

# Obsah

Předmluva k druhému vydání . . . . .	13
<b>I. ÚVOD . . . . .</b>	<b>15</b>
1. Skladba hmoty . . . . .	15
1.1. Druhy látek . . . . .	15
1.2. Atomy a izotopy . . . . .	15
1.3. Ionty a ionizace . . . . .	17
1.4. Molekula a vazby atomů . . . . .	17
1.5. Rozdělení látek podle elektrické vodivosti . . . . .	18
2. Mezinárodní soustava jednotek (SI) . . . . .	18
<b>II. ELEKTROSTATIKA . . . . .</b>	<b>23</b>
3. Elektrický náboj tělesa . . . . .	23
4. Coulombův zákon . . . . .	23
5. Elektrické pole a jeho intenzita . . . . .	25
6. Elektrická indukce . . . . .	28
7. Působení elektrického pole na vodiče a nevodiče . . . . .	29
8. Elektrický indukční tok . . . . .	30
9. Potenciální energie, potenciál a elektrické napětí . . . . .	30
10. Kondenzátor a jeho kapacita . . . . .	33
11. Druhy kondenzátorů . . . . .	34
12. Spojování kondenzátorů . . . . .	36
13. Energie elektrostatického pole . . . . .	39
14. Vznik elektrických nábojů . . . . .	40
<b>III. STEJNOSMĚRNÝ PROUD . . . . .</b>	<b>41</b>
15. Stejnosměrný proud v elektrickém obvodu . . . . .	41
15.1. Elektrický obvod . . . . .	41
15.2. Elektrický zdroj a jeho napětí . . . . .	41
15.3. Elektrický proud a hustota proudu . . . . .	43
15.4. Elektrický odpor a vodivost vodiče . . . . .	43
15.5. Ohmův zákon . . . . .	45
15.6. Závislost odporu na teplotě . . . . .	46
16. Spojování rezistorů . . . . .	47
16.1. Spojování rezistorů za sebou . . . . .	47
16.2. Spojování rezistorů vedle sebe . . . . .	48
16.3. Smíšené spojování rezistorů . . . . .	49
16.4. Transfigurace rezistorů spojených do trojúhelníku na rezistory spojené do hvězdy . . . . .	50
16.5. Kirchhoffovy zákony . . . . .	53
17. Řešení složených elektrických obvodů stejnosměrného proudu . . . . .	54
17.1. Řešení postupným zjednodušováním obvodu . . . . .	54
17.2. Řešení elektrického obvodu pomocí Kirchhoffových zákonů . . . . .	55
17.3. Řešení elektrického obvodu metodou smyčkových proudů . . . . .	56
18. Práce a výkon elektrického proudu . . . . .	57
18.1. Práce elektrického proudu . . . . .	57
18.2. Výkon elektrického proudu . . . . .	58
18.3. Účinnost elektrického zařízení . . . . .	59
19. Děliče napětí . . . . .	60
19.1. Nezatížený dělič napětí . . . . .	61

19.2.	Zatížený dělič napětí	61
19.3.	Théveninova poučka	63
20.	Tepelné a chemické účinky elektrického proudu	65
20.1.	Joulův—Lenzův zákon	65
20.2.	Princip elektrolýzy a její použití v technické praxi	67
20.3	Faradayovy zákony	68
21.	Galvanické články a akumulátory	69
21.1.	Podstata galvanických článků	69
21.2.	Elektromotorické napětí a svorkové napětí elektrického zdroje	70
21.3.	Olověné akumulátory	73
21.4.	Oceloniklové a niklokadmidiové akumulátory	74
21.5.	Střibrozinkové a střibrokadmidiové akumulátory	75
21.6.	Miniaturní zapouzdřené akumulátory	75
21.7.	Princip palivových článků	75
21.8.	Vlastnosti primárních a akumulátorových článků	76
a)	Vlastnosti primárních článků	76
b)	Vlastnosti akumulátorových článků	76
21.9.	Nabíjení akumulátorů	78
a)	Nabíjení olověných akumulátorů	78
b)	Nabíjení alkalických akumulátorů	78
21.10.	Spojování elektrických zdrojů	79
IV.	MAGNETISMUS	82
22.	Magnety a jejich vlastnosti	82
23.	Magnetické pole	83
24.	Intenzita magnetického pole	85
24.1.	Intenzita magnetického pole přímého vodiče	85
24.2.	Intenzita magnetického pole kruhového závitu	86
24.3.	Intenzita magnetického pole válcové cívky (solenoidu)	87
