

LABORATORIUM Sygnałów, Systemów i Modulacji

ĆWICZENIE 5: Filtracja cyfrowa

Zespół	Imię i Nazwisko:	
	1.	2.
data:		ocena:

Zadanie 5.4.1. Badanie odpowiedzi impulsowej filtru IIR

filtr dyskretny

$$h[n] = \begin{cases} 0 & \text{dla } n < 0 \\ \alpha T_s e^{\alpha n T_s} & \text{dla } n \geq 0 \end{cases}$$

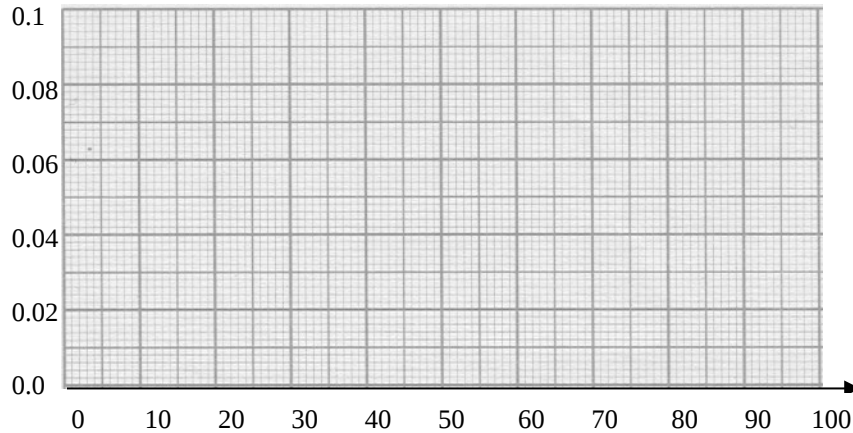
n	1
a ₁	
b ₀	

$$H(z) = \frac{b_0}{1 + a_1 z^{-1}}, \quad a_1 = -e^{-\alpha T_s}, \quad b_0 = \alpha T_s$$

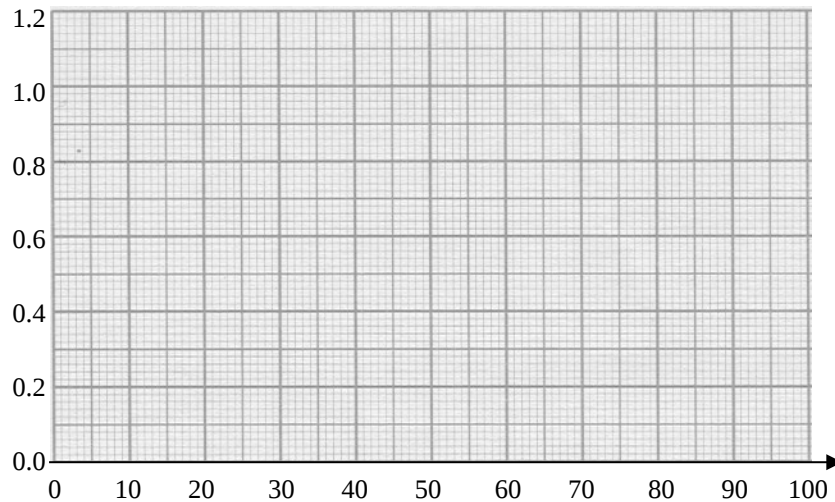
filtr analogowy dolnoprzepustowy RC

$$h(t) = \alpha s^{-\alpha t} \quad H(s) = \frac{\alpha}{s + \alpha}, \quad \alpha = \frac{1}{RC}$$

