

Sprawozdanie

Ćwiczenie 3

Jan Kwinta

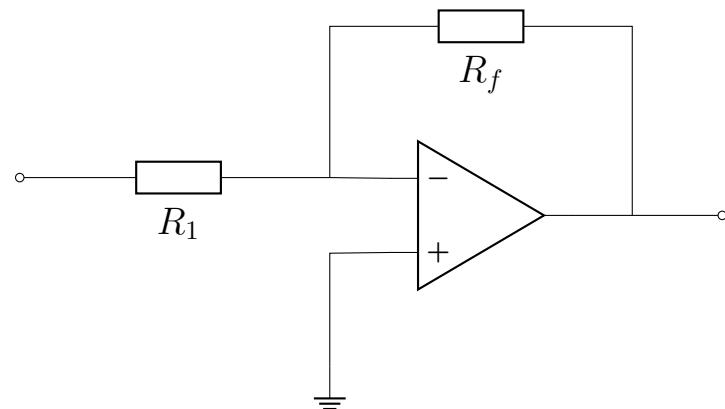
Prowadzący ćwiczenia: dr. Szymon Niedźwiedzki

Data wykonania: 19 kwietnia 2023

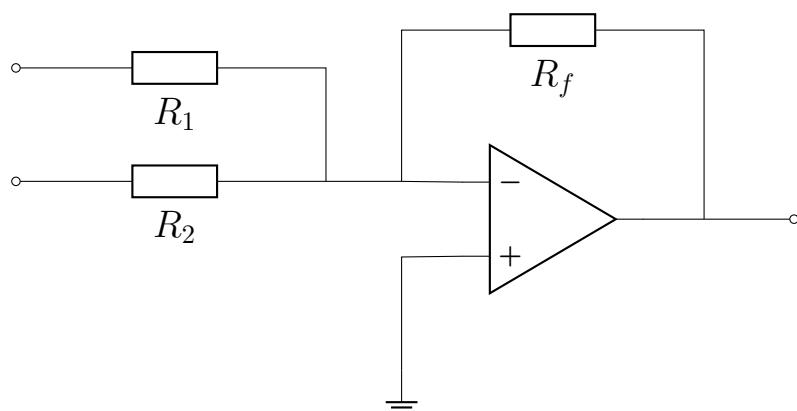
Wstęp

Tematem trzecich zajęć z elektroniki były wzmacniacze operacyjne i układy elektryczne budowane przy ich użyciu: wzmacniacz odwracający fazę, sumator, przerzutnik Schmidta i multiwibrator astabilny.

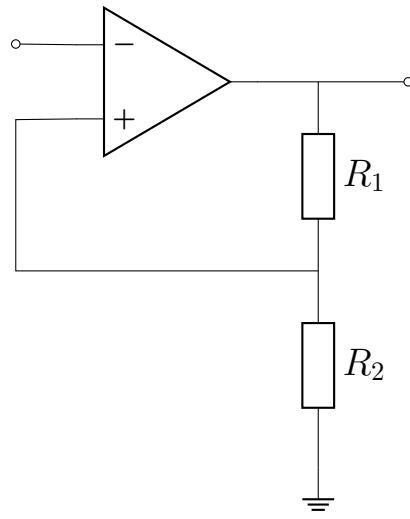
Wzmacniacz odwracający fazę.



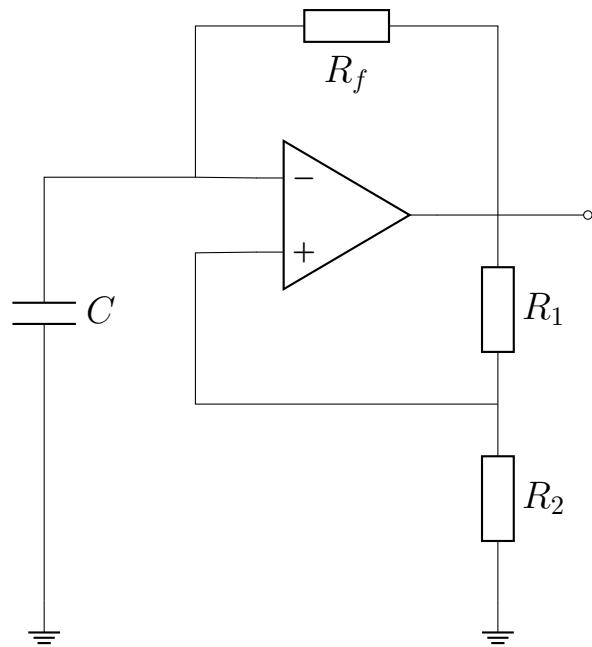
Sumator o dwóch wejściach.



