

Předmluva	9
Úvodní slovo	10
Zkratky	11
1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY EMC	13
1.1 Základní pojmy a definice	15
1.2 Strukturální pohled na problematiku EMC	17
2. NORMY, PŘEDPISY A DOPORUČENÍ V OBORU EMC	27
2.1 SMĚRNICE Řady EU č. 89/336/EEC (Council Directive) z 3.5.1989 „O sblížování zákonů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility”	27
2.1.1 Značka CE	29
2.1.2 Aplikace směrnice na přístroje (zařízení), systémy a instalace	30
2.2 Legislativa EMC v České republice	31
2.2.1 Vztah mezi zákonem č. 22/1997 Sb. a Nařízením vlády č. 169/997 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility	32
2.3 Mezinárodní a evropské normy EMC	34
2.3.1 Značení a třídění norem EMC	35
2.4 Přehled obsahu norem EMC	40
2.4.1 Rozbor norem ČSN EN 50081 a ČSN EN 50082	40
2.4.2 Všeobecná hlediska EMC	48
2.4.3 Normy řady IEC 1000 pro prostředí a oblast nf rušení (mimo norem pro testování na odolnost)	50
2.4.4 Normy řady IEC 1000 týkající se zkoušek odolnosti proti rušení	60
2.4.5 Normy pro vf rušení	74
2.4.6 Bezpečnostní předpisy	90
2.4.7 Normy EMC vydané Evropským institutem pro normalizaci v telekomunikacích (ETSI)	91
2.4.8 Normy EMC pro železniční elektrickou trakci a kolejová vozidla	92
2.4.9 Doporučení CCITT (ITU-T)	93
2.4.10 Normy EMC v USA	94
2.4.11 Stav normalizace EMC v Ruské federaci	95
3. MĚŘENÍ RUŠIVÝCH EMISÍ A TESTOVÁNÍ ODOLNOSTI PROTI RUŠENÍ	97
3.1 Obecné souvislosti měření v oblasti EMC	99
3.2 Měření vf rušení	105
3.2.1 Základní požadavky na měřicí přijímače a jejich příslušenství	105
3.2.2 Standardní metodika měření rušivého napětí, výkonu a pole	117
3.3 Měření nf rušivých emisí	125
3.3.1 Měření harmonických složek	125
3.3.2 Kolísání napětí	129
3.4 Odolnost proti nf a vf rušení	131
3.4.1 Normalizované testovací metody odolnosti proti EMI	133
3.5 Komerční měřicí a testovací přístroje	145
3.6 Předcertifikační měření a testování	148
Příloha 3.1 Antény pro EMC	151
4. ZEMNĚNÍ A STÍNĚNÍ	157
4.1 Zemnění	157
4.1.1 Nízkofrekvenční zemnění	157

4.1.2	Vysokofrekvenční zemnění	158
4.1.3	Shrnutí zásad zemnění	162
4.2	Stínění	162
4.2.1	Vztah mechanického krytí a elektromagnetického stínění	163
4.2.2	Fyzikální principy stínění kovovými materiály	163
4.2.3	Kovové stínění konečných rozměrů přibližně krychlového tvaru	165
4.2.3.1	Kvazistatický popis	165
4.2.3.2	Příklad - diskuse stínění citlivého zesilovače	167
4.2.4	Technologické a „spojovací“ netěsnosti ve stínění	168
4.2.5	Okna a tenké vodivé filmy	170
4.3	Jednoduchý ilustrativní příklad pro kovový stínicí plášť s ventilačním otvorem	170
4.4	Shrnutí hlavních zásad stínění a zemnění	171
5.	ODRUŠOVACÍ PROSTŘEDKY	173
5.1	Odrušovací tlumivky, útlumové členy a stíněné transformátory	173
5.1.1	Rozbor obecných vlastností odrušovacích tlumivek	173
5.1.2	Základní vlastnosti magnetických obvodů a magnetických materiálů	177
5.1.3	Magnetické materiály	184
5.1.3.1	Magnetické materiály ze slitiny FeSi	185
5.1.3.2	Magnetické materiály ze slitiny FeNi (permaloye)	186
5.1.3.3	Magneticky měkké ferity	188
5.1.3.4	Materiály z prášku železa nebo jeho slitin - železové materiály	192
5.1.3.5	Amorfni kovové slitiny	194
5.1.3.6	Nestabilita magnetických vlastností feromagnetických materiálů	196
5.1.4	Jádra odrušovacích tlumivek	200
5.1.4.1	Rozbor vlastností některých druhů jader	205
5.1.5	Návrh odrušovacích tlumivek	219
5.1.5.1	Návrh vzduchových tlumivek	222
5.1.5.2	Návrh tlumivky s feromagnetickým jádrem	227
5.1.5.3	Tlumivky s otevřeným magnetickým obvodem	239
5.1.5.4	Normy platné pro odrušovací tlumivky. Zkoušení	243
5.1.6	Indukční útlumové členy (feristory)	246
5.1.7	Útlumové vlastnosti transformátorů	252
5.2	Odrušovací kondenzátory	260
5.2.1	Rozbor obecných vlastností kondenzátoru	261
5.2.2	Třídění kondenzátorů	263
5.2.2.1	Elektrolytické kondenzátory	263
5.2.2.2	Keramické kondenzátory	264
5.2.2.3	Plastové kondenzátory	265
5.2.3	Konstrukční provedení kondenzátorů	270
5.2.4	Bezpečnostní ustanovení	273
5.2.5	Hlavní zásady při použití odrušovacích kondenzátorů	274
5.3	Odrušovací vf filtry	275
5.3.1	Základní vlastnosti pasivních filtrů LC	277
5.3.1.1	Filtry k a jejich výpočet	277
5.3.2	Návrh odrušovacích filtrů	283
5.3.2.1	Vložný útlum odrušovacích filtrů	283
5.3.2.2	Orientační výpočet odrušovacího filtru LC na základě požadovaného vložného útlumu	293
5.3.3	Zapojení a konstrukční provedení odrušovacích filtrů	296
5.3.3.1	Vztahy v systému napájecí síť (zdroj) - filtr - zátěž	297
5.3.3.2	Typická zapojení filtrů EMC a EMC/EMI	301

