



*

„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2017/2018

Zadania z elektrotechniki na zawody I stopnia

Instrukcja dla zdającego

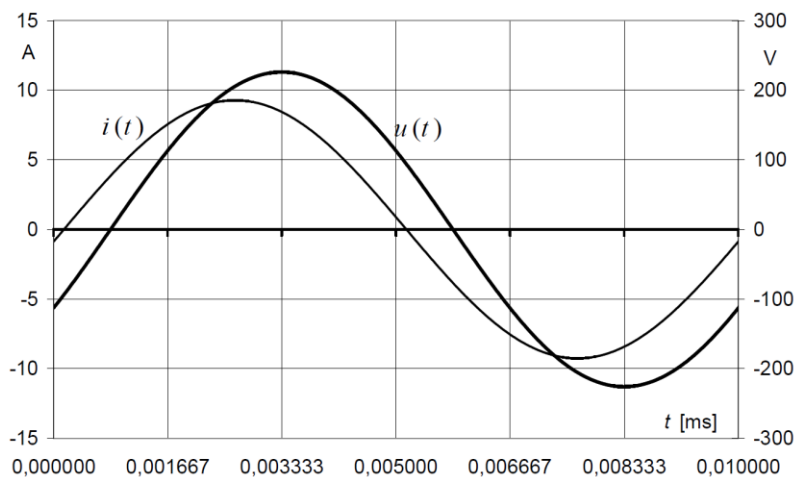
1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. Test zawiera 16 zadań zamkniętych.
3. Do każdego zadania podane są cztery odpowiedzi: A, B, C, D. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna.
4. Należy wybrać poprawną odpowiedź i zaznaczyć ją krzyżykiem na karcie odpowiedzi.
5. Oceniane będą odpowiedzi tylko tych zadań, dla których zaznaczono **tylko jedną odpowiedź** (krzyżyk w odpowiedniej kratce). Zaznaczenie odpowiedzi, a potem jej przekreślenie będzie oceniane jako brak odpowiedzi. Z tego powodu, nie należy pochopnie udzielać odpowiedzi.
6. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się jeden punkt. Maksymalna liczba punktów to 16.
7. Można korzystać z przyborów do pisanie, rozdawanych kart brudnopisu, kalkulatorów i tablic matematycznych. Korzystanie z notebooków, telefonów komórkowych itp. jest zabronione.

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1

Dwójnik elektryczny, zasilany bezpośrednio z idealnego źródła napięcia, składa się z równoległego połączenia idealnego rezystora ($R = 26,8 \Omega$) oraz innego idealnego elementu biernego. Na rysunku 1 przedstawiono przebiegi jednego okresu napięcia źródłowego $u(t)$ oraz natężenia prądu $i(t)$ płynącego przez to źródło napięcia. Należy zidentyfikować nieznany idealny element oraz określić wartość jego parametru charakterystycznego.

- A. jest to idealny kondensator o pojemności $54,2 \mu\text{F}$;
B. jest to idealny kondensator o pojemności $27,1 \mu\text{F}$;
C. jest to idealna cewka o indukcyjności $93,5 \text{ mH}$;
D. jest to idealna cewka o indukcyjności 187 mH ;



Rys. 1.

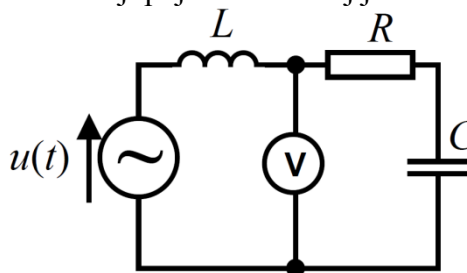
Uwaga:

Wartość parametru charakterystycznego identyfikowanego elementu, wyznaczona na podstawie przybliżonych wartości odczytywanych z oscylogramu (rys. 1), może się różnić od wartości rzeczywistej podanej w odpowiedzi.

