



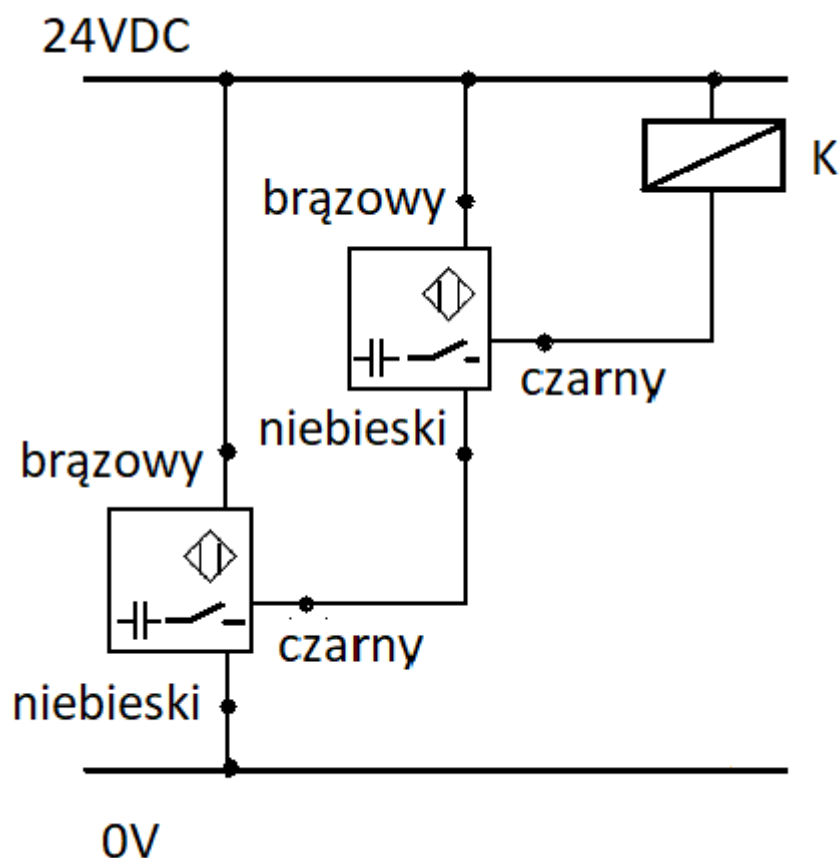
„ELEKTROMECHATRON”
I Ogólnopolska Olimpiada Elektroników i Mechatroników
Rok szkolny 2022/2023

Odpowiedzi do zadań dla grupy mechatronicznej na zawody III stopnia

Zadanie 1

Narysować układ podłączenia dwóch czujników NPN NO pojemnościowych pracującego w układzie koniunkcji („AND”), które sterują pracą cewki przekaźnika. Na rysunku oznaczyć (opisać) kolory przewodów i oznaczenia czujników.

Rozwiązanie



Zadanie 2

Podano przykładowe oznaczenie śruby:

Śruba z łbem sześciokątnym ISO 4014 M12 x 125 x 30 B 8.8 Fe/Zn10.

Na podstawie oznaczenia podaj klasę wytrzymałości mechanicznej śruby oraz określ granicę plastyczności materiału R_e i wytrzymałość materiału na rozciąganie R_m .

Wartości R_e i R_m podaj w [MPa].

Rozwiązanie

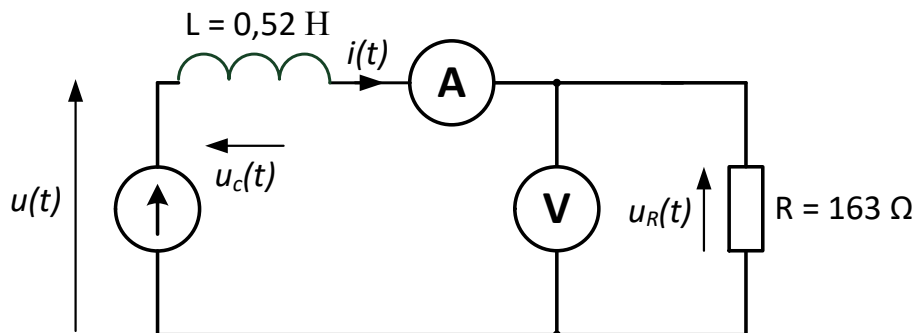
- a) klasa wytrzymałości mechanicznej wg oznaczenia to: **8.8**,
- b) wytrzymałość materiału na rozciąganie R_m wg klasy wytrzymałości mechanicznej
 $R_m = 8,0 \cdot 100 = \mathbf{800 \text{ MPa}}$
- c) granica plastyczności materiału R_e wg klasy wytrzymałości mechanicznej
 $0,8 = R_e/R_m$
Po przekształceniu $R_e = 0,8 \cdot R_m = 0,8 \cdot 800 = \mathbf{640 \text{ MPa}}$

Odpowiedź:

- a) klasa wytrzymałości mechanicznej: 8.8,
- b) granica plastyczności $R_e = 640 \text{ MPa}$,
- c) wytrzymałość materiału na rozciąganie $R_m = 800 \text{ MPa}$.

