



ИЗМЕРВАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКО СЪПРОТИВЛЕНИЕ С МУЛТИЦЕТ

Методически указания

Целта на упражнението е да се усвои метода за измерване на електрическо съпротивление.

1. Използвани виртуални уреди

Уред	Брой
Прототипна платка	1
Цифров измервателен уред (мултицет)	1
Резистор R=4 kΩ, P=5 W	2
Резистор R=8 kΩ, P=5 W	1

2. Теоретична постановка

Резисторът е елемент, който има два извода и условното му стандартно означение е представено на фиг. 1. Най-важният параметър на всеки резистор е неговото електрическо съпротивление R , измервано в Омове [Ω]. Използва се и величината електрическа проводимост G , измервана в Сименци [S]. Съпротивлението и проводимостта са свързани съгласно:



Фиг. 1. Условно означение на резистор

$$R = \frac{1}{G}, \quad (1)$$

т.е. проводимостта е обратнопропорционална на съпротивлението.

Съществуват различни начини за свързване на резистори, като най-често използваните са последователно и паралелно включване.

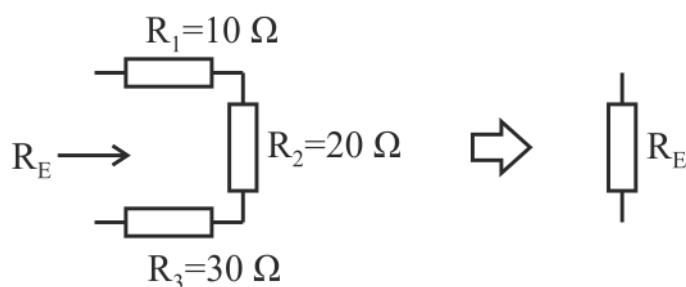
Последователно свързване на резистори

Последователно свързаните резистори могат да бъдат заменени с еквивалентен резистор R_E , чиято големина се определя с израза:

$$R_E = \sum R_i. \quad (2)$$

Пример: При последователно свързани резистори със съпротивления $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ и $R_3 = 30 \Omega$ тяхната еквивалентна стойност е (фиг. 2):

$$R_E = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 20 + 30 = 60 \Omega.$$



Фиг. 2. Пример за последователно свързване на резистори

Паралелно (успоредно) свързване на резистори

При паралелно свързване на резистори еквивалентното съпротивление се определя с израза:

$$R_E = \frac{1}{\sum \frac{1}{R_i}}, \quad (3)$$

а еквивалентната проводимост е:

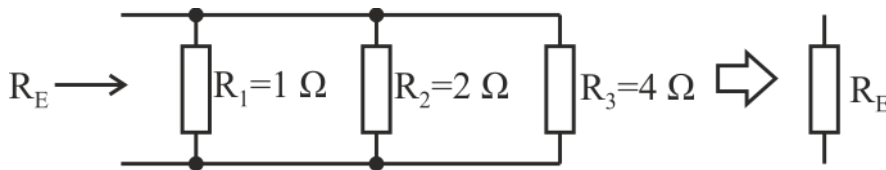
$$G_E = \sum G_i = \sum \frac{1}{R_i}. \quad (4)$$

В случай на 2 паралелно свързани резистора, уравнение (3) добива следния вид:

$$R_E = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (5)$$

Пример: При паралелно свързани резистори със съпротивления $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$ и $R_3 = 4 \Omega$, тяхната еквивалентна стойност е (фиг. 2):

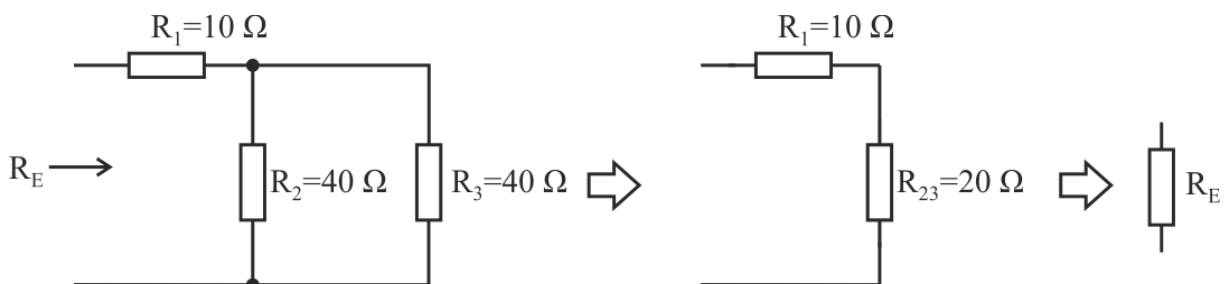
$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}} = 0,57 \Omega.$$



Фиг. 3. Пример за паралелно свързани резистори

Смесено свързване на резистори

В случай на по-сложни съединения, съдържащи както последователно, така и паралелно свързани резистори, схемата се опростява стъпка по стъпка, като се обединяват последователните и паралелните елементи (фиг. 4).



