

Conf. univ. dr. ing. MIHAI PUIU – BERIZINȚU

***INTRODUCERE ÎN
ELECTROTEHNICĂ
ȘI ELECTRONICĂ***

Curs și lucrări practice

***Editura ALMA MATER
BACĂU, 2015***

CUPRINS

<i>Prefață</i>	3
Obiectul și importanța cursului <i>Introducere în electrotehnică și electronică</i>	9

PARTEA I – ELECTROMAGNETISMUL

1. ELECTROSTATICA	11
1.1. Câmpul electric în vid	11
1.1.1. Câmpul electromagnetic. Câmpul electric. Regimurile câmpului electromagnetic	11
1.1.2. Starea de electrizare. Sarcina electrică și intensitatea câmpului electric în vid	12
1.1.3. Repartiții de sarcină electrică	14
1.1.4. Câmpul electric coulumbian. Teorema lui Coulomb	15
1.1.5. Câmpul electric produs în vid de o sarcină punctiformă. Principiul superpoziției câmpurilor coulombiene	16
1.1.6. Inducția electrică și fluxul electric în vid. Teorema lui Gauss	17
1.1.7. Tensiunea electrică. Tensiunea electromotoare. Potențialul electrostatic și diferența de potențial	18
1.2. Câmpul electric în substanță	20
1.2.1. Dielectrici	20
1.2.2. Dipolul electric. Momentul electric al dipolului	20
1.2.3. Polarizarea dielectrică	21
1.2.4. Legea polarizației electrice temporare	23
1.2.5. Legea dependenței dintre inducție, intensitate și polarizație în câmp electric	24
1.2.6. Legea fluxului electric	25
1.3. Capacități electrice	25
1.3.1. Condensatorul. Capacitatea electrică	25
1.3.2. Capacități echivalente	27
1.4. Energia câmpului electrostatic	29

2. ELECTROKINETICA	31
2.1. Starea electrokinetică. Efecte electrokinetice	31
2.2. Intensitatea curentului electric. Densitatea curentului electric	32
2.3. Tensiunea electromotoare	33
2.4. Câmpuri electrice imprimare	35
2.4.1. Câmpuri imprimare de volum	35
2.4.2. Câmpuri imprimare de contact	36
2.5. Legea electrolizei	38
2.6. Legea conservării sarcinii electrice libere (adevărata)	39
2.7. Legea conducției electrice	41
2.8. Efectul electrocaloric Joule-Lenz.	44
3. MAGNETOSTATICA	45
3.1. Câmpul magnetic în vid	45
3.1.1. Inducția magnetică în vid	45
3.1.2. Fluxul magnetic în vid	46
3.1.3. Forțe particulare în câmp magnetic	47
3.1.3.1. Forța magnetică (forța Lorentz)	47
3.1.3.2. Forța electromagnetice (forța Laplace)	48
3.1.3.3. Forța electrodinamică (forța Ampère)	49
3.1.4. Tensiunea magnetică. Tensiunea magnetomotoare	49
3.1.5. Teorema lui Ampère. Solenația.	50
3.2. Câmpul magnetic în substanță	51
3.2.1. Curenți moleculari (ampèrieni)	51
3.2.2. Momentul magnetic. Magnetizația.	51
3.2.3. Magnetizarea temporară și magnetizarea permanentă	52
3.2.4. Legea magnetizației temporare	52
3.2.5. Legea legăturii dintre inducție, intensitate și magnetizație	53
3.2.6. Legea fluxului magnetic	54
4. ELECTRODINAMICA	55
4.1. Legea inducției electromagnetice	55
4.2. Generarea tensiunilor electromotoare alternative	59
4.3. Inductivitățile circuitelor electrice	61
4.3.1. Inductivitatea proprie	61
4.3.2. Inductivități mutuale	61
4.3.3. Inductivități utile și de dispersie	62
4.4. Energia câmpului magnetic	64
4.5. Circuite magnetice	66
4.5.1. Elemente constructive. Clasificare	66
4.5.2. Legea lui Ohm pentru circuite magnetice	67
4.5.3. Teoremele lui Kirchhoff pentru circuite magnetice	68

PARTEA A II - A – CIRCUITE ELECTRICE

5. CIRCUITE ELECTRICE LINIARE DE CURENT CONTINUU	71
5.1. Structura și clasificarea circuitelor electrice	71
5.2. Aplicarea legii conducției electrice în studiul circuitelor electrice. Asocierea sensurilor de referință pentru tensiuni și curenți	73
5.3. Surse de energie (generatoare)	74
5.3.1. Generatorul de tensiune	74
5.3.2. Generatorul de curent	75

