

SADRŽAJ

I. Elektrostatika

1. Osnovni pojmovi o elektricitetu	3
1.1. Električni naboj	3
1.2. Dielektrici i vodiči	5
1.3. Fizikalne veličine i jedinice	7
2. Coulombov zakon	10
2.1. Statički naboj. Raspodjele statičkog naboja	10
2.2. Coulombov zakon	15
3. Električno polje	21
3.1. Definicija električnog polja	21
3.2. Električno polje točkastog naboja	22
3.3. Električne silnice. Tok vektora \vec{E}	28
3.4. Proračun elektrostatskog polja raspodijeljenog naboja	33
4. Gaussov zakon	41
4.1. Tvrdnja i dokaz Gaussovog zakona	41
4.2. Primjene Gaussovog zakona	44
4.2.1. Električno polje naelektriziranog pravca	44
4.2.2. Električno polje naelektrizirane ravnine	46
4.2.3. Električno polje naelektrizirane šuplje kugle	47
5. Električni potencijal	52
5.1. Rad sile električnog polja	52
5.2. Definicija električnog potencijala	56
5.3. Potencijal raspodijeljenog naboja	61
5.4. Ekvipotencijalne plohe. Gradijent potencijala	62
5.5. Potencijal karakterističnih modela	66
5.5.1. Električni potencijal naelektrizirane šuplje kugle	66
5.5.2. Električni potencijal naelektriziranog pravca	68
5.5.3. Električni potencijal naelektriziranih paralelnih ravnina	70
5.6. Energija električnog polja. Sila na plošni naboj	71
5.7. Poissonova i Laplaceova jednačba	76
6. Električni dipol	80
6.1. Potencijal i polje električnog dipola	80
6.2. Električni dipol u električnom polju	82
7. Vodič u elektrostatskom polju	86
7.1. Naelektrizirani vodič	86
7.2. Vodič u elektrostatskom polju. Elektrostatska indukcija	88
7.3. Električno polje i sile na površini vodiča	93
7.4. Raspodjela naboja na površini vodiča	94
7.5. Metoda zrcaljenja	95

8. Dielektrici u elektrostatskom polju	98
8.1. Polarizacija dielektrika	98
8.2. Vektor električne polarizacije	100
8.3. Vezani i pomaknuti naboj	101
8.4. Poopćeni Gaussov zakon. Vektor pomaka	103
8.5. Određivanje permitivnosti dielektrika	106
8.6. Karakteristična svojstva dielektrika i izolatora	108
8.7. Silocijevi	112
8.8. Električno polje na granici dvaju dielektrika	113
9. Električni kapacitet	117
9.1. Veza između naboja i potencijala vodiča. Definicija kapaciteta usamljenog tijela	117
9.2. Kapacitet između dvaju izoliranih tijela. Kondenzator	118
9.3. Kapacitet kao element strujnog kruga	122
9.3.1. Paralelni spoj kapaciteta	123
9.3.2. Serijski spoj kapaciteta	124
9.3.3. Mješoviti spoj kapaciteta	126
9.4. Proračun kapaciteta	129
9.4.1. Dvoslojni pločasti kondenzator	129
9.4.2. Dvoslojni kuglasti kondenzator	131
9.4.3. Dvoslojni cilindrični kondenzator	132
9.4.4. Kapacitet dvožičnog voda	134
9.5. Parcijani i pogonski kapacitet	134
9.6. Energija naelektriziranog kapaciteta	137
9.7. Sila na naelektrizirano tijelo	139

II. Električni strujni krugovi

10. Gibanje naboja u vodiču	145
10.1. Električna struja i strujni krug	145
10.2. Jakost i smjer struje	147
10.3. Gustoća struje	150
11. Električni otpor	153
11.1. Ohmov zakon	153
11.2. Otpor vodljive homogene žice	154
11.3. Ohmov zakon u elementarnom obliku	155
11.4. Otpor uzemljenja	158
11.5. Zavisnost otpora o temperaturi	160
11.6. Jouleov zakon	162
11.6.1. Rad i snaga električne energije promjenjivog napona	164
11.7. Otpornik	167
11.8. Otpor kao element strujnog kruga	168
11.9. Izvori električne energije	169
11.9.1. Izvor električne energije	173

11.10. Jednostavni strujni krug	175
11.10.1. Shema i jednažba jakosti strujnog kruga. Razlika potencijala	175
11.10.2. Analiza režima rada jednostavnog kruga	179
11.10.3. Teorem maksimalne snage. Korisnost	180
12. Složeni strujni krugovi	183
12.1. Shema složenog strujnog kruga i njene karakteristike	183
12.2. Prvi Kirchhoffov zakon	184
12.2.1. Princip neprekinutosti struje. Pomaćne struje	186
12.3. Drugi Kirchhoffov zakon	191
12.4. Primjena Kirchhoffovih zakona	192
12.4.1. Serijski spoj otpora	192
12.4.2. Paralelni spoj otpora	194
12.4.3. Mješoviti spoj otpora	196
12.4.4. Pretvorba realnog naponskog u ekvivalentni realni strujni izvor i obrnuto	198
13. Osnovna električna mjerenja	199
13.1. Što su električna mjerenja?	199
13.2. Mjerenje jakosti struje	199
13.3. Mjerenje napona	201
13.4. Mjerenje otpora	202
13.4.1. $U-I$ metoda	202
13.4.2. Omometarska metoda	202
13.4.3. Wheatstoneov most	203
13.5. Mjerenje radne snage	204

