Obsah

Předmluva 9

1. Elektrická vodivost pevných látek 11
1.1 Energetická pásová struktura pevných látek 11
1.2 Izolanty, kovy, polovodiče 14
1.3 Nevlastní polovodič 22

2. Základní pojmy 28
2.1 Proud 28
2.2 Napětí 28
2.3 Výkon 29
2.4 Kirchhoffovy zákony 29
2.4.1 První Kirchhoffův zákon 29
2.4.2 Druhý Kirchhoffův zákon 30
2.5 Ohmův zákon 30
2.6 Zdroje napětí a proudu 32
2.6.1 Zdroj napětí 32
2.6.2 Zdroj proudu 33
2.6.3 Dualita zdroje napětí a proudu 33
2.6.4 Theveninův teorém 34
2.6.5 Nortonův teorém 36
2.7 Náhradní lineární obvody 36
2.7.1 Linearizovaný odporový dvojpól 36
2.7.2 Linearizovaný odporový dvojbran 38
2.7.2.1 Hybridní charakteristické rovnice 39
2.7.2.2 Vztah h_{21e} a h_{21E} 43
2.7.2.3 Admitanční charakteristické rovnice 44
2.7.2.4 Převodní vztahy mezi hybridními a admitančními parametry 47

3. Pasivní součástky 49
3.1 Rezistory 49
3.1.1 Parametry rezistorů 49
3.1.1.1 Řady jmenovitých hodnot 49
3.1.1.2 Jmenovitá zatížitelnost 50
3.1.1.3 Další parametry rezistorů 51
3.1.2 Značení rezistorů 51
3.1.2.1 Číselné značení s příponou 51
3.1.2.2 Barevný kód 52
3.1.2.3 Číselné značení 52

3.2 Kapacitory ... 54
3.2.1 Energie elektrostatického pole kapacitoru ... 57
3.2.2 Parametry kapacitorů ... 57
3.2.3 Konstrukční typy kapacitorů ... 59
3.2.3.1 Kapacitory s dielektrikem z umělých hmot ... 59
3.2.3.2 Keramické kapacitory ... 59
3.2.3.3 Elektrolytické kapacitory ... 60
3.2.3.4 Kapacitory v monolitických integrovaných obvodech ... 60
3.2.4 Značení kapacitorů ... 61
3.3 Induktory ... 61
3.3.1 Energie magnetického pole induktoru ... 62
3.3.2 Parametry induktorů ... 63
3.3.3 Indukčnost induktoru ... 64
3.4 Skládání rezistorů, kapacitorů a induktorů ... 65
3.4.1 Sériové a paralelní řazení rezistorů ... 65
3.4.2 Sériové a paralelní řazení kapacitorů ... 66
3.4.3 Sériové a paralelní řazení induktorů ... 66

4. Diody ... 68
4.1 P-N přechod ... 68
4.2 Dioda s P-N přechodem ... 70
4.2.1 Propustný směr ... 70
4.2.2 Závěrný směr ... 72
4.2.3 Volt-ampérová charakteristika ideálního P-N přechodu ... 73
4.2.4 Charakteristiky diod s P-N přechodem ... 75
4.2.5 Lavinový jev ... 76
4.2.6 Tunelový jev ... 77
4.2.7 Parametry diod ... 78
4.2.8 Typy diod s P-N přechodem ... 82
4.3 Diody s přechodem kov–polovodič ... 85
4.3.1 Propustný směr ... 86
4.3.2 Závěrný směr ... 88
4.3.3 Volt–ampérová charakteristika ideálního přechodu kov–polovodič ... 88
4.3.4 Vlastnosti a parametry diod s přechodem kov-polovodič ... 90
4.4 Obvody s diodami ... 91
4.4.1 Usměrňovače ... 91
4.4.2 Stabilizátory napětí ... 95

5. Tranzistory ... 99
5.1 Bipolární tranzistor ... 99
5.1.1 Princip činnosti ... 100
5.1.1.1 Nevodivý režim ... 101
5.1.1.2 Normální aktivní režim ... 103
5.1.1.3 Inverzní aktivní režim ... 107
5.1.1.4 Režim saturace ... 107

5.1.2 Mezní parametry bipolárních tranzistorů ... 109
5.1.3 Základní zapojení bipolárních tranzistorů ... 110
5.1.3.1 Zesilovače s bipolárním tranzistorem ... 113
5.1.3.2 Spínače s bipolárním tranzistorem ... 118
5.2 Tranzistor JFET a MESFET ... 123
5.2.1 Princip činnosti ... 124
5.2.2 Mezní parametry tranzistorů JFET ... 127
5.2.3 Základní zapojení tranzistorů JFET ... 127
5.2.4 JFET jako zesilovač malého signálu ... 130
5.2.5 Tranzistor MESFET ... 134
5.3 Tranzistor MOSFET ... 135
5.3.1 Princip činnosti ... 136
5.3.2 Parametry a charakteristiky tranzistoru MOSFET ... 140
5.3.3 Mezní parametry ... 142
5.3.4 Zapojení tranzistorů MOSFET ... 143
5.3.5 Obvody CMOS ... 147
5.4 Tranzistory DMOS a IGBT ... 150

6. Tyristory ... 156

6.1 Spínání tyristoru ... 158
6.2 Vypínání tyristoru ... 160
6.2.1 Vypínání v obvodech střídavého napětí ... 160
6.2.2 Vypínání v obvodech stejnosměrného napětí ... 162
6.3 Vypínací tyristor GTO ... 164
6.4 Diak a triak ... 165

7. Optoelektronika ... 168

7.1 Zdroje optického záření ... 170
7.1.1 Zdroje nekoherentního záření ... 170
7.1.2 Zdroje koherentního záření ... 173
7.2 Detektory optického záření ... 175
7.2.1 Fotorezistor ... 175
7.2.2 Fotodioda ... 176
7.2.3 Fototranzistor ... 179
7.3 Optoelektronické systémy ... 179

Příloha – princip simulace polovodičových součástek ... 180

Literatura ... 182

Seznam použitých symbolů, značek a zkratek ... 183

Rejstřík ... 186