

Osciladores sinusoidales

Trabajo Práctico 4

Problema 3

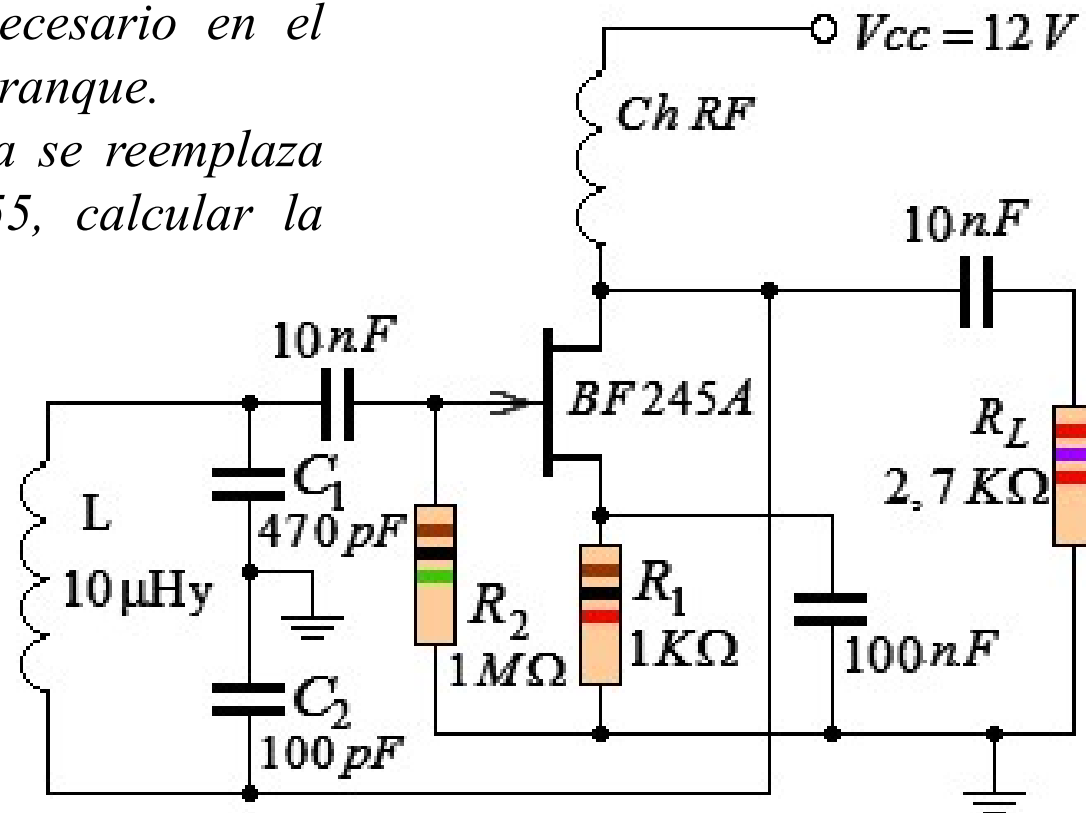
Cátedra: CIRCUITOS ELECTRÓNICOS II

Osciladores sinusoidales

Problema N° 3:

Para el oscilador Colpitts de la figura:

- Estimar la frecuencia del oscilador.
- Calcular el valor de g_m necesario en el transistor para asegurar el arranque.
- La bobina ideal de la figura se reemplaza por una real con un $Q_d=55$, calcular la variación de frecuencia.



a) Estimar la frecuencia del oscilador.

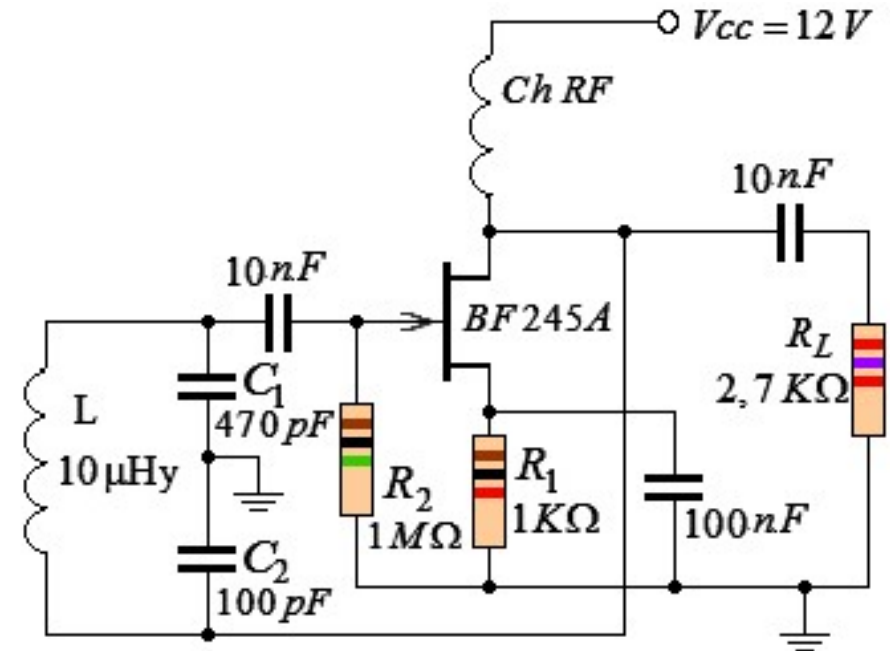
$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}}$$

$$C_{1y2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \left[\frac{470 \cdot 100}{470 + 100} \right] pf = 82,5 pf$$

La primera estimación de la frecuencia nos da:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{10\mu Hy \cdot 82 pf}} = 5,56 MHz$$

