

Předmluva	2
1. ZÁKLADY TEORETICKÉ ELEKTRONIKY	3
A. Základy fyzikální elektroniky	3
1. Základní konstanty a poznatky	3
2. Energetické úrovně elektronů atoma	4
3. Základy pásmové teorie - vodič, polovodič, izolant	6
4. Průchod elektrického proudu prostředím	7
4.1. Vedení proudu ve vakuu	7
4.1.1. Pohyb osamocené částice v homogenním elektrickém a magnetickém poli	7
4.1.2. Pohyb souboru částic při omezení prostorovým nábojem	9
4.2. Vedení proudu v plynu	11
4.2.1. Pohyb částic v plynu	11
4.2.2. Druhy výbojů v plynech	12
4.3. Vedení proudu v polovodiči	15
4.3.1. Vlastní vodivost polovodičového materiálu	16
4.3.2. Fermiho hladina u vlastních polovodičů	17
4.3.3. Dotované neboli extrinsitní krystaly	19
4.3.4. Účinek příměsí v pásmovém diagramu	20
4.3.5. Nadbyteční nositelé v polovodiči	21
4.3.6. Přenos nositelů vytvářejících proudy v polovodiči	23
4.4. Vedení proudu v kovu	26
4.5. Elektrická vodivost látek	27
5. Průchod proudu stykem dvou prostředí	27
5.1. Přechod kov-vakuum/plyn/ - výstupní práce, emise	27
5.1.1. Závislost výstupní práce na vnějším elektrickém poli	29
5.1.2. Emise elektronů - podmínky vzniku	30
5.1.3. Termická emise	32
5.2. Styk kov - kov	32
5.3. Styk kov - polovodič	33
5.4. Přechod PN /styk polovodič-polovodič/	33
5.4.1. Šířka vyprázdňené přechodové oblasti	36
5.4.2. Kapacita přechodu	38
B. Základy teorie odporových obvodů	39
6. Charakteristické údaje elektronických obvodů	39
7. VA charakteristiky pasivních a aktivních odporových dvojpólů	41
8. Základní zákony pro řešení lineárních obvodů	43
9. Chování extrémních reaktancí ve statickém a periodickém ustáleném stavu	45
9.1. Náhrada dostatečně velké kapacity a indukčnosti v periodickém ustáleném stavu	45
9.2. Náhradní obvod transformátoru	46

II. DVOJPÓLOVÉ SOUČÁSTI	50
10. Pracovní bod odporového dvojpólu	50
11. Náhradní obvody odporového dvojpólu	51
11.1. Náhradní obvod odporového dvojpólu platný pro klidový pracovní bod.	51
11.2. Náhradní obvod odporového dvojpólu pro okolí klidového pracovního b.	52
11.3. Náhradní obvod odporového dvojpólu pro změny obvodových veličin . .	54
12. Součásti založené na styku polovodiče s kovem - selen, kuprox	55
13. Součásti založené na přechodu PN	58
13.1. Hrotové diody	59
13.2. Diody v obvodech nf, detekčních a směšovacích - impedanční náhradní schema	61
13.3. Svařovaná dioda	63
13.4. Plošná dioda	65
13.5. Zenerova dioda	67
13.6. Kapacitní diody	70
13.7. Použití kapacitních diod - reaktanční zesilovač	70
13.8. Diody s negativním odporem - tunelová dioda a dioda s dvojistou bází	72
14. Variátor	76
15. Varistor	77
16. Termistor	80
16.1. Termistor NTC - negohm	80
16.2. Pozistor - termistor PTC	86
16.3. Senzistor - krystalový snímač teploty	88
17. Vytváření funkčních závislostí pomocí odporových dvojpólů	89
18. Katody elektronek	91
18.1. Charakteristické hodnoty katody přímo a nepřímo žhavené	93
18.2. Druhy katod	96
19. Dioda	99
19.1. Stykový rozdíl potenciálů	101
19.2. Analytické vyjádření VA charakteristiky diody v různých oblastech	102
19.3. Anodová ztráta. Umělé chlazení anod	105
19.4. Jevy omezující činnost elektronky	106
19.5. Druhy vakuových diod a jejich použití	108
20. Výbojky se studenou katodou - doutnavky	111
20.1. Doutnavka	111
20.2. Zářivky	113
21. Výbojky se žhavou katodou	114
22. Řešení obvodů s odporovými dvojpóly	115
22.1. Stanovení pracovního bodu odporového dvojpólu graficko-početní me- todou	115
22.2. Početní řešení obvodů s odporovými dvojpóly	116
III. ŘÍZENÉ ODPOROVÉ DVOJPÓLY	118
23. Charakteristická funkce řízeného odporového dvojpólu	118
23.1. Spojování řízených odporových dvojpólů	120
23.2. Pracovní bod řízeného odporového dvojpólu	121
24. Náhradní obvody řízeného odporového dvojpólu	122
24.1. Náhradní obvody řízeného odporového dvojpólu platné pro okolí kli- dového pracovního bodu	122

