

Kierunek Elektronika i Telekomunikacja

AGH Kraków 2021-2022

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 prawidłowa lub nieprawidłowa. Ma ona za zadanie jedynie przybliżyć tematykę, której dotyczy pytanie.

Pytania obejmują następujące moduły:

Elementy elektroniczne

Układy elektroniczne i Miernictwo elektroniczne

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://sylabusy.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 400K :
 - 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°C jego rezystancja wyniesie w przybliżeniu:

a) 94Ω .

11. Przez złącze spolaryzowane przewodząco płyną prądy:

a) dyfuzji dziur z obszaru p do n.

12. Przez złącze spolaryzowane zaporowo płyną prądy:

a) unoszenia dziur z obszaru n do p.

13. O krzemowym złączu p-n można powiedzieć, że:

a) ze wzrostem napięcia w kierunku przewodzenia maleje szerokość obszaru zubożonego.

14. W diodzie krzemowej:

a) pojemność dyfuzyjna jest bardzo mała dla kierunku przewodzenia.

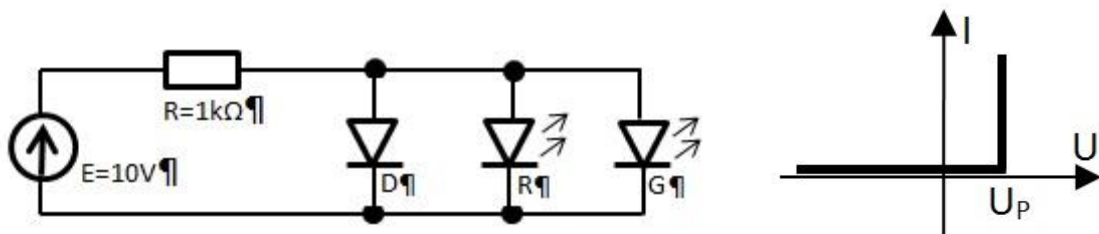
15. Jako emiter w układzie światłowodowym może być zastosowana:

a) dioda PIN.

16. Zależność natężenia promieniowania emitowanego przez diodę LED od prądu płynącego przez złącze jest:

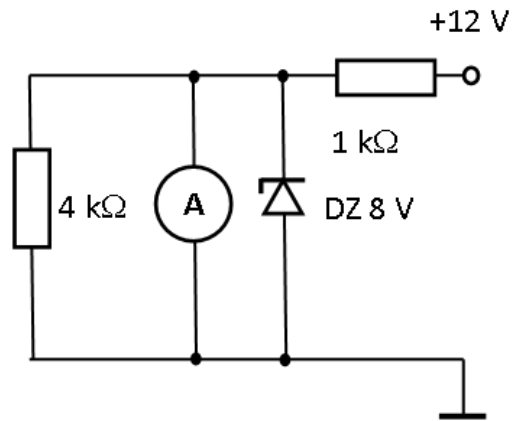
a) wykładnicza.

17. W przedstawionym układzie z diodami, o napięciach progowych (D-dioda krzemowa półprzewodnikowa $U_{DP}=0,7V$; R-dioda LED czerwona $U_{RP}=1,8V$; G-dioda LED zielona $U_{GP}=2,2V$), zachodzą następujące relacje (zakładamy, że charakterystyki diod w kierunku przewodzenia aproksymowane są liniami prostopadłymi, patrz rysunek obok):



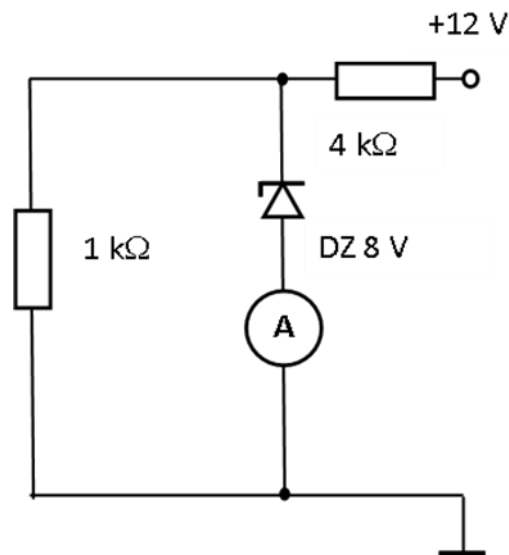
a) prąd źródła E wyniesie $7,8mA$.

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



a) 3 mA.

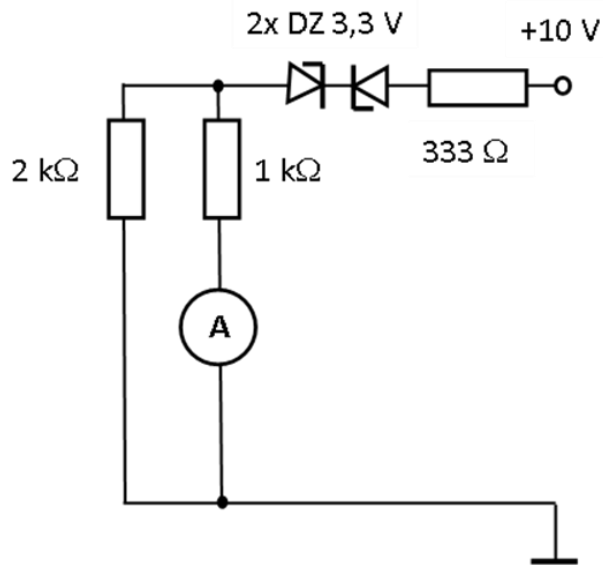
19. Dany jest układ przedstawiony na rysunku poniżej. Jaką wartość prądu pokaże idealny amperomierz A?



Rys.

a) 2,5 mA.

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



Rys.

a) 4 mA.

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

a) 200 Hz.

22. Jeżeli okres drgań wynosi 25 μ s, to częstotliwość jest równa:

a) 4 MHz.

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.

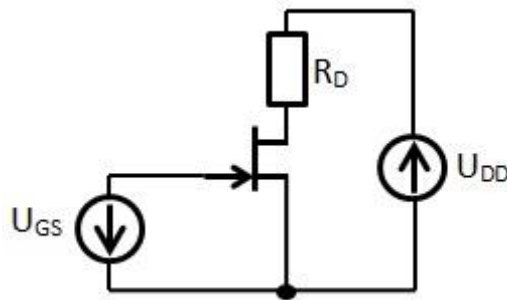
27. W tranzystorze JFET, prąd płynący przez kanał zmienia się w wyniku oddziaływania:

a) pola elektrycznego.

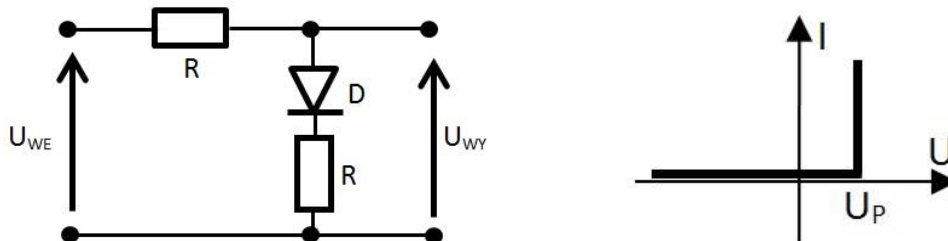
28. W tranzystorze JFET z kanałem typu n pracującym w stanie nasycenia zachodzą

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: $U_P = -4\text{ V}$, $I_{DSS} = 12\text{ mA}$ oraz napięcie zasilania $U_{DD} = 12\text{ V}$. W układzie wystąpią następujące zależności:



- a) tranzystor będzie pracował w zakresie liniowym dla $U_{GS} = -1\text{ V}$ i $R_D = 10\text{ k}\Omega$.
31. W tranzystorze bipolarnym prawdziwe są następujące relacje:
- a) jeżeli $U_{BE} = U_{BC} = +0,7\text{ V}$, 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 (aproxymowana charakterystyka obok) zachodzą następujące zależności dla zakresu zmienności napięcia $U_{WE} (-10\text{ V}; +10\text{ V})$:



- 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.

