

Obsah

Predhovor k 7. nemeckému vydaniu	5
Predhovor k slovenskému vydaniu	7
1 Úvod	9
2 Základné zapojenia tranzistorov	11
2.1 Tri druhy zapojenia zosilňovačov	11
2.1.1 Základné katalógové zapojenia	11
2.1.2 Základné zapojenie používané v praxi	12
2.1.3 Zapojenie so spoločným kolektorom alebo emitorový sle- dovač	16 17
2.1.4 Hraničná frekvencia a tranzitná frekvencia	17
2.1.5 Náhradné zapojenie tranzistora	18
2.1.6 Dvojbránový model tranzistora	19
2.1.7 Odpor bázy pri vysokých frekvenciách	20
2.1.8 Zapojenie so spoločnou bázou pri vysokých frekvenciách	
2.1.9 Spätná väzba	20
2.2 Základné zapojenia v praxi	21
2.2.1 Hlavné vlastnosti troch základných zapojení	21
2.2.2 Nastavenie pracovného bodu odporovým deličom	22
2.2.3 Nastavenie pracovného bodu deličom napätia	23
2.2.4 Delič bázového napätia s teplotnou kompenzáciou	24
2.2.5 Tranzistor ako spínač	24
2.2.6 Zosilňovač s tranzistorom riadeným poľom	25
2.2.7 Zapojenie so spoločným emitorom (anglicky source)	25
2.2.8 Zapojenie so spoločným kolektorom (anglicky drain)	26
2.2.9 Zapojenie so spoločným hradlom (anglicky gate)	26
2.2.10 Širokopásmový zosilňovač v zapojení so spoločným emi- torom	27 27
2.2.11 Tranzistor riadený poľom ako budič	27

2.2.12	Voltmeter s tranzistorom riadeným poľom	28
2.2.13	Výhody tranzistora riadeného poľom v obvodoch zosilňovača	29
2.3	<i>Vstupné obvody s tranzistormi</i>	29
2.3.1	Zosilňovače na meranie jednosmerného napätia	29
2.3.2	Vstupné obvody s dvoma tranzistormi	29
2.3.3	Mostíkové zapojenia vstupných obvodov (diferenčný zosilňovač)	30
2.3.4	Diferenčný zosilňovač so zdrojom konštantného prúdu v emitorovom obvode	31
2.3.5	Diferenčný zosilňovač s dvojitém riadením	32
2.3.6	Dvojstupňový diferenčný zosilňovač	33
2.3.7	Diferenčný zosilňovač s dvojitém tranzistorom riadeným poľom	34
2.3.8	Napäťový posuv a potlačenie súfázových signálov	34
2.3.9	Zosilňovač a jeho symbolická značka	35
2.3.10	Symbolické značky zosilňovačov v blokových zapojeniach	36
2.3.11	Druhy spätných väzieb	36
2.3.12	Napäťovo-sériová záporná spätná väzba prvého druhu	38
2.3.13	Napäťovo-sériová záporná spätná väzba druhého druhu	38
2.3.14	Prúdovo-sériová záporná spätná väzba prvého druhu	39
2.3.15	Prúdovo-sériová záporná spätná väzba druhého druhu	39
2.3.16	Napäťová záporná spätná väzba	40
2.3.17	Prúdovo-paralelná spätná väzba	40
2.3.18	Vplyv zápornej spätnej väzby na stabilitu zosilňovačov	40
2.4	<i>Výkonové zosilňovacie stupne</i>	40
2.4.1	Voľba pracovného bodu	40
2.4.2	Princíp činnosti koncových stupňov s komplementárnymi tranzistormi	42
2.4.3	Komplementárne stupne s výstupným väzbovým kondenzátorom	43
2.4.4	Koncový stupeň s budičom	44
2.4.5	Spínací zosilňovač striedavého napätia	45
2.4.6	Zosilňovač so striedačom	45
2.4.7	Zosilňovač s mechanickým striedačom	47
2.4.8	Optické riadenie striedača	47
2.4.9	Mikrovoltmeter so striedačom s optickým riadením	48
2.4.10	Výhody použitia striedavého signálu pri meraní	49
2.4.11	Rozdiel medzi zosilňovačom so striedačom a modulačným zosilňovačom	50
2.5	<i>Oscilátory harmonických signálov</i>	50

