

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2-06
«ВИМІРЮВАННЯ ОПОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МІСТКА
ВІТСТОНА»

методичні вказівки для здобувачів спеціальності 123
дистанційної форми навчання

Одеса: ДУ «ОП», 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2-06
«ВИМІРЮВАННЯ ОПОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МІСТКА
ВІТСТОНА»

методичні вказівки для здобувачів спеціальності 123
дистанційної форми навчання

Затверджено
на засіданні кафедри фізики
Протокол № 7 від 3.02.2022 р.

Одеса: ДУ «ОП», 2022

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2-06 «ВИМІРЮВАННЯ ОПОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МІСТКА ВІТСТОНА» методичні вказівки для здобувачів спеціальності 123 дистанційної форми навчання / Укл.: Олена Володимирівна Свірідова, Ольга Валентинівна Свірідова. – Одеса: ДУ «ОП», 2022. – 8 с.

Укл.: Олена. В. Свірідова, ст. викл.,
Ольга. В. Свірідова к.ф.-м.н., доц..

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2-05	4
«ВИМІРЮВАННЯ ОПОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МІСТКА ВІТСТОНА».....	4
Мета роботи	4
Теоретична частина	4
Порядок виконання роботи:	5
Таблиці даних:	6
Контрольні запитання:	8
Література:	8

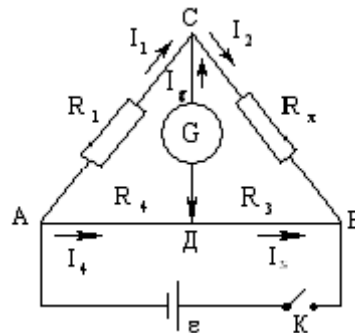
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2-05 «ВИМІРЮВАННЯ ОПОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МІСТКА ВІТСТОНА»

Мета роботи

Метою роботи є вивчення методу визначення опорів провідників за допомогою містка Вітстона; експериментальне вимірювання опорів заданих провідників; вимірювання опорів при послідовному і паралельному з'єднаннях резисторів і порівнянні їх з теоретичними розрахунками.

Теоретична частина

Міст Вітстона являє собою електричну схему, яка призначена для вимірів електричного опору. Вперше дана схема була запропонована британським фізиком Самуелем Крісті у 1833 році, а у 1843 році вона була удосконалена винахідником Чарльзом Вітстоном. Принцип роботи даної схеми схожий з дією механічних аптекарських ваг, тільки зрівнюються тут не сили, а електричні потенціали.



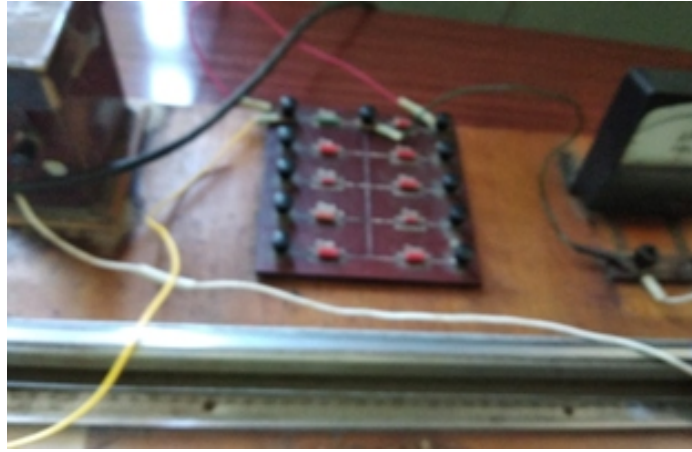
Міст складається із реохорда АВ, чутливого гальванометра G і двох опорів – відомого R і невідомого R_x . Реохорд – це закріплена на лінійці однорідна проволочка. По дроту плавно переміщується рухомий ковзний контакт, що дозволяє змінити опір ділянок АД і ДВ.

Зовнішній вигляд зібраної схеми установки представлений на фотографії нижче.



Ковзний контакт реохорда встановлюють на середині лінійки, тим самим, зрівнюючи опір ділянок АД і ДВ.

На панелі закріплені 10 невідомих опорів, величини яких необхідно визначити.



Порядок виконання роботи:

1. За допомогою магазину опорів (фото нижче) підбирають такий опір R , при якому струм, що проходить через гальванометр дорівнює нулю. В цьому випадку виконується співвідношення $R_{x1} = R$.



