

# OBSAH

<b>ÚVOD - vznik a vývoj elektroniky</b>	<b>3</b>
<b>Elektronické součástky a jejich vlastnosti</b>	<b>25</b>
<b>1. ZÁKLADY FYZIKY POLOVODIČŮ</b>	<b>35</b>
<b>1.1 Základy kvantové teorie pevných látek, pásový model pevných látek</b>	<b>35</b>
1.1.1 Elektron v izolovaném atomu	36
1.1.2 Elektron v krystalu - základy pásové teorie	36
<b>1.2 Rozdělení látek podle jejich elektrických vlastností</b>	<b>37</b>
<b>1.3 Elektrická vodivost polovodičů</b>	<b>38</b>
1.3.1 Vlastní polovodiče	38
1.3.2 Nevlastní polovodiče	39
<b>1.4 Elektrony v pevných látkách a jejich energetické rozdělení</b>	<b>41</b>
1.4.1 Hustota stavů	41
1.4.2 Fermi - Diracova rozdělovací funkce	42
1.4.3 Rovnovážné rozložení nosičů	43
<b>1.5 Rovnovážná koncentrace nosičů</b>	<b>43</b>
1.5.1 Vztahy pro výpočet koncentrace elektronů a děr	43
1.5.2 Nábojová neutralita	45
1.5.3 Výpočet polohy Fermiho hladiny	46
<b>1.6 Vedení proudu v polovodičích</b>	<b>48</b>
1.6.1 Drift nosičů náboje	48
1.6.2 Difúze nosičů náboje	49
1.6.3 Generace a rekombinace	51
1.6.4 Stavové rovnice polovodiče	52
<b>2. POLOVODIČOVÉ PŘECHODY</b>	<b>55</b>
<b>2.1 Klasifikace přechodů</b>	<b>55</b>
2.1.1 Homogenní přechody	55
2.1.2 Heterogenní přechody	55
<b>2.2 Přechod PN v rovnovážném stavu</b>	<b>55</b>
2.2.1 Kvalitativní popis PN přechodu v rovnovážném stavu	56
2.2.2 Kvantitativní popis PN přechodu v rovnovážném stavu	57
<b>2.3 Přechod PN s přiloženým vnějším napětím</b>	<b>60</b>
2.3.1 Propustně a závěrně pólovaný PN přechod	60
2.3.2 Ampérvoltová charakteristika ideálního PN přechodu	61
2.3.3 Kapacita PN přechodu	64
<b>2.4 Přechod PN v dynamickém režimu</b>	<b>66</b>
2.4.1 Přechod PN v impulsovém režimu	66
2.4.2 Přechod PN při sinusovém napětí	67
2.4.3 Přechod PN s přiloženým stejnosměrným a střídavým napětím	68
<b>2.5 Průraz přechodu PN</b>	<b>68</b>
2.5.1 Tunelový (Zenerův) průraz	69
2.5.2 Lavinový průraz	70
2.5.3 Tepelný průraz	71