2.5.1	Zosilnenie harmonického signálu	51
2.5.2	Princíp kladnej spätnej väzby	52
2.5.3	Generovanie signálov pomocou kladnej spätnej väzby . .	52
2.5.4	Tranzistorový oscilátor s indukčnou kladnou spätnou väzbou	52
2.5.5	Tranzistorový oscilátor s kapacitným trojbodovým zapojením	54
2.5.6	Indukčné trojbodové zapojenie	55
2.5.7	Generátor harmonických signálov v akustickom pásme	
2.5.8	Dvojčinné zapojenie oscilátora	55
2.5.9	Oscilátory s článkami RC	56
2.5.10	Oscilátor harmonických signálov s fázovacími článkami	56
2.5.11	Oscilátor s Wienovým článkom	57
2.5.12	Oscilátor s operačným zosilňovačom a dvojčinným článkom T	58
2.5.13	Oscilátor s piezoelektrickou jednotkou (PEJ)	58
2.6	<i>Multivibrátory, preklápacie obvody a tvarovače impulzov</i>	59
2.6.1	Základné zapojenie multivibrátora	60
2.6.2	Tvary priebehov	61
2.6.3	Multivibrátorový prerušovač	62
2.6.4	Všeobecné multivibrátorové zapojenia	63
2.6.5	Bistabilný preklápací obvod	63
2.6.6	Monostabilný preklápací obvod	64
2.6.7	Schmittov preklápací obvod	65
2.7	<i>Meniče napätia</i>	66
2.7.1	Striedač	66
2.7.2	Tranzistorom riadené cievkové zapáľovanie	66
2.7.3	Dvojčinný striedač	67
2.7.4	Striedač pre žiarivky	67
2.7.5	Menič jednosmerného napätia	69
2.7.6	Princíp činnosti meniča jednosmerného napätia	69
2.7.7	Induktívny typ meniča	70
2.7.8	Transformátorový typ meniča	71
2.7.9	Menič so zdvojovačom napätia	72
2.7.10	Dvojčinný menič jednosmerného napätia	72
2.7.11	Vysokonapäťové napájanie osciloskopických obrazoviek	73
3	Operačné zosilňovače	74
3.1	<i>Základy</i>	74
3.1.1	Operačný zosilňovač v puzdrách DIL	74
3.1.2	Operačný zosilňovač v tranzistorovom puzdre	74

3.1.3	Obvodová schéma operačného zosilňovača	74
3.1.4	Kompenzácia frekvenčnej charakteristiky	76
3.2	Základné zapojenia	78
3.2.1	Invertujúci zosilňovač	78
3.2.2	Neinvertujúci zosilňovač	78
3.2.3	Impedančný menič	79
3.2.4	Zosilňovač pre merací mostík	79
3.2.5	Indikátor nuly	80
3.2.6	Sumátor	80
3.2.7	Rozdielové zapojenie	83
3.2.8	Integrátor	83
3.2.9	Derivátor	84
3.2.10	Logaritmický zosilňovač	84
3.3	Príklady použitia operačných zosilňovačov	85
3.3.1	Elektrometer – milivoltmeter	85
3.3.2	Derivátor	87
3.3.3	Oddeľovací zosilňovač pri viacčlánkových reťazcoch RC	88
3.3.4	Aktívny horný priepust	88
3.3.5	Aktívny dolný priepust	89
3.3.6	Pásmová zádrž zložená z aktívneho horného a dolného priepustu	89
3.3.7	Pásmový priepust zložený z aktívneho dolného a horného priepustu	90
3.3.8	Pásmový priepust s nastaviteľnou strmosťou	90
3.3.9	Selektívny zosilňovač s dvoma článkami T	90
4	Analógovo-číslicové a číslicovo-analógové prevodníky	92
4.1	Analógovo-číslicový prevodník	92
4.1.1	Metóda pílovitého priebehu	93
4.1.2	Zapojenie komparátora	95
4.1.3	Prevodník využívajúci metódu pílovitého priebehu so znamienkovou logikou	97
4.1.4	Stupňovitý prevodník vo funkcii riadiaceho obvodu	99
4.1.5	Číslicovo nastaviteľný delič napätia	100
4.1.6	Stupňovité kompenzačné napätia	102
4.1.7	Blokové zapojenie stupňovitého prevodníka	104
4.1.8	Vstupné obvody napäťovo-frekvenčného prevodníka	106
4.1.9	Zväčšenie časovej konštanty	107
4.1.10	Frekvencia merania a jej vyhodnotenie	108
4.1.11	Blokové zapojenia napäťovo-frekvenčného prevodníka	110
4.1.12	Metóda dual-slope	112