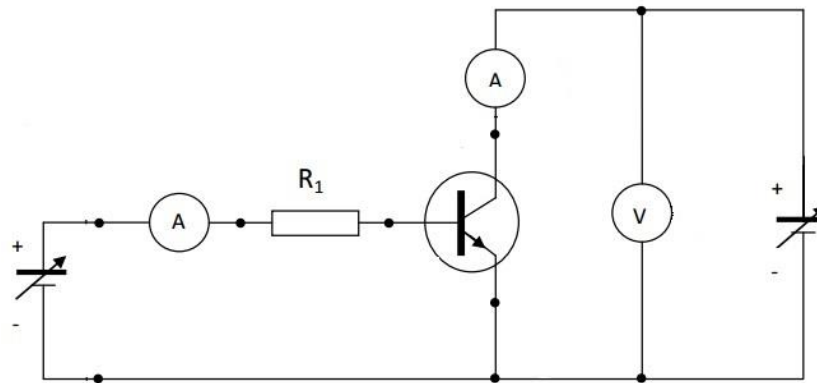
35. Krzemowe diody stabilizacyjne:

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 β razy mniejsza niż dla OE.

37. Za pomocą przedstawionego schematu można zmierzyć i wyznaczyć:

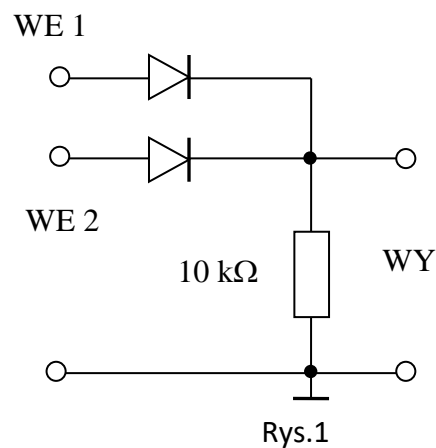


a) współczynnik β normalny tranzystora.

38. W rzeczywistym tranzystorze MOSFET:

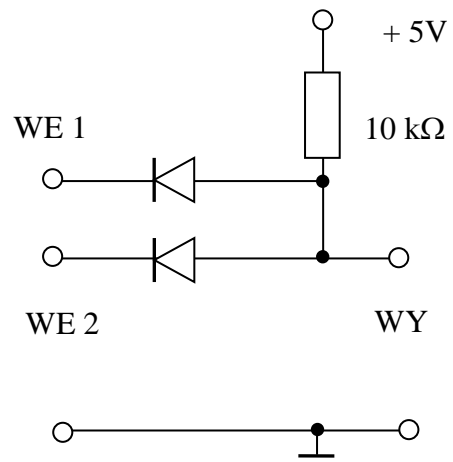
a) im mniejsza grubość tlenku podbramkowego tym większy prąd upływu bramki.

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



a) NAND.

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

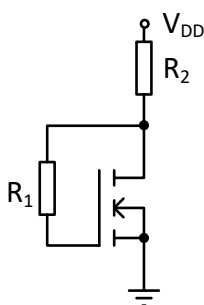


Rys.1

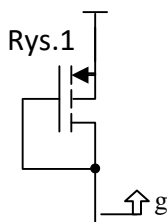
a) NOR

Układy elektroniczne i Miernictwo elektroniczne

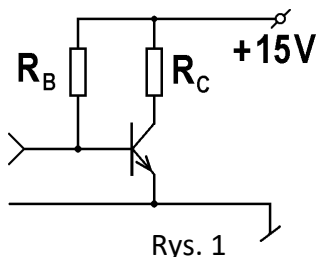
1. Napięcie U_T tranzystora n-MOSFET wynosi 0,55 V. Jeżeli $U_{GS} = 1,0$ V, $U_{DS} = 2,35$ V, to tranzystor pracuje w obszarze:
 - a) nasycenia.
2. W tranzystorze MOSFET prąd drenu I_D zależy:
 - a) od kwadratu napięcia U_{DS} w zakresie nasycenia.
3. W układzie tranzystora MOS jak na rysunku, którego parametry w punkcie pracy wynoszą $U_T = 3$ V, $U_{GS} = 6$ V, $I_D = 3$ mA, $R_1 = 10$ M Ω , $V_{DD} = 18$ V wartość R_2 wynosi:



- a) 5k Ω .
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 $R_C = 5$ k Ω , prąd bazy dobrany rezystorem R_B musi wynosić:

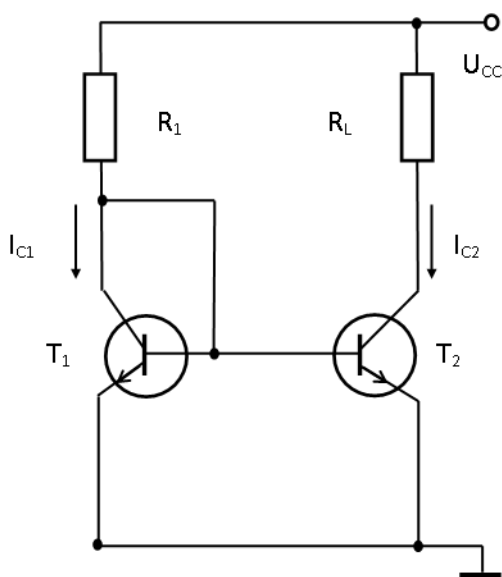


a) dokładnie $10 \mu\text{A}$.

7. Najczęściej stosowaną metodą ograniczenia prądu tranzystora bipolarnego (BJT) jest włączenia rezystora pomiędzy:

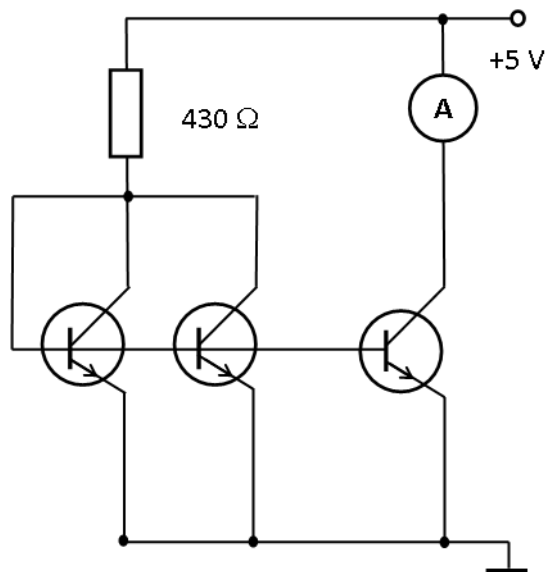
a) kolektor a emiter.

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 $R_L < R_1$:



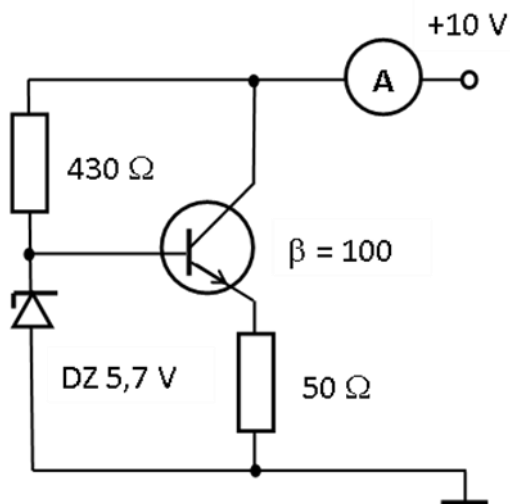
a) stosunek wartości rezystancji R_1 i R_L wyznacza stosunek wartości prądów kolektorów I_{C1} i I_{C2} .

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:



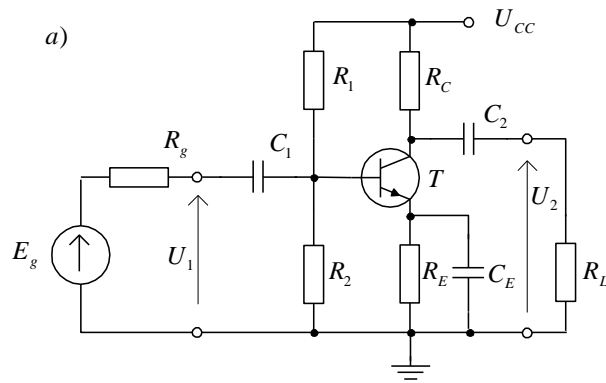
a) 10 mA.

10. Dany jest układ przedstawiony na rysunku poniżej. DZ krzemowa dioda Zenera, tranzystor krzemowy o podanym współczynniku β . 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 punkt 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) $0,910 \text{ V}_{rms}$.