Zadanie 2

Na rysunku 2 przedstawiono schemat obwodu elektrycznego, w którym występuje zjawisko rezonansu. Wartość maksymalna (amplituda) sinusoidalnego napięcia źródłowego jest równa 118 V. Rezystancja rezystora równa jest $7,25 \Omega$, a idealny woltomierz wskazuje wartość 100 V (wartość skuteczna napięcia). Wartość reaktancji pojemnościowej jest równa:

- A. $X_C = 5,44 \Omega$;
- B. $X_C = 3,85 \Omega$;
- C. $X_C = 4,79 \Omega$;
- D. $X_C = 3,39 \Omega$;

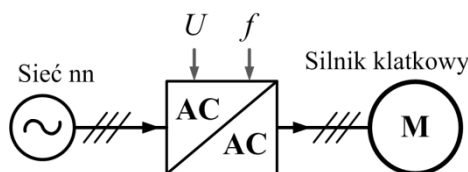


Rys. 2.

Zadanie 3

Indukcyjny silnik klatkowy, zasilany za pośrednictwem przekształtnika AC/AC (rys. 3), pracuje w warunkach znamionowych ($U_n = 230 \text{ V}$, $f_n = 50,0 \text{ Hz}$). Moment znamionowy silnika jest równy $M_n = 110 \text{ Nm}$, zaś jego moment krytyczny w warunkach znamionowych wynosi $M_{kn} = 3,42 \cdot M_n$. Ile będzie równy moment krytyczny silnika, gdy zostanie obniżona wartość napięcia i częstotliwości, odpowiednio do 110 V i 20,0 Hz?

- A. 263 Nm,
- B. 450 Nm,
- C. 538 Nm,
- D. 315 Nm.

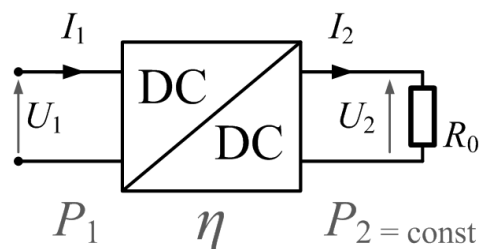


Rys. 3.

Zadanie 4

Przetwornica DC/DC jest sterowana w taki sposób, aby utrzymać stałą moc wyjściową równą $P_2 = 50,0 \text{ W}$. Obciążenie stanowi odbiornik rezystancyjny R_0 o rezystancji równej $5,00 \Omega$ (rys. 4). Przy zasilaniu przetwornicy napięciem znamionowym U_{1n} o wartości 25,0 V, przetwornica pracuje ze znamionową sprawnością $\eta_n = 88\%$. Wskutek awarii źródła zasilania, napięcie zasilające przetwornicę zmalało do 0,7 wartości znamionowej, co skutkowało zmniejszeniem jej sprawności o połowę. W nowych warunkach pracy, prąd pobierany ze źródła zasilania:

- A. zmniejszył się o 0,35 wartości znamionowej;
- B. zwiększył się o 4,22 A;
- C. zwiększył się o 6,49 A;
- D. nie uległ zmianie, ponieważ przetwornica zapewnia stałą moc na obciążeniu.

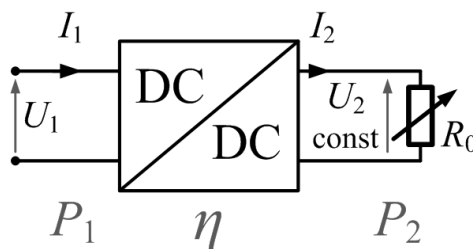


Rys. 4.

Zadanie 5

Przetwornica DC/DC zasilana stałym napięciem znamionowym U_{1n} jest sterowana tak, aby zapewnić stałe napięcie wyjściowe $U_2 = \text{const}$, które panuje na zaciskach rezystora o rezystancji R_0 (rys. 5). Obniżenie wartości rezystancji obciążenia R_0 o 30% wartości początkowej poskutkowało wzrostem sprawności układu o 9%. O ile procent zmieniła się moc pobierana ze źródła?

- A. zmniejszyła się o 39%,
- B. wzrosła o 31%,
- C. wzrosła o 97%,
- D. brakuje danych liczbowych, aby rozwiązać to zadanie.



Rys. 5.

