

Лабораторна робота № 2

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРОЗГАЛУЖЕНОГО ЛІНІЙНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Мета роботи: вивчення нерозгалуженого лінійного електричного кола постійного струму, побудування потенціалограми кола.

Обладнання: джерела живлення постійного струму Б5-44А, вольтметр універсальний цифровий В7-35, резистори типу МЛТ.

1. Теоретичні відомості

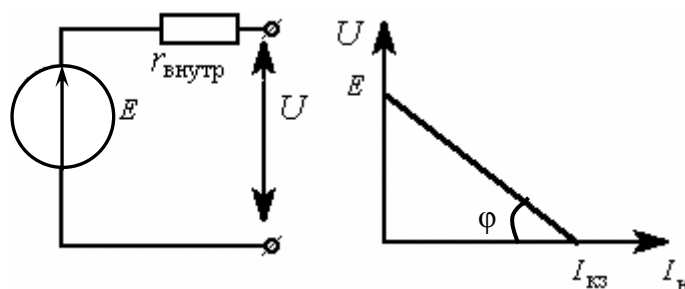
Електричне коло - з'єднання джерел живлення, провідників, споживачів, вимірювальних приладів, призначених відповідно для створення, передавання, використання та контролю енергії електричного струму. Електричні кола підрозділяються на розгалужені і нерозгалужені. У всіх елементах нерозгалуженого кола діє однаковий струм. Нерозгалуженим називають електричне коло з послідовним з'єднанням його елементів.

Розгалуженим називають коло з паралельним або змішаним з'єднанням його ділянок.

Постійним називають струм, незмінний за часом, який являє собою спрямований рух часток, які несуть електричні заряди (в металах - вільні електрони, в рідинах - іони, в газах - електрони та іони).

Джерела електричної енергії - це перетворювачі хімічної, ядерної, механічної, сонячної, теплової та інших видів енергії в електричну. Джерела електричної енергії характеризуються значенням і напрямком електрорушійної сили (ЕРС) і внутрішнім опором. Зображення джерела електричної енергії - коло зі стрілкою в середині, яка показує позитивний напрямок ЕРС або струму (усередині джерела - від його мінуса до плюса). При аналізі і розрахунках електричних кіл джерела електроенергії з ЕРС E і внутрішнім опором $r_{\text{вн}}$ можуть бути подані двома схемами заміщення: з джерелом ЕРС або з джерелом струму.

Джерелом ЕРС називається джерело електроенергії, внутрішній опір якого значно менше опору зовнішньої схеми ($r_{\text{вн}} \ll R_{\text{н}}$), тому напруга на полюсах джерела $U = E - r_{\text{вн}} \cdot I_{\text{н}}$ при зміні величини струму в межах від нуля до $I_{\text{номін}}$ змінюється мало.



Джерело струму, навпаки має значно більший внутрішній опір ($r_{\text{вн}} \gg R_{\text{н}}$), тому струм $I_{\text{н}}$ кола практично не залежить від напруги на навантаженні при її зміні від нуля до $U_{\text{номін}}$.

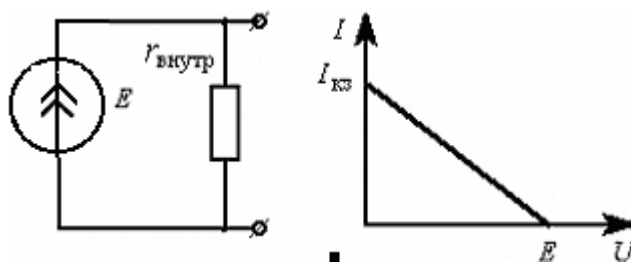


Схема заміщення реального джерела ЕРС складається з ідеального джерела ЕРС і послідовно з'єднаного з ним внутрішнього опору реального джерела електроенергії.

Схема заміщення реального джерела струму складається з ідеального джерела струму, і паралельно з'єднаного з ним внутрішнього опору реального джерела електроенергії.

$$I = I_{\text{кз}} - \frac{U}{r_{\text{внутр}}}$$

Схеми заміщення не відображають процесів, які відбуваються всередині джерела і рівноцінні лише в відношенні енергії, споживаної навантаженням $R_{\text{н}}$.

