

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КОНОТОПСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

**М.П. МАТВІЄНКО**

# **ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

*Підручник*



Київ 2017

**ББК 32.973**  
**УДК 517.1**  
**М 33**

*Копіювання, сканування, запис на електронні носії і тому подібне будь-якої частини підручника без дозволу видавництва заборонено.*

***Рецензенти:***

**А.С. Довбиш** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук Сумського державного університету.

**В.П. Розен** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації управління електротехнічними комплексами НТУУ «КПІ».

**М.М. Проценко** – кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем і мереж Національного авіаційного університету, м. Київ.

*Рекомендовано Вченою радою Сумського державного університету  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів.  
Протокол №6 від 10 березня 2016 р.*

**Матвієнко М. П.**

**М33** Основи електротехніки. Підручник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 228 с.

**ISBN 978-617-7320-39-4**

У підручнику розглянуті питання пов'язані з методами розрахунку лінійних електричних ланцюгів постійного й синусоїдального струмів при сталих режимах їх роботи, а також представлений аналіз перехідних процесів класичним та операторним методами. Матеріал поданий так, щоб він був зрозумілим як студентам денної, так і заочної форм навчання. Підручник має велику кількість прикладів із алгоритмами розв'язку задач (30% від загального об'єму), а кожний розділ - додаткові приклади для розв'язку з відповідями й контрольні запитання для самоперевірки.

Підручник призначено для студентів, аспірантів, викладачів і спеціалістів відповідних спеціальностей, а також окремі розділи підручника можуть бути використані студентами коледжів та технічних навчальних закладів.

**ББК 32.973**  
**УДК 517.1**

**ISBN 978-617-7320-39-4**

© Матвієнко М. П., 2016  
© Видавництво Ліра-К, 2016

# Зміст

Передмова .....	3
-----------------	---

## **Розділ 1. Електричний ланцюг, його елементи і параметри**

1.1. Визначення електричного ланцюга .....	5
1.2. Графічне позначення електричного ланцюга і його елементів .....	8
1.3. Напрямок дії <i>ЕРС</i> , струмів і напруг .....	9
1.4. Закони електричних ланцюгів .....	10
1.5. Параметри електричних ланцюгів .....	11
1.6. Поняття про лінійні й нелінійні електричні ланцюги .....	14
1.7. Ідеальні елементи електричного ланцюга .....	15
1.8. Співвідношення між струмом і напругою в ідеальних елементах електричного ланцюга .....	16
<i>Контрольні запитання</i> .....	18
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	18
<i>Коментарі</i> .....	19

## **Розділ 2. Ланцюги постійного струму**

2.1. Деякі особливості ланцюгів постійного струму .....	20
2.2. Закон Ома і закони Кірхгофа для ланцюгів постійного струму .....	20
2.3. Еквівалентні схеми джерел електроенергії постійного струму .....	21
2.4. Режими роботи електричних ланцюгів .....	24
2.5. Енергетичні співвідношення у ланцюгах постійного струму .....	27
2.6. Потужність та баланс потужностей ланцюга постійного струму .....	29
<i>Контрольні запитання</i> .....	30
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	30
<i>Коментарі</i> .....	31

## **Розділ 3. Методи розрахунку електричних ланцюгів постійного струму**

3.1. Розрахунок з одним джерелом енергії .....	32
3.2. Розрахунок з використанням законів Кірхгофа .....	36
3.3. Розрахунок методом контурних струмів .....	40
3.4. Розрахунок методом вузлових напруг .....	43
3.5. Розрахунок методом суперпозиції .....	49
3.6. Розрахунок методом еквівалентного джерела .....	52
<i>Контрольні запитання</i> .....	55
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	55
<i>Коментарі</i> .....	57

