

**2007**

Průmyslová, vědecká a lékařská (ISM) vysokofrekvenční zařízení - Charakteristiky vysokofrekvenčního rušení - Meze a metody měření	ČSN EN 55011 ed. 2 33 4225
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

mod CISPR 11:2003

mod CISPR 11:2003/A1:2004

Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment - Electromagnetic disturbance characteristics -  
Limits and methods of measurement

Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique - Caractéristiques de perturbations  
électromagnétiques - Limites et méthodes de mesure

Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) - Funkstörungen -  
Grenzwerte und Messverfahren

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 55011:2007. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 55011:2007. It was translated by Czech Standards Institute. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2009-11-01 se nahrazuje ČSN EN 55011 (33 4225) z července 1999, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

## Národní předmluva

### Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou se může až do 2009-11-01 používat dosud platná ČSN EN 55011 (33 4225) z července 1999 v souladu s předmluvou k EN 55011:2007.

### Změny proti předchozím normám

Předchozí norma byla tímto vydáním přepracována, byly do ní zapracovány změny vydané v minulosti. Dále do tohoto vydání byly zapracovány společné modifikace CENELEC. V českém znění byla řada ustanovení upřesněna a přeformulována s ohledem na používané odborné elektrotechnické pojmy, význam a znění ostatních norem v oblasti ČSN EN 550xx.

### Informace o citovaných normativních dokumentech

CISPR 15 zavedena v ČSN EN 55015 ed. 3 (33 4215) Meze a metody měření charakteristik vysokofrekvenčního rušení způsobeného elektrickými svítilny a podobným zařízením (idt EN 55015:2006, idt CISPR 15:2005)

CISPR 16-1:1999 nezavedena\*)

CISPR 16-2:1996 nezavedena\*\*)

CISPR 19 nezavedena

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

IEC/TR 60083 nezavedena

IEC 60705:1999 zavedena v ČSN EN 60705:2000 (36 1060) Mikrovlnné trouby pro domácnost - Metody měření funkce (idt EN 60705:1999, idt IEC 60705:1999)

IEC 60974-10 zavedena v ČSN EN 60974-10:2004 (05 2205) Zařízení pro obloukové svařování - Část 10: Požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) (idt EN 60974-10:2003, mod IEC 60974-10:2002)

IEC 61689 zavedena v ČSN EN 61689:1997 (36 4886) Ultrazvuk - Fyzikálně-terapeutické systémy - Požadavky na užité vlastnosti a metody měření v rozsahu kmitočtů 0,5 MHz až 5 MHz (idt EN 61689:1996, idt IEC 61689:1996)

### Porovnání s mezinárodní normou

Tato norma je identická s CISPR 11:2003 a její změnou A1:2004. Navíc jsou zapracovány společné modifikace EN 55011:2007 a její přílohy ZA Kmitočty určené na národní bázi v členských zemích CENELEC pro použití jako základní kmitočty ISM, ZB Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace a ZZ Pokrytí základních požadavků směrnic EC.

Informativní údaje z CISPR 11:2003

Mezinárodní norma CISPR 11 byla připravena subkomisí CISPR SC B: Rušení souvisící s průmyslovými, vědeckými a lékařskými vysokofrekvenčními přístroji, s jiným průmyslovým zařízením, s venkovními vedeními, zařízením vysokého napětí a elektrickou trakcí.

Toto čtvrté vydání CISPR 11 ruší a nahrazuje třetí vydání z roku 1997, změnu 1 (1999) a změnu 2 (2002). Má status normy EMC pro skupinu výrobků podle směrnice IEC Guide 107.

- 
- \*) ČSN CISPR 16-1:2003 (33 4210), která přejímala CISPR 16-1:1999, byla zrušena z důvodu zrušení mezinárodní normy a je dostupná v informačním centru ČNI, Biskupský dvůr 5, 110 02 Praha 1.
  - \*\*\*) ČSN CISPR 16-2:1998 (33 4210), která přejímala CISPR 16-2:1996, byla zrušena z důvodu zrušení mezinárodní normy a je dostupná v informačním centru ČNI, Biskupský dvůr 5, 110 02 Praha 1.

Strana 3

---

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
CIS/B/295/FDIS	CIS/B/301/RVD

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

Dokument CISPR/B/295/FDIS rozeslaný národním komitétům jako změna 3 vedl k vydání nové edice.

Tato publikace byla navržena v souladu se Směrnicemi ISO/IEC, Část 2.

Komise rozhodla, že obsah této změny a základní publikace se nebude měnit až do roku 2004. K tomuto datu bude publikace

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

Hlavní obsah této normy je založen na Doporučení CISPR č. 39/2:

DOPORUČENÍ č. 39/2

**Meze a metody měření charakteristik elektromagnetického rušení průmyslových,  
vědeckých  
a lékařských (ISM) vysokofrekvenčních zařízení**

CISPR

VZHLEDEM K TOMU,

- a) že vř zařízení ISM je důležitým zdrojem rušení;
- b) že metody měření takového rušení jsou stanoveny CISPR;
- c) že určité kmitočty jsou Mezinárodní telekomunikační unií (ITU) stanoveny pro neomezené vyzařování ze zařízení ISM,

DOPORUČUJE,

že poslední vydání CISPR 11 je použito pro aplikaci mezí a metod měření zařízení ISM.

Informativní údaje z CISPR 11/A1:2004

Tato změna byla připravena subkomisí CISPR SC B: Rušení souvisící s průmyslovými, vědeckými a lékařskými vysokofrekvenčními přístroji, s jiným průmyslovým zařízením, s venkovními vedeními, zařízením vysokého napětí a elektrickou trakcí.

Text této změny vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
CIS/B/324/FDIS	CIS/B/327/RVD

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

Komise rozhodla, že obsah základní publikace a jejích změn se nebude měnit až do roku 2006. K tomuto datu bude publikace

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

Strana 4

---

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly k článkům 5.1.2.1, 5.1.2.1, 5.2.3 připojeny informativní národní poznámky.

Vypracování normy

Zpracovatel: EMCING® - Ing. Ivan Kabrhel, CSc. IČ 10420991

Technická normalizační komise: TNK 47 Elektromagnetická kompatibilita

Pracovník Českého normalizačního institutu: Tomáš Pech

Strana 5

EVROPSKÁ NORMA  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

EN 55011

Březen 2007

ICS 33.100.10  
A2:2002

Nahrazuje EN 55011:1998 + A1:1999 +

Průmyslová, vědecká a lékařská (ISM) vysokofrekvenční zařízení -  
Charakteristiky vysokofrekvenčního rušení -  
Meze a metody měření  
(CISPR 11:2003 + A1:2004, modifikováno)  
Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment -  
Electromagnetic disturbance characteristics -  
Limits and methods of measurement  
(CISPR 11:2003 + A1:2004, modified)

Appareils industriels, scientifiques et  
médicaux  
(ISM) à fréquence radioélectrique -  
Caractéristiques de perturbations  
électromagnétiques -  
Limites et méthodes de mesure  
(CISPR 11:2003 + A1:2004, modifiée)

Industrielle, wissenschaftliche und  
medizinische  
Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) -  
Funkstörungen -  
Grenzwerte und Messverfahren  
(CISPR 11:2003 + A1:2004, modifiziert)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2006-11-01. 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

55011:2007 E

## Předmluva

Text mezinárodní normy CISPR 11:2003 + A1:2004, připravený subkomisí CISPR SC B: Rušení souvisící s průmyslovými, vědeckými a lékařskými vysokofrekvenčními přístroji, s jiným průmyslovým zařízením, s venkovními vedeními, zařízením vysokého napětí a elektrickou trakcí, společně se společnými modifikacemi připravenými technickou komisí CENELEC TC 210 Elektromagnetická kompatibilita (EMC), byl předložen k jednotnému schvalovacímu postupu a byl schválen CENELEC jako EN 55011 dne 2006-11-01.

Tato Evropská norma nahrazuje EN 55011:1998 + A1:1999 + A2:2002.

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) 2007-11-01
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu (dow) 2009-11-01

Tato evropská norma byla připravena pod mandátem, který byl udělen CENELEC Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu a pokrývá základní požadavky směrnice EC 89/336/EEC, viz přílohu ZZ.

Kapitolám, článkům, poznámkám, tabulkám a obrázkům přidaným nad rámec v CISPR 11, je předřazeno písmeno Z.

Přílohu ZA, ZB a ZZ doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy CISPR 11:2003 + A1:2004 byl schválen CENELEC jako evropská norma s odsouhlasenými společnými modifikacemi.

## Obsah

Strana

<b>1</b>	
Všeobecně	
.....	
..... 9	
<b>1.1</b>	
Rozsah platnosti a předmět	
normy.....	9

<b>1.2</b>	Normativní odkazy	9
<b>2</b>	Definice	10
<b>3</b>	Národní opatření a kmitočty stanovené pro použití ISM	11
<b>4</b>	Klasifikace zařízení ISM	11
<b>4.1</b>	Rozdělení do skupin	11
<b>4.2</b>	Rozdělení do tříd	12
<b>5</b>	Mezní hodnoty elektromagnetického rušení	12
<b>5.1</b>	Mezní hodnoty svorkového rušivého napětí	12
<b>5.2</b>	Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování	14
<b>5.3</b>	Opatření pro ochranu služeb souvisejících s bezpečností	19
<b>5.4</b>	Opatření pro ochranu specificky citlivých služeb	20
<b>6</b>	Všeobecné požadavky na měření	20
<b>6.1</b>	Okolní rušení	20
<b>6.2</b>	Měřicí zařízení	21
<b>6.3</b>	Měření	

kmitočtu	
.....	
22	
<b>6.4</b> Konfigurace zkoušeného	
zařízení.....	22
<b>6.5</b> Zatěžovací podmínky zkoušených	
zařízení.....	23
<b>7</b> Zvláštní ustanovení pro měření na zkušební stanovišti (9 kHz až 1	
GHz).....	26
<b>7.1</b> Měření rušivého napětí na síťových	
svorkách.....	26
<b>7.2</b> Zkušební stanoviště pro zkoušky vyzařování v pásmu 9 kHz až 1	
GHz.....	27
<b>7.3</b> Alternativní zkušební stanoviště pro vyzařování v kmitočtovém rozsahu 30 MHz až 1	
GHz.....	27
<b>8</b> Měření vyzařování: 1 GHz až 18	
GHz.....	28
<b>8.1</b> Zkušební	
uspořádání	
.....	28
<b>8.2</b> Přijímací	
anténa	
.....	
28	
<b>8.3</b> Validace a kalibrace zkušebního	
stanoviště.....	28
<b>8.4</b> Postup	
měření	
.....	
. 28	
<b>9</b> Měření v místě instalace ( <i>in</i>	
<i>situ</i> ).....	28
<b>10</b> Bezpečnostní	
opatření.....	
28	
<b>11</b> Posouzení vyhovění	
zařízení.....	29
<b>11.1</b> Statistické vyhodnocení souladu sériově vyráběného	



zařízení.....	29
<b>11.2</b> Zařízení z výroby v malých množstvích.....	29
<b>11.3</b> Zařízení vyráběné jednotlivě.....	29
<b>Příloha A</b> (informativní) Příklady klasifikace zařízení.....	33
<b>Příloha B</b> (informativní) Opatření při používání spektrálního analyzátoru (6.2.1).....	34
<b>Příloha C</b> (normativní) Měření rušivého elektromagnetického vyzařování za přítomnosti signálů z vysokofrekvenčních vysílačů.....	35
<b>Příloha D</b> (informativní) ©íření rušivých signálů z vysokofrekvenčních průmyslových zařízení na kmitočtech 30 MHz až 300 MHz.....	36
<b>Příloha E</b> (informativní) Pásmo přidělená bezpečnostním službám.....	37
<b>Příloha F</b> (informativní) Pásmo přidělená citlivým službám.....	38

Strana 8

Strana

Bibliografie.....	39
<b>Příloha ZA</b> (informativní) Kmitočty určené na národní bázi v členských zemích CENELEC pro použití jako základní kmitočty ISM.....	40
<b>Příloha ZB</b> (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace....	41
<b>Příloha ZZ</b> (informativní) Pokrytí základních požadavků směrnic ES.....	42
Obrázek 1 - Zkušební stanoviště.....	30

Obrázek 2 - Minimální rozměry kovové zemní roviny.....	30
Obrázek 3 - Lékařské přístroje (kapacitní typ): umístění přístroje a umělé zátěže (viz 6.5.1.1).....	31
Obrázek 4 - Obvod pro měření rušivých napětí na napájení (viz 6.2.2).....	31
Obrázek 5 - Rozhodovací diagram pro měření emisí od 1 GHz do 18 GHz zařízení ISM třídy B, skupiny 2, která pracují na kmitočtech nad 400 MHz.....	32
Obrázek 6 - Umělá ruka, RC článek (viz 6.2.5).....	32
Tabulka 1 - Kmitočty určené ITU pro použití jako základní kmitočty ISM <sup>a</sup> .....	11
Tabulka 2a - Mezní hodnoty rušivých napětí na síťových svorkách pro zařízení třídy A měřené na zkušebním stanovišti.....	13
Tabulka 2b - Mezní hodnoty rušivých napětí na síťových svorkách pro zařízení třídy B měřené na zkušebním stanovišti.....	13
Tabulka 2c - Mezní hodnoty rušivých napětí na síťových svorkách pro indukční varné přístroje.....	14
Tabulka 3 - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení skupiny 1.....	15
Tabulka 3a - Mezní hodnoty proudu indukovaného magnetickým polem smyčkovou anténou o průměru 2 m kolem zkoušeného zařízení.....	15
Tabulka 3b - Mezní hodnoty magnetického pole.....	16
Tabulka 4 - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení skupiny 2, třída B měřené na zkušebním stanovišti.....	16
Tabulka 5a - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení skupiny 2, třída A.....	17
Tabulka 5b - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro třídu A, EDM a zařízení pro obloukové svařování, měřené na zkušebním	

stanovišti.....	18
Tabulka 6 - Vrcholové mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro skupinu 2, třídu A a třídu B zařízení ISM produkujícího souvislé (CW) rušení a pracující na kmitočtech nad 400 MHz.....	18
Tabulka 7 - Vrcholové mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro skupinu 2, třídu B zařízení ISM produkujícího kolísavé rušení jiné než souvislé (CW) a pracující na kmitočtech nad 400 MHz..	19
Tabulka 8 -Vážené mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro skupinu 2, třídu B zařízení ISM pracujícího na kmitočtech nad 400 MHz.....	19
Tabulka 9 - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování stanovené pro ochranu služeb souvisících s bezpečností v určitých oblastech.....	20
Tabulka 10 - Činitel $k$ necentrálního $t$ -rozdělení jako funkce velikosti vzorku $n$ .....	29
Tabulka ZA.1 - Kmitočty určené na národní bázi v členských zemích CENELEC pro použití jako základní kmitočty ISM .....	40

# 1 Všeobecně

## 1.1 Rozsah platnosti a předmět normy

Meze a metody měření uvedené v této mezinárodní normě platí pro průmyslová, vědecká a lékařská zařízení (ISM) tak jak jsou definována v kapitole 2, pro vyjiskřovací zařízení (EDM) a zařízení pro obloukové sváření.

POZNÁMKA Meze byly stanoveny na statistickém základě, přičemž byla vzata do úvahy pravděpodobnost rušení. V případech interference lze požadovat dodatečná opatření.

