

# **Kierunek Elektronika i Telekomunikacja AGH Kraków 2020-2021**

Test wielokrotnego wyboru-przykładowe pytania na egzamin wstępny  
na II stopień studiów stacjonarnych i niestacjonarnych na kierunku  
Elektronika i Telekomunikacja

Do każdego pytania dołączono jedną przykładową odpowiedź jaka może znaleźć się w teście.  
**Przykładowa odpowiedź może być poprawna lub fałszywa.** Ma ona za zadanie przybliżyć  
jedynie tematykę której pytanie dotyczy.

Pytania obejmują następujące moduły:

## **Elementy Elektroniczne**

### **Układy Elektroniczne cz.1,2**

### **Technika Cyfrowa i Układy Programowalne**

### **Technika mikroprocesorowa**

### **Teoria sygnałów**

### **Cyfrowe przetwarzanie sygnałów**

### **Sieci komputerowe**

### **Systemy i Sieci Telekomunikacyjne**

### **Techniki wielkiej częstotliwości**

### **Techniki i systemy bezprzewodowe**

### **Systemy antenowe i propagacja fal radiowych**

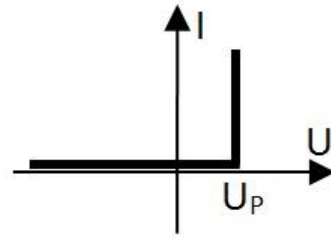
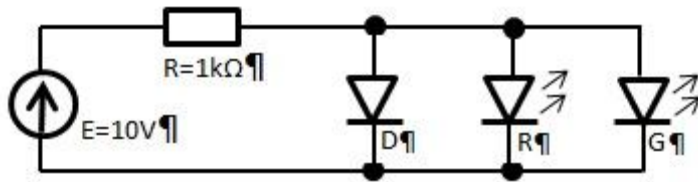
Literaturę można znaleźć w sylabusach do powyższych modułów:

<https://syllabuskrk.agh.edu.pl>

## Elementy Elektroniczne

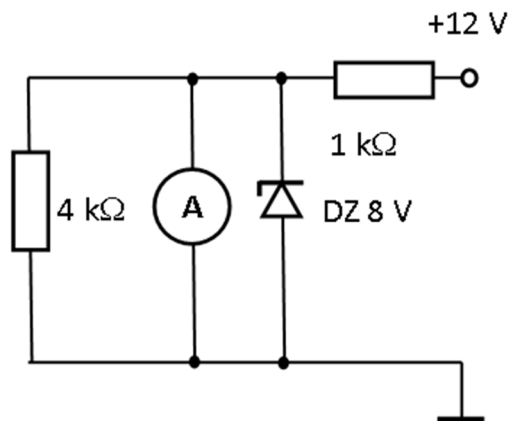
1. Dwukońcówkowy element wykonany z krzemu domieszkowanego typu p, w temperaturze pokojowej:
  - a) zawiera nośniki prądu elektrycznego tylko w postaci dziur
2. W sześciennym o długości boku 1 cm, wykonanym z krzemu samoistnego, po wprowadzeniu domieszki donorowej:
  - a) wystąpi dodatni bilans ładunku elektrycznego
3. Po przyłożeniu źródła napięcia stałego do dwukońcówkowego elementu wykonanego z krzemu typu p:
  - a) popłynie prąd unoszenia
4. Rezystor można opisać za pomocą:
  - a) prądowego równania Kirchhoffa
5. Napięcie wyjściowe źródeł napięcia:
  - a) maleje dla źródeł rzeczywistych gdy maleje rezystancja wewnętrzna źródła obciążonego
6. W układzie różniczkującym RC, dla wejściowego napięcia o kształcie sinusoidalnym i o pewnej składowej stałej:
  - a) możemy otrzymać na wyjściu napięcie sinusoidalne o tym większej amplitudzie im większa jest częstotliwość sygnału wejściowego
7. W temperaturze  $T=300\text{K}$ , przy dalszym wzroście temperatury do  $400\text{K}$ :
  - a) konduktancja półprzewodnika krzemowego samoistnego silnie maleje
8. Prawo działania mas określa:
  - a) stałą wartość sumy liczby dziur i elektronów w półprzewodniku typu p
9. Półprzewodnik zdegenerowany to taki, który:
  - a) jest bardzo silnie domieszkowany

- 10.** Rezystor termometryczny Pt100 ( $R @ 0^{\circ}\text{C} = 100 \Omega$ ) ma TWR w przybliżeniu równy 4000 ppm/K. W temperaturze  $100^{\circ}\text{C}$  jego rezystancja wyniesie w przybliżeniu:
- a)  $94 \Omega$
- 11.** Dany jest termistor NTC ( $R @ 20^{\circ}\text{C} = 5 \text{ k}\Omega$ , TWR  $-5000 \text{ ppm/K}$ ). W temperaturze  $60^{\circ}\text{C}$ , rezystancja tego termorezystora wynosi:
- a)  $2 \text{ k}\Omega$
- 12.** Przez złącze spolaryzowane przewodząco płyną prądy:
- a) dyfuzji dziur z obszaru p do n
- 13.** Przez złącze spolaryzowane zaporowo płyną prądy:
- a) unoszenia dziur z obszaru n do p
- 14.** O krzemowym złączu p-n można powiedzieć, że:
- a) ze wzrostem napięcia w kierunku przewodzenia maleje szerokość obszaru zubożonego
- 15.** W diodzie krzemowej:
- a) pojemność dyfuzyjna jest bardzo mała dla kierunku przewodzenia
- 16.** Jako emiter w układzie światłowodowym może być zastosowana:
- a) dioda PIN
- 17.** Zależność natężenia promieniowania emitowanego przez diodę LED od prądu płynącego przez złącze jest:
- a) wykładnicza
- 18.** W przedstawionym układzie z diodami, o napięciach progowych (D-dioda krzemowa półprzewodnikowa  $U_{DP}=0,7\text{V}$ ; R-dioda LED czerwona  $U_{RP}=1,8\text{V}$ ; G-dioda LED zielona  $U_{GP}=2,2\text{V}$ ), zachodzą następujące relacje (zakładamy, że charakterystyki diod w kierunku przewodzenia aproksymowane są liniami prostopadłymi, patrz rysunek obok):



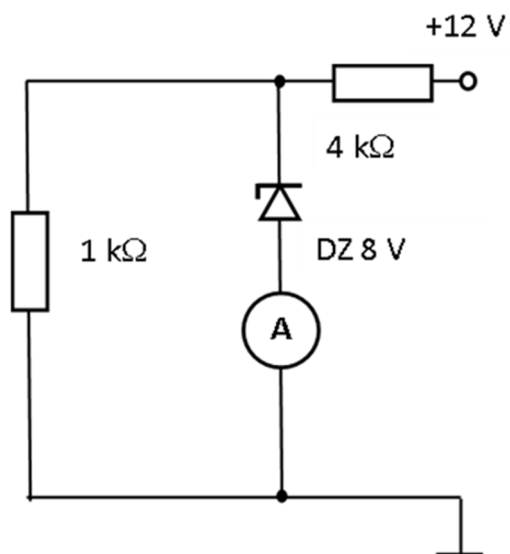
a) prąd źródła E wyniesie 7,8mA

19. Dany jest układ przedstawiony na rysunku poniżej. DZ krzemowa dioda Zenera. Jaką wartość prądu pokaże idealny amperomierz A?



a) 3 mA

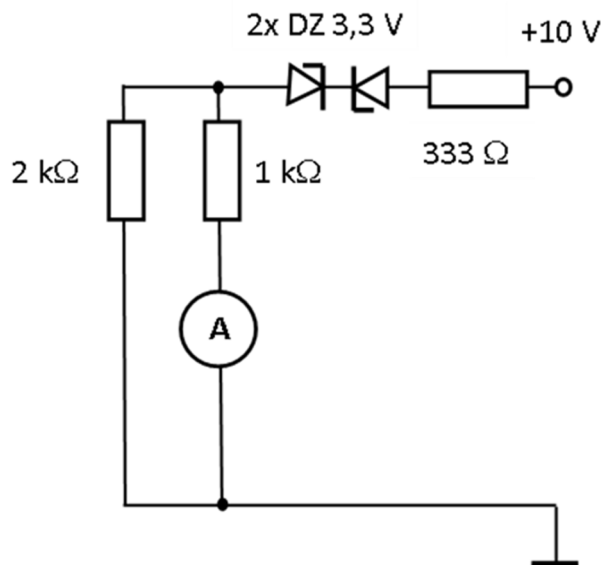
20. Dany jest układ przedstawiony na rysunku poniżej. Jaką wartość prądu pokaże idealny amperomierz A?



Rys.

a) 2.5 mA

21. Dany jest układ przedstawiony na rysunku poniżej. Jaką wartość prądu pokaże idealny amperomierz A ?



Rys.

a) 4 mA

22. Jeżeli okres drgań wynosi 2 ms, to częstotliwość jest równa:.

a) 200 Hz.

23. Diody Zenera zazwyczaj stosuje się w:

a) ogranicznikach napięcia

24. Diody LED powszechnie stosuje się w:

a) układach oscylatora

25. W diodzie krzemowej spolaryzowanej w kierunku przewodzenia:

a) im większy prąd diody tym większa jej rezystancja dynamiczna

26. W tranzystorze JFET z kanałem typu n, poszczególne obszary mają następujące cechy:

a) obszar kanału jest silniej domieszkowany niż obszar bramki

27. W tranzystorze JFET, prąd płynący przez kanał zmienia się w wyniku oddziaływania:

a) pola elektrycznego

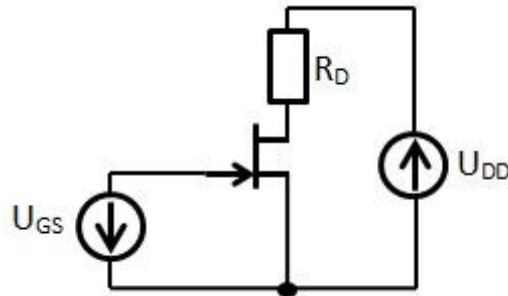
28. W tranzystorze JFET z kanałem typu n pracującym w stanie nasycenia zachodzą następujące relacje:

a) wartość transkonduktancji  $g_m$  nie zależy od napięcia  $U_{GS}$

29. Obwód kolektorowy tranzystora bipolarnego pracujący w konfiguracji OE może być uważany za źródło prądowe tym bardziej:

a) im parametr  $h_{22}$  jest mniejszy

30. W przedstawionym schemacie parametry tranzystora JFET z kanałem typu n wynoszą:  $U_P = -4$  V,  $I_{DSS} = 12$  mA oraz napięcie zasilania  $U_{DD} = 12$  V. W układzie wystąpią następujące zależności:



a) tranzystor będzie pracował w zakresie liniowym dla  $U_{GS} = -1$  V i  $R_D = 10$  k $\Omega$

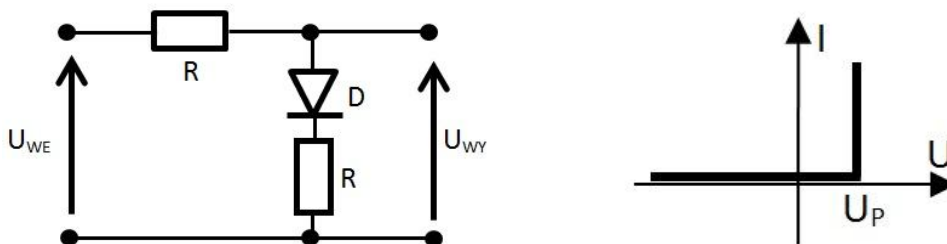
31. W tranzystorze bipolarnym prawdziwe są następujące relacje:

a) jeżeli  $U_{BE} = U_{BC} = +0,7$  V to tranzystor npn jest nasycony

32. Jeżeli punkty pracy tranzystorów JFET i bipolarnego są takie same, tzn.  $I_C = I_D$  oraz  $U_{CE} = U_{DS}$ , to w zakresie nasycenia dla JFET i aktywnym dla bipolarnego:

a) ich transkonduktancje  $g_m$  są sobie równe

33. W przedstawionym schemacie układu z diodą (aprosymowana charakterystyka obok) zachodzą następujące zależności dla zakresu zmienności napięcia  $U_{WE} (-10$  V ;  $+10$  V):



a) dla pewnego zakresu  $U_{WE}$  zależność  $U_{WY} = f(U_{WE})$  jest funkcją liniową o współczynniku kierunkowym  $m=2$

34. W tranzystorze MOSFET prąd drenu  $I_D$  zależy:

a) od pierwiastka napięcia  $U_{GS}$  w liniowym zakresie pracy

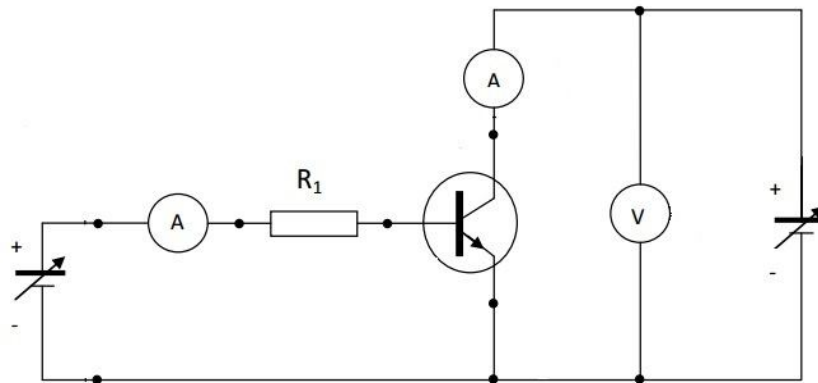
35. Krzemowe diody stabilizacyjne:

a) w zakresie przebicia mogą być traktowane w trakcie analizy jako idealne źródła napięcia, tym bardziej im mniejsza jest ich konduktancja dynamiczna