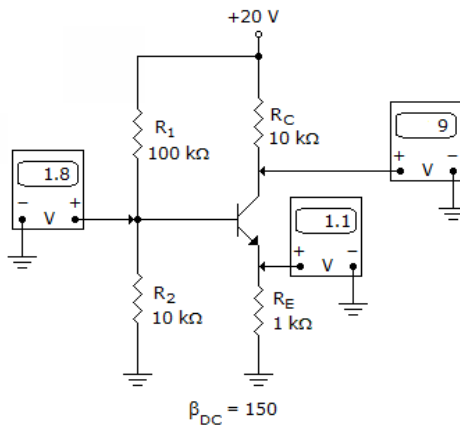
15. Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza RC w konfiguracji wspólnego emitera jest uzależniona od:

a) najmniejszej stałej czasowej związanej z pojemnościami sprzęgającymi (C_{S1}, C_{S2}) albo pojemnością emiterową (C_E) (jeśli jest).

16. Dla wtórnika bipolarnego prawdziwe jest zdanie:

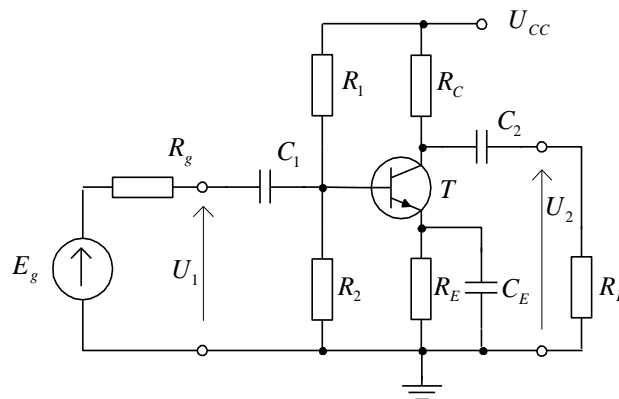
a) rezystancja wejściowa zależy od rezystancji obciążenia.

17. wskazañ woltomierzy jak na rysunku można stwierdzić, że



a) złącze baza-emiter uszkodzone – przerwa.

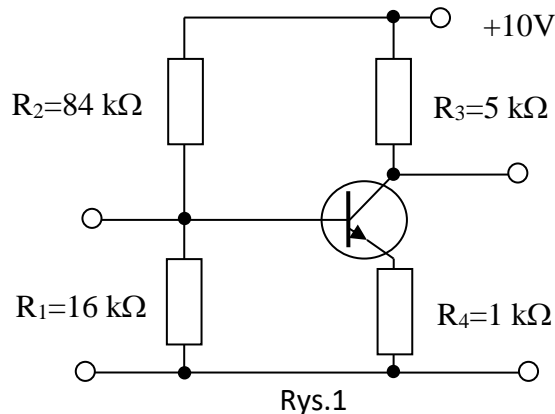
18. W układzie na Rys.1: $R_C = 12\text{ k}\Omega$, $R_L = 12\text{ k}\Omega$, $r_{b'e} = 4\text{ k}\Omega$, $r_{ce} \rightarrow \infty$, rezystancje dzielnika R_1 i R_2 są na tyle duże, że obciążający wejście wpływ tego dzielnika można pominąć, $R_g = 4\text{ k}\Omega$, współczynnik wzmacnienia prądowego $\beta = 100$. 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 wzmacnienie tego układu dla częstotliwości $f = 1\text{ kHz}$:



Rys.1

a) znacząco wzrosło.

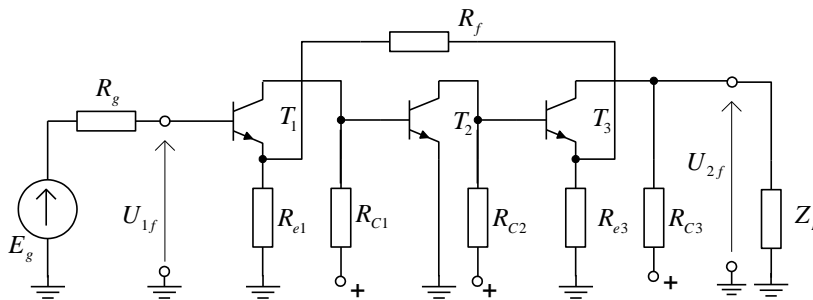
20. Na wyjściu nieobciążonego wzmacniacza zmierzono wartość amplitudy sygnału sinusoidalnego równą 600 mV. Natomiast po podłączeniu rezystora o wartości 100 Ω do wyjścia wzmacniacza wartość amplitudy sygnału wyjściowego wyniosła 200 mV. Ile wynosi wartość rezystancji wyjściowej wzmacniacza?

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 ?

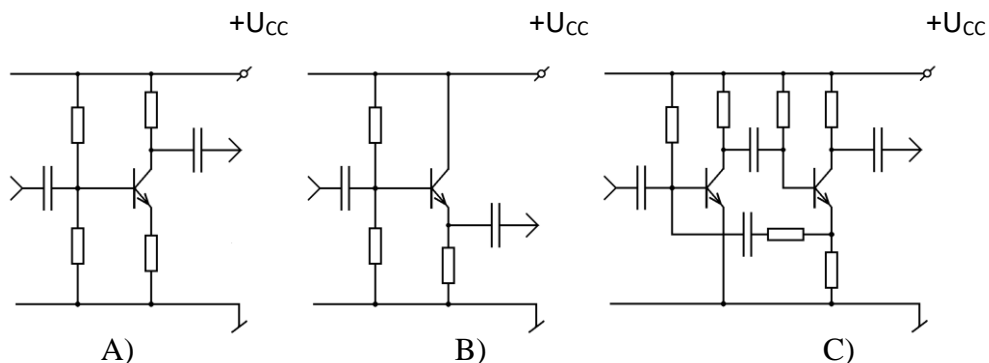
a) 8 kΩ .

22. W układzie przedstawionym na schemacie poniżej występują sprzężenia:



a) napięciowe- szeregowe.

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



a) rysunek A oraz rysunek 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:

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

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

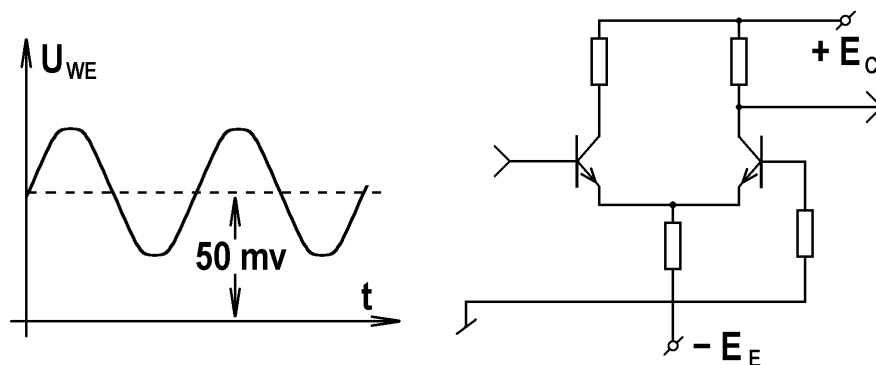
$$U_{WE1} = U_{WE2} = 2V \quad U_{WY1} = 3,510V \quad U_{WY2} = 3,500$$

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

Wzmocnienie sumacyjne wynosi:

a) 0,005 .

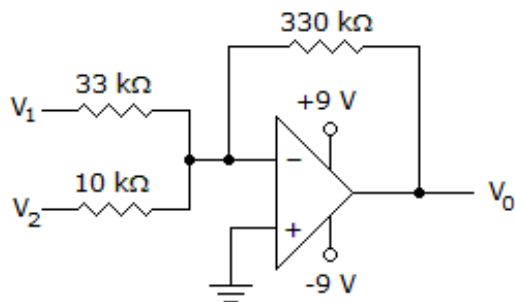
26. W przedstawionym poniżej układzie na wejście doprowadzony jest sygnał sinusoidalny ze składową stałą.



Na wyjściu pojawi się sygnał w postaci:

a) odwróconej bez składowej stałej.

27. 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 .

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

a) 3,125 V .

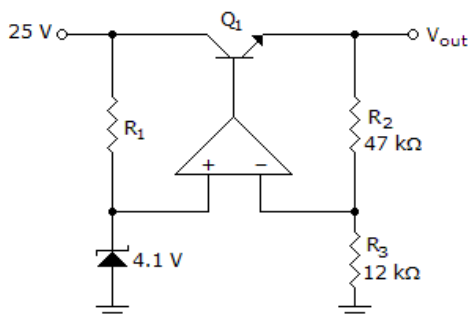
29. Wzmacniacz nieodwracający z napięciowym wzmacniaczem operacyjnym, dla częstotliwości granicznej równej 10 kHz, wykazuje wzmocnienie równe 100 V/V. Jakie będzie wzmocnienie tego wzmacniacza (w jednostkach V/V) jeżeli częstotliwość graniczna będzie wynosić 500 kHz:

a) 4 .

