

„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Energetycznej
Rok szkolny 2023/2024

Zadania dla grupy elektrycznej na zawody II stopnia

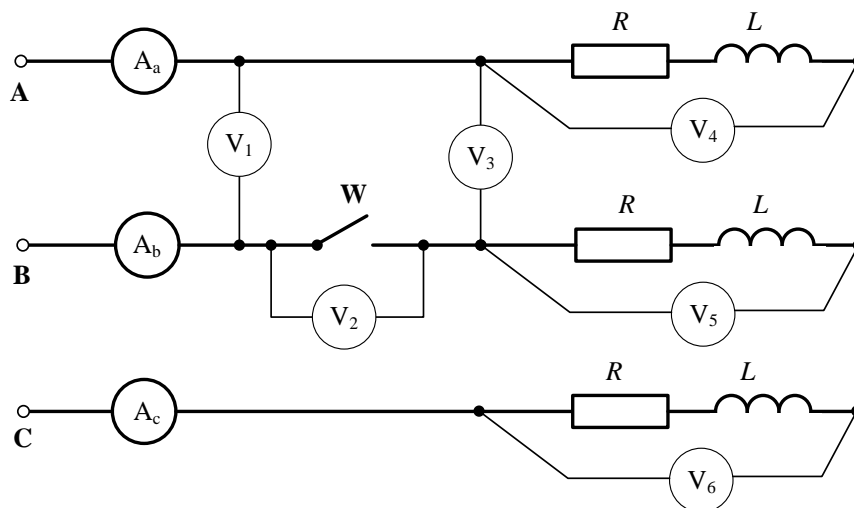
Instrukcja dla zdającego

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

W odbiorniku połączonym w gwiazdę symetryczną o parametrach $R = 8,00 \, \Omega$, $X_L = 6,00 \, \Omega$ nastąpiła przerwa w zasilaniu fazy B jak na rysunku 1. Napięcie zasilające jest symetryczne i wynosi 400 V (napięcie międzyfazowe). Wyznaczyć wskazania idealnych mierników.



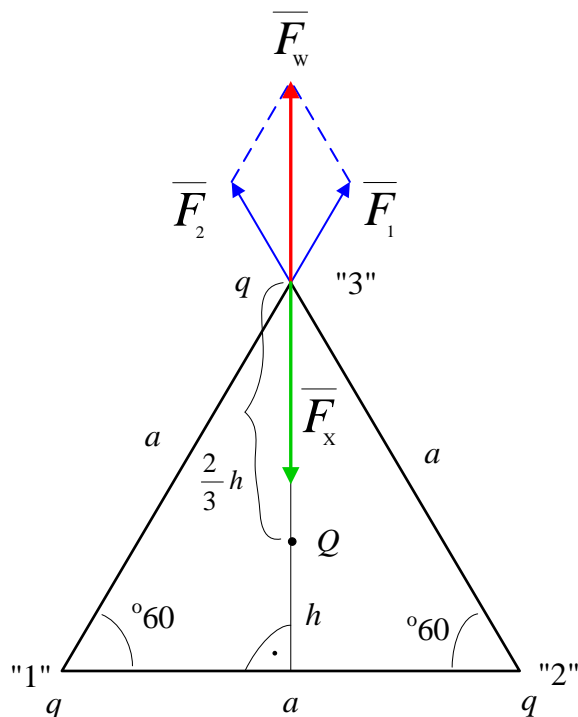
Rysunek 1. Schemat obwodu elektrycznego

Zadanie 2

Określić wartość pojemności kondensatora idealnego znajdującego się w obwodzie pośredniczącym przemiennika częstotliwości, jeśli przy poborze stałego prądu $I_t = 1,00$ A przez część falownikową przemiennika napięcie na kondensatorze nie może być niższe od 95% napięcia maksymalnego dla prostownika jednofazowego dwupulsowego mostkowego (Gretza). Przyjąć, że wartość skuteczna napięcia fazowego strony wtórnej transformatora dołączonego do mostka Gretza wynosi $U_2 = 230$ V, a w procesie dostarczania energii do kondensatora z prostownika zbudowanego z diod idealnych kondensator jest początkowo naładowany do napięcia $0,95\sqrt{2}U_2$.

Zadanie 3

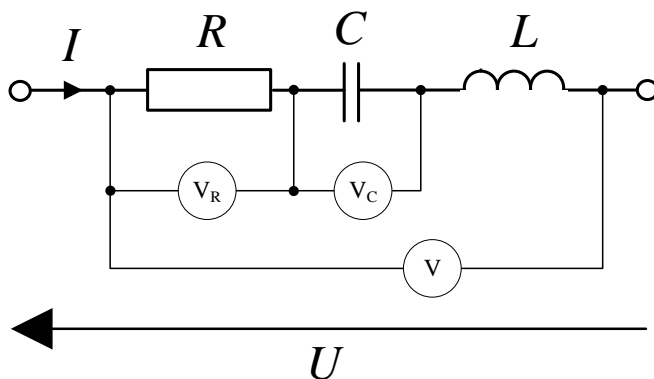
Jaki ładunek Q należy umieścić w środku ciężkości trójkąta równobocznego o boku a (rysunek 2), aby układ pozostał w równowadze? Ładunek $q = -2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-7}$ [C].



