

# OBSAH

	Předmluva . . . . .	9
	Předmluva překladatele . . . . .	10
	Seznam značek používaných v textu . . . . .	11
	Úvod . . . . .	15
1.	Základní otázky techniky polovodičových měničů . . . . .	19
1.1.	Nejdůležitější součástky, používané v polovodičových měničích . . . . .	19
1.1.1.	Diody . . . . .	20
1.1.2.	Výkonové tranzistory . . . . .	25
1.1.3.	Tyristory . . . . .	28
1.1.4.	Kondenzátory . . . . .	33
1.1.5.	Transformátory a reaktory . . . . .	35
	Kontrolní otázky k čl. 1.1 . . . . .	38
1.2.	Některé metody rozboru činnosti polovodičových měničů . . . . .	38
1.2.1.	Výpočet jednotlivých taktů pracovního cyklu měniče . . . . .	39
1.2.2.	Metoda náhradních zdrojů . . . . .	42
1.2.3.	Metoda výpočtu užitečné složky napětí (proudu) . . . . .	44
	Kontrolní otázky k čl. 1.2 . . . . .	45
2.	Usměrňovače . . . . .	47
2.1.	Úvod . . . . .	47
2.2.	Základní druhy zapojení usměrňovačů . . . . .	53
2.2.1.	Jednofázové dvoupulsní uzlové zapojení . . . . .	54
2.2.2.	Jednofázový můstek . . . . .	63
2.2.3.	Troj Pulsní usměrňovač v uzlovém zapojení . . . . .	67
2.2.4.	Troj fázový můstek . . . . .	72
2.2.5.	Usměrňovače v kombinovaném zapojení . . . . .	77
2.2.6.	Vyšší harmonické výstupního napětí a vstupního proudu usměrňovače . . . . .	79
2.2.7.	Porovnání výhod a nevýhod nejdůležitějších zapojení usměrňovačů . . . . .	82
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 2.2 . . . . .	83
2.3.	Komutace usměrňovače, zatěžovací charakteristika, poruchové stavy usměrňovačů . . . . .	86
2.3.1.	Komutace proudu v jednotlivých větvích obvodu usměrňovače . . . . .	86
2.3.2.	Vnější (zatěžovací) charakteristika usměrňovače . . . . .	91
2.3.3.	Havarijní stavy a jistění usměrňovačů . . . . .	94
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 2.3 . . . . .	100
2.4.	Energetické poměry v usměrňovačích . . . . .	101
2.4.1.	Účinnost a účinník . . . . .	101
2.4.2.	Zlepšení účinníku řízených usměrňovačů . . . . .	104
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 2.4 . . . . .	107
2.5.	Chování usměrňovače v případě, že zátěž obsahuje kapacitu nebo protinapětí . . . . .	109
2.5.1.	Funkce usměrňovače, který napájí zátěž obsahující protinapětí nebo kapacitu . . . . .	110
2.5.2.	Usměrňovací zapojení určená ke zvyšování napětí . . . . .	117
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 2.5 . . . . .	118
2.6.	Filtry . . . . .	120