36. Dla tranzystora bipolarnego:

a) impedancja wejściowa dla układu OB jest  $\beta$  razy mniejsza niż dla OE

37. Za pomocą przedstawionego schematu można zmierzyć i wyznaczyć:

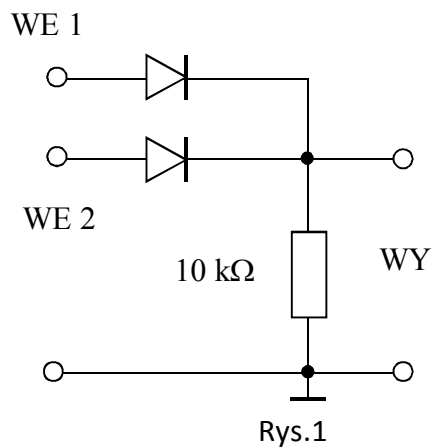


a) współczynnik  $\beta$  normalny tranzystora

38. W rzeczywistym tranzystorze MOSFET:

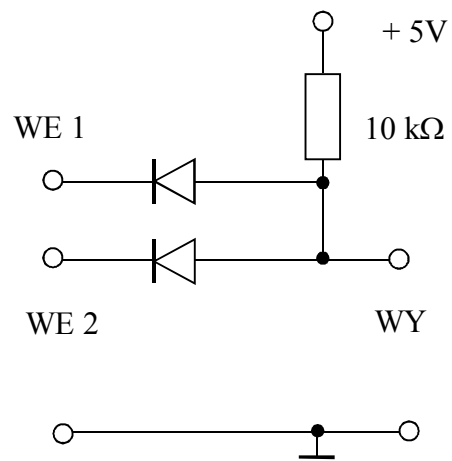
a) im mniejsza grubość tlenku podbramkowego tym mniejszy prąd upływu bramki

39. Przedstawiony na Rys.1 układ realizuje funkcję logiczną:



a) NAND

40. Przedstawiony na Rys.1 układ realizuje funkcję logiczną:



Rys.1

a) NOR



## Układy Elektroniczne cz.1

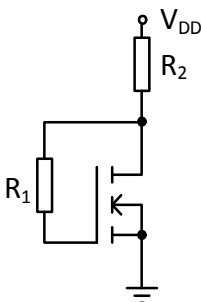
1. Napięcie  $U_T$  tranzystora n-MOSFET wynosi 0,55 V. Jeżeli  $U_{GS} = 1,0$  V,  $U_{DS} = 2,35$  V, to tranzystor pracuje w obszarze:

a) nasycenia

2. W tranzystorze MOSFET prąd drenu  $I_D$  zależy:

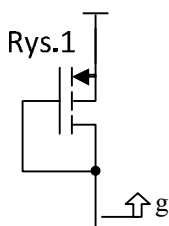
a) od kwadratu napięcia  $U_{DS}$  w zakresie nasycenia

3. W układzie tranzystora MOS jak na rysunku, którego parametry w punkcie pracy wynoszą  $U_T = 3$  V,  $U_{GS} = 6$  V,  $I_D = 3$  mA,  $R_1 = 10$  M $\Omega$ ,  $V_{DD} = 18$  V wartość  $R_2$  wynosi:



a) 5k $\Omega$

4. Konduktancja zastępcza tranzystora w połączeniu diodowym (Rys.1) wynosi:

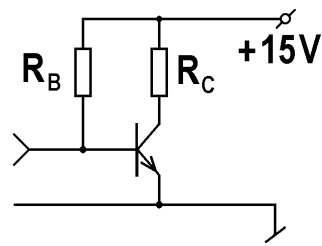


a)  $g = g_m + g_{ds}$

5. Dokonując analizy liniowej układu elektronicznego dla składowej stałej przyjmujemy, że:

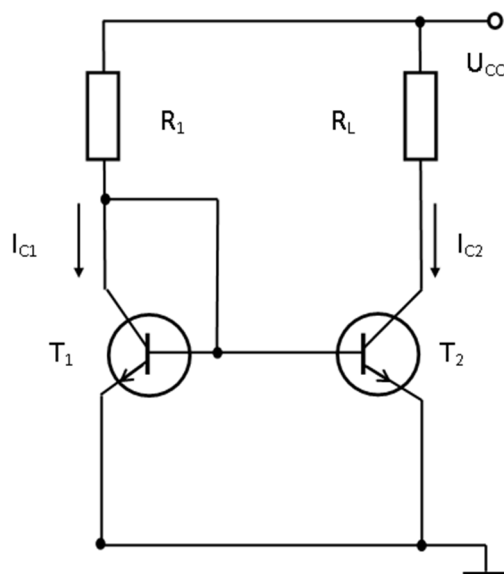
a) napięcie  $U_{BE}$  jest stałe;

6. Aby tranzystor w układzie na Rys. 1 o  $\beta=100$  się nasycił (tzn.  $U_{CE}=0$ ) to przy  $R_C=5k\Omega$ , prąd bazy dobrany rezystorem  $R_B$  musi wynosić:



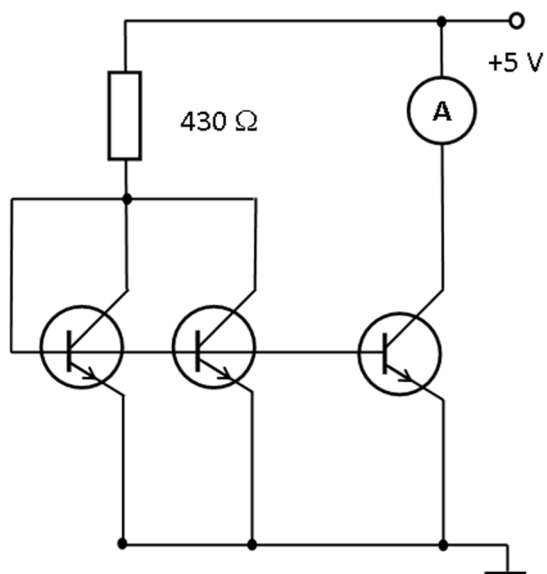
Rys. 1

- a) dokładnie  $10\ \mu\text{A}$
7. Najczęściej stosowaną metodą ograniczenia prądu tranzystora bipolarnego (BJT) jest włączenia rezystora pomiędzy:
- a) kolektor a emitter
8. Jeżeli w przedstawionym układzie: tranzystory są identyczne, ich  $\beta=300$ , napięcia Early'ego  $U_A = \infty$ , oraz w przypadku nasycenia tranzystorów ich napięcia  $U_{CEsat}=0\text{V}$ , dla  $R_L < R_1$ :



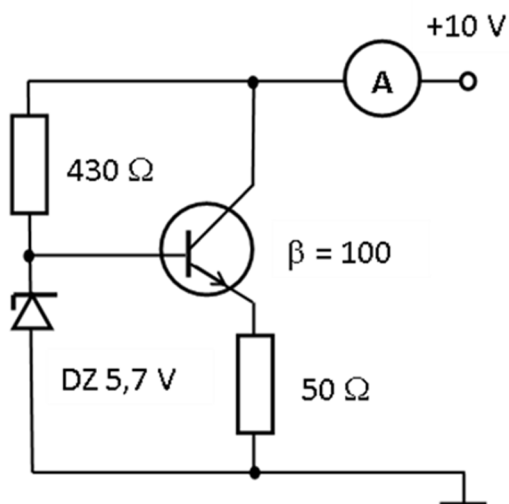
- a) stosunek wartości rezystancji  $R_1$  i  $R_L$  wyznacza stosunek wartości prądów kolektorów  $I_{C1}$  i  $I_{C2}$

9. Trzy identyczne tranzystory krzemowe o dużej wartości współczynnika  $\beta$  ( $>300$ ) zostały połączone w strukturze układu scalonego, tak jak na rysunku poniżej. Amperomierz A pokaże wartość prądu około:



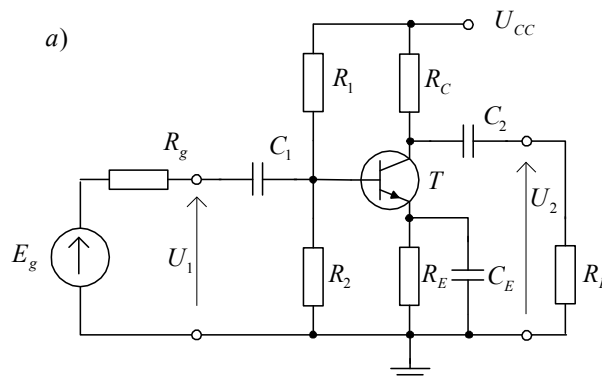
a) 10 mA

10. Dany jest układ przedstawiony na rysunku poniżej. DZ krzemowa dioda Zenera, tranzystor krzemowy o podanym współczynniku  $\beta$ . Jaką wartość prądu pokaże idealny amperomierz A?



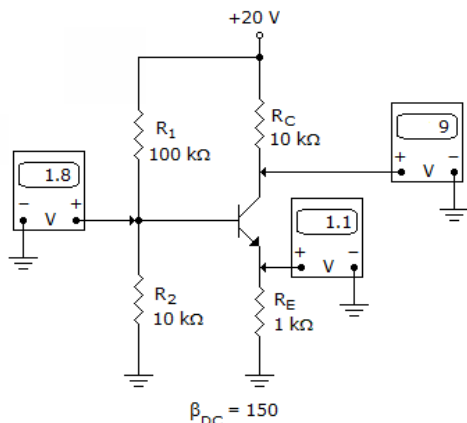
a) 200 mA

11. W układzie wzmacniacza przedstawionego na Rys.1 pomiędzy zaciski bazy i kolektora tranzystora przyłączono kondensator (rzędu 500 pF). W wyniku tego dla tego wzmacniacza:



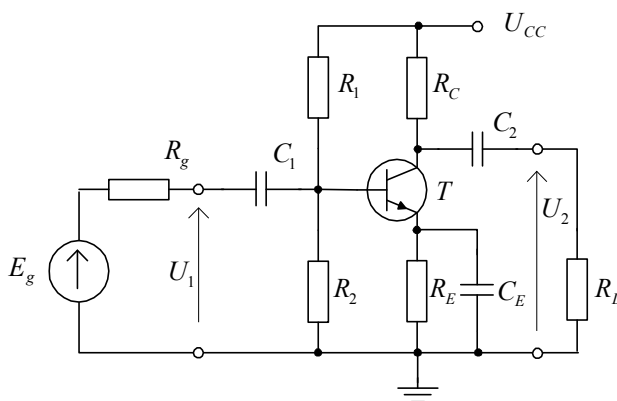
- a) wzrośnie dolna częstotliwość graniczna;
12. Dwójnik  $R_E - C_E$  wprowadzany między emiter tranzystora i masę układu wzmacniacza w konfiguracji WE ma za zadanie:
- a) wprowadzenie ujemnego, prądowego- szeregowego sprzężenia zwrotnego dla składowych stałych w celu stabilizacji położenia spoczynkowego punktu pracy.
13. Rezystor kolektorowy we wzmacniaczu RC, pracującym w stanie aktywnym w konfiguracji wspólnego emitera:
- a) ustala punktu pracy wzmacniacza
14. Jeżeli na wejście wzmacniacza różnicowego posiadającego  $k_{us} = 0,2$  i  $CMMR = 3250$  podajemy niesymetrycznie napięcie 7 mV rms, to  $U_{wy}$  na wyjściu symetrycznym wynosi:
- a) 0,910 V rms
15. Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza RC w konfiguracji wspólnego emitera jest uzależniona od:
- a) najmniejszej stałej czasowej związanej z pojemnościami sprzęgającymi ( $C_{S1}, C_{S2}$ ) albo pojemnością emiterową ( $C_E$ ) (jeśli jest).
16. Dla wtórnika bipolarnego prawdziwe są zdania:
- a) rezystancja wejściowa zależy od rezystancji obciążenia

17. wskazań woltomierzy jak na rysunku można stwierdzić, że



a) złącze baza-emiter uszkodzone – przerwa;

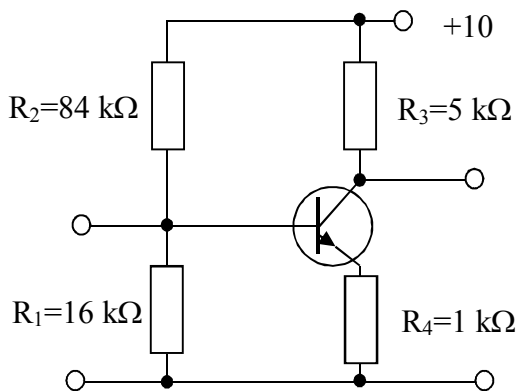
18. W układzie na Rys.1:  $R_C = 12\text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 12\text{ k}\Omega$ ,  $r_{b'e} = 4\text{ k}\Omega$ ,  $r_{ce} \rightarrow \infty$ , rezystancje dzielnika  $R_1$  i  $R_2$  są na tyle duże, że obciążający wpływ tego dzielnika można pominąć,  $R_g = 4\text{ k}\Omega$ , współczynnik wzmacnienia prądowego  $\beta = 100$ . Skuteczne wzmacnienie napięciowe  $k_{us} = U_2/E_g$  układu na rysunku wynosi:



Rys.1

a)  $k_{us} = -150$

19. W układzie z Rys.1 zamieniono tranzystor npn o  $h_{21e} = 300$ , na tranzystor o  $h_{21e} = 600$ . W wyniku tej operacji, dla częstotliwości  $f = 1\text{ kHz}$ , wzmacnienie tego układu:



Rys.1

a) znacząco wzrosło,

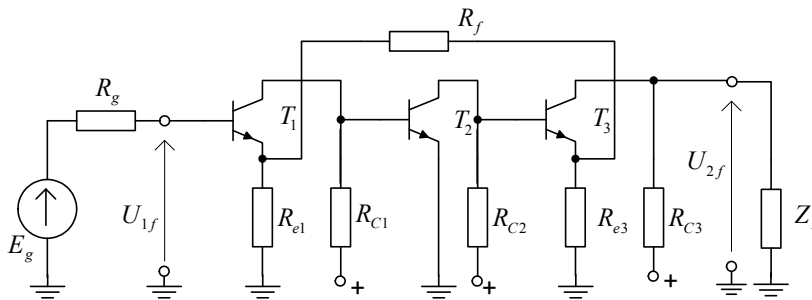
20. Na wyjściu nieobciążonego wzmacniacza zmierzono wartość amplitudy sygnału sinusoidalnego równą 600 mV. Natomiast po podłączeniu rezystora o wartości 100 Ω do wyjścia wzmacniacza wartość amplitudy sygnału wyjściowego wyniosła 200 mV. Ile wynosi wartość rezystancji wyjściowej wzmacniacza ?

a) 200 Ω

21. Na wejście wzmacniacza przyłączono źródło o rezystancji wewnętrznej 1 kΩ i zmierzono wartość amplitudy sygnału sinusoidalnego na wyjściu równą 600 mV. Natomiast po przyłączeniu dodatkowego rezystora szeregowego na wejściu o wartości 10 kΩ na wyjściu wzmacniacza wartość amplitudy sygnału wyjściowego spadła do 200 mV. Ile wynosi wartość rezystancji wejściowej wzmacniacza ?

