

upel.agh.edu.pl

Instrukcja (Filtry pasywne II rzędu)

8 — 10 minut

I Przygotowanie stanowiska do zajęć

1. Sprawdź czy na stanowisku znajduje się kompletny zestaw laboratoryjny (zgodnie z listą naklejoną na stołach).
2. Podczas tych zajęć nie będziemy używać zasilacza laboratoryjnego, a za źródło sinusoidalnego sygnału napięciowego posłuży nam generator.

II Charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa filtra pasmowoprzepustowego II rzędu

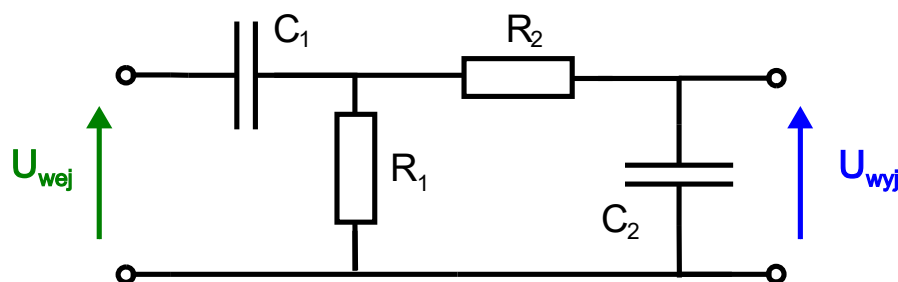
Zależnie od numeru stanowiska na którym zespół wykonuje ćwiczenie należy zlokalizować na płytce laboratoryjnej rezystor i kondensator o wartościach które najbliższej odpowiadają zadany (patrz tabela 1). Następnie należy zanotować dokładne (zmierzone) wartości rezystora i kondensatora. Będziemy z nich korzystać w czasie tego ćwiczenia.

Tab 1. Tabela zadanych wartości rezystorów i kondensatorów (dla filtra pasmowoprzepustowego).

Stanowisko	1	2	3	4	5	6	7	8	Rezerwa
C₁	330 pF	10 nF	10 nF	10 nF	10 nF	1 nF	10 nF	1 nF	10 nF
R₁	50 kΩ	2 kΩ	3 kΩ	3 kΩ	2 kΩ	9 kΩ	2 kΩ	8 kΩ	1 kΩ
C₂	1 nF	1 nF	1 nF	1 nF	1 nF	330 pF	330 pF	330 pF	330 pF
R₂	8 kΩ	8 kΩ	8 kΩ	9 kΩ	9 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	10 kΩ

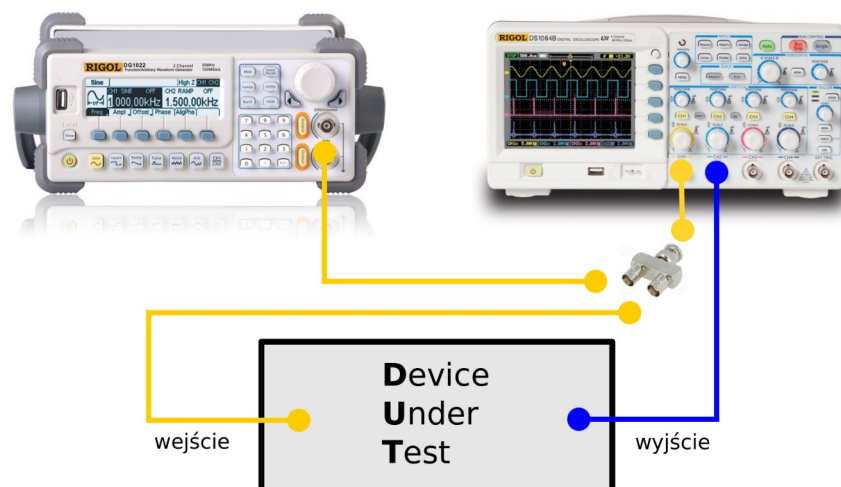
W praktycznej części ćwiczenia trzeba za pomocą uprzednio dobranych rezystorów i kondensatorów będziemy badać **filtr pasmowoprzepustowy** (patrz Rys.1). Zanim to jednak zrobimy należy zasymulować jego odpowiedź częstotliwościową za pomocą programu LtSpice. W zrobieniu tego może pomóc dokument [Wprowadzenie do programu LtSpice](#),

