



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

**Zadania z elektrotechniki na zawody I stopnia**

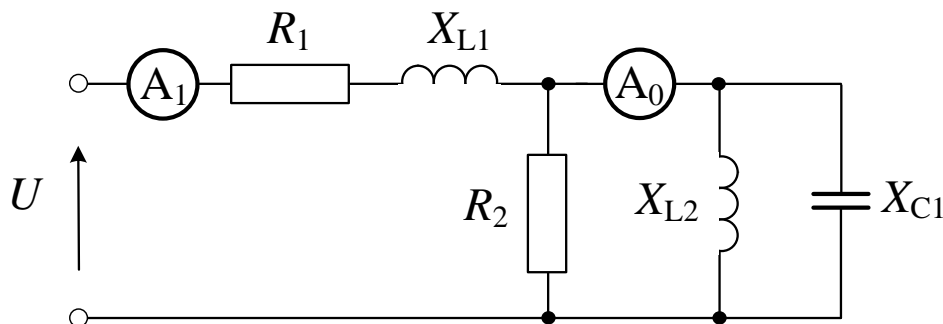
**Instrukcja dla zdającego**

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 w 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 i zaznaczenie innej, będzie oceniane jako brak odpowiedzi. Z tego powodu nie należy pochwopnie udzielać odpowiedzi.
6. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się jeden punkt. Maksymalna liczba punktów to **16**.
7. 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.**

Amperomierz  $A_0$  włączony w obwód przedstawiony na rysunku wskazuje zero. Obwód zasilany jest z idealnego źródła napięcia sinusoidalnego o wartości skutecznej  $U = 100\text{ V}$  i częstotliwości  $f = 50,0\text{ Hz}$ . Dane obwodu:  $R_1 = 30,0\ \Omega$ ,  $R_2 = 10,0\ \Omega$ ,  $X_{L1} = 30,0\ \Omega$ . Wszystkie mierniki i elementy należy przyjąć jako idealne.



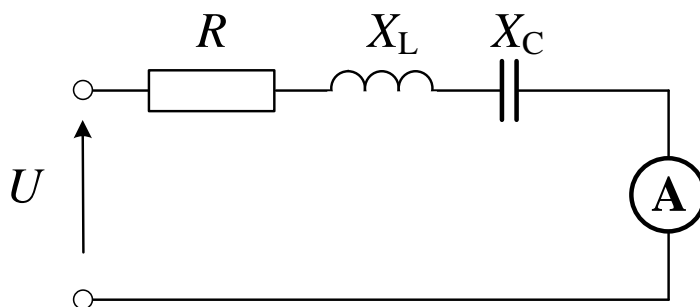
Schemat obwodu elektrycznego

Amperomierz  $A_1$  będzie wskazywał

- A. 2,00 A.
- B. 2,30 A.
- C. 2,50 A.
- D. 3,30 A.

**Zadanie 2.**

Na rysunku przedstawiono obwód elektryczny składający się z elementów idealnych takich jak: rezystor o rezystancji  $R$ , cewka o indukcyjności  $L$  oraz kondensator o pojemności  $C$ . Dane obwodu:  $U = 100 \text{ V}$ ,  $X_C = 90,0 \Omega$ ,  $X_L = 10,0 \Omega$ ,  $R = 10,0 \Omega$ . Częstotliwość sinusoidalnego napięcia zasilającego wzrosła 3 krotnie. Wartość skuteczna napięcia zasilającego się nie zmieniła.



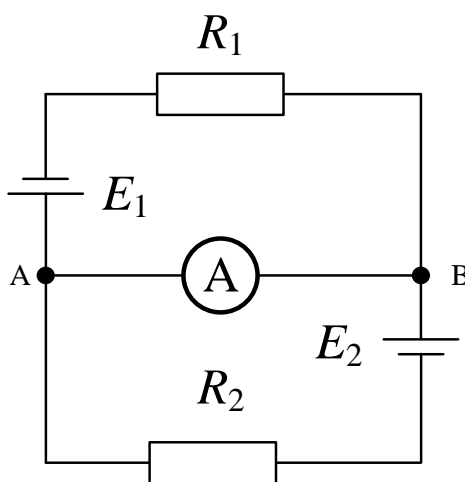
Schemat obwodu elektrycznego

Wskazanie idealnego amperomierza A elektromagnetycznego włączonego w obwód

- A. zmaleje około 8 razy.
- B. wzrośnie około 8 razy.
- C. zmaleje około 10 razy.
- D. wzrośnie około 10 razy.

