

XL OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody I stopnia

Rozwiązania zadań

Rozwiązanie zadania 16

Napięcie wejściowe U_{WEpp2} jest o 6 dB większe od napięcia U_{WEpp1} , oznacza to, że U_{WEpp2} wzrosło dwukrotnie:

$$U_{WEpp2} = 2 U_{WEpp1} = 2 \cdot 0,282 V_{pp} = 0,564 V_{pp} .$$

Wartości skuteczne U_{WE1} i U_{WE2} są równe:

$$U_{WE1} = \frac{U_{WEpp1}}{2\sqrt{2}} \approx \frac{0,282}{2,82} = 0,1 \text{ V},$$

$$U_{WE2} = \frac{U_{WEpp2}}{2\sqrt{2}} \approx \frac{0,564}{2,82} = 0,2 \text{ V}.$$

Wzmacniacz ma wzmocnienie napięciowe 40 dB. W skali liniowej $k_U = 100 \text{ V/V}$, a zatem napięcia wyjściowe U_{WY1} i U_{WY2} są równe:

$$U_{WY1} = k_U U_{WE1} = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ V},$$

$$U_{WY2} = k_U U_{WE2} = 100 \cdot 0,2 = 20 \text{ V}.$$

Moce P_{WY1} i P_{WY2} na rezystancji obciążenia wzmacniacza R_0 można zatem obliczyć z zależności:

$$P_{WY1} = \frac{U_{WY1}^2}{R_0} = \frac{10^2}{8} = 12,5 \text{ W},$$

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.
Organizatorem OWT jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT.
Olimpiada jest finansowana ze środków MEN.

$$P_{WY2} = \frac{U_{WY2}^2}{R_0} = \frac{20^2}{8} = 50 \text{ W.}$$

Moc na wyjściu wzmacniacza wzrosła 4 krotnie. W decybelach wzrost ten można wyznaczyć ze wzoru:

$$\frac{P_{WY2}}{P_{WY1}} [dB] = 10 \lg \frac{P_{WY2}}{P_{WY1}} = 10 \cdot \lg \frac{50}{12,5} = 6 \text{ dB.}$$

Odpowiedź:

Zwiększenie 2-krotne napięcia wejściowego badanego wzmacniacza spowoduje 4-krotny wzrost mocy wyjściowej. W skali decybelowej wzrost napięcia wejściowego o 6 dB powoduje zwiększenie mocy wyjściowej także o 6 dB.

Rozwiązanie zadania 17

Korzystając z prawa Ohma można napisać:

$$U_{AB} = R_K I_R,$$

gdzie U_{AB} – spadek napięcia na kablu, R_K – rezystancja kabla łączącego rozrusznik i akumulator.

Prąd rozruchowy I_R można zatem policzyć ze wzoru:

$$I_R = \frac{U_{AB}}{R_K}.$$

Ponieważ rezystancję kabla oblicza się korzystając ze wzoru:

$$R_K = \rho \frac{l}{S},$$

gdzie

$$\rho = \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{57,1 \cdot 10^6} = 0,0175 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m},$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 5,65^2}{4} = 25 \text{ mm}^2, \quad \text{to}$$

$$R_K = 0,0175 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{25 \cdot 10^{-6}} = 0,0007 \Omega.$$

Zatem szukana wartość prądu rozruchowego rozrusznika jest równa:

$$I_R = \frac{U_{AB}}{R_K} = \frac{0,175}{0,0007} = 250 \text{ A}.$$

Odpowiedź: Prąd rozruchowy rozrusznika w pojeździe samochodowym $I_R = 250 \text{ A}$.

Rozwiązanie zadania 18

Warunki zadania będą spełnione, kiedy zastępcza rezystancja R_x połączonej równolegle żarówki Z_1 z rezystorem R będzie równa rezystancji żarówki Z_2 .

Rezystancje grzejników obu żarówek można obliczyć z danych znamionowych:

$$R_1 = \frac{U_{N1}^2}{P_{N1}} = \frac{115^2}{75} \approx 176,3 \Omega,$$

$$R_2 = \frac{U_{N2}^2}{P_{N2}} = \frac{115^2}{100} \approx 132,3 \Omega.$$

Wypadkowa rezystancja R_x żarówki Z_1 i rezystora R , połączonych równolegle jest równa:

$$R_x = R_2 = \frac{R_1 R}{R_1 + R}.$$

Po przekształceniu tej zależności rezystancja R jest równa:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2} = \frac{176,3 \cdot 132,3}{176,3 - 132,3} = 530,1 \Omega.$$

Moc tego rezystora

$$P = \frac{U_{N1}^2}{R} = \frac{115^2}{530,1} \approx 25 \text{ W}.$$

Układ pobiera pobierana z sieci zasilającej moc czynną P_S i jest ona równa:

$$P_S = P_{N1} + P_{N2} + P = 75 + 100 + 25 = 200 \text{ W}.$$

Odpowiedź: Rezystor R powinien mieć wartość 530Ω i moc 25W . Całkowita moc czynna układu jest równa 200W .

Rozwiązanie zadania 19

Siłę P potrzebną do zahamowania obracającej się tarczy można obliczyć z zależności:

$$P l - P_N a = 0,$$

$$P = \frac{P_N a}{l}.$$

Ponieważ

$$P_N = \frac{P_t}{\mu}$$

oraz

$$P_t = \frac{N}{v} = \frac{60 N}{\pi d n},$$

to

$$P = \frac{60 N a}{\pi \mu d n l} = \frac{60 \cdot 736 \cdot 0,4}{\pi \cdot 0,32 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} = 196 \text{ N}.$$

Odpowiedź: Siła potrzebna do zahamowania tarczy jest równa $P = 196\text{N}$.

Rozwiązanie zadania 20

Ilość ciepła oddanego przez stal równa jest ilości ciepła pobranego przez wodę.

$$Q_s = Q_w,$$

$$Q_s = m_s c_{\text{stali}} (t_S - t),$$

$$Q_w = m_w c_{\text{wody}} (t - t_w).$$

Po przekształceniu

$$\begin{aligned} t &= \frac{m_s c_{\text{stali}} t_s + m_w c_{\text{wody}} t_w}{m_s c_{\text{stali}} + m_w c_{\text{wody}}} = \\ &= \frac{2 \cdot 0,484 \cdot 600 + 50 \cdot 4,15 \cdot 15}{2 \cdot 0,484 + 50 \cdot 4,15} = \frac{3693,3}{208,468} = 17,7^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Odpowiedź: W zbiorniku ustaliła się temperatura $17,7^\circ\text{C}$.

Rozwiązanie zadania 21

Powierzchnia pokrywy jest równa:

$$S_p = s l = 0,38 \cdot 0,46 = 0,1748 \text{ m}^2.$$

Całkowite parcie P na pokrywę zaworu można obliczyć z zależności:

$$P = S_p p = 0,1748 \cdot 1 \cdot 10^6 = 174800 \text{ N}.$$

Na jedną śrubę przypada zatem:

$$F = \frac{P}{n} = \frac{174800}{14} \approx 12486 \text{ N}.$$

Przekrój śruby jest równy:

$$S = \frac{F}{\sigma_r} = \frac{12486}{20 \cdot 10^6} = 624,28 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 624,28 \text{ mm}^2.$$

Ponieważ $S = \frac{\pi d^2}{4}$ to średnicę rdzenia śruby d można obliczyć z zależności:

$$d = \sqrt{\frac{4 S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 624,28}{\pi}} \approx 28 \text{ mm}.$$

Odpowiedź: Wymagana średnica rdzenia śruby $d = 28 \text{ mm}$.