Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych	Grupa	1……..... 2.....	Data
Laboratorium Podstaw Metrologii			
Elektroniczna aparatura w Laboratorium Metrologii, cz. I	Nr ćwicz. **1**	3..... 4.....	**Ocena**

I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest poznanie zasady działania, obsługi i podstawowych zastosowań pomiarowych elektronicznego oscyloskopu analogowego, cyfrowego oraz generatora funkcyjnego.

II. PRZEBIEG ĆWICZENIA

W celu ustabilizowania się termicznych warunków pracy przyrządów, przed rozpoczęciem ćwiczenia włączyć oscyloskopy i generator funkcyjny.

Spis przyrządów:

OSCYLOSKOP ANALOGOWY:			
Producent:	Model:	Liczba kanałów:	Napięcie zasilania:
Czułość odchylenia pionowego (VERTICAL) C_y =		Czułość podstawy czasu (HORIZONTAL) C_t =	
OSCYLOSKOP CYFROWY:			
Producent:	Model:	Liczba kanałów:	Napięcie zasilania:
Czułość odchylenia pionowego (VERTICAL) C_y =		Czułość podstawy czasu (HORIZONTAL) C_t =	
GENERATOR FUNKCYJNY:			
Producent:	Typ:	Generowane przebiegi:	
Zakres częstotliwości:		Zakres napięcia wyjściowego:	

1. OBSŁUGA OSCYLOSKOPU

a) Obsługa oscyloskopu analogowego

Do gniazd wejściowych kanału pierwszego **CH1** lub kanału drugiego **CH2** dołączyć sygnały okresowo zmienne (o zbliżonych częstotliwościach) ze składową stałą (z dwóch generatorów funkcyjnych). Zaobserwować efekty regulacji i zmian w ustawieniach:

BLOK NASTAWY PARAMETRÓW LINII:

- ⇨ **pokrętło** regulacji jaskrawości (**INTEN**) i ostrości (**FOCUS**).

BLOK ODCHYLANIA PIONOWEGO (VERTICAL):

- ⇨ **przełącznik** skokowej regulacji czułości (**VOLTS / DIV**),
- ⇨ **pokrętło** płynnej regulacji czułości (**VAR**),
- ⇨ **pokrętło** pionowego przesuwu obrazu (**POSITION** ↕),
- ⇨ **przełącznik** rodzaju sprzężenia: (**AC/GND/DC**),
- ⇨ **przycisk** zmiany polaryzacji (**CH2 INV**),
- ⇨ **przełącznik** trybu pracy (**MODE**),
- ⇨ **przycisk** trybu pracy (**ALT/CHOPP**).

BLOK ODCHYLANIA POZIOMEGO (HORIZONTAL):

- ⇨ **przełącznik** skokowej regulacji podstawy czasu (**TIME / DIV**),
- ⇨ **pokrętło** płynnej regulacji podstawy czasu (**VAR**),
- ⇨ **pokrętło** poziomego przesuwu obrazu (**POSITION** ↔).

BLOK WYZWALANIA (TRIGGER):

- ⇨ **pokrętło** regulacji poziomu wyzwalania (**LEVEL**),
- ⇨ **przycisk** wyboru zbocza wyzwalającego (**SLOPE**),
- ⇨ **przełącznik** źródła wyzwalania (**SOURCE**).

b) Obsługa oscyloskopu cyfrowego

Do gniazd wejściowych kanału pierwszego **CH1** lub kanału drugiego **CH2** dołączyć sygnały okresowo zmienne (o zbliżonych częstotliwościach) ze składową stałą (z dwóch generatorów funkcyjnych). Zaobserwować efekty regulacji i zmian w ustawieniach:

BLOK NASTAWY PARAMETRÓW LINII:

- ⇨ - **pokrętło** wielofunkcyjne.

BLOK ODCHYLANIA PIONOWEGO (VERTICAL):

- ⇨ **pokrętło** skokowej regulacji czułości (**SCALE**),
- ⇨ **pokrętło** pionowego przesuwu obrazu (**POSITION**),
- ⇨ **wybór kanałów –** przyciski CH1, CH2
- ⇨ **przełącznik** rodzaju sprzężenia (wybrać kanał za pomocą przycisku CH1 lub CH2; następnie ustawić rodzaj sprzężenia w opcjach Coupling (**AC/GND/DC**)),
- ⇨ **przycisk** do wyłączenie kanału (**OFF**).

BLOK ODCHYLANIA POZIOMEGO (HORIZONTAL):

- ⇨ **pokrętło** skokowej regulacji podstawy czasu (SCALE),

- ⇨ **pokrętła** poziomego przesuwu obrazu (◁ POSITION ▷),
- ⇨ **wybór** trybu pracy (wcisnąć przycisk **MENU** z bloku HORIZONTAL; następnie wybrać opcję Time Base (Y-T, X-Y, Roll)).

