



ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

999929 1. vydání Změna 1	PRINCIPY KONSTRUKCE MUNICE, VLIVY ELEKTRICKÉHO A ELEKTROMAGNETICKÉHO PROSTŘEDÍ
---	---

ZAVÁDÍ	STANAG 4238, Ed. 1 MUNITION DESIGN PRINCIPLES, ELECTRICAL/ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENTS Principy konstrukce munice, vlivy elektrického a elektromagnetického prostředí
NAHRAZUJE	ČOS 999929, 1. vydání PRINCIPY KONSTRUKCE MUNICE, VLIVY ELEKTRICKÉHO A ELEKTROMAGNETICKÉHO PROSTŘEDÍ

ČOS 999929
1. vydání
Změna 1

(VOLNÁ STRANA)

ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD
**PRINCIPY KONSTRUKCE MUNICE, VLIVY ELEKTRICKÉHO
A ELEKTROMAGNETICKÉHO PROSTŘEDÍ**

Základem pro tvorbu tohoto standardu byl originál následujícího dokumentu:

STANAG 4238, Ed. 1 MUNITION DESIGN PRINCIPLES,
ELECTRICAL/ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENTS
Principy konstrukce munice, vlivy elektrického
a elektromagnetického prostředí

OBSAH

	Strana
1 Předmět standardu.....	5
2 Nahrazení standardů (norem).....	5
3 Související citované dokumenty.....	5
4 Zpracovatel ČOS.....	6
5 Použité zkratky, značky a definice.....	6
5.1 Zkratky a značky	6
5.2 Definice	6
6 Všeobecná ustanovení.....	8
Přílohy	
Příloha A Konstrukční principy.....	12
Příloha B Účinky elektromagnetického prostředí.....	21

1 Předmět standardu

1.1 ČOS 999929, 1. vydání, Změna 1, zavádí STANAG 4238, Ed. 1 do prostředí ČR. Standard stanovuje konstrukční principy pro munici obsahující elektricky rozněcovatelné prostředky (EED) včetně přidružených systémů tak, aby se zajistila požadovaná úroveň bezpečnosti a použitelnosti v elektrických a elektromagnetických prostředích, kterým může být munice při svém provozu vystavena. Je závazný pro munici vyvíjenou a následně zaváděnou do užívání u organizačních celků Ministerstva obrany ČR (dále jen MO) po dni nabytí jeho platnosti s výjimkou uvedenou v článku 1.2.

1.2 ČOS 999929 není závazný pro konkrétní typ munice, jejíž vývoj byl zahájen před dnem nabytí platnosti standardu a který bude zaveden do užívání u organizačních celků MO ve lhůtě maximálně 18 měsíců od data nabytí platnosti standardu.

2 Nahrazení standardů (norem)

Tento standard nahrazuje ČOS 999929, 1. vydání.

3 Související citované dokumenty

V tomto standardu jsou odkazy na dále uvedené dokumenty, které se tímto stávají jeho normativní součástí. U odkazů, v nichž je uveden rok vydání souvisejícího dokumentu, platí tento související dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání tohoto souvisejícího dokumentu. U odkazů na dokument bez uvedení data jeho vydání platí vždy poslední vydání dokumentu.

AAP-06	NATO GLOSSARY OF TERMS AND DEFINITIONS (ENGLISH AND FRENCH) Slovník NATO s termíny a definicemi (anglicky a francouzsky)
AOP-38	SPECIALIST GLOSSARY OF TERMS AND DEFINITIONS ON AMMUNITION SAFETY Specializovaný slovník termínů a definic pro oblast bezpečnosti munice
ČOS 051627	ZKOUŠKY VOJENSKÉ TECHNIKY V ELEKTRICKÉM A ELEKTROMAGNETICKÉM PROSTŘEDÍ
ČOS 130004	HODNOCENÍ BEZPEČNOSTI A POUŽITELNOSTI MUNICE
ČOS 130014	KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY NA INICIAČNÍ SYSTÉMY
ČOS 999935	VLIV OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ NA VOJENSKOU TECHNIKU. PODMÍNKY ELEKTRICKÉHO A ELEKTROMAGNETICKÉHO PROSTŘEDÍ
STANAG 4145	NUCLEAR SURVIVABILITY CRITERIA FOR ARMED FORCES MATERIAL AND INSTALLATIONS – AEP-4 Kritéria odolnosti vojenského materiálu a zařízení vůči účinkům jaderného výbuchu – AEP-4

4 Zpracovatel ČOS

VOP-026 Šternberk, s. p., divize VTÚVM Slavičín, Ing. Lumír Kučera

5 Použité zkratky, značky a definice

5.1 Zkratky a značky

Zkratka	Název v originálu	Český název
AAP	Allied Administrative Publication	spojenecká administrativní publikace
AEP	Allied Engineering Publication	spojenecká technická publikace
AOP	Allied Ordnance Publication	spojenecká výzbrojní publikace
ČOS		český obranný standard
ČR		Česká republika
EED	Electro-Explosive Device	elektricky rozněcovatelný prostředek
EM	Electromagnetic	elektromagnetický
EMC	Electromagnetic Compatibility	elektromagnetická kompatibilita
FMECA	Failure Modes, Effects and Criticality Analysis	analýza způsobů, důsledků a kritičnosti poruch
FTA	Fault Tree Analysis	analýza stromu poruchových stavů
MO ČR		Ministerstvo obrany České republiky
NEMP	Nuclear Electromagnetic Pulse	elektromagnetický impulz jaderného výbuchu
NFT	No-Fire Threshold	mez bezpečnosti roznětu
RF	Radio-Frequency	vysokofrekvenční
STANAG	NATO Standardization Agreement	standardizační dohoda NATO

5.2 Definice

Níže uvedené pojmy a jejich definice jsou specifické pro tento standard a jsou zařazeny k usnadnění jeho použití. Další lze nalézt v AAP-6, AOP-38 a ostatních souvisejících dokumentech.

