

# ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 33.100.20

**Květen**

**2008**

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-6: Zkušební a měřicí technika - Odolnost proti rušením šířeným vedením, indukovaným vysokofrekvenčními poli	ČSN EN 61000-4-6 ed. 2 33 3432
---	---

idt IEC 61000-4-6:2003

+ IEC 61000-4-6:2003/A1:2004

+ IEC 61000-4-6:2003/A2:2006

Electromagnetic compatibility (EMC) -

Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

Compatibilité électromagnétique (CEM) -

Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure - Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) -

Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren - Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 61000-4-6:2007 včetně opravy EN 61000-4-6:2007/Cor.:2007-08. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 61000-4-6:2007 including its corrigendum EN 61000-4-6:2007/Cor.:2007-08. It was translated by Czech Standards Institute. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozí normy

S účinností od 2010-06-01 se nahrazuje ČSN EN 61000-4-6 (33 3432) z listopadu 1997, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

---

## Strana 2

### Národní předmluva

#### Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou se může do 2010-06-01 používat dosud platná ČSN EN 61000-4-6 (33 3432) z listopadu 1997, v souladu s předmluvou k EN 61000-4-6:2007.

#### Změny proti předchozím normám

V kapitole 1 byla doplněna poznámka týkající se zodpovědnosti za určení vhodných zkušebních úrovní a funkčních kritérií. V kapitole 3 jsou nyní termíny a definice přičemž definice 3.7 a 3.8 byly změněny. V kapitole 4 jsou nyní všeobecné informace dříve uvedené v kapitole 3 přičemž byly provedeny změny v prvních dvou odstavcích. V kapitole 6 byly přečíslovány články a doplněny informace s ohledem na reprodukovatelnost zkoušky a na zhoršení funkce sítě CDN nasycením magnetického materiálu proudem odebíraným EUT. V článku 6.2.2 byla změněna formulace druhého odstavce a v článku 6.2.4 doplněny podmínky použití CDN jako oddělovací sítě. V kapitole 7 byly změněny první tři odstavce, v článku 7.1.1 byly doplněny požadavky na uspořádání EUT včetně kabelů a články 7.2, 7.3 a 7.5 byly zcela změněny. V kapitole 8 byla změněna specifikace rozmítání kmitočtu. Text kapitoly 9 byl změněn a byla doplněna nová kapitola 10 týkající se protokolu o zkoušce.

V přílohách byly provedeny drobné opravy textu. V příloze B byla doplněna tabulka B.1 týkající se parametru kombinace vazebního a oddělovacího prostředku pokud se kmitočtový rozsah zkoušky rozšíří. Za přílohou E byla doplněna nová příloha F týkající se zkušební sestavy pro velká EUT a bibliografie.

#### Informace o citovaných normativních dokumentech

IEC 60050-161 zavedena v ČSN IEC 50(161) (33 4201) Mezinárodní elektrotechnický slovník - Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita (idt IEC 50(161):1990)

#### Porovnání s mezinárodní normou

Obsah normy je identický s IEC 61000-4-6:2003 navíc však obsahuje normativní přílohu ZA Normativní odkazy na mezinárodní publikace s jejich příslušnými evropskými publikacemi.

#### Informativní údaje z IEC 61000-4-6:2003

Mezinárodní norma IEC 61000-4-6 byla připravena subkomisí 77B: Vysokofrekvenční jevy, technické komise IEC 77: Elektromagnetická kompatibilita.

Tato norma tvoří část 4-6 souboru norem IEC 61000. Tato norma má status základní normy EMC podle Směrnice IEC 107 *Elektromagnetická kompatibilita - Návod ke zpracování publikací elektromagnetické kompatibility*.

Toto druhé vydání ruší a nahrazuje první vydání z roku 1996 a jeho změnu 1 (2000) a tvoří technickou revizi.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
77B/377/FDIS	77B/384/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Tato norma byla zpracována podle Směrnic ISO/IEC, Část 2.

Komise rozhodla, že obsah této publikace a jejich změn se nebude měnit až do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC „<http://webstore.iec.ch>“ v termínu příslušejícímu dané publikaci. Po tomto datu bude publikace buď

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním nebo
- změněna

Strana 3

---

Informativní údaje z IEC 61000-4-6:2003/A1:2004

Tato změna byla připravena subkomisí 77B: Vysokofrekvenční jevy, technické komise IEC 77: Elektromagnetická kompatibilita.

Text této změny vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
77B/426/FDIS	77B/431/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této změny je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Komise rozhodla, že obsah této změny a základní publikace se nebude měnit až do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC „<http://webstore.iec.ch>“ v termínu příslušejícímu dané publikaci. Po tomto datu bude publikace buď

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním nebo
- změněna

Tato změna byla připravena subkomisí 77B: Vysokofrekvenční jevy, technické komise IEC 77: Elektromagnetická kompatibilita.

Text této změny vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
77B/492/FDIS	77B/502/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této změny je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Komise rozhodla, že obsah této změny a základní publikace se nebude měnit až do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC „<http://webstore.iec.ch>“ v termínu příslušejícímu dané publikaci. Po tomto datu bude publikace buď

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním nebo
- změněna

Vysvětlivky k textu převzaté normy

Do této normy byla převzata mezinárodní norma spolu se změnami A1 a A2, které se týkají článku 6.2.1.3 a nové přílohy F. Text změn je zapracován na příslušných místech a označen svislou čarou na levém okraji.

Upozornění na národní poznámky

Do normy byla k článku 3.10 a k předmluvě evropské normy doplněna informativní národní poznámka.

Vypracování normy

Zpracovatel: J. ©míd - NELKO TANVALD, IČ 63136791, Ing. Jaroslav ©míd, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 47 Elektromagnetická kompatibilita

Pracovník Českého normalizačního institutu: Tomáš Pech

EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM	EN 61000-4-6  Červen 2007
---	---------------------------------

ICS 33.100.20  
6:1996/IS1:2004

Nahrazuje EN 61000-4-6:1996 + A1:2001 a EN 61000-4-

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) -  
Část 4-6: Zkušební a měřicí technika -  
Odolnost proti rušením šířeným vedením,  
indukovaným vysokofrekvenčními poli  
(IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006)  
Electromagnetic compatibility (EMC) -  
Part 4-6: Testing and measurement techniques -  
Immunity to conducted disturbances,  
induced by radio-frequency fields  
(IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006)

Compatibilité électromagnétique (CEM) -  
Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure -  
Immunité aux perturbations conduites, induites  
par les champs radioélectriques  
(CEI 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006)

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) -  
Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren - Störfestigkeit  
gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert  
durch hochfrequente Felder  
(IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2007-06-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarska.

## **CENELEC**

**Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice**

**European Committee for Electrotechnical Standardization**

**Comité Européen de Normalisation Electrotechnique**

**Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung**

**Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel**

© 2007 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN 61000-4

-6:2007 E

## Předmluva

Text mezinárodní normy IEC 61000-4-6:2003\*) a jejích změn 1:2004 a 2:2006, vypracovaný v SC 77B Vysokofrekvenční jevy IEC TC 77 Elektromagnetická kompatibilita, byl předložen k formálnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 61000-4-6 dne 2007-06-01.

Tato evropská norma nahrazuje EN 61000-4-6:1996 + A1:2001 a EN 61000-4-6:1996/IS1:2004.

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení EN k přímému používání jako normy národní (dop) 2008-06-01
  - nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu (dow) 2010-06-01
- Přílohu ZA doplnil CENELEC.

## Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61000-4-6:2003\*) + A1:2004 + A2:2006 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

---

\*) NÁRODNÍ POZNÁMKA Opraveno na základě opravy EN 61000-4-6:2007/Cor.:2007-08.

## Obsah

	Strana
Úvod	
.....	
..... 9	
<b>1</b> Rozsah platnosti a předmět normy.....	10
<b>2</b> Citované normativní dokumenty.....	10
<b>3</b> Definice	
.....	
..... 10	
<b>4</b>	

## Všeobecně

..... 11

### **5** Zkušební úrovně

.....  
12

### **6** Zkušební zařizení

.....  
12

#### **6.1** Zkušební generátor

..... 12

#### **6.2** Vazební a oddělovací prostředky.....

13

#### **6.3** Ověření nesymetrické impedance na vstupu/výstupu vazebních a oddělovacích prostředků u EUT.....

15

#### **6.4** Nastavení zkušebního generátoru.....

16

### **7** Zkušební sestava pro zařízení na stole a zařízení stojící na podlaze.....

17

#### **7.1** Pravidla pro výběr metod injektování a zkušebních bodů.....

17

#### **7.2** Postup aplikace CDN injektování.....

18

#### **7.3** Postup kleš»ového injektování, když se požadavky na nesymetrickou impedanci mohou splnit.....

18

#### **7.4** Postup kleš»ového injektování, když se požadavky na nesymetrickou impedanci nemohou splnit.....

19

#### **7.5** Postup přímého injektování.....

19

#### **7.6** EUT zahrnující jedinou jednotku.....

19

#### **7.7** EUT zahrnující několik jednotek.....

20

### **8** Postup

zkoušky	20
<b>9</b> Vyhodnocení výsledků zkoušky	21
<b>10</b> Protokol o zkoušce	21
<b>Příloha A</b> (normativní) Dodatečná informace týkající se kleš»ového injektování	33
<b>Příloha B</b> (informativní) Kriteria výběru pro aplikaci kmitočtového rozsahu	38
<b>Příloha C</b> (informativní) Návod pro výběr zkušebních úrovní	40
<b>Příloha D</b> (informativní) Informace o vazebních a oddělovacích sítích	41
<b>Příloha E</b> (informativní) Informace pro specifikaci zkušebního generátoru	45
<b>Příloha F</b> (informativní) Zkušební sestava pro velká EUT	46
<b>Příloha ZA</b> (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace	50
Obrázek 1 - Pravidla pro výběr metody injektování	17
Obrázek 2 - Zkouška odolnosti proti vysokofrekvenčním rušením šířeným vedením	23
Obrázek 3 - Sestava zkušebního generátoru	24
Obrázek 4 - Tvary vlny naprázdno na vstupu/výstupu vazebního prostředku u EUT pro zkušební úroveň 1	24
Obrázek 5 - Princip vazby a oddělení	27
Obrázek 6 - Princip vazby a oddělení podle metody kleš»ového injektování	27
Obrázek 7 - Detaily sestav a součástí pro ověření hlavních charakteristik vazebních a oddělovacích prostředků a adaptérů 150 W na 50	



W.....	29
Obrázek 8 - Sestava pro nastavení úrovně (viz 6.4.1).....	30
Obrázek 9 - Příklad zkušební sestavy s jednou jednotkou EUT.....	31
Obrázek 10 - Příklad zkušební sestavy s více jednotkovým EUT.....	32
Obrázek A.1 - Obvod pro sestavu nastavování úrovně ve zkušebním přípravku 50 W.....	34
Obrázek A.2 - Konstrukce zkušební přípravku 50 W.....	34

Strana 8

---

	Strana
Obrázek A.3 - Konstrukční detaily EM-kleští.....	35
Obrázek A.4 - Koncepce EM kleští (elektromagnetické kleště).....	36
Obrázek A.5 - Činitel vazby EM kleští.....	36
Obrázek A.6 - Všeobecný princip zkušební sestavy používající injektování kleštěmi.....	37
Obrázek A.7 - Příklad rozmístění zkušebních jednotek na zemní rovině (pohled shora) při použití injektování kleštěmi .....	37
Obrázek B.1 - Počáteční kmitočet jako funkce délky kabelu a velikosti zařízení.....	39
Obrázek D.1 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-S1 použitého se stíněnými kabely (viz 6.2.1).....	42
Obrázek D.2 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-M1/-M2/-M3 použitého s nestíněnými napájecími (síťovými) vedeními (viz 6.2.2.1).....	42
Obrázek D.3 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-AF2 použitého s nestíněnými nesymetrickými	

vedeními (viz 6.2.2.3)	43
Obrázek D.4 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-T2 použitého s nestíněným symetrickým párem (viz 6.2.2.2)	43
Obrázek D.5 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-T4 použitého s nestíněnými symetrickými páry (viz 6.2.2.2)	44
Obrázek D.6 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-T8 použitého s nestíněnými symetrickými páry (viz 6.2.2.2)	44
Obrázek F.1 - Příklad zkušební sestavy velkého EUT se zvýšenou referenční zemní rovinou.....	47
Obrázek F.2 - Příklad zkušební sestavy velkého EUT s vertikální referenční zemní rovinou.....	48
Tabulka 1 - Zkušební úrovně.....	12
Tabulka 2 - Charakteristiky zkušebního generátoru.....	13
Tabulka 3 - Hlavní parametr kombinování vazebního a oddělovacího prostředku.....	13
Tabulka B.1 - Hlavní parametr kombinace vazebního a oddělovacího prostředku pokud se kmitočtový rozsah zkoušky rozšíří nad 80 MHz.....	38
Tabulka E.1 - Požadovaný výstupní výkon výkonového zesilovače potřebný k dosažení zkušební úrovně 10 V.....	45

---

# Úvod

IEC 61000 je publikována v oddělených částech podle následující struktury:

Část 1: Všeobecně

Všeobecné úvahy (úvod, základní principy).

Definice, terminologie.

Část 2: Prostředí

Popis prostředí.

Třídění prostředí.

Kompatibilní úrovně.

Část 3: Meze

Meze emise.

Meze odolnosti (pokud nespádají pod zodpovědnost komisí výrobku).

Část 4: Zkušební a měřicí technika

Měřicí technika.

Zkušební technika.

Část 5: Směrnice o instalacích a zmírňování vlivů

Směrnice pro instalaci.

Metody a prostředky zmírňování vlivů.

Část 6: Kmenové normy

Část 9: Různé

Každá část je dále rozdělena do několika částí, které jsou vydávány jako mezinárodní normy, technické specifikace nebo jako technické zprávy, z nichž některé již byly vydány jako oddíly. Ostatní budou vydávány s číslem části následovaným pomlčkou a druhým číslem vyznačujícím další dělení (například 61000-6-1).

Tato část je mezinárodní norma, která uvádí požadavky na odolnost a postupy zkoušky týkající se rušení šířených vedením, indukovaných vysokofrekvenčními poli.

# 1 Rozsah platnosti a předmět normy

Tato část IEC 61000-4 se týká požadavků na odolnost elektrického a elektronického zařízení proti elektromagnetickým rušením, jejichž zdrojem jsou záměrné vysokofrekvenční (RF) vysílače v kmitočtovém rozsahu od 9 kHz do 80 MHz. Zařízení, které nemá alespoň jeden vodivý kabel (jako je síťový přívod, signální vedení nebo připojení na zem), který může způsobit vazbu zařízení na RF rušivá pole, je vyloučeno.

POZNÁMKA 1 Zkušební metody v této části jsou definovány pro měření účinku rušivých signálů, indukovaných elektromagnetickým vyzařováním na vyšetřované zařízení. Simulování a měření těchto rušení šířených vedením není dostatečně přesné pro kvantitativní určení účinků. Definované zkušební metody jsou uspořádány hlavně pro vytvoření dostatečné opakovatelnosti výsledků zkoušek provedených na různých zkušebnách umožňující kvalitativní analýzu účinků.

Cílem této normy je dát všeobecný základní podklad pro vyhodnocení funkční odolnosti elektrického a elektronického zařízení je-li vystaveno rušením šířeným vedením, indukovaným vysokofrekvenčními poli. Zkušební metoda dokumentovaná v této části IEC 61000 popisuje konzistentní metodu pro určení odolnosti zařízení nebo systému proti definovanému jevu.

POZNÁMKA 2 Podle popisu ve Směrnici IEC 107 je tato část základní normou EMC určenou k použití výrobkovými komisemi IEC. Jak je rovněž stanoveno ve Směrnici IEC 107 výrobkové komise zodpovídají za určení zda tato norma zkoušky odolnosti by měla být aplikována či nikoliv a je-li aplikována, zodpovídají za určení vhodných zkušebních úrovní a funkčních kritérií. TC 77 a její subkomise jsou připraveny spolupracovat s výrobkovými komisemi při vyhodnocení významu konkrétních zkoušek odolnosti pro jejich výrobky.

## 2 Citované normativní dokumenty

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně změn).

IEC 60050-161 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic compatibility  
(*Mezinárodní elektrotechnický slovník (IEV) - Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita*)

## 3 Definice

Pro účely této části IEC 61000 platí termíny a definice v IEC 60050-161 zároveň s následujícími definicemi.

### 3.1

**umělá ruka** (*artificial hand*)

elektrická síť simulující impedanci lidského těla při průměrných provozních podmínkách mezi elektrickým spotřebičem drženým v ruce a zemí

[IEV 161-04-27]

POZNÁMKA Sestrojená by měla být podle CISPR 16-1.

### 3.2

#### **pomocné zařízení** (*auxiliary equipment*)

##### **AE**

zařízení nezbytné pro zajištění požadovaných signálů pro normální provoz zkoušeného zařízení (EUT) a zařízení pro ověření funkce EUT

### 3.3

#### **injektování kleštěmi** (*clamp injection*)

injektování kleštěmi se provede prostřednictvím „proudového“ kleškového zařízení sevřeného na kabelu

- **proudové kleště** (*current clamp*) transformátor jehož sekundární vinutí je tvořeno kabelem, do kterého se injektování provádí
- **elektromagnetické kleště** (EM-kleště) (*electromagnetic clamp (EM-clamp)*) injektovací zařízení s kombinovanou kapacitní a induktivní vazbou

### 3.4

#### **nesymetrická impedance** (*common-mode impedance*)

poměr nesymetrického napětí a nesymetrického proudu na určitém vstupu/výstupu

POZNÁMKA Tato nesymetrická impedance se může určit použitím jednotkového nesymetrického napětí mezi svorkami nebo mezi stíněním uvedeného vstupu a referenční rovinou (bodem). Výsledný nesymetrický proud se potom měří jako vektorový součet všech proudů tekoucím těmito svorkami nebo stíněním (viz také obrázky 8a a 8b).

Strana 11

---

### 3.5

#### **činitel vazby** (*coupling factor*)

poměr napětí obvodu naprázdno (e.m.f.) změřeného na vstupu/výstupu vazebního (a oddělovacího) prostředku u EUT a napětí obvodu naprázdno změřeného na výstupu zkušebního generátoru

### 3.6

#### **vazební síť** (*coupling network*)

elektrický obvod určený pro přenos energie z jednoho obvodu do jiného s definovanou impedancí

POZNÁMKA Vazební a oddělovací prostředky se mohou integrovat do jedné skřínky (vazební/oddělovací sítě (CDN)) nebo mohou být oddělené.

### 3.7

#### **vazební/oddělovací síť** (*coupling/decoupling network*)

##### **CDN**

elektrický obvod zahrnující funkce jak vazebních tak i oddělovacích sítí

### 3.8

#### **oddělovací síť** (*decoupling network*)

elektrický obvod určený pro ochranu jiných přístrojů, zařízení nebo systémů, které nejsou zkoušeny, před nebezpečím ovlivňování zkušebními signály aplikovanými na EUT

### 3.9

#### **zkušební generátor** (*test generator*)

generátor (vysokofrekvenční generátor, modulační zdroj, útlumové články, širokopásmový výkonový zesilovač a filtry) schopný generovat požadovaný zkušební signál (viz obrázek 3)

### 3.10

**napětí zdroje** (*electromotive force*)<sup>1</sup>

**e.m.f.**

napětí na svorkách ideálního zdroje napětí reprezentovaného aktivním prvkem

[IEV 131-01-38:1978]

### 3.11

**výsledek měření** (*measurement result*)

$U_{mr}$

odečet napětí na měřicím zařízení

### 3.12

**činitel stojaté vlny napětí** (*voltage standing wave ratio*)

**VSWR**

poměr maximální a sousední minimální velikosti napětí podél vedení

## 4 Všeobecně

Zdrojem rušení pokrytého touto částí IEC 61000 je v zásadě elektromagnetické pole přicházející ze záměrných vysokofrekvenčních vysílačů, které může působit na celou délku kabelů připojených k instalovanému zařízení. Rozměry rušeného zařízení, které je většinou částí většího systému, jsou považovány za malé ve srovnání s vyšetřovanou délkou vlny. Přívodní a výstupní pohyblivé přívody (např. síťové přívody, komunikační vedení a propojovací kabely) se chovají jako pasivní přijímací anténní sítě s ohledem na jejich délku, která může být několikanásobkem délky vlny.