Zadanie 6

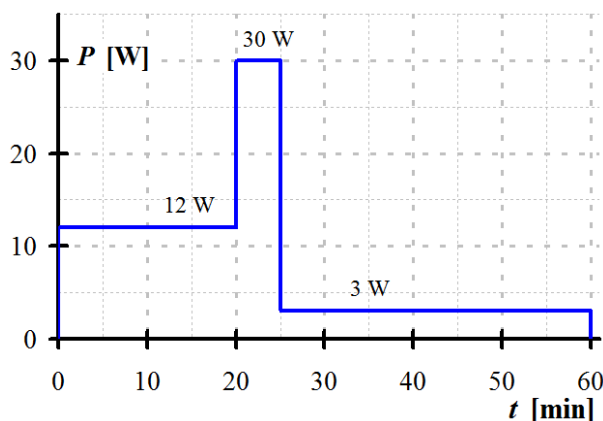
Zasobnik energii o napięciu znamionowym $U_n = 5,00 \text{ V}$ i znamionowej pojemności energetycznej $V_{En} = 10 \text{ Ah}$ został uprzednio naładowany do połowy swojej pojemności. Następnie, w celu doładowania zasobnika, został on podłączony do dedykowanego przekształtnika. Proces doładowywania odbywał się ze stałą mocą od strony sieci $P = 25,0 \text{ W}$ i przy stałej sprawności przekształtnika η wynoszącej 96%. Poziom energii w zasobniku, na zaciskach którego panuje stałe napięcie $U = U_n$, osiągnie wartość znamionową po upływie:

- A. 1,04 sekundy;
- B. 1,04 minuty;
- C. 12,5 minuty;
- D. 62,5 minuty.

Zadanie 7

Całkowicie rozładowany zasobnik energii ładowano za pośrednictwem dedykowanego przekształtnika przez jedną godzinę (rys. 6). Przez pierwsze 20 minut procesu, ładowanie odbywało się z mocą $12,0 \text{ W}$ przy sprawności 0,95. Następnie moc ładowania zwiększono do $30,0 \text{ W}$, co zaowocowało wzrostem sprawności procesu do wartości 0,98. W dwudziestej piątej minucie procesu zmniejszono moc ładowania do $3,00 \text{ W}$, co poskutkowało spadkiem sprawności do wartości 0,90. Ile energii zgromadzono w zasobniku?

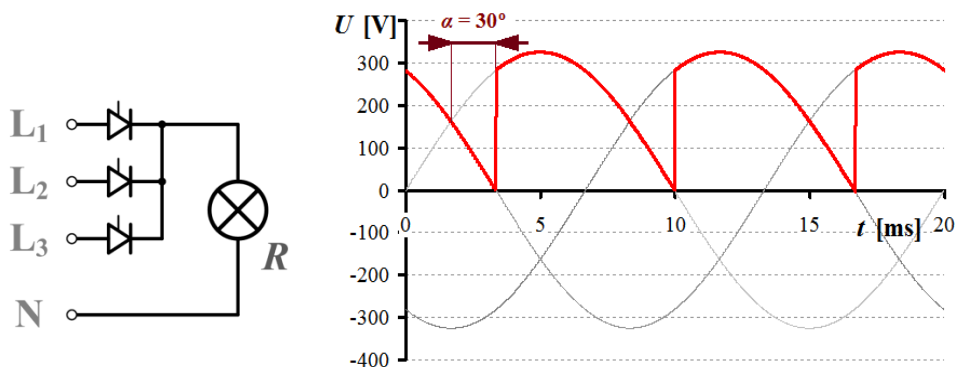
- A. 43,5 J;
- B. 911 J;
- C. 28,2 kJ;
- D. 31,3 kJ.



Rys. 6.

Zadanie 8

Trójpulsowy prostownik sterowany, pracujący przy pełnymysterowaniu zaworów ($\alpha = 0^\circ$) zasila źródło światła o charakterze rezystancyjnym. Prostownik jest podłączony do sieci zasilającej o znamionowym napięciu $3 \times 230 \text{ V}$ i częstotliwości $50,0 \text{ Hz}$. Następnie kąt opóźnienia załączenia α został zwiększony do 30° (jak na rys. 7). Wartość średnia napięcia zasilającego źródło światła (napięcia wyjściowego prostownika) po zmianie kąta wynosi:



Rys. 7.

- A. 0,866 wartości z pełnegoysterowania,
- B. 0,254 wartości z pełnegoysterowania,
- C. 0,750 wartości z pełnegoysterowania,
- D. nie zmienia się, bowiem prostownik wciąż pracuje z przewodzeniem ciągłym.

