

Předmluva . . . . .	3
Obsah . . . . .	5
Seznam symbolů . . . . .	12
0. Úvod . . . . .	19
0.1 Výsledky technické a vědeckotechnické revoluce; vývoj řízení procesů a technických prostředků řízení . . . . .	19
0.2 Kybernetika a řídicí technika . . . . .	21
0.3 Vymezení základních pojmů . . . . .	22
0.4 Význam budování automatizovaných systémů řízení v socialistické společnosti . . . . .	24
1. Klasifikace technických prostředků automatického řízení . . . . .	27
1.1 Základní funkce a klasifikace technických prostředků automatic- kého řízení . . . . .	28
1.2 Signál jako prostředek přenosu informace . . . . .	28
1.3 Statické a dynamické vlastnosti prostředků automatického řízení . . . . .	31
1.4 Provozní podmínky a technické požadavky . . . . .	35
2. Členy k získávání informace . . . . .	36
2.1 Blokové schéma měřicí soustavy . . . . .	37
2.2 Snímač jako člen pro získávání informace . . . . .	38
2.3 Přehled principů snímačů a jejich použití . . . . .	43
2.3.1 Mechanicko-kinematické snímače a členy . . . . .	43
2.3.2 Odporové snímače . . . . .	47
2.3.3 Indukční snímače . . . . .	57
2.3.4 Magnetické snímače . . . . .	60
2.3.5 Kapacitní snímače . . . . .	61
2.3.6 Ionizační snímače . . . . .	62
2.3.7 Termoelektrické snímače . . . . .	64
2.3.8 Fotoelektrické snímače . . . . .	68
2.3.9 Piezoelektrické snímače . . . . .	72
2.3.10 Další typy snímačů . . . . .	73
2.4 Měřicí převodníky neelektrických veličin . . . . .	75
2.4.1 Měření posunutí, deformace a rozměrů . . . . .	76
2.4.2 Měření tlaku . . . . .	76
2.4.3 Měření teploty . . . . .	78
2.4.4 Měření vlhkosti . . . . .	79
2.4.5 Měření průtoků a rychlosti proudění . . . . .	80
2.4.6 Měření výšky hladiny . . . . .	81
2.4.7 Měření rychlosti, zrychlení a otáček . . . . .	82
2.4.8 Měření sil a kroutících momentů . . . . .	83
2.4.9 Analýza složení a koncentrace látek . . . . .	84
2.4.10 Fyzikální vlastnosti kapalin a pevných látek . . . . .	85

2.5	Vývojové směry v oblasti snímačů a měřicích metod .....	86
3.	Členy ke zpracování informace .....	88
3.1	Členy k matematickému zpracování informace .....	88
3.1.1	Přenosové funkce některých obvodů s operačními zesilovači .....	88
3.1.2	Přenosové funkce regulátorů s operačními zesilovači ..	96
3.2	Členy k logickému zpracování informace .....	96
3.2.1	Logické řídicí obvody .....	96
3.2.1.1	Číselné soustavy .....	97
3.2.1.1.1	Všeobecné vlastnosti, převod čísla z jedné soustavy do druhé .....	97
3.2.1.1.2	Přirozená binární, osmičková a šestnáctková soustava ..	99
3.2.1.1.3	Reprezentace negativních čísel .....	100
3.2.1.1.4	Binární součet a rozdíl .....	101
3.2.1.1.5	Pojem kódu. Vlastnosti přilehlosti. Kód přirozený a reflexivní. Dvojkově kódovaný desítkový kód .....	103
3.2.1.2	Logická algebra .....	106
3.2.1.2.1	Booleovské operace .....	106
3.2.1.3	Vennův diagram .....	109
3.2.1.3.1	Inkluzní vlastnosti .....	110
3.2.1.4	Reprezentace booleovských funkcí .....	111
3.2.1.5	Zjednodušování a minimalizace booleovských funkcí ....	119
3.2.1.5.1	Výklad problému .....	119
3.2.1.5.2	Obecný princip zjednodušovacích metod .....	120
3.2.1.5.3	Zjednodušování Karneghovou mapou .....	121
3.2.1.5.4	Poznámka k diskontinuitám .....	122
3.2.1.5.5	Neurčitě funkce .....	122
3.2.1.5.6	Algebraické metody zjednodušování booleovských funkcí .	122
3.2.1.6	Sekvenční systémy .....	128
3.2.1.6.1	Úvod .....	128
3.2.1.6.2	Struktura a klasifikace .....	129
3.2.1.6.3	Huffmanova metoda .....	131
3.2.1.6.3.1	Úvod .....	131
3.2.1.6.3.2	Princip .....	132
3.2.1.6.3.3	Výklad metody na příkladu .....	132
3.2.1.6.4	Binární paměti .....	137
3.2.1.6.5	Registry, čítače a obvody aritmetického počtu .....	139
3.2.2	Logické kontaktní sítě .....	141
3.2.3	Diodové logické členy .....	142
3.2.4	Trenzorové logické členy .....	143
3.2.5	Integrované obvody .....	147
3.2.6	Kombinační logické obvody .....	148
3.2.7	Sekvenční logické obvody, návrh a realizace .....	152
3.2.7.1	Asynchronní sekvenční logické obvody .....	152
3.2.7.2	Prostředky pro realizaci asynchronních sekvenčních logických obvodů .....	152
3.2.7.3	Asynchronní sekvenční logické obvody s pulzním vstupem	153
3.2.7.4	Synchronní sekvenční logické obvody .....	154
3.2.7.5	Příklady návrhu sekvenčních obvodů .....	160