Odpowiedź na pobudzenie impulsowe



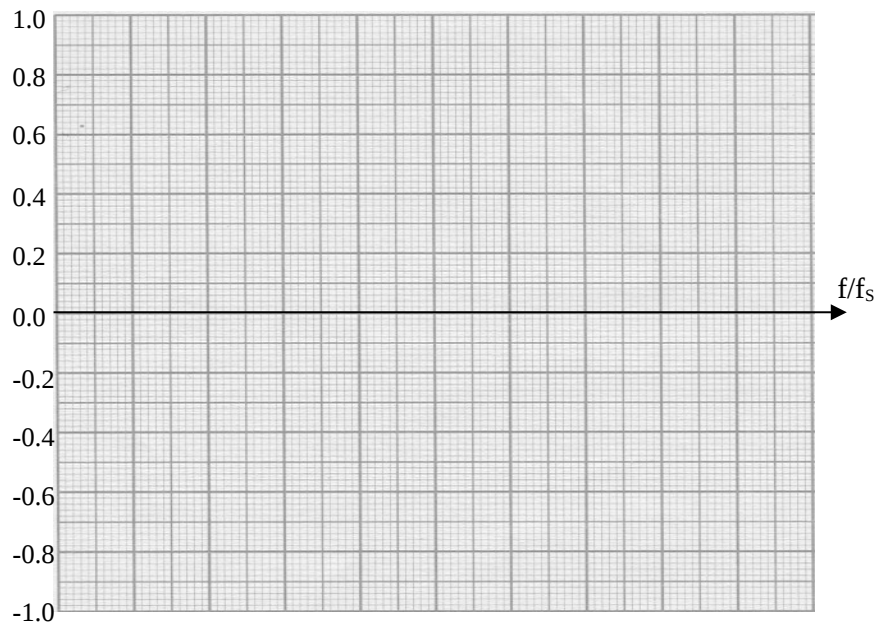
Odpowiedź na pobudzenie skokowe



Sprawdzić wpływ współczynników b_0 i a_1 na kształt odpowiedzi filtru dyskretnego. Na jaki parametr filtru wpływa współczynnik b_0 a na jaki współczynnik a_1 ?

Zadanie 5.4.2. Badanie amplitudowej charakterystyki częstotliwościowej filtru IIR

Odpowiedzi filtru dyskretnego i analogowego na pobudzenie sygnałem wobulującym (sinusoida o zmiennej częstotliwości) WOBUL2 – narysować tylko obwiednie odpowiedzi.



Przy jakich częstotliwościach sygnału wejściowego uzyskuje się maksima amplitudy sygnału wyjściowego?

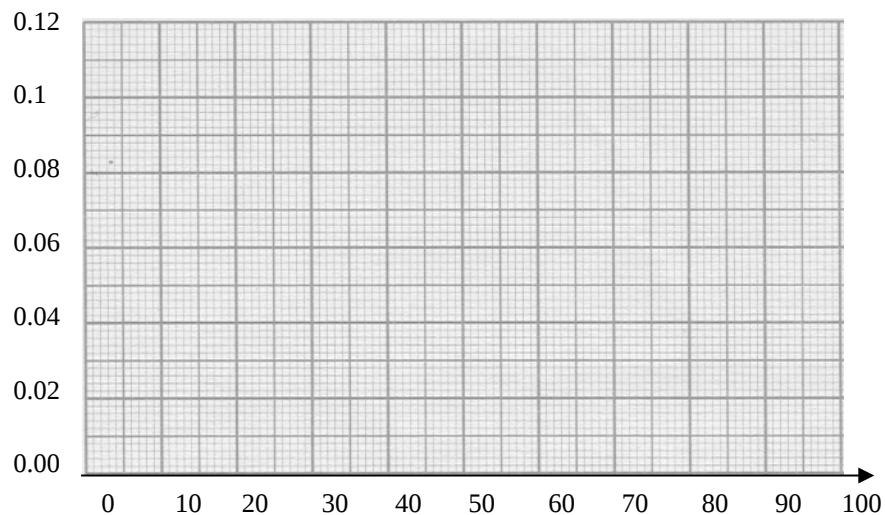
Jaka jest częstotliwość sygnału wyjściowego filtru w okolicach tych maksimów?

Z czego wynika różnica pomiędzy częstotliwością sygnału wyjściowego i wejściowego filtru?

W jakim zakresie częstotliwości charakterystyki filtru dyskretnego i jego analogowego odpowiednika są zbliżone?