5.3.4	Standardní síťové filtry pro obecné použití	306
5.3.4.1	Normy platné pro síťové filtry EMC	306
5.3.4.2	Zkoušení standardních filtrů	308
5.3.5	Speciální typy filtrů	314
5.3.6	Některé konstrukční a projekční zásady při návrhu a realizaci filtru	317
5.3.7	Základní hlediska při návrhu nebo volbě filtru	322
5.4	Výroba odrušovacích prostředků v ČR a v zahraničí	323
Příloha 5.1		328
6.	OCHRANA ZAŘÍZENÍ PŘED PŘEPĚTÍM	337
6.1	Prostředky pro omezování přepětí. Ochranné prvky.	339
6.2	Ochrana před účinky blesku	345
6.3	Ochrana před přepětím ze sítě nn, signálových a sdělovacích vedení	351
6.4	Omezení přepětí vznikajícího při spínacích pochodech	354
6.4.1	Přechodné jevy při spínání kontaktních mechanismů	354
6.4.2	Omezení rušení od spínacích kontaktních mechanismů přepětovými ochranami	355
6.5	Ochrana aplikací s polovodičovými součástkami před rušením	361
6.5.1	Návrh RC členů pro ochranu měničů s polovodičovými součástkami s transformátorovým vstupem proti přepětí ze strany střídavé napájecí sítě [6.8]	361
6.5.2	Komutační přepětové ochrany	366
6.6	Elektrostatický výboj	369
6.7	Normy a předpisy v oblasti ochrany před přepětím	372
7.	EMC VÝKONOVÝCH SYSTÉMŮ	375
7.1	Základní pojmy a definice	376
7.2	Systémový přístup k zásadám projektování výkonových zařízení, systémů a instalací	378
7.2.1	Obecné úvahy o základních opatřeních, zaručujících EMC v průmyslových provozech	378
7.2.2	Třídění prostředí z hlediska elektromagnetické kompatibility	381
7.2.3	Způsoby ochrany před rušením	384
7.2.4	Doporučení k uspořádání kabelových tras automatizačních a napájecích systémů ve velmi těžkém a těžkém provozu	391
7.3	VPM jako zdroje rušení	396
7.3.1	NF rušení	399
7.3.2	Vf rušení	401
7.3.3	Požadavky na odolnost VPM	407
7.4	Odušení aplikací obsahujících VPM	411
7.4.1	Příklady odrušení zařízení třídy B	411
7.4.2	Příklady odrušení zařízení třídy A	415
7.4.3	Způsoby odrušení bez použití filtrů LC	418
7.5	Regulované elektrické pohony	420
7.5.1	Frekvenční měniče s napětovým meziobvodem	420
7.5.2	Problematika odrušení pohonů s měniči	424
7.5.3	Testování pohonů	430
7.6	Zdroje nepřerušovaného napájení (UPS)	431
7.6.1	Požadavky na EMC	432
7.6.2	Norma EN 50091-2, 1995 Zdroje nepřerušovaného napájení. Část 2: Požadavky na EMC (Uninterruptable Power Systems. Part 2: EMC Requirements.)	433
7.6.3	Odušovací síťové filtry pro odrušení UPS obsahujících frekvenční měnič	435
7.7	Zkušebny EMC a služby	436
8.	EMC SLABOPROUDÝCH ZAŘÍZENÍ	439
8.1	Zásady návrhu slaboproudých systémů z hlediska EMC.	439
8.2	Distribuované prvky systému - Čidla a převodníky	441

8.3 Kabeláž	443
8.3.1 Konfigurace rušících a rušených vodičů	443
8.3.2 Rušení stejnosměrnými napětími a proudy	444
8.3.3 Rušení kabelů střídavým elektrickým polem	445
8.3.3.1 Odpor stínění a impedance zátěže	446
8.3.3.2 Kapacity	448
8.3.3.3 Indukčnost	453
8.3.4 Rušení elektrickým polem do kmitočtu 150 kHz	455
8.3.5 Výpočet rušivých napětí pro nižší kmitočty (akustické)	460
8.3.6 Výpočet rušivých napětí pro vyšší kmitočty	464
8.3.7 Rušení elektrickým polem kmitočtů do 30 MHz	468
8.3.8 Dynamické magnetické rušivé pole	471
8.3.9 Rušivá elektromagnetická pole nad 30 MHz	473
8.4 Ochrana centrálního slaboproudého zařízení před rušivými vlivy	474
8.4.1 Ochrana slaboproudého zařízení vnějšími kryty	474
8.4.1 Vliv děr v krytech	475
8.4.2 Ochrana vstupů a výstupů	475
8.4.3 Konstrukční provedení připojení vstupů	478
8.5 Elektromagnetická interference uvnitř zařízení	479
8.6 Vnitřní zdroje slaboproudých zařízení	482
Rejstřík	485