

PEiTC_05	Romaniak Hubert	Informatyka niestacjonarna II rok	Semestr zimowy 2023/24
----------	-----------------	--------------------------------------	---------------------------

Zadanie 1

Komparator napięciowy

Wstęp teoretyczny

Komparator to układ kombinacyjny służący do porównywania dwóch liczb binarnych (komparator cyfrowy) albo dwóch poziomów napięć (komparator analogowy).

Komparator napięciowy to komparator analogowy. Porównuje dwa analogowe napięcia przyłożone do wejść V_+ i V_- , a na wyjściu daje jedno napięcie binarne V_o .

Sygnał wyjściowy idealnego komparatora wynosi:

$$U_o = \begin{cases} V_{S+}, & \text{gdy } U_+ > U_- \\ V_{S-}, & \text{gdy } U_+ < U_- \end{cases}$$

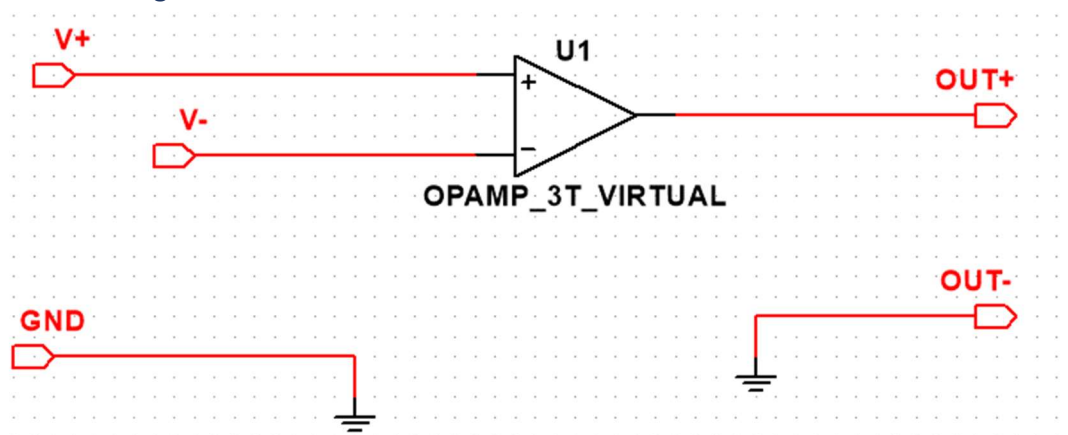
Cel zadania

Zbadać odpowiedź komparatora napięciowego na oscyloskopie po przyłożeniu do wejścia U_+ sygnału sinusoidalnego o amplitudzie $1 V_{PP}$, a do wejścia U_- niższe napięcie:

