



„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2019/2020

Zadania z elektrotechniki na zawody II stopnia

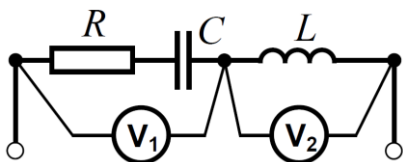
Instrukcja dla zdającego

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. II stopień Olimpiady zawiera 6 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz 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

Na rysunku 1 przedstawiono schemat obwodu elektrycznego. Należy wyznaczyć wzór na indukcyjność L cewki, jeśli oba woltomierze elektromagnetyczne pokazują tę samą wartość. Znana jest rezystancja R rezystora i pojemność C kondensatora.



Rysunek 1

Zadanie 2

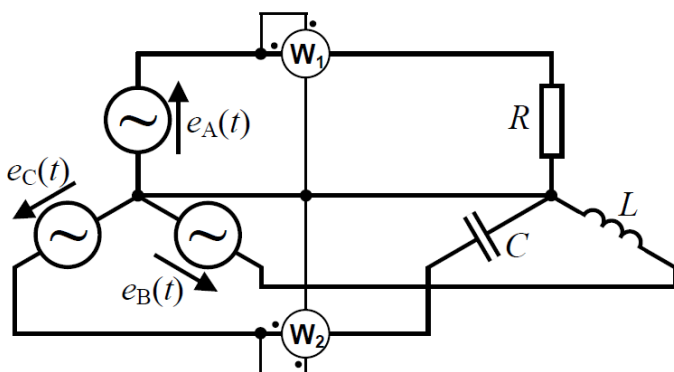
Dane są dwa identyczne, prostoliniowe przewody elektryczne o promieniu przekroju poprzecznego równym 0,50 mm. Przewody ułożone są równolegle, w odległości pomiędzy ich środkami równej 20 cm. Należy obliczyć natężenie pola magnetycznego w punkcie leżącym w połowie odcinka łączącego środki tych przewodów, w warunkach, gdy przez te przewody płyną w przeciwnych kierunkach prądy o natężeniu, odpowiednio 10 A i 20 A.

Zadanie 3

Do symetrycznej sieci trójfazowej o napięciu międzyprzewodowym równym 250 V i częstotliwości 50,0 Hz włączono silnik, którego uzwojenia stojana połączone są w gwiazdę. Natężenie prądu w przewodach zasilających silnik jest równe 50,3 A, natomiast współczynnik mocy $\cos\phi = 0,602$ (silnik jest odbiornikiem symetrycznym). Wymaga się, aby współczynnik mocy w miejscu przyłączenia silnika do sieci był równy 1. Planuje się zatem przyłączyć do zacisków silnika trójfazową baterię kondensatorów połączonych w gwiazdę. Należy obliczyć pojemność kondensatorów w tej baterii.

Zadanie 4

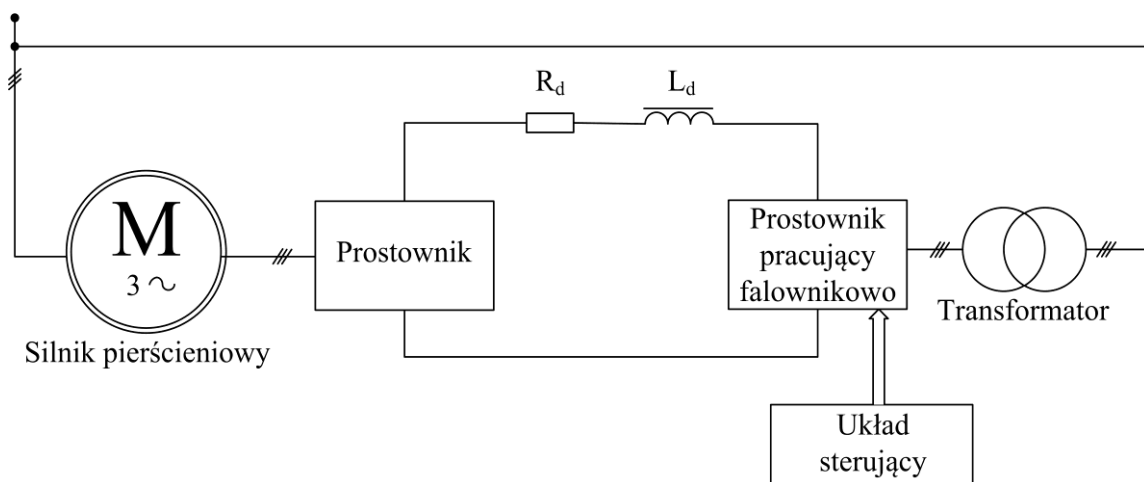
Do symetrycznej sieci trójfazowej o napięciu fazowym równym 233 V dołączono trójfazowy odbiornik, jak pokazano na rysunku 2. Wiadomo, że $R = X_L = X_C = 30,0 \Omega$. Należy obliczyć wskazania obu watomierzy.



