

Tranzystor bipolarny – wzmacniacz tranzystorowy

5 6

2016 - styczeń



Instrukcja do ćwiczenia 5 6

„Tranzystor bipolarny – wzmacniacz tranzystorowy”

I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z tranzystorem bipolarnym, wyznaczenie jego charakterystyk prądowo-napięciowych: $I_C(U_{CE})$ dla różnych prądów bazy, a następnie zbudowanie i przebadanie wzmacniacza o wspólnym emiterze.

II. Wymagania

Znajomość całego materiału przedstawionego do tej pory na wykładach i podczas ćwiczeń.

Umiejętność posługiwania się generatorem, oscyloskopem, zasilaczem i multimetrem.

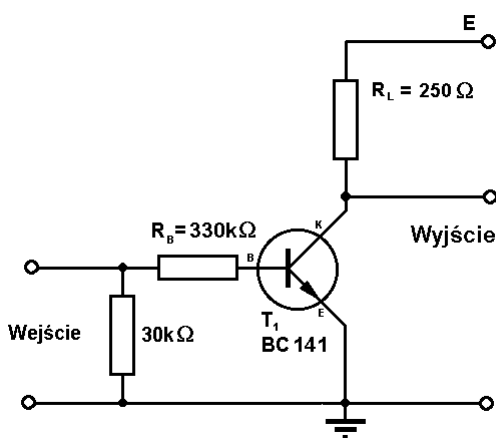
Znajomość fizycznych podstaw działania diod, tranzystorów.

Znajomość podstaw budowy wzmacniaczy tranzystorowych

III. Aparatura

Miernik uniwersalny (Brymen 805), generator funkcji, oscyloskop 2 kanałowy (Tektronix TDS1002) lub 4 kanałowy, zasilacz, akcesoria pomocnicze (kolba lutownicza, kable łączeniowe, chwytaki pomiarowe, trójniki rozgałęziające).

IV. Wykonanie ćwiczenia.

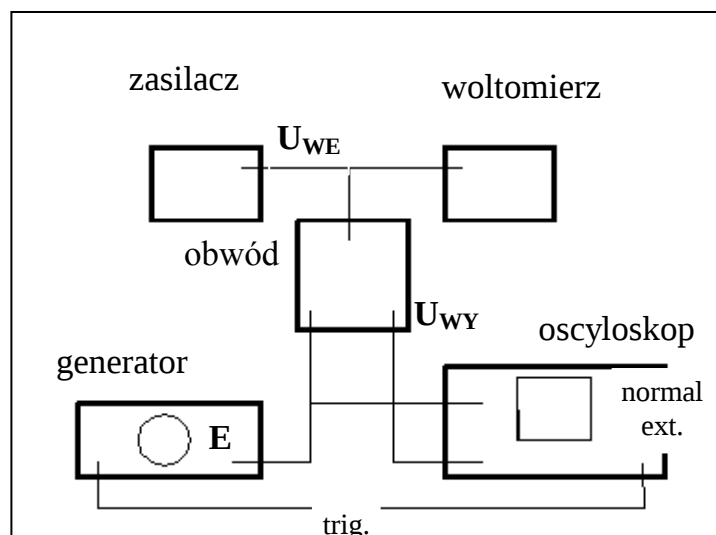


- Zmontować układ pomiarowy. Napięcie E z generatora funkcji powinno być sygnałem liniowo zmiennym, o napięciach szczytowych 0 V do 5 V i częstotliwości około 1000 Hz. Napięcie to należy jednocześnie skierować do pomiaru w kanale A oscyloskopu. Napięcie wyjściowe (na tranzystorze) podajemy na kanał B.

Część pierwsza

5

- Zlutować obwód pomiarowy (schemat obok) z tranzystorem bipolarnym. Jako napięcie E zasilające układ należy zastosować sygnał z generatora funkcji podawany przez jedno z gniazd BNC. Drugie gniazdo koncentryczne BNC będzie połączone z wyjściem wzmacniacza. Jako napięcie wejściowe U_{WE} należy zastosować stałe napięcie z zasilacza podawane na gniazda radiowe.

