

Uniwersytet Zielonogórski WEiIT	Imię i nazwisko	Grupa lab.	Nr ćwicz. 2	Ocena
Laboratorium techniki eksperymentu				
Temat ćwiczenia: Oscyloskop elektroniczny		Data wyk.	Data odd.	Podpis

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z budową oscyloskopu elektronicznego oraz nauczenie się korzystania z oscyloskopu jako przyrządu pomiarowego.

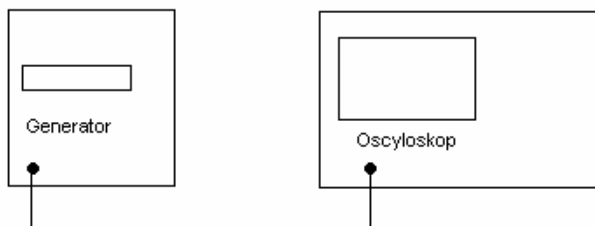
2. Wykaz aparatury

OSCYLOSKOP 3502c 20MHz
GENERATOR Metex Universal System MS-9160
GENERATOR GFT 73
CZWÓRNIK RC Typ PD-6 Numer 9909007

3. Program ćwiczenia

3.1. Pomiar napięcia.

3.1.1. Schemat układu pomiarowego



3.1.2. Wyniki pomiarów i obliczeń

a) sygnał sinusoidalny

$$A = d \times K = 1,7 \text{ dz} \times 5\text{V/dz} = 8,5 \text{ V}$$

$$\delta_A = \delta_U = \frac{\Delta d}{d} + \delta_k = \frac{0,5}{34} + 5\% = 7,9412 \approx 8 \%$$

$$\Delta_A = \frac{\delta \cdot A}{100\%} = \frac{7,9412\% \cdot 8,5\text{V}}{100\%} = 0,675\text{V} \approx 0,7\text{V}$$

$$A = (8,5 \pm 0,7) \text{ V}$$

b) sygnał prostokątny

$$A = 2 \text{ dz} \times 5\text{V/dz} = 10,0 \text{ V}$$

$$\delta_A = \frac{0,5}{20} + 5\% = 7,5 \approx 8 \%$$

$$\Delta_A = \frac{7,5\% \cdot 10\text{V}}{100\%} = 0,75\text{V} \approx 0,8\text{V}$$

$$A = (10,0 \pm 0,8) \text{ V}$$

c) sygnał trójkątny

$$A = 1,6 \text{ dz} \times 5\text{V/dz} = 8,0 \text{ V}$$

$$\delta_A = \frac{0,5}{16} + 5\% = 8,125 \approx 8,2 \%$$

$$\Delta_A = \frac{8,2\% \cdot 8\text{V}}{100\%} = 0,656\text{V} \approx 0,7\text{V}$$

$$A = (8,0 \pm 0,7) \text{ V}$$

Objaśnienie:

A – amplituda napięcia

d – wysokość obrazu badanego napięcia w działkach lub centymetrach

K – aktualna wartość współczynnika odchylenia pionowego w V/cm lub V/dz

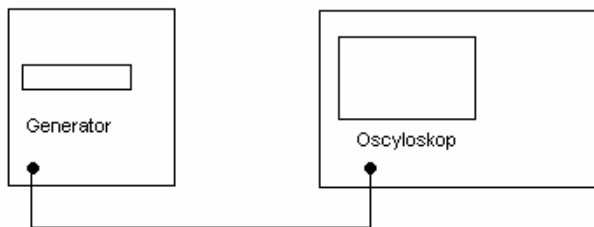
Δd - niedokładność odczytu długości odcinka d

δ_k – niedokładność określenia współczynnika odchylenia pionowego

Δ_A – błąd bezwzględny

3.2 Pomiar częstotliwości przez pomiar okresu.

3.2.1 Schemat układu pomiarowego



3.2.2 Wyniki pomiarów i obliczeń

a) sygnał sinusoidalny

$$f = \frac{1}{l \cdot C} = \frac{1}{6,4\text{dz} \cdot 2\text{ms}} = 78,125 \text{ Hz} \approx 78,1 \text{ Hz}$$

$$\delta_f = \frac{\Delta l}{l} + \delta_c = \frac{0,5}{64} + 2\% = 2,78125\% \approx 3\%$$

$$\Delta_f = \frac{\delta \cdot f}{100\%} = \frac{2,78125\% \cdot 78,125\text{Hz}}{100\%} = 2,1728\text{Hz} \approx 2,2 \text{ H}$$

$$f = (78,1 \pm 2,2) \text{ Hz}$$

b) sygnał prostokątny

$$f = \frac{1}{6,4\text{dz} \cdot 0,2\text{ms}} = 781,25 \text{ Hz} \approx 781 \text{ Hz}$$