Debemos verificar los valores de las capacidades del transistor a esa frecuencia, para ello buscamos en la hoja de datos:



a) Estimar la frecuencia

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}}$$

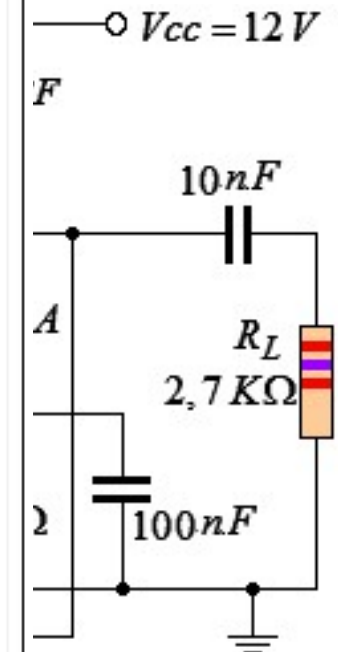
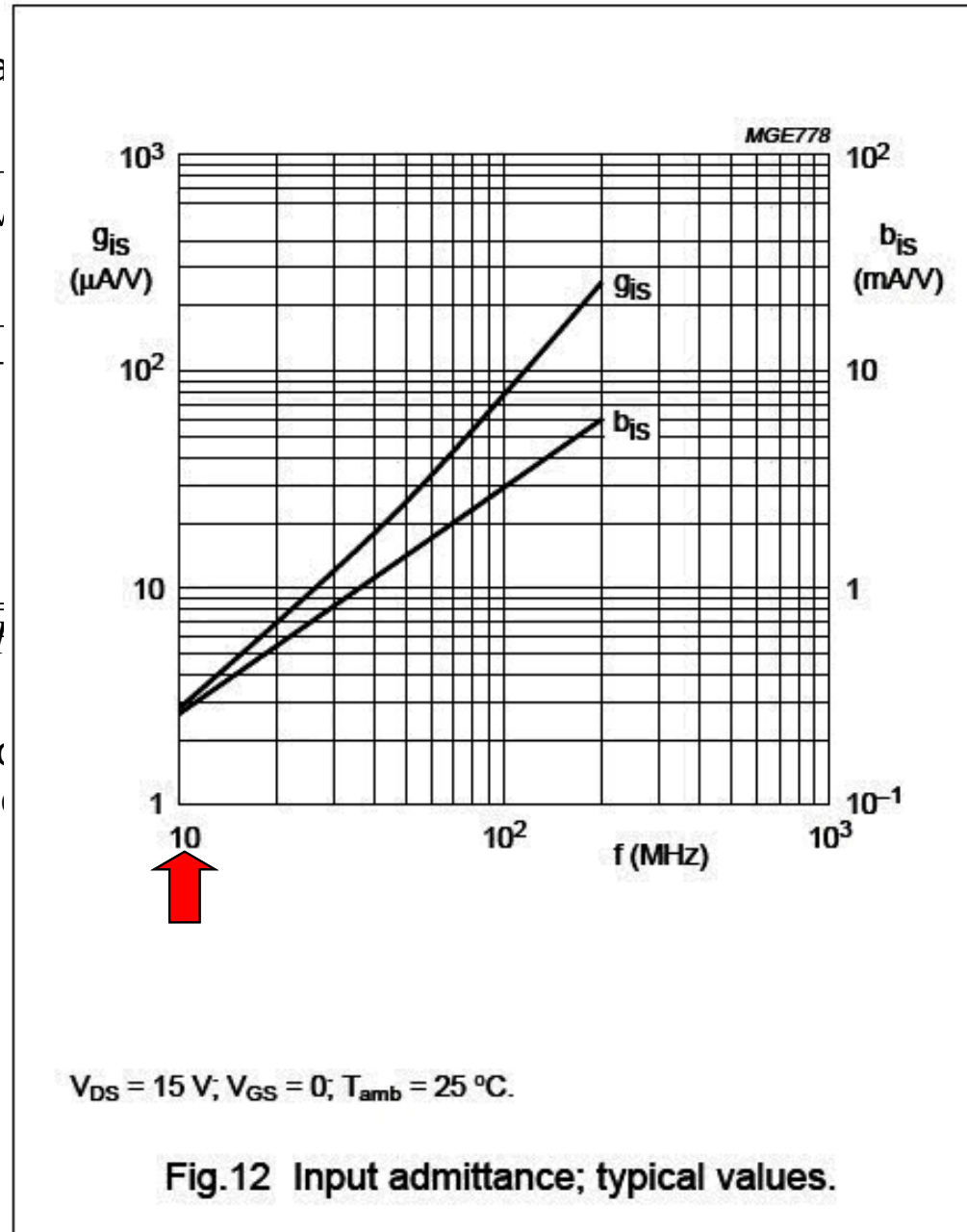
$$C_{1y2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \left[\frac{470 \cdot}{470 +} \right]$$

La primera estimación de nos da:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{10 \mu H}}$$

Debemos verificar los valores, para ello buscamos en la hoja

$$Y_{11} = 2,8 \mu S + j0,28 mS$$



encia, para

a) Estimar la frecuencia

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}}$$

$$C_{1y2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \left[\frac{470 \cdot}{470 +} \right]$$

