

# Obsah

Předmluva k prvnímu vydání . . . . .	13
Předmluva k druhému vydání . . . . .	15
A. Bezpečnostní opatření na zkušebnách . . . . .	17
B. Přístrojové transformátory . . . . .	20
I. Účel a použití přístrojových transformátorů . . . . .	20
II. Chyby přístrojových transformátorů . . . . .	20
III. Vliv chyb přístrojových transformátorů na výsledek měření . . . . .	22
IV. Názvy . . . . .	24
V. Přístrojové transformátory proudu . . . . .	25
VI. Přístrojové transformátory napětí . . . . .	29
VII. Provedení přístrojových transformátorů . . . . .	31
1. Provozní přístrojové transformátory proudu . . . . .	31
2. Provozní přístrojové transformátory napětí . . . . .	31
3. Přenosné měřicí transformátory . . . . .	31
VIII. Zkoušení přístrojových transformátorů . . . . .	36
4. Přehled zkoušek . . . . .	36
5. Zkouška polarity svorek přístrojových transformátorů . . . . .	36
6. Měření chyb přístrojových transformátorů . . . . .	37
a) Určení chyby proudu přístrojového transformátoru proudu přesnými ampérmetry . . . . .	37
b) Měření chyb přístrojových transformátorů diferenciálním wattmetrem podle prof. Ludvíka Šimka . . . . .	38
c) Měření chyb přístrojových transformátorů kompenzační metodou podle Scheringa a Albertiho . . . . .	41
d) Měření chyb přístrojových transformátorů diferenciální metodou . . . . .	43
e) Měřicí soupravy na zkoušení přístrojových transformátorů . . . . .	45
C. Měření na elektrických strojích . . . . .	46
IX. Ztráty elektrických strojů . . . . .	46

X. Rozdělení zkoušek . . . . .	49
XI. Zkoušky během výroby . . . . .	50
7. Zkoušky mechanické . . . . .	50
8. Zkoušky elektrické . . . . .	50
a) Magnetizační zkouška . . . . .	51
b) Závitová zkouška navinutých cívek . . . . .	51
c) Závitová zkouška navinutých kotev a statorů . . . . .	52
XII. Příprava elektrických strojů na zkoušení . . . . .	54
9. Prohlídka a kontrola mechanického provedení stroje . . . . .	54
10. Kontrola izolačního odporu a vysoušení stroje . . . . .	54
11. Nastavení kartáčů . . . . .	57
XIII. Metody určování účinnosti elektrických strojů . . . . .	58
XIV. Zkoušky a měření hotových strojů . . . . .	61
12. Měření odporu vinutí . . . . .	61
a) Všeobecné zásady měření odporu vinutí . . . . .	61
b) Měření odporu trojfázových vinutí . . . . .	63
c) Měření odporu vinutí stejnosměrných strojů . . . . .	65
13. Zjištění smyslu a osy vinutí . . . . .	66
14. Zkouška izolační pevnosti . . . . .	67
a) Účel a druhy zkoušek . . . . .	67
b) Zkouška přiloženým napětím . . . . .	67
c) Zkouška indukovaným napětím . . . . .	68
d) Zkouška elektrickým rázem . . . . .	68
15. Zkouška naprázdno . . . . .	69
a) Účel zkoušky naprázdno . . . . .	69
b) Zkouška v motorovém chodu . . . . .	69
c) Zkouška v generátorovém chodu . . . . .	72
d) Charakteristika naprázdno . . . . .	73
e) Zkouška zvýšenou rychlostí otáčení . . . . .	75
16. Zkouška nakrátko . . . . .	75
a) Účel zkoušky nakrátko . . . . .	75
b) Charakteristika nakrátko . . . . .	76
c) Určení přídavných ztrát . . . . .	76
d) Měření záběrného momentu . . . . .	77
17. Rozběhová zkouška . . . . .	80
a) Účel rozběhové zkoušky . . . . .	80
b) Provedení zkoušky . . . . .	80
18. Doběhová zkouška . . . . .	85
a) Účel zkoušky . . . . .	85
b) Provedení zkoušky . . . . .	85

