

Program ćwiczenia - Filtry A-2 + A-4

Celem ćwiczenia jest zbadanie charakterystyk i odpowiedzi na skok jednostkowy filtrów pracujących w różnych konfiguracjach układowych. Układy zasilane są napięciem symetrycznym $\pm 15V$. W celu lepszej obserwacji przebiegów na oscyloskopie na każdym jego kanale należy włączyć opcję limitu pasma. Płyta pomiarowa umożliwia testowanie dwóch filtrów jednocześnie lub podłączenie dwóch filtrów kaskadowo (za pomocą dodatkowych złącz J5, J11, J13 i J19). Filtry dostępne są w postaci modułów i montowane na płycie pomiarowej w gniazdach FILTR 1 i/lub FILTR 2.

1. Filtr dolnoprzepustowy bierny I-rzędu (RC)

W gnieździe FILTR 1 należy umieścić moduł z filtrem RC. Sygnał z generatora za pomocą trójnika należy podać na wejście filtru (WEJŚCIE_1) oraz oscyloskop (kanał 1). Wyjście sygnału badanego filtru stanowi złącze WYJŚCIE_1. Przed rozpoczęciem pomiaru (za pomocą zworki J1a...e na module filtru) należy wybrać odpowiednią stałą czasową (τ) zgodnie z poleceniami prowadzącego.

a) Dla wejściowego sygnału sinusoidalnego o małej amplitudzie 100-200mVpp wyznaczyć charakterystykę amplitudową $K_u=f(f)$. W tym celu należy dokonać serii pomiarów amplitud (Vpp) sygnałów wejściowego i wyjściowego dla częstotliwości z przedziału 100Hz do 1MHz, z krokiem kilku punktów na dekadę (np. 100Hz, 200Hz, 300Hz, 600Hz, 1k, 2k, 3k, 6k, 10k, 20k, 30k, 60k, ... itd.). Narysować charakterystykę, wyznaczyć wzmocnienie w pasmie przepustowym filtru, jego częstotliwość graniczną i nachylenie asymptotyczne charakterystyki w pasmie zaporowym. Wyznaczone wielkości porównać z wielkościami teoretycznymi.

b) Dla wejściowego sygnału prostokątnego o małej amplitudzie 100-200mVpp i okresie większym niż 10-20 stałych czasowych badanego filtru (skok jednostkowy) dokonać pomiaru odpowiedzi układu. W tym celu należy odczytać kilka/kilkanaście par punktów (napięcie + czas) na narastającym odcinku odpowiedzi filtru. Do zebranych danych dopasować zależność eksponencjalną i wyznaczyć stałą czasową filtru. Uzyskany wynik porównać z wartością teoretyczną.

2. Filtr górnoprzepustowy bierny I-rzędu (CR)

W gnieździe FILTR 2 należy umieścić moduł z filtrem CR. Sygnał z generatora za pomocą trójnika należy podać na wejście filtru (WEJŚCIE_2) oraz oscyloskop (kanał 1). Wyjście sygnału badanego filtru stanowi złącze WYJŚCIE_2. Przed rozpoczęciem pomiaru (za pomocą zworki J1a...e na module filtru) należy wybrać odpowiednią stałą czasową (τ) zgodnie z poleceniami prowadzącego.

a) Dla wejściowego sygnału sinusoidalnego o małej amplitudzie 100-200mVpp wyznaczyć charakterystykę amplitudową $K_u=f(f)$. W tym celu należy dokonać serii pomiarów amplitud (Vpp) sygnałów wejściowego i wyjściowego dla częstotliwości z przedziału 100Hz do 1MHz, z krokiem kilku punktów na dekadę (np. 100Hz, 200Hz, 300Hz, 600Hz, 1k, 2k, 3k, 6k, 10k, 20k, 30k, 60k, ... itd.). Narysować charakterystykę, wyznaczyć wzmocnienie w pasmie przepustowym filtru, jego częstotliwość graniczną i nachylenie asymptotyczne charakterystyki w pasmie zaporowym. Wyznaczone wielkości porównać z wielkościami teoretycznymi.

b) Dla wejściowego sygnału prostokątnego o małej amplitudzie 100-200mVpp i okresie większym niż 10-20 stałych czasowych badanego filtru (skok jednostkowy) dokonać pomiaru odpowiedzi układu. W tym celu należy odczytać kilka/kilkanaście par punktów (napięcie + czas) na opadającym

odcinku odpowiedzi filtru. Do zebranych danych dopasować zależność eksponencjalną i wyznaczyć stałą czasową filtru. Uzyskany wynik porównać z wartością teoretyczną.