**Zadanie 3.**

W obwód pokazany na rysunku włączono pomiędzy punkty A i B idealny amperomierz magnetoelektryczny. Obwód zasilany jest z rzeczywistych źródeł napięcia o parametrach:  $E_1 = 10 \text{ V}$ ,  $R_{w1} = 0,20 \Omega$ ,  $E_2 = 5,0 \text{ V}$ ,  $R_{w2} = 0,10 \Omega$ . Dane obwodu:  $R_1 = 3,8 \Omega$ ,  $R_2 = 4,9 \Omega$ .



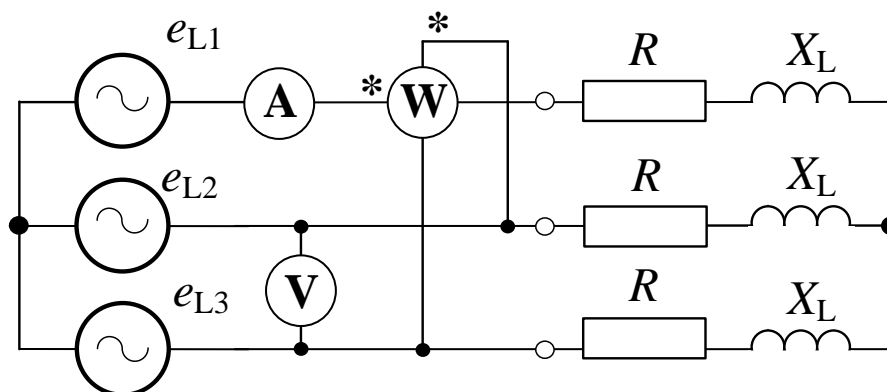
Schemat obwodu elektrycznego

Amperomierz będzie wskazywał wartość

- A. 0,50 A.
- B. 1,0 A.
- C. 1,5 A.
- D. 2,5 A.

**Zadanie 4.**

Z sieci trójfazowej symetrycznej o napięciu fazowym 230 V i częstotliwości  $f = 50,0$  Hz, zasilany jest symetryczny odbiornik o rezystancji  $R = 115 \Omega$  i reaktancji indukcyjnej  $X = 115 \Omega$ . W obwód elektryczny włączono idealny watomierz. Sposób jego włączenia przedstawiono na rysunku.



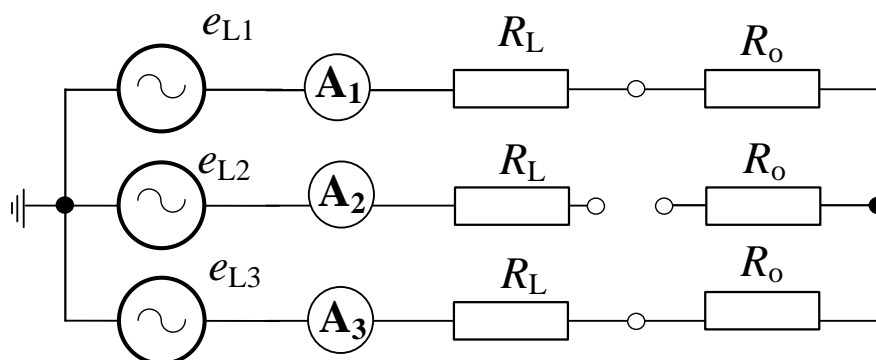
Schemat obwodu elektrycznego

Interpretacja fizyczna wskazania watomierza powinna być następująca:

- A. wartość wskazana 230, przemnożona przez 3 daje moc czynną trzech faz, równą 690 W.
- B. wartość wskazana 230, przemnożona przez 3 daje moc bierną trzech faz, równą 690 var.
- C. wartość wskazana 400, przemnożona przez  $\sqrt{3}$  daje moc czynną trzech faz, równą 690 W.
- D. wartość wskazana 400, przemnożona przez  $\sqrt{3}$  daje moc bierną trzech faz, równą 690 var.