III. Elektromagnetizam

14. Magnetsko polje	209
14.1. Magnetsko polje i njegove manifestacije	209
14.2. Sile između dvaju naboja u gibanju. Magnetska indukcija	211
14.3. Biot–Savartov zakon	215
14.3.1. Primjena Biot–Savartovog zakona	219
14.3.1.1. Magnetska indukcija kratkog, ravnog linijskog vodiča kroz koji teče struja I	219
14.3.1.2. Magnetska indukcija ravnog beskonačno dugog linijskog vodiča protječanog strujom	220
14.3.1.3. Magnetska indukcija na osi kružnog zavoja protječanog strujom I	221
14.3.1.4. Magnetska indukcija solenoida	222
14.4. Ampèreov kružni zakon ili zakon protjecanja	227
14.4.1. Računanje magnetske indukcije primjenom Ampèreovog kružnog zakona	231
14.4.1.1. Magnetska indukcija vrlo dugačkog ravnog vodiča protječanog strujom konstantne gustoće	231
14.4.1.2. Magnetska indukcija torusnog svitka	234

14.5. Zakon o konzervaciji magnetskog polja	235
14.5.1. Magnetski tok	235
14.5.2. Princip neprekinutosti magnetskih silnica. Zakon o konzervaciji magnetskog toka	239
14.5.3. Ulančani magnetski tok	241
15. Sile u magnetskom polju	247
15.1. Sila na naboj u gibanju u magnetskom polju	247
15.1.1. Gibanje naboja u homogenom magnetskom polju	249
15.1.2. Hallov efekt	250
15.2. Sila na vodič protjecan strujom u magnetskom polju	251
15.3. Magnetska sila između dva ravna paralelna i duga strujna vodiča. Definicija jedinice amper	256
15.4. Moment magnetskih sila	259
16. Rad magnetskih sila	265
17. Magnetska svojstva materijala	269
17.1. Ampèreove elementarne struje. Dijamagnetski i paramagnetski materijali	269
17.2. Vektor gustoće magnetiziranja	271
17.3. Poopćeni Ampèreov kružni zakon. Vektor jakosti magnetskog polja	272
17.4. Određivanje magnetskih svojstava materijala	275
17.5. Feromagnetski materijali	277
17.5.1. Krivulje magnetiziranja. Permeabilnost feromagnetskih materijala	277
17.5.2. Objašnjenje feromagnetizma. Magnetostrikcija	280
17.5.3. Magnetske karakteristike nekih feromagnetskih materijala	282
17.6. Uvjeti na granici dvaju magnetskih materijala	285
18. Magnetski krug	289
18.1. Jednostavni magnetski krug. Magnetski otpor	289
18.2. Osnovni zakoni magnetskih krugova	291
18.3. Proračun jednostavnog magnetskog kruga s istosmjernom MMS	294
18.3.1. Određivanje MMS	294
18.3.2. Određivanje toka Φ	294
18.4. Proračun složenog magnetskog kruga	300
18.5. Permanentni materijali	304
19. Elektromagnetska indukcija	308
19.1. Elektromagnetska indukcija u metalnom štapu koji se giba u vremenski konstantnom magnetskom polju	309
19.2. Gibanje metalne krute konture u nehomogenom vremenski konstantnom magnetskom polju	313
19.3. Faraday–Lenzov zakon	319
19.4. Poopćenje Faraday–Lenzovovog zakona. Maxwelllove jednadžbe	325
19.5. Princip generiranja sinusne i istosmjerne EMS	328
19.6. Vrtložne struje	331

19.7. Samoindukcija	333
19.7.1. Induktivitet kao element strujnog kruga	335
19.8. Međusobna indukcija	338
19.8.1. Međusobna indukcija dviju vodljivih kontura	338
19.8.2. Međusobna indukcija dvaju svitaka	340
19.8.3. Inducirane EMS i naponi samoindukcije i međuinukcije induktivno vezanih svitaka	344
20. Energija i sile u magnetskom polju	349
20.1. Energija induktivnog svitka u strujnom krugu	349
20.2. Raspodjela energije u magnetskom polju	351
20.3. Gubitci u željezu zbog histereze	353
20.4. Energija induktivno vezanih svitaka	355
20.5. Računanje sila u magnetskom polju pomoću promjene energije ...	358
Dodatak	363
Literatura	370
Kazalo	371