

ĆWICZENIE 3.

Zastosowanie oscyloskopu katodowego

CEL ĆWICZENIA.

Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych własności oscyloskopu katodowego jako rejestratora szybkozmiennych sygnałów napięciowych, nabycie umiejętności doboru i posługiwania się nim oraz ocena możliwości zastosowania oscyloskopu w miernictwie do konkretnych pomiarów.

OPIS ĆWICZENIA.

1. Elementy regulacyjne oscyloskopu.

- (1) Po włączeniu oscyloskopu do sieci i ukazaniu się obrazu plamki na ekranie należy sprawdzić zakresy regulacji ostrości i jasności obrazu oraz możliwości przemieszczania obrazu w pionie i w poziomie.
- (2) Zaobserwować ruch plamki na ekranie oscyloskopu przy najmniejszych wybranych odpowiednim pokrętle jej prędkościach ruchu. Znając szerokość ekranu (długość drogi poziomego ruchu plamki na ekranie), wyznaczyć odpowiadające tym prędkościom częstotliwości napięcia podstawy czasu.
- (3) Zwiększać stopniowo prędkość plamki, obserwując jednocześnie jej przemieszczanie się na ekranie oscyloskopu do momentu uzyskania obrazu odcinka poziomej linii ciągłej. Określić najmniejszą wartość częstotliwości napięcia podstawy czasu, przy której obraz plamki na ekranie odbierany jest przez obserwatora jako odcinek linii ciągłej.
- (4) Zmieniając pokrętle wartości częstotliwości napięcia podstawy czasu w całym zakresie ocenić wpływ prędkości narastania napięcia podstawy czasu na jasność obrazu plamki na ekranie.

2. Sprawdzenie cechowania wzmacniaczy w torach X i Y.

- (1) Sprawdzanie cechowania wzmacniacza w torze Y należy przeprowadzić, korzystając z kalibratora zabudowanego w oscyloskopie. Wartość amplitudy napięcia generowanego w kalibratorze jest podana przy gnieździe wyjściowym kalibratora.

Podczas sprawdzania cechowania należy wykonać następujące czynności:

- odłączyć od płytek odchylenia poziomego napięcie podstawy czasu,
 - doprowadzić napięcie z wyjścia kalibratora do wejścia toru Y w oscyloskopie,
 - dla kilku wybranych czułości wzmacniacza w torze Y zmierzyć na ekranie oscyloskopu wychylenie y plamki w pionie. **Uwaga:** wybrane czułości wzmacniacza powinny mieć takie wartości, aby wychylenie plamki na ekranie było nie mniejsze niż 10 [mm] i nie większe niż wysokość ekranu oscyloskopu.
- (2) Sprawdzenie cechowania w torze X przeprowadza się analogicznie jak w torze Y z tą różnicą, że napięcie z kalibratora doprowadza się do wejścia w torze X i mierzy się wychylenia x plamki w poziomie.

Wyniki sprawdzania przedstawić w tabeli 1.

Tabela 1					
Czułość C wzmacniacza toru [V/dz]	Napięcie kalibratora [V]	Wzmacniacz toru Y		Wzmacniacz toru X	
		y [dz]	U_y [V]	x [dz]	U_x [V]

Oznaczenia przyjęte w tabeli:

x, y – wychylenia plamki w poziomie i w pionie,

$U_x = C_x \cdot x$ – wyznaczone z pomiaru oscyloskopem napięcie podane na płytce odchylania pionowego,

$U_y = C_y \cdot y$ – wyznaczone z pomiaru oscyloskopem napięcie podane na płytce odchylania poziomego.

3. Pomiar parametrów sygnałów periodycznych.

- (1) Zaobserwować na ekranie oscyloskopu przebieg sinusoidalnie zmiennego napięcia uzyskanego z generatora. Na wstępie, mając podane wartości: amplitudy i częstotliwości napięcia na wyjściu generatora, wybrać w oscyloskopie odpowiednie wartości czułości wzmacniacza w torze Y ([V/dz]) oraz odwrotności prędkości plamki na ekranie ([s/dz]) dla uzyskania na ekranie oscylogramu sinusoidy zawierającej dwa okresy przebiegu, którego wysokość będzie się mieściła w całości na ekranie. Podczas obserwacji przebiegu należy korzystać z różnych możliwości wyzwalania podstawy czasu: automatycznie; frontem (narastającym i opadającym) badanego przebiegu; sygnałem zewnętrznym.