Postupy měření vysokofrekvenčního rušení jakož i mezní hodnoty jsou uvedeny pro kmitočtové pásmo 9 kHz až 400 GHz.

V této normě jsou obsaženy požadavky na ISM osvětlovací zařízení a UV zářiče provozované v kmitočtových pásmech ISM definovaných Radiokomunikačním řádem ITU.

Požadavky na jiné typy svítidel jsou obsaženy v CISPR 15.

## 1.2 Citované normativní dokumenty

Pro používání této normy jsou nezbytné dokumenty uvedené v následujících odkazech. Pro datované odkazy platí pouze citované vydání. Pro nedatované odkazy platí poslední vydání odkazovaného dokumentu (včetně všech změn).

CISPR 15 Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment

*(Meze a metody měření charakteristik vysokofrekvenčního rušení způsobeného elektrickými svídky a podobným zařízením)*

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

*(Specifikace metod a přístrojů na měření rádiového rušení a odolnosti proti vysokofrekvenčnímu rušení - Část 1: Přístroje na měření rádiového rušení a odolnosti proti rádiovému rušení)*

CISPR 16-2:1996 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2: Methods of measurement of disturbances and immunity

*(Specifikace metod a přístrojů na měření rádiového rušení a odolnosti proti vysokofrekvenčnímu rušení - Část 2: Metody měření rušení a odolnosti)*

CISPR 19 Guidance on the use of the substitution method for measurements of radiation from microwave ovens for frequencies above 1 GHz

*(Směrnice použití substituční metody pro měření vyzařování mikrovlnných trub na kmitočtech nad 1 GHz)*

IEC 60050(161) International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic Compatibility

*(Mezinárodní elektrotechnický slovník (IEV) - Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita)*

IEC 60083 Plugs and socket outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC Standards

*(Vidlice a zásuvky pro domovní a podobné všeobecné použití normalizované v členských zemích IEC)*

IEC 60705:1999 Household microwave ovens - Methods for measuring performance

*(Mikrovlnné trouby pro domácnost - Metody měření funkce)*

IEC 60974-10 Arc welding equipment - Part 10: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements

*(Zařízení pro obloukové svařování - Část 10: Požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu (EMC))*

IEC 61689 Ultrasonics - Physiotherapy systems - Performance requirements and methods of measurement in the frequency range 0,5 MHz to 5 MHz

*(Ultrazvuk - Fyzikálně-terapeutické systémy - Požadavky na užité vlastnosti a metody měření v*

## 2 Definice

Pro účely této normy platí definice obsažené v IEC 60050(161) a následující definice.

### 2.1

**zařízení ISM** (*ISM equipment*)

**přístroj ISM** (*ISM appliance*)

zařízení nebo přístroj určený k místnímu vytváření a/nebo užití vysokofrekvenční energie pro průmyslové, vědecké, lékařské, domácí nebo podobné účely s výjimkou aplikací z oboru telekomunikační a informační techniky a kromě aplikací pokrytých jinými publikacemi CISPR

### 2.2

**elektromagnetické záření** (*electromagnetic radiation*)

1. Jev, při němž energie vychází ze zdroje do prostoru ve formě elektromagnetických vln.
2. Energie přenášená prostředím v podobě elektromagnetických vln.

POZNÁMKA Termín „elektromagnetické záření“ zahrnuje někdy též indukční jevy.

[IEV 161-01-10:1990]

### 2.3

**ohraničení zkoušeného zařízení** (*boundary of the equipment under test*)

pomyslná hranice složená z úseček představující jednoduchý geometrický obrazec obklopující průmět zkoušeného zařízení; všechny propojovací kabely musí být v tomto ohraničení obsaženy

### 2.4

**mžiková porucha** (*click*)

mžiková porucha je rušení, které přesáhne mezní hodnotu souvislého rušení, ne delší než 200 ms, které je odděleno od následujícího rušení alespoň 200 ms; oba intervaly se vztahují k úrovni mezní hodnoty spojitého rušení

Mžiková porucha může obsahovat několik impulsů, přičemž se příslušným časem rozumí čas od začátku

prvního do konce posledního impulsu.

### 2.5

**zařízení pro elektrojiskrové obrábění (EDM)** (*electro-discharge machining (EDM) equipment*)

všechny nezbytné jednotky pro proces jiskrového obrábění včetně obráběcího stroje, generátoru, řídicích obvodů, zásobníku pracovní kapaliny a příslušných nedílných zařízení

### 2.6

**elektrojiskrová eroze** (*spark erosion*)

odstraňování materiálu v dielektrické pracovní kapalině pomocí elektrických jisker, které jsou časově

oddělené a prostorově náhodně rozložené, mezi dvěma elektricky vodivými elektrodami (elektrodou vytvořenou nástrojem a elektrodou vytvořenou obrobkem), přičemž energie výboje je řízená

## 2.7

### zařízení pro obloukové svařování (*arc welding equipment*)

zařízení pro aplikaci proudu a napětí mající vhodné charakteristiky pro obloukové svařování a příbuzné procesy

## 2.8

### obloukové svařování (*arc welding*)

tavné svařování, při kterém se teplo pro svařování získává z elektrického oblouku nebo oblouků

## 2.21

### nízké napětí (*low voltage*)

soustava napěťových úrovní používaná pro rozvod elektrické energie, jejichž horní mez je 1 000 V AC (efektivní hodnota)

# 3 Národní opatření a kmitočty stanovené pro použití ISM

Některé kmitočty jsou Mezinárodní Telekomunikační Uníí (ITU) stanoveny jako základní kmitočty pro zařízení ISM. Kmitočty určené pro použití ISM jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 - Kmitočty určené ITU pro použití jako základní kmitočty ISM <sup>a</sup>

<b>Střední kmitočet</b>	<b>Kmitočtový rozsah</b>	<b>Maximální mez vyzařování <sup>b</sup></b>	<b>Číslo příslušné poznámky k tabulce rozdělení kmitočtů podle Radiokomunikačního řádu ITU</b>
MHz	MHz		
6,780	6,765 - 6,795	Zpracovává se	S5.138
13,560	13,553 - 13,567	Bez omezení	S5.150
27,120	26,957 - 27,283	Bez omezení	S5.150
40,680	40,66 - 40,70	Bez omezení	S5.150
433,920	433,05 - 434,79	Zpracovává se	S5.138 V Regionu 1, s výjimkou zemí uvedených v S5.280
915,000	902 - 928	Bez omezení	S5.150 Pouze v Regionu 2
2 450	2 400 - 2 500	Bez omezení	S5.150
5 800	5 725 - 5 875	Bez omezení	S5.150
24 125	24 000 - 24 250	Bez omezení	S5.150
61 250	61 000 - 61 500	Zpracovává se	S5.138
122 500	122 000 - 123 000	Zpracovává se	S5.138
245 000	244 000 - 246 000	Zpracovává se	S5.138

<sup>a</sup> Platí Usnesení č. 63 Radiokomunikačního řádu ITU.

<sup>b</sup> Pojem „Bez omezení“ platí pro základní kmitočty a všechny další kmitočtové složky spadající do určeného pásma.

V některých zemích CENELEC mohou být pro zařízení ISM stanoveny další kmitočty. Tyto kmitočty jsou uvedeny v tabulce ZA.1.

Meze pro svorková napětí a vyzařování se na tyto kmitočty ISM nevztahují. Jestliže zařízení ISM používá základní kmitočty jiné než kmitočty ITU národně přidělené, meze pro svorkové napětí a vyzařování v této normě platí také pro tyto základní kmitočty.

## 4 Klasifikace zařízení ISM

Výrobce a/nebo dodavatel zařízení ISM musí zajistit, že je uživatel informován o třídě a skupině, buď označením štítkem nebo prostřednictvím doprovodné dokumentace. V obou případech musí výrobce/dodavatel v doprovodné dokumentaci výrobku vysvětlit význam jak třídy, tak skupiny.

POZNÁMKA Příklady klasifikace zařízení ISM jsou v příloze A.

### 4.1 Rozdělení do skupin

*Zařízení ISM skupiny 1:* Skupina 1 obsahuje všechna zařízení ISM, kde se vysokofrekvenční energie potřebná k vnitřní funkci zařízení záměrně vytváří a/nebo se používá vysokofrekvenční energie přenášená vodivou vazbou.

*Zařízení ISM skupiny 2:* Skupina 2 obsahuje všechna zařízení ISM, kde se vysokofrekvenční energie záměrně vytváří a/nebo se ve formě vysokofrekvenčního záření používá pro zpracování materiálů, dále obsahuje EDM a zařízení pro obloukové svařování.

Ze zkušebních požadavků a mezí v této normě jsou vyjmuty díly a podsestavy, které nejsou určeny k samostatnému výkonu libovolné funkce ISM.

Strana 12

### 4.2 Rozdělení do tříd

*Zařízení třídy A* je zařízení vhodné pro použití ve všech provozech kromě domácností a kromě těch, která jsou připojena na nízkonapěťovou síť rozvodu elektrické energie v obytných budovách.

Zařízení třídy A musí splňovat meze třídy A.

POZNÁMKA 1 Provoz zařízení, které nesplňuje mezní hodnoty třídy A, avšak nepůsobí nepřijatelné zhoršení radiokomunikačních služeb, může být případ od případu příslušnou národní správou povolen.

POZNÁMKA 2 I když mezní hodnoty třídy A jsou stanoveny pro průmyslové a obchodní provozy, správy mohou připustit za předpokladu nezbytných dalších opatření instalaci a používání zařízení ISM třídy A v domácnosti nebo v provozu přímo připojeném na síť rozvodu energie pro užívání v bytech.

*Zařízení třídy B* je zařízení vhodné pro použití v domácnostech a v provozech přímo připojených na síť nízkonapěťového rozvodu elektrické energie napájející obytné budovy.

Zařízení třídy B musí splňovat meze třídy B.

## 5 Mezní hodnoty elektromagnetického rušení

Zařízení ISM třídy A se mohou měřit buď na zkušebním stanovišti nebo na místě nasazení podle úvahy výrobce.

POZNÁMKA V závislosti na velikosti zařízení, na jeho složitosti nebo jeho provozních podmínkách může být nezbytné provést měření některých zařízení ISM v místě instalace (*in situ*), aby se prokázalo, že jsou dodrženy meze vyzařovaného rušení podle této normy.

Zařízení třídy B se musí měřit na zkušebním stanovišti.

Připravují se mezní hodnoty pro:

- zařízení pro obloukové svařování svorníků, zařízení pro vytváření výboje a stabilizační zařízení pro obloukové svařování;
- radiologické přístroje;
- přístroje pro vysokofrekvenční chirurgickou diatermii.

Mezní hodnoty uvedené v tabulkách 2 až 9 jsou použitelné pro veškeré elektromagnetické rušení na všech kmitočtech až na výjimky podle tabulky 1.

Na všech přechodových kmitočtech platí nižší mezní hodnota.

Pro osvětlovací zařízení ISM pracující v kmitočtových pásmech ISM 2,45 GHz a 5,8 GHz (a 915 MHz pro Region 2, jak je definováno Radiokomunikačním řádem ITU) se použijí mezní hodnoty pro ISM zařízení třídy B, skupiny 2.

### 5.1 Mezní hodnoty svorkového rušivého napětí

Zkoušené zařízení musí splňovat:

- a) jak mez pro střední hodnotu stanovenou pro měření prováděná přijímačem s detektorem střední hodnoty, tak mez pro kvazivrcholovou hodnotu stanovenou pro měření prováděná detektorem kvazivrcholové hodnoty (viz 6.2),  
nebo
- b) mez pro střední hodnotu v případě použití přijímače s detektorem kvazivrcholové hodnoty (viz 6.2).

Meze rušivého napětí pro vedení přenášející signály se připravují.

#### 5.1.1 Kmitočtové pásmo 9 kHz až 150 kHz

Mezní hodnoty rušivých napětí na síťových svorkách v kmitočtovém pásmu 9 kHz až 150 kHz se připravují, s výjimkou indukčních přístrojů pro vaření.

Pro zařízení ISM třídy A, skupiny 2 v místě instalace (*in situ*) meze neplatí, pokud není v této normě



stanoveno jinak.

## 5.1.2 Kmitočtové pásmo 150 kHz až 30 MHz

### 5.1.2.1 Souvislé rušení\*

Mezní hodnoty pro rušivá napětí na síťových napájecích svorkách v kmitočtovém pásmu 150 kHz až 30 MHz pro zařízení měřené na zkušebním stanovišti při použití sítě CISPR 50 W/50mH nebo napěťové sondy CISPR (viz 6.2.3 a obrázek 4) jsou uvedeny v tabulkách 2a a 2b s výjimkou pro kmitočtová pásma stanovená ITU podle tabulky 1, pro která se mezní hodnoty rušivých napětí na síťových napájecích svorkách připravují.

Pro zařízení ISM třídy A, skupiny 2 v místě instalace (in situ) meze neplatí, pokud není v této normě stanoveno jinak.

Tabulka 2a - Mezní hodnoty rušivých napětí na síťových svorkách pro zařízení třídy A při měření na zkušebním stanovišti

Kmitočtové pásmo MHz	Mezní hodnota pro zařízení třídy A dB (mV)					
	Skupina 1		Skupina 2		Skupina 2 <sup>a</sup>	
	Kvazivrcholová	Střední	Kvazivrcholová	Střední	Kvazivrcholová	Střední
0,15 - 0,50	79	66	100	90	130	120
0,50 - 5	73	60	86	76	125	115
			90	80		
5 - 30	73	60	lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na		115	105
			70	60		

POZNÁMKA Je třeba učinit opatření, aby se splnily požadavky týkající se svodových proudů.  
<sup>a</sup> Pro napájecí proudy přesahující 100 A na fázi při použití napěťové sondy CISPR nebo vhodné V-sítě (LISN nebo AMN)

Pro EDM a zařízení pro obloukové svařování třídy A, měřené na zkušebním stanovišti, platí pro rušivé napětí na napájecích síťových svorkách meze v tabulce 2a.

**Upozornění:** Zařízení třídy A je určeno pouze pro používání v průmyslovém prostředí. Dokumentace pro uživatele musí obsahovat upozornění na skutečnost, že mohou vzniknout potenciální problémy při zajištění elektromagnetické kompatibility v jiném prostředí vlivem rušení šířeného vedením i zářením.

Tabulka 2b - Mezní hodnoty rušivých napětí na síťových svorkách pro zařízení třídy B při měření na zkušebním stanovišti

Mezní hodnota pro zařízení třídy B dB (mV)		
Kmitočtové pásmo MHz	Skupiny 1 a 2	
	Kvazivrcholová	Střední
0,15 - 0,50	66 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 56	56 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 46

0,50 - 5	56	46
5 - 30	60	50
POZNÁMKA Je třeba učinit opatření, aby se splnily požadavky týkající se svodových proudů.		

Pro zařízení pro obloukové svařování třídy B měřené na zkušebním stanovišti, platí pro rušivé napětí na napájecích sí»ových svorkách meze v tabulce 2b.

\* NÁRODNÍ POZNÁMKA V některých normách se používá termín spojitě rušení.

Strana 14

#### 5.1.2.2 Indukční varné přístroje pro domácí a komerční využití

Pro indukční varné přístroje pro domácí nebo komerční využití (zařízení skupiny 2, třídy B) platí mezní hodnoty podle tabulky 2c.