24.2. Náhradní obvody řízeného odporového dvojpólu platné pro změny obvodových veličin a řídicí veličiny	125
24.3. Vztahy mezi diferenciálními parametry řízeného odporového dvojpólu	125
24.4. Určování diferenciálních parametrů řízeného odporového dvojpólu.	126
A. Charakter řídicí veličiny - součásti řízené teplotou	128
B. Součásti řízené zářením	129
25. Součásti založené na vnitřním fotoelektrickém jevu	130
25.1. Fotoodpor	130
25.2. Odporový a hradlový provoz fotodiod - selenový článek	136
25.3. Germaniové a křemíkové fotodiody	138
25.4. Fototranzistor	142
26. Součásti založené na vnějším fotoelektrickém jevu - fotonky	143
26.1. Vakuové fotonka	144
26.2. Plynové fotonky	146
26.3. Násobičové fotonky	147
26.4. Detektory záření	147
C. Součásti řízené magnetickým polem	148
27. Halltrony	149
28. Magnetorezistor a magnetodiody	150
D. Snímače mechanických veličin	152
IV. ŘÍZENÉ ODPOROVÉ DVOJPÓLY S VNITŘNÍ VAZBOU PROMĚNNÝCH VELIČIN	154
29. Vazební a charakteristické funkce u řízeného odporu s vazbou u_i	154
29.1. Časová závislost vzájemné vazby proměnných veličin	157
29.2. Zjištění charakteristické funkce řízených odporových dvojpólů vykazujících setrvačnost	161
30. Vnitřní vzájemná vazba u_i u přechodu PN	162
31. Součásti s vnitřní vazbou proměnných veličin - přehled, termočlánky	163
32. Řešení obvodů s řízenými odporovými dvojpóly	166
V. SOUČÁSTI PRO SPÍNACÍ ÚČELY	168
33. Podstata spínacích procesů	168
33.1. Přechodové jevy při spínání diod	169
34. Dioda jako elektronický prvek řízený nábojem	170
34.1. Vztah mezi proudem diody a nadbytečným nábojem minoritních nositelů	171
34.2. Náhradní schema zapojení diody - prvky schématu	172
34.3. Určení doby zotavení diody	172
35. Výběr součástí pro spínací účely	173
35.1. Vícepřechodové spínací prvky - tyristery	174
35.2. Tyratrony	178
VI. BIPOLÁRNÍ TRANZISTOR - OBECNÁ ČTYŘPÓLOVÁ SOUČÁST	181
A. Odporový čtyřpól	181
36. Charakteristické funkce a jejich vyjádření	181
36.1. Zakončení odporového čtyřpólu odporovým dvojpólem	181
36.2. Pracovní bod odporového čtyřpólu	183

37. Náhradní obvody odporového čtyřpólu	183
37.1. Náhradní obvody odporového čtyřpólu platné pro klidový pracovní bod	184
37.2. Náhradní obvod odporového čtyřpólu platný pro okolí klidového pracovního bodu odvozený z charakteristických rovnic Y	185
37.3. Náhradní obvod odporového čtyřpólu platný pro okolí klidového pracovního bodu odvozených z charakteristických rovnic h	186
37.4. Náhradní obvod odporového čtyřpólu pro okolí klidového pracovního bodu a změny obvodových veličin odvozených z charakteristických funkcí y, h	187
37.5. Vztahy mezi diferenciálními parametry odporového čtyřpólu	188
B. Bipolární tranzistory	
38. Fyzikální děje v tranzistoru	189
38.1. Podstata zesilovací funkce /zesilovací jev/	190
38.2. Základní parametry	191
39. Rozdělení tranzistorů a jejich provedení	193
40. Způsoby zapojení tranzistorů	195
40.1. Zapojení se společnou bází - SB	196
40.1.1. Vstupní charakteristiky tranzistorů v zapojení SB	198
40.1.2. Výstupní charakteristiky tranzistorů v zapojení SB	199
40.1.3. Úplné pole charakteristik tranzistorů v zapojení SB	200
40.2. Zapojení se společným emitorem - zapojení SE	203
40.2.1. Soustava charakteristik v zapojení SE	206
40.2.2. Vzájemná souvislost výstupních a převodních charakteristik	208
40.3. Inverzní zapojení tranzistoru	208
41. Pracovní bod a pracovní oblast tranzistoru	209
41.1. Vlastnosti tranzistoru v oblastech I, II, III	210
41.2. Tranzistor jako aktivní čtyřpól /omezení oblasti II/	212
41.2.1. Největší přípustné napětí kolektoru	213
41.2.2. Kolektorová ztráta tranzistoru	215
42. Tranzistor jako spínací prvek	218
42.1. Statické vlastnosti	218
42.2. Dynamické vlastnosti - podstata nábojového řízení	218
42.3. Vlastnosti tranzistoru v oblasti průrazu	221
43. Řešení pracovního bodu tranzistoru	221
44. Náhradní obvod tranzistoru	226
44.1. Vlastní parametry tranzistoru	227
44.2. Určení diferenciálních parametrů z charakteristik	228
C. Bipolární tranzistor jako impedanční čtyřpól a jeho technologické úpravy	
45. Kmitočtové vlastnosti tranzistoru	231
45.1. Mezní kmitočet f_{α} v zapojení SB	232
45.2. Mezní kmitočet tranzistoru v zapojení se společným emitorem f_{β}	233
45.3. Další důležité kmitočty charakterizující činnost tranzistoru	235
45.4. Náhradní schéma tranzistoru pro vysoké kmitočty	234
45.5. Vztah mezi fyzikálními a čtyřpólovými parametry	238
46. Moderní způsoby výroby plošných přechodů	240
46.1. Vlastnosti tranzistorů vyráběných sléváním	242

