

OBSAH

Předmluva	11
1. Základní pojmy	13
1.1. Elektronický obvod	13
1.2. Obvodové veličiny	13
1.2.1. Orientace a hodnota obvodových veličin	13
1.2.2. Časový průběh obvodových veličin	14
1.3. Obvodové součástky	17
1.3.1. Dvojpóly a vícepóly, jednobrany a vícebrany	17
1.3.2. Zdroje a spotřebiče	18
1.3.3. Odporové a reaktanční součástky	20
1.3.4. Lineární a nelineární součástky	21
1.3.5. Pasivní a aktivní součástky	24
1.4. Pracovní bod	25
1.5. Diferenciální parametry	26
1.6. Statické parametry	28
1.7. Vlastnosti obecných jednobranů	29
1.8. Vlastnosti obecných dvojbranů	29
1.8.1. Voltampérové charakteristiky dvojbranu	30
1.8.2. Pracovní bod dvojbranu	34
1.8.3. Admitanční parametry dvojbranu	34
1.8.4. Hybridní parametry dvojbranu	36
1.8.5. Určování velikostí diferenciálních parametrů	38
1.8.6. Náhradní obvod s jedním zdrojem	38
Kontrolní otázky	39
2. Metody řešení elektronických obvodů	41
2.1. Řešení lineárních obvodů	41
2.1.1. Vlastnosti ideálních zdrojů	41
2.1.2. Vlastnosti skutečných zdrojů	42
2.1.3. Duální obvody	47
2.1.4. Théveninova a Nortonova věta	49
2.1.5. Zákon lineární superpozice	54
2.1.6. Metoda smyčkových proudů a uzlových napětí	55
2.1.7. Metoda transfigurace trojúhelníka impedancí na hvězdu	57
2.2. Řešení nelineárních obvodů	57
2.2.1. Graficko-početní metody řešení sériových a paralelních kombinací	57
2.2.2. Graficko-početní řešení pracovního bodu	60
Kontrolní otázky	61
3. Lineární součástky elektronických obvodů	63
3.1. Rezistory	63
3.1.1. Pevné vrstvé rezistory	63
3.1.2. Pevné drátové rezistory	64
3.1.3. Charakteristické vlastnosti rezistorů	65
3.1.4. Rezistory s více než dvěma vývody	69
3.2. Kondenzátory	72