19. Oteplovací zkouška . . . . .	87
a) Účel zkoušky . . . . .	87
b) Provedení zkoušky . . . . .	89
c) Měření teploty a oteplení elektrických strojů . . . . .	91
20. Zatěžování elektrických strojů, měření mechanického výkonu . . . . .	99
a) Způsoby zatěžování . . . . .	99
b) Brzdy . . . . .	100
21. Měření počtu otáček a skluzu . . . . .	106
a) Účel měření počtu otáček a rozdělení otáčkoměrů . . . . .	106
b) Mechanické otáčkoměry . . . . .	106
c) Elektrické otáčkoměry . . . . .	108
d) Stroboskopické měření rychlosti otáčení . . . . .	109
e) Měření skluzu . . . . .	110
<b>D. Měření netočivých strojů . . . . .</b>	<b>115</b>
XV. Měření a zkoušky transformátorů . . . . .	115
22. Přehled zkoušek . . . . .	115
23. Měření izolačního odporu a odporu vinutí . . . . .	116
24. Spojení a kontrola spojení trojfázových transformátorů . . . . .	116
25. Měření převodu napětí . . . . .	127
26. Zkouška transformátoru naprázdno . . . . .	128
a) Účel zkoušky naprázdno . . . . .	128
b) Jednofázový transformátor . . . . .	129
c) Trojfázový transformátor . . . . .	131
27. Zkouška nakrátko . . . . .	134
a) Jednofázový transformátor . . . . .	135
b) Trojfázový transformátor . . . . .	136
28. Účinnost transformátoru . . . . .	139
29. Oteplovací zkouška . . . . .	140
30. Zkouška elektrické pevnosti . . . . .	141
XVI. Měření transduktorů . . . . .	142
31. Úvod . . . . .	142
32. Přehled zkoušek magnetických zesilovačů . . . . .	144
33. Měření převodu a počtu závitů . . . . .	144
34. Zjištění magnetické shodnosti přesytek . . . . .	145
35. Určení magnetizační křivky přesytky . . . . .	145
36. Určení pracovní charakteristiky magnetického zesilovače . . . . .	146
37. Určení převodní charakteristiky magnetického zesilovače . . . . .	147
38. Dynamické přechodné charakteristiky magnetických zesilovačů . . . . .	150
<b>E. Zkoušení motorů . . . . .</b>	<b>151</b>
XVII. Zkoušení asynchronních motorů . . . . .	151
39. Přehled zkoušek . . . . .	151

40. Zkoušky během výroby . . . . .	152
41. Měření izolačního odporu a odporu vinutí . . . . .	153
42. Měření správnosti spojení vinutí . . . . .	154
43. Měření rotorového napětí . . . . .	155
44. Zkouška elektrické pevnosti . . . . .	155
45. Zkouška naprázdno . . . . .	156
46. Zkouška nakrátko . . . . .	159
47. Zatěžovací a oteplovací zkouška . . . . .	162
48. Kruhový diagram trojfázového indukčního motoru . . . . .	165
<b>XVIII. Zkoušení natáčivých transformátorů . . . . .</b>	<b>170</b>
49. Přehled zkoušek . . . . .	170
50. Kontrola správnosti spojení vinutí . . . . .	170
51. Zkouška naprázdno . . . . .	171
52. Zkouška nakrátko . . . . .	172
53. Oteplovací zkouška . . . . .	172
54. Stanovení účinnosti . . . . .	173
55. Zkouška elektrické pevnosti . . . . .	173
<b>XIX. Zkoušení synchronních motorů . . . . .</b>	<b>173</b>
56. Přehled zkoušek . . . . .	173
57. Předběžné zkoušky . . . . .	174
a) Měření izolačního odporu a odporu vinutí . . . . .	174
b) Kontrola sledu fází a označení svorek vinutí statoru . . . . .	175
c) Měření rozptylového napětí a reaktance u stroje s vyňatým rotorem . . . . .	176
d) Zkouška elektrické pevnosti . . . . .	177
58. Zkouška naprázdno . . . . .	177
59. Zkouška nakrátko . . . . .	181
60. Měření záběrného momentu . . . . .	182
61. Stanovení účinnosti . . . . .	183
a) Stanovení účinnosti nepřímou metodou . . . . .	183
62. Oteplovací zkouška . . . . .	185
<b>XX. Zkoušení stejnosměrných motorů . . . . .</b>	<b>185</b>
63. Přehled zkoušek . . . . .	185
64. Měření izolačního odporu a odporu vinutí . . . . .	186
65. Měření správnosti spojení vinutí . . . . .	186
66. Zkouška elektrické pevnosti . . . . .	188
67. Zkouška naprázdno . . . . .	189
68. Charakteristiky stejnosměrných motorů . . . . .	190
69. Řízení rychlosti otáčení . . . . .	192
70. Zatěžování stejnosměrných motorů . . . . .	195
71. Stanovení účinnosti . . . . .	197
72. Vyšetřování komutace . . . . .	200

