

## OBSAH

Předmluva k prvnímu vydání . . . . .	5
Předmluva ke druhému vydání . . . . .	6
1. <i>Měřicí metody a chyby měření</i> . . . . .	13
1.1 Účel elektrických měření . . . . .	13
1.2 Měřicí metoda . . . . .	13
1.3 Pravidla pro práci v laboratoři . . . . .	14
1.4 Chyby a přesnost měření . . . . .	25
1.5 Vyjadřování chyb . . . . .	27
2. <i>Elektrické měřicí přístroje</i> . . . . .	29
2.1 Základní pojmy, rozdělení . . . . .	29
2.2 Zařízení ke čtení údajů měřicích přístrojů . . . . .	31
2.3 Tlumení měřicích přístrojů . . . . .	37
2.4 Uložení otočné části měřicího ústrojí měřidel . . . . .	39
2.5 Aretační zařízení . . . . .	42
2.6 Stupnice měřicích přístrojů . . . . .	43
2.7 Měřicí rozsah, konstanta a citlivost měřicího přístroje . . . . .	45
2.8 Třídy přesnosti měřicích přístrojů a měřidel . . . . .	46
2.9 Vlastní spotřeba měřicího přístroje nebo měřidla . . . . .	47
2.10 Přetížitelnost měřicích přístrojů . . . . .	47
2.11 Provedení měřicích přístrojů . . . . .	48
2.12 Rušivé vlivy . . . . .	50
3. <i>Normály elektrických jednotek</i> . . . . .	57
3.1 Definice a základní požadavky . . . . .	57
3.2 Přesná proměnná měřidla . . . . .	63
4. <i>Soustavy měřicích přístrojů</i> . . . . .	68
4.1 Soustava s otočnou cívkou . . . . .	68
4.2 Soustava s otočným magnetem . . . . .	75
4.3 Soustava feromagnetická . . . . .	76
4.4 Soustava elektrodynamická . . . . .	79
4.5 Soustava ferodynamická . . . . .	84
4.6 Soustava indukční (Ferrarisova) . . . . .	85
4.7 Soustava tepelná . . . . .	89
4.8 Soustava elektrostatická . . . . .	91
4.9 Soustava rezonanční . . . . .	92
4.10 Soustavy poměrové . . . . .	93

5. Měření proudu . . . . .	98
5.1 Zapojení ampérmetru do obvodu . . . . .	98
5.2 Volba vhodného ampérmetru . . . . .	99
5.3 Nebezpečí přetížení ampérmetru . . . . .	100
5.4 Změna měřicího rozsahu ampérmetru . . . . .	100
5.41 Změna měřicího rozsahu bočnickem . . . . .	100
5.42 Změna měřicího rozsahu přepínáním proudové cívky . . . . .	103
5.43 Změna měřicího rozsahu změnou počtu závitů . . . . .	104
5.44 Změna měřicího rozsahu měřicími transformátory proudu . . . . .	104
5.5 Konstanta ampérmetru . . . . .	106
6. Měření napětí . . . . .	108
6.1 Zapojení voltmetru do obvodu . . . . .	108
6.2 Nebezpečí poškození voltmetru přetížením . . . . .	108
6.3 Změna měřicího rozsahu voltmetru . . . . .	109
6.31 Změna měřicího rozsahu předřadným odporem . . . . .	109
6.32 Změna měřicího rozsahu voltmetru měřicím transformátorem napětí . . . . .	111
7. Měření vysokých napětí . . . . .	113
7.1 Měřicí transformátory napětí . . . . .	113
7.2 Kulové jiskřiště . . . . .	113
7.3 Elektrostatické voltmetry . . . . .	116
7.31 Elektrostatický voltmetr s děličem napětí . . . . .	116
7.32 Voltmetr firmy Starke a Schröder . . . . .	118
7.33 Kulový voltmetr . . . . .	120
7.34 Rotační voltmetr . . . . .	120
7.4 Měření kapacitního proudu měřicího kondenzátoru . . . . .	121
7.5 Neonka . . . . .	122
8. Měření velmi malých proudů, napětí a nábojů . . . . .	124
8.1 Rozdělení galvanometrů . . . . .	124
8.2 Konstanta a citlivost galvanometrů . . . . .	124
8.3 Galvanometry na stejnosměrný proud . . . . .	126
8.31 Galvanometry s otočnou cívkou (Deprézovy) . . . . .	126
8.4 Zvláštní galvanometry . . . . .	127
8.41 Balistický galvanometr . . . . .	127
8.42 Diferenciální galvanometr . . . . .	129
8.43 Galvanometr s dvojím vinutím . . . . .	129
8.44 Galvanometr strunový . . . . .	129
8.5 Charakteristické hodnoty galvanometru . . . . .	130
8.51 Doba kmitu netlumeného galvanometru . . . . .	130
8.52 Vnitřní odpor galvanometru a vnější mezní odpor . . . . .	131
8.53 Konstanty galvanometru . . . . .	132
8.54 Stálost nulové polohy galvanometru . . . . .	135
8.7 Použití galvanometru na stejnosměrný proud . . . . .	136
8.8 Příprava měření s galvanometrem přenosným i stabilním v různých ob- vodech . . . . .	136
8.9 Stanovení charakteristických hodnot galvanometru . . . . .	138
8.91 Stanovení kritického odporu a proudové konstanty . . . . .	138
8.92 Stanovení napěťové konstanty . . . . .	141
8.93 Stanovení balistické konstanty . . . . .	141
8.10 Galvanometry na střídavý proud . . . . .	144
8.11 Smyčkový oscilograf . . . . .	147