- a) $U = 0 V$
- b) $U = 0,5 V$
- c) $U = -0,7 V$

Założone wartości: $V_{S+} = 12 V$, $V_{S-} = -12 V$

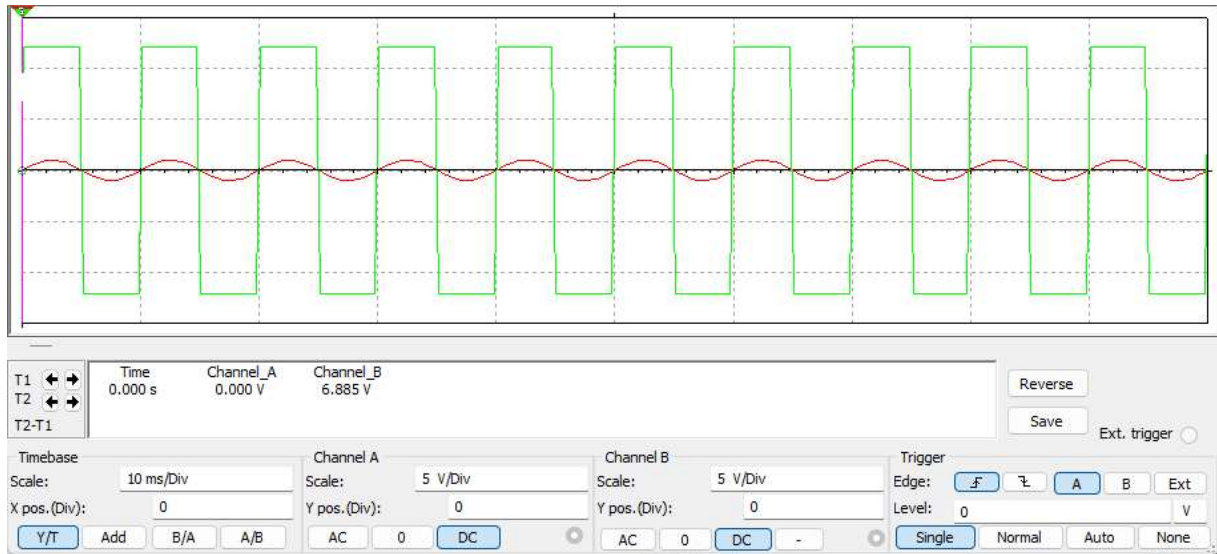
Schemat badanego układu



Rysunek 1 – schemat badanego komparatora napięciowego

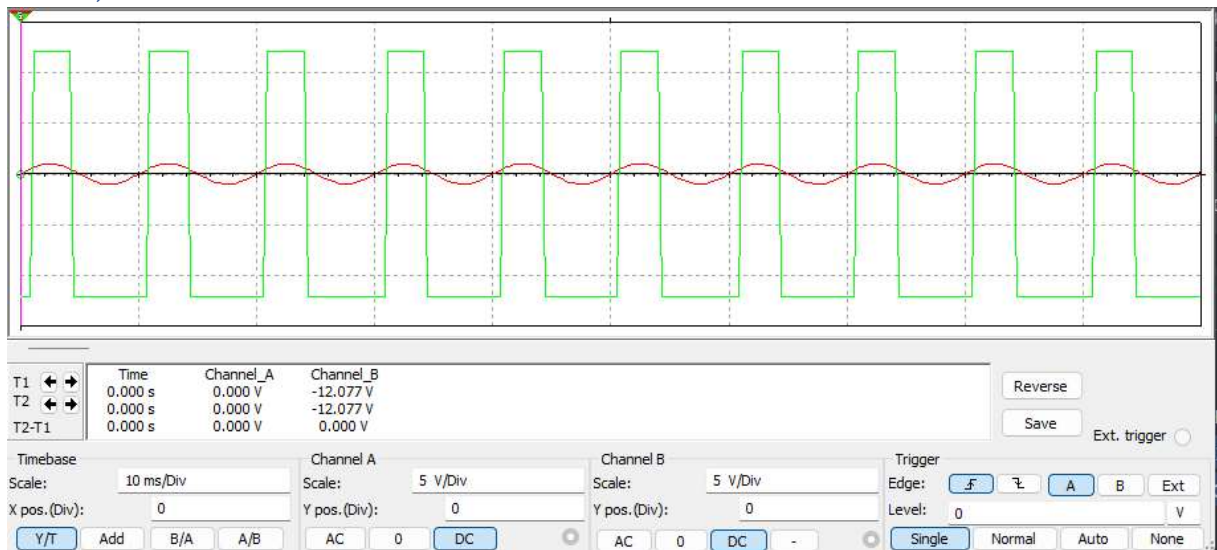
Wskazania oscyloskopu

$U_- = 0\text{ V}$



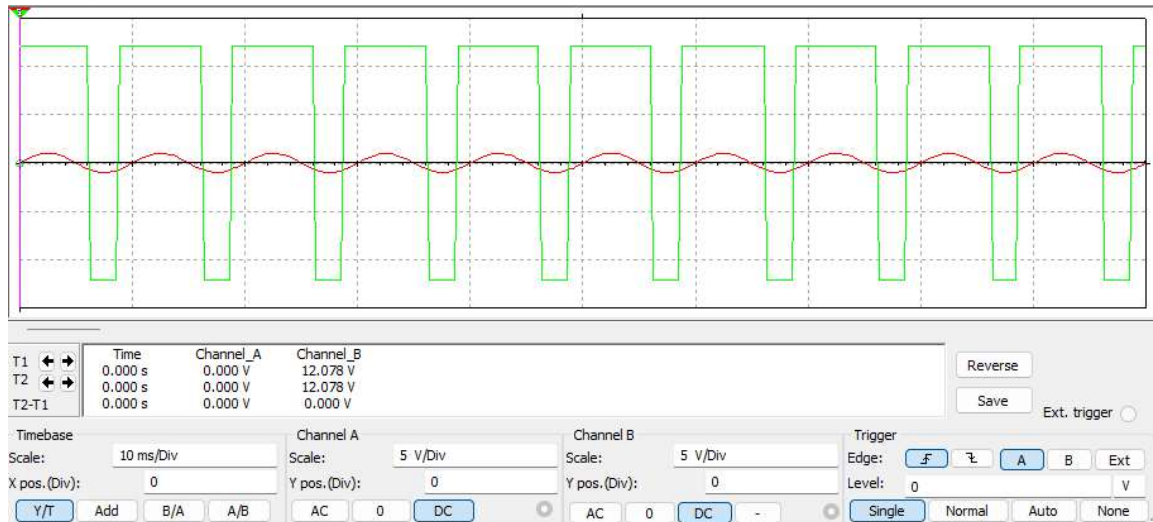
Rysunek 2 – sygnał wyjściowy komparatora napięciowego (zielony) na tle sygnału wejściowego $U_+ = 1\text{ V}_{PP}$ (czerwony) dla $U_- = 0\text{ V}$

$U_- = 0,5\text{ V}$



Rysunek 3 – sygnał wyjściowy komparatora napięciowego (zielony) na tle sygnału wejściowego $U_+ = 1\text{ V}_{PP}$ (czerwony) dla $U_- = 0,5\text{ V}$

$$U_- = -0,7 V$$



Rysunek 4 – sygnał wyjściowy komparatora napięciowego (zielony) na tle sygnału wejściowego $U_+ = 1 V_{pp}$ (czerwony) dla $U_- = -0,7 V$

Wnioski

Wzmacniacz operacyjny może służyć jako konwerter sygnału analogowego przyłożonego do U_+ na sygnał binarny, przełączając się między logicznymi wartościami 0 (V_{S-}) i 1 (V_{S+}) w zależności od ustalonego progu U_- .

Zadanie 2

Komparator okienkowy

Wstęp teoretyczny

WSTĘP DO KOMPARATORÓW – PATRZ „ZADANIE 1: WSTĘP TEORETYCZNY”

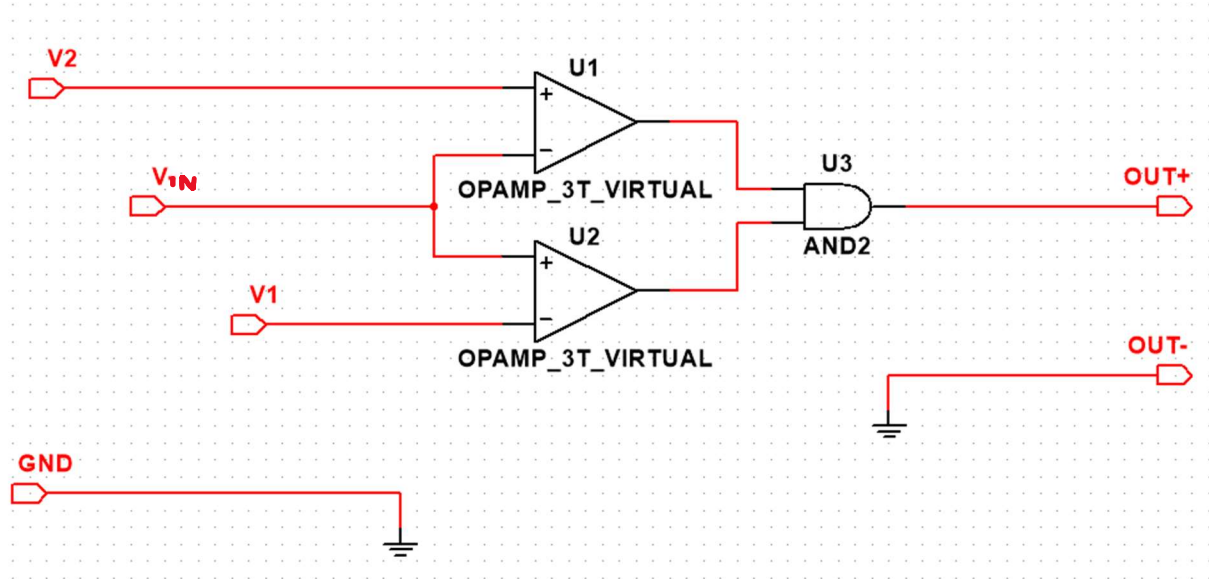
Komparator okienkowy to komparator, który wykrywa, czy napięcie wejściowe U_{IN} jest poniżej napięcia U_2 i powyżej napięcia U_1 . Jeżeli jest, zwraca logiczne 1 (V_{S+}), a jeżeli nie, zwraca logiczne 0 (V_{S-}).

Cel zadania

Zbadać odpowiedź komparatora okienkowego na oscyloskopie po przyłożeniu do wejścia U_+ sygnału sinusoidalnego o amplitudzie $1 V_{pp}$, do wejścia $U_2 = 0,5 V$, a do wejścia $U_1 = -0,5 V$.

Założone wartości: $V_{S+} = 12 V$, $V_{S-} = -12 V$

Schemat badanego ukladu



Rysunek 5 – schemat badanego komparatora okienkowego

Wskazania oscyloskopu



Rysunek 6 – sygnał wyjściowy komparatora okienkowego (zielony)
na tle sygnału wejściowego $U_{IN} = 1 V_{PP}$ (czerwony) dla $U_2 = 0,5 V$ i $U_1 = -0,5 V$

Wnioski

Układ dwóch wzmacniaczy operacyjnych może służyć do wykrywania, czy sygnał wejściowy jest pomiędzy zadanymi wartościami U_1 i U_2 . W zależności od rezultatu, sygnał wyjściowy, przełącza się między logicznymi wartościami 0 (0 V) i 1 (5 V).

Zadanie 3

Detektor przejścia przez zero

Wstęp teoretyczny

WSTĘP DO KOMPARATORÓW – PATRZ „ZADANIE 1: WSTĘP TEORETYCZNY”

Działanie detektora przejścia przez zero działa podobnie do komparatora napięć, natomiast wprowadzono tutaj ujemne sprzężenie zwrotne na pomocą diody Zenera o napięciu charakterystycznym 5 V . Powoduje to, że wyjście detektora zwraca logiczne wartości 0 (0 V) i 1 (5 V).