4.1.13	Blokové zapojenie prevodníka využívajúceho metódu dual-slope	112
4.1.14	Napäťový diagram prevodníka využívajúceho metódu dual-slope	114
4.2	Číslicovo-analógové prevodníky	116
4.2.1	Váhový princíp prevodu	116
4.2.2	Prevodníky Č/A signálov BCD	117
4.2.3	Prevodník Č/A s článkovým vedením	119
5	Číslicová technika	121
5.1	Číslicová logika	121
5.2	Binárne číselné sústavy	124
5.2.1	Dvojková číselná sústava	124
5.2.2	Osmičková číselná sústava	125
5.2.3	Šestnástková číselná sústava	126
5.2.4	Pravdivostné tabuľky	127
5.3	Kódy	131
5.3.1	Binárne kódovanie	131
5.3.2	Čísla BCD (kód 8-4-2-1)	131
5.3.3	Kód +3	132
5.3.4	Grayov kód	132
5.3.5	Detekčné kódy	133
5.3.6	Korekčné (samoopravné) kódy	133
5.3.7	Kód ASCII	133
5.3.8	Ďalšie kódy	137
5.4	Logické členy	137
5.4.1	Člen AND	138
5.4.2	Člen OR	140
5.4.3	INVERTOR	142
5.4.4	Člen NAND	142
5.4.5	Člen NOR	144
5.4.6	Člen EXCLUSIV-OR (EX-OR)	144
5.4.7	Členy s viac ako dvoma vstupmi	146
5.4.8	Paralelné zapojenie hradiel	148
5.4.9	Možnosť náhrady logických členov	148
5.4.10	Hradlá s charakteristikou Schmittovho preklápacieho obvodu	150
5.4.11	Bistabilné preklápacie obvody (obvody flip-flop)	152
5.4.12	Preklápacie obvody RS	153
5.4.13	Preklápací obvod D (delay flip-flop)	153
5.4.14	Preklápacie obvody JK	154

5.4.15	Preklápacie obvody T (spínacie preklápacie obvody) . . .	155
5.4.16	Posuvné registre	155
5.4.17	Monostabilné preklápacie obvody	160
5.4.18	Použitie monostabilných preklápacích obvodov na tvarovanie impulzov	162
5.4.19	Použitie monostabilných preklápacích obvodov na oneskorenie zopnutia	163
5.4.20	Použitie monostabilných preklápacích obvodov na oneskorenie rozopnutia	163
5.4.21	Použitie monostabilných preklápacích obvodov na oneskorenie signálov	164
5.4.22	Počítadlá	164
5.4.23	Asynchrónne počítadlá	165
5.4.24	Delič frekvencie	168
5.4.25	Synchrónne počítadlá	168
5.4.26	Vratné počítadlá (počítadlá vzad)	171
5.4.27	Obojsmerné počítadlá	172
5.4.28	Počítadlá s predvoľbou	173
5.4.29	Časovacie obvody	174
5.4.30	Generátor hodinových impulzov	174
5.4.31	Generátor hodinových impulzov s oscilátorom RC	174
5.4.32	Generátor RC so Schmittovým preklápacím obvodom	175
5.4.33	Generátor s PEJ	176
5.4.34	Meranie času	176
5.4.35	Meranie frekvencie	177
5.4.36	Meranie periódy	178
5.5	<i>Aritmetické obvody</i>	179
5.5.1	Spočítanie dvojkových čísel	179
5.5.2	Sériové sčítačky	181
5.5.3	Spočítanie desiatkových čísel	183
5.5.4	Spočítanie čísel BCD	185
5.5.5	Spočítanie čísel BCD v kóde +3	186
5.5.6	Sériové spočítanie čísel BCD	187
5.5.7	Odpočítanie dvojkových čísel	188
5.5.8	Odpočítanie s doplnkom	189
5.5.9	Priame odpočítanie čísel BCD v kóde 8-4-2-1	189
5.5.10	Priame odpočítanie čísel BCD s použitím kódu +3	191
5.5.11	Odpočítanie čísel BCD deviatkovým doplnkom	191
5.5.12	Odpočítanie čísel BCD dvojkovým deviatkovým doplnkom v kóde +3	192
5.5.13	Násobenie dvojkových čísel	192

