

INSTYTUT SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH  
WYDZIAŁ ELEKTRONIKI WAT

Warsztaty inżynierskie elektrotechniczne

Ćwiczenie 2

Temat: Pomiary oscyloskopowe

<b>Grupa:</b>	Data wykonania ćwiczenia: .....
Zespół w składzie:	Data oddania sprawozdania: .....
1.	Ocena: .....
2.	.....
3.	Prowadzący ćwiczenie: .....
4.	.....

Uwagi prowadzącego ćwiczenie:

Wykaz przyrządów znajdujących się na stanowiskach

Lp.	Nazwa przyrządu	Typ	Producent
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

## 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA BADANEGO OSCYLOSKOPU.

Na podstawie obserwacji płyty czołowej przyrządu oraz wskazówek prowadzącego sporządzić wykaz podstawowych parametrów oscyloskopu.

Typ oscyloskopu	EAS200S
Liczba kanałów	
Zakres współczynnika napięcia [V/dz]	
Zakres współczynnika czasu [s/dz]	
Źródła napięcia wyzwiania	
Rodzaje wyzwiania	
Rodzaje sprzężenia toru Y	
Pasma częstotliwości toru Y	

## 2. PRZYGOTOWANIE OSCYLOSKOPU DO PRACY

Sprawdzenie roli wybranych elementów regulacyjnych płyty czołowej.

Włączyć zasilanie badanego oscyloskopu. Ustawić tryb pracy automatycznej generatora podstawy czasu.

Pokrętkami „przesuw w pionie” i „przesuw w poziomie” ustawić obraz na środek ekranu.

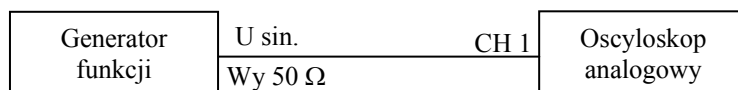
Sprawdzić działanie elementów regulacyjnych lampy oscyloskopowej.

Włączyć tryb pracy normalnej i spróbować znaleźć oscylogram.

Opisać działanie ww. elementów regulacyjnych.

## 3. STABILIZACJA OSCYLOGRAMU.

### 3.1. Układ pomiarowy



### 3.2. Badania

Przygotować oscyloskop do pracy (p. 2).

Połączyć układ pomiarowy zgodnie z p.3.1.

Włączyć tryb automatyczny generatora podstawy czasu.

Pokrętkami „przesuw w pionie” i „przesuw w poziomie” ustawić obraz na środek ekranu i dobrać taki współczynnik odchylenia  $D_Y$ , aby oscylogram zmieścił się na ekranie oscyloskopu w polu pomiarowym.

Pokrętką „poziom wyzwiania” ustabilizować oscylogram przy pracy automatycznej generatora podstawy czasu.

Wybrać normalny rodzaj pracy generatora podstawy czasu.

Ustawić nieruchomy oscylogram za pomocą pokrętki „poziom wyzwiania”.

Opisać zachowanie się oscylogramu.

Sprawdzić wpływ potencjometru „poziom wyzwiania” i przełącznika „+/-” („zbocze wyzwajające”) na oscylogram.

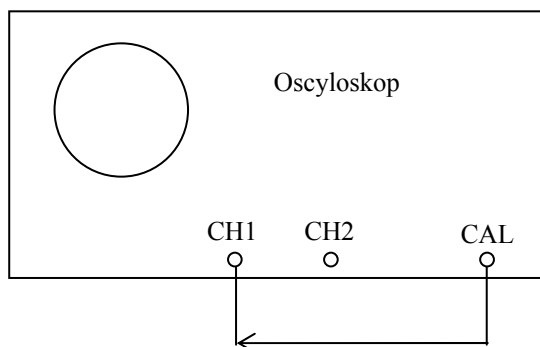
Dla odpowiednich nastaw podanych w tabeli narysować oscylogramy.

		Wyzwalanie zboczem narastającym „+”	Wyzwalanie zboczem opadającym „-”
Polozenie pokręta „Poziom wyzwalania”	lewe		
	środkowe		
	prawe		

#### 4. PRZYGOTOWANIE OSCYLOSKOPU DO POMIARÓW

##### 4.1. Kalibracja napięcia kanałów Y (CH1 i CH2) oscyloskopu.

##### 4.1.1. Układ pomiarowy



##### 4.1.2. Sprawdzenie poprawności skalowania współczynników odchylenia $D_Y$ .

- Połączyć układ pomiarowy wg schematu z p. 4.1.1.
- Regulatory płynnej regulacji współczynnika odchylenia (VAR) i współczynnika czasu (SWEEP TIME VAR) ustawić w prawe skrajne położenie – (CAL).
- Współczynnik czasu  $D_t$  ustawić w takiej pozycji aby otrzymać oscylogram kilku okresów sygnału wzorcowego.

