

Předmluva . . . . .	9
<b>I. Měření</b>	
Úvod . . . . .	12
1      Základy měření, názvosloví a rozdělení měřicích přístrojů . . . . .	13
1.1   Fyzikální základy měření . . . . .	13
1.2   Volba jednotek . . . . .	13
1.3   Chyby měření . . . . .	16
1.3.1   Druhy a základní vlastnosti chyb . . . . .	16
1.3.2   Náhodné chyby veličin měřených přímo . . . . .	18
1.3.3   Náhodné chyby vypočítaných hodnot . . . . .	20
1.4   Účel měření . . . . .	22
1.5   Měřicí přístroje . . . . .	23
1.5.1   Podstata měřicích přístrojů . . . . .	23
1.5.2   Rozdělení měřicích přístrojů . . . . .	24
1.6   Základní vlastnosti měřicích přístrojů . . . . .	26
1.6.1   Statické vlastnosti přístrojů . . . . .	26
1.6.2   Dynamické vlastnosti přístrojů . . . . .	30
2      Měření tlaku . . . . .	33
2.1   Základní pojmy . . . . .	33
2.2   Jednotky tlaku . . . . .	34
2.3   Přístroje na měření tlaku . . . . .	35
2.3.1   Kapalinové (hydrostatické) tlakoměry . . . . .	36
2.3.2   Tlakoměry se silovým účinkem . . . . .	40
2.3.3   Deformační tlakoměry . . . . .	45
2.3.4   Tlakoměry elektrické a speciální . . . . .	49
2.3.5   Připojování tlakoměrů a způsob odběru tlaku . . . . .	50
3      Měření teploty . . . . .	53
3.1   Základní pojmy a jednotky . . . . .	53
3.2   Přístroje na měření teploty . . . . .	55
3.2.1   Dotykové teploměry . . . . .	56
3.2.2   Bezdotykové teploměry . . . . .	75
4      Měření hladiny . . . . .	78
4.1   Průhledové vodoznaky (vodoznakové trubice) . . . . .	79
4.2   Plovákové stavoznaky . . . . .	79
4.3   Hydrostatické stavoznaky . . . . .	80
4.4   Pneumatické stavoznaky . . . . .	83
4.5   Elektrické stavoznaky . . . . .	84
4.6   Izotopové stavoznaky . . . . .	84

5	Měření průtoku a množství tekutin . . . . .	85
5.1	Základní pojmy a jednotky . . . . .	85
5.2	Objemová měřidla . . . . .	89
5.2.1	Objemová měřidla s přerušovanou činností . . . . .	89
5.2.2	Objemová měřidla s nepřerušovanou činností . . . . .	91
5.3	Rychlostní měřidla . . . . .	95
5.3.1	Rychlostní sondy . . . . .	96
5.3.2	Žhavené anemometry . . . . .	102
5.3.3	Lopátkové anemometry a vodní křídla . . . . .	104
5.4	Průřezová měřidla . . . . .	109
5.4.1	Základní výpočtové vztahy . . . . .	110
5.5	Plovákové průtokoměry . . . . .	120
5.6	Elektrické průtokoměry . . . . .	122
5.7	Speciální průtokoměry . . . . .	122
5.7.1	Vířivé průtokoměry . . . . .	123
5.7.2	Vířivé průtokoměry . . . . .	124
5.7.3	Fluidikové průtokoměry . . . . .	125
6	Měření spotřeby tepla . . . . .	127
6.1	Základní pojmy, jejich definice a jednotky . . . . .	127
6.2	Problémy měření bytové spotřeby tepla . . . . .	129
6.3	Měřiče kalorimetrické . . . . .	131
6.3.1	Měřiče mechanické . . . . .	131
6.3.2	Měřiče elektrické . . . . .	132
6.3.3	Měřiče s konstrukcí založenou na měření kondenzátu . . . . .	147
6.3.4	Praktické provozní zkušenosti s měřiči tepla . . . . .	147
6.4	Zjednodušené kalorimetrické metody měření tepla a metody ostatní . . . . .	149
6.5	Právní podmínky dodávky tepla a jejího měření . . . . .	150
6.6	Měřiče rozdělení tepla (proporcionální měřidla) . . . . .	163
6.6.1	Měřiče termočláňkové . . . . .	154
6.6.2	Měřiče odpařovací . . . . .	156
6.6.3	Měřiče rozdělení Topart . . . . .	161
6.6.4	Měřiče na principu únavy . . . . .	161
6.6.5	Měřiče na principu tepelné degradace barevných center . . . . .	161
6.6.6	Měřiče tepla Calom . . . . .	162
6.7	Úloha tarifních opatření při použití proporcionálních měřičů . . . . .	163
7	Měření vlastností tepelných izolací . . . . .	167
7.1	Charakteristické vlastnosti tepelných izolací . . . . .	167
7.2	Měření tepelné vodivosti izolace . . . . .	168
7.2.1	Laboratorní měření za ustáleného stavu . . . . .	168
7.2.2	Laboratorní měření za neustáleného stavu . . . . .	172
7.2.3	Provozní měření tepelné vodivosti . . . . .	174
7.3	Měření jiných vlastností tepelných izolací . . . . .	179
8	Analýza plynů . . . . .	180
8.1	Chemické analyzátoary . . . . .	182
8.2	Elektrické analyzátoary . . . . .	184
8.3	Magnetické analyzátoary . . . . .	186
8.4	Infračervené analyzátoary . . . . .	187
8.5	Polarografické analyzátoary . . . . .	189
8.6	Chromatografické analyzátoary . . . . .	189
9	Měření vlastností vody a vodní páry . . . . .	191
9.1	Odběr vzorku kondenzátu, napájecí a kotelní vody . . . . .	191