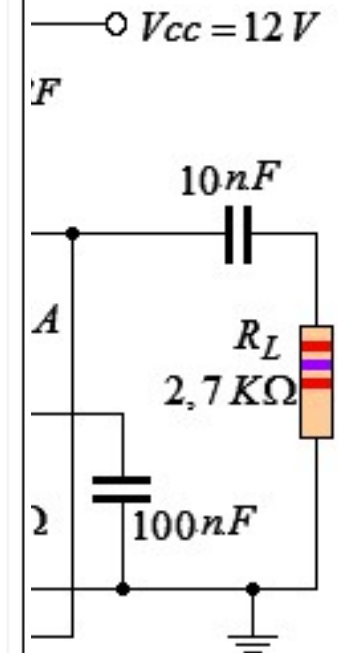
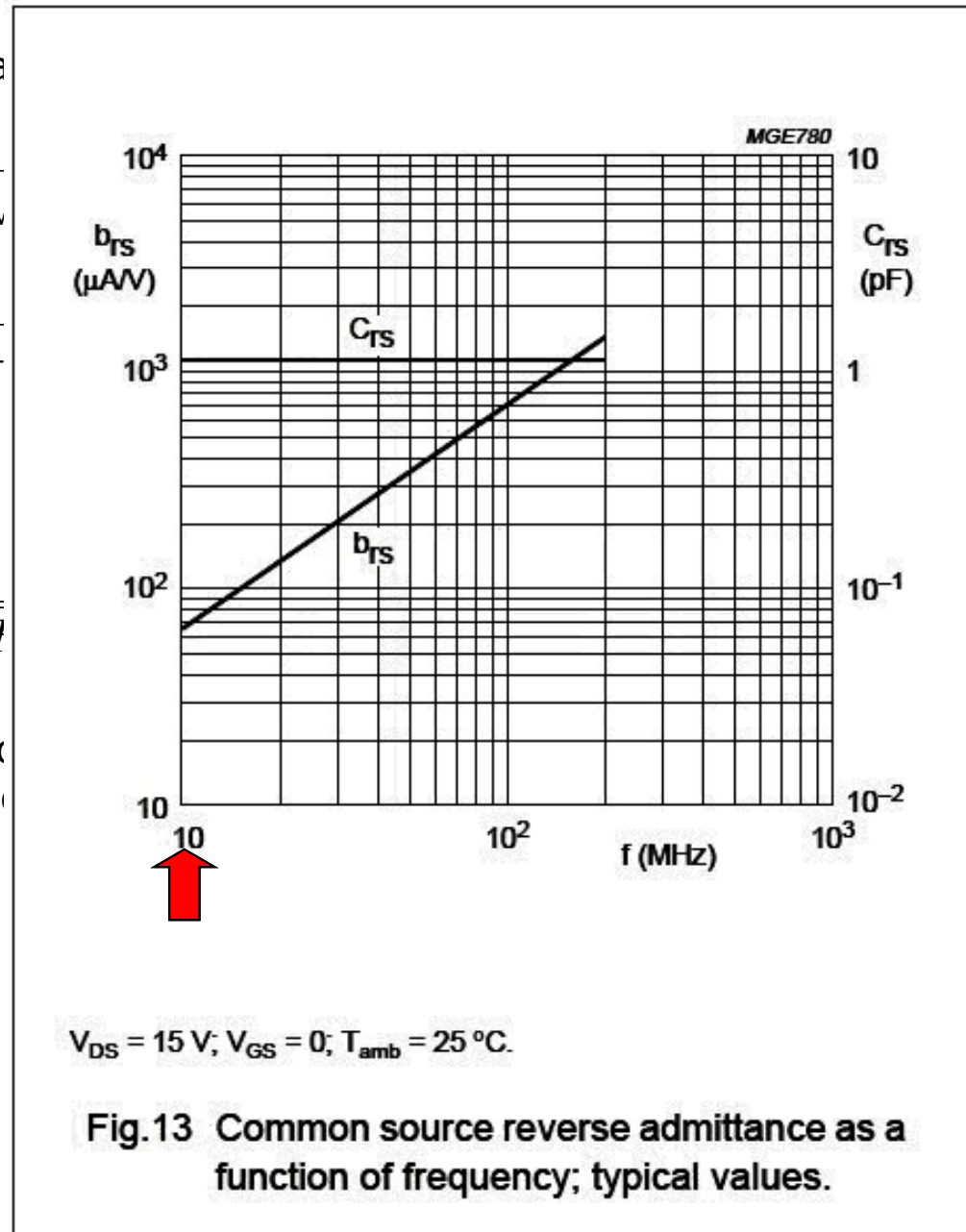
La primera estimación de nos da:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{10 \mu\text{H}}}$$

Debemos verificar los valores, para ello buscamos en la hoja

$$Y_{11} = 2,8 \mu\text{S} + j0,28 \text{mS}$$

$$C_{12} = 1 \text{pf}$$



encia, para

a) Estimar la frecuencia

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot}$$

$$C_{1y2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \left[\frac{470}{470} \right]$$

La primera estimación de
nos da:

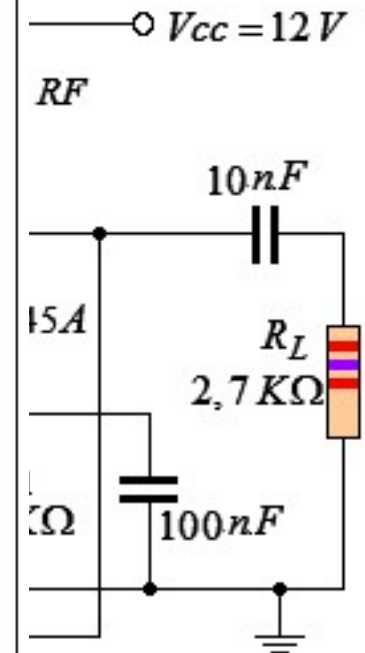
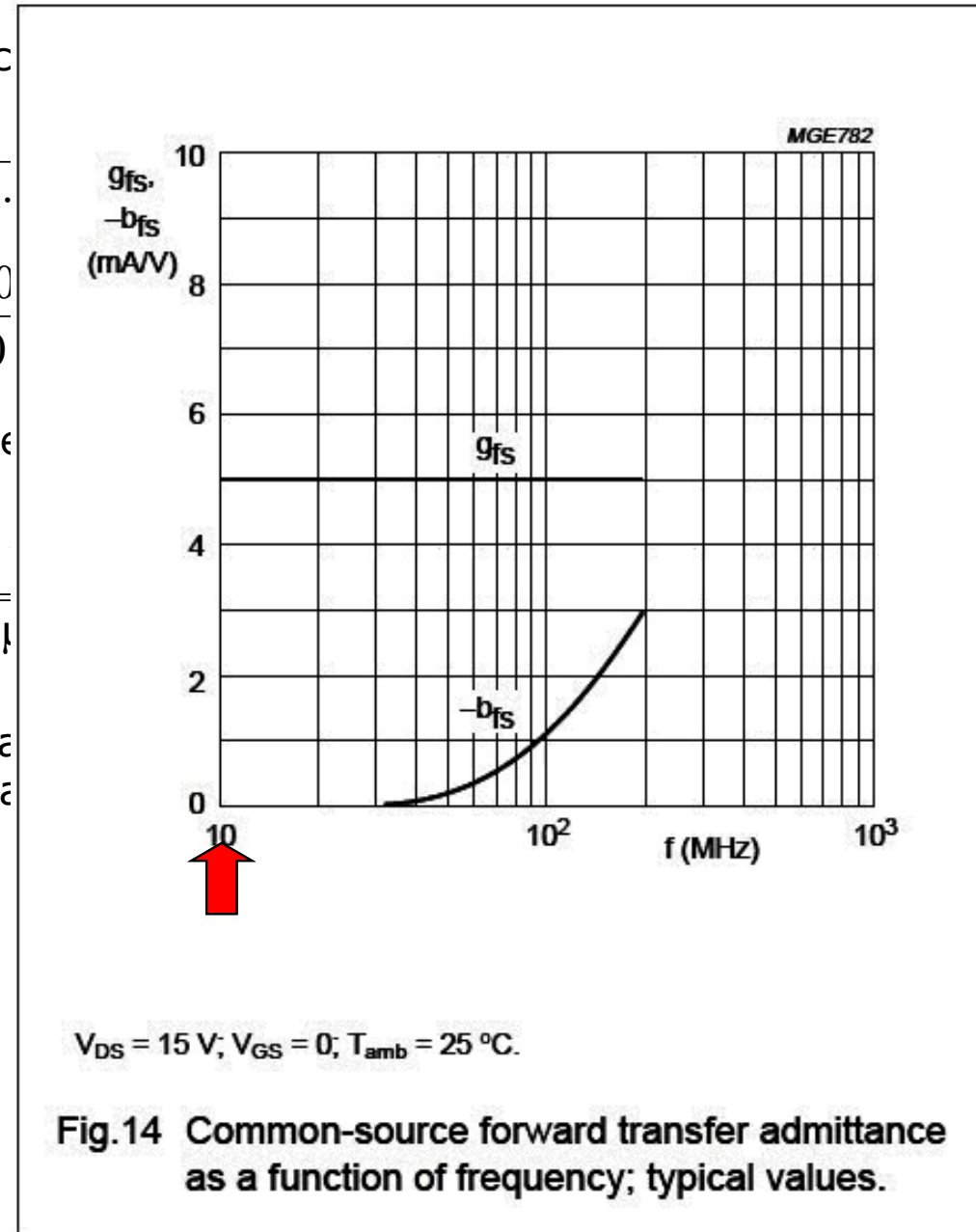
$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{10 \mu\text{H} \cdot 100 \text{ nF}}}$$

