

**Olimpiada Wiedzy Technicznej – Inżynieria w Elektroenergetyce**  
**rok szkolny 2025/2026**  
**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. Ile kWh energii elektrycznej wygenerowanej przez turbinę możemy pozyskać przepuszczając przez układ  $100 \text{ m}^3$  wody ze zbiornika górnego do zbiornika dolnego. Różnica poziomów między zbiornikami to 10 m. Wynik dla przyspieszenia ziemskiego  $9,81 \text{ m/s}^2$ .
  - a) 272 kWh
  - b) **2,72 kWh**
  - c) 10 kWh
  - d) 1,2 kWh
2. Wzrost wilgotności powietrza spowodował zmianę jego gęstości o 0,5%, w efekcie moc generowana przez turbinę wiatrową:
  - a) Wzrosła 1,05 raza
  - b) Wzrosła 1,005 raza
  - c) **Zmaląa 1,005 raza**
  - d) Pozostała bez zmian
3. Energia wewnętrzna układu zależy od:
  - a) Energii kinetycznej środka masy układu
  - b) **Energii kinetycznej i potencjalnej wszystkich cząsteczek układu**
  - c) Temperatury otoczenia
  - d) Tylko od masy układu

4. W chłodnicy oleju czynnikiem odbierającym ciepło jest woda, której ciepło właściwe wynosi  $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ . Przy przekazywanym w chłodnicy strumieniu ciepła  $Q = 21 \text{ kW}$  i maksymalnym przyroście temperatury wody  $\Delta T = 10 \text{ K}$ , wydatek wody wynosi:

- a)  $5 \text{ kg/s}$
- b)  $1 \text{ kg/s}$
- c)  $0,5 \text{ kg/s}$
- d)  $0,1 \text{ kg/s}$

5. Akumulator o napięciu  $12 \text{ V}$  ma pojemność równą  $36 \text{ Ah}$ . Pojemność tego akumulatora wyrażona w  $\text{kWh}$  wynosi:

- a)  $0,3 \text{ kWh}$
- b)  $0,432 \text{ kWh}$
- c)  $3,0 \text{ kWh}$
- d)  $0,333 \text{ kWh}$

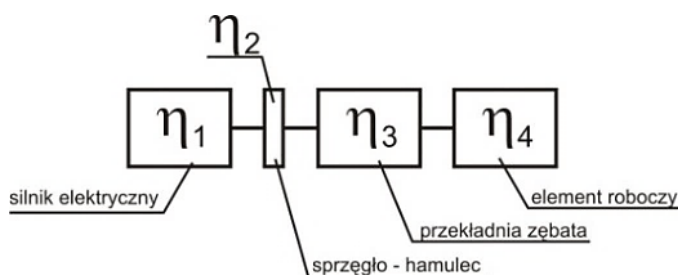
6. Pręt stalowy o przekroju kwadratowym, długość boku przekroju  $10 \text{ mm}$ , o długości  $10 \text{ m}$  został obciążony siłą rozciągającą równą  $10 \text{ kN}$ . Moduł Younga dla stali wynosi  $200 \text{ GPa}$ . Pod wpływem obciążenia pręt wydłużył się o:

- a)  $5 \text{ mm}$
- b)  $50 \text{ mm}$
- c)  $50 \text{ cm}$
- d)  $0,5 \text{ mm}$

7. Z jaką mocą pracuje wyciąg podnosząc ze stałą prędkością ładunek o masie  $1000 \text{ kg}$  na wysokość  $10 \text{ m}$  w czasie  $1 \text{ s}$ ?

