

# Pytania testowe i zadania na zawody I stopnia 50 OWT-IWE

Olimpiada Wiedzy Technicznej – Inżynieria w Elektroenergetyce  
rok szkolny 2023/2024 Zawody I stopnia (szkolne)  
prawidłowe odpowiedzi zaznaczono **kolorem żółtym**

Pytania testowe (1-15) w odpowiedzi należy zaznaczyć poprawnie a, b, c lub d,  
Zadania (1-4) wybrać z nich 3 z 4, rozwiązać, podać wynik liczbowy.

Czas rozwiązywania to 90 minut. Maksymalna punktacja wynosi za pytanie  
testowe 1 punkt, a za zadanie 0 lub 5 punktów

Organizatorem OWT-IWE jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych  
Naczelna Organizacja Techniczna

1. Indukcyjność cewki jest proporcjonalna do:

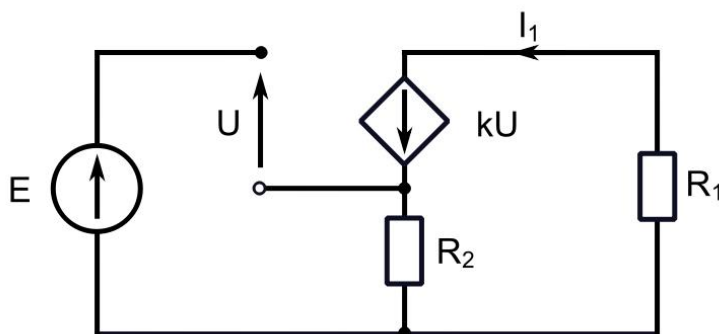
- a) kwadratu liczby zwojów,
- b) liczby zwojów w pierwszej potędze,
- c) sześciemu liczby zwojów,
- d) nie zależy od liczby zwojów.

2. W kondensatorze cylindrycznym stosunek promienia zewnętrznego do wewnętrznego wynosi 2. Jak zmieni się pojemność tego kondensatora, jeśli jego promień wewnętrzny zostanie zmniejszony dwukrotnie przy niezmiennych pozostałych parametrach?

- a) zmniejszy się 2 razy,
- b) zmniejszy się 4 razy,
- c) zwiększy się 2 razy,
- d) zwiększy się 4 razy.

3. W obwodzie przedstawionym na rysunku (dane:  $E = 10\text{V}$ ,  $R_1 = R_2 = 1\text{k}\Omega$ ,  $I_1 = 6\text{mA}$ ) współczynnik wzmacnienia  $k$  wynosi:

- a) 1 V/V,
- b) 2 V/V,
- c) 3 V/V,
- d) 4 V/V.

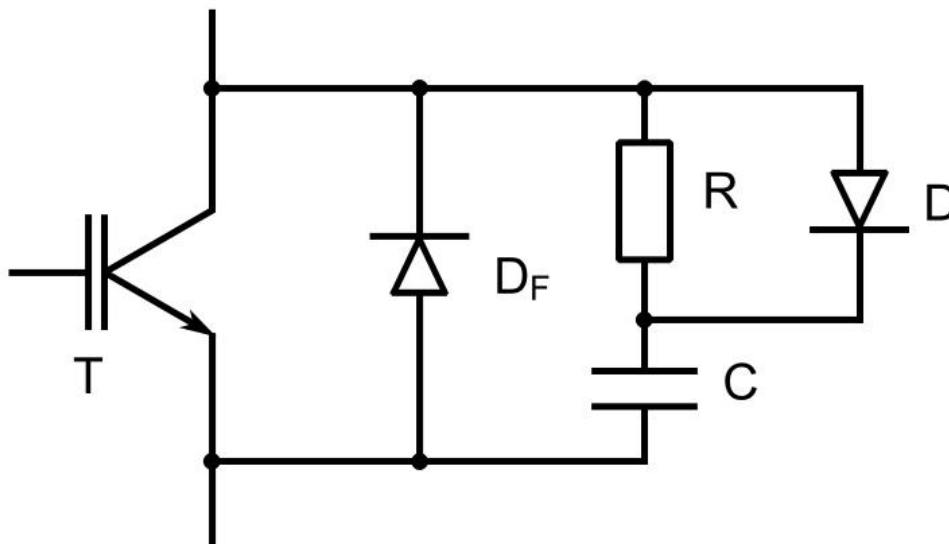


4. Osobę naładowaną elektrycznością statyczną, stojącą na uziemionym podłożu, należy modelować obwodem elektrycznym w postaci:

