

# Obsah

<b>Předmluva</b>	<b>7</b>
<b>1 Úvod</b>	<b>9</b>
1.1 Základní pojmy automatizační techniky	9
1.2 Klasifikace regulačních obvodů	14
<b>2 Rozdělení prostředků a vlastnosti médií</b>	<b>19</b>
2.1 Rozdělení prostředků	19
2.2 Statické vlastnosti automatizačních prostředků	25
2.3 Dynamické vlastnosti automatizačních prostředků	29
2.4 Výroba stlačeného vzduchu	29
2.5 Vlastnosti hydraulických kapalin	31
<b>3 Prostředky pro získávání informace</b>	<b>33</b>
3.1 Úvod	33
3.2 Snímače polohy, rychlosti a zrychlení	39
3.2.1 <i>Snímače polohy</i>	39
3.2.1.1 <i>Odporové snímače polohy spojitě</i>	39
3.2.1.2 <i>Odporové snímače polohy nespojitě</i>	42
3.2.1.3 <i>Kapacitní snímače polohy</i>	45
3.2.1.4 <i>Indukčnostní snímače polohy</i>	47
3.2.1.5 <i>Indukční snímače polohy</i>	54
3.2.1.6 <i>Optické snímače polohy</i>	55
3.2.1.7 <i>Ultrazvukové snímače polohy</i>	58

<b>3.2.2 Snímače rychlosti</b>	<b>58</b>
<b>3.2.3 Snímače zrychlení</b>	<b>60</b>
<b>3.3 Snímače síly, tlaku a tlakové diference</b>	<b>65</b>
<b>3.3.1 Základní pojmy</b>	<b>65</b>
<b>3.3.2 Elektrické snímače síly</b>	<b>66</b>
3.3.2.1 Piezoelektrický snímač	66
3.3.2.2 Magnetické snímače síly	67
3.3.2.3 Tenzometrické snímače síly	68
<b>3.3.3 Snímače tlaku</b>	<b>72</b>
3.3.3.1 Kapalinové tlakoměry	72
3.3.3.2 Deformační tlakoměry	73
<b>3.3.4 Snímače tlakové diference</b>	<b>74</b>
<b>3.4 Snímače průtoku tekutin</b>	<b>75</b>
<b>3.4.1 Základní pojmy</b>	<b>75</b>
<b>3.4.2 Rychlostní snímače průtoku</b>	<b>76</b>
3.4.2.1 Průřezové snímače průtoku (měření průtoku škrticími orgány)	76
3.4.2.2 Plovákový průtokoměr	78
3.4.2.3 Turbinkový průtokoměr	79
3.4.2.4 Indukční průtokoměr	80
3.4.2.5 Ultrazvukový průtokoměr	80
3.4.2.6 Vírový průtokoměr	81
3.4.2.7 Anemometrický průtokoměr	81
<b>3.4.3 Objemové snímače průtoku</b>	<b>82</b>
3.4.3.1 Dávkovací průtokoměr	82
3.4.3.2 Plynoměry	82
<b>3.4.4 Hmotnostní snímače průtoku</b>	<b>83</b>
3.4.4.1 Coriolisův průtokoměr	83
<b>3.4.5 Měření průtoku v otevřených kanálech</b>	<b>84</b>
<b>3.5 Snímače hladiny</b>	<b>85</b>
<b>3.5.1 Úvod</b>	<b>85</b>
<b>3.5.2 Snímače pro nespojité měření hladiny</b>	<b>85</b>
<b>3.5.3 Snímače pro spojité měření hladiny</b>	<b>86</b>
3.5.3.1 Plovákový snímač hladiny	86
3.5.3.2 Kapacitní snímač hladiny	87
3.5.3.3 Hydrostatický snímač hladiny	87
3.5.3.4 Ultrazvukový snímač hladiny	88
3.5.3.5 Radarové snímače hladiny	89
3.5.3.6 Ionizační snímače hladiny	90
<b>3.6 Snímače teploty a tepelného množství</b>	<b>91</b>
<b>3.6.1 Základní pojmy</b>	<b>91</b>
<b>3.6.2 Snímače pro dotykové měření teploty</b>	<b>92</b>
3.6.2.1 Odporové kovové snímače teploty	92
3.6.2.2 Odporové polovodičové snímače teploty	93
3.6.2.3 Termoelektrické snímače teploty	98
3.6.2.4 Polovodičové snímače teploty s přechodem PN	101