$$\delta_f = \frac{0,5}{64} + 2\% = 2,78125\% \approx 3\%$$

$$\Delta_f = \frac{2,78125\% \cdot 781,25\text{Hz}}{100\%} = 21,728\text{Hz} \approx 22 \text{ Hz}$$

$$f = (781 \pm 22) \text{ Hz}$$

c) sygnał trójkątny

$$f = \frac{1}{3,6\text{dz} \cdot 50\mu\text{s}} = 5,555 \text{ kHz} \approx 5.6 \text{ kHz}$$

$$\delta_f = \frac{0,5}{36} + 2\% = 3,3888\% \approx 3,4\%$$

$$\Delta_f = \frac{3,3888\% \cdot 5,555\text{kHz}}{100\%} = 188,24784\text{Hz} \approx 200 \text{ Hz}$$

$$f = (5600 \pm 200) \text{ Hz}$$

Objaśnienie:

f – badana częstotliwość

l – odczytana z ekranu oscyloskopu długość w cm odcinka odpowiadająca okresowi badanego przebiegu

C – wartość współczynnika podstawy czasu w sekundach

δ_f - błąd względny pomiaru częstotliwości

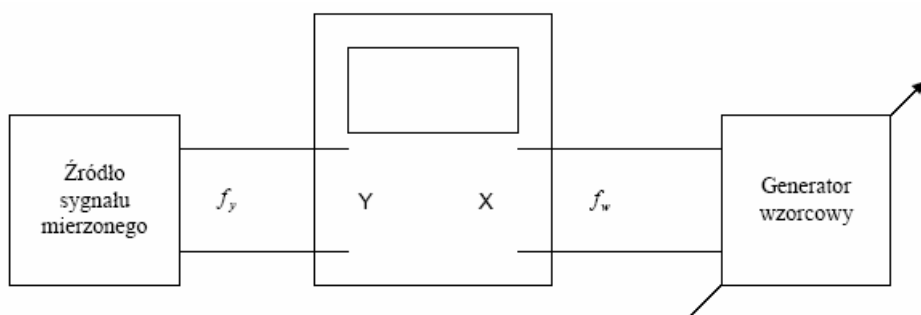
Δl - niedokładność odczytu długości odcinka l

δ_c – niedokładność określenia współczynnika podstawy czasu

Δ_f – błąd bezwzględny

3.3 Pomiar częstotliwości metodą figur Lissajous.

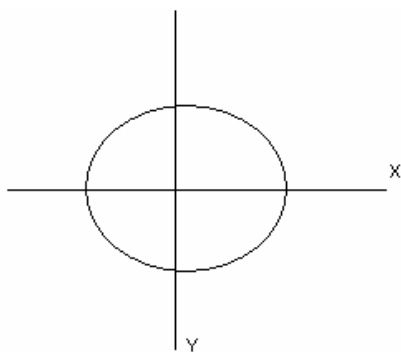
3.3.1 Schemat układu pomiarowego



3.3.2 Wyniki pomiarów i obliczeń

a) 1:1

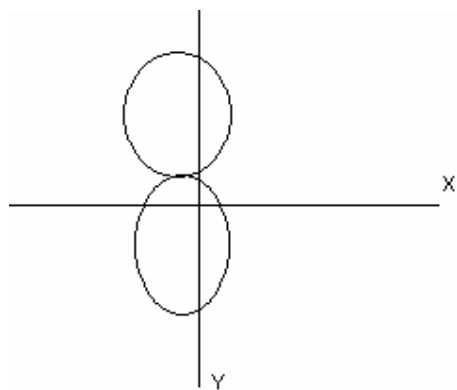
$$f_y = 71,86721 \text{ Hz} \frac{2}{2} = 71,86721$$



$$\begin{aligned} N_x &= 2 \\ N_y &= 2 \end{aligned}$$

b) 1:2

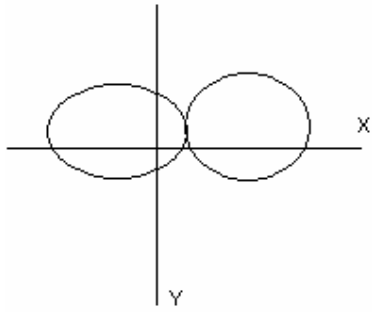
$$f_y = 36,24218 \text{ Hz} \frac{4}{2} = 72,48436$$