- a) pojemności i rezystancji ciała osoby,
- b) tylko rezystancji ciała osoby,
- c) tylko pojemności ciała osoby,
- d) rezystancji i indukcyjności ciała osoby.

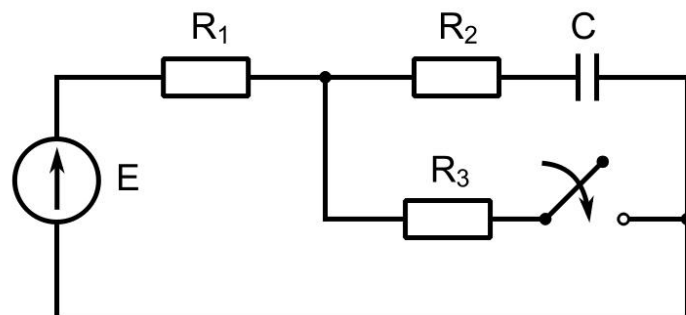
5. Schemat obwodu elektrycznego przedstawia układ:

- a) tłumika przepięć komutacyjnych,
- b) generatora impulsów prostokątnych,
- c) prostownika jednopulsowego,
- d) tłumika impulsów prądowych.



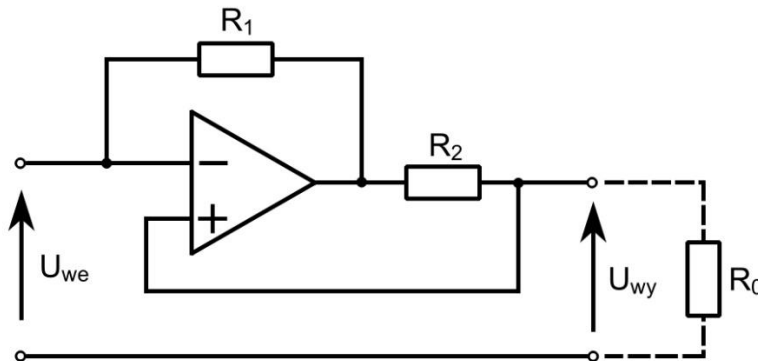
6. W obwodzie o schemacie przedstawionym na rysunku, po zamknięciu wyłącznika i ustaleniu się przebiegów prądów i napięć w obwodzie, napięcie na kondensatorze:

- a) wzrośnie  $\frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1}$  razy,
- b) zmaleje  $\frac{R_3}{R_1 + R_3}$  razy,
- c) wzrośnie  $\frac{R_1 + R_3}{R_3}$  razy,
- d) zmaleje  $\frac{R_2}{R_1 + R_2}$  razy.



7. Schemat przedstawia układ realizujący:

- a) rezystancję ujemną ( $R_{we} = -R_0$ ),
- b) odwrotność rezystancji ( $R_{we} = \frac{1}{R_0}$ ),
- c) wzmacniacz napięcia odwracający fazę,
- d) wtórnik napięcia.