3.2.1.	Charakteristické vlastnosti kondenzátorů	72
3.2.2.	Provedení kondenzátorů	77
3.3.	Cívky	80
3.3.1.	Náhradní schéma cívky	81
3.3.2.	Provedení cívky	86
3.3.3.	Výpočet indukčnosti a návrh cívky	89
3.4.	Transformátor	99
	Kontrolní otázky	104
4.	Nelineární polovodičové součástky	105
4.1.	Fyzikální základy polovodičů	105
4.1.1.	Základy teorie energetických hladin v atomu	105
4.1.2.	Vedení proudu v pevných látkách	105
4.1.3.	Vlastní a nevlastní polovodiče	107
4.1.4.	Přechod PN	110
4.1.5.	Monokrystal polovodiče	112
4.1.6.	Vytvoření přechodu PN	112
4.2.	Polovodičové diody a jejich všeobecné vlastnosti	114
4.2.1.	Voltampérová charakteristika diody	114
4.2.2.	Průraz přechodu PN v závěrném směru	116
4.2.3.	Dynamické vlastnosti diody při nízkých kmitočtech	117
4.2.4.	Dynamické vlastnosti diody při vysokých kmitočtech	118
4.2.5.	Dioda jako spínač	119
4.2.6.	Charakteristické hodnoty diod	121
4.2.7.	Tolerance polovodičových součástek	121
4.2.8.	Mezní hodnoty diod	122
4.2.9.	Ztrátový výkon diody	123
4.2.10.	Vliv teploty na vlastnosti polovodičové diody	125
4.2.11.	Rozdíly ve vlastnostech polovodičových diod podle materiálu diody	126
4.2.12.	Značení polovodičových diod	126
4.3.	Druhy polovodičových diod a jejich charakteristické vlastnosti	127
4.3.1.	Hrotová dioda	127
4.3.2.	Plošná dioda	128
4.3.3.	Dioda s přivařeným zlatým hrotem	129
4.3.4.	Zenerova a lavinová dioda	130
4.3.5.	Tunelová dioda	131
4.3.6.	Kapacitní dioda	132
4.3.7.	Schottkyho dioda	134
4.3.8.	Dioda s akumulovaným nábojem	134
4.3.9.	Dioda PIN	135
4.4.	Bipolární tranzistory	137
4.4.1.	Značení tranzistorů	137
4.4.2.	Princip činnosti tranzistorů	137
4.4.3.	Základní způsoby zapojení tranzistoru	139
4.4.4.	Voltampérové charakteristiky a diferenciální parametry tranzistoru	141
4.4.5.	Mezní kmitočty tranzistoru	148
4.4.6.	Zbytkový proud tranzistoru	150
4.4.7.	Vliv teploty na vlastnosti tranzistoru	151
4.4.8.	Tranzistor jako spínač	152
4.4.9.	Šum tranzistoru	154
4.4.10.	Charakteristické hodnoty tranzistoru	156
4.4.11.	Komplementární tranzistory	157
4.4.12.	Mezní hodnoty tranzistoru	157
4.4.13.	Pracovní oblast tranzistoru	158
4.4.14.	Principy technologie bipolárních tranzistorů	159

4.5	Tranzistory řízené elektrickým polem (unipolární tranzistory) . . .	162
4.5.1.	Tranzistor řízený elektrickým polem typu MIS (MOS) s indukovaným kanálem	163
4.5.2.	Tranzistor řízený elektrickým polem typu MIS s vodivým kanálem	166
4.5.3.	Tranzistor řízený elektrickým polem s přechodovým hradlem (JFET)	168
4.5.4.	Voltampérové charakteristiky tranzistoru řízeného elektrickým polem	168
4.5.5.	Diferenciální parametry tranzistoru řízeného elektrickým polem . . .	169
4.5.6.	Mezní hodnoty tranzistoru řízeného elektrickým polem	170
4.6.	Polovodičové spínací několikavrstvové součástky	170
4.6.1.	Diak	170
4.6.2.	Tyristor	172
4.6.3.	Triak	174
4.7.	Napětově závislý rezistor (varistor)	176
4.8.	Součástky řízené teplotou	178
4.8.1.	Termistor	178
4.8.2.	Pozistor	181
4.9.	Součástky řízené světlem (zářením)	182
4.9.1.	Všeobecné vlastnosti součástek řízených zářením	182
4.9.2.	Fotorezistor	183
4.9.3.	Fotodioda	185
4.9.4.	Fototranzistor	188
4.9.5.	Lavinová fotodioda	189
4.9.6.	Fototyristor	189
4.9.7.	Fototyristor řízený elektroluminiscenční diodou	190
4.10.	Součástky řízené magnetickým polem	191
4.10.1.	Hallova sonda	191
4.10.2.	Magnetorezistor	192
4.11.	Součástky řízené mechanickým napětím	193
	Kontrolní otázky	193
5.	Elektronky a výbojky	195
5.1.	Princip elektronek	195
5.1.1.	Tepelná emise	196
5.1.2.	Světelná emise	196
5.1.3.	Sekundární emise	197
5.1.4.	Vlastní emise	198
5.2.	Základní vakuové elektronky	199
5.2.1.	Dioda	199
5.2.2.	Trioda	200
5.2.3.	Tetroda	204
5.2.4.	Pentoda	205
5.3.	Vysílačí elektronky	208
5.4.	Výbojky	209
5.5.	Vakuové fotonky	210
5.6.	Fotonásobiče	211
5.7.	Obrazovky	212
5.7.1.	Elektronová tryska	214
5.7.2.	Urychlování elektronů elektrostatickým polem	216
5.7.3.	Vychylování svazku elektrostatickým polem	217
5.7.4.	Vychylování svazku elektromagnetickým polem	220
5.7.5.	Paměťová obrazovka	222
5.7.6.	Penetrační obrazovka pro několikabarevné zobrazení	224
5.7.7.	Obrazovky pro barevnou televizi	224
	Kontrolní otázky	228