Zadanie 5.4.3. Badanie odpowiedzi impulsowej filtru FIR

Odpowiedź na pobudzenie impulsowe filtru dyskretnego i analogowego

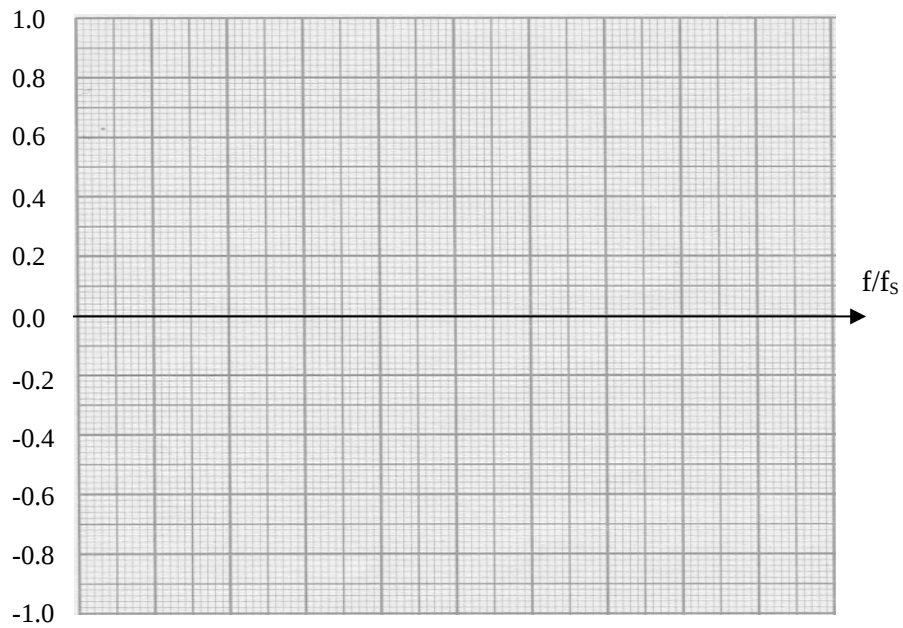


Przy jakim rzędzie n filtru jego odpowiedź przestaje zauważalnie różnić się od odpowiedzi filtru analogowego? W jaki sposób ta różnica uwidacznia się?

Porównać rząd filtru FIR z rzędem filtru IIR aproksymującego tę samą charakterystykę dolnoprzepustową pierwszego rzędu (patrz zadania 5.4.1. i 5.4.2.)

Zadanie 5.4.4. Badanie charakterystyki amplitudowej filtru FIR

Odpowiedzi filtru dyskretnego i analogowego na pobudzenie sygnałem wobulującym (sinusoida o zmiennej częstotliwości) WOBUL1 – narysować tylko obwiednie



Opisać zmiany charakterystyki częstotliwościowej filtru dyskretnego podczas zmniejszania rzędu filtru.

Przy jakim rzędzie n filtru zmiany te zaczynają być zauważalne? Porównać tę wielkość z wielkością uzyskana w zadaniu 5.4.3.

Zadanie 5.4.5. Badanie charakterystyki amplitudowej sekcji bikwadratowej

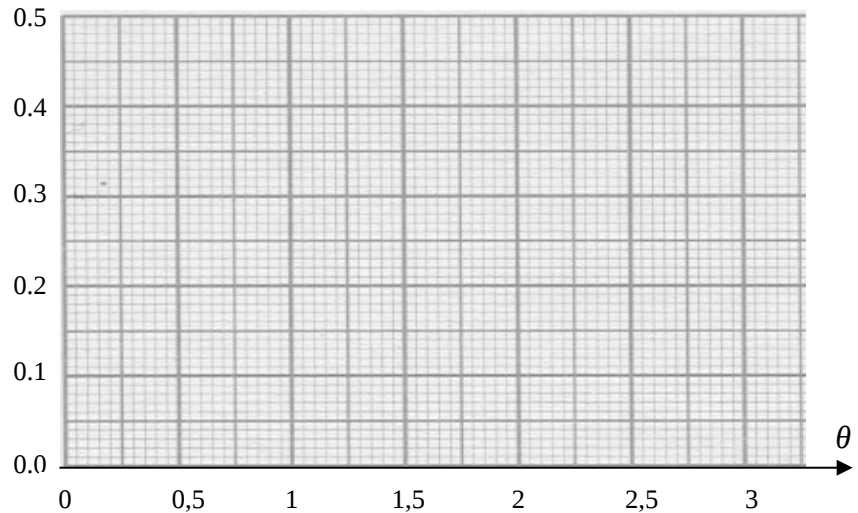
transmitancja filtru:
$$H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} \quad a_1 = -2r_1 \cos \theta_1, \quad a_2 = r_1^2$$

Opisać zmiany charakterystyki amplitudowej filtru w funkcji częstotliwości dla $r = 0,8$ i różnych θ (w zakresie $0 < \theta < 3$), oraz dla $\theta = 2$ i różnych r (w zakresie $0,5 < r < 0,99$).