4.	Členy k obnově a transformaci informace . . . . .	164
4.1	Obecné vlastnosti a poslání .....	164
4.2	Zesilovače .....	164
4.2.1	Operační zesilovače .....	165
4.2.2	Oddělovací zesilovače .....	169
4.2.3	Výkonové zesilovače .....	169
4.2.3.1	Elektrické výkonové zesilovače .....	169
4.2.3.2	Pneumatické výkonové zesilovače .....	178
4.2.3.3	Hydraulické výkonové zesilovače .....	179
4.3	Tvarovače signálů .....	180
4.4	Převodníky .....	181
4.4.1	Převodníky přirozeného signálu na jednotný .....	181
4.4.2	Převodníky mezisystémové .....	182
4.4.3	Modulátory .....	182
4.4.4	Číslicově analogové převodníky .....	184
4.4.5	Analogově číslicové převodníky .....	185
4.4.5.1	Převod A-D se zpětnou vazbou .....	185
4.4.5.2	Integrační A-D převodník .....	185
4.5	Kodéry a dekodéry .....	185
4.6	Filtry .....	186
5.	Přenos signálů a dálkového měření . . . . .	188
5.1	Přenos signálů .....	188
5.1.1	Obecné vlastnosti a požadavky .....	189
5.1.2	Přenos elektrického signálu .....	189
5.1.3	Přenos pneumatického signálu .....	197
5.1.4	Přenos hydraulického signálu .....	203
5.1.5	Přenos optického signálu .....	205
5.2	Dálkové měření .....	206
5.2.1	Obecné vlastnosti a požadavky .....	206
5.2.2	Elektrické systémy analogové .....	206
5.2.3	Kmitočtové systémy střídavého proudu .....	212
5.2.4	Impulzové systémy .....	212
5.2.5	Digitálně kódovaný přenos .....	213
5.2.6	Pneumatické systémy .....	214
6.	Členy k využití informace . . . . .	224
6.1	Zpracování signálu - nositele informace .....	215
6.2	Pohony .....	216
6.2.1	Elektrické pohony .....	217
6.2.1.1	Stejnosměrné motory .....	219
6.2.1.2	Střídavé motory .....	219
6.2.1.2.1	Dvoufázové asynchronní motory .....	219
6.2.1.2.2	Jednofázové asynchronní motory .....	219
6.2.1.2.3	Krokové motory .....	220
6.2.1.3	Výběr elektrického pohonu .....	220
6.2.2	Pneumatické pohony .....	220
6.2.3	Hydraulické pohony .....	221
6.2.4	Mezisystémové převodníky .....	222

