

Obsah

Předmluva	15
I. kapitola Základní elektrotechnické veličiny	17
1. Elektrické pole	17
1.1 Elektrický náboj	17
1.2 Intenzita elektrického pole. Elektrický potenciál	18
1.3 Elektrická kapacita. Energie elektrického pole	19
2. Elektrický proud	20
2.1 Vznik elektrického proudu. Elektromotorické napětí	20
2.2 Elektrický odpor. Ohmův zákon	22
2.3 Elektrický výkon. Elektrická práce	23
2.4 Střídavý proud	25
2.4.1 Časový průběh střídavého proudu	25
2.4.2 Střední a efektivní hodnota	26
2.4.3 Střídavý proud nesinusového průběhu	28
3. Magnetické pole	30
3.1 Intenzita magnetického pole	30
3.2 Magnetický tok. Magnetická indukce	31
3.3 Magnetický obvod	33
3.4 Pohyb vodiče v magnetickém poli	35
3.5 Zákon elektromagnetické indukce. Indukčnost. Energie magnetického pole	36
Literatura	39
II. kapitola Elektrické obvody	40
1. Základní pojmy	40
1.1 Aktivní prvky	41
1.2 Pasivní prvky	41
2. Obvody stejnosměrného proudu	42
2.1 Náhradní schéma zdroje	43
2.2 Sériové obvody stejnosměrného proudu	44
2.3 Paralelní obvody stejnosměrného proudu	46
2.4 Složené obvody stejnosměrného proudu	47
2.5 Přenos energie a výkonu	49
3. Obvody s časově proměnným proudem a napětím	51
3.1 Obvody s periodickým sinusovým průběhem proudu a napětí	52
3.1.1 Grafické vyjádření střídavých veličin	53
3.1.2 Symbolické vyjádření střídavých veličin	55
3.1.3 Sériové obvody střídavého proudu	57
3.1.4 Paralelní obvody střídavého proudu	61

3.1.5 Výkon v obvodech střídavého proudu	63
3.1.6 Indukčně vázané obvody	64
3.2 Obvody RLC při vložení napětového skoku	66
3.2.1 Přechodový jev v sériovém obvodu RC	66
3.2.2 Přechodový jev v sériovém obvodu RL	67
3.2.3 Přenos napětového impulsu v obvodech RC a RL	68
3.2.4 Přechodový jev v sériovém obvodu RLC	71
Literatura	72
III. kapitola Elektrické součásti přístrojů	73
1. Vodiče a odpory	73
1.1 Druhy vodičů	73
1.2 Vlastnosti odporů	74
1.2.1 Obvody stejnosměrného proudu	74
1.2.2 Obvody střídavého proudu	74
1.3 Drátové odpory	76
1.4 Vrstvové odpory	78
1.5 Reostaty a potenciometry	79
2. Kondenzátory	80
2.1 Vlastnosti kondenzátorů	82
2.1.1 Kondenzátor v obvodu stejnosměrného proudu	82
2.1.2 Kondenzátor v obvodu střídavého proudu	83
2.2 Kondenzátory s malým ztrátovým úhlem	84
2.3 Kondenzátory s velkým ztrátovým úhlem	85
2.4 Značení odporů kondenzátorů a potenciometrů Tesla	86
3. Cívky a transformátory	87
3.1 Vlastnosti cívek a transformátorů	87
3.2 Vzduchové cívky	91
3.3 Cívky s jádrem pro nízkofrekvenční a vysokofrekvenční střídavé proudy	91
3.4 Cívky a transformátory pro střídavý proud síťové frekvence	92
3.5 Transduktor a magnetický zesilovač	95
4. Elektrické motory	97
4.1 Motory pro stejnosměrný proud	97
4.2 Asynchronní motory	99
4.2.1 Vznik točivého magnetického pole	99
4.2.2 Trojfázový asynchronní motor	100
4.2.3 Dvoufázový asynchronní motor	103
4.2.4 Jednofázový asynchronní motor	103
4.3 Synchronní motory	104
5. Elektromagnetická relé	105
5.1 Princip působení relé	105
5.2 Vlastnosti relé	106
5.3 Druhy relé	107
5.3.1 Rtuťové magnetické relé	107
5.3.2 Telefonní relé	108
5.3.3 Polarizované relé	108
5.3.4 Galvanometrické relé	109
Literatura	109

