

Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej „EUROELEKTRA”

Rok szkolny 2021/2022



POLITECHNIKA BYDGOSKA
Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

W dniu 9 marca 2022 roku odbyły się zawody okręgowe II stopnia XXIV edycji Olimpiady Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej EUROELEKTRA. Tradycyjnie, zawody dla okręgu nr 4 miały miejsce w Śląskich Technicznych Zakładach Naukowych w Katowicach. W organizacji zawodów udział wziął Oddział Zagłębia Węglowego SEP.

Nad prawidłowym przebiegiem zawodów czuwał Komitet Okręgowy Olimpiady w składzie:

- przewodniczący – dr hab. inż. Albert Smalcerz, prof. PŚ (Politechnika Śląska, Koło SEP nr 59),
- sekretarz – mgr inż. Maciej Czakański (Śląskie Techniczne Zakłady Naukowe w Katowicach),
- członkowie: dr inż. Małgorzata Hordyńska, dr inż. Adrian Smagór, dr inż. Grzegorz Kopeć (członkowie Koła SEP nr 59 z Politechniki Śląskiej) oraz dr inż. Tomasz Stenzel (Katedra Informatyki Przemysłowej Politechniki Śląskiej).

Do zawodów przystąpiło 19 uczniów, w tym w grupie elektrycznej – 11, w grupie elektronicznej – 3, w grupie teleinformatycznej – 5. Uczestnicy mieli 120 minut na rozwiązanie kilku zadań tekstowych (od 5 do 6 zadań w zależności od grupy tematycznej). Należało podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania. Za każdą prawidłową odpowiedź można było uzyskać maksymalnie 10 punktów. Po zakończeniu zawodów Komisja sporządziła protokół, który wraz z pracami uczestników został przesłany pocztą do Komisji Głównej Olimpiady Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej EUROELEKTRA w Bydgoszczy.

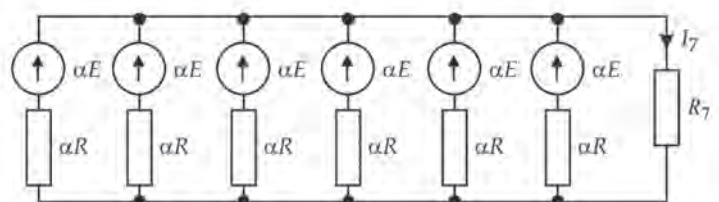
Poniżej prezentujemy zadania z jakimi zmagali się uczestnicy tegorocznej edycji Olimpiady na zawodach II stopnia. Zachęcamy do próby zmierzenia się z nimi i życzymy powodzenia!

Zadania z elektrotechniki na zawody II stopnia

ZADANIE 1

Odbiornik o rezystancji $R_7 = 6 \Omega$ zasilany jest przez 6 połączonych równolegle źródeł o jednakowych napięciach (rysunek 1) wynoszących (αE) i rezystancjach wynoszących (αR) .

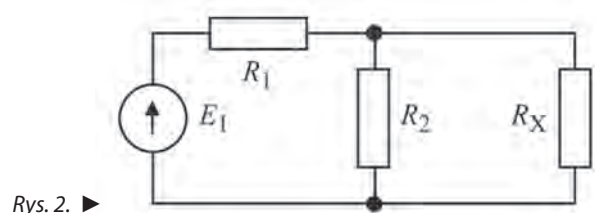
Przyjmując, że $E = 4 \text{ V}$ oraz $R = 2 \Omega$, dobrać współczynnik rzeczywisty α tak, aby prąd oznaczony jako I_7 wynosił 3 A.



Rys. 1.

