

NORMATIV I 7 – 2009 / 2

CUPRINS

Capitolul 1. Domeniu de aplicare

Capitolul 2. Terminologie, clasificări, abrevieri

Capitolul 3. Determinarea caracteristicilor generale ale instalațiilor

- 3.0. Generalități
 - 3.0.1. Condiții generale de bază
 - 3.0.2. Condiții generale comune pentru echipamente
 - 3.0.3. Condiții de amplasare și montare a instalațiilor electrice.
Distanțe minime
- 3.1. Alimentare
 - 3.1.1. Natura curentului
 - 3.1.2. Tensiunea
 - 3.1.3. Frecvența
 - 3.1.4. Curentul de scurtcircuit prezumat
 - 3.1.5. Branșamente
- 3.2. Puterea absorbită și factorul de simultaneitate
 - 3.2.1. Generalități
 - 3.2.2. Determinarea curentului de utilizare
 - 3.2.3. Determinarea puterii absorbite
- 3.3. Tipuri de scheme pentru rețelele de distribuție
 - 3.3.1. Generalități
 - 3.3.2. Scheme de legare la pământ în rețelele de tensiune alternativă (TN,TT,IT)
 - 3.3.3. Scheme de legare la pământ în curent continuu (TN,TT,IT)
- 3.4. Instalații de securitate
- 3.5. Separarea instalațiilor
- 3.6. Compatibilitate
- 3.7. Mentenabilitate

Capitolul 4. Protecții pentru asigurarea securității

- 4.1. Protecția împotriva șocurilor electrice
 - 4.1.1. Condiții generale
 - 4.1.2. Prevederi pentru protecția împotriva atingerilor directe-
protecție de bază
 - 4.1.3. Protecția împotriva atingerilor indirecte
 - 4.1.4. Măsuri ce se iau în schema TN
 - 4.1.5. Măsuri ce se iau în schema TT
 - 4.1.6. Măsuri ce se iau în schema IT
 - 4.1.7. Utilizarea tensiunilor foarte joase functionale (TFJF)

- 4.1.8. Măsură de protecție. Izolația dublă sau întărită
- 4.1.9. Separarea electrică
- 4.1.10. Utilizarea tensiunilor foarte joase de securitate (TFJS) și foarte joasă de protecție (TFJP)
- 4.1.11. Clasificarea echipamentelor electrice din punctul de vedere al șocului electric
- 4.2. Protecția împotriva efectelor termice
 - 4.2.1. Generalități
 - 4.2.2. Protecția împotriva producerii incendiului de către echipamentelor electrice
 - 4.2.3. Protecția împotriva incendiului în amplasamente cu risc mare de incendiu
 - 4.2.4. Protecția împotriva arsurilor
 - 4.2.5. Protecția împotriva supraîncălzirilor
- 4.3. Protecția împotriva supracurenților
 - 4.3.1. Generalități
 - 4.3.2. Protecția împotriva curenților de suprasarcină
 - 4.3.3. Protecția împotriva scurtcircuitelor
 - 4.3.4. Prevederi referitoare la natura circuitelor
 - 4.3.5. Caracteristicile dispozitivului de protecție la scurtcircuit
 - 4.3.6. Coordonare între protecția la suprasarcină și protecția la scurtcircuit
 - 4.3.7. Selectivitatea protecției
- 4.4. Protecția împotriva supratensiunilor (supratensiuni de trăsnet transmise prin rețele și supratensiuni de comutație)
 - 4.4.1. Generalități
 - 4.4.2. Protecția instalațiilor electrice din clădiri împotriva supratensiunilor
 - 4.4.3. Dispozitive de protecție la supratensiuni (SPD)
 - 4.4.4. Măsurile de protecție fundamentate
 - 4.4.5. Legare la pământ și echipotențializare
 - 4.4.6. Ecrane magnetice și trasee pentru linii
 - 4.4.7. Protecția împotriva supratensiunilor de frecvență industrială

Capitolul 5. Alegerea și montarea echipamentelor electrice

- 5.1. Reguli generale
 - 5.1.1. Condiții de funcționare
 - 5.1.2. Influențe externe și condiții de instalare
 - 5.1.3. Accesibilitatea
 - 5.1.4. Identificarea
 - 5.1.5. Independența echipamentelor

- 5.1.6. Montarea instalațiilor electrice
- 5.1.7. Materiale

- 5.2. Sisteme de pozare și alegerea secțiunii conductoarelor
 - 5.2.1. Tipuri de sisteme de pozare
 - 5.2.2. Alegerea și montarea în funcție de influențele externe
 - 5.2.3. Curenți admisibili în sisteme de pozare
 - 5.2.4. Alegerea secțiunii conductoarelor izolate și neizolate rigide
 - 5.2.5. Căderi de tensiune maxime admisibile
 - 5.2.6. Conexiuni electrice
 - 5.2.7. Alegerea și montarea pentru limitarea propagării focului
 - 5.2.8. Apropieri de alte trasee
 - 5.2.9. Pozarea conductoarelor montate liber în exteriorul clădirii
 - 5.2.10. Pozarea conductoarelor montate liber în interiorul clădirii
 - 5.2.11. Pozarea barelor electrice
 - 5.2.12. Pozarea conductoarelor electrice protejate în sisteme de tuburi, țevi, sisteme de jgheaburi (SJ), de tuburi profilate (STP) pentru instalații electrice și în goluri ale elementelor de construcții.
 - 5.2.13. Pozarea cablurilor electrice

- 5.3. Instalații electrice de putere (forță) și iluminat
 - 5.3.1. Instalații electrice de putere
 - 5.3.2. Receptoare electrice
 - 5.3.3. Tablouri de distribuție
 - 5.3.4. Dispozitive de protecție, secționare, întrerupere și comandă
 - 5.3.5. Instalații electrice pentru prize și iluminat normal
 - 5.3.6. Corpuri de iluminat
 - 5.3.7. Aparatăe de comutație pentru instalațiile electrice de lumină, prize și sonerie

- 5.4. Sisteme de legare la pământ
 - 5.4.1. Generalități
 - 5.4.2. Borna (bara) principală de legare la pământ
 - 5.4.3. Conductoare de protecție
 - 5.4.4. Conductoare PEN
 - 5.4.5. Conductoare de echipotențializare
 - 5.4.6. Conductoare de legare la pământ
 - 5.4.7. Prize de pământ
 - 5.4.8. Dimensionarea prizelor de pământ

- 5.5. Sisteme de alimentare cu energie electrică pentru servicii de securitate
 - 5.5.1. Prescripții generale

- 5.5.2. Clasificarea surselor pentru servicii de securitate
- 5.5.3. Sisteme electrice de alimentare
- 5.5.4. Circuite

Capitolul 6. Protecția structurilor împotriva trăsnetului

- 6.1. Generalități
 - 6.1.1. Domeniu de aplicare
 - 6.1.2. Termeni și definiții
 - 6.1.3. Parametrii caracteristici ai curentului de trăsnet
- 6.2. Instalații de protecție împotriva trăsnetului (IPT)
 - 6.2.1. Stabilirea necesității prevederii unei IPT pentru o construcție și alegerea nivelului de protecție împotriva trăsnetului
 - 6.2.2. Cazuri în care echiparea cu IPT este obligatorie
 - 6.2.3. Instalații exterioare de protecție împotriva trăsnetului
- 6.3. Instalații de protecție împotriva trăsnetului cu dispozitiv de amorsare (PDA)
 - 6.3.1. Generalități
 - 6.3.2. Determinarea zonei de protecție
 - 6.3.3. Conductoarele de coborâre
 - 6.3.4. Prize de pământ
 - 6.3.5. Reguli particulare
 - 6.3.6. Turle, clopotnițe și foioșoare

Capitolul 7. Instalații electrice speciale

- 7.1. Instalații electrice în încăperi cu cadă de baie sau duș
- 7.2. Instalații electrice pentru piscine și alte bazine
- 7.3. Instalații electrice pentru încăperi și cabine prevăzute cu încălzitoare pentru saune
- 7.4. Instalații electrice pentru șantiere de construcții și de demolare
- 7.5. Instalații electrice pentru construcții agroindustriale și agrozootehnice
- 7.6. Instalații electrice pentru incinte electroconductoare înguste
- 7.7. Instalații electrice pentru capinguri
- 7.8. Instalații electrice pentru porturi mici și ambarcațiuni de agrement
- 7.9. Instalații electrice în amplasamente pentru utilizări medicale
- 7.10. Instalații electrice pentru expoziții, spectacole și standuri
- 7.11. Instalații electrice pentru sisteme de alimentare cu energie fotoelectrice
- 7.12. Instalații electrice pentru mobilier
- 7.13. Instalații electrice pentru unități mobile sau transportabile
- 7.14. Instalații electrice temporare pentru structuri, dispozitive pentru agrement și barăci din bălciuri, parcuri de distracții și circuri

- 7.15. Instalații electrice pentru sisteme de încălzire în pardoseală sau tavan
- 7.16. Instalații electrice pentru rulote sau autorulote
- 7.17. Instalații electrice pentru firme și reclame luminoase
- 7.18. Instalații electrice pentru alimentarea cu energie electrică a echipamentelor ascensoarelor, mașinilor de ridicat și transportat
- 7.19. Instalații electrice pentru echipamente informatice
- 7.20. Instalații electrice în construcții din lemn
- 7.21. Instalații electrice pentru racordarea bateriilor de condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere
- 7.22. Instalații electrice pentru alimentarea receptoarelor cu rol de securitate la incendiu
- 7.23. Instalații electrice pentru iluminat de siguranță. Condiții de alimentare și funcționare

Capitolul 8. Verificarea și întreținerea instalațiilor electrice

- 8.1. Verificarea și punerea în funcțiune
- 8.2. Verificarea periodică

Capitolul 9. Exploatarea instalațiilor electrice

- 9.1. Precizări fundamentale
- 9.2. Proceduri de exploatare curentă
- 9.3. Proceduri de lucru
- 9.4. Proceduri de întreținere

Capitolul 10. Bibliografie

- 10.1. Standarde
- 10.2. Normative, legi și hotărâri

ANEXE

CAPITOLUL 1 . DOMENIUL DE APLICARE

1.1. Prezentul normativ se aplică la proiectarea, construcția și verificarea instalațiilor electrice aferente, ca de exemplu:

- a. clădirilor (construcțiilor) civile (publice) ;
- b. clădirilor (construcțiilor industriale) de producție și/sau depozitare;
- c. clădirilor mixte (pentru activități civile, de producție și/sau depozitare ori civile și de producție și/sau depozitare, înglobate în același volum construit);
- d. construcțiilor agroindustriale și agrozootehnice;
- e. construcțiilor prefabricate;
- f. caravelor, locuințelor de campare și instalațiilor similare;
- g. șantiierelor, expozițiilor, târgurilor și altor instalații temporare;
- h. porturilor de ambarcațiuni;
- i. iluminatului exterior și instalațiilor similare;
- j. localurilor medicale;
- k. unităților mobile sau transportabile;
- l. instalațiilor fotovoltaice;
- m. grupurilor generatoare de joasă tensiune;
- n. instalațiilor consumatorului situate în exteriorul clădirii;
- o. lucrărilor de reconstruire, consolidare, modificare, extindere reabilitare, schimbare de destinație sau de reparare.

NOTĂ: Termenii “întreprinderilor” și “instituțiilor” se referă la teren și la toate dependențele, inclusiv clădirile care le aparțin.

Tensiunile alternative nominale sunt până la 1000 V inclusiv.

Frecvențele care au fost luate în considerare sunt: 50 Hz, 60 Hz și 400 Hz. Nu este exclusă utilizarea și a altor frecvențe pentru scopuri speciale.

1.2. Prevederile prezentului normativ nu se aplică:

- a. instalațiilor tehnologice, ca instalații interne ce aparțin unui produs;
- b. instalațiilor electrice din mine și cariere;
- c. echipamentelor electrice de pe mijloacele de transport (autovehicule, aeronave, tramvaie);
- d. la depozitele de materiale pirotehnice și/sau explozive;
- e. sistemelor de producere și transport a energiei electrice (de medie și înaltă tensiune);
- f. împrejmuirilor electrice;
- g. echipamentelor de reducere a interferențelor radio, cu excepția celor ce afectează securitatea instalațiilor;
- h. echipamentelor electrice de tracțiune (inclusiv echipamentul rulant și de semnalizare).
- i. instalațiilor electrice de la bordul navelor și al platformelor marine, fixe și mobile.

1.3. La proiectarea și instalarea instalațiilor electrice se respectă prevederile Legii 10/1995 completată cu Legea 123/2007, referitoare la cerințele esențiale de calitate:

1.3.1

- a – rezistență mecanică și stabilitate;
- b – securitate la incendiu;
- c – igienă sănătate și mediu;
- d – siguranță în exploatare;
- e – protecția împotriva zgomotului;
- f – economie de energie și izolație termică

1.3.2 La proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice se respectă prevederile Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, completată cu HG 1146/2006 astfel încât echipamentele de muncă electrice care se procură și / sau se utilizează, trebuie să îndeplinească:

- a) prevederile tuturor reglementărilor tehnice române care transpun legislația comunitară aplicabilă sau
- b) cerințele minime prevăzute în anexa 1 (pct. 33), în cazurile în care nu se aplică sau se aplică parțial reglementări tehnice române care transpun legislația comunitară.

Prin echipamentul de muncă, în sensul HG 1146-2006, se înțelege orice mașină, aparat, unealtă sau instalați folosite la locul de muncă (cu tensiuni nominale în c.a. de 50 V – 1000V și în c.c. 75 V – 1500V).

Echipamentele vor fi însoțite de declarația de conformitate și vor avea aplicat marcajul de securitate CE conf. HG 457/2003, modificat cu HG 1514/2003.

De asemenea, trebuie să respecte instrucțiunile producătorilor pentru alegerea și montarea echipamentelor utilizate.

NOTA: Lista standardelor române din domeniul echipamentelor electrice de joasă tensiune care adoptă standardele europene armonizate se aprobă prin Ordin al ministrului economiei și finanțelor și se publică în Monitorul Oficial al României (această listă se actualizează periodic).

1.4. Normativul se referă numai la alegerea și condițiile de instalare a echipamentelor electrice.

1.5. Normativul conține reguli de proiectare și montare a instalațiilor electrice astfel încât să se asigure securitatea și funcționarea corectă în scopul pentru care sunt prevăzute

1.6. În capitolul 10 sunt prezentate standardele și reglementările conexe, menționate în normativ.

CAPITOLUL 2 . TERMINOLOGIE, CLASIFICĂRI ȘI ABREVIERI

A.

alimentarea normală cu energie electrică - alimentarea cu energie electrică dintr-o sursă de energie electrică (transformator, generator) prevăzută pentru a se asigura funcționarea receptoarelor electrice ale unui consumator, în regim normal.

alimentarea de rezervă – alimentare prevăzută pentru a menține, pentru alte scopuri decât cele de securitate, funcționarea unei instalații electrice sau a unor părți ale acesteia, în cazul întreruperii alimentării normale.

alimentarea de securitate – alimentare prevăzută pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice importante pentru:

- sănătatea și securitatea persoanelor și animalelor domestice si/sau
- pentru evitarea degradării mediului înconjurător și a altor echipamente, dacă aceasta este cerută prin reglementări naționale.

aparataj – echipament electric destinat să fie conectat la un circuit electric pentru a asigura una sau mai multe din următoarele funcții: protecție, comandă, secționare, conexiune.

arsuri electrice – arsura pielii sau a unui organ, provocată prin trecerea de-a lungul suprafeței sau în profunzime a curentului electric.

atingere directă – contactul direct al persoanelor sau al animalelor cu părți active.

atingere indirectă – contact electric al persoanelor sau al animalelor cu părțile conductoare accesibile puse sub tensiune ca urmare a unui defect.

B.

barieră – (13)

bornă de echipotențializare - bornă prevăzută la un echipament sau dispozitiv destinat să fie conectat cu un sistem de legătură de echipotențializare.

barieră de protecție – parte care asigură protecția împotriva atingerilor directe în toate direcțiile de acces obișnuite.

bară de echipotențializare – bară colectoare care face parte dintr-o rețea echipotențială și care asigură legătura electrică a unui număr de conductoare electrice pentru scopuri de echipotențializare.

bornă principală de legare la pământ – bornă sau bară care face parte dintr-o instalație de legare la pământ a unei instalații și care asigură conectarea electrică a unui anumit număr de conductoare pentru scopuri de legare la pământ.

C.

canal de cabluri – element de pozare situat pe sau în sol sau planșeu, ventilat sau închis, având dimensiuni care nu permit persoanelor să circule, dar în care conductoarele și cablurile sunt accesibile pe toată lungimea lor, în timpul și după instalare.

circuit electric – ansamblu de echipamente electrice al unei instalații electrice protejate împotriva supracurenților prin același dispozitiv de protecție.

circuit electric de securitate – circuit electric prevăzut pentru a fi utilizat ca parte într-un sistem de alimentare electric pentru servicii de securitate.

circuit terminal – circuit electric destinat să alimenteze direct receptorul (aparate de utilizare) sau prize de curent.

coloană electrică – circuit electric care alimentează unul sau mai multe tablouri de distribuție.

comandă funcțională – acțiune destinată să asigure închiderea, deschiderea sau schimbarea alimentării cu energie electrică a unei instalații electrice sau a unei părți a acesteia pentru o funcționare normală.

conductor – parte conductoare destinată să conducă un curent electric specificat.

conductor de echipotențializare – conductor de protecție prevăzut pentru realizarea unei legături de echipotențializare de protecție.

conductor de legare la pământ – conductor care asigură o cale conductoare sau o parte a unei căi conductoare, între un punct dat al unei rețele, al unei instalații sau al unui echipament și o priză de pământ sau o rețea de prize de pământ.

conductor de legare la pământ funcțională – conductorul de legare la pământ utilizat pentru legare la pământ funcțională.

conductor de legare la pământ de protecție – conductor de protecție prevăzut pentru a realiza legarea la pământ de protecție.

conductor de linie – conductor sub tensiune în funcționarea normală și capabil să participe la transportul sau la distribuția energiei electrice, dar care nu este nici un conductor neutru nici conductor de punct median.

conductor neutru (N) – conductor conectat electric la punctul neutru și care poate contribui la distribuția energiei electrice.

conductor PEN – conductor care asigură atât funcțiile de conductor de legare la pământ de protecție cât și de conductorul neutru.

conductor PEM - conductor care asigură atât funcțiile de conductor de legare la pământ de protecție cât și de conductor de punct median.

conductor PEL - conductor care asigură atât funcțiile de conductor de legare la pământ de protecție cât și de conductor de linie.

conductor de protecție (PE) – conductor prevăzut în scopuri de securitate, de exemplu protecția împotriva șocurilor electrice.

conductor de punct median – conductor electric conectat la punctul median și capabil să participe la distribuția energiei electrice.

contact electric – stare a două sau mai multe părți conductoare care se ating accidental sau intenționat formând o cale conductoare unică și continuă.

curent admisibil – valoarea maximă a curentului electric care poate parcurge în permanență un conductor, un dispozitiv sau un aparat, fără ca temperatura sa în regim permanent, în condiții date, să fie superioară valorii specifice.

curent de atingere – curent electric care trece prin corpul uman sau al unui animal atunci când acesta este în atingere cu una sau mai multe părți accesibile ale unei instalații electrice sau cu echipamente electrice aflate sub tensiune.

curent în conductorul de protecție – curent electric care apare într-un conductor de protecție, cum sunt curentul de fugă sau curentul electric rezultat dintr-un defect de izolație.

curent convențional de funcționare – valoare specifică a curentului electric care este prevăzută pentru a provoca funcționarea dispozitivului de protecție într-un timp specificat.

curent de defect – curent care circulă într-un punct defect dat, ca urmare a unui defect de izolație.

curent diferențial rezidual – suma algebrică a valorilor curenților electrici în toate conductoarele active, la același timp, într-un punct dat al unui circuit electric, într-o instalație electrică.

curent de fugă – curent electric care, în condiții normale de funcționare, parcurge o cale electrică nedorită.

curent de scurtcircuit – curent electric într-un scurtcircuit determinat.

curent de serviciu – curent electric destinat să fie transportat într-un circuit electric în funcționare normală.

curent de suprasarcină – supracurent care se produce într-un circuit electric, care nu se datorează curentului de scurtcircuit sau unui defect de punere la pământ.

curent vagabond – curent de fugă în Pământ sau în structurile metalice îngropate în pământ și care rezultă din legarea lor la pământ, intenționată sau neintenționată.

D.

defect de punere la pământ – apariția unei căi conductoare accidentală între un conductor sub tensiune și pământ.

disjuncteur (întreruptor automat) – aparat de comutație apt de a stabili, de a suporta și de a întrerupe curenții în condiții normale ale circuitului, precum și de a stabili, de a suporta pe o perioadă specificată și de a întrerupe curenții în condiții anormale ale circuitului, cum ar fi cele de scurtcircuit.

dispozitiv de protecție împotriva supracurenților – dispozitiv destinat să întrerupă un circuit electric în cazul în care curentul în conductorul sau conductoarele circuitului electric depășește o valoare predeterminată în timpul unei durate prevăzute.

E.

echipament electric – echipament utilizat pentru producerea, transportul, transformarea sau utilizarea energiei electrice, cum sunt mașini, transformatoare, aparataj, aparate de măsurare, dispozitive de protecție, sisteme de pozare electrice, echipament de utilizare curentă.

echipament fix – echipament electric fixat pe un suport sau fixat într-un alt mod într-un loc precizat.

echipament mobil – echipament electric care este deplasat în timpul funcționării sau poate fi ușor deplasat rămânând conectat la circuitul electric de alimentare.

echipament portabil – echipament electric prevăzut pentru a fi ținut în mână în utilizare normală.

echipament staționar – echipament instalat într-un loc stabilit sau echipament electric care nu este prevăzut cu un mâner pentru a fi transportat și care are o astfel de masă încât nu poate fi deplasat ușor, în timpul funcționării.

echipament de utilizare curentă – echipament electric destinat transformării energiei electrice în altă formă de energie, de exemplu luminoasă, calorică, mecanică.

echipotentialitate – stare a părților conductoare având un potențial electric sensibil egal.

ecran de protecție – ecran conductor utilizat pentru a separa un circuit electric și/sau conductoarele de părțile active periculoase.

electrocutare – șoc electric mortal.

exploatare – (1)

F.

fibrilație – contracții repetate și necoordonate ale fibrelor musculare individuale.

fibrilație ventriculară – fibrilație cardiacă limitată la ventricule și care provoacă o deficiență circulatorie și apoi oprirea inimii.

G.

galerie – culoar cu dimensiuni care permit ca persoanele să circule liber pe toată lungimea, prevăzut cu suporturi pentru cabluri și joncțiunile lor cu alte elemente ale sistemului de pozare electrică.

I.

impedanță de legare la pământ – impedanță la o frecvență dată între un punct specificat al unei rețele, al unei instalații și care asigură conectarea electrică a unui anumit număr de conductoare pentru scopuri de legare la pământ.

instalație electrică – ansamblu de echipamente electrice asociate care au caracteristicile coordonate pentru a îndeplini un scop dat.

instalație de legare la pământ – ansamblu de legături electrice și dispozitive care fac parte din legarea la pământ a unei rețele, a unei instalații sau a unui echipament.

izolație de bază – izolația părților active periculoase care asigură protecția de bază

izolație dublă – izolație realizată prin utilizarea împreună a unei izolații de bază și a unei izolații suplimentare.

izolație întărită – izolația părților active periculoase care asigură un grad de protecție împotriva șocurilor electrice, echivalent celui unei izolații duble.

izolație suplimentară – izolație independentă prevăzută suplimentar față de izolația de bază, pentru protecție în caz de defect.

inspecție – (2)

încercare – (3)

întrerupere automată a alimentării – întrerupere automată a unei linii conductoare prin funcționarea automată a unui dispozitiv de protecție în caz de defect.

întrerupere de scurtă durată a funcționării – întrerupere de scurtă durată în timpul funcționării pentru scopuri, cum sunt: conexiune, comandă, reglare sau observarea echipamentelor electrice.

întrerupere de scurtă durată pentru întreținere - întrerupere de scurtă durată utilizată pentru acces la echipamentele electrice pentru întreținere.

întrerupere de urgență – deschiderea unui dispozitiv de întrerupere destinat întreruperii alimentării electrice a unei instalații electrice pentru evitarea sau reducerea unui pericol.

întreruptor automat – vezi disjunctor

întreruptor – simplu - dispozitiv destinat să închidă sau întrerupă curentul într-unul sau mai multe circuite

întreruptor – separator – întreruptor conceput să asigure și separarea instalației sau a unei părți a acesteia de alimentare .

L

legătură de echipotențializare – realizare a unei legături electrice între părțile conductoare pentru a realiza echipotențializarea.

legătură de echipotențializare de protecție – legătură de echipotențializare realizată pentru scopuri de securitate.

legătură de echipotențializare funcțională – legătură de echipotențializare realizată în scopuri funcționale altele, decât cele de securitate.

legare la pământ – realizarea unei legături electrice între un punct dat al unei rețele, al unei instalații electrice sau al unui echipament și un pământ local.

legare la pământ funcțională – legare la pământ a unuia sau mai multor puncte ale unei rețele, ale unei instalații sau ale unui echipament pentru alte scopuri decât cele de securitate.

legare la pământ de protecție – acțiune de legare la pământ a unui punct sau a mai multor puncte dintr-o rețea, a unei instalații sau a unui echipament, în scopuri de securitate.

legare la pământ a unei rețele – acțiune de legare la pământ a unuia sau a mai multor puncte ale unei rețele electrice, pentru asigurarea funcțiilor de legare la pământ funcțională și de legare la pământ de protecție.

lucrare sub tensiune – (10)

M.

masă - parte conductoare a unui echipament, susceptibilă de a fi atinsă și care în mod normal se afla sub tensiune, dar care poate fi pusă sub tensiune în urma unui defect.

mediu neconductor – prevedere prin care o persoană sau un animal care atinge o parte conductoare accesibilă care a devenit o parte activă periculoasă, este protejată printr-o impedanță ridicată a mediului său (de exemplu pereți sau pardoseli electroizolante):

- 50 $k\Omega$ dacă tensiunea rețelei este sub 500V în c.a. și c.c.
- 100 $k\Omega$ dacă tensiunea rețelei este mai mare de 500 V în c.a. și c.c. și mai mică de 1000 V în c.a. sau 1500V în c.c și prin absența părților conductoare legate la pământ.

mentenanță – (4)

O.

obstacol de protecție – element care împiedică o atingere directă întâmplătoare dar care nu previne o atingere directă printr-o acțiune deliberată.

oprire de urgență – acțiune destinată să oprească pe cât de repede posibil o funcționare devenită periculoasă.

originea instalației electrice – punctul în care este livrată energia electrică a unei instalații electrice.

P .

parte activă – conductor sau parte conductoare destinată să fie pusă sub tensiune în funcționare normală, inclusiv conductorul neutru (N), dar prin convenție exceptând conductorul PEN, conductorul PEM sau conductorul PEL.

parte conductoare accesibilă – parte conductoare a unui echipament, care poate fi atinsă, și care nu este în mod normal sub tensiune, dar care poate ajunge sub tensiune în cazul unui defect al izolației de bază.

pat de cabluri – suport de cabluri constituit dintr-o bază continuă cu margini, dar care nu este acoperit cu un capac.

pământ – parte a Pământului în contact electric cu o priză de pământ și al cărui potențial electric nu este în mod necesar egal cu zero.

pământ de referință – parte a Pământului considerată conductoare, a cărei potențial electric prin convenție este considerat egal cu zero, care este în afara zonei de influență a oricărei instalații de legare la pământ.

părți simultan accesibile – conductoare sau părți conductoare care pot fi atinse simultan de către o persoană sau un animal.

pericol electric – (3)

persoană calificată – persoană care are o pregătire și o experiență corespunzătoare care să îi permită să prevadă riscurile și să evite pericolele pe care le poate produce electricitatea.

persoană instruită – persoană suficient de informată, sau supravegheată de persoane calificate în domeniul electric, pentru a fi capabilă să prevadă riscurile și să evite pericolele pe care le poate provoca electricitatea.

persoană (obișnuită) – persoană care nu este nici persoană calificată, nici persoană instruită.

prag de nedesprindere – valoare maximală a curentului electric care trece prin corpul unui om, la care acea persoană poate să se elibereze singură.

prag de percepție a curentului – valoare minimă a curentului electric prin corpul unui om sau al unui animal care provoacă o senzație pentru acel om sau acel animal.

prelată electroizolantă – (14)

priză de pământ – parte conductoare care poate fi încorporată în pământ sau într-un mediu conductor specific, de exemplu beton sau cărbune, în contact cu Pământul.

priză de pământ independentă – priză de pământ suficient de îndepărtată de alte prize de pământ pentru care potențialul său electric să nu fie sensibil afectat de curenții electrici între pământ și alte prize de pământ.

priză de pământ în fundație – priză de pământ încorporată în pământ sub fundația unei clădiri, sau de preferință, în betonul fundației unei clădiri, în general în formă de buclă.

priză de pământ de protecție – legare la pământ a unuia sau a mai multor puncte ale unei rețele, ale unei instalații sau ale unui echipament pentru scopuri de securitate.

protecție de bază – protecția împotriva șocurilor electrice în absența defectului. Protecția de bază corespunde protecției împotriva atingerilor directe.

protecție în caz de defect – protecție împotriva șocurilor electrice în condiții de defect simplu. Protecția în caz de defect corespunde protecției împotriva atingerilor indirecte.

protecție împotriva șocului electric – ansamblu de măsuri care reduc riscul de șoc electric

protecție suplimentară – măsură de protecție suplimentară față de protecția de bază și/sau protecția în caz de defect.

punct median – punct comun între două elemente simetrice ale unui circuit, ale cărui extremități sunt conectate electric la conductoarele de linie diferite ale aceluiași circuit.

punct neutru – punct comun al unei rețele polifazate conectată în stea sau la punctul median legat la pământ al unei rețele monofazate.

R.

rețea echipotențială funcțională – rețea echipotențială care asigură o legătură de echipotențializare funcțională.

rețea de echipotențializare – interconectarea părților conductoare, care permite asigurarea unei legături de echipotențializare între aceste părți.

rețea de echipotențializare de protecție – rețea de echipotențializare care asigură o legătură de protecție.

rezistență de legare la pământ – parte reală a impedanței de legare la pământ.

rețea de prize de pământ – parte a unei instalații de legare la pământ care cuprinde numai prizele de pământ și interconexiunile lor.

risc – (2)

S.

schema TFJP – schema electrică a cărei tensiune nu depășește valoarea tensiunii foarte joase:

- în condiții normale și

- în condiții de defect, exceptând defectele de punere la pământ în alte circuite electrice

schema TFJS - schema electrică a cărei tensiune nu poate depăși valoarea tensiunii foarte joase:

- în condiții normale și
- în condiții de defect, inclusiv defectul de punere la pământ în alte circuite electrice

scurtcircuit – cale conductoare accidentală sau intenționată între două sau mai multe părți conductoare astfel încât diferența de potențial electric între aceste părți conductoare să fie zero sau aproximativ zero.

secționare – funcție destinată să asigure scoaterea de sub tensiune a unei instalații electrice sau a unei părți a acesteia, separând instalația electrică față de orice sursă de energie electrică pentru scopuri de securitate.

separare – măsură de protecție în care părțile active periculoase sunt izolate de toate celelalte circuite electrice și părți, de pământul local și de orice atingere.

separare de protecție – separare între două circuite electrice prin intermediul:

- unei izolații duble
- unei izolații de bază și a unei protecții electrice printr-un ecran, sau
- unei izolații întărite

separare simplă – separare între circuitele electrice sau între un circuit electric și pământul local printr-o izolație de bază.

separator – aparat de comutație care satisface în poziția deschis prescripțiile specifice pentru funcția de separare .

sistem de alimentare electrică pentru instalații de securitate – sistem de alimentare electrică pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice importante:

- pentru sănătatea și securitatea persoanelor și animalelor domestice, și/sau
- pentru evitarea degradării mediului înconjurător și a altor echipamente, dacă aceasta este cerută prin reglementări naționale.

sistem de tuburi – ansamblu de protecție închis, cu secțiunea circulară sau nu, pentru conductoare izolate, cabluri și cordoane, permițând ca acestea să fie instalate și înlocuite prin tragere, utilizat în instalații electrice.

sistem de jgheaburi de cabluri – sistem de protecție închis, prevăzut cu o bază și cu un capac deplasabil, destinat protecției complete a conductoarelor izolate și a cablurilor și/sau pentru amplasarea altor echipamente electrice inclusiv echipamente de prelucrare a informațiilor.

sistem de pozare – ansamblu constituit din mai multe conductoare electrice izolate, cabluri sau bare colectoare și elementele care asigură fixarea lor și, dacă este necesar, protecția lor mecanică.

șoc electric – efect fiziologic care rezultă din trecerea unui curent electric prin corpul unui om sau al unui animal.

T.

tablou de distribuție – ansamblu care cuprinde diferite tipuri de aparataj asociate cu unul sau mai multe circuite electrice de plecare, alimentate de unul și mai multe circuite de intrare, ca și borne pentru conductoarele neutre de protecție.

tensiune de atingere – tensiune între părți conductoare atinse simultan de o persoană sau de un animal.

tensiune de atingere prezumată – tensiune care apare între părțile conductoare simultan accesibile, când aceste părți conductoare nu sunt atinse de un om sau un animal.

tensiune de defect – tensiune între un punct de defect și pământul de referință, ca urmare a unui defect de izolație.

tensiune foarte joasă – tensiune care nu depășește limitele specificate în domeniul I prezentat în SR CEI 60449.

tensiune nominală – valoare nominală a tensiunii prin care instalația electrică sau o parte a instalației electrice este numită și identificată.

tensiune de pas – tensiune între două puncte de pe suprafața Pământului situate la distanța de 1 m unul față de altul, considerată a fi lungimea pasului unei persoane.

V.

verificare – (1)

Z.

zonă de acces limitat – zonă accesibilă numai persoanelor calificate (în domeniul electric) și persoanelor instruite (în domeniul electric).

zonă de accesibilitate la atingere – spațiu cuprins între orice punct al unei suprafețe unde stau sau circulă în mod obișnuit persoane și limita pe care o persoană o poate atinge cu mâna, în toate direcțiile, fără mijloace auxiliare .

zonă lucru – (7)

zonă de lucru sub tensiune – (8)

zonă învecinată - (9)

ABREVIERI

AAR – anclanșarea automată a rezervei ;

DDR – dispozitiv diferențial de curent rezidual ;

IPT – instalație de protecție împotriva trăsnetului ;

IT – rețea cu punctul neutru al transformatorului izolat față de pământ și masele legate la pământ ;

N – conductor neutru ;

PDA – protecție împotriva trăsnetului cu dispozitiv de amorsare ;

PE – conductor de protecție ;

PEN – conductor comun de neutru și de protecție ;

SPD – dispozitiv de protecție la supratensiuni și/sau de deviere a curentului de trăsnet ;

TFJP – tensiune foarte joasă de protecție ;

TFJS – tensiune foarte joasă de securitate ;

TN-C – rețea cu punctul neutru al transformatorului legat la pământ și conductor neutru cu funcții comune: neutru și neutru de protecție ;

TN-S – rețea cu punctul neutru al transformatorului legat la pământ și conductoare distincte pentru funcțiile de neutru și neutru de protecție .

CAPITOLUL 3.

DETERMINAREA CARACTERISTICILOR GENERALE ALE INSTALAȚIILOR

3.0. Generalități

3.0.1. Condiții generale de bază

3.0.1.1. Proiectele de instalații electrice se verifică de verificatori de proiecte atestați conform Legii 10/1995.

3.0.1.2. Începerea execuției instalațiilor electrice este permisă numai după ce investitorul a obținut avizul tehnic de racordare. Punerea în funcțiune se face numai după controlul execuției instalațiilor electrice de către unități autorizate.

3.0.1.3. Este interzisă începerea lucrărilor de instalații electrice fără proiecte verificate în condițiile art. 3.0.1.1.

3.0.1.4. Electricienii se autorizează de societăți profesionale, nonguvernamentale, pentru gradele prevăzute în regulamentul de autorizare.

3.0.1.5. Instalațiile electrice se execută de către unități atestate.

3.0.1.6. Instalațiile electrice la consumator trebuie astfel realizate încât să nu afecteze siguranța utilizatorilor, a bunurilor și a mediului.

Utilizatorul are obligația să nu efectueze modificări față de proiect în timpul exploatarei, întreținerii sau repunerii în funcțiune fără acordul scris al proiectantului inițial al instalației electrice sau un expert tehnic atestat, potrivit legislației în vigoare conform Legii 307/06 privind apărarea împotriva incendiilor și HG 1146/06 privind securitatea și sănătatea în muncă.

3.0.1.7. Instalațiile electrice trebuie realizate astfel încât să se evite riscul de aprindere a unor materiale combustibile datorită temperaturilor ridicate sau a arcurilor electrice, iar utilizatorii să nu fie în pericol de a suferi arsuri.

3.0.1.8. Separarea în vederea întreruperii, verificării, localizării defectelor și efectuării reparațiilor la instalațiile electrice trebuie asigurată prin prevederea de dispozitive de separare (siguranțe fuzibile, cleme cu intrare ieșire, întreruptoare cu acționare manuală sau automată cu funcție și de separatoare).

3.0.1.9. Toate echipamentele electrice trebuie să aibă, prin construcție, caracteristicile cerute pentru influențele externe din încăperea sau spațiul respectiv.

Caracteristicile generale ale echipamentelor electrice și modul lor de instalare trebuie alese astfel încât să fie asigurată funcționarea în bune condiții a instalației electrice și protecția utilizatorilor, bunurilor și a mediului în condițiile de utilizare solicitate de beneficiar (tehnolog) și ținându-se seama de influențele externe.

3.0.2. Condiții generale comune pentru echipamente

3.0.2.1. Echipamentele utilizate în instalațiile electrice trebuie să fie agrementate tehnic, conform Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții și produsele pentru construcții vor fi în concordanță cu prevederile HG 622/2004 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții și legea 608/2001 privind evaluarea conformității produselor.

3.0.2.2. Toate echipamentele folosite pentru protecție, izolare, mascare, suporturi, trebuie să fie în concordanță cu clasa de influențe externe în care se montează.

Încadrarea în clasele de reacție la foc și rezistență la foc a materialelor se face în conformitate cu prevederile reglementărilor specifice (conform P118).

3.0.2.3. Echipamentele electrice se aleg ținându-se seama de tensiune, curent, frecvență, curentul de scurtcircuit, factorul de putere, regimul de lucru (continuu, intermitent) precum și alte caracteristici particulare, care trebuie luate în considerație la alegerea echipamentelor electrice, conform indicațiilor producătorilor.

3.0.2.4. Echipamentele electrice se aleg respectând clasele de protecție minime necesare, în funcție de categoria încăperilor clasificate, după influențele externe.

3.0.2.5. Dacă într-un spațiu se exercită mai multe influențe externe, caracteristicile echipamentelor electrice se aleg astfel încât să fie satisfăcute condițiile cele mai dezavantajoase.

3.0.2.6. Caracteristicile echipamentelor electrice alese nu trebuie să provoace efecte dăunătoare altor echipamente electrice sau să afecteze buna funcționare a rețelei de alimentare.

3.0.3. Condiții de amplasare și montare a instalațiilor electrice. Distanțe minime

3.0.3.1. Conductoarele electrice, tuburile de protecție și barele, se amplasează față de conductele altor instalații și față de elementele de construcție, respectându-se distanțele minime din tabelul 3.1. Pentru cablurile electrice se vor respecta distanțele prevăzute în normativul NTE 007/08/00

3.0.3.2. Conductoarele, barele, tuburile etc., se pot dispune pe trasee comune cu traseele altor instalații cu condiția ca instalația electrică să fie dispusă:

- deasupra conductelor de apă, de canalizare și de gaze petroliere lichefiate;
- sub conducte de gaze naturale și sub conducte calde (cu temperatura peste +40°C).

3.0.3.3. Pe toate porțiunile de traseu pe care nu pot fi respectate condițiile de la art. 3.0.3.2. și distanțele minime din tabelul 3.1. se vor lua măsuri constructive de protecție prin prevederea de separări, izolații termice, țevi metalice etc. ce vor depăși cu minim 0,50 m de o parte și de alta, porțiunea de traseu protejată.

3.0.3.4. Amplasarea instalațiilor electrice în structura de rezistență a construcțiilor se admite în condițiile prevăzute de normativul P 100-1

Tabelul 3.1.

Distanțele minime admise pentru protecție și răcire între conductoare, bare, tuburi și accesorii și pana la elementele de instalații și construcții

Elementul de la care se măsoară distanța	Distanțe minime 1) 2) (cm)									
	Conductoare, bare, tuburi (aceiași circuit sau circuite diferite)		Conducte sau instalații cu fluide incombustibile				Conducte sau instalații cu fluide combustibile		Elemente de construcție ³⁾	
	Trasee paralele	Inter-secții	Rezi T ≤ +40°C		Calde T > +40°C		Trasee paralele	Inter-secții	Incombustibile	Combustibile
			Trasee paralele	Inter-secții	Trasee paralele	Inter-secții				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Conductoare neizolate ⁴⁾ montate pe izolatoare, pe pereți, la interior	10	10	10	10	10	10	100	100	10	20
Conductoare izolate ⁴⁾ montate pe izolatoare, pe pereți, la interior	5	5	5	5	200	150	50	50	5	10
Bare electrice montate pe izolatoare	5	5	5	5	5	5	50	50	5	10
Tuburi și țevi de protecție montate:										
- aparent în ghene;	0	0	5	3	100	50	10	5	0	tub met. 0
- sub tencuială înglobate	0	0	5	3	20	5	10	5	0	tub PVC 3
Conductoare cu izolație și manta montate:										
- aparent	0	0	5	3	100	50	10	5	0	3
- sub tencuială înglobate	0	0	5	3	20	5	10	5	0	3
Cabluri	Conform normativului NTE 007/08/00									

NOTĂ:

- 1) Distanțele minime se măsoară de la suprafețele exterioare ale conductoarelor, barelor, tuburilor, dozelor.
- 2) Distanțele față de conductoarele electrice și alte elemente ale protecției la trăsnet se stabilesc conform cap.6.
- 3) Pentru construcții din categoria BE3a, BE3b, distanțele se stabilesc conform prevederilor din NP 099-04.
- 4) Pentru conductoarele electrice montate pe izolatoare, pe pereți, la exterior, distanțele față de elementele din coloanele 2...7 ale tabelului sunt de minim 15 cm, iar față de alte elementele de pe traseu, distanțele sunt de minim 30cm.

Tabelul 3.2

**Distanțe minime permise pentru cablurile electrice față de instalațiile tehnologice
(conform NTE 007/08/00)**

Nr. crt.	Denumirea instalației tehnologice		Distanța minimă, cm		Observații
			Intersecții	Apropieri	
1	Conducte sau rezervoare cu fluide reci ($t \leq 40^{\circ}\text{C}$)	incombustibile	3	5	Distanțele se pot reduce până la montarea pe conductă sau rezervor, când cablul este armat sau protejat în țevă metalică
		combustibile	50	100	
2	Conducte sau instalații cu suprafețe calde ($t_{\text{izolație}} > +40^{\circ}\text{C}$)		50	100	Distanțele se pot reduce în condițiile în care cablurile sunt rezistente la temperatura respectivă sau sunt protejate termic (paravane termice, izolare în azbest etc.).
3	Conducte de aer comprimat		20	20	Distanțele nu se normează în cazul conductelor cu presiunea aerului sub 12daN/cm^2 care deservește instalațiile electrice
4	Instalații care prelucrează materiale combustibile solide, inclusiv depozitarea materialelor respective		100	100	În funcție de condițiile locale distanțele se majorează conform prevederilor din normele specifice tehnologiei sau mediului respectiv.

NOTĂ. Distanțele indicate la pct. 4 nu se aplică pe porțiunea de intrare a cablurilor pentru alimentarea instalațiilor respective.

3.0.3.4. Amplasarea instalațiilor electrice în structura de rezistență a construcțiilor se admite în condițiile prevăzute de normativul P 100-1

3.0.3.5. Trebuie evitată amplasarea instalațiilor electrice pe trasee comune cu acelea ale altor instalații care ar putea să le periclitizeze în funcționare normală sau în caz de avarie.

3.0.3.6. Nu se admite amplasarea instalațiilor electrice sub conducte sau utilaje pe care poate să apară condens. Fac excepție instalațiile electrice în execuție închisă cu grad de protecție minim IP 33, realizate din materiale rezistente la astfel de condiții.

3.0.3.7. Se interzice amplasarea instalațiilor electrice în interiorul canalelor de ventilare (cu excepția instalațiilor aferente instalațiilor de ventilație executate din materiale fără degajare de fum și gaze toxice).

3.0.3.8. Montarea în contact direct cu materiale combustibile se admite numai pentru: cabluri rezistente la foc (definite conform NTE 007/08/00), tuburi și plinte metalice sau din materiale plastice (omologate pentru montare pe materiale combustibile) și echipamente electrice cu grad de protecție minim IP 54.

3.0.3.9. Montarea pe materiale combustibile, a cablurilor fără întârziere la propagarea flăcării, a tuburilor din materiale plastice, a echipamentelor electrice cu grad de protecție inferior IP 54, se face interpunând materiale incombustibile între acestea și materialul combustibil sau elementele de distanțare care pot fi:

- straturi de tencuială de min. 1 cm grosime sau plăci din materiale electroizolante incombustibile cu grosimea de min. 0,5 cm, cu o lățime care depășește cu cel puțin 3 cm pe toate laturile elementul de instalație electrică;

- elemente de susținere din materiale incombustibile (de ex. console metalice etc.) care distanțează elementele de instalație electrică cu cel puțin 3 cm pe toate laturile față de elementul combustibil.

Măsurile pentru evitarea contactului direct cu materialul combustibil se aplică atât la montarea aparentă cât și la montarea sub tencuială a elementelor de instalații electrice.

3.1. Alimentare

3.1.1. Natura curentului

3.1.1.1 Pentru alegerea soluției de alimentare trebuie luate în considerare următoarele:

- natura curentului (c.a. sau c.c.) și frecvența;
- valoarea tensiunii nominale;
- valoarea curentului de scurtcircuit prezumat la originea instalațiilor.

3.1.1.2 Dacă este necesară o alimentare în curent continuu și sursa disponibilă este numai de curent alternativ, trebuie prevăzută o sursa de conversie (redresor) și locul ei de amplasare. Același lucru când este necesară o sursă de curent alternativ de frecvență diferită. Pentru determinarea puterii necesare a sursei se va ține cont de randamentul sursei de conversie.

3.1.2. Tensiunea

3.1.2.1 În România tensiunea nominală asigurată de rețeaua de distribuție publică este monofazată 230 V și trifazată 400/230V în sistem TN-C. Această valoare de tensiune este armonizată internațional.

3.1.2.2 Limitele de variație admise a tensiunii de alimentare (toleranta), dacă nu se stabilește altfel prin contractul de furnizare, va fi $\pm 10\%$:

3.1.2.3 Dacă instalațiile sunt alimentate printr-un post de transformare sau printr-o sursă autonomă proprie tensiunile pot fi în sistem trifazat :

- 400/230 V;

- 400/690 V;
- 690/1000 V.

Ultimele 2 valori sunt în general folosite în instalațiile industriale din considerente tehnologice.

3.1.3. Frecvența

3.1.3.1 Frecvența nominală în rețeaua de distribuție publică din România este de 50 Hz.

3.1.3.2 Limitele de variație admisibile a frecvenței, dacă nu se stabilește altfel prin contractul de furnizare, va fi:

- pentru 99.5% din an $\pm 1\%$;
- pentru 100% din an $+4\%/- 6\%$.

3.1.4. Curentul de scurt-circuit prezumat

3.1.4.1 Valoarea curentului de scurtcircuit prezumat la originea instalațiilor trebuie luat în considerare la alegerea echipamentului din instalațiile de distribuție și utilizare în conformitate cu normativul NTE 006/06/00..

3.1.4.2 În cazul alimentării dintr-o sursă proprie autonomă (grup diesel) curentul de scurtcircuit este în general mai mic decât în cazul alimentării dintr-un post de transformare MT/ JT.

În ambele cazuri în instalațiile industriale se va ține cont existența unor motoare mari, aportul acestora fiind luat în calcul, la valoarea curentului de scurtcircuit. De asemenea în cazul alimentării dintr-un post de transformare MT/ JT și existența unui grup propriu ca sursa de rezervă, dimensionarea echipamentului se va face pentru valoarea cea mai mare a curentului de scurtcircuit, care în general este pentru situația alimentării din postul de transformare.

3.1.5. Branșamente

3.1.5.1 Branșamentele electrice se proiectează și se execută respectându-se condițiile prevăzute în SR 234, normativul PE 106, pentru branșamentele electrice aeriene și pentru branșamentele electrice subterane respectându-se condițiile prevăzute în normativul NTE-007/08/00.

3.1.5.2 Soluția de racordare la rețeaua de distribuție publică se stabilește de către furnizorul de energie electrică.

3.1.5.3 Consumatorii alimentați direct din rețeaua furnizorului de energie electrică, pot fi de regulă:

- cu branșament monofazat pentru puteri de 11 kVA sau
- cu branșament trifazat pentru puteri peste 11 kVA și sub 30 kVA

3.1.5.4 Coloanele electrice alimentate din bransamentele clădirilor de locuit, comerciale, social-culturale și administrative, se proiectează și se execută, respectându-se pe lângă condițiile din prezentul normativ și condițiile din SR 234.

3.1.5.5 Pentru instalațiile electrice de lumină și putere (forță) se prevede tablou electric de distribuție comun, cu următoarele excepții:

- dacă se aplică tarife diferențiate pentru consumul de energie electrică;
- dacă funcționarea receptoarelor de putere (forță) provoacă fenomene supărătoare în instalațiile de lumină (de ex. pâlpâiri, scăderea fluxului luminos);
- dacă este necesară separarea instalațiilor tehnologice din considerente de siguranță sau din considerente economice.

3.1.5.6 La proiectarea și executarea instalațiilor electrice trebuie respectate condițiile din HG 90/2008 referitoare la obligativitatea prevederii la consumator a aparatelor de înregistrare a cantității de energie consumată și a aplicării, atunci când este cazul, a măsurilor pentru îmbunătățirea factorului de putere și pentru limitarea regimului deformant, conform normativului SREN 50160.

3.1.5.7 Amplasarea contoarelor de energie electrică la blocurile de locuințe trebuie să permită înregistrarea și citirea consumului, fără ca acestea să fie condiționate de prezența sau acceptul abonatului.

3.1.5.8 Repartizarea pe faze și respectiv pe circuitele de alimentare, a receptoarelor electrice, trebuie să se facă astfel, încât să se asigure o încărcare cât mai echilibrată a fazelor.

3.2. Puterea absorbită și factorul de simultaneitate

3.2.1 Generalități

3.2.1.1 Determinarea puterii absorbite este esențială pentru o soluție economică și sigură de funcționare a instalațiilor electrice, în limitele corecte de încălzire și cădere de tensiune.

3.2.1.2 Pentru determinarea puterii consumate, pentru o instalație sau o parte a acesteia trebuie ținut cont de factorul de simultaneitate.

Factorul de simultaneitate poate fi utilizat pentru calculul curentului de utilizare ce intervine în alegerea secțiunii conductoarelor, cablurilor, canalizațiilor în bare și a aparatajului. El poate fi determinat pe baza cunoașterii în detaliu a condițiilor de funcționare și exploatare. În lipsa acestor informații valori aproximative pot fi luate din tabelul 3.3.

3.2.2 Determinarea curentului de utilizare

Curentul de utilizare se determina cu formula:

$$I_u = P_n \cdot a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \quad \text{în care:}$$

* $a = 1 / \eta \cdot \lambda$ unde:

η - randamentul;

λ - factorul de putere ($\cos \varphi$);

* Pentru încălzirea cu rezistență $a = 1$;

b = factorul de utilizare;

Intr-o instalație industrială factorul de utilizare poate fi între $0.3 \div 0.9$. În absența unei indicații mai precise, un factor de simultaneitate de 0.75 poate fi adoptat pentru motoare. La nevoie se poate apela la valorile din tabelul 3.3.

c = factorul de simultaneitate

La determinarea factorului de simultaneitate este necesară cunoașterea detaliată a instalației considerate și experiența condiției de exploatare, mai ales pentru motoare și prize. Practic nu este posibilă de determinarea precisă a factorului de simultaneitate c , pentru fiecare tip de instalație. În absența unor indicații mai precise, valoarea factorului c poate fi luată din tabelul 3.3..

Tabelul 3.3.

Valoarea coeficientului de simultaneitate

CONSUMATOR		FACTOR DE SIMULTANEITATE
Iluminat		1
Încălzire și condiționare		1
Prize		$0.1 \div 0.2^*$
Ascensoare**	Motorul cel mai mare	1
	Motorul următor	0.75
	Pentru celelalte	0,6

(*) În anumite cazuri, în special în instalații industriale, această valoare poate fi mai ridicat.

(**) Curentul luat în considerare este curentul nominal, majorat cu 1/3 din curentul de pornire.

d = posibilitățile de extindere ulterioara

Factorul se estimează în funcție de posibilitățile previzibile de extindere cunoscute. El este de minim 1.0. Pentru instalațiile industriale este recomandată valoarea de 1.2.

e = factorul de conversie a puterii în curent

Factorul de conversie a puterii, exprimată în kW sau kVA și intensitatea exprimată în A este egal cu:

- pentru monofazat la 230 V, $e = 4.35$;
- pentru trifazat la 400 V, $e = 1.4$.

3.2.3. Determinarea puterii absorbite

3.2.3.1 Puterile absorbite (de calcul) se pot determina orientativ prin înmulțirea puterilor instalate cu factorii de utilizare K_U și factorii de simultaneitate K_S

3.2.3.2 Pentru consumatorii casnici se iau în considerare puterile instalate și factorii de utilizare K_u din tabelul 3.4 și coeficienții de simultaneitate K_s din tabelul 3.5.

3.2.3.3 Pentru clădirile comerciale, social – culturale și administrative, puterile instalate și factorii de utilizare sunt date, orientativ, tabelul 3.6.

Tabelul 3.4

Valorile factorului de utilizare K_U funcție de varianta de dotare

Varianta de dotare	Componența apartamentului	Puterea instalată P_i [kW]	K_U
Dotare cu receptoare electrocasnice pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești și asigurarea apei calde, a încălzirii și al gătitului fără utilizarea energiei electrice.	Garsonieră cu 1 cameră + dependințe	8	0,650
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependințe	12	0,500
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependințe cu suprafață locuită <100 m ²	20	0,300
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependințe cu suprafață locuită >100 m ²	20	0,500
	Vilă ≤ 5 camere + dependințe	20	0,600
	Vilă > 5 camere + dependințe	25	0,600
Dotare cu receptoare electrocasnice pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești și asigurarea încălzirii și al gătitului fără utilizarea energiei electrice. Asigurarea electrică a apei calde .	Garsonieră cu 1 cameră + dependințe	10	0,650
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependințe	15	0,430
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependințe	23	0,390
	Vilă ≤ 5 camere + dependințe	23	0,600
	Vilă > 5 camere + dependințe	28	0,600
Dotare cu receptoare electrocasnice pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești și asigurarea încălzirii fără utilizarea energiei electrice. Asigurarea electrică a apei calde și a gătitului.	Garsonieră cu 1 cameră + dependințe	13	0,650
	Apartament cu 2 – 3 camere + dependințe	18	0,550
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependințe	26	0,500
	Vilă ≤ 5 camere + dependințe	26	0,650
	Vilă > 5 camere + dependințe	30	0,650
Dotare cu receptoare electrocasnice	Garsonieră cu 1 cameră + dependințe	18	0,550

pentru iluminat, conservare hrană, audiovizual, activități gospodărești. Asigurarea apei calde, a încălzirii și al gătitului cu utilizarea energiei electrice.	Apartament cu 2 – 3 camere + dependințe	23	0,600
	Apartament cu 4 – 5 camere + dependințe	32	0,600
	Vilă ≤ 5 camere + dependințe	32	0,650
	Vilă > 5 camere + dependințe	35	0,650

3.2.3.4 Racordurile și coloanele electrice se dimensionează astfel încât să fie satisfăcute condițiile de stabilitate termică în regim permanent, verificarea dimensionării făcându-se în condițiile de cădere de tensiune.

Tabelul 3.5.

Valorile factorilor de simultaneitate K_s

Nr. de apartamente	Apartamente cu o cameră kW	Apartamente cu 2 - 3 camere kW	Apartamente cu 4 - 5 camere kW	K_s
1	8	12	20	1
2	16	24	40	0,90
3	24	36	60	0,90
4	32	48	80	0,83
5	40	60	100	0,83
6	48	72	120	0,83
7	56	84	140	0,72
8	64	96	160	0,72
9	72	108	180	0,72
10	80	120	200	0,66
11	88	132	220	0,62
12	96	144	240	0,62
13	104	156	260	0,55
14	112	168	280	0,55
15	120	180	300	0,55
16	128	192	320	0,52
17	136	204	340	0,50
18	144	216	360	0,50
19	152	228	380	0,48
20	160	240	400	0,48

Tabelul 3.6.

Valorile puterii instalate pentru consumatori edilitari

Nr. crt.	Destinația consumatorului	Puterea instalată (orientativă)			Coef. de utilizare K_U	
		Specifică		Totală		
		U.M.	Valoare	kW		
1	Magazine, spații comerciale, servicii (inclusiv reclame)	W/m ²	75 ÷ 100	-	0,80	
2	Hoteluri	- cameră	kW/cam	1	-	0,70
		- restaurant	kW	15 ÷ 100	-	0,90
3	Sedii administrative, politice, economice, etc.	W/m ²	120 ÷ 200	-	0,90	
4	Policlinici	-	-	20 ÷ 140	0,65	
5	Spitale, clinici, sanatorii	W/pat	500 ÷ 1000	-	0,70	
6	Creșe, grădinițe, cămine	W/m ²	20 ÷ 50	-	0,75	
7	Școli generale licee	W/m ²	20 ÷ 50	-	0,75	
8	Facultăți, institute de învățământ superior	W/m ²	50 ÷ 75	-	0,80	
9	Teatre, filarmonici, muzee, săli de expoziție, etc	W/m ²	50 ÷ 75	-	0,60 ÷ 0,75	
10	Cinematografe	-	-	50 ÷ 70	0,70	
11	Puncte termice	-	-	80 ÷ 120	0,85	

3.3. Tipuri de scheme pentru rețelele de distribuție

3.3.1 Generalități

3.3.1.1 Tipurile de scheme de distribuție se clasifică în funcție de :

- numărul conductoarelor active și ;
- moduri de legare la pământ.

3.3.1.2 Tipurile de scheme pentru conductorul activ sunt pentru:

Tensiune alternativă – monofazat cu 2 conductoare;

- monofazat cu 3 conductoare;
- trifazat cu 3 conductoare ;
- trifazat cu 4 conductoare;
- trifazat cu 5 conductoare.

Tensiune continuă – cu 2 conductoare;

- cu 3 conductoare.

3.3.1.3. Tipurile de rețele în funcție de modul de legare la pământ pentru tensiune alternativă și tensiune continuă sunt: TN, TT și IT.

3.3.2. Scheme de legare la pământ în a rețelelor de tensiune alternativă.

3.3.2.1 Schemele de legare la pământ pot fi de trei tipuri principale: TN, TT și IT, simbolurile literare utilizate pentru notarea lor având următoarele semnificații:

Prima literă, se referă la situația rețelei de alimentare în raport cu pământul:

T – legarea directă la pământ a unui punct activ – punctul neutru, în cazul în care acesta este accesibil sau a unui conductor de fază, în cazul în care punctul neutru nu este accesibil;

I – izolarea tuturor părților active față de pământ, sau legarea la pământ a unui punct printr-o impedanță de valoare foarte mare.

A doua literă, se referă la situația maselor electrice în raport cu pământul:

T – legarea direct la pământ a maselor instalației, independent de eventuala legare la pământ a unui punct al alimentării;

N – indică modul de tratare a funcțiilor conductoarelor neutru și de protecție; poate fi NC sau NS;

Alte litere, se referă la dispunerea conductorului neutru și a conductorului de protecție în schema TN:

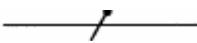
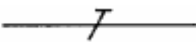
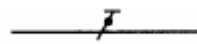
S – schemă TN în care funcția de protecție este asigurată printr-un conductor PE separat de conductoarele active, legat la pământ (în curent alternativ).

C – schemă TN în care funcțiile pentru conductorul neutru și pentru conductorul de protecție pot fi combinate într-un singur conductor (PEN).

3.3.2.2 Simbolurile grafice care se utilizează în schemele de legare la pământ sunt conform celor indicate în tabel 3.7.

Tabel 3.7.

Simbolurile utilizate în schemele de legare la pământ.

	Conductor neutru (N)
	Conductor de protecție (PE)
	Conductor comun de protecție și neutru (PEN)

3.3.2.3 Schema TN are un punct al alimentării legat direct la pământ, masele instalației fiind legate în acest punct prin conductoare de protecție. În această schemă, curentul de defect între fază și masă este un curent de scurtcircuit. Se disting trei tipuri de scheme TN în funcție de dispunerea conductorului neutru și a conductorului de protecție.

3.3.2.4 Schema TN-S, în care un conductor de protecție distinct este utilizat pentru întreaga schemă (fig. 3.1.); se utilizează:

- când trebuie separate PE și N pentru asigurarea funcționării protecției;
- de la ultimul tablou spre receptor;

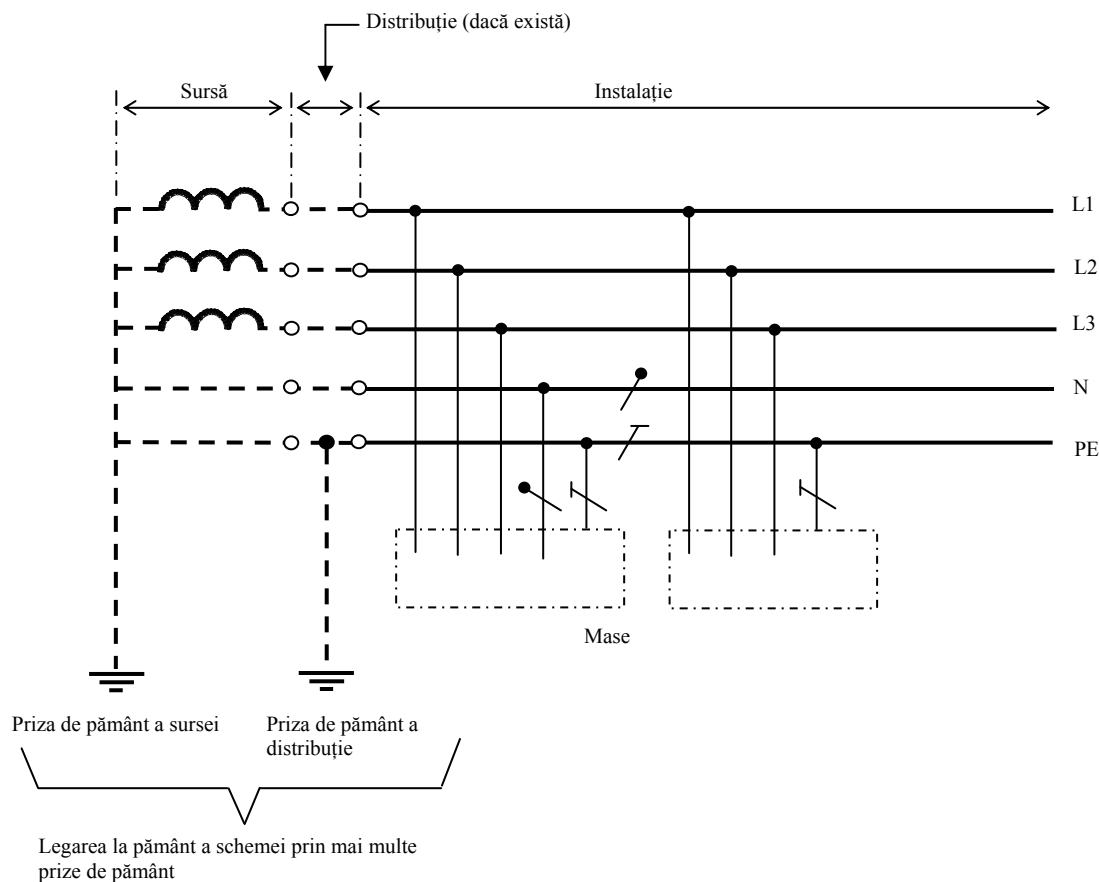


Fig.3.1. Sistem TN-S ,trifazat cu 5 conductoare,cu conductorul de protecție (PE) separat de conductorul neutru (N).

3.3.2.5 Schema TN-C, în care funcțiile pentru conductorul neutru și conductorul de protecție sunt combinate într-un singur conductor pentru întreaga schemă (fig. 3.2.).

Se menționează că în această schemă de la ultimul tablou spre receptor alimentarea se realizează întotdeauna în sistem TN-S, adică cu conductoare separate PE și N sau numai PE , după necesitățile receptorului.

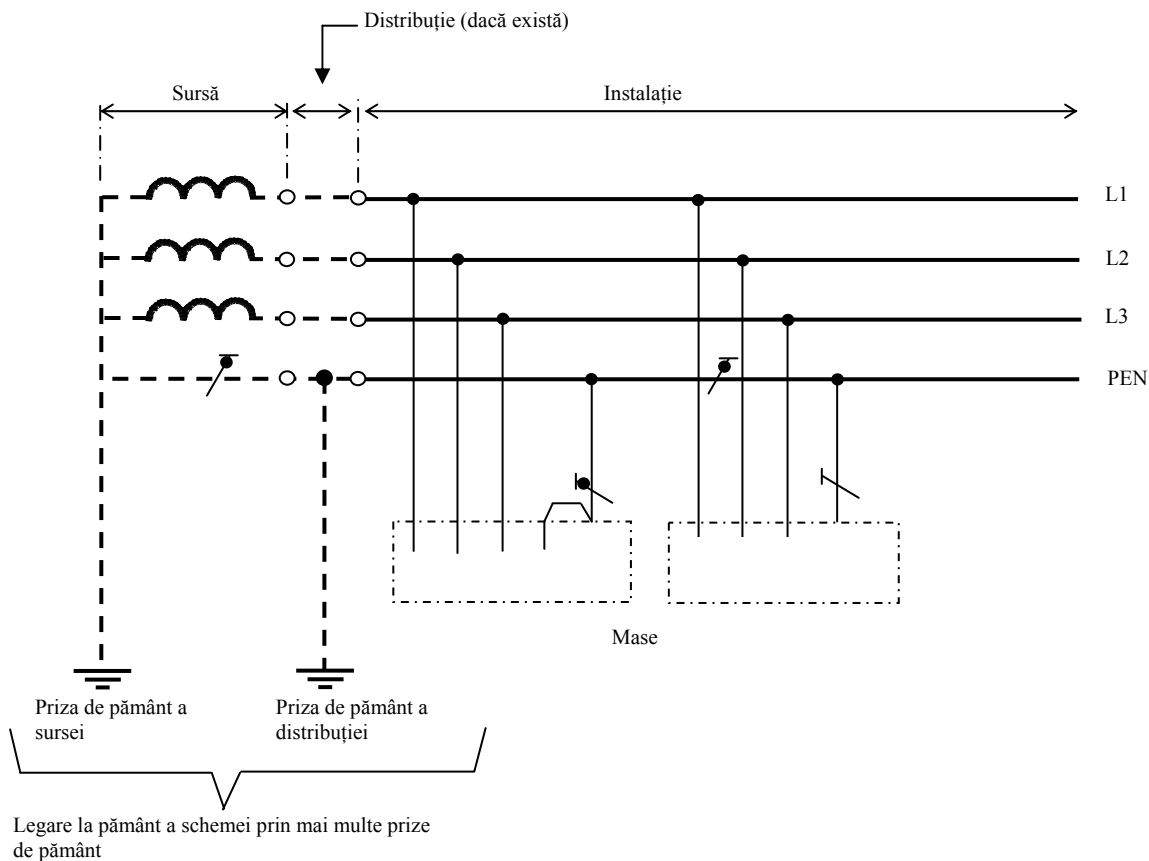


Fig.3.2. Sistem TN-C trifazat cu 4 conductoare, cu conductor comun de protecție (PE) și neutru (N).

3.3.2.6 Schema TN-C-S, în care funcțiile pentru conductorul de neutru și conductorul de protecție sunt combinate într-un singur conductor pe o porțiune a schemei (fig. 3.3).

În această schemă sistemul TN-C este întotdeauna înaintea celui TN-S. Este interzisă, în aceeași schemă, realizarea unui conductor PEN (TN-C) după ce acesta a fost separat în PE și N (TN-S), într-un punct în amonte.

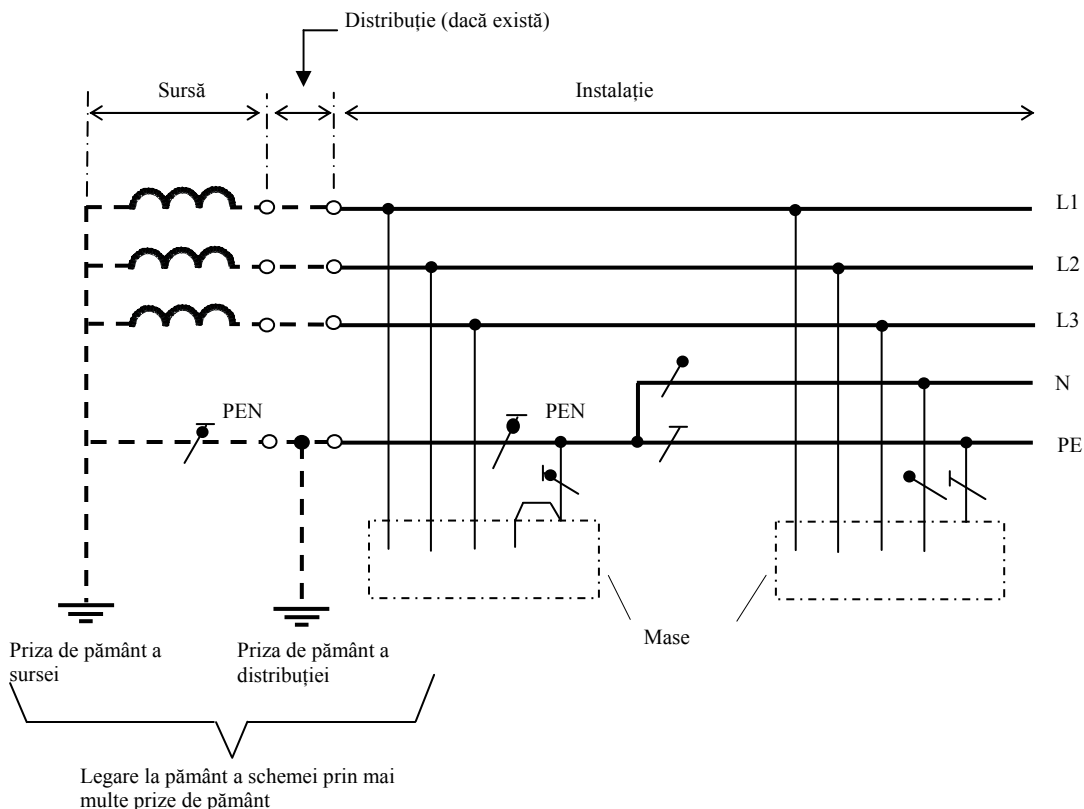


Fig.3.3. Sistem TN-C-S trifazat ,în care pe o porțiune a schemei conductorul de protecție (PE) este separat de conductorul neutru(N).

3.3.2.7 In toate sistemele TN, atunci când exista un conductor PE sau PEN acestea trebuiesc legate la pământ cat mai des posibil și obligatoriu când acestea fac parte din componenta tablourilor de distribuție.

3.3.2.8 Schema TT (fig. 3.4 și fig. 3.5) are un punct al alimentării legat direct la pământ, masele instalației electrice fiind legate la prize de pământ independente față de priza de pământ a alimentării. În această schemă curenții de defect fază – masă, pentru intensități chiar mai mici decât ale unui curent de scurtcircuit, pot fi suficient de mari pentru a provoca apariția unei tensiuni de atingere periculoasă.

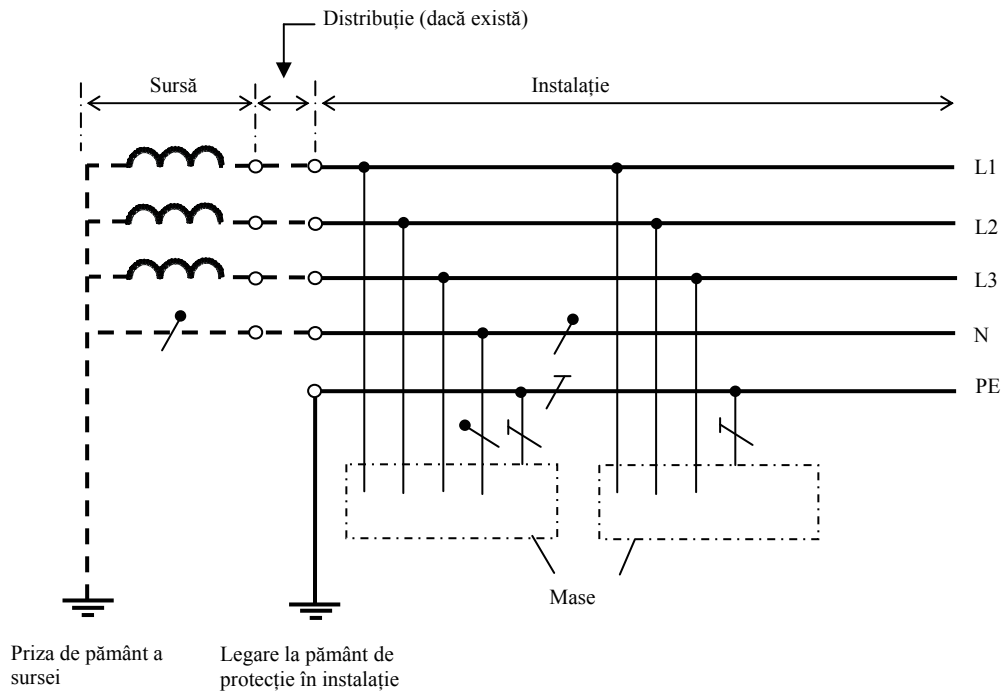


Fig.3.4. Sistem TT , trifazat cu 5 conductoare, cu conductorul neutrul distribuit, cu PE și N.

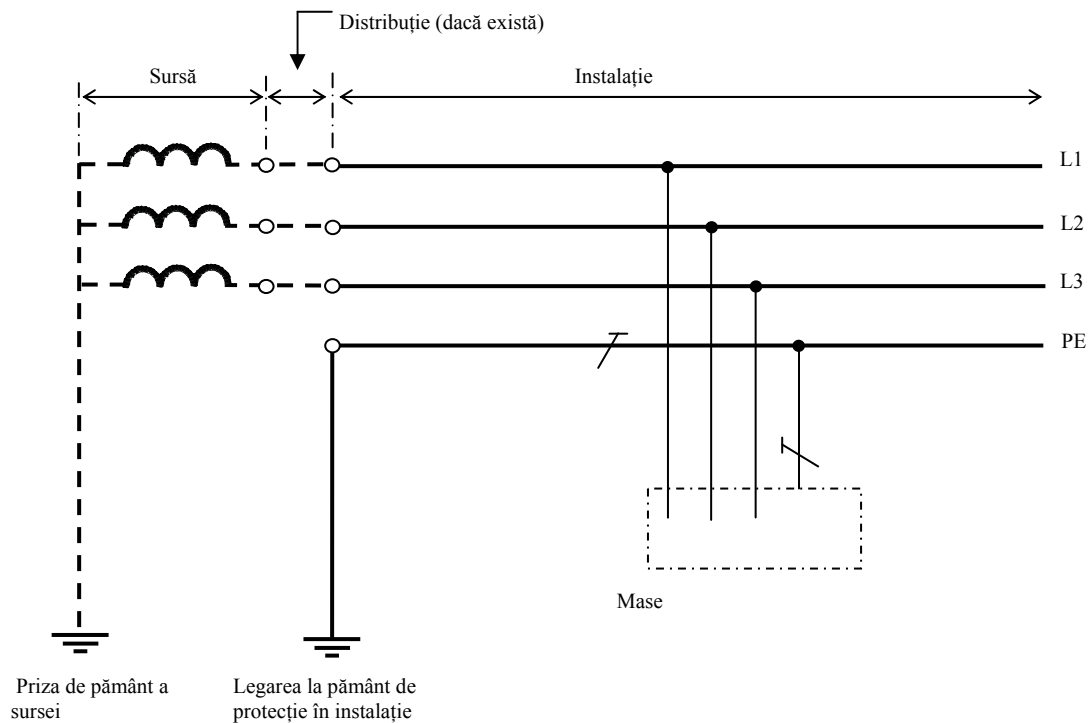
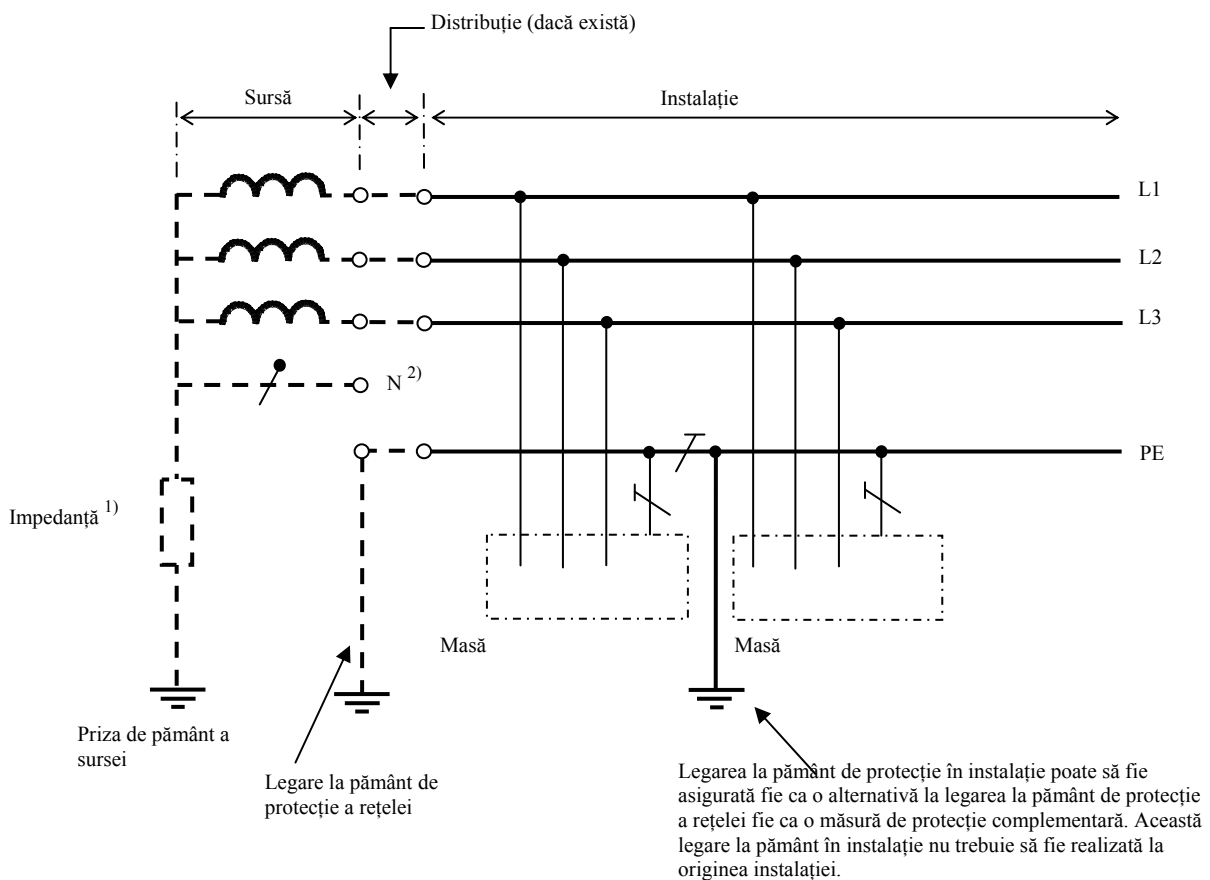


Fig.3.5. Sistem TT, trifazat cu 4 conductoare, cu conductorul neutrul nedistribuit.

3.3.2.9 În schema IT (fig. 3.5 și fig. 3.6) toate părțile active sunt izolate față de pământ sau legate la pământ prin intermediul unei impedanțe Z de valoare mare, masele instalației electrice fiind legate la pământ. În această schemă, un curent rezultat dintr-un prim defect fază-masă are o intensitate suficient de mică încât nu poate provoca o tensiune de atingere periculoasă. Se utilizează numai cu dispozitiv de control permanent al izolației conductorului neutru față de pământ și declanșarea automată în caz de defect.

Se recomandă ca în acest sistem neutrul să nu fie distribuit.

3.3.2.10 În schema IT limitarea curentului rezultat în cazul unui singur defect se obține fie prin absența legăturii la pământ a alimentării, fie prin intercalarea unei impedanțe între un punct al alimentării (în general neutrul) și pământ suficient de mari care să limiteze curentul de defect la valori cuprinse între 150...230 mA pentru a permite semnalizarea defectului.



1 - impedanța foarte mare sau lipsa legăturii.

2 – conductorul neutru poate fi distribuit sau nedistribuit. Varianta nedistribuit este recomandată.

Fig.3.6. Sistem IT, trifazat, cu 4 conductoare.

3.3.2.11. Condiții pentru conductoarele PEN,PE în schemele TN,TT și IT.

3.3.2.11.1 Conductorul PEN exista numai în schema TN-C. Se admite în schemele TN, în instalațiile fixe, ca funcțiunile de conductor de protecție și de neutru să fie îndeplinite de un singur conductor (PEN), cu condiția ca secțiunea lui să fie cel puțin egală cu 10 mm^2 Cu sau 16 mm^2 Al și porțiunea comună să nu se găsească în aval de un dispozitiv de protecție diferențial.

3.3.2.11.2 Conductoarele de protecție (PE) trebuie să aibă secțiunile cel puțin egale cu acelea prevăzute în tabelul 5.11 .

3.3.2.12. Recomandări pentru utilizarea sistemelor TN,TT și IT

3.3.2.12.1 Fideri de alimentare de lungime foarte mare și rezistente scăzute ale prizei de pamant:

- TN- acceptabila;
- TT- recomandata;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.2 Fideri de alimentare de lungime foarte mare și valori mari ale rezistenței prizei de pământ (peste 30 ohm.):

- TN- nepotrivita;
- TT- acceptabila;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.3 Cu perturbații frecvente electromagnetice:

- TN-S- acceptabila;
- TT- nepotrivita;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.4 Cu receptoare cu rezistența cu izolație redusă (cuptoare electrice, dispozitive de sudare, aparate de bucătărie, plonjoare):

- TN - acceptabila;
- TT - recomandata;
- IT- nepotrivita.

3.3.2.12.5 Receptoare cu risc în serviciu și cu defecțiuni frecvente (poduri rulante, macarale, convertoare):

- TN - nepotrivită;
- TT - acceptabilă;

-IT- nepotrivită.

3.3.2.12.6 Dispozitive electronice, calculatoare, PLC:

-TN- acceptabilă;

-TT- recomandată;

-IT- nepotrivită.

3.3.2.12.7 Locuri cu necesitatea continuității în serviciu (săli de operații, centre de dirijare a zborurilor):

-TN - nepotrivită;

-TT - nepotrivită ;

-IT- recomandată.

3.3.3 Scheme de legare la pământ a rețelelor de tensiune continuă (TN, TT și IT)

3.3.3.1 Schemele de legare la pământ pot fi de trei tipuri principale: TN, TT și IT, simbolurile literare utilizate pentru notarea lor având următoarele semnificații ca la schemele de c.a.

3.3.3.2 Schema TN-S

Un conductor activ(de exemplu L-) sau conductorul median, este legat la pământ, separat de conductorul de protecție (PE) în întreaga instalație (fig. 3.7).

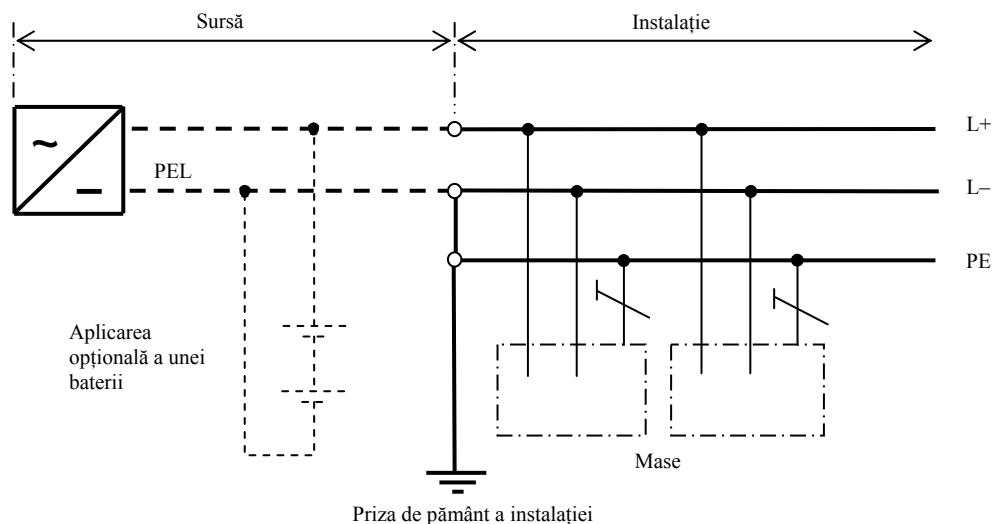


Fig.3.7 Sistem TN-S, în c.c., cu conductorul L- legat la pământ separat de conductorul de protecție PE.

3.3.3.3 Schema TN-C

Funcțiunea de conductor activ legat la pământ (de exemplu L-) și cel de protecție sunt reuniți într-un singur conductor PEL în toată instalația (Fig.3.8.).

3.3.3.4 Schema TN-C-S

Funcțiunea de conductor activ legat la pământ (de exemplu L-) și cea de conductor de protecție PE sunt uniți într-un singur conductor PEL în prima parte a instalației (fig.3.9).

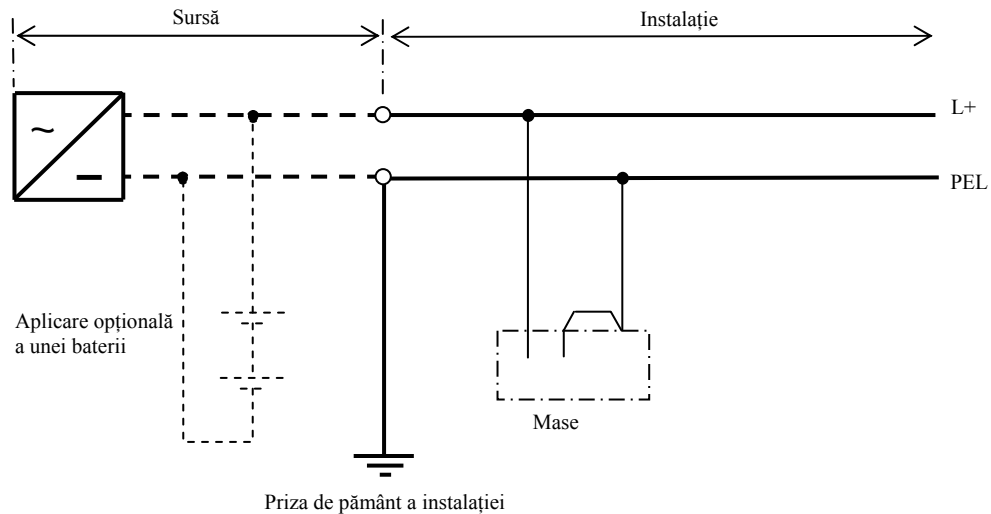


Fig.3.8. Schema TN-C în c.c. Conductorul activ (L-) și cel de protecție sunt uniți într-un singur conductor PEL în toată instalația.

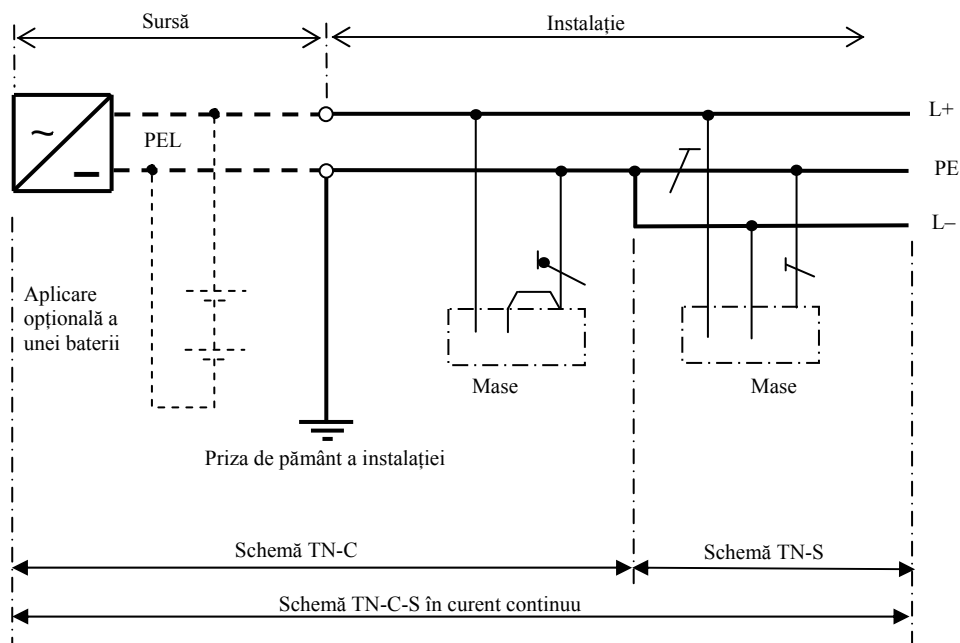


Fig.3.9. Schema TN-C-S în c.c. Conductorul activ legat la pământ (L-) și cel de protecție PE sunt uniți într-un singur conductor PEL în prima parte a instalației.

Punctul de legare la pământ al conductorului activ (de ex. L-) este separat de punctul de legare la pământ al conductorului de protecție PE în toată instalația (fig.3.10).

3.3.3.6 Schema IT

Un conductor activ (de ex.L-) este legat la pământ printr-o rezistență relativ mare (sau izolat), separat de punctul de legare la pământ al conductorului de protecție (fig.3.11.).

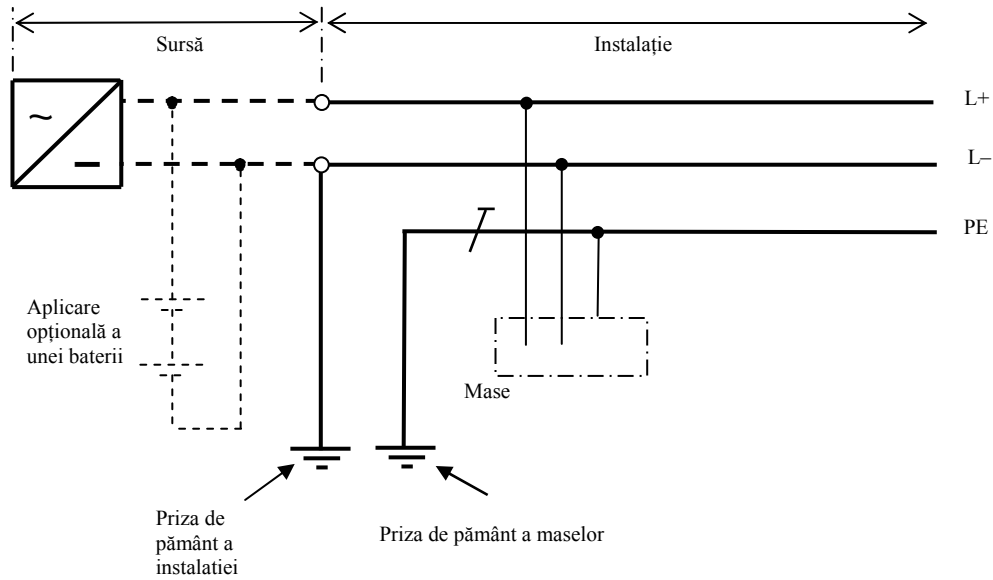


Fig.3.10. Schema TT în c.c.

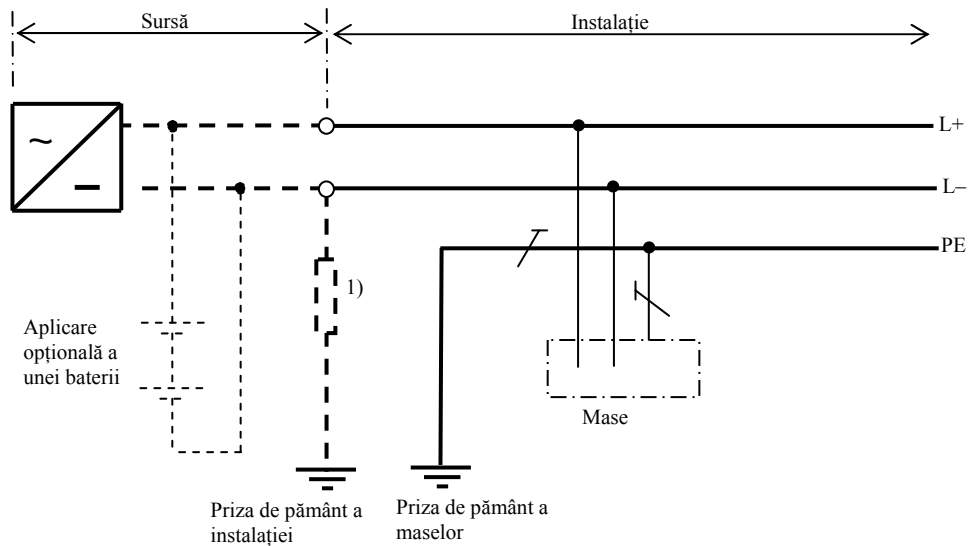


Fig.3.11. Schema IT în c.c.

- 1) Conductorul activ (L-) poate fi izolat sau legat la pământ printr-o impedanță mare.

3.4. Instalații de securitate

3.4.1 Prevederea alimentării de securitate cu energie electrică pe lângă alimentarea normală cu energie electrică, la consumatori, este obligatorie în următoarele cazuri:

- la consumatori industriali și similari, cu receptoare care trebuie să funcționeze fără întrerupere, în condițiile date în Ord. ANRE 129/11.12.2008.
- la consumatori echipați cu instalații electrice pentru prevenirea și stingerea incendiilor și la consumatori prevăzuți cu iluminat de siguranță, în condițiile date în acest normativ (subcap. 7.5, 7.13, 7.23).

Se poate prevedea la consumator, alimentare de rezervă ,pe lângă alimentarea normală și în alte cazuri decât cele menționate mai sus, în condițiile prevăzute în Ord. ANRE 129/11.12.2008, cu acordul investitorului.

3.4.2 Alimentarea de securitate se realizează cu:

- baterii de acumuloare;
- surse neîntreruptibile (UPS);
- generatoare independente de alimentarea din SEN;

3.4.3 Trecerea la alimentare de securitate se face:

- manual, comutarea fiind făcută de un operator sau;
- automat, fără intervenția unui operator.

3.4.4 Alimentarea de securitate cu comutare automată, după durata de comutare poate fi:

- fără întrerupere, alimentare automată care poate fi asigurată în mod continuu, în condiții specifice privind perioada de tranziție (de ex. variații de tensiune și frecvență);
- cu o întrerupere foarte scurtă, durata de comutare fiind mai mică de 0,15 s;
- cu o întrerupere scurtă, durata de comutare fiind mai mică de 0,5 s;
- cu o întrerupere medie, durata de comutare fiind mai mică de 15 s;
- cu o întrerupere lungă, durata de comutare fiind mai mare de 15 s.

3.4.5 Atunci când întreruperea alimentării cu energie electrică poate avea consecințe foarte grave, punând în pericol viața oamenilor (de ex. în blocul operator din spitale, centrul de dirijare al zborurilor etc.), se recomandă ca alimentarea de securitate să se facă în schema IT (fig. 3.5.).

3.4.6 Alegerea caracteristicilor alimentării de securitate cu energie electrică (sursa, comutarea, durata de comutare) se face de către proiectant împreună cu tehnologul și investitorul astfel încât să fie respectate condițiile de siguranță impuse.

3.5. Separarea instalațiilor

3.5.1 Toate instalațiile trebuie să fie separate în mai multe circuite, după necesități, în scopul:

- evitării tuturor pericolelor și limitării consecințelor în eventualitatea unui defect;
- facilitării verificărilor, încercărilor și întreținerii;
- evitarea pericolelor care pot rezulta din defectarea unui singur circuit .

3.5.2 Trebuie prevăzute circuite distincte de distribuție pentru părți ale instalației care trebuie comandate separat, astfel încât aceste circuite să nu fie afectate de defectarea altor circuite.

3.6 Compatibilitatea

3.6.1 Trebuie luate măsuri adecvate pentru micșorarea influențelor pe care anumite echipamente electrice le pot avea asupra altor instalații electrice, asupra surselor de alimentare și asupra rețelei de distribuție publică.

Aceste perturbații pot fi:

– perturbații de tensiune din care:

- variații rapide de tensiune;
- goluri de tensiune;
- întreruperi de tensiune de scurtă durată;
- întreruperi de tensiune de lungă durată;
- supratensiuni temporare între faze și pământ;
- supratensiuni tranzitorii între faze și pământ;
- nesimetrii de tensiune;
- tensiuni și curenți armonici;
- tensiuni de semnalizare;
 - componente continue;
 - oscilații de înaltă frecvență;
 - curenți de fugă.

3.7 Mentenabilitatea

3.7.1 Trebuie realizată o frecvență și o calitate a întreținerii instalației care sunt necesare în mod normal pe toată durata de viață normată. Dacă există o autoritate responsabilă cu funcționarea instalațiilor acesta trebuie consultat. Trebuie luată în considerație acele caracteristici ale instalației ce țin seama de frecvența și de calitatea întreținerii prevăzute:

- orice verificare periodica, încercare, întreținere și reparație necesare pe durata de viață normata trebuie să poată fi efectuată ușor și sigur;

- să se asigure eficacitatea măsurilor de protecție pentru asigurarea securității;

- să fie asigurată fiabilitatea echipamentelor care să permită funcționarea corectă a instalației pe toată durata de viață normată.

CAPITOLUL 4.

PROTECȚII PENTRU ASIGURAREA SECURITĂȚII

4.1. Protecția împotriva șocurilor electrice

4.1.1. Condiții generale

4.1.1.1 În instalațiile electrice trebuie să se aplice măsuri pentru protecția utilizatorilor (persoane și animale domestice sau de crescătorie) împotriva șocurilor electrice datorate atingerii directe sau indirecte.

4.1.1.2 Protecția împotriva atingerii directe reprezintă protecția de bază.

4.1.1.3 Protecția împotriva atingerii indirecte (simplu defect) se realizează printr-o măsură de protecție principală, care să asigure protecția în orice condiții și o măsură de protecție suplimentară, care să asigure protecția în cazul defectării protecției principale. Cele două măsuri de protecție împotriva atingerilor indirecte trebuie alese astfel încât să nu se anuleze una pe cealaltă.

4.1.1.4 Măsurile de protecție diferite aplicate în aceeași instalație pentru protecție la atingere indirectă nu trebuie să se influențeze sau să se anuleze reciproc.

4.1.1.5 Măsurile de protecție trebuie alese și aplicate astfel încât să fie sigure și durabile în timp.

4.1.2. Prevederi pentru protecția împotriva atingerilor directe – protecție de bază.

4.1.2.1 Prevederile pentru protecția împotriva atingerilor directe asigură protecția în condiții normale.

4.1.2.2 Izolație de bază a părților active

Părțile active trebuie să fie acoperite complet cu o izolație care se poate îndepărta numai prin distrugere. Pentru echipament, izolația trebuie să îndeplinească prescripțiile din standardele relevante pentru echipamentul electric.

4.1.2.3 Bariere sau carcase

Părțile active trebuie să fie instalate în interiorul carcaselor sau în spatele barierelor care asigură un grad de protecție cel puțin IPXXB sau IP 2X, cu excepția cazului în care apar deschideri mai mari în timpul înlocuirii unor elemente, precum dulii sau elemente de înlocuire ale siguranțelor fuzibile, sau a cazurilor în care sunt necesare deschideri mari pentru a permite funcționarea corectă a echipamentului :

- măsuri suplimentare trebuie luate pentru a împiedeca persoanele sau animalele domestice să atingă neintenționat părțile active;

- există asigurarea ca persoanele să fie informate de părțile active care pot fi atinse intenționat, prin deschiderea barierelor sau carcaselor;

-deschiderea să fie așa de mica încât să corespunda prescripțiilor pentru o funcționare corect.

4.1.2.4 Barierele sau carcasa trebuie fixate ferm și să aibă suficientă stabilitate și durabilitate pentru menținerea gradelor de protecție prescrise și de separare corespunzătoare de părțile active în condiții de funcționare normală, ținând seama de influențele externe.

Dacă carcasa este necesar să fie îndepărtată, aceasta să fie posibil numai:

- prin ajutorul unei chei sau unei scule;
- după întreruperea alimentării părților active fata de care barierele sau carcasa care asigura protecția, restabilirea alimentării fiind posibilă numai după reșezarea barierelor sau reînchiderea barierelor sau carcaselor;
- dacă o barieră intermediară, care asigură un grad de protecție de cel puțin IP XXB sau IP2X, previne atingerea cu părțile active, îndepărtarea acestei bariere intermediare este posibilă, numai prin utilizarea unei chei sau a unei scule .

4.1.2.5 Dacă în spatele unei bariere sau a unei carcase sunt instalate elemente ale echipamentului care pot avea sarcini electrice periculoase, după întreruperea alimentării, este necesară o plăcută de avertizare. Condensatoarele mici care sunt utilizate pentru temporizarea releelor nu trebuie considerate periculoase.

4.1.2.6 Obstacole

Acestea sunt destinate protejării persoanelor calificate sau instruite. Nu sunt destinate protejării persoanelor obișnuite.

4.1.2.6.1 Obstacolele trebuie să prevină:

- atingerea neintenționată a corpului de părțile active;
- atingerea neintenționată cu părțile active pe durata funcționării echipamentului sub tensiune în funcționare normală.

4.1.2.6.2 Obstacolele pot fi îndepărtate fără utilizarea unor chei sau scule, însă trebuie asigurate astfel încât să prevină îndepărtarea neintenționată.

4.1.2.7 Amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere

4.1.2.7.1 Părți simultan accesibile care sunt la potențiale diferite nu trebuie să fie în zona de accesibilitate la atingere.

NOTA - Două părți sunt considerate simultan accesibile dacă sunt la distanță mai mică de 2.5 m (dimensiunea de accesibilitate este determinată de lungimea mâinii fără o sculă de ajutor) .

4.1.2.7.2 Dacă o suprafața orizontală este restricționată de un obstacol (balustrada sau ecran de plasă de sârmă) cu un grad de protecție mai mare de IP XXB sau IP2X, zona de atingere, trebuie să înceapă de la acest obstacol. În direcție verticală (în sus), zona de accesibilitate este de 2,5 m de la suprafața S, neținând seama de nici un obstacol intermediar care asigură un grad de protecție mai mic de IPXX.

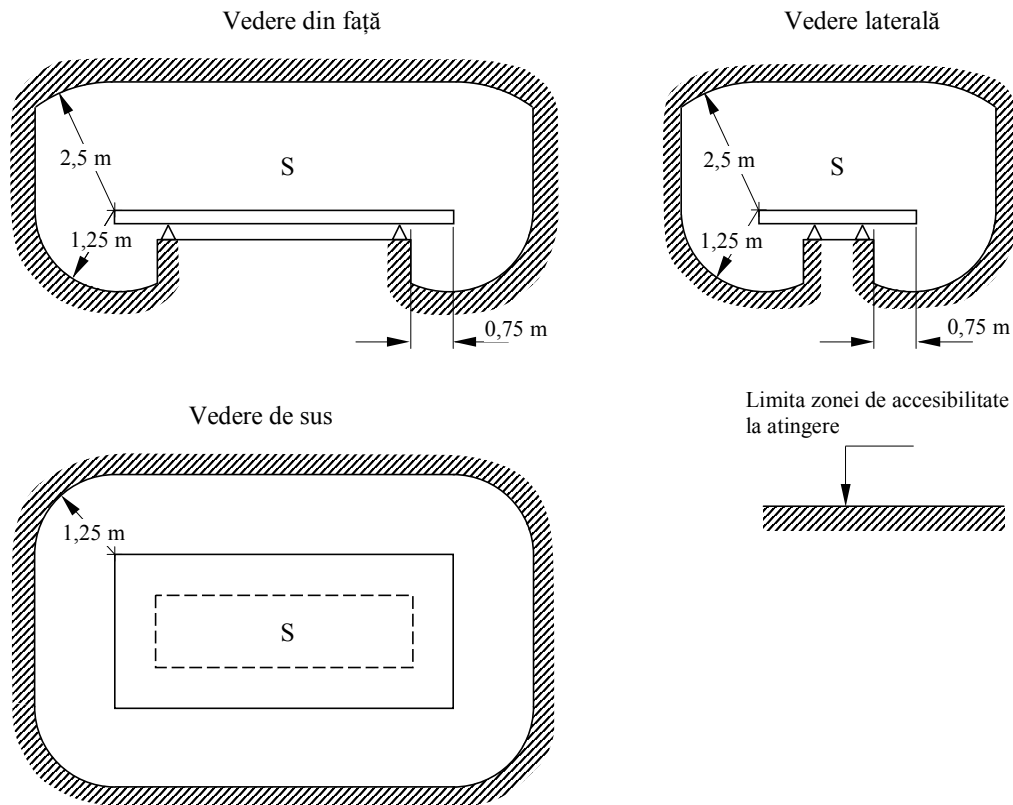


Fig. 4.1 Zonă de accesibilitate la atingere

4.1.2.7.3 În locurile în care, în mod normal, sunt manevrate obiecte bune conducătoare lungi și voluminoase, distanțele de la art.4.1.2.7.1 și 4.1.2.7.2 trebuie mărite ținând cont de dimensiunile acestor obiecte.

4.1.3. Protecția împotriva atingerilor indirecte

Protecțiile principale care pot fi utilizate pentru protecție împotriva atingerilor indirecte sunt:

- legarea la conductorul de protecție PE (în schemele T);
- legarea la pământ (în schemele IT);
- utilizarea tensiunilor reduse (TFJS și TFJP);
- separarea de protecție;

- izolarea dubla sau întărită a echipamentelor electrice;

Protecțiile suplimentare care pot fi utilizate pentru protecția împotriva atingerilor indirecte sunt:

- egalizarea și/sau dirijarea potențialelor (legături echipotențiale);
- izolarea zonei de manipulare a omului (izolarea amplasamentului);
- deconectarea automata la apariția tensiunii de atingere periculoase;
- deconectarea automata împotriva curentului de defect.

4.1.3.1. Întreruperea automata a alimentării în caz de defect

4.1.3.1.1. Este cea mai utilizată măsură de protecție în instalațiile electrice. Protecția de bază este asigurată printr-o izolație de bază a părților active sau prin bariere sau carcase și protecție la defect prin legături de echipotențializare de protecție și întreruperea automata a alimentării în cazul unui defect.

NOTA - Acolo unde se aplică această măsură de protecție, poate fi utilizat echipament clasa II.

4.1.3.1.2. Un dispozitiv de protecție trebuie să întrerupă automat alimentarea conductorului de linie a circuitului sau a echipamentului în cazul unui defect cu impedanța neglijabilă între conductorul de linie și o parte conductoare accesibilă sau un conductor de protecție din circuit sau un echipament în timpul maxim de întrerupere indicat la 4.1.3.1.3., 4.1.3.1.4. sau 4.1.3.1.5.

NOTA 1 - Valori ale timpului de întrerupere mai mari decât cele indicate în acest articol, pot fi admise în rețelele publice de distribuția energiei electrice pentru producerea și transportul energiei electrice pentru astfel de rețele.

NOTA 2 - Valori mai mici ale timpului de întrerupere pot fi necesare pentru instalații sau amplasamente speciale conform cap. 7.

NOTA 3 - Pentru schemele IT, întreruperea automata nu este în mod obișnuit necesară la apariția primului defect. Prescripțiile privind întreruperea după primul defect vor fi enunțate în cursul acestui capitol la art. 4.1.6.6.

4.1.3.1.3. Timpul maxim de întrerupere stabilit în tabelul 4.1. trebuie aplicat circuitelor finale din clădiri care nu depășesc 32 A.

Tabelul 4.1

Timpul maxim de întrerupere

Schema	50 V $U_o \leq 120\text{ V}$		120 V $U_o \leq 230\text{ V}$		230 V $U_o \leq 400\text{ V}$		$U_o > 400\text{ V}$	
	s		s		s		s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0.8	Nota1	0.4	5	0.2	0.4	0.1	0.1
TT	0.3	Nota1	0.2	0.4	0.07	0.2	0.04	0.1

Dacă în schemele TT întreruperea se realizează de un dispozitiv de protecție la supracurent și legătura de echipotențializare de protecție este conectată cu toate părțile conducătoare străine în cadrul instalației, pot fi utilizați timpii maximi de întrerupere aplicabil schemelor TN.

U_o este tensiunea nominală în c.a sau c.c. între linie și pământ.

Nota1-Intreruperea poate fi necesara pentru alte motive decât protecția împotriva socului electric.

Nota2-Dacă întreruperea este asigurata de un DDR a se vedea Nota de la 4.1.5.3 nota 3 de la art.4.1.5.3 și Nota de la art. 4.1.6.6.

4.1.3.1.4. In schema TN un timp de întrerupere care nu depășește 5 s este permis pentru circuite de distribuție și pentru circuitele neacoperite de 4.1.3.1.3.

4.1.3.1.5. In schema TT un timp de întrerupere care nu depășește 1 s este permis pentru circuite de distribuție și pentru circuitele neacoperite de 4.1.3.1.3.

4.1.3.1.6. Pentru schemele cu tensiunea nominală U_o mai mare de 50 V c.a. sau 120 V c.c., nu este cerută întreruperea automată în timpul indicat la 4.1.3.1.3.,4.1.3.1.4. sau 4.1.3.1.5, dacă în cazul unui defect, tensiunea de ieșire a sursei este redusă într-un timp care nu este mai mare decât valoarea timpului aplicabil din tabelul 4.1. sau 5 s (după caz) la 50 V c.a. sau 120 V c.c. In asemenea cazuri trebuie luată în considerație întreruperea din alte motive decât șocul electric.

4.1.3.1.7. Dacă întreruperea automată conform 4.1.3.1.2. nu poate fi realizată în timpul indicat aplicabil la 4.1.3.1.3.,4.1.3.1.4. sau 4.4.3.1.5., trebuie prevăzută o legătura de echipotențializare de protecție suplimentara conf. 4.1.3.2.2.

4.1.3.2 Protecție suplimentară

NOTA - Protecția suplimentară poate fi utilizată ca măsură de protecție în anumite condiții de influență externă și în anumite amplasamente speciale (vezi SR HD 60364-7 sau SR HD 384.7).

4.1.3.2.1 Protecție suplimentară: dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR)

4.1.3.2.1.1 În sistemele de c.a. trebuie prevăzută o protecție suplimentară printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) care nu depășește 30 mA pentru:

- prize cu un curent nominal care nu depășește 20A ,care sunt de utilizare generală, folosite de obicei de persoane obișnuite;

4.1.3.2.1.2 Utilizarea unor astfel de dispozitive nu este recunoscută ca un mijloc unic de protecție și nu trebuie să împiedice aplicarea uneia dintre măsurile de protecție specificate de la art. 4.1.7 până la 4.1.10.

4.1.3.2.2 Protecție suplimentară: legătura de echipotențializare de protecție suplimentară

NOTA 1 - Legătura de echipotențializare de protecție suplimentară este considerată ca protecție la defect suplimentară (împotriva atingerii indirecte).

NOTA 2 - Utilizarea legăturii de echipotențializare de protecție suplimentară nu trebuie să excludă necesitatea întreruperii alimentării din alte motive (de exemplu, protecția împotriva focului, solicitării termice a echipamentului etc.).

NOTA 3 - Legătura de echipotențializare de protecție suplimentară poate implica întreaga instalație, o parte a acesteia sau un amplasament.

4.1.3.2.2.1 Legătura de echipotențializare de protecție suplimentară trebuie să includă toate părțile conductoare simultan accesibile ale echipamentului fix și părțile conductoare străine inclusiv dacă se utilizează armatura metalică a betonului armat. Sistemul trebuie conectat la conductoarele de protecție ale întregului echipament inclusiv cele ale prizelor.

4.1.3.2.2.2 Dacă există incertitudini referitoare la eficiența legăturii de echipotențializare de protecție suplimentară, trebuie să se confirme ca rezistența R între părțile conductoare simultan accesibile și părțile conductoare străine îndeplinește condiția:

$$R \leq 50V / I_a \text{ în sisteme de c.a.}$$

$$R \leq 120V / I_a \text{ în sisteme de c.c.}$$

unde

I_a – este curentul de funcționare în A, a dispozitivului de protecție :

- pentru dispozitive de curent diferențial rezidual (DDR), $I_{\Delta n}$
- pentru dispozitive de supracurent, curentul de funcționare la 5 s.

4.1.3.2.2.3 . Conductorul pentru legături principale de egalizare a potențialelor trebuie să aibă secțiuni cel puțin egale cu jumătate din secțiunea cea mai mare a conductorului de

protecție din instalație dar minim $10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$; secțiunea lui se poate limita la maximum $25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ sau o secțiune echivalentă pentru alt material.

Conductorul pentru legături suplimentare de egalizare a potențialelor între două mase trebuie să aibă secțiunea cel puțin egală cu cea mai mică secțiune a conductoarelor de protecție legate la acele mase.

Legăturile suplimentare se vor realiza prin elemente conductoare nedemontabile (de ex. șarpante metalice), prin conductoare suplimentare sau prin combinarea acestor două soluții.

4.1.3.2.2.4 Elementele conductoare ale construcției sau din construcții (cum sunt de exemplu conductele de apă, șarpantele metalice, căile de rulare ale utilajelor de ridicat și transport) pot fi utilizate drept conductoare de protecție dacă îndeplinesc simultan următoarele condiții:

a) continuitatea lor electrică este asigurată fie prin construcție fie prin mijloace adecvate realizându-se astfel încât să fie protejată împotriva deteriorărilor mecanice, chimice, electrochimice, termice sau de altă natură;

b) secțiunea lor este cel puțin aceea determinată conform subcapitolului 5.4.;

c) demontarea lor nu se poate face decât dacă au fost prevăzute măsuri de compensare.

4.1.3.2.2.5 Dacă instalațiile electrice sunt în distribuție prefabricată în învelișuri metalice (cutii, carcase), aceste învelișuri pot fi utilizate drept conductoare de protecție dacă satisfac următoarele trei condiții:

a) continuitatea lor electrică este asigurată și menținută în timp prin măsuri de protecție corespunzătoare împotriva solicitărilor mecanice, chimice, electrochimice, termice sau de altă natură.;

b) secțiunea lor este cel puțin egală cu aceea rezultată din subcapitolul 5.4.;

c) permit, racordarea pe traseul lor a altor conductoare de protecție.

4.1.3.2.2.6 Structura metalică de susținere a cablurilor poate fi utilizată drept conductor de protecție dacă se iau măsuri în vederea satisfacerii condițiilor de la art. 4.1.3.2.2.5

4.1.3.2.3 Protecție suplimentară: legătura locală de echipotențializare nelegată la pământ.

4.1.3.2.3.1 Legătura locală de echipotențializare nelegată la pământ este prevăzută pentru a preveni apariția unei tensiuni de atingere periculoase.

4.1.3.2.3.2 Toate echipamentele electrice trebuie să fie conform prevederilor de protecție de baza (împotriva atingerilor directe) descrise la subcapitolul 4.1.2.

4.1.3.2.3.3 Conductoarele legăturii de echipotențializare trebuie să interconecteze toate părțile conductoare simultan accesibile și părțile conductoare străine.

4.1.3.2.3.4 Sistemul local de legături de echipotențializare nu trebuie să fie în contact electric cu pământul, nici direct, nici prin părțile conductoare simultan accesibile ori prin părțile conductoare străine.

NOTA – Dacă această condiție nu poate fi îndeplinită, se aplică protecția de întrerupere automata a alimentării (vezi art.4.1.3.1).

4.1.3.2.3.5 Trebuie luate măsuri de prevedere pentru ca o persoană care intră în locația de echipotențializare să nu poată fi expusă la o diferență de potențial periculoasă, în special dacă planșeul conducător, izolat față de pământ, este conectat la sistemul de echipotențializare nelegat la pământ.

4.1.4 Măsuri ce se iau în schema TN

4.1.4.1 Punctul neutru sau punctul median al sistemului de alimentare trebuie legat la pământ. Dacă punctul neutru sau median nu este disponibil sau accesibil, un conductor de linie trebuie legat la pământ.

Părțile conductoare accesibile ale instalației trebuie conectate printr-un conductor de la bara principala de legare la pământ a instalației (PEN,PE) care trebuie conectată la punctul de legare la pământ a sistemului electric de alimentare.

NOTA1- Dacă există alte legări la pământ se recomandă, dacă este posibil, conectarea conductoarelor de protecție la astfel de puncte. Legarea la pământ la puncte suplimentare, distribuite cât se poate de uniform, poate fi necesară pentru a se asigura ca potențialele conductoarelor de protecție rămân, în caz de defect, cât se poate de aproape de cel al pământului.

În clădirile înalte și clădirile foarte înalte (definite de P118), legarea la pământ suplimentară a conductoarelor de protecție nu este practic posibilă din motive practice. În astfel de clădiri legătura de protecție de echipotențializare între conductoarele de protecție și părțile conductoare accesibile are o funcție similară.

NOTA2 - Se recomandă ca legarea la pământ a conductoarelor de protecție (PE și PEN) să se facă acolo unde acestea intră în clădire sau dependențe, ținând cont de orice posibili curenți derivați prin neutru.

4.1.4.2 În instalațiile fixe, un singur conductor poate avea atât funcția de conductor de protecție cât și pe cea de conductor neutru (conductor PEN). Pe conductorul PEN nu trebuie montat nici un dispozitiv de protecție sau separare (secționare).

4.1.4.3 Caracteristicile dispozitivului de protecție și impedanțele circuitului trebuie să îndeplinească următoarea condiție:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

unde:

Z_s - impedanța în ohmi a buclei de defect care include;

- sursa,
- conductorul de fază pana la punctul de defect și
- conductorul de protecție între punctul de defect și sursa;

I_e - curentul în amperi (A) care produce funcționarea automată a dispozitivului de protecție în timpul specificat la art.4.1.3.1.3.sau 4.1.3.1.4. Atunci când se utilizează un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) acest curent este curentul diferențial rezidual de funcționare care asigură întreruperea în timpul specificat susmenționat.

U_o este tensiunea nominala în curent continuu sau curent alternativ între fază și pământ în volți (V).

NOTA - Acolo unde conformitatea cu acest articol se realizează printr-un DDR, timpii de întrerupere în conformitate cu tabelul 4.1 se referă la curenții diferențiali reziduali de defect prezumați, semnificativ mai mari decât curentul nominal diferențial rezidual de funcționare al DDR (de regula $5 \cdot I_{\Delta n}$).

4.1.4.4 În schema TN pot fi utilizate următoarele dispozitive de protecție pentru protecția la defect (protecție împotriva contactului indirect):

- dispozitive de protecție la supracurent ;
- dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR).

NOTA 1 - Dacă se utilizează un DDR pentru protecție în caz de defect, circuitul trebuie protejat printr-un dispozitiv de protecție la supracurent conform 4.3.

Un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) nu trebuie utilizat în schemele TN-C.

Dacă se utilizează un DDR într-o schema TN-C-S, montarea DDR se face numai pe partea schemei TN-S.

4.1.5 Măsurile ce se iau în schema TT

4.1.5.1 Toate părțile conductoare accesibile protejate împreună prin același dispozitiv de protecție trebuie conectate prin conductoarele de protecție la o priză de pământ comună tuturor acestor părți. Dacă sunt utilizate mai multe dispozitive de protecție în serie, aceasta prescripție se aplică separat la toate părțile conductoare accesibile protejate prin fiecare dispozitiv.

Punctul neutru sau punctul median al sistemului de alimentare cu energie trebuie legat la pământ. Dacă un punct neutru sau un punct median nu este disponibil sau accesibil, trebuie legat la pământ un conductor de fază.

4.1.5.2 In general în schemele TT, echipamentele DDR trebuie utilizate pentru protecția la defect, (protecția împotriva atingerii indirecte). Ca alternativă, pot fi utilizate dispozitive de protecție la supracurent pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte), numai dacă este asigurată o valoare a impedanței Z_s conform art. 4.1.5.4.

NOTA 1 - Dacă este utilizat un DDR pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte) circuitul ar trebui protejat de asemenea printr-un dispozitiv de protecție la supracurent conform subcap. 4.3.

4.1.5.3 Dacă este utilizat un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) pentru protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte) trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- timpul de întrerupere cerut la 4.1.3.1.3 sau 4.1.3.1.4 , și

$$R_a \cdot I_{\Delta n} \leq 50V$$

unde:

R_a - este suma rezistenței în Ω a prizei de pământ și a conductorului de protecție pentru părțile conductoare accesibile,

$I_{\Delta n}$ - este curentul nominal diferențial rezidual de funcționare în A, a DDR.

NOTA 1 - Protecția la defect este asigurată în acest caz de asemenea dacă impedanța de defect nu este neglijabilă.

NOTA 2 - Acolo unde R_a nu este cunoscută poate fi înlocuită prin Z_s .

NOTA 3 - Timpii de întrerupere în conformitate cu tabelul 4.1 se referă la curenții diferențiali reziduali de defect prezumați, semnificativ mai mari decât curentul nominal diferențial rezidual de funcționare a DDR (de regula $5 \cdot I_{\Delta n}$).

4.1.5.4 Dacă este utilizat un dispozitiv de protecție la supracurent trebuie îndeplinită următoarea condiție:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

unde:

Z_s - este impedanța în Ω a buclei de defect care cuprinde:

- sursa,
- conductorul de fază până la punctul de defect,
- conductorul de protecție a părților conductoare accesibile,
- conductorul de legare la pământ,

- priză de pământ a instalației și
- priză de pământ a sursei;

Ia este curentul în A care produce funcționarea dispozitivului de întrerupere automată în timpul specificat la 4.1.3.1.3 sau 4.1.3.1.4;

U_0 - este tensiunea nominală în c.a. sau c.c. de la fază la pământ, în V.

4.1.6 Măsuri ce se iau în schema IT

4.1.6.1 În schemele IT părțile active trebuie izolate față de pământ sau legate la pământ printr-o impedanță suficient de mare. Această conectare poate fi realizată fie la punctul neutru sau median al sistemului sau la un punct neutru artificial. Acesta din urmă poate fi conectat direct la pământ dacă impedanța rezultantă față de pământ este suficient de mare la frecvența sistemului. Acolo unde nu există nici un punct neutru sau punct median, conductorul de linie poate fi conectat la pământ printr-o impedanță mare.

Curentul de defect este mic în cazul unui defect simplu la o parte conductoare accesibilă sau la pământ și întreruperea automată conform 4.1.3.1 nu este imperativă numai dacă este îndeplinită condiția de la 4.1.6.2. Trebuie luate măsuri de prevenire pentru a înlătura riscul efectelor patofiziologice dăunătoare asupra unei persoane la atingerea simultană cu părțile conductoare accesibile în cazul a două defecte existente simultan.

NOTA – Pentru a reduce supratensiunea sau pentru atenuarea oscilațiilor de tensiune, poate fi necesară realizarea legării la pământ prin impedanțe sau puncte neutre artificiale.

4.1.6.2 Părțile conducătoare accesibile trebuie legate la pământ individual, în grup sau colectiv.

Trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- în sisteme în c.a. $R_a \cdot I_d \leq 50V$
- în sisteme în c.c. $R_a \cdot I_d \leq 120V$

unde:

R_a - este suma rezistenței în Ω a prizei de pământ și a conductorului de protecție la părțile conductoare accesibile;

I_d - este curentul de defect în A al unui prim defect cu impedanță neglijabilă între un conductor de fază și o parte conductoare accesibilă. Valoarea lui I_d ține seama de curenții de scurgere de suprafață și de impedanța totală a instalației electrice.

4.1.6.3 În schema IT pot fi utilizate următoarele dispozitive de monitorizare și de protecție:

- dispozitive de monitorizare a izolației (MI) ;

- dispozitive de monitorizare a curentului diferențial rezidual (MDR) ;
- sisteme de localizarea defectului izolației ;
- dispozitiv de protecție la supracurent ;
- dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR).

NOTA – Dacă se utilizează un dispozitiv acționat la curent diferențial rezidual (DDR), declanșarea unui DDR în cazul unui prim defect nu poate fi exclusă datorită curenților capacitivi de scurgere de suprafață.

4.1.6.4 În cazurile când se utilizează o schemă IT din motive de continuitate a alimentării, trebuie prevăzut un dispozitiv de monitorizare a izolației pentru a indica apariția unui prim defect de la o parte activă la părțile conductoare accesibile sau la pământ. Acest dispozitiv trebuie să producă un semnal acustic și/sau optic care trebuie să continue atât timp cât defectul persistă.

Dacă există atât semnal acustic cât și optic, este permis ca semnalul acustic să fie anulat.

NOTA – Se recomandă ca primul defect să fie eliminat cât mai curând posibil.

4.1.6.5 Cu excepția cazului în care este instalat un dispozitiv de protecție pentru întreruperea alimentării în cazul unui prim defect de punere la pământ, poate fi prevăzut un MDR sau un sistem de localizare a defectului izolației pentru a indica apariția unui prim defect de la o parte activă la părțile conductoare accesibile sau la pământ. Acest dispozitiv trebuie să producă un semnal acustic și/sau optic, care trebuie să se mențină atât timp cât defectul persistă.

NOTA – Se recomandă ca primul defect să fie eliminat cât mai curând posibil.

4.1.6.6 După apariția unui prim defect, condițiile pentru o întrerupere automată a alimentării în cazul unui al doilea defect apărut la un conductor activ trebuie să fie următoarele:

a) Dacă părțile conductoare accesibile sunt interconectate printr-un conductor de protecție legat colectiv la pământ la același sistem de legare la pământ, se aplică condiții similare schemei TN și trebuie îndeplinite următoarele condiții când în schemele de c.a. conductorul neutru nu este distribuit și respectiv în schemele de c.c. dacă conductorul median nu este distribuit:

$$2I_a \cdot Z_s \leq U$$

sau unde conductorul neutru sau respectiv median este distribuit:

$$2I_a \cdot Z'_s \leq U_0$$

unde:

U_0 - este tensiunea nominală în c.a. sau în c.c. în V între conductorul de linie și conductorul neutru sau conductorul median;

U - este tensiunea nominală în c.a. sau în c.c. în V între conductoarele de linie

Z_s este impedența în Ω a buclei de defect care cuprinde conductorul de linie și conductorul de protecție al circuitului;

$Z's$ este impedența în Ω a buclei de defect care cuprinde conductorul de linie și conductorul neutru respectiv median al circuitului;

I_a - este curentul în A care produce funcționarea dispozitivului de protecție în intervalul de timp prescris la 4.1.3.1.3 sau 4.1.3.1.4 pentru schemele TN.

NOTA 1 – Timpul stabilit în tabelul 4.1 de la 4.1.3.1.3 pentru schema TN se aplică la schemele IT cu conductorul neutru sau median distribuit sau nedistribuit.

NOTA 2- Factorul 2 în ambele formule, ia în considerare faptul ca în cazul apariției simultane a doua defecte, acestea pot apărea în circuite diferite.

NOTA 3 – Pentru impedența buclei de defect trebuie luat în considerare cazul cel mai defavorabil, de exemplu un defect la conductorul de fază la sursa și simultan un alt defect la conductorul neutru al unui echipament de utilizare curenta al circuitului considerat.

b) Dacă părțile conducătoare sunt legate la pământ în grup sau individual se aplica următoarea condiție:

$$R_a \cdot I_a \leq 50V$$

unde:

R_a este suma rezistențelor (în Ω) a prizei de pământ și a conductorului de protecție la părțile conductoare accesibile;

I_a este un curent în A care produce întreruperea automată a dispozitivului de protecție în timpul corespunzător cu cel pentru schema TT din tabelul 4.1 de la 4.1.3.1.3 sau în timpul corespunzător de la 4.1.3.1.4.

NOTA 4 –Dacă îndeplinirea prescripțiilor de la b) este asigurată printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual(DDR) respectarea timpilor de întrerupere ceruți pentru schemele TT în tabelul 4.1 poate necesita curenți diferențiali reziduali semnificativ mai mari ca curentul diferențial nominal de funcționare $I_{\Delta n}$ al DDR (de regula $5 I_{\Delta n}$).

4.1.7 Utilizarea tensiunilor foarte joase funcționale (TFJF)

4.1.7.1 Generalități

Dacă din motive funcționale, se utilizează o tensiune nominală care nu depășește 50 V c.a. sau 120V c.c. dar pentru care toate prescripțiile de la art. 4.1.12. referitoare la TFJS

sau la TFJP nu sunt îndeplinite și dacă TFJS sau TFJP nu este necesara , trebuie luate masuri de prevedere suplimentare descrise la 4.1.7.2 și 4.1.7.3 pentru a asigura protecția de baza (protecția împotriva atingerii directe) și protecția la defect (protecția împotriva atingerii indirecte).Aceasta combinație de prevederi este cunoscuta ca TFJF.

NOTA – Astfel de condiții pot fi întâlnite, de exemplu, atunci când circuitul conține echipamente (precum transformatoare, relee, întrerupătoare de comandă la distanță, contactoare) insuficient izolate față de tensiunea mai mare.

4.1.7.2 Prevederi pentru protecția împotriva atingerilor directe (protecție de baza)

Protecția de bază trebuie asigurată fie prin :

- o izolație de bază conform art.4.1.2.2 corespunzând tensiunii nominale a circuitului primar al sursei, sau
- bariere sau carcase conform art.4.1.2.3 până la 4.1.2.5.

4.1.7.3 Prevederi pentru protecția împotriva atingerilor indirecte (protecție în caz de defect)

Părțile conductoare accesibile ale echipamentului circuitului TFJF trebuie conectate la conductorul de protecție a circuitului primar al sursei, numai dacă circuitul primar este protejat prin întreruperea automată a alimentării descrisă la 4.1.3.1.1 pana la 4.1.6.6

4.1.7.4 Surse

Sursa circuitului TFJF trebuie să fie un transformator cel puțin cu separare simplă între înfășurări sau trebuie să corespundă art. 4.1.10.4.

NOTA – Dacă circuitul este alimentat de la un sistem cu tensiune mai mare printr-un echipament care nu asigură cel puțin o separare simplă între acel sistem și circuitul TFJF, ca de exemplu autotransformatoare, potențiometre, dispozitive cu semiconductoare etc., circuitul de ieșire este considerat ca o extensie a circuitului de intrare și ar trebui protejat printr-o măsură aplicată în circuitul de intrare.

4.1.7.5 Fise și prize

Fisele și prizele pentru schemele TFJF trebuie să îndeplinească toate prescripțiile de mai jos:

- fisele trebuie să nu poată fi introduse în prize pentru alte sisteme de tensiuni;
- prizele trebuie să nu permită introducerea fiselor pentru alte sisteme de tensiuni;
- prizele trebuie să fie prevăzute cu un contact pentru conductorul de protecție.

4.1.8 Măsură de protecție: Izolație dublă sau întărită

4.1.8.1 Generalități

4.1.8.1.1 Izolația dublă sau întărită este o măsură de protecție prin care :

- protecția de bază este asigurată printr-o izolație de bază și protecția la defect este asigurată printr-o izolație suplimentară;

- protecția de bază sau protecția la defect este asigurată printr-o izolație întărită între părțile active și părțile accesibile.

NOTA – Această măsură de protecție este destinată să prevină apariția de tensiuni periculoase la părțile accesibile ale echipamentului electric printr-un defect al izolației de bază.

4.1.8.1.2 Măsura de protecție prin izolația dublă sau întărită este aplicabilă în toate situațiile, cu excepțiile unor limitări indicate în cap. 7.

4.1.8.2 Prevederi pentru protecția împotriva atingerii directe și împotriva atingerii indirecte.


4.1.8.2.1 Echipament electric

Dacă se utilizează măsura de protecție izolație dublă sau întărită pentru toată instalația sau o parte a ei echipamentul electric trebuie să corespundă unuia din următoarele articole:


- 4.1.8.2.1.1 sau
- 4.1.8.2.1.2 și 4.1.8.2.1.3 sau
- 4.1.8.2.1.4 și 4.1.8.2.2.

4.1.8.2.1.1 Echipamentul electric trebuie să fie dintre tipurile următoare și încercat și marcat conform standardelor relevante:


- echipament electric având o izolație dublă sau întărită (clasa II) ;
- echipament electric declarat ca produs echivalent clasei II, precum și ansamblurile de echipamente electrice având o izolație totală (vezi SR EN 60439-1).

NOTA – Acest echipament este identificat prin simbolul  conform CEI 60417 DB, pentru echipament de clasa II de izolație.

4.1.8.2.1.2 Echipamentul electric având numai izolație de bază trebuie să aibă o izolare suplimentară aplicată în timpul montării instalației electrice, asigurând un grad de securitate echivalent echipamentului electric conform 4.1.8.2.1.1 și respectând 4.1.8.2.2.1 până la 4.1.8.2.2.3.

NOTA – Simbolul  trebuie amplasat într-o poziție vizibilă la exteriorul și interiorul carcasei, conform CEI 60417 DB-5019.

4.1.8.2.1.3 Echipamentul electric având părțile active neizolate trebuie să aibă o izolație întărită aplicată în timpul procesului de montare a instalației electrice, asigurând un grad de protecție echivalent echipamentului electric conform 4.1.8.2.1.1 și respectând 4.1.8.2.2.1. până la 4.1.8.2.2.3. O astfel de izolație se aplică numai unde caracteristicile constructive împiedică aplicarea izolației duble.

NOTA – Simbolul  trebuie amplasat într-o poziție vizibilă la exteriorul și interiorul carcasei, conform CEI 60417 DB - 5019.

4.1.8.2.2 Carcase

4.1.8.2.2.1 Echipamentul electric fiind pregătit pentru punerea în funcțiune, având toate părțile active separate numai printr-o izolație de bază, trebuie să fie instalate în interiorul unei carcase electroizolante care asigura cel puțin un grad de protecție IPXXB sau IP 2X.

4.1.8.2.2.2 Carcasele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- nu trebuie traversată de părți conductoare care pot transmite un potențial;
- nu trebuie să conțină nici un șurub sau alte mijloace de fixare electroizolante care trebuie îndepărtate la montare sau întreținere și care ar putea fi înlocuite cu altele metalice care ar putea deteriora izolația carcasei.
- dacă carcasa trebuie traversată de elemente metalice (de exemplu pentru manetele de acționare a aparatelor încastate), acestea trebuie să fie amplasate astfel încât protecția împotriva socului electric să nu fie deteriorată.

4.1.8.2.2.3 Acolo unde capacele sau ușile carcasei electroizolante pot fi deschise fără utilizarea unei scule sau a unei chei ,toate părțile conductoare accesibile trebuie să fie în spatele unei bariere izolante (cu un grad de protecție cel puțin IPXXB sau IP 2X).Aceasta bariera poate fi îndepărtata numai prin utilizarea unei scule sau a unei chei.

4.1.8.2.2.4 Părțile conductoare închise într-o carcasa electroizolantă nu trebuie legate la conductorul de protecție. O excepție trebuie făcută pentru conductoarele de protecție care în mod necesar trec prin carcasa pentru a proteja alte elemente ale echipamentului electric al cărui circuit de alimentare trece prin carcasă. Elementele conductoare de protecție se vor izola ca și părțile active și vor fi marcate cu simbolul PE.

4.1.8.2.2.5 Carcasa nu trebuie să afecteze funcționarea echipamentului protejat în acest fel.

4.1.8.2.3 Amplasamente neconductoare (izolante)

4.1.8.2.3.1 Această măsură de protecție este destinată prevenirii atingerii simultane cu părțile conductoare care pot fi la potențiale diferite prin defectarea izolației părților active.

4.1.8.2.3.2 Orice echipament electric trebuie să corespundă unei prevederi privind protecția de bază (împotriva atingerii directe) descrisa la cap.4.1.2.

4.1.8.2.3.3 Părțile conductoare accesibile trebuie dispuse astfel încât în împrejurări obișnuite o persoana să nu vina simultan în atingere cu:

- două părți conductoare accesibile ;
- o parte conductoare accesibilă și orice parte conductoare străină;

dacă aceste părți pot avea potențiale diferite prin defectarea izolației de bază a părților active.

4.1.8.2.3.4 In amplasamente neconductoare nu trebuie să existe nici un conductor de protecție.

4.1.8.2.3.5 Conformitatea cu art. 4.1.8.2.3.3 este realizată dacă amplasamentul are un planșeu și pereți izolanți și în plus se aplică una sau mai multe din următoarele masuri:

a) distanțarea relativă a părților conductoare accesibile și a părților conductoare străine. Condiția este îndeplinită dacă distanța între două părți este mai mare de 2.5 m. Această distanță poate fi redusă la 1.25 m în afara zonei de accesibilitate la atingere;

b) interpunerea de obstacole efective între părțile conductoare accesibile și părțile conductoare străine. Obstacolele nu trebuie legate la pământ sau la părți conductoare accesibile și pe cât posibil să fie din materiale electroizolante;

c) izolarea și măsurile de izolare a părților conductoare străine. Izolația trebuie să aibă suficientă rezistență mecanică și să reziste la o tensiune de încercare de cel puțin 2000 V. Curentul de fugă nu trebuie să depășească 1 mA, în condiții normale de utilizare.

4.1.8.2.3.6 Rezistența de izolație a pardoselii și pereților în fiecare punct de măsurare în condițiile specificate în SR EN 61140 și verificate printr-o metoda din SR HD 60364-6 nu trebuie să fie mai mică de:

- 50 k Ω , dacă tensiunea nominală a instalației nu depășește 500 V în curent continuu sau curent alternativ;

- 100 k Ω , dacă tensiunea nominală a instalației nu depășește 500 V în curent continuu sau curent alternativ și mai mica de 1000V în curent alternativ și 1500 V în curent continuu;.

NOTA- Dacă în orice punct rezistența este mai mică decât valoarea specificată, pardoseala și pereții se consideră părți conductoare străine din punct de vedere al protecției împotriva șocurilor electrice.

4.1.8.2.3.7 Măsurile trebuie să fie permanente și să nu poată fi făcute inactive. Ele trebuie să fie sigure și în cazul utilizării unui echipament mobil sau portabil.

NOTA 1 - Există riscul ca ulterior să fie introduse mai multe părți conductoare (de exemplu echipament mobil și/sau portabil clasa I sau părți conductoare străine ca de exemplu, conducte metalice de apa) care pot anula conformitatea cu art.4.1.8.2.3.5.

NOTA 2 - Este esențial ca izolațiile pardoselii și pereților să nu fie afectate de umiditate.

4.1.8.2.3.8 Trebuie luate măsuri de prevedere ca să se asigure ca părțile conductoare străine să nu poată transmite potențiale în afara amplasamentului respectiv.

4.1.9 Separarea electrică

4.1.9.1 Generalități

4.1.9.1.1 Separarea electrica este o măsură de protecție prin care:

- protecția de baza este asigurata prin izolația de bază a părților active sau prin bariere sau carcase conform art.4.1.2.3;

- protecția la defect este asigurată prin separarea simplă a circuitului de alte circuite sau față de pământ.

4.1.9.1.2 Aceasta măsură de protecție trebuie limitată la alimentarea unui singur echipament de utilizare curentă, de la o sursă nelegată la pământ cu separare simplă.

NOTA- Atunci când este utilizată această măsură de protecție, este în mod special important să existe conformitatea izolației de bază cu standardul de produs.

4.1.9.1.3 Dacă mai multe echipamente de utilizare curenta sunt alimentate dintr-o sursă de separare trebuiesc îndeplinite condițiile de la art. următoare 4.1.9.1.4 până la 4.1.9.1.11.

4.1.9.1.4 Toate echipamentele trebuie să fie conform prevederilor protecției de bază (împotriva atingerilor directe) de la art.4.1.2.2.

4.1.9.1.5 Protecția prin separarea electrica a alimentarii pentru mai multe echipamente (aparate) trebuie să fie asigurată de îndeplinirea condițiilor din art.4.1.9.1.1.

4.1.9.1.6 Trebuie luate măsuri de prevedere pentru a proteja circuitul separat de deteriorarea și defectarea izolației.

4.1.9.1.7 Părțile conductoare accesibile ale circuitelor separate trebuie conectate prin legături de echipotențializare nelegate la pământ. Acestea nu trebuie conectate la conductoare de protecție sau părți conductoare accesibile ale altor circuite.

4.1.9.1.8 Toate prizele trebuie să aibă contacte de protecție care trebuiesc conectate la sistemul de echipotențializare prevăzut la art.4.1.9.1.7.

4.1.9.1.9 Toate cablurile utilizate trebuie să conțină un conductor de protecție pentru a fi utilizat drept conductor de echipotențializare conform art.4.1.9.1.7. Această condiție nu este necesară când se alimentează un echipament cu izolație dublă sau întărită.

4.1.9.1.10 Trebuie să existe asigurarea ca la apariția a două defecte simultane, pe două conductoare de polarități diferite, un dispozitiv de protecție va întrerupe alimentarea într-un timp mai mic decât cel din tabelul 4.1.

4.1.9.1.11 Se recomandă ca produsul dintre tensiunea nominală a circuitului în V și lungimea în m a unui sistem de separare să nu depășească 100.000 Vm și ca lungimea rețelei să nu fie mai mare de 500m.

4.1.9.2 Prevederi pentru protecția împotriva atingerii directe (protecție de baza)

Toate echipamentele electrice trebuie să fie prevăzute cu una din prevederile protecției de baza cap. 4.1.2. sau din măsurile de protecție de la cap.4.1.8.

