

VII. OBSAH

I. ÚVOD	1
II. STYK POČÍTAČE S ANALOGOVÝM OKOLÍM	3
1. BĚŽNÁ MĚŘENÍ	3
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY	4
1.2 ZPŮSOBY ANOLOGOVĚ/ČÍSLICOVÉHO PŘEVODU	7
1.2.1 METODA POSTUPNÉ APROXIMACE	7
1.2.2 METODA DVOJÍ INTEGRACE	9
1.2.3 METODA PARALELNÍHO PŘEVODU	11
1.3 CHYBY MĚŘENÍ	11
1.4 DALŠÍ PARAMETRY PŘEVODNÍKŮ, PŘENOS NAMĚŘENÝCH DAT	12
2. DYNAMICKÁ MĚŘENÍ	15
2.1 VOLBA VZORKOVACÍ FREKVENCE, ALIASING	15
2.2 PERIODICKÉ VZORKOVÁNÍ (POD NYQUISTOVOU FREKVENCÍ)	17
2.3 ŠÍŘKA PÁSMO MĚŘICÍ DESKY	18
2.4 SPOUŠTĚNÍ MĚŘENÍ	19
2.5 VÝBĚR MĚŘICÍHO ZAŘÍZENÍ	20
3. MĚŘENÍ SE ZVÝŠENOU PŘESNOSTÍ	20
4. ÚLOHA PROGRAMŮ PŘI MĚŘENÍ	21
4.1 MĚŘICÍ PROGRAMOVÉ BALÍKY	21
4.1.1 PROGRAMOVÝ SYSTÉM LABWINDOWS	22
5. LITERATURA	24
III. SBĚRNICE IMS-2 (HP-IB, GPIB)	25
1. KONCEPCE INFORMAČNÍCH MĚŘICÍCH SYSTÉMŮ	25
1.1 MĚŘICÍ SYSTÉM ŘETĚZCOVÉHO TYPU	25
1.2 MĚŘICÍ SYSTÉM HVĚZDICOVÉHO TYPU	26
1.3 MĚŘICÍ SYSTÉM LINIOVÉHO TYPU	26
2. POUŽITÍ SYSTÉMU IMS-2	28
2.1 STRUKTURA SBĚRNICOVÉHO SYSTÉMU IMS-2	29
2.2 TYPY ZPRÁV PŘENÁŠENÉ SBĚRNICOVÝM SYSTÉMEM IMS-2	34
3. ELEKTRICKÉ CHARAKTERISTIKY SBĚRNICOVÉHO SYSTÉMU IMS-2	34
4. ZAJIŠTĚNÍ SPOLUPRÁCE PŘÍSTROJŮ	35
4.1 PRINCIP ADRESOVÁNÍ	36
5. IMSBASIC	37
5.1 PŘÍKLAD 1	38
5.2 PŘÍKLAD 2	39
6. SBĚRNICE VXI	40
7. LITERATURA	41