BLOK WYZWALANIA (TRIGGER):

- ⇨ **pokrętła** regulacji poziomu wyzwalania (**LEVEL**),
- ⇨ **przycisk** wyboru trybu wyzwalania (**MENU** z bloku TRIGGER),
- ⇨ **przycisk** ustawiania poziomu wyzwalania w środku zakresu zmian amplitudy sygnału (**50%**),
- ⇨ **przycisk** powodujący uruchomienie akwizycji danych przebiegu wejściowego niezależnie od pojawienia się impulsu wyzwalającego (**FORCE**).

BLOK MENU:

- ⇨ **przycisk** menu pomiaru automatycznego (**MEASURE**),
- ⇨ **przycisk** menu obsługi układu próbkowania oscyloskopu (**ACQUIRE**),
- ⇨ **przycisk** menu obsługi pamięci przyrządu, opcji zapisu (**STORAGE**),
- ⇨ **przycisk** menu obsługi kursorów (**CURSOR**),
- ⇨ **przycisk** menu obsługi ustawień ekranu (**DISPLAY**)
- ⇨ **przycisk** menu obsługi ustawień funkcji systemowych (**UTILITY**).

BLOK RUN CONTROL:

- ⇨ **przycisk** funkcji samonastawności (**AUTO**),
- ⇨ **przycisk** sterowania akwizycją sygnału (**RUN/STOP**).

2. ZADANIA OBSERWACYJNE

a) oscyloskop analogowy:

1. Do jednego kanału dołączyć przewód ekranowany zakończony wtykami „bananowymi”:

- ⇨ zidentyfikować przewód sygnałowy (gorący) i przewód masy dotykając każdego z nich ręką,

2. Do obu kanałów dołączyć sygnały z generatorów sygnałowych:

- ⇨ zaobserwować pracę kanału CH1, kanału CH2 oraz obu kanałów (**DUAL**) przy zmianie źródła sygnału wyzwalającego (**SOURCE**), zmianie zbocza wyzwalającego (**SLOPE**) oraz podczas regulacji pokrętłem poziomu wyzwalania (**LEVEL**),
- ⇨ w trybie **DUAL** wybrać korzystniejszy tryb pracy (tryb naprzemienny **ALT** lub siekany **CHOPP**) dla sygnałów o częstotliwości rzędu kilkunastu herców,
- ⇨ zrealizować pracę sumacyjną (**MODE ADD**) oraz różnicową (**MODE ADD, CH2 INV**) dla sygnałów o zbliżonych częstotliwościach oraz o częstotliwościach różniących się o ok. dwa rzędy wartości (np. 100Hz, 10kHz),
- ⇨ zaobserwować powstawanie figur Lissajous w trybie pracy X-Y (przełącznik skokowej regulacji okresu podstawy czasu w pozycji **X-Y**).

b) oscyloskop cyfrowy:

1. Do jednego kanału dołączyć przewód ekranowany zakończony wtykami „bananowymi”:

⇨ zidentyfikować przewód sygnałowy (gorący) i przewód masy dotykając każdego z nich ręką,

2. Do obu kanałów dołączyć sygnały z generatorów sygnałowych:

⇨ zaobserwować pracę kanału CH1, kanału CH2 oraz obu kanałów razem (włączyć oba przyciski **CH1, CH2**) przy zmianie źródła sygnału wyzwalającego (przycisk **MENU** z bloku TRIGGER), zmianie zbocza wyzwalającego (przycisk **MENU** z bloku TRIGGER) oraz podczas regulacji pokrętłem poziomu wyzwalania (**LEVEL**),

⇨ włączyć oba przyciski **CH1, CH2**, wcisnąć przycisk **MENU** z bloku TRIGGER i wybrać korzystniejszy tryb (**ALTERNATIVE** lub **EDGE**, **PULSE, SLOPE, VIDEO, PATTERN**, **DURATION**) dla sygnałów o częstotliwości rzędu kilkunastu herców,

⇨ zrealizować pracę sumacyjną (wcisnąć przycisk **MATH** i następnie wybrać opcję **A+B**) oraz różnicową (przycisk **MATH** i następnie wybrać opcję **A-B**) dla sygnałów o zbliżonych częstotliwościach oraz o częstotliwościach różniących się o ok. dwa rzędy wartości (np. 100Hz, 10kHz),

⇨ zaobserwować powstawanie figur Lissajous w trybie X-Y (wcisnąć przycisk **MENU** z bloku HORIZONTAL; następnie wybrać opcję Time Base (**X-Y**)).

3. Zadania pomiarowe:

UWAGA: przed rozpoczęciem pomiarów należy zawsze sprawdzić czy:

- *Oscyloskop analogowy:*

a) ma dobrze zogniskowany obraz (**FOCUS**) i ustawioną minimalną jaskrawość (**INTEN**),
b) ma ustawione pokrętła płynnej regulacji czułości kanałów (**VAR**) w pozycji „kalibrowany” (**CAL**),
c) wyłączony przycisk ekspansji wzmocnienia (**MAG**).

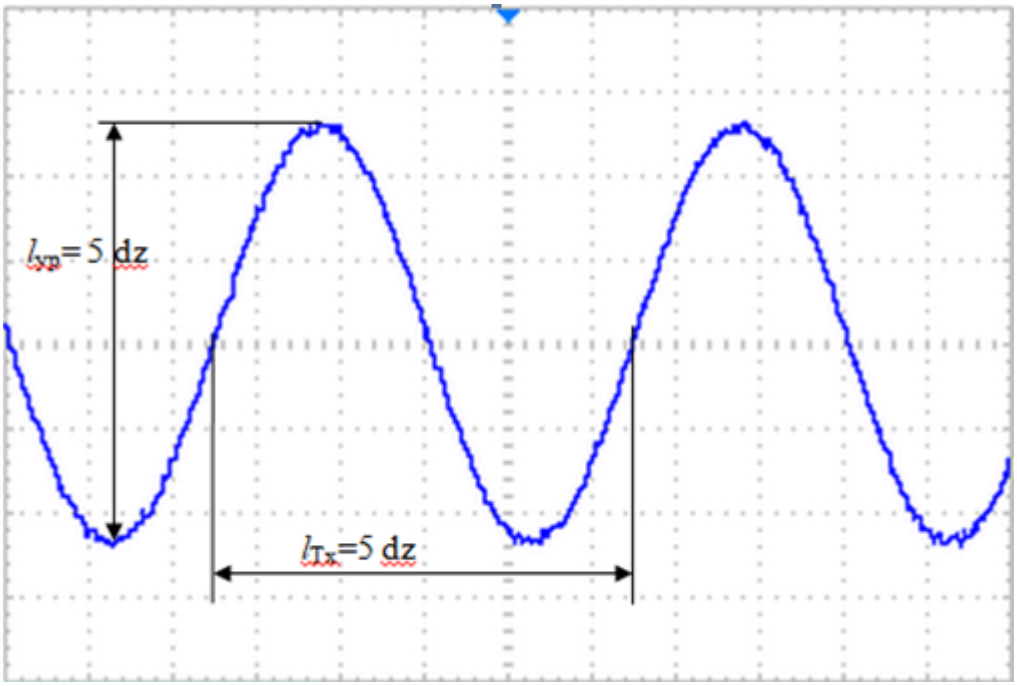
- *Oscyloskop cyfrowy* ma dobrze ustawioną jasność za pomocą pokrętła wielofunkcyjnego.

3.1. Przykład pomiaru napięcia, czasu i częstotliwości wykonanego za pomocą oscyloskopu

Podczas pomiarów oscyloskopem należy pamiętać o ustawieniu obrazu na ekranie oscyloskopu tak, aby był widoczny jeden pełny okres danego przebiegu sygnału. W tym celu wykorzystuje się pokrętło do ustawiania czułości podstawy czasu **(**oscyloskop analogowy: **TIME/DIV**, oscyloskop cyfrowy: ◁SCALE▷**)**.

Należy także pamiętać o ustawieniu dostatecznie dużej czułości odchylenia pionowego za pomocą pokrętła **VOLTS/DIV** oscyloskopu analogowego lub △▽**SCALE** oscyloskopu cyfrowego.

Pomiar oscyloskopowy wykonany w ten sposób daje możliwość otrzymania dokładniejszych wyników pomiarów.



Nastawy współczynników wzmocnienia: C_y = 200 mV/dz, C_t = 200 µs/dz

A. Pomiar wartości międzyszczytowej U_{ss} i składowej stałej U_{DC} napięcia sinusoidalnego:

a) Za pomocą pokrętła do ustawiania czułości odchylenia pionowego (oscyloskop analogowy: **VOLTS/DIV**; oscyloskop cyfrowy: **POSITION**) ustawiono czułość odchylenia pionowego:

C_y = 200 [mV/dz].

b) Następnie, odczytano liczbę działek w pionie: l_{yp}=5 [dz].

c) Wyniki pomiarów i obliczeń parametrów składowej zmiennej napięcia sinusoidalnego:

$U_{ss} = l_{y_p} \cdot C_y = 5[dz] \cdot 0{,}2[V/dz] = 1[V]$ - obliczona wartość międzyszczytowa;

$U_m = \frac{U_{ss}}{2} = \frac{1[V]}{2} = 0{,}5[V]$ - obliczona wartość amplitudy;

$U_{AC} = \frac{1}{\sqrt{2}} U_m = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{U_{ss}}{2} = 0{,}356[V]$ - obliczona wartość skuteczna;

d) W celu wykonania pomiaru składowej stałej sygnału zmieniono rodzaj sprzężenia z AC na DC. Następnie, odczytano o ile działek obraz przebiegu został obniżony: $l_{y_{dc}} = 0{,}1[dz]$.