24.4.	Intenzita magnetického pole prstencové cívky (toroidu)	88
25.	Magnetomotorické napětí a magnetické napětí	88
26.	Magnetická indukce a magnetický tok	89
27.	Magnetické materiály a jejich vlastnosti	90
27.1.	Rozdělení magnetických materiálů	90
27.2.	Magnetizační křivka	91
27.3.	Hysterezní smyčka	93
28.	Magnetický obvod	94
28.1.	Hopkinsonův zákon	94
28.2.	Řešení magnetických obvodů	95
29.	Silové působení magnetického pole	97
29.1.	Silové účinky magnetického pole na vodič, kterým prochází proud	97
29.2.	Silové účinky magnetického pole dvou vodičů, jimiž prochází proud	98
30.	Elektromagnetická indukce	99
30.1.	Indukované pohybové elektromotorické napětí a indukované pohybové svorkové elektrické napětí	100
30.2.	Indukované transformační elektromotorické napětí a transformační svorkové elektrické napětí	102
30.3.	Vlastní indukčnost	105
30.4.	Vzájemná indukčnost	106
30.5.	Energie magnetického pole	108
30.6.	Spojování cívek	109
31.	Vířivé proudy	111
32.	Ztráty v magnetických materiálech	112
V.	STŘÍDAVÝ PROUD	113
33.	Sinusový průběh	113
34.	Vznik střídavého napětí a střídavého proudu	115
35.	Hodnoty střídavého proudu a napětí	117
36.	Znázornění sinusových veličin fázory	119
37.	Jednoduché obvody střídavého proudu	120
37.1.	Obvod s ideálním rezistorem	121
37.2.	Obvod s ideální cívkou	122
37.3.	Obvod s ideálním kondenzátorem	123

38.	Složené obvody střídavého proudu . . . . .	125
38.1.	Skutečná cívka v obvodu střídavého proudu . . . . .	126
38.2.	Skutečný kondenzátor v obvodu střídavého proudu . . . . .	127
38.3.	Rezistor, cívka a kondenzátor zapojené do série . . . . .	128
38.4.	Rezistor, cívka a kondenzátor zapojené paralelně . . . . .	129
39.	Rezonance . . . . .	130
39.1.	Sériová rezonance . . . . .	130
39.2.	Paralelní rezonance . . . . .	131
40.	Výkon a práce střídavého proudu . . . . .	132
41.	Trojfázová soustava . . . . .	137
41.1.	Vznik trojfázové soustavy . . . . .	137
41.2.	Spojení trojfázového vinutí do hvězdy . . . . .	139
41.3.	Spojení trojfázového vinutí do trojúhelníku . . . . .	141
42.	Výkon a práce trojfázové soustavy . . . . .	142
43.	Kompenzace účiníku . . . . .	144
43.1.	Podstata kompenzace účiníku . . . . .	144
43.2.	Způsoby kompenzace účiníku . . . . .	146
<b>VI.</b>	<b>TRANSFORMÁTORY . . . . .</b>	<b>150</b>
44.	Podstata transformátoru . . . . .	150
45.	Konstrukce transformátorů . . . . .	152
45.1.	Magnetický obvod . . . . .	152
45.2.	Vinutí . . . . .	154
45.3.	Chlazení transformátorů . . . . .	154
45.4.	Nádoby olejových transformátorů a dilatační nádoba . . . . .	155
46.	Spojování vinutí trojfázových transformátorů . . . . .	158
47.	Paralelní chod transformátorů . . . . .	160
48.	Ztráty a účinnost transformátorů . . . . .	161
49.	Zvláštní transformátory . . . . .	162
49.1.	Natáčivý transformátor . . . . .	162
49.2.	Autotransformátor . . . . .	162
49.3.	Svařovací transformátory . . . . .	163
49.4.	Přístrojové transformátory . . . . .	164
49.5.	Jiné zvláštní transformátory . . . . .	165
<b>VII.</b>	<b>ASYNCHRONNÍ MOTORY . . . . .</b>	<b>166</b>
50.	Vznik točivého magnetického pole . . . . .	166
51.	Konstrukce asynchronního motoru . . . . .	168
52.	Druhy, vlastnosti a konstrukce asynchronních motorů . . . . .	171
52.1.	Rozdělení asynchronních motorů . . . . .	171
52.2.	Popis, vlastnosti a použití trojfázových asynchronních motorů . . . . .	171
a)	Motor nakrátko . . . . .	171
b)	Kroužkový motor . . . . .	174