Citlivé zařízení je vystaveno proudům protékajícím „přes“ zařízení mezi těmito kabelovými sítěmi. Předpokládá se, že kabelové systémy připojené na zařízení jsou v režimu rezonance ( $l/4$ ,  $l/2$  otevřeně nebo skládané dipóly) a jako takové jsou reprezentovány vazebními a oddělovacími prostředky jejichž nesymetrická impedance proti referenční zemní rovině je 150 W. Kde je to možné, je EUT zkoušeno zapojením mezi dvěma spoji s nesymetrickou impedancí 150 W: jedním zajišťujícím připojení vysokofrekvenčního zdroje a druhým zajišťujícím zpětnou cestu proudu.

---

<sup>1</sup> NÁRODNÍ POZNÁMKA Podle IEC 131-12-22:2002 se nedoporučuje termín *electromotive force* (*obsolete*). Správný anglický termín je *source voltage* a český termín **napětí zdroje** (viz ČSN IEC 60050-131:2005, článek 131-12-22).

---

Zkoušené zařízení je touto zkušební metodou vystaveno zdroji rušení obsahujícímu elektrická a magnetická pole, která simulují pole přicházející ze záměrných vysokofrekvenčních vysílačů. Tato rušivá pole (E a H) jsou aproximována elektrickými a magnetickými blízkými poli, která jsou následkem napětí a proudů vytvářených zkušební sestavou znázorněnou na obrázku 2a.

Skutečnou situaci, kde rušící zdroje působí na všechny kabely současně s rozsahem různých amplitud

a fází, je možno aproximovat jen použitím vazebních a oddělovacích prostředků pro aplikování rušivého signálu na jeden kabel a současně udržováním všech ostatních kabelů v nevybuzeném stavu; viz obrázek 2b.

Vazební a oddělovací prostředky jsou definovány jejich charakteristikami uvedenými v článku 6.2. Může být použit jakýkoliv vazební a oddělovací prostředek splňující tyto charakteristiky. Vazební a oddělovací sítě v příloze D jsou jen příklady komerčně dostupných sítí.

## 5 Zkušební úrovně

Pro indukovaná rušení způsobená elektromagnetickými poli přicházejícími od záměrných vysokofrekvenčních vysílačů v kmitočtovém pásmu 9 kHz až 150 kHz nejsou požadovány žádné zkoušky.

Tabulka 1 - Zkušební úrovně

Kmitočtový rozsah 150 kHz - 80 MHz		
Úroveň	Úroveň napětí (e.m.f.)	
	$U_0$ dB(mV)	$U_0$ V
1	120	1
2	130	3
3	140	10
X <sup>a</sup>	Zvláštní	
<sup>a</sup> X je otevřená úroveň.		

Zkušební úrovně obvodu naprázdno (e.m.f.) nemedulovaného rušivého signálu, vyjádřené v efektivních hodnotách, jsou uvedeny v tabulce 1. Zkušební úrovně jsou nastavovány na vstupu/výstupu vazebních a oddělovacích prostředků u EUT, viz 6.4.1. Při zkoušení zařízení je tento signál amplitudově modulován sinusovou vlnou 1 kHz s amplitudou 80 % pro simulování skutečných ohrožení. Amplitudová modulace je znázorněna na obrázku 4. Návod pro výběr zkušebních úrovní je uveden v příloze C.

POZNÁMKA 1 IEC 61000-4-3 definuje také zkušební metody prokazující odolnost elektrického a elektronického zařízení proti vyzářené elektromagnetické energii. Tato norma pokrývá kmitočty nad 80 MHz. Komise výrobku mohou rozhodnout o volbě nižšího nebo vyššího přechodového kmitočtu než 80 MHz (viz příloha B).

POZNÁMKA 2 Komise výrobku mohou vybrat alternativní modulační schémata.

## 6 Zkušební zařízení

### 6.1 Zkušební generátor

Zkušební generátor zahrnuje všechna zařízení a součásti pro napájení vstupu každého vazebního prostředku rušivým signálem v požadované signální úrovni a v požadovaném bodu. Typické uspořádání obsahuje následující položky, které mohou být odděleny nebo integrovány do jednoho nebo více zkušebních přístrojů (viz 3.9 a obrázek 3).

- vysokofrekvenční generátor(y) G1, které jsou schopné pokrýt požadované kmitočtové pásmo a

umožňují amplitudovou modulaci sinusovou vlnou 1 kHz s hloubkou modulace 80 %. Musí mít buď možnost ručního řízení (např. kmitočtu, amplitudy a indexu modulace) nebo v případě vysokofrekvenčních syntezátorů, musí být programovatelné s kmitočtově závislými velikostmi kroků a dob prodlev;

- útlumový člen T1 (typicky 0 dB ... 40 dB), dostatečně kmitočtově dimenzovaný, k řízení výstupní úrovně zkušebního zdroje rušení. T1 může být zahrnut do vysokofrekvenčního generátoru a je nezávazný;
- vysokofrekvenční spínač S1, kterým může být při měření odolnosti EUT rušivý zkušební signál zapínán a vypínán. S1 může být zahrnut do vysokofrekvenčního generátoru a je nezávazný;

Strana 13

---

- širokopásmový výkonový zesilovač(e) PA může být nutný pro zesílení signálu, je-li výstupní výkon vysokofrekvenčního generátoru nedostatečný;
- filtry dolní propusti (LPF) a/nebo filtry horní propusti (HPF) mohou být nutné pro vyloučení interference způsobené harmonickými (vyšších řádů nebo subharmonickými) u některých typů EUT, například vysokofrekvenčních přijímačů. Filtry dolní propusti se musí vložit mezi širokopásmový výkonový zesilovač PA a útlumový člen T2, pokud je to požadováno;
- útlumový člen T2 (s pevným nastavením  $\approx 6$  dB,  $Z_0 = 50$  W) s dostatečným výkonovým dimenzováním. Účelem T2 je redukce nepřizpůsobení výkonového zesilovače k síti.

POZNÁMKA T2 může být zahrnut do vazební a oddělovací sítě a může být vynechán jestliže výstupní impedance širokopásmového výkonového zesilovače zůstává v hodnotách podle specifikace při jakékoliv zatěžovací podmínce.

Charakteristiky zkušebního generátoru bez modulace jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 - Charakteristiky zkušebního generátoru

<b>Výstupní impedance</b>	50 W
<b>Harmonické a zkreslení</b>	jakákoliv rušivá spektrální čára musí být alespoň 15 dB pod úrovní nosné
<b>Amplitudová modulace</b>	interní nebo externí, hloubka 80 % $\pm$ 5 % 1 kHz $\pm$ 10 % sinusová vlna
<b>Výstupní úroveň</b>	dostatečná pro pokrytí zkušební úrovně (viz také příloha E)

## 6.2 Vazební a oddělovací prostředky

Pro vytvoření vhodné vazby rušivého signálu (v celém kmitočtovém rozsahu, s definovanou nesymetrickou impedancí na vstupu/výstupu EUT) na různé kabely připojené k EUT a pro zabránění vlivu aplikovaných zkušebních signálů na jiné přístroje, zařízení a systémy, které se nezkouší, se musí použít vazební a oddělovací prostředky.



Vazební a oddělovací prostředky se mohou kombinovat do jedné skříňky (tak zvané vazební/oddělovací síť CDN) nebo se mohou skládat z několika částí. Hlavní parametr vazební a oddělovacího prostředku, nesymetrická impedance, rozuměno na vstupu/výstupu EUT, je specifikována v tabulce 3.

Preferovanými vazebními a oddělovacími prostředky jsou síť CDN, důvodem je reprodukovatelnost zkoušky a ochrana AE. Pokud však jsou nevhodné nebo nedostupné mohou se použít jiné metody injektování. Pravidla pro výběr vhodné metody injektování jsou uvedena níže v 7.1.

Tabulka 3 - Hlavní parametr kombinování vazební a oddělovacího prostředku

	Kmitočtové pásmo	
<b>Parametr</b>	0,15 MHz - 26 MHz	26 MHz - 80 MHz
<b><math> Z_{ce} </math></b>	150 W $\pm$ 20 W	150 W + 60 W - 45 W

**POZNÁMKA 1** Ani argument  $Z_{ce}$  ani činitel oddělení mezi vstupem/výstupem EUT a vstupem/výstupem pomocného zařízení AE nejsou zvlášť specifikovány. Tyto faktory jsou zahrnuty do požadavku, že tolerance  $Z_{ce}$  musí být dodržena s vstupem/výstupem AE naprázdno nebo nakrátko vzhledem k referenční zemní rovině.

**POZNÁMKA 2** Pokud je použita klešová metoda injektování, bez vyhovění požadavkům na nesymetrickou impedanci pomocného zařízení, nemusí být požadavky na  $Z_{ce}$  splněny. Je-li však dodržen návod podle 7.4 mohou injektovací kleště zajistit přípustné výsledky zkoušky.

## 6.2.1 Vazební/oddělovací síť (CDN)

Tyto síť obsahují vazební a oddělovací obvody v jedné skříňce a mohou být použity pro specifické nestíněné kabely např. CDN-M1, CDN-M2, CDN-M3, CDN-T2, CDN-T4, CDN-AF-2, viz příloha D. Typická pojetí vazebních a oddělovacích sítí jsou uvedena na obrázcích 5c a 5d. Síť nesmí nesprávně ovlivňovat funkční signály. Omezení takovýchto účinků může být stanoveno v normách výrobku.

Strana 14

### 6.2.1.1 Vazební/oddělovací síť (CDN) pro napájecí vedení

Vazební a oddělovací síť jsou doporučeny pro všechna připojení na napájecí rozvodnou síť. Pro velký výkon (proud > 16 A) a/nebo komplexní napájecí systémy (vícefázový nebo různá paralelní napájecí napětí) se však mohou vybrat jiné metody injektování.

Rušivý signál musí být vázán na napájecí vedení použitím sítí typu CDN-M1 (jeden vodič), CDN-M2 (dva vodiče), CDN-M3 (tři vodiče) nebo použitím ekvivalentních sítí (viz příloha D). Podobné síť se mohou definovat pro trojfázovou distribuční soustavu. Vazební obvod je uveden na obrázku 5c.

Funkce sítě CDN se nesmí příliš zhoršit nasycením magnetického materiálu proudem odebíraným EUT. Kdekoliv je to možné měla by konstrukce této sítě zajistit, aby efekt magnetizace odebíraným proudem se vyrušil zpětným proudem.

Jsou-li ve skutečných instalacích napájecí vodiče vedeny jednotlivě, musí se použít zvláštní vazební a oddělovací síť CDN-M1 a všechny vstupy se musí vyšetřovat zvlášť.

Pokud je EUT opatřeno dalšími uzemňovacími svorkami (např. pro vysokofrekvenční účely nebo pro vysoké svodové proudy), potom tyto musí být spojeny s referenční zemní rovinou:

- přes vazební a oddělovací síť CDN-M1, když to charakteristiky nebo specifikace EUT dovolují. V tomto případě musí být (síťové) napájení opatřeno vazební a oddělovací sítí CDN-M3;
- pokud charakteristiky nebo specifikace EUT nedovolují mít vazební a oddělovací síť CDN-M1 do série s uzemňovací svorkou z vysokofrekvenčních nebo jiných důvodů, potom musí být zemnicí svorka spojena přímo s referenční zemní rovinou. V tomto případě se musí vazební a oddělovací síť CDN-M3 nahradit vazební a oddělovací sítí CDN-M2, aby se zabránilo vysokofrekvenčnímu zkratu způsobenému ochranným zemním vodičem. Bylo-li zařízení již napájeno přes CDN-M1 nebo CDN-M2, musí tyto zůstat v provozu.

**Výstraha:** Kondenzátory použité uvnitř můstku vazebních a oddělovacích sítí CDN jsou živé části pod napětím. Jako následek se mohou vyskytnout vysoké svodové proudy a bezpečnostní spojení CDN se vztažnou zemní rovinou jsou povinná (v některých případech mohou být tato spojení zajištěna konstrukcí CDN).

#### 6.2.1.2 Vazební/oddělovací síť (CDN) pro nestíněná symetrická vedení

Pro zajištění vazby a oddělení rušivých signálů na nestíněný kabel se symetrickými vedeními se musí použít jako vazební a oddělovací síť CDN-T2, CDN-T4 nebo CDN-T8. Obrázky D.4, D.5 a D.6 v příloze D ukazují tyto možnosti:

- CDN-T2 pro kabel s jedním symetrickým párem (2 vodiče);
- CDN-T4 pro kabel se dvěma symetrickými páry (4 vodiče);
- CDN-T8 pro kabel se čtyřmi symetrickými páry (8 vodičů).

**POZNÁMKA** Mohou se použít i jiné sítě CDN-Tx pokud jsou vhodné pro určený kmitočtový rozsah a vyhovují-li požadavkům článku 6.2. Například útlum při konverzi vazební/oddělovací sítě ze symetrického režimu na nesymetrický by mohl mít větší hodnotu než stanovený poměr konverze kabelu, který má být instalován nebo zařízení připojeného na instalovaný kabel. Jestliže jsou pro kabel a zařízení stanoveny různé poměry konverze pak se aplikuje menší hodnota. Často je třeba kleškové injektování aplikovat na kabely s více symetrickými páry, protože vhodné vazební/oddělovací sítě nemusí být k dispozici.

#### 6.2.1.3 Vazba a oddělení pro nestíněná nesymetrická vedení

Pro vazbu a oddělení rušivých signálů na nestíněný kabel s nesymetrickými vedeními se může pro jednotlivý pár použít vazební a oddělovací síť znázorněná na obrázku D.3.

**POZNÁMKA** Pokud není žádná vhodná CDN k dispozici mělo by se použít kleškové injektování.

### 6.2.2 Prostředky kleškového injektování

U přístrojů kleškového injektování jsou vazební a oddělovací funkce prováděny zvlášť. Vazba je zajištěna přístrojem s kleštěmi, zatímco nesymetrická impedance a oddělovací funkce jsou vytvořeny v pomocném zařízení. Takže pomocné zařízení se stává částí vazebních a oddělovacích prostředků (viz obrázek 6). Návod na vhodnou aplikaci je uveden v článku 7.3.

Pokud se použijí elektromagnetické kleště (EM-kleště) nebo proudové kleště nesplňující omezení uvedené v 7.3 musí se dodržovat postup definovaný v 7.4. Indukované napětí se nastaví stejným způsobem jak je popsáno v 6.4.1. Kromě toho výsledný proud se musí monitorovat a korigovat. Při

tomto postupu se může použít nižší nesymetrická impedance, přičemž se však nesymetrický proud omezí na hodnotu proudu, který by protékal ze zdroje 150 W.

Strana 15

---

#### 6.2.2.1 Proudové kleště

Tento prostředek vytváří induktivní vazbu na kabel připojený na EUT. Například pro poměr závitů 5:1 může být transformovaná nesymetrická impedance do série zanedbána s ohledem na 150 W vytvořených pomocným zařízením. V tomto případě se výstupní impedance zkušební generátoru (50 W) transformuje na 2 W. Mohou se však použít i jiné poměry; viz příloha A.

**POZNÁMKA 1** Při použití proudových kleští by měla být věnována pozornost zda vyšší harmonické generované výkonovým zesilovačem (PA) se neobjevují větší než úrovně základní složky signálu na vstupu/výstupu vazebního prostředku u EUT.

**POZNÁMKA 2** Všeobecně je nutné umístit kabel do středu kleští tak, aby byla minimalizována kapacitní vazba.

#### 6.2.2.2 EM kleště

EM kleště vytvářejí jak kapacitní tak i induktivní vazbu na kabel připojený na EUT. Konstrukce a funkce EM kleští jsou popsány v příloze A.

### 6.2.3 Prostředky přímého injektování

Rušivý signál, přicházející od zkušební generátoru, se injektuje do stíněného a koaxiálního kabelu přes rezistor 100 W (dokonce i pokud stínění je neuzemněno nebo uzemněno jen na jednom konci). Mezi pomocným zařízením (AE) a bodem injektování musí být (viz 6.2.4) vložen oddělovací obvod co nejbližší k bodu injektování (viz obrázek 5a). Pro zvětšení oddělení a stabilizování obvodu se musí uzemňovací spoj provést od vstupu stínění prostředku přímého injektování k referenční zemní rovině. Tento spoj se provede na straně AE injektovacího prostředku.

**POZNÁMKA** Pokud se provádí přímé připojení na fólii stínění, pozornost je třeba věnovat zajištění dobrého spojení a tím i spolehlivých výsledků zkoušky.

Pro určité konfigurace jednoduše stíněného kabelu může být oddělovací obvod zároveň s rezistorem 100 W kombinován do jedné skříňky tvořící CDN.

### 6.2.4 Oddělovací síť

Oddělovací síť normálně obsahuje několik indukčností k vytvoření vysoké impedance přes kmitočtový rozsah. Toto je určeno použitým materiálem feritu a na kmitočtu 150 kHz je požadována indukčnost alespoň 280 mH. Reaktance musí zůstat vysoká, <sup>3</sup>260 W až do 26 MHz a <sup>3</sup>150 W nad 26 MHz. Indukčnost může být získána buď navinutím určitého počtu závitů na feritové toroidy (viz obrázek 5d) nebo použitím určitého počtu feritových toroidů navlečených na kabel (obvykle ve formě svěrkové trubice).

Vazební/oddělovací síť specifikovaná v příloze D se mohou použít jako oddělovací síť s vysokofrekvenčním vstupem nezátíženým, pokud není kdekoliv v normě stanoveno jinak. Pokud jsou CDN použity tímto způsobem musí splňovat požadavky této kapitoly.

Oddělovací sítě se musí použít na všech kabelech nevybraných ke zkoušení avšak připojených k EUT a/nebo k pomocným zařízením. Výjimky viz 7.7.

## 6.3 Ověření nesymetrické impedance na vstupu/výstupu vazebních a oddělovacích prostředků u EUT

Vazební a oddělovací prostředky jsou charakterizovány nesymetrickou impedancí  $|Z_{ce}|$  u vstupu/výstupu EUT. Její správná hodnota zajišťuje reprodukovatelnost výsledků zkoušky. Nesymetrická impedance vazebních a oddělovacích prostředků se ověřuje s použitím sestavy znázorněné na obrázku 7.

Vazební a oddělovací prostředky a impedanční referenční rovina (obrázek 7a) musí být umístěny na referenční zemní rovině. Velikost referenční zemní roviny musí přesahovat projektované geometrické rozměry sestavy na všech stranách alespoň o 0,2 m.

Impedanční referenční rovina se musí připojit na vstup/výstup CDN u EUT spojem kratším než nebo rovným 30 mm jak je to znázorněno na obrázku 7a. Musí se měřit velikost nesymetrické impedance u konektoru na impedanční rovině.

Vazební a oddělovací sítě musí splňovat impedanční požadavky podle tabulky 3 zatímco vstup je zakončen zatížením 50 W a vstup/výstup AE je sekvenčně nesymetricky zatížen obvodem nakrátko a obvodem naprázdno jak je to znázorněno na obrázku 7b. Tento požadavek zajišťuje dostatečný útlum a způsobuje to, že sestava pomocného zařízení, např. zapojení vstupů naprázdno nebo nakrátko, je nepodstatná.

Pokud je použito injektování kleštěmi nebo přímé injektování, je nereálné ověřovat nesymetrickou impedanci pro každou sestavu AE připojenou k EUT. Normálně postačí sledovat postup uvedený v 7.3. Ve všech ostatních případech se musí použít postup definovaný v 7.4.

Strana 16

### 6.3.1 Vložný útlum adaptérů 150 W na 50 W

Pokud zkušební generátor se nastaví před zkoušením, musí se zkušební úroveň ověřit v prostředí nesymetrické impedance 150 W. Toho se dosáhne připojením nesymetrického bodu k měřicímu přístroji 50 W přes adaptér 150 W na 50 W jak je to znázorněno na obrázku 7c. Konstrukce adaptéru je znázorněna na obrázcích 7d a 7e.