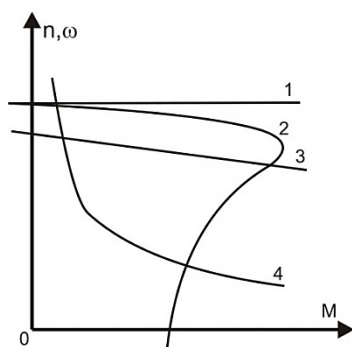
- a)  $100 \text{ kW}$
- b)  $98100 \text{ W}$
- c)  $100000 \text{ J/s}$
- d)  $100000 \text{ W}$

8. Sprawność układu przedstawionego na rysunku wynosi:



- a)  $\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4$
- b)  $\eta = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \eta_4$
- c)  $\eta = \frac{1}{\eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4}$
- d)  $\eta = 1 - \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4$

9. Charakterystyka mechaniczna silnika indukcyjnego oznaczona jest numerem:



- a) 1
- b) 2**
- c) 3
- d) 4

10. Jaka jest prędkość obrotowa maszyny indukcyjnej o czterech parach biegunów, zasilanej napięciem trójfazowym o częstotliwości 50Hz, pracującej z poślizgiem 5%

- a) 745 obr/min
- b) 712,5 obr/min**
- c) 685,3 obr/min
- d) 724 obr/min

11. Do sieci zasilanej napięciem sinusoidalnym podłączono kolejno: grzejnik o mocy 1kW, kondensator o mocy 1 kVAr i cewkę o mocy 1 kVAr. W którym przypadku przewody linii zasilającej nagrzeją się najbardziej?

- a) w przypadku zasilania grzejnika,
- b) w przypadku zasilania kondensatora,
- c) jednakowo we wszystkich przypadkach.**
- d) w przypadku zasilania cewki

12. Co to jest napięcie zwarcia transformatora ?

- a) napięcie, które jest mierzone na zaciskach wtórnych transformatora podczas zwarcia ustalonego
- b) napięcie, które powoduje uszkodzenie izolacji uzwojeń skutkujące zwarcie międzyzwojowym
- c) napięcie, które przy zwartym uzwojeniu wtórnym powoduje przepływ prądów znamionowych**
- d) napięcie, które jest mierzone na zaciskach pierwotnych transformatora po ustąpieniu zwarcia

13. W jakim przypadku moc pozorna obwodu elektrycznego, zasilanego z sinusoidalnie zmiennego źródła napięcia, równa się jego mocy czynnej?

- a) Dla obciążeń o charakterze pojemnościowym
- b) Dla dużych mocy w obwodzie
- c) Przy obciążeniu rezystancyjnym
- d) Dla obciążeń o charakterze indukcyjnym

14. Z jaką mocą bierną  $Q$  pracuje system przy obciążeniu 500 MW ze współczynnikiem mocy  $\cos\varphi = 0,8$ ?

- a) 300 MVAR
- b) 400 MVAR
- c) 375 MVAR
- d) 600 MVAR

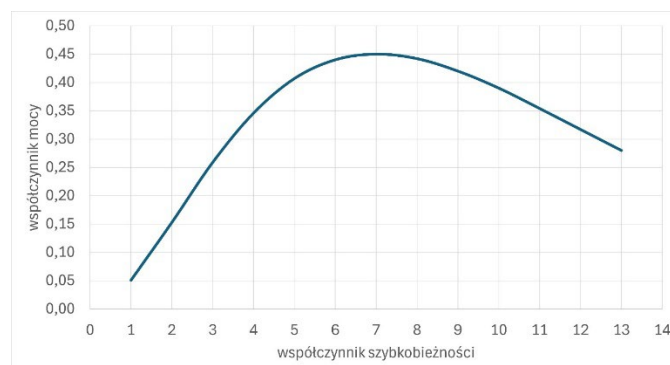
15. Jaką indukcyjność  $L_1$  należy dołączyć równolegle do istniejącego równoległego obwodu rezonansowego  $LC$ , aby częstotliwość rezonansowa tego obwodu wzrosła dwukrotnie?

