

Obsah

Zoznam obrázkov	X
Zoznam tabuliek	XVI
Zoznam použitých symbolov, značiek a skratiek	XIX
Veľké písmená	XIX
Malé písmená	XX
Písmená gréckej abecedy	XXI
Skratky	XXII
Predslov	XXIII
Predhovor	XXV
Pod'akovanie	XXIX
1 Úvod do EMC	1
1.1 EMC biologických systémov	1
1.1.1 Riziká spôsobené neionizujúcim elektromagnetickým žiarením	3
1.2 EMC technických systémov a zariadení	5
1.2.1 Prenosové vedenia	7
1.2.2 Rádioastronómia	8
1.2.3 Napájacie vodiče	8
1.2.4 Spínače, stykače a relé	8
1.2.5 Telefóny	9
1.2.6 Letecká navigácia	9
1.2.7 Vojenské zariadenia	9
1.2.8 Bezpečnosť IT zariadení	9
1.2.9 Integrované obvody	9
1.2.10 Kontakty rozličných kovov	10
1.2.11 Dodatok	12
2 Základy teórie elektromagnetického poľa	13
2.1 Elektromagnetické pole	13
2.2 Maxwellove rovnice	13
2.2.1 Definície prostredí	15
2.2.2 Definície polí	15
2.3 Elektromagnetické vlny	16
2.4 Vlny na vedení	17
2.5 Šírenie elektromagnetických vln v priestore	18

3	Zdroje EMC rušenia	23
3.1	Klasifikácia zdrojov rušenia	24
3.2	Charakterizácia rušenia	26
3.2.1	Základné vlastnosti rušenia	26
3.3	Fourierová transformácia	27
3.3.1	Transformácia	27
3.3.2	Transformačné rovnice	28
4	Prirodzené zdroje elektromagnetického rušenia	29
4.1	Atmosférický impulz	29
4.1.1	Výboj medzi mračnom a zemou	30
4.1.2	Výboj medzi mračnami	30
4.1.3	Elektromagnetické polia	31
4.1.4	Definícia prúdu blesku	31
4.1.5	Vplyv na zariadenia	32
4.2	Elektrostatický výboj	34
4.2.1	Vznik ESD	37
4.2.2	Náhradný model ESD	39
4.2.3	Typy ESD	39
4.2.4	Skryté poruchy	41
4.2.5	Vlastnosti skúšobného ESD	41
4.2.6	Testovanie výbojom po dotyku	42
4.2.7	Testovanie výbojom cez vzduch	42
5	Umelé zdroje elektromagnetického rušenia	43
5.1	Nukleárny elektromagnetický impulz	43
5.1.1	Typy NEMP	43
5.1.2	Reakcia metalických vodičov na NEMP	46
5.2	Úzkopásmové zdroje rušenia	47
5.2.1	Rádiokomunikačné zariadenia	48
5.2.2	Generátory vysokej frekvencie	48
5.2.3	Rádioprijímače, počítačové systémy, spojovacie zariadenia	49
5.2.4	Vplyv na elektrickú sieť	49
5.2.5	Vplyv vedení elektrickej energie	50
5.3	Širokopásmové zdroje rušenia	50
5.3.1	Elektrické zapalovanie v autách	50
5.3.2	Žiarivkové osvetlenie	51
5.3.3	Komutátorové motory	52
5.3.4	Vonkajšie vedenia vln a zvn	52
5.4	Zdroje širokopásmového prechodného rušenia	52
5.4.1	Komutácia prúdu v sieťach s indukčnosťami	52
5.4.2	Prechodné deje v sieťach nízkeho napätia	53
5.4.3	Prechodné deje v sieťach vysokého napätia	54
5.4.4	Prechodné deje v obvodoch s malým napätím	54
6	Vznik rušenia – väzby	55
6.1	Galvanická väzba	56
6.1.1	Galvanická väzba cez napájanie	56
6.1.2	Galvanická väzba cez uzemnenie	60
6.2	Kapacitná väzba	65