6.2.4.1	Elektropneumatické převodníky .....	222
6.2.4.2	Elektrohydraulické převodníky .....	223
6.2.4.3	Další typy mezisystémových převodníků .....	224
6.3	Uspořádání akčních členů - servomotorů a regulačních orgánů . .	224
6.3.1	Servomotory .....	224
6.3.2	Regulační orgány .....	230
6.3.3	Výpočet a dimenzování regulačního ventilu .....	233
6.4	Řízení otáček elektrických pohonů .....	237
6.4.1	Řízení otáček elektrických pohonů stejnosměrných .....	237
6.4.2	Řízení otáček elektrických pohonů střídavých .....	237
7.	Stavebnice automatických regulátorů . . . . .	238
7.1	Vývoj automatických regulátorů .....	238
7.2	Regulační systémy s pevným propojením .....	242
7.2.1	Hydraulické regulační systémy .....	243
7.2.2	Pneumatické regulační systémy .....	243
7.2.2.1	Pneumatický regulační systém třetí generace automati- začních prostředků .....	244
7.2.3	Elektrické regulační systémy .....	249
7.2.3.1	Elektrický analogový regulační systém třetí generace automatizačních prostředků .....	253
7.3	Volně programovatelné regulační systémy .....	264
7.3.1	Vícenásobné regulátory .....	265
7.3.2	Centralizované systémy .....	266
7.3.3	Decentralizované systémy .....	270
8.	Měřicí experimentální technika .....	272
8.1	Účel a význam měřicí techniky v automatickém řízení .....	272
8.2	Rozdělení měřicí techniky v oblasti automatického řízení .....	272
8.3	Měřicí experimentální technika, speciální přístroje a zařízení .	274
8.3.1	Automatické měřicí ústředny .....	274
8.3.2	Měřicí magnetofony .....	275
8.3.3	Přístroje pro měření hluku a chvění .....	275
8.3.4	Infratermografické měřicí zařízení - termovize .....	278
8.3.5	Laserové měřiče .....	279
8.3.6	Rychlostní optické registrátory .....	282
8.3.7	Automatické analyzátory plynů a spalín .....	286
8.4	Diagnostická měřicí zařízení .....	288
8.4.1	Automatizovaná diagnostická stanice .....	288
8.4.2	Druhy automatizovaných diagnostických stanic .....	289
8.4.3	Současné využití automatizovaných diagnostických stanic .	290
8.5	Chyby experimentálních metod a přístrojů, chyby vznikající při měření .....	290
8.5.1	Zpracování a vyhodnocení výsledků měření .....	290
8.5.2	Přesnost měřících přístrojů, statické a dynamické chyby přístrojů .....	292
8.5.3	Problematika stanovení skutečné hodnoty měřené veličiny .	293
8.5.4	Vliv měřících přístrojů na měřený jev .....	296

8.6	Realizace experimentu v automatizaci .....	296
8.6.1	Plánování experimentu .....	296
8.6.2	Součásti přípravy experimentu .....	296
8.6.3	Realizace experimentu .....	297
8.6.4	Vyhodnocení experimentu .....	297
8.7	Teorie inženýrského experimentu .....	297
8.8	Příklady rozsáhlých a náročných experimentů .....	297
8.8.1	Komplexní automatizované měření vybraných parametrů letadla .....	298
8.8.2	Měření chvění převodovky lokomotivy .....	298
8.8.3	Měření parametrů proudění vzduchu v kanálku přeplňova- cího agregátu spalovacího motoru .....	299
9.	Logické automaty .....	300
9.1	Vymezení pojmů, definice .....	300
9.2	Principy realizace logických automatů .....	303
9.2.1	Automaty s pevně zapojenou strukturou .....	303
9.2.2	Programem řízené automaty .....	303
9.2.3	Rozbor modelování logických funkcí číslicovými systémy .	305
9.3	Příklady přístrojových systémů pro logické automaty .....	308
9.3.1	Systém DIAMO .....	308
9.3.2	Systém ZEPALOG-H .....	309
9.3.3	Systém ZEPALOG-P .....	310
9.3.4	Stanice D1 - DERIS .....	311
9.3.5	Zahraniční řešení .....	312
9.4	Aplikace logických automatů v průmyslu .....	312
9.4.1	Možnosti uplatnění .....	312
9.4.2	Sekvenční automat na jízdní .....	313
9.4.3	Automat sprádcího stroje .....	315
9.4.4	Systém řízení elektrárenského bloku .....	315
10.	Číslicové a řídicí počítače .....	317
10.1	Stroje na zpracování informací a jejich charakteristické vlastnosti .....	317
10.2	Samočinné číslicové počítače .....	318
10.2.1	Rozdělení samočinných číslicových počítačů .....	319
10.2.2	Generace samočinných číslicových počítačů .....	320
10.3	Číslicové počítače třetí generace .....	322
10.4	Základní jednotka počítače 3. generace .....	325
10.4.1	Aritmetická jednotka .....	326
10.4.2	Řídicí jednotka - řadič .....	327
10.4.3	Přenosové kanály .....	333
10.5	Paměti samočinných číslicových počítačů .....	334
10.6	Pomocné ovládací a zabezpečovací jednotky .....	339
10.7	Přídavná zařízení samočinných počítačů .....	340
10.7.1	Vstupní přídavná zařízení .....	341
10.7.2	Výstupní přídavná zařízení .....	342
10.7.3	Přídavná zařízení pro vstup a výstup .....	345

