

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Фізико-технічний факультет
Кафедра фізики і методики викладання

Лабораторна робота № 4

ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ КІРХГОФА

м. Івано-Франківськ

Прилади й матеріали:

1. Джерело струму на 2-3 В, на 6-8 В.
2. Амперметри (0,25-1 А).
3. Вимикачі.
4. Магазили опорів.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У складних електричних колах струми й інші величини розраховують за законами Кірхгофа. Закони Кірхгофа базуються на тому експериментальному факті, що в електричних колах з усталеними постійними струмами зупинення зарядів у провідниках не спостерігається. Тому розподіл струмів і потенціалів у всіх точках складного кола залишається незмінним. Закони Кірхгофа є дальшим узагальненням закону Ома для неоднорідних замкнених кіл і застосовуються для розрахунків розгалужених кіл.

I. Взаємозв'язок між струмами, що сходяться у вузлі. У кожному вузлі, де сходяться 3 і більше струмів, їхня алгебраїчна сума = 0:

$$\sum I_i = 0$$

Знак I_i визначається напрямком струму відносно вузла: якщо струми, які входять у вузол, вважати додатними, то струми, які виходять із вузла – від'ємні. Кількість рівнянь, які складають за I законом Кірхгофа, на 1 менша кількості вузлів на схемі.

II. У будь-якому простому замкнутому контурі алгебраїчна сума добутків сил струмів на опори відповідних ділянок цього контуру дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС, що діють у цьому контурі:

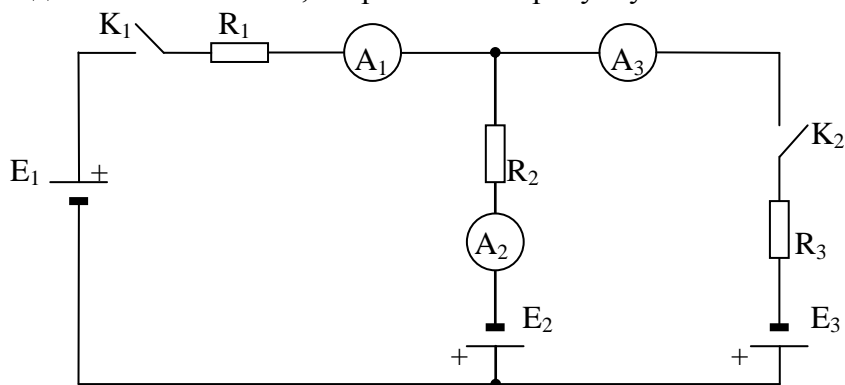
$$\sum I_i R_i = \sum E_k$$

При цьому дотримуємось правила знаків:

- для всіх замкнутих контурів вибираємо однаковий напрям обходу (нехай – за годинниковою стрілкою);
- струми, які співпадають із напрямом обходу, беремо з "+", а протилежні – із "-";
- ЕРС вважається позитивною, якщо у вибраному напрямку спочатку проходить негативний полюс, а потім – позитивний, і навпаки.

Кількість рівнянь, які складають за II законом Кірхгофа, на 1 менша кількості замкнутих контурів на схемі.

Щоб перевірити закони Кірхгофа, доцільно скласти електричне коло, до якого входять відомі опори та електрорушійні сили. За складеними рівняннями Кірхгофа визначають струми для кожної вітки. Обчислені значення струмів перевіряють на досліді за допомогою амперметрів, увімкнених у відповідні вітки за схемою, зображеною на рисунку.



ХІД РОБОТИ

1. Перевірити, чи складене електричне коло за схемою, зображеною на рисунку.
2. Підібрати опори магазинів так, щоб на амперметрах були покази, і виміряти струми у вітках.
3. Виміряти вольтметром ЕРС джерел струму.
4. Записати всі експериментальні дані в таблицю.
5. Відмітити на схемі вибрані напрямки струмів та напрямки обходу контурів.
6. Скласти рівняння Кірхгофа, обчислити по них струми у кожній з віток і порівняти їх з експериментально виміряними.

Експериментальні дані (виміряні)				Обчислено	Відхилення		
E ₁ =	B	R ₁ =	Ом	I ₁ =	мА	ΔI ₁ =	мА
E ₂ =	B	R ₂ =	Ом	I ₂ =	мА	ΔI ₂ =	мА
E ₃ =	B	R ₃ =	Ом	I ₃ =	мА	ΔI ₃ =	мА

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Сформулювати I правило Кірхгофа.
2. Показати вузли електричної схеми.
3. Записати рівняння по I правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми.
4. Сформулювати II правило Кірхгофа.
5. Показати замкнуті контури електричної схеми.
6. Сформулювати правила знаків для II правила Кірхгофа.
7. Записати 2 рівняння по II правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми.
8. Як слід тлумачити одержані іноді при розрахунках від'ємні значення сили струму?
9. Пояснити I правило Кірхгофа.
10. Сформулювати закон Ома для однорідної й неоднорідної ділянок кола.
11. Записати закон Ома для кожної з віток електричного кола, тобто різницю потенціалів між різними точками схеми.
12. Записати суму різниць потенціалів для замкнутого контуру.
13. Вивести II правило Кірхгофа.