

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ПОВІРКА ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНОГО ПРИЛАДУ

Мета роботи: отримати загальну уяву щодо процесу повірки електровимірювального приладу.

Теоретичні відомості

Параметри електровимірювального приладу змінюються як протягом часу, так і в процесі нормальної роботи. Це явище обумовлено багатьма причинами. Однією з них, наприклад, є старіння матеріалів, що складають конструкцію приладу. В процесі старіння змінюються електричні параметри електротехнічної міді. Котушка індуктивності змінює свій опір завдяки тому, що у металі відбувається повільна перекристалізація.

Немає необхідності досліджувати кожну причину, що призводить до зміни електричних параметрів, так як вплив окремого фактору малий, а кількість їх достатньо велика. Легше встановити порядок контролю метрологічних характеристик електровимірювальних приладів та проводити їх повірку або після ремонту, або просто після закінчення встановленого терміну.

Порядок повірки закріплено законодавчим стандартом у повірочних схемах, які складаються на кожен вид фізичної величини. При складанні повірочної схеми необхідно, щоб клас зразкового вимірювального засобу був на порядок вищий, ніж приладу, що повіряється.

В процесі повірки визначають абсолютну, відносну та приведену похибку приладу. Повірка може підтвердити клас точності приладу, що повіряється, або показати, що клас точності приладу слід змінити.

У роботі використовуються джерело постійної напруги, що регулюється (ДР), елементи набірної поля, ампервольтметр Щ4313.

Порядок проведення роботи

Провести перевірку магнітоелектричного вольтметра, встановленого на передній панелі джерела постійної напруги, що регулюється. Зробити висновок щодо класу точності приладу, що перевіряється.

1.1 Збираємо схему, зображену на рисунку 1.1, на якій позначено: V_1 – прилад, що повіряється; V_2 – зразковий вимірювальний засіб; R_H – опір навантаження джерела напруги, який включений в схему для сталої роботи стабілізатора. У якості навантаження обираємо один з елементів набірною поля: 05 – 08.

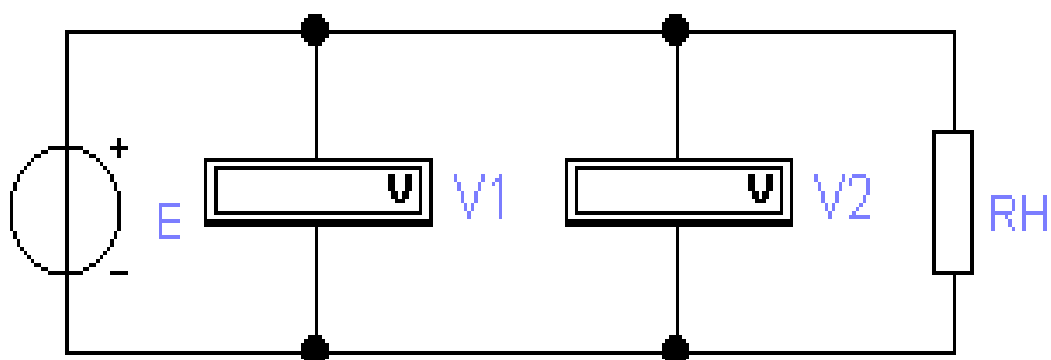


Рисунок 1.1 – Схема лабораторної установки

6.2 По черзі підводимо стрілку вольтметра зліва до кожної з поділок шкали V_1 . Результати вимірювань заносимо до табл. 1.1.

6.3 По черзі підводимо стрілку вольтметра справа до кожної з поділок шкали V_2 . Результати заносимо до табл. 1.1.

Таблиця 1.1

$U_{\min} \rightarrow U_{\max}$				$U_{\max} \rightarrow U_{\min}$			
$U_1, \text{В}$	$U_2, \text{В}$	$\Delta U, \text{В}$	$\delta_U, \%$	$U_1, \text{В}$	$U_2, \text{В}$	$\Delta U, \text{В}$	$\delta_U, \%$

1.4 Проводимо обчислення:

абсолютна похибка вимірювань $\Delta U = U_1 - U_2$;

відносна похибка вимірювань $\delta_U = \frac{\Delta U}{U_1} \cdot 100\%$.

Результати обчислень заносимо до таблиці 1.1.

1.5 Кожен студент повинен самостійно виконати роботу та заповнити свою таблицю.

1.6 Визначаємо приведену похибку вимірювального приладу

$$\delta_{\text{п}} = \frac{|\Delta U_{\text{max}}|}{U_{\text{k}}} \cdot 100\%, \quad (1.1)$$

де U_{k} – максимальне показання за шкалою вольтметра.

