

INSTYTUT SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH WYDZIAŁ ELEKTRONIKI WAT Zakład Systemów Informacyjno-Pomiarowych	
Laboratorium Miernictwa Elektronicznego	
PROTOKÓŁ POMIAROWY	
Temat: ANALIZATORY WIDMA	
Grupa:	Data wykonania ćwiczenia:
Zespół w składzie:
1.	Prowadzący ćwiczenie:
2.	
3.	

Uwagi:

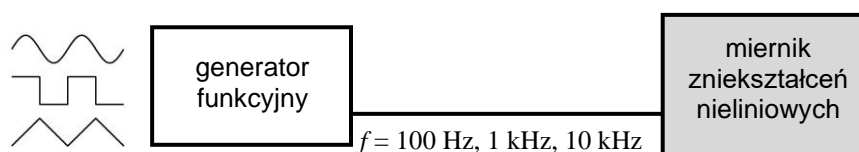
Tabela 1. Wykaz przyrządów wykorzystywanych w ćwiczeniu

Lp.	Nazwa przyrządu	Typ	Producent
1.			
2.			
3.			
4.			

STANOWISKO 1: Miernik zniekształceń nieliniowych i analizator widma FFT










1.1. POMIARY WSPÓŁCZYNNIKA ZAWARTOŚCI HARMONICZNYCH

A. Połączyć układ pomiarowy zgodnie ze schematem zamieszczonym na poniższym rysunku wykorzystując wskazany przez prowadzącego miernik zniekształceń PMZ-11 lub HM 8027 (oba pracują wg metody eliminacji składowej podstawowej).



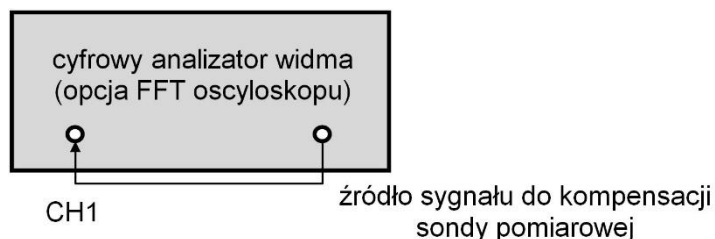
B. Pod kierownictwem prowadzącego dokonać pomiaru współczynnika zawartości harmoniczných napięć testowych o różnych częstotliwościach i znanych kształtach. Wyniki pomiarów zamieścić w Tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki pomiarów współczynnika zawartości harmonicznych

Częstotliwość	Kształt	„h” [%] zmierzony miernikiem HM 8027 lub PMZ – 11	„h ₁ ” [%] obliczony (sprawozdanie)
100 Hz			
			
			
1 kHz			
			
			
10 kHz			
			
			

1.2. ZAPOZNANIE Z PRACĄ CYFROWEGO ANALIZATORA WIDMA

A. Połączyć układ pomiarowy zgodnie ze schematem zamieszczonym na poniższym rysunku wykorzystując przebieg wewnętrznego sygnału testowego oscyloskopu.



B. Korzystając z opcji automatycznych oscyloskopu naszkicować w Tabeli 3 uzyskany oscylogram oraz dokonać pomiaru podstawowych parametrów sygnału

Tabela 3. Wyniki pomiarów sygnału testowego w dziedzinie czasu

Oscylogram sygnału w dziedzinie czasu	Zmierzone parametry
	$U_{pp} =$
	$T =$
	$t_i =$

C. Korzystając z opcji matematycznych oscyloskopu (MATH) przełączyć oscyloskop w tryb pracy analizatora widma FFT. Korzystając z pomocy prowadzącego dokonać zobrazowania widma amplitudowego badanego sygnału przy następujących nastawach:

- wyłączone zobrazowanie przebiegu czasowego,
- wykorzystanie pełnego ekranu na analizę widmową,
- oś rzędnych opisana w jednostkach dBV_{rms} – wartości widma będą wyrażone w decybelach w odniesieniu do 1 wolta wartości skutecznej,
- okna wycinające (WINDOW) – wybrać kolejno RECTANGLE, HANNING, HAMMING, BLACKMANN.