IV. kapitola	Elektronické součásti přístrojů	110
1.	Emise elektronů	111
1.1	Tepelná emise	111
1.2	Fotoelektrická emise	112
1.3	Sekundární emise	113
2.	Elektronky	113
2.1	Dioda	113
2.2	Trioda	116
2.3	Tetroda	118
2.4	Pentoda	119
2.5	Obrazovka	120
2.6	Indikační elektronka	121
3.	Výbojky	122
3.1	Stabilizační výbojka	122
3.2	Výbojka s nesamostatným obloukovým výbojem	124
4.	Polovodičové prvky	124
4.1	Stykové usměrňovače	125
4.1.1	Kuproxový usměrňovač	125
4.1.2	Selenový usměrňovač	126
4.2	Vedení elektřiny v polovodiči	126
4.3	Přechod PN	128
4.4	Polovodičové diody	129
4.4.1	Hrotová dioda	130
4.4.2	Plošná dioda	130
4.4.3	Zenerova dioda	131
4.4.4	Tyristor	132
4.5	Tranzistory	133
4.5.1	Konstrukce tranzistoru	133
4.5.2	Parametry tranzistoru	135
4.5.3	Druhy tranzistorů	138
4.5.4	Srovnání elektronek s tranzistory	139
	Literatura	140
V. kapitola	Snímače	141
1.	Snímače teploty	141
1.1	Odporové teploměry	141
1.2	Termoelektrické články	143
2.	Snímače elektromagnetického a korpukulárního záření	146
2.1	Základní fotometrické veličiny	146
2.2	Neselektivní snímače záření	148
2.2.1	Termoelektrický článek	148
2.2.2	Bolometr	150
2.2.3	Golayův detektor	150
2.3	Selektivní snímače elektromagnetického záření	150
2.3.1	Fotonky	151
2.3.2	Fotonásobič	153
2.3.3	Hradlové fotonky (fotoelektrické články)	155
2.3.4	Odporové fotonky (fotoelektrické odpory)	156
2.4	Snímače korpukulárního záření	157
2.4.1	Ionizační účinky záření v plynu	157
2.4.2	Geigerovy-Müllerovy počítače	159
2.4.3	Polovodičové snímače záření	161
2.4.4	Scintilátory	161

3. Elektrochemické snímače koncentrace	163
3.1 Konduktometrické snímače	163
3.2 Potenciometrické snímače	166
3.2.1 Měření elektrodového potenciálu	166
3.2.2 Druhy elektrod	166
3.2.3 Polarizace elektrod	170
3.2.4 Westonův normální článěk	170
3.2.5 Referentní elektrody	171
3.2.6 Indikační elektrody	173
3.3 Polarografické snímače	177
3.3.1 Polarizovatelná a nepolarizovatelná elektroda	177
3.3.2 Polarografická vlna a limitní proud	178
3.3.3 Referentní a indikační elektrody	179
3.3.4 Polarometrické titrace	181
Literatura	181