1.7 За даними таблиці 1.1 будемо графіки функцій: $\Delta U=f(U)$, $\delta_U=\varphi(U)$.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ТОЧНОСТІ ОСЦИЛОГРАФА, ЩО ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ В ЯКОСТІ ВОЛЬТМЕТРА

Мета роботи: показати, що осцилограф можна використовувати для вимірювання напруги як прилад із відомим класом точності.

Теоретичні відомості

Відомо, що електронний промінь в електронно-проміневій трубці відхиляється від прямолінійної траєкторії пропорційно напрузі, прикладеній до відхиляючих пластин. Прогрес в галузі створення високо стабілізуючих електронних підсилювачів ставить осцилограф в ряд вимірювальних приладів, похибку яких можна гарантувати.

Повірка осцилографа, що застосовується в якості вольтметра, не має принципових відмінностей від повірки стрілочних (або інших) приладів. Необхідно мати на увазі, що завод-виготовитель гарантує стабільність метрологічних характеристик на каліброваних положеннях перемикача чутливості. З цього витікає, що ручка потенціометра, який дозволяє змінювати коефіцієнт підсилення плавно, повинна перебувати у початковому положенні. Для осцилографа С1-83 – в лівому крайньому положенні, після щелчка. Ця вимога пояснюється тим, що забезпечити стабільність опору потенціометра при випадковому положенні движка не виявляється можливим через недоліки конструкції (ковзаючого контакту) самого змінного опору. Значення контактного опору (між активним шаром та движком) залежить від упругості пружини, стану поверхні, вологості та інших параметрів навколишнього середовища. Крім того, контактний опір змінюється при проходженні струму через контакт.

В роботі використовуються: джерело постійної напруги, що регулюється (ДР), елементи набірної поля, блок змінного опору, ампервольтметр Щ4313 та осцилограф С1-83.

Порядок проведення роботи

Провести перевірку осцилографа як вольтметра на кількох діапазонах чутливості. Визначити клас точності вимірювального приладу.

2.1 З таблиці 2.1 беремо значення коефіцієнту чутливості осцилографа згідно варіанту. Параметри резисторів, що утворюють дільник (рисунок 2.1), слід обирати за указаною методикою.

У табл. 2.1 наведені номери положень перемикачів коефіцієнта підсилення каналу. Крайне ліве положення – 1.

Таблиця 2.1

N	C _{i1}	C _{j1}	N	C _{i2}	C _{j2}
1	1	6	7	1	6
2	2	7	8	2	7
3	3	8	9	3	8
4	4	9	10	4	9
5	5	10	11	5	10
6	3	11	12	3	11

Дано: коефіцієнти чутливості C_{i1}, C_{j2} осцилографа; максимальна напруга джерела U_{max} = 24 В, коефіцієнт використання джерела K_E = 0,3...0,5. Необхідний коефіцієнт дільника визначаємо з виразу

$$C_{\min} \cdot 4 = K_E U_{\max} K_D, \quad (2.1)$$

де 4 – кількість поділок відхилення променя від нульового положення.
 Визначаємо значення коефіцієнта дільника для кожного коефіцієнту чутливості осцилографа і положення перемикача “множитель” 1, 10:

$$K_{\mathcal{D}} = \frac{4C_{\min}}{K_E U_{\max}}. \quad (2.2)$$

Задаємо номінальний опір резистора $R_1 = 1 \text{ кОм}$, тоді номінал другого резистора знайдемо із співвідношення

$$K_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{K_{\mathcal{D}} R_1}{1 - K_{\mathcal{D}}}. \quad (2.3)$$

2.2 Збираємо схему згідно рисунку 2.1.

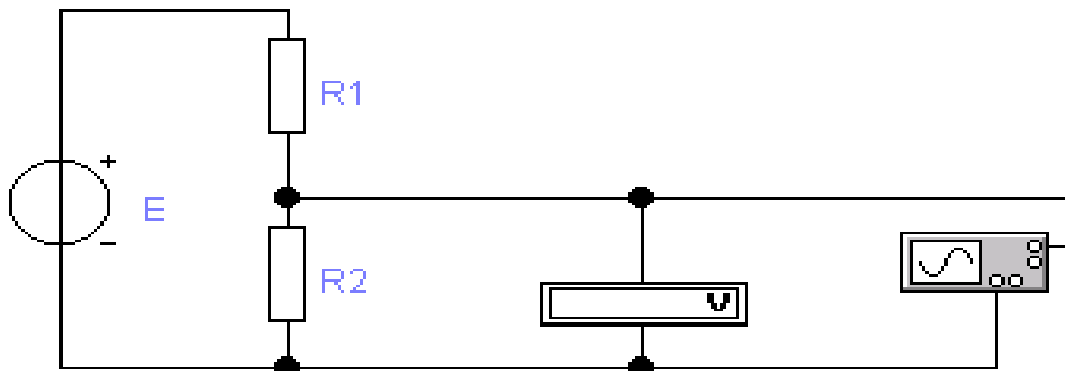


Рисунок 2.1 – Схема лабораторної установки

Резистори R_1 , R_2 обираємо на підставі 2.1. Опір резистора R_2 створюємо за допомогою блоку змінного опору.

