



ИЗМЕРВАНИЯ, СВЪРЗАНИ СЪС ЗАКОНИТЕ НА ОМ И КИРХОФ

Методически указания

Целта на упражнението е учениците да проверят опитно законите на Ом и Кирхоф.

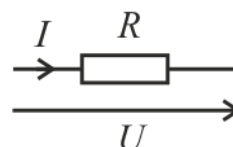
1. Използвани виртуални уреди

Уред	Брой
Източник на постоянно напрежение DC $U=(0...30)$ V	1
Прототипна платка	2
Резистор $R=47 \Omega$, $P=5$ W	1
Резистор $R=100 \Omega$, $P=5$ W	1
Резистор $R=220 \Omega$, $P=5$ W	1

2. Теоретична постановка

В електротехниката съществуват няколко основни закона, на базата на които могат да се опишат връзките между токовете и напреженията във всяка електрическа верига.

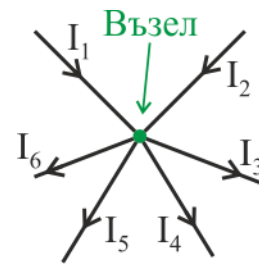
Законът на Ом гласи, че ако през даден участък от електрическа верига със съпротивление R се приложи напрежение U , през него ще протече ток с големина I (Фиг. 1 фиг.).



Фиг. 1. Участък от електрическа верига

$$I = \frac{U}{R}. \quad (1)$$

Първият закон на Кирхоф се отнася за възел (точка) от електрическа верига (Фиг. 2). Той гласи, че сумата от влизащите в един възел токове е равна на сумата от излизащите от него токове:



Фиг. 2. Възел от електрическа верига

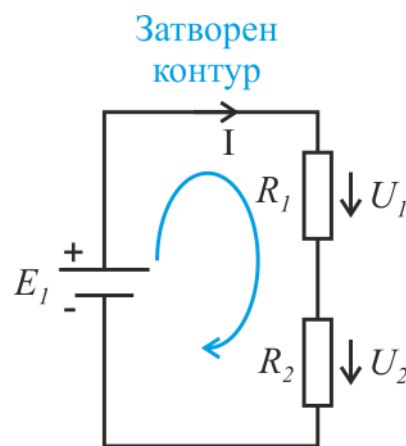
$$\sum I_{\text{ВЛ}} = \sum I_{\text{ИЗЛ}}. \quad (2)$$

Пример: За възела от Фиг. 2, токовете I_1 и I_2 са влизащи, а токовете I_3 , I_4 , I_5 и I_6 – излизащи. Следователно може да се запише следното уравнение:

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5 + I_6.$$

Вторият закон на Кирхоф се отнася до затворен контур в електрическа верига и има условно избрана посока (Фиг. 3).

Законът гласи, че алгебричната сума от електродвижещите напрежения E_k в даден затворен контур е равна на алгебричната сума от падовете на напрежения U_k в същия контур:



Фиг. 3. Затворен контур (път) в електрическа верига

$$\sum E_k = \sum U_k. \quad (3)$$

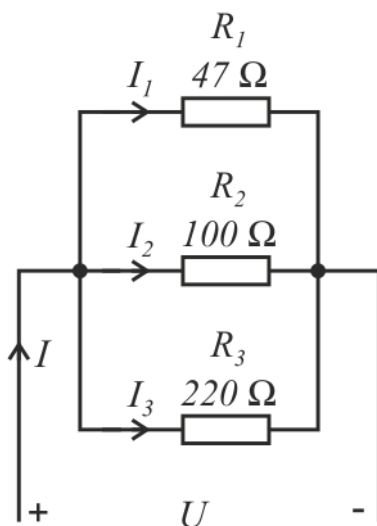
Пример: Затвореният контур от Фиг. 3 минава през източника E_1 и резисторите R_1 и R_2 . Тъй като полярността на източника съвпада с избраната посока на контура, неговото електродвижещо напрежение ще участва в уравнение (3) със знак плюс (+). Аналогично, посоката на падовете на напрежение U_1 и U_2 върху R_1 и R_2 съвпадат с посоката на обхождане, т.е. те също ще участват със знак плюс (+). Следователно може да се запише следното уравнение:

$$E_1 = U_1 + U_2.$$

3. Задачи за изпълнение

Задача 1. Да се провери Първия закон на Кирхоф.

Стъпка 1. Да се свърже схемата от Фиг. 4. Това би могло да стане по начина, показан на Фиг. 5.

