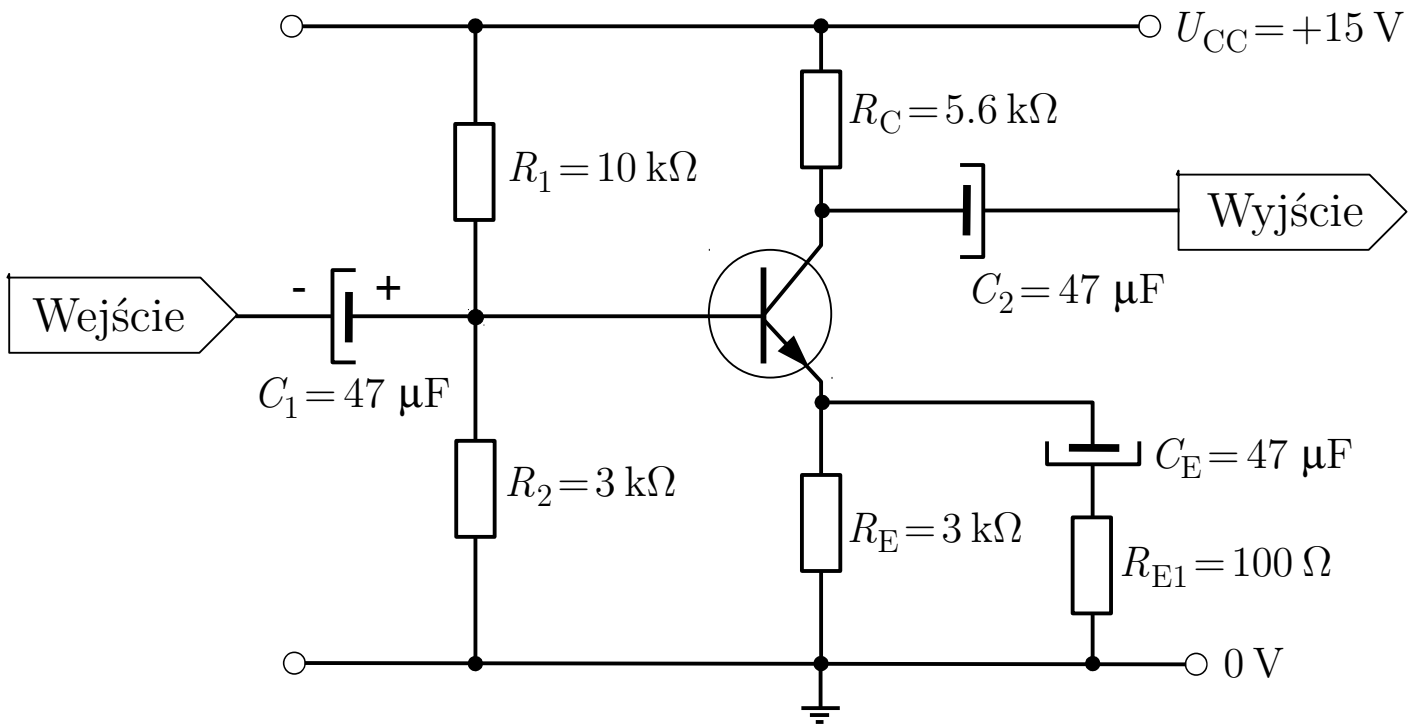


Ćwiczenie 4

Wzmacniacz tranzystorowy w układzie o wspólnym emiterze



1) Zmontować wzmacniacz tranzystorowy zgodnie z podanym wyżej schematem.

Wykorzystujemy tranzystor BC 547 zamontowany w lewej części płytki montażowej.

Współczynnik wzmocnienia prądowego tego tranzystora wynosi $\beta \approx 160$.

Wzmacniacz został zaprojektowany przy następujących założeniach:

- napięcie zasilania $U_{CC} = +15 \text{ V}$
- napięcie na emiterze $U_E = 0.2 U_{CC} = 3 \text{ V}$
- prąd emitera $I_E = \sim 1 \text{ mA}$
- napięcie kolektor-emiter U_{CE} zbliżone do spadku napięcia na rezystorze kolektora R_C
- dolna częstotliwość graniczna $f_d < 50 \text{ Hz}$.

Montowane kondensatory elektrolityczne wymagają odpowiedniej polaryzacji.

Zastosowana w układzie niewielka rezystancja R_{E1} zmniejsza wzmocnienie, ale zapewnia większą niezależność wzmocnienia od zmiennych parametrów tranzystora. Umożliwia też stosowanie przy badaniu układu sygnałów wejściowych o większych amplitudach, przy których poziom szumów jest stosunkowo niski.

Oczekiwane wzmocnienie napięciowe nieobciążonego wzmacniacza dla małych sygnałów przy $R_{E1} \ll R_E$:

$$k = \frac{u_{wy}}{u_{we}} \approx - \frac{R_C}{r_e + R_{E1}},$$

gdzie rezystancja dynamiczna złącza emiterowego $r_e \approx 26 \text{ mV}/I_E$, a znak minus oznacza odwrócenie amplitud sygnałów, czyli przesunięcie fazy o 180° .