9.2	Odběr vzorku vlhké a přehřáté páry . . . . .	191
9.3	Rozbor a kontrola vlastností vody . . . . .	193
9.3.1	Tvrdost vody . . . . .	194
9.3.2	Celkové množství solí rozpuštěných ve vodě . . . . .	196
9.3.3	Obsah plynů ve vodě . . . . .	199
9.3.4	Měření koncentrace vodíkových iontů (hodnoty pH) . . . . .	200
9.4	Kontrola vlastností technické páry . . . . .	207
9.4.1	Kontrola čistoty páry . . . . .	207
9.4.2	Měření vlhkosti páry. . . . .	214

## II. Regulace a automatizace

10	Úvod . . . . .	220
11	Názvosloví z oboru automatizace a regulační techniky . . . . .	221
11.1	Základní pojmy . . . . .	221
11.2	Veličiny samočinné regulace . . . . .	222
11.3	Druhy regulace . . . . .	223
11.4	Regulační obvod a jeho členy . . . . .	224
11.5	Druhy signálů . . . . .	225
11.6	Přenosy a charakteristiky lineárních regulačních obvodů a jejich členů s konstantními parametry . . . . .	226
11.7	Regulovaná veličina . . . . .	228
11.8	Odchyłka regulované veličiny . . . . .	229
11.9	Regulovaná soustava . . . . .	230
11.10	Regulátor . . . . .	230
11.11	Části regulátoru . . . . .	232
11.12	Regulační orgán . . . . .	233
11.13	Zpětná vazba . . . . .	234
11.14	Regulační pochod a jeho stabilita . . . . .	235
12	Základy teorie regulace . . . . .	236
12.1	Regulované soustavy . . . . .	238
12.2	Regulátory — ústřední regulační členy . . . . .	239
12.3	Druhy regulace . . . . .	242
12.4	Volba a optimální seřízení regulátorů . . . . .	244
12.4.1	Volba regulátoru . . . . .	244
12.4.2	Optimální seřízení regulátoru . . . . .	245
13	Automatizační prostředky . . . . .	247
13.1	Čidla a vysílače . . . . .	248
13.1.1	Pneumatické vysílače . . . . .	248
13.1.2	Elektrické vysílače . . . . .	250
13.2	Řídicí členy a obvody . . . . .	252
13.2.1	Pneumatické řídicí členy . . . . .	252
13.2.2	Elektrické řídicí členy . . . . .	253
13.3	Ústřední členy . . . . .	253
13.3.1	Spojité pneumatické regulátory . . . . .	254
13.3.2	Spojité elektrické regulátory . . . . .	255
13.3.3	Nespojitě elektrické regulátory . . . . .	257
13.3.4	Spojité hydraulické regulátory . . . . .	259
13.4	Převodníky . . . . .	260
13.4.1	Elektropneumatický převodník . . . . .	260
13.4.2	Pneumatickoelektrický převodník . . . . .	261
13.4.3	Nelineární pneumatický převodník . . . . .	261
13.5	Akční členy . . . . .	261