Tabulka 2c - Mezní hodnoty rušivých napětí na sí»ových svorkách pro indukční varné přístroje

Kmitočtový rozsah MHz	Mezní hodnoty pro indukční varné přístroje dB (mV)	
	Kvazivrcholová	Střední
0,009 až 0,050	110	-
0,050 až 0,1485	90 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 80	
0,1485 až 0,50	66 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 56	56 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 46
0,50 až 5	56	46
5 až 30	60	50
POZNÁMKA Mezní hodnoty rušivých napětí na sí»ových svorkách pro systémy jmenovitého napětí 100/110 V se připravují.		

#### 5.1.2.3 Nesouvislá rušení\*

Pro diagnostické generátory rentgenových paprsků pracující v přerušovaném módu se musí použít pro mžikové rušení mezní kvazivrcholová hodnota pro souvislé rušení dle tabulky 2a nebo 2b zvětšená o 20 dB.

#### 5.1.3 Kmitočtové pásmo nad 30 MHz

Pro rušivá napětí na sí»ových svorkách nad 30 MHz nejsou stanoveny mezní hodnoty.

## 5.2 Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického

# vyzařování

Měřicí přístroje a měřicí metody jsou specifikovány v kapitolách 6, 7 a 8. Zkoušené zařízení musí splňovat mezní hodnoty při použití měřicího přístroje s kvazivrcholovým detektorem.

Pod 30 MHz se mezní hodnoty vztahují na magnetickou složku rušivého elektromagnetického vyzařování. Mezi 30 MHz a 1 GHz se mezní hodnoty vztahují na elektrickou složku pole elektromagnetického vyzařování. Nad 1 GHz se mezní hodnoty vztahují na výkon rušivého elektromagnetického vyzařování.

## 5.2.1 Kmitočtové pásmo 9 kHz až 150 kHz

Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování se pro kmitočtové pásmo 9 kHz až 150 kHz připravují, s výjimkou indukčních varných přístrojů.

## 5.2.2 Kmitočtové pásmo 150 kHz až 1 GHz

S výjimkou stanovených kmitočtových pásem, která jsou uvedena v tabulce 1, jsou mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování v kmitočtovém pásmu 150 kHz až 1 GHz pro zařízení skupiny 1, třídy A a B specifikovány v tabulce 3, pro zařízení skupiny 2, třídy B v tabulce 4 a pro zařízení skupiny 2, třídy A v tabulce 5a a pro zařízení EDM a obloukové svařovací zařízení třídy A v tabulce 5b. Pro indukční varné přístroje spadající do skupiny třídy 2 jsou mezní hodnoty specifikovány v tabulkách 3a a 3b. Zvláštní ustanovení pro ochranu služeb specificky souvisejících s bezpečností jsou uvedeny v 5.3 a v tabulce 9.

---

\* **NÁRODNÍ POZNÁMKA** V některých normách se používá termín nespojitě nebo přerušované rušení

Strana 15

---

Za určitých okolností (viz 7.2.3) mohou být zařízení třídy A, skupiny 2 měřena na zkušebním stanovišti ve vzdálenostech mezi 10 m a 30 m, zařízení třídy B, skupiny 1 nebo 2 ve vzdálenostech mezi 3 m a 10 m. V případě sporu se musí zařízení třídy A, skupiny 2 měřit ve vzdálenosti 30 m, zařízení třídy B, skupiny 1 nebo skupiny 2 (stejně jako zařízení třídy A, skupiny 1) se musí měřit ve vzdálenosti 10 m.

Tabulka 3 - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení skupiny 1

Kmitočtové pásmo	Měření na zkušebním stanovišti		Měření v místě instalace ( <i>in situ</i> )
	Skupina 1, třída A měřicí vzdálenost 10 m	Skupina 1, třída B měřicí vzdálenost 10 m	Skupina 1, třída A Meze pro měřicí vzdálenost 30 m od venkovní strany vnější stěny budovy, ve které je zařízení umístěno
MHz	dB (mV/m)	dB (mV/m)	dB (mV/m)
0,15 - 30	zpracovává se	zpracovává se	zpracovává se
30 - 230	40	30	30

230 - 1 000	47	37	37
-------------	----	----	----

POZNÁMKA Pro zařízení skupiny 1, třídy A i B, které je určeno k trvalé instalaci do lokality stíněné vůči rentgenovým paprskům, se připouští zvýšení mezních hodnot rušivého elektromagnetického vyzařování při měření prováděném v místě instalace o 12 dB.

Takové zařízení, které nespĺňuje mezní hodnoty podle tabulky 3 se označí „Třída A + 12“ nebo „Třída B + 12“. Je třeba, aby návod k instalaci obsahoval následující upozornění:

„Upozornění: Toto zařízení se smí instalovat pouze do prostor opatřených stíněním proti rentgenovému záření, které poskytuje útlum alespoň 12 dB pro vysokofrekvenční rušení od 30 MHz do 1 GHz.“

Tabulka 3a - Mezní hodnoty proudu indukovaného magnetickým polem ve smyčkové anténě o průměru 2 m kolem zkoušeného zařízení

Kmitočtový rozsah MHz	Mezní hodnoty v dB (mA) Kvazivrcholové	
	Horizontální složka	Vertikální složka
0,009 až 0,070	88	106
0,070 až 0,1485	88 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 58	106 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 76
0,1485 až 30	58 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 22	76 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 40

POZNÁMKA Mezní hodnoty v tabulce 3a platí pro indukční varné přístroje pro domácí použití, které mají úhlopříčný rozměr menší než 1,6 m. Měření se provádí pomocí Van Veenovy smyčkové metody popsané v 2.6.5 CISPR 16-2.

Strana 16

Tabulka 3b - Mezní hodnoty intenzity magnetického pole

Kmitočtový rozsah MHz	Mezní hodnoty v dB (mA/m) ve vzdálenosti 3 m Kvazivrcholové
0,009 až 0,070	69
0,070 až 0,1485	69 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 39
0,1485 až 4,0	39 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 3
4,0 až 30	3

POZNÁMKA Mezní hodnoty v tabulce 3b platí pro indukční varné přístroje pro komerční použití a ty přístroje pro domácí použití, které mají úhlopříčný rozměr větší než 1,6 m.

Měření se provádí smyčkovou anténou 0,6 m ve vzdálenosti 3 m podle 5.5.2.1 CISPR 16-1.

Anténa musí být instalovaná vertikálně, se spodním okrajem smyčky alespoň 1 m nad podlahou.

Tabulka 4 - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení skupiny 2, třídy B při měření na zkušebním stanovišti

Kmitočtové pásmo MHz	Elektrické pole Měřicí vzdálenost 10 m		Magnetické pole Měřicí vzdálenost 10 m Meze – kvazivrcholová hodnota dB (μA/m)
	Meze – kvazivrcholová hodnota dB (μV/m)	Meze – střední hodnota <sup>a</sup> dB (μV/m)	
0,15 – 30	–	–	39 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 3
30 – 80,872	30	25	–
80,872 – 81,848	50	45	–
81,848 – 134,786	30	25	–
134,786 – 136,414	50	45	–
136,414 – 230	30	25	–
230 – 1 000	37	32	–

<sup>a</sup> Meze pro střední hodnotu platí pouze pro zařízení napájené magnetronem. Jestliže zařízení napájené magnetronem překračuje na určitých kmitočtech kvazivrcholovou mez, musí se měření na těchto kmitočtech opakovat s detektorem střední hodnoty a platí meze pro střední hodnotu specifikované v této tabulce.

Tabulka 5a - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení skupiny 2, třídy A

Kmitočtové pásmo  MHz	Meze pro měřicí vzdálenost $D$	
	m	
	Vzdálenost: $D$ od vnější stěny budovy dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )	Na měřicím stanovišti $D = 10$ m od zařízení dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )
0,15 – 0,49	75	95
0,49 – 1,705	65	85
1,705 – 2,194	70	90
2,194 – 3,95	65	85
3,95 – 20	50	70
20 – 30	40	60
30 – 47	48	68
47 – 53,91	30	50
53,91 – 54,56	30	50
54,56 – 68	30	50
68 – 80,872	43	63
80,872 – 81,848	58	78
81,848 – 87	43	63
87 – 134,786	40	60
134,786 – 136,414	50	70
136,414 – 156	40	60
156 – 174	54	74
174 – 188,7	30	50
188,7 – 190,979	40	60
190,979 – 230	30	50
230 – 400	40	60
400 – 470	43	63
470 – 1 000	40	60

Pro zařízení měřené v místě instalace (*in situ*) je vzdálenost měření  $D$  od vnější zdi budovy, v němž je zařízení umístěno, rovna  $(30 + x/a)$  m nebo 100 m - platí z nich menší hodnota, za předpokladu, že měřicí vzdálenost  $D$  je uvnitř ohraničení areálu. V případě, že vypočtená vzdálenost  $D$  je mimo ohraničení areálu, měřicí vzdálenost  $D$  je rovna větší ze vzdáleností  $x$  nebo 30 m.

K výpočtu výše uvedených hodnot:

$x$  je nejmenší vzdálenost mezi vnější stěnou budovy, ve které je zařízení umístěno a ohraničením areálu uživatele, a to pro každý směr měření;

$a = 2,5$  pro kmitočty menší než 1 MHz;

$a = 4,5$  pro kmitočty rovné nebo vyšší než 1 MHz.

V určitých oblastech mohou pro vzdálenost 30 m národní správy za účelem ochrany specifických leteckých služeb požadovat splnění specifických mezních hodnot.

Tabulka 5b - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování EDM a zařízení pro obloukové svařování třídy A, měřené na zkušebním stanovišti

Kmitočtové pásmo MHz	Kvazivrcholové mezní hodnoty (v měřicí vzdálenosti 10 m) dB (mV/m)
30 až 230	80 lineárně klesající s logaritmem kmitočtu na 60
230 až 1 000	60

**Upozornění:** Zařízení třídy A je určeno pouze pro používání v průmyslovém prostředí. Dokumentace pro uživatele musí obsahovat upozornění na skutečnost, že mohou vzniknout potenciální problémy při zajištění elektromagnetické kompatibility v jiném prostředí vlivem rušení šířeného vedením i zářením.

### 5.2.3 Kmitočtové pásmo 1 GHz až 18 GHz

#### Zařízení ISM skupiny 1

Meze se zpracovávají.

POZNÁMKA Uvažuje se, že meze pro rušení šířené zářením pro skupinu 1 zařízení ISM budou identické s mezemi, které se v současnosti připravují pro zařízení informační techniky (ITE) nad 1 GHz.

#### Zařízení ISM skupiny 2

a) Zařízení ISM provozovaná na kmitočtech pod 400 MHz

Mezní hodnoty se připravují.

POZNÁMKA Až budou tyto mezní hodnoty stanoveny, budou zavedeny společně s následujícím podmíněným zkušebním článkem. Jestliže jsou v pásmu od 400 MHz do 1 GHz všechny emise pod mezními hodnotami třídy B a pátá harmonická nejvyššího vnitřního zdroje je nižší než 1 GHz (tj. nejvyšší zdroj <200 MHz), nepožaduje se zkoušení nad 1 GHz.

b) Zařízení ISM provozovaná na kmitočtech nad 400 MHz

Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro kmitočtový rozsah 1 GHz až 18 GHz jsou uvedeny v tabulkách 6 až 8; zařízení ISM musí splňovat buď mezní hodnoty tabulky 6 nebo mezní hodnoty jak tabulky 7, tak tabulky 8 (viz rozhodovací diagram na obrázku 5).

Zvláštní ustanovení pro ochranu specifických bezpečnostních služeb jsou uvedena v 5.3 a v tabulce 9.

Pro mikrovlnně napájené UV zářiče platí meze uvedené v tabulce 6.

Tabulka 6 - Vrcholové mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení ISM skupiny 2, třídy A a třídy B, produkující souvislé (CW) rušení a pracující na kmitočtech nad 400 MHz

Kmitočtové pásmo	Intenzita pole v měřicí vzdálenosti 3 m dB (mV/m)	
1 GHz až 18 GHz	Třída A	Třída B

V kmitočtových pásmech harmonických	82 <sup>a</sup>	70
Mimo kmitočtová pásma harmonických	70	70
POZNÁMKA 2 * Vrcholová měření s rozlišovací šířkou pásma 1 MHz a obrazovou šířkou pásma rovnou nebo vyšší než 1 MHz.		
POZNÁMKA 3 „Kmitočtová pásma harmonických“ v této tabulce znamenají kmitočtová pásma, která jsou násobky ISM pásem určených nad 1 GHz.		
<sup>a</sup> Na horním a spodním krajním kmitočtu kmitočtových pásem harmonických platí mez 70 dB (mV/m).		

\* NÁRODNÍ POZNÁMKA Poznámka 1 byla vypuštěna společnými modifikacemi CENELEC k CISPR 11:2003 + A1:2004

Strana 19

Tabulka 7 - Vrcholové mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení ISM skupiny 2, třídy B, produkující kolísavé rušení jiné než souvislé (CW) a pracující na kmitočtech nad 400 MHz

Kmitočtové pásmo GHz			Intenzita pole v měřicí vzdálenosti 3 m dB (mV/m)
2,3	1	-	92
2,4	2,3	-	110
5,725	2,5	-	92
11,7	5,875	-	92
12,7	11,7	-	73
18	12,7	-	92
POZNÁMKA 2 * Vrcholová měření s rozlišovací šířkou pásma 1 MHz a obrazovou šířkou pásma rovnou nebo vyšší než 1 MHz.			
POZNÁMKA 3 Mezní hodnoty v této tabulce byly odvozeny uvažováním kolísavých zdrojů, jako jsou mikrovlnné trouby napájené magnetronem.			

Tabulka 8 - Vážené mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování pro zařízení ISM skupiny 2, třídy B, pracující na kmitočtech nad 400 MHz

Kmitočtové pásmo GHz			Intenzita pole v měřicí vzdálenosti 3 m dB (mV/m)
2,4	1	-	60
5,725	2,5	-	60
18	5,875	-	60



POZNÁMKA 2 \* Vážená měření s rozlišovací šířkou pásma 1 MHz a obrazovou šířkou pásma 10 Hz.  
 POZNÁMKA 3 Pro kontrolu mezi této tabulky je třeba provést pouze měření v blízkosti dvou středních kmitočtů: nejvyšší emisi v pásmu 1 005 MHz - 2 395 MHz a nejvyšší vrcholovou emisi v pásmu 2 505 MHz až 17 995 MHz (vně pásma 5 720 MHz - 5 880 MHz). Na těchto dvou středních kmitočtech se měření provádí při rozsahu přeladění (span) spektrálního analyzátoru 10 MHz.

#### 5.2.4 Kmitočtové pásmo 18 GHz až 400 GHz

Mezní hodnoty pro kmitočtové pásmo 18 GHz až 400 GHz se zpracovávají.

### 5.3 Opatření pro ochranu služeb souvisejících s bezpečností

Systémy ISM je třeba navrhovat tak, aby nedošlo k tomu, že jejich základní funkce nebo vyzařování vysokých úrovní nežádoucích nebo harmonických signálů nepadalo do pásem vyhrazených pro služby související s bezpečností. Seznam těchto pásem je uveden v příloze E.

Pro ochranu některých specifických služeb v určitých oblastech mohou národní orgány požadovat, aby se měření provádělo v místě instalace (*in situ*) a aby v kmitočtových pásmech uvedených v tomto seznamu byly dodrženy mezní hodnoty stanovené v tabulce 9.

