

ZÁKLADY SILNOPROUDÉ TECHNIKY

Ing. Jiří Vlček

Demo soubor, není kompletní, součást publikace Základy Elektrotechniky

ÚVOD

Tato publikace je určena zejména studentům středních škol a amatérům, kteří se s tímto oborem chtějí seznámit a pochopit jeho zákonitosti. Snažil jsem se o stručnost a zdůraznil jsem hlavně ta témata, která jsou důležitá a zajímavá i pro laika.

1. ROZDĚLENÍ A VLASTNOSTI ELEKTRIZAČNÍCH SOUSTAV

Soubor elektráren, transformačních stanic, energetických vedení představuje **elektrizační soustavu**. Aktivní elektrizační soustava zprostředkovává tok elektrické energie od výrobce ke spotřebiteli. Do obvodu elektrizační soustavy patří řada přístrojů a zařízení, které umožňují tok elektrické energie **zahájit** nebo **přerušit, regulovat a chránit**.

Na zabezpečení spolehlivé dodávky elektrické energie se do elektrizační soustavy zařazují **ovládací, signalizační, ochranné, měřicí** a další přístroje.

Rozvodná soustava se skládá ze tří částí. Jsou to :

- přenosová síť,
- rozdělovací síť (okrskové) primární, sekundární a terciární,
- rozvodné síť (místní) primární a sekundární (viz. následující tabulka)

označení napětí	název zařízení	Jednotlivá napětí		
		v uzeměné soustavě	v izolované soustavě	
		mezi vodičem a zemí	mezi vodiči	mezi vodiči
1	2	3	4	5
mn	zařízení malého napětí	do 50 V **) včetně	do 50 V **) včetně	do 50 V **) včetně
nn	zařízení nízkého napětí	nad 50 V do 600 V včetně	nad 50 V*) do 1000V**) včetně	nad 50 V*) do 1000V**) včetně
vn	zařízení vysokého napětí	nad 0.6 kV menší než 30 kV	nad 1 kV a menší než 52 kV	nad 1 kV a menší než 52 kV
vvn	zařízení velmi vysokého napětí	od 30 kV menší než 171 kV	od 52 kV a menší než 300 kV	od 52 kV a menší než 300 kV
zvn	zařízení zvláštního vysokého napětí		od 300 kV do 800 kV včetně	
uvn	zařízení ultra vysokého napětí	-	nad 800 kV	-

NORMALIZOVANÁ NAPĚTÍ

*) Sdělovací zařízení s napětím mezi vodiči v izolované soustavě do 85 V včetně se pokládají ze zařízení mn. Sdělovací zařízení se jmenovitým napětím 60 V proti zemi a vyzváněcí obvody s napětím do 150 V se budují podle předpisu pro zařízení malého napětí a ověřují se při zkoušce elektrické odolnosti napětím 500 V.

***) Pro stejnosměrná zařízení je hranicí mezi malým a nízkým napětím 120 V, hranicí mezi nízkým a vysokým napětím je pro stejnosměrná zařízení 1500 V.

2. VODIČE PRO ROZVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE

Vodič určený pro přenos elektrické energie se skládá z **vodivého jádra anebo soustavy jader s izolačními nebo ochrannými obaly**. **Holý vodič** (bez izolace) je vytvořen jen elektrovodným jádrem.

Jednožilový vodič se skládá z jediné žíly. Je to **izolovaný vodič** s ochranným obalem.

Vícežilový vodič má **více žil pod společným ochranným obalem**. Je to izolovaný vodič (může mít i více ochranných obalů).

Pracovní vodič slouží pro vedení proudu při chodu zařízení.

Střední vodič je připojen na střed (uzel) zdroje.

Ochranný vodič slouží na ochranu před nebezpečným dotykovým napětím.

Nulovací vodič se používá na ochranu před nebezpečným dotykovým napětím (ochrana nulování). Je to vlastně uzemněný střední vodič. (Nulovací vodič je současně pracovním i ochranným vodičem).

Uzemňovací vodič spojuje vodivé neživé části, přístupné dotyku, s uzemněním (se zemí).

Povelový vodič slouží k přenosu povelů (řídících impulsů), na vykonání určitého úkonu (např. blokování zásuvek). Zhotovuje se jako vodič (žíla).

Vodič anebo kabel se skládá z **elektricky vodivého jádra**, kolem něhož je **izolace**. Ta zajišťuje, aby elektrický proud procházel pouze jádrem. Jádro je vyrobeno z elektricky dobře vodivého materiálu.

Funkci izolace vykonává elektricky nevodivý materiál (izolant).

Funkci **izolantu** může vykonávat i **vzduch**. V takovém případě mluvíme o **neizolovaných vodičích**.

Pro výrobu vodičů a kabelů se používají elektricky vodivé materiály, a to znamená **měď** nebo **hliník** a jejich slitiny. U lan pro venkovní vedení se pro zvýšení mechanické **pevnosti v tahu** používá **ocel**. Na povrchovou úpravu vodičů se někdy používá zinek, cín apod. Vodiče musí být vyrobeny tak, aby se při používání nadměrně neopotřebovaly, aby vyhovovaly podmínkám bezpečnosti při práci a aby neohrožovaly bezpečnost osob a věcí, které s nimi přijdou do styku (viz. následující tabulka)

	Cu	Al
Rezistivita při 20°C ($\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$)	0,017 85	0,028
Teplotní součinitel délkové roztažnosti při 20°C (K^{-1})	$16,3 \cdot 10^{-6}$	$23,8 \cdot 10^{-6}$
Teplotní součinitel odporu v rozsahu 0 až 100°C (K^{-1})	0,003 9	0,004
Dovolené napětí v tahu (Mpa)	300 až 400	100 až 180
Hustota ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	8 890	2 700
Měřená tepelná vodivost při 20°C ($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)	393,5	209,3

Měď je poměrně drahá, a proto se často nahrazuje hliníkem. Rovnocenný hliníkový vodič je o polovinu lehčí, má však o 28 % větší průměr a o 64 % větší průřez. I hliník může být měkký, polotvrdý a tvrdý. Používané slitiny hliníku obsahují i hořčík, křemík a železo.