#### **Розділ 4. Ланцюги синусоїдального струму**

4.1. Основні визначення .....	58
4.2. Аналітичне представлення струмів і напруг .....	60
4.3. Способи графічного зображення струмів і напруг .....	61
4.4. Векторні діаграми і їх застосування для розрахунку ланцюгів .....	62
4.5. Векторна форма законів Кірхгофа.....	64
4.6. Фазові співвідношення між струмом і напругою .....	65
4.7. Діюче значення струму і напруги.....	66
4.8. Прості ланцюги синусоїдального струму .....	67
4.9. Залежність активного, індуктивного та ємнісного опорів від частоти .....	70
4.10. Ланцюг з послідовним з'єднанням $R, L, C$ .....	71
4.11. Частотні характеристики ланцюга з послідовним з'єднанням $R, L, C$ .....	74
4.12. Ланцюг з паралельним з'єднанням $R, L, C$ .....	77
4.13. Частотні характеристики ланцюга з паралельним з'єднанням $R, L, C$ .....	80
4.14. Потужність ланцюга синусоїдального струму .....	83
4.15. Поняття про коефіцієнти потужності й корисної дії ланцюга.....	85
4.16. Підвищення коефіцієнта потужності ланцюга.....	86
<i>Контрольні запитання</i> .....	89
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	90
<i>Коментарі</i> .....	91

#### **Розділ 5. Символічний метод та представлення у ньому параметрів ланцюгів синусоїдального струму**

5.1. Основи методу .....	92
5.2. Комплексні струм і напруга.....	96
5.3. Комплексні опір і провідність .....	99
5.4. Комплексна потужність.....	102
5.5. Закони Кірхгофа у комплексній формі .....	103
<i>Контрольні запитання</i> .....	104
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	104
<i>Коментарі</i> .....	105

#### **Розділ 6. Еквівалентні перетворення ланцюгів та резонанс у ланцюгах синусоїдального струму**

6.1. Поняття про еквівалентні ланцюги .....	106
6.2. Перетворення послідовних ланцюгів на паралельні і навпаки.....	108
6.3. Перетворення трикутних опорів на зірку й навпаки .....	111
6.4. Перетворення джерела $EPC$ на джерело струму і навпаки .....	113

6.5. Резонанс у ланцюгах синусоїдального струму .....	116
<i>Контрольні запитання</i> .....	122
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	122
<i>Коментарі</i> .....	123

## **Розділ 7. Методи розрахунку ланцюгів синусоїдального струму**

7.1. Розрахунок з одним джерелом енергії.....	124
7.2. Розрахунок з використанням законів Кірхгофа .....	135
7.3. Метод контурних струмів.....	139
7.4. Метод вузлових напруг .....	146
7.5. Метод суперпозиції .....	153
7.6. Метод еквівалентного джерела .....	155
<i>Контрольні запитання</i> .....	159
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	160
<i>Коментарі</i> .....	160

## **Розділ 8. Розрахунок ланцюгів синусоїдального струму із взаємною індуктивністю**

8.1. Загальні положення .....	161
8.2. Розрахунок ланцюгів із послідовним з'єднанням двох індуктивностей .....	165
8.3. Розрахунок ланцюгів із паралельним з'єднанням двох індуктивностей .....	168
8.4. Розрахунок ланцюгів із трансформаторним зв'язком між котушками .....	171
8.5. Еквівалентне перетворення ланцюгів із взаємною індуктивністю .....	174
<i>Контрольні запитання</i> .....	175
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	176
<i>Коментарі</i> .....	176

## **Розділ 9. Трифазні ланцюги синусоїдального струму**

9.1. Основні свідчення .....	177
9.2. Трифазні ланцюги, з'єднані зіркою .....	179
9.3. Трифазні ланцюги, з'єднані трикутником.....	183
9.4. Розрахунок трифазних ланцюгів .....	186
9.5. Потужність трифазних ланцюгів.....	196
<i>Контрольні запитання</i> .....	198
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	199
<i>Коментарі</i> .....	199

**Розділ 10. Перехідні процеси**

10.1. Класичний метод.....	200
10.2. Операторний метод.....	211
<i>Контрольні запитання</i> .....	220
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i> .....	200
<i>Коментарі</i> .....	221
<b>Література</b> .....	222