elektrické a elektromagnetické prostředí	<p>Celkový souhrn elektrických a elektromagnetických jevů, kterým může být munice vystavena. Zahrnuje vysokofrekvenční záření, elektrostatické náboje/výboje, blesky a elektromagnetický impulz jaderného výbuchu (NEMP).</p> <p>POZNÁMKA 1 V daném místě během určitého časového intervalu nemusí nutně v tomtéž okamžiku nebo na stejné úrovni existovat všechny jevy. Celkové prostředí je obvykle rozděleno do jednotlivých jevů elektrické nebo elektromagnetické povahy. Toto rozčlenění umožňuje samostatně hodnocení účinku každého jevu analýzou nebo zkouškou. U některých systémů může být potřebné vzít v úvahu další elektrické a EM jevy, jako např. nízkofrekvenční magnetické záření.</p>
elektricky rozněcovatelný prostředek	<p>Jednorázový výbušný nebo pyrotechnický prostředek, který se používá jako iniciační prvek v roznětném nebo mechanickém řetězci a je aktivován působením elektrické energie. Pojem zahrnuje např. prostředky s elektrickým můstkem, s vodivou složkou nebo výbušná fóliová rozněcovadla.</p>
mez bezpečnosti roznětu	<p>Velikost elektrického impulsu (energie nebo příkonu) působícího na EED, při které je pravděpodobnost roznětu přijatelně malá – zpravidla se vyjadřuje hodnotami od 0,1 % do 1 % při 95% konfidenční úrovni.</p>
roznětný obvod (okruh)	<p>Kompletní systém zahrnující elektricky rozněcovatelný prostředek, zdroje energie, všechny přidružené elektrické a elektronické komponenty a elektrické obvody nezbytné pro normální odpálení EED.</p>
teplotní časová konstanta	<p>Čas, za který elektrický můstek, fólie nebo vodivá složka dosáhne 63 % rovnovážné teploty, je-li na přívody EED přivedena skoková funkce příkonu.</p>
zodolnění	<p>Proces, kterým může být munice chráněna před potenciálně nebezpečnými účinky EM prostředí začleněním specifických prvků do konstrukce.</p> <p>POZNÁMKA 2</p> <p>Nejdůležitějšími prvky jsou:</p> <ol style="list-style-type: none">a) stínění nebo clonění, jako např. kovová pouzdra a opláštěné kabely obsahující roznětné obvody EED;b) odklon energie použitím součástí jako filtry nebo diody za účelem omezení vlivů vznikajících jako důsledek prostředí v roznětných obvodech;c) EED vyžadující funkční příkon o velikosti nebo formě, které se pravděpodobně nevytvoří při interakci prostředí s roznětným obvodem.

6 Všeobecná ustanovení

6.1 Munice a dílčí systémy obsahující EED musí být konstruovány tak, aby fungovaly bezpečně a spolehlivě v každém z dále pojednávaných elektrických a EM prostředí.

6.2 Munice a dílčí systémy musí být konstruovány tak, aby žádná věrohodná jednoduchá porucha nebo událost (včetně takových, které jsou výsledkem působení elektrického a EM prostředí) nemohla iniciovat EED nebo způsobit poškození či vyřazení pojistného ústrojí.

6.3 Zkušební zařízení a jejich vzájemná propojení s obvody obsahujícími EED musí být konstruována tak, aby nezpůsobila nepřijatelné zvýšení citlivosti munice vůči vlivům elektrických a EM prostředí nebo znehodnocení jakéhokoli pojistného ústrojí zabudovaného v munici.

6.4 U navrhované munice a jejích přidružených systémů se v souladu s ČOS 130004 provede analýza nebezpečí (Hazard Analysis – HA), která musí zahrnovat identifikaci a klasifikaci všech situací, které by mohly vést k neúmyslné iniciaci EED nebo ke zhoršení funkčních vlastností pojistného ústrojí, a to z jakékoliv příčiny včetně vystavení elektrickému a EM prostředí.

6.5 Výsledná nebezpečí se zařadí do dvou skupin: buď mají bezpečnostní důsledky, nebo nepřijatelný vliv na provozní parametry či uživatelské vlastnosti munice. Při identifikaci a klasifikaci podmínek (situací) a s nimi souvisejícího nebezpečí je takové jednoduché rozdělení ve většině případů postačující. Jinak je nezbytné se důsledně řídit klasifikací popsanou v ČOS 130004.

6.5.1 Dojde-li se k závěru, že neúmyslná iniciace (zhoršení funkčních vlastností pojistného ústrojí) má dopad na bezpečnost munice, pak pravděpodobnost iniciace z jakékoliv příčiny nesmí být větší než 1×10^{-6} . Tato pravděpodobnost musí být zachována po celou dobu od zkompletování munice do doby, kdy neúmyslný děj už není považován za nebezpečí. Zpravidla je to okamžik, kdy byla munice vystřelena (odpálena) a bylo tak dosaženo jejího bezpečného oddělení od uživatele, vlastních vojsk nebo obyvatelstva. Použití menší nebo větší pravděpodobnosti musí být odůvodněno národní autoritě pro bezpečnost munice, která je definována v ČOS 130004.

6.5.2 Je-li vyhodnoceno, že neúmyslná iniciace ovlivňuje pouze provozní fungování (bojovou funkci) z hlediska konstrukce, pak pravděpodobnost jejího výskytu musí být stanovena na základě požadavků na spolehlivost pro úspěšné splnění úkolu (určení) munice.

6.5.3 Je nezbytné, aby výše zmíněná pravděpodobnost neúmyslné iniciace zahrnovala všechny možné způsoby vzniku poruchy. Pravděpodobnosti nemohou být všeobecně spojeny s účinky elektrických a EM prostředí; způsob nakládání s nimi je uveden v článku 6.6.

6.6 Pro EED, u nichž by jejich náhodná iniciace v normálním režimu činnosti vedla ke vzniku nebezpečí, je nutná vysoká konfidenční úroveň. Takové úrovně vůči neúmyslné iniciaci působením účinků elektrického a EM prostředí se určují v první řadě prostřednictvím charakteristik energie meze bezpečnosti roznětu EED určených statisticky řízenými metodami, správnou konstrukční praxí, odpovídajícím systémem zkoušek a použitím vhodných rozpětí bezpečnosti. O přístupu ke stanovení příslušného rozpětí bezpečnosti pojednává Příloha A tohoto standardu. Použitá

rozpětí bezpečnosti musí být odsouhlasena národní autoritou pro bezpečnost munice.

6.7 Pro iniciaci v jakémkoliv netypickém režimu činnosti musí být s národní autoritou pro bezpečnost munice docíleno dohody o způsobu prokázání, že bylo dosaženo požadované konfidenční úrovně.

6.8 Elektrická a elektromagnetická prostředí

6.8.1 Musí se stanovit elektrická a EM prostředí s maximálními parametry, kterým může být munice (včetně přidružených systémů) vystavena v průběhu všech významných fází životního cyklu. Požadavky z hlediska prostředí se musí vypracovat na základě znalostí o podmínkách průběhu kompletace, zkoušení, přepravy, skladování a funkčního použití, které budou na municí pravděpodobně působit.

6.8.2 Na kompletní municí mohou v určitých fázích jejího životního cyklu působit vysokofrekvenčním záření, elektrostatické nabíjení a vybíjení, bleskové výboje a NEMP. Vymezení těchto vnějších prostředí je uvedeno v ČOS 999935 a STANAG 4145. Rovněž se musí vzít v úvahu prostředí vyvolávaná samotnou municí (uvnitř nebo vně) nebo přidruženými zbraňovými nosiči. U některé munice může být rovněž nezbytné vzít v úvahu prostředí vytvářená vojsky protivníka. Příloha B obsahuje popis potenciálních účinků takových prostředí na systémy obsahující EED.

