

1 Problemy do rozwiązania w domu

1.1 Projektowanie filtru IIR metodą transformaty biliniowej

Zaprojektuj dolnoprzepustowy rekursywny (o nieskończonej odpowiedzi impulsowej) filtr cyfrowy (IIR) korzystając z metody transformaty biliniowej. Dokonaj w tym celu aproksymacji analogowego prototypu:

$$H(s) = \frac{c}{s^2 + b \cdot s + c}$$

Załącz iż częstotliwość próbkowania wynosi F_s próbek na sekundę.

Uwaga: Przypomnij sobie jak dobrać współczynniki b oraz c dla prototypu analogowego aby otrzymać filtr butterwortha o częstotliwości granicznej F_g (jest to potrzebne przy ćwiczeniu komputerowym 3.1)

Obliczenia przeprowadź na **symbolach** (F_s , F_g , b , c , itd.) i przedstaw w takiej postaci w sprawozdaniu.

2 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zaprojektowanie rekursywnego filtra cyfrowego (dokładniej wyznaczenie współczynników). W drugiej części laboratorium należy będzie zweryfikować jakość zaprojektowanego filtra poprzez dokonanie symulacji odpowiedzi na skok napięcia (czas narastania, wzmocnienie) oraz charakterystyki częstotliwościowej.

Uwaga: W tekście występuje wiele symboli (np. F_g , F_s , ...) które należy podmienić wartością z wiersza (odpowiadającego Państwa numerowi) :

Numer	F_s [kHz]	F_g [kHz]	Numer	F_s [kHz]	F_g [kHz]	Numer	F_s [kHz]	F_g [kHz]
00	5	1.00	16	35	8.75	32	15	4.50
01	10	2.10	17	40	10.50	33	20	6.25
02	15	3.35	18	45	12.35	34	25	8.10
03	20	4.75	19	50	14.35	35	30	10.10
04	25	6.25	20	5	1.50	36	35	7.00
05	30	7.85	21	10	3.10	37	40	8.50
06	35	9.60	22	15	4.85	38	45	10.10
07	40	11.50	23	20	6.75	39	50	11.85
08	45	13.50	24	25	5.00	40	5	1.25
09	50	15.60	25	30	6.35	41	10	2.60
10	5	1.60	26	35	7.85	42	15	4.10
11	10	3.35	27	40	9.50	43	20	5.75
12	15	3.00	28	45	11.25	44	25	7.50
13	20	4.25	29	50	13.10	45	30	9.35
14	25	5.60	30	5	1.35	46	35	11.35
15	30	7.10	31	10	2.85	47	40	13.50

3 Projektowanie filtru cyfrowego typu IIR

Korzystając z formuły wyznaczonej w zadaniu 1.1 zbuduj model filtru cyfrowego pracującego na danych spróbowanych z częstotliwością F_s . Współczynniki b oraz c należy dobrać tak aby otrzymać dolnoprzepustowy filtr Butterwortha o częstotliwości granicznej F_g . (Uwaga na przesunięcie częstotliwości – F_g ma być częstotliwością graniczną zaprojektowanego filtru cyfrowego!).

Obliczenia współczynników, równanie i realizację filtru przedstaw w sprawozdaniu.

3.1 Odpowiedź na skok napięcia

Zasymuluj odpowiedź zbudowanego filtra na skok napięcia. Następnie wyznacz wzmocnienie (stałoprądowe) oraz czas narastania. Czy otrzymane rezultaty pokrywają się z oczekiwaniami? Odpowiedź porównaj z przebiegiem teoretycznym.

3.2 Odpowiedź impulsowa

Zasymuluj odpowiedź impulsową zbudowanego filtra na wymuszenie deltą Diraca. Odpowiedź porównaj z przebiegiem teoretycznym.

Podpowiedź: przebiegi teoretyczne dla podpunktów 3.1 i 3.2 można wyznaczyć na podstawie dokumentu „Odpowiedzi czasowe systemu drugiego rzędu” dostępnego na stronie z instrukcjami.

3.3 Charakterystyka częstotliwościowa

Wyznacz charakterystykę częstotliwościową zbudowanego filtra. Użyj w tym celu generatora szumu białego. Sprawdź czy wzmocnienie stałoprądowe (dla niskich częstotliwości) odpowiada wynikom z zadania 3.1 (odpowiedź na skok napięcia). Wyznacz częstotliwością graniczną filtra (-3dB) i porównaj z wartością oczekiwaną.

4 Sprawozdanie

Pełne sprawozdanie (plik pdf + modele simulinka / pliki matlaba) należy wysłać jako plik **Nazwisko_Imie_L2.zip** (nie rar)

UWAGA! Struktura plików i katalogów w archiwum **Nazwisko_Imie_L2.zip** jest bardzo ważna:

Nazwisko_Imie_L2.zip

Nazwisko_Imie_L2.pdf

- plik ze sprawozdaniem

Nazwisko_Imie_L2_models

- katalog z plikami simulinka/matlaba

*Nazwy wszystkich plików powinny być bez polskich znaków, spacji, znaków specjalnych itp.