



**„EUROELEKTRA”  
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej  
Rok szkolny 2021/2022**

**Zadania z elektrotechniki na zawody II stopnia**

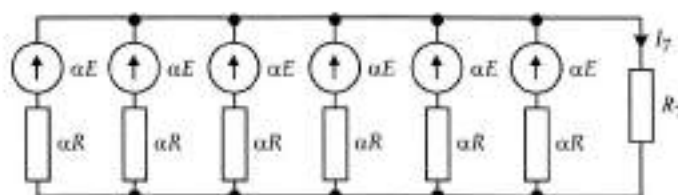
**Instrukcja dla zdającego**

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. II stopień Olimpiady zawiera 5 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 5 zadań to 50 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**

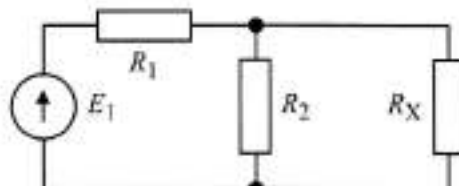
Odbiornik o rezystancji  $R_7 = 6 \Omega$  zasilany jest przez 6 połączonych równoległe źródeł o jednakowych napięciach (rysunek 1) wynoszących  $(\alpha E)$  i rezystancjach wynoszących  $(\alpha R)$ . Przyjmując, że  $E = 4 \text{ V}$  oraz  $R = 2 \Omega$ , dobrać współczynnik rzeczywisty  $\alpha$  tak, aby prąd oznaczony jako  $I_7$  wynosił  $3 \text{ A}$ .



Rys. 1

**Zadanie 2**

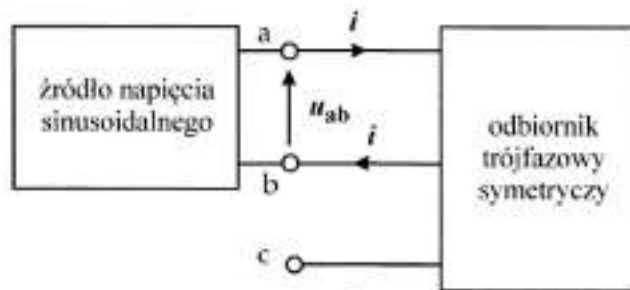
Obwód elektryczny przedstawiony jest na rysunku 2. Przy jakiej wartości rezystancji  $R_X$  moc przetwarzana w elemencie  $R_X$  wynosi  $9 \text{ W}$ ? Dane:  $E_1 = 16 \text{ V}$ ,  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 12 \Omega$ .



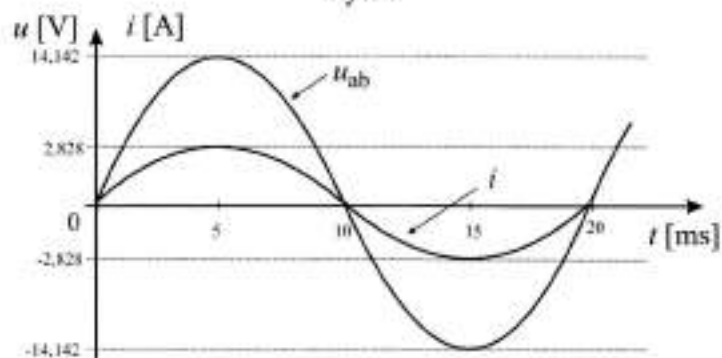
Rys. 2

**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  $14,142 \text{ V}$ , a amplituda prądu  $i$  wynosi  $2,828 \text{ A}$ .