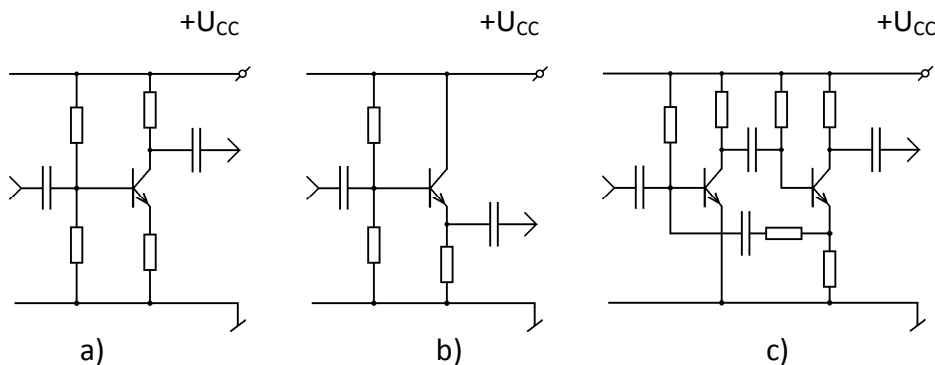
a) 8 kΩ

22. W układzie przedstawionym na schemacie poniżej występują sprzężenia:



a) napięciowe- szeregowe

23. Układy wzmacniaczy z ujemnym, prądowym szeregowym sprzężeniem zwrotnym przedstawiają rysunki:



a) Rysunek a i b

24. Warunek stabilności wzmacniacza można sprawdzić korzystając z charakterystyk częstotliwościowych wzmocnienia otwartej pętli  $T(j\omega) = k\beta$ . Poprawny warunek stabilności w oparciu o kryterium Bodego brzmi:

d) dla pulsacji  $\omega = \omega_\phi$ , przy której  $\arg T(j\omega_\phi) = -\pi$ , moduł  $|T(j\omega_\phi)|$  powinien być większy (układ stabilny) od jedności (0 dB).

25. Dla wzmacniacza różnicowego obciążonego rezystorami dokonano pomiarów niezbędnych dla wyznaczenia wzmocnienia sumacyjnego. Otrzymano następujące wyniki:

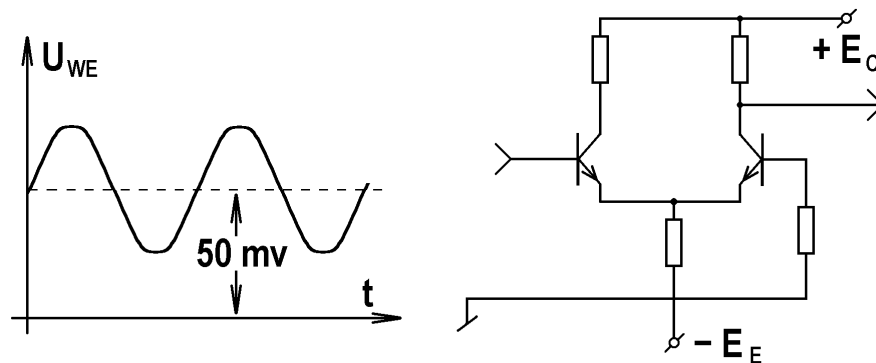
$$U_{WE1} = U_{WE2} = 2V \quad U_{WY1} = 3,510V \quad U_{WY2} = 3,500$$

$$U_{WE1} = U_{WE2} = -2V \quad U_{WY1} = 3,500V \quad U_{WY2} = 3,510$$

Wzmocnienie sumacyjne wynosi:

a) 0,005

26. W przedstawionym niżej układzie na wejście doprowadzony jest sygnał sinusoidalny ze składową stałą.



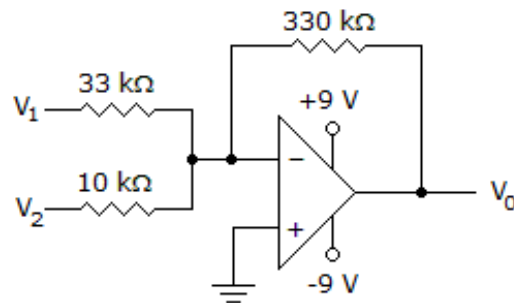
Na wyjściu pojawi się sygnał w postaci:

a) odwróconej bez składowej stałej

27. Jeśli parametr SR wzmacniacza operacyjnego wynosi 0,5 V/us, to największa niezniekształcona amplituda przebiegu trójkątnego 20 kHz wynosi:

a) 3,125 V

28. Gdy napięcie  $V_1 = -0,2V$  a napięcie  $V_2 = +0,01V$  to napięcie wyjściowe  $V_0$  ( w układzie jak na rysunku) wyniesie:



a) 1,67 V

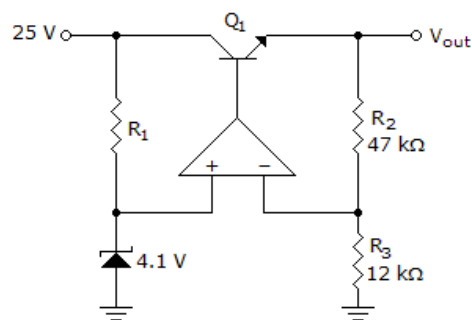
29. Wzmacniacz nieodwracający z napięciowym wzmacniaczem operacyjnym, dla częstotliwości granicznej równej 10 kHz, wykazuje wzmocnienie równe 100 V/V. Jakie będzie wzmocnienie tego wzmacniacza jeżeli częstotliwość graniczna będzie wynosić 500 kHz:

a) 4

30. Konwerter prąd -napięcie wytwarza:

a) prąd wyjściowy proporcjonalny do napięcia wejściowego

31. Gdy złącze BE tranzystora  $Q_1$  zostanie uszkodzone (przerwa), to napięcie wyjściowe  $V_{out}$  wyniesie:



a. 4,1 V

32. W stabilizatorze obniżającym napięcie (step down):

a) przy prądzie obciążenia stabilizatora dążącym do zera, napięcie wyjściowe praktycznie spada do 0 V.



33. W przetwornicy *step down* napięcie wejściowe wynosi 12V. Przy obciążeniu przetwornicy prądem nadkrytycznym, napięcie wyjściowe wynosi 4,8V. Jeżeli czas załączenia klucza wynosi  $T_{ON}=10 \mu s$ , jaka jest przybliżona częstotliwość pracy tego układu ?

a) 4 kHz

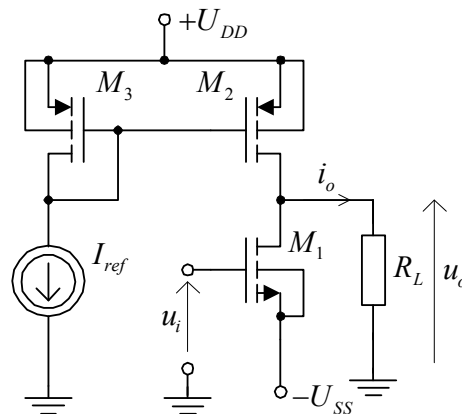
34. Przetwornica *step up* pracuje przy napięciu wejściowym 5V. Dla obciążenia prądem podkrytycznym, jeżeli czasy przełączania klucza wynoszą odpowiednio  $T_{ON} = 12 \mu s$  i  $T_{OFF} = 8 \mu s$ , napięcie wyjściowe wynosi w przybliżeniu:

a) 10 V

35. Stabilizator liniowy na napięcie +5V (LM7805) zasilany jest napięciem +12V. Jaka moc wydziela się w układzie scalonym, jeżeli stabilizator obciążony jest rezystancją 20  $\Omega$ :

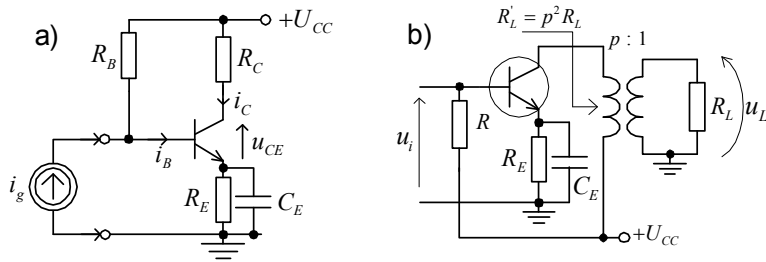
a) 1.25 W

36. Transkonduktancje tranzystorów wzmacniacza na rysunku są równe:  $g_{mn} = 0,1 \text{ mS}$  ( $M_1$ ),  $g_{mp} = 0,15 \text{ mS}$  ( $M_2, M_3$ ) a konduktancje wyjściowe:  $g_{dsn} = g_{dsp} = 0,005 \text{ mS}$ . Rezystancja obciążenia  $R_L = \infty$ . Wzmocnienie i rezystancja wyjściowa układu są równe odpowiednio:



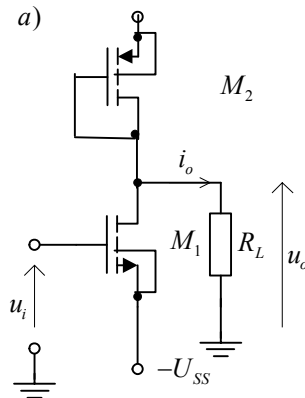
a)  $k_u \approx -20$ ;  $r_{out} \approx 50 \text{ k}\Omega$

37. Napięcia kolektor-emiter  $U_{CEQ}$  w spoczynkowych punktach pracy w układach zasilania tranzystorów bipolarnych z dwójnikiem  $R_E C_E$  w obwodzie emitera i rezystorem  $R_C$  w obwodzie kolektora (rys. a) oraz z dwójnikiem  $R_E C_E$  w obwodzie emitera i transformatorem w obwodzie kolektora (rys. b), przy  $U_{CC} = 12 \text{ V}$  w obu układach, spoczynkowym prądzie kolektora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$  w obu układach,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$  w obu układach oraz,  $R_C = 5 \text{ k}\Omega$  w układzie (a)(transformator obciążony jest po stronie wtórnej rezystancją  $R_L$ , pominać rezystancje uzwojeń, przekładnia transformatora wynosi  $p = z_1 / z_2$ ) zachodzą/wynoszą:



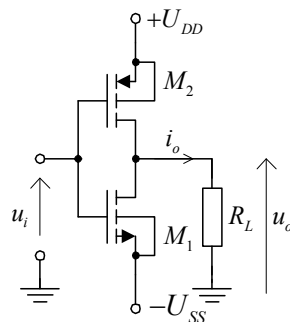
a) układ a);  $U_{CEQ} = 6 \text{ V}$       układ b);  $U_{CEQ} = 11 \text{ V}$

38. Wzmacniacz OS z obciążeniem aktywnym w postaci tranzystora PMOS w połączeniu diodowym. Transkonduktancje tranzystorów są równe:  $g_{mn} = 0,2 \text{ mS}$  dla NMOS,  $g_{mp} = 0,1 \text{ mS}$  dla PMOS oraz konduktancje wyjściowe:  $g_{dsn} = g_{dsp} = 0,005 \text{ mS}$  i można je pominąć. Rezystancja obciążenia  $R_L = 1 \text{ M}\Omega$  i można przyjąć:  $R_L \rightarrow \infty$ . Wzmocnienie i rezystancja wyjściowa układu są równe:



a)  $k_U \approx -1$ ;  $r_{out} \approx 50 \text{ k}\Omega$

39. Inwerter CMOS jako małosygnałowy wzmacniacz OS. Transkonduktancje obydwóch tranzystorów są równe:  $g_{mn} = 0,15 \text{ mS}$  dla NMOS,  $g_{mp} = 0,15 \text{ mS}$  dla PMOS oraz konduktancje wyjściowe:  $g_{dsn} = g_{dsp} = 0,005 \text{ mS}$ . Rezystancja obciążenia  $R_L = \infty$ . Wzmocnienie i rezystancja wyjściowa układu są równe:



