

Wydział Fizyki

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego

Pracownia Elektroniczna

3. Wzmacniacz szerokopasmowy niskiej
częstotliwości



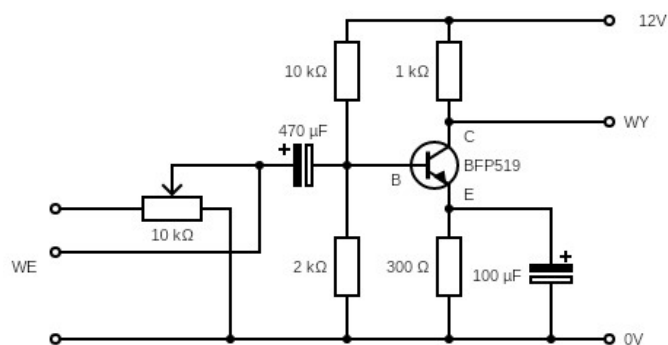
1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia związanego z wzmacniaczem szerokopasmowym niskiej częstotliwości jest poznanie budowy oraz działania szerokopasmowego wzmacniacza. Ćwiczenie skupia się na aspekcie badania charakterystyk częstotliwościowych wzmacniacza, takich jak pasmo przenoszenia, częstotliwość graniczna i wzmocnienie w różnych pasmach częstotliwościowych. Ponadto w ćwiczeniu analizuje się sygnały wyjściowe układu przy doprowadzonym sygnale z generatora.

1. Zagadnienia do przygotowania

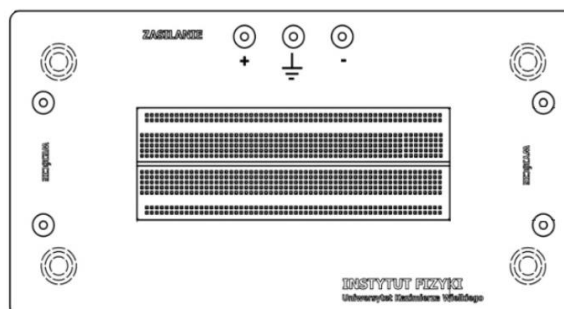
- symbole graficzne tranzystorów używane na schematach ideowych z uwzględnieniem rozróżnienia ich typów oraz elektrod. Sposób działania tranzystora z uwzględnieniem pojęcia punktu pracy
- definicje klasy wzmacniacza, współczynników wzmocnienia napięciowego, prądowego, mocy wzmacniacza oraz definicję przesunięcia fazowego sygnału

