

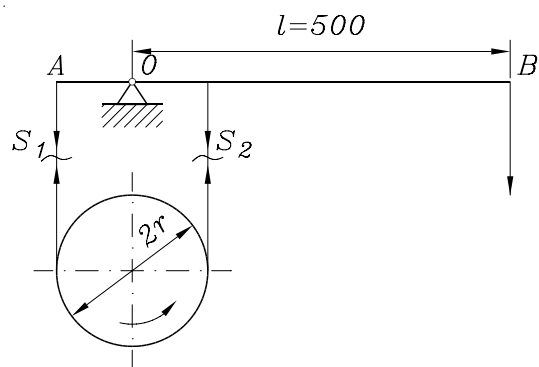
# XXXIV OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

## Zawody I stopnia



### Rozwiązania zadań

#### Rozwiązanie zadania 16



$$P = F \cdot v ,$$

$$F = S_1 - S_2 ,$$

$$v = \frac{\pi D n}{60} = \frac{\pi 2 r n}{60} ,$$

$$P = \left( S_1 - S_2 \right) \frac{\pi 2 r n}{60} .$$

$$\Sigma M_{i_o} = 0 \quad \Rightarrow \quad S_1 r - S_2 r - G l = 0 ,$$

$$r \left( S_1 - S_2 \right) = G l ,$$

<sup>0</sup>Partnerem Olimpiady jest firma Polkomtel S.A. operator sieci Plus GSM

$$S_1 - S_2 = \frac{G l}{r}.$$

Ostatecznie

$$P = \frac{G l}{r} \frac{\pi 2 r n}{60} = \frac{\pi G l n}{30}.$$

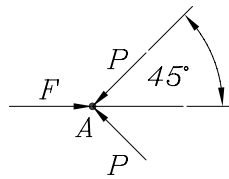
Podstawiając wartości liczbowe mamy:

$$P = \frac{\pi \cdot 40 \cdot 0,5 \cdot 240}{30} = 502,4 \text{ W.}$$

$$P \approx 0,5 \text{ kW.}$$

## Rozwiązanie zadania 17

### Węzeł A

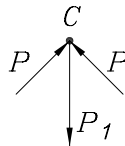


$$\Sigma F_{ix} = 0 \implies F - 2 P \cos 45^\circ = 0,$$

$$P = \frac{F}{\sqrt{2}},$$

tzn., że pręty są ściskane siłami  $P$ .

### Węzeł C



$$P_1 - 2 P \cos 45^\circ = 0,$$

$$P_1 = F .$$

Odształcenia względne wynoszą:

$$\begin{aligned}\varepsilon_b &= \frac{-F}{E s \sqrt{2}} \quad \text{w prętach bocznych,} \\ \varepsilon_{CD} &= \frac{F}{E s} \quad \text{w pręcie przekątnym.}\end{aligned}$$

Długości odkształconych prętów wynoszą: zewnętrznych po

$$a \left( 1 + \varepsilon_b \right) ,$$

przekątnego:

$$a \sqrt{2} \left( 1 + \varepsilon_{CD} \right) .$$

### Rozwiązanie zadania 18

Prędkość obrotowa minutowej wskazówki zegara

$$n = \frac{1}{60} .$$

$$\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{1}{60} ,$$

stąd

$$z_4 = 60 \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot z_3 ,$$

$$z_4 = 60 \cdot \frac{16}{120} \cdot 16 ,$$

$$z_4 = 128 \text{ zębów.}$$

## Rozwiązanie zadania 19

Rozwiązanie: (1 sposób)

Na podstawie I prawa Kirchhoffa możemy zapisać:  $I_C = I_{C1} + I_{C2}$

$$I_C = I_{C1} + I_{C2} = \beta_1 I_{B1} + \beta_2 I_{B2}, \quad \text{ale } I_{B2} = I_{E1},$$

$$I_{E1} = I_{B1} + I_{C1}, \quad I_{C1} = \beta_1 I_{B1},$$

$$I_{E1} = I_{B1} + \beta_1 I_{B1} = I_{B1} (\beta_1 + 1),$$

stąd

$$I_C = \beta_1 I_{B1} + \beta_2 I_{B1} (\beta_1 + 1) = \beta_1 I_{B1} + \beta_1 \beta_2 I_{B1} + \beta_2 I_{B1} = (\beta_1 + \beta_2 + \beta_1 \beta_2) I_{B1}.$$

