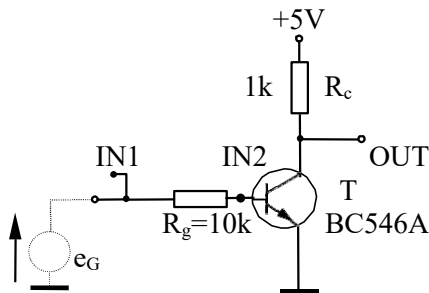


TRANZYSTOR W UKŁADZIE WZMACNIACZA OE

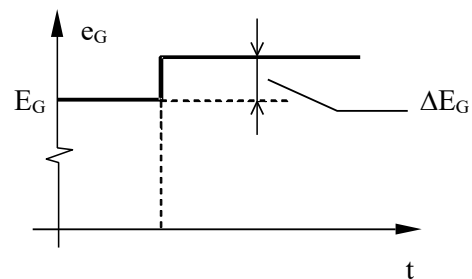
1. PARAMETRY MAŁOSYGNAŁOWE TRANZYSTORA (OE1):

Układ badany składa się z tranzystora bipolarnego T, opornika kolektorowego R_C oraz opornika R_g , reprezentującego rezystancję wewnętrzną źródła sygnału (rys. 1a). Rodzaj źródła sygnału $e_G(t)$ zależy od przeprowadzanego eksperymentu. Przy obserwacji statycznej charakterystyki przejściowej układu badanego, do gniazda „IN1” doprowadza się napięcie trójkątne z generatora. Przy pomiarach wzmocnienia źródłem sygnału wejściowego może być generator skoku napięcia (VOLTAGE STEP GENERATOR), który umożliwi wysterowanie układu badanego niewielkim przyrostem napięcia ΔE_G względem składowej stałej E_G (rys. 1b). Amplituda przyrostu (skoku) ΔE_G oraz wartość E_G mogą być niezależnie ustawiane.

a) OE1



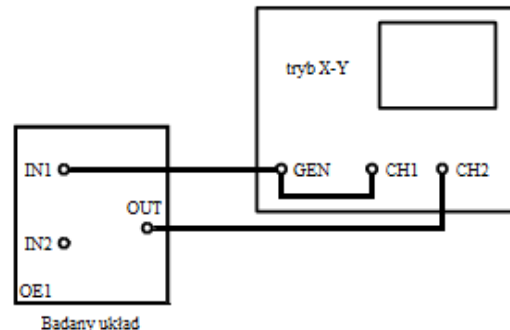
b)



Rys. 1. (a) Tranzystor bipolarny w konfiguracji wspólnego emitera (OE1). Napięcie e_g dołączane jest z zewnątrz do wejścia IN1. (b) Przebieg napięcia e_g stosowany w pomiarach parametrów małosygnalowych.

1.1 Pomiar statycznej charakterystyki przejściowej

Obejrzyć na ekranie oscyloskopu i zapisać do pliku (format .bmp) charakterystykę przejściową $u_{WY} = f(u_{WE1})$ układu. Charakterystyka ta powinna być obserwowana przy czułości kanału X równej 0,2V/działkę, a dla kanału Y: 1 V/działkę. Dla obu wejść oscyloskopu zastosować sprzężenia DC. Przy zapisie zastosować format mapy bitowej. Schemat układu pomiarowego przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2 Schemat połączeń badanego układu. Nastawy generatora: przebieg liniowo-narastający, częst. 100Hz, amplituda 3Vpp.

W sprawozdaniu, w polu charakterystyki wrysować asymptoty obowiązujące w różnych zakresach napięcia wejściowego i podać ich równania. Wyznaczyć wartość współczynnika wzmocnienia prądowego β zastosowanego tranzystora.

1.2. Pomiar parametrów małosygnalowych

Stosując generator skoku napięcia (VOLTAGE STEP GENERATOR) wyznaczyć parametry małosygnalowe tranzystora (w układzie OE1) w różnych punktach pracy określonych wartościami napięcia $U_{WY} = 4,7, 4,2, 3,7...1,2, 0,7, 0,2V$. Wartość przyrostu napięcia ΔU_{WY} dobrać tak, aby odpowiadająca mu zmiana napięcia ΔU_{WY} nie przekroczyła 0,2V (dla $U_{WY} \cong 2,5V$). Wyniki pomiarów i obliczeń umieścić w Tabelcy 1. Napięcia E_G (U_{WE1}), U_{WE2} i U_{WY} mierzyć woltmierzami napięcia stałego i notować z dokładnością co najmniej 5 cyfr.

Tablica 1. Parametry małosygnalowe tranzystora w różnych punktach pracy

punkt pracy			parametry małosygnalowe								
E_G	U_{WE2}	U_{WY}	I_C	ΔE_G	$\Delta U_{WE2}(=\Delta U_{BE})$	ΔU_{WY}	ΔI_B	ΔI_C	h_{11}	h_{21}	g_m
		4,7V									
		...									
		0,2V									

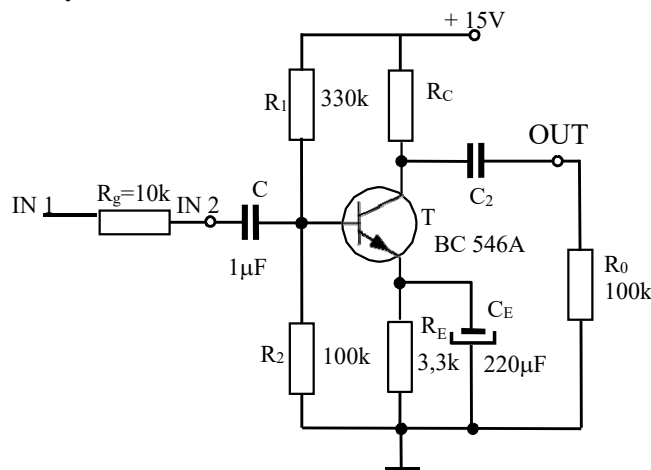
() wielkości mierzone

() wielkości obliczane na podstawie pomiarów - parametry małosygnalowe należy obliczyć na podstawie ich definicji, jako stosunek odpowiednich przyrostów napięć/prądów.