2.3 Проводимо вимірювання, проводячи промінь осцилографа від нульової лінії в гору та вниз. Результати вимірювань заносимо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

		C_{i1}				C_{j2}			
Поділлка		1	2	3	4	1	2	3	4
“+”	U,B								
	U _{осц}								
	$\Delta U, B$								
	δU								
“-”	U,B								
	U _{осц}								
	$\Delta U, B$								
	δU								

2.4 Проводимо вимірювання для каналу II, повторюючи дії п. 2.3.

2.5 Повторюємо пп. 2.3 та 2.4 для іншого положення перемикача “множитель”.

2.6 На підставі вимірних даних обчислюємо абсолютну та відносну похибки. Результати заносимо до таблиці 2.2.

2.7 Будуємо графіки функцій $\Delta U=f(U)$, $\delta U=\varphi(U)$, розташовуючи на одному аркуші криві, що відносяться до одного положення перемикача на кожному з каналів.

2.8 Обчислюємо значення приведеної похибки, співвідносимо із класом точності.

2.9 Аналізуємо отримані результати та робимо висновки по роботі.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ АКТИВНОГО ОПОРУ

Мета роботи: ознайомитися з різними методами та приладами для вимірювання активного опору.

Теоретичні відомості

Для вимірювання активного опору існує декілька методів, однак усі вони є непрямими. Наприклад, схема вимірювання активного опору за допомогою вольтметра та амперметра передбачає обчислення опору за законом Ома на підставі виміряних напруги та струму. Мостова схема постійного струму ґрунтується на порівнянні потенціалів двох вузлів вимірювальної діагоналі. При вимірюванні на мості змінного струму порівнюють не тільки модулі, а й фази потенціалів.

На практиці активний опір часто вимірюють за допомогою тестера. Схема вимірювання, яка реалізується у комбінованому приладі, ґрунтується на вимірювання струму, що протікає через резистор при постійній нарузі. Шкалу градуують відразу у значеннях опору, бо вважається, що напруга джерела (вторинного або хімічного) витримується достатньо постійною чи має достатньо постійне значення. Таким чином вимірюється струм, а не опір.

В роботі використовуються: елементи набірної батареї, джерело постійної напруги (ДР), ампервольтметр Щ 4313, міст постійного струму, вимірювач універсальний Е7-11.

Порядок проведення роботи

Порівняти методи вимірювання активного опору за допомогою вольтметра та амперметра, а також мостом постійного струму.

Порівняти методи вимірювання активного опору за допомогою тестера та моста змінного струму.

3.1. З таблиці. 3.1 вибираємо номери набірних елементів, опір яких будемо вимірювати.

Таблиця 3.1.

N	R_1	R_2	R_3	N	R_1	R_2	R_3
1	01	04	07	7	02	05	08
2	02	05	08	8	03	06	09
3	03	06	09	9	04	07	10
4	04	07	10	10	01	04	07
5	05	07	10	11	06	07	09
6	06	08	10	12	05	08	10

3.2 Збираємо схему згідно рисунку 3.1.