5.5.14	Násobenie čísel BCD	194
5.5.15	Delenie	196
5.5.16	Delenie dvojkových čísel	198
5.5.17	Delenie čísel BCD	198
5.5.18	Tvarovanie operandov	203
6	Mikropočítače	204
6.1	<i>Architektúra mikropočítačov</i>	205
6.2	<i>Oblasti použitia mikropočítačov</i>	209
6.3	<i>Mikropočítač a mikroprocesor</i>	209
6.4	<i>Činnosť mikroprocesora</i>	210
6.4.1	Akumulátor	212
6.4.2	Riadiaca jednotka	212
6.4.3	Operačná jednotka	214
6.4.4	Prerušenie	216
6.4.5	Processorové rezy	218
6.4.6	Koprocesory	219
6.4.7	Zbernice	220
6.4.8	Multiplexované zbernice	222
6.5	<i>Pamäte</i>	222
6.5.1	Polovodičové pamäte	222
6.5.2	Magnetické pamäte	229
6.5.3	Optické pamäte	236
6.5.4	Dierna páska	237
6.6	<i>Periférne zariadenia</i>	237
6.6.1	Rozhrania periférií	238
6.6.2	Sériové rozhrania	238
6.6.3	Paralelné rozhrania	247
6.6.4	Rozhrania k meracím zariadeniam	263
6.6.5	Rozhrania k počítačovým sieťam	265
6.6.6	Rozhranie k pružnému disku	266
6.7	<i>Programové prostriedky</i>	267
6.7.1	Štrukturované programovanie	269
6.7.2	Programovanie v jazyku symbolických inštrukcií	270
6.7.2.1	Prenosové inštrukcie	272
6.7.2.2	Aritmetické operácie	276
6.7.2.3	Logické operácie	279
6.7.2.4	Operácie rotácie akumulátora	282
6.7.2.5	Inštrukcie pre prácu s príznakom prenosu	282
6.7.2.6	Inštrukcie skoku	282
6.7.2.7	Práca s podprogramami	283

6.7.2.8	Prerušenia programu	285
6.7.2.9	Iné inštrukcie	285
6.7.2.10	Pseudoinštrukcie	285
6.7.3	Príklady programov	285
6.7.3.1	Boolovské operácie	285
6.7.3.2	Snímanie znakov klávesnice metódou scanning	291
6.7.4	Vyššie programovacie jazyky	296
6.7.5	Interpreter	300
6.7.6	Kompilácia	300
6.7.7	Počítače s inštrukčným súborom prispôbeným progra- movým prostriedkom	301
6.8	<i>Operačné systémy</i>	301
6.8.1	Monitor	301
6.8.2	Operačný systém ISIS	302
6.8.3	Operačný systém CP/M	302
6.8.4	Operačný systém MS-DOS/PC-DOS	304
6.8.5	Operačný systém UNIX/XENIX	304
7	Senzory a aktory	306
7.1	<i>Termistory s kladnou zmenou odporu</i>	307
7.1.1	Žiarovky ako termistory s kladnou zmenou odporu . . .	307
7.1.2	Variátor	307
7.1.3	Polovodičové termistory s kladnou zmenou odporu . . .	308
7.1.4	Teplotná ochrana termistormi s kladnou zmenou odporu	309
7.1.5	Kontrola stavu naplnenia	310
7.1.6	Meranie teploty	310
7.1.7	Termistor s kladnou zmenou odporu ako vyhrievacie te- leso	311
7.1.8	Kremíkové senzorové prvky	312
7.2	<i>Termistory so zápornou zmenou odporu</i>	314
7.2.1	Odporové charakteristiky	314
7.2.2	Prúdovo-napäťové charakteristiky	315
7.2.3	Teplotné a výkonové závislosti	315
7.2.4	Technické riešenie termistorov so zápornou zmenou od- poru	316
7.2.5	Kompenzácia teplotných závislostí	317
7.2.6	Stabilizácia napätia	318
7.2.7	Oneskorenie činnosti relé	318
7.2.8	Meranie rýchlosti prúdenia	319
7.2.9	Nepriame žeravenie termistorov so zápornou zmenou od- poru	319
		519