zwróć jednak uwagę że w zaprezentowanym w nim przykładzie badany jest inny filtr. Gotowy model, skonfigurowany tak by po uruchomieniu symulacji rysował odpowiednią charakterystykę prześlij przez formularz Moodle ([Model LtSpice filtru pasmowoprzepustowego](#)). Do narysowania wymaganych w sprawozdaniu charakterystyk konieczne będzie wyeksportowanie wyników symulacji do pliku tekstowego a następnie zaimportowanie ich do programu w którym będą rysowane wykresy (np. Matlab). Będzie tak dlatego, że będziemy chcieli uzyskać kilka charakterystyk na jednym wykresie.



Rys 1. Sposób połączenia filtru pasmowoprzepustowego. Zwróć uwagę na miejsce skąd pobierany jest sygnał wyjściowy (U_{wyj}).

Do dokonania pomiaru charakterystyki amplitudowej (a później także fazowej) konieczne będzie zestawienie układu pomiarowego w którym na wejście filtru podawany jest sygnał z generatora funkcyjnego. Ten kanał generatora powinien być również połączony z pierwszym kanałem oscyloskopu (w rozgałęzieniu sygnału pomoże trójnik BNC). Do drugiego kanału oscyloskopu należy podłączyć wyjście filtru. Ideowy schemat układu pomiarowego przedstawiono na rysunku 2. Nie należy na razie włączać generatora.



Rys 2. Układ pomiarowy do zdejmowania charakterystyki amplitudowej wzmacniacza. W naszym przypadku DUT będzie stanowić badany filtr.

Następnie należy ustawić na generatorze funkcyjnym sygnał sinusoidalny o napięciu V_{PP} (peak-to-peak) równym 1 V. Częstotliwość sygnału należy ustawić na 1 kHz, a offset na 0 V. Przed załączeniem wyjścia generatora poprosić prowadzącego o weryfikację połączeń.

Wreszcie, trzeba dokonać pomiaru amplitud sygnału wejściowego i wyjściowego dla różnych częstotliwości sygnału wejściowego. Można to zrobić wybierając w oscyloskopie pomiar V_{PP} na obu kanałach. Częstotliwość należy zmieniać od około 1 kHz do 100 kHz wykonując około 10 pomiarów na dekadę. Dokonane pomiary należy przesłać przez formularz ([Charakterystyka amplitudowa filtra pasmowoprzepustowego](#)). Zwróć uwagę, że szablon zawiera nietypowe rozmieszczenie częstotliwości w których dokonywany jest pomiar. Są one tak dobrane, by po przedstawieniu ich na osi o skali logarytmicznej rozmieszczenie było mniej więcej równomierne (patrz też: Tab.2.).

UWAGA Za każdym razem po zmianie częstotliwości warto jest wyskalować wyświetlanie sygnałów na oscyloskopie, gdyż pomiar amplitudy jest dokonywany na podstawie części sygnału widocznej na ekranie. Dobrze więc, by było na nim 3-5 okresów sinusoidy.

DO SPRAWOZDANIA

W sprawozdaniu należy umieścić:

- Informację o wartościach zastosowanych kondensatorów i rezystorów (wartości zmierzonych zastosowanych elementów).
- Obliczone częstotliwości graniczne filtru, a także częstotliwość o maksymalnym wzmacnieniu wraz ze wzorami jakie zastosowano do ich wyznaczenia.
- Tabelę zawierającą zmierzone wartości wraz z obliczonym wzmacnieniem G wyznaczono (patrz Tab. 2.).
- Pojedynczy wykres na którym widać cztery charakterystyki amplitudowe: zasymulowaną w LtSpice charakterystykę samego członu górnoprzepustowego (filtr RC złożony z R_1 i C_1), zasymulowaną w LtSpice charakterystykę samego członu dolnoprzepustowego (filtr CR z R_2 i C_2), zasymulowaną w LtSpice charakterystykę filtra pasmowoprzepustowego. Na wykresie należy też zaznaczyć obliczone wcześniej częstotliwości graniczne i częstotliwość centrową (największym wzmacnieniem).
- Słowne porównanie obu charakterystyk i próbę wytłumaczenia ewentualnych rozbieżności między wynikami symulacji i pomiarami zgadzają się z charakterystyką teoretyczną?