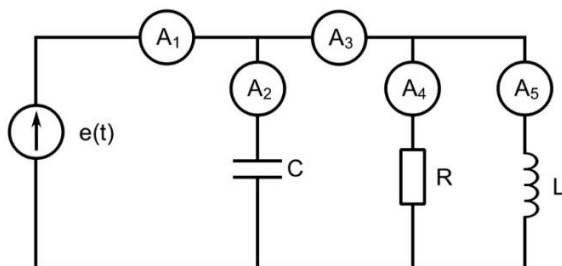


8. Przepływ prądu elektrycznego o gęstości powierzchniowej  $J \left( \frac{A}{m^2} \right)$  przez środowisko przewodzące powoduje w określonym czasie i w określonej objętości przemianę energii elektrycznej na ciepło proporcjonalnie do iloczynu:

- a) czasu i gęstości prądu,
- b) czasu i kwadratu gęstości prądu,
- c) gęstości prądu i kwadratu czasu,
- d) kwadratu gęstości prądu i kwadratu czasu.

9. W obwodzie prądu sinusoidalnie zmiennego, przedstawionego na rysunku, wskazania amperomierzy (idealne mierniki wartości skutecznej) wynoszą:  $I_{A2} = 2A$ ,  $I_{A4} = I_{A5} = 1A$ . Wskazania pozostałych amperomierzy są równe:

- a)  $I_{A1} = I_{A3} = 1A$ ,
- b)  $I_{A1} = \sqrt{2}A$ ;  $I_{A3} = 1A$ ,
- c)  $I_{A1} = I_{A3} = \sqrt{2}A$ ,
- d)  $I_{A1} = 2A$ ;  $I_{A3} = \sqrt{2}A$ .



10. Co łączy polskie elektrownie: Dychów, Porąbka-Żar, Solina, Żarnowiec?

- a) głównie pełnią rolę magazynu energii,
- b) wytwarzają energię elektryczną z węgla kamiennego,
- c) wytwarzają energię elektryczną z węgla brunatnego,
- d) wytwarzają energię elektryczną ze spalania biomasy.

11. Cechą charakterystyczną domu pasywnego jest oszczędność:

- a) energii elektrycznej,
- b) wody,
- c) energii zużywanej na potrzeby zapewnienia komfortu cieplnego,
- d) materiałów budowlanych.

12. Przy przepływie prądu stałego rezystancja przewodu stalowego o określonej długości wynosi  $R_0$ . Jak zachowa się rezystancja tego odcinka przewodu, jeśli przez niego będzie przepływał prąd sinusoidalnie zmienny np. o częstotliwości 50 Hz i o wartości skutecznej porównywalnej z natężeniem prądu stałego?

- a) nie zmieni się,
- b) zmniejszy się,
- c) wzrośnie,
- d) będzie zmienna w czasie zgodnie ze zmiennością prądu.

13.

W sprężarkowej pompie ciepła strumień ciepła pobieranego w parowniku wynosi 4 kW, napęd sprężarki wynosi 2 kW. Jaki jest współczynnik wydajności, COP, tej pompy ciepła?

- a) 0,5
- b) 2,0
- c) 1,0
- d) 3,0

14.

W jednej z największych elektrowni szczytowo-pompowych (moc ponad 3 GW) maksymalna różnica między poziomami górnego i dolnego zbiornika wynosi 385 m. W czasie pracy turbinowej poziom wody górnego zbiornika obniża się o 32 m, a poziom wody dolnego podnosi się o 18 m.

Jaka jest moc turbin na końcu procesu rozładowania tego magazynu energii w odniesieniu do mocy na początku procesu (wartość podać w procentach mocy początkowej), zakładając, że przepływ wody jest liniową funkcją różnicy ciśnień hydrostatycznych (wlot/wylot z turbiny – turbiny są poniżej poziomu dolnego zbiornika). Gęstość wody jest stała.

- a) 93,3%
- b) 87,0%
- c) 75,7%
- d) Moc turbin jest niezmienna w czasie rozładowania

15.

Jedną z wielu koncepcji magazynowania nadwyżek energii elektrycznej z OZE zakłada jej wykorzystanie do nagrzania kształtek ceramicznych w zasobniku ciepła do temperatury 900°C. Ciepło zgromadzone w ten sposób jest wykorzystywane do zasilania silnika cieplnego napędzającego generator elektryczny. Jaka jest maksymalna (teoretycznie, przy pominięciu strat ciepła do otoczenia, strat mechanicznych i elektrycznych w generatorze) sprawność takiego magazynu energii, silnik pracuje w otoczeniu o temperaturze 20°C.