7.3	<i>Termočlánky</i>	320
7.3.1	Termokoaxiálne prvky	321
7.3.2	Termokríž ako merací systém	321
7.4	<i>Tlakové senzory na meranie sily a predĺženia</i>	322
7.4.1	Kremíkové tlakové senzory	322
7.4.2	Kompatibilita s prostredím	323
7.4.3	Teplotná kompenzácia, spracovanie signálu	324
7.4.4	Tenzometrické snímače	326
7.4.5	Tvary tenzometrických snímačov	326
7.4.6	Koeficient k	328
7.4.7	Tenzometrické meracie mostíky	329
7.4.8	Úplný mostík	330
7.4.9	Dynamické merania	330
7.4.10	Meraný signál moduluje nosný signál	331
7.4.11	Pomocné mostíky	332
7.5	<i>Použitie tenzometrickej techniky</i>	333
7.5.1	Meranie sily	333
7.5.2	Meranie torzného namáhania	334
7.5.3	Meranie tlaku	334
7.5.4	Elektronická nákladná váha	334
7.5.5	Polovodičové tenzometrické snímače sú citlivejšie	335
7.5.6	Snímače mechanického kmitania	336
7.5.7	Snímač pre malé sily a dráhy	337
7.5.8	Puzdro s voľne napnutými tenzometrickými vodičmi na meranie tlaku	338
7.5.9	Tenzometrické snímače pre teploty do 1 000 °C	339
7.5.10	Tenzometrická meracia technika spája elektroniku s mechanikou	339
7.5.11	Kremenné tlakové snímače	340
7.5.12	Meranie tlaku vo valcoch motora	341
7.6	<i>Snímače vlhkosti</i>	341
7.7	<i>Ďalšie kapacitné snímače</i>	346
7.7.1	Základy	346
7.7.2	Kapacitné meracie snímače v mostíkových zapojeniach	348
7.7.3	Vysokofrekvenčné rezonančné zapojenia	349
7.7.4	Rázová metóda	350
7.7.5	Rôznorodé kapacitné snímače	350
7.7.6	Snímač násypných zariadení	350
7.7.7	Kapacitný snímač stavu oleja	351
7.7.8	Dvojité jemný snímač	352
7.7.9	Kapacitný snímač vysokých tlakov	352

7.8	<i>Induktívne snímače</i>	353
7.8.1	Mostíkové zapojenie	354
7.8.1.1	Mostíkové zapojenie s diferenčnými cievkami	354
7.8.1.2	Induktívny snímač pre malé zmeny dráhy	355
7.8.1.3	Diferenčný transformátor	355
7.8.1.4	Meranie hrúbky vrstvy	356
7.8.1.5	Induktívna snímacia hlavica so železným jadrom	356
7.8.1.6	Aktívny snímač zrýchlenia	357
7.9	<i>Impulzové a oscilátorové zapojenia</i>	358
7.9.1	Aktívny induktívny zdroj impulzov	358
7.9.2	Induktívny spínač hraničných hodnôt	360
7.9.3	Spínač priblíženia	360
7.9.4	Vysokofrekvenčný merač dráhy a zrýchlenia	364
7.10	<i>Magneticky riadené rezistory – magnetorezistory</i>	365
7.10.1	Elektrodynamické zisťovanie magnetického poľa	365
7.10.2	Magnetické sondy	366
7.10.3	Princíp činnosti magnetorezistora	366
7.10.4	Príčiny magnetoodporového javu	366
7.10.5	Konštrukcia a charakteristiky magnetorezistora	367
7.10.6	Konštrukcia spínača s magnetorezistorom	368
7.10.7	Merač jednosmerného prúdu s magnetorezistorom	368
7.10.8	Magnetoodporový potenciometer	370
7.10.9	Motor s magnetoodporovým riadením	370
7.11	<i>Hallove generátory</i>	371
7.11.1	Hallov jav	371
7.11.2	Charakteristiky	372
7.11.3	Jednosmerný motor bez kolektora riadený Hallovým generátorom	372
7.12	<i>Magnetoodporové snímače</i>	374
7.12.1	Určovanie polohy pomocou tyčového magnetu	377
7.12.2	Meranie uhlov	377
7.12.3	Zapojenia magnetoodporových snímačov	379
7.12.4	Magnetická sonda riadi auto a vŕtačku	379
7.13	<i>Detektory žiarenia</i>	380
7.13.1	Geigerova-Müllerova rúrka	380
7.13.2	Scintilačný detektor	381
7.13.3	Polovodičové detektory žiarenia	382
7.13.4	Diódový detektor žiarenia	382
7.13.5	Priemyselné meracie metódy	383
7.14	<i>Ďalšie senzory v technike</i>	384
7.14.1	pH-metre	384

