

# Obsah

	<b>PŘEDMLUVA</b> . . . . .	11
1.	<b>ELEKTROAKUSTICKÁ ZAŘÍZENÍ</b> . . . . .	13
1.1.	Základní pojmy z akustiky . . . . .	13
1.2.	Vlastnosti lidského sluchu . . . . .	14
1.3.	Elektroakustické měniče . . . . .	17
1.3.1.	Základní principy elektroakustických měničů . . . . .	18
1.3.2.	Mikrofony . . . . .	21
1.3.3.	Reproduktory . . . . .	26
1.4.	Ozvučnice a reproduktorové soustavy . . . . .	29
1.5.	Záznam zvuku . . . . .	31
1.5.1.	Optický záznam zvuku . . . . .	31
1.5.2.	Mechanický záznam zvuku . . . . .	32
1.5.3.	Magnetický záznam zvuku . . . . .	35
1.5.4.	Číslicový záznam zvuku . . . . .	40
	Kontrolní otázky a úlohy ke kapitole 1 . . . . .	46
2.	<b>ANALÝZA ČASOVĚ PROMĚNNÝCH SIGNÁLŮ</b> . . . . .	48
2.1.	Základní pojmy . . . . .	48
2.2.	Veličiny nesinusových průběhů . . . . .	49
2.2.1.	Střední hodnota . . . . .	49
2.2.2.	Efektivní hodnota . . . . .	50
2.2.3.	Činitel tvaru . . . . .	51
	Příklad 1 . . . . .	51
2.3.	Vyšší harmonické . . . . .	52
2.4.	Skládání (superpozice) několika průběhů . . . . .	53
2.4.1.	Superpozice sinusových průběhů se stejnou frekvencí . . . . .	54
2.4.2.	Superpozice sinusových průběhů s různými frekvencemi . . . . .	55
2.4.3.	Harmonická syntéza . . . . .	57
	Příklad 2 . . . . .	57
2.5.	Harmonická analýza . . . . .	58
2.5.1.	Fourierův rozvoj . . . . .	59
2.5.2.	Stanovení druhu harmonických z tvaru průběhu . . . . .	60
2.5.3.	Matematická metoda harmonické analýzy . . . . .	61
2.5.4.	Numerická metoda harmonické analýzy . . . . .	62
	Příklad 3 . . . . .	64
2.5.5.	Frekvenční spektrum signálu . . . . .	66
	Příklad 4 . . . . .	66

2.6.	Charakteristické hodnoty impulsového signálu . . . . .	69
	Kontrolní otázky a úlohy ke kapitole 2 . . . . .	70
3.	<b>PŘECHODNÉ JEVY V LINEÁRNÍCH OBVODECH</b> . . . . .	71
3.1.	Vznik přechodných jevů . . . . .	72
3.2.	Nabíjení kondenzátoru přes rezistor . . . . .	74
3.3.	Vybíjení kondenzátoru přes rezistor . . . . .	77
3.4.	Vznik proudu v obvodu s rezistorem a cívkou v sérii . . . . .	78
3.5.	Zánik proudu v obvodu s rezistorem a cívkou v sérii . . . . .	80
3.6.	Přechodová charakteristika dvojbranu . . . . .	81
	Příklad 5 . . . . .	82
3.7.	Integrační a derivační charakter obvodů $RC$ a $RL$ . . . . .	84
	Kontrolní otázky a úlohy ke kapitole 3 . . . . .	87
4.	<b>NAPÁJECÍ ZDROJE</b> . . . . .	88
4.1.	Druhy napájecích zdrojů . . . . .	88
4.2.	Usměrňovače . . . . .	89
4.2.1.	Jednocestný usměrňovač . . . . .	91
4.2.2.	Dvoucestný usměrňovač . . . . .	95
4.2.3.	Zdvojovače a násobiče napětí . . . . .	102
4.3.	Vyhlazovací filtry . . . . .	107
4.3.1.	Filtr $LC$ . . . . .	108
4.3.2.	Filtr $RC$ . . . . .	108
4.3.3.	Aktivní vyhlazovací filtry . . . . .	109
4.4.	Stabilizátory napětí a proudu se spojitou regulací . . . . .	110
4.4.1.	Stabilizátory stejnosměrného napětí . . . . .	110
4.4.2.	Stabilizátory stejnosměrného proudu . . . . .	116
4.5.	Impulsově regulované zdroje stejnosměrného napětí ( $IRZ$ ) . . . . .	116
4.5.1.	Měníče napětí . . . . .	118
	Příklad 6 . . . . .	125
	Příklad 7 . . . . .	132
4.5.2.	Řídicí obvody impulsově regulovaných zdrojů . . . . .	135
	Kontrolní otázky a úlohy ke kapitole 4 . . . . .	137
5.	<b>ZESILOVAČE</b> . . . . .	139
5.1.	Rozdělení zesilovačů podle různých hledisek . . . . .	139
5.1.1.	Rozdělení podle druhu použitého zesilovacího prvku . . . . .	139
5.1.2.	Rozdělení podle velikosti budicího signálu . . . . .	140
5.1.3.	Rozdělení podle druhu budicího signálu . . . . .	140
5.1.4.	Rozdělení podle šířky přenášeného frekvenčního pásma . . . . .	141
5.1.5.	Rozdělení podle zapojení zesilovacích prvků . . . . .	141
5.1.6.	Rozdělení podle způsobu činnosti . . . . .	142
5.1.7.	Rozdělení podle vazby mezi zesilovači . . . . .	143
5.1.8.	Rozdělení podle pracovního režimu zesilovacích prvků . . . . .	143
5.2.	Základní parametry zesilovačů . . . . .	145
5.2.1.	Činitel zesílení a zisk . . . . .	145