- a)  $L_1 = \frac{1}{2}L$
- b)  $L_1 = \frac{1}{3}L$
- c)  $L_1 = L$
- d)  $L_1 = \frac{2}{3}L$

## Zadania

### Zadanie nr 1

Podaj o ile będzie mniejsza moc generowana przez turbinę wiatrową pracującą przy prędkości wiatru 12 m/s z współczynnikiem szybkobieżności 4, w porównaniu do mocy generowanej przez turbinę, przy tej samej prędkości wiatru, pracującą z optymalną wartością współczynnika szybkobieżności. Średnica wirnika analizowanej turbiny wynosi 175 m, natomiast zależność współczynnika mocy od współczynnika szybkobieżności została przedstawiona na wykresie:



Gęstość powietrza wynosi  $1,2 \text{ kg/m}^3$ . Sprawność układu przeniesienia napędu wynosi  $0,95$ , a generatora energii elektrycznej  $0,85$ . Wynik podaj w [MW] z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Rozwiązanie:

$$\text{Pole wirnika: } A_w = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 175^2}{4} = 24052,82 \text{ m}^2$$

$$\text{Moc strugi wiatru: } P_w = \frac{1}{2} \cdot \rho_p \cdot v_w^3 \cdot A_w = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 12^3 \cdot 24052,82 = 24937962 \text{ W}$$

Moc turbiny

dla współczynnika szybkobieżności  $\lambda = 4, \rightarrow C_p = 0,346$ ;

$$P_{wsp4} = C_p(4) \cdot P_w \cdot \eta_m \cdot \eta_{el} = 0,346 \cdot 24937962 \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 6967542 \text{ W}$$

dla współczynnika szybkobieżności  $\lambda = 7, \rightarrow C_p = 0,450$ ;

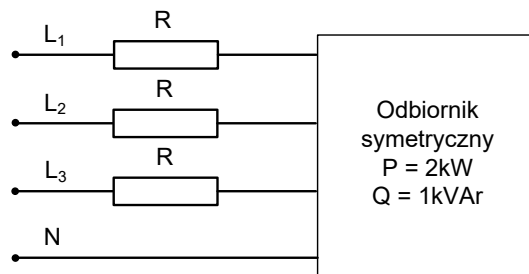
$$P_{wsp7} = C_p(7) \cdot P_w \cdot \eta_m \cdot \eta_{el} = 0,450 \cdot 24937962 \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 9061832 \text{ W}$$

**Odpowiedź:**

$$\Delta P = \Delta P_{wsp7} - \Delta P_{wsp4} = 9061832 - 6967542 = 2094290 \text{ W} \approx 2,09 \text{ MW}$$

## Zadanie nr 2

Jaki będzie procentowy spadek napięcia w linii przedstawionej na rysunku, jeżeli  $R = 6 \Omega$  a układ zasilany jest z symetrycznego napięcia o wartości fazowej  $230 \text{ V}$ . Wynik należy podać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.



Rozwiązanie:

Moc pozorna odbiornika:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{2000^2 + 1000^2} = 2236 \text{ [VA]}$$

Prąd pobierany przez odbiornik:

$$I_f = \frac{S}{3 \cdot U_f} = \frac{2236}{3 \cdot 230} = 2,24 \text{ A}$$

Spadek napięcia na rezystancji linii:

$$\Delta U_f = R \cdot I_f = 6 \cdot 2,24 = 19,4 \text{ V}$$

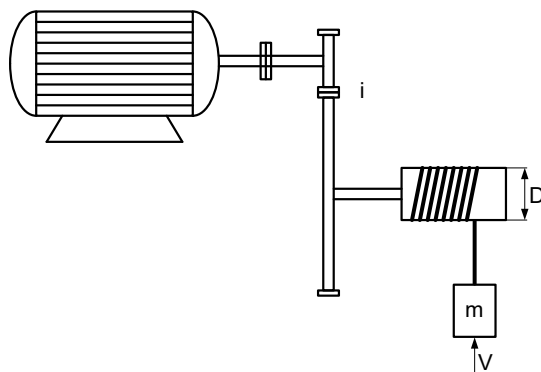
Spadek procentowy:

$$U\% = \frac{\Delta U_f}{U_{fN}} \cdot 100 = \frac{19,4}{230} \cdot 100 = 8,4\%$$