Jádra vodičů se vyrábějí ve tvaru drátů, lan (obyčejné, jemné, měkké apod.) a tvarovaných profilů (trubky, pásy, tyče apod.). Jejich nejčastější jmenovité průřezy jsou (mm^2): 0,35; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 210; 240; 300; 400; 500; 625; 800; 1000.

HOLÉ (NEIZOLOVANÉ) VODIČE

Povrch holých vodičů je obklopen vzduchem, popř. je na povrchu vodiče vytvořena oxidová izolační vrstva.

Pro rozvod elektrické energie se používají holé vodiče v rozvodnách pro venkovní vedení, pro trolejová vedení atp. Zhotovují se ve tvaru **drátů s plným průřezem** (pro napětí 220 a 380 V), dále pak jako lana nebo trubky. U vedení vvn a zvn se používají **svazkové vodiče**.

Na venkovní vedení se používají holé vodiče z těchto materiálů: tvrdá měď, polotvrdá měď, měkká vyžíhaná měď (může se používat jako vázací dráty), hliník, slitiny hliníku a ocel.
Hliníková lana prostá mají všechny dráty zhotoveny z hliníku.
Hliníková lana s ocelovým jádrem (duší) mají střední část vytvořenu z ocele.

IZOLOVANÉ VODIČE

Silnoproudé vodiče se skládají se z **měděného nebo hliněného jádra, izolace jádra a pláště**.

Podle **účelu** je můžeme rozdělit na vodiče **instalační, vodiče pro vysoké napětí** apod.

Podle počtu žil jsou vodiče: **jednožilové, vícežilové** (počet žil do 5), **mnohožilové** (počet žil větší než 5).

Dále je dělíme na **vodiče pro pevná uložení** (dráty) a **vodiče pro pohyblivá uložení** (šňůry, kabely)
Označují se pomocí písmenových značek velké abecedy, přičemž **každé písmeno je nositelem určité informace**. Písmenovou značku tvoří skupina nejvýše čtyř písmen.

První písmeno označuje **materiál**, z kterého je vyrobeno jádro, např. A-hliník, C-měď.

Druhé písmeno označuje **materiál, z kterého je izolace jádra**, např. M = PVC se zvýšenou odolností proti mrazu, G = kaučukový vulkanizát běžného typu, Y = PVC, Q = PVC se zvýšenou odolností, B = kaučukový vulkanizát se zvýšenou tepelnou vodivostí

Třetí písmeno charakterizuje **rozdílení jednotlivých typů vodiče**, které jsou vyrobeny ze stejného materiálu, ale liší se vlastnostmi a použitím, např. A = vodič kruhového průřezu, R = vodič se složeným jádrem, X = výtahový vodič, D = důlní vodič, H = plochá šňůra, apod.

Čtvrté písmeno vyjadřuje **materiál pláště**, popř. některého dalšího obalu, který je z hlediska vlastnosti a použití nejvýznamnější, např. B = kaučukový vulkanizát se zvýšenou tepelnou izolací, Y = PVC obyčejný typ atd.

Jmenovité napětí vodiče se vyjadřuje **dvěma údaji oddělenými lomnou čarou**. První údaj znamená **napětí proti zemi**, druhý údaj **napětí mezi fázemi** (sdružené napětí).

Příklady vodičů:

AYY- vodič s hliníkovým jádrem s dvojitou izolací PVC. Jmenovité napětí 450/750 V. Dovolená teplota od $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

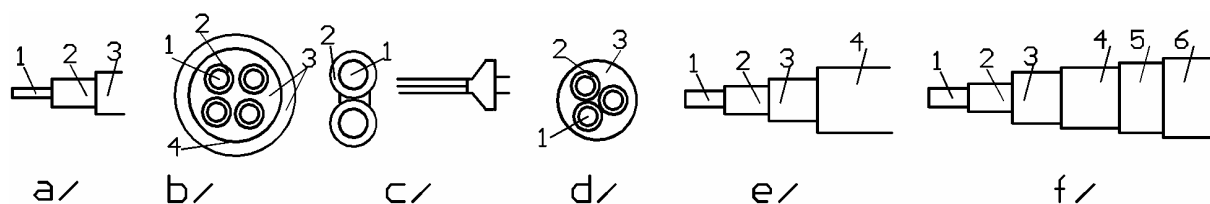
CYM, CYR – vícežilový vodič s plným nebo složeným jádrem s izolací PVC. Jmenovité napětí 300/500 V. Dovolená teplota $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $65\text{ }^{\circ}\text{C}$. U vodiče CYM je plné jádro pravoúhlého průřezu. Vodič CYR má jádro složené z drátů průměru $0,3\text{ mm}^2$, uložených vedle sebe. Tyto vodiče se používají jako pevná uložení v omítce v obyčejném prostředí.

Provozní parametry izolovaných vodičů, jmenovatelé napětí a dovolenou teplotu najdeme v tabulkách.
CGGU – vícežilový vodič s pryžovou izolací chloroprenovým pláštěm. Jmenovité napětí 450/750 V. Dovolená teplota od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jeho konstrukce je na výše uvedeném obrázku.