5.2.2.	Frekvenční charakteristiky . . . . .	147
5.2.3.	Zkreslení v zesilovačích . . . . .	148
5.2.4.	Zesilovač s bipolárním tranzistorem . . . . .	149
5.2.5.	Řešení klidového pracovního bodu tranzistoru pomocí charakteristik . . . . .	151
5.2.6.	Teplotní stabilizace pracovního bodu tranzistoru . . . . .	153
	Příklad 8 . . . . .	156
5.2.7.	Zesilovací stupně s tranzistorem řízenými elektrickým polem . . . . .	156
	Příklad 9 . . . . .	159
5.3.	Zpětná vazba v zesilovačích . . . . .	159
5.3.1.	Zesílení zesilovače se zpětnou vazbou . . . . .	160
5.3.2.	Nyquistovy charakteristiky a kritérium stability . . . . .	161
5.3.3.	Vliv zpětných vazeb na přenosové vlastnosti zesilovače . . . . .	166
5.4.	Zapojení SB, SE, SC. Vlastnosti, zesílení, vstupní a výstupní odpory, použití u bipolárních tranzistorů . . . . .	171
5.4.1.	Zapojení se společným emitorem . . . . .	171
5.4.2.	Zapojení se společným kolektorem (emitorový sledovač) . . . . .	174
5.4.3.	Zapojení se společnou bází . . . . .	176
5.4.4.	Shrnutí vlastností jednotlivých zapojení . . . . .	178
	Příklad 10 . . . . .	181
5.4.5.	Několikastupňové tranzistorové zesilovače v zapojení SE . . . . .	181
5.4.6.	Kaskádové zapojení . . . . .	184
5.4.7.	Spínací tranzistor . . . . .	185
	Příklad 11 . . . . .	187
	Příklad 12 . . . . .	188
5.5.	Operační zesilovače . . . . .	190
5.5.1.	Operační zesilovače a jejich vnitřní struktura v monolitickém provedení . . . . .	190
5.5.2.	Parametry operačních zesilovačů . . . . .	193
5.5.3.	Základní obvody operačních zesilovačů . . . . .	194
5.5.4.	Zdroje konstantního napětí . . . . .	197
5.5.5.	Invertující zesilovač a neinvertující zesilovač jako zdroj konstantního proudu . . . . .	198
5.5.6.	Integrátory . . . . .	199
5.5.7.	Proporcionálně integrační (PI) regulátor . . . . .	200
5.5.8.	Derivační zesilovač . . . . .	201
5.5.9.	Proporcionálně integračně derivační (PID) regulátor . . . . .	202
5.5.10.	Logaritmický zesilovač . . . . .	203
5.5.11.	Exponenciální zesilovač . . . . .	206
5.5.12.	Násobič kapacity . . . . .	207
5.6.	Výkonové zesilovače . . . . .	208
5.6.1.	Jednočinný koncový nízkofrekvenční tranzistorový zesilovač . . . . .	208
	Příklad 13 . . . . .	209
5.6.2.	Dvojitý zesilovač třídy A, B, AB . . . . .	209
5.6.3.	Komplementární emitorový sledovač ve třídě AB . . . . .	212
	Příklad 14 . . . . .	219
5.6.4.	Jednočinný koncový vysokofrekvenční zesilovač . . . . .	223

5.7.	Širokopásmové zesilovače . . . . .	226
5.7.1.	Zlepšení zesílení dolní propustí . . . . .	227
5.7.2.	Zlepšení napěťového zesílení vlivem napěťové zpětné vazby . . . . .	228
5.7.3.	Kaskádní zapojení SC—SE a SE—SB . . . . .	229
5.7.4.	Dvoustupňový zesilovač s emitorovou vazbou . . . . .	230
5.7.5.	Vysokofrekvenční zesilovač se synchronně laděnými obvody . . . . .	231
5.7.6.	Vazba pásmovými filtry . . . . .	232
5.7.7.	Zesilovač s rozloženými parametry . . . . .	233
5.7.8.	Rozšíření frekvenčního pásma . . . . .	233
5.8.	Stejnoseměrné zesilovače . . . . .	236
5.8.1.	Nesymetrické stejnosměrné zesilovače . . . . .	236
5.8.2.	Diferenciální stejnosměrné zesilovače . . . . .	237
5.8.3.	Darlingtonova zapojení . . . . .	239
5.8.4.	Mústkový zesilovač . . . . .	239
5.8.5.	Zesilovač proudu . . . . .	240
5.8.6.	Nábojový zesilovač . . . . .	241
5.8.7.	Modulátorový zesilovač . . . . .	242
5.8.8.	Stejnoseměrný zesilovač s galvanicky oddělenou vstupní částí . . . . .	243
	Příklad 15 . . . . .	245
	Kontrolní otázky ke kapitole 5 . . . . .	251
6.	MIKROELEKTRONIKA . . . . .	252
6.1.	Miniaturizace elektronických obvodů . . . . .	252
6.1.1.	Monolitické integrované obvody . . . . .	252
6.1.2.	Aktivní a pasivní součástky v monolitickém obvodu, jejich propojování a kontrola jakosti . . . . .	254
6.1.3.	Vrstvové a hybridní integrované obvody . . . . .	256
6.1.4.	Analogové mikroelektronické obvody . . . . .	256
6.1.5.	Stupeň integrace . . . . .	257
6.1.6.	Monolitické integrované obvody z hlediska použitých aktivních součástek (tranzistorů) . . . . .	258
6.2.	Obvody integrovaných zapojení . . . . .	261
6.2.1.	Nastavení klidového pracovního bodu monolitických obvodů . . . . .	261
6.2.2.	Obvodové a výpočtové řešení periferní jednotky integrovaného zesilovače typu MAA145 . . . . .	264
6.2.3.	Obvod pro posuv stejnosměrného napětí . . . . .	269
6.2.4.	Operační zesilovač TESLA MAA501, MAA502, MAA504 . . . . .	271
6.2.5.	Integrovaný obvod MBA145, MA3000, MA3006 . . . . .	273
6.2.6.	Frekvenční kompenzace operačních zesilovačů . . . . .	276
6.3.	Číslicové integrované obvody . . . . .	279
6.3.1.	Převodníky kódů a analogově číslicové převodníky . . . . .	280
6.4.	Mikroprocesory . . . . .	281
6.5.	Boolova algebra . . . . .	282
6.5.1.	Logický obvod . . . . .	282
6.5.2.	Číselné soustavy . . . . .	283
6.5.3.	Základní logické obvody . . . . .	286

6.6.	Základní zapojení číslicových obvodů . . . . .	287
6.6.1	Součtové a součinnové obvody NAND a NOR . . . . .	287
6.6.2.	Realizace základních funkcí pomocí integrovaného obvodu . . . . .	290
6.6.3.	Dvojková sčítačka . . . . .	292
6.6.4.	Algebraická metoda minimalizace . . . . .	294
	Příklad 16 . . . . .	294
6.6.5.	Normální formy . . . . .	294
	Příklad 17 . . . . .	295
	Příklad 18 . . . . .	295
6.6.6.	Metoda Karnaughovy mapy . . . . .	296
6.6.7.	Metoda minimalizace . . . . .	297
6.6.8.	Využití neurčených stavů . . . . .	299
6.6.9.	Metoda převodu normálních forem . . . . .	299
	Kontrolní otázky ke kapitole 6 . . . . .	301
7.	<b>GENERÁTORY SINUSOVÝCH PRŮBĚHŮ . . . . .</b>	<b>303</b>
7.1.	Princip činnosti oscilátorů . . . . .	303
7.2.	Sinusové oscilátory, rozdělení podle druhu řídicího obvodu . . . . .	306
7.2.1.	Meisnerovo zapojení oscilátoru . . . . .	306
7.2.2.	Hartleyův oscilátor . . . . .	308
7.2.3.	Dvojitinné oscilátory . . . . .	309
7.3.	Frekvenční stálost oscilátorů <i>LC</i> . . . . .	309
	Příklad 19 . . . . .	310
7.4.	Krystalové oscilátory . . . . .	311
7.4.1.	Elektrické vlastnosti křemenného krystalu . . . . .	311
7.4.2.	Krystalové oscilátory s paralelní rezonancí . . . . .	314
7.4.3.	Krystalové oscilátory se sériovou rezonancí . . . . .	314
7.5.	Oscilátory <i>RC</i> . . . . .	315
7.5.1.	Oscilátor <i>RC</i> s posuvem fáze . . . . .	315
7.5.2.	Můstkové oscilátory <i>RC</i> . . . . .	316
7.5.3.	Oscilátor s Wienovým – Robinsonovým můstkem . . . . .	318
7.6.	Dvoupólové oscilátory. Princip a zapojení . . . . .	322
	Kontrolní otázky ke kapitole 7 . . . . .	324
	<b>ODPOVĚDI NA KONTROLNÍ OTÁZKY A VÝSLEDKY ÚLOH . . . . .</b>	<b>325</b>