c)	Motor s dvojitou klecí . . . . .	174
d)	Motor s vírovou klecí . . . . .	177
e)	Lineární indukční motor . . . . .	177
53.	Spouštění asynchronních motorů . . . . .	179
53.1.	Spouštění asynchronních motorů nakrátko . . . . .	179
a)	Spouštění přímým připojením k síti . . . . .	179
b)	Spouštění statorovým spouštěčem . . . . .	180
c)	Spouštění přepínáním hvězda—trojúhelník . . . . .	180
d)	Spouštění spouštěčem transformátorem . . . . .	182
e)	Spouštění rozběhovou spojkou . . . . .	182
53.2	Spouštění asynchronních kroužkových motorů . . . . .	183
a)	Spouštění ručním spouštěčem . . . . .	183
b)	Spouštění kontrolérem . . . . .	183
54.	Řízení otáček asynchronních motorů . . . . .	184
54.1.	Řízení otáček změnou frekvence . . . . .	184
54.2.	Řízení otáček přepínáním počtu pólů . . . . .	184
54.3.	Řízení otáček změnou skluzu . . . . .	184
55.	Jednofázové asynchronní motory . . . . .	185
55.1.	Princip jednofázového asynchronního motoru . . . . .	185
55.2.	Jednofázový asynchronní motor s rezistorem v rozběhovém vinutí . . . . .	187

55.3.	Jednofázový asynchronní motor s kondenzátorem v rozběhovém vinutí	187
55.4.	Trojfázový asynchronní motor připojený k síti jako jednofázový motor	189
56.	Malé indukční motorky	190
56.1.	Motorek se stíněným pólem	190
56.2.	Motorek s hladkým rotorem (systém Ferraris)	191
57.	Zvláštní indukční stroje	191
57.1.	Asynchronní generátor	191
57.2.	Natáčivý transformátor	192
VIII.	STEJNOSMĚRNÉ GENERÁTORY	194
58.	Podstata generátoru (dynamy); jeho hlavní části	194
59.	Činnost komutátoru a komutace	196
60.	Reakee kotvy	199
61.	Druhy a vlastnosti dynam	200
61.1.	Dynamo s cizím buzením	201
61.2.	Dynamo s paralelním buzením	202
61.3.	Dynamo se sériovým buzením	203
61.4.	Kompaundní a protikompaundní dynamo	203
62.	Paralelní chod dynam	204
63.	Zvláštní dynamy	206
63.1.	Svařovací dynamy	206
	a) Dynamo s příčným polem	206
	b) Dynamo s pohyblivým pólem	207
63.2.	Vlakové dynamo	207
63.3.	Dynamometry	208
63.4.	Tachodynamo	208
IX.	STEJNOSMĚRNÉ MOTORY	209
64.	Podstata, konstrukce, řízení otáček a brzdění stejnosměrných motorů	209
65.	Druhy a vlastnosti stejnosměrných motorů	211
65.1.	Motor s cizím buzením	213
65.2.	Motor s paralelním buzením	213
65.3.	Motor se sériovým buzením	214
65.4.	Motor se smíšeným buzením	215
66.	Malé stejnosměrné motorky	215
67.	Stejnosměrné soustrojí	216
67.1.	Leonardova skupina	217
67.2.	Ilgnerova skupina	218
X.	STŘÍDAVÉ GENERÁTORY	219
68.	Popis trojfázových generátorů	219
69.	Alternátor při chodu naprázdno a při zatížení	223
70.	Řízení napětí alternátoru	225
71.	Paralelní chod alternátorů	226
72.	Zubový alternátor	228
73.	Malé alternátory se stálými magnety	229
XI.	SYNCHRONNÍ MOTORY	230
74.	Popis synchronního motoru a jeho točivý moment	230
75.	Použití synchronních motorů, jejich výhody a nevýhody	230
76.	Spouštění synchronních motorů	231
77.	Synchronní kompenzátor	232
78.	Synchronizovaný asynchronní motor	233
79.	Selsyn	233
80.	Malé synchronní motorky	234
XII.	STŘÍDAVÉ KOMUTÁTOROVÉ MOTORY	236
81.	Úvod	236
82.	Trojfázový komutátorový derivační motor napájený do statoru	236
83.	Trojfázový komutátorový derivační motor napájený do rotoru	239

84.	Jednofázový komutátorový sériový motor	240
85.	Univerzální komutátorový motorek	241
86.	Odrušení jednofázových komutátorových motorků	241
XIII.	POLOVODIČOVÉ SOUČÁSTKY	243
87.	Krystalová struktura polovodičů	243
88.	Zjednodušený výklad usměrňovacího účinku přechodu PN	245