<b>XXI. Zkoušení střídavých komutátorových motorů</b>	<b>204</b>
73. Rozdělení a přehled zkoušek	204
74. Trojfázový komutátorový motor derivační s napájeným statorem	205
a) Nastavení kartáčů do neutrální (reverzační) polohy	206
b) Zkouška naprázdno	208
c) Zkouška nakrátko	211
d) Měření záběrného momentu	212
e) Zatěžovací zkouška	212
f) Oteplovací zkouška	213
75. Trojfázový komutátorový derivační motor s napájeným rotorem (Schraggův motor)	213
a) Nastavení motoru	214
b) Zkouška naprázdno	216
c) Zatěžovací zkouška	216
76. Jednofázový repulsní motor	216
a) Nastavení kartáčů	216
b) Magnetizační zkouška a zkouška nakrátko	217
c) Zatěžovací zkouška	218
<b>F. Měření generátorů</b>	<b>219</b>
<b>XXII. Měření synchronních generátorů</b>	<b>219</b>
77. Zkouška naprázdno	219
78. Zkouška nakrátko	221
79. Ztráty a účinnost	222
80. Zatěžovací charakteristiky	224
81. Paralelní chod alternátorů	227
82. Měření synchronní reaktance	232
83. Stanovení budicího proudu při zatížení	233
84. Oteplovací zkouška	236
85. Zkratová zkouška	237
<b>XXIII. Měření asynchronních generátorů</b>	<b>237</b>
<b>XXIV. Měření dynam</b>	<b>238</b>
86. Zkouška naprázdno	238
87. Zkouška nakrátko	242
88. Měření zatěžovacích charakteristik	242
a) Účel měření a přehled charakteristik	242
b) Zatěžovací charakteristiky dynam	243
c) Vnější charakteristiky dynam	245
d) Regulační charakteristiky	249
e) Zatěžování dynam	250
f) Stanovení účinnosti	251

<b>G. Zkoušení elektrických přístrojů . . . . .</b>	<b>253</b>
XXV. Všeobecné zkoušky . . . . .	253
89. Zkoušky během výroby . . . . .	254
90. Zkoušky na hotových elektrických přístrojích . . . . .	255
a) Kontrola prohlídkou . . . . .	255
b) Elektrické zkoušky . . . . .	256
c) Mechanické zkoušky . . . . .	259
d) Zkoušky odolnosti proti mechanickým vlivům . . . . .	259
e) Zkoušky odolnosti proti klimatickým vlivům . . . . .	260
XXVI. Zkoušení samočinných vypínačů . . . . .	260
91. Zkoušení stykačů . . . . .	260
a) Zkoušky během výroby . . . . .	261
b) Přehled zkoušek hotového stykače . . . . .	261
c) Kontrola prohlídkou, zkušební montáží a měřením . . . . .	262
d) Zkouška vypínací schopnosti . . . . .	262
e) Zkouška zapínací schopnosti . . . . .	263
f) Zkouška trvanlivosti . . . . .	263
g) Ostatní zkoušky . . . . .	264
XXVII. Zkoušení vypínačů na vysoké a velmi vysoké napětí . . . . .	264
92. Přehled zkoušek . . . . .	264
93. Zkoušky mechanické . . . . .	265
94. Zkoušky elektrické . . . . .	266
a) Měření úbytku napětí hlavních obvodů . . . . .	266
b) Zkouška střídavým napětím . . . . .	267
c) Zkouška zkratové odolnosti . . . . .	268
d) Zkouška zapínacího proudu a vypínacího výkonu . . . . .	268
XXVIII. Zkoušky ochranných relé . . . . .	270
95. Rozdělení . . . . .	270
96. Druhy zkoušek . . . . .	272
97. Zkoušky nadproudových relé . . . . .	273
a) Nadproudové nezávislé sekundární relé . . . . .	273
b) Zkoušky nadproudového závislého relé . . . . .	276
<b>H. Fotometrie . . . . .</b>	<b>278</b>
XXIX. Základní světelné pojmy, veličiny a jednotky . . . . .	278
XXX. Měřicí metody . . . . .	280
98. Optická lavice . . . . .	281
99. Fotoelektrické články . . . . .	232
100. Integrační kulový fotometr, zvaný též Ulbrichtova koule . . . . .	284
101. Fotometry osvětlení, zvané luxmetry (osvitoměry) . . . . .	285