CYE, CYF – páskový lepený vodič (CYE – má plné měděné jádro, CYF – má složené jádro), izolace je z PVC. Do průřezu 1 mm je jmenovité napětí 300/500 V, od průřezu 1,5 mm a více je jmenovité napětí 450/750 V, dovolená teplota od $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

CYH – lehká plochá šňůra s měděnými jádry s izolací PVC. Jmenovité napětí 300 / 500 V, dovolená teplota od $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $65\text{ }^{\circ}\text{C}$. určená je pro obyčejné suché prostředí do 250 V. Konstrukční provedení je na obr. 1c

CYLY- lehká šňůra s měděnými jádry s izolací PVC a pláštěm PVC. Jmenovité napětí 300 / 500 V. Dovolená teplota od $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $65\text{ }^{\circ}\text{C}$. Používá se na připojení přenosných a pohyblivých přístrojů do 6 A. Její konstrukce je na obr. 1d



Obrázek č.1 a/. Jednožilový vodič s měděným nebo hliníkovým jádrem s izolací PVC

1 – jádro, 2 – izolace PVC, 3 – přídatná izolace z PVC

b/ Silový vodič typu CGGU

1 – měděná jádra, 2 – izolace z kaučukového vulkanizátu, 3 – plášť z chloroprenového vulkanizátu, 4 – páska

c/ Lehká plochá šňůra CYH s měděnými jádry a izolací PVC (dvoulinka)

d/ Lehká šňůra CYLY s měděnými jádry a izolací PVC a pláštěm PVC (trojlinka)

e/ Silový celopásový jednožilový kabel AYKCY na 6 kV

1 – hliníkové jádro, 2 – izolace PVC, 3 – kovové stínění z měděné pásky, 4 – plášť z polyvinylchloridu

f/ Silový celopásový jednožilový kabel na 22 kV AXEKCY

1 – jádro – hliník, 2 – stíněná jádra – polovodivý zesítený PE, 3 – plášť – polyvinylchloridový, 4 – stínění – nekovové, 5 – kovové z měděného pásky nebo drátu, 6 – plášť z PVC

SILNOPROUDÉ KABELY

Silnoproudý kabel se skládá z jednoho nebo více jader, jejich izolace a popř. z ochranných obalů a dalších konstrukčních prvků. Silnoproudé kabely používáme pro přenos a rozvod elektrické energie, zejména tam, kde není možné použít venkovní vedení (např. v obytných čtvrtích, apod.). Používají se i v elektrárnách, rozvodnách, pro vedení výkonu z generátoru do rozvodny apod. Kabely se používají pro napěťové soustavy až do 400 kV a i více. Dále uvádím základní definice z terminologie kabelů.

Samonosný kabel obsahuje vlastní nosný prvek anebo přizpůsobený vlastní konstrukční prvek, který umožňuje kabel zavěsit.

Tříplášťový kabel – trojžilový silnoproudý kabel se samonosným pláštěm na každé žíle.

Vícežilový kabel obsahuje dvě anebo více žil.

Ovládací kabel se používá pro dálkové ovládání elektrických zařízení a pro přenos kontrolních signálů.

Instalační kabel – silnoproudý kabel, který se používá pro pevný rozvod uvnitř budov.

Propojovací kabel – určený pro vzájemné spojení částí uvnitř elektrických strojů, přístrojů a zařízení, zpravidla pro pevná uložení

Páskový obal – má žíly, popř. přenosové prvky uspořádané těsně vedle sebe v jedné rovině.

Můstkový kabel – s dvěma, třemi, výjimečně i s více jádry (žilami), které jsou vedle sebe uloženy v jedné rovině ve společné izolaci (plášti) s tenkým můstkem udržujícím konstrukční vzdálenost mezi žilami.

Topný kabel – určený pro ohřev, přeměnu elektrické energie na tepelnou.

Svařovací kabel – ohebný samonosný kabel, který se používá pro přívod elektrického proudu ke svařovacím elektrodám.

Výtahový kabel – ohebný samonosný kabel určený ke spojení pevné a pohyblivé části výtahového zařízení.

Vlečný kabel – určený pro napájení pohybujících se elektrických zařízení.

Podle provozního (jmenovitého) napětí se silnoproudé kabely rozdělují na: **nízkonapěťové** (750 V, 1 kV), **vysokonapěťové** 6 kV, 10 kV, 22 kV, 35 kV), **pro velmi vysoké napětí** (110 kV, 220 kV), pro **zvlášť vysoké napětí** (400 kV).

Příklady označení kabelů

1 – AYKY 1 x 500, jednožilový kabel, jmenovité napětí od 0,6 do 1 kV. Kruhové jádro z hliníku, izolace z PVC. Je určen pro pevná uložení do kanálů a výkopů pro přenos stejnosměrných a střídavých proudů v jednofázových a třífázových rozvodech

6 – AYKCY 1 x 500, jednožilový kabel na jmenovité napětí 6 kV s hliníkovým jádrem a s izolací z PVC. Průřez jádra je 500 mm². Používá se pro pevná uložení na vzduchu i do země.

22 – AXEKCY 1 x 500, jednožilový kabel na jmenovité napětí 22 kV s hliníkovým jádrem a izolací ze zesíťovaného polyetylénu a s pláštěm z PVC. Průřez jádra je 150 mm². Používá se pro trvalá pevná uložení do země

22 – ANKTOPV 3 x 185 ČSN 34 7624, trojžilový kabel na 22 kV s hliníkovým jádrem, napuštěnou papírovou izolací, žilami samostatně opláštěnými olovem, společným pancířem z ocelových pásek a s vlákninovým obalem.