4.1.9.3 Prevederi pentru protecția împotriva atingerilor indirecte (protecție în caz de defect)

4.1.9.3.1 Circuitul separat trebuie alimentat de la o sursă cu cel puțin separare simplă și tensiunea circuitului separat să nu depășească 500V.

4.1.9.3.2 Părțile active separate nu trebuie conectate la nici un punct al altui circuit, la pământ sau la un conductor de protecție. Intre circuite se va asigura izolația de bază.

4.1.9.3.3 Cablurile flexibile sau cordoanele folosite vor fi vizibile pe tot traseul pentru prevenirea deteriorărilor mecanice sau de orice alta natură.

4.1.9.3.4 Pentru circuitele separate se recomandă trasee separate de alte circuite. Dacă sunt în același sistem de pozare, trebuie utilizate cabluri fără acoperiri metalice, conductoare izolate în tuburi electroizolante, tuburi profilate izolate sau jghiaburi izolante, în următoarele condiții:

- tensiunea nominală nu este mai mică decât cea mai mare tensiune nominală;
- fiecare circuit este protejat împotriva supracurentului.

4.1.9.3.5 Părțile conductoare accesibile ale circuitelor de separare nu trebuie conectate la nici una din părțile conductoarele accesibile ale altui circuit, la pământ sau la un conductor de protecție.

4.1.10 Utilizarea tensiunilor foarte joase de securitate (TFJS) și foarte joase de protecție (TFJP).

4.1.10.1 Generalități

4.1.10.1.1 Protecția prin tensiune foarte joasă este o măsură de protecție care constă din unul dintre cele două circuite de tensiune foarte joasă:

- TFJS;
- TFJP.

Această măsură de protecție necesită :

- limitarea tensiunii în circuitele TFJS sau TFJP la limita superioară a tensiunii în domeniul I de tensiune, 50V c.a. sau 120 V c.c. (a se vedea SR CEI 60499);
- separarea de protecție a circuitelor TFJS sau TFJP de toate celelalte circuite;
- izolația de bază între circuitele TFJS sau TFJP ;
- numai pentru circuitele TFJS izolație de bază între circuitele TFJS și pământ.

4.1.10.1.2 Utilizarea TFJS sau TFJP este considerată ca o măsură de protecție în toate situațiile.

NOTA – În anumite cazuri standardele pe părți SR HD 60364-7 sau HD 384.7 limitează valoarea tensiunii foarte joase la o valoare mai mică de 50V c.a. sau 120 V c.c. (vezi cap.7)

4.1.10.2 Prevederi pentru protecția împotriva atingerii directe și protecția împotriva atingerii indirecte.

Protecția de bază și protecția la defect se consideră a fi îndeplinită când:

- tensiunea nominală nu poate depăși limita superioară în domeniul I de tensiune;
- alimentarea provine de la una din sursele de la 4.1.10.3;
- sunt îndeplinite condițiile de la 4.1.10.4.

NOTA 1 - Tensiunile de c.c. pentru circuitele TFJ generate de un convertor cu semiconductoare necesită un circuit intern de c.a. care depășește tensiunea de c.c. din motive fizice. Acest circuit intern de c.a. nu este considerat ca un circuit cu tensiune mai mare în sensul acestui articol. Între circuitele interne și circuitele externe este necesară separarea de protecție.

NOTA 2 - În rețelele de c.c. cu baterii, tensiunile pentru încărcarea bateriei și tensiunile în regim flotant depășesc tensiunea nominală a bateriei. Această tensiune nu necesită nici o măsură de protecție suplimentară, dacă nu depășește 75 V c.a. sau 150V c.c.

4.1.10.3 Surse pentru TFJS și TFJP

Următoarele surse pot fi utilizate pentru rețelele TFJS și TFJP :

- Un transformator de securitate (conform SR EN 61558-2-6:2002).
- sursa de curent care asigură un grad de securitate echivalent cu cel al transformatorului de securitate (de exemplu motor generator cu înfășurări asigurând o separare echivalentă).
- sursa electrochimică (de exemplu o baterie) sau altă sursă independentă a unui circuit cu tensiune mai mare (de exemplu un generator antrenat de un motor Diesel).
- Unele dispozitive electronice, unde au fost stabilite măsuri de prevedere pentru a se asigura ca, și în cazul unui defect intern, tensiunea la bornele de ieșire nu poate depăși valorile de la 4.1.10.1.

NOTA 1- Exemple de astfel de dispozitive includ echipamentul de încercarea izolației și dispozitivele de monitorizare.

NOTA 2- Dacă există tensiuni mai mari la bornele de ieșire, conformitatea cu acest articol poate fi realizată, dacă tensiunea de ieșire este în limitele de la art.4.1.10.1 când este măsurată cu un voltmetru cu o rezistență internă de cel puțin 3000 Ω .

- Sursele mobile de alimentare la joasă tensiune, trebuie alese și montate conform cu prescripțiile pentru protecție prin utilizarea unei izolații duble sau întărite.

4.1.10.4 Prevederi pentru circuitele TFJS și TFJP

4.1.10.4.1 Circuitele TFJS și TFJP trebuie să aibă:

- izolație întărită între părțile active și alte circuite TFJS sau TFJP;
- separare de protecție între părțile active ale circuitelor care nu sunt TFJS sau TFJP, asigurată prin izolație dublă sau întărită sau izolație de bază și de ecran de protecție pentru tensiunea cea mai înaltă prezentă;

Circuitele TFJS trebuie să aibă izolație de bază între părțile active și pământ.

Circuitele TFJP și/sau părțile conductoare accesibile ale echipamentului alimentat prin circuite TFJP pot fi legate la pământ.

NOTA 1- Legarea la pământ a circuitelor TFJP poate fi realizată printr-o conectare la pământ sau la un conductor de protecție din interiorul sursei.

4.1.10.4.2 Separarea de protecție a sistemului de pozare a circuitelor TFJS sau TFJP de părțile active a altor circuite, care are cel puțin izolație de bază, poate fi realizată prin:

- conductoarele circuitelor TFJS sau TFJP trebuie să fie închise într-o manta nemetalică sau o carcasa electroizolanta, suplimentar față de izolația de bază;

- conductoarele circuitelor TFJS sau TFJP trebuie separate de conductoarele circuitelor cu tensiuni mai mari decât cele din domeniul I printr-o manta metalică legată la pământ sau ecran metalic legat la pământ;

- conductoarele circuitului la tensiuni mai mari decât domeniul I pot fi incluse în cabluri multiconductoare sau alte grupări de conductoare dacă conductoarele TFJS sau TFJP sunt izolate pentru cea mai mare tensiune prezenta;

- separare fizică;

- sistemul de pozare al altor circuite este cu izolatei dublă sau întărită.

4.1.10.4.3 Prizele și fisele în schemele TFJS și TFJP trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- fisele să nu permită introducerea în prize pentru alte sisteme de tensiune;

- prizele nu trebuie să permită introducerea fiselor pentru alte sisteme de tensiune;

- fisele și prizele în sistem TFJS nu trebuie să aibă contact pentru conductor de protecție.

4.1.10.4.4 Părțile conductoare accesibile în circuitele TFJS nu trebuie legate la pământ sau la conductoare de protecție sau părți conductoare accesibile ale altui circuit.

4.1.10.4.5 Dacă tensiunea nominala depășește 25 V c.a. sau 60 V c.c. sau dacă echipamentul este imersat, protecția de baza (protecția împotriva atingerii directe) pentru circuite TFJS sau TFJP trebuie asigurat prin:

- izolație de bază a părților active;

- bariere sau carcase.

Protecția de bază (împotriva atingerii directe) nu este necesară, în general, în condiții de mediu uscat (AD1) pentru:

- circuite TFJS unde tensiunea nominala nu depășește 25 V c.a. sau 60 V c.c.;

- circuite TFJP unde tensiunea nominala nu depășește 25 V c.a. sau 60 V c.c. și părțile conductoare accesibile și/sau părțile active sunt conectate prin conductor de protecție la borna principala de legare la pământ.

In toate celelalte cazuri protecția de bază nu este necesara dacă tensiunea nominala a circuitelor TFJS sau TFJP nu depășește 12 V c.a. sau 30 V c.c.

4.1.11 Clasificarea echipamentelor electrice din punctul de vedere al socului electric

4.1.11.1 Clasele de protecție ale echipamentelor electrice permise în funcție de măsurile de protecție împotriva atingerilor directe și indirecte aplicate, se dau în tabelul 4.2.

Tabelul 4.2.

Clasele de protecție ale echipamentelor electrice

Măsura de protecție	Clasa de protecție a echipamentelor				Art. nr.
	0 ¹⁾	I ²⁾	II ³⁾	III	
<u>Fără întreruperea alimentării</u>					
- folosirea materialelor și echipamentelor de clasa II sau echivalente;	-	-	A	A	4.1.8.1.1
-amplasamente neconductoare (izolante)	A	A(a)	A	-	4.1.8.2.3
- separarea de protecție;	A(b)	A(b)	A(b)	-	4.1.9
- distanțarea sau intercalarea de obstacole;	A	A(a)	A	-	4.1.2.6
- legături locale de egalizare a potențialelor fără legarea la pământ	A	A(a)	A	-	4.1.3.2.3
<u>Cu întreruperea automată a alimentării</u>					
- dispozitive automate de protecție	A(a)	A	A	-	4.1.3.1
Alimentarea la tensiune foarte joasă de securitate (TFJS, TFJP)	-	-	-	A	4.1.1.0

A – admis, numai în condițiile precizate la articolele respective sau nu se folosește;

A(a) – masele echipamentelor nu trebuie legate nici la pământ, nici la un conductor de protecție;

A(b) – dacă sursa alimentează un singur echipament, masa nu trebuie legată nici la pământ, nici la un conductor de protecție.

- 1) Echipamentele de clasă 0 nu sunt admise fără măsuri de protecție.
- 2) Echipamentele de clasa I pot fi utilizate în condițiile aplicării de măsuri de protecție cu deconectare automată a alimentării.

3) Echipamentele de clasa II pot fi utilizate în condițiile aplicării de măsuri de protecție fără deconectare automată a alimentării.

4.1.11.2 Tensiunile maxime și măsurile specifice de protecție împotriva șocurilor electrice pentru corpuri de iluminat fixe, mobile și portabile, utilizate trebuie să fie cele din tabelul 4.3.

În medii puțin periculoase, valoarea tensiunii de lucru maxim admise pentru corpuri de iluminat, amplasate în afara zonei de accesibilitate, este 230 V.

Pentru corpurile de iluminat amplasate în zona de accesibilitate (sub 2.5 m) se iau măsurile din coloana 2) a tabelului 4.3 și suplimentar acestea vor avea un grad de protecție de minim IP 44X.

Tabel 4.3

Tensiuni admise și măsurile specifice de protecție împotriva șocurilor electrice pentru corpuri de iluminat fixe, mobile și portabile

Tensiune maximă de lucru	Măsuri de protecție ¹⁾²⁾
Tipul corpurilor de iluminat	Condiții de aplicare
<u>230 V</u> - fixe	<ul style="list-style-type: none"> • incandescente - Legarea maselor la un conductor de protecție (scheme TN sau TT); • fluorescente - Legarea maselor la conductorul de protecție sau la pământ printr-un (schema TN sau TT) și una din următoarele măsuri suplimentare în cazul corpurilor de iluminat incandescente și cu vapori de mercur: • cu vapori de mercur • cu vapori de sodiu <ul style="list-style-type: none"> - o blocare care să nu permită deschiderea corpului de iluminat decât cu scule speciale sau după scoaterea de sub tensiune; - un dispozitiv de deconectare a alimentării lămpii la scoaterea globului de protecție
- mobile	- Legarea maselor la un conductor de protecție (schema IT) asigurându-se limitarea tensiunilor de atingere la valorile limită admise.
<u>24 V</u> - portabile	TFJS
- fixe și mobile	Se va controla periodic izolația față de pământ a circuitului TFJS și transformatorului de protecție

1) In cazul amplasării în zona de accesibilitate conform art.4.1.11.2.

2) Măsurile de protecție pentru corpurile de iluminat din medii speciale conform cap. 7.

4.1.11.3 Fac excepție și se alimentează fără luarea măsurilor de protecție din tabelul 4.3 corpurile de iluminat din iluminatul de siguranță, care în mod normal nu se găsesc sub tensiune și sunt alimentate numai în cazul întreruperii iluminatului normal.

4.1.11.4 Măsurile specifice de protecție împotriva șocurilor electrice la echipamentele electromedicale utilizate în vecinătatea pacientului, trebuie alese și aplicate în condițiile prevăzute în SR EN 60601-1-1 și în capitolul 7 al prezentului normativ.

4.1.11.5 . Tensiunile maxim admise de alimentare și măsurile specifice de protecție la șoc electric pentru utilaje mobile de sudare cu arc electric (conform STAS 2612), trebuie să fie cele din tabelul 4.4.

Tabel 4.4

Tensiunile maxim admise de alimentare și măsurile specifice de protecție la șoc electric pentru utilaje mobile de sudare cu arc electric

Tensiuni maxime admise de alimentare	Măsuri de protecție
<p><u>În curent alternativ:</u> 500 V, pentru alimentarea înfășurării primare a transformatorului de sudare</p>	<p>Transformatoarele pentru sudare vor fi echipate cu dispozitiv de protecție pentru realizarea, fie a deconectării de la rețea la întreruperea arcului electric, fie pentru limitarea tensiunii de mers în gol la o valoare de max. 24 V sau cu alte măsuri care asigură condiții nepericuloase pentru operator în cazul atingerii accidentale a porțiunilor neizolate a circuitului de sudură.</p>
<p>75 V, pentru înfășurarea secundară a transformatorului de sudare, la mers în gol (la bornele de sudare)</p>	
<p><u>În curent continuu</u> la bornele de sudare pentru generatoare și convertizoare: 100 V, la suprafață; 65 V, în subteran</p>	<p>Protecție împotriva atingerilor directe și indirecte.</p>

4.2 Protecția împotriva efectelor termice (în conformitate cu SR HD 384.4.42 S1)

4.2.1 Generalități

Persoanele, echipamentele fixe și obiectele fixe din apropierea echipamentelor electrice, trebuie protejate împotriva efectelor termice periculoase datorate funcționării echipamentelor electrice sau împotriva efectelor radiațiilor termice și anume:

- arderea ,aprinderea sau degradarea materialelor;
- riscul de arsuri;
- reducerea siguranței funcționării echipamentelor electrice instalate.

4.2.2 Protecția împotriva producerii incendiului de către echipamentele electrice.

4.2.2.1 Echipamentul electric în funcționare normală, de avarie sau manevrare greșită, nu trebuie să prezinte pericol de incendiu pentru materialele din apropiere.

NOTA – In plus față de prevederile normativului trebuiesc respectate instrucțiunile relevante ale constructorului.

4.2.2.2 Dacă temperaturile exterioare ale echipamentelor fixe pot atinge valori susceptibile de a provoca incendiarea materialelor din apropiere, echipamentele trebuie să fie:

- montate pe sau în interiorul materialelor care rezistă la astfel de temperaturi și care au o conductivitate termică redusă;
- separate de elementele de construcție prin materiale care rezistă la astfel de temperaturi și au o conductivitate termică redusă;
- montate la o distanță suficientă față de orice material pe care astfel de temperaturi pot să le deterioreze, permițând o disipare sigură a căldurii, suporturile echipamentelor având o conductivitate termică redusă.

4.2.2.3 Echipamentele conectate permanent, care pot produce arc electric sau scânteii în funcționare normala trebuie:

- complet închise în material rezistente la arcul electric;
- separate de elemente constructive, asupra cărora arcul electric poate avea efecte distructive, prin ecrane din material rezistente la arcul electric;
- instalate la o distanță suficient de mare de elementele constructive asupra cărora arcul electric ar avea efecte distructive, permițând o stingere sigura a arcului electric și al scânteilor.

In cazul arcului electric, materialele rezistente la efectele acestuia, trebuie să fie necombustibile și cu o conductivitate termica redusa și o grosime corespunzătoare, pentru stabilitatea mecanica.

4.2.2.4 Echipamentele fixe care prezintă efect de focalizare sau de concentrare a căldurii trebuie să fie suficient de departe de orice obiect fix și de orice element de construcție, astfel încât aceste elemente sau obiecte să nu poată fi supuse, în condiții normale, la o temperatură periculoasă.

4.2.2.5 Atunci când echipamentele instalate în același loc conțin o cantitate importantă de lichid inflamabil (ulei), trebuie luate măsuri care să împiedice ca lichidul aprins și produsele de combustie ale lichidului (flacără, fum, gaz toxic) să se propage în alte părți ale construcției.

NOTA:

1- Exemple de astfel de măsuri sunt:

- prevederea unei cuve de colectare în care să se strângă lichidul (uleiul) scurs și care să asigure stingerea lui în caz de incendiu;

- instalarea echipamentului într-o încăpăre construită din materiale rezistente la foc, prevăzute cu praguri sau alte mijloace care să prevină propagarea lichidului (uleiului) aprins în alte părți ale construcției, având o instalație de ventilație proprie, direct la exterior

2- O cantitate importantă este o cantitate egală sau mai mare de 25 l. Pentru lichide izolate combustibile (uleiuri), limita poate fi mărită la 60 l.

3- Pentru cantități mai mici de 25 l este suficient să se ia măsuri de prevenire a scurgerii lichidului.

4- Se recomandă scoaterea de sub tensiune a echipamentului, automat sau manual, la începutul unui incendiu.

4.2.2.6 Materialele carcaselor care acoperă echipamentele electrice, în timpul punerii în funcțiune, trebuie să poată suporta temperaturile cele mai ridicate susceptibile să fie produse de echipamentele electrice.

Materialele combustibile nu pot fi utilizate pentru construcția acestor carcase, în afara cazului când sunt luate măsuri de prevenire a incendiilor, cum ar fi acoperirea cu material incombustibil și de conductivitate termică redusă.

4.2.2.7 Dispozitivele de protecție, în caz de incendiu, trebuie să se găsească la nivelul echipamentelor de protejat, iar organul de manevră trebuie să fie ușor de recunoscut și ușor accesibil.

4.2.2.8 Pentru diminuarea riscului de incendiu trebuie utilizat un dispozitiv de protecție cu curent diferențial rezidual (DDR) cu curentul nominal de funcționare mai mic sau cel mult egal cu 300 mA amplasat la bransament sau punct de alimentare. Prevederea este obligatorie pentru clădiri de învățământ, sănătate, comerț, construcții de turism, construcții de lemn, de persoane, unități de mică producție sau service cu încăperi cu umiditate ridicată, depozite de mărfuri combustibile, discoteci, săli de dans, săli cu aglomerări de persoane, clădiri înalte și foarte înalte, clădiri de cult, monumente istorice.

4.2.2.9 Se prevăd obligatoriu cu protecție diferențială circuitele destinate alimentării receptoarelor electronice care trebuie să funcționeze nesupravegheate (telex, computere, televiziune cu circuit închis, instalații antiefracție etc.).

4.2.3 Protecția împotriva incendiului în amplasamentele cu risc mare de incendiu – BE2 (în conformitate cu SR HD 384.4.42 S1)

4.2.3.1 Generalități

4.2.3.1.1 Prescripțiile acestei părți trebuie respectate suplimentar față de cele de la 4.2.2.

4.2.3.1.2 Obiectul acestui capitol se refera la alegerea și montarea instalațiilor electrice în amplasamente cu risc de incendiu datorate naturii materialelor prelucrate sau depozitarii materialelor inflamabile pentru fabricație sau prelucrare, prezenta prafului în hambare, în fabrici de prelucrarea lemnului, în fabrici textile sau similare (medii BE2) .

Pentru medii cu pericol de explozie (BE3) se va utiliza NP-099-04.

4.2.3.1.3 Echipamentele electrice trebuie alese și montate astfel încât în funcționare normală, temperaturile lor și încălzirile previzibile în caz de defect să nu poată produce un incendiu, ținând seama de influențele externe.

Acestea se pot realiza prin măsuri constructive corespunzătoare sau prin măsuri suplimentare la montarea lor,

Nu sunt necesare măsuri suplimentare dacă temperatura suprafeței acestor echipamente nu poate provoca aprinderea materialelor combustibile din vecinătate.

4.2.3.2 Amplasamente cu risc de incendiu datorat naturii materialelor prelucrate sau depozitate

4.2.3.2.1 În amplasamente unde în vecinătatea echipamentelor electrice pot exista cantități periculoase de materiale combustibile, instalațiile trebuie limitate, pe cât posibil, numai la cele strict necesare pentru aceste amplasamente.

4.2.3.2.2 Când praful se poate acumula pe carcusele acestor echipamente electrice în cantitate suficientă pentru a produce un risc de incendiu, trebuie luate măsuri corespunzătoare pentru ca aceste carcuse să nu ajungă la temperaturi periculoase.

4.2.3.2.3 Echipamentele electrice trebuie să fie corespunzătoare pentru aceste amplasamente. În cazul prezentei prafului, carcusele lor trebuie să prezinte un grad de protecție de cel puțin IP5X.

4.2.3.2.4 În principiu sunt aplicate regulile generale referitoare la sistemele de pozare. Totodată, sistemele de pozare care nu sunt încastrate în materiale necombustibile precum tencuiala, beton sau material similar, trebuie să aibă caracteristicile nepropagarea flăcării definite în SR EN 50266.

NOTA - Atunci când riscul de propagare a incendiului este ridicat, de exemplu în trasee lungi verticale sau în grupări de cabluri , cablurile trebuie să corespundă caracteristicilor de nepropagarea flăcării, definite în SR EN 50266.

4.2.3.2.5 Sistemele de pozare electrica care traversează aceste amplasamente, dar care nu sunt destinate alimentarii acestor amplasamente trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să nu aibă nici o conexiune pe traseul lor în interiorul acestor amplasamente, cu excepția cazului în care

- aceste conexiuni sunt amplasate într-o carcasa care corespunde la încercări la foc pentru cofrete definite în SR EN 60670.

4.2.3.2.6 Sistemele de pozare care traversează aceste amplasamente trebuie protejate împotriva suprasarcinilor și scurtcircuitelor prin dispozitive situate în afara amplasamentelor.

Sistemele de pozare care au originea în aceste amplasamente trebuie protejate împotriva suprasarcinilor și scurtcircuitelor prin dispozitive situate la originea acestor circuite.

4.2.3.2.7 Alte sisteme de pozare decât cele care au cabluri cu izolație minerală și sistemele de pozare prefabricate trebuie protejate împotriva defectelor de izolație:

- a) în schema TN sau TT, prin dispozitive de curent diferențial rezidual mai mic sau egal cu 300 mA .

Dacă un defect rezistiv poate constitui un risc de incendiu, de exemplu încălzirea în plafon cu placi încălzitoare, curentul diferențial rezidual nominal trebuie să fie mai mic sau egal cu 30 mA.

- b) în schema IT, trebuie prevăzute dispozitive de control permanent al izolației echipate cu alarme sonore și vizuale. In cazul unui al doilea defect, timpul de întrerupere a dispozitivului de protecție împotriva supracurenților nu trebuie să fie mai mare de 5 s. Trebuie prevăzute instrucțiuni prin care să se prevadă o întrerupere manuala cat se poate de repede după producerea primului defect.

NOTA - Se recomandă utilizarea cablurilor cu manta metalică. Aceste mantale trebuie conectate la conductorul de protecție.

4.2.3.2.8 Nu sunt admise conductoare PEN , cu excepția celor care aparțin sistemelor de pozare care traversează aceste amplasamente.

4.2.3.2.9 Fiecare conductor neutru trebuie să poată fi secționat printr-un dispozitiv asociat conform cu 5.3.

4.2.3.2.10 Nu sunt admise conductoare neizolate. Trebuie luate masuri pentru prevenirea arcurilor electrice, scânteilor sau particulelor fierbinți care pot aprinde materiale combustibile situate în vecinătate.

4.2.3.2.11 Pentru cablurile flexibile ar trebui alese cabluri și cordoane conform SR HD 516.

4.2.3.2.12 Aparatajul trebuie amplasat în exteriorul acestor amplasamente, cu excepția cazului când este montat în carcase cu grad de protecție conform art.4.2.3.2.3.

4.2.3.2.13 Motoarele comandate automat sau de la distanță, sau care nu sunt supravegheate în permanentă, trebuie protejate împotriva temperaturilor excesive prin dispozitive de protecție împotriva supracurenților cu rearmarea manuală a releului termic sau prin dispozitive similare.

Motoarele cu pornire stea-triunghi trebuie protejate împotriva temperaturilor excesive în înfășurarea stea.

4.2.3.2.14 În amplasamente cu risc de incendiu datorită prafului și /sau fibrelor, corpurile de iluminat trebuie ca în caz de defect, temperatura la suprafață să fie limitată și fibrele sau praful să nu se poată acumula într-o cantitate periculoasă.

- în condiții normale : 90° C

- în caz de defect : 115° C

În absența informațiilor din partea constructorului, proiectoarele mici și spoturile trebuie situate față de materialele combustibile la distanța de:

- 0.5 m până la 100 W;

- 0.8 m de la 100 până la 300W;

- 1m de la 300 până la 500 W.

4.2.3.2.15 Lămpile și elementele corpurilor de iluminat trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice care se pot produce.

Componentele integrate ,de exemplu, lămpile și elementele calde ale lămpilor nu trebuie să cadă din corpul de iluminat.

4.2.3.2.16 Dacă într-un amplasament se utilizează sisteme electrice de încălzit sau de ventilație, prezența prafului și temperatura aerului nu trebuie să creeze risc de incendiu. Dispozitivele de limitare a temperaturii trebuie să fie cu rearmare manuală.

4.2.3.2.17 Aparatele electrice de încălzit trebuie montate pe suporturi care nu sunt combustibile.

4.2.3.2.18 Aparatele de încălzit situate în vecinătatea materialelor combustibile trebuie prevăzute cu bariere corespunzătoare care să împiedice aprinderea acestor materiale.

Aparatele de încălzit cu acumulare trebuie să fie astfel realizate încât să împiedice ca aerul să transporte praf sau fibre către rezistența încălzitoare.

4.2.3.2.19 Carcasele și rezistențele aparatelor de încălzit nu trebuie să aibă temperaturi mai mari decât cele specificate la art.4.2.3.2.14. Carcasele trebuie proiectate pentru acest scop sau instalate astfel încât să se evite depunerea de materiale care pot afecta disiparea căldurii.

4.2.3.4 Amplasamente cu materiale de construcție combustibile

4.2.3.4.1 Pentru ca echipamentele electrice să nu poată provoca aprinderea a unei părți a clădirii trebuie luate măsuri de prevedere. Aceasta poate fi realizată prin:

- prevenirea incendiului provocat de defecte de izolație;
- proiectare, alegere și montare corespunzătoare a echipamentelor electrice.

4.2.3.4.2 Alegerea și montarea echipamentelor în pereți cu alveole

4.2.3.4.2.1 Echipamentele electrice, de exemplu, cofrete sau tablouri de distribuție, instalate în pereți cu alveole care sunt combustibili, trebuie să fie conform prevederilor standardelor corespunzătoare.

4.2.3.4.2.2 Dacă echipamentele electrice instalate în pereți cu alveole nu îndeplinesc prevederile de la art. 4.2.3.4.2.1, ele trebuie protejate cu fibră de sticlă sau material similar necombustibil de 12 mm grosime, sau cu vata minerală de 100 mm grosime. Dacă se utilizează aceste materiale, trebuie luată în considerare efectele lor asupra disipării căldurii echipamentelor electrice.

Aceste măsuri se aplică, de asemenea, pereților cu alveole construiți din materiale necombustibile dacă în pereți sunt incorporate materiale de izolare combustibile, de exemplu, materiale de izolare termică sau fonică.

4.2.3.4.2.3 Echipamentele electrice cum sunt prizele de curent și întreruptoarele nu trebuie fixate prin cleme.

4.2.3.4.2.4 Cablurile și cordoanele trebuie să îndeplinească prevederile din SR EN 50266.

4.2.3.4.2.5 Tuburile și jgheburile de cabluri trebuie să fie conf. SR EN 50085 și SR EN 61386, nepropagatoare de flacără.

4.2.4 Protecția împotriva arsurilor

4.2.4.1 . Părțile accesibile ale echipamentelor electrice amplasate în zona de accesibilitate nu trebuie să atingă temperaturi care pot provoca arsuri persoanelor și nu trebuie să depășească valorile indicate în tabelul 4.5.

Toate părțile accesibile care pot atinge, în regim normal de funcționare, chiar și pentru scurtă durată, temperaturi superioare celor din tabelul 4.5, trebuie protejate împotriva oricărui contact accidental.

Tabel 4.5

Temperaturile maxime admise pentru părțile accesibile ale echipamentelor electrice

Părți accesibile	Materialul părților accesibile	Temperaturi maxime [°C]
Elemente de comandă manuală	Metalic	55
	Nemetalic	65
Părți destinate pentru a fi atinse dar care nu sunt destinate să fie manevrate manual	Metalic	70
	Nemetalic	80
Părți care nu sunt destinate să fie atinse în funcționare normala	Metalic	80
	Nemetalic	90

4.2.5 Protecția împotriva supraîncălzirilor**4.2.5.1 Instalație de încălzire prin ventilare artificiala**

4.2.5.1.1 Instalațiile de încălzire prin ventilare artificiala, cu excepția încălzitoarelor cu acumulare, trebuie concepute astfel încât elementul de încălzire să nu poată fi pus sub tensiune decât după stabilirea debitului de aer și să fie deconectat când debitul de aer este oprit. În plus ele trebuie prevăzute cu doua limitatoare de temperatura independente, unul de altul, care să împiedice orice depășire a temperaturilor admisibile în conductele de aer.

4.2.5.1.2 Carcasele corpurilor de încălzire trebuie să fie executate din materiale incombustibile.

4.2.5.2 Aparat producătoare de apa caldă sau vapori

4.2.5.2.1 Orice aparat care produce apă caldă sau vapori trebuie protejat prin proiectare sau instalare, împotriva temperaturilor excesive, în toate condițiile de funcționare. În caz de nerespectare a standardelor europene (CENELEC), protecția trebuie asigurată printr-un dispozitiv fără reanclanșare automată, care să funcționeze independent de termostat.

Dacă aparatul nu are scurgere liberă, el trebuie prevăzut în plus, cu un dispozitiv de limitare a presiunii apei.

4.3 Protecția împotriva supracurenților (conform recomandărilor din SR HD 384.4.43-S2 și SR HD 384.4.473-S1)

4.3.1 Generalități

4.3.1.1 Conductoarele active ale circuitelor electrice trebuie protejate împotriva supracurenților datorăți suprasarcinilor sau scurtcircuitelor.

a) Protecția împotriva suprasarcinilor.

Un circuit electric trebuie să fie protejat prin dispozitive care să întrerupă curentul în circuit dacă unul sau mai multe dintre conductoarele sale sunt parcurse de un curent ce depășește valoarea curentului maxim admisibil și care, în cazul unei durate prea lungi, ar putea produce deteriorarea izolației conductoarelor.

b) Protecția împotriva scurtcircuitelor.

Un circuit trebuie să fie protejat prin dispozitive care să întrerupă curentul în acest circuit dacă unul sau mai multe dintre conductoarele lui sunt parcurse de un curent de scurtcircuit. Întreruperea trebuie să se producă într-un timp destul de scurt pentru a fi evitată deteriorarea conductoarelor.

Protecția împotriva suprasarcinilor trebuie să fie coordonată cu protecția la scurtcircuit în condițiile prevăzute la art. 4.3.6.1 și 4.3.6.2.

4.3.1.2 Trebuie folosite următoarele tipuri de dispozitive de protecție împotriva supracurenților:

- dispozitive care protejează la curenți de suprasarcină (disjunctoarele cu relele de protecție la supracurenți, siguranțe fuzibile);
- dispozitive care protejează la curenți de scurtcircuit (disjunctoare echipate cu declanșatoare rapide la scurtcircuit, siguranțe fuzibile);
- dispozitive care protejează atât la curenți de suprasarcină cât și la curenți de scurtcircuit (disjunctoare echipate cu relele de protecție la supracurenți și cu declanșatoare rapide, siguranțe fuzibile).

4.3.2 Protecția împotriva curenților de suprasarcina

4.3.2.1 Amplasarea dispozitivelor de protecție la suprasarcina

4.3.2.1.1 Dispozitivul care asigură protecția la suprasarcina trebuie să fie amplasat în locul unde o schimbare antrenează o reducere a valorii curentului admisibil în conductoare, de exemplu o schimbare de secțiune, un mod de pozare sau de alcătuire, cu excepția cazurilor de la art.4.3.2.1.2 și 4.3.2.2.

4.3.2.1.2 Dispozitivul de protecție la suprasarcină a unui circuit electric poate fi amplasat pe traseul acestui circuit dacă pe partea de circuit dintre punctul unde apare schimbarea (de secțiune, de natura materialului, de modul de pozare sau de alcătuire) și poziția dispozitivului de protecție nu sunt conectate alte circuite sau prize și dacă este îndeplinită una din următoarele condiții:

a) circuitul este protejat împotriva curentului de scurtcircuit conform prevederilor de la art.4.3.3.

b) lungimea traseului nu depășește 3 m și este realizat astfel încât să reducă la minimum riscurile unui scurtcircuit și nu este amplasat în apropierea materialelor combustibile (a se vedea art . 4.3.2.2).

4.3.2.1.3 . Caracteristica de funcționare a unui dispozitiv pentru protecția unei distribuții împotriva suprasarcinilor și caracteristicile de funcționare a distribuției respective trebuie să fie coordonate astfel încât să fie îndeplinite condițiile exprimate prin relațiile următoare:

Pentru disjunctoare:

$$1) I_c \leq I_N \leq I_{adm}$$

$$2) I_2 \leq 1,45 \cdot I_{adm}$$

în care:

I_c – curentul de calcul al distribuției (circuitului), în A;

I_N – curentul nominal al dispozitivului de protecție (pentru dispozitive de protecție reglabile, I_N este curentul de reglaj ales I_r), în A;

I_{adm} – curentul admisibil în conductorul distribuției, ținând cont de coeficienții de corecție.

I_2 – curentul care asigură efectiv declanșarea dispozitivelor de protecție ($I_{declanșare}$) în condițiile stabilite în normele sau în prospectele pentru aparate (cel mai mare curent de încercare – curent convențional), în A ;

- pentru siguranțe fuzibile

$$I_C \leq I_N;$$

$$k \cdot I_N \leq I_{adm}$$

Factorul k are valorile următoare:

$$k = 1,31 \text{ pentru fuzibile gG cu } I_N \leq 16A$$

$$k = 1,1 \text{ pentru fuzibile cu } I_N \leq 16A$$

În cazurile în care suprasarcinile sunt de lungă durată și valorile curenților de suprasarcină sunt superioare valorii curentului convențional al dispozitivului de protecție, este asigurată protecția completă.

4.3.2.2 Exceptarea de la protecția de suprasarcină

4.3.2.2.1 Diferitele cazuri menționate în acest paragraf nu trebuie aplicate în instalațiile situate în locuri (sau amplasamente) care prezintă riscuri de incendiu sau de explozie și acolo unde sunt specificate condiții diferite în reglementările speciale.

NOTA – Reglementările speciale sunt menționate în cap.7.

Se admite să nu fie prevăzute protecția împotriva suprasarcinilor :

- a) pe un circuit electric situate în aval de o schimbare de secțiune, de natura materialului, de modul de pozare și de alcătuire și care este protejat împotriva suprasarcinilor printr-un dispozitiv de protecție amplasat în amonte ;
- b) pe un circuit electric care nu este susceptibil de a fi parcurs de curenți de suprasarcină, cu condiția ca acest circuit să fie protejat împotriva scurtcircuitelor conform regulilor enunțate la secțiunea 4.3.2.2.
- c) în instalațiile de telecomunicații, comanda, semnalizare și similare.

4.3.2.3 Prevederea sau lipsa protecției împotriva suprasarcinilor în schema IT

4.3.2.3.1 Posibilitatea de a prevedea sau de a nu prevedea un dispozitiv de protecție împotriva suprasarcinilor de la art. 4.3.2.1.2 și 4.3.2.2. nu sunt aplicate la schema IT, cu excepția cazului în care fiecare circuit neprotejat împotriva suprasarcinilor este protejat printr-un dispozitiv de curent diferențial residual.

4.3.2.4 Renunțarea la protecția de suprasarcină

4.3.2.4.1 Se recomandă să nu se prevadă protecția la suprasarcina pe circuite de alimentare a aparatelor, dacă întreruperea neașteptată a circuitului poate provoca pericole. Exemple de astfel de cazuri sunt:

- circuitele de excitație ale mașinilor rotative;
- circuitele de alimentare a electromagneților de menținere sau ridicare;
- circuitele secundare ale transformatoarelor de curent;
- circuitele de alimentare ale dispozitivelor de stingere a incendiilor.

NOTA – In astfel de cazuri se recomandă să se prevadă un dispozitiv de avertizare la apariția suprasarcinii.

4.3.3 Protecția împotriva scurtcircuitelor

4.3.3.1 Amplasarea dispozitivelor de protecție împotriva scurtcircuitelor

4.3.3.1.1 Un dispozitiv de protecție împotriva scurtcircuitelor trebuie să fie amplasat în locul unde o reducere a secțiunii conductoarelor sau o altă schimbare

antrenează o modificare a caracteristicilor definite la 4.3.2.1.1 cu excepția cazurilor de la 4.3.3.1.2 și 4.3.3.2.

4.3.3.1.2 Deplasarea locului de amplasare a protecției împotriva scurtcircuitelor

4.3.3.1.2.1 Cazurile menționate în acest paragraf nu trebuie aplicate în locurile (sau amplasamentele) care prezintă un risc de incendiu sau de explozie și acolo unde se aplica reglementari speciale sau unde sunt menționate condiții diferite.

Se admite să fie amplasate dispozitive de protecție împotriva scurtcircuitelor în alte locuri decât cele indicate la art.4.3.3.1.1, în condițiile de la art.4.3.3.1.2.2.

4.3.3.1.2.2 Partea de circuit electric cuprinsă pe de o parte între reducerea de secțiune sau o altă schimbare și dispozitivul de protecție, pe de altă parte, trebuie să îndeplinească simultan următoarele condiții:

- a) lungimea să nu fie mai mare de 3 m;
- b) să fie realizată astfel încât să se reducă la minim riscul de scurtcircuit;

NOTA - Această condiție poate fi obținută, de exemplu, printr-o întărire a protecției circuitelor împotriva influențelor externe.

- d) să fie instalată astfel încât să se reducă la minimum riscul de foc sau pericol pentru persoane.

4.3.3.1.2.3 Un dispozitiv de protecție amplasat în amonte de reducerea secțiunii sau de altă schimbare trebuie să prezinte o caracteristică de funcționare astfel încât el să protejeze împotriva scurtcircuitelor, conform cu regula de la art.4.3.3.1.2.2 și circuitul situat în aval.

4.3.3.1.3 Renunțare la protecția la scurtcircuit

4.3.3.1.3.1 Se permite renunțarea la protecția la scurtcircuit pentru cazurile enumerate mai jos:

- pe circuitele de conectare a generatoarelor, transformatoarelor, redresoarelor, bateriilor de acumulare, la tablourile de comanda corespunzătoare, dispozitivele de protecție fiind montate la aceste tablouri;
- pe circuitele a căror deconectare ar putea produce pericole pentru funcționarea unor instalații ca cele arătate la art.4.3.2.4.1;
- anumite circuite de măsurare;

cu rezerva că sunt îndeplinite simultan următoarele două prevederi:

- a) circuitul electric este realizat astfel încât să se reducă la minimum riscul de scurtcircuit ;
- b) circuitul electric nu trebuie să fie amplasat în apropierea materialelor combustibile.

4.3.4 Prevederi referitoare la natura circuitelor

4.3.4.1 Protecția conductoarelor de fază

4.3.4.1.1. Detectarea supracurentului trebuie făcută pe toate conductoarele de fază. Aceasta trebuie să producă deconectarea conductorului în care este detectat supracurentul, fără a provoca neapărat deconectarea celorlalte conductoare active, cu excepția cazului menționat la art.4.3.4.2.

4.3.4.1.2 In schema TT, pe circuitele alimentate între faze și în care conductorul neutru nu este distribuit, este posibil ca detectarea supracurentului să nu fie prevăzută pe unul din conductoarele de fază, sub rezerva îndeplinirii simultane a prescripțiilor următoare:

a) exista, pe același circuit sau în amonte, o protecție diferențială prevăzută să producă deconectarea tuturor conductoarelor de fază;

b) conductorul neutru nu este distribuit pe circuitele situate în aval de dispozitivul de protecție diferențial menționat la punctul a).

NOTA comună pentru art.4.3.4.1.1 și 4.3.4.1.2 - Dacă deconectarea unei singure faze poate produce un pericol, de exemplu, în cazul motoarelor trifazate, trebuie luate măsuri de deconectare trifazată.

4.3.4.1 Protecția conductorului neutru

4.3.4.2.1 Schemele TT sau TN

a) Atunci când secțiunea conductorului neutru este cel puțin egală sau echivalentă cu a conductorului de fază, nu este necesar să se prevadă o detectare de supracurent pe conductorul neutru sau a unui dispozitiv de deconectare pe acest conductor.

b) Atunci când secțiunea conductorului neutru este mai mică decât cea a conductoarelor de faza, este necesar să se prevadă o detectare de supracurent pe conductorul neutru, corespunzătoare secțiunii acestui conductor. Această detectare trebuie să producă deconectarea conductoarelor de fază, dar nu în mod necesar și a conductorului neutru.

Totuși este admis să nu se prevadă detectare de supracurent pe conductorul neutru dacă sunt îndeplinite simultan următoarele condiții:

- conductorul neutru este protejat împotriva scurtcircuitelor de un dispozitiv de protecție pentru conductoarele de faza din circuit;
- curentul maxim care ar putea să parcurgă conductorul neutru este, în funcționare normală, net inferior valorii curentului admisibil prin acest conductor.

NOTA 1- Acesta a doua condiție este îndeplinită dacă puterea transportată este repartizată cât mai uniform posibil între diferite faze, de exemplu, dacă suma puterilor absorbite de receptoarele alimentate între fiecare fază și neutru (iluminat, prize de curent) este mult mai mică decât puterea totală transportată prin circuitul respectiv.

NOTA 2- In schema TN-C, conductorul PEN nu trebuie niciodată deconectat.

4.3.4.2.2 Schema IT

În schemele IT, se recomandă, în special, să nu se distribuie conductorul neutru. Totuși, acolo unde conductorul neutru este distribuit, este cazul să se prevadă un dispozitiv de detectare de supracurent pe conductorul neutru al întregului circuit, detectare care trebuie să producă deconectarea conductoarelor active din acest circuit, inclusiv a conductorului neutru. Această măsură nu este necesară dacă:

- conductorul neutru considerat este efectiv protejat împotriva scurtcircuitelor printr-un dispozitiv de protecție amplasat în amonte, de exemplu la tabloul de alimentare, conform regulilor enunțate la art.4.3.3.
- sau dacă circuitul considerat este protejat printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual, al cărui curent diferențial rezidual nominal este cel mult egal cu 0.15 din curentul admisibil prin conductorul neutru corespondent. Acest dispozitiv trebuie să deconecteze toate conductoarele active din circuitul corespondent, inclusiv conductorul neutru.

4.3.4.3 Deconectarea și reconectarea conductorului neutru

Atunci când deconectarea conductorului neutru reprezintă o cerință, deconectarea și reconectarea conductorului neutru trebuie să se facă astfel încât conductorul neutru să nu fie deconectat înaintea conductoarelor de fază și să fie reconectat în același timp sau înaintea conductoarelor de fază.

NOTA : în circuitele monofazice, din locurile cu personal obișnuit, deconectarea conductorului neutru se poate realiza de către echipamentul de protecție al factorului de fază sau de echipamentul propriu de protecție (1P + N sau 2P) .

4.3.4.4 Protecția la scurtcircuit a conductoarelor în paralel

Un singur dispozitiv de protecție poate proteja mai multe conductoare în paralel împotriva curenților de scurtcircuit dacă caracteristica sa de funcționare asigură funcționarea efectivă a dispozitivului în cazul apariției unui defect în punctul cel mai dificil al conductoarelor în paralel. Trebuie să se țină cont de împărțirea curentului de scurtcircuit între conductoarele în paralel. Un defect poate fi alimentat din ambele capete ale conductoarelor în paralel.

Dacă funcționarea unui singur dispozitiv de protecție poate să nu fie asigurată atunci se poate lua una sau mai multe din următoarele măsuri:

- a) poate fi utilizat un singur dispozitiv de protecție dacă:
 - sistemul de pozare este realizat astfel încât să reducă riscul de scurtcircuit în conductoarele în paralel la minimum, de exemplu prin mijloace de protecție mecanică;
 - sistemul nu trebuie să fie amplasat în apropierea materialelor combustibile.
- b) pentru două conductoare în paralel, un dispozitiv de protecție împotriva scurtcircuitelor este prevăzut la originea fiecărui conductor în paralel.
- c) pentru mai mult de două conductoare în paralel, dispozitivele de protecție se vor prevedea la capătul de alimentare și la celălalt capăt al conductoarelor în paralel.

4.3.5 Caracteristicile dispozitivului de protecție la scurtcircuit

Fiecare dispozitiv de protecție la scurtcircuit trebuie să respecte simultan condițiile de la 4.3.5.1 și 4.3.5.2.

4.3.5.1 Capacitatea de rupere trebuie să fie cel puțin egală cu cea a curentului de scurtcircuit prezumat, la locul de instalare, cu excepția următoare:

- este admisă o capacitate de rupere mai mică, dacă alt dispozitiv de protecție având o capacitate de rupere necesară, este instalat în amonte. În acest caz, trebuie coordonate caracteristicile acestora, astfel ca energia care trece prin dispozitivul din amonte să fie inferioară capacității celui din aval.

NOTA – În anumite cazuri trebuie să se țină seama de capacitatea de rezistență dinamică și capacitatea de rupere a dispozitivului din aval (pe partea sarcinii). Detaliile caracteristicilor celor două dispozitive ce trebuie coordonate vor fi date de furnizorii acestora.

4.3.5.2 Curenții de scurtcircuit care pot apărea într-un punct de defect trebuie să fie întreruși într-un timp mai mic decât timpul admis pentru stabilitatea termică a conductorului. Pentru un timp mai mic de 5 s, timpul t în care un conductor ajunge de la temperatura maximă admisibilă în regim normal la temperatura maximă admisibilă în caz de scurtcircuit poate fi calculat cu formula:

$$\sqrt{t} = k \cdot S / I$$

unde:

t - este durata eliminării defectului în secunde;

S - este secțiunea conductorului în mm^2 ;

I - este curentul de scurtcircuit, în A, valoare efectivă ;

k - este un factor care ține cont de rezistivitatea și coeficientul de temperatură a materialului conductorului precum și de temperaturile inițială și finală admisibilă a acestuia. Pentru materialele uzuale folosite ca izolații și conductoarele uzuale coeficientul k este dat în tabelul 4.6

Tabel 4.6

Valoarea factorului k pentru conductoarele de fază

	Izolația conductoarelor					
	PVC ≤ 300 mm ²	PVC >300mm ²	EPR XLPE	Cauciuc 60° C	Minerala	
					PVC	Neizolat
Temperatura inițială ° C	70	70	90	60	70	105
Temperatura finală ° C	160	140	250	200	160	250
Cupru	115	103	143	141	115*	135*
Aluminiu	76	68	94	93	-	-
Cupru cositorite îmbinări	115	-	-	-	-	-
*Aceasta valoare nu va fi folosită în cazul barelor accesibile (posibil de a fi atinse cu mâna)						
NOTA 1 Alte valori a lui k sunt în studiu pentru: <ul style="list-style-type: none"> - conductoare cu secțiunea mai mică de 10 mm²; - durate de scurtcircuit mai mari de 5 s; - alte tipuri de îmbinări între conductoare; - bare neizolate 						
NOTA 2 Curentul nominal al dispozitivului de protecție poate fi mai mare decât curentul admisibil al conductoarelor circuitului						
NOTA 3 Factorii de mai sus sunt în conformitate cu CEI 60724						

4.3.6 Coordonare între protecția la suprasarcini și protecția la scurtcircuit.

4.3.6.1 Protecția asigurată printr-un singur dispozitiv

Dacă un singur dispozitiv de protecție la suprasarcină îndeplinește condițiile de la art.4.3.3 și are o putere de rupere cel puțin egală cu curentul de scurtcircuit prezumat la locul de instalare, se considera ca acesta va asigura atât protecția la suprasarcină cât și cea de scurtcircuit.

NOTA – Această premiză poate să nu fie valabilă pentru întreaga plajă de scurtcircuit. Valabilitatea va fi verificată conf. art. 4.3.5.1.

4.3.6.2 Protecția asigurată prin dispozitive separate

Se aplica prevederile de la 4.3.2 și 4.3.3 privind protecția la suprasarcină și la scurtcircuit.

Caracteristicile celor două dispozitive trebuie coordonate astfel încât curentul de scurtcircuit lăsat să treacă de dispozitivul de scurtcircuit să nu fie mai mare decât cel de stabilitate dinamică și termică a dispozitivului de suprasarcină.

NOTA – Aceste cerințe nu exclud tipul de coordonare cerut de SR EN 60 947-4-1.

4.3.6.3 Limitarea supracurentului de caracteristicile sursei de alimentare

Conductoarele sunt considerate a fi protejate împotriva curenților de suprasarcină și de scurtcircuit acolo unde ele sunt alimentate dintr-o sursă incapabilă de a furniza un

curent mai mare decât curentul admisibil al conductoarelor (de exemplu în cazul unor transformatoare de sudare, a unor grupuri motor-generator etc.).

4.3.7 Selectivitatea protecției

4.3.7.1 În cazurile în care mai multe dispozitive de protecție se inserează într-o distribuție, caracteristicile lor se aleg astfel încât să fie asigurată selectivitatea protecției. În cazul unei avarii trebuie să funcționeze protecția cea mai apropiată de aceasta, izolând doar porțiunea respectivă, fără a scoate din funcțiune întreaga instalație (de ex. între curenții nominali ai fuzibililor a două siguranțe consecutive, diferența să fie de cel puțin două trepte).

Trebuie asigurată corelarea protecției la supracurenții din instalația electrică de la consumator, cu protecția instalației electrice de racord a furnizorului de energie electrică, astfel încât să fie realizate condițiile de selectivitate a protecției.

4.4 Protecția împotriva supratensiunilor (supratensiuni de trăsnet transmise prin rețele și supratensiuni de comutație)

4.4.1 Generalități

4.4.1.1 Apariția supratensiunilor în instalațiile electrice de joasă tensiune sunt determinate de următoarele fenomene:

- propagarea supratensiunilor prin conductoarele rețelei electrice de alimentare;
- căderea trăsnetului pe instalația de protecție împotriva loviturilor de trăsnet;
- comutații în instalații proprii;
- tensiuni induse datorate unor circuite din apropiere;
- defecte în instalațiile proprii sau în rețeaua de alimentare;
- descărcări electrostatice.

Durata și amplitudinea supratensiunilor depind de fenomenul care a determinat apariția supratensiunii și de distanța la care a avut loc evenimentul.

4.4.1.2 Supratensiunile datorate loviturilor de trăsnet în obiective sau în apropierea acestora au valori ridicate, o creștere rapidă a tensiunii, dar o durată redusă (circa 100 μ s) și determină, în mod obișnuit, cele mai mari pagube în instalațiile electrice de joasă tensiune (fig. 4.2). Caracteristicile supratensiunilor datorate loviturilor de trăsnet sunt indicate în SR CEI 62606.

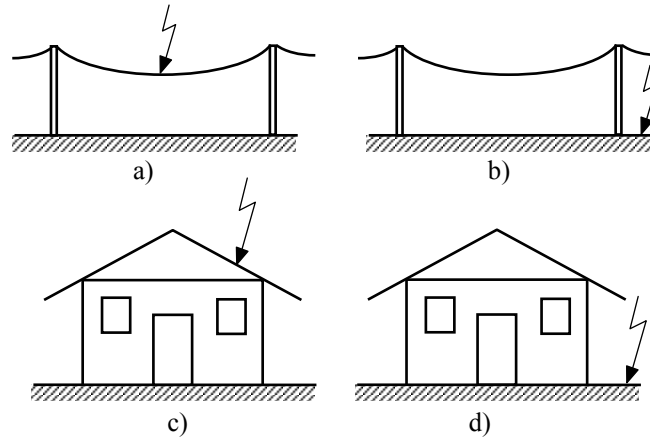


Fig. 4.2 – Supratensiuni datorate propagării prin conductoarele electrice de alimentare, la căderea trăsnetului în liniile electrice aeriene (a) sau în apropierea acestora (b) și datorate căderea trăsnetului pe instalația de protecție împotriva loviturilor de trăsnet (c) sau în apropierea obiectivului (d).

4.4.1.3 Supratensiunile induse prin cuplaj inductiv, capacitiv sau rezistiv sunt datorate unor evenimente din circuitele aflate în apropierea instalațiilor electrice de joasă tensiune. În figura 4.3 este indicat modul de apariție a supratensiunilor în rețeaua de joasă tensiune prin cuplaj rezistiv (curentul electric de trăsnet care parcurge rezistența prizei de pământ a obiectivului).

4.4.1.4 Supratensiunile datorate comutațiilor, în instalațiile proprii sau în sistemul de alimentare și care se propagă prin conductoarele de alimentare, au o creștere relativ redusă a tensiunii, amplitudine redusă, dar pot avea durate relativ mari. Sunt datorate fenomenelor tranzitorii care apar la modificarea configurației unei rețele electrice. În figura 4.4 este indicat cazul simplu al deconectării unui circuit RLC. Caracteristicile supratensiunilor de comutație sunt indicate în SR CEI 62606.

4.4.1.5 Supratensiunile datorate defectelor din rețeaua electrică proprie sau din rețeaua electrică de alimentare sunt datorate, în general, întreruperii conductorului neutru și creșterea tensiunii de fază până la valori apropiate tensiunii între faze. Pentru limitarea efectelor acestor supratensiuni, sistemul de protecție trebuie setat la valoarea de 270 V (în

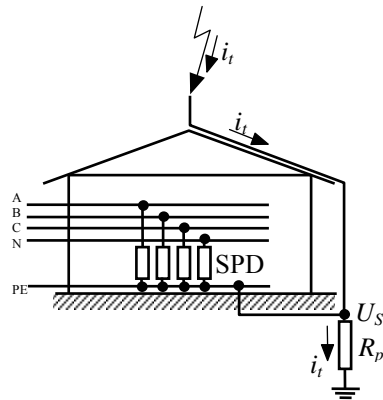


Fig. 4.4 – Supratensiuni datorate cuplajului rezistiv la căderea trăsnetului în instalația proprie de protecție.

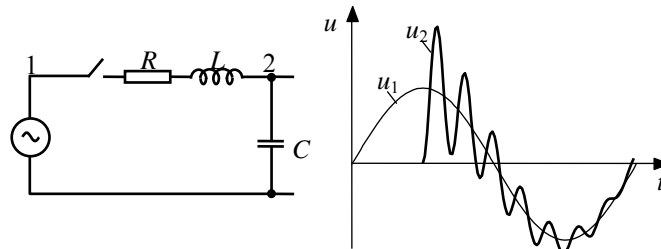


Fig. 4.4 – Supratensiuni la închiderea unui întreruptor într-un circuit RLC.

sistemele de joasă tensiune de $3 \times 230/400$ V).

4.4.1.6 Descărcările electrostatice sunt determinate de acumularea de sarcini electrice pe corpuri bune conductoare și amorsarea descărcării electrice la apropierea de instalația electrică de joasă tensiune.

4.4.1.7 Caracteristici ale supratensiunilor care pot să apară în rețelele de joasă tensiune sunt indicate în tabelul 4.7.

Tabelul 4.7

Caracteristici ale supratensiunilor

Tipul supratensiunii	Factorul de supratensiune	Durata	Forma	Observații
De trăsnet	$> 4^{*)}$	foarte scurtă 1...100 μ s	impuls cu pantă foarte mare 1...1000 kV/ μ s	
De comutație	$2...4^{*)}$	redușă 1...100 ms	oscilatorie amortizată cu frecvența medie de 1...200 kHz	
Electrostatice	> 4	foarte scurtă front de ns	impuls foarte scurt	Energia depinde de capacitatea obiectului încărcat
De frecvență industrială	$\leq 1,73^{**)}$	mare	sinusoidală neamortizată	Durata depinde de sistemul de protecție
^{*)} raportat la valoarea de vârf a tensiunii de fază, de frecvență industrială; ^{**)} raportat la valoarea efectivă a tensiunii de fază, de frecvență industrială.				

4.4.1.8 Supratensiunile care apar în instalațiile de joasă tensiune pot determina solicitări inadmisibile ale izolației electrice față de pământ sau între faze, cu deteriorarea acestora și apariția de scurtcircuite, însoțite de importante daune (incendiu, distrugere echipamente, pericole pentru oameni, întreruperea alimentării cu energie electrică).

4.4.2 Protecția instalațiilor electrice din clădiri împotriva supratensiunilor

4.4.2.1 Protecția împotriva supratensiunilor a instalațiilor din interiorul clădirilor se realizează în trepte, începând de la intrarea în clădire și până la echipamentele sensibile. Problemele legate de coordonarea sistemelor de protecție conectate în trepte sunt prezentate în detaliu în SR CEI 62066.

4.4.2.2 Utilizarea protecției în trepte împotriva supratensiunilor face ca izolația echipamentelor conectate direct la rețeaua electrică să fie cea mai solicitată, iar izolația echipamentelor din interiorul clădirii să fie mai puțin solicitată. În acest sens, echipamentele de joasă tensiune se împart în patru clase de încercare (tabelul 4.8), conform SR HD 60364-4-443.

Tabelul 4.8

Clasificarea echipamentelor din punct de vedere al tensiunii de ținere

Categoria echipamentului	Caracteristici	Observații
IV	Echipamente conectate în imediata apropiere a intrării instalației electrice în clădire. Sunt caracterizate de un nivel ridicat al tensiunii de ținere și fiabilitate mare.	Exemple: bloc de măsurare și protecție, sisteme de tele-măsurare
III	Echipamente conectate în instalația electrică fixă, în avalul echipamentelor din clasa IV. Sunt caracterizate de un nivel de ținere mai redus față de echipamentele din categoria de supratensiuni IV și au o fiabilitate ridicată.	Exemple: dulapuri de distribuție, întrerupătoare, motoare electrice conectate permanent la instalația fixă
II	Echipamente conectate în avalul instalațiilor fixe ale clădirii, inclusiv a tabloului de distribuție. Au un nivel normal de fiabilitate.	Exemple: aparate electrocasnice, scule portabile
I	Echipamente conectate în clădire, dacă măsurile de protecție adecvate sunt adoptate în exteriorul echipamentului.	Exemple: aparate electrocasnice cu circuite electronice sensibile la supratensiuni.

4.4.2.3 În cazul instalațiilor de joasă tensiune alimentate dintr-o rețea electrică în cablu, subterană în întregime, nu este necesară protecția contra supratensiunilor de trăsnet, determinate de propagarea pe conductoarele de alimentare.

4.4.3 Dispozitive protecție la supratensiuni (SPD)

4.4.3.1 Dispozitivele de protecție luate în considerație sunt cele amplasate în exteriorul echipamentelor de protejat.

4.4.3.2 Realizarea sistemului de protecție la supratensiuni pentru a se asigura limitarea perturbațiilor și avariilor la supratensiuni a echipamentelor electrice și electronice trebuie să aibă în vedere prevederile standardului SR EN 61643-11. Alegerea și utilizarea SPD se face pe baza conceptului de Zonă de Protecție împotriva Trăsnetului (ZPT). Aceste zone se referă la volumele care cuprind elementele de protejat.

Se definesc următoarele ZPT (a se vedea SR EN 62305-1) –figura 4.5:

– Zone exterioare

- ZPT 0 Zonă pusă în pericol de câmpurile electrice și magnetice neatenuate ale trăsnetului și unde rețelele interioare pot fi supuse curenților electrici de trăsnet integrali sau parțiali. O zonă ZPT 0 se subdivide în:
 - ZPT 0_A: zonă expusă la căderile directe ale trăsnetului și la câmp electromagnetic integral. Sistemele interioare pot suporta acțiunea curentului electric de trăsnet integral sau a unor părți din acesta;
 - ZPT 0_B: zonă protejată împotriva căderilor directe ale trăsnetului, în care pericolul este reprezentat de câmpul electromagnetic integral. Sistemele interioare pot fi supuse la curenți electrici de trăsnet parțiali.

– Zone interioare (protejate împotriva căderilor directe ale trăsnetului)

- ZPT 1 Zonă unde curentul electric de trăsnet este limitat prin divizare și prin SPD instalate la frontierele acestei zone. Ecranele metalice pot atenua câmpul electromagnetic generat de trăsnet.
- ZPT 2...n Zonă unde curentul electric de trăsnet poate fi limitat în continuare prin divizare și prin SPD suplimentare instalate la frontierele acestei zone. Ecrane metalice suplimentare pot fi utilizate pentru a obține atenuarea suplimentară a câmpului electromagnetic generat de trăsnet.

Caracteristicile ZPT pot fi îmbunătățite prin instalarea de protecții cu SPD coordonate și/sau ecrane magnetice. În funcție de numărul, de tipul, și de nivelul de ținere al echipamentului de protejat, poate fi definită o ZPT corespunzătoare. Acestea pot include zone mici locale (de exemplu carcasele echipamentelor) sau zone mari în întregime (de exemplu volumul întregii structuri).

Interconectarea ZPT de același nivel poate fi necesară dacă două structuri separate sunt conectate prin linii electrice de alimentare sau de comunicații, ori poate fi redus numărul necesar de SPD.

Frontiera unei ZPT este definită prin măsurile de protecție care se utilizează.

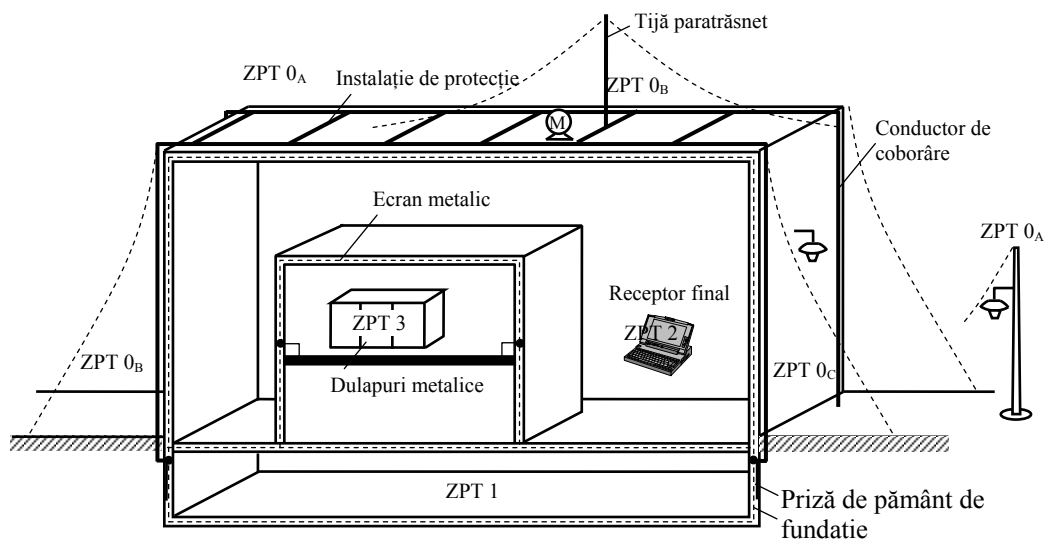


Fig. 4.5 – Zonele de protecție la supratensiuni de trăsnet.

4.4.3.3 În funcție de caracteristicile și solicitările la care sunt supuse, dispozitivele de protecție sunt împărțite în trei tipuri de încercare:

- SPD tipul 1 (SPD1) – cuprind descărcătoare cu rezistență variabilă, supuse celor mai intense solicitări și având capacitatea de a conduce curenți electrici datorati loviturilor se trăsnet (fig. 4.6). Au rolul de a limita pătrunderea în instalațiile electrice a unor curenți electrici de impuls datorati loviturilor de trăsnet. Alegerea descărcătoarelor se face conform SREN62305-1. Descărcătoarele cu rezistență variabilă sunt conectate între conductoarele active (inclusiv conductorul neutru – dacă există –) și pământ.

- SPD de tipul 2 (SPD2) – cuprind limitatoare de supratensiuni amplasate în aval de dispozitivele de tipul 1. Alegerea sistemului de protecție se face conform standardului SR HD 60364-4-443. Limitatoarele de supratensiune sunt conectate între conductoarele active (inclusiv conductorul neutru – dacă există –) și pământ.

- SPD de tipul 3 (SPD3) sunt destinate protejării la supratensiuni a echipamentelor receptoare care sunt conectate, în general, între o fază și conductorul neutru. Alegerea sistemului de protecție se face conform standardului SR HD 60364-4-443 și SR HD 60364-5-534. Limitatoarele de supratensiune sunt conectate între conductoarele active (inclusiv conductorul neutru – dacă există –) și pământ.

O atenție specială va fi acordată coordonării sistemelor de protecție conectate în cascadă.

NOTA: La clădirile fără instalații exterioare de protecție la trăsnet nu se montează SPD de tipul 1 (acesta având rolul de deviere la pământ a curentului de trăsnet) .

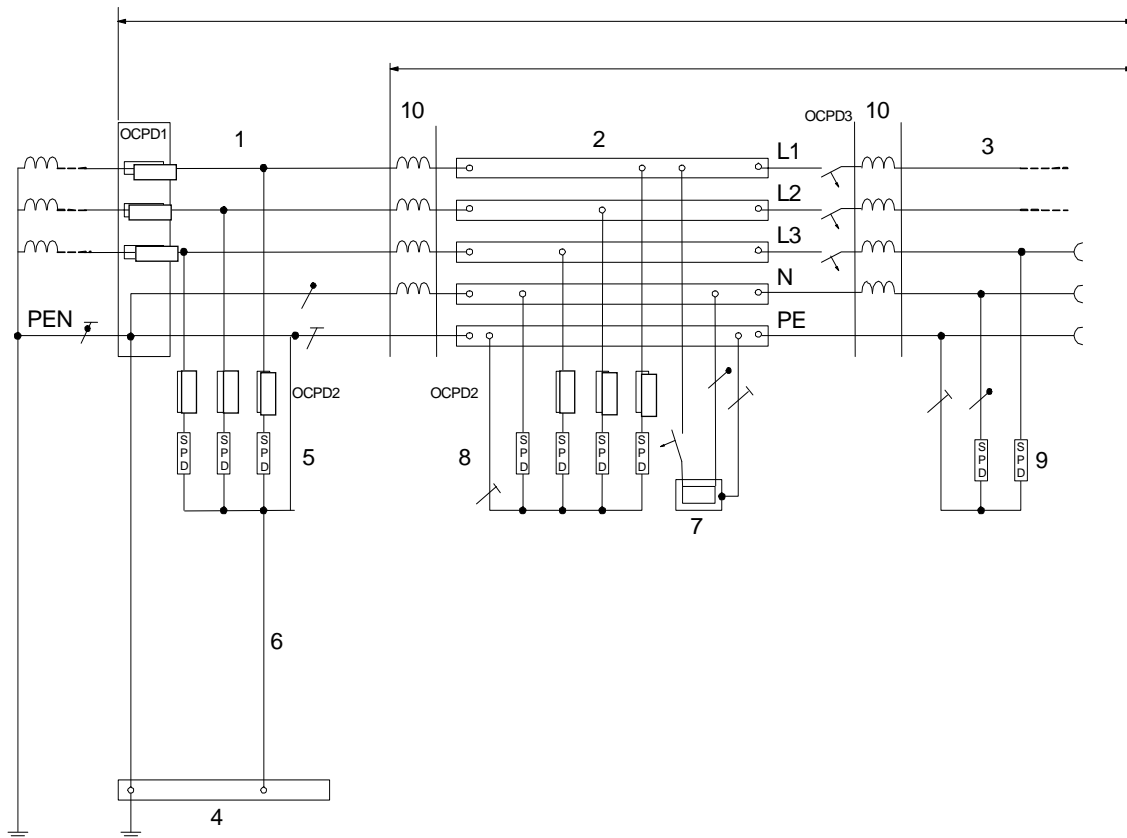
4.4.3.4 Nivelul de protecție al SPD de tipul 1 nu trebuie să depășească nivelul de ținere al echipamentelor din tipul II de ținere la impuls, conform tabelului 4.9 (SR HD 60364-4-443).

Tabelul 4.9

Tensiuni de ținere la impuls prescrise pentru echipamente [kV]

Tensiunea nominală a rețelei trifazate	Categoria de ținere la impuls			
	IV	III	II	I
400 V	6,0	4,0	2,5	1,5

*) Tensiunea de ținere se referă la izolație între fază și conductorul de protecție PE.



Legendă

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Origine a instalației | 7 | Echipament fix de protejat |
| 2 | Tablou de distribuție | 8 | Dispozitiv de protecție la supratensiuni de Tip 2 |
| 3 | Priză de curent | 9 | Dispozitiv de protecție la supratensiuni de Tip 2 sau 3 |
| 4 | Bornă sau bară principală de legare la pământ | 10 | Element de decuplare sau lungimea liniei |
| 5 | Dispozitiv de protecție la supratensiuni de Tip 1 | OCPD1, OCPD 2, OCPD 3: Dispozitive de protecție împotriva supracurenților | |
| 6 | Legarea la pământ (conductor de legare la pământ) a dispozitivului de protecție la supratensiuni | | |

NOTA: – SPD 5 și 8 pot fi combinate într-un singur SPD.

Fig. 4.6 – Instalarea SPD-urilor de tipurile 1, 2 și 3

4.4.4 Măsurile de protecție fundamentale

4.4.4.1 Măsurile de protecție fundamentale împotriva supratensiunilor includ:

- Legarea la pământ și echipotențializarea. Sistemul de legare la pământ conduce și dispersează curentul de trăsnet în pământ. Legătura de echipotențializare minimizează diferențele de potențial și poate reduce câmpul magnetic.

- Ecranare magnetică și traseul liniilor. Ecranarea tridimensională atenuază câmpul magnetic, în interiorul ZPT, datorat căderii directe a trăsnetului pe structură sau lângă aceasta și reduce supratensiunile și/sau supracurenții electrici din interior. Ecranarea liniilor interioare, utilizând cabluri ecranate sau canale ecranate pentru cabluri, minimizează supratensiunile și/sau supracurenții electrici interiori induși. Traseul liniilor interioare poate minimiza bucele de inducție și reduce supratensiunile și/sau supracurenții electrici interiori.

NOTA 1 – Ecranarea tridimensională, ecranarea și traseul liniilor interioare pot fi combinate sau utilizate separat.

Ecranarea liniilor exterioare care pătrund în structură reduce supratensiunile și/sau supracurenții electrici care sunt transmiși prin acestea rețelelor interioare.

- Protecția cu SPD coordonate limitează efectele supratensiunilor/supracurenților electrici.

Trebuie ca legarea la pământ și echipotențializarea să fie întotdeauna asigurată, în particular, echipotențializarea directă a fiecărui serviciu conductor sau printr-o legătură de echipotențializare la SPD, în punctul de intrare în structură.

NOTA 2 – O legătură echipotențială (EB), conform SR EN 62305-3, protejează numai împotriva supratensiunilor periculoase. Protecția rețelelor interioare împotriva supratensiunilor/supracurenților electrici necesită o protecție cu SPD coordonate conform acestui standard.

Alte măsuri de protecție împotriva supratensiunilor pot fi utilizate singure sau în combinație.

Măsurile de protecție împotriva supratensiunilor trebuie să reziste la solicitările prevăzute în funcționare în locul unde sunt instalate (de exemplu solicitărilor de temperatură, de umiditate, de atmosferă corozivă, de vibrații, de tensiune și de curent electric).

Alegerea celor mai indicate măsuri de protecție împotriva supratensiunilor trebuie realizată utilizând o evaluare a riscului în conformitate cu SR EN 62305-2 luând în considerare factori tehnici și economici.

Informații practice privind implementarea măsurilor de protecție împotriva supratensiunilor pentru sistemele electronice din structuri existente sunt indicate în standardul SR EN 62305-4.

4.4.4.2 Alegerea SPD se face pe baza următoarelor caracteristici:

- tensiunea maximă pentru echipament și curentul electric maxim de funcționare;
- nivelul de ținere la supratensiuni temporare;
- curentul electric de impuls nominal (pentru categoriile de încercare);
- nivelul de protecție;
- stabilitatea la scurtcircuit.

4.4.4.3 Procedura de alegere a SPD este indicată în SR CEI 62066. Conectarea SPD, în funcție de schema de legare la pământ, precum și tensiunea de funcționare a acestora în regim permanent trebuie făcută în conformitate cu SR 60364-5-534.

4.4.4.4 SPD alese trebuie să fie verificate la supratensiunile temporare datorate defectelor din rețeaua electrică de joasă tensiune, în conformitate cu SR CEI 60364-4-44.

4.4.4.5 Curentul electric nominal de impuls al SPD pentru protecția la supratensiuni de trăsnet se alege în conformitate cu SR HD 60364-5-534, dar trebuie să aibă cel puțin 5 kA pentru un impuls de forma 8/20 μ s.

4.4.4.6 Conectarea SPD în circuitul de protejat se face astfel încât să rezulte conductoare cât mai scurte (în mod obișnuit sub 0,5 m), având în vedere faptul că lungirea legăturii determină reducerea eficienței sistemului de protecție. Conductoarele de legătură la pământ a SPD trebuie să aibă o arie a secțiunii transversale de cel puțin 4 mm² Cu sau o arie echivalentă la utilizarea unui alt material. În cazul în care sunt utilizate SPD pentru protecția contra supratensiunilor de trăsnet, conform categoriei IV de încercare, conductoarele de legare la pământ trebuie să aibă o arie a secțiunii transversale de minimum 16 mm² Cu sau o arie echivalentă la utilizarea unui alt material.

4.4.4.7 Părțile conductoare (de exemplu dulapuri, carcase, sertare) și conductorul de legare la pământ de protecție (PE) ale sistemelor interioare trebuie conectate la rețeaua de echipotențializare.

4.4.4.8 Dacă se utilizează o configurație S (fig. 4.7), toate componentele de metal (de exemplu dulapuri, carcase, sertare) ale rețelelor interioare trebuie izolate față de sistemul de legare la pământ. Configurația S trebuie integrată în sistemul de legare la pământ numai printr-o singură bară de echipotențializare care acționează ca un punct de referință de legare la pământ (ERP) rezultând de tip S_s. Dacă se utilizează configurația S toate conductoarele între echipamente trebuie să fie dispuse pe trasee paralele cu conductoarele de echipotențializare urmărind configurația în stea pentru a se evita buclele de inducție. Configurația S poate fi utilizată atunci când sistemele interioare sunt amplasate în zone relativ mici și toate liniile pătrund în zonă numai printr-un singur punct.

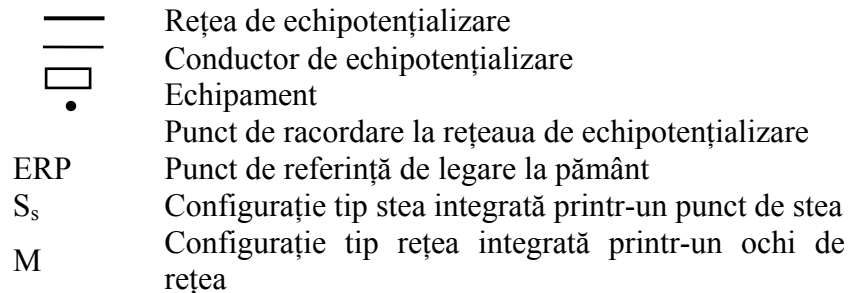
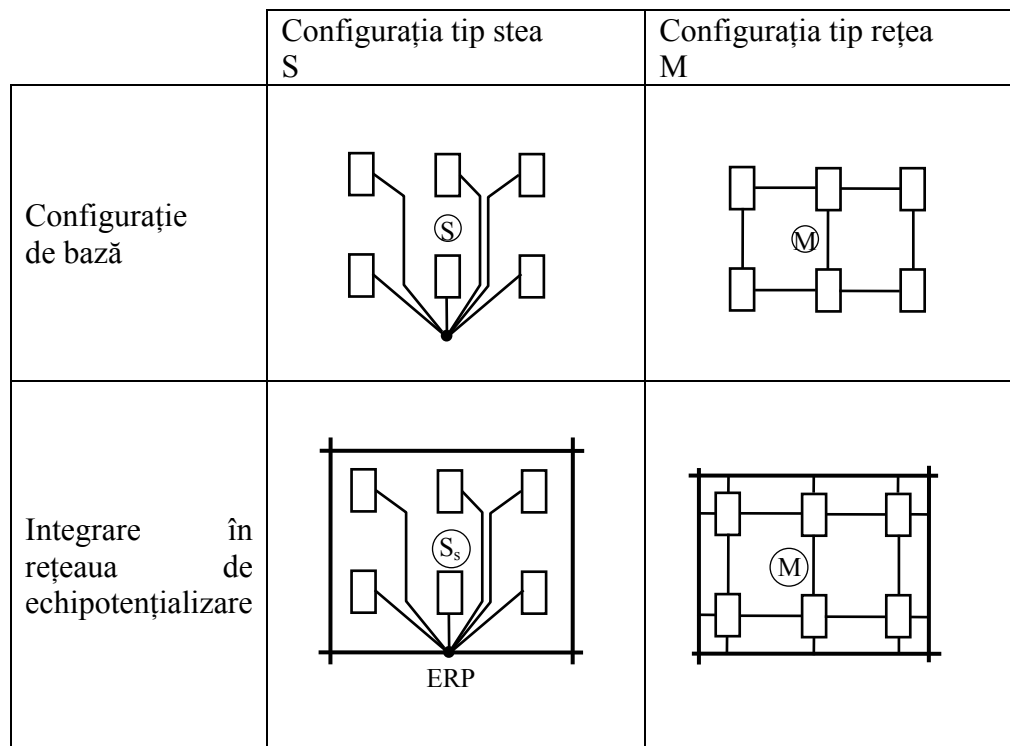


Fig. 4.7 – Integrarea echipamentelor electrice în rețeaua de echipotentializare.

4.4.4.9 Dacă se utilizează o configurație M, toate componentele din metal (de exemplu dulapuri, carcase, sertare) ale rețelelor interioare nu sunt izolate de sistemul de legare la pământ, dar trebuie integrate în acesta prin puncte de echipotentializare multiple, rezultând un tip M. Configurația M este de preferat pentru sistemele interioare extinse sau pentru structuri în ansamblu, cu numeroase interconexiuni între echipamente și unde liniile intră în structură prin mai multe puncte.

4.4.4.10 În sistemele complexe, avantajele ambelor configurații (configurația M și S) pot fi combinate așa cum se prezintă în figura 4.8, rezultând configurația 1 (S_s combinat cu M) sau configurația 2 (M_s combinat cu M).

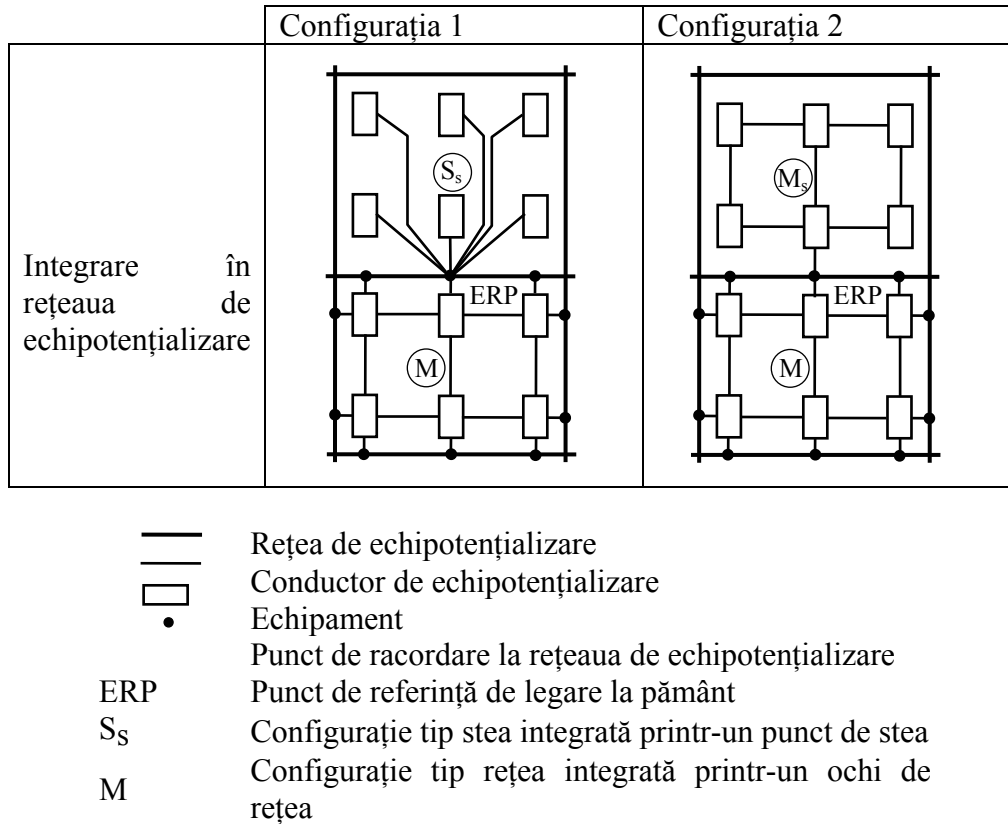


Fig. 4.8 – Combinații ale metodelor de integrare a echipamentelor electrice în rețeaua de echipotentializare.

4.4.5 Legare la pământ și echipotentializare

4.4.5.1 O legare la pământ și o echipotentializare corespunzătoare se bazează pe un sistem de legare la pământ care cuprinde:

- priza de pământ (care asigură dispersarea curentului electric de trăsnet în pământ);
- rețeaua de echipotentializare (care minimizează diferențele de potențial și reduce câmpul electromagnetic).

4.4.5.2 Priza de pământ a structurii trebuie să fie conformă cu 5.4. În structuri în care există numai rețele electrice poate fi utilizată o dispunere de tip A a prizei la pământ, dar este de preferat o dispunere de tip B. În structuri cu sisteme electronice se recomandă o dispunere de tip B a prizei de pământ (vezi cap. 6).

4.4.5.3 Priza de pământ în buclă în jurul structurii sau priza de pământ în buclă, în beton, la perimetrul fundației trebuie să fie integrate într-o rețea cu ochiuri sub structură și împrejurul acesteia. Aceasta îmbunătățește mult performanța prizei de pământ. Dacă armăturile din betonul fundației planșeului formează o rețea interconectată bine definită și conectată la priza de pământ, asigură aceleași performanțe.

4.4.5.3 O rețea de echipotențializare, cu impedanță mică, este necesară pentru a se evita diferențele de potențial periculoase între toate echipamentele din interiorul ZPT. Mai mult, o astfel de rețea de echipotențializare reduce de asemenea și intensitatea câmpului magnetic.

4.4.5.4 Rețeaua de echipotențializare poate fi realizată din elemente care conține părți conductoare ale structurii, sau părți ale rețelelor interioare, și prin echipotențializarea părților metalice sau ale conductoare serviciilor de la frontiera fiecărei ZPT, în mod direct sau în mod indirect prin utilizarea de SPD corespunzătoare.

4.4.5.5 Rețeaua de echipotențializare poate fi realizată ca și o rețea cu ochiuri tridimensională. Aceasta necesită interconectări multiple ale componentelor din metal din interiorul și din exteriorul structurii (cum ar fi armătura betonului, glisierile lifturilor, macarale, acoperișuri metalice, fațade metalice, cadrele metalice ale ferestrelor și ușilor, cadrele metalice ale planșeelor, conducte ale serviciilor și suporturi metalice de susținere pentru cabluri). Trebuie integrate în același mod, barele de echipotențializare (de exemplu centuri de echipotențializare, mai multe bare de echipotențializare la niveluri diferite ale structurii) și ecranele magnetice ale ZPT.

4.4.5.6 Barele de echipotențializare trebuie să fie instalate pentru echipotențializarea:

- tuturor serviciilor conductoare racordate la ZPT (direct sau prin intermediul de SPD corespunzătoare);
- conductorului de protecție PE,
- elementelor metalice ale sistemelor interioare (de exemplu, dulapuri, carcase, sertare);
- ecranele metalice ale ZPT de la periferia și din interiorul structurii.

4.4.5.7 Pentru o echipotențializare eficientă, sunt importante următoarele reguli de instalare:

- realizarea unei rețele de echipotențializare cu impedanță redusă;
- barele de echipotențializare trebuie conectate la sistemul de legare la pământ utilizând traseul cel mai scurt posibil;
- materialele și dimensiunile barelor de echipotențializare și ale conductoarelor de echipotențializare trebuie să fie conforme cu datele din tabelul 5.4 și SREN 62305-3;
- pentru SPD trebuie utilizate cele mai scurte legături posibile la bara de echipotențializare și la conductoarele active minimizând astfel căderile de tensiune inductive;
- pe partea protejată a unui circuit (după un SPD), efectele inducției mutuale pot fi minimizate, fie diminuând aria suprafeței buclei, fie utilizând cabluri ecranate sau canale de cabluri ecranate.

4.4.5.8 Echipotențializarea la frontiera unei ZPT, definită, trebuie asigurată pentru toate părțile metalice și serviciile (de exemplu conducte metalice, linii de alimentare cu energie electrică sau linii de comunicații) care penetrează frontiera ZPT.

NOTĂ – Echipotențializarea serviciilor care se racordează la ZPT 1 trebuie concepută împreună cu operatorii rețelelor implicate (de exemplu autoritățile rețelelor electrice sau ale rețelelor de telecomunicații), deoarece pot exista prescripții conflictuale.

4.4.5.9 Echipotențializarea trebuie realizată prin bare și/sau conductoare de echipotențializare care se instalează cât mai aproape posibil de punctul de intrare la frontieră. Atunci când este posibil, se recomandă ca racordarea serviciilor la ZPT să se realizeze în același loc și să fie conectate la aceeași bară de echipotențializare. Dacă serviciile se racordează la ZPT prin zone diferite, fiecare serviciu trebuie să fie conectat la o bară de echipotențializare și aceste bare de echipotențializare trebuie conectate împreună. Pentru acesta din urmă, se recomandă echipotențializare la centura de echipotențializare (conductor în buclă).

4.4.5.10 Cabluri ecranate sau canale de cabluri ecranate interconectate, echipotențializate la fiecare frontieră a ZPT, pot fi utilizate fie pentru interconectarea mai multor ZPT de același ordin la o ZPT apropiată, sau de extindere a unei ZPT la frontiera următoare.

4.4.5.11 Materialele, dimensiunile și condițiile de utilizare ale componentelor de echipotențializare trebuie să fie conforme cu SR EN 62305-3 și cap. 5.4.

4.4.5.12 Elementele de fixare trebuie dimensionate în funcție de valorile curenților de trăsnet și de factorii care influențează divizarea curentului

4.4.6 Ecrane magnetice și trasee pentru linii

4.4.6.1 Ecranele magnetice pot reduce câmpul electromagnetic precum și amplitudinea supratensiunilor și/sau supracurenților electrici interiori induși. Alegerea unor trasee corespunzătoare pentru circuitele interioare poate să reducă, de asemenea, amplitudinea supratensiunilor și/sau a supracurenților electrici interiori, induși. Ambele măsuri sunt eficiente în reducerea numărului de defectări permanente ale rețelelor interioare.

4.4.6.2 Ecranele tridimensionale definesc zone protejate care pot acoperi întreaga structură, o parte a acesteia, o singură încăpere sau numai carcasa unui echipament. Acestea pot fi tip grilă, sau ecrane metalice continue sau să conțină ”componente naturale” ale structurii însăși (a se vedea SR EN 62305-3).

4.4.6.3 Ecranele tridimensionale sunt recomandate atunci când este mai practic și util să se protejeze o zonă definită a structurii decât mai multe părți individuale ale unor echipamente. Ecranele tridimensionale ar trebui prevăzute încă din fazele inițiale ale unui studiu preliminar pentru o structură nouă sau pentru un sistem interior nou. Retehnologizarea instalațiilor existente poate conduce la costuri mai mari și la dificultăți tehnice mai mari.

4.4.6.4 Ecranarea liniilor interioare poate fi limitată la protecția cablajului și a echipamentului sistemelor de protejat: ecrane metalice ale cablurilor, canale metalice închise ale cablurilor și carcase metalice ale echipamentelor sunt utilizate în acest scop.

4.4.6.5 Traseele adecvate ale liniilor interioare minimizează bucele de inducție și reduc producerea de supratensiuni în interiorul structurii. Aria suprafeței unei bucle poate fi redusă printr-un traseu de cabluri adiacent la componentele naturale ale structurii care au fost legate la pământ și/sau printr-un traseu comun pentru liniile electrice și de comunicații.

NOTĂ – O distanță de separare între liniile de alimentare cu energie electrică și liniile de comunicații neecranate poate fi necesară pentru evitarea perturbațiilor.

4.4.6.6 Ecranarea liniilor exterioare care se racordează la structură cuprinde ecranele cablurilor, canalele metalice închise ale cablurilor și canalele de cabluri din beton, cu armături din oțel, interconectate. Ecranarea liniilor exterioare este utilă, dar adesea este în afara responsabilității unui proiectant al sistemului de protecție (deoarece proprietarul liniilor exterioare este în mod normal operatorul rețelei).

4.4.6.7 La frontiera ZPT 0_A și ZPT 1, materialele și dimensiunile ecranelor magnetice (de exemplu ecrane tridimensionale tip grilă, ecranele cablurilor și carcasele echipamentelor) trebuie să fie conforme cu prescripțiile SR EN 62305-3 pentru conductoarele dispozitivelor de captare și/sau conductoarele de coborâre. În particular:

4.4.6.8 Pentru ecranele magnetice care nu sunt prevăzute pentru circulația curenților electrici de trăsnet, nu este necesară dimensionarea acestor ecrane conform tabelelor 3 și 6 din SR EN 62305-3:

- la frontiera zonelor ZPT 1/2 sau mai mare, cu condiția ca distanța de separare s între ecranele magnetice și SPT să fie respectată (a se vedea 6.3 din SR EN 62305-3);
- la frontiera oricărei ZPT, atunci când componenta de risc RD datorită căderii trăsnetului pe structură este neglijabilă (a se vedea SR EN 62305-2).

4.4.7 Protecția împotriva supratensiunilor de frecvență industrială

4.4.7.1 În mod obișnuit, supratensiunile temporare, de frecvență industrială, sunt determinate de întreruperea conductorului neutru.

4.4.7.2 Protecția împotriva supratensiunilor de frecvență industrială se face cu releu de protecție maximală de tensiune, conectat între fiecare fază și conductorul de protecție PE, setat la tensiunea de 270 V.

4.4.7.2 Timpul de declanșare al dispozitivului de protecție trebuie să fie mai mic sau egal cu 0,2 s. Dispozitivul trebuie să conducă la deconectarea întreruptorului automat al secțiunii corespunzătoare a circuitului electric și va fi plasat totdeauna în aval de după întreruptorul pe care îl acționează.

CAPITOLUL 5.

ALEGEREA ȘI MONTAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

5.1. Reguli generale

5.1.1. Condiții de funcționare conform cu recomandările de SRHD 60364-5-51 și SRHD 384.3.52

5.1.1.1. Tensiune

Echipamentele trebuie să corespundă la valoarea maximă a tensiunii (valoarea efectivă în curent alternativ) la care ele sunt alimentate în regim normal, ca și la supratensiunile susceptibile de a se produce.

Pentru anumite echipamente poate fi necesar să se țină seama de tensiunea cea mai scăzută care poate să apară în regim normal.

În instalațiile în care se utilizează schema IT, cu conductorul neutru distribuit, echipamentele conectate între o fază și neutru trebuie izolate pentru tensiunea dintre faze.

5.1.1.2. Curent

Echipamentele trebuie alese ținând seama de curentul de utilizare (valoarea efectivă în curent alternativ) care le străbate în funcționare normală.

Trebuie de asemenea să fie luat în considerare curentul susceptibil să le parcurgă în condiții normale, ținând seama de durata de trecere a unui astfel de curent în funcție de caracteristicile de funcționare ale dispozitivelor de protecție (de exemplu curentul de scurtcircuit).

5.1.1.3. Frecvența

Dacă frecvența are o influență asupra caracteristicilor echipamentelor, frecvența nominală a echipamentelor trebuie să corespundă frecvenței curentului din circuitul respectiv.

5.1.1.4. Putere

Echipamentele alese pe baza caracteristicilor de putere, trebuie să poată fi utilizate la puterea maximă absorbită în funcționare, ținând seama de condițiile nominale de funcționare și de coeficienții de utilizare.

5.1.1.5. Compatibilitate

Echipamentele trebuie alese astfel încât să nu producă efecte dăunătoare nici asupra altor echipamente nici asupra rețelei de alimentare, în funcționare normală, inclusiv în timpul manevrelor, în afara cazului în care se iau măsuri corespunzătoare în timpul montajului.

În acest context, prin factorii care pot avea influență se pot enumera: factor de putere, sarcină asimetrică, curent absorbit, armonici, supratensiuni tranzitorii generate de echipamentele instalației.

5.1.1.6. Ținere la tensiunea de șoc

Echipamentele trebuie alese astfel încât ținerea lor la tensiunea de șoc să fie cel puțin egală cu supratensiunea prezumată în punctul de instalare așa cum este definită în subcap. 4.4.

5.1.2. Influențe externe și condiții de instalare

5.1.2.1. Echipamentele trebuie alese, montate și utilizate încât să suporte în deplină siguranță solicitările și influențele externe la care pot fi supuse, specifice locului unde aceste echipamente sunt instalate, conform prevederilor producătorului.

Caracteristicile echipamentelor trebuie determinate, fie printr-un grad de protecție fie prin conformitatea cu încercările.

5.1.2.2. Atunci când un echipament nu conține prin construcție, caracteristici corespunzătoare influențelor externe ale locului (sau amplasamentului), el poate fi totuși utilizat cu condiția să fie prevăzut cu o protecție suplimentară corespunzătoare la realizarea instalației. Această protecție nu trebuie să împiedice funcționarea echipamentului astfel protejat.

5.1.2.3. Atunci când diferitele influențe externe se produc simultan, efectele lor pot fi independente sau să influențeze mutual și gradele de protecție trebuie alese în consecință.

5.1.2.4. Alegerea caracteristicilor echipamentelor în funcție de influențele externe este necesară, pentru funcționarea lor corectă și pentru garantarea fiabilității măsurilor de protecție pentru asigurarea securității conform reglementărilor din cap. 1÷4.

5.1.2.5. Clasificarea și codificarea influențelor externe conform recomandărilor din SR HD 60364 – 5 – 51 și SR HD 384. 3S2.

5.1.2.5.1. Clasificarea și codificarea influențelor externe se folosesc pentru alegerea și montarea instalațiilor electrice.

5.1.2.5.2. Codificarea nu este destinată utilizării pentru marcarea echipamentelor.

5.1.2.5.3. Clasificarea

Fiecare condiție de influență externă este determinată printr-un cod care conține totdeauna un grup de 2 litere majuscule și o cifră după cum urmează:

Prima literă se referă la categoria generală a influențelor externe

A – caracteristici de mediu

B – utilizări

C – caracteristici constructive ale clădirilor

A doua literă reprezintă natura influenței externe

A....

B.....

C....

Cifra reprezintă clasa fiecărei influențe externe

1....

2....

3.....

De exemplu codul AC2 înseamnă

A = caracteristică de mediu

AC = caracteristică de mediu – altitudine

AC2 = caracteristică de mediu – altitudine > 2000m

5.1.2.5.4. Anexe de influențe externe întocmite conform recomandărilor din SR HD 384.3S2, SR HD 60364 – 5 – 51 și Fpr^{*)} SR HD 60364 – 5 – 51

- Anexa 5.1. Lista abreviarelor de influențe externe
- Anexa 5.2. Caracteristici ale influențelor externe
-

5.1.3. Accesibilitatea

Echipamentele, inclusiv sistemele de pozare, trebuie dispuse astfel încât să permită manevrarea, inspectarea, întreținerea și accesul la conexiunile lor. Aceste posibilități nu trebuie reduse semnificativ pentru montarea echipamentelor în carcase sau compartimente.

5.1.3.1. La montarea în zidărie, atunci când este necesar accesul la cablul electric, acesta se montează în tub de protecție .

5.1.3.2. Culoarele de acces pentru tablourile de distribuție sunt conform subcapitolul 5.3.3.

5.1.4. Identificarea

5.1.4.1. Plăcuțele indicatoare sau alte mijloace corespunzătoare de identificare trebuie să permită recunoașterea destinației echipamentului, în afara cazurilor când nu există nici o posibilitate de confuzie.

Dacă funcționarea echipamentului nu poate fi observată de operator și acesta ar putea conduce la un pericol, trebuie amplasat un dispozitiv de semnalizare, astfel încât să fie vizibil de la operator.

5.1.4.2. Sisteme de pozare

Sistemele de pozare trebuie identificate sau marcate astfel încât să poată fi identificate pentru verificări, încercări, reparații sau modificări ale instalației.

5.1.4.3. Identificarea conductoarelor

5.1.4.3.1. Identificarea conductoarelor de protecție și neutru

- a) conductor de protecție (PE), marcarea prin culori verde/galben și această combinație nu trebuie folosită pentru nici o altă utilizare.
- b) conductor (PEN), care asigură simultan funcția de protecție și de conductor neutru, marcarea verde/galben pe toată lungimea și suplimentar, marcarea cu culoarea bleu suplimentară la fiecare extremitate.
- c) conductor neutru (N), sau de punct median, marcarea cu culoarea bleu pe toată lungimea lor.

5.1.4.3.2. Alte conductoare în cablu multiconductoare și în conductoare flexibile

Identificarea se face prin culori sau numere

- a) culorile recomandate sunt maro, negru, gri, roșu, galben, albastru, portocaliu, violet, alb, roz, turcuoaz.
- b) din motive de securitate se recomandă să nu se utilizeze culoarea verde sau galben dacă există confuzia cu combinația bicoloră verde/galben.

*) Fpr – fișă de proiect de standard

- c) un conductor bleu poate fi utilizat pentru conductor de fază, în măsura în care este evitată orice confuzie și nu există conductor neutru (de exemplu, la cablurile CYY cu 4 conductoare, acestea sunt colorate roșu, galben, albastru și verde/galben)
- d) identificarea prin numere se utilizează pentru cabluri care au mai multe de 5 conductoare; conductoarele identificate prin numere și utilizate drept conductor de protecție sau conductor neutru trebuie identificate și prin combinația bicoloră verde/galben sau culoarea bleu, respectiv, la fiecare extremitate.

5.1.4.3.3. Identificarea cablurilor cu un conductor și a conductoarelor izolate

Conductoarele se marchează pe toată lungimea lor prin culorile recomandate la art.

5.1.4.3.1. și 5.1.4.3.2.

Este permisă utilizarea unei singure culori pentru toate conductoarele de fază ale unui circuit, cu marcarea corespunzătoare la cele două extremități

Cablurile cu un singur conductor cu manta și conductoarele izolate conform standardelor lor și care nu au nici o izolație de colorație bicoloră verde/galben sau bleu, de exemplu în cazul unei secțiuni mai mari de 16 mm², ele pot fi utilizate pentru:

- a) conductor de protecție (PE) dacă marcarea verde/galben, este prevăzută la fiecare extremitate cel puțin 15mm până la 100mm
- b) conductor PEN, dacă marcarea verde/galben și o marcarea bleu este prevăzută la fiecare extremitate cel puțin 15mm până la 100mm
- c) conductor neutru (N) dacă marcarea bleu este prevăzută la fiecare extremitate, cel puțin 15mm până la 100mm

5.1.4.3.4. Situația în care identificarea nu este necesară

Identificarea prin culoare sau prin numerotare nu este necesară:

- a) pentru conductoarele concentrice ale cablurilor
- b) pentru mantalele metalice ale cablurilor armate utilizate drept conductoare de protecție

Identificarea prin culoare nu este necesară pentru cabluri care au o izolație care nu permite identificarea prin culoare, de exemplu cabluri cu izolație minerală. Pentru aceste tipuri de cabluri, conductoarele utilizate atât pentru conductoare de protecție (PE, PEN) sau conductor neutru (N), trebuie identificate prin culoare corespunzătoare conform art. 5.1.4.3.1. la fiecare extremitate.

5.1.4.4. *Identificarea barelor și conductoarelor neizolate* conform normativ PE102

- a) sistemele de bare colectoare, precum și derivațiile acestora, în curent alternativ
 - roșu, pentru faza L₁
 - galben, pentru faza L₂
 - albastru, pentru faza L₃
 - barele (PE), (PEN) și (N) conform culorii de la art. 5.1.4.3.1.
- b) sistemele de bare în curent continuu
 - roșu, bara pozitivă (+)

- albastru, bara negativă (-)
 - cenușiu deschis, bara mediană (0)
- c) la conductoarele neizolate, marcarea se face la capete

5.1.4.5. Trebuie menținută aceeași culoare de marcă pentru conductoarele electrice ce aparțin aceleiași faze, cel puțin pentru toate circuitele electrice ale aceluiași tablou de distribuție.

5.1.4.6.1. Schemele, diagramele sau tabelele se recomandă să fie conform SR EN 61346 –1 și SR EN 61082 (pe părți) care să indice, cel puțin :

- a) tipul și componența circuitelor :
- puncte de utilizare deservite ;
 - tipul și secțiunea conductoarelor;
 - tipul sistemelor de pozare;
 - lungimea circuitelor;
 - curentul nominal și reglajul dispozitivelor de protecție;
 - curenții de scurtcircuit prezumați și puterea de rupere a dispozitivelor de protecție .

b) caracteristicile necesare identificării dispozitivelor care asigură funcțiile de protecție, de secționare și de comandă și amplasarea lor;

c) datele susmenționate ce trebuie să fie furnizate pentru fiecare circuit al instalației și să fie actualizate după fiecare modificare a instalației;

d) simbolurile utilizate care se recomandă să fie alese din standardul CEI 60617 DB .

5.1.5. Independența echipamentelor

5.1.5.1. Echipamentele trebuie alese și montate astfel să fie împiedicată influența dăunătoare între instalațiile electrice și instalațiile neelectrice.

Echipamentele care nu sunt prevăzute cu o placă pe partea din spate nu trebuie instalate pe peretele unei construcții decât dacă sunt îndeplinite următoarele prescripții:

- orice transfer de potențial la peretele clădirii este împiedicat
- este prevăzută o separare împotriva focului între echipament și suprafața combustibilă a peretelui

Dacă peretele clădirii este incombustibil nu sunt necesare măsuri suplimentare. În caz contrar, aceste prescripții pot fi îndeplinite prin una din următoarele măsuri:

- dacă suprafața de montare este metalică ea trebuie legată la conductorul de protecție (PE) sau la conductorul de echipotențializare a instalației
- dacă suprafața de montare este combustibilă, echipamentul trebuie separat printr-un strat intermediar de material incombustibil conf. art. 3.0.3.9.

5.1.5.2. Atunci când echipamentele parcurse de curenți de tipuri sau de tensiuni diferite sunt grupate în același ansamblu (tablou, dulap, pupitru de comandă, cutie de acționare, etc), toate echipamentele funcționând cu același tip de curent sau la aceeași tensiune trebuie separate efectiv în măsura necesară pentru evitarea oricărei influențe mutuale dăunătoare.

5.1.6. Montarea instalațiilor electrice

5.1.6.1. Pentru realizarea instalațiilor electrice sunt esențiale:

- o execuție corectă de către personal calificat
- utilizarea echipamentelor corespunzătoare

5.1.6.2. Caracteristicile echipamentelor electrice, nu trebuie compromise în timpul montajului.

5.1.6.3. Echipamentele trebuie să fie identificate conform cu 5.1.4.

5.1.6.4. Conexiunile conductoarelor între ele și cu alte echipamente electrice trebuie făcute astfel încât să fie asigurată siguranța și fiabilitatea contactului.

5.1.6.5. Echipamentele electrice trebuie astfel instalate încât să asigure condițiile de răcire prevăzute.

5.1.6.6. Echipamentele electrice care pot produce temperaturi ridicate sau arc electric trebuie amplasate sau protejate astfel încât să se elimine total riscul de aprindere a echipamentelor inflamabile. Toate părțile externe ale echipamentelor electrice a căror temperatură poate produce vătămări persoanelor trebuie amplasate sau protejate încât să se prevină orice contact accidental.

5.1.6.7. Alegerea gradului de protecție al echipamentelor inclusiv a racordurilor acestora în funcție de categoria de influențe externe în care se încadrează încăperea sau spațiul respectiv, se va face pe baza prevederilor generale din anexa 5.2, standardul SR EN 60529 (grade de protecție asigurate prin carcase cod IP) și standardul SR EN 62262 (grade de protecție asigurate prin carcasele echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice de exterior cod IK) anexele 5.3. și 5.4.

5.1.6.8. În încăperi cu pericol de incendiu de categoria BE2 se vor respecta și prevederile din subcap. 4.2.

5.1.6.9. În încăperi din clasa AA5 și clasa AA6 (anexa 5.2) se vor utiliza echipamente în execuție rezistentă la temperaturile respective sau se vor prevedea măsuri suplimentare de răcire (de ex. ventilație forțată, etc).

5.1.6.10. În încăperi din clasa AD3, AD4, AF2b, AF3 și AF4 în exterior și în zona litoralului AF2a, se utilizează echipamente în execuție rezistentă la coroziune, în funcție de natura agenților corozivi.

Se admite și utilizarea de echipamente în execuție normală, cu condiția luării de măsuri la montarea lor prin care să li se asigure protecția împotriva agenților corozivi (de ex. acoperirea cu vopsea rezistentă la agenții corozivi respectivi, capsulări) și care să nu afecteze buna lor funcționare.

5.1.6.11. Echipamentele electrice nu trebuie amplasate în locuri în care ar putea fi expuse la apă, ulei, substanțe corozive, căldură, aburi sau șocuri mecanice, dacă această amplasare poate fi evitată prin montare la distanță.

În cazurile în care nu se poate evita amplasarea în poziții expuse, trebuie luate măsuri corespunzătoare de protecție (grade de protecție corespunzătoare, protecții anticorozive, capsulări, etc).

5.1.6.12. Echipamentele electrice care conțin mai mult de 60 l de lichid combustibil pe unitatea de echipament și care în timpul funcționării produc fum, gaze toxice, etc (de ex. grupuri electrogene) trebuie instalate în condițiile prevăzute în normele specifice, respectându-se și condițiile din normele referitoare la securitatea de incendiu.

5.1.6.13. Se admite montarea în contact direct cu elementele de construcție din materiale combustibile, a echipamentelor electrice, dacă sunt protejate în carcase metalice cu grad de protecție min IP54 sau sunt omologate pentru a fi montate pe elemente combustibile.

5.1.6.14. Trebuie evitată amplasarea încăperilor din clasa BA5 destinate echipamente electrice lângă încăperi din categoriile BE2, BE3a și BE3b.

În cazul în care această condiție nu poate fi respectată, trebuie să se ia măsuri constructive de protecție conform prevederilor din P118 și NP-099.

5.1.6.15. Se interzice traversarea încăperilor din clasa BA5 destinate echipamentelor electrice, cu conducte pentru fluide de orice natură, cu excepția conductelor de încălzire sau ventilare aferente încăperilor respective, cu condiția ca acestea să nu conțină flanșe, ventile, etc

5.1.7. Materiale

5.1.7.1. În instalațiile electrice ale construcțiilor se utilizează, conductoare izolate și neizolate din cupru sau aluminiu, cabluri cu conductoare din cupru sau aluminiu și conductoare neizolate rigide (bare), din cupru, aluminiu sau oțel.

5.1.7.2. În mod special se prevăd conductoare din cupru în următoarele situații:

- a) la circuitele electrice pentru alimentarea receptoarelor de importanță deosebită (de exemplu: receptoarele din blocul operator, din încăperi pentru reanimare din încăperile pentru servicii de urgență din clădiri de spitale și similare, circuitele iluminatului de siguranță (alimentate de la o sursă centrală) pentru evacuare, sisteme și instalații de prevenire și stingere a incendiilor, etc., atunci când secțiunea conductoarelor din aluminiu ar rezulta mai mică de 10 mm²,
- b) în încăperi, zone sau spații din exterior, cu mediu coroziv, în cazurile în care stabilitatea chimică a aluminiului sau a oțelului nu este corespunzătoare, dacă

- instalațiile nu se pot executa cu acoperiri de protecție sau carcasări etanșe la agenții corozivi respectivi
- c) la instalațiile electrice de pe echipamentele supuse vibrațiilor permanente sau șocurilor (de exemplu: pe cablajele laminoarelor, pe vibratoare, macarale, poduri rulante, etc) dacă aceste solicitări pot fi transmise instalațiilor respective
 - d) la conductoarele de protecție împotriva șocurilor electrice în cazurile prevăzute la subcap. 5.4.
 - e) la circuitele electrice de comandă, automatizare, măsură și semnalizare
 - f) la circuitele electrice pentru alimentarea echipamentelor care nu au borne speciale de racord pentru conductoare de aluminiu conform art. 5.2.6.9. (prize de utilizare generală, întreruptoare de lumină, etc).

5.2. SISTEME DE POZARE ȘI ALEGEREA SECȚIUNII CONDUCTOARELOR^{*)}

Reguli generale

Alegerea sistemelor de pozare și a metodelor de instalare depind de:

- natura locurilor de amplasare
- natura pereților sau a altor părți ale clădirii pe care se face pozarea
- accesibilitatea la sistemul de pozare a persoanelor și animalelor domestice
- tensiune
- solicitările electromecanice care se pot produce în caz de scurtcircuit
- alte solicitări (de exemplu: mecanice, termice și asociate cu incendiu, etc) la care pot fi supuse pozările în funcționare

Alegerea și montarea elementelor de pozare se face conform recomandărilor din SR HD 384.5.52.S1

5.2.1. Tipuri de sisteme de pozare

5.2.1.1. Sistemele de pozare în funcție de tipurile de conductoare sau de cabluri se aleg din tabelul 5.1, cu condiția ca influențele externe să fie conform subcap. 5.2.2.

^{*)} Prin „secțiunea conductoarelor se înțelege aria transversală a conductorului metalic neizolat

Tabelul 5.1

ALEGEREA SISTEMELOR DE POZARE IN FUNCTIE DE TIPURILE DE CONDUCTOARELOR SAU CABLURILOR

Conductoare si cabluri		Mod de pozare							
		Fara fixare	Fixare directa	Tuburi	Jgheaburi (inclusiv plinte si profile la nivelul solului)	Tuburi profilate	Patari de cabluri tip scara, table console	Pe izolatoare	Pe fir purtator
Conductoare neizolate		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductoare izolate		-	-	+	+ *	+	-	+	-
Cabluri în manta (inclusiv cabluri armate și conductoare cu izolație minerală)	Multiconductor	+	+	+	+	+	+	0	+
	Cu un conductor	0	+	+	+	+	+	0	+

+ Admis

- Neadmis

0 Neaplicabil sau neutilizat în practică

* Conductoarele izolate sunt admise dacă capacul poate fi înlăturat numai cu ajutorul unei scule sau numai depunând un efort important cu mâna și jgheabul are un grad de protecție IP 4X sau IP XX D

5.2.1.2. Sistemele de pozare în funcție de situații de amplasare trebuie să fie în conformitate cu tabelul 5.2

Sunt permise și alte metode de pozare nedefinite în tabelul 5.2. dacă satisfac prescripțiile acestui capitol.

5.2.1.3. Exemple de sisteme de pozare sunt prezentate în anexele 5.5. și 5.6.

Alte tipuri de sisteme de pozare, necuprinse în acest capitol, pot fi utilizate cu condiția satisfacerii prescripțiilor generale ale acestui capitol.

5.2.1.4. Sisteme de bare prefabricate

Sistemele de bare prefabricate trebuie să fie confecționate conform recomandărilor din SR CEI 60439-2 și trebuie montate conform instrucțiunilor producătorului:

Instalarea lor trebuie să satisfacă prescripțiile 5.2.2 (cu excepția 5.2.2.1.1. , 5.2.2.3.3., 5.2.5, 5.2.6, 5.2.7 și 5.2.8.

TABELUL 5.2

MONTAREA SISTEMELOR DE POZARE IN FUNCTIE DE SITUATIA DE AMPLASARE

Conductoare si cabluri		Mod de pozare							
		Fara fixare	Fixare directa	Tuburi	Jgheaburi (inclusiv plinte si profile la nivelul solului)	Tuburi profilate	Paturi de cabluri tip scara, table, console	Pe izolatoare	Pe fir purtator
În goluri ale construcției	accesibile	40	33	41,42	6,7,8,9,12,13,14	43,44	30,31,32,33,34	-	0
	neaccesibile	40	0	41,42	0	43	0	-	-
În canale pentru cabluri		56	56	54,55	0		30,31,32,34	-	-
Îngropat în pământ		72,73	0	70,71	-	70,71	0	-	-
Încastat în structură		57,58	3	1,2,5,9,60	50,51,52,53	46,45	0	-	-
Aparent		-	20,21,22,23,33	4,5	6,7,8,9,12,13,14	6,7,8,9	30,31,32,34	36	-
Aerian		-	33	0	10,11	10,11	30,31,32,34	36	35
Tocul ferestrelor		16		16					
Tocul ușilor		15		15					
Imersat				0					

5.2.1.5. Circuite de tensiune alternativă

Conductoarele și cablurile monoconductoare ale circuitelor de tensiune alternativă instalate în carcase din materiale feromagnetice, trebuie instalate în așa fel încât toate conductoarele fiecărui circuit să se găsească în aceeași carcasă.

Dacă această condiție nu este îndeplinită, se pot produce supraîncălziri și căderi de tensiune excesive, datorată fenomenelor de inducție.

5.2.1.6. Pozarea în sisteme de tuburi de protecție, sisteme de jgheaburi (SJ) și tuburi profilate (STP) și paturi de cabluri

5.2.1.6.1. Sisteme de tuburi de protecție

Sistemele de tuburi de protecție care includ tuburi de protecție și fittinguri se utilizează pentru protecția și pozarea conductoarelor și/sau cablurilor din instalațiile electrice.

Sistemele de tuburi de protecție prefabricate, conform recomandărilor din standardele SR EN 61386 –1, SR EN 61386-22, SR EN 61386-23 și SR EN 50086 – 2 – 4, asigură protecția fiabilă pentru utilizatorii și spațiile învecinate.

Caracteristicile generale inclusiv marcarea tuburilor de protecție și fittingurilor, conform standardelor susmenționate sunt prezentate în anexa 5.7.

5.2.1.6.2. Sisteme de jgheaburi (SJ) și tuburi profilate (STP)

Sisteme de jgheaburi (SJ) și de tuburi profilate (STP) pentru instalații electrice se utilizează pentru protecția și pozarea conductoarelor izolate, cablurilor, cordoanelor flexibile, aparate (întreruptoare, prize, etc) și dacă este cazul, separării lor.

Sistemele (SJ) și (STP) se pot poza orizontal sau vertical pe pereți, suspendate pe tavan, încastrate în pereți și plafon, încastrate pe sol, coloana de serviciu între planșeu și tavan, etc.

Sistemele (SJ) și (STP), fabricate conform cu recomandările din standardul SR EN 50085-1 asigură protecția fiabilă pentru utilizatori și spațiile învecinate.

Caracteristicile generale inclusiv marcarea sistemelor (SJ) și (STP) conform standardului SR EN 50085-1 sunt prezentate în anexa 5.8.

5.2.1.6.3. Paturi de cabluri

Sistemele trasee de cabluri și sistemele scară de cabluri pentru poziționarea cablurilor sunt date în anexa 5.9.

5.2.2. Alegerea și montarea în funcție de influențele externe

Influențele externe la care pot fi expuse sistemele de pozare sunt următoarele:

5.2.2.1. Temperatura ambiantă (AA)

5.2.2.1.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să corespundă celei mai înalte sau celei mai scăzute temperaturi ambiante locale și cu asigurarea că temperatura limită indicată în tabelul 5.3. nu trebuie depășită.

5.2.2.1.2. Componentele sistemelor de pozare, inclusiv cablurile și accesoriile lor, se instalează și manipulează numai în limitele de temperatură stabilite în normele de produs corespunzătoare sau indicate de producători.

5.2.2.1.3. Atunci cînd cablurile prezintă caracteristici diferite de temperatură și sunt dispuse în același sistem de pozare, caracteristicile de temperatură a sistemului de cabluri se alege ca fiind cea mai scăzută temperatură dintre toate caracteristicile cablurilor prezente în același sistem de pozare.

Tabelul 5.3.

Temperaturi maxime în funcționare conform tipurilor de izolație

Tip de izolație	Temperatura limită (a se vedea nota 1) °C
Policlorulă de vinil (PVC)	Conductor : 70
Polietilenă reticulară (XLPE)	Conductor : 90
Minerală (cu manta de PVC sau neizolat și accesibil)	Manta : 70
Nota 1 – Dacă un conductor funcționează la o temperatură mai mare de 70 °C, se recomandă să existe asigurarea că echipamentele conectate la acest conductor sunt indicate pentru temperatura care rezultă la conexiune	
Nota 3 – Pentru anumite tipuri de izolații, pot fi admise temperaturi de funcționare mai ridicate funcție de natura cablului, terminațiile sale, condițiile de mediu și alte influențe externe	

5.2.2.2 Surse externe de căldură

5.2.2.2.1. Pentru a evita efectele căldurii emise de surse externe, una sau mai multe din următoarele metode sau o altă metodă la fel de eficientă trebuie utilizată pentru protejarea sistemelor de pozare:

- ecrane de protecție;
- amplasarea la o distanță suficientă de sursele de căldură;
- alegerea unui sistem ținând seama de încălzirea suplimentară care poate apare;
- întărirea locală a izolației sau înlocuirea materialului izolant.

NOTĂ :

Căldura emisă de sursele exterioare poate fi transmisă prin radiație, convecție sau prin conducție și poate proveni:

- de la rețelele de distribuție apă caldă;
- de la utilaje și corpuri de iluminat;
- din procesul de fabricație;
- prin materiale termoconductoare;
- de la căldura solară sau a mediului înconjurător.

5.2.2.3. Prezența apei (AB și AD)

5.2.2.3.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să nu fie deteriorate la pătrunderea apei. Sistemul de pozare trebuie să asigure, după instalare, gradul de protecție IP corespunzător amplasamentului considerat.

NOTĂ :

În general, învelișul izolant al cablurilor pentru instalații fixe poate fi considerat, atunci când nu este deteriorat, ca protecție împotriva pătrunderii umezelii.

Precauțiuni suplimentare sunt necesare la cablurile supuse frecvent udării, imersiunilor sau submersiunilor.

5.2.2.3.2. Acolo unde se poate acumula apă sau condens pe sistemele de pozare trebuie luate măsuri de evacuare.

5.2.2.4. Prezența corpurilor solide străine (AZ)

5.2.2.4.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să limiteze pericolele ce provin de la pătrunderea de corpuri solide străine. Sistemele de protecție trebuie să asigure după montaj gradul de protecție IP corespunzător amplasamentului considerat.

5.2.2.4.2. În amplasamentele unde sunt prezente cantități mari de praf trebuie luate măsuri suplimentare pentru împiedicarea acumulării prafului sau altor substanțe în cantități ce ar putea afecta disiparea căldurii de la sistemul de pozare.

NOTĂ :

- Poate fi necesar un mod de pozare ce facilitează îndepărtarea prafului (subcap. 5.2.9)
- Pentru prafuri combustibile trebuie să se respecte prevederile din subcap. 4.2.

5.2.2.5. Prezența substanțelor corozive sau poluante (AF)

5.2.2.5.1. Acolo unde prezența substanțelor corozive sau poluante, inclusiv apa, poate provoca coroziuni sau degradări, părțile sistemelor de pozare ce sunt susceptibile să fie afectate trebuie protejate corespunzător sau executate dintr-un material rezistent la aceste substanțe.

NOTĂ :

Benzi protectoare, vopsele sau unsori pot constitui metode adecvate ce asigură o protecție suplimentară în timpul montării.

5.2.2.5.2. Nu trebuie puse în contact unul cu altul metale diferite ce pot iniția o acțiune electrolică, decât dacă sunt luate măsuri speciale pentru evitarea consecințelor acestor contacte.

5.2.2.5.3. Materialele ce pot provoca deteriorări reciproce sau individuale sau degradări periculoase nu trebuie puse în contact.

5.2.2.6. Șocuri mecanice (AG)

5.2.2.6.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să se limiteze pagubele provenite din solicitările mecanice, ca șocuri, penetrări sau compresiuni în timpul montajului, utilizării și întreținerii.

5.2.2.6.2. În instalațiile fixe în care se pot produce șocuri medii sau mari, protecția trebuie asigurată printr-unul din următoarele mijloace:

- caracteristicile mecanice ale sistemelor de pozare;
- amplasamentul ales;
- prevederea unei protecții mecanice suplimentare, locale sau generale sau
- prin combinarea acestora.

5.2.2.7. Vibrații (AH)

Sistemele de pozare sprijinite sau fixate pe structuri sau echipamentele supuse vibrațiilor medii sau mari trebuie să corespundă acestor condiții, în special cablurile și conexiunile lor.

Trebuie acordată o atenție specială conexiunilor echipamentelor vibratoare. Pot fi adoptate măsuri locale, cum ar fi cabluri flexibile.

5.2.2.8. Alte solicitări mecanice

5.2.2.8.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate astfel încât să împiedice, în timpul montajului, utilizării sau întreținerii, orice distrugere a mantalei și a izolației conductoarelor izolate, a cablurilor și a capetelor acestora.

5.2.2.8.2. Tuburile și canalele pentru cabluri încastrate în pereți trebuie montate integral pentru fiecare circuit înaintea tragerii conductoarelor sau cablurilor.

5.2.2.8.3. Raza de curbură a unui sistem de pozare trebuie să fie astfel încât să nu cauzeze deteriorări conductoarelor și cablurilor, fiind necesare să se respecte prevederile producătorului.

5.2.2.8.4. Sistemele de pozare fixate rigid și înglobate în pereți trebuie să fie orizontale sau verticale, sau paralele cu muchiile pereților, cu excepția sistemelor de pozare înglobate în plafoane sau planșee care pot urma cel mai scurt traseu.

5.2.2.8.5. Cablurile flexibile trebuie instalate astfel încât să se evite eforturile excesive de tracțiune asupra conductoarelor și conexiunilor.

5.2.2.8.6. Suporturile pentru cabluri și carcasa nu trebuie să prezinte muchii ascuțite.

5.2.2.8.7. Acolo unde conductoarele și cablurile nu sunt susținute pe toată lungimea lor de suporti sau prin modul de pozare, ele trebuie susținute prin mijloace adecvate la intervale potrivite, astfel încât conductoarele și cablurile să nu sufere deteriorări datorită propriei greutate.

5.2.2.8.8. Acolo unde sistemele de pozare sunt supuse unei întinderi permanente (de exemplu de către propria greutate pe traseu vertical) trebuie ales un tip adecvat de cablu sau conductor, cu o secțiune și un mod de pozare potrivit, astfel încât să se evite orice deteriorare a cablurilor și suptorilor acestora.

5.2.2.9. Prezența florei sau mucegaiului (AK)

5.2.2.9.1. Acolo unde condițiile cunoscute preconizate constituie un risc, sistemele de pozare trebuie alese corespunzător sau trebuie luate măsuri speciale de protecție.

NOTĂ :

Poate fi necesar un mod de pozare care facilitează îndepărtarea acestor mucegaiuri (a se vedea subcap. 5.2.9).

5.2.2.10. Prezența faunei (AL)

Acolo unde condițiile cunoscute sau preconizate constituie un risc, sistemele de pozare trebuie alese corespunzător sau trebuie luate măsuri speciale de protecție, cum ar fi:

- caracteristici mecanice ale sistemelor de pozare;
- alegerea amplasamentului;
- prevederea unei protecții mecanice suplimentare, locale sau generale sau
- orice combinație a acestor măsuri.

5.2.2.11. Radiații solare (AN)

Acolo unde se știe că există, sau se presupune că pot exista, radiații solare, trebuie ales și montat un sistem de pozare adecvat, sau trebuie să se prevadă un ecran corespunzător.

NOTĂ :

A se vedea 5.2.2.2.1. cu privire la temperatura ridicată.

5.2.2.12. Efecte seismice (AP)

5.2.2.12.1. Sistemele de pozare trebuie alese și montate ținând seama de condițiile seismice din locul de instalare.

5.2.2.12.2. Acolo unde se cunoaște că riscurile seismice sunt slabe sau mai importante o atenție specială se va acorda:

- fixării sistemelor de pozare de structura clădirii ;
- conexiunile dintre sistemele de pozare fixe și toate echipamentele esențiale, cum sunt cele pentru serviciile de securitate, care trebuie alese avându-se în vedere calitățile lor elastice.

5.2.2.13. Vânt (AR)

A se vedea paragrafele 5.2.2.7 Vibrații și 5.2.2.8 Alte solicitări mecanice .

5.2.2.14. Structura clădirilor (CB)

5.2.2.14.1. Atunci când structura clădirilor prezintă riscuri de mișcare, suportii cablurilor și sistemelor de protecție trebuie să permită o deplasare relativă astfel încât conductoarele și cablurile să nu fie supuse la solicitări mecanice excesive.

5.2.2.14.2. În structurile flexibile sau instabile, trebuie folosite sisteme de pozare flexibile.

NOTĂ:

A se vedea articolele 5.2.2.7 Vibrații, 5.2.2.8 Alte solicitări și 5.2.2.12 Efecte seismice.

5.2.3. Curenți admisibili în sisteme de pozare

5.2.3.0. Prescripții generale

5.2.3.0.1. Prescripțiile din acest capitol sunt destinate să determine curenții admisibili în sistemele de pozare specifice pentru clădiri, în scopul asigurării unei durate de viață satisfăcătoare pentru conductoarele și izolațiile supuse efectelor termice ale curenților admisibili pe perioade prelungite în funcționare normală.

5.2.3.0.2. Alegerea secțiunii conductoarelor și cablurilor în funcție de curentul maxim admisibil pentru anumite condiții de pozare se face în conformitate cu prescripțiile producătorului. În situația în care nu se dispune de prescripțiile producătorului, valorile curenților admisibili pot fi determinate conform metodelor descrise în SR CEI 60287, sau se poate proceda astfel :

- a) utilizând recomandările din standardul SR HD 60364.5.523 pentru curenții admisibili în sistemele de pozare în clădiri, pentru conductoare izolate și cabluri (fără armătură și armate multifilare), cu tensiunea nominală mai mică de 1kV în curent alternativ sau 1,5 kV în curent continuu, conform subcap. 5.2.3.1. și anexele 5.10 – 5.17 ;

NOTA : Pentru cablurile armate monofilare pozate în clădiri, curentul maxim admisibil se stabilește conform cu recomandările din SR CEI 60287

- b) utilizând datele din normativul NTE007/08/00 pentru curenții admisibili în sistemele de pozare pentru cabluri îngropate direct sau în tuburi în pământ, conform subcap. 5.2.3.2 și anexa 5.22.

5.2.3.0.4. Temperatura ambiantă

5.2.3.0.4.1. Valoarea temperaturii ambiante utilizată este temperatura mediului înconjurător atunci când cablurile conductoarelor izolate nu sunt în sarcină.

5.2.3.0.4.2. Valorile curenților admisibili din tabelele din această secțiune, sunt date în funcție de temperatura de referință a mediului ambiant :

- pentru conductoare izolate și cabluri în aer, oricare ar fi modul de pozare.....30 °C
- pentru cabluri îngropate direct în pământ sau în tuburi îngropate..... 20 °C

Dacă temperatura ambiantă a amplasamentului conductoarelor sau cablurilor este diferită de temperatura ambiantă de referință, pentru stabilirea curentului maxim admisibil trebuie aplicați factori de corecție corespunzători din anexa 5.18 pentru cabluri în aer liber și 5.23 pentru cabluri pozate în pământ.

5.2.3.0.5. Grupări de mai multe circuite

Factorii de corecție pentru curenții maxim admisibili sunt aplicabili grupărilor de circuite care au aceleași temperaturi maxime de funcționare.

Pentru grupările care au cabluri sau conductoare izolate care prezintă temperaturi maxime, funcționări diferite, curenți admisibili ai tuturor cablurilor sau conductoarelor izolate ale grupării trebuie să se bazeze pe cea mai scăzută temperatură de funcționare a unui cablu din grupare cu factorul de corecție corespunzător (anexele 5.19 – 5.21 și anexele 5.24 – 5.28).

Dacă, pentru condiții cunoscute de funcționare, un cablu sau un conductor izolat este susceptibil să transporte un curent mai mic de 30% din curentul nominal, acest cablu sau conductor poate fi omis la stabilirea factorului de corecție pentru toată gruparea.

5.2.3.0.6. Grupări constituite din cabluri de dimensiuni diferite.

Grupările constituite din cabluri de dimensiuni diferite pot fi asimilate cu o grupare de referință dacă :

- toate cablurile au aceeași temperatură maximă admisibilă și
- secțiunile acestora nu diferă cu mai mult de trei valori standardizate .

5.2.3.0.7. Numărul de conductoare încărcate

5.2.3.0.7.1. Numărul de conductoare considerate într-un circuit este cel al conductoarelor parcurse efectiv de curent.

Atunci când într-un circuit polifazat curenții sunt presupuși echilibrați, nu este necesar să se ia în considerare conductorul neutru asociat pentru stabilirea curentului maxim admisibil .

5.2.3.0.7.2. Considerațiile de mai sus nu sunt valabile în cazul prezenței armonicii 3 sau multiplu de 3 mai mare de 15%.

5.2.3.0.7.3. Dacă valoarea armonicilor de ordinul 3 sau multiplu de 3 în curent depășește 15%, conductorul neutru nu trebuie să prezinte o secțiune mai mică decât cea a conductoarelor de fază.

Factorii de corecție pentru curenți armonici și factorii de corecție pentru curenți armonici mai mari sunt prezentați în anexa 5.29.

În subcap. 5.2.4.6 se tratează determinarea secțiunii conductorului neutru.

5.2.3.0.7.4. Conductoarele utilizate numai pentru conductoare de protecție (PE) nu sunt luate în considerare la stabilirea curentului maxim admisibil .

5.2.3.0.8. Variații ale condițiilor unei instalații pe un traseu

Dacă condițiile de disipare a căldurii variază pe o parte a traseului, curenții admisibili trebuie determinați pentru partea traseului care prezintă condițiile cele mai defavorabile.

În cazurile în care sunt numai condiții de răcire diferite, se admite ca dimensionarea să se facă după condițiile de răcire ale traseului cel mai lung, când zona cu

temperaturi ridicate reprezintă cel mult 10 m, dar nu mai mult de 20% din lungimea totală a cablului.

5.2.3.1. Sisteme de pozare în aer

Modurile de pozare de referință sunt prezentate în anexele 5.5 și 5.6.

5.2.3.1.1. În modurile de pozare A1 și A2, tubul poate fi metalic sau din material plastic

5.2.3.1.2. În modurile de pozare B1, tubul poate fi metalic sau din material plastic, fixat pe perete la distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului.

5.2.3.1.3. În modul de pozare C, cablu este fixat pe/sau încastrat în perete de zidărie .

Termenul de “zidărie” cuprinde încastrarea în perete de cărămidă, beton ghips sau similar (altele decât materiale pentru izolare termică).

5.2.3.1.4. În modul de pozare D, cablul poate fi montat în pământ fără sau cu protecție suplimentară .

5.2.3.1.5. În modurile de pozare E, F și G, distanța liberă între cablu și orice suprafață este mai mare de 0,3 diametrul exterior al cablului.

5.2.3.1.6. Alte metode de pozare (anexa 5.6.)

- Cablu sub plafon, similar cu modul de pozare C
- Cablu pe un planșeu sau pe tavă neperforată similar cu modul de pozare C
- Cablu pe tavă perforată similar cu modul de pozare E sau F. Tava perforată trebuie să aibă găuri pe minim 30% din suprafața de pozare
- Cablu pe suport scară pentru cabluri, la care consolele care susțin cablurile ocupă mai puțin de 10% din suprafața de pozare

5.2.3.1.7. NOTA : la anexele 5.10 ... 5.12 pentru curenții admisibili în conductoare și cabluri electrice pozate în aer pentru metodele de pozare A₁, A₂, B₁, B₂, C, E, F și G :

curenții admisibili I_Z din sistemul de pozare sunt cei ai conductoarelor izolate și cablurilor pentru metode de pozare utilizate curent în instalațiile electrice fixe. Curenții admiși se referă la o funcționare permanentă (factor de încărcare 100%) în curent continuu sau în curent alternativ de frecvență nominală de 50 Hz sau 60 Hz, la temperatura ambiantă de 30°C.

I_Z - Curentul admisibil al unui conductor este valoarea constantă a intensității curentului pe care o poate suporta un conductor, în condiții specificate, fără ca temperatura acestuia să depășească valoarea stabilă în regim permanent.

5.2.3.1.8. Anexa 5.5. sintetizează modurile de pozare de referință, pentru care au fost determinați curenții admisibili din anexele 5.10 ... 5.17 pentru pozarea în aer și anexa 5.22 pentru pozarea în pământ.

În coloanele 8 și 9 sunt indicate anexele care se utilizează pentru factorii de corecție K1 pentru temperaturi ambiante diferite de 30°C și K2 pentru pozare în grup.

5.2.3.1.9. Anexa 5.6 sintetizează modurile de pozare care furnizează indicații pentru determinarea curenților admisibili.

5.2.3.1.10. Determinarea curentului admisibil I_Z (A)

Curentul admisibil I_Z (A), al conductoarelor/cablurilor dintr-un sistem de pozare în clădiri, în aer, se determină astfel:

- a) se selectează modul de pozare, tip A₁, A₂, B₁, B₂, C, E, F, G din anexele 5.5 și 5.6
- b) în funcție de caracteristicile conductoarelor/cablurilor:
 - secțiune și material: cupru sau aluminiu
 - conductoare sau cabluri: 2 sau 3 conductoare
 - numărul de conductoare active: 2 sau 3
 - izolație: PVC, XLPE, minerală și modul de pozare selectat la pct.a), pentru temperatura ambiantă de 30°C, se alege curentul admisibil I_Z (A), din anexele 5.10 ÷ 5.17
- c) în condiții diferite de pozare se aplică factorii de corecție următori:
 - K₁ – pentru temperatură ambiantă diferită de 30°C, care se alege din anexa 5.18
 - K₂ – pentru pozarea în grup a mai multor circuite, care se alege din anexele 5.19 ÷ 5.21.

Se menționează că două circuite se află grupate, dacă distanța dintre ele este mai mică decât dublul diametrului celui mai mare dintre ele.

Curentul admisibil se stabilește cu relația:

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2(A).$$

5.2.3.1.11. Exemple de folosire a tabelelor pentru determinarea curenților admisibili a conductoarelor și cablurilor în funcție de modul de pozare în aer sunt date în anexa 5.30.

5.2.3.2. Sisteme de pozare în pământ

5.2.3.2.1. Regimul de funcționare normal

Curenții admisibili (I_Z) sunt indicați în anexa 5.22 pentru o sarcină admisibilă a cablurilor pozate în pământ cu un grad de încărcare*) de 0,7 o temperatură a solului, la adâncimea de pozare (între 0,7, și 1,2m) de 20°C și o rezistență termică specifică a solului de 1Km/W.

Pentru alte valori ale rezistenței specifice a solului valorile curenților maximi admisibili se vor stabili conform articolului A.1.4.3.1.3. din NTE 007/08/00.

Exemple de rezistențe specifice ale solurilor, conform NTE 007/08/00 din anexa 7:
- nisip cu 10% umiditate 1Km/W ;

*) Gradul de încărcare reprezintă durata de funcționare ciclică dintr-o zi (24h), la curentul admisibil

- pământ argilos	0,65 Km/W ;
- teren nisipos cu humă sau lut	0,65 Km/W ;
- nisip uscat (0% umiditate)	3,00 Km/W ;
- teren obișnuit uscat	3,00 Km/W ;

Gradul de încărcare se poate determina din curba de sarcină zilnică conform NTE/007/08 art. A.1.4.3.1.1.

Când nu se cunoaște curba de sarcină, pentru determinarea gradului de încărcare, se admite gradul de încărcare egal cu 1.

5.2.3.2.2. Condiții de pozare

- adâncimea de pozare 0,7m (până la adâncimea de 1,2m reducerea sarcinii admisibile este neînsemnată)
- felul în care este realizat patul de pozare și modul de acoperire a cablurilor, nu are influență asupra corecției sarcinii admisibile.
- dacă se utilizează plăci de acoperire cu o curbă pronunțată, astfel încât nu se elimină inclusiunile de aer, se recomandă un factor de corecție de 0,9

Diametrul tubului trebuie să permită tragerea cablurilor fără risc de gripare. În cazul tragerii unui singur cablu în tub, diametrul inferior al tubului trebuie să fie mai mare decât 1,5 ori diametrul exterior al cablului.

În cazul unui circuit trifazat format din trei cabluri unifilare, diametrul interior al tubului de protecție trebuie să fie mai mare decât 2,8 ori diametrul exterior al unuia din cablurile monofilare.

5.2.3.2.3. Condiții de mediu

- temperatura solului la adâncimea de pozare : 20°C
- rezistența termică specifică a solului: 1Km/W

5.2.3.2.4. Factorii de corecție care trebuie aplicați la pozarea cablurilor în pământ, în condiții diferite față de regimul de funcționare normal de la pct. 5.2.3.2.1.

5.2.3.2.4.1. Factorul de corecție (f_1) (din anexa 5.23) în funcție de:

- temperatura solului la adâncimea de pozare diferită de 20°C;
- rezistența termică specifică a solului;
- gradul de încărcare.

5.2.3.2.4.2. Factorul de corecție (f_2) din anexele 5.24 ... 5.28 în funcție de:

- numărul de sisteme pozate alăturat;
- tipul cablurilor;
- distanța dintre cabluri;
- rezistența termică specifică a solului;
- gradul de încărcare.

5.2.3.2.4.3. Pozarea în tub de protecție

Se recomandă o reducere a sarcinii admisibile cu 0,85.

5.2.3.2.4.4. Protecția cablurilor pozate în pământ

Dacă se utilizează plăci de acoperire cu o curbura pronunțată, astfel încât nu se elimină incluziunile de aer, se recomandă un factor de reducere a sarcinii admisibile de 0,9.

5.2.3.2.5. Determinarea curentului admisibil $I_Z(A)$

Curentul admisibil $I_Z(A)$, al cablurilor pozate direct în pământ, sau în tub de protecție în pământ se determină astfel:

- a) se alege curentul admisibil $I_Z(A)$, pentru condiții de funcționare normale din anexa 5.22 în funcție de caracteristicile cablurilor:
 - secțiune și material: cupru sau aluminiu și numărul de conductoare active 1,2 sau 3;
 - și sistem de pozare;
 - izolație: PVC sau XLPE.
- b) în condiții diferite de pozare se aplică factorii de corecție f_1 , f_2 din anexele 5.23 ... 5.28 și factorii de reducere f_x prevăzuți la art. 5.2.3.2.4.3. și 5.2.3.2.4.4.

Curentul admisibil se stabilește cu relația :

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_x \quad (A)$$

5.2.3.2.6. Exemple de folosire a tabelelor pentru determinarea curenților admisibili a cablurilor pozate în pământ, sunt date în anexa 5.31.

5.2.4. Alegerea secțiunii conductoarelor izolate și neizolate rigide

5.2.4.1. Secțiunea conductoarelor active trebuie determinate pentru funcționarea normală (regim permanent sau intermitent, în funcție de regimul de lucru al receptoarelor) și pentru condiții de defect în funcție de:

- a) sarcina admisibilă;
- b) temperatura maximă admisibilă;
- c) sistemul de pozare;
- d) solicitări termice susceptibile să apară datorită curenților de punere la pământ și scurtcircuit;
- e) alte solicitări mecanice la care pot fi supuse conductoarele;
- f) valoarea maximă a impedanței care permite asigurarea funcționării protecției împotriva defectelor și scurtcircuitelor.

5.2.4.1.1. Punctele a ÷ f se referă, în primul rând, la securitatea instalațiilor electrice

Pentru exploatarea economică din rețelele de distribuție pot rezulta secțiuni mai mari decât cele pentru securitate, conform normativului NTE401/03/00.

5.2.4.1.2. Secțiunea conductoarelor se alege din condiția :

$$I_c \leq I'_Z$$

unde :

I_c – este curentul de calcul

I'_z - curentul maxim admisibil corectat (în funcție de temperatura mediului ambiant, sistem de pozare, natura conductoarelor și izolației) al secțiunii în regimul de funcționare .

5.2.4.1.3. Secțiunea determinată conform art. 5.2.4.1. se verifică:

- a) la stabilitatea termică datorată curentului de scurtcircuit, potrivit prevederilor instrucțiunilor PE 103.
- b) la căderea de tensiune (valorile admisibile sunt indicate în subcap. 5.2.5).
- c) la alimentarea cu energie electrică a motoarelor, verificarea la condiția de stabilitate termică în regim de scurtă durată la pornire, pe baza următoarelor valori pentru densitatea de curent maxim admisă:
 - pentru conductoarele de cupru de $35\text{A}/\text{mm}^2$
 - pentru conductoarele de aluminiu de $20\text{A}/\text{mm}^2$

Nota 1: Conform normei P109 nu este obligatorie verificarea la stabilitatea termică la scurtcircuit a următoarelor elemente :

- căile de curent de orice tensiune care alimentează înfășurarea primară a transformatoarelor de tensiune sau care fac legătura la descărcătoare ;
- circuitele de joasă tensiune protejate prin sigurante fuzibile (dacă este îndeplinită condiția : $I_F \leq 3I_z$ unde I_F este valoarea nominală a fuzibilului și I_z este curentul maxim admisibil al secțiunii circuitului)

Nota 2: Conform recomandărilor din SR HD 603/SR CEI 60502-1 nu este obligatorie verificarea la stabilitatea termică la scurtcircuit a cablurilor multiconductoare de joasă tensiune pentru curenții de scurtcircuit mai mici sau egali cu 40 kA.

5.2.4.2. Secțiunea conductoarelor neizolate rigide (bare), se determină și se verifică conform normativului PE 111/4 și standardului STAS 7944/79.