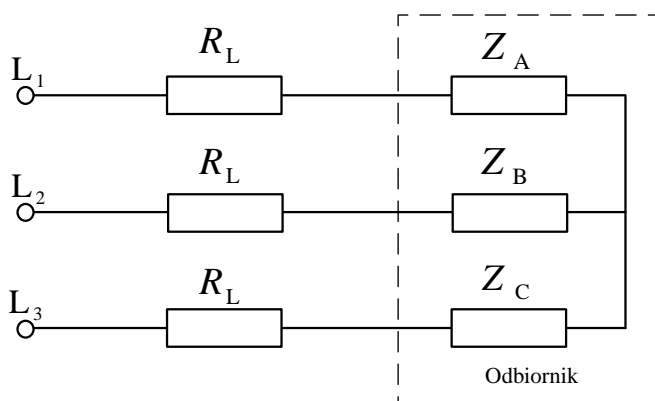
Zadanie 9

Asynchroniczny silnik klatkowy o danych: $P_n = 22 \text{ kW}$; $n_n = 1460 \text{ obr/min}$; $U = 400/690 \text{ V}$; $M_r/M_n = 2,9$; $M_k/M_n = 3,3$; $\cos\varphi = 0,86$; $I_n = 40,3 \text{ A}$ i $\eta = 91,6\%$ jest włączony do sieci o napięciu międzyprzewodowym 400 V . Przy jakim największym stałym obciążeniu silnika, bazując na statycznej charakterystyce mechanicznej, jest możliwy rozruch za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt?

- A. $2,8 \cdot M_n$;
- B. $1,5 \cdot M_n$;
- C. $0,95 \cdot M_n$;
- D. nie można stosować przełącznika gwiazda-trójkąt dla tego silnika, przyłączonego do sieci 400 V .

Zadanie 10

Z symetrycznej sieci trójfazowej zasilany jest odbiornik trójfazowy symetryczny o mocy $6,50 \text{ kW}$ i $\cos\varphi = 0,93 \text{ ind.}$, przez przewód YDY ($450/750 \text{ V}$) $4 \times 4 \text{ mm}^2$, o długości $l = 50,0 \text{ m}$. Pomiędzy zaciskami odbiornika panuje napięcie 400 V . Prąd dopuszczalny długotrwale dla zastosowanego przewodu wynosi $I_{dd} = 27,0 \text{ A}$, a rezystancja $R_{20^\circ\text{C}} = 4,61 \Omega/\text{km}$. Ile wynoszą całkowite straty mocy ΔP w przewodzie zasilającym odbiornik jak na rysunku 8? Reaktancję linii zasilającej i impedancję wewnętrzną sieci należy pominąć. Temperatura przewodu w opisanym stanie ustalonym wynosi 20°C .



Rys. 8

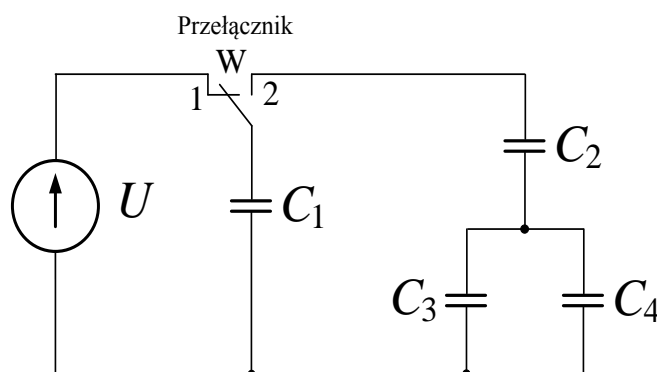
- A. 211 W ;
- B. 504 W ;
- C. $23,5 \text{ W}$;
- D. $70,4 \text{ W}$.

Zadanie 11

Przełącznik W w obwodzie jak na rysunku 9 początkowo znajduje się w pozycji 1 aż do momentu pełnego naładowania kondensatora C_1 . Następnie przełącznik W przełączono w pozycję 2. Ile wynosi ładunek zgromadzony w kondensatorze C_2 w stanie ustalonym po przełączeniu przełącznika?

Dane są: $C_1 = 2,00 \mu\text{F}$, $C_2 = 20,0 \mu\text{F}$, $C_3 = C_4 = 10,0 \mu\text{F}$, $U = 60,0 \text{ V}$.