ZADANIE 2

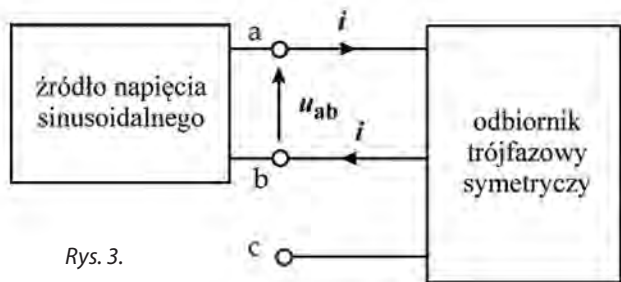
Obwód elektryczny przedstawiony jest na rysunku 2. Przy jakiej wartości rezystancji R_x moc przetwarzana w elemencie R_x wynosi 9 W? Dane: $E_1 = 16 \text{ V}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$.



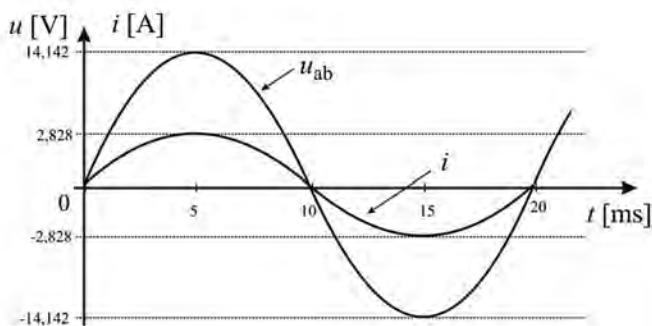
Rys. 2. ►

ZADANIE 3

Dwa wybrane zaciski odbiornika trójfazowego symetrycznego połączonego w gwiazdę zostały połączone ze źródłem napięcia sinusoidalnego jak na rysunku 3. Wartości chwilowe napięcia pomiędzy zaciskami oraz prąd w przewodach łączących źródło z odbiornikiem przedstawia rysunek 4. Amplituda napięcia u_{ab} wynosi 14,142 V, a amplituda prądu i wynosi 2,828 A.

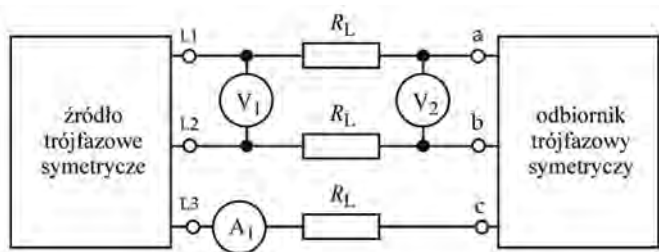


Rys. 3.



Rys. 4.

Odbiornik został następnie połączony ze źródłem trójfazowym symetrycznym za pomocą kabla, w przypadku którego rezystancja każdego z przewodów R_L wynosi 0,5 Ω . Wyznaczyć moc czynną odbiornika trójfazowego oraz wskazanie amperomierza A_1 i woltomierza V_2 w układzie z rysunku 5, jeżeli wiadomo, że woltomierz V_1 pokazuje 150 V (wartość skuteczna).



Rys. 5.

ZADANIE 4

Transformator jednofazowy o danych znamionowych: moc znamionowa $S_N = 12$ kVA; napięcie znamionowe strony GN (strona 1) $U_{1N} = 400$ V; napięcie znamionowe strony dolnej DN (strona 2) $U_{2N} = 230$ V; częstotliwość znamionowa $f_N = 50$ Hz. Podczas pomiarów tego transformatora uzyskano następujące wyniki:

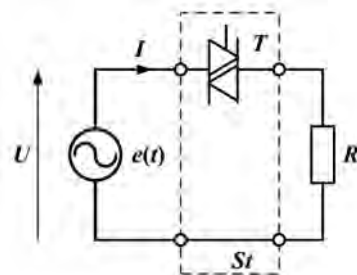
- pomiary w stanie jałowym (zasilana strona 2):
 - napięcie zasilania $U_{20} = U_{2N}$ o częstotliwości f_N ;
 - prąd stanu jałowego $I_{20} = 3,5$ A;
 - moc czynna w stanie jałowym $P_{20} = 130$ W.
- pomiary w stanie zwarcia (zasilana strona 1, zwarcie po stronie 2):
 - napięcie zasilania $U_{1Z} = 22$ V;
 - prąd w stanie zwarcia $I_{1Z} = 27$ A;
 - moc czynna w stanie zwarcia $P_{2Z} = 95$ W.

