ELECTRONICA APLICADA I

Prof. Adj. Ing. Fernando Cagnolo

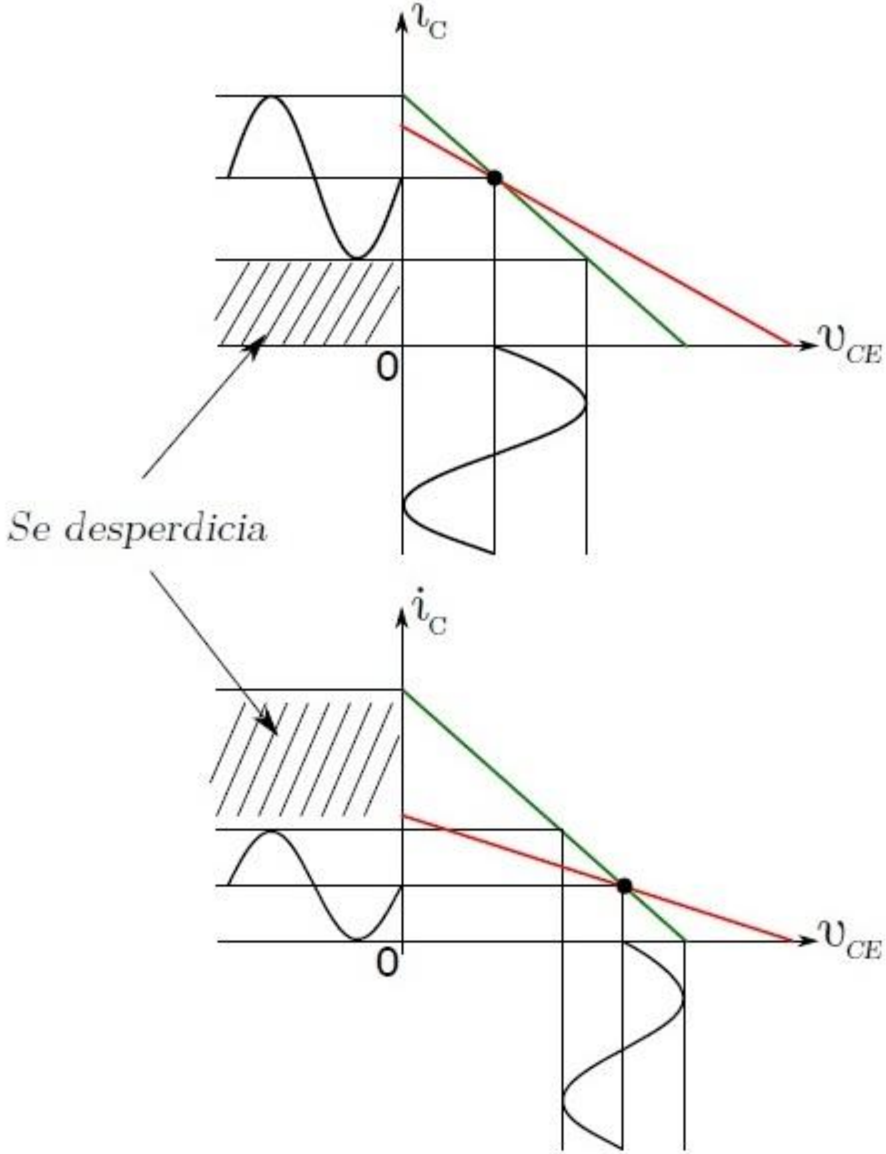
- EL TRANSISTOR (3)

Estas diapositivas están basadas en las clases dictadas por el Profesor Ing. Alberto Muhana.