D. Naszkicować w Tabeli 4 uzyskane postaci widm amplitudowych.

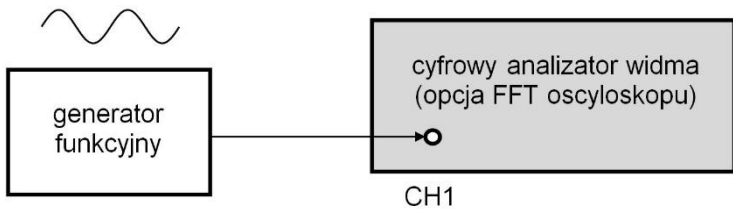
Tabela 4. Wyniki pomiarów sygnału testowego w dziedzinie częstotliwości dla różnych okien wycinających

okno prostokątne (rectangle)										okno Hanninga									
okno Hamminga										okno Blackmanna									

1.3. SPRAWDZENIE WŁAŚCIWOŚCI OKIEN WYCINAJĄCYCH

A. Połączyć układ pomiarowy zgodnie ze schematem zamieszczonym na poniższym rysunku i ustalić następujące parametry sygnału testowego w dziedzinie czasu

- kształt: sinusoidalny
- wartość napięcia międzyszczytowego: $U_{pp} = 2V$
- częstotliwość: (zadana przez prowadzącego)



B. Korzystając z kursorów dokonaj pomiarów porównawczych podstawowych parametrów widm uzyskanych przy różnych oknach wycinających. Wyniki wpisz do Tabeli 5.

Tabela 5. Wyniki pomiarów parametrów widma sygnału sinusoidalnego dla różnych okien

parametry		rodzaj okna wycinającego			
		prostokątne	Hanninga	Hamminga	Blackmanna
wyniki pomiarów					
f	Hz				
U_1	dBV _{rms}				
wyniki obliczeń (sprawozdanie)					
U_2	V				

1.4. ANALIZA WIDMOWA W ZAKRESIE M.CZ.




(ZASTOSOWANIE CYFROWEGO ANALIZATORA WIDMA)

A. Połączyć układ pomiarowy jak w punkcie 1.3 i ustalić następujące parametry sygnału testowego w dziedzinie czasu:

- częstotliwość $f_1 = \dots\dots\dots$
- napięcie międzyszczytowe $U_{pp} = \dots\dots\dots$

B. Korzystając z kursorów dokonaj pomiarów częstotliwości f_n i amplitud U_n wyrażonych w dBV dla każdej n -tej harmonicznej analizowanego sygnału. Wyniki wpisz do zaciętych wierszy Tabeli 6.

Tabela 6. Wyniki pomiarów parametrów składowych harmonicznich napięć o różnych kształtach

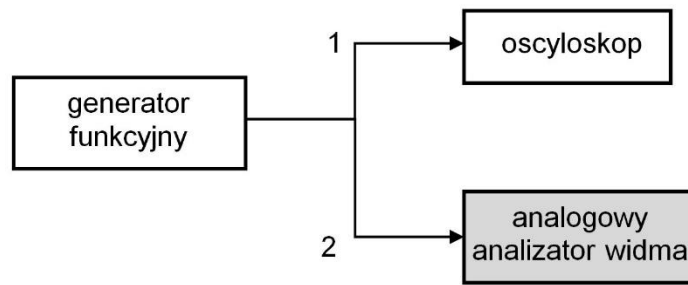
n	–	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f_n	Hz										
	U_n [dBV _{rms}]										
	U_n [mV]										
	U_n [dBV _{rms}]										
	U_n [mV]										
	U_n [dBV _{rms}]										
	U_n [mV]										

STANOWISKO 2: Analizator widma z przemianą częstotliwości

2.1. ZAPOZNANIE Z PRACĄ ANALIZATORA WIDMA

A. Zestawić układ pomiarowy zgodnie ze schematem zamieszczonym na poniższym rysunku dla przypadku połączenia 1 i wykorzystując możliwości oscyloskopu ustalić następujące parametry sygnału testowego w dziedzinie czasu:

- kształt: sinusoidalny
- częstotliwość $f = \dots\dots\dots$ (np. 5MHz)
- napięcie międzyszczytowe $U_{pp} = \dots\dots\dots$ (np. 250mV)



B. Zestawić układ pomiarowy zgodnie ze schematem zamieszczonym na powyższym rysunku dla przypadku połączenia 2, uzyskać zobrazowanie widma i zapoznać się z podstawowymi opcjami oferowanymi przez analizator.