35 – ANKAY 1 x 240 ČNS 34 7624, jednožilový kabel na 35 kV s hliníkovými jádry, s napuštěnou papírovou izolací a hliníkovým pláštěm, který má vlastní protikorozní ochranu.

Pro vvn se používají silnoproudé kabely **olejové** (plněné olejem pod tlakem 0,1 až 2,5 MPa), **tlakové kabely**, v kterých je tlakový plyn pod tlakem 1,4 MPa, a **kabely s polyetylénovou izolací**. U těchto je vodič vytvořen z měděného anebo hliníkového lana. Na vodiči je nasazena polovodičová vrstva na bázi polyetylénu vytvářející izolační stěnu, následuje další vrstva na bázi polyetylénu, olovený plášť a vnější ochranný plášť z PVC.

3. ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ V OBYTNÝCH A PRŮMYSLOVÝCH OBJEKTECH

INSTALAČNÍ MATERIÁL

Vodiče pro elektrické rozvody

Druhy vodičů s určitými vlastnostmi volíme s ohledem na dané podmínky, které vyplývají z realizovaných elektrických rozvodů. Jsou to např. odolnost vodičů oproti teplotě okolí, agresivním ovzduší, zvýšenému nebezpečí mechanického poškození, vzhledem k podkladu při montáži vodičů. Použití vodičů pro elektrické rozvody je proto velmi náročné a zodpovědné i z hlediska bezpečnosti osob, které s nimi přicházejí do styku, jakož i z hlediska ochrany majetku (zamezení vzniku požáru, výbuchu apod.) Pro elektrické rozvody téměř vždy používáme izolované vodiče. Holé vodiče používáme v elektrárenských rozvodech jako ochranné vodiče, hromosvody.

Úložné materiály pro vodiče

Úložné materiály pro vodiče s příslušenstvím **zabezpečují uložení vodičů z hlediska jejich mechanické ochrany, izolace a vlivu prostředí**. Jedná se o **trubky, lišty, krabice** a krabicové rozvodky, vývodky a koncovky.

Upevňovací materiál – zabezpečuje uchycení úložných materiálů na podkladě nebo do podkladu.

Patří sem různé přichytky, závěsy, šrouby, hřebíky, lepidla, tmely, sádra, cement atd.

Spojovací materiál představují řadové svorkovnice, přístrojové svorkovnice, krabicové spojky, krabicové svorkovnice, kabelová oka, uzemňovací svorky a spojky pro pohyblivé přívody. Spojovací materiál se používá na spojování vodičů s instalačními přístroji, elektrickými rozváděči a spotřebiči.

Instalační přístroje nn

Mezi instalační přístroje patří **spínače, ovládače (tlačítka), zásuvky a vidlice, stykače a relé**.

Instalační přístroje používáme na připojení, ruční a dálkové ovládání elektrických zařízení a zabezpečení jejich spolehlivého chodu.

V elektrických rozvodech se používají kromě silnoproudého instalačního materiálu i zařízení na dorozumívání a signalizaci, např. souprava elektrického zvonku nebo domácího elektrického vrátného, která obsahuje napáječ, hlasitý telefon, elektrický zámek a domácí telefon. Umožňuje hlasitý styk mezi bytem a místem obsluhy.

Tabulka 3

Pís meno	První písmeno (materiál jader)	Druhé písmeno (materiál izolace jader)	Třetí písmeno (materiál pláště)	Další písmena (obaly nad pláštěm)
A	hliník	-	hliník	-
B	-	-	-	zesílená protikorozní ochrana
C	měď	-	-	-
D	-	-	-	pancíř z ocelových drátů
E	-	polyetylen	-	-
G	-	kaučukový vulkanizát	-	-
J	-	-	-	jednoduchá protikorozní ochrana
K	-	- ¹⁾	-	- ²⁾

M	-	napuštěný papír nestékavý impregnat	-	-
N	-	napuštěný papír normální impregnat	-	-
O	-	-	olovo	-
P	-	-	-	pancíř z ocelových pásků
Q	-	-	slitina olova	-
U	-	-	vulkanizát z chloro- prenového kaučuku	-
V	-	-	-	vlákninový obal
Z	-	-	-	nemagnetický
Y	-	-	měkčený PVC	speciální obal PVC

- 1) K – značí kabel/u kabelů, které mají výjimku značení
- 2) - závěsný kabel, nosný člen není součástí duše kabelu

DOMOVNÍ ROZVODY

Představují vnitřní elektrické rozvody silnoproudé a sdělovací v objektech bytové, občanské a zemědělské výstavby a v objektech s podobným provozem.

ELEKTRICKÉ PŘÍPOJKY

Pojmem elektrická přípojka rozumíme elektrické **vedení**, které **odbočuje** od zařízení **pro veřejný rozvod** (sít' nn, transformační stanice atd.) elektrické energie směrem k odběrateli. Elektrická přípojka se používá pro připojení odběrných elektrických zařízení (např. domů). Elektrická přípojka elektrického napětí končí **přípojkovou skříňí na objektu**.

Přípojková skříň nízkého napětí (nn) se používá k **jištění přívodního vedení k odběrnému zařízení**. Každé odběrné zařízení má zpravidla jednu přípojkovou skříň, která se umísťuje na přístupném místě, nejčastěji na vnější zdi u vstupu do objektu.

U společných domů se z této přípojkové skříňě elektrický proud rozvádí domovním vedením k jednotlivým bytovým elektroměrům.