9.	<i>Kompenzační metody měření napětí a proudu</i>	150
9.1	Princip kompenzační metody měření napětí	150
9.2	Jednoduchá kompenzační metoda	150
9.3	Dvojnásobná kompenzační metoda	152
9.4	Přesné kompenzátory	153
9.5	Technické kompenzátory	155
9.6	Měření proudu kompenzační metodou	156
9.7	Kompenzátory na střídavý proud	156
10.	<i>Měření výkonu</i>	158
10.1	Měření výkonu stejnosměrného proudu	158
10.11	Oprava na vlastní spotřebu měřicích přístrojů	158
10.2	Měření výkonu střídavého proudu	160
10.21	Zapojení wattmetru do obvodu	161
10.22	Nebezpečí poškození wattmetru přetížením	164
10.23	Změna měřicích rozsahu wattmetru	164
10.3	Měření výkonu trojfázového proudu	167
10.31	Měření třemi wattmetry	167
10.32	Měření dvěma wattmetry	168
10.33	Měření jedním wattmetrem	172
11.	<i>Měření jalového výkonu</i>	174
11.1	Měření jalového výkonu střídavého jednofázového proudu	174
11.2	Měření jalového výkonu trojfázového proudu	175
11.21	Měření třemi wattmetry	175
11.22	Měření dvěma wattmetry	175
11.23	Měření jedním wattmetrem	176
12.	<i>Měření účinníku</i>	178
12.1	Stanovení účinníku z údajů wattmetru, ampérmetru a voltmetru	178
12.11	Jednofázový proud	178
12.12	Trojfázový proud	178
12.2	Fázoměry	179
12.21	Fázoměry elektrodynamické	179
12.22	Fázoměry elektromagnetické	182
13.	<i>Měření kmitočtu</i>	183
13.1	Rozdělení měřicích metod	183
13.2	Kmitoměry	183
13.21	Jazyčkový kmitoměr	193
13.22	Ručkové kmitoměry	185
14.	<i>Měření elektrické energie</i>	186
14.1	Rozdělení elektroměrů	186
14.2	Ampérhodinové elektroměry na stejnosměrný proud	186
14.21	Elektrolytický elektroměr	186
14.22	Magnetoelektrický elektroměr	188
14.3	Watt hodinové elektroměry na stejnosměrný proud	188
14.4	Elektroměry činné energie	190
14.5	Trojfázové elektroměry činné energie	192
14.6	Elektroměry jalové energie	194
14.7	Elektroměry zdánlivé energie	196
14.8	Výňatek z normy o elektroměrech	198
14.9	Cejchování elektroměrů	200

