

Wydział Fizyki

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego

Pracownia Elektroniczna

## 2.FILTRY RC



## 1. Cel ćwiczenia

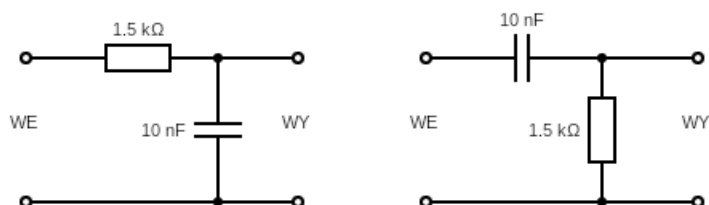
Celem ćwiczenia związanego z filtrami RC jest badanie właściwości filtra dolnoprzepustowego oraz górnoprzepustowego (wyznaczenie współczynnika przenoszenia napięciowego). Ćwiczenie skupia się na wyznaczeniu charakterystyk częstotliwościowych filtrów RC w zależności od wartości elementów (rezystora i 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

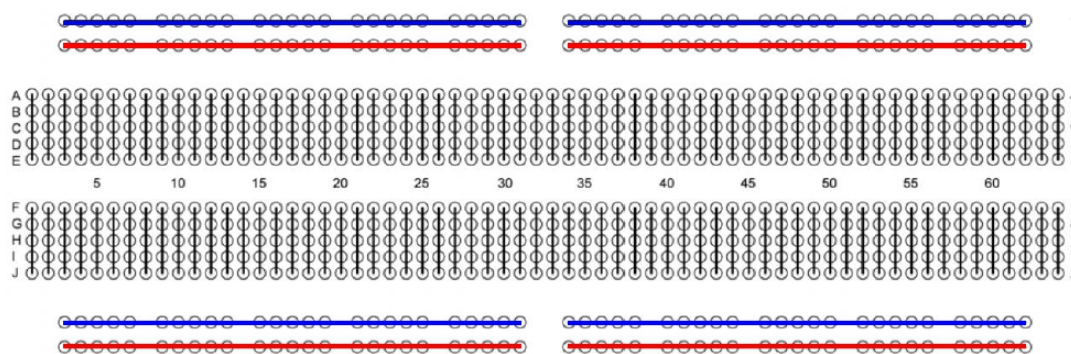
- Definicję filtra dolno i górnopasmowo-przepustowego
- Definicję współczynnika przenoszenia napięciowego
- Definicję częstotliwości granicznej wraz ze wzorem ją opisującym dla filtrów FDP oraz FGP
- Symbole graficzne kondensatorów i oporników używane na schematach ideowych wraz z podstawowymi parametrami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

## 3. Wykonanie ćwiczenia

Schemat układów pomiarowych – Zestaw I



Rys.1.a) Filtr dolnoprzepustowy  
b) Filtr górnoprzepustowy



Rys.2. 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<sub>SS</sub>** (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  $K_u$  według wzoru

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

- Analogicznie wykonać pomiary współczynnika przenoszenia napięciowego  $K_u$  dla częstotliwości sygnału wejściowego: 100Hz, 316Hz, 1kHz, 3.16kHz, 10kHz, 31.6kHz, 100kHz, 1MHz, 3.16MHz

Wyniki pomiarów zapisać w tabeli (Tabela 1) oraz zaprezentować w postaci wykresu (oś częstotliwości w skali logarytmicznej). Dla każdej wyznaczonej wartości współczynnika przenoszenia napięciowego  $K_u$  oszacować jej błąd  $\Delta K_u$  (korzystając z metody różniczki zupełnej) i przedstawić ją w tabeli oraz zaznaczyć na wykresie.

**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 <sub>ss</sub> ]										
$K_u (U_{wy}/U_{we})$										
$\Delta K_u$										

**b) Filtr górnoprzepustowy**

- Zmontować układ według schematu Rys.1.b)
- Do wejścia filtra doprowadzić z generatora sygnał o częstotliwości **100Hz** i wysokości **6V<sub>ss</sub>** (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: 100Hz, 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 <sub>ss</sub> ]										
$K_u (U_{wy}/U_{we})$										
$\Delta K_u$										

#### 4. Opracowanie

##### a) filtr dolnoprzepustowy

- i. 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
- ii. Oscylogramy napięcia wejściowego i wyjściowego dla najlepszego całkowania (z uwzględnieniem zależności fazowych między nimi)

##### b) filtr górnoprzepustowy

- i. 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
- ii. Oscylogramy napięcia wejściowego i wyjściowego dla najlepszego różniczkowania (z uwzględnieniem zależności fazowych między nimi)
- iii. Obliczyć częstotliwość graniczną  $f_o = (2\pi RC)^{-1}$  przyjmując  $R = 1,5 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 10 \text{ nF}$  i tolerancję elementów 10%.

Na wykresie częstotliwość odkładać w skali logarytmicznej. Graficznie wyznaczone częstotliwości graniczne porównać z wyliczoną wartością teoretyczną. Niezbędnym elementem porównania jest wyliczenie błędów maksymalnych porównywanych wielkości.

#### 5. Literatura

1. 1.P.Horowitz, W.Hill „Sztuka elektroniki” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2006
2. U.Tietze, C.Schenk „ Układy półprzewodnikowe” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2009
3. J.Watson „Elektronika” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2002
4. R.Śledziewski „Elektronika dla fizyków” PWN 1984
5. T.Stacewicz, A.Kotlicki „Elektronika w laboratorium naukowym” Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1994
6. M.Nadachowski, Z. Kulka „Analogowe układy scalone” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 1985
7. T.Szczurek „Ćwiczenia pracowni elektronicznej II” Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 1994
8. M.Niedźwiecki, M.Rasiukiewicz „Nielineowe elektroniczne układy analogowe” Wydawnictwa Naukowo – Techniczne 1994