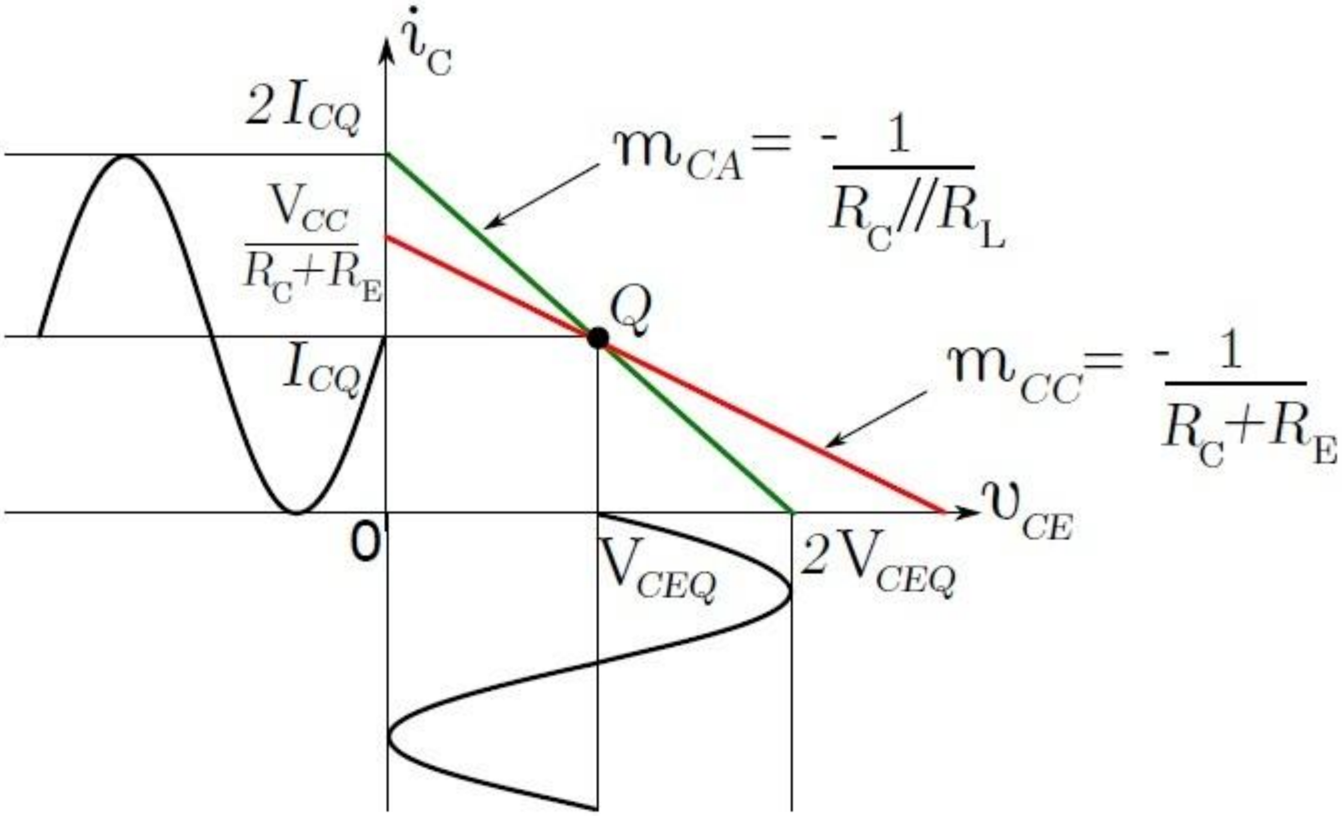
Agradezco el trabajo realizado y facilitado por el Sr. Joaquín Ponce en la generación de los gráficos empleados en el desarrollo de estas diapositivas y al Sr. Mariano Garino por la facilitación del manuscrito tomado en clase.

Por ultimo agradezco la predisposición y colaboración de Ing, Federico Linares en el trabajo de recopilación y armado de estas diapositivas.

Máxima excursión simétrica



Máxima excursión simétrica (Cont.)



Máxima excursión simétrica (Cont.)

$$La\ ecuacion\ de\ la\ recta\ de\ carga\ de\ C.A$$

$$i_c = -\frac{1}{R_C // R_L} v_{ce}$$

$$i_C - I_{CQ} = -\frac{1}{R_C // R_L}\left(v_{CE} - V_{CEQ}\right)$$

$$Cuando\ v_{CE} = 0 \quad \Rightarrow \quad i_{C,\max} = I_{CQ} + \frac{V_{CEQ}}{R_C // R_L} \ (1)$$

$$Para\ obtener\ MES\ el\ pto\ Q\ debe\ estar\ en\ el\ centro$$

$$de\ la\ recta\ de\ carga\ de\ C.A\ de\ modo\ que:$$

$$i_{C,\max} = 2I_{CQ} \ (2)$$

$$Igualando\ (1)\ y\ (2)$$

$$2I_{CQ} = I_{CQ} + \frac{V_{CEQ}}{R_C // R_L}$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{CEQ}}{R_C // R_L} \Rightarrow V_{CEQ} = I_{CQ}\left(R_C // R_L\right) \ (3)$$