10.8	Jednotný systém elektronických počítačů - JSEP .....	346
10.9	Řídící počítače .....	351
10.9.1	Požadavky na řídicí počítač 3.generace .....	352
10.9.2	Vstupní a výstupní strana řídicích počítačů .....	353
10.9.3	Speciální přídatná zařízení řídicích počítačů .....	355
11.	Minipočítače .....	355
11.1	Architektura a konstrukce minipočítačů .....	356
11.2	Vstupní a výstupní zařízení minipočítačů .....	359
11.3	Programové vybavení minipočítačů .....	360
11.4	Systém malých elektronických počítačů SMEP .....	360
11.5	Technický popis počítače ADZ 4000 .....	362
11.5.1	Paměťový podsystém .....	362
11.5.2	Formáty dat a instrukcí .....	363
11.5.3	Princip zpracování instrukcí .....	365
11.5.4	Ovládání výstupních zařízení .....	367
12.	Mikroprocesory a mikropočítače .....	368
12.1	Architektura a konstrukce mikroprocesoru a mikropočítače ....	369
12.2	Paměti mikropočítačů .....	374
12.3	Ostatní prvky mikropočítačové techniky .....	377
12.4	A/D a D/A převodníky pro mikropočítačové techniky .....	379
12.5	Programové vybavení mikropočítačů .....	381
12.6	Aplikace mikroprocesorů .....	383
13.	Analogové počítače .....	384
13.1	Úvod do analogových počítačů .....	384
13.2	Lineární operační jednotky .....	385
13.2.1	Operační zesilovač .....	385
13.2.2	Lineární jednotky na bázi operačního zesilovače ....	386
13.2.3	Potenciometr .....	387
13.3	Nelineární operační jednotky .....	388
13.3.1	Diodové funkční měniče .....	388
13.3.2	Analogové násobičky .....	389
13.3.3	Dopravní zpoždění .....	390
13.4	Analogové počítače MEDA .....	391
14.	Hybridní výpočetní systémy .....	393
14.1	Formy hybridní výpočetní techniky .....	393
14.2	Úrovně spolupráce analogového a číslicového počítače v hybridním systému .....	394
14.3	Analogový počítač v hybridním systému .....	394
14.4	Číslicový počítač v hybridním systému .....	395
14.5	Hybridní systém .....	395
14.5.1	Řídící prvky pro analogový počítač .....	396
14.5.2	Vstup binárních informací do číslicového počítače ...	396
14.5.3	Přenos dat A-D .....	396
14.5.4	Přenos dat D-A .....	397
14.6	Hybridní systém ADT 7000 .....	398
14.6.1	Spojovací jednotka hybridního systému ADT 7000 ....	399

14.6.2	Komunikace v hybridním systému ADT 7000 .....	400
14.6.2.1	Přenos adres .....	400
14.6.2.2	Přenos dat .....	400
14.6.2.3	Přenos povelů .....	400
14.6.2.4	Přenos přerušovacích signálů .....	401
14.7	Programové vybavení hybridního systému ADT 7000 .....	401
15.	Systémy dálkového zpracování dat .....	402
15.1	Úvod do projektování systémů dálkového zpracování dat .....	402
15.2	Technické zabezpečení dálkového přenosu dat .....	403
15.3	Programové zabezpečení dálkového zpracování dat .....	405
15.4	Příklad realizace systému dálkového zpracování dat .....	406
16.	Hierarchické řídicí systémy s mikropočítači .....	407
16.1	Struktura hierarchického řídicího systému s mikropočítači ..	407
16.2	Technické zabezpečení hierarchických řídicích systémů s mikropočítači .....	409
16.3	Programové zabezpečení hierarchických řídicích systémů s mikropočítači .....	410
16.4	Příklad realizace hierarchických řídicích systémů s mikro- počítači .....	411
17.	Řídicí stanoviště .....	411
17.1	Rozvaděče .....	411
17.2	Dozorný .....	412
17.2.1	Výhody a nevýhody ústředního řízení .....	413
17.2.2	Vybavení dozoren .....	415
18.	Příklady realizace informačních a řídicích systémů .....	417
18.1	Systém CIS 3001 pro elektrárenský blok 200 MW .....	417
18.2	Systém CIS 3000 pro cementárnu a vápenku .....	419
18.3	Informační systém pro elektrárenský blok 500 MW .....	420
18.4	Číslicové systémy pro řízení obráběcích strojů - NC systémy .	421
18.4.1	Některé řídicí systémy NC strojů, vyráběné v ČSSR ..	424
18.5	Příklad použití televizní kamery k řízení regálového zaklada- če pro skladové hospodářství .....	427
18.6	Robotika .....	429
18.6.1	Některé typy vyráběných průmyslových robotů a mani- pulátorů v ČSSR .....	
18.6.2	Technický popis průmyslového robotu PR-16P .....	
Literatura	.....	437