Adaptéry se musí umístit na referenční zemní rovině jejíž velikost přesahuje projektované geometrické rozměry této sestavy na všech stranách alespoň o 0,2 m. Vložný útlum se změří podle zásady uvedené na obrázku 7c. Jeho hodnota musí být v rozsahu  $9,5 \pm 0,5$  dB (měří-li se v systému 50 W je teoretická hodnota 9,5 dB způsobená přídatnou sériovou impedancí). V případě potřeby musí být útlum kabelu zkušební sestavy kompenzován. Jsou doporučeny útlumové členy s vhodnou VSWR ( $\leq 1,2$ ) na vstupech a výstupech přijímačů a generátorů.

## 6.4 Nastavení zkušebního generátoru

Pro správné nastavení nemodulované zkušební úrovně musí se použít postup podle článku 6.4.1. Předpokládá se, že zkušební generátor, vazební a oddělovací prostředky a adaptér 150 W na 50 W vyhovují požadavkům článků 6.1, 6.2 a 6.3.1.

**Výstraha:** Během nastavování zkušebního generátoru musí být všechny spoje, kromě požadovaných (viz obrázek 8), na vstupy/výstupy vazebních a oddělovacích prostředků u EUT a u AE odpojeny pro zabránění buď podmínek zkratu nebo zabránění zničení měřicího zařízení.

Výstupní úroveň zkušebního generátoru se musí nastavit (viz 6.4.1) s nemodulovanou nosnou. Po provedení správných nastavení se musí zapnout a zkontrolovat modulace.

Výstupní úroveň zkušebního generátoru se může určit buď měřením výstupního výkonu zesilovače nebo vysokofrekvenčního výstupu generátoru pokud se může stabilita zkušebního zařízení zaručit.

Správná výstupní úroveň se musí určit pro všechny zkušební kmitočty aplikované na EUT.

### **6.4.1 Nastavení výstupní úrovně vstupu/výstupu vazebního prostředku u EUT**

Zkušební generátor se musí připojit k vysokofrekvenčnímu vstupu vazebního prostředku. Vstup/výstup vazebního prostředku u EUT se musí k měřicímu přístroji, jehož vstupní impedance je 50 W, připojit nesymetricky přes adaptér 150 W na 50 W. Vstup/výstup CDN u AE se musí nesymetricky zatížit adaptérem 150 W na 50 W, zakončeným 50 W. Sestava pro všechny vazební a oddělovací prostředky je uvedena na obrázku 8.

POZNÁMKA Jedná-li se o přímé injektování, není zatížení 150 W na vstupu/výstupu AE požadováno, jelikož stínění se připojí k referenční zemní rovině u vstupu/výstupu AE.

Při použití výše zmíněné sestavy, musí být zkušební generátor nastaven pro dosažení následujících odečtů na měřicím zařízení.

$U_{mr} = U_0/6 \pm 25 \%$  v lineárních hodnotách nebo

$U_{mr} = U_0 - 15,6 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$  v logaritmických hodnotách.

Nastavení musí být provedeno pro každý jednotlivý vazební a oddělovací prostředek. Kontrolní parametry nastavení zkušebního generátoru (softwarové parametry, nastavení útlumového členu atd.) musí být zaznamenány a použity při zkoušení.

POZNÁMKA 1  $U_0$  je zkušební napětí specifikované v tabulce 1 a  $U_{mr}$  je měřené napětí, jak je definováno v 3.11 a na obrázku 8. Pro minimalizování zkušebních chyb je nastavení výstupní úrovně zkušebního generátoru provedeno nastavením  $U_{mr}$  se zatíženími 150 W a ne nastavením  $U_0$ .

POZNÁMKA 2 Činitel 6 (15,6 dB) vyplývá z hodnoty napětí (e.m.f.) stanovené pro zkušební úroveň. Úroveň přizpůsobeného zatížení je polovina úrovně napětí (e.m.f.) a další dělení napětí v poměru 3:1 je způsobeno adaptérem 150 W na 50 W zakončeným 50 W měřicího přístroje.

Když se provádí nastavení úrovně proudových kleští ve zkušebním prostředí 50 W (viz kapitola A.1), musí být napětí  $U_{mr}$ , objevující se na zatížení 50 W, o 6 dB menší než požadovaná zkušební úroveň. V tomto případě jsou měřené napětí nebo výsledné proudy na zkušebním přípravku 50 W rovny:

$U_{mr} = (U_0/2) \pm 25 \%$  v lineárních hodnotách

nebo

$U_{mr} = U_0 - 6 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$  v logaritmických hodnotách.

---

## 7 Zkušební sestava pro zařízení na stole a zařízení stojící na podlaze

Zkoušené zařízení se umístí na izolační podložce ve výšce 0,1 m nad referenční zemní rovinou. Všechny kabely vycházející z EUT se musí podepřít ve výšce alespoň 30 mm nad referenční zemní rovinou.

Pokud zařízení je navrženo k montáži v panelu, stojanu nebo skříni, pak se musí zkoušet v této konfiguraci. Pokud je požadován prostředek k podepření zkoušeného vzorku, musí se takováto podpora konstruovat z nekovového a nevodivého materiálu. Uzemnění zařízení musí být konzistentní s návodem výrobce pro instalaci.

Pokud jsou požadovány vazební a/nebo oddělovací prostředky, musí se umístit ve vzdálenosti mezi 0,1 m a 0,3 m od EUT. Tuto vzdálenost je třeba měřit horizontálně od průmětu EUT na referenční zemní rovinu až k vazebnímu a/nebo oddělovacímu prostředku. Viz obrázky 6, 9 a 10. Podrobnější informace jsou uvedeny v článcích 7.1 až 7.7.

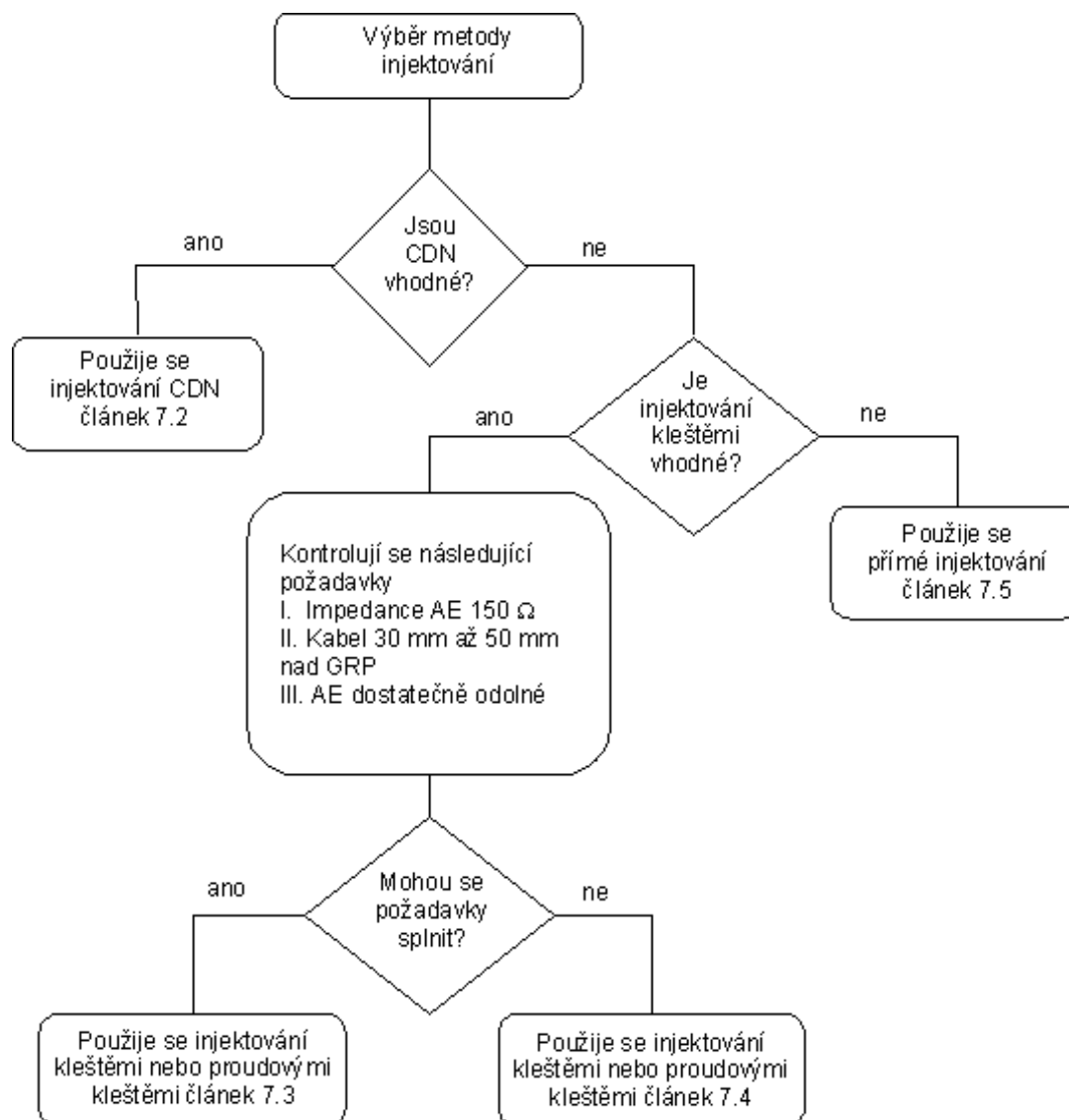
### 7.1 Pravidla pro výběr metod injektování a zkušebních bodů

Při výběru typu a počtu kabelů, které je třeba vybavit vazebními a oddělovacími prostředky, se musí brát ohled na fyzikální konfiguraci typických podmínek instalace např. pravděpodobná délka nejdelších kabelů.

Při všech zkouškách nesmí celková délka kabelu mezi EUT a AE (včetně interní kabeláže jakékoliv použité CDN) překročit maximální délku specifikovanou výrobcem EUT.

#### 7.1.1 Metoda injektování

Obrázek 1 uvádí pravidla pro výběr metody injektování.



Obrázek 1 - Pravidla pro výběr metody injektování

Pokud to není zde specifikováno musí se EUT včetně vybraných kabelů konfigurovat, instalovat, uspořádat a provozovat způsobem konzistentním s typickou aplikací. Mohou se použít také vazební/oddělovací sítě (CDN) nevyjmenované v této normě avšak podmínkám této normy vyhovující.

Přichází-li od zkoušeného zařízení několik kabelů, které jsou v těsné blízkosti v délce větší než 10 m nebo procházejí-li od EUT k jinému zařízení kabelovými žlaby nebo elektroinstalačními trubkami, pak tyto musí být považovány za jeden kabel.

Jestliže komise výrobku rozhodne, že určitý druh vazebního a oddělovacího prostředku je pro kabely připojené k této skupině výrobků výhodnější, potom tato volba (na technickém základě oprávněná) má přednost. Takovéto prostředky musí být v normě výrobku popsány. Příklady vazebních a oddělovacích sítí jsou uvedeny v příloze D.

### 7.1.2 Vstupy/výstupy určené ke zkoušení

Při jakékoliv jednotlivé zkoušce se požadují jen dvě sítě 150 W. Síť použita pro injektování zkušebního

signálu se může přemísšovat mezi různými vstupy/výstupy podle toho jak jsou zkoušeny. Pokud se CDN odstraní ze vstupu/výstupu může se nahradit oddělovací sítí.

Pokud EUT má více identických vstupů/výstupů (stejné vstupy nebo výstupy elektronických obvodů, zátěží, připojených zařízení atd.), musí se pro zkoušení vybrat alespoň jeden z těchto vstupů/výstupů pro zajištění, aby všechny odlišné typy vstupů/výstupů byly pokryty.

## 7.2 Postup aplikace CDN injektování

Pokud se použije CDN injektování je třeba provést následující opatření.

- Pokud je AE umístěováno nad GRP pak se umístí 0,1 m nad GRP.
- Jedna CDN se musí připojit k vstupu/výstupu určenému ke zkoušení a jedna CDN se zakončením 50 W se musí připojit k dalšímu vstupu/výstupu. Oddělovací sítě se musí instalovat na všech ostatních vstupech/výstupech, ke kterým se kabely připojují. Tímto způsobem je jen jedna smyčka na každém konci zakončena 150 W.
- CDN určená k zakončení se musí zvolit podle následující priority:
  - 1) CDN-M1 používané pro zapojení zemní svorky;
  - 2) CDN-S<sub>n</sub> ( $n = 1,2,3,..$ ), která je nejbliže k bodu injektování (geometricky nejkratší vzdálenost ke zkoušenému vstupu/výstupu);
  - 3) CDN-M2, CDN-M3, CDN-M4 nebo CDN-M5 používané pro síšová napájení;
  - 4) Další CDN, která je nejbliže k bodu injektování (geometricky nejkratší vzdálenost ke zkoušenému vstupu/výstupu).
- Pokud EUT má jen jeden vstup/výstup pak se tento připojí k CDN použité pro injektování.
- Pokud k EUT je připojeno alespoň jedno AE a k EUT je možno připojit jen jednu CDN pak jeden vstup/výstup AE se musí připojit k CDN se zakončením 50 W podle výše uvedené priority a u ostatních připojení k AE se musí provést oddělení.

## 7.3 Postup kleššového injektování, když se požadavky na nesymetrickou impedanci mohou splnit

Pokud se použije kleššové injektování musí sestava AE mít nesymetrickou impedanci pokud možno co nejděněji podle požadavku v 6.2. Každé AE použité při kleššovém injektování musí reprezentovat funkční podmínky instalace pokud možno co nejděněji. Při aproximování požadované nesymetrické impedance je třeba uplatnit následující opatření.

- Každé AE použité při kleššovém injektování se musí umštit na izolační podpěře 0,1 m nad zemní referenční rovinou.
- Oddělovací síš se musí instalovat na každém kabelu mezi EUT a AE kromě zkoušeného kabelu.
- Všechny kabely připojené na každé AE, jiné než ty, které jsou připojeny na EUT, se musí opatřit oddělovacími sítěmi, viz 6.2.4 a obrázek 6.



- Oddělovací sítě připojené na každé AE (kromě těch na kabelech mezi EUT a AE) se musí aplikovat ve vzdálenosti ne větší než 0,3 m od AE. Kabel (kabely) mezi AE a oddělovací sítí (oddělovacími sítěmi) nebo mezi AE a injektovacími kleštěmi se nesmí svazovat ani svinovat a musí se udržovat mezi 30 mm a 50 mm nad referenční zemní rovinou (obrázek 6).

Strana 19

---

- Na jednom konci zkoušeného kabelu je EUT a na opačném konci je AE. K EUT a k AE se může připojit více CDN; avšak jen jedna CDN u každého EUT a AE musí mít zakončení 50 W. Zakončení CDN se musí zvolit podle priority v 7.2.
- Pokud se použije několik kleští, injektování se provede na každém kabelu vybraném pro zkoušení jeden po druhém. Kabely, které jsou vybrány pro zkoušení injektovacími kleštěmi avšak zrovna se nevyšetřují, musí se oddělit podle 6.2.4.

Ve všech ostatních případech by se měl sledovat postup uvedený v 7.4.

## 7.4 Postup kleš»ového injektování, když se požadavky na nesymetrickou impedanci nemohou splnit

Nemohou-li být při kleš»ovém injektování požadavky na nesymetrickou impedanci na straně pomocného zařízení AE splněny, je nutné aby nesymetrická impedance AE byla menší nebo rovná nesymetrické impedanci zkoušeného vstupu/výstupu EUT. Pokud není, musí se provést opatření (např. použitím CDN-M1 nebo rezistoru 150 W od AE k uzemnění) na vstupu/výstupu AE pro vyhovění této podmínce a zabránění rezonancí. V tomto postupu jsou dány jen tyto podstatné rozdíly proti 7.3.

- Každé AE a EUT použité při kleš»ovém injektování musí co nejvíce reprezentovat funkční instalační podmínky, např. EUT musí být buď připojeno na referenční zemní rovinu nebo umístěno na izolační podložce (viz obrázky A.6 a A.7).
- Proud způsobený indukovaným napětím (nastavení je podle 6.4.1) se musí monitorovat pomocí zvláštní proudové sondy (s nízkým vložitelným útlumem) vložené mezi injektovací kleště a EUT. Pokud proud překračuje jmenovitou hodnotu obvodu  $I_{\max}$  uvedenou níže, musí se úroveň zkušebního generátoru zmenšovat až je měřený proud rovný hodnotě  $I_{\max}$ :

$$I_{\max} = U_0/150 \text{ W}$$

Aplikovaná modifikovaná úroveň zkušebního napětí se musí zapsat v protokolu o zkoušce.

Pro zajištění reprodukovatelnosti musí být zkušební sestava v protokolu o zkoušce kompletně popsána.

## 7.5 Postup přímého injektování

Pokud se použije přímé injektování na stíněné kabely je třeba uplatnit následující opatření.

- EUT se musí umístit na izolační podložce o výšce 0,1 m nad referenční zemní rovinou.

- Na kabelu určeném ke zkoušení se musí mezi bodem injektování a AE umístit oddělovací síť» pokud možno co nejbližší k bodu injektování. Druhý vstup/výstup se musí zatížit 150 W (CDN se zakončením 50 W). Tento vstup/výstup se musí zvolit podle priority v 7.2. Na všech ostatních kabelech připojených k EUT se musí instalovat oddělovací síť. (Pokud jsou naprázdno považuje se CDN za oddělovací síť.)
- Bod injektování se musí umístit ve vzdálenosti mezi 0,1 a 0,3 m od geometrické projekce EUT na referenční zemní rovinu.
- Zkušební signál se musí injektovat přímo na stínění kabelu přes rezistor 100 W (viz 6.2.3).

POZNÁMKA Pokud se provádí přímé připojení na folii stínění, je třeba věnovat pozornost zajištění dobrého spoje jehož následkem jsou spolehlivé výsledky zkoušky.

## 7.6 EUT zahrnující jedinou jednotku

Zkoušené zařízení EUT se musí umístit na izolační podložce ve výšce 0,1 m nad referenční zemní rovinou. Pro zařízení na stole může být referenční zemní rovina umístěna na stole (viz obrázek 9).

Do všech zkoušených kabelů musí být vloženy vazební a oddělovací prostředky (viz 7.1.2). Vazební a oddělovací prostředky musí být umístěny na referenční zemní rovině, v přímém kontaktu s ní ve vzdálenosti 0,1 m až 0,3 m od EUT. Kabely mezi vazebními a oddělovacími prostředky a EUT musí být co nejkratší a nikdy nesmí být ve svazku ani ovinuty. Jejich výška nad referenční zemní rovinou musí být mezi 30 mm a 50 mm.

Je-li EUT opatřeno dalšími zemními svorkami, tyto se musí, pokud je to dovoleno, připojit k referenční zemní rovině přes vazební a oddělovací síť CDN-M1, viz článek 6.2.1.1 (tj. AE-vstup/výstup sítě CDN-M1 se pak připojí na referenční zemní rovinu).

Je-li zkoušené zařízení opatřeno klávesnicí nebo příslušenstvím drženým v ruce, potom na této klávesnici nebo ovinutím kolem příslušenství musí být umístěna umělá ruka, která je spojena s referenční zemní rovinou.

Strana 20

---

Pomocné zařízení (AE) požadované pro definovaný provoz EUT podle specifikací komise výrobku, např. komunikační zařízení, modem, tiskárna, čidlo atd., jakož i všechna pomocná zařízení nezbytná pro jakýkoliv přenos dat a stanovení funkcí, se musí připojit k EUT přes vazební a/nebo oddělovací prostředky. Pokud je to možné měl by se počet zkoušených kabelů omezit; injektování by se však měly podrobit všechny typy fyzických vstupů/výstupů.

## 7.7 EUT zahrnující několik jednotek

Obsahuje-li zařízení několik jednotek, které jsou vzájemně propojeny, musí se zkoušet při použití jedné z následujících metod:

- **Preferovaná metoda:** Každá dílčí jednotka se musí vyšetřovat a zkoušet zvlášť» jako EUT (viz 7.6), přičemž se všechny ostatní jednotky považují za AE. Vazební a oddělovací prostředky (nebo CDN) se musí umístit na kabelech (podle článku 7.1) dílčích jednotek považovaných za EUT. Všechny dílčí jednotky musí být zkoušeny střídavě.