\* NÁRODNÍ POZNÁMKA Poznámka 1 byla vypuštěna v rámci společných modifikací CENELEC k CISPR 11:2003 + A1:2004

Strana 20

Tabulka 9 - Mezní hodnoty rušivého elektromagnetického vyzařování stanovené pro ochranu specifických služeb souvisejících s bezpečností v určitých oblastech

Kmitočtové pásmo MHz	Meze dB (mV/m)	Měřicí vzdálenost od venkovní strany vnější stěny budovy, ve které je zařízení umístěno m
0,2835 - 0,5265	65	30
74,6 - 75,4	30	10
108 - 137	30	10
242,95 - 243,05	37	10
328,6 - 335,4	37	10
960 - 1 215	37	10
POZNÁMKA Řada leteckých komunikačních prostředků vyžaduje omezení elektromagnetického rušení svisle vyzařovaného. Na návrhu opatření potřebných pro ochranu systémů tohoto druhu se pracuje.		

## 5.4 Opatření pro ochranu specifických citlivých služeb

Pro ochranu specifických citlivých služeb mohou národní správy v určitých územích vyžadovat další dodatečná opatření na potlačení škodlivého rušení nebo ustavení oddělovacích zón pro tyto případy. Doporučuje se proto, aby se v těchto pásmech omezily základní činnosti nebo vyzařování signálů harmonických s vysokými úrovněmi. V příloze F jsou pro informaci uvedeny některé příklady těchto pásem.

## 6 Všeobecné požadavky na měření

Zařízení třídy A lze měřit buď na zkušebním stanovišti nebo v místě instalace (*in situ*), podle rozhodnutí výrobce. Zařízení ISM třídy B se musí měřit na zkušebním stanovišti.

Konkrétní požadavky na měření na zkušebním stanovišti jsou uvedeny v kapitolách 7 a 8, pro měření v místě instalace (*in situ*) v kapitole 9.

Požadavky této kapitoly je třeba splnit při měření na zkušebním stanovišti, rovněž tak (nebo i) při měření v místě instalace (*in situ*).

### 6.1 Okolní rušení

Zkušební stanoviště pro typové zkoušky musí umožňovat rozlišení mezi vyzařováním ze zkoušeného zařízení a okolním rušením. Vhodnost v této souvislosti lze určit tak, že se změří úroveň okolního rušení, přičemž zkoušené zařízení je nečinné a zkontroluje se, že tyto úrovně rušení okolí jsou alespoň 6 dB pod mezními hodnotami určenými v člácích 5.1, 5.2 nebo 5.3 podle daného případu.

Okolní rušení není třeba snižovat více než o 6 dB pod stanovenou mezní hodnotu, jestliže kombinace okolního rušení a vyzařování ze zkoušeného zařízení nepřekročí stanovenou mezní hodnotu. V tomto případě se zkoušené zařízení považuje za vyhovující stanovené mezní hodnotě.

Jestliže se provádí měření rušivého napětí na síťových svorkách, může místní vyzařování z vysokofrekvenčních zdrojů na určitých kmitočtech zvýšit okolní rušení. V takovém případě lze mezi umělou síť a síťovou zásuvku vřadit vhodný vysokofrekvenční filtr nebo se měření může provést ve stíněné komoře. Součásti vysokofrekvenčního filtru by měly být umístěny v kovovém stínícím krytu propojeném přímo s referenční zemí měřicího systému. Při připojení vysokofrekvenčního filtru je třeba splnit požadavky platné pro impedanci umělé sítě na měřeném kmitočtu.

Nelze-li při měření rušivého elektromagnetického vyzařování zachovat podmínku odstupu okolního rušení 6 dB, lze anténu umístit do vzdálenosti menší, než je stanoveno v kapitole 5 (viz 7.2.3).

### 6.2 Měřicí zařízení

#### 6.2.1 Měřicí přístroje

Přijímače s kvazivrcholovým detektorem musí splňovat požadavky CISPR 16-1. Přijímač s detektorem střední hodnoty musí splňovat požadavky CISPR 16-1.

POZNÁMKA Oba detektory mohou být zabudovány do jednoho přijímače a měření lze v tom případě provádět s alternativním užíváním kvazivrcholového detektoru a detektoru střední hodnoty.

Použitý měřicí přijímač se musí nastavit tak, aby výsledky nebyly ovlivněny změnami kmitočtu měřeného rušení.

POZNÁMKA Lze použít měřících přístrojů s jinými detekčními charakteristikami za podmínky, že lze dokázat, že měření hodnot rušení je shodné. Je třeba zdůraznit účelnost použití panoramatického přijímače nebo spektrálního analyzátoru, zejména tehdy, když se provozní kmitočet zkoušených přístrojů během funkčního cyklu zřetelně mění.

Aby se zabránilo možnosti, že by měřicí přístroj chybně indikoval nevyhovění mezním hodnotám, nesmí být měřicí přijímač naladěn blíže ke kraji některého z pásem určených pro zařízení ISM, než je kmitočet, při kterém krajní bod jeho šířky pásma 6 dB souhlasí s okrajem určeného pásma.

POZNÁMKA Při měření zařízení s velkým výkonem je třeba se přesvědčit, zda stínící vlastnosti a charakteristiky potlačení parazitních kmitočtů měřicího přijímače jsou odpovídající.

Pro měření na kmitočtech nad 1 GHz se musí používat spektrální analyzátor s charakteristikami definovanými v CISPR 16-1.

POZNÁMKA Opatření, která je třeba učinit při užívání spektrálního analyzátoru, jsou uvedena v příloze B.

#### 6.2.2 Umělá síť»

Měření rušivých napětí na svorkách napájecí sítě se musí provádět pomocí umělé sítě typu V 50 W/50 mH podle specifikace v CISPR 16-1.

Umělá síť» je nezbytná jednak pro vytvoření definované vysokofrekvenční impedance na svorkách energetického napájení, jednak pro oddělení (izolaci) zkoušeného zařízení od okolního rušení na síť»ovém vedení.

#### 6.2.3 Napěť»ová sonda

Jestliže nelze použít umělé sítě, musí se užívat napěť»ová sonda znázorněná na obrázku 4. Sonda se postupně připojuje mezi každý vodič a zvolenou referenční zem (kovovou desku, kovovou trubku). Sonda se v principu skládá z oddělovacího kondenzátoru a z rezistoru takových hodnot, aby celkový odpor mezi vodičem a zemí byl alespoň 1 500 W. Vliv kondenzátoru nebo jakéhokoliv jiného zařízení, které se může použít pro ochranu měřicího přijímače před nebezpečnými proudy, musí být menší než 1 dB nebo musí být vzat v úvahu při kalibraci.

#### 6.2.4 Antény

V kmitočtovém rozsahu pod 30 MHz se musí použít smyčková anténa podle specifikace v CISPR 16-1. Anténa musí být situována ve svislé rovině a musí být otočná kolem svislé osy. Nejnižší bod antény musí být 1 m nad zemí.

Pro kmitočtový rozsah od 30 MHz do 1 GHz se musí použít anténa podle specifikace v CISPR 16-1. Měření se musí provádět jak pro horizontální, tak pro vertikální polarizaci. Nejnižší bod antény musí být alespoň 0,2 m nad zemí.

Při měření na zkušebním stanovišti se střed antény nastavuje proměnlivě ve výškách v rozmezí od 1

m do 4 m tak, aby se změřil nejvyšší údaj na každém měřeném kmitočtu.

Při měření v místě instalace (*in situ*) se střed antény nastaví pevně ve výšce  $2,0 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$  nad zemí.

POZNÁMKA Lze použít i jiné antény za předpokladu, že je možno prokázat, že naměřené hodnoty se neodchyľují o více než o  $\pm 2 \text{ dB}$  od hodnot získaných při měření symetrickým dipólem.

Pro měření na kmitočtech nad 1 GHz se musí použít anténa podle specifikace v CISPR 16-1.

Strana 22

---

### 6.2.5 Umělá ruka

Aby se mohl simulovat vliv ruky uživatele, vyžaduje se při měření rušivého napětí na napájecích svorkách ručního zařízení (které je při používání drženo v ruce), aplikování umělé ruky.

Umělá ruka se skládá z kovové fólie, která je připojena k jedné svorce (svorce M) RC členu sestávajícího se z kondenzátoru  $220 \text{ pF} \pm 20 \%$  v sérii s rezistorem o odporu  $510 \text{ W} \pm 10 \%$  (viz obrázek 6); druhá svorka RC členu se musí připojit k referenční zemi měřicího systému (viz CISPR 16-1). RC člen umělé ruky může být vestavěn do skříně umělé sítě.

## 6.3 Měření kmitočtu

U zařízení, které pracuje se základním kmitočtem v jednom z pásem podle seznamu v tabulce 1, se kmitočet kontroluje měřícím přístrojem, který nemá vlastní chybu měření větší než  $1/10$  přípustné tolerance pro střední kmitočet určeného kmitočtového pásma. Kmitočet se musí měřit pro všechny hodnoty zátěže od nejnižšího normálně používaného výkonu až do maximálního výkonu.

## 6.4 Uspořádání zkoušeného zařízení

Maxima rušení se musí dosáhnout změnou uspořádání zařízení, přičemž musí být ve shodě s typickým používáním.

POZNÁMKA Rozsah, do kterého je tento článek použitelný pro měření zařízení v místě instalace (*in situ*), je závislý na možné flexibilitě v každé konkrétní instalaci. Ustanovení tohoto článku platí pro měření v místě instalace jen do té míry, pokud v této konkrétní situaci je možné provést změny v umístění kabelů, v nezávislé činnosti různých jednotek zařízení a ve změně umístění daného zařízení v rámci prostorových dispozic této instalace.

Konfigurace zkoušeného zařízení se musí ve zkušebním protokolu přesně uvést.

### 6.4.1 Propojovací kabely

Tento článek se vztahuje na zařízení, které obsahuje propojovací kabely mezi svými různými částmi nebo na systém, kde je propojeno více různých zařízení.

POZNÁMKA Dodržení všech ustanovení tohoto článku umožňuje aplikaci výsledků vyhodnocení na více konfigurací systému užívajícího stejné typy zařízení a kabelů, jako byly zkoušeny, avšak ne jiných. Každá konfigurace systému je přitom v podstatě subsystémem toho systému, který byl vyhodnocen.

Propojovací kabely musí být typu a délky podle specifikace v individuálních požadavcích na zařízení.

Jestliže lze délku měnit, pak se musí vybrat taková, při níž při měření intenzity pole dochází k maximální emisi.

Použijí-li se při zkouškách stíněné nebo speciální kabely, jejich použití musí být specifikováno v návodu k obsluze.

Připojení signálových vedení, s výjimkou vedení dodaných výrobcem, se během zkoušky vysokofrekvenční emise nevyžaduje u přenosných zkušebních a měřicích přístrojů skupiny 1 nebo u těch, které jsou určeny pro použití v laboratořích a jsou obsluhovány kvalifikovanými osobami. Příkladem jsou signální generátory, obvodové (síťové) a logické analyzátoři, spektrální analyzátoři.

Při měření svorkového rušivého napětí se musí přebytečná délka kabelů složit přibližně uprostřed délky kabelu do svazků o délce 30 cm až 40 cm. Není-li tento postup proveditelný, pak se musí ve zkušebním protokolu uvést přesně způsob, jak bylo s přebytečnou délkou kabelu naloženo.

Při větším počtu rozhraní stejného typu postačuje připojit kabel pouze k jednomu rozhraní tohoto typu za předpokladu, že lze prokázat, že připojení dalších kabelů významně neovlivní výsledky.

Jakýkoliv soubor výsledků musí být doplněn úplným popisem rozmístění jednotlivých kabelů a zařízení tak, aby výsledky byly reprodukovatelné. Existují-li podmínky používání, musí být specifikovány, zdokumentovány a obsaženy v návodu k obsluze.

Může-li zařízení provádět samostatně jakoukoliv z více funkcí odděleně od ostatních, musí se toto zařízení vyzkoušet během provádění každé z těchto funkcí. V případě systémů, které mohou obsahovat více různých zařízení, se do posuzování musí zařadit jedno z každého typu zařízení, které lze do konfigurace systému včlenit.

Strana 23

---

System, který obsahuje více identických zařízení, ale jehož vyhodnocení bylo provedeno pouze na jednom z nich, nevyžaduje další vyhodnocování, jestliže se toto počáteční vyhodnocení ukázalo jako vyhovující.

**POZNÁMKA** To je přípustné, protože praxe ukázala, že emise pocházející z identických modulů se nesčítají.

Vyhodnocuje-li se zařízení, které spolupracuje s jinými zařízeními, aby se vytvořil systém, je možné vyhodnocování provádět buď s použitím těchto dalších zařízení tak, aby byl reprezentován celkový systém, nebo s pomocí simulátorů. V obou případech je nezbytné se přesvědčit, zda je hodnocení zkušebního zařízení provedeno s vlivem zbytku systému nebo simulátorů, přičemž musí být splněny podmínky pro okolní rušení specifikované v článku 6.1. Kterýkoliv simulátor použitý na místě skutečného zařízení musí vhodně nahrazovat elektrické a v některých případech i mechanické vlastnosti rozhraní zvláště pokud jde o vysokofrekvenční signály a impedance, rovněž tak pokud jde o uspořádání a typy kabelů.

**POZNÁMKA** Tento postup se vyžaduje, aby se umožnilo vyhodnocování zařízení, která v kombinaci s dalšími zařízeními od jiných výrobců tvoří systém.

#### 6.4.2 Připojení k elektrické napájecí síti na měřicím stanovišti

Při provádění měření na měřicím stanovišti je třeba, kdykoliv je to možné, použít umělé síť typu V

specifikované v 6.2.2. Sí» typu V se musí umístit tak, aby se její nejbližší plocha nacházela nejméně 0,8 m od ohraničení měřeného zařízení.

Dodá-li výrobce ohebnou napájecí šňůru, musí mít délku 1 m nebo, je-li delší, musí se poskládat tak, aby vytvořila svazek ne delší než 0,4 m.

Zkoušené zařízení se musí napájet jmenovitým napětím.

V případě, že výrobce ve svých instalačních pokynech specifikuje napájecí kabel, mezi zkoušenou jednotku a sí» typu V se zapojí 1 m kabelu specifikovaného typu.

Je-li z bezpečnostních důvodů požadováno uzemnění, musí se zemnicí body připojit k referenční zemi sítě typu V a pokud není zajištěno nebo specifikováno výrobcem jinak, musí mít propojení délku 1 m a musí být vedeno rovnoběžně se sí»ovým přívodem ve vzdálenosti nepřekračující 0,1 m.

Jiná zemní připojení (např. z důvodu EMC), která jsou buď specifikována nebo dodána výrobcem k připojení na stejnou svorku, jako je připojeno bezpečnostní zemní spojení, se rovněž musí připojit k referenční zemi sítě typu V.

Je-li zkoušeným zařízením systém sestávající z více než jediné jednotky, z nichž každá je vybavena svým vlastním napájecím kabelem, určí se bod připojení pro sí» typu V podle následujících pravidel:

- a) každý napájecí kabel, který je zakončený sí»ovou vidlicí normalizovaného typu (např. IEC 60083), se musí zkoušet samostatně;
- b) sí»ové kabely nebo svorky, pro které není výrobcem určeno, že mají být připojeny k jiné jednotce v systému za účelem energetického napájení, se musí zkoušet samostatně;
- c) sí»ové svorky a kabely, pro které je výrobcem určeno, že mají být připojeny k jiné jednotce v systému za účelem energetického napájení, musí být s touto jednotkou propojeny a sí»ové svorky nebo kabely této jednotky musí být připojeny k síti typu V;
- d) tam, kde je specifikováno zvláštní připojení, musí být při hodnocení zkoušeného zařízení použity prostředky (hardware) určené pro realizaci takového připojení.

