



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Energetycznej
Rok szkolny 2023/2024

Zadania dla grupy energetycznej na zawody II stopnia

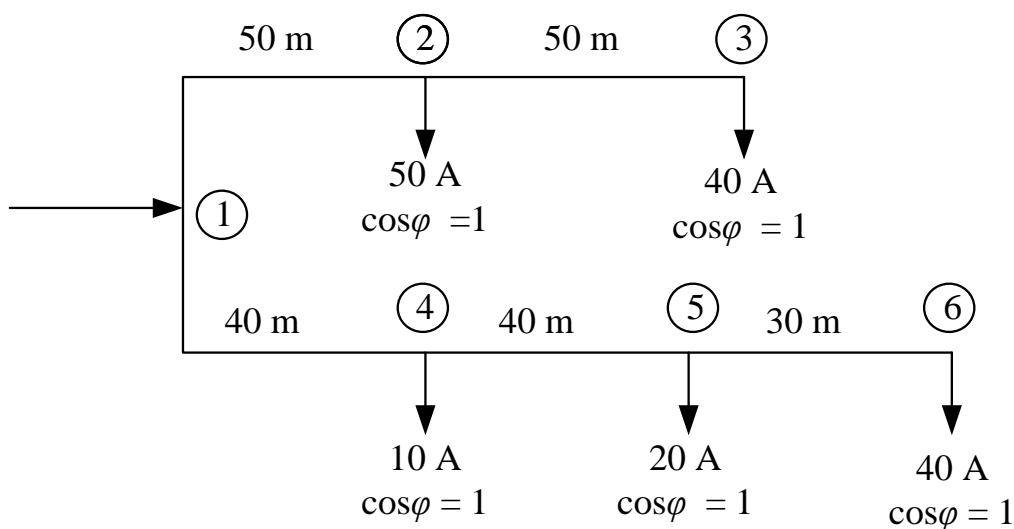
Instrukcja dla zdającego

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. II stopień Olimpiady zawiera 6 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 6 zadań to 60 punktów.
5. Można korzystać z przyborów do pisania, rozdawanych kart czystopisu i brudnopisu, kalkulatorów i tablic matematycznych. Korzystanie z notebooków, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów, smartwatchy, kalkulatorów programowalnych, itp. jest zabronione.

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1

Z sieci elektroenergetycznej prądu przemiennego trójfazowego o napięciu znamionowym 400 V zasilono pięciu odbiorców. Obliczyć maksymalny spadek napięcia (w stosunku do napięcia międzyfazowego) w instalacji elektrycznej, której schemat przedstawiono na rysunku 1. Pole przekroju poprzecznego przewodów instalacyjnych jest równe $16,0 \text{ mm}^2$, a konduktywność materiału żył jest równa $35,0 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$.



Rysunek 1. Schemat instalacji elektrycznej

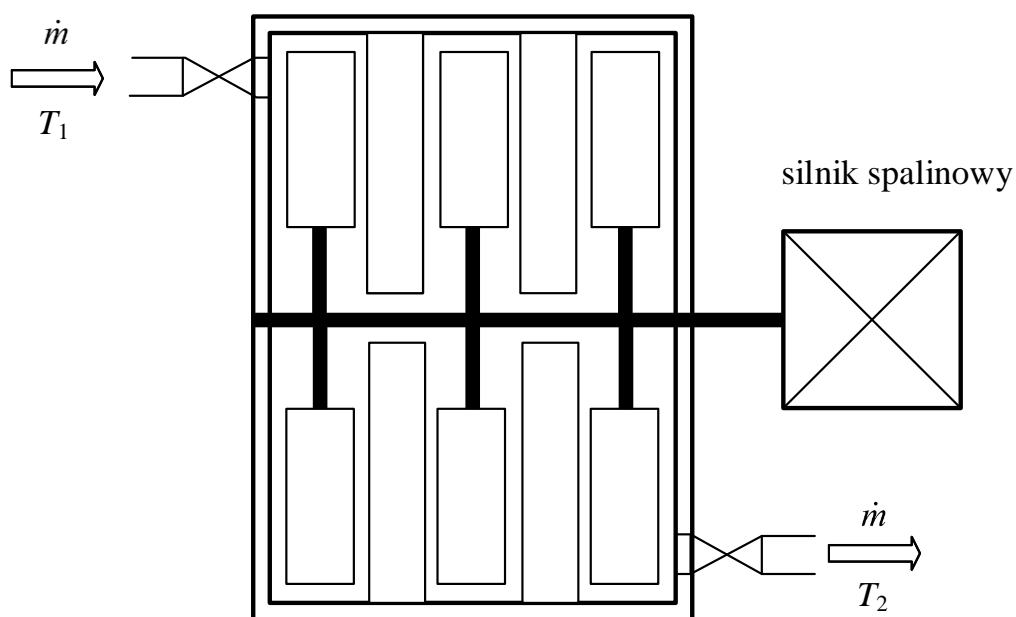
Zadanie 2

Jaki będzie przyrost temperatury wody użytkowej otrzymanej z kolektora słonecznego płaskiego o powierzchni $2,00 \text{ m}^2$, jeżeli jego sprawność wynosi $82,0\%$, a strumień wody w rurkach kolektora o średnicy wewnętrznej $10,0 \text{ mm}$ wynosi $2,00 \text{ dm}^3/\text{min}$. Wykonując obliczenia można przyjąć, że natężenie promieniowania $E = 1100 \text{ W/m}^2$, średnia gęstość wody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ a ciepło właściwe wody wynosi $c_p = 4190 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$.