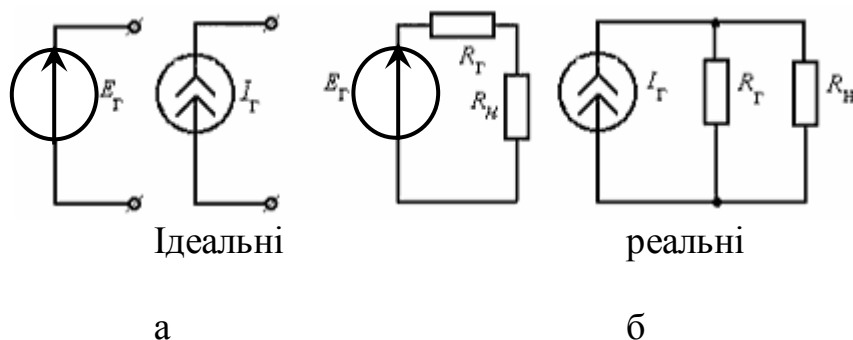


Рисунок 2.1

Споживач струму (навантаження) - елемент електричного кола, у якому відбувається перетворення і споживання енергії електричного струму.

Під **резистивним елементом** або **опором** розуміють такий ідеалізований пасивний елемент, у якому електрична енергія перетворюється в інший вид енергії. Основне рівняння елемента, що зв'язує струм і напругу, його вольт-амперна характеристика, визначається законом Ома, що встановлює пропорційність напруги і струму:

$$U = I \cdot r, \quad (2.1)$$

Лінійне співвідношення (2.1) між напругою і струмом має графік у вигляді прямої, що проходить через початок координат (рис. 2.2) і має кут нахилу, який визначається величиною опору.

$$\operatorname{tg} \alpha = r = U_i / I_i$$

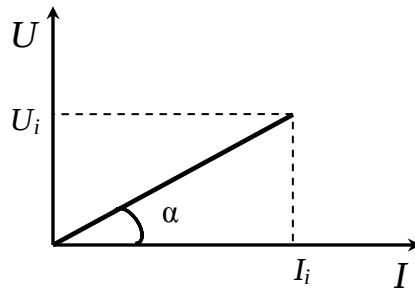


Рисунок 2.2

2. Завдання

2.1 Зібрати електричну схему нерозгалуженого кола.

2.2 Виміряти потенціали в різних точках нерозгалуженого кола за допомогою вольтметра В7-35.

2.3 Розрахувати падіння напруг на резисторах та струм, що протікає через них.

2.4 Побудувати потенціалограму для кожного варіанту включення джерел постійного струму E_1 та E_2 .

3. Порядок виконання роботи

3.1 Зібрати електричне коло згідно рис. 2.3. За допомогою лаборанта або викладача перевірити зібране коло.

3.2 Задати на одному із джерел живлення значення вихідної напруги 1В та регулятором «I» перевести його в режим стабілізації струму. Перемикач “V/mA” установити в положення “mA” і переконатися, що показання індикатора Б5-44 відмінні від нуля. Це означає, що по зібраному Вами колу тече струм.

3.3 Встановити на джерелі E_1 напругу відповідно до таблиці 2.1(згідно варіанту), а на E_2 $U=0$ В.

Провести за допомогою вольтметра В7-35 вимірювання потенціалів кола в точках 1,2,3,4,5 (Рис. 2.3). Для цього гніздо “*” вольтметра В7-35 підключити до заземленої клеми джерела E_1 , а провідником, з'єднаним з другим входом В7-35 послідовно підключатися до заданих точок кола. Результати вимірів занести в табл. 2.2.

