

Wybrane zagadnienia z teorii przetwarzania sygnałów **- laboratorium.**

Ćwiczenie nr 3: „Transformacja Fouriera”.

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest praktyczne poznanie zagadnień związanych z analizą widmową okresowych sygnałów elektrycznych. Z wykorzystaniem modelu w środowisku MATLAB należy zbadać wpływ różnych czynników na dokładność przeprowadzenia tej analizy.

2. Zagadnienia do przygotowania

- Moduł i argument liczby zespolonej.
- Próbkowanie sygnałów ciągłych – twierdzenie o próbkowaniu.
- Zjawisko aliasingu.
- Dyskretne przekształcenie Fouriera (DPF).
- Algorytm szybkiego przekształcenia Fouriera (FFT).
- Podstawowe funkcje okien czasowych.

3. Program ćwiczenia

1. Obejrzyć część rzeczywistą i urojoną oraz moduł FFT dla następujących sygnałów próbkowanych z częstotliwością 16 kHz dla długości sygnału 8 próbek:

a) $x = \sin(2\pi \cdot 2000t)$,

b) $x = \sin(2\pi \cdot 4000t)$,

c) $x = \sin(2\pi \cdot 6000t)$,

d) $x = \sin(2\pi \cdot 8000t)$,

2. Obejrzyć część rzeczywistą i urojoną oraz moduł FFT dla następujących sygnałów próbkowanych z częstotliwością 16 kHz dla długości sygnału 8 próbek:

a) $x = \sin(2\pi \cdot 4000t)$,

b) $x = \cos(2\pi \cdot 4000t)$,

c) $x = \sin(2\pi \cdot 4000t + \pi/8)$

3. Obejrzeć moduł FFT dla następujących sygnałów próbkowanych z częstotliwością 16 kHz:
 - a) $x = \sin(2\pi \cdot 1000t)$, długość sygnału 256 próbek,
 - b) $x = \sin(2\pi \cdot 1020t)$, długość sygnału 256 próbek,
 - c) $x = \sin(2\pi \cdot 1000t)$, długość sygnału 2048 próbek,
 - d) $x = \sin(2\pi \cdot 1020t)$, długość sygnału 2048 próbek,
4. Sprawdzić jak zmieni się widmo w przykładzie 4b i 4d po zastosowaniu trzech różnych okien czasowych.
5. Wyskalowanie osi X w Hz i osi Y w wartościach amplitudy sygnału badanego.
6. Przeprowadzić analizę widmową sygnału z punktu 3c w przypadku:
 - a) akwizycji całkowitej liczby okresów,
 - b) akwizycji niepełnej liczby okresów sygnału.
7. Przykład aliasingu – próbkowanie 16 kHz:
 - a) $x = \sin(2\pi \cdot 8000t)$, długość sygnału 2048 próbek,
 - b) $x = \sin(2\pi \cdot 10000t)$, długość sygnału 2048 próbek,
 - c) $x = \sin(2\pi \cdot 12000t)$, długość sygnału 2048 próbek,
 - d) $x = \sin(2\pi \cdot 14000t)$, długość sygnału 2048 próbek,

4. Wskazówki do ćwiczenia

Wykorzystać model znajdujący się w pliku *TPS3.m*.

5. Opracowanie wyników

Sprawozdanie z ćwiczenia powinno zawierać następujące elementy:

- odpowiedzi na poniższe pytania poparte wybranymi wykresami:
 - jak zachowuje się widmo rzeczywiste i urojone oraz modułu przy zwiększaniu częstotliwości próbkowania,
 - jak zachowuje się widmo rzeczywiste i urojone oraz modułu przy zmianie fazy sygnału,
 - co to jest efekt wyciekania i jak powstaje oraz jak można mu przeciwdziałać,
 - jak wyskalować widmo modułu,
 - jak wygląda widmo sygnału o pełnej i niepełnej liczbie okresów,

- opis efektu aliasingu.

Na końcową ocenę z ćwiczenia mają przede wszystkim wpływ rzeczowe wnioski oraz terminowe oddanie sprawozdania.

6. Literatura

- [1] Borodziej W., Jaszczak K.: „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów – wybrane zagadnienia”. WNT, Warszawa 1987.
- [2] Bolikowski J.: „Podstawy projektowania inteligentnych przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych”. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Inżynierskiej, Zielona Góra 1993.
- [3] Dąbrowski A.: „Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych”. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2000.
- [4] Lyons R.G.: „Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów”. WKŁ, Warszawa 1999.
- [5] Oppenheim V, Schaffer R.W.: „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów”. WKŁ, Warszawa 1979.
- [6] Zieliński T.P.: „Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów”. Wydział EAIiE AGH Kraków 2002