

Sadržaj

1.	Uvod u elektrotehniku	1
1.1.	Građa tvari i električni naboj	2
1.2.	Vodiči, poluvodiči i izolatori	5
1.3.	Električna potencijalna energija i električni potencijal	6
1.3.1.	Električno polje i potencijalna energija	6
1.3.2.	Električni potencijal i napon	7
1.4.	Izvori napona	9
1.5.	Električna struja	11
1.6.	Jakost električne struje	12
1.6.1.	Gustoća struje	13
1.7.	Djelovanje električne struje	14
1.8.	Električni otpor vodiča	16
1.8.1.	Električna otpornost materijala	16
1.8.2.	Ovisnost električnog otpora o izmjerama vodiča	17
1.8.3.	Električna provodnost materijala	18
1.8.4.	Električna vodljivost	18
1.9.	Utjecaj temperature na električni otpor	19
1.10.	Električni otpornici	21
1.10.1.	Značajke otpornika	21
	Pitanja za provjeru znanja	23
	Zadatci	24
2.	Krugovi istosmjerne struje	25
2.1.	Električni strujni krug	26
2.1.1.	Komponente električnog strujnog kruga	26
2.1.2.	Smjer struje u strujnom krugu	27
2.1.3.	Složeni električni strujni krug	28
2.1.4.	Kratki spoj i prazni hod	28
2.2.	Ohmov zakon	29
2.2.1.	Međusobna ovisnost napona, struje i otpora u strujnim krugovima – Ohmov zakon	29
2.2.2.	Strujno-naponska karakteristika	31
2.3.	Mjerenje napona, struje i otpora	32

2.3.1. Mjerenje struje i napona	32
2.3.2. Karakteristike ampermetra i način spajanja	33
2.3.3. Karakteristike voltmetra i način spajanja	33
2.3.4. Mjerenje otpora ommetrom	33
2.4. Električna energija, rad i snaga	34
2.4.1. Električna energija	34
2.4.2. Električni rad	35
2.4.3. Električna snaga	36
2.4.4. Djelotvornost	37
2.4.5. Toplinski učinak električne energije	38
2.4.6. Gubitak napona i snage na vodovima	40
2.5. Paralelni spoj otpornika, I. Kirchhoffov zakon	41
2.5.1. Ukupni otpor paralelnog spoja	42
2.5.2. Dijeljenje struje u paralelnom spoju	44
2.5.3. Snaga paralelnog spoja otpornika	45
2.6. Serijski spoj otpornika, II. Kirchhoffov zakon	46
2.6.1. Ukupni otpor serijskog spoja	47
2.6.2. Dijeljenje napona u serijskom spoju	48
2.6.3. Snaga serijskog spoja otpornika	49
2.7. Mješoviti spoj otpornika	50
2.8. Promjenjivi otpornik	53
2.8.1. Regulacija struje promjenjivim otpornikom	53
2.8.2. Dijeljenje napona promjenjivim otpornikom	53
2.8.3. Opterećeno naponsko djelilo – potenciometarski spoj	55
2.9. Izvori stalnog napona	56
2.9.1. Idealni naponski izvor	56
2.9.2. Realni naponski izvor	56
2.9.3. Paralelni spoj naponskih izvora	59
2.9.4. Serijski spoj naponskih izvora	59
2.10. Vrste izvora istosmjernog napona	62
2.10.1. Primarni kemijski izvori	62
2.10.2. Sekundarni kemijski izvori	63
2.10.3. Fotoelement	65
2.10.4. Termočlanak	66
Pitanja za provjeru znanja	67
Zadatci	69

3.	Električno polje i kondenzatori	73
3.1.	Coulombov zakon	74
3.2.	Električno polje	76
3.2.1.	Jakost električnog polja	76
3.2.2.	Označavanje smjera električnog polja	77
3.3.	Električno polje i napon	78
3.4.	Električna influencija i vektor električnog pomaka	79
3.5.	Vodiči u električnom polju	81
3.5.1.	Oklapanje	81
3.6.	Električno polje u dielektriku	82
3.7.	Proboj dielektrika	83
3.8.	Električni kapacitet	84
3.8.1.	Kapacitet pločastog kondenzatora	85
3.9.	Vrste kondenzatora	86
3.10.	RC spoj u istosmjernom strujnom krugu	87
3.11.	Spojevi kondenzatora	90
3.11.1.	Serijski spoj kondenzatora	90
3.11.2.	Paralelni spoj kondenzatora	92
3.11.3.	Mješoviti spoj kondenzatora	93
	Pitanja za provjeru znanja	94
	Zadatci	94
4.	Elektromagnetizam	97
4.1.	Osnovne značajke magnetizma	98
4.2.	Prikaz magnetskog polja magneta	99
4.3.	Magnetsko polje ravnog vodiča	100
4.4.	Magnetsko polje zavojnice	101
4.5.	Magnetska indukcija i djelovanje magnetskog polja na vodič kojim teče struja	102
4.6.	Magnetski tok	104
4.7.	Magnetska indukcija zavojnice i jakost magnetskog polja zavojnice	105
4.8.	Magnetska indukcija ravnog vodiča i jakost magnetskog polja ravnog vodiča	107
4.9.	Magnetsko polje u materijalima	108
4.9.1.	Petlja histereze feromagnetskih materijala	109
4.9.2.	Meki i tvrdi magnetski materijali	112