- a) 33,3%
- b) 75,0%
- c) 97,8%
- d) 100%

### Zadania obliczeniowe

#### Zadanie 1:

Można rozciągać pręt ze stopu aluminium o średnicy  $D = 3$  mm i długości  $l = 200$  mm nie powodując odkształceń trwałego. Należy wyznaczyć o ile wydłuży się ( $\Delta l$ ) tak obciążony pręt. Granica sprężystości dla stopu  $R_S = 200$  MPa, moduł Younga  $E = 72$  GPa. Wynik należy podać w milimetrach z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku dziesiętnym.

Rozwiązanie:

$$\text{Ogólnie } \sigma = E \cdot \varepsilon \quad \text{stąd} \quad \varepsilon = \sigma / E$$

$$\varepsilon = R_S / E$$

$$\varepsilon = 200 \text{ MPa} / 72 \text{ GPa} = 200 \cdot 10^6 \text{ Pa} / 72 \cdot 10^9 \text{ Pa} = 2,77 \cdot 10^{-3}$$

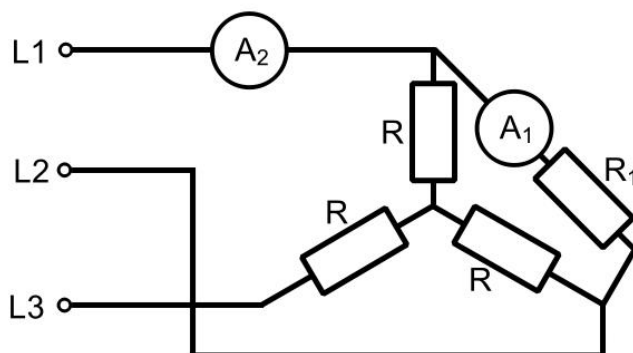
$$\text{Ale } \varepsilon = \Delta l / l_0 \quad \text{stąd} \quad \Delta l = \varepsilon \cdot l_0$$

$$\Delta l = 2,77 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \text{ m} = 0,55 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,55 \text{ mm}$$

Odpowiedź: 0,55 mm

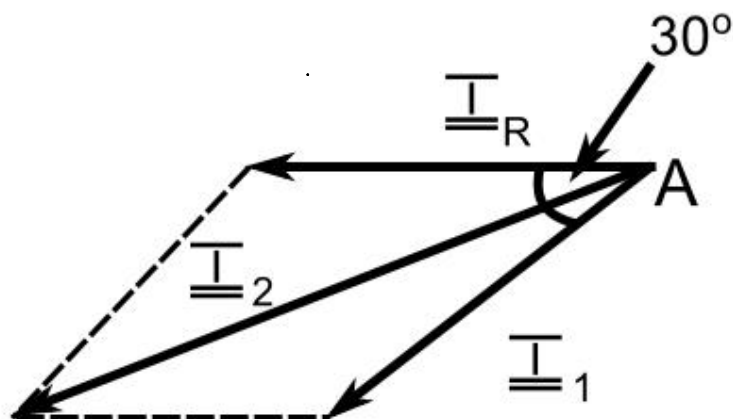
#### Zadanie 2

W odbiorniku trójfazowym o schemacie przedstawionym na rysunku wartości skuteczne prądów płynących przez rezystory  $R$  wynoszą 10A. Należy obliczyć wskazania amperomierza  $A_2$  (z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku), jeżeli amperomierz  $A_1$  wskazuje wartość 12A oraz jeśli wiadomo, że generator jest symetryczny, a  $R_1 \neq R$ .