46.2.	Vlastnosti tranzistorů MESA a MADT	242
46.3.	Epitaxní a planárně epitaxní tranzistory	243
47.	Vlastnosti základních zesilovacích stupňů na nf	244
47.1.	Tranzistorový stupeň SE	244
47.2.	Tranzistorový stupeň SK	247
47.3.	Tranzistorový stupeň SB	250
	D. Bipolární tranzistor jako součást řízená teplotou	253
	VII. UNIPOLÁRNÍ TRANZISTOR	255
48.	FETy s polovodičovým hradlem	255
48.1.	Princip činnosti	256
48.2.	Základní vlastnosti FETů	260
48.3.	Speciální konstrukce	263
49.	MIS tranzistory	263
49.1.	Princip činnosti MOS tranzistorů s indukovaným kanálem	264
49.2.	Princip činnosti MOS tranzistorů s vodivým kanálem	267
49.3.	Základní vlastnosti	267
49.4.	Unipolární tranzistor jako impedanční čtyřpól	270
50.	TF tranzistory	270
51.	Technologie výroby tranzistorů řízených polem	271
52.	Způsoby zapojení unipolárních tranzistorů a jejich aplikace	272
	VIII. ELEKTRONKY S MŘÍŽKAMI	276
	A. Trioda	276
53.	Řízení elektronového proudu mřížkou	276
54.	Ekvivalentní dioda. Rovnice charakteristik triody v oblasti prostorového náboje	278
55.	Anodové a převodní charakteristiky triody a jejich vzájemná souvislost	279
56.	Pracovní bod a pracovní oblast triody	280
56.1.	Diferenciální parametry triody, jejich závislost na poloze pracovního bodu	282
56.2.	Souvislost diferenciálních parametrů - Barkhausenova rovnice	283
56.3.	I_{20} ampérové charakteristiky	287
57.	Náhradní schéma triody jako lineárního aktivního prvku	287
58.	Druhy triod	288
59.	Řešení klidového pracovního bodu obvodu s jednou triodou	290
60.	Kapacity triody. Jakostní činitel	292
61.	Vstupní charakteristiky triody. Největší hodnota mřížkového svodového odporu R_g	293
61.1.	Záporný mřížkový proud vlivem nedokonalého vakuu	295
61.2.	Záporný mřížkový proud vlivem nedokonalé izolace mřížky - izolační proud	296
61.3.	Záporný mřížkový proud způsobený termickou emisí mřížky	297
62.	Základní zapojení elektronek, jejich vlastnosti	299
	B. Odporový $2n$ - pól	302
63.	Důvody zavedení vícemřížkových elektronek	303
63.1.	Stíněná tetroda	304
63.2.	Způsoby potlačení sekundární emise. Svazková tetroda	306

64. Pentoda	309
64.1. Rozdělení proudu mezi kladné elektrody	310
64.2. Diferenciální parametry pentody a jejich závislost na poloze pracovního bodu	311
64.3. Výkonové napěťové pentody, jejich charakteristiky a parametry	313
64.4. Pentody s exponenciální charakteristikou - selektody	317
65. Řízení anodového proudu dvěma mřížkami	319
65.1. Směšovací elektronky - hexoda a heptoda	319
65.2. Měnicí elektronky - pentagrid a oktoda	320
65.3. Sdružené elektronky	321
66. Elektronický indikátor vyladění - ukazatel napětí	322
IX. DODATEK - technické údaje, tolerance a značení	
67. Údaje elektronek	324
67.1. Tolerance elektronek	324
67.2. Značení elektronek	325
58. Údaje polovodičových součástí	328
68.1. Značení polovodičových součástí	330
68.2. Tolerance tranzistorů	331
Literatura	335
Obsah	337