

TURINYS

ĮVADAS	8
1. BENDROSIOS ŽINIOS APIE MATAVIMUS	9
1.1. Pagrindinės sąvokos	9
1.2. Matavimo vienetai	10
1.3. Matematiniai vienetai	14
1.4. Matavimų klasifikavimas	15
1.5. Elektrinių matavimų savybės.....	18
2. MATAVIMŲ PAKLAIDOS	20
2.1. Matavimų palaidų klasifikavimas	20
2.2. Sistemingosios paklaidos	23
2.3. Atsitiktinės paklaidos.....	26
2.4. Aritmetinis vidurkis ir atrankos dispersija	26
2.5. Pasiklovimo intervalas	28
2.6. Matavimo rezultatų pateikimas.....	31
2.6.1. Absoliutinė paklaida	33
2.6.2. Santykinė paklaida.....	34
2.6.3. Normuotiji santykinė paklaida.....	34
2.6.4. Paklaidų neapibrėžtis	35
2.6.5. Paveikiųjų dydžių įtaka matavimo paklaidoms	36
2.6.6. Paklaidų sumavimas.....	37
2.6.7. Sistemingųjų paklaidų sumavimas.....	37
2.6.8. Atsitiktinių paklaidų sumavimas.....	38
3. ELEKTRINIŲ MATAVIMŲ PRIEMONĖS	42
3.1. Pagrindinės sąvokos.....	42
3.2. Matai	42
3.2.1. Matų klasifikavimas.....	42
3.3. Etalonai	43
3.3.1. Elektros srovės stiprio etalonai	44
3.3.2. Elektrinės įtampos etalonai	47
3.4. Matavimo keitikliai.....	50
3.4.1. Bendrosios žinios ir klasifikavimas	50
3.4.2. Statinės matavimo keitiklių charakteristikos ir parametrai	51
3.4.3. Matavimo keitiklių paklaidos	52
3.4.4. Analoginiai-skaitmeniniai matavimo keitikliai.....	54
3.5. Matavimo prietaisai	61

3.5.1. Matavimo priemonių metrologinės charakteristikos.....	64
3.5.2. Matavimo rezultatų charakteristikos.....	65
3.5.3. Matavimo priemonių tikslumo klasės.....	66
3.6. Elektromechaniniai elektrinių dydžių matavimo prietaisai.....	69
3.6.1. Elektromechaninių elektrinių dydžių matuoklių veikimo principas ir judančiosios dalys.....	69
3.6.2. Magnetoelektriniai matavimų mechanizmai.....	72
3.6.3. Elektromagnetiniai matavimų mechanizmai.....	75
3.6.4. Elektrodinaminiai matavimo mechanizmai.....	79
3.6.5. Elektrostatiniai matavimo mechanizmai.....	84
3.6.6. Indukciniai matavimo mechanizmai.....	86
4. MATAVIMO RIBŲ PRAPLĖTIMO BŪDAI.....	89
4.1. Šuntai ir nuoseklieji rezistoriai.....	89
4.2. Temperatūros įtaka magnetoelektriniams matavimo prietaisams.....	90
4.3. Matavimo transformatoriai.....	92
4.3.1. Apžvalga.....	92
4.3.2. Srovės matavimo transformatoriai.....	94
4.3.3. Aktyvieji srovės matavimo transformatoriai.....	98
4.3.4. Nuolatinės srovės transformatoriai.....	99
4.3.5. Įtampos matavimo transformatoriai.....	101
5. ĮTAMPOS IR SROVĖS MATAVIMAI.....	104
5.1. Apžvalga.....	104
5.2. Magnetoelektriniai galvanometrai.....	105
5.3. Balistiniai galvanometrai.....	107
5.4. Elektroniniai voltmetrai.....	108
5.4.1. Nuolatinės srovės elektroniniai voltmetrai.....	108
5.4.2. Kintamosios srovės elektroniniai voltmetrai.....	110
5.4.3. Tiesioginio keitimo efektinės vertės voltmetrai.....	111
5.4.4. Aukštų dažnių elektroniniai analoginiai voltmetrai.....	112
5.5. Skaitmeniniai voltmetrai.....	113
5.5.1. Integruojantys dvitakčiai voltmetrai.....	113
5.5.2. Nuosekliojo priartėjimo skaitmeniniai voltmetrai.....	115
5.5.3. Kintamosios srovės skaitmeniniai voltmetrai.....	117
5.6. Skaitmeniniai multimetrai.....	117
5.7. Įtampos matavimas oscilografu.....	119