VI. kapitola Zdroje elektrické energie 182

1. Elektrochemické zdroje proudu	182
1.1 Galvanické články	182
1.1.1 Burelový článěk	184
1.1.2 Článek se vzdušnou depolarizací	185
1.1.3 Rtuťový článěk	187
1.2 Akumulátory	188
1.2.1 Olověný akumulátor	188
1.2.2 Alkalický akumulátor	191
2. Síťové zdroje stejnosměrného proudu	193
2.1 Usměrňovače	194
2.1.1 Jednocestný usměrňovač	196
2.1.2 Dvojecestný usměrňovač	197
2.1.3 Násobič napětí	197
2.1.4 Řízený usměrňovač s tyristorem	198
2.2 Filtry	200
2.2.1 Tlumivkový filtr	200
2.2.2 Kapacitní filtr	200
2.2.3 LC-filtr	201
2.2.4 π -filtr	201
2.3 Stabilizátory napětí	202
2.3.1 Stabilizátor s akumulátorem	203
2.3.2 Stabilizátor se Zenerovou diodou	204
2.3.3 Stabilizátor s doutnavkou	206
2.4 Zdroje nízkého a středního napětí	207
2.5 Zdroje vysokého napětí	207
3. Zdroje střídavého proudu	208
3.1 Elektrická síť	208
3.2 Stabilizátory síťového napětí	209
3.3 Transformátory a autotransformátory	210
Literatura	212

VII. kapitola Měřicí přístroje základních elektrických veličin 213

1. Fyzikální principy a vlastnosti elektrických měřicích přístrojů	213
1.1 Přímé a nepřímé měření	213

1.2 Fyzikální principy a konstrukční provedení	214
1.2.1 Magnetoelektrické přístroje	214
1.2.2 Feromagnetické přístroje	216
1.2.3 Elektrodynamické přístroje	217
1.2.4 Elektrostatické přístroje	217
1.3 Vlastnosti výchylkových přístrojů	218
1.3.1 Konstanta přístroje	218
1.3.2 Třída přesnosti	218
1.3.3 Spotřeba přístroje	218
1.3.4 Přetížitelnost	221
1.3.5 Další vlastnosti	221
2. Magnetoelektrické přístroje	222
2.1 Galvanometry	223
2.1.1 Citlivost a tlumení galvanometrů	223
2.1.2 Konstrukce galvanometru	225
2.1.3 Druhy galvanometrů	226
2.2 Ampérmetry a voltmetry pro stejnosměrný proud	226
2.2.1 Mikroampérmetry se světelným ukazatelem	228
2.2.2 Ručkové mikroampérmetry	229
2.2.3 Ručkové miliampérmetry	229
2.2.4 Ručkové ampérmetry	230
2.2.5 Voltmetry a milivoltmetry	230
2.3 Ampérmetry a voltmetry na střídavý proud	232
2.4 Univerzální měřicí přístroje	233
2.5 Ohmmetry	233
2.5.1 Výchylkové měření odporů a kapacit	233
2.5.2 Magnetoelektrický ohmmetr	234
2.5.3 Poměrový ohmmetr	235
3. Feromagnetické, elektrodynamické a elektrostatické přístroje	236
3.1 Feromagnetické přístroje	236
3.2 Elektrodynamické a ferodynamické přístroje	237
3.3 Elektrostatické přístroje	237
4. Kompensátory pro měření napětí a proudu	238
5. Můstky pro měření odporu	241
5.1 Odporový můstek	241
5.2 Odporové a kapacitní normály	242
5.2.1 Normály odporu	242
5.2.2 Normály kapacity	243
6. Registrační přístroje	243
6.1 Přístroje pro fotografický záznam	243
6.1.1 Pohybová rovnice galvanometru	244
6.1.2 Smyčkový oscilograf	246
6.1.3 Stylogalvanoměr	246
6.2 Přístroje pro přímý záznam	247
6.2.1 Liniový zapisovač	247
6.2.2 Bodový zapisovač	248
Literatura	249