Przerzutnik Schmidta.

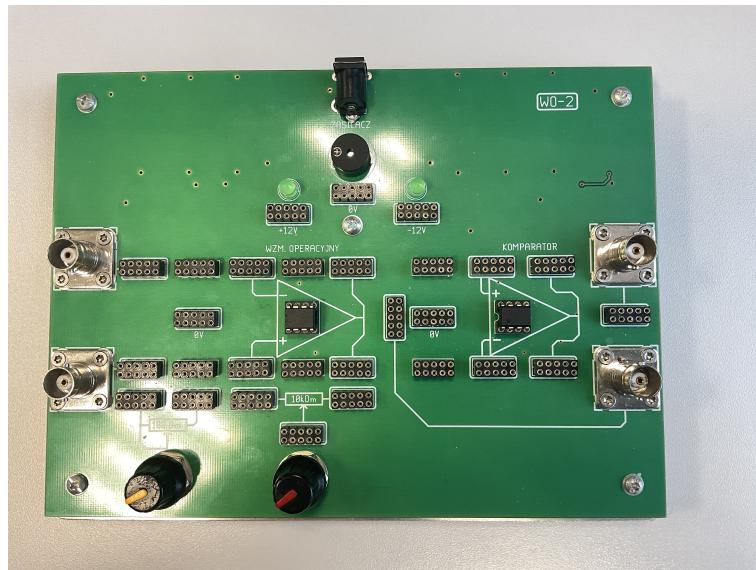


Multiwibrator astabilny.

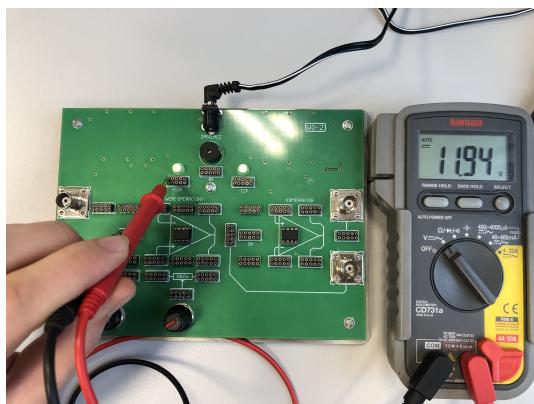


Ćwiczenie 3.1

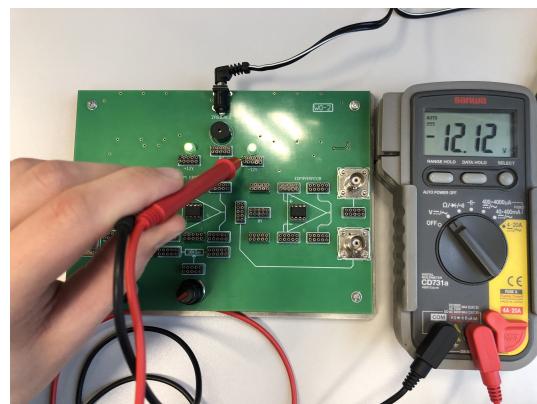
Schemat ideowy wzmacniacza operacyjnego.



Płytkę ze wzmacniaczem operacyjnym.