C. Dokonać pomiarów ilościowych (z pomocą opcji MARKER) i naszkicować w Tabeli 7 widma amplitudowe sygnałów o kształcie sinusoidalnym i prostokątnym (opisać na wykresach częstotliwość i wysokość każdego prążka). Przy częstotliwości sygnału 5MHz można przyjąć zakres przemiany od 100kHz (START) do 40MHz (STOP). Korzystając z pomocy prowadzącego dobierz pozostałe nastawy analizatora umożliwiające wykonywanie kalibrowanych pomiarów.

Tabela 7. Wyniki pomiarów parametrów składowych harmonicznnych napięć o różnych kształtach

sinusoidalny							

prostokątny							

2.2. ANALIZA WIDMOWA SYGNAŁÓW IMPULSOWYCH (O RÓŻNEJ PRZERYWISTOŚCI $\Theta = T/t_i$)

A. Zestawić układ pomiarowy zgodnie ze schematem zamieszczonym na poniższym rysunku dla przypadku połączenia 1 i przygotować przebieg impulsowy prostokątny o parametrach:

- wartość międzyszczytowa 250mV,
- okres powtarzania $T = \text{var}$ (wstępnie 1 μ s),
- czas trwania impulsu $t_i = 0.5\mu\text{s} = \text{const.}$

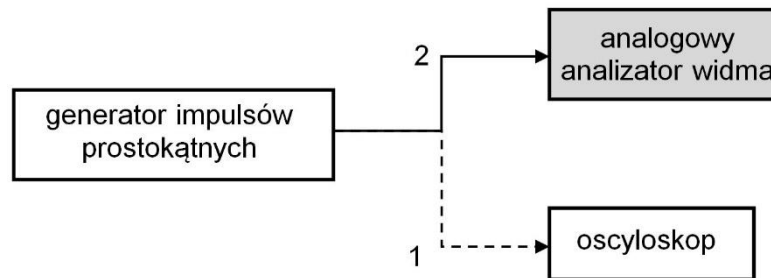


Tabela 8. Wyniki pomiarów widm sygnałów impulsowych o różnych współczynnikach przerywistości Θ

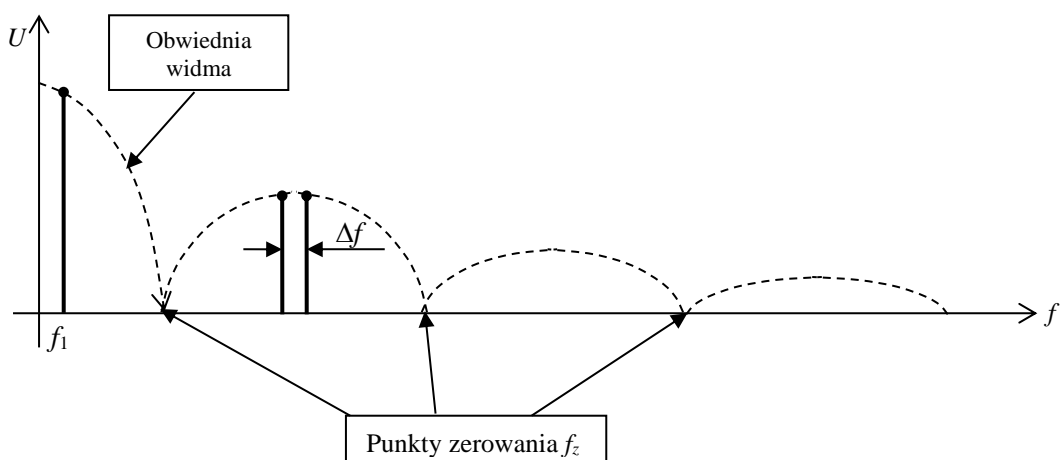
$\Theta = \frac{T}{t_i}$	Widmo amplitudowe										Wyniki pomiarów
2											$f_1 =$
											$\Delta f =$
											punkty zerowania f_z [MHz]:
											stosunek częstotliwości pierwszego zerowania do częstotliwości f_1 :
4											$f_1 =$
											$\Delta f =$
											punkty zerowania f_z [MHz]:
											stosunek częstotliwości pierwszego zerowania do częstotliwości f_1 :
6											$f_1 =$
											$\Delta f =$
											punkty zerowania f_z [MHz]:
											stosunek częstotliwości pierwszego zerowania do częstotliwości f_1 :