6.9 Konstrukce, hodnocení a zkoušky

6.9.1 Podrobné konstrukční požadavky, pokrývající všechny druhy munice a roznětných obvodů, jsou příliš rozsáhlé na to, aby byly obsaženy v tomto standardu. Nicméně obecné principy, které musí být při konstrukci zohledněny, jsou uvedeny v Příloze A.

6.9.2 Metody hodnocení a/nebo zkoušek pro podmínky elektrických a EM prostředí jsou stanoveny v ČOS 051627.

6.9.3 Konstrukční (vývojový) subjekt musí prokázat, že konstrukční prvky obsažené v roznětných a všech souvisejících obvodech vyhovují tomuto standardu. Důkazy o tom se uvedou v závěrečné zprávě o hodnocení a musí být dostatečné k prokázání bezpečnosti a použitelnosti munice a přidružených systémů v elektrických a EM prostředích.

ČOS 999929
1. vydání
Změna 1

(VOLNÁ STRANA)

PŘÍLOHY

Konstrukční principy

A.1 Úvod

A.1.1 Bezpečnost a spolehlivost systémů užívajících EED může být zajištěna pouze tehdy, pokud byly konstruovány tak, aby byly odolné vůči vlivům elektrických a EM prostředí, kterým mohou být vystaveny během své doby života. Tyto vlivy se mohou vyskytnout při odzkoušení nebo v jakémkoli stadiu jeho provozního použití, není-li systém napájen. Řešit problémy nalezené až během zkoušek systému koncem konstrukční fáze nebo při provozním použití je obvykle obtížné a drahé. V některých případech vede řešení k nepřijatelným omezením při praktickém používání. Proto je tedy důležité přijmout potřebná opatření už na počátku konstrukce.

A.1.2 Příloha B uvádí potenciální účinky, které může mít elektrické a EM prostředí na roznětné obvody a EED. Hlavní konstrukční principy k zamezení elektrických a EM vlivů (kromě provedení analýz nebezpečí s cílem stanovit způsoby vzniku poruchy a pravděpodobnosti dějů, které by mohly vést k nechtěné iniciaci):

- a) stanovit konstrukční a zkušební program odolnosti vůči elektrickým a EM vlivům včetně specifikace prostředí, kterým se budou řídit všichni konstruktéři systému, dílčích systémů a příslušenství;
- b) použít součásti s co nejvyšší úrovní vlastní odolnosti v souladu s požadovanou funkčností;
- c) využít nejlepší zkušenosti v technice EMC, pokud se týká pojistných rozpojovačů, konstrukce obvodu, prostorového uspořádání, clonění, uzemnění (ukostření), vodivého propojení a volby konektorů;
- d) použít elektromagnetické a elektrostatické stínění;
- e) použít RF filtry;
- f) aplikace rozpětí bezpečnosti k určení confidence (spolehlivosti).

Každá z těchto oblastí je rozvedena v dalším textu se specifickými podrobnostmi týkajícími se EED a přidružených obvodů.

A.2 Management konstrukce

Na úvod projektu musí být vypracován plán řešení elektromagnetické kompatibility (EMC) a nebezpečí z rádiového a radiolokačního vyzařování (RADHAZ). Plán musí obsahovat:

- a) stanovení veškerých elektrických a EM vnějších prostředí, kterým bude systém pravděpodobně vystaven ve všech fázích svého životního cyklu. Výčet musí obsahovat všechna působící prostředí probíraná v Příloze B a ta, která budou pravděpodobně vytvářena systémem nebo jeho odpalovacím zařízením (zbraňovým nosičem). Tam, kde je to možné, mají být prostředí předpokládána v každé části systému definována s ohledem na stínící a clonící účinky konstrukce;
- b) stanovení přípustného vnitřního vyzařování u všech prvků systému;

Příloha A
(informativní)

- c) pravidla pro stínění, clonění, uzemnění (ukostření) a vodivé propojení, která budou využita při konstrukci systému jako celku a v případě potřeby i u důležitých dílčích systémů a příslušenství;
- d) zásady pro volbu součástí a/nebo použití konkrétních technologií z hlediska jejich citlivosti vůči elektrickým a EM vlivům;
- e) zkoušky prováděné s každou částí systému a u každé úrovně integrace systému. Zkušební koncepce musí pokrýt zkoušky veškerého vyzařování vedoucí k ověření citlivosti celého systému pro (v případě potřeby) každou stránku EM prostředí. Koncepce musí obsahovat zkušební úroveň a mezní hodnoty včetně počtu zkoušených předmětů;
- f) požadavky, jichž je nutné se držet pro vymezení těch EM aspektů konstrukce, které musí zůstat zachovány v průběhu doby použitelnosti systému;
- g) rozpětí bezpečnosti u EED a pojistných spínačů, která se využijí při stanovení bezpečnosti a spolehlivosti těchto prvků pro jejich použití ve stanoveném prostředí.

A.3 Volba komponent

A.3.1 Všude, kde je to možné, se mají v roznětných a přidružených obvodech použít součásti s co nejnižší použitelnou citlivostí. To platí zvláště pro aktivní prvky, jako jsou polovodičové spínače, logické členy a mikroelektronické obvody. Tento princip bude nutné uvést do rovnováhy s požadavkem na snížení spotřeby elektrické energie u munice s její omezenou kapacitou.

A.3.2 Může se vyskytnout mimořádný případ elektricky rozněcovatelného prostředku, kdy musí být použita součástka s co nejvyšší dosažitelnou mezí bezpečnosti roznětu (NFT). Ideální EED z hlediska EM nebezpečí by měl mít tak dostatečně vysokou NFT, že při jeho provozním použití není nutné žádné filtrování, stínění nebo nějaké omezení. NFT má být odvozena metodou schválenou národní autoritou pro bezpečnost munice a poskytující hodnotu veličiny s vysokou konfidenční úrovní.

A.3.3 Teplotní časová konstanta elektricky rozněcovatelného prostředku musí být rovněž stanovena tak, aby mohla být vymezena potenciální citlivost EED vůči jednotlivým energetickým impulzům. Pokud není v základních technických požadavcích uvedeno jinak, pak se nemá používat nízkonapěťový EED s malou hodnotou teplotní časové konstanty (tj. EED, který je citlivý na impulzy o stejné vlnové délce, jakou mají impulzy vysílané radiolokačním zařízením).

A.3.4 Pokud jsou vyhodnocena EM nebezpečí jako možný problém, pak se pro umožnění optimálního využití zkrouceného dvoužilového vedení upřednostňují dvoupólové EED.

A.4 Konstrukce roznětných vedení a roznětného obvodu

A.4.1 Z hlediska konkrétních požadavků na konstrukci a zkoušky pojistných a odjišťovacích ústrojí bojových hlavic je nutno se řídit ustanoveními ČOS 130014.