89.	Usměrňovací diody	247
	a) Plošná usměrňovací dioda	247
	b) Rychlá usměrňovací dioda	248
	c) Lavinová usměrňovací dioda	248
	d) Schottkyho usměrňovací dioda	248
90.	Napěťová regulační dioda	249
91.	Hradlová fotodioda a sluneční baterie	249
92.	Usměrňovací články	249
92.1.	Kuproxidový usměrňovací článek	249
92.2.	Selenový usměrňovací článek	250
93.	Tranzistor	251
	a) Princip plošného tranzistoru	251
	b) Základní zapojení tranzistorů	253
	c) Nízkofrekvenční tranzistorový zesilovač	255
94.	Obousměrný diodový tyristor (diak)	256
95.	Triodový zpětně závěrný tyristor	256
96.	Obousměrný triodový tyristor (triak)	259
XIV.	VÝKONOVÉ POLOVODIČOVÉ MĚNIČE	262
97.	Rozdělení výkonových polovodičových měničů	262
98.	Usměrňovače	262
98.1.	Rozdělení usměrňovačů	263
98.2.	Zapojení neřízených usměrňovačů	263
	a) Jednofázový jednopulsní usměrňovač	263
	b) Jednofázový dvoupulsní usměrňovač v uzlovém zapojení	264
	c) Jednofázový dvoupulsní usměrňovač v můstkovém zapojení	264
	d) Trojfázový usměrňovač v uzlovém zapojení	265
	e) Trojfázový usměrňovač v můstkovém zapojení	265
98.3.	Řízené usměrňovače	266
98.4.	Jištění polovodičových usměrňovačů proti přepětím a nadproudům	267
99.	Střídače	269
100.	Střídavé měniče	269
	a) Střídavý měnič s vnější zátěžovou komutací	270
	b) Průměrný měnič frekvence	270
101.	Stejnosměrné měniče	270
XV.	MĚŘICÍ PŘÍSTROJE A MĚŘENÍ	272
102.	Rozdělení měřicích přístrojů	272
103.	Druhy měřicích přístrojů	273
103.1.	Přístroje s otočným magnetem	273
103.2.	Magnetoelektrické přístroje	274
103.3.	Magnetoelektrické poměrové přístroje	275
103.4.	Feromagnetické přístroje	275
103.5.	Elektrodynamické přístroje	276
103.6.	Ferodynamické přístroje	276
103.7.	Indukční přístroje	276
103.8.	Tepelné přístroje	278
103.9.	Rezonanční přístroje	278
103.10.	Elektrostatické přístroje	279
104.	Důležité údaje na měřicích přístrojích a základní pojmy pro elektrická měření	280
105.	Měření elektrických veličin	282
105.1.	Měření elektrického proudu	283
105.2.	Měření elektrického napětí	286
105.3.	Měření elektrického odporu	288
	a) Měření elektrického odporu voltmetrem	288

b) Měření elektrického odporu ampérmetrem a voltmetrem . . . . .	289
c) Měření elektrického odporu poměrovým ohmmetrem . . . . .	289
d) Měření elektrického odporu ohmmetrem OM 4 . . . . .	290
e) Měření elektrického odporu univerzálním přístrojem PU 120 . . . . .	290
105.4. Měření indukčnosti . . . . .	291
a) Měření indukčnosti cívky pomocí můstku . . . . .	291
b) Měření malých indukčností . . . . .	292
c) Měření indukčnosti cívky bez jádra ampérmetrem a voltmetrem . . . . .	292
d) Měření indukčnosti cívky se železným jádrem ampérmetrem, voltmetrem a wattmetrem . . . . .	292
e) Měření vzájemné indukčnosti . . . . .	293
105.5. Měření kapacity . . . . .	294
a) Měření kapacity kondenzátoru voltmetrem . . . . .	294
b) Měření kapacity kondenzátoru ampérmetrem a voltmetrem . . . . .	295
c) Měření kapacity kondenzátoru rozdělením elektrického náboje . . . . .	295
d) Měření kapacity kondenzátoru univerzálním měřicím přístrojem C 4313 . . . . .	295
105.6. Měření frekvence . . . . .	296
105.7. Měření účiníku . . . . .	296
a) Měření účiníku ampérmetrem, voltmetrem a wattmetrem . . . . .	296
b) Měření účiníku fázoměrem . . . . .	297
105.8. Ukažovatel sledu fází . . . . .	298
105.9. Měření elektrického výkonu . . . . .	298
a) Měření výkonu stejnosměrného proudu . . . . .	298
