

Raport - Ćwiczenie nr 1

Grzegorz Janysek

27 marca 2022

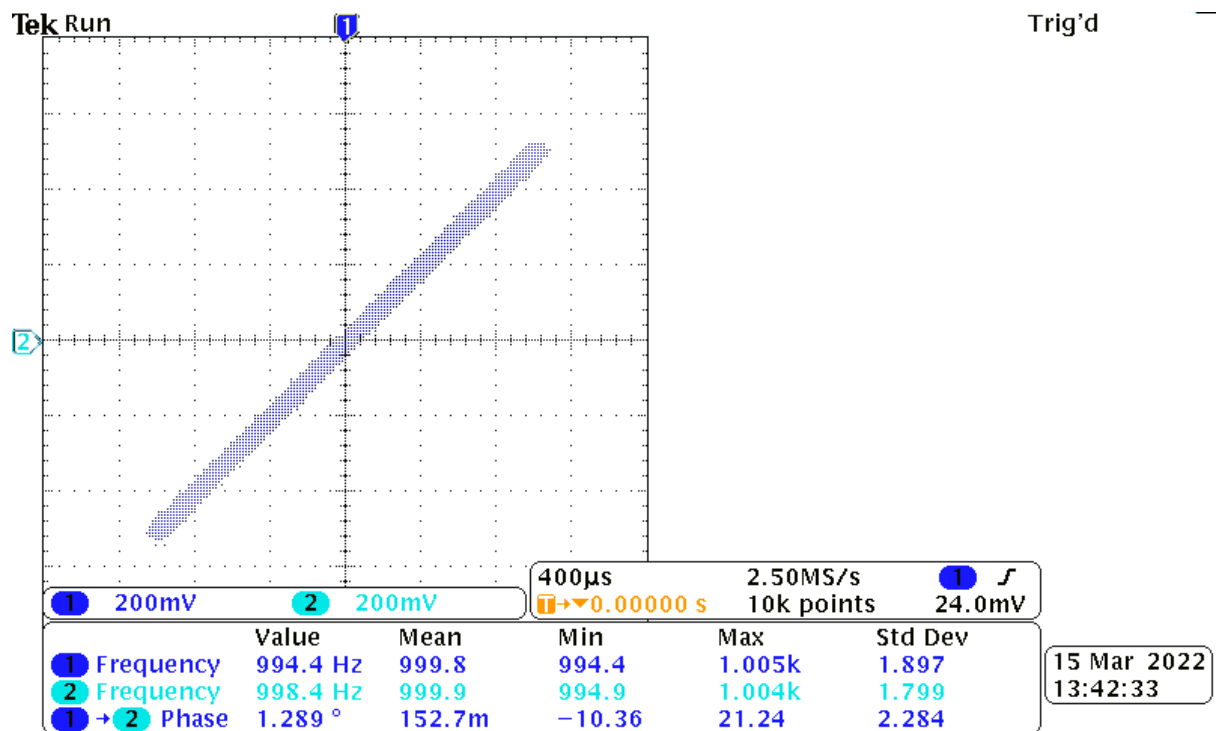
1

Z wykorzystaniem udostępnionej instrukcji Zapoznano się działaniem generatora sygnałowego AFG3000 i oscyloskopu cyfrowego MSO3000. Zrealizowano punkty:

