



„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2013/2014

Zadania z elektrotechniki na zawody I stopnia
(grupa elektryczna)

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. W przypadku pomyłki podczas wypełniania karty odpowiedzi, błędną odpowiedź należy otoczyć kółkiem i następnie zaznaczyć odpowiedź poprawną.
5. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się jeden punkt. Maksymalna liczba punktów to 16.
6. 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

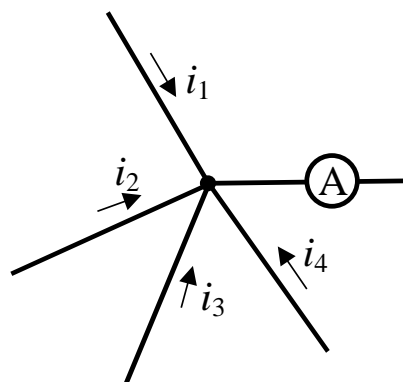
Superkondensatorowe zasobniki energii to urządzenia magazynujące energię, stosowane w tramwajach i trolejbusach. Magazynują one energię hamowania pojazdu, aby wykorzystać ją w czasie rozpędzania pojazdu. W zasobnikach energii, zbudowanych przy wykorzystaniu superkondensatorów, dopuszczalne jest rozładowanie kondensatorów zasobnika do połowy napięcia znamionowego, gdyż w przeciwnym przypadku zmniejsza się żywotność superkondensatorów. Energia uzyskana przy rozładowaniu w pełni naładowanego zasobnika do połowy jego napięcia znamionowego jest **energię użyteczną** zasobnika. Ile kWh wynosi energia użyteczna zasobnika o napięciu znamionowym 750 V i pojemności 7,00 F?

- A. 0,547 kWh
- B. 0,410 kWh
- C. 0,273 kWh
- D. 0,137 kWh

Zadanie 2

Prądy dopływające do węzła obwodu pokazanego na rys. 1 można opisać zależnościami, wyrażającymi wartość prądu w amperach:

$i_1(t) = 5,00$, $i_2(t) = 3,00\sin(\omega t)$,
 $i_3(t) = 4,00\sin(\omega t + 60^\circ)$, $i_4(t) = 1,00\sin(3\omega t + 30^\circ)$.
Ile wyniesie wskazanie amperomierza elektromagnetycznego?



Rys. 1

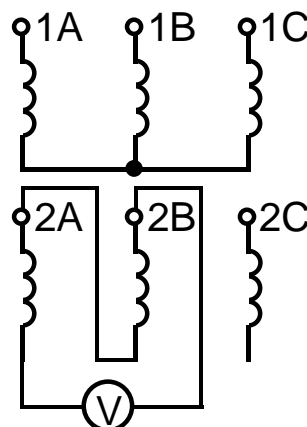
- A. 7,94 A
- B. 7,14 A
- C. 6,63 A
- D. 6,16 A

Zadanie 3

W pięciokolumnowym transformatorze separacyjnym o układzie połączeń Yd i przekładni znamionowej 400/230 V częściowo rozłączono uzwojenia strony wtórnej, a uzwojenie pierwotne zasilono symetrycznym trójfazowym układem napięć odkształconych. Napięcie cewki fazowej strony wtórnej w fazie A można opisać równaniem $u_a(t) = 240\sin(\omega t) + 110\sin(3\omega t)$.

Jakie napięcie wskaże woltomierz przyłączony do uzwojenia wtórnego w sposób pokazany na rys. 2?

- A. 326 V
- B. 264 V
- C. 230 V
- D. 187 V



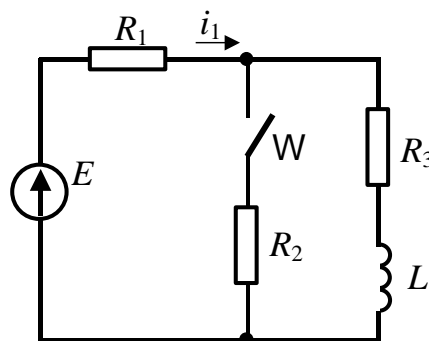
Rys. 2

Zadanie 4

W obwodzie pokazanym na rys. 3 po zamknięciu łącznika W rozpoczyna się stan nieustalony. Korzystając z praw komutacji i przekształceń obwodu, oblicz początkową wartość prądu i_1 tuż po zamknięciu wyłącznika W, to znaczy $i_1(t = 0_+)$.

Dane elementów obwodu: $R_1 = 6,0 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_3 = 4,0 \Omega$, $L = 1,0 \text{ H}$, $E = 90 \text{ V}$.