<b>I. Měření elektronek</b> . . . . .	<b>287</b>
XXXI. Proudové zdroje a měřicí přístroje potřebné k měření elektronek . . . . .	287
XXXII. Měření vakuových diod . . . . .	288
XXXIII. Měření výbojek . . . . .	291
XXXIV. Měření tyatronů . . . . .	292
XXXV. Měření triod . . . . .	294
102. Měření převodové charakteristiky . . . . .	295
103. Měření anodové charakteristiky . . . . .	296
104. Překreslení charakteristik . . . . .	297
105. Pracovní bod v soustavě charakteristik . . . . .	298
106. Charakteristické veličiny elektrony a jejich určení z naměřených charakteristik . . . . .	298
107. Sestrojení dynamické charakteristiky . . . . .	301
108. Určení energetických poměrů z anodové charakteristiky . . . . .	303
109. Měření dynamické charakteristiky . . . . .	305
110. Měření charakteristických veličin elektronek . . . . .	305
a) Měření elektronek s více než třemi elektrodami . . . . .	307
b) Přístroje k měření a zkoušení elektronek . . . . .	308
<b>J. Měření polovodičových usměrňovačů a tranzistorů</b> . . . . .	<b>311</b>
XXXVI. Měření charakteristik usměrňovačů . . . . .	311
XXXVII. Měření účinnosti usměrňovačů . . . . .	314
XXXVIII. Základní měření tranzistorů . . . . .	315
111. Měření zbytkového proudu kolektoru . . . . .	316
112. Měření stejnosměrných výstupních charakteristik . . . . .	317
113. Měření proudového zesílení nakrátko . . . . .	320
114. Přístroje ke zkoušení a měření tranzistorů . . . . .	321
<b>K. Elektronické měřicí přístroje</b> . . . . .	<b>323</b>
XXXIX. Elektronkové voltmetry . . . . .	323
115. Stejnosměrné elektronkové voltmetry . . . . .	324
116. Střídavé elektronkové voltmetry . . . . .	328
XL. Elektronkový oscilograf . . . . .	331
117. Obrazovka . . . . .	332
118. Zdroj napětí časové základny . . . . .	334
119. Zesilovače . . . . .	337
120. Napájecí zdroje . . . . .	337
121. Současné pozorování více průběhů . . . . .	338

122. Snímání oscilogramů . . . . .	340
123. Použití oscilografu . . . . .	341
124. Převod elektrických a neelektrických veličin na elektrické napětí. . . . .	342
125. Příklady měření oscilografem . . . . .	344
<b>L. Speciální měření na elektrických strojích a jejich modelech . . . . . 353</b>	
<b>XL. Měření důležitých parametrů, konstant a charakteristik . . . . . 354</b>	
126. Měření časové konstanty budících vinutí . . . . .	355
127. Měření časové konstanty a indukčnosti obvodu kotvy . . . . .	359
128. Určení momentu setrvačnosti kotvy. Časová konstanta mechanická . . . . .	361
129. Měření zesílení dynamu s cizím buzením . . . . .	363
130. Kmitočtové charakteristiky stejnosměrných strojů . . . . .	364
<b>XLI. Měření elektrických strojů na modelech . . . . . 367</b>	
131. Dynamo s cizím buzením . . . . .	368
132. Stejnoseměrný motor s cizím buzením . . . . .	375
<b>XLII. Měření a modelování soustav elektrických strojů . . . . . 379</b>	
133. Kaskádní spojení dynam . . . . .	381
134. Záporná zpětná vazba dynamu . . . . .	382
135. Měření a modelování pohonů a servomechanismů . . . . .	385
Literatura . . . . .	388