

# POMIARY OSCYLOSKOPOWE

## Cel ćwiczenia:

1. Zapoznanie z budową, zasadą działania oscyloskopu elektronicznego
2. Poznanie zastosowań pomiarowych oscyloskopu elektronicznego
3. Wykonanie wybranych pomiarów wielkości elektrycznych charakteryzujących przebiegi zmienne
4. Obserwacja figur Lissajous
5. Doskonalenie obsługi elektrycznych urządzeń pomiarowych

## Pytania i zagadnienia do przygotowania:

1. Ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym,
2. Budowa i działanie lampy oscyloskopowej (lampa Brauna), generator podstawy czasu,
3. Charakterystyki prądu zmiennego,
4. Figury Lissajous,
5. Zasada pomiaru napięcia, czasu, częstotliwości i różnicy faz za pomocą oscyloskopu.

## Zalecana literatura:

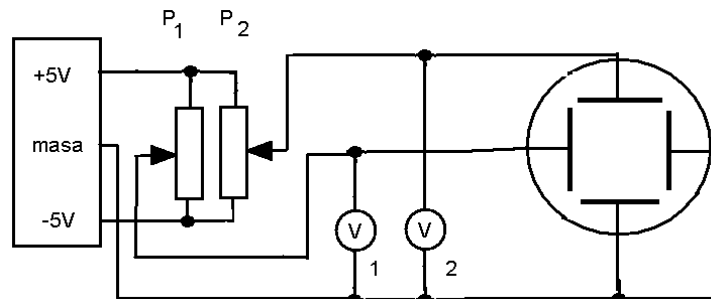
1. J.Rydzewski, *Oscyloskop elektroniczny*, WKŁ
2. Z.Karkowski, *Miernictwo elektroniczne*, WIiP
3. Z. Ruszkowski, *Fizykochemia kryminalistyczna*, Wydawnictwo Problemów Kryminalistyki Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji
4. Sz.Szczeniowski, *Fizyka doświadczalna*, T.3, PWN
5. I. Sawieliew, *Wykłady z fizyki*, T.1, PWN
6. H.Szydłowski, *Pracownia fizyczna*, PWN
7. M.Skorco, *Fizyka*, PWN

## ZADANIA POMIAROWE

### I. OBSERWACJA RUCHU PŁAMKI NA EKRANIE OSCYLOSKOPU

#### A.

1. Zmontować układ przedstawiony na rys.1.

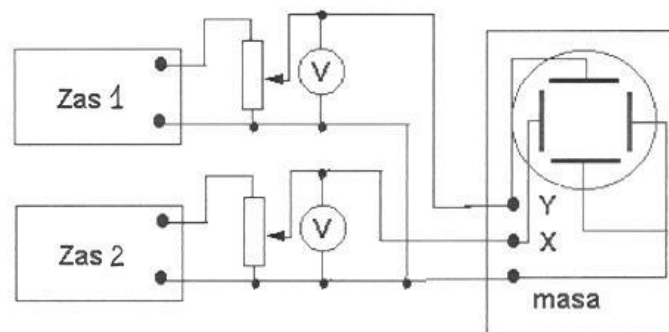


Rys.1. Schemat układu do obserwacji ruchu plamki na ekranie oscyloskopu.

2. Ustawić przełączniki na oscyloskopie:
  - praca w trybie X-Y,
  - wejście X i wejście Y w pozycji „DC”,
3. Włączyć układ pomiarowy. Potencjometrami P<sub>1</sub> i P<sub>2</sub> ustawić napięcie równe 0V na woltomierzach V<sub>1</sub> i V<sub>2</sub>, Przy pomocy gałek na oscyloskopie ustawić plamkę na środku ekranu,
4. Zmieniając napięcie U<sub>1</sub> w zakresie od 0V do 5V obserwować ruch plamki na ekranie oscyloskopu. Wykonać obserwacje dla napięć U<sub>1</sub> w zakresie od +5V do -5V,
5. Zmieniając napięcie U<sub>2</sub> w zakresie od 0V do 5V obserwować ruch plamki na ekranie oscyloskopu. Następnie wykonać obserwacje dla napięć U<sub>2</sub> w zakresie od +5V do -5V,
6. Zmieniając jednocześnie wartości napięć U<sub>1</sub> i U<sub>2</sub> obserwować ruch plamki na ekranie oscyloskopu,
7. Wyznaczyć zależność przesunięcia plamki na ekranie oscyloskopu w funkcji: napięcia przyłożonego na wejście X oscyloskopu  $x = f(U_x)$ , a następnie napięcia przyłożonego na wejście Y oscyloskopu  $y = f(U_y)$ ,
8. Z otrzymanych wykresów wyznaczyć czułość odchylenia poziomego  $k_x$  i pionowego  $k_y$  oraz odpowiadające im współczynniki odchylenia,
9. Obliczyć wartości zmierzonych napięć stałych korzystając z odpowiednich wzorów:  $k_x = x/U_x$ ;  $k_y = y/U_y$ .
10. Pomiary powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).