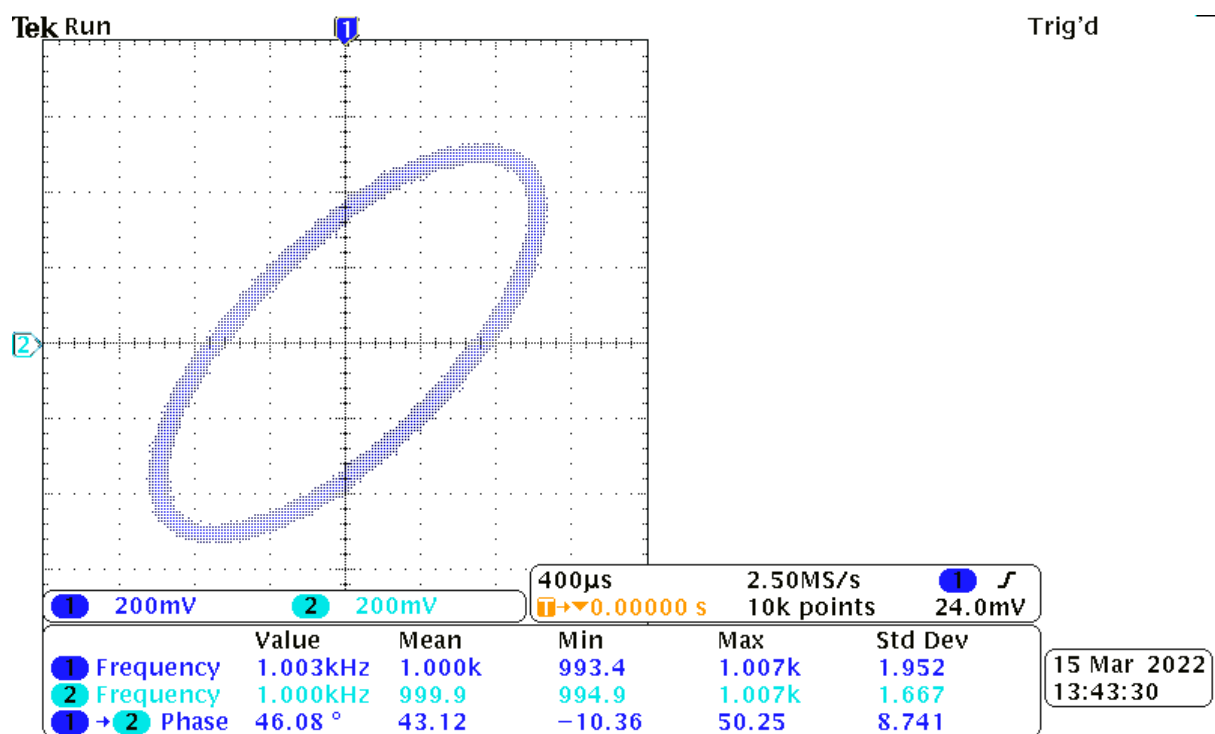
- Obserwacja sygnałów z generatora na oscyloskopie
- Pomiar częstotliwości przy użyciu kursorów
- Pomiar amplitudy przy użyciu kursorów
- Pomiar różnicy faz dwóch sygnałów
- Uśrednianie przebiegów
- Pomiar automatyczny
- Tryb X-Y
- Sumowanie dwóch sygnałów
- Zapisywanie wyników na pendrive'a

2

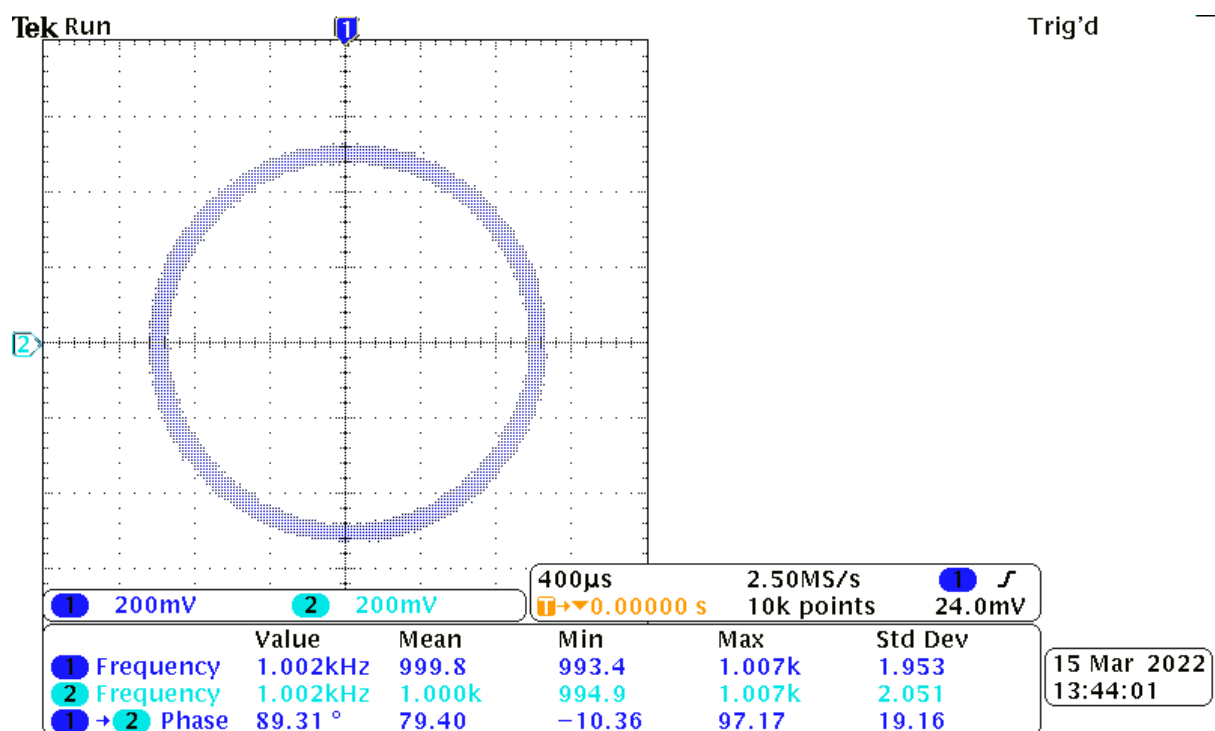
Z wykorzystaniem trybu X-Y zaobserwowano krzywe Lissajous dla jednakowych i różnych częstotliwości, dla różnych przesunięć fazowych.