A.4.2 Porucha jednotlivé součásti nesmí vést k roznětu (odpálení) EED. To vyžaduje takovou konstrukci roznětných obvodů, aby mezi EED a zdroj roznětné energie byly

Příloha A

(informativní)

včleněny nejméně dva nezávislé rozpojovače obvodu zapojené do série. Tyto pojistné rozpojovače a jejich ovládací obvody musí být konstruovány tak, aby reagovaly pouze na určené podněty a byly imunní vůči uvedení do činnosti vlivem elektromagnetického rušení od nějakého zdroje. Rozpojovače musí fyzicky být umístěny co možná nejbližší k ovládanému EED.

A.4.3 Všude, kde je to možné, se dává přednost použití fyzických rozpojovačů před polovodičovými, protože mají mnohem menší vlastní kapacitu. Kvůli relativní citlivosti elektronických obvodů se má zvážit užití dynamického spínače místo statického tak, aby porucha typu rozpojení nebo zkratování obvodu v důsledku elektromagnetického rušení nezpůsobila bezpečnostní problém. Tento druh spínače je povinný pro řadová zapojení pojistných a odjišťovacích ústrojí.

A.4.4 Roznětná vedení. Roznětná vedení musí být co možná nejkratší a umístěna těsně u nějakého stínícího systému tak, aby se vyhnula otvorům, které budou pravděpodobně vystaveny EM prostředí. Aby se zamezilo indukci elektromagnetické energie a minimalizovalo riziko zkratového propojení se silovým vedením, musí být rovněž vedena odděleně od jiných vnitřních elektroinstalací. Pokud je nezbytné, aby roznětná vedení sdílela elektroinstalační svazky a elektrické konektory s jinými vodiči, pak kolíky konektoru použité pro roznětná vedení musí být chráněny před elektroinstalací připojenou na ostatní kolíky izolační přepážkou nebo prstencem uzemněných (ukostřených) kolíků. Je-li možné, aby se elektrostatická energie, jejíž hodnota přesahuje bezpečnou úroveň vztahující se k NFT elektricky rozněcovatelného prostředí nebo představuje riziko poškození přidružených elektronických prvků, nahromadila na jakékoli části roznětného vedení, pak se musí použít vybíjecí odpory. Tyto odpory musí být uspořádány do paralelních dvojic, aby se zabránilo ztrátě ochranného účinku v případě, pokud by jeden odpor selhal při přerušení obvodu.

A.4.5 Jednovodičová roznětná vedení. Jednovodičové nestíněné roznětné systémy se nedoporučují. Ačkoliv mohou být konstruovány tak, aby zůstaly bezpečné a použitelné ve stanoveném vysokofrekvenčním prostředí aplikací stínění a filtrování, pojistné spínače mohou zůstat citlivé k přeskoku vzniklého v důsledku vysokých proudů indukovaných ve struktuře zbraně působením elektromagnetického impulzu nebo blesku (viz obrázek č. 1). Je-li nezbytné použít jednovodičový systém, pak velikost odporu uzemnění (ukostření) nebo systému vedení se zemí jako druhým vodičem musí být co nejmenší, v ideálním případě menší než 50 mΩ. Za žádných okolností nesmí být použity jednovodičové roznětné systémy s paralelními EED, protože roznětný obvod EED může vytvořit uzavřenou smyčku (viz obrázek č. 2), ve které pojistný spínač neposkytuje žádnou ochranu před indukovaným proudem.

A.4.6 Dvojvodičová roznětná vedení. V rovnovážném stavu musí být elektromagnetické rušení redukováno udržením vodičů po celé jejich délce těsně u sebe a jejich zkroucením dohromady. U dvojvodičového obvodu je nejvhodnějším řešením jeho odizolování od země (kostry), zejména na konci s EED, pro minimalizaci účinků součtového rušivého signálu (napětí). Pro všechny dvojvodičové roznětné systémy se doporučuje použití spletených nebo těsně vedle sebe položených stíněných dvojic vodičů ve spojení s dvoupólovými roznětnými a pojistnými spínači a celkovým EM odstíněním.

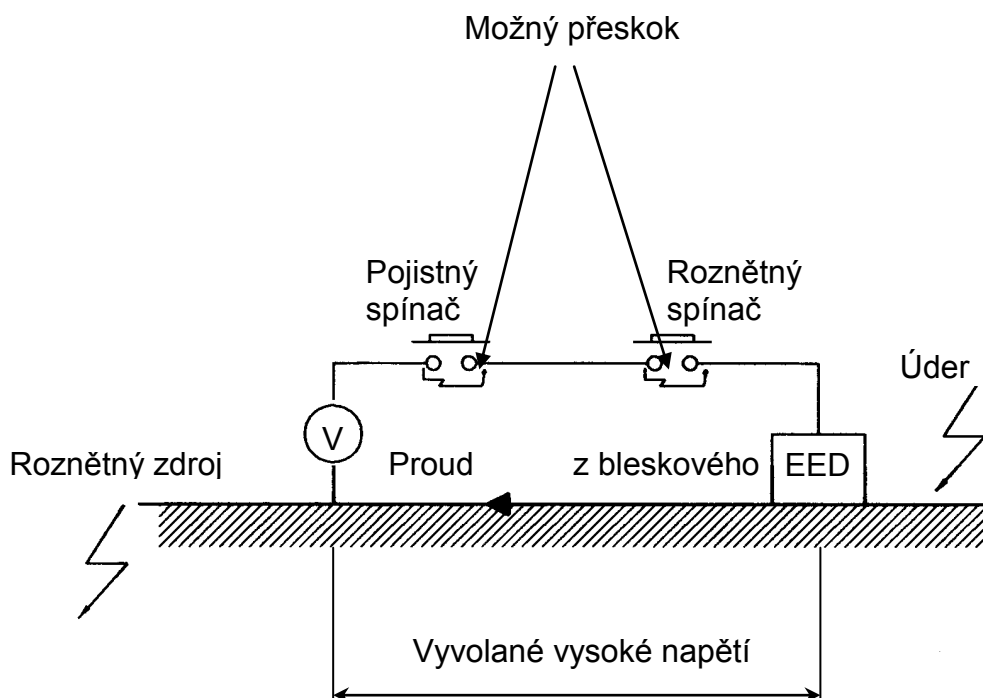
Příloha A

(informativní)