4.10. Magnetski krug	113
4.10.1. Ohmov zakon za magnetski krug	113
4.10.2. Magnetski napon	114
4.10.3. Drugi Kirchhoffov zakon za magnetski krug	116
4.11. Sila magnetskog polja na naboj u gibanju – Lorentzova sila	118
4.12. Sile među vodičima	120
4.12.1. Definicija ampera	121
4.13. Sila magnetskog polja na strujnu petlju	122
4.14. Elektromagnet	123
4.15. Elektromagnetska indukcija	123
4.16. Inducirani napon u ravnom vodiču	127
4.17. Samoindukcija i induktivitet	129
4.18. Međuindukcija i međuinduktivitet	132
4.19. RL krug	135
4.20. Magnetska energija zavojnice	138
Pitanja za provjeru znanja	140
Zadaci	141

5. Izmjenične sinusne struje 143

5.1. Električni generator	144
5.2. Osnovni pojmovi o izmjeničnoj struji i naponu	146
5.3. Predstavljanje izmjenične sinusne struje i napona s pomoću fazora	150
5.4. Pasivne komponente u krugu izmjenične struje	152
5.4.1. Otpornik u krugu izmjenične struje	153
5.4.2. Zavojnica u krugu izmjenične struje	155
5.4.3. Kondenzator u krugu izmjenične struje	157
5.5. Serijski RLC spoj	159
5.5.1. Fazorski dijagram napona i trokut otpora	159
5.5.2. Rezonantna frekvencija serijskog RLC kruga	161
5.5.3. Snaga serijskog RLC kruga	163
5.6. Paralelni RLC spoj	165
5.6.1. Fazorski dijagram struja i trokut vodljivosti	165
5.6.2. Rezonantna frekvencija paralelnog RLC kruga	167
5.6.3. Snaga paralelnog RLC kruga	168
5.7. Rad izmjenične struje	170

5.8. Transformator	170
Pitanja za provjeru znanja	173
Zadatci	174

6. Trofazni sustav 177

6.1. Uvod u trofazni sustav	178
6.2. Simetrični trofazni sustav	181
6.3. Nesimetričan trofazni sustav	186
6.4. Snaga u trofaznom sustavu	189
6.4.1. Simetrično opterećenje	189
6.4.2. Nesimetrično opterećenje	192
6.5. Okretno magnetsko polje	194
Pitanja za provjeru znanja	195
Zadatci	195

7. Mjerenja u elektrotehnici 197

7.1. Uvod u mjernu tehniku	198
7.1.1. Osnovni pojmovi o mjerenjima	198
7.1.2. Mjerne jedinice	201
7.2. Mjerni instrumenti	202
7.2.1. Analogni univerzalni instrument	202
7.2.2. Digitalni univerzalni instrument	203
7.3. Mjerenje struje	204
7.4. Mjerenje napona	205
7.5. Mjerenje otpora	206
7.5.1. Mjerenje otpora ommetrom	206
7.5.2. Mjerenje otpora $U-I$ metodom	206
7.5.3. Mosna metoda mjerenja otpora – Wheatstoneov most	208
7.6. Mjerenje induktiviteta $U-I$ metodom	209
7.7. Mjerenje kapaciteta $U-I$ metodom	210
7.8. RLC-metar	211
7.9. Mjerenje snage	211
7.9.1. Mjerenje snage istosmjerne struje $U-I$ metodom	212
7.9.2. Mjerenje snage jednofazne izmjenične sinusne struje $U-I$ metodom	213

7.9.3. Vatmetar	213
7.9.4. Mjerenje istosmjerne snage vatmetrom	214
7.9.5. Mjerenje snage jednofazne izmjenične sinusne struje vatmetrom	215
7.9.6. Mjerenje snage u trofaznom sustavu	215
7.10. Mjerenje utroška električne energije	216
7.10.1. Jednofazno indukcijsko brojilo	216
7.10.2. Trofazno indukcijsko brojilo	217
7.10.3. Jednofazno elektroničko brojilo	218
7.10.4. Višetarifna brojila	218
7.11. Osciloskop	219
7.11.1. Vrste osciloskopa	219
7.11.2. Analogni osciloskop	220
7.11.3. Digitalni osciloskop	225
Pitanja za provjeru znanja	231

8. Niskonaponske mreže 233

8.1. Razdjelni sustavi niskonaponskih mreža	234
8.2. Izolirani vodovi i kabeli	236
8.3. Sklopni aparati niskog napona	239
8.3.1. Elektromagnetski releji	239
8.3.2. Sklopnici	242
8.3.3. Nadstrujni zaštitni uređaji	244
8.4. Instalacije u objektima	248
8.5. Zaštita električnih trošila i instalacija	251
8.5.1. Podjela opreme u niskonaponskim električnim instalacijama	251
8.5.2. Zaštita od izravnog dodira	253
8.5.3. Zaštita od neizravnog dodira	254
8.5.4. Zaštita od izravnog i neizravnog dodira	259
Pitanja za provjeru znanja	261

Dodatak	263
-------------------	-----

Pojmovnik	267
---------------------	-----

Literatura	271
----------------------	-----