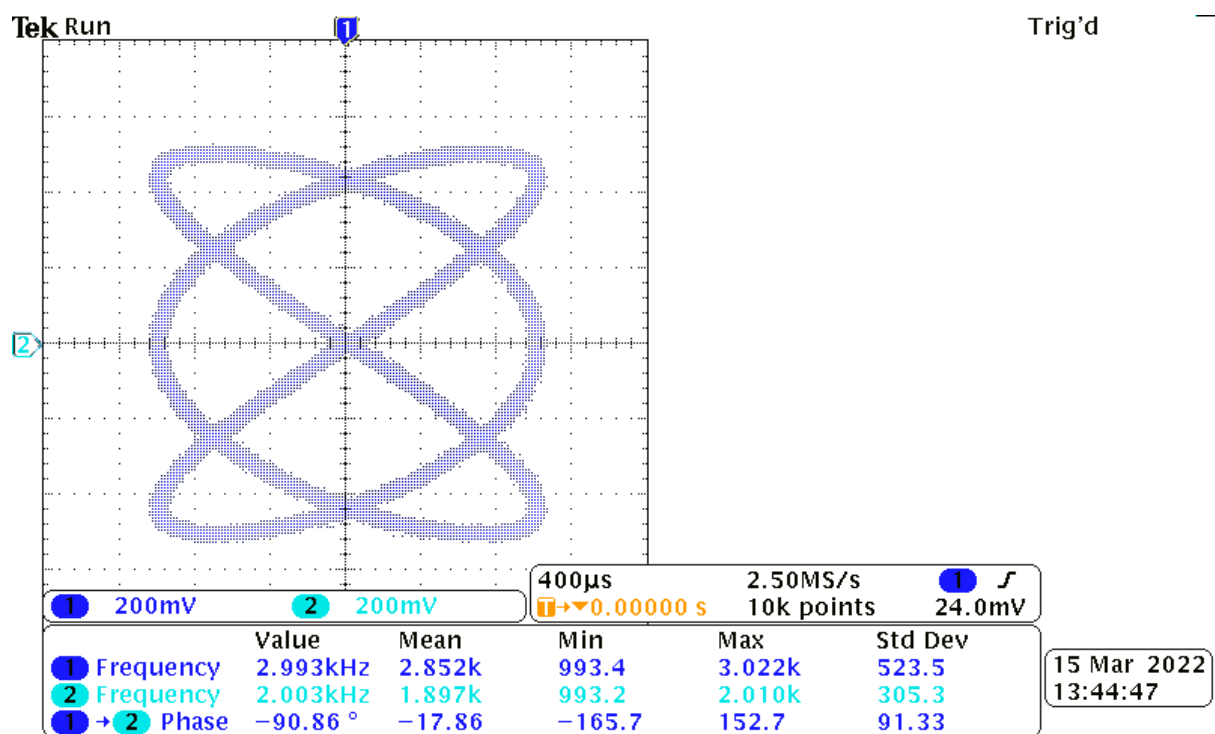
Rysunek 1: Krzywa Lissajous dla częstotliwości $f_1 = f_2 = 1\text{kHz}$ i fazie $\phi = 0^\circ$



