



**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 III stopnia

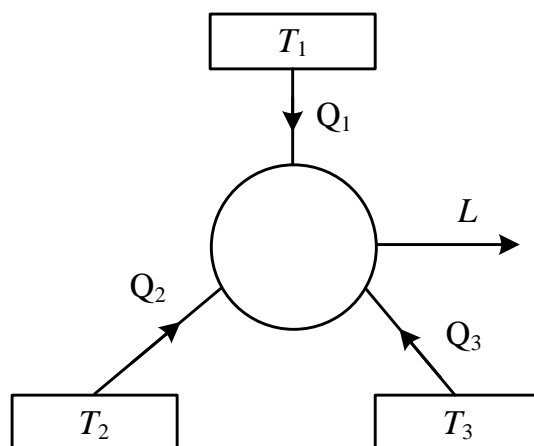
Instrukcja dla zdającego

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. III 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

Odwracalne urządzenie cieplne pracuje z trzema zbiornikami ciepła o różnej temperaturze: $T_1 = 1000 \text{ K}$, $T_2 = 300 \text{ K}$, $T_3 = 500 \text{ K}$. Silnik pobiera 400 kJ ciepła ze zbiornika pierwszego a całkowita praca wykonana przez cyklicznie pracujące urządzenie wynosi 100 kJ . Określ kierunek i ilość wymiany ciepła w dwóch pozostałych zbiornikach. Schemat realizowanego obiegu przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Schemat realizowanego obiegu

Zadanie 2

Do ogrzewania domu jednorodzinnego o powierzchni użytkowej 200 m^2 i wskaźniku zużycia energii pierwotnej $EP = 120 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{rok}}$ ogrzewany jest za pomocą gruntowej pompy ciepła z sondą pionową o współczynniku $COP = 4,5$. Jaka wymagana moc powinna mieć ta pompa ciepła? Dla obliczeń przyjąć, że liczba dni grzewczych wynosi 160.

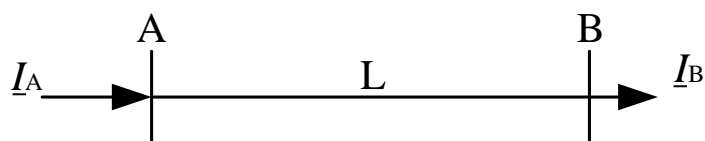
Zadanie 3

Do zabezpieczenia instalacji c.o. zastosowano jedno membranowe naczynie wzbiornicze. Jaka powinna być minimalna pojemność całkowita naczynia, jeżeli pojemność instalacji wynosi $V = 1500 \text{ dm}^3$? Należy przyjąć następujące założenia:

- maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu $p_{\max} = 4,00 \text{ bar}$,
- ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej $p = 2,10 \text{ bar}$,
- gęstość wody instalacyjnej dla temperatury obliczeniowej ($t = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rho = 0,9997 \text{ kg/dm}^3$,
- przyrost objętości wody instalacyjnej $\Delta V = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$.

Zadanie 4

Dana jest linia prądu przemiennego trójfazowego (rysunek 2) o napięciu znamionowym 15 kV . Obliczyć, jaki będzie poziom napięcia w punkcie A, jeśli napięcie w punkcie B wynosi $15,0 \text{ kV}$.



Rysunek 2. Schemat linii elektroenergetycznej

Dane:

$$U_n = 15 \text{ kV}$$

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

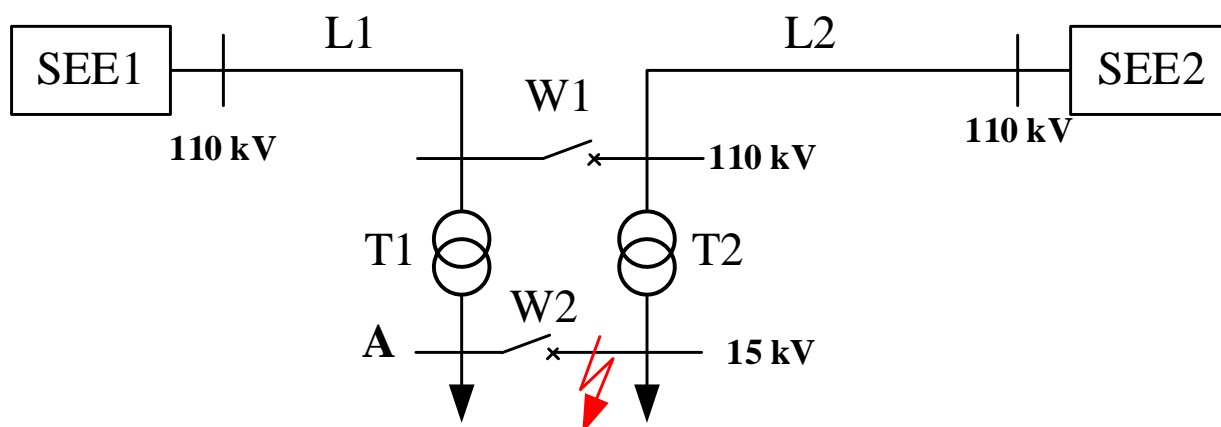
$$I_B = (60 - j50) \text{ A}$$

Zadanie 5

Dla której konfiguracji wyłączników w stacji elektroenergetycznej (rysunek 3) wystąpi największa wartość prądu zwarciovego w przypadku zwarcia 3-fazowego na szynach A? Odpowiedź uzasadnić. Wykonując obliczenia można pominąć rezystancje. Dane sieci są następujące:

$$X_{\text{SEE1}} = 0,32 \Omega, X_{\text{SEE2}} = 0,26 \Omega, X_{L1} = 0,12 \Omega, X_{L2} = 0,16 \Omega, X_{T1} = X_{T2} = 1,7 \Omega$$

Wszystkie reaktancje są przeliczone na poziom napięcia 15 kV .