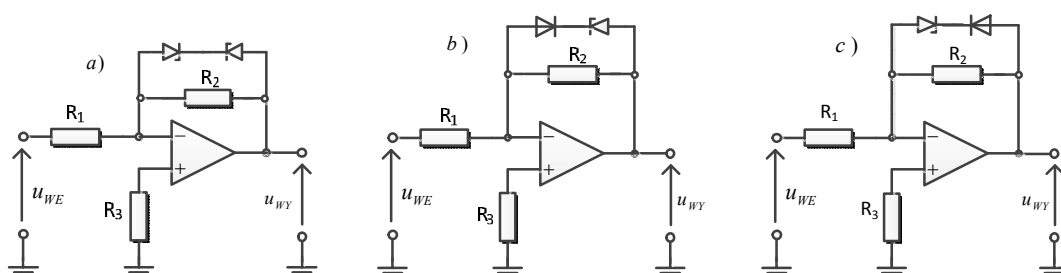
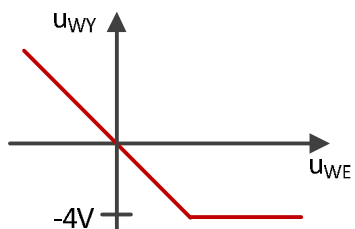
a)  $k_U \approx -30$ ;  $r_{out} \approx 10 \text{ k}\Omega$

40. Inwerter CMOS pobiera maksymalny prąd ze źródła zasilania w czasie gdy jego wyjście:

a) Znajduje się w stanie niskim

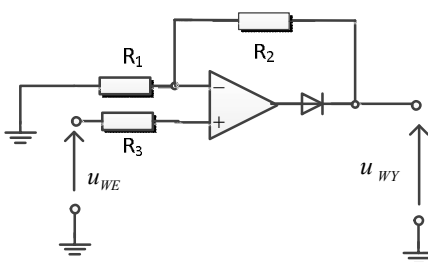
## Układy Elektroniczne cz.2

1. Przedstawiona na wykresie charakterystyka przejściowa odpowiada schematowi układu z rysunku:

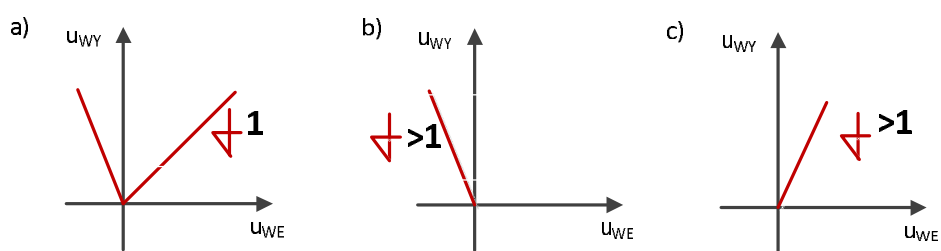


a) Schemat A

2. Dany jest schemat układu przedstawiony na rysunku:

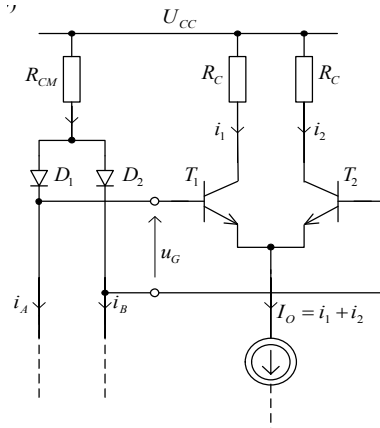


Który z wykresów przedstawia jego charakterystykę przejściową ?



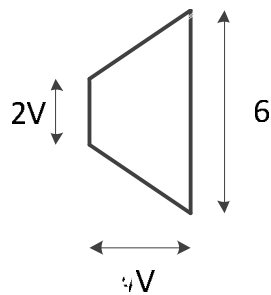
a) Wykres a

3. Linearyzacja charakterystyk układu mnożącego w układzie Gilberta (rysunek) wymaga spełnienia warunków:



a)  $i_A + i_B = \text{const}$  oraz  $i_1 + i_2 = \text{const}$

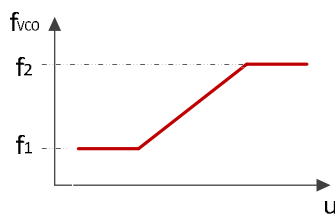
4. Badając współczynnik głębokości modulacji na ekranie oscyloskopu uzyskano trapez



Amplituda fali nośnej wynosi:

a) 4 V

5. Maksymalna dewiacja częstotliwości sygnału zmodulowanego przez VCO o podanej charakterystyce przestrajania



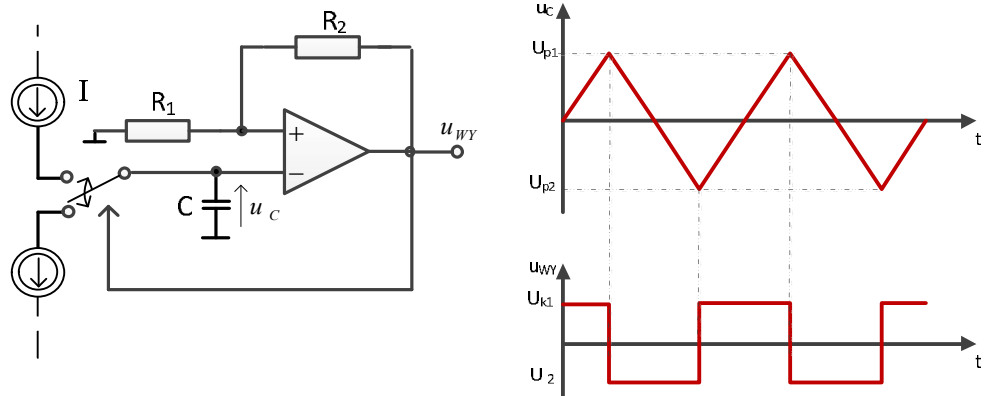
wynosi:

a)  $\frac{f_2 + f_1}{2}$

6. Prawdziwe są następujące cechy stosowania modulacji przy przesyłaniu sygnałów:

- a) Możliwość przekazania sygnałów oryginalnych na duże odległości przez kanał transmisyjny. Warunkiem sprawnej transmisji jest, aby sygnał nadawany był widmowo dopasowany do kanału.

7. VCO typu integrator-przerzutnik przedstawiono na rysunku:



Jeśli poziomy komparator przerzutnika zostaną rozszerzone to:

- a) zmniejszy się częstotliwość generowanego drgań

8. Dla wzmacniaczy mocy klasy A, B i AB, które z podanych informacji są prawdziwe?

- a) Zniekształcenia nieliniowe wzmacniacza klasy A są większe niż wzmacniacza klasy AB

9. jaką wartość  $\Delta U_O$  i z jaką stałą czasową  $\tau$  zmieni się napięcie sterujące na wejściu generatora VCO po skokowym zwiększeniu (od 300 kHz do 340 kHz) częstotliwości synchronizującej tego generatora w pętli pierwszego rzędu o parametrach:

$$k_G = 2\pi \text{ [rad]} 80 \text{ [kHz]} \left[ \frac{1}{\text{V}} \right]; \quad K = 500 \left[ \frac{1}{\text{s}} \right]; \quad f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 300 \text{ [kHz]}$$

- a)  $\Delta U_O = 1 \text{ V}; \tau = 0,5 \text{ ms}$

10. W modulatorze Armstronga (pośredni modulator FM), wąskopasmowa modulacja FM posiada widmo ograniczone praktycznie do jednej pary wstęp bocznych, gdy w układzie zastosujemy modulator:

- a) AM z małym współczynnikiem głębokości modulacji

11. Zaletą przetworników c/a z drabinką R-2R w stosunku do rozwiązań z rezystorami wagowymi jest to, że:

a) na parametry przetwarzania ma wpływ przede wszystkim dokładność stosunku wartości pary rezystorów  $2R$  i  $R$ , a nie ich wartości bezwzględne

12. Częstotliwość heterodyny w mieszaczu iloczynowym, umożliwiająca odbiór sygnału o częstotliwości 570 kHz przy częstotliwości pośredniej 470 kHz wynosi:

a) 1040 kHz

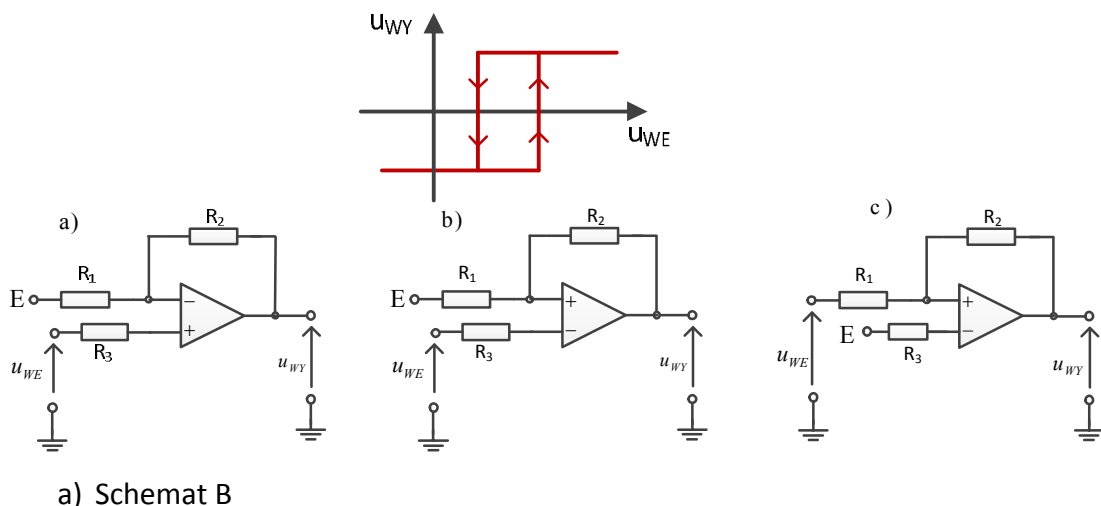
13. Częstotliwości sygnałów wyjściowych mieszacza iloczynowego wynoszą 300 kHz i 500 kHz. Gdy częstotliwość heterodyny wzrośnie dwukrotnie częstotliwości sygnałów wyjściowych będą równe:

a) 700 kHz, 900 kHz

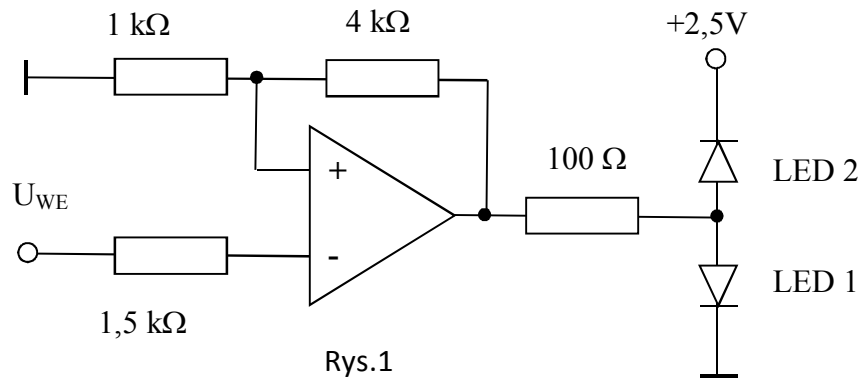
14. Jeżeli na wejście podwójnie zrównoważonego mieszacza (np. układ mnożący Gilberta) wprowadzimy sygnał wejściowy niesymetrycznie, to aby zapobiec niepożądanym efektom należy zastosować filtr nastrojony na częstotliwość pośrednią w torze:

a) sygnału za mieszaczem

15. Przedstawiona na wykresie charakterystyka przejściowa odpowiada schematowi układu z rysunku:

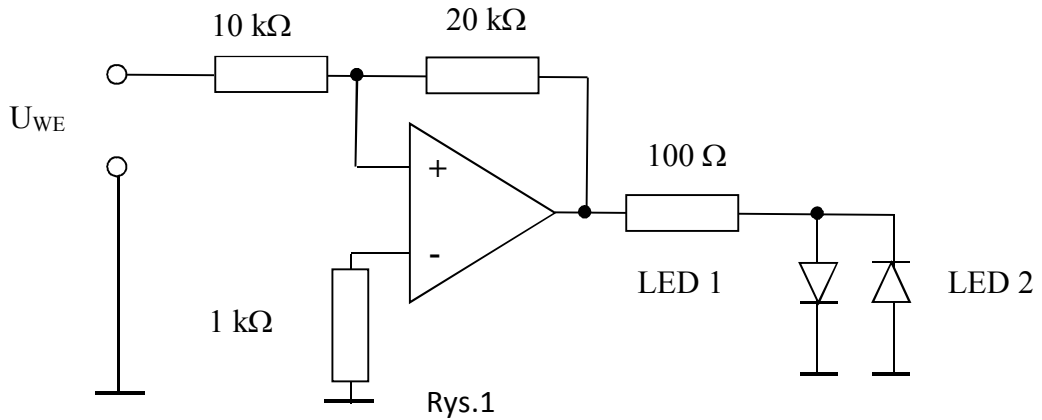


16. Dany jest układ (Rys.1) zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym *rail to rail* zasilanym napięciem +2,5V, -2,5V. Diody LED o napięciach progowych  $U_F=1,2V$ . Jeżeli na wejście układu podane zostanie napięcie -1 V to:



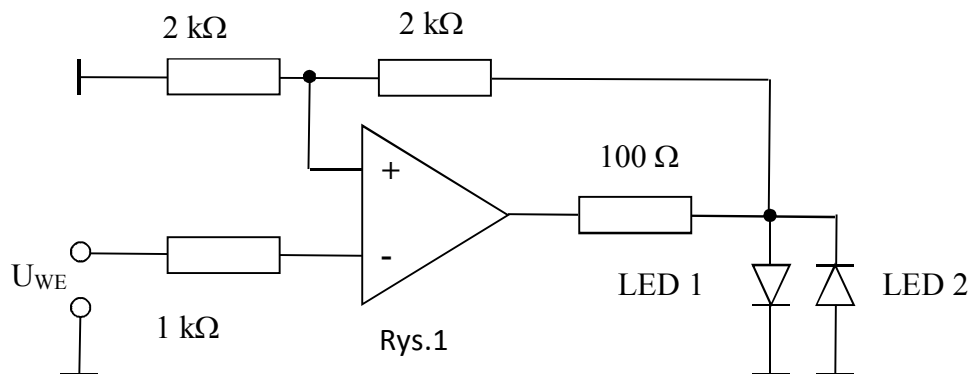
a) zaświeci się dioda LED1

17. Dany jest układ (Rys.1) zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym *rail to rail* zasilanym napięciem  $+2,5V$ ,  $-2,5V$ . Diody LED o napięciach progowych  $U_F=1,2V$ . Jeżeli na wejście układu podane zostanie napięcie  $-2 V$  to:



