



„EUROELEKTRA” Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej Rok szkolny 2014/2015

Zadania z elektrotechniki na zawody I stopnia

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 **jedną odpowiedź** (krzyżyk w jednej kratce). Zadania z większą liczbą odpowiedzi lub z niektórymi odpowiedziami najpierw zaznaczonymi, a potem przekreślonymi jako pomyłka, będą 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 pisania, rozdawanych kart brudnopisu, kalkulatorów i tablic matematycznych. Korzystanie z notebooków, telefonów komórkowych itp. jest zabronione.

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1

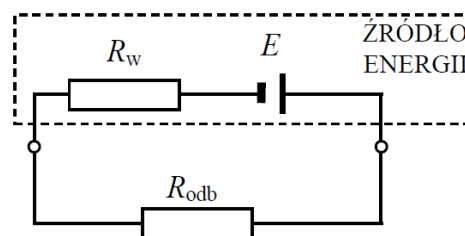
Stan pracy źródła energii elektrycznej (Rys. 1) określany jako stan dopasowania odbiornika do źródła występuje, gdy:

A. $R_{\text{odb}} = R_w; P_{\text{wyd}} = \frac{1}{2} P_{\text{max}} = \frac{E^2}{2 \cdot R_w};$

B. $R_{\text{odb}} < R_w; P_{\text{wyd}} < P_{\text{max}};$

C. $R_{\text{odb}} > R_w; P_{\text{wyd}} < P_{\text{max}};$

D. $R_{\text{odb}} = R_w; P_{\text{wyd}} = P_{\text{max}} = \frac{E^2}{4 \cdot R_w}.$



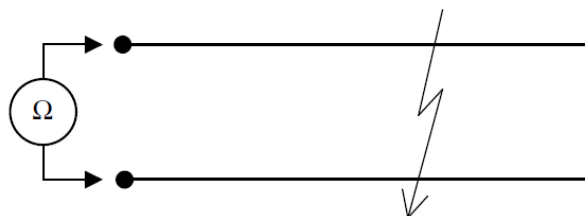
Rys. 1.

(R_{odb} – rezystancja odbiornika; R_w – rezystancja wewnętrzna źródła; P_{wyd} – moc wydawana ze źródła, P_{max} – maksymalna moc wydawana ze źródła)

Zadanie 2

Pomiędzy dwoma żyłami kabla telefonicznego leżącego w ziemi nastąpiło zwarcie. W celu określenia miejsca zwarcia zmierzono rezystancję między dostępnymi końcówkami kabla (Rys. 2), która wyniosła $R = 17,2 \, \Omega$. Średni przekrój żyły kabla wynosi $S = 0,6 \, \text{mm}^2$, tolerancja średnicy przewodu $\pm 2\%$, konduktywność materiału $\gamma = 57 \cdot 10^6 \, \text{S/m}$ w temperaturze $t = 20 \, ^\circ\text{C}$. Współczynnik temperaturowy rezystancji w temperaturze $20 \, ^\circ\text{C}$ dla materiału, z którego wykonany jest przewód, wynosi $\alpha_{20} = 4 \cdot 10^{-3} \, \text{K}^{-1}$. W jakiej odległości od punktu pomiaru rezystancji nastąpiło zwarcie, jeżeli temperatura ziemi wynosiła $t_z = 15 \, ^\circ\text{C}$?

- A. 576_{-23}^{+23} m,
- B. 576_{-12}^{+12} m,
- C. 288_{-11}^{+12} m,
- D. 288_{-6}^{+6} m.



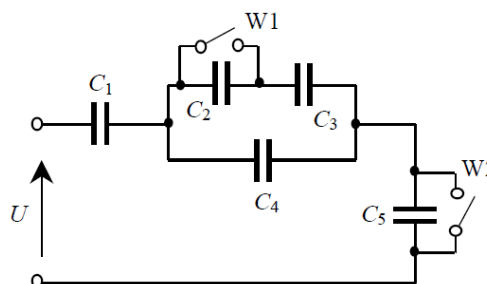
Rys. 2.