Debemos verificar los va
ello buscamos en la hoja

$$Y_{11} = 2,8 \mu\text{S} + j0,28 \text{ mS}$$

$$C_{12} = 1 \text{ pf}$$

$$Y_{21} = 5 \text{ mS} + j0 \text{ mS}$$



encia, para

a) Estimar la frecuencia

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \nu}$$

$$C_{1y2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \left[\frac{470 \cdot}{470 +} \right]$$

La primera estimación de nos da:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{10\mu l}}$$

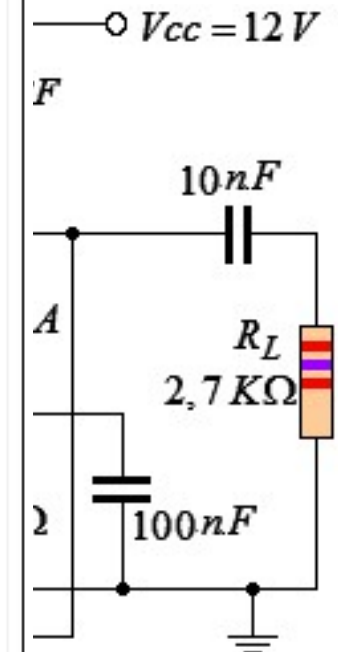
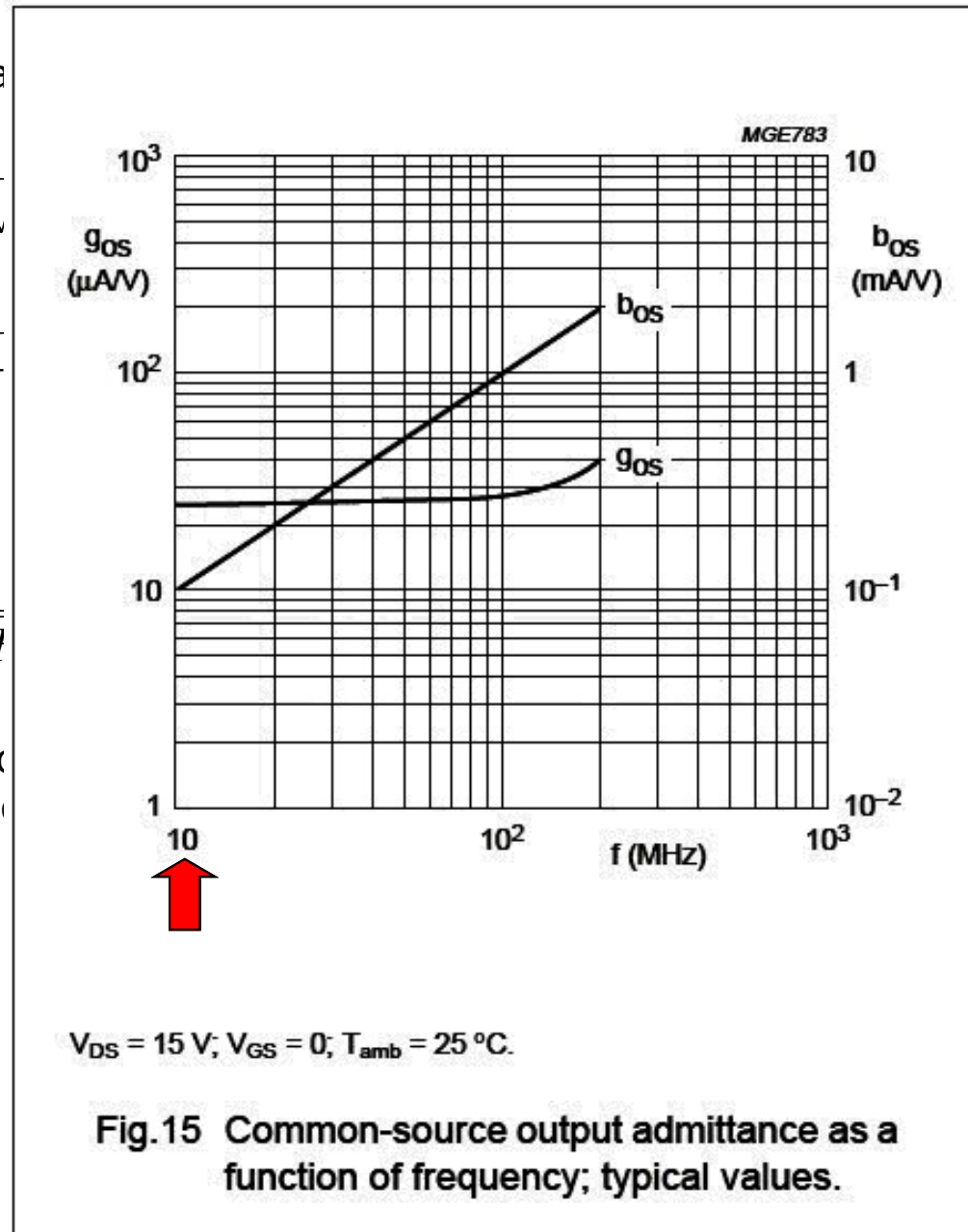
Debemos verificar los valores, para ello buscamos en la hoja