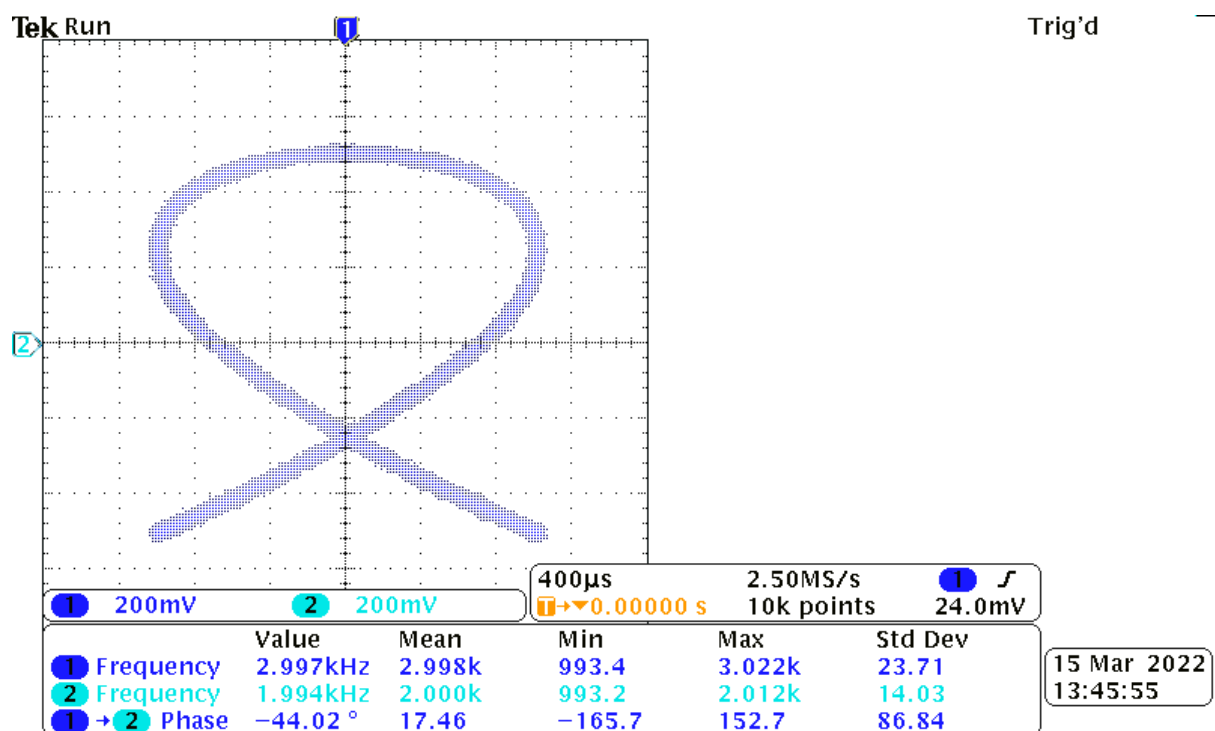
Rysunek 2: Krzywa Lissajous dla częstotliwości $f_1 = f_2 = 1\text{kHz}$ i fazie $\phi = 45^\circ$



Rysunek 3: Krzywa Lissajous dla częstotliwości $f_1 = f_2 = 1\text{kHz}$ i fazie $\phi = 90^\circ$



Rysunek 4: Krzywa Lissajous dla częstotliwości $f_1 = 2\text{kHz}$, $f_2 = 3\text{kHz}$ i fazie $\phi = 0^\circ$



Rysunek 5: Krzywa Lissajous dla częstotliwości $f_1 = 2\text{kHz}$, $f_2 = 3\text{kHz}$ i fazie $\phi = 45^\circ$

3

Wykonano sumowanie dwóch sygnałów sinusoidalnych o częstotliwościach $f_1 = 1000\text{Hz}$ i $f_2 = 1050\text{Hz}$ i jednakowych amplitudach A .