- A. $25,0 \mu\text{C}$;
- B. $50,0 \mu\text{C}$;
- C. $75,0 \mu\text{C}$;
- D. $100 \mu\text{C}$.



Rys. 9

Zadanie 12

W zakładzie przemysłowym jest zapotrzebowanie na moc elektryczną przy napięciu 400 V i częstotliwości $50,0 \text{ Hz}$: odbiornik 1: $P_1 = 15,0 \text{ kW}$; $\cos\varphi_1 = 1,00$; odbiornik 2: $S_2 = 100 \text{ kVA}$; $\cos\varphi_2 = 0,73 \text{ poj.}$; odbiornik 3: $P_3 = 150 \text{ kW}$; $\cos\varphi_3 = 0,85 \text{ ind.}$ Jaką moc

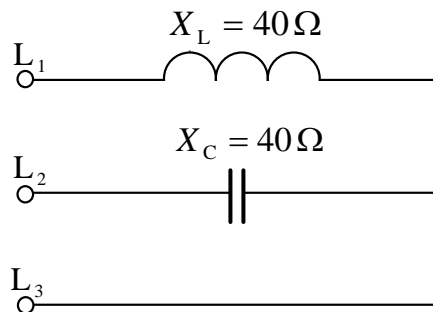
znamionową S_n powinien mieć transformator o grupie połączeń Dy, o napięciu pierwotnym 15,0 kV i wtórnym 0,400 kV, aby nie został przekroczony prąd znamionowy uzwojenia pierwotnego po obciążeniu go wszystkimi odbiornikami 1, 2 i 3 oraz żeby transformator był obciążony powyżej 80% mocy znamionowej.

- A. 160 kVA;
- B. 250 kVA;
- C. 315 kVA;
- D. 400 kVA.

Zadanie 13

Wyznaczyć wartość skuteczną natężenia prądu płynącego w przewodzie fazy L3 w układzie pokazanym na rysunku 10, jeżeli zasilano go z sieci trójfazowej symetrycznej 400 V, o częstotliwości 50,0 Hz.

- A. 5,00 A;
- B. 10,0 A;
- C. 17,0 A;
- D. 20,0 A.



Rys. 10

Zadanie 14

Dwójnik elektryczny składa się z szeregowego połączenia idealnego rezystora ($R = 23,7 \Omega$) i idealnej cewki ($L = 63,1 \text{ mH}$). Został on przyłączony do źródła napięcia o częstotliwości $f = 62,0 \text{ Hz}$. Konduktancja i susceptancja tego dwójnika jest równa, odpowiednio:

- A. $24,8 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$ i $(-) 20,8 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$;
- B. $42,2 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$ i $(-) 40,7 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$;
- C. $20,3 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$ i $(-) 21,1 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$;
- D. $42,2 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$ i $(-) 50,4 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$.

Zadanie 15

Prawo indukcji elektromagnetycznej można sformułować następująco: siła elektromotoryczna indukcji elektromagnetycznej w obwodzie zamkniętym jest równa pod względem wartości bezwzględnej, lecz przeciwna pod względem znaku, szybkości zmiany strumienia magnetycznego przechodzącego przez powierzchnię ograniczoną przez ten obwód. Tak sformułowane prawo łączy w sobie:

- A. prawo Coulomba i prawo Kirchhoffa;
- B. prawo Faradaya i prawo Lenza;
- C. prawo Faradaya i prawo Maxwella;
- D. prawo Joule'a i prawo Lenza.

Zadanie 16

Punkt Curie dla żelaza wynosi 780°C . Oznacza to, że:

- A. przy skokowej zmianie temperatury o 780°C żelazo przechodzi w postać płynną;
- B. po przekroczeniu tej temperatury żelazo traci właściwości ferromagnetyczne;
- C. w temperaturze 780°C natężenie koercji jest dwa razy większe niż przy temperaturze 390°C ;
- D. w temperaturze 780°C natężenie koercji jest dwa razy mniejsze niż przy temperaturze 390°C .

Opracowali:

dr hab. inż. Sławomir Cieřlik, prof. UTP
mgr inż. Piotr Grugel
mgr inż. Zbigniew Kłosowski

Zatwierdził:

dr hab. inż. Sławomir Cieřlik, prof. UTP
Przewodniczący Rady Naukowej
Olimpiady