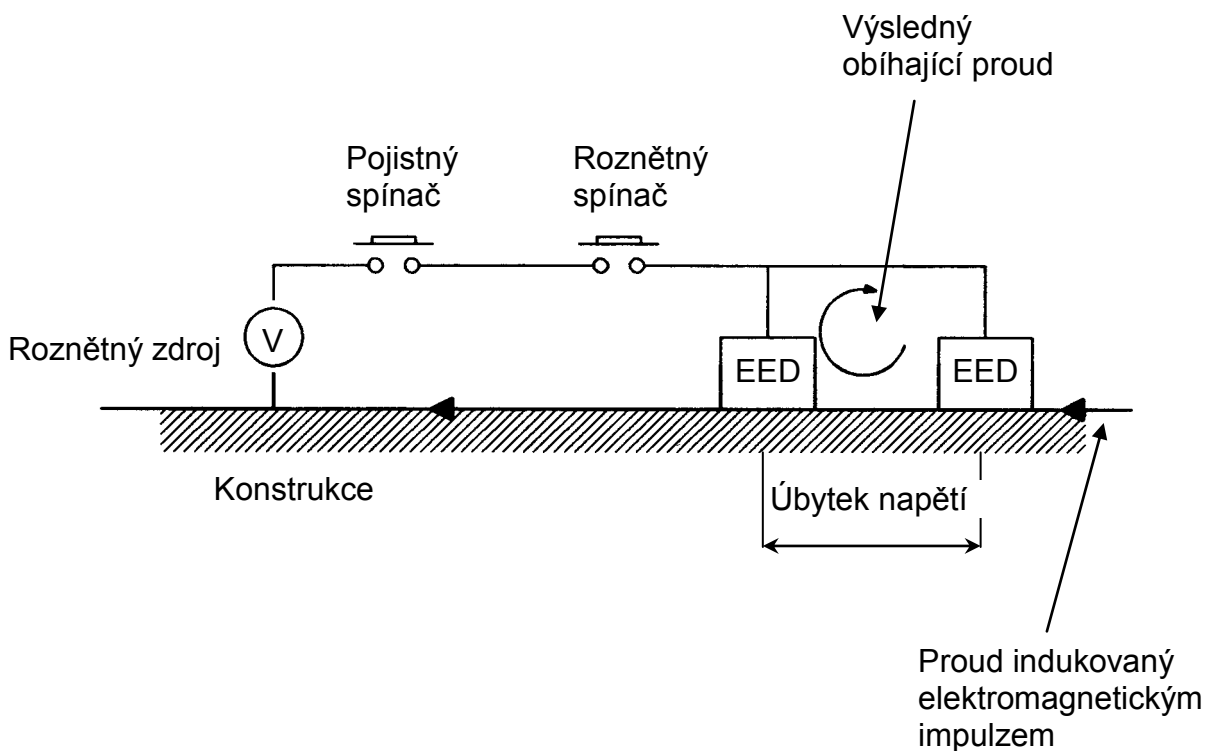
A.4.7 Odstínění roznětných vedení. Pro redukci rušivého signálu se musí použít pružné opletení nebo pevné odstínění, jako je trubkové kabelové vedení nebo kabelový kanál. Aby opatření byla efektivní, musí opletení spolu s kovovým stíněním spojovacích skříněk pokrýt celou instalaci (včetně zdroje energie a všech ostatních obvodů napájených tímto zdrojem). Pokud roznětné vedení sdílí elektroinstalační trubky s jiným silovým nebo signálním vedením, pak musí být odstíněny samostatně a nesmí mít společné stínicí kryty. Jestliže systém obsahuje více než jeden EED, roznětné vedení ke každému z nich musí být individuálně odstíněno, aby se zabránilo vzájemné indukční vazbě.

Pro zachování účinnosti EM odstínění musí být vždy zajištěn 360° obvodový kontakt opletení se zadní částí každého konektoru. Opletení se z důvodu zeslabení stínicího účinku nesmí upravovat do tvaru ohebného vodiče a propojovat formou zástrčky a zdířky skrz jeden z kolíků. Rovněž se nesmí takto formovat pro účely uzemnění (ukostření).

Příloha A
(informativní)



OBRÁZEK č. 1 Jednovodičový systém se zemí jako druhým vodičem



OBRÁZEK č. 2 Nebezpečí pro paralelně zapojené EED v jednovodičovém systému se zemí jako druhým vodičem

Příloha A

(informativní)

Jestliže není možné odstínit kompletní systém, pak musí stínění začínat na EED a pokračovat co možná nejdále směrem ke zdroji energie. Z důvodů elektromagnetické kompatibility musí být stínění uzemněno (ukostřeno) v místě, ve kterém roznětná vedení vystupují z odstínění. Opletení nesmí být použito jako zpětný vodič; z tohoto důvodu se nedoporučují koaxiální roznětná vedení.

V místech, kde je vyžadován větší útlum, se musí použít vodiče s dvojitým opletením, přičemž jejich stínění musí být vzájemně odizolována s výjimkou svých zakončení.

A.4.8 Páskový nebo tenkovrstvý vodič. Jsou-li roznětná vedení začleněna do vícežilového páskového vodiče (kabelu), pak se pro ně musí použít sousední vodiče a vedení musí být ze všech stran izolována od jiných silových obvodů. Tenkovrstvé vodiče užívané k iniciaci vysokonapěťových prostředků, jako je např. výbušné fóliové rozněcovadlo (EFI), musí být co nejkratší a zachovat si malý indukční odpor, ale vzhledem ke své nízké citlivosti vůči vysokofrekvenčnímu prostředí nemusí být odstíněny.

A.4.9 Deska s plošnými spoji. Roznětné vedení pokud možno nesmí křížovat desku s plošnými spoji nebo na ní být umístěno. Nelze-li vedení odizolovat od desky, pak musí být položeno formou těsně se k sobě přimykajících paralelních párů vodičů. Posoudí se možné propojení s jinými obvody v sousedních vedeních a vrstvách a musí se zaručit dostatečná odolnost vůči tomuto propojení.

A.4.10 Elektronické roznětné spínače. Protože polovodičové spínače nezajistí vysokoimpedanční přerušení při vysokých kmitočtech prostředí a mohou vyvolat zkratování obvodu, nedoporučuje se jejich přímé zapojení v sérii mezi EED a zdroj roznětné energie bez začlenění fyzického rozpojovače obvodu. Tento rozpojovač musí být umístěn co nejbližší k EED.

V případě použití kondenzátoru jako zdroje roznětné energie pro EED musí být zajištěna zdvojená vybíjecí cesta, aby bylo zaručeno, že kondenzátor je uchován ve vybitém stavu až do okamžiku, kdy je nabíjecí obvod uvolněn platným odjišťovacím signálem.

A.4.11 Konektory roznětného vedení. Elektrické konektory použité v roznětných obvodech musí být konstruovány tak, aby byly splněny následující požadavky:

- a) vedení k EED jsou u kolíkových zásuvek zakončena tak, že pro obsluhu nebo vnější systém není možné náhodně přenést elektrostatický náboj;
- b) pláště konektorů mají povrchovou úpravu s dobrou vodivostí a zajistí vodivé spojení ještě před propojením kteréhokoliv z kolíků;
- c) úprava konce stínění kabelu zabezpečí celoobvodový kontakt.