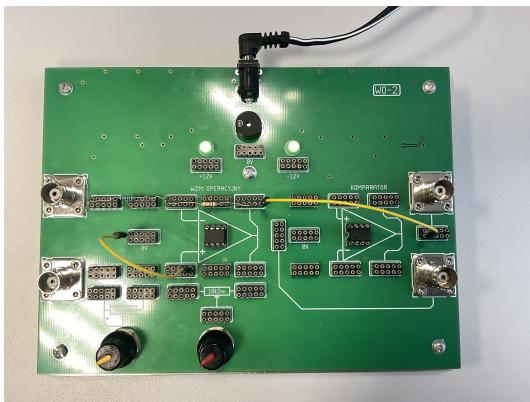
(a) Napięcie 12 V



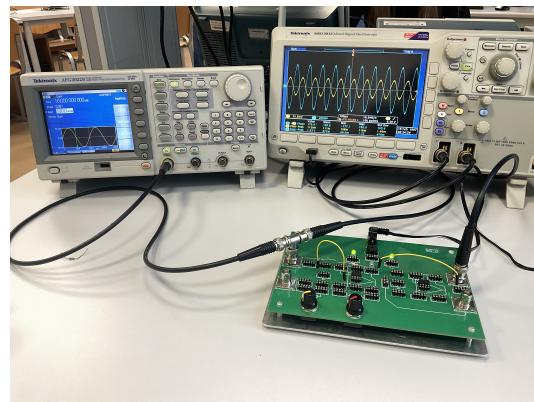
(b) Napięcie -12 V

Ćwiczenie 3.2

Zmontowanie wzmacniacza odwracającego fazę o wzmacnieniu 10, zdjęcie jego charakterystyki częstotliwościowej i fazowej.



(c)



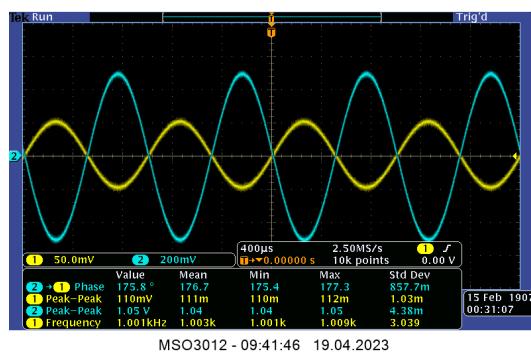
(d)

Montując ten układ użyłem rezystorów o oporze $R_f = 100 \text{ k}\Omega$ oraz $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$. Wzmocnienie tego wzmacniacza powinno więc wynosić 10:

$$U_{WY} = -\frac{R_f}{R_1} U_{WE} = -\frac{100 \text{ } k\Omega}{10 \text{ } k\Omega} U_{WE} = -10 U_{WE}$$

Gdzie minus przy napięciu wyjściowym oznacza odwrócenie fazy (przesunięcie fazy o 180°).

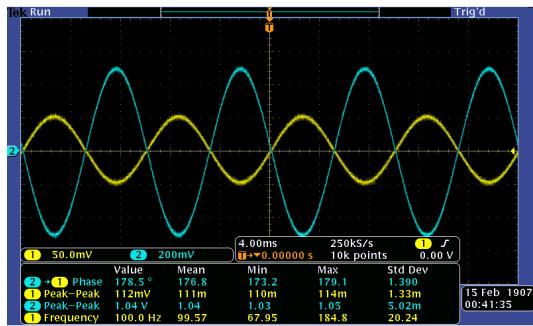
Podałem na wejście układu sygnał sinusoidalny o częstotliwości 1 kHz i amplitudzie 100 mVpp. Napięcie na wyjściu zmierzone oscyloskopem wynosiło 1.05 Vpp i sygnał wyjściowy był przesunięty o około 175.8° w stosunku do wejściowego.



