

INSTYTUT SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH WYDZIAŁ ELEKTRONIKI WAT Zakład Systemów Informacyjno-Pomiarowych	
Metrologia i Systemy Pomiarowe	
PROTOKÓŁ POMIAROWY	
Ćwiczenie nr 3 Temat: POMIARY OSCYLOSKOPOWE	
Grupa: <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> Zespół w składzie: 1. 2. 3.	Data wykonania ćwiczenia: Prowadzący ćwiczenie:

Uwagi:

Na zajęcia laboratoryjne należy przynieść zewnętrzny nośnik danych USB (pendrive'a).

Tab. 1. Wykaz przyrządów wykorzystywanych w ćwiczeniu

Lp.	Nazwa przyrządu	Typ	Producent
1.			
2.			
3.			

1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA BADANEGO OSCYLOSKOPU CYFROWEGO

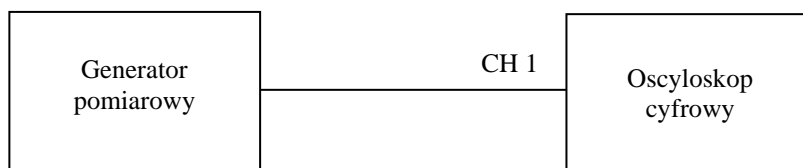
Włączyć zasilanie oscyloskopu. Na podstawie wskazówek prowadzącego, wypełnić tabelę 2.

Tab. 2. Parametry oscyloskopu

Typ oscyloskopu	
Liczba kanałów	
Zakres współczynnika napięcia [V/dz]	
Zakres współczynnika czasu [s/dz]	
Źródła napięcia wyzwiania	
Rodzaje wyzwiania podstawy czasu (Sweep)	
Rodzaje sprzężenia toru Y	
Pasma częstotliwości toru Y	
Maksymalna częstotliwość próbkowania	

2. AUTOMATYCZNY DOBÓR NASTAW OSCYLOSKOPU

Połączyć układ pomiarowy zgodnie ze schematem zamieszczonym na poniższym rysunku



Do oscyloskopu doprowadzić napięcie sinusoidalne o częstotliwościach podanych w tabeli 3 i różnych wartościach międzyszczytowych ($U_{pp1} \neq U_{pp2} \neq U_{pp3}$).

Po ustawieniu parametrów sygnału, w celu znalezienia oscylogramu badanego sygnału, wykorzystać funkcję automatycznych nastaw oscyloskopu. Nie zmieniając parametrów oscyloskopu, zapisać **wartości współczynników napięcia (D_Y) i czasu (D_t), wysokość oscylogramu w działkach (H) oraz liczbę pełnych cykli napięcia (n) widocznych na ekranie**. Naszkicować wybrany oscylogram.

Tab. 3. Sprawdzenie funkcji automatycznych nastaw oscyloskopu

f	kHz	$f_1 = 0,1$	$f_2 = 1,5$	$f_3 = 17$	Oscylogram sygnału o parametrach: $f = \dots\dots\dots, U_{pp} = \dots\dots\dots$
U_{pp}	V	$U_{pp1} =$	$U_{pp2} =$	$U_{pp3} =$	
D_Y	V/dz				
D_t	s/dz				
H	dz				
n	–				

Zbadać wpływ poziomu wyzwalania na stabilność oscylogramu (praca automatyczna). Dorysować do oscylogramu w tab. 3 **dwa poziomy wyzwalania, które odpowiadają stabilnemu i niestabilnemu oscylogramowi** i odpowiednio je oznaczyć.

3. POMIARY WYBRANYCH PARAMETRÓW OBSERWOWANYCH PRZEBIEGÓW

Do oscyloskopu doprowadzić sygnał impulsowy prostokątny o parametrach: $U_{pp} \approx 5$ V, $f \approx 1,2$ kHz oraz współczynnika wypełnienia różnym od 50 %, np. 30 %.

Zmierzyć odpowiednie parametry badanego sygnału metodami podanymi w tabeli 4.

Tab. 4. Wyniki pomiarów parametrów sygnału

Sposób pomiaru	T	t_i	t_n	t_o	U_{pp}
Wykorzystanie współczynników D_Y i D_t					
Pomiar automatyczny					
Użycie kursorów					

Oznaczenia: T – okres sygnału, t_i – czas trwania impulsu, t_n – czas narastania zbocza, t_o – czas opadania zbocza, U_{pp} – wartość międzyszczytowa.

4. POMIAR CZĘSTOTLIWOŚCI PRÓBKOWANIA

Sprawdzić czy w oscyloskopie włączone jest próbkowanie w czasie rzeczywistym. Do oscyloskopu doprowadzić sygnał sinusoidalny o częstotliwościach podanych w tabeli 5.