Zadanie 3

Kondensatory o pojemnościach: $C_1 = 4 \mu\text{F}$, $C_2 = 8 \mu\text{F}$, $C_3 = 8 \mu\text{F}$, $C_4 = 2 \mu\text{F}$, $C_5 = 6 \mu\text{F}$ połączone jak na rysunku 3 zasilono napięciem stałym U . Następnie nie odłączając napięcia zasilania, zamknięto jednocześnie oba łączniki W1 i W2. Jak zmieni się energia zgromadzona w polu elektrycznym kondensatorów po zamknięciu wyłączników?

W obu położeniach wyłączników należy rozpatrzyć stan ustalony.

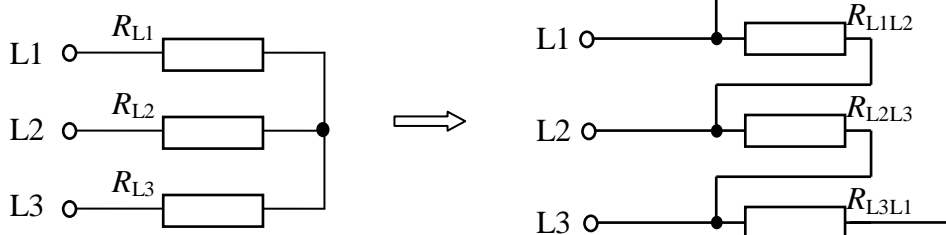
- A. energia zwiększy się ok. 1,67 razy,
- B. energia zwiększy się ok. 2,17 razy,
- C. energia zmniejszy się ok. 2,17 razy,
- D. energia zmniejszy się ok. 1,67 razy.



Rys. 3.

Zadanie 4

Symetryczny odbiornik trójfazowy został połączony w gwiazdę (Rys. 4) i zasilony napięciem symetrycznym o wartości skutecznej $U_{L12} = U_{L2L3} = U_{L3L1} = 400 \text{ V}$. Rezystancja odbiornika jednej fazy wynosi $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R = 10 \Omega$. Ile powinna wynosić wartość rezystancji symetrycznego odbiornika połączanego w trójkąt i zasilanego tym samym napięciem, aby moc wydzielona w układzie trójfazowym nie uległa zmianie?



Rys. 4.

- A. $R_{L1L2} = R_{L2L3} = R_{L3L1} = \frac{R}{3} = 3,3 \Omega$;
- B. $R_{L1L2} = R_{L2L3} = R_{L3L1} = 3 \cdot R = 30 \Omega$;
- C. $R_{L1L2} = R_{L2L3} = R_{L3L1} = R = 10 \Omega$;
- D. $R_{L1L2} = R_{L2L3} = R_{L3L1} = \sqrt{3} \cdot R = 17 \Omega$.

Zadanie 5

Cewkę powietrzną o liczbie zwojów z zasilono napięciem stałym. Następnie cewkę osadzono na rdzeniu stalowym zamkniętym. Względna przenikalność magnetyczna rdzenia wynosi μ_r . Jak zmieni się energia pola magnetycznego po wprowadzeniu rdzenia?

Wartości energii należy rozpatrzyć w stanie ustalonym.

Przyjąć, że średnia długość drogi magnetycznej, pole przekroju poprzecznego i natężenie prądu są takie same w obu przypadkach.

- A. energia pola magnetycznego nie zmieni się po osadzeniu cewki na rdzeniu: $W_s = W_p$,
- B. energia pola magnetycznego zmniejszy się po osadzeniu cewki na rdzeniu: $W_s = \frac{W_p}{\mu_r}$,
- C. energia pola magnetycznego zwiększy się po osadzeniu cewki na rdzeniu: $W_s = \mu_r \cdot W_p$,
- D. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna.