Wielkości  $\beta_1 = 49$  i  $\beta_2 = 99$  są dane zatem wartość prądu  $I_{B1}$  możemy obliczyć na podstawie II prawa Kirchhoffa i znanej wartości napięcia na rezystancji  $R_E$   $U_{RE} = 3 \text{ V}$ , którą wskazuje woltomierz:

$$U_{RB} + U_{BE} + U_{BE} + U_{RE} = U_{ZAS} = 9 \text{ V},$$

$$R_B I_{B1} + 0,6 \text{ V} + 0,6 \text{ V} + 3 \text{ V} = 9 \text{ V},$$

$$R_B I_{B1} = 4,8 \text{ V},$$

stąd

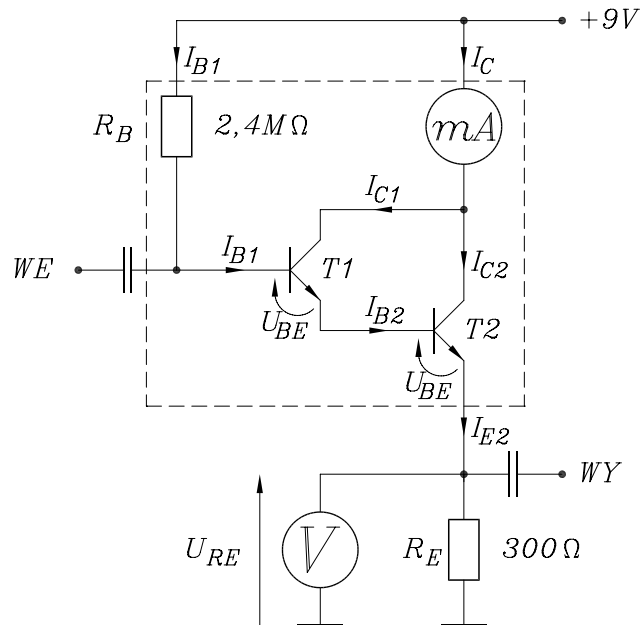
$$I_{B1} = \frac{4,8 \text{ V}}{R_B} = \frac{4,8 \text{ V}}{2,4 \cdot 10^6 \Omega} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 2 \mu\text{A}.$$

$$I_C = (\beta_1 + \beta_2 + \beta_1 \beta_2) I_{B1} = (49 + 99 + 49 \cdot 99) \cdot 2 \mu\text{A} = 4999 \cdot 2 \mu\text{A} = 9998 \mu\text{A} = 9,998 \text{ mA}.$$

Odpowiedź: Prąd  $I_C$ , który wskaże miliamperomierz ma wartość 9,998 mA.

Rozwiązanie: (2 sposób)

- Cały układ elektroniczny zamykamy w 'czarnej skrzynce'



- do układu wpływają dwa prądy:  $I_{B1}$  oraz prąd  $I_C$  który mamy wyznaczyć,
- z układu wypływa tylko jeden prąd:  $I_{E2}$ ,
- na podstawie I prawa Kirchhoffa możemy zapisać:  $I_{B1} + I_C = I_{E2}$   
stąd  $I_C = I_{E2} - I_{B1}$
- prąd  $I_{E2}$ , który przepływa przez rezystancję  $R_E$  powoduje wystąpienie na niej spadku napięcia  $U_{RE} = 3\text{ V}$ , które wskazuje woltomierz

$$I_{E2} = \frac{U_{RE}}{R_E} = \frac{3\text{ V}}{300\ \Omega} = 0,01\text{ A} = 10\text{ mA},$$