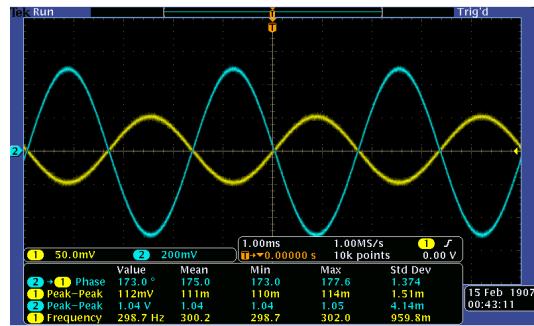
(e) Dziesięciokrotne wzmacnienie sygnału i odwrócenie fazy

Aby zdjąć charakterystyki amplitudową i fazową zbudowanego przeze mnie układu podałem sygnał sinusoidalny o amplitudzie 100 mVpp i częstotliwości z przedziału od 100 Hz do 900 kHz. Na kolejnej stronie znajdują się zrzuty ekranu z oscyloskopu (nie wszystkie pomiary, żeby nie przedłużać niepotrzebnie tego sprawozdania).

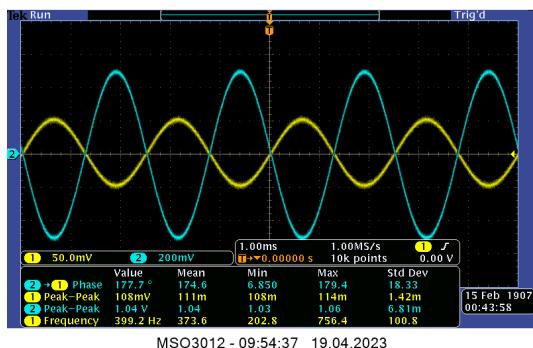
Częstotliwość	Amplituda wyjściowa	Przesunięcie fazowe	Stosunek U_{WY}/U_{WE}
100 Hz	1.04 V	178.5°	10.4
200 Hz	1.03 V	176.8°	10.3
300 Hz	1.04 V	173°	10.4
400 Hz	1.04 V	177.7°	10.4
500 Hz	1.05 V	176.4°	10.5
600 Hz	1.03 V	177°	10.3
700 Hz	1.04 V	176.9°	10.4
800 Hz	1.05 V	175.7°	10.5
900 Hz	1.03 V	175°	10.3
1 kHz	1.03 V	176°	10.3
2 kHz	1.04 V	175.5°	10.4
3 kHz	1.03 V	176.1°	10.3
4 kHz	1.04 V	173.1°	10.4
5 kHz	1.04 V	173°	10.4
6 kHz	1.03 V	175.2°	10.3
7 kHz	1.03 V	173.7°	10.3
8 kHz	1.04 V	172.9°	10.4
9 kHz	1.03 V	172.1°	10.3
10 kHz	1.04 V	173.2°	10.4
20 kHz	1.02 V	163.9°	10.2
30 kHz	1 V	156°	10
40 kHz	960 mV	148.8°	9.6
50 kHz	928 mV	144.1°	9.28
60 kHz	880 mV	139°	8.8
70 kHz	832 mV	132°	8.32
80 kHz	792 mV	130.4°	7.92
90 kHz	752 mV	127.7°	7.52
100 kHz	712 mV	121.7°	7.12
200 kHz	440 mV	97.69°	4.4
300 kHz	286 mV	88.38°	2.86
400 kHz	216 mV	79.96°	2.16
500 kHz	174 mV	70.81°	1.74
600 kHz	138 mV	65.04°	1.38
700 kHz	117 mV	58.04°	1.17
800 kHz	102 mV	51.72°	1.02
900 kHz	88 mV	47.91°	0.88