Obliczono wartość składowej stałej: $U_{DC} = l_{y_{dc}} \cdot C_y = 0{,}1[dz] \cdot 200[mV/dz] = 0{,}02[V]$.

e) Obliczono wartość wartości skutecznej sygnału ze składową stałą U_{AC+DC} :

$U_{AC+DC} = \sqrt{U_{AC}^2 + U_{DC}^2} = \sqrt{0{,}356^2 + 0{,}02^2} = 0{,}356[V]$

B. Pomiar okresu T i częstotliwości f napięcia prostokątnego:

k = 1 - liczba okresów;

l_x = 5 [dz] - liczba działek k pełnych okresów;

C_t = 200 [µs/dz] – czułość podstawy czasu (oscyloskop analogowy: **TIME/DIV**, oscyloskop cyfrowy: ◁SCALE▷);

$T = \frac{l_x}{k} \cdot C_t = \frac{5[dz]}{1} \cdot 200[\mu s / dz] = 1[ms]$ - obliczona wartość okresu;

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1[ms]} = 1[kHz]$ - obliczona wartość częstotliwości.

3.2. Pomiary i obliczenia wykonane przez każdego studenta w zespole (1,2,3,4)

Do wejścia **CH1** oscyloskopu dołączyć generowany za pomocą generatora funkcyjnego sygnał napięcia sinusoidalnego ze składową stałą. Następnie wyregulować oscyloskop tak, aby obraz na ekranie umożliwiał uzyskanie najlepszej dokładności wyników pomiarów poszczególnych parametrów badanego sygnału. Wykonać pomiary i zapisać wyniki w tabelkach.

A. Pomiar wartości międzyszczytowej U_{ss}, amplitudy U_m i składowej stałej U_{DC} napięcia sinusoidalnego:

Nr pomiaru	**1**	**2**	**3**	**4**
$U_{ss} = l_{y_1} \cdot C_{y_1} =$				
$U_m = \frac{U_{ss}}{2} =$				
$U_{DC} = l_{y_2} \cdot C_{y_2} =$				

Obliczona wartość skuteczna U_{AC} składowej zmiennej napięcia sinusoidalnego:

Nr pomiaru	**1**	**2**	**3**	**4**
$U_{AC} = \frac{1}{2\sqrt{2}} U_{ss} = \frac{1}{\sqrt{2}} U_m$				

Obliczona całkowita wartość skuteczna U napięcia:

Nr pomiaru	**1**	**2**	**3**	**4**
$U = \sqrt{U_{AC}^2 + U_{DC}^2} =$				

B. Pomiar okresu T i częstotliwości f napięcia prostokątnego:

Nr pomiaru	**1**	**2**	**3**	**4**
$T = l_{x_2} \cdot C_{t_2} =$				

Obliczona wartość częstotliwości f napięcia:

Nr pomiaru	**1**	**2**	**3**	**4**
$f = \frac{1}{T} =$				

III. WNIOSKI

V. PYTANIA KONTROLNE

1. Jakie są zasadnicze zalety oscyloskopu?
2. Omówić podstawowe elementy toru Y (napięciowego) przetwarzania sygnału.
3. Omówić podstawowe elementy toru X (czasowego) przetwarzania sygnału.
4. Jaka jest zasada pomiaru za pomocą oscyloskopu amplitudy napięcia i okresu przebiegu periodycznego?
5. Na co należy zwrócić uwagę, aby prawidłowo zmierzyć parametry napięciowe i czasowe danego sygnału?

LITERATURA

1. Chwaleba A. i in.: Metrologia elektryczna, Warszawa: WNT, 1998.
2. Rydzewski J.: Pomiary oscyloskopowe, Warszawa: WNT, 1995.
3. Dyszyński J.: Metrologia elektryczna i elektroniczna – laboratorium cz. I, Rzeszów: OWPRz, 1997.
4. Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, Warszawa: WSiP, 1997.
5. Dusza J. i in.: Podstawy miernictwa, Warszawa: OWPW, 1998.