3. Filtr pasmowo-przepustowy o tej samej częstotliwości granicznej

W gnieździe FILTR 1 należy umieścić moduł z filtrem RC, natomiast w gnieździe FILTR 2 powinien znajdować się moduł filtru CR. Złącza J11 oraz J13 należy zewrzeć co zapewni kaskadowe połączenie obu filtrów. Sygnał z generatora za pomocą trójnika należy podać na wejście filtru (WEJŚCIE_1) oraz oscyloskop (kanał 1). Wyjście sygnału badanego filtru pasmowego stanowi złącze WYJŚCIE_2. Przed rozpoczęciem pomiaru (za pomocą zworki J1a...e na obu modułach filtrów) należy wybrać odpowiednie (takie same) stałe czasowe (τ) zgodnie z poleceniami prowadzącego.

a) Dla wejściowego sygnału sinusoidalnego o małej amplitudzie 100-200mVpp wyznaczyć charakterystykę amplitudową $K_u=f(f)$. W tym celu należy dokonać serii pomiarów amplitud (Vpp) sygnałów wejściowego i wyjściowego dla częstotliwości z przedziału 100Hz do 1MHz, z krokiem kilku punktów na dekadę (np. 100Hz, 200Hz, 300Hz, 600Hz, 1k, 2k, 3k, 6k, 10k, 20k, 30k, 60k, ... itd.). Narysować charakterystykę, wyznaczyć wzmocnienie w pasmie przepustowym filtru (punkt o maksymalnym wzmocnieniu), jego częstotliwość graniczną i nachylenia asymptotyczne charakterystyki w pasmie zaporowym. Wyznaczone wielkości porównać z wielkościami teoretycznymi.

b) Dla wejściowego sygnału prostokątnego o małej amplitudzie 100-200mVpp i okresie większym niż 10-20 stałych czasowych badanego filtru (skok jednostkowy) dokonać pomiaru odpowiedzi układu. W tym celu należy odczytać kilka/kilkanaście par punktów (napiecie + czas). Dokonać pomiaru czasu dla którego sygnał osiąga maksimum i porównać z wartością stałej czasowej filtrów. Kształt przebiegu porównać z odpowiedzią teoretyczną lub wynikami symulacji odpowiedzi na skok jednostkowy.

4. Filtry dolnoprzepustowe aktywne II-rzędu (Krytyczny i Butterwortha)

Podpunkty a) i b) należy wykonać dla dwóch filtrów aktywnych dolnoprzepustowych: Krytyczny i Butterwortha. W gnieździe FILTR 1 należy umieścić moduł z odpowiednim filtrem. Sygnał z generatora za pomocą trójnika należy podać na wejście filtru (WEJŚCIE_1) oraz oscyloskop (kanał 1). Wyjście sygnału badanego filtru stanowi złącze WYJŚCIE_1. Wartości elementów R oraz C dla danego filtru są ustalone i nie podlegają konfiguracji.

a) Dla wejściowego sygnału sinusoidalnego o małej amplitudzie 100-200mVpp wyznaczyć charakterystykę amplitudową $K_u=f(f)$. W tym celu należy dokonać serii pomiarów amplitud (Vpp) sygnałów wejściowego i wyjściowego dla częstotliwości z przedziału 100Hz do 100kHz, z krokiem kilku punktów na dekadę (np. 100Hz, 200Hz, 300Hz, 600Hz, 1k, 2k, 3k, 6k, 10k, 20k, 30k, 60k, ... itd.). Narysować charakterystykę, wyznaczyć wzmocnienie w pasmie przepustowym filtru, jego częstotliwość graniczną i nachylenie asymptotyczne charakterystyki w pasmie zaporowym. Wyznaczone wielkości porównać z wielkościami teoretycznymi.

b) Podając na wejście filtru przebieg prostokątny o małej amplitudzie 100-200mVpp i częstotliwości 1kHz dokonać pomiaru odpowiedzi układu na skok jednostkowy.. W tym celu należy dokonać pomiaru kilku/kilkunastu punktów (napiecie + czas) podczas formowania się odpowiedzi filtru (narastanie + przerzuty). Wyniki porównać z odpowiedziami teoretycznymi lub wynikami symulacji odpowiedzi na skok jednostkowy.