

1. Úvod .....	3
1.1 Vývoj měření .....	3
1.2 Úkoly a cíle technického měření .....	4
2. Základní pojmy a definice .....	7
3. Strategie měření .....	11
4. Základy teorie měření .....	17
4.1 Definice měření .....	17
4.2 Veličiny .....	18
4.3 Jednotky fyzikálních veličin .....	19
4.3.1 Mezinárodní soustava jednotek SI .....	20
4.4 Měřicí metody .....	21
4.5 Vyhodnocování měření, analýza a korekce chyb .....	26
4.5.1 Analýza a korekce chyb .....	28
4.5.1.1 Chyby přímých měření .....	28
4.5.1.2 Chyby nepřímých měření .....	36
4.5.1.3 Chyby u neopakovaných měření .....	38
4.5.2 Zápis výsledku měření .....	38
4.5.3 Korekce chyb .....	39
4.5.4 Volba počtu měření .....	40
5. Měřicí přístroje .....	42
5.1 Měřicí signály .....	45
5.2 Funkční vlastnosti přístrojů .....	49
5.2.1 Statická charakteristika .....	49
5.2.2 Funkční způsobilost .....	52
5.2.2.1 Citlivost .....	53
5.2.2.2 Přesnost přístroje .....	54
5.2.2.3 Spolehlivost měřicích přístrojů a systémů .....	56
5.2.2.4 Životnost měřicích přístrojů a systémů .....	60
5.3 Informační vlastnosti přístrojů .....	61
5.3.1 Informační obsah přístrojů .....	61
5.3.2 Informační kapacita měřicích přístrojů .....	63
5.3.3 Informační obsah a kapacita měřené veličiny .....	64
5.4 Dynamické vlastnosti přístrojů .....	66
5.4.1 Diferenciální rovnice přístrojů .....	66
5.4.2 Dynamické vlastnosti v závislosti na čase .....	67
5.4.2.1 Přechodová charakteristika .....	67
5.4.2.2 Rychlostní lineární charakteristika .....	69
5.4.3 Frekvenční charakteristiky .....	69
5.5 Chyby pozorování .....	73
6. Měření tlaku .....	76
6.1 Definice a základní pojmy .....	76
6.2 Jednotky tlaku .....	77
6.3 Rozdělení tlakoměrných přístrojů .....	79
6.4 Kapalinové tlakoměry .....	79
6.4.1 Změna hustoty měrné kapaliny .....	80
6.4.2 Kapilární vlastnosti .....	81
6.4.3 U manometr .....	81

6.4.4	Nádobkový manometr .....	82
6.4.5	Mikromanometr se sklonným ramenem .....	83
6.4.6	Kompenzační mikromanometry .....	84
6.4.7	Dvounádobkový dvoukapalinový U manometr .....	85
6.4.8	Plovákový tlakoměr .....	85
6.4.9	Prstencový manometr .....	86
6.4.10	Zvonové manometry .....	87
6.5	Kapalinové barometry .....	89
6.5.1	Barometr Gay Lussacův .....	89
6.5.2	Barometr Fortinův .....	89
6.5.3	Barometr staniční .....	90
6.5.4	Barometr přesný dvoutrubicový .....	90
6.5.5	Přepoččet barometrického tlaku .....	91
6.6	Kapalinové vakuometry .....	92
6.6.1	Tahoměry a barometrické vakuometry .....	92
6.6.2	Kompresní vakuometry .....	93
6.7	Pístové manometry .....	94
6.8	Deformační manometry .....	94
6.8.1	Trubicové manometry .....	95
6.8.2	Membránové tlakoměry .....	96
6.8.3	Krabicové tlakoměry .....	98
6.8.4	Vlnovcové tlakoměry .....	99
6.9	Přístroje elektrické .....	99
6.9.1	Odporové tlakoměry .....	99
6.9.2	Bolometrický vakuometr .....	100
6.9.3	Penningův vakuometr .....	100
6.9.4	Ionizační vakuometr .....	101
6.10	Ověřování a kalibrace tlakoměrných přístrojů .....	101
6.11	Připojování manometrů .....	103
7.	Měření teploty .....	105
7.1	Definice a jednotky .....	105
7.2	Rozdělení teploměrů .....	107
7.3	Teploměry dilatační .....	107
7.3.1	Teploměry kapalinové .....	109
7.3.1.1	Teploměry skleněné .....	109
7.3.1.2	Teploměry tlakové .....	112
7.3.1.3	Teploměry parní .....	113
7.3.2	Teploměry kovové .....	114
7.3.2.1	Tyčové teploměry .....	114
7.3.2.2	Bimetalové teploměry .....	114
7.3.3	Teploměry plynové .....	115
7.4	Teploměry elektrické .....	116
7.4.1	Teploměry odporové .....	116
7.4.1.1	Odporové teploměry kovové .....	116
7.4.1.2	Polovodičové odporové teploměry .....	118
7.4.2	Teploměry termoelektrické .....	120
7.5	Teploměry optické .....	124
7.5.1	Pyrometry radiační .....	125
7.5.2	Pyrometry pásmové .....	126
7.5.3	Pyrometry jasové .....	126