<b>2.6 Přechod kov-polovodič .....</b>	<b>72</b>
2.6.1 Schottkyho bariéra .....	72
2.6.2 Usměrnující kontakt kov-polovodič .....	73
2.6.3 Neusměrnující kontakt kov-polovodič .....	73
<b>3. POLOVODIČOVÉ DIODY .....</b>	<b>76</b>
<b>3.1. Hrotové diody.....</b>	<b>78</b>
<b>3.2. Plošné diody .....</b>	<b>79</b>
3.2.1. Detekční a spínací diody .....	83
3.2.2 Stabilizační a referenční diody .....	84
3.2.3. Kapacitní diody.....	87
3.2.4. Tunelová a inverzní dioda .....	88
3.2.5. Usměrnovací diody .....	88
<b>3.3. Ostatní prvky diodového charakteru.....</b>	<b>94</b>
<b>3.4. Některé obvodové aplikace diod .....</b>	<b>95</b>
<b>3.5. Vlastnosti a modely polovodičových diod.....</b>	<b>96</b>
<b>4. POLOVODIČOVÉ SOUČÁSTKY BEZ AKTIVNÍHO PŘECHODU PN102</b>	
<b>4.1. Součástky z monokrystalických polovodičů bez aktivního přechodu PN.....</b>	<b>102</b>
<b>4.2. Součástky z polykrystalických polovodičů.....</b>	<b>102</b>
<b>5. BIPOLÁRNÍ TRANZISTORY .....</b>	<b>103</b>
<b>5.1 Princip činnosti bipolárního tranzistoru .....</b>	<b>104</b>
<b>5.2 Kvantitativní analýza funkce bipolárního tranzistoru .....</b>	<b>110</b>
5.2.1 Proudové zesílení a vztahy mezi stejnosměrnými proudy tranzist. v základních zapojeních .....	110
5.2.2 Ebersův-Mollův model bipolárního tranzistoru NPN .....	113
<b>5.3 Statické vlastnosti bipolárního tranzistoru.....</b>	<b>115</b>
5.3.1 Statické charakteristiky tranzistoru NPN v zapojení se společnou bází (SB) .....	116
5.3.2 Statické charakteristiky tranzistoru NPN v zapojení se společným emitorem (SE) .....	117
5.3.3 Průrazy tranzistorové struktury.....	121
5.3.4 Earlyho jev.....	122
<b>5.4 Modely bipolárního tranzistoru.....</b>	<b>124</b>
5.4.1 Nelineární modely bipolárního tranzistoru.....	124
5.4.2 Linearizované modely bipolárního tranzistoru (bipolární tranzistor jako impedanční čtyřpól).....	127
5.4.3 Mezní kmitočty bipolárního tranzistoru.....	131
<b>5.5 Principy obvodových aplikací bipolárního tranzistoru .....</b>	<b>132</b>
5.5.1 Bipolární tranzistor jako spínač.....	132
5.5.2 Bipolární tranzistor jako zesilovač.....	136
<b>5.6 Výkonové a vysokofrekvenční tranzistory .....</b>	<b>142</b>
<b>6. UNIPOLÁRNÍ TRANZISTORY .....</b>	<b>146</b>
<b>6.1 Unipolární tranzistor s přechodem PN (tranzistory JFET).....</b>	<b>147</b>
6.1.1 Kvalitativní popis činnosti tranzistoru JFET.....	147
6.1.2 Kvantitativní analýza tranzistoru JFET .....	148
6.1.3 Statické charakteristiky tranzistoru JFET .....	150
6.1.4 Linearizovaný malosignálový model tranzistoru JFET .....	152

<b>6.2 Unipolární tranzistor s izolovanou řídicí elektrodou .....</b>	<b>155</b>
6.2.1 Ideální struktura MOS .....	155
6.2.2 Kvalitativní popis činnosti tranzistoru MOS .....	158
6.2.3 Statické charakteristiky tranzistoru MOS .....	161
6.2.4 Linearizovaný malosignálový model tranzistoru MOS .....	162
6.2.5 Nastavení pracovního bodu tranzistoru MOS .....	162
6.2.6 Setrvačné vlastnosti tranzistorů MOS .....	164
6.2.7 Model tranzistoru MOS v programu SPICE .....	166
<b>6.3 Specializované typy unipolárních tranzistorů .....</b>	<b>166</b>
6.3.1 Tranzistor MOS se dvěma hradly .....	166
6.3.2 Tranzistory MESFET a HEMT .....	166
6.3.3 Výkonové unipolární tranzistory .....	167
6.3.4 Výkonové tranzistory JFET (SIT) .....	168
6.3.5 Výkonové tranzistory MOS .....	168
6.3.6 Tranzistory IGBT .....	170
<b>7. VÍCEVRSTVÉ SPÍNACÍ SOUČÁSTKY .....</b>	<b>171</b>
<b>7.1 Tyristor .....</b>	<b>172</b>
7.1.1 Tyristor v závěrném stavu .....	173
7.1.2 Tyristor v blokovacím stavu .....	173
7.1.3 Přejchod tyristoru z blokovacího do propustného stavu .....	173
<b>7.2 Tyristor jako spínač .....</b>	<b>176</b>
<b>7.3 Speciální druhy tyristorů .....</b>	<b>176</b>
7.3.1 Rychlý tyristor .....	176
7.3.2 Středofrekvenční tyristor (též frekvenční tyristor) .....	177
7.3.3 Tyristor typu GATT .....	177
7.3.4 Vypínací tyristor (GTO) .....	177
7.3.5 Asymetrický tyristor .....	177
7.3.6 Zpětně propustný tyristor (RCT) .....	178
7.3.7 Tyristory řízené světlem (fototyristory a optotyristory) .....	178
7.3.8 Polem řízené tyristory .....	178
<b>7.4 Triak .....</b>	<b>178</b>
<b>7.5 Diak (spínací třívrstvá dioda) .....</b>	<b>180</b>
<b>7.6 Aplikace tyristorů .....</b>	<b>183</b>
<b>8. OPTOELEKTRONICKÉ SOUČÁSTKY .....</b>	<b>183</b>
<b>9. PASIVNÍ SOUČÁSTKY .....</b>	<b>196</b>
9.1 Rezistory .....	196
9.2 Kondenzátory .....	199
9.3 Cívky a transformátory .....	203
9.4 Piezoelektrické součástky .....	206
<b>10. Konstrukční součástky .....</b>	<b>207</b>
<b>Obsah .....</b>	<b>220</b>