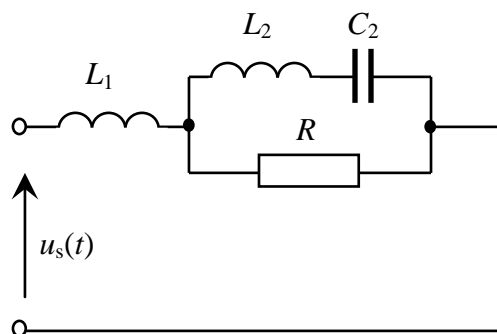
(W_p – energia pola magnetycznego cewki powietrznej, W_s – energia pola magnetycznego po osadzeniu cewki na rdzeniu)

Zadanie 6

Jaką zależnością wyraża się wartość chwilowa prądu pobieranego z sieci przez obwód przedstawiony na rysunku 5, jeżeli: $u_s(t) = \sqrt{2} \cdot 100 \cdot \sin(\omega \cdot t) \text{ V}$, $\omega = 2\pi f$, $f = 50 \text{ Hz}$,

$$L_1 = 0,05 \text{ H}, R = 8 \, \Omega, L_2 = \frac{10}{314} \text{ H}, C_2 = \frac{1}{3140} \text{ F}.$$

- A. $i(t) = \sqrt{2} \cdot 5,68 \cdot \sin(\omega \cdot t - 63^\circ) \text{ A}$,
- B. $i(t) = \sqrt{2} \cdot 5,68 \cdot \sin(\omega \cdot t + 63^\circ) \text{ A}$,
- C. $i(t) = \sqrt{2} \cdot 6,37 \cdot \sin(\omega \cdot t - 90^\circ) \text{ A}$,
- D. $i(t) = \sqrt{2} \cdot 6,37 \cdot \sin(\omega \cdot t + 90^\circ) \text{ A}$.

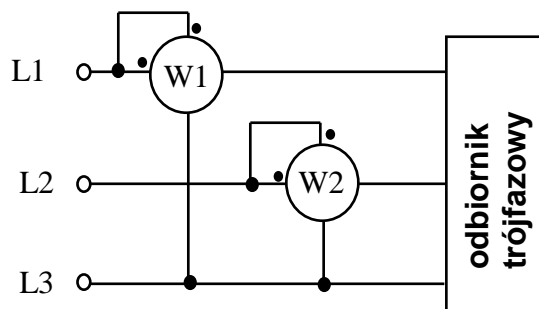


Rys. 5.

Zadanie 7

Do wyznaczenia mocy czynnej i biernej odbiornika trójfazowego symetrycznego zastosowano układ Arona przedstawiony na rysunku 6. Wskazania watomierzy wynosiły: $P_1 = 2000 \text{ W}$, $P_2 = 480 \text{ W}$. Następnie, nie zmieniając wartości prądów pobieranych przez odbiornik, zaczęto zmieniać kąt fazowy odbiornika. Przy której wartości kąta fazowego obciążenia wskazanie watomierza W1 będzie równe 0?

- A. 60° ,
- B. 30° ,
- C. -30° ,
- D. -60° .



Rys. 6.