## 6.5 Zatěžovací podmínky zkoušených zařízení

V tomto článku jsou specifikovány podmínky pro zatížení zkoušených zařízení. Zařízení, na která se tento článek nevztahuje, je třeba provozovat tak, aby bylo maximalizováno jím vytvářené rušení za podmínky, že jsou zachovány normální provozní režimy, jak jsou definovány v návodech pro použití těchto zařízení.

### 6.5.1 Lékařská zařízení

#### 6.5.1.1 Terapeutická zařízení používající kmitočty 0,15 MHz až 300 MHz

Všechna měření se musí provést za normálních provozních podmínek uvedených v návodech pro používání zařízení. Obvod použitý na výstupu pro zatížení zařízení závisí na povaze elektrod, s nimiž má být používán.

*Pro zařízení kapacitního typu* se musí pro měření použít umělá zátěž. Obrázek 3 ukazuje obecné uspořádání. Umělá zátěž musí být v podstatě odporového charakteru (rezistivní) a schopná absorbovat maximální jmenovitý výstupní výkon přístroje.

Obě svorky pro připojení umělé zátěže musí být umístěny na vzájemně protilehlých krajích zátěže a každá svorka musí být připojena přímo na kruhovou kovovou desku o průměru  $170 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ . Měření se musí provést s každým z výstupních kabelů a s každou z kapacitních elektrod, které jsou dodány se zařízením. Kapacitní elektrody je třeba umístit rovnoběžně s kruhovými kovovými deskami na krajích umělé zátěže v takové vzdálenosti, aby se dosáhlo příslušného odběru energie v umělé zátěži.

Měření se musí provést při umístění umělé zátěže jak ve vodorovné, tak ve svislé poloze (viz obrázek 3). V každém případě se musí zařízení spolu s výstupními kabely, kapacitními elektrodami a umělou zátěží otáčet kolem svislé osy během měření pole elektromagnetického rušení.

**POZNÁMKA** Jako vyhovující pro zkoušení mnoha typů přístrojů se osvědčily ve zkoušených výkonových rozsazích tyto sestavy žárovek:

- a) pro jmenovitý výstupní výkon zařízení mezi 100 W až 300 W:  
paralelní zapojení čtyř žárovek 110 V/60 W nebo pěti žárovek 125 V/60 W;
- b) pro jmenovitý výstupní výkon zařízení mezi 300 W až 500 W:  
paralelní zapojení čtyř žárovek 125 V/100 W nebo pěti žárovek 150 V/100 W.

*Pro zařízení induktivního typu* se musí provádět měření s použitím kabelů a cívek dodaných se zařízením sloužícím k ošetřování pacienta. Zkušební zátěž se musí skládat ze svislé válcové nádoby z izolačního materiálu o průměru 10 cm naplněné do výšky 50 cm roztokem obsahujícím 9 g chloridu sodného na 1 litr destilované vody.

Nádoba se musí umístit uvnitř cívky tak, aby osa nádoby a osa cívky byly totožné. Střed cívky musí být totožný se středem kapalinové zátěže.

Měření se musí provádět jak při maximálním, tak i při polovičním výkonu a v případě, že je výstupní obvod laditelný, musí být naladěn do rezonance se základním kmitočtem přístroje.

Všechna měření se musí provádět při všech provozních podmínkách zařízení uvedených v návodu pro použití přístroje.

#### 6.5.1.2 UHF a mikrovlnná terapeutická zařízení používající kmitočty vyšší než 300 MHz

Nejdříve se musí provést měření s výstupním obvodem zařízení připojeným k zatěžovacímu rezistoru stejné hodnoty jako je charakteristická impedance kabelu, jímž se připojuje normální zátěž zařízení.

Poté se musí provádět měření, s ohledem na specifikace v návodu k obsluze zařízení, s každým z aplikátorů, které jsou se zařízením dodávány, přičemž se zařízení uvádí do všech možných poloh a směrů a bez absorbujícího média.

Pro posouzení vyhovění mezním hodnotám se použije nejvyšší z naměřených úrovní při obou uspořádáních.

**POZNÁMKA 1** Kde je to nezbytné, mělo by se měřit s maximálním výstupním výkonem zařízení s prvním uspořádáním. Pro zjištění přízpusobení zatěžovacího rezistoru k výstupnímu obvodu zařízení by se měl měřit poměr stojatých vln na vedení mezi generátorem a zatěžovacím rezistorem. Tento poměr

(VSWR) by neměl překročit hodnotu 1,5.

POZNÁMKA 2 Způsoby zatěžování ostatních terapeutických zařízení se připravují.

### 6.5.1.3 Ultrazvuková terapeutická zařízení

Měření se musí provést s měničem zapojeným ke generátoru. Měnič se musí ponořit do nekovové nádoby o průměru přibližně 10 cm naplněné destilovanou vodou.

Měření se musí provést jak s maximálním, tak se polovičním výkonem a tam, kde lze výstupní obvod naladit, se musí naladit do rezonance a pak rozladit. Je třeba vzít v úvahu specifikace zařízení podle návodu k obsluze.

POZNÁMKA Měření maximálního výstupního výkonu by se mělo, je-li to nezbytné, provádět metodou podle IEC 61689 nebo v uspořádání, které je z této metody odvozené.

Strana 25

---

### 6.5.2 Průmyslová zařízení

Průmyslová zařízení lze zkoušet buď se zátěží užívanou v provozu nebo s ekvivalentní náhradní zátěží.

Pokud jsou jako pomocné prostředky k provozu zařízení použity například voda, plyn, vzduch atd., přívody do zařízení se musí provést pomocí izolačních trubek o délce alespoň 3 m. Pro měření prováděná se zátěží používanou za provozu se kabely a elektrody musí rozmístit jako při normálním použití. Měření se musí provést při maximálním a polovičním výstupním výkonu. Zařízení pracující běžně s nulovým nebo s velmi malým výkonem se musí změřit rovněž za těchto podmínek.

POZNÁMKA Zkušenosti ukázaly, že pro mnoho typů zařízení pro dielektrický ohřev je vhodnou zátěží cirkulující voda.

### 6.5.3 Vědecká, laboratorní a měřicí zařízení

Vědecká zařízení se musí zkoušet za normálních provozních podmínek.

### 6.5.4 Mikrovlnné varné přístroje

Mikrovlnné varné přístroje musí při zkoušení vyhovovat mezím pro vyzařování podle kapitoly 5, jestliže jsou zkoušeny s veškerým normálním vybavením, jako jsou poličky, a se zatížením 1 litrem vodovodní vody s počáteční teplotou  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , umístěné ve středu plochy nosného plata pro ohřívanou substanci z dodávky výrobce. Nádoba s vodou musí být vyrobena z elektricky nevodivého materiálu, jako je sklo nebo plast (může se například použít nádoba definovaná v kapitole 8 IEC 60705).

Měření při vrcholových zkouškách nad 1 GHz (tabulka 6 nebo tabulka 7) se musí provádět s azimutem zkoušeného zařízení (EUT) měněným vždy po 30° (počáteční poloha je kolmá k předním dvířkám). V každé z těchto 12 pozic se musí zaznamenat maximum za dobu 20 sekund („maximum hold“). Poté v poloze, ve které se vyskytne nejvyšší hodnota maxima, se musí zaznamenat maximum za dobu 2 minut a výsledek se porovná s odpovídající mezní hodnotou (viz tabulku 6 nebo tabulku 7).

Vážená měření nad 1 GHz (viz tabulku 8) se musí provést v poloze, ve které se vyskytne při vrcholových měřeních maximum a musí být výsledkem záznamu maxima v průběhu alespoň pěti přeladění



(5 sweeps).

Ve všech případech se počáteční fáze činnosti trouby (několik sekund) zanedbává.

#### 6.5.5 Jiná zařízení v kmitočtovém pásmu 1 GHz až 18 GHz

Jiná zařízení musí při zkoušení vyhovovat mezím vyzařování podle kapitoly 5, jestliže jsou zkoušena s umělou zátěží, kterou představuje určité množství vodovodní vody v nevodivé nádobě. Velikost a tvar nádoby, její umístění v zařízení a množství vody v ní se musí měnit tak, aby se dosáhlo maximálního přenosu energie, změny kmitočtu nebo vyzařování harmonických, podle toho, které vlastnosti jsou předmětem zkoumání.

#### 6.5.6 Jedno a vícezónové indukční varné přístroje

Každá varná oblast (zóna) se provozuje se smaltovanou nádobou naplněnou vodovodní vodou na 80 % maximálního objemu.

Umístění nádoby musí být podle značek na varné ploše.

Varné zóny se musí uvádět do provozu odděleně v postupném v pořadí.

Ovládání výkonu se musí nastavit tak, aby byl dosažen maximální vstupní výkon.

Dno nádoby musí být konkávní a nesmí se odchylovat od roviny o více než 0,6 % průměru nádoby při teplotě okolí  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

Nejmenší použitelná standardní nádoba se musí umístit ve středu každé z varných zón. Co se týče rozměrů nádob, přednostní jsou pokyny výrobce.

Standardní varné nádoby (rozměr dotykového povrchu) jsou následující:

110 mm

145 mm

180 mm

210 mm

300 mm.

Strana 26

---

Materiál nádoby: metoda indukčního ohřevu byla vyvinuta pro feromagnetické nádoby. Z tohoto důvodu se měření musí provést se smaltovanými ocelovými nádobami.

**POZNÁMKA** Některé nádoby na trhu jsou vyrobeny ze slitin s feromagnetickou složkou. Takové nádoby však může ovlivnit obvody čidel pro detekci přítomnosti nádoby.

#### 6.5.7 Zařízení pro obloukové svařování

Během zkoušky se obloukové svařování simuluje zatížením zařízení obvyklou zátěží. Zatěžovací podmínky

a zkušební uspořádání zařízení pro obloukové svařování jsou stanoveny v IEC 60974-10.

## 7 Zvláštní ustanovení pro měření na zkušebním stanovišti (9 kHz až 1 GHz)

Při měření na zkušebním stanovišti se musí použít zemní rovina. Pozice a vztah zkoušeného zařízení vůči zemní rovině musí být ekvivalentní k tomu, co se vyskytne v praxi při používání, tj. zařízení provozovaná na podlaze se umístí na zemní rovinu nebo se od ní izolují tenkým izolačním povlakem, přenosná zařízení a jiné přístroje nespočívající běžně na podlaze se umístí na nekovový stůl 0,8 m nad zemní rovinu.

Zemní rovina se musí použít pro měření vyzařování a měření rušivého svorkového napětí. Požadavky na zkušební stanoviště pro zkoušky vyzařování jsou uvedeny v 7.2 a pro zemní rovinu při měření rušivého svorkového napětí v 7.1.

**POZNÁMKA** Pro rozměrnější komerční mikrovlnné pece je nezbytné zajistit, aby výsledky měření nebyly ovlivněny jevy blízkého pole. Vodítka v tomto směru by se měla hledat v CISPR 19.

### 7.1 Měření rušivého napětí na sí»ových svorkách

Měření rušivého napětí na sí»ových svorkách lze provádět:

- a) Na zkušebním stanovišti pro zkoušky vyzařování, přičemž zkoušené zařízení má stejné uspořádání jako při měření vyzařování,
- b) nad kovovou zemní rovinou, která musí alespoň o 0,5 m přesahovat hranici zkoušeného zařízení a má minimální rozměr 2 m ´ 2 m,
- c) nebo ve stíněné komoře. Jako zemní rovina se musí použít buď podlaha nebo jedna ze stěn stíněné komory.

Varianta a) se musí použít tehdy, jestliže zkušební stanoviště obsahuje kovovou zemní rovinou. Ve variantách b) a c) zkoušené zařízení, nemá-li spočívat na podlaze, se musí umístit ve vzdálenosti 0,4 m od zemní roviny. Zkoušená zařízení stojící na podlaze, se musí umístit na zemní rovině, přičemž bod (body) styku se od zemní roviny odizolují, jinak však umístění odpovídá normálnímu používání. Všechny zkoušené jednotky musí být vzdáleny alespoň 0,8 m od jakékoliv jiné kovové plochy.

Zemní rovina se musí připojit na referenční zemní svorku sítě typu V co nejkratším vodičem.

Napájecí a signálové kabely se musí vzhledem k zemní rovině orientovat způsobem, který odpovídá normálnímu použití včetně realizace opatření při uložení a vedení kabelů takových, aby se nevyskytly nežádoucí parazitní jevy.

Pokud je zkoušené zařízení vybaveno zvláštní zemnicí svorkou, musí se tato svorka propojit se zemí co nejkratším vodičem. Pokud není takovou svorkou vybaveno, musí se zařízení zkoušet při obvyklém zapojení, to znamená, že spojení se zemí se realizuje prostřednictvím sí»ového napájení.

7.1.1 Zařízení, která se drží v ruce (ruční přístroje) normálně provozovaná bez uzemnění

U těchto zařízení se musí provést doplňková měření s použitím umělé ruky popsané v 6.2.5.

Umělá ruka se musí aplikovat pouze na rukojeti a úchyty a ty části zařízení, které jsou takto specifikovány výrobcem. Pokud není specifikace výrobce, musí se umělá ruka aplikovat následujícím způsobem:

Všeobecná zásada, kterou je třeba dodržovat při používání umělé ruky je, že kovová fólie musí být ovinuta kolem všech držadel (jedna umělá ruka na každé držadlo), jak pevných, tak oddělitelných, dodávaných se zařízením.

Kovová část, která je kryta barvou nebo lakem, se považuje za odkrytou (holou) část a musí být přímo spojena s M svorkou RC členu.

Strana 27

---

Jestliže je pouzdro zařízení celé z kovu, není potřebná kovová fólie, avšak M svorka RC členu musí být propojena přímo s kostrou zařízení.

Jestliže je pouzdro zařízení z izolačního materiálu, kovová fólie se musí ovinout kolem držadel.

Jestliže je pouzdro zařízení částečně kovové a částečně z izolačního materiálu a má izolovaná držadla, musí se kovová fólie ovinout okolo držadel.

## **7.2 Zkušební stanoviště pro zkoušky vyzařování v pásmu 9 kHz až 1 GHz**

Zkušební stanoviště pro zařízení ISM musí být rovné, bez nadzemních vodičů a bez blízkých odražejících předmětů a musí být dostatečně velké pro patřičný odstup mezi anténou, zkoušenou jednotkou a odražejícími předměty.

Zkušební stanoviště pro měření vyzařování splňující kritéria leží uvnitř elipsy, jejíž hlavní osa je rovna dvojnásobku vzdálenosti mezi ohnisky a vedlejší osa je rovna odmocnině z trojnásobku této vzdálenosti. Zkoušené zařízení se umístí do jednoho a měřicí zařízení do druhého ohniska. Délka dráhy každého paprsku odraženého od předmětu na obvodu tohoto zkušebního stanoviště je dvojnásobná oproti vzdálenosti, kterou musí mezi ohnisky urazit přímý paprsek. Toto zkušební stanoviště pro měření vyzařování je znázorněno na obrázku 1.