$$Y_{11} = 2,8\mu S + j0,28mS$$

$$C_{12} = 1pf$$

$$Y_{21} = 5mS + j0mS$$

$$Y_{22} = 24\mu S + j0,1mS$$



ncia, para

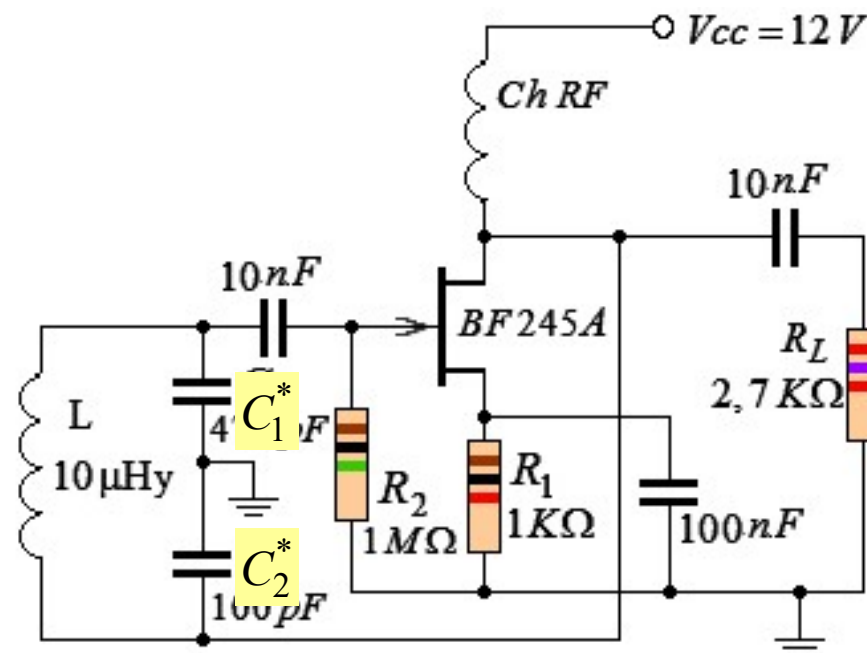
a) Estimar la frecuencia del oscilador.

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}}$$

$$C_{1y2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \left[\frac{470 \cdot 100}{470 + 100} \right] pf = 82,5 pf$$

La primera estimación de la frecuencia nos da:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{10\mu Hy \cdot 82 pf}} = 5,56 MHz$$



Debemos verificar los valores de las capacidades del transistor a esa frecuencia, para ello buscamos en la hoja de datos:

$$Y_{11} = 2,8\mu S + j0,28mS \Rightarrow r_{11} = 357K\Omega$$

$$C_{12} = 1pf$$

$$Y_{21} = 5mS + j0mS \Rightarrow |Y_{21}| = 5mS$$

$$Y_{22} = 24\mu S + j0,1mS \Rightarrow r_{22} = 41K\Omega$$

$$C_{11} = \frac{b_{11}}{w_0} = \frac{0,28 \cdot 10^{-3}}{35 \cdot 10^6} F = 8pF$$

$$\Rightarrow C_1^* = 478pf$$

$$C_{22} = \frac{b_{22}}{w_0} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{35 \cdot 10^6} F = 2,8pF$$

$$\Rightarrow C_2^* = 102,8pf$$

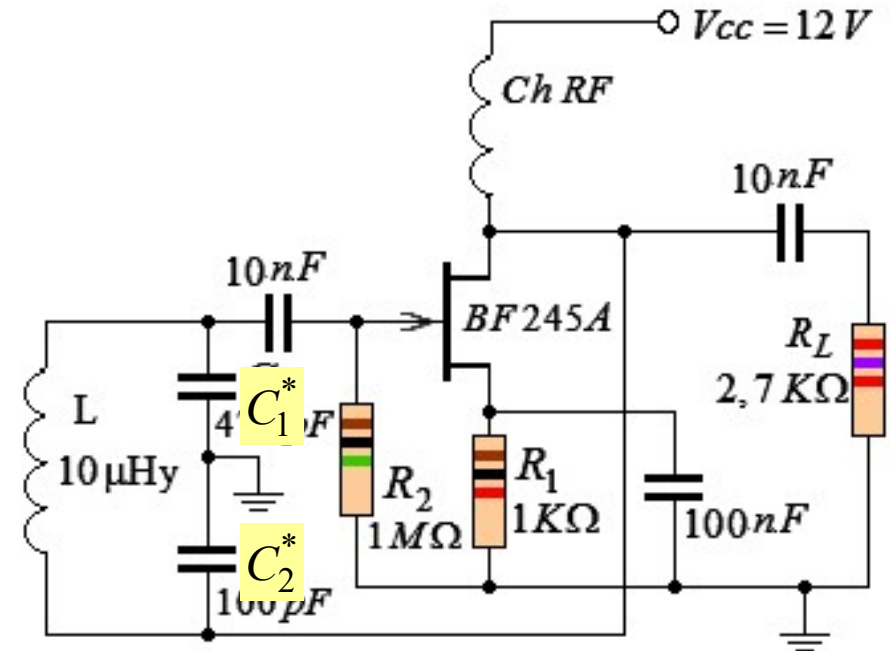
a) Estimar la frecuencia del oscilador.