7.7. Galios matavimas termoporomis	179
7.8. Galios matavimo technologija	180
7.8.1. Daugiafazių sistemų galios matavimai	182
7.8.2. Reaktyviosios galios matavimas	184
8. ELEKTROS ENERGIJOS MATAVIMAS.....	189
8.1. Energijos matuokliai	189
9. DAŽNIO, FAZĖS POSLINKIO IR LAIKO	
INTERVALŲ MATAVIMAS	190
9.1. Dažnio matavimas.....	190
9.1.1. Elektromechaniniai dažniamačiai	190
9.1.2. Dažnio ir periodo palyginimo, panaudojant skaitklius, metodas.....	190
9.1.3. Tiesioginis dažnio matavimo metodas.....	191
9.1.4. Periodo matavimo metodas.....	192
9.1.5. Dažnio daliklių metodas	193
9.1.6. Perduodančiojo virpesių generatoriaus metodas.....	194
9.1.7. Harmonikų heterodininis keitiklis	195
9.1.8. Dažnio matavimas rezonatoriais	196
9.1.9. Dažnio diskriminatoriai	197
9.1.10. Dažnio matavimas oscilografu.....	197
9.2. Laiko intervalų matavimas.....	198
9.2.1. Laiko intervalų matavimo apžvalga.....	198
9.2.2. Laiko intervalų vidurkinimo metodas.....	199
9.2.3. Interpolacijos metodas.....	200
9.3. Fazės poslinkio matavimai.....	201
9.3.1. Elektrodinaminis fazometras	201
9.3.2. Fazės matavimas skaitiklio metodu	202
9.3.3. Fazės matavimas oscilografu	203
9.3.4. Fazės matavimas faziniu detektoriumi.....	203
9.3.5. Fazės matavimas skaitmeninių signalų apdorojimo būdu	204
9.4. Amplitudinių dažnių charakteristikų matavimas	205
9.5. Elektrinių signalų spektro analizė.....	206
9.6. Elektros lauko matavimai	207
9.6.1. Elektros lauko apibrėžimas	207
9.6.2. Elektrostatiinių laukų matavimai	207
9.6.3. Kalibracijos laukas.....	209
9.6.4. Ultražemų dažnių elektrinių laukų matavimas	209

9.6.5. Radijo dažnių ir mikrobangų matavimai.....	209
9.7. Automatizuotos informacinės matavimo sistemos.....	210
10. MAGNETINIO LAUKO MATAVIMAS	214
10.1. Pagrindiniai magnetiniai dydžiai	214
10.2. Magnetinių dydžių matai	215
10.3. Magnetinės indukcijos, magnetinio srauto ir magnetinio lauko stiprio matavimas	216
10.3.1. Elektromagnetinės indukcijos metodas.....	217
10.3.2. Magnetometrinis metodas.....	220
10.3.3. Galvanomagnetinio efekto metodas.....	221
10.3.4. Ferozondo metodas	221
10.3.5. Skaliariniai magnetometrai	223
10.3.6. Silpnų laukų vektoriniai magnetometrai	223
10.3.6.1. Indukcinės ritės magnetometrai	223
10.3.6.2. Indukcijos zondai.....	225
10.3.6.3. Džozefsono jungties magnetometrai.....	226
10.3.7. Vektoriniai stiprių laukų gausmetrai.....	228
10.3.7.1. Holo efekto gausmetrai.....	228
10.3.7.2. Magnetorezistoriniai gausmetrai.....	228
10.3.8. Skaliariniai magnetometrai	230
10.3.8.1. Protonų precesijos magnetometrai	230
10.3.8.2. Optinio išsiurbimo magnetometrai	232
10.4. Magnetinių medžiagų charakteristikų matavimas.....	234
10.4.1. Magnetinių medžiagų charakteristikos	234
10.4.2. Magnetinė skvarba.....	234
10.5. Medžiagų įmagnetėjimo tipai.....	235
10.6. Diamagnetizmas.....	235
10.7. Paramagnetizmas	236
10.8. Feromagnetizmas	236
10.9. Histerezės apibrėžimas.....	237
10.10. Feromagnetinės šerdies nuostoliai	239
10.11. Uždaros magnetinės grandinės bandinių metodas	240
10.12. Permeametriai	240
10.13. Atviros magnetinės grandinės metodas.....	241
LITERATŪRA	242