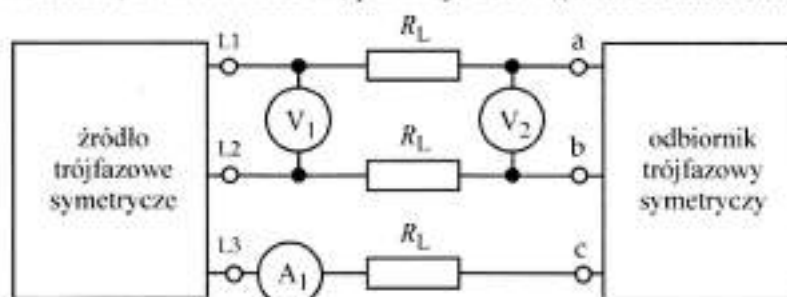


Rys. 3



Rys. 4

Odbiornik został następnie połączony ze źródłem trójfazowym symetrycznym za pomocą kabla, w przypadku, którego rezystancja każdego z przewodów  $R_L$  wynosi  $0,5 \Omega$ . 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  $150 \text{ V}$  (wartość skuteczna).



Rys. 5

#### Zadanie 4

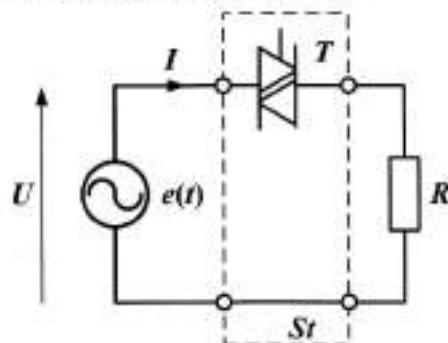
Transformator jednofazowy o danych znamionowych: moc znamionowa  $S_N = 12 \text{ kVA}$ ; napięcie znamionowe strony GN (strona 1)  $U_{1N} = 400 \text{ V}$ ; napięcie znamionowe strony dolnej DN (strona 2)  $U_{2N} = 230 \text{ V}$ ; częstotliwość znamionowa  $f_N = 50 \text{ Hz}$ . Podczas pomiarów 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  $I_{20} = 3,5 \text{ A}$ ;
  - moc czynna w stanie jałowym  $P_{20} = 130 \text{ W}$ .
- pomiary w stanie zwarcia (zasilana strona 1, zwarcie po stronie 2):
  - napięcie zasilania  $U_{1Z} = 22 \text{ V}$ ;
  - prąd w stanie zwarcia  $I_{1Z} = 27 \text{ A}$ ;
  - moc czynna w stanie zwarcia  $P_{1Z} = 95 \text{ W}$ .

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  $\alpha$  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  $\alpha$  załączenia triaka wynosi  $2\pi/3$  ( $120^\circ$ ).