15. Měření odporů . . . . .	202
15.1 Rozdělení měřicích metod a rušivé vlivy při měření . . . . .	202
15.2 Měření odporu voltmetrem a ampérmetrem . . . . .	205
15.3 Měření odporu metodou dosazovací . . . . .	207
15.4 Měření odporu metodou srovnávací . . . . .	207
15.41 Srovnávací metoda pro velké odpory . . . . .	207
15.42 Srovnávací metoda pro malé odpory . . . . .	209
15.5 Měření odporu magnetoelektrickým voltmetrem . . . . .	210
15.6 Měření odporu ohmmetry . . . . .	211
15.61 Ohmmetry s magnetoelektrickým voltmetrem . . . . .	211
15.62 Ohmmetry s magnetoelektrickou poměrovou soustavou . . . . .	212
15.7 Měření odporů odporovými můstky . . . . .	215
15.71 Wheatstonův můstek . . . . .	215
15.72 Thomsonův můstek . . . . .	217
15.8 Měření měrné vodivosti kapalin . . . . .	218
15.9 Měření odporu uzemnění . . . . .	220
15.10 Měření izolačního odporu elektrických zařízení . . . . .	224
16. Měření komplexních odporů (impedancí) . . . . .	228
16.1 Měření zdánlivého odporu . . . . .	228
16.2 Střídavé můstky . . . . .	228
16.21 Teorie střídavých můstků . . . . .	230
16.22 Rušivé vlivy . . . . .	232
16.23 Zdroje pro napájení můstků . . . . .	232
16.24 Nulové přístroje . . . . .	233
16.3 Měření kapacity . . . . .	233
16.31 Můstky k měření kapacity . . . . .	234
16.32 Měření kapacity balistickým galvanometrem . . . . .	238
16.33 Měření kapacity voltmetrem a ampérmetrem . . . . .	240
16.34 Měřiče kapacity . . . . .	241
16.35 Měření kapacity rezonanční metodou . . . . .	241
16.36 Měření kapacity elektrolytických kondenzátorů . . . . .	242
16.4 Měření vlastní indukčnosti . . . . .	242
16.41 Měření indukčnosti cívky voltmetrem a ampérmetrem v obvodu střídavého sinusového proudu . . . . .	242
16.42 Můstky k měření vlastní indukčnosti . . . . .	245
16.43 Měření vlastní indukčnosti rezonančním obvodem . . . . .	247
16.44 Měření vlastní indukčnosti třemi voltmetry . . . . .	248
16.45 Měření vlastní indukčnosti třemi ampérmetry . . . . .	249
16.5 Měření vzájemné indukčnosti . . . . .	251
16.51 Měření vzájemné indukčnosti voltmetrem a ampérmetrem v obvodu střídavého sinusového proudu . . . . .	251
16.52 Měření vzájemné indukčnosti balistickým galvanometrem . . . . .	252
17. Magnetická měření . . . . .	255
17.1 Základní pojmy pro transformátorové a dynamové plechy . . . . .	255
17.2 Přehled zkoušek . . . . .	257
17.3 Měření magnetizační křivky feromagnetických materiálů balistickou metodou . . . . .	257
17.4 Měření magnetizační křivky srovnávací metodou . . . . .	259
17.5 Fluxmetr . . . . .	260
17.6 Měření měrných ztrát . . . . .	262



17.61	Měření měrných ztrát metodou absolutní . . . . .	262
17.62	Měření měrných ztrát metodou srovnávací . . . . .	264
17.7	Měření hysterézni smyčky . . . . .	266
17.71	Měření hysterézni smyčky balistickou metodou . . . . .	266
17.72	Měření hysterézni smyčky permeametry . . . . .	267
Tabulka	. . . . .	268
Literatura	. . . . .	271