3.6.2.5	<i>Dilatační snímače teploty</i>	103
3.6.2.6	<i>Tlakové snímače teploty</i>	105
3.6.3	<b>Snímače pro bezdotykové měření teploty</b>	<b>106</b>
3.6.4	<b>Měření spotřeby tepla</b>	<b>108</b>
<b>3.7</b>	<b>Snímače fyzikálních a chemických vlastností kapalin a plynů</b>	<b>108</b>
3.7.1	<b>Úvod</b>	<b>108</b>
3.7.2	<b>Měření fyzikálních vlastností</b>	<b>109</b>
3.7.2.1	<i>Měření vlhkosti plynů</i>	109
3.7.3	<b>Měření chemických vlastností aplikací fyzikálních principů</b>	<b>110</b>
3.7.3.1	<i>Stanovení složení kapalin a plynů měřením elektrické vodivosti</i>	110
3.7.3.2	<i>Stanovení složení plynů na principu tepelné vodivosti</i>	112
3.7.3.3	<i>Stanovení složení plynů na principu magnetické susceptibility</i>	112
3.7.4	<b>Měření chemických vlastností aplikací chemických principů</b>	<b>112</b>
3.7.4.1	<i>Potenciometrická analýza kapalin (měření pH)</i>	112
3.7.4.2	<i>Potenciometrická analýza plynů</i>	114
<b>3.8</b>	<b>Snímače optických veličin</b>	<b>115</b>
3.8.1	<b>Základní pojmy</b>	<b>115</b>
3.8.2	<b>Typy snímačů a jejich vlastnosti</b>	<b>115</b>
<b>3.9</b>	<b>Snímače magnetických veličin</b>	<b>120</b>
3.9.1	<b>Základní pojmy</b>	<b>120</b>
3.9.2	<b>Typy snímačů a jejich vlastnosti</b>	<b>120</b>
<b>3.10</b>	<b>Měření fázového posuvu signálů snímačů</b>	<b>123</b>
<b>4</b>	<b>Prostředky pro přenos a úpravu signálů</b>	<b>125</b>
4.1	<b>Úvod</b>	<b>125</b>
4.2	<b>Signály a prostředky pro jejich úpravu</b>	<b>125</b>
4.2.1	<i>Mechanický signál</i>	125
4.2.2	<i>Pneumatický a hydraulický signál</i>	126
4.2.3	<i>Elektrický signál</i>	127
4.2.4	<i>Optický signál</i>	128
4.2.5	<i>Úprava signálů</i>	130
4.3	<b>Signálové a mezisystémové převodníky</b>	<b>131</b>
4.4	<b>Převod mezi spojitým a nespojitým signálem</b>	<b>134</b>
4.4.1	<b>Úvod</b>	<b>134</b>
4.4.2	<b>Analogově-číslicové převodníky</b>	<b>134</b>
4.4.3	<b>Číslicově-analogové převodníky</b>	<b>138</b>
4.5	<b>Přenos dat a sítě</b>	<b>140</b>
4.5.1	<b>Základní informace</b>	<b>140</b>

<b>4.6</b>	<b>Datové spoje</b>	<b>141</b>
4.6.1	Přenosová média	142
4.6.2	Způsob přenosu signálu kanálem	144
4.6.3	Zabezpečení informace	145
4.6.4	Rozhraní	146
<b>4.7</b>	<b>Počítačové sítě</b>	<b>151</b>
4.7.1	Topologie sítí	153
4.7.1.1	Metody přístupu na spojovací vedení	156
4.7.2	Referenční model OSI	156
4.7.2.1	Popis modelu OSI	157
4.7.3	Technické prostředky sítí	159
4.7.3.1	Síťové operační systémy	160
4.7.3.2	Sběrnice PROFIBUS	161
4.7.4	Datová komunikace a síť CAN	163
4.7.5	Infračervené digitální sítě	166
4.7.6	Přenosové kanály	166
4.7.7	Koncentrátor	168
4.7.8	Skrambler	169
4.7.9	Modemy	169
<b>5</b>	<b>Prvky pro zpracování informace – řídicí členy</b>	<b>173</b>
5.1	Úvod	173
5.2	Prvky pro matematické operace – zesilovače	173
5.2.1	Elektronické zesilovače	173
5.2.2	Pneumatické a hydraulické zesilovače	177
5.3	Prvky pro logické operace	180
5.3.1	Elektrické prvky pro logické operace	181
5.3.2	Elektronické prvky pro kombinační logické obvody	183
5.3.2.1	Úvod	183
5.3.2.2	Vlastnosti a charakteristiky logických obvodů s bipolárními tranzistory.	184
5.3.2.3	Aplikační obvody s bipolárními tranzistory	188
5.3.2.4	Vlastnosti a charakteristiky logických obvodů s unipolárními tranzistory	193
5.3.2.5	Aplikační obvody s unipolárními tranzistory	195
5.3.3	Elektronické prvky pro sekvenční logické obvody	200
5.3.3.1	Úvod – základní pojmy, intuitivní a obecný postup návrhu SLO	200
5.3.3.2	Asynchronní SLO úrovně	205
5.3.3.3	Řešené úlohy	209
5.3.3.4	Asynchronní SLO s pulzním vstupem	211
5.3.3.5	Synchronní SLO	212
5.3.3.6	SLO řízené hodinovým signálem (synchronní a asynchronní režim)	212
5.3.3.7	Prostředky pro realizaci SLO	213
5.3.3.8	Sbírka úloh pro navrhování SLO	214

