О.В. Деревянчук
М.М. Домініков

ЗАГАЛЬНА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

ЧНУ РУТА

ISBN 978-966-423-702-1

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

О.В. Деревянчук
М.М. Домініков

ЗАГАЛЬНА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

Навчальний посібник

Чернівці
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2022

УДК 621.3 (076.5)
Д 36

Затверджено до друку Вченою радою
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
(протокол № 3 від 22.02.2022 р).

Рецензенти:

Мартинов І.Е., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерія вагонів та якість продукції Українського державного університету залізничного транспорту;

Федів В.І., доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету.

Деревянчук О.В., Домініков М.М.

Д 36 Загальна електротехніка: навч. посіб. / О.В. Деревянчук, М.М. Домініков. Чернівці: Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 132 с.

ISBN 978-966-423-702-1

Наведено основні теоретичні відомості й методики експериментальних досліджень електричних кіл постійного та змінного струмів, описано умови теоретичних розрахунків і виконання фізичних експериментів та обробки отриманих результатів. Викладено процедуру організації й реалізації експерименту для виявлення впливу параметрів електричного кола на його експлуатаційні характеристики, факторів, що зумовлюють формування його основних показників.

Для студентів вищих закладів освіти за спеціальністю 015.34 Професійна освіта (машинобудування), 014.10 Середня освіта (трудове навчання та технології), 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 186 Видавництво та поліграфія, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 172 Телекомунікації та радіотехніка.

УДК 621.3 (076.5)

© Деревянчук О.В., Домініков М.М., 2022
© Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2022

ISBN 978-966-423-702-1

ЗМІСТ

Вступ 6
1. Лінійні кола постійного струму 7
1.1. Загальні властивості 7
1.2. Електричний струм. Густина струму. Електрична напруга 10
1.3. Закон Ома 13
1.4. Джерело ЕРС і джерело струму 15
1.5. Електрична енергія і електрична потужність 18
1.5.1. Електрична енергія 18
1.5.2. Електрична потужність 19
1.5.3. ККД джерела енергії 20
1.6. Закон Ома для ділянки кола, що містить ЕРС 21
1.7. Закони Кірхгофа 23
1.8. Перетворення лінійних електричних схем 24
1.8.1. Послідовне з'єднання резисторів 24
1.8.2. Паралельне з'єднання резисторів 26
1.8.3. Змішане з'єднання резисторів 27
1.8.4. Метод перетворень трикутника резисторів в еквівалентну зірку і навпаки 28
1.8.5. Послідовне з'єднання джерел енергії 30
1.8.6. Паралельне з'єднання джерел енергії 30
1.9. Розрахунок розгалуженого електричного кола за допомогою законів Кірхгофа 34
1.10. Метод контурних струмів 35
1.11. Метод двох вузлів 37
1.12. Принцип накладення 39
1.13. Метод еквівалентного генератора 40
2. Лінійні кола синусоїдального струму 43
2.1. Загальні відомості 43
2.1.1. Амплітуда, частота і фаза синусоїдального струму і напруги 43
2.1.2. Діюче значення синусоїдального струму 46
2.1.3. Векторне представлення синусоїдальних струмів і напруг 47
2.2. Резистор, індуктивна котушка і конденсатор в колі синусоїдального струму 50

2.2.1. Резистор в колі синусоїдального струму 50
2.2.2. Індуктивна котушка в колі синусоїдального струму 52
2.2.3. Конденсатор в колі синусоїдального струму 54
2.3. Аналіз кіл синусоїдального струму за допомогою векторних діаграм 56
2.3.1. Коло, що містить резистор і індуктивну котушку 56
2.3.2. Коло, що містить резистор і конденсатор 58
2.3.3. Послідовне з'єднання резистора, котушки і конденсатора 59
2.3.4. Нерозгалужене коло синусоїдального струму 61
2.3.5. Паралельне включення приймачів енергії 62
2.3.6. Потужності кола синусоїдального струму 67
2.4. Комплексний метод розрахунку кіл синусоїдального струму 69
2.4.1. Векторне представлення синусоїдальних величин 70
2.4.2. Комплекс повного опору і комплекс повної провідності. Закони Кірхгофа в комплексній формі 73
2.4.3. Потужності в комплексній формі 75
2.5. Підвищення коефіцієнта потужності в колах синусоїдального струму 76
2.6. Електричні кола з взаємною індуктивністю 78
2.6.1. Загальні відомості 78
2.6.2. ЕРС взаємної індукції 80
2.6.3. Послідовне з'єднання двох індуктивно зв'язаних котушок 82
3. Нелінійні кола постійного і синусоїдального струмів 86
3.1. Загальні відомості 86
3.2. Розрахунок нелінійних кіл постійного струму 88
3.2.1. Послідовне з'єднання нелінійних елементів 89
3.2.2. Паралельне з'єднання нелінійних елементів 90
3.2.3. Змішане з'єднання нелінійних елементів 91
3.3. Нелінійні кола змінного струму з феромагнітними елементами 93
3.3.1. Нелінійні індуктивні елементи 93
3.3.2. Схема заміщення і векторна діаграма котушки з феромагнітним магніто проводом 94

4. Перехідні процеси в електричних колах 99
4.1. Загальні відомості 99
4.1.1. Поняття перехідного процесу 99
4.1.2. Закони комутації 101
4.1.3. Перехідний і вільний процеси 103
4.2. Перехідні процеси в колі з резистором і котушкою 105
4.2.1. Коротке замикання кола 105
4.2.2. Ввімкнення резистора і котушки в коло постійного струму 107
4.3. Перехідні процеси в колі з резистором і конденсатором 108
4.3.1. Коротке замикання кола з резистором і конденсатором (розряд конденсатора на резистор) 108
4.3.2. Ввімкнення кола з резистором і конденсатором на постійну напругу (заряд конденсатора) 110
5. Кола несинусоїдального струму 112
5.1. Загальні відомості 112
5.2. Розклад несинусоїдальних функцій в тригонометричний ряд Фур'є 113
5.3. Діюче і середнє по модулю значення несинусоїдального струму і напруги 114
5.4. Потужності кіл несинусоїдального струму 115
5.5. Розрахунок електричних кіл несинусоїдального струму 116
6. Магнітне поле і магнітні кола 119
6.1. Феромагнітні матеріали і їх магнітні властивості 119
6.2. Закон повного струму і його застосування для розрахунку магнітного поля 120
6.3. Розрахунок нерозгалужених магнітних кіл 124
7. Імпульсні кола 127
7.1. Загальні відомості 127
7.2. Спектри деяких неперіодичних і періодичних функцій 127
7.3. Диференціюючі та інтегруючі кола 130
Список рекомендованої літератури 131