

# Obsah

<b>1. ZÁKLADNÍ OBVODY</b> .....	<b>11</b>
1.1. Úvod do učiva .....	11
1.2. Základní pojmy z elektroniky .....	12
1.3. Obvodové součástky .....	14
1.3.1. Rezistory .....	18
1.3.1.1. Charakteristické vlastnosti rezistorů .....	26
1.3.1.2. Označování rezistorů .....	27
1.3.2. Kondenzátory .....	30
1.3.2.1. Charakteristické vlastnosti kondenzátorů .....	38
1.3.2.2. Označování kondenzátorů .....	39
1.3.3. Cívky a transformátory .....	42
1.3.3.1. Provedení cívek .....	43
1.3.3.2. Rozdělení cívek .....	44
1.3.3.3. Ztrátový úhel cívky .....	45
1.3.3.4. Cívky pro SMT .....	46
1.3.3.5. Transformátory .....	48
1.4. Zdroje a jejich vlastnosti .....	50
1.4.1. Vlastnosti ideálních zdrojů .....	50
1.4.2. Vlastnosti skutečných zdrojů .....	50
1.5. Děliče napětí .....	51
1.5.1. Frekvenčně nezávislý dělič napětí .....	52
1.5.2. Frekvenčně závislé děliče napětí .....	53
1.6. Dvoj póly (Jednobrany) .....	56
1.7. Čtyř póly (Dvojbrany) .....	59
1.7.1. Přenosové vlastnosti čtyř pólu .....	61
1.7.2. Reaktanční čtyř póly .....	63
1.7.2.1. Dolnoproputní filtry .....	64
1.7.2.2. Hornoproputní filtry .....	66
1.7.2.3. Pásmové propusti .....	69
1.7.2.4. Pásmové zádrže .....	70
1.7.2.5. Filtry LC .....	71
1.7.2.6. Reproduktové výhybky .....	73
1.7.3. Vázané rezonanční obvody .....	74
<b>2. USMĚRŇOVAČE A STABILIZÁTORY</b> .....	<b>79</b>
2.1. Usměrňovače .....	80
2.1.0. Přechod PN a polovodičové diody .....	81

2.1.0.1. Elektrická vodivost u polovodičů .....	81
2.1.0.2. Přejchod PN .....	83
2.1.0.3. Přejchod PN v propustném směru .....	85
2.1.0.5. Polovodičové diody .....	86
2.1.0.5.1. Hrotové diody .....	88
2.1.0.5.2. Plošné diody .....	89
2.1.0.5.3. Detekční a spínací diody .....	91
2.1.0.5.4. Stabilizační a referenční diody .....	92
2.1.0.5.5. Kapacitní diody .....	92
2.1.0.5.6. Tunelové a inverzní diody .....	94
2.1.0.5.7. Usměrňovací diody .....	95
2.1.0.6 Označování polovodičů .....	95
2.1.1. Jednocestný usměrňovač .....	97
2.1.2. Dvojcestný usměrňovač .....	99
2.1.3. Můstkový usměrňovač .....	101
2.1.4. Trojpulsní uzlové usměrňovače .....	103
2.2. Zdvojovače a násobiče napětí .....	104
2.2.1. Greinacherův zdvojovač .....	104
2.2.2. Půlvlnný násobič třemi .....	105
2.2.3. Celovlnné násobiče .....	106
2.2.3.1. Delonův násobič .....	106
2.2.3.2. Celovlnný ztrojovač napětí .....	107
2.2.4. Kaskádní násobiče napětí .....	107
2.3. Filtrace usměrněného napětí .....	109
2.3.1. Filtry RC .....	110
2.3.2. Filtry LC .....	111
2.4. Stabilizátory napětí .....	112
2.4.1. Pasivní stabilizátory .....	112
2.4.2. Zpětnovazební stabilizátory .....	115
2.4.3. Integrované stabilizátory .....	115
<b>3 ZESILOVAČE .....</b>	<b>118</b>
3.1. Rozdělení zesilovačů a jejich základní vlastnosti .....	118
3.2. Tranzistory a podstata jejich činnosti .....	121
3.2.1. Unipolární tranzistory .....	121
3.2.1.1. Tranzistory s přechodovým hradlem JFET .....	122
3.2.1.2. Unipolární tranzistory s izolovanou řídicí elektrodou IGFET .....	126
3.2.1.0. Zacházení s elektrostaticky citlivými součástkami .....	129
3.2.1.0.0. Struktury CCD .....	131