$$v_1 = A \sin(\omega_1 t), \quad v_2 = A \sin(\omega_2 t) \quad (1)$$

$$v = v_1 + v_2 = 2A \sin(\omega_1 t) + \sin(\omega_2 t) \quad (2)$$

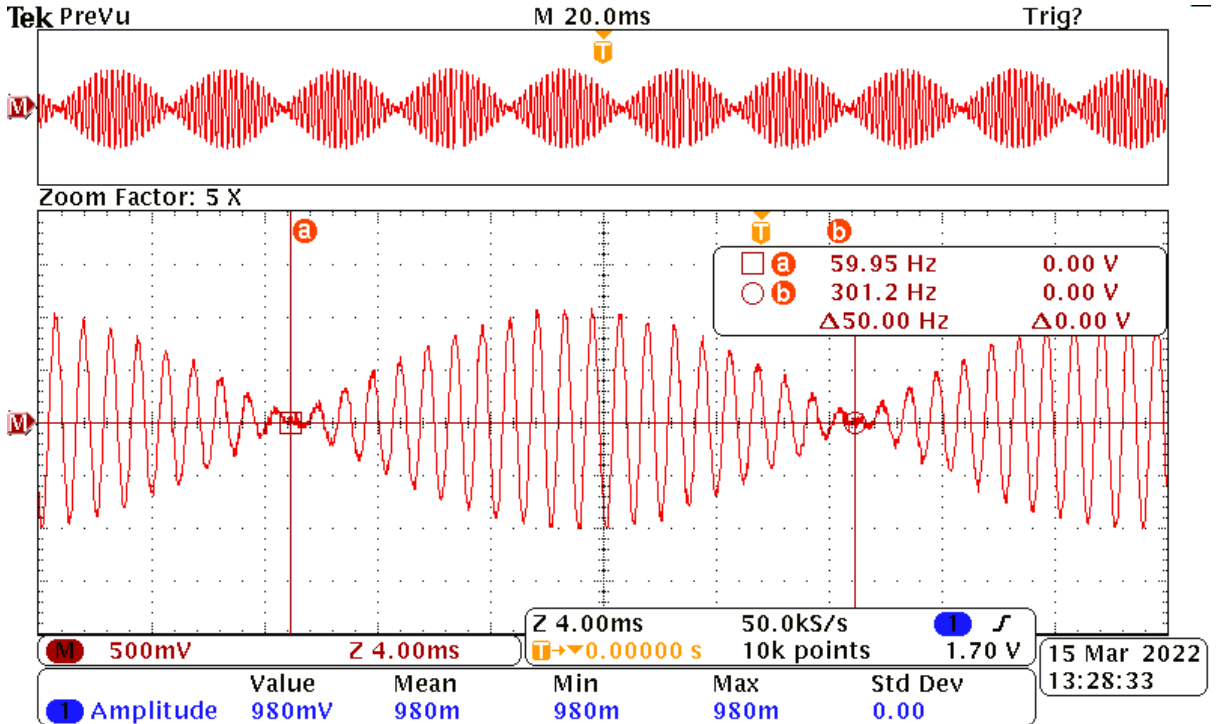
$$v = 2A \cos\left(\frac{\omega_1 t - \omega_2 t}{2}\right) \sin\left(\frac{\omega_1 t + \omega_2 t}{2}\right) \quad (3)$$

niech pulsacja dudnień: $\omega_d = \frac{\omega_1 t - \omega_2 t}{2} \quad (4)$

natomiast pulsacja wypadkowa: $\omega_w = \frac{\omega_1 t + \omega_2 t}{2} \quad (5)$

otrzymujemy: $v = a(t) \sin(\omega_w t)$ gdzie $a(t) = 2A \cos(\omega_d t) \quad (6)$

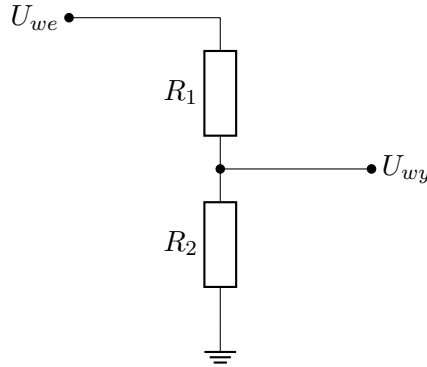
Podstawiając f_1 i f_2 otrzymujemy $f_d = 25\text{Hz}$. Na rysunku poniżej zmierzono czas odpowiadający połowie okresu dudnień, otrzymano w ten sposób dwa razy większą częstotliwość tj. 50Hz . Wynik zgadza się z obliczeniami teoretycznymi.



Rysunek 6: Pomiar połowy okresu oscylacji amplitudy dudnień

Zbudowano dzielnik napięcia składający się z dwóch rezystorów R_1 i R_2 . Wykonano pomiary rezystancji R_1 i R_2 oraz pomiary U_{wy} dla zadanych wartości $U_{we} = 1V, 2V, \dots, 10V$ przy ustalonej częstotliwości $f = 6\text{kHz}$. Zmierzone wartości przedstawiono na wykresie, dokonano regresji liniowej celem znalezienia współczynnika proporcjonalności i porównano go z obliczonym teoretycznie.

$$U_{wy} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{we} = a U_{we} \quad \text{gdzie } a \text{ to współczynnik proporcjonalności:} \quad (7)$$