2. Wykonanie ćwiczenia - Zestaw II

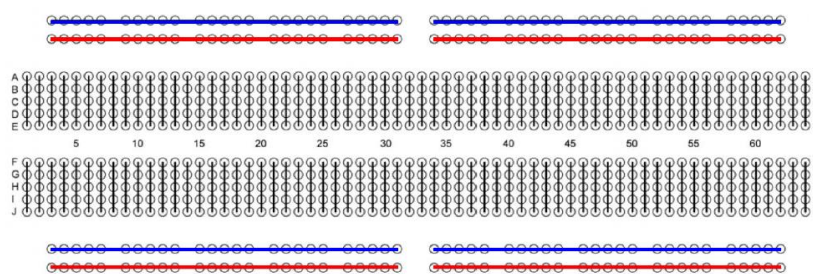


Rys.1. Wzmacniacz niskiej częstotliwości w układzie ze wspólnym emiterem

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

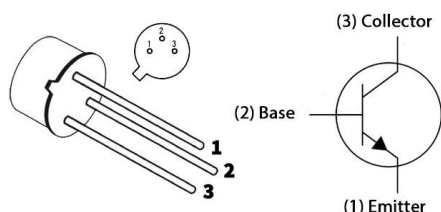


Rys.2. Prototypowa płytka stykowa



Rys.3. Układ połączeń na płycie stykowej

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



Rys.4. Schemat tranzystora BFP519

a) Wyznaczanie współczynnika wzmocnienia napięciowego

- Zbudować układ według schematu z rys.1., 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 do właściwego układu.**
- Doprowadzić z generatora do wejścia dzielnika napięcia sygnał sinusoidalny o częstotliwości **1kHz** i amplitudzie **1V**, następnie przy pomocy potencjometru dobrać wielkość sygnału (napięcie międzyszczytowe (V_{pp})) tak aby na wejściu układu wzmacniacza wynosił $U_{we} = 50 \text{ mV}_{pp}$, kontrolując jego wysokość na ekranie oscyloskopu (V_{pp}). Zmierzyć wysokość sygnału na wyjściu układu U_{wy} (V_{pp}) i wyliczyć współczynnik wzmocnienia napięciowego $k_U = U_{wy}/U_{we}$.
- Zaobserwować względne przesunięcie fazowe sygnałów wejściowego i wyjściowego, zarejestrować oba sygnały wzmacniacza
- Zmieniając amplitudę sygnału wejściowego przy pomocy potencjometru obserwować sygnał wyjściowy, zmierzyć amplitudę sygnału wejściowego dla którego następuje „obcinanie” sygnału wyjściowego
- Analogicznie jak poprzednio dokonać pomiarów współczynnika wzmocnienia napięciowego k_U dla następujących częstotliwości sygnału wejściowego: **20Hz, 100Hz, 316Hz, 3.16kHz, 10kHz, 31.6kHz, 100kHz,**

316kHz, 1MHz. Zwracać baczność uwagę aby sygnał wejściowy doprowadzony do układu wynosił **50mV_{pp}**. Wyniki przedstawić w postaci tabeli (Tabela 1) oraz wykresu (częstotliwość w skali logarytmicznej)

Tabela 1. Wartości międzyszczytowego napięcia wyjściowego i współczynników przenoszenia napięciowego wzmacniacza małej częstotliwości w funkcji częstotliwości sygnału wejściowego

F [kHz]	0.02	0.1	0.316	3.16	1	10	31.6	100	316	1000
U_{wy}										
$K_U = U_{wy} / U_{WE}$										

b) Badanie układu w przypadku występowania ujemnego sprzężenia zwrotnego

- Odłączyć kondensator o pojemności **100μF** blokujący emiter, doprowadzić do wejścia wzmacniacza sygnał sinusoidalny z generatora o częstotliwości **1kHz** i amplitudzie **1V**, następnie przy pomocy potencjometru dobrać jego wysokość tak aby wynosił $U_{WE} = 50mV_{pp}$, odczytać wartość napięcia wyjściowego U_{wy} i wyznaczyć współczynnik wzmocnienia napięciowego k_U
- Zmierzyć napięcia stałe w układzie wzmacniacza. Odłączyć sygnał wejściowy z generatora. Przełączyć oscyloskop na pomiar napięć stałych (**Conf - DC**) i zmierzyć napięcia na emiterze, kolektorze, bazie tranzystora oraz napięcie zasilania przy pomocy sondy.

3. Opracowanie

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

- 2 oscylogramy sygnałów uwzględniające między nimi przesunięcie fazowe
- Wartość współczynnika wzmocnienia napięciowego
- Wartość napięcia wejściowego przy którym obcinany jest sygnał wyjściowy
- Tabelę (tab.1.) i wykres z wartościami współczynnika wzmocnienia napięciowego w funkcji częstotliwości
- Wartość współczynnika wzmocnienia napięciowego w układzie z ujemnym sprzężeniem zwrotnym
- Wartości napięć stałych wzmacniacza

4. Literatura

- P.Horowitz, W.Hill „Sztuka elektroniki” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2006
- U.Tietze, C.Schenk „ Układy półprzewodnikowe” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2009
- J.Watson „Elektronika” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2002

- R.Śledziewski „Elektronika dla fizyków” PWN 1984
- 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 1994