

PŘEDMLUVA	7
1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY EXPERIMENTU, MĚŘENÍ A ZKOUŠENÍ	9
1.1. Úloha měření a zkoušení strojů	9
1.2. Druhy zkoušek a měření, metody měření	9
1.3. Základy teorie měření	11
1.3.1. Explikace pojmu měření	11
1.3.2. Přesnost měření	12
1.3.3. Některé teoretickopraktické problémy měření	13
1.4. Druhy měřených veličin	13
1.5. Měřicí jednotky a metrologie	14
1.5.1. Zákonné měřicí jednotky	14
1.5.2. Metrologie a měření	16
1.6. Plánování, příprava a realizace experimentu	17
1.7. Dokumentace experimentu	23
1.7.1. Protokol o měření /zkoušení/	23
1.7.2. Zkušební zpráva, obsah a členění	24
2. ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH VELIČIN	26
2.1. Skutečná a naměřená hodnota	26
2.2. Chyby měření	29
2.2.1. Vznik a druhy chyb	29
2.2.2. Základy teorie nahodilých chyb	30
2.2.3. Praktické zpracování nahodilých chyb	32
2.2.4. Příklad použití stolního počítače k vyhodnocování měření	35
2.3. Rozložení výsledků měření	37
2.3.1. Měření diskrétní veličiny	37
2.3.2. Měření spojitých veličin	38
2.4. Testování výsledků měření	39
2.5. Regrese a korelace	42
2.6. Rozdílnost zpracování statických a dynamických měření	43
3. MĚŘICÍ ŘETĚZEC	46
3.1. Členy měřicího řetězce	46
3.2. Snímače, základní vlastnosti a rozdělení	47
3.3. Převodníky, zesilovače, vedení naměřeného signálu	50
3.4. Měřicí přístroje, rozdělení a vlastnosti	51
3.4.1. Měřicí přístroje	51
3.4.2. Základní vlastnosti přístrojů	51

3.5.	Chyby a přesnost měřicího řetězce jako celku	53
3.5.1.	Hodnocení snímačů	53
3.5.2.	Rušivé vlivy působící na měřicí vedení	55
3.5.3.	Příklady z hlediska hodnocení měřicího řetězce	55
4.	MĚŘICÍ SYSTÉMY A ZKUŠEBNY	57
4.1.	Seubory měřicích přístrojů	57
4.2.	Automatizované měřicí systémy /centralizované měření/	57
4.2.1.	Využití výpočetní techniky při automatizaci měření	57
4.2.2.	Příklady realizací centralizovaného měření	59
4.3.	Zkušebny	64
4.3.1.	Úlohy zkušeben	64
4.3.2.	Zkušebna mechanické pevnosti, únavy a životnosti dílů a uzlů dopravních prostředků	66
4.3.3.	Zkušebna elektrických motorových vozů	67
4.3.4.	Zkušebna turbodmychadel pro lokomotivní motory	68
5.	OVĚŘOVÁNÍ MĚŘICÍCH A ZKUŠEBNÍCH ZAŘÍZENÍ	70
5.1.	Nutnost ověřování	70
5.2.	Státní metrologie a její úlohy	71
6.	MĚŘENÍ TEPLoty	72
6.1.	Rozdělení teploměrů	72
6.2.	Dilatační teploměry	72
6.2.1.	Kapalinové teploměry	72
6.2.2.	Tlakové kapalinové teploměry	73
6.2.3.	Tlakové parní a plynové teploměry	73
6.2.4.	Bimetalické teploměry	73
6.2.5.	Tyčové teploměry	74
6.3.	Elektrické teploměry	74
6.3.1.	Kovové odporové teploměry	74
6.3.2.	Polovodičové odporové teploměry	75
6.3.3.	Termoelektrické teploměry	77
6.4.	Speciální teploměry a metody	80
6.5.	Bezdotykové teploměry	80
6.5.1.	Pyrometry	80
6.5.2.	Infratermografická měřicí zařízení	80
7.	MĚŘENÍ TLAKU A SIL	83
7.1.	Podstata měřených veličin a rozdělení měřičů tlaku	83
7.2.	Kapalinové tlakoměry	84
7.3.	Deformační tlakoměry	86
7.4.	Pístové a zvonové tlakoměry	87
7.5.	Elektrické tlakoměry	88
7.5.1.	Tenzometrové snímače tlaku	88
7.5.2.	Indukčnostní snímače tlaku	89
7.5.3.	Kapacitní snímače tlaku	90