Zadanie 3

Na schemacie (rys. 1) przedstawiono obwód zbudowany z idealnych elementów zasilany napięciem sinusoidalnym przemiennym $u(t)$ o wartości skutecznej $U = 230 \text{ V}$ i częstotliwości $f = 50 \text{ Hz}$.



Rys. 1

Podaj właściwą wartość skuteczną napięcia U_R wskazaną na woltomierzu (wyniki zaokrąglone do pełnych wartości).

Rozwiązanie

1. Należy obliczyć reaktancję indukcyjną X_L wg wzoru:

$$X_L = \omega * L = 2 * \pi * f * L = 2 * 3,14 * 50 * 0,52 = 163,28 \quad [\Omega]$$

2. Obliczyć Impedancję zespoloną Z wg wzoru:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{163^2 + (163,28 - 0)^2} = 230,71 \quad [\Omega]$$

3. Obliczyć wartość skuteczną prądu I płynącego w obwodzie z prawa Ohma:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{230,71 \Omega} = 0,997 \sim 1 \text{ A}$$

4. Obliczyć wartość skuteczną napięcia U_R :

$$U_R = I * R = 1 \text{ A} * 163 \Omega = 163 \text{ V}$$

gdzie:

ω – pulsacja [rad],

L – indukcyjność [H],

R – rezystancja [Ω],

f – częstotliwość [Hz],

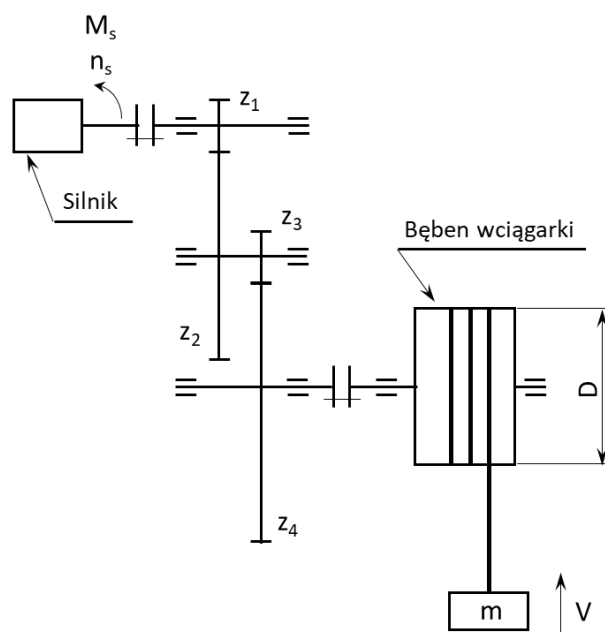
X_C – reaktancja pojemnościowa = 0 [Ω] (brak w obwodzie).

Ponieważ woltomierz mierzy napięcie bezpośrednio na zaciskach opornika R , więc napięcie, które wskazuje wynosi $U_R = 163 \Omega$.

Zadanie 4

Na rysunku przedstawiono schemat układu napędowego wciągarki linowej. Układ ten składa się z silnika elektrycznego napędzającego bęben poprzez dwustopniową przekładnię zębatą. Do końca liny zamocowanej do bębna przyczepiono masę m . Silnik elektryczny podczas ustabilizowanej pracy rozwija prędkością obrotową $n_s = 600$ obr/min i moment obrotowy $M_s = 50$ Nm. Wał silnika połączony jest z wałem przekładni mechanicznej sprzęgłem nierozłącznym. Przekładnia mechaniczna zbudowana jest z czterech kół zębatych o liczbie zębów: $z_1 = 20$, $z_2 = 80$, $z_3 = 20$ i $z_4 = 100$, które połączono w sposób pokazany na rysunku. Wał wyjściowy przekładni połączono z wałem bębna wciągarki. Średnica bębna wynosi $D = 500$ mm.

Obliczyć prędkość liniową „ V ” przemieszczania masy „ m ” w ustabilizowanych warunkach pracy oraz maksymalną masę „ m ”, jaką można podnieść za pomocą wciągarki. W obliczeniach wartość liczby π zaokrąglij do dwóch miejsc po przecinku. Prędkość „ V ” podaj w [m/s] a masę „ m ” w [kg]. W obliczeniach pominąć występowanie strat energii na poszczególnych elementach układu napędowego oraz przyjąć wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10$ m/s².