- A. 14 A
- B. 12 A
- C. 11 A
- D. 10 A



Rys. 3

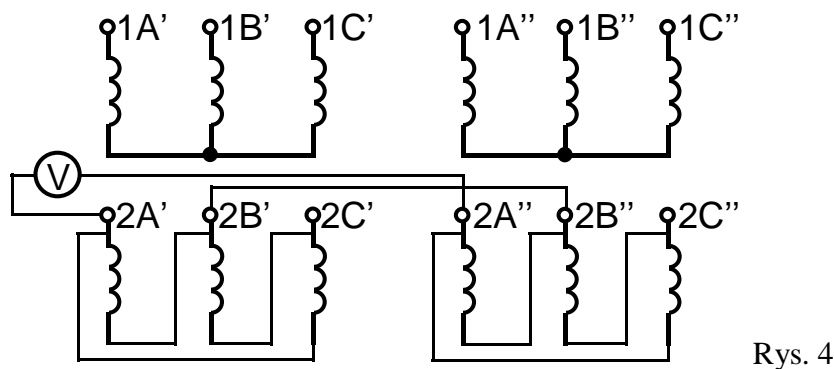
Zadanie 5

Jaka jest wartość stałej czasowej, z którą przebiega stan nieustalony, opisany w poprzednim zadaniu?

- A. 125 ms
- B. 111 ms
- C. 100 ms
- D. 71,4 ms

Zadanie 6

Połączono ze sobą zaciski środkowych faz uzwojeń wtórnych dwóch transformatorów o układzie połączeń Yd i przekładni znamionowej 400/400 V. Następnie oba transformatory zasilono z tego samego źródła trójfazowego, symetrycznym napięciem znamionowym. Ile wyniesie wskazanie woltomierza elektromagnetycznego przyłączonego tak, jak to pokazano na rys. 4?

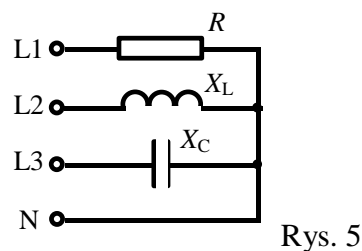


- A. 800 V
- B. 693 V
- C. 400 V
- D. 0 V

Uwaga! Zmieniono odpowiedź D. W testach było 231 V, a powinno być 0 V. Podczas sprawdzania prac oceniano prawidłowość rozumowania przy rozwiązywaniu tego zadania.

Zadanie 7

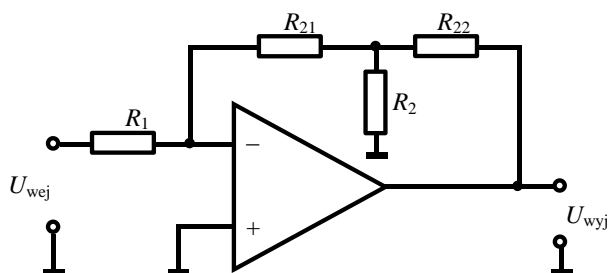
Ile wzniesie wartość prądu w przewodzie neutralnym w obwodzie pokazanym na rys. 5? Obwód zasilany jest symetrycznym trójfazowym układem napięć 400 V. Dane elementów obwodu: $R = X_L = X_C = 23,1 \, \Omega$.



- A. 30,0 A
- B. 27,3 A
- C. 7,32 A
- D. -7,32 A

Zadanie 8

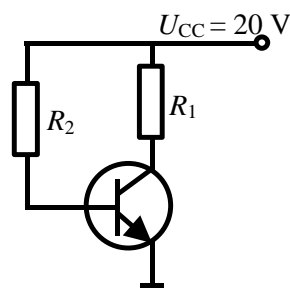
Idealny wzmacniacz operacyjny pracuje w układzie pokazanym na rys. 6. Napięcie wejściowe $U_{we} = -1,0 \, \text{V}$. Wszystkie elementy obwodu są idealne. Ile wynosi napięcie wyjściowe? Dane elementów: $R_1 = 10 \, \text{k}\Omega$, $R_2 = 20 \, \text{k}\Omega$, $R_{21} = 10 \, \text{k}\Omega$, $R_{22} = 20 \, \text{k}\Omega$.