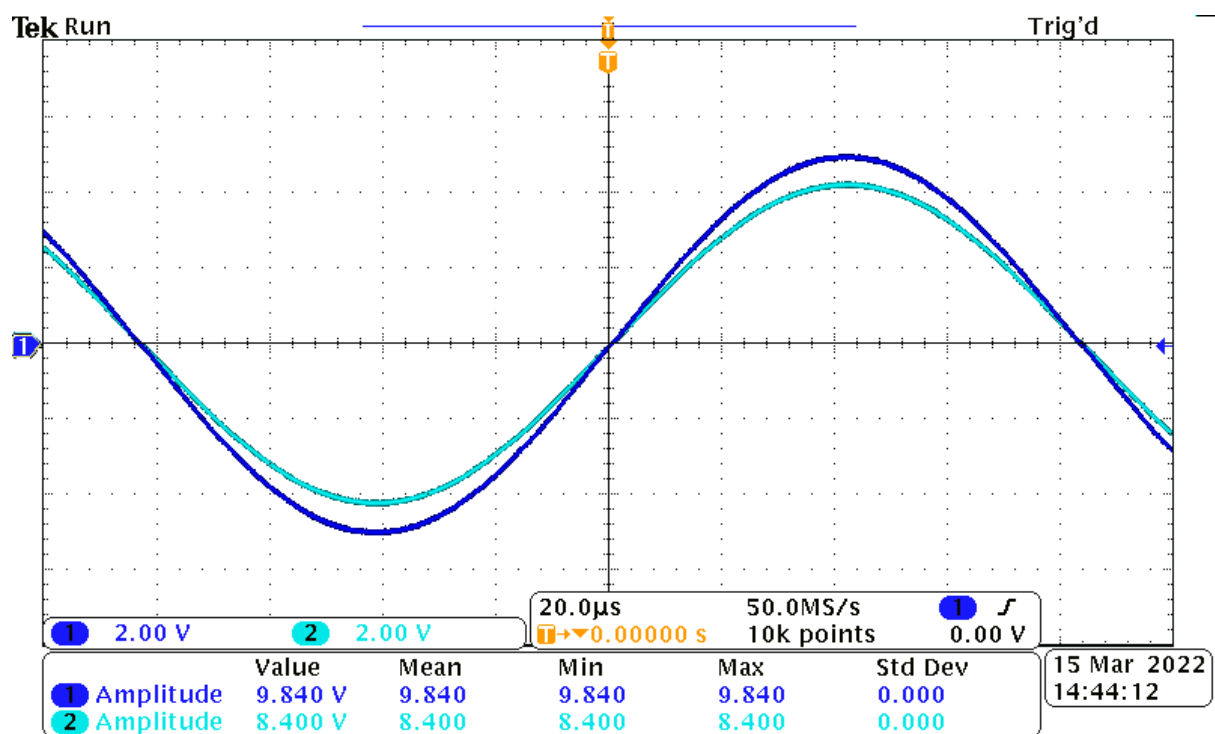
Rysunek 7: Schemat dzielnika napięcia

	Znamionowa [kΩ]	Zmierzona [kΩ]
R_1	0.620	0.625
R_2	3.600	3.525

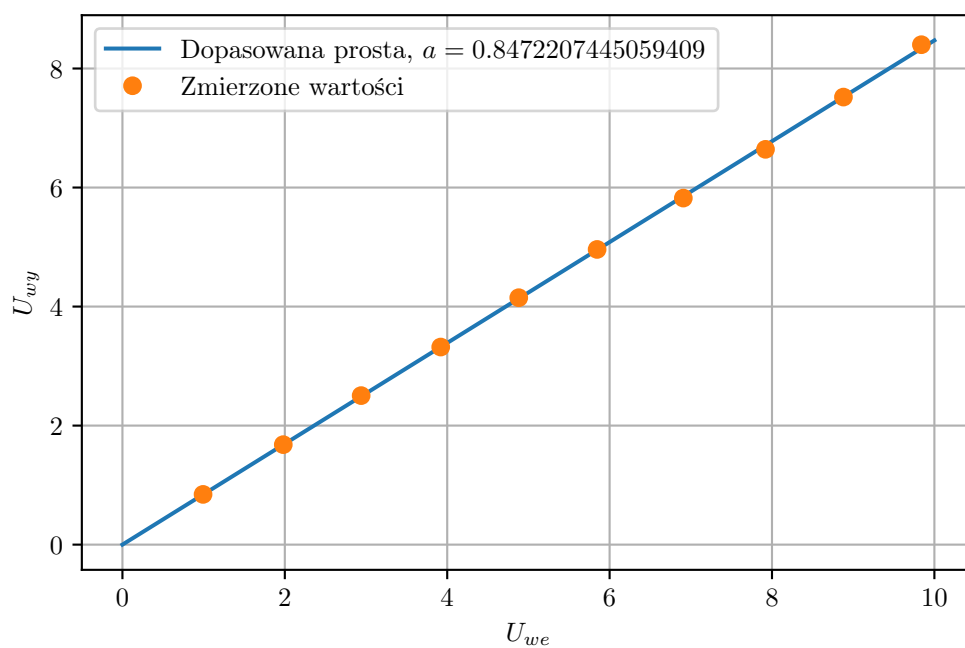
Tabela 1: Wartości rezystancji

Zadane U_{we} [V]	Zmierzone U_{we} [V]	Zmierzone U_{wy} [V]
1	0.993	0.844
2	1.981	1.680
3	2.940	2.504
4	3.920	3.320
5	4.881	4.149
6	5.846	4.960
7	6.908	5.823
8	7.920	6.642
9	8.880	7.520
10	9.840	8.400