Należy obliczyć parametry schematu zastępczego typu T transformatora sprowadzone na stronę 1 oraz narysować ten schemat. W obliczeniach należy przyjąć następujące założenia upraszczające: $R_1 = R_2'$ oraz $X_1 = X_2'$.

ZADANIE 5

Dany jest jednofazowy sterownik St mocy z obciążeniem rezystancyjnym R zasilany ze źródła napięcia sinusoidalnie przemiennego $e(t)$ o wartości skutecznej U (rysunek 6).

Triak T sterownika mocy jest sterowany fazowo. Moment załączenia triaka jest określony kątem α liczonym od przejścia przebiegu napięcia zasilania przez zero ($0 \leq \alpha \leq \pi$).



Rys. 6.

Zakładając, że:

- 1) źródło napięcia ma zerową impedancję wewnętrzną,
 - 2) triak T jest łącznikiem idealnym tj. ma zerową rezystancję w stanie załączenia, nieskończoną rezystancję w stanie blokowania i zerowe czasy przełączania,
- należy obliczyć współczynnik mocy PF sterownika, jeśli kąt α załączania triaka wynosi $2\pi/3$ (120°).

WSKAZÓWKA: $\int \sin^2 x \, dx = \frac{1}{2} x - \frac{1}{4} \sin 2x + C$

Opracowali: dr inż. Paweł Dybowski, dr inż. Zbigniew Mikoś, dr inż. Przemysław Syrek, mgr inż. Artur Gancarz

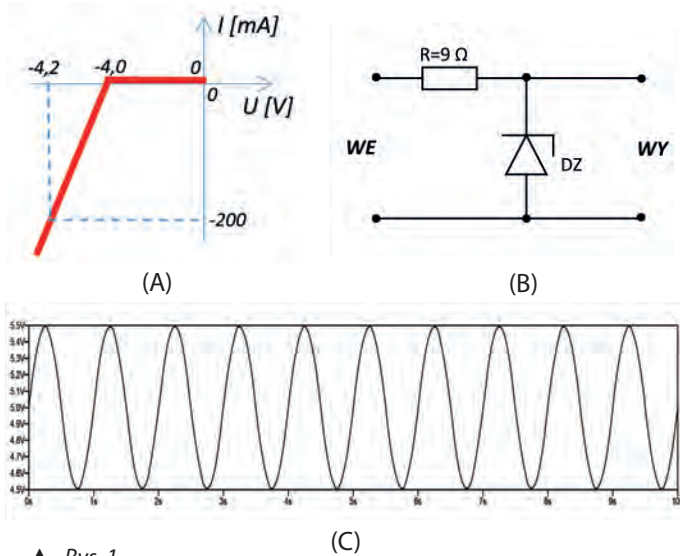
Sprawdził: dr inż. Zbigniew Kłosowski

Zatwierdził: przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBS

Zadania z elektroniki na zawody II stopnia

ZADANIE 1

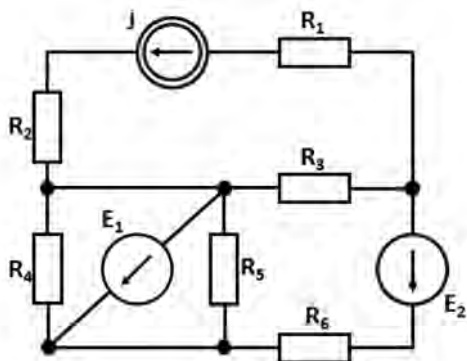
Dioda DZ z przebiciem Zenera, której charakterystyka w kierunku zaporowym może być aproksymowana odcinkami prostych jak na rysunku 1(A), została zastosowana w układzie z rysunku 1(B). Do wejścia WE układu doprowadzono napięcie składające się ze składowej stałej $U_{WE_{DC}} = 5\text{ V}$ oraz składowej zmiennej sinusoidalnej o amplitudzie $U_{WE_{AC}} = 0,5\text{ V}$, jak na rysunku 1(C). Wyznacz składowe $U_{WY_{DC}}$ i $U_{WY_{AC}}$ napięcia na wyjściu WY układu.