Tabela 8. Cd.

$\Theta = \frac{T}{t_i}$	Widmo amplitudowe										Wyniki pomiarów	
8												$f_1 =$
												$\Delta f =$
												punkty zerowania f_z [MHz]:
												stosunek częstotliwości pierwszego zerowania do częstotliwości f_1 :
10												$f_1 =$
												$\Delta f =$
												punkty zerowania f_z [MHz]:
												stosunek częstotliwości pierwszego zerowania do częstotliwości f_1 :

C. Podać na wejście analizatora przygotowany przebieg. Przy ustalonym t_i zmieniać jego okres T ustalając współczynnik przerywistości Θ równy kolejno 2, 4, 6, 8 i 10. Naszkicować w Tabeli 8 uzyskane widma (dla szkicu przyjąć częstotliwość końca analizy $f_{\text{stop}}=10\text{MHz}$, dla pomiarów przyjąć wartość f_{stop} odpowiednią). Zgodnie z poniższym rysunkiem dla każdego z widm wyznaczyć i wpisać do Tabeli 8:

- częstotliwość pierwszej harmonicznej f_1 w [kHz],
- odstęp między prążkami Δf w kHz,
- punkty zerowania obwiedni f_z w MHz,
- stosunek częstotliwości pierwszego zerowania do częstotliwości f_1 .



B. Korzystając z oscyloskopu przygotować przebieg impulsowy prostokątny o parametrach:

- wartość międzyszczytowa 250mV,
- okres powtarzania $T = 1\mu\text{s}$,
- czas trwania impulsu $t_i = \text{var}$ (wstępnie $0.5\mu\text{s}$).

C. Podać na wejście analizatora przygotowany przebieg. Przy ustalonym okresie T zmieniać jego t_i zgodnie z wartościami podanymi w Tabeli 9. Naszkicować w Tabeli 9 uzyskane widma (dla szkicu przyjąć częstotliwość końca analizy $f_{\text{stop}}=30\text{MHz}$, dla pomiarów przyjąć wartość f_{stop} odpowiednią). Dla każdego z widm wyznaczyć i wpisać do Tabeli 9 wyniki pomiarów następujących parametrów:

- częstotliwość pierwszej harmonicznej f_1 w [kHz],
- odstęp między prążkami Δf w kHz,
- punkty zerowania obwiedni f_z w MHz,
- odwrotność częstotliwości pierwszego zerowania.

Tabela 9. Wyniki pomiarów widm sygnałów impulsowych o różnych czasach trwania impulsu t_i

t_i	Widmo amplitudowe										Wyniki pomiarów
0,5 μs											$f_1 =$
											$\Delta f =$
											punkty zerowania f_z [MHz]:
											odwrotność częstotliwości pierwszego zerowania:
0,2 μs											$f_1 =$
											$\Delta f =$
											punkty zerowania f_z [MHz]:
											odwrotność częstotliwości pierwszego zerowania:
0,1 μs											$f_1 =$
											$\Delta f =$
											punkty zerowania f_z [MHz]:
											odwrotność częstotliwości pierwszego zerowania: