



Elektronika przyrządów półprzewodnikowych

Laboratorium nr 10

Stabilizacja termiczna punktu pracy tranzystora bipolarnego

Zagadnienia obowiązujące na kartkówce

- Wpływ temperatury na działanie tranzystora bipolarnego.
- Współczynniki stabilizacji prądu kolektora.
- Układ polaryzacji stałym prądem bazy – schemat, zasada działania, parametry.
- Układ polaryzacji stałym prądem emitera – schemat, zasada działania, parametry.
- Układ polaryzacji w pętli napięciowego sprzężenia zwrotnego – schemat, zasada działania, parametry.
- Układ polaryzacji z potencjometrycznym obwodem zasilania obwodu bazy (tzw. mieszany) – schemat, zasada działania, parametry.
- Zadania obliczeniowe związane z programem zajęć.

Literatura

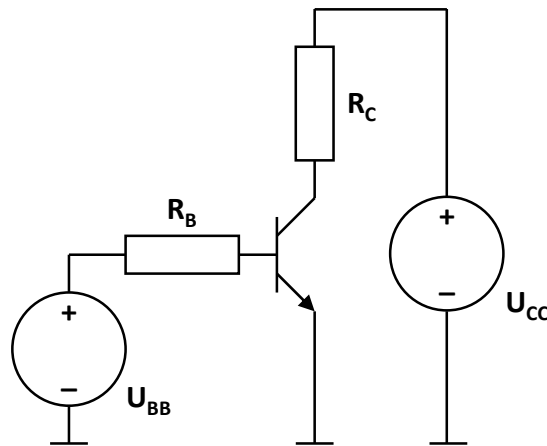
- W. Marciniak, *Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone*, WNT, Warszawa 1987, podrozdział 7.1. Sposoby polaryzacji tranzystorów bipolarnych,
- B. Pałczyński, W. Stefański, *Projektowanie układów z przyrządami półprzewodnikowymi*, WKŁ, Warszawa 1969, rozdział 2. Stabilizacja termiczna układów tranzystorowych.

Zadania do wykonania podczas zajęć**1. Badanie stabilności termicznej tranzystora bipolarnego polaryzowanego stałym prądem bazy**

Zaprojektować układ polaryzacji tranzystora bipolarnego stałym prądem bazy (rys. 1.) na podstawie otrzymanych założeń projektowych. Ustawić wartość U_{BB} tak, aby otrzymać zadane U_{CE}^* oraz I_C^* dla $T = 30^\circ\text{C}$. Zmierzyć wartość U_{BE}^* oraz I_B^* dla $T = 30^\circ\text{C}$. Zaproponować układ pomiarowy, umożliwiający pomiar punktu pracy tranzystora bipolarnego. Zbadać stabilność punktu pracy tranzystora bipolarnego dla zaprojektowanego układu w zakresie zmian temperatury pracy $T = 30\text{-}60^\circ\text{C}$ ze zmianą co 5°C . Wyniki zapisać w tabeli pomiarowej.

$$R_B = \frac{U_{BB} - U_{BE}^*}{I_B^*}$$

$$R_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}^*}{I_C^*}$$



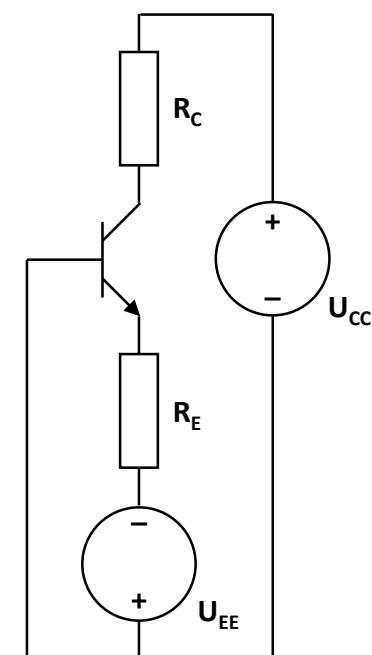
Rys. 1. Schemat układu polaryzacji tranzystora bipolarnego NPN stałym prądem bazy

2. Badanie stabilności termicznej tranzystora bipolarnego polaryzowanego stałym prądem emitera

Zaprojektować układ polaryzacji tranzystora bipolarnego stałym prądem emitera (rys. 2.) na podstawie otrzymanych założeń projektowych. Zaproponować układ pomiarowy, umożliwiający pomiar punktu pracy tranzystora bipolarnego. Zbadać stabilność punktu pracy tranzystora bipolarnego dla zaprojektowanego układu w zakresie zmian temperatury pracy $T = 30\text{-}60^\circ\text{C}$ ze zmianą co 5°C . Wyniki zapisać w tabeli pomiarowej.