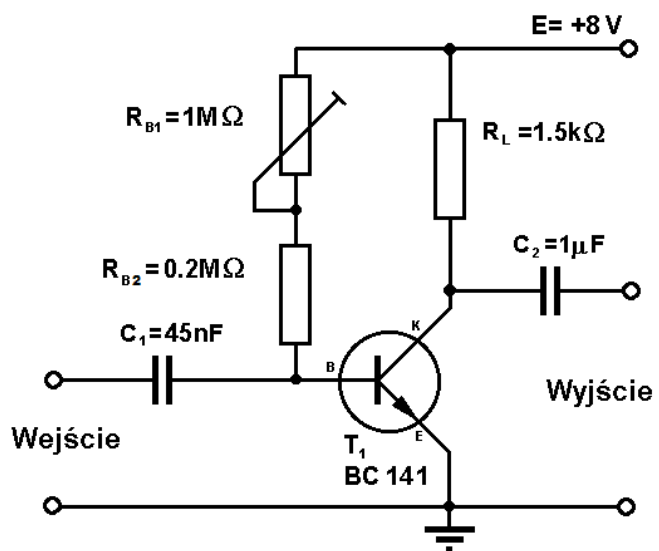


- Zmierzyć zależności $U_{WY}(E)$ dla kilku napięć U_{WE} z zasilacza w zakresie od 0 do 7 V. Napięcie U_{WE} mierzymy za pomocą woltomierza. Na podstawie otrzymanych wyników posługując się związkami: $I_B = \frac{U_{WE} - 0.65V}{R_B}$, $I_C = \frac{E - U_{WY}}{R_L}$, $U_{CE} = U_{WY}$ wyznaczyć charakterystyki $I_C(U_{CE})$ dla różnych prądów bazy I_B .
- Wykreślić rodzinę charakterystyk tranzystora. Począwszy od „kolana” obserwowanego dla niskich napięć U_{CE} (małych wartości E) charakterystyki należy przybliżać liniami prostych.
- Znaleźć optymalny punkt pracy dla wzmacniacza o wspólnym emiterze, który zostanie wykonany w II części doświadczenia. W tym celu wykresie rodziny zmierzonych charakterystyk wykreślić prostą obciążenia dla napięcia zasilania $E=8\text{ V}$ i rezystancji obciążenia $R_L = 1.5\text{ k}\Omega$. Następnie, wyznaczyć punkt pracy tranzystora w układzie, czyli optymalny prąd polaryzacji bazy I_{B0} odpowiadający gałęzi charakterystyki tranzystora przecinającej prostą obciążenia w punkcie $U_{CE} = +4\text{ V}$. Wykorzystując zależność opisującą prąd w obwodzie polaryzacji bazy: $E = 0.65\text{ V} + I_{B0}R_B$, wyznaczyć wartość rezystora R_B (Uwaga: Wartość wyznaczona R_B odpowiada $R_{B1}+R_{B2}$ na schemacie poniżej).

Część druga

6

- „Przerobić” obwód na wzmacniacz o wspólnym emiterze. Podłączyć za pomocą gniazd radiowych zasilanie układu napięciem stałym z zasilacza. Wejście i wyjście układu łączymy z gniazdami BNC.
- Po zasileniu układu napięciem stałym $E=+8\text{ V}$ zmierzyć za pomocą woltomierza napięcie kolektora tranzystora. Dobrać wartość opornika regulowanego R_{B1} , by wynosiło ono 4 V. W ten sposób **ustala się optymalny punkt pracy tranzystora w tym wzmacniaczu.**
- Podać na wejście układu sygnał sinusoidalny o częstotliwości około 1000 Hz. Wyznaczyć charakterystykę amplitudową wzmacniacza $[U_{WY}(U_{WE})]$ w całym zakresie amplitud wejściowych mierzalnych za pomocą oscyloskopu. (U_{WE} oraz U_{WY} oznaczają tutaj, odpowiednio, amplitudy zmiennego sygnału wejściowego i wyjściowego). Określić obszar amplitud U_{WE} , dla których wzmacniacz działa liniowo. Dla tego zakresu wyznaczyć



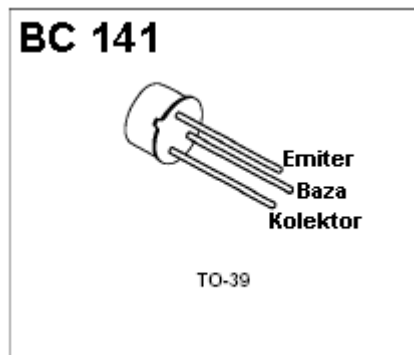
wzmocnienie wzmacniacza k , dopasowując do danych doświadczalnych prostą typu $U_{WY}=k \cdot U_{WE}$.

- Wyznaczyć charakterystykę częstotliwościową wzmacniacza, czyli zależność wzmocnienia k od częstotliwości $[U_{WY}/U_{WE}(f)]$. Wyniki przedstawić na skali logarytmicznej. Określić pasmo przenoszenia wzmacniacza. Amplitudę sygnału wejściowego należy dobierać tak, by w całym zakresie badanych częstotliwości (10 Hz - 1 MHz) sygnał był przetwarzany liniowo - czyli by nie następowało „obcinanie” sygnału sinusoidalnego. Uwaga na pułapkę sprzężenia AC w oscyloskopie przy pomiarach z małą częstotliwością !!!
- Wylutować z obwodu wzmacniacza jedną końcówkę pary rezystorów R_{B1} i R_{B2} i zmierzyć ich wypadkową rezystancję. Czy jej wartość zgadza się z rezystancją R_B wyznaczoną z charakterystyk tranzystora ?
- Wykreślić i przedyskutować wyniki. Znaleźć częstotliwości graniczne ω_{g1} i ω_{g2} . Czy narastanie charakterystyki częstotliwościowej da się wyjaśnić oddziaływaniem pewnego

wejściowego filtra górnoprzepustowego, czyli opisać funkcją $\frac{U_{WY}}{U_{WE}} = \left| \frac{j\omega/\omega_{g1}}{1 + j\omega/\omega_{g1}} \right|$?

Jeżeli założyć, że filtr ten jest utworzony z rezystancji wejściowej i pojemności sprzęgającej C_1 , jaka jest wartość rezystancji wejściowej wzmacniacza? Czy do zbocza opadającego tej charakterystyki można dopasować charakterystykę pewnego układu

całkującego $\frac{U_{WY}}{U_{WE}} = \left| \frac{1}{1 + j\omega/\omega_{g2}} \right|$?



===== Powodzenia =====