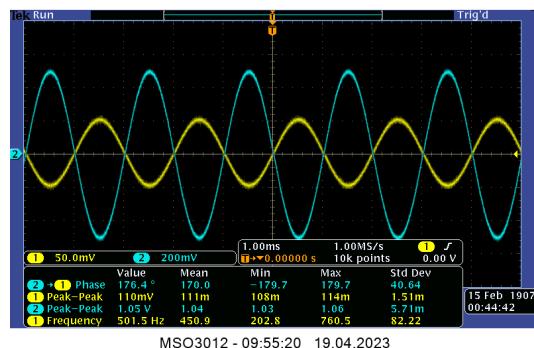
(f) 100 Hz



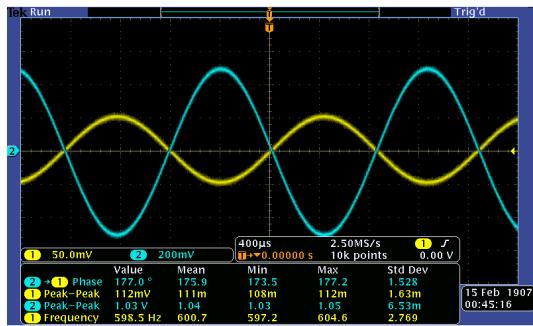
(g) 300 Hz



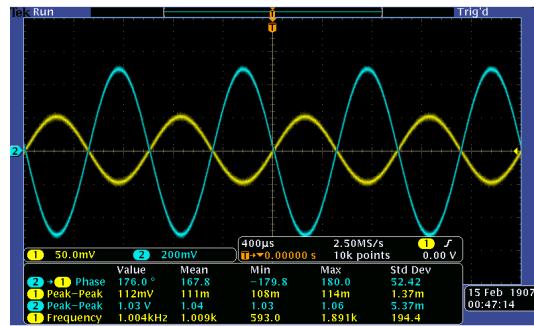
(h) 400 Hz



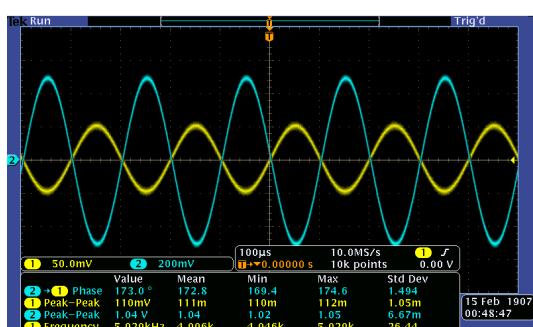
(i) 500 Hz



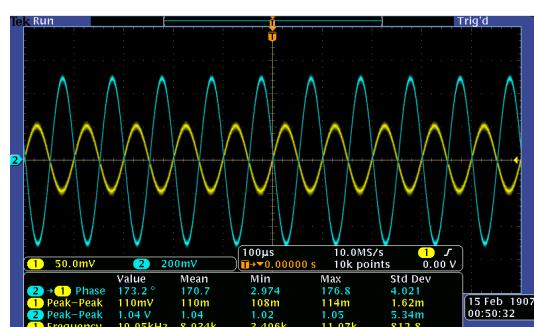
(j) 600 Hz



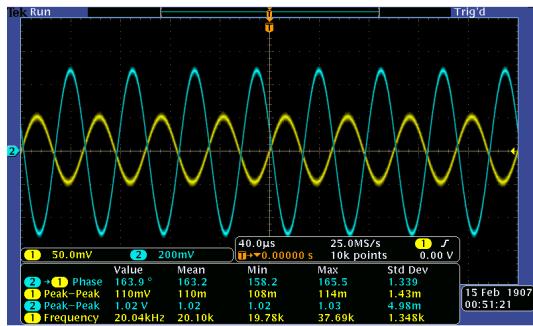
(k) 1 kHz



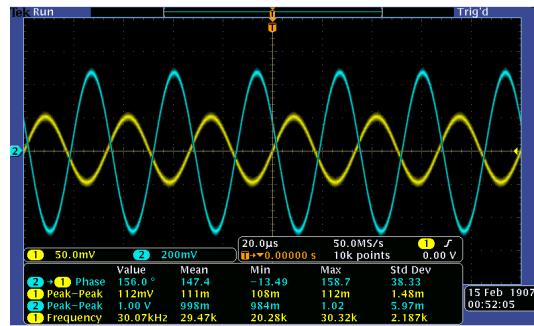
(l) 5 kHz



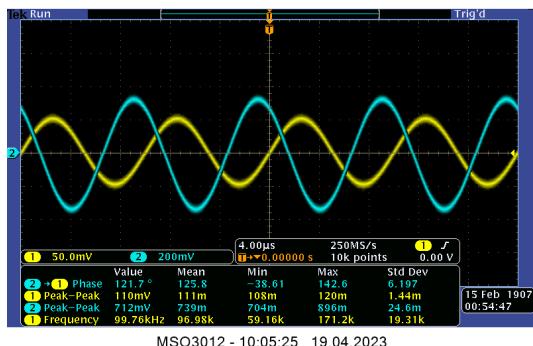
(m) 10 kHz