VIII. kapitola Měřicí přístroje bez elektronických zesilovačů 250

1. Přístroje k měření teploty	250
1.1 Teplotní stupnice	250
1.2 Nevyvážený můstek	251

1.3	Odporové teploměry	252
1.4	Termoelektrické pyrometry	254
1.5	Závislost hodnot záření na teplotě	255
1.6	Optický pyrometr	256
1.7	Zářivý pyrometr	257
2.	Přístroje k měření vakua	257
2.1	Vakuometr s tepelným odporem (Piraniho vakuometr)	257
2.2	Magnetický výbojkový vakuometr (Penningův vakuometr)	258
3.	Fotometry	258
3.1	Emisní a absorpční spektra	258
3.2	Absorpce světla	260
3.3	Denzitometr	261
3.4	Plamenný fotometr	263
3.5	Fotometr a kolorimetr	264
3.5.1	Fotometr s jedním fotoelektrickým článkem	265
3.5.2	Dvoučlánkový fotometr	265
3.6	Turbidimetr a nefelometr	267
4.	Přístroje pro měření koncentrace látek v roztoku	267
4.1	pH-metry	267
4.1.1	Výchylkové pH-metry	268
4.1.2	Kompenzační pH-metry	269
4.1.3	Přístroje pro potenciometrické titrace	270
4.2	Polarografy	271
4.2.1	Zdroj polarizačního napětí	271
4.2.2	Lineární kompenzace nabíjecího proudu	273
4.2.3	Záznam derivačních křivek	273
4.2.4	Registrační zařízení	274
4.2.5	Polarometrické titrace	276
4.3	Coulometry	276
4.4	Konduktometry	278
4.5	Přístroje pro elektroanalýzu	279
4.5.1	Elektrolýza konstantním proudem	279
4.5.2	Elektrolýza při konstantním potenciálu	280
5.	Analyzátory plynů	281
5.1	Termomagnetický analyzátor kyslíku	281
5.2	Analyzátor spalín založený na tepelné vodivosti plynu	282
5.3	Coulometrický analyzátor kyslíčnicku siričitého	283
	Literatura	285

IX. kapitola Elektronické obvody 286

1.	Lineární elektronické obvody	287
1.1	Základní typy elektronkových a tranzistorových zesilovačů	288
1.1.1	Zesilovač se společnou katodou	289
1.1.2	Zesilovač se společným emitorem	292
1.1.3	Zesilovač se společnou anodou a se společným kolektorem	294
1.1.4	Zesilovač se společnou mřížkou a se společnou bází	295

1.2	Vlastnosti zesilovačů	296
1.2.1	Druhy zesilovačů	296
1.2.2	Vstupní a výstupní impedance	297
1.2.3	Zesílení	298
1.2.4	Zkreslení zesilovače	298
1.2.5	Šum zesilovače	299
1.2.6	Stabilita zesilovače	301
1.3	Zesilovače se zpětnou vazbou	301
1.3.1	Napěťová zpětná vazba	302
1.3.2	Proudová zpětná vazba	305
1.4	Diferenční zesilovač	306
1.5	Operační zesilovač	307
1.5.1	Sledovač signálu	307
1.5.2	Měření proudu	308
1.5.3	Měření napětí	309
1.5.4	Integrace a derivace	310
1.6	Zesilovač výkonu	312
1.7	Sinusový oscilátor	313
1.7.1	Oscilátor <i>LC</i> se selektivním zesílením	314
1.7.2	Oscilátor <i>RC</i> se selektivní zpětnou vazbou	315
2.	Nelineární obvody	315
2.1	Spínací děj elektronky a tranzistoru	315
2.2	Multivibrátor	316
2.3	Monostabilní multivibrátor	318
2.4	Bistabilní multivibrátor	319
2.5	Diodový omezovač	321
2.6	Hradlové a modulační obvody	322
	Literatura	326

X. kapitola Elektronické přístroje 327

1.	Stabilizované zdroje napětí a proudu	327
1.1	Elektronický stabilizátor střídavého síťového napětí	327
1.2	Stabilizovaný zdroj stejnosměrného napětí	329
1.3	Zdroj konstantního proudu	331
2.	Elektronické měřicí přístroje	332
2.1	Generátory napětí sinusového a pravoúhlého průběhu	332
2.2	Elektronkový voltmetr pro stejnosměrné napětí	333
2.3	Elektronkový voltmetr pro střídavé napětí	336
2.4	Impedanční most	337
2.5	Elektronkový osciloskop	340
2.5.1	Obrazová část	340
2.5.2	Vertikální a horizontální zesilovač	342
2.5.3	Časová základna	344
2.5.4	Napájecí zdroje	846
2.5.5	Dvoupaprskový a dvoukanálový osciloskop	846
2.5.6	Fotografování z osciloskopu	847
3.	Přístroje pro měření neelektrických veličin	348
3.1	pH-metr	348
3.1.1	Kompenzační pH-metr	348
3.1.2	Výhylkový pH-metr	349
3.1.3	Měření hodnoty pH	350