- A. 4,0 V
- B. 3,0 V
- C. 2,0 V
- D. 1,0 V

Zadanie 9

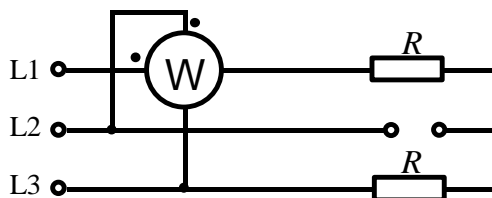
Tranzystor n-p-n pracuje w układzie pokazanym na rys. 7. Ile wynoszą straty mocy w tym tranzystorze? Przyjąć: $\beta = 100$, $U_{BE} = 0,60 \, \text{V}$. Dane rezystorów: $R_1 = 1,00 \, \text{k}\Omega$, $R_2 = 970 \, \text{k}\Omega$.



- A. 40 mW
- B. 36 mW
- C. 20 mW
- D. 18 mW

Zadanie 10

Ile wynosi wskazanie idealnego watomierza włączonego w obwodzie pokazany na rys. 8? Obwód zasilany jest trójfazowym napięciem symetrycznym 400 V. Rezystancja obu rezystorów wynosi 23,1 Ω .



Rys. 8

- A. 2,00 kW
- B. 1,73 kW
- C. -1,73 kW
- D. -2,00 kW

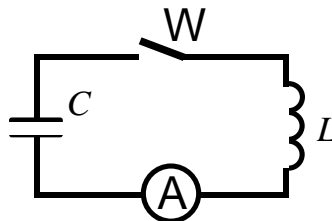
Zadanie 11

Trójfazowy silnik indukcyjny klatkowy ma następujące dane znamionowe: $U_N = 480$ V, $f_N = 60$ Hz, $P_N = 40$ kW, $\cos\varphi_N = 0,88$, $n_N = 1770$ obr/min. Czy można przyłączyć ten silnik do sieci trójfazowej o napięciu 400 V, 50 Hz, licząc się ze zmniejszeniem prędkości obrotowej silnika, spowodowanej mniejszą częstotliwością napięcia zasilania?

- A. tak, ale trzeba pamiętać, że moment krytyczny silnika i jego moment rozruchowy zmniejszą się o około 30%
- B. tak, ale trzeba pamiętać, że moment krytyczny silnika i jego moment rozruchowy zmniejszą się o około 17%
- C. tak, ale moment krytyczny silnika nie ulegnie zmianie
- D. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawdziwa

Zadanie 12

Kondensator C w obwodzie na rys. 9 naładowano wstępnie do napięcia 10 V. Jaką wartość pokaże wskazówkowy amperomierz elektromagnetyczny po zamknięciu łącznika W ? Wszystkie elementy obwodu są idealne (ich rezystancje wewnętrzne równe są zero). Dane elementów: $C = 1,0$ mF, $L = 1,0$ mH.



Rys. 9

- A. ∞
- B. 10 A
- C. 7,0 A
- D. 0 A

Zadanie 13

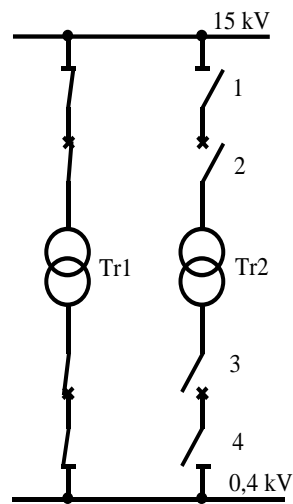
Co można powiedzieć o dwóch typach radiatorów do elektronicznych elementów mocy wytłoczonych z aluminium, o jednakowych wymiarach geometrycznych i jednakowej powierzchni zewnętrznej? Powierzchnia jednego z nich została anodowana i jest koloru czarnego, natomiast powierzchnia drugiego jest nieczerniona.

- A. oba radiatory mają taką samą rezystancję cieplną, gdyż anodowanie służy tylko ochronie antykorozyjnej
- B. radiator anodowany w kolorze czarnym ma mniejszą rezystancję cieplną
- C. radiator nieczerniony ma mniejszą rezystancję cieplną
- D. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawdziwa

Zadanie 14

W stacji transformatorowej 15/0,4 kV zainstalowano dwa transformatory, każdy o mocy 1000 kVA, jak to przedstawiono na uproszczonym schemacie pól transformatorowych stacji, pokazanym na rys. 10. W danej chwili załączony jest transformator Tr1. Należy dołączyć do niego równolegle transformator Tr2. W jakiej kolejności należy załączać łączniki w polach transformatora Tr2?