Tab 2. Przykładowa tabela do zamieszczenia w sprawozdaniu.

	1	1,3	1,7	2,1	2,8	3,6	4,6	6	7,7	10	13	17	21	28	36	46	60
	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz
V_{PP} wejścia																	
V_{PP} wyjścia																	
stosunek																	
V_{pp} wyjścia do wejścia																	
G [dB]																	

III Charakterystyka fazowo-częstotliwościowa filtru pasmowoprzepustowego II rzędu

Zbadamy teraz charakterystykę fazową naszego filtra. W tym celu będziemy dla różnych częstotliwości sygnału wejściowego mierzyć różnicę czasu pomiędzy przejściem przez zero (na przykład od wartości ujemnych do dodatnich) sygnału wyjściowego względem wejściowego (pomiary te należy przesłać przez formularz [Charakterystyka fazowa filtru pasmowoprzepustowego](#)). Znając częstotliwość (a zatem i okres) sygnału wejściowego będziemy mogli potem obliczyć względne przesunięcie w fazie. Podobnie jak poprzednio wyniki będziemy przedstawiać na skali logarytmicznej, a zatem tak dobierzemy punkty pomiarowe by były na niej

równomiernie rozłożone. Zwróć uwagę że charakterystykę fazową zasymulowaliśmy już wcześniej za pomocą programu LtSpice.

DO SPRAWOZDANIA

W sprawozdaniu należy umieścić:

- Tabelę zawierającą zmierzone wartości przesunięcia czasowego $T_{wy/we}$ wraz z obliczonym okresem sygnału wejściowego T_{we} oraz przesunięciem fazy przedstawionym w jednostkach
- Pojedynczy wykres na którym widać dwie charakterystyki fazowe: zasymulowaną w LtSpice charakterystykę filtra pasmowoprzepustowego. Na wykresie należy też zaznaczyć wcześniej częstotliwość centralną (o największym wzmocnieniu)
- Słowne porównanie obu charakterystyk i próbę wytłumaczenia ewentualnych rozbieżności między wynikami symulacji i pomiary zgadzają się z charakterystyką teoretyczną?

Tab 3. Przykładowa tabela do obliczania charakterystyki fazowej.

1	1,3	1,7	2,1	2,8	3,6	4,6	6	7,7	10	13	17	21	28	36	46	61
kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz

okres

sygnału

wejściowego

T_{we}

przesunięcie

czasowe

$T_{wy/we}$

przesunięcie

fazowe

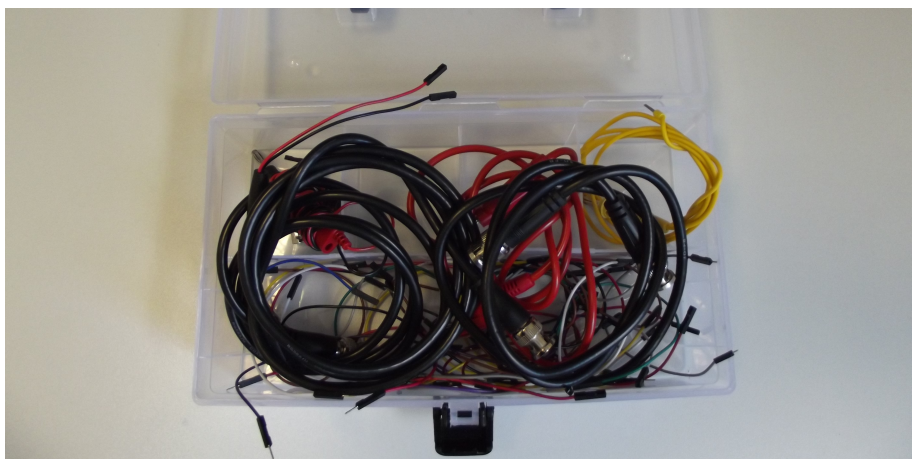
[stopnie

kątowe]

IV Uporządkowanie stanowiska po zajęciach

Po skończonych zajęciach należy po sobie uporządkować stanowisko. Wszystkie kable (z wyjątkiem kabli wkręcanych do gniazd zaciskowych płytki laboratoryjnej) należy schludnie zwinąć i umieścić w pudełku.





Rys 6. Przewody należy zwinąć i schować do pudełka.

Ostatnia modyfikacja: poniedziałek, 28 maj 2018, 16:01