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}}$$

$$C_{1y2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \left[\frac{470 \cdot 100}{470 + 100} \right] pf = 82,5 pf$$

La primera estimación de la frecuencia nos da:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{10\mu Hy \cdot 82 pf}} = 5,56 MHz$$



Podemos calcular ahora el capacitor equivalente total y una nueva aproximación a la frecuencia de oscilación:

$$C_{Tot} = \frac{C_1^* \cdot C_2^*}{C_1^* + C_2^*} + C_{12} = \left[\frac{478 \cdot 102,8}{478 + 102,8} + 1 \right] pf = 85,6 pf$$

$$f'_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{10\mu Hy \cdot 85,6 pf}} = 5,44 MHz$$

- b) Calcular el valor de g_m necesario en el transistor para asegurar el arranque.

$$A_V = g_m R_{Ctot} = \frac{XC_2^*}{XC_1^*} = \frac{C_1^*}{C_2^*} \Rightarrow g_m = \frac{C_1^*}{C_2^* \cdot R_{Ctot}}$$

$$g_{m[mínimo]} = \frac{C_1^*}{C_2^* \cdot R_{Ctot}}$$

Donde

$$R_{Ctot} = r_{22} // R_L$$

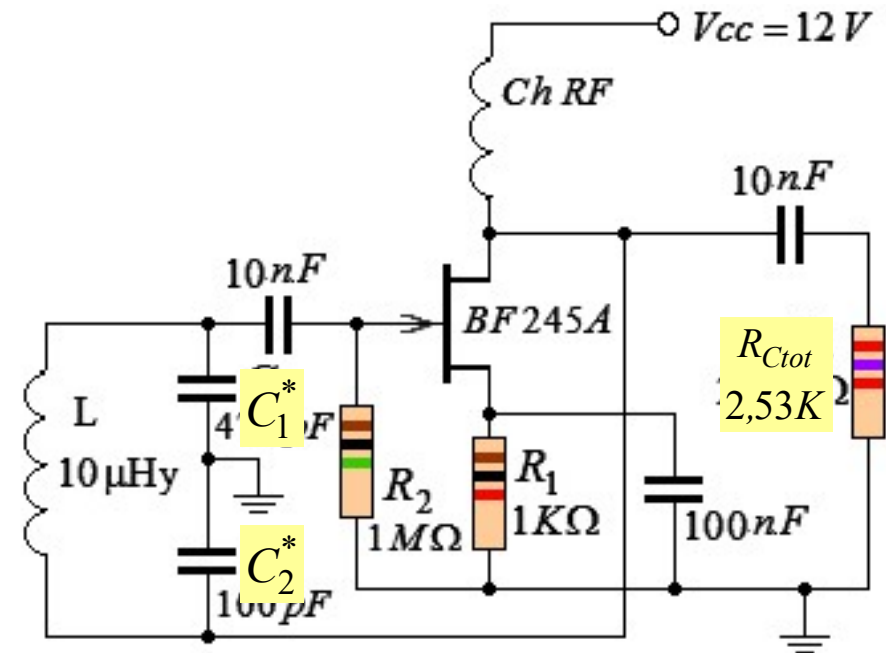
Estamos despreciando la resistencia de pérdidas de la bobina vista desde la salida.

$$R_{Ctot} = r_{22} // R_L = 41K\Omega // 2,7K\Omega = \frac{41 \cdot 2,7}{41 + 2,7} K\Omega = 2,53K\Omega$$

$$g_{m[mínimo]} = \frac{C_1^*}{C_2^* \cdot R_{Ctot}} = \frac{478pf}{102,8pf \cdot 2,53K\Omega} = 1,838mS$$

$$|y_{21}| = 5mS > 1,838mS = g_{m[mínimo]}$$

Arranque asegurado



- c) La bobina ideal de la figura se reemplaza p una real con un $Q_d=55$, calcular la variació frecuencia.

$$Q_d = \frac{\omega_0 \cdot L}{R_S}$$

$$R_S = \frac{(6,28 \cdot 5,44 \cdot 10^6) \cdot (10 \cdot 10^{-6})}{(55)} \Omega = 6,21 \Omega$$

$$f_0^* = f_0' \sqrt{1 + \left(\frac{C_1^*}{C_1^* + C_2^*} \right) \frac{R_S}{R_{Ctot}}}$$

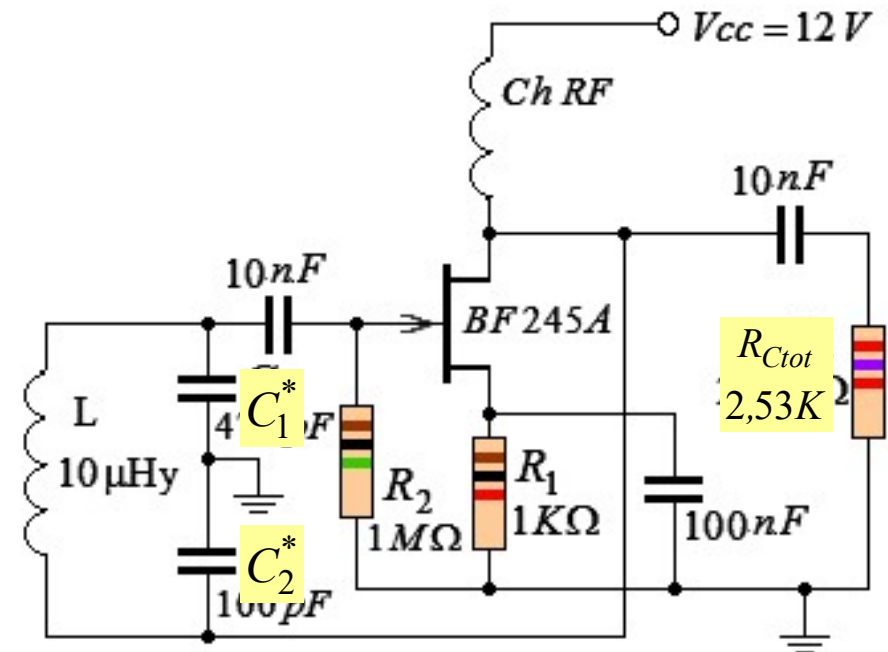
$$f_0^* = (5,44 \cdot 10^6) \sqrt{1 + \left(\frac{478}{581} \right) \frac{6,21}{2,530}} = f_0' \cdot 1,001$$

$$f_0^* = f_0' \cdot 1,001 = 5,445 \text{ MHz}$$

Para el cálculo de la ganancia mínima considerando la bobina con pérdidas:

