



„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2020/2021

Zadania z elektrotechniki na zawody II stopnia

Instrukcja dla zdającego

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

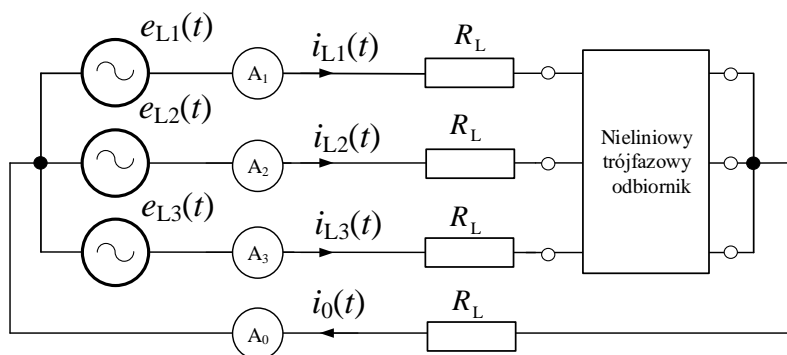
Nieliniowy odbiornik trójfazowy skojarzony w gwiazdę podłączono przewodem elektrycznym do idealnego trójfazowego źródła napięcia. Na rysunku 1 przedstawiono schemat zastępczy tego układu. Zastosowano kabel typu YKY 4x10 mm², długość przewodu równa jest 100 m. W poszczególnych fazach zasilających odbiornik zarejestrowano następujące przebiegi natężenia prądów:

$$i_{L1}(t) = (15,0 \cdot \sin(314 \cdot t) + 5,0 \cdot \sin(3 \cdot 314 \cdot t)) \text{ A},$$

$$i_{L2}(t) = (15,0 \cdot \sin(314 \cdot t - 2 \cdot \pi/3) + 5,0 \cdot \sin(3 \cdot 314 \cdot t)) \text{ A},$$

$$i_{L3}(t) = (15,0 \cdot \sin(314 \cdot t + 2 \cdot \pi/3) + 5,0 \cdot \sin(3 \cdot 314 \cdot t)) \text{ A}.$$

Należy obliczyć wskazania idealnych amperomierzy oraz wyznaczyć sumaryczną moc strat energii elektrycznej w przewodzie.



Rys. 1

Dodatkowe informacje: konduktywność aluminium równa się 34 MS/m; konduktywność miedzi równa się 58 MS/m.

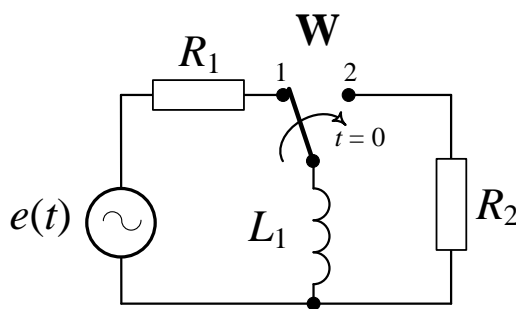
Zadanie 2

Trójfazowa prądnica synchroniczna cylindryczna o danych znamionowych: $S_n = 125 \text{ MVA}$, $U_n = 15,75 \text{ kV}$, $f_n = 50,0 \text{ Hz}$, $\cos\varphi = 0,900 \text{ ind.}$, $X_d = 3,89 \Omega$, $I_{wn} = 800 \text{ A}$, $E_{wn} = 23,3 \text{ kV}$, pracuje na sieć sztywną (napięcia na zaciskach stojana prądnicy $U_s = U_n$ i $f_s = f_n$). Pomijając rezystancję twornika i zakładając liniowość charakterystyki magnesowania (prądnica nienasycona) należy wyznaczyć prąd wzbudzenia I_w oraz prąd obciążenia I_{obc} , dla przypadku kiedy prądnica pracuje z mocą czynną $P = 100,0 \text{ MW}$ przy współczynniku mocy $\cos\varphi = 1,0$.

Zadanie 3

W obwodzie elektrycznym, którego schemat zastępczy przedstawiono na rysunku 2, w chwili $t = 0$ łącznik oznaczony symbolem **W** zmienił swoją pozycję z 1 na 2. Przed zmianą pozycji łącznika w obwodzie panował stan ustalony. Należy wyznaczyć wartość napięcia na idealnej cewce $u_L(0^+)$, w chwili tuż po zmianie pozycji łącznika.

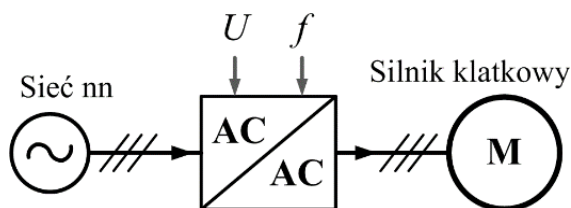
Dane są: $e(t) = 100 \cdot \sin(314 \cdot t + \pi/2) \text{ V}$, $R_1 = 31,4 \Omega$; $R_2 = 100 \Omega$; $L = 100 \text{ mH}$;



Rys. 2

Zadanie 4

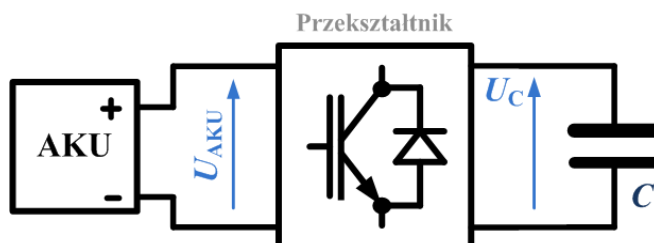
Indukcyjny silnik klatkowy o dwóch parach biegunów i przeciążalności $\lambda = 2,6$ charakteryzuje się następującymi parametrami znamionowymi: $U_n = 400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$, $P_n = 1,1 \text{ kW}$, $n_n = 1440 \text{ obr/min}$. Wał silnika obciążono stałym momentem równym znamionowemu M_n . Silnik podłączono do przekształtnika AC/AC (rys. 3), za pośrednictwem którego dokonano rozruchu, zadając parametry zasilania równe znamionowym. Po pewnym czasie zmieniono parametry zasilania silnika, obniżając zarówno napięcie, jak i częstotliwość zasilania o 40%. Obliczyć nową prędkość obrotową rozwijaną przez silnik.



Rys. 3

Zadanie 5

Do przekształtnika DC/DC podłączono naładowany akumulator (rys. 4) o napięciu znamionowym 12 V i ładunku 4 Ah. Do zacisków wyjściowych przekształtnika podłączono kondensator (o liniowej charakterystyce prądowo-napięciowej) o pojemności 2,2 F naładowany wstępnie do napięcia 4,0 V. Przekształtnik, pobierając energię z akumulatora, doładował kondensator do napięcia 56 V w czasie 8,0 s, po czym automatycznie wyłączył się. Sprawność przekształtnika wynosiła 0,97. Oblicz średnią moc wyjściową ładowania kondensatora oraz ilość ładunku doprowadzonego przez przekształtnik do kondensatora.



Rys. 4

Opracowali: dr hab. inż. Sławomir Cieślik, prof. UTP dr inż. Zbigniew Kłosowski mgr inż. Piotr Grugel	Sprawdził: dr hab. inż. Sławomir Cieślik, prof. UTP	Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślik, prof. UTP
---	---	--