



Вища освіта в Україні

ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

Підручник

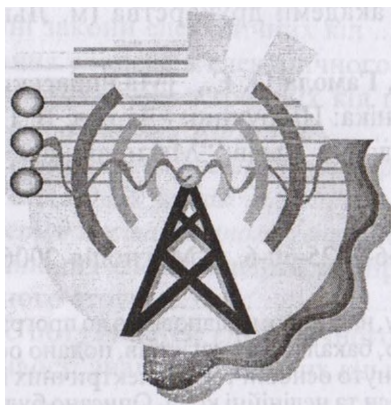
для студентів
вищих закладів освіти

Коруд В.І ., Гамола О. Є., Малинівський С.М.

ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

ПІДРУЧНИК

4-те видання, перероблене та доповнене



*Затверджено Міністерством освіти і науки України як
підручник для студентів вищих навчальних закладів*

Видавництво “Магнолія 2006”
Львів - 2010

УДК 621.31
ББК 31.2
К28

*Гриф надано Міністерством освіти і науки України
(протокол № 1/11-263 від 26.01.2010 р.)*

Рецензенти:

Сенько В. І. - доктор технічних наук, професор Національного
технічного університету України “Київський політехнічний
інститут”

Луцків М. М. - доктор технічних наук, професор Української
академії друкарства (м. Львів)

К28 Коруд В. І., Гамола О. Є., Малинівський С. М.

Електротехніка: Підручник / За ред. В. І. Коруда. - 4-те вид.,
переробл. та доп. - Львів: “Магнолія 2006”, 2010. - 417 с.

ISBN 978-966-2025-60-6 “Магнолія 2006”

У підручнику, написаному відповідно до програм підготовки фахівців з вищою освітою, бакалаврів і магістрів, подано основні поняття електротехніки. Розглянуто основні теорії електричних і магнітних кіл, а також перехідні процеси та нелінійні кола. Описано будову та роботу електричних машин змінного та постійного струму, наведено поняття електроприводу, електропостачання та електробезпеки.

Підручник містить низку прикладів розв’язку задач, запитання для самоперевірки.

Рекомендовано для студентів та викладачів вищих навчальних закладів.

УДК 621.31
ББК 31.2

©Коруд В І, Гамола О. Є.,
Малинівський С. М., 2010
Магнолія 2006”, 2010

ISBN 978-966-2025-60-6

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	7
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ.....	9
1.1. Елементарні електричні заряди й електромагнітне поле.....	9
1.2. Електростатичне поле. Напруженість поля.....	11
1.3. Електрична напруга. Потенціал. Електрорушійна сила.....	12
1.4. Електричний струм.....	19
1.5. Характеристики провідного середовища.....	22
1.6. Енергія та потужність в електричному колі	26
РОЗДІЛ 2. ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	31
2.1. Компоненти та характеристики електричних кіл	31
2.2. Основні закони електричних кіл.....	38
2.3. З'єднання елементів електричного кола	43
2.4. Методи аналізу електричних кіл постійного струму....	50
2.4.1. Метод рівнянь Кірхгофа	51
2.4.2. Метод перетворення (трансфігурації)	54
2.4.3. Метод двох вузлів.....	57
2.4.4. Метод еквівалентного генератора.....	58
2.5. Пересилання електроенергії двопровідною лінією постійного струму.....	62
2.6. Баланс потужностей електричного кола	65
2.7. Особливості аналізу нелінійних кіл постійного струму.....	67
РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ.....	79
3.1. Отримання синусоїдної ЕРС.....	80
3.2. Діючі та середні значення синусоїдних величин.....	83
3.3. Елементи електричного кола синусоїдного струму.....	85
3.4. Послідовне з'єднання елементів у колі синусоїдного струму.....	93
3.5. Паралельне з'єднання елементів у колі синусоїдного струму.....	96
3.6. Потужності кола синусоїдного струму.....	100
3.7. Резонансні явища в електричних колах.....	104
3.7.1. Резонанс напруг.....	104
3.7.2. Резонанс струмів.....	107
3.8. Аналіз електричних кіл синусоїдного струму.....	108
3.9. Векторне відображення синусоїдних величин.....	113

