



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

„ELEKTROMECHATRON”

I Ogólnopolska Olimpiada Elektroników i Mechatroników

Rok szkolny 2022/2023

Zadania dla grupy elektronicznej na zawody III stopnia

Instrukcja dla zdającego

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. III stopień Olimpiady zawiera 6 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 6 zadań to 60 punktów.
5. Można korzystać z przyborów do pisania, rozdawanych kart czystopisu i brudnopisu, kalkulatorów i tablic matematycznych. Korzystanie z notebooków, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów, smartwatchy, kalkulatorów programowalnych, itp. jest zabronione.

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1

Zaprojektuj licznik synchroniczny modulo 5 liczący w górę i w dół z wejściem zerowania, liczący w kodzie NKB. Licznik zaprojektuj z wykorzystaniem przerzutników D lub JK (wyrażenia boolowskie zapisz w postaci sumy iloczynów).

Tab. 1 – sygnały sterujące

X1	X2	Funkcja licznika
0	0	Zliczanie w górę
0	1	Zliczanie w dół
1	1	Zerowanie
1	0	Zerowanie

Uwaga: Dokonaj pełnej analizy układu, napisz tabelę wzbudzeń przerzutników oraz wyprowadź i napisz wszystkie wymagane do narysowania schematu licznika wzory opisujące wejścia poszczególnych przerzutników. Wynik napisz w postaci algebraicznej (schematów nie należy rysować), tj:

- a) $D1=...$, $D2=...$, itd. (dla rozwiązania na przerzutnikach D)
- b) $J1=...$, $K1=...$, $J2=...$, itd. (dla rozwiązania na przerzutnikach JK)

Zadanie 2

Oblicz liczbę fotonów emitowanych na sekundę przez laser pracujący na długości fali $\lambda = 532 \text{ nm}$. Moc lasera wynosi 5 mW .

Dane: stała Plancka $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, prędkość światła $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Zadanie 3

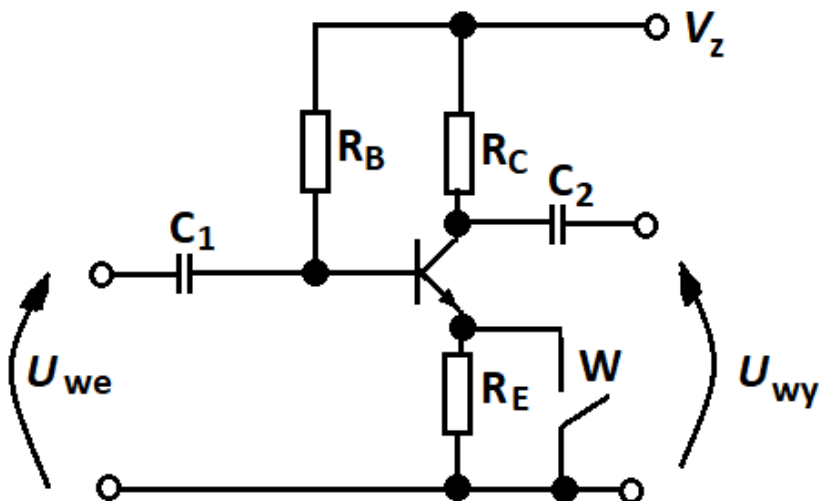
Wyznaczanie parametrów wzmacniacza.

- Oblicz jaką wartość powinien mieć współczynnik wzmocnienia prądowego h_{21E} tranzystora, by wzmocnienie napięciowe wzmacniacza przedstawionego na rys. zwiększyło się 4 krotnie przy zamknięciu wyłącznika W, a następnie
- oblicz rezystancję wejściową R_{wej} układu po i przed zamknięciem wyłącznika W.

Do analizy zadania narysuj schemat zastępczy układu, wykorzystując model małosygnałowy tranzystora.

Dane: $R_E=50\ \Omega$, $R_C=1\ k\Omega$, $R_B=100\ k\Omega$, $V_Z=12V$, $\frac{1}{\omega C_1}=0$, $\frac{1}{\omega C_2}=0$. Parametry hybrydowe tranzystora wynoszą $h_{11e}=2000\ \Omega$, $h_{12e}=0$, $h_{22e}=0$.

Wyprowadź odpowiednie wzory, a dopiero następnie wykonaj obliczenia.

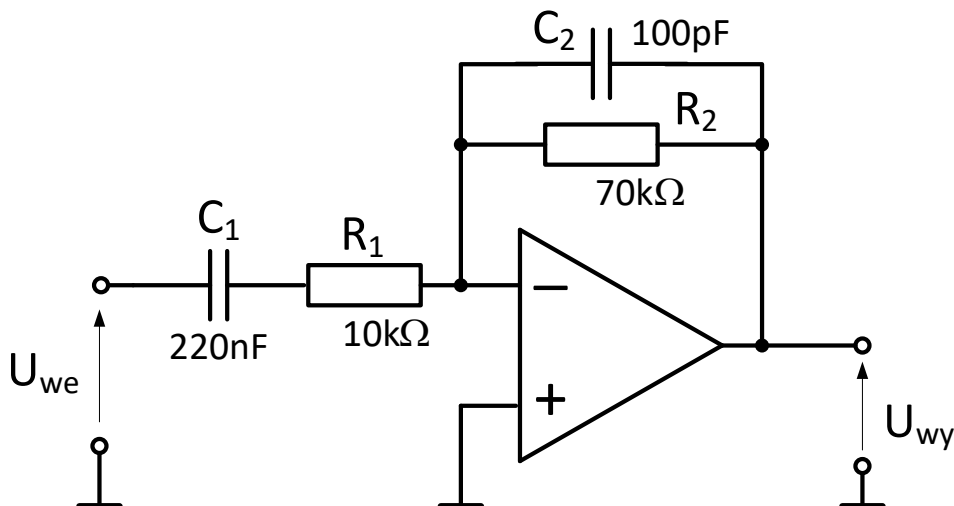


Zadanie 4

Wyznacz zależność napięciową pomiędzy sygnałem wyjściowym i wejściowym (transmitancje) w układzie przedstawionym na rysunku. Ile wynosi impedancja wejściowa Z_{we} oraz wzmocnienie napięciowe K_u w układzie? Wyprowadź wzory opisujące te wielkości. Naszkicuj teoretyczną asymptotyczną charakterystykę amplitudowo-częstotliwościową, na której zaznaczone zostaną punkty charakterystyczne.