Wykonać następujące operacje:

- dobrać odpowiednie nastawy oscyloskopu do badanego sygnału, w **tabeli 5 zanotować wartość ustawionego współczynnika czasu**,
- wyłączyć funkcję interpolacji i zatrzymać akwizycję danych,

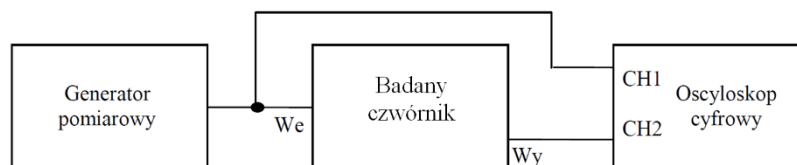
- zmniejszać wartość współczynnika czasu do momentu pojawienia się na ekranie oscyloskopu oscylogramu składającego się z punktów, starając się uzyskać min 1 działkę odstępów pomiędzy kolejnymi próbkami.
- Metodą kursorów **zmierzyć przedział czasu (Δt) między najbliższymi punktami (jest to okres próbkowania). Odwrotność Δt jest częstotliwością próbkowania (f_s). Powyższe operacje powtórzyć dla pozostałych częstotliwości.**

Tab. 5. Wyniki pomiarów częstotliwości próbkowania

Częstotliwość sygnału	f	50 Hz	2 kHz	50 kHz	200 kHz	1 MHz	20 MHz
Współczynnik czasu (dobrany przed zatrzymaniem akwizycji)	D_t						
Zmierzona częstotliwość próbkowania	f_s						

5. WYKORZYSTANIE PRACY DWUKANAŁOWEJ OSCYLOSKOPU CYFROWEGO

Połączyć układ pomiarowy zgodnie z poniższym rysunkiem.



Parametry sygnału z generatora pomiarowego: napięcie sinusoidalne, $U_{RMS} = 1\text{ V}$, częstotliwość zgodnie z danymi zawartymi w tabeli 6.

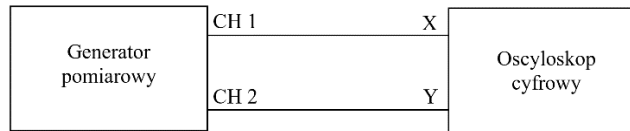
Wykorzystując tryb pracy dwukanałowej oscyloskopu, znaleźć oscylogramy sygnału wejściowego (CH1) i wyjściowego (CH2) badanego układu. Dla zadanych w tabeli 6 częstotliwości sygnału z generatora zmierzyć (**dowolną metodą**) wartości międzyszczytowe napięcia wejściowego i wyjściowego (U_{we} , U_{wy}), **okres sygnału wejściowego (T_{we})** oraz **przesunięcie czasowe między sygnałem wejściowym a wyjściowym (t_x)**. Dodatkowo za pomocą **pomiarów automatycznych zmierzyć przesunięcie fazowe między sygnałami (φ)**. Naszkicować oscylogram dla dowolnej częstotliwości sygnału z generatora.

Tab. 6. Wyniki pomiarów charakterystyki układu

f [Hz]	U_{we} [V]	U_{wy} [V]	T_{we} [s]	t_x [s]	φ [°]	Oscylogram dla f =
100						
500						
1k						
5k						
10k						$D_t =$
50k						$D_{Y(CH1)} =$
100k						$D_{Y(CH2)} =$
500k						
1M						
5M						
10M						

6. WYKORZYSTANIE PRACY OSCYLOSKOPU W TRYBIE X-Y

Połączyć układ pomiarowy zgodnie z poniższym rysunkiem.



6.1. OBSERWACJA FIGUR LISSAJOUS

Ustawić w obu kanałach generatora sygnały sinusoidalne o częstotliwości 6 kHz, dowolnych amplitudach oraz niezerowym przesunięciu fazowym. Znaleźć na oscyloskopie oscylogramy obu sygnałów. Włączyć w oscyloskopie tryb pracy X-Y. Ustawić oscylogram na środku ekranu oscyloskopu. Dobrać odpowiednie współczynniki napięcia w obu kanałach oscyloskopu. Zmienić nieco wartość częstotliwości sygnału z kanału 1 generatora. Wrócić do wartości zadanej. Zmienić przesunięcie fazowe sygnałów z generatora.