**Zadanie 5.**

Z idealnej sieci trójfazowej symetrycznej o napięciu fazowym 230 V i częstotliwości  $f = 50,0$  Hz zasilany jest trójfazowy, symetryczny odbiornik o rezystancji  $R_o = 15,0 \Omega$ , przez przewód o rezystancji jednej żyły równej  $R_L = 500$  m $\Omega$ . Prąd dopuszczalny długotrwale dla tego przewodu wynosi  $I_{dd} = 25,0$  A. Podczas normalnej pracy układu wystąpiła przerwa w fazie L2 zasilającej odbiornik.



Schemat obwodu elektrycznego

Wskazania idealnych amperomierzy elektromagnetycznych włączonych w dwie nieprzerwane fazy obwodu wyniosą:

- A. 7,42 A.
- B. 12,9 A.
- C. 14,8 A.
- D. 25,8 A.

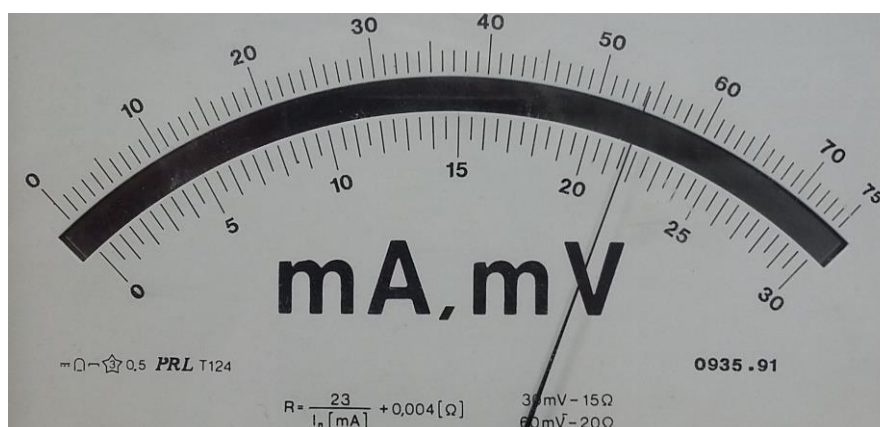
### Zadanie 6.

Prąd elektryczny jest zjawiskiem fizycznym polegającym na uporządkowanym ruchu ładunków elektrycznych. W drucie miedzianym, który jest elementem obwodu elektrycznego, uporządkowany ruch elektronów swobodnych jest rozumiany jako prąd elektryczny. Należy oszacować czas (nie są wymagane szczegółowe obliczenia), w jakim przy wymuszeniu stałym, elektron swobodny z początku drutu o długości 100 m przemieści się na jego koniec? Pole powierzchni przekroju poprzecznego drutu równa się  $1,50 \text{ mm}^2$ , a natężenie prądu przez niego płynącego wynosi 1,00 A.

- A. ok. 6  $\mu\text{s}$
- B. ok. 60 s
- C. ok. 600 h
- D. ok. 60 min

### Zadanie 7.

Na rysunku przedstawiono fotografię urządzenia odczytowego miernika, który zastosowano do pomiaru natężenia prądu. Zakres pomiarowy miernika ustawiono na 750 mA. Wynik pomiaru natężenia prądu wynosi



- A.  $(542,0 \pm 4,0) \text{ mA}$ .
- B.  $(0,54 \pm 0,04) \text{ A}$ .
- C.  $(542 \pm 1) \text{ mA}$ .
- D.  $(542 \pm 4) \text{ mA}$ .