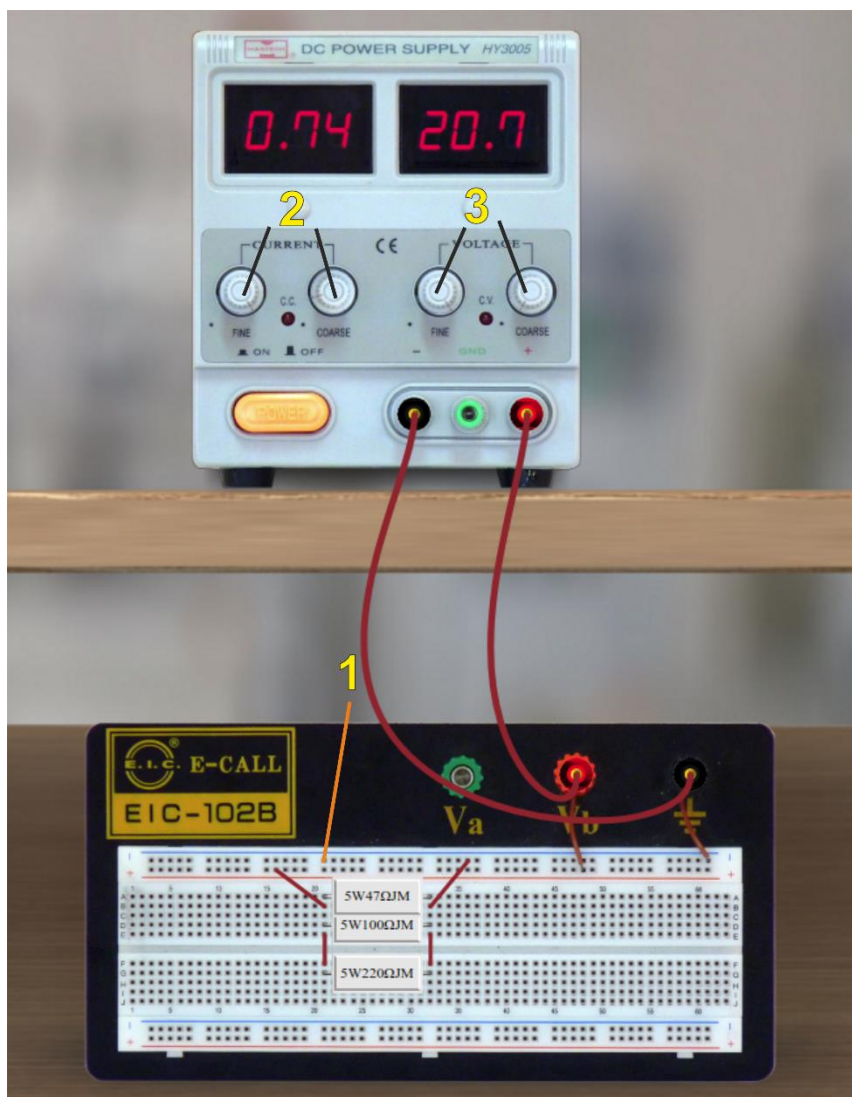


Фиг. 4. Схема на опитната постановка към задача 1

- Трите резистора да се свържат паралелно върху прототипната платка;
- Схемата да се захрани от постояннотоковия източник, използвайки черната и червената му клема.

Забележка 1: За да се свържат две клеми, трябва да се натисне левия бутон на мишката върху едната от тях и да се завлече до втората.

Забележка 2: При натискане левия бутон на мишката върху някой от проводниците, неговата траектория може да се променя.



Фиг. 5. Примерно свързване на виртуалните уреди:

- 1 – клеми на прототипната платка за свързване на елементи/проводници;
- 2 – потенциометри на източника за регулиране на тока;
- 3 – потенциометри на източника за регулиране на напрежението.

Стъпка 2. Да се захрани схемата с напрежение и да се провери Първия закон на Кирхоф.

- Постояннотоковият източник да се включи чрез задействане на бутона **Power**. Потенциометърът за ток (**CURRENT**) с надпис **Coarse** да се завърти няколко пъти по посока на часовниковата стрелка;
- Да се начертае табл. 1;

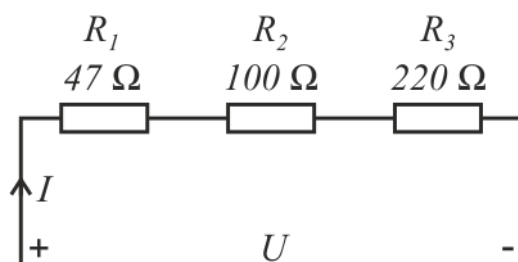
- От потенциометрите за напрежение (**VOLTAGE**) на източника да се зададе всяко входно напрежение U от таблицата и да се отчете токът на източника I .
- Да се изчислят токовете I_1 , I_2 и I_3 . през резисторите съгласно Закона на Ом;
- В последната колона на таблицата да се провери Първия закон на Кирхоф за веригата.

Таблица 1.

