

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

Ćwiczenie nr 5: „Filtry cyfrowe FIR”.

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest praktyczne poznanie zagadnień związanych z filtrami cyfrowymi oraz ich implementacją w postaci filtrów o skończonej odpowiedzi impulsowej z wykorzystaniem środowiska MATLAB/Simulink.

2. Zagadnienia do przygotowania

- Próbkowanie sygnałów ciągłych – twierdzenie o próbkowaniu.
- Wyznaczanie odpowiedzi układu cyfrowego za pomocą równania różnicowego w postaci rekurencyjnej.
- Równania różnicowe określające zależność pomiędzy sygnałem wejściowym a wyjściowym w filtrach cyfrowych FIR.
- Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych filtrów cyfrowych przy znajomości współczynników filtru.

3. Program ćwiczenia

Zaprojektować filtry FIR według wytycznych:

- a) Zaprojektować filtr dolnoprzepustowy rzędu $N = 15$ o częstotliwości granicznej $f_d = 5$ kHz. Założyć częstotliwość próbkowania $f = 16000$ Hz. Zbadać charakterystyki częstotliwościowe filtru ze szczególnym uwzględnieniem kształtu charakterystyki fazowej. Porównać amplitudę listków bocznych, szerokość listka głównego oraz minimalne tłumienie w paśmie. Zwrócić uwagę na charakterystyki fazowe otrzymanych filtrów. Zmieniając rząd filtru opracować filtr o tłumieniu min. 70 dB w paśmie zaporowym.
 - Przefiltrować opracowanym filtrem przebieg sinusoidalny o częstotliwości $f = 4$ kHz.
 - Dodać kilka składowych harmonicznym np. 50 Hz i 8000 Hz.

- b) Zaprojektować filtr pasmowo-przepustowy o częstotliwościach odcięcia $f_d=50$ Hz i $f_g=16000$ Hz przy założonej częstotliwości próbkowania $f_s = 44.1$ kHz. Dobrać optymalnie rząd filtru i okno. Zamieścić i skomentować jego charakterystyki.
- Przefiltrować opracowanym filtrem przebieg sinusoidalny o częstotliwości $f= 200$ Hz.
 - Do sygnału z poprzedniego punktu dodać kilka składowych harmonicznym np. 10 Hz i 17000 Hz.
- c) Zaprojektować filtr górnoprzepustowy o częstotliwości granicznej $f_g=200$ Hz ($f_s=8$ kHz).
- Przefiltrować kilka sygnałów o różnych częstotliwościach.

4. Wskazówki do ćwiczenia

Wykorzystać model znajdujący się w pliku *TPS5.mdl* oraz narzędzie *Digital Filter Design*.

5. Opracowanie wyników

Sprawozdanie z ćwiczenia powinno zawierać następujące elementy:

- uzyskane charakterystyki częstotliwościowe (amplitudowe i fazowe) badanych filtrów,
- analizy porównawcze otrzymanych charakterystyk, tj. porównanie charakterystyk dwóch filtrów tego samego typu lecz różnych rzędów oraz filtrów tego samego rzędu lecz różnych typów,
- przebiegi sygnałów przed i po filtracji oraz ich widma,
- analizy porównawcze otrzymanych sygnałów,
- analizę poprawności przeprowadzonej filtracji w oparciu o dziedzinę częstotliwości poprzez wyznaczenie widma sygnału wyjściowego na podstawie widma sygnału wejściowego i charakterystyki amplitudowej zastosowanego filtru i porównanie z widmem sygnału uzyskanego po filtracji.

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
- [7] Stabrowski M.: „Miernictwo elektryczne. Cyfrowa technika pomiarowa”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1994.