

Amplificadores Sintonizados de pequeña señal

Trabajo práctico 3

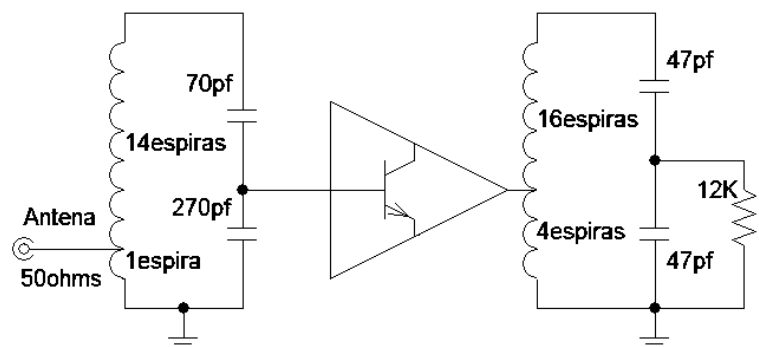
Problema 4

Cátedra: CIRCUITOS ELECTRÓNICOS II

CIRCUITOS ELECTRÓNICOS II

Trabajo práctico Nº 3 Problema Nº4

El circuito de la figura muestra la etapa amplificadora de radiofrecuencia de antena de un transceptor portátil de banda ciudadana de 27 MHz.



Calcular:

- La pérdida de inserción de cada circuito sintonizado en veces y en db.
- La ganancia del dispositivo activo y la total de toda la etapa en veces y en db.
- El ancho de banda de cada circuito sintonizado y el total (Δf).
- Si una estación llegara a la entrada con una señal de $20\mu V$. ¿Cuál será la tensión eficaz que llegara al mezclador de dicha estación?
- Verificar con la herramienta matemática adecuada que la elección para la adaptación en la entrada ($g'_g = g_p + g'_{11}$), es la que nos aseguro en este caso, la máxima transferencia de potencia.

Datos de las bobinas y del elemento activo con su polarización :

$$Y_{11} = (0,9 + j1,7)mS$$

$$Y_{12} = (0,01 + j0,006)mS$$

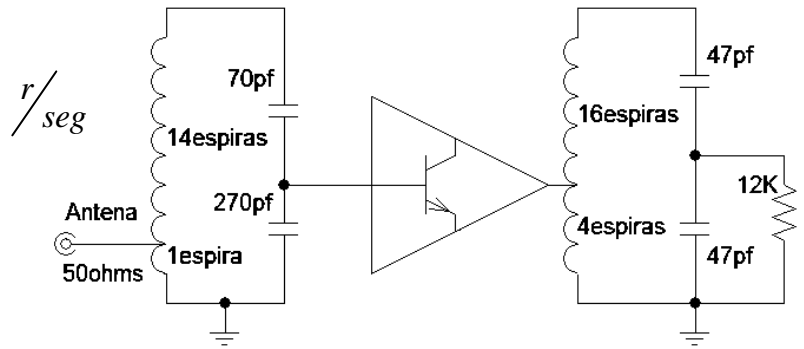
$$Q_{Din} = 180$$

$$Y_{21} = (35 - j15)mS$$

$$Y_{22} = (0,5 + j0,03)mS$$

$$Q_{Dout} = 120$$

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot f_0 = 2 \cdot \pi \cdot 27 \cdot 10^6 =$$