Tabela 2: Pomiar napięcia wejściowego oraz wyjściowego dzielnika dla zadanego za pomocą generatora napięcia wejściowego



Rysunek 8: Pomiar napięcia wejściowego oraz wyjściowego dzielnika dla zadanego $U_{we} = 10V$. Analogiczne zostały przeprowadzone dla pozostałych wartości U_{we}



Rysunek 9: Porównanie punktów pomiarowych z dopasowaną do nich prostą $f(x) = ax$

Wartości współczynnika proporcjonalności a :

$$\text{teoretyczny dla rezystancji znamionowej: } a = 0.853 \quad (8)$$

$$\text{teoretyczny dla rezystancji zmierzonej: } a = 0.849 \quad (9)$$

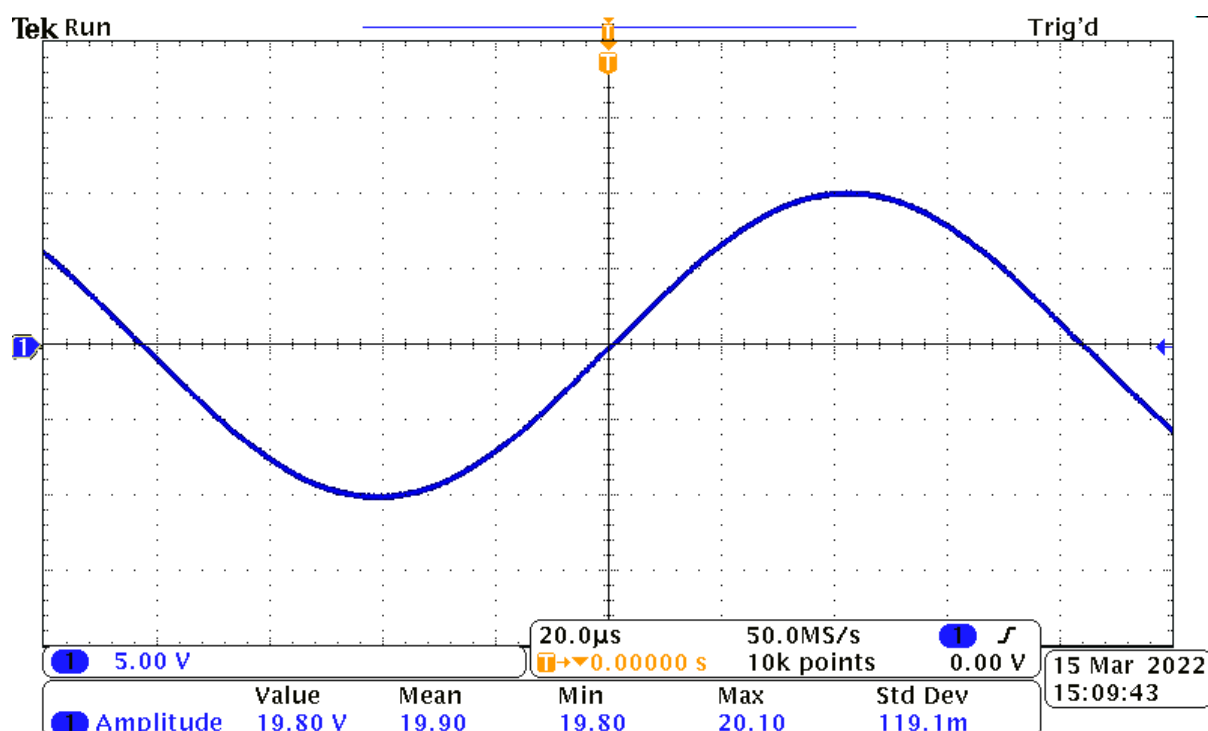
$$\text{z regresji liniowej: } a = 0.847 \quad (10)$$

Największy błąd można zaobserwować odnosząc się do wartości znamionowej rezystancji R_1 i R_2 , wiąże się on głównie z niedokładnościami wykonania tych elementów. Niewielka różnica pomiędzy a bazującym na rezystancji zmierzonej i a uzyskanym z regresji liniowej może wynikać z niepewności pomiarowych omomierza oraz oscyloskopu, jak i z pasożytniczej reaktancji rezystorów. Jako że pomiary te zostały wykonane dla różnych częstotliwości napięcia wejściowego.