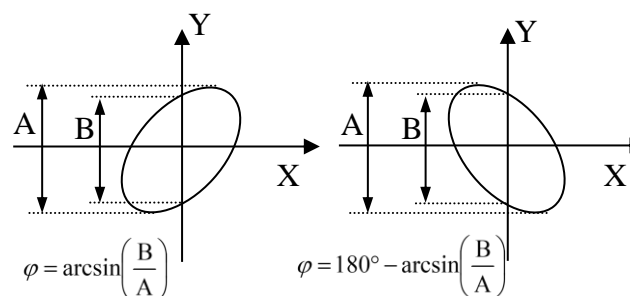
Dla wszystkich wartości częstotliwości sygnału z kanału 2 generatora (f_Y) zadanych w tab.7 **naszkicować otrzymane oscylogramy oraz zanotować liczby przecięć uzyskanych figur Lissajous z linią pionową (n_y) i poziomą (n_x)** – linie te nie mogą przechodzić przez punkty węzłowe.

Tab. 7. Obserwacja figur Lissajous przy różnych stosunkach częstotliwości sygnałów z generatora

f_Y [kHz]	6	3	12	4	9
oscylogram					
n_x					
n_y					

6.2. POMIAR PRZESUNIĘCIA FAZOWEGO

Do kanałów X i Y oscyloskopu pracującego w trybie X-Y doprowadzić sygnały o częstotliwości zadanej przez prowadzącego (np. 2 kHz), dowolnych amplitudach i przesunięciu fazowym (φ_{gen}) zgodnie z wartościami podanymi w tab. 8. Ustawić oscylogram na środku ekranu oscyloskopu. Dobrać odpowiednie współczynniki napięcia w obu kanałach. Odczytać z oscyloskopu wartości parametrów A i B (w działkach) zgodnie z poniższym rysunkiem i zanotować je w tab. 8. Naszkicuj otrzymany oscylogram.



Tab. 8. Wyniki pomiarów przesunięcia fazowego za pomocą figur Lissajous

φ_{gen}	(°)	30	60	90	120	150	170
A	dz						
B	dz						
Szkic oscylogramu							

7. WYKORZYSTANIE „OPÓŹNIONEJ” PODSTAWY CZASU („LUPY CZASOWEJ”)

Połączyć układ pomiarowy zgodnie ze schematem zamieszczonym w pkt.2.

Podłączyć do badanego oscyloskopu sygnał impulsowy prostokątny o parametrach $f = 500 \text{ kHz}$, $t_i = 100 \text{ ns}$ lub innych zadanych przez prowadzącego.

Z wykorzystaniem „opóźnionej” podstawy czasu („lupy czasowej”) zmierzyć (dowolną metodą) podane w tabeli 9 parametry obserwowanego przebiegu. **Naszkieować przebiegi powstałe na ekranie (z uwzględnieniem podziału ekranu na dwie części) przy nastawach umożliwiających obserwację pojedynczego impulsu. Na rysunku zaznaczyć parametry: t_i , t_n , t_o .** W razie potrzeby można użyć trybu uśredniania lub zatrzymać akwizycję na czas pomiaru. Wyłączyć „lupę czasową”.

Tab. 9. Wyniki pomiarów parametrów sygnału z wykorzystaniem „lupy czasowej”

Parametry sygnału:	Pomiary
	$T_i =$
	$t_i =$
	$t_n =$
	$t_o =$

Oznaczenia: T_i – okres powtarzania impulsów, t_i – czas trwania impulsu, t_n – czas narastania zbocza impulsu, t_o – czas opadania zbocza impulsu.

8. WYKORZYSTANIE POJEDYNCZEGO CYKLU AKWIZYCJI DO OBSERWACJI SYGNAŁÓW JEDNOKROTNYCH

Pod kierunkiem prowadzącego zapoznać się z możliwością generacji pojedynczych impulsów przez wykorzystywany generator pomiarowy.

Wykorzystując **pojedynczy cykl akwizycji** zarejestrować oscylogramy impulsów z generatora. Na podstawie zarejestrowanego oscylogramu **zmierzyć czas trwania i amplitudę impulsu.**

Tab. 10. Wyniki pomiarów parametrów sygnałów jednokrotnych

t_i – czas trwania impulsu ustawiony na generatorze	$t_{i \text{ osc.}}$ - czas trwania impulsu zmierzony oscyloskopem	U_i – amplituda impulsu zmierzona oscyloskopem
10 μs		
5 μs		
1 μs		
500 ns		
100 ns		
20 ns		

Dla najkrótszego impulsu w tabeli 11 narysować oscylogramy badanego sygnału przy włączonej i wyłączonej funkcji interpolującej. Zanotować wartości współczynników czasu i napięcia.

Tab. 11. Sprawdzenie wpływu interpolacji na postać oscylogramu

interpolacja włączona										interpolacja wyłączona									

D_t =

D_Y =

9. WYKORZYSTANIE PAMIĘCI W OSCYLOSKOPIE

Wykorzystując wewnętrzną pamięć oscyloskopu zapamiętać dwa sygnały (o różnych kształtach oraz parametrach czasowych i napięciowych) podane kolejno na wejście CH1.