Електротехніка

РОЗДІЛ 4. ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА НЕСИНУСОЇДНОГО СТРУМУ... 120	
4.1. Розкладання періодичних функцій в ряд Фур'є..... 120	
4.2. Діючі значення періодичних несинусоїдних величин..... 125	
4.3. Потужність кола періодичного несинусоїдного струму..... 127	
4.4. Аналіз кіл періодичного несинусоїдного струму..... 129	
4.5. Особливості аналізу електричних кіл неперіодичного несинусоїдного струму 135	
РОЗДІЛ 5. ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА..... 145	
5.1. Трифазна система ЕРС..... 146	
5.2. З'єднання фаз джерела та споживача зіркою..... 149	
5.3. З'єднання фаз споживача трикутником..... 154	
5.4. Потужності трифазного кола..... 158	
5.5. Перемикання фаз споживача із зірки в трикутник і навпаки..... 160	
РОЗДІЛ 6. ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ..... 165	
6.1. Виникнення перехідних процесів..... 165	
6.2. Закони комутації..... 167	
6.3. Вимушені та вільні складові перехідних струмів і напруг. Алгоритм аналізу перехідних процесів..... 169	
6.4. Перехідні процеси кіл з резистивно-індуктивними елементами..... 172	
6.4.1. Коротке замикання в колі $R-L$ 173	
6.4.2. Вмикання кола $R-L$ до джерела постійної напруги..... 176	
6.5. Перехідні процеси кіл з резистивно-ємнісними елементами..... 179	
6.5.1. Вмикання зарядженого конденсатора на резистор (розряд конденсатора)..... 179	
6.5.2. Вмикання кола $R-C$ до джерела постійної напруги (заряд конденсатора)..... 182	
РОЗДІЛ 7. МАГНІТНІ КОЛА..... 188	
7.1. Параметри та характеристики магнітного поля..... 188	
7.2. Закон повного струму..... 194	
7.3. Закони Кірхгофа для магнітних кіл..... 197	
7.4. Аналіз магнітних кіл постійного струму..... 201	

7.5. Магнітні кола із змінною намагнічувальною силою.....	203
7.6. Взаємна індуктивність.....	205
7.7. Котушка з феромагнітним осердям.....	208
РОЗДІЛ 8. ТРАНСФОРМАТОРИ.....	214
8.1. Будова і принцип роботи однофазного трансформатора.....	214
8.2. Рівняння електромагнітної рівноваги трансформатора	217
8.3. Режими трансформатора.....	222
8.4. Робочі характеристики трансформатора.....	227
8.5. Особливості трифазних трансформаторів.....	231
8.6. Автотрансформатори.....	234
РОЗДІЛ 9. АСИНХРОННІ МАШИНИ.....	241
9.1. Будова і принцип роботи трифазних асинхронних машин.....	241
9.2. Електромагнітний момент асинхронного двигуна.....	250
9.3. Енергетична діаграма та коефіцієнт корисної дії АД	254
9.4. Характеристики АД.....	256
9.5. Пуск асинхронних двигунів.....	259
9.6. Регулювання швидкості обертання ротора.....	263
9.7. Режими роботи асинхронних машин.....	264
9.8. Однофазні асинхронні двигуни.....	268
9.9. Асинхронні конденсаторні двигуни.....	270
РОЗДІЛ 10. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ.....	275
10.1. Будова машин постійного струму	276
10.2. Способи збудження машин постійного струму.....	279
10.3. Режим генератора	280
10.3.1. ЕРС генератора постійного струму.....	280
10.3.2. Комутація та реакція якоря.....	284
10.3.3. Характеристики генератора.....	287
10.4. Режим двигуна.....	294
10.4.1. Електромагнітний момент.....	295
10.4.2. Пуск, зупинка й реверс двигуна.....	296
10.4.3. Основні характеристики двигуна.....	299
10.4.4. Регулювання частоти обертання.....	304
10.5. Коефіцієнт корисної дії машини постійного струму	308
10.6. Універсальні колекторні двигуни.....	310

Електротехніка

РОЗДІЛ 11. МІКРОМАШИНИ.....	316
11.1. Лінійні двигуни.....	316
11.2. Мікромашини постійного струму.....	318
11.3. Асинхронні мікромашини.....	322
11.4. Синхронні мікродвигуни.....	326
РОЗДІЛ 12. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.....	332
12.1. Режими роботи електроприводів.....	333
12.2. Вибір типу та потужності двигуна	337
12.3. Елементи захисту та керування	346
12.4. Системи керування електроприводами.....	351
12.5. Визначення розрахункового навантаження ділянки електропостачання	355
12.6. Вибір перерізу проводів і кабелів.....	361
РОЗДІЛ 13. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ.....	367
13.1. Дія електричного струму на організм людини.....	367
13.2. Фактори, які визначають ураження електричним струмом.....	371
13.3. Захисне заземлення і занулення.....	378
13.4. Розтікання струму при замиканні на землю. Крокова напруга.....	384
ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВИЙ МАТЕРІАЛ.....	389
Д1. Символічний метод аналізу електричних кіл синусоїдного струму.....	389
Д1.1. Комплексні числа та операції з ними.....	389
Д1.2. Символічне (комплексне) відображення синусоїдних величин.....	393
Д1.3. Закони Ома та Кірхгофа в комплексній формі.....	395
Д2. Електровимірювальні прилади.....	401
Д2.1. Класифікація приладів.....	401
Д2.2. Характеристики систем електровимірювальних приладів	402
Д2.3. Вимірювання електричних величин.....	403
Д2.4. Вимірювання опору.....	406
Д2.5. Похибки вимірювання та похибки вимірювальних приладів.....	407
ЛІТЕРАТУРА.....	416