5.2.4.3. Alegerea secțiunii conductoarelor și cablurilor pentru bransamente se face conform recomandărilor din standardul SR 234/2009 și cerințelor operatorului de rețea.

5.2.4.4. Secțiunea conductorului de fază în circuitele de tensiune alternativă și a conductoarelor active din circuitele de tensiune continuă nu trebuie să fie mai mici decât valorile din anexa 5.32.

5.2.4.5. Secțiunea conductorilor și barelor de protecție (PE) și ale conductoarelor și barelor folosite simultan pentru protecție și neutru (PEN) se dimensionează conform prevederilor din subcap. 5.4.

5.2.4.6. Secțiunea conductorului neutru (N)

5.2.4.6.1. Secțiunea conductorului neutru, dacă există, trebuie să fie egală cu secțiunea conductoarelor de fază în următoarele cazuri:

- a) în circuitele monofazate cu două conductoare, indiferent de secțiunea conductoarelor
- b) în circuitele polifazate ale căror conductoare de fază au o secțiune mai mică sau egală cu 16mm^2 cupru sau 25mm^2 aluminiu
- c) în circuitele trifazate care ar putea fi parcurse de curenți având armonici de ordinul 3 și multiplu de 3 cu nivelul cuprins între 15% și 33%.

NOTA: Acest nivel de armonici se poate întâlni de exemplu în circuitele de alimentare pentru iluminat cu lămpi cu descărcări și fluorescente.

5.2.4.6.2. Atunci când nivelul armonicilor de ordinul 3 și multiplu de 3 este mai mare de 33%, este necesar alegerea unei secțiuni a neutrului mai mare decât a conductorului de fază:

Nota 1: Acest nivel de armonici apare în circuitele de alimentare a echipamentelor electrice, cum ar fi :calculatoare, acționări cu turație variabilă, etc.

Nota 2: Factorii de corecție pentru curenții de fază necesari determinării secțiunilor conductoarelor de fază și neutru, în prezența armonicilor de ordinul 3 și multiplu de 3 în conductoarele de fază, sunt dați în anexa 5.29 .

5.2.4.6.3. În circuitele polifazate unde conductoarele de fază cu secțiunea mai mare de 16mm^2 cupru sau 25mm^2 aluminiu, secțiunea conductorului neutru poate fi mai mică decât a conductoarelor de fază, dacă sunt îndeplinite condițiile :

- a) sarcina transportată prin circuit în serviciu normal este repartizată echilibrat pe faze și nivelul armonicilor de ordinul 3 și multiplu de 3 nu depășesc 15% în conductorul de fază.

NOTA: Secțiunea conductorului neutru nu poate fi mai mică de 50% din cea a conductorului de fază.

- b) conductorul neutru este protejat contra supracurenților în acord cu art. 4.3.2.2.
- c) secțiunea conductorului neutru este cel puțin de 16mm^2 cupru sau 25mm^2 aluminiu

5.2.4.6.4. Un conductor neutru nu pote fi comun pentru mai multe circuite .

5.2.5 Căderi de tensiune maxime admisibile

5.2.5.1. În cazul în care alimentarea consumatorului se face din cofretul de branșament de joasă tensiune, valorile căderilor de tensiune, în regim normal de funcționare față de tensiunea nominală a rețelei, trebuie să fie de cel mult:

- 3% , pentru receptoarele din instalațiile electrice de lumină;
- 5% pentru restul receptoarelor de putere.

Căderile de tensiune se vor stabili pentru puterea maximă absorbită, la care se dimensionează coloanele și circuitele electrice în cauză, pe traseul cel mai lung și mai încărcat dintre tabloul general (respectiv cofretul de branșament sau contorul, la clădiri de locuit) și receptorul electric cel mai îndepărtat.

5.2.5.2. În cazul în care alimentarea consumatorului se face dintr-un post de transformare sau din centrala proprie, valorile căderilor de tensiune în regim normal de funcționare a acestora trebuie să fie de cel mult:

- 6% pentru receptoarele din instalațiile electrice de lumină;
- 8% pentru restul receptoarelor de putere.

Căderile de tensiune se vor stabili pentru puterea maximă absorbită, în regim normal de funcționare pentru care s-a dimensionat ansamblul distribuției, pe traseul dintre postul de transformare sau centrală și receptorul electric cel mai îndepărat.

5.2.5.3. În cazul instalațiilor electrice de alimentare a motoarelor electrice căderea de tensiune, la pornire, față de tensiunea nominală trebuie să fie cel mult egală cu aceea specificată de producător pentru motorul și aparatele de comandă respective, dar de maxim 12% dacă nu se dispune de alte date.

5.2.6. Conexiuni electrice

5.2.6.1. Conexiunile între conductoare și între conductoare și alte echipamente trebuie să asigure continuitatea electrică, durabilă, rezistență mecanică, protecție mecanică corespunzătoare.

5.2.6.2. Alegerea mijloacelor de conexiuni trebuie să țină seama de:

- materialul conductoarelor și izolația acestora;
- numărul și forma firelor ce formează conductoarele;
- secțiunea conductoarelor;
- numărul conductoarelor ce vor fi conectate împreună .

NOTA: Utilizarea conexiunilor sudate trebuie evitată în circuitele de putere (forță). În cazul în care se utilizează, se ține seama de limita de curgere, solicitările mecanice (a se vedea articolele 5.2.2.6, 5.2.2.7 și 5.2.2.8).

5.2.6.3. Conexiunile trebuie să fie accesibile pentru verificare, încercare și întreținere, cu excepția cazurilor următoare:

- îmbinări de cabluri îngropate;
- îmbinări umplute cu masă izolantă sau capsulate;
- conexiunile între racordurile reci și elemente încălzitoare din sistemele de încălzire din plafon și planșee.

5.2.6.4. Unde este necesar trebuie luate măsuri ca temperatura atinsă de conexiuni în funcționare normală să nu afecteze izolația conductoarelor conectate sau care le susțin.

5.2.6.5. Legăturile electrice între conductoare izolate pentru îmbinări sau derivații se fac numai în accesoriile special prevăzute în acest scop (doze, cutii de legătură, etc).

5.2.6.6. Se interzice executarea legăturilor electrice între conductoare în interiorul tuburilor sau țevilor de protecție, golurilor din elementele de construcție și trecerilor prin elemente de construcție.

5.2.6.7. Se interzice supunerea legăturilor electrice la eforturi de tracțiune. Fac excepție de la această prevedere legăturile liniilor de contact ce alimentează receptoarele mobile și legăturile conductelor electrice instalate liber, pe suporturi corespunzător alcătuite și dimensionate.

5.2.6.8. Legăturile conductoarelor izolate se acoperă cu material electroizolant (de ex. tub varniș, bandă izolantă, capsule izolante, etc).

5.2.6.9. Legăturile pentru îmbinări sau derivații între conductoare de aluminiu și la aparate trebuie să se facă numai prin cleme speciale cu suprafețe de strângere striate și elemente elastice), prin presare cu scule adecvate și elemente de racord speciale, prin metalizare asociată cu lipire sau prin sudare.

Înainte de executarea legăturii, capetele conductoarelor de aluminiu se curăță de oxizi.

5.2.6.10. Legăturile între conductoare de cupru și conductoare de aluminiu se fac prin legături speciale omologate.

5.2.6.11. Legăturile barelor se execută cu ajutorul șuruburilor, clemelor sau prin sudare.

5.2.6.12. Legarea conductoarelor la aparate, echipamente, mașini, elemente metalice, etc se face de regulă prin strângere mecanică cu șuruburi, în cazul conductoarelor cu secțiuni mai mici sau egale cu 10mm² și direct sau prin intermediul pieselor speciale de prindere în cazul conductoarelor cu secțiuni egale sau mai mari 16 mm². Conductoarele care se leagă la elemente mobile se prevăd din elemente elastice.

5.2.6.13. Legăturile conductoarelor de protecție trebuie executate prin sudare sau înșurubări, astfel, încât să se asigure împotriva deșurubării în funcționare (contrapiuliță, șaibă elastică, etc.).

5.2.7. Alegerea și montarea pentru limitarea propagării focului

5.2.7.1. Măsuri în interiorul unui compartiment închis

5.2.7.1.1. Riscul propagării focului trebuie limitat prin alegerea materialelor și montarea instalațiilor electrice

Echipamentele electrice se aleg în funcție de riscul la foc conform recomandărilor din standardul pe părți SR EN 60695.

5.2.7.1.2. Sistemele de pozare trebuie instalate astfel încât să nu reducă performanțele de rezistență ale clădirii și siguranța contra incendiului.

5.2.7.1.3. Cablurile cu întârziere la propagarea flăcării (încercate conform procedurilor din seria de standarde SR EN 60332) și sistemele de tuburi, jgheaburi și tuburi profilate care nu propagă flacăra (încercate conform procedurilor din seria de standarde SR EN 61386 și SR EN 50085) pot fi instalate fără precauții speciale.

5.2.7.1.4. Atunci când într-o instalație se prevede un risc specific (vezi anexa 5.2) trebuie utilizate cabluri care să îndeplinească cele mai severe condiții de încercări din seria

de standarde SR EN 50266 (cabluri cu întârziere la propagarea flăcării pozate în mănunchi).

5.2.7.1.5. Cablurile inclusiv sistemul de pozare care trebuie să asigure funcționarea temporară a unor instalații în condiții de foc trebuie să fie din categoria cu rezistență la foc, corespunzător cu încercările din standardele SR EN 50200 și SR EN 50362.

Materialele sistemului trebuie să fie fără halogenuri și cu emisie redusă de fum.

5.2.7.1.6. Clasificarea cablurilor privind comportarea la foc este prezentată în anexa 5.33

5.2.7.1.7. Cablurile care nu satisfac cel puțin prevederile de întârziere la propagarea flăcării trebuie, dacă sunt utilizate, limitate la legături scurte pentru conectarea aparatelor la sistemele de pozare fixe și în nici un caz să nu treacă dintr-un compartiment într-altul.

5.2.7.1.8. Părți ale sistemului de pozare, altele decât cablurile, care nu satisfac prescripțiile de întârziere la propagarea flăcării trebuie, dacă se utilizează, să fie complet închise în construcții corespunzătoare din materiale incombustibile.

5.2.7.1.9. Pe fluxurile care conțin cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, care în mănunchi nu satisfac condițiile din standardul SR EN 50266, se prevăd separări (transversale) rezistente la foc omologate pentru cel puțin 20 minute pentru limitarea propagării flăcării, dispuse la distanța de cel mult 25m și la ramificațiile din fluxurile principale.

Se admite să se renunțe la prevederea separărilor transversale menționate mai sus, dacă se prevăd alte măsuri împotriva propagării flăcării (de exemplu, acoperiri cu vopsele omologate care măresc rezistența la foc).

5.2.7.1.10. În cazul pozării în pământ nu se impun condiții speciale privind caracteristicile de propagare a flăcării sau rezistența la foc a cablurilor.

5.2.7.2. Etanșarea traversărilor traseelor electrice

5.2.7.2.1. Atunci când un sistem de pozare traversează elemente de construcție cum sunt planșee, pereți acoperiți, plafoane, ziduri etc, golurile rămase după trecerea traseului electric trebuie etanșate conform rezistenței la foc prevăzut pentru elementul de construcție respectiv înainte de străpungere.

5.2.7.2.2. Sistemele de pozare cum sunt tuburile, canalele, jgheburile sau sistemele de pozare prefabricate, care străpung elemente de construcție având o anumită rezistență la foc, trebuie etanșate conform gradului de rezistență la foc a elementului respectiv.

5.2.7.2.3. Sistemele de etanșare trebuie să fie de un tip omologat

5.2.7.2.4. Trecerea conductoarelor și barelor electrice prin elemente de construcție din materiale incombustibile, se execută în următoarele condiții:

- a) în cazul conductoarelor neizolate libere trecerea se face folosind materiale electroizolante de trecere executate din materiale incombustibile sau canale prefabricate de bare din materiale incombustibile conform recomandărilor din SR EN 60439-2, încastrate etanș în zid.
- b) în cazul conductoarelor izolate libere, trecerea se face protejându-se în tuburi de protecție incombustibile pe porțiunea de trecere.

Capetele tuburilor se prevăd cu tile de porțelan sau alte materiale electroizolate în încăperi uscate sau umede cu intermitență (categoriile AD₁, AD₂) și cu pipe îndreptat în jos când ies, în încăperi umede sau ude (categoriile AD₃, AD₄).

Tilele și pipele se montează astfel încât să iasă complet din elementele de construcție. La trecerea între interior și exterior sau între încăperi cu umidități, temperaturi sau agenți corozivi diferiți, tilele și pipele se umplu cu masă izolantă (masă izolantă pentru cabluri, mastic, etc), în încăperi cu umiditatea cea mai mare, cu temperatura cea mai ridicată sau cu mediul coroziv cel mai agresiv. Tuburile de protecție se montează înclinat cu partea descendentă spre încăperea cu condițiile cele mai grele.

- c) în cazul conductoarelor sau cablurilor electrice instalate în tuburi, nu este necesară o altă protecție. Fac excepție traversările prin rosturi de dilatație, caz în care conductoarele se protejează în tuburi flexibile pe porțiunea de trecere. Dacă trecerea se face între încăperi cu medii diferite, tuburile de protecție se instalează înclinat spre încăperile cu condițiile cele mai grele.

Etanșarea golurilor dintre tub și elementul de construcție se face cu etanșare omologată .

5.2.7.2.5. Trecerea conductoarelor electrice prin elemente de construcție din materiale combustibile trebuie să se facă în următoarele condiții:

- a) în cazul conductoarelor neizolate libere, se aplică prevederile de la art. 5.2.7.2.4.a) și se etanșează golurile cu materiale incombustibile și electroizolante, cu dopuri de vată de sticlă, vată de sticlă cu ipsos, etc;
- b) în cazul conductoarelor izolate și cablurilor libere sau instalate în tuburi, acestea se protejează pe porțiunea de trecere prin tuburi (tub în tub) din materiale incombustibile (metal, etc) și golurile se etanșează cu materiale incombustibile față de elementul de construcție (de ex. cu vată de sticlă și ipsos, etc) și între tub și conductoarele electrice cu materiale electroizolante (de ex. cu vată de sticlă, etc).

5.2.7.2.6. Se admit treceri prin elemente de construcție rezistente la foc sau rezistente la explozie, în mod justificat tehnic, numai cu respectarea simultană a următoarelor condiții:

- pe porțiunea de trecere, conductoarele, tuburile, etc nu trebuie să aibă materiale combustibile, cu excepția izolației conductoarelor;
- spațiile libere din jurul conductoarelor electrice, tuburilor, etc inclusiv în jurul celor pozate în canale, galerii, estacade, etc., să fie închise pe porțiunea de

trecere pe toată grosimea elementului de construcție, cu materiale incombustibile (de ex. beton, zidărie) care să asigure rezistența la foc egală cu aceea a elementului de construcție respectiv;

- trecerea cu conductoare, tuburi, etc să se facă astfel încât să nu fie posibilă dislocarea unor porțiuni din elementul de construcție ca urmare a dilatării elementelor de instalații electrice;
- etanșarea să fie omologată .

5.2.7.2.7. Ghenele și canalele verticale sau orizontale în care se găsesc conductoare, tuburi sau bare electrice se execută și se închid la trecerea prin elemente de construcție cu gradul de rezistență al elementului de construcție.

5.2.7.2.8. Se interzice traversarea coșurilor și canalelor de fum cu cabluri și tuburi de protecție sau cu alte elemente ale instalațiilor electrice.

5.2.7.2.9. În scopul asigurării condițiilor de evacuare în caz de incendiu, conform recomandărilor din SR HD 60364-5-51, trebuie să se utilizeze pentru instalațiile electrice echipamente executate cu materiale cu întârziere la propagarea flăcării, la clădirile neaglomerate cu evacuare dificilă (BD₂) și cu materiale cu întârziere la propagarea flăcării, cu emisie redusă de fum și fără halogeni la clădirile aglomerate cu evacuare ușoară sau dificilă (BD₃, BD₄).

Alternativ pot să se aleagă traseele cablurilor numai cu întârziere la propagarea flăcării astfel încât emisia care provine de la cablurile supuse la foc să nu incomodeze evacuarea .

5.2.8. Apropieri de alte trasee

5.2.8.1. Apropieri de trasee electrice

Circuitele din domeniul de tensiuni I și II nu trebuie instalate în același sistem de pozare, în afară de cazul în care se adoptă una din următoarele metode:

- fiecare cablu este izolat pentru cea mai mare tensiune existentă;
- fiecare conductor al unui cablu multiconductor este izolat pentru cea mai mare tensiune existentă în cablu;
- cablurile sunt izolate pentru tensiunea lor de sistem și instalate într-un compartiment separat printr-un tub profilat sau jgheab;
- cablurile sunt pozate pe pat de cabluri cu separarea fizică ;
- se utilizează un tub sau un jgheab separat ;
- pentru circuitele TFJS și TFJP trebuie satisfăcute prescripțiile din cap.4.

NOTA:

1. Considerații speciale de interferențe electrice, electromagnetice și electrostatice se pot aplica circuitelor de telecomunicații, de transmitere de informații și similare
2. În cazul apropierii de sistemul de paratrăznet se vor aplica suplimentar prevederile din SR EN 62305 .

5.2.8.3. Apropierea de trasee neelectrice

5.2.8.2.1. Sistemele de pozare nu trebuie amplasate în vecinătatea traseelor care degajă căldură, fum sau vapori care pot dăuna traseului electric, în afară de cazul în care sunt protejate prin ecrane sau dispuse astfel încât să nu fie afectate de disiparea căldurii generate .

5.2.8.2.2. Atunci când un sistem de pozare se află dedesubtul traseelor care pot produce condens (cum sunt traseele de apă, abur sau gaze) trebuie luate măsuri pentru protejarea traseului electric de efectele dăunătoare ale condensului.

5.2.8.2.3. Atunci când sistemele de pozare sunt instalate în vecinătate traseelor neelectrice ele trebuie dispuse astfel încât intervențiile previzibile la un traseu să nu provoace defecțiuni celorlalte și reciproc.

NOTA: Aceasta se poate realiza prin:

- un spațiu corespunzător între trasee, sau
- folosirea de ecrane mecanice sau termice .

5.2.9. Pozarea conductoarelor electrice montate liber în exteriorul clădirilor

5.2.9.1. Montarea liberă a conductoarelor electrice pe clădiri, la exterior, se admite numai în cazurile în care pot fi îndeplinite simultan următoarele condiții:

- pereții exteriori ai clădirii sunt din materiale incombustibile;
- conductoarele electrice sunt instalate astfel încât atingerea lor să nu fie posibilă decât cu ajutorul unor mijloace speciale;
- distanțele minime dintre conductoarele electrice libere și elementele de pe traseul lor sunt cel puțin egale cu acelea specificate pentru conductoarele izolate din tabelul 5.4

Se admite montarea liberă a conductoarelor electrice izolate pe pereți combustibili cu respectarea condițiilor de la art. 3.0.3.9.

5.2.9.2. Conductoarele izolate folosite la exterior, trebuie să aibă izolația corespunzătoare mediului în care se utilizează.

5.2.9.3. Conductoarele electrice se instalează liber la exterior pe pereții exteriori ai clădirilor, pe suporturi de acoperiș și pe stâlpi conform recomandărilor din SR 234/2008.

Se interzice folosirea arborilor drept suporturi pentru conductoarele electrice libere.

Tabelul 5.4

Distanțe minime dintre conductoarele electrice libere și elementele de pe traseul lor

Elemente față de care se măsoară distanța minimă	Distanțe minime, [m]	
	Conductoare izolate	
	Pe verticală	Pe orizontală
Sol	4,0	-
Acoperișuri circulabile, terase, balcoane	3,0	1
Uși, ferestre	0,3	0,3
Elemente ale instalațiilor și utilajelor cu manipulare sau întreținere frecventă	1,2	1,0
Elemente ale instalațiilor și utilajelor fără manipulare sau întreținere frecventă	1,0	0,8

5.2.10. Pozarea conductoarelor electrice montate liber în interiorul clădirilor

5.2.10.1. Conductoare neizolate se utilizează montate liber numai în încăperi din categoriile BE1a sau BE1b din clădiri de producție și/sau depozite, în următoarele cazuri:

- la linii de contact pentru mașini de ridicat și de transportat;
- la magistrale de distribuție de JT;
- în medii corozive pentru izolația conductoarelor;
- pentru conductoare de protecție (PE).

5.2.10.2. Conductoarele izolate se pot monta liber în încăperi de categoria BE 1a sau BE 1b din clădiri de producție și/sau depozite sau din construcții care fac parte din organizări de șantier.

5.2.10.3. Se interzice montarea liberă a conductoarelor electrice (cu excepția celor utilizate pentru protecție), în încăperi de categoria BE2 în podurile clădirilor și în construcții executate din materiale combustibile.

5.2.10.4. În încăperi sau zone de categoria AA5 se pot folosi conductoare neizolate, conductoare cu izolație normală sau cu izolație rezistentă la temperatură, soluția alegându-se după caz.

5.2.10.5. Conductoarele electrice se montează liber în interior numai în locuri în care sunt îndeplinite următoarele condiții:

- atingerea lor de către oameni, direct sau prin manevrarea unor scule, obiecte sau dispozitive de lucru sau de către utilaje în mișcare, să nu fie posibilă, cu excepția conductoarelor electrice folosite drept conductoare de protecție;
- nu există pericol de deteriorare mecanică .

5.2.10.6. Conductoarele electrice se montează liber în clădiri pe izolatoare sau alte elemente speciale de fixare sau susținere, executate din materiale incombustibile .

5.2.10.7. Distanțele maxime dintre punctele de susținere a conductoarelor electrice montate liber în clădiri se stabilește în funcție de secțiunea conductoarelor respectându-se valorile specificate de tabelul 5.5. cu excepția liniilor de contact.

Tabelul 5.5.

Distanțe maxime între punctele de susținere a conductoarelor libere

Tipul conductoare lor	Distanțe maxime între punctele de susținere pe un traseu rectiliniu la conductoare electrice libere montate în interior [m]			
	Secțiunea conductoarelor [mm ²]			
	1.....2,5	4.....25	35.....70	95.....120
neizolate	0,4	0,6	0,8	1,1
izolate	0,5	0,8	1,1	1,5

5.2.10.8. Distanțele minime dintre conductoarele electrice montate liber în clădiri și suprafețe de circulație (de ex. pardoselile încăperilor, platforme, pasarele, etc) se stabilesc în funcție de tipul conductorului, neizolat sau izolat conform tabelului 5.6.

Se admite montarea liberă a conductelor electrice la distanțe mai mici decât cele specificate în tabelul 5.6. cu condiția luării de măsuri prin care să se asigure inaccesibilitatea la aceste conductoare, astfel încât să fie evitat pericolul atingerilor directe și pericolul de deteriorare mecanică (de ex. prin îngrădiri, acoperiri etc).

Tabelul 5.6.

Distanțe minime între conductoare libere și suprafețele de circulație

Tipul conductoarelor	Distanța minimă până la suprafețele de circulație [m]	
	pe verticală	pe orizontală
neizolate	3,5	2
izolate	2,5	1,5

5.2.10.9. Coborârile din distribuțiile cu conductoare neizolate sau izolate montate liber, spre mașini electrice, aparate, etc, trebuie executate cu conductoare izolate. Sub înălțimea de 2,5 m de la pardoseală, conductoarele electrice trebuie protejate mecanic și împotriva atingerilor directe.

5.2.10.10. Ramificațiile din distribuțiile cu conductoare electrice libere se execută numai în zonele de fixare pe suporturi. Ramificațiile se fixează astfel încât să nu solicite la tracțiune conductele electrice din traseul principal.

5.2.11. Pozarea barelor electrice

5.2.11.1. La alegerea materialului barelor și montarea lor, trebuie respectate, pe lângă prevederile din acest normativ și recomandările din STAS7944.

5.2.11.2. Barele electrice se instalează, conform precizărilor din PE 102 și PE 111/4.

- în execuție deschisă liberă, numai în condițiile prevăzute la subcap. 5.2.10.
- în execuție închisă;
- în execuție capsulată

Gradul de protecție (IP) al sistemului de execuție se alege în funcție de categoria și clasa de influențe externe în care se încadrează încăperea sau spațiul în care acestea se instalează.

5.2.11.3. În încăperi de clasa BE2 fără praf combustibil, barele se instalează în cutii capsulate executate din materiale incombustibile. Se admite instalarea deschisă numai a barelor utilizate drept conductoare de protecție.

5.2.11.4. În execuția închisă, barele se instalează în canale, în ghene în pereți sau cutii din materiale incombustibile sau cu întârziere la propagarea flăcării.

Se admite instalarea barelor neizolate la linii de contact și pentru utilaje speciale. În canale speciale sub pardoseală numai în încăperi de clasa BA 5 pe porțiuni scurte.

Canalele sub pardoseală se amplasează în locuri în care nu este posibilă pătrunderea materiei cu acțiune distructivă asupra barelor (de ex. apă, ulei, păcură, materiale topite etc).

Acoperirea canalelor pentru bare se execută cu plăci din materiale incombustibile sau care nu propagă flacăra .

5.2.11.5. Barele se montează pe izolatoare sau pe suporturi de izolatoare executate din materiale incombustibile sau care nu propagă flacăra .

5.2.11.6. Distanțele libere între bare sau pachete de bare trebuie stabilite conform recomandărilor din STAS 7944.

5.2.11.7. Distanța dintre izolatoarele suporturilor barelor se determină pe bază de calcul mecanic, respectându-se recomandările din STAS 7944 și PE 111/4.

5.2.11.8. Elementele de dilatare se vor prevedea conform cu instrucțiunile date de producător.

5.2.11.9. Ramificațiile de la bare spre receptoare, aparate de conectare, etc., se execută cu bare, conductoare izolate sau cabluri și se protejează împotriva deteriorărilor mecanice.

5.2.11.10. Dispozitivele pentru separarea și protecția barelor trebuie instalate în cutii închise sau capsulate cu grad de protecție (IP) corespunzător categoriilor și claselor în care se încadrează încăperea.

5.2.11.11. Pentru sisteme prefabricate se vor respecta prevederile din art. 5.2.1.4.

5.2.12. Pozarea conductoarelor electrice protejate în sisteme de tuburi, țevi, sistem de jgheaburi (SJ), de tuburi profilate (STP) pentru instalații electrice și goluri ale elementelor de construcții.

5.2.12.1. Reguli generale

5.2.12.1.1. În instalații electrice protecția conductoarelor și cablurilor electrice trebuie să se utilizeze numai sisteme de tuburi, din materiale plastice sau metal, rigide sau flexibile, sisteme SJ/STP din materiale plastice sau metal, speciale pentru instalații electrice.

Țevile de protecție din materiale plastice sau metal pentru instalații se vor utiliza numai pentru diametre exterioare mai mari de 63mm (actualele prescripții pentru tuburi de protecție speciale pentru instalații electrice sunt pentru diametre exterioare ≤ 63 mm).

5.2.12.1.2. Caracteristicile generale ale sistemelor de tuburi de protecție, a sistemelor de jgheaburi (SJ), tuburi profilate (STP) și a modului de marcare și codificare sunt prevăzute în subcap. 5.2.1.6.

5.2.12.1.3. În sisteme de tuburi, țevi, sistem de jgheaburi și tuburi profilate SJ/STP, trebuie instalate numai conductoare izolate și/sau cabluri.

5.2.12.1.4. Se interzice instalarea conductoarelor electrice în tuburi sau țevi pozate în pământ.

5.2.12.1.5. Conductoarele electrice care aparțin aceluiași circuit electric, inclusiv conductorul de protecție, trebuie instalate în același element de protecție (tub, țevă SJ/STP, gol în element de construcție).

Se admite instalarea separată a conductorului de protecție în cazurile și în condițiile prevăzute în subcapitolul 5.4.

5.2.12.1.6. Se admite instalarea în același element sau gol a conductoarelor electrice care aparțin mai multor circuite numai dacă sunt îndeplinite simultan următoarele condiții:

- toate conductoarele sunt izolate pentru cea mai mare tensiune de lucru;
- între secțiunile conductoarelor este o diferență de cel mult 3 trepte;
- fiecare circuit este protejat împotriva supracurenților;
- între circuite nu pot să apară influențe .

Fac excepție și nu se instalează în același element de protecție sau în gol cu conductoarele altor circuite electrice, circuitelor iluminatului de siguranță cu alimentare de rezervă și conductoarele instalațiilor electrice pentru prevenirea și stingerea incendiilor.

Circuitele din domeniul tensiunilor I și II se intalează în același sistem de pozare numai în condițiile prevăzut de art. 5.2.8.1.

5.2.12.1.7. Conductoarele electrice trebuie instalate în tuburi de protecție cu diametre alese corespunzător tipului, secțiunii și numărului de conductoare conform prevederilor din tabelul 5.7.

Tabelul 5.7

Alegerea diametrului interior al tubului de protecție pentru conductoare FY,
H07V-U și H07V-R¹⁾

Nr. crt.	Conductor FY, H07V-U, H07V-R ⁵⁾					Tub de protecție ²⁾		
	Secțiunea unui conductor mm	Diametru exterior de/mm	Secțiune s _c / mm ²	Conductoare în tub	Secțiune S _c =nxs _c mm ²	Secțiune S _i ≥ 3.S _c mm ²	Diametru interior Di ³⁾ mm	Diametru exterior De/mm informativ ⁴⁾
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,5	3,2 (3,3) ⁶⁾	8	2	16	48	7,8 (8,1)	12
				3	24	72	9,6 (9,9)	12
				4	32	96	11 (11,4)	16
				5	40	120	12,3 (12,8)	16
2	2,5	3,9 (4)	11,94	2	23,9	71,7	9,6 (9,8)	12
				3	35,8	107,4	11,7 (12)	16
				4	47,7	143,1	13,5 (13,9)	20
3	4	4,4 (4,6)	15,2	2	30,4	91,2	10,8 (11,3)	16
				3	45,6	136,8	13,2 (13,8)	16
				4	60,8	182,4	15,2 (15,9)	20
4	6	5 (5,2)	19,62	2	39,2	117,6	12,2 (12,7)	16
				3	58,9	176,7	15 (15,6)	20
				4	78,5	235,5	17,3 (18)	25
				5	98,1	294,3	19,4 (20,1)	25
5	10	6,4 (6,7)	32,15	2	64,3	192,9	15,7 (16,4)	20
				3	96,4	289,2	19,2 (20,1)	25
				4	128,6	385,8	22,2 (23,2)	32
				5	160,8	482,4	24,8 (26)	32
6	16	7,8	47,76	2	95,5	286,5	19,1	25
				3	143,3	430	23,4	32
				4	191	573	27	32
				5	238,8	716,4	30,2	46
7	25	9,7	73,86	2	147,7	443	23,7	32
				3	221,6	664,8	29,1	40
				4	295,4	886,2	33,6	40
				5	369,3	1108	37,6	50
8	35	10,9	93,27	2	186,5	559,5	26,7	32
				3	279,8	839,4	32,7	40
				4	373,1	1119,3	37,8	50
				5	466,4	1399,2	42,2	50
9	50	12,8	128,6	2	257,2	771,6	31,3	40
				3	385,8	1157,4	38,4	50
				4	514,4	1543,2	44,3	50
				5	643	1929	49,6	63
10	70	14,6	167,33	2	334,7	1004	35,8	50
				3	502	1506	43,8	50

				4	669,3	2008	50,6	63
				5	836,7	2510	56,5	63
11	95	17,1	229,54	2	459,1	1377,3	41,9	50
				3	688,6	2065,8	51,3	63
				4	918,2	2754,6	59,2	63
				5	1147,7	3443	66,2	75

NOTA:

- Alegerea diametrului interior D_i (mm) al tubului de protecție se face în funcție de secțiunea s_c (mm²) a conductorului și numărul de conductoare, din tub .
- Mărimea diametrului interior D_i (mm) al tubului de protecție din coloana 8 este valabil în următoarele condiții:
 - $S_i \geq 3 \cdot S_c$ unde S_i (mm²) este secțiunea interioară a tubului și S_c (mm²) este secțiunea ocupată de conductoare;
 - pe trasee cu lungime de maximum 15 m, cu cel mult 3 curbe între două doze;
 - pentru curbe executate cu raza interioară egală cu minim de 5-6 ori din diametrul exterior al tubului la montajul aparent și egală cu minimum de 10 ori diametrul exterior al tubului la montajul îngropat;
 - tragerea conductoarelor în tub se face folosind materiale pentru lubrifierea conductoarelor.

- În cazul în care secțiunea s_c (mm²) diferă de cea din coloana 4, diametrul interior D_i (mm) al tubului se recalculează cu formula $S_i \geq 3 \cdot S_c$.

În standardul pe părți SR EN 61386 pentru tuburi de protecție nu sunt tipizate diametrele interioare și exterioare pentru tuburile folosite în instalații electrice, deoarece acestea depind de natura tubului și de producător.

Sunt tipizate diametrele exterioare D_e (mm), în standardul SR CEI 60423 astfel: 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, dar nu sunt tipizate diametrele interioare.

- În col. 9 diametru exterior D_e (mm) este dat informativ, urmând ca acesta să fie ales din catalogul producătorului în funcție de diametrul interior D_i (mm) din col 8.
- Caracteristicile conductoarelor:

FY – Conductor cupru unifilar clasa 1 sau multifilar clasa 2, rigid conform SR CEI 60228

Izolație PVC

- Standard de produs : SRHD 21.3S3
- Tensiune nominală : $U_o/U = 450/750$ V
- Temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare : 70°C
- Conductor clasa 1 unifilar sau clasă 2 multifilar pentru secțiuni 1,5 ÷ 10 mm²
- Conductor clasa 2 multifilar pentru secțiuni 16 ÷ 400 mm²
- Izolație cu întârziere la propagarea flăcării conform SR EN 60332-1-2.

HO7V-U - ca FY secțiuni 1,5 ÷ 10 mm² cu conductor cupru clasa 1 este similar cu FY clasa 1, 1,5 ÷ 10 mm².

H07V-R - ca FY secțiuni $1,5 \div 400 \text{ mm}^2$ cu conductor cupru clasa 2 este similar cu FY clasa 2, $1,5 \div 400 \text{ mm}^2$.

Valorile din paranteze sunt pentru conductoare FY și H07V-R clasa 2.

5.2.12.1.8. La instalarea conductoarelor electrice în golurile prevăzute în elemente de construcție, în profile etc., dimensiunile golurilor se aleg prin asimilare cu secțiunile tuburilor.

5.2.12.1.9. Tragerea conductoarelor electrice în tuburi trebuie executată după montarea tuburilor, sau țevilor și după uscrea tencuiei, dacă acestea au fost montate înglobat.

5.2.12.2. Pozarea tuburilor și țevilor de protecție

5.2.12.2.1. Tuburile și țevile de protecție metalică sau din material plastic, se montează aparent, îngropat, înglobate în elemente de construcție din materiale incombustibile sau în golurile acestora (vezi tabelul 5.8).

Tabel 5.8

ALEGEREA TUBURILOR DE PROTECTIE PENTRU INSTALATIILE ELECTRICE IN FUNCȚIE DE MODUL DE INSTALARE (caracteristici minime)

Starea		Caracteristicile în acord cu SR EN 61386				
		Rezistența la compresiune	Rezistența la impact	Rezistența la temperatura minimă	Rezistența la temperatura maximă	
Instalare în exterior	Instalare aparentă	3	3	4	1	
Instalare în interior	Instalare aparentă	2	2	2	1	
	Instalare sub pardoseală (floor screed)		2	3	2	1
	Ingropat	beton	2	2	2	1
		goluri (cavități în perete)				
		în zidărie				
		goluri în clădire				
	goluri în plafon	2	2	2	1	
	Montare aeriană	4	3	3	1	

Nota 1 :Tuburile de protecție care sunt executate din materiale care propagă flacăra trebuie să fie de culoare portocalie și sunt permise numai pentru instalare în beton

Nota 2: Producătorul trebuie să menționeze compatibilitatea tuburilor de protecție în funcție de influențe externe și codul de clasificare

5.2.12.2.2. Se admite montarea tuburilor și țevilor pe/sau în structura de rezistență a construcțiilor numai în condițiile prevăzute în normativul P100-1.

5.2.12.2.3. Tuburile și țevile montate aparent în încăperile din clasele de mediu; AE4, AE5, AE6 trebuie dispuse astfel încât depunerile de praf, scame, fibre, etc. pe tuburi și pe elemente lor de susținere să fie minime și curățirea lor de praf să fie posibilă și ușoară.

5.2.12.2.4. Se recomandă ca în încăperile de locuit și similare, traseele tuburilor orizontale pe pereți să fi distanțate la circa 0,3m de plafon.

5.2.12.2.5. Trebuie evitată montarea tuburilor pe pardoseala combustibilă a podurilor. Dacă tuburile se montează totuși pe pardoseala combustibilă a podurilor, ele trebuie să fie metalice.

5.2.12.2.6. Tuburile și țevile montate înglobat într-un șliț în elementul de construcție trebuie acoperite cu un strat de tencuială de min 1 cm.

5.2.12.2.7. Tuburile și țevile trebuie fixate pe elementele de construcție cu accesorii de montare prin care să se realizeze o prindere sigură în timp

5.2.12.2.8. Distanța dintre punctele de fixare pe porțiunile drepte ale traseului tuburilor și țevilor, se stabilește pe baza datelor din tabelul 5.9.

Tabelul 5.9

Distanțe între punctele de fixare

Tipul tubului, țevii	<i>Distanța între punctele de fixare [m]</i>	
	<i>Montaj aparent</i>	
	<i>pe orizontală</i>	<i>pe verticală</i>
Tub din material plastic	0,6.....0,8	0,7.....0,9
Tub metalic	1,0.....1,3	1,2.....1,6
Țeavă metalică sau din material plastic	1,5.....3,0	1,5.....3,0

Limitele inferioare ale distanțelor corespund celui mai mic diametru, iar cele superioare, celui mai mare diametru, ale tubului sau țevii.

Se prevăd elemente de fixare și la 10 cm de la capetele tuburilor și curbilor față de doze de aparat, echipamente și derivații.

5.2.12.2.9. Tuburile instalate în cofraje în vederea înglobării în beton trebuie fixate astfel încât în timpul turnării și vibrării betonului, să nu își modifice poziția (de ex. se leagă cu sârmă de armătură), amplasate la distanța minimă egală cu diametrul cel mai mare a tubului;

5.2.12.2.10. Pe suprafața coșurilor de fum, a panourilor radiante sau pe alte suprafețe similare (în spatele sobelor, a corpurilor de încălzire etc.) se vor monta numai tuburi de protecție rezistente la temperatura respectivă. Conductoarele electrice din aceste taburi vor fi cu izolație rezistentă la aceeași temperatură

5.2.12.2.11. În încăperile din clasele AD3, AD4, AF2b, AF3 și AF4, tuburile și țevile metalice montate aparent se instalează distanțat la minim 3cm față de elementul de construcție.

5.2.12.2.12. Tuburile și țevile metalice se pot monta direct pe elementele de construcție din materialele combustibile .

5.2.12.2.13. Tuburile din materiale plastice, cu întârziere la propagarea flăcării, se vor monta pe elemente din materiale combustibile, în condițiile prevăzute la art. 3.0.3.9.

5.2.12.3. Condiții pentru montarea accesoriilor pentru tuburi și țevi

5.2.12.3.1. Îmbinarea tuburilor și țevilor precum și racordarea lor la doze, aparate, echipamente sau utilaje electrice se face cu accesorii corespunzătoare tipului respectiv de tub sau țevă.

Acestea împreună cu tubul sau țeava, trebuie să asigure cel puțin rezistența mecanică, izolarea electrică, etanșarea, rezistența la coroziune, la căldură etc., ca și tuburile și țevile respective.

5.2.12.3.2. Accesoriile tuburilor și țevilor trebuie montate respectându-se condițiile impuse de către producător pentru tuburile și țevile pentru care se folosesc,.

5.2.12.3.3. Îmbinările între tuburi sau țevi și racordurile cu accesoriile la doze, la aparate, la echipamente, trebuie executate astfel încât acestea să corespundă gradului de protecție impus de clasele de influențe externe din încăperea respectivă.

5.2.12.3.4. Se interzice îmbinarea tuburilor la trecerile prin elementele de construcții.

5.2.12.3.5. Curbarea tuburilor se execută cu raza interioară egală cu minim de 5-6 ori diametrul exterior al tubului la montaj aparent și egală cu minimum de 10 ori diametrul exterior al tubului la montaj îngropat (trebuie să se respecte și prescripțiile producătorului).

5.2.12.3.6. Legăturile sau derivațiile la conductoarele montate în tuburi trebuie să se facă în doze sau cutii de derivații.

5.2.12.3.7. Dozele de derivație se instalează cu prioritate pe suprafețele verticale ale elementelor de construcții.

5.2.12.3.8. Se admite montarea dozelor pe sau în pardoseală numai dacă sunt omologate, pentru aceasta.

5.2.12.3.9. Se admite folosirea ca doze de derivație a părților fixe special prevăzute în corpurile de iluminat .

5.2.12.3.10. Dozele de tragere a conductoarelor electrice în tuburi se prevăd pe trasee drepte la distanța de maxim 25 m și pe traseele cu cel mult 3 curbe la distanța de cel mult 15 m.

În cazurile în care distanțele dintre doze sunt mai mari, trebuie să se utilizeze tuburi cu diametre mai mari cu o treaptă față de cele necesare.

5.2.12.3.11. Dozele de derivație instalate sub tencuială sau înglobate în beton trebuie montate în așa fel încât capacul lor să se găsească la nivelul suprafeței finite a elementului de construcție respectiv.

5.2.12.3.12. Dozele și accesoriile metalice de montaj trebuie protejate contra coroziunii în aceleași condiții ca și tuburile și țevile pentru care sunt folosite.

5.2.12.3.13. La capetele libere ale tuburilor și țevilor metalice care intră în corpurile de iluminat sau în echipamentele electrice se protejează izolația conductoarelor.

5.2.2.14. Distribuții în sisteme de jgheaburi (SJ) și tuburi profilate (STP)

Alegerea și montarea sistemelor de jgheaburi (SJ) și tuburi profilate (STP) se face conform prevederilor de la art. 5.2.1.6.2.

5.2.12.4.1. Sisteme SJ/STP și accesoriile lor (doze, piese de colț, piese de capăt, piese de îmbinare, etc) pentru instalație electrice trebuie să fie executate din materiale incombustibile sau care nu propagă flacăra conform recomandărilor din SR EN 50085-1.

5.2.12.4.2. Se admite pozarea în sisteme SJ/STP atât a circuitelor de iluminat și de prize, cât și a circuitelor de curenți slabi (radio, TV, telefonie, comandă-control etc), dacă sunt montate în goluri distincte și separate prin ecran.

5.2.12.4.3. Secțiunea și numărul minim de conductoare ce se pozează în golul unui sistem SJ/STP se stabilesc, fie pe baza datelor producătorului, fie pe baza asimilării secțiunii golului, canalului sau profilului cu secțiunile tuburilor.

5.2.12.4.4. Sistemele SJ/STP din PVC se recomandă să fie montate la distanțe de minim 3cm de locurile din materiale combustibile a ușilor și ferestrelor și de 10cm de pardoseală.

5.2.12.4.5. Accesoriile sistemelor SJ/STP, inclusiv capacele dozelor, cu excepția elementelor de adaptare pentru aparate, se montează după tragerea sau pozarea conductoarelor electrice și verificarea circuitelor.

5.2.13. Pozarea cablurilor electrice

La alegerea și pozarea cablurilor electrice trebuie să se țină seama de instrucțiunile producătorului, de prevederile specifice pentru clădiri din prezentul normativ și de normativul NTE/007/08/00 pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice.

5.3. INSTALAȚII ELECTRICE DE PUTERE ȘI ILUMINAT

5.3.1 INSTALAȚII ELECTRICE DE PUTERE (FORTA)

5.3.1.1. Alimentarea cu energie electrică a fiecărui receptor electric de putere trebuie să se facă prin circuit separat.

Se admite alimentarea mai multor receptoare electrice de putere de aceeași natură și destinație (de ex. motoare, etc) printr-un circuit prevăzut cu protecție comună la scurtcircuit, dacă puterea totală instalată a acestor receptoare nu depășește 15kW.

5.3.1.2. Dimensionarea conductoarelor circuitelor de alimentare și alegerea caracteristicilor dispozitivelor de protecție se face conform condițiilor de la subcap. 5.2 și respectiv de la subcap. 4.3, ținându-se seama de simultaneitatea sarcinilor în regim normal și la pornire (de exemplu în cazul motoarelor).

5.3.1.3. În cazul consumatorilor racordați direct la rețeaua de joasă tensiune a furnizorului, pornirea motoarelor electrice se face:

- a) direct, pentru:
 - motoare monofazate (cu tensiunea de 220V) cu puteri până la 4kW inclusiv
 - motoare trifazate (cu tensiunea între faze de 380V) cu puteri până la 5,5 kW inclusiv
- b) cu aparate de pornire (pentru motoare cu puteri mai mari decât cele de la punctul a), la tensiunile respective.

5.3.1.4. La consumatorii alimentați din posturi de transformare proprii, puterea celui mai mare motor care pornește direct se determină prin calcul pe baza verificării stabilității termice și electrodinamice a transformatoarelor de alimentare, dar nu se va depăși 20% din puterea transformatorului din care este alimentat și va fi racordat direct la tablou general.

5.3.1.5. La consumatorii alimentați din surse proprii de energie electrică, puterea motoarelor care pot fi pornite direct se determină pe bază de calcul, verificându-se satisfacerea condiției de cădere de tensiune admisă.

5.3.1.6. Echipamentul electric acționat cu motor electric trebuie să asigure protecția persoanelor împotriva șocurilor electrice datorate atingerilor directe și atingerilor indirecte conform prevederilor din subcap. 4.1

5.3.1.7. SR EN 60204-1 recomandă să fie luate măsuri de protecție, pentru motoare, împotriva următoarelor efecte, în funcție de condițiile tehnologice :

- supracurenți care rezultă de la un scurtcircuit;
- suprasarcină;
- temperaturi anormale;
- pierderea sau micșorarea tensiunii de alimentare;
- supraturația mașinilor/elementelor mașinii;
- defectele de punere la pământ/curenți reziduali;
- secvența de fază incorectă;
- supratensiuni de origine atmosferică sau datorită manevrelor de întrerupere.

5.3.1.7.1. Protecția motoarelor împotriva supracurenților.

Protecția împotriva supracurenților se face conform subcap. 4.3.

5.3.1.7.2. Protecția motoarelor împotriva încălzirilor anormale

Protecția motoarelor împotriva încălzirilor anormale trebuie să fie asigurată pentru fiecare motor a cărui putere nominală este mai mare de 0,5 kW.

Excepții: pentru aplicații unde o întrerupere automată a funcționării unui motor nu este aplicabilă (de exemplu pompele pentru incendiu), mijloacele de detecție trebuie să emită un semnal de avertizare la care operatorul poate răspunde.

Protecția motoarelor împotriva încălzirilor anormale poate fi realizată prin:

- o protecție contra suprasarcinilor;
- o protecție contra temperaturilor excesive;
- o protecție prin limitarea curentului.

Punerea în funcțiune automată a unui motor după funcționarea unei protecții contra încălzirii anormale trebuie să fie împiedicată, dacă aceasta poate provoca o situație periculoasă sau o avarie a mașinii sau lucrărilor în curs.

5.3.1.7.2.1. Protecția împotriva suprasarcinilor

Protecția împotriva suprasarcinilor, trebuie să fie prevăzută pe fiecare conductor activ, cu excepția conductorului neutru.

Pentru motoarele monofazate sau alimentate în curent continuu, protecția se face cel puțin pe conductorul activ care nu este legat la pământ.

Dacă protecția contra suprasarcinilor este realizată cu întrerupere, dispozitivul de comutație trebuie să întrerupă toate conductoarele active. Nu este obligatorie întreruperea conductorului neutru pentru protecția contra suprasarcinilor.

Protecția motoarelor trifazate se realizează cu un dispozitiv dependent de curent, cu temporizare, care monitorizează toate cele trei faze, reglat la cel mult valoarea curentului nominal al motorului. Acesta va acționa în 2 ore sau mai puțin la o valoare de 1,20 ori curentul reglat și nu va acționa într-un interval de 2 ore la o valoare de 1,05 ori curentul reglat.

5.3.1.7.2.2. Protecția împotriva temperaturilor excesive

Protecția împotriva temperaturilor excesive este recomandată în cazurile unde răcirea poate fi defectuoasă (de exemplu, în medii cu praf). În funcție de tipul motorului, protecția împotriva blocării rotorului sau a lipsei tensiunii pe una din faze nu este totdeauna asigurată de o protecție împotriva temperaturilor excesive și este necesar să se prevadă o protecție suplimentară.

Protecția se realizează cu controlul direct al temperaturii prin senzori de temperatură încorporați în înfășurarea motorului (de exemplu termistoare).

5.3.1.7.3. Protecția împotriva întreruperii sau scăderii tensiunii de alimentare și restabilirea ei ulterioară.

Dacă o întrerupere a sursei de alimentare sau o scădere a tensiunii poate produce o condiție periculoasă, o deteriorare a mașinii sau afectarea activității în curs de desfășurare, trebuie să fie prevăzută o protecție cum ar fi deconectarea mașinii când este atins un nivel predeterminat al tensiunii.

Dacă funcționarea mașinii permite o întrerupere sau o scădere a tensiunii pe durata unei scurte perioade de timp (perioada necesară funcționării automatice de sistem de cca 3 sec), poate fi prevăzută o protecție cu temporizare împotriva întreruperii sau scăderii tensiunii. Funcționarea dispozitivului de protecție la tensiune minimă nu trebuie să compromită funcționarea nici uneia dintre comenzile de oprire a mașinii.

5.3.1.7.4. Protecția împotriva supraturației

Protecția motoarelor la supraturație trebuie prevăzută atunci când o supraturație poate genera o situație periculoasă. Protecția la supraturație trebuie să interzică o repornire automată.

NOTA: Această protecție poate consta, de exemplu, dintr-un dispozitiv centrifug sau un limitator de turație.

5.3.1.7.5. Protecția împotriva punerii la pământ accidentale și a curenților reziduali

Suplimentar față de folosirea protecției împotriva supracurenților prin deconectarea automată, protecția împotriva punerii la pământ accidentale și a curenților reziduali poate fi prevăzută pentru evitarea deteriorărilor echipamentului produse de curenții de punere la pământ accidentali mai mici decât nivelul de detecție al protecției la spracurent.

Reglajul dispozitivelor de protecție trebuie făcut la cel mai jos nivel de operare a echipamentului.

5.3.1.7.6. Protecția la succesiunea fazelor

Dacă o succesiune incorectă a fazelor unei tensiuni de alimentare poate genera o situație periculoasă sau o deteriorare a mașinii, trebuie să se prevadă o protecție la succesiunea fazelor. De exemplu: un motor transferat de la o sursă de alimentare la alta nesincronă .

5.3.1.7.7. Protecția împotriva supratensiunilor de origine atmosferică sau a supratensiunilor de manevrare

Aceste protecții se realizează, de regulă, în tabloul de distribuție conform subcap. 4.4.

5.3.2 RECEPTOARE ELECTRICE

5.3.2.1. La alimentarea cu energie electrică și montarea receptoarelor electrice trebuie să se respecte prevederile din capitolele 4 și 5 și instrucțiunile producătorului.

Suplimentar se vor respecta prevederile din cap.7 pentru receptoarele montate în spații speciale

5.3.2.2. În cazul receptoarelor care în timpul funcționării pot produce perturbații în rețeaua furnizorului de energie electrică (de ex. regim deformat), trebuie luate măsuri pentru limitarea acestor perturbații conform următoarelor PE 142 și PE 143 .

5.3.2.3. Este admisă racordarea prin prize a receptoarelor electrice cu putere nominală până la 2 kW.

Receptoarele cu puteri peste 2kW se pot racorda prin prize sau prin racorduri fixe. Pentru conectarea și deconectarea acestora receptoarele se prevăd cu dispozitive de acționare pe circuitul fix de alimentare, dacă receptorul nu este echipat cu întreruptor de către producător.

5.3.2.4. Alimentarea receptoarelor electrice din clasele 0, II și III de protecție împotriva șocurilor electrice (definite conform SR EN 61140) se face din circuite fără conductor de protecție, iar a receptoarelor din clasa I de protecție, din circuite cu conductor de protecție.

5.3.2.5. Distanțele dintre receptoarele electrice fixe precum și distanțele dintre acestea și elementele de construcție, obiecte fixe din încăperi, etc trebuie alese astfel încât manevrarea, întreținerea, verificarea și repararea acestora să se poată defășura în condiții corespunzătoare, respectându-se și prevederile din legea 319/2006.

5.3.2.6. Protecția receptoarelor electrice împotriva supracurenților și protecția împotriva șocurilor electrice trebuie asigurate în condițiile prevăzute în subcapitolele 4.3. și 4.1.

5.3.3. TABLOURI DE DISTRIBUTIE

5.3.3.1. Tabloul de distribuție de aparataj de joasă tensiune conform definiției din SR EN 60439, este combinația unuia sau mai multor aparate de comutație de joasă tensiune cu aparate de comandă, măsură și reglare, complet asamblate sub responsabilitatea producătorului, având toate legăturile electrice și mecanice interioare și elementele lor constructive.

5.3.3.2. Tablourile de distribuție prefabricate se execută și verifică conform recomandărilor din standardul pe părți SR EN 60439 și a standardului SR EN 50274 .

5.3.3.3. Clasificarea tablourilor de distribuție conform SR EN 60439

Tablourile de distribuție sunt clasificate după:

- aspect exterior;
- loc de instalare;

- condiții de instalare ținând cont de posibilitatea de amplasare;
- grad de protecție;
- tip carcasă;
- metodă de montare, de exemplu parte fixă sau parte mobilă;
- măsuri pentru protecția personalului;
- forma de separare internă;
- tipuri de legături electrice între unități funcționale.

5.3.3.3.1. Aspect exterior

- a. ansamblu deschis, ansamblu care constă dintr-un sașiu care susține echipamentul electric, părțile active ale echipamentului electric fiind accesibile;
- b. ansamblu deschis protejat frontal, ansamblu deschis prevăzut cu un panou frontal care asigură un grad de protecție minim IP2X pentru această direcție. Părțile active sunt accesibile din celelalte direcții;
- c. ansamblu în carcasă, ansamblu prevăzut cu câte un panou pe fiecare față, mai puțin, eventual, pe suprafața de montare și care îi asigură un grad de protecție cel puțin IP2X;
- d. ansamblu de montat în dulap; ansamblu în carcasă amplasat, în principiu, pe pardoseală putând fi compus din mai multe coloane;
- e. ansamblu montat în dulapuri multiple, combinație de mai multe dulapuri fixate rigid între ele;
- f. ansamblu montat în pupitru, ansamblu în carcasă care conține un pupitru de comandă orizontal, înclinat sau o combinație a acestora, echipat cu aparate de comandă, măsură, semnalizare, etc.;
- g. ansamblu montat în cofret, ansamblu în carcasă prevăzut pentru a fi montat, în principiu pe un plan vertical;
- h. ansamblu multimodular, combinație de mai multe cofrete fixate mecanic între ele montate sau nu pe un cadru comun, legăturile între două cofrete alăturate trecând prin deschideri speciale făcute pe fețele adiacente.

5.3.3.3.2. Loc de instalare

- a. ansamblu pentru instalarea interioară, ansamblu destinat a fi utilizat în locuri în care temperatura aerului ambiant nu depășește + 40°C, iar media sa, măsurată pe o perioadă de 24 h nu depășește + 35°C. Limita inferioară a temperaturii aerului ambiant este de -5°C;
- b. ansamblu pentru instalarea exterioară, ansamblu destinat a fi utilizat în locuri în care temperatura aerului ambiant nu depășește + 40°C, iar media sa, măsurată pe o perioadă de 24 h nu depășește + 35°C. Limita inferioară a temperaturii aerului ambiant este de -25°C.

5.3.3.3.3. Condiții de instalare ținând cont de posibilitatea de amplasare

- a. ansamblu fix, ansamblu destinat a fi fixat la locul său de montare, de exemplu pe pardoseală sau pe un perete, și a fi utilizat pe acest amplasament
- b. ansamblu mobil, ansamblu prevăzut a fi mutat cu ușurință dintr-un loc de montare în altul .

5.3.3.3.4. Grad de protecție

Gradul de protecție asigurat de orice ansamblu împotriva atingerii părților active, a pătrunderii corpurilor străine, solide și lichide. Acesta este indicat prin codul IP conform SR EN 60529.

Gradul de protecție al unui tablou în carcasă trebuie să fie de cel puțin IP2X, după montarea conform instrucțiunilor producătorului.

Pentru tablourile destinate utilizării în exterior care nu au o protecție suplimentară a doua cifră caracteristică trebuie să fie minim 3 (exemplu: protecția suplimentară poate fi un acoperiș protector sau ceva similar).

5.3.3.3.5. Metodă de montare

- a. montaj fix;
- b. montaj debroșabil.

5.3.3.3.6. Măsuri pentru protecția personalului

- a. protecția împotriva atingerilor directe;
- b. protecția împotriva atingerilor indirecte;
- c. descărcarea sarcinilor electrice (unde sunt echipamente care permit acumularea unei sarcini electrice periculoase după conectarea acestora);
- d. culoare de lucru și de întreținere în interiorul ansamblurilor;
- e. prescripții referitoare la accesibilitatea personalului autorizat în timpul utilizării.

5.3.3.3.7. Forma de separare internă

Separarea interiorului unui tablou prin bariere sau pereți despărțitori se face pe următoarele criterii principale:

- a. nici o separare;
- b. separarea barelor colectoare de unitățile funcționale;
- c. separarea barelor colectoare de unitățile funcționale și separarea tuturor unităților funcționale între ele. Separarea bornelor pentru conductoarele exterioare de unitățile funcționale dar nu și separarea bornelor între ele;
- d. separarea barelor colectoare de unitățile funcționale și separarea tuturor unităților funcționale între ele, inclusiv a bornelor pentru conductoarele exterioare, care fac parte integrantă din unitatea funcțională.

5.3.3.3.8. Tipuri de legături electrice între unități funcționale

- a. legătură fixă, care este conectată sau deconectată cu ajutorul unei scule;
- b. legătură deconectabilă, care este conectată sau deconectată manual, fără ajutorul unei scule;
- c. legătură debroșabilă, care este conectată sau deconectată prin aducerea unității funcționale în situația de serviciu sau de separare.

5.3.3.4. La amplasarea tablourilor electrice este necesar să se țină seama de recomandările din PE102 și anume:

- a. condițiile de influențe externe;

- b. să nu împiedice circulația pe coridoare în special la cele utilizate pentru evacuare în caz de incendiu;
- c. să permită exploatarea, întreținerea și verificarea .

5.3.3.5. Tablourile de distribuție se vor executa în construcție deschisă sau închisă (protejată) în funcție de condițiile de influențe externe și grad de protecție .

5.3.3.6. Tablourile de distribuție în execuție deschisă se instalează în încăperi din clasa BA5.

Se admite instalarea lor și în încăperi din clasa AD1 dacă acestea corespund și categoriilor BE1a și BE1b, cu condiția ca părțile aflate sub tensiune să nu fie accesibile personalului obișnuit (neautorizat).

5.3.3.7. Se interzice amplasarea tablourilor de distribuție în poduri și în subsoluri de cabluri, cu excepția cazurilor prevăzute în normativul NTE 007/08/00.

5.3.3.8 Se recomandă să nu se amplaseze tablouri de distribuție care conțin aparate de măsură, în încăperi cu temperaturi sub 0°C și peste +40°C, sau în alte condiții decât în acelea permise de producătorul aparatelor respective. În cazul în care nu pot fi respectate prevederilor de mai sus, producătorul tabloului trebuie să ia măsuri pentru a asigura funcționarea corectă a aparatelor de măsură (de exemplu, realizarea unei încălziri locale, ventilație naturală sau forțată) sau utilizatorul trebuie să asigure climatizarea încăperii.

5.3.3.9. Tablourile de distribuție trebuie amplasate la distanța de cel puțin 3 cm față de elementele din materiale combustibile sau în condițiile prevăzute de art. 3.0.3.9.

Fac excepție tablourile în carcasă metalică cu grad de protecție IP54 care pot fi montate direct pe elemente din materiale combustibile.

5.3.3.10. Trebuie evitată instalarea tablourilor de distribuție în încăperi din categoria BE2.

În cazurile în care se impune totuși o astfel de amplasare, trebuie luate măsuri pentru prevenirea și protecția împotriva propagării incendiilor, utilizându-se tablouri de distribuție din materiale incombustibile, gradul de protecție IP conform anexă 5.2 și subcap. 4.2.

5.3.3.11. Tablourile de distribuție se prevăd cu dispozitiv de secționare, întrerupere și comandă conform subcap. 5.3.4.

5.3.3.12. La clădirile cu săli aglomerate, tabloul de distribuție al acestora trebuie prevăzut cu posibilitatea de întrerupere a alimentării cu energie electrică a instalațiilor electrice aferente (cu excepția celor de siguranță).

Întreruperea alimentării cu energie electrică trebuie să se facă dintr-un loc în care nu are acces publicul, marcat și ușor accesibil pentru intervenții în caz de incendiu.

5.3.3.13. Pentru depozite de materiale combustibile și depozite apreciate de beneficiar și comunicate proiectantului ca având importanță deosebită sau care adăpostesc valori importante, precum și în toate cazurile cu risc de incendiu, fără personal permanent de exploatare, tabloul general de distribuție trebuie prevăzut cu posibilitatea de întrerupere și din exteriorul clădirii respective. Întreruperea alimentării cu energie electrică trebuie să se facă dintr-un loc marcat, protejat și accesibil pentru intervenții în caz de incendiu.

5.3.3.14. La confecționarea carcaselor tablourilor de distribuție trebuie să se folosească materiale incombustibile sau nehigroscopice și cu întârziere la propagarea flăcării.

5.3.3.15. La alegerea și instalarea tablourilor pentru receptoare de siguranță și a tabloului stației pompelor de incendiu se va ține seama și de prevederile din subcap. 7.2.2

5.3.3.16. Alegerea secțiunii conductoarelor și barelor din interiorul unui tablou este responsabilitatea producătorului.

Alegerea acestor conductoare se face ținând seama, în afară de curentul admisibil indicat în schema monofilară din proiect, de solicitările mecanice la care tabloul este supus, de modul de pozare, de tipul izolației și, dacă este cazul, de tipul elementelor racordate .

5.3.3.17. Se recomandă evitarea grupării în același tablou a aparatelor de curent alternativ împreună cu aparatele de curent continuu sau a aparatelor alimentate la tensiuni diferite între fază și pământ. În cazurile în care nu se pot respecta aceste condiții, aparatele pentru același tip de curent sau aceleași tensiuni trebuie instalate separat și marcate distinct. Fac excepție aparatele care necesită pentru funcționarea lor, curenți de natură diferită sau tensiuni de valori diferite, pentru care nu se impune respectarea condițiilor de mai sus.

5.3.3.18. Se interzice instalarea în tablourile de distribuție a aparatelor cu dielectrics combustibili (de ex. ulei).

5.3.3.19. Distanțe minime de protecție pentru tablouri de distribuție cu bare neizolate montate deasupra tabloului (conform PE 102).

5.3.3.19.1. Între părțile fixe sub tensiune ale diferitelor faze dintr-un tablou precum și între acestea și elemente și părți metalice legate la pământ, trebuie prevăzută o distanță de conturare de minimum 30 mm și o distanță de izolare în aer de 15 mm.

5.3.3.19.2. Distanța liberă între bare în tablouri se stabilește conform STAS 7944.

5.3.3.19.3. Distanța de izolare în aer între părțile neizolate aflate sub tensiune ale tabloului trebuie să fie de cel puțin:

- 50 mm, până la elementele de construcție (uși pline, pereți, etc);
- 100 mm, până la bariere de protecție.

Pereti și îngrădirile de protecție și ușile pline sau din plasă se execută cu înălțimea de minimum 1,7 m, iar barierele cu înălțimea de minimum 1,2 m.

5.3.3.20. Distanțele de izolare în aer, de conturare și de protecție împotriva șocurilor electrice în cazul tablourilor de distribuție prefabricate, se stabilesc conform prevederilor din standardul pe părți SR EN 60439.

5.3.3.21. Tablourile de distribuție se instalează astfel încât înălțimea laturii de sus a tablourilor față de pardoseala finită să nu depășească 2,3 m.

Fac excepție tablourile din locuințe pentru care se admite o înălțime de cel mult 2,5 m.

5.3.3.22. La tablourile capsulate, înălțimea laturii de jos a tabloului față de pardoseala finită se stabilește avându-se în vedere posibilitatea de realizare a razei de curbura admisă pentru cablul cu cel mai mare diametru care se racordează la tablou.

5.3.3.23. Aparatele de măsură ale tablourilor cu înregistrare sau citire directă se amplasează pe ușa acestora ținându-se seama de recomandările din normativul PE 111/7.

5.3.3.24. Coridorul de acces din fața sau din spatele unui tablou, se prevede cu o lățime de cel puțin 0,8 m măsurată între punctele cele mai proeminente ale tabloului și elementele neelectrice de pe traseul coridorului (pereți, balustrade de protecție, etc).

Se admit îngustări locale de la 0,8 m la 0,6 m, cu condiția ca ușa tabloului să se poată deschide complet.

5.3.3.25. Coridorul de acces între două tablouri de distribuție și coridorul dintre tablou și părți metalice proeminente care nu sunt sub tensiune ale unui alt echipament sau receptor electric, trebuie să aibă o lățime de cel puțin 1 m.

5.3.3.26. În încăperi de clasa BA5 între elementele sub tensiune neizolate și protejate împotriva atingerilor directe ale tablourilor așezate pe ambele părți ale unui coridor de acces și alte elemente și utilaje electrice, trebuie asigurată o distanță de cel puțin 1,4 m.

5.3.3.27. În încăperi de clasa BA5 între elementele sub tensiune neizolate din spatele unui tablou de distribuție și elementele neelectrice de pe peretele opus, trebuie asigurată o distanță de cel puțin 1 m.

5.3.3.28. Între pardoseala finită a coridorului din fața sau din spatele tabloului de distribuție, plafonul încăperii sau elementele metalice care nu fac parte din circuitele curenților de lucru, se prevede o distanță liberă pe verticală de cel puțin 1,9 m. Aceste elemente se protejează împotriva atingerilor directe dacă se găsesc la mai puțin de 2,5 m de la pardoseală. Distanța dintre aceste elemente și elementele care fac parte din circuitele curenților de lucru, care în exploatare se găsesc sub tensiune și nu sunt protejate împotriva atingerilor, trebuie să fie de cel puțin 2,5 m.

5.3.3.29. La coridoarele de acces ale tablourilor de distribuție, formate din mai multe panouri cu o lungime totală mai mare de 10 m, se prevede accesul pe la ambele capete.

În cazul coridoarelor cu o lățime mai mare de 3 m, prevederea a două căi de acces nu este obligatorie.

5.3.3.30. Tablourile cu acces prin spate și care nu sunt instalate în încăperi de clasa BA5 se prevăd cu îngrădiri de protecție pe partea laterală a tablourilor. Îngrădirile de protecție se execută din panouri pline din materiale incombustibile sau din rame cu plasă cu ochiuri de cel mult 20x20 mm, amplasate astfel încât să nu fie posibilă atingerea părților sub tensiune.

5.3.3.31. Aparatele de protecție, de comandă, de separare, de conectare etc, cât și circuitele de intrare și de ieșire din tablourile de distribuție, se etichetează clar și vizibil astfel încât să fie ușor de identificat pentru manevre, reparații și verificări. Pe etichetele siguranțelor fizibile se menționează și curenții nominali ale acestora.

5.3.3.32. Manetele de pe tablouri, care trebuie manevrate în caz de incendiu, calamitate naturală etc, se marchează distinct, vizibil și clar astfel încât să poată fi identificate rapid la necesitate.

5.3.3.33. Tablourile de distribuție trebuie montate vertical și fixate sigur pentru a corespunde cerințelor Legii 10/1995 privind rezistența și stabilitatea atât statică cât și dinamică (la vibrații).

5.3.3.34. Tablourile destinate instalării în locuri accesibile persoanelor obișnuite în timpul utilizării trebuie să respecte și recomandările din standardul SR EN 60439-3+A1 + A2 „Prescripții particulare pentru tablouri de distribuție destinate în locuri accesibile persoanelor neautorizate” și anume:

- tablourile de distribuție, conform standardului SR EN 60439-3+A1+A2 sunt destinate utilizării în curent alternativ, la o tensiune nominală fază/pământ care să nu depășească 300 V.

- circuitele de ieșire cuprind dispozitivele de protecție la scurtcircuit, fiecare având un curent nominal care să nu depășească 125 A cu un curent total la intrare care să nu depășească 250A:

- a) gradul de protecție al tabloului în carcasă trebuie să fie de cel puțin IP2X, după montare conform instrucțiunilor producătorului;
- b) tablourile cu protecție prin izolare totală (clasa II), trebuie să asigure cel puțin gradul de protecție IP3X;
- c) carcasa trebuie să țină la impact 0,75 J;
- d) fuzibilele pentru circuitele de ieșire trebuie să fie conform prescripțiilor din standardul SR CEI 60269-3;
- e) părțile debroșabile nu sunt permise în tablouri destinate a fi instalate în locuri în care persoane obișnuite (neautorizate) au acces pe timpul utilizării acestora.

5.3.3.35. Tablourile destinate utilizării pe șantier trebuie să respecte și recomandările din standardul SR EN 60439-4- Prescripții particulare pentru ansambluri utilizate pe șantier și anume:

- a) curentul nominal al tabloului trebuie respectat de către producător ca fiind curentul nominal al circuitului de alimentare;
- b) toate conexiunile cablurilor externe trebuie să fie demontabile sau să se facă prin intermediul prizelor de curent;
- c) prizele trebuie să fie conform standardelor corespunzătoare și trebuie să aibă un curent nominal de cel puțin 16A;
- d) rezistența mecanică a carcasei la impact trebuie să fie mai mare sau egală cu 6 J;
- e) gradul de protecție al tuturor părților tabloului trebuie să fie cel puțin IP44;
- f) soclurile prizelor de curent neprotejate de carcasa tabloului trebuie să asigure un grad de protecție de cel puțin IP44, indiferent dacă fișa este introdusă în priză sau nu;
- g) părți accesibile ale tabloului sunt:
 - numai soclurile prizelor de curent, manetele operaționale și butoanele de comandă pot fi accesibile fără utilizarea unei chei sau a unei scule;
 - și organul de comandă al întreruptorului principal ce trebuie să poată fi acționat cu ușurință;
- h) tabloul trebuie prevăzut cu urechi de ridicare și manete de manipulare;
- i) atunci când se utilizează socluri de prize de curent și fișe, este necesar ca un conductor de protecție corespunzător să fie conectat între bornele principale de legare la pământ ale tabloului și bornele de legare la pământ ale soclurilor prizelor;
- j) secțiunea fiecărui conductor de protecție situat în interiorul tabloului nu trebuie să fie mai mică de $2,5 \text{ mm}^2$ din cupru;
- k) prizele care au curenți sau tensiuni nominale diferite nu trebuie să fie interschimbabile pentru a se evita erorile de conectare (a se vedea SR CEI 60309-1 și SRCEI 60309-2).

5.3.4. DISPOZITIVE DE PROTECȚIE, SECȚIONARE, ÎNTRERUPERE ȘI COMANDĂ

5.3.4.0. Prescripții comune

5.3.4.0.1 Prescripțiile din prezentul subcapitol sunt conform cu recomandările din standardele SRCEI 60364-5-53 și SR HD 384.5.537S2.

5.3.4.0.2 Contactele mobile ale tuturor polilor aparatelor multipolare trebuie cuplate mecanic în așa fel încât se deschid și se închid împreună, cu excepția acelor contacte destinate numai pentru neutru (N) care pot să se închidă înainte și să se deschidă după celelalte contacte.

5.3.4.0.3. În circuitele polifazate, dispozitivele monopolare nu trebuie instalate pe conductorul neutru (N).

În circuitele monofazate, dispozitivele monopolare nu trebuie instalate pe conductorul neutru. Pe aceste circuite se prevăd dispozitive bipolare (împreună cu conductorul de fază).

În circuitele monofazate din locuințe cu personl obișuit, se prevăd întreruptoare bipolare cu protecție la suprasarcină și scurtcircuit cel puțin pe conductorul de fază. Aceste întreruptoare vor asigura și funcția de separare conform recomandărilor din SR EN 60898-1 .

5.3.4.0.4 Dispozitivele care asigură mai multe funcțiuni trebuie să satisfacă toate prescripțiile corespunzător pentru fiecare din aceste funcțiuni.

5.3.4.0.5 Dispozitivele de protecție trebuie să funcționeze la valori de curent, tensiune și timp adaptate caracteristicilor circuitelor și pericolelor posibile.

5.3.4.1. Dispozitive de protecție împotriva atingerii indirecte prin întreruperea automată a alimentării

5.3.4.1.1. Dispozitive de protecție la supracurent

Se aleg și se montează conform condițiilor specificate în subcap.4.3 și subcap. 5.3.4.3.

5.3.4.1.2. Dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual

5.3.4.1.2.1. Condiții generale de instalare

- a) dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual în schemele de curent continuu trebuie să fie destinate în mod special pentru detectarea curenților reziduali în curent continuu și pentru întreruperea curenților din circuit în condiții normale și în situații de defect
- b) un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual trebuie să asigure întreruperea tuturor conductoarelor active ale circuitului protejat.
- c) nici un conductor de protecție nu trebuie să treacă prin circuitul magnetic al dispozitivului de protecție la curent diferențial- rezidual.

În cazul cablurilor unde conductorul de protecție este cuprins în mantaua comună împreună cu conductoarele de fază, dacă torul dispozitivului diferențial rezidual se montează pe cablu, conductorul de protecție se trece din nou în sens invers prin tor.

Dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual trebuie alese și circuitele electrice împărțite astfel încât curentul de scurgere la pământ, susceptibil să apară în timpul funcționării normale a sarcinii (sarcinilor) să nu propage întreruperea inutilă a dispozitivului.

5.3.4.1.2.2. Utilizarea dispozitivelor de protecție la curent diferențial rezidual conform schemei de alimentare .

5.3.4.1.2.2.1. Dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual pot sau nu pot să aibă o sursă auxiliară, luând în considerare prescripțiile de la 5.3.4.1.2.2.2.

NOTA – Sursa auxiliară poate fi sursa de alimentare

5.3.4.1.2.2.2. Utilizarea dispozitivelor de protecție la curent diferențial rezidual cu o sursă auxiliară, care nu se deschide automat în cazul defectării sursei auxiliare, este permisă numai dacă una din următoarele două condiții este îndeplinită:

- protecția împotriva contactului indirect este asigurată chiar și în cazul defectării sursei auxiliare
- dispozitivele sunt instalate în instalații exploatare, încercate și verificate de către persoane instruite (BA4) sau persoane calificate (BA5)

5.3.4.1.2.3. Schema TN

În schemele TNS dispozitivele de protecție la curent diferențial (DDR) rezidual pot fi utilizate ca măsură de protecție suplimentară .

În circuitele electrice din locuințe utilizarea DDR-urilor este măsură principală de protecție (conform HG 1146/2006) .

Dacă pentru un anumit echipament sau pentru anumite părți ale instalației, una sau mai multe dintre condițiile menționate la 4.1.3.1. nu pot fi satisfăcute, acele părți pot fi protejate printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual.

De exemplu: circuitele cu impedanța buclei de defect foarte mare, astfel încât dispozitivul de protecție la scurtcircuit nu acționează .

5.3.4.1.2.4. Schema TT

În schema TT dispozitivele de protecție la curent diferențial rezidual pot fi utilizate ca măsură de protecție suplimentară .

Dacă o instalație este protejată printr-un singur dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual, acesta trebuie amplasat la originea instalației (racordul de alimentare)

5.3.4.1.2.5. Schema IT

Acolo unde protecția este prevăzută cu un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual și nu este prevăzută deconectarea ca urmare a primului defect, curentul diferențial trebuie să fie cel puțin egal cu valoarea dublului curentului care circulă de la primul defect la pământ .

5.3.4.1.3. Dispozitive pentru controlul izolației

Dispozitivul pentru controlul izolației monitorizează continuitatea izolației unei instalații electrice.

Acesta este destinat să semnalizeze o diminuare semnificativă a nivelului de izolație al instalației în scopul de a permite găsirea cauzei acestei diminuări, înainte de apariția unui al doilea defect. În acest mod se previne întreruperea alimentării.

Dispozitivele pentru controlul izolației trebuie astfel concepute sau montate încât să fie posibilă modificarea setării numai prin utilizarea unei chei sau a unei scule.

5.3.4.2. Dispozitive de protecție împotriva efectelor termice

Prescripțiile de protecție împotriva efectelor termice sunt prevăzute în subcap. 4.2

5.3.4.3. Dispozitive de protecție împotriva supracurenților

Alegerea dispozitivelor de protecție, împotriva supracurenților (suprasarcină și scurtcircuit) se face conform subcap. 4.3, recomandărilor din standardul pe părți SR EN

60269 pentru siguranțe și recomandărilor din standardele pe părți SR EN 60896 și SR EN 60947 pentru întreruptoare.

5.3.4.3.1. Prescripții generale de montaj și utilizare

5.3.4.3.1.1. Dispozitivele trebuie montate și utilizate conform indicațiilor producătorului.

5.3.4.3.1.2. La montarea siguranțelor cu filet, conductorul de fază se leagă la contactul central al soclului.

5.3.4.3.1.3. Se interzice folosirea siguranțelor fuzibile ca dispozitive de conectare – deconectare .

5.3.4.3.1.4. Siguranțele fuzibile ale căror elemente de înlocuire sunt susceptibile a fi înlocuite sau conectate de către alte persoane decât cele instruite (BA4) sau calificate (BA5), trebuie să fie conform recomandărilor din standardul SR EN 60269-3.

Siguranțele fuzibile sau ansamblurile de elemente de înlocuire susceptibile de a fi conectate sau înlocuite de către alte persoane decât cele instruite (BA4) sau calificate (BA5), trebuie montate în așa fel încât să se asigure că elementele de înlocuire (de exemplu, port-fuzibilele) pot fi înlocuite sau conectate fără riscul unui contact neintenționat cu părțile active.

5.3.4.3.1.5. Acolo unde întreruptoarele pot fi manevrate de către alte persoane decât cele instruite (BA4) sau calificate (BA5), ele trebuie să fie de un model sau montate în așa fel încât să nu fie posibilă modificarea reglării releelor de supracurent, fără acționare voluntară, prin utilizarea unei chei sau scule și menținând o indicație vizibilă a reglării sau calibrării.

5.3.4.3.2. Alegerea dispozitivelor de protecție împotriva supracurenților pentru sistemele de pozare .

Curentul nominal (sau curentul de reglaj) al dispozitivului de protecție trebuie ales în conformitate cu subcap. 4.3.

În cazul sarcinilor ciclice, valorile I_n și I_2 trebuie alese la valorile de bază I_C și I_Z pentru sarcină constantă echivalentă termic unde:

I_c – este curentul de calcul pentru care s-a proiectat circuitul; în regim continuu de funcționare, curentul de calcul corespunde celei mai mari puteri electrice pe care o suportă circuitul în regim normal.

I_z – este curentul admisibil al instalației de conectare

I_n – este curentul nominal al dispozitivului de protecție

I_2 – este curentul care asigură funcționarea efectivă a dispozitivului de protecție

5.3.4.3.3. Alegerea dispozitivelor de protecție împotriva curenților de scurtcircuit pentru sisteme de pozare.

La aplicarea regulilor din cap. 4.3 pentru durata curenților de scurtcircuit mai mare sau egală cu 5s trebuie să se țină seama de condițiile minimale și maximele pentru curenții de scurtcircuit.

5.3.4.4. Dispozitive de protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și împotriva perturbațiilor electromagnetice.

Alegerea dispozitivelor de protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și împotriva perturbațiilor electromagnetice se face conform subcap. 4.4.

5.3.4.5. Dispozitive de secționare, întrerupere și comandă

5.3.4.5.0. Generalități

5.3.4.5.0.1 Măsurile de secționare, întrerupere și comandă neautomată, locală sau de la distanță sunt utilizate în scopul prevenirii sau îndepărtării pericolelor la care sunt expuse instalațiile electrice.

5.3.4.5.0.2 Dispozitivele de separare trebuie să poată permite deconectarea instalației electrice, a circuitelor și aparatelor individuale pentru a se permite întreținerea, verificarea, detectarea defectelor și efectuarea reparațiilor.

5.3.4.5.0.3 Dispozitivele de întrerupere de urgență (inclusiv oprirea de urgență), trebuie instalate, dacă este necesar în caz de pericol, astfel ca tensiunea să fie întreruptă imediat printr-o manevră rapidă și ușor recunoscută.

5.3.4.5.0.4 Dispozitivele de comandă funcțională trebuie prevăzute pentru fiecare element al circuitului, care poate să fie comandat independent de celelalte părți ale instalației electrice.

5.3.4.5.1 Dispozitive de secționare

5.3.4.5.1.1. Dispozitivele de secționare trebuie să separe în mod efectiv toate conductoarele active de alimentare de circuitul considerat, inclusiv conductorul neutru (N). În schema TN-S, dacă condițiile de alimentare sunt astfel încât conductorul neutru este considerat ca fiind sigur la potențialul pământului, conductorul neutru poate să nu fie secționat. Excepție fac circuitele de la art. 5.3.4.0.3.

Pot fi luate măsuri pentru secționarea unui ansamblu de circuite prin același dispozitiv, dacă condițiile de serviciu permit aceasta.

5.3.4.5.1.2. În schema TN-C, conductorul (PEN) nu trebuie secționat sau întrerupt, iar în schema TN-S, conductorul de protecție (PE) nu trebuie secționat sau întrerupt.

În toate schemele, conductoarele de protecție nu trebuie să fie secționate sau întrerupte.

5.3.4.5.1.3 Dispozitivele de secționare trebuie să corespundă următoarelor condiții:

- a) să suporte în stare nouă, curată și în condiții uscate, în poziția deschis, între bornele fiecărui pol, tensiunea de impuls la valoarea indicată în tabelul 5.10 în funcție de tensiunea nominală a instalației.

NOTA: Distanțe mai mari decât cele corespunzătoare tensiunii la impuls pot fi necesare având în vedere alte aspecte decât secționarea.

- b) să aibă un curent de scurgere transversal pe poli în poziția deschis care nu depășește:
- 0,5 mA pe pol, în stare nouă, curată și în condiții uscate și
 - 6 mA pe pol la sfârșitul duratei de viață convențională, determinată prin standardele corespunzătoare (atunci când se aplică între bornele fiecărui pol o tensiune de încercare egală cu 110% din tensiunea nominală între fază și neutrul instalației). În cazul încercării în curent continuu valoarea tensiunii trebuie să fie egală cu valoarea efectivă a tensiunii de încercare în curent alternativ.

Tabelul 5.10

Tensiunea de ținere la impuls în funcție de tensiunea nominală

Tensiunea nominală a instalației		Tensiunea de ținere la impuls (kV) pentru dispozitivele de secționare	
Rețea trifazată (V)	Rețea monofazată cu punct median (V)	Supratensiune de categoria III	Supratensiune de categoria IV
230/400	120 ÷ 240	3	5
277/480		5	8
400/690		8	10
1.000		10	15
Nota 1 – Din punct de vedere al supratensiunilor tranzitorii de origine atmosferică nu se face nici o distincție, între rețelele legate la pământ și cele care nu sunt legate la pământ			
Nota 2 – Tensiunile de ținere la impuls se referă la o altitudine de 2000 m.			

5.3.4.5.1.4. Distanța deschiderii între contactele dispozitivului în poziția deschis trebuie să fie vizibilă sau în mod clar și sigur indicată prin marcarea "Închis" sau "Deschis".

Marcarea poate fi realizată prin utilizarea simbolurilor "0" și "I" care să indice poziția "Deschis" respectiv "Închis", acolo unde utilizarea acestor simboluri este permisă prin standardele de echipament corespunzătoare.

5.3.4.5.1.5. Dispozitivele cu semiconductoare nu trebuie utilizate ca dispozitive de secționare.

5.3.4.5.1.6. Dispozitivele de secționare trebuie concepute și/sau instalate astfel încât să prevină închiderea neintenționată :

- o astfel de închidere poate fi provocată de exemplu prin șocuri și vibrații
- alte măsuri: încuietori cu lacăt, amplasare în locuri încuiate cu cheie sau sub carcase și panouri de avertizare.

Punerea în scurtcircuit și la pământ pot fi utilizate ca măsuri suplimentare.

5.3.4.5.1.7. Trebuie prevăzute măsuri pentru protejarea dispozitivelor de secționare fără rupere în sarcină, împotriva deschiderii accidentale sau nepermise.


Aceasta poate fi realizată prin amplasarea dispozitivului într-un spațiu sau carcasă care poate fi încuiată. Ca alternativă, dispozitivul fără sarcină poate fi interblocaț cu un întreruptor de sarcină.

5.3.4.5.1.8. Mijloacele de acționare trebuie prevăzute cu un întreruptor multipolar care să deconecteze toți polii de alimentare corespunzători .

Secționarea poate fi realizată, de exemplu, cu ajutorul:

- separatoarelor, întreruptoarelor- separatoare multipolare sau unipolare;
- întreruptoarelor garantate prin norme pentru secționare;
- prizelor și fișelor;
- siguranțelor fuzibile;
- baretelor;
- bornelor special concepute care împiedică deplasarea conductorului.

5.3.4.5.1.9. Toate dispozitivele utilizate pentru secționare trebuie să fie în mod clar identificate, de exemplu, prin marcarea circuitului pe care-l separă.

5.3.4.5.1.10. Aptitudinea de separare a întrerupătoarelor automate, este indicată prin simbolul  marcat pe aparat, conform standard SR EN 60898 și SR EN 60947.

Pentru întrerupătoarele automate, altele decât cele acționate prin buton de comandă, poziția deschis trebuie să fie indicată prin simbolul 0 (un cerc) și poziția închis prin simbolul I (o linie scurtă verticală). Pentru această indicație sunt admise simboluri naționale suplimentare.

Pentru întrerupătoarele automate acționate cu ajutorul a două butoane, butonul de comandă prevăzut numai pentru comanda de deschidere trebuie să fie roșu și/ sau marcat cu simbolul 0.

5.3.4.5.2. Dispozitive de întrerupere de urgență (inclusiv oprirea de urgență)

5.3.4.5.2.1. Dispozitivele de întrerupere de urgență trebuie să poată întrerupe curentul de plină sarcină a părții respective din instalație .

5.3.4.5.2.2. Mijloacele pentru întreruperea de urgență pot fi compuse:

- dintr-un dispozitiv de întrerupere capabil să întrerupă în mod direct alimentarea respectivă;
- dintr-o combinație de echipamente puse în funcțiune printr-o singură acționare pentru întreruperea alimentării respective.

Prizele și fișele nu trebuie prevăzute pentru a fi utilizate ca mijloace de întrerupere de urgență.

Pentru oprirea de urgență menținerea alimentării poate fi necesară, de exemplu, pentru frânarea părților aflate în mișcare.

5.3.4.5.2.3 Întreruperea de urgență poate fi realizată, de exemplu, cu ajutorul:

- întreruptoarelor din circuitul principal;
- butoane de comandă și aparate similare din circuitele de comandă (auxiliare)

5.3.4.5.2.4 Dispozitivele de întrerupere cu acționare manuală pot fi alese pentru întreruperea directă a circuitului principal acolo unde se poate efectua.

Întreruptoarele automate, contactoarele, etc se deschid de la distanță prin butonul (comutatorul) care acționează în circuitul de declanșare al bobinei.

5.3.4.5.2.5 Mijloacele de comandă (butoane de comandă, comutatoare, etc) ale dispozitivelor de întrerupere de urgență trebuie să fie identificate în mod clar, de preferință prin culoarea roșie care să contrasteze cu fondul.

5.3.4.5.2.6 Mijloacele de comandă trebuie să fie ușor accesibile în locurile unde poate să apară pericolul, eventual, în toate locurile suplimentare de unde pericolul poate fi îndepărtat de la distanță.

5.3.4.5.2.7 Mijloacele de comandă ale unui dispozitiv de întrerupere de urgență trebuie să poată fi zăvorât sau blocat în poziția de întrerupere a funcționării "Închis" sau "Oprit", în afară de cazul în care mijloacele de comandă ale unui dispozitiv de întrerupere de urgență și cele pentru realimentare sunt sub comanda aceleiași persoane.

Decuplarea unui dispozitiv de întrerupere de urgență nu trebuie să permită realimentarea părții respective a instalației.

Dispozitivele de oprire de urgență cu zăvorâre mecanică trebuie să respecte standardul SR EN 60947-5-5.

5.3.4.5.2.8. Exemple de instalații unde se utilizează întreruperi de urgență:

- sisteme de pompare pentru lichide inflamabile;
- sisteme de ventilație;
- laboratoare electrice și platforme de încercări;
- bucătării mari.

5.3.4.5.2.9. Exemple de instalații unde se utilizează opriri de urgență:

- scări rulante;
- ascensoare;
- elevatoare;

- transportoare;
- mașini-unelte.

5.3.4.5.2.10. Pentru mașinile cu motor electric, suplimentar, se vor aplica și recomandările din standardul SR EN 60204-1.

5.3.4.5.3. Dispozitive de întrerupere (comandă) funcțională

5.3.4.5.3.1 Dispozitivele de întrerupere funcțională, trebuie să corespundă celor mai severe condiții pentru care ele pot fi solicitate să funcționeze.

5.3.4.5.3.2. Dispozitivele de întrerupere funcțională, nu întrerup în mod necesar toate conductoarele active ale circuitului.

5.3.4.5.3.3 Dispozitivele de întrerupere funcțională pot comanda curentul fără să fie necesară deschiderea polilor corespondenți :

- a) dispozitivele de comandă cu semiconductoare sunt exemple de dispozitive capabile să întrerupă curentul din circuit dar nu deschid polii corespondenți.
- b) întreruperea funcțională poate fi realizată prin intermediul unor întreruptoare, dispozitive semiconductoare, contactoare, relee, prize de curent nominal de cel mult egal cu 16 A.

5.3.4.5.3.4 Separatoarele, siguranțele fuzibile și elementele de conectare nu trebuie utilizate pentru întreruperea funcțională.

5.3.5 INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU PRIZE ȘI ILUMINAT NORMAL

5.3.5.1 Circuitele iluminatului normal trebuie să fie distincte de circuitele de prize.

5.3.5.2 Se admit doze comune pentru circuitele de iluminat normal, de prize, de comandă și de semnalizare, dacă circuitele respective funcționează la aceeași tensiune.

5.3.5.3 Circuitele și dozele iluminatului normal trebuie să fie distincte de cele ale iluminatului de siguranță.

5.3.5.4 Dimensionarea conductoarelor circuitelor de iluminat normal se face respectând prevederile din subcap. 5.2.4 și secțiunile minime din anexa 5.32.

5.3.5.5 Se recomandă ca la stabilirea numărului circuitelor de iluminat normal să nu se depășească o putere totală instalată de 3 kW pe un circuit monofazat și de 8 kW pe un circuit trifazat.

5.3.5.6 Dimensionarea conductoarelor circuitelor de priză monofazate se face respectându-se prevederile din subcap. 5.2.4. și secțiunile minime din anexa 5.32.

5.3.5.7. Puteri instalate pe un circuit monofazat de prize din clădirile de locuit și social-culturale este de 2kW.

În locuințe, pentru receptoare cu puteri de minimum 2,4 kW (de ex. mașini de spălat, aparate de climatizare etc), trebuie prevăzute circuite de priză separate.

Secțiunile conductoarelor se dimensionează corespunzător puterii receptorului /receptoarelor dar nu vor fi mai mici decât cele din anexa 5.32.

5.3.5.8 Prizele cu tensiunea de 230 V vor fi prevăzute cu contact de protecție.

5.3.5.9 Dimensionarea circuitelor de priză trifazate se face respectând condițiile din subcap. 5.2.4 și prevederile din subcap. 5.3.1 referitoare la condițiile de alimentare a receptoarelor de putere.

5.3.5.10. Dimensionarea circuitelor care alimentează prize de tensiuni reduse transformator, se face pe baza puterii nominale a transformatorului.

5.3.5.11. Dimensionarea coloanei de alimentare a tablourilor de lumină și prize se face conform prevederilor din subcap.5.2.4 și prevederilor recomandate de SR 234.

5.3.5.12 Trebuie evitată traversarea încăperilor din clasele de mediu AD 2, AD 3, AD 4, AF 2, AF 3, AF 4, AA 5 și din categoria BE 2 cu circuite electrice care deservește alte încăperi.

Fac excepție încăperile pentru bucătării și băi din locuințe, precum și alte cazuri justificate de către proiectant, în care se admit astfel de traversări, cu luarea de măsuri de protecție corespunzătoare influențelor externe .

5.3.5.13 Alimentarea transformatorului de sonerie sau soneriei de 220 V se face dintr-un circuit de iluminat normal, dintr-un circuit de prize sau direct din tabloul de distribuție.

5.3.5.14 La instalarea conductoarelor unui circuit sau mai multor circuite în același element de protecție (tuburi, jgheaburi, etc) trebuie se respectă și prevederile din subcap. 5.2.12.

5.3.6. CORPURI DE ILUMINAT.

5.3.6.1 Corpurile de iluminat se aleg și se montează respectându-se pe lângă prevederile din acest normativ și condițiile din NP061/2002.

Pentru corpurile de iluminat din încăperile de baie, grupuri sanitare etc se vor respecta și condițiile din subcapitolul 7.1.

5.3.6.2 Alegerea corpurilor de iluminat și a surselor de lumină se face în funcție de :

- influențele externe (tabelul 5.2);
- destinațiile încăperilor și a construcției;

- cerințele luminotehnice;
- măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice (subcap.4.1);
- regimul de funcționare;
- criteriile economice.

5.3.6.3 În încăperi cu aglomerări de persoane se folosesc corpuri de iluminat executate din materiale incombustibile sau cu întârziere la propagarea flăcării.

5.3.6.4 În încăperi din clasa BE2 corpurile de iluminat se aleg conform subcap. 4.2.

5.3.6.5 Corpurile de iluminat echipate cu lămpi incandescente, fluorescente sau cu descărcări în vapori metalici care se instalează în depozite cu materiale combustibile, categoria BE 2, trebuie să fie prevăzute cu glob, respectiv cu difuzor și dacă există și pericol de șocuri mecanice, vor avea și grătar protector

Conductorul de fază se leagă în dulia lămpii la borna din interior, conductorul neutru (N) la borna conectată la partea filetată a duliei, iar conductorul de protecție (PE) la borna marcată pentru aceasta .

5.3.6.6 Corpurile de iluminat echipate cu lămpi cu descărcări se prevăd cu dispozitive pentru îmbunătățirea factorului de putere.

5.3.6.7 Dispozitivele pentru suspendarea corpurilor de iluminat (cârlige de tavan, bolțuri, dibluri etc) se aleg astfel încât să poată suporta fără deformări o masă egală cu de 5 ori masa corpului de iluminat respectiv, dar nu mai puțin de 10 kg.

5.3.7 Aparate de comutație pentru instalații electrice de lumină, prize și sonerie.

5.3.7.1 Întrerupătoarele și butoanele pe circuitele de lumină trebuie montate numai pe conductoarele de fază.

Se recomandă ca întrerupătoarele, comutatoarele și butoanele să se monteze la înălțimea de 0,6 ... 1,5 m, măsurată de la aparat până la nivelul pardoselii finite.

5.3.7.2 Butonul de sonerie din locuințe se montează pe circuitul secundar al transformatorului ce asigură alimentarea cu TFJS.

5.3.7.3 În clădirile de locuit se prevăd în fiecare încăpere prize după necesități.

5.3.7.4 Se recomandă ca prizele să fie montate pe pereți la următoarele înălțimi măsurate de la axul aparatului până la nivelul pardoselii finite:

- peste 2,0 m , la școli, în clase;
- peste 1,5 m în camerele de copii din creșe, grădinițe, cămine, spitale de copii și alte clădiri similare;
- peste 0,1 m în alte încăperi decât grupuri sanitare, dușuri, băi, spălătorii și bucătării, indiferent de natura pardoselii

5.3.7.5 În cazul instalării prizelor în pardoseli sau pe pardoseli trebuie să se folosească fie prize în execuție specială, omologate pentru acest scop, fie prize în execuție normală, protejate în cutii speciale care asigură gradul de protecție (la pătrunderea corpurilor solide, a apei și la șocurile mecanice (conform recomandărilor din SR EN 60529) necesar în scopul respectiv.

5.3.7.6 Prizele dintr-o instalație electrică utilizate pentru diferite tensiuni, trebuie să fie distincte ca formă sau să se marcheze distinct în mod vizibil.

5.3.7.7 Se admite instalarea prizelor în depozitele cu materiale combustibile categoria BE2 cu condiția ca acestea să fie prevăzute cu dispozitiv de protecție diferențială. Curentul diferențial rezidual nominal trebuie să fie ≤ 30 mA și amplasate la min. 1 m de materialele combustibile.

5.3.7.8 În încăperi în care se impun condiții speciale de protecție datorită utilizatorilor (copii, bolnavi mental etc), prizele trebuie să fie de tip special (de ex. cu obturatori) și prevăzute cu dispozitive de protecție diferențială ≤ 30 mA.

5.3.7.9 Elementele conductoare de curent ale aparatelor de comutație pentru montaj îngropat în elemente de construcție se montează în doze de aparat.

5.3.7.10 Întreruptoarele, comutatoarele, butoanele și prizele din încăperi pentru băi, grupuri sanitare și piscine, se instalează respectându-se condițiile din subcap. 7.1 și 7.2.

5.4. SISTEME DE LEGARE LA PĂMÂNT

5.4.1. Generalități

5.4.1.1. Sistemele de legare la pământ au drept scop:

- a) asigurarea potențialului pământului (zero) pentru:
- conductorul PEN, în schemele TNC. Conductorul PEN, la consumator, este conectat la borna (bara) principală de legare la pământ a instalației (fig. 5.1.), care oferă posibilitatea conectării electrice a unui număr de conductoare în scopul legării la pământ;
 - conductorul neutru (N), în schemele TNS pentru a permite conectarea la rețea a receptoarelor monofazate sau trifazate legate în stea și neuniform încărcate pe faze;
 - conductorul de protecție (PE), în schemele TNS, pentru a asigura protecția persoanelor și a animalelor împotriva șocurilor electrice;
 - masele nemetalice, ce accidental ar putea ajunge sub tensiune, în schemele IT, TT sau în schemele TNC și TNS atunci când se impune.

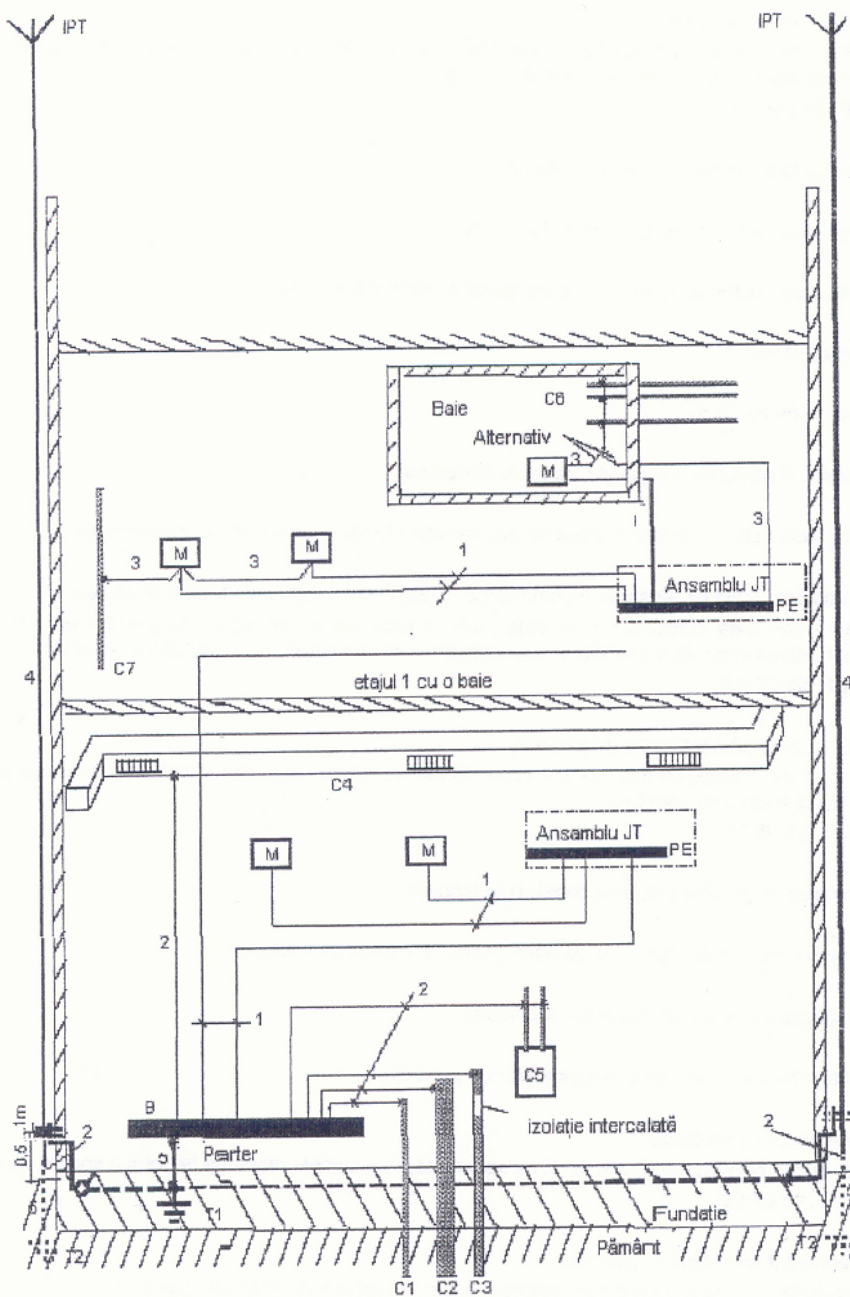


Fig. 5.1 Sistem de legare la pământ . Conductoare de protecție și conductoare de echipotentializare

Legendă :

M – masă; C – parte conductoare străină; parte conductoare care nu face parte din instalația electrică și care poate introduce un potențial electric, în general potențialul electric al pământului local; C1 – conductă metalică de apă, din exterior; C2 - conductă metalică de apă uzată, din exterior; C3 – conductă metalică de gaz racord electroizolant, din exterior; C4 – aer condiționat; C5 – sistem de încălzire; C6 – conductă metalică de apă, de exemplu, într-o baie; C7 – părți conductoare străine în zona de accesibilitate la atingere a părților conductoare; B – bornă principală de legare la pământ (bară colectoare principală de legare la pământ); T – priză de pământ, electrod de pământ; T1 – priză de pământ electrod de pământ în fundație; T2 – priză de pământ, electrod de pământ pentru IPT dacă este necesar; IPT - instalație de protecție împotriva trăsnetului; PE – bară pentru conectarea conductoarelor de protecție; 1 – conductor de protecție; 2 – conductor de echipotentializare; 3 – conductor de echipotentializare pentru echipotentializare suplimentară; 4 – conductor de coborâre pentru o instalație de protecție împotriva trăsnetului (IPT); 5 – conductor de legare la pământ

- b) limitarea influențelor electroenergetice datorate unor supratensiuni (vezi 4.4);
- c) disiparea sarcinilor electrice în sol, datorate descărcărilor atmosferice, loviturilor de trăsnet directe (cap.6).

5.4.1.2. Un sistem de legare la pământ se compune din:

- borna (bara) principală de legare la pământ;
- conductoare de protecție (PE);
- conductoare pentru legătură de echipotentializare;
- conductoare de legare la pământ;
- priza de pământ.

5.4.1.3. Sistemul de legare la pământ trebuie:

- să fie fiabil și corespunzător pentru prescripțiile de protecție;
- să poată transporta curenții de defect la pământ.

Aceștia nu trebuie să conducă la solicitări termice, termomecanice, electromecanice și șocuri electrice.

- să asigure robustețe sau protecție mecanică și rezistență corespunzătoare la coroziune față de influențele externe la care ar putea fi supus.

5.4.2. Borna (bara) principală de legare la pământ

5.4.2.1. În fiecare instalație la nivelul tabloului general trebuie prevăzută o bornă (bară) principală de legare la pământ, la care trebuie conectate următoarele conductoare:

- conductorul PEN din racordul de alimentare;
- conductorul (conductoarele) PEN, ce se distribuie la consumator atunci când rețeaua de distribuție este TNC;
- conductorul PE, ce se distribuie la consumator în cazul în care alimentarea receptoarelor se face după schema TNS;
- conductorul N, ce se distribuie la consumator în cazul în care alimentarea receptoarelor se face după schema TNS;
- conductoare pentru legătură de echipotentializare;
- conductoare de legare la pământ.

5.4.2.2. Nu se conectează fiecare conductor de protecție în parte direct la borna principală de legare la pământ dacă sunt conectate prin alte conductoare de protecție.

5.4.2.3. Fiecare conductor conectat la borna (bara) principală de legare la pământ trebuie să poată fi deconectat individual. Această conectare trebuie să fie sigură și deconectabilă numai prin intermediul unei scule.

5.4.3. Conductoare de protecție

5.4.3.1. Conductoarele de protecție (PE) pot fi:

- conductoare în cabluri multiconductoare;
- conductoare neizolate sau izolate instalate fix;
- conductoare izolate sau neizolate într-o incintă comună cu conductoarele active;

- mantaua metalică a cablului, ecranul cablului, armătura cablului, tresa metalică, conductorul concentric, conducta metalică de protecție, jgheaburi pentru sisteme de bare colectoare, carcasele aparatajului de joasă tensiune sau suporturi metalice ale echipamentelor, dacă sunt îndeplinite simultan următoarele prescripții:
 - continuitatea lor electrică este asigurată prin construcție sau printr-o conectare corespunzătoare astfel încât să se asigure protecția împotriva deteriorării mecanice, chimice sau electrochimice;
 - trebuie să permită conectarea altor conductoare de protecție la fiecare punct de conectare predeterminat.

5.4.3.2. Nu este permisă utilizarea următoarelor părți metalice drept conductoare de protecție:

- conducte pentru apă;
- conducte pentru gaze și/sau lichide inflamabile;
- părți constructive supuse solicitărilor mecanice în funcționare manuală;
- părți metalice flexibile;
- conducte metalice flexibile sau pliabile, numai dacă nu sunt destinate pentru acest scop;
- suporturi pentru conducte;
- tăvi de cabluri și scări pentru cabluri.

5.4.3.3. Conductoarele de protecție trebuie protejate corespunzător împotriva deteriorărilor mecanice, chimice sau electrochimice, împotriva forțelor electrodinamice și termodinamice.

5.4.3.4. Îmbinările conductoarelor de protecție trebuie să fie accesibile pentru verificare și încercare cu următoarele excepții:

- îmbinări umplute cu masă izolantă;
- îmbinări capsulate;
- jgheaburi pentru sisteme de bare colectoare;
- îmbinări care formează parte a unui echipament, care respectă standardele echipamentului.

5.4.3.5. Nici un dispozitiv de comutație nu trebuie înseriat pe conductorul de protecție, dar trebuie prevăzute îmbinări care pot fi deconectate în scopuri de încercare, prin utilizarea unei scule.

5.4.3.6. Unde se utilizează monitorizarea legării la pământ, nici un dispozitiv specializat (de exemplu senzori de acționare, bobine) nu trebuie conectat, în serie, în conductoarele de protecție.

5.4.3.7. Secțiunea minimă a conductoarelor de protecție

- secțiunea minimă a fiecărui conductor de protecție trebuie să îndeplinească condițiile întreruperii automate a alimentării (a se vedea 4.1.3.1) și trebuie să fie capabil să reziste la curentul de defect prezumat.
- secțiunea conductoarelor de protecție nu trebuie să fie mai mică decât cea indicată în tabelul 5.11.
- secțiunea conductoarelor de protecție nu trebuie să fie mai mică decât valoarea indicată de tabelul (5.11) sau de valoarea determinată de relația de mai jos, atunci când timpii de întrerupere, în caz de defect, nu depășesc 5s:

$$S = \frac{I\sqrt{t}}{k}$$

unde:

- S este secțiunea în mm²;
- I este valoarea efectivă, în A a curentului de defect prezumat, pentru un defect cu impedanță neglijabilă, care poate trece prin dispozitivul de protecție;
- t este timpul de acționare, în secunde, a dispozitivului de protecție pentru întrerupere automată;
- k este factorul care depinde de materialul conductorului de protecție, de izolație și de temperaturile inițiale și finale. Valorile lui k sunt date în tabelul 5.12.

Tabelul 5.11**Secțiune minimă pentru conductoare de protecție**

Secțiunea conductorului de fază S mm ²	Secțiunea minimă corespunzătoare conductorului de protecție mm ²	
	Când conductorul de protecție este de același material cu al conductorului de fază	Când conductorul de protecție nu este de același material cu al conductorului de fază
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} x S$
$16 < S \leq 35$	16 ^a	$\frac{k_1}{k_2} x 16$
$S > 35$	$\frac{S^a}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} x \frac{S}{2}$
unde k ₁ este valoarea pentru conductorul de fază, provenită din tabelul 5.4.2. k ₂ este valoarea pentru conductorul de protecție, aleasă din tabellele de la 5.4.3 până la 5.4.7.		
^a Pentru conductorul PEN, reducerea secțiunii este permisă numai cu îndeplinirea regulilor pentru dimensiuni ale conductorului neutru (a se vedea 5.2.4.6)		

Tabelul 5.12.

Valorile k pentru un conductor activ

	Izolația conductorului							
	PVC 70°C ≤300 mm ²	PVC 70°C >300 mm ²	PVC 70°C ≤300 mm ²	PVC 70°C >300 mm ²	Popilenă/ Etilenă Propilenă	Cauciuc 60°C	Minerală	Minerală
							Cu PVC	neizolat
Temperatura inițială °C	70	70	90	90	90	60	70	105
Temperatura finală °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Materialul conductorului								
Cupru	115	103	100	86	143	141	115 ^{*)}	135
Aluminiu	76	68	66	57	94	93	-	-
Conductoare din cupru lipite cu aliaj pe bază de cositor	115	-	-	-	-	-	-	-

^{*)} Această valoare trebuie utilizată pentru cabluri neizolate susceptibile de a atinge

Tabelul 5.13.

Valori ale lui k₂ pentru conductoare de protecție izolate neîncorporate în cabluri și nici în mănunchi cu alte cabluri

Izolația conductorului	Temperatura °C		Materialul conductorului		
	Inițială	Finală	Cupru	Aluminiu	Oțel
			Valori pentru k ^c		
70°C PVC	30	160/140 ^a	143/133 ^a	95/88 ^a	52/49 ^a
90°C PVC	30	160/140 ^a	143/133 ^a	95/88 ^a	52/49 ^a
90°C materiale termorigide (XLPE, EPR)	30	250	176	116	64
60°C cauciuc	30	200	159	105	58
85°C cauciuc	30	220	166	110	60
Cauciuc siliconic	30	350	201	133	73

a - Valoarea cea mai mică se aplică conductoarelor izolate cu PVC cu secțiune mai mare de 300 mm²
b - Limite de temperatură pentru diferite tipuri de izolație sunt indicate în CEI 60724
c - Pentru metoda de calcul a lui k, a se vedea formula de la începutul acestei anexe

Tabelul 5.14.

Valori ale lui k_2 pentru conductoare de protecție neizolate în contact cu acoperirea unui cablu dar nu în mănunchi cu alte cabluri

Acoperirea cablului	Temperatura °C		Materialul conductorului		
	Inițială	Finală	Cupru	Aluminiu	Oțel
			Valori pentru k^b		
PVC	30	200	159	105	58
Polietilenă	30	150	135	91	50
CSP (cauciuc rezistent la ulei)	30	220	166	110	60
a - Limite de temperatură pentru diferite tipuri de izolație sunt indicate în CEI 60724 b - Pentru metoda de calcul a lui k , a se vedea formula de la începutul acestei anexe					

Tabelul 5.15.

Valori ale lui k_2 pentru conductoare de protecție ca un conductor izolat încorporat într-un cablu sau în mănunchi cu alte cabluri sau conductoare izolate

Izolația conductorului	Temperatura °C		Materialul conductorului		
	Inițială	Finală	Cupru	Aluminiu	Oțel
			Valori pentru k^c		
70°C PVC	70	160/140 ^a	115/103 ^a	76/68 ^a	42/37 ^a
90°C PVC	90	160/140 ^a	100/86 ^a	66/57 ^a	36/31 ^a
90°C materiale termo-rigide (XLPE, EPR)	90	250	143	94	52
60°C cauciuc	60	200	141	93	51
85°C cauciuc	85	220	134	89	48
Cauciuc siliconic	180	350	132	87	47
a - Valoarea cea mai mică se aplică conductoarelor izolate cu PVC cu secțiune mai mare de 300 mm ² b - Limite de temperatură pentru diferite tipuri de izolație sunt indicate în CEI 60724 c - Pentru metoda de calcul a lui k , a se vedea formula de la începutul acestei anexe					

Tabelul 5.16.

Valori ale lui k_2 pentru conductoare de protecție ca strat metallic al cablului de exemplu armătură, manta metalică, conductor concentric etc.

Izolația conductorului	Temperatura °C		Materialul conductorului			
	Inițială	Finală	Cupru	Aluminiu	Plumb	Oțel
			Final			Valori pentru k^c
70°C PVC	60	200	141	93	26	51
90°C PVC	80	200	128	85	23	46
90°C materiale termo-rigide (XLPE, EPR)	80	200	128	85	23	46
60°C cauciuc	55	200	144	95	26	52
85°C cauciuc	75	220	140	93	26	51
Acoperire cu material PVC ^b	70	200	135	-	-	-
Neizolat în manta minerală	105	250	135	-	-	-

a - Limite de temperatură pentru diferite tipuri de izolație sunt prezentate în CEI 60724
b – Această valoare trebuie de asemenea să fie utilizată pentru conductoare neizolate accesibile la atingere cu material combustibil
c - Pentru metoda de calcul a lui k, a se vedea formula de la începutul anexei

Tabelul 5.17.

Valorile k pentru un conductor activ

Condiții	Temperatura inițială °C	Materialul conductorului					
		Cupru		Aluminiu		Plumb	
		Valoare k	Temperatura maximă °C	Valoare k	Temperatura maximă °C	Valoare k	Temperatura maximă °C
Vizibil și în zonă restricționată	30	228	500	125	300	82	500
Condiții normale	30	159	200	105	200	58	200
Risc de incendiu	30	138	150	90	150	50	150

Dacă aplicarea formulei conduce la o secțiune nestandardizată, trebuie utilizat un conductor cu secțiunea standardizată mai mare cea mai apropiată.

- d. atunci când se utilizează cablu cu izolație minerală nu trebuie calculată secțiunea mantalei metalice, când aceasta este folosită drept conductor de protecție, deoarece mantaua metalică are o capacitate la defect față de pământ mai mare decât a conductoarelor de fază (conf. SR EN 60702-1).
- e. secțiunea fiecărui conductor de protecție care nu face parte din cablu sau care nu este într-o incintă cu conductorul de fază, nu trebuie să fie mai mică de:
 - $2,5 \text{ mm}^2$ Cu sau 16 mm^2 Al, dacă este asigurată protecția împotriva deteriorărilor mecanice,
 - 4 mm^2 Cu sau 16 mm^2 Al, dacă nu este prevăzută protecția împotriva deteriorărilor mecanice.
- f. dacă conductorul de protecție face parte dintr-un cablu sau se află într-un tub de protecție împreună cu conductoarele de fază ale aceluiași circuit secțiunea minimă pentru aluminiu este de 4 mm^2 .
- g. când conductorul de protecție este comun pentru unul sau mai multe circuite, secțiunea trebuie stabilită după cum urmează:
 - calculată cu relația de la punctul c pentru cei mai dezavantajoși curenți de defect prezumați și timp de acționare corespunzătoare acestor circuite, sau
 - selectată conform tabelului de la punctul b, dar să corespundă conductorului de fază;
 - identică cu secțiunea cea mai mare din circuit.

5.4.3.8. Dacă dispozitivele de protecție la supracurent sunt utilizate pentru protecția împotriva șocului electric, conductorul de protecție trebuie încorporat în același sistem de pozare ca și conductoarele active sau amplasate în imediata apropiere a acestuia.

5.4.4. Conductoare PEN

5.4.4.1. Un conductor PEN poate fi utilizat numai în instalații electrice fixe și din considerente mecanice nu trebuie să aibă o secțiune mai mică de:

- 10 mm^2 cupru sau
- 16 mm^2 aluminiu

5.4.4.2. Conductorul PEN trebuie izolat pentru tensiunea nominală a rețelei.

5.4.4.3. Carcasele metalice ale sistemelor de pozare nu trebuie utilizate drept conductoare PEN, cu excepția jgheburilor pentru sisteme de bare colectoare care corespund SR EN 61534.

5.4.4.4. Dacă de la orice punct al unei instalații funcțiile de neutru și de conductor de protecție sunt asigurate prin conductoare separate, nu este permis să se conecteze conductorul neutru la orice altă parte a instalației legată la pământ (de exemplu conductor de protecție de la conductor PEN).

Este permis să se formeze mai mult de un conductor neutru sau mai mult de un conductor de protecție din conductorul PEN. Se prevăd borne sau bare separate pentru

conductoarele de neutru și respectiv conductoarele de protecție. În acest caz conductorul PEN, din racordul de alimentare, trebuie conectat la borna sau bara prevăzută pentru conductorul de protecție.

5.4.4.5. Părțile conductoare străine nu trebuie utilizate drept conductoare PEN în c.a și PEL în c.c.

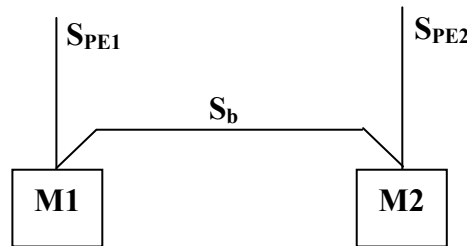
5.4.4.6. Un conductor de întoarcere PEL pentru o alimentare în c.c. a unui echipament din tehnologia informatică poate servi drept conductor de legare la pământ și conductor de protecție.

5.4.5. Conductoare de echipotențializare

5.4.5.1. Secțiunea minimă a conductoarelor de echipotențializare care sunt conectate la borna (bara) principală de legare la pământ este :

- 6 mm² cupru sau
- 16 mm² aluminiu sau
- 50 mm² oțel

5.4.5.2. Conductorul de echipotențializare pentru echipotențializare suplimentară care conectează două părți conductoare accesibile trebuie să aibe secțiunea egală (sau mai mare) cu secțiunea cea mai mică a conductoarelor de protecție care au și rol de echipotențializare.



$$S_{PE1} \leq S_{PE2}$$

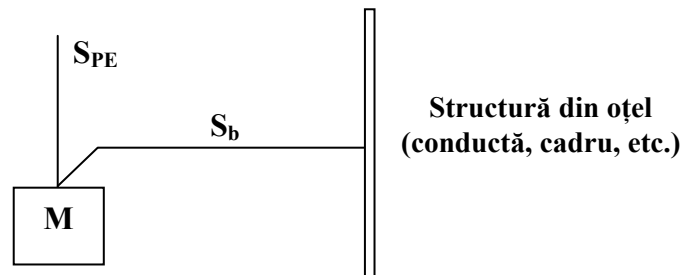
unde:

$$S_b \geq S_{PE1}$$

$M1, M2$ – părți conductoare accesibile

S_b – secțiunea conductorului de legătură pentru echipotențializare.

5.4.5.3. Un conductor de echipotențializare pentru echipotențializare suplimentară care conectează părți conductoare accesibile la părțile conductoare străine trebuie să aibă secțiunea mai mare sau cel puțin egală cu 0,5 din secțiunea conductorului de protecție al părții conductoare accesibile:



$$S_b \geq 0,5 S_{PE}$$

cu condiția ca S_b să fie cel puțin $2,5 \text{ mm}^2$ Cu dacă conductorul este protejat mecanic sau 4 mm^2 Cu dacă conductorul nu este protejat mecanic.

Un conductor de echipotențializare se consideră protejat mecanic prin introducerea lui într-un tub de protecție, într-un jgheab pentru cabluri sau dacă este protejat similar.

5.4.6. Conductoare de legare la pământ

5.4.6.1. Conductoarele de legare la pământ fac legătura dintre:

- borna sau bara principală de legare la pământ,
- bara de egalizare a potențialelor,
- părți metalice accesibile, ce accidental ar putea ajunge sub tensiune, atunci când nu există o bară de egalizare a potențialelor și priza de pământ.

5.4.6.2. Conectarea unui conductor de legare la pământ la un electrod al prizei de pământ trebuie realizată ferm și corespunzător din punct de vedere electric. Conectarea trebuie să fie realizată prin sudare exotermică, conector cu presiune, cleme sau alte conectoare mecanice. Conectoarele mecanice trebuie montate conform cu instrucțiunile producătorului. Când se folosesc cleme acestea nu trebuie să deterioreze conductorul de legare la pământ sau electrodul.

5.4.6.3. Secțiunea minimă a conductoarelor de legare la pământ, când nu sunt îngropate în pământ, trebuie să corespundă condițiilor de la 5.4.3.7.

5.4.6.4. Secțiunea minimă a conductoarelor de legare la pământ, când sunt îngropate, trebuie să fie conform cu tabelul 5.18.

Tabelul 5.18

Secțiunea minimă a conductorului de legare la pământ îngropat

Conductor de legare la pământ	Secțiunea minimă în mm^2 Protejat împotriva deteriorărilor mecanice		Secțiunea minimă în mm^2 Neprotejat împotriva deteriorărilor mecanice	
	Cupru	Oțel	Cupru	Oțel
Protejat împotriva coroziunii	2,5	10	16	16
Neprotejat împotriva coroziunii	25	50	25	50

5.4.7. Prize de pământ

5.4.7.1. Priza de pământ este realizată dintr-unul sau mai mulți electrozi (electrozi de pământ).

5.4.7.2. Sunt recomandate următoarele tipuri de electrozi:

- bare rotunde sau țevi;
- bandă (panglică) sau conductor;
- plăci;
- structură metalică subterană îngropată în fundații sau în sol;

- armătura metalică (sudată) a betonului (cu excepția betonului precomprimat) îngropată în pământ;

5.4.7.3. Nu trebuie utilizate ca electrozi conductele metalice pentru lichide inflamabile sau gaze.

Această prescripție nu trebuie să împiedice legătura de echipotențializare a unor astfel de conducte (a se vedea fig. 5.1) .

5.4.7.4. Obiectele metalice cufundate în apă nu pot fi utilizate ca electrozi.

5.4.7.5. Materialele și dimensiunile electrozilor (electrozilor de pământ) trebuie alese pentru a rezista la coroziune și pentru a avea rezistența mecanică adecvată.

5.4.7.6. Pentru materialele utilizate în mod obișnuit, dimensiunile minime, din punctul de vedere al coroziunii și solicitării mecanice, pentru electrozi, când sunt îngropați în pământ, sunt prezentate în tabelul 5.19.

5.4.7.7. La alegerea tipului și a adâncimii de montare a electrozului în sol trebuie acordată atenție condițiilor locale, știind că unui sol uscat și înghețat îi crește rezistența la o asemenea valoare încât să influențeze negativ măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice .

5.4.7.8. Când se utilizează materiale diferite în sistemul de legare la pământ, trebuie avut în vedere să nu se producă coroziune electrochimică care ar duce la întreruperea continuității electrice.

Electrozii realizați din oțel și încorporați în beton (în fundație) au același potențial electrochimic cu al cuprului înglobat în pământ și oțelului inox îngropat în pământ.

5.4.7.9. Atunci când electrozului este încorporat în beton (armătura din fundație), pentru a evita coroziunea, se recomandă o distanță de cel puțin 5 cm între electroz și suprafața betonului.

5.4.7.10. Rezistența prizei de pământ, atunci când aceasta este folosită pentru protecție împotriva șocurilor electrice, trebuie să fie astfel încât să se obțină condițiile necesare pentru declanșare în cel mult timpul menționat în 4.1.8.

5.4.7.11. Rezistența prizei de pământ poate fi:

- cel mult 4 Ω atunci când este folosită numai pentru protecția împotriva șocurilor electrice ;
- cel mult 1 Ω atunci când aceasta este comună cu priza de pământ pentru instalația de protecție a clădirii împotriva trăsnetelor (vezi cap. 6).

5.4.8. Dimensionarea prizelor de pământ

Aceasta se face conform anexei 5.34. cel mult 1 Ω atunci când priza de pământ a clădirii este comună cu priza de pământ a postului de transformare, nu se pot realiza minim 20 m între cele două prize separate .

Tabelul 5.19

Dimensiuni minime pentru electrozii de pământ din material obișnuit din punctul de vedere al coroziunii și al solicitării mecanice, dacă sunt încorporați în pământ

Materia	Suprafața	Forma	Dimensiune minimă				
			Diametru mm	Secțiune m ²	Grosime mm	Grosimi pentru acoperire/manta	
						Valoare individuală μm	Valoare medie μm
Oțel	Galvanizare la cald sau oțel inoxidabil ^{a,b}	Bandă ^c		90	3	63	70
		Profilat		90	3	63	70
		Bară rotundă pentru electrozi de pământ de adâncime	16			63	70
		Conductor rotund pentru electrod cu extensie orizontală	10				50 ^e
		Bară tubulară (țeavă)	25		2	47	55
	Manta de cupru	Bară rotundă pentru electrod de pământ de adâncime	15			2000	
	Cu depunere electrochi- mică de cupru	Bară rotundă pentru electrod de pământ de adâncime	14			90	100
Cupru	Neacoperită	Bandă		50	2		
		Conductor rotund pentru electrod cu extensie orizontală	8	50 ^f			
		Cablu torsadat	1,7 pentru fiecare toron	50			
		Bară tubulară (țeavă)	20		2		
	Acoperită prin stanare	Cablu torsadat	1,7 pentru fiecare toron	50		1	5
	Acoperit cu zinc	Bandă ^d		50	2	20	40

a Corespunzător pentru electrozi încorporați în beton
b Nu folosește acoperire
c Ca bandă roluită sau o bandă ștanțată crestată cu muchii rotunjite
d Bandă cu muchii rotunjite
e În cazul unei acoperiri continue în baie galvanică, numai o grosime de 50 μm este tehnic posibil în prezent
f Dacă experiența arată că riscul de coroziune și de deteriorare mecanică este foarte scăzut, se poate utiliza secțiune 16 mm².

Calitatea electrozilor trebuie să corespundă standardului pe părți de SR EN 50164.

5.5. SISTEME DE ALIMENTARE CU ENERGIE ELECTRICĂ PENTRU SERVICII DE SECURITATE

5.5.1. Prescripții generale (conform recomandărilor din standardele SR CEI 60364-5-55, SR HD 384.5.56 S1 și SR HD 384.5.515S1)

5.5.1.1. Sistemele de alimentare electrică pentru servicii de securitate sunt prevăzute pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor necesare:

- a) pentru sănătatea și securitatea persoanelor și/sau
- b) pentru evitarea deteriorării importante a mediului sau a unor echipamente

5.5.1.2. Sistemul de alimentare include sursa și circuitele electrice până la bornele echipamentului (în anumite cazuri poate să includă și aceste echipamente).

Exemple de servicii de securitate sunt:

- iluminatul de siguranță/securitate;
- pompe electrice de incendiu;
- lifturi pentru pompieri;
- sisteme de alarmă, cum ar fi alarme în caz de incendiu, de fum, CO, pentru efracție;
- sisteme de evacuare (lifturi);
- sisteme de extragere a fumului (desfumare);
- echipament medical de primă necesitate, conform cap.7.9.

5.5.1.3. Pentru serviciile de securitate care sunt necesare să funcționeze în condiții de foc trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- a) sursa de alimentare de securitate trebuie aleasă astfel încât să mențină alimentarea pe o durată corespunzătoare;
- b) toate echipamentele trebuie să prezinte prin construcție sau prin amplasare, o rezistență la foc pe o durată corespunzătoare;
- c) sursa de alimentare de securitate în general, suplimentează sursa de alimentare normală (rețeaua de distribuție publică).

5.5.1.4. Sunt de preferat măsurile de protecție împotriva atingerii indirecte fără deconectarea automată a alimentării în cazul unui prim defect.

În schemele IT trebuie prevăzut un dispozitiv de control permanent al izolației care trebuie să aibă o indicație sonoră sau vizuală a unui prim defect de izolație.

5.5.2. Clasificarea surselor pentru servicii de securitate

Alimentarea cu energie electrică poate fi:

- a) neautomată, dacă punerea sa în funcțiune se face prin intervenția unui operator
- b) automată, dacă punerea sa în funcțiune nu depinde de intervenția unui operator.

Alimentarea cu energie electrică automată se clasifică după durata sa de comutare, după cum urmează:

- a) fără întrerupere: alimentarea automată care poate asigura o alimentare continuă în condiții specificate pe o perioadă de tranziție, în ceea ce privește de exemplu, variațiile de tensiune și de frecvență (UPS, gr. Diesel no –breaker în rotație permanentă);
- b) întrerupere foarte scurtă: alimentare automată disponibilă în timp de 0,15s (UPS);
- c) întrerupere scurtă: alimentare automată disponibilă în timp de 0,5s (baterii de acumulare cu AAR);
- d) întrerupere medie: alimentare automată disponibilă în timp de 15s;
- e) întrerupere lungă: alimentare automată disponibilă după mai mult de 15s.

5.5.3. Sisteme electrice de alimentare

5.5.3.1. Surse electrice de securitate

5.5.3.1. Sursele de securitate pentru alimentarea instalațiilor de securitate trebuie alese în funcție de timpul de răspuns și timpul de funcționare nominal necesar.

Pot fi folosite următoarele surse pentru servicii de securitate.

- a) baterii de acumulare electrochimice;
- b) celule fotoelectrice;
- c) surse de alimentare neîntreruptibile (UPS);
- d) generatoare independente de alimentarea normală;
- e) alte surse corespunzătoare.

5.5.3.1.2. Sursele electrice de securitate trebuie instalate ca un echipament fix și în așa fel încât să nu fie afectate prin defectarea sursei normale de alimentare.

5.5.3.1.3. Sursele electrice de securitate trebuie să fie accesibile numai persoanelor calificate sau instruite (BA5 sau BA4).

5.5.3.1.4. Sursa electrică de securitate poate fi utilizată și pentru alte scopuri decât serviciile de securitate, numai dacă alimentarea instalațiilor de securitate nu este prin aceasta perturbată. Un defect care apare într-un circuit utilizat pentru alte scopuri decât serviciile de securitate, nu trebuie să conducă la întreruperea nici unui circuit care alimentează serviciile de securitate.

Aceasta necesită în general deconectarea în mod automat a sarcinii echipamentului, care nu asigură servicii de securitate și selectivitatea între dispozitivele de protecție.

5.5.3.1.5. Starea de funcționare a unei surse de securitate (funcționarea normală sau în caz de defect) trebuie indicată și supravegheată la un punct central care este în permanență urmărit în condiții precizate. Aceasta nu se aplică în cazul surselor care conțin acumulare.

5.5.3.2. Baterii de acumuloare staționare electrochimice

La alegerea și montarea bateriilor de acumuloare se vor respecta instrucțiunile furnizorului și recomandările din SR EN 50272-2 privind prescripțiile de securitate pentru acumuloare și instalații pentru baterii.

5.5.3.3. Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS)

La alegerea și montarea surselor de alimentare neîntreruptibile (UPS) se vor respecta instrucțiunile furnizorului și recomandările din SR EN 62040 privind cerințe generale și de securitate pentru UPS utilizate în zone de acces pentru operator.

5.5.3.4. Grupuri generatoare de joasă tensiune

La alegerea și montarea grupurilor generatoare de joasă tensiune se vor respecta instrucțiunile furnizorului și recomandările din SR EN 12601 privind securitatea pentru grupurile generatoare .

5.5.3.4.1. Prescripții speciale pentru instalații în care grupul generator nu poate funcționa în paralel cu rețeaua de distribuție publică (sisteme în așteptare).

- a) trebuie luate măsuri de prevedere astfel încât generatorul să nu poată funcționa în paralel cu rețeaua de distribuție publică, care pot fi:
 - o blocare electrică, mecanică sau electromecanică între mecanismele de funcționare sau circuite de comandă a dispozitivelor de inversare;
 - un dispozitiv automat de comutare cu blocare corespunzătoare.
- b) protecția împotriva scurtcircuitelor și protecția împotriva atingerii indirecte este asigurată pentru fiecare dintre surse;
- c) în schema TN-S când conductorul neutru nu este secționat, trebuie instalat un dispozitiv diferențial rezidual pentru evitarea funcționării incorecte datorită existenței unei legături paralele între conductorul neutru și pământ.

5.5.3.4.2. Prescripții speciale pentru instalațiile în care grupul generator poate funcționa în paralel cu rețeaua de distribuție publică.

- a) la alegerea unui grup generator destinat să funcționeze în paralel cu rețeaua de distribuție publică, trebuie luate măsurile de prevedere pentru evitarea efectelor nedorite asupra rețelei de distribuție publică, fiind necesar să se consulte distribuitorul;

Acesta poate solicita dispozitive speciale, de exemplu o protecție de putere inversă.

Pentru cuplarea la rețeaua de distribuție publică prin sincronism, este preferabil să se utilizeze sisteme automate de sincronizare care să țină seama de frecvență, fază și tensiune.

- b) trebuie prevăzută o protecție pentru decontarea grupului generator de la rețeaua de distribuție publică în caz de pierdere a acestei alimentări sau de variații de tensiune sau de frecvență mai mari decât cele declarate pentru alimentarea normală;
- c) trebuie prevăzute mijloace care să permită grupului generator să fie separat de rețeaua de distribuție publică;

- d) protecția împotriva scurtcircuitelor și protecția împotriva atingerilor indirecte trebuie asigurată la fel dacă instalația este alimentată separat de la una din cele două surse sau de la cele două surse în paralel.

5.5.3.2.3 Alimentările pentru echipamentul utilizat în comun

Atunci când echipamentul electric este alimentat din două surse diferite, un defect produs într-un circuit al unei surse nu trebuie să afecteze protecția împotriva șocurilor electrice și funcționarea corectă a celuilalt circuit. Dacă într-un astfel de echipament este necesar un conductor de protecție, acesta trebuie racordat la conductoarele de protecție ale ambelor circuite.

5.5.4. Circuite

5.5.4.1. Circuitele pentru servicii de securitate trebuie să fie independente față de alte circuite. Aceasta înseamnă că un defect electric, sau orice intervenție la un circuit sau modificarea acestuia nu trebuie să afecteze funcționarea corectă a altuia.

Aceasta poate necesita o separare prin materiale rezistente la foc, trasee diferite sau carcase.

5.5.4.2. Circuitele serviciilor de securitate nu trebuie să traverseze amplasamente care prezintă risc de incendiu (BE2), cu excepția cazului în care sunt rezistente la foc.

În nici un caz ele nu trebuie să traverseze amplasamente care prezintă risc de explozie (BE3).

5.5.4.3. Protecția împotriva scurtcircuitelor și împotriva șocurilor electrice, în condiții normale de funcționare și în cazul unui defect trebuie asigurată în orice configurație a surselor de alimentare normală.

5.5.4.4. Dispozitivele de protecție la supracurenți trebuie alese și puse în funcțiune astfel încât să se evite ca un supracurent într-un circuit să afecteze funcționarea corectă a altor circuite ale serviciilor de siguranță.

5.5.4.5. Protecția împotriva suprasarcinilor poate fi omisă atunci când pierderea alimentării cu energie electrică poate cauza un pericol mai mare.

5.5.4.6. Dispozitivele de protecție și comandă trebuie să fie clar identificate și grupate în amplasamente accesibile numai persoanelor calificate sau instruite (BA5 sau BA4).

5.5.4.7. Dispozitivele de alarmă trebuie clar identificate.

5.5.4.8. Următoarele sisteme de pozare trebuie prevăzute pentru serviciile de securitate care sunt necesare să funcționeze în caz de incendiu:

- cabluri cu izolație minerală conform cu SR CEI 60702-1 și SR CEI 60702-2,
- cabluri rezistente la foc conform SR EN 50200, SR EN 50362, CEI 60331-11 și CEI 60331-21

- un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile de protecție la foc și mecanice (DIN 4102 part. 12 sau similar).

5.5.4.9. Sistemele de pozare și cablurile circuitelor de securitate altele decât cele menționate la art. 5.5.4.8., trebuie să fie separate în mod adecvat și sigur de celelalte cabluri, inclusiv cablurile altor circuite de securitate prin distanțare sau prin bariere.