Odłączyć przewód pomiarowy od oscyloskopu.

Kolejno odtwarzać zapisane w pamięci oscyloskopu przebiegi. Narysować odpowiednie oscylogramy i zmierzyć podane parametry.

Tab. 12. Obserwacja przebiegów zapisanych w pamięci oscyloskopu

Parametry napięcia ustawione na generatorze	Komórka pamięci	Oscylogram		Pomiary
T ≈				D _t =
U _{pp} ≈				D _Y =
				T =
				U _{pp} =
T ≈				D _t =
U _{pp} ≈				D _Y =
				T =
				U _{pp} =

Ustawić sygnał o dowolnych parametrach. Znaleźć stabilny oscylogram. Naszkicować oscylogram w tabeli 13. Zmierz i zanotować parametry sygnału. Podłączyć do oscyloskopu zewnętrzną pamięć USB (pendrive'a). Zapisać oscylogram badanego sygnału w pamięci zewnętrznej w formacie „csv” i „bmp”.

Tab.13. Oscylogram i parametry obserwowanego sygnału

Parametry napięcia ustawione na generatorze	Oscylogram		Pomiary
T ≈			D _t =
U _{pp} ≈			D _Y =
			T =
			U _{pp} =

10. ZASTOSOWANIE OSCYLOSKOPU CYFROWEGO DO OBSERWACJI I POMIARÓW PARAMETRÓW PRZEBIEGÓW WOLNOZMIENNYCH

A) Obserwacja sygnałów wolnozmiennych przy sprzężeniu DC

1) Wykorzystanie pojedynczego cyklu akwizycji

Wykorzystując pojedynczy cykl akwizycji, zarejestrować oscylogramy sygnałów o parametrach podanych w tab. 14. Narysować odpowiednie oscylogramy, zanotować wartości współczynników D_t oraz D_Y i zmierzyć (dowolną metodą) podane w tabeli 14 parametry.

Tab. 14. Wykorzystanie pojedynczego cyklu akwizycji

Sinusoida			
$f = 1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary	$f = 0,1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary
	$D_t =$		$D_t =$
	$D_Y =$		$D_Y =$
	$T =$		$T =$
	$U_{pp} =$		$U_{pp} =$
Fala trójkątna			
$f = 1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary	$f = 0,1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary
	$D_t =$		$D_t =$
	$D_Y =$		$D_Y =$
	$T =$		$T =$
	$U_{pp} =$		$U_{pp} =$
Fala prostokątna			
$f = 1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary	$f = 0,1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary
	$D_t =$		$D_t =$
	$D_Y =$		$D_Y =$
	$T =$		$T =$
	$U_{pp} =$		$U_{pp} =$

2) Wykorzystanie trybu „przewijania”

Wykorzystując tryb „przewijania”, zarejestrować oscylogramy sygnałów o częstotliwościach i kształtach podanych w tab. 15. Narysować odpowiednie oscylogramy, zanotować wartości współczynników D_t oraz D_Y i zmierzyć (dowolną metodą) podane w tabeli 13 parametry.

Tab. 15. Wykorzystanie trybu przewijania

Kształt sygnału (sinusoidalny, trójkątny lub prostokątny):			
$f = 1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary	$f = 0,1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary
	$D_t =$		$D_t =$
	$D_Y =$		$D_Y =$
	$T =$		$T =$
	$U_{pp} =$		$U_{pp} =$

B) Obserwacja sygnałów wolnozmiennych przy sprzężeniu AC

Ustawić sprzężenie AC w kanale 1. Wykorzystując wybraną metodę obserwacji sygnałów wolnozmiennych zarejestrować uzyskane oscylogramy sygnałów o parametrach podanych w tabeli 16. Narysować odpowiednie oscylogramy, zanotować wartości współczynników D_t oraz D_Y i zmierzyć podane w tabeli 16 parametry.

Tab. 16. Obserwacja sygnałów wolnozmiennych przy sprzężeniu AC kanału Y

Sinusoida			
$f = 1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary	$f = 0,1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary
	$D_t =$		$D_t =$
	$D_Y =$		$D_Y =$
	$T =$		$T =$
	$U_{pp} =$		$U_{pp} =$
Fala trójkątna			
$f = 1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary	$f = 0,1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary
	$D_t =$		$D_t =$
	$D_Y =$		$D_Y =$
	$T =$		$T =$
	$U_{pp} =$		$U_{pp} =$
Fala prostokątna			
$f = 1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary	$f = 0,1 \text{ Hz}, U_{pp} = 3 \text{ V}$	Pomiary
	$D_t =$		$D_t =$
	$D_Y =$		$D_Y =$
	$T =$		$T =$
	$U_{pp} =$		$U_{pp} =$