Pro zkušební stanoviště s měřicí vzdáleností 10 m se přirozená zemní rovina musí zdokonalit kovovou zemní rovinou (plochou), která musí na jednom konci přesahovat alespoň o 1 m hranici měřeného zařízení, rovněž na druhém konci musí přesahovat alespoň o 1 m za měřicí anténu a její nosnou konstrukci (viz obrázek 2). Tato zemní rovina nesmí mít žádné jiné otvory nebo mezery než případné perforace nepřekračující 0,1 l na 1 GHz (asi 30 mm).

### **7.2.1 Validace zkušebního stanoviště pro zkoušky vyzařování (9 kHz až 1 GHz)**

POZNÁMKA Pro validaci zkušebního stanoviště viz CISPR 16-1.

### **7.2.2 Umístění zkoušeného zařízení (9 kHz až 1 GHz)**

Jestliže je to možné, zkoušené zařízení se musí umístit na otočný stůl. Vzdálenost mezi zkoušeným zařízením a měřicí anténou se stanoví jako vodorovná vzdálenost mezi měřicí anténou a nejbližší částí ohraničení zkoušeného zařízení během jednoho otočení.

### 7.2.3 Měření vyzařování (9 kHz až 1 GHz)

Vzdálenost mezi anténou a zkoušeným zařízením musí odpovídat specifikaci podle kapitoly 5. Jestliže nemohou být provedena měření intenzity pole ve jmenovité vzdálenosti vzhledem k vysoké úrovni okolního šumu nebo z jiných důvodů (viz 6.1), je možné provádět měření v menší vzdálenosti. Pokud je měření provedeno takto, musí se vzdálenost a okolnosti měření zaznamenat do zkušebního protokolu. Pro měření na zkušebním stanovišti se použije pro přepočítání naměřených dat do jmenovité vzdálenosti činitel nepřímé úměrnosti 20 dB na dekádu, aby se mohlo posoudit vyhovění mezím. Při měření velké zkoušené jednotky ve vzdálenosti 3 metry na kmitočtu v blízkosti 30 MHz je třeba náležitě opatrnosti vzhledem k jevům blízkého pole.

Při zkoušení zařízení umístěného na otočném stole se musí stůl úplně otočit, přičemž měřicí anténa se orientuje ve vodorovné i svislé polarizaci. Na každém kmitočtu se musí zaznamenat nejvyšší hodnota rušivého elektromagnetického vyzařování.

Není-li zkoušené zařízení umístěno na otočném stole, musí se anténa umísťovat směrově do různých bodů (v různých azimutech) jak s vodorovnou, tak se svislou polarizací. Musí se dbát na to, aby měření byla prováděna ve směrech s maximálním vyzařováním a aby se zaznamenávaly nejvyšší úrovně na každém kmitočtu.

POZNÁMKA V každé směrové (azimutální) pozici měřicí antény je třeba splnit požadavky na zkušební stanoviště pro měření vyzařování podle článku 7.2.

## 7.3 Alternativní zkušební stanoviště pro vyzařování v kmitočtovém rozsahu 30 MHz až 1 GHz

Měření mohou být provedena na zkušebních stanovištích, která nemají fyzikální charakteristiky popsané v 7.1. Musí však být poskytnut důkaz, že taková alternativní stanoviště poskytnou platné výsledky. Alternativní zkušební stanoviště pro vyzařování v kmitočtovém rozsahu 30 MHz až 1 GHz je přijatelné, jestliže horizontální a vertikální měření útlumu měřicího stanoviště provedená podle 5.6.6.2 CISPR 16-1 jsou v rozmezí  $\pm 4$  dB od teoretického útlumu, který je uvedený v tabulkách G.1, G.2 nebo G.3 CISPR 16-1.

Alternativní zkušební stanoviště musí vyhovovat a být validována pro měřicí vzdálenosti v kmitočtovém rozsahu 30 MHz až 1 GHz specifikované kdekoli v kapitolách 5 a/nebo 7 této normy.

---

## 8 Měření vyzařování: 1 GHz až 18 GHz

### 8.1 Zkušební uspořádání

Zkoušené zařízení se musí umístit ve vhodné výšce na otočný stůl. Musí se napájet normálním napětím.

### 8.2 Přijímací anténa

Měření se musí provádět pomocí směrové antény s malou aperturou umožňující samostatné měření

svislé a vodorovné složky vyzařovaného pole. Výška osy antény nad zemí musí být stejná, jako je přibližný střed vyzařování ze zkoušeného zařízení. Vzdálenost mezi přijímací anténou a EUT musí být 3 m.

## 8.3 Validace a kalibrace zkušební stanoviště

Měření se musí provádět v podmínkách volného prostoru, to znamená, že odrazy od země nesmí ovlivňovat měření. Měřicí vzdálenost musí být 3 m.

Tolerance s ohledem na ideální podmínky volného prostoru pro vhodné zkušební stanoviště se připravují. Až do doby, než bude taková specifikace zapracována do CISPR 16-2, mohou se pro měření nad 1 GHz použít validovaná zkušební stanoviště pro měření polí mezi 30 MHz a 1 GHz za předpokladu, že mezi EUT a přijímací anténou je na zemi umístěn absorbujiící materiál.

## 8.4 Postup měření

Jako vodítko by se měl konzultovat obecný postup měření nad 1 GHz specifikovaný v CISPR 16-2. Měření se musí provést anténou polarizovanou jak vodorovně, tak svisle, přičemž otočný stůl se zkoušeným zařízením se musí otáčet. Je nutné se přesvědčit o tom, že při vypnutém zkoušeném zařízení je šum pozadí alespoň o 10 dB pod referenční mezní hodnotu, protože jinak může být měřená hodnota významně ovlivněna.

Vrcholová měření nad 1 GHz (viz tabulku 3 nebo tabulku 7) musí být výsledkem záznamu nejvyššího údaje spektrálního analyzátoru (maximum hold).

Vážená měření nad 1 GHz (viz tabulku 8) musí být výsledkem záznamu nejvyššího údaje (maximum hold) a musí se provést spektrálním analyzátozem pracujícím v logaritmickém režimu (hodnoty jsou zobrazené v decibelech).

POZNÁMKA Obrazová šířka pásma 10 Hz spolu s logaritmickými hodnotami zajišťují úroveň blízkou průměrné hodnotě měřeného signálu v logaritmických jednotkách. Tento výsledek je nižší než průměrná úroveň, která by byla dosažena v lineárním režimu.

## 9 Měření v místě instalace (*in situ*)

Zařízení, které se nezkouší na zkušebním stanovišti pro vyzařování, se musí změřit po jeho instalaci v objektu uživatele. Měření se musí provést v prostoru u venkovní strany vnější stěny budovy, ve které je umístěno, a to v vzdálenosti specifikované v článku 5.

Počet směrových měření (v azimutu) musí být tak velký, jak je to prakticky dosažitelné, nicméně musí se provést alespoň čtyři měření v navzájem kolmých směrech a ve směrech všech existujících vysokofrekvenčních systémů, které by mohly být nepříznivě ovlivňovány.

POZNÁMKA Pro rozměrnější komerční mikrovlnné pece je nezbytné zajistit, aby výsledky měření nebyly ovlivněny jevy blízkého pole. Vodítka v tomto směru by se měla hledat v CISPR 19.

## 10 Bezpečnostní opatření

Zařízení ISM z principu své činnosti mohou vyzařovat elektromagnetické vlny o úrovni nebezpečné

člověku. Před zahájením zkoušek rušivého elektromagnetického vyzařování je třeba zařízení ISM prověřit pomocí vhodného monitoru záření.

Strana 29

## 11 Posouzení vyhovění zařízení

Posouzení vyhovění zařízení zkoušeného na zkušebním stanovišti se musí provést v souladu se specifikacemi v kapitole 6. V případě zařízení ze sériové výroby musí existovat nejméně 80% jistota, že nejméně 80 % vyrobených kusů vyhovuje daným mezím. Postup při statistickém vyhodnocení je specifikován v článku 11.1. Pro výrobu v malých množstvích je použitelný postup vyhodnocení obsažený v článcích 11.2 nebo 11.3. Výsledky měření zařízení, které byly získány v místě jeho instalace a ne na zkušebním stanovišti, platí pouze pro tuto instalaci, nesmí se pokládat za reprezentativní pro jakékoliv jiné instalace a také je nelze použít pro účely statistického vyhodnocení.

### 11.1 Statistické vyhodnocení sériově vyráběného zařízení

Měření se musí provést na vzorku nejméně pěti a nejvýše 12 zařízení téhož typu ze sériové výroby. V mimořádném případě, kdy nelze zajistit pět kusů, je možno použít vzorek tří nebo čtyř kusů zařízení.

**POZNÁMKA** Vyhodnocení provedené z výsledků měření získaných ze vzorku o velikosti  $n$  se vztahuje na všechny identické jednotky a bere v úvahu odchylky, jejichž výskyt lze očekávat v důsledku technologie hromadné výroby.

Vyhovění mezím je dosaženo, jestliže je splněna podmínka daná následujícím vztahem:

$$\bar{X} + kS_n \leq L$$

kde

$\bar{X}$  je aritmetická střední hodnota úrovní rušení  $n$  zařízení ve vzorku;

$S_n$  je směrodatná odchylka vzorku, kde

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \sum (X - \bar{X})^2$$

kde

$X$  je úroveň rušení jednotlivého zařízení;

$L$  je přípustná mez

$k$  je činitel odvozený z tabulky necentrálního  $t$ -rozdělení, které zajistí s 80% jistotou, že 80 % nebo více produkce nepřekračuje mez. Hodnota  $k$  je funkcí velikosti vzorku  $n$  a je uvedena v tabulce 10.

Veličiny  $\bar{X}$ ,  $X$ ,  $S_n$  a  $L$  jsou vyjádřeny logaritmičticky: dB (mV), dB (mV/m) nebo dB (pW).

Tabulka 10 - Činitel  $k$  necentrálního  $t$ -rozdělení jako funkce velikosti vzorku  $n$

$n$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$k$	2,04	1,69	1,52	1,42	1,35	1,30	1,27	1,24	1,21	1,20

## 11.2 Zařízení z výroby v malých množstvích

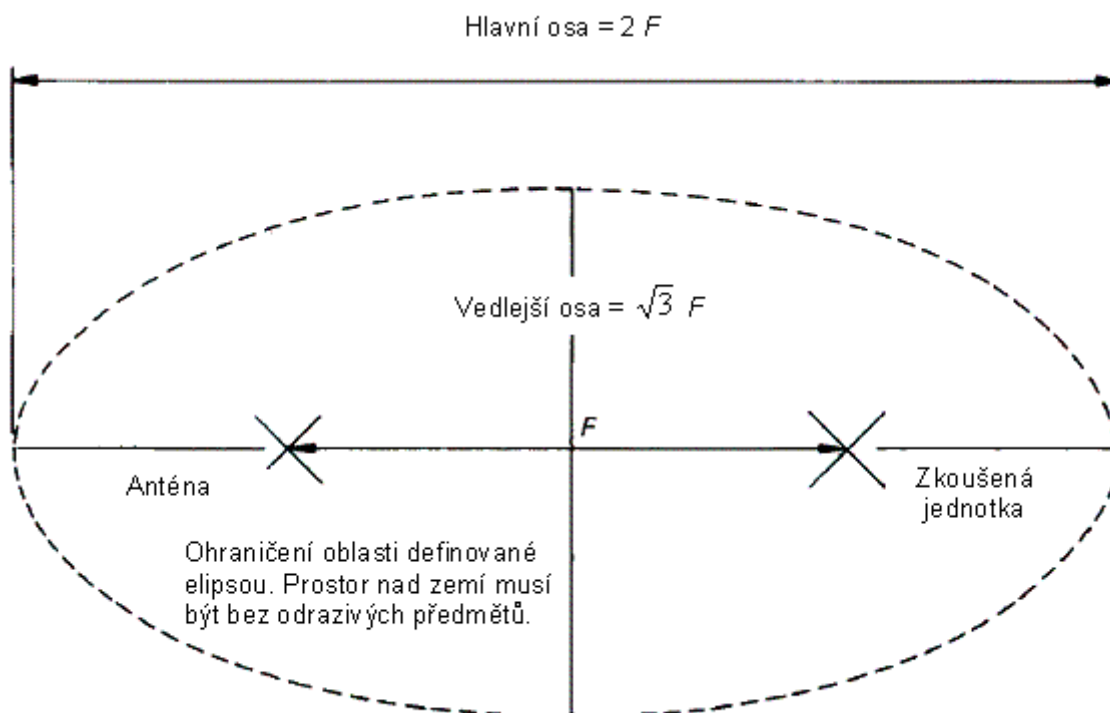
Posouzení vyhovění mezím zařízení vyráběného v malých sériích nebo v dávkách lze provést na jediném vzorku.

Vzorek se musí náhodně vybrat z výrobní skupiny nebo v případě, že se jedná o vyhodnocení výrobku ve stádiu předcházejícím plné výrobě, smí se vyhodnotit jednotka z ověřovací nebo pilotní výroby. Jestliže tento jediný vzorek nevyhoví příslušným mezím, může se provést statistické posouzení podle metody uvedené v 11.1.

## 11.3 Zařízení vyráběné jednotlivě

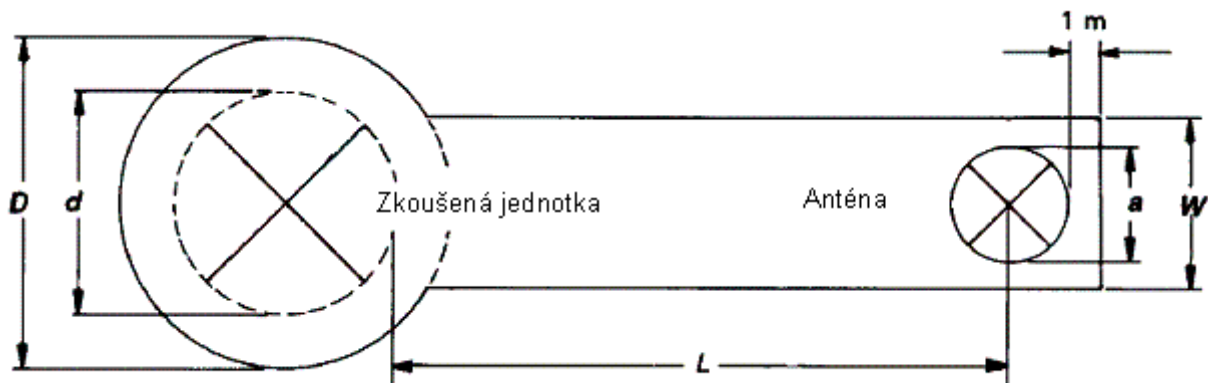
Všechna zařízení, která se nevyrábí sériově, se musí zkoušet na individuálním základě. Požaduje se, aby každé jednotlivě vyrobené zařízení při měření specifikovanými metodami vyhovělo příslušným mezím.

Strana 30



POZNÁMKA Vlastnosti zkušebního stanoviště jsou popsány v článku 7.2. Co se týče hodnot  $F$ , viz kapitolu 5.

