

Obsah

Předmluva

9

1 Úvod

11

1.1 Základní pojmy automatizační techniky

11

1.2 Klasifikace regulačních obvodů

16

2 Rozdělení prostředků a vlastnosti médií

21

2.1 Rozdělení prostředků

21

2.2 Statické vlastnosti automatizačních prostředků

27

2.3 Dynamické vlastnosti automatizačních prostředků

31

2.4 Výroba stlačeného vzduchu

31

2.5 Vlastnosti hydraulických kapalin

33

3 Prostředky pro získávání informace

35

3.1 Úvod

35

3.2 Snímače polohy, rychlosti a zrychlení

41

3.2.1 Snímače polohy

41

3.2.1.1 Odporové snímače polohy spojitě

41

3.2.1.2 Odporové snímače polohy nespojitě

44

3.2.1.3 Kapacitní snímače polohy

47

3.2.1.4 Indukčnostní snímače polohy

49

3.2.1.5 Indukční snímače polohy

56

3.2.1.6 Optické snímače polohy

57

3.2.1.7 Ultrazvukové snímače polohy

60

3.2.2	Snímače rychlosti	60
3.2.3	Snímače zrychlení	62
3.3	Snímače síly, tlaku a tlakové difference	67
3.3.1	Základní pojmy	67
3.3.2	Elektrické snímače síly	68
3.3.2.1	Piezoelektrický snímač	68
3.3.2.2	Magnetické snímače síly	69
3.3.2.3	Tenzometrické snímače síly	70
3.3.3	Snímače tlaku	74
3.3.3.1	Kapalinové tlakoměry	74
3.3.3.2	Deformační tlakoměry	75
3.3.4	Snímače tlakové difference	76
3.4	Snímače průtoku tekutin	77
3.4.1	Základní pojmy	77
3.4.2	Rychlostní snímače průtoku	78
3.4.2.1	Průřezové snímače průtoku (měření průtoku škrticími orgány)	78
3.4.2.2	Plovákový průtokoměr	80
3.4.2.3	Turbinkový průtokoměr	81
3.4.2.4	Indukční průtokoměr	82
3.4.2.5	Ultrazvukový průtokoměr	82
3.4.2.6	Vírový průtokoměr	83
3.4.2.7	Anemometrický průtokoměr	83
3.4.3	Objemové snímače průtoku	84
3.4.3.1	Dávkovací průtokoměr	84
3.4.3.2	Plynoměry	84
3.4.4	Hmotnostní snímače průtoku	85
3.4.4.1	Coriolisův průtokoměr	85
3.4.5	Měření průtoku v otevřených kanálech	86
3.5	Snímače hladiny	87
3.5.1	Úvod	87
3.5.2	Snímače pro nespojité měření hladiny	87
3.5.3	Snímače pro spojité měření hladiny	88
3.5.3.1	Plovákový snímač hladiny	88
3.5.3.2	Kapacitní snímač hladiny	89
3.5.3.3	Hydrostatický snímač hladiny	89
3.5.3.4	Ultrazvukový snímač hladiny	90
3.5.3.5	Radarové snímače hladiny	91
3.5.3.6	Ionizační snímače hladiny	92
3.6	Snímače teploty a tepelného množství	93
3.6.1	Základní pojmy	93
3.6.2	Snímače pro dotykové měření teploty	94
3.6.2.1	Odporové kovové snímače teploty	94
3.6.2.2	Odporové polovodičové snímače teploty	95
3.6.2.3	Termoelektrické snímače teploty	100
3.6.2.4	Polovodičové snímače teploty s přechodem PN	103

3.6.2.5	Dilatační snímače teploty	105
3.6.2.6	Tlakové snímače teploty	107
3.6.3	Snímače pro bezdotykové měření teploty	108
3.6.4	Měření spotřeby tepla	110
3.7	Snímače fyzikálních a chemických vlastností kapalin a plynů	110
3.7.1	Úvod	110
3.7.2	Měření fyzikálních vlastností	111
3.7.2.1	Měření vlhkosti plynů	111
3.7.3	Měření chemických vlastností aplikací fyzikálních principů	112
3.7.3.1	Stanovení složení kapalin a plynů měřením elektrické vodivosti	112
3.7.3.2	Stanovení složení plynů na principu tepelné vodivosti	114
3.7.3.3	Stanovení složení plynů na principu magnetické susceptibility	114
3.7.4	Měření chemických vlastností aplikací chemických principů	114
3.7.4.1	Potenciometrická analýza kapalin (měření pH)	114
3.7.4.2	Potenciometrická analýza plynů	116
3.8	Snímače optických veličin	117
3.8.1	Základní pojmy	117
3.8.2	Typy snímačů a jejich vlastnosti	117
3.9	Snímače magnetických veličin	122
3.9.1	Základní pojmy	122
3.9.2	Typy snímačů a jejich vlastnosti	122
3.10	Měření fázového posuvu signálů snímačů	125
4	Prostředky pro přenos a úpravu signálů	127
4.1	Úvod	127
4.2	Signály a prostředky pro jejich úpravu	127
4.2.1	Mechanický signál	127
4.2.2	Pneumatický a hydraulický signál	128
4.2.3	Elektrický signál	129
4.2.4	Optický signál	130
4.2.5	Úprava signálů	132
4.3	Signálové a mezisystémové převodníky	133
4.4	Převod mezi spojitým a nespojitým signálem	136
4.4.1	Úvod	136
4.4.2	Analogově-číslicové převodníky	136
4.4.3	Číslicově-analogové převodníky	140
4.5	Přenos dat a sítě	142
4.5.1	Základní informace	142

