

ELECTRONICA APLICADA I

Profesor Titular Dr. Ing. Guillermo Riva

Profesor Adjunto Ing. Martin Guido

• EL TRANSISTOR (2)

Contenido:

El amplificador básico emisor común con dos fuentes y dos resistores.

Circuito con una fuente y dos resistores.

Circuito con una fuente y tres resistores.

Circuito con una fuente y cuatro resistores.

Condensadores de acoplamiento y desacoplamiento.

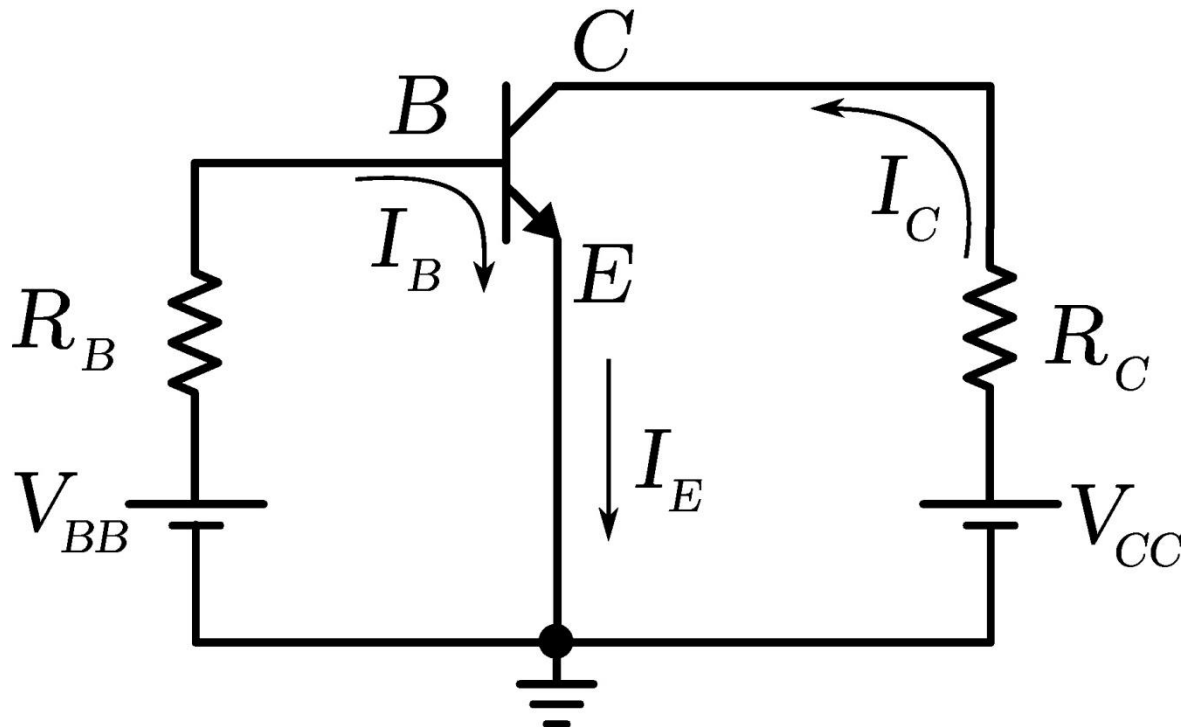
Recta de carga de corriente continua.

Recta de carga de corriente alterna.

Trazado de las rectas de carga.

Polarización- El amplificador básico – Emisor común

Circuito con dos fuentes y dos resistores



Polarización- El amplificador básico – Emisor común

Circuito con dos fuentes y dos resistores

Análisis :

Ecuación de la malla de entrada (por Kirchoff) :

$$V_{BB} = I_{BQ} R_B + V_{BEQ} \quad \text{Donde } V_{BEQ} \begin{cases} 0,7 \text{ V (Si)} \\ 0,2 \text{ V (Ge)} \end{cases}$$

$$I_{BQ} = \frac{V_{BB} - V_{BEQ}}{R_B} \quad (1)$$

$$\beta = \frac{I_{CQ}}{I_{BQ}} \Rightarrow I_{CQ} = \beta I_{BQ} \quad (2)$$

Ecuacion de la malla de salida :

$$V_{CC} = I_{CQ} R_C + V_{CEQ}$$

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_C = V_{CC} - \beta I_{BQ} R_C \quad (3)$$

Polarización- El amplificador básico – Emisor común

Circuito con dos fuentes y dos resistores

Diseño :

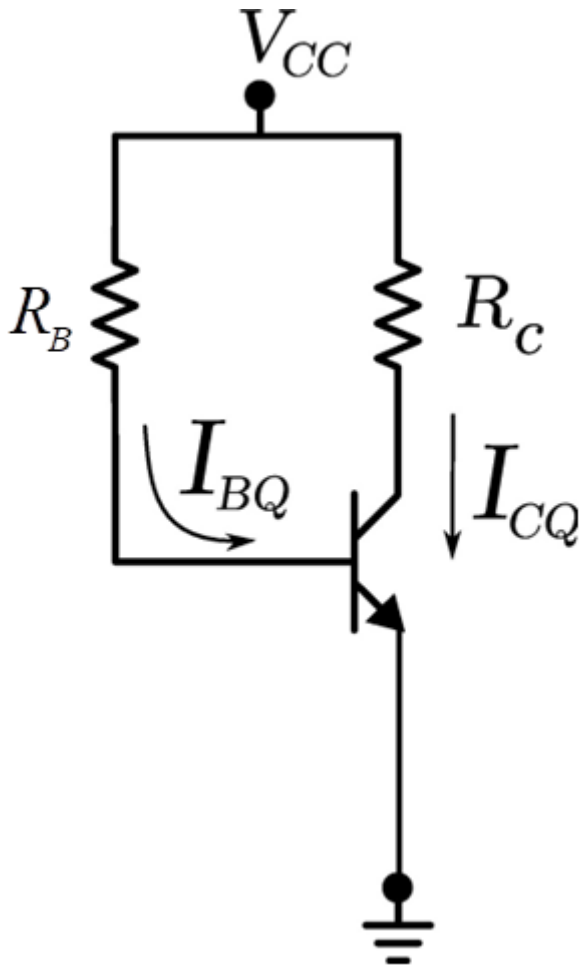
dado el punto Q, hay que hallar los Resistores de (1):

$$R_B = \frac{V_{BB} - V_{BEQ}}{I_{BQ}}$$

de (3):

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{CEQ}}{I_{CQ}}$$

Circuito con una fuente y dos resistencias



Análisis :

$$V_{CC} = I_{BQ}R_B + V_{BEQ} \quad \Rightarrow \quad I_{BQ} = \frac{V_{CC} - V_{BEQ}}{R_B}$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ}$$

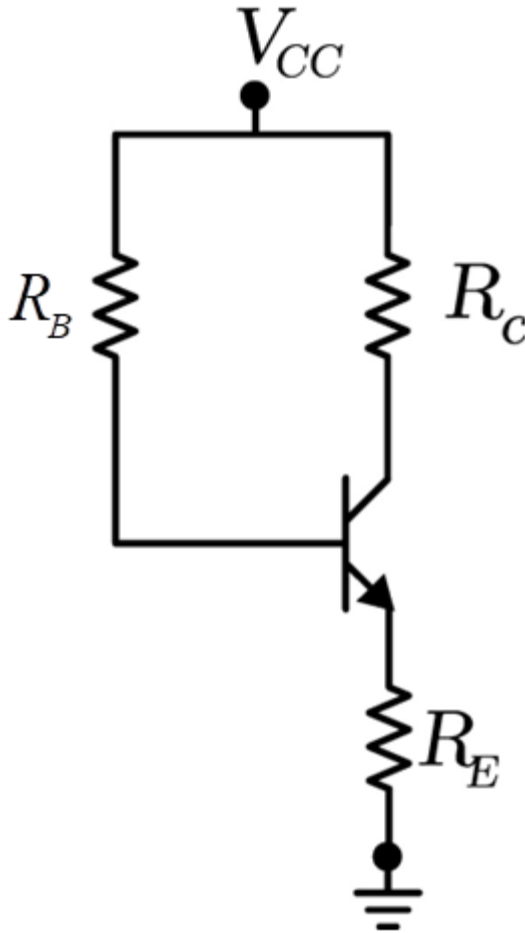
$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}R_C$$

Diseño :

$$R_B = \frac{V_{CC} - V_{BEQ}}{I_{BQ}}$$

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{CEQ}}{I_{CQ}}$$

Circuito con una fuente y tres resistencias



R_E estabiliza el punto Q ante variaciones de β .