Rysunek 2

Zadanie 5

Wyznaczyć prędkość kątową ω_r wirnika silnika indukcyjnego pierścieniowego o dwóch parach biegunów pracującego w układzie kaskady podsynchronicznej stałego momentu dla kąta opóźnienia wysterowania tyrystorów $\alpha_t = 7 \cdot \pi/12$. W procesie wyznaczania prędkości kątowej należy przyjąć, że prostownik jest sześciopulsowym mostkowym prostownikiem diodowym, a prostownik pracujący falownikowo jest sześciopulsowym mostkowym prostownikiem tyrystorowym. Ponadto należy przyjąć, że mostki przekształtnikowe funkcjonują jak mostki idealne (bez spadku napięcia na elementach energoelektronicznych), a przekładnia g silnika pierścieniowego i transformatora jest identyczna. Schemat funkcjonalny kaskady przedstawiono na rysunku 3.

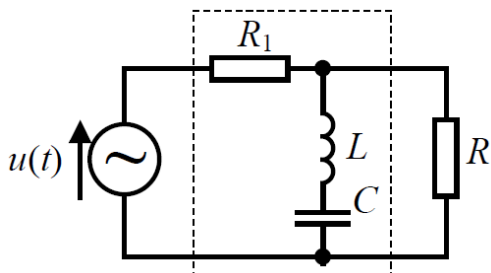


Rysunek 3

Działanie kaskady przekształtnikowej stałego momentu polega na przekazywaniu części energii z wirnika silnika pierścieniowego poprzez: mostek diodowy sześciopulsowy, obwód prądu wyprostowanego i pracujący w zakresie falownikowym sześciopulsowy mostek tyrystorowy oraz transformator do sieci zasilającej. W zależności od ilości przekazywanej w ten sposób energii zmienia się prędkość obrotowa silnika.

Zadanie 6

Odbiornik o rezystancji $R = 100\ \Omega$ zasilany jest ze źródła napięcia odkształconego $u(t) = [156 \cdot \sin(\omega \cdot t) + 28,3 \cdot \sin(3 \cdot \omega \cdot t)]\ \text{V}$, przy czym $\omega = 314\ \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Między źródłem a odbiornikiem włączono filtr RLC, jak pokazano na rysunku 4. Dane są: $R_1 = 10,0\ \Omega$; $L = 63,69\ \text{mH}$; $C = 17,69\ \mu\text{F}$. Czy prąd płynący przez odbiornik zawiera obie harmoniczne występujące w napięciu zasilającym? Odpowiedź należy uzasadnić odpowiednimi obliczeniami.



Rysunek 4

Opracowali: dr hab. inż. Ryszard Beniak, prof. PO dr inż. Barbara Grochowicz dr inż. Joanna Kolańska-Płuska dr inż. Andrzej Przytułski	Sprawdził: dr hab. inż. Sławomir Cieślak, prof. UTP	Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślak, prof. UTP
---	---	---