Фиг. 4. Пример за смесено съединение на резистори

Пример: Еквивалентното съпротивление на паралелно свързаните елементи R_2 и R_3 от фиг. 4, е:

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{40 \cdot 40}{40 + 40} = 20 \Omega.$$

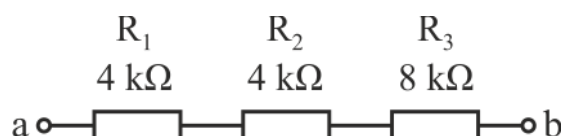
Еквивалентното съпротивление R_E след обединяване на последователните резистори R_1 и R_{23} е:

$$R_E = R_1 + R_{23} = 20 + 10 = 30 \Omega.$$

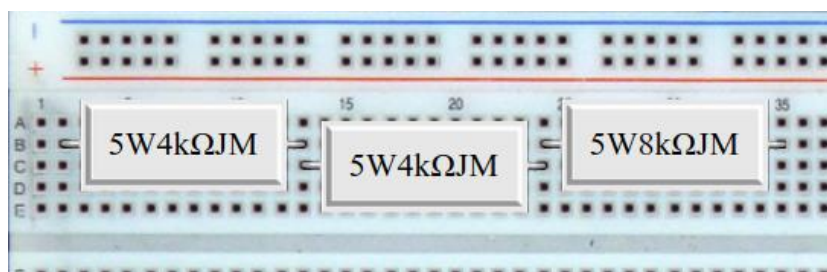
3. Задачи за изпълнение

Задача 1. Да се измери и изчисли еквивалентното съпротивление на последователно съединени резистори.

Стъпка 1. Да се свърже схемата от фиг. 5 върху прототипната платка. Това би могло да стане по начина показан на фиг. 6.



Фиг. 5. Схема на опитната постановка за задача 1



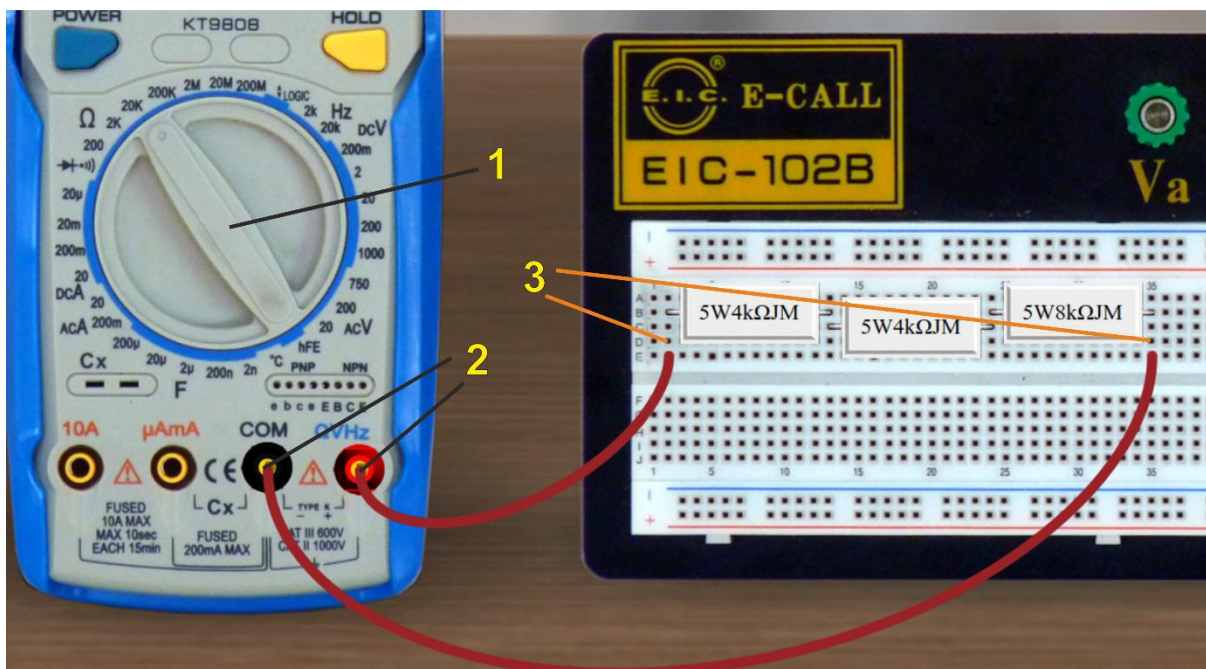
Фиг. 6. Пример за реализация на последователно съединение на резистори върху прототипната платка