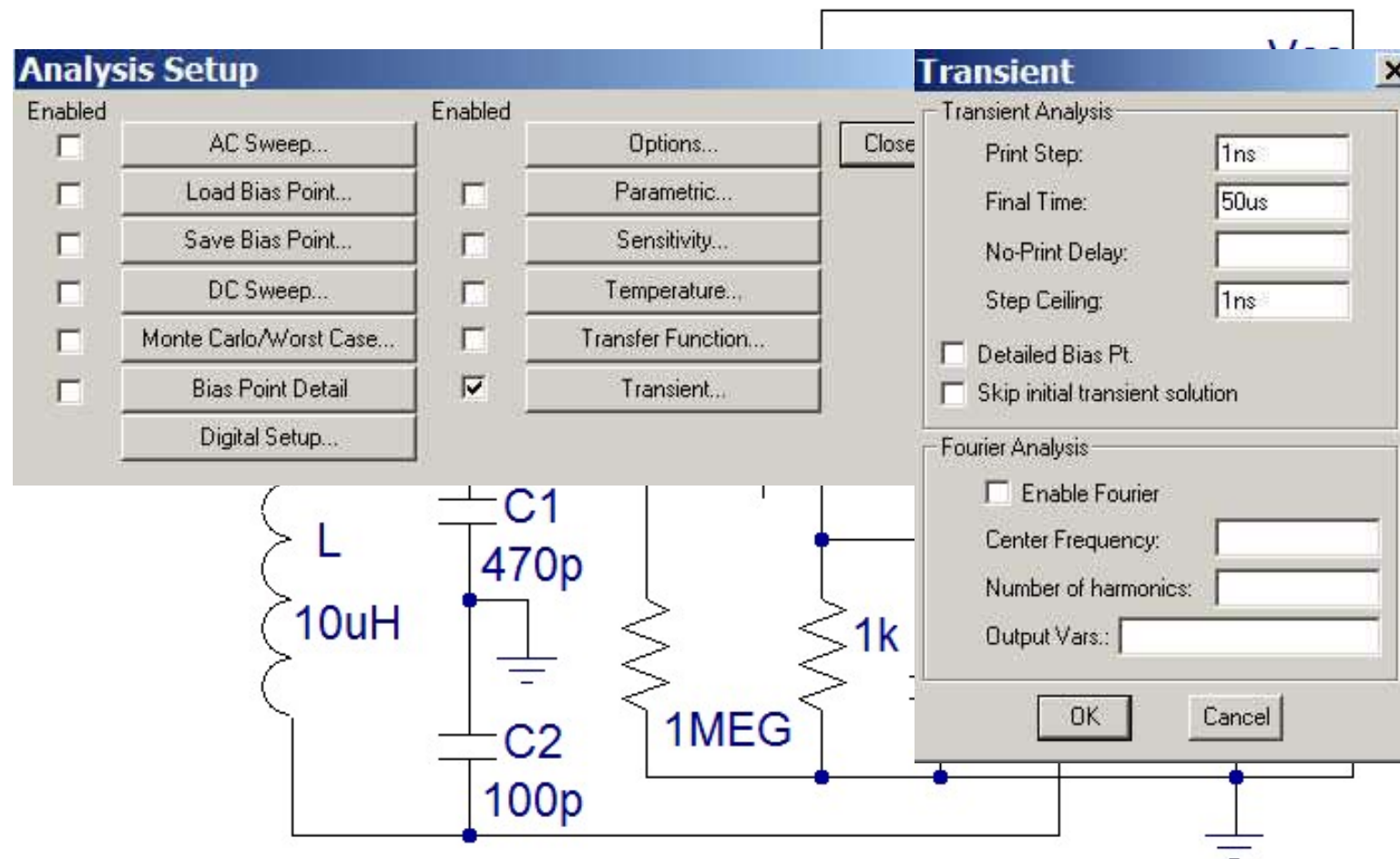
$$g_m[\text{mínimo}] = \frac{C_1^*}{C_2^* \cdot R_{Ctot}} + \frac{R_S \cdot (C_1^* + C_2^*)}{L} = 2,198 \text{ mS}$$