30. Konwerter prąd-napięcie wytwarza:

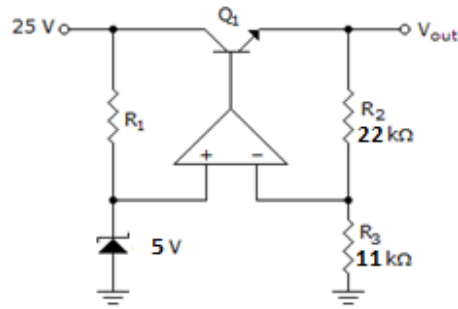
a) prąd wyjściowy proporcjonalny do napięcia wejściowego.

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



a) 4,1 V.

32. Gdy rezystor R1 będzie miał wartość 22 kΩ, to napięcie wyjściowe V_{out} wyniesie:



a) 10,0 V .

33. W stabilizatorze obniżającym napięcie (step down):

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

34. Wzmacniacz pracujący w konfiguracji wspólnej bazy lub wspólnej bramki charakteryzuje się:

a) dużą rezystancją wejściową.

35. Wzmacniacz różnicowy w którym w obwodzie emiterów (źródła) zastosowano zamiast rezystora aktywne źródło prądowe charakteryzuje się:

a) mniejszym napięciem zasilania.

36. Lustro prądowe to układ:

a) podwajający prąd.

37. Stabilność układu ze sprzężeniem zwrotnym:

a) zależy od częstotliwości sygnału wejściowego.

38. Stabilizator napięcia LDO to stabilizator, w którym:

a) możliwa jest poprawna praca przy napięciu wejściowym niewiele większym od wyjściowego.

39. 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.

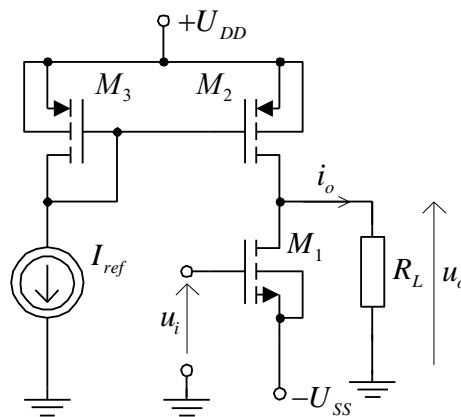
40. Przetwornica *step up* pracuje przy napięciu wejściowym 5V. Dla obciążenia prądem podkrytycznym, jeżeli czasy przełączania klucza wynoszą odpowiednio $T_{ON} = 12 \mu s$ i $T_{OFF} = 8 \mu s$, napięcie wyjściowe wynosi w przybliżeniu:

a) 10 V.

41. Stabilizator liniowy na napięciu +5V (LM7805) zasilany jest napięciem +12V. Jaka moc wydziela się w układzie scalonym, jeżeli stabilizator obciążony jest, rezystancją 20 Ω:

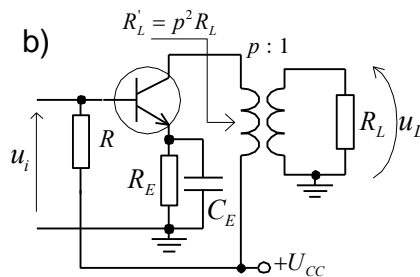
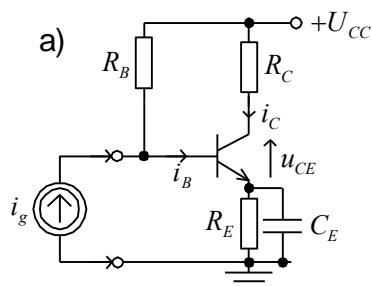
a) 1,25 W .

42. 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:



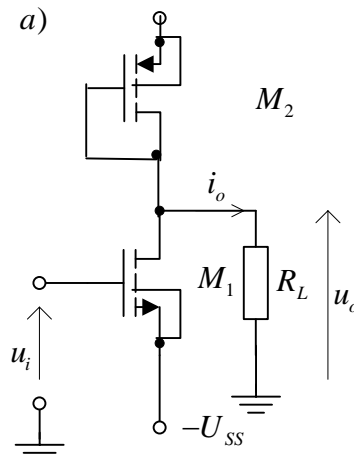
a) $k_u \approx -20$; $r_{out} \approx 50 \text{ k}\Omega$

43. 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 , pominąć rezystancje uzwojeń, przekładnia transformatora wynosi $p = z_1 / z_2$) zachodzą/wynoszą:



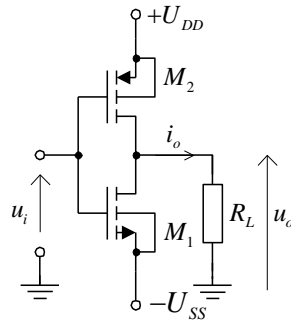
a) układ a); $U_{CEQ} = 6\text{ V}$ układ b); $U_{CEQ} = 11\text{ V}$.

44. 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) $k_u \approx -1$; $r_{out} \approx 50\text{ k}\Omega$.

45. 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:

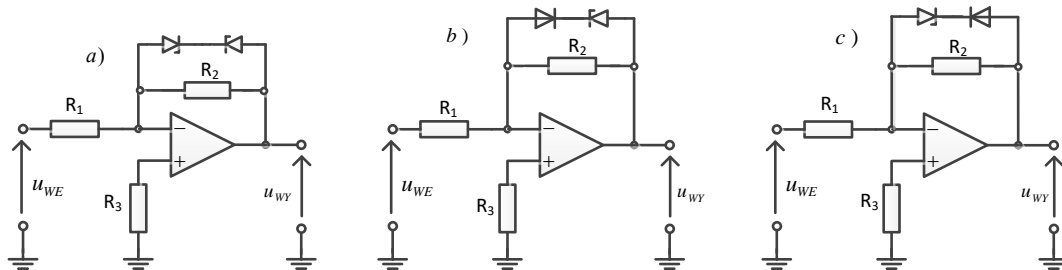
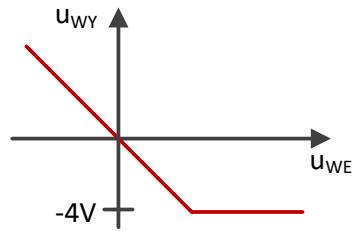


a) $k_u \approx -30$; $r_{out} \approx 10\text{ k}\Omega$.

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

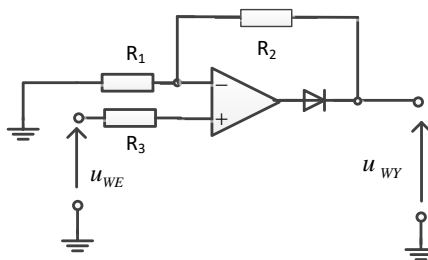
a) znajduje się w stanie niskim.

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

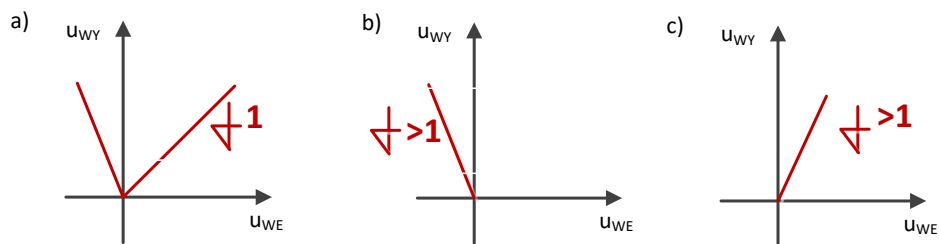


a) Schemat a)

48. Dany jest schemat układu przedstawiony na rysunku:

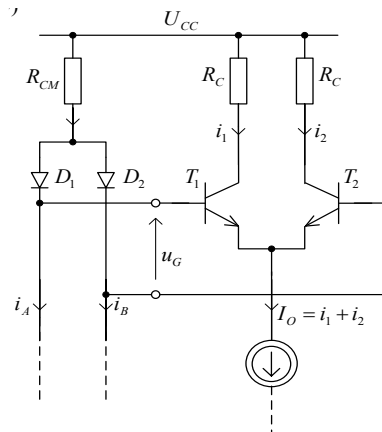


Który z wykresów przedstawia jego charakterystykę przejściową ?