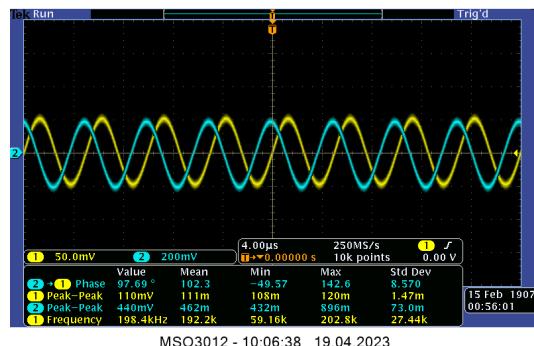
(n) 20 kHz



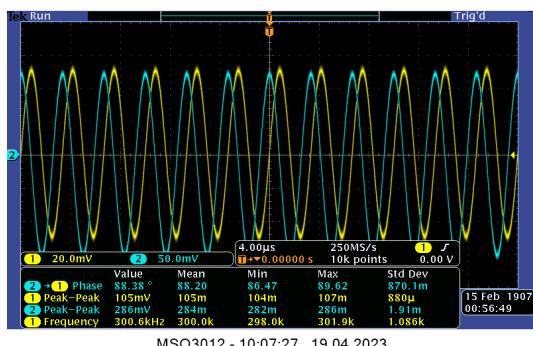
(o) 30 kHz



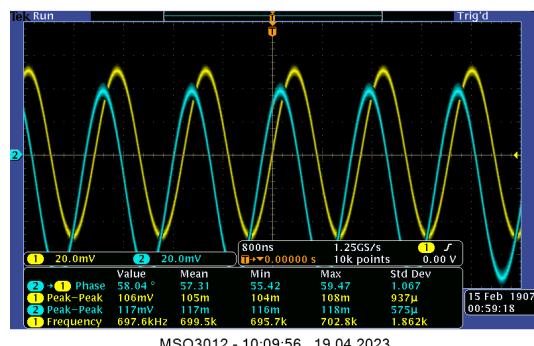
(p) 100 kHz



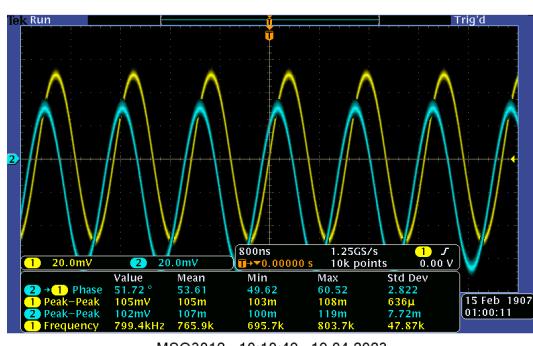
(q) 200 kHz



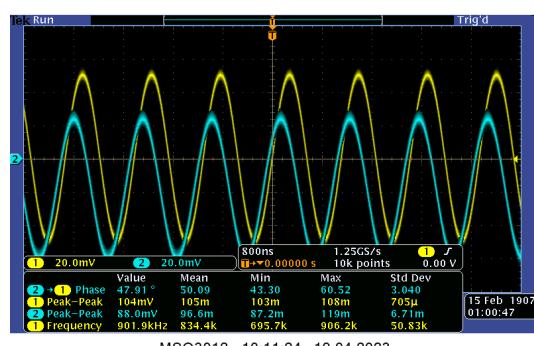
(r) 300 kHz



(s) 700 kHz



(t) 800 kHz



(u) 900 kHz

Notatki z zeszytu labolatoryjnego

Poniżej załączone są notatki z zeszytu labolatoryjnego, które prowadziłem podczas zajęć wykonując pomiary.

ĆWICZENIE 3.

