

Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych	Grupa	1.....	Data
Laboratorium Podstaw Metrologii		2.....	
ELEMENTY CYFROWEGO PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW POMIAROWYCH	Nr ćwicz.	3.....	Ocena
	6	4.....	

I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wstępne zapoznanie się z podstawami cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz poznanie wybranych elementów analizy widmowej sygnałów przy zastosowaniu dyskretnego przekształcenia Fouriera (DFT).

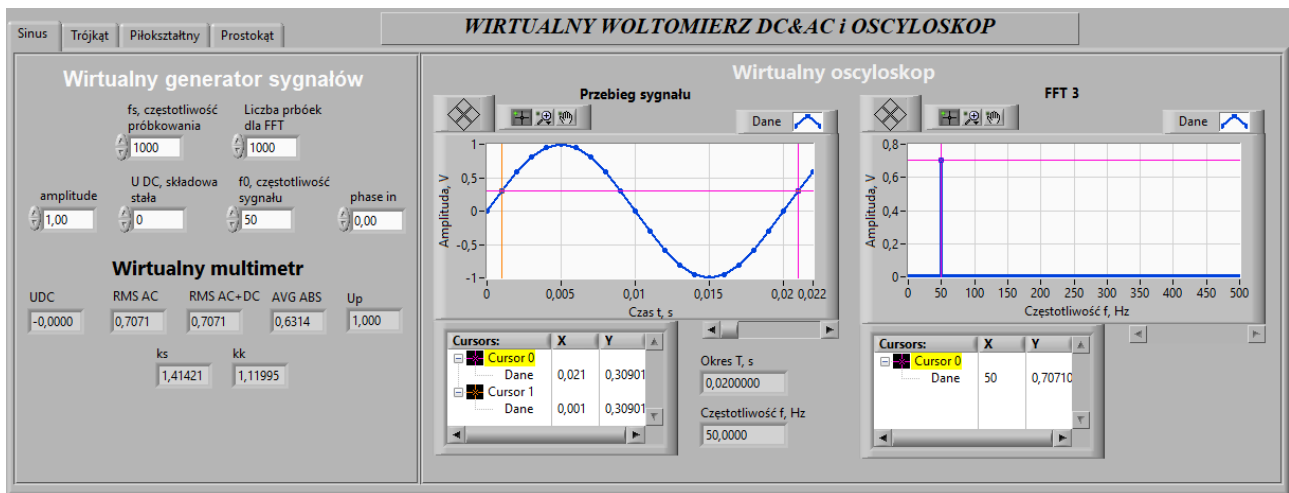
II. PRZEBIEG ĆWICZENIA

SPIS PRZYRZĄDÓW:

GENERATOR FUNKCYJNY	
PRODUCENT	
MODEL	
ZAKRES NAPIĘCIA WYJŚCIOWEGO	
ZAKRES CZĘSTOTLIWOŚCI	
KARTA POMIAROWA	
PRODUCENT	
MODEL	
ZAKRES NAPIĘCIA WEJŚCIOWEGO	
CZĘSTOTLIWOŚĆ PRÓBKOWANIA	

1. Ustawić w programie FFT.vi (rys. 1) parametry sygnału sinusoidalnego:

- częstotliwość próbkowania, f_s : 1 kHz,
- liczba próbek FFT: 1000,
- amplitudę U_m : 1 V,
- składową stałą U_{DC} : 0 V,
- przesunięcie fazowe φ : 0° .



Rys. 1. Fragment panelu programu do symulacji sygnałów okresowych i badania ich parametrów oraz charakterystyk FFT

Zmieniając powoli częstotliwość przebiegu sinusoidalnego od 40 do 1000 Hz zwrócić uwagę na położenie prążka w widmie amplitudowym i odwzorowanie przebiegu w dziedzinie czasu. Zaobserwować zjawisko odbicia widma przy zwiększeniu częstotliwości sygnału powyżej połowy częstotliwości próbkowania ($1000/2 = 500$ Hz).

2. Sygnał z generatora o parametrach podanych w pkt. 1. dołączyć do karty pomiarowej. Dla wybranych nastaw częstotliwości z zakresu 0 - 1000 Hz wykonać przy pomocy kursorów pomiary okresu przebiegu oraz częstotliwości. Wyniki zestawzić w tab. 1.

$$f_s = \quad \text{Hz}$$

Tablica 1.

Lp.	f_0 [Hz]	T [ms]	f [Hz]	f_A [Hz]	$\Delta f = f_G - f_A$ [Hz]
1	64				
2	128				
3	256				
4	480				
5	520				
6	768				
7	820				
8	931				

Oznaczenia:

f_s – częstotliwość próbkowania

f_0 – częstotliwość sygnału z generatora,

T – okres przebiegu odczytany kursorami z przebiegu sygnału

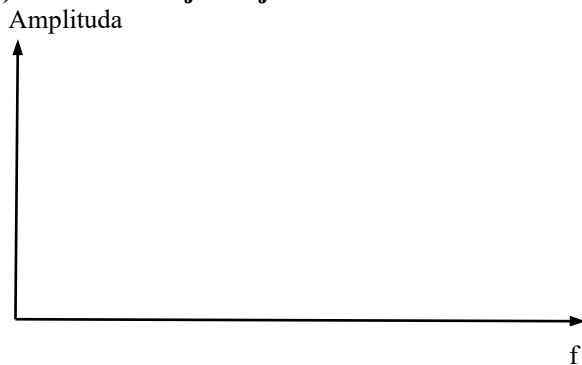
$f = 1/T$ - częstotliwość określona na podstawie pomiaru okresu,

f_A – częstotliwość określona z widma amplitudowego odczytana za pomocą kursora.