Obrázek 1 - Zkušební stanoviště



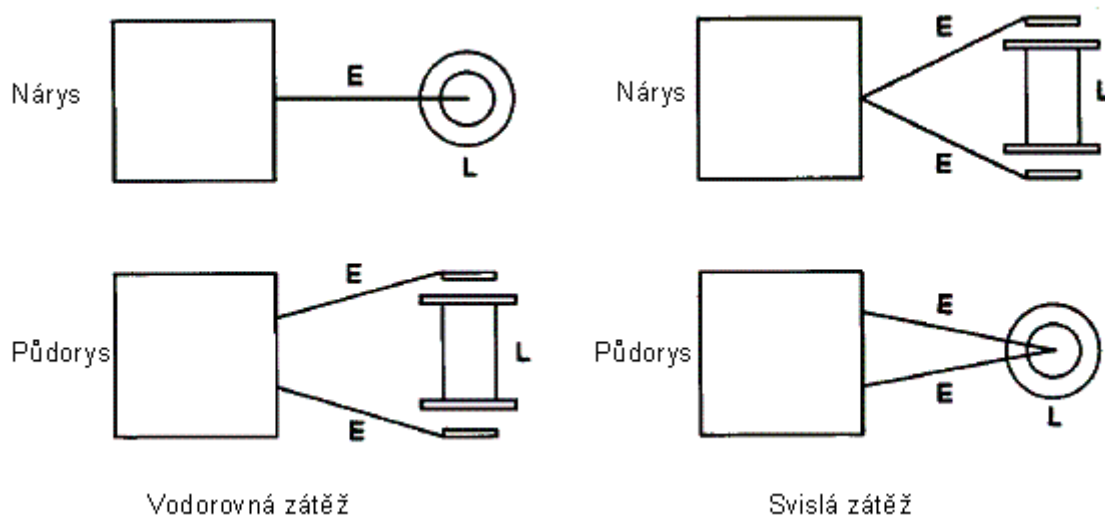
$D = (d + 2)$  m, kde  $d$  je maximální rozměr zkoušeného zařízení

$W = (a + 1)$  m, kde  $a$  je maximální rozměr antény

$L = 10$  m

Obrázek 2 - Minimální rozměry kovové zemní roviny

Strana 31



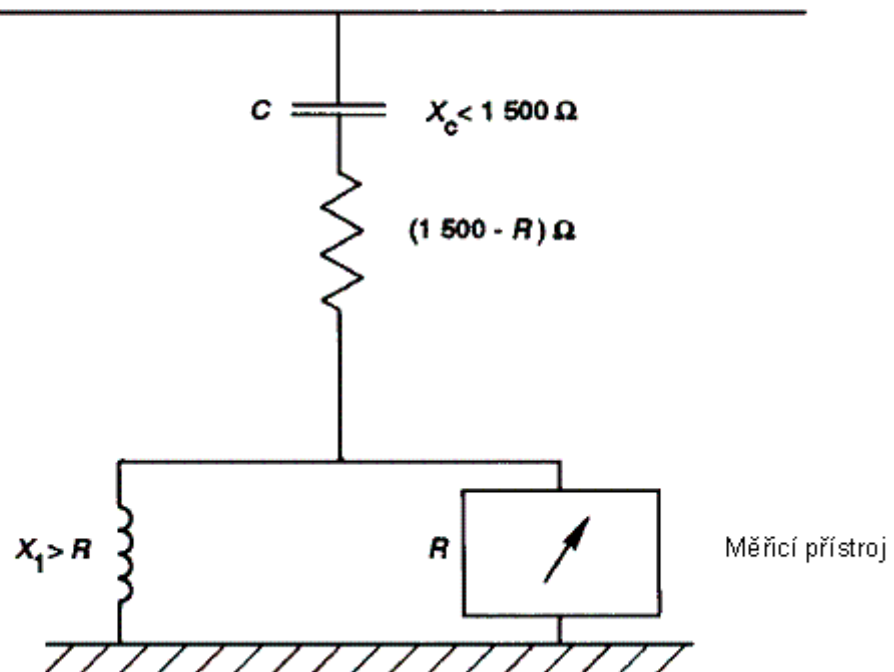
E = elektrody a přívodní kabely

L = umělá zátěž

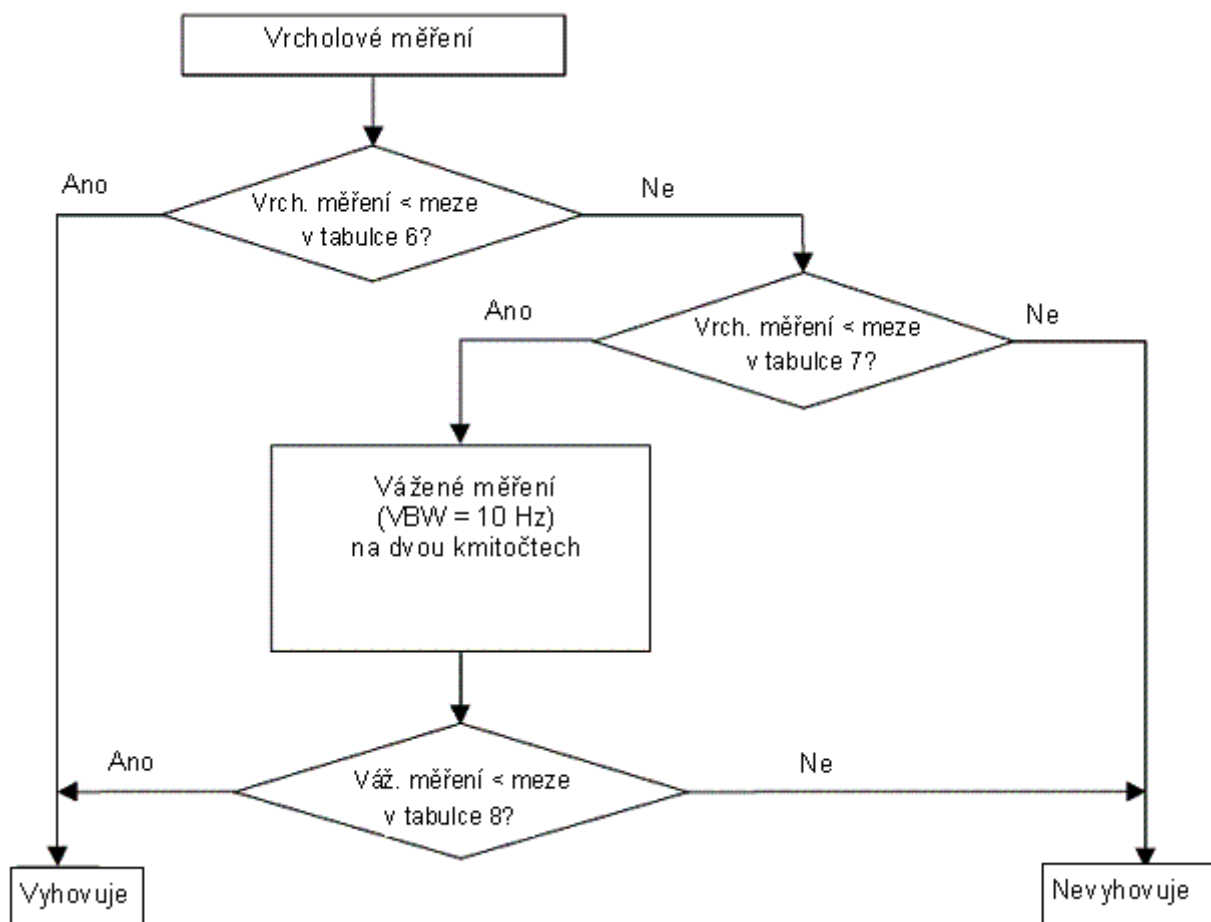
Obrázek 3 - Lékařská zařízení (kapacitní typ): orientace a umělé zátěže (viz 6.5.1.1)



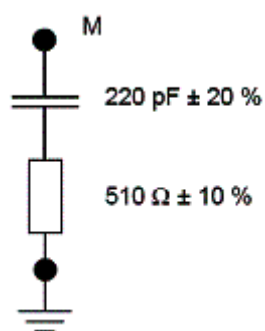
Napájecí síť



Obrázek 4 - Obvod pro měření rušivých napětí na napájení (viz 6.2.2)



Obrázek 5 - Rozhodovací diagram pro měření emisí od 1 GHz do 18 GHz zařízení ISM třídy B, skupiny 2, která pracují na kmitočtech nad 400 MHz



Obrázek 6 - Umělá ruka, RC článek (viz 6.2.5)

# Příklady klasifikace zařízení

Mnoho zařízení ISM obsahuje dva nebo více typů zdrojů interference, např. zařízení pro indukční ohřev by mohlo obsahovat vedle ohřívací cívky též polovodičové usměrňovače. Pro účely zkoušek je třeba dané zařízení definovat podle funkce, pro kterou bylo zkonstruováno. Například zařízení pro indukční ohřev obsahující polovodičové usměrňovače se zkouší jako zařízení pro indukční ohřev (veškerá rušení musí být splnit předepsané meze, a» je zdroj rušení jakýkoliv) a nemá být zkoušeno, jako by šlo o napájecí zdroj s polovodiči.

Tato norma uvádí obecné definice zařízení ISM skupiny 1 a skupiny 2; pro úřední účely se musí skupina, do které konkrétní přístroj náleží, určit pomocí těchto definicí. Pro uživatele normy však bude pomocí, budou-li mít podrobné seznamy typů přístrojů, u kterých již bylo provedeno zařazení do příslušné skupiny. To také pomůže při vypracovávání specifikací v těch případech, kdy zkušenost ukáže, že pro specifické typy zařízení je třeba upravit metody zkoušek.

Následující seznamy zařízení skupiny 1 a skupiny 2 mají za účel vytvořit základ, kolem kterého by mohl být vytvářen úplný seznam.

## Skupina 1

*Obecně:* Laboratorní zařízení  
Lékařská zařízení  
Vědecká zařízení

*Podrobně:* Signální generátory, měřicí přijímače, kmitočtové čítače, průtokoměry, spektrální analyzátoři, váhy, chemické analyzátoři, elektronické mikroskopy, spínané napájecí zdroje (pokud nejsou zabudované do zařízení).

## Skupina 2

*Obecně:* Mikrovlnně napájené UV ozařovací přístroje  
Mikrovlnné osvětlovací přístroje  
Průmyslová zařízení s indukčním ohřevem  
Domácí indukční vařiče  
Zařízení s dielektrickým ohřevem  
Průmyslová zařízení s mikrovlnným ohřevem  
Domácí mikrovlnné trouby  
Lékařské přístroje  
Zařízení pro obloukové sváření  
Zařízení pro elektrojiskrové obrábění (EDM)  
Zařízení s tyristorovým řízením/ovládáním  
Bodové svářečky  
Demonstrační modely pro výuku a výcvik

*Podrobně:* Tavení kovů, ohřev předvalků, ohřev dílů, měkké a tvrdé pájení, sváření trub, lepení dřeva, sváření plastů, předehřívání plastů, zpracování potravinářských výrobků, pečení sušenek, rozmrazování potravin, sušení papíru, úprava textilu, vytvrzování lepidel,

předeřívání  
materiálů, krátkovlnné a mikrovlnné terapeutické přístroje, demonstrační  
modely  
vysokonapěťových Teslových transformátorů, kaskádových generátorů atd.

Strana 34

## **Příloha B (informativní)**

### **Opatření při používání spektrálního analyzátoru (6.2.1)**

Většina spektrálních analyzátorů nemá vysokofrekvenční selektivitu: znamená to, že vstupní signál postupuje přímo do širokopásmového směšovače, kde se mísí na vhodný mezifrekvenční kmitočet. Jsou dostupné mikrovlnné spektrální analyzátoři s tzv. sledováním kmitočtu, které mají vysokofrekvenční předzesilovač automaticky doladující se na kmitočet sledovaný přijímačem. Tyto analyzátoři překonávají do značné míry nevýhody měření amplitud harmonických a parazitních složek přístroji, které je samy mohou vytvářet ve svých vstupních obvodech.

Pro ochranu vstupních obvodů spektrálního analyzátoru před poškozením při měření slabých rušivých signálů za přítomnosti silného signálu je třeba zařadit na vstup filtr s útlumem alespoň 30 dB na kmitočet silného signálu. Pro potlačení různých kmitočtů může být nutné, aby se použilo více takových filtrů.

Mnoho mikrovlnných spektrálních analyzátorů využívá harmonické kmitočty místního oscilátoru k pokrytí různých částí svého ladicího rozsahu. Takové analyzátoři mohou bez vysokofrekvenční selektivity zobrazovat parazitní a harmonické signály. Je pak obtížné stanovit, zda zobrazený signál skutečně na daném kmitočtu existuje nebo zda je vytvářen samotným analyzátořem.

Řada pecí a sporáků, lékařských diatermických a jiných mikrovlnných zařízení ISM se napájí ze zdrojů dodávajících usměrněné, ale nefiltrované napětí. Z tohoto důvodu jsou jejich emise modulovány současně jak amplitudově tak kmitočtově. Další amplitudová a kmitočtová modulace je způsobena pohybem míchacích zařízení v pecích.

Tyto emise mají spektrální čáry spektra vzdálené i pouze 1 Hz (vlivem modulace míchacím zařízením pece) a také 50 Hz nebo 60 Hz (vlivem modulace síťovým kmitočtem). Vezme-li se v úvahu, že nosný kmitočet je obecně dost nestabilní, je zřejmé, že rozlišit spektrální složky není snadné. V praxi se spíše sleduje obálka skutečného spektra tak, že se použije šířka pásma analyzátoru větší než je kmitočtový odstup spektrálních složek (ale zpravidla malá ve srovnání se šířkou obálky spektra).

Když je šířka pásma analyzátoru dostatečně velká, aby obsáhla řadu sousedních spektrálních čar, roste se šířkou pásma indikovaná vrcholová hodnota až do bodu, kdy je šířka pásma analyzátoru srovnatelná se šířkou spektra signálu. Je proto důležité dohodnout se na užívání stanovené šířky pásma, aby bylo možné porovnávat amplitudy zobrazené různými analyzátoři při měření typických emisí současných ohřívacích a terapeutických zařízení.

Jak již bylo naznačeno, mnoho emisí pecí je modulováno kmitočty nízkými až k 1 Hz. Bylo pozorováno, že zobrazované obálky spektra takových emisí jsou nepravidelné a liší se od jednoho přeladění přes

pásmo k druhému, pokud počet přeladění za sekundu není malý ve srovnání s nejnižší kmitočtovou složkou modulace.

Vhodné nastavení přeladování při prověřování emise může být 10 s i více na jedno přeladění. Pokud se nepoužije vhodný paměťový systém jako je třeba paměťová obrazovka, fotografie nebo zapisovač, nejsou tak nízké rychlosti přeladování vhodné pro vizuální pozorování. Byly provedeny pokusy se zvětšenou rychlostí přeladování, když se odstranila nebo vypnula míchací zařízení v peci. Nicméně toto opatření bylo shledáno jako neuspokojivé, protože amplituda, kmitočet a tvar spektra se mění s polohou míchacích zařízení.

Spektrální analyzátor nesmí zaznamenávat takové okamžité špičky interference, které by se nezaznamenaly detektorem kvazivrcholové hodnoty (při splnění požadavků pro kmitočtový rozsah 30 MHz až 1 GHz) připojeným k analyzátoru.