$$Y_{11} = (0,9 + j1,7) mS$$

$$\Rightarrow r_{11} = \dots\dots\dots K\Omega \quad y$$

$$C_{11} = \frac{b_{11}}{\omega_0} = \dots\dots\dots =$$

$$Y_{21} = (35 - j15) mS$$

$$\Rightarrow |Y_{21}| = \sqrt{35^2 + 15^2} mS =$$

$$\Rightarrow |Y_{21}|^2 =$$

$$Y_{12} = (0,01 + j0,006) mS$$

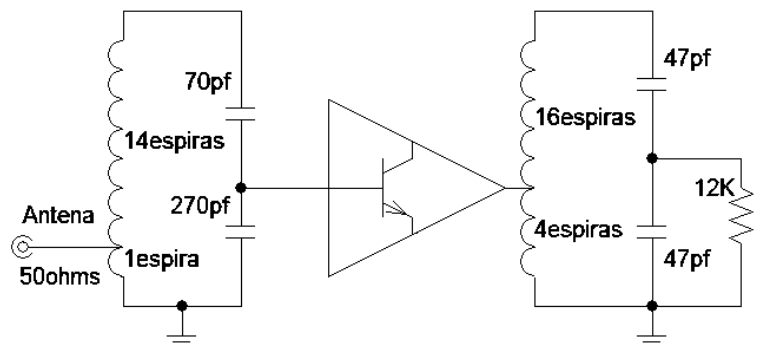
$$\Rightarrow |Y_{12}| = \sqrt{(0,01)^2 + (0,006)^2} mS =$$

$$Y_{22} = (0,5 + j0,03) mS$$

$$\Rightarrow r_{22} =$$

y

$$C_{22} = \frac{b_{22}}{\omega_0} = \dots\dots\dots \cdot 10^{-3} F =$$



$$C_2^* = C_2 + C_{11} = 280 pF \Rightarrow C_{T1} = \frac{70 \cdot 280}{70 + 280} pF \Rightarrow C_{T1} =$$

$$C_{T2} = \frac{47 \cdot 47}{47 + 47} pF \Rightarrow C_{T2} =$$

$$Q_{Din} = 180 \Rightarrow R_{P1} = \frac{Q_{Din}}{\omega_0 C_{T1}} = \frac{180}{\dots\dots\dots} \Omega \Rightarrow$$

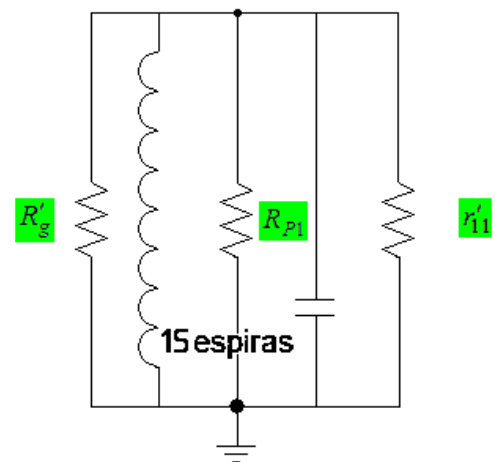
$$R_{P1} = \dots\dots\dots K\Omega$$

$$g_{P1} = \dots\dots\dots \mu S$$

$$Q_{Dout} = 120 \Rightarrow R_{P2} = \frac{Q_{Dout}}{\omega_0 C_{T1}} = \frac{120}{\dots\dots\dots} \Omega \Rightarrow$$

$$R_{P2} = \dots\dots\dots K\Omega$$

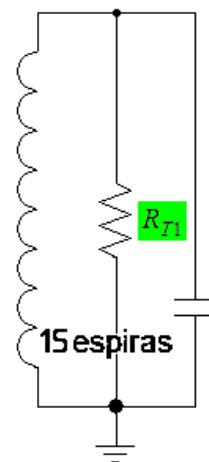
$$g_{P2} = \dots\dots\dots \mu S$$



$$n_1 = \frac{15 \cdot \text{espiras}}{1 \cdot \text{espira}} = 15 \Rightarrow R'_g = R_g \cdot n_1^2 \Rightarrow R'_g = K\Omega \Rightarrow g'_g = \mu S$$

$$n_2 = \frac{C_2^*}{C_{T1}} = 5 \Rightarrow r'_{11} = r_{11} \cdot n_2^2 = 1.11 \cdot 25 K\Omega \Rightarrow r'_{11} = K\Omega \Rightarrow g'_{11} = \mu S$$

$$g_{T1} = g'_{11} + g'_g + g_{p1} = \mu S \Rightarrow R_{T1} = \frac{1}{g_{T1}} \Rightarrow R_{T1} = K\Omega$$