- **Alternativní metoda:** Dílčí jednotky jsou navzájem vždy propojeny krátkými kabely, tj.  $\leq 1$  m, které jsou částí zkoušeného zařízení, což může být považováno za jedno EUT. Na jejich propojovacích kabelech se nemusí provádět žádná zkouška odolnosti proti rušení šířenému vedením, jelikož tyto kabely jsou považovány za interní kabely systému. Viz obrázek 10.

Jednotky, které jsou částí takového EUT, se musí umístit na izolační podložce 0,1 m nad referenční zemní rovinou co nejbližší k sobě bez vytvoření kontaktu. Propojovací kabely těchto jednotek se musí umístit také na izolační podložce. Nezakončené CDN nebo oddělovací prostředky se musí umístit na všech ostatních kabelech EUT, např. na kabelech síťového napájení a pomocného zařízení (viz 7.1).

## 8 Postup zkoušky

Zkoušené zařízení se musí provozovat při svých předpokládaných klimatických podmínkách. Teplota a relativní vlhkost by měly být zaznamenány ve zkušebním protokolu.

Pokud se týče vyzařování zkušební sestavy musí se dodržet místní předpisy. Jestliže vyzářená energie překračuje dovolené úrovně, musí se použít stínící kryt.

**POZNÁMKA** Tato zkušební metoda může být všeobecně provedena bez použití dobře stíněného krytu. To proto, že úrovně použitého rušení a geometrie sestav pravděpodobně nebudou vyzařovat vysoké hodnoty energie, zejména na nižších kmitočtech.

Zkouška se musí provést s generátorem připojeným střídavě ke každému z vazebních prostředků (CDN, EM kleště, sonda injektování proudu). Všechny nezkoušené kabely se musí buď odpojit (pokud je to z hlediska funkce možné) nebo opatřit oddělovacími sítěmi nebo jen nezakončenými CDN.

K zabránění rušení EUT harmonickými (vyšších řádů nebo subharmonickými) může být požadován filtr dolní propusti (LPF) a/nebo filtr horní propusti (HPF), (např. hraniční kmitočet 100 kHz). Charakteristiky pásmové zadržky filtru dolní propusti (LPF) musí být dostatečné k potlačení harmonických tak, aby neovlivňovaly výsledky. Tyto filtry musí být vloženy za zkušebním generátorem před nastavením zkušební úrovně podle článku (viz 6.1 a 6.4.1).

Kmitočtový rozsah je rozmítán od 150 kHz do 80 MHz při použití úrovně signálu vytvořených při procesu nastavování a s rušivým signálem modulovaným sinusovou vlnou 1 kHz s amplitudou 80 % a pokud je to nutné s přestávkami na nastavení úrovně vysokofrekvenčního signálu nebo na přepínání vazebních prostředků. Pokud je kmitočet rozmítán přírůstkově, velikost přírůstku nesmí překročit 1 % předcházející hodnoty kmitočtu. Doba prodlévání amplitudy modulované nosné na každém kmitočtu nesmí být menší než čas potřebný pro vyšetření funkce EUT včetně jeho odezvy, v žádném případě nesmí být kratší než 0,5 s. Citlivé kmitočty (např. hodinové kmitočty) se musí analyzovat zvlášť.

**POZNÁMKA** Protože EUT může být rušeno přechodnými jevy vyskytujícími se během přírůstků kmitočtu měla by se provést opatření zabraňující takovému rušením. Například před změnou kmitočtu se může zmenšit intenzita signálu o několik dB pod zkušební úroveň.

Během zkoušky by měly být provedeny pokusy o plné vyšetření funkce zkoušeného zařízení a plně vyšetřit všechny režimy vybrané pro určení citlivosti.

Je doporučeno použití zvláštního vyšetřovacího programu.

Zkoušení se musí provést podle plánu zkoušky.

Může být nutné provést některá vyšetřovací zkoušení za účelem vytvoření některých aspektů plánu

## 9 Vyhodnocení výsledků zkoušky

Výsledky zkoušky musí být klasifikovány na základě ztráty funkce nebo zhoršení provozu zkoušeného zařízení, ve vztahu k úrovni funkce definované výrobcem nebo žadatelem o zkoušku, nebo musí být předmětem dohody mezi výrobcem a zákazníkem kupujícím výrobek. Doporučené třídění je následující:

- a) normální funkce v mezích stanovených výrobcem, žadatelem o zkoušku nebo zákazníkem;
- b) dočasná ztráta funkce nebo zhoršení provozu, které přestane po zastavení rušení a normální funkce zkoušeného zařízení se obnovuje sama bez zásahu operátora;
- c) dočasná ztráta funkce nebo zhoršení provozu, které vyžaduje zásah operátora nebo opětné nastavení;
- d) ztráta funkce nebo zhoršení provozu, které není obnovitelné, což je způsobeno poškozením hardware nebo software, nebo ztrátou dat.

Specifikace výrobce může definovat účinky na EUT, které mohou být považovány za nevýznamné a proto přípustné.

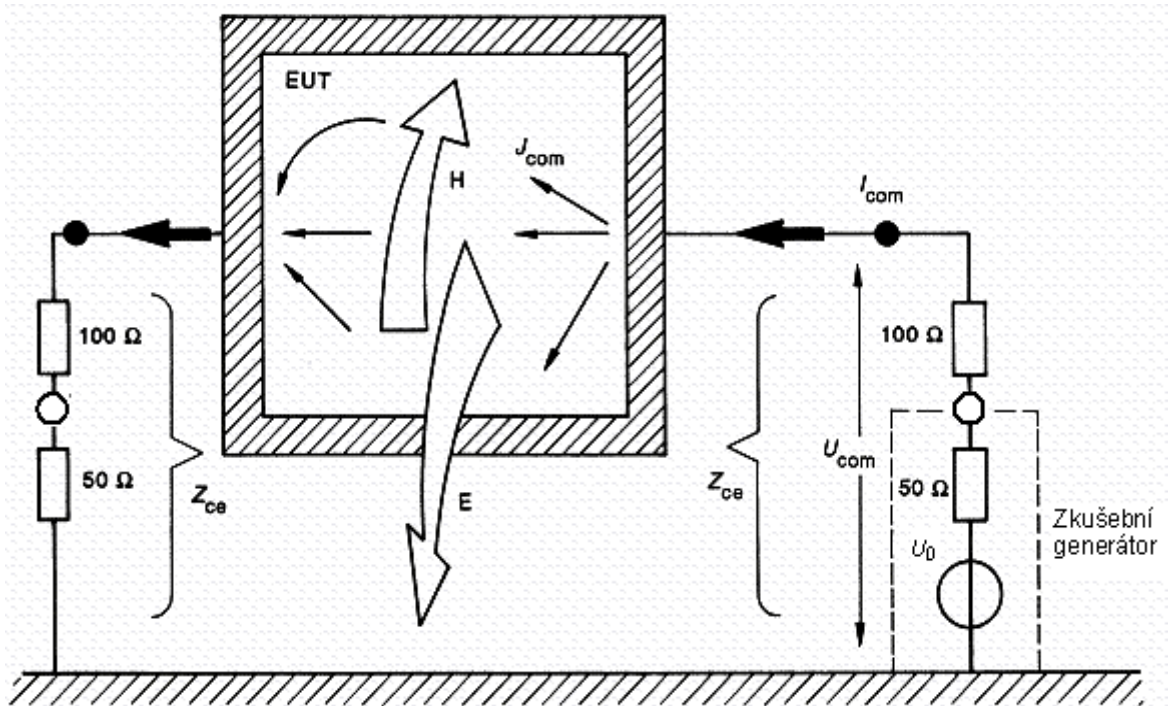
Toto třídění může být použito jako návod při formulování funkčních kritérií komisemi zodpovědnými za kmenové normy, normy výrobku a normy skupiny výrobků nebo jako rámec pro dohodu o funkčních kritériích mezi výrobcem a zákazníkem kupujícím výrobek, například tam, kde není žádná vhodná kmenová norma, norma výrobku nebo norma skupiny výrobků.

## 10 Protokol o zkoušce

Protokol o zkoušce musí obsahovat všechny informace potřebné pro opakování zkoušky. Zejména musí být zaznamenáno následující:

- identifikace EUT a jakéhokoliv přidruženého zařízení, např. obchodní značka, typ výrobku, číslo série;
- velikost EUT;
- reprezentativní provozní podmínky EUT;
- zda EUT se zkouší jako jedna jednotka nebo více jednotek;
- typy propojovacích kabelů včetně jejich délky a vstupu/výstupu rozhraní EUT, ke kterému byly připojeny;
- jakékoliv použité specifické podmínky, například délka nebo typ kabelu, stínění nebo uzemnění nebo provozní podmínky EUT, které jsou požadovány k dosažení shody;

- doba zotavení EUT pokud je nezbytná;
- druh použitého zkušebního zařízení a poloha EUT, AE a vazebních i oddělovacích prostředků;
- identifikace zkušebního zařízení, např. obchodní značka, typ výrobku, číslo série;
- vazební a oddělovací prostředky na každém kabelu a jejich interní délka kabelu;
- pro každý vstup/výstup injektování vyznačit, které oddělovací prostředky byly zakončeny 50 W;
- popis metody vyšetření EUT;
- jakékoliv specifické podmínky nutné pro umožnění provedení zkoušky;
- kmitočtový rozsah aplikace zkoušky;
- rychlost rozmítání kmitočtu, doba prodlevy a přírůstky kmitočtu;
- aplikovaná zkušební úroveň;
- funkční úroveň definovaná výrobcem, žadatelem o zkoušku nebo zákazníkem kupujícím výrobek;
- funkční kritéria, která byla aplikována;
- jakékoliv účinky na EUT pozorované během nebo po aplikování zkušebnímu rušení a doba trvání, po kterou tyto účinky setrvávají;
- zdůvodnění rozhodnutí zda zařízení při zkoušce obstálo/neobstálo (založené na funkčním kritériu specifikovaném v kmenové normě, normě výrobku nebo v normě skupiny výrobků nebo dohodnutém mezi výrobcem a zákazníkem kupujícím výrobek).



$Z_{ce}$  Nesymetrická impedance systému vazební a oddělovací sítě,  $Z_{ce} = 150 \text{ W}$ .

POZNÁMKA Do vazebních a oddělovacích sítí jsou vloženy rezistory 100 W. Levý vstup je zakončen (pasivním) zatížením 50 W a pravý vstup je zatížen výstupní impedancí zkušebního generátoru.

$U_0$  Výstupní napětí (e.m.f.) zkušebního generátoru

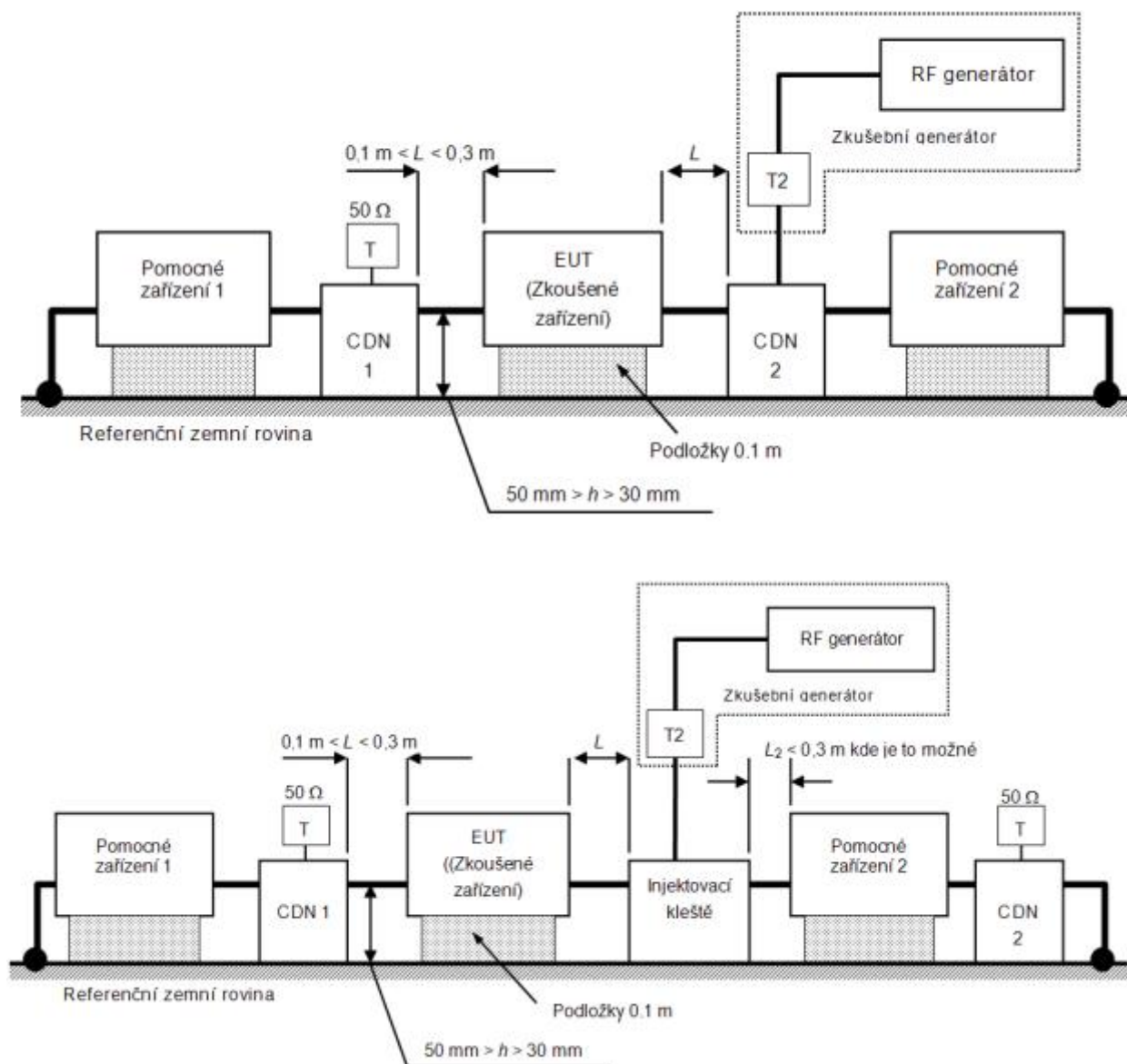
$U_{com}$  Nesymetrické napětí mezi EUT a referenční rovinou

$I_{com}$  Nesymetrický proud přes EUT

$J_{com}$  Hustota proudu na vodivém povrchu nebo proud v ostatních vodičích EUT

E, H Elektrická a magnetická pole

Obrázek 2a - Nákres znázorňující elektromagnetická pole v blízkosti EUT způsobená nesymetrickými proudy v jeho kabelech



T: zakončení 50 W

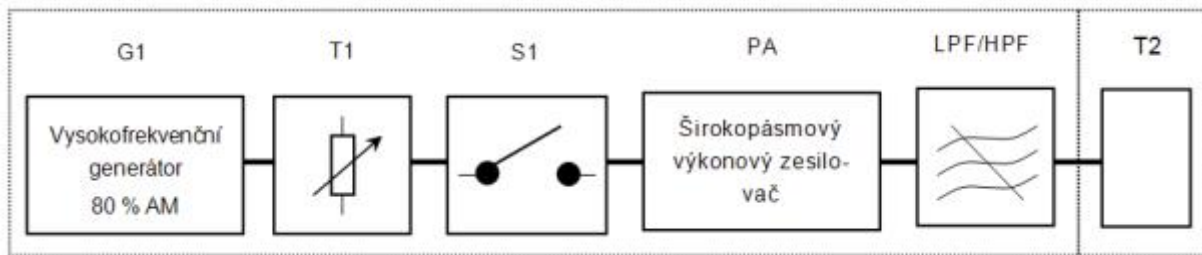
T2: výkonový útlumový člen (6 dB)

CDN: vazební a oddělovací síť

Injektovací kleště: proudové kleště nebo EM kleště

Obrázek 2b - Schematické znázornění sestavy pro zkoušku odolnosti proti vysokofrekvenčním rušením šířeným vedením

Obrázek 2 - Zkouška odolnosti proti vysokofrekvenčním rušením šířeným vedením

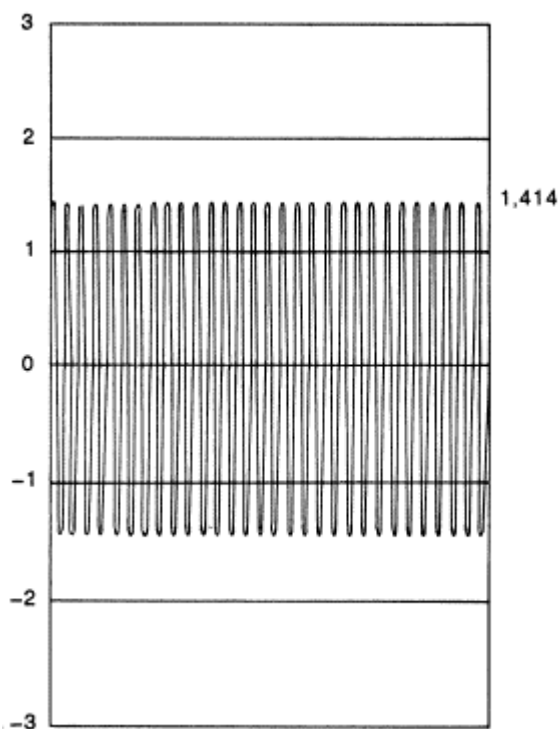


T1: proměnný útlumový člen

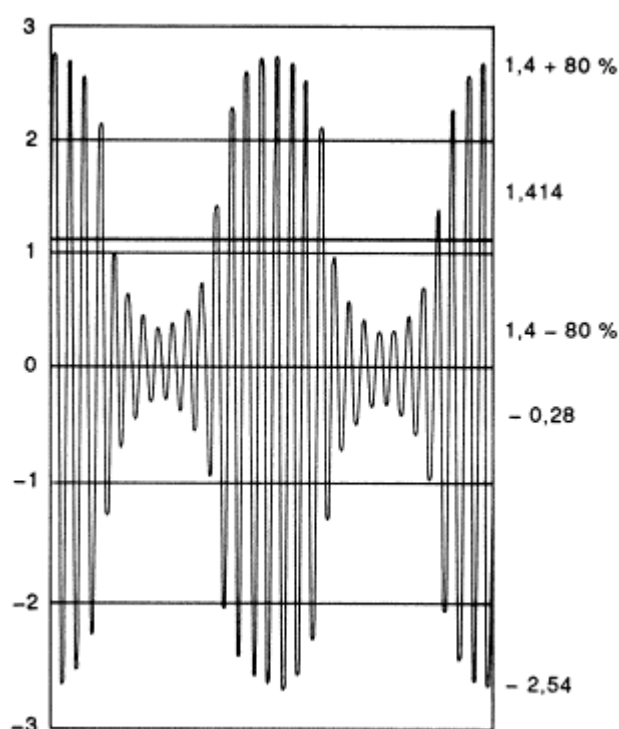
T2: nastavený útlumový člen (6 dB)