*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



**„EUROELEKTRA”  
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej  
Rok szkolny 2021/2022**

**Zadania z elektroniki na zawody II stopnia**

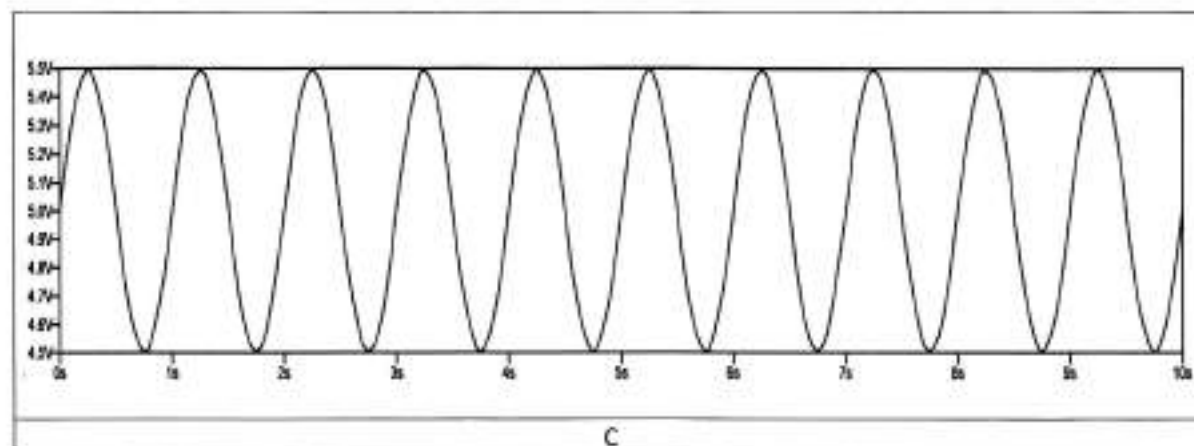
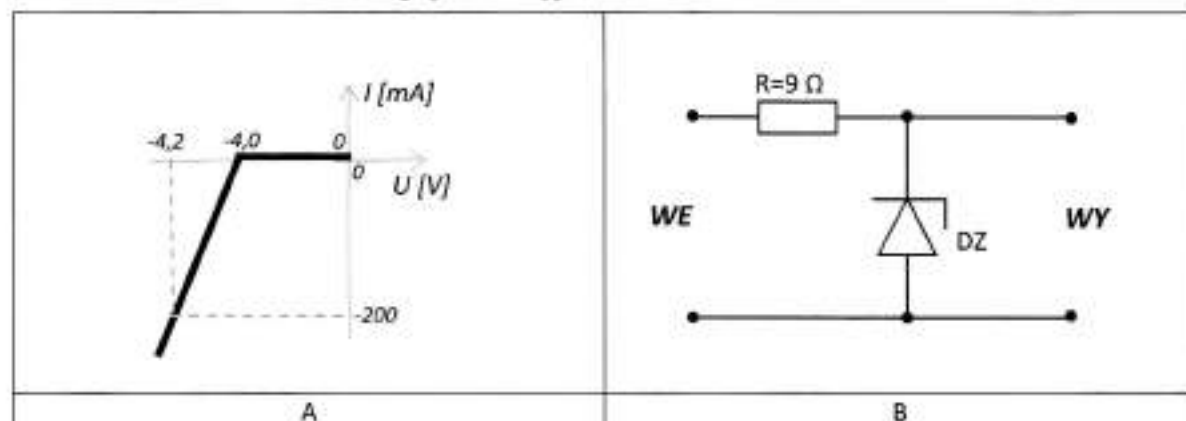
**Instrukcja dla zdającego**

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!**

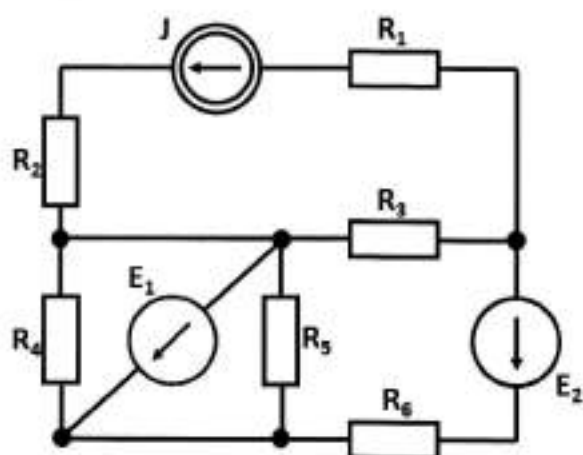
**Zadanie 1**

Dioda DZ z przebiciem Zenera, której charakterystyka w kierunku zaporowym może być aproksymowana odcinkami prostych jak na rysunku (A), została zastosowana w układzie z rysunku (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 (C). Wyznacz składowe  $U_{WY_{DC}}$  i  $U_{WY_{AC}}$  napięcia na wyjściu WY układu.



### Zadanie 2

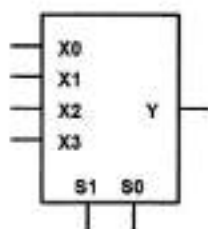
Na poniższym schemacie ideowym przedstawiono pewien obwód elektryczny, którego elementy przyjmują następujące wartości:  $J = 1 \text{ A}$ ,  $E_1 = 14 \text{ V}$ ,  $E_2 = 2 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_2 = 100 \ \Omega$ ,  $R_3 = R_6 = 300 \ \Omega$ ,  $R_4 = 200 \ \Omega$ ,  $R_5 = 400 \ \Omega$ . Obliczyć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