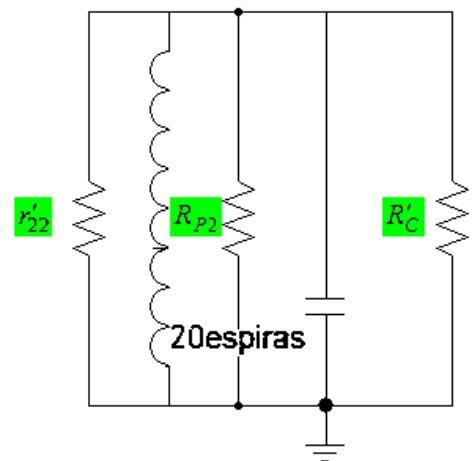


$$PI_1 = \frac{4 \cdot g'_g \cdot g'_{11}}{(g'_g + g_{p1} + g'_{11})^2} = \frac{4 \cdot g'_g \cdot g'_{11}}{(\quad + \quad + \quad)^2} =$$

$$\Rightarrow PI_1(db) = 10 \log \quad = \quad db$$

$$Q_{C1} = w_0 \cdot C_{T1} \cdot R_{T1} \Rightarrow Q_{C1} = 10^6 \cdot 10^{-12} \cdot 10^3 \Rightarrow Q_{C1} =$$

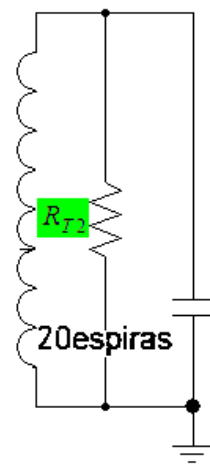
$$Q_{C1} = \frac{f_0}{\Delta f_1} \Rightarrow \Delta f_1 = \frac{f_0}{Q_{C1}} = \frac{\cdot 10^6}{\quad} \Rightarrow \Delta f_1 = KHz$$



$$n_3 = \frac{20 \cdot \text{espiras}}{4 \cdot \text{espira}} = 5 \Rightarrow r'_{22} = r_{22} \cdot n_3^2 \Rightarrow r'_{22} = K\Omega \Rightarrow g'_{22} = \mu S$$

$$n_4 = \frac{C_2}{C_{T2}} = 2 \Rightarrow R'_C = R_C \cdot n_4^2 = 4 \cdot 12 K\Omega \Rightarrow R'_C = K\Omega \Rightarrow g'_C = \mu S$$

$$g_{T2} = g'_{22} + g'_C + g_{P2} = \mu S \Rightarrow R_{T2} = \frac{1}{g_{T2}} \Rightarrow R_{T2} = K\Omega$$



$$PI_2 = \frac{4 \cdot g'_{22} \cdot g'_C}{(g'_{22} + g_{P2} + g'_C)^2} = \frac{4 \cdot g'_{22} \cdot g'_C}{(\quad + \quad + \quad)^2} =$$

