

CUPRINS

1. Elemente de analiză vectorială.....	1
1.1. Câmpuri scalare.....	1
1.2. Câmpuri vectoriale.....	2
1.3. Proprietățile funcțiilor de punct în diverse sisteme de coordonate.....	8
1.3.1. Sistemul cartezian.....	8
1.3.2. Sistemul cilindric.....	9
1.3.3. Sistemul sferic.....	12
1.3.4. Sistemul curbiliniu triortogonal.....	15
1.4. Aplicații.....	17
2. Stările electrice și magnetice ale corpurilor și câmpului	21
2.1. Starea de încărcare electrică a corpurilor.....	23
2.1.1. Distribuții de sarcină electrică	24
2.2. Starea electrică de polarizare.....	25
2.3. Starea electrocinetică a corpurilor.....	29
2.4. Starea de magnetizare a corpurilor.....	35
2.5. Stările câmpului electric și magnetic.....	37
3. Legile fenomenelor electromagnetice	41
3.1. Legea fluxului electric. Aplicații.....	42
3.2. Legea fluxului magnetic.....	49
3.3. Legea circuitului magnetic. Aplicații.....	52
3.3.1. Formele integrale ale legii	52
3.3.2. Formele locale ale legii	55
3.4. Legea inducției electromagnetice.....	60
3.4.1. Fenomenul de inducție electromagnetică	60
3.4.2. Formele integrale ale legii	62
3.4.3. Formele locale ale legii	68
3.5. Teoremele de refracție a liniilor de câmp	70
3.6. Legea conservării sarcinii electrice.....	72
3.6.1. Formele integrale ale legii	72
3.7. Legea conducției electrice. Metoda tuburilor și feliilor.....	75
3.8. Legea transformării energiei în conductori.....	79
3.9. Legea polarizației electrice temporare.....	82
3.9.1. Materiale liniare și izotrope	82
3.9.2. Materiale liniare și anizotrope	83
3.10. Legea magnetizației temporare.....	84
3.11. Aplicații.....	88

4. Ecuațiile câmpului electromagnetic	93
4.1. Legile câmpului electromagnetic – un sistem complet de ecuații	93
4.2. Teorema de unicitate a câmpului electromagnetic	97
4.3. Teorema superpoziției câmpurilor electromagnetice.....	98
4.4. Ecuațiile lui Maxwell.....	99
4.5. Unda electromagnetică plană.....	102
4.6. Radiația undelor electromagnetice.....	108
4.6.1. Potențiale electromagnetice întârziate.....	108
4.6.2. Rezistența de radiație a circuitelor.....	111
4.7. Aplicație	112
5. Regimul electrostatic și magnetostatic.....	113
5.1. Teorema potențialului electrostatic.....	114
5.1.1. Proprietățile potențialului electric V	116
5.2. Capacități electrice. Aplicații.....	120
5.3. Relațiile lui Maxwell privitoare la capacități	128
5.4. Metoda imaginilor electrice.....	134
5.4.1. Imagini electrice în raport cu planul conductor infinit	135
5.4.2. Imagini electrice în raport cu cilindrul infint lung	138
5.4.3. Imaginile electrice în raport cu sfera conductoare	139
5.4.4. Câmpul electric între doi cilindrii paraleli. Axe electrice	140
5.5. Capacități în serviciu. Aplicații.....	142
5.5.1. Capacitatea în serviciu a unei linii bifilare în prezența pământului	144
5.6. Capacitatea unei antene.....	147
5.6.1. Antena verticală	148
5.6.2. Antena orizontală	149
5.7. Regimul magnetostatic	150
6. Regimul magnetic staționar	153
6.1. Potențialul magnetic \bar{A} și ecuațiile sale.....	153
6.2. Potențialul \bar{A} și câmpul \bar{B} create de fire parcurse de curent	158
6.3. Metoda imaginilor magnetice.....	160
6.4. Circuite magnetice.....	163
6.4.1. Teoremele lui Kirchhoff pentru circuite magnetice.....	167
6.4.2. Rezolvarea circuitelor magnetice.....	168
6.5. Inductivități.....	171
6.5.1. Inductivități proprii și mutuale	173
6.5.2. Relațiile lui Maxwell pentru inductivități.....	174
6.5.3. Legătura dintre inductivități și t.e.m. induse.....	176
6.5.4. Teorema lui Neumann.....	177
6.6. Aplicații.....	179

7. Energii și forțe în câmpuri electromagnetice	185
7.1. Teorema energiei electrice.....	185
7.2. Teorema energiei magnetice.....	157
7.3. Teorema energiei electromagnetice.....	190
7.3.1. Puterea electromagnetică transmisă printr-o undă plană.....	192
7.3.2. Puterea electromagnetică transmisă printr-un conductor.....	193
7.4. Teoremele forțelor generalizate (lagrangiene) în câmp electric.....	196
7.5. Teoremele forțelor generalizate în câmp magnetic.....	199
7.6. Aplicații.....	204
8. Corpuri conductoare în câmpuri variabile	211
8.1. Pătrunderea câmpului electromagnetic în semispațiul conductor infini extins	211
8.2. Efectul de refulare.....	214
8.3. Efectul de pătrundere.....	216
8.4. Efectul de proximitate.....	216
8.5. Efectul de buclă.....	218
8.6. Efectul Field (direct și invers).....	218
8.7. Efectul de ecranare.....	219
8.8. Efectul de levitație electromagnetică.....	220
9. Circuite electrice în regim tranzitoriu	223
9.1. Teoremele condițiilor inițiale pentru comutații naturale.....	225
9.2. Circuite simple sub excitații particulare.....	227
9.2.1. Cuplarea și decuplarea circuitului RL la o sursă continuă ...	227
9.2.2. Cuplarea circuitelor RL la o sursă sinusoidală	231
9.2.3. Încărcarea și descărcarea unui condensator.....	232
9.2.4. Cuplarea circuitului RC la o sursă sinusoidală.....	235
9.2.5. Regimul tranzitoriu al circuitului RLC serie.....	236
9.2.6. Aplicații.....	239
9.3. Analiza operațională a circuitelor electrice în regim tranzitoriu pe baza transformatei Laplace	243
9.3.1. Teoremele transformatei Laplace	244
9.3.2. Schemele operaționale ale circuitelor simple în regim tranzitoriu	248
9.3.3. Forma operațională a teoremelor lui Kirchhoff	253
9.4. Comutații forțate	258
9.4.1. Teoremele condițiilor inițiale pentru comutații forțate la condensatoare	259
9.4.2. Teoremele condițiilor inițiale pentru comutații forțate la bobine	259
9.4.3. Aplicație	260

VIII

9.5. Analiza operațională a circuitelor electrice în regim tranzitoriu pe baza transformatei Fourier	262
9.6. Analiza circuitelor electrice în regim tranzitoriu în domeniul timp	266
9.6.1. Metoda integralei Duhamel	267
9.6.2. Răspunsul unui circuit la un semnal dat în funcție de răspunsul circuitului la un impuls unitate	270
9.6.3. Răspunsul unui circuit la un semnal dat în funcție de răspunsul circuitului la un semnal rampă unitate	272
9.7. Aplicații	273
10. Linii electrice lungi (linii omogene)	287
10.1. Ecuațiile liniilor electrice lungi	288
10.2. Regimul tranzitoriu al liniilor fără pierderi	290
10.3. Linii lungi în regim permanent sinusoidal	292
Bibliografie	299