U rodinných domů je v ní umístěn i elektroměr a vypínač s jističem. Potom bývá někdy dle okolností (není-li jí možné a vhodné umístit na hranici pozemku) umístěna i mimo objekt. Není totiž povoleno podle nových předpisů umístit elektroměr uvnitř soukromého pozemku.

V některých případech, po dohodě s rozvodnými závody, se přípojková skříň nezhotovuje. Přípojku pro daný objekt provedeme samostatným **vývodem** z transformační stanice anebo **skříňě RIS** (rozvodná instalační skříň) veřejného rozvodu, který se ukončí v **hlavním rozvaděči** uvnitř objektu. Při smyčkovém připojení se nesmí smyčka rozpojit při případném odpojení objektu.

Druhy a montáž přípojek

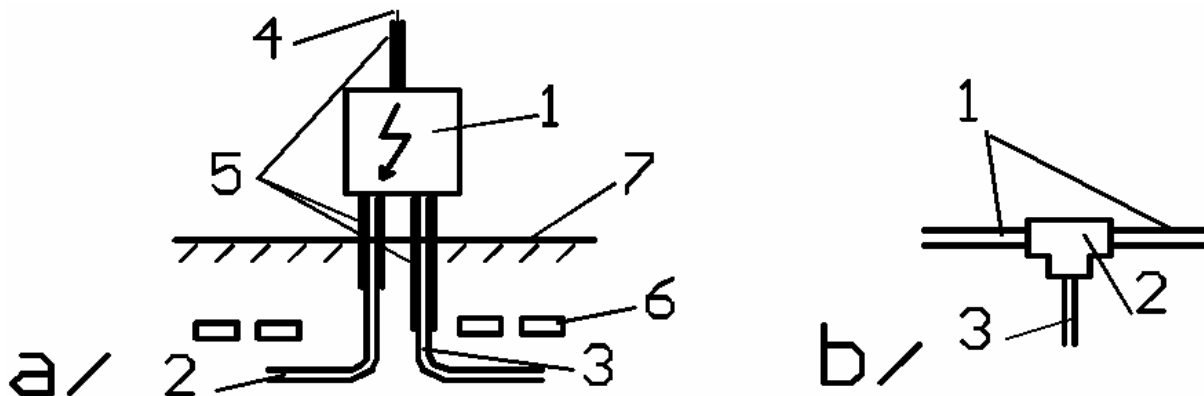
Podle použitého materiálu a způsobu montáže rozdělujeme přípojky nízkého napětí na:

venkovní přípojky (z holých vodičů vedených vzduchem se závěsným kabelem) a **kabelové přípojky** zemním kabelem, tak jak jsou uvedeny v dalším textu.

Kabelové přípojky se zhotovují pomocí **čtyřžilových zemních kabelů** s průřezem alespoň 16 mm² Al nebo 10 mm² Cu. **Přípojka se dá připojit na veřejný kabelový rozvod pomocí kabelové rozpojovací skříňě RIS nebo odbočením kabelovou smyčkou** z průběžného kabelu veřejného rozvodu. Při odbočení z veřejného kabelového rozvodu pomocí spojky OV (odbočka T) musí mít přípojka nejmenší průřez 25 mm² Al anebo 16 mm² Cu.

Kabelovou přípojku lze napojit na venkovní vedení. Kabelové přípojky končí v kabelové přípojkové skříňí, která je osazena ve výšce 0,6 m (spodní okraj skříňě) nad konečnou rovinou terénu před skříňí. V přípojkových skříňích používáme **výkonové (nožové) pojistky, které slouží k jištění vedení** za pojistkami (mezi přípojnou skříňí a hlavním rozvaděčem nebo mezi přípojnou skříňí a dalšími jističi) uvnitř objektu. Do proudové hodnoty tavných vložek 63 A můžeme použít i závitové pojistky.

Jmenovitý proud pojistek v přípojkové skříni musí být alespoň o dva stupně vyšší, než největší jmenovitý proud jističe před elektroměrem.



Obrázek č.2: a/ Kabelová přípojka ze smyčky veřejného kabelového rozvodu
 1 – přípojková skříň, 2 – přívodní kabel, 3 – vyvedený kabel (2,3 – smyčka), 4 – přívodní vedení do objektu, 5 – ochranné trubky, 6 – cihly
 b/ Kabelová přípojka z kabelového rozvodu odbočnicí OV
 1 – hlavní (průběžný, napájecí) kabel, 2 – vícežilová odbočnice OV, 3 – kabelová přípojka

DOMOVNÍ VEDENÍ

Domovní vedení u společných domů představují vnitřní elektrické rozvody potřebné pro správnou funkci elektrických zařízení připojených na daný elektrický rozvod objektu (obytné budovy). Patří k odběrnému zařízení a začínají v přípojkové skříni. Z tohoto hlediska rozlišujeme:

přívodní vedení a rozvod za elektroměrem

Přívodní vedení začíná v přípojkové skříni a končí v bytové rozvodnici, rozvaděči apod. – za elektroměrem. Skládá se z hlavního domovního vedení, odbočky k elektroměrům a vedení od elektroměrů k podružným rozvaděčům (rozvodnicím).

