

OBSAH

	str.
Obsah	5
Úvod	9
1. Vlastnosti polovodičů a jednoduchých polovodičových struktur	13
1.1. Základní veličiny a vztahy fyziky polovodičů	13
1.1.1. Nosiče náboje v polovodičích a pásová struktura	13
1.1.2. Koncentrace volných nosičů náboje	15
1.1.3. Konduktivita polovodičů	21
1.1.4. Generace a rekombinace nerovnovážných nosičů náboje	25
1.1.5. Difúze a drift nerovnovážných nosičů	29
1.1.6. Nehomogenní polovodiče	32
1.2. Základní vlastnosti přechodu PN	35
1.2.1. V-A charakteristika přechodu PN	35
1.2.2. Závěrné vlastnosti přechodu PN	43
1.2.3. Průraz přechodu PN	48
1.2.4. Tepelný průraz přechodu PN	51
1.2.5. Vliv záření na vlastnosti přechodu PN	54
1.2.6. Dynamické vlastnosti přechodu PN	56
1.3. Povrchové vlastnosti polovodičů	57
1.3.1. Vliv povrchového náboje na pásovou strukturu	58
1.4. Kontakt polovodič-kov	60
1.4.1. Usměrnující kontakt polovodič-kov	61
1.4.2. Ohmický kontakt polovodič-kov	63
2. Výkonové diody	67
2.1. Propustný stav výkonové diody	68

2.2.	Závěrné vlastnosti diody	76
2.3.	Dynamické procesy ve výkonových diodách	87
2.3.1.	Přechod ze závěrného do propustného stavu	87
2.3.2.	Přechod z propustného do závěrného stavu	89
2.4.	Výkonové Schottkyho diody	99
3.	Bipolární tranzistor	105
3.1.	Základní vlastnosti tranzistorové struktury	106
3.2.	Základní charakteristiky výkonových tranzistorů	113
3.3.	Dynamické chování výkonových tranzistorů	125
3.4.	Bezpečná pracovní oblast	134
3.5.	Výkonové tranzistory	139
4.	Tyristory	143
4.1.	Závěrný a blokovací stav tyristoru	144
4.2.	Spínání tyristoru	148
4.3.	Propustný stav tyristoru	156
4.4.	Dynamické procesy při zapínání tyristorů	160
4.4.1.	Zapínání tyristoru řídicím signálem	160
4.4.2.	Kritická strmost nárůstu propustného proudu	163
4.4.3.	Kritická strmost nárůstu blokovacího napětí	167
4.5.	Dynamické procesy při vypínání tyristorů	171
4.5.1.	Vypínání tyristorů pomocí komutace obvodu	171
4.5.1.1	Asymetrické tyristory	176
4.5.1.2	Zpětné propustné tyristory	179
4.5.1.3	Tyristory typu GATT	181
4.5.2.	Vypínání poklesem hlavního proudu	184
4.5.3.	Vypínání tyristoru řídicím signálem - tyristory GTO	186
4.6.	Triak	195
4.7.	Fototyristory	199
5.	Výkonové součástky řízené polem typu SIT	205

5.1.	Tranzistory SIT	205
5.2.	Tyristory SIT	213
5.2.1.	Vypínání řídicím signálem	217
5.2.2.	Odolnost vůči du_D/dt	219
5.2.3.	Zapínací proces	219
6.	Výkonové tranzistory MOS	223
6.1.	Princip funkce tranzistoru MOS	223
6.2.	Výkonové tranzistory D-MOS	231
6.2.1.	Statické parametry výkonového tranzistoru D-MOS	232
6.2.2.	Frekvenční závislost parametrů tranzistorů D-MOS	242
6.3.	Výkonový tranzistor MOS ve spínacím režimu	246
6.3.1.	Zapínací proces	247
6.3.2.	Vypínací proces	250
6.3.3.	Frekvenční závislost parametrů výkonových tranzistorů MOS ve spínacím režimu	253
6.4.	Bezpečná pracovní oblast výkonových MOSFET	254
7.	Polovodičové součástky typu BIP-MOS	263
7.1.	Tranzistor IGBT	267
7.1.1.	Statické parametry tranzistoru IGBT	268
7.1.2.	Spínací vlastnosti tranzistoru IGBT	276
7.1.3.	Bezpečná pracovní oblast a frekvenční závislost parametrů IGBT	282
7.2.	MCT - tyristory řízené strukturou MOS	286
7.3.	Další struktury typu BIP-MOS	292
7.3.1.	Laterální IGBT	292
7.3.2.	Tranzistory IBT	293
7.3.3.	Monokrystalická integrace paralelně spojených součástek	294
8.	Výkonové moduly a integrované součástky	299
8.1.	Výkonové moduly	301

8.2.	Výkonové integrované obvody	307
8.3.	SMART POWER - inteligentní výkonové součástky a integrované obvody	311
9.	Podmínky spolehlivého provozu výkonových polovodičových součástek	319
9.1.	Chlazení výkonových polovodičových součástek	319
9.1.1.	Tepelný odpor a přechodná tepelná impedance	321
9.1.2.	Pouzdra výkonových polovodičových součástek	327
9.1.3.	Chladiče výkonových polovodičových součástek	336
9.1.4.	Tepelný odpor styku R_{thcr}	345
9.2.	Zásady paralelního a sériového řazení součástek ve výkonových obvodech	347
9.2.1.	Paralelní řazení výkonových polovodičových součástek	347
9.2.2.	Sériové řazení výkonových polovodičových součástek	351
9.3.	Přepětové a nadproudové ochrany výkonových polovodičových součástek	355
9.3.1.	Jištění proti přepětí	355
9.3.2.	Jištění proti proudovému přetížení	362
9.4.	Provozní spolehlivost výkonových polovodičových součástek	363