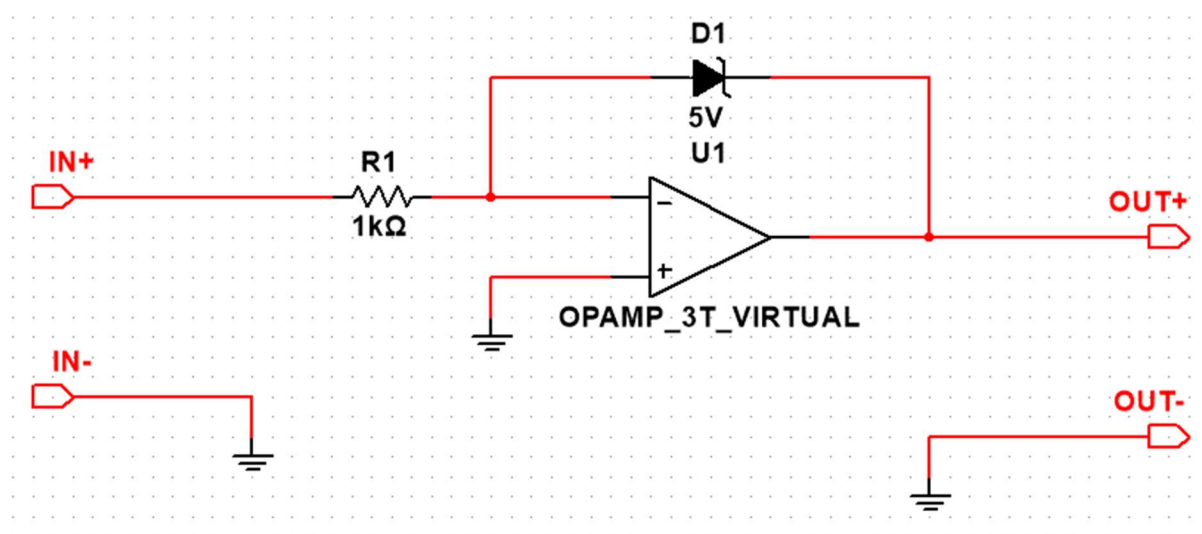
Ze względu na wprowadzone ujemne sprzężenie zwrotne, wzmacniacz odwraca sygnał wejściowy.

Cel zadania

- Wyznaczyć charakterystykę wyjściową układu dla napięć wejściowych w zakresie $0 - 3\text{ V}$
- Zbadać odpowiedź detektora dla sygnału sinusoidalnego $U_{IN} = 3\text{ V}_{PP}$, $f = 0,5\text{ kHz}$

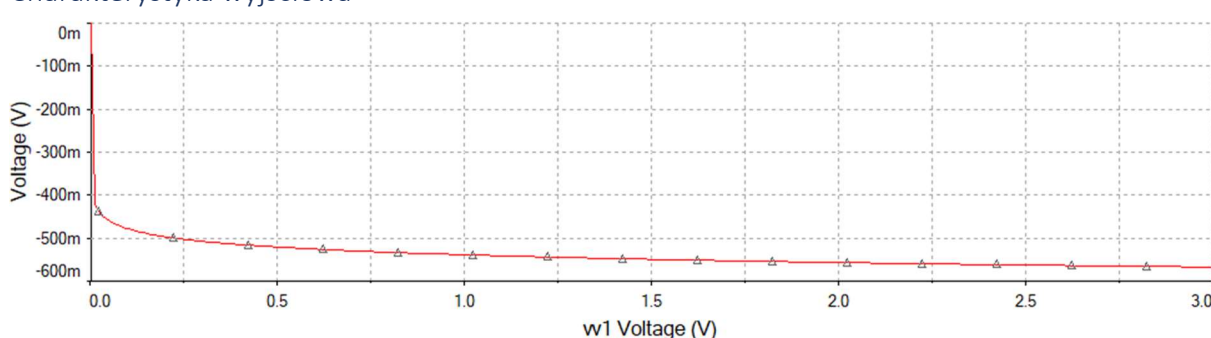
Założone wartości: $V_{S+} = 12\text{ V}$, $V_{S-} = -12\text{ V}$, $R_1 = 1\text{ k}\Omega$

Schemat badanego układu



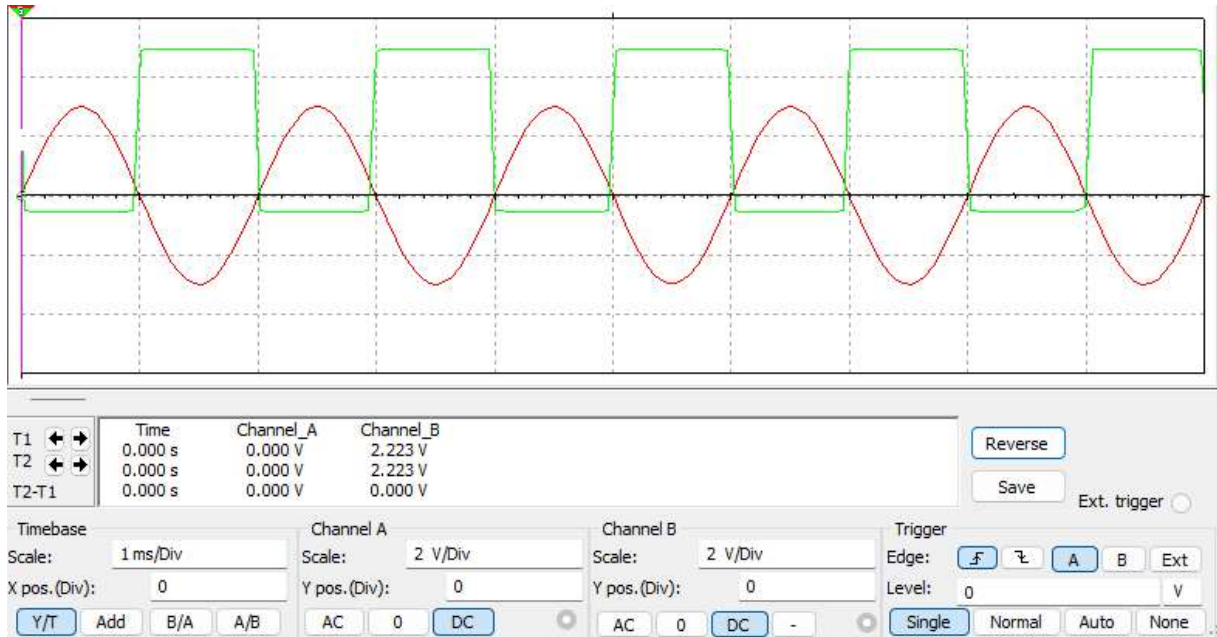
Rysunek 7 – schemat badanego detektora przejścia przez zero z rezystancją wejściową $R_1 = 1\text{ k}\Omega$

Charakterystyka wyjściowa



Rysunek 8 – charakterystyka wyjściowa detektora przejścia przez zero dla napięć wejściowych w zakresie $0 - 3\text{ V}$ dla rezystancji wejściowej $R_1 = 1\text{ k}\Omega$

Wskazania oscyloskopu



Rysunek 9 – sygnał wyjściowy detektora przejścia przez zero (zielony)
na tle sygnału wejściowego $U_{IN} = 3 V_{PP}$, $f = 0,5 \text{ kHz}$ (czerwony)

Wnioski

Układ detektora przejścia przez zero sygnalizuje stanem logicznej 1 (5 V) napięcie niższe od 0 V na wejściu, a logicznym 0 (0 V) napięcie wyższe od 0 V.