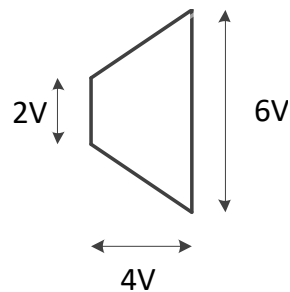
a) wykres a .

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



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

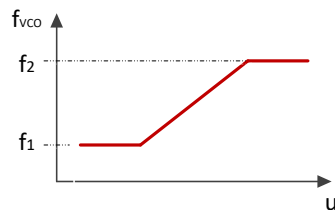
50. Badając współczynnik głębokości modulacji na ekranie oscyloskopu uzyskano trapez



Amplituda fali nośnej wynosi:

a) 4 V.

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



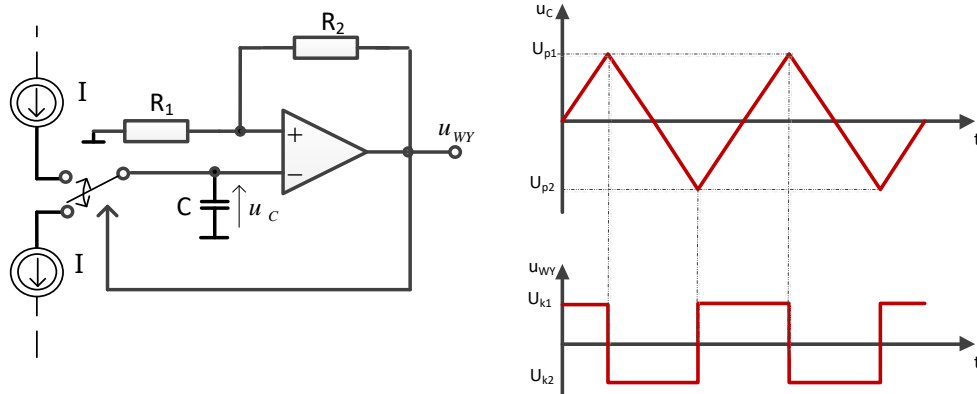
wynosi:

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

52. 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.

53. VCO typu integrator-przerzutnik przedstawiono na rysunku:



Jeśli poziomy komparacji przerzutnika zostaną rozszerzone to:

- a) zmniejszy się częstotliwość generowanego drgań.

54. 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.

55. jaką wartość ΔU_O i z jaką stałą czasową τ 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) $\Delta U_O = 1 \text{ V}; \tau = 0,5 \text{ ms}$.

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

- a) AM z małym współczynnikiem głębokości modulacji

57. 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.

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

a) 1040 kHz .

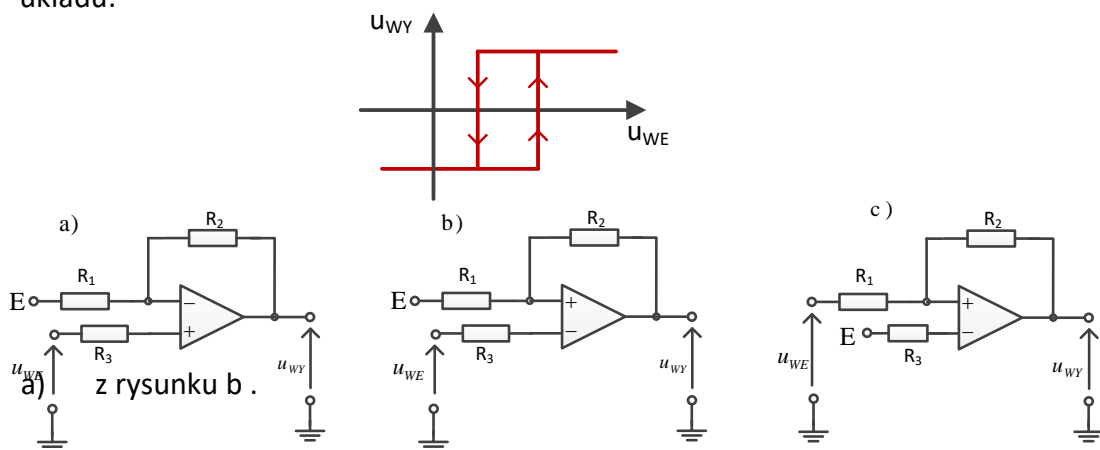
59. Częstotliwości sygnałów wyjściowych mieszacza iloczynowego wynoszą 300 kHz i 500 kHz. Gdy częstotliwość heterodyny wzrośnie dwukrotnie częstotliwości sygnałów wyjściowych będą równe:

a) 700 kHz, 900 kHz .

60. 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.

61. Przedstawiona na wykresie charakterystyka przejściowa odpowiada schematowi układu:



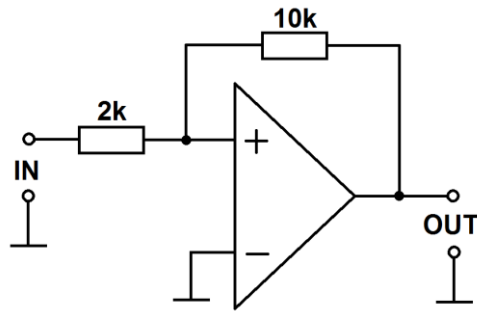
62. Za pomocą multimetru (True RMS) zmierzono składową stałą (DC) pewnego przebiegu napięcia, która wynosiła 4V, oraz składową zmienną (AC) która wynosiła 3V.

a) Wartość skuteczna (AC+DC) tego przebiegu wynosiła 6V.

63. Który z błędów opisujący rzeczywisty przetwornik analogowo-cyfrowy pozwala na weryfikację monotoniczności jego charakterystyki przetwarzania?

a) błąd wzmocnienia.

64. W poniższym układzie zastosowano wzmacniacz operacyjny z wyjściem rail-to-rail zasilany symetrycznym napięciem $\pm 10V$.



Histeresa w prezentowanym układzie :

c) wynosi 4V .

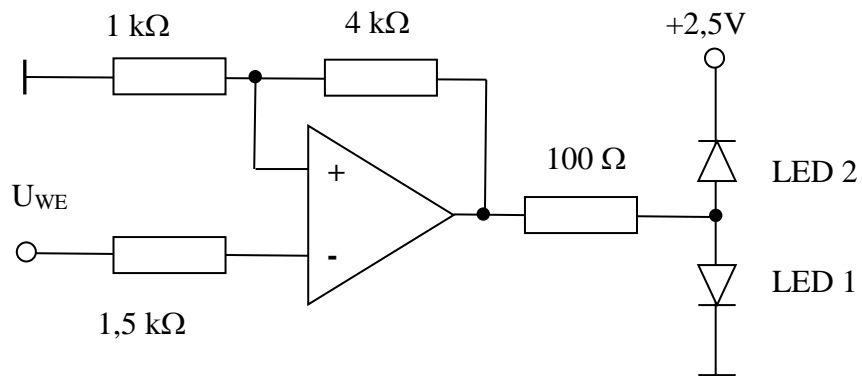
65. Aby za pomocą oscyloskopu zmierzyć wartość średnią przebiegu konieczne jest:

a) użycie sondy oscyloskopowej.

66. Aby zmierzyć poziom zniekształceń intermodulacyjnych wzmacniacza musimy dysponować:

a) dwoma sygnałami prostokątnymi przesuniętymi w fazie

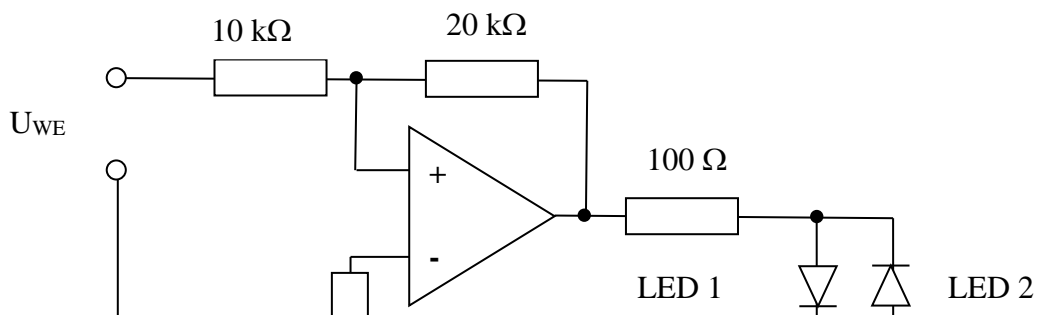
67. Dany jest układ (Rys.1) zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym rail-to-rail zasilanym napięciem +2,5V, -2,5V. Diody LED o napięciach progowych $U_F=1,2V$ Jeżeli na wejście układu podane zostanie napięcie -1 V to:



Rys.1

a) zaświeci się dioda LED1.