▲ Rys. 1.

ZADANIE 2

Na poniższym schemacie (rys. 2.) ideowym przedstawiono pewien obwód elektryczny, którego elementy przyjmują następujące wartości: $J = 1\text{ A}$, $E_1 = 14\text{ V}$, $E_2 = 2\text{ V}$, $R_1 = R_2 = 100\ \Omega$, $R_3 = R_6 = 300\ \Omega$, $R_4 = 200\ \Omega$, $R_5 = 400\ \Omega$. Obliczyć wartość mocy wydzielonej na źródle napięciowym E_2 oraz prąd przepływający przez rezystor R_3 .

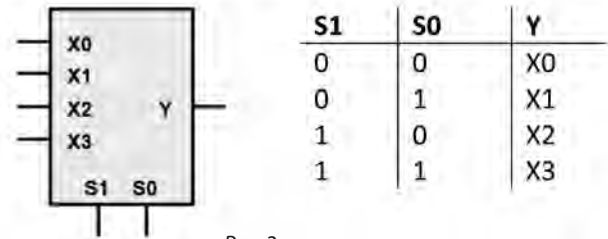


Rys. 2.

ZADANIE 3

Korzystając z multipleksera 4:1 (przedstawionego na rysunku 3), proszę zaprojektować układ logiczny opisany przy pomocy formuły Boole'a:

$$F(A,B,C,D) = A \cdot D + A \cdot \bar{B} + \bar{B} \cdot C$$



Rys. 3.

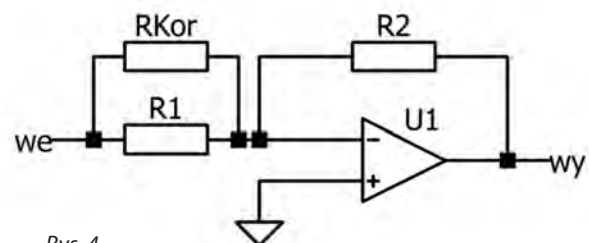
W rozwiązaniu proszę zaprezentować cały proces rozumowania.

ZADANIE 4

Dla konfiguracji wzmacniacza odwracającego na wzmacniaczu operacyjnym (WO) idealnym wzmacnienie wynosi, jak powszechnie wiadomo, $k_u = -R_2/R_1$.

Ta zależność obowiązuje przy założeniu **nieskończonego** wzmacnienia z otwartą pętlą. Jeżeli wzmacnienie jest skończone (A) układ zawierający wyłącznie WO oraz dwa rezystory R_1 i R_2 będzie miał inne – mniejsze (na moduł) od R_2/R_1 wzmacnienie. Wyprowadź wzór na wzmacnienie układu zakładając skończone A (pozostajemy przy założeniu, że to jedyna niedoskonałość WO – w dalszym ciągu zakładamy nieskończoną rezystancję wejściową i zerową wyjściową). Sprawdź, że dla $A \rightarrow \infty$ otrzymasz znany, wyżej przytoczony wzór.

Zauważ teraz, że wartość projektowaną – R_2/R_1 można „odzyskać”, jeżeli zbocznikujesz R_1 odpowiedniej wartości rezystorem korygującym (jak pokazano na rysunku 4). Wyprowadź stosowną formułę na wartość tego rezystora korygującego. Formuła powinna wyrażać wartość R_{Kor} w zależności od wzmacnienia A samego WO oraz projektowanego wzmacnienia K (wiadomo, że jest to formalnie wartość ujemna, ale oznaczmy jej moduł jako $K = R_2/R_1$). Skomentuj otrzymany wynik.