Análisis :

Entrada

$$V_{CC} = \frac{I_{CQ}}{\beta} R_B + V_{BE} + I_{CQ} R_E$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_E + \frac{R_B}{\beta}}$$

Salida

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} (R_C + R_E)$$

Circuito con una fuente y tres resistencias

Diseño :

Entrada

$$V_{CC} = \frac{I_{CQ}}{\beta} R_B + V_{BEQ} + I_{CQ} R_E$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{CC} - V_{BEQ}}{R_E + \frac{R_B}{\beta}}$$

Salida

$$V_{CC} = V_{CEQ} + I_{CQ} (R_C + R_E)$$

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{CEQ}}{I_{CQ}} - R_E$$

Criterio de diseño para que no disipe mucha potencia en Corriente Continua en R_E

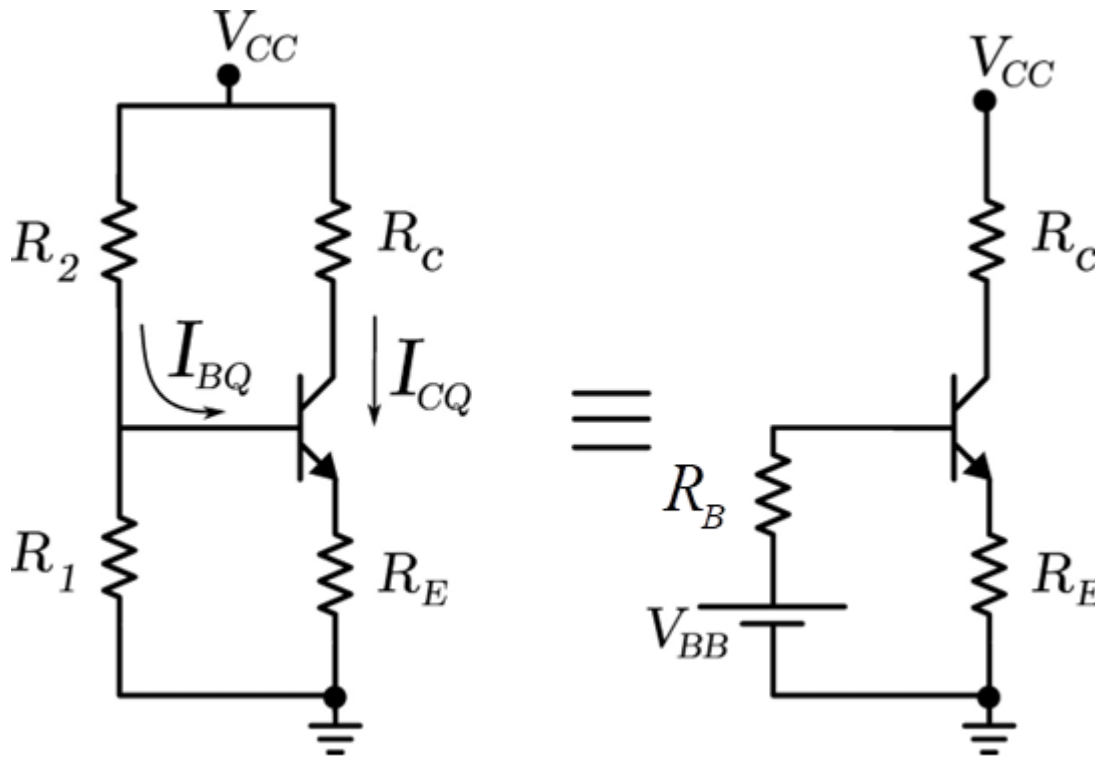
$$\left. \begin{array}{l} V_{R_E} = \frac{1}{10} \times V_{CC} \\ V_{R_E} = I_{EQ} \times R_E \end{array} \right\} I_{EQ} \times R_E = \frac{V_{CC}}{10} \Rightarrow R_E = \frac{V_{CC}}{10 I_{EQ}}$$

Criterio de estabilidad ante variaciones del β

Si, $R_E \gg \frac{R_B}{\beta}$ entonces si β varia no influye en I_{CQ}

$$R_E = 10 \frac{R_B}{\beta} \Rightarrow R_B = \frac{\beta}{10} R_E$$

Circuito con una fuente y cuatro resistencias



$$R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

$$V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} R_1 \quad (2)$$

$$V_{BB} = \frac{I_{CQ}}{\beta} R_B + V_{BEQ} + I_{CQ} R_E$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{BB} - V_{BEQ}}{\frac{R_B}{\beta} + R_E}$$

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} (R_C + R_E)$$

Circuito con una fuente y cuatro resistencias

Diseño

Datos : Punto Q

Transistor ($i_{C(\max)}$; BV_{CE} ; β ; V_{BE})

$$i_{C(\max)} \geq 2I_{CQ} \qquad V_{CC} < BV_{CE}$$

$$\text{De (1) } R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{R_B}{R_2}$$

$$\text{De (2) } V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} R_1 \Rightarrow \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{V_{BB}}{V_{CC}}$$

Igualando

$$\frac{R_B}{R_2} = \frac{V_{BB}}{V_{CC}} \Rightarrow \boxed{R_2 = \frac{R_B}{\frac{V_{BB}}{V_{CC}}}}$$

$$\text{De (2) } V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} R_1 \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{V_{CC}}{V_{BB}} R_1$$

Circuito con una fuente y cuatro resistencias

Reemplazando R_2 por el valor obtenido.

$$R_1 + \frac{R_B}{\frac{V_{BB}}{V_{CC}}} = \frac{V_{CC}}{V_{BB}} \times R_1$$

$$\frac{R_B}{\frac{V_{BB}}{V_{CC}}} = \frac{V_{CC}}{V_{BB}} \times R_1 - R_1$$

$$\frac{R_B}{\frac{V_{BB}}{V_{CC}}} = R_1 \times \left(\frac{V_{CC}}{V_{BB}} - 1 \right)$$

$$\frac{R_B}{\frac{V_{BB}}{V_{CC}} \times \left(\frac{V_{CC}}{V_{BB}} - 1 \right)} = R_1$$

$$\frac{R_B}{\left(\frac{V_{BB}}{V_{CC}} \times \frac{V_{CC}}{V_{BB}} - \frac{V_{BB}}{V_{CC}} \right)} = R_1$$

$$\boxed{R_1 = \frac{R_B}{\left(1 - \frac{V_{BB}}{V_{CC}} \right)}}$$

Condensadores de acoplamiento y desacoplamiento.

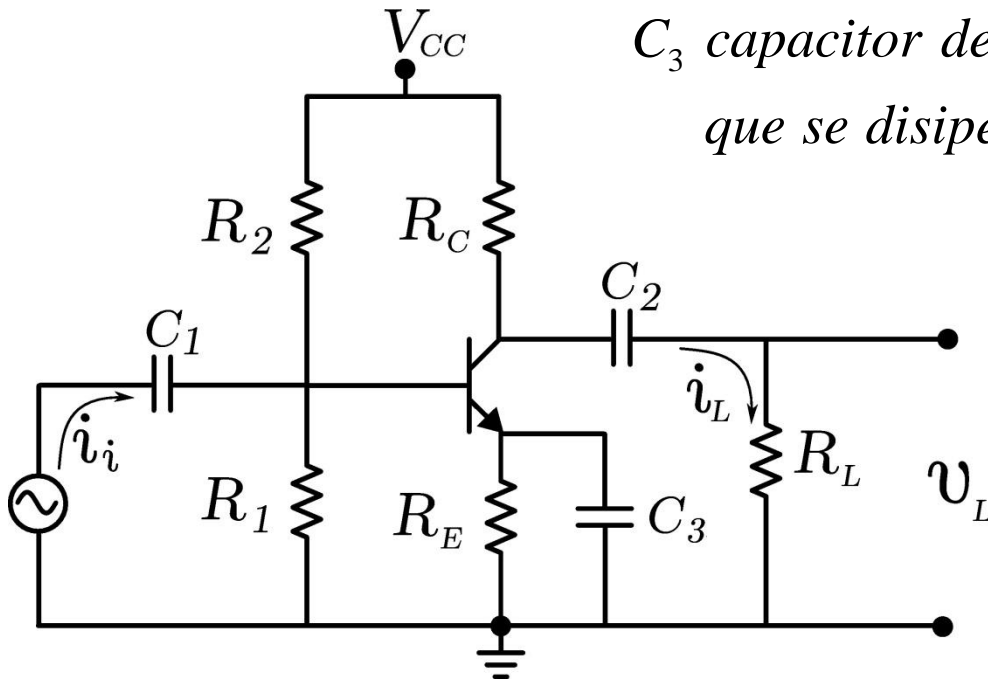
C_1 acopla la fuente de señal con el circuito.