5.5.4.10. Cablajul pentru încărcarea acumulatorilor autonome, nu sunt considerate ca părți ale circuitului de siguranță.

LISTA DE ABREVIERI ALE INFLUENȚELOR EXTERNE

A	AA	Temperatură ($^{\circ}C$)	AL	Faună	AM	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde		
Medii	AA1	-60 +5	AL1	Neglijabilă	AM-22-1	Nivel neglijabil		
	AA2	-40 +5	AL2	Risc	AM-22-2	Nivel mediu		
	AA3	-25 +5	AM	Radiații	AM-22-3	Nivel ridicat		
	AA4	-5 +40			AM-22-4	Nivel foarte important		
	AA5	+5 +40			Tranzitorii unidirecționale de ordinul milisecundelor			
	AA6	+5 +60			Armonici			
	AA7	-25 +55			AM-1-1	Nivel specificat	AM-23-1	Nivel specificat
	AA8	-50 +40			AM-1-2	Nivel mediu	AM-23-2	Nivel mediu
	AB	Temperatură și umiditate			AM-1-3	Nivel ridicat	AM-23-3	Nivel important
	AC	Altitudine (m)			Semnal rețea			Tranzitorii oscilatorii conduse
	AC1	≤ 2000	AM-2-1	Nivel specificat	AM-24-1	Nivel mediu		
	AC2	> 2000	AM-2-2	Nivel mediu	AM-24-2	Nivel important		
	AD	Apă	AM-2-3	Nivel ridicat	Fenomene radiate la frecvență înaltă			
	AD1	Neglijabilă	Variația amplitudinii tensiunii			AM-25-1	Nivel neglijabil	
	AD2	Picături	AM-3-1	Nivel specificat	AM-25-2	Nivel mediu		
	AD3	Pulverizare	AM-3-2	Nivel mediu	AM-25-3	Nivel important		
	AD4	Stropire	Tensiuni dezechilibrate			Descărcări electrostatice		
	AD5	Jeturi	AM-4	Variația frecvențelor fundamentale	AM-31-1	Nivel scăzut		
	AD6	Valuri			AM-31-2	Nivel mediu		
	AD7	Imersie	AM-31-3	Nivel important	AM-31-4	Nivel foarte important		
	AD8	Submersie	AM-5	Tensiuni de joasă frecvență induse	AM-41-1	Fără clasificare		
AE	Corpuri străine	AM-6	Fără clasificare	AN				
AE1	Neglijabile	Curent continuu în rețele alternative			Radiații solare			
AE2	Mici	AM-7	Fără clasificare	AN1	Scăzute			
AE3	Foarte mici	Câmpuri magnetice radiate			AN2	Medii		
AE4	Praf puțin	AM-8-1	Nivel mediu	AN3	Puternice			
AE5	Praf moderat	AM-8-2	Nivel ridicat	AP				
AE6	Praf mult	Câmpuri electrice			Efect seismic			
AF	Coroziune	AM-9-1	Nivel neglijabil	AP1	Neglijabil			
AF1	Neglijabilă	AM-9-2	Nivel mediu	AP2	Scăzut			
AF2	Atmosferică	AM-9-3	Nivel ridicat	AP3	Mediu			
AF3	Intermitentă	AM-9-4	Nivel foarte ridicat	AP4	Ridicat			
AF4	Permanentă	Tensiuni sau cureni induși oscilatorii			AQ			
AG	Șocuri	AM-21	Fără clasificare	Trăsnet				
AG1	Ușoare	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AQ1	Neglijabil		
AG2	Medii	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AQ2	Indirect		
AG3	Mari	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AQ3	Direct		
AH	Vibrații	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AR			
AH1	Slabe	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			Mișcarea aerului			
AH2	Medii	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AR1	Scăzută		
AH3	Mari	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AR2	Medie		
AJ	Alte solicitări mecanice	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AR3	Puternică		
AK	Floră	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AS			
AK1	Neglijabilă	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			Vânt			
AK2	Risc	Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AS1	Scăzut		
		Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AS2	Mediu		
		Tranzitorii unidirecționale conduse la scara de timp de nanosecunde			AS3	Puternic		

Utilizare	BA <i>Competență</i> BA1 Persoană obișnuită BA2 Copii BA3 Persoană handicapată BA4 Persoană instruită BA5 Persoană calificată	BD <i>Condiții de evacuare în caz de urgență</i> BD1 Normală BD2 Dificilă BD3 Aglomerată BD4 Dificilă și aglomerată	BE <i>Materiale</i> BE1 Risc neglijabil BE2 Risc de incendiu BE3 Risc de explozie BE4 Risc de contaminare
	BB <i>Rezistență electrică a corpului omului</i>		
	BC <i>Contactul persoanelor cu potențialul pământului</i> BC1 Absent BC2 Scăzut BC3 Frecvent BC4 Continuu		
Clădiri	C CA <i>Materiale de construcții</i> CA1 Incombustibile CA2 Combustibile	CB <i>Structura construcției</i> CB1 Risc neglijabil CB2 Propagarea incendiului CB3 Structuri mobile CB4 Flexibile	

CARACTERISTICI ALE INFLUENȚELOR EXTERNE

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință	
A	<i>Condiții de mediu</i>			
AA	<i>Temperatură ambiantă</i>			
	<p>Temperatura ambiantă este aceea a aerului ambiant din spațiul unde trebuie instalat echipamentul.</p> <p>Se presupune că această temperatură ține seama de efectele tuturor celorlalte echipamente instalate în același amplasament.</p> <p>Temperatura ambiantă care se ia în considerare pentru echipament este temperatura locului în care echipamentul trebuie instalat, rezultând din influențele celorlalte echipamente amplasate în același loc și în funcționare, neținând seama de contribuția termică a echipamentului considerat.</p> <p>Limitele inferioare și superioare ale domeniilor de temperatură ambiantă:</p>			
AA1	-60 °C +5 °C	Echipament special proiectat sau acorduri corespunzătoare ^a		
AA2	-40 °C +5 °C			
AA3	-25 °C +5 °C			
AA4	-5 °C +40 °C			
AA5	+5 °C +40 °C	Normal ^b		
AA6	+5 °C +60 °C	Echipament special proiectat sau acorduri corespunzătoare ^a		
AA7	-25 °C } +55 °C	Echipament special proiectat sau acorduri corespunzătoare ^a		
AA8	-50 °C } +40 °C			
	<p>Clasele de temperatură ambiantă sunt aplicabile numai atunci când nu sunt influențe datorate umidității</p> <p>Valoarea medie a temperaturii pentru o perioadă de 24 h nu trebuie să depășească limita superioară diminuată cu 5 °C</p> <p>Pentru anumite medii poate fi necesară combinarea a două domenii din cele definite mai sus. Instalațiile supuse la temperaturi diferite de aceste domenii fac obiectul unor reguli particulare</p>			
AB	<i>Temperatură și umiditate</i>			
	Temperatura aerului °C a) scăzută b) ridicată	Umiditate relativă % c) scăzută d) ridicată	Umiditate absolută g/m ³ e) scăzută f) ridicată	
AB1	-60 +5	3 100	0,003 7	<p>Amplasamente interioare și exterioare cu temperaturi ambiante extrem de scăzute</p> <p>Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare^c</p>
AB2	-40 +5	10 100	0,1 7	<p>Amplasamente interioare și exterioare cu temperaturi ambiante scăzute</p> <p>Trebuie stabilite acorduri speciale^c</p>

Cod	Influențe externe						Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință	
	Temperatura aerului °C a) scăzută b) ridicată		Umiditate relativă % c) scăzută –d) ridicată		Umiditate absolută g/m ³ e) scăzută f) ridicată				
AB3	-25	+5	10	100	0,5	7	Amplasamente interioare și exterioare cu temperaturi ambiante scăzute Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare ^c		
AB4	-5	+40	5	95	1	29	Spații protejate la intemperii, fără controlul temperaturii și al umidității. Se poate utiliza un încălzitor pentru a ridica temperatura ambiantă Normal ^b		
AB5	+5	+40	5	85	1	25	Spații protejate la intemperii cu temperatură controlată Normal ^b		
AB6	+5	+60	10	100	1	35	Amplasări exterioare cu temperaturi ambiante foarte ridicate. Influența temperaturilor ambiante scăzute este împiedicată. Pot exista radiații solare Trebuie făcute acorduri corespunzătoare ^c		
AB7	-25	+55	10	100	0,5	29	Spații interioare protejate la intemperii, fără controlul temperaturii și umidității; ele pot avea deschideri spre exterior și pot fi supuse radiațiilor solare Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare ^c		
AB8	-50	+40	15	100	0,04	36	Amplasamente exterioare neprotejate, cu temperaturi scăzute și ridicate Trebuie stabilite acorduri speciale ^c		
AC	<i>Altitudine</i>								
AC1	≤2 000 m		Normale ^b						
AC2	>2 000 m		Pot fi necesare măsuri de prevedere speciale precum aplicarea factorului de reducere a sarcinii de funcționare NOTĂ - Pentru anumite categorii de echipamente, pot fi necesare măsuri speciale plecând de la 1000 m altitudine						
AD	<i>Prezența apei</i>								
AD1	Neglijabilă		IPX0 Medii în care pereții nu prezintă în mod obișnuit urme de umiditate, dar care pot apărea pentru perioade scurte, de exemplu sub formă de condens care se usucă repede printr-o bună ventilație						
AD2	Picături de apă în cădere liberă		IPX1 sau IPX2 Medii în care umiditatea condensează ocazional sub formă de picături de apă sau care conțin ocazional vapori de apă						
AD3	Pulverizarea apei		IPX3 Medii în care apa curge pe pereți sau pe podea						
AD4	Stropiri cu apă		IPX4 Medii expuse la stropiri cu apă, se aplică, de exemplu, pentru anumite lămpi și dulapuri pentru șantiere de construcții, instalate în exterior						
AD5	Jeturi de apă		IPX5 Medii care sunt spălate în mod obișnuit cu ajutorul jeturilor (curți, spații pentru spălat mașini)						
AD6	Valuri de apă		IPX6 Medii situate pe malul mării cum ar fi diguri, plaje, cheiuri etc.						
AD7	Imersie		IPX7 Medii cu posibilitate de a fi inundate și/sau apa se poate ridica la 150 mm peste punctul cel mai de sus al echipamentului, partea cea mai de jos a echipamentului fiind la mai mult de 1 m sub suprafața apei						
AD8	Submersiune		IPX8 Bazine de apă (de exemplu piscine) unde echipamentele electrice sunt permanent și total acoperite de apă la o presiune mai mare de 0,1 bar						

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AE	<i>Prezența corpurilor solide</i>	IPXX a se vedea 412	
AE1	Neglijabilă	IP0X	
AE2	Obiecte mici (2,5 mm)	IP3X Scule și obiecte mici sunt exemple de corpuri solide a căror cea mai mică dimensiune este de cel puțin egală cu 2,5 mm	
AE3	Obiecte foarte mici (1 mm)	IP4X Firele sunt exemple de corpuri solide a căror cea mai mică dimensiune este de cel puțin egală cu 1 mm	
AE4	Praf puțin	IP5X dacă pătrunderea prafului nu perturbă funcționarea echipamentelor. Depuneri de praf cuprinse între 10 și 35 mg/m ³ pe zi IP6X dacă praful nu ar trebui să penetreze în echipamente. Depuneri de praf cuprinse între 35 și 350 mg/m ³ pe zi IP6X. Depuneri de praf cuprinse între 350 și 1000 mg/m ³ pe zi	
AE5	Praf moderat		
AE6	Praf mult		
AF	<i>Prezența de substanțe corozive sau poluante</i>		
AF1	Neglijabilă	Normale ^b	
AF2	Atmosferică	Conform naturii agenților (de exemplu, conformitatea la încercarea la ceață salină, conform CEI 60068-2-11) Instalații situate în vecinătatea țărmului mării sau în apropierea obiectivelor industriale care produc poluări importante ale atmosferei, ca de exemplu industriei chimice, fabrici de ciment; aceste poluări provenind în special de la producerea de pulberi abrazive, electroizolante sau conductoare	
AF3	Intermitentă sau accidentală	Protecția împotriva coroziunii definite de specificații referitoare la echipamente Amplasamente în care se manipulează anumite produse chimice în cantități mici și unde aceste produse nu pot veni decât accidental în contact cu echipamentele electrice; astfel de condiții se regăsesc în laboratoare sau alte locuri unde se folosesc hidrocarburi (sala cazanelor, garaje, etc.)	
AF4	Permanentă	Echipamente special proiectate conform naturii agenților Industrie chimică de exemplu	
AG	<i>Solicitări mecanice</i>		
AG1	Șocuri		
AG2	Ușoare	Normale, de exemplu echipament pentru utilizare casnică și similară	
AG3	Medii	Echipament pentru utilizare industrială acolo unde este cazul, sau protecție întărită	
AG3	Mari	Protecție întărită	
AH	<i>Vibrații</i>		
AH1	Slabe	Normale ^b Condiții casnice și similare sau efectele ale vibrațiilor sunt în general neglijabile	
AH2	Medii	Condiții industriale normale Echipamente specializate sau instalații speciale Condiții industriale severe	
AH3	Mari		
AJ	<i>Alte solicitări mecanice</i>	<i>În studiu</i>	
AK	<i>Prezența florei / sau mușgaiului</i>		
AK1	Neglijabilă	Normale ^b	
AK2	Risc	Riscul depinde de condițiilor locale sau de natura florei . Se recomandă să se facă distincție între riscul datorat dezvoltării dăunătoare a vegetației și abundența sa Protecție specială, precum: – grad de protecție crescut (a se vedea AE) – echipamente speciale sau protecție prin acoperiri ale carcaselor – acorduri pentru evitarea prezenței florei	

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AL AL1 AL2	Prezența faunei Neglijabilă Risc	Normală ^b Riscul depinde de natura faunei. Se poate face o deosebire între: - pericole prin prezența insectelor în număr periculos sau de natură agresivă - prezența animalelor mici sau a păsărilor în număr periculos sau de natură agresivă Protecția poate cuprinde: – un grad de protecție corespunzător contra pătrunderii corpurilor solide (a se vedea AE) – o rezistență mecanică suficientă (a se vedea AG); – măsuri de prevenire pentru evitarea prezenței acestei faune (precum curățarea, utilizarea de pesticide) – echipamente speciale sau acoperiri de protecție ale carcaselor.	
AM	Influențe electromagnetice, electrostatice sau ionizante		SR CEI 61000-2 standard pe părți SR CEI 61000-4 standard pe părți
	Fenomene electromagnetice de joasă frecvență (conduse sau radiate)		
	Armonici, interarmonici		
AM-1-1 AM-1-2 AM-1-3	Nivel specificat Nivel mediu Nivel ridicat	Trebuie avut grijă ca nivelurile specificate să nu fie alterate Măsuri speciale în proiectarea instalației, precum filtre de oprire	Mai mici decât în tabelul 1 din SR CEI 61000-2-2 Conform cu tabelul 1 din SR CEI 61000-2-2 Local mai mari decât în tabelul 1 din SR CEI 61000-2-2
AM-2-1 AM-2-2 AM-2-3	Semnale pe rețea Nivel specificat Nivel mediu Nivel ridicat	Posibilitate: circuite de blocaj Fără prescripții suplimentare Măsuri speciale	Mai mici decât cele prescrise mai jos SR CEI 61000-2-1 și SR CEI 61000-2-2
AM-3-1 AM-3-2	Variația amplitudinii tensiunii Nivel specificat Nivel mediu	Conformitate cu SR CEI 60364-4-44	
AM-4	Tensiune dezechilibrată		Conform cu SR CEI 61000-2-2
AM-5	Variația frecvenței fundamentale		±1 Hz conform SR CEI 61000-2-2
AM-6	Tensiuni de joasă frecvență induse Fără clasificare	A se vedea SR CEI 60364-4-44 Ținere ridicată a sistemelor de semnalizare și telecomandă a aparaturii	
AM-7	Curent continuu în rețele alternative Fără clasificare	Măsuri pentru limitarea prezenței lor ca nivel și în timp în echipamente de utilizare sau în vecinătate	
AM-8-1 AM-8-2	Câmpuri magnetice radiate Nivel mediu Nivel ridicat	Normale ^b Protejat prin măsuri corespunzătoare, de exemplu ecrane sau separare	Nivel 2 din SR CEI 61000-4-8 Nivel 4 din SR CEI 61000-4-8

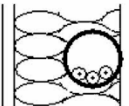
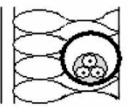




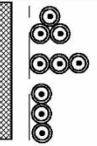
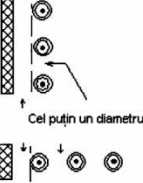
Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință	
AM-9-1 AM-9-2 AM-9-3 AM-9-4	<i>Câmpuri electrice</i> Nivel neglijabil Nivel mediu Nivel ridicat Nivel foarte ridicat	Normale ^b A se vedea SR CEI 61000-2-5 A se vedea SR CEI 61000-2-5 A se vedea SR CEI 61000-2-5	SR CEI 61000-2-5	
<i>Fenomene electromagnetice la înaltă frecvență conduse, induse sau radiate (continui sau tranzitorii)</i>				
AM-21	<i>Tensiuni sau curenți induși oscilatorii</i> Fără clasificare	Normale ^b	SR CEI 61000-4-6	
AM-22-1 AM-22-2 AM-22-3 AM-22-4	<i>Tranzitorii unidirecționale conduse la scară de timp de nanosecunde</i> Nivel neglijabil Nivel mediu Nivel important Nivel foarte important	Măsuri de protecție necesare Măsuri de protecție necesare Echipament normal Echipament cu imunitate înaltă	SR CEI 61000-4-4 Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3 Nivel 4	
AM-23-1 AM-23-2 AM-23-3	<i>Tranzitorii unidirecționale de ordinul milisecundelor sau microsecundelor</i> Nivel specificat Nivel mediu Nivel important	Ținere la supratensiuni tranzitorii a echipamentelor și măsuri de protecție împotriva supratensiunilor luând în considerare tensiunea nominală de alimentare și categoria de ținere la supratensiuni conform SR CEI 60364-4-44	SR CEI 60364-4-44 SR CEI 60364-4-44	
AM-24-1 AM-24-2	<i>Tranzitorii oscilatorii conduse</i> Nivel mediu Nivel important		A se vedea SR CEI 61000-4-12 A se vedea SR CEI 60255-22-1	SR CEI 61000-4-12 SR CEI 60255-22-1
AM-25-1 AM-25-2 AM-25-3	<i>Fenomene radiate la frecvență înaltă</i> Nivel neglijabil Nivel mediu Nivel important		Normal ^b Nivel întărit	SR CEI 61000-4-3 Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3
AM-31-1 AM-31-2 AM-31-3 AM-31-4	<i>Descărcări electrostatice</i> Nivel scăzut Nivel mediu Nivel important Nivel foarte important	Normale ^b Normale ^b Normale ^b Nivel întărit	SR CEI 61000-4-2 Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3 Nivel 4	
AM-41-1	<i>Ionizare</i> Fără clasificare	Protecție specială precum : – Îndepărtare față de sursă – Interpunerea de ecrane, de carcaselor de materiale speciale		
AN AN1 AN2 AN3	<i>Radiații solare</i> Scăzute Medii Puternice	Normale ^b ; Intensitatea $\leq 500 \text{ W/m}^2$ Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare $500 \text{ W/m}^2 \leq \text{Intensitatea} \leq 700 \text{ W/m}^2$ Trebuie stabilite acorduri corespunzătoare ^c $700 \text{ W/m}^2 \leq \text{Intensitatea} \leq 1120 \text{ W/m}^2$ Astfel de acorduri pot fi, de exemplu : – echipamente rezistente la ultraviolete –straturi colorate special –interpunere de ecrane		

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
AP AP1 AP2 AP3 AP4	<i>Efecte seismice</i> Neglijabile Severitate scăzută Severitate medie Severitate ridicată	Normale ^b Accelația ≤ 30 Gal În studiu; 30 Gal < Accelația ≤ 300 Gal Vibrațiile care pot produce distrugerea clădirilor nu sunt incluse în clasificare 300 Gal ≤ Accelația ≤ 600 Gal Frecvențele nu sunt luate în considerare la clasificare; totuși, dacă unda seismică intră în rezonanță cu clădirea, efectele seismice trebuie luate în considerare. În general frecvențele accelerațiilor seismice sunt cuprinse între 0 Hz și 10 Hz; 600 Gal < accelerația	1 Gal=1 cm/s ²
AQ AQ1 AQ2 AQ3	<i>Trăsnete</i> Neglijabile Indirecte Directe	Normale; N _g ≤ 2,5 și N _k ≤ 25 zile pe an sau analiză de risc conform SRHD 60364-4-443. Normale. N _g > 2,5 și N _k > 25 zile pe an sau analiză de risc conform SRHD 60364-4-443. Dacă protecția împotriva trăsnetului este necesară , aceasta trebuie realizată conform prescripțiilor din SR EN 62305 Părți ale instalațiilor situate în afara clădirilor Cazurile AQ2 și AQ3 se întâlnesc în regiuni expuse în special la efectele trăsnetelor	
AR AR1 AR2 AR3	<i>Mișcările aerului</i> Scăzute Medii Puternice	Normale ^b ; Viteză ≤ 1 m/s Sunt necesare acorduri speciale ^c ; 1 m/s < Viteză ≤ 5 m/s Sunt necesare acorduri speciale ^c ; 5 m/s < Viteză ≤ 10 m/s	
AS AS1 AS2 AS3	<i>Vânt</i> Scăzut Mediu Puternic	Normal ^b ; Viteză ≤ 20 m/s Trebuie făcute acorduri corespunzătoare ^c ; 20 m/s < Viteză ≤ 30 m/s Trebuie făcute acorduri corespunzătoare ^c ; 30 m/s < Viteză ≤ 50 m/s	
B	<i>Utilizare</i>		
BA BA1 BA2 BA3 BA4 BA5	<i>Competența persoanelor</i> Obișnuite Copii Handicapate Informate Calificate	Persoană neinstruită; Normal ^b Copii în încăperi care le sunt destinate (exemplu: creșe, școli pimate etc.). echipamente cu grad de protecție superior sau egal cu IP2X. Inaccesibilitate a echipamentelor a căror temperatură la suprafețelor exterioare este superioară 60 °C Persoane care nu dispun de toate capacitățile lor psihice sau intelectuale (bolnavi, bătrâni). Conform naturii infirmității Persoane suficient de informate sau supravegheate de persoane calificate pentru asigurarea evitării pericolelor care pot fi datorate electricității. (Agenți de întreținere sau exploatare, locuri în care se execută operațiuni electrice) Persoane având cunoștințe tehnice sau experiență suficientă pentru evitarea pericolelor pe care le poate reprezenta electricitatea (ingineri și tehnicieni). Locuri închise în care se execută operațiuni electrice , echipamente neprotejate împotriva contactelor directe, admise numai în amplasamente care nu sunt accesibile decât persoanelor autorizate	Inaccesibilitate la echipamente electrice. Limitarea temperaturii suprafețelor accesibile
BB	<i>Rezistența electrică a corpului omului</i>	În studiu	

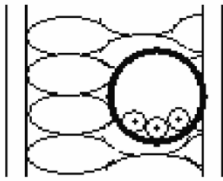
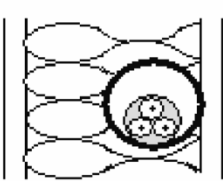
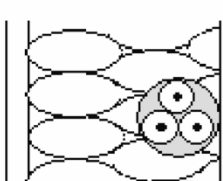


Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor				Referință
BC	<i>Contactul persoanelor cu potențialul pământului</i>					
		Clase de echipamente conform SR EN 61140				
		A=Echipamente admise				
BC1	Absent	Persoane aflate în spații neconductive	I	II	III	SR HD 60364-4-41
BC2	Scăzut		A	A	A	
BC3	Frecvent	Persoane care nu se află, în condiții obișnuite, în contact cu elemente conductoare sau care nu stau pe suprafețe conductoare	A	A	A	
BC4	Continuu	Persoane aflate frecvent în contact cu elemente conductoare sau care stau pe suprafețe conductoare. Locuri prezentând numeroase sau importante elemente conductoare				SR HD 60364-7-706
		Persoane aflate în contact permanent cu părți metalice și pentru care posibilitățile de întrerupere a contactelor sunt limitate. Incinte metalice, ca de exemplu boilere, rezervoare;				
BD	<i>Condiții de evacuare în caz de urgență</i>					
BD1	(Neaglomerat/ evacuare ușoară)	Densitate scăzută de ocupații, condiții de evacuare ușoară. Clădire de locuit cu înălțime normală; Normal				
BD2	Neaglomerat /evacuare dificilă)	Densitate scăzută de ocupații, condiții de evacuare dificilă. Clădiri înalte ^a				
BD3	(Aglomerat /evacuare ușoară)	Densitate mare de ocupații, condiții de evacuare ușoară. Clădiri publice (teatre, cinematografe, magazine mari etc).				
BD4	(Aglomerat/ /evacuare dificilă)	Densitate mare de ocupații, condiții de evacuare dificile. Clădiri înalte ^d destinate publicului (hoteluri, spitale etc.)				
BE	<i>Natura materialelor prelucrate sau depozitate</i>					
BE1	Riscuri neglijabile	Normal				
BE2	Riscuri de incendiu	Producerea, prelucrarea sau depozitarea materialelor inflamabile, inclusiv prezența prafului. Hambare, depozite de produse lemnoase, fabrici de hârtie etc. Echipamente realizate din materiale cu întârziere la propagarea flăcării. Disponeri astfel încât o creștere importantă a temperaturii sau o scântee în echipamentul electric nu poate provoca un incendiu în exterior				SRHD 384-4.42 S1 SRHD 384-4.482 S1
BE3	Riscuri de explozie	Prelucrarea sau depozitarea materialelor explozive sau a materialelor cu punct de inflamabilitate scăzut, inclusiv prezența pulberilor explozive. Rafinării, depozite de hidrocarburi. Specificații pentru echipamentul electric pentru atmosferă explozivă (SR EN 60079 pe părți)				
BE4	Riscuri de contaminare	Prezența alimentelor, produselor farmaceutice și similare, fără protecție. Industria alimentară, bucătării. Sunt necesare anumite măsuri de prevedere pentru că în caz de defect să se evite contaminarea produselor datorită echipamentelor electrice, de exemplu cioburi de la lămpi sparte. Disponerea corespunzătoare încât: - Protecția să împiedice căderea de cioburi de lampă sau alte obiecte fragile sau - Ecrane împotriva radiațiilor nedorite cum sunt radiațiile infraroșii sau ultraviolete.				
C	<i>Construcția clădirilor</i>					
CA	<i>Materiale de construcții</i>					
CA1	Incombustibile	Normale ^b				
CA2	Combustibile	Clădiri construite în principal din materiale combustibile Clădiri de lemn				
CB	<i>Structura construcțiilor</i>					
CB1	Riscuri neglijabile	Normale ^b				
CB2	Propagarea incendiului	Clădiri a căror formă și dimensiuni facilitează propagarea incendiilor (de exemplu efecte de coș). Clădiri de înălțime mare, sisteme de ventilație forțată. Echipamentele sunt construite din materiale cu întârziere la propagarea unui incendiu de origine neelectrică. Bariere împotriva focului. Nota: Pot fi prevăzute detectoare de incendiu				

Cod	Influențe externe	Caracteristici necesare pentru alegerea și montarea echipamentelor	Referință
CB3	Structuri mobile	Riscuri datorită deplasării structurii (de exemplu deplasări între părți diferite ale unei construcții sau între construcție și sol, tasarea terenurilor și a fundațiilor construcțiilor). Clădiri de lungime mare sau construcții pe terenuri instabile. Racorduri de dilatare sau contractare pe sistemele de pozare	Joncțiuni de dilatare sau contractare
CB4	Flexibile sau instabile	Construcții fragile sau care pot fi supuse mișcărilor (de exemplu oscilații). Corturi, structuri gonflabile, plafoane false, pereți demontabili, instalații autoportante. Sisteme de pozare flexibile	Sisteme de pozare flexibile
^a	Pot fi necesare anumite măsuri de prevedere suplimentare (de exemplu lubrefiere specială).		
^b	Înseamnă că un echipament obișnuit funcționează corespunzător în condiții de influență externe descrise.		
^c	Înseamnă că trebuie stabilite acorduri speciale, de exemplu, între proiectantul instalației și fabricantul echipamentului, de exemplu, pentru echipamente special proiectate		
^d	Definite de P118		

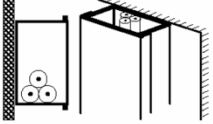
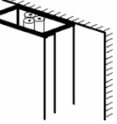
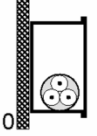
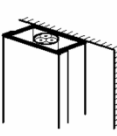


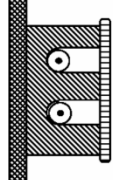

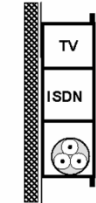
MODURI DE POZARE DE REFERINȚĂ

Moduri de pozare de referință		Tabel și coloane							Factor de temperatură ambientă K1	Factor de reducere de grup K2
		Curent admisibil pentru circuite simple					Factor de temperatură ambientă K1	Factor de reducere de grup K2		
		Izolație PVC		Izolație XLPE		Izolație minerală				
		Număr de conductoare								
2	3	2	3	1, 2 și 3	8	9				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Conductoare izolate în tub în perete izolat termic Cameră	A1	5.10 Col. 2 Cu+Al	5.10 Col. 3 Cu+Al	5.13 Col. 2 Cu+Al	5.13 Col. 3 Cu+Al	-	5.18	5.19	
	Cablu multi conductor în tub în perete izolat termic Cameră	A2	5.10 Col. 4 Cu+Al	5.10 Col. 5 Cu+Al	5.13 Col. 4 Cu+Al	5.13 Col. 5 Cu+Al	-	5.18	5.19	
	Conductoare izolate în tub pe perete	B1	5.10 Col. 6 Cu+Al	5.10 Col. 7 Cu+Al	5.13 Col. 6 Cu+Al	5.13 Col. 7 Cu+Al	-	5.18	5.19	
	Cablu multi conductor în tub pe perete	B2	5.10 Col. 8 Cu+Al	5.10 Col. 9 Cu+Al	5.13 Col. 8 Cu+Al	5.13 Col. 9 Cu+Al	-	5.18	5.19	
	Cablu cu un conductor sau multiconductor pe un perete	C	5.10 Col. 10 Cu+Al	5.10 Col. 11 Cu+Al	5.13 Col. 10 Cu+Al	5.13 Col. 11 Cu+Al	Manta 70 °C 5.14	5.18	5.19	
	Cablu cu un conductor sau multiconductor îngropat în pământ sau în tub îngropat	D	5.22 Col. 2	5.22 Col. 3	-	5.22 Col. 3	-	5.23	5.24+5.28	
	Cablu multi conductor în aer liber	E	Cupru 5.11 Aluminiu 5.12	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Manta 70 °C 5.17	5.18	5.19 5.20		
	Cabluri cu un conductor în aer liber apropiate	F	Cupru 5.11 Aluminiu 5.12	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Manta 70 °C 5.17	5.18	5.19 5.20		
	Cabluri cu un conductor în aer liber apropiate distanțate	G	Cupru 5.11 Aluminiu 5.12	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Cupru 5.14 Aluminiu 5.15	Manta 70 °C 5.17	5.18	-		

MODURI DE POZARE PENTRU DETERMINAREA CURENȚILOR ADMISIBILI

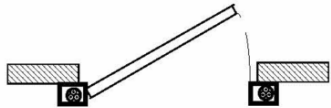
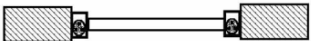
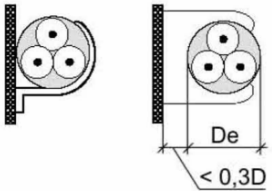

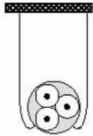
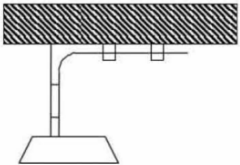
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
1	 <p data-bbox="550 582 638 616">Cameră</p>	Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi încastrate în pereți izolați termic) ¹⁾	A1
2	 <p data-bbox="550 828 638 862">Cameră</p>	Cablul multiconductor în tuburi încastrate în perete izolat termic) ¹⁾	A2
3	 <p data-bbox="550 1075 638 1108">Cameră</p>	Cablul multiconductor încastrat direct în perete izolat ¹⁾	A1
4		Conductoare izolate sau cabluri multiconductoare în tuburi pe perete la o distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului	B1
5		Cablul multiconductor în tuburi pe un perete la o distanță mai mică de 0,3 ori diametrul tubului	B2

¹⁾ Peretele interior sau o conductivitate termică de mai mare de $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
6 7	 6  7	Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în jgheaburi fixate pe un perete: – cu traseu orizontal ¹⁾ – cu traseu vertical ¹⁾	B1
8 9	 8  9	Cablu multiconductor în jgheaburi fixate pe un perete: – cu traseu orizontal ¹⁾ – cu traseu vertical ¹⁾	B2
10 11	 10  11	Conductoare izolate în jgheaburi suspendate ¹⁾ Cablu multiconductor jgheaburi suspendate ¹⁾	B1 B2
12		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în mulaje ²⁾	A1
13 14	 13  14	Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în plinte Cablu multiconductor în plinte	B1 B2

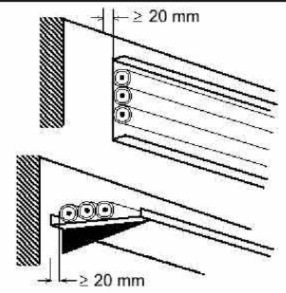
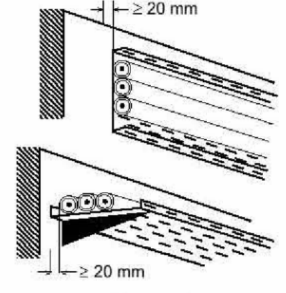
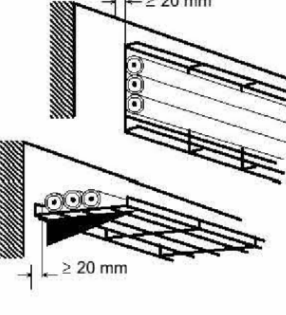
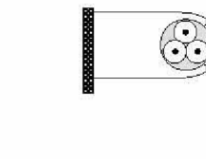
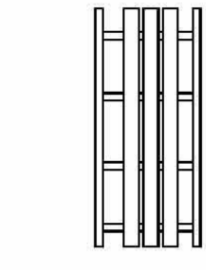
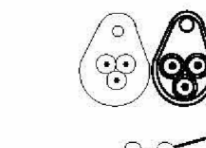

Trebuie atrasă atenția asupra traseului vertical și în condiții limitate de ventilație. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil de crescută. Acest subiect este în studiu

- 1) Valorile date pentru B1 și B2 din anexele 5.10 până la 5.13 sunt valabile pentru un singur circuit. În cazuri cu mai multe circuite se aplică factorii de corecție din anexa 5.19, chiar dacă sunt prevăzuți pereți subțiri despărțitori sau separări.
- 2) Conductibilitate termică a incintei se consideră redusă datorită materialului de construcție și a spațierii în aer. Atunci când construcția este termic echivalentă metodelor 6 sau 8, pot fi utilizate metodele de referință B1 sau B2.

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
15		Conductoare izolate în tuburi sau cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tocul ușilor ¹⁾	A1
16		Conductoare izolate în tuburi sau cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tocul ferestrelor ¹⁾	A1
20		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare: – fixate pe perete, distanțate la mai puțin 0,3 ori diametrul cablului	C
21		– fixate direct pe plafon	C Cu punctul 3 din Anexa 5.19
22		– la distanță de plafon	E
23			C Cu punctul 3 din Anexa 5.19

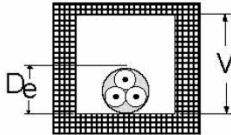
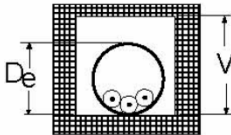
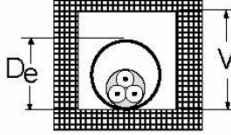
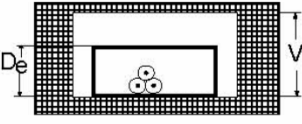
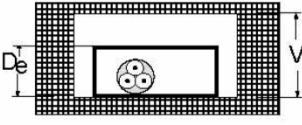
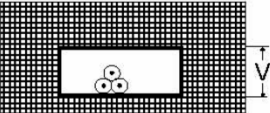
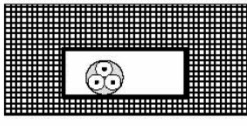
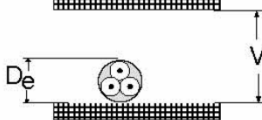
Se atrage atenția asupra traseului vertical și în condiții limitate de ventilare. Temperatura ambientă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil crescută. Acest subiect este în studiu.

¹⁾ Conductibilitatea termică a închiderii este considerată fiabilă din cauza materialului de construcție și a spațierii posibile în aer. Atunci când construcția este termic echivalentă cu metodele 6 sau 8, pot fi utilizate metodele de referință B1 sau B2.

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
30		<p>- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri neperforate</p>	<p>Cu punctul 2 din Anexa 5.19</p>
31		<p>- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri perforate</p>	<p>E sau F cu punctul 4 din Anexa 5.19</p>
32		<p>- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare pe paturi de cabluri pe console sau grilaje</p>	<p>E sau F</p>
33		<p>- Cabluri cu un conductor sau multiconductoare distantate fata de perete cu mai mult de 0,3 ori diametrul cablului</p>	<p>E sau F Cu punctul 4 sau 5 din Anexa 5.19 sau mod G¹⁾</p>
34		<p>- pe suporturi tip scară</p>	<p>E sau F</p>
35		<p>Cablu cu un conductor sau multiconductor suspendate pe un cablu purtător sau autoportant</p>	<p>E sau F</p>
36		<p>Conductoare neizolate sau izolate pe izolatoare</p>	<p>G</p>

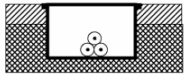
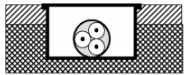
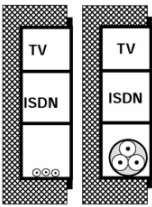
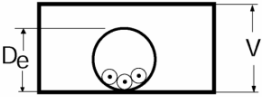
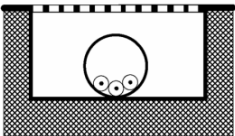
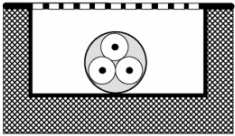
Se atrage atenția asupra traseului vertical și condiții limitate de ventilare. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil crescută. Acest subiect este în studiu.

¹⁾ Pentru anumite aplicații pot fi utilizați factori specifici, de exemplu cei din Anexele 5.20 și 5.21.

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
40		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în goluri din construcție 1),2)	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 20 D_e$ B1
41		Conductoare izolate în tuburi în goluri din construcție 1),3)	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
42		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tuburi în goluri din construcție	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
43		Conductoare izolate în tuburi profilate în goluri din construcție 1),3)	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
44		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tuburi profilate în goluri din construcție	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
45		Conductoare izolate în tuburi profilate în zidărie de rezistivitate termică de până $2 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 1),2)	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
46		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în tuburi profilate în zidărie de rezistivitate termică de până $2 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
47		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare: – în goluri din plafon – în plafoane suspendate 1),2)	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1

Trebuie atrasă atenția asupra traseului vertical în condiții limitate de ventilație. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil de crescută. Acest subiect este în studiu..

- 1) V este cea mai mică dimensiune a unui tub din zidărie sau a unui gol, sau dimensiunea verticală a unui bloc cu alveole, a unui gol în plafon sau planșeu.
- 2) D_e este diametrul exterior al unui cablu multiconductor:
 - 2,2 ori diametrul unui cablu când 3 cabluri cu un conductor sunt dispuse în treflă, sau
 - 3 ori diametrul unui cablu când 3 cabluri cu un conductor sunt dispuse alăturat.
- 3) D_e este diametrul exterior al unui tub sau înălțimea unui tub profilat..

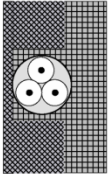
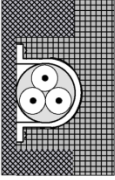
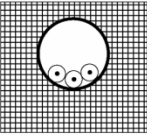
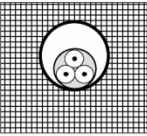
Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
50		Conductoare izolate sau cablu cu un conductor în canale de cabluri încastrate în planșee	B1
51		Cablu multiconductor în canale de cabluri încastrate în planșee	B2
52		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi profilate încastrate	B1
53		Cablu multiconductor în tuburi profilate încastrate	B2
54		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi, în canale neventilate, în traseu orizontal sau vertical ²⁾	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
55		Conductoare izolate în tuburi în canale deschise sau ventilate ^{1), 3)}	B1
56		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare în canale deschise sau ventilate ³⁾	B1

Se atrage atenția asupra traseului vertical și în condiții limitate de ventilație. Temperatura ambiantă în partea de sus a traseului vertical riscă să fie considerabil crescută. Acest subiect este în studiu.


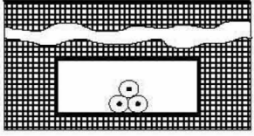
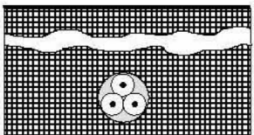
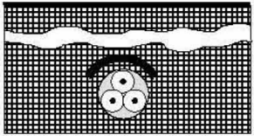
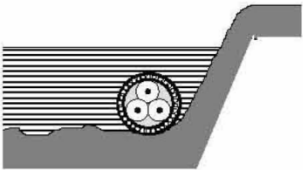
1) Pentru cablurile multiconductoare instalate conform modului de pozare 55, se utilizează metoda de referință B2.

2) D_e este diametrul exterior al tubului .
V este înălțimea interioară a canalului .
Înălțimea canalului este mai importantă decât lățimea..











3) Se recomandă să se limiteze utilizarea acestor amplasamente în zone unde accesul este permis numai persoanelor autorizate și unde este posibil să se evite o reducere a curenților admisibili și riscurile de incendiu datorită acumulărilor de moloaz.

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexa 5.5)
1	2	3	4
57		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare încastrate direct în perete în zidărie de rezistivitate mai mică de $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$, fără protecție mecanică suplimentară ¹⁾	C
58		Cu protecție mecanică suplimentară ¹⁾	C
59		Conductoare izolate sau cabluri cu un conductor în tuburi încastrate în perete zidit ²⁾	B1
60		Cabluri multiconductoare în tuburi încastrate în perete zidit ²⁾	B2

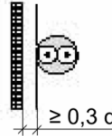
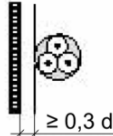

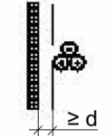

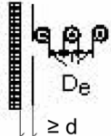
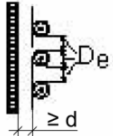
¹⁾ Pentru cabluri care au conductoare de secțiune mai mică de 16 mm^2 , curentul admisibil poate fi mai mare.
²⁾ Rezistivitatea termică a zidăriei nu este mai mare de $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$.

Punct nr.	Mod de pozare	Descriere	Referința modului de pozare de utilizat pentru curenți admisibili (a se vedea Anexele 5.22+5.28)
1	2	3	4
70		Cabluri multiconductoare în tuburi sau în tuburi profilate îngropate	D
71		Cabluri cu un conductor în tuburi sau în tuburi profilate îngropate	D
72		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare îngropate – fără protecție mecanică suplimentară ¹⁾	D
73		– cu protecție mecanică suplimentară ¹⁾	D
80		Cabluri cu un conductor sau multiconductoare imersate în apă	NTE 007/08/00 VII.5.1

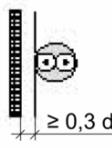
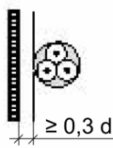

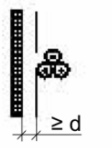

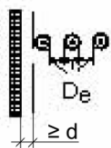
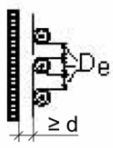
Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele din Anexa 5.5
CABLURI IZOLATE CU PVC, DOUĂ ȘI TREI CONDUCTOARE ÎNCĂRCATE, CUPRU SAU ALUMINIU
Temperatura conductorului: 70 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Mod de pozare din tabelul 52-B1									
	A1		A2		B1		B2		C	
										
Nr. conductoare încarcate	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CUPRU										
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259
150	240	216	219	196	300	262	258	225	344	299
185	273	245	248	223	341	296	294	255	392	341
240	321	286	291	261	400	346	344	297	461	403
300	367	328	334	298	458	394	394	339	530	464
ALUMINIU										
4	20	18,5	19,5	17,5	25	22	24	21	28	25
6	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32
10	36	32	33	31	44	39	41	36	49	44
16	48	43	44	41	60	53	54	48	66	59
25	63	57	58	53	79	70	71	62	83	73
35	77	70	71	65	97	86	86	77	103	90
50	93	84	86	78	118	104	104	92	125	110
70	118	107	108	98	150	133	131	116	160	140
95	142	129	130	118	181	161	157	139	195	170
120	164	149	150	135	210	186	181	160	226	197
150	189	170	172	155	234	204	201	176	261	227
185	215	194	195	176	266	230	230	199	298	259
240	252	227	229	207	312	269	269	232	352	305
300	289	261	263	237	358	306	308	265	406	351

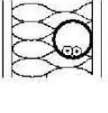
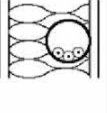
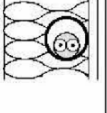
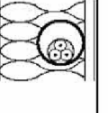
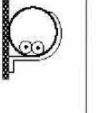
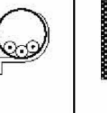
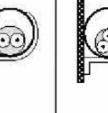
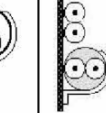
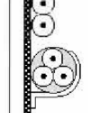

Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G din Anexa 5.5
 IZOLAȚIE PVC, CONDUCTOARE DE CUPRU
 Temperatura conductorului: 70 °C
 Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductorilor mm ²	Metode de referință din anexa 5.5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două conductoare apropiate încărcate	Trei conductoare în treflă încărcate	Trei conductoare încărcate, în linie		
					Apropiate	Distanțate	
	Orizontal	Vertical					
							
	Metoda E	Metoda E	Metoda F	Metoda F	Metoda F	Metoda G	Metoda G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	—	—	—	—	—
2,5	30	25	—	—	—	—	—
4	40	34	—	—	—	—	—
6	51	43	—	—	—	—	—
10	70	60	—	—	—	—	—
16	94	80	—	—	—	—	—
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	—	—	754	656	689	852	795
500	—	—	868	749	789	982	920
630	—	—	1 005	855	905	1 138	1 070

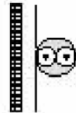
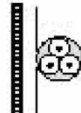
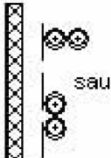
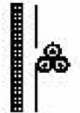

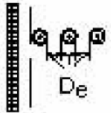
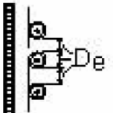
Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G din Anexa 5.5
IZOLAȚIE PVC, CONDUCTOARE DE ALUMINIU
Temperatura conductorului: 70 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Metode de referință din anexa 5.5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două conductoare apropiate încărcate	Trei conductoare în treflă încărcate	Trei conductoare încărcate, în linie		
					Apropiate	Distanțate	
						Apropiate	Orizontal
							
	Metoda E	Metoda E	Metoda F	Metoda F	Metoda F	Metoda G	Metoda G
1	2	3	4	5	6	7	8
—	—	—	—	—	—	—	—
4	31	26	—	—	—	—	—
6	39	33	—	—	—	—	—
10	54	46	—	—	—	—	—
16	73	61	—	—	—	—	—
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	—	—	600	526	552	671	629
500	—	—	694	610	640	775	730
630	—	—	808	711	746	900	852

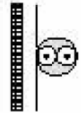
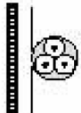
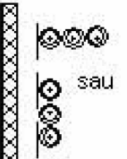

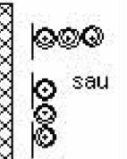
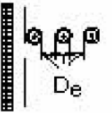
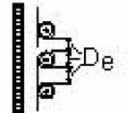
Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință din Anexa 5.5
CABLURI IZOLATE CU XLPE, DOUĂ ȘI TREI CONDUCTOARE ÎNCĂRCATE, CUPRU SAU ALUMINIU
Temperatura conductorului: 90 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Mod de pozare din anexa 5.5									
	A1		A2		B1		B2		C	
										
Nr. conductoare încărcate	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CUPRU										
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	71
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322
150	318	285	290	259	393	342	334	300	441	371
185	362	324	329	295	449	384	384	340	506	424
240	424	380	386	346	528	450	459	398	599	500
300	486	435	442	396	603	514	532	455	693	576
ALUMINIU										
4	27	25	26	24	33	29	31	28	35	32
6	35	32	33	31	43	38	40	35	45	41
10	48	44	45	41	59	52	54	48	62	57
16	64	58	60	55	79	71	72	64	84	76
25	84	76	78	71	105	93	94	84	101	90
35	103	94	96	87	130	116	115	103	126	112
50	125	113	115	104	157	140	138	124	154	136
70	158	142	145	131	200	179	175	156	198	174
95	191	171	175	157	242	217	210	188	241	211
120	220	197	201	180	281	251	242	216	280	245
150	253	226	230	206	307	267	261	240	324	283
185	288	256	262	233	351	300	360	272	371	323
240	338	300	307	273	412	351	358	318	439	382
300	387	344	352	313	471	402	415	364	508	440


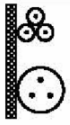
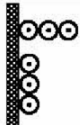
Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G din Anexa 5.5
IZOLAȚIE XLPE, CONDUCTOARE DE CUPRU
Temperatura conductorului: 90 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiunea nominală a conductoarelor mm ²	Metode de referință din anexa 5.5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două conductoare apropiate încărcate	Trei conductoare în treflă încărcate	Trei conductoare încărcate, în linie		
					Apropiate	Distanțate	
						Orizontal	Vertical
							
	Metoda E	Metoda E	Metoda F	Metoda F	Metoda F	Metoda G	Metoda G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	–	–	–	–	–
2,5	36	32	–	–	–	–	–
4	49	42	–	–	–	–	–
6	63	54	–	–	–	–	–
10	86	75	–	–	–	–	–
16	115	100	–	–	–	–	–
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	–	–	940	823	868	1 085	1 008
500	–	–	1 083	946	998	1 253	1 169
630	–	–	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G din Anexa 5.5
IZOLAȚIE XLPE, CONDUCTOARE DE ALUMINIU
Temperatura conductorului: 90 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductoarelor mm ²	Metode de referință din anexa 5.5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri cu un conductor				
	Două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	Două conductoare apropiate încărcate	Trei conductoare în treflă încărcate	Trei conductoare încărcate, în linie		
					Apropiate	Distanțate	
						Orizontal	Vertical
							
	Metoda E	Metoda E	Metoda F	Metoda F	Metoda F	Metoda G	Metoda G
1	2	3	4	5	6	7	8
4	38	32	—	—	—	—	—
6	49	42	—	—	—	—	—
10	67	58	—	—	—	—	—
16	91	77	—	—	—	—	—
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	—	—	740	663	694	856	792
500	—	—	856	770	806	991	921
630	—	—	996	899	942	1 154	1 077

Curenți admisibili, în amperi, pentru metoda de referință C din Anexa 5.5
IZOLAȚIE MINERALĂ, CONDUCTOARE ȘI MANTA DE CUPRU
Manta PVC sau cablu neizolat și accesibil
Temperatura mantalei metalice: 70 °C
Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiune nominală a conductorului mm ²	Metode de referință din anexa 5.5		
	Două conductoare sau un cablu cu două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate	
		Cablu multiconductor sau cabluri cu un conductor în treflă	Cabluri cu un conductor apropiate în linie
	 Metoda C	 Metoda C	 Metoda C
1	2	3	4
500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457
<p>NOTA 1 – Pentru cabluri cu un conductor, mantalele cablurilor aceluiași circuit sunt legate împreună la ambele extremități.</p> <p>NOTA 2 – Pentru conductoare neizolate și accesibile, valorile de mai sus ar trebui înmulțite cu 0,9.</p>			

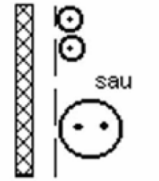
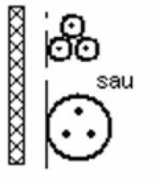
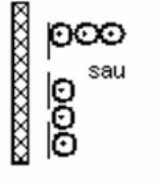
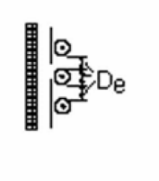
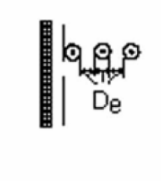
Curenți admisibili, în amperi, pentru metodele de referință E, F și G din Anexa 5.5

IZOLAȚIE MINERALĂ, CONDUCTOARE ȘI MANTA DE CUPRU

Manta PVC sau cablu neizolat și accesibil

Temperatura mantalei metalice: 70 °C

Temperatura ambiantă de referință: 30 °C

Secțiunea nominală a conductoarelor	Metode de referință din anexa 5.5				
	Două conductoare sau un cablu cu două conductoare încărcate	Trei conductoare încărcate			
		Cablu multiconductor sau cabluri cu un conductor în treflă	Cabluri cu un conductor apropiate în linie	Cabluri cu un conductor, distanțate vertical în linie	Cabluri cu un conductor distanțate orizontal în linie
mm ²	 Metoda E sau F	 Metoda E sau F	 Metoda F	 Metoda G	 Metoda G
	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

NOTA 1 – Pentru cabluri cu un conductor, mantalele cablurilor aceluiași circuit sunt legate împreună la ambele extremități.

NOTA 2 – Pentru conductoarele neizolate accesibile, valorile de mai sus ar trebui înmulțite cu 0,9.

NOTA 3 – D_e este diametrul extern al unui cablu.

**Factorii de corecție pentru temperaturi ambiante diferite de 30 °C
aplicabili valorilor curenților admisibili pentru cabluri în aer liber**

Temperatură ambientă °C	Izolație		
	PVC	XLPE	Minerală *
			Manta PVC sau cablu neizolat și accesibil 70 °C
10	1,22	1,15	1,26
15	1,17	1,12	1,20
20	1,12	1,08	1,14
25	1,06	1,04	1,07
30	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93
40	0,87	0,91	0,85
45	0,79	0,87	0,87
50	0,71	0,82	0,67
55	0,61	0,76	0,57
60	0,50	0,71	0,45
65	–	0,65	–
70	–	0,58	–
75	–	0,50	–
80	–	0,41	–
85	–	–	–
90	–	–	–
95	–	–	–

* Pentru temperaturi ambiante mai ridicate, a se consulta fabricantul

**Factorii de corecție pentru grupări de mai multe circuite sau mai multe cabluri multiconductoare
aplicabili valorilor curenților admisibili din Anexele 5.10 până la 5.17**

Punct	Dispunerea cablurilor apropiate	N umărul de circuite sau de cabluri multiconductoare												Anexele cu metode de referință				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20					
1	Grupări în aer pe o suprafață, încastrate sau închise (vezi nota 8)	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	5.10 până la 5.17, metodele A până la F				
2	a) Strat simplu pe perete, planșeu, sau tăvi neperforate cu contact (vezi nota 9)	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Fără factor de reducere suplimentară pentru mai mult de două circuite sau cabluri multiconductoare			5.10 5.13 5.16 metoda C				
	b) Idem, cu spațiu egal cu diametrul exterior d (vezi nota 10)	1,00	0,94	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90								
3	a) Strat simplu fixat sub plafon cu contact (vezi nota 11)	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61					Fără factor de reducere suplimentară pentru mai mult de două circuite sau cabluri multiconductoare			5.11 5.12 5.14 5.15 5.17 metoda E și F
	b) Idem, cu spațiu egal cu diametrul exterior d (vezi nota 12)	0,95	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85								
4	Strat simplu pe tăvi perforate orizontale sau verticale cu contact, conform anexa 5.20 poz. 31	1,00	0,88	0,82	0,78	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72								
5	Strat simplu, pe suport tip scară, console etc., cu contact conform anexei 5.20, poz. 32	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78								

NOTA 1 – Acești factori se aplică grupărilor omogene de cabluri, încărcate egal.

NOTA 2 - ATUNCI CAND DISTANTA ORIZONTALA INTRE CABLURI INVECINATE ESTE MAI MARE DE DOUA ORI DIAMETRUL EXTERIOR, NU ESTE NECESAR NICI UN FACTOR DE CORECTIE

NOTA 3 – Aceeași factori de corecție se aplică:
– la grupări de două sau trei cabluri cu un conductor,
– cablurilor multiconductoare.

NOTA 4 – Dacă o grupare este constituită din cabluri cu două sau trei conductoare, numărul total de cabluri este luat ca numărul de circuite, și factorul de corecție este aplicat tabelelor pentru două conductoare încărcate pentru cabluri cu două conductoare și tabelelor pentru trei conductoare încărcate pentru cabluri cu trei conductoare.

NOTA 5 – Dacă o grupare este constituită din n cabluri cu un conductor, el poate fi considerat fie ca $n/2$ circuite de două conductoare încărcate, fie ca $n/3$ circuite de trei conductoare încărcate.

NOTA 6 – Valorile indicate sunt valori medii în domeniul dimensiunilor conductoarelor și a modului de pozare din anexele 5.10 până la 5.17

NOTA 7 – Pentru anumite instalații și pentru moduri de pozare care nu sunt prevăzute în tabele, poate fi corespunzătoare utilizarea factorilor calculați pentru cazuri specifice, a se vedea de exemplu anexele 5.20 și 5.21.

NOTA 8 

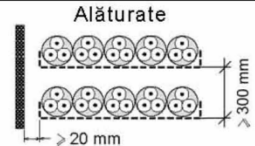
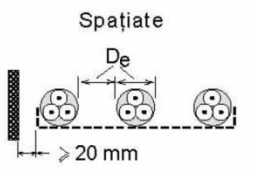
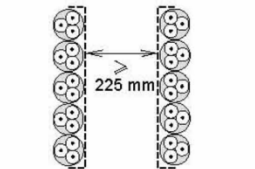
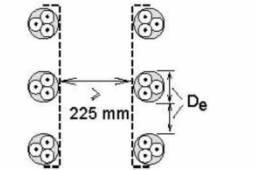
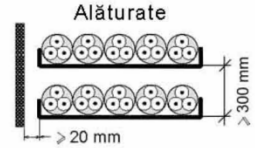
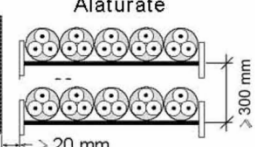
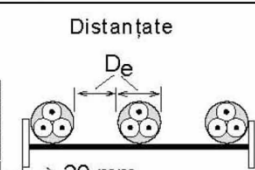
NOTA 11 

NOTA 9 

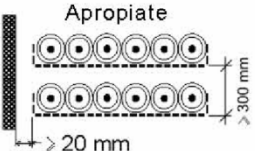
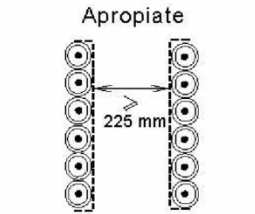
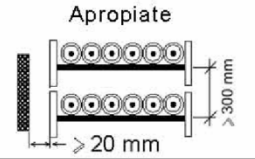
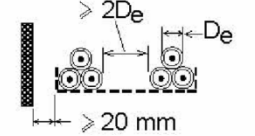
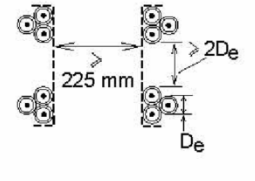
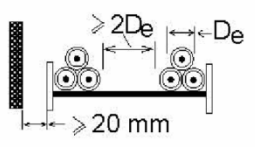
NOTA 12 

NOTA 10 

**Factorii de corecție ai grupării pentru mai multe cabluri conductoare (nota 1) aplicabili
valorilor pentru cabluri multiconductoare pozate în aer liber
(Mod de pozare din Anexele 5.11, 5.12, 5.14, 5.15, 5.17)**

Nr. crt.	Mod de pozare din tabelul 52-B2		Număr de tăvi	Număr de cabluri							
				1	2	3	4	6	9		
1	Tăvi perforate (nota 2)	31	 <p>Alăturate</p>	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73	
				2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68	
				3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66	
				6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64	
			 <p>Spațiate</p>	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	–	
				2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	–	
3	1,00	0,98		0,95	0,91	0,85	–				
2	Tăvi verticale perforate (note 3)	31	 <p>Alăturate</p>	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72	
				2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70	
			 <p>Spațiate</p>	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	–	
				2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–	
				3	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–	
				6	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–	
3	Tăvi neperforate	30	 <p>Alăturate</p>	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68	
				2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63	
				3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61	
				6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58	
4	Suporturi tip scară, console etc (note 2)	32	 <p>Alăturate</p>	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78	
				2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73	
				3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70	
				6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64	
			34	 <p>Distanțate</p>	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	–
					2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	–
3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	–					
<p>Factorii sunt aplicabili straturilor simple de cabluri așa cum sunt reprezentate mai sus, dar nu se pot aplica cablurilor dispuse în straturi. Valorile pentru asemenea dispuneri pot fi sensibil mai mici și trebuie determinate printr-o metodă corespunzătoare.</p> <p>NOTA 1 – Valorile indicate sunt medii pentru tipurile de cabluri și domeniu de secțiuni luate în considerare în anexele 5.11, 5.12, 5.14, 5.15, 5.17.</p> <p>NOTA 2 – Valorile sunt indicate pentru o distanță verticală între tăvi de 300 mm și până la 20 mm între tăvi și perete. Pentru distanțe mai mici, factorii ar trebui reduși.</p> <p>NOTA 3 – Valorile sunt indicate pentru o distanță orizontală între tăvi de 225 mm, tăvile fiind montate spate în spate. Pentru distanțe mai mici, factorii ar trebui reduși.</p>											

Factorii de corecție ai grupării pentru mai multe cabluri multiconductoare (nota 1)
Aplicabili valorilor pentru un cablu conductor pozate în aer liber
(Mod de pozare E din Anexele 5.11, 5.12, 5.14, 5.15, 5.17)

Mod de pozare din tabelul 52-B2			Număr de tăvi	Număr de circuite trifazate (note 2)			De utilizat pentru
				1	2	3	
Tăvi perforate (nota 3)	31		1	0,98	0,91	0,87	Trei cabluri în formație orizontală
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Tăvi verticale perforate (note 4)	31		1	0,96	0,86	–	Trei cabluri în formație verticală
			2	0,95	0,84	–	
Suport tip scară, console etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	0,97	0,96	Trei cabluri în formație orizontală
			2	0,98	0,93	0,89	
			3	0,97	0,90	0,86	
Tăvi perforate (note 3)	31		1	1,00	0,98	0,96	Trei cabluri în formație orizontală
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Tăvi verticale perforate (nota 4)	31		1	1,00	0,91	0,89	Trei cabluri în treflă
			2	1,00	0,90	0,86	
Suport tip scară, console etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	1,00	1,00	Trei cabluri în treflă
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,94	
<p>Factorii sunt aplicabili straturilor simple de cabluri așa cum sunt reprezentate mai sus, dar nu se pot aplica cablurilor dispuse în straturi. Valorile pentru asemenea dispuneri pot fi sensibil mai mici și trebuie determinate printr-o metodă corespunzătoare</p>							
<p>NOTA 1 – Valorile indicate sunt valori medii pentru tipurile de cabluri și domeniu de secțiuni luate în considerare anexele 5.11, 5.12, 5.14, 5.15, 5.17.</p>							
<p>NOTE 2 – Pentru circuite care conțin mai multe cabluri în paralel pe fază, ar trebui ca fiecare grupare de trei circuite să fie considerat ca un circuit pentru aplicarea acestui tabel.</p>							
<p>NOTE 3 – Valorile sunt indicate pentru o distanță verticală între tăvi de 300 mm. Pentru distanțe mai mici, factorii ar trebui reduși.</p>							
<p>NOTE 4 – Valorile sunt indicate pentru o distanță orizontală între tăvi de 225 mm, tăvile fiind montate spate în spate și la distanță de mai puțin 20 mm între tavă și perete. Pentru distanțe mai mici, factorii ar trebui reduși.</p>							

**Sarcina admisibilă, pozarea în pământ, pentru condiții de funcționare normale,
Cabluri cu $U_0/U=0,6/1$ kV**

Materialul izolant	PVC					XLPE				
Temperatura de funcționare admisă	70°C					90°C				
Disponerea	1) 	2) 	3) 			1) 	3) 			
Secțiunea nominală conductor cupru mm ²	Sarcina admisibilă, conductor cupru, in A									
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1,5	40	32	26	-	-	48	30	32	39	
2,5	54	42	34	-	-	63	40	43	51	
4	70	54	44	-	-	82	52	55	66	
6	90	68	56	-	-	103	64	68	82	
10	122	90	73	-	-	137	86	90	109	
16	160	116	98	107	127	177	111	115	139	
25	206	-	128	137	163	229	143	149	179	
35	249	-	157	165	195	275	173	178	213	
50	296	-	185	195	230	327	205	211	251	
70	365	-	228	239	282	402	252	259	307	
95	438	-	275	287	336	482	303	310	366	
120	499	-	313	326	382	550	346	352	416	
150	561	-	353	366	428	618	390	396	465	
185	637	-	399	414	483	701	441	449	526	
240	743	-	464	481	561	819	511	521	610	
300	843	-	524	542	632	931	580	587	689	
400	986	-	600	624	730	1073	663	669	788	
500	1125	-	-	698	823	1223	-	748	889	
Secțiunea nominală conductor aluminiu mm ²	Sarcina admisibilă, conductor aluminiu, in A									
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4	52	42	36	-	-	63	40	-	-	
6	68	52	45	-	-	80	49	-	-	
10	86	69	60	-	-	106	66	-	-	
16	113	90	78	-	-	137	87	-	-	
25	150	115	99	-	-	177	111	-	-	
35	192	140	118	127	151	212	132	137	164	
50	229	165	142	151	179	253	157	163	195	
70	282	200	176	186	218	311	195	201	238	
95	339	245	211	223	261	374	233	240	284	
120	388	275	242	254	297	427	266	274	323	
150	435	315	270	285	332	479	299	308	361	
185	494	355	308	323	376	543	340	350	408	
240	578	415	363	378	437	637	401	408	476	
300	654	465	412	427	494	721	455	462	537	
400	765	-	475	496	572	832	526	531	616	
500	873	-	-	562	649	949	-	601	699	
Tabele factori de corecție	f_1	14	14	14	14	14	14	14	14	
	f_2	52 - D2.2	52 - D2.1	52 - D2.2	52-D2.3, 52-D2.4	52 - D2.5	52 - D2.2	52 - D2.2	52-D2.3, 52-D2.4	52 - D2.5

1) Încărcarea admisibilă în instalații de curent continuu

2) Cabluri cu 2 conductoare încărcate

3) Cabluri trifazate cu 3 conductoare încărcate

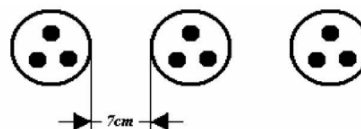
Pentru condiții normale de funcționare și indicații pentru condiții de funcționare deosebite vezi art. 5.2.3.2.1

Factorii de corecție f_1 , pozare în pământ

Temperatura de funcționare admisă	Temperatura solului	Rezistența termică specifică solului, K · m/W															
		0,7						1,0			1,5					2,5	
		Gradul de încărcare						Gradul de încărcare			Gradul de încărcare					Gradul de încărcare	
°C	°C	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,5 ÷ 1,00
Cabluri cu XLPE 90 °C	5	1,24	1,21	1,18	1,13	1,07	1,11	1,09	1,07	1,03	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,89
	10	1,23	1,19	1,16	1,11	1,05	1,09	1,07	1,05	1,01	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,86
	15	1,21	1,17	1,14	1,03	1,03	1,07	1,05	1,02	0,99	0,95	0,95	0,93	0,92	0,91	0,89	0,84
	20	1,19	1,15	1,12	1,06	1,00	1,05	1,02	1,00	0,96	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86	0,81
	25	-	-	-	-	-	1,02	1,00	0,98	0,94	0,90	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,78
	30	-	-	-	-	-	-	-	0,95	0,91	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,81	0,75
	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	0,80	0,78	0,72
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,68
Cabluri cu PVC 70 °C	5	1,20	1,26	1,22	1,15	1,01	1,13	1,11	1,08	1,04	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,89	0,86
	10	1,27	1,23	1,19	1,13	1,06	1,11	1,08	1,06	1,01	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,86	0,83
	15	1,25	1,21	1,17	1,10	1,03	1,08	1,06	1,03	0,99	0,94	0,93	0,92	0,91	0,85	0,84	0,79
	20	1,23	1,18	1,14	1,08	1,01	1,06	1,03	1,00	0,96	0,91	0,90	0,80	0,87	0,85	0,83	0,76
	25						1,03	1,00	0,97	0,93	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,79	0,72
	30								0,94	0,80	0,85	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76	0,68
	35													0,77	0,74	0,72	0,69
	40																0,59

Factorul de corecție f_1 se utilizează numai împreună cu factorul de corecție f_2 din anexele 5.24+5.28.

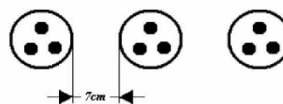
**Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ
Cabluri cu trei conductoare în sistem trifazat**



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K · m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare				
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	0,90	0,91	0,93	0,96	0,91	0,98	0,99	1,00	0,96	0,91	1,05	1,04	1,03	0,97	0,91	1,14	1,09	1,04	0,97	0,91
	2	0,85	0,85	0,85	0,81	0,76	0,93	0,92	0,89	0,82	0,76	0,98	0,95	0,90	0,82	0,76	1,03	0,96	0,90	0,82	0,76
	3	0,80	0,79	0,78	0,72	0,66	0,87	0,86	0,80	0,72	0,66	0,93	0,86	0,80	0,73	0,66	0,95	0,87	0,81	0,73	0,66
	4	0,77	0,76	0,74	0,67	0,61	0,83	0,81	0,75	0,67	0,61	0,89	0,82	0,75	0,68	0,61	0,90	0,82	0,76	0,68	0,61
	5	0,75	0,76	0,70	0,63	0,57	0,84	0,77	0,71	0,63	0,57	0,85	0,77	0,71	0,63	0,57	0,86	0,78	0,72	0,64	0,47
	6	0,73	0,73	0,67	0,60	0,55	0,81	0,74	0,68	0,60	0,55	0,82	0,74	0,68	0,61	0,55	0,83	0,75	0,69	0,61	0,55
	8	0,70	0,69	0,63	0,56	0,51	0,77	0,70	0,64	0,56	0,51	0,77	0,70	0,64	0,57	0,51	0,78	0,71	0,64	0,57	0,51
	10	0,73	0,66	0,60	0,53	0,48	0,74	0,67	0,61	0,54	0,48	0,74	0,67	0,61	0,54	0,48	0,75	0,67	0,61	0,54	0,48

¹⁾ Cabluri cu două și trei conductoare în sisteme monofazate și curent continuu

**Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ
Cabluri cu trei conductoare încărcate în sistem trifazat**

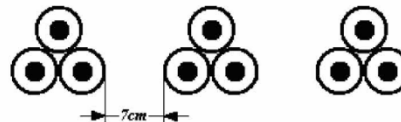


Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K · m/W																				
		0,7					1,0					1,5					2,5					
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	
Cabluri cu XLPE ²⁾ 0,6/1 kV	1	1,02	1,03	0,99	0,94	0,89	1,06	1,05	1,00	0,94	0,89	1,09	1,06	1,01	0,94	0,89	1,11	1,07	1,02	0,95	0,89	
	2	0,95	0,89	0,84	0,77	0,72	0,98	0,91	0,85	0,78	0,72	0,99	0,92	0,86	0,78	0,72	1,01	0,94	0,87	0,79	0,72	
	3	0,86	0,80	0,74	0,68	0,62	0,89	0,81	0,75	0,68	0,62	0,90	0,83	0,77	0,69	0,62	0,92	0,84	0,77	0,69	0,62	
	4	0,82	0,75	0,69	0,63	0,57	0,84	0,76	0,70	0,63	0,57	0,85	0,78	0,71	0,63	0,57	0,86	0,78	0,72	0,64	0,57	
	5	0,78	0,71	0,65	0,59	0,53	0,80	0,72	0,66	0,59	0,53	0,81	0,73	0,67	0,59	0,53	0,82	0,74	0,67	0,60	0,53	
	6	0,75	0,68	0,63	0,56	0,51	0,77	0,69	0,63	0,56	0,51	0,78	0,70	0,64	0,57	0,51	0,79	0,71	0,65	0,57	0,51	
	8	0,71	0,64	0,59	0,52	0,47	0,72	0,65	0,59	0,52	0,47	0,73	0,66	0,60	0,52	0,47	0,74	0,66	0,60	0,53	0,47	
	10	0,68	0,61	0,56	0,49	0,44	0,69	0,62	0,56	0,50	0,44	0,70	0,63	0,57	0,50	0,44	0,71	0,63	0,57	0,50	0,44	
	Cabluri cu PVC ²⁾ 0,6/1 kV	1	0,91	1,92	0,94	0,94	0,89	0,97	0,97	1,00	0,94	0,89	1,04	1,03	1,01	0,94	0,89	1,13	1,07	1,02	0,95	0,89
		2	0,86	0,87	0,85	0,77	0,72	0,91	0,90	0,86	0,78	0,72	0,97	0,93	0,87	0,78	0,72	1,01	0,94	0,88	0,79	0,72
3		0,82	0,80	0,75	0,68	0,62	0,86	0,82	0,76	0,68	0,62	0,91	0,84	0,77	0,69	0,62	0,92	0,84	0,78	0,69	0,62	
4		0,80	0,76	0,70	0,63	0,57	0,84	0,77	0,71	0,63	0,57	0,86	0,78	0,72	0,63	0,57	0,87	0,79	0,73	0,64	0,57	
5		0,78	0,72	0,66	0,59	0,53	0,81	0,73	0,67	0,59	0,53	0,81	0,74	0,68	0,59	0,53	0,82	0,75	0,68	0,60	0,53	
6		0,76	0,69	0,64	0,56	0,51	0,79	0,70	0,64	0,56	0,51	0,78	0,71	0,65	0,57	0,51	0,79	0,72	0,65	0,57	0,51	
8		0,72	0,65	0,59	0,52	0,47	0,73	0,66	0,60	0,52	0,47	0,74	0,67	0,61	0,52	0,47	0,75	0,67	0,61	0,53	0,47	
10		0,69	0,62	0,57	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,50	0,44	0,71	0,64	0,58	0,50	0,44	0,71	0,64	0,58	0,50	0,44	

1) În sisteme trifazate aceste valori sunt valabile, de asemenea, pentru cabluri pentru 0,6/1 kV cu 4 sau 5 conductoare.

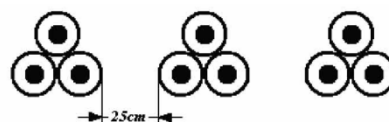
2) În sisteme de curent continuu aceste valori sunt valabile, de asemenea, pentru cabluri cu un conductor pentru 0,6/1 kV.

**Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ
Cabluri cu un conductor în sisteme trifazate grupate în treflă**



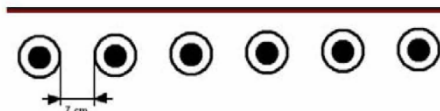
Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K· m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare				
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
Cabluri cu XLPE 0,6/1 kV	1	1,09	1,04	0,99	0,91	0,87	1,11	1,05	1,00	0,93	0,87	1,13	1,07	1,01	0,94	0,87	1,17	1,09	1,03	0,94	0,87
	2	0,97	0,90	0,84	0,77	0,71	0,98	0,91	0,85	0,77	0,71	1,00	0,92	0,86	0,77	0,71	1,02	0,94	0,87	0,78	0,71
	3	0,81	0,80	0,74	0,67	0,61	0,89	0,82	0,75	0,67	0,61	0,90	0,82	0,76	0,68	0,61	0,92	0,83	0,76	0,68	0,61
	4	0,83	0,75	0,69	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,70	0,62	0,56	0,82	0,78	0,71	0,63	0,56
	5	0,79	0,71	0,65	0,58	0,52	0,80	0,72	0,66	0,58	0,52	0,80	0,73	0,66	0,58	0,52	0,81	0,73	0,67	0,59	0,52
	6	0,76	0,68	0,62	0,55	0,50	0,77	0,69	0,63	0,55	0,50	0,77	0,70	0,63	0,56	0,50	0,78	0,70	0,64	0,56	0,50
	8	0,72	0,64	0,58	0,51	0,46	0,72	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,65	0,59	0,52	0,46	0,74	0,66	0,59	0,52	0,46
	10	0,69	0,61	0,56	0,41	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,49	0,44
Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	1,01	1,02	0,99	0,91	0,87	1,04	1,05	1,00	0,93	0,87	1,07	1,06	1,01	0,94	0,87	1,11	1,08	1,01	0,94	0,87
	2	0,94	0,89	0,84	0,77	0,71	0,97	0,91	0,85	0,77	0,71	0,99	0,92	0,80	0,77	0,71	1,01	0,93	0,87	0,78	0,71
	3	0,80	0,79	0,74	0,67	0,61	0,89	0,81	0,75	0,67	0,61	0,90	0,83	0,76	0,68	0,61	0,91	0,83	0,77	0,68	0,61
	4	0,82	0,75	0,69	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,71	0,62	0,56	0,80	0,78	0,71	0,63	0,56
	5	0,78	0,71	0,65	0,58	0,52	0,80	0,72	0,60	0,58	0,52	0,80	0,73	0,66	0,58	0,52	0,81	0,73	0,67	0,59	0,52
	6	0,75	0,68	0,62	0,55	0,50	0,77	0,69	0,63	0,55	0,50	0,77	0,70	0,64	0,56	0,50	0,78	0,70	0,64	0,56	0,50
	8	0,71	0,64	0,58	0,51	0,46	0,72	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,60	0,60	0,52	0,46
	10	0,68	0,61	0,55	0,41	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,49	0,44

**Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ
Cabluri cu un conductor în sisteme trifazate grupate în treflă**



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, $K \cdot m/W$																				
		0,7					1,0					1,5					2,5					
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	
Cabluri cu XLPE 0,6/1 kV	1	1,09	1,04	0,99	0,93	0,87	1,11	1,05	1,00	0,93	0,87	1,13	1,07	1,01	0,94	0,87	1,17	1,09	1,03	0,94	0,87	
	2	1,01	0,94	0,89	0,82	0,75	1,02	0,95	0,89	0,82	0,75	1,04	0,57	0,90	0,82	0,75	1,06	0,58	0,91	0,83	0,75	
	3	0,94	0,87	0,81	0,74	0,67	0,95	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,89	0,82	0,74	0,67	0,99	0,90	0,83	0,74	0,67	
	4	0,91	0,84	0,78	0,70	0,64	0,92	0,84	0,78	0,70	0,64	0,53	0,85	0,79	0,70	0,64	0,55	0,86	0,79	0,71	0,64	
	5	0,88	0,80	0,74	0,67	0,60	0,89	0,81	0,75	0,67	0,60	0,90	0,82	0,75	0,67	0,60	0,91	0,83	0,76	0,67	0,60	
	6	0,86	0,79	0,72	0,65	0,59	0,87	0,79	0,73	0,65	0,59	0,88	0,80	0,73	0,65	0,59	0,89	0,81	0,74	0,65	0,59	
	8	0,83	0,76	0,70	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,70	0,62	0,56	0,86	0,78	0,71	0,62	0,56	
	10	0,81	0,74	0,68	0,60	0,54	0,82	0,74	0,68	0,60	0,54	0,83	0,75	0,68	0,61	0,54	0,84	0,76	0,69	0,61	0,54	
	Cabluri cu PVC 0,6/1 kV	1	1,01	1,02	0,99	0,93	0,87	1,04	1,05	1,00	0,93	0,87	1,07	1,06	1,01	0,94	0,87	1,11	1,08	1,01	0,94	0,87
		2	0,97	0,95	0,89	0,82	0,75	1,00	0,96	0,90	0,82	0,75	1,03	0,97	0,91	0,82	0,75	1,06	0,98	0,92	0,83	0,75
3		0,94	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,89	0,83	0,74	0,67	0,98	0,90	0,84	0,74	0,67	
4		0,91	0,84	0,78	0,70	0,64	0,92	0,85	0,79	0,70	0,64	0,93	0,86	0,79	0,70	0,64	0,95	0,87	0,80	0,71	0,64	
5		0,88	0,81	0,75	0,67	0,60	0,89	0,82	0,76	0,67	0,60	0,90	0,82	0,76	0,67	0,60	0,91	0,83	0,77	0,67	0,60	
6		0,86	0,79	0,73	0,65	0,59	0,87	0,80	0,74	0,65	0,59	0,88	0,81	0,74	0,65	0,59	0,89	0,81	0,75	0,65	0,59	
8		0,83	0,76	0,70	0,62	0,56	0,84	0,77	0,71	0,62	0,56	0,85	0,78	0,71	0,62	0,56	0,86	0,78	0,72	0,62	0,56	
10		0,82	0,75	0,69	0,60	0,54	0,82	0,75	0,69	0,60	0,54	0,83	0,76	0,69	0,61	0,54	0,84	0,76	0,70	0,61	0,54	

**Factorii de corecție f_2 , pozare în pământ
Cablul cu un conductor în sisteme trifazate pozate alăturat**



Tipul constructiv	Numărul de sisteme	Rezistența termică specifică a solului, K · m/W																				
		0,7					1,0					1,5					2,5					
		Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					Gradul de încărcare					
-	-	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	
Cablul cu XLPE 0,6/1 kV	1	1,08	1,05	0,99	0,91	0,85	1,13	1,07	1,00	0,92	0,85	148	1,09	1,01	0,92	0,85	1,19	1,11	1,03	0,93	0,85	
	2	1,01	0,93	0,86	0,77	0,71	1,03	0,94	0,87	0,78	0,71	1,05	0,95	0,88	0,78	0,71	1,06	0,96	0,88	0,79	0,71	
	3	0,92	0,84	0,77	0,69	0,62	0,93	0,85	0,77	0,69	0,62	0,55	0,86	0,78	0,69	0,62	0,56	0,86	0,79	0,69	0,62	
	4	0,88	0,80	0,73	0,65	0,58	0,89	0,80	0,73	0,65	0,58	0,50	0,31	0,74	0,65	0,58	0,51	0,32	0,74	0,65	0,58	
	5	0,84	0,76	0,69	0,61	0,55	0,85	0,77	0,70	0,61	0,55	0,37	0,78	0,70	0,62	0,55	0,87	0,78	0,71	0,62	0,55	
	6	0,82	0,74	0,67	0,59	0,53	0,83	0,75	0,68	0,60	0,53	0,34	0,75	0,68	0,60	0,53	0,85	0,76	0,69	0,60	0,53	
	8	0,79	0,71	0,64	0,57	0,51	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,31	0,72	0,64	0,57	0,51	0,81	0,72	0,64	0,57	0,51	
	10	0,77	0,69	0,62	0,55	0,49	0,78	0,69	0,63	0,55	0,49	0,78	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,70	0,63	0,55	0,49	
	Cablul cu PVC 0,6/1 kV	1	0,96	0,97	0,98	0,91	0,85	1,01	1,01	1,00	0,92	0,85	1,07	1,05	1,01	0,92	0,85	1,16	1,10	1,02	0,93	0,85
		2	0,92	0,89	0,86	0,77	0,71	0,96	0,94	0,87	0,78	0,71	1,00	0,95	0,88	0,78	0,71	1,05	0,97	0,89	0,79	0,71
3		0,88	0,84	0,77	0,69	0,62	0,91	0,85	0,78	0,69	0,62	0,95	0,86	0,79	0,69	0,62	0,96	0,87	0,79	0,69	0,62	
4		0,86	0,80	0,73	0,65	0,58	0,89	0,81	0,74	0,65	0,58	0,90	0,82	0,74	0,65	0,58	0,91	0,82	0,75	0,65	0,58	
5		0,84	0,76	0,70	0,61	0,55	0,83	0,77	0,70	0,61	0,55	0,87	0,78	0,71	0,62	0,55	0,87	0,79	0,71	0,62	0,55	
6		0,82	0,74	0,68	0,59	0,53	0,83	0,75	0,68	0,60	0,53	0,84	0,76	0,69	0,60	0,53	0,85	0,76	0,69	0,60	0,53	
8		0,79	0,71	0,65	0,57	0,51	0,80	0,72	0,65	0,57	0,51	0,81	0,72	0,65	0,57	0,51	0,81	0,73	0,66	0,57	0,51	
10		0,77	0,69	0,63	0,55	0,49	0,78	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,71	0,64	0,55	0,49	

**EXEMPLU DE ALEGERE A SECTIUNII CONDUCTOARELOR DE FAZA SI
NEUTRU IN FUNCTIE DE PREZENTA ARMATURILOR DE ORDINUL 3 SI
MULTIPLU DE 3**

Tabelul 1

Factorii de corecție în funcție de curenții armonici în cablurile cu 4 sau 5 conductoare

Armonica de ordin 3 în curentul de fază %	Factor de reducere	
	Alegerea bazată pe curentul de fază	Alegere bazată pe curentul în neutru
0-15	1,0	-
15-33	0,86	-
33-45	-	0,86
>45	-	1,0

NOTA :

Se consideră un circuit trifazat încărcat cu 30 A care admite instalarea unui cablu cu 4 conductoare, izolat cu PVC fixat pe un perete mod de pozare C.

Plecând de la tabelul 5.10 col. 11 un cablu de 4 mm² având conductoare de cupru prezintă un curent admisibil de 32 A și este corespunzător în cazul absenței armonicilor în circuit.

În cazul prezentei armonicii de ordin 3 de 20 % din curentul de fază, se aplică un factor de corecție de 0,86 și curentul devine:

$$30/0,86=34,88 \text{ A}$$

Pentru acest curent este necesar un cablu de 6 mm², cu curentul maxim admisibil 41 A.

În cazul prezentei armonicii de ordin 3 de 40 % din curentul de fază, alegerea se face în funcție de curentul prin conductorul neutru care este:

$$30 \times 0,4 \times 3 = 36 \text{ A}$$

și se aplică un factor de corecție de 0,86 ceea ce conduce la un curent de:

$$36/0,86=41,86 \text{ A}$$

Pentru acest curent este necesară o secțiune de 10 mm², cu curentul maxim admisibil de 57 A .

În cazul prezentei armonicii de ordin 3 în proporție de 50 % alegerea se bazează din nou pe curentul din conductorul neutru care este:

$$30 \times 0,5 \times 3 = 45 \text{ A}$$

În acest caz, factorul de corecție este 1 și este necesară o secțiune de 10 mm².

Toate secțiunile de mai sus se bazează pe intensitatea curentului admisibil în cablu. Nu au fost luate în considerare, căderea de tensiune și alte aspecte legate de alegerea secțiunii .

**EXEMPLE DE CALCUL PENTRU DETERMINAREA CURENȚILOR
ADMISIBILI A CONDUCTOARELOR ȘI CABLURILOR ÎN FUNCȚIE DE MODUL
DE POZARE ÎN AER**

Exemplu de calcul nr. 1

Să se determine curentul admisibil al unui cablu $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ cu conductoare din cupru, utilizat în circuit cu două conductoare încărcate, al treilea conductor este de protecție (PE), izolație PVC, pentru următorul sistem de pozare:

- 1.1. Pozare aparentă pe perete, fixat de perete la distanță mai mică de 0,3 diametru exterior al cablului
- 1.2. Pozarea pe perete se face în contact cu un cablu în sarcină $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$
- 1.3. Temperatura ambiantă de 35°C

Faza 1. Din anexa 5.5, se selectează următoarele:

- din coloana 2 rezultă modul de pozare de tip C
- curentul admisibil (I_Z) pentru circuit simplu (fără factori de corecție în funcție de temperatură și grup), rezultă din coloana 3, unde se trimite la anexa 5.10 col.10
- factorul de corecție pentru temperatură ambiantă (K_1) rezultă din coloana 8 care trimite la anexa 5.18
- factorul de corecție de grup (K_2) rezultă din coloana 9 care trimite la anexa 5.19

Faza 2. Din anexa 5.10. Col.10, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului de cupru $2,5 \text{ mm}^2$, curentul maxim admisibil $I_Z = 27 \text{ A}$.

Faza 3. Din anexa 5.18, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C , izolația de PVC, coeficientul $K_1 = 0,94$.

Faza 4. Din anexa 5.19 poz.2a, col.2, rezultă factorul de reducere de grup $K_2 = 0,85$

Faza 5. Calculul curentului admisibil rezultă :

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 27 \cdot 0,94 \cdot 0,85 = 21,57 \text{ A}$$

Exemplu de calcul nr. 2

Același cablu din exemplul 1 cu modificarea sistemului de pozare astfel :

- 1.1. Pozarea aparentă pe perete, fixat la distanță de perete mai mare de 0,3 diametru exterior al cablului
- 1.2. Pozarea pe perete se face la distanță de un diametru al cablului față de cablu învecinat

Faza 1: Din anexa 5.5 se selectează următoarele:

- din coloana 2 rezultă modul de pozare de tip E;
- curentul maxim admisibil (I_Z) pentru circuit simplu, rezultă din coloana 3, unde se trimite la anexa 5.11 ;

- factorul de corecție pentru temperatura ambiantă (K_1) rezultă din coloana 8, unde se trimite la anexa 5.18;
- factorul de corecție de grup (K_2) rezultă din coloana 9, unde se trimite la anexa 5.19.

Faza 2. Din anexa 5.11 coloana 2, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului din cupru $2,5\text{mm}^2$, curentul admisibil $I_Z = 30\text{A}$

Faza 3. Din anexa 5.18, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C , izolație de PVC, coeficientul $K_1 = 0,94$.

Faza 4. Din anexa 5.19 poz. 2b, col. 2, rezultă factorul de reducere de grup $K_2 = 0,94$

Faza 5. Calculul curentului admisibil rezultă :

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 30 \cdot 0,94 \cdot 0,94 = 26,5\text{A}$$

Exemplu de calcul nr. 3

Același cablu din exemplul 2 cu pozarea pe perete se face la distanța de două ori diametrul exterior față de cablu învecinat.

Faza 1: Din anexa 5.5 se selectează următoarele:

- din coloana 2 rezultă modul de pozare de tip E;
- curentul admisibil (I_Z) pentru circuit simplu, rezultă din coloana 3, unde se trimite la anexa 5.11 ;
- factorul de corecție pentru temperatura ambiantă rezultată din coloana 8, unde se trimite la anexa 5.18 .

Faza 2. Din anexa 5.11, col. 2, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului de cupru $2,5\text{mm}$ curentul admisibil $I_Z = 30\text{A}$.

Faza 3. Din anexa 5.18 col.8, rezultă pentru temperatura ambiantă de 35°C , izolație de PVC, coeficientul $K_1=0,94$

Faza 4. Din anexa 5.19, rezultă din nota 2 că atunci când distanța între cabluri învecinate este mai mare de două ori diametru exterior, nu este necesar un factor de reducere.

Deci $K_2 = 1$

Faza 5. Curentului admisibil rezultă :

$$I'_Z = I_Z \cdot K_1 \cdot K_2 = 30 \cdot 0,94 \cdot 1 = 28,2\text{A}$$

Din analiza rezultatelor exemplelor 1, 2 și 3 rezultă că prin alegerea unui sistem de pozare prin care se asigură o răcire optimă la un cablu $3 \times 2,5$ cu conductoare cupru, cu izolație din PVC, curentul admisibil poate crește de la $21,57\text{A}$ la $28,2\text{A}$ (cca. 30%).

**EXEMPLE DE CALCUL PENTRU DETERMINAREA CURENȚILOR
ADMISIBILI A CONDUCTOARELOR ȘI CABLURILOR ÎN FUNCȚIE DE MODUL
DE POZARE ÎN PĂMÂNT**

Exemplu de calcul nr. 1

Să se determine curentul admisibil al unui cablu $3 \times 2,5 \text{mm}^2$, cu conductoare din cupru, utilizat în circuit cu două conductoare încărcate, al treilea conductor este de protecție (PE), izolație PVC, pentru următorul sistem de pozare:

- 1.1. Pozare în pământ la adâncimea de 0,7m, temperatura sol 20°C și o rezistență 1Km/W
- 1.2. Pozarea în contact cu un cablu în sarcină $3 \times 2,5 \text{mm}^2$ (două sisteme)
- 1.3. Grad de încărcare circuit 0,7

Faza 1: Din anexa 5.22, coloana 3, rezultă pentru secțiunea nominală a conductorului din cupru $2,5 \text{mm}^2$, izolație PVC, curentul admisibil $I_Z = 42 \text{A}$.

Faza 2: Din anexa 5.23, rezultă factorul de corecție $f_1 = 1$, pentru condiții normale, temperatură sol 20°C , rezistența termică specifică a solului 1Km/W , grad de încărcare 0,7.

Faza 3: Din anexa 5.24, rezultă factorul de corecție $f_2 = 0,89$, pentru 2 sisteme, rezistența termică specifică a solului 1Km/W , grad de încărcare 0,7.

Curentul admisibil rezultă :

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 = 42 \cdot 1 \cdot 0,89 = 37,38 \text{A}$$

Exemplul de calcul nr. 2

Aceiași două cabluri în contact menționate în exemplul 1, dar cu gradul de încărcare 1.

Faza 1: Idem faza 1 din exemplu nr.1. Rezultă :

$$I_Z = 42 \text{A}$$

Faza 2: Din anexa 5.23, rezultă factorul de corecție $f_1 = 0,93$ pentru gradul de încărcare 1, temperatură sol 20°C , rezistența termică specifică a solului 1Km/W

Faza 3: Din anexa 5.24, rezultă factorul de corecție $f_2 = 0,76$ pentru 2 sisteme, rezistența termică specifică a solului 1Km/W , grad de încărcare 1.

Curentul admisibil în această situație :

$$I'_Z = I_Z \cdot f_1 \cdot f_2 = 42 \cdot 1 \cdot 0,93 \cdot 0,76 = 29,68 \text{A}$$

Rezultă o reducere a curentului admisibil de cca 26 % față de exemplul anterior .

**SECȚIUNILE MINIME ADMISE PENTRU CONDUCTOARE UTILIZATE
ÎN INSTALAȚIILE ELECTRICE DIN CLĂDIRI**

Nr. crt.	Destinația conductoarelor din circuitele fixe	Secțiunile minime (mm ²)	
		Cupru	Aluminiu
0	1	2	3
1.	CONDUCTOARE DE FAZA		
1.1	Circuite pentru iluminat	1,5	-
1.2	Circuite pentru prize monofazate	2,5	-
1.3	Circuite de putere (forță)	1,5	4 (nota 4)
1.4	Coloane monofazate (individuale) din clădiri de locuit	4	6
1.5.	Coloane electrice colective	10	16
2.	CONDUCTORUL NEUTRU (N) (notele 1,2 și 3)		
2.1	În circuite și coloane trifazat, cu armonici de ordinul 3 și multiplu de 3 sub 15%, pentru secțiuni ale conductoarelor de fază de :		
	25	16	25
	35	16	25
	50	25	25
	70	35	35
	95	50	50
	120	70	70
	150	70	70
	185	95	95
	240	120	120
	300	150	150
	400	185	185
	>400	50% din secțiunea conductorului de fază	
3.	CONDUCTORUL DE PROTECȚIE (PE; PEN)	conform subcap.5.4.	

NOTA:

1. În circuitele și coloanele monofazate conductorul neutru va avea aceeași secțiune cu a conductorului de fază .

2. În circuitele și coloanele trifazate în care secțiunea conductorului de fază este mai mică sau egală cu 16 mm², secțiunea conductorului neutru va fi egală cu secțiunea conductorului de fază .

3. Secțiunea minimă a conducătorului neutru (N) se va calcula conform art. 5.2.4.6, în circuitul trifazic care ar putea fi parcurs de curenți având armonici de ordinul 3 și multiplu de 3 cu nivel mai mare de 15%.

4. Contactele legăturilor demontabile ale conductoarelor din aluminiu la echipamentele electrice (mașini, aparate, șir de cleme) se vor realiza prin presare, cu ajutorul pieselor elastice care asigură păstrarea în timp a presiunii de contact sau alte legături omologate pentru aluminiu.

5. Circuitele secundare, cu conductoare din cupru, vor avea secțiunea minimă de 1 mm², cu următoarele excepții:

- la circuitele unde condițiile electrice (de exemplu cădere de tensiune, încărcare); mecanice (vibrații) sau fizico-chimice (de ex: agenți corozivi) impun secțiuni mai mari
- la gospodăriile de cabluri importante conform NTE 007/08/00 realizate cu cabluri având conductoare monofilare, unde secțiunea minimă este de 1,5 mm²; în cazul utilizării cablurilor cu conductoare multifilare (lițate) secțiunea minimă este de 1 mm²
- la circuitele funcționând la tensiuni de serviciu până la 60 V (cu excepția aliniatului precedent), la care se admit conductoare cu diametrul minim de 0,5 mm

CLASIFICAREA CABLURILOR ELECTRICE PRIVIND COMPORTAREA LA FOC

1. Cablurile electrice pozate individual

Cablurile electrice pozate individual din punct de vedere al propagării flăcării, se împart în următoarele categorii:

- cablu fără întârziere la propagarea flăcării
- cabluri cu întârziere la propagarea flăcării

1.1. Cablu fără întârziere la propagarea flăcării

Este acel cablu care supus un timp determinat acțiunii unei flăcări de inițiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se până la distrugerea tronsonului până unde există o separare antifoc.

La acest cablu nu se garantează timpul de funcționare de la inițierea flăcării.

1.2. Cablu cu întârziere la propagarea flăcării

Este acel cablu care pozat singur pe traseu și supus un timp determinat acțiunii unei flăcări de inițiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se pe o lungime determinată, după care se auto stinge. Acest cablu corespunde încercărilor din seria de standarde SR EN 60332.

La acest cablu nu se garantează timpul de funcționare de la inițierea flăcării.

1.2.1. Exemple de tipuri de cabluri cu întârziere la propagarea flăcării

1.2.1.1. **Cabluri de energie, $U_0/U = 0,6/1kV$, cu izolație și manta din PVC**, conductoare din cupru/aluminiu unifilar cl.1, sau multifilar cl.2 (SR CEI 60228) temperatură maximă admisă pe conductor, în condiții normale de exploatare $70^{\circ}C$, întârziere la propagarea flăcării (SR EN 60332-1-2).

Nearmate, conductoare cupru :

- CYY standarde de referință SRCEI 60502-1 și SRHD 603
- NYY-J, cu conductor verde/galben, VDE 0276-603
- NYY-0, fără conductor verde/galben, VDE 0276-603

Armate, conductoare cupru :

- CYAbY – armătură din benzi de oțel
- CYArY – armătură din sârme de oțel zincat

Nearmate, conductoare aluminiu

- ACYY, conductoare $\geq 4mm^2$
- NAYY-J, conductoare $\geq 10mm^2$, cu conductor verde/galben, VDE 0276-603
- NAYY-0, conductoare $\geq 10mm^2$, fără conductor verde/galben, VDE 0276-603

Armate, conductoare aluminiu

- ACYAbY – armătură din benzi de oțel

1.2.1.2. **Cabluri de energie, $U_0/U = 0,6/1kV$, cu izolație de polietilenă reticulată (XLPE)**, manta exterioară din PVC, conductoare din cupru/aluminiu, unifilar cl.1 sau multifilar cl.2 (SR CEI 60228),

temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare, 90°C, întârziere la propagarea flăcării (SR EN 60332).

Nearmate, conductoare cupru :

- C2XY, standard SR CEI 60502-1 și SF IPROEB
- U-1000RO2V, U-1000 R12V, normă NFC 32-321
- N2XY, normă VDE 0276-603

Armate, conductoare cupru

- C2XAbY- armătură din benzi de oțel
- C2XArY, armătură din sârme de oțel zincat

Nearmate, conductoare aluminiu

- AC2XY

1.2.2. Exemple de tipuri de conductoare de cupru, tensiune $U_o/U = 450/750V$, izolate PVC cu întârziere la propagarea flăcării.

- FY, H07V- U,R conductoare cl. 1 și 2 (SR CEI 60228), standard SRHD. 21.3.S.3
- Myf, H07V-K, conductoare flexibile cl. 5 (SRCEI 60228), standard SRHD 21.3S3

2. Cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, pozate în mănunchi

Cablurile electrice pozate în mănunchi supuse un timp determinat acțiunii unei flăcări de inițiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se pe o lungime determinată, după care se autosting, numai dacă volumul de material combustibil (izolație și umplutură) V_i corespunde metodelor de încercare din standardul pe părți SR EN 50266.

În conformitate cu standardul SR EN 50266, există următoarele categorii, în funcție de durata încercării, volumul materialelor nemetalice din cabluri și metoda de montare a cablurilor.

Categoria AF-R, cu $V_i = 7$ l/m de cabluri în mănunchi, pozate în două straturi. Aceste cabluri au destinații speciale .

Categoria A, cu $V_i = 7$ l/m de cabluri în mănunchi, pozate distanțat la un diametru, dacă cablurile au $s \leq 35 \text{ mm}^2$ și alăturat, dacă cablurile au secțiunea $s \leq 35 \text{ mm}^2$.

Categoria B, cu $V_i = 3,5$ l/m de cabluri în mănunchi, pozate în aceleași condiții ca cele din categoria A .

Categoria C, cu $V_i = 1,5$ l/m de cabluri în mănunchi, pozate în aceleași condiții ca cele din categoria A .

Categoria D, cu $V_i = 0,5$ l/m de cabluri în mănunchi, de dimensiuni mici (cu diametrul cablului ≤ 12 mm) pozate alăturat .

Volumul V_i (în litri), de material combustibil (pe neutru de cablu) se calculează cu relația :

$$V_i = \sum_{k=1}^n \left(\frac{M_C - M_m}{\rho} \right)_k$$

unde : M_C – este masa cablului pe metru (în kg) ;

M_m – este masa materialului metalic (cupru, aluminiu, armătură) (în kg) ;
 ρ - densitatea materialului combustibil (în kg/dm³) ;
 k – indicele cablului din mănunchi ;
 n – numărul de cabluri din mănunchi

NOTA: în cazul în care nu se poate respecta volumul V_i de material combustibil din mănunchiul de cabluri (pe metru), mănunchiul de cabluri nu mai poate fi considerat cu întârziere la propagarea flăcării. Pentru limitarea propagării flăcării trebuie luate măsuri de separare antifoc – omologate (vezi art. 5.2.7.1.9.)

2.6.Exemple de tipuri de cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, pozate în mănunchi.

2.6.1.Cabluri de energie, $U_o/U= 0,6/1kV$, cu izolație și manta de PVC, conductoare din cupru/aluminiu unifilar cl.1 sau multifilar cl.2 (SRCEI 60228), temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare, 70°C, întârziere la propagarea flăcării în mănunchi (SR EN 50266-2-4 cat C), dacă volumul $V_i \leq 1,5l$:

2.1.1.1.Nearmate, conductoare cupru

- CYY-F.

2.1.1.2.Armate, conductoare cupru

- CYAbY-F, CYArY-F.

2.1.1.3.Nearmate, conductoare aluminiu

- ACYY-F, conductoare $\geq 4mm^2$

2.1.1.4.Armate, conductoare aluminiu

- ACYAbY-F conductoare $\geq 4mm^2$

2.1.2. Cabluri de energie, $U_o/U = 0,6/1kV$, cu izolație de polietilenă reticulară (XLPE) manta exterioară din PVC, conductoare din cupru/aluminiu, unifilar cl.1 sau multifilar cl.2 (SR CEI 60228), temperatura maximă admisă pe conductoare în condiții normale de exploatare, 90°C, întârziere la propagarea flăcării în mănunchi (SR EN 50266-2-4 cat. C), dacă volumul $V_i \leq 1,5 l$:

2.1.2.1.Nearmate, conductoare cupru

- C2XY-F

2.1.2.2.Armate, conductoare cupru

- C2XabY-F, C2XArY-F

Nearmate, conductoare aluminiu

- AC2XY-F

2.1.2.3.Cablurile de la art. 3 și 4

3. Cabluri rezistente la foc pe timp limitat (de securitate)

Este acel cablu care expus focului menține într-o manieră fiabilă alimentarea cu energie electrică sau semnalul de la sursă la instalație pentru un timp garantat de producător (de regulă, PH 15, 30, 60, 90, 120 minute) .

Metodele de încercare pentru cablurile rezistente la foc sunt reglementate pentru integritatea circuitului la șoc de SR EN 50200 (cabluri de mici dimensiuni până la 2,5 mm²) și de SR EN 50362 (cabluri cu dimensiuni mai mari de 2,5 mm²), unde clasificarea este făcută conform Cerință Esențială Nr. 2 “Securitatea în caz de incendiu“ a Directivei de Produse pentru Construcții astfel:

Alte metode de clasificare pentru integritatea circuitului sub flacără sunt reglementate de CEI 60331-11, 21, DIN VDE 0472-814 și DIN 4102-12 .

Indiferent de metoda de clasificare, trebuie ca producătorul să indice pe lângă clasificarea rezistenței la foc a cablului și sistemul de pozare, care să permită menținerea integrității circuitelor electrice când aceasta este necesară pentru securitatea persoanelor și bunurilor în caz de incendiu.

3.1. Exemple de cabluri rezistente la foc pe timp limitat (de securitate)

3.1.1. Cabluri de energie, $U_0/U = 0,6/1$ kV, conductoare din cupru

Tip nearmat NHXH,

Tip cu armătură NHXCH

- Fără halogeni
- Emisie redusă de gaze toxice
- Emisie redusă de fum
- Întârziere la propagare flacără
- Integritate circuit
- Integritate circuit la foc
- Integritate circuit sistem E30 ÷ E90 în funcție de sistemul de pozare (din DIN 4102-12)

4. Cabluri și conductoare cu emisie redusă de gaze toxice și fum

4.1. Cablurile cu caracteristici sporite în ceea ce privește comportamentul la incendiu, prezentând următoarele avantaje:

- halogen-free, fără degajări de gaze toxice și corozive (supuse la verificări prin metodele din standardul pe părți SR EN 50267)
- degajare scăzută de fum, cu permeabilitatea luminii $\geq (50-70\%)$, verificare prin metodele din standardul pe părți SR EN 61034
- întârziere la propagarea flăcării la pozarea în mănunchi (supuse la verificări prin metodele din standardul pe părți SR EN 50266)

Exemple de tipuri de cabluri:

- cablu de energie, $U_0/U = 0,6/1$ kV, conductoare din cupru clasa 1 sau 2 (SR CEI 60228), halogen-free (SR EN 50267), degajare scăzută de fum (SR EN 61034), întârzieri la propagarea flăcării în mănunchi (SR EN 50266-2-4 cat.

- C), izolație din polietilenă reticulară, temperatură maximă admisă pe conductor, în condiții normale de exploatare 90°C, fără armătură :
- tip N2XH (simbol DIN VDE 0276-604 și SR HD 60451)
 - tip C2XH (simbol echivalent, fabricat în țară)
- și cu armătură, conductor concentric realizat din vergele de cupru și bandă de cupru înfășurată elicoidal ține loc de ecran și poate fi utilizat pentru conductorul neutru sau cel de protecție
- tip N2XCH (simbol DIN VDE 0276-604)

4.1.1. Conductoare pentru instalații fixe cu emisie redusă de gaze toxice și fum.

Exemple de tipuri de conductoare:

- conductor de energie, $U_o/U = 450/750V$, conductor cupru rigid clasa 1 sau 2 (SR CEI 60228), fără halogenuri (SR EN 50267), degajare scăzută de fum (SR EN 61034), întârziere la propagarea flăcării (SR EN 60332-1-2) :
 - tip FH, standard de produs SF 110/2003, temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 70°C ;
- și cu conductor cupru flexibil clasa 5 :
 - tip MHf, standard de produs SF 110/2003- IPROEB temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 70°C ;
 - tip H07Z-K, standard SR HD 22.9 temperatură maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare 90°C.

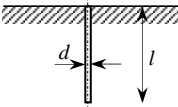
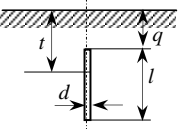
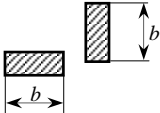
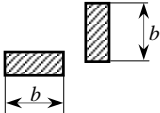
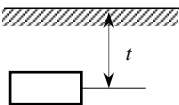
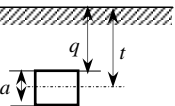
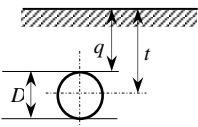
Determinarea rezistenței de dispersie a diferitelor prize de pământ

A. Priză de pământ simplă, constituită dintr-un singur electrod.

A.1. Electrod vertical

Rezistența unui electrod vertical simplu se calculează în funcție de tipul electrodului și adâncimea de montare față de suprafața solului. Relațiile de calcul sunt date în tabelul 1.

Tabelul 1

Tipul electrodului prizei simple verticale	Formula de calcul a rezistenței de dispersie a prizelor simple verticale
<p>Țeavă cu diametrul mult mai mic decât lungimea ei $d \leq l$</p> <p>- țeavă cu partea superioară la suprafața solului</p>  <p>- țeavă îngropată la adâncimea „l”</p> 	$r_{pv} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{3l}{d}, \quad r_{pv} = 0,8 \frac{\rho}{l}^*$ $r_{pv} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$
<p>Bară cu secțiunea dreptunghiulară</p> <p>- la nivelul suprafeței solului</p>  <p>- la adâncimea „t”</p> 	$r_{pv} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l}{b}$ $r_{pv} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{4l}{b} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$
<p>Placă de formă neregulată îngropată vertical la adâncimea t: $t = q + b/2$</p> 	$r_{pv} = \frac{\rho}{8\sqrt{\frac{S}{\pi}}} \left(1 + \frac{2}{\pi} \arcsin \sqrt{\frac{\frac{S}{\pi}}{4t^2 + \frac{S}{\pi}}} \right)$
<p>Placă pătrată îngropată vertical la adâncimea t: $t = q + a/2$</p> 	$r_{pt} = 0,222 \frac{\rho}{a} \left(1 + 0,637 \arcsin \sqrt{\frac{1}{1 + \pi \left(1 + \frac{2q}{2} \right)^2}} \right)$
<p>Placă circulară îngropată vertical la adâncimea t: $t = q + D/2$</p> 	$r_{pt} = 0,25 \frac{\rho}{D} \left(1 + 0,637 \arcsin \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{4t}{D} \right)^2}} \right)$
<p>Unde:</p> <p>ρ - este rezistența la calcul a solului [Ω cm]; l - este lungimea electrodului [cm]; d - diametrul exterior al electrodului [cm]; b - este înălțimea barei [cm]; q - este distanța de la partea superioară a electrodului până la</p>	

suprafața solului [cm]; S - suprafața plăcii [cm]; a - latura plăcii pătrate [cm]; D - diametrul plăcii [cm]; r_{p0} - rezistența de dispersie a prizei simple cu partea superioară la suprafața solului; r_{ph} - rezistența la dispersie a prizei simple cu partea superioară la adâncimea q .

* Formula simplificată cu aproximație acceptabilă pentru $l = 1 - 6m$.

** Formula simplificată cu aproximație acceptabilă.

În toate relațiile din tabelul 1 rezistivitatea solului depinde de natura acestuia. Valori semnificative ale rezistivității pentru diferite soluri sunt date în tabelul 2.

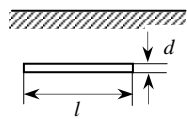
Tabelul 2

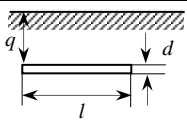
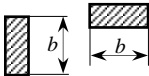
Nr. crt.	Natura solului	Rezistivitatea ρ m	
		Domeniul de variație în funcție de umiditate și conținutul de săruri	Valori recomandate pentru calculele preliminare
1.	Soluție de sare și ape acide	0,01	0,01
2.	Apă de mare	1.....5	3,0
3.	Apă de pârâu și de râu	10.....50	20,00
4.	Apă de iaz sau izvor	40.....50	40,00
5.	Apă subterană	20.....70	50,00
6.	Apă de munte (pârâuri, râuri, lacuri)	100.....1200	700,00
7.	Pământ, humă, turbă (foarte umede)	15.....20	20,00
8.	Cernoziom	10.....70	50,00
9.	Humă vântată cu conținut de sulfură de fier	10.....20	10,00
10.	Pământ arabil	40.....60	50,00
11.	Pământ argilos, argilă	40.....150	80,00
12.	Pământ cu pietriș	100.....500	200,00
13.	Loess, pământ de pădure	100.....300	200,00
14.	Argilă cu nisip	100.....300	200,00
15.	Pământ nisipos	150.....400	300,00
16.	Nisip foarte umed	100.....500	400,00
17.	Balast cu pământ	500.....6000	1000,00
18.	Nisip, nisip cu pietriș	100.....2000	1000,00
19.	Roci, bazaltate	10 000	10000,00
20.	Stâncă compactă	100 000	100000,00

A2. Electrode orizontale

În tabelul 3 sunt date relațiile de calcul pentru rezistența unui electrod orizontal, în funcție de tipul acestuia și modul de montare.

Tabelul 3

Tipul electrodului prizei de pământ simple orizontale		Relația de calcul a rezistenței de dispersie r_p a prizelor simple orizontale
Țeavă (sau profil rotund) îngropată orizontal	1.1. la nivelul suprafeței solului 	$r_{p0} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l}{d}$

	1.2. la adâncimea q		$r_{pp} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{l^2}{qd} \cdot r_{pq} = 2 \frac{\rho}{l}$
Bară cu secțiune dreptunghiulară îngropat orizontal	2.1. la nivelul suprafeței solului		$r_{p0} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{4l}{b}$
	2.2. la adâncimea q		$r_{pp} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l^2}{bq}$
Electrod inelar cu secțiune circulară îngropat orizontal	3.1. la nivelul suprafeței solului		$r_{p0} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l}{\pi d}$
	3.2. la adâncimea q		$r_{pp} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{4l^2}{\pi q d}$
Electrod inelar cu secțiune dreptunghiulară îngropat orizontal	4.1. la nivelul suprafeței solului		$r_{p0} = 0,732 \frac{\rho}{l} \lg \frac{16l}{\pi d}$
	4.2. la adâncimea q		$r_{pp} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{8l^2}{\pi q d}$
Placă așezată pe suprafața solului			$r_{po} = 0,44 \frac{\rho}{\sqrt{S}}$
Placă circulară îngropat orizontal la suprafața solului			$r_{po} = \frac{\rho}{2D}$
Electrod emisferic			$r_{po} = \frac{\rho}{\pi D}$

B. Priză de pământ naturală constituită din fundații de beton armat.

Astfel de prize de pământ sunt asimilate cu prize de pământ simple. Relațiile de calcul sunt date în tabelul 4 în funcție de forma fundației de beton armat și tipul de priză cu care se asimilează.

Tabelul 4

Nr. crt.	Forma fundației de beton armat (partea îngropată în pământ)	Tipul de priză cu care se asimilează	Relația de calcul a rezistenței de dispersie r_p simplificată
1.	Paralelipiped, trunchi de piramidă sau cilindru având volumul V, în metru cub	Electrod emisferic având volumul V, în metru cub	$r_p = 0,25 \frac{\rho_s}{\sqrt[3]{V}}$
2.	Condiția: $g \ll \sqrt{S} \left(\frac{g}{\sqrt{S}} \leq \frac{1}{10} \right)$, în care:	Electrod din placă orizontală la suprafața solului, având aria S în metri pătrați	$r_p = 0,55 \frac{\rho_s}{\sqrt{S}}$
3.	Placă a cărei grosime (g) îndeplinește condiția: $g \ll \sqrt{S}$, placa fiind îngropată la o adâncime mai mare de 1 m	Electrod din placă orizontală îngropată la o adâncime de 1 m și având aria S în metri pătrați	$r_p = 0,32 \frac{\rho_s}{\sqrt{S}}$
4.	Paralelipiped, trunchi de piramidă sau cilindru vertical a cărei înălțime este mai mare decât dimensiunile liniare ale secțiunii orizontale: $1/d > 10$ în care $d = 1,1 \sqrt{S}$ (m), fiind aria secțiunii orizontale, în metri pătrați	Electrod vertical cu secțiune circulară având diametrul d în metri	$r_p = 0,46 \frac{\rho_s}{l} \lg \frac{4l}{d}$

5.	Fundație continuă sub ziduri a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m), în care S este secțiunea fundației în metri pătrați	Electrod vertical cu secțiune circulară având diametrul D și lungimea l , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{l} \lg \frac{2l}{dD}$
6.	Fundație poligonală închisă a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m), iar lungimea liniei poligonale este L , în metri	Electrod inelar de lungime L și un diametru al secțiunii transversale D , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{L} \left(\lg \frac{2l}{D} + 0,1055 \right)$
7.	Fundația continuă la o adâncime mai mare de 1 m, a cărei secțiune are un diametru echivalent $D = 1,1 \sqrt{S}$ (m) în care S este aria secțiunii fundației în metri pătrați	Electrod orizontal îngropat la o adâncime mai mare de 1 m cu secțiunea circulară având diametrul D și lungimea L , în metri	$r_p = 0,46 \frac{\rho_s}{l} \lg \frac{l^2}{D}$
8.	Fundația continuă la o adâncime mai mare de 1 m, dar formând o linie poligonală de lungime L	Electrod inelar de lungime L și un diametru al secțiunii transversale D , în metri	$r_p = 0,92 \frac{\rho_s}{L} \left(\lg \frac{l^2}{D} + 0,1 \right)$

În cazul construcțiilor de beton armat în contact cu pământul, pentru un calcul acoperitor fie că se va majora cu 25% rezistența rezultată considerând dimensiunile reale ale acestora, fie că dimensiunile considerate, în relațiile folosite, se vor obține scăzându-se grosimea betonului dintre armătura metalică periferică și sol.

C. Prize de pământ multiple

C1. Priza de pământ multiplă compusă din electrozi identici are rezistența:

$$r_{pa} = \frac{r_p}{n \cdot \eta},$$

unde: r_p – este rezistența de dispersie a unei prize simple (un singur electrod);

n - numărul de electrozi ce compun priza;

η – coeficientul de utilizare a electrozilor, în funcție de numărul lor, distanța dintre ei și modul de montare (pe un contur închis sau deschis).

Acești coeficienți sunt dați în tabelul 5 pentru prize multiple cu electrozi verticali și orizontali.

Tabelul 5

Coeficienții de utilizare pentru prize multiple cu electrozi verticali și orizontali

Nr. crt.	Numărul electrozilor	Distanța dintre Electrozii verticali în raport cu lungimea/ electrozilor	Coeficientul de utilizare			
			Electrozi verticali așezați liniar		Electrozi verticali amplasați pe un contur (circuit închis)	
			priza verticală U_1	priza orizontală U_2	priza verticală U_1	priza orizontală U_2
1	2	a = 1	0,85	0,80	-	-
	3		0,80	0,80	0,75	0,50
	4		0,75	0,77	0,65	0,45
	5		0,70	0,75	0,62	0,42
	6		0,65	0,60	0,60	0,40
	10		0,60	0,60	0,55	0,33
	20		0,50	0,20	0,50	0,25
	40		-	-	0,40	0,20
	60		-	-	0,38	0,20
	100		-	-	0,35	0,19
	2		0,90	0,90	-	-
	3		0,85	0,90	0,80	0,60

2	4	a = 2.1	0,82	0,88	0,75	0,55
	5		0,80	0,85	0,72	0,52
	6		0,78	0,80	0,70	0,50
	10		0,75	0,75	0,66	0,44
	20		0,70	0,56	0,61	0,30
	40		-	0,40	0,55	0,29
	60		-	-	0,52	0,27
	100		-	-	0,50	0,24
3	2	a = 3.1	0,95	0,95	-	-
	3		0,90	0,90	0,90	0,75
	4		0,88	0,85	0,85	0,70
	5		0,85	0,82	0,82	0,68
	6		0,82	0,80	0,80	0,65
	10		0,80	0,75	0,75	0,56
	20		0,75	0,68	0,70	0,45
	40		-	-	0,54	0,39
	60		-	-	-	0,36
	100		-	-	-	0,33

D. Prize de pământ complexe

D1. Prize de pământ formate din electrozi verticali echidistanți și electrozi orizontali de legătură.

Rezistența prizei complexe se determină cu relația:

$$R_p = \frac{R_v \cdot R_o}{R_v + R_o}$$

unde R_v este rezistența prizei multiple formată numai din electrozi verticali și

R_o - rezistența prizei multiple formată numai din electrozi orizontali. Această priză mai poate fi considerată ca o priză singulară orizontală având lungimea totală a electrozilor orizontali.

D2. Prize de pământ complexe formate din:

- prize de pământ naturale, cu rezistența echivalentă a acestora R_{pn} ;
- prize de pământ artificiale, cu rezistența echivalentă R_{pa} ;
- alte prize de pământ din vecinătate cu rezistența echivalentă R_v și R_o rezistența de legătură dintre acestea

Rezistența de dispersie a prizei complexe este:

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{R_{pn}} + \frac{1}{R_{pa}} + \frac{1}{R_v + R_o}}$$

Fiecare din rezistențele echivalente R_{pn} , R_{pa} , și R_v sunt rezultatul legării în paralel a prizelor din care se compun.

CAPITOLUL 6 .

PROTECȚIA STRUCTURILOR ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI

6.1 GENERALITĂȚI

6.1.1 Domeniu de aplicare

Nu există dispozitive sau metode capabile să modifice fenomenele meteorologice naturale, în măsura în care acestea să prevină descărcările electrice de origine atmosferică. Trăsnetul pe sau lângă structură (sau serviciile/utilitățile conectate la structură) sunt periculoase pentru persoane, pentru structură în sine, pentru conținutul său și instalațiile lor precum și pentru servicii/utilități. Din aceste motive aplicarea măsurilor de protecție împotriva trăsnetului sunt esențiale.

Prezentul capitol stabilește principiile generale de care să se țină seama pentru protecția împotriva trăsnetului:

- a structurilor, inclusiv instalațiile din acestea și tot ceea ce conțin, precum și a persoanelor;
- a serviciilor dintr-o structură.

Următoarele cazuri nu fac parte din domeniul de aplicare al acestui normativ:

- sisteme feroviare;
- vehicule, navele maritime și aeriene, instalații maritime;
- conducte de mare presiune îngropate;
- conducte, linii de alimentare cu energie electrică și de telecomunicații care nu sunt racordate la o structură.

NOTĂ – În general aceste cazuri fac obiectul unor reglementări speciale emise de autoritățile competente.

Acest normativ se aplică la:

- a) proiectarea, instalarea, inspecția și mentenanța unui SPT pentru structuri fără limitarea înălțimii lor;
- b) stabilirea și alegerea măsurilor de protecție împotriva vătămării ființelor vii datorită tensiunilor de atingere și de pas.

6.1.2 Termeni și definiții

Pentru scopul acestui normativ se aplică definițiile și termenii următori.

avarie fizică - avarie a unei structuri (sau a conținutului ei) sau a unui serviciu din cauza efectelor mecanice, termice, chimice și de explozie ale trăsnetului

componentă naturală a SPT - componentă conductoare care nu este instalată în mod special pentru protecția împotriva trăsnetului dar care poate fi utilizată suplimentar de un SPT sau în unele cazuri poate asigura funcția unui element sau a mai multor elemente ale unui SPT

NOTĂ – Exemplele de utilizare a acestui termen includ:

- element de captare natural;
- conductor de coborâre natural;
- electrod de pământ natural (priza de pământ).

conductor de coborâre - parte a unui IPT exterioră destinată conducerii curentului de trăsnet de la dispozitivul de captare la priza de pământ

conductor în buclă - conductor care formează o buclă în jurul structurii și interconectează toate conductoarele de coborâre pentru distribuția curentului de trăsnet prin ele

conductor de ecranare - conductor metalic utilizat pentru reducerea avariilor fizice din cauza trăsnetelor asupra unui serviciu/utilități

defectarea rețelelor electrice și a sistemelor electronice - avarie permanentă a rețelelor electrice și a sistemelor electronice din cauza impulsului electromagnetic generat de trăsnet

dispozitiv de captare - parte a unui IPT exterioră care utilizează elemente metalice cum ar fi tije, rețea de conductoare sau conductoare întinse destinată captării trăsnetelor

dispozitiv de protecție la supratensiuni – SPD - dispozitiv destinat să limiteze supratensiunile tranzitorii și/sau să devieze supracurenții. El conține cel puțin o componentă neliniară

durata trăsnetului – T - timp în care există circulație de curent prin punctul de impact

ecran magnetic - anvelopă metalică tip grilă sau continuă care îmbracă obiectul de protejat sau o parte a acestuia, utilizată pentru reducerea defectărilor rețelelor electrice și sistemelor electronice

electrod de pământ - element sau ansamblu de elemente ale prizei de pământ care asigură un contact electric direct cu pământul și disipează curentul de trăsnet în pământ

electrod de pământ în buclă - electrod de pământ care formează o buclă închisă în jurul structurii sub pământ sau pe suprafața pământului

electrod de pământ în fundație - armătura de oțel a fundației sau un conductor suplimentar încorporat în fundația de beton a structurii și utilizat ca un electrod de pământ

elemente conductoare exterioare - orice fel de element metalic care pătrunde sau iese din structura de protejat cum ar fi conducte, elementele metalice ale cablurilor, canale metalice etc. care pot transporta o parte a curentului de trăsnet

eveniment periculos - trăsnet care cade pe obiectul de protejat sau în apropierea acestuia

impedanță convențională de dispersie - raportul dintre valorile de vârf ale tensiunii și curentului din priza de pământ care, în general, nu apar simultan

impuls electromagnetic generat de trăsnet - IEMT - efecte electromagnetice ale curentului de trăsnet

NOTĂ – Acestea cuprind supratensiuni și/sau supracurenți conduse cât și efectele induse de câmpul electromagnetic radiat

instalație interioară a sistemului de protecție împotriva trăsnetului - parte a sistemului de protecție împotriva trăsnetului care cuprinde legăturile de echipotențializare și/sau izolația electrică a unui IPT exterioare

instalație exterioară a sistemului de protecție împotriva trăsnetului (IEPT)- parte a sistemului de protecție împotriva trăsnetului care cuprinde un dispozitiv de captare, conductoare de coborâre și o priză de pământ

legătură de echipotențializare - interconexiune a părților metalice separate ale unui SPT, prin conexiuni directe sau prin dispozitive de protecție la supratensiuni/supracurenți care să reducă diferențele de potențial din cauza curentului de trăsnet

măsuri de protecție - măsuri care se adoptă pentru obiectul de protejat în scopul reducerii riscului

mediu rural - zonă cu o densitate mică a clădirilor.

NOTĂ - "La țară" este un exemplu de mediu rural.

mediu suburban - zonă cu o densitate medie a clădirilor

NOTĂ – "Periferiile/suburbiile unui oraș" sunt un exemplu de mediu suburban.

mediu urban - zonă cu o densitate mare de clădiri sau comunități dens populate cu clădiri înalte

NOTĂ – "Centrul unui oraș" este un exemplu de mediu urban.

nivel de protecție împotriva trăsnetului NPT - număr asociat probabilității cu care un ansamblu de valori semnificative ale parametrilor curentului de trăsnet, în condiții reale se situează în afara valorilor minime și maxime adoptate pentru proiectare.

NOTĂ – Nivelul de protecție împotriva trăsnetului este utilizat pentru concepția măsurilor de protecție în funcție de ansamblul parametrilor curentului de trăsnet.

obiect de protejat - structură sau serviciu de protejat împotriva efectelor trăsnetului

protecție coordonată prin SPD - ansamblu de SPD alese în mod corespunzător, coordonate și puse în funcțiune pentru a reduce defectările rețelelor electrice și sistemelor electronice

punct de impact - punct în care trăsnetul lovește pământul sau un obiect înalt (de exemplu o structură, o instalație de protecție împotriva trăsnetului, servicii, copaci etc.)

NOTĂ – Un trăsnet poate să aibă mai multe puncte de impact.

priza de pământ - parte a unui IPT exterioare care este destinată conducerii și disipării curentului de trăsnet în pământ

sarcina secvenței de lungă durată - Q_{long} - integrala în raport cu timpul a curentului de trăsnet pe durata secvenței de lungă durată

sarcina secvenței de scurtă durată - Q_{short} - integrala în raport cu timpul a curentului de trăsnet pe durata secvenței de scurtă durată

sarcina trăsnetului - Q_{flash} - integrala în raport cu timpul a curentului de trăsnet pe întreaga durată a trăsnetului

secvență - o singură descărcare electrică din componența unui trăsnet

secvență de lungă durată - parte a trăsnetului care corespunde unei circulații continue de curent

NOTĂ – Durata T_{long} (durata între 10 % din valoarea curentului pe front și 10 % din valoarea curentului pe spate) a acestui curent este în mod tipic mai mare de 2 ms și mai mică de 1 s

secvență de scurtă durată - parte a trăsnetului care corespunde la un impuls de curent

NOTĂ – Acest curent are durata semiamplitudinii T_2 , în mod tipic mai mică de 2 ms

secvențe multiple - trăsnet care cuprinde în medie 3 sau 4 secvențe, cu o pauză de timp între ele în mod tipic de aproximativ 50 ms

NOTĂ – Au fost observate fenomene care au avut câteva zeci de secvențe cu o pauză între ele de la 10 ms până la 250 ms.

sistem electronic - sistem care cuprinde toate componentele electronice sensibile cum ar fi echipamentele de comunicații, calculatoare, sisteme de comandă și de măsurare, sisteme radio, echipamente electronice de putere

sisteme interioare - rețele electrice și sisteme electronice din interiorul unei structuri

sistem de protecție împotriva trăsnetului SPT - instalație completă utilizată pentru reducerea avariilor fizice din cauza trăsnetelor asupra unei structuri

NOTĂ – Acest sistem cuprinde o instalație interioară și o instalație exterioară de protecție împotriva trăsnetului..

structură de protejat - structură pentru care este necesară protecția împotriva efectelor trăsnetului în conformitate cu acest standard

NOTĂ – O structură de protejat poate fi și o parte a unei structuri mai mari.

structuri cu riscuri de explozie - structuri care conțin materiale explozibile solide sau zone periculoase ca acelea determinate în conformitate cu CEI 60079-10 și CEI 61241-10

NOTĂ - Pentru obiectivele acestui standard, sunt considerate numai structuri cu zone periculoase tip 0 sau care conțin materiale explozibile solide.

structuri periculoase pentru mediul înconjurător - structuri care pot fi cauza unor emisii biologice, chimice sau radioactive ca o consecință a trăsnetului (precum uzine chimice, uzine petrochimice, centrale nucleare etc).

supratensiune/supracurent - undă tranzitorie care apare ca o supratensiune/supracurent din cauza IEMT

NOTĂ – Supratensiunile/supracurenții din cauza IEMT pot să apară din (fracțiuni de) curenți de trăsnet prin efectele de inducție în buclele instalației și ca sollicitare remanentă în aval de SPD (dispozitiv de protecție la supratensiuni și supracurenți).

tensiune a prizei de pământ - diferența de potențial între priza de pământ și pământul îndepărtat

trăsnet - descărcare electrică de origine atmosferică care se produce între nor și pământ constând din una sau mai multe secvențe

trăsnet ascendent - trăsnet inițiat de un precursor ascendent care se propagă de pe o structură de pe pământ către nor

NOTĂ - Un trăsnet ascendent cuprinde o primă lovitură de trăsnet de lungă durată cu sau fără multiple lovituri de scurtă durată suprapuse. Una sau mai multe lovituri de scurtă durată pot fi urmate de o lovitură trăsnet de lungă durată.

trăsnet descendent - trăsnet inițiat de un precursor descendent care se propagă de la nor la pământ

NOTĂ - Un trăsnet descendent cuprinde o primă secvență scurtă durată, care poate fi urmată de alte secvențe succesive de scurtă durată. Una sau mai multe secvențe de scurtă durată pot fi urmate de o secvență de lungă durată.

trăsnet în apropierea unui obiect - trăsnet care lovește în vecinătatea unui obiect de protejat și care poate provoca supratensiuni periculoase

trăsnet pe un obiect - trăsnet care lovește un obiect de protejat

vătămarea ființelor vii - vătămări inclusiv pierderea vieții a persoanelor sau animalelor din cauza tensiunilor de atingere și de pas generate de trăsnet

zonă de protecție împotriva trăsnetului – ZPT - zonă în care mediul electromagnetic al trăsnetului este definit

NOTĂ – Limitele unei ZPT nu sunt în mod necesar limite fizice (de exemplu pereți, planșeu sau plafon).

6.1.3 Parametri caracteristici ai curentului de trăsnet

Valorile maxime ale parametrilor curentului de trăsnet pentru diferite niveluri de protecție sunt indicate în tabelul 6.1 și sunt utilizate pentru concepția componentelor de protecție împotriva trăsnetului (de exemplu secțiunea conductoarelor, grosimea foilor de metal, ținerea la curent a SPD, distanțele de separare împotriva scânteilor periculoase) și pentru definirea parametrilor de încercare de simulare a efectelor trăsnetului asupra componentelor.

Valorile minime ale amplitudinii curentului de trăsnet pentru diferite niveluri de protecție sunt utilizate pentru a se obține raza sferei fictive, cu scopul de a se defini zona de protecție împotriva trăsnetului ZPT O_B care nu poate fi atinsă de o lovire directă. Valorile minime ale parametrilor curentului de trăsnet împreună cu raza sferei fictive sunt indicate în tabelul 6.2. Aceste valori sunt utilizate pentru poziționarea dispozitivului de captare și pentru definirea zonei de protecție ZPT O_B .

Tabelul 6.1

Valorile maxime ale parametrilor trăsnetului corespunzătoare nivelului de protecție împotriva trăsnetului

Prima secvență de scurtă durată			Nivel de protecție			
Parametrii curentului	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Valoare de vârf a curentului	I	kA	200	150	100	
Sarcina secvenței de scurtă durată	Q_{short}	C	100	75	50	
Energia specifică	W/R	MJ/ Ω	10	5,6	2,5	
Parametrii timp	T_1/T_2	$\mu s/\mu s$	10 / 350			
Secvență de scurtă durată ulterioară			Nivel de protecție			
Parametrii curentului	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Valoare de vârf a curentului	I	kA	50	37,5	25	
Panta medie	di/dt	kA/ μs	200	150	100	
Parametrii timp	T_1/T_2	$\mu s/\mu s$	0,25 / 100			
Secvență de lungă durată			Nivel de protecție			
Parametrii curentului	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Sarcina secvenței de scurtă durată	Q_{long}	C	200	150	100	
Parametrii de timp	T_{long}	s	0,5			
Trăsnet			Nivel de protecție			

Parametrii curentului	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Sarcina trăsnetului	Q_{flash}	C	300	225	150	

Tabelul 6.2

Valori minime ale parametrilor trăsnetului și raza sferei fictive asociată corespunzătoare nivelului de protecție

Criterii de captare			Nivel de protecție			
	Simbol	Unitate	I	II	III	IV
Valoare de vârf minimă a curentului	I	kA	3	5	10	16
Raza sferei fictive	r	m	20	30	45	60

Poate fi determinată o probabilitate ponderată astfel încât parametrii curentului de trăsnet să fie mai mici decât valorile maxime și respectiv, mai mari decât valorile minime definite pentru fiecare nivel de protecție (a se vedea tabelul 6.3).

Tabelul 6.3

Probabilități pentru limitele parametrilor curentului de trăsnet

Probabilitatea ca parametrii curentului de trăsnet să fie	Nivel de protecție			
	I	II	III	IV
Mai mici decât valorile maxime definite în tabelul 6.1	0,99	0,98	0,97	0,97
Mai mari decât valorile minime definite în tabelul 6.2	0,99	0,97	0,91	0,84

Măsurile de protecție specificate în prezentul normativ sunt eficiente împotriva trăsnetului dacă parametrii curentului de trăsnet sunt în domeniul definit pentru nivelul de protecție prezumat prin concepție.

Astfel, eficacitatea unei măsuri de protecție se presupune că este egală cu probabilitatea ca parametrii curentului de trăsnet să fie în interiorul acestui domeniu.

6.2 INSTALAȚII DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI (IPT)

6.2.1 Stabilirea necesității prevederii unei IPT pentru o construcție și alegerea nivelului de protecție împotriva trăsnetului

La evaluarea riscului de trăsnet se ține seama de următorii factori:

- mediul înconjurător al construcției;
- tipul construcției;
- conținutul construcției;
- gradul de ocupare al construcției;

e. consecințele trăsnetului.

Stabilirea necesității de a se prevedea IPT pentru un caz dat, cu excepția celor de la art. 6.2.2 și alegerea nivelului de protecție pentru IEPT se bazează pe determinarea frecvenței prevăzute de lovituri de trăsnet directe pe construcție sau pe volumul de protejat N_d și a frecvenței anuale acceptate de lovituri de trăsnet N_c și pe compararea valorilor obținute pentru N_d și N_c .

Determinarea parametrilor N_d - frecvența loviturilor directe de trăsnet și N_c - frecvența anuală acceptată de lovituri de trăsnet

Densitatea trăsnetelor la sol exprimată în număr de lovituri de trăsnet pe km^2 și an se poate determina utilizând harta keraunică și relația:

$$N_g = 0,04 \cdot N_k^{1,25} \text{ [nr. impact/km}^2\text{an]}$$

în care N_k este indicele keraunic din harta keraunică.

Valorile coeficienților N_g sunt date în tabelul 6.4.

Tabelul 6.4

Valorile N_g în funcție de indicele keraunic

Indicele keraunic N_k	15	20	25	30	35	40	45	50	60
N_g	1,18	1,69	2,24	2,81	3,41	4,02	4,66	5,32	6,68

Frecvența loviturilor directe de trăsnet (N_d) pe o construcție se determină cu relația:

$$N_d = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} \text{ [lovituri/an]}$$

în care:

N_g este densitatea anuală a loviturilor de trăsnet din regiunea în care este amplasată construcția (nr. impact./ km^2an);

A_e este suprafața echivalentă de captare a construcției (m^2);

C_1 este un coeficient ce ține seama de mediul înconjurător.

Pentru o construcție dreptunghiulară izolată, conform tabelului 6.5, coeficientul C_1 este 1. Dacă această construcție are lungimea L , lățimea l și înălțimea H , suprafața echivalentă de captare se calculează, conform figurii 6.1, cu relația:

$$A_e = L \times l + 6H(L + l) + 9\pi H^2$$

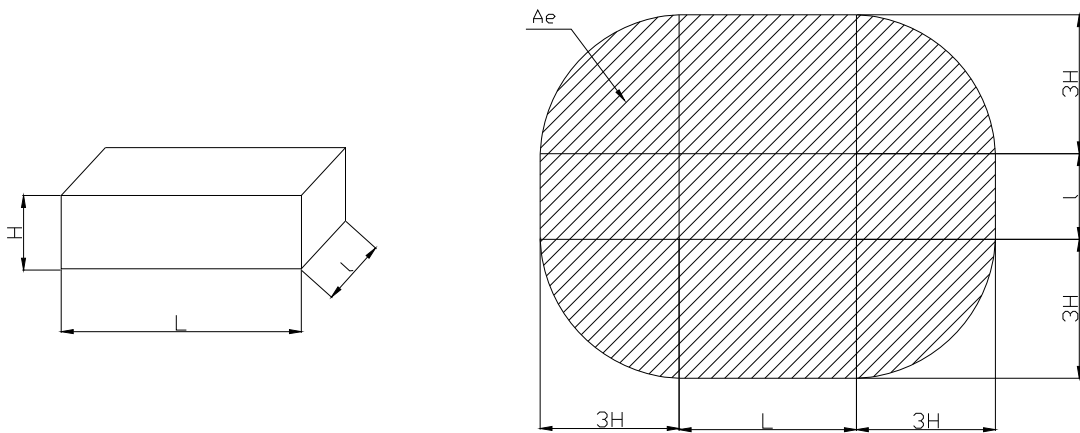


Fig. 6.1

Coeficientul C_1 ține seama de topografia locului în care se află obiectivul de protejat și de obiectele amplasate în interiorul distanței $3H$ și are valorile din tabelul 6.5.

Când suprafața de captare echivalentă a unei construcții acoperă complet pe cea a altei construcții, aceasta din urmă nu se ia în considerare figura 6.2.

Tabelul 6.5

Valorile coeficientului C_1

Amplasarea construcției	C_1
Construcție amplasată într-o zonă cu alte construcții sau cu arbori	0,25
Construcție înconjurată de construcții cu înălțimi mai mici	0,5
Construcție izolată, fără alte construcții pe o rază de cel puțin $3H$	1
Construcție izolată pe vârful unei coline sau promontoriu	2

Dacă suprafețele de captare ale mai multor construcții se suprapun, suprafața comună rezultată se consideră ca o singură suprafață de captare (figura 6.3)

În cazul în care o construcție are o parte proeminentă, suprafața echivalentă de captare a proeminenței înglobează o parte sau toată suprafața echivalentă de captare a părții de construcție mai joasă (conf. figura 6.2).

În această situație, suprafața echivalentă de captare se calculează cu relația:

$$A_e = 9\pi H^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

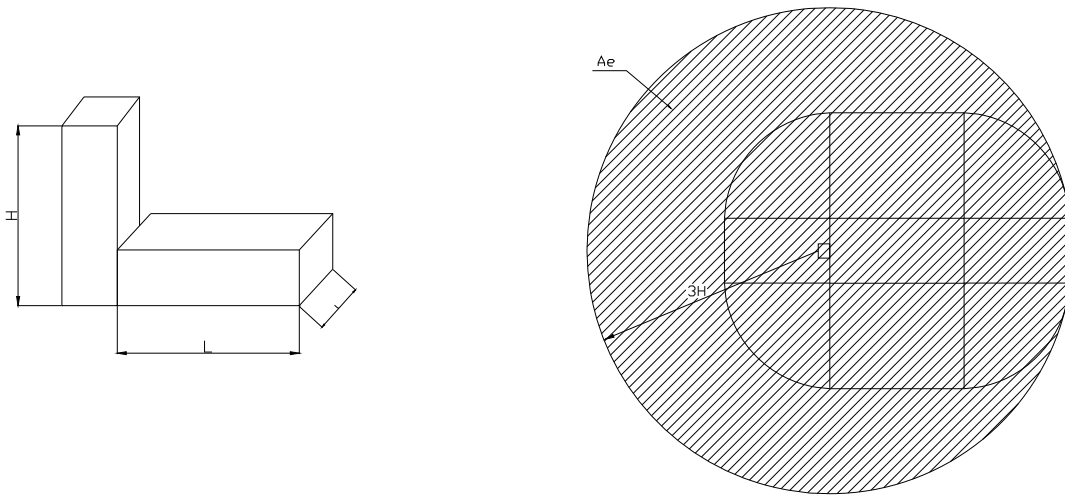


Fig. 6.2

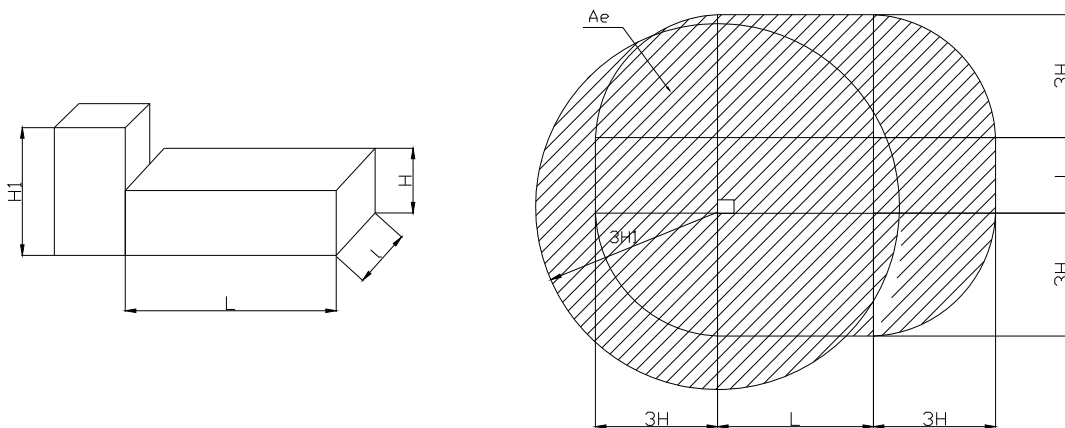


Fig. 6.3

Pentru alte configurații ale clădirilor suprafața echivalentă se va obține în mod asemănător.

Valorile coeficientului (factorului) N_c depind de următorii factori specifici:

- tipul construcției;
- conținutul construcției;
- gradul de ocupare a construcției;
- consecințele trăsnetului;

și se determină cu relația:

$$N_c = \frac{5,5 \times 10^{+3}}{c}$$

în care:

$$C = C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$$

Valorile coeficienților C_2, C_3, C_4, C_5 sunt date în tabelele 6.6, 6.7, 6.8, 6.9.

Tabelul 6.6

Valorile coeficientului C_2 în funcție de natura construcției

		Coeficientul C_2		
Structură	Acoperiș	Metal	Beton	Combustibil
Metal		0,5	1	2
Beton		1	1	2,5
Combustibilă		2	2,5	3

Tabelul 6.7

Valorile coeficientului C_3 în funcție de conținutul construcției

Coeficientul C_3		
Fără valori și incombustibile		0,5
Valori obișnuite și normal combustibile		1
Valori importante sau combustibile		2
Valori inestimabile, de patrimoniu sau ușor combustibile, explozive		3

Tabelul 6.8

Valorile coeficientului C_4 în funcție de gradul de ocupare al construcției

Coeficientul C_4		
Neocupate		0,5
Normal ocupate		1
Evacuare dificilă sau risc de panică		3

Tabelul 6.9

Valorile coeficientului C_5 în funcție de consecințele trăsnetului

Coeficientul C_5		
Nu necesită continuarea lucrului și nu are efecte dăunătoare asupra mediului înconjurător		1
Necesită continuitatea lucrului și nu are efecte dăunătoare asupra mediului înconjurător		5
Efecte dăunătoare asupra mediului		10

Dacă $N_d \leq N_c$ atunci nu este necesară instalarea unei IPT sau se instalează la cererea expresă a beneficiarului.

Dacă $N_d > N_c$, atunci este necesară instalarea unei IPT a cărei eficacitate se determină cu relația:

$$E \geq 1 - N_c/N_d$$

Cu ajutorul valorii E se determină, din tabelul 6.10, nivelul de protecție.

Tabelul 6.10

Determinarea nivelului de protecție al IPT în funcție de eficacitatea E calculată

E	Nivel de protecție corespunzător	I (kA)	Distanța de amorsare (raza sferei fictive) R (m)
$0,95 < E \leq 0,98$	Întărit (I)	2,8	20
$0,90 < E \leq 0,95$	Întărit (II)	5,2	30
$0,80 < E \leq 0,90$	Normal (III)	9,5	45
$0 < E \leq 0,80$	Normal (IV)	14,7	60

Proiectarea și executarea IPT trebuie să respecte prevederile prezentului normativ și să fie corespunzătoare nivelului de protecție ales.

Dacă o IPT este instalată și are eficacitatea E mai mică decât cea calculată, trebuie să se ia măsuri suplimentare de protecție care pot fi:

- limitarea tensiunii de pas sau de atingere;
- limitarea propagării focului;
- reducerea efectelor supratensiunilor induse de trăsnet asupra echipamentelor sensibile.

În tabelul 6.11 se dă breviarul de calcul pentru alegerea nivelului de protecție.

Tabelul 6.11

Determinarea necesității prevederii IPT și alegerea nivelului de protecție

Formule și date de intrare	Calcul	Rezultate
Suprafața echivalentă de captare - pt. volume paralelipipedice: $A_e = L \times l + 6H(L + l) + 9\pi H^2$ - pentru construcții cu proeminențe: $A_e = 9\pi H^2$	L = l = H = H ² =	A _e
$N_d = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$	N _g = A _e = C ₁ =	N _d

$C = C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$ $N_c = 5.5 \times 10^{-3} / C$	$C_2 =$ $C_3 =$ $C_4 =$ $C_5 =$	N_c
<p>Dacă $N_d \leq N_c$ - IPT nu este necesară sau se prevede la cererea expresă a beneficiarului. Dacă $N_d > N_c$ - IPT este necesară și se determină eficacitatea E. $E \geq 1 - N_c/N_d$, cu care se alege din tabelul 6.10 nivelul de protecție.</p>		

La cererea beneficiarului o construcție poate fi echipată cu IPT chiar dacă aceasta nu rezultă ca necesară. La realizarea ei trebuie respectate însă cel puțin cerințele minime pentru proiectare și execuție din normativ pentru nivelul IV de protecție împotriva trăsnetului.