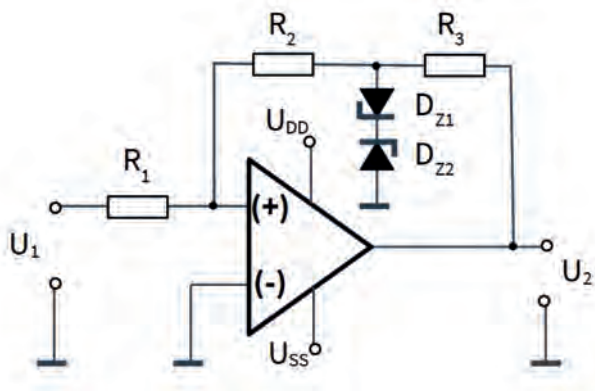


Rys. 4.

ZADANIE 5

Na rysunku 5 użyto idealnego wzmacniacza operacyjnego rail to rail zasilanego napięciami odpowiednio: $U_{DD} = +8\text{ V}$ i $U_{SS} = -8\text{ V}$. Diody Zenera dla kierunku przewodzenia mają spadek napięcia równy $U_D = 0,7\text{ V}$, dla polaryzacji zaporowej przewodzą odpowiednio dla napięcia $U_{DZ1} = 7,5\text{ V}$, $U_{DZ2} = 3,3\text{ V}$. Poza zakresie napięć przewodzenia prąd diod wynosi zero. Wartości rezystancji wynoszą odpowiednio: $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 4\text{ k}\Omega$, $R_3 = 1\text{ k}\Omega$.

Narysuj charakterystykę przejściową układu ($U_2 = f(U_1)$) dla napięć wejściowych zmieniających się w zakresie od -8 V do $+8\text{ V}$. Przedstaw tok rozumowania.



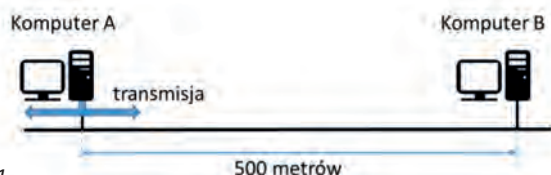
Rys. 5.

Opracowali: dr hab. inż. Andrzej Brudnik, prof. AGH, dr inż. Piotr Diurdzia, dr hab. inż. Witold Machowski, prof. AGH, dr hab. inż. Paweł Russek, prof. AGH, mgr inż. Robert Smolarz
Sprawdził i zatwierdził: przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBŚ

Zadania z teleinformatyki na zawody II stopnia

ZADANIE 1

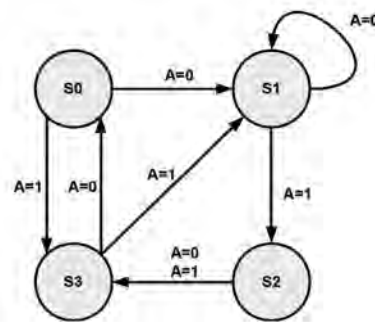
Komputery A i B połączone są magistralą komunikacyjną (koncentrycznym kablem miedzianym) – rysunek 1. Oddalone są od siebie o 500 metrów i realizują transmisję zgodną z protokołem IEEE 802.3. Komputer A rozpoczyna transmisję i nadaje ramkę, komputer B również – po czasie $0,5\ \mu\text{s}$. Ile bitów ramki danych wytransmituje komputer A zanim wykryje fakt wystąpienia kolizji w sieci?



Rys. 1.

ZADANIE 6

Korzystając z trzybitowego pierścieniowego licznika Johnsona i dodatkowych bramek logicznych, proszę zaprojektować sekwencyjny układ synchroniczny realizujący automat przedstawiony na diagramie poniżej (rys. 6).



Rys. 6.

Pracę licznika Johnsona przedstawia tabela. Licznik dodatkowo wyposażono w linie kontrolne Up/Down (U/D) i Clear (CLR). W rozwiązaniu proszę zaprezentować cały proces rozumowania.