4.6	Datové spoje	143
4.6.1	Přenosová média	144
4.6.2	Způsob přenosu signálu kanálem	146
4.6.3	Zabezpečení informace	147
4.6.4	Rozhraní	148
4.7	Počítačové sítě	153
4.7.1	Topologie sítí	155
4.7.1.1	Metody přístupu na spojovací vedení	158
4.7.2	Referenční model OSI	158
4.7.2.1	Popis modelu OSI	159
4.7.3	Technické prostředky sítí	161
4.7.3.1	Síťové operační systémy	162
4.7.3.2	Sběrnice PROFIBUS	163
4.7.4	Datová komunikace a síť CAN	165
4.7.5	Infračervené digitální sítě	168
4.7.6	Přenosové kanály	168
4.7.7	Koncentrátor	170
4.7.8	Skrambler	171
4.7.9	Modemy	171
5	Prvky pro zpracování informace – řídicí členy	175
5.1	Úvod	175
5.2	Prvky pro matematické operace – zesilovače	175
5.2.1	Elektronické zesilovače	175
5.2.2	Pneumatické a hydraulické zesilovače	179
5.3	Prvky pro logické operace	182
5.3.1	Elektrické prvky pro logické operace	183
5.3.2	Elektronické prvky pro kombinační logické obvody	185
5.3.2.1	Úvod	185
5.3.2.2	Vlastnosti a charakteristiky logických obvodů s bipolárními tranzistory.	186
5.3.2.3	Aplikační obvody s bipolárními tranzistory	190
5.3.2.4	Vlastnosti a charakteristiky logických obvodů s unipolárními tranzistory	195
5.3.2.5	Aplikační obvody s unipolárními tranzistory	197
5.3.3	Elektronické prvky pro sekvenční logické obvody	202
5.3.3.1	Úvod – základní pojmy, intuitivní a obecný postup návrhu SLO	202
5.3.3.2	Asynchronní SLO úrovně	207
5.3.3.3	Řešené úlohy	211
5.3.3.4	Asynchronní SLO s pulzním vstupem	213
5.3.3.5	Synchronní SLO	214
5.3.3.6	SLO řízené hodinovým signálem (synchronní a asynchronní režim)	214
5.3.3.7	Prostředky pro realizaci SLO	215
5.3.3.8	Sbírka úloh pro navrhování SLO	216

5.3.4 Programovatelné automaty	219
5.3.4.1 Úvod	219
5.3.4.2 Programování PLC	225
5.3.4.3 Popis provedení PLC	228
5.3.5 Pneumatické prvky pro logické operace	236
5.4 Ústřední regulační členy – regulátory	238
5.4.1 Úvod	238
5.4.2 Jednouúčelové a nespojitě regulátory	238
5.4.2.1 Přímočinné regulátory	239
5.4.2.2 Dvoupolohové a třípolohové regulátory bez zpětné vazby	239
5.4.2.3 Dvoupolohové regulátory se zpětnou vazbou	240
5.4.2.4 Třípolohové impulsní regulátory	242
5.4.3 Spojité regulátory	243
5.4.3.1 Úvod – princip a obecné vlastnosti spojitých regulátorů	243
5.4.3.2 Modifikace a přídavné funkce regulátorů	245
5.4.3.3 Elektrické spojitě regulátory	248
5.4.3.4 Elektrické číslicové regulátory	249
5.4.3.5 Pneumatické regulátory	251
5.4.3.6 Hydraulické regulátory	252
5.4.3.7 Fuzzy regulátory	253
5.5 Prostředky ovládání	256
6 Akční prvky	260
6.1 Pohony	260
6.2 Elektrické pohony	261
6.2.1. Úvod	261
6.2.2. Elektrické motory	262
6.2.2.1 Stejnosměrné motory	263
6.2.2.2 Indukční motory	266
6.2.2.3 Komutátorové motory	274
6.2.2.4 Synchronní motory	275
6.2.3 Speciální motory	281
6.2.3.1 Motory s piezoelektrickým pohonem	281
6.2.3.2 Pohon s odvalujícími se kroužky	282
6.2.3.3 Lineární pohony	283
6.3 Pneumatické pohony	284
6.4 Hydraulické pohony	289
6.5 Regulační orgány	290
Seznam použité a doporučené literatury	300
Rejstřík	302