#### B.

1. Zmontować układ przedstawiony na schemacie rys.2,
2. Zmieniając wartości napięcia na zasilaczu prądu stałego 1, zaobserwować ruch plamki na ekranie.
3. Zamienić miejscami końce przewodów dołączonych do zasilacza prądu stałego.
4. Wykonać obserwacje jak w punkcie 2.
5. Powtórzyć obserwacje z punktu 2 i 4 zmieniając napięcie na zasilaczu prądu stałego 2.
6. Powtórzyć obserwacje z punktu 2 i 4, zmieniając jednocześnie napięcia na zasilaczach 1 i 2 prądu stałego.
7. Pomiary powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).

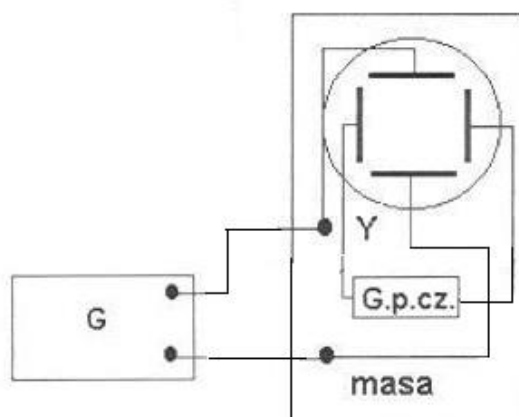


Rys. 2 Schemat układu do obserwacji ruchu plamki na ekranie oscyloskopu.

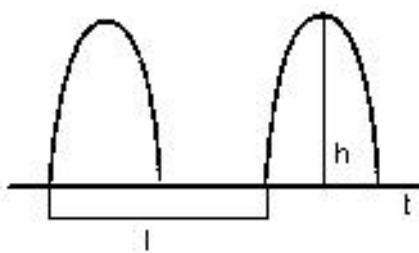
## II. OBSERWACJA PRZEBIEGÓW ELEKTRYCZNYCH. POMIARY WARTOŚCI NAPIĘCIA I CZASU

### A.

1. Zmontować układ przedstawiony na schemacie rys. 3,
2. Praca w trybie X-t. Wejście X w pozycji „AC”,
3. Wykalibrować oscyloskop przekręcając pokrętkę „HORIZONTAL SWP.VAR.” w prawo do oporu,
4. Pokrętkę potencjometru przełącznika rozciągu pionowego VOLTS/DIV w części VERTICAL ustawić w położeniu zerowym (w prawo do oporu),
5. Odczytać liczbę pionowych działek na ekranie  $h$  oraz współczynnik odchylenia  $k_u$  i obliczyć napięcie:  $U = k_u \cdot h$  (rys.4),
6. Odczytać liczbę poziomych działek ekranu  $l$  oraz współczynnik na skali czasu  $k_t$  i obliczyć czas między dwoma punktami przebiegu:  $t = k_t \cdot l$  (rys. 4),
7. Pomiary powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).



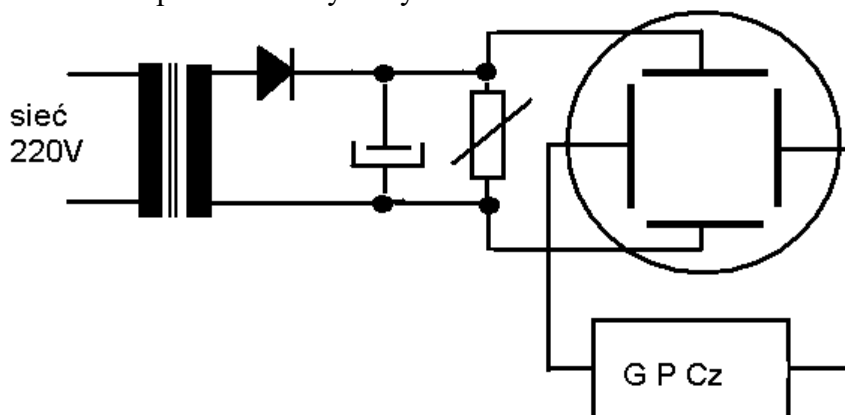
Rys. 3. Schemat układu do pomiaru wartości maksymalnej napięcia i jego częstotliwości.