13.5.1	Pneumatické pohony . . . . .	262
13.5.2	Elektrické pohony . . . . .	264
13.5.3	Hydraulické pohony . . . . .	266
14	Stroje na zpracování informací . . . . .	267
14.1	Číslicové počítače . . . . .	267
14.2	Analogové počítače . . . . .	270
14.2.1	Diferenciální analyzátoři . . . . .	270
14.2.2	Počítače pro řízení technologických procesů . . . . .	271
14.2.3	Analogové modely tepelných sítí . . . . .	271
14.3	Hybridní počítače . . . . .	273
14.4	Srovnání číslicových a analogových počítačů . . . . .	273
14.5	Použití samočinných počítačů . . . . .	274
15	Regulace a automatizace v praxi vytápění . . . . .	275
15.1	Regulace ústředních otopných soustav s domovními kotelny . . . . .	276
15.1.1	Soustavy s domovními kotelny na tuhá paliva . . . . .	276
15.1.2	Soustavy s domovními kotelny na kapalná paliva . . . . .	284
15.1.3	Soustavy s kotelny na plynná paliva . . . . .	287
15.2	Regulace soustav centralizovaného zásobování teplem . . . . .	291
15.3	Regulace soustav ohřevu užitkové vody . . . . .	323
15.4	Autonomní provoz předávacích stanic . . . . .	326
15.4.1	Vybavení předávacích stanic zajišťující jejich autonomní provoz . . . . .	328
15.4.2	Hodnocení provozních zkušeností s automatickým záskokem čerpadel . . . . .	330
15.4.3	Hodnocení provozních zkušeností s automatickým doplňováním sekundárních otopných soustav vodou z primární sítě . . . . .	333
15.4.4	Hodnocení dostupnosti vybavení předávacích stanic automatizační technikou . . . . .	338
15.5	Využití systému hromadného dálkového ovládní pro teplotenské účely . . . . .	340
15.5.1	Koncepce HDO v Košicích . . . . .	342
15.5.2	Využití HDO pro teplotenské účely v Košicích . . . . .	342
15.6	Teplotenský dispečink . . . . .	348
15.6.1	Vymezení pojmu dispečerského řízení tepelných sítí a hodnocení dosavadního stavu . . . . .	348
15.6.2	Základy koncepce dispečerského řízení teplotenské soustavy v Košicích . . . . .	356
15.6.3	Základy koncepce dispečerského řízení teplotenské soustavy v Českých Budějovicích . . . . .	361
15.6.4	Dispečink a spojovací cesty . . . . .	362
16	Prvky regulačních systémů v praxi ústředního vytápění a SCZT . . . . .	380
16.1	Čidla . . . . .	380
16.2	Regulátory . . . . .	383
16.2.1	Regulátory teploty . . . . .	383
16.2.2	Regulátory tlaku . . . . .	424
16.2.3	Regulátory tlakové diference a průtočného množství . . . . .	433
16.3	Akční orgány . . . . .	439
16.3.1	Regulační ventily . . . . .	439
16.3.2	Regulační klapky . . . . .	457
16.3.3	Regulovatelné směšovací ejektory . . . . .	459
16.3.4	Regulátory odtoku kondenzátu (omezovače) . . . . .	463
16.3.5	Čerpadla s regulovatelnými otáčkami . . . . .	465
16.4	Optimalizační členy . . . . .	471
16.5	Dozorní u budov se zvláštním zaměřením . . . . .	477
Literatura	. . . . .	486