6.3	Indukčná väzba	69
6.4	Väzba poľom	71
7	Pasívne odrušovacie prostriedky	73
7.1	Filtre	73
7.1.1	Filtre symetrických a nesymetrických zdrojov rušenia	76
7.1.2	Rezonancia v sieťach s filterami	77
7.1.3	Disipatívne dielektrické a magnetické materiály	79
7.1.4	Konštrukcia filtrov	81
7.1.5	Kondenzátory	81
7.1.6	Tlmivky	81
7.1.7	Filtre LC	83
7.1.8	Tlmenie rušenia v dátových sieťach a v telefónnych vedeniach	84
7.1.9	Disipatívne filtre	85
7.1.10	Dodatok	86
8	Projektovanie elektrických obvodov z hľadiska EMC	89
8.1	Voľba plošných spojov	89
8.2	Vnútorne galvanické väzby	90
8.2.1	Väzby cez impedanciu	90
8.2.2	Riešenie obvodov napájania	90
8.2.3	Vyhotovenie systému vzájomného potenciálu	92
8.2.4	Vzájomné ovplyvňovanie paralelných vodivých plôch	93
8.2.5	Vplyv z jednej a z dvoch strán	94
8.2.6	Spôsoby zníženia vzájomnej väzby	95
8.3	Odraz signálov na vedeniach	96
8.3.1	Odstránenie odrazov v plošných spojoch	96
8.3.2	Prispôbené vedenia	98
8.4	Interné vyžarovanie	98
8.4.1	Vyžarovanie prúdových slučiek signálnych obvodov	98
8.4.2	Parazitné vyžarovanie obvodov	99
8.4.3	Dodatok	101
9	Zemnenie	103
9.1	Dôležité zásady a realizácia zemnenia	103
9.2	Impedancia zeme	104
9.2.1	Jedna zemniaca tyč	106
9.2.2	Rad zemniacich tyčí	106
9.2.3	Štvorcová sieť vertikálne umiestnených zemniacich tyčí	107
9.2.4	Mrežová sústava	107
9.2.5	Sústava tyčí navzájom pospájaných do mrežovej sústavy	107
9.3	Opatrenia týkajúce sa zemnenia	108
9.3.1	Zvlhčovanie	108
9.3.2	Chemické solenie	108
9.3.3	Katódová ochrana	109
9.3.4	Zmierňovanie korózie	109
9.3.5	Materiál, veľkosť, povrch a metódy spájania	109
9.4	Meranie odporu uzemnenia	109
9.5	EMC zemnenie	111
9.5.1	Spôsoby zemnenia	111

9.5.2	Jednobodové uzemnenie	111
9.5.3	Viacbodové uzemnenie	112
9.5.4	Zmiešané uzemnenie	112
9.5.5	Plávajúce uzemnenie	113
9.6	Spôsoby zemnenia tienenia káblov	113
9.7	Praktický návrh uzemnenia	114
9.8	Niektoré príklady z praxe	115
9.8.1	Maticová tlačiareň	116
9.8.2	Textilné počítaadlo	116
9.8.3	Tlačiareň	116
9.8.4	Dodatok	116
10	Tienenie	123
10.1	Účinnosť tienenia	126
10.2	Účinnosť tienenia: ďalšie polia	128
10.2.1	Presné riešenie	128
10.2.2	Približné riešenie	130
10.3	Účinnosť tienenia: blízke pole	136
10.3.1	Porovnanie blízkeho poľa a vzdialeného poľa	137
10.3.2	Tienenie zdrojov elektrického poľa	139
10.3.3	Tienenie zdrojov magnetického poľa	139
10.3.4	Nízke kmitočty – tienenie magnetického poľa	140
10.4	Vplyv otvorov a nedokonalostí	142
10.5	Tienenie káblov	147
10.5.1	Dodatok	149
10.5.2	Príklady	152
11	EMC antény	153
11.1	Krátky úvod k EMC anténam	153
11.2	Základné údaje antén	154
11.2.1	Dodatok	160
12	EMC – normy, predpisy a skúšanie	165
12.1	Normalizačné organizácie	165
12.2	Označenie CE	167
12.2.1	Spôsob preukázania zhody	167
12.3	Druhy noriem	168
12.4	Delenie EMC noriem	168
12.4.1	Základné normy	168
12.4.2	Všeobecné normy	168
12.4.3	Výrobné normy	169
12.4.4	Vojenské normy	169
Dodatky		171
A	Základné pojmy a definície EMC	173
A.1	Základné pojmy EMC	173
A.2	Základné definície EMC	175
A.2.1	Definícia EMC	175

B	Jednotka decibel	177
B.1	Vlastnosti logaritmov	177
B.2	Použitie decibelov pre iné prípady ako výkon	178
C	Fyzikálne veličiny a jednotky	181
C.1	Základné pojmy	181
C.2	Rozdelenie fyzikálnych veličín a jednotiek	183
C.3	Základná štruktúra SI	185
C.3.1	Definícia základných jednotiek	185
C.3.2	Ovodené jednotky	186
C.3.3	Násobné a podielové jednotky sústavy SI	186
D	Stále orgány ITU	189
	Literatúra	191
	Index	200