

| | | | |
|--|-------------------------------|--------|--------------|
| Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych | Grupa L.... / Z.... | 1..... | Data |
| Laboratorium Pomiarów Wielkości Fizycznych w Energetyce | | 2..... | |
| ELEMENTY CYFROWEGO PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW POMIAROWYCH | Nr ćwicz. | 3..... | Ocena |
| | 1 | 4..... | |

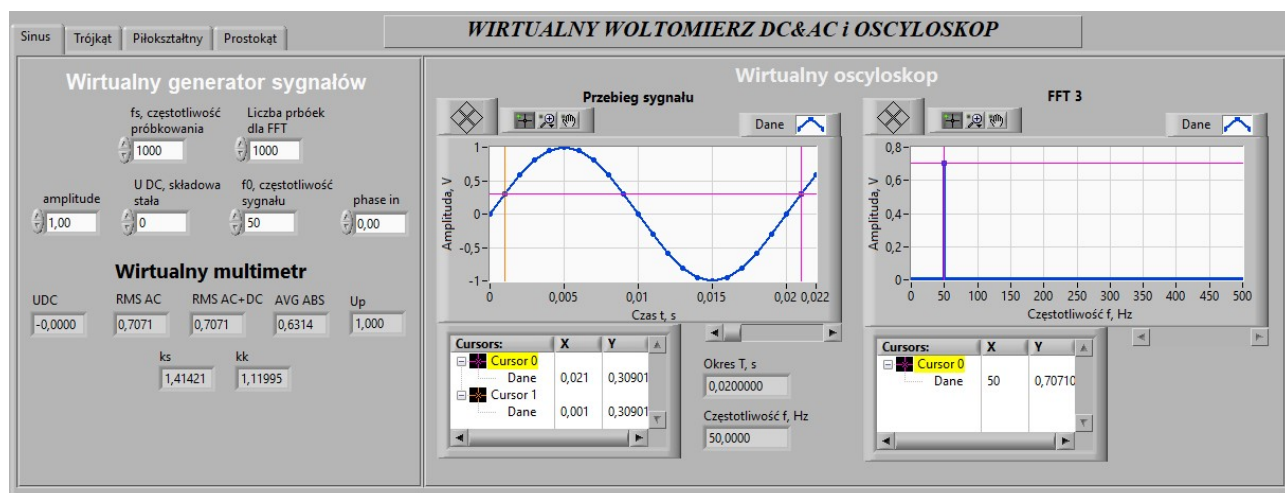
I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest przypomnienie wybranych elementów analizy widmowej sygnałów przy zastosowaniu dyskretnego przekształcenia Fouriera (DFT) oraz wstępne zapoznanie się z graficznym środowiskiem do oprogramowania systemów pomiarowych DASYLab.

II. Przebieg ćwiczenia

1. Ustaw 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. Dla wybranych nastaw częstotliwości z zakresu 0 - 1000 Hz wykonać przy pomocy kursorów pomiary okresu przebiegu oraz odczyty częstotliwości. Wyniki zestawzić w tabeli 1.

$f_s =$ Hz

Tabela 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

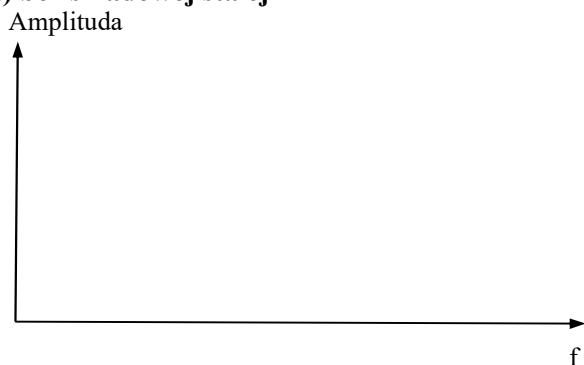
$f = 1/T$ - częstotliwość określona na podstawie pomiaru okresu,

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

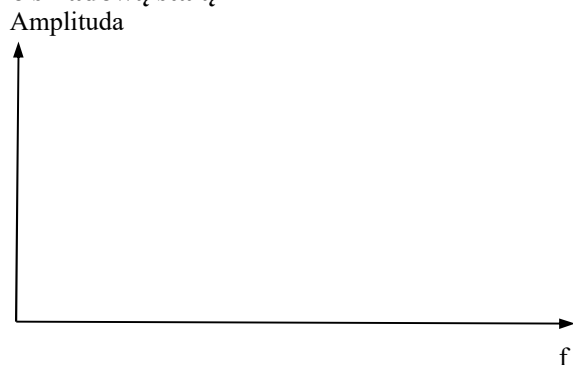
3. Do sygnału sinusoidalnego o częstotliwości f_0 np. 100 Hz i amplitudzie $U_m = 4V$, dodać składową stałą $U_{DC} = 5V$. Porównać uzyskany przebieg widma amplitudowego z widmem sygnału bez składowej stałej; narysować przykładowe przebiegi.

Widmo amplitudowe przebiegu sinusoidalnego o częstotliwościHz

a) bez składowej stałej



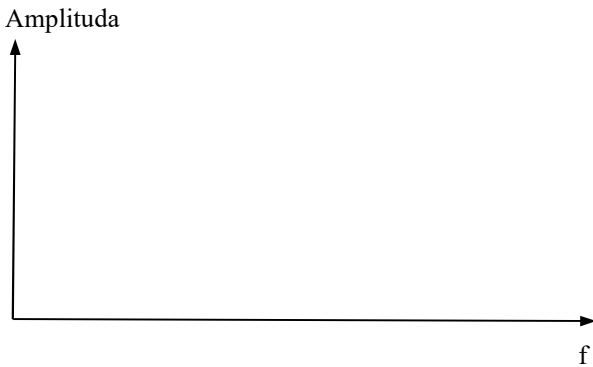
b) ze składową stałą



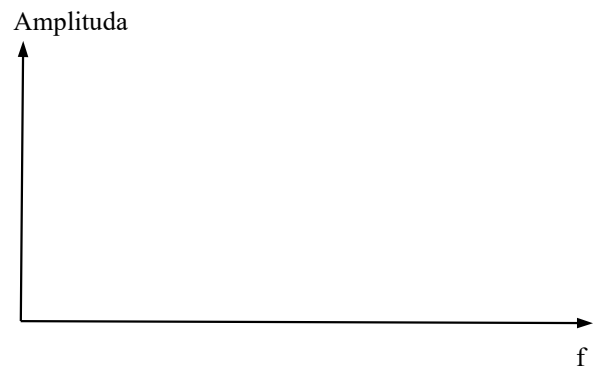
4. Dla ustawionych przebiegów: prostokątnego i piłokształtnego o częstotliwości kilku-kilkunastu Hz (np. 8Hz), amplitudzie $U_m = 1\text{ V}$ i składowej stałej $U_{DC} = 0\text{ V}$ wyznaczyć i porównać przebiegi widma amplitudowego. Zwrócić uwagę na liczbę, amplitudy i częstotliwości poszczególnych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

V. 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.
6. Materiały dotyczące oprogramowania DASyLab dostępne na stronie producenta www.dasylab.com.