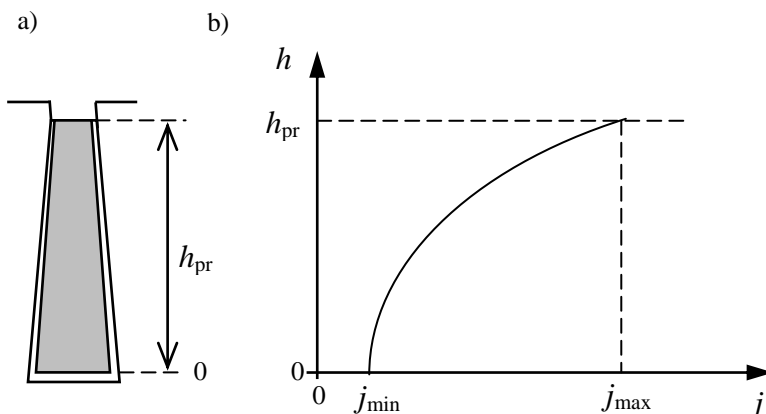
Zadanie 8

Transformator jednofazowy ma następujące dane znamionowe: $S_N = 15 \text{ kVA}$, $U_{1N} = 500 \text{ V}$, $U_{2N} = 230 \text{ V}$. Rezystancja uzwojenia strony pierwotnej wynosi $R_1 = 0,21 \, \Omega$, a strony wtórnej $R_2 = 0,045 \, \Omega$. W transformatorze uzwojenia miedziane ($\gamma_{Cu} = 57 \cdot 10^6 \text{ S/m}$), strony pierwotnej i wtórnej, zastąpiono aluminium ($\gamma_{Al} = 33 \cdot 10^6 \text{ S/m}$) o identycznych wymiarach i identycznej liczbie zwojów. Transformator zasilono napięciem znamionowym $U_{1N} = 500 \text{ V}$. Ile wyniesie napięcie strony wtórnej w stanie jałowym i jak zmieni się rezystancja uzwojeń?

- A. $U_2 = 133 \text{ V}$; rezystancja R_1 i R_2 zwiększy się o ok. 73 %;
- B. $U_2 = 230 \text{ V}$; rezystancja R_1 i R_2 zwiększy się o ok. 73 %
- C. $U_2 = 397 \text{ V}$; rezystancja R_1 i R_2 zmaleje o ok. 48 %;
- D. $U_2 = 230 \text{ V}$; rezystancja R_1 i R_2 zmaleje o ok. 48 %.

Zadanie 9

Uzwojenie wirnika silnika klatkowego o mocy 320 kW i napięciu 6000 V (Δ) wykonane jest jako głębokożłobkowe. Przekrój pręta klatki wirnika ma kształt trapezowy (Rys. 7a). Rozkład gęstości prądu wzdłuż wysokości pręta w chwili załączenia napięcia pokazany jest na rysunku 7b. Co jest przyczyną takiego rozkładu gęstości prądu wzdłuż wysokości pręta?



Rys. 7.

- A. w silnikach nie stosuje się prętów o przekroju trapezowym,
- B. wypieranie prądu do górnych warstw pręta,
- C. mniejsza szerokość pręta w strefie przyszczelinowej,
- D. przedstawiony rozkład gęstości prądu nie jest poprawny.

Zadanie 10

Silnik indukcyjny klatkowy ma dane znamionowe: $P_N = 5,5$ kW, $U_N = 400$ V (Δ), $I_N = 11,5$ A, $\eta_N = 86$ %, $\cos\varphi_N = 0,86$, $n_N = 2890$ obr/min. Do rozruchu silnika zastosowano przełącznik gwiazda/trójkąt (Δ/Δ). Wówczas:

- A. $M_r = \frac{M_{r\Delta}}{\sqrt{3}}, I_r = \frac{I_{r\Delta}}{\sqrt{3}},$
- B. $M_r = \frac{M_{r\Delta}}{3}, I_r = \frac{I_{r\Delta}}{3},$
- C. $M_r = \frac{M_{r\Delta}}{3}, I_r = \frac{I_{r\Delta}}{\sqrt{3}},$
- D. $M_r = \frac{M_{r\Delta}}{\sqrt{3}}, I_r = \frac{I_{r\Delta}}{3}.$

Gdzie:

M_r – początkowy moment rozruchowy przy skojarzeniu uzwojeń w gwiazdę,
 I_r – początkowy prąd rozruchowy przy skojarzeniu uzwojeń w gwiazdę,
 $M_{r\Delta}$ – początkowy moment rozruchowy przy skojarzeniu uzwojeń w trójkąt,
 $I_{r\Delta}$ – początkowy prąd rozruchowy przy skojarzeniu uzwojeń w trójkąt.