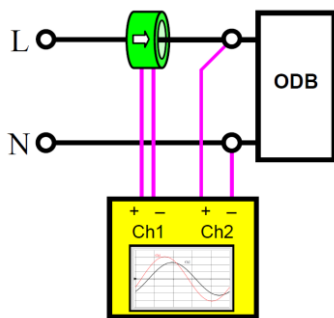
### Zadanie 8.

Miernikiem cyfrowym o klasie dokładności 0,5 zmierzono napięcie stałe. Pole odczytowe składa się z czterech segmentów z podziałką trzy i pół cyfry. Zakres pomiarowy miernika ustawiony jest na 20 V, a wskazanie wyświetlacza wynosi 12,57 V. Należy podać wynik pomiaru oraz względny błąd pomiaru napięcia.

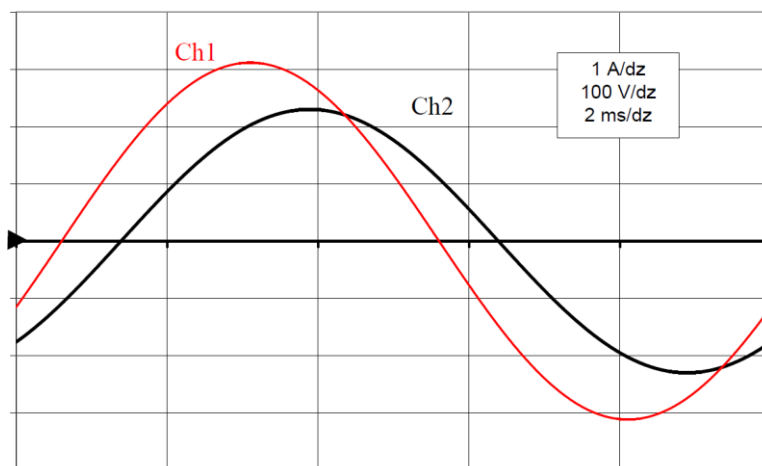
- A.  $(12,57 \pm 0,07) \text{ V}$ ; 0,6%
- B.  $(12,57 \pm 0,06) \text{ V}$ ; 0,5%
- C.  $(12,57 \pm 0,07) \text{ V}$ ; 0,4%
- D.  $(12,57 \pm 0,06) \text{ V}$ ; 0,3%

### Zadanie 9.

Odbiornik energii elektrycznej ODB dołączony jest do jednofazowej instalacji elektrycznej, jak pokazano na rysunku 1. Za pomocą oscyloskopu zarejestrowano przebiegi czasowe napięcia i natężenia prądu (jeden okres), jak pokazano na rysunku 2. Przyjmując, że schemat zastępczy danego odbiornika można przedstawić w postaci szeregowego połączenia idealnego rezystora i jakiegoś idealnego elementu reaktancyjnego (cewki lub kondensatora). Należy zidentyfikować ten dodatkowy element i podać wartość jego parametru.



Rys. 1.

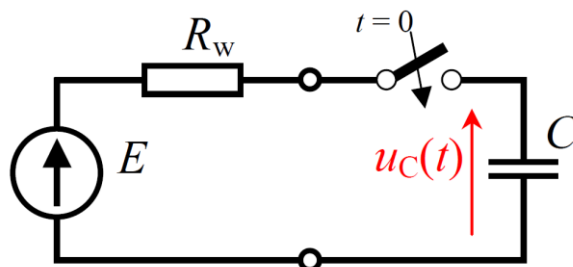


Rys. 2.

- A. cewka idealna o indukcyjności 0,11 H
- B. kondensator idealny o pojemności 45 mF
- C. cewka idealna o indukcyjności 56 mH
- D. kondensator idealny o pojemności 91 mF