### Zadanie 3

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

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



S1	S0	Y
0	0	X0
0	1	X1
1	0	X2
1	1	X3

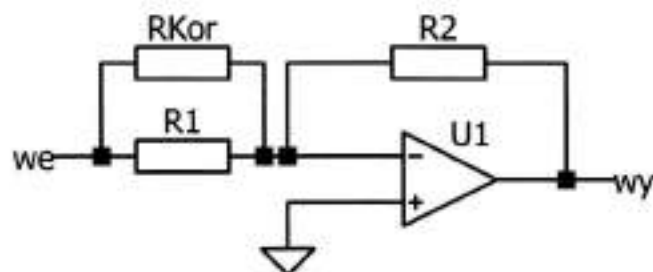
W rozwiązaniu proszę zaprezentować cały proces rozumowania.

### Zadanie 4

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

Ta zależność obowiązuje przy założeniu **nieskończonego** wzmocnienia z otwartą pętlą. Jeżeli wzmocnienie jest skończone ( $A$ ) układ zawierający wyłącznie WO oraz dwa rezystory  $R_1$  i  $R_2$  będzie miał inne - mniejsze (na moduł) od  $R_2/R_1$  wzmocnienie. Wyprowadź wzór na wzmocnienie 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.

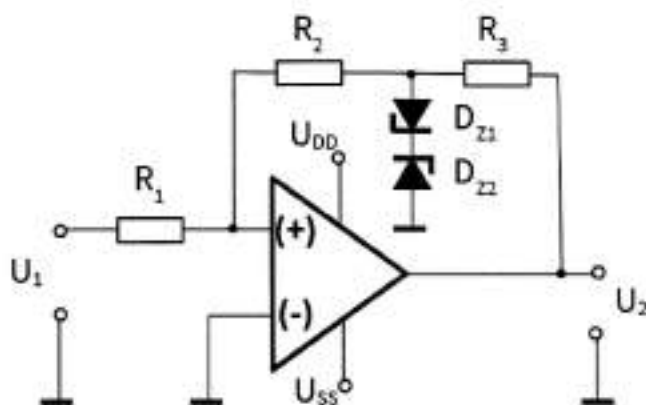
Zauważ teraz, że wartość projektowaną  $-R_2/R_1$  można „odzyskać”, jeżeli zbocznikujesz  $R_1$  odpowiedniej wartości rezystorem korygującym (jak pokazano na rysunku). Wyprowadź stosowną formułę na wartość tego rezystora korygującego. Formuła powinna wyrażać wartość  $R_{Kor}$  w zależności od wzmocnienia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



### Zadanie 5

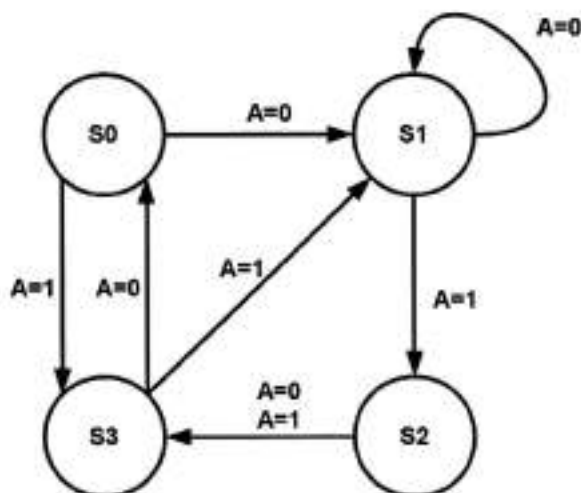
Na rysunku poniżej użyto idealnego wzmacniacza operacyjnego *rail to rail* zasilanego napięciami odpowiednio:  $U_{DD} = +8\text{ V}$  i  $U_{SS} = -8\text{ V}$ . Diody Zenera dla kierunku przewodzenia mają spadek napięcia równy  $U_D = 0,7\text{ V}$ , dla polaryzacji zaporowej przewodzą odpowiednio dla napięcia  $U_{DZ1} = 7,5\text{ V}$ ,  $U_{DZ2} = 3,3\text{ V}$ . Poza zakresem 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  $-8\text{ V}$  do  $+8\text{ V}$ . Przedstaw tok rozumowania.



