

# OBSAH

Předmluva . . . . .	9
<b>1. Základní pojmy . . . . .</b>	<b>11</b>
1.1. Úvod . . . . .	11
1.2. Druhy elektrických měřicích přístrojů . . . . .	11
1.3. Analogové měřicí přístroje s elektromechanickým ústrojím . . . . .	12
1.3.1. Princip funkce . . . . .	12
1.3.2. Ustálená výchylka, citlivost a konstanta přístroje . . . . .	13
1.3.3. Dynamické vlastnosti lineárního ústrojí . . . . .	16
1.3.4. Vliv tření na ustálenou výchylku . . . . .	20
1.3.5. Přesnost a chyby měřicích přístrojů . . . . .	22
1.3.6. Třída přesnosti měřicích přístrojů . . . . .	27
1.3.7. Přetížitelnost a elektrická pevnost měřicích přístrojů . . . . .	28
1.4. Číslkové měřicí přístroje . . . . .	29
1.4.1. Princip funkce . . . . .	29
1.4.2. Základní parametry . . . . .	30
1.4.3. Porovnání vlastností číslkových a analogových měřicích přístrojů . . . . .	31
1.5. Měřicí přístroj a měřený obvod . . . . .	32
1.5.1. Vzájemné působení měřicího přístroje a měřeného obvodu . . . . .	32
1.5.2. Základní způsoby zapojení měřicích přístrojů a vliv spotřeby přístrojů . . . . .	32
1.5.3. Rušivé veličiny vnášené měřicími přístroji do měřeného obvodu . . . . .	36
<b>2. Základní analogové měřicí přístroje s elektromechanickým ústrojím . . . . .</b>	<b>38</b>
2.1. Odvození pohybového momentu elektromechanického ústrojí . . . . .	38
2.2. Magnetoelektrické měřicí přístroje . . . . .	39
2.2.1. Princip . . . . .	39
2.2.2. Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	42
2.2.3. Magnetoelektrické ampérmetry pro stejnosměrný proud . . . . .	45
2.2.4. Magnetoelektrické voltmetry pro stejnosměrné napětí . . . . .	49
2.2.5. Kombinované magnetoelektrické měřiče proudu a napětí . . . . .	52
2.2.6. Vlastnosti magnetoelektrických měřicích přístrojů . . . . .	52
2.2.7. Konstrukce magnetoelektrických měřicích přístrojů . . . . .	53
2.3. Magnetoelektrické galvanometry . . . . .	61
2.3.1. Princip a konstrukce . . . . .	61

2.3.2.	Vlastnosti magnetoelektrických galvanometrů . . . . .	63
2.3.3.	Magnetoelektrické galvanometry jako měřiče malých stejnosměrných proudů . . . . .	66
2.3.4.	Magnetoelektrické galvanometry jako měřiče malých stejnosměrných napětí . . . . .	68
2.3.5.	Magnetoelektrické galvanometry jako indikátory vyvážení	71
2.3.6.	Magnetoelektrické galvanometry pro fotografický záznam rychle proměnných dějů . . . . .	71
2.3.7.	Balistický galvanometr . . . . .	72
2.3.8.	Fluxmetr . . . . .	79
2.4.	Magnetoelektrické přístroje s usměrňovačem . . . . .	86
2.4.1.	Princip . . . . .	86
2.4.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	89
2.4.3.	Ampérmetry s usměrňovačem . . . . .	92
2.4.4.	Voltmetry s usměrňovačem . . . . .	95
2.4.5.	Univerzální přístroje . . . . .	96
2.4.6.	Vlastnosti magnetoelektrických přístrojů s usměrňovačem .	98
2.5.	Magnetoelektrické přístroje s termoelektrickým článkem .	100
2.5.1.	Princip . . . . .	100
2.5.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	101
2.5.3.	Ampérmetry s termoelektrickým článkem . . . . .	103
2.5.4.	Voltmetry s termoelektrickým článkem . . . . .	104
2.5.5.	Univerzální přístroje s termoelektrickým článkem . . . . .	104
2.5.6.	Vlastnosti přístrojů s termoelektrickým článkem . . . . .	105
2.6.	Elektronické voltmetry a měřiče proudu . . . . .	105
2.6.1.	Princip . . . . .	105
2.6.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	107
2.6.3.	Stejnoseměrné elektronické voltmetry . . . . .	107
2.6.4.	Střídavé elektronické voltmetry . . . . .	108
2.6.5.	Univerzální a speciální elektronické voltmetry . . . . .	111
2.6.6.	Elektronické měřiče proudu . . . . .	111
2.6.7.	Vlastnosti elektronických voltmetrů a měřičů proudu . . .	112
2.7.	Přístroje s otočným magnetem . . . . .	113
2.7.1.	Princip . . . . .	113
2.7.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	114
2.7.3.	Konstrukce a použití přístrojů s otočným magnetem . . . .	115
2.8.	Feromagnetické přístroje . . . . .	117
2.8.1.	Princip . . . . .	117
2.8.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	119
2.8.3.	Feromagnetické ampérmetry . . . . .	122
2.8.4.	Feromagnetické voltmetry . . . . .	124
2.8.5.	Kombinované feromagnetické měřiče proudu a napětí . . .	128
2.8.6.	Vlastnosti feromagnetických měřících přístrojů . . . . .	129
2.8.7.	Konstrukce feromagnetických měřících přístrojů . . . . .	133
2.9.	Polarizované feromagnetické přístroje . . . . .	135
2.9.1.	Princip . . . . .	135
2.9.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	137
2.9.3.	Konstrukce a použití polarizovaných feromagnetických přístrojů . . . . .	137
2.10.	Elektrodynamické a ferodynamické přístroje . . . . .	138