Strana 35

## Příloha C (normativní)

# Měření rušivého elektromagnetického vyzařování za přítomnosti signálů z vysokofrekvenčních vysílačů

Pro zkoušená zařízení, která mají stabilní provozní kmitočet, takže údaj indikátoru kvazivrcholové hodnoty měřicího přijímače CISPR nekolísá během měření o více než  $\pm 0,5$  dB, lze intenzitu elektrické složky pole elektromagnetického rušení šířeného zářením vypočítat dostatečně přesně pomocí výrazu:

$$E_g^{1,1} = E_t^{1,1} - E_s^{1,1}$$

kde

$E_g$  je rušivé elektromagnetické vyzařování (mV/m);

$E_t$  změřená hodnota intenzity elektrického pole (mV/m);

$E_s$  intenzita elektrického pole signálu vysokofrekvenčního vysílače (mV/m).

Zjistilo se, že tento výraz platí, mají-li nežádoucí signály původ v AM nebo FM rozhlasových nebo televizních vysílačích a jejichž celková amplituda dosahuje až dvojnásobku amplitudy rušivého elektromagnetického vyzařování, které se má měřit.

Doporučuje se omezit použití tohoto vzorce na případy, kde není možno se vyhnout rušivým účinkům vysokofrekvenčních vysílačů. V případě, že je kmitočet rušivého elektromagnetického vyzařování nestabilní, pak je třeba použít panoramatický přijímač nebo spektrální analyzátor; v takovém případě tento vzorec není použitelný.

Strana 36

---

## **Příloha D (informativní)**

# **©íření rušivých signálů z vysokofrekvenčních průmyslových zařízení na kmitočtech v rozsahu 30 MHz až 300 MHz**

Pro vysokofrekvenční průmyslové zařízení umístěné na úrovni země nebo v její blízkosti platí, že útlum pole v závislosti na vzdálenosti od zdroje závisí při výškách 1 m až 4 m nad terénem na vlastnostech a povaze terénu. Model pro šíření elektrického pole nad rovinnou zemí v okolí od 1 m do 10 km od zdroje je popsán v [1]<sup>1</sup>.

I když se vliv vlastností země a překážek na ní na útlum elektromagnetických vln zvyšuje s kmitočtem, lze pro kmitočtový rozsah 30 MHz až 300 MHz použít jeden průměrný koeficientu útlumu.

Při zvětšování nepravidelností a překážek na zemi se zmenšují elektromagnetická pole účinkem stínů, absorpce (včetně útlumu způsobeného budovami a vegetací), rozptylu, divergence a ohybu [2]. Útlum lze tedy popsat jen na statistickém základě. Pro vzdálenosti od zdroje větší než 30 m se očekává nebo střední intenzita pole v definované výšce mění podle výrazu  $1/D^n$ , kde  $D$  je vzdálenost od zdroje a  $n$  nabývá hodnot přibližně od 1,3 na rovném terénu do 2,8 v hustě zastavěných městských aglomeracích. Podle výsledků různých měření pro všechny druhy terénu se zdá, že pro přibližný odhad lze použít střední hodnotu  $n = 2,2$ . Při srovnání vypočtených hodnot průměrného poklesu intenzity pole a změřených hodnot intenzity pole se zjišťují velké odchylky, směrodatná odchylka dosahuje až 10 dB s přibližně normálním logaritmickým rozdělením. Polarizaci pole nelze předpovědět. Tyto výsledky jsou v souladu s měřeními v řadě zemí.

Stínící účinek budov na vyzařování je velmi kolísavý, podle materiálu, z nichž jsou budovy postaveny, tloušťky zdí a velikosti oken. V případě prostých zdí bez oken závisí útlum na jejich tloušťce vztažené k délce vyzařované vlny a lze očekávat zvětšování útlumu se zvyšováním kmitočtu.

Běžně se však nepovažuje za rozumné očekávat ochranný účinek budov výrazně převyšující 10 dB.

---

<sup>1</sup> Čísla v hranatých závorkách odkazují na Bibliografii.

## **Příloha E (informativní)**

# **Pásma přidělená bezpečnostním službám**

<b>Kmitočet MHz</b>	<b>Přidělení / použití</b>
0,010 - 0,014	Radionavigace (Omega pouze na palubách lodí či letadel)
0,090 - 0,11	Radionavigace (LORAN-C nebo DECCA)
0,2835 - 0,5265	Letecká radionavigace (nesměrové majáky)
0,489 - 0,519	Námořní bezpečnostní informace (pouze pobřežní oblasti a na palubách lodí)
1,82 - 1,88	Radionavigace (LORAN-C pouze v Regionu 3, pouze pobřežní oblasti a na palubách lodí)
2,1735 - 2,1905	Tísňový kmitočet pohyblivé služby
2,09055 - 2,09105	Rádiový maják k vyznačení polohy v nouzi (EPIRB)
3,0215 - 3,0275	Letecká pohyblivá (vyhledávací a záchranné operace)
4,122 - 4,2105	Tísňový kmitočet pohyblivé služby
5,6785 - 6,6845	Letecká pohyblivá (vyhledávací a záchranné operace)
6,212 - 6,314	Tísňový kmitočet pohyblivé služby
8,288 - 8,417	Tísňový kmitočet pohyblivé služby
12,287 - 12,5795	Tísňový kmitočet pohyblivé služby
16,417 - 16,807	Tísňový kmitočet pohyblivé služby
19,68 - 19,681	Námořní bezpečnostní informace (pouze pobřežní oblasti a na palubách lodí)
22,3755 - 22,3765	Námořní bezpečnostní informace (pouze pobřežní oblasti a na palubách lodí)
26,1 - 26,101	Námořní bezpečnostní informace (pouze pobřežní oblasti a na palubách lodí)
74,6 - 75,4	Letecká radionavigace (značkovací majáky)
108 - 137	Letecká radionavigace (108-118 MHz VOR, 121,4-123,5 MHz tísňový kmitočet vzestupného spoje SARSAT, 118-137 MHz řízení leteckého provozu)
156,2 - 156,8375	Tísňový kmitočet námořní pohyblivé služby
242,9 - 243,1	Vyhledání a záchrana (vzestupný spoj SARSAT)
328,6 - 335,4	Letecká radionavigace (indikátor klesání ILS)
399,9 - 400,05	Radionavigační družice
406 - 406,1	Vyhledání a záchrana (Rádiový maják k vyznačení polohy v nouzi (EPIRB), vzestupný spoj SARSAT)
960 - 1 238	Letecká radionavigace (TACAN), majáky řízení leteckého provozu
1 300 - 1 350	Letecká radionavigace (letecké pátrací radary dlouhého dosahu)
1 544 - 1 545	Tísňový kmitočet sestupného spoje SARSAT (kmitočty sestupného spoje 1530 -1544 MHz pohyblivé družicové služby mohou být předem uvolněny pro tísňové účely)
1 545 - 1 559	Letecká pohyblivá družicová služba (R)
1 559 - 1 610	Letecká radionavigace (GPS)
1 610 - 1 625,5	Letecká radionavigace (radiové výškoměry)
1 645,5 - 1 646,5	Tísňový kmitočet - vzestupný spoj (kmitočty vzestupného spoje 1626,5 - 1645,5 MHz pohyblivé družicové služby mohou být předem uvolněny pro tísňové účely)
1 646,5 - 1 660,5	Letecká pohyblivá družicová služba
2 700 - 2 900	Letecká radionavigace (cílové radary řízení leteckého provozu)

<b>Kmitočet MHz</b>	<b>Přidělení / použití</b>
2 900 - 3 100	Letecká radionavigace (radarové majáky - pouze pobřežní oblasti a na palubách lodí)
4 200 - 4 400	Letecká radionavigace (výškoměry)
5 000 - 5 250	Letecká radionavigace (mikrovlnné přistávací systémy)
5 350 - 5 460	Letecká radionavigace (letecké palubní radary a majáky)
5 600 - 5 650	Cílové povětrnostní dopplerovské majáky - stříh větru
9 000 - 9 200	Letecká radionavigace (přesné přibližovací radary)
9 200 - 9 500	Radarové transpondéry pro námořní vyhledávání a záchranu. Námořní radarové majáky a radionavigační radary. Letecké palubní povětrnostní a zemský povrch mapující radary pro leteckou palubní radionavigaci zvláště za podmínek špatné viditelnosti
13 250 - 13 400	Letecká radionavigace (dopplerovské navigační radary)

## **Příloha F (informativní)**

### **Pásma přidělená citlivým službám**



<b>Kmitočet</b> MHz	<b>Přídělení / použití</b>
13,36 - 13,41	Rádiová astronomie
25,5 - 25,67	Rádiová astronomie
29,3 - 29,55	Družicový sestupný spoj
37,5 - 38,25	Rádiová astronomie
73 - 74,6	Rádiová astronomie
137 - 138	Družicový sestupný spoj
145,8 - 146	Družicový sestupný spoj
149,9 - 150,05	Radionavigační družicový sestupný spoj
240 - 285	Družicový sestupný spoj
322 - 328,6	Rádiová astronomie
400,05 - 400,15	Standardní kmitočet a časový signál
400,15 - 402	Družicový sestupný spoj
402 - 406	Družicový vzestupný spoj 402,5 MHz
406,1 - 410	Rádiová astronomie
435 - 438	Družicový sestupný spoj
608 - 614	Rádiová astronomie
1 215 - 1 240	Družicový sestupný spoj
1 260 - 1 270	Družicový sestupný spoj
1 350 - 1 400	Pozorování spektrálních čar neutrálního vodíku (rádiová astronomie)
1 400 - 1 427	Rádiová astronomie
1 435 - 1 530	Letecká telemetrie letových zkoušek
1 530 - 1 559	Družicový sestupný spoj
1 559 - 1 610	Družicový sestupný spoj
1 610,6 - 1 613,8	Pozorování spektrálních čar radikálu OH (rádiová astronomie)
1 660 - 1 710	1 660 - 1 668,4 MHz: Rádiová astronomie 1 668,4 - 1 670 MHz: Rádiová astronomie a radiosondy 1 670 - 1 710 MHz: Družicový sestupný spoj a radiosondy
1 718,8 - 1 722,2	Rádiová astronomie
2 200 - 2 300	Družicový sestupný spoj
2 310 - 2 390	Letecká telemetrie letových zkoušek
2 655 - 2 900	2 655 - 2 690 MHz: Rádiová astronomie a družicový sestupný spoj 2 690 - 2 700 MHz: Rádiová astronomie
3 260 - 3 267	Pozorování spektrálních čar (rádiová astronomie)
3 332 - 3 339	Pozorování spektrálních čar (rádiová astronomie)
3 345,8 - 3 358	Pozorování spektrálních čar (rádiová astronomie)
3 400 - 3 410	Družicový sestupný spoj
3 600 - 4 200	Družicový sestupný spoj
4 500 - 5 250	4 500 - 4 800 MHz: Družicový sestupný spoj 4 800 - 5 000 MHz: Rádiová astronomie 5 000 - 5 250 MHz: Letecká radionavigace
7 250 - 7 750	Družicový sestupný spoj
8 025 - 8 500	Družicový sestupný spoj
1 450 - 10 500	Družicový sestupný spoj
10 600 - 12 700	10,6 - 10,7 GHz: Rádiová astronomie 10,7 - 12,2 GHz: Družicový sestupný spoj 12,2 - 12,7 GHz: Družice pro přímé rozhlasové vysílání
14 470 - 14 500	Pozorování spektrálních čar (rádiová astronomie)
15 350 - 15 400	Rádiová astronomie
17 700 - 21 400	Družicový sestupný spoj
21 400 - 22 000	Rozhlasové družice (Region 1 a Region 2)
22 010 - 23 120	22,01 - 22,5 GHz: Rádiová astronomie 22,5 - 23,0 GHz: Rozhlasové družice (Region 1) (22,81 - 22,86 GHz je rovněž pro rádiovou astronomii) 23,0 - 23,07 GHz: Pevná / mezidružicová / pohyblivá (použito pro vyplnění mezery mezi kmitočtovými pásmy) 23,07 - 23,12 GHz: Rádiová astronomie
23 600 - 24 000	Rádiová astronomie
31 200 - 31 800	Rádiová astronomie
36 430 - 36 500	Rádiová astronomie
38 600 - 40 000	Rádiová astronomie
Nad 400 GHz	Řada pásem nad 400 GHz je určena pro rádiovou astronomii, družicové sestupné spoje atd.

## Bibliografie

- [1] A. A. Smith, Jr.: Electric field propagation in the proximal region (*©íření elektrických polí v blízkém okolí*). IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, November 1969, pp. 151 - 163.
- [2] Zpráva (*Report*) CCIR 239-1.

## Příloha ZA (informativní)

### Kmitočty určené na národní bázi v členských zemích CENELEC pro použití jako základní kmitočty ISM

Tabulka ZA.1 - Kmitočty určené na národní bázi v členských zemích CENELEC pro použití jako základní kmitočty ISM

Kmitočet MHz	Maximální mez vyzařování <sup>a</sup>	Poznámky
0,009 - 0,010	Neomezeno	Pouze Německo
13,533 - 13,553	110 dB (mV/m) ve 100 m	Pouze Spojené království
13,567 - 13,587	110 dB (mV/m) ve 100 m	Pouze Spojené království
83,996 - 84,004	130 dB (mV/m) ve 30 m	Pouze Spojené království
167,992 -- 168,008	130 dB (mV/m) ve 30 m	Pouze Spojené království
886,000 - 906,000	120 dB (mV/m) ve 30 m	Pouze Spojené království

<sup>a</sup> Vzdálenost se měří od venkovní strany vnější stěny budovy, ve které je zařízení umístěno.

## Příloha ZB (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 citované vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně změn).

POZNÁMKA Pokud byla nějaká mezinárodní publikace modifikována společnou modifikací, což je vyznačeno

pomocí (mod), používá se příslušná EN/HD.

<u>Publikace</u>	<u>Rok</u>	<u>Název</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Rok</u>
CISPR 15	- 1)	Meze a metody měření charakteristik vysokofrekvenčního rušení způsobeného elektrickými svítkami a podobným zařízení	En 55015	2006 <sup>2)</sup>
CISPR 16-1	1999	Specifikace metod a přístrojů pro měření vysokofrekvenčního rušení a odolnosti proti vysokofrekvenčnímu rušení - Část 1: Přístroje pro měření vysokofrekvenčního rušení a odolnosti proti vysokofrekvenčnímu rušení	-	-
CISPR 16-2	1996	Specifikace metod a přístrojů na měření rádiového rušení a odolnosti proti rádiovému rušení - Část 2: Metody měření rušení a odolnosti	-	-
CISPR 19	- 1)	Směrnice použití substituční metody pro měření vyzařování mikrovlnných trub na kmitočtech nad 1 GHz	-	-
IEC 60050-161	- 1)	Mezinárodní elektrotechnický slovník (IEV) - Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita	-	-
IEC/TR 60083	- 1)	Vídlíky a zásuvky pro domovní a podobné všeobecné použití normalizované v členských zemích IEC	-	-
IEC 60705	1996	Mikrovlnné trouby pro domácnost - Metody měření funkce	EN 60705	1999
IEC 60974-10	- 1)	Zařízení pro obloukové svařování - Část 10: Požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu (EMC)	EN 60974-10	2003 <sup>2)</sup>
IEC 61689	- 1)	Ultrazvuk - Fyzikálně-terapeutické systémy - Požadavky na užité vlastnosti a metody měření v rozsahu kmitočtů 0,5 MHz až 5 MHz	EN 61689	1996 <sup>2)</sup>

---

-- Vynechaný text --