19 APR

Stacja robocza nr 1

ZMIERZONE NAPIĘCIE NA PINACH:

11.94 V

-12.12 V

ZADANIE 2

Wzmocniacz odwracający fazę

$$U_{wy} = -\frac{R_2}{R_1} U_{we}$$

OPORNIKI:

R₁ = 10 kΩ

R₂ = 100 kΩ

GENERATOR

1 kHz 100 mV

WEJŚCIE

A0 1 kHz 112 mV

WYJŚCIE

amplituda 1.03 V

faza 172.7°

Wzmacnianie 10 - krotnie

ZDEJMOVANIE
CHARAKTERYSTYKI

Na wejściu
podatku 100 mVpp sygnał sinusoidalny

CZĘSTOTLINOŚĆ	AMPLITUDA WYJŚCIOWA	FAZA
100 Hz	1.04 V	178.5°
200 Hz	1.03 V	176.8°
300 Hz	1.04 V	173°
400 Hz	1.04 V	177.7°
500 Hz	1.05 V	176.4°
600 Hz	1.03 V	177°
700 Hz	1.04 V	176.9°
800 Hz	1.05 V	175.7°
900 Hz	1.03 V	175°
1 kHz	1.03 V	176°
2 kHz	1.04 V	175.5°
3 kHz	1.03 V	176.1°
4 kHz	1.04 V	173.1°
5 kHz	1.04 V	172°
6 kHz	1.03 V	175.2°
7 kHz	1.03 V	173.7°
8 kHz	1.04 V	172.9°
9 kHz	1.03 V	172.1°
10 kHz	1.04 V	173.2°
20 kHz	1.02 V	163.9°
30 kHz	1 V	156°
40 kHz	960 mV	148.8°
50 kHz	928 mV	144.1°
60 kHz	880 mV	139°
70 kHz	832 mV	132°
80 kHz	792 mV	130.4°
90 kHz	752 mV	127.7°
100 kHz	712 mV	121.7°
200 kHz	440 mV	97.69°
300 kHz	286 mV	88.38°
400 kHz	216 mV	79.96°
500 kHz	174 mV	70.81°
600 kHz	138 mV	65.04°
700 kHz	117 mV	58.04°
800 kHz	102 mV	51.72°
900 kHz	88 mV	47.91°

ZADANIE 3

Sumator

Z generatora:

Kanat 1: $\sim 1 \text{ kHz}, 100 \text{ mVpp}$

Kanat 2: $\sim 1.1 \text{ kHz}, 100 \text{ mVpp}$

wyjście sumatora ma amplitudę 2.08 Vpp

Dudnienie

Okres dudnienia $T_d = 10 \text{ ms}$

Okres wypadkowy $T_w = 960 \mu\text{s}$

Częstotliwość obniżenia $f = 100 \text{ Hz}$

ZADANIE 4

Piotrnik Schmidt

$\sim 2 \text{ kHz}$

992 mV - nie pociąga

1.03 V - pociąga

N 2 kHz

1.018 V - nie pociąga

1.04 V - pociąga

Zmienione opory:

$$R_1 = 0.744 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 35.3 \Omega$$

histogram $\Delta \sim 1 \text{ V}$ x
 $\Delta 19 \text{ V}$ y

ZADANIE 5

Multivibrator

$$\frac{R_f}{C} \quad 6.2 \text{ k}\Omega$$

$$47 \text{ nF}$$

$$R_1 = 956 \Omega$$

$$R_2 = 64.4 \Omega$$

$$\gamma = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{64.4 \Omega}{1020.4 \Omega} = 0.0631$$

$$T = 2 R_f C \cdot \ln \left(\frac{1+\gamma}{1-\gamma} \right) = 2 \cdot 6200 \cdot 47 \cdot X \cdot 10^{-9}$$

$$X = \ln \left(\frac{1.0631}{0.9369} \right) = 0.126368$$

$$T = 2 \cdot 6200 \cdot 47 \cdot 0.126368 \cdot 10^{-9} =$$

$$= 76347.27 \cdot 10^{-9} = 76.3 \mu\text{s}$$

Okres zmieniający = 150 μs