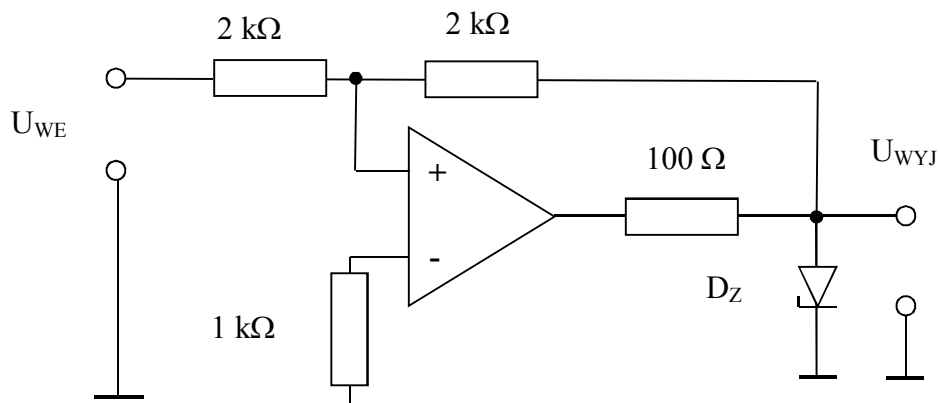
a) Zaświeci się tylko dioda LED1

18. Dany jest układ (Rys.1) zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym *rail to rail* zasilanym napięciem  $+2,5V$ ,  $-2,5V$ . Diody LED o napięciach progowych  $U_F=1,2V$ . Jeżeli na wejściu układu napięcie zmieni wartość z  $+1.2 V$  na  $-0.5 V$  to:



a) zaświeci się tylko dioda LED1

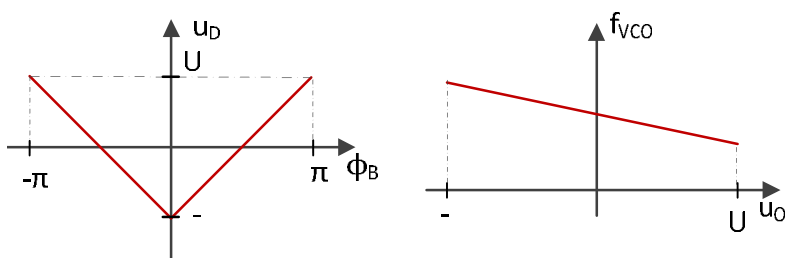
19. Dany jest układ (Rys.1) zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym zasilanym napięciem  $U_{DD} = +12V$ ,  $U_{SS} = -12V$ . Dioda  $D_Z$  to dioda Zenera o napięciu pracy  $U_Z = 8V$ . Szerokość pętli histerezy tego układu wynosi (w przybliżeniu):



Rys.1

- a) 16 V

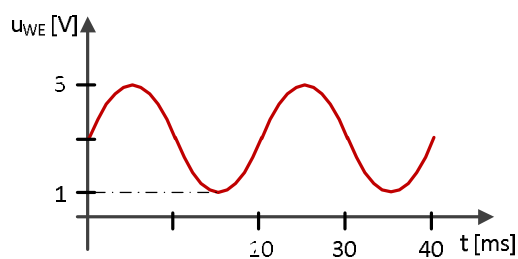
20. W pętli fazowej o podanych charakterystykach (rysunek)



W stanie synchronizacji błąd fazy może zmieniać się w przedziale:

- a) od  $-\pi$  do 0

21. Na wejście generatora VCO o częstotliwości własnej 70 kHz oraz czułości przestrajania 10 kHz/V podany został następujący sygnał



Na wyjściu generatora VCO otrzymamy przebieg zmodulowany o:

- a) fali nośnej równej 70 kHz oraz dewiacji częstotliwości 20 kHz



22. W pętli fazowej pomiędzy wyjściem VCO a wejściem detektora fazy zainstalowano dzielnik częstotliwości  $f:5$ . Jeżeli częstotliwość generatora sterującego pętlą wynosi 30 kHz to jeżeli pętla jest w stanie synchronizacji, na wyjściu VCO otrzymamy częstotliwość:

a) 6 kHz

23. Rezonator kwarcowy, w porównaniu z konwencjonalnymi obwodami rezonansowymi, charakteryzuje się wyjątkowo dużą dobrocią, zawierającą się w zakresie od kilkudziesięciu tysięcy do kilku milionów. Jest to wynikiem:

a) małej wartości stosunku  $C_k / L_k$ , przy stosunkowo małej rezystancji strat  $r_k$ .

24. Tor odbiornika składa się ze wzmacniacza szerokopasmowego, heterodyny 90 MHz, mieszacza zrównoważonego tylko od strony heterodyny i filtra pasmowego w torze sygnału 9,8 MHz do 10,2 MHz. Zakresy odbieranych częstotliwości to:

a) 9,8 – 10,2 MHz

25. Sygnał zmodulowany AM w symetrycznym wzmacniaczu różnicowym ze źródłem prądu uzyskamy na wyjściu:

a) symetrycznym

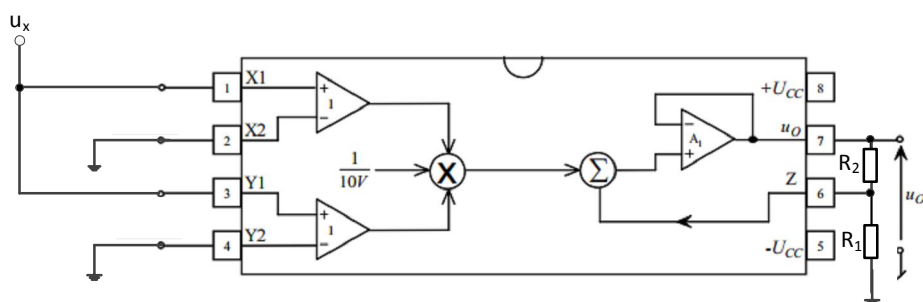
26. W modelu szumowym tranzystora bipolarnego prąd szumów kolektora reprezentuje:

a) szum śrutowy

27. Dany jest bipolarny 7-bitowy przetwornik a/c kompensacji wagowej z  $U_{ref}=4V$ . Aby konwerter ten przetwarzał prawidłowo, zachowując swoją rozdzielczość, wartość częstotliwości zegarowej z którą należy przetwarzać piłokształtny sygnał wejściowy ( $U_{max}=4V, T=100ms$ ), musi wynosić:

a) 20,48 kHz

28. Układ z poniższego rysunku realizuje funkcję



a) mnożenia ze zmianą współczynnika skali

29. Pętla fazowa w której zastosowano: wzmacnienie generatora VCO:  $k_G = 2\pi \cdot 1$  [rad] [MHz] [1/V]; wzmacnienie detektora fazy:  $k_D = 50 \cdot 10^{-4}$  [V/rad]; transmitancja filtru  $H(\omega = 0) = 1$ . Zakres trzymywania tej pętli fazowej wynosi:

a)  $\Delta\omega_T = 31,4$  kHz

30. Szerokość pasma sygnału FM, w którym dewiacja częstotliwości wynosi 75 kHz, wyznaczona na podstawie przybliżonego wzoru Carsona dla sygnałów modulujących o różnych częstotliwościach: 1 kHz, 4 kHz i 8 kHz, wynosi:

$f_s$	1 kHz	4 kHz	8 kHz
a).	152 kHz	156 kHz	162 kHz

## Technika Cyfrowa i Układy Programowalne

- Liczba -2 może być zapisana w następujący sposób:
  - 1001 w kodzie znak-moduł
- Dokonaj konwersji liczby B podanej w formacie binarnym na format heksadecymalny. (B=1110011110010100101)
  - E794A
- Multiplexer dwuwejściowy ( $I_{n0}$ ,  $I_{n1}$  - wejścia, Sel - sygnał wyboru) można zrealizować w następujący sposób:
  - stosując tylko bramkę OR z przerzutnikiem Schmitta
- Które z poniższych zdań dotyczących pamięci nieulotnych jest/są prawdziwe:
  - podstawowa komórka (bit) pamięci nieulotnej składa się z 6 standardowych tranzystorów CMOS
- Które z poniższych zdań dotyczących pamięci ulotnych jest/są prawdziwe:
  - jednym z rodzajów pamięci ulotnej jest pamięć dynamiczna
- Które z poniższych zdań jest prawdziwe dla N-bitowego przetwornika analogowo-cyfrowego:
  - wartość najmniejszego kwantu Q jest proporcjonalna do  $2^{-N}$
- Które z poniższych zdań dotyczących przetwornika flash (równoległego) jest prawdziwe
  - w danej chwili czasowej aktywny jest tylko jeden komparator
- Dla przetwornika trzybitowego c/a ( $U_{ref}=8V$ ) zmierzono następujące wartości:

D:	000	001	010	011	100	101	110	111
$U_{wy}$ [V]:	0,29	1,68	1,88	3,31	4,05	5,13	6,91	7,83

Bezwzględne wartości błędu nieliniowości całkowitej, różniczkowej wynoszą odpowiednio:

- 0,88; 1,91

9. Na wejście 12-bitowego przetwornika równomiernego a/c podano przebieg sinusoidalny o amplitudzie  $A=0,1 A_{MAX}$ . Wartość  $SQNR$  wynosi:

a)  $\cong 50$  [dB]

10. Jaki jest minimalny ( $t_{min}$ ) i maksymalny ( $t_{max}$ ) czas jaki może być zmierzony za pomocą układu N-bitowego licznika taktowanego zegarem o częstotliwości  $F_0$ . ( $N=9$ ,  $F_0=1\text{MHz}$ )

a)  $t_{min}=0\text{us}$ ,  $t_{max}=256\text{ us}$

11. Standard LVDS (**Low-Voltage Differential Signaling**):

a) transmisja danych jest relatywnie odporna na zakłócenia ponieważ stan bitowy zależy od różnicy dwóch sygnałów dzięki czemu zakłócenie wspólne się znosi

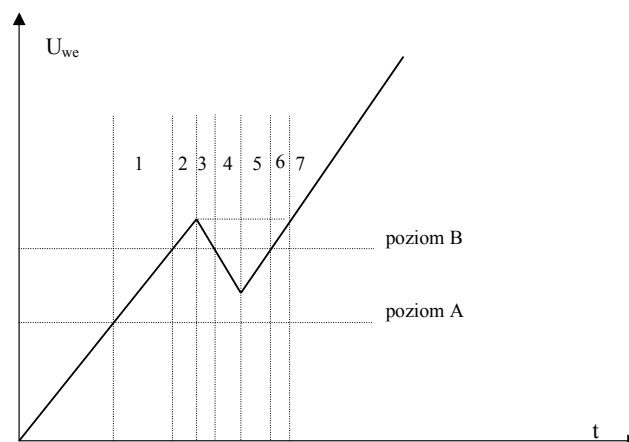
12. Które z poniższych zdań dotyczących przetwornika z podwójnym całkowaniem jest prawdziwe:

a) służy on głównie do pomiarów sygnałów stałych (lub wolnozmiennych) ze względu na długi czas przetwarzania

13. Które z poniższych stwierdzeń dotyczących przetwornika PWM (**Pulse Width Modulation**) jest prawdziwe:

a) przetwornik ten jest stosowany tam gdzie zależy nam na dużej rozdzielczości bitowej i małych zakłóceniach napięcia wyjściowego

14. Na wejście standardowego bufora o napięciu progowym B oraz bufora z przerzutnikiem Schmitta (napięcia progowe A i B) podano poniższy przebieg napięcia wejściowego. Określ czy podane poniżej napięcia wyjściowe w różnych okresach czasowych są poprawne:



a) okres czasowy 4, bramka standardowa:  $Y_{std}= 0$ , bramka z prz. Schmitta:  $Y_{sch}= 0$

15. Podaj czy jeżeli pamięć LUT (**Look-Up Table**) o dwóch liniach adresowych zaprogramujemy podanymi poniżej danymi to otrzymamy następującą funkcję:

a) (adres) 0 => (dana) 0, 1 => 3, 2 => 6, 3 => 9; funkcja: mnożenie przez 3

16. Czy podane poniżej stwierdzenia dotyczące budowy i zasady działania elementów logicznych CLB (**Configurable Logic Block**) znajdujących się w układach FPGA firmy Xilinx rodziny Virtex 7 są prawdziwe:

a) pamięci LUT mają magistralę adresową N-bitową, dlatego mogą realizować dowolną funkcję logiczną N zmiennych logicznych

17. Czy podane poniżej stwierdzenia dotyczące dystrybucji (i syntezy częstotliwościowej) sygnału zegarowego i wynikających z tego zasad projektowania układów FPGA firmy Xilinx rodziny Virtex 7 są prawdziwe:

a) w układach FPGA znajdują się dedykowane połączenia zegarowe, które praktycznie eliminują zjawisko przesunięć czasowych (ang. **clock skew**) na sygnale zegarowym - sygnał zegarowy dociera do wszystkich przerzutników i pamięci praktycznie w tym samym czasie