Hlavní domovní vedení může být vodorovné anebo svislé; tehdy mluvíme o stoupajícím vedení. Slouží pro připojení všech odběrů objektu. **Průřez vodičů** zvolíme s ohledem na očekávané zatížení (výpočtové zatížení) P_p , které vypočítáme jako **součin součtu očekávaného maximálního příkonu všech připojených bytů a součinitele současného příkonu β_n**

$$P_p = \left(\sum_{i=1}^n P_{bi} \right) \beta_n \quad (\text{kW; kW, -})$$

kde n je počet bytů připojených na hlavní domovní vedení,

P_b maximální současný příkon bytu (hodinové maximum),

β_n součinitel současnosti pro n bytů (je zvolen tak, aby vedení nebylo zbytečně předimenzované a aby zároveň překročení maximálního příkonu bylo vysoce nepravděpodobné). Koeficient β_n najdeme v tabulkách. Například pro 2 byty $\beta_n = 0,77$, pro 10 bytů 0,45, pro 20 bytů 0,38, pro 100 bytů 0,28.

Potom proud $I_p = \sqrt{3} U_s \cos \varphi$ (A; kW, V, -)

kde U_s je jmenovité sdružené napětí,

$\cos \varphi$ průměrný účinník zařízení, která jsou připojena v době maxima; pro bytový odběr můžeme uvažovat $\cos \varphi = 1$.

Průřez hlavního domovního vedení musí vyhovovat pro proudové zatížení vodičů větší, než je výpočtový proud I_p . Počet vodičů a průřezy hlavního domovního vedení v bytových domech s byty stupně elektrizace A a B uvádí tabulky.

S ohledem na rozsah elektrického zařízení v nových rekonstruovaných bytech (což se zpětně odráží v náročnosti na spotřebu elektrické energie), rozlišujeme **tři stupně elektrizace bytů:**

Stupeň **A** – elektrická energie se používá pro osvětlení a pro domácí spotřebiče s pohyblivým příívodem (připojované na zásuvky) nebo pevně připojené, přičemž příikon žádného spotřebiče nepřesahuje 3,5 kVA.

stupeň **B** – byty s elektrickým vybavením jako v předešlém případě stupeň A, ve kterých se na vaření a pečení používají elektrické spotřebiče s příikonem nad 3,5 kVA.

stupeň **C** – byty s elektrickým vybavením podle stupně A nebo B, ve kterých se pro topení anebo klimatizaci používají elektrické spotřebiče.

Byty se rozdělují i podle velikosti, tzn. zařazení do kategorií, které se označují římskými číslicemi. Podle ČSN 73 4301 odpovídá příslušná kategorie bytu počtu osob, pro které je byt určen.

Hlavní domovní vedení se jistí v příípkové skříni, nebo v hlavním rozvaděči příslušně dimenzovanou pojistku.

Odbočky k elektroměrům

Odbočka k elektroměru představuje část vedení, která odbočuje od hlavního domovního vedení a končí u elektroměru. Odbočení se provádí v odbočných stoupačkových skříních, které jsou osazeny v minimální výšce 1,8 m nad podlahou na veřejně přístupném místě, s možností zaplombování.

Odbočku lze též udělat v elektroměrových rozvodnicích. Jsou-li elektroměry umístěny v bytech (podle novějších předpisů není možné) nebo u vstupu do bytu, musí se pro každý byt (každého odběratele) zřídit samostatná odbočka z hlavního domovního vedení nebo z příípkové skříně. Na společný příívod lze připojit dva nebo několik elektroměrů jednoho odběratele.

Jednofázové odbočky k elektroměrům lze udělat pro zařízení do 5,5 kW současného příikonu a pro byty se stupněm elektrizace A. V ostatních případech musí být odbočky k elektroměrům trojfázové s plným počtem vodičů, jako má proudová soustava. **Jednofázové odbočky** musí být při odbočování z hlavního domovního vedení **rovnoměrně rozděleny na všechny tři fáze**, aby soustava byla **rovnoměrně zatížená**. Průřez vodičů odbočky musí vyhovovat:

- a) dovolené proudové zatížitelnosti vodičů alespoň pro výpočtový proud I_p ,
- b) jistění proti přetížení a zkratu jističem před elektroměrem,
- c) úbytku napětí.

Odbočky k elektroměrům musí splňovat podmínku **znemožnění nedovoleného odběru** elektrické energie a **možnosti výměny vodičů** bez stavebních zásahů do konstrukce objektu. Odbočka k elektroměru delší než 3 m musí být jistěna u hlavního vedení na stejném podlaží, kde je umístěn elektroměr. Odbočky kratší než 3 m (uložené nehořlavě) lze jistit jističem až před elektroměrem na elektroměrové rozvodnici. Vodiče odbočky musí být celistvé, bez instalačních krabic a zbytečných ohybů. Je-li nevyhnutelné použít krabice, musí být upraveny pro zaplombování a osazeny na veřejně přístupném místě. Odbočky, které procházejí půdou, musí být provedeny v pancéřovaných nebo ocelových trubkách s utěsněnými spoji, bez krabic. Jen výjimečně lze vést odbočku prostory jiného majitele, přičemž je opět nutné dodržet hledisko pro znemožnění nedovoleného odběru elektrické energie.

Vedení elektroměru k podružné rozvodnici. Vedení elektroměru k podružnému rozvaděči vychází z elektroměru a končí v podružném rozvaděči (rozvodnici), který napájí vlastní elektrický rozvod (rozvod za elektroměrem).

ROZVÁDĚČE PRO DOMOVNÍ ROZVODY

Rozváděče pro domovní rozvody jsou určeny pro napájení a jistění elektrických silových rozvodů za elektroměrem. Kromě toho jsou v nich zabudovány přístroje pro ovládání a napájení příídavných obvodů (elektrický zvonek, akumulační kamna atd.). V některých případech se do rozváděčů pro domovní rozvody (do samostatné části) zabudovávají i elektroměrové soustavy.