Zadanie 11

Transformator trójfazowy o napięciach $U_{1N} = 6$ kV, $U_{2N} = 0,4$ kV oraz liczbie zwojów $z_1 = 2160$, $z_2 = 144$, zgodnie z tabliczką znamionową powinien pracować przy układzie połączeń Yy0. Uzwojenie strony wtórnej zostało skojarzone w trójkąt. Czy można zasilić ten transformator przy układzie połączeń Yd0 napięciem znamionowym tj. $U_{1N} = 6$ kV?

- A. tak, ale należy pamiętać, że napięcie strony wtórnej będzie równe $U_2 = 231$ V, bo przekładnia napięciowa $\mathcal{G}_u = \sqrt{3} \cdot \mathcal{G}_z = \sqrt{3} \cdot 15$,
- B. nie, bo napięcie strony wtórnej będzie większe od znamionowego $U_2 = 693$ V, gdyż przekładnia napięciowa $\mathcal{G}_u = \frac{\mathcal{G}_z}{\sqrt{3}} = \frac{15}{\sqrt{3}}$,
- C. tak, napięcie strony wtórnej będzie równe $U_2 = 400$ V, bo przekładnia napięciowa $\mathcal{G}_u = \mathcal{G}_z = 15$,
- D. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawdziwa.

Gdzie: \mathcal{G}_u – przekładnia napięciowa, \mathcal{G}_z – przekładnia zwojowa.

Zadanie 12

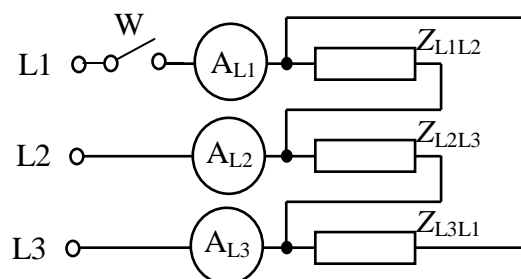
Do kompensacji mocy biernej w zakładzie przemysłowym została wykorzystana rezerwowa maszyna synchroniczna. Aby osiągnąć zamierzony cel (zmniejszyć pobór mocy biernej indukcyjnej), maszyna synchroniczna powinna pracować w następujących warunkach:

- A. jako silnik przewzbudzony w stanie jałowym,
- B. jako generator przewzbudzony przy znamionowym obciążeniu,
- C. jako generator niedowzbudzony przy znamionowym obciążeniu,
- D. jako silnik niedowzbudzony w stanie jałowym.

Zadanie 13

Do sieci trójfazowej symetrycznej o napięciu: $U_{L1L2} = U_{L2L3} = U_{L3L1} = 400$ V i częstotliwości $f = 50$ Hz dołączono symetryczny odbiornik połączony w trójkąt (Rys. 8). Przy zamkniętym wyłączniku W amperomierze wskazują $I_{L1} = I_{L2} = I_{L3} = I = 10$ A. Jaka wartość wskażą amperomierze A_{L2} i A_{L3} w stanie ustalonym po otwarciu wyłącznika?

- A. $I_{L2} = I_{L3} = 26$ A,
- B. $I_{L2} = I_{L3} = 5,8$ A,
- C. $I_{L2} = I_{L3} = 15$ A,
- D. $I_{L2} = I_{L3} = 8,7$ A.