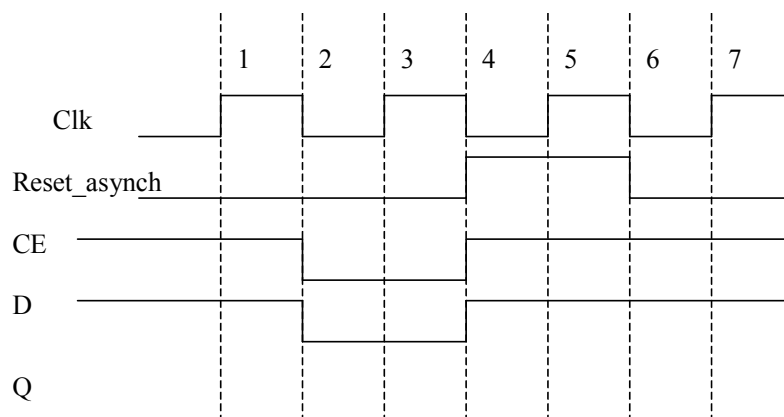
18. Wyjście bramki z otwartym drenem (kolektorem):

a) może pochłaniać prąd,

19. Łącząc wyjścia dwóch buforów określonych poniżej typów bramek uzyskamy:

a) łącząc wyjścia dwóch buforów z otwartym drenem (z dodatkowym rezystorem podciągającym) uzyskamy bramkę XOR

20. Dla poniższego przebiegu sygnałów wejściowych oraz przerzutnika typu D reagującego na narastające zbocze zegara określ poprawność poniższych stanów wyjścia Q dla różnych chwil czasowych 1-7. Wejście CE to **Clock Enable**.



a) w chwili czasowej 5: Q=1

## Technika mikroprocesorowa

1. Jaka powinna być wartość początkowa N-bitowego timera zliczającego **w górę**, aby mikrokontroler otrzymał przerwanie po czasie  $t=T_0$  ms. Jeżeli licznik taktowany jest zegarem o częstotliwości  $F_0$ . Układ timera zgłasza przerwanie po osiągnięciu wartości 0. ( $N=11$ ,  $T_0=1\text{ms}$ ,  $F_0=1\text{MHz}$ )
  - a) 1000
2. Jaka powinna być wartość początkowa N-bitowego timera zliczającego **w dół**, aby mikrokontroler otrzymał przerwanie po czasie  $t=T_0$  ms. Jeżeli licznik taktowany jest zegarem o częstotliwości  $F_0$ . Układ timera zgłasza przerwanie po osiągnięciu wartości 0. ( $N=11$ ,  $T_0=1\text{ms}$ ,  $F_0=1\text{MHz}$ )
  - a) 1000
3. Silnik pracuje z prędkością  $N_0$  obrotów na minutę kiedy jest sterowany napięciem  $V_0$ . Zakładając, że wykorzystujemy mikrokontroler z modułem PWM, którego krańcowe napięcia wyjściowe wynoszą 5V i 0V, oblicz wypełnienie PWM aby obracać silnik z prędkością  $N$ . ( $V_0=4,7$ ;  $N_0=1234$  obr/min;  $N=587$  )
  - a) 94%
4. Architektura RISC oznacza:
  - a) zredukowaną liczbę linii wej/wyj,
5. SPI jest:
  - a) równoległym interfejsem komunikacyjnym,
6. Adresowanie urządzeń w magistrali SPI jest realizowane:
  - a) programowo poprzez wysłanie adresu urządzenia,
7. Magistrala I<sup>2</sup>C jest:
  - a) magistralą asynchroniczną,
8. Adresowanie urządzeń w magistrali I<sup>2</sup>C jest realizowane:
  - b) sprzętowo poprzez wybór stanu linii adresowej (CS lub SS),
9. Magistrala USB:
  - a) jest magistralą równoległą,

10. Oblicz czas dostępu do pamięci operacyjnej dla systemu w którym występuje p % chybień odczytu z pamięci cache. Czas dostępu do cache wynosi C cykli zegara, czas dostępu do RAM wynosi M taktów zegara. Częstotliwość zegara procesora wynosi F0 (p=60% C=1, M=12, F0=50MHz)

a) 108ns

11. Dokonaj konwersji liczby L na liczbę w formacie stałoprzecinkowym o formacie (c:u), gdzie c to liczba bitów części całkowitej, a u to liczba bitów części ułamkowej. (L=123.456 C=8 U=4). Wynik zapisz w postaci liczby dziesiętnej.

a) 1975

12. Wzoruując się na standardzie liczb IEEE-754, w ALU procesora zaimplementowano liczby zmiennoprzecinkowe w formacie SEEEEMMMMMMM (S – znak, 4 bity eksponenty i 7 bitów mantysy). W rezultacie format bitowy reprezentuje liczbę o wartości:  $-1 * S * 1.MMMMMMMM * 2^{(E-7)}$ . Jaką wartość reprezentuje zapis binarny 101101000000

a) 0,25

13. Do sterowania układem peryferyjnym mikrokontrolera CPU wykorzystuje bit B znajdujący się na piątej pozycji w 8-bitowym rejestrze R. Rejestr R umieszczony pod adresem 0xFFFF8008 w przestrzeni pamięci mikrokontrolera. Na potrzeby programowania mikrokontrolera w języku C zdefiniowano symbole:

```
#define R_Register ((unsigned char*) 0xFFFF8008)
```

```
#define B_Bit 5
```

W jaki sposób programista poprawnie wykonał zerowanie bitu B

a)  $R\_Register |= (1 \ll B\_Bit)$

14. Do sterowania układem peryferyjnym mikrokontrolera, CPU wykorzystuje bit B znajdujący się na piątej pozycji w 8-bitowym rejestrze R. Rejestr R umieszczony pod adresem 0xFFFF8008 w przestrzeni pamięci mikrokontrolera. Na potrzeby programowania mikrokontrolera w języku C zdefiniowano symbole:

```
#define R_Register ((unsigned char*) 0xFFFF8008)
```

```
#define B_Bit 5
```

W jaki sposób programista poprawnie wykonał negację bitu B

a)  $R\_Register ^= (1 \ll B\_Bit)$

15. Ramka stosu wykorzystywana przez kompilator języka C przy wywołaniu funkcji **nie** zawiera

a) parametrów funkcji

16. Wskaż właściwe stwierdzenie dotyczące systemu pamięci w architekturze komputera
- a) Za pracę pamięci cache odpowiedzialny jest system operacyjny.
17. Wskaż właściwe stwierdzenie dotyczące systemu magistral IO w architekturze komputera
- a) W wyjątkowych przypadkach, urządzenie typu '**slave**' może zażądać dostępu do magistrali.
18. Wskaż właściwe stwierdzenie dotyczące systemu DMA
- a) System DMA (ang. **Direct Memory Access**) może służyć do przesyłania danych z urządzenia wejścia/wyjścia do urządzenia wejścia/wyjścia.
19. Wskaż właściwe stwierdzenie dotyczące trzech architektur systemu cache:
1. pamięć podręczna z bezpośrednim odwzorowaniem (ang. **Direct mapping cache**)
  2. pełna asocjacyjna pamięć podręczna (ang. **Fully associative cache**)
  3. dzielona asocjacyjna pamięć podręczna (ang. **Set-associative cache**)
- a) Dzielona asocjacyjna pamięć podręczna umożliwia załadowanie danej do dowolnego bloku cache
20. Architektura Harvardzka procesorów charakteryzuje się:
- a) uproszczonym sposobem adresowania pamięci danych
21. Układ watchdog zapewnia ciągłość pracy mikrokontrolera przez:
- a) niedopuszczenie do wykonania niedozwolonych operacji
22. Najmniejsza wartość dziesiętna 8-bitowej liczby w kodzie binarnym uzupełnienia do 2 (U2) wynosi:
- a) -127
23. Liczba dziesiętna +128 zapisana w kodzie U2 na 8 bitach ma postać:
- a) nie da się przedstawić
24. Liczba dziesiętna -128 (binarnie 1000 000) zapisana w kodzie U2 na 8 bitach, po zamianie na liczbę dodatnią ma postać:
- a) 1111 1111



**25.** Wskaźnik stosu (Stack Pointer) w mikroprocesorze jest to:

- a) rejestr przechowujący wartość ostatnio złożoną na stos

**26.** Tryb porównania (compare) układu czasowo-licznikowego służy do:

- a) generacji impulsów o programowanym czasie trwania

**27.** Mikrokontroler z rodziny megaAVR bezpośrednio po realizacji operacji RESET wykonał program przedstawiony poniżej. Jaki będzie stan rejestru R16 po wykonaniu tego programu.

```
.equ const=0xaa  
Ldi r16,const+1  
Sts const,r16  
Ldi r16,const  
Sts const r16
```

Odpowiedź:

- a) 0xAB

**28.** Mikrokontroler z rodziny megaAVR bezpośrednio po realizacji operacji RESET wykonał program przedstawiony poniżej. Jaki będzie stan rejestru R16 po wykonaniu tego programu.

```
.equ const=0xaa  
Ldi r16,const+1  
Sts const,r16  
Lds r16,const  
Sts const r16
```

Odpowiedź:

- a) 0xAB

**29.** Mikrokontroler z rodziny megaAVR bezpośrednio po realizacji operacji RESET wykonał program przedstawiony poniżej. Jaki będzie stan rejestru R16 po wykonaniu tego programu.

```
.equ const=0x55  
Ldi xh,0  
Ldi xl,const  
Ldi r16,const+1  
St x+,r16  
Inc r16  
St x,r16  
Lds r16,const
```

Odpowiedź :

a) 0x54

**30.** Mikrokontroler z rodziny megaAVR bezpośrednio po realizacji operacji RESET wykonał program przedstawiony poniżej. Jaki będzie stan rejestru R16 po wykonaniu tego programu.

```
.equ arg=128  
Ldi r16,arg  
Asr r16
```

Odpowiedź:

a) 0xC0

# Teoria sygnałów

1. Widmo sygnału okresowego:

a) może być zawarte w ograniczonym przedziale częstotliwości;

2. Widmo sygnału nieokresowego o ograniczonej energii:

a) jest funkcją ciągłą;

3. Funkcja hermitowska ma następujące właściwości:

a) jej część urojona jest równa części rzeczywistej.

4. Sygnał prostokątny  $\Pi(t)$ :

a) spełnia warunki Dirichleta;

5. Splot dwóch sygnałów:

a) jest wykorzystywany do wyznaczenia odpowiedzi filtru liniowego i stacjonarnego na zadany sygnał;

6. Odpowiedź impulsowa filtru;

a) posiada transformatę Fouriera, która stanowi opis filtru w dziedzinie częstotliwości;

7. Sygnał  $x(t) = \sin(2\pi f_x t)$ , o częstotliwości  $f_x$  (w Hz), określony w dziedzinie czasu  $t$ :

a) opóźniony o fazę  $\pi/2$  daje sygnał  $y(t) = -\cos(2\pi f_x t)$ ;

8. Splot:

a) dwóch transformat Fouriera  $X_1(f)$  oraz  $X_2(f)$  sygnałów  $x_1(t)$  oraz  $x_2(t)$  odpowiada w dziedzinie czasu iloczynowi tych sygnałów;

9. Delta (impuls) Diraca  $\delta(t)$ :

a) ma widmo identyczne z widmem białego szumu;

10. Wskaż prawidłowo określone pary sygnał  $\Leftrightarrow$  transformata Fouriera ( w wersji:  $x(t) \Leftrightarrow X(f)$  lub:  $x(t) \Leftrightarrow X(\omega)$  ):

a) jeżeli  $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)$ , to  $X(f) = 0,5 \cdot j\delta(f+f_0) - 0,5 \cdot j\delta(f-f_0)$  ;

11. Jeżeli rzeczywisty sygnał  $x(t)$ , określony na dziedzinie czasu  $t$ , posiada transformatę Fouriera  $X(f)$  oraz  $X(\omega)$ , gdzie  $f$  to częstotliwość w Hz oraz  $\omega$  to pulsacja w rad/s, to wtedy:

a) sygnał  $y(t) = x(t-5)$  ma transformatę  $Y(f) = X(f) \cdot e^{-j10\pi f}$  oraz  $Y(\omega) = X(\omega) \cdot e^{-j\omega 5}$  ;

12. Wskaż prawidłowe stwierdzenia dotyczące filtrów analogowych, liniowych, stacjonarnych:

a) filtr otrzymany w dziedzinie częstotliwości jako suma dwóch filtrów:  $H(f) = H_1(f) + H_2(f)$ , ma odpowiedź impulsową będącą sumą odpowiedzi impulsowych filtrów składowych, czyli:  $h(t) = h_1(t) + h_2(t)$ ;

13. Wskaż prawidłowe stwierdzenia dotyczące procesów (sygnałów) losowych:

a) proces losowy jest odwzorowaniem elementarnego wyniku doświadczenia w przebieg czasowy;

14. Twierdzenie o próbkowaniu – wskaż prawidłowe stwierdzenia:

a) grzebień Diraca jest ciągiem delt Diraca losowo rozmieszczonych na osi czasu;

15. Funkcja korelacji własnej (autokorelacji)  $R(\tau)$  sygnału  $x(t)$ :

a) jest określona wzorem  $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t)x(t+\tau) dt$ ;

16. Modulacja amplitudy – wskaż prawidłowe stwierdzenia:

a) detekcja koherentna sygnału modulacji amplitudy wymaga odtworzenia synchronicznej fali nośnej w odbiorniku;

**17.** Modulacja częstotliwości – wskaż prawidłowe stwierdzenia:

a) modulacja częstotliwości FM jest modulacją nieliniową;

**18.** Interferencja międzysymbolowa (IMS) i kody transmisyjne – wskaż prawidłowe stwierdzenia:

a) przyczyną IMS jest nakładanie się impulsów (symboli) kodu transmisyjnego rozmytych z powodu skończonej szerokości pasma kanału transmisyjnego;