Zadanie 4

Detektor wartości szczytowej

Wstęp teoretyczny

Działanie detektora wartości szczytowej polega na wykryciu maksymalnych/minimalnych wartości sygnału wejściowego i utrzymaniu na wyjściu stałego sygnału o wykrytej wartości tak długo, jak to jest możliwe.

Utrzymanie stałego sygnału realizuje się poprzez odpowiednio dobrany kondensator.

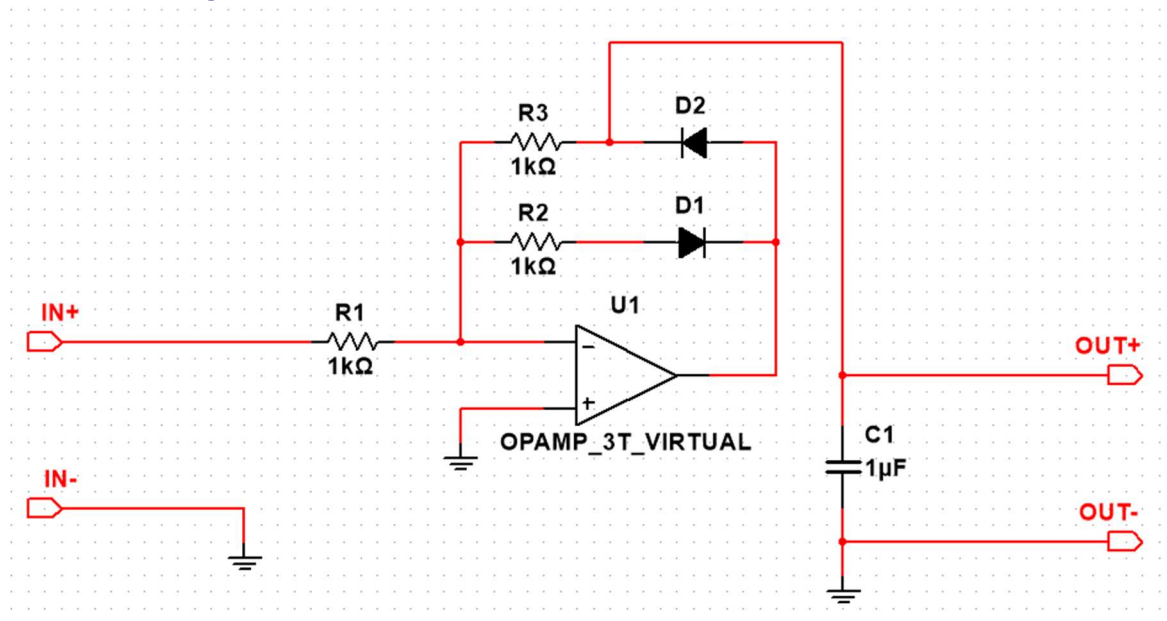
Ze względu na wprowadzone ujemne sprzężenie zwrotne, wzmacniacz odwraca sygnał wejściowy.

Cel zadania

Zbadać odpowiedź detektora dla sygnałów wejściowych o różnych kształtach i wypełnieniach.

Założone wartości: $V_{S+} = 12 \text{ V}$, $V_{S-} = -12 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 1 \text{ }\mu\text{F}$

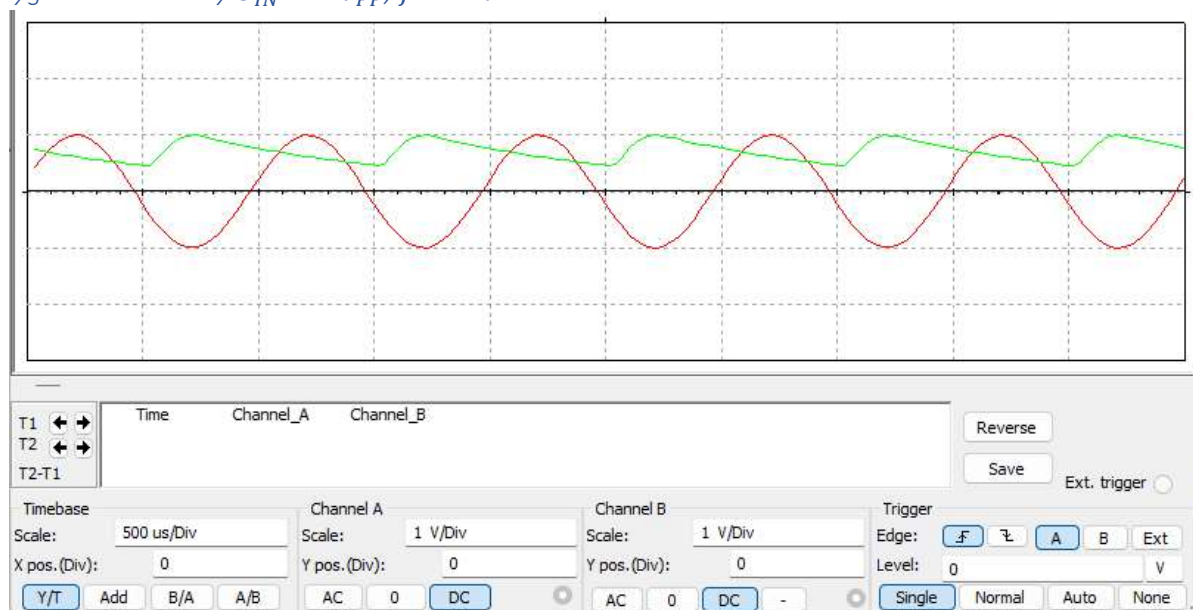
Schemat badanego układu



Rysunek 10 – schemat badanego detektora wartości szczytowej z rezystancjami $R_1 = R_2 = R_3 = 1\text{ k}\Omega$ i kondensatorem $C_1 = 1\text{ }\mu\text{F}$

Wskazania oscyloskopu

Sygnał sinusoidalny $U_{IN} = 1\text{ V}_{pp}$, $f = 1\text{ kHz}$



Rysunek 11 – sygnał wyjściowy detektora wartości szczytowej na tle sinusoidalnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 1\text{ V}_{pp}$, $f = 1\text{ kHz}$ (czerwony)

Sygnal prostokątny $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$, wypełnienie 50%



Rysunek 12 – sygnał wyjściowy detektora wartości szczytowej na tle prostokątnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$, wypełnienie 50% (czerwony)

Sygnal prostokątny $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$, wypełnienie 80%