7.14.2	„Elektronický nos“	385
7.14.3	Ionizácia plynov	386
7.14.4	Ionizačný hlásič požiaru	386
7.14.5	Halogénový hľadač netesností	387
7.14.6	Indikátor oxidu uhličitého	388
7.14.7	Indikátor dymu	389
7.14.8	Indikátor oxidu uhoľnatého	390
7.14.9	Zisťovanie prítomnosti kyslíka	390
7.14.10	Plynový chromatograf	391
7.14.11	Infračervený analyzátor plynov	392
7.14.12	Kontrola ovzdušia	394
7.15	Akčné členy	394
7.15.1	Relé	395
7.15.2	Kontakty v ochrannom plyne	395
7.15.3	Ovládanie kontaktov v ochrannom plyne	395
7.15.4	Motory	397
7.15.5	Krokové motory	398
7.15.6	Motor Servalco (kotúčový motor)	398
7.15.7	Elektrohydraulické krokové motory	399
7.15.8	Elektrohydraulický lineárny prevodník	400
7.15.9	Magnetické ventily	401
7.15.10	Ohrievanie — chladenie	401
7.15.11	Peltierov jav	401
8	Optoelektronika	403
8.1	<i>Svetlo a elektronika</i>	403
8.1.1	Vlnové dĺžky a prijímače svetla	403
8.1.2	Fotoelektrické prvky a ich schematické značky	406
8.2	<i>Praktické použitia optoelektroniky</i>	408
8.2.1	Meranie svetla	408
8.2.2	Riadenie svetla	409
8.2.3	Optická väzba	410
8.2.4	Solárne batérie	410
8.3	<i>Fotoelektrické polovodiče</i>	412
8.3.1	Fotočlánky	412
8.3.2	Fotorezistory	413
8.3.3	Tvary puzdier	414
8.3.4	Fotodiódy	416
8.3.5	Fototranzistory	417
8.3.6	Druhy vyhotovenia	417
8.3.7	Darlingtonovo zapojenie s fototranzistorom	418

8.3.8	Fotosnímač so zosilňovačom	418
8.3.9	Fototyristory	420
8.3.10	Svetelná dióda — dióda LED	421
8.4	<i>Použitie fotopolovodičov a diód LED</i>	422
8.4.1	Optický väzbový člen	422
8.4.2	Snímač prahovej hodnoty osvetlenia	423
8.4.3	Svetelné relé	424
8.4.4	Svetelné relé so sieťovým napájaním	425
8.4.5	Svetelná závora	425
8.4.6	Reflexná svetelná závora	427
8.4.7	Vidlicová svetelná závora	427
8.4.8	Fotohrebene	429
8.4.9	Hradlové pole na kódovanie uhlov	429
8.4.10	Kruhové detektorové hradlové pole s fotodiódami	429
8.4.11	Snímač čiarového kódu	430
8.4.12	Stupnice so svetelnými diódami	431
8.4.13	„Inteligentná“ pásová zobrazovacia jednotka	432
8.4.14	Pásová zobrazovacia jednotka s rozlišovacou schopnosťou 1 %	433
8.4.15	Plošné zobrazovacie jednotky s viacerými diódami LED	434
8.4.16	Sedemsegmentové zobrazovacie jednotky	435
8.4.17	Zobrazovacie jednotky so 16 segmentmi	437
8.4.18	Bodová matica 5×7	437
8.4.19	„Inteligentná“ zobrazovacia jednotka s diódami LED	438
8.4.20	Zobrazovacie jednotky s kvapalnými kryštálmi	439
8.4.21	Teplotný rozsah	441
8.4.22	Časy spínania a vypínania	442
8.4.23	Prahové napätie	442
8.4.24	Napájacie napätie	442
8.4.25	Prevádzkový prúd	443
8.4.26	Prevádzková frekvencia a vybudenie	443
8.4.27	Kontrast	444
8.4.28	Výbojka elektronických bleskov	446
8.5	<i>Laser</i>	447
8.5.1	Princíp lasera	447
8.5.2	Rubínový laser	448
8.5.3	Plynný laser	449
8.5.4	Diódový laser	449
8.5.5	Použitie laserov	450
8.5.6	Optovody	451