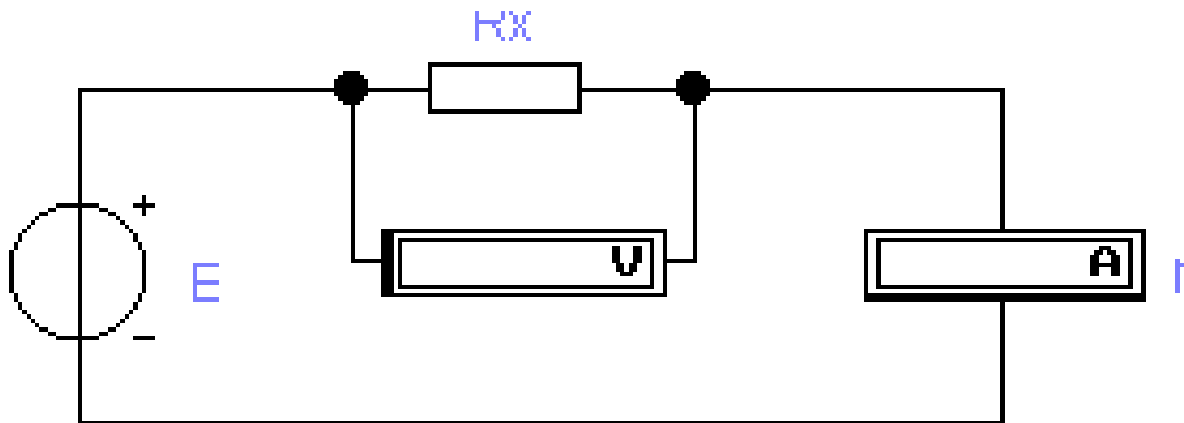


Рисунок 3.1 – Схема лабораторної установки

3.3 Для кожного R_x проводимо десять вимірювань, змінюючи напругу джерела від 2 до 20 В. Результати вимірювань заносимо до таблиці 3.2.

Увага: Слідкувати за тим, щоб струм не перевищував гранично допустиме значення для резистора, що вимірюється.

3.4 Вимірюємо опір обраних навісних елементів на мості постійного струму. Результати вносимо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

	$U, В$	$I, мА$	$R_x, Ом$	$R_{cp}, Ом$	$\Delta R, Ом$	$R_m, Ом$	$\delta_R, \%$
1							
-							
-							
10							
1							
-							
-							
10							
1							
-							
-							
10							

3.5 За результатами вимірювань обчислюємо активний опір, середнє значення опору по десяти вимірюванням, відхилення від середнього. Вважаючи опір, що був отриманий за допомогою моста постійного струму, зразковим, обчислюємо відносну похибку середнього значення опору. Результати заносимо до таблиці 3.2.

3.6 За допомогою тестера Щ-4313 вимірюємо опір усіх навісних елементів 01 – 10. Результати вимірювань заносимо до таблиці 3.3.

3.7 За допомогою універсального вимірювача Е7-11 повторюємо вимірювання п. 3.6. Результати заносимо до таблиці 3.3.

3.8 Вважаючи значення опору, отриманих за допомогою Е7-11, зразковими, обчислюємо абсолютну та відносну похибки.

Таблиця 3.3

	$R_m, \text{Ом}$	$R_m, \text{Ом}$	$\Delta R, \text{Ом}$	$\delta_R, \%$
1				
2				
...				
10				

3.9 По значенням опору порівнюємо точність методів вимірювань та робимо висновок з проведеної роботи.

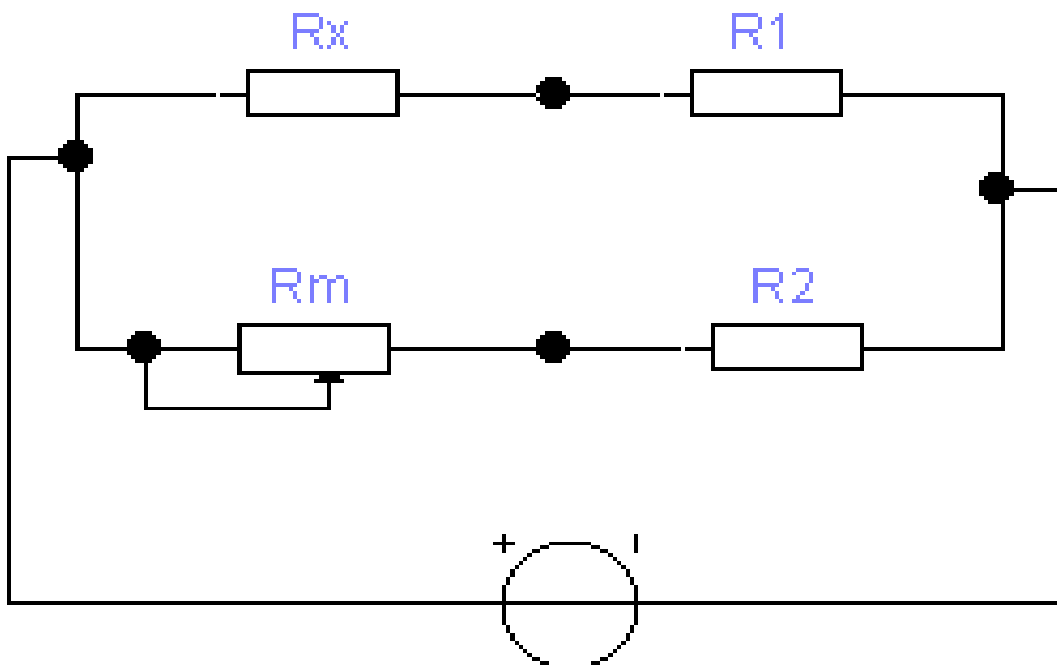


Рисунок 3.2 - Схема лабораторної установки