

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора навчально-методичної роботи
ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж»



Сергій ГОРДІЄНКО

«28» жовтня 2026 р.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ »
Для здобувачів фахової передвищої освіти

Спеціальність: G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

Викладач : Володимир ПУСТОВОЙТ

ВСТУП ТА МЕТА ПРАКТИКУМУ

Навчальна дисципліна «Основи електроніки» є фундаментальним курсом, що формує у майбутніх фахівців базове розуміння фізичних процесів у напівпровідникових структурах, принципів побудови та функціонування аналогової, імпульсної та цифрової апаратури. Лабораторний практикум відіграє ключову роль у підготовці здобувачів, трансформуючи теоретичні знання у стійкі прикладні навички.

Методичні вказівки розроблено відповідно до робочої програми дисципліни ОК15. Структура практикуму охоплює практичні роботи (загальним обсягом 24 академічні години), які згруповані за трьома модулями: елементна база, аналогова схемотехніка та цифрова/імпульсна техніка.

Концепція Digital Twin (Цифровий двійник)

Враховуючи сучасні стандарти інклюзивної освіти та безпеки, практикум передбачає використання середовищ віртуального моделювання (Electronics Workbench / NI Multisim). Це дозволяє безпечно вивчати перехідні процеси, створювати аварійні режими без ризику пошкодження реального обладнання та виконувати завдання дистанційно.

ПРАВИЛА ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ (ПБЕЕС)

Робота в лабораторії електроніки вимагає суворого дотримання правил безпечної експлуатації електроустановок. До виконання практичних робіт допускаються лише здобувачі, які пройшли інструктаж із техніки безпеки.

- Монтаж, демонтаж та будь-які зміни в електричних схемах на апаратних стендах дозволяється проводити **виключно за відсутності напруги живлення**.
- Перед подачею напруги на зібрану схему необхідно отримати дозвіл викладача.
- Забороняється торкатися струмоведучих частин, клем живлення та неізольованих провідників під час роботи приладів.
- При виявленні несправностей обладнання, появі запаху гару або диму, необхідно негайно вимкнути живлення стенда та повідомити викладача.
- Вимірювальні прилади (мультиметри, осцилографи) повинні підключатися до схеми з урахуванням полярності та діапазону вимірюваної величини.

ОЗНАЙОМЛЕННЯ З СЕРЕДОВИЩЕМ ELECTRONICS WORKBENCH

Програмний комплекс Electronics Workbench (EWB) / NI Multisim є галузевим стандартом у сфері схемотехнічного моделювання. Програма базується на математичному ядрі SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), що забезпечує високу точність розрахунку струмів і напруг як у статичному, так і в динамічному режимах.

Робоче вікно програми складається з поля для збирання схеми, бібліотеки компонентів (панель інструментів) та віртуальних контрольно-вимірювальних приладів. Процес створення схеми є інтуїтивно зрозумілим: необхідні компоненти перетягуються на робоче поле, після чого їхні висновки з'єднуються віртуальними провідниками.

Алгоритм побудови та дослідження схеми:

- Вибір компонентів:** З бібліотек *Sources* (джерела живлення), *Basic* (пасивні елементи RLC), *Diodes*, *Transistors* перенести потрібні елементи на робоче поле.
- Встановлення параметрів:** Подвійним кліком лівої кнопки миші на компоненті відкривається вікно його властивостей, де задаються номінали (наприклад, опір $R = 1\text{ k}\Omega$).
- Комутація:** З'єднати виводи елементів провідниками. Обов'язковим елементом будь-якої схеми в EWB є **Заземлення (Ground)**, яке задає нульовий потенціал для математичних розрахунків вузлів.
- Підключення приладів:** З панелі *Instruments* обрати мультиметр, осцилограф або генератор слів і підключити їх до контрольних точок.
- Симуляція:** Запуск процесу розрахунку здійснюється кнопкою *Run* (або перемикачем у верхньому правому куті).