Rys. 4 Przykład pomiarów na oscylogramie przebiegu.

**B.**

1. Zmontować układ przedstawiony na rys.5.



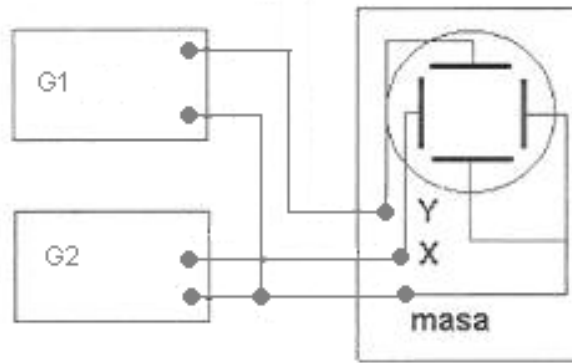
Rys.5 Schemat układu do pomiaru składowej stałej i składowej zmiennej napięcia

2. Ustawić przełączniki na oscyloskopie:
  - praca w trybie Y- t,
  - wejście Y w pozycji „AC”,
3. Wykalibrować oscyloskop, a następnie odrysować przebieg. Obliczyć wartość składowej zmiennej napięcia na wejściu oscyloskopu,
4. Ustawić przełącznik na oscyloskopie: wejście Y w pozycji „DC”,
5. Wykalibrować oscyloskop, a następnie odrysować przebieg. Obliczyć wartości napięć (składową stałą i składową zmienną napięcia),
6. Pomiary powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).

**III. OBSERWACJA KRZYWYCH ZAKNIĘTYCH, KRZYWE LISSAJOUS, WYZNACZANIE NIEZNANEJ CZĘSTOTLIWOŚCI, POMIAR KĄTA FAZOWEGO**

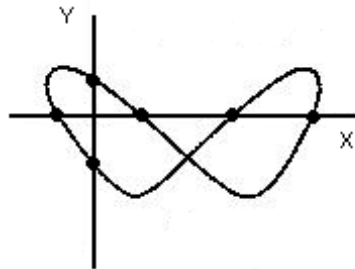
**A.**

1. Zmontować układ przedstawiony na rys. 6,
2. Praca w trybie X-Y, wejście X, Y w pozycji „AC”,
3. Składając dwa przebiegi sinusoidalne o różnych częstotliwościach  $f_x \neq f_y$  otrzymać na ekranie krzywą zamkniętą (iloraz częstotliwości musi być równy ilorazowi dwu liczb całkowitych  $N_x$  i  $N_y$ ),
4. Obliczyć nieznaną częstotliwość  $f_x$ , jeżeli znana jest częstotliwość  $f_y$  oraz  $N_x$  i  $N_y$ ,
5. Pomiary powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).



Rys. 6 Schemat układu do obserwacji krzywych Lissajous.

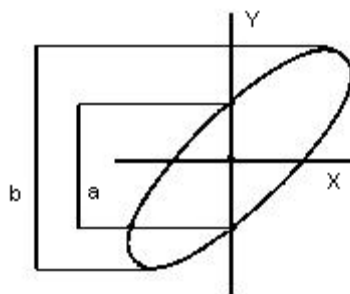
Oznaczając liczbę punktów przecięcia się krzywej Lissajous z osią x przez  $N_x$  a z osią y przez  $n_y$  można zapisać:  $\frac{f_x}{f_y} = \frac{N_y}{N_x}$



Rys. 7 Przykład figury Lissajous,  $N_x=4$ ,  $N_y=2$ .

**B.**

1. Składając dwa przebiegi sinusoidalne o równych częstotliwościach  $f_x=f_y$  otrzymać na ekranie krzywą zamkniętą - elipsę,
2. Zmierzyć długości odcinków a i b (rys.8),
3. Na podstawie pomiarów wyznaczyć kąt przesunięcia fazowego,



$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

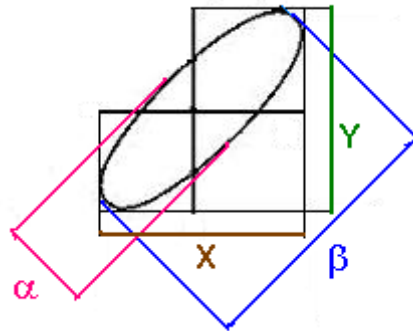
Rys.8 Obraz elipsy z zaznaczeniem odcinków do obliczania różnicy faz.