Стъпка 2. Да се зададе обхват за измерване $20 \text{ k}\Omega$ на измерителния уред.

Стъпка 3. Черната клема (COM) и червената клема (Ω VHz) на мултицета да се свържат с краищата **a** и **b** на схемата. Това би могло да стане по начина, показан на фиг. 7.

Забележка: За да се свържат две клеми, трябва да се натисне левия бутон на мишката върху едната от тях и да се завлече до втората.

Стъпка 4. Да се изчисли еквивалентното съпротивление между точките **a** и **b** съгласно уравнение (2) и да се сравни с показанието на уреда.



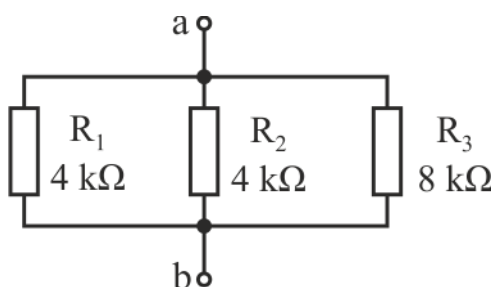
Фиг. 7. Примерно свързване на мултицета при измерване на съпротивление:

- 1 – превключвател на обхват; 2- клеми за измерване на съпротивление;
- 3 – клеми на прототипна платка.

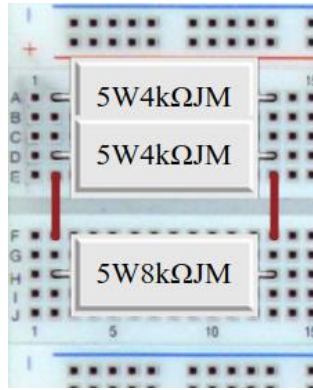
Задача 2. Да се измери и изчисли съпротивлението на паралелно съединени резистори.

Стъпка 1. Да се свърже схемата от фиг. 8 върху прототипната платка (вж. фиг. 9). За целта да се демонтира свързаната в задача 1 схема или да се презареди страницата.

Забележка: Демонтирането на свързан проводник може да стане чрез задържане левият бутон на мишката върху него за 1 s и избор на опцията „Unplug Cable“ от контекстното меню.



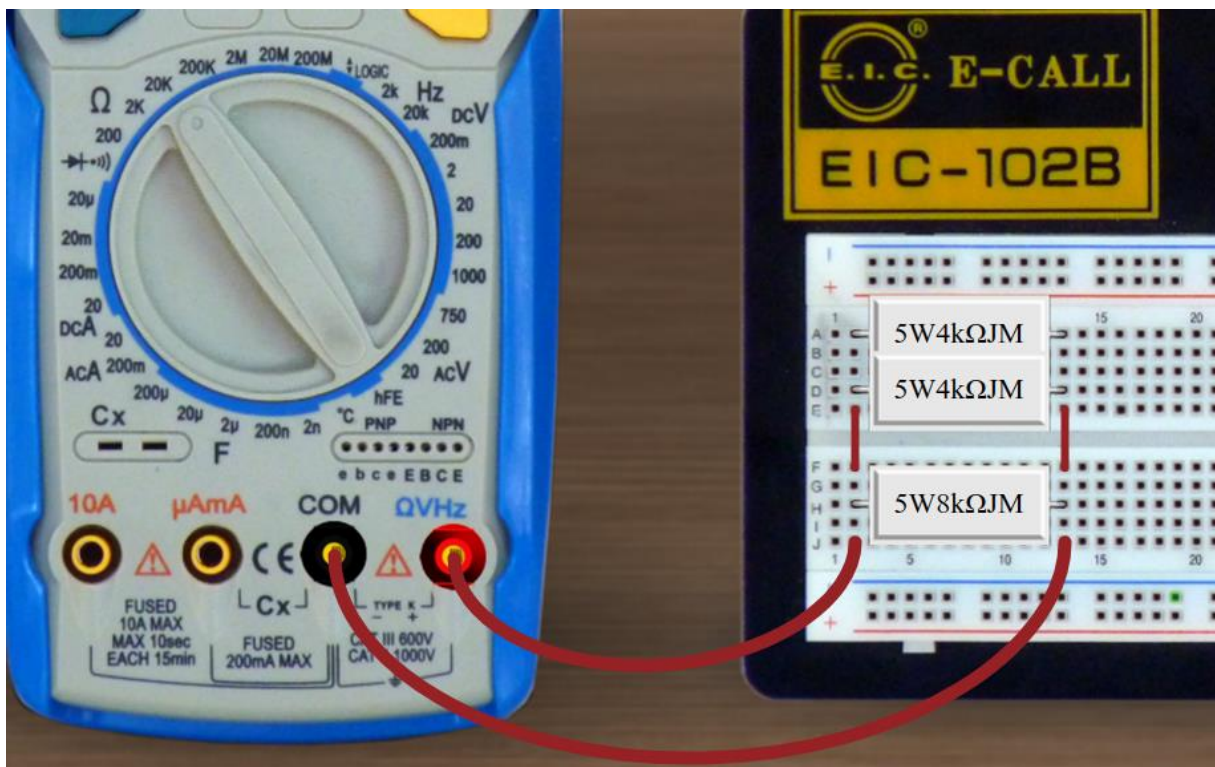
Фиг. 8. Схема на опитната постановка за задача 2