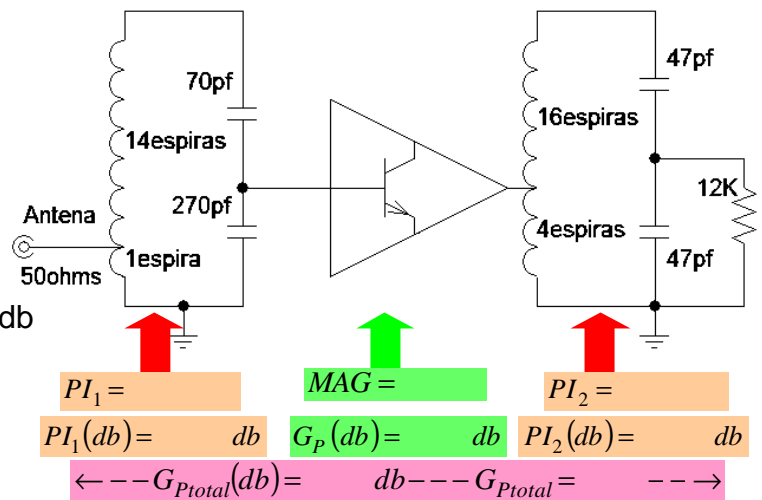
$$\Rightarrow PI_2(db) = 10 \log \quad = \quad db$$

$$Q_{C2} = w_0 \cdot C_{T2} \cdot R_{T2} \Rightarrow Q_{C2} = \cdot 10^6 \cdot 10^{-12} \cdot 10^3 \Rightarrow Q_{C2} =$$

$$Q_{C2} = \frac{f_0}{\Delta f_2} \Rightarrow \Delta f_2 = \frac{f_0}{Q_{C2}} = \frac{\cdot 10^6}{Q_{C2}} \Rightarrow \Delta f_2 = KHz$$

Calcular:

- a) La pérdida de inserción de cada circuito sintonizado en veces y en db.
 b) La ganancia del dispositivo activo y la total de toda la etapa en veces y en db



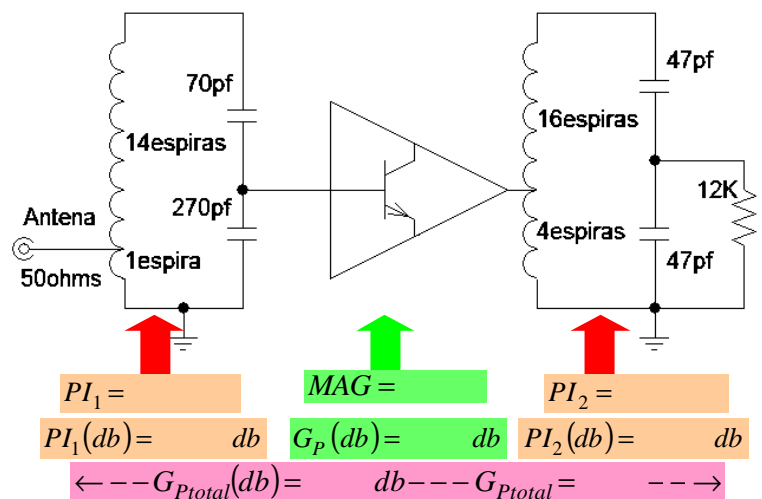
$$MAG = \frac{|Y_{21}|^2}{4 \cdot g_{11} \cdot g_{22}} = \frac{1450 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}} \Rightarrow MAG =$$

$$G_P(db) = 10 \log \Rightarrow G_P(db) = db$$

$$G_{Ptotal}(db) = db - db - db \Rightarrow G_{Ptotal}(db) = db \Rightarrow G_{Ptotal} \cong$$

- c) El ancho de banda de cada circuito sintonizado y el total (Δf).

$$\Delta f_{total} = 0,64 \cdot \Delta f_{individual} = 0,64 \cdot KHz \Rightarrow \Delta f_{total} = KHz$$



Calcular:

- d) Si una estación llegara a la entrada con una señal de $20\mu V$. ¿Cuál será la tensión eficaz que llega al mezclador de dicha estación?

$$P_{saldada} = \cdot P_{entrada} \Rightarrow \frac{v_{RC}^2}{R_C} = \frac{v_g^2}{4 \cdot R_g} \Rightarrow v_{RC} = \sqrt{\frac{\cdot v_g^2 \cdot R_C}{4 \cdot R_g}}$$

$$v_{RC} = \sqrt{\frac{\cdot 20^2 \cdot 10^{-12} \cdot 12 \cdot 10^3}{4 \cdot 50}} V = \sqrt{\frac{\cdot 10^6}{200}} \cdot 10^{-6} V \Rightarrow v_{RC} = \mu V$$

- e) Verificar con la herramienta matemática adecuada que la elección para la adaptación en la entrada ($g'_g = g_p + g'_{11}$), es la que nos asegura en este caso, la máxima transferencia de potencia.