Rozwiązanie:

Należy narysować wykres wskazowy wybranych prądów w obwodzie z wykorzystaniem cech symetrycznego zasilania trójfazowego – patrz rysunek



Następnie należy dodać geometrycznie odpowiednie wektory z wykorzystaniem zasad trygonometrii. Wtedy otrzymamy:

$$I_2 = \sqrt{(I_R + I_1 \cos 30^\circ)^2 + (I_1 \sin 30^\circ)^2}$$

Po podstawieniu danych liczbowych i po zaokrągleniu do dwóch miejsc po przecinku w zapisie dziesiętnym otrzymamy wskazanie amperomierza  $A_2$ :  $I_2 = 21,26 \text{ A}$ .

Odpowiedź:  $21,26 \text{ A}$

### Zadanie 3

Należy wyznaczyć spadek napięcia na przewodzie YDY  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  o długości  $l = 20 \text{ m}$ , zasilającym z gniazdka instalacji domowej odbiornik jednofazowy o mocy  $1 \text{ kW}$ . Reaktancję przewodu zaniedbujemy. Do obliczeń należy przyjąć przewodność miedzi równą  $5,7 \cdot 10^7 \text{ S/m}$ . Ostateczny wynik należy podać z dokładnością jednego miejsca po przecinku.

Rozwiązanie:

Przyjmując podaną w treści zadania przewodność elektryczną miedzi możemy wyznaczyć rezystancję odcinka przewodu doprowadzającego napięcie do odbiornika

$$R = \frac{2l}{\gamma S} = \frac{40}{5,7 \cdot 10^7 \cdot 1,5 \cdot 10^{-6}} \approx 0,47 \Omega$$

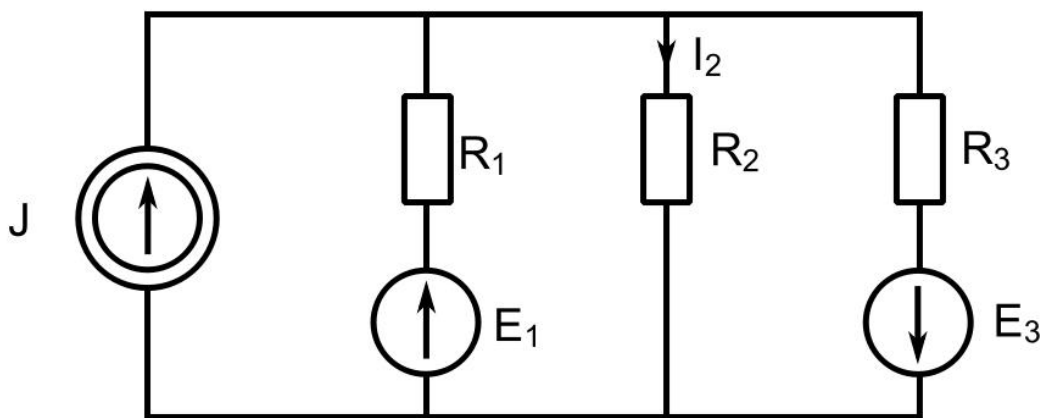
Spadek napięcia na przewodzie zasilającym wyraża się zależnością

$$\Delta U = RI = R \frac{P}{U} = 0,47 \frac{1000}{230} = 2,04 \approx 2,0V$$

Odpowiedź: 2,0V

#### Zadanie 4

W obwodzie prądu stałego przedstawionym na rysunku należy wyznaczyć prąd  $I_2$  (wynik należy podać z dokładnością do liczby całkowitej). Dane:  $E_1 = 250\text{ V}$ ;  $E_3 = 200\text{ V}$ ;  $J = 20\text{ A}$ ;  $R_1 = R_2 = 10\ \Omega$ ;  $R_3 = 20\ \Omega$ .



Rozwiązanie:

Zadanie można rozwiązać korzystając z wielu metod analizy obwodów elektrycznych. W tym miejscu zostanie zaprezentowane zastosowanie metody potencjałów węzłowych. Wtedy otrzymamy:

$$I_2 = \frac{J + \frac{E_1}{R_1} - \frac{E_3}{R_3}}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) \cdot R_2} = 14\text{ A}$$

Odpowiedź: 14 A