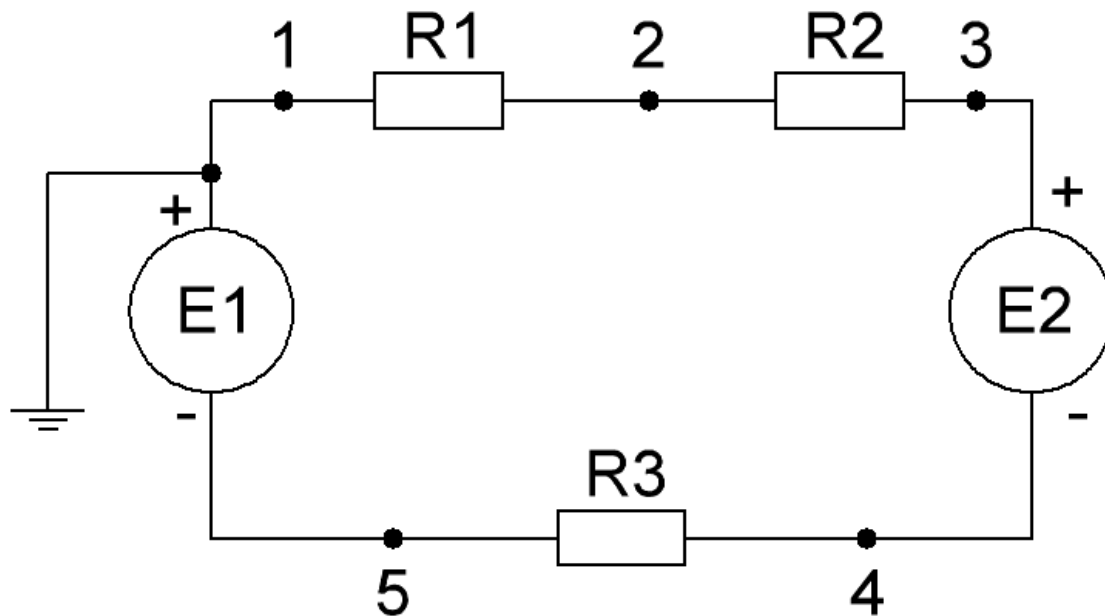


Рисунок 2.3 Схема нерозгалуженого лінійного електричного кола постійного струму

Таблиця 2.1 Варіанти завдань

Варіант	U_1 , В	U_2 , В	R_1 , кОм	R_2 , кОм	R_3 , кОм
1	10	15	11,0	1,0	1,0
2	10	20	1,0	1,0	2,2
3	15	15	1,0	2,2	20,0
4	15	10	2,2	20,0	11,0
5	15	15	20,0	11,0	1,0
6	5	20	11,0	0,2	1,0
7	10	10	0,2	0,12	1,0

3.4 Установити на виході джерела E_1 напруга $U_1=0\text{В}$, а на виході джерела E_2 напругу U_2 , і повторити вимірювання згідно п. 3.3.

3.5 Установити на джерелах E_1 и E_2 напруги U_1 й U_2 , згідно з даними варіанту в таб. 2.1, і повторити вимірювання згідно п.3.3.

3.6. Розрахувати різницю потенціалів між точками кола, що зазначені у таблиці 2.3. Використовуючи закон Ома для ділянки кола й номінали резисторів, розрахувати струм, що протікає по цих ділянках кола. Результати занести в табл. 2.2. та 2.3.

Таблиця 2.2 Результати вимірювання потенціалів в точках нерозгалуженого кола

Потенціал	Режим		
	$U_1 \neq 0, B (U_2 = 0)$	$U_2 \neq 0, B (U_1 = 0)$	$U_1 \neq 0, B, U_2 \neq 0, B$
φ_1			
φ_2			
φ_3			
φ_4			
φ_5			

Таблиця 2.3 Результати розрахунків різниці потенціалів і електричних струмів

Електричні режими		U_{12}, B	U_{23}, B	U_{45}, B	I_1, A	I_2, A	I_3, A
$U_1 \neq 0$	$U_2 = 0$						
$U_1 = 0$	$U_2 \neq 0$						
$U_1 \neq 0$	$U_2 \neq 0$						

Примітка. У таблиці введені позначення: I_1, I_2, I_3 - значення струму, який протікає у резисторах R_1, R_2, R_3 відповідно;

Різницю потенціалів розраховують за формулою:

$$U_{ij} = \varphi_j - \varphi_i$$

Струм на ділянці кола - $I_i = \frac{U_{ij}}{R_{ij}}$, де

R_{ij} - опір ділянки кола між точками “i” та “j”.

3.8. Побудувати потенціалограму для всіх досліджених кіл. Для цього на осі абсцис нанести опори ділянок кола між парами точок: “1-1”, “1-2”, “1-3”, “1-4” й “1-5”. По осі ординат відкласти виміряні потенціали точок 1-5 у такий спосіб. Потенціал φ_1 відповідає т. “1-1” на осі абсцис, φ_2 – т. “1-2”, φ_3 – т. “1-3”, і т.д.

Сусідні точки на графіку з'єднати прямими лініями. Потенціалограми для всіх трьох режимів вимірювання будуються на одному графіку.

Зміст звіту

1. Мета роботи.
2. Початкові дані для розрахунку.
3. Попередній розрахунок.
4. Принципова схема лабораторної установки.
5. Таблиці експериментальних і розрахункових даних.
6. Графіки залежностей, отриманих в результаті експерименту і розрахунку.
7. Короткі висновки за результатами розрахунку і експерименту.

Контрольні запитання

1. Дати означення електричного кола. Назвати його основні елементи.
2. Пояснити, що являє собою електричний струм у резисторі, твердому тілі, розчині, газі.
3. Пояснити зміст поняття „схема заміщення”.
4. Дати означення потенціалу, спаду напруги на ділянці кола, спаду напруги на елементі кола.
5. Вказати ознаки лінійного електричного кола.
6. Якими параметрами характеризуються джерело ЕРС, джерело струму?
7. Сформулювати закон Ома для ділянки кола.
8. У якому випадку закон Ома не можна використовувати для нерозгалуженого електричного кола?
9. Пояснити лінійність вольт-амперних характеристик ділянок нерозгалуженого електричного кола.