Queremos analizar si la elección $g'_g = g_p + g'_{11}$, nos asegura máxima transferencia de potencia, para ello las pérdidas de inserción deberán ser las mínimas.

$$PI_{CS} = \frac{4 g'_g g'_{11}}{(g'_g + g_p + g'_{11})^2} \quad \text{Hacemos} \quad \frac{\partial (PI_{CS})}{\partial (g'_g)} = \frac{\partial \left[\frac{4 g'_g g'_{11}}{(g'_g + g_p + g'_{11})^2} \right]}{\partial g'_g}$$

$$\frac{\partial \left[\frac{4 g'_g g'_{11}}{(g'_g + g_p + g'_{11})^2} \right]}{\partial g'_g} = \frac{4 g'_{11} (g'_g + g_p + g'_{11})^2 - 4 g'_g g'_{11} 2 (g'_g + g_p + g'_{11})}{(g'_g + g_p + g'_{11})^4} =$$

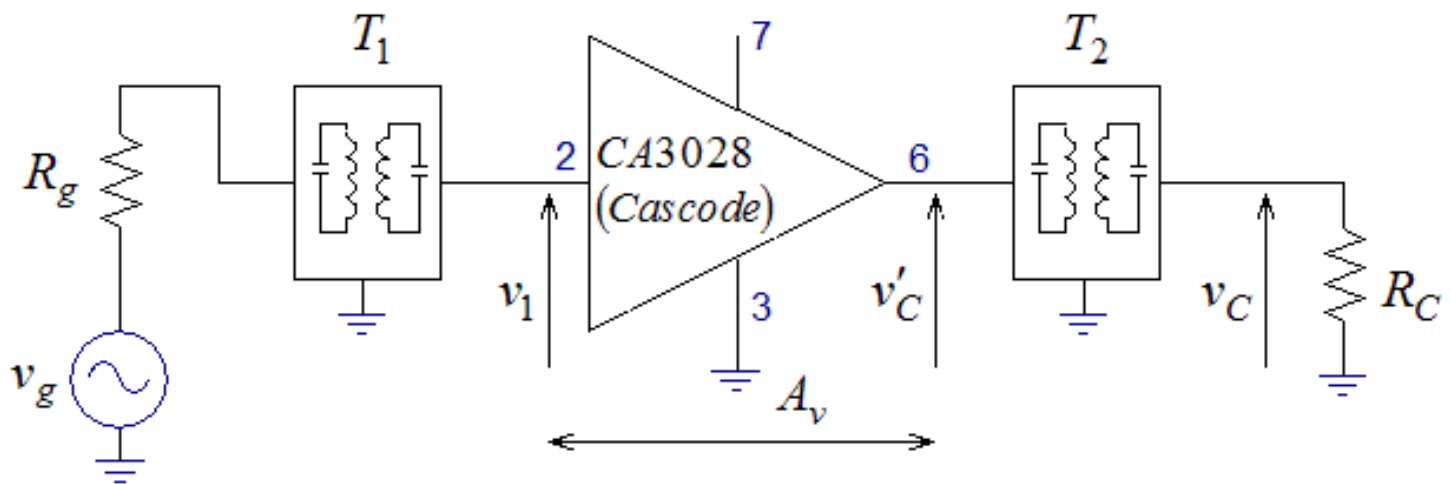
$$\frac{4 g'_{11} (g'_g + g_p + g'_{11}) [g'_g + g_p + g'_{11} - 2 g'_g]}{(g'_g + g_p + g'_{11})^4} = \frac{4 g'_{11} (g'_g + g_p + g'_{11} - 2 g'_g)}{(g'_g + g_p + g'_{11})^3} = 0$$

$$\Rightarrow (g'_g + g_p + g'_{11} - 2 g'_g) = (g_p + g'_{11} - g'_g) = 0 \quad \Rightarrow (g_p + g'_{11}) = g'_g$$