7.6. Měření vakua	90
7.6.1. Kapalinový vakuometr	91
7.6.2. Elektrické vakuometry	92
8. MĚŘENÍ RYCHLOSTI PROUDĚNÍ A PRŮTOKU TEKUTIN	94
8.1. Základní vztahy a rozdělení měřicích zařízení	94
8.2. Objemové průtokoměry	94
8.3. Rychlostní průtokoměry	95
8.3.1. Rychlostní sondy	95
8.3.2. Žhavené anemometry	96
8.3.3. Mechanické anemometry a vodní křídla	98
8.4. Průřezová měřidla	98
8.4.1. Normalizovaná clona	99
8.4.2. Normalizovaná dýza	100
8.4.3. Normalizovaná Venturiho dýza	100
8.5. Jiné a speciální průtokoměry	101
8.5.1. Kolenové průtokoměry	101
8.5.2. Plováčkové průtokoměry	101
8.5.3. Indukční průtokoměry	101
8.5.4. Annubar	102
8.5.5. Ultrazvukové průtokoměry	103
8.5.6. Některé problémy a speciální metody měření průtoku tekutin	105
9. MĚŘENÍ OTÁČEK A VÝKONU	106
9.1. Měření otáček	106
9.2. Elektrické otáčkoměry	107
9.2.1. Analogové snímání otáček	107
9.2.2. Číslíkové snímání otáček	108
9.3. Měření výkonu neelektrických točivých strojů	110
9.3.1. Brzdy	110
9.3.2. Torsní dynamometry	112
9.4. Měření výkonu elektrických točivých strojů	114
10. MĚŘENÍ DÉLEK	115
10.1. Klasické metody	115
10.2. Měření délek s automatickým vyhodnocováním	115
11. MĚŘENÍ DRSNOSTI	119
11.1. Podstata a hodnocení	119
11.2. Klasické přístroje a metody	121
11.3. Automatické hodnocení drsnosti	121
12. MĚŘENÍ VLHKOSTI VZDUCHU	123
12.1. Základní vztahy	123
12.2. Metody a přístroje	123
13. MĚŘENÍ SLOŽENÍ PLYNŮ A SPALIN	125
13.1. Základní přístroje a metody	125

13.2. Automatické analyzátory	125
14. MĚŘENÍ HLUKU A CHVĚNÍ	128
14.1. Základní metody měření a vyhodnocování hluku a chvění	128
14.2. Nejběžnější veličiny a jednotky charakterizující hluk	128
14.3. Měření vyzařovaného hluku	130
14.4. Měřicí přístroje a systémy	131
14.5. Měření chvění	132
14.6. Snímače chvění	134
14.7. Automatické měřicí a vyhodnocovací zařízení pro měření hluku a chvění	135
15. SPECIÁLNÍ MĚŘICÍ PŘÍSTROJE A METODY	137
15.1. Měřicí magnetofony a magnetické záznamníky	137
15.2. Rychlostní kinematografie	138
15.2.1. Kamery	138
15.2.2. Optické registrátory	140
15.3. Zviditelňování a měření veličin proudících tekutin	141
15.3.1. Zavádění částic do proudící tekutiny	141
15.3.2. Využití změn zvláštní úpravy povrchu obtékaných tě- les	144
15.3.3. Využití změn optických vlastností proudící tekutiny	145
15.4. Holografie	149
16. DIAGNOSTICKÁ MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ	152
16.1. Cíle, obsah a členění diagnostiky	152
16.2. Technická realizace AD, druhy a rozdělení ADZ	154
16.3. Staniční ADZ /S - ADZ/	155
16.4. Palubní ADZ /P - ADZ/	155
16.4.1. Neadaptivní P - ADZ	157
16.4.2. Adaptivní P - ADZ	158
16.5. Příklady realizovaných a budovaných ADZ	159
16.5.1. Realizace v ČSSR	159
16.5.2. Některé zahraniční realizace	161
LITERATÚRA	165
STRUČNÝ REJSTRÍK	170