Zależność częstotliwości f_{max} od θ

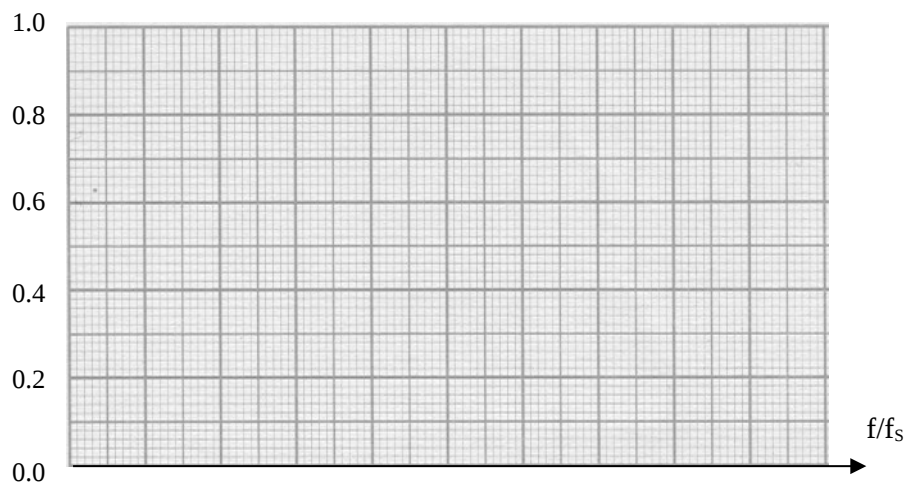
r	θ	f_{max}/f_s
0,8		
0,8		
0,8		
0,8		
0,8		
0,8		

r	θ	f_{max}/f_s
	2	
	2	
	2	

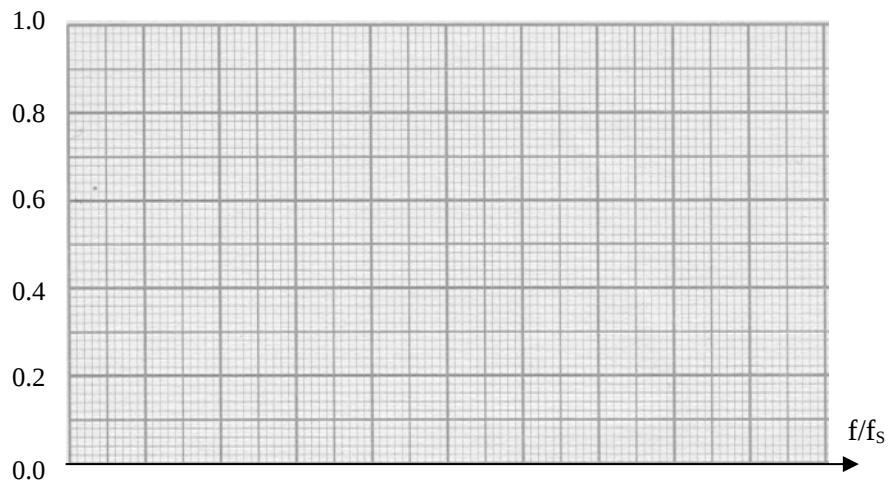


Jaki jest związek pomiędzy θ a częstotliwością f_{max} , przy której filtr wykazuje maksymalną transmitancję? Czy zmierzona częstotliwość f_{max} zależy od r ?

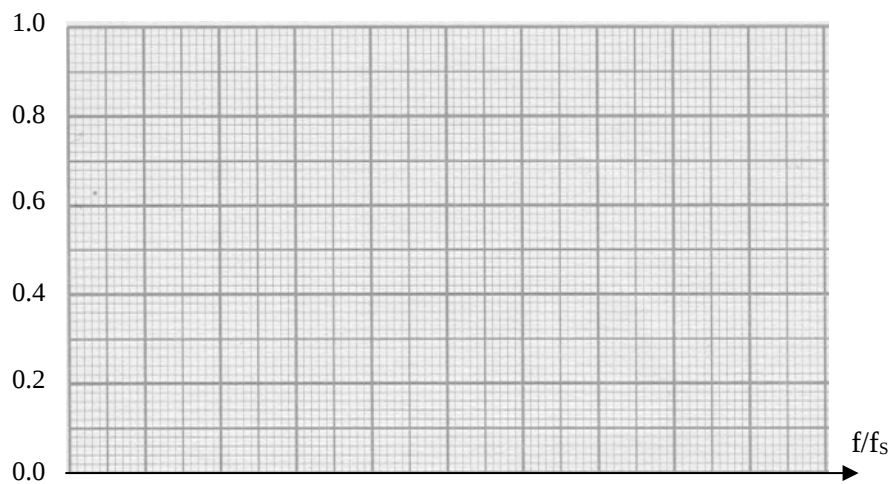
Charakterystyka amplitudowa filtru dla $r = 0,8$, $\theta = 0 \dots 3$, $f_{max}/f_s =$



Charakterystyka amplitudowa filtru dla $r = 0,6 \dots 0,9$, $\theta = 2$, $f_{max}/f_s =$



Charakterystyka amplitudowa filtru dla $r < 0,5$, $\theta =$



Jak zmienia się charakterystyka filtru gdy r maleje?