**Odpowiedź: 8,4%**

### Zadanie nr 3

Silnik indukcyjny o danych znamionowych  $P_N = 7,5 \text{ kW}$ ,  $n_N = 1420 \text{ obr/min}$ ,  $\eta = 87,5\%$  napędza maszynę wyciągową przedstawioną na rysunku. Maszyna podnosi ciężar o masie  $m = 350 \text{ kg}$  z prędkością  $V = 1,5 \text{ m/s}$  poprzez przekładnię mechaniczną o przełożeniu  $i = 20$ . Bęben maszyny wyciągowej ma średnicę  $D = 0,4 \text{ m}$ . **Oblicz moc czynną pobieraną z sieci przez silnik napędowy maszyny wyciągowej.** Dla uproszczenia obliczeń przyjmij przyspieszenie ziemskie  $g = 10 \text{ m/s}^2$  a sprawność przekładni mechanicznej równą 100%. Wynik podać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.



#### Rozwiązanie:

Siła działająca na masę:

$$F = m \cdot g = 350 \cdot 10 = 3500 \text{ N}$$

Moment działający na bęben:

$$T_b = F \cdot \frac{D}{2} = 3500 \cdot 0,2 = 700 \text{ Nm}$$

Moment działający na silnik:

$$T_s = \frac{T_b}{i} = \frac{700}{20} = 35 \text{ Nm}$$

Moc mechaniczna silnika:

$$P_m = T_s \cdot \omega_s$$

Prędkość kątowa bębna:

$$\omega_b = \frac{V}{\frac{D}{2}} = \frac{1,5}{0,2} = 7,5 \text{ rad/s}$$

Prędkość kątowa silnika:

$$\omega_s = \omega_b \cdot i = 7,5 \cdot 20 = 150 \text{ rad/s}$$

Zatem moc mechaniczna silnika:

$$P_m = T_s \cdot \omega_s = 35 \cdot 150 = 5250 \text{ W}$$

Moc czynna pobierana z sieci:

$$P_e = \frac{P_m}{\eta} = \frac{5250}{0,875} = 6000 \text{ W} = 6 \text{ kW}$$

#### Rozwiązanie alternatywne:

Siła działająca na masę:

$$F = m \cdot g = 350 \cdot 10 = 3500 \text{ N}$$

Moc podnoszonego ciężaru:

$$P_c = F \cdot V = 3500 \cdot 1,5 = 5250W$$

Jeżeli sprawność przekładni jest równa 100% to moc mechaniczna silnika:

$$P_m = P_c$$

Moc czynna pobierana z sieci:

$$P_e = \frac{P_m}{\eta} = \frac{5250}{0,875} = 6000W = 6kW$$

**Odpowiedź: 6 kW**

#### Zadanie nr 4

Tranzystor pracuje w układzie wspólnego emitera (w stanie aktywnym) - rezystor bazy  $R_B$  połączony jest od bazy tranzystora do źródła napięcia stałego  $V_{CC}$  (zasilanie), emiter podłączony jest bezpośrednio do masy układu (brak  $R_E$ ), kolektor tranzystora połączony jest przez rezystor  $R_C$  ze źródłem napięcia  $V_{CC}$ . Dane tranzystora:  $\beta = 100$ ,  $V_{BE} = 0,7V$  oraz pozostałe dane obwodu:  $V_{CC} = 12V$ ,  $R_C = 2k\Omega$ ,  $R_B = 200k\Omega$ .

Należy wyznaczyć napięcie kolektor-emiter  $V_{CE}$  w punkcie pracy tranzystora. Wynik należy podać z dokładnością 0,1 V.

#### Rozwiązanie

Zakładamy pracę tranzystora w stanie aktywnym (bazę polaryzujemy napięciem tak, jak w treści zadania).

Prąd bazy:

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{12 - 0,7}{200000} = \frac{11,3}{200000} = 0,0000565A = 56,5\mu A.$$

Prąd kolektora (przy aktywnym trybie pracy):

$$I_C = \beta I_B = 100 \cdot 56,5\mu A = 5,65mA.$$

Napięcie kolektor-emiter:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C = 12 - 0,00565 \cdot 2000 = 12 - 11,3 = 0,7V.$$

**Odpowiedź: 0,7 V**