### Zadanie 10

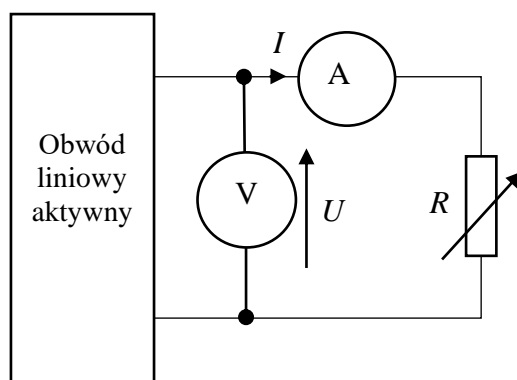
Do rzeczywistego źródła napięcia (zasilacza napięcia stałego), przez jednobiegunowy, idealny łącznik dołączono idealny kondensator o pojemności 12,9 mF. Schemat zastępczy źródła napięcia przedstawiono w postaci szeregowego połączenia idealnego źródła napięcia ( $E = 153$  V) oraz idealnego rezystora ( $R_w = 191$  m $\Omega$ ), jak pokazano na rysunku. Na schemacie zaznaczono napięcie  $u_C(t)$  na kondensatorze. Napięcie to, przed zamknięciem łącznika jest równe zero. Wartość tego napięcia dla czasu 1,06 ms od zamknięcia łącznika (zamknięcie łącznika nastąpiło w czasie równym zero) wynosi



- A. 82,2 V.
- B. 53,5 V.
- C. -53,5 V.
- D. -82,2 V.

### Zadanie 11.

W obwodzie elektrycznym prądu stałego, którego schemat przedstawiono na rysunku, przy pewnej rezystancji opornika wskazanie woltomierza wynosi  $U_1 = 119$  V, a amperomierza  $I_1 = 20,0$  A. Przy innej rezystancji opornika woltomierz wskazuje  $U_2 = 115$  V, a amperomierz  $I_2 = 100$  A. Parametry zastępczego źródła napięciowego (przy założeniu, że mierniki są idealne) są równe



- A.  $E_z = 120 \text{ V}$ ,  $R_z = 10,0 \text{ m}\Omega$ .
- B.  $E_z = 125 \text{ V}$ ,  $R_z = 50,0 \text{ m}\Omega$ .
- C.  $E_z = 120 \text{ V}$ ,  $R_z = 50,0 \text{ m}\Omega$ .
- D.  $E_z = 122 \text{ V}$ ,  $R_z = 20,0 \text{ m}\Omega$ .

#### Zadanie 12.

Indukcyjny licznik energii elektrycznej czynnej L1 ma stałą licznika  $c1 = 100$  obrotów tarczy na kilowatogodzinę, a elektroniczny licznik energii L2 ma stałą  $c2 = 1000$  impulsów/kWh. W ciągu 1 godziny obserwator obu liczników zarejestrował 500 obrotów tarczy licznika L1 oraz 2000 impulsów diody sygnalizacyjnej licznika L2. Ile wynosi łączna energia elektryczna?

- A. 10 kWh
- B. 5 kWh
- C. 7 kWh
- D. 50 kWh

#### Zadanie 13.

Oświetlenie pomieszczenia zrealizowano z wykorzystaniem 20 ledowych źródeł światła (ledówek), z których każda ma znamionową moc  $P = 10 \text{ W}$  i emituje strumień świetlny  $\phi = 1000 \text{ lm}$  (lumenów). Jaka jest średnia skuteczność świetlna źródeł światła użytkowanych w tym pomieszczeniu?

- A. 100 lm/W
- B. 200 lm/W
- C. 10 lm/W
- D. 20 lm/W

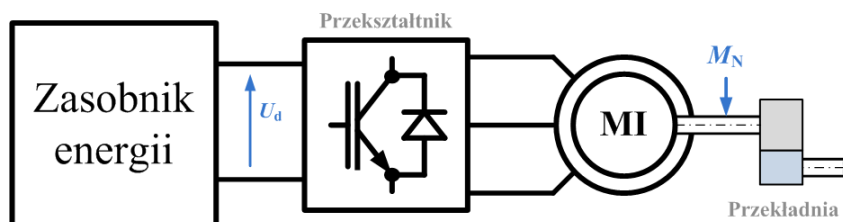
#### Zadanie 14.