3.2.2. Bipolární tranzistory .....	136
3.2.2.1 Statické charakteristiky bipolárního tranzistoru .....	139
3.2.2.2. Základní zapojení tranzistorů .....	140
3.2.2.3. Princip činnosti tranzistoru při zesilování .....	141
3.3. Základní parametry zesilovače .....	143
3.4. Nastavení a stabilizace pracovního bodu .....	144
3.4.1. Nastavení pracovního bodu .....	144
3.4.2. Stabilizace pracovního bodu .....	147
3.4.2.1. Stabilizace pracovního bodu můstkovým zapojením .....	147
3.4.2.2. Stabilizace pracovního bodu se zpětnovazebním odporem .....	148
3.4.2.3. Stabilizace pracovního bodu termistorem .....	149
3.5. Jednostupňový střídavý zesilovač .....	150
3.6. Třídy zesilovačů .....	152
3.7. Zpětná vazba .....	155
3.8. Vícestupňové zesilovače .....	156
3.8.1. Odporová (přímá) vazba .....	157
3.8.2. Kapacitní vazba (vazba s RC členy) .....	158
3.8.3. Transformátorová vazba .....	159
3.8.4. Stabilizace pracovního bodu dvoustupňového zesilovače .....	161
3.9. Korekční a selektivní zesilovače .....	162
3.10. Výkonové zesilovače .....	163
3.10.1. Jednočinný koncový zesilovací stupeň .....	163
3.10.2 Dvojčinný koncový zesilovací stupeň .....	164
3.10.3 Výkonové zesilovače bez transformátoru .....	165
3.10.4. Zesilovač s komplementární dvojicí tranzistorů .....	167
3.11. Vysokofrekvenční a mikrovlnné zesilovače .....	169
3.11.1. Úzkopásmové vysokofrekvenční zesilovače .....	170
3.11.2. Širokopásmové vysokofrekvenční zesilovače .....	175
3.12. Stejnoseměrné zesilovače .....	177
<b>4. Operační zesilovače .....</b>	<b>178</b>
4.1. Úvod .....	178
4.2. Vnitřní struktura operačního zesilovače .....	178
4.3. Vlastnosti operačních zesilovačů .....	182
4.4. Základní parametry operačních zesilovačů .....	182
4.5. Konstrukce reálného operačního zesilovače .....	185
4.5.1. Operační zesilovače s bipolárními tranzistory .....	185
4.5.2. Operační zesilovače s tranzistory řízenými polem .....	187

4.6. Ochrany operačních zesilovačů proti přetížení .....	189
4.7. Rozdělení operačních zesilovačů .....	190
4.8. Základní zapojení s operačními zesilovači .....	191
<b>5. Vícevrstvé spínací součástky .....</b>	<b>202</b>
5.1. Tyristor .....	203
5.2. Triak .....	207
5.3. Diak (spínací třívrstvá dioda) .....	210
<b>6. OSCILÁTORY .....</b>	<b>211</b>
6.1 Vlastnosti oscilátorů .....	211
6.2. Vznik netlumených kmitů .....	212
6.3. Princip činnosti oscilátorů .....	213
6.4. Rozdělení oscilátorů .....	215
6.4.1. Oscilátory LC .....	215
6.4.1.1. Oscilátory s indukční vazbou .....	215
6.4.1.2. Tříbodové oscilátory .....	216
6.4.2. Oscilátory řízené krystalem .....	219
6.4.2.1. Krystalové oscilátory .....	220
6.4.3. Oscilátory RC .....	221
6.4.3.1. Oscilátory s fázovacími čtyřpóly RC .....	222
6.4.3.2. Oscilátor RC s Wienovým článkem .....	223
6.5. Oscilátory bez zpětné vazby .....	225
6.6. Násobiče frekvence .....	227
<b>7. Modulace a modulátory .....</b>	<b>228</b>
7.1. Analogové modulace .....	228
7.1.1. Amplitudová modulace (AM) .....	229
7.1.2. Frekvenční modulace (FM) .....	232
7.1.3. Fázová modulace (PM) .....	233
7.2. Diskrétní (impulsové) modulace .....	233
7.2.1. Pulsně amplitudová modulace (PAM) .....	235
7.2.2. Pulsně šířková modulace (PŠM) .....	236
7.2.3. Pulsně polohová modulace (PPM) .....	237
7.2.4. Frekvenčně impulsová modulace (FIM) .....	237
7.3. Digitální modulace .....	238
7.3.1. Pulsně kódová modulace .....	238
7.3.2. Modulace delta .....	240
7.3.3. Adaptivní modulace delta (ADM) .....	240
7.3.4. Diferenčně pulsně kódová modulace (DPCM) .....	241
7.3.5. Adaptivní diferenční pulsně kódová modulace (ADPCM) .....	242
7.4. Modulátory .....	242

7.4.1. Modulátory pro amplitudovou modulaci .....	243
7.4.1.1. Diodové modulátory .....	243
7.4.1.1.1. Diodový symetrický modulátor .....	243
7.4.1.1.2. Diodový kruhový modulátor .....	243
7.4.1.2. Tranzistorový kolektorový modulátor .....	244
7.4.1.3. Modulátor s operačním zesilovačem .....	245
7.4.2. Modulátory pro frekvenční modulaci .....	246
7.4.3. Modulátory pro fázovou modulaci .....	247
<b>8. Směšovače .....</b>	<b>249</b>
8.1. Podstata směšování .....	249
8.2. Rozdělení směšovačů .....	250
8.3. Diodové směšovače .....	251
8.4. Aditivní směšovače .....	252
8.5. Multiplikativní směšovače .....	253
8.6. Samokmitající směšovače .....	253
8.7. Směšovače s monolitickými integrovanými obvody .....	255
9.1. Demodulace amplitudově modulovaných signálů .....	256
9.1.1. Diodové detektory .....	256
9.1.2. Synchronní detektor .....	258
9.1.3. Kolektorový detektor .....	258
9.2. Demodulace frekvenčně modulovaných signálů .....	259
9.2.1. Amplitudový diskriminátor .....	260
9.2.2. Fázový diskriminátor .....	261
9.2.3. Poměrový diskriminátor .....	262
9.2.4. Koincidenční (kvadrurní) detektor .....	263
9.2.5. Fázový závěs PPL .....	265
<b>10. Integrované obvody .....</b>	<b>267</b>
10.1 Značení IO .....	271