

Úvod	3
1. Úloha metrologie při zajišťování jakosti strojírenských výrobků	4
1.1 Zabezpečování metrologie v České republice	4
1.2 Technická kontrola ve strojírenském podniku	6
1.3 Zabezpečování systému návaznosti měřidel	9
2. Přesnost měření	14
2.1 Základní pojmy	14
2.2 Chyby měření	17
2.3 Zkušební laboratoře	20
2.3.1 Úkoly a zaměření zkušební laboratoře	21
2.3.2 Požadavky na zkušební laboratoř	21
2.3.3 Požadavky na stavební provedení zkušebních laboratoří	22
3. Měřicí zařízení	24
3.1 Základní pojmy	24
3.2 Vlastnosti měřicích přístrojů	26
4. Měření délek	30
4.1 Rozdělení délkových měřidel	31
4.2 Koncové měřky	32
4.3 Měřicí stroje a přístroje absolutní	36
4.3.1 Délkoměry	36
4.3.2 Posuvná měřítka a výškoměry	36
4.3.3 Mikrometrická měřidla	37
4.4 Pevná a mezní měřidla (kalibry)	39
4.5 Komparační měřidla s převodem mechanickým	44
5. Kontrola ozubených kol	48
5.1 Měření tloušťky zubů v konstantní výšce	49
5.2 Kontrola míry přes zuby	53
5.3 Kontrola obvodového házení	57
6. Měření tlaku	60
6.1 Základní pojmy a definice jednotky tlaku	60
6.2 Rozdělení přístrojů pro měření tlaku	61
6.3 Kapalinové manometry	64
6.3.1 U-trubicové manometry	64
6.3.2 Nádobkové manometry	65
6.3.3 Mikromanometr se sklonným ramenem	65
6.3.4 Kompenzační manometry	66
6.3.5 Plovákový manometr	67
6.3.6 Prstencový manometr	67
6.3.7 Zvonový manometr	68

6.4	Kapalinové barometry	69
6.5	Kapalinové vakuometry	69
6.6	Pístové manometry	70
6.7	Deformační manometry	71
6.8	Přístroje elektrické	74
6.9	Ověřování a kalibrace tlakoměrných přístrojů	75
7.	Měření teploty	76
7.1	Definice, základní pojmy a jednotky	76
7.2	Rozdělení teploměrů	78
7.3	Teploměry dotykové - dilatační	78
7.3.1	Teploměry kapalinové	79
7.3.2	Teploměry skleněné	79
7.3.3	Tlakové teploměry	81
7.3.4	Teploměry parní	82
7.4	Teploměry kovové	83
7.4.1	Tyčové teploměry	83
7.4.2	Bimetalické teploměry	84
7.5	Elektrické teploměry	84
7.5.1	Odporové teploměry kovové	84
7.5.2	Polovodičové odporové teploměry	87
7.5.3	Teploměry termoelektrické	88
7.6	Teploměry optické (pyrometry)	93
7.6.1	Pyrometry radiální	97
7.6.2	Pyrometry pásmové	98
7.6.3	Jasové pyrometry	98
7.6.4	Barvové pyrometry	100
7.6.5	Korekce a chyby měření pyrometry	101
7.7	Orientační měření teplot	102
7.8	Teploměry speciální	103
7.8.1	Teploměr krystalový	103
7.8.2	Fotografické měření teplot (fotometrie)	103
7.9	Měření teplotních polí	104
7.9.1	Termovize	104
8.	Měření úrovně látek v zásobnících a výšky hladiny	105
8.1	Měření úrovně kusového materiálu v zásobnících	105
8.2	Měření úrovně tuhých látek	106
8.3	Měření výšky hladiny	107
8.3.1	Průhledové stavoznaky	108
8.3.2	Plovákové stavoznaky	108
8.3.3	Elektrické stavoznaky	108
8.3.4	Hydrostatické stavoznaky	110
8.3.5	Pneumatické stavoznaky	110
8.3.6	Stavoznaky ultrazvukové	111
8.3.7	Optické stavoznaky	113

9.	Bezdotykové měření tloušťek	113
9.1	Ultrazvukové měření tloušťek	113
9.2	Radioizotopické měřiče tloušťky	116
9.3	Měřiče tloušťky s rentgenovým zářením	120
10.	Úvod do techniky měření neelektrických veličin	121
11.	Základy teorie odporových tenzometrů	123
11.1	Most	126
11.2	Zapojení tenzometrických snímačů do mostu	127
11.2.1	Jediný měřicí snímač a tři snímače kompenzační zapojené do mostu, namáhání tah-tlak	127
11.2.2	Čtyři měřicí i kompenzační snímače zapojené do mostu, namáhání tah-tlak	128
11.2.3	Dvojice měřicích snímačů zapojených do polovičního mostu, namáhání - ohyb	130
11.2.4	Čtveřice měřicích snímačů zapojených do mostu, namáhání - ohyb	130
11.2.5	Čidlo pro měření kroutícího momentu	131
12.	Rozdělení tenzometrů	132
12.1	Odporové tenzometry pro měření za vysokých provozních teplot do 1000°C	134
12.2	Polovodičové tenzometry	134
12.3	Měření dvouosé napjatosti tenzometrickými růžicemi	136
13.	Výběr odporových tenzometrů pro snímače mechanických veličin	138
13.1	Metody připevnění tenzometru k měřenému a měřicímu objektu	140
14.	Snímače mechanických veličin s odporovými tenzometry	142
14.1	Stanovení nelinearity snímačů	143
14.2	Materiál pro výrobu měrných členů snímačů	144
14.3	Zapojení snímače s odporovými tenzometry	145
15.	Příklady konstrukce snímačů a s odporovými tenzometry	147
15.1	Snímače pro měření tlakových a tahových sil	147
15.2	Snímače kroutícího momentu	150
15.3	Snímače ohybového momentu	152
15.4	Snímače tlaku medií	153
16.	Snímače mechanických veličin založené na různých fyzikálních principech	156
16.1	Pasivní snímače	157
16.1.1	Indukčnostní snímače	157
16.1.2	Kapacitní snímače	157
16.2	Aktivní snímače	157
16.2.1	Indukční snímače	157
16.2.2	Piezoelektrické snímače	158
16.2.3	Termoelektrické snímače	158
16.3	Snímače sil - siloměry	158

16.3.1	Indukčnostní siloměry	158
16.3.2	Kapacitní siloměry	158
16.3.3	Piezoelektrický siloměr	159
16.4	Snímače dráhy a posunutí	159
16.4.1	Indukčnostní snímač dráhy	159
16.4.2	Bezdotykové indukčnostní snímače dráhy	160
16.5	Snímače rychlostí	160
16.6	Inteligentní snímač	161
17.	Registrace a zpracování naměřených hodnot	161
17.1	Měřicí zesilovače pro měření tenzometry a indukčnostními snímači	163
17.2	Registrační (zapisovací) přístroje	163
17.3	Záznam nad časovou základnou	163
17.3.1	Mechanické zapisovače	164
17.3.2	Oscilografy se světelným paprskem	165
17.3.3	Souřadnicové zapisovače	165
17.3.4	Katodové oscilografy	166
17.4	Automatizace měření pomocí personálních počítačů	166
17.4.1	Uspořádání měření	166
17.4.2	Připojení na PC	168
17.4.3	Stavebnice PC-LabCard	168
17.4.4	Aplikační programové vybavení	168
Obsah		170
Literatura		174

Zpracovali :

- Kap. 1 - 5 Doc.Ing. Jiří Pernikář, CSc.
 Kap. 6 - 9 Doc.Ing. Jaroslav Čech, CSc.
 Kap. 10 - 17 Ing. Libor Janíček