K zabezpečení spolehlivého spojení odolného vůči propouštění vysokofrekvenčního pole mají být protilehlé poloviny konektoru zajištěny závitovým spojením a pokud možno opatřeny RF kontaktními palci. Pevně vestavěné konektory musí zaručit spolehlivý a trvalý kontakt s přepážkou, ke které jsou přimontovány (v případě potřeby použít RF ploché těsnění).

Při zasunutí konektoru ve vysokofrekvenčním poli o velké intenzitě může dojít k přeskoku jiskry, což může vyvolat rušivé RF signály, které projdou propustným pásmem filtrů typu dolní propust'. Toto nebezpečí může být překonáno použitím konektoru splňujícího požadavky uvedené v článku A.4.11 bodu b).

Příloha A

(informativní)

A.5 Elektromagnetické a elektrostatické stínění

A.5.1 K ochraně některých obvodů a EED proti EM prostředím může být nezbytné obklopit je celkovým stínícím krytem. Toto stínění musí být zhotoveno z dobře vodivého materiálu a nesmí mít žádné mezery či trhliny, izolované spoje nebo nespojitě švy (lemy). Tyto vady způsobují frekvenčně selektivní netěsnosti, které mohou v krajním případě zvýšit lokální intenzitu vnitřního vysokofrekvenčního pole.

A.5.2 Má-li konstrukce systému zajistit účinné EM stínění, pak musí být mezi všemi spoji zachováno trvalé vodivé spojení. Jejich povrchy musí být tedy zbaveny izolačních vrstev a zhotoveny z materiálů odolávajících korozi v klimatickém prostředí předepsaném pro instalaci. Eventuálně mohou být styčné povrchy chráněny elektricky vodivou povrchovou ochranou. Pokud není možné spojení udržet, např. v důsledku vibrací nebo konstrukčního řešení, pak je nezbytné použít RF ploché těsnění schopné se přizpůsobit vznikající deformaci. Pozornost musí být věnována volbě materiálů s kompatibilními kontaktními potenciály, aby se zabránilo vzniku koroze během doby použitelnosti zařízení.

A.5.3 Tam, kde vnější konstrukční uspořádání neposkytne dostatečné odstínění, se musí zajistit dodatečná ochrana prostřednictvím speciálně navržených krytů (plášťů). Výše uvedené zásady týkající se trvalého spojení kolem styčných ploch krytů zůstávají v platnosti. Pro zabezpečení účinnosti mají být takové kryty dobře připevněny ke konstrukci systému.

A.5.4 Odstínění určená k zeslabení nízkofrekvenčních magnetických polí musí být zhotovena z magnetických materiálů o vysoké permeabilitě.

A.5.5 Vysoké úrovně ochrany roznětných obvodů proti účinkům blesku může být dosaženo za podmínky, že přechodová impedance mezi kovovými součástmi pláště (povrchu) zbraně obsahujícího takový obvod je menší než $0,05 \Omega$. Tuto hodnotu impedance je nezbytné zachovat při kmitočtech do cca 1 MHz a při úrovních proudu, které se zde pravděpodobně vyskytnou. Kromě toho se musí použít dvojvodičová vedení izolovaná od země (kostry). Existují však rozličné mechanismy, kterými může bleskový výboj indukovat proudy v roznětných vedeních, a je tedy nezbytné celkovou odolnost systému vůči přímým a blízkým úderům blesků posoudit v rámci hodnocení konstrukce z hlediska nebezpečí blesků podle ČOS 051627.

A.6 Použití filtrů

A.6.1 V případech, kdy užití speciálních postupů stínění v dostatečné míře nezaručí požadovanou odolnost, je nezbytné užití RF filtrů. Filtry použité v roznětných vedeních musí mít dostatečný útlum v příslušném kmitočtovém pásmu a být schopné udržet tento útlum při rozptýlení množství RF energie, které může být indukováno v obvodu. Filtry musí být správně připevněny k pouzdru, ve kterém jsou zabudovány, a umístěny co nejbližší k EED nebo obvodu, který má být chráněn.

A.6.2 Vysokofrekvenční filtry, polovodičové nebo usměrňovací součásti včleněné do roznětných obvodů nesmí být zapojeny v sérii nebo paralelně s roznětnými vedeními mezi filtr a poslední rozpojovač obvodu. Tyto komponenty usměrní jakékoliv RF signály šířené vedením a mohou vytvářet signál, u kterého filtr propouštějící nízké kmitočty neposkytne žádnou ochranu.

Příloha A

(informativní)

A.6.3 Konektory s filtrací. Filtrované kontakty (kolíky) konektoru mohou být použity jako alternativa k samostatným filtrům v případech, kdy není vyžadováno potlačení nízkých kmitočtů a rozptýlení (pohlčení) velké energie. Takový typ konektoru může být rovněž vhodný u konektorů s více kontakty pro ochranu vstupů a výstupů elektronických zařízení a mikroprocesorů proti účinkům elektromagnetického impulzu šířeného vedením. Během fáze konstrukce se musí vzít v úvahu způsoby provádění kontroly stavu takových kolíků po dobu životnosti a zapracovat vhodná opatření.

Užití průchozích (tj. nefiltrovaných) kontaktů (kolíků) podstatným způsobem sníží celkovou účinnost konektorů s filtrovanými kontakty a takové kolíky se nesmějí použít. Před konektory s uzemněním závislým na směsích s kovovým plnidlem, které mohou vlivem stárnutí degenerovat a způsobovat nárůst RF impedance vzhledem k zemi, se dává přednost filtrovaným konektorům využívajícím pro zemnění kovové materiály. Pro optimální funkci musí být filtrované kontakty v konektorech pevně zabudovány.

A.7 Zkušební zařízení

A.7.1 Zkušební zařízení včetně přidružené kabelové sítě a konektorů musí být navrženo tak, aby nedošlo ke zhoršení EM kompatibility muničního systému při použití v elektromagnetickém prostředí, kterému bude pravděpodobně vystaven během všech zkušebních činností. Zkušební zařízení samo o sobě nesmí dodávat do roznětného obvodu energii, která je větší než energie meze bezpečného roznětu EED. To platí i při výskytu jakékoliv jednoduché poruchy vzniklé v důsledku působení elektromagnetického prostředí.

A.7.2 Postup použitý pro zapojení zkušebního zařízení nesmí umožnit připojení nesprávného vodiče nebo přenos elektrostatického náboje na roznětné obvody.

A.8 Rozpětí bezpečnosti

A.8.1 Protože pravděpodobnost poruchy obvodu nebo neúmyslné iniciace EED v důsledku působení EM prostředí nemůže být prakticky vypočítána, podíl těchto jevů na celkové pravděpodobnosti poruchy zbraňového systému není obvykle zahrnut do výpočtů četnosti poruch. Místo toho se používá principu užití rozpětí bezpečnosti mezi maximální úrovní rušivého signálu a mezí citlivosti zařízení. Avšak ani tento princip nemůže být použit, není-li možné změřit či vypočítat skutečný nebo předpokládaný rušivý signál. V takových případech se důvěra v bezpečnost musí získat přezkoušením funkceschopnosti (go/no-go) dostatečného množství vzorků.