6.	Elektronické zobrazovací jednotky	230
6.1.	Zobrazovací jednotky s malou hustotou informace	230
6.1.1.	Zobrazovací jednotky s předem vytvořenými znaky	232
6.1.2.	Zobrazovací jednotky vytvářející znaky skládáním segmentů	233
6.1.3.	Zobrazovací jednotky se znaky vytvořenými v bodové matici	238
	Kontrolní otázky	239
7.	Charakteristické vlastnosti pasivních lineárních komplexních jednobranů a dvojbbranů	240
7.1.	Lineární komplexní jednobrany	240
7.1.1.	Sériový obvod RL	248
7.1.2.	Sériový obvod RC	251
7.1.3.	Paralelní obvod RL	254
7.1.4.	Paralelní obvod RC	259
7.1.5.	Řešení duálních obvodů užitím Smithova diagramu	262
7.1.6.	Jednoduché rezonanční obvody	266
7.2.	Lineární komplexní dvojbbrany	287
7.2.1.	Integrační článek RC a článek RL na výstupu nezatižený	289
7.2.2.	Derivační článek RC a článek RL na výstupu nezatižený	291
7.2.3.	Integrační článek RC zatížený rezistorem	293
7.2.4.	Derivační článek RC zatížený kondenzátorem	296
7.2.5.	Selektivní články RC	299
7.2.6.	Vázané rezonanční obvody	307
	Kontrolní otázky	314
8.	Přechodné jevy v lineárních obvodech	316
8.1.	Definice přechodného jevu	316
8.2.	Nabíjení kondenzátoru přes rezistor	317
8.3.	Vybíjení kondenzátoru přes rezistor	319
8.4.	Vznik proudu v obvodu s rezistorem a cívkou v sérii	320
8.5.	Zánik proudu v obvodu s rezistorem a cívkou v sérii	321
8.6.	Přechodová charakteristika dvojbbranu	322
8.7.	Integrační a derivační charakter obvodů RC a RL	323
	Kontrolní otázky	326
9.	Analýza časově proměnných signálů	327
9.1.	Střední hodnota	327
9.2.	Efektivní hodnota	328
9.3.	Harmonická analýza	329
9.3.1.	Fourierova věta a Fourierův rozvoj	330
9.3.2.	Zjednodušení Fourierova rozvoje	331
9.3.3.	Provedení harmonické analýzy	332
9.3.4.	Matematická metoda harmonické analýzy	333
9.3.5.	Numerická metoda harmonické analýzy	335
9.3.6.	Grafická metoda harmonické analýzy	337
9.4.	Kmitočtové spektrum	339
9.4.1.	Pojem spektra	339
9.4.2.	Spektrum pravouhlého stejnosměrného impulsu	339
9.4.3.	Energetický obsah spektra	340
	Kontrolní otázky	341
10.	Zesilovače	342
10.1.	Základní pojmy z oboru zesilovačů	342
10.1.1.	Elektrický signál	342
10.1.2.	Budicí zdroj a vnější zátěž	342