**19.** Modulacja kodowo-impulsowa (PCM) – wskaż prawidłowe stwierdzenia:

a) pasmo sygnału PCM zależy od częstotliwości próbkowania;

**20.** Odporność modulacji (AM, FM) na szumy – wskaż prawidłowe stwierdzenia:

a) widmo gęstości mocy szumu kanałowego jest płaskie w szerokim zakresie częstotliwości;

## Cyfrowe Przetwarzanie sygnałów

1. Próbkowanie sygnału
  - a) jest operacją zawsze odwracalną
2. Czy znając dyskretne wartości sygnału można z nich odtworzyć sygnał analogowy?
  - a) Można, ale przy spełnieniu pewnych warunków
3. Twierdzenie Shannona:
  - a) zakłada ograniczone widmo i dostatecznie drobną dyskretyzację
4. Aliasing
  - a) usuwa zniekształcenia powstające w wyniku próbkowania
5. Filtr antyaliasingowy jest filtrem:
  - a) górnoprzepustowym
6. Analiza częstotliwościowa sygnałów dyskretnych
  - a) odpowiada z-transformacie na kole jednostkowym
7. Dyskretna transformacja Fouriera:
  - a) jest wykorzystywana do częstotliwościowej analizy sygnałów cyfrowych
8. DFT:
  - a) przekształca widmo sygnału dyskretnego w sygnał w dziedzinie czasu
9. Ilość próbek dyskretnego widma:
  - a) jest taka sama jak ilość próbek w dziedzinie czasu
10. Macierz przekształcenia DFT jest:
  - a) kwadratowa

**11. Szybka transformacja Fouriera**

- a) wymaga ilości mnożeń proporcjonalnej do liczby próbek sygnału pomnożonej przez logarytm z liczby próbek

**12. Szybka transformacja Fouriera**

- a) jest wykorzystywana do obliczania widm sygnałów analogowych

**13. FFT**

- a) teoretycznie daje takie same wyniki jak DFT

**14. Schemat motylkowy**

- a) służy do wyznaczania widma sygnału złożonego z dwóch próbek

**15. Z-transformacja:**

- a) zamienia spłot dwóch sygnałów w iloczyn ich z-transformat

**16. Z-transmitancja jest:**

- a) ilorazem widma sygnału wyjściowego przez widmo sygnału wejściowego

**17. Jaka jest z-transformata dyskretnego impulsu Diraca?**

- a)  $\infty$

**18. Charakterystyki częstotliwościowe filtrów cyfrowych otrzymuje się**

- a) z z-transmitancji przez podstawienie  $\exp( 2 \pi j f )$

**19. Funkcją parzystą jest charakterystyka:**

- a) fazowa filtru

**20. Filtr o skończonej odpowiedzi impulsowej:**

- a) może mieć liniową charakterystykę amplitudową

**21. Filtr o skończonej odpowiedzi impulsowej**

- a) wyznacza wartości sygnału wyjściowego w oparciu o sygnał wejściowy i poprzednie próbki sygnału wyjściowego

- 22.** Projektowanie filtru FIR polega na:
- a) wyznaczeniu elementów elektronicznych, z których będzie on zbudowany
- 23.** Metoda Remez'a służy do:
- a) projektowania filtrów o nieskończonej odpowiedzi impulsowej
- 24.** Główna metoda projektowania filtrów FIR opiera się na:
- a) metodach projektowania filtrów analogowych
- 25.** Twierdzenie Czebyszewa wykorzystuje się do udowodnienia
- a) jednoznaczności w projektowaniu filtrów cyfrowych
- 26.** Filtr FIR:
- a) jest przekształceniem liniowym
- 27.** Akronim 2-D FIR oznacza:
- a) prezentację charakterystyk filtrów na płaszczyźnie
- 28.** Filtr o nieskończonej odpowiedzi impulsowej
- a) wyznacza wartości sygnału wyjściowego w oparciu o próbki sygnału wejściowego i poprzednie próbki sygnału wyjściowego
- 29.** Filtry IIR
- a) wymagają zabezpieczenia przed niestabilnością
- 30.** Filtr IIR jest stabilny jeżeli
- a) w metodzie Hurwitza wszystkie minory wiodące są większe od zera
- 31.** Główna metoda projektowania filtrów IIR opiera się na
- a) metodach projektowania filtrów analogowych
- 32.** Z czym są związane postulaty Mallata i Meyera?
- a) Falkową dekompozycją sygnałów.



**33.** Dyskretna transformacja falkowa

a) opiera się na cyfrowej filtracji i podpróbkowaniu

**34.** Podpróbkowanie ze stałą 2

a) jest operacją odwrotną do nadpróbkowania ze stałą 2

**35.** Co to jest perfekcyjna rekonstrukcja?

a) bezbłędne odtworzenie sygnału z jego widma.

**36.** Kodowanie różnicowe

a) zamienia sygnał analogowy na cyfrowy

**37.** Bezstratna kompresja sygnałów

a) jest procedurą odwracalną

**38.** Kodowanie Huffmana

a) służy do szyfrowania informacji

**39.** Stratna kompresja sygnałów

a) nie może być stosowana do kompresji obrazów

**40.** Która z operacji jest nieliniowa?

a) Kwantyzacja skalarna

## Sieci komputerowe

1. W przełączniku zgodnym ze standardem IEEE 802.3 i pracującym z domyślnymi ustawieniami odebrano ramkę o nieznanym adresie źródłowym oraz nieznanym adresie docelowym. Tablica adresów MAC:
  - a) jest uzupełniana adresem źródłowym
  
2. Połączono ze sobą tylko dwa urządzenia zgodne ze standardem IEEE 802.3. W pierwszym z urządzeń ustawiono tryb transmisji — transmisja jednokierunkowa (**half-duplex**) oraz szybkość transmisji — 100 Mbit/s. W drugim urządzeniu wszystkie parametry transmisji zostały dobrane automatycznie. Metoda dostępu do medium stosowana w drugim urządzeniu to:
  - a) CSMA/CD
  
3. W sieci Ethernet, składającej się z 4 przełączników, zbudowane jest drzewo rozpinające zgodnie ze standardem 802.1D. W przełączniku, który nie jest bezpośrednio podłączony do korzenia drzewa rozpinającego, istnieją dwie trasy prowadzące do korzenia. Jedna trasa prowadzi przez przełącznik S1, a druga przez przełącznik S2. Koszt obu tras jest identyczny. Wybierana jest trasa:
  - a) ta, która prowadzi przez przełącznik o niższej wartości identyfikatora
  
4. W ramce zgodnej ze standardem IEEE 802.1Q znacznik Q-Tag (zwany też C-Tag) znajduje się:
  - a) w polu danych ramki
  
5. Sieci VLAN (Virtual LAN) stosuje się w m. in. celu:
  - a) zwiększania maksymalnej dozwolonej odległości pomiędzy przełącznikami
  
6. Maksymalna liczba znaczników sieci VLAN (Virtual LAN), zgodnie ze standardem IEEE 802.1Q, jest ograniczona do:
  - a) nie jest sprecyzowana w tym standardzie
  
7. Które adresy są prawidłowymi adresami prywatnymi protokołu IPv4.
  - a) 192.168.255.255
  
8. Zaznacz adres podsieci i adres rozgłoszeniowy adresu 149.145.123.144/28 :
  - a) 149.145.123.144

9. Przełączenie ze ścieżki podstawowej na zapasową w sieci Ethernet, w której używany jest protokół STP zgodny ze standardem IEEE 802.1D (wszystkie ustawienia domyślne) **może** nastąpić po około:
- a) 15 sekundach
10. Protokół MSTP w przeciwieństwie do RSTP pozwala:
- a) przyspieszyć zestawienie połączenia zapasowego
11. Użycie tras statycznych, w przeciwieństwie do routingu dynamicznego, zawsze umożliwia:
- a) ograniczenie ilości danych sterujących wymienianych pomiędzy ruterami
12. Zaznacz prawdziwe:
- a) OSPF jest protokołem routingu dynamicznego
13. Zaznacz prawdziwe:
- a) DHCP Offer wysyłane jest z serwera DHCP
14. Protokół DHCP pozwala (zaznacz prawdziwe):
- a) uzyskać adres MAC i adres IP w komputerze podłączonym do sieci z serwerem DHCP
15. Protokół Address Resolution Protocol (ARP):
- a) jest stosowany do uzyskiwania adresu IP, maski i adresu IP bramy domyślnej
16. Zaznacz prawdziwe sformułowania. Listy sterowania dostępem (ACL):
- a) przeszukiwane są sekwencyjnie
17. Protokół Routing Information Protocol (RIP) w wersji 2, **w przeciwieństwie do wersji 1**, pozwala na:
- a) szyfrowanie danych przesyłanych pomiędzy użytkownikami sieci
18. Zbudowano sieć: komputer — ruter— komputer. Do połączenia użyto techniki Ethernet. Aby możliwa była wymiana komunikatów echo-request i echo-replay potrzebna jest znajomość w tej sieci m. in.:
- a) adresów MAC

**19.** Translacja adresów (NAT lub PAT) umożliwia:

a) zamianę adresu lokalnego MAC na adres globalny MAC

**20.** Zaznacz zdanie prawdziwe (NAT – Network Address Translation, PAT – Port Address Translation, ACL – Access Control List)

a) Możliwe jest równoczesne użycie PAT i ACL

## Systemy i Sieci Telekomunikacyjne

1. Wadą komutacji pakietów jest:
  - a) występowanie zmiennego i mało przewidywalnego opóźnienia pakietów.
2. W komutacji kanałów:
  - a) stosowany jest tryb bezpołączeniowy.
3. W komutacji pakietów:
  - a) transfer informacji jest poprzedzony fazą zestawiania połączenia.
4. *Jitter* to:
  - a) opóźnienie pakietów w jedną stronę
5. Dostęp podstawowy (BRA) w sieci ISDN to:
  - a) 2 kanały B (64 kbit/s) plus kanał D (16 kbit/s).
6. Usługą **bazową** w ISDN jest na przykład:
  - a) poczta elektroniczna.
7. Komórka w technice ATM jest:
  - a) ramką o stałej długości 48 bajtów
8. Kanały wirtualne i ścieżki wirtualne w ATM powołujemy w kolejności:
  - a) najpierw kanały, potem ścieżki.
9. VBR jest:
  - a) jedną z kategorii ruchowych ATM, dającą możliwość uzyskania dużego zysku multipleksacji.
10. Wersja 1 warstwy AAL jest dobrze dopasowana do kategorii ruchowej:
  - a) VBR
11. Funkcja CAC ma za zadanie:
  - a) sterowanie przyjęciem zgłoszenia w sieci ATM.

**12.** Funkcja UPC ma za zadanie:

- a) sterowanie przyjęciem zgłoszenia w sieci ATM.

**13.** MPLS jest:

- a) koncepcją łączącą cechy techniki ATM oraz protokołu IP.

**14.** Następcą protokołu MPLS jest:

- a) IPv6.

**15.** Ścieżka w MPLS jest:

- a) nazywana tunelem i tworzona przez przydział etykiet w następstwie zdefiniowania klasy równoważności FEC.

**16.** Protokół RSVP zestawia ścieżkę:

- a) od początku.

**17.** Etykieta w MPLS ma:

- a) 20 bitów.

**18.** Dodanie więcej niż jednej etykiety MPLS do datagramu (ramki) umożliwia:

- a) zagnieżdżanie tuneli.

**19.** Protokół LDP jest:

- a) protokołem typu "**hard-state**".

**20.** W technice GMPLS interfejs typu PSC:

- a) rozpoznaje pakiety IP i komórki ATM.

## Techniki wielkiej częstotliwości

1. Częstotliwość drugiej harmonicznej 5 MHz wynosi:

a) 2.5 MHz

2. W transformatorze stosunek ilości zwojów uzwojenia pierwotnego do wtórnego wynosi 4:1. Rezystancyjne obciążenie podłączone do wyjścia wynosi 75 omów. Jaka jest impedancja obwodu wejściowego:

a) 300 ohm

3. Długość rezonatora półfalowego zbudowanego ze współosiowej linii transmisyjnej wypełnionej dielektrykiem o współczynniku przenikalności względnej  $\epsilon_r$  wynosi:

a) 
$$l = \frac{\lambda}{2} \sqrt{\epsilon_r}$$

4. Znane są parametry jednostkowe  $L$  i  $C$  niskostratnej linii transmisyjnej. Które z równań opisujących falę biegnącą w linii są poprawne?