Rozváděče pro domovní instalace rozdělujeme:

podle dosazení do objektu na: **nástěnné** (povrchové) – P a **zapuštěné** (ve zdi) – Z

podle provedení (konstrukce) a použitého materiálu: elektroměrové a přístrojové desky na: **rozvodnice z plastů, oceloplechové rozvodnice, elektrorozvodná jádra a lektroměrové rozváděče.**

Elektroměrové a přístrojové desky

Elektroměrové desky jsou určeny pro osazení elektroměru do 40 V, sazbových spínačů, přijímačů HDO (impulsy ze sítě, které spínají bojler nebo elektrické vytápění - přímotopy nebo akumulární kamna), jističů (ochranných jističů) do 63 A, popř. ochranné nebo nulovací svorkovnice před elektroměrem a jističe obvodu cívky spínače. Normalizované velikosti elektroměrových desek jsou: 225 x 450 mm a 450 x 450 mm. Přístrojové desky se používají pro montáž přístrojů (jisticích, spínačích, svorkovnic, stykačů, relé atd.). Normalizované velikosti přístrojových desek jsou: 225 x 130, 225 x 300 a 225 x 450 mm. Elektroměrové přístrojové desky jsou určeny pro obyčejné prostředí.

Rozvodnice z plastů

Rozvodnice PL jsou zhotoveny z plastů, s normalizovaným vybavením. Rozvodnice PL jsou určeny pro montáž na povrchu v nové bytové výstavbě nebo při rekonstrukcích stávajícího bytového fondu. Vyhovují i pro lištový rozvod. Umožňují i ukončení vedení státního telefonu a rozhlasu po drátě.

Oceloplechové rozvodnice

Jsou to malé rozváděče nízkého napětí do 500 V a do jmenovitého proudu 100 A, pro použití v obyčejném prostředí. Všechny konstrukční části jsou z ocelového plechu.

Elektrorozvodná jádra

Tato jádra se používají pro uložení, odbočení a zakrytí svislých silových a sdělovacích rozvodů. Mohou obsahovat i potřebné elektrické přístroje pro jištění, ovládání, napájení elektrických obvodů, elektroměry apod.

Umístění rozvaděčů, elektrorozvodných jader, elektroměrových rozváděčů a rozvodnic

V budovách umístíme elektroměrové rozvaděče (rozvodnice) a jádra na chodbě nebo podestě schodiště (ne na rameni schodiště). Elektroměry můžeme umístit v suterénu, avšak v obyčejném prostředí. Elektroměry můžeme také umístit v samostatných volně přístupných místnostech z vnitřní strany budovy nebo v hlavním rozváděči objektu. V objektech občanské vybavenosti s několika odběrateli můžeme elektroměry soustředit do jednoho vyhrazeného místa (např. energetické centrum, rozvodna nn apod.), které je uvnitř objektu, veřejně přístupné.

V rodinných domech, rekreačních chalupách, chatách a garážích lze umístit elektroměrový rozvaděč na vnější straně objektu nebo v oplocení, ve skříni pro venkovní pro venkovní prostředí. Toto umístění je vhodné z hlediska snadného čtení spotřeby elektrické energie pracovníky rozvodných závodů a hospodárnějšího rozvodu elektrické energie (posunutí elektroměru k napájecímu bodu).

V chatových a zahrádkářských osadách, v řadových garážích apod. mohou být elektroměry soustředěny do jednoho společného elektroměrového rozváděče pro několik odběratelů. Krytí rozváděče musí vyhovovat danému prostředí.

Střed elektroměru (okénko) má být ve výšce 150 až 170 cm od podlahy. Při soustředění několika elektroměrů mohou být středy okének ve výšce 70 až 170 cm od podlahy.

Rozváděče (rozvodnice) za elektroměrem mají být na suchých a čistých místech bez otřesů, v takové výšce a na takovém místě, kde jim nehrozí mechanické poškození. Jsou-li umístěny v jiném než základním prostředí, musí být provedeny v odpovídajícím krytí pro dané prostředí.

Bytové rozvodnice se umísťují v bytě. Jsou-li umístěny na veřejně přístupných místech, musí se desková rozvodnice vložit do uzavíratelné skříňky.

Rozvod za elektroměrem

Od elektroměru jde vedení k podružnému rozvaděči (bytové rozvodnici). V podružném rozvaděči je jištění jednotlivých obvodů. Rozváděč může plnit navíc další požadavky jako např. spínání a vypínání obvodů apod. Průřez vodičů za elektroměrem se volí tak, aby úbytky napětí odpovídaly dovoleným hodnotám. Je-li přívodní vedení od elektroměru do podružného rozvaděče **třífázové**, musíme jednotlivé obvody **rozdělit rovnoměrně** na všechny tři fáze, abychom dosáhli **souměrného zatížení vedení**.

Nejmenší průřezy vedení za elektroměrem musí být navrženy s ohledem na **dovolené zatížení** jednotlivých větví. Vedení za elektroměrem nemá procházet místnostmi jiného majitele.

V nevyhnutelných případech musí být procházející vedení uloženo v trubkách bez krabic, bez přerušení vodičů, též vodiči nebo kabely uložené pod omítkou nebo v podlaze.

Rozsah elektroinstalace odpovídá stupni elektrizace bytů (A, B, C) a určuje se přepsaným počtem jednotlivých obvodů.

V bytech se stupněm elektrizace B se zřizují obvody pro stupeň A a navíc trojfázový obvod pro elektrický sporák. V bytech se stupněm elektrizace C se zřizují obvody jako v bytech pro stupeň A nebo B a navíc obvod nebo více obvodů pro vytápění, případně pro klimatizaci. Další obvody (pro ohřev vody v zásobníku, motorové pro hospodářské stroje apod.) se dělají podle potřeby v bytech všech stupňů elektrizace.

