

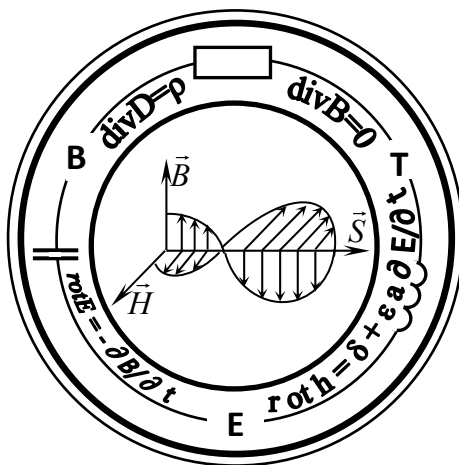
UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Arhip POTÂNG

TEORIA CIRCUITELOR ELECTRICE ȘI MAGNETICE

ANALIZA CIRCUITELOR ELECTRICE LINIARE ÎN REGIM PERIODIC SINUSOIDAL ȘI NESINUSOIDAL

Ciclu de prelegeri



Chișinău
2018

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

**FACULTATEA ENERGETICĂ ȘI INGINERIE ELECTRICĂ
DEPARTAMENTUL ELECTROENERGETICĂ
ȘI ELECTROTEHNICĂ**

Arhip POTÂNG

TEORIA CIRCUITELOR ELECTRICE ȘI MAGNETICE

**ANALIZA CIRCUITELOR ELECTRICE LINIARE ÎN REGIM
PERIODIC SINUSOIDAL ȘI NESINUSOIDAL**

Ciclu de prelegeri

**Chișinău
Editura „Tehnica-UTM”
2018**

CZU 621.3.049(075.8)

P 88

Ciclul de prelegeri este elaborat în conformitate cu programa analitică la disciplina *Teoria circuitelor electrice și magnetice* și are drept scop de a contribui la pregătirea profesională înaltă a viitorului inginer-energetician la specializările: 523.1. *Electroenergetica*; 523.2. *Termoenergetica*; 524.1. *Electromecanica*; 529.1. *Înginerie și managementul calității*; 523.8. *Înginerie și management în energetică*.

Autor: A. Potâng

Recenzent: prof., dr.hab. în șt.tehnice M.Chiorsac

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Potâng, Arhip.

Teoria circuitelor electrice și magnetice: Analiza circuitelor electrice liniare în regim periodic sinusoidal și nesinusoidal: Ciclu de prelegeri / Arhip Potâng; Univ. Tehn. a Moldovei, Fac. Energetică și Inginerie Electrică și Electrotehnică. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2018. – 196 p.: fig.

Referințe bibliogr.: p. 192 (12 tit.). – 50 ex.

ISBN 978-9975-45-528-2.

621.3.049(075.8)

P 88

Redactor: E. Balan

Bun de tipar 13.03.2018

Formatul 60x84 1/16

Hârtie offset. Tipar RISO

Tirajul 50 ex.

Coli de tipar 12,25

Comanda nr.21

2004, UTM, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168

Editura „Tehnica-UTM”

2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9

ISBN 978-9975-45-528-2.

UTM, 2018

CUPRINS

1. Introducere	3
1.1. Semnalele și elementele circuitului	3
1.2. Elementele de teorie a grafurilor de incidență	6
1.3. Generalități privind analiza și sinteza circuitelor electrice	7
2. Circuite electrice de curent electric alternativ monofazat	9
2.1. Noțiuni introductive.....	9
2.2. Producerea f.e.m. sinusoidale	11
2.3. Mărimile caracteristice semnalelor sinusoidale.....	12
2.4. Valoarea efectivă și valoarea medie a mărimilor electrice.....	13
2.5. Valoarea medie a mărimilor electrice.....	14
2.6. Fenomenele fizice în circuitele de curent alternativ	15
2.7. Abstracțiile științifice aplicate în teoria circuitelor de curent alternativ	17
2.8. Diagrame vectoriale.....	19
2.9. Rezistorul ideal în regim permanent sinusoidal.....	21
2.10. Bobina ideală în regim permanent sinusoidal.....	24
2.11. Circuit de curent alternativ cu capacitatea C	27
2.12. Circuite de c.a. cu legarea în serie a elementelor r, L, C	29
2.13. Legarea în paralel a elementelor r, L, C	34
2.14. Relațiile dintre rezistențele și conductanțele echivalente	37
2.15. Puterile în circuitul de curent alternativ.....	39
2.16. Factorul de putere și mijloacele de ameliorare	41
3. Metoda simbolică (complexă) de calcul al circuitelor de curent alternativ	44
3.1. Noțiuni fundamentale	44