4. Pomiarów powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).

**C.**

1. Składając dwa przebiegi sinusoidalne o równych częstotliwościach  $f_x=f_y$  otrzymać na ekranie krzywą zamkniętą - elipsę,
2. Zmierzyć długości odcinków X, Y,  $\alpha$ ,  $\beta$  (rys.9),

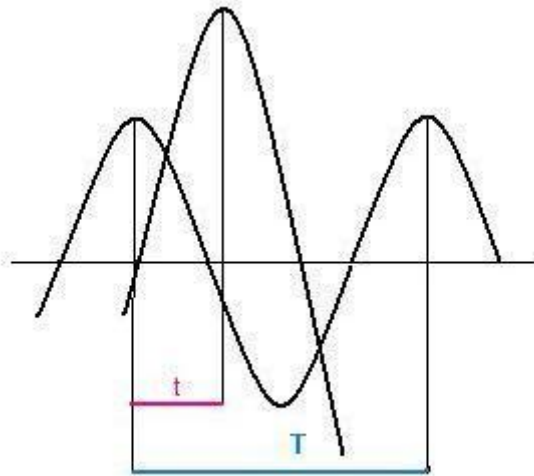
3. Na podstawie pomiarów wyznaczyć kąt przesunięcia fazowego,
4. Pomiary powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).



Rys.9 Pomiar kąta fazowego za pomocą elipsy Lissajous  $\varphi = \arcsin \frac{\alpha\beta}{XY}$

#### D.

1. Praca w trybie Y-t,
2. Otrzymać przebiegi sinusoidalnie zmienne o różnych częstotliwościach  $f_x \neq f_y$ ,
3. Dokonać odczytu z ekranu oscyloskopu (rys.10):
  - odległości między wierzchołkami tej samej sinusoidy - T,
  - odległości między wierzchołkami dwóch różnych sinusoid - t,



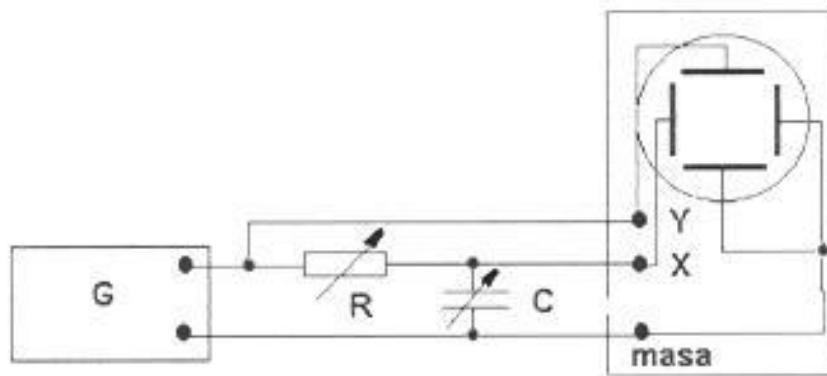
Rys. 10 Pomiar kąta fazowego za pomocą oscyloskopu – obraz na ekranie

4. Na podstawie pomiarów wyznaczyć kąt przesunięcia fazowego:  $\varphi = \frac{t}{T} \cdot 360^\circ = \frac{t}{T} \cdot 2\pi$ ,
5. Pomiary powtórzyć z zgodnie zaleceniami prowadzącego.

#### IV. WYZNACZANIE FAZY SYGNAŁÓW ZA POMOCĄ KRZYWYCH LISSAJOUS, POMIAR PARAMETRÓW ELIPSY

1. Zmontować układ przedstawiony na rys. 11,
2. Ustawić wartości R i C wg. wskazania prowadzącego ćwiczenia,
3. Zmierzyć długości odcinków a i b (rys.8),

- Na podstawie pomiarów wyznaczyć kąt przesunięcia fazowego,

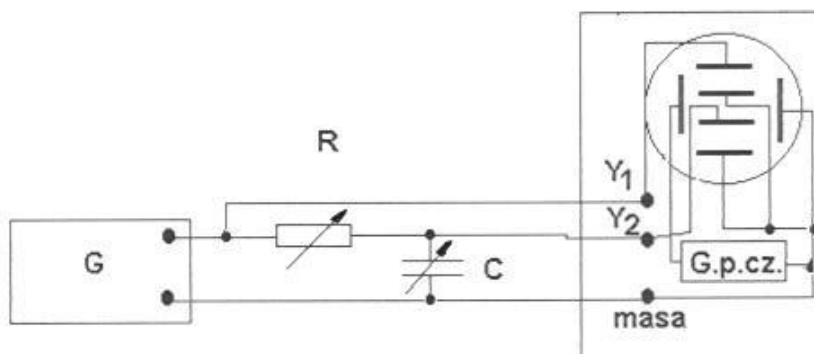


Rys.11 Schemat układu do wyznaczania fazy sygnałów za pomocą krzywych Lissajous.