Q2 Q1 Q0	Stan następnny Q2* Q1* Q0*		
	U/D = 0 CLR = 0	U/D = 1 CLR = 0	U/D=(0 lub 1) CLR = 1
000	100	001	000
100	110	000	000
110	111	100	000
111	011	110	000
011	001	111	000
001	000	001	000

Do obliczeń należy przyjąć, że prędkość propagacji sygnału w miedzi v_c wynosi $200\ 000\text{ km/s}$.

ZADANIE 2

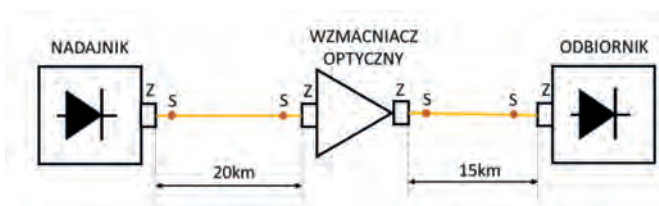
Wykonaj podział sieci 192.168.0.0/24 metodą VLSM na 8 podsieci:

- A. 2 hosty
- B. 2 hosty
- C. 2 hosty
- D. 2 hosty
- E. 110 hostów
- F. 32 hosty
- G. 15 hostów

Wyznacz adresy sieci, rozgłoszeniowe oraz zakres adresów użytkowych dla każdej z podsieci. Podaj również ile dodatkowych hostów można jeszcze dołączyć w każdej z podsieci (ile zostało wolnych adresów).

ZADANIE 3

Oblicz jaka musi być minimalna czułość odbiornika na końcu toru światłowodowego przedstawionego na rysunku 2. Do budowy toru wykorzystano światłowód jednomodowy pracujący w III oknie transmisyjnym. W obliczeniach należy uwzględnić ewentualne skutki starzenia się elementów toru optycznego (3dB) oraz wpływ temperatury na urządzenia elektroniczne i elektrooptyczne (typowo +/- 3dB).



Rys. 2.

Z – złącza optyczne
S – spawy światłowodowe

Parametry elementów toru:

Moc sygnału na wyjściu nadajnika P_{nad}	1dBm
Tłumienie złącza	0,2dB
Tłumienie spawu	0,2dB
Wzmocnienie wzmacniacza	10dB

ZADANIE 4

Zaprojektuj układ logiczny, którego działanie jest zgodne z następującymi wymaganiami:

- Wyjście X będzie równe A, gdy wejście sterujące B i C są takie same.
- X pozostanie w stanie wysokim (H), gdy B i C będą różne.

Do budowy tego obwodu można użyć tylko bramek NOR.

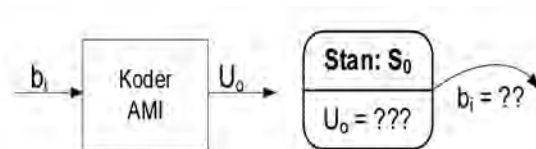
ZADANIE 5

Sygnał mowy o całkowitym czasie trwania 20 sekund, jest próbkowany z częstotliwością 8 kHz, a następnie kodowany zgodnie z PCM. Minimalny stosunek sygnału do szumu kwantyzacji SQNR wynosi 40 dB.

Przyjmując, że $SQNR = 1.76 + 6.02 * rozdzielczość_przetwarzania$, jaka jest minimalna pojemność pamięci potrzebna, aby pomieścić ten sygnał?

ZADANIE 6

Opracuj diagram stanów, ilustrujący działanie kodera AMI. Przyjmij, że stanem początkowym jest stan, w którym na wyjściu U_o panuje napięcie 0V, a kod kanałowy zmienia się w przedziale od $+U_A$ lub $-U_A$.



Rys. 3.

Opracowali: dr inż. Jacek Stępień, dr inż. Jacek Kołodziej; **Sprawdził:** dr inż. Jacek Majewski
Zatwierdził: przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBoS