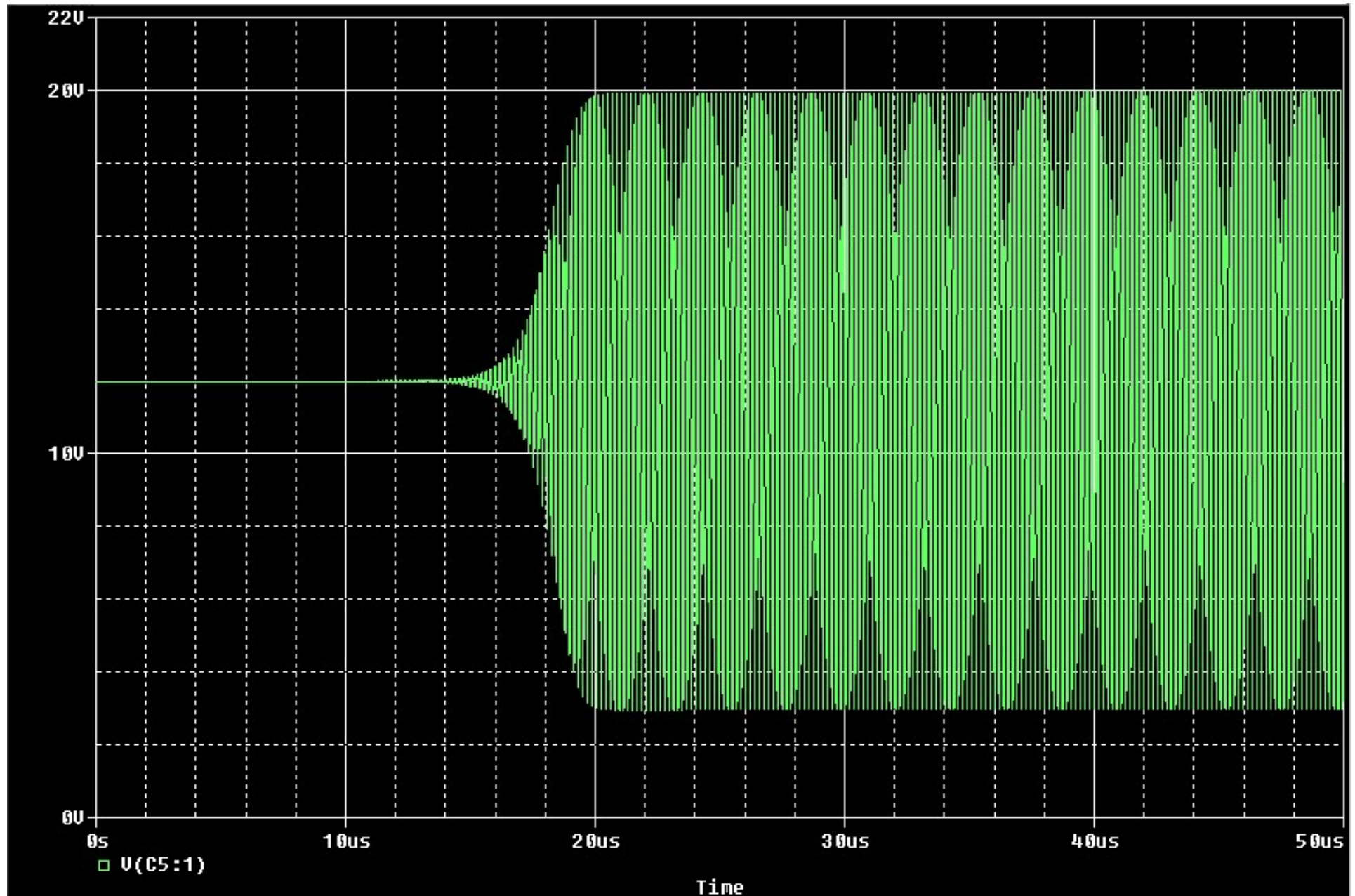
$$|y_{21}| = 5 \text{ mS} > 2,198 \text{ mS} = g_m[\text{mínimo}]$$

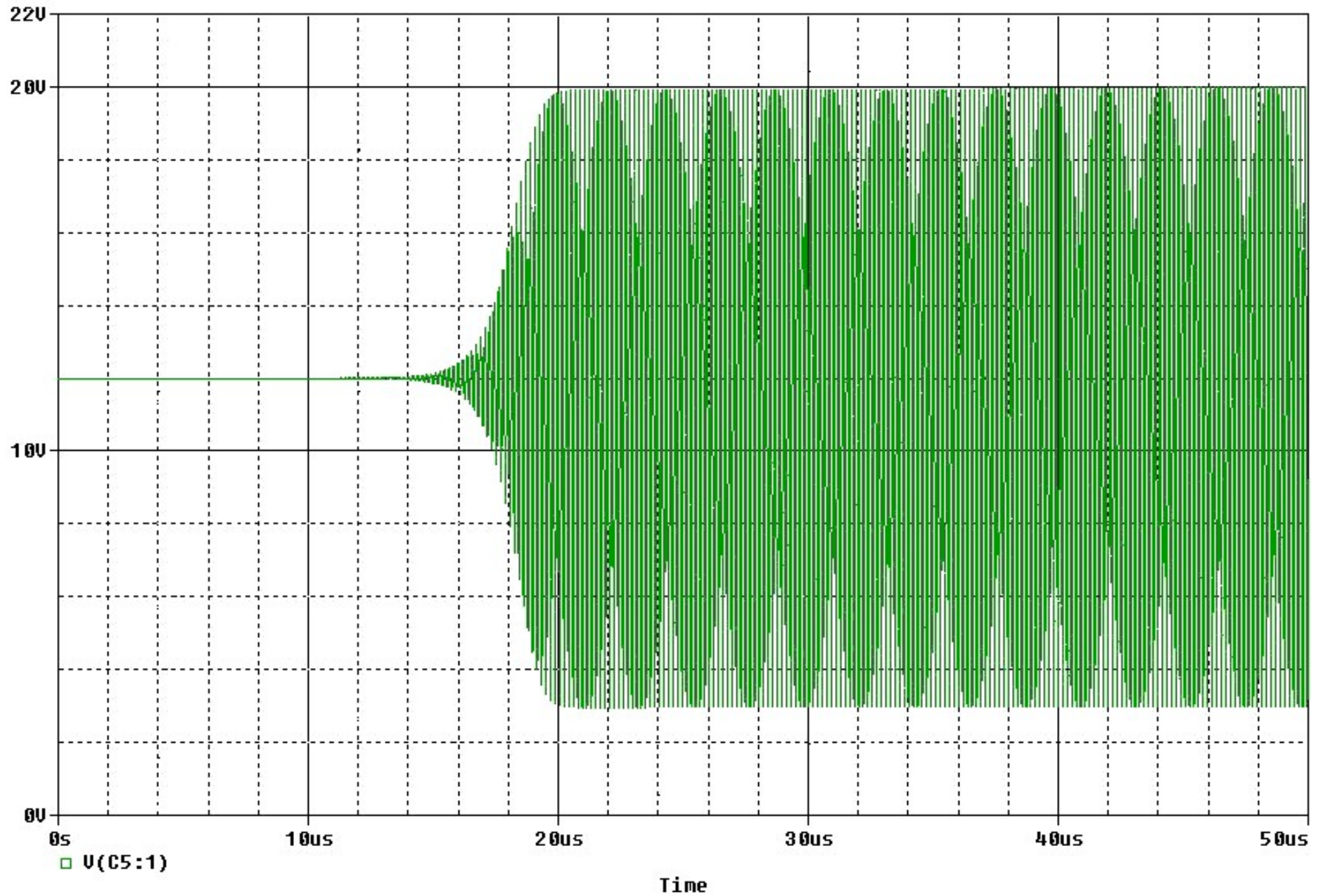


Arranque asegurado

Circuito de la simulación del oscilador Colpitts







Circuito de la simulación del oscilador Colpitts