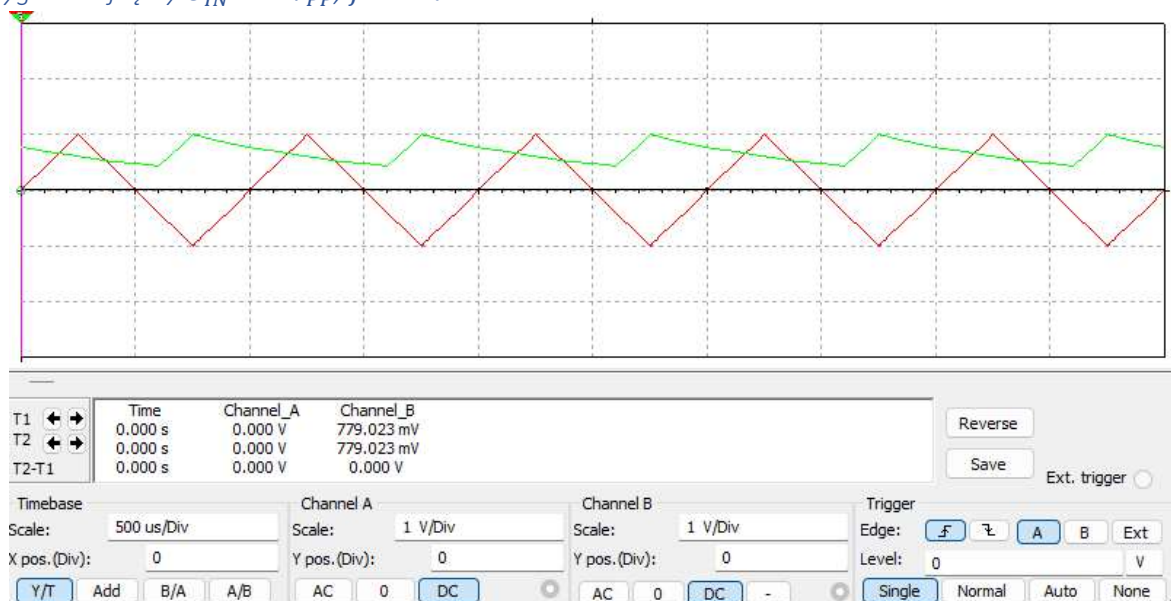
Rysunek 13 – sygnał wyjściowy detektora wartości szczytowej na tle prostokątnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$, wypełnienie 80% (czerwony)

Sygnal prostokątny $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$, wypełnienie 20%



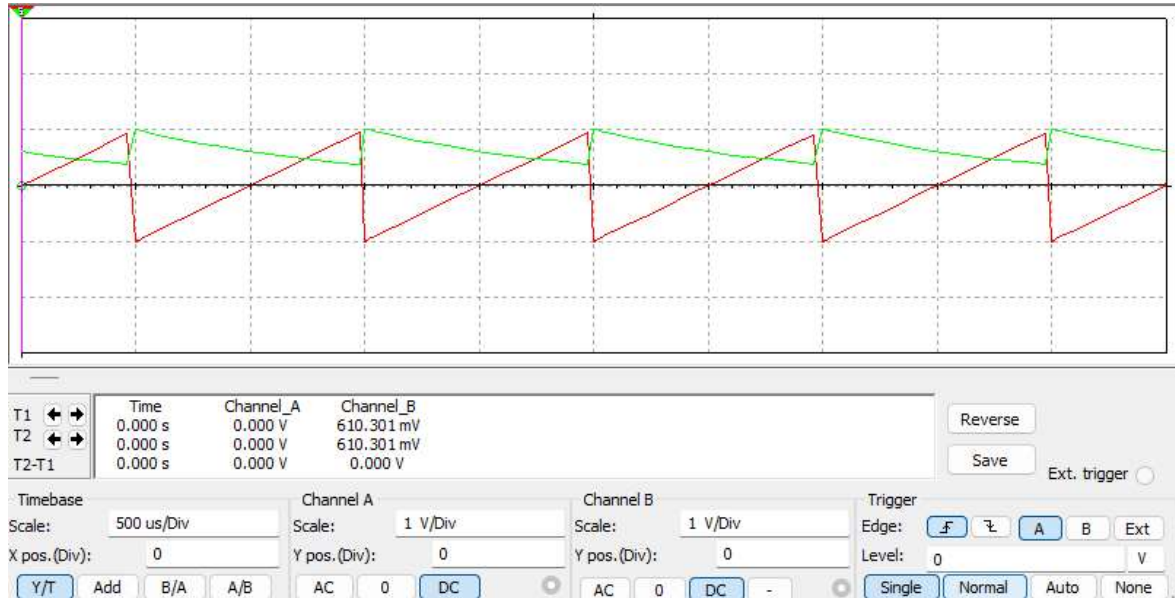
Rysunek 14 – sygnał wyjściowy detektora wartości szczytowej na tle prostokątnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$, wypełnienie 20% (czerwony)

Sygnal trójkątny $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$



Rysunek 15 – sygnał wyjściowy detektora wartości szczytowej na tle trójkątnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$ (czerwony)

Sygnał piłokształtny $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 kHz$



Rysunek 16 – sygnał wyjściowy detektora wartości szczytowej na tle piłokształtnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 1 V_{PP}$, $f = 1 kHz$ (czerwony)

Wnioski

Układ detektora wartości szczytowej wykrywa wartości szczytowe sygnału wejściowego i za pomocą kondensatora utrzymuje napięcie szczytowe na wyjściu tak długo, jak to możliwe, ze względu na pojemność kondensatora.

Zadanie 5

Ogranicznik amplitudy

Wstęp teoretyczny

Działanie ogranicznika amplitudy polega na ograniczaniu amplitudy sygnału wyjściowego za pomocą przeciwnie, szeregowo połączonych diod Zenera.

Amplituda maksymalna napięcia jest określona jako napięcie przewodzenia diody Zenera plus napięcie przebicia diody Zenera.

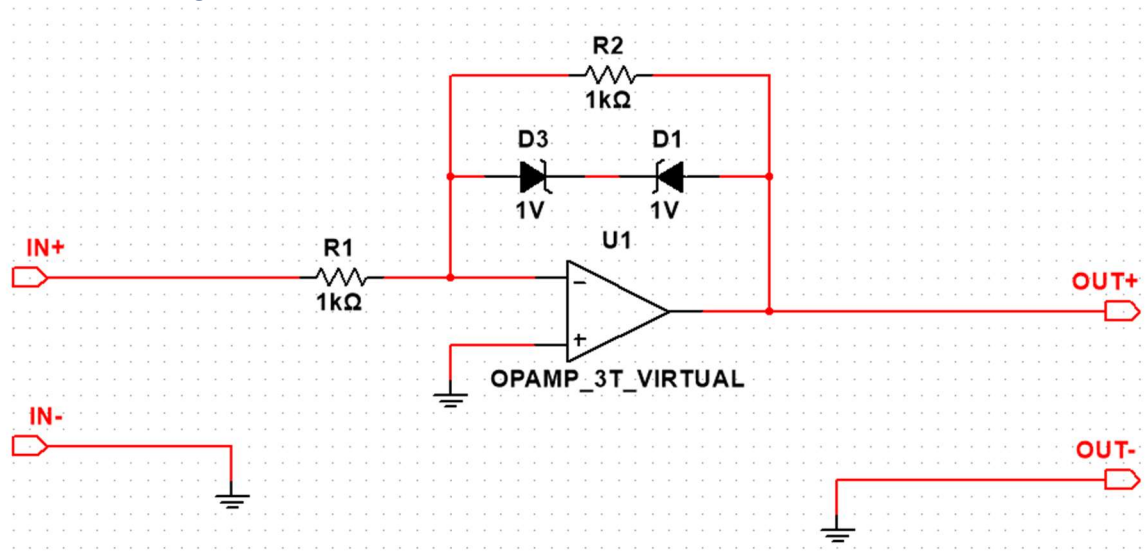
Ze względu na wprowadzone ujemne sprzężenie zwrotne, wzmacniacz odwraca sygnał wejściowy.