- 2) Zmierzyć miernikiem uniwersalnym napięcia stałe U_{BE} , U_{CE} , U_E oraz porównać z wartościami obliczonymi. Obliczyć prąd emitera.
- 3) Dla fali sinusoidalnej o częstotliwości $f = 1$ kHz zmierzyć wzmocnienie oraz wyznaczyć zakres liniowości wzmacniacza, czyli maksymalną amplitudę sygnału wejściowego, do której zależność pomiędzy amplitudą sygnału wyjściowego a amplitudą sygnału wejściowego jest liniowa oraz sygnał wyjściowy nie ulega zniekształceniu.
- 4) Zbadać pasmo przenoszenia wzmacniacza oraz zależność przesunięcia fazy sygnału wyjściowego w stosunku do sygnału wejściowego od częstotliwości. Wyznaczyć dolną oraz górną częstotliwość graniczną. Częstotliwość graniczna określana jest jako częstotliwość, przy której wzmocnienie układu spada o 3 dB w stosunku do poziomu wzmocnienia maksymalnego. Porównać wyznaczoną dolną częstotliwość graniczną z wartością obliczoną.
Dolna częstotliwość graniczna związana z pojemnością C_X występującą w układzie wynosi

$$f_{dC} = 1/(2\pi R_t C_X)$$

gdzie R_t oznacza rezystancję “widzianą” z zacisków tej pojemności. Dolna częstotliwość graniczna badanego wzmacniacza jest wynikiem ograniczenia wprowadzanego przez pojemność C_E , dla której f_{dC} jest znacznie większe niż częstotliwości graniczne związane z pojemnościami C_1 i C_2 . Zatem dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza może być w przybliżeniu obliczona jako:

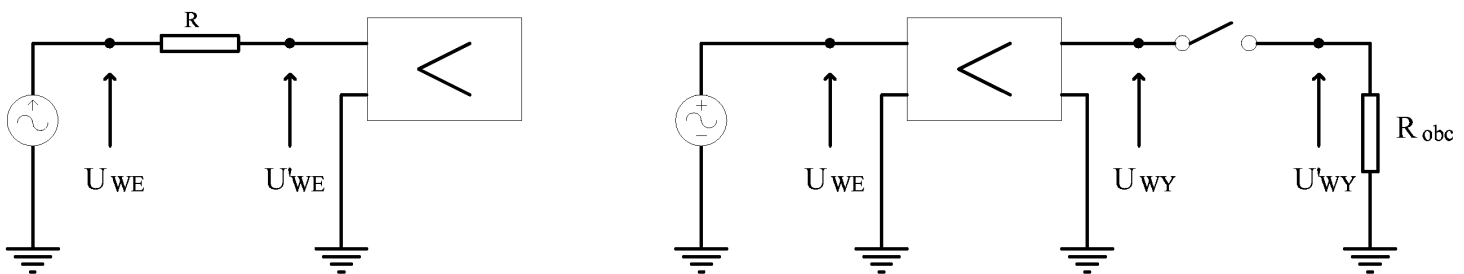
$$f_d \approx 1/(2\pi R_t C_E)$$

gdzie

$$R_t \approx r_e + R_{E1}.$$

Górna częstotliwość graniczna jest związana z istnieniem pojemności wewnętrznych tranzystora oraz pojemności montażowych.

- 5) Dla sygnału sinusoidalnego $f = 1$ kHz zmierzyć oporność wejściową R_{WE} oraz wyjściową R_{WY} wzmacniacza, jak pokazano na schemacie:



gdzie R oraz R_{obc} są znanymi rezystancjami, U_{WY} jest napięciem wyjściowym nieobciążonego wzmacniacza, U'_{WY} jest napięciem wyjściowym wzmacniacza obciążonego rezystorem R_{obc} .

Zastosować rezystancję R równą ok. $2\text{ k}\Omega$ oraz rezystancję R_{obc} porównywalną z R_C .

Porównać zmierzone wartości R_{WE} oraz R_{WY} z wartościami przewidywanymi.

Oporność wejściowa wzmacniacza:

$$R_{WE} = R_B \parallel \beta (r_e + R_{E1})$$

$$R_B = R_1 \parallel R_2$$

gdzie symbol $R_X \parallel R_Y$ oznacza rezystancję zastępczą równoległego połączenia rezystancji R_X i R_Y .

- 6) Odłączyć kondensator C_E wraz z rezystancją R_{E1} . Dla $f = 1$ kHz zmierzyć stosunek amplitudy sygnału wyjściowego do wejściowego, a następnie stosunek sygnału na rezystorze emitera do sygnału wejściowego. Porównać otrzymane wyniki z przewidywanymi wartościami.

Literatura:

P.E. Gray, C.L. Searle, „Podstawy Elektroniki”, PWN, 1976.

par. 11.5.1,2, par. 12.2.1,2,4,5, par. 13.4.1,2, par. 14.1.5, par. 14.2.1,2 par. 14.3.2.

S. Micek, „Elektronika Fizyczna”, Część I, „Układy analogowe”, skrypt U.J. Nr 580.

P. Horowitz, W. Hill, „Sztuka Elektroniki”, par. 2.07. W.K.Ł. 1995 r. wyd. 2.