2. Повторюють виміри для наступних дев'яти опорів на панелі. Результати вимірів записують у таблицю.
3. Два із опорів у схемі з'єднують у ланцюг послідовно. Визначають загальний опір і результат записують у таблицю. Виміри повторюють для кількох пар із десяти вже відомих опорів.
4. Аналогічно об'єднують два будь-яких із раніше вимірюваних опорів в ланцюг паралельно. Виміри проводять для кількох пар опорів. Результат вимірів записують у таблицю.
5. Перевіряють формули послідовного та паралельного з'єднань.
6. За результатами вимірів записують висновки.

Таблиці даних:

ТАБЛИЦЯ 1

$R_{x1}, \text{ Ом}$	$R_{x2}, \text{ Ом}$	$R_{x3}, \text{ Ом}$	$R_{x4}, \text{ Ом}$	$R_{x5}, \text{ Ом}$	$R_{x6}, \text{ Ом}$	$R_{x7}, \text{ Ом}$	$R_{x8}, \text{ Ом}$	$R_{x9}, \text{ Ом}$	$R_{x10}, \text{ Ом}$
954,1	2024,0	2624,2	4074,0	6794,3	61,4	3740,0	2540,4	498,8	942,0

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 2961,1, \text{ Ом}$.
 Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x3} ; резистор показує значення $R = 3572,0, \text{ Ом}$.
 Послідовне з'єднання R_{x2} і R_{x6} ; резистор показує значення $R = 2081,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 651,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x4} і R_{x7} ; резистор показує значення $R = 1951,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x3} і R_{x9} ; резистор показує значення $R = 416,5, \text{ Ом}$.

ТАБЛИЦЯ 2

$R_{x1}, \text{ Ом}$	$R_{x2}, \text{ Ом}$	$R_{x3}, \text{ Ом}$	$R_{x4}, \text{ Ом}$	$R_{x5}, \text{ Ом}$	$R_{x6}, \text{ Ом}$	$R_{x7}, \text{ Ом}$	$R_{x8}, \text{ Ом}$	$R_{x9}, \text{ Ом}$	$R_{x10}, \text{ Ом}$
6397,1	2571,0	128,2	2039,0	498,3	61,4	3740,0	2540,4	498,8	942,0

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 6650,1, \text{ Ом}$.
 Послідовне з'єднання R_{x9} і R_{x8} ; резистор показує значення $R = 3035,0, \text{ Ом}$.
 Послідовне з'єднання R_{x2} і R_{x6} ; резистор показує значення $R = 2634,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 1840,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x4} і R_{x7} ; резистор показує значення $R = 1320,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x3} і R_{x9} ; резистор показує значення $R = 97,5, \text{ Ом}$.

ТАБЛИЦЯ 3

$R_{x1}, \text{ Ом}$	$R_{x2}, \text{ Ом}$	$R_{x3}, \text{ Ом}$	$R_{x4}, \text{ Ом}$	$R_{x5}, \text{ Ом}$	$R_{x6}, \text{ Ом}$	$R_{x7}, \text{ Ом}$	$R_{x8}, \text{ Ом}$	$R_{x9}, \text{ Ом}$	$R_{x10}, \text{ Ом}$
957,1	2023,7	2620,2	4071,0	6797,3	61,4	3748,0	2540,4	498,8	942,0

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 2961,1, \text{ Ом}$.
 Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x3} ; резистор показує значення $R = 3572,0, \text{ Ом}$.
 Послідовне з'єднання R_{x2} і R_{x6} ; резистор показує значення $R = 2081,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 651,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x4} і R_{x7} ; резистор показує значення $R = 1951,1, \text{ Ом}$.
 Паралельне з'єднання R_{x3} і R_{x9} ; резистор показує значення $R = 416,5, \text{ Ом}$.

ТАБЛИЦЯ 4

$R_{x1}, \text{ Ом}$	$R_{x2}, \text{ Ом}$	$R_{x3}, \text{ Ом}$	$R_{x4}, \text{ Ом}$	$R_{x5}, \text{ Ом}$	$R_{x6}, \text{ Ом}$	$R_{x7}, \text{ Ом}$	$R_{x8}, \text{ Ом}$	$R_{x9}, \text{ Ом}$	$R_{x10}, \text{ Ом}$
854,1	1024,0	262,2	407,0	4794,3	161,4	374,0	254,4	398,8	742,0

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 1861,1, \text{ Ом}$.

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x3} ; резистор показує значення $R = 1110,0, \text{ Ом}$.