7.5.4	Pyrometry barvové .....	127
7.6	Termovize .....	128
7.7	Orientační měření teplot .....	129
7.8	Teploměry speciální .....	130
7.8.1	Teploměr krystalový .....	130
7.8.2	Fotografické měření teplot (fototermometrie) .....	130
7.8.3	Rtuťové tepelné pojistky .....	130
7.9	Montáž teploměrů .....	131
7.10	Ověřování a kalibrace teploměrů .....	132
8.	Měření vlhkosti .....	133
8.1	Definice a základní pojmy .....	133
8.2	Psychrometrické metody měření vlhkosti .....	134
8.3	Hygrometrické metody měření vlhkosti .....	135
8.3.1	Biologické hygrometry .....	135
8.3.2	Elektrické hygrometry .....	136
8.3.3	Difuzní hygrometr .....	137
8.3.4	Kondenzační hygrometr .....	137
8.4	Vlhkost sypkých hmot .....	137
9.	Měření průtoku a množství tekutin .....	138
9.1	Definice a metody .....	138
9.2	Objemová měřidla průtoku a množství .....	140
9.2.1	Objemová měřidla s nespojitým cyklem .....	140
9.2.1.1	Krychloměry .....	140
9.2.2	Objemová měřidla se spojitým cyklem .....	141
9.2.2.1	Kyvné váhy .....	141
9.2.2.2	Pístová měřidla .....	142
9.2.2.3	Objemové měřidlo s rotujícími písty .....	142
9.2.2.4	Objemový vodoměr s krouživým pístem .....	143
9.2.2.5	Bubnová měřidla množství .....	143
9.2.2.6	Suchý plynoměr .....	144
9.3	Rychlostní měřidla průtoku množství .....	144
9.3.1	Rychlostní sondy .....	145
9.3.1.1	Pitotova trubice .....	145
9.3.1.2	Prandtlova trubice .....	146
9.3.1.3	Válcová sonda .....	147
9.3.1.4	Kulová sonda .....	148
9.3.1.5	Víceotvorové válcové sondy .....	148
9.3.1.6	Žhavené anemometry .....	150
9.3.1.7	Laser Dopplerův anemometr (LDA) .....	151
9.3.2	Rychlostní měřidla založená na silovém účinku proudu .....	152
9.3.2.1	Lopatkový anemometr .....	153
9.3.2.2	Miskový anemometr .....	154
9.3.2.3	Hydrometrické křídlo .....	154
9.3.3	Rychlostní vodoměry .....	155
9.3.3.1	Jednotokový vodoměr .....	155
9.3.3.2	Vícevtokový vodoměr .....	156
9.3.3.3	Šroubový vodoměr .....	156
9.3.3.4	Turbínkový vodoměr .....	157
9.3.4	Fluidikový průtokoměr založený na silovém účinku .....	158
9.4	Průtokoměry snímající střední rychlost proudu .....	159

9.4.1	Vírové průtokoměry .....	159
9.4.2	Vířivý průtokoměr .....	161
9.5	Fluidikový průtokoměr .....	162
9.6	Ultrazvukové průtokoměry .....	162
9.6.1	Průtokoměr se snášením ultrazvukového signálu .....	163
9.6.2	Ultrazvukový průtokoměr se změnou šíření signálu proudem ....	163
9.6.3	Průtokoměry založené na využití Dopplerova principu .....	164
9.7	Indukční průtokoměry .....	165
9.8	Průtoková průřezová měřidla .....	166
9.8.1	Průtoková průřezová měřidla - škrticí orgány .....	166
9.8.2	Tlakové ztráty a zabudování škrticích orgánů .....	171
9.8.3	Měření průtoku a návrh škrticích orgánů .....	171
9.8.3.1	Měření průtoku .....	171
9.8.3.2	Hlavní zásady pro návrh škrticích orgánů .....	172
9.8.4	Zvláštní úpravy průtokových měřidel .....	173
9.8.4.1	Můstkové uspořádání clonového měřidla malých průtoků .....	173
9.8.4.2	Kolenový průtokoměr .....	173
9.8.5	Plováčkové průtokoměry .....	174
9.9	Měření hustoty kapalin a hmotnostní průtokoměry .....	177
9.9.1	Snímače hustoty tekutin .....	177
9.9.2	Snímače hustoty založené na tlumení kmitajícího systému .....	178
9.9.3	Hmotnostní průtokoměry .....	180
9.9.3.1	Tepelné průtokoměry .....	180
9.9.3.2	Průtokoměry využívající Coriolisovu sílu .....	181
10.	Měření tepelných výkonů a spotřeby tepla .....	182
10.1	Definice a základní pojmy .....	182
10.2	Měření tepla .....	184
10.2.1	Měřiče odběru tepla .....	184
10.2.2	Elektrické měření tepelných výkonů a tepla .....	185
10.2.3	Vliv provozních podmínek pro volbu velkých měřičů tepla ...	186
10.3	Poměrové měřiče odběru tepla .....	187
11.	Měření výšky hladiny .....	189
11.1	Průhledové stavoznaky .....	190
11.2	Plovákové stavoznaky .....	190
11.3	Elektrické stavoznaky .....	191
11.3.1	Elektrodové kontaktní stavoznaky .....	191
11.3.2	Termistorové stavoznaky .....	191
11.3.3	Kapacitní stavoznaky .....	192
11.4	Hydrostatické stavoznaky .....	193
11.4.1	Měření v otevřené nádobě .....	193
11.4.2	Měření v uzavřené nádobě .....	193
11.5	Pneumatické stavoznaky .....	194
11.6	Stavoznaky ultrazvukové .....	195
11.7	Optické stavoznaky .....	196
11.8	Stavoznaky využívající gama záření .....	196
11.9	Měření hladin sytkých hmot .....	196
	Literatura .....	197
	Přílohy .....	199