<b>5.3.4 Programovatelné automaty</b>	<b>217</b>
5.3.4.1 Úvod	217
5.3.4.2 Programování PLC	223
5.3.4.3 Popis provedení PLC	226
<b>5.3.5 Pneumatické prvky pro logické operace</b>	<b>234</b>
<b>5.4 Ústřední regulační členy – regulátory</b>	<b>236</b>
<b>5.4.1 Úvod</b>	<b>236</b>
<b>5.4.2 Jednoučelové a nespojitě regulátory</b>	<b>236</b>
5.4.2.1 Přímočinné regulátory	237
5.4.2.2 Dvoupolohové a třípolohové regulátory bez zpětné vazby	237
5.4.2.3 Dvoupolohové regulátory se zpětnou vazbou	238
5.4.2.4 Třípolohové impulsní regulátory	240
<b>5.4.3 Spojitě regulátory</b>	<b>241</b>
5.4.3.1 Úvod – princip a obecné vlastnosti spojitých regulátorů	241
5.4.3.2 Modifikace a přidavné funkce regulátorů	243
5.4.3.3 Elektrické spojitě regulátory	246
5.4.3.4 Elektrické číslicové regulátory	247
5.4.3.5 Pneumatické regulátory	249
5.4.3.6 Hydraulické regulátory	250
5.4.3.7 Fuzzy regulátory	251
<b>5.5 Prostředky ovládání</b>	<b>254</b>
<b>6 Akční prvky</b>	<b>258</b>
<b>6.1 Pohony</b>	<b>258</b>
<b>6.2 Elektrické pohony</b>	<b>259</b>
6.2.1. Úvod	259
6.2.2. Elektrické motory	260
6.2.2.1 Stejnoseměrné motory	261
6.2.2.2 Indukční motory	264
6.2.2.3 Komutátorové motory	272
6.2.2.4 Synchronní motory	273
6.2.3 Speciální motory	279
6.2.3.1 Motory s piezoelektrickým pohonem	279
6.2.3.2 Pohon s odvalujícími se kroužky	280
6.2.3.3 Lineární pohony	281
<b>6.3 Pneumatické pohony</b>	<b>282</b>
<b>6.4 Hydraulické pohony</b>	<b>287</b>
<b>6.5 Regulační orgány</b>	<b>288</b>
<b>Seznam použité a doporučené literatury</b>	<b>298</b>
<b>Rejstřík</b>	<b>300</b>

# Předmluva

Po rozebrání předchozích čtyř vydání třetího dílu ze souboru učebnic automatizace pro SŠ (prostředky automatického řízení, 1. vydání v roce 1999) se vydavatel rozhodl pro páté, podstatně aktualizované vydání této úspěšné publikace. Zájem o ni byl dán především jejím širokým tematickým záběrem. Díky tomu ji lze jednak použít jako učebnici na všech typech technických středních škol, vyšších odborných škol i v bakalářském studiu, ambicí autorů bylo uplatnit ji navíc i jako přehledovou příručku pro pracovníky v průmyslové praxi a zájemce o automatizační techniku. Úspěch knihy byl jistě dán i tím, že jednak vznikla přepisem příprav zkušených pedagogů do reálné výuky, takže standardní výuce na středních školách ideálně odpovídá, navíc byla didakticky opakovaně upravovaná i na základě podnětů z konkrétní výuky.

Autoři se maximálně snažili o co nejprehlednější uspořádání širokého spektra aktuálních informací z mnoha zdrojů do jediné publikace. Pro strukturu knihy byl vodítkem tok signálů v řídicím systému - po zavedení obecných pojmů a klasifikací v prvních dvou kapitolách následuje text o získávání informace (senzorika, kapitola 3), o přenosu a úpravách signálů (kapitola 4), o zpracování informace (řídicí členy, kapitola 5) a text o využití informace pro vlastní řízení (akční členy, kapitola 6). Výklad látky je veden názorně a srozumitelně se snahou o vysvětlení fyzikálních principů funkce nejužívanějších automatizačních prostředků, a to s podporou cca 640 obrázků a schémat, pečlivě vybraných z velkého množství zdrojů, mj. nejaktuálnějších firemních prospektů. Autoři se vědomě nebránili matematickému popisu funkce uváděných prostředků, až na malé výjimky vesměs na středoškolské úrovni. Užití knihy by proto mělo nejen přispět ke komfortní výuce, ale mohlo by vést žáky k hlubšímu zájmu a případnému dalšímu studiu a následně práci v tomto zajímavém oboru.

Přestože se autoři snažili vytvořit pokud možno neoptimalnější pomůcku k výuce na různých typech škol a zároveň přehledovou příručku do praxe, přivítají podnětné připomínky k dalšímu vylepšení této úspěšné publikace.

Ing. Jan Chlebný, SPŠE a VOŠ Pardubice