### Zadanie 6

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



Pracę licznika Johnsona przedstawia tabela. Licznik dodatkowo wyposażono w linie kontrolne Up/Down (U/D) i Clear (CLR).

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

W rozwiązaniu proszę zaprezentować cały proces rozumowania.

<p><b>Opracowali:</b>            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</p>	<p><b>Sprawdził:</b>            dr hab. inż. Tomasz Talaśka,            prof. PBŚ</p>	<p><b>Zatwierdził:</b>            Przewodniczący Rady Naukowej            Olimpiady            dr hab. inż. Tomasz Talaśka,            prof. PBŚ</p>
---	---	--



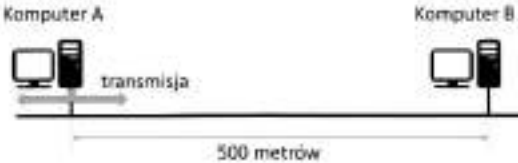
**„EUROELEKTRA”  
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej  
Rok szkolny 2021/2022**

**Zadania z teleinformatyki na zawody II stopnia**

**Instrukcja dla zdającego**

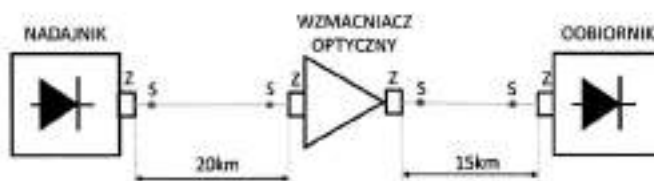
1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. II stopień Olimpiady zawiera 6 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 6 zadań to 60 punktów.
5. Można korzystać 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!**

Lp.	Zadanie
1.	<p>Komputery A i B połączone są magistralą komunikacyjną (koncentrycznym kablem miedzianym) - Rys. Oddalone są od siebie o 500 metrów i realizują transmisję zgodną z protokołem IEEE 802.3. Komputer A rozpoczyna transmisję i naddaje ramkę, komputer B również – po czasie 0,5us. Ile bitów ramki danych wytransmituje komputer A zanim wykryje fakt wystąpienia kolizji w sieci?</p>  <p>Do obliczeń należy przyjąć, że prędkość propagacji sygnału w miedzi <math>v_c</math> wynosi 200 000 km/s.</p>
2.	<p>Wykonaj podział sieci 192.168.0.0/24 metodą VLSM na 8 podsieci:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. 2 hosty</li><li>B. 2 hosty</li><li>C. 2 hosty</li><li>D. 2 hosty</li><li>E. 110 hostów</li><li>F. 32 hosty</li><li>G. 15 hostów</li></ul> <p>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).</p>



3. Oblicz jaka musi być minimalna czułość odbiornika na końcu toru światłowodowego przedstawionego na rysunku. 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).



Z – złącza optyczne  
S – spawy światłowodowe

Parametry elementów toru:

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

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

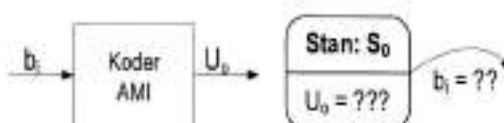
- Wyjście X będzie równe A, gdy wejście sterujące B i C są takie same.
- X pozostanie w stanie wysokim (H), gdy B i C będą różne

Do budowy tego obwodu można użyć tylko bramek NOR.

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  $SQNR = 1.76 + 6.02 \cdot \text{rozdzielczość\_przetwarzania}$ , jaka jest minimalna pojemność pamięci potrzebna, aby pomieścić ten sygnał?

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  $-U_A$ .



*Opracowali:*  
dr inż. Jacek Stępień  
dr inż. Jacek Kołodziej

*Sprawił:*  
dr inż. Jacek Majewski

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