9	Meranie, riadenie a regulácia	453
9.1	<i>Definície</i>	453
9.1.1	Meranie	453
9.1.2	Riadenie	453
9.1.3	Regulovanie	454
9.1.4	Elektronické meracie systémy	455
9.1.5	Meracie systémy s analógovým výstupom	456
9.1.6	Meracie systémy s číslicovým výstupom	457
9.2	<i>Riadenie</i>	457
9.2.1	Fázové riadenie	457
9.2.2	Princíp fázového riadenia	459
9.2.3	Fázové riadenie s dvoma tyristormi	461
9.2.4	Fázové riadenie s diakom a triakom	461
9.2.5	Riadenie otáčok a smeru otáčania	462
9.2.6	Periodické riadenie zapínania a vypínania striedavého napätia pri prechode nulou	463
9.2.7	Riadenie vykurovania spínaním napájacieho prúdu pri prechode nulou	463
9.3	<i>Elektronická regulácia</i>	466
9.3.1	Schéma regulácie teploty	467
9.3.2	Dvojbodový regulátor	467
9.3.3	Zapojenie regulátora teploty v práčkach	468
9.3.4	Regulácia otáčok	468
9.3.5	Jednosmerný motor s príkonom 50 W so segmentovou svetelnou závorou	472
9.4	<i>Regulačné slučky s operačnými zosilňovačmi</i>	472
9.4.1	Ešte raz regulačná slučka	472
9.4.2	Činnosť regulátorov	473
9.4.3	Proporcionálny regulátor (regulátor P)	474
9.4.4	Integračný regulátor (regulátor I)	475
9.4.5	Proporcionálno-integračný regulátor (regulátor PI)	475
9.4.6	Proporcionálno-derivačný regulátor (regulátor PD)	476
9.4.7	Proporcionálno-integračno-derivačný regulátor (regulátor PID)	476
9.5	<i>Automatizácia výroby – riadenie, senzory a pohony pre roboty</i>	477
9.5.1	Rýchle riadenie, citlivé senzory a dynamické pohony pre roboty a ich periférne zariadenia	477
10	Napájacie zdroje	479
10.1	<i>Usmerňovače</i>	479
10.1.1	Jednocestný usmerňovač bez sieťového transformátora	479

10.1.2	Dvojcestný usmerňovač (s vyvedeným stredom vinutia)	481
10.1.3	Mostíkové zapojenie usmerňovača	481
10.1.4	Stabilizované mostíkové zapojenie so Zenerovými diódami	482
10.1.5	Trojfázové mostíkové zapojenie	483
10.2	Násobiče napätia	483
10.2.1	Villardovo zapojenie	484
10.2.2	Delonovo zapojenie	484
10.2.3	Kaskádové zapojenie	484
10.3	Stabilizované napájacie zdroje	485
10.3.1	Paralelná stabilizácia	485
10.3.2	Sériová stabilizácia	486
10.3.3	Sériová stabilizácia s tranzistorom	486
10.3.4	Nastaviteľné výstupné napätie	487
10.3.5	Stabilizujúci a nastavovací elektronický člen	488
10.3.6	Regulačné zapojenie s operačným zosilňovačom	489
10.3.7	Súmerný napájací zdroj s dvoma operačnými zosilňovačmi	489
10.3.8	Spínané zdroje	491
10.3.9	Princíp činnosti spínaného regulátora napätia	493
10.3.10	Princípy spínania meničov	494
10.3.11	Kritériá výberu rôznych variantov zapojení	495
10.3.12	Spínaný zdroj 5 V/20 A podľa princípu jednočinného transformátorového typu meniča	495
10.3.13	Zástrčkový napájací zdroj s výstupným výkonom 30 W pracujúci na princípe induktívneho typu meniča	506
10.4	Zapojenie	506
10.5	Odrušenie	507
Literatúra		510