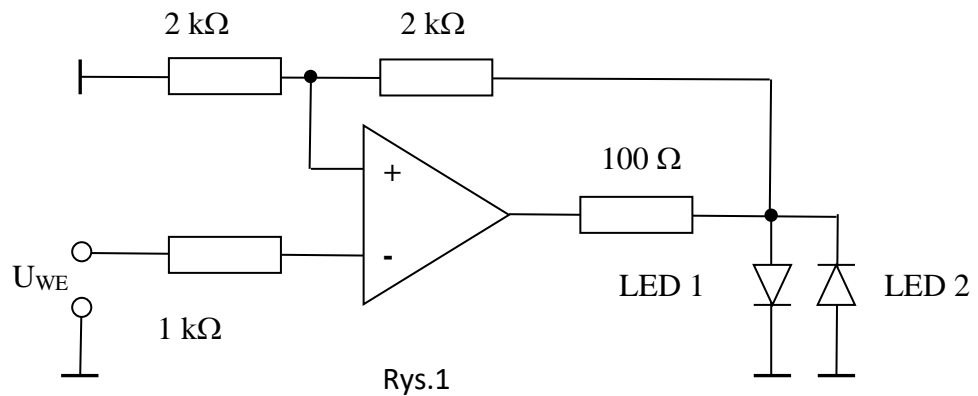
68. Dany jest układ (Rys.1) zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym rail-to-rail zasilanym napięciem +2,5V, -2,5V. Diody LED o napięciach progowych $U_F=1,2V$ Jeżeli na wejście układu podane zostanie napięcie -2 V to:



Rys.1

a) Zaświeci się tylko dioda LED1 .

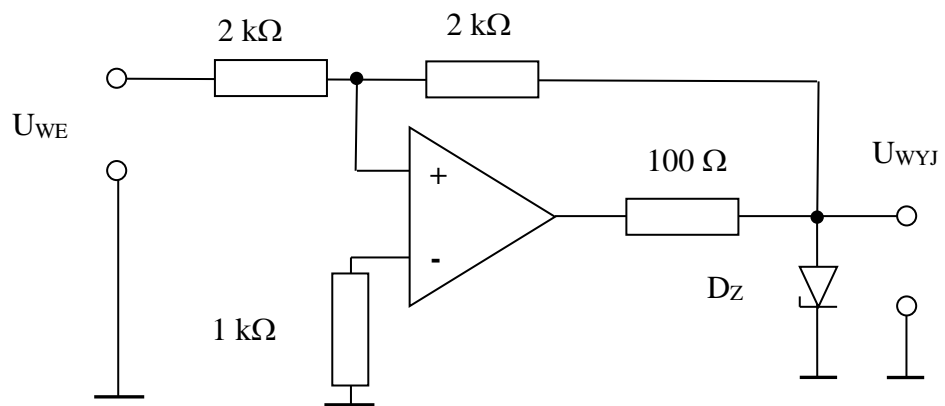
69. Dany jest układ (Rys.1) zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym *rail to rail* zasilanym napięciem +2,5V, -2,5V. Diody LED o napięciach progowych $U_F=1,2V$ Jeżeli na wejściu układu napięcie zmieni wartość z +1.2 V na -0.5 V to:



Rys.1

a) zaświeci się tylko dioda LED1 .

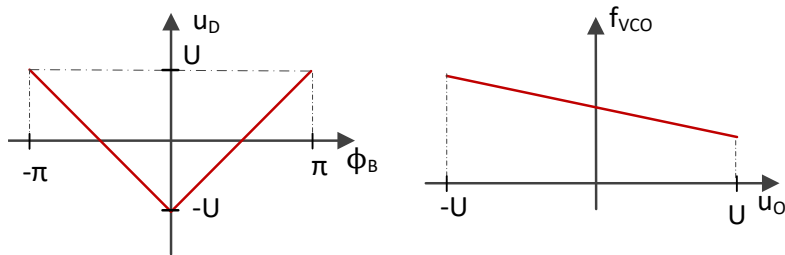
70. Dany jest układ (Rys.1) zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym zasilanym napięciem $U_{DD} = +12V$, $U_{SS} = -12V$. Dioda Dz to dioda Zenera o napięciu pracy $U_Z=8V$ Szerokość pętli histerezy tego układu wynosi (w przybliżeniu):



Rys.1

a) 16 V.

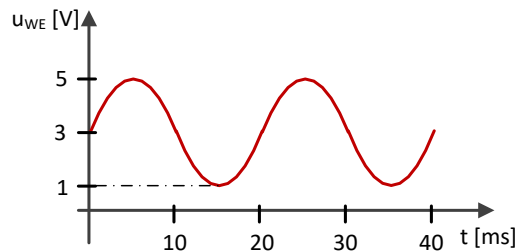
71. W pętli fazowej o podanych charakterystykach (rysunek)



W stanie synchronizacji błąd fazy może zmieniać się w przedziale:

a) od $-\pi$ do 0 .

72. 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.

73. 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

74. 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 .

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

a) 9,8 – 10,2 MHz .

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

a) symetrycznym.

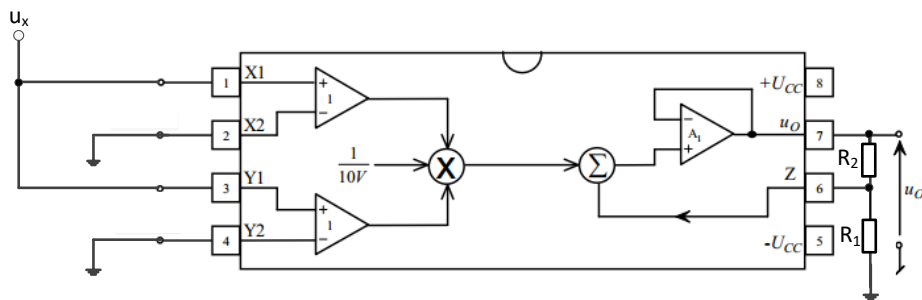
77. W modelu szumowym tranzystora bipolarnego prąd szumów kolektora reprezentuje:

a) szum śrutowy .

78. 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 piókształtny sygnał wejściowy ($U_{max}=4V$, $T=100ms$), musi wynosić:

a) 20,48 kHz.

79. Układ z poniższego rysunku realizuje funkcję



a) mnożenia ze zmianą współczynnika skali .

80. 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 trzymania tej pętli fazowej wynosi:

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

81. 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

82. Które z podanych jednostek wyrażają stosunek dwóch wielkości?

a) dB.

83. Liczba cyfr znaczących w wyniku pomiaru pośredniego powinna wynosić:

a) zależy od uznania osoby wykonującej pomiar.

84. Niepewność pomiaru:

a) informuje o tym, że wynik pomiaru nie jest godny zaufania.

85. Wartość skuteczna przebiegu zmiennego:

a) jest zawsze dodatnia .

86. Aby poprawnie wyzwolić oscyloskop poziom wyzwalać powinien:

a) przekraczać maksymalną wartość sygnału przy pracy w trybie AUTO.

87. Metoda wyznaczania niepewności typu A:

a) pozwala wyznaczyć błąd systematyczny .

88. Do pomiaru prądu ładowania kondensatora można użyć:

a) amperomierza prądu zmiennego.

89. Aby zapisać wynik pomiaru pośredniego w postaci $a \pm U$ należy:

a) użyć niepewności rozszerzonej .

90. Pomiar rezystancji wewnętrznej źródła napięcia można wykonać wykorzystując:

a) mostek Thompsona .

91. Niepewność rezystancji rezystora można określić:

a) wykorzystując informację o tolerancji podanej przez producenta rezystora .