Zadanie 5.4.6. Badanie odpowiedzi impulsowej sekcji bikwadratowej

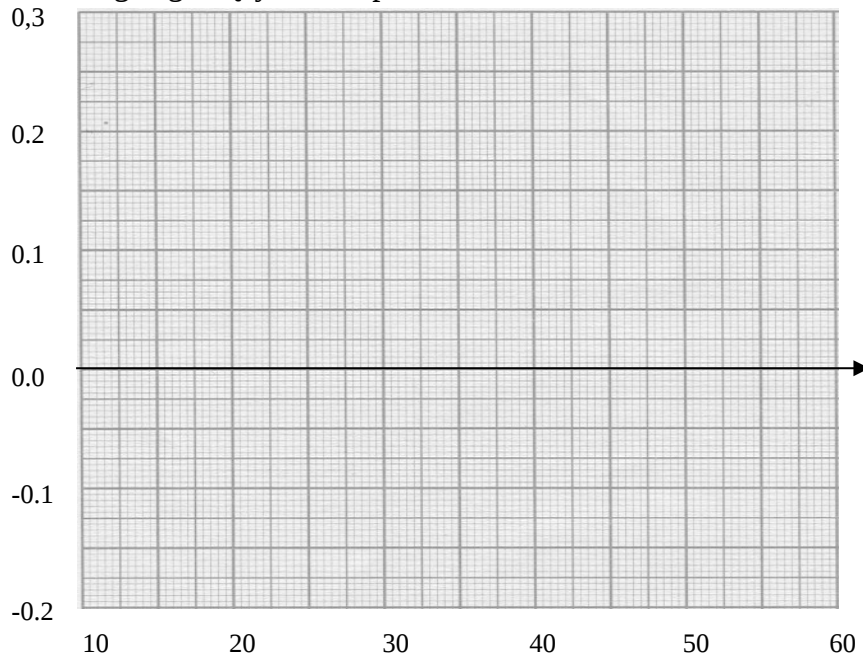
Oszacować częstotliwość oscylacji f_s/n_0 w odpowiedzi impulsowej filtru dla parametrów r i θ jak w zadaniu 5.4.5

r	θ	n_0 [pr/okres]	f_s/n_0
0,8			
0,8			
0,8			
0,8			
0,8			

r	θ	n_0 [pr/okres]	f_s/n_0
	2		
	2		
	2		

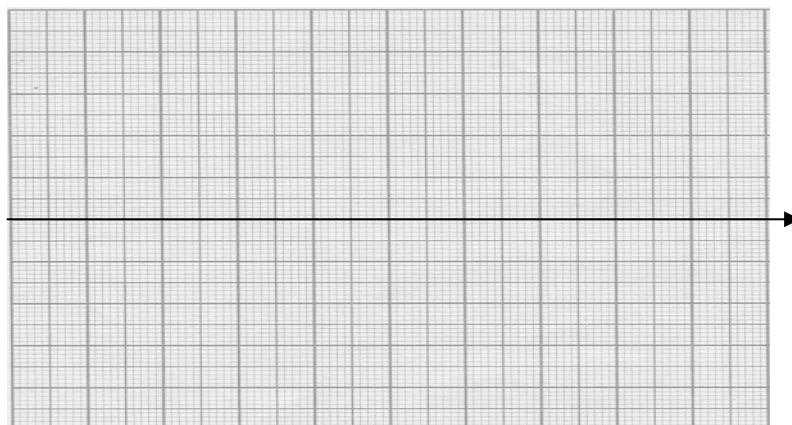
Uzyskane wyniki zależności częstotliwości oscylacji od parametru θ umieścić na wykresie zależności f_{max} od θ w zadaniu 5.4.5. Porównać wyniki z uzyskanymi w tamtym zadaniu.

Kształt obwiedni drgań gasnących w odpowiedzi filtru dla $r =$, $\theta =$.



Od którego parametru (r, θ) zależy kształt obwiedni drgań gasnących w odpowiedzi filtru?

Odpowiedź na pobudzenie impulsowe przy $r \rightarrow 1$ i r przekraczającym 1



Co dzieje się, gdy parametr r przekroczy 1?