S1: vysokofrekvenční spínač

Obrázek 3 - Sestava zkušební generátoru



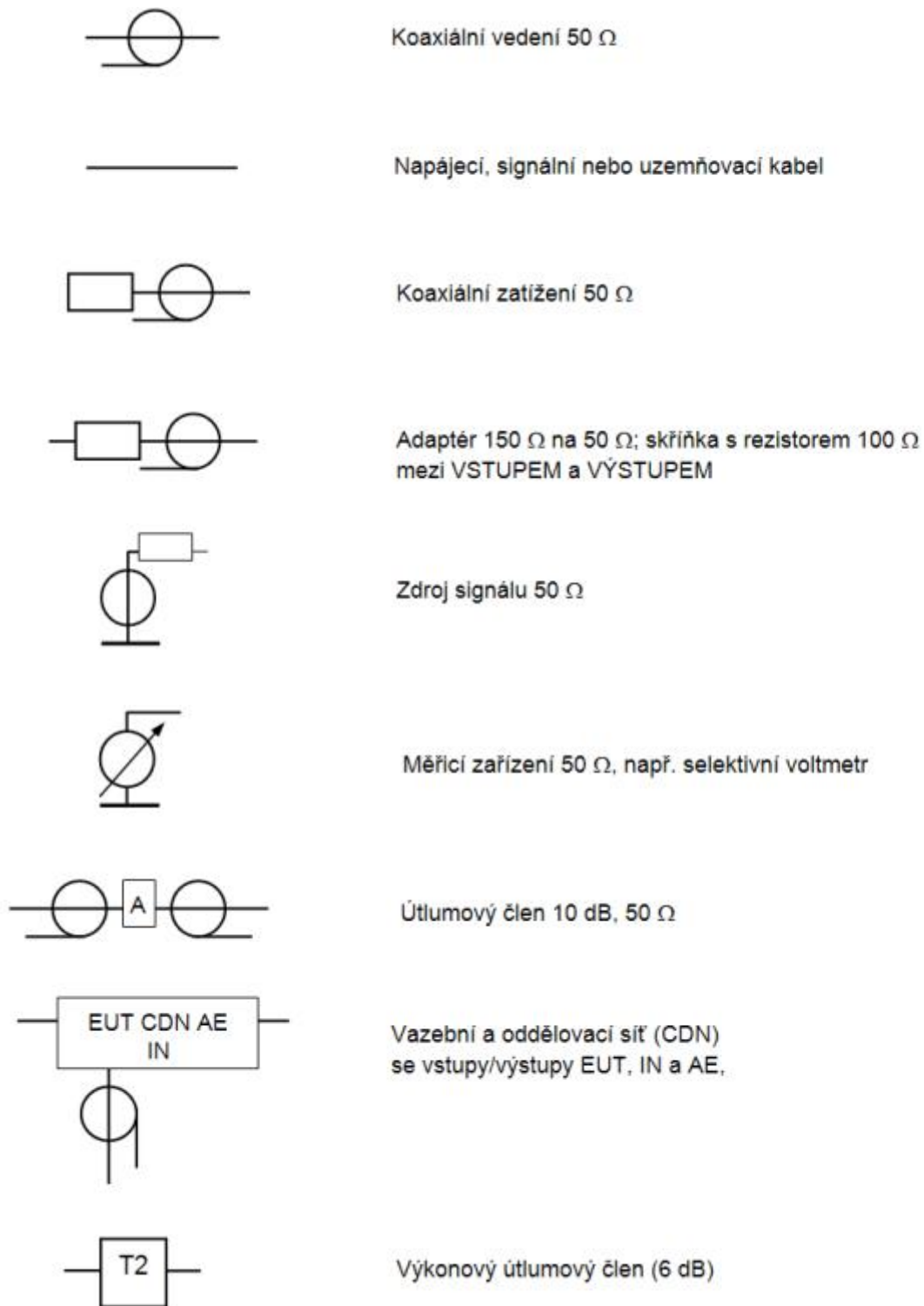
Obrázek 4a - Nemodulovaný vysokofrekvenční signál  
 $U_{pp} = 2,82 \text{ V}$ ,  $U_{rms} = 1,00 \text{ V}$



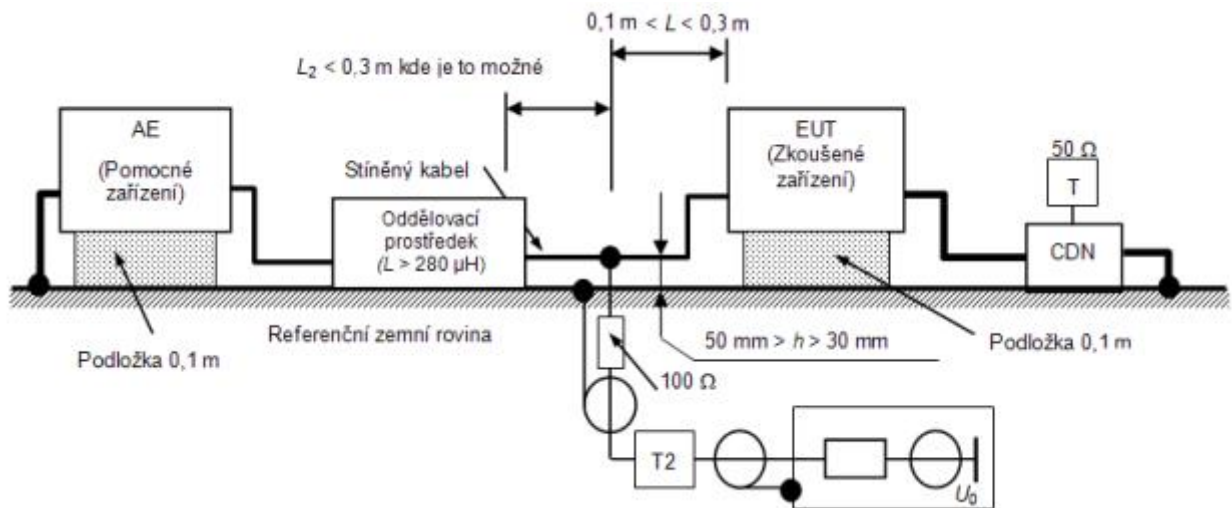
Obrázek 4b - Modulovaný vysokofrekvenční signál AM 80 %  
 $U_{pp} = 5,09 \text{ V}$ ,  $U_{rms} = 1,12 \text{ V}$

Obrázek 4 - Tvary vlny naprázdno na vstupu/výstupu vazebního prostředku u EUT pro zkušební úroveň 1

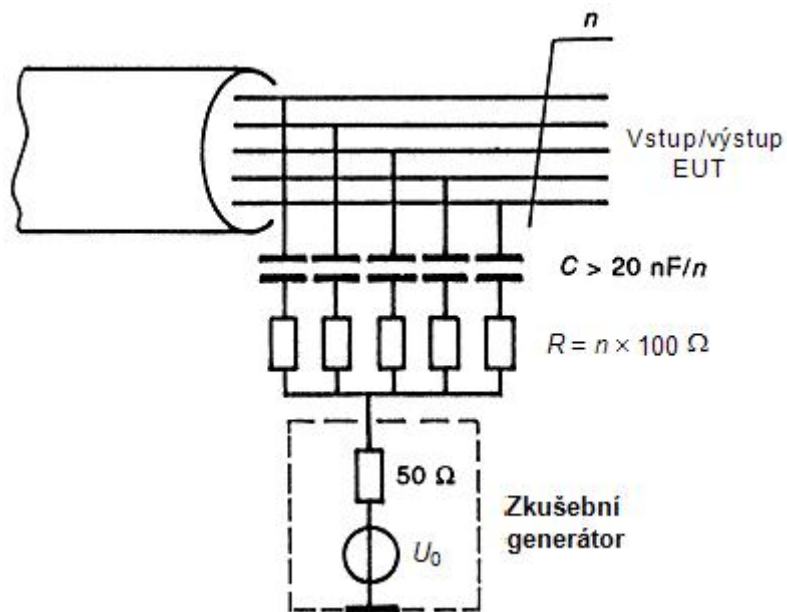




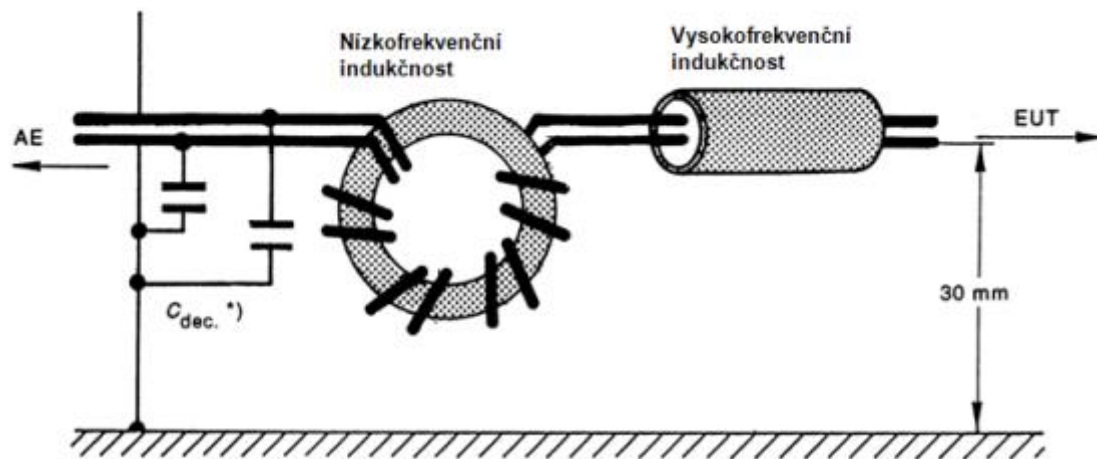
Obrázek 5a - Seznam symbolů použitých v následujících sestavách



Obrázek 5b - Princip přímého injektování na stíněné kabely



Obrázek 5c - Princip vazby na nestíněné kabely



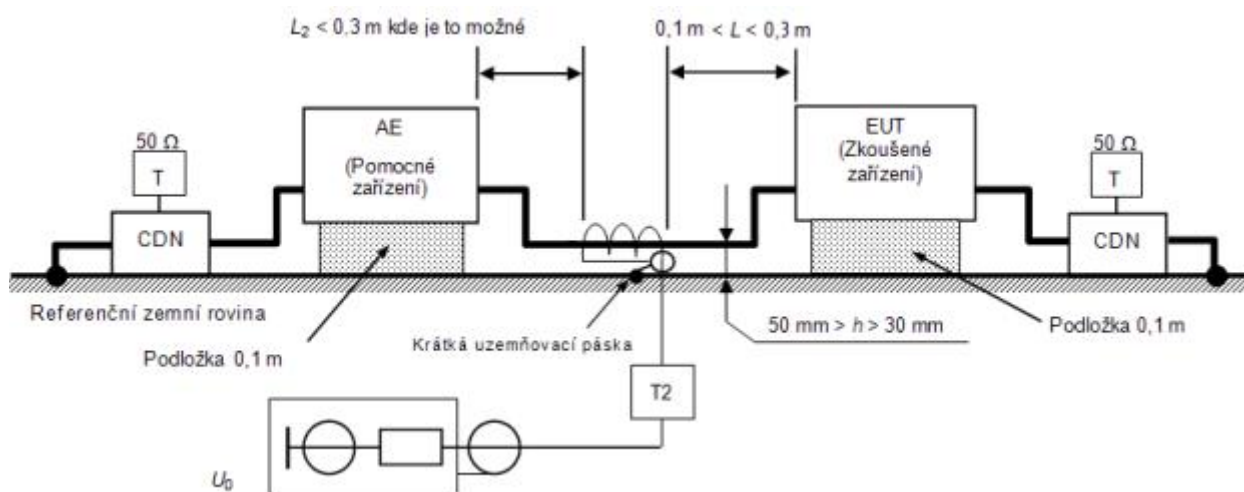
Příklad: Typická hodnota  $C_{dec} = 47 \text{ nF}$  (jenom pro nestíněné kabely),  $L_{(150 \text{ kHz})} > 280 \text{ mH}$ .

Nízkofrekvenční indukčnost: 17 závitů na toroidním feritovém materiálu: NiZn,  $m_R = 1\,200$ ;

Vysokofrekvenční indukčnost: 2-4 feritové toroidy (tvořící trubku), materiál: NiZn,  $m_R = 700$ .

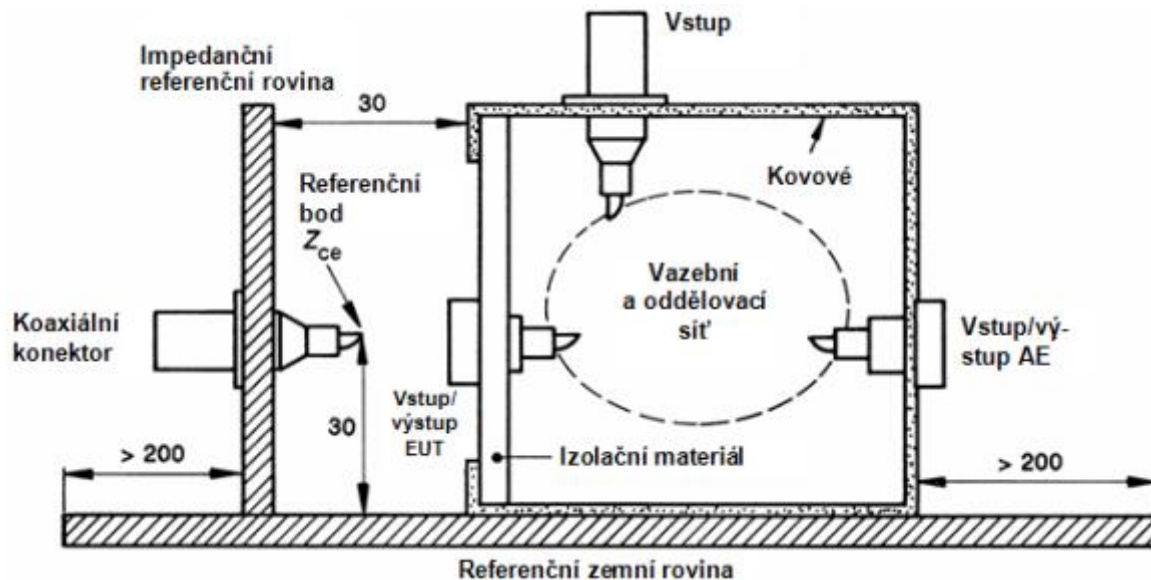
Obrázek 5d - Princip oddělení

Obrázek 5 - Princip vazby a oddělení



CDN připojená k AE, např. CDN-M1 připojená k jednoúčelové zemní svorce nebo k CDN/M3, se musí na vstupu zakončit 50 W (viz 7.4).

Obrázek 6 - Princip vazby a oddělení podle metody kleš»ového injektování

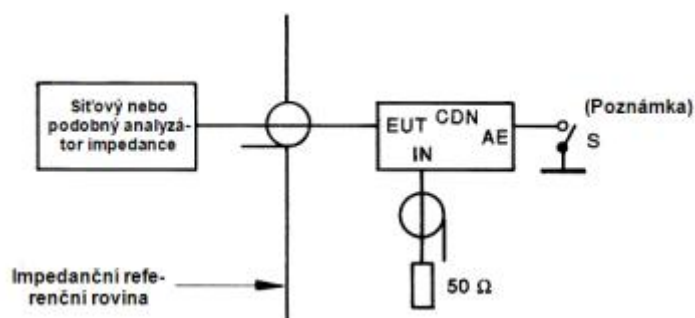


Rozměry v milimetrech

- Referenční zemní rovina musí přesahovat půdorys vazebních a oddělovacích prostředků a ostatních částí alespoň o 0,2 m.
- Vstup/výstup AE je 30 mm nad GRP.
- Impedanční referenční rovina (s BNC konektorem): 0,1 m ´ 0,1 m.
- Obě roviny musí být zhotoveny z mědi, mosazi nebo z hliníku a musí mít dobrý vysokofrekvenční kontakt.

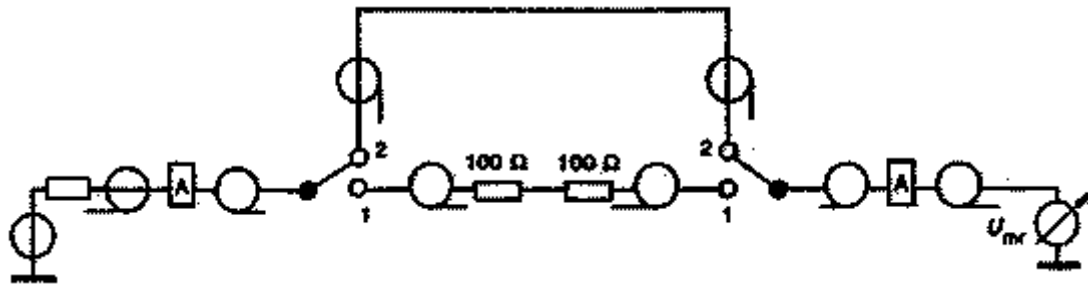
Obrázek 7a - Příklad geometrie sestavy k ověření charakteristik impedance vazebních a oddělovacích prostředků

Strana 29



POZNÁMKA Požadavek na impedanci se musí splnit s vypnutým i se zapnutým spínačem S (viz 6.3).

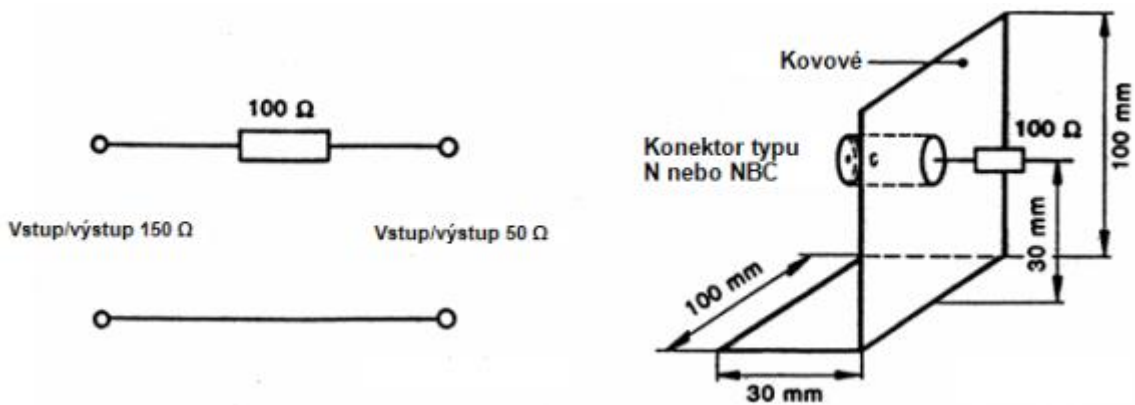
Obrázek 7b - Zásada sestavy pro ověření  $Z_{ce}$  vazebního a oddělovacího prostředku



Vložný útlum =  $U_{mr}$  (poloha 2 spínačů) -  $U_{mr}$  (poloha 1 spínačů).

dB                                  dB(mV)                                  dB(mV)

Obrázek 7c - Zásada sestavy pro měření vložného útlumu dvou adaptérů 150 W na 50 W



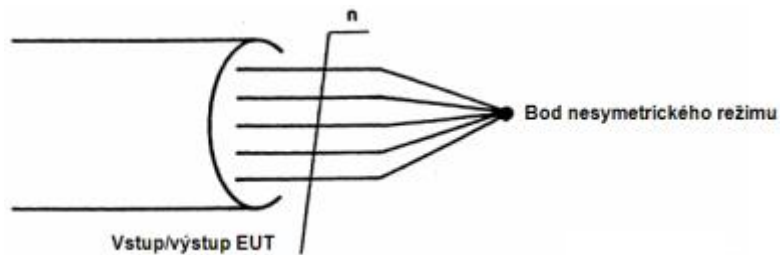
POZNÁMKA Nízkoindukční rezistor na výkon <sup>3</sup> 2,5 W.

Obrázek 7d - Obvod adaptéru 150 W na 50 W

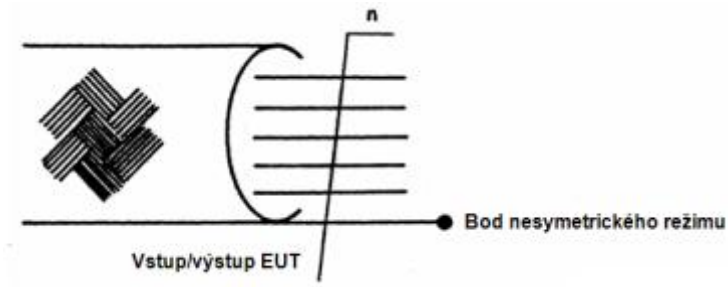
POZNÁMKA Identické s obrázkem 7a (impedanční referenční rovina), ale s přidáním nízkoindukčním rezistorem 100 W.