C_2 acopla el circuito con la carga.

C_1 y C_2 tienen una reactancia muy baja.

C_1 y C_2 aíslan la componente de C.C.

C_3 capacitor de desacoplamiento de C.A, evita que se disipe energía inútilmente en R_E .



Recta de carga de C.C

R_{CC} : Resistencia del circuito de salida a la C.C.

$$R_{CC} = R_E + R_C$$

Planteamos ley Kirchoff de tensiones en la malla de salida para C.C.

$$V_{CC} = v_{CE} + i_C (R_E + R_C)$$

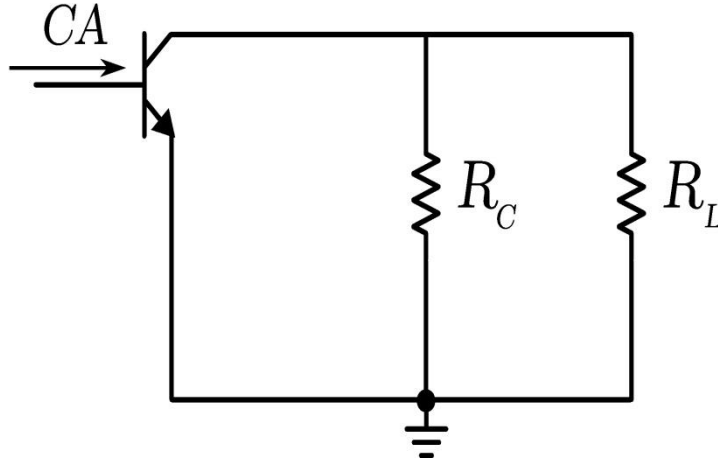
$$v_{CE} = V_{CC} - i_C (R_E + R_C)$$

Trazado

$$i_C = 0 \quad \Rightarrow \quad v_{CE, \max} = V_{CC}$$

$$v_{CE} = 0 \quad \Rightarrow \quad i_{C, \max} = \frac{V_{CC}}{R_E + R_C} = \frac{V_{CC}}{R_{CC}}$$

Recta de carga de C.A.



R_{CA} : Resistencia del circuito de salida a la C.A.

$$R_{CA} = R_C // R_L$$

Recta de carga de C.A.

Planteamos la ley de Kirchoff de tensiones en la malla de salida para C.A.

$$v_{CE} = V'_{CC} - i_C (R_C // R_L)$$

En el punto Q tenemos

$$V_{CEQ} = V'_{CC} - I_{CQ} (R_C // R_L) \quad \Rightarrow \quad V'_{CC} = V_{CEQ} + I_{CQ} (R_C // R_L)$$