Бібліотека / Прилад	Символ (Клас)	Призначення
Sources (Джерела)	VDC, VAC, Ground	Забезпечення схеми живленням постійного/змінного струму.
Basic (Базові)	Resistor, Capacitor	Пасивні компоненти для формування кіл.
Multimeter (Мультиметр)	V, A, Ω	Вимірювання діючих значень струму та напруги.
Oscilloscope (Осцилограф)	Канали A та B	Візуалізація форми сигналів у часі, вимірювання амплітуди.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: Вимірювання параметрів кола постійного струму. Перевірка законів Кірхгофа.

Мета: Набути навичок складання електричних кіл, навчитися вимірювати еквівалентний опір, струм і напругу, експериментально підтвердити справедливості законів Ома та Кірхгофа.

Теоретичні відомості

Фундаментом аналізу будь-яких електронних схем є закони збереження заряду та енергії, які в електротехніці сформульовані у вигляді законів Кірхгофа. Складним електричним колом називається розгалужене коло, що містить декілька джерел електрорушійної сили (ЕРС) та контурів, розрахунок яких неможливо виконати лише за допомогою послідовного та паралельного еквівалентних перетворень.

Перший закон Кірхгофа (закон струмів) випливає із закону збереження заряду. Він стверджує, що алгебраїчна сума струмів, які сходяться у будь-якому вузлі розгалуженого кола, дорівнює нулю:

$$\sum I_k = 0$$

При складанні рівнянь за першим законом струми, що спрямовані до вузла, прийнято вважати позитивними, а струми, що виходять з нього — негативними.

Другий закон Кірхгофа (закон напруг) базується на законі збереження енергії. В будь-якому замкненому контурі електричного кола алгебраїчна сума падінь напруг на всіх резистивних елементах контуру дорівнює алгебраїчній сумі електрорушійних сил у цьому ж контурі:

$$\sum E_k = \sum I_k R_k$$

Для розрахунку складного кола з B вузлами та Γ гілками складають систему з рівнянь. За першим законом складають $(B - 1)$ рівнянь. За другим законом — стільки рівнянь, скільки в колі є незалежних контурів, тобто $K = \Gamma - (B - 1)$. Загальна кількість рівнянь дорівнює кількості невідомих струмів у гілках кола.

Порядок виконання роботи

1. У середовищі моделювання побудувати схему з двома контурами та двома джерелами живлення $E1$ та $E2$, як показано на рис. 1.1.
2. Встановити значення опорів $R1$, $R2$, $R3$ згідно з варіантом.
3. Підключити віртуальні амперметри в кожну гілку схеми, а вольтметри — паралельно до кожного резистора.
4. Запустити симуляцію, зафіксувати покази приладів та занести їх до таблиці.
5. Розрахувати алгебраїчну суму струмів для верхнього вузла та перевірити виконання I закону Кірхгофа.

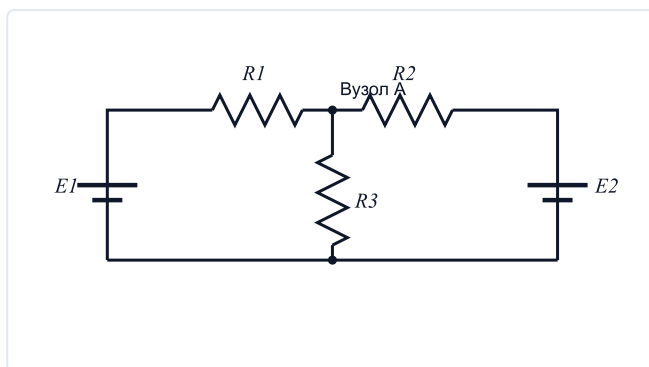


Рис 1.1. Схема для перевірки законів Кірхгофа

Варіант	Джерела, В		Опори, Ом			Виміряні струми, мА			Баланс струмів
	E1	E2	R1	R2	R3	I1	I2	I3	ΣI
1	12	5	100	220	330				
2	9	12	150	100	470				
3	24	12	1000	510	220				

Контрольні запитання:

1. Сформулюйте закон Ома для повного кола та ділянки кола.
2. Чому при розрахунку суми струмів у вузлі одні значення мають знак «+», а інші «-»?
3. Як впливає внутрішній опір джерела живлення на точність виконання другого закону Кірхгофа у реальній схемі?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: Дослідження трансформатора та базових електромагнітних пристроїв.