3.2 Elektronkové polarografy	351
3.2.1 Polarograf s elektronkovým kompenzačním zapisovačem	351
3.2.2 Kompenzátor napětového spádu v elektrolytu	353
3.2.3 Polarograf s trojúhelníkovým napětovým impulsem	354
3.2.4 Polaroskop	356
3.2.5 Polarograf s překládaným střídavým napětím	357
3.2.6 Polarograf s visící kapkovou elektrodou	358
3.2.7 Impulsový polarograf	358
3.3 Konduktometr	359
3.4 DK-metr	360
3.5 Hmotový spektrometr	361
3.5.1 Iontový zdroj	361
3.5.2 Výběr iontů s určitým poměrem m/e	362
3.5.3 Měření iontového proudu	363
3.5.4 Použití hmotového spektrometru v chemické analýze	364
3.6 Fotometr	364
3.7 Infračervený analyzátor plynů	366
3.8 Plynový chromatograf	367
3.9 Přístroje pro měření intenzity radioaktivního záření	369
3.9.1 Měřič četnosti impulsů	369
3.9.2 Čítač impulsů	370
3.9.3 Impulsový spektrometr	371
3.9.4 Měření intenzity radioaktivního záření	372
Literatura	373

XI. kapitola Dálkové měření a regulace 374

1. Automatická regulace	375
1.1 Základní pojmy	375
1.2 Dálkové měření	376
1.2.1 Měření elektrických veličin	377
1.2.2 Měření neelektrických veličin	377
1.3 Spojité a nespojité regulátory	380
1.3.1 Nespojité regulátory	380
1.3.2 Spojité regulátory	381
1.4 Členy elektrického regulátoru	382
1.4.1 Řídicí člen	383
1.4.2 Porovnávací člen	383
1.4.3 Ústřední člen	383
1.4.4 Regulační orgán	383
1.5 Druhy elektrických regulátorů	388
1.5.1 Padáčekový regulátor	388
1.5.2 Fotoelektrický regulátor	389
1.6 Příklady použití automatické regulace	389
1.6.1 Regulace teploty	389
1.6.2 Regulace rychlosti otáčení motoru	392
1.6.3 Automatický titrátor a regulátor hodnoty pH	392
1.6.4 Potenciostat	394
2. Automatické můstky a kompenzátory	395
2.1 Fotoelektrický kompenzátor	396

2.2	Potenciometrický kompenzátor	398
2.2.1	Zapojení a konstrukční provedení	398
2.2.2	Přesnost a použití	401
2.3	Automatický můstek	402
2.4	Registrační spektrofotometr	402
2.4.1	Spektrofotometr založený na elektrické rovnováze	403
2.4.2	Spektrofotometr založený na optické rovnováze	405
	Literatura	407
XII. kapitola	Bezpečnostní opatření	408
1.	Nebezpečí úrazu elektrickým proudem	408
1.1	Vlastnosti lidského organismu	408
1.2	Vnější okolnosti	409
2.	Ochrana před nebezpečným dotykem	410
2.1	Zabránění dotyku	410
2.2	Omezení proudu	411
2.3	Samočinné odpojení zařízení	411
3.	Druhy elektrických zařízení	412
3.1	Stálá instalace a prozatímní zařízení	412
3.2	Laboratorní elektrické zařízení	412
4.	Jiné druhy ohrožení	413
	Literatura	414
	Rejstřík	415