



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

Zadania z elektrotechniki na zawody III stopnia

Instrukcja dla zdającego

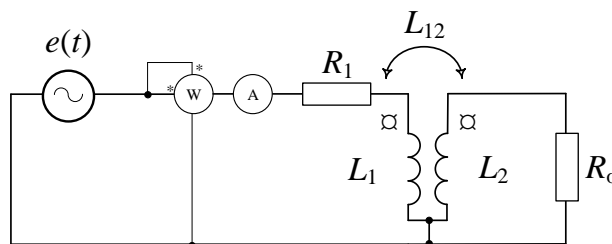
1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. III stopień Olimpiady zawiera 5 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 5 zadań to 50 punktów.
5. Można korzystać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

Na rysunku 1 przedstawiono schemat obwodu elektrycznego. Relację sprzężenia magnetycznego dwóch cewek L_1 i L_2 pokazuje strzałka. Zaciski jednoimienne oznaczono symbolem „*”. Należy obliczyć wskazania watomierza i amperomierza. W obliczeniach należy przyjąć, że przyrządy pomiarowe są idealne.

Dane są: $e(t) = 325 \cdot \sin(314 \cdot t)$ V; $R_1 = 6,00 \, \Omega$; $L_1 = L_2 = 100$ mH; $L_{12} = 5,00$ mH; $R_o = 20,0 \, \Omega$.



Rys. 1

Zadanie 2

Asynchroniczny silnik klatkowy o danych: $P_n = 22,0$ kW, $n_n = 1460$ obr/min, $U_n = 400$ V, $M_{kn}/M_n = 3,3$, $\cos \varphi_n = 0,86$, $I_n = 40,3$ A, $\eta = 91,6\%$, $s_{kn} = 0,172$ (poślizg krytyczny) jest włączony do sieci o napięciu międzyprzewodowym $U_n = 400$ V i częstotliwości $f = 50,0$ Hz. Silnik został obciążony momentem znamionowym. Do sieci elektrycznej, z której zasilany jest silnik został dołączony odbiornik energii elektrycznej o tak dużej mocy, że spowodował obniżenie napięcia zasilającego do wartości $0,8 \cdot U_n$. Należy obliczyć prędkość obrotową wirnika tego silnika w stanie ustalonym po tym zdarzeniu. Moment obciążenia oraz częstotliwość napięcia sieci się nie zmieniła.

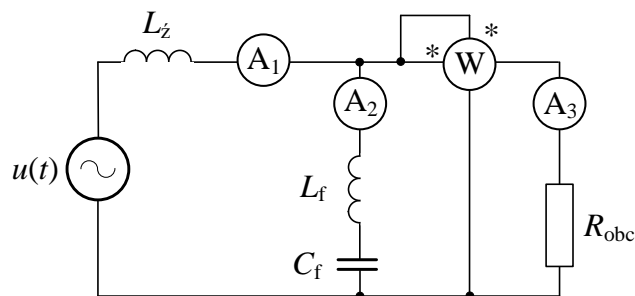
Zadanie 3

Maszyna robocza o następujących parametrach $M_o = 45$ Nm wymaga napędu silnikiem asynchronicznym klatkowym (układ napędowy bez przekładni mechanicznej). Do napędu maszyny roboczej zastosowano asynchroniczny silnik klatkowy o danych: $P_n = 10$ kW, $n_n = 1460$ obr/min, $U_n = 400 / 690$ V, $M_{kn}/M_n = 3,5$, $\cos \varphi_n = 0,85$, $I_n = 17,0$ A, $\eta = 91,6\%$, $s_{kn} = 0,190$ (poślizg

krytyczny). Sieć zasilająca układ napędowy jest siecią publiczną o napięciu znamionowym $U_n = 400 \text{ V}$, w związku z tym do rozruchu układu zastosowano przełącznik gwiazda – trójkąt. Należy sprawdzić czy istnieje możliwość rozruchu asynchronicznego silnika klatkowego z obciążeniem o momencie hamującym $M_o = 45 \text{ Nm}$, przy zastosowaniu przełącznika gwiazda – trójkąt oraz określić, jaką prędkość obrotową w stanie ustalonym (po rozruchu) będzie miał wirnik tego silnika po obciążeniu go momentem $M_o = 45 \text{ Nm}$. Po rozruchu, uzwojenia stojana są skojarzone w trójkąt.