5.4. Teoremele lui Kirchhoff	76
5.5. Transfigurarea circuitelor electrice liniare de curent continuu	77
5.5.1. Echivalența surselor de tensiune și de curent	77
5.5.2. Circuite serie	78
5.5.3. Circuite paralel (derivație)	79
5.5.4. Transfigurarea stea – triunghi	80
6. CIRCUITE ELECTRICE MONOFAZATE	
ÎN REGIM PERMANENT SINUSOIDAL	81
6.1. Mărimi variabile, mărimi periodice, mărimi alternative	81
6.2. Mărimi sinusoidale (armonice)	83
6.3. Puteri în circuite monofazate în regim sinusoidal	84
6.4. Reprezentarea în complex a mărimilor sinusoidale	88
6.5. Caracterizarea în complex a circuitelor dipolare în r. p. s.	89
6.6. Puterea complexă	90
6.7. Forma în complex a legii lui Ohm	91
6.8. Studiul circuitelor dipolare în r.p.s.	92
6.8.1. Analiza în complex a circuitelor dipolare simple	92
6.8.2. Analiza în complex a circuitului RLC serie. Rezonanța de tensiuni	94
6.8.3. Analiza în complex a circuitului RLC paralel. Rezonanța de curenți	96
6.9. Teorema conservării puterilor complexe, active și reactive	98
6.10. Teorema transferului maxim de putere activă	99
7. CIRCUITE ELECTRICE TRIFAZATE	
ÎN REGIM PERMANENT SINUSOIDAL	101
7.1. Sisteme trifazate simetrice de mărimi sinusoidale	101
7.2. Conexiunile sistemelor trifazate	104
7.2.1. Conexiunea în stea a sistemelor trifazate	105
7.2.2. Conexiunea în triunghi a sistemelor trifazate	107
7.3. Puteri în circuite trifazate echilibrate alimentate cu tensiuni simetrice	109
<i>PARTEA A III - A – ELECTRONICĂ</i>	
8. MATERIALE SEMICONDUCTOARE	111
8.1. Generalități	111
8.2. Semiconductori extrinseci de tip n	112
8.3. Semiconductori extrinseci de tip p	113
8.4. Joncțiunea p – n	114
9. DIODE SEMICONDUCTOARE	116
9.1. Dioda semiconductoră redresoare	116
9.1.1. Structura. Caracteristica statică tensiune – curent	116
9.1.2. Aplicații ale diodei semiconductoră redresoare	118
9.2. Alte tipuri de diode semiconductoră	121
9.2.1. Dioda Zener (dioda stabilizatoare de tensiune).....	121
9.2.2. Fotodioda	122
9.2.3. Dioda electroluminiscentă (LED).....	122
10. TRANZISTORUL	123
10.1. Tranzistorul bipolar	123
10.1.1. Structura. Caracteristici statice.....	123

10.1.2. Regimuri de funcționare ale tranzistorului bipolar	126
10.2. Tranzistorul unijonctiune.....	129
10.3. Tranzistoare unipolare (cu efect de câmp)	130
10.3.1. Caracteristici generale ale tranzistoarelor unipolare	130
10.3.2. Tranzistoare cu poartă jonctiune TECJ	131
10.3.3. Tranzistoare cu poartă izolată TEC-MOS	132
11. DISPOZITIVE ȘI CONVERTOARE ELECTRONICE DE PUTERE	133
11.1. Considerații generale. Clasificarea convertoarelor electronice de putere	133
11.2. Tiristorul	136
11.2.1. Structura și caracteristicile statice ale tiristorului	136
11.2.2. Aplicații ale tiristoarelor	138
11.3. Triacul	141
11.4. Tiristorul cu blocare pe poartă (GTO)	142
11.5. Tranzistorul bipolar cu poartă izolată (IGBT)	142
12. CIRCUITE INTEGRATE SEMICONDUCTOARE	143
12.1. Considerații generale. Clasificarea circuitelor integrate	143
12.2. Microprocesoare	145
12.3. Sisteme de calcul cu microprocesoare	148
12.3.1. Considerații generale	148
12.3.2. Structura sistemelor de calcul cu microprocesor	150
12.3.3. Sisteme cu microprocesor pentru conducerea proceselor	153
 PARTEA A IV - A – LUCRĂRI PRACTICE DE LABORATOR 	
<i>Lucrarea nr. 1.</i> Simbolurile și caracteristicile elementelor de circuit	157
<i>Lucrarea nr. 2.</i> Studiul caracteristicilor de magnetizare ale materialelor feromagnetice	167
<i>Lucrarea nr. 3.</i> Metode de analiză a rețelelor electrice liniare de curent continuu	173
<i>Lucrarea nr. 4.</i> Studiul dipolului liniar pasiv alimentat în curent continuu	179
<i>Lucrarea nr. 5.</i> Studiul circuitelor monofazate în regim permanent sinusoidal	183
<i>Lucrarea nr. 6.</i> Studiul circuitelor trifazate simetrice și echilibrate în regim permanent sinusoidal	189
<i>Lucrarea nr. 7.</i> Studiul variatoarelor de tensiune alternativă	197
<i>Lucrarea nr. 8.</i> Studiul redresoarelor monofazate	205
<i>Anexă:</i> Unitățile de măsură din Sistemul Internațional ale unor mărimi caracteristice ale electromagnetismului	209
<i>Bibliografie</i>	213