Zadanie 3

Jaką będzie miał moc silnik spalinowy dla danych otrzymanych z pomiaru za pomocą hamulca: długość ramienia $l = 0,2385 \text{ m}$, siła nacisku dźwigu $F = 255 \text{ N}$, prędkość obrotową wału silnika $n = 3000 \text{ obr/min}$. Jaka będzie temperatura wody wypływającej z hamulca.

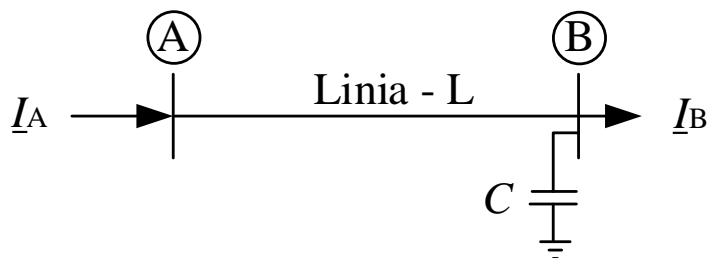
Zakładając, że całe ciepło wydzielone podczas hamowania silnika podgrzewa wodę płynącą pomiędzy wieńcem łopat hamulca i obudową. Dane z pomiarów: temperatura wody zasilającej $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, masa strumienia wody $\dot{m} = 1,0 \text{ kg/s}$. Do obliczeń można przyjąć, że ciepło właściwe wody wynosi $c_p = 4190 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$.



Rysunek 2. Schemat hamulca wodnego

Zadanie 4

Dany jest układ sieci prądu przemiennego trójfazowego o napięciu znamionowym 15 kV , który przedstawiony jest na rysunku 3. Należy obliczyć, moc baterii kondensatorów równoległych C , aby napięcie na końcu linii było utrzymane w granicach $U_n \pm 10\%$.



Rysunek 3. Schemat sieci elektroenergetycznej

Dane:

$$\underline{U}_A = 15,0 \text{ kV}$$

$$R_L = 4,78 \Omega, X_L = 5,40 \Omega,$$

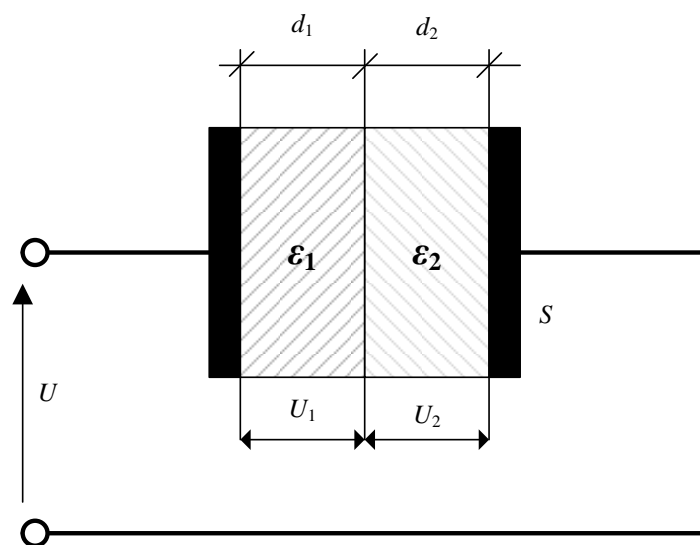
$$\underline{I}_B = (138 - j100) \text{ A}$$

Zadanie 5

Dwie ciepłne maszyny Carnota pracują szeregowo pomiędzy źródłami o temperaturach 800 K a 290 K. Pierwsza maszyna oddaje energię 400 kJ do drugiej maszyny. Obie maszyny posiadają tę samą sprawność. Należy obliczyć: temperaturę źródła drugiej maszyny (równa jest ona temperaturze wyjściowej pierwszej maszyny), ciepło pobrane przez pierwszą maszynę, pracę wykonaną przez każdą maszyną oraz sprawność obu maszyn.

Zadanie 6

Dany jest kondensator płaski, który ma dwie warstwy dielektryczne. Pierwsza warstwa wykonana jest z miki o parametrach $d_1 = 3,0$ mm i $\epsilon_{r1} = 6,0$, druga warstwa wykonana jest ze szkła o parametrach $d_2 = 3,5$ mm i $\epsilon_{r2} = 7,0$. Pole powierzchni jednej okładziny wynosi $S = 100$ cm². Napięcie doprowadzone do kondensatora wynosi $U = 6,0$ kV. Należy obliczyć pojemność każdej warstwy i pojemność całego kondensatora oraz wyznaczyć rozkład napięć na poszczególnych warstwach. Przenikalność dielektryczna próżni wynosi $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$.



Rysunek 4. Kondensator płaski dwuwarstwow