Послідовне з'єднання R_{x2} і R_{x6} ; резистор показує значення $R = 1181,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 461,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x4} і R_{x7} ; резистор показує значення $R = 195,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x3} і R_{x9} ; резистор показує значення $R = 160,5, \text{ Ом}$.

ТАБЛИЦЯ 5

$R_{x1}, \text{ Ом}$	$R_{x2}, \text{ Ом}$	$R_{x3}, \text{ Ом}$	$R_{x4}, \text{ Ом}$	$R_{x5}, \text{ Ом}$	$R_{x6}, \text{ Ом}$	$R_{x7}, \text{ Ом}$	$R_{x8}, \text{ Ом}$	$R_{x9}, \text{ Ом}$	$R_{x10}, \text{ Ом}$
754,1	102,0	624,2	2074,0	4794,3	261,4	374,0	540,4	298,8	942,0

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 861,1, \text{ Ом}$

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x3} ; резистор показує значення $R = 1372,0, \text{ Ом}$.

Послідовне з'єднання R_{x2} і R_{x6} ; резистор показує значення $R = 361,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 90,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x4} і R_{x7} ; резистор показує значення $R = 320,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x3} і R_{x9} ; резистор показує значення $R = 199,5, \text{ Ом}$.

ТАБЛИЦЯ 6

$R_{x1}, \text{ Ом}$	$R_{x2}, \text{ Ом}$	$R_{x3}, \text{ Ом}$	$R_{x4}, \text{ Ом}$	$R_{x5}, \text{ Ом}$	$R_{x6}, \text{ Ом}$	$R_{x7}, \text{ Ом}$	$R_{x8}, \text{ Ом}$	$R_{x9}, \text{ Ом}$	$R_{x10}, \text{ Ом}$
95,1	202,0	264,2	474,0	674,3	461,4	370,0	240,4	49,8	92,0

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 296,1, \text{ Ом}$.

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x3} ; резистор показує значення $R = 357,0, \text{ Ом}$.

Послідовне з'єднання R_{x2} і R_{x6} ; резистор показує значення $R = 661,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 65,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x4} і R_{x7} ; резистор показує значення $R = 206,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x3} і R_{x9} ; резистор показує значення $R = 41,5, \text{ Ом}$.

ТАБЛИЦЯ 7

$R_{x1}, \text{ Ом}$	$R_{x2}, \text{ Ом}$	$R_{x3}, \text{ Ом}$	$R_{x4}, \text{ Ом}$	$R_{x5}, \text{ Ом}$	$R_{x6}, \text{ Ом}$	$R_{x7}, \text{ Ом}$	$R_{x8}, \text{ Ом}$	$R_{x9}, \text{ Ом}$	$R_{x10}, \text{ Ом}$
54,1	204,0	624,2	407,0	794,3	361,4	374,0	250,4	298,8	442,0

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 261,1, \text{ Ом}$.

Послідовне з'єднання R_{x1} і R_{x3} ; резистор показує значення $R = 672,0, \text{ Ом}$.

Послідовне з'єднання R_{x2} і R_{x10} ; резистор показує значення $R = 642,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x1} і R_{x2} ; резистор показує значення $R = 43,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x4} і R_{x7} ; резистор показує значення $R = 195,1, \text{ Ом}$.

Паралельне з'єднання R_{x3} і R_{x10} ; резистор показує значення $R = 257,5, \text{ Ом}$.

Контрольні запитання:

1. Сформулюйте і поясніть закони Кірхгофа?
2. Виведіть умову рівноваги містка Вітстона.
3. У чому перевага методу визначення опору за допомогою містка Вітстона у порівнянні з методом амперметра і вольтметра?
4. Запишіть формули для знаходження повного опору ділянки кола при паралельному і послідовному з'єднанні провідників.

Література:

1. Кучерук І.М. Горбачук І.Т. Луцик П.П. За редакцією Кучерука І.М. Загальний курс фізики. Том 2: Електрика і магнетизм. – К.: Техніка, 2001.
2. Конспект лекцій. Фізика. Розділ 3: «Електростатика». Розділ 4: «Постійний електричний струм» для студентів напрямків ФІЗИКА./Укл.: М.П. Спіріхіна. – Одеса: ОНПУ, 2017. – 47 с. (КЛ 08732, РС 5046, 2017).
3. Бушок Г.Д. Курс фізики у 2-х книгах:кн.1 Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К.: Либідь, 1997, 448 с.
4. Чолпан П.П. Основи фізики. К.: Вища школа, 1995, 488 с.