Obrázek 7e - Konstruktivní schéma adaptéru 150 W na 50 W

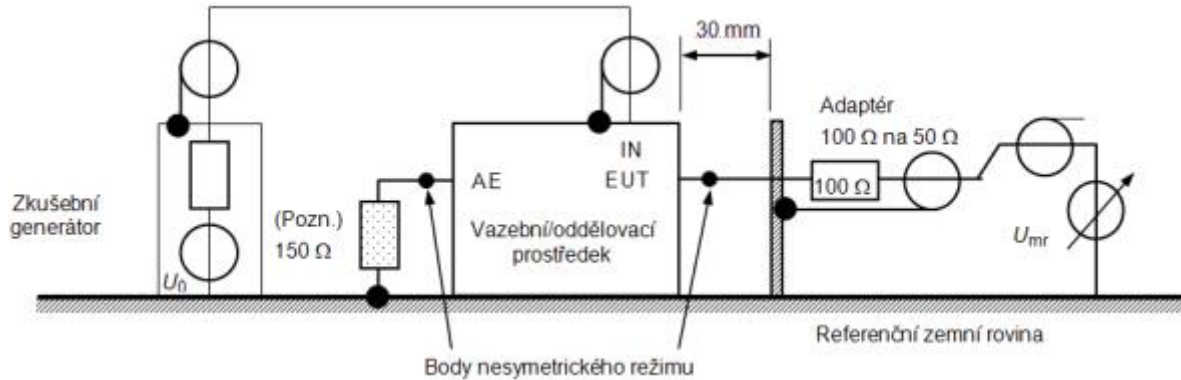
Obrázek 7 - Detaily sestav a součástek pro ověření hlavních charakteristik vazebních a oddělovacích prostředků a adaptérů 150 W na 50 W



Obrázek 8a - Definice bodu nesymetrického režimu u nestíněných kabelů



Obrázek 8b - Definice bodu nesymetrického režimu u stíněných kabelů



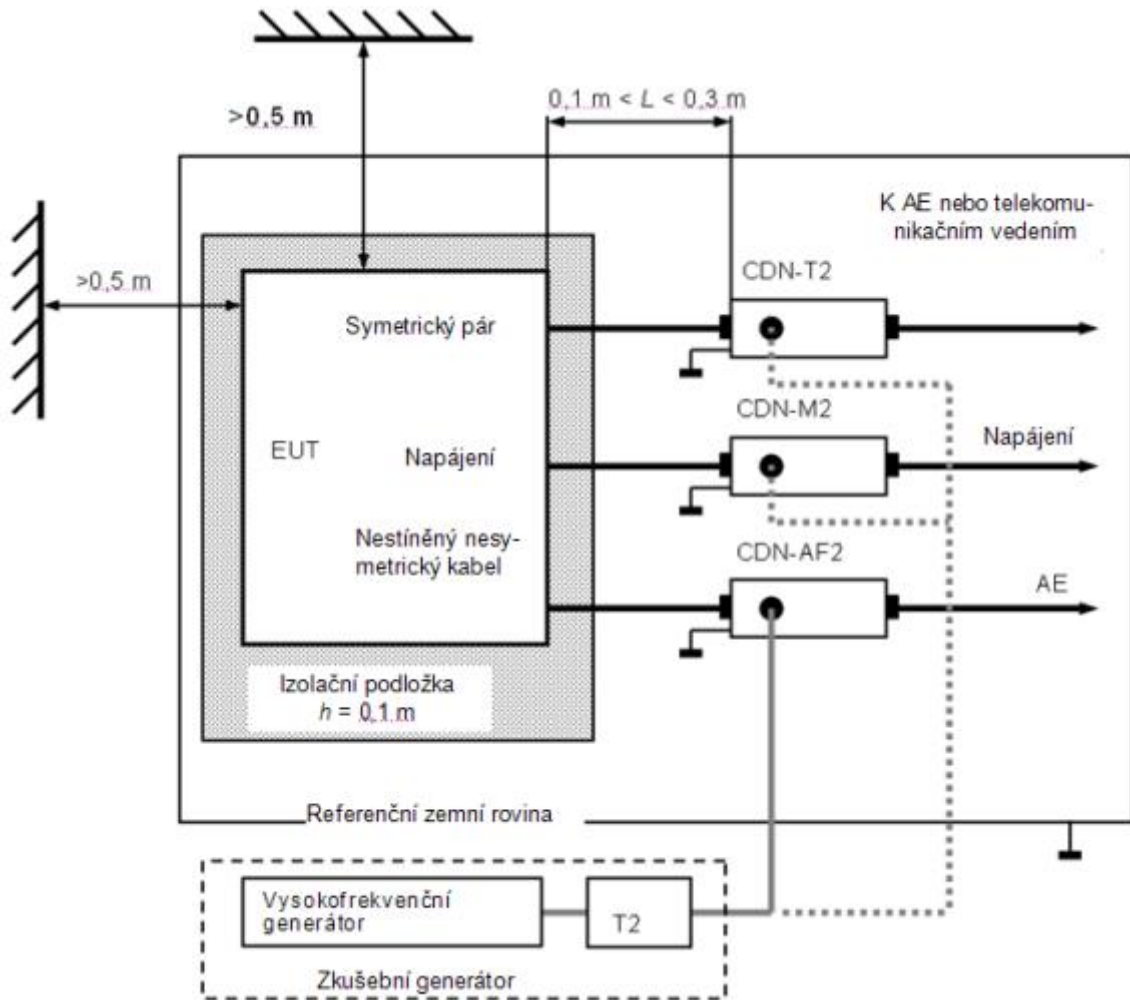
Příklady vazebních a oddělovacích prostředků:

- vazební a oddělovací síť (CDN);
- síť přímého injektování (s oddělením);
- prostředek kleškového injektování (EM kleště).

POZNÁMKA Zatížení 150 W na vstupu/výstupu AE, např. přizpůsobovací člen ze 150 W na 50 W zakončený zatížením 50 W, se musí použít jen u nestíněných kabelů (stíněné kabely mají svá stínění spojena se vztažnou zemní rovinou na straně AE).

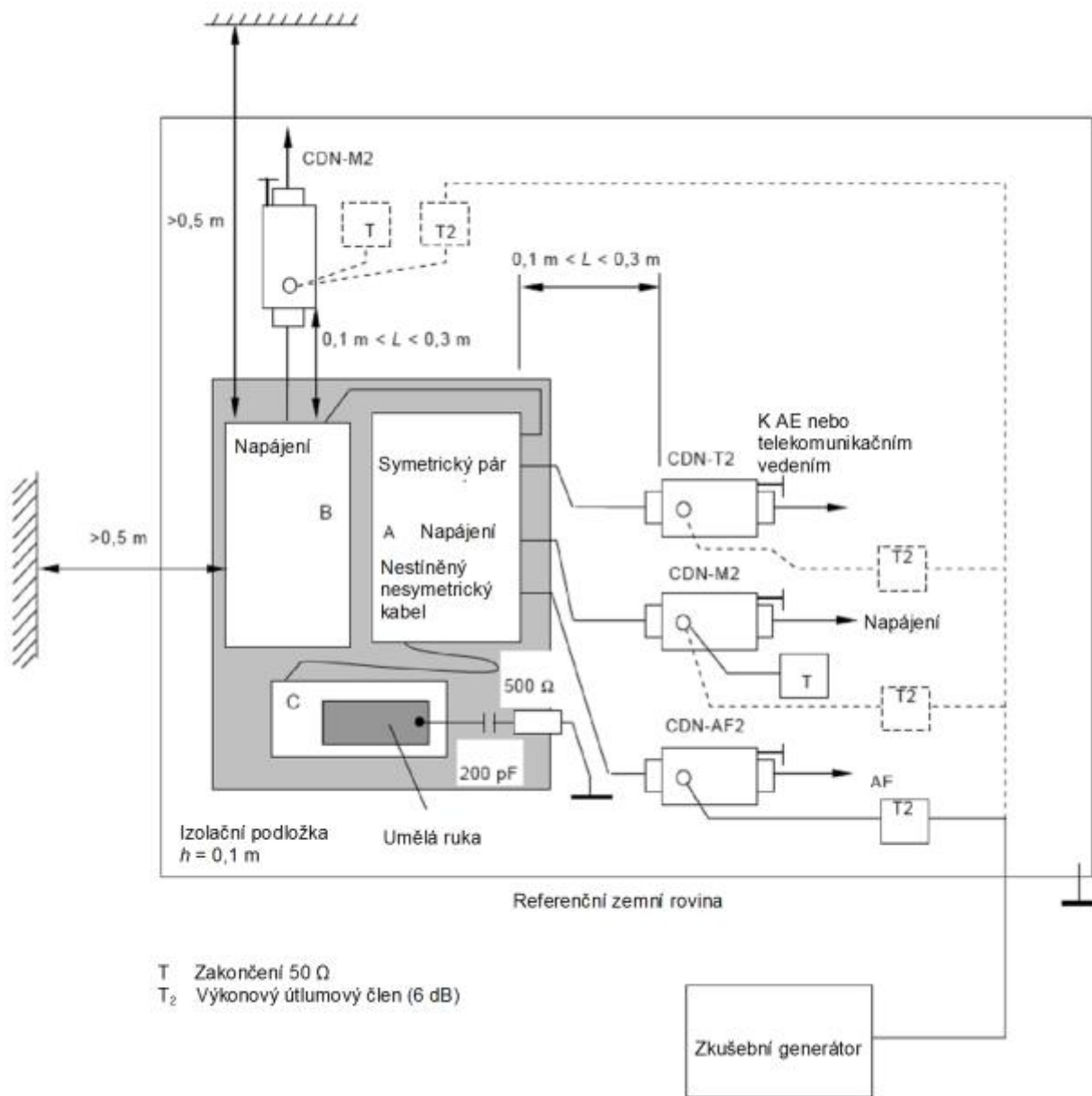
Obrázek 8c - Sestava pro nastavení úrovně na vstupu/výstupu vazebních/oddělovacích prostředků u EUT

Obrázek 8 - Sestava pro nastavení úrovně (viz 6.4.1)



Vzdálenost EUT od jakýchkoliv kovových objektů musí být alespoň 0,5 m.

Obrázek 9 - Příklad zkušební sestavy s jednou jednotkou EUT



Vzdálenost mezi EUT a jakoukoliv kovovou překážkou musí být alespoň 0,5 m.

Jen jedna ze sítí CDN nepoužitých pro injektování se musí zakončit 50 W, za předpokladu, že je jen jedna zpětná cesta. Všechny ostatní CDN se musí vázat jako oddělovací síť.

Propojovací kabely (ℓ 1 m) patřící k EUT musí zůstat na izolační podložce.

Obrázek 10 - Příklad zkušební sestavy s více jednotkovým EUT



# Dodatečná informace týkající se kleš»ového injektování

## A.1 Kleště proudového injektování

U proudových kleští se požaduje, aby přenosový útlum takového zkušebního přípravku, pokud je zkoušeno v systému 50 W proudovými kleštěmi instalovanými a zakončenými na jejich vstupu zatížením 50 W, nesmí překročit 1 dB. Obvod nastavování úrovně sestavy je uveden na obrázku A.1 a výkres zkušebního přípravku je uveden na obrázku A.2.

Úroveň signálu aplikovaného do proudových injektovacích kleští se nastaví před zkouškou. Postup nastavení zkušební úrovně je uveden v 6.4.1 a na obrázku 8. Není-li nastavení úrovně provedeno v prostředí impedance 150 W nýbrž ve zkušebním přípravku 50 W musí se postupovat následovně.

- Stínění kabelu připojené ke vstupu injektovacích kleští se musí také připojit nízkaimpedančním spojem k referenční rovině zkušebního přípravku.
- Zkušební přípravek musí být na jednom konci zakončen koaxiálním zakončením 50 W a na druhém konci výkonovým útlumovým členem s činitelem stojaté vlny napětí (VSWR) menším než 1,2 v celém sledovaném kmitočtovém pásmu. Výkonový útlumový člen musí být připojen na vstup 50 W vysokofrekvenčního voltmetru nebo vysokofrekvenčního spektrálního analyzátoru.
- Výstupní úroveň generátoru se musí zvětšovat dokud úroveň napětí na výstupním konektoru zkušebního přípravku nedosáhne požadovanou zkušební úroveň  $U_0$  minus 6 dB, viz 6.4.1. Výstupní úroveň generátoru se musí v každém kmitočtovém kroku zaznamenat.

## A.2 EM kleště

Konstrukce a koncepce EM kleští jsou uvedeny na obrázcích A.3, A.4 a A.5.

EM kleště mají (na rozdíl od konvenčních proudových injektovacích kleští) pro kmitočty nad 10 MHz směrovost <sup>3</sup> 10 dB tak, že definovaná impedance mezi nesymetrickým bodem pomocného zařízení (AE) a referenční zemní rovinou se již dále nepožaduje. Chování EM kleští nad 10 MHz je podobné chování vazební a oddělovací sítě (CDN).

Postup nastavování úrovně pro EM-kleště se musí provést podle 6.4.1 v prostředí 150 W jak je naznačeno na obrázku 8.

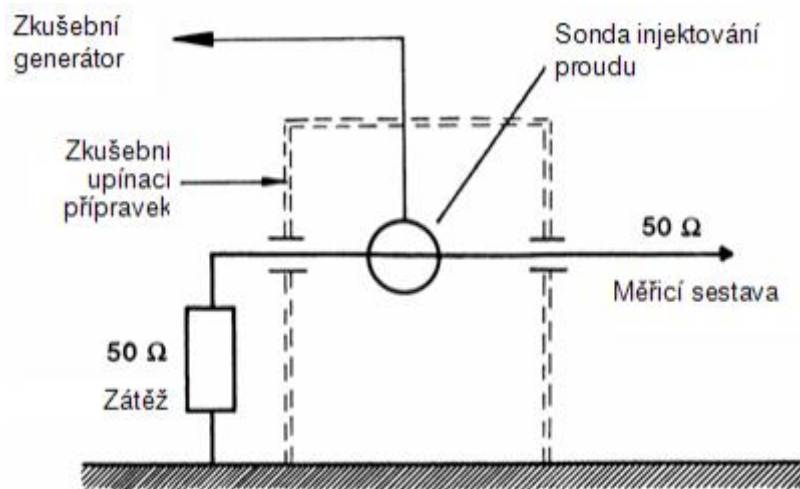
## A.3 Zkušební sestava

Při provádění zkoušky se kleště musí umístit na zkoušeném kabelu. Kleště se musí napájet úrovní zkušebního generátoru předem nastavenou během postupu nastavování úrovně.

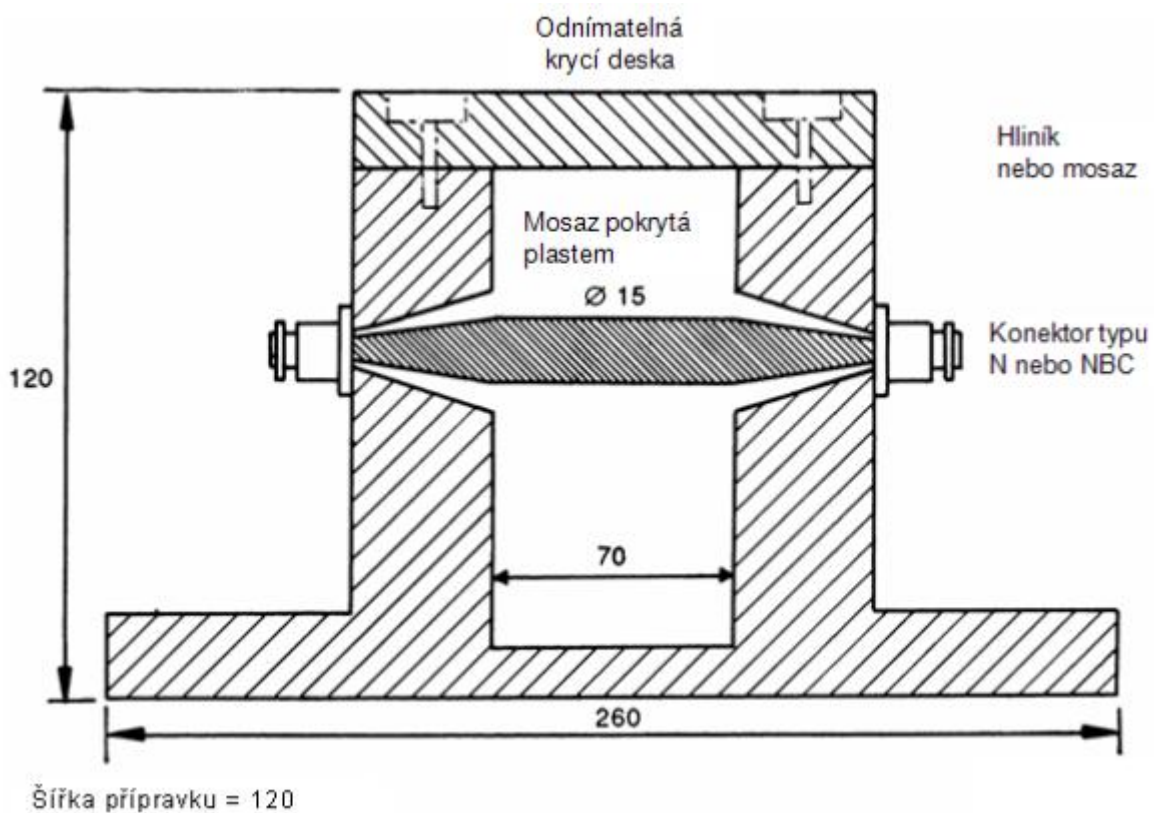
Uzemňovací propojení během zkoušky musí být provedeno od stínění vstupu kleští proudového injektování nebo od uzemňovací přípojnice EM kleští k referenční zemní rovině (viz obrázky A.6 a A.7).

Překračuje-li během zkoušení proud, monitorovaný jak EM-kleštěmi tak i proudovými kleštěmi, jmenovitou hodnotu proudu obvodu (viz 7.4), pak se musí výstupní úroveň zkušebního generátoru zmenšovat dokud se hodnota proudu nerovná jmenovité hodnotě proudu obvodu. Zmenšená hodnota výstupní

úrovně zkušebního generátoru se musí zaznamenat v protokolu o zkoušce.