2.6.1.	Filtry zmenšující zvlnění usměrněného napětí . . . . .	120
2.6.2.	Filtry proti rádiovému rušení . . . . .	127
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 2.6 . . . . .	128
2.7.	Napájení usměrňovače generátorem konečného výkonu . . . . .	129
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 2.7 . . . . .	131
3.	Usměrňovače ve střídačovém chodu, měniče kmitočtu . . . . .	133
3.1.	Řízený usměrňovač ve střídačovém chodu . . . . .	133
3.1.1.	Dvoupulsní usměrňovač v uzlovém zapojení ve střídačovém chodu . . . . .	136
3.1.2.	Trojfázový řízený můstek pracující ve střídačovém chodu . . . . .	138
3.1.3.	Energetická bilance usměrňovače pracujícího ve střídačovém chodu . . . . .	139
3.1.4.	Zatěžovací charakteristika usměrňovačů, různé provozní stavy usměrňovačů . . . . .	142
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 3.1. . . . .	144
3.2.	Střídače s vlastní komutací . . . . .	145
3.2.1.	Proudové střídače . . . . .	152
3.2.2.	Napětové střídače . . . . .	163
3.2.3.	Napětové střídače, v jejichž výkonovém obvodu jsou tyristory . . . . .	168
3.2.4.	Trojfázové napětové střídače . . . . .	174
3.2.5.	Střídače s kmitavým obvodem zátěže . . . . .	176
3.2.6.	Kaskádní střídače s kmitavým obvodem zátěže . . . . .	180
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 3.2 . . . . .	180
3.3.	Měníče kmitočtu . . . . .	181
3.3.1.	Nepřímé měniče kmitočtu (se stejnosměrným meziobvodem) . . . . .	182
3.3.2.	Přímé měniče kmitočtu (cyklokonvertory) . . . . .	183
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 3.3 . . . . .	186
3.4.	Regulace výstupního napětí nepřímých měničů kmitočtu . . . . .	187
3.4.1.	Obecné zásady regulace . . . . .	187
3.4.2.	Regulace výstupního napětí proudových střídačů s využitím kompenzace jalového výkonu . . . . .	188
3.4.3.	Regulace výstupního napětí střídače pulsním řízením . . . . .	196
3.4.4.	Regulace s využitím fázového součtu několika napětí . . . . .	199
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 3.4 . . . . .	201
3.5.	Způsoby zlepšení průběhu výstupního napětí střídačů a měničů kmitočtu . . . . .	203
3.5.1.	Vliv nesinusového průběhu napětí na elektrické spotřebiče . . . . .	203
3.5.2.	Výstupní filtry střídačů . . . . .	204
3.5.3.	Zmenšení obsahu vyšších harmonických ve výstupním napětí střídače bez použití filtrů . . . . .	213
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 3.5 . . . . .	219
3.6.	Poruchové stavy střídačů . . . . .	220
3.6.1.	Nejdůležitější poruchy . . . . .	221
3.6.2.	Selektivní jistění před účinky nadproudu . . . . .	225
3.6.3.	Vliv nesouměrné zátěže na výstupní napětí proudových střídačů . . . . .	227
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 3.6 . . . . .	229
4.	Stabilizátory a bezkontaktné spínače . . . . .	231
4.1.	Střídavé stabilizátory . . . . .	232
4.1.1.	Elektromechanické stabilizátory . . . . .	233
4.1.2.	Elektromagnetické stabilizátory . . . . .	235
4.1.3.	Magneticko-polovodičové stabilizátory . . . . .	240
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 4.1 . . . . .	244
4.2.	Bezkontaktné spínače střídavého proudu . . . . .	245
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 4.2 . . . . .	248
4.3.	Stejnoseměrné regulátory a stabilizátory napětí . . . . .	248
4.3.1.	Parametrické stabilizátory . . . . .	249
4.3.2.	Stabilizátory se spojitou funkcí . . . . .	250

4.3.3.	Impulsové stabilizátory . . . . .	252
4.3.4.	Kombinované stabilizátory . . . . .	260
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 4.3 . . . . .	262
4.4.	Bezkontaktné stejnosměrné spínače . . . . .	263
	Kontrolní otázky a příklady výpočtů k čl. 4.4 . . . . .	269
5.	Řídicí obvody pro polovodičové měniče . . . . .	271
5.1.	Úvod . . . . .	271
5.2.	Nejdůležitější části řídicích obvodů polovodičových měničů . . . . .	273
5.2.1.	Operační zesilovače . . . . .	273
5.2.2.	Vstupní jednotky (synchronizační obvody) . . . . .	276
5.2.3.	Řídicí generátory (generátory referenčního signálu) . . . . .	279
5.2.4.	Čítače a děliče frekvence . . . . .	282
5.2.5.	Obvody k nastavení úhlu řídicích impulsů . . . . .	285
5.2.6.	Fázovací členy . . . . .	286
5.2.7.	Koncové stupně, převodníky úrovně . . . . .	290
5.2.8.	Čidla pro indikaci správné činnosti měniče . . . . .	293
	Kontrolní otázky k čl. 5.1 a 5.2 . . . . .	298
5.3.	Bloková schémata řídicích obvodů polovodičových měničů . . . . .	298
5.3.1.	Řídicí obvody usměrňovačů . . . . .	298
5.3.2.	Řídicí obvody v přímých měničích kmitočtu . . . . .	303
5.3.3.	Řídicí obvody střídačů s vlastní komutací . . . . .	306
5.3.4.	Systém řízení stabilizátorů napětí . . . . .	312
5.3.5.	Číslicové řízení . . . . .	314
	Kontrolní otázky k čl. 5.3 . . . . .	316
6.	Příklady průmyslově vyráběných polovodičových měničů československé výroby . . . . .	318
6.1.	Stejnoseměrné pohony napájené z řízených usměrňovačů . . . . .	318
6.2.	Střídavé pohony . . . . .	326
6.3.	Kompenzace účinníku statickými kompenzátory . . . . .	332
6.4.	Měniče kmitočtu pro indukční ohřev . . . . .	334
6.5.	Svařovací usměrňovače . . . . .	335
6.6.	Perspektivy nových polovodičových součástek a jejich konstrukčních provedení pro realizaci měničů . . . . .	335
	Dodatky . . . . .	341
D.1.	Systematika značení výkonových diod a tyristorů československé výroby, příklady vyráběných typů . . . . .	341
D.2.	Systematika značení tranzistorů československé výroby . . . . .	343
	Literatura . . . . .	345
	Rejstřík . . . . .	347