

Wydział Fizyki

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego

Pracownia Elektroniczna

4. Wzmacniacz rezonansowy z filtrem LC



1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia związanego z wzmacniaczem rezonansowym z filtrem LC jest poznanie zasady działania rezonansu w układzie, charakterystyk częstotliwościowych oraz zachowania się układów rezonansowych z elementami indukcyjnymi (cewka L) i pojemnościowymi (kondensator C). Ćwiczenie skupia się na pomiarze charakterystyk częstotliwościowych wzmacniacza, analizie charakterystyk rezonansowych, badaniu punktu rezonansowego (częstotliwość przy której amplituda sygnału jest największa), wyznaczeniu dobroci układu oraz pasma przenoszenia.

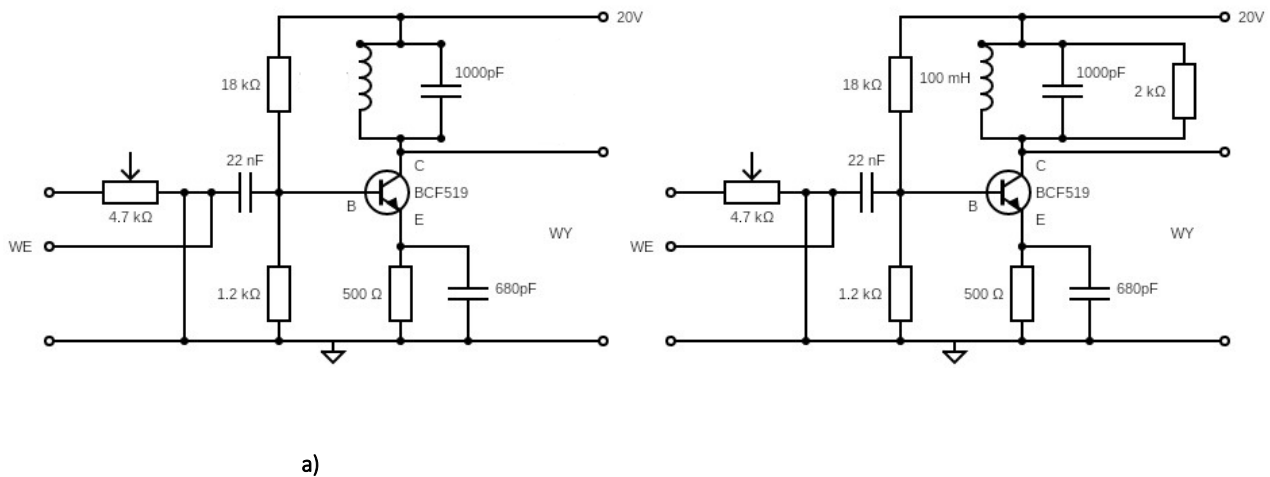
2. Zagadnienia do przygotowania

Zagadnienia do opracowania i nauczenia się (przed przystąpieniem do ćwiczenia):

- Symbole elementów elektronicznych użyte na schemacie ideowym
- Definicję pasma przenoszenia i dobroci obwodu rezonansowego
- Definicję częstotliwości rezonansowej

3. Wykonanie ćwiczenia

Schemat układów pomiarowych – Zestaw III

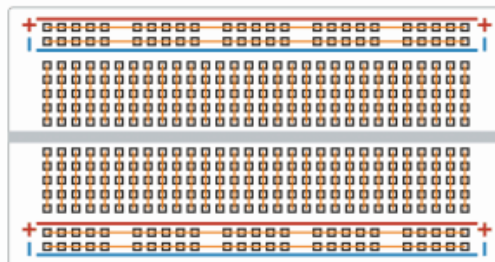


Rys.1. Wzmacniacz rezonansowy wysokiej częstotliwości w układzie ze wspólnym emiterem

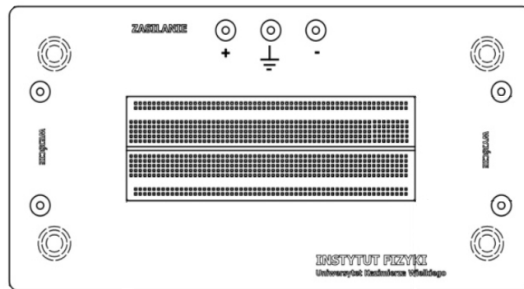
a) bez opornika
b) z opornikiem tłumiącym obwód rezonansowy

Częstotliwość wzmacniacza: ~102kHz ~108kHz,
Wzmocnienie w rezonansie ~ 100, ok.6V prz 50mV na wejściu do układu

Uwagi montażowe: Dla doprowadzenia napięcia zasilania oraz masy przyrządów pomiarowych przewidziane są górne i dolne szyny z symbolami (+) i (-) umieszczone na płytce stykowej:

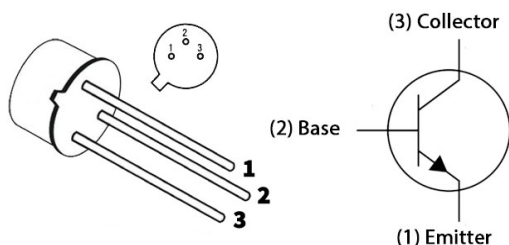


Rys.2..Schemat płytki stykowej



Rys.3. Prototypowa płyta stykowa

Zwrócić szczególną uwagę na poprawne podłączenie tranzystora typu NPN (BFP519), doprowadzając do kolektora tranzystora napięcie, w przeciwnym wypadku grozi to uszkodzeniem tranzystora.