b) Měření výkonu střídavého proudu jednofázové soustavy . . . . .	298
c) Měření výkonu střídavého proudu trojfázové soustavy . . . . .	301
Měření výkonu proudu trojfázové soustavy při souměrném zatížení . . . . .	301
Měření výkonu proudu trojfázové soustavy při nesouměrném zatížení . . . . .	302
d) Měření jalového výkonu střídavého proudu . . . . .	303
105.10. Měření elektrické energie . . . . .	304
<b>XVI. ELEKTRICKÉ SVĚTLO A OSVĚTLENÍ . . . . .</b>	<b>306</b>
106. Podstata světla . . . . .	306
107. Základní pojmy a jednotky . . . . .	307
108. Elektrické zdroje světla . . . . .	308
108.1. Žárovky . . . . .	308
108.2. Halogenové žárovky . . . . .	310
108.3. Zářivky . . . . .	310
108.4. Rtuťové výbojky . . . . .	312
108.5. Halogenidové výbojky . . . . .	313
108.6. Sodíkové výbojky . . . . .	314
109. Druhy svítidel a osvětlení . . . . .	315
110. Požadavky na správné osvětlení . . . . .	315
111. Výpočet elektrického osvětlení . . . . .	316
111.1. Výpočet osvětlení bodovou metodou . . . . .	317
111.2. Výpočet osvětlení tokovou metodou . . . . .	319
a) Výpočet osvětlení žárovkami . . . . .	322
b) Výpočet osvětlení zářivkami . . . . .	322
111.3. Výpočet osvětlení metodou poměrného příkonu . . . . .	323
112. Měření osvětlení . . . . .	324
<b>XVII. ELEKTRICKÉ TEPLO A CHLAZENÍ . . . . .</b>	<b>326</b>
113. Elektrické teplo . . . . .	326
113.1. Odporový ohřev . . . . .	326
113.2. Ohřívače vody . . . . .	328
a) Ponorné ohřívače . . . . .	328
b) Průtokové ohřívače . . . . .	328
c) Tlakový zásobník . . . . .	328
d) Přepadový zásobník . . . . .	330
e) Výpustný zásobník . . . . .	330
113.3. Obloukový ohřev . . . . .	330
113.4. Indukční ohřev . . . . .	331
113.5. Infračervený ohřev . . . . .	331
113.6. Dielektrický ohřev . . . . .	333

114.	Elektrické chlazení . . . . .	333
	a) Kompresorová chladnička . . . . .	334
	b) Absorpční chladnička . . . . .	335
	c) Polovodičová chladnička . . . . .	336
XVIII.	VÝROBA A ROZVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE . . . . .	337
115.	Rozdělení elektráren . . . . .	337
116.	Tepelné elektrárny . . . . .	337
116.1.	Parní elektrárny . . . . .	337
116.2.	Teplárny . . . . .	339
116.3.	Elektrárny se spalovacími turbínami . . . . .	340
117.	Jaderné elektrárny . . . . .	341
118.	Vodní elektrárny . . . . .	341
118.1.	Průtočné elektrárny . . . . .	341
118.2.	Přehradní (akumulační) elektrárny . . . . .	343
118.3.	Přečerpávací elektrárny . . . . .	343
119.	Elektrické stanice . . . . .	343
119.1.	Transformovny . . . . .	343
119.2.	Spínací stanice . . . . .	344
119.3.	Měnirny . . . . .	344
120.	Rozvod elektrické energie od elektrárny až do míst spotřeby . . . . .	345
121.	Rozvod elektrické energie v obytné budově . . . . .	347
121.1.	Elektrická přípojka . . . . .	347
121.2.	Elektrický rozvod v obytné budově . . . . .	348
XIX.	BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ PROTI ÚRAZŮM ELEKTRICKÝM PROUDEM . . . . .	350
122.	Druhy prostředí a krytí elektrických zařízení . . . . .	350
123.	Rozdělení prostorů z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem . . . . .	351
124.	Úrazy elektrickým proudem . . . . .	352
125.	Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím . . . . .	353
126.	Práce na elektrickém zařízení . . . . .	358
XX.	PRVNÍ POMOC PŘI ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM . . . . .	360
	Literatura . . . . .	362
	Rejstřík . . . . .	364