Technika cyfrowa i Układy programowalne

1. Liczba -2 może być zapisana w następujący sposób:
 - a) 1001 w kodzie znak-moduł.
2. Dokonaj konwersji liczby B podanej w formacie binarnym na format heksadecymalny. (B=1110011110010100101)
 - a) E794A .
3. Multiplexer dwuwejściowy (In0, In1- wejścia, Sel - sygnał wyboru) można zrealizować w następujący sposób:
 - a) stosując tylko bramkę OR z przerzutnikiem Schmitta .
4. Które z poniższych zdań dotyczących pamięci nieulotnych jest/są prawdziwe:
 - a) podstawowa komórka (bit) pamięci nieulotnej składa się z 6 standardowych tranzystorów CMOS.
5. Które z poniższych zdań dotyczących pamięci ulotnych jest/są prawdziwe:
 - a) jednym z rodzajów pamięci ulotnej jest pamięć dynamiczna.
6. Które z poniższych zdań jest prawdziwe dla N-bitowego przetwornika analogowo-cyfrowego:
 - a) wartość najmniejszego kwantu Q jest proporcjonalna do 2^{-N} .
7. Które z poniższych zdań dotyczących przetwornika flash (równoległego) jest prawdziwe
 - a) w danej chwili czasowej aktywny jest tylko jeden komparator.
8. Na wejście 12-bitowego przetwornika równomiernego a/c podano przebieg sinusoidalny o amplitudzie $A=0,1 A_{MAX}$ (A_{MAX} = zakres pomiarowy/2). Wartość względnego $SQNR$ (SNR spowodowany kwantyzacją) wynosi:
 - a) $\cong 52$ [dB].
9. 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.

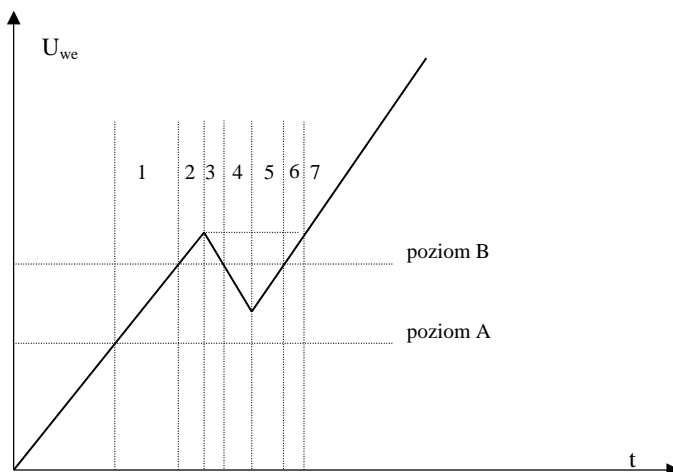
10. Które z poniższych zdań dotyczących przetwornika z podwójnym całkowaniem jest prawdziwe:

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

11. 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.

12. 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: $Y_{sch} = 0$.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

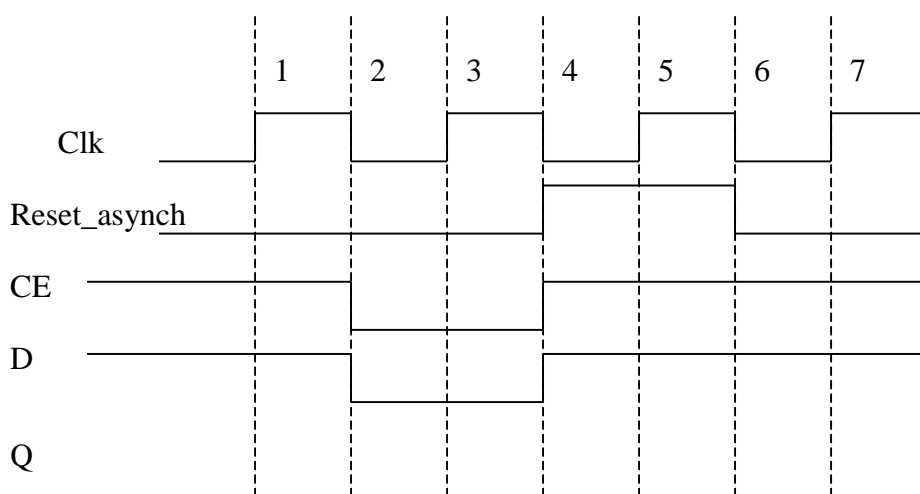
16. Wyjście bramki z otwartym drenem OD (kolektorem):

- a) może być podłączone bezpośrednio z zasilaniem.

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

- a) dla obu buforów z otwartym drenem (z dodatkowym rezystorem podciągającym) uzyskamy bramkę XOR.

18. 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. Architektura RISC oznacza:
 - a) zredukowaną liczbę linii wej/wyj.
4. SPI jest:
 - a) równoległym interfejsem komunikacyjnym.
5. Adresowanie urządzeń w magistrali SPI jest realizowane:
 - a) programowo poprzez wysłanie adresu urządzenia,
6. Magistrala I²C jest:
 - a) magistralą asynchroniczną,
7. Adresowanie urządzeń w magistrali I²C jest realizowane:
 - a) sprzętowo poprzez wybór stanu linii adresowej (CS lub SS),
8. Magistrala USB:
 - a) jest magistralą równoległą.
9. Oblicz średni 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 F_0 ($p=60\%$, $C=1$, $M=12$, $F_0=50\text{MHz}$)
 - a) 108ns.

10. 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=3,25; C=4; U=2). Wynik zapisz w postaci liczby dziesiętnej.

a) 3.

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

a) 0,25 .

12. 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) $R_Register |= (1 \ll B_Bit)$.

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 negację bitu B

a) $R_Register ^= (1 \ll B_Bit)$.

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

a) parametrów funkcji

15. Najszybszym elementem architektury pamięci pozwalającym na składowanie danych procesora jest

a) pamięć operacyjna .

16. Za organizację pracy pamięci cache odpowiedzialny jest:

a) kontroler przerwań.

17. Współczesne systemy operacyjne wirtualizację pamięci opierają na metodzie

a) buforowania pamięci.

18. 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.

19. Architektura Harvardzka procesorów charakteryzuje się:

a) uproszczonym sposobem adresowania pamięci danych.

20. Układ watchdog zapewnia ciągłość pracy mikrokontrolera przez:

a) niedopuszczenie do wykonania niedozwolonych operacji.

21. Najmniejsza wartość dziesiętna 8-bitowej liczby w kodzie binarnym uzupełnienia do 2 (U2) wynosi:

a) -127

22. Liczba dziesiętna 128 zapisana w kodzie U2 na 8 bitach ma postać:

a) nie da się przedstawić.

23. Wskaźnik stosu w mikroprocesorze jest to:

a) rejestr przechowujący wartość ostatnio złożoną na stos.

24. 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  
Inc r16
```

```
Mov r16, r16
```

Odpowiedź:

a) 0xAA.

25. 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  
Push r16  
Inc r16  
Pop r16
```

Odpowiedź:

a) 0xAA.