Rozwiązanie

Dane:

$$n_s = 600 \text{ obr/min}$$

$$M_s = 50 \text{ Nm}$$

$$z_1 = 20,$$

$$z_2 = 80,$$

$$z_3 = 20$$

$$z_4 = 100$$

$$D = 500 \text{ mm}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Szukane

$$V = ? \text{ [m/s]}$$

$$m = ? \text{ [kg]}$$

a) Obliczenia przełożenia kinematycznego poszczególnych stopni przekładni

Stopień pierwszy

$$i_1 = z_2/z_1 = 80/20 = 4$$

Stopień drugi

$$i_2 = z_4/z_3 = 100/20 = 5$$

- b) Obliczenia przełożenia całkowitego przekładni mechanicznej

$$i_c = i_1 \cdot i_2 = 4 \cdot 5 = \mathbf{20}$$

- c) Prędkość obrotowa wału wyjściowego przekładni mechanicznej (wału bębna wciągarki)

$$i = n_s/n_b$$

n_b – prędkość obrotowa wału bębna wciągarki

$$\text{Założenie: } i = i_c$$

$$\text{Po przekształceniu } n_b = n_s/i_c = 600/20 = \mathbf{30 \text{ obr/min}}$$

- d) Prędkość liniowa V

$$V = (\pi \cdot D \cdot n_b)/60000 = (3,14 \cdot 500 \cdot 30)/60000 = \mathbf{0,785 \text{ m/s}}$$

- e) Moment obrotowy na wale bębna wciągarki

Założenie: sprawność układu napędowego 100%, wówczas $i_d = i_c$

$$i_c = M_b/M_s$$

po przekształceniu

$$M_b = M_s \cdot i_c = 50 \cdot 20 = \mathbf{1000 \text{ Nm}}$$

- f) Siła obwodowa na bębnie wciągarki F

$$(F \cdot D)/2 = M_b$$

Po przekształceniu

$$F = (2 \cdot M_b)/D = (2 \cdot 1000 \cdot 10^3)/500 = 4000 \text{ N}$$

- g) Maksymalna masa, jaką można podnieść za pomocą wciągarki

$$F = m \cdot a$$

Założenie: $a = g$

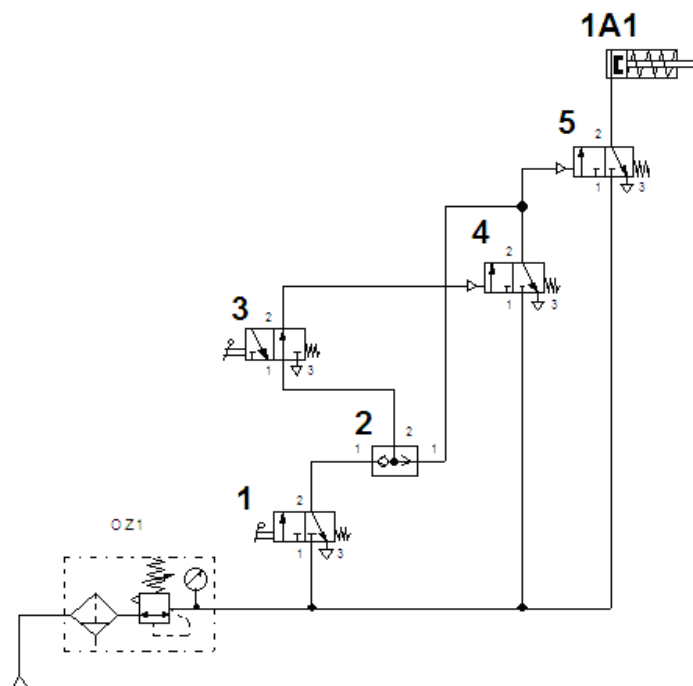
$$m = F/g = 4000 / 10 = 400 \text{ kg}$$

Odpowiedź

- a) prędkość liniowa „ V ” przemieszczania masy „ m ” w ustabilizowanych warunkach pracy wynosi $\mathbf{V = 0,785 \text{ m/s}}$,
- b) maksymalna masa „ m ”, jaką można podnieść za pomocą wciągarki wynosi $\mathbf{m = 400 \text{ kg}}$.

Zadanie 5

Dokonaj analizy działania układu i odpowiedz na pytania dotyczące pracy siłownika.



Odpowiedz na pytania dotyczące pracy siłownika.

1. Przesterowanie zaworu 1V1 –

.....

2. Przesterowanie zaworu 2V1 –

.....

