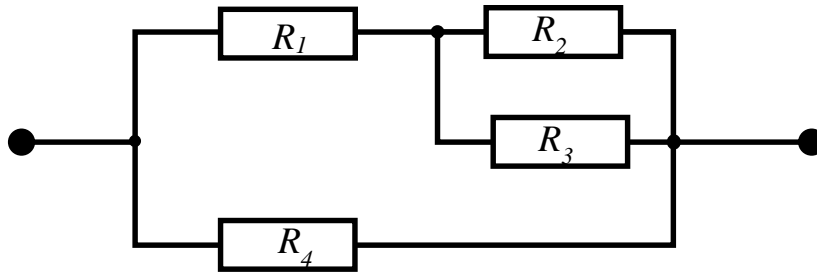


Контрольная №2

Работа и мощность электрического тока

1. Все резисторы, указанные на схеме, имеют одинаковые сопротивления по 2 Ом. Напряжение, подведенное к участку цепи 36 В. Определить общую мощность, которую потребляет данный участок цепи.



$$P = U^2/R_{\text{общ}}; R_{\text{общ}} = 1,5R \cdot R / (R + 1,5R) = 1,5R/2,5 = 3R/5 = 1,2 \text{ Ом}$$

$$P = 1080 \text{ Вт}$$

Ответ: 1080 Вт.

2. Через электромотор, который включен в сеть с напряжением 220 В, течет ток 5 А. Определить КПД мотора (в %), если сопротивление обмотки электромотора 11 Ом.

$$\eta = \frac{A_{\text{мех}}}{Q + A_{\text{мех}}} = \frac{IUt - RI^2t}{IUt} = \frac{U - RI}{U} = 1 - \frac{RI}{U} = 1 - \frac{11 \cdot 5}{220} = 0,75$$

Ответ: 75%.

3. Две лампы мощностью $P_1 = 25 \text{ Вт}$ и $P_2 = 100 \text{ Вт}$, рассчитанные на одно и то же напряжение, соединены последовательно и включили в сеть. Определить отношение количества теплоты, которые выделяются на электролампах (Q_1/Q_2).

$$P_1 = U^2/R_1; P_2 = U^2/R_2;$$

$$I = U/(R_1 + R_2) = U/(U^2/P_1 + U^2/P_2) = 1/U(1/P_1 + 1/P_2) = P_1P_2/U(P_2 + P_1);$$

$$Q_1/Q_2 = I^2R_1/I^2R_2 = R_1/R_2 = P_2/P_1 = 100/25 = 4.$$

Ответ: 4.

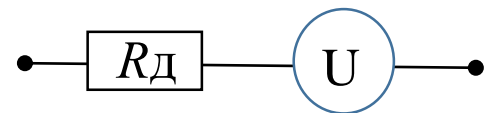
4. Какое дополнительное сопротивление (в кОм) необходимо подключить к вольтметру, чтобы расширить границу измерения от 50 В до 500 В. Сопротивление вольтметра 1 кОм.

$$I = U_d/R_d = U_g/R_g; (U - U_g)/R_d = U_g/R_g;$$

$$R_d = R_g (U - U_g)/U_g = 1000 \cdot (500 - 50)/50 =$$

$$= 1000 \cdot 450/50 = 9000 \text{ Ом.}$$

Ответ: 9 кОм.



5. Во время ремонта электрической плитки нагревательную спираль укоротили на 0,2 начальной длины. Определить, как изменилась мощность лампы (P/P_0).

$$R_0 = \rho \cdot l/s; R = \rho \cdot (l - 0,2 \cdot l)/s; P = U^2/R;$$

$$P/P_0 = U^2R_0/U^2R = \rho \cdot l \cdot s/s \cdot \rho \cdot (l - 0,2 \cdot l) = l/0,8l = 1/0,8 = 10/8 = 1,25$$

Ответ: 1,25.

6. Определить время, за которое расплавится предохранитель, изготовленный из свинцовой проволоки диаметром 0,2 мм, если максимальный ток, на который рассчитан предохранитель равен 10 А. Тепловыми потерями в окружающую среду пренебречь.

$$I^2Rt = cm\Delta t + \lambda m;$$

$$t = ((c\Delta t + \lambda)m)/I^2 R = ((c\Delta t + \lambda)\rho_m s l)/I^2 \rho_R l/s = ((c\Delta t + \lambda)\rho_m s^2)/I^2 \rho_R$$

из таблицы: $c = 130$ Дж/кг·град; $\lambda = 25000$ Дж/кг ; $\rho_m = 11300$ кг/м³;
 $\rho_R = 0,22 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; $t_{пл} = 327^\circ\text{C}$;

с учетом полного расплавления проволоки:

$$t = ((c\Delta t + \lambda)\rho_m(\pi R^2)^2)/I^2 \rho_R = (130 \cdot 300 + 25000) \cdot 11300 \cdot (3,14 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6})^2 / 100 \cdot 0,22 \cdot 10^{-6} = 0,034 \text{ с}$$

т.к. после плавления хотя бы части – ток прекращается из-за разрыва цепи, то можно было учитывать только нагрев:

$$t = c\Delta t \rho_m(\pi R^2)^2 / I^2 \rho_R = 130 \cdot 300 \cdot 11300 \cdot (3,14 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6})^2 / 100 \cdot 0,22 \cdot 10^{-6} = 0,0198 \text{ с}$$

В качестве верных принимались результаты и с несколько другими вводными для c , λ и ρ_R , а также начальной температуры.

Кроме того, такой вариант решения не учитывает теплоотдачу через боковую поверхность проводника, что может значительно увеличить время плавления.

Ответ: 13 ÷ 36 мс.