Cel zadania

- Wyznaczyć charakterystykę wyjściową układu dla napięć wejściowych w zakresie $0 - 3 V$
- Zbadać odpowiedź ogranicznika dla sygnałów wejściowych o różnych kształtach

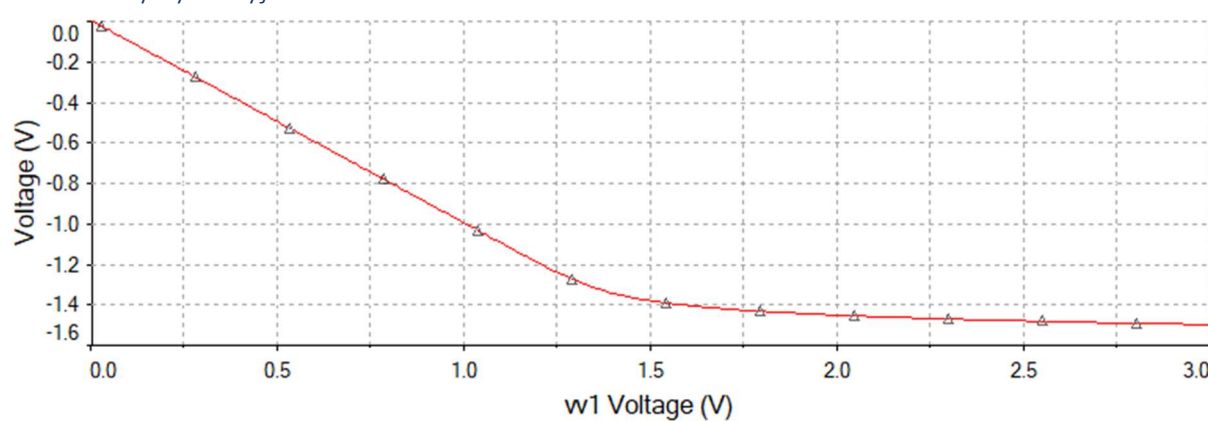
Założone wartości: $V_{S+} = 12 V$, $V_{S-} = -12 V$, $R_1 = R_2 = 1 k\Omega$, $U_{Z1} = U_{Z2} = 1 V$

Schemat badanego układu



Rysunek 17 – schemat badanego ogranicznika amplitudy
z rezystancjami $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ i diodami Zenera $U_{Z1} = U_{Z2} = 1\text{ V}$

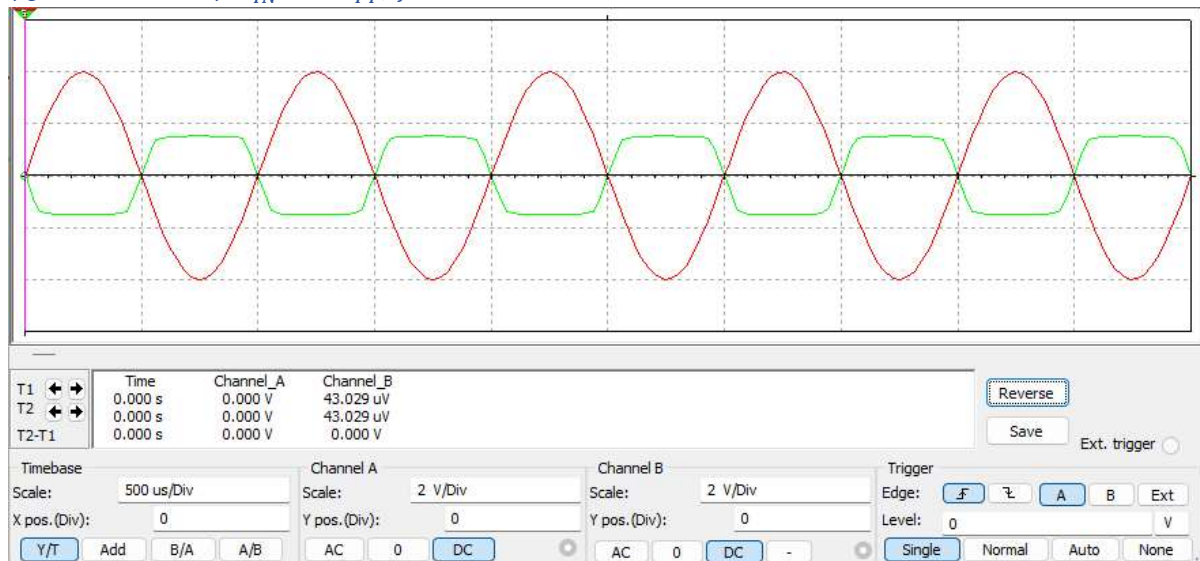
Charakterystyka wyjściowa



Rysunek 18 – charakterystyka wyjściowa ogranicznika amplitudy dla napięć wejściowych w zakresie 0 – 3 V
z rezystancjami $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ i diodami Zenera $U_{Z1} = U_{Z2} = 1\text{ V}$

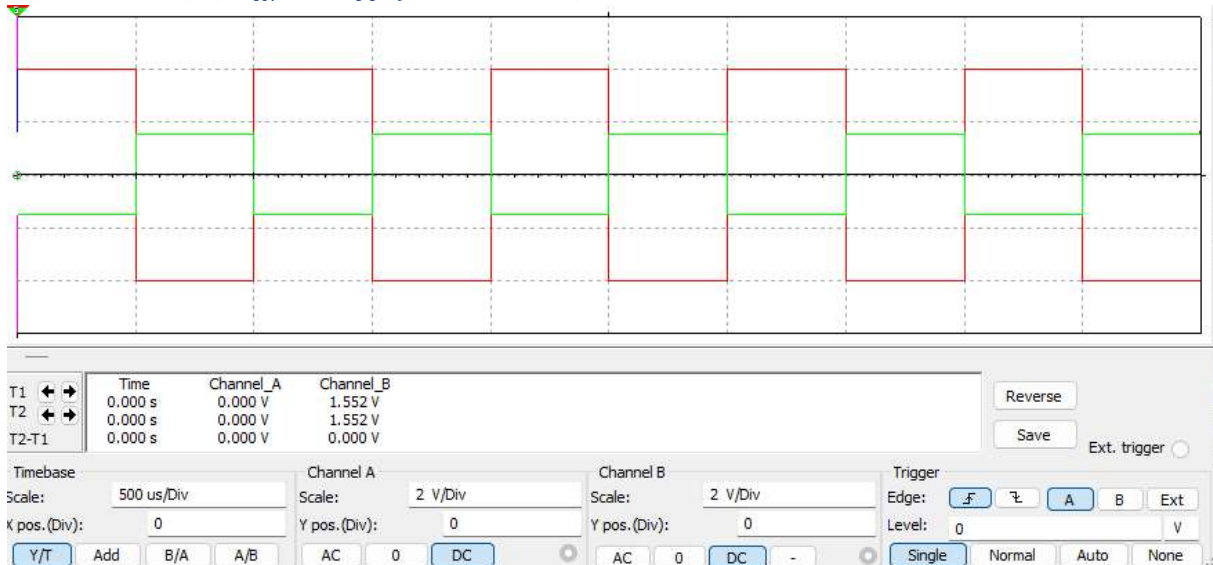
Wskazania oscyloskopu

Sygnał sinusoidalny $U_{IN} = 4 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$