Rysunek 2. Siły wzajemnego oddziaływania

Zadanie 4

W obwodzie elektrycznym, którego schemat przedstawiono na rysunku 3, zasilanym ze źródła napięcia sinusoidalnie zmiennego o częstotliwości $f = 50,0$ Hz idealne woltomierze wskazują kolejno: $V_R \rightarrow 60,0$ V, $V_C \rightarrow 140$ V, $V \rightarrow 100$ V. Rezystancja $R = 75,0$ Ω . Należy obliczyć pojemność kondensatora i indukcyjność cewki.

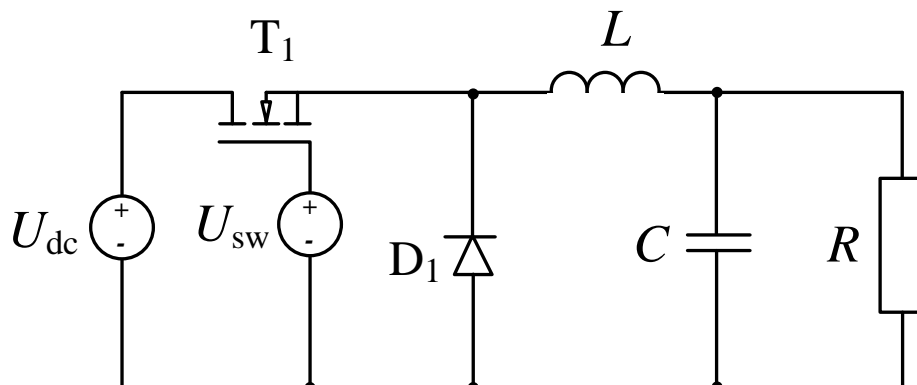


Rysunek 3. Obwód elektryczny składający się z szeregowego połączenia RLC

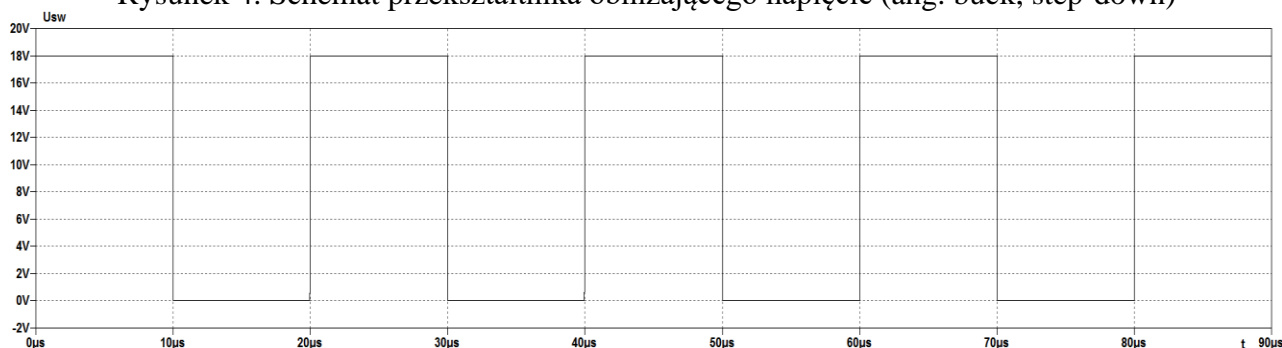
Zadanie 5

Dla przekształtnika obniżającego napięcie (ang. buck, step-down) z rysunku 4 należy obliczyć napięcie wyjściowe U_o na rezystorze obciążenia R_o oraz maksymalny prąd płynący przez cewkę L .

Dane: Napięcie na wejściu przekształtnika – U_{dc} jest napięciem stałym o wartości 20,0 V. Informacje o sygnale sterującym tranzystorem T_1 należy odczytać z rysunku 5. Rezystancja obciążenia $R_o = 50,0 \Omega$, $L = 500 \mu\text{H}$, $C = 100 \mu\text{F}$.



Rysunek 4. Schemat przekształtnika obniżającego napięcie (ang. buck, step-down)



Rysunek 5. Sygnał sterujący tranzystorem T_1 ($U_{sw}=f(t)$)

Zadanie 6

Maszyna robocza o następujących parametrach: stały moment obciążenia o wartości $M_o = 40 \text{ Nm}$, znamionowa prędkość obrotowa maszyny roboczej $n_N = 1450 \text{ obr/min}$ wymaga napędu silnikiem indukcyjnym klatkowym. Sieć zasilająca jest siecią publiczną (komunalną) 400 V i częstotliwości 50,0 Hz. Biorąc pod uwagę wymagania maszyny roboczej należy wykazać który z silników indukcyjnych klatkowych można zastosować do niej. Dodatkowo należy wykazać, który sposób rozruchu należy zrealizować. Czy rozruch bezpośredni czy za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt.

Parametry:

Silnik 1 -> $P_N = 7,5 \text{ kW}$, 400/690 V/V, $\lambda_r = 2,15$, $\lambda_M = 2,90$, $k_r = 6,0$, $\cos\varphi = 0,84$, $\eta = 0,95$

Silnik 2 -> $P_N = 11 \text{ kW}$, 400/690 V/V, $\lambda_r = 2,0$, $\lambda_M = 2,90$, $k_r = 5,5$, $\cos\varphi = 0,88$, $\eta = 0,95$

Analizując zadanie należy założyć, że rozruch bezpośredni można wykonać w przypadku, gdy prądu rozruchowy nie przekracza 60 A.