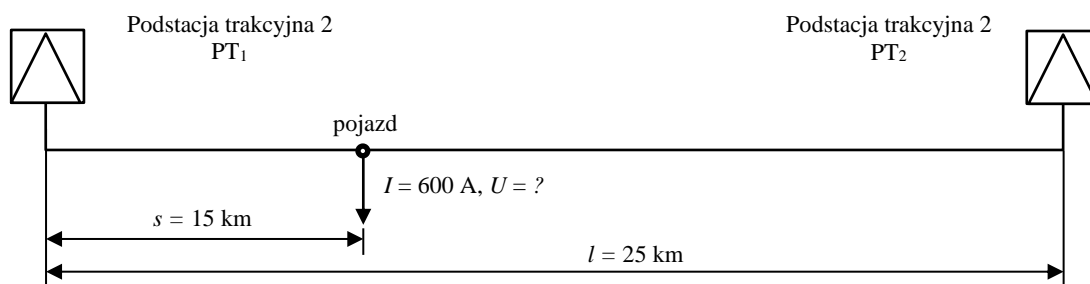
Rysunek 3. Schemat sieci elektroenergetycznej

Konfiguracje wyłączników:

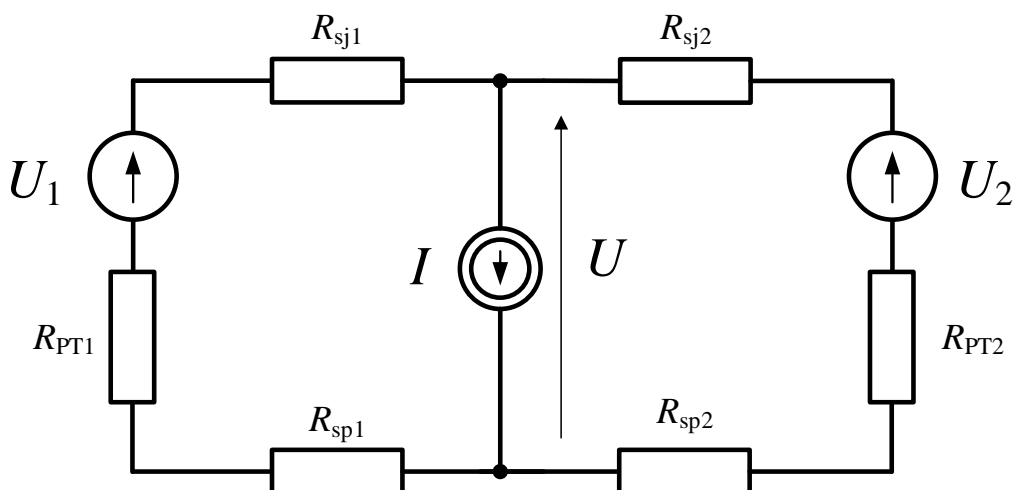
- wyłączniki W1 i W2 – zamknięte,
- wyłączniki W1 – zamknięty, W2 – otwarty,
- wyłączniki W1 – otwarty, W2 – zamknięty,
- wyłączniki W1 i W2 – otwarte.

Zadanie 6

Elektryczny pojazd trakcyjny porusza się po linii kolejowej o długości $l = 25$ km. Linia ta jest zasilana dwustronnie z dwóch jednakowych podstacji trakcyjnych o napięciu jałowym $U_0 = 3300$ V i rezystancji $R_{PT} = 0,200 \Omega$. Górna sieć trakcyjna (sieć jezdna) to sieć typu 2C120-2C-1 o polu przekroju równym 440 mm^2 i rezystancji jednostkowej $r_{sj} = 0,045 \Omega/\text{km}$. Sieć powrotną stanowi 1-torowa sieć szynowa wykonana z szyny UIC60, której rezystancja jednostkowa wynosi $r_{sp} = 16,6 \text{ m}\Omega/\text{km}$. Jakie napięcie występuje na odbieraku prądu (pantografie), jeżeli pojazd znajduje się w odległości 15 km od stacji A (rys. 4), a natężenie prądu $I = 600$ A. Schemat zastępczy traktacji elektrycznej po której porusza się pojazd elektryczny przedstawiono na rysunku 5.



Rysunek 4. Schemat traktacji kolejowej po której porusza się pojazd elektryczny



Rysunek 5. Schemat zastępczy traktacji elektrycznej po której porusza się pojazd elektryczny