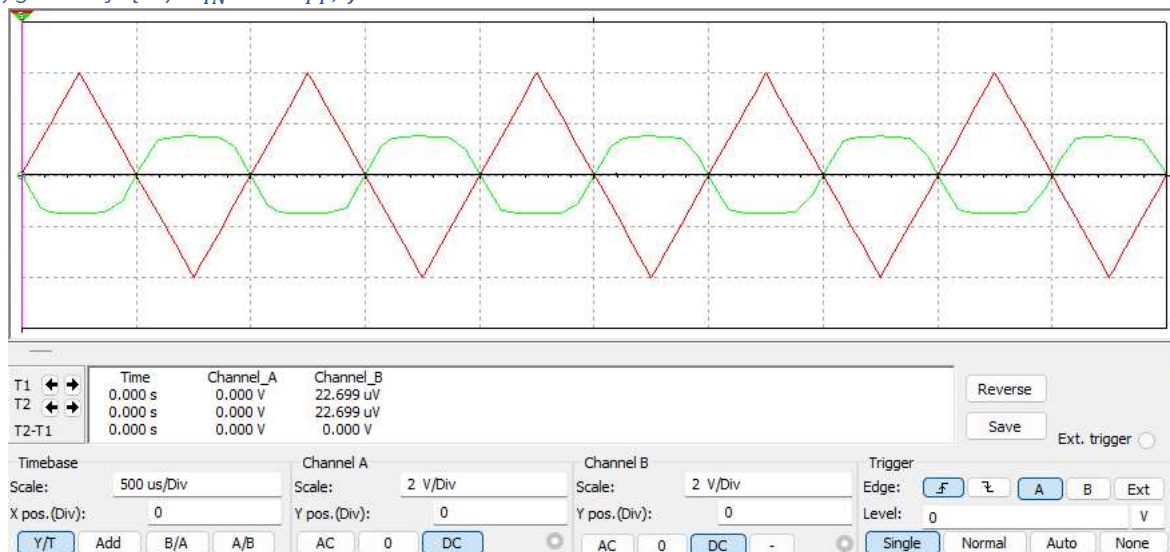
Rysunek 19 – sygnał wyjściowy ogranicznika amplitudy na tle sinusoidalnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 4 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$ (czerwony)

Sygnał prostokątny $U_{IN} = 4 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$, wypełnienie 50%



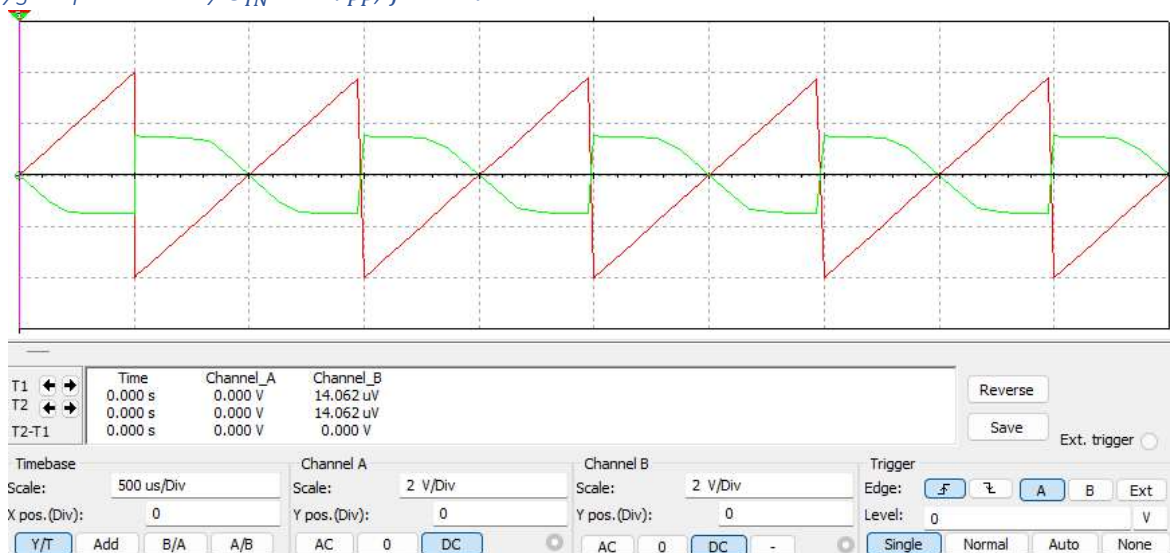
Rysunek 20 – sygnał wyjściowy ogranicznika amplitudy na tle prostokątnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 4 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$, wypełnienie 50% (czerwony)

Sygnał trójkątny $U_{IN} = 4 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$



Rysunek 21 – sygnał wyjściowy ogranicznika amplitudy na tle trójkątnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 4 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$ (czerwony)

Sygnał piłokształtny $U_{IN} = 4 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$



Rysunek 22 – sygnał wyjściowy ogranicznika amplitudy na tle piłokształtnego sygnału wejściowego $U_{IN} = 4 V_{PP}$, $f = 1 \text{ kHz}$ (czerwony)

Wnioski

Układ ogranicznika amplitudy może zostać użyty w miejscach, gdzie wymagane jest zabezpieczenie, aby amplituda sygnału nigdy nie przekroczyła pewnej zadanej wielkości.

Zadanie 6

Filtr aktywny dolnoprzepustowy

Wstęp teoretyczny

Filtry to układy selektywne, mające jednocześnie jedno lub dwa pasma przepustowe i jedno lub dwa pasma zaporowe. Pasmo przepustowe to zakres częstotliwości, w którym układ cechuje się wzmacnieniem.

Cel zadania

Wyznaczyć wykres transmitancji $G(f)$ dla filtru z:

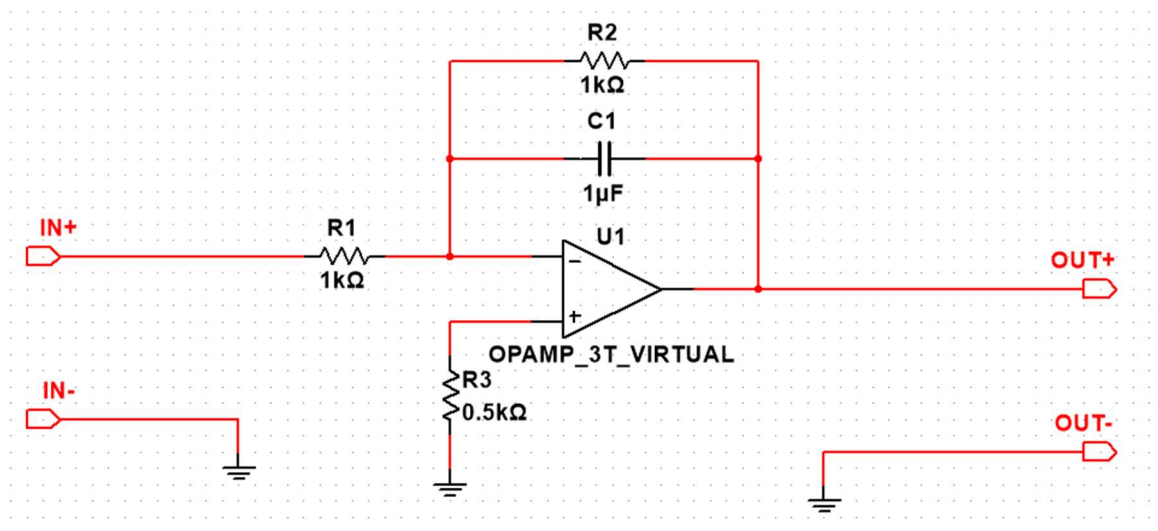
- Pojedynczym sprzężeniem zwrotnym
- Podwójnym sprzężeniem zwrotnym