Obrázek A.1 - Obvod pro sestavu nastavování úrovně ve zkušebním přípravku 50 W



Rozměry v milimetrech

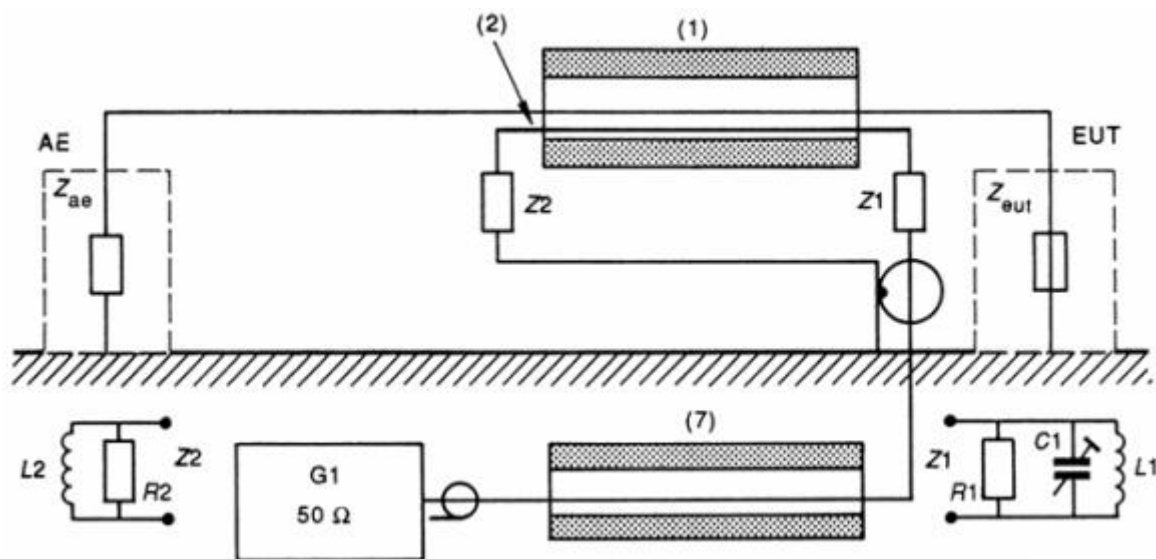
Obrázek A.2 - Konstrukce zkušebního přípravku 50 W



- 13 Ochranná deska pro Z1 a Z2
- EUT Zkoušené zařízení
- Z1 Sériová impedance:  $C_1$ : 20-100 pF,  $L_1$ : 0,15 mH,  $R_1$ : 50 W/ 12 W
- Z2 Sériová impedance:  $L_2$ : 0,8 mH,  $R_2$ : 50 W/ 12 W

Obrázek A.3 - Konstrukční detaily EM-kleští

Strana 36



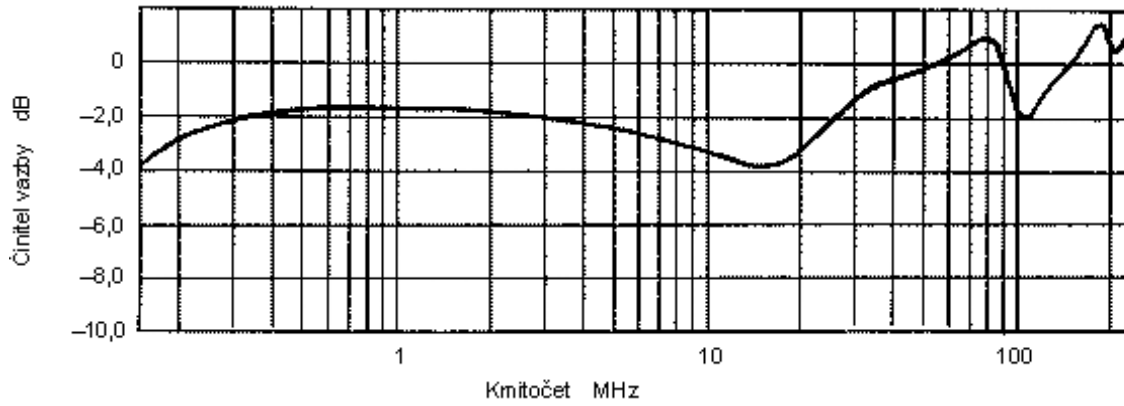
#### Součásti

- 1 Feritová trubka (kleště) délky 0,6 m,  $\varnothing$  20 mm, skládající se z 10 prstencových jader, 4C65 ( $m = 100$ ) na straně EUT a 26 prstencových jader, 3C11 ( $m = 4\ 300$ ) na straně AE
  - 2 Poloviční válec z měděné folie
  - 7 Feritová trubka ( $m = 100$ ) zahrnutá do konstrukce EM kleští
- Z1, Z2 Zabudované impedance pro optimalizování kmitočtové odezvy a směrovosti
- G1 Zkušební generátor

#### Princip EM kleští:

- magnetická vazba feritovou trubkou (položka 1);
- elektrická vazba těsnou blízkostí kabelu EUT a měděné folie (položka 2)

Obrázek A.4 - Koncepte EM kleští (elektromagnetické kleště)

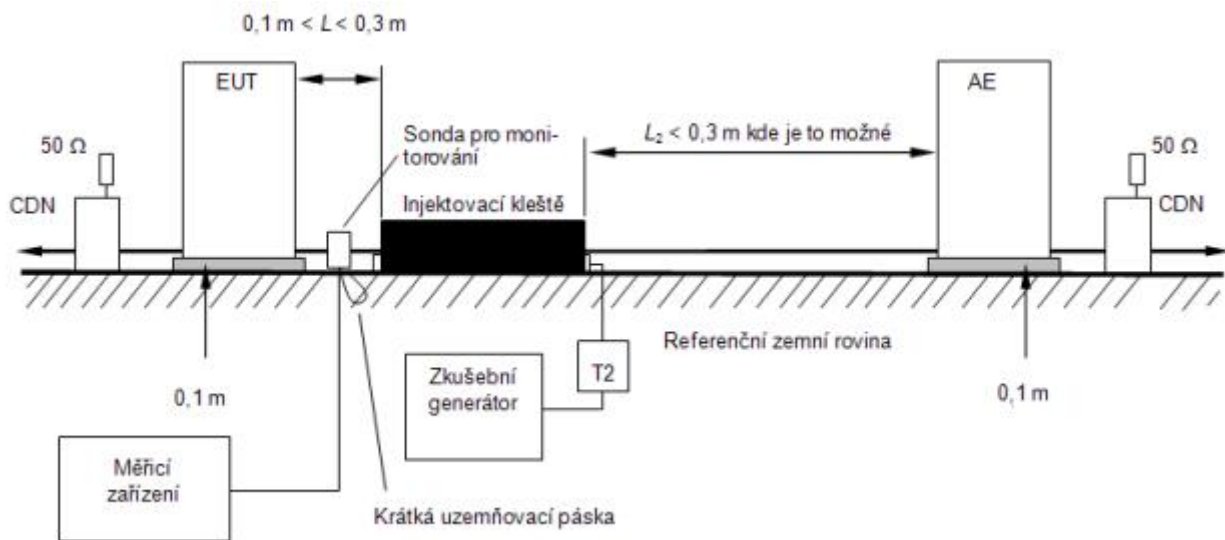


Typické charakteristiky obchodně dostupné konstrukce EM kleští:

- Rozsah provozního kmitočtu: 0,15 kHz až 230 kHz
- Kmitočtová odezva činitele vazby EM kleští
- Přímá vazba a oddělení EUT/AE  $\geq 10$  db nad 10 MHz

Obrázek A.5 - Činitel vazby EM kleští

Strana 37



Obrázek A.6 - Všeobecný princip zkušební sestavy používající injektování kleštěmi



rozsah zkoušky rozšíří nad 80 MHz

Parametr	Kmitočtové pásmo		
	0,15 kHz - 26 MHz	26 MHz - 80 MHz	80 MHz - 230 MHz
$ Z_{ce} $	150 W $\pm$ 20 W	150 W + 60 W - 45 W	150 W + 60 W - 60 W

POZNÁMKA 1 Ani argument  $Z_{ce}$  ani činitel oddělení mezi vstupem/výstupem EUT a vstupem/výstupem AE se nespecifikují zvlášť. Tyto činitelé jsou zahrnuty v požadavku na toleranci  $|Z_{ce}|$ , která musí být ve shodě s vstupem/výstupem AE rozpojeným nebo zkratovaným na referenční zemní rovinu.

POZNÁMKA 2 Pokud se použije metoda kleš«ového injektování bez vyhovění požadavkům na nesymetrickou impedanci pro pomocné zařízení, nemusí být požadavky na  $Z_{ce}$  splněny. Injektovací kleště však mohou poskytnout přípustné výsledky zkoušky pokud se sleduje návod podle 7.4.

Počáteční kmitočet závisí na tom, zda zařízení včetně připojených kabelů bude schopno přijímat velká množství vysokofrekvenční energie z rušícího elektromagnetického pole.

Rozlišují se tři různé situace:

- a) Zařízení napájené z baterie (rozměr  $< l/4$ ), které není spojeno ani se zemí ani s jiným zařízením a které nebude použito během dobíjení baterie se nemusí podle této normy zkoušet. Pokud toto zařízení bude provozováno během dobíjení baterie, potom se aplikují body b) nebo c).

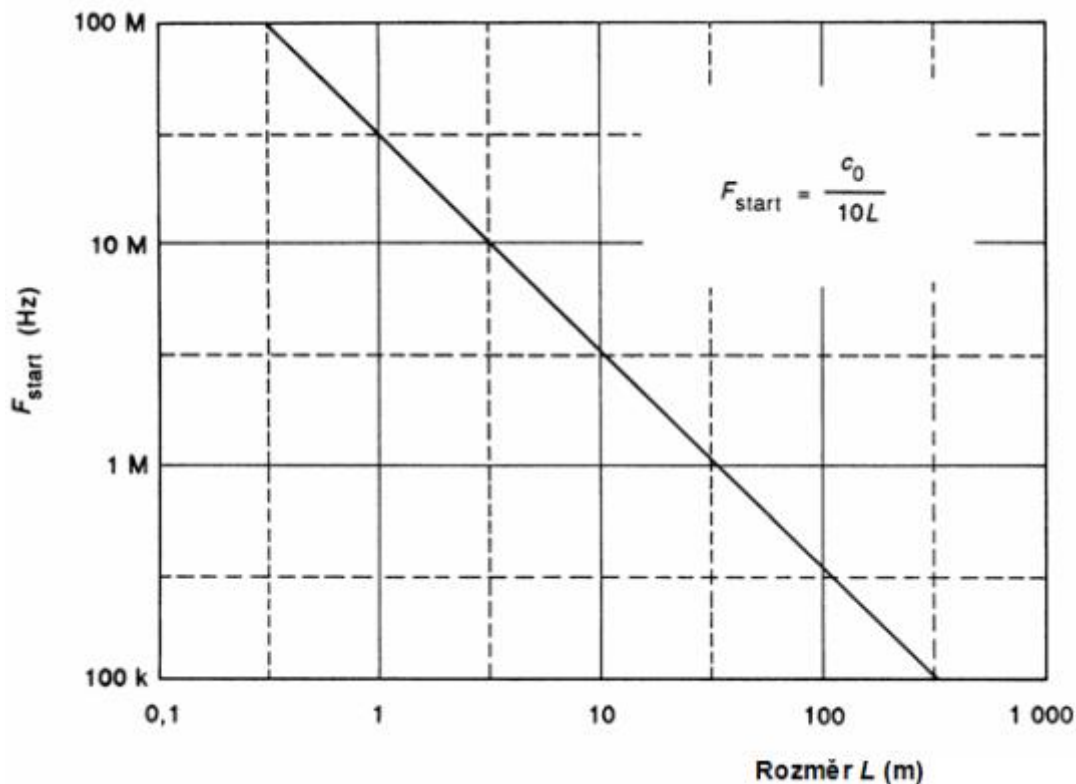
U zařízení napájeného z baterie (rozměr  $\geq l/4$ ) počáteční kmitočet určí jeho velikost včetně maximální délky připojených kabelů, obrázek B.1.

- b) Zařízení připojené do sítě (napájení) avšak nepřipojené k jakémukoliv jinému zařízení nebo kabelům.

Sí«ové napájení je připojeno přes vazební a oddělovací prostředky a zařízení je zatíženo umělou rukou. Počáteční kmitočet je 150 kHz.

- c) Zařízení připojené do sítě (napájení), které je také ovládacími a I/O kabely nebo telekomunikačními kabely připojeno k jinému izolovanému nebo neizolovanému zařízení.

Počáteční kmitočet je 150 kHz.



$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$L$  = délka kabelu + velikost zařízení

Příklady:

- Počáteční kmitočet pro stáčený kabel o délce 4 metry ke klávesnici (rozměr připojení  $3/4$ ) napájené z bateriového osobního počítače, by měl být 6,67 MHz. Klávesnice by měla být pokryta umělou rukou. Počáteční kmitočet pro myš s kabelem jen 2 m by měl být 15 kHz atd.
- Kapesní kalkulačka se síťovým adaptérem by měla být zkoušena na síťové straně síťového adaptéru počínaje od kmitočtu 150 kHz. Kapesní kalkulačka by měla být pokryta umělou rukou.
- Přenosný (držený v ruce) měřicí přístroj napájený z baterie, který může mít propojení se zemí, by měl být zkoušen na svých kabelech počínaje od kmitočtu 150 kHz. Měřicí přístroj by měl být pokryt umělou rukou.
- (Síťový) přehrávač kompaktních disků s dvojitou izolací, který může být připojen k rozhlasovému přijímači spojenému s izolovanými reproduktorovými skříňkami a jehož anténní vstup však může být spojen se zemí, by měl být zkoušen jak na síťovém přívodu tak i na nízkofrekvenčních kabelech počínaje od kmitočtu 150 kHz.
- Poplachové zařízení proti vloupání, které má různá izolovaná čidla rozmístěná po budově, přičemž největší délka kabelu může být až 200 metrů (podle specifikace výrobce) by mělo být zkoušeno na těchto kabelech počínaje od kmitočtu 150 kHz.

Obrázek B.1 - Počáteční kmitočet jako funkce délky kabelu a velikosti zařízení



# Návod pro výběr zkušebních úrovní

Zkušební úrovně by měly být vybrány podle prostředí elektromagnetického záření, kterému může být zkoušené zařízení a kabely po konečné instalaci vystaveny. Při výběru použitých zkušebních úrovní by se měly brát v úvahu následky poruchy. Jsou-li následky poruchy velké, měly by se zvážit vyšší úrovně.

Má-li být zkoušené zařízení instalováno jen na několika místech, potom vyšetření místních vysokofrekvenčních zdrojů umožní výpočet intenzit pole, s kterými je možno pravděpodobně počítat. Pokud výkony zdrojů nejsou známy, je možno skutečné intenzity pole v předpokládaném místě instalace změřit.

Pro zařízení, u kterého se předpokládá provoz v různých místech je možno, při výběru použitých zkušebních úrovní, postupovat podle následujícího návodu.

Následující třídy se týkají úrovní uvedených v kapitole 5; tyto třídy jsou považovány za všeobecný návod pro výběr vhodných úrovní:

**Třída 1:** Prostředí elektromagnetického záření nízké úrovně. Úroveň typická pro místa vzdálená více než 1 km od radiových/televizních stanic a úroveň typická pro vysílače/přijímače nízkého výkonu.

**Třída 2:** Nenáročné prostředí elektromagnetického záření. Používají se přenosné vysílače/přijímače nízkého výkonu (jmenovitý výkon typicky menší než 1 W) avšak s omezením použití v těsné blízkosti zařízení. Typické obchodní prostředí.

**Třída 3:** Náročné prostředí elektromagnetického záření. Používají se přenosné vysílačky (2 W a více) relativně blízko k zařízení, ne však blíže než 1 m. V blízkosti zařízení jsou výkonové rozhlasové vysílače a v blízkosti mohou být také umístěna průmyslová, vědecká a lékařská zařízení. Typické průmyslové prostředí.

**Třída X:** X je otevřená úroveň, která může být projednána a stanovena v příslušných technických podmínkách zařízení nebo v normách zařízení.

Popsané úrovně jsou typické hodnoty, které jsou v popsanych lokalitách překročeny vzácně. V některých lokalitách jsou tyto hodnoty překročeny, jako např. v blízkosti výkonových vysílačů nebo v blízkosti průmyslových, vědeckých a lékařských zařízení (ISM), která jsou umístěna ve stejné budově. V takových případech může být výhodnější stínit místnost nebo budovu a požit filtry u signálních a síťových vodičů k zařízení, spíše než stanovit odolnost všech zařízení proti takovýmto úrovním.

---

## Příloha D (informativní)

### Informace o vazebních a oddělovacích sítích

#### D.1 Základní charakteristiky vazebních a oddělovacích sítí

Vazební a oddělovací síť by měla zajišťovat:

- vazbu rušivého signálu na zkoušené zařízení (EUT);
- stálou impedanci vzhledem k EUT, nezávislou na nesymetrické impedanci pomocného zařízení (AE);
- oddělení AE od rušivého signálu, aby bylo zabráněno interferenci AE;
- průchodnost užitečného signálu.

Požadované parametry vazebních a oddělovacích sítí v kmitočtovém rozsahu od 150 kHz do 80 MHz jsou uvedeny v 6.2 a příklady jsou uvedeny v D.2.

Na obrázcích D.1 až D.6 je nesymetrická impedance  $Z_{ce}$  tvořena součtem vnitřní rezistance zkušebního generátoru (50 W) a paralelní kombinací rezistorů (100 W) vodičů zkoušeného kabelu. Viz obrázek 5c. Při použití vhodné tlumivky  $L$  ( $i\omega L \gg 150 \text{ W}$ ) by oddělovací prostředky  $C_2$  neměly ovlivňovat  $Z_{ce}$ .

Střed vstupu EUT na vazební a oddělovací síti by měl být umístěn 30 mm nad referenční zemní rovinou. Kabel mezi vazební a oddělovací sítí a EUT může potom, je-li umístěn 30 mm nad referenční zemní rovinou, reprezentovat přenosové vedení s charakteristickou impedancí asi 150 W.

Impedance kondenzátorů  $C_1$  zajišťujících stejnosměrné a nízkofrekvenční oddělení zkušebního generátoru a jednotlivých vodičů vazební a oddělovací sítě by měly být, ve vyšetřovaném kmitočtovém rozsahu, mnohem menší než 150 W.

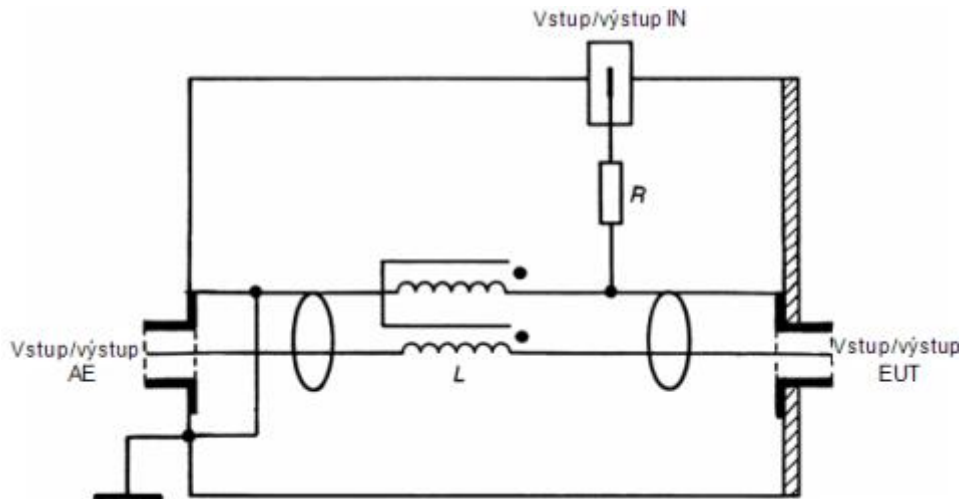
AE je odděleno nesymetrickou tlumivkou  $L$  a pro nestíněné kabely kondenzátory  $C_2$  nebo jen nesymetrickou tlumivkou  $L$ . Pro stíněné kabely nejsou kondenzátory  $C_2$  potřeba, jelikož stínění bude na straně AE připojeno k referenční zemní rovině.

Je důležité, aby pro nestíněné kabely byla hodnota  $C_2$  zvolena tak, aby užitečný signál nebyl nepříznivě ovlivněn. Není přípustné, aby parametry vazební a oddělovací sítě byly nepříznivě ovlivněny užitečným signálem např. v CDN-M1 saturací feritů.

**Výstraha:** Protože kondenzátory  $C_1$  a  $C_2$  mohou tvořit přemostění částí síťových vazebních a oddělovacích sítí pod napětím, musí se použít vhodné Y-kondenzátory. Z důvodu velkých svodových proudů CDN musí mít zemní svorku, která musí být připojena k referenční zemní rovině za všech podmínek zkoušky a referenční zemní rovina musí být příslušně připojena na ochrannou zem.

## D.2 Příklady vazebních a oddělovacích sítí

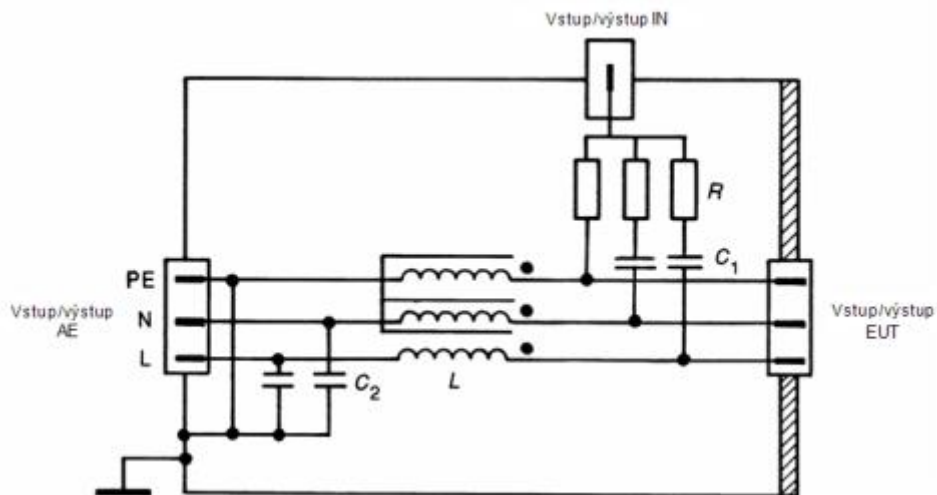
Na obrázcích D.1 až D.6 je uvedeno několik možností, protože je nemožné pokrýt jednou vazební a oddělovací sítí všechny funkční požadavky.