- Zmierzyć długości odcinków X, Y, □, □□(rys.9),
- Na podstawie pomiarów wyznaczyć kąt przesunięcia fazowego,
- Na podstawie pomiarów wyznaczyć kąt przesunięcia fazowego,
- Pomiary powtórzyć (zmieniając odpowiednio wartości R i C).

#### IV. WYZNACZANIE PRZESUNIĘCIA FAZOWEGO DWÓCH NAPIĘĆ ZMIENNYCH

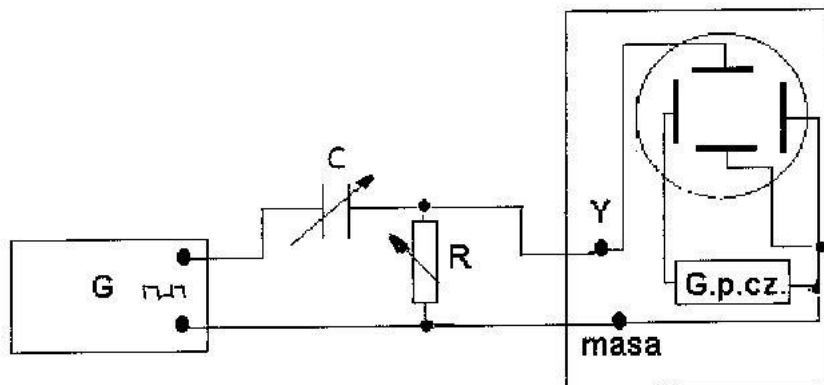
- Zmontować układ przedstawiony na schemacie 12. Podłączyć generator napięcia sinusoidalnego,
- Ustawić wartości R i C wg. wskazania prowadzącego ćwiczenia,
- Dokonać odczytu z ekranu oscyloskopu (rys.10):
  - odległości między wierzchołkami tej samej sinusoidy - T,
  - odległości między wierzchołkami dwóch różnych sinusoid - t,
- Na podstawie pomiarów wyznaczyć kąt przesunięcia fazowego,
- Pomiary powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).



Rys.12 Schemat układu do wyznaczania fazy sygnałów

## VI. OBSERWACJA RÓŻNICZKOWANIA I CAŁKOWANIA WYBRANYCH PRZEBIEGÓW

1. Zmontować układ przedstawiony na rys. 13. Podłączyć generator napięcia prostokątnego,
2. Zaobserwować kształt wykresu napięcia dla różnych wartości R i C,

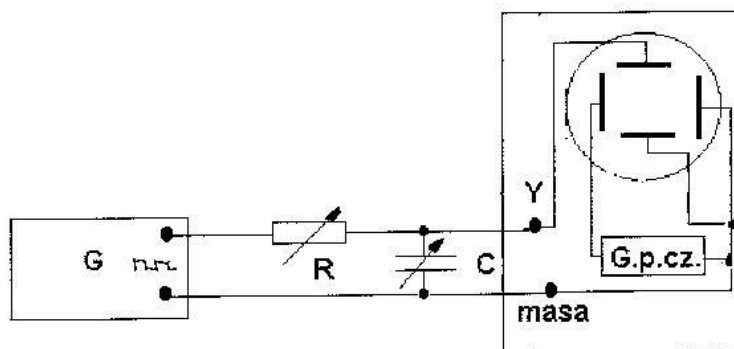


Rys.13 Schemat układu różniczkującego

3. Wykazać, że przy dostatecznie małych wartościach R i C napięcie wyjściowe  $U_{wy}$  jest proporcjonalne do pochodnej napięcia wejściowego  $U_{we}$  względem czasu :

$$U_{wy} = RC \frac{dU}{dt} = \tau \frac{dU}{dt},$$

4. Zmontować układ przedstawiony na rys. 14. Podłączyć generator napięcia prostokątnego,
5. Zaobserwować kształt wykresu napięcia dla różnych wartości R i C,



Rys.14 Schemat układu całkującego.

6. Wykazać, że przy dostatecznie dużych wartościach R i C napięcie wyjściowe  $U_{wy}$  jest proporcjonalne do całki z napięcia wejściowego  $U_{we}$ :

$$U_{wy} = \frac{1}{RC} \int_0^t U dt = \frac{1}{\tau} \int_0^t U dt,$$

7. Pomiary powtórzyć (zgodnie z wskazaniem prowadzącego).