Máxima excursión simétrica (Cont.)

$$\textit{La ecuacion de la recta de carga de C.C}$$

$$V_{CC} = V_{CEQ} + I_{CQ}\left(R_L + R_E\right)$$

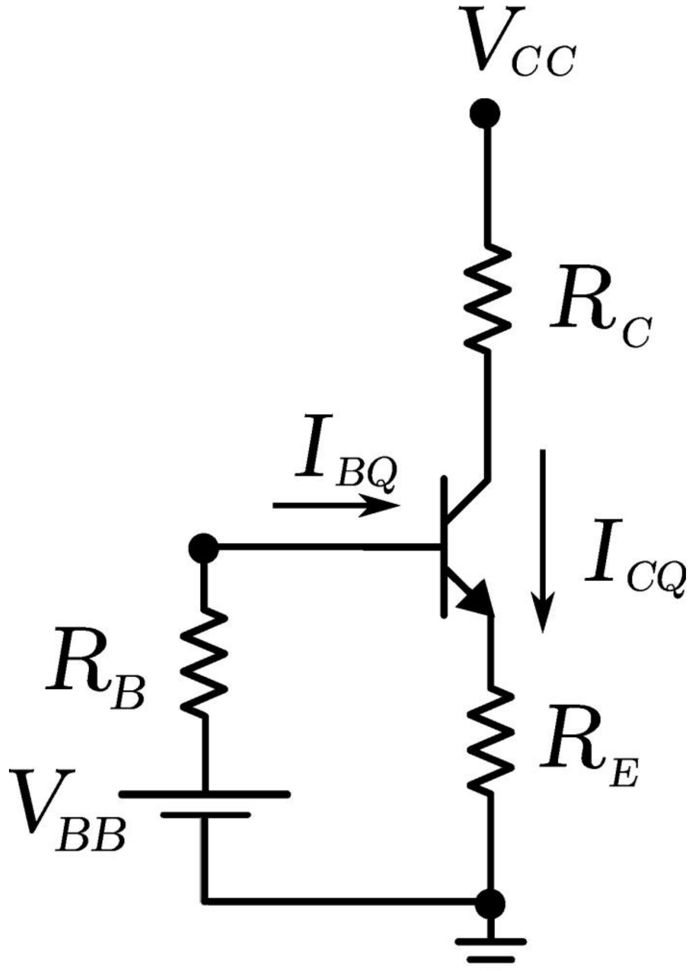
$$\textit{Reemplazando } (3) \textit{ en la ecuacion anterior}$$

$$V_{CC} = I_{CQ}\left(R_C // R_L\right) + I_{CQ}\left(R_E + R_C\right)$$

$$V_{CC} = I_{CQ}\left\{\left(R_E + R_C\right) + \left(R_C // R_L\right)\right\}$$

$$I_{CQ(MES)} = \frac{V_{CC}}{\left(R_E + R_C\right) + \left(R_C // R_L\right)}$$

Análisis de Potencia



Potencia Media suministrada por cualquier dispositivo lineal o no.

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T V(t)I(t).dt$$

$$V(t) = V_{AV} + v(t)$$

$$I(t) = I_{AV} + i(t)$$

$$Suponemos: \ v(t) \ y \ i(t) \ periodicas \ y \ simetricas$$

$$= \frac{1}{T}\int_0^T \left[V_{AV} + v(t)\right]\left[I_{AV} + i(t)\right]dt$$

$$= \frac{1}{T}\int_0^T V_{AV} I_{AV} dt + \overbrace{\frac{1}{T}\int_0^T V_{AV} i(t)dt}^{=0} + \overbrace{\frac{1}{T}\int_0^T v(t) I_{AV} dt}^{=0} + \frac{1}{T}\int_0^T v(t)i(t)dt$$