Instalația de protecție împotriva trăsnetului este în general formată din:

A. Instalație IPT exterioară, compusă din următoarele elemente legate între ele:

- dispozitivul de captare;
- conductoare de coborâre;
- piese de separație pentru fiecare coborâre;
- priză de pământ tip IPT;
- piesă de legătură deconectabilă;
- legături între prizele de pământ;
- legături echipotențiale;
- legături echipotențiale prin intermediul eclatoarelor la suportul antenei;

B. Instalația IPT interioară, compusă din:

- legături echipotențiale;
- bare pentru egalizarea potențialelor (BEP);

O construcție sau o parte a unei construcții pentru care este necesară o IPT normală (de nivel III sau IV) nu este necesar să fie echipată cu IPT exterioară dacă intră complet în volumul de protecție creat de IPT exterioară al unei alte construcții (cu excepția situației în care dispozitivul de captare este constituit dintr-o singură tijă simplă).

În toate cazurile însă se prevăd IPT interioare pentru construcțiile care intră în raza de protecție a unei alte construcții.

În situațiile în care numai unele spații dintr-o construcție necesită IPT și aceste spații nu determină încadrarea întregii construcții în categoria lor de protecție (deci nu se impune IPT pentru întreaga construcție) se procedează astfel:

- dacă spațiile sunt situate la ultimul nivel al construcției, se realizează IPT numai pentru spațiile respective;
- dacă spațiile se găsesc la parterul sau la etajele intermediare ale unei construcții etajate și există pericolul ca efectele secundare ale trăsnetului să producă daune, se realizează IPT interioare necesare în spațiile respective.

La construcțiile etajate cu arhitectură asimetrică sau formate din mai multe corpuri de clădiri de înălțimi diferite, IPT se rezolvă separat pentru fiecare corp de clădire și se leagă între ele.

6.2.2 Cazuri în care echiparea cu IPT este obligatorie

Se prevede obligatoriu protecție la trăsnet de nivelul stabilit conform art. 6.2.1. la următoarele categorii de construcții sau instalații:

a) construcții care cuprind încăperi cu aglomerări de persoane sau săli aglomerate, indiferente de nivelul la care aceste încăperi sunt situate, având următoarele capacități sau suprafețe:

- teatre, cinematografe, săli de concert și de întruniri, cămine culturale, săli de sport acoperite, circuri etc., cu o capacitate mai mare de 400 locuri;
- clădiri bloc pentru spitale, sanatorii etc., cu mai mult de 75 paturi;
- hoteluri, cămine, cazărmi cu mai mult de 400 de paturi;
- construcții pentru învățământ - universități, școli, grădinițe de copii și creșe, cu mai multe de 10 săli de clasă sau joc, de laborator sau de atelier;
- restaurante și magazine cu o suprafață desfășurată mai mare de 1000 m², exclusiv depozitele și spațiile anexe de deservire;
- clădiri pentru călători, din categoriile I și II, în care în perioada de vârf a traficului, la ora de maximă aglomerare se pot afla mai mult de 300 de călători.

b) construcții care constituie sau adăpostesc valori de importanță națională, cum sunt muzeele, expozițiile permanente, monumentele istorice sau de arhitectură, arhivele pentru documente de valoare etc.

În cazul monumentelor istorice soluția se stabilește de comun acord cu forurile de specialitate.

c) construcții de locuit cu mai mult de P + 11E.

În cazul în care la aceste construcții, deasupra ultimului nivel se mai află o construcție cu un singur nivel ce ocupă până la 50% din aria construită a clădirii și este compusă numai din încăperi pentru spălătorii, uscătorii sau mașini ale ascensoarelor, IPT se prevede și la această porțiune (sau tronson) de construcție.

d) construcții înalte și foarte înalte definite conform P118.

e) construcții și instalații tehnologice exterioare care sunt cel puțin de două ori mai înalte decât construcțiile, proeminențele de teren sau copacii din jur și au cel puțin 10 m înălțime (de ex. coșuri de fum, castele de apă, silozuri, turnuri, clădiri în formă de turn etc.).

f) construcții și instalații tehnologice exterioare amplasate izolat, în zone cu N_k mai mare de 30 cum sunt: cabanele sau construcțiile similare amplasate izolat, clădirile pentru călători de categoriile III, IV și V de pe liniile de cale ferată.

g) construcții stabilite ca prezentând importanță pentru diverse domenii pentru economia națională (de ex. clădiri destinate producerii de energie electrică, centrale de telecomunicații, centrele de calcul, etc.).

h) construcții și instalații tehnologice exterioare încadrate în categoria C (BE2) de pericol de incendiu, dacă sunt situate în zone cu N_k mai mare de 30 și dacă materialele combustibile care se prelucrează, utilizează sau depozitează în ele sunt considerate obiecte de bază ale întreprinderii sau ca având valoare mare sau importanță deosebită.

i) depozite deschise de materiale și substanțe încadrate în clasele de pericolozitate P.3, P.4 și P.5, conform P118, dacă sunt situate în zone cu N_k mai mare de 30 și dacă sunt considerate obiecte de bază ale întreprinderii sau ca având valoare mare sau importanță deosebită.

j) construcții și instalații tehnologice exterioare încadrate în categoriile A(BE3a) sau B(BE3b) de pericol de incendiu.

k) construcții pentru adăpostirea animalelor dacă sunt:

- grajduri pentru animale mari de rasă, indiferent de capacitate;
- grajduri pentru animale mari, cu o capacitate de peste 200 capete;
- grajduri pentru animale mari, cu o capacitate de peste 100 capete, amplasate în zone cu indice N_k mai mare de 30;
- depozite de furaje fibroase amplasate în zone cu indice N_k mai mare de 30;

l) amenajări sportive cu public, cu peste 5000 locuri.

m) poduri amplasate izolat, în zone cu indice N_k mai mare de 30 m.

n) instalații mobile de ridicat și transportat, existente în aer liber (de ex. macarale).

6.2.3 Instalații exterioare de protecție împotriva trăsnetului

A. Condiții generale

6.2.3.1 Utilitatea unei IPT exterioare

IPT exterioară este destinată să capteze trăsnetele care ar cădea pe structură, inclusiv pe cele care ar cădea pe părțile laterale ale structurii, și să conducă curentul de trăsnet de la punctul de impact la pământ. IPT exterioară este destinată de asemenea să disperseze acest curent în pământ fără să producă avarii termice sau mecanice, nici scântei periculoase care pot declanșa incendii sau explozii.

6.2.3.2 Alegerea unei IPT exterioare

În cele mai multe cazuri, IPT exterioară poate fi atașată structurii de protejat.

Se recomandă utilizarea unei IPT exterioare izolată față de volumul de protejat atunci când, efectele termice și explozive din punctul de impact al trăsnetului sau pe conductoarele prin care circulă curentul de trăsnet, pot produce avarii ale structurii sau a conținutului acesteia. Exemplele tipice includ structuri cu înveliș combustibil, structuri cu pereți combustibili și zone cu risc de explozie și de incendiu.

Utilizarea unei IPT izolate poate fi convenabilă dacă sunt prevăzute schimbări ale structurii, ale conținutului său sau ale utilizării sale care vor necesita modificări ale SPT.

O IPT exterioară izolată poate să fie luată în considerare de asemenea atunci când caracteristicile conținutului garantează reducerea câmpului electromagnetic radiat asociat impulsului de curent care circulă prin conductoarele de coborâre.

6.2.3.3 Utilizare de componente naturale

Componentele naturale realizate din materiale conductoare, care vor rămâne totdeauna în/pe structură și nu vor fi modificate (de exemplu armătura de oțel interconectată, cadrul de metal al structurii etc.) pot fi utilizate ca elemente ale unui SPT.

Alte componente naturale se recomandă să fie considerate ca fiind complementare unui SPT.

6.2.3.4 IPT neizolată

În cele mai multe cazuri, o IPT exterioară poate fi fixată la structura de protejat.

Dacă efectele termice în punctul de impact sau pe conductoarele prin care circulă curentul de trăsnet pot produce avarierea structurii, sau a conținutului structurii de protejat, distanța între conductoarele IPT și materialele inflamabile trebuie să fie de cel puțin 0,1 m.

NOTĂ – Cazurile tipice sunt

- structuri cu învelitori combustibile,
- structuri cu pereți combustibili.

Amplasamentul conductoarelor unei IPT exterioare este esențial încă de la proiectarea IPT și depinde de forma structurii de protejat, de nivelul de protecție necesar și de metoda geometrică de proiectare utilizată. Concepția dispozitivului de captare în general impune proiectarea conductoarelor de coborâre, priza de pământ și proiectarea IPT interioară.

Dacă clădirile adiacente au un SPT, acele SPT trebuie conectate la SPT al clădirii luate în considerare.

6.2.3.5 IPT izolată

O IPT exterioară izolată trebuie utilizată atunci când circulația curentului de trăsnet prin părțile conductoare interioare echipotențializate poate produce avarii structurii și conținutului său.

NOTĂ – Utilizarea unei IPT izolate poate fi corespunzătoare dacă este prevăzut că modificările structurii pot necesita și modificări ale SPT.

IPT care sunt conectate la elementele conductoare ale structurii și la sistemul de legături de echipotențializare numai la nivelul solului, sunt definite ca fiind izolate conform 6.2.3.9.7.

IPT izolate sunt realizate fie prin instalarea de bare sau de catarge de captare în proximitatea structurii de protejat fie prin suspendarea de conductoare aeriene între catarge în conformitate cu distanțele de separare de la conform 6.2.3.9.7.

IPT izolate sunt instalate de asemenea, pe structuri de material electroizolant, cum ar fi cărămidă sau lemn, sunt menținute distanțe de separare conform celor definite la conform 6.2.3.9.7, și nu sunt realizate conexiuni ale părților conductoare ale structurii și nici ale echipamentului instalat în interior, cu excepția conectărilor la sistemul prizei de pământ la nivelul solului.

Echipamentul conductor din interiorul structurii și conductoarele electrice nu trebuie instalate, față de conductoarele dispozitivului de captare și față de conductoarele de coborâre, la distanțe mai scurte decât distanța de separare definită conform 6.2.3.9.7. Toate instalațiile viitoare trebuie să fie conforme cu condițiile pentru o IPT izolată. Aceste condiții trebuie făcute cunoscute proprietarului structurii de către antreprenorul responsabil cu proiectarea și instalarea SPT.

Proprietarul trebuie să-i informeze la rândul său pe viitorii antreprenori pentru lucrări în interiorul clădirii sau pe clădire despre aceste condiții. Antreprenorul responsabil pentru astfel de lucrări trebuie să-l informeze pe proprietarul structurii dacă nu poate îndeplini aceste condiții.

Toate părțile echipamentului instalat în interiorul unei structuri cu o IPT izolată trebuie să fie amplasate în interiorul volumului de protejat al SPT și să respecte condițiile pentru distanțele de separare. Conductoarele SPT trebuie montate pe dispozitive de fixare electroizolante ale conductoarelor, dacă dispozitivele de fixare ale conductoarelor direct pe pereții structurii sunt prea aproape de părțile conductoare, astfel încât distanța între IPT și părțile conductoare interioare să depășească distanța de separare definită la conform 6.2.3.9.7.

Dacă dispozitivele de fixare ale acoperișului conductor montate încastrat nu sunt conectate cu legături de echipotențializare și au o distanță față de dispozitivul de captare care nu depășește distanța de separare dar o distanță față de legătura de echipotențializare mai mare decât distanța de separare, trebuie să fie conectate la dispozitivul de captare al IPT izolate.

Proiectarea unei IPT și instrucțiunile de securitate pentru funcționare în proximitatea dispozitivelor de fixare ale acoperișului trebuie să țină seamă de faptul că tensiunea pe astfel de dispozitive de fixare crește la aceea a dispozitivului de captare în cazul unei căderi a trăsnetului.

IPT izolate trebuie instalate pe structuri cu numeroase părți conductoare interconectate dacă se dorește prevenirea circulației curentului de trăsnet prin pereții structurii și prin echipamentul instalat în interior.

Pe structurile constituite din părți conductoare interconectate în mod continuu, cum ar fi construcțiile cu schelet de oțel sau de beton cu armătură de oțel, o IPT izolată trebuie să mențină distanța de separare față de aceste părți conductoare ale structurii. Pentru a realiza o separare adecvată, conductoarele IPT pot fi fixate de structură cu dispozitive de fixare electroizolante a conductoarelor.

Trebuie menționat că adesea sunt utilizate coloanele și plafoanele de beton armat în structuri de cărămidă.

B Dispozitive de captare

6.2.3.6 Generalități

Probabilitatea pătrunderii unui trăsnet într-o structură este considerabil redusă de prezența unui dispozitiv de captare proiectat corespunzător.

Dispozitivele de captare pot fi constituite din oricare combinație a următoarelor elemente:

- a) tije (inclusiv piloni separați);
- b) conductoare întinse;
- c) rețea de conductoare.

Tijele de captare individuale trebuie să fie conectate împreună la nivelul acoperișului pentru a se asigura divizarea curentului.

Elemente de captare radioactive nu sunt permise.

6.2.3.7 Poziționare

Elementele de captare instalate pe o structură trebuie să fie amplasate la colțuri, pe marginile și în punctele expuse (în special pe partea superioară a oricărei fațade) în conformitate cu una sau mai multe dintre metodele următoare.

Metodele care pot fi utilizate pentru determinarea poziției unui dispozitiv de captare sunt:

- metoda unghiului de protecție;
- metoda sferei fictive;
- metoda ochiului rețelei.

Metoda sferei fictive poate fi utilizată în toate cazurile.

Metoda unghiului de protecție poate fi utilizată pentru clădiri cu o formă simplă dar este supusă la limitări ale înălțimii dispozitivului de captare indicate în tabelul 6.12.

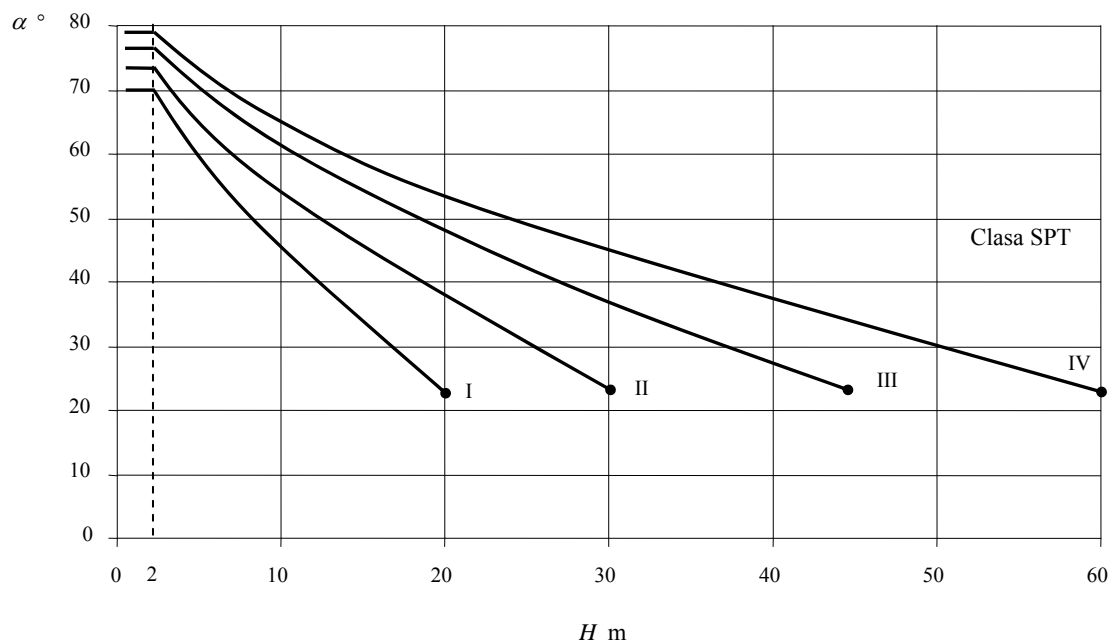
Metoda ochiului rețelei este o formă potrivită de protecție atunci când sunt de protejat suprafețe plate.

Valorile unghiului de protecție, ale razei sferei fictive și ale dimensiunii ochiului rețelei pentru fiecare clasă de SPT sunt indicate în tabelul 6.12.

Tabelul 6.12

Valorile maxime ale razei sferei fictive, ale dimensiunii ochiului rețelei și ale unghiului de protecție corespunzătoare clasei SPT

Clasa SPT	Metodă de protecție					
	Raza sferei fictive r m	Dimensiunea ochiului rețelei W m	Unghi de protecție α°			
			Înălțime maximă a dispozitivului de captare $h(m)$			
			20	30	45	60
I	20	5×5	25	-	-	-
II	30	10×10	35	25	-	-
III	45	15×15	45	35	25	-
IV	60	20×20	55	45	35	25



NOTA 1 – Nu este aplică dincolo de valorile marcate cu ●.

În acest caz se aplică numai metodele sferei fictive și a ochiului rețelei.

NOTA 2 – H este înălțimea dispozitivului de captare deasupra planului de referință a suprafeței de protejat.

NOTA 3 – Unghiul nu se va schimba pentru valori ale lui H sub 2 m.

Fig. 6.4

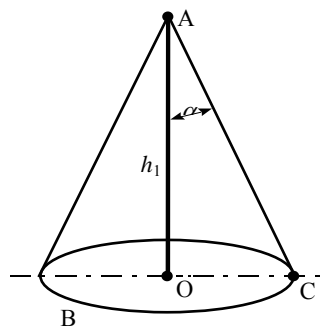
6.2.3.7.1 Poziționarea dispozitivului de captare când se folosește metoda unghiului de roteție

Poziția unui dispozitiv de captare este considerată corespunzătoare dacă structura de protejat este situată complet în interiorul volumului protejat asigurat de dispozitivul de captare.

Pentru determinarea volumului protejat trebuie considerate numai dimensiunile fizice ale dispozitivelor de captare.

6.2.3.7.1.1 Volum protejat prin tijă de captare verticală

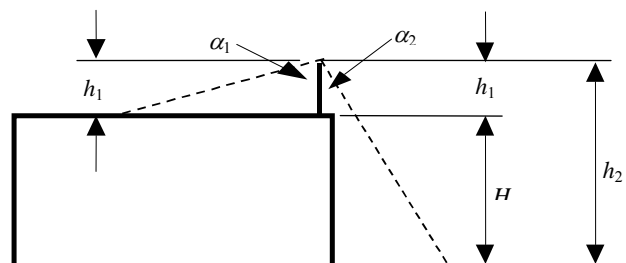
Volumul protejat printr-o tijă de captare verticală se presupune că are forma unui con circular drept, cu vârful situat pe axa dispozitivului de captare, semi-unghiul de deschidere α , depinde de clasa SPT și de înălțimea dispozitivului de captare așa cum este indicat în tabelul 6.12. Exemple de volume protejate sunt ilustrate în figurile 6.5 și 6.6.



Legendă

- A vârful tijei de captare
- B plan de referință
- OC raza suprafeței protejate
- h_1 înălțime a tijei de captare deasupra planului de referință al suprafeței de protejat
- α , unghi de protecție

Figura 6.5– Volum protejat printr-o tijă de captare verticală



Legendă

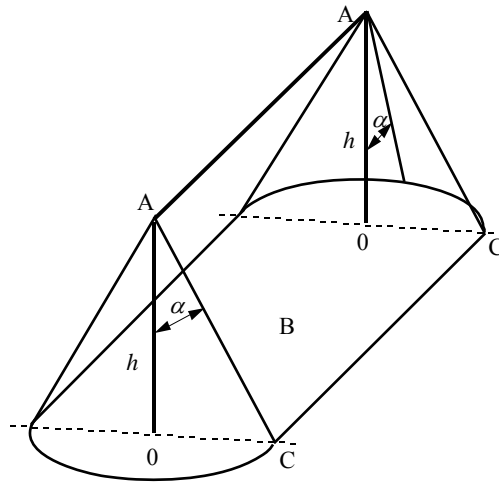
h_1 - înălțimea fizică a unei tije de captare

NOTĂ – Unghiul de protecție α_1 corespunde înălțimii de captare h_1 , fiind înălțimea de deasupra suprafeței acoperișului de protejat; unghiul de protecție α_2 corespunde înălțimii $h_2 = h_1 + H$, solul fiind planul de referință; α_1 este funcție de h_1 și α_2 este funcție de h_2 .

Figura 6.6 – Volum protejat printr-o tijă de captare verticală

6.2.3.7.1.2 Volum protejat printr-un conductor de captare întins

Volumul protejat printr-un conductor întins este definit prin compunerea volumului protejat din bare verticale virtuale care au vârful pe conductorul întins. Exemple de volume protejate sunt ilustrate în figura 6.7.



NOTĂ – Pentru legendă a se vedea figura 6.5.

Figura 6.7 – Volum protejat printr-un conductor de captare întins

6.2.3.7.1.3 Volum protejat prin rețea de conductoare

Volumul protejat printr-o rețea de conductoare este definit printr-o combinație de volume protejate determinate de conductoarele individuale care formează rețeaua.

Exemple de volume protejate printr-o rețea de conductoare sunt ilustrate în figurile 6.8 și 6.9.

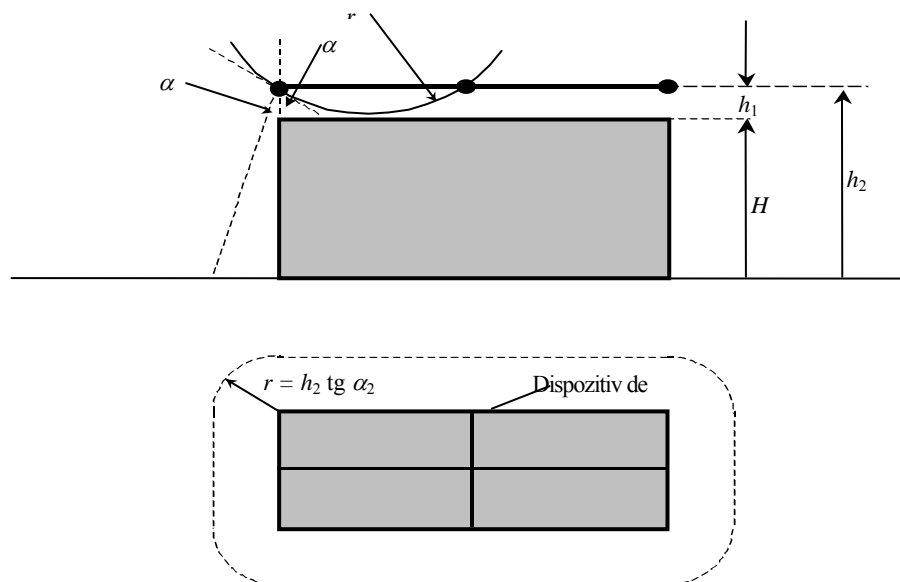
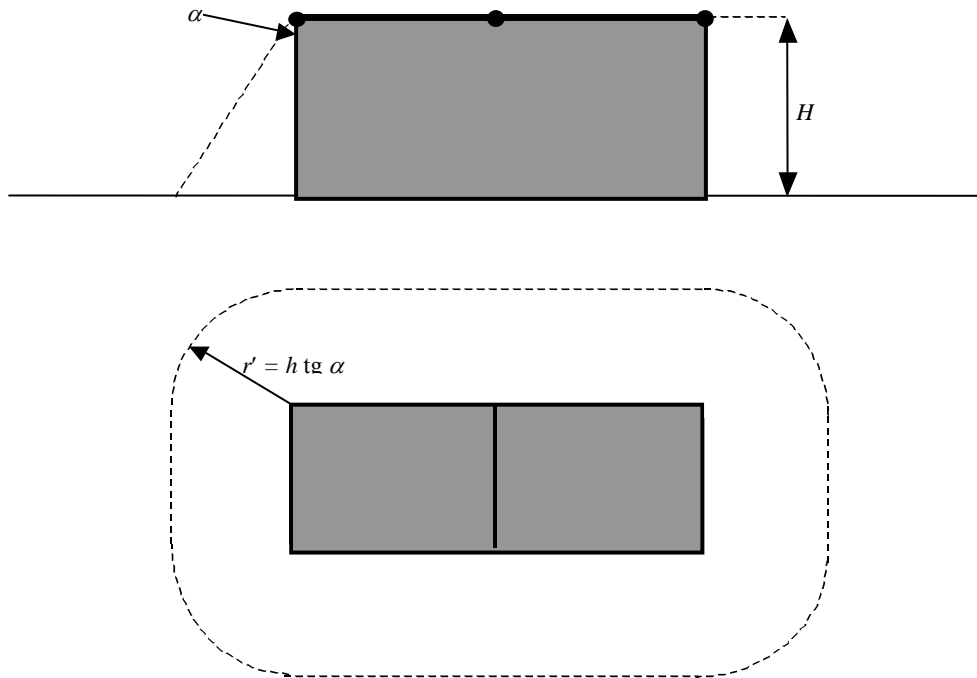


Figura 6.8 – Volum protejat printr-o rețea de conductoare izolate prin metoda unghiului de protecție și metoda sferei fictive



NOTĂ – $H = h$.

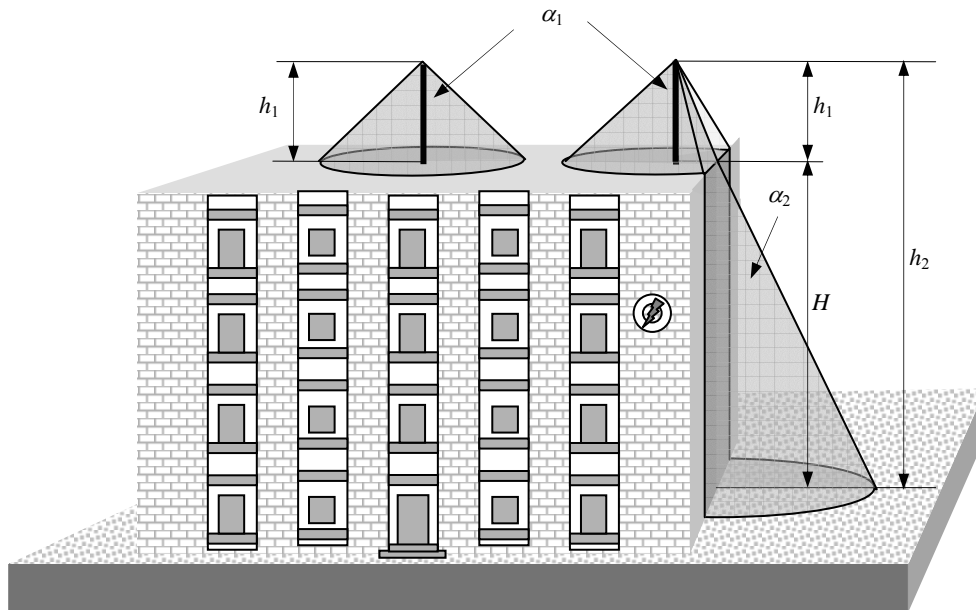
Figura 6.9 – Volum protejat printr-o rețea de conductoare neizolate prin metoda ochiului rețelei și metoda unghiului de protecție

6.2.3.7.1.4 Exemple de IPT poziționate prin metoda unghiului de protecție

Conductoarele dispozitivului de captare, tijele, stâlpii și conductoarele trebuie poziționate astfel încât toate elementele structurii de protejat să se afle în interiorul suprafeței înfășurătoare generată de punctele de proiecție ale conductoarelor dispozitivului de captare pe planul de referință, sub un unghi α față de verticală în toate direcțiile.

Unghiul de protecție α trebuie să fie conform tabelului 6.12, h fiind înălțimea dispozitivului de captare deasupra suprafeței de protejat.

Conform tabelului 6.12, unghiul de protecție α este diferit în funcție de diferite înălțimi ale dispozitivului de captare deasupra suprafeței de protejat (a se vedea figura 6.10).



Legendă

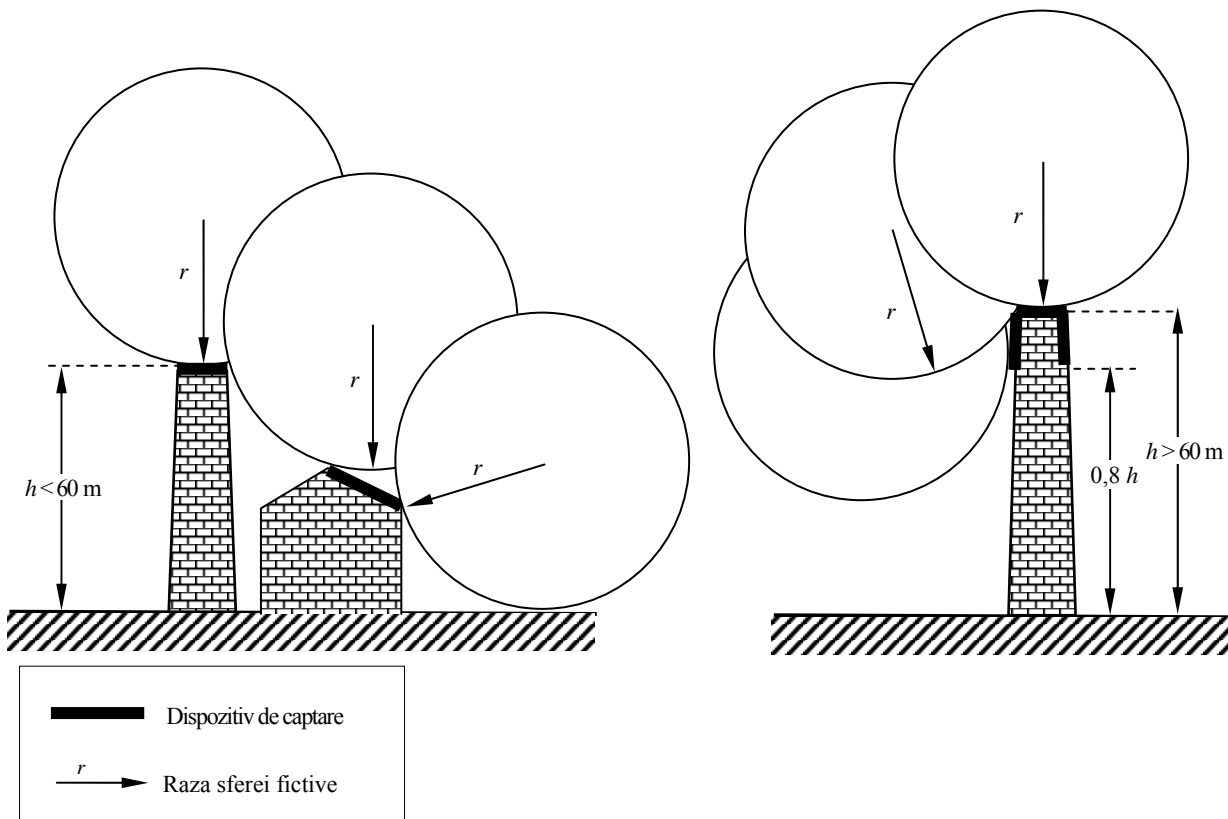
- H Înălțimea clădirii față de planul de referință care este solul
- h_1 Înălțimea fizică a unei tije de captare
- h_2 $h_1 + H$, este înălțimea tije de captare față de sol
- α_1 Unghiul de protecție care corespunde înălțimii $h = h_1$ a dispozitivului de captare, fiind înălțimea de la suprafața acoperișului care trebuie măsurată (planul de referință)
- α_2 Unghiul de protecție corespunzător înălțimii h_2

Figura 6.10 – Metoda unghiului de protecție pentru proiectarea unui dispozitiv de captare în funcție de diferite înălțimi conform tabelului 6.12

Metoda unghiului de protecție are limite geometrice și nu poate fi aplicată dacă h este mai mare decât raza sferei fictive, r , așa cum este definită în tabelul 6.12.

6.2.3.7.2 Poziționarea unui dispozitiv de captare utilizând metoda sferei fictive

Atunci când se aplică această metodă, poziționarea dispozitivului de captare este corespunzătoare dacă nici un punct al structurii de protejat nu vine în contact cu o sferă cu raza r , care depinde de clasa SPT (a se vedea tabelul 6.12) și care se rostogolește în jurul structurii cât și pe partea de sus a structurii în toate direcțiile posibile. În acest mod, sfera atinge numai dispozitivul de captare (a se vedea figura 6.11).



NOTA 1 – Raza sferei fictive r trebuie să corespundă clasei alese pentru SPT (a se vedea tabelul 6.14).

NOTA 2 – $H = h$.

Figura 6.11 – Proiectarea unui sistem de captare prin metoda sferei fictive

Pe toate structurile mai înalte decât raza sferei fictive r , pot să apară căderi ale trăsnetului pe părțile laterale ale structurii. Fiecare punct lateral al structurii atins de sfera fictivă este un punct posibil de impact. Totuși, probabilitatea căderii trăsnetului pe părțile laterale este în general neglijabilă pentru structuri cu înălțime mai mică de 60 m.

Pentru structurile mai înalte, cea mai mare parte a trăsnetelor cad pe partea superioară, pe muchiile orizontale și pe colțurile structurii. Numai câteva procente din toate trăsnetele vor cade pe partea laterală a structurii.

În plus, datele observațiilor arată că probabilitatea ca trăsnetele să cadă pe părțile laterale descrește rapid cu înălțimea punctului de impact pe structurile înalte când este măsurată de la sol. Prin urmare trebuie acordată atenție instalării unui dispozitiv de captare lateral în partea de sus a structurilor înalte (în general 20 % din înălțime, în partea superioară a structurii). În acest caz metoda sferei fictive se aplică numai pentru poziționarea sistemului de captare în partea de sus a structurii.

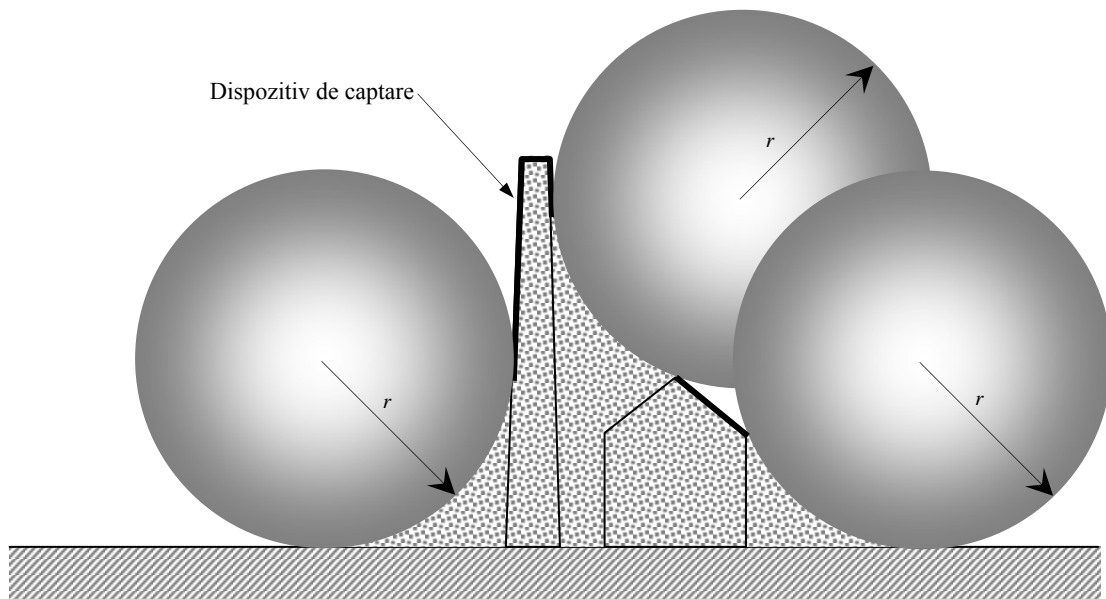
6.2.3.7.2.1 Exemple de IPT poziționate prin metoda sferei fictive

Metoda sferei fictive trebuie utilizată pentru identificarea volumului protejat al părților și al zonelor unei structuri pentru care tabelul 6.12 exclude utilizarea metodei unghiului de protecție.

Aplicând această metodă, poziționarea unui dispozitiv de captare este adecvată dacă nici un punct al volumului de protejat nu este în contact cu o sferă de rază, r , care se rostogolește pe sol, împrejurul și pe partea superioară a structurii în toate direcțiile posibile. De aceea, sfera trebuie să atingă numai solul și/sau dispozitivul de captare.

Raza r a sferei fictive depinde de clasa SPT (a se vedea tabelul 6.12).

Figura 6.12 prezintă aplicarea metodei sferei fictive la diferite structuri. Sfera de rază r se rostogolește în jurul și pe toată structura până se atinge planul solului sau orice structură permanentă sau obiect în contact cu planul solului care este capabil să acționeze ca un conductor de trăsnet. Un punct de impact poate să apară acolo unde sfera fictivă care se rostogolește atinge structura și în astfel de puncte este necesar să se prevadă un conductor de captare.



r - Raza sferei fictive conform cu tabelul 6.12.

NOTĂ – Conductoarele de captare ale IPT sunt instalate în toate punctele și segmentele care sunt în contact cu sfera fictivă a cărei rază corespunde cu nivelul de protecție ales cu excepția părții inferioare a structurii în conformitate cu 6.2.3.7.4.

Figura 6.12 – Proiectarea unui dispozitiv de captare al unei IPT conform metodei sferei fictive

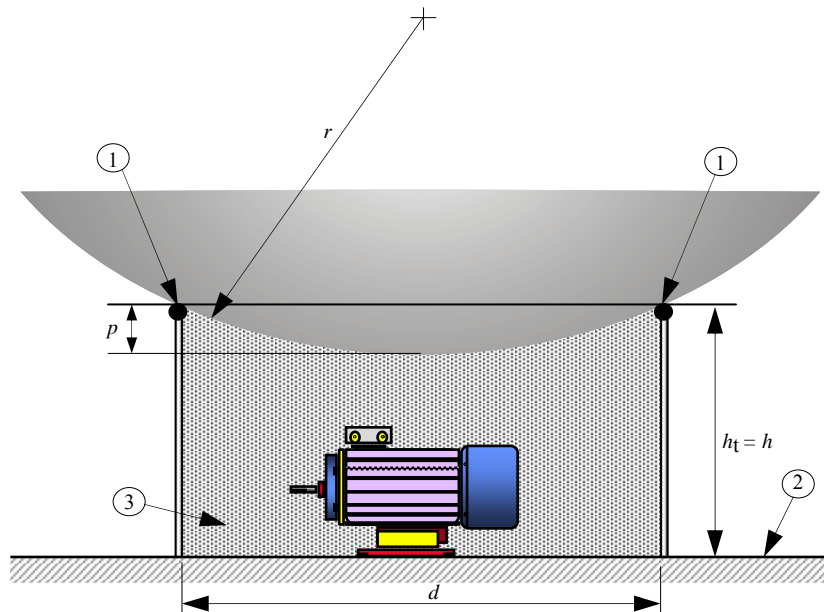
Dacă metoda sferei fictive este aplicată pe desenele structurii, structura trebuie analizată în toate direcțiile cu scopul asigurării că nici o parte nu pătrunde într-o zonă neprotejată – un punct poate fi scăpat din vedere dacă sunt analizate numai desene cu vederile din față, lateral și în plan.

Volumul protejat generat de un conductor al IPT este volumul nepenetrat de sfera fictivă când aceasta este în contact cu conductorul și cu structura.

În cazul a două conductoare de captare, paralele, orizontale, ale unei IPT amplasate deasupra unui plan de referință orizontal în figura 6.13, distanța de penetrare p a sferei fictive sub nivelul conductoarelor în spațiul situat între conductoare poate fi calculată:

$$p = r - [r^2 - (d/2)^2]^{1/2}$$

Distanța de penetrare p trebuie să fie mai mică decât h_t minus înălțimea obiectelor de protejat.



Legendă

- 1 Conductoare orizontale
- 2 Plan de referință
- 3 Volum protejat de două conductoare de captare, orizontale, paralele sau de două tije de captare
- h_t Înălțimea fizică a tijelor de captare de la planul de referință
- p Distanța de penetrare a sferei fictive
- h Înălțimea dispozitivului de captare conform tabelului 6.12
- r Raza sferei fictive
- d Distanța care separă cele două conductoare de captare, orizontale, paralele sau cele două tije de captare

NOTĂ – Distanța de penetrare p a sferei fictive trebuie să fie mai mică decât h_t minus cea mai mare înălțime a obiectelor de protejat, cu scopul protejării obiectelor în spațiul dintre extremități.

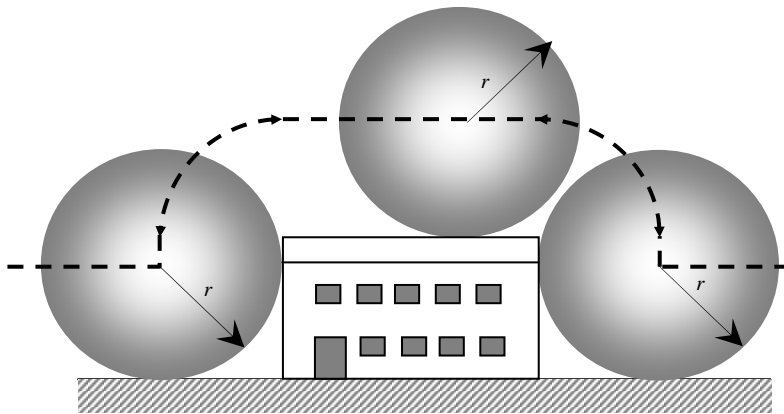
Figura 6.13 – Volum protejat de două conductoare întinse paralele și orizontale sau de două tije de captare ($r > h_t$)

Exemplul prezentat în figura 6.13 este valabil de asemenea pentru trei sau patru tije de captare, de exemplu, patru tije verticale amplasate în colțurile unui pătrat și care au aceeași înălțime h . În acest caz, d din figura 6.13 corespunde diagonalelor pătratului format de cele patru tije.

Punctele de impact ale trăsnetului pot fi determinate utilizând metoda sferei fictive. Metoda sferei fictive poate identifica de asemenea probabilitatea de apariție a unui impact în fiecare punct al structurii.

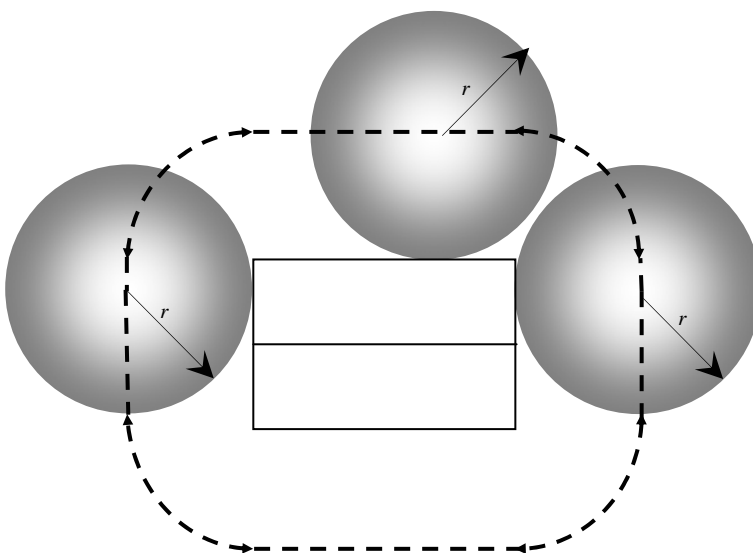
Figura 6.14 prezintă o clădire peste care se rostogolește o sferă fictivă. Liniile hașurate indică traseul centrului sferei fictive. Acesta este de asemenea locul geometric al vârfului precursorului descendent, care generează descărcarea finală. Toate acele trăsnete cu vârfurile dispuse pe traseul

centrului sferei fictive vor cădea pe cele mai apropiate puncte ale clădirii. Împrejurul marginilor acoperișului există un traseu în formă de sferă de cerc cu posibile poziții ale vârfului precursorului descendent care se va lovi de marginea clădirii. Aceasta indică faptul că o parte considerabilă dintre trăsnete vor întâlni marginea acoperișului, unele pereții și câteva suprafața acoperișului.



r - Raza sferei fictive conform tabelului 6.2

Figura 6.14 a – Vedere laterală



r - Raza sferei fictive conform tabelului 6.2

Figura 6.14 b – Vedere în plan

Figura 6.14 – Puncte de impact ale trăsnetului pe o clădire

6.2.3.7.3 Poziționarea dispozitivului de captare utilizând metoda ochiului rețelei

În scopul protecției unei suprafețe plate, se consideră o rețea cu ochiuri pentru protecția întregii suprafețe, dacă sunt îndeplinite condițiile următoare:

- a) conductoarele de captare sunt amplasate
 - pe linia marginilor acoperișului,
 - pe streșinile acoperișului,
 - pe coamele acoperișului, dacă panta acoperișului depășește 1/10.

NOTA 1 – Metoda ochiului rețelei este indicată pentru acoperișuri orizontale și înclinate fără curbura.

NOTA 2 – Metoda ochiului rețelei este indicată pentru suprafețe laterale plate pentru a proteja împotriva loviturilor care cad lateral.

NOTA 3 – Dacă panta acoperișului depășește 1/10, pot fi utilizate conductoare de captare paralele în locul unei rețele cu condiția ca distanța între conductoare să nu fie mai mare decât latura prescrisă a ochiului rețelei.

- b) dimensiunile ochiurilor rețelei de captare nu sunt mai mari decât valorile indicate în tabelul 6.12.
- c) rețeaua dispozitivului de captare este construită în așa fel încât curentul de trăsnet să circule cel puțin prin două trasee metalice distincte spre priza de pământ.
- d) nici un element metalic nu depășește volumul protejat de dispozitivele de captare.
- e) pe cât este posibil, conductoarele de captare urmează drumul cel mai scurt și cel mai direct.

Exemple de IPT poziționate prin metoda ochiului rețelei

Exemple de IPT neizolate care utilizează metoda ochiului rețelei pentru proiectarea dispozitivului de captare sunt prezentate în figura 6.15 a pentru o structură cu acoperiș terasă și în figura 6.15 b pentru o structură cu acoperiș în pantă. Figura 6.15 c prezintă un exemplu de IPT cu conductoare ascunse.

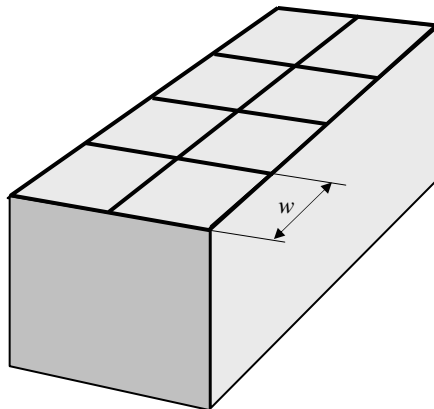
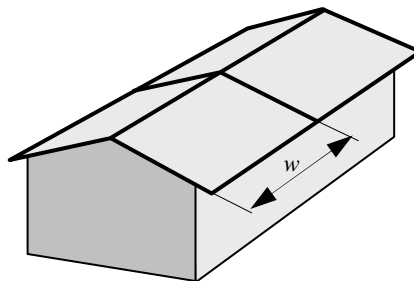


Figura 6.15 a – Dispozitiv de captare al unei IPT pe o structură cu acoperiș terasă



Legendă

w Dimensiunea ochiului rețelei

NOTĂ – Dimensiunea ochiului rețelei trebuie să fie conform cu tabelul 6.12.

Figura 6.15 b – Dispozitiv de captare a unei IPT pe o structură cu acoperișul în pantă

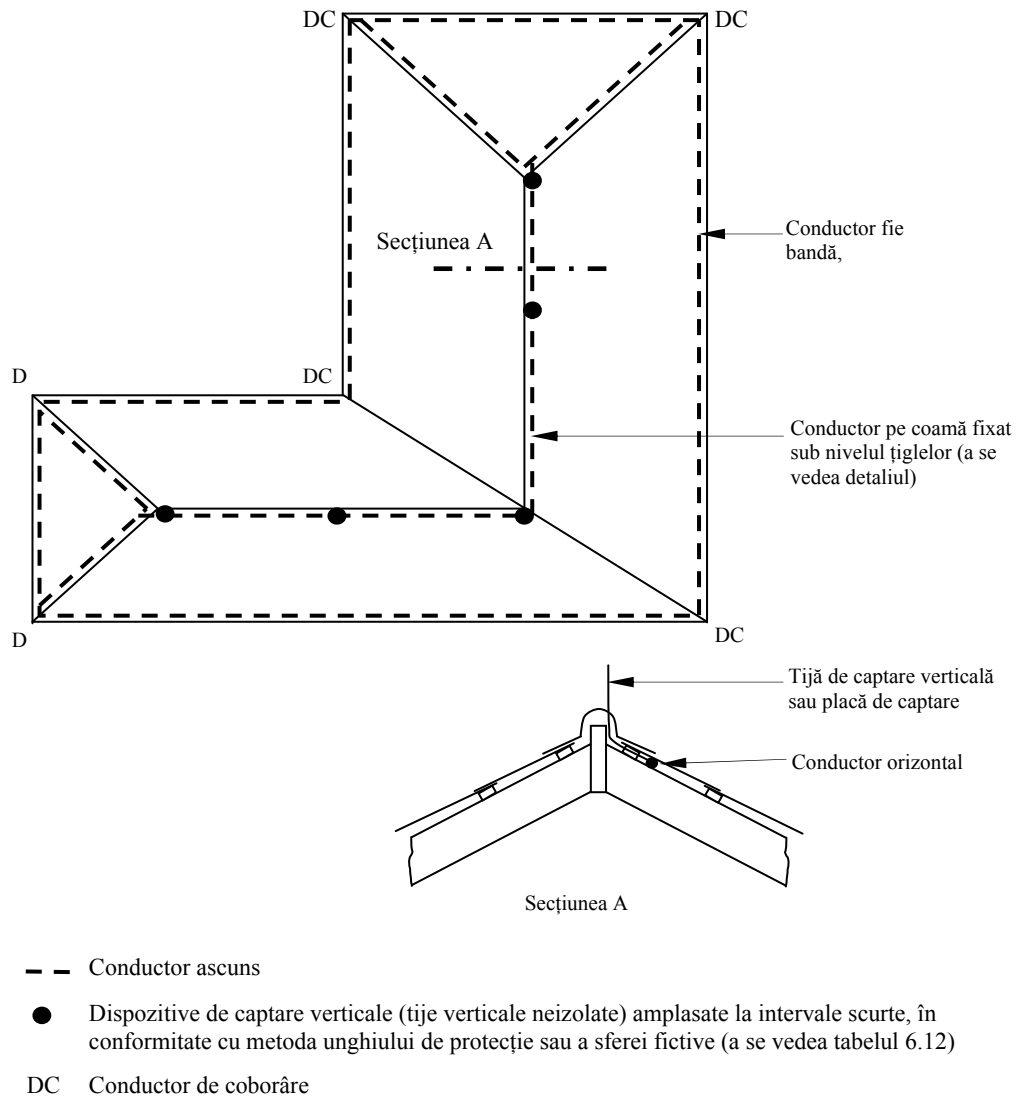
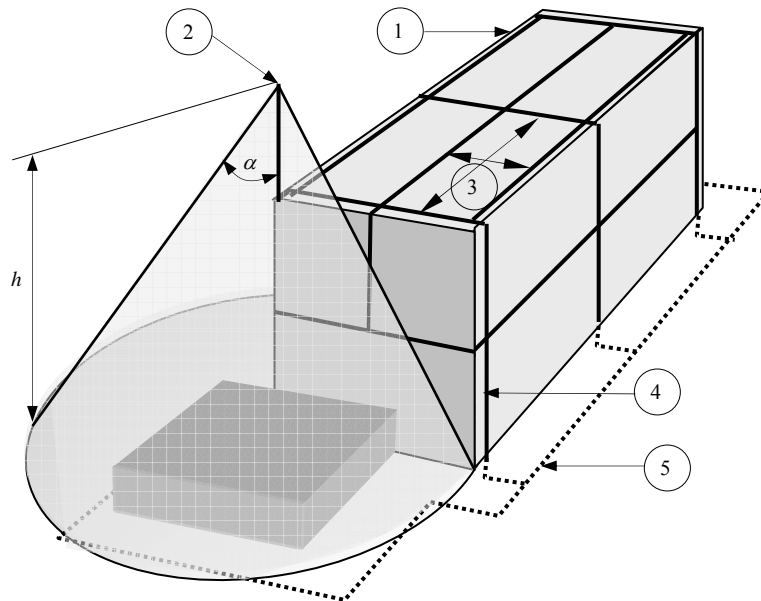


Figura 6.15 c – Conductoare de captură și conductoare ascunse vederii pentru clădiri cu înălțimea sub 20 m, cu acoperișuri în pantă

Figura 6.15 – Exemplu de proiectare, în conformitate cu metoda ochiului rețelei, a unui dispozitiv de captură pentru o IPT neizolată

Figura 6.16 prezintă protecția asigurată de un dispozitiv de captură al unei IPT conform metodei ochiului rețelei, metodei sferei fictive și metodei unghiului de protecție cu o dispunere generală a elementelor de captură.



Legendă

- 1 Conductor de captare
- 2 Tijă de captare
- 3 Dimensiunea ochiului rețelei
- 4 Conductor de coborâre
- 5 Priză de pământ cu conductor în buclă
- h Înălțimea dispozitivului de captare de la nivelul solului
- α Unghi de protecție

Figura 6.16 – Proiectarea unui dispozitiv de captare a unei IPT conform cu metoda sferei fictive, metoda unghiului de protecție și metoda ochiului rețelei și o dispunere generală a elementelor unui dispozitiv de captare

6.2.3.7.4 Dispozitive de captare împotriva trăsnetelor care cad pe părțile laterale ale unei structuri înalte

Pe structuri mai înalte de 60 m, trăsnetele care cad pe părțile laterale pot lovi în special vârfurile, colțurile și marginile suprafețelor.

NOTĂ – În general riscul datorită acestor trăsnete este redus deoarece numai câteva procente din totalul trăsnetelor care cad pe structurile înalte vor fi cu impact pe părțile laterale și în plus parametrii acestora sunt semnificativ mai mici decât ai acelor care cad pe părțile superioare ale structurilor. Totuși, echipamentul electric și electronic de pe pereții exteriori ai structurilor poate fi distrus chiar de trăsnete cu valori de vârf mici ale curentului.

Dispozitivul de captare trebuie să fie instalat astfel încât să protejeze partea superioară a structurilor înalte (în general 20 % din înălțime, în partea superioară a structurii) și echipamentul instalat în ea.

În cazul structurilor mai înalte de 120 m, 20 % din suprafețele laterale cele mai înalte trebuie să fie echipate cu dispozitive de captare.

Regulile pentru poziționarea dispozitivelor de captare pe acoperișuri trebuie să fie aplicate de asemenea acestor părți superioare ale structurilor.

În plus, pentru structurile mai înalte de 120 m, toate părțile susceptibile de a fi deteriorate la peste 120 m se recomandă să fie protejate.

6.2.3.7.5 Construcție

Dispozitivele de captare ale unei IPT neizolată față de structura de protejat pot fi instalate astfel:

- dacă acoperișul este realizat din material necombustibil conductoarele dispozitivului de captare pot fi poziționate pe suprafața acoperișului;
- dacă acoperișul este realizat din material ușor combustibil, trebuie avută grijă în ce privește distanța între conductoarele dispozitivului de captare și material. Pentru acoperișuri de paie/stuf unde nu sunt utilizate bare de oțel pentru acoperișul de stuf, distanța nu trebuie să fie mai mică de 0,15 m. Pentru celelalte materiale combustibile o distanță de peste 0,10 m este considerată ca adecvată;
- Părțile ușor combustibile ale structurii de protejat nu trebuie să rămână în contact direct cu componentele unei IPT exterioare și nu trebuie să fie situate sub acoperișuri din membrane metalice care pot fi perforate de trăsnet (6.2.3.7.6).

De asemenea, trebuie să se țină seama și de membranele mai puțin combustibile cum ar fi scândurile de lemn.

NOTĂ – Dacă este posibil ca apa să se acumuleze pe un acoperiș plan, dispozitivele de captare se recomandă să fie instalate deasupra nivelului maxim probabil al apei.

Un acoperiș sau un perete construit din materiale inflamabile trebuie protejat, împotriva efectului periculos al încălzirii conductoarelor unui SPT de către curentul de trăsnet, prin utilizarea uneia sau mai multe din măsurile următoare:

- reducerea temperaturii conductoarelor prin mărirea secțiunii;
- mărirea distanței între conductoare și învelitoarea acoperișului
- inserția unui strat de protecție împotriva căldurii între conductoare și materialul inflamabil.

6.2.3.7.5.1 Instalații de captare neizolate

Conductoarele de captare și conductoarele de coborâre trebuie să fie interconectate prin intermediul unor conductoare la nivelul acoperișului pentru a se asigura o distribuție suficientă a curentului între conductoarele de coborâre.

Conductoarele de pe acoperișuri și conexiunile tijelor de captare pot fi fixate pe acoperiș utilizând distanțiere sau elemente de fixare conductoare sau neconductoare. Conductoarele pot fi poziționate, de asemenea, pe suprafața unui perete, dacă peretele este realizat din material neinflamabil.

Punctele de fixare recomandate pentru aceste conductoare sunt indicate în tabelul 6.13.

Tabelul 6.13

**Puncte de fixare pentru
conductoare tip bandă, conductoare torsadate și conductoare unifilare rotunde**

Poziționare	Puncte de fixare pentru conductoare tip bandă și conductoare torsadate mm	Puncte de fixare pentru conductoare unifilare rotunde mm
Conductoare orizontale pe suprafețe orizontale	500	1 000
Conductoare orizontale pe suprafețe verticale	500	1 000
Conductoare verticale de la sol până la 20 m	1 000	1 000
Conductoare verticale de la 20 m și peste	500	1 000
NOTA 1 – Acest tabel nu se aplică elementelor de fixare prefabricate care pot necesita analize speciale.		
NOTA 2 – Trebuie realizată evaluarea condițiilor de mediu (de exemplu forța estimată a vântului) și se poate ca punctele de fixare să rezulte diferit de cele recomandate.		

Pe casele mici și pe structuri similare cu acoperișuri cu coame, trebuie instalat un conductor de captare pe coamă. Dacă structura este în totalitate în zona protejată asigurată de conductorul de pe coama acoperișului, trebuie pozate cel puțin două conductoare de coborâre peste marginile frontonului colțurilor opuse ale structurii.

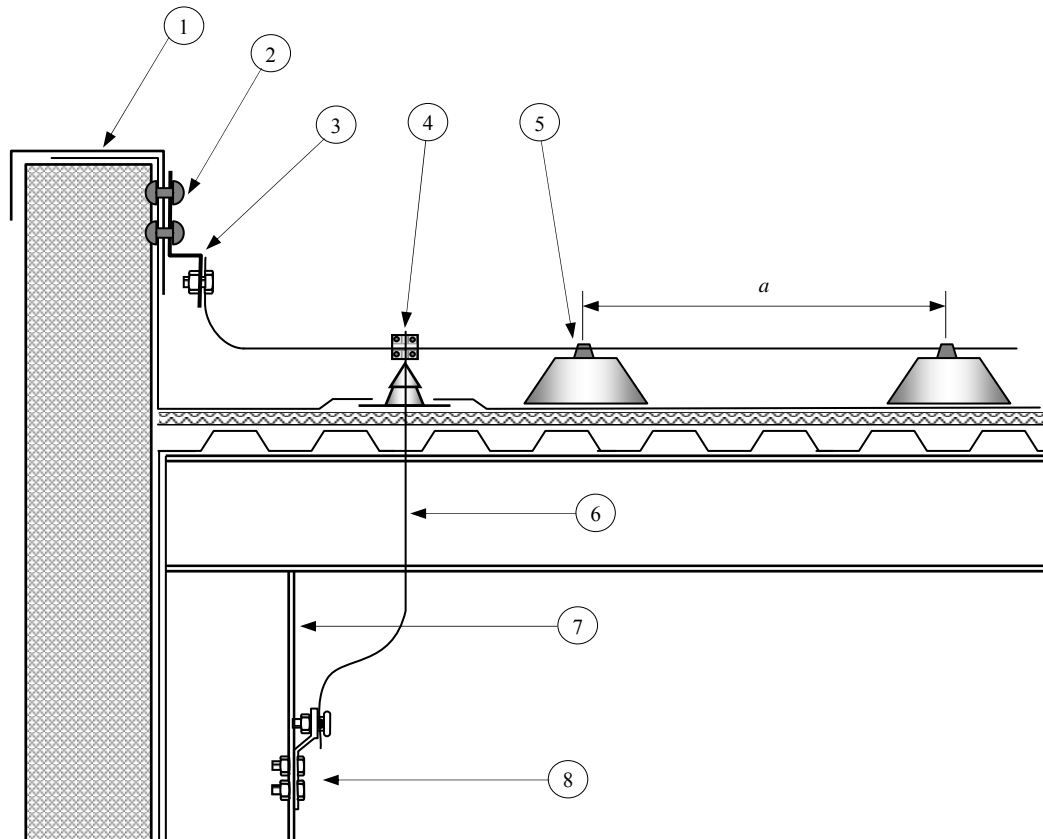
NOTĂ – Distanța între două conductoare de coborâre, măsurată de-a lungul perimetrului structurii nu trebuie să depășească distanțele indicate în tabelul 6.15.

Jgheburile de la marginea acoperișului pot fi utilizate drept conductoare naturale cu condiția ca acestea să fie conform 6.2.3.7.6.

Pe structuri cu acoperișuri terasă, conductoarele perimetrului trebuie instalate cât mai aproape de marginile exterioare ale acoperișului dacă acest lucru este posibil practic.

Dacă suprafața acoperișului depășește dimensiunea ochiului rețelei indicată în tabelul 6.12, trebuie să se instaleze conductoare de captare suplimentare.

Figura 6.16 ilustrează un exemplu de detalii constructive ale elementelor de fixare pe un acoperiș terasă.



Legendă

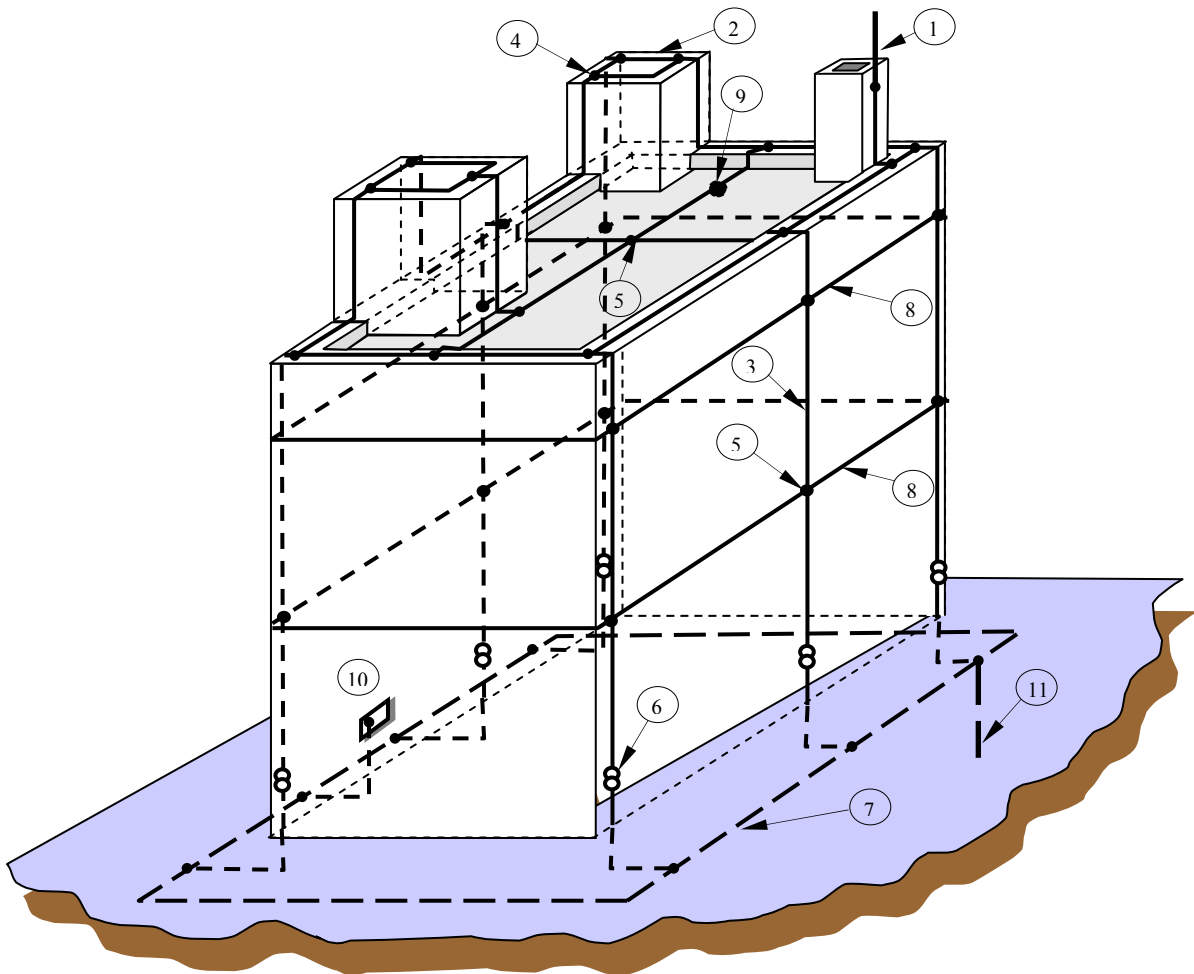
a de la 500 mm până la 1 000 mm, a se vedea tabelul 6.15

- 1 Parapetul acoperișului
- 2 Conductor flexibil
- 3 Racorduri
- 4 Racorduri în T
- 5 Element de fixare a conductorului de captare
- 6 IPT traversează un sistem de etanșare împotriva apei
- 7 Grindă de oțel
- 8 Racord

NOTĂ – Acoperirea metalică a parapetului acoperișului este utilizată drept conductor de captare și este conectată la grinda de oțel utilizată drept conductor de coborâre natural al IPT.

Figura 6.16 – Construcția unei IPT utilizând componente naturale de pe acoperișul structurii

Figura 6.17 ilustrează poziționarea unei IPT exterioare pe o structură cu un acoperiș terasă realizat din material electroizolant așa cum sunt lemnul sau cărămizile. Elementele de fixare pe acoperiș sunt în volumul de protejat. Pe structurile înalte, un conductor în buclă conectat la toate conductoarele de coborâre este instalat pe fațadă. Distanțele între aceste conductoare în buclă sunt indicate în tabelul 6.15. Conductoarele în buclă situate sub nivelul razei sferei fictive sunt necesare drept conductoare de echipotenzializare.



Legendă

- 1 Tijă de captare
- 2 Conductor de captare orizontal
- 3 Conductor de coborâre
- 4 Racord în T
- 5 Racord de traversare
- 6 Racord pentru verificare
- 7 Dispunere de tip B a prizei de pământ, electrod de pământ în buclă
- 8 Conductor de echipotențializare în buclă
- 9 Acoperiș terasă cu elemente de fixare de acoperiș
- 10 Racord pentru conectarea barei de echipotențializare a IPT interioare
- 11 Dispunere de tip A a prizei de pământ

NOTĂ – Se utilizează un conductor de echipotențializare în buclă. Distanța între conductoarele de coborâre corespunde condițiilor din tabelul 6.15.

Figura 6.17 – Dispunerea unei IPT exterioare pe o structură de material electroizolant, de exemplu lemn sau cărămizi, cu o înălțime maximă de până la 60 m, cu acoperiș terasă și cu elemente de fixare pe acoperiș

Învelitorile metalice utilizate pentru protecția mecanică a pereților exteriori pot fi utilizate drept componentă naturală a dispozitivului de captare, conform 6.2.3.7.6, dacă nu există nici un risc de incendiu prin topirea metalului. Inflamabilitatea depinde de tipul de material al straturilor de placare

de sub învelitoarea metalică. Inflamabilitatea materialului utilizat trebuie confirmată de către antreprenor.

Sistemul de etanșeitate al acoperișurilor metalice, precum și al altor tipuri de acoperișuri, poate fi perforat de trăsnet. În astfel de cazuri, apa poate pătrunde și se poate infiltra prin acoperiș la un punct îndepărtat de punctul de impact. Dacă se dorește evitarea acestei posibilități, trebuie instalat un dispozitiv de captare.

Cupolele ușoare și clapetele instalațiilor de evacuare a fumului și a căldurii sunt în mod normal închise. Concepția de proiectare a acestor clapete trebuie discutată cu cumpărătorul/propietarul clădirii pentru a se decide care dintre protecții trebuie aplicată pentru clapete în poziții deschise, în poziții închise și toate în poziții intermediare.

Acoperișurile învelite cu tablă conductoare care nu este conformă cu 6.2.3.9.7 pot fi utilizate drept dispozitive de captare dacă topirea în punctul de impact poate fi acceptată. Dacă acest lucru nu este acceptat, învelitoarea de tablă conductoare a acoperișului trebuie să fie protejată cu un sistem de captare de înălțime suficientă (a se vedea figura 6.13).

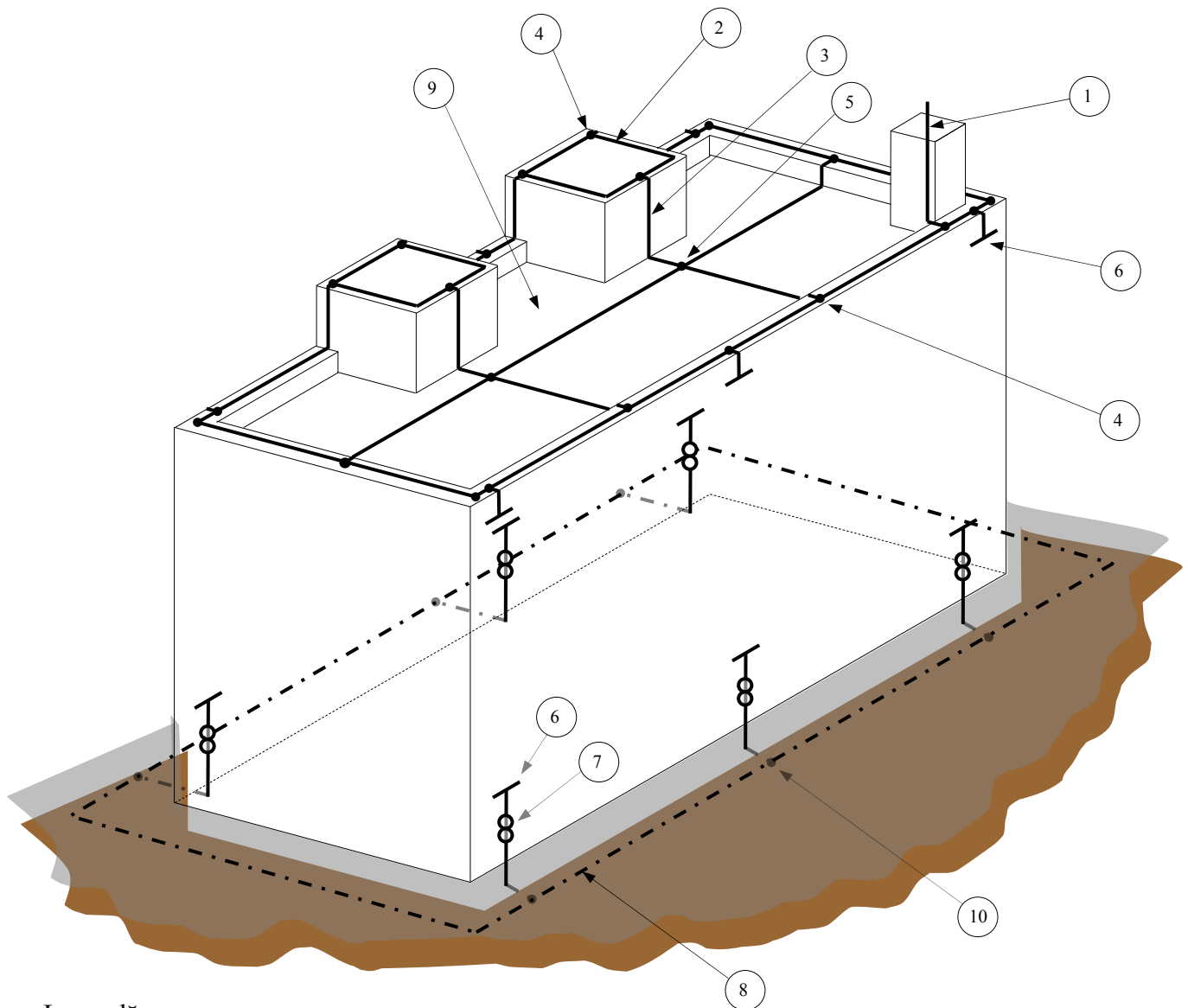
Dacă sunt utilizate suporturi electroizolante, trebuie respectate condițiile pentru distanța de separare față de tabla conductoare indicată în standardul 6.2.3.9.7.

Dacă sunt utilizate suporturi conductoare, conectarea la tabla acoperișului trebuie să reziste la curentul parțial de trăsnet .

Figura 6.16 prezintă un exemplu de dispozitiv de captare natural utilizând parapetul acoperișului drept conductor de captare la marginea acoperișului.

Structurile încastrate și structurile cu proeminențe de pe suprafața acoperișului trebuie protejate prin intermediul unor tije de captare. Ca variantă, părțile metalice exterioare trebuie conectate la o IPT în afară de cazul în care este în conformitate cu 6.2.3.7.6.

Figura 6.18 Prezintă un exemplu de conectare a dispozitivului de captare cu conductoare de coborâre naturale din beton.



Legendă

- 1 Tijă de captare
- 2 Conductor de captare orizontal
- 3 Conductor de coborâre
- 4 Racord în T
- 5 Racord de intersectare
- 6 Conectare la tijele armăturii de oțel
- 7 Racord pentru verificare
- 8 Dispunere de tip B a prizei de pământ, electrod de pământ în buclă
- 9 Acoperiș terasă cu elemente de fixare de acoperiș
- 10 Racord în T – rezistent la coroziune

NOTĂ –Toate dimensiunile unei IPT trebuie să corespundă nivelului de protecție ales.

Figura 6.18 – Construcția unei IPT exterioare pe o structură de beton armat utilizând armăturile pereților exteriori ai structurii drept componente naturale

6.2.3.7.5.2 Structuri din beton armat, cu acoperiș terasă inaccesibil publicului

Pe un acoperiș terasă inaccesibil publicului pe care este amplasat un dispozitiv de captare, exterior, conductoarele de captare trebuie să fie instalate ca în figura 6.18 Pentru conductorul de echipotentializare în buclă de pe acoperiș, stratul metalic al parapetului acoperișului poate fi utilizat așa cum se indică în figura 6.16.

Figura 6.18 prezintă o metodă de instalare a rețelei de conductoare pe acoperiș.

Dacă este acceptată o avarie mecanică temporară a stratului impermeabil al acoperișului unei structuri, rețeaua de captare care acoperă zona plană a acoperișului poate fi înlocuită cu conductoare de captare naturale constând din bare ale armăturii de oțel din beton în conformitate cu 6.2.3.7.5. Se acceptă ca alternativă fixarea directă pe acoperișul de beton a conductoarele de captare ale IPT.

În general, un trăsnet care cade pe armătura unui acoperiș de beton avariază stratul impermeabil. Apa de ploaie poate apoi să determine coroziunea tijelor armăturii de oțel conducând la avarie. Dacă reducerea rezistenței mecanice a betonului datorită coroziunii nu este permisă, dispozitivul de captare trebuie instalat și de preferat echipotentializat la armătura de oțel, prevenind astfel căderea directă a trăsnetului pe armătura de oțel a betonului.

Învelitoarea metalică care este prevăzută pentru o protecție mecanică a pereților exteriori poate fi utilizată drept componentă naturală a dispozitivului de captare conform 6.2.3.7.6 dacă nu există risc de incendiu prin topirea metalului.

Învelitorile de tablă conductoare ale acoperișurilor care nu sunt conforme cu tabelul 6.16 pot fi utilizate drept conductoare de captare dacă topirea în punctul de impact a trăsnetelor poate fi acceptată. Dacă nu, învelitorile conductoare ale acoperișurilor trebuie protejate cu un dispozitiv de captare suficient de înalt (a se vedea figura 6.13). În acest caz, trebuie să se aplice metoda sferei fictive. Pentru conformitatea cu această metodă, dimensiunea ochiului rețelei trebuie să fie mai mică și suporturile mai înalte decât pentru o rețea de captare obișnuită.

Dacă sunt utilizate suporturi electroizolante, trebuie îndeplinite condițiile stipulate în 6.2.3.9.7 pentru distanța de separare față de tabla conductoare. Când sunt utilizate suporturi conductoare, conexiunea la tabla acoperișului trebuie să reziste la curentul parțial de trăsnet.

Figura 6.16 ilustrează un exemplu de dispozitiv de captare natural care utilizează parapetul acoperișului drept conductor de captare la marginea zonei acoperișului.

Părțile metalice care nu satisfac condițiile pentru dispozitivele de captare menționate în 6.2.3.7.6 pot, cu toate acestea, să fie utilizate pentru conexiunea diferitelor părți care conduc curentul de trăsnet din zona acoperișului.

6.2.3.7.5.3 Protecția echipamentelor de fixare de acoperiș care încorporează echipamente electrice sau de procesare a informației

Toate elementele de fixare de acoperiș din materiale electroizolante sau conductoare, care încorporează echipamente electrice și/sau echipamente de prelucrare a informației, trebuie situate în interiorul volumului protejat de dispozitivul de captare.

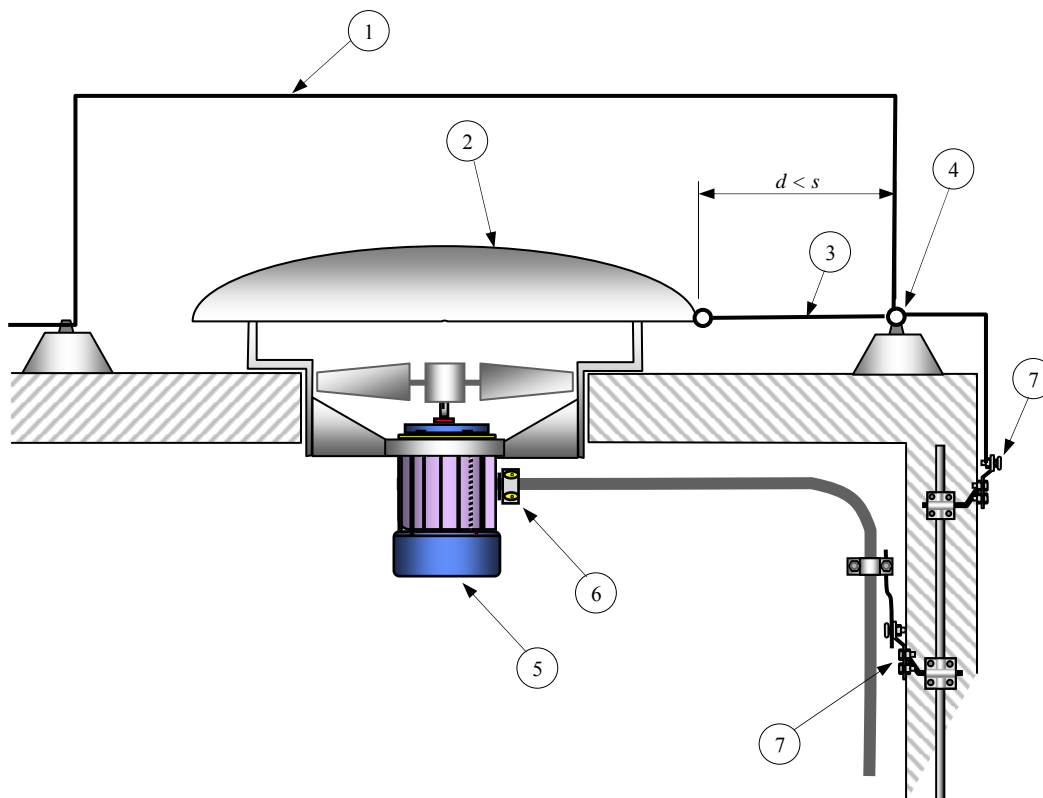
O cădere directă a trăsnetului pe un echipament situat în interiorul volumului protejat al dispozitivului de captare este puțin probabilă.

O cădere directă a trăsnetului pe un element de fixare de acoperiș duce nu numai la distrugerea acestui element de fixare dar poate să determine extinderea avariei la echipamentul electric și electronic conectat nu numai la elementele de fixare de acoperiș cât și în interiorul clădirii.

Elementele de fixare de acoperiș pe structuri de oțel, de asemenea, trebuie situate în interiorul volumului protejat de dispozitivul de captare. În acest caz conductoarele de captare trebuie conectate nu numai la dispozitivul de captare dar și direct la structura de oțel, dacă este posibil. Când sunt conectate la structură nu este necesar să se respecte distanțele de separare.

Prescripțiile pentru elementele de fixare de acoperiș trebuie aplicate de asemenea și pentru elementele instalate pe suprafețe verticale pe care este posibilă o cădere a trăsnetului, adică suprafețe care pot fi atinse de sfera fictivă.

În figura 6.19 este prezentat un exemplu de dispozitiv de captare care protejează elementele de fixare de acoperiș de materiale conductoare sau electroizolante, care încorporează instalații electrice. Figura 6.19 este indicată numai dacă distanța de separare s nu poate fi menținută.



Legendă

- 1 Conductor de captare
- 2 Îvelitoare metalică
- 3 Conductor de echipotențializare
- 4 Conductor de captare orizontal
- 5 Echipament electric
- 6 Cutie de joncțiune a liniei electrice de alimentare cu SPD
- 7 Bornă de conexiune la elementele conductoare ale structurii

Figura 6.19– Element de fixare de acoperiș metalic protejat împotriva captării directe a trăsnetului, conectat la dispozitivul de captare

Distanța de separare prescrisă trebuie menținută nu numai în aer dar și pentru căile prin material solid ($k_m = 0,5$).

6.2.3.7.5.4 Protecția elementelor conductoare instalate pe un acoperiș

Elemente conductoare instalate pe acoperișuri cum sunt cele cu grosimea peretelui insuficientă care nu pot rezista căderilor trăsnetului și de asemenea învelitorile conductoare ale acoperișurilor sau părți ale structurilor care nu îndeplinesc prescripțiile pentru dispozitive de captare naturale conform 6.2.3.7.6 și tabelului 6.14, și pentru care o cădere de trăsnet nu poate fi tolerată, trebuie să fie protejate prin conductoare de captare.

Pentru proiectarea instalației de protecție împotriva trăsnetului a elementelor conductoare instalate pe acoperiș trebuie aplicată metoda sferei fictive pentru dispozitive de captare.

În figura 6.19 este prezentat un exemplu de proiectare a unui dispozitiv de captare pentru protecția împotriva căderii directe a trăsnetului a unui element de fixare de acoperiș conductor când distanța de protecție s nu poate fi menținută.

6.2.3.7.5.5 Protecția structurilor acoperite cu pământ

Pentru structuri care conțin un strat de pământ pe acoperiș pentru izolație termică și în care prezența persoanelor nu este cu regularitate, poate fi utilizat un SPT normal. Dispozitivul de captare poate fi o rețea de captare la sol sau un număr de tije de captare, conectate printr-o rețea îngropată, conform cu metoda sferei fictive sau a unghiului de protecție. Dacă acest lucru nu este posibil, trebuie să se recunoască că o rețea îngropată de captare fără tije va oferi o eficiență redusă de captare.

Structuri cu un strat de pământ de până la 0,50 m în care persoane sunt prezente cu regularitate, necesită o rețea de captare cu dimensiunea ochiurilor de 5 m × 5 m pentru prevenirea tensiunilor periculoase de pas. Pentru protejarea persoanelor la nivelul solului de căderi directe ale trăsnetului sunt necesare, de asemenea, tije de captare conform metodei sferei fictive. Aceste tije pot fi înlocuite cu componente naturale, așa cum sunt gardurile metalice, stâlpii de iluminat etc. Înălțimea dispozitivelor de captare trebuie să țină seama de înălțimea persoanelor presupusă de 2,5 m împreună cu distanțele de separare necesare.

Dacă nici un tip din acestea nu este posibil, persoanele trebuie prevenite că în timpul orajelor pot fi expuse la căderi directe ale trăsnetului.

Pentru structuri subterane cu un strat de pământ de peste 0,5 m, măsurile de protecție sunt în studiu. Atât timp cât nu sunt disponibile rezultate obținute din cercetare, se recomandă să se utilizeze aceleași măsuri ca și pentru un strat de pământ de până la 0,5 m.

Pentru structuri subterane care conțin materiale explozibile, este necesară o IPT suplimentară. IPT suplimentară poate fi izolată și amplasată pe structură. Prizele de pământ ale celor două instalații trebuie să fie interconectate.

6.2.3.7.6 Componente naturale

Următoarele părți ale structurii pot fi considerate componente naturale de captare și parte a unei IPT în conformitate cu 6.2.3.3 .

- a) foliile de metal care acoperă structura de protejat în condițiile următoare:
 - continuitatea electrică între diferitele părți să fie realizată în mod durabil (de exemplu prin lipire, sudare, sertizare, îndoire a marginilor (bordurare), fixare cu șuruburi sau fixare cu buloane);

- grosimea foliei de metal să nu fie mai mică decât valoarea t' indicată în tabelul 6.14 dacă este importantă prevenirea perforării foliei de metal sau evitarea aprinderii oricărui material ușor combustibil situat dedesubt;
- grosimea foliei de metal să nu fie mai mică decât valoarea t indicată în tabelul 6.14 dacă este necesar să se ia măsuri de precauție împotriva perforării sau să se evite problemele legate de punctele calde;
- acestea nu sunt acoperite cu material electroizolant.

Tabelul 6.14

Grosime minimă a tablelor de metal sau a conductelor metalice ale dispozitivelor de captare

Clasa SPT	Material	Grosime ^a t mm	Grosime ^b t' mm
De la I până la IV	Plumb	–	2,0
	Oțel (inoxidabil, galvanizat)	4	0,5
	Titaniu	4	0,5
	Cupru	5	0,5
	Aluminiu	7	0,65
	Zinc	–	0,7
^a t previne perforarea, punctele calde sau aprinderea. ^b t' numai pentru tabla de metal dacă nu este importantă prevenirea problemelor privind perforarea, punctele calde sau aprinderea.			

- b) componentele metalice ale construcției acoperișului (grinzi, armături de oțel interconectate etc.), aflate sub acoperișuri nemetalice, cu condiția ca acestea din urmă să poată fi excluse din structura de protejat.
- c) părți metalice de tipul ornamentațiilor, balustradelor, conductelor, învelișurilor de parapeti etc. ale căror secțiuni nu sunt mai mici decât cele specificate pentru componentele standardizate ale dispozitivului de captare.
- d) conducte și rezervoare metalice de pe acoperiș, cu condiția ca acestea să fie realizate dintr-un material cu grosimi și secțiuni în conformitate cu tabelul 6.17.
- e) conducte și rezervoare metalice prin care circulă amestecuri ușor combustibile sau explozibile, cu condiția ca acestea să fie realizate dintr-un material cu grosimea cel puțin egală cu cea a valorii corespunzătoare t indicate în tabelul 6.14 și dacă creșterea temperaturii suprafeței interioare în punctul de impact nu constituie un pericol.

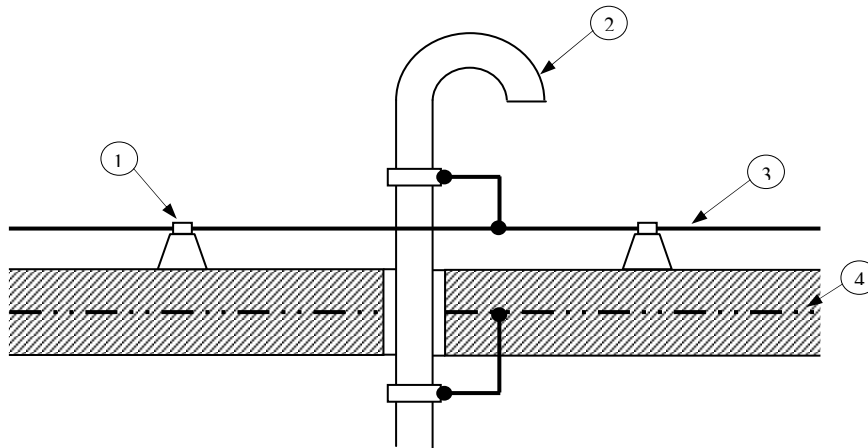
Dacă nu sunt îndeplinite condițiile privind grosimea, conductele și rezervoarele trebuie să fie integrate în structura de protejat.

Conductele pentru circulația amestecurilor ușor combustibile sau explozibile nu trebuie să fie considerate drept componente naturale ale dispozitivului de captare dacă garnitura cuplărilor cu flanșe nu este metalică sau dacă fațetele flanșelor nu sunt conectate între ele în mod corespunzător.

NOTĂ – O acoperire cu un strat subțire de vopsea protectoare sau cu aproximativ 1 mm de asfalt sau cu 0,5 mm de PVC nu este considerată ca o izolație electrică.

Elementele conductoare instalate deasupra suprafeței acoperișului, cum sunt rezervoarele metalice, sunt în mod obișnuit conectate la echipamentul instalat în interiorul structurii. Pentru a preveni circulația curentului de trăsnet integral în interiorul structurii, este necesar să se realizeze o conexiune bună între aceste componente naturale ale IPT și rețeaua de captare.

În figura 6.20 este prezentat un exemplu de echipotențializare a elementelor conductoare de fixare de acoperiș la conductoarele de captare.



Legendă

- 1 Element de fixare a unui conductor de captare
- 2 Conductă metalică
- 3 Conductor de captare orizontal
- 4 Armătură de oțel în beton

NOTA 1 – Conductele de oțel trebuie să corespundă cu 6.2.3.7.6 și cu tabelul 6.17, conductorul de echipotențializare trebuie să corespundă cu tabelul 6.17 și armătura trebuie să corespundă cu SR EN 62305-3/ 4.3. Legăturile de echipotențializare de acoperiș trebuie să fie impermeabile.

NOTA 2 – În acest caz particular legătura de echipotențializare este asigurată de armătura structurii de beton armat.

Figura 6.20 – Conectarea unei tije de captare naturală la un conductor de captare

Elementele conductoare instalate deasupra suprafeței acoperișului, cum sunt rezervoarele metalice și barele de armătură de oțel din beton trebuie conectate la dispozitivul de captare.

Dacă nu se admite o cădere directă a trăsnetului pe un element conductor al acoperișului, acest element trebuie instalat în interiorul volumului protejat al unui dispozitiv de captare.

Învelitorile conductoare de pe fațade și elemente echivalente ale structurii, unde riscul de incendiu este neglijabil, trebuie realizate conform 6.2.3.7.6.

6.2.3.7.7 Dispozitiv de captare izolat

Stâlpii de captare adiacenți structurilor sau echipamentelor de protejat sunt destinați să reducă la minimum riscul căderilor de trăsnet pe structurile aflate în interiorul volumului de protecție al acestora, dacă este instalată o IPT izolată.

Dacă se instalează mai mulți stâlpi, aceștia pot fi interconectați cu ajutorul unor conductoare aeriene și condițiile de proximitate ale acestor instalații față de IPT trebuie să fie conform 6.2.3.9.7

Conductoarele de conexiune aeriene între stâlpi extind volumul protejat și de asemenea distribuie curentul de trăsnet între mai multe trasee de conductoare de coborâre. Căderea de tensiune în IPT și perturbațiile electromagnetice în volumul de protejat sunt, ca urmare, mai mici decât în cazul în care nu ar exista conductoarele aeriene.

Intensitatea câmpului electromagnetic în structură este redusă din cauza distanței mai mari între instalațiile din interiorul structurii și SPT. O IPT izolată se poate utiliza, de asemenea, pentru o structură de beton armat pentru îmbunătățirea ecranului electromagnetic. Totuși, pentru structurile înalte construcția unei IPT izolate nu este practică.

C Conductoare de coborâre

6.2.3.8 Generalități

Pentru a reduce probabilitatea de avariere datorită circulației curentului de trăsnet în IPT, conductoarele de coborâre trebuie să fie dispuse în așa fel încât de la punctul de impact la pământ:

- a) să existe câteva trasee de curent paralele;
- b) lungimea traseelor de curent să fie redusă la minimum;
- c) legătura de echipotențializare la părțile conductoare ale structurii este realizată conform prescripțiilor de la SR EN 62305-3, 6.2.

NOTA 1 – Conectarea laterală a conductoarelor de coborâre la nivelul solului și la intervale de la 10 m până la 20 m pe înălțime, conform cu tabelul 6.15, se consideră o practică bună.

NOTA 2 – Instalarea unui număr cât mai mare de conductoare de coborâre distribuite la distanțe egale pe perimetrul structurii, interconectate cu conductoare în buclă, reduce probabilitatea scânteilor periculoase și ușurează protecția instalațiilor interioare (a se vedea CEI 62305-4). Această condiție este îndeplinită pentru structuri cu cadre metalice și pentru structuri de beton armat în care oțelul interconectat asigură o continuitate electrică.

Valorile tipice ale distanței între conductoarele de coborâre și între conductoarele în buclă sunt indicate în tabelul 6.15.

6.2.3.9 Poziționarea unei IPT izolate

- a) dacă dispozitivul de captare este format din tije montate pe piloni separați (sau pe un singur pilon) care nu sunt de metal sau nu au armătura de oțel interconectată, este necesar cel puțin un conductor de coborâre pentru fiecare pilon. Pentru piloni confecționați din metal sau cu armătura de oțel interconectată nu este necesar nici un conductor de coborâre suplimentar.

NOTĂ - În unele țări, utilizarea betonului armat ca parte a SPT nu este permisă.

- b) dacă dispozitivul de captare este format din unul sau mai multe conductoare orizontale separate (sau dintr-un singur conductor), este necesar să fie cel puțin un conductor de coborâre pentru fiecare structură de susținere.
- c) dacă dispozitivul de captare este format dintr-o rețea de conductoare, este necesar cel puțin un conductor de coborâre pe structura de susținere pentru fiecare extremitate a conductorului de captare.

6.2.3.9.1 Poziționarea unei IPT neizolată

Fiecare IPT neizolată trebuie să aibă cel puțin două conductoare de coborâre distribuite pe perimetrul structurii de protejat, în funcție de limitările privind arhitectura și condițiile practice.

Este de preferat repartizarea conductoarelor de coborâre la intervale egale pe perimetrul clădirii. Valorile tipice ale distanței între conductoarele de coborâre sunt indicate în tabelul 6.15.

NOTĂ – Valoarea distanței între conductoarele de coborâre este corelată cu distanța de separare indicată în 6.2.3.9.7.

Tabelul 6.15

Valorile ale distanței între conductoarele de coborâre și între conductoarele în buclă în funcție de clasa SPT

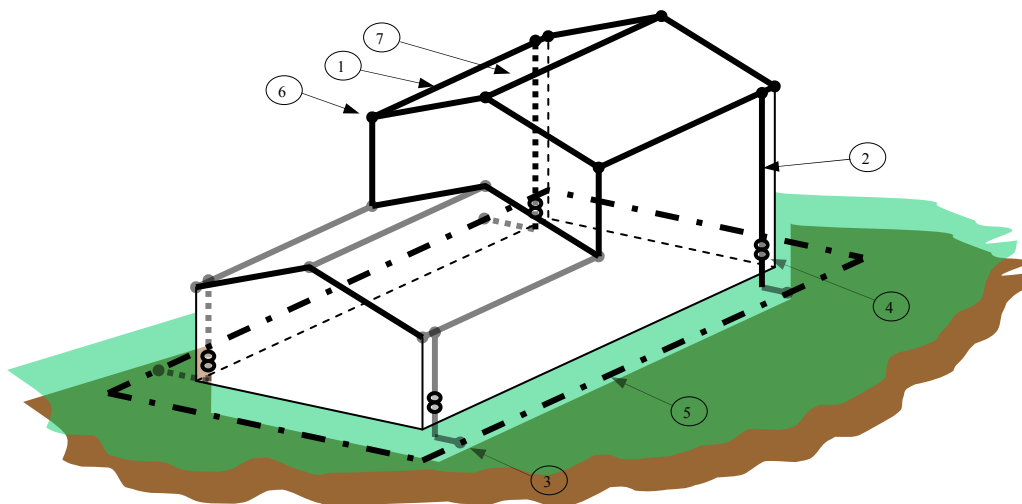
Clasa SPT	Distanța m
I	10
II	10
III	15
IV	20

Dacă distanța de separare între conductoarele de coborâre și instalațiile interioare, calculată pe baza aranjamentului spațial al conductoarelor de coborâre din tabelul 6.15, este prea mare, numărul conductoarelor de coborâre trebuie mărit pentru realizarea distanței de separare prescrise.

Dispozitivul de captare, conductoarele de coborâre și prizele de pământ trebuie coordonate astfel încât să se realizeze cel mai scurt traseu posibil pentru curentul de trăsnet.

Conductoarele de coborâre trebuie să fie conectate la nodurile rețelei de captare și conduse pe un traseu vertical la nodurile prizei de pământ.

În figura 6.21 se prezintă un exemplu de IPT exterioră pentru o structură cu diferite niveluri ale acoperișului. În figura 6.17 se prezintă un exemplu de IPT exterioră proiectată pentru o structură de 60 m înălțime cu acoperiș terasă și cu elemente de fixare de acoperiș.



Legendă

- 1 Conductor de captare orizontal
- 2 Conductor de coborâre
- 3 Racord în T – rezistent la coroziune
- 4 Racord pentru verificare
- 5 Dispunere de tip B a prizei de pământ, electrod de pământ în buclă
- 6 Racord în T, pe coama acoperișului
- 7 Dimensiunea ochiului rețelei

Figura 6.21–Construcția unei IPT exterioare pe o structură de material electroizolant cu diferite niveluri ale acoperișului

6.2.3.9.2 Construcție

Conductoarele de coborâre trebuie să fie instalate astfel încât, pe cât este posibil, să constituie o continuare directă a conductoarelor dispozitivului de captare.

Conductoarele de coborâre trebuie să fie instalate rectiliniu și vertical astfel încât acestea să asigure cea mai scurtă cale spre pământ. Trebuie să se evite formarea de bucle, dar acolo unde acest lucru nu este posibil, distanța s , măsurată de la o margine la cealaltă a deschiderii dintre două puncte de pe conductor și lungimea l a conductorului între aceleași puncte trebuie să fie conforme cu 6.3 din 6.2.3.9.7.

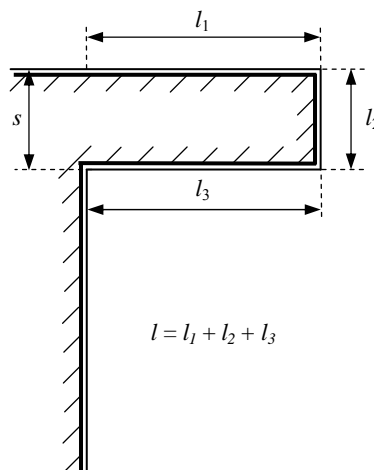


Figura 6.22 – Bucla unui conductor de coborâre

Conductoarele de coborâre nu trebuie instalate în streșini sau în burlane de scurgere chiar dacă acestea sunt acoperite cu material electroizolant.

Dacă nu este posibilă realizarea unei conexiuni directe din cauza unor console mari ale acoperișului etc. conectarea dispozitivului de captare și a conductorului de coborâre trebuie să fie realizată printr-un conductor destinat pentru aceasta și nu prin componente naturale cum ar fi jgheburile pentru scurgerea apei de ploaie etc.

NOTĂ – Efectele umidității din streșini provoacă o coroziune intensivă a conductoarelor de coborâre. Se recomandă ca amplasarea conductoarelor de coborâre să se facă astfel încât să se asigure o distanță de separare conformă cu 6.2.3.9.7, între ele și eventualele uși și ferestre.

Conductoarele de coborâre ale unei IPT neizolate față de structura de protejat pot fi instalate după cum urmează:

- dacă peretele este realizat din material necombustibil, conductoarele de coborâre pot fi amplasate pe suprafața peretelui sau în perete;
- dacă peretele este realizat din material inflamabil, conductoarele de coborâre pot fi amplasate pe suprafața peretelui sau în perete numai atunci când creșterea temperaturii lor datorită trecerii curentului de trăsnet nu este periculoasă pentru materialul peretelui;
- dacă peretele este realizat din material inflamabil și creșterea temperaturii conductoarelor de coborâre este periculoasă, conductoarele de coborâre pot fi amplasate astfel încât distanța între ele și perete să fie mereu mai mare de 0,1 m. Suporturi de montare pot fi în contact cu peretele.

Atunci când distanța între conductorul de coborâre și materialul combustibil nu poate fi asigurată, secțiunea conductorului nu trebuie să fie mai mică de 100 mm^2 .

În structuri fără elemente conductoare continue, extinse, curentul electric circulă numai prin conductoarele de coborâre obișnuite ale IPT.

Pentru structurile mari, cum sunt blocurile turn de apartamente și, în special, structurile industriale și administrative, care sunt proiectate adesea ca structuri pe schelete de oțel sau pe schelete de oțel și beton, sau care utilizează beton armat, componentele conductoare ale structurii pot fi utilizate drept conductoare de coborâre.

Impedanța totală a SPT pentru acest tip de clădiri este destul de mică și asigură o protecție împotriva trăsnetului foarte eficientă pentru instalațiile interioare. În mod particular, este avantajos să se utilizeze suprafețele conductoare ale pereților drept conductoare de coborâre. Astfel de pereți cu suprafețe conductoare pot fi: pereții de beton armat, suprafețele fațadelor cu folii metalice și fațadele din panouri prefabricate de beton, dacă sunt conectate și interconectate conform 6.2.3.9.5 .

Utilizarea componentelor naturale care conțin în construcția lor oțel reduce căderea de tensiune între dispozitivul de captare și priza de pământ și ca urmare și perturbațiile electromagnetice produse de curentul de trăsnet în interiorul structurii.

Dacă dispozitivul de captare este conectat la elementele conductoare ale coloanelor din interiorul unui structuri complexe și la legătura de echipotențializare la nivelul solului, o parte din curentul de trăsnet circulă prin aceste conductoare de coborâre interioare. Câmpul magnetic indus de acest curent de trăsnet parțial influențează echipamentul din vecinătate și trebuie luat în considerare la proiectarea unei IPT interioare și a instalațiilor electrice și de comunicații. Amplitudinea acestor curenți de trăsnet parțiali depinde de dimensiunile structurii și de numărul de coloane, dacă se presupune că forma de undă a curentului urmărește forma de undă a curentului de trăsnet.

Dacă dispozitivul de captare este izolat față de coloanele interioare, nici un curent nu circulă prin interiorul structurii complexe, dacă nu se produce nici un defect de izolație. Dacă apare un defect în izolație într-un punct imprevizibil, un curent parțial mai mare poate circula printr-o anumită coloană sau printr-un grup de coloane.

6.2.3.9.3 Conductoare de coborâre neizolate

În structurile cu elemente conductoare numeroase în pereții exteriori, dispozitivele de captare și priza de legare la pământ trebuie conectate la elementele conductoare ale structurii într-un număr de puncte.

Ca un rezultat al acestor conexiuni, elementele conductoare ale structurii sunt utilizate drept conductoare de coborâre și de asemenea drept bare de echipotențializare.

În cazul structurilor întinse, mari (în mod tipic structuri industriale, hale pentru expoziții etc.) cu dimensiuni de peste patru ori distanța între conductoarele de coborâre, trebuie asigurate conductoare de coborâre interioare suplimentare la aproximativ fiecare 40 m, acolo unde este posibil.

Pentru astfel de structuri, este deosebit de important ca, înainte de începerea proiectării structurii, să fie coordonate proiectarea structurii și proiectarea SPT astfel încât elementele conductoare ale structurii să poată fi utilizate pentru protecția împotriva trăsnetului.

6.2.3.9.4 Conductoare de coborâre izolate

Dacă, din considerente arhitecturale, conductoarele de coborâre nu pot fi montate pe suprafață, acestea trebuie instalate în canale deschise în zidăria de cărămidă. În acest caz, trebuie să se acorde atenție menținerii distanței de separare, conform 6.2.3.9.7, între conductorul de coborâre și orice element de metal din interiorul structurii.

Instalarea direct în tencuiala exterioară nu este recomandată deoarece tencuiala se poate deteriora ca rezultat al dilatării termice. Mai mult, tencuiala poate fi decolorată ca rezultat al reacțiilor chimice.

Tencuiala este adesea avariata ca rezultat a creșterii temperaturii și a forțelor mecanice exercitate de curentul de trăsnet; mantaua de PVC a conductoarelor protejează tencuiala împotriva pățării

6.2.3.9.5 Componente naturale

Pot fi considerate conductoare de coborâre naturale următoarele elemente ale structurii:

a) instalațiile metalice, cu condiția ca

- să fie realizată durabil continuitatea electrică între diferitele elemente,
- dimensiunile lor să fie cel puțin egale cu acelea care sunt specificate în tabelul 6.17 pentru conductoarele de coborâre standardizate.

Conductele prin care circulă amestecurile inflamabile sau explozibile nu trebuie să fie considerate ca fiind componente naturale ale dispozitivului de captare dacă garnitura cuplărilor cu flanșe nu este metalică sau dacă fațetele flanșelor nu sunt conectate între ele în mod corespunzător.

NOTA 1 – Instalațiile metalice pot fi acoperite cu materiale electroizolante.

b) scheletul metalic al betonului armat care prezintă o continuitate electrică;

c) scheletul de oțel interconectat al structurii;

NOTA 2 – Conductoarele în buclă nu sunt necesare dacă scheletul de metal al structurilor sau armăturile de oțel interconectate ale structurii sunt utilizate drept conductoare de coborâre.

d) elementele fațadei, șine profilate și prefabricate metalice ale fațadei, cu condiția ca

- dimensiunile lor să respecte prescripțiile pentru conductoarele de coborâre (a se vedea 6.2.13.13) iar grosimile tablelor de metal sau a conductelor de metal să nu fie mai mici de 0,5 mm,
- continuitatea electrică a acestora pe verticală să fie conform prescripțiilor de la 6.2.13.15 .

6.3.9.6 Racorduri pentru verificare

Pe fiecare conductor de coborâre se recomandă instalarea unui racord (piesă de separare) pentru verificare la conectarea acestuia la priza de pământ, cu excepția conductoarelor de coborâre naturale care sunt legate la electrozii de pământ de fundație.

Pentru scopuri de măsurare, racordul trebuie să poată fi deschis cu ajutorul unei scule. În utilizare normală acesta trebuie să rămână închis.

În figura 6.23 sunt prezentate exemple de construcție a unui racord pentru verificare care poate fi instalat pe un perete interior sau exterior al unei structuri sau într-o cutie de încercare în sol, în afara structurii (a se vedea figura 6.23 b).

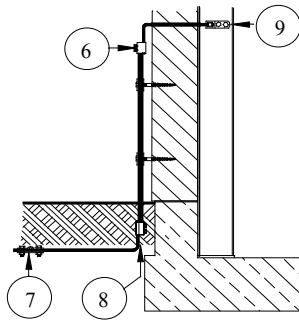


Figura 6.23 a

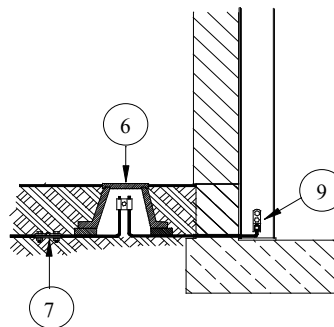


Figura 6.23 b

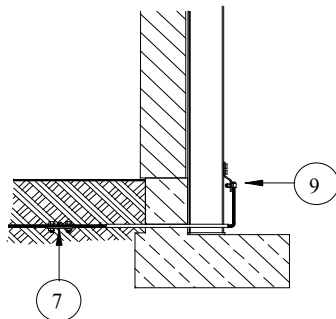


Figura 6.23 c

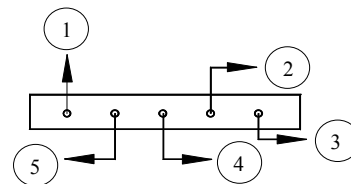


Figura 6.23 d

Alternativa 1 – Racord pentru verificare pe perete

- 1 Conductor de coborâre
- 2 Dispunere de tip B a electrozilor de pământ, dacă este posibil
- 3 Dispunere de tip A a electrozilor de pământ, dacă este posibil
- 4 Electrode de pământ în fundație
- 5 Echipotentializare la IPT interioară
- 6 Racord pentru verificare pe perete
- 7 Racord în T rezistent la coroziune în sol
- 8 Racord rezistent la coroziune în sol
- 9 Racord între conductorul de trăsnet și o grindă de oțel

Alternativa 2 – Racord pentru verificare în planșeu

- 1 Conductor de coborâre
- 2 Dispunere de tip A a electrozilor de pământ, dacă este posibil
- 3 Bară de echipotentializare a IPT interioare
- 4 Dispunere de tip B a electrozilor de pământ în buclă
- 5 Dispunere de tip B a electrozilor de pământ în buclă
- 6 Racord pentru verificare în planșeu
- 7 Racord în T rezistent la coroziune în sol
- 8 Racord rezistent la coroziune în sol
- 9 Racord între conductorul de trăsnet și o grindă de oțel

NOTA 1 – Pentru ca măsurările rezistenței buclei să fie posibile unele conductoare de conexiune trebuie să aibă mantale electroizolante de-a lungul secțiilor critice.

Figura 6.23 – Exemple de conectare a prizei de pământ la IPT a structurilor utilizând conductoare de coborâre naturale (grinzi) și detaliul unui racord pentru verificare

6.2.3.9.7 Izolația electrică a unei IPT exterioare

Izolația electrică între dispozitivul de captare sau conductorul de coborâre și părțile metalice ale structurii, instalațiile metalice și sistemele interioare poate fi realizată prin asigurarea unei distanțe d între părți mai mare decât distanța de separare s :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

unde

k_i depinde de clasa aleasă pentru SPT

k_c depinde de curentul de trăsnet care circulă prin conductoarele de coborâre ;

k_m depinde de materialul izolației electrice;

l este lungimea, în metri, de-a lungul dispozitivului de captare sau a conductorului de coborâre, de la punctul din care este considerată distanța de separare, până la cel mai apropiat punct al legăturii de echipotențializare.

Izolația unei IPT exterioare – Valori ale factorului k_i

Clasa SPT	k_i
I	0,08
II	0,06
III și IV	0,04

Izolația unei IPT exterioare – Valori ale factorului k_c

Număr de conductoare de coborâre n	Valori specifice (a se vedea tabelul C.1) k_c
1	1
2	1 ... 0,5
4 și peste	1 ... 1/n

Izolația unei IPT exterioare – Valori ale factorului k_m

Material	k_m
Aer	1
Beton, cărămizi	0,5

NOTA – Dacă sunt mai multe materiale electroizolante în serie, o bună practică este să se utilizeze valoarea cea mai mică pentru k_m .

În cazul liniilor sau a părților conductoare exterioare racordate la structură, este totdeauna necesar să se asigure o legătură de echipotențializare (prin conectare directă sau conectare prin SPD) în punctul lor de racordare la structură.

În structuri din beton armat cu armătura metalică interconectate, cu continuitate metalică sau electrică, nu este necesară o distanță de separare.

Factorul de divizare k_c a curentului de trăsnet între conductoarele de coborâre depinde de numărul total de conductoare de coborâre n și de poziția lor, de conductoarele în buclă interconectate, de tipul dispozitivului de captare și de tipul prizei de pământ.

Tabelul de mai jos se aplică pentru dispunerile de tip A ale prizei de pământ, cu condiția ca rezistența de legare la pământ a fiecărui electrod să aibă aceeași valoare și pentru toate dispunerile de tip B ale prizei de pământ.

Valori ale factorului k_c

Tip de dispozitiv de captare	Număr de conductoare de coborâre n	k_c	
		Dispunere de tip A a prizei de pământ	Dispunere de tip B a prizei de pământ
Tijă singulară	1	1	1
Conductor întins	2	0,66 d)	0,5... 1 (a se vedea figura C.1) a)
Rețea de conductoare	4 și mai multe	0,44 d)	0,25... 0,5 (a se vedea figura C.2) b)
Rețea de conductoare	4 și mai multe conectate prin conductoare în buclă orizontale	0,44 d)	1/n... 0,5 (a se vedea figura C.3) c)
<p>a) Domeniul valorilor de la $k_c = 0,5$ unde $c \ll h$ până la $k_c = 1$ cu $h \ll c$ (a se vedea figura C.1).</p> <p>b) Ecuația pentru k_c conform figurii C.2 este o aproximație pentru structuri cubice și pentru $n \geq 4$. Valorile h, c_s și c_d sunt presupuse pentru domeniul de la 5 m până la 20 m.</p> <p>c) Dacă conductoarele de coborâre sunt conectate orizontal prin conductoare în buclă, divizarea curentului este mai omogenă în părțile inferioare ale conductoarelor de coborâre și k_c este redus în continuare. Acest lucru este valabil în mod particular pentru structurile înalte.</p> <p>d) Aceste valori sunt valabile pentru electrozi de pământ singurari cu rezistențe de pământ comparabile. Dacă rezistențele electrozilor de pământ singurari sunt în mod clar diferite, se presupune $k_c = 1$</p>			
NOTĂ – Alte valori ale lui k_c pot fi utilizate dacă se efectuează calcule detaliate.			

D Priza de pământ

6.2.3.10 Generalități

În scopul asigurării dispersiei curentului de trăsnet (comportare la înaltă frecvență) în pământ în același timp cu minimizarea oricăror supratensiuni, potențial periculoase, forma și dimensiunile prizei de pământ sunt criterii importante. În general, se recomandă o rezistență de dispersie de valoare redusă (dacă este posibil mai mică de 10 Ω atunci când este măsurată la joasă frecvență).

Din punct de vedere al protecției împotriva trăsnetului, o priză de pământ unică și integrată în structură este preferabilă și corespunde tuturor scopurilor (adică protecția împotriva trăsnetului, protecția rețelelor de alimentare cu energie electrică și a rețelelor de telecomunicații).

NOTA 1 – Condițiile de separare și de legare a altor prize de pământ sunt în mod obișnuit definite de autoritățile naționale competente.

NOTA 2 – Pot apare probleme serioase de coroziune dacă sunt conectate între ele prize de pământ realizate din materiale diferite.

6.2.3.11 Dispunerea prizelor de pământ în condiții obișnuite

Pentru prizele de pământ sunt utilizate două tipuri de bază de dispunere a electrozilor de pământ.

6.2.3.11.1 Dispunere de tip A

Acest tip de dispunere conține electrozi de pământ orizontali sau verticali instalați în exteriorul structurii de protejat și conectați la fiecare dintre conductoarele de coborâre.

În dispunerile de tip A, numărul total de electrozi de pământ trebuie să nu fie mai mic de doi.

6.2.3.11.2 Dispunere de tip B

Acest tip de dispunere conține fie un electrod în buclă exterior structurii de protejat, în contact cu solul pe cel puțin 80 % din lungimea sa, fie un electrod de pământ în fundație. Astfel de electrozi de pământ, de asemenea pot forma o rețea.

Pentru electrodul de pământ în buclă (sau electrodul de pământ de fundație), raza medie r_e a suprafeței delimitate de electrodul de pământ în buclă (sau de electrodul de pământ de fundație) nu trebuie să fie mai mică decât valoarea lui l_1 :

$$r_e \geq l_1$$

unde l_1 este reprezentat în figura 6.24 în funcție de clasele I, II, III și IV ale SPT.

În cazul în care valoarea recomandată l_1 este superioară valorii atribuite lui r_e , trebuie să se prevadă electrozi de pământ orizontali sau verticali (sau înclinați) suplimentari ale căror lungimi individuale l_r (orizontal) și l_v (vertical) sunt obținute cu ajutorul următoarelor ecuații:

$$l_r = l_1 - r_e$$

și
$$l_v = (l_1 - r_e)/2$$

Se recomandă ca numărul electrozilor să nu fie mai mic decât numărul conductoarelor de coborâre, cu un minim de doi electrozi.

Electrozii suplimentari trebuie să fie conectați la electrodul de pământ în buclă în punctele în care conductoarele de coborâre sunt conectate și, pe cât posibil, în mod echidistant.

6.2.3.11.3 Instalarea electrozilor de pământ

Electrodul de pământ în buclă (dispunere de tip B) este de preferință îngropat la o adâncime de cel puțin 0,8 m și la o distanță de aproximativ 1 m în raport cu pereții exteriori.

Electrozii de pământ (dispunere de tip A) trebuie să fie instalați la o adâncime de cel puțin 0,8 m și repartizați pe cât posibil uniform pentru a se minimiza efectele de cuplaj electric în pământ.

Electrozii de pământ trebuie să fie astfel instalați încât să permită inspecții pe durata construcției.

Adâncimea de îngropare și tipul electrozilor de pământ trebuie să fie astfel alese încât să minimizeze efectele coroziunii, uscării și înghețării solului și prin aceasta să se stabilizeze valoarea rezistenței de dispersie. Se recomandă ca partea superioară a unui electrod de pământ vertical, egală cu adâncimea la care solul îngheață să nu fie luată în calcul în condiții de îngheț.

NOTĂ – Din acest motiv, pentru fiecare electrod vertical trebuie să se adauge 0,5 m la valoarea lungimii l_1 , calculate în 6.2.3.11.1 și în 6.2.3.11.2

Pentru roci solide, se recomandă numai o dispunere de tip B.

Pentru structuri cu multe sisteme electronice sau cu risc ridicat de incendiu (a se vedea CEI 62305-2), este preferabilă o legare la pământ cu o dispunere de tip B.

6.2.3.11.4 Electrozi de pământ naturali

Pot fi utilizați ca electrozi naturali de pământ armăturile de oțel interconectate ale fundațiilor de beton în conformitate cu 6.2.3.14, sau alte structuri metalice subterane corespunzătoare. Dacă armătura metalică a betonului este utilizată ca electrod de pământ, o atenție deosebită trebuie să se acorde interconexiunilor pentru a se preveni fisurarea mecanică a betonului.

NOTA 1 – În cazul betonului precomprimat, trebuie acordată atenție efectelor circulației curentului de trăsnet care poate produce solicitări mecanice inadmisibile.

NOTA 2 – Dacă se utilizează un electrod de pământ în fundație, este posibilă o creștere pe termen lung a valorii rezistenței de dispersie.

6.2.3.12 Construcție

6.2.3.12.1 Generalități

Dispozitivele de captare trebuie să realizeze următoarele cerințe:

- circulația curentului de trăsnet la pământ;
- legătura de echipotențializare între conductoarele de coborâre;
- controlul tensiunii în vecinătatea pereților conductorii ai clădirii.

Electrozii de pământ în fundație și electrozii de pământ în buclă în dispunere de tip B satisfac aceste condiții. Electrozii de pământ radiali în dispunere de tip A sau electrozii de pământ verticali îngropați adânc în pământ nu satisfac condițiile cu privire la legătura de echipotențializare și la controlul tensiunii.

Fundațiile de beton cu armături de oțel interconectate ale unei structuri trebuie utilizate drept electrozi de pământ în fundație. Aceste fundații prezintă o rezistență de legare la pământ foarte mică și realizează un nivel de referință excelent pentru echipotențializare. Dacă acest lucru nu este posibil, trebuie instalată în jurul structurii o priză de pământ, de preferat un electrod de pământ în buclă în dispunere de tip B.

6.2.3.12.2 Electrozi de pământ în fundație

Electrozii de pământ în fundație sunt încorporați în beton. Aceștia au avantajul că, dacă betonul este turnat corespunzător și acoperă până la cel puțin 50 mm din electrozii de pământ în fundație, aceștia sunt protejați rezonabil împotriva coroziunii. Trebuie, de asemenea, amintit că barele de armătură de oțel din beton generează un potențial galvanic de aceeași mărime cu cea a conductoarelor de cupru îngropate. Acest lucru oferă o soluție tehnică bună pentru proiectarea prizelor de pământ pentru structuri de beton armat.

Metalele utilizate pentru electrozii de pământ trebuie să satisfacă prescripțiile pentru materiale indicate în tabelul 6.18 și comportarea acestor materiale la coroziunea în sol trebuie luată întotdeauna în considerare. Dacă nu sunt prezentate indicații pentru anumite soluri, trebuie luată în considerare experiența referitoare la prizele de pământ ale instalațiilor învecinate, ale căror soluri au proprietăți chimice și consistență similare. Dacă șanțurile pentru electrozii de pământ sunt reumplute, trebuie avut grijă ca cenușă zburătoare, bucăți de cărbune sau resturile de la demolări să nu ajungă în contact direct cu electrodul de pământ.

O problemă suplimentară apare din cauza coroziunii electrochimice produsă de cureții galvanici. Fierul din beton are aproximativ același potențial galvanic în seria electrochimică ca și cuprul în sol. De aceea, când fierul din beton se conectează la fierul din sol, o tensiune galvanică de aproximativ 1 V produce un curent de coroziune prin sol și prin betonul umed și care dizolvă fierul din sol.

Pentru electrozii de pământ din sol trebuie utilizate conductoare de cupru sau de oțel inoxidabil dacă acestea sunt conectate la oțelul din beton.

Pe perimetrul structurii trebuie instalat în fundație un conductor metalic, conform tabelului 6.5, sau o bandă de oțel galvanizat, care să fie adusă deasupra gropii de fundație, prin conductoare de legătură, la punctele de conectare desemnate pentru racordurile pentru verificare ale conductoarelor de coborâre.

Stratul hidroizolant introdus de obicei sub fundația structurii pentru reducerea umidității în planșeele subsolului asigură o izolație electrică corespunzătoare. Electroful de pământ trebuie instalat sub fundație, sub beton. Trebuie încheiat un acord cu constructorul pentru proiectul prizei de pământ.

Dacă nivelul apei în pământ este ridicat, fundația structurii trebuie izolată față de apa de la subsol. Un strat hidroizolant trebuie aplicat pe suprafața exterioară a fundației structurii, care asigură și izolarea electrică. O practică uzuală în realizarea unei astfel de fundații impermeabile constă în turnarea unui strat de beton curat de aproximativ de la 10 cm până la 15 cm grosime pe fundul gropii de fundație, peste care se aplică izolația și mai târziu fundația de beton.

Un electroful de pământ în fundație constituit dintr-o rețea cu dimensiunea ochiului de 10 m trebuie instalat în stratul de beton curat pe fundul gropii de fundație.

Un conductor conform tabelului 6.18 trebuie să conecteze rețeaua de legare la pământ cu armătura fundației, electrozii de pământ în buclă și conductoarele de coborâre exterioare barierei de umiditate. Unde este permis, pot fi utilizate presetupe etanșe pentru traversarea izolației.

Atunci când constructorul clădirii nu permite trecerea conductorului prin stratul de izolație, conectarea la prizei de pământ trebuie realizată în afara structurii.

În figura 6.24 sunt prezentate trei exemple diferite a modului de instalare a electrozilor de pământ în fundație, pe o structură cu fundații impermeabile, cu evitarea străpungerii barierei împotriva umidității.

Sunt ilustrate, de asemenea, mai multe soluții de conectare corespunzătoare a prizei de pământ la structuri cu fundații izolate.

În figurile 6.24 a și 6.24 b se prezintă conexiuni exterioare la izolație, astfel încât izolația să nu fie deteriorată; în figura 6.24 c se prezintă o trecere etanșă prin izolație.

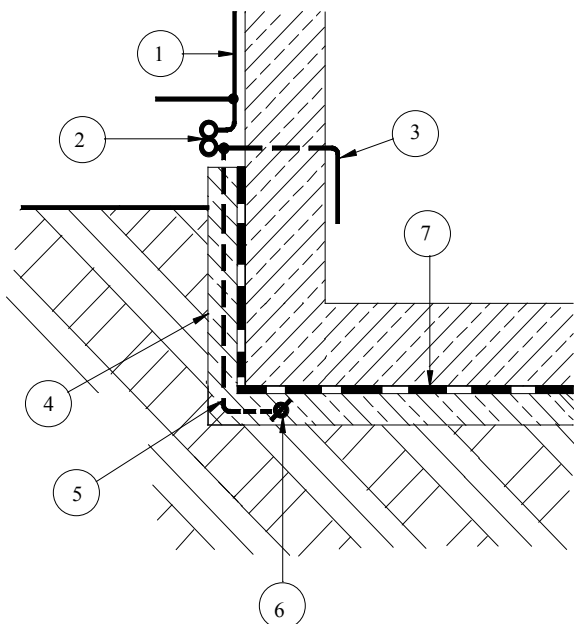


Figura 6.24 a – Fundație izolată cu electroful de pământ în fundație într-un strat de beton neformat sub izolația de bitum

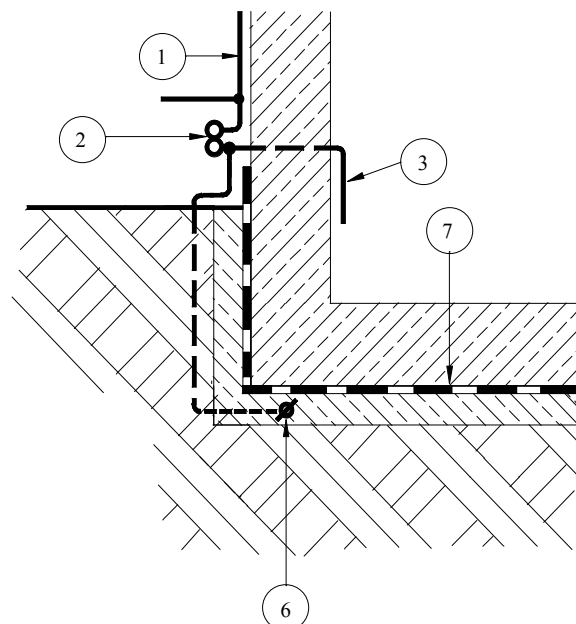


Figura 6.24 b – Fundație izolată cu conductorul prizei de pământ trecând parțial prin sol

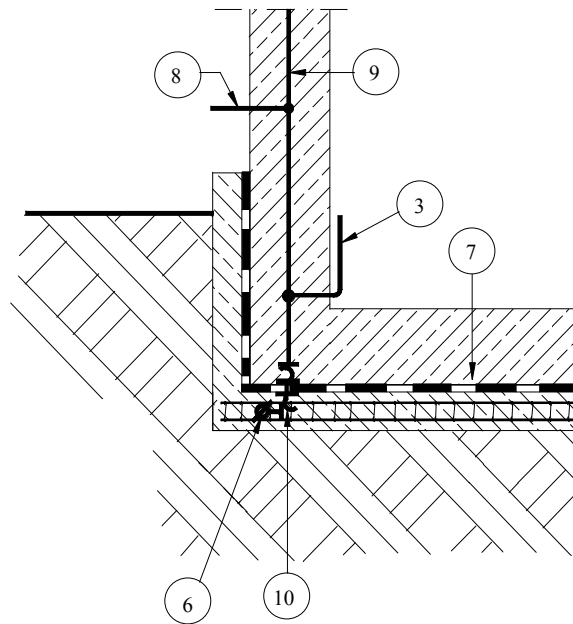


Figura 6.24c – Conductor de conexiune între electrodul de pământ în fundație și bara de echipotențializare care traversează stratul electroizolant de bitum

Legendă

- 1 Conductor de coborâre
- 2 Racord pentru verificare
- 3 Conductor de echipotențializare la IPT interioară
- 4 Strat de beton nearmat
- 5 Conductor de conexiune a IPT
- 6 Electrocul de pământ în fundație
- 7 Izolație de bitum, strat electroizolant impermeabil
- 8 Conductor de conexiune între armăturile de oțel și racordul de verificare
- 9 Armătură de oțel în beton
- 10 Străpungere a stratului impermeabil de bitum

NOTĂ – Este necesar avizul constructorului structurii.

Figura 6.24 – Construcția unei prize de pământ în buclă în fundație pentru structuri cu fundații de concepții diferite

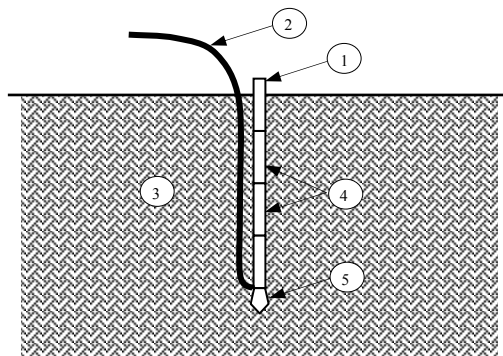
6.2.3.12.3 Dispunere de tip A – Electrozi de pământ radiali și verticali

Electrozii de pământ radiali trebuie conectați la extremitățile inferioare ale conductoarelor de coborâre prin utilizarea racordurilor pentru verificare. Electrozii de pământ radiali se pot termina cu electrozi de pământ verticali.

Fiecare conductor de coborâre trebuie să fie prevăzut cu un electrocul de pământ.

În figura 6.25 se prezintă o dispunere de tip A a electrocului de pământ în care un conductor de trăsnet conform tabelului 6.5 este îngropat în sol cu ajutorul unei bare speciale de ghidaj. Această

tehnică are multe avantaje practice și evită utilizarea elementelor de fixare și a racordurilor în sol. Electrozii de pământ înclinați sau verticali sunt de obicei introduși cu ajutorul ciocanului.



Legendă

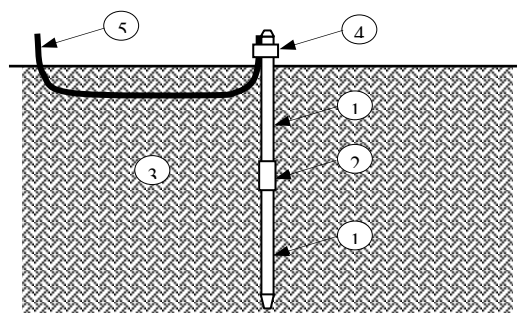
- 1 Bară scurtă de ghidare superioară
- 2 Conductor de legare la pământ
- 3 Sol
- 4 Bare scurte de ghidare
- 5 Vârf ascuțit de oțel pentru ghidaj

NOTA 1 – Un conductor continuu este ghidat în sol cu ajutorul unor bare scurte de ghidare. Continuitatea electrică a conductorului de legare la pământ constituie un mare avantaj; prin utilizarea acestei tehnici, nici un racord nu este introdus pe conductorul de legare la pământ. Segmentele scurte de bară de ghidaj de asemenea sunt ușor de manevrat.

NOTA 2 – Bara scurtă de ghidare superioară poate fi demontată.

NOTA 3 – Partea superioară a conductorului de legare la pământ poate avea manta electroizolantă.

Figura 6. 25 – Exemplu de dispunere de tip A a prizei de pământ cu un electrod tip conductor vertical



Legendă

- 1 Tijă extensibilă de legare la pământ
- 2 Cuplajul tijei
- 3 Sol
- 4 Fixarea conductorului de tijă
- 5 Conductor de legare la pământ

Figura 6.26 – Exemplu de dispunere de tip A a prizei de pământ cu un electrod tip tijă verticală

Există și alte tipuri de electrozi verticali. Este esențial să se asigure o continuitate permanentă pe toată lungimea electrodului, pe toată durata de viață a SPT.

În timpul instalării este avantajos să se măsoare cu regularitate rezistența de dispersie. Ghidajul poate fi întrerupt îndată ce rezistența de dispersie încetează să se micșoreze. Apoi, se pot instala electrozi suplimentari în amplasamente mai bune.

Electrozii de pământ trebuie să fie la o distanță suficientă față de cablurile și conductele de metal existente în sol și distanța de separare corespunzătoare trebuie realizată pentru electrodul de pământ deviindu-l pe durata ghidajului față de poziția inițială. Distanța de separare depinde de intensitatea impulsului curentului de trăsnet, de rezistivitatea solului și de curentul care circulă prin electrod.

În dispunerea de tip A sunt de preferat electrozii de pământ verticali, deoarece au un raport cost-eficiență mai bun și asigură o rezistență a prizei de pământ mai stabilă în majoritatea solurilor în raport cu electrozii orizontali.

În unele cazuri poate fi necesar să se instaleze electrozi de pământ în interiorul structurii, de exemplu într-un subsol sau o pivniță.

Dacă există riscul creșterii rezistenței de dispersie a stratului superficial (de exemplu datorită evaporării apei), este de obicei necesară utilizarea unor electrozi de pământ de lungimi mai mari îngropați adânc.

Electrozii de pământ radiali trebuie instalați la o adâncime de 0,8 m sau mai mare. Un avantaj în plus este faptul că electrozii de pământ instalați la o adâncime mai mare permit o reducere a diferenței de potențial la suprafața solului și în acest fel tensiunile de pas au valori mai scăzute conducând la reducerea pericolului pentru ființele vii de pe suprafața solului. Pentru obținerea unei rezistențe stabile a prizei de pământ față de variațiile sezoniere, sunt de preferat electrozii verticali.

Dacă este prevăzută o dispunere de tip A a prizei de pământ, egalizarea de potențial necesară pentru toți electrozii este obținută cu ajutorul conductoarelor de echipotențializare și a barelor de echipotențializare de preferat în afara structurii.

6.2.3.12.4 Dispunere de tip B – Electrozi de pământ în buclă

Pentru structurile care utilizează materiale electroizolante cum sunt zidăria de cărămidă sau lemnul fără fundație de armătură de oțel, trebuie instalată o priză de pământ tip B.

Pentru reducerea rezistenței de dispersie echivalente, priza de pământ cu dispunere de tip B poate fi îmbunătățită, dacă este necesar, prin adăugarea de electrozi de pământ verticali sau radiali.

Distanța de izolare în aer și adâncimea pentru dispunere de tip B a electrodului de pământ sunt optime în condiții de sol normale pentru protecția persoanelor din proximitatea structurii.

Electrozii de pământ în dispunere de tip B realizează de asemenea echipotențializarea între conductoarele de coborâre la nivelul solului, deoarece diferitele conductoare de coborâre dau potențiale diferite datorită distribuției inegale a curenților de trăsnet din cauza rezistenței de dispersie diferite. Aceste diferențe de potențial au ca rezultat apariția curenților de egalizare în electrodul de pământ în buclă, astfel încât se reduce creșterea maximă a potențialului iar sistemele de echipotențializare din interiorul structurii conectate la această priză de pământ sunt aduse la aproximativ același potențial.

Dacă zona din vecinătatea structurii este acoperită cu dale de asfalt cu o grosime 50 mm cu conductivitate scăzută, se asigură o protecție suficientă persoanelor care circulă prin această zonă.

6.2.3.12.5 Electrozi de pământ în sol stâncos

Un electrod de pământ în fundație trebuie încorporat în betonul fundației în timpul construcției. Chiar dacă un electrod de pământ în fundație are un efect redus într-un sol stâncos, acesta reacționează însă ca un conductor de echipotențializare.

La nivelul racordurilor de verificare, trebuie conectați electrozi de pământ suplimentari la conductoarele de coborâre și la electrozii de pământ în fundație.

Dacă nu este prevăzut un electrod de pământ în fundație, în schimb trebuie utilizată o dispunere de tip B (un electrod de pământ în buclă). Dacă electrodul de pământ nu poate fi instalat în sol și este instalat la suprafață, trebuie protejat împotriva deteriorărilor mecanice.

Electrozi de pământ radiali situați pe suprafața solului sau în apropierea acestuia trebuie acoperiți cu pietre sau îngropați în beton pentru protecția lor mecanică.

Dacă structura este situată în apropierea unui drum, un electrod de pământ în buclă trebuie instalat pe sub drum, dacă este posibil. Totuși, dacă acest lucru nu este posibil pe toată lungimea segmentului de drum expus, o astfel de control a echipotențializării trebuie prevăzută (în mod tipic o dispunere de tip A) cel puțin în vecinătatea conductoarelor de coborâre.

Pentru controlul potențialului în anumite cazuri particulare, trebuie luată o decizie dacă se instalează în continuare o buclă parțială în vecinătatea intrării structurii sau se crește artificial rezistivitatea stratului superficial al solului.

6.2.3.12.6 Prize de pământ pe suprafețe întinse

O instalație industrială cuprinde în mod tipic un număr de structuri asociate, între care sunt instalate un număr mare de cabluri de alimentare cu energie electrică și de semnalizare (de comunicații).

Prizele de pământ pentru astfel de structuri sunt foarte importante pentru protecția instalației electrice. O impedanță redusă a prizei de pământ reduce diferența de potențial între structuri și astfel reduce perturbațiile induse în legăturile electrice.

O impedanță redusă a prizei de pământ poate fi obținută prin prevederea structurii cu electrozi de pământ în fundație și suplimentar o dispunere de tip B și A.

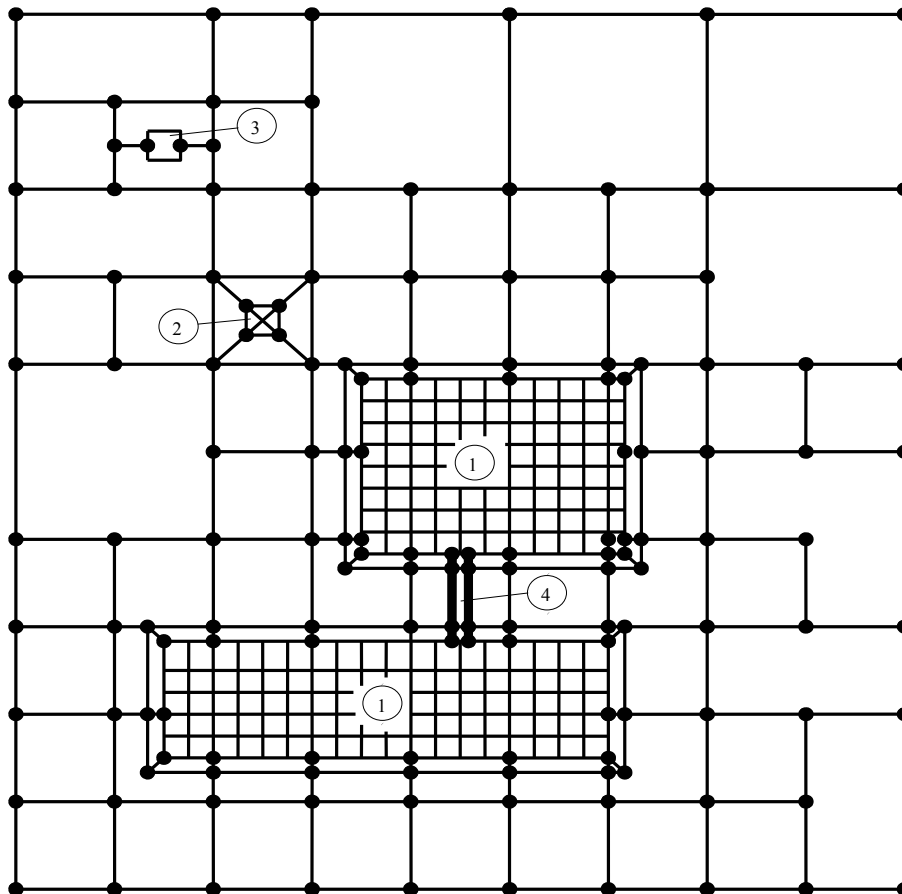
Interconectările între electrozii de pământ, electrozii de pământ în fundație și conductoarele de coborâre trebuie realizate la racordurile de verificare. Unele dintre racordurile de verificare trebuie conectate, de asemenea, la barele de echipotențializare ale IPT interioare.

Conductoarele de coborâre interioare, sau elemente interioare de structură utilizate drept conductoare de coborâre, trebuie conectate la electrodul de pământ și la armătura de oțel a planșeului pentru evitarea tensiunilor de atingere și de pas. Dacă conductoarele de coborâre interioare sunt lângă racordurile de dilatație din beton, aceste racorduri trebuie șuntate cât mai aproape posibil de conductoarele de coborâre interioare.

Partea inferioară a unui conductor de coborâre expus trebuie izolată cu un tub de PVC cu grosimea de cel puțin 3 mm sau cu o izolație echivalentă.

Pentru reducerea probabilității unor căderi directe a trăsnetului pe traseele cablurilor din sol, un conductor de legare la pământ și, în cazul traseelor extinse de cabluri, un număr de conductoare de legare la pământ trebuie instalate deasupra traseelor de cabluri.

Prin interconectarea prizelor de pământ a mai multor structuri, se obține o rețea de legare la pământ așa cum este indicat în figura 6.27.



Legendă

- 1 Clădire cu rețea de ochiuri de armătură
- 2 Turn în interiorul instalației industriale
- 3 Echipament stingher
- 4 Canale pentru cabluri

NOTĂ – Acest sistem oferă o impedanță scăzută între clădiri și are avantaje semnificative privind CEM. Dimensiunea ochiurilor rețelei în apropierea clădirilor și a altor obiecte poate fi de ordinul $20\text{ m} \times 20\text{ m}$. La o distanță de peste 30 m dimensiunea ochiurilor se poate mări la ordinul de $40\text{ m} \times 40\text{ m}$.

Figura 6.27– Priză de pământ de tip rețea cu ochiuri pentru o instalație industrială

În figura 6.27 este prezentat proiectul unei rețele cu ochiuri de legare la pământ care cuprinde canalele pentru cabluri între structurile asociate protejate împotriva trăsnetului. Aceasta reduce impedanța între clădiri și are avantaje semnificative de protecție împotriva IEMT.

6.2.3.13 Componente

Componentele unui SPT trebuie să reziste la efectele electromagnetice ale curentului de trăsnet și la solicitările accidentale estimate fără să fie avariat.

Componentele unui SPT trebuie să fie realizate din materialele indicate în tabelul 6.18 sau din alte materiale cu caracteristici echivalente ale performanțelor mecanice, electrice și chimice (coroziune).

NOTĂ – Pot fi utilizate pentru fixare componentele realizate din alte materiale decât cele metalice.