Amplificadores Sintonizados de pequeña señal

Trabajo práctico 3

Problema 5



Datos:

$A_v = 49(db)$

$f_0 = 10,7MHz$

$PI_{T2} = -6(db)$

$PI_{T1} = 0(db)$

$v_C = 400mV$

$R_C = 400\Omega$

$R_g = 300\Omega$

$Y_{11} = \underline{\hspace{2cm}}$

$Y_{12} \cong \underline{\hspace{2cm}}$

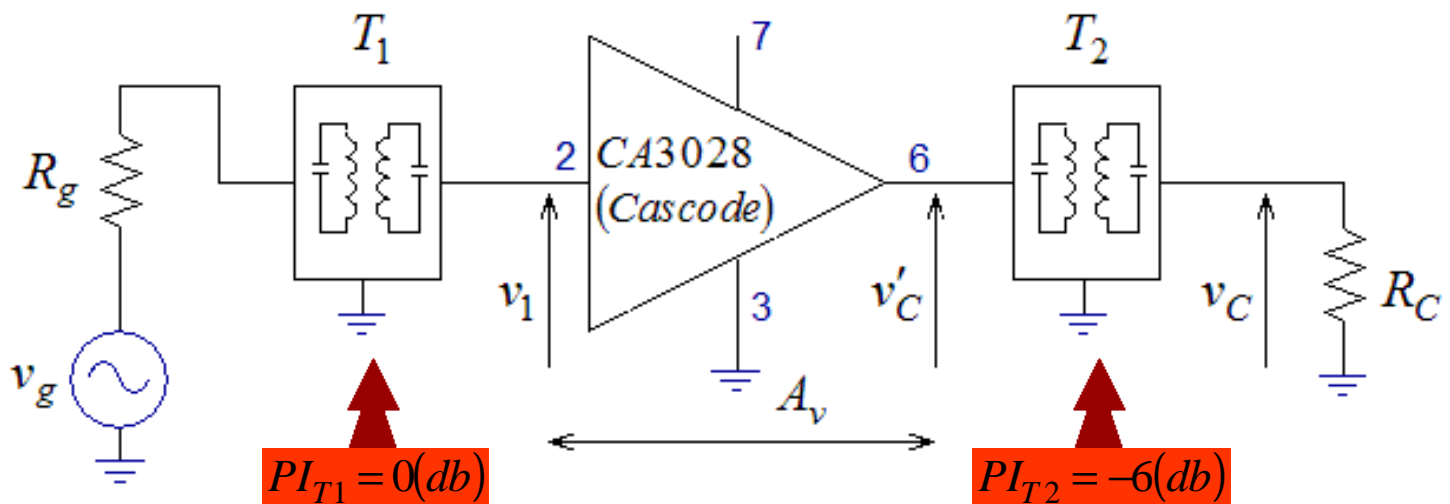
$Y_{21} = \underline{\hspace{2cm}}$

$Y_{22} \cong \underline{\hspace{2cm}}$

Calcular:

v_g

G_{Ptotal}



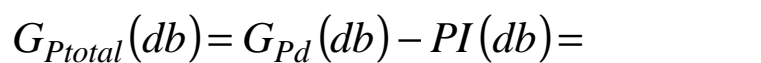
Para obtener la ganancia de potencia total tendremos que calcular la ganancia del CA3028 y luego hacer la sumatoria

$$G_{Pd} = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{i_{out} v_{out}}{v_{in}^2 / r_{in}} = \frac{|Y_{21}| \cdot v_1 \cdot v'_C}{v_1^2 / r_{11}} = |Y_{21}| \cdot |A_v| \cdot r_{11} = \frac{|Y_{21}| \cdot |A_v|}{g_{11}}$$