Světelný obvod se používá pro pevné připojení svítidel, případně přes zásuvky ovládané spínači. Na jeden světelný obvod lze připojit tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil jmenovitý proud jisticího prvku daného obvodu. Jmenovitý proud se určí z maximálního příkonu podle typu svítidla. Na světelný obvod lze připojit i zásuvky, a to nejvíce jednu v jedné místnosti. Je-li v objektu (např. rodinný dům) proveden třífázový rozvod, je vhodné, aby byl světelný obvod rozdělen do více fází

Zásuvkový obvod je určen k připojování přenosných spotřebičů. Na jeden zásuvkový proud lze připojit nejvíce 10 zásuvkových vývodů. Dvozásuvka se považuje za jeden zásuvkový vývod. Celkový instalovaný příkon jednoho obvodu nesmí přeložit 3 520 VA při jistění 16 A nebo 2200 VA při jistění 10 A. Na tento obvod lze připojit i spotřebiče do celkového maximálního příkonu 1,2 kVA (např. infrazářiče, ventilátory, svítidla apod.).

Obvod pro pračku je samostatný, ukončený zásuvkou nebo dvojitou zásuvkou 16 A.

Na **obvod pro bytové jádro** se připojí osvětlení, zásuvky, pevně připojené spotřebiče v bytovém jádře a kuchyňské lince. Zásuvka pro pračku, elektrický sporák, případně další větší spotřebiče musí mít samostatné obvody.

Průřezy vodičů v bytových obvodech a jisticí prvky mají mít hodnoty dle příslušných norem. Při ukládání vedení na různé podklady je nutné vzít v úvahu ustanovení ČSN 37 5241. Zjednodušeně můžeme říci, že vodiče světelného okruhu (měděné) mají mít průřez $1,5 \text{ mm}^2$, světelný okruh se jistí 6 A (10 A) jističem. Vodiče zásuvkového okruhu (měděné) mají mít průřez $2,5 \text{ mm}^2$, zásuvkový okruh se jistí 16 A (dříve 10 A) jističem.

V bytě má být dostatečný počet zásuvek, abychom vyloučili používání dlouhých prodlužovacích šňůr a zásuvkových rozvodech. Počet zásuvkových vývodů má být alespoň 2 až 3, v koupelně 1 (co nejvýš a nejdál od vany a umyvadla).

ELEKTRICKÉ ROZVODY V NEBYTOVÝCH PROSTORÁCH A BUDOVÁCH

Administrativní a jim podobné budovy, pokud jejich příkon přesahuje 3 kVA, se připojují k rozvodné síti trojfázově, s rovnoměrně rozdělenou zátěží na jednotlivé fáze.

OSVĚTLENÍ SPOLEČNÝCH KOMUNIKACÍ (schodišť, nástupišť, výtahů, chodeb apod.) se dělá těmito způsoby: **jedním obvodem** (svítidla jsou zapojena na jeden obvod), **dvěma obvody** (svítidla jsou zapojena na dva obvody jedné fáze), dvěma nebo **více obvody** (svítidla jsou zapojena na obvody napájené ze dvou, případně ze všech tří fází) případně nouzovým osvětlením, které doplňuje jeden z prvních tří uvedených způsobů osvětlení.

Ovládání osvětlení společných komunikací objektu může být: **uživateli** (obytné domy) – osvětlení se dá ovládat ze všech požadovaných míst pro bezpečné užívání, **pověřenou osobou** (divadla, školy apod.) – ovládání osvětlení je ústřední, z určeného místa nebo kombinací obou předcházejících způsobů.

Uvedeným prvním způsobem se osvětlení ovládá nejčastěji pomocí samočinných **schodišťových automatů**. V tomto případě musí být kromě krátkodobého ovládání osvětlení i možnost trvalého zapojení osvětlení, např. pomocí přepínače v rozváděči. Ovládací tlačítka pro krátkodobé ovládání osvětlení musí mít světelnou signalizaci (doutnavku) pro orientaci ve tmě.

Přerušování jednoho obvodu nesmí narušit ovládání ostatních obvodů osvětlení společných komunikací.

SVĚTELNÉ ROZVODY

V místnostech, **kde se shromažďuje větší počet osob** (např. obchody, školy, tělocvičny apod.), se zřizují **alespoň dva světelné obvody**. Ovládání a počet jednotlivých obvodů se řídí provozními požadavky. Tyto požadavky jsou dány osvětlováním jednotlivých částí celého prostoru nebo postupným zvětšováním intenzity osvětlení celé plochy.

ZÁSUVKY v neobytných prostorách se dělají podle provozních podmínek a předpisů. Tyto zásuvky se musí vypínat v rozváděči, např. jističem. V mateřských školách a jeslích musí být chráněny před svévolným dotykem použitím bezpečnostní zátky, kterou je možné vybrat jen speciálním klíčem.

Trojfázové zásuvky. Na jeden trojfázový zásuvkový základní obvod je možné připojit víc trojfázových zásuvek, avšak jen na stejný proud. (Nelze například připojit trojfázovou zásuvku 16 A a 32 A na jeden vývod – jedno jištění). Jištění zásuvkových obvodů se musí zabezpečit pojistkou anebo jističem s proudovou hodnotou, která není vyšší, než jmenovitý proud zásuvky. Vedení a všechny svorky v příslušném zásuvkovém obvodu musí být dimenzovány alespoň na jmenovitý proud přiřazených jisticích prvků.