W układzie rozliczeniowym odbiorcy zainstalowany jest trójfazowy licznik energii elektrycznej czynnej, przeznaczony do pomiarów pośrednich. Oznacza to, że

- A. tylko obwody prądowe tego licznika są podłączone do zacisków przekładników prądowych.
- B. tylko obwody napięciowe tego licznika są podłączone do zacisków przekładników napięciowych.
- C. zarówno obwody prądowe jak i napięciowe są podłączone do zacisków odpowiednich przekładników.
- D. są to liczniki umożliwiające zdalny pomiar energii zużywanej przez odbiornik, bez połączenia z obwodami odbiorczymi.

### Zadanie 15.

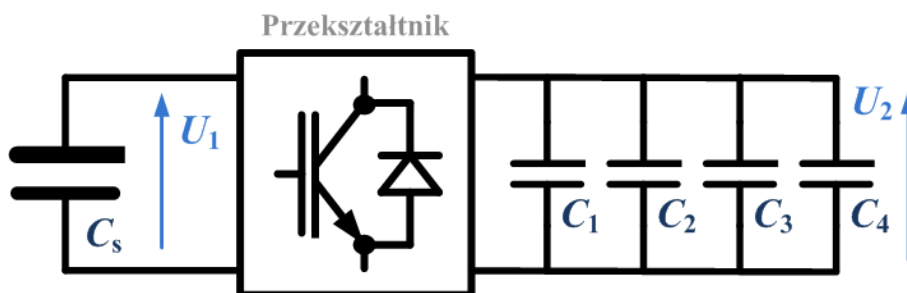
W zasobniku energii w postaci ogniwa o napięciu znamionowym  $U_{dN} = 24 \text{ V}$  zgromadzono ładunek równy  $20 \text{ Ah}$ . Ogniwo zasila przekształtnik energoelektroniczny, z którego następnie zasilono silnik elektryczny o wykonaniu specjalnym, o parametrach znamionowych  $P_N = 200 \text{ W}$ ,  $n_N = 2750 \text{ obr/min}$ ,  $\cos\varphi_N = 0,80$  i sprawności znamionowej  $\eta_N = 0,70$ . Zespół napędowy obciążono za pośrednictwem przekładni o sprawności  $\eta_{Prz} = 0,82$  w taki sposób, że na wale silnika panuje moment siły równy znamionowemu. Zakładając, że napięcie na zaciskach ogniwa nie ulega zmianie w rozpatrywanym zakresie oraz wiedząc, że zespół zasobnik-przekształtnik wykazuje wypadkową sprawność  $\eta_{Z-P} = 0,71$ , a silnik pracuje przy parametrach równych znamionowym, zasobnik wyczerpie połowę zgromadzonej w nim energii po czasie wynoszącym około:



- A. 1 godziny i 12 minutach.
- B. 36 minutach.
- C. 19 minutach.
- D. 25 minutach.

### Zadanie 16.

Kondensator  $C_s$  o pojemności  $100 \text{ mF}$ , naładowany uprzednio do napięcia  $U_1 = 60 \text{ V}$ , został podłączony do rewersyjnego przekształtnika DC/DC. Do drugiej pary zacisków przekształtnika podłączono baterię czterech całkowicie rozładowanych kondensatorów, o pojemności  $5 \text{ mF}$  każdy. Przekształtnik przesłał całą energię zgromadzoną w kondensatorze  $C_s$  do baterii  $C_{1-4}$ , wskutek czego napięcie  $U_2$  na zaciskach tej baterii wzrosło od 0 do  $120 \text{ V}$ . Wiedząc, że charakterystyki prądowo-napięciowe wszystkich kondensatorów są liniowe, sprawność całego procesu transferu energii wynosiła:



- A. 100%
- B. 80%
- C. 75%
- D. 50%

<b>Opracowali:</b> dr inż. Włodzimierz Bieliński dr hab. inż. Sławomir Cieślik mgr inż. Piotr Grugel dr inż. Zbigniew Kłosowski dr inż. Dariusz Surma	<b>Sprawdził:</b> dr hab. inż. Sławomir Cieślik	<b>Zatwierdził:</b> Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślik
--	--	--