A.8.2 Při rozhodování, jaké rozpětí bezpečnosti se použije, se musí vzít v úvahu následující faktory:

- a) metoda užitá k odvození meze bezpečného roznětu EED nebo prahové hodnoty spínání. Postupem vycházejícím ze statisticky významného počtu součástek a stanovujícím hodnotu NFT s velkou statistickou spolehlivostí se dosáhne podstatně menšího rozpětí bezpečnosti než postupem testujícím pouze několik málo součástek;
- b) je-li úroveň rušivého signálu vypočítána z teorie elektromagnetického pole, pak odpovídající rozpětí bezpečnosti bude záviset na složitosti systému, příslušného obvodu a metodice výpočtů. Tyto výpočty často využívají metodu nejhoršího možného případu, potíže při stanovení plně

Příloha A

(informativní)

reprezentativního modelu systému při všech provozních režimech a orientacích však nezdědka znamenají nutnost značného zjednodušení. I v případě užití metody nejhoršího možného případu bude stále potřebné malé rozpětí bezpečnosti;

- c) v případě, že úroveň rušivého signálu byla odvozena z měření provedených na plně reprezentativním systému, bude rozpětí bezpečnosti nutné z důvodu umožnění takových proměnlivých parametrů, jako jsou: orientace systému s ohledem k RF polím, množství použitých polarizací a kmitočtů, způsob činnosti a přesnost přístrojů, metoda zkoušky (přímé ozáření systému nebo užití injektaže proudu do kabelového svazku a jeho monitorování) a variabilita systému a jeho částí.

A.8.3 Menší rozpětí bezpečnosti se může použít u položek, u kterých porucha ovlivní pouze spolehlivost a nevyvolá bezpečnostní problém. Souhrnná rozpětí bezpečnosti, která budou použita, musí být odsouhlasena s národní autoritou pro bezpečnost munice (viz ČOS 130004).

A.8.4 Pokud jsou zkoušky prováděny metodami přezkoušení funkceschopnosti (go/no-go), pak použití rozpětí bezpečnosti není vhodné, ledaže by je bylo možné prozkoušet a lze předpokládat jeho linearitu. V takových případech se musí použít větší počet vzorků. Použitelnost většího počtu kompletních systémů znamená, že to bude zpravidla vyžadovat, aby jeden nebo dva systémy byly odzkoušeny s EED nebo jinými součástmi, u nichž může být zvýšena citlivost zkouškami mezi jednotlivými vývojovými etapami. Tyto aspekty jsou blíže rozvedeny v ČOS 051627.

Účinky elektromagnetického prostředí

B.1 Elektrické a elektromagnetické prostředí

Jak již bylo zmíněno v hlavní části tohoto standardu, existuje řada EM prostředí, kterým může být munice vystavena v průběhu svého životního cyklu. V rámci NATO platí několik standardizačních dohod, které kvantifikují tato prostředí a mohou být považovány za vhodné pro definování úrovní, při kterých má většina systémů zůstat bezpečná a použitelná. Tyto dohody však nepokrývají takové situace, jako je RF záření, které se dá předpokládat v těsné blízkosti zdroje záření na odpalovacím zařízení nebo na zbraňovém nosiči, vnitřní nebo vnější záření vytvářené samotnou municí nebo záření pocházející od protivníkových vysílačů. Příslušné EM prostředí je tedy potřebné stanovit s ohledem na životní cyklus, na základě znalosti konstrukce a provozních (funkčních) požadavků. Prostor jako nízkofrekvenční nebo statická magnetická pole a elektrostatické nabíjení samotné munice nejsou zatím standardizačními dohodami pokryta, ale mohou se rovněž během životního cyklu vyskytnout a musí být při navrhování a hodnocení munice vzata v úvahu.

B.2 Vlivy EM prostředí

B.2.1 Vysokofrekvenční záření

Vysoké intenzity pole, které mohou vzniknout působením rádiových a radiolokátorových vysílačů, jsou schopné v řídicích a roznětných obvodech muničních systémů indukovat značné proudy. Ty mohou buď přímo iniciovat EED, nebo vést k „nepřímé“ iniciaci či zhoršení bezpečnostních parametrů tím, že způsobí nesprávnou funkci pojistných spínačů nebo přerušovačů. Relativně tenké vodiče v munici mohou fungovat jako jednoduché lineární antény, jejichž rozsahy elektrických délek od velmi krátkých po velmi dlouhé jsou závislé na jejich fyzické délce a vlnové délce dopadajícího záření. Ve dvou vodičovém obvodu se může vyskytnout symetrický a nesymetrický rušivý signál. Symetrický proud poteče skrz zátěž obvodu; jestliže touto zátěží je EED, pak způsobí zahřátí elektrického můstku nebo jiného prvku. Nesymetrické proudy budou nulové na každém konci izolovaného vedení, ale pokud se obvod přiblíží nebo dotkne země (kostry), vznikne tak cesta pro proud. Je-li tato cesta vysokoimpedanční (např. mezi vývody a pláštěm EED), vytvoří se značné elektrické napětí, které může být postačující k tomu, aby došlo k přeskoku (průrazu) do náplně EED a vyvolala se tak nežádoucí iniciace.

Relativně nízké prahové hodnoty spínání moderních polovodičových zařízení znamenají, že tato zařízení jsou citlivá k úrovním rušivých signálů snadno dosahovaným ve špatně navrženém systému. Jejich krátké spínací časy rovněž vedou k tomu, že jsou schopné reagovat na vysoké kmitočty a signály modulované na RF nosných vlnách. Kromě toho polovodičové spínače z důvodu svého velkého HF kapacitního odporu nebudou pro vysoké kmitočty nevyhnutelně fungovat jako otevřený obvod stejným způsobem, jako je tomu u mechanických spínačů.

Výše zmíněné jevy jsou umocněny, jestliže RF záření je tvořeno pulzy s velmi vysokou úrovní špičkového výkonu (např. z radiolokačního systému). V takovém případě může protéct mžikový proud s krátkou dobou trvání nebo se vytvořit velmi vysoké nesymetrické napětí. Jsou-li EED nebo polovodičové prvky schopné zareagovat na tyto krátké pulzy, může dojít k nežádoucímu odpálení nebo sepnutí.

Příloha B

(informativní)

B.2.2 Elektrostatické nabíjení a vybíjení

Vždy, když je vodivé těleso umístěno v elektrickém poli, jaké existuje mezi zemí a ionosférou, se na něm v závislosti na jeho poloze v poli indukuje elektrický potenciál. Tento potenciál nabývá značných hodnot ve velkých nadmořských výškách nebo v blízkosti bouřkových mraků, kdy mohou být indukována napětí 100 kV i vyšší.