Korzystając z oscyloskopu cyfrowego, należy zapoznać się z możliwościami: zapamiętywania i odtwarzania sygnałów podawanych na jego wejście. Następnie, wykorzystując firmowe oprogramowanie, zaznajomić się z możliwościami współpracy oscyloskopu z dołączonymi do niego: komputerem oraz urządzeniami peryferyjnymi (drukarka, rejestrator).

- (2) W dalszym ciągu ćwiczenia należy wyznaczyć amplitudy U_m i okresy τ sinusoidalnie zmiennych sygnałów napięciowych o różnych częstotliwościach. Dla ciągu impulsów o przebiegu prostokątnym należy wyznaczyć: polarność impulsów, czas trwania impulsu t_i , okres przebiegu ciągu impulsów τ_i oraz czasy: narastania frontu przedniego t_{fn} i opadania frontu tylnego t_{fo} impulsu. Wyniki pomiarów przedstawić w tabeli 2.

Tabela 2											
Napięcie sinusoidalne				Ciąg impulsów							
U_m [V]	δ_U [%]	τ [s]	δ_τ [%]	t_i [s]	δ_{t_i} [%]	τ_i [s]	δ_{τ_i} [%]	t_{fn} [s]	$\delta_{t_{fn}}$ [%]	t_{fo} [s]	$\delta_{t_{fo}}$ [%]



Oznaczenia przyjęte w tabeli:

U_m – amplituda,

τ – okres,

t_i – czas trwania impulsu,

τ_i – okres powtarzania impulsów,

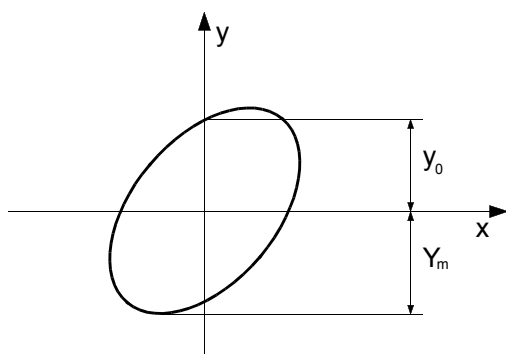
t_{fn} – czas narastania frontu przedniego,

t_{fo} – czas opadania frontu tylnego,

$\delta = \frac{\Delta X_{\max}}{X_z} \cdot 100\%$ – błąd względny pomiaru ($\Delta X_{\max}$ – graniczny błąd pomiaru równy najmniejszej działce na ekranie oscyloskopu, X_z – wartość zmierzona na ekranie oscyloskopu).

4. Inne zastosowania oscyloskopu.

- (1) **Porównanie częstotliwości przebiegów sinusoidalnie zmiennych na podstawie krzywych Lissajous.** Po odłączeniu w oscyloskopie napięcia podstawy czasu od płytek odchyłania poziomego do jego wejść doprowadzić dwa napięcia z wyjść dzielnikamnożnika częstotliwości. Jedno napięcie dołączyć do płytek odchyłania poziomego – wejście X, drugie do płytek odchyłania pionowego – wejście Y. Następnie dla kilku wybranych częstotliwości jednego z napięć zaobserwować i odrysować uzyskane na ekranie oscyloskopu przebiegi, które ilustrują zgodnie z opisem podanym w podrozdziale 5.5 możliwości pomiaru częstotliwości przy pomocy oscyloskopu.
- (2) **Wyznaczanie przesunięcia fazowego między napięciami.** Korzystając z jednego kanału w oscyloskopie, zaobserwować na ekranie obraz przy równoczesnym podaniu na płytki odchyłania pionowego i poziomego napięć sinusoidalnych w dwóch przypadkach. W pierwszym, gdy parametry obydwu sygnałów napięciowych (amplituda, częstotliwość, faza) mają takie same wartości. W drugim, gdy sinusoidalne napięcia w obydwu przebiegach różnią się jedynie amplitudami.



Kąt fazowy określa się z zależności:

$$\varphi = -\arcsin \frac{y_0}{Y_m}$$

- (3) W dalszym ciągu ćwiczenia, korzystając z oscyloskopu dwukanałowego wyznaczyć przesunięcie fazowe dwóch przebiegów sinusoidalnie zmiennych, których częstotliwości i amplitudy są takie same. Pomiary należy wykonywać, doprowadzając badane napięcia do dwóch różnych kanałów w oscyloskopie, przesunięcie fazowe wyznacza się wówczas ze wzoru:

$$\varphi_x = 2\pi \frac{l_x}{l} [\text{rad}]$$

gdzie: l - długość odcinka odpowiadającego okresowi napięcia - 2π [rad] wyznaczona z ekranu oscyloskopu,

l_x - długość odcinka odpowiadającego różnicy faz między obrazami porównywanych napięć.