10.1.3.	Napájení zesilovače	343
10.1.4.	Rozdělení zesilovačů	344
10.2.	Zesilovač s bipolárním tranzistorem	345
10.2.1.	Rozbor zapojení zesilovače	346
10.2.2.	Řešení klidového pracovního bodu tranzistoru pomocí charakteristik	348
10.2.3.	Teplotní stabilizace pracovního bodu tranzistoru	351
10.2.4.	Činitel teplotní stabilizace	353
10.2.5.	Návrhy stabilizačních obvodů	355
10.2.6.	Dynamické vlastnosti zesilovače	358
10.2.7.	Vstupní a výstupní odpor zesilovače	361
10.2.8.	Přenosové vlastnosti zesilovače	363
10.3.	Zesilovač s tranzistorem řízeným elektrickým polem	366
10.3.1.	Rozbor zapojení zesilovače	366
10.3.2.	Řešení klidového pracovního bodu tranzistoru pomocí charakteristik	368
10.3.3.	Teplotní stabilizace klidového pracovního bodu tranzistoru	371
10.3.4.	Dynamické vlastnosti zesilovače	372
10.4.	Zesilovač s elektronkou	375
10.5.	Shrnutí	377
	Kontrolní otázky	378
11.	Mikroelektronika	380
11.1.	Monolitické integrované obvody	380
11.1.1.	Epitaxe a vytvoření izolačních ostrůvků	381
11.1.2.	Bipolární tranzistory v monolitickém obvodu	383
11.1.3.	Unipolární tranzistory	384
11.1.4.	Diody v monolitickém obvodu	385
11.1.5.	Rezistory v monolitických obvodech	386
11.1.6.	Kondenzátory v monolitických obvodech	387
11.1.7.	Cívky	387
11.1.8.	Propojování funkčních oblastí uvnitř monolitického obvodu	388
11.1.9.	Kontrola jakosti, provedení vývodů a zapouzdření	388
11.1.10.	Shrnutí	389
11.2.	Vrstvové a hybridní integrované obvody	389
11.2.1.	Tlustovrstvé hybridní obvody	390
11.2.2.	Tenkovrstvé hybridní obvody	391
11.3.	Ekonomická hlediska výroby integrovaných obvodů	392
11.4.	Stupeň integrace	392
11.5.	Integrované obvody podle způsobu zpracování signálu	393
11.6.	Integrované obvody podle univerzálnosti použití	394
12.	Sítové napájecí zdroje	396
12.1.	Usměrňovače	397
12.1.1.	Jednocestný usměrňovač s odporovou zátěží	397
12.1.2.	Dvojcestné usměrňovače s odporovou zátěží	399
12.1.3.	Jednocestný usměrňovač se sběracím kondenzátorem	403
12.1.4.	Dvojcestné usměrňovače se sběracím kondenzátorem	405
12.1.5.	Zdvojovač napětí	409
12.1.6.	Násobič napětí	411
12.1.7.	Návrh usměrňovačů se sběracím kondenzátorem	413
12.2.	Návrh sítového transformátoru	421
12.3.	Filtry	425
12.3.1.	Filtry <i>RC</i>	426
12.3.2.	Filtry <i>LC</i>	427
12.4.	Stabilizátory napětí	428
12.4.1.	Parametrické stabilizátory napětí	429

12.4.2.	Stabilizátory napětí se zpětnou vazbou	431
12.5.	Stabilizátory proudu	434
	Kontrolní otázky	437
13.	Elektroakustická zařízení	438
13.1.	Základní pojmy z oboru akustiky	438
13.2.	Vlastnosti lidského sluchu	440
13.3.	Elektroakustické měniče	442
13.3.1.	Základní principy elektroakustických měničů	442
13.3.2.	Mikrofony	446
13.3.3.	Reproduktory	452
13.4.	Dělená reprodukce zvuku	455
13.5.	Záznam zvuku	457
13.5.1.	Mechanický záznam zvuku	457
13.5.2.	Optický záznam zvuku	459
13.5.3.	Magnetický záznam zvuku	461
	Kontrolní otázky	467
	Odpovědi na kontrolní otázky	468
	Literatura.	475

Poznámka autorů: Terminologie byla v některých případech upravena podle požadavků Výzkumného ústavu odborného školství.