- A. 1 – 2 – 3 – 4
- B. 1 – 2 – 4 – 3
- C. 4 – 3 – 2 – 1
- D. 3 – 2 – 4 – 1



Rys. 10

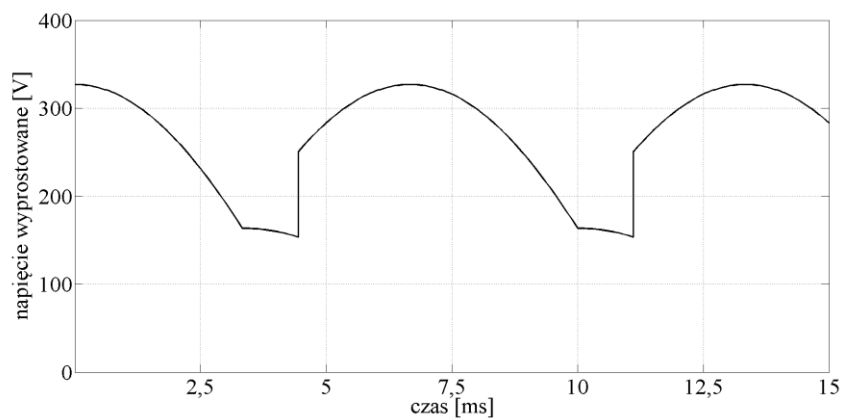
Zadanie 15

W zakładzie pracy zastosowano trójfazowy silnik indukcyjny klatkowy o napięciu znamionowym uzwojenia stojana równym 400 V do napędu wentylatora wyciągu trocin piły tarczowej. Znamionowy prąd silnika wynosi 7,5 A. Silnik uruchamia się przez bezpośrednie załączenie do sieci 400 V za pomocą stycznika. Rozruch silnika trwa 5 s, przy czym początkowy prąd rozruchowy silnika wynosi 48 A. Silnik zabezpieczono wyłącznikiem silnikowym o prądzie znamionowym 16 A, którego wytrzymałość zwarcia wynosi 50 kA. Wyłącznik wyposażony jest w wyzwalacz termiczny o zakresie nastaw $6,30 \text{ A} \div 10,00 \text{ A}$, o klasie wyzwalania 10A, oraz w wyzwalacz elektromagnetyczny o nienastawialnym prądzie zadziałania równym dziesięciokrotnej wartości prądu znamionowego wyłącznika. Wyzwalacz termiczny ustawiono na wartość prądu równą 1,1 prądu znamionowego silnika, czyli 8,3 A. W trakcie eksploatacji wyciągu stwierdzono niepotrzebne zadziałania wyłącznika silnikowego w końcowej fazie rozruchu silnika. Co należy zrobić, aby zapobiec tym wyłączeniom, nie zmniejszając równocześnie skuteczności zabezpieczenia silnika?

- A. zastosować wyłącznik o większym zakresie prądowym wyzwalacza termicznego: $8,00 \text{ A} \div 12,00 \text{ A}$ lub nawet $10,00 \text{ A} \div 16,00 \text{ A}$
- B. zastosować wyłącznik silnikowy o niezmienionym zakresie nastaw wyzwalacza termicznego, lecz o klasie wyzwalania 20
- C. zabezpieczyć silnik bezpiecznikami topikowymi, gdyż silników o stosunkowo długim czasie rozruchu nie należy zabezpieczać wyłącznikami silnikowymi
- D. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawdziwa

Zadanie 16

Na rysunku 11 przedstawiono oscylogram napięcia wyprostowanego, uzyskanego z diodowego prostownika trójpulsowego z przewodem neutralnym, obciążonego rezystorem i dławikiem wygładzającym. Prąd obciążenia prostownika jest ciągły i idealnie wygładzony. Prostownik zasilany jest z sieci trójfazowej 400 V, 50 Hz za pośrednictwem transformatora prostownikowego o układzie połączeń Dy i przekładni 400/400 V. Na oscylogramie widać powstawanie komutacyjnego spadku napięcia, spowodowanego tym, że przez pewien czas od punktu komutacji naturalnej przewodzą równocześnie dwie diody prostownika. Powoduje to zmniejszenie się wartości średniej napięcia wyprostowanego w porównaniu do przebiegów napięcia wyprostowanego z komutacją natychmiastową w punkcie komutacji naturalnej. Co jest przyczyną powstawania komutacyjnego spadku napięcia?



Rys. 11

- A. indukcyjność dławika wygładzającego w obwodzie prądu stałego
- B. szeregową indukcyjność zastępczą sieci zasilającej i transformatora prostownikowego
- C. szeregową rezystancję zastępczą sieci zasilającej i transformatora prostownikowego
- D. ładunek przejściowy diod prostownika

Opracował
dr inż. Mirosław Miszewski
PESA Bydgoszcz SA

Sprawdził
dr inż. Sławomir Cieślik
UTP Bydgoszcz

Zatwierdził
Przewodniczący
Rady Naukowej Olimpiady
dr inż. Sławomir Cieślik