5

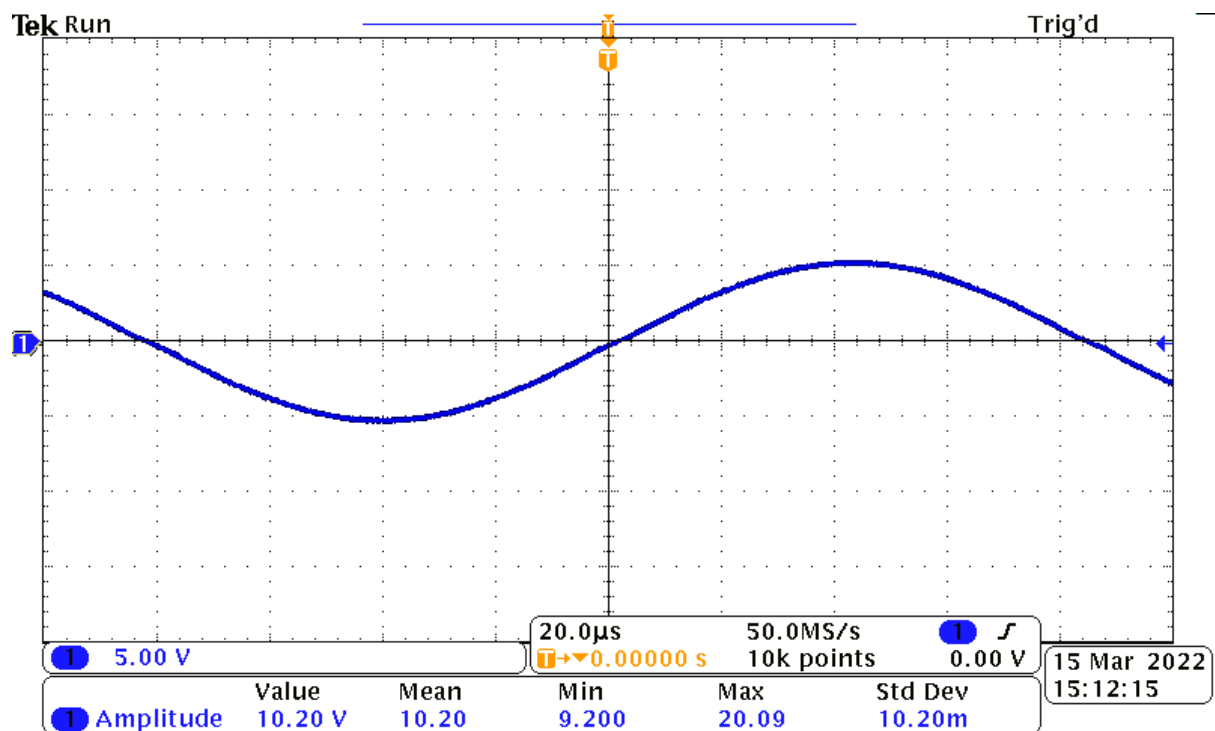
Używając oscyloskopu i rezystora nastawnego umieszczonego na płytce montażowej wykonano pomiar rezystancji wewnętrznej (wyjściowej) generatora funkcyjnego.

Generator funkcyjny ustawiono tak aby na wyjściu generował napięcie sinusoidalne o amplitudzie 20V. Zmierzone następnie amplitudę odniesienia za pomocą oscyloskopu, wyniosła ona $U_{od} = 19.9V$.



Rysunek 10: Pomiar amplitudy odniesienia

W kolejnym kroku obciążono wyjście generatora za pomocą rezystora nastawnego, który umożliwiał nastawę wartości oporu odpowiadającej znamionowemu oporowi wyjściowego generatora. Następnie dostosowano nastawę rezystora R_l tak aby amplituda napięcia odczytywana w dalszym ciągu na oscyloskopie zmalała około o połowę, do $U = 10.20V$.



Rysunek 11: Opór rezystora nastawnego dobrany tak aby amplituda zmalała o połowę względem amplitudy odniesienia

Zmierzono następnie nastawę rezystora za pomocą omomierza, wyniosła ona 60.7Ω . Korzystając z prawa Ohma i zakładając nieskończenie dużą rezystancję wejściową oscyloskopu, rezystancja wyjściowa (wewnętrzna) generatora R_w jest równa:

$$R_w = \left(\frac{U_{od}}{U} - 1 \right) R_l = \left(\frac{19.90V}{10.20V} - 1 \right) 60.7\Omega = 57.7\Omega \quad (11)$$

Odstępstwo od nominalnej wartości 50Ω może wynikać z niedokładności elementów wchodzących w skład generatora, niedokładności pomiaru oporu rezystora nastawnego lub skończonej rezystancji wejściowej oscyloskopu.