



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

„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Energetycznej
Rok szkolny 2022/2023

Zadania dla grupy energetycznej na zawody III stopnia

Instrukcja dla zdającego

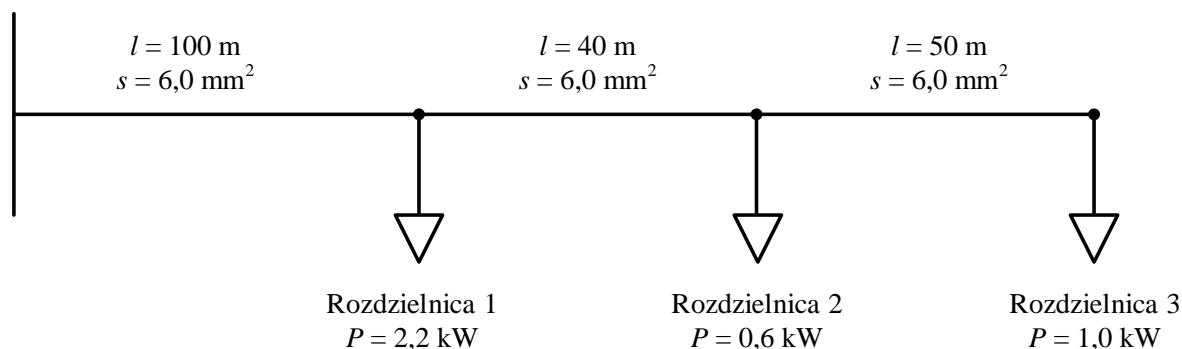
1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. III stopień Olimpiady zawiera 5 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 5 zadań to 50 punktów.
5. Można korzystać 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

W zakładzie przemysłowym zasilono za pomocą sieci prądu stałego o napięciu 230V trzy kolejno ustawione rozdzielnice oświetlenia awaryjnego o następujących mocach 2,2 kW, 0,6 kW oraz 1,0 kW. Odległość między punktem zasilania a poszczególnymi rozdzielnicami wynosi kolejno: 100 m, 40 m oraz 50 m. W linii zastosowano kabel z żyłami miedzianymi o przekroju 6 mm^2 . Należy obliczyć spadek napięcia na poszczególnych odcinkach i spadek całościowy linii zasilającej.

$$U = 230 \text{ V}$$



Rysunek 1. Schemat zasilania oświetlenia awaryjnego w zakładzie przemysłowym

Zadanie 2

Temperatura dolnego źródła ciepła pompy ciepła wynosi $T_d = 5 \text{ °C}$. O ile zmieni się (zmniejszy/zwiększy) współczynnik efektywności pompy ciepła, jeżeli temperatura górnego źródła ciepła wzrosła z $T_g' = 35 \text{ °C}$ do $T_g'' = 50 \text{ °C}$?

Zadanie 3

Temperatura dolnego źródła ciepła T_2 jest stała. O ile zmieni się sprawność cyklu Carnota, jeżeli temperatura górnego źródła ciepła zwiększy się z 400 K do 460 K, przy początkowej sprawności $\eta_1 = 20\%$?

Zadanie 4

W Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 29 listopada 2022 r. w sprawie sposobu kształtowania i kalkulacji taryf oraz sposobu rozliczeń w obrocie energią elektryczną podane są zasady rozliczania za ponadumowne zużycie energii biernej (pobranie lub oddanie). W przypadku nadwyżki pobranej ponad umowną ilość wynikającą ze współczynnika $\text{tg}\varphi_0$ w okresie rozliczeniowym, oblicza się według wzoru:

$$O_b = k \cdot C_{rk} \cdot \left(\sqrt{\frac{1+\text{tg}^2\varphi}{1+\text{tg}^2\varphi_0}} - 1 \right) \cdot A, \quad (1)$$

gdzie:

O_b – opłata za nadwyżkę energii biernej, w zł,

k – ustalona w taryfie krotność ceny C_{rk} ,

C_{rk} – cena energii elektrycznej, w zł/MWh lub zł/kWh,

$\text{tg}\varphi$ – tangens φ wynikający z pobranej energii biernej rozumiany jako stosunek energii biernej pobranej do energii czynnej pobranej,

$\text{tg}\varphi_0$ – umowny tangens φ ,

A – energia czynna pobrana, w MWh lub kWh.

Zaś w przypadku za oddawanie energii biernej do cieci sposób naliczenia opłaty zależy od zużycia:

$$O_b = k \cdot C_{rk} \cdot A_b, \quad (2)$$

gdzie:

O_b – opłata za nadwyżkę energii biernej oddawanej do sieci, w zł,

k – ustalona w taryfie krotność ceny C_{rk} ,

C_{rk} – cena energii elektrycznej, w zł/MWh lub zł/kWh,

A_b – energia bierna oddana, w Mvarh lub kvarh.

W tabeli przedstawiono dane dotyczące miesięcznego zużycia energii elektrycznej przez zakład przemysłowy zasilany z sieci średniego napięcia, który rozliczany jest według taryfy B21. Jakie koszty poniesie odbiorca z tytułu opłat za energię bierną? Umowna wartość $\text{tg}\varphi_0 = 0,4$, cena jednostkowa za energię elektryczną wynosi $C_{rk} = 800 \text{ zł/MWh}$, krotność ceny C_{rk} dla odbiorcy zasilanego z sieci średniego napięcia wynosi $k = 1$.

Tab. 1. Dane do zadania nr 3

Energia czynna pobrana	Energia bierna pobrana
MWh	Mvarh
100	20

Zadanie 5

Transformator jednofazowy o danych znamionowych: moc znamionowa $S_N = 24 \text{ kVA}$; napięcie znamionowe strony GN (strona 1) $U_{1N} = 400 \text{ V}$; napięcie znamionowe strony dolnej DN (strona 2) $U_{2N} = 230 \text{ V}$; częstotliwość znamionowa $f_N = 50 \text{ Hz}$. Podczas pomiarów tego transformatora uzyskano następujące wyniki:

- pomiary w stanie jałowym (zasilana strona 2):
 - napięcie zasilania $U_{20} = U_{2N}$ o częstotliwości f_N ;
 - prąd stanu jałowego $I_{20} = 6,5 \text{ A}$;
 - moc czynna w stanie jałowym $P_{20} = 230 \text{ W}$.

- pomiary w stanie zwarcia (zasilana strona 1, zwarcie po stronie 2):
 - napięcie zasilania $U_{1Z} = 9,2 \text{ V}$;
 - prąd w stanie zwarcia $I_{1Z} = 69,5 \text{ A}$;
 - moc czynna w stanie zwarcia $P_{2Z} = 105 \text{ W}$.

Należy obliczyć parametry schematu zastępczego typu T transformatora sprowadzone na stronę GN (strona 1) oraz narysować ten schemat. W obliczeniach należy przyjąć następujące założenia upraszczające: $R_1 = R_2'$ oraz $X_1 = X_2'$.

Opracowali: dr inż. Roman Kostyszyn, UMG dr inż. Tomasz Nowak, UMG mgr inż. Łukasz Mazur, PBŚ	Sprawdził: dr inż. Zbigniew Kłosowski	Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślik, prof. PBŚ
---	---	---