Vytvářet elektrostatická napětí může rovněž spalovací motor, tření rozdílných materiálů a foukání (dmýchání) prachu, písku, drobných nečistot, sněhu, krystalků ledu a deště proti tělesu. Obalové materiály a lidské tělo jsou schopné akumulovat elektrický náboj s energií dostatečnou k poškození roznětných obvodů nebo iniciaci některých EED.

Elektrostatická nebezpečí pro elektroniku a EED zpravidla spíše než z relativně pomalé akumulace náboje vyplývají z náhlého uvolnění (výboje) energie. V případě, kdy roznětný obvod tvoří část nabíjecího okruhu, nemůže být problém pomalé akumulace pominut. Stupeň nebezpečí pro EED, tvořený definovanou úrovní elektrostatického náboje, závisí na typu EED a obvodu, ve kterém je zapojen. Konstrukce systému se má vždy zaměřit na zabránění akumulace náboje na místě jeho vzniku.

Je-li při normálním nebo netypickém způsobu roznětu umožněno vybití skrz EED, může elektrostatický náboj na roznětných vedeních některých dvoupólových EED vytvořit nebezpečný stav, ačkoli je nepravděpodobné, že běžně se vyskytující části roznětného vedení by byly při normálním způsobu roznětu schopné nahromadit energii postačující k iniciaci běžných EED s nízkonapěťovým elektrickým můstkem. Výboj z vnějšího zdroje nebo z části konstrukce, která není pevně připojena k podkladu, by mohl iniciovat EED nebo poškodit elektronické obvody.

Vložení filtru do jednovodičového nebo dvojevodičového obvodu nezajistí automatickou ochranu EED proti elektrostatickému výboji, protože schopnost přenosu energie může být zvýšena v důsledku uložení energie v kondenzátoru a jejímu relativně pomalému předávání do EED. Z tohoto důvodu má být do filtrovaných obvodů vždy začleněn vybíjecí odpor.

Více než několik málo μJ může poškodit EED nebo způsobit sepnutí elektronického roznětného obvodu. Všechny technologie zpracování elektronických prvků vykazují při určitých úrovních elektrostatického napětí zvýšenou citlivost. Některé technologie mohou být bez patřičné ochrany poškozeny výbojem z lidského těla o napětí jen 75 V, zatímco jiné jsou schopny odolat hodnotám až do 15 kV. Poslední generace polovodičových obvodů s nižším provozním napětím jsou mimořádně citlivé k elektrostatickým výbojům a mohou být trvale poškozeny relativně nízkými úrovněmi těchto výbojů.

B.2.3 Bleskové výboje

Elektrické účinky úderu blesku do kovové konstrukce jsou v první řadě určovány bleskovým výbojovým proudem, dobou jeho náběhu a trváním. Proudové vysokých hodnotách jdou cestou nejnižší impedance do země a přitom taví dráty, vypalují díry v konstrukcích a spalují elektrická zařízení. Jakýkoli elektrický nebo indukční odpor v cestě takového proudu může zapříčinit vznik vysokého napětí o amplitudě dostatečně velké pro průraz izolace a zkratování na blízké uzemněné předměty nebo

vydání

Příloha B

obvody. Kromě toho elektromagnetická pole vytvářená tokem primárního proudu mohou v přilehlých vedeních indukovat sekundární proudy o amplitudě postačující k odpálení EED, a to buď přímo, nebo nepřímo činností pojistných přerušovačů. Jednovodičové systémy se zemí jako druhým vodičem jsou takovými proudy zvláště ohroženy v důsledku vysokých napětí, která se mohou vytvořit mezi jednotlivými uzemňovacími body, a z toho vyplývající možnosti průboje nebo propojení přes pojistné spínače.

Úder blesku vytváří rovněž pulz vyzářeného EM pole, který může indukovat proudy v obvodech a konstrukcích.

B.2.4 Elektromagnetický impulz jaderného výbuchu (NEMP)

Mechanismy, kterými může NEMP u roznětného obvodu s EED vyvolat riziko předčasné iniciace, jsou stejné jako mechanismy popsané výše pro RF nebezpečí. Pole NEMP se propojí s konstrukcí systému a kabely a může dojít k indukci velkých proudů. Kromě toho tok takových velkých proudů může vytvořit rozdíly potenciálů schopných způsobit porušení izolace v kabelech, konektorech a spínacích zařízeních.

B.2.5 Indukovaná přechodová energie

Elektrické přechodové jevy vznikají v okamžiku připojení nebo odpojení zdroje energie. Přechodové jevy sestávají z tlumených RF oscilací, jejichž základní kmitočet je závislý na délce a elektrických vlastnostech roznětných a přidružených vedení a součástkách vytvářejících tento jev. Mohou postupovat všemi obvody elektrické instalace napájenými ze společného zdroje energie. Jsou-li roznětná vedení kratší než 100 mm nebo dále než 300 mm od jakéhokoli kabelu, v němž se pravděpodobně vyskytnou významné přechodové jevy, pak zde obvykle dojde pouze ke slabé elektrické vazbě. Pro jiné konfigurace bude potřebné přijmout opatření pro odstínění.

B.2.6 Indukovaná nízkofrekvenční energie

Mezi roznětnými vedeními a sousedícími vedeními s nízkofrekvenčními zdroji napájení může dojít k elektromagnetické vazbě do jisté míry podobné indukci přechodových proudů. Velikost indukovaného signálu závisí na intenzitě zdrojového signálu, blízkosti vedení a době působení. Bereme-li v úvahu elektronické roznětné systémy nebo je-li zapojen silný zdroj energie, musí se bez ohledu na uspořádání elektrické instalace zvláštní pozornost věnovat možnosti indukce nízkofrekvenčního elektromagnetického impulzu do citlivého signálního vodiče. Rovněž rychlý relativní pohyb obvodu s EED ve stejnosměrném nebo nízkofrekvenčním magnetickém poli může způsobit indukční vazbu. K tomu může dojít i v případě, kdy se statické pole náhle zhroutí nebo změní polaritu.

Nízkofrekvenční indukce může být zvláštním problémem u kabelů určených k demagnetizaci a potlačení magnetických příznaků na lodích a ponorkách. U praktických konstrukčních typů roznětných obvodů je nepravděpodobné, aby taková indukce byla nebezpečím pro běžné EED, ale může způsobit narušení elektronických obvodů či zařízení s magneticky citlivými součástkami.

Účinnost českého obranného standardu od: **26. září 2006**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zapracoval	Datum zapracování	Poznámka
1	14. 3. 2022	Odbor obranné standardizace	15. 3. 2022	

Upozornění: Oznamení o českých obranných standardech jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

Rok vydání: 2022, obsahuje 12 listů

Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471/4, 160 01 Praha 6

Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti
oos.army.cz

NEPRODEJNÉ