Tabelul 6.16

Materiale pentru SPT și condiții de utilizare

Material	Utilizare			Coroziune		
	În aer liber	În pământ	În beton	Rezistență	Crescută prin	Poate fi distrus prin cuplaj galvanic cu
Cupru	Masiv Torsadat	Masiv Torsadat Ca înveliș	Masiv Torsadat Ca înveliș	Bun în multe medii	Compuși de sulf Materiale organice	–
Oțel galvanizat la cald	Masiv Torsadat	Masiv	Masiv Torsadat	Acceptabil în aer, în beton și în sol normal	Conținut ridicat de cloruri	Cupru
Oțel inoxidabil	Masiv Torsadat	Masiv Torsadat	Masiv Torsadat	Bun în multe medii	Conținut ridicat de cloruri	–
Aluminiu	Masiv Torsadat	Nepotrivit	Nepotrivit	Bun în atmosfere care conțin sulf și cloruri în concentrații reduse	Soluții alcaline	Cupru
Plumb	Masiv În înveliș	Masiv Ca înveliș	Nepotrivit	Bun în atmosfere care conțin concentrații mari de sulfați	Soluri acide	Cupru Oțel inoxidabil

NOTA 1 – Acest tabel conține numai niște indicații generale. În condiții speciale, sunt necesare considerații mult mai atente privind imunitatea la coroziune .

NOTA 2 – Conductoarele torsadate sunt mult mai vulnerabile la coroziune decât conductoarele unifilare. Conductoarele torsadate sunt vulnerabile de asemenea atunci când intră sau ies din pământ/beton. Acesta este motivul pentru care oțelul galvanizat torsadat nu este recomandat în pământ.

NOTA 3 – Oțelul galvanizat poate fi corodat în sol argilos sau în sol umed.

NOTA 4 – Oțelul galvanizat din beton nu trebuie prelungit în sol datorită posibilei coroziuni a oțelului imediat în afara betonului.

NOTA 5 – Oțelul galvanizat în contact cu armătura de oțel din beton poate produce avariarea betonului în anumite condiții.

NOTA 6 – Utilizarea plumbului în pământ este uneori interzisă sau restricționată datorită problemelor de mediu.

6.2.3.13.1 Fixare

Dispozitivele de captare și conductoarele de coborâre trebuie să fie fixate solid astfel încât să se împiedice ruperea sau desprinderea conductoarelor (a se vedea anexa D din CEI 62305-1) ca urmare a forțelor electrodinamice sau a forțelor mecanice accidentale (de exemplu vibrații, alunecare a straturilor de zăpadă, dilatare termică etc.)

6.2.3.14 Materiale și dimensiuni

Materialul și dimensiunile trebuie să fie alese luând în considerare posibilitatea coroziunii atât a structurii de protejat cât și a SPT.

Configurațiile și secțiunile minime ale elementelor dispozitivului de captare, tijelor de captare și a conductoarelor de coborâre sunt indicate în tabelul 6.17.

Configurațiile și dimensiunile minime ale electrozilor de pământ sunt indicate în tabelul 6.18.

Tabelul 6.17

Material, configurație și secțiune minimă a conductoarelor de captare, tijelor de captare și a conductoarelor de coborâre

Material	Configurație	Secțiunea minimă mm ²	Comentarii 10)
Cupru	Bandă masivă Bară rotundă masivă 7) Torsadat Bară rotundă masivă 3), 4)	50 8) 50 8) 50 8) 200 8)	Grosime de minim 2 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm Diametru de 16 mm
Cupru acoperit cu staniu 1)	Bandă masivă Bară rotundă masivă 7) Torsadat	50 8) 50 8) 50 8)	Grosime de minim 2 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
Aluminiu	Bandă masivă Bară rotundă masivă Torsadat	70 50 8) 50 8)	Grosime de minim 3 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
Aliaj de aluminiu	Bandă masivă Bară rotundă masivă Torsadat Bară rotundă masivă 3)	50 8) 50 50 8) 200 8)	Grosime de minim 2,5 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm Diametru de 16 mm
Oțel galvanizat la cald 2)	Bandă masivă Bară rotundă masivă 9) Torsadat Bară rotundă masivă 3), 4), 9)	50 8) 50 50 8) 2008)	Grosime de minim 2,5 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm Diametru de 16 mm

Oțel inoxidabil 5)	Bandă masivă 6) Bară rotundă masivă 6) Torsadat Bară rotundă masivă 3), 4)	50 8) 50 70 8) 2008)	Grosime de minim 2 mm Diametru de 8 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm Diametru de 16 mm
<p>1) Grosimea minimă a acoperirii prin galvanizare la cald sau prin electroliză de 1 μm.</p> <p>2) Acoperirea trebuie să fie netedă, continuă și fără flux de staniu, cu o grosime minimă de 50 μm.</p> <p>3) Aplicabil numai pentru tije de captare. Pentru aplicațiile în care eforturile mecanice nu sunt critice cum ar fi sarcina datorită vântului, poate fi utilizat un diametru de 10 mm, o tijă de captare lungă de 1 m cu o fixare suplimentară.</p> <p>4) Aplicabil numai electrozilor de pământ ghidați.</p> <p>5) Crom $\geq 16\%$, nichel $\geq 8\%$, carbon $\leq 0,07\%$.</p> <p>6) Pentru oțel inoxidabil înglobat în beton, și/sau în contact direct cu un material inflamabil, dimensiunile minime trebuie să fie mărite la 78 mm² (10 mm diametru) pentru o bară masivă și la 75 mm² (grosime minimum 3 mm) pentru o bandă masivă.</p> <p>7) Pentru anumite aplicații în care eforturile mecanice nu sunt esențiale, poate fi redus de la 50 mm² (diametru de 8 mm) la 28 mm² (diametru de 6 mm). În acest caz, trebuie acordată atenție reducerii spațiului pentru elementele de prindere.</p> <p>8) Dacă aspectele termice și mecanice sunt importante, aceste dimensiuni pot fi mărite la 60 mm² pentru banda masivă și la 78 mm² pentru bara masivă.</p> <p>9) Secțiunea minimă pentru evitarea topirii este de 16 mm² (cupru), 25 mm² (aluminiu), 50 mm² (oțel) și 50 mm² (oțel inoxidabil) pentru o energie specifică de 10 000 kJ/Ω. Pentru informații suplimentare a se vedea anexa E.</p> <p>10) Grosime, lățime și diametru sunt definite cu $\pm 10\%$.</p>			

Tabelul 6.18

Material, configurație și dimensiuni minime ale electrozilor de pământ

Material	Configurație	Dimensiuni minime			Comentarii
		Electrod tip tijă (vertical)) \varnothing mm	Electrod tip conductor (orizontal)	Electrod tip placă mm	

Cupru	Torsadat 3)		50 mm ²		Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
	Bară rotundă masivă 3) Bandă masivă 3) Bară rotundă masivă Bară tubulară	15 8) 20	50 mm ² 50 mm ²		Diametru de 8 mm Grosime de minim 2 mm
	Placă masivă Placă cu zăbrele			500 x 500 600 x 600	Grosime a peretelui de minim 2 mm Grosime de minim 2 mm Secțiune 25 mm x 2 mm Lungime minimă a configurației cu zăbrele: 4,8 m
Oțel	Bară rotundă masivă galvanizată 1) 2)	16 9)	Diametru 10 mm		Grosime a peretelui de minim 2 mm
	Bară tubulară galvanizată 1) 2) Bandă masivă galvanizată 1) Placă masivă galvanizată 1) Placă cu zăbrele galvanizată 1) Bară rotundă masivă acoperită cu cupru 4)	25 14	90 mm ²	500 x 500 600 x 600	Grosime de minim 3 mm Grosime de minim 3 mm Secțiune 30 mm x 3 mm Rază minimă 250 μm acoperire cu cupru de 99,9 % conținut de cupru
	Bară rotundă masivă neacoperită 5) Bară sau bandă masivă galvanizată 5) 6) Torsadate galvanizate 5) 6) Profile galvanizate în formă de cruce 1)	50 x 50 x 3	Diametru 10 mm 75 mm ² 70 mm ²		Grosime de minim 3 mm Diametru minim al fiecărui toron de 1,7 mm
Oțel inoxidabil 7)	Bară rotundă masivă Bandă masivă	15	Diametru 10 mm 100 mm ²		Grosime de minim 2 mm

- 1) Acoperirea trebuie să fie netedă, continuă și fără flux de staniu cu o grosime minimă de 50 μm pentru bară rotundă și de 70 μm pentru bandă.
- 2) Conductoarele trebuie mai întâi prelucrate și apoi galvanizate.
- 3) Poate fi de asemenea acoperită cu staniu.
- 4) Cupru trebuie să fie legat intrinsec de oțel.
- 5) Se admite numai dacă este înglobat complet în beton.
- 6) Se admite numai dacă sunt conectate corect la cel puțin fiecare 5 m împreună cu armăturile naturale de oțel în contact cu fundația în partea dinspre pământ.
- 7) Crom $\geq 16\%$, nichel $\geq 5\%$, molibden $\geq 2\%$, carbon $\leq 0,08\%$.
- 8) În unele țări se admite o valoare de 12 mm.
- 9) Legarea la pământ cu tije este utilizată în unele țări pentru conectarea conductorului de coborâre la punctul în care acesta intră în pământ.

6.2.13.15 Racorduri

Numărul de racorduri de-a lungul conductoarelor trebuie să fie redus la minimum. Racordurile trebuie realizate în mod sigur prin lipire, sudare, sertizare, presare, îndoire a marginilor (bordurare), fixare cu șuruburi și fixare cu buloane.

6.3 INSTALAȚII DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI CU DISPOZITIVE DE AMORSARE (PDA)

6.3.1. Generalități

6.3.1.1. Prezentul capitol se aplică la IPT cu dispozitive de amorsare (PDA) împotriva loviturilor directe de trăsnet ale tuturor construcțiilor care fac obiectul prezentului normativ, cu înălțimi mai mici de 60 m, precum și a zonelor deschise la care considerentele economice și estetice impun această soluție.

Acest capitol nu tratează protecția instalațiilor electrice împotriva supratensiunilor de origine atmosferică transmisă prin rețele.

6.3.1.2. Proiectarea echipamentului de protecție împotriva trăsnetului (PDA) cade în sarcina furnizorului de astfel de echipament. Proiectarea se va executa în conformitate cu o normă națională a unui stat membru al Uniunii Europene. Totodată furnizorul își asumă răspunderea cu privire la eficiența echipamentului proiectat în condițiile în care acesta este executat și întreținut corespunzător proiectului^{*)}.

6.3.1.3. Un paratrăsnet cu dispozitiv de amorsare (PDA) este compus dintr-un vârf de captare, un dispozitiv de amorsare și o tijă suport pe care se găsește un sistem de conexiune al conductorului de coborâre.

6.3.2. Determinarea zonei de protecție

6.3.2.1. PDA se instalează, de preferință, pe locul cel mai înalt al construcției, respectiv al zonei care o protejează.

6.3.2.2. Un PDA este caracterizat prin avansul propriu al amorsării (ΔT). Acesta este determinat de către producător prin încercări de laborator și in situ. Prin aceste încercări se compară un PDA cu o tijă simplă de aceeași înălțime, amplasată în aceleași condiții (fig. 6.28).

Avansul amorsării ΔT , care servește la calculul razei de protecție se determină cu relația:

$$\Delta T = T_{PTS} - T_{PDA}$$

T_{PTS} - timpul de amorsare mediu al unui lider ascendent pentru un paratrăsnet cu tijă simplă;

T_{PDA} - idem pentru paratrăsnet cu dispozitiv de amorsare.

*) Prezentarea făcută în continuare este informativă pentru proiectanți pentru a le permite să decidă asupra soluției de SPT ce trebuie adoptată.

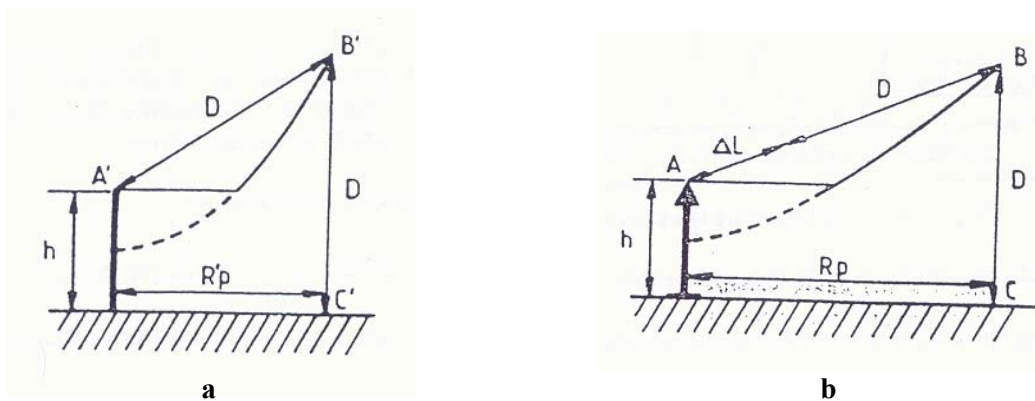


Fig. 6.28

6.3.2.3. Volumul de protejat este delimitat de suprafața de revoluție care are aceeași axă cu PDA și este delimitată de razele de protecție R_p corespunzătoare diferitelor înălțimi h , confor fig. 6.39.

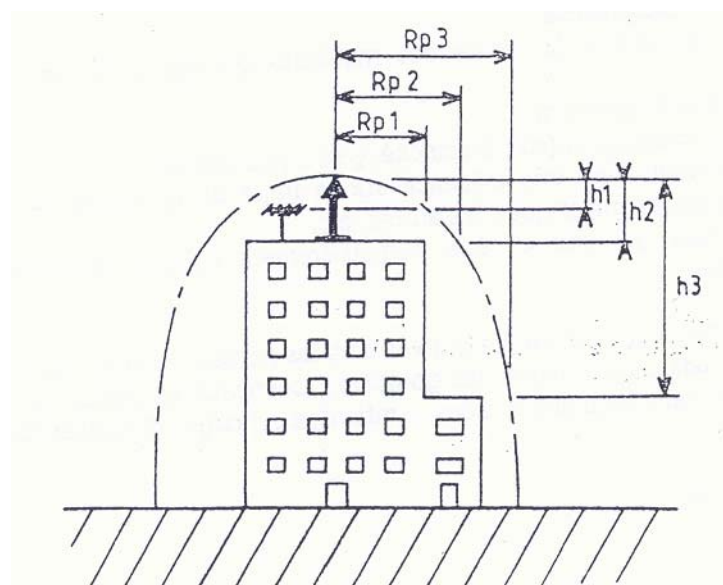


Fig. 6.29

6.3.2.4. Raza de protecție a unui PDA, R_p , depinde de nivelul de protecție ales, de lungimea suplimentară determinată de avansul amorsării ΔL (fig. 6.28b) și de înălțimea sa de instalare h .

ΔL este lungimea suplimentară determinată de avansul ΔT al PDA și se calculează cu relația:

$$\Delta L = v(m/\mu s) \times \Delta T(\mu s) \text{ în care:}$$

ΔT = avansul amorsării al PDA dat de producator si este caracteristic tipului de PDA;

$v[m/\mu s]$ - este viteza de propagare a liderului ascendent si descendent; in calcule se poate adopta valoarea medie $v = 1 m/\mu s$; experimental s-a constatat ca $v = 0,9 \div 1,1 m/\mu s$

Inaltimea de instalare h reprezinta inaltimea varfului PDA in raport cu planul orizontal care trece prin elementul de constructie protejat (fig. 6.29)

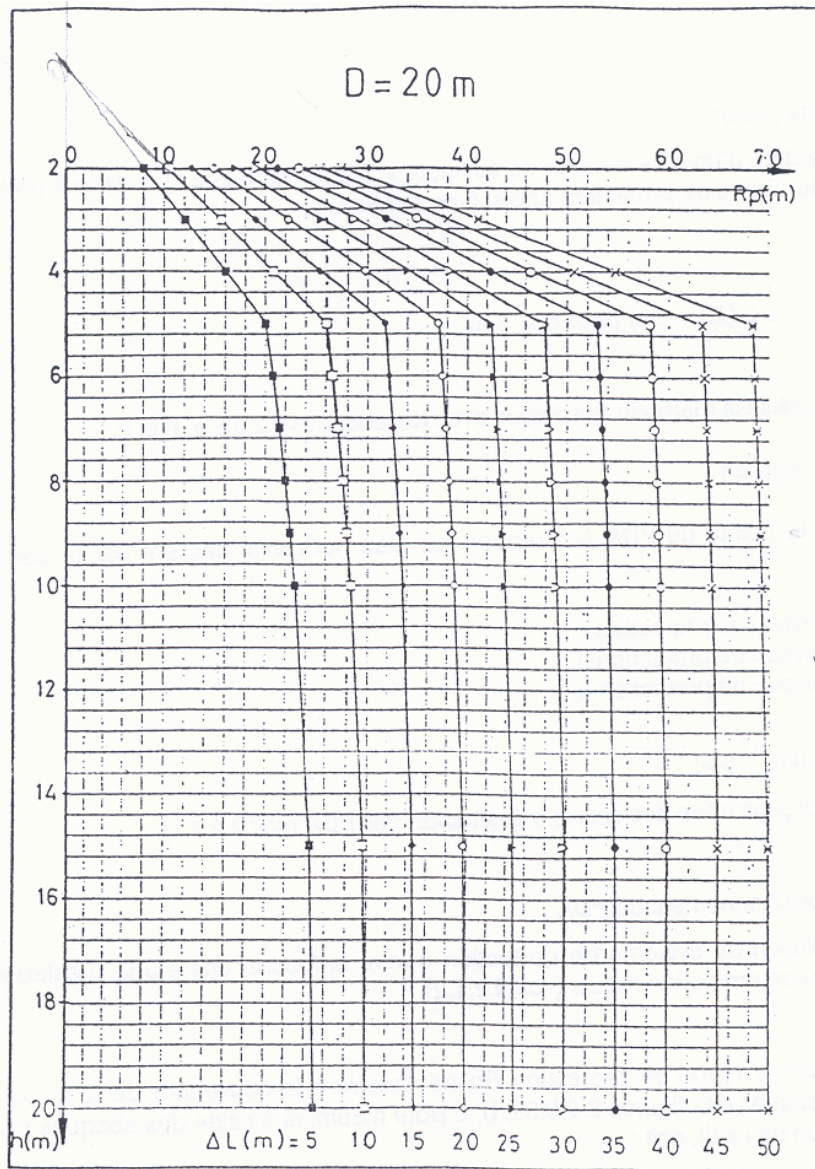
Raza de protectie se calculeaza cu relatia:

$$R_p = \sqrt{h(2R - h) + \Delta L(2R + \Delta L)} \text{ în care:}$$

pentru $h \geq 5m$

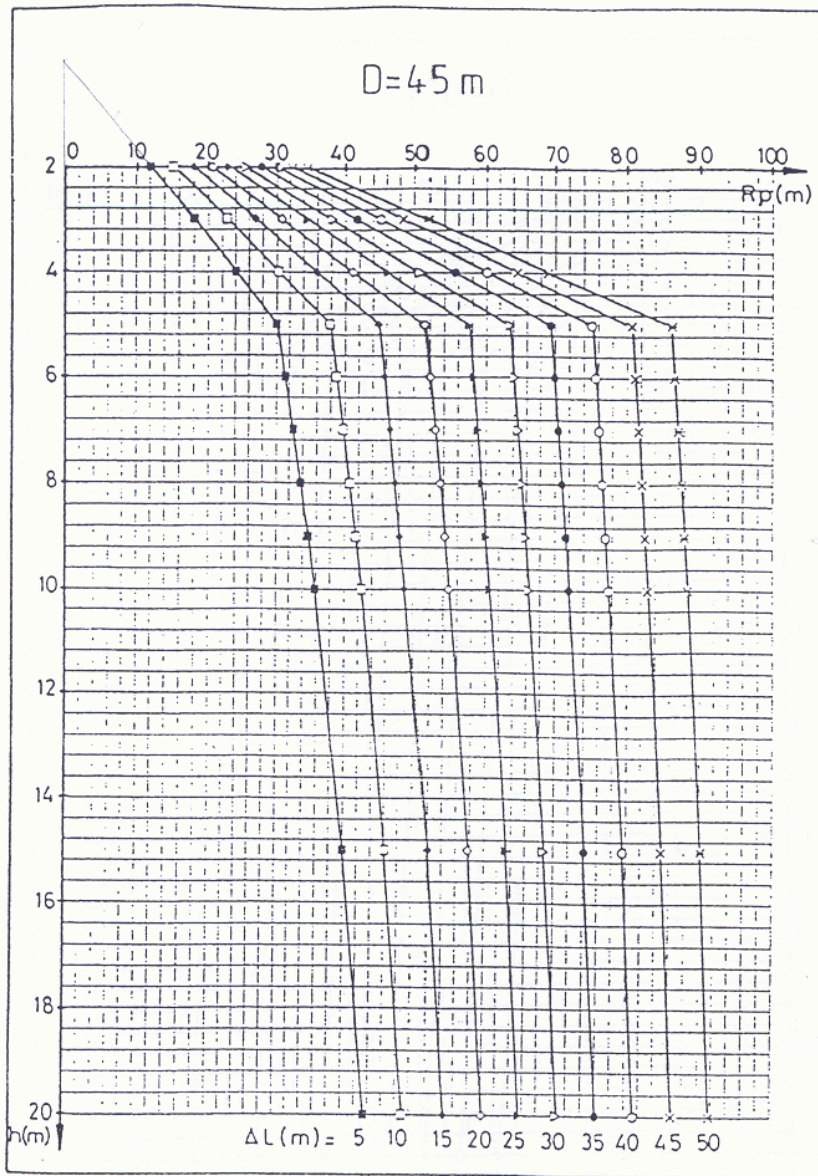
Pentru $h \leq 5m$, R_p se determina cu ajutorul abacelor din fig. 30a, fig. 30b, fig. 30c.

R raza sferei fictive: 20m, 45m și 60m.



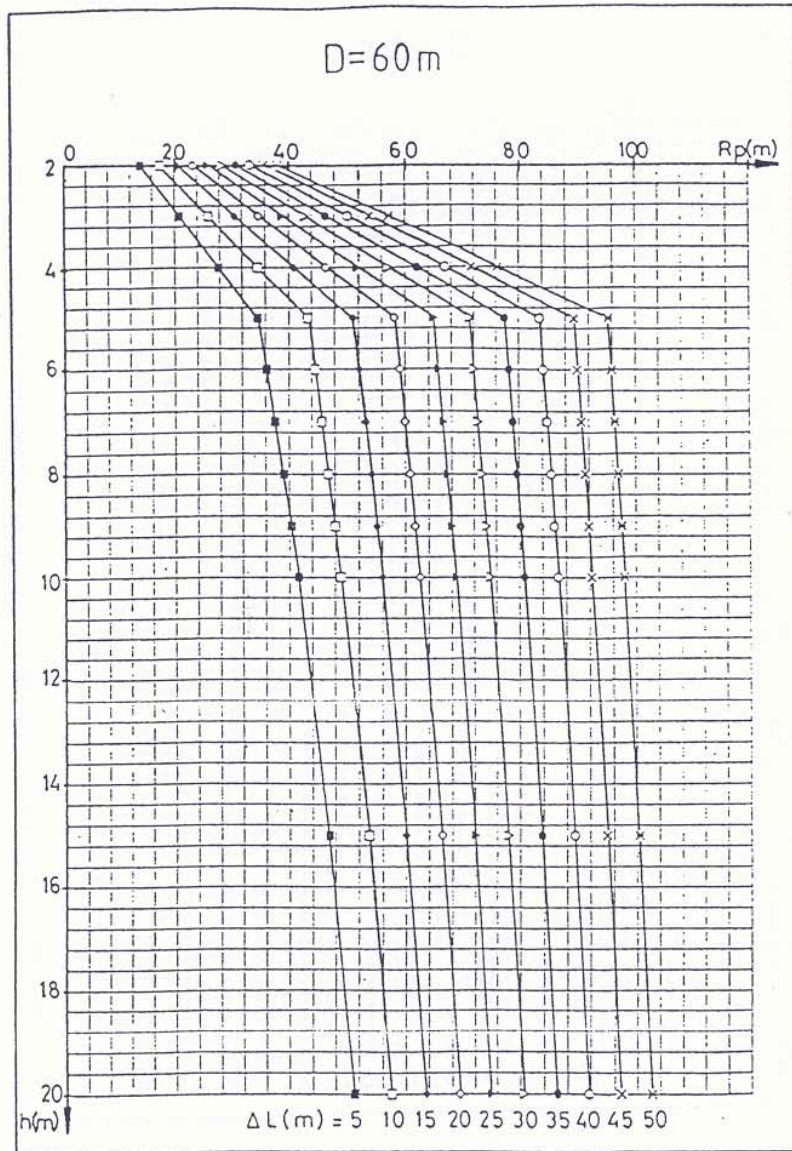
D (m)										
20										
ΔL (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h (m)	Rp (m)									
20	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
25	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
30	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
35	-25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
40	-25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
45	-25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
50	-25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
55	-25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
60	-25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00

Fig. 6.30 a



D (m)										
45										
ΔL (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h (m)	R_p (m)									
20	43.30	48.99	54.54	60.00	65.38	70.71	75.99	81.24	86.46	91.65
25	45.83	51.23	56.57	61.85	67.08	72.28	77.46	82.61	87.75	92.87
30	47.70	52.92	58.09	63.25	68.37	73.48	78.58	83.67	88.74	93.81
35	48.99	54.08	59.16	64.23	69.28	74.33	79.37	84.41	89.44	94.47
40	49.75	54.77	59.79	64.81	69.82	74.83	79.84	84.85	89.86	94.87
45	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
50	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
55	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
60	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00

Fig. 6.30 b



D (m)										
60										
ΔL (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h (m)	R_p (m)									
20	51.23	57.45	63.44	69.28	75.00	80.62	86.17	91.65	97.08	102.47
25	54.77	60.62	66.33	71.94	77.46	82.92	88.32	93.67	98.99	104.28
30	57.66	63.25	68.74	74.16	79.53	84.85	90.14	95.39	100.62	105.83
35	60.00	65.38	70.71	75.99	81.24	86.46	91.65	96.82	101.98	107.12
40	61.85	67.08	72.28	77.46	82.61	87.75	92.87	97.98	103.08	108.17
45	63.25	68.37	73.48	78.58	83.67	88.74	93.81	98.87	103.92	108.97
50	64.23	69.28	74.33	79.37	84.41	89.44	94.47	99.50	104.52	109.54
55	64.81	69.82	74.83	79.84	84.85	89.86	94.87	99.87	104.88	109.89
60	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.00	105.00	110.00

Fig. 6.30 c

6.3.2.5. PDA pot fi din cupru, oțel cuprat sau oțel inox. Tija și vârful au o secțiune conductoare mai mare de 120 mm^2 .

6.3.2.6. Vârful unui PDA trebuie să fie cu cel puțin 2 m deasupra zonei pe care o protejează (de ex. inclusiv antenele, turnurile de răcire, acoperișurile, rezervoarele etc.).

6.3.2.7. Atunci când IPT conține mai multe PDA pentru aceeași construcție, acestea se leagă între ele printr-un conductor, conform tabelului 19, cu excepția situațiilor în care acesta trebuie să ocolească obstacole (cornișe, aticuri) denivelări pozitive și negative mai mari de 1,5 m.

6.3.2.8. Dacă trebuie protejate suprafețe deschise (terenuri de sport, campinguri, piscine etc.), PDA se instalează pe suporturi speciali: stâlpi, catarge, piloni, sau pe altă construcție învecinată care permite acestea să acopere întreaga zonă de protejată.

6.3.2.9. Atunci când catargele sunt ancorate cu hobane, acestea se leagă în punctele de ancorare de jos, la conductoarele de coborâre (tabelul 19).

6.3.2.10. La proiectarea unei instalații de protecție la trăsnet, trebuie să se țină seama de elementele arhitecturale favorabile instalării unui PDA. Acestea sunt de regulă elementele cele mai înalte ale construcției.

6.3.3 Conductoarele de coborâre

6.3.3.1. Fiecare PDA este legat la pământ prin cel puțin o coborâre.

Sunt necesare cel puțin două coborâri în următoarele cazuri:

- dacă proiecția pe orizontală a conductorului de coborâre este mai mare decât proiecția pe verticală (fig. 6.31).

- dacă înălțimea construcției este mai mare de 28 m.

Acestea trebuie dispuse pe fațade opuse.

6.3.3.2 Conductoarele de coborâre trebuie să aibă dimensiunile minime din tabelul 19.

Este interzisă utilizarea cablurilor coaxiale izolate drept conductoare de coborâre.

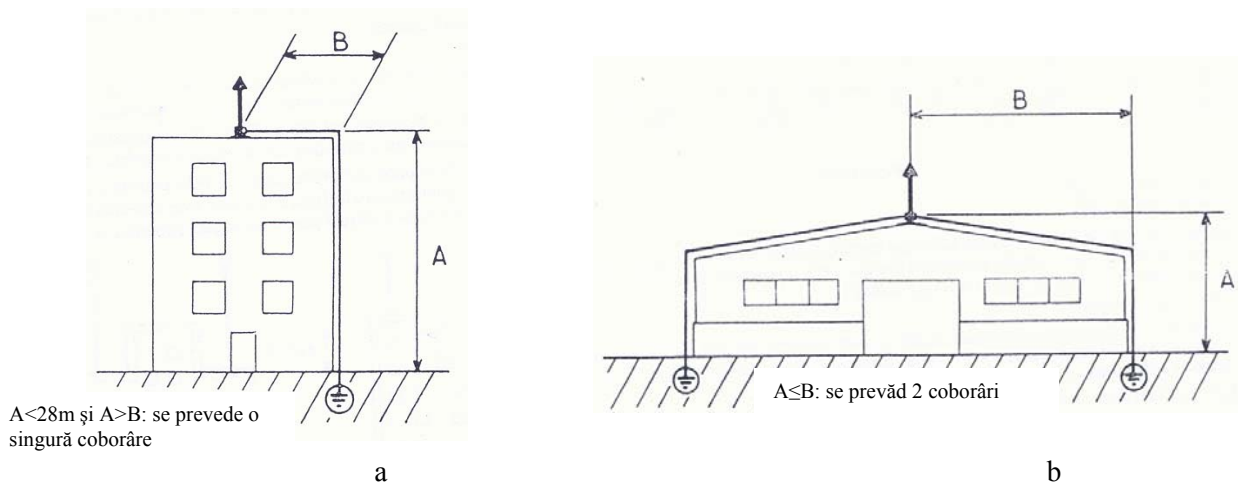


Fig. 6.31

A – proiecția pe verticală a coborârii; B – proiecția pe orizontală a coborârii

6.3.3.3 În cazul în care se utilizează un contor de lovituri de trăsnet, acesta trebuie amplasat pe conductorul de coborâre cel mai scurt și deasupra piesei de separație.

6.3.3.4 Dacă se utilizează coborâri naturale, PDA se leagă la partea superioară direct la structura metalică, iar aceasta se leagă la partea inferioară la priza de pământ.

Coborârea naturală trebuie să îndeplinească condițiile de la scubcap. 6.2.3.

6.3.4. Prize de pământ

6.3.4.1 Fiecare coborâre a PDA trebuie să aibă cel puțin o legătură la o priză de pământ.

6.3.4.2 Prizele de pământ artificiale sunt din:

a) conductoare care se dispun radial-orizontal, de mari dimensiuni (7-8 m lungime) îngropate la cel puțin 50 cm adâncime (fig. 14a);

b) mai mulți electrozi verticali cu lungimea totală de minimum 6 m dispuși în linie sau triunghi, distanțați între ei la o distanță cel puțin egală cu lungimea electrozilor legați între ei.

Se recomandă forma triunghiulară pentru electrozii verticali (fig. 14b).

6.3.5. Reguli particulare

6.3.5.1 În cazul în care în volumul de protejat se află o antenă individuală sau colectivă, catargul antenei trebuie legat prin intermediul unui dispozitiv de protecție împotriva supratensiunilor sau descărcător, la conductoarele de coborâre ale IPT.

6.3.5.2 Se poate utiliza, ca suport comun pentru PDA și antenă, un catarg obișnuit în următoarele condiții:

- catargul este din țevă suficient de rezistentă și nu necesită ancorare prin hobane;
- PDA se fixează în vârful catargului;
- vârful PDA depășește cu cel puțin 2 m antena cea mai apropiată;
- fixarea conductorului de coborâre se face prin intermediul unui colier de legătură fixat direct pe tijă;
- traseul cablului coaxial al antenei este în interiorul catargului sau într-un tub metalic.

6.3.5.3 În cazul acoperișurilor de paie, PDA se amplasează pe coș. Conductoarele de coborâre trebuie să aibă diametrul de 8 mm, din cupru și se instalează pe acoperiș, pe suporturi izolați, distanțați la 0,4 m.

6.3.5.4 Datorită înălțimii mari și ionizării aerului produse de fum și gaze calde, coșurile uzinelor sunt puncte de impact predilecte ale trăsnetului.

La partea superioară a acestora se instalează, în direcția vântului, PDA, confecționat din materiale rezistente la coroziune, temperatură ș.a.

6.3.5.5 Pentru coșuri cu înălțimi mai mari de 40 m sunt necesare cel puțin două coborâri, repartizate uniform, dintre care una pe direcția vântului dominant. Aceste coborâri se leagă între ele prin centuri în părțile de sus și jos la baza coșurilor. Fiecare coborâre se leagă la priza de pământ.

6.3.5.6 Toate elementele metalice exterioare și interioare se leagă la conductoarele de coborâre în locul cel mai apropiat, conform subcap. 6.2.3.

6.3.6. Turle, clopotnițe și foișoare

6.3.6.1 Turlele, clopotnițele și foișoarele sunt puncte preferențiale ale trăsnetului, datorită formelor proeminente.

6.3.6.2 Atunci când construcția are mai multe proeminențe, PDA se instalează pe proeminența cea mai înaltă. PDA se leagă direct la pământ printr-un conductor de coborâre al cărui traseu este în lungul acestei proeminențe.

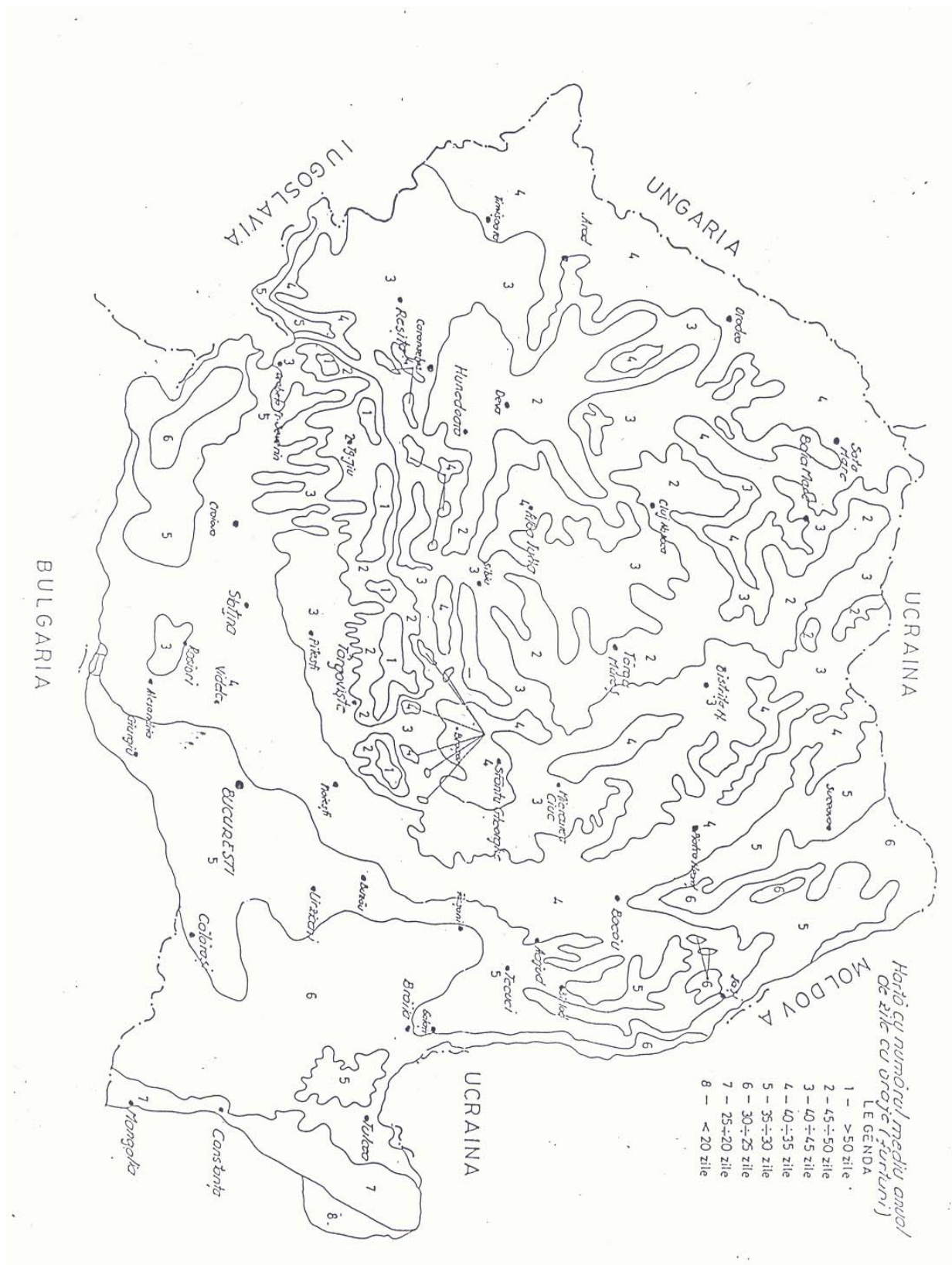
6.3.6.3 Un al doilea conductor de coborâre dispus pe coama naosului bisericilor se prevede atunci când este îndeplinită una din următoarele condiții:

- înălțimea totală a clopotniței, turlei sau foișorului (H) este mai mare de 28 m;
- lungimea naosului depășește volumul de protecție.

În acest caz, a doua coborâre va porni din vârful turnului principal.

6.3.6.4 Dacă la extremitatea naosului există o cruce sau o statuie nemetalică și biserica este echipată cu două coborâri, pe aceasta se va instala o tijă de captare.

Harta keraunică



CAPITOLUL 7

INSTALAȚII ELECTRICE SPECIALE

7.1. INSTALAȚII ELECTRICE ÎN ÎNCĂPERI CU CADĂ DE BAIE SAU DUȘ

7.1.1. Domeniul de aplicare

Prescripțiile particulare ale acestui capitol se aplică instalațiilor electrice din încăperi cu cadă de baie fixă (cadă de baie) sau duș și zonelor învecinate, conform recomandărilor standardului SR HD 60364 – 7 – 701. Prescripțiile se aplică și cabinelor prefabricate cu cadă de baie sau duș, pentru care se va consulta și standardul SR EN 60335 – 2 – 105. Prescripțiile nu se aplică pentru încăperi cu cadă de baie sau duș pentru tratament medical și nici pentru dușurile de urgență utilizate în industrie sau laboratoare.

7.1.2. Descrierea volumelor

Pentru aplicarea acestor prescripții trebuie luate în considerare volumele descrise mai jos.

Pentru cabinete prefabricate cu cadă de baie sau duș, volumele sunt aplicabile în situația când cada de baie sau dușul sunt pregătite a fi utilizate.

Volumul 0 este zona din interiorul căzii de baie sau al bazinului dușului (fig. 7.1.1).

Pentru dușuri fără bazin, înălțimea volumului 0 este de 10 cm și mărimea suprafeței sale este aceeași cu suprafața orizontală a volumului 1 (fig. 7.1.2).

Volumul 1 este limitat de:

- a- nivelul finisat al pardoselii și plafonul orizontal corespunzător poziției celei mai înalte a capului de duș fix sau a dispozitivului de pulverizare a apei sau de planul orizontal situat la 225 cm deasupra nivelului finisat al pardoselii; se va adopta varianta ce corespunde distanței celei mai mari dintre acestea;
- b- suprafața verticală:
 - care circumscrie cada de baie sau bazinul dușului (fig. 7.1.1);
 - la o distanță de 120 cm de capul de duș fixat pe un perete sau pe un plafon, pentru dușuri fără bazin (fig. 7.1.2).

Volumul 1 nu trebuie să includă volumul 0.

Volumul situat sub cada de baie sau bazinul dușului se consideră că aparține volumului 1.

Volumul 2 este limitat de:

- a- nivelul finisat al pardoselii și planul orizontal corespunzător poziției celei mai înalte a capului dușului fix sau a dispozitivului de pulverizare a apei sau de planul orizontal situat la 225 cm deasupra nivelului finisat al pardoselii;
- b- suprafața verticală exterioară la limita volumului 1 și de suprafața verticală paralelă la o distanță de 60 cm de marginea volumului 1 (fig. 7.1.1).

Pentru dușurile fără bazin, nu există volumul 2, dar este asigurat un volum 1 mărit prin dimensiunea pe orizontală de 120 cm (fig. 7.1.2).

Plafonele orizontale sau înclinate, pereții cu sau fără ferestre, ușile, pardoselile și pereții fixi pot limita dimensiunile încăperilor cu cadă de baie sau duș, precum și a

volumelor lor. Dacă dimensiunile definite de pereții fixi sunt mai mici decât dimensiunile volumelor corespunzătoare, de exemplu pereții despărțitori cu o înălțime mai mică de 225 cm, trebuie să fie luată în considerare distanța minimă pe verticală și orizontală (fig. 7.1.1, 7.1.2).

Pentru echipamentele electrice aflate pe pereți sau pe plafoanele care limitează volumele specificate și care fac parte din suprafața peretelui sau a plafonului, se aplică prescripțiile pentru volumul respectiv.

7.1.3. Protecția împotriva șocurilor electrice

7.1.3.1. Sunt interzise măsurile de protecție care asigură o protecție de bază, împotriva atingerilor directe conform subcap. 4.1.: obstacole și amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

De asemenea sunt interzise măsurile de protecție împotriva atingerilor indirecte conform subcap. 4.1: amplasamente care nu sunt conducătoare și protecție prin legătură echipotențială locală care nu este legată la pământ.

7.1.3.2. Protecția prin separare electrică trebuie să fie utilizată numai pentru circuite care alimentează un singur receptor sau o singură priză de curent.

7.1.3.3. Protecția împotriva sarcinilor electrice poate fi realizată prin utilizarea tensiunilor foarte joase (TFJS și TFJP).

Unde se folosește TFJS și TFJP, protecția împotriva atingerii directe în volumele 0, 1 și 2 trebuie să fie asigurată pentru toate echipamentele electrice prin:

- bariere sau carcase care asigură un grad de protecție cel puțin IP XX B sau IP 2X, sau prin
- izolația capabilă să reziste la tensiunea de încercare de 500 V c.a. valoare efectivă, timp de 1 min.

7.1.3.4. Protecția suplimentară se va asigura prin utilizarea de dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) și prin utilizarea legăturilor echipotențiale suplimentare.

7.1.3.5. În încăperile cu cadă de baie sau duș trebuie să se asigure protecția tuturor circuitelor cu unul sau mai multe dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) cu un curent nominal diferențial rezidual care să nu depășească 30 mA.

Utilizarea unui astfel de dispozitiv DDR nu este necesară pentru circuitele:

- care folosesc ca măsură de protecție “separarea electrică”, dacă orice circuit alimentează un singur receptor;
- care folosesc ca măsură de protecție “tensiunea foarte joasă TFJS și TFJP”.

7.1.3.6. Legătura echipotențială suplimentară poate fi montată în exteriorul sau în interiorul încăperii cu cadă de baie sau duș, de preferat în apropierea punctului de intrare al elementelor conductoare exterioare accesibile în aceste încăperi.

Secțiunea conductoarelor acestei legături echipotențiale locale trebuie să fie conform subcap. 5.4. Exemple de posibile elemente conductoare exterioare:

- părțile metalice ale sistemelor de alimentare cu apă și ale sistemelor de ape uzate;
- părțile metalice ale sistemelor de încălzire și ale sistemelor de condiționare a aerului;
- părțile metalice ale sistemelor de alimentare cu gaz;
- elementele metalice accesibile ale structurii.

Conductele de metal cu manta de plastic nu este necesar să fie conectate la legătura echipotențială locală suplimentară, cu condiția să nu fie accesibile în încăpere, chiar dacă acestea sunt conectate la elemente conductoare accesibile nelegate la pământ.

În cazurile în care o clădire nu are o legătură echipotențială principală, următoarele elemente conductoare exterioare care intră într-o încăpere cu cadă de baie sau duș trebuie să facă parte dintr-o legătură echipotențială suplimentară:

- părți metalice ale sistemelor de alimentare cu apă potabilă și ale sistemelor de ape uzate;
- părți metalice ale sistemelor de încălzire și ale sistemelor de condiționare a aerului;
- părți metalice ale sistemelor de alimentare cu gaz.

7.1.4. Alegerea și montarea echipamentului electric

7.1.4.1. Echipamentul electric specificat la subcap. 7.1.4.3. și 7.1.4.4. trebuie să aibă cel puțin următoarele grade de protecție:

- în volumul 0 : IPX7
- în volumul 1 : IPX4
- în volumul 2 : IPX4

Această prevedere nu se aplică prizelor pentru aparatele de ras conform SR EN 61558 – 2 – 5, instalate în volumul 2 și unde stropirea directă de la dușuri este puțin probabilă.

Echipamentul electric supus jeturilor de apă (ex. la băile publice, în scop de curățat), trebuie să aibă un grad de protecție de cel puțin IPX 5.

7.1.4.2. Sisteme de pozare

- a. Sistemele de pozare care alimentează echipamentul electric din volumele 0, 1 sau 2 și sunt montate pe pereții care limitează aceste volume trebuie să fie montate fie pe perete, fie încastrate în perete la o adâncime de minim 5 cm.

Sistemele de pozare care alimentează receptoare utilizate în volumul 1 trebuie să fie montate:

- fie pe un traseu vertical pe deasupra, fie pe un traseu pe orizontală prin perete, prin spatele aparatului, când echipamentul este fixat pe perete deasupra căzii de baie (de ex. aparatele pentru încălzirea apei);
 - fie pe verticală pornind de la sol sau pe orizontală prin peretele adiacent, când echipamentul este amplasat în spațiul de sub cada de baie.
- b. Toate sistemele de pozare pentru celelalte circuite încastrate, inclusiv accesoriile lor, aflate în pereți sau în pereții despărțitori care limitează un volum 0, 1 sau 2 trebuie să fie montate la cel puțin 5 cm adâncime (în suprafața peretelui care limitează volumul).
 - c. Dacă “a sau b” nu sunt îndeplinite, sistemele de pozare pot fi montate dacă:

- circuitele sunt protejate fie prin una dintre măsurile de protecție TFJS sau TFJP, fie prin separarea electrică, sau
- circuitele sunt protejate cu protecție suplimentară prin echipare cu DDR cu un curent diferențial rezidual care nu depășește 30 mA; astfel de circuite trebuie să conțină un conductor de protecție, sau
- cablurile sau conductoarele care au încorporat un înveliș metalic legat la pământ conform prescripțiilor pentru conductor de protecție al circuitului respectiv, sau cablurile sau conductoarele sunt în jgheaburi de cabluri sau tuburi legate la pământ care corespund prescripțiilor pentru conductor de protecție, sau este utilizată o izolație concentrică, sau
- cablurile sau conductoarele echipate cu o protecție mecanică, de ex. tub metalic, care să prevină penetrarea cablului de cuie, șuruburi, burghie și similar.

7.1.4.3. Montarea aparatelor de comutație, de comandă și a accesoriilor

Aparatele de comutație, de comandă și accesoriile pot fi instalate astfel:

- **în volumul 0** : niciunul;
- **în volumul 1** : doze și dispozitive de fixare pentru alimentarea receptoarelor, permise în volumele 0 și 1, conform art. 7.1.5;
- accesorii ale circuitelor protejate prin TFJS sau TFJP cu o tensiune nominală care nu depășește 25 V c.a. sau 60 V c.c., inclusiv prizele de curent; sursa de alimentare trebuie instalată în afara volumelor 0 și 1;
- **în volumul 2** : accesorii, altele decât prizele de curent;
- accesorii ale circuitelor protejate prin TFJS sau TFJP, inclusiv prizele de curent; sursa de alimentare trebuie instalată în afara volumelor 0 și 1;
- alimentare pentru aparatele de ras conform recomandărilor SR EN 61558 – 2 – 5;
- accesorii, inclusiv prizele de curent pentru echipamentul de semnalizare și de comunicație, dacă acest echipament este protejat prin TFJS sau TFJP.

Pentru montarea aparatelor de comutație, de comandă și a accesoriilor, se aplică prevederile art. 7.1.4.2 b cu privire la grosimea rămasă a peretelui, dacă grosimea rămasă este suficientă.

7.1.5. Receptoare electrice

În volumul 0, receptoarele nu pot fi instalate decât dacă:

- sunt în conformitate cu standardul corespunzător și sunt indicate pentru utilizare în acest volum prin instrucțiunile de utilizare și de montare ale fabricantului;
- sunt fixe și conectate în mod permanent și
- sunt protejate prin TFJS sau TFJP cu o tensiune nominală care nu depășește 12 V c.a. sau 30 V c.c.

În volumul 1, trebuie instalate numai receptoare fixe și conectate permanent. Echipamentul trebuie să fie indicat pentru instalare în volumul 1 potrivit instrucțiunilor de utilizare și de montare ale fabricantului.

Astfel de receptoare electrice sunt:

- căzile de baie cu jeturi;
- pompele pentru dușuri;
- echipament protejat prin TFJS sau TFJP cu o tensiune nominală care nu depășește 25 V c.a. sau 60 V c.c.;

- echipament de ventilație;
- stative de uscat prosoape;
- aparate de încălzire a apei;
- corpuri de iluminat.

7.1.6. Sisteme de încălzire electrică a pardoselii

Pentru sistemele de încălzire electrică a pardoselii se vor utiliza numai cabluri de încălzire sau filme de încălzire flexibile, care să corespundă standardelor de produs. Acestea pot fi montate numai dacă au o manta metalică sau o carcasă metalică sau o grilă metalică cu ochiuri fine care să fie conectate la conductorul de protecție al circuitului de alimentare, cu excepția cazului în care sistemul de încălzire al pardoselii este asigurat cu măsuri de protecție TFJS.

Pentru sistemele de încălzire electrică ale pardoselii este interzisă măsura de protecție prin “separare electrică”.

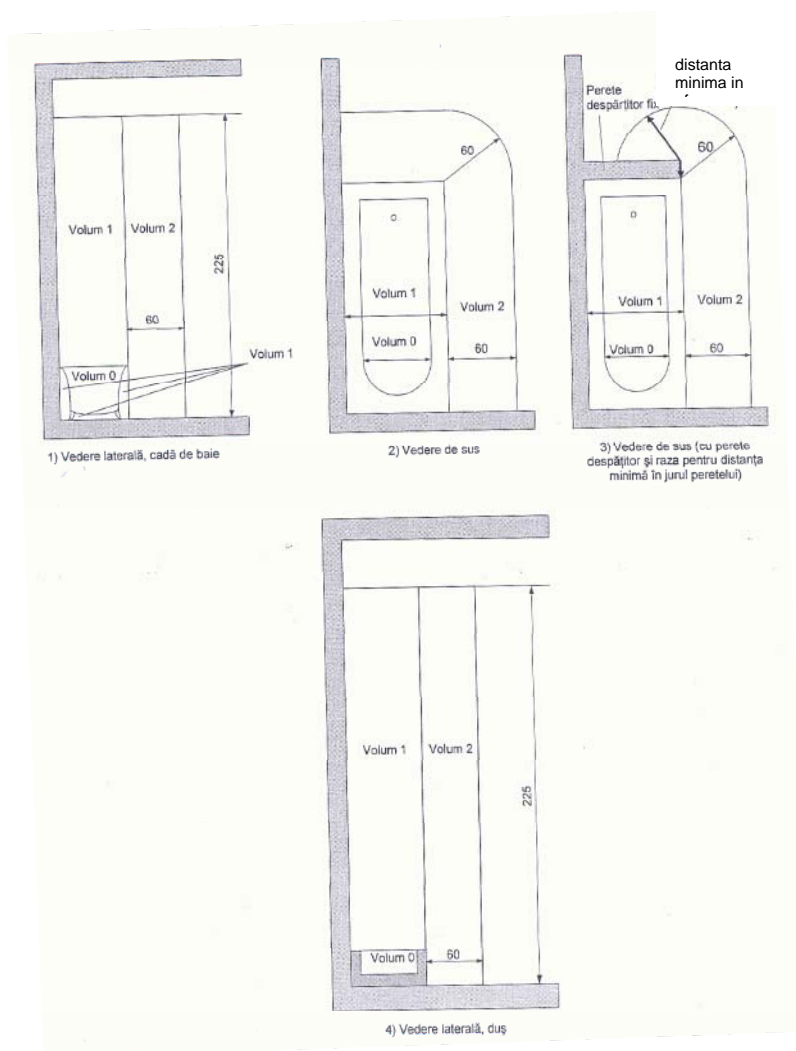


Fig. 7.1.1. Dimensiunile volumelor în incinte cu cadă de baie sau duș cu bazin

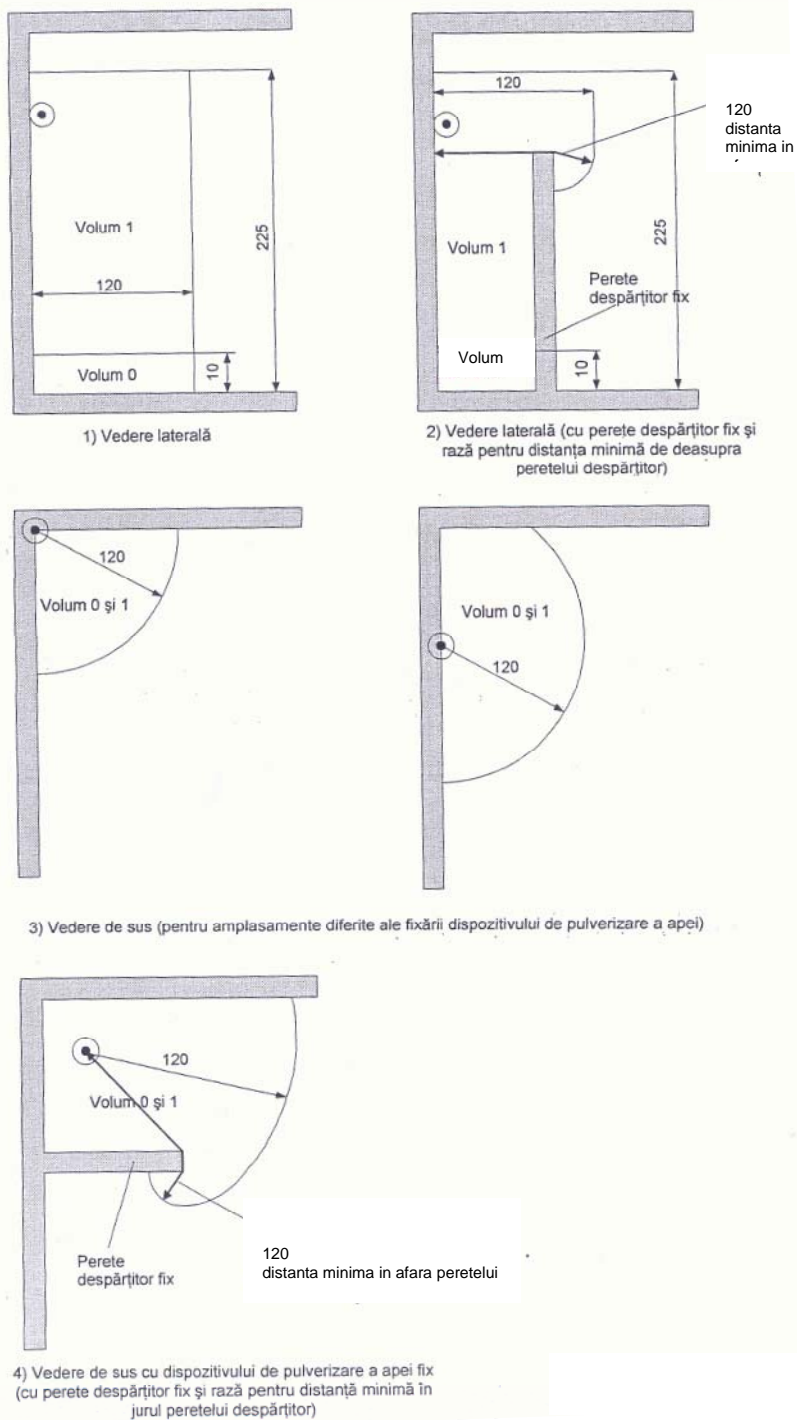


Fig. 7.1.2. Dimensiunile volumelor 0 și 1 în încăperi cu duș fără bazin
Toate dimensiunile sunt în cm

7.2. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU PISCINE ȘI ALTE BAZINE

7.2.1. Domeniul de aplicare

Prevederile particulare din acest capitol se aplică instalațiilor electrice ale bazinelor piscinelor, bazinelor fântânilor și bazinelor de igienizare și volumelor înconjurătoare acestor bazine și sunt întocmite conform recomandărilor din SR HD 384.7.702.S2. Aceste prevederi nu se aplică piscinelor cuprinse în standardul de produs și piscinelor utilizate în scopuri medicale.

Bazinul unei fântâni este conceput a nu fi ocupat de persoane și nu poate fi accesibil acestora decât prin utilizarea unei scări sau a unor mijloace similare.

7.2.2. Clasificarea influențelor externe. Descrierea volumelor.

Pentru aplicarea prezentei prevederi trebuie luate în considerare 3 volume descrise mai jos și prezentate ca exemple în figurile 7.2.1, 7.2.2; 7.2.3 și 7.2.4.

Volumul 0 conține interiorul bazinului și include deschiderile din pereți și planșee, bazinele pentru curățarea picioarelor și jeturile sau căderile de apă de pe pereți și spațiul de sub acesta.

Volumul 1 este limitat de:

- volumul 0;
- un plan vertical la 2 m de la marginea bazinului;
- planul orizontal situat la 2,5 m deasupra pardoselii sau suprafeței care poate fi ocupată de persoane.

Când piscina conține platforme pentru sărituri, trambuline, bloc-startere, tobogane sau alte elemente structurale ce pot fi ocupate de persoane, volumul 1 cuprinde și volumul limitat de:

- un plan vertical situat la 1,5 m de platformele pentru sărituri, trambuline, bloc-startere, tobogane sau alte componente cum ar fi sculpturi accesibile sau bazine decorative;
- un plan orizontal situat la 2,5 m deasupra celei mai înalte suprafețe ce poate fi ocupată de persoane.

Volumul 2 este limitat de:

- un plan vertical exterior volumului 1 și un plan paralel situat la 1,5 m față de primul;
- planșeul sau suprafața ce poate fi ocupată de persoane;
- planul orizontal situat la 2,5 m deasupra pardoselii sau suprafeței care poate fi ocupată de persoane.

Pentru fântâni și piscine mici nu există volumul 2.

Volumele 1 și 2 pot fi limitate prin pereți fixi despărțitori cu o înălțime minimă de 2,5 m.

7.2.3. Protecția împotriva șocurilor electrice datorate atingerilor directe și indirecte.

7.2.3.1 Sunt interzise măsurile de protecție împotriva atingerii directe realizate prin obstacole și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

De asemenea, sunt interzise măsurile de protecție împotriva atingerilor indirecte prin amplasarea în mediu neconductor și prin legături echipotențiale locale nelegate la pământ.

7.2.3.2. Protecția împotriva șocurilor electrice poate fi realizată prin utilizarea tensiunilor foarte joase (TFJS și TFJP).

Unde se folosește tensiunea foarte joasă de securitate TFJS, indiferent de tensiunea nominală, protecția împotriva atingerilor directe trebuie asigurată prin:

- bariere sau carcase care prezintă un grad de protecție de cel puțin IP XX B conform SR EN 60529 sau
- izolația care poate suporta o tensiune de încercare de 500 V în c.a. valoare efectivă, timp de 1 minut.

7.2.3.3. Protecția împotriva atingerii indirecte se va realiza prin legături echipotențiale suplimentare.

Toate părțile conductoare din volumele 0, 1 și 2 trebuie legate între ele prin conductoare de echipotențializare și apoi la conductorul de protecție al maselor echipamentelor amplasate în aceste volume.

Legătura la conductorul de protecție poate fi realizată în imediata apropiere a amplasamentului, de ex. într-un tablou de distribuție.

7.2.3.4. Măsuri de protecție împotriva șocurilor electrice specifice fiecărui volum.

7.2.3.4.1. Volumele 0 și 1

Cu excepția fântânilor menționate la 7.2.3.4.2 și cu excepțiile menționate la 7.2.4.3, în volumele 0 și 1 este admisă numai protecția prin utilizarea tensiunii foarte joasă (TFJS), tensiunea nominală nedepășind 12 V c.a. sau 30 V c.c., sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2.

Echipamentele destinate funcționării în interiorul bazinelor (volum 0), numai în lipsa persoanelor, trebuie alimentate prin circuite protejate prin una din următoarele metode:

- utilizarea TFJS, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2. Sursa de TFJS poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de cel mult 30 mA;
- separarea electrică, sursa de separare electrică alimentând un singur echipament electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2. Sursa de separare electrică poate fi amplasată în volumul 2 dacă circuitul său de

alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de cel mult 30 mA.

Prizele de curent ale circuitelor de alimentare ale acestor echipamente și dispozitivul lor de comandă trebuie prevăzute cu o plăcuță de avertizare care să prevină utilizatorul că aceste echipamente pot fi utilizate numai dacă în piscină nu se află persoane.

7.2.3.4.2. Volumele 0 și 1 pentru fântâni.

În volumele 0 și 1 pentru fântâni trebuie luată una sau mai multe măsuri de protecție:

- utilizarea TFJS, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0 și 1;
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30 mA;
- separarea electrică, sursa de separare electrică alimentând numai cu echipament electric și fiind amplasată în afara volumelor 0 și 1.

7.2.3.4.3. Volumul 2

Trebuie folosite una sau mai multe din următoarele măsuri de protecție:

- utilizarea TFJS, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2. Sursa de TFJS poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA;
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA;
- separarea electrică, sursa de separare alimentând un singur echipament electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2. Sursa de separare electrică poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un dispozitiv DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de cel mult 30mA.

7.2.4. Alegerea și montarea echipamentelor electrice

7.2.4.1. Influențe externe

Echipamentele electrice trebuie să aibă cel puțin următoarele grade de protecție conform SR EN 60529:

- volumul 0 : IP X 8;
- volumul 1 : IP X 4;
IP X 5, acolo unde se folosesc jeturi de apă pentru curățare;
- volumul 2 : IP X 2, pentru amplasament în interior;
IP X 4, pentru amplasament în exterior;
IP X 5, acolo unde jeturile de apă se folosesc pentru curățare

7.2.4.2. Sisteme de pozare

Regulile se aplică la sisteme de pozare aparentă și sisteme de pozare îngropate în pereți, tavane sau în planșee la o adâncime de cel mult 5 cm.

În volumele 0, 1 și 2 toate mantalele metalice sau capacele metalice ale sistemelor de pozare trebuie conectate la legătura echipotențială suplimentară. De preferință, cablurile se vor monta în tuburi de protecție din material electroizolant.

În volumele 0 și 1 sistemele de pozare trebuie limitate numai la cele necesare alimentării echipamentelor în aceste volume.

Pentru fântâni trebuie satisfăcute următoarele condiții suplimentare:

- cablurile pentru echipamentul electric din volumul 0 trebuie instalate cât mai departe de marginea bazinului și trebuie fixate pe cel mai scurt traseu posibil către echipamentul electric din volumul 0.
- în volumul 1, cablurile trebuie prevăzute cu o protecție mecanică corespunzătoare.

Cablurile trebuie să corespundă SR HD 22.16, dar trebuie utilizate dacă producătorul declară că acestea corespund unei imersări permanente.

Este interzisă montarea dozelor în volumele 0 și 1; în cazul circuitelor TFJS dozele pot fi montate în volumul 1.

7.2.4.3. Aparataj

În volumele 0 și 1 nu este permisă instalarea niciunui aparat, inclusiv prize de curent.

În volumul 2 este permisă instalarea prizelor de curent și întrerupătoarelor numai dacă circuitele lor de alimentare sunt protejate prin una din următoarele măsuri:

- utilizarea TFJS, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2; sursa de TFJS poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA;
- întreruperea automată a alimentării utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA;
- separarea electrică, sursa de separare alimentând un singur receptor electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2. Sursa de separare electrică poate fi amplasată în volumul 2, dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA.

Pentru piscine mici, care nu au volumul 2, unde nu este posibil să se amplaseze prize de curent și întreruptoare în afara volumului 1, este permisă amplasarea în volumul 1 a prizelor de curent și întreruptoarelor, de preferat nemetalice, dacă acestea sunt amplasate în afara zonelor de accesibilitate (125 cm) de la limita volumului 0 și la cel puțin 0,3 m deasupra planșeului și trebuie să fie protejate prin una din următoarele măsuri:

- utilizarea TFJS cu o tensiune nominală de max. 25 V c.a. sau 60 V c.c., sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0 și 1; sau
- întreruperea automată a alimentării, utilizând un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ de max. 30 mA;

- separarea electrică individuală, sursa de separare electrică fiind amplasată în exteriorul volumelor 0 și 1.

7.2.4.4. Alte echipamente

7.2.4.4.1 Echipamente electrice specifice piscinelor

În volumele 0 și 1 pot fi instalate numai echipamente electrice fixe special concepute pentru a fi utilizate în piscine, ținând cont de prevederile de la 7.2.4.4 2 și 7.2.4.4.4.

Aparatele destinate a funcționa numai când persoanele se găsesc în afara volumului 0, pot funcționa în toate volumele dacă sunt alimentate prin circuite protejate conform 7.2.3.4.

Elementele de încălzire electrică îngropate în pardoseală pot fi instalate numai dacă:

- sunt protejate prin utilizarea TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2. Sursa de TFJS poate fi amplasată în volumul 2 dacă circuitul său de alimentare este protejat printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal care nu depășește 30mA sau
- sunt acoperite cu un grilaj metalic îngropat sau să aibă un înveliș metalic legat la pământ și la legătura echipotențială suplimentară menționată la pct. 7.2.3.3, respectând condiția ca circuitele lor de alimentare să fie protejate, în plus, printr-un DDR cu un curent diferențial rezidual nominal care să nu depășească 30mA.

7.2.4.4.2. Corpuri de iluminat subacvatice pentru piscine

Corpurile de iluminat amplasate în apă sau în contact cu apa trebuie să fie montate și executate conform cu SR EN 60598-2-18.

Corpurile de iluminat subacvatice amplasate în spatele unor hublouri etanșe și alimentate prin partea din spate trebuie să fie conforme cu secțiunea respectivă din SR EN 60598 și trebuie să fie instalate încât să nu se producă niciun contact (intenționat sau nu), între părțile conductoare expuse ale corpului de iluminat subacvatic și orice parte conductoare a hubloului.

7.2.4.4.3. Echipamente electrice specifice fântânilor

Echipamentul electric din volumele 0 și 1 trebuie protejat mecanic, de exemplu, prin utilizarea sticlei armate sau utilizarea unui grilaj care să nu poată fi îndepărtat decât cu ajutorul unei scule.

Corpurile de iluminat din volumele 0 și 1 trebuie să fie montate și construite în conformitate cu SR EN 60598-2-18.

Pompele electrice trebuie să corespundă prescripțiilor din SR EN 60335-2-41.

Dacă se aplică drept măsură de protecție întreruperea automată a alimentării, atunci trebuie utilizat numai echipament de clasa I de izolație.

7.2.4.4.4. Prevederi speciale pentru instalarea echipamentelor electrice în volumul 1 al piscinelor și altor bazine

Echipamentele fixe concepute a fi utilizate în piscine și în alte bazine (de ex. grupuri de filtrare, dispozitive pentru producerea unor jeturi sau curenți de apă) alimentate în joasă tensiune, alta decât TFJS cu o tensiune nominală de max. 12 V.c.a sau 30 Vc.c sunt permise în volumul 1, cu condiția respectării următoarelor prescripții:

- a. echipamentul trebuie amplasat într-o carcasă (furnizată de producător) care să asigure cel puțin o clasă de izolație II sau echivalentă și să asigure o protecție de securitate medie împotriva șocurilor mecanice;
- b. echipamentul trebuie să fie accesibil numai prin intermediul unei trape (sau a unei uși) cu ajutorul unei chei sau unei scule. Deschiderea trapei (ușii) trebuie să deconecteze toate conductoarele sub tensiune.

Cablul de alimentare și întreruptorul principal trebuie astfel instalate încât să asigure o izolație de clasă II sau echivalentă;

- c. circuitul de alimentare trebuie protejat prin:
 - utilizarea TFJS cu o tensiune nominală de max. 25 Vc.a sau 60 Vc.c, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0, 1 și 2;
 - DDR cu un curent diferențial rezidual nominal $I_{\Delta n}$ care nu depășește 30mA;
 - separare electrică, sursa de separare alimentând un singur echipament electric și fiind amplasată în exteriorul volumelor 0, 1 și 2.

Pentru **piscine mici**, unde nu este posibilă amplasarea corpurilor de iluminat în afara volumului 1, este permisă amplasarea acestora în volumul 1, dacă acestea sunt amplasate în afara zonei de accesibilitate la atingerea (1,25 m) și sunt protejate prin una din următoarele metode:

- utilizarea TFJS, sursa de TFJS fiind instalată în afara volumelor 0 și 1;
- DDR cu un curent diferențial rezidual nominal care nu depășește 30 mA;
- separare electrică, sursa de separare electrică fiind amplasată în exteriorul volumelor 0 și 1.

În plus, corpurile de iluminat trebuie să aibă o carcasă care să asigure o clasă de izolație II sau echivalentă și să asigure o protecție de severitate medie la șocuri mecanice.

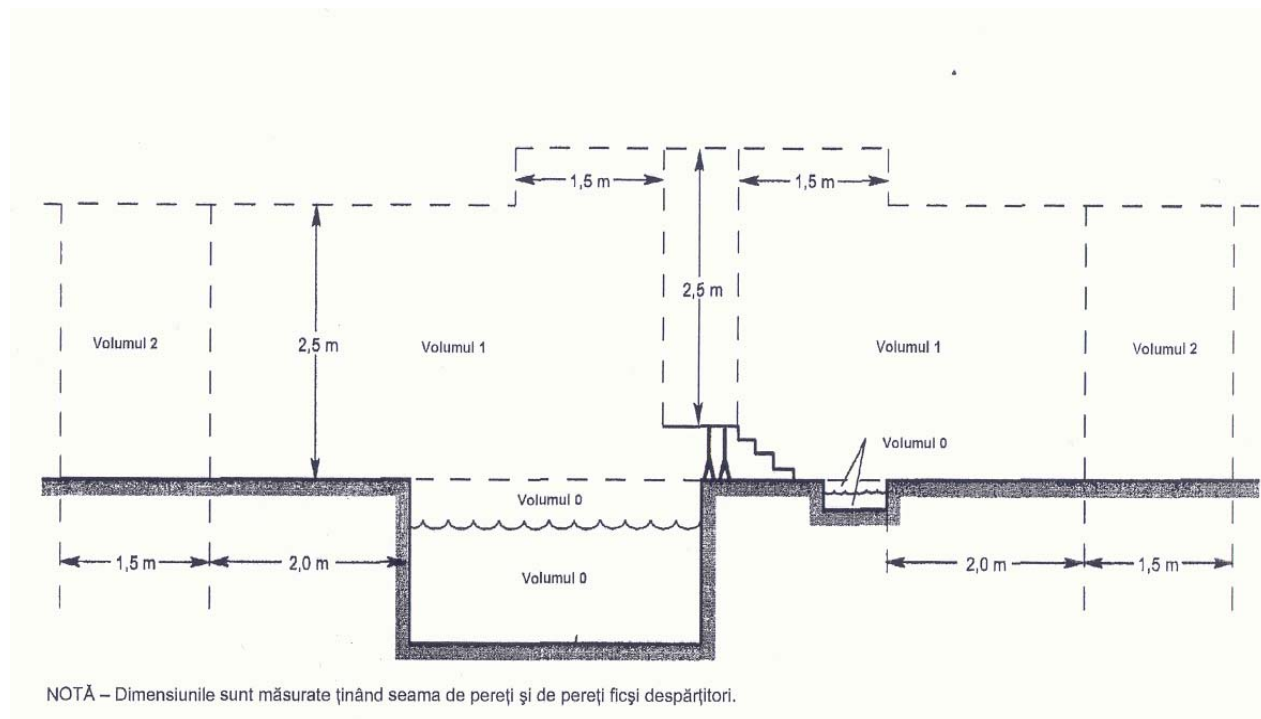


Fig. 7.2.1. Dimensiunile volumelor pentru bazinele piscinelor și bazinele de igienizare

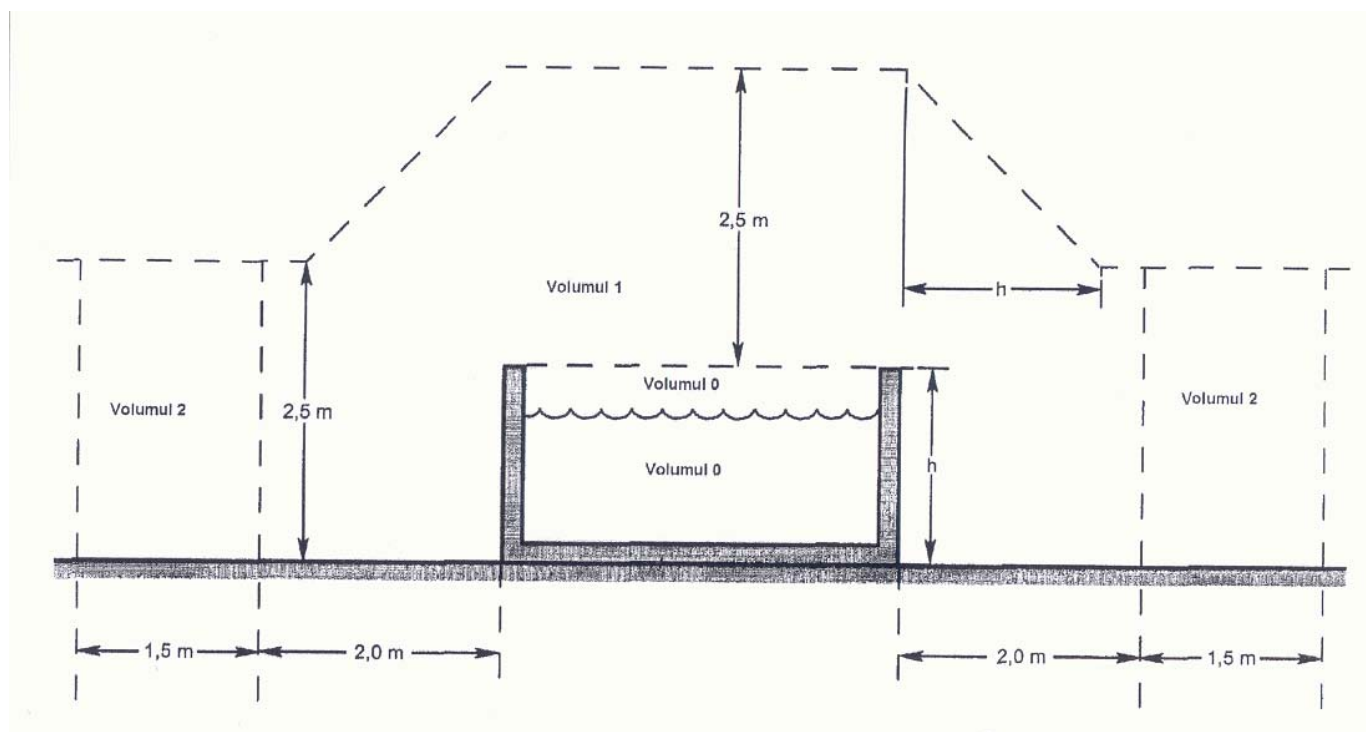


Fig. 7.2.2. Dimensiunile volumelor pentru bazinele situate deasupra solului

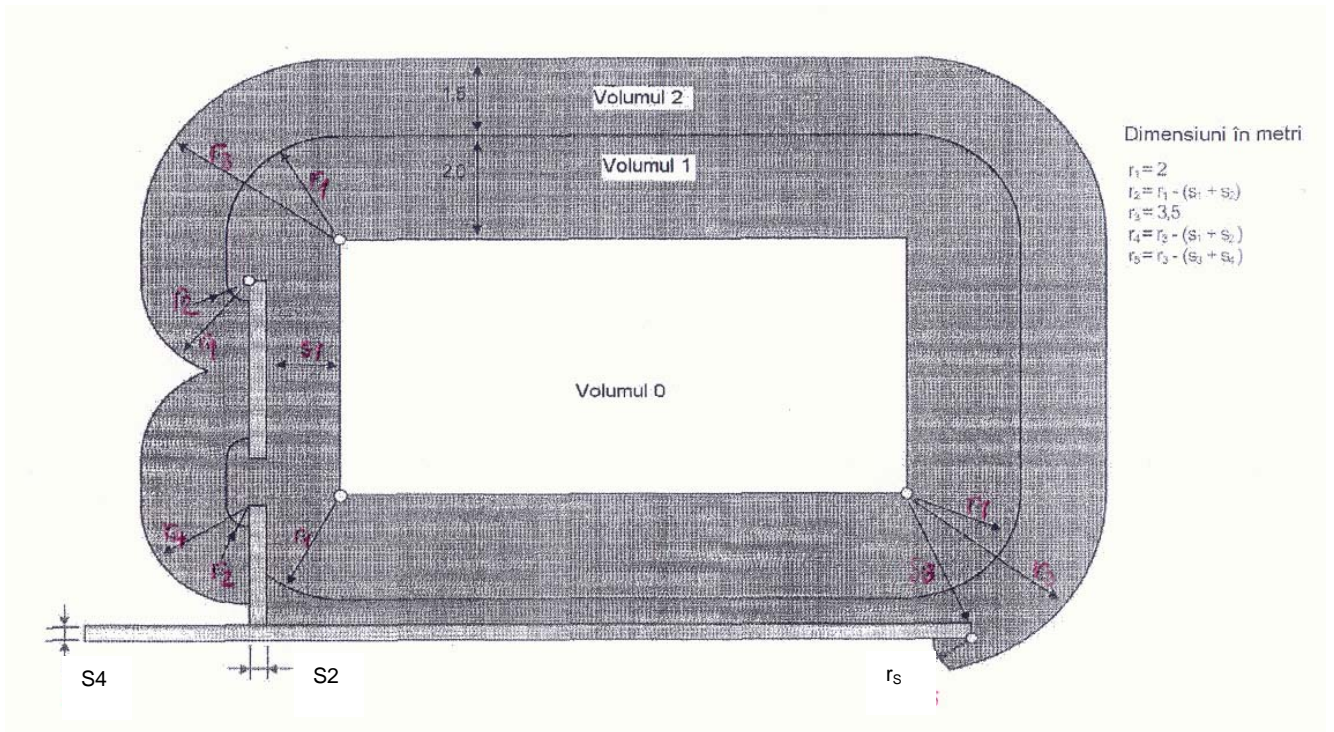


Fig. 7.2.3. Exemple de dimensiuni ale volumelor (în plan) cu pereți fixi despărțitori cu o înălțime de cel puțin 2,5 m

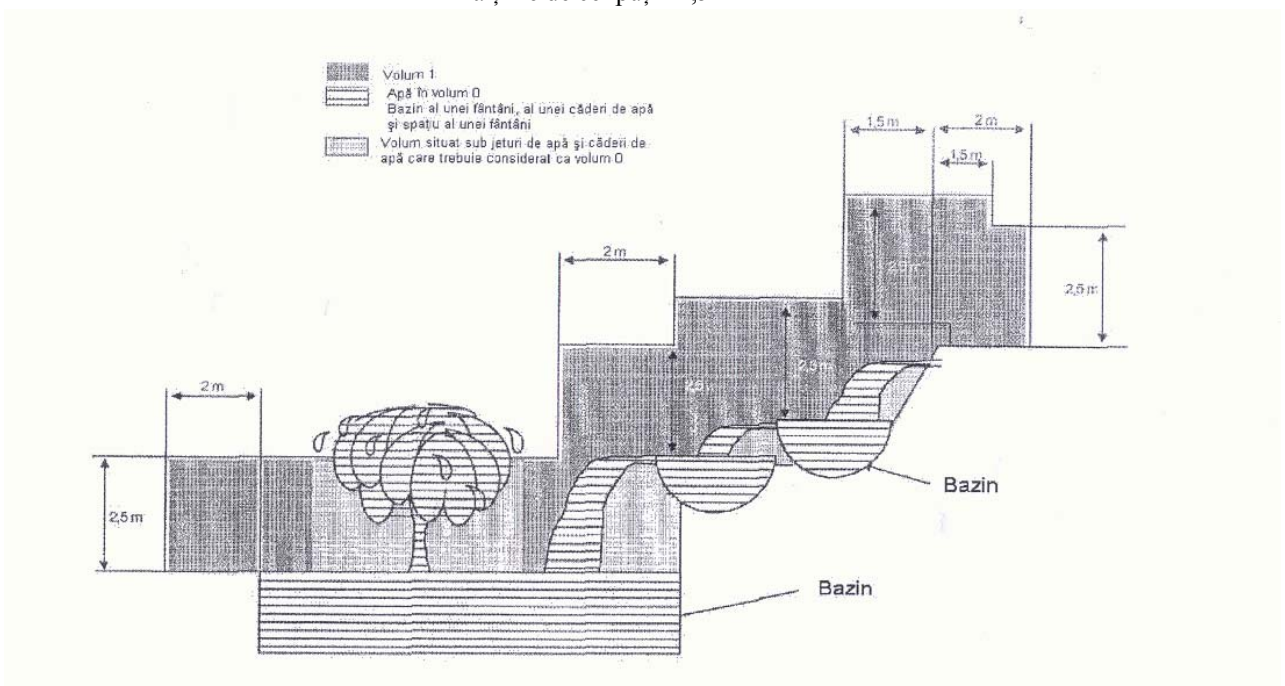


Fig. 7.2.4. Exemple de determinare a volumelor unei fântăni

7.3. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU ÎNCĂPERI ȘI CABINE PREVĂZUTE CU ÎNCĂLZITOARE PENTRU SAUNE

7.3.1. Prevederile speciale ale acestui capitol se aplică cabinelor de saună instalate pe un loc fix și încăperilor unde este instalat încălzitorul pentru saună sau elementele acestuia, caz în care întreaga încăpere este considerată saună.

Prevederile nu se aplică cabinelor de saună prefabricate.

7.3.2. În cadrul acestor încăperi și cabine se definesc următoarele volume, conform fig. 7.3.1. :

Volumul 1: volumul care conține încălzitorul saunei, limitat de pardoseală, de partea rece a izolației termice a tavanului și de o suprafață a cărei generatoare este o verticală în jurul încălzitorului la o distanță de 0,5 m de suprafața acestuia. Dacă încălzitorul este la mai puțin de 0,5 m de un perete, volumul 1 este limitat de partea rece a izolației termice a acestui perete.

Volumul 2: volumul exterior volumului 1, limitat de pardoseală, partea rece a izolației termice a pereților și de un plan orizontal situat la 1,0 m deasupra pardoselii.

Volumul 3: volumul exterior volumului 1, limitat de partea rece a izolației termice a plafonului și a pereților și de o suprafață orizontală situată la 1,0 m deasupra pardoselii.

7.3.3. Protecția împotriva atingerilor directe pentru echipamente electrice trebuie realizată prin:

- bariere sau carcase care asigură un grad de protecție de cel puțin IP XXB sau IP2X, sau
- printr-o izolație care poate suporta o încercare dielectrică de 500 c.a. valoare efectivă, timp de 1 minut.

7.3.4. Nu sunt admise măsurile de protecție împotriva atingerilor directe prin obstacole și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

7.3.5. Nu sunt admise măsurile de protecție împotriva atingerilor indirecte prin amplasamente neconducătoare și prin legături echipotențiale suplimentare nelegate la pământ.

7.3.6. Pentru toate circuitele saunei cu excepția celui de încălzire al saunei trebuie realizată o protecție suplimentară prin utilizarea unuia sau mai multor dispozitive de protecție de curent diferențial rezidual cu curent nominal care nu depășește 30mA.

Alegerea și instalarea echipamentelor

7.3.7. Echipamentul electric trebuie să prezinte cel puțin gradul de protecție IP 24. Dacă se prevede curățirea cu jet de apă, echipamentul trebuie să prezinte cel puțin gradul de protecție IP 54.

7.3.8. În volumul 1, trebuie instalat numai echipamentul pentru încălzirea saunei. În volumul 2 nu există nici o prescripție specială privind rezistența de încălzire a saunei.

În volumul 3 echipamentele trebuie să suporte o temperatură de 125°C, iar sistemele de pozare trebuie să fie rezistente la o temperatură de 170°C.

7.3.9. Este recomandabil ca sistemele de pozare să fie instalate în afara volumelor, de exemplu pe peretele rece al izolației termice. Dacă sistemele de pozare sunt instalate în volumele 1 sau 3, de exemplu pe suprafața caldă a izolației termice, ele trebuie să fie rezistente la o temperatură de 170°C.

7.3.10. Aparatajul de comandă care face parte din încălzitorul saunei sau alte echipamente fixe instalate în volumul 2 pot fi amplasate în saună sau în cabină conform instrucțiunilor constructorului.

Corpurile de iluminat trebuie instalate în afara saunei sau a cabinelor.

Este interzisă montarea prizelor de curent în locația care conține încălzitorul pentru saună.

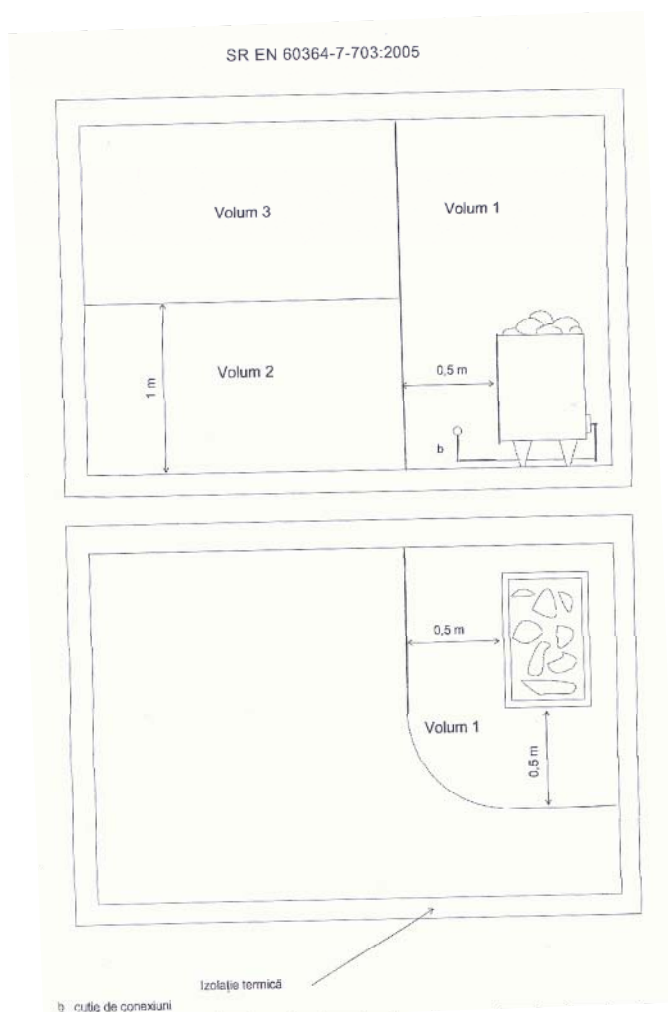


Fig. 7.3.1. Volumele încăperii sau cabinei cu încălzitoare pentru saune

7.4. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU ȘANTIERE DE CONSTRUCȚII ȘI DE DEMOLARE

7.4.1. Prescripțiile particulare pentru instalațiile electrice ce se prevăd pentru șantierele de construcții și de demolare respectă recomandările prevăzute în SR HD 60364-7-704 și SR CEI 61200-704.

7.4.2. Prevederile specifice din prezentul capitol completează regulile generale și se aplică instalațiilor electrice temporare pentru șantier de construcții și de demolare pe perioada activităților de construcție și de demolare, incluzând (de exemplu):

- lucrări de construcție pentru clădiri noi;
- reparare, modificare, extindere sau demolare a clădirilor existente sau părți ale clădirilor existente;
- lucrări de inginerie (reglări, parametrizări);
- lucrări de terasamente.

Regulile nu se aplică instalațiilor din amplasamentele administrative ale șantierelelor (birouri, vestiare, cantine, dormitoare etc) unde se aplică regulilor generale din capitolele anterioare. De asemenea, regulile nu se aplică în instalații în care este implicat echipament de natură similară cu cel utilizat în exploatarea miniere de suprafață.

Prevederile se aplică instalațiilor fixe sau mobile.

Alimentarea cu energie electrică

7.4.3. La alimentarea cu energie electrică a șantierului se va ține seama de soluția stabilită pentru construcția definitivă, evitându-se pe cât posibil, alimentarea provizorie.

7.4.4. În cazul în care pentru alimentarea cu energie electrică a șantierului se utilizează posturi de transformare provizorii, se recomandă ca acestea să fie amplasate pe cât posibil în centrele de greutate ale receptoarelor de energie electrică.

7.4.5. De regulă, în șantier se prevăd următoarele scheme de distribuție a energiei electrice.

- a) Instalația este direct conectată la rețeaua de alimentare pentru intermediul unui singur "ansamblu de aparataj de joasă tensiune " (AUS).
- b) Instalația este conectată la rețeaua de alimentare prin intermediul unui dulap general AUS, care alimentează tablouri secundare AUS la care se racordează echipamente fixe, mobile și portabile

7.4.6. Tabloul general de distribuție AUS cuprinde:

- în schemele TT și TN-S, un DDR cu întârziere montat pe alimentare și dispozitive de protecție împotriva supracurenților;
- în schema TN-C, dispozitive de protecție împotriva supracurenților;
- în schema IT, un dispozitiv de control permanent al izolației și dispozitive de protecție împotriva supracurenților.

7.4.7. Tabloul secundar de distribuție AUS pentru echipamente fixe vor fi echipate identic conform prevederilor 7.4.6.

7.4.8. Tabloul secundar de distribuție AUS pentru aparate mobile și portabile cuprinde în toate schemele dispozitive diferențiale de mare sensibilitate de 30mA, fără întârziere și dispozitive de protecție împotriva supracurenților.

Protecția împotriva șocurilor electrice
Protecția împotriva atingerilor directe

7.4.9. Următoarele măsuri de protecție împotriva atingerilor directe sunt recomandate a fi aplicate:

- izolarea părților active;
- bariere sau carcase.

Măsura de protecție pentru utilizare de obstacole care ar proteja numai împotriva atingerilor directe întâmplătoare cu părțile active nu este admisă decât în cazurile în care nu pot fi utilizate alte măsuri de protecție, și numai pentru o durată foarte scurtă.

Măsura de protecție prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere nu este admisă decât pentru linii aeriene care traversează șantierul.

Protecția împotriva atingerilor indirecte
Protecția prin întreruperea automată a alimentării

7.4.10. În instalațiile de șantier se vor utiliza de preferință schemele TT și TN-S.

7.4.11. Schema TN-C se admite în partea fixă a instalației electrice, și anume între alimentarea instalației și ansamblul general de aparataj (AUS).

7.4.12. Se admite utilizarea schemei IT dacă este necesar să se evite întreruperea la primul defect de punere la pământ în special pentru o parte a instalației, de exemplu alimentarea pompelor de evacuare a apei sau alimentarea ventilatoarelor de aerisire.

Această schemă se va alege luând în considerare dezavantajele ei datorate condițiilor impuse privind controlul permanent al izolației, eliminarea rapidă a primului defect.

7.4.13. Protecția prin alimentarea cu tensiune redusă, când tensiunea cea mai mare nu depășește 110 Vc.a. între faze (65V între fază și neutru legat la pământ, în trifazat, 55 V între fază și neutru legat la pământ, în monofazat), trebuie să îndeplinească condițiile din schema TN în care:

- punctul neutru al secundarului transformatorului sau generatorului trebuie legat la pământ, și
- prizele de curent nu trebuie să fie interșanjabile cu prizele de curent prevăzute pentru alte tensiuni

Această formă de protecție poate fi utilă în special acolo unde sunt prevăzute condiții severe de funcționare sau de mediu și unde TFJP și TFJS nu sunt utilizabile.

Protecția fără întreruperea alimentării

7.4.14. Protecția prin utilizarea echipamentelor de clasa II sau prin izolație echivalentă se referă la construcția echipamentelor și este recomandată pentru utilajele portabile. Aceste echipamente trebuie să aibă protecția mecanică IPX4 dacă sunt utilizate în amplasamente în care sunt prezente picăturii de apă.

7.4.15. Măsura de protecție prin amplasamente neconductive nu este admisă.

7.4.16. Măsura de protecție prin legături echipotențiale locale nelegate la pământ nu este admisă.

7.4.17. Măsura de protecție prin separare electrică a circuitelor este limitată la alimentarea unui singur receptor prin intermediul unui transformator și a unui cablu flexibil.

7.4.18. Protecția prin utilizarea tensiunii foarte joasă TFJS și TFJP se aplică în special în cazurile când condițiile de lucru sunt severe (exemplu în incinte electroconductive de mici dimensiuni pentru alimentarea uneltelor portabile, pentru echipamentul de șlefuire utilizat în mediu umed sau pentru încălzirea betonului).

7.4.19. Echipamentele electrice fixe cărora nu li s-a aplicat ca măsură de protecție împotriva șocurilor electrice prin atingerea indirectă "alimentarea la tensiune redusă" "separarea de protecție" sau "izolarea suplimentară", trebuie prevăzute cu cel puțin două măsuri de protecție alese astfel încât ele să nu se excludă reciproc, conform prevederilor din subcap. 4.1.

7.4.20. La receptoarele mobile și portabile se aplică măsurile recomandate în SR HD 60364-4-41, SR EN 60745 (pe părți) și SR EN 61029 (pe părți) cu următoarele precizări: utilajele portabile folosite în mediu sau procese umede (ex. mașini de frecat mozaic, vibratoare pentru beton, mașini de curățat parchetul etc) se alimentează la o tensiune redusă de protecție de cel mult 24V, conform prevederilor STAS 2612 și subcap. 4.1. Se admit tensiuni de lucru mai mari de 24V în cazul în care se aplică măsurile de protecție "separarea de protecție" sau "izolarea suplimentară de protecție", conform recomandărilor din SR HD 60364-4-41 și prevederile subcap.4.1.

7.4.21. Protecția împotriva supracurenților este asigurată prin dispozitive de întrerupere automată (disjunctoare sau microîntreruptoare) montate în interiorul unui ansamblu AUS.

7.4.22. Toate circuitele trebuie să fie protejate împotriva suprasarcinilor. Este permis ca circuitele care alimentează echipamente pentru ridicare comandate manual să nu fie protejate împotriva suprasarcinilor.

7.4.23. Tablourile de distribuție AUS trebuie echipate cu aparataj cu capacitate de rupere a curenților de scurtcircuit bazată pe curentul de scurtcircuit prezumat la sursa de alimentare.

7.4.24. Circuitele care alimentează prize de curent având curentul nominal până la 32A inclusiv și alte circuite care alimentează echipamentul electric portabil având curent nominal până la 32A inclusiv trebuie protejate prin una din următoarele metode:

- dispozitive de curent diferențial rezidual având curent nominal de funcționare de maxim 30mA;
- tensiune foarte joasă asigurată prin TFJS și TFJP;
- separare electrică, fiecare priză de curent și echipament electric portabil fiind alimentate printr-un transformator individual de separare sau prin înfășurări separate ale unui transformator de separare.

-

7.4.25. Pentru circuitele care alimentează prize de curent cu un curent nominal mai mare de 32A trebuie utilizate dispozitive de curent diferențial rezidual care au un curent diferențial rezidual nominal de maxim 500 mA.

7.4.26. Condițiile minimale de influențe externe care pot fi întâlnite pe șantier sunt următoarele:

A A	temperatura ambiantă:	- 5°C ÷ + 40°C	(AA4)
A D	prezența apei:	proiecție de apă	(AD4)
A E	prezența corpurilor străine:	foarte mică	(AE3)
A G	șocuri mecanice:	importante	(AG3)
A H	vibrații:	medii	(AH2)
B A	competența persoanelor:	obișnuite, în general	(BA1)
		instruite	(BA4)
		calificate pentru manevrări	
		în exploatare	(BA5)
B C	contactul persoanelor cu potențialul pământului:	frecvent	(BC3)
		continuu în incinte electro-conductoare de mici dimensiuni (cuve, goluri tehnice)	(BC4)

7.4.27. Echipamentul electric de pe șantier este supus la condiții foarte severe și trebuie să poată suporta solicitările respective.

Echipamentul utilizat în instalațiile de pe șantier trebuie ales și montat astfel încât să îndeplinească următoarele condiții:

- flexibilitate, care permite utilizarea succesivă pe șantier diferite;
- ușurința reamplasării componentelor;
- montare, transport și depozitare ușoare;
- robustețe;
- securitate corespunzătoare

7.4.28. Accesul în funcționare normală trebuie să fie prevăzut astfel încât lucrările să fie executate de persoane cu competențe corespunzătoare:

- manevre simple, de către persoane obișnuite (BA1);
- celelalte manevre, fără acces la părțile active, de către persoane instruite (BA4);
- lucrări și manevre la părțile active, numai de către persoane calificate (BA5).

7.4.29. În instalațiile de pe șantiere se pot produce șocuri mecanice importante (AG3).

Protecția sistemelor de pozare este asigurată prin:

- alegerea unor sisteme de pozare cu caracteristici mecanice corespunzătoare;
- amplasamente care protejează sistemele de pozare la șocuri;
- o protecție mecanică suplimentară în pasajele pietonale sau ale vehiculelor

7.4.30. În incinta șantierelor, rețelele electrice de joasă tensiune trebuie executate pe cât posibil în soluția definitivă.

Se recomandă ca executarea rețelelor de joasă tensiune să se facă în cabluri.

Atunci când se utilizează cabluri flexibile se recomandă ca acestea să fie de tipul celor recomandate de SR CEI 60245, iar cablurile rigide trebuie să aibe o rezistență mecanică echivalentă.

În cazul în care nu se pot utiliza cabluri, rețelele de joasă tensiune se vor executa aerian cu conductoare torsadate, respectându-se prevederile din normativul PE106.

Se va evita utilizarea conductoarelor neizolate în incinta șantierelor cu excepția celor pentru instalațiile de ridicat și transportat și pentru instalațiile de protecție împotriva șocurilor electrice.

7.4.31. Toate echipamentele electrice utilizate trebuie să aibe gradul de protecție minim IP44.

7.4.32. Rețeaua generală a conductoarelor principale de legare la pământ de protecție se realizează buclat în toate cazurile în care acest lucru este posibil.

7.4.33. Prizele de pământ și conductoarele de protecție pentru legare la pământ de pe șantiere se execută cu prioritate utilizându-se elementele metalice naturale existente (structura metalică a construcției, conductele metalice, armătura betonului etc) cu respectarea condițiilor din subcap. 5.4.

Receptoarele mai îndepărtate de clădirea a cărei construcție metalică este utilizată drept priză naturală, trebuie legate la aceasta printr-un conductor de protecție care însoțește rețeaua de alimentare, (asigurându-se astfel continuitatea rețelei generale a conductoarelor de protecție de pe șantier).

7.4.34. Carcasele și elementele de susținere metalice ale echipamentelor electrice și toate conductoarele de protecție locale se leagă la rețeaua generală de protecție. Dacă există mai multe rețele generale de protecție, acestea se leagă între ele în cel puțin două puncte diferite.

7.4.35. Rezistența de dispersie a prizei de pământ și rezistența conductoarelor de protecție până la receptor trebuie să fie de maximum 4Ω , respectându-se condiția de deconectare în caz de defect din subcap. 4.1.

7.4.36. Rețeaua generală de protecție care se execută ramificat, se leagă la toate capetele de linie și la punctele de ramificație la câte o priză de pământ fixă de 10Ω . Rezistența ansamblului trebuie să fie de maxim 4Ω .

Lungimea conductorului de protecție între două prize de pământ fixe sau de la oricare dintre receptoarele electrice până la cea mai apropiată priză, se admite să fie de cel mult 200m, în cazul conductoarelor de cupru și de cel mult 150m în cazul celor din oțel. Dacă aceste lungimi (sau distanțe) sunt mai mari, se intercalează prize de pământ suplimentare astfel încât lungimile, respectiv distanțele specificate mai sus să fie respectate.

7.4.37. La șantierele cu suprafață redusă de teren, unde spațiul nu permite executarea de prize de pământ concentrate de 4Ω pentru rețeaua de protecție, electrozii prizei se distribuie de-a lungul traseului rețelei, numărul lor alegându-se astfel încât să se realizeze în ansamblu o rezistență de maximum 4Ω .

Pe șantier se admit și prize de pământ complexe, constituite din electrozi verticali și orizontali. La priza de pământ orizontală din apropierea liniei aeriene se leagă un număr suficient de electrozi verticali astfel încât rezistența totală maximă să fie de 4Ω .

Se admite ca o priză de pământ orizontală îngropată în imediata apropiere a stâlpilor liniei aeriene și care urmează traseul acesteia să fie utilizată pentru protecție. În acest caz, la fiecare stâlp se prevede o ramificație la care se leagă bornele de protecție ale utilajelor și cele ale tablourilor de distribuție.

7.4.38. La rețelele aeriene pentru alimentarea receptoarelor de pe șantier conductorul de protecție se realizează cu conductoare neizolate. Conductoarele de protecție se instalează pe aceiași stâlpi cu rețeaua de alimentare cu energie electrică, dar pe izolatoare de porțelan marcate prin vopsire în verde/galben și instalate sub ultimul izolator al rețelei, la cel puțin 45 cm distanță. Pe stâlp, în dreptul izolatoarelor instalației generale de legare la pământ, se montează plăci avertizoare cu inscripție "conductor numai pentru legare la pământ".

7.4.39. Rețeaua conductelor principale de protecție pe șantier se execută cu conductoare de oțel cu secțiunea minimă de 140 mm^2 sau conductoare de cupru cu secțiunea minimă de 25 mm^2 .

7.4.40. Derivațiile de la rețeaua conductoarelor principale de protecție spre părțile metalice, pentru legarea lor la pământ, se execută până la tabloul de distribuție, cu conductoare având secțiunile stabilite conform art. 7.4.39. De la tabloul de distribuție până la partea metalică se continuă cu legătura dublă, conectată în puncte diferite la partea metalică și cu secțiunea minimă de 70 mm^2 OL sau, în cazurile în care conductoarele nu se pot instala aparent, cu secțiunea minimă de 25 mm^2 Cu.

La utilajele alimentate prin cordoane cu conductoare de cupru și înveliș de cauciuc în execuție grea sau medie, se admite folosirea celui de al patrulea conductor al cordonului drept conductor de legare la pământ.

7.4.41. Conductoarele de protecție pentru legarea la pământ a echipamentelor supuse la deplasări frecvente sau vibrații, trebuie să fie flexibile.

7.4.42. La utilajele alimentate prin cabluri flexibile de cupru la care se aplică schema TT, se admite utilizarea unui singur conductor de legare la pământ cu condiția utilizării ca măsură suplimentară a mijloacelor individuale de protecție.

7.4.43. Protecția la șoc electric se aplică utilajelor electrice și instalațiilor electrice de ridicat cu cale de rulare de pe șantiere, respectându-se condițiile din cap. 4.

7.5. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU CONSTRUCȚII AGROINDUSTRIALE ȘI AGROZOOOTEHNICE

7.5.1. Prescripțiile speciale din acest capitol se aplică instalațiilor electrice fixe interioare și exterioare construcțiilor din agricultură și horticultură și la alte amplasamente care aparțin acestora și sunt în conformitate cu recomandările din SR HD 60364 – 7 - 705.

Clădirile din agricultură și horticultură cuprind:

- grajduri pentru animale (bovine, porci, cai, oi, capre) și clădiri pentru păsări, inclusiv anexele (de exemplu locurile unde se prepară și se depozitează hrana, spațiile pentru mașinile de muls, încăperile pentru depozitarea laptelui etc);
- hambare, antrepozite și depozite pentru fân, paie și nutrețuri, îngrășăminte, cereale, cartofi, sfeclă, zarzavaturi, fructe, plante ornamentale, carburanți, sere;
- clădiri în care se prepară produse agricole și horticoale pentru comercializare (prin uscare, fierbere, presare, tăiere, procesarea cărnii etc).

Locuințele și alte amplasamente care aparțin construcțiilor agroindustriale și agrozootehnice (birouri, spații comune, hangare, ateliere, garaje, magazine) sunt clădiri care sunt conectate din punct de vedere electric la construcțiile din agricultură și horticultură fie prin conductoarele de protecție ale aceleiași instalații sau prin părți conductoare externe care pot să introducă tensiuni electrice periculoase.

În clădirile din agricultură și horticultură poate fi realizată creșterea intensivă a animalelor. În acest caz este necesară utilizarea sistemelor automatizate pentru asigurarea vieții cum ar fi cele utilizate pentru ventilație, hrănire și aer condiționat.

7.5.2. Protecția împotriva șocurilor electrice se realizează prin următoarele măsuri:

- întreruperea/deconectarea automată a alimentării;
- utilizarea tensiunii foarte joasă asigurată prin TFJS și TFJP;
- utilizarea legăturii echipotențiale, ca măsură de protecție suplimentară

7.5.2.1. Măsuri de protecție pentru întreruperea/deconectarea automată a alimentării.

În circuite, indiferent de sistemul de legare la pământ, trebuie prevăzute următoarele dispozitive de întrerupere/deconectare:

- un DDR al cărui curent nominal diferențial rezidual $I_{\Delta n}$ nu depășește 30mA, în circuitele finale care alimentează prizele de curent al căror curent nominal nu depășește 32A;
- un DDR al cărui curent nominal diferențial rezidual $I_{\Delta n}$ nu depășește 100 mA, în circuitele finale care alimentează prizele de curent al căror curent nominal este mai mare de 32A;
- un DDR al cărui curent nominal diferențial rezidual $I_{\Delta n}$ nu depășește 300mA, în toate celelalte circuite.

În cazul în care este necesară asigurarea continuității funcționării se recomandă ca DDR al cărui curent nominal rezidual $I_{\Delta n}$ nu depășește 300mA, să fie de tip S sau cu temporizare.

Această protecție este utilă și pentru protecția împotriva incendiului.

În cazul în care instalația electrică este conectată la o rețea TN, conductorul neutru și conductorul de protecție trebuie să fie separate în aval de originea instalației. Această prevedere se aplică atât locuințelor și altor amplasamente care aparțin construcțiilor din agricultură și horticultură.

7.5.2.2. Măsurile de protecție prin utilizarea tensiunii foarte joasă asigurată prin TFJS și TFJP.

În cazul în care se aplică măsura de protecție prin TFJS sau TFJP, indiferent de tensiunea nominală, protecția de bază, protecția împotriva atingerilor directe, trebuie asigurată prin următoarele măsuri:

- bariere sau carcase care asigură un grad de protecție cel puțin IP XXB sau IP2X, sau
- izolația care să țină la o tensiune de încercare de 500 V c.a. valoare efectivă, timp de 1 minut.

7.5.2.3. Protecția suplimentară prin utilizarea legăturii echipotențiale

În amplasamentele prevăzute pentru adăpostirea animalelor toate părțile conductoare accesibile și părțile conductoare externe instalației care pot fi atinse de animale trebuie conectate printr-o legătură echipotențială suplimentară. Acolo unde se află un grătar metalic în pardoseală/podea acesta trebuie inclus în legătura echipotențială a spațiului respectiv (vezi figurile 7.5.1. ÷ 7.5.4.).

Din această legătură trebuie să facă parte și părțile conductoare externe instalației care se află în/pe podea (armătura betonului sau armătura bazinului pentru colectarea bălegarului), precum și pardoseala din elemente prefabricate de beton (fig. 7.5.3).

Legătura echipotențială, cât și grătarele metalice (dacă există) trebuie să fie protejate durabil la coroziune și solicitări mecanice.

7.5.3. Protecția împotriva efectelor termice

Protecția împotriva efectelor termice se realizează, în principal, prin măsuri de protecție împotriva incendiului.

Aparatele electrice de încălzire utilizate pentru clădirile în care are loc reproducerea și creșterea intensivă a animalelor trebuie să corespundă SR CEI 60335 – 2 – 71 și trebuie fixate într-o poziție corespunzătoare pentru a evita riscul de arsuri pentru animale și riscul apariției unui incendiu prin aprinderea materialelor combustibile.

Aparatele de încălzire prin radiații trebuie instalate la o distanță de cel puțin 0,5m de animale și de materialele combustibile, în afară de cazul în care furnizorul acestora a indicat în instrucțiunile de utilizare o distanță mai mare.

Pentru protecția împotriva incendiului trebuie instalate dispozitive DDR cu curent nominal diferențial rezidual care nu depășește 300mA. DDR trebuie să întrerupă toate conductoarele active. În cazul în care este necesară asigurarea continuității funcționării, DDR care nu protejează prizele de curent trebuie să fie de tip S sau cu temporizare.

În amplasamentele care prezintă risc de incendiu, conductoarele circuitelor alimentate de la o sursă de tensiune foarte joasă trebuie protejate pentru bariere sau mantale (carcase, tuburi) care să asigure un grad de protecție IPXXD sau IP4X, sau în plus față de izolația lor de bază printr-o manta (carcasă) din material electroizolant (de exemplu, cablurile tip H07RN-F, pentru utilizare în exterior, sunt corespunzătoare pentru această condiție).

7.5.4. Protecția împotriva perturbațiilor de tensiune și a perturbațiilor electromagnetice.

Atunci când se utilizează echipamente electronice se recomandă să se prevadă măsuri de protecție împotriva trăsnetului conform cap.6 și împotriva supratensiunilor conform subcap.4.4.

7.5.5. Alegerea și montarea echipamentelor

7.5.5.1. Reguli generale privind condițiile de funcționare, influențe externe, accesibilitate, identificare.

În construcțiile din agricultură și horticultură echipamentele electrice trebuie să aibe gradul de protecție minim IP44, atunci când se utilizează în condiții normale. În cazul în care nu este disponibil un echipament cu gradul de protecție minim IP44, acesta poate fi amplasat într-o carcasă care să asigure gradul de protecție IP44.

Prizele de curent nu trebuie instalate pe materiale combustibile.

Acolo unde condițiile de influențe externe sunt superioare condițiilor AD4, AE3 și/sau AG1, prizele trebuie prevăzute cu protecție corespunzătoare.

Protecția mecanică poate fi asigurată și prin utilizarea de carcase suplimentare sau prin instalare în nișe prevăzute în construcția clădirii.

Aceste prescripții nu se aplică pentru locuințe, birouri, magazine și pentru locuri/spații în care condițiile de influențe externe sunt asemănătoare și aparțin construcțiilor agrindustriale și agrozootehnice.

În prezența substanțelor corozive (de exemplu, în depozitele de lapte sau în grajduri), echipamentele electrice trebuie protejate în mod corespunzător.

În general, echipamentul electric nu trebuie să fie accesibil pentru animale. În particular, echipamentul electric accesibil pentru animale cum ar fi cel din utilajele pentru hrănire sau din bazinele pentru adăpare, trebuie să fie construite în mod adecvat și instalate astfel încât să fie evitată deteriorarea de către animale, cât și să fie redus la minim riscul de rănire a animalelor.

La terminarea lucrărilor și punerea în funcțiune trebuie predată utilizatorului instalației următoarea documentație:

- planul detaliat al amplasării echipamentelor electrice;
- traseele tuturor cablurilor de distribuție;
- schema monofilară de distribuție;
- schema legăturilor echipotențiale.

7.5.5.2. Sisteme de pozare a circuitelor

În amplasamentele accesibile animalelor și în care animalele sunt închise sistemele de pozare trebuie să fie inaccesibile animalelor și să fie protejate corespunzător împotriva deteriorărilor mecanice. Conductoarele liniilor electrice aeriene trebuie să fie izolate.

Rețelele electrice exterioare aferente construcțiilor din agricultură și horticultură, unde vehiculele și mașinile agricole mobile fac manevre, trebuie realizate cu cabluri pozate astfel:

- în pământ, la o adâncime de 0,6m, cu o protecție mecanică suplimentară, tuburile de protecție suplimentară trebuie să reziste la comprimarea cu o forță de 450N și la impact în conformitate cu recomandările din SR EN 61386-24;
- în pământ arabil sau cultivat, la o adâncime de cel puțin 1m;
- suspendat, la o înălțime de cel puțin 6m.

Se preferă instalarea cablurilor în pământ. Cablurile care alimentează tablourile de distribuție trebuie să fie protejate împotriva deteriorărilor mecanice, de exemplu, prin îngroparea în pământ sau prin instalarea în jgheaburi sau tuburi prefabricate, separate ferm.

Aceste prescripții trebuie să se aplice și la locuințele și la alte spații care aparțin clădirilor din agricultură și horticultură.

O atenție deosebită se va acorda protecției la rozătoare.

Pentru amplasamentele unde sunt ținute animalele, condițiile de influențe externe trebuie clasificate AF4, iar tuburile trebuie să fie protejate împotriva coroziunii corespunzător cel puțin clasei 2 (medie) pentru utilizare în interior și clasei 4 (ridicată) pentru utilizare în exterior, conform cu recomandările din SR EN 61386-21.

Pentru amplasamentele unde sistemele de pozare pot fi expuse la impact și la șocuri mecanice din cauza vehiculelor și mașinilor agricole în deplasare, condițiile de influențe externe trebuie să fie clasificate AG3:

- tuburile trebuie să aibă un grad de protecție la comprimare corespunzător cel puțin clasei 4 (ridicată) conform SR EN 61386 – 21;
- sistemele de tuburi și jgheaburi pentru cabluri trebuie să aibă un grad de protecție împotriva șocurilor considerat ca "ridicat" conform SR EN 50085.

7.5.5.3. Separare, comutare/întrerupere și comandă

Instalația electrică a fiecărei clădiri sau a unei părți dintr-o clădire trebuie să fie separată printr-un singur dispozitiv de separare conform subcap 5.3.4.

Dispozitivele de separare se prevăd pentru toate conductoarele active și conductorul neutru, chiar și pentru circuitele care se utilizează ocazional, de exemplu, în timpul recoltărilor.

Dispozitivele de separare și comutație, cât și dispozitivele de oprire de urgență sau de comutație de urgență nu trebuie montate în locuri accesibile animalelor sau în nici o poziție în care poate fi împiedicat accesul la ele de către animale, fără să provoace panică în rândul animalelor.

7.5.5.4. Conductoare de echipotentializare de protecție suplimentară

Conductoarele de echipotentializare de protecție suplimentară trebuie să fie protejate împotriva deteriorărilor mecanice și coroziunii și trebuie să fie alese astfel încât să se evite efectele electrolitice.

De exemplu, pot fi utilizate următoarele materiale:

- benzi din oțel galvanizat la cald cu dimensiunile 30mm x 3mm;
- tije rotunde de oțel galvanizat la cald cu diametrul de cel puțin 8mm;
- conductoare de cupru cu secțiunea minimă de 4mm².

Pot fi utilizate și alte materiale corespunzătoare.

7.5.5.5. Alte echipamente

Prizele de curent utilizate în clădirile din agricultură și horticultură trebuie să fie conforme cu recomandările din:

- SR EN 60309-1, sau
- SR EN 60309-2, dacă este necesară interschimbabilitatea, sau
- standardele naționale corespondente, când curentul nominal nu depășește 20A.

Corpuri de iluminat și instalații de iluminat

Corpurile de iluminat trebuie să fie conforme cu standardul de părți SR EN 60598-2 și trebuie alese în funcție de gradul de protecție și de temperatura suprafeței ținând seama de condițiile de mediu ambiant și de locurile de instalare (de exemplu, IP54, cu marcarea adecvată pentru temperatură ∇F pentru montare pe material combustibil).

În zonele în care există risc de incendiu, cât și pericol de aprindere a depunerilor de praf trebuie utilizate numai corpuri de iluminat cu marcarea ∇D conform SR EN 60598-2-24 și corpuri de iluminat cu temperatura suprafeței limitată. Trebuie instalate numai corpuri de iluminat care sunt marcate cu ∇D și care corespund gradului de protecție IP54.

Corpurile de iluminat trebuie montate în zonele unde există o distanță suficient de mare față de materialele combustibile, luând în considerare depozitarea mărfurilor și alte procese de lucru periculoase. Distanțele de securitate și temperaturile suprafeței corpului de iluminat sunt precizate în instrucțiunile de montaj ale fabricantului și în subcap. 4.2. Pozițiile întreruptorului (aprins/stins) corpurilor de iluminat instalate în zonele de depozitare a paielor sau fânului sau în zone similare, trebuie să fie ușor de identificat.

Serviciile de securitate trebuie instalate numai dacă sunt cerute de proprietarul instalației sau de autorități.

Sistemele de automatizare necesare vieții pentru creșterea intensivă a animalelor trebuie să țină seama de următoarele prescripții:

- a) când nu este asigurată alimentarea cu hrană, apă, aer și alimentarea instalației de iluminat pentru animale, în caz de defect în alimentarea cu energie electrică, trebuie prevăzută o sursă sigură de alimentare alternativă sau de rezervă sau de siguranță; trebuie prevăzute circuite separate numai pentru alimentarea echipamentelor de ventilație și de iluminat;

- b) trebuie asigurată selectivitatea protecției circuitelor principale de alimentare a sistemului de ventilație pentru supracurent și/sau scurtcircuit monofazat;
- c) dacă într-o instalație este necesar să funcționeze o ventilație electrică trebuie asigurată una din următoarele condiții:
 - o sursă de rezervă pentru întregul sistem de ventilație, care să fie verificată periodic în conformitate cu instrucțiunile fabricantului;
 - supravegherea temperaturii și tensiunii de alimentare și dispozitive care să transmită semnale optice și acustice care pot fi sesizate de utilizator și care trebuie să funcționeze și în cazul întreruperii alimentării normale.

Aparatele electrice de încălzire trebuie să fie prevăzute cu indicarea optică a poziției de funcționare.

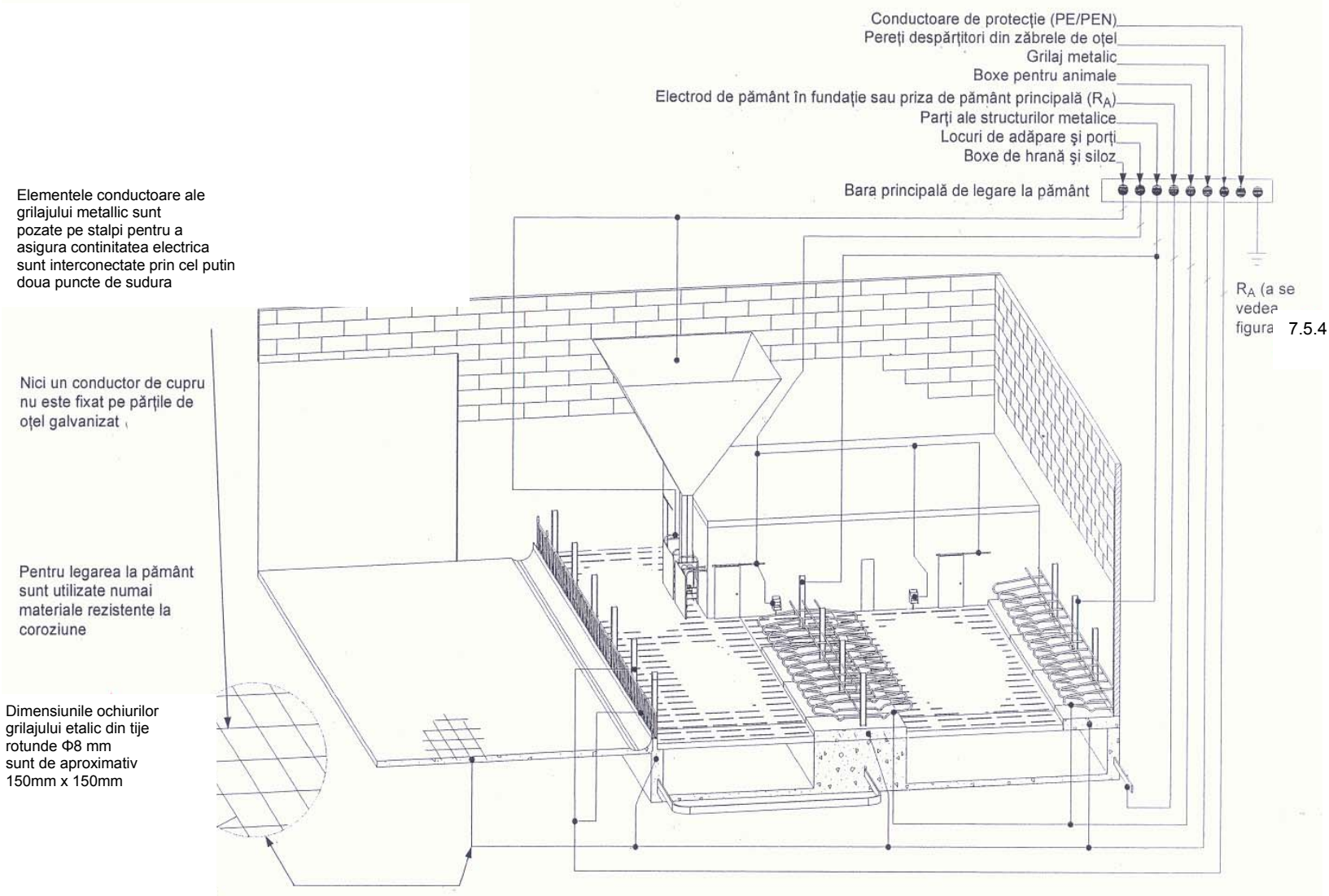


Fig. 7.5.1. Exemplu de legătură de echipotentializare într-un grajd de vite

J

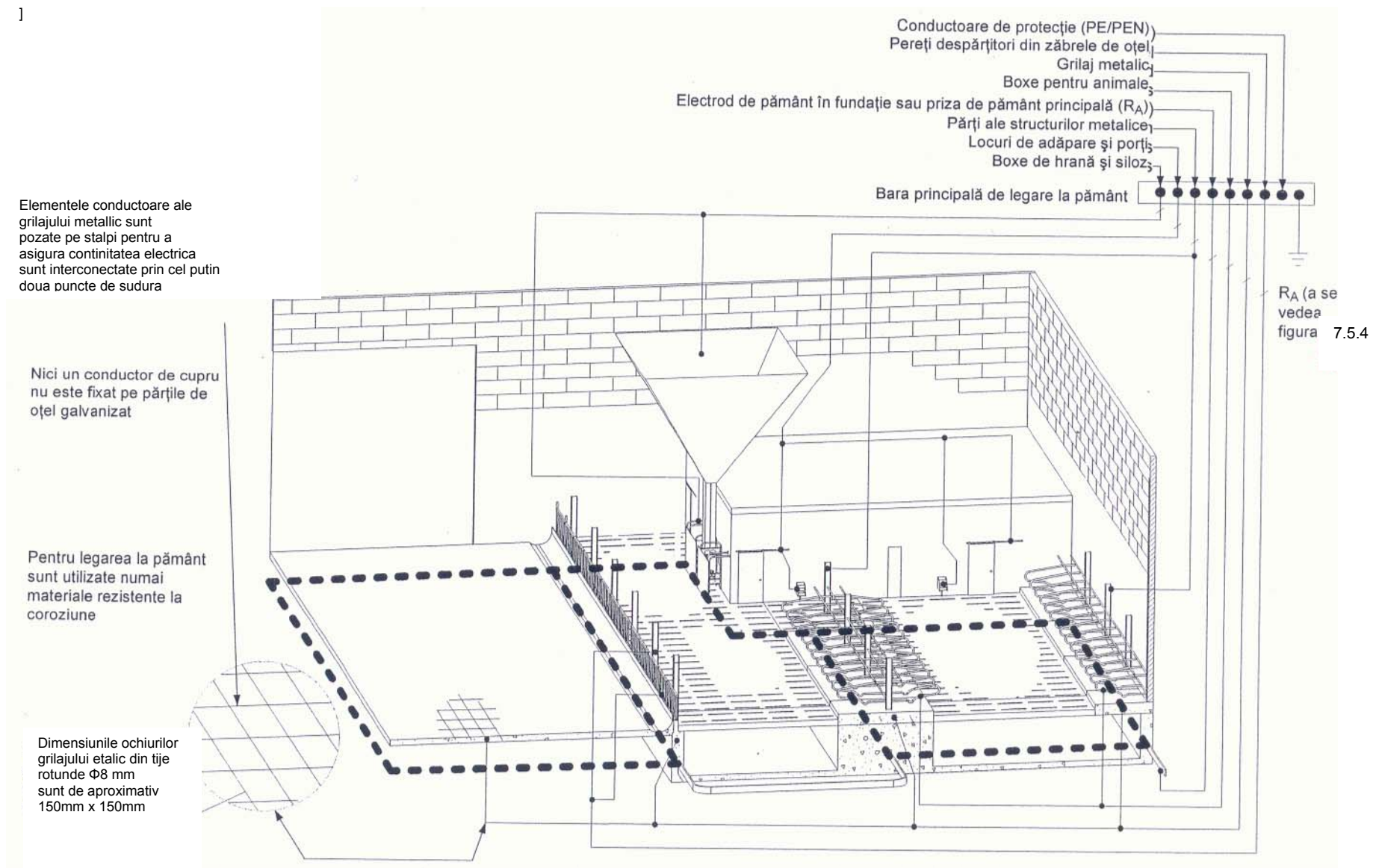


Fig. 7.5.2. Exemplu de legătură de echipotențializare sub formă de buclă într-un grajd de vite

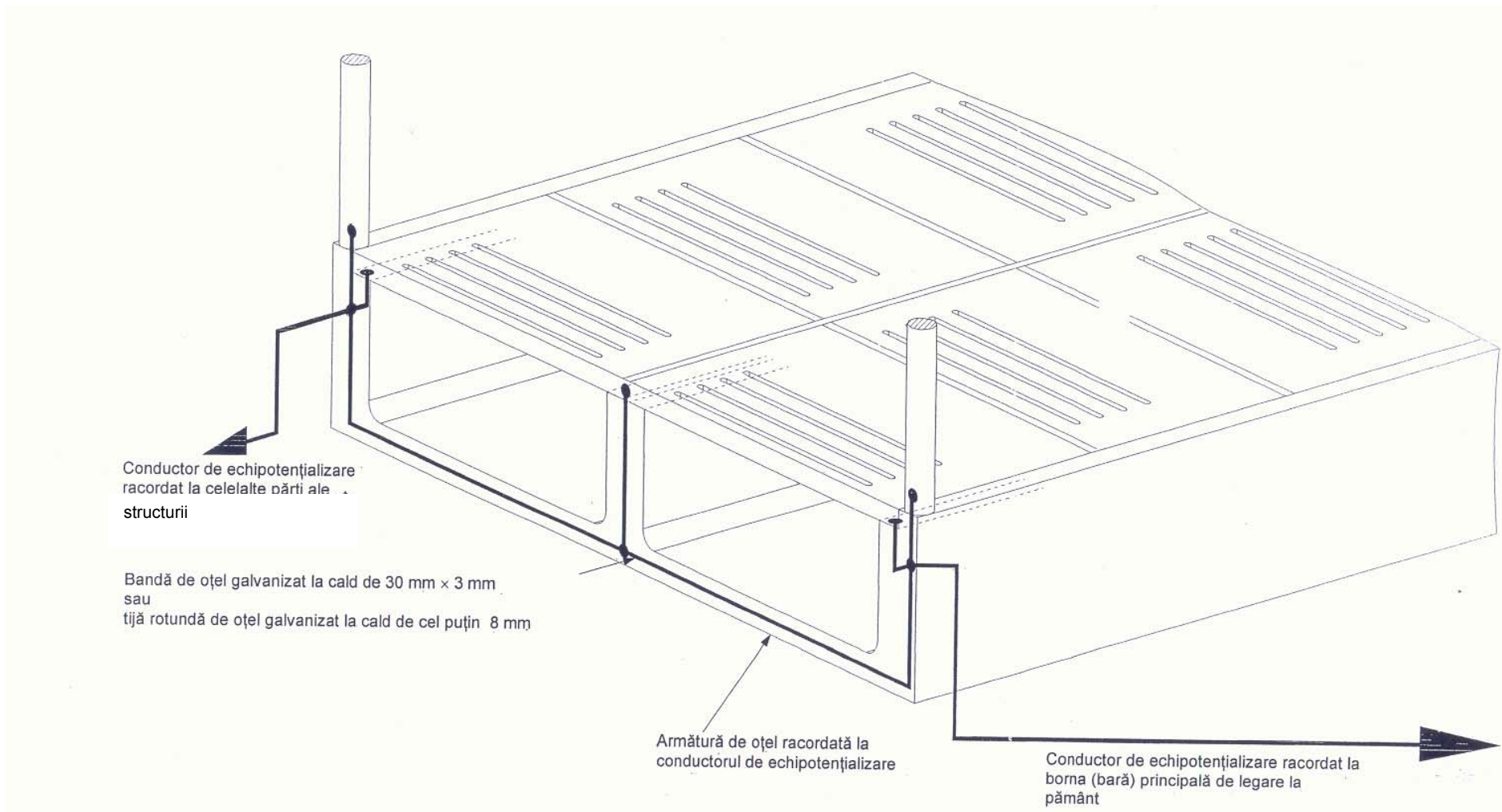


Fig. 7.5.3. Exemplu de legătură de echipotențializare care se aplică la o construcție de beton prevăzută cu spații în podea pentru colectarea bălegarului.

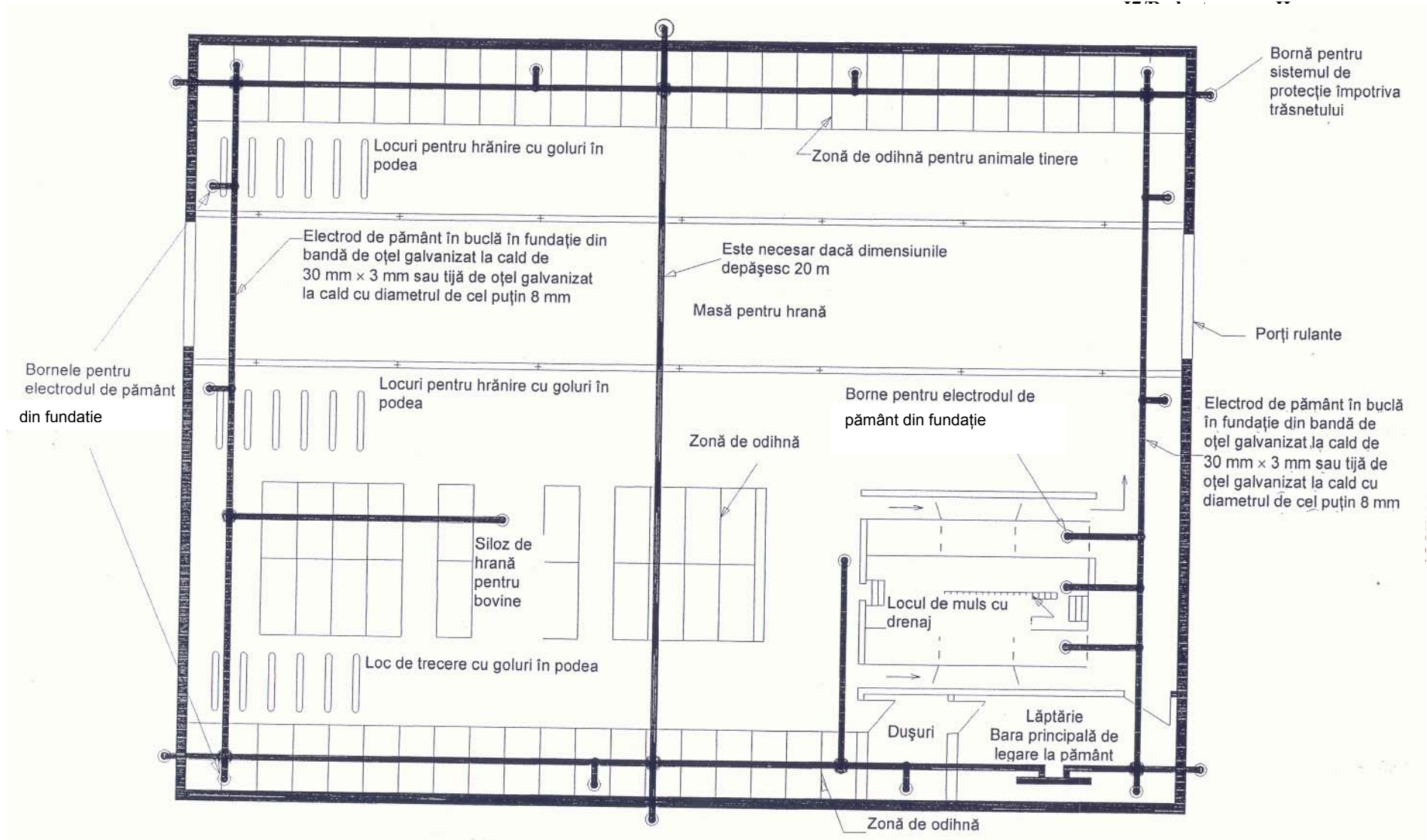


Fig. 7.5.4. Exemplu de dispunere a prizei de pământ în fundație la un grajd.

7.6. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU INCINTE ELECTROCONDUCTOARE ÎNGUSTE

7.6.1. Prescripțiile particulare din acest capitol sunt în conformitate cu recomandările din SR HD 60364-7-706:2007 și se aplică echipamentelor fixe din amplasamente electroconductoare, în care deplasarea persoanelor este restricționată de amplasament și alimentările pentru echipamente mobile utilizate în aceste amplasamente.

Un amplasament conductor îngust este compus în principal din părți înconjurătoare metalice sau alte materiale electroconductoare, în care este posibil ca o persoană să vină în contact cu o porțiune mare a corpului cu părțile metalice sau alte părți conductoare înconjurătoare și unde posibilitatea întreruperii acestui contact electric este limitată.

Prescripțiile nu se aplică amplasamentului care permite libertatea de mișcare a unei persoane în timpul lucrului, de a intra și de a ieși din amplasament fără dificultate fizică.

7.6.2. În amplasamente electroconductoare înguste se aplică următoarele măsuri de protecție împotriva șocului electric a circuitelor care alimentează echipamentele de utilizare curentă:

- a) – pentru alimentarea dispozitivelor manuale și echipamentului portabil:
 - TFJS sau
 - separarea electrică numai la un singur element al echipamentului conectat la înfășurarea secundară a transformatorului de separare.
- b) – pentru alimentarea lămpilor portabile:
 - TFJS
- c) – pentru alimentarea echipamentului fix:
 - întrerupere automată a alimentării cu legătură de echipotențializare suplimentară care trebuie să conecteze părțile conductoare accesibile ale echipamentului fix și părțile electroconductoare ale amplasamentului, sau
 - TFJS, sau
 - TFJP, unde legătura de echipotențializare trebuie prevăzută între toate părțile conductoare accesibile, toate părțile conductoare străine din interiorul amplasamentului conductor îngust și legarea sistemului TFJP la pământ, sau
 - separarea electrică privind un element al echipamentului conectat la înfășurarea secundară a transformatorului de separare, sau
 - utilizarea echipamentului clasă II sau a echipamentului care are o izolație echivalentă, numai dacă circuitele de alimentare sunt protejate prin protecție suplimentară prin utilizarea dispozitivelor de curent diferențial rezidual având un curent rezidual nominal de funcționare care nu depășește 30mA.

7.6.3. Dacă unele echipamente (ex. aparatura de măsură și de control) trebuie legate la pământ, este necesar să se prevadă o legătură echipotențială între

toate părțile conductoare accesibile, părțile conductoare străine din interiorul amplasamentului conductor îngust și legătura la pământ funcțională.

7.6.4. Sursa de separare de protecție trebuie situată în afara amplasamentului conductor îngust cu restricție în deplasare, în afara cazului când sursele sunt parte a instalației fixe în interiorul incintei electroconductoare înguste așa cum este prevăzut în art. 7.6.2.c

7.7. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU CAMPINGURI

7.7.1. Prevederile speciale din acest capitol sunt în conformitate cu recomandările din SR HD 384-7-708 S2 și se aplică acelei porțiuni din instalația electrică din camping care asigură facilități pentru alimentarea vehiculelor de agrement locuibile (inclusiv rulote) sau corturi. Ele nu se aplică instalațiilor electrice din interiorul vehiculului de agrement locuibil sau unități mobile sau transportabile.

7.7.2. Se definesc următoarele noțiuni legate de aceste instalații:

- **vehicul de agrement:** unitatea de locuit pentru a fi ocupată temporar sau sezonier care poate îndeplini prescripții pentru construcția și utilizarea vehiculelor rutiere;
- **amplasament pentru rulotă:** loc de pe sol destinat să fie ocupat de vehiculul de agrement pentru locuit sau de cort;
- **camping:** suprafață de teren pe care sunt dispuse două sau mai multe amplasamente pentru rulote;
- **punct de alimentare electrică a rulotei:** echipament cu rețea de alimentare electrică prevăzut cu mijloace de conectare și deconectare a cablurilor de alimentare la vehiculele de locuit sau corturi.

7.7.3. Tensiunea nominală a instalației pentru alimentarea vehiculelor de agrement locuibile trebuie să fie maxim 230 V c.a. monofazat sau 400 V c.a. trifazat.

7.7.4. În cazul în care instalația este alimentată printr-o schemă TN, se va utiliza numai schema TN-S.

7.7.5. Protecția împotriva șocurilor electrice în funcționare normală nu se va realiza prin bariere și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

7.7.6. Protecția împotriva șocurilor electrice în caz de defect nu se va realiza prin amplasamente neconductive și prin legătură de echipotențializare nelegată la pământ.

7.7.7. Echipamentul electric instalat în afara campingurilor trebuie să corespundă la cel puțin una din următoarele influențe externe:

- prezența apei: AD4 (stropi), IPX4 conform SR EN 60529
- prezența corpurilor străine: AE2 (obiecte mici), IP3X conform SR EN 60529
- solicitări mecanice (severitate ridicată, șocuri): AG3 (mari), IK08 conform SR EN 62262

7.7.8. Echipamentul electric la punctul de alimentare electrică a rulotei se alimentează prin circuite de distribuție subterane sau aeriene. Circuitele de distribuție subterane sunt preferate.

Cablurile subterane trebuie îngropate la o adâncime de minim 0,6m, exceptând cazul când este prevăzută o protecție mecanică suplimentară, și trebuie să fie amplasată în

afara amplasamentului rulotei sau în afara suprafeței unde se pot monta stâlpii cortului sau piesele de ancorare.

Circuitele de distribuție aeriene se vor realiza cu conductoare izolate.

Stâlpii și alte suporturi pentru cabluri aeriene trebuie amplasați sau protejați pentru a nu împiedica mișcările previzibile ale vehiculelor.

Conductoarele (cablurile) aeriene se vor monta la o înălțime mai mare de 6m deasupra solului, pe suprafețele unde se deplasează vehiculul și de 3,5m pe toate celelalte suprafețe.

7.7.9. Punctul de alimentare electrică al rulotei trebuie amplasat în vecinătatea amplasamentului rulotei și la mai puțin de 20m de echipamentul de conectare al vehiculului de agremet locuibil sau cort (când este pe amplasament).

Pe un circuit de alimentare nu se vor grupa mai mult de 4 prize.

7.7.10. Fiecare priză și carcasa ei care face parte din punctul de alimentare al rulotei trebuie să corespundă cu SR EN 60309-2 și să aibe grad de protecție IP44 conform SR EN 60529.

Soclurile prizelor trebuie amplasate la o înălțime cuprinsă între 0,5m și 1,5m de la sol; în cazuri speciale de zone cu riscuri de inundație sau căderi masive de zăpadă înălțimea maximă poate depăși 1,5m.

Curentul nominal al prizei trebuie să fie maxim 16A.

Pentru fiecare punct de conexiune (rulotă) trebuie prevăzută cel puțin o priză.

Fiecare priză trebuie prevăzută cu protecție la supracurent.

Fiecare priză trebuie protejată individual printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual cu curent nominal de cel mult 30mA.

7.8. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU PORTURI MICI ȘI AMBARCAȚIUNI DE AGREMENT

7.8.1. Prevederile speciale din acest capitol sunt în conformitate cu recomandările din SR CEI 60364-7-709 și se aplică la:

- instalațiile electrice ale porturilor mici necesare pentru alimentarea cu energie electrică a ambarcațiunilor de agrement acostate la chei, și
- instalația electrică de pe ambarcațiunile de agrement alimentate cu energie electrică numai de la o sursă situată pe chei.

Trebuie avut în vedere că aceste instalații se caracterizează prin riscul de coroziune și riscuri crescute de șocuri electrice datorate atingerilor directe și indirecte.

7.8.2. Se definesc următoarele noțiuni legate exclusiv de aceste amplasamente:

- **ambarcațiune de agrement:** orice ambarcațiune, vas, iaht, casă plutitoare sau altă unitate plutitoare cu motor utilizată exclusiv pentru sporturi și agrement;
- **porturi mici:** orice chei, debarcader, dană, ponton plutitor fixat corespunzător pentru ancorare sau legare la chei a cel puțin unei ambarcațiuni de agrement.

7.8.3. Tensiunea nominală de alimentare a instalațiilor ambarcațiunilor de agrement trebuie să fie maxim 230V, 50Hz, monofazată.

7.8.4. Echipamentele electrice instalate pe și sub puntea ambarcațiunilor de agrement trebuie să aibe gradul de protecție IP55, conform SR EN 60529, în afara cazului când este asigurată o protecție echivalentă prin alte mijloace.

7.8.5. Pentru protecția împotriva atingerilor directe nu se admite utilizarea protecției prin bariere sau prin amplasare în afara zonei de accesibilitate la atingere.

7.8.6. În cazul schemei de legare la pământ TN, se va utiliza numai schema TN-S.

Pentru protecția împotriva atingerilor indirecte trebuie utilizate dispozitive de protecție de curent rezidual, cu excepția cazului în care protecția este realizată printr-un transformator de separare la chei (fig. 7.8.1).