2.10.1.	Princíp . . . . .	138
2.10.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	141
2.10.3.	Elektrodynamické a ferodynamické ampérmetry a voltmetry . . . . .	141
2.10.4.	Elektrodynamické wattmetry — měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	143
2.10.5.	Elektrodynamické wattmetry — rozsahy a zapojení . . . . .	147
2.10.6.	Ferodynamické wattmetry . . . . .	155
2.10.7.	Měřiče jalového výkonu . . . . .	156
2.10.8.	Měřiče zdánlivého výkonu . . . . .	157
2.10.9.	Elektrodynamické a ferodynamické přístroje s cizím napájením jedné soustavy cívek . . . . .	158
2.10.10.	Vlastnosti elektrodynamických a ferodynamických měřicích přístrojů . . . . .	159
2.10.11.	Konstrukce elektrodynamických a ferodynamických měřicích přístrojů . . . . .	161
2.11.	Indukční přístroje . . . . .	164
2.11.1.	Princíp . . . . .	164
2.11.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	168
2.11.3.	Konstrukce a použití indukčních přístrojů . . . . .	168
2.12.	Tepelné přístroje s drátem a s dvojkovem . . . . .	170
2.12.1.	Princíp . . . . .	170
2.12.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	171
2.12.3.	Konstrukce a použití tepelných přístrojů . . . . .	172
2.13.	Elektrostatické přístroje . . . . .	173
2.13.1.	Princíp . . . . .	173
2.13.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	175
2.13.3.	Konstrukce a použití elektrostatických voltmetrů . . . . .	176
2.14.	Polarizované elektrostatické přístroje . . . . .	179
2.14.1.	Princíp . . . . .	179
2.14.2.	Měřená veličina a průběh dělení stupnice . . . . .	179
2.14.3.	Konstrukce a použití polarizovaných elektrostatických přístrojů . . . . .	181
<b>3.</b>	<b>Přístroje měřící součet, rozdíl, součin, podíl a časový integrál elektrických veličin . . . . .</b>	<b>183</b>
3.1.	Přístroje měřící součet a rozdíl elektrických veličin . . . . .	183
3.1.1.	Přístroje se součtovým a rozdílovým měřicím ústrojím . . . . .	183
3.1.2.	Přístroje měřící součet a rozdíl veličin s převodníky . . . . .	185
3.2.	Přístroje měřící součin elektrických veličin . . . . .	185
3.2.1.	Přístroje se součinným měřicím ústrojím . . . . .	185
3.2.2.	Přístroje měřící součin dvou veličin pomocí členů s kvadratickou charakteristikou . . . . .	186
3.2.3.	Přístroje s jinými druhy převodníků pro měření součinu . . . . .	191
3.3.	Přístroje měřící podíl elektrických veličin . . . . .	192
3.3.1.	Přístroje s poměrovým měřicím ústrojím . . . . .	192
3.3.2.	Jiné přístroje pro měření podílu dvou veličin . . . . .	198
3.4.	Integrační přístroje . . . . .	200
3.4.1.	Přístroje s integračním měřicím ústrojím . . . . .	200
3.4.2.	Jiné přístroje pro měření časového integrálu elektrických veličin . . . . .	205

<b>4.</b>	<b>Rezonanční měřicí přístroje</b>	209
4.1.	Jazyčkové kmitoměry	209
4.1.1.	Princip	209
4.1.2.	Konstrukce a použití jazyčkových kmitoměrů	210
4.2.	Vibrační galvanometry	211
4.2.1.	Princip	211
4.2.2.	Konstrukce a použití vibračních galvanometrů	214
4.3.	Přístroje s elektrickými rezonančními a selektivními obvody	215
<b>5.</b>	<b>Zapisovače a oscilografy</b>	216
5.1.	Zapisovače	216
5.1.1.	Přímo píšící zapisovače	216
5.1.2.	Bodové zapisovače	218
5.1.3.	Zapisovače se zesilovačem	218
5.1.4.	Servomechanické zapisovače	219
5.2.	Elektromechanické oscilografy	221
5.2.1.	Oscilografy s fotografickým záznamem	221
5.2.2.	Přímo píšící oscilografy	225
5.3.	Elektronické oscilografy	225
5.4.	Jiné přístroje pro analogový záznam měřené veličiny	228
<b>6.</b>	<b>Číslíkové měřicí přístroje</b>	230
6.1.	Číslíková indikační zařízení	230
6.2.	Čítače impulsů	231
6.3.	Stojnosměrné číslíkové voltmetry	231
6.4.	Střídavé a univerzální číslíkové voltmetry	236
6.5.	Jiné číslíkové měřicí přístroje	236
<b>7.</b>	<b>Měřicí převodníky</b>	237
7.1.	Bočníky	237
7.2.	Předřadníky	240
7.3.	Děliče napětí	242
7.4.	Měřicí transformátory	243
7.4.1.	Princip transformátoru	243
7.4.2.	Měřicí transformátory napětí	246
7.4.3.	Měřicí transformátory proudu	250
7.5.	Převodníky střídavých veličin na stejnosměrné	255
7.5.1.	Převodníky pro měření střední hodnoty střídavých proudů a napětí	256
7.5.2.	Převodníky pro měření efektivní hodnoty střídavých proudů a napětí	261
7.5.3.	Převodníky pro měření maximální hodnoty a rozkmitu střídavých proudů a napětí	262
7.6.	Měřicí zesilovače	262
7.6.1.	Elektronické měřicí zesilovače	262
7.6.2.	Jiné druhy měřicích zesilovačů	266
	<b>Značky na stupnicích měřicích přístrojů (tabulka)</b>	269
	<b>Literatura</b>	272
	<b>Rejstřík</b>	272