Мета: Вивчити принцип дії однофазного трансформатора, навчитися визначати коефіцієнт трансформації та дослідити режими неробочого ходу та навантаження.

Теоретичні відомості

Трансформатор — це статичний електромагнітний пристрій, призначений для перетворення змінного струму однієї напруги на змінний струм іншої напруги тієї ж частоти. Принцип роботи трансформатора базується на законі електромагнітної індукції Фарадея. Він складається із замкненого феромагнітного осердя (магнітопроводу) та щонайменше двох обмоток — первинної та вторинної.

Змінна напруга U_1 , прикладена до первинної обмотки, створює в ній струм, який збуджує в осерді змінний магнітний потік Φ . Цей потік пронизує витки вторинної обмотки, наводячи в ній ЕРС взаємоіндукції. Відношення напруги первинної обмотки до напруги вторинної обмотки в режимі неробочого ходу (ідеальний випадок) дорівнює коефіцієнту трансформації k :

$$k = W_1 / W_2 \approx U_1 / U_2$$

де W_1, W_2 — кількість витків відповідних обмоток.

Розрізняють три основні режими роботи трансформатора:

- **Режим неробочого ходу (НХ):** вторинне коло розімкнене ($I_2 = 0$). Струм первинної обмотки малий і витрачається лише на намагнічування осердя.
- **Режим навантаження:** до вторинної обмотки підключено опір Z_n . Збільшення струму I_2 викликає пропорційне збільшення струму I_1 для компенсації розмагнічувальної дії вторинної обмотки.
- **Режим короткого замикання (КЗ):** вторинна обмотка замкнена накоротко. Струми сягають аварійних значень, що може призвести до руйнування пристрою.

Порядок виконання роботи

1. Зібрати схему випробування трансформатора (Рис. 2.1), використавши генератор синусоїдальної напруги (VAC) та ідеальну модель трансформатора.
2. **Дослід неробочого ходу:** Відключити опір навантаження R_n . Задати напругу первинної обмотки $U_1 = 220\text{ В}$ (50 Гц). Виміряти напругу на вторинній обмотці U_2 . Розрахувати коефіцієнт k .
3. **Дослід під навантаженням:** Підключити реостат R_n . Поступово зменшуючи його опір, знімати покази амперметрів I_1 , I_2 та вольтметра U_2 . Заповнити таблицю.
4. Побудувати зовнішню характеристику трансформатора $U_2 = f(I_2)$.



Рис 2.1. Схема випробування однофазного трансформатора

Режим	Опір навантаження R_n , Ом	Первинне коло		Вторинне коло		Коеф. k
		U_1 , В	I_1 , А	U_2 , В	I_2 , А	
Неробочий хід	∞	220			0	
Навантаження 1	100	220				
Навантаження 2	50	220				
Навантаження 3	10	220				

Контрольні запитання:

1. Поясніть фізичну суть втрат енергії у трансформаторі (втрати в міді та втрати в сталі).
2. Чому осердя трансформаторів виготовляють не суцільними, а збирають із тонких ізольованих пластин електротехнічної сталі?
3. Як впливає характер навантаження (активне, індуктивне, ємнісне) на зовнішню характеристику?



**ДНІПРОВСЬКИЙ
ПРОФЕСІЙНИЙ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
КОЛЕДЖ**

ЗАКЛАД ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Документ містить ознайомчий фрагмент.

**Повна версія доступна в електронній
бібліотеці закладу після входу в особистий
кабінет студента.**