

OBSAH

Předmluva	9
Úvod	11
1. Analýza, specifikace a kategorizace zpětných vlivů měniče na napájecí síť	11
2. Rozdělení rušení podle kmitočtových oblastí	13
3. Normy a předpisy, názvosloví a pojmy	14
4. Vztahy pro nesinusové proudy, napětí a výkony	19
5. Harmonická linearizace a zjednodušující předpoklady	25
I. Harmonická analýza rezonančních obvodů	28
6. Periodické funkce	28
7. Metody analýzy	29
7.1. Analytická metoda analýzy	29
7.2. Numerická metoda analýzy	33
7.3. Grafická metoda analýzy	36
8. Měřicí metody a přístroje	37
9. Podobnost rezonančních obvodů	40
9.1. Absolutní ekvivalence bezeztrátových obvodů	42
9.2. Duální obvody	52
9.3. Analýza paralelního rezonančního obvodu	56
9.4. Ekvivalence relativně vzhledová	61
9.5. Ekvivalence náhradní	61
II. Konstrukce frekvenčních charakteristik rezonančních obvodů v komplexní rovině	64
10. Základní pojmy — kategorizace komplexních křivek	64
11. Cirkulární kubika	70
12. Bicirkulární kvartika	75
13. Zvětšení přesnosti kalibrace komplexních křivek	87
14. Polycirkulární komplexní křivky ve vztahu k sériovým rezonančním filtrům s paralelní zátěží	91
15. Řešení na počítačích	96
15.1. Metoda operátoru přenosu	96
15.2. Metoda autonomního modelu	101

III.	Řízené usměrňovače	109
16.	Vztah vyšších harmonických ve stejnosměrném obvodu k vyšším harmonickým v napájecí síti	110
17.	Harmonické složky síťového proudu	112
17.1.	Amplitudový zákon	112
17.2.	Vliv úhlu zapnutí α a úhlu překrytí μ na amplitudy a spektrum harmonických	114
17.3.	Průběh síťového proudu pro různá zapojení	118
17.4.	Určení veličin pro výpočet amplitud vyšších harmonických síťového proudu	121
18.	Jalový výkon usměrňovače	124
18.1.	Vliv úhlu zapnutí	125
18.2.	Vliv komutace	127
18.3.	Vztahy pro výpočet jalového výkonu	128
18.4.	Kruhový diagram měniče	129
IV.	Napájecí síť v oblasti tónových kmitočtů	132
19.	Náhradní schéma prvků sítě	133
19.1.	Tyristorové měniče jako zdroj rušení	134
19.2.	Transformátory	136
19.2.1.	Transformátory s dvojitým vinutím	137
19.2.2.	Transformátory s trojitým vinutím	138
19.3.	Reaktory	139
19.4.	Asynchronní a synchronní motory	139
20.	Metody analýzy a syntézy rozdělení harmonických proudů a napětí v sítích	142
20.1.	Měnič připojený na jednoduchou síť	142
21.	Výpočet napěťových deformací způsobených provozem měničů v sítích vn a vvn	152
21.1.	Příprava dat (Příklad 12)	152
21.2.	Analýza napěťových deformací	156
21.3.	Syntéza napěťových deformací	160
22.	Doporučení pro připojování měničů na síť	165
V.	Prostředky pro potlačení zpětného vlivu měničů na síť v oblasti tónových kmitočtů	176
23.	Odušení bez použití přidavných zařízení	176
23.1.	Zmenšení obsahu vyšších harmonických síťového proudu	176
23.2.	Sériové zapojení usměrňovačů	179
23.3.	Použití nulového ventilu	179
23.4.	Asymetrické řízení	181
23.5.	Ostatní zapojení	181
24.	Odušení pomocí přidavných zařízení	181
24.1.	Namáhání kondenzátorů nesinusovým napětím	182
24.2.	Zapojení odrušovače paralelně ke zdroji rušení — napěťový rezonanční obvod	183
24.3.	Přidavný rezonanční obvod	190

24.4.	Ladění filtrů a jejich účinnost	192
24.5.	Kompenzace jalového proudu	194
24.5.1.	Statické kondenzátory	194
24.5.2.	Synchronní kompenzátor	196
25.	Potlačení zpětného vlivu střídače na napájecí stejnosměrnou síť	199
25.1.	Akumulátorová baterie	199
25.2.	Střídač	203
25.3.	Návrh filtru a výpočet jeho odrušovacího účinku	208
VI.	Návrh filtračně kompenzační stanice	210
26.	Technický popis a zapojení filtračně kompenzačních stanic	212
27.	Ekonomická efektivnost snížení úrovně vyšších harmonických	214
VII.	Rádiové rušení	218
28.	Specifické souvislosti rádiového rušení	218
28.1.	Vznik a šíření rušení, třídění zdrojů rušení	219
28.2.	Normy a předpisy	227
28.3.	Metody měření	229
29.	Měření na univerzálním modelu fázově řízených měničů	233
30.	Součástková základna	256
30.1.	Odrušovací kondenzátory	256
30.2.	Odrušovací tlumivky	258
31.	Prostředky pro potlačení rušení	261
31.1.	Síťové odrušovací filtry	261
31.2.	Kondenzátorové filtry	265
31.3.	Využití stávajících součástek zařízení pro potlačení vysokofrekvenčního rušení	267
31.4.	Omezení vysokofrekvenčního rušení konstrukční úpravou vnitřních obvodů měniče	271
32.	Odrušení tyristorových zařízení	272
32.1.	Odrušení tyristorových budičů v hydroelektrárnách	273
32.2.	Odrušení tyristorových svářeček	278
32.3.	Odrušení zařízení pro spojovou službu	281
32.4.	Odrušení katodických ochranných	281
32.5.	Odrušení tyristorových regulátorů zařízení spotřebního průmyslu	284
32.6.	Odrušení zařízení pro výpočetní techniku	286
	Literatura	287
	Rejstřík	291