$$\begin{aligned} N_x &= 2 \\ N_y &= 4 \end{aligned}$$

c) 2:1

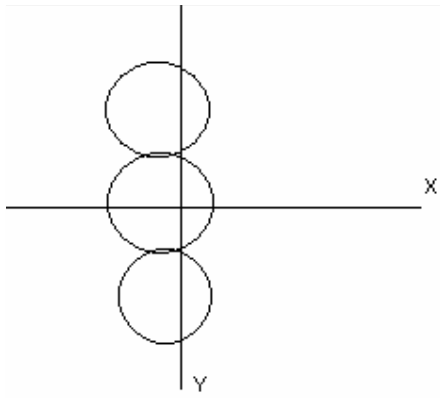
$$f_y = 144,27713 \text{ Hz} \cdot \frac{2}{4} = 72,13857$$



$$\begin{aligned} N_x &= 4 \\ N_y &= 2 \end{aligned}$$

c) 1:3

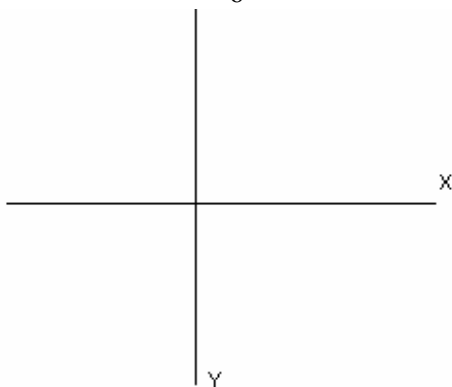
$$f_y = 24,18823 \text{ Hz} \cdot \frac{6}{2} = 72,56469$$



$$\begin{aligned} N_x &= 2 \\ N_y &= 6 \end{aligned}$$

d) 3:2

$$f_y = 108,7243 \text{ Hz} \cdot \frac{4}{6} = 72,48287$$



$$\begin{aligned} N_x &= 6 \\ N_y &= 4 \end{aligned}$$

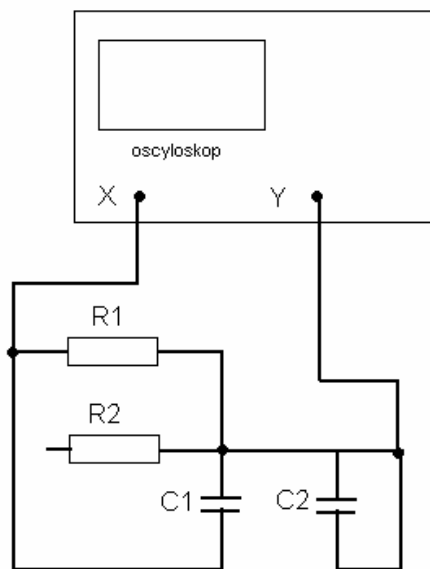
3.3.3 Wzory wykorzystane do obliczeń i przykładowe obliczenia

$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{N_x}{N_y}$$

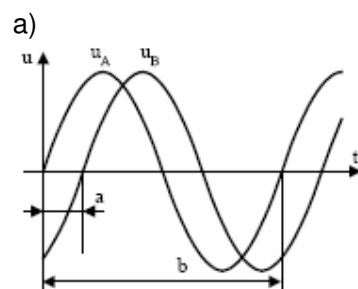
$$f_y = f_x \frac{N_y}{N_x} = 71,86721 \text{ Hz} \frac{2}{2} = 71,86721$$

3.4 Pomiar przesunięcia fazowego.

3.4.1 Schemat układu pomiarowego



3.4.2 Wyniki pomiarów i obliczeń



$$a = 0,8 \text{ dz}$$

$$b = 4 \text{ dz}$$

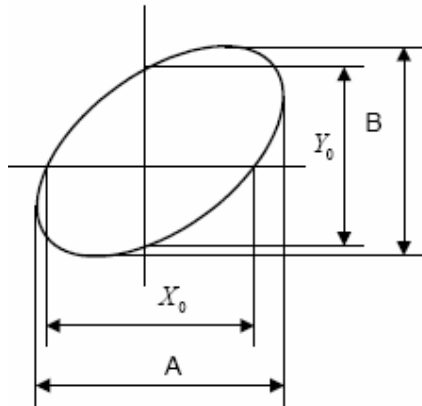
$$\varphi = 1,25663 \text{ rad} \approx 1,30 \text{ rad}$$

$$\delta \varphi = \left(\frac{0,1}{0,8} + \frac{0,1}{4} \right) 100\% = 15 \%$$

$$\Delta \varphi = \frac{15\% \cdot 1,25663 \text{ rad}}{100\%} = 0,18849 \text{ rad} \approx 0,20 \text{ rad}$$