$R = 100 \text{ W}$

$L \approx 280 \text{ mH}$  při 150 kHz.

Obrázek D.1 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-S1 použitého se stíněnými kabely (viz 6.2.1)

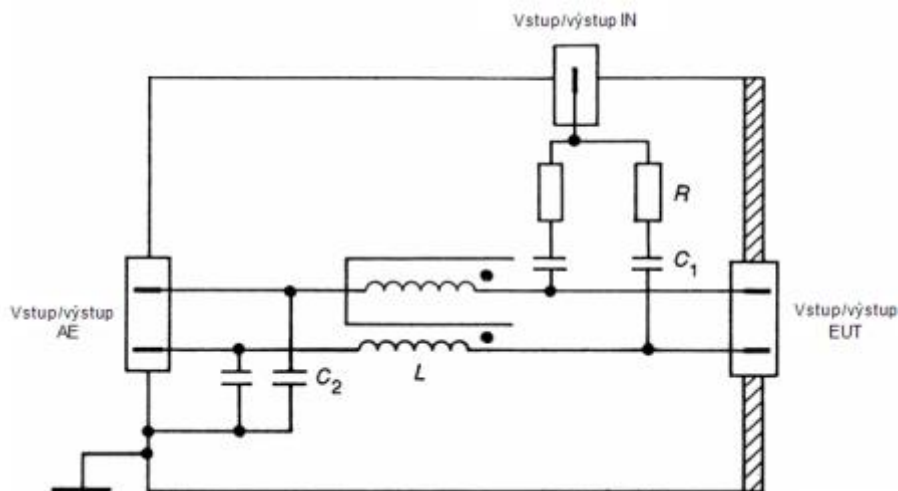


CDN-M3,  $C_1$  (typicky) = 10 nF,  $C_2$  (typicky) = 47 nF,  $R = 300 \text{ W}$ ,  $L > 280 \text{ mH}$  při 150 kHz.

CDN-M2,  $C_1$  (typicky) = 10 nF,  $C_2$  (typicky) = 47 nF,  $R = 200 \text{ W}$ ,  $L > 280 \text{ mH}$  při 150 kHz.

CDN-M1,  $C_1$  (typicky) = 22 nF,  $C_2$  (typicky) = 47 nF,  $R = 100 \text{ W}$ ,  $L > 280 \text{ mH}$  při 150 kHz.

Obrázek D.2 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-M1/-M2/-M3 použitého s nestíněnými napájecími (síťovými) vedeními (viz 6.2.2.1)



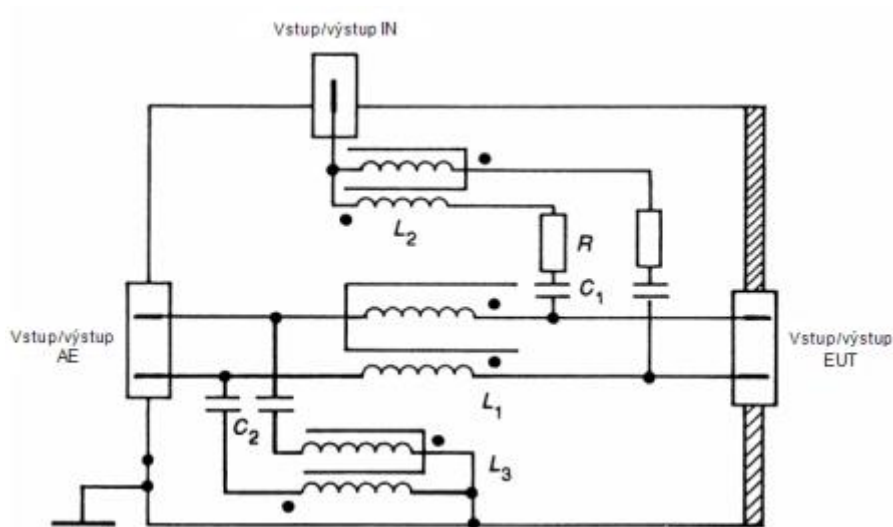
$C_1$  (typicky) = 10 nF

$C_2$  (typicky) = 47 nF

$R = 200 \text{ W}$

$L \stackrel{3}{=} 280 \text{ mH}$  při 150 kHz

Obrázek D.3 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-AF2 použitého s nestíněnými nesymetrickými vedeními (viz 6.2.2.3)



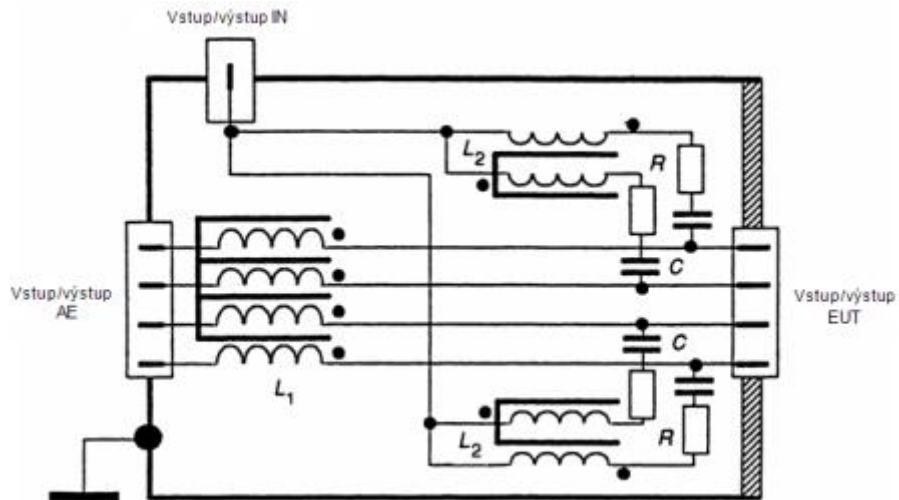
$C_1$  (typicky) = 10 nF

$C_2$  (typicky) = 47 nF,  $R = 200 \text{ W}$

$L_1 \stackrel{3}{=} 280 \text{ mH}$  při 150 kHz

$L_2 = L_3 = 6 \text{ mH}$  (nejsou-li  $C_2$  a  $C_3$  použity,  $L_1 \stackrel{3}{=} 30 \text{ mH}$ )

Obrázek D.4 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-T2 použitého s nestíněným symetrickým párem (viz 6.2.2.2)



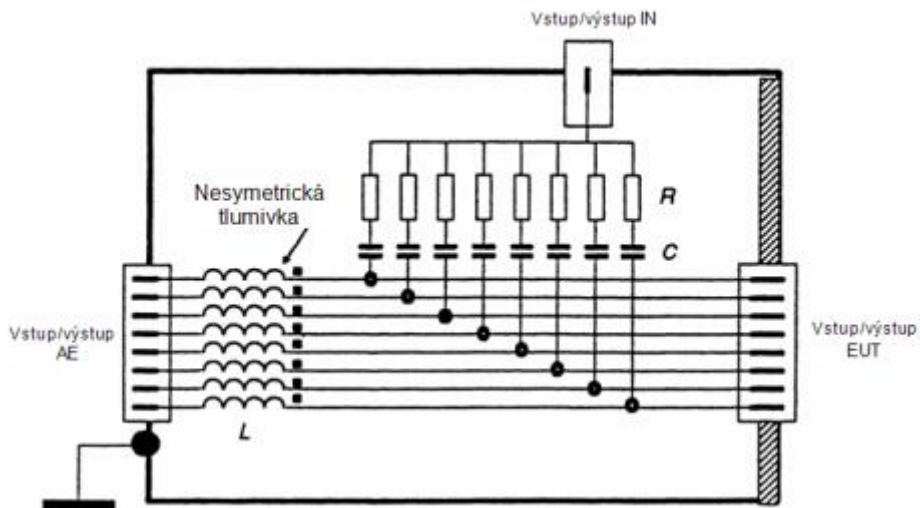
$C$  (typicky) = 5,6 nF

$R = 400 \text{ W}$

$L_1 \gg 280 \text{ mH}$  při 150 kHz

$L_2 = 6 \text{ mH}$

Obrázek D.5 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-T4 použitého s nestíněnými symetrickými páry (viz 6.2.2.2)



$C$  (typicky) = 2,2 nF

$R = 800 \text{ W}$

$L \gg 280 \text{ mH}$  při 150 kHz

Obrázek D.6 - Příklad zjednodušeného schématu obvodu CDN-T8 použitého s nestíněnými symetrickými páry (viz 6.2.2.2)

## Příloha E (informativní)

Informace pro specifikaci zkušební generátoru

Dosažitelný výstupní výkon výkonového zesilovače PA (obrázek 3) je určen nutností brát v úvahu útlumový člen  $T_2$  (6 dB), hloubku modulace (80 %) (viz obrázek 4) a minimální činitel vazby použité vazební a oddělovací sítě (CDN) nebo kleš»ového prostředku.

Tabulka E.1 - Požadovaný výstupní výkon výkonového zesilovače potřebný k dosažení zkušební úrovně 10 V

Injektující prostředek	Minimální vazební činitel $\pm 1,5$ dB dB	Požadovaný výkon na výstupu PA W
CDN	0	7
Vinutí proudových kleští	-14	176
Poměr závitů 5:1		
EM kleště	-6	28
POZNÁMKA Činitel vazby je definován v článku 4.5. Může se měřit s použitím obvodu nastavení výstupní úrovně, viz obrázek 8c. Činitel vazby je poměr výstupního napětí $U_{mr}$ získaného použijeme-li vazební a oddělovací prostředek se sériově zapojeným adaptérem 150 W na 50 W a výstupního napětí použijeme-li dva sériově zapojené adaptéry 150 W na 50 W.		

## Příloha F (informativní)

Zkušební sestava pro velká EUT

### F.0 Úvod

Zkušební sestava popsaná v hlavní části této normy (viz kapitola 7) není zcela postačující k pokrytí potřeb některých EUT s kabely vstupujícími nebo vystupujícími z EUT ve výškách větších než 1 m. Jelikož horní kmitočet zkušební signálu je 80 MHz může velikost EUT být značná ve srovnání s délkou vlny a u kabelů, které jsou připojeny k takovýmto EUT může vzniknout rezonance.

V takovémto případě tato příloha poskytuje alternativní zkušební metodu aplikovatelnou na velká EUT, která umís»uje vazební prostředek v blízkosti vstupu kabelu, následkem čehož malá plocha smyčky zmenšuje efekt rezonance.

Příklady velkých EUT, u kterých se tato příloha může aplikovat, není však na ně omezena, zahrnuje následující.

- skříňové telekomunikační přepojovací systémy;
- elektrické stroje;
- skříňové spínače a ovládače.

## F.1 Zkušební sestava pro velká EUT

Příklady zkušebních sestav pro velká EUT jsou uvedeny na obrázcích F.1 a F.2.

Zvýšená referenční zemní rovina znázorněná na obrázku F.1 je referenční zemní rovinou pro tuto zkušební sestavu. Účelem zvýšené referenční zemní roviny je zmenšení délky kabelu mezi EUT a CDN, čímž se ovládnou nebo zmenší efekty rezonancí v kabelech.

Velikost zvýšené referenční zemní roviny musí být dostatečná, aby přesahovala minimálně o 0,2 m všechna CDN použitá při zkoušce. Délka zkoušeného kabelu mezi EUT a CDN musí být maximálně 0,3 m.

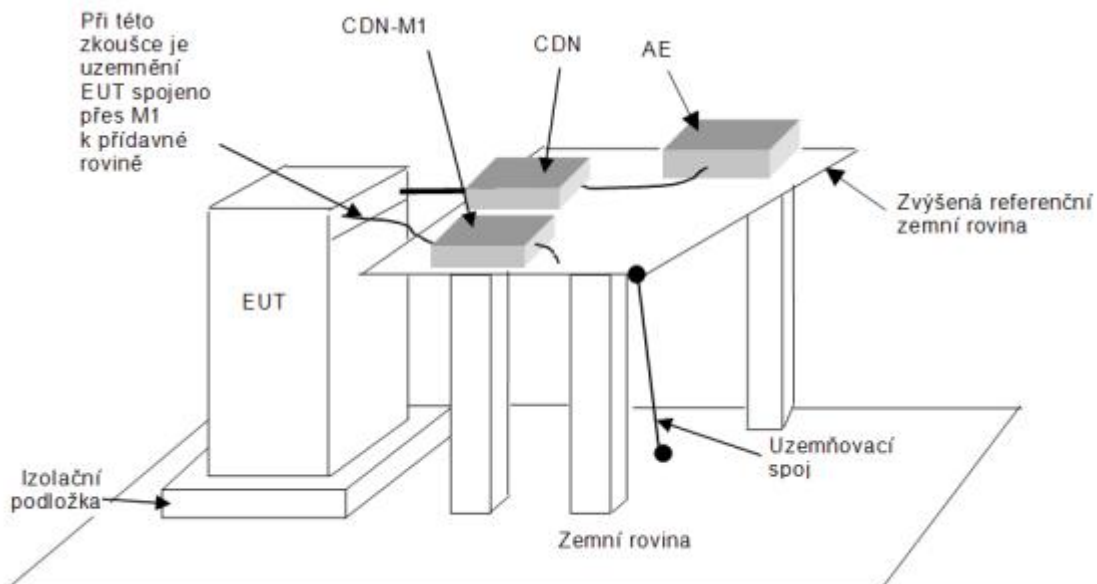
Zvýšená referenční zemní rovina se musí umístit nad hlavní zemní rovinou tak, aby bylo umožněno procházení kabelů od EUT k sítím CDN v horizontální poloze.

Zvýšená referenční zemní rovina se musí z bezpečnostních důvodů elektricky připojit na uzemnění. Z vysokofrekvenčního hlediska toto spojení není důležité.

**POZNÁMKA 1** Pozornost by se měla věnovat fyzické konstrukci zvýšené referenční zemní roviny a struktuře její podpěry pro zajištění mechanických bezpečnostních podmínek.

Zařízení určené ke zkoušení by se mělo umístit na izolační podpěře o výšce 0,1 m nad zemní rovinou. V případě, že zařízení je dodáno na transportní paletě a pokud je nadměrná jeho hmotnost nebo velikost a není možné jej bezpečně z jeho transportní palety sundat, pak se EUT může při zkoušení ponechat na jeho paletě i když její výška přesahuje 0,1 m. V případě, že zařízení, s ohledem na velikost a hmotnost, se nemůže o 0,1 m zvednout, může se použít tenčí izolace za předpokladu, že EUT je elektricky izolováno od zemní roviny. Jakákoliv odchylka od standardní metody zkoušení se musí zaznamenat v protokolu o zkoušce.

AE se může umístit na zvýšené referenční zemní rovině, nemusí se však na ní umístit za předpokladu, že AE se připojí k EUT přes CDN. Pokud se použije přímé injektování může se AE umístit mimo zvýšenou referenční zemní rovinu za předpokladu, že se použije vhodné oddělení. V případě že se kleš»ové injektování použije místo injektování přes CDN, musí se AE umístit na zvýšené referenční zemní rovině.



Obrázek F.1 - Příklad zkušební sestavy velkého EUT se zvýšenou referenční zemní rovinou

Vertikální referenční zemní rovina znázorněná na obrázku F.2 je referenční zemní rovina pro tuto zkušební sestavu. Účelem vertikální referenční zemní roviny je zmenšení délky kabelu mezi EUT a CDN, čímž se ovládají nebo zmenšují efekty rezonancí v kabelech.

POZNÁMKA 2 V případech kdy kabely vstupují/vystupují ze EUT ve více výškách může být vertikální referenční zemní rovina aplikovatelnější spíše než horizontální zvýšená referenční zemní rovina.

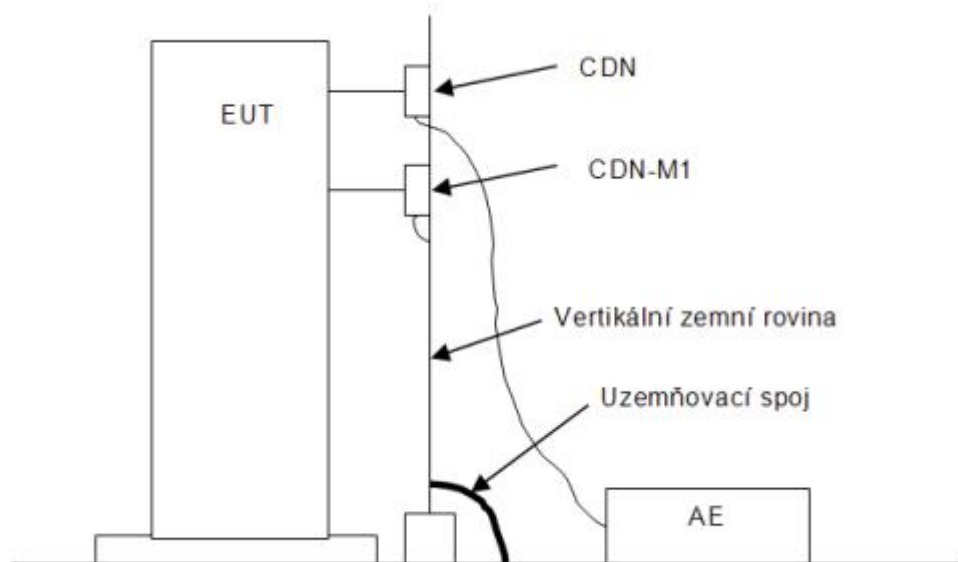
Vertikální referenční zemní rovina se musí z bezpečnostních důvodů elektricky spojit s uzemněním. Tento spoj není z vysokofrekvenčního hlediska důležitý.

Velikost vertikální referenční zemní roviny musí být dostatečná, aby přesahovala minimálně o 0,2 m všechny CDN použité při zkoušce. Délka zkoušeného kabelu mezi EUT a CDN musí být maximálně 0,3 m. Vzdálenost mezi EUT a vertikální referenční zemní rovinou musí být taková, aby požadavek na délku kabelu 0,3 m byl dodržen. Stěna stíněné místnosti se může použít jako vertikální referenční zemní rovina.

Sítě CDN se musí připevnit k vertikální referenční zemní rovině ve výšce, která umožňuje kabely od EUT k sítím CDN umístit horizontálně.

Ustanovení uvedená pro zkušební sestavy používající horizontální zvýšenou referenční zemní rovinu (tj. izolační podložka a umístění AE) se aplikují obdobně i při zkušební sestavě používající vertikální referenční zemní rovinou.





Obrázek F.2 - Příklad zkušební sestavy velkého EUT s vertikální referenční zemní rovinou

Strana 49

---

## Bibliografie

IEC 60050(131):1978 *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

IEC 61000-4-3:2002 *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio frequency, electromagnetic field immunity test - Basic EMC Publication*

POZNÁMKA Je v souladu s EN 61000-4-3:2002 (nemodifikovaná).

CISPR 16-1:1999 *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 20:2002 *Sound and television broadcast receivers and associated equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement*

POZNÁMKA Je v souladu s o EN 55020:2002 (nemodifikovaná).

Strana 50

---

## Příloha ZA (normativní)

Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního

dokumentu (včetně změn).

POZNÁMKA Pokud byla mezinárodní publikace upravena společnou modifikací, vyznačenou pomocí (mod), používá se příslušná EN/HD.

<u>Publikace</u>	<u>Rok</u>	<u>Název</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Rok</u>
IEC 60050-161	- 1)	Mezinárodní elektrotechnický slovník Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita	-	-

---

1) Nedatovaný odkaz.

Strana 51

---

Prázdná strana

---

**-- Vynechaný text --**