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T V_{AV} I_{AV} dt + \frac{1}{T}\int_0^T v(t)i(t)dt$$

$$\boxed{P = V_{AV} I_{AV} + \frac{1}{T}\int_0^T v(t)i(t)dt}$$

Potencia Media suministrada por la fuente Pcc:

$$P_{CC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_{CC} i_C dt \quad donde \quad \begin{cases} i_C = I_{CQ} + i_c \\ i_c = \hat{i}_c \cos \omega t \end{cases}$$

$$Entonces:$$

$$P_{CC} = V_{CC} I_{CQ} + 0 \Rightarrow I_{CQ} = \frac{P_{CC}}{V_{CC}}$$

$$Se\ tiene\ para\ MES$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{CC}}{2(R_L + R_E)},\ igualando\ y\ despejando$$

$$P_{CC(MAX)} = \frac{{V_{CC}}^2}{2(R_L + R_E)}$$

$$Si\ R_E << R_L \Rightarrow \boxed{P_{CC(MAX)} = \frac{{V_{CC}}^2}{2R_L}}$$

Potencia Media disipada en la carga en C.A

$$P_{L(CA)} = \frac{1}{T}\int_0^T i_c{}^2 R_L\, dt = \frac{1}{T}\int_0^T (\hat{i}_c{}^2 \cos^2 \omega t) R_L\, dt$$

$$= \frac{\hat{i}_c{}^2 R_L}{T}\int_0^T \cos^2 \omega t \; dt$$

$$= \frac{\hat{i}_c{}^2 R_L}{T}\int_0^T \left(\frac{1+\cos 2\omega t}{2}\right) dt$$

$$P_{L(CA)} = \frac{1}{2}\hat{i}_c{}^2 R_L$$

$$Para\ MES\ y\ R_E << R_L$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{CC}}{2R_L} = \hat{i}_c$$

$$Entonces$$

$$P_{L(MAX)} = \frac{1}{2}\frac{V_{CC}{}^2}{4R_L{}^{\cancel{2}}}\cancel{R}_L = \frac{1}{8}\frac{V_{CC}{}^2}{R_L} \Rightarrow \boxed{P_{L(MAX)} = \frac{V_{CC}{}^2}{8R_L}}$$

Potencia Media disipada en el colector

$$P_C = \frac{1}{T}\int_0^T v_{CE} i_C dt \begin{cases} v_{CE} = V_{CC} - i_C(R_L + R_E) \\ i_C = I_{CQ} + i_c = I_{CQ} + \hat{i}_c \cos\omega t \end{cases}$$

$$= \frac{1}{T}\int_0^T \left[V_{CC} - i_C(R_L + R_E)\right] i_C dt$$

$$= \frac{1}{T}\int_0^T \left[V_{CC} i_C - i_C{}^2 (R_L + R_E)\right] dt$$

$$P_C = \underbrace{\frac{1}{T}\int_0^T V_{CC} i_C dt}_{P_{CC}} - \underbrace{(R_L + R_E)\frac{1}{T}\int_0^T i_C{}^2 dt}_{P_L + P_E}$$

Potencia Media disipada en el colector (Cont.)

$$Tambien$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T i_C{}^2 dt = \frac{1}{T}\int_0^T \left(I_{CQ} + \hat{i}_c \cos\omega t\right)^2 dt = I_{CQ}{}^2 + \frac{\hat{i}_c{}^2}{2}$$