26. 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  
.equ mem=0x200  
Ldi r16, const  
Dec r16  
Sts mem, r16
```

Odpowiedź :

a) 0xAA.

27. 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) 0xAA.

Teoria sygnałów

1. Widmo sygnału okresowego:
 - a) może być zawarte w ograniczonym przedziale częstotliwości.
2. Widmo sygnału nieokresowego o ograniczonej energii:
 - a) może być przedstawione w postaci transformaty Fouriera.
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 ω 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. Dyskretne wartości sygnału:

- a) pozwalają jednoznacznie zidentyfikować wszystkie składowe częstotliwościowe sygnału niezależnie od wartości częstotliwości próbkowania.

2. Dyskretna transformacja Fouriera (DFT):

- a) może być obliczona przy pomocy schematów motylkowych szybkiej transformaty Fouriera (FFT).

3. Aliasing

\

- a) to zjawisko występujące gdy sygnał dyskretny zawiera składowe częstotliwościowe położone blisko siebie.

4. Sygnał $s(t) = 2 + 5 \cdot \cos(f_1 \cdot \pi \cdot t) + 3 \cdot \sin(f_2 \cdot \pi \cdot t)$ został spróbkowany z gęstością próbkowania Δt .

- a) Przy wartościach parametrów $f_1=180$, $f_2=40$, $\Delta t = \frac{1}{80}$ w widmie amplitudowym tego sygnału występuje niezerowa składowa stała oraz niezerowa składowa dla częstotliwości 40 Hz.

5. Dany jest następujący dyskretny sygnał $s(n) = \{3, 0, 1, 2\}$, dla którego wyznaczono widmo częstotliwościowe sygnału $\hat{S}(k)$, gdzie $k = 0, 1, 2, 3$ oznacza indeks częstotliwościowy.

- a) Część urojona tego widma wynosi $\{0, 2, 0, -2\}$.

6. Obszar zbieżności z-transformacji niezmienniczego liniowego systemu cyfrowego może przyjmować postać:

- a) $|z| > 2$.

7. Obszar zbieżności z-transformacji sygnału cyfrowego $s(n) = 0.25^n$ zawiera w sobie następujące zbiory:

a) $|z| \geq 0,75$.

8. Transmittancja z układu opisanego równaniem różnicowym

$$2y(n) = x(n+1) - 2x(n-1) + 4y(n-2)$$

ma postać:

a) $H(z) = [z - 2z^{-1}] / [4z^2 - 2]$.

9. Transformacja z:

a) musi mieć obszar zbieżności obejmujący okrąg $|z| = 1$.

10. Jaka jest charakterystyka częstotliwościowa filtra FIR o odpowiedzi impulsowej danej wektorem $h(n) = [1, -1]$, dla $n = [0, 1]$?

a) charakterystyka częstotliwościowa jest dyskretna.

11. Odpowiedź impulsowa filtra o transmittancji $H(z) = 1 / (3 - z)$ wynosi

a) $y(n) = [-1, -3, -9, -27, \dots]$.

12. Optymalizacyjne metody projektowania filtrów:

a) Pozwalają uzyskać optymalne charakterystyki amplitudowe.

13. Filtracja cyfrowa sygnałów w czasie rzeczywistym:

a) musi być realizowana za pomocą splotu kołowego.

14. Stabilność filtrów cyfrowych może być gwarantowana:

a) wartościami zer lub biegunów z-transmittancji filtra.

15. Charakterystyki częstotliwościowe filtrów cyfrowych:

a) mogą być wyznaczone za pomocą FFT.

16. Dyskretny sygnał $s(n) = \{2, 2, 3\}$ poddano filtracji filtrem typu FIR o dyskretnej odpowiedzi impulsowej $h(n) = \{-\frac{1}{10}, \frac{3}{10}, -\frac{1}{10}\}$.

a) Wynikiem filtracji jest niezerowy sygnał o długości 6.

17. Dany jest dyskretny sygnał $s(n) = \{5, 3, 2, 4, 5, 2, 3, 4, 3\}$.

a) Sygnał ten został podpróbkowany ze stałą $M=3$. Otrzymano sygnał $\{5, 4, 3\}$.

18. Sygnał wejściowy o częstotliwości próbkowania $f_p = 400$ Hz został poddany procesowi resamplingu o wartość $k = \frac{3}{4}$.

- a) Aby dokonać zmiany częstotliwości próbkowania należy zastosować 4-krotne nadpróbkowanie, filtrację dolnoprzepustową z częstotliwością graniczną $f_g = 150$ Hz, a następnie 3-krotne podpróbkowanie.

19. W wielokanałowej filtracji podpasmowej:

- a) banki filtrów są z reguły projektowane tak by bank filtrów syntezy eliminował aliasing występujący po filtrach syntezy.

20. W kodowaniu:

- a) entropowym średnia liczba bitów potrzebnych do zakodowania komunikatu to entropia.

21. Kwantyzacja skalarna:

- a) powoduje występowanie szumu kwantyzacji, który jest tym większy im mniejsza jest liczba poziomów kwantyzacji.

22. Która z operacji jest nieliniowa?

- a) Operacja podpróbkowania.

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:
- 15 sekundach.
10. Protokół MSTP w przeciwieństwie do RSTP pozwala:
- przyspieszyć zestawienie połączenia zapasowego.
11. Użycie tras statycznych, w przeciwieństwie do routingu dynamicznego, zawsze umożliwia:
- ograniczenie ilości danych sterujących wymienianych pomiędzy ruterami.
12. Zaznacz prawdziwe:
- OSPF jest protokołem routingu dynamicznego
13. Zaznacz prawdziwe:
- DHCP Offer wysyłane jest z serwera DHCP.
14. Protokół DHCP pozwala (zaznacz prawdziwe):
- uzyskać adres MAC i adres IP w komputerze podłączonym do sieci z serwerem DHCP.
15. Protokół Address Resolution Protocol (ARP):
- jest stosowany do uzyskiwania adresu IP, maski i adresu IP bramy domyślnej.
16. Zaznacz prawdziwe sformułowania. Listy sterowania dostępem (ACL):
- przeszukiwane są sekwencyjnie.
17. Protokół Routing Information Protocol (RIP) w wersji 2, **w przeciwieństwie do wersji 1**, pozwala na:
- 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.:
- 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) 12,5 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 omów.

3. Długość rezonatora półfalowego zbudowanego ze współosiowej linii transmisyjnej wypełnionej dielektrykiem o współczynniku przenikalności względnej ϵ_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)

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

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 ϵ_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 filtra 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) 60Ω i 30Ω .
11. Koniec linii transmisyjnej o impedancji falowej $Z_0=50 \Omega$ obciążono opornikiem R o wartości 100Ω . Który zestaw wyników pomiaru współczynnika fali stojącej SWR i współczynnika odbicia Γ jest poprawny ?
- a) $SWR=2$, $\Gamma=1/3$.
12. Linię transmisyjną o impedancji falowej 50Ω obciążono opornikiem R o wartości 100Ω . 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 $0,5 \text{ dB/m}$. 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 $0,1 \text{ dB/m}$ 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

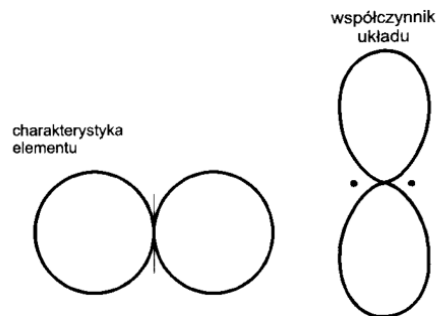
1. Oddalenie się terminala ruchomego od stacji bazowej telefonii komórkowej w sieci standardu GSM 900 z szybkością 60 km/h spowoduje, że częstotliwość sygnału nośnego:
 - a) w łączu w dół wzrośnie.
2. Zmiana częstotliwości nośnej w przęśle linii radiowej z 11 na 6 GHz spowoduje, że promień pierwszej strefy Fresnela w miejscu lokalizacji przeszkód znajdujących się na trasie propagacji fali bezpośrednio:
 - a) zmniejszą.
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/deskramblingu**:
 - 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

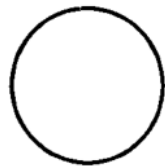
1. Troposfera ziemska, jako mieszanina gazów i pary wodnej w większości zagadnień dotyczących projektowania i analizy systemów łączności radiowej pracujących na wolnym powietrzu jest prawie zawsze **przyjmowana** za ośrodek:
 - a) jednorodny.
2. Ośrodek, w którym równanie materiałowe przyjmuje następującą 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/m².
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:

- a) może być stosowana jedynie do układów antenowych o parzystej liczbie elementów promieniujących.
9. Dwuelementowy układ antenowy złożony z elementów odległych 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:
- a) $4 \cdot G$ [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:
- a) zmianę wzajemnych faz pomiędzy sygnałami pobudzającymi poszczególne elementy promieniujące.
12. Poziom listków bocznych dla układu antenowego złożonego z więcej niż 15 anten izotropowych jest:
- a) 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.

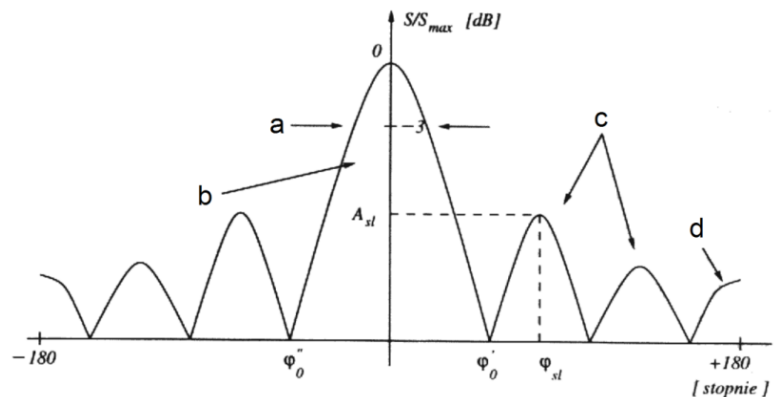
14. Obniżenie listków bocznych rozkładem amplitudowym powoduje:

- 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 równa się 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 -350Ω , 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 50Ω analizatora skalarnego podłączono odcinek linii o impedancji 100Ω obciążony opornikiem 200Ω . Dla jakich długości odcinka linii współczynnik odbicia będzie równy 0 ?
- a) dla długości $\lambda/4$.
24. Linię transmisyjną o impedancji falowej 50Ω połączono z odcinkiem linii o długości $5\lambda/4$ i impedancji 100Ω . Jakie obciążenie związane na końcu zapewni bezodbiciową pracę układu linii ?
- a) 100Ω .
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 ϵ_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 ϵ_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.