

## ■ Експериментальна робота

**Тема.** Дослідження електричної «чорної скриньки», що містить коло з резисторів.

**Мета:** навчитися визначати будову кола з резисторів, що міститься у «чорній скриньці».

**Обладнання:** «чорна скринька» — закрита система з кількома клемами, омметр.

### Запитання за темою експериментальної роботи

1. Як виміряти опір за допомогою омметра?
2. Які закономірності мають виконуватися в разі послідовного з'єднання провідників? паралельного з'єднання провідників?

### Теоретичні відомості

«Чорна скринька» має вигляд непрозорої коробки, у якій містяться електричні елементи (у даній роботі — резистори), певним чином з'єднані між собою. На коробці встановлено затискачі (три і більше), з'єднані з вузловими точками схеми. Користуючись відповідними вимірювальними приладами, можна визначити характер з'єднання використаних резисторів. Розглянемо два приклади.

**Приклад 1.** Відомо, що в «чорній скриньці» міститься коло з трьох однакових резисторів опором по 1 Ом. Треба визначити схему, за якою з'єднано ці резистори — «трикутник» чи «зірка».

Якщо резистори з'єднано за схемою «зірка» (рис. 1), то, вимірявши опір ділянки кола між двома сусідніми клемами, отримують 2 Ом (у кожному випадку маємо 2 послідовно з'єднаних резистори). Якщо ж резистори з'єднано за схемою «трикутник» (рис. 2), то в результаті такого самого вимірювання отримують  $\frac{2}{3}$  Ом, оскільки в цьому випадку маємо змішане з'єднання трьох резисторів (рис.3).

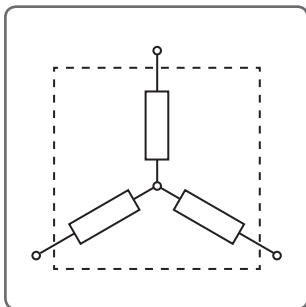


Рис. 1

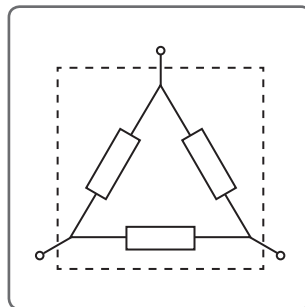


Рис. 2

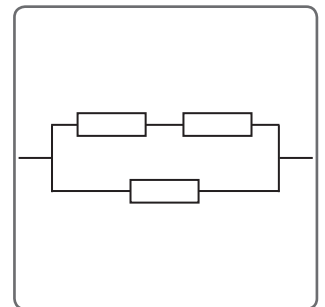


Рис. 3

Отже, за результатами вимірювання опору між сусідніми клемами можна дізнатися, як з'єднані резистори в «чорній скриньці».

**Приклад 2.** Дано «чорну скриньку», яка має чотири клеми (рис. 4). Треба накреслити схему з'єднань резисторів, що містяться в цій «чорній скриньці».

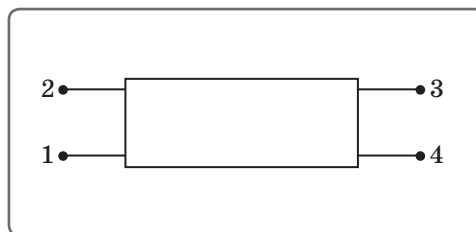


Рис. 4

Дослідження вмісту «чорної скриньки» в цьому прикладі зводиться до того, щоб за допомогою омметра знайти опір між кожною парою клем і проаналізувати отримані дані.

Нехай одержано такі дані (табл. 1).

Таблиця 1

Вимірювання опорів між клемми	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Результати вимірювань опору, Ом	10	0	20	10	30	20

Оскільки «чорна скринька» містить лише резистори, результати вимірювань між двома будь-якими клемми можна записати як у прямому, так і у зворотному напрямках:  $R_{1-2} = R_{2-1}$ ,  $R_{2-3} = R_{3-2}$  і т. д. Скориставшись цим, можна згрупувати дані вимірювань за серіями:

серія 1 —  $R_{1-2} = 10$  Ом,  $R_{1-3} = 0$ ,  $R_{1-4} = 20$  Ом;

серія 2 —  $R_{2-1} = 10$  Ом,  $R_{2-3} = 10$  Ом,  $R_{2-4} = 30$  Ом;

серія 3 —  $R_{3-1} = 0$ ,  $R_{3-2} = 10$  Ом,  $R_{3-4} = 20$  Ом;

серія 4 —  $R_{4-1} = 20$  Ом,  $R_{4-2} = 30$  Ом,  $R_{4-3} = 20$  Ом.

Побудуємо схеми для кожної серії (рис. 5–8).

Серія 1

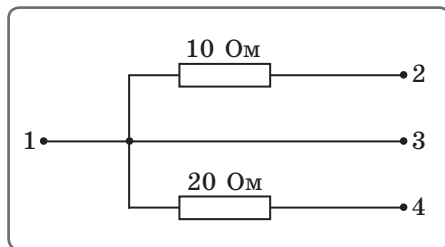


Рис. 5

Серія 2

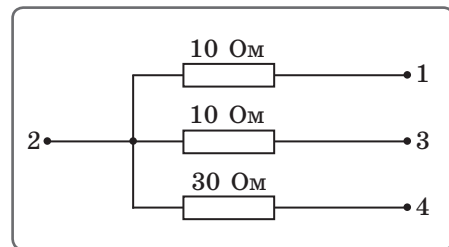


Рис. 6

Серія 3

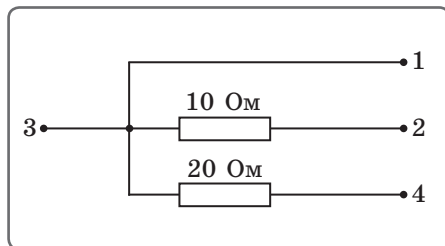


Рис. 7

Серія 4

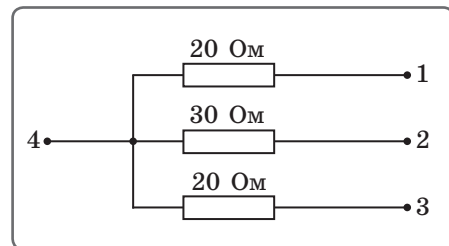


Рис. 8

Проаналізуємо одержані схеми.

1) Схеми на рис. 5 і 7 тотожні.

2) За схемою на рис. 6  $R_{1-3} = 20$  Ом ( $10$  Ом +  $10$  Ом), але за результатами вимірювань  $R_{1-3} = 0$ , отже, схема на рис. 6 не відповідає результатам вимірювань.

3) За схемою на рис. 8  $R_{1-2} = 50$  Ом, а за результатами вимірювань  $R_{1-2} = 10$  Ом, тобто схема на рис. 8 теж не відповідає результатам вимірювань.

Таким чином, за даними табл. 1 можна побудувати тільки схему, зображену на рис. 5 (або на рис. 7). Ту саму схему можна зобразити в іншому вигляді (рис. 9).

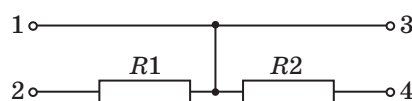


Рис. 9



### Контрольні запитання

1. Які фізичні величини ви сьогодні вимірювали?
2. Як експериментально перевірити, чи справді коло в «чорній скриньці» містить лише резистори?

**Висновок.** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---