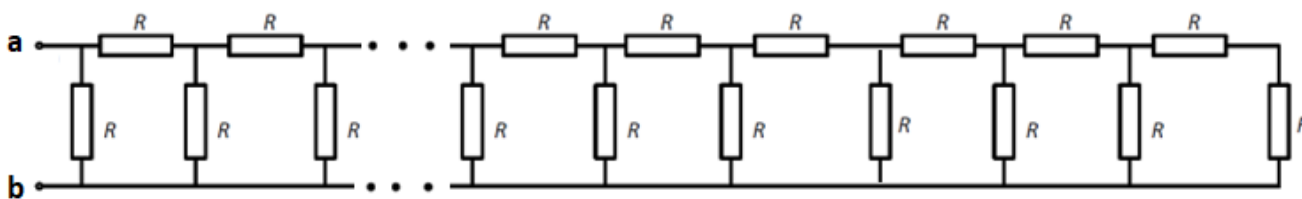
Podaj teoretyczne wartości wzmocnienia w paśmie przenoszenia w V/V oraz częstotliwości graniczne układu.

W trakcie prowadzonych obliczeń należy przyjąć założenie upraszczające, że zastosowany wzmacniacz operacyjny jest elementem idealnym.



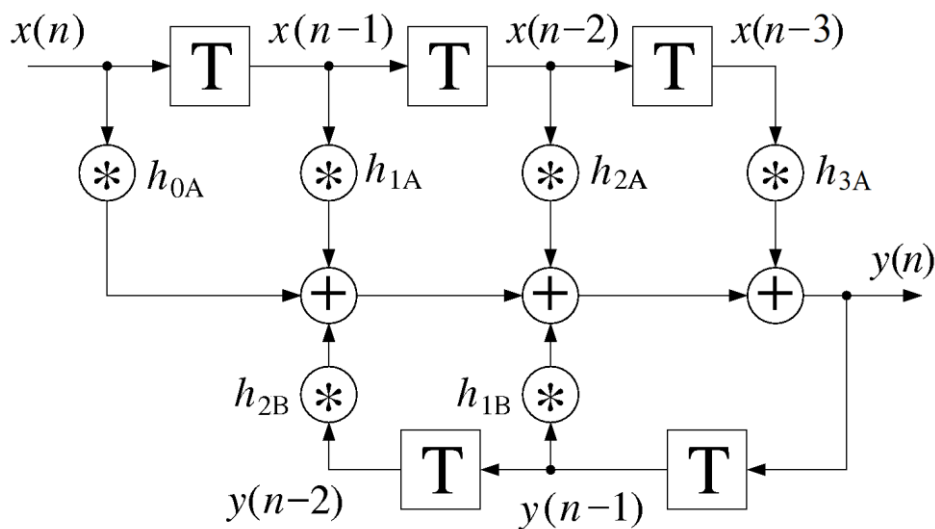
Zadanie 5

Oblicz rezystancję zastępczą układu (R_{ab}).



Zadanie 6

Dany jest filtr cyfrowy pokazany na rysunku.



Wartości współczynników h są następujące:

- (a) $h_{0A} = 0.125$, $h_{1A} = -0.375$, $h_{2A} = 0.375$, $h_{3A} = -0.125$, $h_{1B} = 0$, $h_{2B} = 0$
- (b) $h_{0A} = 0.25$, $h_{1A} = 0.25$, $h_{2A} = 0.25$, $h_{3A} = 0.25$, $h_{1B} = 0$, $h_{2B} = 0$
- (c) $h_{0A} = 0.25$, $h_{1A} = 0.25$, $h_{2A} = 0.25$, $h_{3A} = 0.25$, $h_{1B} = 0$, $h_{2B} = 0.25$

W ramach zadania należy:

a) Wyznaczyć równanie różnicowe układu. W równaniu należy wykorzystać oznaczenia pokazane na rysunku – sygnały x , y oraz współczynniki h .

b) Jaka będzie odpowiedź układu (sygnał $y(n)$) w każdym z wymienionych przypadków (a, b, c), dla następującej sekwencji wejściowej: $x(n) = \{0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$, dla $n = 0, \dots, 8$.

c) Scharakteryzuj przedstawiony układ:

- Dla przypadków (a), (b), (c) napisz czy układ jest filtrem o skończonej odpowiedzi impulsowej czy o nieskończonej odpowiedzi impulsowej. Uzasadnij swoją odpowiedź.
- Dla przypadków (a) oraz (b) napisz czy jest to filtr dolnoprzepustowy, czy górnoprzepustowy. Uzasadnij swoją odpowiedź dając przykładowe zestawy sygnałów np.: $x_1(n) = \{\dots, 1, -1, 1, -1, 1, -1, \dots\}$ oraz $x_2(n) = \{\dots, 1, 1, 1, 1, 1, \dots\}$

Opracowali: dr hab. inż. Karolina Detka, prof. UMG dr inż. Leszek Piechowski, UMG dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBŚ	Sprawdził: dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBŚ	Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Tomasz Talaśka, prof. PBŚ
--	---	---