

Wydział Fizyki

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego

Pracownia Elektroniczna

2.Filtry RC



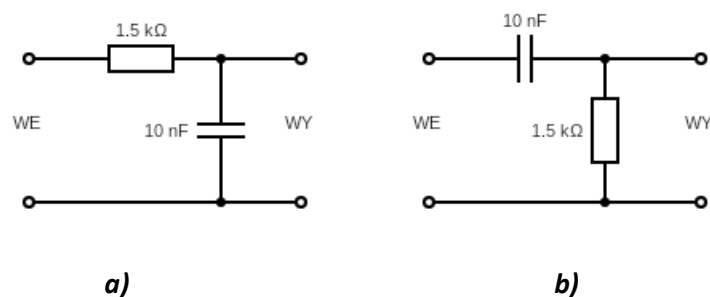
1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia związanego z filtrami RC jest badanie właściwości filtru dolnoprzepustowego oraz górnoprzepustowego (wyznaczenie współczynnika przenoszenia napięciowego). Ćwiczenie skupia się na wyznaczeniu charakterystyk częstotliwościowych filtrów RC w zależności od wartości elementów (rezystora i kondensatora) w tym przypadku jak zmienia się pasmo przenoszenia. Ważnym elementem ćwiczenia jest zaobserwowanie całkowania sygnału w przypadku FDP oraz różniczkowania sygnału w przypadku FGP.

2. Zagadnienia do przygotowania

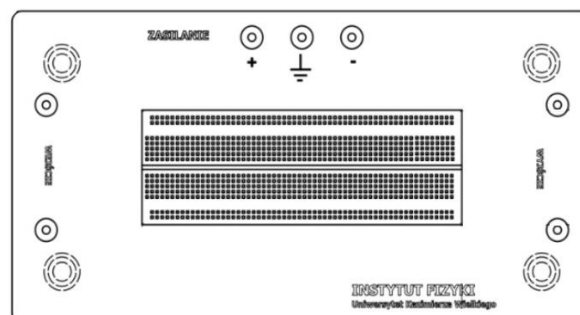
- Definicję filtru dolno i górnopasmowo-przepustowego
- Definicję współczynnika przenoszenia napięciowego
- Definicję częstotliwości granicznej wraz ze wzorem ją opisującym dla filtrów FDP oraz FGP
- Symbole graficzne kondensatorów i oporników używane na schematach ideowych wraz z podstawowymi parametrami i ich jednostkami fizycznymi, które charakteryzują te elementy układów elektronicznych.

3. Wykonanie ćwiczenia – Zestaw I

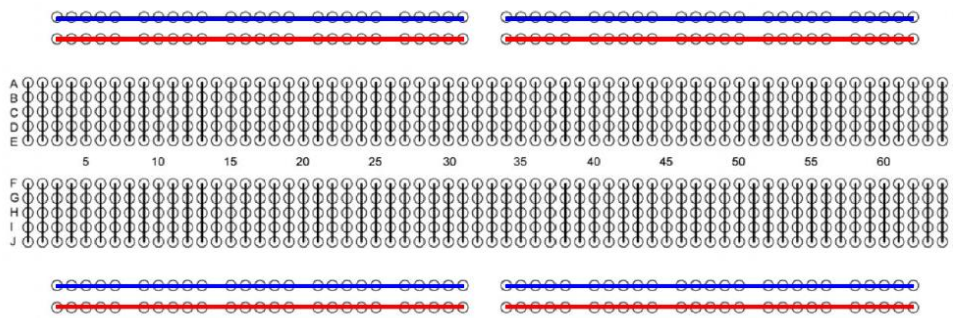


Rys.1.a) Filtr dolnoprzepustowy

b) Filtr górnoprzepustowy



Rys.2. Prototypowa płytka stykowa



Rys.3. Układ połączeń na płytce stykowej

a) **Filtr dolnoprzepustowy**

- Zmontować układ według schematu Rys.1a)
- Do wejścia filtra doprowadzić z generatora sygnał sinusoidalny o częstotliwości **100Hz** i wysokości **6V_{SS}** (napięcie międzyszczytowe). Zarejestrować oba sygnały. Zmierzyć wysokość sygnału wyjściowego **U_{wy}** (napięcie międzyszczytowe) i wyznaczyć współczynnik przenoszenia napięciowego **K_U** według wzoru

$$K_u = \frac{U_{wy}}{U_{we}}$$

- Analogicznie wykonać pomiary współczynnika przenoszenia napięciowego **K_U** dla częstotliwości sygnału wejściowego: 316Hz, 1kHz, 3.16kHz, 10kHz, 31.6kHz, 100kHz, 1MHz, 3.16MHz. Wyniki pomiarów zapisać w tabeli (Tabela 1)