3. Równoczesne przesterowanie zaworów 1V1 i 2V1 –

.....

4. Zanik dopływu powietrza przy wysuniętym tłoku siłownika –

.....

5. Przywrócenie dopływu powietrza –

.....

Rozwiązanie

Odpowiedz na pytania dotyczące pracy siłownika.

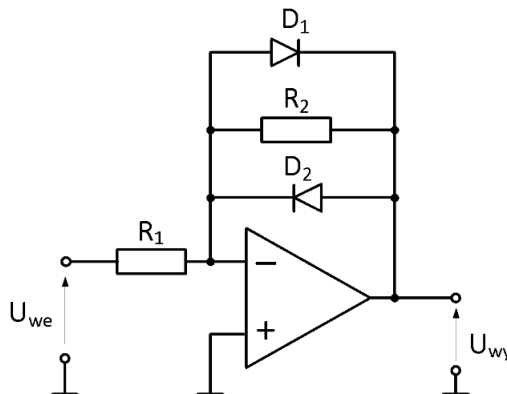
1. Przesterowanie zaworu 1 – przy nieprzesterowanym zaworze 3 powoduje wysunięcie tłoka siłownika 1A1
2. Przesterowanie zaworu 3 – przy nieprzesterowanym zaworze 1 powoduje pozostawienie schowanego tłoka siłownika 1A1
3. Równoczesne przesterowanie zaworów 1 i 3 – tłok siłownika 1A1 pozostaje schowany
4. Zanik dopływu powietrza przy wysuniętym tłoku siłownika – powoduje schowanie tłoka siłownika 1A1
5. Przywrócenie dopływu powietrza – tłok siłownika 1A1 pozostaje schowany

Zadanie 6

Narysuj charakterystykę przejściową układu zbudowanego z wykorzystaniem wzmacniacza operacyjnego, przedstawionego na rysunku. Jaką pełni on funkcję? Oblicz rezystancję wejściową układu.

W rozważaniach założyć, że wzmacniacz operacyjny jest układem idealnym oraz $R_2 = R_1 = 10\text{K}\Omega$.

Przyjąć, że napięcia przewodzenia obu diod D1, D2 posiadają wartość 1,2V.

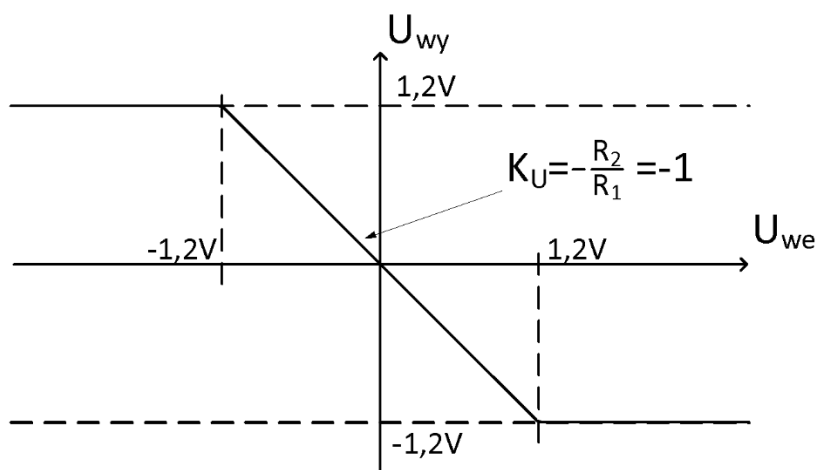


Rys. Układ ze wzmacniaczem operacyjnym

Rozwiązanie

Na rysunku został przedstawiony układu ogranicznika. Dla napięć w zakresie od -1,2V do 1,2V diody nie przewodzą, a sygnał wejściowy jest przesyłany na wyjście układu ze wzmacnieniem określonym stosunkiem rezystancji R_2 i R_1 ze znakiem ujemnym, ponieważ układ jest zbudowany na bazie wzmacniacza odwracającego. Dla napięć poza tym przedziałem w zależności od znaku napięcia wejściowego przewodzi określona dioda, powodując tym samym obcięcie napięcia na poziomie napięcia przewodzenia diody (1,2V).

Charakterystyka przejściowa została przedstawiona na rysunku poniżej



Rezystancja wejściowa $R_{we} = U_{we} / I_{we} = R_1 = 10\text{k}$

Opracowali: dr hab. inż. Przemysław Ptak, prof. UMG dr inż. Karol Listewnik, UMG dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBŚ mgr inż. Dariusz Leszczyński, nauczyciel ZSM nr 1 w Bydgoszczy	Sprawdził: dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBŚ	Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBŚ
--	---	---