

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна»



Шифр 900906

Заключительный этап Всероссийской олимпиады школьников по
технологии

Фамилия Родионов

Класс 9

Санкт-Петербург
2018

700906

Практическое задание для заключительного этапа XIX Всероссийской олимпиады
школьников по технологии 2018 года

(номинация «Техника и техническое творчество»)

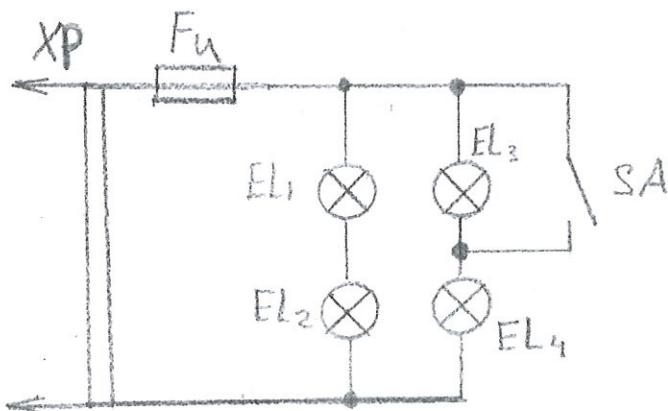
Электротехника

9 класс

Электрическая цепь содержит две параллельно включенные ветви, в каждой из которых последовательно включены две лампы. Параллельно одной из ламп включен выключатель.

1. Начертите принципиальную электрическую схему цепи
2. Соберите эту цепь. Измерьте общее напряжение, токи в каждой ветви и общий ток
3. Сравните общий ток с суммой токов через обе ветви. Найдите сопротивление каждой зажженной лампы.
4. Замкните выключатель и снова измерьте токи в каждой ветви и общий ток.
5. Сравните общий ток с суммой токов в каждой ветви в этом случае. Найдите сопротивление каждой лампы в этом случае.
6. Измерьте сопротивление каждой незажженной лампы и сравните с сопротивлениями зажженных ламп.

№



40 баллов

М.Д.

N₄

Обозначим за:

$I_{\text{одн}}^1$ и I_1^1 — не все величины что и в N₂, но при замкнутом more SA ($I_{\text{одн}}^1$ и I_1^1)

I_2^1 — ток через катушку EL₄ при замкнутом more SA

Измерим необходимые величины с помощью
мультиметра:

$$I_{\text{одн}}^1 = 3,1 \text{ A}$$

$$I_1^1 = 1,3 \text{ A}$$

$$I_2^1 = 1,8 \text{ A}$$

N₅

Запомним, что общий ток равен сумме токов
m.e.

$$I_{\text{одн}}^1 = I_1^1 + I_2^1$$

~~Запомним, что общий ток равен сумме токов m.e.~~

Обозначим за:

$R_{EL_1}^1$, $R_{EL_2}^1$, $R_{EL_4}^1$ — не все величины что и в N₃ (R_{EL_1} , R_{EL_2} и R_{EL_4}), но при замкнутом more SA.

Сопротивление замкнутых цепей найдем аналогично N₃ (с начального формулы $R = \frac{U}{I}$)

$$R_{EL_1}^1 = \frac{U_{EL}}{I_1^1} = 16 \Omega$$

$$R_{EL_2}^1 = \frac{U_{EL}}{I_1^1} = 16 \Omega$$

$$R_{EL_4}^1 = \frac{U_{BX}}{I_2^1} \approx 23 \Omega$$

~~Учитывая, что величина EL_3 неизвестна, то на формуле $R = \frac{U}{I}$ ее сопротивление равно нулю~~

~~т.к. напряжение EL_3 неизвестно, ее сопротивление измерить можно в N₆~~

(Все цепи: $\frac{36}{60} \text{ В}$)

N₂

300906

Обозначим за:

U_{BX} - входное напряжение

I_1 - ток через цепи EL_1 и EL_2

I_2 - ток через цепи EL_3 и EL_4

$I_{общ}$ - общий ток в цепи

Примечание: данные обозначения введены для разомкнутого кольца SA.

Измерим необходимые величины с помощью штатного мультиметра:

$$U_{BX} = 41,6 \text{ В}$$

$$I_1 = 1,3 \text{ А}$$

$$I_2 = 1,3 \text{ А}$$

$$I_{общ} = 2,6 \text{ А}$$

N₃

Заметим, что общий ток в цепи равен сумме токов, т.е.

$$I_{общ} = I_1 + I_2$$

Обозначим за:

$R_{EL_1}, R_{EL_2}, R_{EL_3}, R_{EL_4}$ - сопротивление замкнутых цепей EL_1, EL_2, EL_3 и EL_4 соответственно (при разомкнутом кольце SA)

Сопротивление найдём по формуле $R = \frac{U}{I}$.

П.к. цепи одинаковые найдем напряжение на них одинаково и равно

$$U_{EL} = \frac{U_{BX}}{2} = 20,8 \text{ В}$$

Тогда

$$R_{EL_1} = \frac{U_{EL}}{I_1} = 16 \Omega$$

$$R_{EL_2} = \frac{U_{EL}}{I_2} = 16 \Omega$$

$$R_{EL_3} = \frac{U_{EL}}{I_2} = 16 \Omega$$

$$R_{EL_4} = \frac{U_{EL}}{I_2} = 16 \Omega$$

Одозначим за $\gamma_{EL_1}, \gamma_{EL_2}, \gamma_{EL_3}, \gamma_{EL_4}$ - сопротивление соответствующих незажжёных шин.

Измерим их с помощью штатометра.

М.к. шины одинаковые:

$$\gamma_{EL_1} = \gamma_{EL_2} = \gamma_{EL_3} = \gamma_{EL_4} = 1,7 \Omega_m = \gamma$$

(Применение к пункту 5: $REL_3' = \gamma_{EL_3} = 1,7 \Omega_m$)

Замечаем, что если лампа замкнута, то её сопротивление больше чем в незажжёном состоянии, т.е.

$$\gamma < REL_4 \quad \text{и} \quad \gamma < REL_4'$$

Это объясняется тем, что сопротивление проводников при нагреве повышается
(Это в свою очередь следует из формулы

$$R = R_0 (1 + \alpha (t_1 - t_2))$$

где R - сопротивление проводника при температуре t_1
 R_0 - сопротивление проводника при температуре t_2
 α - температурный коэффициент сопротивления)

Применение к пункту 5:

М.к. при замкнутом выключателе SA шина EL_3 не под напряжением $\underline{\underline{z}}$ но же можно рассчитать её сопротивление (ведь каким бы оно ни было если на лампе нет падения напряжения то так через неё не пойдёт ток), но зная плавкая что она не горит можно сказать что её сопротивление

$$REL_3' = \gamma = 1,7 \Omega_m$$

где REL_3' - сопротивление шин EL_3 при замкнутом выключателе SA (Примечание: все шины 36 В 60 Вт)