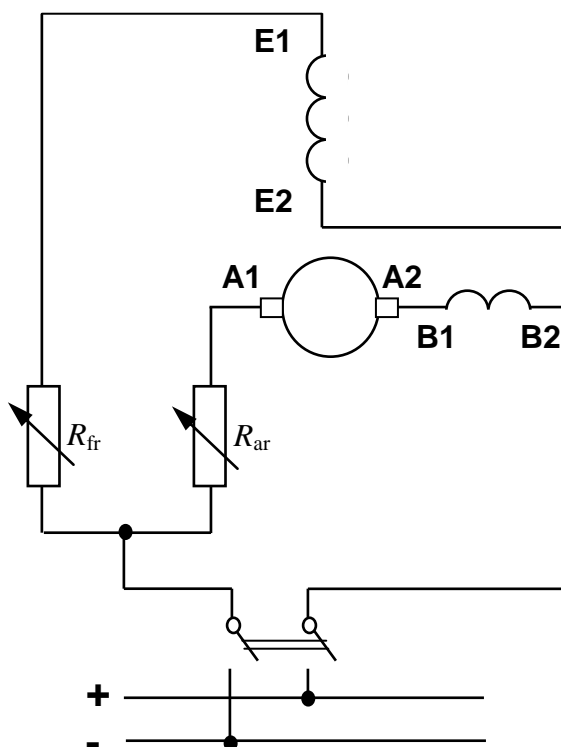


Rys. 8.

Zadanie 14

Silnik bocznikowy prądu stałego przygotowywany jest do uruchomienia. W celu przeprowadzenia rozruchu włączono dodatkowe rezystory regulacyjne (Rys. 9): w obwód wzbudzenia (rezystancja R_{fr}) oraz w obwód twornika (rezystancja R_{ar}). Jakie wartości rezystancji należy ustawić na rezystorach przed przyłączeniem silnika do sieci?

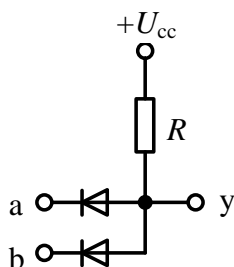
- A. $R_{fr} = 0, R_{ar} = R_{ar\max}$,
- B. $R_{fr} = R_{fr\max}, R_{ar} = R_{ar\max}$,
- C. $R_{fr} = R_{fr\max}, R_{ar} = 0$,
- D. $R_{fr} = 0, R_{ar} = 0$.



Rys. 9.

Zadanie 15

Schemat przedstawiony na rysunku 10 przedstawia pewien funkktor logiczny. Jaki to funkktor?

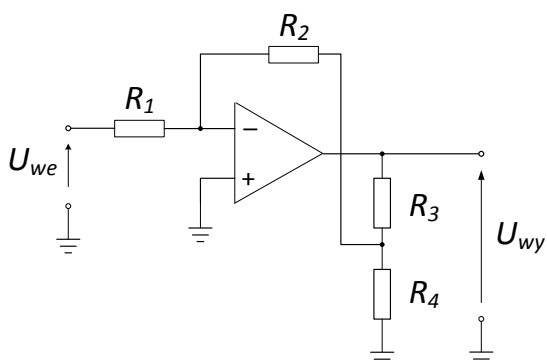


- A. negacja logiczna,
- B. iloczyn logiczny,
- C. suma logiczna,
- D. suma modulo 2.

Rys. 10.

Zadanie 16

Wartości rezystancji w przedstawionym układzie wynoszą: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 100 \, \Omega$ (Rys. 11). Na wejście układu podano napięcie o wartości $U_{we} = 1,0 \, \text{V}$. Jaka jest wartość napięcia na wyjściu układu, przy założeniu, że wzmacniacz operacyjny jest elementem idealnym?



- A. $-1,0 \, \text{V}$
- B. $-2,0 \, \text{V}$
- C. $-3,0 \, \text{V}$
- D. $-4,0 \, \text{V}$

Rys. 11.

Opracowali:

dr inż. Jadwiga Płoszyńska
Politechnika Rzeszowska

dr hab. inż. Jan Mróz
Politechnika Rzeszowska

Sprawdził:

dr inż. Mirosław Miszewski
PESA Bydgoszcz SA

Zatwierdził:

Przewodniczący
Rady Naukowej Olimpiady

dr hab. inż. Sławomir Cieślik,
prof. nadzw. UTP