

1. <u>O B E C N Á P R O B L E M A T I K A M Ě Ř E N Í A J E H O V Y H O D N O C O V Á N Í</u>	9
1.1 KLASIFIKACE MĚŘENÝCH VELIČIN	9
1.2 MEZINÁRODNÍ SOUSTAVA JEDNOTEK SI	10
1.2.1 Základní a doplňkové jednotky SI	10
1.2.2 Odvozené jednotky SI	10
1.2.3 Násobné a dílčí jednotky SI	10
1.2.4 Mimosoustavové jednotky	13
1.3 CHYBY MĚŘENÍ	15
1.3.1 Základní klasifikace chyb a jejich příčin	15
1.3.2 Základy statistického vyhodnocování chyb přímých měření	16
1.3.3 Vyhodnocování chyb nepřímých měření	22
1.4 ZÁKLADNÍ METODY ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ	26
1.4.1 Určení stupně aproximačního mnohočlen- nu	28
1.4.2 Určení koeficientů aproximačního mnohočlenu	29
1.4.3 Metody početní interpolace	30
1.4.4 Zásady početního zpracování výsledků měření moderními prostředky výpočet- ní techniky	31
1.5 ZÁKLADY GRAFICKÉHO ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ	32
1.6 ZÁKLADNÍ METODIKA VYROVNÁVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ	35
1.6.1 Metoda grafická a skupinová	36
1.6.2 Metoda nejmenších čtverců	37
1.7 REGRESE	39
2. <u>O B E C N Á P R O B L E M A T I K A M Ě Ř I C Í C H P Ř Í S T R O J Ů</u> 40	40
2.1 KLASIFIKACE MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ A TRENDY VÝVOJE	40
2.2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ	41
2.3 RUŠENÍ MĚŘENÍ A MINIMALIZACE JEHO VLIVU	43
2.4 INTERAKCE MĚŘICÍHO PŘÍSTROJE A MĚŘENÉHO OBJEKTU	49
2.5 VZÁJEMNÁ INTERAKCE MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ	57
3. <u>K L A S I C K É A N A L O G O V É E L E K T R I C K É M Ě Ř I C Í P Ř Í S T R O J E</u>	58
3.1 PŘEHLED ZÁKLADNÍCH PRINCIPŮ A POUŽITÍ	60
3.1.1 Magnetoelektrické přístroje	60
Magnetoelektrické ampérmetry pro stejnosměrný proud	
Magnetoelektrické voltmetry pro stejnosměrné napětí	
Použití magnetoelektrických systémů pro střídavé veličiny	
Magnetoelektrické systémy pro speciální účely	
3.1.2 Feromagnetické přístroje	70

3.1.3	Elektrodynamické a ferodynamické přístroje	71
3.1.4	Indukční přístroje	73
3.1.5	Tepelné přístroje	75
3.1.6	Elektrostatické přístroje	75
3.1.7	Přístroje pro měření funkčních vztahů	76
3.1.8	Jazyčkové kmitoměry	81
4.	<u>ELEKTRONICKÉ ANALOGOVÉ PŘÍSTROJE . . .</u>	82
4.1	STEJNOSMĚRNÉ ELEKTRONICKÉ VOLTMETRY	83
4.2	NÍZKOFREKVENČNÍ ELEKTRONICKÉ VOLTMETRY	83
4.3	VYSOKOFREKVENČNÍ ELEKTRONICKÉ VOLTMETRY	84
4.4	ELEKTRONICKÉ VOLTMETRY MĚŘÍCÍ EFEKTIVNÍ HODNOTU NAPĚTÍ	85
4.5	ELEKTRONICKÉ VOLTMETRY MĚŘÍCÍ MAXIMÁLNÍ HODNOTU NEBO ROZKMIT NAPĚTÍ	85
4.6	SELEKTIVNÍ ELEKTRONICKÉ VOLTMETRY	86
4.7	ELEKTRONICKÉ MĚŘIČE PROUDU	86
4.8	KOMBINOVANÉ (UNIVERZÁLNÍ) ELEKTRONICKÉ ANALOGOVÉ PŘÍSTROJE	86
4.9	PROPORCIONÁLNÍ ANALOGOVÝ VÝSTUP ELEKTRONICKÝCH PŘÍSTROJŮ	87
4.10	SPECIFIKA ELEKTRONICKÝCH ANALOGOVÝCH PŘÍSTROJŮ	87
5.	<u>ELEKTRONICKÉ ČÍSLICOVÉ (DIGITÁLNÍ) PŘÍSTROJE</u>	90
5.1	ZÁKLADNÍ PRINCIPY PŘEVODU ANALOGOVÉ VELIČINY NA ČÍSLO (A/Č-PŘEVODNÍKY)	92
5.2	ZÁKLADNÍ PRINCIPY PŘEVODU ČÍSLA NA ANALOGOVOU VELIČINU (Č/A-PŘEVODNÍKY)	99
5.3.	ČÍSLICOVÉ VOLTMETRY, AMPÉRMETRY A MULTIMETRY	100
5.4	ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI ČÍSLICOVÝCH VOLTMETRŮ	101
5.5	PRINCIPY ČÍSLICOVÉHO MĚŘENÍ ČASOVÝCH INTERVALŮ, FREKVENCE A FÁZE	104
6.	<u>VYBRANÉ FUNKČNÍ BLOKY MĚŘIČÍCH PŘÍSTROJŮ S OPERAČNÍMI ZESILOVAČI</u>	110
6.1	IDEÁLNÍ A REÁLNÝ OPERAČNÍ ZESILOVAČ (OZ)	110
6.2	ZÁKLADNÍ ZAPOJENÍ S OPERAČNÍMI ZESILOVAČI A JEJICH VLASTNOSTI	113
6.2.1	Lineární obvody s OZ	113
	Invertující zesilovač	
	Neinvertující zesilovač	
	Neinvertující sčítací zesilovač	
	Rozdílový zesilovač	
	Přístrojový rozdílový zesilovač	
	Místková zapojení s OZ	
	Zdroje napětí řízené proudem	
	Zdroje proudu řízené napětím	
	Stejnoseměrné referenční zdroje	
6.2.2	Obvody s kmitočtově závislou zpětnou vazbou	128
	Integrátor	
	Derivátor	
	Střídavé zesilovače	

6.2.3	Obvody s nelineární zpětnou vazbou	133
	Diodové tvarovače a funkční měniče	
	Logaritmické převodníky	
	Exponenciální převodníky	
	Kvadratické převodníky	
6.2.4	Obvody s nelineárním operačním zesilovačem	139
6.2.5	Přehled dalšího využití operačních zesilovačů	140
	Přesné spínače a přepínače	
	Analogové matematické operace	
	Generátory harmonických a nesinusových průběhů	
7.	<u>PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ NEELEKTRICKÝCH VELIČIN</u>	142
7.1	VLASTNOSTI MĚŘICÍHO ŘETĚZCE	142
7.2	KLASIFIKACE SNÍMAČŮ NEELEKTRICKÝCH VELIČIN	144
7.3	KONTAKTOVÉ SNÍMAČE	145
7.4	ODPOROVÉ SNÍMAČE	146
7.4.1	Měřicí potenciometry (snímače polohy)	147
7.4.2	Tenzometry	148
7.4.3	Odporové snímače teploty	151
	Kovové odporové teploměry	
	Polovodičové odporové snímače teploty	
7.4.4	Odporové snímače rychlosti proudění (anemometry)	157
7.4.5	Odporové snímače záření	157
	Odporové snímače pro viditelné záření	
	Odporové snímače infračerveného záření	
	Odporové snímače rentgenového a jaderného záření	160
7.4.6	Odporové snímače magnetických veličin	
7.4.7	Odporové snímače vlhkosti	161
7.5	KAPACITNÍ SNÍMAČE	162
7.6	INDUKČNOSTNÍ SNÍMAČE	164
7.7	MAGNETICKÉ SNÍMAČE	168
7.8	INDUKČNÍ SNÍMAČE	169
7.9	PIEZOELEKTRICKÉ SNÍMAČE	171
7.10	TERMoeLEKTRICKÉ SNÍMAČE	172
7.11	OSTATNÍ SNÍMAČE JADERNÉHO ZÁŘENÍ	174
7.11.1	Ionizační snímače	174
7.11.2	Scintilační čítač	176
7.11.3	Beta a gama emisní snímače	176
7.11.4	Polovodičové snímače	177
7.12	SNÍMAČE ZALOŽENÉ NA OPToeLEKTRONICKÉM PRINCIPU	177
8.	<u>PŘÍSTROJE PRO ZOBRAZENÍ A ZÁZNAM SIGNÁLU</u>	180
8.1	ZOBRAZENÍ ELEKTRICKÝCH SIGNÁLŮ	180

8.1.1	Osciloskopy	180
	Základní zapojení osciloskopu	
	Vlastnosti vertikálního kanálu, důležité pro jejich správné použití; měřicí sondy	
	Vlastnosti a režimy horizontálního kanálu; doplňkové obvody synchronizace	
8.1.2	Vzorkovací osciloskopy	185
8.1.3	Paměťové osciloskopy	187
8.1.4	Číslicové paměťové osciloskopy	189
8.2	ZÁKLADY TELEVIZNÍHO ZOBRAZENÍ A PŘENOSU	189
8.2.1	Obecná charakterizace TV zobrazení	189
8.2.2	Základy přenosového systému a normy přenosu TV signálu	193
8.2.3	Činnost TV přijímače a monitoru pro černobílé zobrazení	194
8.2.4	Princip barevného TV zobrazení a přenosu barevného obrazu	195
8.2.5	Principy TV obrazovek	200
8.3	PŘÍSTROJE PRO ZÁZNAM SIGNÁLŮ	202
8.3.1	Registrační přístroje přímo píšící	203
8.3.2	Servomechanické zapisovače	204
	Liniové zapisovače	
	Souřadnicové zapisovače	
	Zásady použití zapisovačů	
	Digitální grafické záznamové jednotky	
8.3.3	Magnetický záznam	206
8.3.4	Záznamníky přechodových dějů	209
	Záznamníky s paměťovou elektronikou	
	Záznamníky se vzorkovačem a číslicovou pamětí	
9.	<u>GENERÁTORY MĚŘICÍCH ELEKTRICKÝCH SIGNÁLŮ</u>	211
9.1	GENERÁTORY HARMONICKÉHO NAPĚTÍ BEZ MODULACE A FUNKČNÍ GENERÁTORY	211
9.1.1	Generátory RC	211
9.1.2	Zázněžové generátory	212
9.1.3	Funkční generátory	213
9.1.4	Číslicové generátory	214
9.2	GENERÁTORY MODULOVANÉHO NAPĚTÍ	215
9.2.1	Generátory s amplitudovou modulací	215
9.2.2	Generátory s kmitočtovou modulací	216
9.2.3	Generátory s amplitudovou a kmitočtovou modulací	217
9.2.4	Roztítané generátory	217
9.3	IMPULSOVÉ GENERÁTORY	217
9.3.1	Základní uspořádání impulsových generátorů	219
9.3.2	Generátory slovo	220
9.4	ŠUMOVÉ GENERÁTORY	220
9.4.1	Diódové šumové generátory	221

9.4.2	Tepelné šumové generátory	222
9.4.3	Výbojkové šumové generátory	222
9.4.4	Polovodičové šumové generátory	222
9.4.5	Další druhy šumových generátorů	223
10.	<u>STEJNOSMĚRNÉ ZDROJE</u>	225
11.	<u>MĚŘICÍ A ŘÍDICÍ SYSTÉMY</u>	228
11.1	MĚŘICÍ SYSTÉMY	228
11.1.1	Typy měřicích systémů	228
11.1.2	Programování automatických měřicích systémů	229
11.2	ŘÍDICÍ SYSTÉMY	231
11.2.1	Struktura řídicího systému	231
11.2.2	Analogové regulátory	231
11.2.3	Číslíkové regulátory	232
12.	<u>POUŽÍVANÉ SBĚRNICE A PROPOJENÍ PŘÍ- STROJŮ PRO AUTOMATIZOVANÝ SBĚR A ZPRACOVÁNÍ DAT</u>	233
12. 1	VZÁJEMNÁ SLUČITELNOST (KOMPA/TIBILITA) SYSTÉMŮ	233
12. 2	STRUKTURA SYSTÉMU PROPOJENÍ	233
12. 3	STANDARDNÍ SYSTÉMY PROPOJENÍ	234
12.3.1	Systém IMS 1	234
12.3.2	Systém RS 232 C a V. 24	235
12.3.3	Systém IMS 2	236