- Dobrać  $D_Y$  tak, aby została spełniona zależność  $\frac{U_{kal.}}{D_Y} = n$ ,

gdzie  $n$  – całkowita liczba działek (zaleca się aby „ $n$ ” było pełnym polem pomiarowym).

- Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony, wówczas (jeżeli istnieje taka możliwość) pokrętem „Kalibracja” (najczęściej jest to pokrętko „pod śrubokręt”) ustawić żądaną wysokość oscylogramu.

Podobną operację przeprowadzić dla obydwu kanałów badanego oscyloskopu.

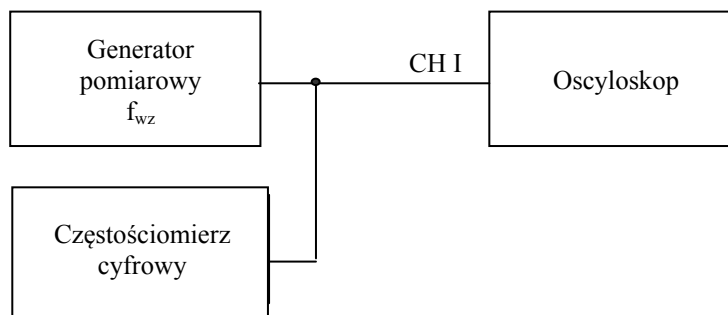
Wyniki kalibracji i oscylogram przedstawić w tabeli.

kanał	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
U <sub>kal</sub> =		
D <sub>Y</sub> =		
n = U <sub>kal</sub> / D <sub>Y</sub>		

Wyjaśnić celowość przeprowadzania kalibracji amplitudy w oscyloskopach.

## 4.2. Kalibracja osi czasu w oscyloskopach.

### 4.2.1. Układ pomiarowy



### 4.2.2. Sprawdzenie poprawności skalowania współczynnika czasu D<sub>t</sub>.

- Połączyć układ pomiarowy wg schematu z p. 5.2.1.
- Dla zadanych w tabeli współczynników czasu D<sub>t</sub>, ustawić oscylogram tak aby jeden okres sygnału wzorcowego zajmował pełne pole pomiarowe (10 cm lub działek).

Wyniki pomiarów i obliczeń zamieścić w tabeli.

D <sub>t</sub>	czas/cm (czas/dz.)	f <sub>wz.</sub>	T <sub>wz.</sub>	D <sub>t</sub> obl.
1	ms/cm (ms/dz)			
100	μs/cm (μs/dz)			
10	μs/cm (μs/dz)			
1	μs/cm (μs/dz)			

Oznaczenia:

$$D_{t \text{ obl.}} = \frac{T_{wz.}}{n} - \text{współczynnik czasu,}$$

n – liczba działek.

Porównać współczynniki czasu zmierzone i podane w instrukcji obsługi. Zastanowić się czy konieczna jest częsta kalibracja czasu?

Wyjaśnić dlaczego współczesne oscyloskopy nie mają wewnętrznych kalibratorów czasu.

## 5. POMIAR WYBRANYCH PARAMETRÓW

### 5.1. Układ pomiarowy jak w p. 3.1.

### 5.2. Pomiary

Doprowadzić do oscyloskopu (wejście CH1) napięcie o parametrach zadanych przez prowadzącego ćwiczenie. Dobrać tak wartości współczynników  $D_Y$  i  $D_T$ , aby mierzony fragment przebiegu zajmował jak największą część ekranu (pola pomiarowego). Przy pomiarach wykorzystać wpływ potencjometru „poziom wyzwalania” i przełącznika „zbocze wyzwalające” „+/-” na oscylogram.

Zmierzyć podane w tabeli parametry badanych sygnałów.

**UWAGA:** przed wykonaniem pomiarów regulatory płynnej regulacji współczynnika odchylenia (VAR) i współczynnika czasu (SWEEP TIME VAR) ustawić w prawe skrajne położenie (CAL).