Nu se admite protecția prin amplasamente neconducătoare.

7.8.7. Părțile conductoare accesibile ale ambarcațiunii de agrement care pot ajunge la potențialul pământului sau la tensiunea de defect, trebuie conectate între ele printr-o legătură de echipotențializare, conectată la un conductor de protecție. Conductorul de protecție trebuie să fie din cupru, flexibil, cu secțiunea minimă de 4mm².

Prevederea nu se aplică în cazul prezentat în figura 7.8.4.

7.8.8. Protecția prin separare electrică se va realiza cu transformatoare de separare conform recomandărilor din SR CEI 60742 și SR HD 60364-4-41.

Se prezintă 3 tipuri de protecție prin separare electrică:

- a) Alimentare prin transformator de separare montat la chei (fig. 7.8.2.)

Nu se va realiza nici o conexiune între legătura de echipotențializare a ambarcațiunii de agrement și conductorul de protecție al cheiului.

La o bornă a unei înfășurări secundare a transformatorului de separare se va conecta numai o ambarcațiune de agrement.

Următoarele elemente trebuie conectate la un conductor al legăturii de echipotențializare care, la rândul ei, trebuie conectată la o bornă a unei înfășurări secundare a unui transformator de separare:

- părțile metalice ale ambarcațiunii de agrement în contact electric cu apa; dacă tipul de construcție nu asigură continuitatea, este necesar ca această legătură să se realizeze în mai multe puncte;
 - contactul de legare la pământ a tuturor prizelor de curent;
 - masele echipamentelor electrice.
- b) Alimentare de la chei prin transformator de separare montat la bordul ambarcațiunii de agrement (fig. 7.8.3).

Nu trebuie realizată nici o conexiune între legătura de echipotențializare a ambarcațiunii de agrement și conductorul de protecție al cheiului.

În cazul în care înfășurarea secundară a transformatorului de separare trebuie conectată la părțile metalice ale ambarcațiunii de agrement, următoarele părți metalice trebuie conectate efectiv la un conductor al legăturii de echipotențializare, care la rândul ei trebuie conectată la o bornă a înfășurării secundare a transformatorului de separare:

- contactele de protecție ale tuturor prizelor de curent;
 - masele echipamentelor electrice ale ambarcațiunii de agrement;
 - părțile metalice în contact electric cu apa din jurul ambarcațiunii.
- c) Alimentarea de la chei prin transformator de separare nelegat la pământ montat la bordul ambarcațiunii (fig. 7.8.4).

Dacă înfășurarea secundară a transformatorului de separare nu este conectată la părțile metalice ale ambarcațiunii, la o singură înfășurare secundară a transformatorului se va conecta o singură priză de curent sau un singur aparat.

7.8.9. Sisteme de pozare pentru porturile mici

Pentru porturile mici sunt permise următoarele sisteme de cabluri:

- cabluri cu conductoare de cupru, cu izolație și manta termoplastică sau elastomerică, pozată în tuburi flexibile metalice sau în țevi galvanizate cu rezistență medie sau ridicată;
- cabluri cu izolație minerală și manta de PVC;
- cabluri armate, cu manta din material termoplastic sau elastomeri.

7.8.10. Pentru instalații flotante sau pe structurile cheiului din porturile mici sunt interzise următoarele sisteme de pozare pentru instalații electrice:

- linii aeriene;
- cabluri care pot prezenta risc de rupere;
- cabluri cu conductoare de aluminiu.

7.8.11. Tuburile de protecție trebuie prevăzute cu fante sau găuri pentru evacuarea umidității.

7.8.12. Fiecare circuit trebuie să aibe un conductor de protecție. Face excepție sistemul din fig. 7.8.4 .

7.8.13. Cablurile trebuie instalate astfel încât mișcările ambarcațiunii să nu poată produce deteriorări mecanice.

Cablurile trebuie instalate astfel pentru a se evita:

- deplasările datorate mișcărilor ambarcațiunii;
- deteriorările prin frecări, tensionări sau striviri;
- expunerile la temperaturi ambiante neadmise.

Cu excepția cazului în care cablurile sunt instalate în elemente de protecție (tuburi de plastic, conducte, goluri din construcție) ele trebuie să fie fixate prin coliere sau cleme necorozive la intervale de cca 30 cm. Ele trebuie pozate la distanța de securitate față de rezervoarele de combustibil, țevile de evacuare a gazelor de eșapament și de sursele de căldură.

7.8.14. Trebuie utilizate următoarele tipuri de cabluri cu conductoare din cupru, cu secțiune minimă de 1,5mm²:

- cabluri flexibile, cu un singur conductor (SR CEI 60245) montate în tuburi nemetalice;
- cabluri rigide cu toroane, cu minim 7 toroane (SR CEI 60227), montate în tuburi nemetalice;
- cabluri flexibile, cu manta obișnuită de policloropren (SR CEI 60245) sau similare.

Tuburile de protecție trebuie să corespundă cu SR EN 61386. Nu trebuie utilizate tuburi din polietilenă pliabilă.

7.8.15. Înădirile cablurilor trebuie realizate prin manșoane etanșe, utilizând borne, îmbinare cu șuruburi sau conexiuni sertizate.

La îmbinările cu șuruburi acestea trebuie să se autoblocheze.

Conexiunile cablurilor trebuie amplasate în cutii care asigură o protecție adecvată. Capacele cutiilor trebuie să fie înlăturate cu ajutorul unor scule speciale.

7.8.16. Nu trebuie să existe conexiuni ale cablurilor inaccesibile.

7.8.17. Manșoanele cablurilor la trecerile prin punte și prin pereții etanși de compartimentare trebuie să aibe o construcție care să asigure etanșeitate la apă (IP 55).

Aparataj

7.8.18. Tablourile de distribuție care alimentează porturile mici pentru ambarcațiuni de agrement trebuie dispuse în imediata apropiere a danelor.

7.8.19. Tablourile situate la exterior trebuie să aibe un grad de protecție IP44 conform SR EN 60529. Carcasele trebuie să fie protejate la coroziune și împotriva deteriorărilor mecanice.

Tablourile electrice și prizele asociate montate pe instalații flotante sau pe debarcader trebuie fixate la cel puțin 1m deasupra pasarelei. Această înălțime poate fi

redușă la 0,3m dacă sunt luate măsuri suplimentare de protecție împotriva jeturilor de apă.

7.8.20. Tablourile de distribuție care alimentează porturile mici trebuie să conțină, pentru fiecare punct de acostare, câte o priză de curent. Prizele de curent trebuie să corespundă SR EN 60309-2, să fie conectate la conductorul de protecție și să aibe următoarele caracteristici tehnice:

- Tensiune nominală : 250V
- Curent nominal : 16A
- Poziție orară : 6 h
- Număr de poli : 2P +PE
- Grad de protecție : IP44 și IK08

7.8.21. Într-o carcasă pot fi grupate cel mult 6 prize de curent.

Prizele de curent sau grupurile de prize destinate utilizării pe aceeași pasarelă sau pe același debarcader trebuie alimentate de pe aceeași fază, dacă nu sunt alimentate printr-un transformator de separare.

7.8.22. Fiecare grup de prize de curent trebuie protejate printr-un dispozitiv de curent diferențial rezidual cu un curent nominal de maxim 30 mA (fig. 7.8.1) sau fiecare priză trebuie protejată printr-un transformator de separare (fig. 7.8.2) sau printr-o combinație de dispozitive diferențiale reziduale și transformator de separare (fig. 7.8.3 și 7.8.4).

7.8.23. Fiecare priză de curent trebuie protejată printr-un dispozitiv individual împotriva supracurenților, având un curent nominal cel mult egal cu 16A. În funcție de caracteristicile alimentării, poate fi prevăzută o protecție bipolară (vezi subcap.4.3).

Conectarea ambarcațiunii de agrement

7.8.24. Dispozitivul de conectare a ambarcațiunii de agrement se compune din:

- a) o fișă 2P + PE cu caracteristicile de la art. 7.8.20;
- b) un cablu flexibil cu 3 conductoare, tip 245 din SR CEI 60065 sau echivalent, conectat permanent la ambarcațiunea de agrement sau prin intermediul unui conector cu caracteristicile de la art. 7.8.20. Lungimea cablului nu va depăși 25m și nu va avea conexiuni intermediare pe lungimea sa (va fi dintr-o bucată).

7.8.25. Când conectarea ambarcațiunii este realizată prin intermediul unei cutii de conexiuni și a unui conector acestea trebuie fixate într-un punct ușor accesibil, unde nu poate fi deteriorată prin mișcările ambarcațiunii, frecările prin atingerea de cablurile ancorei, prin atingerea de parâme, prin strivire sau frecare de orice altă parte mobilă.

7.8.26. Circuitele tabloului al ambarcațiunii trebuie să îndeplinească condițiile din art. 7.8.18 ÷ 7.8.25.

Tablourile de distribuție ale ambarcațiunii trebuie să fie ușor accesibile. Carcasele tablourilor trebuie să fie executate din metal sau alte materiale rezistente la foc. (vezi SR EN 60695-2-1).

7.8.27. Toate circuitele trebuie protejate prin dispozitive de protecție la supracurenți prin siguranțe fuzibile sau disjunctoare.

7.8.28. Ambarcațiunea de agrement trebuie prevăzută cu un întreruptor general, ușor accesibil, pentru izolarea tuturor circuitelor. Dacă există un singur circuit, dispozitivul de protecție la supracurenți va realiza separarea.

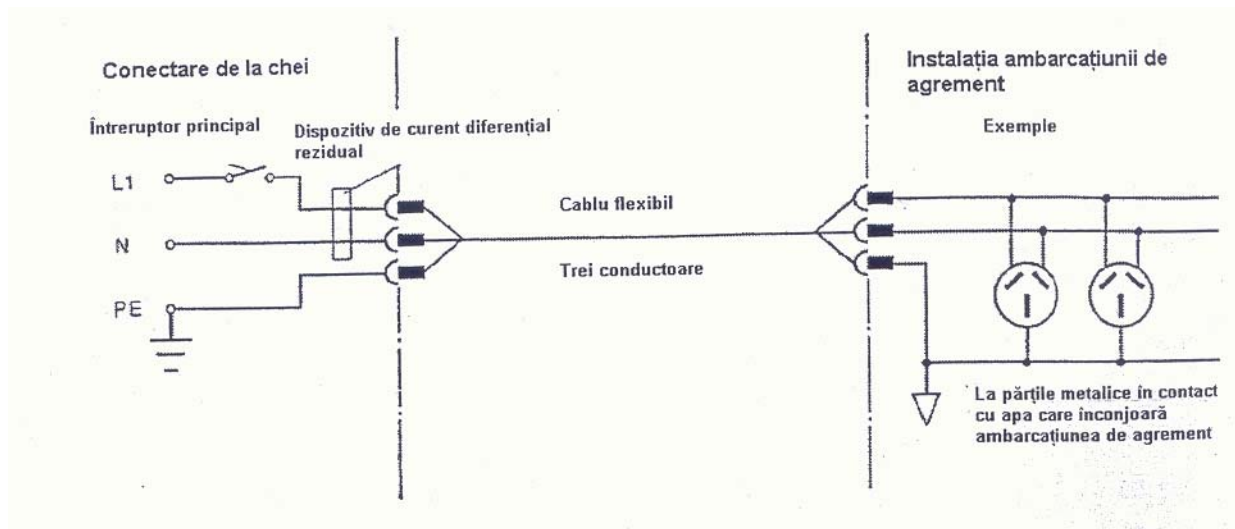


Fig. 7.8.1. Conectarea directă la rețeaua de alimentare cu dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual

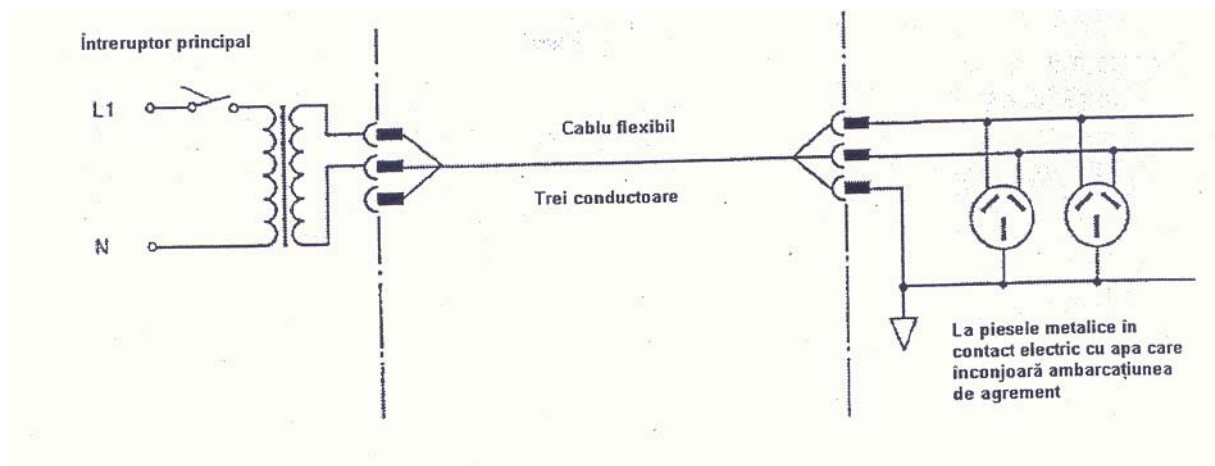


Fig. 7.8.2. Transformatoare de separare la chei. Conectare la rețeaua de alimentare printr-un transformator de separare (cocă și părți metalice legate)

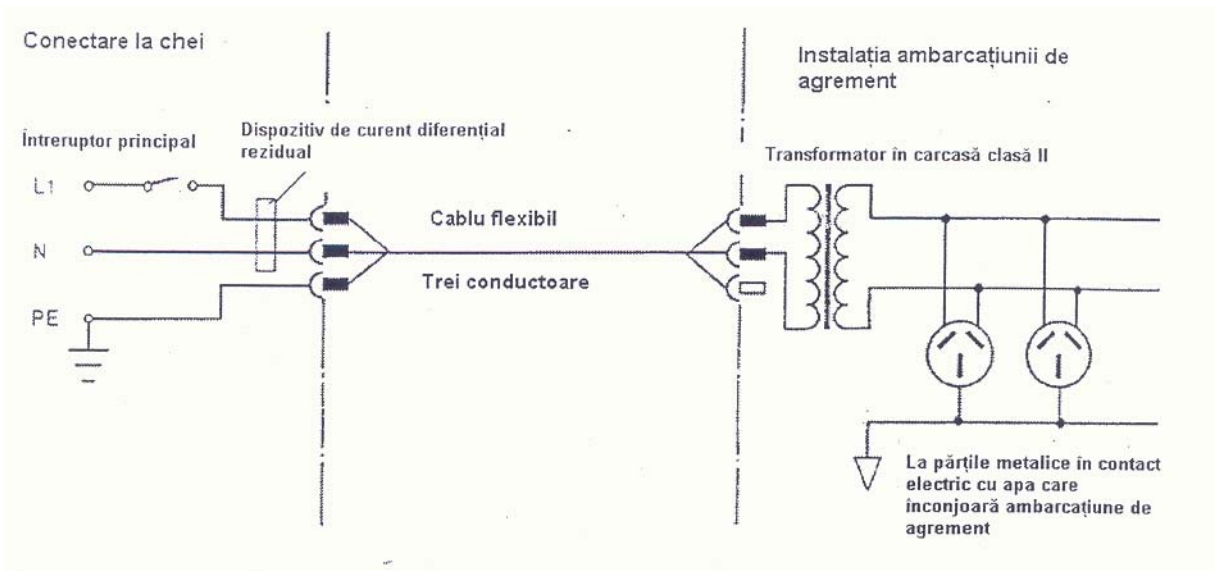
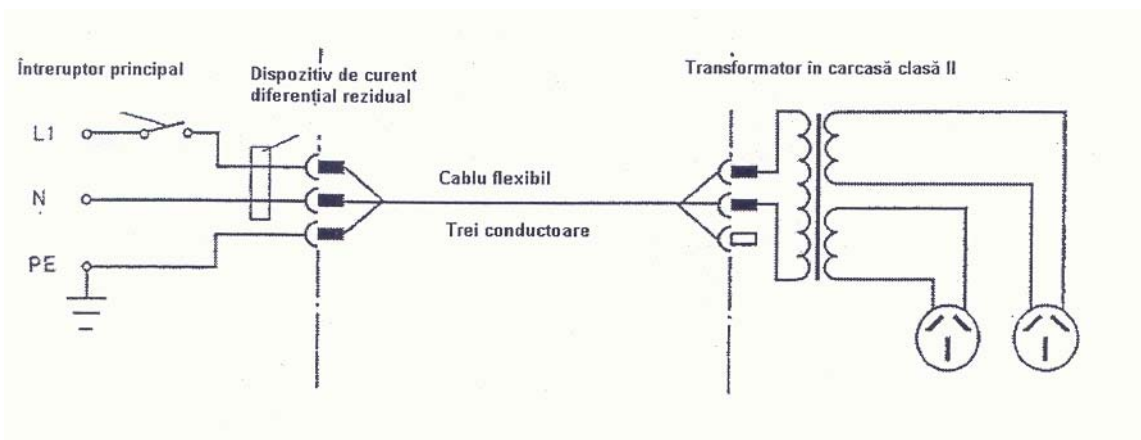


Fig. 7.8.3. Transformatoare de separare la bord. Conectare la rețeaua de alimentare cu dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual printr-un transformator de separare (cocă și părți metalice legate)



NOTA: O singură priză de curent sau un singur aparat pe înfășurarea de ieșire (a se vedea 7.8.8.c)

Fig. 7.8.4. Conexiune la rețeaua de alimentare cu dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual prin transformator de separare la bord, fără echipotențializare

7.9. INSTALAȚII ELECTRICE ÎN AMPLASAMENTE PENTRU UTILIZĂRI MEDICALE

7.9.1. Domeniul de aplicare

Prevederile particulare din acest capitol sunt aplicabile instalațiilor electrice din amplasamente pentru utilizări medicale în scopul asigurării securității pacienților și personalului medical. Aceste prevederi se referă în general la spitale, clinici private, cabinete medicale și dentare, centre de îngrijire a sănătății și cabinete medicale pentru consultații la locul de muncă.

Prevederile sunt conforme cu recomandările din SR CEI 60364-7-710.

7.9.2. Pentru corecta aplicare a acestor prevederi se definesc următoarele noțiuni:

- **amplasamente pentru utilizări medicale:** amplasamente prevăzute pentru scopuri de diagnostic, tratamente, inclusiv cele cosmetice, supraveghere și îngrijiri pacienți;
- **pacient:** persoană sau animal în viață supus unei examinări sau unui tratament medical sau dentar;
- **echipament electric medical:** echipament electric dotat cu cel mult un mijloc de conectare la rețeaua de alimentare, utilizat pentru:
 - diagnostic;
 - tratament;
 - supravegherea pacientului sub control medical;
 - stabilirea unui contact fizic sau electric cu pacientul;
 - transferul de energie sau detectarea acestuia spre sau dinspre pacient;
- **parte aplicată:** parte a echipamentului electric medical care, în utilizarea normală:
 - vine în mod necesar, în contact fizic cu pacientul pentru îndeplinirea funcției sale, sau
 - poate fi adusă în contact cu pacientul, sau
 - necesită să fie atinsă de pacient
- **amplasamentele medicale se clasifică** din punctul de vedere al șocurilor electrice astfel:
 - **grupa 0:** amplasament cu utilizare medicală în care nu este utilizată nici o parte aplicată;
 - **grupa 1:** amplasament cu utilizare medicală în care părțile aplicate sunt utilizate în exterior sau prin intervenție asupra tuturor părților corpului, cu excepția cazurilor din grupa 2;
 - **grupa 2:** amplasament pentru utilizare medicală în care părțile aplicate sunt destinate a fi utilizate în aplicații cum ar fi proceduri intracardiace, câmpuri operatorii și tratamente vitale în care întreruperea alimentării pune în pericol viața;

- **sistem electromedical:** asocierea mai multor aparate care nu sunt electromedicale, care au o funcție specifică și sunt interconectate printr-un cuplar sau la o priză multiplă mobilă;
- **mediul pacientului:** orice volum în care poate să se producă contactul intenționat sau neintenționat între pacient și părțile unui sistem electric medical sau între pacient și alte persoane care ating părțile acestui sistem;
- **schema IT medical:** schema care prezintă prevederi speciale pentru aplicații medicale.

7.9.3. Clasificarea amplasamentelor pentru utilizare medicală trebuie să se facă în acord cu personalul medical, organizația de sănătate interesată sau organizația responsabilă de securitatea și sănătatea muncii. În scopul determinării clasificării unui amplasament pentru utilizări medicale este necesar ca personalul medical să indice procedurile medicale care trebuie utilizate în acest amplasament.

Tabel 7.9.1.

Exemple de clasificare a grupelor și a claselor de comutare

Nr. crt.	Amplasament medical	Explicarea termenului	Grupa			Clasa	
			0	1	2	≤0,5	>0,5s ≤15s
0	1	2	3	4	5	6	7
1	Sală de masaj		X	X			X
2	Saloane	Sală sau grup de săli pentru utilizări medicale în care pacienții sunt cazați în perioada de spitalizare sau în orice așezământ medical		X			
3	Sală de nașteri			X		X ¹⁾	X
4	Sală de ECG, EEG, EHG	ECG- electrocardiogramă; EEG- electroencefalogramă; EHG- electrohisterogramă		X			X
5	Sală de endoscopie	Se aplică metodele de endoscopie pt. examinarea organelor prin orificii naturale sau artificiale (bronhoscopie, laringoscopie, gastroscopie etc)		X ₂₎			X ²⁾
6	Sală de consultații și tratament	Sală de examinare și tratament		X			X
7	Sală de urologie	Nu este sală de operație Sala în care actul de diagnostic și tratament pe canalul urogenital sunt efectuate cu un echipament electromedical, de ex. cu radiații X, de endoscopie sau de chirurgie cu înaltă frecvență		X ₂₎			X ²⁾
8	Sală de diagnostic și de radioterapie alta decât cea de la pct. 21	Sală de diagnostic radiologic pentru utilizarea radiației ionizante sau terapie prin utilizarea radiației ionizante		X			X
9	Sală de hidroterapie	Tratamente terapeutice cu apă, apă					

		sărată, nămol, argilă, vapori, nisip, apă cu bule cu gaz, apă sărată cu gaz, terapie prin inhalații, electroterapie în apă, termoterapie prin masaj sau în apă. Piscinile de uz general și sălile de baie nu fac parte din această categorie.		X			X
10	Sală de fizioterapie	Sală în care pacienții sunt tratați prin metode fizioterapeutice		X			X
11	Sală de anestezie	Sală pentru utilizări medicale în care se aplică anestezia generală			X	X ¹⁾	X
12	Sală de operație	Sală în care se practică intervenții chirurgicale			X	X ¹⁾	X
13	Sală de pregătire a operației	Sală în care pacienții sunt pregătiți înainte de intervenția chirurgicală, de ex. prin aplicarea anestezicului		X	X	X ¹⁾	X
14	Sală de pansamente (montarea gipsului)	Sală în care gipsul de mulaj sau alt pansament similar sunt aplicate când pacientul este sub anestezie. Sala face parte din blocul operator și comunică cu ea.		X	X	X ¹⁾	X
15	Sală de reanimare	Sală în care pacientul aflat sub anestezie se trezește. Sala se află în general foarte aproape de blocul operator		X	X	X ¹⁾	X
16	Sală de cateterism cardiac	Examinare sau tratament al inimii prin catetere. Ex: măsuri de acțiune hemodinamică a inimii, prelevare de sânge, injecții cu substanțe de contrast sau implant de simulatoare				X	X ¹⁾
17	Sală de tratamente intensive	Sală în care pacienții sunt supravegheați în afara intervenției chirurgicale printr-un echipament electric medical cu care acțiunile corpului pot fi stimulate				X	X ¹⁾
18	Sală de examinări angiografice	Sală prevăzută pentru vizualizarea arterelor sau venelor cu produse de contrast				X	X ¹⁾
19	Sală de hemodializă	Sală în care pacienții sunt conectați la un echipament electric medical pt. dezintoxicarea sângelui		X			X
20	Sală de imagistică prin rezonanță magnetică (RMN)			X			X
21	Medicină nucleară			X			X
22	Sală de prematuri				X	X ¹⁾	X

- 1) Lămpile și echipamentul electric medical care necesită o alimentare cu energie în 0,5s sau mai puțin.
- 2) Nu este sală de operație

Protecția împotriva șocurilor electrice

7.9.4. Utilizarea schemei TN – C este interzisă în amplasamente pentru utilizare medicală și în construcții pentru utilizări medicale în aval de tabloul principal.

7.9.5. Pentru amplasamente pentru utilizări medicale din grupele 1 și 2, tensiunile nominale ale echipamentelor TFJS și/sau TFJP trebuie să fie limitate la 25 V_{ef} în curent alternativ sau 60V în curent continuu filtrat.

7.9.6. Protecția împotriva atingerilor directe se asigură prin izolarea părților active și prin bariere sau carcase conform subcap. 4.1 din prezentul normativ.

7.9.7. În amplasamente pentru utilizări medicale din grupa 2 masele echipamentelor trebuie conectate printr-o legătură echipotențială.

7.9.8. Protecția împotriva atingerilor directe prin obstacole și prin amplasamente în afara zonei de accesibilitate la atingere nu este admisă.

7.9.9. Protecția împotriva atingerilor indirecte se realizează prin întreruperea automată a alimentării.

7.9.10. În amplasamentele pentru utilizări medicale pentru grupele 1 și 2 se aplică regulile:

- în sistemele IT, TN și TT tensiunea convențională de atingere U_L nu trebuie să depășească 25V ($U_L \leq 25V$);
- timpii de deconectare la apariția unui defect în schemele TN și TT sunt cei din tabelul 4.1.
- timpii de deconectare la apariția celui de al doilea defect în schema IT sunt identici cu cei pentru schema TN din tabelul 4.1.

7.9.11. Pentru schema TN, circuitele terminale din amplasamentele din grupa 1, care au un curent nominal până la 32A trebuie protejate prin dispozitive diferențiale de curent diferențial rezidual nominal de maximum 30mA (protecție suplimentară).

7.9.12. Pentru schema TN, în amplasamentele din grupa 2, protecția prin întreruperea automată a alimentării prin dispozitive de protecție de curent diferențial rezidual cu un curent mai mic de 30mA trebuie utilizată pentru următoarele circuite:

- circuitele de alimentare meselor de operație;
- circuitele pentru aparate cu radiații X;
- circuitele pentru echipamente, cu o putere nominală mai mare de 5kVA;
- circuitele pentru echipamente electrice necritice (care nu pun viața în pericol).

Dispozitivele diferențiale prescrise la art. 7.9.11 și 7.9.12 trebuie să fie numai de tip A sau B.

7.9.13. În amplasamentele pentru utilizări medicale din grupele 1 și 2 prescripțiile pentru schema TN sunt aplicabile și pentru schema TT și în toate cazurile trebuie utilizate dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual.

7.9.14. În amplasamentele pentru utilizări medicale din grupa 2 trebuie utilizată schema IT medical pentru circuitele care alimentează echipamente electrice medicale și sistemele destinate supravegherii procedurilor pentru aplicații de chirurgie și alte echipamente amplasate în mediul pacientului, cu excepția echipamentelor citate la art. 7.9.12.

7.9.15. Pentru fiecare amplasament din grupa 2 destinat aceleiași funcții este necesară prevederea a cel puțin o schemă IT medical separată. Schema IT medical trebuie echipată cu un dispozitiv de control permanent a izolației cu următoarele caracteristici tehnice:

- rezistența internă în curent alternativ trebuie să fie cel puțin egală cu $100k\Omega$;
- tensiunea de încercare trebuie să nu depășească 25V în curent continuu;
- valoarea de vârf a curentului de testare, în aceleași condiții de defect, nu trebuie să depășească 1mA.

7.9.16. Pentru fiecare schemă “IT medical” se va prevedea un echipament de semnalizare vizuală și sonoră, amplasat într-un spațiu cu supraveghere permanentă.

7.9.17. Când un transformator destinat schemei IT medical alimentează numai un echipament nu este necesară instalarea unui dispozitiv de control al izolației. Este necesară supravegherea suprasarcinii și creșterile de temperatură ale transformatorului.

7.9.18. În fiecare amplasament pentru utilizare medicală din grupele 1 și 2 trebuie realizată o legătură echipotențială suplimentară pentru egalizarea diferențelor de potențial între următoarele părți din mediul pacientului:

- conductoare de protecție;
- elemente conductoare care nu aparțin unei instalații electrice;
- ecrane de protecție împotriva câmpurilor electrice perturbatoare;
- grilaje de protecție ale părților conductoare electrice;
- părțile conductoare accesibile ale transformatoarelor de separare;
- mesele de operații fixe neconducătoare electrice, paturile de fizioterapie, scaunele dentare.

7.9.19. În amplasamente medicale din grupa 2, rezistența conductoarelor, inclusiv a conexiunilor între borna de legare la pământ a prizelor de curent sau a echipamentelor fixe sau elementelor conductoare și bara de echipotențializare nu trebuie să depășească $0,2\ \Omega$ (se verifică prin utilizarea unei secțiuni corespunzătoare a conductorului de protecție).

7.9.20. Bara de echipotențializare trebuie situată în interiorul sau în vecinătatea amplasamentului. În fiecare tablou de distribuție sau lângă acesta trebuie să existe o bară

de echipotențialitate suplimentară la care trebuie conectate vizibil conductoarele de protecție și echipotențializare.

Transformatoare pentru schema “IT medical”

7.9.21. Transformatoarele trebuie instalate la interiorul sau exteriorul amplasamentului medical, cât mai aproape posibil de spațiul deservit, în dulapuri sau carcase care să împiedice contactul întâmplător cu părțile active.

7.9.22. Tensiunea nominală U_n în secundarul transformatorului trebuie să fie cel mult 250 Vc.a.

7.9.23. Transformatoarele pentru schema IT medical pentru amplasamente medicale din grupa 2 trebuie să fie conform SR CEI 60558-2-15, cu următoarele prevederi suplimentare:

- curentul de fugă al înfășurării secundare la pământ și curentul de fugă prin carcasa nu trebuie să fie mai mari de 0,6 mA, atunci când transformatorul în gol este alimentat la tensiunea și frecvența nominală;
- puterea nominală a transformatoarelor monofazate care alimentează echipamente portabile și fixe să fie de cel puțin 0,5kVA și cel mult de 10kVA.

7.9.24. Pentru alimentarea sarcinilor trifazate în schema IT medical trebuie prevăzut un transformator separat cu tensiune în secundar mai mică de 250 V.

Risc de incendiu

7.9.25. În scopul minimizării aprinderii gazelor, aparatele electrice (prize de curent, întreruptoare) trebuie instalate la o distanță de cel puțin 0,2 m (în cele trei axe) de locul de evacuare (degajare) a gazelor.

7.9.26. Se recomandă măsuri de prevenire a apariției electricității statice pe conductele care transportă gaze medicale.

Protecția circuitelor în amplasamente pentru utilizări medicale din grupa 2

7.9.27. Fiecare circuit trebuie protejat împotriva curenților de suprasarcină și de scurtcircuit.

Siguranțele fuzibile pot fi utilizate pentru protecția împotriva scurtcircuitelor.

Protecția împotriva curenților de suprasarcină nu este admisă în amonte și în aval de circuitele de alimentare ale transformatorului din schema IT medical.

Servicii de securitate (alimentare de rezervă)

7.9.28. Clasificarea serviciilor de securitate pentru amplasamentele medicale din grupele 1 și 2 este prezentată în tabelul 7.9.2.

Tabel 7.9.2.

Clasificarea serviciilor de securitate necesare amplasamentelor pentru utilizări medicale

Clasa 0 (fără întrerupere) ¹⁾	Alimentare automată de rezervă disponibilă fără întrerupere
Clasa 0,15 (întrerupere foarte scurtă)	Alimentare automată de rezervă disponibilă în mai puțin de 0,15s) ²⁾
Clasa 0,5 (întrerupere scurtă)	Alimentare automată de rezervă disponibilă în mai puțin de 0,5s
Clasa 15 (întrerupere medie)	Alimentare automată de rezervă disponibilă în mai puțin de 15s
Clasa >15 (întrerupere lungă)	Alimentare automată de rezervă disponibilă în mai mult de 15s

- 1) Necesară pentru echipamente electrice medicale
- 2) Expresia "în mai puțin de" este echivalentă cu " \leq ".

7.9.29. Comutarea pe sursa de alimentare de securitate trebuie să se facă cu o întârziere corespunzătoare, care ține seama de timpul necesar pentru automenținerea disjunctoarelor (la întreruperi scurte).

7.9.30. Alimentarea serviciilor de securitate cu un timp de comutare mai mic sau egal cu 0,5s.

În eventualitatea unei lipse de tensiune cel puțin pe una din faze ale tabloului principal de distribuție, o sursă de securitate trebuie să mențină alimentarea lămpilor scialitice și altor lămpi esențiale, de exemplu pentru endscoape, timp de 3 ore, asigurând comutarea automată în cel mult 0,5 s.

7.9.31. Alimentarea serviciilor de siguranță cu un timp de comutare mai mic sau egal cu 15 s.

Echipamentele trebuie conectate în cel mult 15 s la o sursă de alimentare de securitate pentru o durată de minim 24 ore, când tensiunea pe cel puțin una din faze ale tabloului principal de distribuție a scăzut cu mai mult de 10% din valoarea tensiunii nominale de alimentare, mai mult de 3s.

Durata de 24 ore poate fi redusă la minim 3 ore dacă prescripțiile medicale și de utilizare ale amplasamentului permit tratamentul/examinările.

Echipamentele care necesită o astfel de alimentare sunt:

- iluminatul de securitate pentru evacuare (pe căile de evacuare cu un corp de iluminat din două se conectează la sursa de securitate);
- iluminatul de siguranță pentru continuarea lucrului în camera generatorului și în camerele tablourilor electrice principale de distribuție normală și de siguranță, în amplasamentele în care se desfășoară servicii esențiale (în fiecare amplasament cel puțin un corp de iluminat trebuie alimentată de la sursa de siguranță), în amplasamente pentru utilizări medicale din grupa 1 (în fiecare amplasament cel puțin un corp de iluminat trebuie alimentată de la sursa de siguranță), în amplasamentele pentru utilizări medicale din grupa 2 (minim 50% din corpurile de iluminat trebuie alimentate de la sursa de securitate);
- ascensoarele de intervenție a pompelor;
- sistemele de defumare;
- sistemele de sonorizare pentru situații de urgență;
- echipamentele electrice medicale în amplasamente din grupa 2 utilizate la chirurgie sau alte echipamente definite de personalul responsabil;
- echipamentul electric pentru furnizarea gazului medical incluzând aerul comprimat, instalații de aspirare și de eliminare a anesteziacilor și dispozitivelor lor de supraveghere;
- sistemele de detecție, alarmare și de stingere a incendiului.

7.9.32. Alimentarea serviciilor de securitate cu timp de comutare mai mare de 15 s

Alte echipamente decât cele specificate în art. 7.9.30. și 7.9.31, necesare pentru menținerea serviciilor de spital, pot fi conectate manual sau automat la o sursă de alimentare de siguranță care funcționează pe o durată de minim 24 ore.

Astfel de echipamente sunt, de exemplu:

- echipamente de sterilizare;
- instalații tehnice-aer condiționat, încălzire, ventilare, eliminare a deșeurilor,
- echipamente de răcire;
- echipamente pentru bucătărie;
- echipamente de încărcare a acumulatorilor.

7.9.33. În fiecare amplasament de tratament pentru pacient (de ex. capătul patului) din grupa 2 trebuie respectate următoarele reguli pentru prizele de curent:

- prizele de curent se vor alimenta din două circuite separate;
- fiecare priză de curent trebuie protejată individual împotriva supracurenților

Dacă în același amplasament medical circuitele sunt alimentate prin alte scheme decât schema IT trebuie marcată clar și permanent pentru a împiedica utilizarea lor în altă schemă.

Protecția împotriva perturbațiilor electromagnetice

7.9.34. Încăperile în care trebuie luate măsuri de protecție împotriva perturbațiilor electromagnetice sunt următoarele:

- săli de ECG, EEG, EMG;
- săli de reanimare și de terapie intensivă;
- săli de cateterism;
- săli de angiografie;
- săli de operație

Echipamentele electrice care pot produce astfel de perturbații sunt:

- transformatoarele, motoarele, tablourile de distribuție;
- balasturile surselor fluorescente

7.9.35. În încăperile în care funcționarea aparatelor electromedicale poate fi perturbată trebuie să se ia următoarele măsuri:

- pereții, pardoselile și tavanele trebuie prevăzute cu un sistem de ecranare corespunzător;
- cablurile circuitelor care intră în aceste încăperi trebuie să fie ecranate, cu ecranul legat la pământ;
- carcasele metalice ale echipamentelor fixe de clasă II sau III trebuie să fie legate la bara de egalizare a potențialelor.

7.10. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU EXPOZIȚII, SPECTACOLE ȘI STANDURI

7.10.1. Prevederile particulare din acest capitol se aplică instalațiilor electrice temporare de la expoziții, spectacole și standuri.

La proiectarea și execuția instalațiilor electrice temporare ale acestor amplasamente speciale se vor avea în vedere și recomandările din SR HD 384.7.711 S1.

7.10.2. Pentru scopurile acestui capitol se definesc următoarele noțiuni ale amplasamentelor speciale:

- **expoziție:** eveniment destinat prezentării și/sau vânzării de produse etc, care poate avea loc în orice amplasament convenabil fie o încăpere, fie o construcție, fie o structură temporară;
- **spectacol:** prezentare sau manifestare în orice amplasament convenabil;
- **stand:** o zonă sau structură temporară utilizată pentru prezentare, publicitate, vânzare, jocuri etc
- **structură temporară:** entitate sau parte a unei entități care conține elemente mobile portabile, situate în interior sau exterior și destinată a fi montată sau demontată;
- **instalație electrică temporară:** instalația electrică pusă în funcțiune și demontată în același timp cu standul sau expoziția la care este asociată;
- **originea instalației electrice temporare:** punct al instalației permanente sau a unei surse de la care se livrează energia electrică.

7.10.3. Tensiunea nominală a instalațiilor electrice temporare ale expozițiilor, spectacolelor și standurilor trebuie să fie maxim 230V/400V curent alternativ sau 500V curent continuu.

7.10.4. În instalațiile electrice temporare se utilizează numai schema TN-S. Schema IT poate fi utilizată numai în aplicații în curent continuu.

7.10.5. Nu vor fi utilizate măsurile de protecție împotriva atingerilor directe prin bariere (subcap.4.1) și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingeri.

7.10.6. Nu vor fi utilizate măsurile de protecție împotriva atingerilor indirecte prin amplasamente neconductive și prin legături de echipotențializare locale nelegate la pământ (subcap.4.1).

7.10.7. Datorită riscului de defectare a cablurilor în amplasamentele temporare se recomandă ca pe circuitele de alimentare a structurilor temporare să fie prevăzută deconectarea automată realizată prin dispozitive de curent diferențial rezidual al cărui curent diferențial rezidual nominal să fie de cel mult 300mA.

Aceste dispozitive trebuie să prezinte o întârziere conform SR EN 60947-2 sau să fie de tip S conform SR EN 61008-1 sau SR EN 61009-1 pentru a asigura selectivitatea cu dispozitivele diferențiale ale circuitelor terminale.

7.10.8. Toate circuitele pentru prize de curent de valoare nominală până la 32A și toate circuitele terminale, altele decât cele de iluminat de siguranță trebuie protejate printr-un dispozitiv diferențial rezidual al cărui curent rezidual nominal este de cel mult 30mA.

7.10.9. Trebuie luate măsuri de protecție împotriva focului pentru:

- motoarele prevăzute cu comandă automată sau de la distanță, nesupravegheate permanent, care trebuie echipate cu dispozitiv de protecție, împotriva temperaturilor excesive;
- echipamentele pentru iluminat (spoturi, lămpi cu incandescență, mici proiectoare) și alte echipamente sau aparate a căror temperaturi la suprafață sunt ridicate, care trebuie supravegheate și instalate departe de materialele combustibile, împiedicând orice contact cu acestea. În toate aceste cazuri trebuie luate în considerare instrucțiunile constructorului.

7.10.10. Aparatajul de comandă și protecție trebuie amplasat în carcase închise ferm (protecție IP4X) care nu pot fi deschise decât cu ajutorul unei chei sau a unei scule speciale, cu excepția părților concepute și destinate a fi manevrate de persoane obișnuite (BA1).

7.10.11. În instalațiile electrice temporare cablurile vor fi armate sau protejate mecanic.

Conductoarele cablurilor trebuie să fie din cupru, cu secțiune minimă de 1,5mm² și să fie conform SR CEI 60227 sau SR CEI 60245, după caz.

7.10.12. Cablurile (cordoanele) flexibile nu se vor poza în locuri accesibile publicului și vor fi protejate cel puțin împotriva deteriorărilor mecanice.

7.10.13. În clădirile utilizate pentru expoziții, care nu sunt prevăzute cu instalații de detectare și semnalizare a incendiilor, cablurile vor fi:

- de tip rezistente la foc sau cu degajare redusă de fum (conform SR EN 61034) sau
- cabluri narmate cu un conductor sau multifilare închise în sisteme de jgheaburi sau de tuburi metalice sau nemetalice (întârziere la propagarea flăcării), etanșe, cu grad de protecție de minim IP 4X.

7.10.14. Conexiunile electrice se realizează numai prin doze (carcase) cu grad de protecție minim IP4X.

7.11. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU SISTEME DE ALIMENTARE CU ENERGIE FOTOELECTRICE

7.11.1. Domeniul de aplicare

Prescripțiile speciale din acest capitol se aplică la instalațiile electrice ale sistemelor de alimentare cu “energie solară fotovoltaică “ (PV) inclusiv modulele cu curent alternativ. Aceste prescripții sunt conforme cu recomandările din standardul SR HD 60364-7-712.

7.11.2. Definiții

Noțiunile specifice acestui capitol se definesc cu exemplificări în fig. 7.11.1 și 7.11.2:

- **celulă PV:** dispozitiv de bază PV care poate genera electricitate, atunci când este expus radiației solare;
- **modul PV:** cel mai mic ansamblu de celule PV interconectate, protejat la influențele mediului;
- **lanț PV** : circuit în care modulele PV sunt conectate în serie pentru a forma ansamblului care să genereze tensiunea la ieșire specificată;
- **grup PV** : ansambluri de module PV, integrate mecanic și electric și alte componente necesare pentru a constitui o unitate de alimentare cu energie electrică în curent continuu;
- **cutia de joncțiune a grupurilor PV:** carcasă în care toate lanțurile PV ale tuturor grupurilor PV sunt conectate electric și în care pot fi amplasate dispozitive de protecție, dacă este necesar;
- **generator PV:** ansamblu de grupuri PV;
- **cutia de joncțiune a generatorului PV:** carcasă în care toate grupurile PV sunt conectate electric și în care pot fi amplasate dispozitive de protecție, dacă este necesar;
- **cablul lanțului PV:** cablu de conectare a modulelor PV pentru formarea unui lanț PV;
- **cablul grupului PV:** cablul de ieșire al unui grup PV;
- **cablul principal PV de curent continuu:** cablul care conectează cutia de joncțiune a generatorului PV la bornele de curent continuu ale unui invertor PV;
- **invertorPV:** dispozitiv care transformă tensiunea și curentul continuu în tensiune și curent alternativ;

- **cablu de alimentare PV:** cablul care conectează bornele de curent alternativ ale invertorului PV la un circuit de distribuție al unei instalații electrice;
- **modul PV de curent alternativ:** ansamblu integrat modul/invertor pentru care bornele de interfață electrică sunt numai în curent alternativ; partea de curent continuu nu este accesibilă;
- **instalație PV:** echipament de funcționare al unui sistem de alimentare PV;

- **condiții de încercare standardizată (STC):** condiții de încercare specificate în SR EN 60904-3 pentru celule și module PV;
- **tensiune a unui circuit deschis în condiții de încercare standardizate U_{OCSTC} :** tensiune la bornele fără sarcină ale unui modul, lanț, grup, generator PV sau la bornele în curent continuu ale unui invertor PV, în condiții de încercare standardizate;
- **curent de scurtcircuit în condiții de încărcare standardizate I_{SCSTC} :** curent de scurtcircuit al unui modul, lanț, grup sau generator PV, în condiții de încercare standardizate;
- **zona de curent continuu:** parte a unei instalații PV situată într-o celulă PV și bornele de curent continuu ale unui invertor PV;
- **zona de curent alternativ:** parte a unei instalații PV situată între bornele de curent alternativ ale unui invertor PV și punctul de conectare al unui cablu de alimentare PV la o instalație electrică;
- **separare simplă:** separare între circuite sau între un circuit și pământ printr-o izolație de bază.

7.11.3. Legarea la pământ a unei părți conductoare active a zonei de curent continuu este permisă dacă există cel puțin separare simplă între zonele de curent continuu și de curent alternativ.

7.11.4. Echipamentul PV pe zona de curent continuu trebuie să fie considerat ca fiind sub tensiune, chiar și atunci când sistemul este deconectat pe partea de curent alternativ.

7.11.5. În cazul protecției prin utilizarea TFJS și TFJP, U_n se înlocuiește cu U_{OCSTC} care nu trebuie să depășească 120 Vc.c.

Protecția în caz de defect

7.11.6. Pe zona de curent alternativ, cablul de alimentare PV trebuie conectat la dispozitivul de protecție prin întreruperea automată a circuitelor care alimentează echipamentul utilizat.

7.11.7. Când o instalație electrică conține un sistem de alimentare PV fără cel puțin o separare simplă între zona de curent alternativ și cea de curent continuu, dispozitivul de protecție la curent diferențial rezidual RCD instalat pentru a asigura protecția în caz de defect prin întreruperea automată a alimentării trebuie să fie de tip B.

7.11.8. Când construcția invertorului PV nu permite trecerea curentului continuu de defect în instalația electrică nu este necesară prevederea unui dispozitiv de curent diferențial rezidual de tip B.

7.11.9. Pentru protecția în caz de defect pe zona de curent continuu este preferabilă utilizarea unei izolații de clasa II sau echivalentă.

7.11.10. Protecția prin utilizarea amplasamentelor neconductive și legăturilor de echipotențialitate locală nu este permisă pe zona de curent continuu.

Protecția cablurilor împotriva suprasarcinilor pe partea de curent continuu

7.11.11. Pe cablurile lanțurilor și grupurilor PV nu se prevede protecția împotriva suprasarcinilor dacă curentul maxim admisibil al cablului este egal sau mai mare de $1,25 I_{SC\ STC}$ în orice punct.

7.11.12. Pe cablul principal PV nu se prevede protecția împotriva suprasarcinilor dacă curentul maxim admisibil al cablului este egal sau mai mare de $1,25 I_{SC\ STC}$ al generatorului PV.

Protecția împotriva curenților de scurtcircuit

7.11.13. Cablul de alimentare PV pe partea de curent alternativ trebuie să fie protejat împotriva curenților de scurtcircuit printr-un dispozitiv de protecție la suprasarcini amplasat în circuitul principal de curent alternativ.

Protecția împotriva interferențelor electromagnetice (IEM) în clădire

7.11.14. Pentru a se reduce la minim tensiunile induse din cauza trăsnetului suprafața tuturor buclelor de cabluri trebuie să fie cât mai mică posibil.

Alegerea și punerea în funcțiune a echipamentului electric

7.11.15. Modulele PV trebuie să fie conforme cu prescripțiile din standardele de echipament. Se recomandă utilizarea modulelor PV de construcție clasa II sau cu izolație echivalentă dacă $U_{OC\ STC}$ a lanțurilor PV depășește 120 V.c.c.

Cutiile de joncțiune ale generatorului și a grupului PV, cât și ansamblele de aparataj trebuie să fie conforme cu SR EN 60439-1.

7.11.16. Echipamentul electric pe partea de curent continuu trebuie să fie corespunzător pentru tensiunea și curentul continuu de lucru.

7.11.17. Modulele PV pot fi conectate în serie până la tensiunea de funcționare maximum permisă a modulelor PV ($U_{OC\ STC}$ a lanțurilor PV) și invertorului PV, dar cea mai mică dintre cele două valori. Specificațiile pentru acest echipament trebuie obținute de la fabricantul echipamentului.

7.11.18. Dacă se utilizează diode de blocare, tensiunea lor nominală inversă trebuie să fie de $2U_{OC\ STC}$ a lanțului PV. Diodele de blocare trebuie conectate în serie cu lanțurile PV.

7.11.19. Modulele PV trebuie instalate astfel încât să existe o disipare a căldurii în condiții de radiație solară maximă locală.

7.11.20. Cablurile de curent continuu ale lanțurilor PV, ale grupurilor PV și cablurile principale PV trebuie alese și puse în funcțiune astfel încât să fie reduse la minim riscurile de defect de punere la pământ și scurtcircuit. Aceasta poate fi realizată prin utilizarea cablurilor monopolare cu manta.

7.11.21. Pentru a se permite întreținerea inverterului PV trebuie prevăzute mijloace de separare a inverterului față de zona de curent continuu și zona de curent alternativ.

7.11.22. La alegerea și punerea în funcțiune a dispozitivelor de separare și comandă care să fie instalate între instalația PV și rețeaua de distribuție publică, rețeaua de distribuție publică trebuie considerată sursa, iar instalația PV trebuie considerată sarcina.

7.11.23. Pe zona de curent continuu a inverterului PV se va prevedea un separator de sarcină.

7.11.24. Toate cutiile de jonctiune (generator PV și grupurile PV) trebuie să aibe o etichetă de avertizare care să indice că părțile active din interiorul cutiilor pot rămâna sub tensiune după separarea inverterului PV.

7.11.25. Conductoarele de echipotențializare de protecție trebuie să fie puse în paralel și în contact cât mai strâns cu cablurile de curent continuu, de curent alternativ și accesoriile lor.

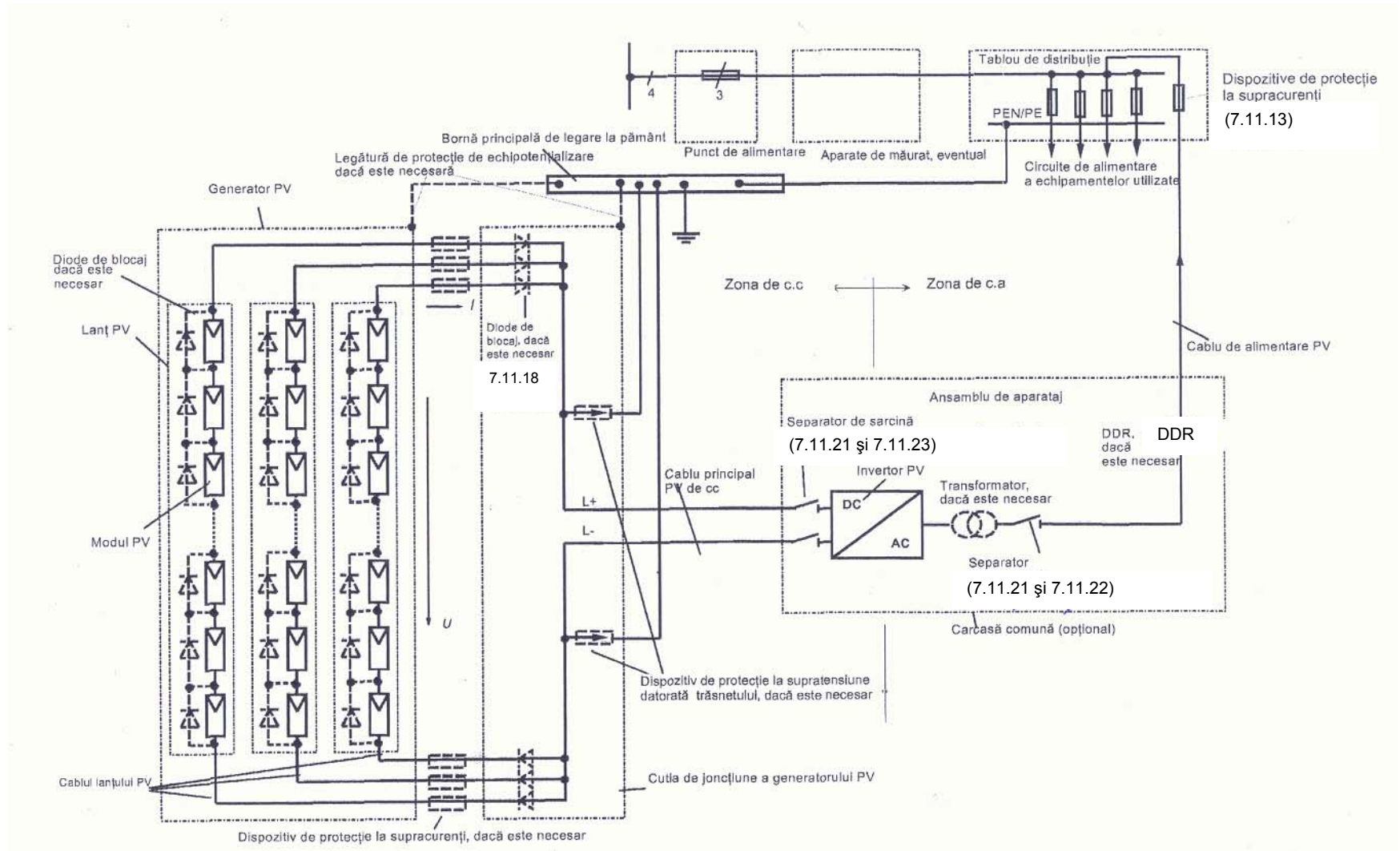


Fig. 7.11.1. Instalarea PV – Schema generală a unui grup

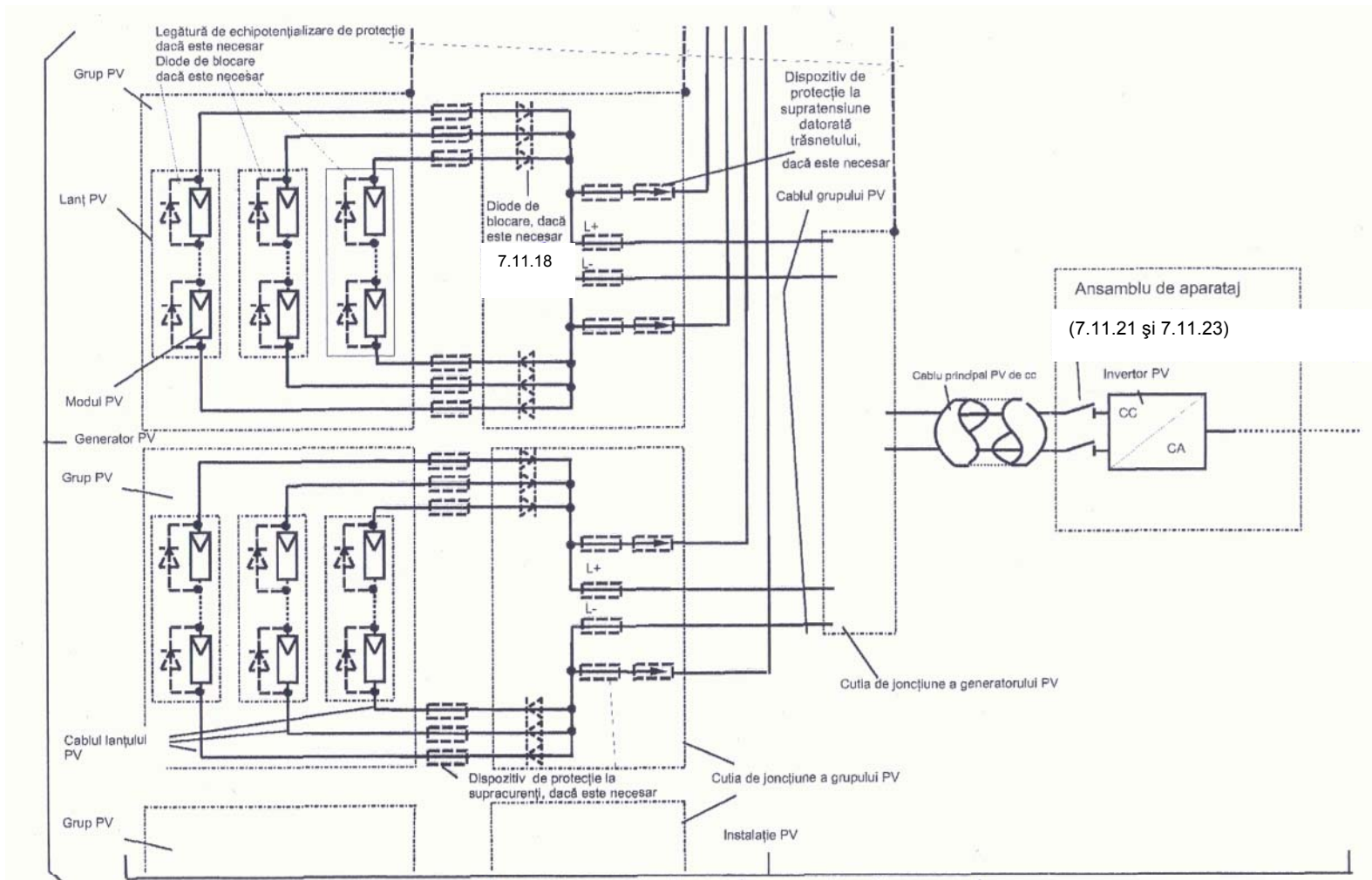


Fig. 7.11.2. Instalarea PV – Exemflu cu mai multe grupuri

7.12. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU MOBILIER

7.12.1. Prevederile acestui capitol sunt conforme cu recomandările din SR CEI 60364-7-713: 2005 și se aplică sistemelor de pozare pentru mobilier (și similare) conectate prin cablare fixă sau prize conectate la instalația electrică a spațiului în care este amplasat. Astfel de mobilier poate fi paturi, dulapuri, birouri și etajere, utilizate în locuințe, amplasamente comerciale sau industriale în scop lucrativ sau de odihnă, în care sunt instalate echipamente electrice precum corpuri de iluminat, prize de curent, dispozitive de comutare și sisteme de pozare.

Nu fac obiectul acestui capitol aparatele electrice și echipamentele special destinate instalării în mobilier cum ar fi aparatele de radio, televizoarele, frigiderul și mesele de laborator, instalate în mobilier și conectate la instalația electrică a clădirilor prin prize și fișe.

7.12.2. Echipamentul electric al mobilierului trebuie conectat la o sursă de alimentare monofazată cu o tensiune de cel mult 240V, iar curentul maxim de utilizare trebuie să fie 16A.

7.12.3. Echipamentele electrice și accesoriile pentru sistemele de pozare ale mobilierului trebuie alese și instalate astfel încât să corespundă mediului, în special solicitărilor mecanice și riscurilor de incendiu.

7.12.4. Conectarea între instalația fixă a amplasamentului și sistemul de pozare al mobilierului poate fi o conectare fixată (fixă) sau o conectare prin priză și fișă.

7.12.5. Sistemele de pozare între instalația fixă a amplasamentului și mobilier trebuie să fie realizate:

- cu cabluri rigide conform cu recomandările din SR CEI 60502, SR CEI 60227-3 sau SR CEI 60245-1, în cazul conectării fixe;
- cu cabluri flexibile și cordoane cu izolație de cauciuc conform cu recomandările din SR CEI 60245-4 sau cu izolație de PVC conform cu recomandările din SR CEI 60227-5, în cazul conexiunii prin priză și fișă și în cazul sistemului de pozare supus deplasărilor.

7.12.6. Conductoarele trebuie să fie din cupru, cu secțiunea minimă de 1,5mm².

Secțiunea conductoarelor din cupru din cablurile flexibile și cordoanelor poate fi redusă la 0,75mm², dacă acestea nu alimentează o priză de curent și dacă lungimea lor nu este mai mare de 10 m.

7.12.7. Cablurile și cordoanele trebuie protejate împotriva deteriorărilor, întinderilor și torsiunilor. Ele trebuie fixate pe pereții mobilierului sau amplasate în tuburi, jgheaburi pentru cabluri sau goluri prevăzute în construcția mobilierului. La punctele de intrare în mobilier sau în apropierea conexiunilor trebuie prevăzute dispozitive de prindere împotriva solicitărilor mecanice.

7.12.8. Accesoriile sistemelor de pozare fixate pe mobilier trebuie să îndeplinească prescripțiile pentru cofrete, conform SR EN 60670:

- rezistență mecanică ridicată;
- rezistența termică conform SR EN 60695-2-1/1 (850°C la încercare cu fir incandescent);
- protecția împotriva pătrunderii corpurilor străine IP3X, conform SR EN 60529.

7.12.9. Temperatura maximă a incintei corpurilor de iluminat și a altor echipamente nu trebuie să depășească următoarele valori:

- 90°C în funcționare normală;
- 115°C în caz de defect.

Trebuie aplicate instrucțiunile furnizorului, în special cele referitoare la amplasarea și distanțele de securitate față de părțile inflamabile.

7.12.10. Deasupra și dedesubtul corpurilor de iluminat în mobilier trebuie marcată puterea admisibilă a lămpii, dacă construcția corpului de iluminat nu împiedică amplasarea unei lămpi de putere mai mare.

7.12.11. Dacă puterea disipată de echipamentul electric înglobat în mobilier poate genera temperaturi care pot conduce la un risc de incendiu, trebuie instalat un întreruptor comandat prin închiderea ușii care să întrerupă alimentarea echipamentului.

7.13. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU UNITĂȚI MOBILE SAU TRANSPORTABILE

7.13.1. Domeniul de aplicare

Prescripțiile din acest capitol sunt conforme cu recomandările din standardul SR HD 60364-7-717 și sunt aplicabile instalațiilor electrice din unitățile mobile sau transportabile.

Termenul “unitate” se aplică vehiculelor și/sau unei structuri mobile sau transportabile în care este încorporată o instalație electrică sau o parte a ei.

Unitățile pot fi de tip mobil – vehicule autopropulsate sau remorcate sau de tip transportabil – containere sau cabine instalate în șantier, cu următoarele exemple de utilizare: stații mobile de radio, servicii medicale, publicitate, lupta împotriva incendiilor etc.

Aceste prescripții nu se aplică:

- unităților cu grupuri generatoare;
- ambarcațiunilor de agrement;
- echipamentelor mobile conform SR EN 61140;
- rulotelor, autorulotelor și caselor mobile;
- echipamentelor de tracțiune ale autovehiculelor rutiere;
- unităților mobile pentru vânzare, remorcare și similare.

7.13.2. În interiorul unei unități nu este admisă schema TN-C.

7.13.3. Pentru alimentarea unei unități pot fi utilizate următoarele metode:

- a) conectarea la un grup generator de joasă tensiune conform SR HD 384.5.551 S1 (fig. 7.13.A1 și 7.13.A2)
- b) conectare la o instalație electrică fixă în care măsurile de protecție sunt efective (fig. 7.13.B1 și 7.13.B2);
- c) conectare prin mijloace care asigură separarea simplă conform SR EN 61140 în raport cu o instalație electrică fixă (fig. 7.13.C1, 7.13.C2, 7.13.C3);
- d) conectare prin mijloace care asigură o separare electrică în raport cu o instalație electrică fixă (fig. 7.13.D).

În cazurile a, b, c poate fi prevăzută o priză de pământ.

În cazul figurii 7.13.C1 este necesară o priză de pământ din motive de protecție.

Se poate utiliza o separare electrică sau o schemă TN dacă în unitate sunt instalate echipamente de prelucrare a informației cu valori ridicate ale curenților de fugă sau dacă este necesară o reducere a influențelor.

Sursele, dispozitivele de conectare sau de separare pot fi în interiorul unității.

7.13.4. Protecția împotriva șocurilor electrice se va realiza prin utilizarea unei protecții suplimentare prin dispozitive de protecție la curent rezidual cu un curent rezidual nominal de cel mult 30mA montate pe circuitele prizelor de curent și pe circuitele de alimentare a echipamentelor exterioare unității, cu excepția circuitelor prizelor de curent protejate prin TFJS sau TFJP sau separare electrică.

7.13.5. Protecția împotriva șocurilor electrice prin utilizarea măsurii de amplasare în afara zonei de accesibilitate la atingere nu este admisă.

Protecția împotriva șocurilor datorate atingerilor indirecte

7.13.6. Protecția se realizează prin întreruperea automată a alimentării și prin legături de echipotențializare.

7.13.7. Pentru alimentările prin metoda “a” sunt admise numai schemele TN și TT și protecția trebuie asigurată prin întreruperea automată a alimentării.

7.13.8. Pentru alimentările prin metoda “b” sunt admise numai schemele TN sau TT și întreruperea alimentării trebuie asigurată prin dispozitiv de curent diferențial rezidual, al cărui curent diferențial rezidual nominal este cel mult 30mA. Această măsură nu se aplică circuitelor din interiorul unității dacă aceasta are o carcasă neconducătoare și pentru care se utilizează protecția prin legătură de echipotențializare locală nelegată la pământ (fig. 7.13.B2).

7.13.9. În cazul metodelor de alimentare “a”, “b”, “c”, “d” toate echipamentele în amonte de dispozitivele care asigură întreruperea automată a alimentării în unitate, inclusiv dispozitivele de protecție, trebuie să fie de clasa II de izolație sau să prezine o izolație echivalentă.

7.13.10. Părțile conductoare ale unităților cum sunt șasiile, structura ansamblului sau sistemele de tuburi trebuie interconectate și legate la conductorul de protecție în schemele TT, IT și TN în unitate, prin legătura principală de echipotențialitate.

7.13.11. În cazul utilizării schemei TN în unități cu carcasă conductoare alimentată conform metodelor “a” sau “c”, această carcasă trebuie legată la punctul neutru, dacă nu este posibil, la un conductor de fază (vezi fig. 7.13.A1, 7.13.A2 și 7.13.C3).

În cazul utilizării schemei TN în unități cu carcasă neconducătoare, masele echipamentelor din interiorul unității trebuie conectate prin intermediul unui conductor de protecție la punctul neutru, sau dacă acesta nu este posibil, la un conductor activ (de fază).

7.13.12. În cazul utilizării schemei IT în unități cu carcasă conductoare este necesară o conexiune între masele echipamentelor și carcasa conductoare.

În cazul unităților cu carcasă neconducătoare, masele structurii trebuie interconectate și apoi conectate la conductorul de protecție.

7.13.13. Schema IT poate fi realizată prin utilizarea:

- unui transformator de izolare sau unui generator de joasă tensiune montat conform SR EN 61557-8, cu un dispozitiv de control permanent al izolației;

- unui transformator care asigură separare simplă, de exemplu conform SR EN 61558-1 în următoarele cazuri:
- un dispozitiv de control al izolației este montat cu sau fără priză de pământ, asigurând întreruperea automată a alimentării în cazul unui prim defect între părțile active și șasiul unității (fig. 7.13.C2) sau,
- un dispozitiv de curent diferențial rezidual și o priză de pământ sunt montate pentru a asigura întreruperea automată a alimentării în caz de defectare a transformatorului care asigură separarea simplă (fig. 7.13.C1). Echipamentele situate în exteriorul unității trebuie protejate printr-un dispozitiv de curent diferențial rezidual separat al cărui curent diferențial rezidual nominal este cel mult egal cu 30mA.

7.13.14. Protecția împotriva contactelor indirecte prin utilizarea amplasamentelor neconductive nu este admisă.

7.13.15. În mod particular, dacă metoda de alimentare este “a” sau “c” și dacă un conductor activ este conectat la carcasa conductoare a unității pot fi omise dispozitivele de protecție împotriva supracurenților pe acest conductor.

Alegerea și montarea echipamentelor electrice

7.13.16. O placă indicatoare, montată într-un loc vizibil pentru utilizatorul unității, va prezenta clar și precis metoda de alimentare a unității, conform descrierilor de la art. 7.13.3.

7.13.17. Pentru conectarea unității trebuie utilizate cablurile de tipul H07RN-F (sau similar) sau cablurile cu conductoare de cupru echivalente, cu secțiunea de 2,5mm². Cablurile flexibile trebuie introduse printr-un gol izolant pentru a se evita orice defect de izolație care poate pune accidental sub tensiune masele unității. Mantalele cablurilor trebuie fixate solid prin garnituri de etanșare sau ancorate de unitate.

7.13.18. Pentru cablarea internă a unității sunt permise următoarele tipuri de cabluri sau echivalente cu ele:

- cabluri monopolare izolate cu PVC, conform SR HD 21.3 sau conductoare izolate, conform SR HD 21.7, protejate în tuburi de protecție conform SR EN 61386-1;
- cabluri cu manta și izolație din PVC, conform SR HD 21.3 sau cabluri cu manta și izolație din cauciuc, conform SR HD 22.4, dacă sunt luate măsuri de protecție pentru a se evita deteriorări mecanice.

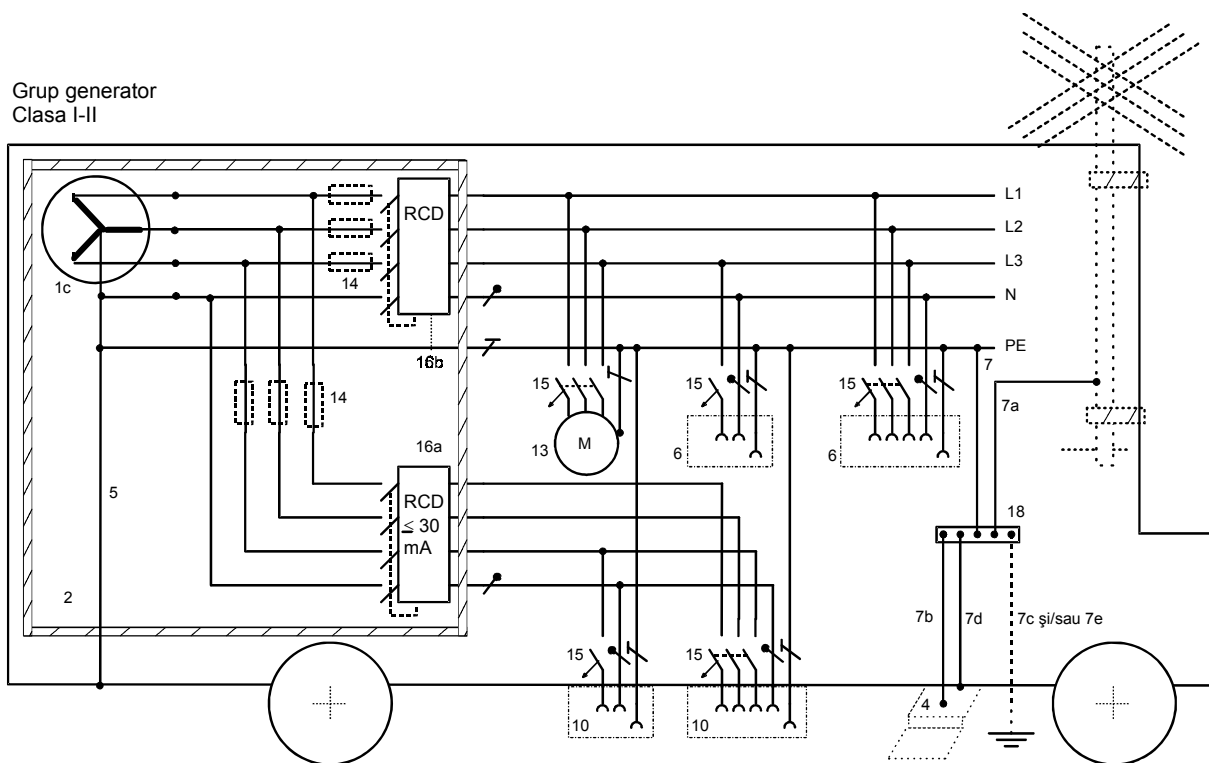
Se recomandă utilizarea cablurilor flexibile.

7.13.19. Fișele și prizele de curent trebuie să fie conform SR EN 60309-1 sau alte standarde echivalente.

Dispozitivele care conectează unitatea trebuie să corespundă SR EN 60309-2 și următoarelor prescripții:

- fișele trebuie să aibă o carcasă de material electroizolant;
- fișele și prizele exterioare trebuie să aibe un grad de protecție minim IP54;

- presetupele aparatelor și carcasele trebuie să asigure un grad de protecție de cel puțin IP55.



NOTĂ – Protecția prin întreruperea automată a alimentării este asigurată de dispozitive de protecție de curent diferențial rezidual (DDR)

Figura 7.13.A1 – Exemplu de conectare la un grup generator de joasă tensiune clasa I sau II situat în interiorul unei unități, cu sau fără priză de pământ

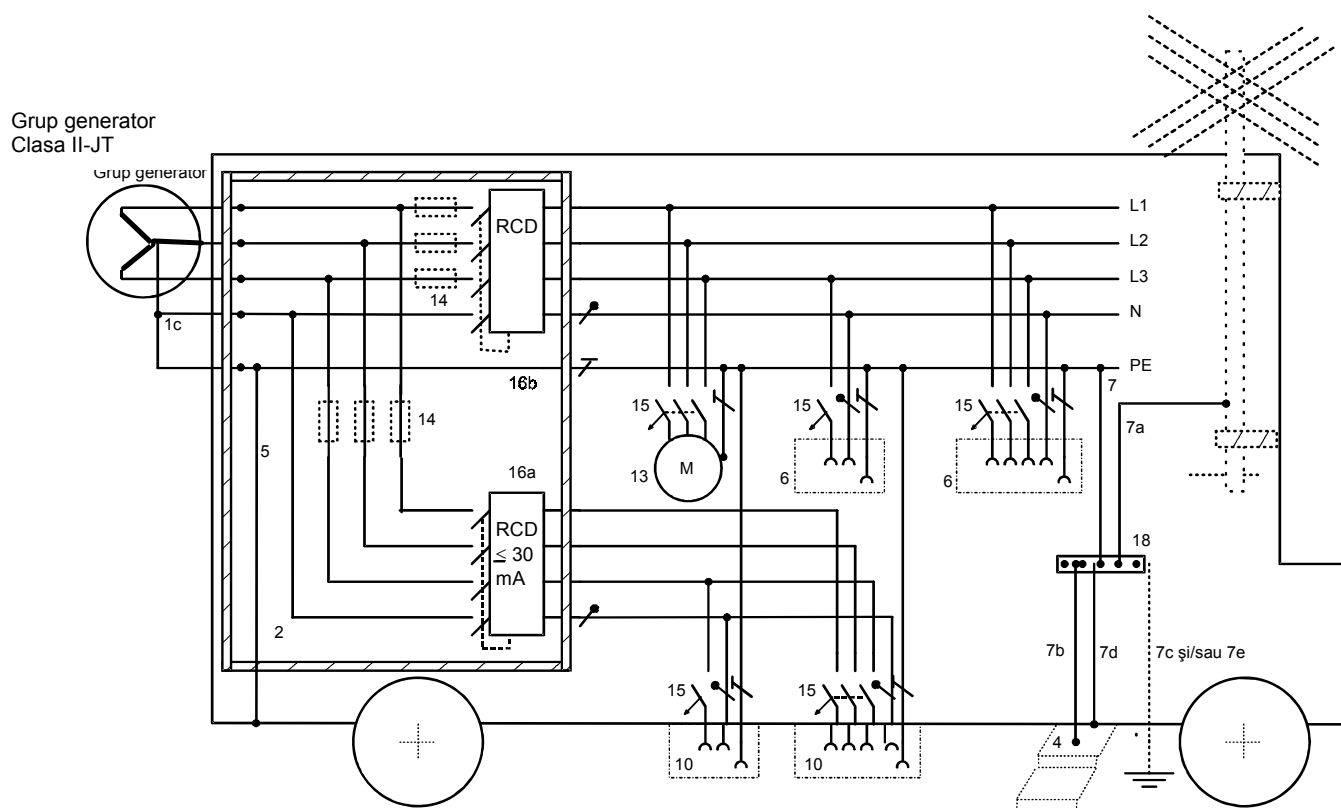


Figura 7.13.A2 – Exemplu de conectare la un grup generator de tensiune joasă clasă II situat în exteriorul unității

Legenda figurilor 7.13 A1 și 7.13 A2:

- 1 c conectarea la grupul generator de JT;
- 2 izolație clasă II sau echivalentă până la primul dispozitiv de protecție asigurând întreruperea automată a alimentării;
- 4 scară conductoare, dacă există;
- 5 conectarea punctului neutru (sau, dacă nu există, a unui conductor de fază) la carcasa conductoare a unității;
- 6 prize de curent pentru utilizare exclusiv în interiorul unității;
- 7 legătură de echipotențializare principală;
- 7a pentru o antenă, dacă există;
- 7b pentru trepte exterioare conductoare în contact cu pământul, dacă nu există;
- 7c pentru priza de pământ funcțională (dacă este necesar);
- 7d pentru carcasa conductoare a unității;
- 7e pentru priza de pământ cu scop de protecție, dacă există;
- 10 prize de curent pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
- 13 echipament de utilizare curentă pentru utilizare în interiorul unității;
- 14 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților, dacă este necesar;
- 15 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților (de exemplu disjunctori);
- 16a dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual, de curent diferențial rezidual

- nominal de cel mult 30 mA pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării circuitelor utilizate în exteriorul unității;
- 16b Dispozitiv de protecție de curent diferențial rezidual pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării a circuitelor utilizate în interiorul unității;
- 18 Bornă sau bară de legare la pământ.

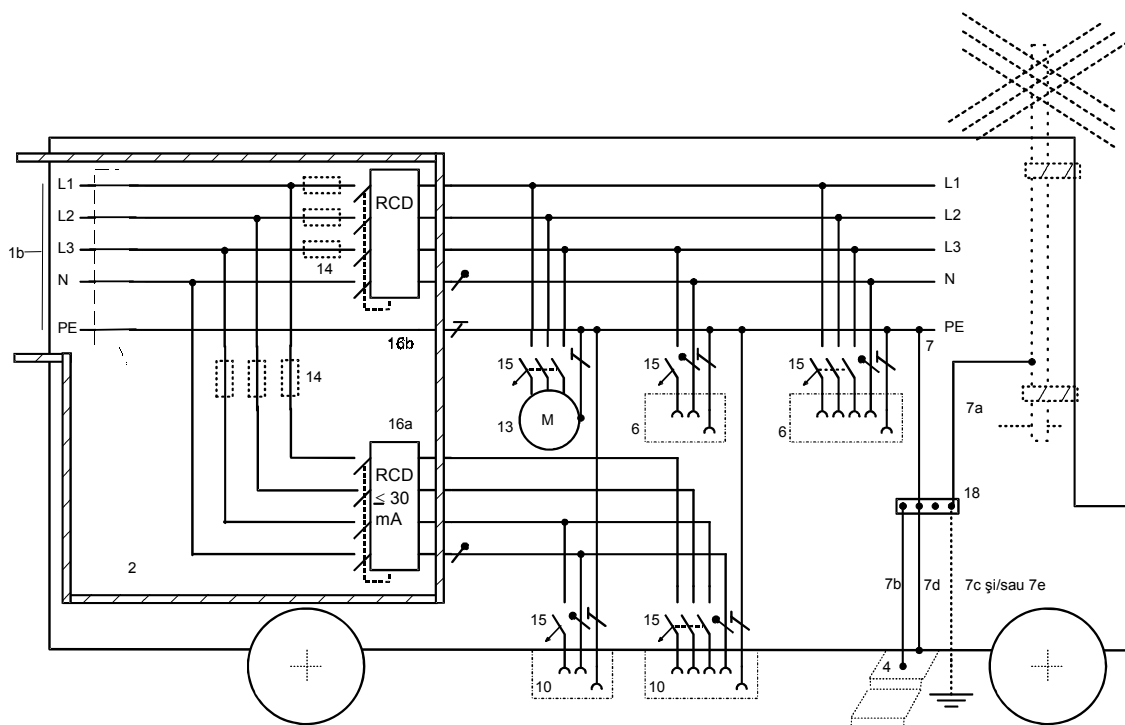


Figura 7.13.B1 – Exemplu de conectare la toate tipurile de scheme de legare la pământ a unei instalații fixe cu întreruperea automată a alimentării prin dispozitive de curent diferențial rezidual (DDR), cu sau fără priză de pământ

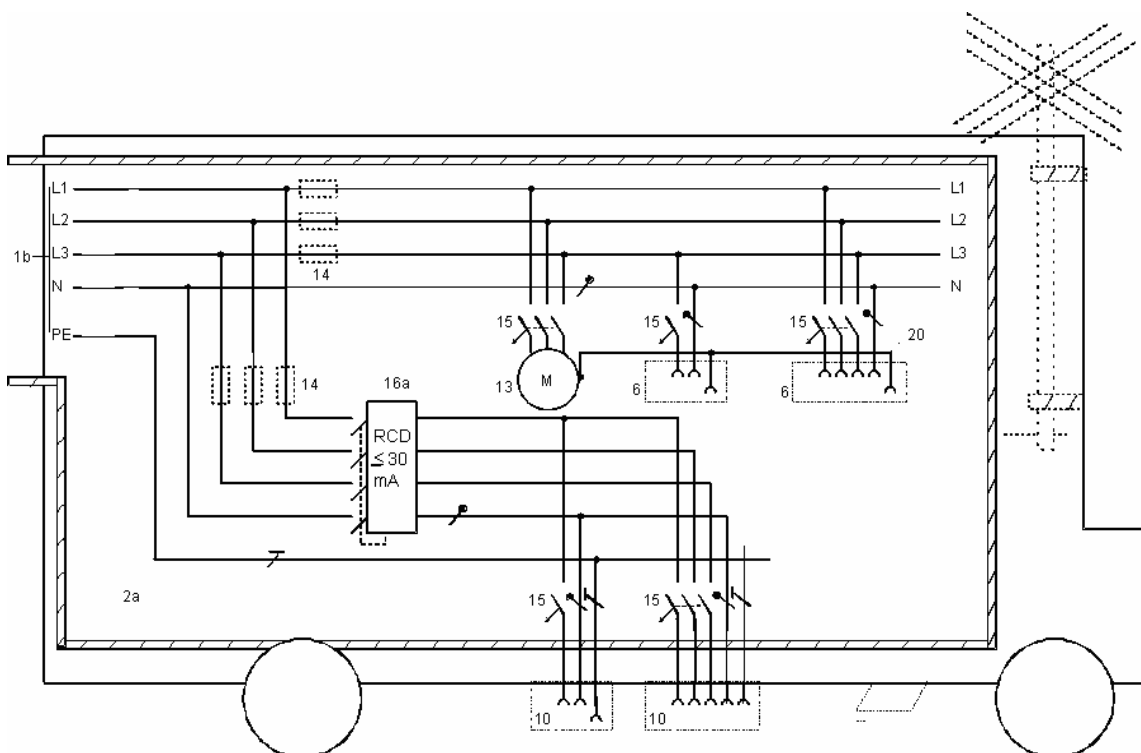


Figura 7.13.B2 – Același exemplu cu protecție prin legătură de echipotențializare locală nelegată la pământ cu o carcasă neconductoare în interiorul unității

Legenda figurilor 7.13 B1 și 7.13 B2:

- 1 b conectarea unității la o alimentare unde măsurile de protecție sunt efective;
- 2 izolație clasă II sau echivalentă până la primul dispozitiv de protecție asigurând întreruperea automată a alimentării;
- 2a mediu neconductor;
- 4 scară conductoare, dacă există;
- 6 prize de curent utilizate exclusiv în interiorul unității;
- 7 legătură de echipotențializare principală;
- 7a pentru o antenă, dacă există;
- 7b pentru trepte exterioare conductoare în contact cu pământul, dacă nu există;
- 7c pentru o priza de pământ funcțională (dacă este necesar);
- 7d pentru o carcasa conductoare a unității;
- 7e pentru o priza de pământ cu scop de protecție, dacă există;
- 10 prize de curent pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
- 13 echipament de utilizare curentă pentru utilizare în interiorul unității;
- 14 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților, dacă este necesar;
- 15 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților (de exemplu disjunctoare uni sau bipolare);
- 16a dispozitiv de protecție diferențial, de curent diferențial rezidual nominal cel mult

- 30 mA pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării circuitelor utilizate în exteriorul unității;
- 16b Dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării;
- 18 Bornă sau bară de pământ principală;
- 20 Legătură de echipotențializare locală nelegată la pământ.

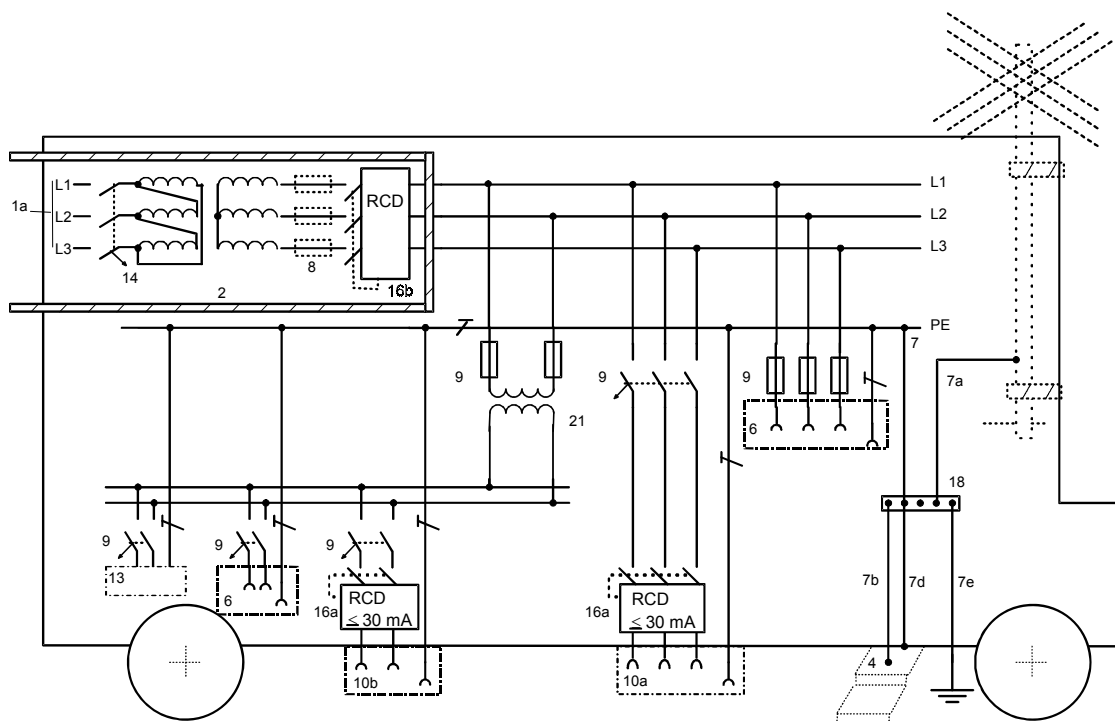


Figura 7.13.C1 – Exemplu de conectare la o instalație electrică fixă, cu orice tip de schemă de legare la pământ, utilizând un transformator cu separare simplă și o schemă IT cu o priză de pământ

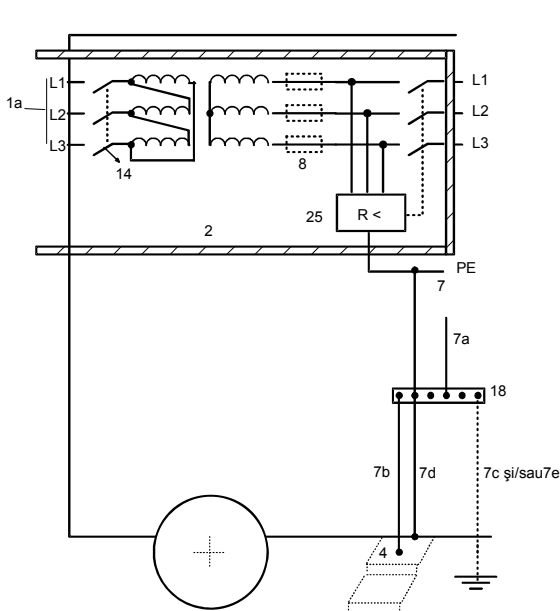


Figura 7.13.C2 – Exemplu de conectare cu o separare simplă și o schemă IT cu dispozitiv de supraveghere a izolației și întreruperea alimentării la primul defect, cu sau fără priză de pământ

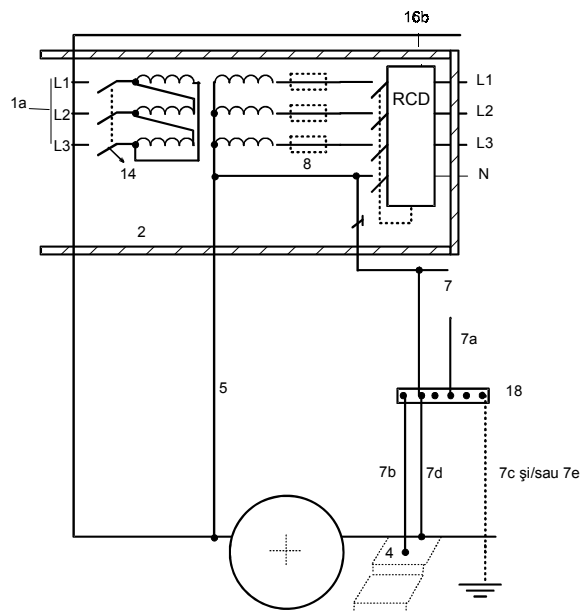


Figura 7.13.C3 – Exemplu de conectare cu separare simplă și o schemă TN cu sau fără priză de pământ

Legenda figurilor 7.13 C1, 7.13 C2 și 7.13 C3:

- 1 a conectarea unității la o printr-un transformator de separare simplă;
- 2 izolație clasă II sau echivalentă până la primul dispozitiv de protecție (a se vedea punctele 8 și 9) asigurând întreruperea automată a alimentării;
- 4 scară conductoare, dacă există;
- 5 conectarea punctului neutru (sau, dacă nu există, a unui conductor de fază) la carcasa conductoare a unității;
- 6 prize de curent pentru utilizare exclusiv în interiorul unității;
- 7 legătură de echipotențializare principală;
- 7a pentru o antenă, dacă există;
- 7b pentru trepte exterioare conductoare în contact cu pământul, dacă există;
- 7c pentru o priză de pământ funcțională (dacă este necesar);
- 7d pentru carcasa conductoare a unității;
- 7e pentru o priză de pământ de protecție, opțională;
- 8 dispozitive de protecție, dacă este necesar, împotriva supracurenților și/sau pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării în cazul unui al doilea defect;
- 9 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților și prin întreruperea automată a alimentării în caz de al doilea defect;
- 10a prize de curent trifazat pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;

- 10b prize de curent monofazat pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
- 13 echipament de utilizare curentă utilizat exclusiv în interiorul unității;
- 14 dispozitiv de protecție împotriva supracurenților, dacă este necesar;
- 16a dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual, de curent diferențial rezidual nominal cel mult 30 mA pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării circuitelor utilizate în exteriorul unității;
- 16b Dispozitiv de curent diferențial rezidual pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării;
- 18 Bornă sau bară de pământ principală;
- 21 Transformator pentru echipament de tilizare curentă, de exemplu 230V;
- 25 Dispozitiv de control permanent al izolației.

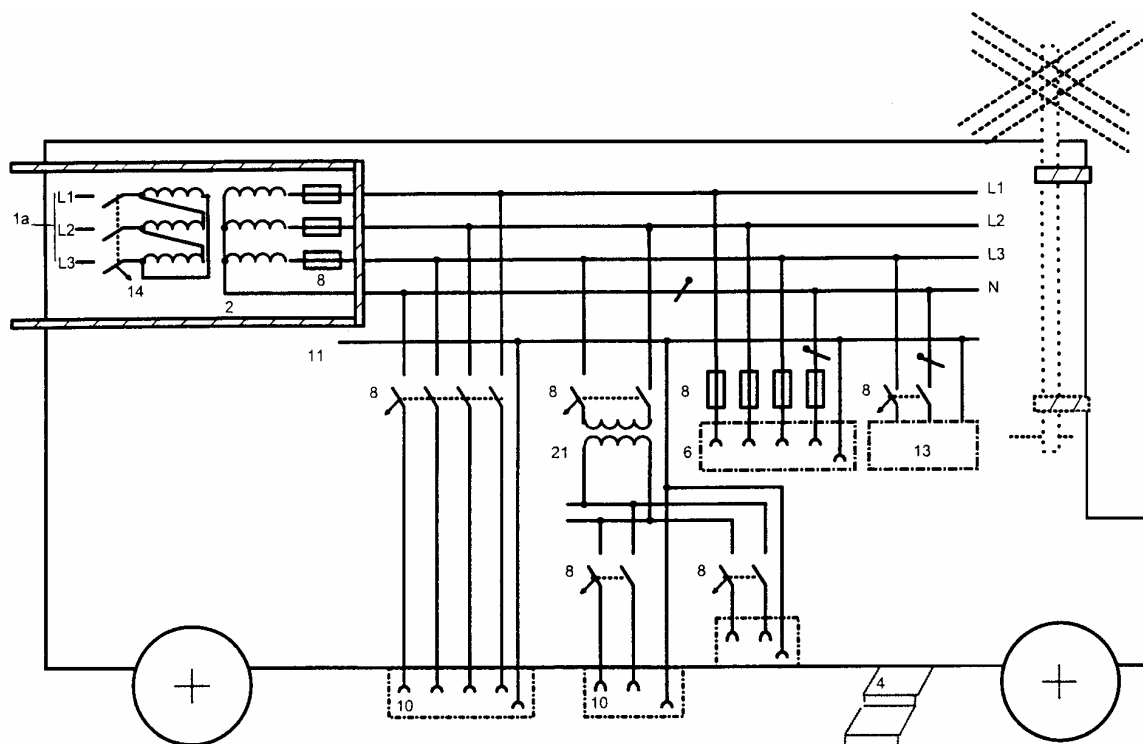


Figura 7.13.D – Exemplu de conectare la o instalație electrică fixă, cu orice tip de schemă de legare la pământ, utilizând o separare electrică asigurată de un transformator de izolare

Legenda fig. 7.13. D:

- 1a Conectarea unității la alimentarea prin transformator asigurând o separare electrică;
- 2 Izolație de clasă II sau echivalentă până la primul dispozitiv de protecție asigurând o întrerupere automată a alimentării;
- 4 Scară conductoare, dacă există;
- 6 Prize de curent pentru utilizare exclusivă în interiorul unității;
- 8 Dispozitive de protecție pentru protecția prin întreruperea automată a alimentării în caz de al doilea defect și dacă este necesar, împotriva supracurenților;
- 10 Prize de curent pentru alimentarea echipamentelor utilizate în exteriorul unității;
- 11 Legătură de echipotențializare izolată nelegală la pământ;
- 13 Echipament de utilizare curentă utilizat în interiorul unității;
- 14 Dispozitiv de protecție împotriva supracurenților, dacă este necesar;
- 21 Transformator, de exemplu, pentru echipament de utilizare curentă 230V.

7.14. INSTALAȚII ELECTRICE TEMPORARE PENTRU STRUCTURI, DISPOZITIVE PENTRU AGREMENT ȘI BARACI DIN BALCIURI, PARCURI DE DISTRAȚII ȘI CIRCURI

7.14.1. Domeniul de aplicare

Acest capitol prezintă prescripțiile particulare pentru instalația electrică care să asigure funcționarea echipamentelor electrice care fac parte din structuri și dispozitive pentru agrement, mobile sau transportabile și instalate temporar, în conformitate cu recomandările din SR HD 60364-7-740.

Prescripțiile acestui capitol nu se aplică instalațiilor electrice permanente și echipamentelor electrice ale mașinilor electrice.

7.14.2. Definiții

Pe lângă definițiile generale prezentate în normativ se aplică următoarele definiții speciale:

- **bâlci**: amplasament care cuprinde una sau mai multe standuri, structuri, dispozitive pentru agrement sau barăci instalate pentru agrement;
- **baracă**: element care nu este fix, destinat să cuprindă în general echipamente pentru jocuri sau demonstrații;
- **stand**: zonă sau structură temporară utilizată pentru expoziție, publicitate, vânzare și jocuri;
- **dispozitiv pentru agrement**: manej, stand, construcție de material textil sau de folie, chioșc, scenă de spectacol, cort, baracă, grădină destinate pentru agrementul publicului;
- **instalație electrică temporară**: instalație electrică montată și demontată odată cu structura la care este asociată.

7.14.3. Tensiunea nominală de alimentare a unei instalații electrice temporare al unui dispozitiv pentru agrement trebuie să fie maxim 230V/400V c.a. sau 440V c.c.

Dacă instalația electrică temporară este alimentată de la rețeaua de distribuție publică, oricare ar fi numărul surselor de alimentare, conductoarele de fază și neutru ale acestora nu trebuie interconectate în aval de punctele de alimentare.

7.14.4. Protecția împotriva șocului electric datorită atingerii directe, în funcționare normală se va realiza printr-o măsură suplimentară prin montarea dispozitivelor de curent diferențial rezidual DDR în fiecare circuit de iluminat normal și de siguranță cu baterii locale, de prize de curent până la 32A și pentru alimentarea echipamentelor portabile racordate prin cabluri sau cordoane flexibile al cărui curent nominal este cel mult egal cu 32A. Curentul rezidual nominal al DDR va fi cel mult egal cu 30mA.

7.14.5. Prescripția de la articolul 7.14.4 nu se aplică:

- circuitelor protejate prin TFJS sau TFJP;
- circuitelor protejate prin separare electrică;

- circuitelor de iluminat amplasate în afara zonei de accesibilitate la atingere dacă nu sunt alimentate prin prize de curent pentru uz casnic sau scopuri similare sau prize de curent conform SR EN 60309-1

7.14.6. Pentru protecția împotriva șocului electric nu se admit măsurile de protecție prin obstacole; se admite măsura de protecție prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere pentru automobile electrice miniatură pentru divertisment.

7.14.7. Protecția împotriva șocului electric datorat atingerii indirecte în caz de defect se va realiza prin următoarele măsuri:

- utilizarea întreruperii automate; în cazul circuitelor de alimentare a motoarelor de curent alternativ dispozitivul DDR trebuie să fie cu temporizare sau să fie de tip S;
- utilizarea schemei de legare la pământ TN; în acest caz nu trebuie utilizat un conductor PEN în aval de punctul de alimentare a instalației electrice temporare;
- utilizarea schemei IT pentru instalații în curent continuu când este necesară continuitatea funcționării serviciului;
- utilizarea legăturii suplimentare de echipotențializare; într-un amplasament destinat animalelor o astfel de legătură trebuie să conecteze toate părțile conductoare accesibile și toate părțile conductoare străine care pot fi atinse simultan.

7.14.8. Măsurile de protecție împotriva șocului prin atingere indirectă în caz de defect prin utilizarea amplasamentelor neconductoare și prin legătură de echipotențializare nelegată la pământ nu sunt admise.

7.14.9. Pentru protecția împotriva atingerilor indirecte se va utiliza și măsura întreruperii automate a alimentării instalației electrice temporare printr-un DDR al cărui curent diferențial rezidual nominal de maxim 300mA cu temporizare sau de tip S (pentru selectivitate cu circuitele din aval), montat pe alimentarea tabloului instalației.

7.14.10. Motoarele comandate automat sau de la distanță, care nu sunt supravegheate permanent trebuie echipate cu dispozitive de protecție împotriva supratemperaturii cu reanclanșare manuală.

7.14.11. Fiecare grupă de circuite aparținând unei categorii de receptoare a unei instalații electrice temporare ale unui dispozitiv de agrement și fiecare circuit de alimentare a unei instalații exterioare trebuie să fie prevăzute cu întreruptoare ușor accesibile și clar identificate.

7.14.12. Aparatajul trebuie amplasat numai în dulapuri care nu pot fi deschise decât cu ajutorul unei chei sau a unei scule, cu excepția părților concepute și prevăzute pentru a fi manevrate de persoane obișnuite (BA1).

7.14.13. Echipamentele electrice trebuie să aibă un grad de protecție de minim IP44.

7.14.14. Cablurile pot fi montate în tuburi de protecție, pe sisteme tip jgheab sau scară.

Cablurile trebuie să aibe o tensiune nominală minimă de 450/750V, cu excepția cablurilor și a cordoanelor utilizate în interiorul dispozitivelor pentru agrement pentru care tensiunea nominală minimă este de 300/500V.

7.14.15. Traseul cablurilor îngropate trebuie marcat. Cablurile îngropate trebuie să fie armate sau protejate în tuburi de protecție clasificate ca 450N în ceea ce privește protecția împotriva comprimării și clasificat ca normal în ceea ce privește protecția la impact.

7.14.16. În zonele de acces a publicului și în zonele de traversare a drumurilor și aleilor cablurile armate trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice cu tuburi de protecție. Tuburile de protecție trebuie să corespundă la:

- compresiune – 1250N;
- impact - “ridicat”;
- coroziune - “mediu/ridicat” (conform anexă 5.7);

7.14.17. Cablurile supuse deplasărilor trebuie să aibe o construcție flexibilă n execuție grea (H07 RNF, H07 BN4 – F sau similare).

7.14.18. Conexiunile electrice pentru îmbinarea cablurilor trebuie să fie realizate în carcase având un grad de protecție cel puțin IP4X sau IPXXD.

7.14.19. Întreruptoarele trebuie să întrerupă conductoarele de fază și conductorul neutru.

7.14.20. Corpurile de iluminat și ghirlandele luminoase nu se vor suspenda de cablul de alimentare. Dacă acestea sunt montate la mai puțin de 2,5m față sol sau pot fi atinse în mod accidental trebuie fixate ferm, iar accesul la sursa de lumină va fi posibil decât după îndepărtarea unei bariere sau a unei carcase cu ajutorul unei scule speciale.

7.14.21. Corpurile de iluminat dintr-o galerie pentru tir sau altă demonstrație în care se utilizează proiectile trebuie protejate corespunzător împotriva oricăror deteriorări accidentale.

7.14.22. Un proiector mobil trebuie instalat încât lampa să nu fie accesibilă, cablul de alimentare trebuie să fie flexibil și să aibe o protecție mecanică corespunzătoare.

7.14.23. Corpul de iluminat sau proiectorul trebuie fixate și protejate astfel ca focalizarea sau concentrarea căldurii lămpii să nu poată produce aprinderea unui material.

7.14.24. Circuite separate alimentează corpuri de iluminat echipate cu lămpi cu descărcare în gaze sau firme și sunt comandate printr-un dispozitiv de oprire de urgență.

7.14.25. Transformatoarele de securitate trebuie să fie conform SR EN 61558-2-6. Convertizoarele electronice trebuie să fie conform SR EN 61347-2-2.

Acestea trebuie montate în afara zonei de accesibilitate la atingere.

Circuitul secundar al fiecărui transformator sau convertizor trebuie protejat de un dispozitiv de protecție cu reanclanșare manuală.

7.14.26. Într-o baracă sau stand se recomandă să se amplaseze o priză de curent pe metru pătrat sau metru liniar de perete.

7.14.27. Pentru fiecare dispozitiv pentru agrement trebuie să existe un punct de conexiune ușor accesibil marcat cu următoarele caracteristici:

- tensiune nominală;
- curent nominal;
- frecvență nominală.

7.14.28. Un automobil electric miniatură cu tamponare trebuie alimentat cu o tensiune de maxim 50V c.a. sau 120 V c.c.. Circuitul în c.c. trebuie separat electric de rețeaua principală de alimentare printr-un transformator sau printr-un grup motor generator.

7.14.29. Dacă un generator este instalat într-o clădire pentru a alimenta o instalație temporară, utilizând schema TN sau TT, legarea la pământ a instalației trebuie să fie conform subcap.5.4. și în cazul utilizării unuia sau mai multor electrozi de pământ, legarea la pământ trebuie să fie conform subcap. 5.4.

Cu excepția schemei IT, punctul neutru al conexiunii în stea a unui generator trebuie conectat la masa generatorului.

7.15. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU SISTEME DE ÎNCĂLZIRE ÎN PARDOSEALĂ SAU TAVAN

7.15.1. Domeniul de aplicare

Prevederile particulare ale acestui capitol se aplică la instalarea sistemelor de încălzire în pardoseală sau tavan care realizează o încălzire directă sau cu acumularea energiei termice. Ele nu se aplică la instalarea sistemelor de încălzire în pereți.

Aceste prevederi sunt conforme cu recomandările standardului SR HD 384.7.753 S1.

7.15.2. Definiții

Pentru scopul particular al acestui capitol se definesc următoarele noțiuni și termeni:

- **sistem de încălzire cu acumularea energiei termice, amplasat în pardoseală:** sistemul de încălzire în care, din cauza unei perioade limitate de încărcare, o cantitate redusă de energie electrică este transformată în căldură disipată prin suprafața pardoselii în încăperea de încălzit într-un timp stabilit;
- **sistem de încălzire direct:** sistemul de încălzire în tavan sau în pardoseală care generează căldură pe baza energiei electrice, o disipă în camera de încălzit, într-un timp de răspândire cât mai mic posibil;
- **sistem de încălzire complementar:** sistemul de încălzire direct înglobat în pardoseală, care completează un sistem de încălzire cu acumulare (ex. în zonele de lângă pereții exteriori);
- **zonă fără încălzire:** zona complet acoperită de mobilier sau păstrată disponibilă pentru mobilier prefabricat;
- **cablu de încălzire:** cablu cu sau fără ecran sau manta metalică aparținând unui sistem de încălzire fix;
- **element de încălzire flexibil tip placă:** element format din mai multe straturi laminate electroizolante în care sunt integrate rezistențe electrice, sau un material de bază pe care sunt fixate cabluri electrice de încălzire izolate;
- **element de încălzire:** cablu de încălzire sau element de încălzire flexibil tip placă cu conexiuni reci sau borne fixate rigid, conectate la instalația electrică;
- **conexiune rece:** cablu izolat sau cordon destinat conectării elementului de încălzire la instalațiile electrice;
- **cablu de încălzire cu autoreglare:** cablu a cărui temperatură nu poate depăși 70°C și care nu necesită conexiuni reci intermediare pentru conectare la instalația electrică.

7.15.3. Măsurile de protecție pentru asigurarea securității

7.15.3.1. Măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice

Pentru protecția împotriva șocurilor electrice datorate atingerilor directe nu se admit măsurile prin folosirea obstacolelor și prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere.

Protecția împotriva șocurilor electrice datorate atingerilor indirecte se realizează prin folosirea următoarelor măsuri:

- întreruperea automată a alimentării prin utilizarea de dispozitive de protecție la curent diferențial rezidual (DDR) cu un curent nominal diferențial care să nu depășească 30mA;
- legături echipotențiale suplimentare: în cazul în care deasupra elementelor de încălzire din pardoseală sau sub elementele de încălzire din tavan este prevăzut un înveliș de protecție sau grilaj conductiv acesta trebuie conectat la conductorul de protecție al instalației electrice prin conductoare de echipotențializare;
- utilizarea echipamentelor de clasă II sau cu izolație echivalentă; circuitele de alimentare ale acestor echipamente trebuie protejate suplimentar prin utilizarea dispozitivelor DDR al căror curent nominal să fie maxim 30 mA;
- separarea electrică.

Pentru protecția împotriva șocurilor electrice datorată atingerilor indirecte nu se admit măsurile prin folosirea mediului neconductor și a legăturilor echipotențiale nelegate la pământ.

7.15.3.2. Măsuri de protecție împotriva supraîncălzirii.

În scopul evitării supraîncălzirii sistemelor de încălzire din tavan sau pardoseală din clădiri, prin limitarea temperaturii în zona de încălzire la maxim 80°C, trebuie aplicată cel puțin una din următoarele măsuri:

- proiectarea corespunzătoare a sistemului de încălzire;
- instalarea corespunzătoare a sistemului de încălzire conform instrucțiunilor producătorului;
- utilizarea dispozitivelor de protecție la suprasarcină.

Elementele de încălzire trebuie conectate la instalația electrică prin conexiuni reci, astfel încât să nu poată fi separate, sau prin borne.

Elementele de încălzire nu trebuie să traverseze rosturile de dilatare.

7.15.4. Alegerea și montarea echipamentelor

Elementele de încălzire flexibile tip placă trebuie să corespundă prescripțiilor SR EN 60335-2-96.

Cablurile de încălzire trebuie să corespundă prescripțiilor SR CEI 60800 (pentru locuințe) sau SR CEI 61423 (pentru aplicații industriale).

Elementele de încălzire pentru instalarea în tavan trebuie să aibă o protecție mecanică cel puțin IPX1, iar cele pentru instalare în pardoseală din beton sau din material similar cel puțin IPX7.

Creșterea temperaturii ambiante (AA) trebuie luată în considerare pentru conexiunile reci (alimentare) și conexiunile de comandă din zonele încălzite.

Instalatorul sistemelor trebuie să întocmească un plan pentru fiecare element de încălzire conținând următoarele detalii:

- tipul elementului de încălzire;
- numărul elementelor de încălzire instalate;
- lungimea/suprafața elementelor de încălzire;
- densitatea de putere pe suprafață;
- dispunerea elementelor de încălzire;

- amplasarea/adâncimea elementelor de încălzire;
- amplasarea cutiilor de joncțiune;
- conductoare, ecrane și elemente similare;
- zona instalată/încălzită și zonele fără încălzire;
- tensiunea nominală;
- rezistența nominală (la rece) a elementelor de încălzire;
- curentul nominal al dispozitivelor de protecție la suprasarcină;
- curentul diferențial rezidual de funcționare al RCD.

Acest plan trebuie amplasat lângă întreruptorul sistemului de încălzire.

Instalatorul trebuie să informeze ceilalți executanți participanți că în zonele în care sunt instalate unități de încălzire în tavan sau pardoseală nu trebuie folosite mijloace de fixare penetrante (ex. șuruburi pentru opritorul de uși).

7.16. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU RULOTE SAU AUTORULOTE

7.16.1. Domeniul de aplicare

Prevederile particulare din acest capitol respectă recomandările standardului SR HD 384.7.754 S1: 2006 și se aplică instalațiilor electrice interioare ale rulotelor sau autorulotelor pentru tensiuni nominale până la 440V. Pentru instalațiile electrice ale rulotelor care funcționează la tensiune continuă până la 12V se aplică și recomandările standardelor SR EN 1648-1 și SR EN 1648-2.

7.16.2. Definiții

Definițiile specifice acestui capitol sunt:

- **vehicul de agrement:** unitate echipată pentru locuit temporar sau sezonier, care îndeplinește prescripțiile pentru construcție și utilizarea vehiculelor rutiere;
- **autorulotă:** vehicul de agrement cu tracțiune proprie utilizat pentru turism, care îndeplinește prescripțiile pentru construcție și utilizarea vehiculelor rutiere;
- **rulotă:** vehicul de agrement remorcat utilizat pentru turism, care îndeplinește prescripțiile pentru construcția și utilizarea vehiculelor rutiere;
- **locuință mobilă de agrement:** vehicul de agrement transportabil care include mijloace de deplasare, dar nu îndeplinește prescripțiile pentru construcția și utilizarea vehiculelor rutiere.

-

7.16.3. Tensiunea nominală a instalației electrice pentru rulote sau autorulote nu trebuie să depășească 230V c.a. monofazat sau 400V c.a. trifazat.

7.16.4. Măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice

Nu sunt admise măsurile de protecție prin utilizarea obstacolelor, prin amplasarea în afara zonei de accesibilitate la atingere sau prin amplasamente neconductive.

Circuitele electrice trebuie prevăzute cu un conductor de protecție, care să fie conectat la borna de pământ a rulotei, care leagă toate masele echipamentelor electrice și contactele de protecție ale prizelor de curent. În cazul în care tipul de construcție al rulotei nu asigură continuitatea, elementele conductoare ale rulotei trebuie conectate la conductorul de protecție în mai multe puncte.

Secțiunea nominală a conductoarelor din cupru utilizate în acest scop nu trebuie să fie mai mică de 4mm² sau o secțiune echivalentă pentru conductanța și rezistența mecanică pentru alte materiale.

Dacă rulota este construită din materiale electroizolante, aceste prescripții nu se aplică părților metalice care nu sunt susceptibile să ajungă sub tensiune în caz de defect.

7.16.5. Echipamentele electrice situate într-un amplasament umed trebuie să aibe un grad minim de protecție IP55, conform SR EN 60529.

7.16.6. Sisteme de pozare

Trebuie utilizate următoarele tipuri de cabluri:

- cabluri monopolare flexibile (H07 HV-K sau similar) pozate în tuburi nemetalice;
- cabluri rigide cu conductoare multifilare cu minim 7 toroane (H07 V-R sau similar) pozate în tuburi nemetalice;
- cabluri cu manta obișnuită de policloropren (H05 RN-F sau echivalent).

Dacă nu sunt pozate în tuburi, cablurile trebuie fixate prin bride electroizolante la intervale de max. 0,4m pe traseu vertical și 0,25m pe traseu orizontal.

Tuburile trebuie să îndeplinească condițiile din standardul SR EN 61386. Nu se admit tuburi de polietilenă. Materialul tuburilor și cutiilor de conexiuni trebuie să fie conform standardelor pe părți SR EN 60695-2, dacă nu sunt indicate alte produse în specificații.

Deoarece sistemele de pozare sunt supuse vibrațiilor, ele trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice fie prin amplasament, fie prin protecție suplimentară. Sistemele de pozare care traversează părțile metalice trebuie protejate prin presetupe sau garnituri de trecere corespunzătoare, cu fixare sigură și prin măsuri pentru evitarea deteriorărilor produse de muchiile ascuțite sau părțile abrazive.

În compartimentul buteliilor de gaz este interzisă montarea sau traversarea sistemelor de pozare.

Secțiunea conductoarelor trebuie să fie corespunzătoare pentru curenții admisibili ai sarcinilor conectate la rulotă, dar nu mai mică de $1,5\text{mm}^2$ Cu sau echivalent.

Cablurile utilizate în circuite de tensiuni diferite trebuie pozate separat pentru a nu exista contact fizic între ele.

Conexiunile cablurilor trebuie realizate în cutii corespunzătoare. Când capacul poate fi înlăturat cu ușurință fără ajutorul unei scule, conexiunile trebuie izolate.

7.16.7. Aparataj

Conectorul racordului rulotei trebuie realizat conform cu recomandările din SR EN 60309-2, corespunzător tipului de conector și trebuie să cuprindă:

- o fișă conform SR EN 60309-2;
- un cablu flexibil de tip H07 RN-F sau echivalent, prevăzut cu conductor de protecție având următoarele caracteristici:
 - lungime max. 25m
 - secțiune minimă pentru un curent nominal de 16A: $2,5\text{mm}^2$ Cu sau echivalent (pentru curenți nominali mai mari, secțiunea trebuie aleasă astfel încât să asigure declanșarea dispozitivului de protecție împotriva supracurenților, pentru un curent de scurtcircuit minim la capătul cordonului de alimentare);
 - culoare de identificare conform SR HD 308;
 - conector conform SR EN 60309-2.

Racordul rulotei trebuie instalat:

- la max. 1,80m deasupra solului;
- într-un amplasament ușor accesibil;
- într-un locaș corespunzător prevăzut cu capac, în exteriorul rulotei

Lângă locașul pentru pentru racord, în exteriorul rulotei, trebuie să existe următoarele informații:

- tensiune nominală;
- curent nominal;
- frecvența.

Orice instalație electrică internă trebuie echipată cu un dispozitiv de întrerupere a tuturor conductoarelor active și neutrului, amplasat în rulotă, într-un loc ușor accesibil. În apropierea acestui dispozitiv trebuie fixată o notă cu instrucțiuni de exploatare.

Toate circuitele terminale trebuie protejate pe conductoarele de fază împotriva supracurenților printr-un dispozitiv individual.

În cazul unui singur circuit final, dispozitivul de protecție împotriva supracurenților poate fi utilizat ca dispozitiv de întrerupere.

Accesoriile, precum întreruptoarele, duliile și altele similare, nu trebuie să aibă părți metalice.

Prizele de curent de joasă tensiune trebuie să fie prevăzute cu contact de protecție pentru conectarea conductorului de protecție. Dacă în rulotă sunt prevăzute prize de curent TFJS, prizele vor fi diferite pentru a nu permite greșeli în conectarea fișelor.

Orice echipament conectat permanent la instalația fixă trebuie să fie comandat printr-un întreruptor amplasat fie pe echipament, fie în apropierea acestuia.

7.17. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU FIRME ȘI RECLAME LUMINOASE

7.17.1. Proiectarea și executarea instalației electrice interioare și exterioare a firmelor și reclamelor luminoase trebuie să se facă respectându-se pe lângă prevederile din subcap. 5.3., condițiile din capitolul de față și prevederile instrucțiunilor tehnice ale producătorului firmei/reclamei luminoase. Firma/reclama luminoasă trebuie să fie omologată din punctul de vedere al reacției la foc a materialelor componente.

7.17.2. Distanța de la părțile sub tensiune ale firmelor și reclamelor luminoase amplasate în exteriorul clădirilor, până la sol și respectiv până la elemente ale construcțiilor, trebuie să fie de cel puțin:

- 3,0 m până la sol (trotuare, etc);
- 1,5 m până la balcoane, terase, ferestre;
- 3,0 m până la acoperișuri accesibile în mod normal;
- 1,0 m până la acoperișuri inaccesibile în mod normal;

În cazul în care aceste distanțe nu pot fi respectate, construcția firmelor și reclamelor luminoase se realizează în așa fel încât să nu permită accesul direct la niciuna din părțile ei sub tensiune.

Firmele și panourile luminoase executate din materiale din clase de reacție la foc C, D, E și F, conform P118, vor fi amplasate numai pe fațade și pereți exterioare (inclusiv elementele de placare, izolare termică) din clasele de reacție la foc A1 sau A2 sldo, conform P118.

7.17.3. Distanța minimă pe orizontală de la firme sau reclame luminoase până la cea mai apropiată linie de contact pentru tramvaie sau troleibuze, trebuie să fie de 2,2 m.

7.17.4. Distanța minimă de la firma sau reclama luminoasă până la suporturile liniilor de contact ale tramvaielor sau troleibuzelor (stâlpi, console, suspensii etc) în legătura cu pământul, trebuie să fie de 0,5 m.

7.17.5. Distanța minimă de la părțile neizolate aflate sub tensiune înaltă ale firmelor și reclamelor până la elemente din materiale combustibile din clasa de reacție la foc B, conform P118, trebuie să fie cel puțin de 10 cm; dacă această distanță nu poate fi asigurată, părțile neizolate trebuie protejate prin elemente din materiale izolante incombustibile.

7.17.6. Firmele și reclamele luminoase cu lămpi cu descărcări, alimentate la tensiune înaltă amplasate în interiorul construcțiilor, în vitrine închise sau deschise sau în locuri accesibile persoanelor neautorizate, trebuie realizate în așa fel încât să nu fie posibil accesul la părțile lor aflate sub tensiune.

7.17.7. Alimentarea cu energie electrică a lămpilor cu descărcări la tensiune înaltă ale firmelor sau reclamelor se face prin intermediul transformatoarelor speciale cu

dispersie de flux magnetic, ale căror caracteristici nominale se aleg în funcție de acelea ale lămpilor.

Transformatoarele se instalează în cutii proprii pentru un transformator sau o cutie pentru mai multe transformatoare, care se prevăd cu blocaj, astfel încât deschiderea lor să fie însoțită de întreruperea alimentării din rețea pe toate fazele.

7.17.8. Se interzice instalarea aparatelor care sunt alimentate la tensiunea primară, în interiorul cutiei transformatoarelor, cu excepția celor pentru blocaj și pentru îmbunătățirea factorului de putere.

7.17.9. Transformatoarele se amplasează, în măsura posibilităților, cât mai aproape de lămpile ce trebuie alimentate. Se admite instalarea transformatoarelor în interiorul clădirilor numai în locuri inaccesibile persoanelor neautorizate și numai cu condiția utilizării cablurilor pentru tensiune înaltă ecranate.

7.17.10. În clădirile noi care urmează să fie dotate cu firme luminoase se prevăd firide speciale în care se instalează transformatoarele împreună cu dispozitivele de conectare și de programare.

7.17.11. Transformatoarele se alimentează prin circuite independente de acelea ale altor receptoare, pe un circuit putând fi alimentate cel mult 5 transformatoare. Fiecare circuit trebuie protejat prin siguranțe fuzibile sau disjunctoare.

7.17.12. Circuitele pentru alimentarea transformatoarelor se execută cu conductoare sau cabluri cu întârziere la propagarea flăcării, iar secțiunea minimă admisă pentru conductoarele de cupru este de 2,5 mm². În cazul în care aceste circuite se pozează la exterior, ele trebuie protejate în tuburi metalice etanșe.

La clădirile înalte și foarte înalte, definite conform normativului P118, circuitele pentru alimentarea transformatoarelor și/sau firmelor/reclamelor luminoase se execută cu cabluri rezistente la foc pe o durată de cel puțin 30 minute.

7.17.13. Circuitele pentru alimentarea firmelor și reclamelor luminoase trebuie prevăzute cu dispozitive de protecție și comandă amplasate în loc accesibil.

7.17.14. Transformatoarele sau grupurile de transformatoare trebuie prevăzute cu deconectare vizibilă și sigură pe toate fazele.

7.17.15. Instalația electrică cu tensiuni peste 1000 V a firmelor și reclamelor luminoase se execută cu conductoare electrice speciale, cu tensiunea de încercare de cel puțin 15000V.

Dacă instalația electrică de înaltă tensiune a firmei sau reclamei este montată în exterior, trebuie utilizate conductoare electrice cu izolație suplimentară, rezistentă la intemperii.

7.17.16. Intrările și ieșirile tuburilor sau conductoarelor electrice din cutia transformatorului trebuie protejate prin izolatoare de trecere, prin tile sau pipe de

porțelan, după caz, montate în așa fel încât să nu fie posibilă pătrunderea apei sau a zăpezii în interiorul cutiei.

7.17.17. Toate părțile metalice ale firmei sau reclamei luminoase care nu sunt sub tensiune (construcția metalică a firmei, cutia transformatoarelor, carcasa transformatoarelor, tuburile metalice de protecție etc), conectate la instalația de legare la pământ comună a clădirii conform prevederilor subcap.4.1.

7.18. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU ALIMENTAREA CU ENERGIE ELECTRICĂ A ECHIPAMENTELOR ASCENSOARELOR, MAȘINILOR DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

Ascensoare

7.18.1. La proiectarea și executarea instalațiilor electrice pentru alimentarea cu energie electrică a echipamentelor ascensoarelor trebuie respectate, pe lângă condițiile generale din prezentul normativ și prevederile instrucțiunilor tehnice ale producătorului de ascensoare.

7.18.2. La blocurile de locuințe, coloana pentru alimentarea tabloului principal al ascensoarelor trebuie racordată la tabloul comun de lumină și putere (forță).

7.18.3. La clădirile încadrate din punctul de vedere a condițiilor de evacuare în caz de urgență BD3 și BD4 (anexa 5.2), coloana de alimentare a tabloului ascensoarelor se racordează la tabloul general sau la un tablou de putere (forță), înaintea întreruptorului general sau a siguranțelor generale.

7.18.4. Alimentarea cu energie electrică a tablourilor ascensoarelor de pompieri în caz de incendiu, trebuie asigurată din două surse de alimentare independente, în condițiile prevăzute la subcap. 7.22 și SR EN 81-72. La aceste tablouri se racordează numai ascensoarele de pompieri.

7.18.5. Coloanele pentru alimentarea tabloului ascensorului de pompieri în caz de incendiu trebuie realizate cu cabluri rezistente la foc sau cu un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile de protecție pe o perioadă de cel puțin 120 minute.

7.18.6. Alimentarea instalațiilor electrice ale ascensoarelor de materiale se face din tabloul general din clădirea respectivă sau dintr-un tablou secundar de putere (forță).

7.18.7. Secțiunea coloanei tabloului ascensorului se dimensionează pentru căderea de tensiune la pornire admisă, conform instrucțiunilor producătorului ascensorului sau, în lipsa acestora, pentru o cădere de tensiune la pornire de cel mult 3% față de tensiunea nominală.

7.18.8. Pentru iluminatul puțului închis al ascensorului trebuie prevăzut în tabloul ascensorului un circuit de lumină independent de alte circuite.

7.18.9. La blocurile de locuințe, circuitul iluminatului puțului de ascensor se racordează la tabloul comun de lumină și putere (forță). Întreruptorul pentru comanda acestui circuit se prevede în interiorul acestui tablou.

La clădirile prevăzute cu iluminat de securitate de evacuare alimentat din sursă de rezervă, circuitul pentru iluminatul puțului ascensorului se alimentează din circuitele acestui iluminat.

Circuitul pentru iluminatul puțului ascensorului de intervenție în caz de incendiu se racordează din tabloul ascensorului respectiv.

7.18.10. Coloanele de alimentare ale tablourilor ascensoarelor (persoane, marfă, de pompieri) și circuitul de iluminat pentru puțul ascensorului se protejază cu tuburi de protecție pe toate porțiunile de traseu pe care există pericol de deteriorare mecanică.

7.18.11. Protecția împotriva șocurilor electrice prin atingere indirectă (atingerea părților metalice ale ascensorului care în mod normal nu se află sub tensiune) se realizează conform prevederilor din subcap. 4.1. Glisierele ascensoarelor pot fi utilizate drept conductoare naturale de legare la pământ conform subcap. 5.4.

Mașini de ridicat și transportat

7.18.12. Liniile de contact pentru mașini de ridicat și transportat trebuie proiectate și executate respectându-se pe lângă prevederile generale din prezentul normativ și instrucțiunile tehnice ale furnizorului.

7.18.13. Materialul liniei de contact se alege avându-se în vedere condițiile de mediu în care aceasta urmează să lucreze și în funcție de tipul culegătorilor de curent.

7.18.14. Secțiunea coloanei de alimentare a liniei, secțiunea liniei și modul de alimentare a liniei se alege astfel încât la curentul de pornire suma tuturor căderilor de tensiune (pe coloană și linie) pentru poziția cea mai defavorabilă de funcționare a mașinilor conform prevederilor furnizorului. În lipsa acestora căderile de tensiune trebuie să nu depășească 12% în curent alternativ și 15% în curent continuu.

7.18.15. În cazul în care o linie de contact alimentează mai multe mașini de ridicat sau transportat, la ambele capete ale liniei se prevăd zone de reparație având o lungime cel puțin egală cu lungimea unei mașini. Între zona de reparație și restul liniei se lasă un "rost de separație". Zona de reparație trebuie prevăzută cu posibilitatea de scoatere de sub tensiune a zonei și legarea zonei la pământ în timpul reparării unei mașini.

7.18.16. În afară de aparatele de protecție de la tabloul din care pleacă coloana ce alimentează linia, se prevede suplimentar un dispozitiv de separare cu blocaj mecanic pentru deconectarea alimentării liniei în timpul reparațiilor și reviziilor ei, care se montează într-un cofret la care are acces numai personalul autorizat.

7.18.17. Protecția împotriva șocurilor electrice prin atingere indirectă se realizează prin legarea la conductorul de protecție PE și la pământ, conform subcap. 4.1 și 5.4.

7.18.18. Instalațiile de ridicat și transportat cu cale de rulare se leagă la pământ folosind șinele căii de rulare drept conductor de protecție în condițiile prevăzute în subcap. 5.4.

7.19. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU ECHIPAMENTE INFORMATICE

7.19.1. Instalațiile electrice de alimentare a echipamentelor destinate prelucrării informațiilor se proiectează și se execută respectându-se pe lângă prevederile prezentului normativ și recomandările din standardul pe părți SR EN 60950.

7.19.2. Instalațiile electrice pentru echipamente informatice se vor alimenta de regulă în schema TN-S pentru a micșora pericolul de avarie prin supracurenți și fenomene EMC (perturbații electromagnetice). Schemele TT și IT se pot utiliza numai conform art. 7.19.12 și 7.19.13.

7.19.3. Toate conductoarele de protecție utilizate trebuie să fie din cupru

7.19.4. Este obligatorie separarea circuitelor de putere (forță) de circuitele de curenți slabi.

7.19.5. Pe traseele verticale se recomandă o distanță de 30 cm între circuitele de putere (forță) și cele de curenți slabi neecranate.

7.19.6. Pe tresele orizontale se recomandă o distanță de minimum 5 cm între circuitele de putere (forță) și cele de curenți slabi neecranate.

7.19.7. Pentru a evita perturbațiile cauzate de aparate care produc câmpuri electromagnetice (de ex. balasturi pentru lămpi fluorescente, motoare pentru storuri) se recomandă o distanță de minim 30 cm între aceste aparate și traseul circuitelor de curenți slabi.

7.19.8. Intersectarea circuitelor de putere (forță) cu cele de curenți slabi se recomandă să se facă la un unghi de 90°C.

7.19.9. În distribuțiile orizontale se recomandă folosirea plintelor cu mai multe compartimente separate prin pereți despărțitori cu rol de ecranare. Circuitele de putere (forță) se amplasează în partea de sus a plintelor, canalelor, iar circuitele de curenți slabi se amplasează în compartimentul cel mai de jos, cât mai aproape de planul maselor.

7.19.10. În cazul în care curentul de fugă prezumat din echipamentele informatice este mai mare de 10 mA, protecția împotriva șocurilor electrice prin atingere indirectă este realizată dacă se respectă una din următoarele condiții:

- a) conductorul de protecție utilizat se alege conform subcap. 4.1 și 5.4 dar trebuie să aibă o secțiune de cel puțin 10mm² cupru. Se admite folosirea mai multor conductoare legate în paralel dacă suma secțiunilor acestora este de cel puțin 10 mm² cupru;

- b) se prevede un dispozitiv de control al continuității circuitului de legare la pământ care să deconecteze automat alimentarea cu energie electrică în momentul întreruperii acestei continuități;
- c) atunci când echipamentul este alimentat prin intermediul unui transformator cu înfășurări distincte sau prin intermediul unei surse care să prezinte o separare electrică între circuitul primar și secundar (de ex. grup motor-generator, UPS) circuitele secundare se realizează, de preferință, în schema TN și pentru aplicații specifice în schema IT. Legarea la pământ se face cu respectarea condițiilor de la pct. a) și b).

Aceste prevederi se aplică și la un circuit care alimentează mai multe echipamente și în care suma curenților de fugă depășește 10 mA.

7.19.11. În cazul schemei de alimentare TT, circuitul trebuie protejat printr-un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual al cărui curent nominal de funcționare rezultă din condițiile:

$$I_1 \leq \frac{I_{\Delta n}}{2} \leq \frac{U_L}{2R_A}$$

în care:

- I_1 – curentul total de fugă prezumat, [A];
- $I_{\Delta n}$ - curentul nominal de funcționare al dispozitivului de protecție diferențial, [A];
- U_L - tensiunea de atingere maximă admisă, [V];
- R_A – rezistența de dispersie a prizei de pământ, [Ω];

7.19.12. Se recomandă ca echipamentele având curenți de fugă importanți să nu fie legate direct la o instalație în schema IT, datorită dificultății monitorizării (semnalizării) primului defect. Se recomandă ca echipamentul să fie alimentat printr-o schemă TN (racordată la instalația principală în schema IT), prin intermediul unui transformatoare.

7.19.13. Protecția împotriva supratensiunilor se va realiza conform cu subcap. 4.4.

7.20. INSTALAȚII ELECTRICE ÎN CONSTRUCȚII DIN LEMN

Echipamente

7.20.1. La proiectarea și executarea instalațiilor electrice din construcții din lemn se vor respecta pe lângă prevederile din capitolul 3 și subcap. 4.2 și recomandările din SR HD 384.4.42 S1 și SR HD 384.4.482 S1 și cele speciale din prezentul subcapitol.

7.20.2. La executarea instalațiilor electrice înglobate în elementele de construcție din lemn se folosesc conductoare sau cabluri din cupru. La instalațiile electrice aparente se admite și folosirea cablurilor sau conductoarelor din aluminiu.

Cablurile ce se montează în contact direct cu lemnul trebuie să fie rezistente la foc conform subcap. 5.2.

7.20.3. Se recomandă utilizarea conductoarelor și cablurilor încărcate cu 50...70% din curentul maxim admisibil, astfel încât să funcționeze la o temperatură a izolației de maxim 50°C.

7.20.4. Tablourile electrice de distribuție trebuie să fie confecționate din materiale incombustibile sau cu întârziere la propagarea flăcării (960°C conform SR EN 695) și să fie nehigroscopice.

7.20.5. Dozele de derivație și de aparat trebuie executate din metal sau din materiale plastice care satisfac proba cu fir incandescent la 960°C conform SR EN 695 și trebuie să fie etanșe. Izolațiile ce protejează conexiunile trebuie de asemenea să satisfacă proba cu firul incandescent la temperatura de 960°C.

7.20.6. Corpurile de iluminat montate direct pe lemn trebuie să prezinte cel puțin gradul de protecție IP 5X executate din materiale cu întârziere la propagarea flăcării (pentru cel puțin 750°C conform SR EN 695). Lămpile trebuie să fie protejate împotriva loviturilor la care pot fi supuse, cu dispersoare din materiale plastice rezistente la șocuri mecanice (de exemplu policarbonat), cu grătare sau sticlă rezistentă.

7.20.7. Corpurile de iluminat trebuie confecționate din materiale incombustibile sau să fie omologate pentru montaj direct pe lemn.

7.20.8. Tuburile, plintele, canalele de protecție trebuie să fie metalice sau din materiale plastice omologate pentru montaj în construcții din lemn, cu sau fără halogenuri.

7.20.9. Accesoriile de îmbinare ale tuburilor, plintelor și canalelor trebuie să asigure aceeași rezistență mecanică, izolație electrică, grad de etanșare, rezistență la temperatură ca și tuburile, plintele și canalele la care se folosesc.

7.20.10. Se admite folosirea ca doze de derivație a părților fixe, special prevăzute în corpurile de iluminat, în condițiile subcap. 5.3.6

Distribuții și condiții de montaj

7.20.11. Execuția distribuției electrice în construcții din lemn începe după terminarea structurii, a acoperișului și închiderii perimetrului ale acestora.

7.20.12. Atunci când instalația electrică este înglobată în interiorul elementelor de construcție, se recomandă ca circuitele să se monteze între placa dinspre interior a peretelui și bariera de vapori, iar unde bariera de vapori este integrată în placa dinspre interior a peretelui, între acesta și izolație.

7.20.13. În situația în care apar deteriorări ale barierei de vapori în timpul execuției distribuției, acestea trebuie remediate asigurând continuitatea și etanșitatea barierei de vapori.

7.20.14. Pozarea tuburilor și a dozelor se face înainte de montarea materialului fonoizolant.

7.20.15. Se admite numai montarea aparentă în contact direct cu elementele de construcție din lemn a tuburilor, plintelor sau canalelor de protecție din materiale plastice omologate pentru montare pe lemn, aparatele și echipamentele electrice cu grad de protecție minim IP54 sau omologate pentru montarea pe lemn.

7.20.16. Tuburile și canalele de protecție metalice se montează direct pe elemente combustibile ale construcției, atât în montaj aparent cât și în interiorul pereților sau planșelor.

7.20.17. Tuburile flexibile din materiale plastice omologate pentru montare pe lemn se utilizează numai pentru protecția conductelor pe trasee scurte, dificil de realizat cu tub rigid.

7.20.18. Montarea pe materiale combustibile a conductoarelor electrice cu izolație normală, a cablurilor cu sau fără întârziere la propagarea flăcării, a tuburilor din materiale plastice fără rezistență la foc, a aparatelor și echipamentelor electrice cu grad de protecție inferior IP54 sau neomologate pentru montaj pe lemn se face interpunând materiale incombustibile între acestea și materialul combustibil sau elemente de distanțare care pot fi:

- straturi de tencuială de minim 1cm grosime sau plăci din materiale electroizolante incombustibile cu o grosime de minim 0,5cm, cu o lățime care depășește cu cel puțin 3cm pe toate laturile elementul de instalație electrică;
- elemente de susținere din materiale incombustibile (ex. console metalice) care distanțează elementele de instalație electrică cu cel puțin 3cm față de elementul combustibil.

7.20.19. La montarea dozelor în pereții exteriori, pe lângă asigurarea continuității barierei de vapori, se urmărește și păstrarea continuității stratului de termoizolație.

7.20.20. La proiectarea și executarea instalațiilor electrice se vor respecta soluții tehnice ce se stabilesc de comun acord cu proiectantul structurii de rezistență.

7.20.21. Dozele metalice și din materiale plastice cu grad de protecție mai mic de IP 54 se montează respectându-se condițiile de la art.7.20.18.

7.20.22. Circuitele electrice vor fi prevăzute cu protecție diferențială și conductor de protecție.

7.20.23. Se recomandă reducerea, pe cât posibil, a numărului de doze de ramificație pe parcursul unui circuit.

7.20.24. Legăturile electrice trebuie realizate astfel încât să nu permită formarea de scântei sau arcuri electrice.

Distribuții în cabluri

7.20.25. La trecerea prin elementele combustibile, cablurile se protejează în tuburi metalice.

7.20.26. Fixarea cablurilor se face numai cu elemente prefabricate care să nu le strânguleze și care să nu aibă muchii tăioase care pot deteriora izolația acestora.

7.20.27. Distanțele maxime între elementele de fixare a cablurilor trebuie să fie:

- 50 cm, la montajul orizontal și 100 cm, la montajul vertical, pentru cablurile nearmate montate aparent;
- 80 cm, la montajul orizontal și 150 cm, la montajul vertical, pentru cablurile armate.

7.20.28. Cablurile se fixează la maximum 10 cm de intrarea în doze sau în aparate.

7.20.29. Golurile din elementele de construcție trebuie să aibă un diametru mai mare cu $\frac{1}{4}$ decât diametrul exterior al cablului.

7.20.30. Circuitele electrice pentru încălzire realizate cu cabluri înglobate în elemente de construcție din lemn și care sunt armate, trebuie protejate la curent diferențial rezidual de cel mult 100mA.

7.20.31. În cazul în care alimentarea instalației electrice de încălzire se face în schema IT impedanța dispozitivului de control permanent al izolației și caracteristicile dispozitivelor de protecție la curent diferențial trebuie alese astfel încât să asigure întreruperea în cazul apariției primului defect de izolație. Conductorul de protecție al circuitului de încălzire se leagă la fiecare din extremitățile armăturii sau la învelișul metalic al cablului de încălzire.

Protecții și măsuri de protecție

7.20.32. În cazul schemelor TN și TT, circuitele care alimentează receptoarele de lumină și prize se protejează fiecare la suprasarcină scurtcircuit și la curent rezidual diferențial cu curentul nominal rezidual de cel mult 30mA.

7.20.33. În schema IT, dacă sunt prevăzute dispozitive diferențiale de protecție, trebuie să se prevadă și un dispozitiv de control permanent al izolației pe fiecare circuit care deservește încăperi din lemn.

7.20.34. În circuitele TFJP și TFJS părțile active trebuie să îndeplinească una din condițiile:

- să fie protejate în învelișuri cu gradul de protecție IP 2X;
- să fie protejate cu o izolație care să suporte o tensiune de încercare de 500 V timp de 1 min, oricare ar fi tensiunea nominală a circuitului.

7.20.35. Conductoarele PEN nu sunt amise în încăperile din lemn, cu excepția circuitelor care le traversează.

7.20.36. Branșamentul la care este racordată instalația electrică trebuie să fie prevăzut cu un întreruptor automat cu protecție la curent diferențial rezidual de cel mult 300 mA de tip S. Asigurarea selectivității protecțiilor se face respectând prevederile subcap. 4.1.

7.21. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU RACORDAREA BATERIILOR DE CONDENSATOARE PENTRU ÎMBUNĂȚĂȚIREA FACTORULUI DE PUTERE

7.21.1. În instalațiile electrice cu condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere, respectiv pentru compensarea energiei reactive absorbite de receptoarele inductive ale consumatorului electric, se utilizează condensatoarele derivație, fixe sau reglabile în trepte, după caz.

Se recomandă utilizarea condensatoarelor cu pierderi în dielectric cât mai mici și a condensatoarelor cu dielectric biodegradabil.

7.21.2. Amplasarea bateriilor de condensatoare se face astfel încât pierderile de putere și energie să fie cât mai mici, în unele din următoarele moduri:

- centralizat, la tablourile generale de distribuție sau tablourile de distribuție ale grupurilor de receptoare;
- local (individual), la bornele receptorului electric;
- mixt (centralizat sau semicentralizat combinat cu local).

7.21.3. Valoarea puterii reactive a condensatoarelor destinate îmbunătățirii factorului de putere și modul de instalare a acestora (art. 7.21.2.) se stabilește pe baza unei analize tehnico-economice efectuată conform normativului PE 120.

7.21.4. La consumatori electrici cu regim deformant (datorită receptoarelor producătoare de armonici de tensiune sau de curent), bateriile de condensatoare se amplasează în puncte în care coeficientul de distorsiune și nivelul armonicilor nu conduc la solicitări ale instalațiilor peste limitele admisibile ($U_{\max} = 1,1U_n$; $I_{\max} = 1,3I_n$ și $Q_{\max} = 1,42Q_m$, unde U_n , I_n , Q_n sunt valori în regim sinusoidal).

În cazul în care rezultă o depășire a valorilor maxime admisibile de tensiune sau curent se iau măsuri de utilizare a instalațiilor de limitare, filtrare, compensare a armonicilor perturbatoare (conform recomandărilor din normativul PE 120).

7.21.5. La consumatorii electrici cu sarcini reactive fluctuante care produc fluctuații de tensiune (flicker), se prevăd instalații statice de compensare automată a variațiilor de putere reactivă, corelat cu necesitatea reducerii fluctuațiilor de tensiune la valori normale (conform normativului PE 142).

7.21.6. În cazul compensării centralizate, bateriile de condensatoare trebuie prevăzute cu aparate de comutație pentru cuplare-decuplare la rețeaua electrică. Dacă sarcina reactivă este variabilă în timp, se prevăd baterii de condensatoare fracționabile, comutabile automat în trepte de putere reactivă.

7.21.7. La consumatorii cu posturi de transformare proprii, în cazul compensării centralizate automate, se interzice funcționarea în gol a transformatorului, cu bateria de condensatoare conectată.

7.21.8. Compensarea locală (individuală) a energiei reactive consumate se prevede pentru receptoare inductive cu consum mare de putere reactivă și cu funcționare continuă și pentru cele de putere foarte mică, dar aflate în număr foarte mare (de ex. lămpi cu descărcare în gaze și/sau vapori metalici).

7.21.9. În cazul compensării locale (individuale), la receptoarele de putere mare (motor asincron, transformator etc), puterea reactivă a bateriei de condensatoare trebuie să compenseze cel mult 90% din puterea de mers în gol a receptorului.