Filtr aktywny dolnoprzepustowy z pojedynczym sprzężeniem zwrotnym

Założenia

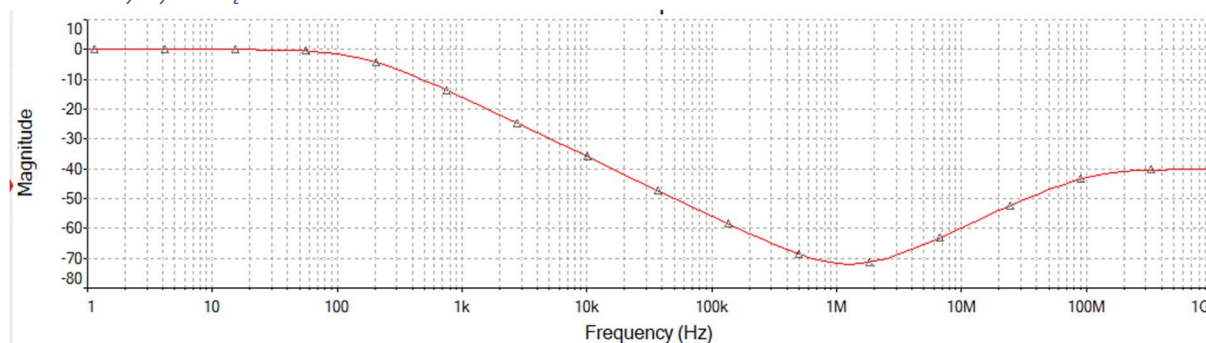
$V_{S+} = 12\text{ V}$, $V_{S-} = -12\text{ V}$, $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$, $R_3 = 0,5\text{ k}\Omega$

Schemat badanego układu



Rysunek 23 – schemat badanego filtru dolnoprzepustowego z pojedynczym sprzężeniem zwrotnym z rezystancjami $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ i $R_3 = 0,5\text{ k}\Omega$

Charakterystyka częstotliwościowa



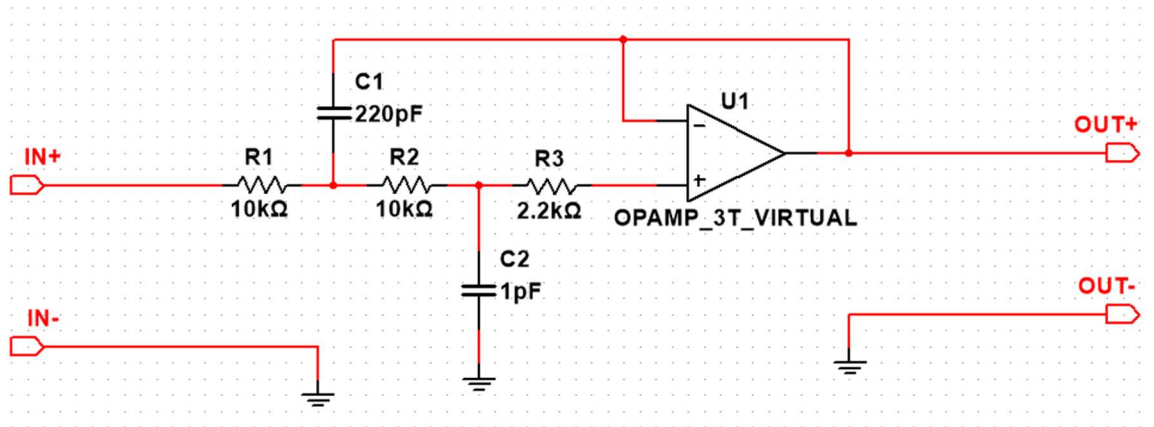
Rysunek 24 – charakterystyka filtru dolnoprzepustowego w zakresie 1 Hz - 1 GHz z pojedynczym sprzężeniem zwrotnym z rezystancjami $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ i $R_3 = 0,5\text{ k}\Omega$

Filtr aktywny dolnoprzepustowy z podwójnym sprzężeniem zwrotnym

Założenia

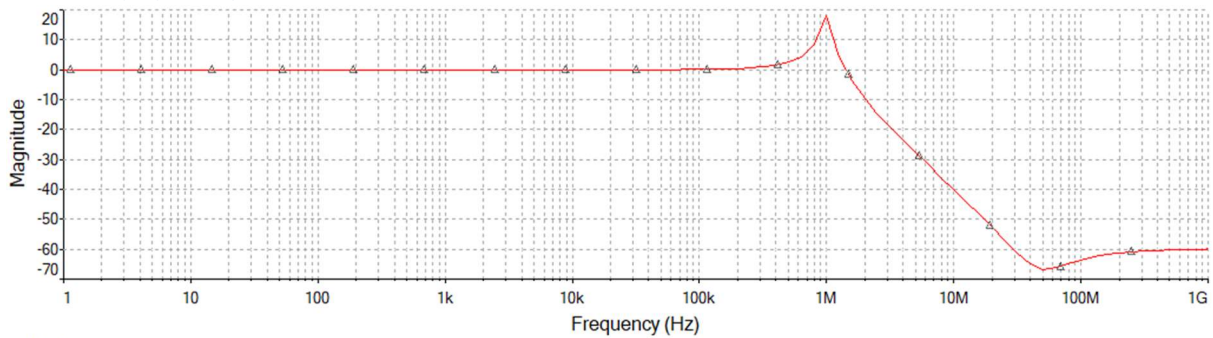
$V_{S+} = 12\text{ V}$, $V_{S-} = -12\text{ V}$, $R_1 = R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $R_3 = 2,2\text{ k}\Omega$, $C_1 = 220\text{ pF}$, $C_2 = 1\text{ pF}$

Schemat badanego układu



Rysunek 25 – schemat badanego filtra dolnoprzepustowego z podwójnym sprzężeniem zwrotnym z rezystancjami $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ i $R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega$, oraz kondensatorami $C_1 = 220 \text{ pF}$ i $C_2 = 1 \text{ pF}$

Charakterystyka częstotliwościowa



Rysunek 26 – charakterystyka filtra dolnoprzepustowego z podwójnym sprzężeniem zwrotnym z rezystancjami $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ i $R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega$, oraz kondensatorami $C_1 = 220 \text{ pF}$ i $C_2 = 1 \text{ pF}$

Wnioski

Filtry aktywne, podobnie jak pasywne, wykorzystują własności elementów pasywnych, jednak przeciwieństwo do nich, wykorzystują również wzmacniacze operacyjne. Filtry aktywne charakteryzują się znacznie lepszym tłumieniem w paśmie zaporowym i możliwością wzmocnienia sygnału.