U, V	Ток, А				Първи закон на Кирхоф $I_1 + I_2 + I_3 = I$
	I	$I_1 = \frac{U}{R_1}$	$I_2 = \frac{U}{R_2}$	$I_3 = \frac{U}{R_3}$	
1					
5					
10					
15					
20					

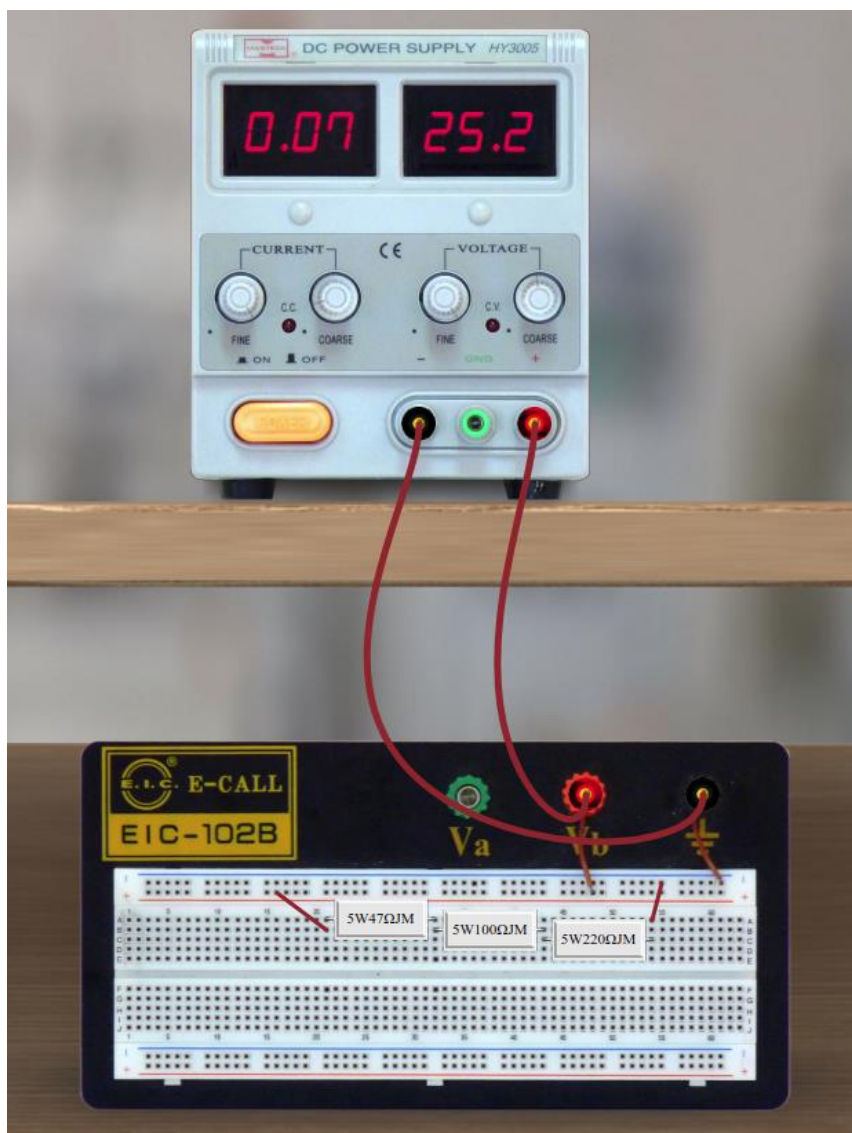
Задача 2. Да се провери Втория закон на Кирхоф.

Стъпка 1. Да се реализира схемата от Фиг. 6. За целта трите резистора да се свържат последователно върху прототипната платка, което би могло да стане по начина представена на Фиг. 7.



Фиг. 6. Схема на опитната постановка към задача 2

Стъпка 2. Схемата да се захрани от постояннотоковия източник по подобие на задача 1.



Фиг. 7. Примерно свързване на схемата от фиг. 6

Стъпка 3. Да се провери Втория закон на Кирхоф.

- Да се начертае таблицата 2;
- От постояннотоковия източник да се подадат посочените в таблицата входните напрежения U и да се отчете големината на тока I ;
- Да се изчислят падовете на напрежения U_{R1} , U_{R2} и U_{R3} върху резисторите съгласно Закона на Ом;
- В последната колона на таблицата да се провери Втория закон на Кирхоф.

Таблица 2.

U, V	I, A	$U_{R1} = I \cdot R_1,$ V	$U_{R2} = I \cdot R_2,$ V	$U_{R3} = I \cdot R_3,$ V	Втори закон на Кирхоф $U_{R1} + U_{R2} + U_{R3} = U$
1					
5					
10					
15					
20					
25					

4. Контролни въпроси

1. Дефинирайте Първия закон на Кирхоф? За каква част от веригата се отнася?

2. Обяснете Втория закон на Кирхоф? За каква част от веригата се отнася?

3. Ако верига от два последователно свързани резистора с големина 100Ω се захрани с напрежение $10 V$, какви ще бъдат падовете на напрежение върху тях?

Литература

[1]. Учебник.