$$R_C = \frac{U_{RC}^*}{I_C^*}$$

$$R_E = \frac{U_{RE}^*}{I_E^*} \approx \frac{U_{RE}^*}{I_C^*}$$



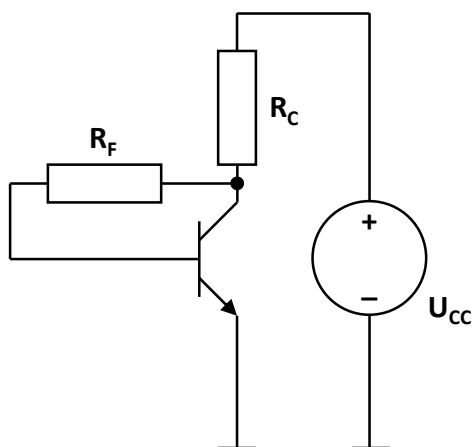
Rys. 2. Schemat układu polaryzacji tranzystora bipolarnego NPN stałym prądem emitera

3. Badanie stabilności termicznej tranzystora bipolarnego polaryzowanego w pętli napięciowego sprzężenia zwrotnego

Zaprojektować układ polaryzacji tranzystora bipolarnego w pętli napięciowego sprzężenia zwrotnego (rys. 3.) na podstawie otrzymanych założeń projektowych. Zaproponować układ pomiarowy, umożliwiający pomiar punktu pracy tranzystora bipolarnego. Zbadać stabilność punktu pracy tranzystora bipolarnego dla zaprojektowanego układu w zakresie zmian temperatury pracy $T = 30-60^{\circ}\text{C}$ ze zmianą co 5°C . Wyniki zapisać w tabeli pomiarowej.

$$R_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}^*}{I_C^*}$$

$$R_F = \frac{U_{CE}^* - U_{BE}^*}{I_B^*}$$



Rys. 3. Schemat układu polaryzacji tranzystora bipolarnego NPN w pętli napięciowego sprzężenia zwrotnego

4. Badanie stabilności termicznej tranzystora bipolarnego polaryzowanego w układzie polaryzacji mieszanej

Zaprojektować układ polaryzacji mieszanej tranzystora bipolarnego (rys. 4.) na podstawie otrzymanych założeń projektowych. Zaproponować układ pomiarowy, umożliwiający pomiar punktu pracy tranzystora bipolarnego. Z badać stabilność punktu pracy tranzystora bipolarnego dla zaprojektowanego układu w zakresie zmian temperatury pracy $T = 30-60^{\circ}\text{C}$ ze zmianą co 5°C . Wyniki zapisać w tabeli pomiarowej.

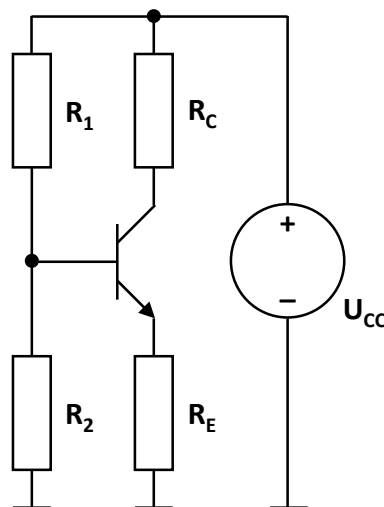
$$R_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}^* - U_{RE}^*}{I_C^*}$$

$$R_E = \frac{U_{RE}^*}{I_E^*} \approx \frac{U_{RE}^*}{I_C^*}$$

$$R_1 + R_2 = \frac{U_{CC}}{I_D}$$

$$I_D \geq 10 \cdot I_B^*$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_{CC} = U_{RE}^* + U_{BE}^*$$



Rys. 4. Schemat układu polaryzacji tranzystora bipolarnego NPN w układzie mieszanym

5. Analiza uzyskanych wyników pomiarowych wraz z wnioskami

Obliczyć temperaturowe współczynniki zmian prądu kolektora (I_C) oraz napięcia kolektor-emiter (U_{CE}) tranzystora bipolarnego dla zaprojektowanych układów stabilizacji punktu pracy. Przygotować wykresy zmierzonych zależności $I_C = f(T)$ oraz $U_{CE} = f(T)$. Porównać zaprojektowane układy stabilizacji punktu pracy oraz zapisać wnioski.