Фиг. 9. Пример за реализация на паралелно съединение на резистори върху прототипната платка

Стъпка 2. Да се зададе обхват на измерване 20 кΩ.

Стъпка 3. Клемите на уреда за измерване на съпротивление да се свържат към краищата **a** и **b** на схемата (вж. фиг. 10).

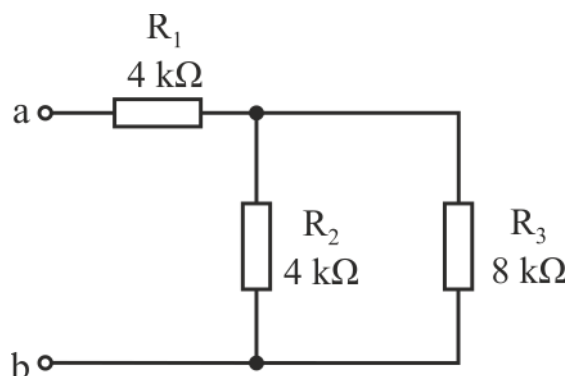


Фиг. 10. Примерно свързване на клемите на уреда при измерване на паралелно включване на резистори

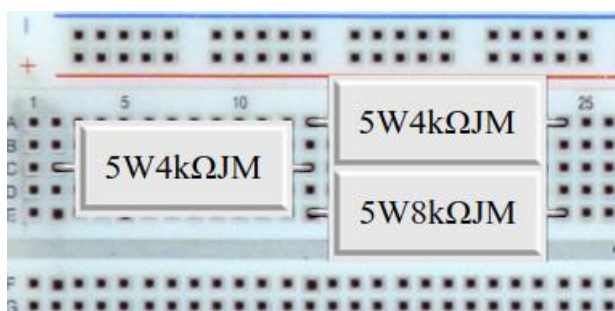
Стъпка 4. Да се изчисли еквивалентното съпротивление между точките **a** и **b** съгласно уравнение (4) и да се сравни с показанието на мултицета.

Задача 3. Да се измери съпротивлението на смесено свързани резистори.

Стъпка 1. Да се реализира схемата от фиг. 11 върху прототипната платка (вж. фиг. 12).



Фиг. 11. Схемата на опитната постановка за задача 3



Фиг. 12. Примерна реализация на схемата от фиг. 11

Стъпка 2. С уреда да се измери еквивалентното съпротивление между точките **a** и **b** по описания по-горе начин.

4. Контролни въпроси

1. Как се определя еквивалентно съпротивление при последователно или паралелно свързани резистори?

2. Кои клеми на измервателния уред се използват при измерване на съпротивление?

3. Можете ли да изчислите еквивалентното съпротивление от задача 3? Съпада ли с измерената стойност?

Използвана литература

[1]. Сборник БДС. Единна система за конструкторска документация. Том 1, издателство Стандартизация, София, 1987.

[2]. Сборник БДС. Единна система за конструкторска документация. Том 2, издателство Стандартизация, София, 1987.

[3]. Някой учебник?