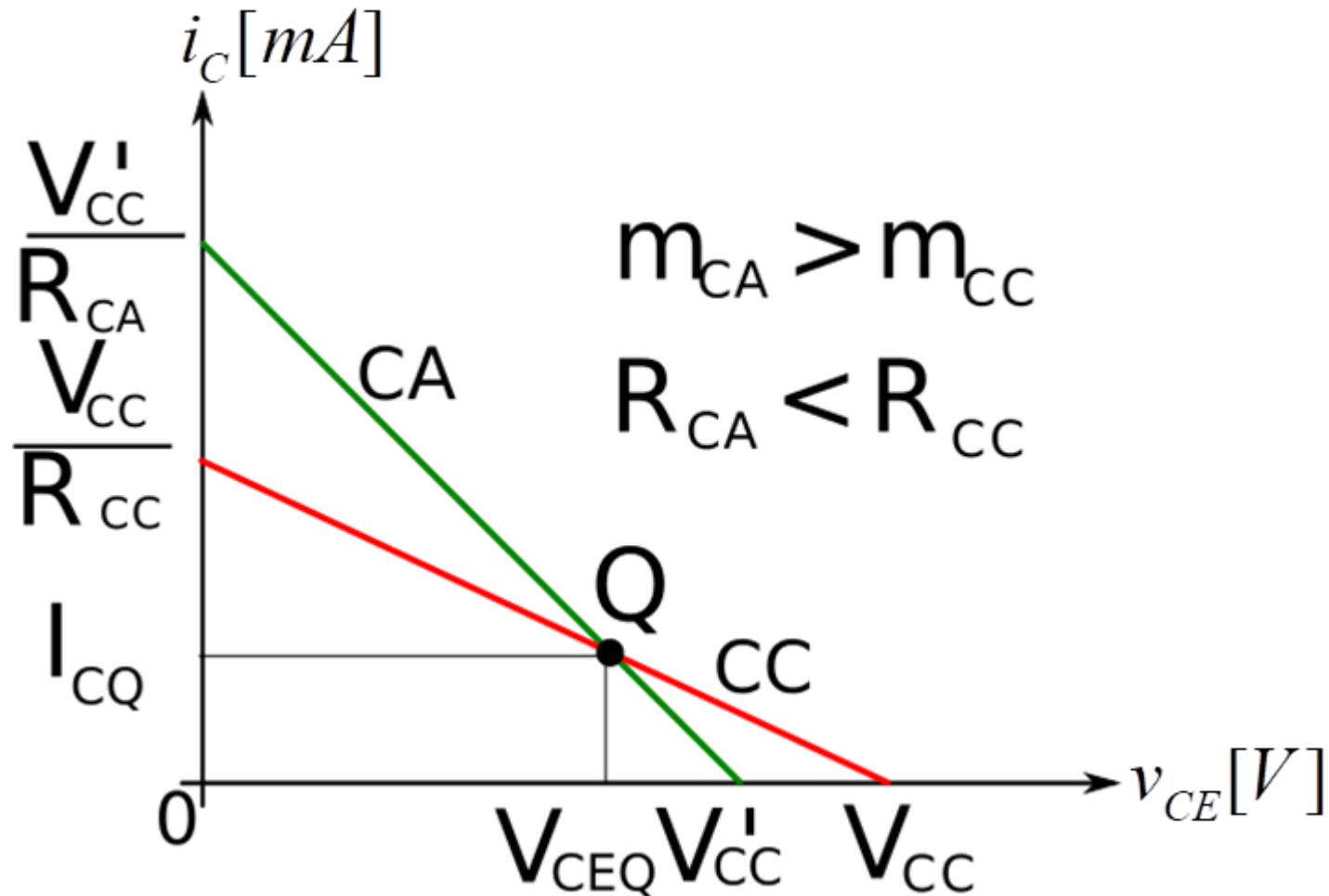
$$v_{CE} = V_{CEQ} + I_{CQ} (R_C // R_L) - i_C (R_C // R_L)$$

Trazado

$$i_C = 0 \quad \Rightarrow \quad v_{CE, \max} = V_{CEQ} + I_{CQ} (R_C // R_L) = V'_{CC}$$

$$v_{CE} = 0 \quad \Rightarrow \quad i_{C, \max} = \frac{V_{CEQ} + I_{CQ} (R_C // R_L)}{R_C // R_L} = \frac{V'_{CC}}{R_{CA}}$$

Trazado de las Rectas de Carga



Bibliografía

- **Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados,**
Donald L. Schilling-Charles Belove.
- **Dispositivos Electrónicos,**
Thomas L. Floyd.
- **Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos,**
Robert L. Boylestad-Louis Nashelsky.
- **1100 Problemas de Electrónica Resueltos.**
Ing Alberto Muhana