3.2. Reprezentarea funcției sinusoidale prin vector pe un plan complex.....	47
3.3. Aplicarea metodei simbolice la calculul curenților în circuitul de curent alternativ	49
3.4. Teoremele lui Kirchhoff în formă complexă	51
3.5. Calculul circuitelor simple de curent alternativ prin metoda simbolică	52
3.6. Determinarea puterii prin aplicarea expresiilor complexe ale tensiunii și curentului.....	54
4. Calculul circuitelor electrice de curent alternativ	59
4.1. Metoda teoremelor lui Kirchhoff.....	60
4.2. Metoda curenților de contururi	62
4.3. Metoda potențialelor nodale	63
4.4. Metoda cu două noduri	64
4.5. Metoda superpoziției (suprapunerii).....	65
4.6. Diagrama topografică	66
4.7. Diagrama circulară.....	68
5. Fenomenele de rezonanță electrică	76
5.1. Noțiuni privind rezonanța și caracteristicile de frecvență.....	76
5.2. Rezonanța la legarea în serie a elementelor r, L, C . Rezonanța de tensiuni	77
5.3. Caracteristicile de frecvență ale circuitului neramificat cu r, L, C legate în serie.....	79
5.4. Rezonanța la legarea în paralel	84
5.5. Oscilațiile energiei în circuit la momentul rezonanței	89
5.6. Rezonanța într-un circuit supraconductor.....	91
5.7. Importanța practică a fenomenului de rezonanță în circuitele electrice	94

6. Circuite cu inductanță mutuală	96
6.1. Inductivitatea mutuală.....	96
6.2. Acordul direcției pozitive a curentului și notarea bornelor elementelor inductive	100
6.3. Metodele de notare a bornelor	102
6.4. Calculul circuitelor electrice de c.a. cu inductanță mutuală	103
6.5. Legarea în serie a două bobine. Inductanța mutuală....	103
6.6. Aplicația 1	105
6.7. Aplicația 2.....	106
6.8. Analiza circuitelor electrice compuse cuplate magnetic.....	107
6.9. Transportarea energiei dintre elementele circuitului cuplate inductiv.....	111
6.10. Transformatorul fără miez de fier.....	112
7. Circuite electrice trifazate	118
7.1. Considerări generale	118
7.2. Schemele de conexiune ale circuitelor trifazate	121
7.3. Relațiile dintre mărimile de linie și de fază ale tensiunilor (curenților)	123
7.4. Calculul circuitelor electrice trifazate.....	125
7.5. Analiza circuitelor trifazate simetrice și echilibrate	125
7.6. Analiza circuitelor trifazate în regim dezechilibrat	131
7.7. Impedanțele diferitor componente ale sistemului trifazat de curenți nesimetrice	141
7.8. Calculul circuitelor cu sarcină nesimetrică.....	143
7.9. Puterile activă, reactivă și aparentă în circuitele trifazate	151
7.10. Măsurarea puterii active.....	152

7.11.	Măsurarea puterii reactive într-un circuit trifazat cu sarcină simetrică cu caracter activ-inductiv	154
7.12.	Compararea circuitelor trifazate și monofazate	155
7.13.	Diagramele liniare și circulare în circuitele trifazate	158
8.	Circuite electrice liniare în regim periodic nesinusoidal.	167
8.1.	Mărimi periodice nesinusoidale. Regim deformant...	167
8.2.	Prezentarea curenților și tensiunilor nesinusoidale în seria Fourier	168
8.3.	Unele proprietăți ale curbelor periodice simetrice.....	169
8.4.	Descompunerea în serie Fourier a curbelor de formă geometrică regulată și neregulată	170
8.5.	Calculul curenților și tensiunilor în circuite cu tensiuni periodice nesinusoidale	176
8.6.	Fenomenele de rezonanță în circuitele cu tensiuni periodice nesinusoidale.....	180
8.7.	Valoarea efectivă a unei mărimi periodice nesinusoidale.....	181
8.8.	Caracteristici ale mărimilor nesinusoidale.....	183
8.9.	Puterile în regim nesinusoidal. Factorul de putere	184
8.10.	Substituirea tensiunilor și curenților nesinusoidali prin mărimi corespunzătoare echivalent sinusoidale.	186
8.11.	Circuite trifazate în regim periodic nesinusoidal.....	186
8.12.	Specificul funcționării sistemului trifazat la armonicile multiplu cu 3	187
	Bibliografie	192

BIBLIOGRAFIE

1. L.R.Neiman și P.L.Kalantarov. Bazele teoretice ale electrotehnicii. București: Editura energetică de stat, 1955.
2. Л.Р.Нейман, К.Демирчян. Теоретические основы электротехники. Москва-Ленинград: Энергия, 1976.
3. Л.А.Бессонов. Теоретические основы электротехники. Москва: Высшая школа, 1983.
4. Г.В.Зевеке и др. Основы теории цепей. Москва-Ленинград: Энергия, 1981.
5. C.Șora. Bazele electrotehnicii. București: Editura didactică și pedagogică, 1980.
6. M.Preda, P.Cristea. Bazele electrotehnicii. București: Editura didactică și pedagogică, 1980.
7. C.Șimoni. Electrotehnica teoretică. București: Editura didactică și pedagogică, 1980.
8. H.Rosman, Gh.Savin. Circuite electrice liniare. Institutul Politehnic din Iași, 1974.
9. A.Crețu și alții. Iași: Electrotehnica, 1990.
10. A.Timotin. Lecții la bazele electrotehnicii. București: E.D.P., 1970.
11. C.I.Mocanu. Teoria circuitelor electrice. București: Editura didactică și pedagogică, 1979.
12. A.Potâng. Circuite electrice liniare în regim periodic sinusoidal și periodic nesinusoidal. Ciclu de prelegeri. Chișinău: UTM, 1995.