$$\varphi = (1,3 \pm 0,2) \text{ rad}$$

b) metoda sinusa



$$A = 10 \text{ dz}$$

$$B = 8,4 \text{ dz}$$

$$X_0 = 9 \text{ dz}$$

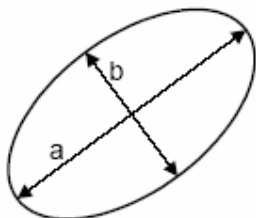
$$Y_0 = 7,6 \text{ dz}$$

$$\varphi = \arcsin \frac{9 \text{ dz}}{10 \text{ dz}} = 64,15806^\circ \approx 64,16^\circ$$

$$\Delta \varphi = 0,435 \approx 0,44^\circ$$

$$\varphi = (64,16, \pm 0,44)^\circ$$

c) metoda tangensa



$$a = 10,7 \text{ dz}$$

$$b = 6,8 \text{ dz}$$

$$\varphi = 2 \arctg \frac{6,8 \text{ dz}}{10,7 \text{ dz}} = 64,87306 \approx 64,87^\circ$$

$$\Delta\varphi = 0,21775 \approx 0,22^\circ$$

$$\varphi = (64,87 \pm 0,22)^\circ$$

3.4.3 Wzory wykorzystane do obliczeń i przykładowe obliczenia

a)

$$\varphi = 2\pi \frac{a}{b} = 1,25663 \approx 1,3 \text{ rad}$$

$$\delta\varphi = \left(\frac{0,1}{0,8} + \frac{0,1}{4} \right) 100\% = 15\%$$

$$\Delta\varphi = \frac{\delta\varphi \cdot \varphi}{100\%} = \frac{15\% \cdot 1,25663 \text{ rad}}{100\%} = 0,18849 \text{ rad} \approx 0,20 \text{ rad}$$

b)

$$\varphi = \arcsin \frac{X_0}{A} = \arcsin \frac{9dz}{10} = 64^\circ$$

$$\Delta\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{X_0}{A}\right)^2}} \left(\frac{\Delta X_0}{A} + \frac{X_0}{A^2} \Delta A \right) = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{Y_0}{B}\right)^2}} \left(\frac{\Delta Y_0}{B} + \frac{Y_0}{B^2} \Delta B \right)$$

$$\Delta X_0 = \Delta A = \Delta Y_0 = \Delta B = 0,1 \text{ dz} \quad \text{- błędy odczytu}$$

$$\Delta\varphi = 0,435 \approx 0,44^\circ$$

c)

$$\varphi = 2\arctg \frac{b}{a} = 2\arctg \frac{6,8dz}{10,7dz} = 65^\circ$$

$$\Delta\varphi = \frac{2}{1 + \frac{b^2}{a^2}} \left(\frac{\Delta b}{a} + \frac{b}{a^2} \Delta a \right)$$

$$\Delta a = \Delta b = 0,1 \text{ dz}$$

$$\Delta\varphi = 0,21775 \approx 0,22^\circ$$

5 Uwagi i wnioski

W ćwiczeniu tym zajęliśmy się pomiarami oscyloskopowymi. Celem ćwiczenia było zapoznanie się z budową oscyloskopu elektronicznego oraz nauczenie się korzystania z oscyloskopu jako przyrządu pomiarowego.

Do pomiaru napięcia potrzebna była znajomość wartości współczynnika odchylenia pionowego oraz wysokość obrazu badanego napięcia. Pomiar obarczony był błędem pochodzącym z niedokładności odczytu długości odcinka oraz niedokładności określenia współczynnika odchylenia pionowego. W naszym przypadku błąd wynosił ok. 8%.

Do pomiaru częstotliwości przez pomiar okresu potrzebna była znajomość wartości współczynnika podstawy czasu oraz długość obrazu badanego odcinka. Pomiar obarczony

był błędem pochodzącym z niedokładności odczytu długości odcinka oraz niedokładności określenia współczynnika podstawy czasu. W naszym przypadku błąd wynosił ok. 3%.

Pomiar częstotliwości metodą figur Lissajous polegał na wyznaczeniu stosunku liczby przecięć figury z prostymi pomocniczymi równoległymi do osi x i y. Proste powinny być tak poprowadzone, aby nie były styczne i nie przechodziły przez punkty węzłowe figury.

Częstotliwość mierzonego sygnału wyznacza się ze wzoru $f_y = f_w \frac{N_x}{N_y}$. Otrzymane na ekranie

figury powinny być nieruchome, ale w praktyce nie jest to możliwe do wykonania.

Pomiar przesunięcia fazowego obarczony jest niezbyt dużym błędem, który spowodowany jest błędnym odczytem przebiegu napięcia lub figury na ekranie oscyloskopu.