Tabela 1. Wartości międzyszczytowego napięcia wyjściowego i współczynników przenoszenia napięciowego FDP w funkcji częstotliwości

f [kHz]	0.1	0.316	1	3.16	10	31.6	100	316	1000	3160
U _{wy} [V _{SS}]										
K _U (U _{wy} /U _{we})										

- Z badać całkowanie sygnału przez filtr dolnoprzepustowy. Do wejścia filtra doprowadzić z generatora sygnał prostokątny o częstotliwości **10kHz** i wysokości **6V_{SS}**. Dokonać obserwacji tego sygnału na wyjściu z filtra. Powtórzyć obserwacje w przypadku gdy do filtra doprowadzony jest sygnał o częstotliwości: 100Hz, 1kHz, 100kHz, 1MHz. Spośród tych częstotliwości zarejestrować sygnał wejściowy i wyjściowy filtru dla wartości najlepiej przedstawiającej całkowanie sygnału prostokątnego.

b) **Filtr górnoprzepustowy**

- Zmontować układ według schematu Rys.1.b)
- Do wejścia filtra doprowadzić z generatora sygnał sinusoidalny o częstotliwości **100Hz** i wysokości **6V_{SS}** (napięcie międzyszczytowe). Do wejść oscyloskopu doprowadzić sygnał wejściowy i wyjściowy z filtra i dokonać pomiaru napięcia. Zarejestrować oba sygnały. Zmierzyć wysokość sygnału wyjściowego **U_{wy}** (napięcie międzyszczytowe) i wyznaczyć współczynnik przenoszenia napięciowego **k_U** jak poprzednio.
- Analogicznie wykonać pomiary dla następujących częstotliwości sygnału wejściowego: 316Hz, 1kHz, 3.16kHz, 10kHz, 31.6kHz, 100kHz, 1MHz, 3.16MHz

Tabela 2. Wartości międzyszczytowego napięcia wyjściowego i współczynników przenoszenia napięciowego FGP w funkcji częstotliwości

f [kHz]	0.1	0.316	1	3.16	10	31.6	100	316	1000	3160
U _{wy} [V _{SS}]										
k _U (U _{wy} /U _{We})										

- Zbadać różniczkowanie sygnału przez filtr górnoprzepustowy. Do wejścia filtra doprowadzić z generatora sygnał prostokątny o częstotliwości **10kHz** i wysokości **6V_{SS}**. Dokonać obserwacji tego sygnału na wyjściu z filtra. Powtórzyć obserwacje w przypadku gdy do filtra doprowadzony jest sygnał o częstotliwości: 100Hz, 1kHz, 100kHz, 1MHz. Spośród tych częstotliwości zarejestrować sygnał wejściowy i wyjściowy filtru dla wartości najlepiej przedstawiającej różniczkowanie sygnału prostokątnego.

4. Opracowanie

Każdy z punktów opracowania powinien zawierać komentarz na temat zgodności z ewentualną teorią wraz z wyjaśnieniem zaistniałych niezgodności.

a) **filtr dolnoprzepustowy**

- Tabele 1 z wyliczonymi wartościami współczynnika przenoszenia napięciowego (k_U), wykres współczynnika przenoszenia napięciowego jako funkcji częstotliwości (oś częstotliwości w skali logarytmicznej) k_U(f)
- graficzne wyznaczenie częstotliwości granicznej dla FDP
- Oscylogramy napięcia wejściowego i wyjściowego dla najlepszego całkowania (z uwzględnieniem zależności fazowych między nimi)

b) filtr górnoprzepustowy

- Tabele 2 z wyliczonymi wartościami współczynnika przenoszenia napięciowego (k_U), wykres współczynnika przenoszenia napięciowego jako funkcji częstotliwości (oś częstotliwości w skali logarytmicznej) $k_U(f)$, graficzne wyznaczenie częstotliwości granicznej dla FGP
- Oscylogramy napięcia wejściowego i wyjściowego dla najlepszego różniczkowania (z uwzględnieniem zależności fazowych między nimi)
- Obliczyć częstotliwość graniczną $f_0 = (2\pi RC)^{-1}$ przyjmując $R = 1,5 \text{ k}\Omega$, $C = 10 \text{ nF}$

Na wykresie częstotliwość odkładać w skali logarytmicznej. Graficznie wyznaczone częstotliwości graniczne porównać z wyliczoną wartością teoretyczną.

5. Literatura

- P.Horowitz, W.Hill „Sztuka elektroniki” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2006
- U.Tietze, C.Schenk „ Układy półprzewodnikowe” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2009
- T.Stacewicz, A.Kotlicki „Elektronika w laboratorium naukowym” Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1994
- M.Nadachowski, Z. Kulka „Analogowe układy scalone” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 1985
- T.Szczurek „Ćwiczenia pracowni elektronicznej II” Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 1994
- M.Niedźwiecki, M.Rasiukiewicz „Nieliniowe elektroniczne układy analogowe” Wydawnictwa Naukowo – Techniczne