$$Luego$$

$$P_C = P_{CC} - (R_L + R_E)I_{CQ}{}^2 - (R_L + R_E)\frac{\hat{i}_c{}^2}{2}$$

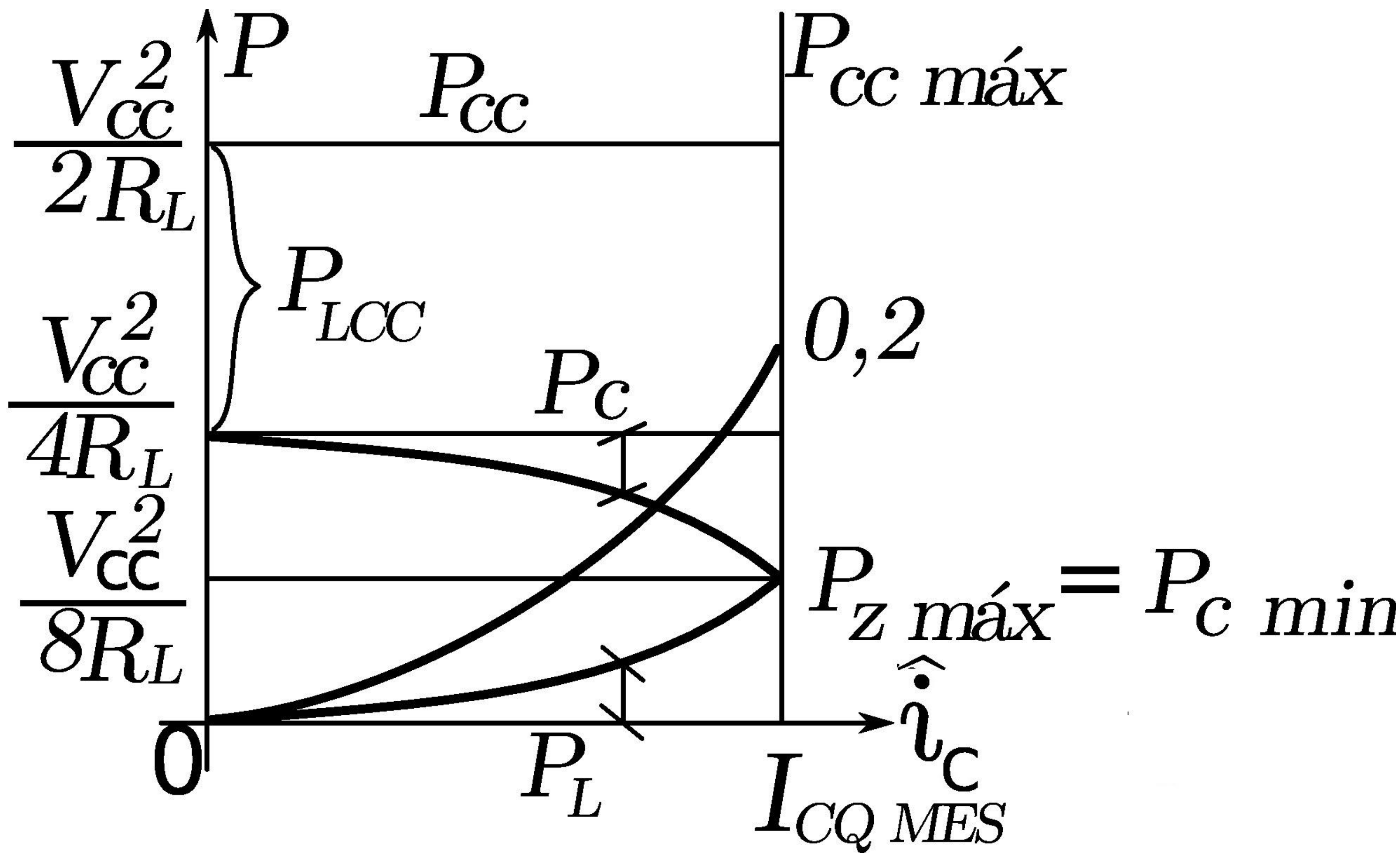
$$En\ ausencia\ de\ señal:$$

$$P_{C(\max)} = P_{CC} - (R_L + R_E)I_{CQ}{}^2 \Rightarrow \boxed{P_{C(\max)} = \frac{V_{CC}{}^2}{4(R_L + R_E)} \cong \frac{V_{CC}{}^2}{4R_L}}$$

$$Con\ maxima\ señal:$$

$$P_{C(\min)} = P_C\Big|_{\hat{i}_c = I_{CQ}} \Rightarrow \boxed{P_{C(\min)} = \frac{V_{CC}{}^2}{8R_L}}$$

Potencia Media disipada en el colector (Cont.)



Rendimiento y Factor de Merito

$$\eta = \frac{P_{L(CA)}}{P_{CC}}$$

$$\eta_{(MAX)} = \frac{P_{L(MAX)}}{P_{CC(MAX)}} = \frac{\dfrac{\cancel{V_{CC}}^{2}}{8\cancel{R_L}}}{\dfrac{\cancel{V_{CC}}^{2}}{2\cancel{R_L}}} = \frac{1}{4} \Rightarrow \eta_{(MAX)} = 25\%$$

$$FM = \frac{P_{C(MAX)}}{P_{L(MAX)}} = \frac{V_{CC}{}^{2} / 4R_L}{V_{CC}{}^{2} / 8R_L} = 2$$