a) 
$$U = I_0 \sqrt{LC} \cos[\omega(t - \sqrt{\frac{L}{C}}x)]$$

5. Połączenie linii transmisyjnych wypełnionych bezstratnymi dielektrykami o różnych współczynnikach przenikalności względnej prowadzi do:

a) tylko transmisji fali poprzez połączenie

6. W celu wyznaczenia przenikalności względnej dielektryka współosiowego kabla antenowego ucięto odcinek o długości  $l = 12.5$  cm i zwarto na jednym końcu. Stwierdzono że najniższa częstotliwość, na której impedancja drugiego końca jest duża (rezonans ćwierćfalowy), wynosi  $f_1 = 300$  MHz. Oznacza to, że stała dielektryczna  $\epsilon_r$  kabla wynosi:

a) 9

7. Jeżeli dany system radiowy łączności ruchomej pracuje na fali o częstotliwości 2 GHz i polaryzacji wertykalnej, to w jego bezpośredniej bliskości, nie zakłócając go, może pracować inny system radiowy na fali o częstotliwości:
- a) 2 GHz i polaryzacji pionowej
8. Zadaniem filtru kanałowego, wchodzącego w skład radiowego zespołu nadawczo-odbiorczego, jest usunięcie interferencji:
- a) współkanałowej
9. Jeżeli dany system radiowy łączności stałej pracuje na fali o częstotliwości 5 GHz i polaryzacji V, to w jego bezpośredniej bliskości, nie zakłócając go, może pracować inny system łączności stałej na fali o tej samej częstotliwości i polaryzacji:
- a) wertykalnej
10. Linię transmisyjną o impedancji falowej  $Z_0=50 \Omega$  obciążono opornikiem o nieznannej wartości  $R$  co doprowadziło do fali stojącej o współczynniku  $SWR=2$ . Jakie są możliwe wartości rezystancji  $R$  ?
- a)  $60 \Omega$  i  $30 \Omega$
11. Koniec linii transmisyjnej o impedancji falowej  $Z_0=50 \Omega$  obciążono opornikiem  $R$  o wartości  $100 \Omega$ . Który zestaw wyników pomiaru współczynnika fali stojącej  $SWR$  i współczynnika odbicia  $\Gamma$  jest poprawny ?
- a)  $SWR=2$ ,  $\Gamma=1/3$
12. Linię transmisyjną o impedancji falowej  $50 \Omega$  obciążono opornikiem  $R$  o wartości  $100 \Omega$ . Jaki jest stosunek mocy wydzielonej na obciążeniu do mocy padającej w tym układzie ?
- a)  $8/9$
13. Do transmisji sygnału o mocy 100 mW użyto kabla współosiowego o współczynniku tłumienia 0.5 dB/m. Które z wymienionych poniżej odcinków kabli zapewniają na wyjściu moc -50 dBm lub wyższą?
- a) 250 m
14. Na wyjściu 300 m kabla współosiowego o współczynniku tłumienia 0.1 dB/m występuje sygnał o mocy 0 dBm. Jaka jest moc sygnału na wejściu kabla?
- a) 1 W



15. Źródło mikrofalowe o mocy 10 dBm połączono poprzez dopasowaną linię transmisyjną o tłumieniu 12 dB z bezstratnym rozgałęźnikiem Wilkinsona. Wyjścia rozgałęźnika obciążono dopasowanymi terminatorami. Moc wydzielana na każdym z terminatorów jest równa:
- a) - 2 dBm
16. Poprawne działanie łącza radiowego wymaga układu odbiorczego o współczynniku szumu  $F=5$  dB, podpiętego wprost do anteny. Ze względu na wygodę układ odbiorczy przeniesiono do oddalonego pomieszczenia. Dysponujemy odbiornikiem o współczynniku  $F=2$  dB i kablem o współczynniku tłumienia 0.1 dB/m. Jak długi może być kabel ?
- a) 10 m
17. Na wejście wzmacniacza o współczynniku szumów  $F=3$  dB włączono tłumik  $A=6$  dB. Jaki będzie współczynnik szumu tego układu ?
- a.  $F=6$  dB
18. Na wejście wzmacniacza o współczynniku szumów  $F=2$  dB włączono kabel współosiowy o długości 30 m i współczynniku tłumienia 0.1 dB/m. Jaki będzie współczynnik szumu układu na wejścia kabla?
- a)  $F=7$  dB
19. W skład grupy urządzeń częstotliwości pośredniej radiowego zespołu nadawczego wchodzi:
- a) filtr kanałowy
20. W skład grupy urządzeń częstotliwości radiowej radiowego zespołu odbiorczego wchodzi:
- a) konwerter częstotliwości w górę

## Techniki i systemy bezprzewodowe

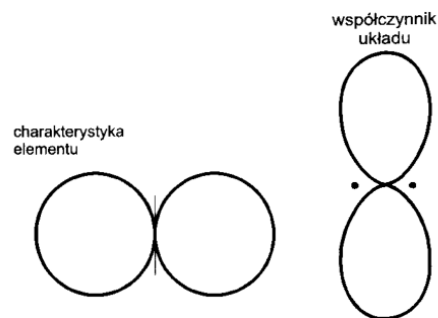
1. Oddalanie się terminala ruchomego od stacji bazowej telefonii komórkowej w sieci standardu GSM 900 z szybkością 60 km/h spowoduje, że częstotliwość sygnału nośnego:
  - a) w łączu w dół wzrośnie
  
2. Zmiana częstotliwości nośnej w przęśle linii radiowej z 11 na 6 GHz spowoduje, że promienie pierwszej strefy Fresnela w miejscu lokalizacji przeszkód znajdujących się na trasie propagacji fali bezpośrednio:
  - a) zmaleją
  
3. Chcąc zwiększyć zasięg radiowy systemu łączności bezprzewodowej można:
  - a) wymienić odbiorniki o  $NF = 6$  dB na odbiorniki o współczynnikach szumów równych 2
  
4. Jednostką stosunku mocy średniej sygnału nośnego do widmowej gęstości mocy szumu na wejściu odbiornika radiowego jest:
  - a) dBHz
  
5. Stosunek mocy sygnału do szumu na wejściu odbiornika horyzontowej linii radiowej po zmianie częstotliwości pracy linii z 1,2 GHz na 2,4 GHz, przy braku zaników w kanale radiowym i pozostawieniu dotychczasowych czasz anten parabolicznych:
  - a) poprawi się o ponad 3 dB
  
6. W cyfrowych systemach łączności bezprzewodowej modulacje wielopoziomowe stosuje się w celu:
  - a) wyeliminowania interferencji między kanałami radiowymi różnych systemów łączności
  
7. Technika **skramblingu/deskrablingu**:
  - a) poprawia właściwości widmowe sygnału nośnego

8. Filtr kanałowe Nyquista stosujemy w systemach łączności bezprzewodowej w celu:
- a) eliminacji interferencji sąsiedniokanałowych
9. Jeżeli czułość odbiornika radiowego dla bitowej stopy błędów  $10^{-3}$  wynosi około  $-60$  dBm, to dla stopy  $10^{-6}$  czułość tego odbiornika jest:
- a) większa od  $-60$  dBm
10. Stosowanie kodowania różnicowego w systemach łączności radiowej z detekcją koherentną powoduje, że:
- a) przy zadanej wartości SNR pogarsza się bitowa stopa błędów

## Systemy antenowe i propagacja fal radiowych

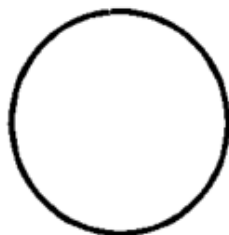
1. Troposfera ziemska, jako mieszanina gazów i pary wodnej w większości zagadnień dotyczących projektowania i analizy systemów łączności radiowej pracujących na wolnym powietrzu jest prawie zawsze **przyjmowana** za ośrodek:
  - a) jednorodny
2. Ośrodek, w którym równanie materiałowe przyjmuje następującą postać  $\vec{D} = \overset{=}{\varepsilon} \cdot \vec{E}$ , gdzie  $\overset{=}{\varepsilon}$  jest zarówno funkcją wektora pozycyjnego, jak i częstotliwości propagującej w nim fali radiowej, zaliczamy do ośrodków:
  - a) jednorodnych i anizotropowych
3. Losowe zmiany poziomu mocy nośnej na wejściu odbiornika radiowego są naturalną konsekwencją faktu, że troposfera ziemska, jako ośrodek propagacji fal radiowych, jest w przeważającej większości przypadków ośrodkiem:
  - a) niestacjonarnym
4. Jeżeli fala radiowa TEM o polaryzacji poziomej – określonej względem idealnie gładkiej (w sensie kryterium Rayleigha) płaszczyzny rozdziału dwóch ośrodków – pada do próżni z bezstratnego dielektryka niemagnetycznego o względnej przenikalności elektrycznej równej 3, to w zależności od kąta padania może ona ulec :
  - a) nie tylko odbiciu, ale także załamaniu
5. Długość fali TEM o częstotliwości 150 MHz w dielektryku bezstratnym o względnej przenikalności elektrycznej równej 2 i magnetycznej równej 2 wynosi około:
  - a) 2,82 m
6. Szybkość zmian w czasie wektora indukcji elektrycznej można wyrazić w:
  - a) Wb/m<sup>2</sup>
7. Jeżeli w dielektryku stratnym rozchodzi się fala radiowa TEM, to prawdziwe jest stwierdzenie, że:
  - a) wektory natężenia pola elektrycznego i magnetycznego są do siebie prostopadłe

8. Zasada przemnażania charakterystyk mówi o tym, że:
- może być stosowana jedynie do układów antenowych o parzystej liczbie elementów promieniujących
9. Dwoelementowy układ antenowy złożony z elementów oddległych o  $\lambda/2$  pobudzonych sygnałami o równych amplitudach i fazach ma zysk kierunkowy  $G$ . Ośmioelementowy układ antenowy złożony z takich elementów będzie miał zysk kierunkowy równy około:
- $4 \cdot G$  [dBi]
10. Zgodnie z zasadą przemnażania charakterystyk, jeżeli odległość między elementami wynosi  $\lambda/2$  i charakterystyka promieniowania pojedynczego promiennika i współczynnik układu w danym przekroju przedstawiają się jak na rysunku poniżej,



to charakterystykę układu antenowego przedstawia rysunek:

a)



11. Elektroniczne sterowanie wiązką w układzie antenowym odbywa się poprzez:
- zmianę wzajemnych faz pomiędzy sygnałami pobudzającymi poszczególne elementy promieniujące,
12. Poziom listków bocznych dla układu antenowego złożonego z więcej niż 15 anten izotropowych jest:
- jest dla identyczny dla układu o elektrycznie odchylonej wiązce i dla układu pobudzonego synfazowo przy założeniu tego równomiernego rozkładu amplitudowego

13. Listek dyfrakcyjny:

- a) może być zminimalizowany poprzez zastosowanie odpowiedniego rozkładu amplitudowego,

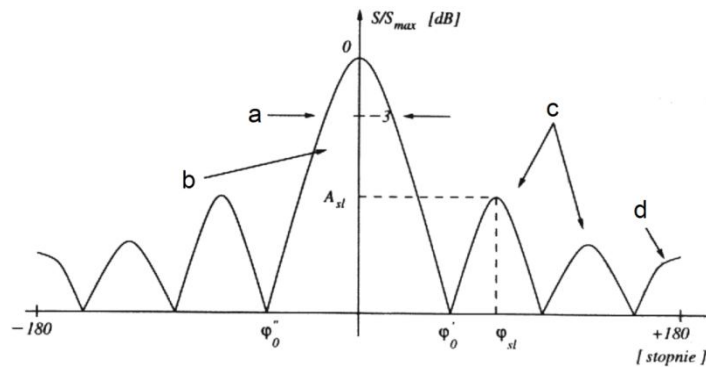
14. Obniżenie listków bocznych rozkładem amplitudowym powoduje:

- a) zwiększenie zysku energetycznego,

15. Charakterystyka promieniowania określa właściwości anteny w:

- a) strefie pośredniej,

16. Wiązkę główną przedstawia:



- a) obszar zaznaczony jako b

17. Sprawność anteny :

- a) dla anten bezstratnych zawsze jest mniejsza od 1

18. Tłumienie polaryzacji ortogonalnej to:

- a) wyrażony w dB stosunek mocy odbieranej na polaryzacji pożądanej do mocy odbieranej na polaryzacji ortogonalnej

19. Jeżeli ośrodek, w którym rozchodzi się fala radiowa jest zarówno **dyspersyjny**, jak i **anizotropowy**, to można zakładać, że przynajmniej jeden z jego parametrów jest zależny od:

- a) długości fali radiowej w nim propagującej

20. Jeżeli impedancja właściwa ośrodka, w którym mogą rozchodzić się fale radiowe wynosi  $-350 \Omega$ , to:
- a) jest to ośrodek stratny
21. Fala radiowa TEM o polaryzacji H padając na granicę dwóch ośrodków **może** doznać:
- a) tylko załamania
22. Wartość impedancji właściwej ośrodka stratnego:
- a) jest taka sama dla fal radiowych o częstotliwościach 10 i 300 MHz
23. Do  $50 \Omega$  analizatora skalarnego podłączono odcinek linii o impedancji  $100 \Omega$  obciążony opornikiem  $200 \Omega$ . Dla jakich długości odcinka linii współczynnik odbicia będzie równy 0 ?
- a) dla długości  $\lambda/4$
24. Linie transmisyjną o impedancji falowej  $50 \Omega$  połączono z odcinkiem linii o długości  $5\lambda/4$  i impedancji  $100 \Omega$ . Jakie obciążenie związane na końcu zapewni bezodbiciową pracę układu linii ?
- a)  $100 \Omega$
25. Zmierzony współczynnik odbicia  $|S_{11}|$  wynosi  $-6$  dB. Jaka część doprowadzonej mocy zostanie odbita:
- a)  $1/4$
26. Mikropaskowy element pracujący przy częstotliwości  $f$  na podłożu dielektrycznym o przenikalności elektrycznej  $\epsilon_1$  i grubości  $h$  ma bok o długości  $a_1$ , natomiast element pracujący przy tej samej częstotliwości  $f$ , umieszczony na podłożu dielektrycznym o przenikalności elektrycznej  $\epsilon_2$  ( $\epsilon_1 < \epsilon_2$ ) o grubości  $h$  ma bok o długości  $a_2$ . Prawdziwe są zależności:
- a)  $a_2 = a_1$
27. Poszerzyć pasmo pracy promiennika mikropaskowego można poprzez:
- a) pobudzenie elementu promieniującego w dwóch ortogonalnie ułożonych punktach.

**28.** Indukcyjność przewodu zasilającego mikropaskowy element promieniujący może być skompensowana poprzez:

- a) wykonanie dodatkowego promiennika nad elementem promieniującym o większej powierzchni

**29.** Prawdziwe są stwierdzenia:

- a) przenikalność elektryczna zastosowanego podłoża wpływa na długość fali propagującej w tym podłożu.

**30.** Impedancja właściwa dielektryka bezstratnego o względnej przenikalności magnetycznej równej 1 i bezwzględnej przenikalności elektrycznej cztery razy większej od przenikalności elektrycznej próżni jest:

- a) mniejsza od impedancji właściwej próżni

ver.03 dn.30.09.2020