W sprawozdaniu zamieścić tabelę pomiarową, narysować małosygnalowy schemat zastępczy układu z Rys.1 (a), podać wzory obliczeniowe parametrów małosygnalowych, sporządzić wykresy h_{11} , h_{21} , g_m w funkcji prądu kolektora i porównać je z wartościami katalogowymi tranzystora. Wykres $h_{11}(I_c)$ sporządzić w skali półlogarytmicznej. W polu wykresu $g_m(I_c)$ wrysować linię o równaniu $g_m = I_c/U_T$.

2. WZMACNIACZ PASMOWY WE (OE2)

Schemat jednostopniowego tranzystorowego wzmacniacza OE przedstawiono na rys. 3. Prąd kolektora tranzystora T określony jest przez rezystory R_1 , R_2 , R_E i wynosi około 0,8 mA. Element R_g reprezentuje rezystancję wewnętrzną źródła sterującego, zaś R_0 – rezystancję obciążenia. Elementy R_C i C_2 są wmontowywane do układu przez wykonującego ćwiczenie po obliczeniu ich wartości wg podanych w Tablicy 2 założeń projektowych.



Rys. 3. Schemat ideowy jednostopniowego wzmacniacza pasmowego

2.1 Obliczenia projektowe

Obliczyć takie wartości elementów R_C i C_2 wzmacniacza przedstawionego na rys. 3, aby napięciowe wzmocnienie skuteczne k_{us0} oraz dolna częstotliwość graniczna f_{d3dB} tego układu były równe wartościom określonym w Tablicy 2 dla danego zespołu. Do obliczeń przyjąć podane na schemacie nominalne wartości innych elementów układu oraz wartości parametrów małosygnalowych tranzystora w punkcie pracy: $I_C = 0,8 \text{ mA}$ – wybrać odpowiednie wartości z Tablicy 1.

W sprawozdaniu zamieścić schematy ideowy i małosygnalowy wzmacniacza, obliczyć prąd kolektora, podać wzory projektowe i obliczone wartości elementów.

Tablica 2. Wartości wzmocnienia skutecznego i dolnej częstotliwości granicznej wzmacniacza

zespół	1	2	3	4	5	6
$ k_{us0} , \text{V/V}$	10	20	30	40	50	60
f_{d3dB}, Hz	25	30	50	100	150	200

2.2. Pomiar wzmocnienia

Po wmontowaniu elementów należy połączyć układ pomiarowy i zmierzyć wzmocnienie k_{us} zaprojektowanego wzmacniacza w konwencjonalny sposób, tzn. mierząc napięcia składowej zmiennej na wejściu (IN1) i wyjściu wzmacniacza. Pomiaru napięć u_{we1} i u_{wy} dokonać za pomocą oscyloskopu cyfrowego z funkcją pomiaru napięć zmiennych (zastosować sprzężenia AC). Należy zmierzyć charakterystykę amplitudową wzmacniacza $|k_{us}(f)|$ w szerokim zakresie częstotliwości.

W sprawozdaniu należy:

- narysować zmierzoną charakterystykę w formie: $|k_{us}|$ w dB, f w Hz - skala logarytmiczna, na wykresie zaznaczyć częstotliwości graniczne: dolna i górną.
- zestawić w tabeli wartości $|k_{us0}|$ i f_{d3dB} wyznaczone w pomiarach z wartościami założonymi w projekcie. Podać możliwe przyczyny ewentualnych niezgodności,
- podać wzory i wartości częstotliwości załamania cha-ki odpowiadających stałym czasowym związanymi z pojemnościami C_1 , C_2 , i C_E i określić teoretyczną wartość dolnej często. granicznej.

2.3. Wymiana pasma na wzmocnienie

Dla różnych wartości opornika R_C z zakresu (0,5 - 12k Ω) zaobserwować zjawisko wymiany pasma na wzmocnienie. Eksperymentalnie określić położenie środka pasma (napięcie wyjściowe nie zmienia się przy zmianie częstotliwości) i wyznaczyć wartość k_{us0} . Pomiaru pasma dokonuje się przestrajając generator w kierunku większych częstotliwości, aż do wartości gdy wzmocnienie zmniejszy się do wartości $0,7 \times k_{us0}$. Zmierzone wartości górnej częstotliwości granicznej f_g i wzmocnienia w środku pasma k_{us0} umieścić w tabeli. Obliczyć pole wzmocnienia $B = f_g k_{us0}$.

R_C	$ k_{us0} $	f_g 3dB	B

W sprawozdaniu zamieścić tabelę pomiarową oraz wykres zależności $B(R_C)$.

2.4. Obserwacja przebiegu napięcia wyjściowego przy przesterowaniu wzmacniacza

Dla wybranej wartości wzmocnienia (R_C) zaobserwować na oscyloskopie zniekształcenia sygnału wyjściowego, wynikające z przesterowania wzmacniacza, powstające wskutek podania na jego wejście sygnału o zbyt dużej amplitudzie.

Obserwowany przebieg napięcia naszkicować w sprawozdaniu.

3. WYKAZ APARATURY POMOCNICZEJ

- woltomierze dc (3 szt.)
- oscyloskop cyfrowy z generatorem
- trójnik BNC, kable BNC, przejściówki BNC/banan

np. Agilent, HP seria 34...,
Keysight MSOX4024A