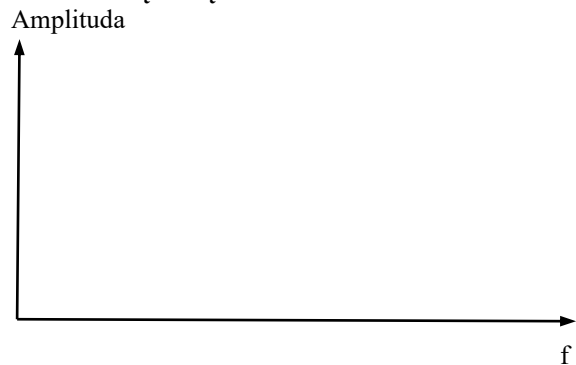
3. Do sygnału sinusoidalnego o częstotliwości f_0 np. 100 Hz i amplitudzie $U_m = 1$ V, dodać składową stałą $U_{DC} = 2$ V. Porównać uzyskany przebieg widma amplitudowego z widmem sygnału bez składowej stałej; narysować przykładowe przebiegi.

Widmo amplitudowe przebiegu sinusoidalnego o częstotliwościHz

a) bez składowej stałej



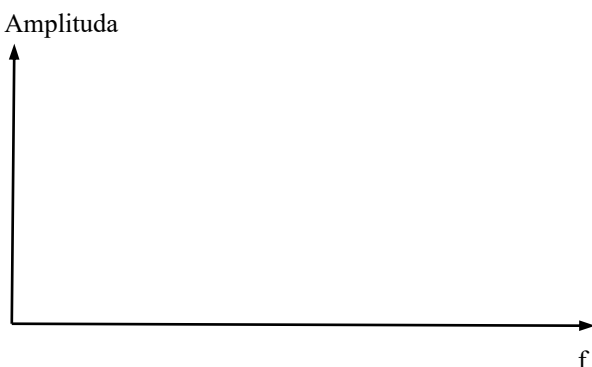
b) ze składową stałą



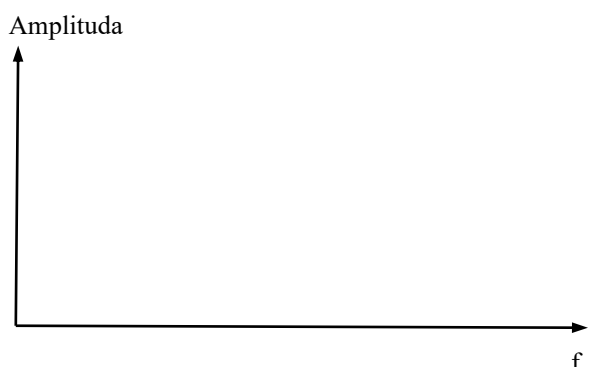
4. Dla ustawionych przebiegów: prostokątnego i piłokształtnego o częstotliwości kilku-kilkunastu Hz (np. 8Hz), amplitudzie $U_m = 1$ V i składowej stałej $U_{DC} = 0$ V wyznaczyć i porównać przebiegi widma amplitudowego. Zwrócić uwagę na liczbę, amplitudy i częstotliwości poszczególnych składników widma. Narysować przebiegi widm dla zakresu 0-100 Hz.

Widmo amplitudowe przebiegu o częstotliwości Hz

a) prostokątnego



b) piłokształtnego



5. Dla częstotliwości próbkowania 1000 Hz zaobserwować zmiany przebiegu widma amplitudowego sygnału prostokątnego przy stopniowym zwiększaniu częstotliwości sygnału w zakresie 0÷100 Hz. Obliczyć i sprawdzić doświadczalnie dla jakiej częstotliwości sygnału nastąpi aliasing np. 7 harmonicznej.

III. WNIOSKI

IV. PYTANIA KONTROLNE

1. Podać treść twierdzenia o próbkowaniu.
2. Na czym polega zjawisko aliasingu (odbicia widma) sygnałów i jaka jest przyczyna jego powstawania?
3. Omówić efekty zjawiska aliasingu w dziedzinie czasu i częstotliwości.
4. Jak można zapobiegać powstawaniu zjawiska aliasingu ?
5. Dany jest przebieg prostokątny o częstotliwości 10 Hz. Dobrać częstotliwość próbkowania, aby uzyskać prawidłowe odwzorowanie widma amplitudowego pierwszych 7 składowych (harmonicznych) tego sygnału.

LITERATURA

1. Ozimek E.: Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów. PWN Warszawa 1992.
2. Lyons R.G.: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. WKiŁ, Warszawa 2000.
3. Smith S.W.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny podręcznik dla inżynierów i naukowców. Wydawnictwo BTC, Warszawa 2007.
4. Zieliński T.P.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. Wyd. WKiŁ, Warszawa 2005.
5. The Fundamentals of FFT-Based Signal Analysis and Measurement. Application Note 041, National Instruments 2000.