IV. TENZOMETRIE	42
1. PRINCIPY A DRUHY TENZOMETRŮ	43
1.1 MECHANICKÉ TENZOMETRY	43
1.2 OPTICKÉ TENZOMETRY	44
1.3 PNEUMATICKÉ TENZOMETRY	45
1.4 ELEKTRICKÉ TENZOMETRY	46
1.4.1 ELEKTRICKÉ KAPACITNÍ TENZOMETRY	47
1.4.2 ELEKTRICKÉ INDUKČNÍ TENZOMETRY	48
1.4.3 STRUNOVÉ SNÍMAČE	48
2. ELEKTRICKÉ ODPOROVÉ TENZOMETRY	49
2.1 FUNKCE METALICKÝCH ODPOROVÝCH SNÍMAČŮ A JEJICH ROZDĚLENÍ	50
3. ELEKTRICKÉ POLOVODIČOVÉ TENZOMETRY	53
3.1 VLASTNOSTI POLOVODIČOVÝCH TENZOMETRŮ	55
4. MĚŘENÍ MALÝCH ODPOROVÝCH ZMĚN	58
4.1 MOŽNÁ ZAPOJENÍ MĚŘICÍCH TENZOMETRŮ V MŮSTKU	59
4.1.1 ČTVRTMOST	60
4.1.2 PŮLMOST	61
4.1.3 CELÝ MOST	62
4.2 KOMPENZACE ČTVRTMOSTU	62
5. TENZOMETRICKÁ MĚŘENÍ	64
5.1 MĚŘENÍ TAHU	64
5.1.1 JEDEN TENZOMETR MĚŘICÍ, TŘI KOMPENZAČNÍ	64
5.1.2 ČTYŘI MĚŘICÍ TENZOMETRY	65
5.2 MĚŘENÍ OHYBU	66
5.2.1 DVA MĚŘICÍ TENZOMETRY	66
5.2.2 ČTYŘI MĚŘICÍ TENZOMETRY	67
5.3 MĚŘENÍ KRUTU	68
5.4 RŮZNÉ ZPŮSOBY UMÍSTĚNÍ SNÍMAČŮ	70
5.5 STANOVENÍ NAPĚTÍ Z NAMĚŘENÝCH DEFORMACÍ	72
5.5.1 SNÍMAČE PRO JEDNOOSOU NAPJATOST	72
5.5.2 TENZOMETRICKÉ KŘÍŽE	72
5.5.3 TENZOMETRICKÉ RŮŽICE	72
5.5.4 GRAFICKÉ ŘEŠENÍ TENZOMETRICKÉ RŮŽICE	74
5.5.5 VYŠETŘOVÁNÍ GRADIENTU NAPĚTÍ	75
5.5.6 VYŠETŘOVÁNÍ TLAKŮ	75
5.5.7 MĚŘENÍ VLASTNÍ (REMANENTNÍ-ZBYTKOVÉ) NAPJATOSTI	76
5.6 LEPENÍ ELEKTRICKÝCH ODPOROVÝCH TENZOMETRŮ	76
6. RŮZNÉ VLIVY NA TENZOMETRICKÁ MĚŘENÍ	78
6.1 PŘÍČNÁ CITLIVOST SNÍMAČE	78
6.2 VLIV TEPLOTNÍ ZMĚNY V MĚŘENÉM MÍSTĚ	79
6.2.1 KOMPENZAČNÍ TENZOMETR	79
6.2.2 SAMOKOMPENZAČNÍ TENZOMETR	80
6.2.3 KOREKCE ÚDAJE	80
6.3 VLIV CYKlickÉHO ZATĚŽOVÁNÍ	80
6.4 VLIV FREKVENCE NAMÁHÁNÍ	81
6.5 VLIV POLOMĚRU ZAOKLENÍ	81
6.6 VLIV VLHKOSTI	81
6.7 VLIV HYDROSTATICKÉHO TLAKU	82
6.8 VLIV RADIOAKTIVNÍHO ZÁŘENÍ	82
6.9 VLIV VAKUA	82
6.10 NESOUOSÉ INSTALOVÁNÍ TENZOMETRU	83

7.	POUŽITÍ TENZOMETRICKÝCH METOD PRO MĚŘENÍ RŮZNÝCH FYZIKÁLNÍCH VELIČIN	83
7.1	SNÍMAČE PRO MĚŘENÍ SIL	87
7.2	SNÍMAČE PRO MĚŘENÍ POSUVŮ	89
7.3	SNÍMAČE PRO MĚŘENÍ ZRYCHLENÍ A DRÁHY	89
7.4	SNÍMAČE PRO MĚŘENÍ MOMENTU	93
7.5	NEPŘÍMÉ MĚŘENÍ KROUTÍCÍHO MOMENTU SÍLY	94
8.	SNÍMÁNÍ A ANALÝZA SILOVĚ-MOMENTOVÉ ZÁTĚŽE ROBOTŮ	95
8.1	PRINCIP SNÍMÁNÍ SILOVĚ-MOMENTOVÉ ZÁTĚŽE	95
8.2	TEORIE SNÍMAČE A VZTAHY MEZI VNĚJŠÍ ZÁTĚŽÍ A VNITŘNÍMI SILAMI	97
8.3	OBVOD PRO ANALÝZU ZÁTĚŽE SNÍMAČE	101
8.4	ZÁVĚR	105
8.4.1	PŘÍKLAD 1	105
8.4.2	PŘÍKLAD 2	106
9.	LITERATURA	106

V.	MĚŘENÍ CHVĚNÍ	108
1.	ZDROJE A PŘÍČINY CHVĚNÍ	108
2.	PODSTATA MECHANICKÉHO CHVĚNÍ	109
3.	KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ AMPLITUD CHVĚNÍ	109
3.1	VELIČINY MECHANICKÉHO CHVĚNÍ: ZRYCHLENÍ, RYCHLOST A VÝCHYLKA	110
3.2	VOLBA VELIČINY MECHANICKÉHO CHVĚNÍ	112
4.	PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ ZRYCHLENÍ	113
4.1	KONSTRUKCE SNÍMAČŮ ZRYCHLENÍ	114
4.2	TYPY SNÍMAČŮ ZRYCHLENÍ	115
4.3	CHARAKTERISTIKY SNÍMAČŮ ZRYCHLENÍ	116
4.4	KMITOČTOVÝ ROZSAH SNÍMAČŮ ZRYCHLENÍ	117
4.5	VYLOUČENÍ CHYB, PŮSOBENÝCH REZONANCÍ SNÍMAČE ZRYCHLENÍ	118
5.	URČENÍ POLOHY A MÍSTA UPEVNĚNÍ SNÍMAČE	118
5.1	UPEVNĚNÍ SNÍMAČŮ ZRYCHLENÍ	119
6.	VLIVY PROSTŘEDÍ	123
6.1	TEPLOTA	123
6.2	ŠUM KABELŮ	123
6.3	JINÉ VLIVY PROSTŘEDÍ	124
7.	CEJCHOVÁNÍ SNÍMAČŮ ZRYCHLENÍ	125
8.	MĚŘENÍ SÍLY A MECHANICKÉ IMPEDANCE	126
9.	POUŽITÍ PŘEDZESILOVAČŮ	127
10.	MĚŘIČ CHVĚNÍ	127
10.1	KMITOČTOVÁ ANALÝZA	129
11.	POUŽITÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ A ANALÝZY CHVĚNÍ	130
11.1	MECHANICKÉ CHVĚNÍ JAKO UKAZATEL PROVOZNÍHO STAVU STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	131
12.	LITERATURA	132

VI. KROKOVÉ MOTORY	133
1. ZÁKLADNÍ TYPY KROKOVÝCH MOTORŮ	133
2. PRINCIP ČINNOSTI KROKOVÉHO MOTORU	134
3. ZPŮSOBY ŘÍZENÍ KROKOVÝCH MOTORŮ	136
4. MOMENTOVÁ CHARAKTERISTIKA KROKOVÉHO MOTORU	138
5. PROVOZ KROKOVÉHO MOTORU V OBLASTI VYŠŠÍCH PROVOZNÍCH FREKVENCÍ MOMENTOVÉ CHARAKTERISTIKY	139
6. ŘÍZENÍ KROKOVÉHO MOTORU SE SNÍŽENOU ENERGETICKOU NÁROČNOSTÍ	140
7. ZÁKLADNÍ PARAMETRY KROKOVÉHO MOTORU	141
7.1 VÝBĚR KROKOVÉHO MOTORU	142
8. OVLÁDÁNÍ KROKOVÉHO MOTORU BEZ ZPĚTNÉ VAZBY	143
9. KROKOVÉ MOTORKY V MIKROMECHANICE	146
10. LITERATURA	147
VII. OBSAH	148