

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Fyzikální principy funkce polovodičových součástek	3
2.1	Vedení proudu v polovodiči.....	3
2.2	Struktury.....	5
2.2.1	Přechod PN	5
2.2.2	Přechod kov-polovodič	6
2.2.3	Tranzistorová struktura	6
2.2.4	Struktury s indukci elektrického pole.....	7
2.2.5	Další struktury.....	9
2.2.6	Ochrana před elektrickým průrazem přechodu na povrchu čipu.....	9
3	Přehled výkonových polovodičových součástek	11
3.1	Rozdělení diskretních výkonových polovodičových součástek.....	11
3.1.1	Neřízené polovodičové součástky.....	11
3.1.2	Řízené polovodičové součástky – součástky s neřízeným vypnutím	11
3.1.3	Řízené polovodičové součástky – součástky s řízeným vypnutím	11
3.2	Integrované výkonové polovodičové součástky	11
3.3	Výkonová polovodičová dioda	12
3.3.1	Dioda – polarizace v propustném směru.....	13
3.3.2	Dioda – polarizace v závěrném směru	14
3.3.3	Komutační vlastnosti.....	16
3.3.3.2	Přechod propustný - závěrný stav	16
3.3.4	Rozdělení a použití výkonových diod.....	17
3.4	Bipolární tranzistory	18
3.4.1	Fyzikální princip, konstrukce.....	18
3.4.2	Funkce výkonového spínacího bipolárního tranzistoru.....	18
3.4.3	Spínání výkonového bipolárního tranzistoru.....	20
3.4.4	Darlingtonovo zapojení bipolárních tranzistorů	21
3.4.5	Funkce, použití.....	21
3.5	Tyristor.....	22
3.5.1	Tyristor – základní popis.....	22
3.5.2	Tyristor – princip funkce, charakteristiky	22
3.5.3	Tyristor – zapínání	24
3.5.4	Tyristor – vypínání.....	26
3.5.5	Použití tyristorů a přehled typů.....	26
3.6	Optotyristor	27
3.7	Tyristory s řízeným vypínáním	28
3.7.1	Tyristor GTO.....	29
3.7.2	Tyristory IGCT	30
3.7.3	Použití tyristorů GTO a IGCT	31
3.8	Ostatní vícevrstvé bipolární součástky	32
3.8.1	Diak	32
3.8.2	Střídavá dioda (AC-diode).....	33
3.8.3	Triak	34
3.9	Výkonový tranzistor JFET.....	36
3.10	Výkonový tranzistor MOSFET	37
3.10.1	Výkonové tranzistory MOS-FET - konstrukční uspořádání	37
3.10.2	Funkce a vlastnosti tranzistoru MOSFET	39
3.10.3	MOSFET – náhradní schéma, parazitní vlastnosti.....	40
3.10.4	MOSFET – spínání	41

3.10.5	Tranzistor MOSFET – použití	44
3.11	Tranzistor IGBT	44
3.11.1	Popis struktury a princip funkce	44
3.11.2	Spínání a parazitní vlastnosti tranzistoru IGBT	46
3.11.3	Použití tranzistoru IGBT	47
3.12	Ostatní diskretní výkonové polovodičové součástky	49
3.12.1	Varistor	49
3.13	Základní integrované polovodičové součástky pro výkonovou elektroniku	49
3.13.1	Výkonové moduly	50
3.13.2	Optočleny	51
3.13.3	Fotovoltaické relé	51
3.13.4	Polovodičové relé	51
3.13.5	Výkonové inteligentní moduly	52
4	Konstrukce výkonových polovodičových součástek	53
4.1	Struktura výkonové polovodičové součástky	53
4.2	Konstrukce a výroba polovodičových čipů	53
4.3	Konstrukce standardních pouzder pro výkonové polovodičové součástky	55
4.4	Chladiče pro výkonové polovodičové součástky	57
5	Výkonová polovodičová součástka jako spínač	60
5.1	Popis vlastností obecného spínače	60
5.1.1	Úvod	60
5.1.2	Spojité a impulsní režim regulace	60
5.1.3	Ideální a reálný spínač	63
5.2	Vlastnosti spínání polovodičových spínačů v obvodu	64
5.2.1	Úvod	64
5.2.2	Tvrdé spínání	64
5.2.3	Měkké spínání	65
5.2.4	Spínání s rezonančním obvodem	65
5.2.5	Spínání s přirozenou komutací	66
5.3	Metody snižování tepelných ztrát při spínání	67
5.3.1	Úvod	67
5.3.2	Metoda ZVS a ZCS	67
5.4	Topologie soustavy spínačů obou polaritách napětí a proudu	70
5.5	Řízení polovodičových spínačů	70
5.5.1	Integrované budiče stejnosměrných měničů	71
5.5.2	Buzení můstků u střídačů	71
5.5.3	Použití komplementárního spínače	71
5.5.4	Úplné galvanické oddělení	71
5.6	Řazení výkonových polovodičových součástek	72
5.6.1	Vybrané aspekty řazení výkonových polovodičových součástek	72
5.6.2	Paralelní a sériové řazení při statickém průběhu	72
5.6.3	Sériové a paralelní řazení při dynamickém průběhu	73
6	Tepelné ztráty a chlazení	76
6.1	Vznik tepelných ztrát	76
6.2	Chlazení součástek	78
6.2.1	Chlazení součástek ve statickém režimu	79
6.2.2	Chlazení součástek v periodickém režimu	80
6.2.3	Chlazení součástek při neopakovaných dějích	80
7	Parametry výkonových polovodičových součástek	82
7.1	Rozdělení parametrů	82

7.2	Elektrické parametry	82
7.3	Tepelné a klimatické parametry	90
7.4	Mechanické a parametry	91
8	Doporučená literatura k dalšímu studiu	92
9	Seznam použité literatury	92
10	Rejstřík	94