Zadanie 4

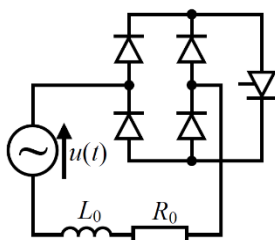
Odbiornik o rezystancji $R_{obc} = 80 \Omega$ zasilany jest z rzeczywistego źródła napięcia odkształconego $u(t) = (325 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + \pi/6) + 162 \cdot \sin(3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot t - \pi/3)) \text{ V}$. Między rzeczywistym źródłem a odbiornikiem włączono filtr. Reaktancja źródła dla pewnej częstotliwości f wynosi $X_{Lz} = 40 \Omega$. Reaktancja indukcyjna i pojemnościowa filtra dla tej częstotliwości są równe odpowiednio $X_{Lf} = 10 \Omega$ i $X_{Cf} = 90 \Omega$. Oblicz wskazania idealnych amperomierzy elektromagnetycznych oraz wskazanie idealnego watomierza elektrodynamicznego. Schemat analizowanego obwodu przedstawiono na rysunku 2.



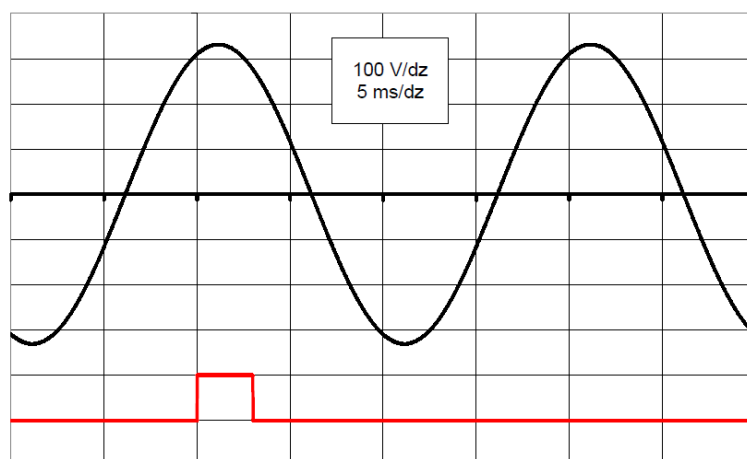
Rys. 2

Zadanie 5

Na rysunku 3 przedstawiono schemat obwodu elektrycznego, w którym odbiornik w postaci szeregowego połączenia rezystora i cewki jest zasilany ze źródła napięcia przez energoelektroniczny łącznik prądu przemiennego. Dana jest rezystancja $R_0 = 10,3 \Omega$ oraz indukcyjność $L_0 = 25,1 \text{ mH}$. Na rysunku 4 pokazano oscylogram napięcia zasilającego oraz logiczny sygnał wyzwalania tyrystora. Należy wyznaczyć wzór na natężenie prądu płynącego przez odbiornik w pokazanym na oscylogramie przedziale czasu oraz naszkicować (z zaznaczeniem odpowiedniej skali) przebieg czasowy tego natężenia. W rozwiązaniu należy traktować wszystkie elementy jako idealne.



Rys. 3



Rys. 4

Opracowali: dr hab. inż. Sławomir Cieślak, prof. UTP dr inż. Zbigniew Kłosowski	Sprawdził: dr hab. inż. Sławomir Cieślak, prof. UTP	Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślak, prof. UTP
--	---	--