7.21.10. Condensatoarele unitare sau bateriile de condensatoare se aleg astfel încât să poată suporta în funcționare continuă o tensiune de maximum 1,1 ori tensiunea nominală a rețelei și un curent de maximum 1,2 ori curentul nominal.

Se aleg cu precădere condensatoare cu dielectric impregnat cu ulei electroizolant biodegradabil.

7.21.11. Conductele electrice ale circuitului de racordare a bateriei de condensatoare la rețea, se aleg astfel încât să poată suporta, în funcționare continuă, un curent maxim admisibil egal cu de 1,4 ori curentul nominal al bateriei de condensatoare.

7.21.12. Instalațiile de condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere se protejează împotriva supracurenților prin siguranțe fuzibile și contactoare cu relele termice sau întreruptoare automate (disjunctoare), după caz. Fac excepție bateriile de condensatoare legate direct la bornele electromotoarelor ce sunt conectate la rețea simultan cu acestea, în acest caz protecția la supracurent fiind asigurată pentru întreg ansamblul.

7.21.13. Siguranțele fuzibile pentru protecția bateriilor de condensatoare se recomandă să fie cu caracteristică lentă de rupere și se aleg astfel:

- în cazul conectării directe (fără trepte intermediare) a bateriei de condensatoare, curentul nominal al fuzibilului să fie cel puțin 1,8 curentul nominal al bateriei;
- în cazul conectării în trepte intermediare, curentul nominal al fuzibilului să fie cel puțin 1,6 ori curentul nominal al bateriei.

7.21.14. Întreruptoarele automate (disjunctoarele) pentru protecția instalațiilor de condensatoare sunt de tipul cu rupere în aer. Curentul releelor maxime se reglează la o valoare cel mult egală cu de 1,2 ori curentul nominal al bateriei.

7.21.15. Bateriile de condensatoare se prevăd cu dispozitive de descărcare automate sau manuale, alese astfel încât după cel mult 1 minut de la deconectarea bateriei de la rețea, tensiunea reziduală la bornele ei să scadă sub 42 V. La bateriile de condensatoare fracționabile cu trepte comutabile se prevăd dispozitive de descărcare automată. Fac excepție și nu se prevăd cu dispozitive speciale de descărcare, condensatoarele legate direct la bornele receptoarelor.

7.21.16. Bateriile de condensatoare se instalează, de regulă, în încăperi separate de categoria BA5 (EE) pe stelaje metalice sau în dulapuri speciale.

În încăperile în care sunt instalate bateriile de condensatoare se asigură menținerea condițiilor de temperatură și umiditate cerute de producătorul lor. Ele se amplasează astfel încât să fie ferite de apă, praf, agenți corozivi, lovituri, vibrații, căldură, foc, luându-se măsuri corespunzătoare de protecție.

Fac excepție bateriile de condensatoare impregnate cu uleiuri incombustibile (garantate de producător). Acestea pot să fie instalate în încăperi de clasa BA5 (EE) (de ex. în încăperea tabloului general de distribuție), în încăperi de producție, luându-se măsuri de protecție împotriva atingerilor sau în tablourile electrice închise, de alimentare și comandă ale receptoarelor (de ex. ale motoarelor asincrone).

7.21.17. Montarea pe stelaje a bateriilor de condensatoare și a conductelor de legătură se face astfel încât o persoană să nu poată atinge simultan două părți metalice la o înălțime mai mică de 2,5 m și între care există o tensiune mai mare de 120 V. Accesul personalului în spațiul bateriilor de condensatoare este permis numai personalului autorizat și numai după deconectarea și descărcarea în prealabil a acestora pe rezistențele de descărcare

7.22. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU ALIMENTAREA RECEPTOARELOR CU ROL DE SECURITATE LA INCENDIU.

7.22.1. Alimentarea cu energie electrică a tabloului de distribuție al stației pompelor de incendiu, al electrovanelor de incendiu și al altor dispozitive de securitate la incendiu trebuie asigurată după caz astfel:

- a) **Dintr-o singură sursă de alimentare.** Se consideră o singură sursă de alimentare racordarea la un post de transformare al sistemului energetic național, la o centrală electrică, la rețeaua de joasă tensiune a furnizorului prin firida de bransament sau la tabloul general de distribuție al clădirii (dacă firida de bransament sau tabloul general de distribuție îndeplinesc condițiile de la art. 7.22.2.

Alimentarea de la o singură sursă, într-una din variantele de mai sus, se face la instalațiile la care, conform normativului NP 086-05, nu se prevăd pompe de incendiu de rezervă astfel:

- clădiri civile și industriale la care nu sunt prevăzute instalații automate de stingere (sprinklere, drencere, apă pulverizată);
- clădiri civile, de producție și depozitare la care pentru stingerea incendiilor din interior se folosesc mai puțin de 2 jeturi simultane;
- construcții și grupuri de construcții la care debitul de apă pentru incendiu exterior nu depășește 20l/s.

În aceleași condiții se alimentează și vanele de incendiu acționate electric care pot fi manevrate direct de către personalul de serviciu în mai puțin de 5 min. de la darea semnalului de alarmă din cadrul obiectivelor de mai sus.

- b) din două surse de alimentare independente

Alimentarea din două surse independente se face în:

- situațiile în care se prevede pompă de rezervă pentru incendiu activă;
- clădirile în care, conform normativului P118, se prevăd obligatoriu sisteme de evacuare a fumului și a gazelor fierbinți;
- clădirile prevăzute cu instalații automate de stingere cu apă (sprinklere, drencere);
- clădirile prevăzute cu ascensoare de pompieri în caz de incendiu (subcap.7.18).

Sursa de alimentare de bază este asigurată conform punctului a).

Sursa de alimentare rezervă poate fi:

- altă sursă de energie electrică (centrală electrică la consumator), astfel încât nefuncționarea sursei de bază să nu o afecteze;
- grup electrogen de intervenție, cu intrarea automată în funcțiune în 15 s, la dispariția tensiunii sursei de bază și preluarea eșalonată a receptoarelor în maxim 60 secunde.

Indiferent de numărul de instalații electrice prin care un loc de consum este racordat la rețeaua operatorului de transport/distribuție, acestea constituie o singură sursă de alimentare (SEN) pentru locul de consum respectiv.

În toate cazurile trebuie asigurată trecerea automată (dublă de acționare manuală) de pe alimentarea de bază pe cea de rezervă la nefuncționarea sursei de bază printr-un sistem AAR reversibil.

În cazul în care este obligatorie și nu se poate asigura a 2-a sursă de energie electrică de rezervă, se montează pompe fixe cu motor cu ardere internă cu pornire automată, pompe cu abur cu alimentare permanentă printr-o conductă separată, direct de la sursă.

7.22.2. Se admite ca alimentarea tabloului de distribuție al stației pompelor și electrovanelor de incendiu și a altor dispozitive de securitate la incendiu să se facă din tabloul general al unei clădiri numai dacă acesta este amplasat astfel încât funcționarea lui nu este periclitată în caz de incendiu în clădirea respectivă. Se consideră că amplasarea satisface aceste condiții dacă tabloul general este amplasat în exteriorul clădirii respective, în construcții independente de nivelul I sau II de stabilitate de incendiu, sau în interiorul clădirii, în încăperi cu acces ușor din exterior. Încăperea tabloului general trebuie să fie separată de restul clădirii pereți, A1, A2 și do, fără goluri și cu rezistența la foc REI/EI 180 și planșee REI 90, având asigurat acces direct din exterior. Se admite și comunicarea cu restul construcției încăperii tabloului general prin ușa cu rezistență la foc de minimum EI90, echipată cu dispozitive de autoînchidere sau închidere automată în caz de incendiu.

Separarea față de încăperile din categoriile BE3a și BE3b (cu risc foarte mare de incendiu) se realizează cu pereți și planșee antiex și goluri de comunicare funcțională protejate potrivit P118 se realizează cu încăperi tampon .

7.22.3. Căile de alimentare ale tabloului de distribuție al stațiilor pompelor și electrovanelor de incendiu și instalației pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți trebuie amplasate pe cât posibil, pe trasee ferite de pericol de incendiu.

În cazul în care se prevăd două căi de alimentare, acestea se dispun pe trasee separate sau sunt separate antifoc prin amenajări constructive de separare, astfel încât avarierea unei căi să nu poată provoca întreruperea în alimentarea cu energie electrică a celeilalte căi.

În exterior, dacă traseul uneia dintre căile de alimentare este aerian, traseul celei de a doua căi se execută de regulă subteran, în condițiile prevăzute de normativul NTE 007/08/00. În interior se interzice ca traseul acestor căi să treacă prin încăperi de categoria BE3a, BE3b (risc foarte mare de incendiu). Se admite ca traseul să treacă prin încăperi de categoria BE2 (risc mare de incendiu), dacă cablul este rezistent la foc minim o oră.

7.22.4. În cazul alimentării dintr-o singură sursă coloana tabloului de distribuție a stației pompelor de incendiu se leagă înaintea întreruptorului general sau a siguranțelor generale ale tabloului din rețeaua furnizorului din care se alimentează. Întreruptorul sau siguranțele de pe coloanele ce alimentează tablourile stației pompelor, electrovanelor de incendiu și al sistemului de evacuare a fumului se va prevedea cu blocare sigilată care să nu permită întreruperea alimentării decât în caz de strictă necesitate. Această blocare nu este necesară în cazul în care întreruptorul se află în încăperi unde au acces numai persoane autorizate (de exemplu camera tabloului general de distribuție).

Face excepție cazul în care tabloul general de distribuție are două bare distincte racordate la două transformatoare care se pot rezerva reciproc. În acest caz coloanele se pot racorda la barele generale.

7.22.5. În cazul alimentării din două surse, tablourile stației de pompe de incendiu și sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți pot fi alimentate:

- pe două căi de alimentare (câte una de la fiecare sursă) cu un sistem AAR cu acționare la dispariția tensiunii sursei de bază;
- pe o singură cale dintr-o bară (tablou) alimentată de la cele două surse printr-un sistem AAR, în cazul în care aceasta se află în apropierea (în aceeași încăpere sau încăperi alăturate categoria BE1) tablourilor pompelor de incendiu și sistemului de evacuarea fumului.

7.22.6. Din tabloul stației pompelor de incendiu se admite numai alimentarea receptoarelor care contribuie direct și indirect la intervenția de stingere a incendiilor (pompele de incendiu, electrovanele de incendiu, sistemele pentru desfumare, instalația de automatizare pentru stingerea incendiilor, instalația pentru iluminat normal și de siguranță a stației pompelor de incendiu, sursa de rezervă, pompa de epuizante care evită pericolul inundării pompelor de incendiu etc).

7.22.7. Trebuie prevăzută comandă automată pentru pornirea pompelor de incendiu:

- în cazurile în care nu există personal calificat pentru punerea lor în funcțiune în timp util;
- pentru instalațiile speciale de stingere (sprinklere, drencere, apă pulverizată).

Intrarea automată în funcțiune a pompelor (mai puțin a pompei pilot), trebuie semnalizată optic și acustic în locurile precizate la art. 7.22.8. În aceste locuri se prevede posibilitatea opririi manuale a semnalizării acustice. Semnalizarea optică se oprește automat odată cu oprirea pompelor de incendiu. Instalațiile de alimentare se prevăd și cu posibilități de acționare manuală.

Dispozitivele de protecție de pe circuitele pompelor trebuie să nu acționeze cel puțin 20 secunde la curentul de pornire.

Cablurile de alimentare a pompelor se vor dimensiona la un curent egal cu 150% din curentul nominal. Acestea se realizează dintr-o bucată fără îmbinări.

Echipamentele de acționare se vor alege pentru regimul AC4 (conform SR EN 60947 – 1 și SR EN60947 – 4).

Oprirea pompelor de incendiu se prevede numai manual, cu excepția situației de la art. 7.22.12.

7.22.8. Comanda manuală de acționare a pompelor și electrovanelor de incendiu se admite să se facă și prin butoane speciale de pornire amplasate atât în încăperea pompelor și electrovanelor de incendiu cât și, după caz, la distanță în diferite puncte de comandă (de ex. la serviciul de pompieri, în camera dispeceratului de comandă, în clădirile respective, în secții de fabricație, depozite etc. pentru care sunt prevăzute aceste instalații).

Oprirea manuală a pompelor și electrovanelor de incendiu se face numai din stația pompelor de incendiu.

Butoanele pentru comandă manuală a pompelor și electrovanelor de incendiu care servesc instalații de hidranți interiori neautomatizate se amplasează în apropierea fiecărui hidrant interior. Aceste butoane trebuie să fie special executate pentru instalații de stins incendii, fiind dispuse în cutii sau nișe cu geam sigilate.

7.22.9. În toate instalațiile de stins incendii, schema de comandă a pompei (pompelor) de rezervă trebuie stabilită astfel încât acestea să intre automat în funcțiune în următoarele situații:

- la dispariția tensiunii de alimentare a pompei (pompelor) aflate în funcțiune;
- la oprirea pompei (pompelor) în funcțiune prin declanșarea protecției termice sau electromagnetice;
- atunci când pompa (pompele) aflate în funcțiune nu asigură presiunea necesară.

În cazul stațiilor de pompare cu mai multe pompe, intrarea în funcțiune a acestora se face succesiv (temporizat) funcție de capacitatea sursei de alimentare de rezervă. În cazul pornirii manuale, aceasta se stabilește prin "Instrucțiuni de exploatare".

7.22.10. Schema de comandă a pompelor de incendiu se stabilește astfel încât să se poată alterna situația de pompă în funcțiune cu cea de rezervă, pentru a se putea controla permanent starea instalațiilor și a realiza o uzură uniformă a pompelor.

7.22.11. Pompele de incendiu trebuie protejate împotriva funcționării în gol, la lipsa de apă, prin asigurarea opririi automate a acestora. Această situație trebuie semnalizată optic și acustic în camera serviciului de pompieri sau în alt loc cu supraveghere permanentă.

7.22.12. Coloanele de alimentare a tabloului stației de pompare pentru incendiu și a altor sisteme de securitate la incendiu trebuie să fie din cupru și trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice. Aceste coloane se execută cu cabluri cu izolație minerală conform SR CEI 60702- 1,2 sau cu cabluri rezistente la foc, conform SR EN 50200 și SR EN 50362 sau un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile de protecție la foc și mecanice trebuie să asigure durata cea mai mare normată de funcționare dintre instalațiile de stingere a incendiului din clădire pe care le alimentează di același tablou sau aflate pe trasee comune.

7.22.13. Circuitele de alimentare a pompelor, electrovanelor și a altor elemente aferente instalațiilor cu rol de securitate la incendiu precum și circuitele de control, comandă și semnalizare, trebuie să fie din cupru și vor fi cu întâziere la propagarea flăcării (ex. CYYF) conform SR EN 50266 dacă receptoarele electrice sunt în aceeași încăpere (sau încăperea alăturată) cu tabloul de alimentare. În alte cazuri se aplică art 7.2.12.

7.22.14. Dispozitivele pentru acționarea cortinelor de siguranță din clădirile cu orice destinație se alimentează conform prevederilor art. 7.22.1 punctul b). Acționarea lor

se face automat la declanșarea instalației de semnalizare a incendiului din sală sau scenă. În încăperea serviciului de pompieri de lângă cortina de siguranță se asigură și posibilități de acționare manuală a acesteia. Acționarea automată a cortinei trebuie semnalizată optic și acustic local și la serviciul de pompieri.

7.22.15. Soluțiile de alimentare electrică a altor instalații și dispozitive de securitate la incendiu (uși, obloane rezistente la foc, clapete antifoc etc) se stabilesc de proiectant în funcție de condițiile specifice și de securitatea la incendiu, adoptându-se una din variantele a) sau b) de la art. 7.22.1.

Este obligatorie alimentarea din două surse independente a dispozitivelor de securitate la incendiu de tipul celor de la aliniatul anterior, în afara cazurilor prevăzute la art. 7.22.1, pentru clădiri înalte și foarte înalte, clădiri cu săli cu aglomerări de persoane, clădiri civile din categoriile A și B de importanță (conform P118) clădiri de turism cu peste 150 persoane, clădiri pentru învățământ cu peste 300 de persoane și clădiri de sănătate cu peste 100 de paturi.

7.22.16. Stațiile de pompare, centralele de semnalizare a incendiilor și zonele în care se află elemente de prevenire și stingere a incendiilor la care trebuie acționat (electrovane etc) trebuie prevăzute cu instalație de iluminat de siguranță pentru continuarea lucrului.

7.22.17. Grupul electrogen de intervenție pentru alimentarea de rezervă se instalează în clădiri independente sau poate fi înglobat în interiorul clădirii din categoriile de pericol de incendiu BE1a și BE1b, BE2 (risc mare de incendiu) sau alipite de acestea.

7.22.18. Încăperea grupului electrogen de intervenție, înglobată sau alipită construcțiilor cu alte destinații, se separă de restul construcției prin pereți de A1, A2, S1do cu rezistență la foc REI/EI 180 și planșee REI 90, având acces direct din exterior. Această încăpere trebuie prevăzută cu goluri pentru aspirația aerului de combustie și goluri de evacuare spre exterior a gazelor de ardere, astfel încât să fie eliminat pericolul introducerii acestora în clădire. Se admite și comunicarea cu restul construcției acestor funcțiuni numai dintr-un coridor comun, cu rezistență la foc de minim EI₂ 90, echipată cu dispozitive de autoînchidere sau închidere automată în caz de incendiu, fără a se renunța la accesul direct din exterior.

7.22.19. Clădirile independente pentru grupurile electrogene trebuie să fie de nivelul I, II sau III de stabilitate la incendiu și trebuie prevăzute cu posibilitatea de evacuare a gazelor de ardere.

7.22.20. Încăperile în care se găsesc grupurile electrogene de intervenție trebuie prevăzute cu iluminat de siguranță pentru continuarea lucrului.

Instalații electrice aferente dispozitivelor și sistemelor de evacuare a fumului (desfumare) și gazelor fierbinți.

7.22.21. Alimentarea cu energie electrică a utilajelor și echipamentelor de acționare a dispozitivelor de evacuare a fumului și gazelor fierbinți sau a instalațiilor de ventilare și climatizare utilizate și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți se asigură în condițiile art. 7.22.1 b) și 7.22.4. în funcție de categoria de importanță a construcției, destinație și de condițiile specifice stabilite prin scenariul de securitate la incendiu cu respectarea recomandărilor din SR EN 1210-10:2007. Sistemele AAR prevăzute la art 7.22.5 vor fi reversibile (la revenirea tensiunii sursei de bază, alimentarea se va face automat pe acesta)..

7.22.22. În zonele în care sunt montate dispozitive și sisteme de evacuare a fumului și gazelor fierbinți se va prevedea iluminat și de securitate pentru intervenție.

7.22.23. Timpul de funcționare în caz de incendiu, respectiv punerea în funcțiune a ventilatoarelor de evacuare a fumului și gazelor fierbinți se stabilește în conformitate cu reglementările tehnice specifice.

7.22.24. Oprirea ventilatoarelor trebuie realizată din cel puțin două puncte ale instalației; unul din acele puncte trebuie să fie amplasat într-o zonă accesibilă direct.

7.22.25. Intrarea în funcțiune a sistemului de evacuarea fumului și gazelor fierbinți din clădirile înalte și foarte înalte trebuie să se facă automat la acționarea detectoarelor de incendiu. Aceste detectoare transmit prin centrala de detectare – semnalizare comanda pentru:

- acționarea elementelor de compartimentare rezistente la foc;
- închiderea ușilor rezistente la foc;
- oprirea ascensoarelor cu funcționare normală;
- închiderea ușilor de separare a încăperilor tampon;
- închiderea/oprirea sistemului de ventilare/climatizare care nu face parte din sistemul de evacuare a fumului și gazelor fierbinți; precum și a clapetelor antifoc și prevăzuți în instalația de ventilare sau climatizare aferentă clădirii;
- desfumarea căilor de circulație afectate prin deschiderea elementelor de introducere aer și evacuare fum ale sistemelor de evacuare fum ale sistemelor de evacuare a gazelor, de evacuare a fumului și gazelor fierbinți în spațiile de circulație și încăperile tampon;

7.22.26. Comanda sistemului de evacuare a fumului gazelor fierbinți se face:

- automat, prin detectoare de fum și centrala de semnalizare și detectare a incendiului amplasate în compartimentele de incendiu;
- manual, prin butoane de semnalizare manuală amplasate pe căile de evacuare, la fiecare nivel;
- manual, prin comandă la distanță, în cazul existenței unui post central de comandă și control pentru apărare împotriva incendiilor.

7.22.27. Realizarea circuitelor de comandă, control și semnalizare se va face în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice specifice.

7.22.28. Cablurile electrice pentru coloanele tabloului și pentru circuitele de alimentare a elementelor aferente sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți și cablurile pentru circuitele de comandă, control și semnalizare vor avea conductoare din cupru și vor fi rezistente la foc astfel încât să asigure funcționarea sistemului pe durata normată (clasificarea temperatură/timp a componentei pe care o deservește) stabilită potrivit prevederilor reglementărilor tehnice specifice.

Cablurile electrice utilizate pentru sistemele mecanice de evacuare a fumului și gazelor fierbinți și de presiune diferențială trebuie să fie protejate împotriva expunerii la incendiu pentru perioadele de timp cerute prin reglementările tehnice aplicabile în locul de utilizare al sistemelor, asigurându-se:

- a) cabluri rezistente la foc care întrunesc criteriul de temperatură și de timp în conformitate cu standardele aplicabile sau
- b) protejate în construcție rezistentă la foc, sau instalate în exteriorul clădirii unde cablurile nu pot fi puse în pericol de incendiu, și
- c) cablurile protejate de incendiu trebuie să corespundă cu clasificarea temperatură/timp a componentei pe care o deservește.

7.23. INSTALAȚII ELECTRICE PENTRU ILUMINAT DE SIGURANȚĂ CONDIȚII DE ALIMENTARE ȘI DE FUNCȚIONARE

7.23.1. Iluminatul de siguranță trebuie prevăzut în clădirile menționate în cap.1

7.23.2. În conformitate cu NP.061-02 , SREN 1838 și SR 12294 iluminatul de siguranță se clasifică astfel:

- a) iluminat pentru continuarea lucrului;
- b) iluminat de securitate, care se compune din:
 - 1. iluminat pentru intervenții în zonele de risc;
 - 2. iluminat pentru evacuarea din clădire;
 - 3. iluminat pentru circulație;
 - 4. iluminat împotriva panicii;
 - 5. iluminat pentru veghe;
 - 6. iluminat pentru marcarea hidranților;
 - 7. iluminat de siguranță portabil.

Iluminatul pentru continuarea lucrului este parte a iluminatului de siguranță prevăzut pentru continuarea activității normale fără modificări esențiale.

Iluminatul pentru intervenții în zone de risc este parte a iluminatului de securitate prevăzut să asigure nivelul de iluminare necesar siguranței persoanelor implicate într-un proces sau activitate cu pericol potențial și să permită desfășurarea adecvată a procedurilor de acționare pentru siguranța ocupanților zonelor, precum și apărarea în caz de incendiu.

Iluminatul pentru evacuarea din clădire este parte a iluminatului de securitate destinat să asigure identificarea și folosirea, în condiții de securitate, a căilor de evacuare.

Iluminatul pentru circulație este parte a iluminatului de securitate destinat să asigure deplasarea ocupanților în condiții de securitate către căile de evacuare sau către zonele de intervenție.

Iluminatul împotriva panicii este parte a iluminatului de securitate prevăzut să evite panica și să asigure nivelul de iluminare care să permită persoanelor să ajungă în locul de unde calea de evacuare poate fi identificată.

Iluminatul pentru marcarea hidranților este parte a iluminatului de securitate prevăzut să permită identificarea ușoară a hidranților.

Iluminatul de siguranță portabil este parte a iluminatului de securitate destinat a fi utilizat în spațiile fără personal permanent și este asigurat cu echipament portabil prevăzut cu alimentare proprie.

Timpul de punere în funcțiune de la întreruperea iluminatului normal sunt dați în tabelul 7.23.1.

Tabelul 7.23.1.**Timpii de punere în funcțiune a sistemelor de iluminat de siguranță la întreruperea iluminatului normal**

Tipul sistemului de iluminat	Timpul de punere în funcțiune în clădirile destinate publicului sau lucrărilor (conform SR HD 1838)	Timpul de punere în funcțiune în industrie conform SR 12294
iluminat pentru continuarea lucrului	în 0,5 s – 5 s ¹⁾	în 0,5 – 15 s în funcție de gradul de pericol ¹⁾
iluminat de intervenție în zone de risc	în 0,5 s – 5 s ¹⁾	în 0,5 – 15 s în funcție de gradul de pericol ²⁾
iluminat de evacuare	în 5 s ²⁾	în 1– 15 s în funcție de gradul de pericol ²⁾
iluminat pentru circulație	în 5 s ²⁾	în 1– 15 s în funcție de gradul de pericol ²⁾
iluminat împotriva panicii	în 5 s ²⁾	-
iluminat pentru veghe	în 5 s	-
iluminat pentru marcarea hidranților	în 5 s ²⁾	în 1– 15 s în funcție de gradul de pericol ²⁾

1) Timpul de funcționare este până la terminarea activității cu risc

2) Timpul de funcționare este de cel puțin 1h.

7.23.3. Corpuri de iluminat pentru iluminatul de siguranță**7.23.3.1. Corpurile de iluminat pentru:**

- continuarea lucrului;
- intervenție;
- împotriva panicii;
- circulație.

trebuie integrate în iluminatul normal al spațiilor respective, dar să li se asigure punerea în funcțiune la întreruperea iluminatului normal în timpul prevăzut în tabelul 7.23.1.

7.23.3.2. Corpurile de iluminat pentru:

- evacuarea din clădire;
- marcarea hidranților

trebuie să respecte recomandările din SR EN 60598-2-22 și tipurile de marcaj (sens, schimbări de direcție) stabilite în Directiva Consiliului Europei 92/58 EEC din 24 Iunie 1992 transpusă prin H.G. 971/26.Iulie 2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice).

Punerea în funcțiune la întreruperea iluminatului normal se face în timpul prevăzut în tabelul 7.23.1.

7.23.4. Surse de alimentare

7.23.4.1. Sursa principală de alimentare este rețeaua de distribuție publică.

7.23.4.2. Sursa de alimentare de securitate (de rezervă) trebuie aleasă astfel încât să intre în funcțiune în timpul menționat în tabelul 7.23.1 și să mențină alimentarea un timp minim de 1 h, cu excepția iluminatului pentru continuarea

lucrului care trebuie asigurat pe durata de timp stabilită în funcție de tipul activității.

Sursele de alimentare de securitate (de urgență) sunt cele prezentate în 5.5.3. și pot fi locale și centralizate.

Sursele locale sunt cele conținute în corpul de iluminat (corp de iluminat de tip autonom).

Sursele centralizate sunt cele care se amplasează în spații special destinate.

7.23.5. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru continuarea lucrului

7.23.5.1. Instalații electrice pentru iluminatul de siguranță pentru continuarea lucrului se prevede în următoarele cazuri:

- a) în locuri de muncă dotate cu receptoare care trebuie alimentate fără întrerupere și la locurile de muncă legate de necesitatea funcționării acestor receptoare (stații de pompe pentru incendiu, surse de rezervă, spațiile serviciilor de pompieri, încăperile centralelor de semnalizare, dispecerate etc);
- b) în încăperile blocului operator (săli de operație, de sterilizare, de pregătire medici, de pregătire bolnavi, de reanimare etc);
- c) în clădirile construcțiilor de producție și/sau depozitare, laboratoare și altele similare în care utilajele necesită o permanentă supraveghere.

7.23.5.2. Capacitatea bateriilor de acumuloare pentru cazurile de la pct a) și b) de la art. 7.23.5.1 trebuie stabilită astfel încât să se asigure funcționarea iluminatului de siguranță pentru continuarea lucrului în tot timpul necesar pentru luarea unor măsuri în vederea continuării pe o perioadă de timp, fără pericol, a activității, efectuarea unor manevre pentru oprirea activității.

7.23.6 Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru intervenții

7.23.6.1. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru intervenții trebuie prevăzute în următoarele cazuri:

- a) în locurile în care sunt montate armături (de ex. vane, robinete și dispozitive de comandă-control) ale unor instalații și utilaje care trebuie acționate în caz de avarie;
- b) în zonele cu elemente care, la ieșirea din funcțiune a iluminatului normal, trebuie acționate în vederea scoaterii din funcțiune a unor utilaje și echipamente sau a reglării unor parametri aferenți, în scopul protejării utilajelor, echipamentelor sau persoanelor precum și în încăperi de garare a utilajelor PSI;

7.23.7. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru evacuare

7.23.7.1. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru evacuare trebuie prevăzute în clădirile publice și blocurile de locuit cu scări fără iluminat natural.

7.23.7.2. Corpurile de iluminat pentru evacuare trebuie amplasate astfel încât să se asigure un nivel de iluminare adecvat (conform NP 061-02) lângă fiecare ușă de ieșire și în locurile unde este necesar să fie semnalizat un pericol potențial sau amplasamentul unui echipament de siguranță, după cum urmează:

- a) la fiecare ușă de ieșire din săli cu aglomerări de persoane conform P118:
 - în sălile cu aglomerări de persoane, din clădirile publice cu mai mult de 50 de persoane sau în încăperi cu aglomerări de persoane cu suprafață mai mare de 1100 m² dacă se află la subsol sau 300 m² dacă încăperea se află la parter sau la unul din etaje;
 - în spațiile de producție cu mai mult de 20 de persoane sau atunci când distanța dintre ușa de evacuare și punctul de lucru cel mai depărtat depășește 30 m.
- b) lângă * scări, astfel încât fiecare treaptă să fie iluminată direct;
- c) lângă * orice altă schimbare de nivel;
- d) la fiecare ușă de ieșire destinată la fi folosită în caz de urgență;
- e) la panourile de semnalizare de securitate;
- f) la fiecare schimbare de direcție;
- g) în exteriorul și lângă * fiecare ieșire din clădire;
- h) lângă * fiecare post de prim ajutor;
- i) lângă * fiecare echipament de intervenție împotriva incendiului și fiecare punct de alarmă.

*"lângă" este considerat ca fiind sub 2 m măsurăți pe orizontală

7.23.8. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru circulație

7.23.8.1. Instalațiile electrice pentru iluminatul de siguranță pentru circulație trebuie prevăzute pe căile de circulație din interiorul sălilor de spectacol ale clădirilor și pe căile de circulație din încăperile de producție din clădiri industriale și similare.

7.23.8.2. Corpurile de iluminat ale iluminatului de securitate pentru circulație se amplasează în locurile în care este necesar să se asigure publicului, respectiv utilizatorilor, distingerea unor obstacole de pe căile de circulație atunci când iluminatul normal lipsește sau acolo unde iluminatul de evacuare nu este suficient pentru distingerea obstacolelor.

7.23.8.3. Iluminatul de circulație completează iluminatul de evacuare pentru a asigura o bună circulație pe căile de evacuare (culoare, scări, etc).

7.23.9. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate împotriva panicii

7.23.9.1. Instalațiile electrice pentru iluminatul de securitate împotriva panicii se prevăd în încăperi cu aglomerări de persoane, conform cu P118:

- în sălile cu aglomerări de persoane, din clădirile publice cu mai mult de 50 de persoane dacă se află la subsol și în încăperi cu peste 100 de persoane dacă sunt amplasate la parter sau la etaj;
- în spațiile de producție cu mai mult de 100 de persoane și cu densitate maimare de 1 persoană/10m².

7.23.9.2. Iluminatul de securitate împotriva panicii se prevede cu comandă automată de punere în funcțiune după căderea iluminatului normal.

7.23.9.3. În afară de comanda automată a intrării lui în funcțiune, iluminatul de securitate împotriva panicii se prevede și cu comenzi manuale din mai multe locuri accesibile personalului de serviciu al clădirii, respectiv personalului instruit în acest scop. Scoaterea din funcțiune a iluminatului de securitate împotriva panicii trebuie să se facă numai dintr-un singur punct accesibil personalului însărcinat cu aceasta.

7.23.10. Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru veghe pe timpul nopții

7.23.10.1. Instalațiile electrice pentru iluminatul de securitate pentru veghe se prevăd în încăperi acolo unde este necesară o supraveghere în timpul nopții (de exemplu: camere pentru bolnavi, maternități, spitale, cămine pentru bătrâni și infirmi, ospicii și altele similare).

7.23.11 Instalații electrice pentru iluminatul de securitate pentru marcarea hidranților interiori de incendiu

7.23.11.1.1.1 Instalațiile electrice destinate iluminatului pentru marcarea hidranților interiori de incendiu sunt destinate identificării hidranților în lipsa iluminatului normal.

7.23.11.1.1.2 Corpurile de iluminat pentru iluminatul destinat marcării hidranților interiori de incendiu se amplasează în afara hidranțului (alături sau deasupra) la maximum 2 m și poate fi comun cu unul din corpurile de iluminat de securitate (evacuare, circulație, panică), cu condiția ca nivelul de iluminare să asigure identificarea tuturor indicatoarelor de securitate aferente lui.

7.23.12 Circuite, coloane și tablouri de distribuție pentru iluminatul de siguranță

7.23.12.1 Corpurile de iluminat de tip autonom (executate conform SREN 60598-2-22) se alimentează pe circuite din tablourile de distribuție pentru receptoare normale. Pot fi alimentate de pe circuite comune cu corpurile de iluminat pentru iluminatul normal. Conductoare și/sau cablurile de alimentare trebuie să fie cu întârziere la propagarea flăcării în mănunchi (conform cu SR EN 50266 pe părți – de exemplu CYY-F).

7.23.12.2 Circuitele și coloanele corpurilor de iluminat de siguranță alimentate din surse centralizate se execută astfel:

- cu cabluri cu izolație minerală, conform cu SR CEI 60702-1 și SR CEI 60702-2;
- cu cabluri cu rezistență la foc, conform cu SR EN 50200, SR EN 50362, CEI 60331-11 și CEI 60331-21;
- un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile de protecție mecanică și electrice la foc.

7.23.12.3. Tablourile de distribuție pentru iluminatul de siguranță trebuie să fie distincte față de tablourile iluminatului normal cu excepția cazurilor de la 7.23.12.1.

Aceste tablouri se amplasează în încăperi sau spații diferite față de cele ale tablourilor pentru iluminatul normal. Se admite și amplasarea în aceeași încăpere sau spațiu cu condiția luării de măsuri constructive sau de montaj prin care să se evite influența reciprocă.

7.23.12.4. Dimensionarea circuitelor și coloanelor iluminatului de siguranță se face respectându-se condițiile indicate la 5.2.4. În încăperile și pe căile de evacuare cu mai multe corpuri de iluminat de siguranță, acestea trebuie alimentate de la cel puțin două circuite separate.

CAPITOLUL 8 .

VERIFICAREA ȘI ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

8.1. Verificări și punerea în funcțiune

8.10.1. Generalități

Instalațiile electrice trebuie să fie supuse în timpul execuției și înainte de punerea în funcțiune verificărilor inițiale și apoi verificărilor periodice. La verificări se va ține seama și de recomandările din Normativ C 56, standardul SR HD 60364-6 și PE 116, pentru a se stabili dacă componentele lor sunt în stare de utilizare corespunzătoare.

8.1.1. Verificarea inițială

8.1.1.1. Generalități

8.1.1.1.1. Verificarea inițială a instalațiilor electrice se face în timpul montării și la finalizarea lucrărilor înainte de a fi puse în funcțiune de către utilizator.

8.1.1.1.2 Verificarea inițială a instalațiilor electrice trebuie efectuată de o persoană calificată, competentă în verificări.

8.1.1.1.3 Verificarea inițială se face prin inspecție și încercare.

8.1.1.2. Inspecție

8.1.1.2.1. Inspecția trebuie să preceadă încercarea și în mod natural trebuie efectuată înainte de a pune instalația sub tensiune.

8.1.1.2.2. Inspecția trebuie să confirme că echipamentul electric montat este:

- în conformitate cu prescripțiile de securitate a standardelor de echipament corespunzătoare;
- ales și montat în mod corect conform normativelor și instrucțiunii fabricantului;
- fără deteriorări vizibile astfel încât să afecteze siguranța.

8.1.1.2.3. Inspecția trebuie să stabilească dacă instalațiile electrice corespund proiectului și notelor de șantier emise pe durata execuției și să includă următoarele verificări:

- a) metoda de protecție împotriva șocurilor electrice;
- b) prezența barierelor pentru oprirea focului și alte măsuri împotriva focului precum și măsuri împotriva efectelor termice;
- c) alegerea conductoarelor pentru intensitatea admisibilă a curentului și căderea de tensiune;
- d) alegerea și legarea dispozitivelor de protecție și de supraveghere;
- e) alegerea echipamentului și a măsurilor de protecție corespunzătoare pentru influențele externe;
- f) identificarea corectă a conductoarelor de protecție și a conductoarelor neutre;
- g) prezența schemelor, inscripțiilor de avertizare sau a altor informații similare;

- h) identificarea circuitelor, a dispozitivelor de protecție la supracurenți, întreruptoare, borne, etc.
- i) conectarea corespunzătoare a conductoarelor;
- j) prezența și utilizarea corectă a conductoarelor de protecție, inclusiv a conductoarelor pentru legătura de echipotențializare de protecție și legătura de echipotențializare suplimentară;
- k) posibilitatea de acces la echipament pentru ușurința acționării, a identificării și a mentenanței.

8.1.1.3. Încercări

8.1.1.3.1. Generalități

Încercările trebuie efectuate atunci când sunt aplicabile în următoarea ordine:

- a. continuitatea conductoarelor;
- b. rezistența de izolație a instalației electrice;
- c. protecția prin TFJS, TFJP, sau prin separarea electrică;
- d. rezistența / impedanța pardoselii și a pereților;
- e. deconectarea automată a alimentării;
- f. protecție suplimentară;
- g. încercarea de polaritate;
- h. încercarea succesiunii fazelor;
- i. încercări privind funcțiile și funcționarea;
- j. căderea de tensiune;

8.1.1.3.2. Continuitatea conductoarelor

Trebuie efectuată o încercare de conductivitate electrică a următoarelor:

- a) a conductoarelor de protecție, a conductoarelor pentru legături de echipotențializare, a conductoarelor de echipotențializare suplimentare;
- b) a conductoarelor active.

8.1.1.3.3. Rezistența de izolație a instalației electrice

Rezistența de izolație trebuie măsurată între conductoarele active și conductorul de protecție conectat la rețeaua de legare la pământ.

Pentru scopul acestei încercări conductoarele active pot fi conectate împreună.

Tabel 8.1.

Valori minime ale rezistenței de izolație:

Tensiunea nominală a circuitului (V)	Tensiunea de încercare c.c. (V)	Rezistența de izolație (MΩ)
TFJS și TFJP	250	≥ 0,5
Până la și inclusiv 500 V, inclusiv TFJF ¹⁾	500	≥ 1
Peste 500 V	1000	≥ 1

¹⁾ TFJF Reprezintă tensiunea foarte joasă de funcționare

Rezistența de izolație se măsoară în c.c. cu tensiune de încercare având valorile din tabelul 8.1. și un curent de 1 mA.

Valorile rezistenței de izolație măsurate trebuie să fie cel puțin egale cu cele din tabelul 8.1.

Toate măsurătorile se fac cu instalația deconectată de sursa de alimentare.

8.1.1.3.4. Protecția prin TFJS, TFJP sau prin separare electrică

Separarea părților active ale unor circuite față de altele cât și față de pământ se verifică prin

măsurarea rezistenței de izolație.

Valoarea rezistenței de izolație obținute trebuie să fie conform tabelului 8.1.

8.1.1.3.5. Rezistența / impedanța de izolație a pardoselilor și a pereților

Rezistența de izolație a pardoselii se va măsura în toate cazurile în care se impune ca pardoseala să fie izolantă.

Trebuie efectuate cel puțin trei măsurători în același amplasament, una din aceste măsurători se efectuează la aproximativ 1m de orice conductor extern accesibil din amplasament.

Celelalte două măsurări trebuie efectuate la distanțe mai mari.

Măsurarea rezistenței / impedanței de izolație a pardoselii și a pereților se face cu tensiunea sistemului față de pământ și la frecvență nominală.

Pentru detalii privind metodele de măsurare a rezistenței / impedanței de izolație a pardoselii și a pereților în raport cu pământul sau în raport cu conductorul de protecție se poate utiliza metoda din Anexa A din SR HD 60364-6 sau alta similară.

8.1.1.3.6. – Protecția prin deconectare automată a alimentării

Ținându-se seama de tipul de schemă TN, TT, IT, verificarea eficienței măsurilor de protecție la defect (protecția împotriva atingerilor indirecte) prin deconectare automată a alimentării se face verificându-se :

- impedanța buclei de defect prin măsurătoare;
- caracteristicile și eficiența dispozitivelor de protecție asociate prin examinare vizuală și încercare;
- valoarea rezistenței prizei de pământ pentru elementele conductoare expuse ale instalației;
- continuitatea electrică a legăturilor de protecție;
- valoarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ.

8.1.1.3.7. Protecție suplimentară

Verificarea eficienței măsurilor aplicate pentru protecția suplimentară se realizează prin examinare vizuală și încercare.

8.1.1.3.8. Încercarea de polaritate

Acolo unde regulile interzic instalarea dispozitivelor monopolare de întrerupere pe conductorul neutru, trebuie efectuată o încercare de verificare dacă toate aceste dispozitive sunt conectate numai pe conductorul (conductoarele) de fază.

8.1.1.3.9. –Verificarea secvenței de fază

În cazul circuitelor polifazate trebuie să se verifice dacă secvența de fază este respectată.

8.1.1.3.10. Încercări funcționale

Ansamblurile, cum sunt ansamblurile de comutație și de comandă, de acționări, organe de comandă și de interblocare trebuie să facă obiectul unei încercări a funcționării lor pentru a se vedea dacă sunt corect montate, reglate și instalate în conformitate cu prescripțiile documentației tehnice.

Dispozitivele de protecție trebuie să fie supuse la o încercare a funcționării lor, dacă este necesar pentru a verifica dacă sunt corect instalate și reglate.

8.1.1.3.11 Verificarea la căderea de tensiune

Verificarea la cădere de tensiune atunci când este necesară poate fi făcută prin:

- măsurarea impedanței circuitului;
- prin calcul.

8.1.1.4. Raportul pentru verificarea inițială

8.1.1.4.1. - Raportul pentru verificarea inițială se face după finalizarea verificării unei instalații noi sau extinderi, sau a unei modificări la o instalație existentă.

Raportul inițial trebuie să conțină detalii ale părții instalației care face obiectul raportului împreună cu consemnarea inspecției și rezultatul încercărilor.

Defectele constatate în raportul inițial trebuie remediate înaintea punerii în funcțiune.

8.1.1.4.2. Raportul pentru verificarea inițială poate conține recomandări pentru reparații și îmbunătățiri.

8.1.1.4.3. Raportul inițial trebuie să cuprindă:

- consemnări ale inspecțiilor;
- consemnări ale circuitelor încercate și rezultate ale încercărilor.

În consemnările detaliilor circuitelor și ale rezultatelor încercărilor trebuie să se identifice fiecare circuit, inclusiv dispozitivul (dispozitivele) de protecție asociate și trebuie să se consemneze rezultatele încercărilor și măsurărilor corespunzătoare.

8.1.1.4.4. Raportul pentru verificarea inițială trebuie redactat și semnat sau autentificat de o persoană sau de persoane competente pentru verificare.

8.2. Verificarea periodică

8.2.1. Generalități

8.2.1.1. Verificarea periodică a fiecărei instalații electrice trebuie efectuată la intervalele de timp indicate prin reglementările legislative. Verificarea periodică are rolul de a determina dacă tot echipamentul din componența instalației electrice este în stare de utilizare.

8.2.1.2. Inspecțiile periodice care includ o examinare detaliată a instalației trebuie efectuate fără demontare sau cu demontare parțială, cum este necesar, completate cu încercări recomandate de SR HD 60364-6 articolul 61, pentru a arăta că timpii de deconectare sunt respectați și confirmați prin măsurări și se asigură cumulativ:

- a) securitatea persoanelor și animalelor împotriva efectelor șocurilor electrice și a arsurilor;
- b) protecția împotriva deteriorării bunurilor prin focul și căldura dezvoltată de un defect al instalației;
- c) confirmarea că această instalație nu este avariata sau deteriorată așa încât să afecteze siguranța;
- d) identificarea defectelor instalației și abaterea de la prescripții care pot conduce la un pericol.

8.2.1.3. Trebuie luate măsuri pentru a se asigura că verificarea nu constituie un pericol pentru persoane sau animale și nu produce deteriorări de bunuri și echipamente chiar dacă circuitul este în stare de defect.

Instrumentele de măsurat și echipamentul de supraveghere și metodele trebuie alese conform Standardului SR EN 61557 (Standard pe părți).

8.2.1.4. Domeniul și rezultatul unei verificări periodice a instalației, sau a oricărei părți a instalației trebuie să fie înregistrate.

8.2.1.5. Orice avarie, deteriorare, defecte sau condiții periculoase trebuie înregistrate.

8.2.1.6. Verificarea trebuie efectuată de o persoană calificată competentă în verificări.

8.2.2. Frecvența verificărilor periodice

8.2.2.1. Frecvența verificărilor periodice ale unei instalații trebuie să fie determinată de tipul instalației și de echipamentele folosite, de frecvența și calitatea mentenanței și de influențele externe la care acestea sunt supuse.

8.2.2.2. În cazul unei instalații aflate într-un sistem de management efectiv pentru mentenanță preventivă în utilizare curentă, verificarea periodică poate fi înlocuită cu un regim adecvat de monitorizare și mentenanță continuă a instalației și a tuturor echipamentelor sale de persoane competente.

Pentru monitorizarea și mentenanța continuă trebuie să fie păstrate înregistrări.

8.2.3. Rapoarte pentru verificări periodice

8.2.3.1. Verificările periodice ale unei instalații se finalizează cu un raport periodic

Raportul trebuie să conțină detalii ale acelor părți ale instalației și limitele verificării acoperite de documentații, împreună cu o consemnare a inspecției care include orice defecțiune așa cum este indicată în SR HD 60364-6 (articolul 62.1.5) și rezultatele încercărilor.

Raportul trebuie să consemneze rezultatele încercărilor așa cum se recomandă în SR HD 60364-6 (articolul 62).

8.2.3.2. Rapoartele trebuie redactate și semnate sau autentificate de o persoană sau de persoane competente.

CAPITOLUL 9.

EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

9.1. Principii fundamentale

9.1.1. Securitatea în exploatare

Exploatarea instalațiilor electrice sau orice lucrare la o instalație electrică trebuie să aibă la bază documentația de evaluare a riscurilor conform L319/2006

Documentația de evaluare a riscurilor electrice trebuie să specifice cum trebuie realizată instalația (prin planul de securitate) și exploatarea, indicându-se măsurile de securitate și de prevenire pentru asigurarea securității.

La exploatarea instalațiilor electrice, suplimentar față de L319/2006, se va ține sama și de: HG 1146/2006, HG 1091/2006, HG 300/2006, HG 457/2003 completat cu HG 1514/2003 și de recomandările din SR EN 50110-1:2006.

9.1.2. Personal

Pentru lucrările de exploatare sau alte lucrări se vor nominaliza persoanele responsabile de securitatea persoanelor care execută lucrări în instalații electrice.

Persoana responsabilă de lucrări trebuie să instruiască toate persoanele participante la lucrări asupra tuturor pericolelor în mod normal previzibile care nu le sunt în mod normal sesizabile.

Persoana responsabilă de lucrări înainte și în timpul executării oricărei lucrări trebuie să se asigure că sunt respectate toate prescripțiile, regulile și instrucțiunile corespunzătoare.

Orice persoană implicată în lucrări la o instalație electrică sau în vecinătatea ei trebuie instruită asupra prescripțiilor de securitate a regulilor de securitate și a instrucțiunilor proprii.

9.1.3. Organizare

Pentru fiecare instalație electrică trebuie numită o persoană responsabilă de exploatare.

Modul de reglementare și de control acces în locurile unde există risc electric pentru persoane obișnuite intră în sarcina persoanei responsabile de exploatare.

Orice lucrare trebuie realizată sub răspunderea persoanei responsabile de lucrări.

Responsabilitatea lucrărilor și responsabilitatea exploatării pot fi deținute de aceeași persoană.

9.1.4. Comunicarea

Comunicarea reprezintă orice mijloc prin care este transmisă sau schimbată informația între persoane. De exemplu verbal (inclusiv telefon, stație emisie-recepție personală și direct de la persoană la persoană) prin scris (inclusiv fax) și vizual (inclusiv ecran de vizualizare, panouri de afișare, lumini, etc.).

Responsabilul de exploatare înainte de începerea oricărei lucrări trebuie să fie informat asupra lucrării care trebuie efectuată.

Informațiile necesare pentru securitatea în exploatarea instalației electrice, precum configurația rețelei, starea aparatului (închis, deschis, legat la pământ, etc.), poziția dispozitivelor de securitate trebuie transmise printr-o notificare.

Toate notificările trebuie să includă numele persoanei care furnizează informația.

9.1.5. Zonă de lucru

Zona de lucru trebuie definită și marcată clar.

Trebuie prevăzut un spațiu de lucru adecvat, mijloace de acces și iluminatul pentru orice parte a instalației unde sau în jurul căreia urmează să se realizeze lucrări.

În apropierea aparatului electric, pe căile de acces, pe traseele de evacuare de securitate nu se vor amplasa obiecte care pot împiedica accesul și/sau materiale inflamabile.

Materialele inflamabile trebuie amplasate la distanță de toate sursele de aprindere.

9.1.6. Unelte, echipamente și dispozitive

Uneltele, dispozitivele și echipamentele trebuie să fie conform standardelor europene, naționale sau internaționale corespunzătoare, atunci când acestea există.

Uneltele, echipamentele și dispozitivele trebuie utilizate conform instrucțiunilor și/sau îndrumărilor furnizate de fabricant sau furnizor.

Aceste instrucțiuni și/sau îndrumări trebuie să fie în limba română.

9.1.7. Planuri și înregistrări

Planurile și înregistrările trebuie să fie disponibile și cu reviziile actualizate.

9.1.8. Semnalizări

În timpul lucrării sau procedurii de exploatare, atunci când este necesar trebuie instalată o semnalizare adecvată pentru a atrage atenția asupra riscului electric.

Această semnalizare trebuie să fie conform normelor, atunci când aceasta există.

9.2. Proceduri de exploatare curentă

9.2.1. Generalități

Pentru activitățile specifice de manevrări și verificări de funcționare trebuie utilizate unelte și echipamente corespunzătoare astfel încât să fie evitată expunerea persoanelor la pericolul electric.

Aceste activități trebuie supuse acordului responsabilului de exploatare.

Responsabilul de exploatare trebuie informat când sunt terminate procedurile de exploatare curentă.

9.2.2. Manevrări

9.2.2.1. Există două feluri de manevrări:

a) manevrări care privesc modificarea stării electrice a unei instalații pentru utilizarea unui echipament, închiderea, deschiderea unui circuit, pornirea sau oprirea echipamentelor concepute pentru a fi utilizate fără risc și atâta timp cât este posibil.

b) separarea sau reconectarea instalațiilor în vederea lucrărilor.

Manevrările pot fi efectuate local sau telecomandate.

9.2.2.2. Separările înainte sau reconectările după lucru fără tensiune trebuie efectuate de persoane calificate sau instruite conform procedurilor.

9.2.2.3. Mijloacele de întrerupere de urgență a alimentării electrice a unui echipament, din motive de securitate trebuie prevăzută conform normelor.

9.2.2.4. Manevrelor de urgență asupra instalațiilor de distribuție electrică se vor realiza numai de persoane calificate sau instruite.

9.2.3. Verificări de funcționare

9.2.3.1. Măsurare

9.2.3.1.1. Măsurarea trebuie realizată numai de persoane calificate sau instruite sau de persoane aflate sub controlul și supravegherea unei persoane calificate.

9.2.3.1.2. Instrumentele de măsurare pentru efectuarea măsurărilor la o instalație electrică trebuie să fie corespunzătoare și sigure. Instrumentele trebuie verificate în prealabil și când este necesar după utilizare.

9.2.3.1.3. Persoanele care efectuează măsurătorile, atunci când există un risc de atingere cu piese neizolate aflate sub tensiune trebuie să utilizeze echipamente de protecție individuale și să ia toate măsurile de prevedere împotriva șocurilor electrice, a efectelor curenților de scurtcircuit și a arcului electric.

9.2.3.1.4. Dacă este necesar, trebuie aplicate regulile lucrului fără tensiune, ale lucrului sub tensiune, sau ale lucrului în vecinătatea pieselor aflate sub tensiune.

9.2.3.2. Încercări

9.2.3.2.1. Încercările cuprind toate activitățile concepute pentru verificarea funcționării sau a stării electrice, mecanice sau termice ale unei instalații electrice. Încercările cuprind, de exemplu, activitățile destinate încercării eficienței protecțiilor electrice și ale circuitelor de securitate. Încercările trebuie realizate numai de persoane calificate sau instruite sau de persoane care sunt sub controlul sau supravegherea unei persoane calificate.

9.2.3.2.2. Încercările la o instalație fără tensiune, trebuie realizate conform regulilor de lucru fără tensiune. Atunci când este necesară deschiderea sau înlăturarea dispozitivelor de legare la pământ și în scurtcircuit trebuie luate măsuri de prevedere corespunzătoare pentru a împiedica realimentarea instalației de la orice sursă posibilă de alimentare și pentru a preveni riscul de șoc electric pentru personal.

9.2.3.2.3. Când încercările sunt efectuate utilizând alimentarea normală se aplică prescripțiile corespunzătoare de la articolele 9.3.1., 9.3.3., 9.3.4.

9.2.3.2.4. Când încercările sunt efectuate utilizând o sursă de alimentare exterioară, trebuie luate măsuri de prevedere pentru a avea asigurarea că:

- a) instalația este separată de orice sursă de alimentare normală;
- b) instalația nu poate fi realimentată la orice sursă de alimentare decât sursa externă de alimentare;
- c) sunt luate măsuri de securitate împotriva riscurilor pe durata încercărilor pentru întreg personalul prezent;
- d) punctele de separare prezintă o izolație suficientă pentru a rezista la aplicarea simultană a tensiunii de încercare pe de o parte, și a tensiunii de lucru pe de altă parte.

9.2.3.2.5. în laboratoarele de înaltă tensiune, când se execută tipuri speciale de încercări electrice, acolo unde există piese sub tensiune neizolate încercările trebuie realizate de persoane calificate și pregătite special conform normelor.

9.2.3.3. Verificări

9.2.3.3.1. Obiectul verificărilor este asigurarea că o instalație electrică este conform regulilor de securitate și prescripțiilor tehnice specificate în normele care se aplică.

Verificarea se face asupra stării normale a instalației. Instalațiile electrice noi ca și modificările și extensiile instalațiilor trebuie verificate înainte de punerea lor în funcțiune.

Instalațiile electrice trebuie verificate la intervale de timp corespunzătoare.

Scopul verificărilor periodice este de a detecta defectele care pot surveni după punerea în funcțiune și pot împiedica funcționarea sau pot produce riscuri.

9.2.3.3.2. Defectele care prezintă un pericol imediat trebuie corectate sau părțile cu defect trebuie deconectate și protejate împotriva realimentării.

9.2.3.3.3. Verificările trebuie efectuate de persoane calificate care au o experiență în verificarea instalațiilor similare. Verificările trebuie efectuate cu un echipament corespunzător pentru prevenirea pericolelor.

9.2.3.3.4. Rezultatele verificărilor trebuie înregistrate conform prescripțiilor.

9.3. Proceduri de lucru

9.3.1. Generalități

Înainte de începerea oricărei lucrări trebuie să existe o pregătire.

Conform principiilor fundamentale responsabilul de exploatare și responsabilul de lucrări trebuie să se asigure ca sunt comunicate instrucțiuni specifice și detaliate personalului care efectuează lucrarea înainte de începerea lucrului cât și la sfârșitul lucrului.

Înainte de începerea lucrului, responsabilul de lucrări trebuie să informeze prin notificări responsabilul de exploatare despre natura, locul și consecințele lucrării pentru instalația electrică.

Notificarea este de preferat să fie transmisă în scris în special pentru lucrările complexe.

Responsabilul de exploatare în persoană trebuie să dea autorizația de începere a lucrării.

Procedura trebuie îndeplinită la fel atât în caz de întrerupere a lucrării cât și la sfârșitul lucrării.

Procedurile de lucru cuprind trei proceduri diferite:

- a) lucru fără tensiune;
- b) lucru sub tensiune;
- c) lucru în vecinătatea pieselor sub tensiune.

Toate aceste proceduri se bazează pe utilizarea măsurilor de protecție împotriva șocurilor electrice și/sau a efectelor curenților de scurtcircuit și a arcului electric.

Dacă procedura lucru fără tensiune sau procedura lucru în vecinătatea pieselor sub tensiune nu poate fi respectată în întregime atunci trebuie luată în considerare procedura de lucru sub tensiune.

9.3.1.1. Inducție

Conductoarele sau părțile aflate în vecinătatea conductoarelor aflate sub tensiune pot fi influențate electric.

În acest caz trebuie luate măsuri suplimentare prin legarea la pământ sau prin legătură de echipotențializare în zona de lucru.

9.3.1.2. Condiții atmosferice

Trebuie aplicate restricții la începerea sau continuarea lucrului în cazul condițiilor de mediu necorespunzătoare, de exemplu furtună, ploaie puternică, ceață, vânt puternic, etc.

În cazul furtunilor cu fulgere sau tunete sau în cazul când în zona de lucru vizibilitatea este redusă nu trebuie efectuată nici o lucrare sau trebuie întreruptă orice activitate în desfășurare, lăsând zona în siguranță.

9.3.2. Lucru fără tensiune

În zona de lucru - o zonă precis delimitată - avem o instalație electrică fără tensiune și în securitate dacă avem îndeplinite următoarele:

- a) separarea electrică;
- b) asigurarea împotriva realimentării;
- c) verificarea dacă instalația este fără tensiune;
- d) legarea la pământ și în scurtcircuit;
- e) protecția împotriva pieselor sub tensiune din vecinătate.

Autorizația de începere a lucrului trebuie dată de responsabilul de exploatare sau de responsabilul de lucrări. Orice persoană care participă la aceste lucrări trebuie să fie calificată sau instruită sau trebuie supravegheată de o persoană calificată sau instruită.

9.3.2.1. Separarea electrică (deconectare completă)

Partea instalației la care trebuie efectuată lucrarea trebuie separată de toate sursele de alimentare.

Separarea trebuie realizată prin distanță în aer sau prin izolație echivalentă care trebuie să asigure că punctul de separare nu va prezenta o defectare electrică.

9.3.2.2. Securizarea împotriva realimentării

Toate dispozitivele de întrerupere care au fost utilizate pentru separarea instalației electrice pe zona de lucru trebuie securizate împotriva oricărei posibilități de realimentare, de preferință prin blocarea mecanismului de manevrare.

În absența posibilităților de blocare mecanică trebuie luate măsuri echivalente de interdicție, conform practicii obișnuite pentru prevenirea realimentării.

Trebuie afișate avertismente pentru interzicerea oricărei intervenții.

Atunci când se utilizează dispozitive de telecomandă pentru securizarea împotriva realimentării, trebuie făcută imposibilă acționarea locală a acestor dispozitive.

9.3.2.3. Verificarea că instalația electrică nu este sub tensiune

Absența tensiunii trebuie verificată pe toate fazele instalației electrice pe zona de lucru sau cât se poate de aproape de ea.

Lipsa tensiunii la părțile instalației care nu au fost separate trebuie verificată conform procedurilor.

9.3.2.4. Legarea la pământ și în scurtcircuit**9.3.2.4.1. Generalități**

Pe zona de lucru toate părțile pe care trebuie realizată lucrarea trebuie legate la pământ și în scurtcircuit.

Echipamentele sau dispozitivele de legare la pământ și în scurtcircuit trebuie legate în primul rând la punctul de legare la pământ și apoi la elemente de legare la pământ.

Echipamentele sau dispozitivele de legare la pământ și în scurtcircuit trebuie să fie vizibile și de câte ori este posibil să se afle la începutul zonei de lucru. În caz contrar legările la pământ trebuie amplasate pe cât posibil în zona de lucru.

Dacă există risc de diferențe de potențial în instalație trebuie luate măsuri corespunzătoare în zona de lucru cum sunt echipotențializarea și/sau legarea la pământ.

În toate cazurile cablurile și conductoarele de legare la pământ și în scurtcircuit și de echipotențializare trebuie să fie corespunzătoare și să aibă o dimensiune adecvată pentru curentul de scurtcircuit al instalației în care sunt instalate.

9.3.2.4.2. Prescripții pentru instalațiile de tensiune joasă și foarte joasă

Pentru instalațiile de tensiune joasă și foarte joasă, legarea la pământ și în scurtcircuit poate să nu fie necesară, cu excepția cazului când există riscul repunerii sub tensiune a instalațiilor, de exemplu:

- linii aeriene care se încrucișează cu alte linii sau sunt influențate electric;
- prin grup electrogen de siguranță.

9.3.2.5. Protecția împotriva pieselor sub tensiune din vecinătate

Atunci când părțile unei instalații electrice din vecinătatea unei zone de lucru nu pot fi scoase de sub tensiune, sunt necesare măsuri de prevedere speciale, suplimentare care trebuie aplicate înainte de începerea lucrului așa cum se precizează la paragraful „Lucru în apropierea pieselor sub tensiune”

9.3.2.6. Autorizarea de începere a lucrului

Autorizarea din partea responsabilului de exploatare este o condiție necesară.

Autorizarea de începere a lucrărilor trebuie dată lucrătorilor numai de responsabilul de lucrări și numai când au fost luate măsurile precizate mai sus (9.3.2.1. ÷ 9.3.2.5.).

9.3.2.7. Repunerea sub tensiune după lucru

După terminarea lucrării și realizarea verificărilor persoanele care nu mai sunt necesare trebuie informate că lucrarea s-a sfârșit și nici o activitate nu mai este permisă și că trebuie să părăsească zona de lucru.

Uneltele, echipamentele și dispozitivele utilizate în timpul lucrării trebuie îndepărtate.

După aceste acțiuni premergătoare trebuie aplicată procedura de repunere sub tensiune.

Toate echipamentele și/sau dispozitivele de legare la pământ și de securitate pe zona de lucru trebuie îndepărtate.

Începând de la zona de lucru și mergând spre exterior echipamentele și/sau dispozitivele de legare la pământ care au fost utilizate în instalația electrică trebuie îndepărtate progresiv și toate sistemele de blocare sau alte dispozitive care au fost utilizate pentru a împiedica realimentarea trebuie de asemenea îndepărtate.

Semnalizarea utilizată pentru lucrări trebuie îndepărtată.

Atunci când una din măsurile luate pentru punerea instalației în securitate în vederea lucrului a fost anulată, această parte a instalației trebuie considerată ca fiind sub tensiune.

Când responsabilul lucrării că instalația electrică este pregătită pentru a fi realimentată, el trebuie să adreseze responsabilului de exploatare o notificare precizând că lucrarea este terminată și că instalația este pregătită pentru a fi pusă sub tensiune.

9.3.3. Lucru sub tensiune

Lucru sub tensiune trebuie executat conform cu prescripțiile și practicile încetățenite.

9.3.3.1. Generalități

9.3.3.1.1. Pe perioada executării procedurilor de lucru sub tensiune, lucrătorii intră în atingere cu piese neizolate sub tensiune sau pătrund în zona de lucru sub tensiune, fie cu o parte a corpului lor fie cu unelte, echipamente sau dispozitive pe care le manevrează.

Procedurile de lucru sub tensiune trebuie aplicate numai după ce a fost înlăturat riscul de incendiu și de explozie.

9.3.3.1.2. Trebuie luate măsuri de prevedere pentru a se asigura un amplasament stabil care îi permite muncitorului să aibă ambele mâini libere.

9.3.3.1.3. Personalul trebuie să poarte echipamente individuale de protecție corespunzătoare. El nu trebuie să poarte nici un obiect metalic (exemplu o bijuterie personală) dacă acesta poate conduce la un risc.

9.3.3.1.4. Pentru lucrul sub tensiune trebuie aplicate măsuri de protecție pentru a se evita șocurile electrice și scurtcircuiturile.

Toate potențialele diferite din jurul zonei de lucru trebuie luate în considerare.

Personalul care lucrează trebuie instruit sau calificat și în mod special pregătit suplimentar în funcție de tipul de lucru cu excepția anumitor lucruri specifice.

Lucrul sub tensiune necesită utilizarea procedurilor specifice (vezi 9.3.3.). Trebuie să existe instrucțiuni pentru a se preciza cum se întrețin uneltele, echipamentele și se mențin dispozitivele în bună stare de utilizare și cum se verifică înainte de începerea lucrului (vezi 9.3.3.6.).

Condițiile de mediu (vezi 9.3.3.7) cum sunt umiditatea, presiunea atmosferică, pot afecta performanțele. Limitările corespunzătoare acestor condiții trebuie menționate.

9.3.3.2. Cursuri de pregătire și calificare

Trebuie definit un program de instruire specific pentru a dezvolta și a menține capacitatea persoanelor calificate sau instruite pentru realizarea lucrărilor sub tensiune.

Acest program trebuie să corespundă prescripțiilor speciale ale lucrului sub tensiune și trebuie axat pe exerciții teoretice și practice.

La absolvirea satisfăcătoare a cursurilor de pregătire trebuie eliberat un certificat care trebuie să ateste că personalul este capabil să realizeze lucrări sub tensiune pentru care a absolvit cursul de pregătire. Se recomandă ca nivelul de aptitudine să fie confirmat printr-o autorizație de lucru sub tensiune.

9.3.3.3. Menținerea aptitudinii personalului.

Aptitudinea de realizare a lucrărilor sub tensiune în securitate trebuie menținute prin practică sau printr-un nou curs de pregătire.

Se recomandă revizuirea valabilității autorizației de lucru sub tensiune de câte ori este necesar, conform nivelului de aptitudine a personalului în cauză.

9.3.3.4. Metode de lucru

În prezent există trei metode de lucru recunoscute care depind de poziția lucrătorului în raport cu piesele sub tensiune și de mijloacele utilizate pentru protecția împotriva electroșocurilor și a scurtcircuiturilor.

9.3.3.4.1. Lucrul la distanță

Metoda de lucru sub tensiune în care lucrătorul rămâne la o distanță specificată față de piesele sub tensiune și lucrează cu ajutorul prăjinilor electroizolate.

9.3.3.4.2 Lucru prin atingere

Metodă de lucru sub tensiune în care lucrătorul a căror mâini sunt protejate din punct de vedere electric cu mănuși electroizolate și eventual cu manșoane electroizolante, lucrează în atingere mecanică directă cu piesele sub tensiune.

Pentru instalațiile de joasă tensiune, utilizarea mănușilor electroizolante nu exclude utilizarea uneltelor de ținut în mână electroizolante și izolate cu o izolație corespunzătoare față de pământ.

9.3.3.4.3. Lucru sub tensiune

Metodă de lucru sub tensiune în care lucrătorul se află în atingere directă cu părțile active, după ce a fost adus la potențialul echipamentului la care lucrează și este izolat corespunzător față de mediu.

9.3.3.5. Condiții de lucru

Condițiile de lucru definesc reguli care trebuie respectate conform 9.3.3.4.

Ele stabilesc proceduri care trebuie aplicate pentru lucru ținând seama de pregătire cât și de uneltele, dispozitivele și echipamentele care se utilizează.

9.3.3.6. Unelte, echipamente și dispozitive

Pentru uneltele, dispozitivele și echipamentele trebuie specificate caracteristicile lor, modul de utilizare, depozitare, întreținere, transport și verificare. Ele trebuie clar identificate.

Specificațiile trebuie făcute într-o fișă tehnică.

9.3.3.7. Condiții de mediu

La lucru sub tensiune în cazul condițiilor de lucru necorespunzătoare trebuie aplicate restricții.

Pentru lucru în exterior trebuie luate în considerare diverse condiții atmosferice cum sunt: precipitațiile, ceață densă, furtună, vânt puternic, temperatură foarte scăzută, etc.

Lucru sub tensiune trebuie interzis sau întrerupt în caz de ploaie puternică, slabă vizibilitate sau când lucrătorii nu pot manevra cu ușurință uneltele.

Pentru lucrul în interiorul amplasamentelor nu este necesar să fie luate în considerare condițiile atmosferice dacă nu există riscul supratensiunilor care pot proveni de la instalațiile exterioare conectate și dacă în zona de lucru vizibilitatea este corespunzătoare.

9.3.3.8. Organizarea lucrării**9.3.3.8.1.** Pregătirea lucrării

Pregătirea lucrării înseamnă încercări preliminare dacă există îndoieli asupra procedurilor de aplicat și studiul aspectelor de securitate electrică sau de altă natură.

Pregătirea trebuie făcută în scris și în avans dacă lucrarea este complexă.

9.3.3.8.2. Rolul persoanei responsabile de lucrări

Persoana responsabilă de lucrări trebuie să informeze responsabilul de exploatare asupra felului lucrării și a locului în instalație în care urmează să se desfășoare lucrarea.

Înainte de începerea lucrării trebuie explicat lucrătorilor în ce constă lucrarea, care sunt aspectele de securitate, care este rolul fiecăruia dintre ei și care sunt uneltele și echipamentele care trebuie utilizate.

Gradul de supraveghere trebuie să corespundă complexității lucrărilor și să fie adecvat nivelului de tensiune.

Persoana responsabilă de lucrări trebuie să țină seama de condițiile de mediu din zona de lucru.

Autorizația de începere a lucrării trebuie dată lucrătorilor numai de către responsabilul de lucrare.

La sfârșitul lucrării persoana responsabilă de lucrare trebuie să informeze persoana responsabilă cu instalația electrică asupra celor întâmplate.

Dacă lucrul a fost întrerupt, trebuie luate măsuri de securitate corespunzătoare și persoana cu responsabilitatea instalației electrice trebuie informată.

9.3.3.9. Prescripții specifice pentru instalații de tensiune foarte joasă

Pentru instalațiile TFJS lucrul la părțile sub tensiune este autorizat fără măsuri de prevedere împotriva atingerilor directe dar trebuie luate măsuri de prevenire împotriva scurtcircuitelor.

9.3.3.10. Prescripții specifice pentru instalații de joasă tensiune

Pentru instalații de tensiune joasă (până la 1000 V în curent alternativ și 1500 V în curent continuu) protejate împotriva supracurenților și a scurtcircuitelor, singurele prescripții sunt de a se utiliza prelate electroizolante împotriva părților active adiacente, unelte electroizolante sau electroizolate și un echipament individual de protecție adecvat.

În situația în care curentul de scurtcircuit poate atinge un nivel periculos se aplică prescripțiile generale (de la 9.4.3.1. ÷ 9.4.3.6.).

Supravegherea nu este obligatorie dar atunci când lucrarea este realizată de o singură persoană lucrătorul trebuie să fie capabil să țină seama de toate riscurile care pot apărea și să le depășească.

9.3.3.11. Lucrări specifice sub tensiune

Lucrările cum sunt: curățarea, pulverizarea și îndepărtarea depunerilor de gheață de pe izolatoare trebuie să se efectueze conform procedurilor specifice de lucru.

Personalul angajat pentru efectuarea acestor lucrări trebuie să fie: calificat, instruit și autorizat.

9.3.4. Lucrul în vecinătatea pieselor sub tensiune

Lucrul în vecinătatea pieselor sub tensiune trebuie executat conform procedurilor.

9.3.4.1. Generalități

9.3.4.1.1. Lucrările în vecinătatea pieselor sub tensiune cu tensiuni nominale mai mari de 50 V în curent alternativ sau 120 V în curent continuu nu trebuie realizate decât atunci când măsurile de securitate garantează că piesele sub tensiune nu pot fi atinse sau că zona de lucru sub tensiune nu poate fi atinsă.

9.3.4.1.2. Pentru a controla pericolele electrice în apropierea pieselor sub tensiune se poate asigura o protecție prin ecrane, bariere, carcase sau prelate electroizolante.

Dacă aceste metode nu pot fi puse în aplicare, poate fi asigurată o protecție prin menținerea unei distanțe de securitate.

Distanța în aer care definește limita exterioară a zonei de vecinătate pentru tensiunea nominală a rețelei mai mică de 1 kV este de 300 mm.

9.3.4.1.3. Trebuie să existe asigurarea că lucrătorul este într-o poziție stabilă care îi permite să aibă ambele mâini libere.

9.3.4.1.4. Înainte de începerea lucrării persoana cu responsabilitatea lucrărilor trebuie să furnizeze instrucțiuni personalului, asupra menținerii distanțelor de securitate, asupra măsurilor de securitate care au fost luate și asupra necesității unui comportament responsabil față de securitate.

Limita zonei de lucru trebuie precizată și clar definită și trebuie atrasă atenția asupra circumstanțelor sau condițiilor neobișnuite.

9.3.4.1.5. Se recomandă ca zona de lucru să fie marcată prin bariere, corzi, stegulețe, lămpi și semnalizări corespunzătoare.

Tablourile sub tensiune din încăperea alăturată trebuie de asemenea indicate prin mijloace suplimentare, foarte vizibile, de exemplu semne de avertizare clare, fixe în fața ușilor.

9.3.4.1.6. În zona de lucru, lucrătorul însuși trebuie să se asigure care sunt mișcările pe care poate să le facă cu o parte a corpului său, cu uneltele pe care le manevrează astfel încât să nu atingă zona de lucru sub tensiune.

Trebuie acordată o atenție specială la manevrarea unor unelte de lucru de lungimi mari (unelte, extremități de cabluri, tuburi, scări, etc.).

9.3.4.2. Protecția prin ecrane, bariere, carcase sau prelate electroizolante.

9.3.4.2.1. Aceste dispozitive de protecție trebuie alese și instalate pentru a asigura o protecție suficientă împotriva solicitărilor electrice și mecanice previzibile.

9.3.4.2.2. Atunci când dispozitivele de protecție sunt instalate în interiorul zonei de lucru sub tensiune trebuie să se aplice procedurile de lucru în afara tensiunii sau procedurile de lucru sub tensiune.

9.3.4.2.3. Atunci când dispozitivele de protecție sunt instalate în exteriorul zonei de lucru sub tensiune ele trebuie montate fie aplicând procedurile de lucru sub tensiune, fie utilizând dispozitive care împiedică personalul care le instalează să pătrundă în zona de lucru sub tensiune.

Dacă este necesar trebuie utilizate procedurile de lucru sub tensiune.

9.3.4.2.4. În situația în care procedurile precedente de lucru sunt îndeplinite, lucru în zona din vecinătate poate fi realizat prin utilizarea procedurilor normale de către persoane calificate, instruite, sau obișnuite.

9.3.4.3. Protecție prin distanță de securitate și supraveghere

Atunci când se utilizează protecția prin distanță de securitate și supraveghere această metodă de lucru trebuie să cuprindă cel puțin:

- menținerea distanței de securitate;
- desemnarea personalului responsabil pentru efectuarea lucrării pe baza unor criterii bine determinate;
- procedurile pentru evitarea pătrunderii în zona de lucru sub tensiune pe perioada lucrărilor.

9.3.4.4. Lucrări de construcție și alte lucrări neelectrice

Pentru lucrările de construcție și alte lucrări neelectrice (lucrări pentru schelă, utilizarea echipamentului de ridicat, vopsire și renovare, etc.) trebuie menținută în permanență o distanță specificată minimă. Această distanță trebuie măsurată plecând de la cele mai apropiate conductoare și piese sub tensiune.

9.4. Proceduri de întreținere

9.4.1. Generalități

9.4.1.1. Scopul întreținerii este de a conserva instalația electrică în condițiile cerute.

Întreținerea poate consta:

- în „întreținere preventivă” care se realizează sistematic în intenția de a prevenii defectările și de a conserva echipamentul în condiție bună;
- sau
- în „întreținere corectivă” care este realizată pentru repararea sau reamplasarea unei părți defecte.

9.4.1.2. Există două tipuri de lucrări de întreținere:

- lucrări în cursul cărora riscul de șoc electric, de scurtcircuit sau de arc electric este prezent și în consecință trebuie aplicate procedurile de lucru corespunzătoare;
- lucrări pentru care proiectarea echipamentului permite ca o anumită întreținere (de exemplu înlocuirea fuzibilului siguranțelor sau a lămpilor pentru iluminat) să se realizeze fără a fi necesar să se aplice în totalitate procedurile de lucru.

9.4.2. Personal

9.4.2.1. Toate procedurile de întreținere care trebuie aplicate trebuie aprobate mai înainte de responsabilul de exploatare.

9.5.2.2. Atunci când sunt efectuate lucrări de întreținere la o instalație electrică trebuie precizat:

- partea din instalație asupra căreia se face intervenția;
- responsabilul de întreținere.

9.4.2.3. Personalul care trebuie să realizeze lucrarea trebuie să fie corect instruit sau calificat pentru activitatea de efectuat și să fie competent pentru sarcina de îndeplinit.

El trebuie să fie echipat și să utilizeze dispozitive de măsurare și de încercare și să utilizeze echipamente individuale de protecție corespunzătoare.

9.4.2.4. Trebuie luate toate măsurile de securitate pentru protecția persoanelor, animalelor și a bunurilor.

9.4.3. Lucrări de reparație

Lucrările de reparații pot cuprinde următoarele etape:

- localizarea defectului;
- eliminarea defectului și/sau înlocuirea defectelor;
- reinstalarea părții reparate în instalație.

9.4.3.1. Trebuie definite condiții de lucru specifice pentru a permite localizarea și eliminarea defectelor la o instalație sub tensiune sau în timpul aplicării tensiunilor de încercare.

9.4.3.2. Eliminarea defectelor trebuie realizată conform regulilor și procedurilor de lucru.

9.4.3.3. Încercările funcționale, verificările corespunzătoare și reglajele necesare trebuie realizate pentru a exista asigurarea că toate părțile reparate ale instalației sunt corespunzătoare pentru a fi puse sub tensiune.

9.4.4. Lucrări de înlocuire

9.4.4.1. Lucrările de înlocuire a fuzibilelor siguranțelor.

Ca regulă generală înlocuire a fuzibilelor siguranțelor trebuie realizată fără tensiune, dar se poate face și sub tensiune dacă există o procedură în acest sens.

9.4.4.2. Înlocuirea lămpilor și a accesoriilor

Când este necesară înlocuirea lămpilor și a accesoriilor demontabile cum sunt șarterele acestea trebuie realizate fără tensiune.

Pentru instalații de joasă tensiune înlocuirea poate fi realizată sub tensiune de către o persoană obișnuită dacă echipamentul prezintă o protecție completă împotriva atingerii directe.

9.4.5. Întrerupere temporară

În caz de întrerupere temporară a lucrării de întreținere, persoana responsabilă de lucrare trebuie să ia toate măsurile necesare pentru a împiedica accesul la piesele sub tensiune neizolate și orice manevră neautorizată la instalația electrică.

Dacă este necesar trebuie informată persoana responsabilă de exploatarea instalației electrice.

9.4.6. Terminarea lucrărilor de întreținere

La terminarea lucrărilor de întreținere responsabilul cu lucrările de întreținere trebuie să predea instalația persoanei responsabile de exploatarea instalației electrice.

Starea instalației electrice la repunerea în funcțiune trebuie notificată responsabilului de exploatare.

CAPITOLUL 10.**BIBLIOGRAFIE****10.1 Standarde**

1. **SR HD 21 (standard pe părți)** Conductoare și cabluri izolate cu policlorură de vinil de tensiune nominală până la 450/750 V
2. **SR HD 22 (standard pe părți)** Conductoare și cabluri izolate cu materiale reticulate de tensiune nominală până la 450/750 V inclusiv
3. **SR EN 81-72** Reguli de securitate pentru execuția și montarea ascensoarelor
4. **SR 234:2008** Branșamente electrice. Prescripții generale de proiectare și executare
5. **SR HD 384.3 S2:2004** Instalații electrice în construcții. Partea 3: Determinarea caracteristicilor generale
6. **SR HD 384.4.42 S1:2004 + A1:2004+A2:2004** Instalații electrice în construcții. Partea 4: Măsurile de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 42: Protecția împotriva efectelor termice
7. **SR HD 384.4.43 S2:2004** Instalații electrice în construcții. Partea 4: Protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 43: Protecție împotriva supracurenților
8. **SR HD 384.4.482 S1:2003** Instalații electrice în construcții. Partea 4: Protecția pentru asigurarea securității. Capitolul 48: Alegerea măsurilor de protecție în funcție de influențele externe. Secțiune 482: Protecția împotriva incendiului în amplasamente cu riscuri
9. **SR HD 384.5.52 S1:2004 + A1:2004** Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Capitolul 52: Sisteme de pozare
10. **SR HD 384.5.523 S2:2003 +C91:2008** Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Secțiunea 523: Curenți admisibili în sisteme de pozare
11. **SR HD 384.5.537 S2:2003** Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Capitolul 53: Aparataj. Secțiunea 537: Dispozitive de secționare și comandă
12. **SR HD 384.5.56 S1:2003** Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Capitolul 56: Alimentare pentru servicii de securitate
13. **SR HD 384.5.551 S1:2003** Instalații electrice în construcții. Partea 5: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Capitolul 55: Alte echipamente. Secțiunea 551: Grupuri generatoare de joasă tensiune
14. **SR HD 384.7.702 S2:2004** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Reglementări

- pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 702: Piscine și alte bazine
15. **SR HD 384.7.708 S2:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 708: Instalații electrice pentru campinguri
16. **SR HD 384.7.711 S1:2004** Instalații electrice în construcții. Partea 7-711: Reguli pentru instalații și amplasamente speciale. Expoziții, spectacole și standuri
17. **SR HD 384.7.753 S1:2003** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 753: Sisteme de încălzire în pardoseală sau tavan
18. **SR HD 384.7.754 S1:2006** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 754: Instalații electrice pentru rulote sau autorulote
19. **SR HD 516 S2:2002**
+ A1:2004 Ghid de utilizare a cablurilor de joasă tensiune armonizate
20. **SR HD 603 S1:2001**
+A1:2002+A2:2004 +A3:2007 Cabluri de distribuție de tensiune nominală 0,6/1 kV
21. **SR EN 1648-1:2005** Vehicule de locuit pentru timpul liber. Instalații electrice de foarte joasă tensiune de 12 V în curent continuu. Partea 1: Rulote
22. **SR EN 1648-2:2005** Vehicule de locuit pentru timpul liber. Instalații electrice de foarte joasă tensiune de 12 V în curent continuu. Partea 2: Autorulote
23. **SR EN 1838:2003** Aplicații ale iluminatului. Iluminatul de siguranță
24. **STAS 2612-87** Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admise
25. **SR ISO 386-1** Simboluri grafice. Culori și semne de securitate
26. **STAS 7944-79** Bare conductoare de curent. Curenți maximi admisibili de durată. Prescripții
27. **ISO 8529** Grupuri generatoare Diesel
28. **SR EN 12101-10** Sisteme pentru controlul fumului și al gazelor fierbinți. Echipamente de alimentare cu energie
29. **SR 12294:1993** Iluminatul artificial. Iluminatul de siguranță în industrie
30. **SR EN 12601:2002** Grupuri electrogene acționate de motoare cu ardere internă cu mișcare alternativă. Securitate
31. **SR EN 50085 (standard pe părți)** Sisteme de jgheaburi și de tuburi profilate pentru instalații electrice
32. **SR EN 50086 (standard pe părți)** Sisteme de tuburi de protecție pentru instalații electrice
33. **SR EN 50110-1:2005** Exploatarea instalațiilor electrice
34. **SR EN 50164 (standard pe** Componente de protecție împotriva trăsnetului (CPT).

- părți)
35. **SR EN 50200:2007** Metodă de încercare pentru rezistența la foc a cablurilor de mici dimensiuni fără protecție utilizate în circuite de urgență
36. **SR EN 50266 (standard pe părți)** Metode comune de încercare a cablurilor supuse la foc. Încercare de rezistență la propagarea verticală a flăcării pe conductoare sau cabluri în mănunchi în poziție verticală
37. **SR EN 50267 (standard pe părți)** Metode de încercare uzuale pentru cabluri în condiții de foc. Încercări asupra gazelor emise în timpul combustiei materialelor din cabluri
38. **SR EN 50272-2:2003** Prescripții de securitate pentru acumulatori și instalații pentru baterii. Partea 2: Baterii staționare
39. **SR EN 50274:2003** Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Protecția împotriva șocurilor electrice. Protecția împotriva contactului direct involuntar cu părți active periculoase
40. **SR EN 50362:2004** Metodă de încercare a rezistenței la foc a cablurilor de comandă și de energie cu dimensiuni mari, neprotejate pentru utilizare în circuitele de alarmă
41. **SR CEI 60050-826:2006** Vocabular Electrotehnic Internațional. Partea 826: Instalații electrice
42. **SR EN 60065:2003 + A1:2006** Aparatură electronică audio, video și similare. Cerințe de securitate
43. **SR EN 60079 (standard pe părți)** Aparatură electrică pentru atmosfere explozive gazoase
44. **SR EN 60204-1:2007** Securitatea mașinilor. Echipamentul electric al mașinilor. Partea I : Cerințe generale
45. **SR CEI 60227 (standard pe părți)** Conductoare și cabluri izolate cu policlorura de vinil de tensiune nominală până la 450/750 V, inclusiv
46. **SR CEI 60245 (standard pe părți)** Cabluri cu izolație de cauciuc. Tensiune nominală până la 450/750 V, inclusiv
47. **SR EN 60269 (standard pe părți)** Siguranțe fuzibile de joasă tensiune
48. **SR CEI 60287-1-1 + A1:2001** Cabluri electrice. Calculul intensității admisibile a curentului. Partea 1: Ecuațiile intensității admisibile a curentului (factor de încărcare 100%) și calculul pierderilor. Secțiunea 1: Generalități
49. **SR EN 60309-1:2001 + A1:2007 + A11:2005** Prize de curent pentru uz industrial. Partea 1: Reguli generale
50. **SR EN 60309-2:2002 + A1:2007 + A11:2004** Prize de curent pentru uz industrial. Partea 2: Prescripții de interschimbabilitate dimensională pentru aparate cu știfturi și teci
51. **CEI 60331-11:1999** Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 11: Apparatus - Fire alone at a flame

- temperature of at least 750 °C
52. **CEI 60331-21:1999** Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 21: Procedures and requirements - Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV
53. **SR EN 60332 (standard pe părți)** Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc.
54. **SR EN 60335-2-71:2004 + A1:2007** Aparate electrice pentru uz casnic și scopuri similare. Securitate. Partea 2-71: Prescripții particulare pentru aparate electrice de încălzit destinate reproducerii și creșterii animalelor
55. **SR EN 60335-2-53:2004 + A1:2007** Aparate electrice pentru uz casnic și scopuri similare. Securitate. Partea 2-53: Prescripții particulare pentru aparate de încălzit sauna
56. **SR EN 60335-2-105:2005 + A1:2008** Aparate electrice pentru uz casnic și scopuri similare. Securitate. Partea 2-105: Prescripții particulare pentru cabine de duș multifuncționale
57. **SR HD 60364-1:2009** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiții
58. **SR HD 60364-4-41:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 4: Măsuri de protecție pentru asigurarea securității. Capitolul 41: Protecția împotriva șocurilor electrice
59. **SR CEI 60364-4-44:2005 +A1:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 4-44: Protecție pentru asigurarea securității. Protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și perturbațiilor electromagnetice
60. **SR HD 60364-4-443:2007** Instalații electrice în construcții. Partea 4-44: Protecție pentru asigurarea securității. Protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și a perturbațiilor electromagnetice. Articolul 443: Protecție împotriva supratensiunilor de origine atmosferică sau de comutație
61. **SR HD 60364-5-51:2006** Instalații electrice în construcții. Partea 5-51: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Reguli generale
62. **SR CEI 60364-5-53:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 5-53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Secționare, întrerupere și comandă
63. **SR HD 60364-5-534:2009** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 5-53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Secționare, întrerupere și comandă. Articolul 534: Dispozitive de protecție împotriva supratensiunilor
64. **SR HD 60364-5-54:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 5-54: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Sisteme de legare la pământ, conductoare de protecție și conductoare de echipotențializare
65. **SR CEI 60364-5-55:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 5-55: Alegerea și

- + A1:2005 instalarea echipamentelor electrice. Alte echipamente
66. **SR HD 60364-5-559:2006** Instalații electrice în construcții. Partea 5-55: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Alte echipamente. Articolul 559: Corpuri și instalații de iluminat
67. **SR HD 60364-6:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 6: Verificare
68. **SR HD 60364-7-701:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-701: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Încăperi cu cadă de baie sau duș
69. **SR HD 60364-7-703:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7-703: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Încăperi și cabine prevăzute cu încălzitoare pentru saune
70. **SR HD 60364-7-704:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-704: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Instalații pentru șantiere de construcții și de demolare
71. **SR HD 60364-7-705:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-705: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Construcții din agricultură și horticultură
72. **SR HD 60364-7-706:2007** Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 7-706: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Incinte electroconductoare înguste
73. **SR CEI 60364-7-709:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 709: Porturi mici și ambarcațiuni de agrement
74. **SR CEI 60364-7-710:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Secțiunea 710: Amplasamente pentru utilizări medicale
75. **SR HD 60364-7-712:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7-712: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Sisteme de alimentare cu energie solară fotovoltaică (PV)
76. **SR CEI 60364-7-713:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Secțiunea 713: Mobilier
77. **SR HD 60364-7-717:2005** Instalații electrice în construcții. Partea 7-717: Prescripții pentru instalații speciale sau amplasamente speciale. Unități mobile sau transportabile
78. **SR HD 60364-7-740:2007** Instalații electrice în construcții. Partea 7-740: Prescripții pentru instalații sau amplasamente speciale. Instalații electrice temporare pentru structuri, dispozitive pentru agrement și barăci din bâlciuri, parcuri de distracții și circuri
79. **CEI 60417-DB:2009**
(bază de date) Graphical symbols for use on equipment - 12-month subscription to online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417
80. **SR EN 60423:2008** Sisteme de tuburi de protecție pentru sisteme de cablare.

		Diametre exterioare ale tuburilor de protecție pentru instalații electrice și filete pentru tuburi de protecție și accesorii
81.	SR EN 60439 (standard pe părți)	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune
82.	SR CEI 60502-1:2006	Cabluri de energie cu izolație extrudată și accesoriile lor pentru tensiuni nominale de la 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) până la 30 kV ($U_m = 36$ kV). Partea 1: Cabluri pentru tensiuni nominale de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) și 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
83.	SR EN 60529:1995 + A1:2003	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
84.	SR EN 60598 (standard pe părți)	Corpuri de iluminat
85.	CEI 60617-DB: 2009 (bază de date)	Graphical symbols for diagrams - 12-month subscription to online database comprising parts 2 to 13 of IEC 60617
86.	SR EN 60670-1:2005	Cutii și carcase pentru aparate electrice pentru instalații electrice de uz casnic și similar. Partea 1: Reguli generale
87.	SR EN 60670-21:2008	Cutii și carcase pentru aparate electrice pentru instalații electrice fixe de uz casnic și similar. Partea 21: Prescripții particulare pentru cutii și carcase cu dispozitive de agățare
88.	SR EN 60670-22:2007	Cutii și carcase pentru aparate electrice pentru instalații electrice fixe de uz casnic și similar. Partea 22: Prescripții particulare pentru cutii și carcase de conexiune
89.	SR EN 60695 (standard pe părți)	Încercări privind riscurile de foc
90.	SR EN 60702-1:2003	Cabluri cu izolație minerală și terminalelor lor de tensiune nominală până la 750 V. Partea 1: Cabluri
91.	SR EN 60702-2:2003	Cabluri cu izolație minerală și terminalele lor de tensiune nominală până la 750 V. Partea 2: Terminale
92.	CEI 60724:2008	Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
93.	SR EN 60745 (standard pe părți)	Securitatea uneltelor electrice cu motor portabil
94.	CEI 60800:1992	Heating cables with a rated voltage of 300/500 V for comfort heating and prevention of ice formation
95.	SR EN 60898-1:2004 + A1:2004 + A11:2006 + A12:2009	Aparate electrice mici. Întreruptoare automate pentru protecția la supracurenți pentru instalații casnice și similare. Partea 1: Întreruptoare automate pentru funcționare în curent alternativ
96.	SR EN 60898-2:2007	Aparate electrice mici. Întreruptoare automate pentru protecția la supracurenți pentru instalații casnice și similare. Partea 2: Întreruptoare automate pentru

	funcționare în curent alternativ și în curent continuu
97. SR EN 60947 (standard pe părți)	Aparataj de joasă tensiune
98. SR EN 60950 (standard pe părți)	Echipamente pentru tehnologia informației. Securitate
99. SR EN 61000 (standard pe părți)	Compatibilitate electromagnetică (CEM)
100. SR EN 61029 (standard pe părți)	Securitatea uneltelor cu motor transportabil
101. SR EN 61034 (standard pe părți)	Măsurarea densității fumului degajat de cabluri care ard în condiții definite
102. SR EN 61082 (standard pe părți)	Elaborarea documentelor utilizate în electrotehnică
103. CEI 61084 (standard pe părți)	Cable trunking and ducting systems for electrical installations
104. SR EN 61140:2002 + A1:2007	Protecție împotriva șocurilor electrice. Aspecte comune în instalații și echipamente electrice
105. SR CEI 61200-53:2005	Ghid pentru instalații electrice. Partea 53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Aparataj
106. SR CEI 61200-413:2005	Ghid pentru instalații electrice. Partea 413: Protecția împotriva atingerilor indirecte. Întreruperea automată a alimentării
107. SR CEI 61200-704:2005	Ghid pentru instalații electrice. Partea 704: Instalații pentru șantier
108. SR EN 61334 (standard pe părți)	Automatizarea distribuției prin utilizarea de sisteme de curenți purtători pe linii de distribuție a energiei electrice
109. SR EN 61346-1:1998	Sisteme industriale, instalații și echipamente și produse industriale. Principii de structurare și identificări de referință. Partea 1: Reguli de bază
110. SR EN 61346-2:2004	Sisteme industriale, instalații și echipamente și produse industriale. Principii de structurare și identificări de referință. Partea 2: Clasificarea obiectelor și coduri pentru clase
111. SR EN 61347-2-2:2003 + A1:2006 + A2:2007	Aparataj pentru lămpi. Partea 2-2: Prescripții particulare pentru convertizoare electronice coborâtoare alimentate în curent continuu sau curent alternativ pentru lămpi cu incandescență
112. SR EN 61386 (standard pe părți)	Sisteme de tuburi de protecție pentru instalații electrice
113. CEI/TS 61423-1:1995	Heating cables for industrial applications - Part 1: Performance requirements and test methods
114. CEI/TS 61423-2/1995	Heating cables for industrial applications - Part 2:

	Constructional and material requirements
115. SR EN 61557 (standard pe părți)	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție
116. SR EN 61558-2-5:2002 + A11:2005	Securitatea transformatoarelor, blocurilor de alimentare și dispozitivelor analoge. Partea 2-5: Prescripții particulare pentru transformatoare și blocuri de alimentare pentru aparate de ras
117. SR EN 61558-2-6:2002	Securitatea transformatoarelor, blocurilor de alimentare și analogice. Partea 2-6: Prescripții particulare pentru transformatoare de securitate de uz general
118. SR EN 61643-11:2003 + A11:2007	Descărcătoare de joasă tensiune. Partea 11: Descărcătoare conectate la sistemele de distribuție de joasă tensiune. Prescripții și încercări
119. SR EN 62040 (standard pe părți)	Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS)
120. SR CEI/TR 62066:2005	Supratensiuni și protecția împotriva supratensiunilor în rețelele de joasă tensiune alternativă. Informații generale de bază
121. SR EN 62262:2004	Grade de protecție asigurate prin carcusele echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice din exterior (cod IK)
122. SR EN 62305 (standard pe părți)	Protecția împotriva trăsnetului

10.2 Legi, Hotărâri și Normative

1	Legea 10/1995	Legea privind calitatea în construcții
2	Legea 123 /2007	Pentru modificarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții
3	Legea 307/2006	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
4	Legea 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă.
5	Legea 608/2001	Legea privind evaluarea conformității produselor
6	HG 1146/2006	Cerințele minime de securitate și sănătate pentru
7	HG 971/2006	Cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă
8	HG 457/2003 modificat cu HG 1514/2003	Asigurarea securității utilizatorilor de echipamente electrice de joasă tensiune.
9	HG 622/2004	Privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
10	HG 1091/2006	Privin cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă
11	HG 300/2006	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantierul

- temporale și mobile
- 12 **NTE 006/06/00** Normativ privind metodologia de calcul al cerințelor de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea sub 1 kV.
- 13 **NTE 007/08/00** Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice.
- 14 **C56** Normativ pentru verificarea calității lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente
- 15 **NP – 061 – 02** Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri.
- 16 **NP 086 – 05** Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de stingere a incendiilor.
- 17 **NP 099-04** Normativ privind proiectarea, executarea, verificarea și exploatarea instalațiilor electrice în zone cu pericol de explozie
- 18 **P 100-1/2006** Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor.
- 19 **PE 102 – 86** Normativ pentru proiectarea și execuția instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiunea până la 1000 V c.a. în unitățile energetice.
- 20 **PE 103/92** Instrucțiuni pentru dimensionarea și verificarea instalațiilor electroenergetice la solicitări mecanice și termice în condițiile curenților de scurtcircuit.
- 21 **PE 106 – 2003** Normativ pentru construcția liniilor electrice aeriene
- 22 **PE 111-4/1993** Instrucțiuni pentru proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare. Conductoare neizolate rigide.
- 23 **PE 111-7/1985** Instrucțiuni pentru proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare. Reprezentarea și marcarea instalațiilor electrice
- 24 **PE 116/94** Normativ de încercări și măsurători la echipamentele și instalații electrice
- 25 **P 118** Normativ de securitate la incendiu a construcțiilor
- 26 **PE 120/94** Instrucțiuni privind compensarea puterii reactive în rețelele electrice ale furnizorilor de energie și la consumatori industriali și similari.
- 27 **PE 142/80** Normativ privind combaterea efectului flicker în rețelele de distribuție în zone cu pericol de explozie.
- 28 **PE 143/94** Normativ privind limitarea regimului deformant
- 29 **NTE 401/03/00** Metodologia privind determinarea secțiunii economice a conductoarelor în instalații electrice de distribuție 1 – 110 kV.

SINTEZA OBSERVAȚILOR

La redactarea I a Normativului privind proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor (C352-2008)

Nr. crt	Denumirea observațiilor / propunerii	Autor	Rezolvarea observației / propunerii
0	1	2	3
1.	La art 1.1 propunem reformularea și sintetizarea cuprinsului lit a) b) c) d) e) și p) pentru a fi în corelare cu Regulamentul general de urbanism aprobat de HG 525/1996 republicat în P 118-99 și art 3 din L 50/1991	IGSU	De acord. Articolul 1.1 s-a modificat.
2.	Reformularea art 1.3 întrucât Legea 10/1995 a fost modificată de L123/2007, prin care s-au introdus noile denumiri ale cerințelor esențiale ale construcțiilor și L 90/1996 a fost abrogată de L 3'19/2006.	IGSU	De acord. Articolul 1.3 s-a modificat în sensul propus.
3.	La art 1.3.2 să se respecte prevederile L10/1995 completată cu L 123 /2007 referitoare la cerințele esențiale.	IGSU	De acord. Articolul 1.3.1 s-a modificat.
4.	La art 1.3.2 la proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice se respectă prevederile Legii securității și sănătății în muncă L 319/2006.	IGSU	De acord. Articolul 1.3.2 s-a completat în sensul propus.
5.	La cap 3.0.2 Condiții generale comune pentru echipamente și în conținutul (art 3.0.2.1, 3.0.3.8, 5.2.6.10, 5.2.7.1.9, 5.2.7.2.2, 5.2.13.8, 5.3.7.5 etc) reglementării privind cerințele de utilizare a echipamentelor omologate, trebuie să fie în concordanță cu HG 622/2001 privind stabilitatea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții republicată și L 608/2001 privind evaluarea conformității produselor, republicată, prin introducerea și trimiterea la documentele care atestă conformitatea produselor cu cerințele esențiale și care permit introducerea acestora pe piață, respectiv declarația EC înrunită de producător sau de reprezentantul autorizat al acestuia, rapoartele de încercare, certificatele ori alte documente care atestă conformitatea, marcajul CE, agrement tehnic european etc.	IGSU	S-au menționat L 608/2001 și HG 622/2004 (la art 3.0.2.1) cu mențiunea că acestea se referă la introducerea pe piață a produselor pentru construcții. La art 1.3.2 s-a completat cu HG 457/2003 modificată cu HG 1514/2003 privind introducerea pe piață, declarația de conformitate și marcajele CE pentru echipamentele electrice.
6.	Alin 2 al art 3.0.1.6 este formulat incorect întrucât art. 18 din Legea 10/1995 cu modificările și completările ulterioare, <u>prevede ca intervențiile</u>	IGSU	Redactarea art 3.0.1.6 se referă numai la <u>modificarea față de proiect</u> în timpul exploatării, întreținerii și este

	<p>la <u>construcțiile</u> existente se referă la lucrări de reconstruire, consolidare, transformare, extindere, desființare parțială, precum și la lucrările de reparații care se fac numai pe baza unui proiect avizat de proiectantul inițial al clădirii sau a unei expertize tehnice întocmite de un expert tehnic atestat și se consemnează obligatoriu în cartea tehnică a construcției, nu dispozițiile L 307 /2006și HG 1146/2006.</p>		<p>conform L 307/2006 art. 21 lit d) și HG 1146/2006 art 3.3.1.7. Nu se referă la <u>intervențiile la construcții</u>.</p>
7.	<p>Din conținutul prevederilor normativului (cap. 4.2.3 Anexa 51.1/1, 5.1.6.8, 5.1.6.14, 5.2.10.3, 5.2.11.3, 5.3.2.12, 5.3.6.4, 5.3.7.7, 5.5.4.2 etc.) s-a eliminat corespondența dintre sistemul internațional de clasificare a influențelor externe asupra instalațiilor electrice din punct de vedere al riscului de incendiu și cel statuat de Normativul de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P118-99, aspect care poate crea dificultăți proiectanților în stabilirea și respectarea cerințelor specifice instalațiilor electrice în raport cu prevederile reglementărilor tehnice menționate. Aspectul precizat trebuie avut în vedere și în contextul actual, referitor la faptul că Normativul P118-909 este în curs de revizuire, fiind elaborată redactarea I-a Normativului de securitate la incendiu a construcțiilor, în care este stabilit un nou sistem de clasificare a riscurilor de incendiu, prevăzute în Normativul I-7-2002 și redactarea propusă la stabilirea cazurilor în care echiparea IPT este obligatorie</p>	IGSU	<p>Normativul I-7-2002 folosirea echivalent a categoriilor de pericol de incendiu în funcție de natura materialelor prelucrate sau depozitate : BE1a – clasa D; BE1b – clasa E; BE2 – clasa C; BE3a – clasa A; BE3b – clasa B. Această clasificare corespunde numai pentru clădiri industriale. În noul normativ P118 clasele A – E nu mai sunt folosite. S-a introdus noțiunea de „nișe de incendii” pentru clădiri atât civile cât și industriale : - mic ; - mijlociu ; - mare și - foarte mare . Aceste clase diferă la același grad între clădirile civile și industriale. Normativul P118 nou va trebuie să introducă corespondența dintre categoriile BE1a – BE3b (A-E) și noule categorii de risc .</p>
8.	<p>Propunem ca pentru clasificarea din punct de vedere al condițiilor de evacuare în caz de urgență să se introducă o corespondență cu tipurile de clădiri stabilite de Normativul P118-99 (clădiri înalte, foarte înalte, săli aglomerate, învățământ, sănătate etc.) precum și pentru clasificarea din punct de vedere al materialelor de construcții și structurii (clase de reacție la foc și nivel de stabilitate la incendiu), având în vedere importanța stabilirii cerințelor specifice instalațiilor electrice pentru aceste construcții în conținutul reglementării (anexa 51.1/1, art. 5.2.7.8.2. etc.)</p>	IGSU	<p>La art. 5.2.7.2.8.2 s-a completat cu o notă ce trimite la Normativul P118 privind clasificarea clădirilor (înalte, foarte înalte, săli aglomerate etc.)</p>
9.	<p>În prevederile redactării (art. 5.2.7.2.3, 5.3.3.9, 5.2.11.4, 5.2.11.5, 5.3.3.9)</p>	IGSU	<p>La articolele menționate s-au eliminat referirile la</p>

	sunt menținute clasele de combustibilitate, fiind necesară înlocuirea acestora cu clasa de reacție la foc, potrivit prevederile tabelului 8 din Regulamentul privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc, aprobat Ordinul comun al ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 1822/2004 și al ministrului administrației și internelor nr. 394/2004 cu modificările și completările ulterioare .		<p>clasele C, C1 ... C4 acestea în vechiul; I7 fiind dată eronat, ele referindu-se numai la materialele pentru construcții nu și la materialele electrice.</p> <p>Pentru instalațiile electrice conform la SR EN 60695 acestea se clasifică în :</p> <ul style="list-style-type: none"> - incombustibile ; - combustibile ; - cu întârzieri la propagarea flăcării . <p>Cablurile electrice, conform NTE 807.08/00 sunt clasificate din punctul de vedere al comportării la foc în clădiri :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fără întârziere la propagarea flăcării ; - cu întârziere la propagarea flăcării, pozate individual ; - cu întârziere la propagarea flăcării, pozate în mănunchi ; - rezistente la foc . <p>Noțiunile de mai sus au fost utilizate în noul Normativ, cu mențiunea că nu se poate face o echivalare privind comportarea la foc a materialelor pentru construcții și a echipamentelor electrice</p>
10.	Din redactare este necesară eliminarea actelor normative abrogate și s standardelor anulate, fiind necesară înlocuirea cu cele în vigoare	IGSU	<p>La art. 1.3 s-a eliminat L90/1996 și s-a înlocuit cu L319/2006.</p> <p>s-au înlocuit standardele SR EN 50086-2-1 (2-2 și 2-3) cu SR EN 61386-21 (22 și 23)</p>
11.	La art. 4.2.2.8 propunem introducerea obligativității prevederii dispozitivelor de curent diferențial în vederea diminuării riscului de incendiu și pentru clădirile înalte și foarte înalte, cu săli aglomerate, clădiri de cult, cultură și cele cu caracter de monument istoric la care se efectuează modernizări sau schimbări de destinație, pe lângă clădirile menționate	IGSU	S-a completat articolul 4.2.2.8.
12.	La subcap. 5.2.7.2 Etanșarea traversărilor traseelor electrice. Din conținutul său trebuie eliminat termenul de „grad de rezistență la foc” al elementului de construcție înlocuindu-se cu cel de „rezistență la foc a	IGSU	Da

	elementului de construcție”		
13.	La subcap. 5.5 – Sisteme de alimentare cu energie electrică pentru servicii de securitate pentru sursele de alimentare de rezervă a instalațiilor cu rol de securitate la incendiu este necesar să se facă trimitere la respectarea standardelor române, care transpun standardele europene armonizate, menționate de Ordinul ministrului dezvoltării regionale și locuinței nr. 71/2009 pentru aprobarea Listei cuprinzând indicativele de referință ale standardelor române care transpun standarde europene armonizare din domeniul produselor pentru construcții și Ordinul ministrului economiei nr. 726/2009 pentru modificarea anexei la Ordinul ministrului industriei și resurselor nr. 184/2003 privind aprobarea Listei cuprinzând standardele române care adoptă standardele europene armonizate referitoare la ascensoare respectiv SR EN 54-4 :Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Echipament de alimentare electrică SR EN 12101-10; Sisteme pentru controlul fumului și gazelor fierbinți. Echipament de alimentare cu energie SR EN 81-72 Regulă de securitate pentru execuția și montarea ascensoarelor. Aplicații particulare pentru ascensoare de persoane. Ascensoare de pompieri.	IGSU	Ordinele 71/2009, 726/2009 și 184/2003 se referă la produse și materiale pentru construcții SR EN 54-4 nu face obiectul Normativului I7. Acesta este cuprins în noul Normativ P118 – IV. SR EN 81-72 se referă numai la partea mecanică/constructivă a ascensoarelor SR EN 12101-10 este introdus în subcap.7.22.
14.	Art. 7.22 1 lit a) și b) – se înlocuiește NP 086, fie cu reglementările specifice sau cu Normativul de securitate la incendiu	IGSU	S-a înlocuit NP 086 (ce urmează a fi anulat) cu P118
15.	Art. 7.22.1 lit b) se completează cu clădirile la care ste obligatorie prevederea sistemelor (cu alimentare electrică) mecanice, de evacuare a fumului și gazelor fierbinți , sistemelor cu presiune diferențială, pentru a asigura corelarea cu art. 4.2.4 Alimentarea cu energie din SR EN 12101-5 : Sisteme de captare a fumului și gazelor fierbinți (S4EVS trebuie să fie alimentat de la cel puțin două surse de energie care să asigure funcționarea sa....., a elementelor sale de protecție a componentelor stand-by și a instalației. Toate elementele asociate, dispozitivele de semnalizare, precum detectoarele de fum, trebuie să fie prevăzute de asemenea cu cel puțin două surse de energie. NOTA 1 – Sistemele electrice pot fi prevăzute cu generatoare în stand-by cu pornire automată sau cu sisteme cu baterii și cu art. 11.6 Alimentări cu energie electrică (de bază și de rezervă) din SR EN 12101-6. Partea 6 : Specificații pentru sisteme cu presiune diferențială – kituri	IGSU	S-a reformulat : b) Alimentarea din două surse independente se face în : - situațiile în care se prevede pompă de rezervă pentru incendiu, activă ; - clădirile în care conform normativului P118 se prevăd obligatoriu sisteme de evacuare a fumului și gazelor fierbinți ; - clădirile prevăzute cu instalații automate de stingere cu apă (sprinklere, drencere) ; - clădirile prevăzute cu ascensoare de pompieri pentru incendiu (subcap. 17.18) ; Sursa de alimentare de bază este asigurată conform punctului a).

			<p>Sursa de alimentare de rezervă poate fi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - altă sursă de energie electrică (centrală electrică la consumator) astfel încât nefuncționarea sursei de bază să nu o afecteze ; - grup electrogen de intervenție, cu intrarea automată în 15s de la dispariția tensiunii sursei de bază și preluarea eșalonată a receptoarelor în maxim 60s.
16.	Art. 7.22.1 b) de cu a fost inclus și transformatorul ca altă sursă de energie electrică și s-a limitat numai la centrală electrică la consumator	IGSU	SEN reprezintă o singură sursă de alimentare pentru un consumator indiferent din câte puncte și pe câte căi se face alimentarea
17.	Art. 17.22.2 Propunem următoarea formulare : Se consideră că amplasarea satisface aceste condiții dacă tabloul general este amplasat în exteriorul clădirii respective, în construcții independente de <u>nivel I sau II de stabilitatea la incendiu</u> ; s-au în interiorul clădirii, în încăperi cu acces ușor din exterior. Încăperea tabloului general trebuie să fie separată de restul clădirii prin <u>pereți A1, A2-s1d0</u> , fără goluri și cu rezistență la foc <u>REI/EI 180</u> și planșee <u>RE190</u> având asigurat acces direct din exterior. Se admite și comunicarea cu restul construcției a încăperii tabloului general prin ușă cu rezistență la foc de minimum <u>E190</u> , echipată cu dispozitive de autoînchidere sau închidere automată în caz de incendiu. Separarea față de încăperile din categoria BE3a și BE3b (risc foarte mare de incendiu) se realizează prin pereți și planșee antiex și goluri de comunicare funcțională protejate potrivit Normativului de securitate la incendiu	IGSU	S-a preluat integral
18.	Art. 17.22.3 Pentru primele două alinate propunem menținerea redactării actuale a prevederii din Normativul I-7-02, întrucât scenariul de securitate la incendiu se elaborează respectând reglementările tehnice și nu are ca obiect stabilirea unor cerințe care trebuie îndeplinite .	IGSU	De acord
19.	La aliniatul 3 (art. 17.22.3) propunem formularea: în exterior dacă traseul uneia dintre căile de alimentare este aerian,. Traseul celei de a doua căi se execută subteran, în condițiile prevăzute de normativul NTE 007/08/00. În interior se interzice ca traseul acestor căi să treacă prin încăperi de categoria BE3a și BE3b (<u>risc foarte mare de incendiu</u>). Se admite ca traseul să treacă prin încăperi de categoria BE2 (<u>risc mare de incendiu</u>) dacă cablul este rezistent la foc minim o oră .	IGSU	De acord . S-a completat articolul cu formulările subliniate

20.	Art. 7.22.4 se completează astfel: ... și al sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți	IGSU	Art. 7.22.4 se referă la alimentare dintr-o singură sursă. S-a eliminat toată formularea menționată, întrucât sistemul de evacuare a fumului și gazelor fierbinți necesită două surse de alimentare
21.	Art. 7.22.5. propunem reformularea sa astfel: din tabloul stației pompelor de incendiu se admite numai alimentarea receptoarelor care contribuie direct și indirect la intervenția pentru stingerea incendiilor (pompe de incendiu, electrovane de incendiu, sisteme pentru evacuare fum și gaze fierbinți, instalațiile de automatizare aferente instalațiilor pentru stingerea incendiilor, instalații pentru iluminatul normal și de siguranță a stației pompelor de incendiu, surse de rezervă, pompa de epuizmente care evită pericolul inundării pompelor de incendiu etc.)	IGSU	Am menținut formularea inițială întrucât actuala normă I-7 prevedea tablouri electrice distincte pentru stația pompelor de incendiu și sistemul de evacuare a fumului și gazelor fierbinți (desfumare)
22.	Art. 7.22.11 aceste coloane se execută cu cabluri cu izolație minerală conform SR CEI 60702-1,2 sau cu cabluri rezistente la foc care să asigure durata cea mai mare normată de funcționare dintre instalațiile de stingere a incendiului din clădire pe care le alimentează echipamentele electrice aferente; conform SR EN 50280 și SR EN 50362 sau un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile normate de protecție la foc și mecanice	IGSU	S-a introdus formularea subliniată cu completarea ca acele cabluri să fie ale aceluiași tablou electric sau să se afle pe trasee comune
23.	Art. 7.22.13 – de ce a fost eliminată posibilitatea de acționare manuală a cortinei de siguranță din încăperea serviciului de pompieri	IGSU	S-a prevăzut și posibilitatea acționării manuale
24.	Art. 7.22.14. Aliniatul (1). În loc de PSI de introdus „dispozitive de securitate de incendiu”. Aliniatul (2) de modificat astfel : Este obligatorie dubla alimentare a dispozitivelor de securitate la incendiu de tipul celor din aliniatul (1) în afara cazurilor prevăzute la art. 7.22.1, pentru clădiri înalte și foarte înalte, clădiri cu săli aglomerate, clădiri civile din categoriile A și B de importanță, clădiri de turism cu peste 150 persoane, clădiri învățământ peste 300 de persoane și clădiri de sănătate cu peste 100 de paturi	IGSU	S-a modificat S-a completat aliniatul 2 cu observația că alimentarea se face din „două surse” (nu „dublă alimentare”)
25.	Art. 7.22.16 propune completarea categoriilor de pericol de incendiu BE1a, BE1b <u>cu risc mic și mediu de incendiu</u> și BE2 cu <u>risc mare de incendiu</u>	IGSU	S-a completat articolul
26.	Art. 7.22.17 propune introducerea aceleași condiții pentru elementele de construcții pentru încăperea grupului electrogen ca pentru încăperea tabloului general (art. 7.22.2 – poz. 17)	IGSU	De acord. Articolul s-a modificat cu textul propus

27.	Art. 7.22.18 reformulare astfel: Clădirile independente pentru grupurile electrogene trebuie să fie de nivelul <u>I, II sau III de stabilitate la incendiu</u> și trebuie prevăzute cu posibilitatea de evacuare a gazelor de ardere	IGSU	S-a introdus formularea subliniată
28.	Art. 7.22.20 se reformulează : Alimentarea cu energie electrică a utilajelor și echipamentelor de acționare a dispozitivelor de evacuare a fumului și <u>gazelor fierbinți</u> sau a instalațiilor de ventilare sau climatizare utilizate pentru evacuarea fumului și <u>gazelor fierbinți</u> se asigură în condițiile art. 7.22.1 lit b) și 7.22.4	IGSU	S-a completat articolul cu formulările subliniate
29.	Art. 7.22.22 reformulare astfel: Timpul de funcționare în caz de incendiu, respectiv punerea în funcțiunea a ventilatoarelor de evacuare a fumului și gazelor fierbinți se stabilește în conformitate cu reglementările tehnice specifice	IGSU	S-a reformulat articolul în forma propusă
30.	Art. 7.22.24 Propunem reformularea sa astfel: Intrarea în funcțiune a sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți din clădirile înalte și foarte înalte, trebuie să se facă automat la acționarea detectoarelor de incendiu. Aceste detectoare transmit prin centrala de detectare și semnalizare comandă pentru : - acționarea elementelor de compartimentare rezistentă la foc ; - închiderea ușilor rezistente la foc ; - oprirea ascensoarelor cu funcționare normală ; - închiderea ușilor de separare a încăperilor tampon; închiderea/oprirea sistemului de ventilare – climatizare care nu face parte din sistemul de evacuare a fumului și gazelor fierbinți, precum și a clapetelor antifoc și vafeților prevăzuți în instalația de ventilare sau climatizare aferentă clădirii ; - sistemul de ventilare care face parte din sistemul de evacuare a fumului va îndeplini cerințe specifice pentru aceasta ; - desfumarea căilor de circulație afectate prin deschiderea elementelor de introducere aer și evacuare fum ale sistemelor de evacuare a gazelor, de evacuare a fumului și a gazelor fierbinți în spațiile de circulație și în încăperile tampon .	IGSU	S-a reformulat articolul cu excepția paragrafului cu bold
31.	Art. 7.22.25 Comanda sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți, se face : - automat, prin detectarea de fum și centrala de semnalizare și detectare a	IGSU	S-a reformulat în sensul propus

	<p>incendiului amplasate în compartimentele de incendiu ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - manual, prin butoane de semnalizare manuale amplasate pe căile de evacuare, la fiecare nivel ; - manual prin comandă la distanță, în cazul existenței unui post central de comandă și control pentru apărare împotriva incendiilor 		
32.	<p>Propunem reformularea sa astfel:</p> <p>(1) Cablurile pentru coloanele tabloului și pentru circuitele de alimentare a elementelor aferente sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți și cablurile pentru circuitele de comandă, control și sistematizare vor avea conductoare din cupru și vor fi rezistente la foc astfel încât să se asigure funcționarea sistemului pe durata normată (clasificarea temperatură/ timp a componentei pe care o deservește) stabilită potrivit reglementărilor tehnice specifice .</p> <p>(2) Cablurile electrice utilizate pentru sistemele mecanice de evacuare a fumului și a gazelor fierbinți și de presiune diferențială trebuie să fie protejate împotriva expunerii la incendiu pentru perioadele de timp cerute de reglementările tehnice aplicabile în locul de utilizare al sistemelor, asigurându-se :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) cabluri rezistente la foc care întrunesc criteriul de temperatură și de timp, în conformitate cu standardele aplicabile sau b) protejate în construcție rezistență la foc sau instalate în exteriorul clădirii unde cablurile nu pot fi puse în pericol de incendiu și c) cablurile protejate de incendiu trebuie să corespundă cu clasificarea temperatură / timp a componentei pe care o deservește 	IGSU	S-a reformulat în forma propusă
33.	<p>Propunem introducerea unei noi prevederi cu următoarea formulare :</p> <p>Alimentările cu energie electrică (de bază și de rezervă) trebuie să fie în conformitate cu SR EN 12101 – părțile 5,6 și 10 - Sisteme pentru controlul fumului și gazelor fierbinți. Echipament de alimentare cu energie</p>	IGSU	S-a introdus această formulare în art. 7.22.20 care va deveni 7.22.21
34.	<p>Art. 7.23.3.2 face trimitere la recomandările din SR EN 60529-2-22, dar acest standard nu există</p>	IGSU	S-a tehnoredactat greșit. S-a corectat cu SR EN 60589-2-22., standardul cerut
35.	<p>Prevederile prezentului articol sunt lipsite de concretețe, din exprimarea „localuri publice” nu rezultă clar la ce categorii de construcții și nici numărul minim de persoane de la care este obligatorie echiparea cu</p>	IGSU	Actualele standarde nu prevăd explicit condițiile pentru diferitele tipuri de sisteme de iluminat de securitate. Toate clădirile se prevăd cu astfel de

	iluminat de securitate pentru evacuare. În acest sens, considerăm oportună introducerea tabelului 7.13 din Normativul I7 – 2002, adoptat la cerințele acestui proiect de reglementare. Această măsură ar clarifica și situațiile în care este necesară echiparea construcțiilor cu celelalte tipuri de iluminat de securitate (pentru circulație, împotriva panicii, pentru veghe în timpul nopți, pentru marcarea hidranților interior de incendiu).		<p>sisteme.</p> <p>Norma franceză face câteva precizări pe care le-am preluat în art. 7.23.7.2 și 7.23.9.1 astfel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - iluminatul de evacuare se prevede în mod obligatoriu: <ul style="list-style-type: none"> ° în sălile cu aglomerări de persoane, din clădirile publice, cu mai mult de 450 de persoane sau în încăperi cu aglomerări de persoane cu suprafața mai mare de 100 m², dacă se află la subsol și cu suprafață mai mare de 300 dacă se află la parter sau etaj; ° în sălile de producție cu mai mult de 20 de persoane sau atunci când distanța dintre ușa de evacuare și punctul de lucru cel mai depărtat depășește 30 m. - iluminatul împotriva panicii se prevede : <ul style="list-style-type: none"> ° în sălile cu aglomerări de persoane din clădirile publice, cu mai mult de 50 de persoane dacă se află la subsol și cu peste 100 de persoane dacă sunt amplasate la parter sau etaj ; ° în spații de producție cu mai mult de 100 de persoane și cu densitatea mai mare de 1 persoană/10 m².
36.	Art. 7.23.4.2 reformulare astfel: „Sursa de alimentare de securitate (de rezervă) trebuie aleasă altfel încât să intre în funcțiune în timpul menționat în tabelul 7.23.1 și să menționăm alimentarea un timp minim de 1 h”	IGSU	Formulara este cuprinsă în articol. Articolul are în plus formulara: „cu excepția iluminatului pentru continuarea lucrului care trebuie asigurat pe durata de tip stabilită funcție de tipul activității” Această formulare trebuie menținută .
37.	Art. 7.23.11.1.1.2 reformulare astfel: Se propune completarea articolului cu formulara :”cu condiția ca nivelul de iluminare să asigure identificarea tuturor indicatoarelor de securitate aferente lui” .	IGSU	S-a completat articolul cu formulara propusă
38.	7.23.9.1 Instalațiile electrice pentru iluminatul de securitate împotriva panicii se prevăd în încăperi cu aglomerări de persoane, conform P118. Este foarte limitat și nu acoperă cazurile care existau în vechea redactare .	IGSU	La poz. 35 s-a menționat completările aduse atât pentru iluminatul de evacuare cât și pentru cel împotriva panicii
39.	Art. 7.18.4 Alimentarea cu energie electrică a tablourilor ascensoarelor de pompieri în caz de incendiu din clădirile înalte și foarte înalte, trebuie	IGSU	De acord, dar pentru toate clădirile prevăzute cu ascensor pentru pompieri, nu numai la cele înalte și

	asigurată pe <u>două căi</u> de alimentare independente, în condițiile prevăzute la subcap. 7.22 și SR EN 81-72: Ascensoare pompieri. La aceste tablouri se racordează numai ascensoarele de pompieri		foarte înalte. Alimentarea este prevăzută din <u>două surse independente</u> nu pe <u>două căi independente</u>
40.	Art. 7.18.5 Coloanele pentru alimentarea tabloului ascensorului de pompieri în caz de incendiu trebuie realizate cu cabluri rezistente la foc sau cu un sistem de cablaj care să-și păstreze caracteristicile de protecție pe o perioadă de cel puțin 120 min. Pus de acord cu prevederile art. 5.9.1 din SR EN 81-72: Reguli de securitate pentru execuția și montarea ascensoarelor. Aplicații particulare pentru ascensoare de persoane și materiale. Ascensoare de pompieri (sistemul de alimentare al ascensorului – circuite de forță și iluminat) constau dintr-o alimentare primară și una secundară (de urgență, de așteptare sau alternativă). Nivelul de protecție împotriva incendiului trebuie să fie cel puțin egal cu cel al puțului de ascensor (a se vedea anexa C din SR EN 81-72). În P118 (în curs de elaborare) puțurile de ascensor trebuie să fie minim REI 120 minute).	IGSU	s-a introdus „cu respectarea recomandărilor din SR EN 81-72”.
41.	Art. 7.18.10 se va utiliza termenul de <u>ascensor de pompieri</u> potrivit SR EN 81-72, iar prevederile sale trebuie să aibă în vedere cele menționate la art. 17.8.5	IGSU	S-a modificat în tot normativul
42.	Propunem introducerea unei prevederi care să stabilească ca în clădirile înalte și foarte înalte circuitele pentru alimentarea transformatoarelor și pentru alimentarea firmelor și reclamelor luminoase să fie în categoria rezistente la foc, fiind necesară și stabilirea duratei minime. De asemenea se impune și analizarea stabilirii cerințelor privind nivelurile minime admise pentru clasele de reacție la foc ale elementelor din care sunt realizate firmele și reclamele luminoase	IGSU	S-a completat art. 7.17.12 cu durate de rezistență la foc a cablului de alimentare La art. 7.17.1 s-a făcut mențiunea că firmele și reclamele luminoase ce se montează pe clădiri să fie omologate
43.	Art. 7.17.2 Propunem ca firmele și panourile luminoase din clasele de reacție la foc C, D, E, F să se amplaseze numai pe fațade și pereți exteriori (inclusiv elementele de placare, izolare termică) din clasele de reacție la foc A1 sau A2s1d0	IGSU	Articolul 1.7.2 s-a completat cu formularea propusă
44.	Art 7.17.5 Distanța de la părțile neizolate aflate sub tensiune înaltă a firmelor și reclamelor, până la elemente din materiale <u>combustibile din clasa de reacție la foc B</u> , trebuie să fie cel puțin de 10cm; dacă această distanță nu poate fi asigurată, părțile neizolate trebuie protejate prin elemente din materiale izolante incombustibile	IGSU	S-a completat articolul cu formularea propusă

45.	Art. 7.20.4 reformulare astfel: „Tablourile electrice de distribuție trebuie să fie confecționate din materiale incombustibile, clasa de reacție la foc A1, A2 și I, sau cu întârziere la propagarea flăcării ori rezistente la foc, clasa de reacție la foc A2, B și C să fie nehigroscopice” .	IGSU	Clasele de reacție la foc sunt valorile pentru materialele de construcții nu și pentru cele de instalații electrice SR EN 695 stabilește pentru instalațiile electrice clasele de materiale : - incombustibile ; - combustibile ; - cu întârziere la propagarea flăcării S-a completat art. 7.20.4 cu mențiunea că tablourile electrice trebuie să fie confecționate pentru a rezista la T = 960 °C (clasa cea mai ridicată)
46.	Art. 7.20.7 reformulare astfel: „corpurile de iluminat trebuie confecționate din materiale clasa de reacție la foc A1, A2, B și C „.	IGSU	Vezi poziția 45 S-a completat cu temperatura minimă pentru corpurile de iluminat de 750 °C
47.	Art. 7.20.8 reformulare astfel : „Tuburile, plintele, canalele de protecție trebuie să fie metalice sau din materiale plastice clasa de reacție la foc A2, B și C rigide sau flexibile, rezistente la foc sau cu întârziere la propagarea flăcării, cu sau fără halogenuri”	IGSU	Vezi poziția 45 Nu se menționează temperatura minimă
48.	Art. 7.20.17 reformulare astfel: „Tuburile flexibile din materiale plastice se utilizează numai pentru protecția ușoară a conductelor electrice și numai pe trasee scurte, dificil realizat cu tub rigid”	IGSU	S-a păstrat textul inițial
49.	Art. 4.1.3.2.1.1. menționează că în cazul echipamentului mobil cu un curent nominal care nu depășește 32A pentru utilizări în exterior se poate renunța la prevederea protecției suplimentare cu DDR în timp ce art. 411.3.3. din SR HD 60363-4- 41: 2007 obligă la prevedea acestei protecții (probabil este o eroare de redactare)	Ing. Teleagă I.	S-a renunțat la „NOTA”, coordonându-se cu SR 60364-4-41.
50.	Art. 4.3.3.1.3.1. lasă posibilitatea unei interpretări (tablou de comandă sau tablou de distribuție), în normativul actual este ceva mai clar (art. 4.2.16 din I7 – 02 se referă probabil la tabloul electric alimentat de transformator, redresor etc.)	Ing. Teleagă I.	De acord
51.	NP-061-02 prevede, pentru iluminatul de siguranță, în anexa 3, valori ale nivelului iluminării medii care diferă de cele din SR EN 1838 , în special pentru iluminatul de evacuare (în general 20% din iluminatul general), iluminatul de circulație (10%) și iluminatul împotriva panicii (10%)	Ing. Teleagă I.	Se va respecta NP 061-02 până la revizuire .

52.	<p>I7 - 2009/1 face trimitere la nivelurile de iluminare indicate în NP – 061 – 02 pentru iluminatul de evacuare local 9art. 7.23.7.2). Ar fi util dacă I7, care va deveni norma cea mai actuală, ar face trimiteri privind nivelul de iluminare care trebuie luat în considerare și pentru celelalte situații (în celelalte zone ale căilor de evacuare, pentru iluminatul de circulație, pentru cel împotriva panicii etc.). Trimiterile propuse ar confirma nivelurile din NP 061 sau ar orienta spre SR EN 1838 în cazul iluminatului de siguranță</p>	Ing. Teleagă I.	Se va respecta NP 061-02 până la revizuire .
53.	<p>Art. 3.3.2.7. în toate sistemele TN, atunci când există un conductor PE sau PEN acestea trebuie legate la pământ cât mai des posibil și obligatoriu când acestea fac parte din componența tablourilor de distribuție Observație : Legarea la pământ a conductorului PE în tablourile de distribuție nu poate fi realizată întotdeauna: exemple - tablouri de apartament, tablouri secundare în clădiri civile etc. Cuvântul „obligativitate” ar trebui cu „se recomandă” și făcută distincție între tablouri generale și alt tablouri electrice</p>	Ing. Popa Monica	S-a renunțat la „PE sau”
54.	<p>Art. 3.4.1. Prevederea alimentării de rezervă cu energie electrică pe lângă alimentarea normală cu energie electrică, la consumatori, este obligatorie în următoarele cazuri :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la consumatori industriale și similari, cu receptoare care trebuie să funcționeze fără întrerupere, în condiții date în Ord. ANRE 129/11.12.2008 - la consumatori echipați cu instalații electrice pentru prevenirea și stingerea incendiilor și la consumatori prevăzuți cu iluminat de siguranță, în condițiile date în acest normativ (subcap. 7.5, 7.13, 7.23) <p>Se poate prevedea la consumator, alimentare de rezervă, pe lângă alimentarea normală și în alte cazuri decât cele menționate mai sus, în condițiile prevăzute în Ord. ANRE 129/11.12.2008, cu acordul investitorului</p>	Ing. Popa Monica	Se poate prevedea alimentare se securitate și la alți consumatori
55.	<p>Observație : corect ar fi „alimentare de rezervă de siguranță”. Cred că este necesară eliminarea oricărei ambiguități întrucât încă există discuții în ceea ce privește asigurarea alimentării de rezervă de siguranță din SEN. În NP-I7-02 se defineau separat „alimentare de rezervă cu energie electrică” și „alimentare de rezervă de siguranță”</p>	Ing. Popa Monica	Alimentarea de rezervă are alte scopuri decât cea de siguranță .

56.	La proiectarea și instalarea instalațiilor electrice se respectă prevederile Legii 10/195 (modificată prin Legea nr. 123 din 5 mai 2007) cu completările ulterioare, referitoare la cerințele esențiale de calitate	Prof.dr. ing. J.Ignat	S-a modificat în sensul menționat .
57.	În cuprinsul normativului pentru PEN se definesc aceleași funcții 4.1.4.1; 4.1.4.2. Consider că este o eroare de redactare	Prof.dr. ing. J.Ignat	Cele două formulări sunt distincte.
58.	Instalație de legare la pământ – ansamblu de legături electrice și dispozitive care fac parte din legarea la pământ a unei rețele, a unei instalații sau a unui echipament. Ce este legarea la pământ din care face parte o INSTALAȚIE DE LEGARE LA PĂMÂNT ?	Prof.dr. ing. J.Ignat	„Legarea la pământ” este o metodă iar „instalația de legare la pământ” este partea fizică a metodei .
59.	Masa - se face referire în cadrul normativului la acest termen. Ca urmare trebuie definit conform NF 15	Prof.dr. ing. J.Ignat	S-a definitivat conform SR CEI 60050-826.
60.	Cred că trebuie definită și noțiunea de sistem de protecție la șoc electric , așa cum există în STAS 12604 și ar fi o tratare similară cu cea de la instalațiile de paratrăsnet unde acum s-a definit	Prof. dr. ing J.Ignat	STAS 12604 este anulat
61.	Sistem de protecție împotriva trăsnetului SPT - instalație completă utilizată pentru reducerea avariilor fizice din cauza trăsnetelor asupra unei structuri NOTA – acest sistem cuprinde o instalație interioară și o instalație exterioară de protecție împotriva trăsnetului	Prof.dr. ing. J.Ignat	Formularea este identică
62.	N – legarea directă a masei la punctul neutru al sursei de alimentare, legat la pământ; în sistemele trifazate, punctul de legare la pământ este de regulă, punctul neutru; în cazuri speciale, punctul de legare la pământ poate fi un conductor de fază	Prof.dr. ing. J.Ignat	S-a redefinit semnificația conductorului N
63.	Măsuri ce se iau în schema TN Punctul neutru sau punctul median la sistemului de alimentare trebuie legat la pământ. Dacă punctul neutru sau median nu este disponibil sau accesibil, un conductor de linie trebuie legat la pământ. Părțile conductoare accesibile ale instalației (masele) trebuie conectate, prin câte un conductor de protecție (PE), la bara principală de legare la pământ a instalației, care trebuie conectată la punctul neutru (legat la pământ) al sistemului electric de alimentare, prin PEN sau PE	Prof. dr. ing J.Ignat	Formularea este identică. Nu rezultă observația
64.	Nu se face nici o referire la instalație interioară s sistemului de protecție	Prof.	Cap.6 se referă numai la instalația exterioară de

	împotriva trăsnetului.	dr. ing J.Ignat	protecție la trăsnet
65.	Bară de echipotențializare – bară colectoare care face parte dintr-o rețea echipotențială și care asigură legătura electrică a unui număr de conductoare electrice pentru scopuri de echipotențializare	Prof. dr. ing J.Ignat	Nu rezultă obiecții : cap.5.4. se referă la instalațiile interioare comune pentru instalații electrice și paratrăsnet
66.	Astfel, dorim să propunem specificarea producătorului, Dietzel Univolt, care asigură întocmai acele caracteristici prezentate și beneficiază de agrementele necesare utilizării și pe teritoriul țării noastre	Ing. R. Hațegan	Nu se poate specifica un anumit furnizor sau produs în normă
67.	În acest moment se lucrează la modificarea NP 086/2005, adică se vor implementa noi standarde europene, printre care SR EN 12845, care e mult mai complicat și care aduce multe îmbunătățiri instalațiilor sanitare de stingere incendii automate	Ing. A. Gaflon	S-a ținut cont și de SR EN 12845
68.	Alimentarea cu energie electrică a utilajelor și echipamentelor de acționare a dispozitivelor de evacuare a fumului sau a instalațiilor de ventilație utilizate pentru evacuarea fumului se asigură în condițiile art. 7.22.1 și 7.22.4, în funcție de categoria de importanță a construcției, destinație și de condițiile specifice stabilite prin scenariul de securitate la incendiu. Nu se face nici o referire la alimentarea ventilatoarelor de suprapresiune în SAS, de introducere aer în casele de scară, de introducere sau evacuare noxe, și nici la trapele de fum .	Ing. A. Gaflon	Cap. 7.22 se referă la instalațiile electrice pentru „sistemul de evacuare a fumului și gazelor fierbinți” care cuprinde și echipamentele menționate în observație
69.	7.22.22. Timpul de menținere în funcțiune a ventilatoarelor de defumare este stabilit prin scenariul de securitate la incendiu, dar nu va fi mai mic de o oră de la sesizarea incendiului, respectiv punerea în funcțiune a acestora	Ing. A. Gaflon	Vezi poz.29 S-a respectat formularea cerută de IGSU
70.	7.22.27. Cablurile pentru coloanele tabloului și pentru circuitele de alimentare a elementelor aferente sistemului de defumare și cablurile pentru circuitele de comandă, control și semnalizare vor avea conductoare din cupru și vor fi rezistente la foc pentru minim 30 minute (timpul se stabilește conform scenariului de securitate la incendiu) .	Ing. A. Gaflon	S-a reformulat iar timpul se stabilește corespunzător timpilor de menținere în funcțiune a echipamentelor (vezi p.70)
71.	Tuburile de protecție în instalațiile electrice, despre care discutăm pentru prescriere, reprezintă mai mult decât tuburi fără halogenuri, o descriere restrânsă ce poate fi inclusă în normativ este : HFT – fără halogenuri, rezistent la flacără și la temperatură .	Ing. R. Hațegan	HFT nu se menționează în standarde. Reprezintă un simbol de fabricație (marcă înregistrată austriacă)

72.	Distanțele de 0.10 sau 0.15 m par destul de mici, având în vedere că din metalul conductorului de captare pot sări fragmente de metal topite în cazul unei lovituri directe. Aceste bucăți de metal nu se vor răci pe această distanță și pot aprinde acoperișul. Distanța sigură de răcire se poate aproxima la 0.5 m	Ing. R. Hațegan	Distanțele sunt conform SR EN 62305-3. Dar sunt distanțe minime .
73.	Având în vedere că în România o mare pondere reprezintă cazul în care acoperișul este realizat din metal subțire pe șarpanta din lemn, ar fi foarte bine dacă acest normativ ar indica exact înălțimea minimă de fixare a conductorului de captare pentru acest caz .	Ing. I. Deneș	Distanțele sunt conform SR EN 62305-3. Dar sunt distanțe minime .
74.	Propunem înlocuirea cuvântului „standard” cu „normativ” „Următoarele cazuri nu fac parte din domeniul de aplicare al acestui standard”	Ing. I. Deneș	De acord
75.	Pentru punctul : -„conducte, linii de alimentare cu energie electrică și de telecomunicații care nu sunt racordate la o structură” propunem o reformulare : - conducte, linii de alimentare cu energie electrică și de telecomunicații din exteriorul structurilor .	Ing. I. Deneș	Formularea din normă este corectă .
76.	Zonă de protecție împotriva trăsnetului – ZPT Zonă în care mediul electromagnetic al trăsnetului este definit, este zona teoretic protejată de IPT cu o anumită eficacitate	Ing. I. Deneș	Definiția din normativ respectă definiția din standard
77.	Dispozitiv de captare Parte a unui IPT exterioare care utilizează elemente metalice cum ar fi tije, tije echipate cu dispozitiv de amorsare (PDA), rețea de conductoare sau conductoare întinse destinată captării trăsnetelor	Ing. I. Deneș	Definiția din normativ respectă definiția din standard
78.	Priza de pământ – parte a unui IPT exterioare care este destinată conducerii și disipării curentului de trăsnet în pământ	Ing. I. Deneș	Aceiași formulare în normativ
79.	Stabilirea necesității prevederii unei IPR pentru o construcție și alegerea nivelului de protecție împotriva trăsnetului Observație: Harta keraunică nu există – ar fi important de adus la zi – eventual pe baza informațiilor de la Agenția Națională de Meteorologie (SAFIR)	Ing. I. Deneș	Harta keraunică este introdusă ca anexă
80.	Construcții stabilite ca prezentând importanță pentru diverse domenii pentru economia națională (de ex.: clădiri destinate producerii de energie	Ing. I. Deneș	S-a eliminat din formulare

	electrică, centrale de telecomunicații, cabinele de centralizare electrodinamică, centrele de calcul etc.) Observație: cabinele de centralizare electrodinamică – fac parte de sisteme feroviare – nu face parte de domeniul de aplicare a prezentului normativ		
81.	Revizuirea și punerea de acord a noțiunilor „inflamabil” și „combustibil” și introducerea lor în lista de termeni și definiții	Ing. I. Deneș	Definițiile sunt conform normei P118
82.	Propunem completarea capitolului 6.1.2. Termeni și definiții – cu termeni și definiții specifice capitolului 6.3 Instalații de protecție împotriva trăsnetului cu dispozitiv de amorsare (PDA)	Ing. I. Deneș	Definițiile cele mai importante sunt în cap. 2. terminologie
83.	Propunem un capitol 6.1.3 numai cu informații despre trăsnet ca fenomen, pentru valori – tabele: mai multe referiri la SR EN 62305	Ing. I. Deneș	Tabelele 6.1 ... 6.3 se referă la parametrii curentului de trăsnet
84.	Propunem includerea în normativ a cap. 6.3 din SR EN 62305-3 – sunt multe referiri la acesta	Ing. I. Deneș	S-a completat cap.6 cu subcap. 6.3. din SR EN 62305-3
85.	Proiectarea IPT, cu paratrăsnet cu dispozitiv de amorsare (PDA) se va executa în conformitate cu o normă națională a unui stat membru al Uniunii Europene	Ing. I. Ținteșan	Formularea se regăsește la subcap. 6.3.1.2.
86.	Referitor la asumarea răspunderii furnizorului, aceasta este prevăzută în Legea 10	Ing. I. Ținteșan	Da
87.	Propun ca Normativul I7/2009 să conțină norma franceză NF C 17 102 ediția ianuarie 2009 și după modelul francez când apar actualizări ale normei franceze să se facă și la noi actualizarea prin fișe tehnice	Ing. I. Ținteșan	Conform normei I/7 se pot proiecta instalații de paratrăsnet cu PDA după o normă a unui stat european (de exemplu și după UNE 21186 – normă spaniolă)

Responsabil lucrare

Prof.univ.dr.ing. Nicolae MIRA