Wyniki pomiarów i obliczeń zamieścić w tabeli.

Na rysunkach zaznaczyć mierzone fragmenty oscylogramu.

sinus		$D_Y$ [V/dz]	$H$ [dz]	$U_{pp}$ [V]
		$D_T$ [ms/dz]	$L$ [dz]	$T$ [ms]
trójkąt		$D_Y$ [V/dz]	$H$ [dz]	$U_{pp}$ [V]
		$D_T$ [ms/dz]	$L$ [dz]	$t_n$ [ms]
prostokąt		$D_T$ [ms/dz]	$L$ [dz]	$T$ [ms]
		$D_T$ [ms/dz]	$L$ [dz]	$t_i$ [ms]

Oznaczenia:

$D_Y$  – współczynnik odchylenia,

$D_T$  – współczynnik czasu.

$U_{pp} = H \cdot D_Y$  – wartość międzyszczytowa napięcia,

$T = L \cdot D_T$  – okres badanego napięcia,

$t_n = L \cdot D_T$  – czas trwania części narastającej napięcia trójkątnego,

$t_i = L \cdot D_T$  – czas trwania impulsu,

$H$  – wysokość w [dz] mierzonego oscylogramu,

$L$  – długość w [dz] mierzonego fragmentu oscylogramu,

## 6. PRACA DWUKANAŁOWA OSCYLOSKOPU

### 6.1. Zapoznanie się z pracą dwukanałową oscyloskopu

Wykonać następujące operacje:

- odłączyć od oscyloskopu sygnały badane,
- podane niżej przełączniki ustawić w następujących pozycjach:  
TRIG SOURCE (źródło wyzwalania) – CH1,  
TRIG MODE (rodzaj wyzwalania) – AUTO,  
VERT MODE (rodzaj pracy kanału Y) – ALT (praca przemienna przełącznika)  
SWEEP TIME (współczynnik czasu) – 0,2 s/dz.

c) zmienić położenie przełączników:

VERT MODE – CHOP (praca „siekana” przełącznika)

SWEEP TIME (współczynnik czasu) –  $1\mu\text{s}/\text{dz}$ .

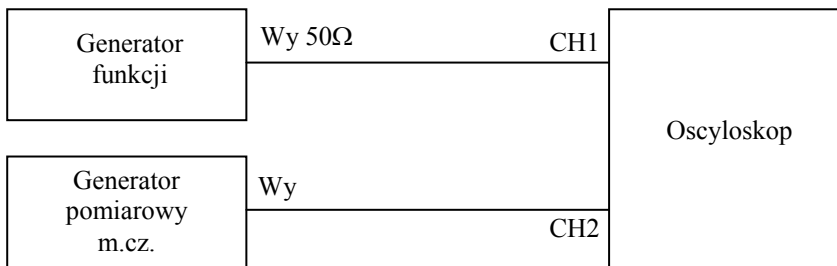
regulując pokrętkiem płynnej regulacji współczynnika czasu SWEEP TIME-VAR ustawić na ekranie „posiekany” oscylogram linii podstawy czasu.

W sprawozdaniu wyjaśnić na czym polega praca „siekana” i przemienna przełącznika elektronicznego.

### 6.2. Wykorzystanie oscyloskopu do jednoczesnej obserwacji dwóch sygnałów

#### 6.2.1. Układy pomiarowe

A) Napięcia niezynchronizowane



B) Napięcia zsynchronizowane



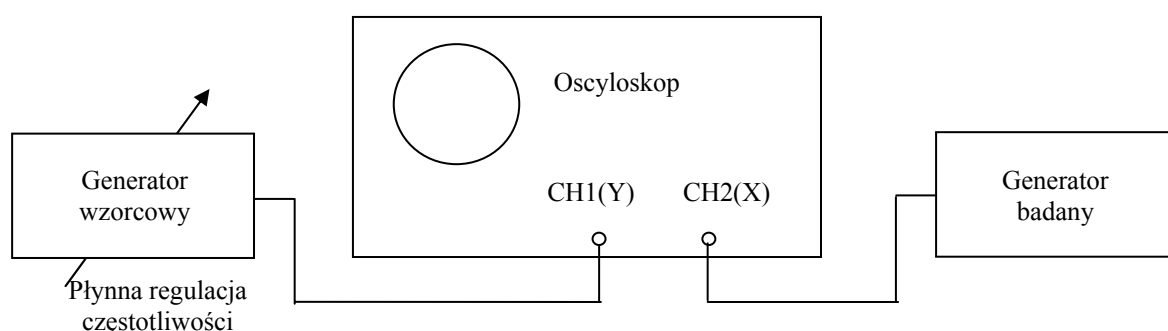
#### 6.2.2. Pomiary

Napięcia niezynchronizowane (układ pomiarowy A)																	
Wyzwalanie z kanału CH1						Wyzwalanie z kanału CH2						Wyzwalanie z kanału CH1 i CH2					

Napięcia zsynchronizowane (układ pomiarowy B)														
Wyzwalanie z kanału CH1					Wyzwalanie z kanału CH2					Wyzwalanie z kanału CH1 i CH2				

## 7. POMIARY PORÓWNAWCZE

### 7.1. Układ pomiarowy



### 7.2. Pomiary

Przykładem pomiarów porównawczych jest pomiar częstotliwości metodą figur Lissajous.

Zmierzyć częstotliwość sygnału sinusoidalnego generatora badanego dla kilku wartości częstotliwości podanych przez prowadzącego.

Połączyć układ pomiarowy według p. 8.1.

Przełącznik TRIG MODE ustawić w położeniu X – Y.

Na ekranie pojawi się jasny prostokąt. Regulując współczynnikami odchylenia kanału X i Y ustawić odpowiednie wymiary oscylogramu (np. kwadrat).

Regulując częstotliwością generatora wzorcowego ( $f_w$ ) doprowadzić do zrównania obydwu częstotliwości ( $f_w = f_x$ ). Na ekranie oscyloskopu pojawi się elipsa (okrąg lub odcinek).

Należy tak regulować częstotliwością generatora wzorcowego, żeby figura była nieruchoma.

Wyniki pomiarów i obliczeń zestawić w tabeli.

$f_x$	Hz						
$f_w$	Hz						
$\Delta f$	Hz						
$\delta_f$	%						

Oznaczenia:

$f_x, f_w$  – częstotliwość mierzona i wzorcowa,

$\Delta f = f_x - f_w$  – bezwzględny błąd pomiaru częstotliwości,

$\delta_f = \frac{|\Delta f|}{f_w} \cdot 100\%$  - względny błąd pomiaru częstotliwości.

W sprawozdaniu wyjaśnić:

- co jest przyczyną ruchomego oscylogramu,

- od czego zależy błąd pomiaru częstotliwości.

Sprawozdanie z ćwiczenia powinno zawierać:

- 1) Protokół pomiarowy z wypełnionymi tabelami.
- 2) Przykłady obliczeń do każdego punktu pomiarowego.
- 3) Wymagane wykresy (odpowiednio opisane).
- 4) Porównanie wyników pomiarów z danymi technicznymi.
- 5) Wnioski wynikające z przeprowadzonych pomiarów i obserwacji.

### **Przykładowe pytania kontrolne:**

- 1° Oscyloskop elektroniczny: podstawowe parametry użytkowe, klasyfikacja.
- 2° Oscyloskop analogowy:
  - budowa (schemat blokowy),
  - działanie,
  - zadania poszczególnych podzespołów.
- 3° Lampa oscyloskopowa (CRT): budowa, działanie, sposób zasilania elektrod, podstawowe parametry.
- 4° Generator podstawy czasu: zadania, budowa, parametry.
- 5° Synchronizacja i wyzwianie generatora podstawy czasu.
- 6° Kalibratory napięcia i czasu: zastosowanie, sposoby pomiaru napięcia i czasu oscyloskopem analogowym.
- 7° Sondy pomiarowe oscyloskopów elektronicznych.

### **Literatura dodatkowa:**

- 1) A.Chwaleba, M.Poniński, A.Siedlecki, „Metrologia elektryczna”, Wyd. 5, 6, 7, 8, 9 WNT, 1996r, 1998r, 2000r, 2003r, 2007r.
- 2) A.Jellonek, Z.Karkowski „Miernictwo radiotechniczne” WNT, 1972r
- 3) J. Parchański „Miernictwo elektryczne i elektroniczne” W S i P 1991r.
- 4) J. Rydzewski „Pomiary oscyloskopowe” WNT, 1994r
- 5) J. Dusza, G. Gortat, A. Leśniewski „Podstawy miernictwa” Ofic. Wyd. Politechniki Warszawskiej, 1998r.