

# Obsah

<b>Predhovor k 7. nemeckému vydaniu</b> . . . . .	5
<b>Predhovor k slovenskému vydaniu</b> . . . . .	7
<b>1 Úvod</b> . . . . .	9
<b>2 Základné zapojenia tranzistorov</b> . . . . .	11
2.1 <i>Tri druhy zapojenia zosilňovačov</i> . . . . .	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 sledovač . . . . .	16
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 . . . . .	20
2.1.9 Spätná väzba . . . . .	20
2.2 <i>Základné zapojenia v praxi</i> . . . . .	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 emitorom . . . . .	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 tranzistorami</i> . . . . .	29
2.3.1	Zosilňovače na meranie jednosmerného napätia . . . . .	29
2.3.2	Vstupné obvody s dvoma tranzistorami . . . . .	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 dvojitým riadením . . . . .	32
2.3.6	Dvojstupňový diferenčný zosilňovač . . . . .	33
2.3.7	Diferenčný zosilňovač s dvojitým 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 tranzistorami . . . . .	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

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	<i>Akčné členy</i>	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
<b>8</b>	<b>Optoelektronika</b>	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

<b>9</b>	<b>Meranie, riadenie a regulácia</b>	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
<b>10</b>	<b>Napájacie zdroje</b>	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	<i>Násobiče napätia</i> . . . . .	483
10.2.1	Villardovo zapojenie . . . . .	484
10.2.2	Delonovo zapojenie . . . . .	484
10.2.3	Kaskádové zapojenie . . . . .	484
10.3	<i>Stabilizované napájacie zdroje</i> . . . . .	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 indukčného typu meniča . . . . .	506
10.4	<i>Zapojenie</i> . . . . .	506
10.5	<i>Odrušenie</i> . . . . .	507
	<b>Literatúra</b> . . . . .	510

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 . . . . .	55
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 zapalovanie . . . . .	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	Indukčný 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
<b>3</b>	<b>Operačné zosilňovače . . . . .</b>	<b>74</b>
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	<b>Základné zapojenia</b> . . . . .	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	<b>Príklady použitia operačných zosilňovačov</b> . . . . .	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	<b>Analógovo-číslicové a číslicovo-analógové prevodníky</b> . . . . .	92
4.1	<b>Analógovo-číslicový prevodník</b> . . . . .	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	<i>Číslicovo-analógové prevodníky</i> . . . . .	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
<b>5</b>	<b>Číslicová technika</b> . . . . .	121
5.1	<i>Číslicová logika</i> . . . . .	121
5.2	<i>Binárne číselné sústavy</i> . . . . .	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	<i>Kódy</i> . . . . .	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	<i>Logické členy</i> . . . . .	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 . . . . .	151
5.4.11	Bistabilné preklápacie obvody (obvody flip-flop) . . . . .	
5.4.12	Preklápacie obvody RS . . . . .	152
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
<b>6</b>	<b>Mikroočítače . . . . .</b>	<b>204</b>
6.1	<i>Architektúra mikroočítačov . . . . .</i>	205
6.2	<i>Oblasti použitia mikroočítačov . . . . .</i>	209
6.3	<i>Mikroočítač 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	Koprocory . . . . .	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	<b>Senzory a aktory</b> . . . . .	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 termistorami 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

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	Dvojitý 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 indukčný zdroj impulzov . . . . .	358
7.9.2	Indukčný 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 vráťaku . . . . .	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