Rys.4. Tranzystor typu BFP519 (widok z boku i z dołu)

a) Wzmacniacz z nietłumionym obwodem rezonansowym

- Zmontować wzmacniacz według schematu z Rys.1a), do układu dobudowany jest dzielnik napięcia, którego zadaniem jest zapewnienie właściwego poziomu sygnału na jego wyjściu a wejściu układu. Oscyloskop należy podłączyć tak aby na wyjściu z dzielnika napięcia pokazywał sygnał na wejściu układu wzmacniacza.
- Do wejścia dzielnika napięciowego doprowadzić z generatora sygnał sinusoidalny o częstotliwości **1.3MHz** i amplitudzie **1V**, następnie przy pomocy potencjometru dobrać wielkość sygnału (napięcie międzyszczytowe V_{pp}) tak aby na wejściu układu wzmacniacza wynosił on $U_{we} = 60 \text{ mV}_{pp}$, kontrolując jego wysokość na ekranie oscyloskopu (V_{pp}). Zmierzyć wysokość sygnału na wyjściu układu U_{wy} (V_{pp}) i wyliczyć współczynnik wzmocnienia napięciowego $k_U = U_{wy}/U_{we}$.
- Dokonać pomiaru charakterystyki przenoszenia wzmacniacza. W tym celu zmieniając częstotliwość f sygnału wejściowego w granicach 1.2MHz do 1.4MHz (z krokiem co 20kHz) mierzyć przy pomocy oscyloskopu wysokość sygnału wyjściowego. Zwracać baczność uwagę aby sygnał wejściowy doprowadzony do układu wynosił **60mV_{pp}**. Wyniki przedstawić w postaci tabeli (Tabela 1).

Tabela 1. Współczynniki wzmocnienia napięciowego w funkcji częstotliwości dla wzmacniacza z nietłumionym obwodem rezonansowym

f [MHz]	1,20	1,22	1,24	⋮	1,4
U_{we} [V _{pp}]					
U_{wy} [V _{pp}]					
$k_U (U_{wy}/U_{we})$					
$k_{U_{norm}} = k_U/k_{U_{max}}$					

b) Wzmacniacz z tłumionym obwodem rezonansowym

- Do układu dobudować rezystor $2k\Omega$ wpięty szeregowo do cewki i kondensatora
- Wyznaczyć częstotliwość rezonansową i wyliczyć współczynnik wzmocnienia napięciowego dla tej częstotliwości. Zmieniając częstotliwość f sygnału wejściowego w granicach 1,0 MHz do 1,6 MHz (co 50 kHz) mierzyć przy pomocy oscyloskopu wysokość sygnału wyjściowego. Zwracać baczną uwagę aby sygnał wejściowy doprowadzony do układu wynosił $60mV_{pp}$. Wyniki przedstawić w postaci tabeli (Tabela 1)

Tabela 2. Współczynniki wzmocnienia napięciowego w funkcji częstotliwości dla wzmacniacza z tłumionym obwodem rezonansowym

f [MHz]	1	1,05	1,1	1,15	1,2	...	1,6
U_{we} [V _{pp}]							
U_{wy} [V _{pp}]							
$k_U (U_{wy}/U_{we})$							
$k_{Unom} = k_U/k_{Umax}$							

4. Opracowanie

Opracowanie powinno zawierać wyniki pomiarów i obserwacji w szczególności:

a) Dla Rezonansowego wzmacniacza bez układu tłumiącego

- Wartość współczynnika wzmocnienia napięciowego dla maksymalnego wzmocnienia k_U
- Tabelę i wykres unormowanego współczynnika napięciowego w funkcji częstotliwości $k_{Unom}(f)$, szerokość pasma przenoszenia wzmacniacza Δf (z zaznaczonymi na wykresie pomocniczymi liniami przerywanymi), wyznaczoną graficznie szerokość pasma przenoszenia wzmacniacza oraz wyliczoną wartość dobroci wzmacniacza Q

Dobroć wzmacniacza wyliczyć ze wzoru:
$$Q = \frac{f_0}{\Delta f}$$

b) Dla rezonansowego wzmacniacza z układem tłumiącym

- Wartość współczynnika wzmocnienia napięciowego dla rezonansowego wzmacniacza k_U
- Tabelę i wykres unormowanego współczynnika napięciowego w funkcji częstotliwości $k_{Unom}(f)$, szerokość pasma przenoszenia wzmacniacza Δf (z zaznaczonymi na wykresie pomocniczymi liniami przerywanymi), wyznaczoną graficznie szerokość pasma przenoszenia wzmacniacza oraz wyliczoną wartość dobroci wzmacniacza Q

Dodatkowo każdy z punktów opracowania powinien zawierać komentarz na temat zgodności z ewentualną teorią wraz z wyjaśnieniem zaistniałych niezgodności oraz rachunek błędów (w przypadku obliczeń). W podsumowaniu ćwiczenia powinno znaleźć się porównanie częstotliwości rezonansowych obu wzmacniaczy, ich współczynników wzmocnienia napięciowego dla częstotliwości rezonansowej, szerokości pasm przenoszenia oraz dobroci wraz z dyskusją zgodności zaobserwowanych zmian z opisem teoretycznym.

5. Literatura

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