- prąd  $I_{B1}$  wyznaczyć można na podstawie  $U_{RB} = R_B I_{B1}$

$$U_{RB} + U_{BE} + U_{BE} + U_{RE} = U_{ZAS} = 9\text{ V},$$

$$R_B I_{B1} + 0,6 \text{ V} + 0,6 \text{ V} + 3 \text{ V} = 9 \text{ V},$$

$$R_B I_{B1} = 4,8 \text{ V},$$

$$I_{B1} = \frac{4,8 \text{ V}}{R_B} = \frac{4,8 \text{ V}}{2,4 \cdot 10^6 \Omega} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 2 \mu\text{A}.$$

$$I_C = I_{E2} - I_{B1} = 10 \text{ mA} - 2 \mu\text{A} = 9,998 \text{ mA}.$$

Odpowiedź: Prąd  $I_C$ , który wskaże miliamperomierz ma wartość 9,998 mA.

### Rozwiązanie zadania 20

Przy założeniu, że w symetryzatorze nie występują straty energii, można stwierdzić, energia sygnału w.cz. w całości zostaje przeniesiona z anteny do przewodu współosiowego:

$$L_1 = L_2,$$

a ponieważ  $L_1 = P_1 t$  oraz  $L_2 = P_2 t$  to  $P_1 = P_2$ ,

$$P_1 = U_1 I_1, \quad I_1 = \frac{U_1}{Z_A}, \quad Z_A = 300 \Omega, \quad P_1 = U_1 \frac{U_1}{Z_A} = \frac{U_1^2}{Z_A},$$

$$P_2 = U_2 I_2, \quad I_2 = \frac{U_2}{Z_O}, \quad Z_O = 75 \Omega, \quad P_2 = U_2 \frac{U_2}{Z_O} = \frac{U_2^2}{Z_O},$$

$$\frac{U_1^2}{Z_A} = \frac{U_2^2}{Z_O},$$

stąd

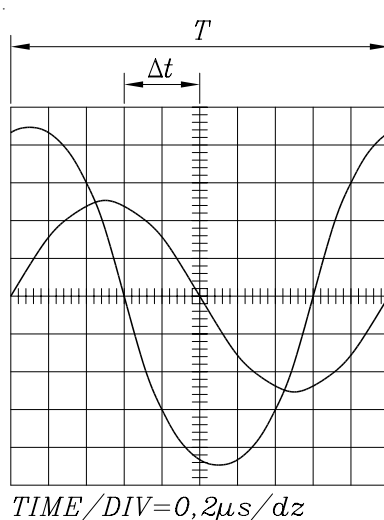
$$\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{Z_A}{Z_O}} = \sqrt{\frac{300}{75}} = 2.$$

Zatem napięcie po stronie wyjściowej symetryzatora jest dwukrotnie mniejsze aniżeli po stronie wejściowej

$$U_2 = \frac{U_1}{2} = \frac{3 \text{ mV}}{2} = 1,5 \text{ mV}$$

Odpowiedź: Napięcie sygnału w.cz po stronie wyjściowej symetryzatora  $U_2 = 1,5 \text{ mV}$

### Rozwiązanie zadania 21



Na rysunku zaznaczamy:

- okres  $T$  dla jednego sygnału,
- przesunięcie  $\Delta t$  między przebiegami,
- odczytujemy nastawę podstawy czasu oscyloskopu  $TIME / DIV = 0,2 \mu s / dz$ ,
- obliczamy:
  - okres  $T = 10 dz \cdot 0,2 \mu s/dz = 2 \mu s$ ,
  - przesunięcie  $\Delta t = 2 dz \cdot 0,2 \mu s/dz = 0,4 \mu s$ .

Na podstawie występujących zależności między wielkościami  $\varphi$ ,  $\Delta t$  oraz  $T$  możemy zapisać proporcję:

$$\frac{\varphi}{360^\circ} = \frac{\Delta t}{T},$$

stąd:

$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 360^\circ = \frac{0,4 \mu s}{2 \mu s} \cdot 360^\circ = 0,2 \cdot 360^\circ = 72^\circ .$$

Odpowiedź: Obliczona wartość kąta przesunięcia fazowego  $\varphi = 72^\circ$ .