$|Y_{21}| = \underline{\hspace{2cm}}$

$A_v = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$

$r_{11} = \frac{1}{g_{11}} = \underline{\hspace{2cm}}$



$$v_g = \frac{1}{\mu_0} \frac{1}{\mu_0} = \frac{1}{\mu_0^2}$$

Amplificadores Sintonizados de pequeña señal

Trabajo práctico 3

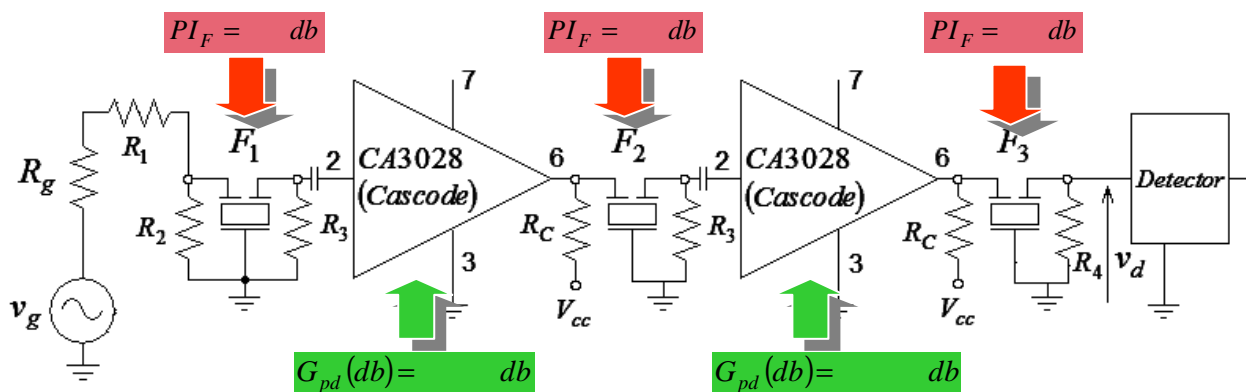
Problema 6

Cátedra: CIRCUITOS ELECTRÓNICOS II

CIRCUITOS ELECTRÓNICOS II

Trabajo práctico Nº 3 Problema Nº6

En la Figura 5 se muestra el diagrama esquemático simplificado de una etapa de FI para receptor de FM:



Si se desea una $V_d = 2\text{ V}$, calcular la V_g necesaria.

Datos:

Filtros cerámicos: Murata SFELF10M7FA0G-B0

$C_{I1} = C_{I2} = \text{CA 3028 (cascode)}$

$R_g = 5\text{ K}\Omega$ $R_C = 330\Omega$ $R_1 = 4,7\text{K}\Omega$ $R_2 = 330\Omega$ $R_3 = 390\Omega$ $R_4 = 390\Omega$

$R_d = 2,15\text{ K}\Omega$ (resistencia de entrada del detector)

Datos:

$$R_C = 330\Omega \quad R_1 = 4,7k\Omega \quad R_2 = 330\Omega \quad R_3 = R_4 = 390\Omega$$

Filtros cerámicos:

$$R_{in} = R_{out} = \quad \Omega \quad f_0 = \quad MHz \quad \Delta f = \quad Khz \quad PI_F = \quad db$$

$$R_g = 5k\Omega \quad R_d = 2,15k\Omega$$

$$Y_{11} = (\quad + j \quad)mS \quad Y_{12} \cong (\quad + j \quad)mS \quad Y_{21} = (\quad - j \quad)mS \quad Y_{22} \cong (\quad + j \quad)mS$$

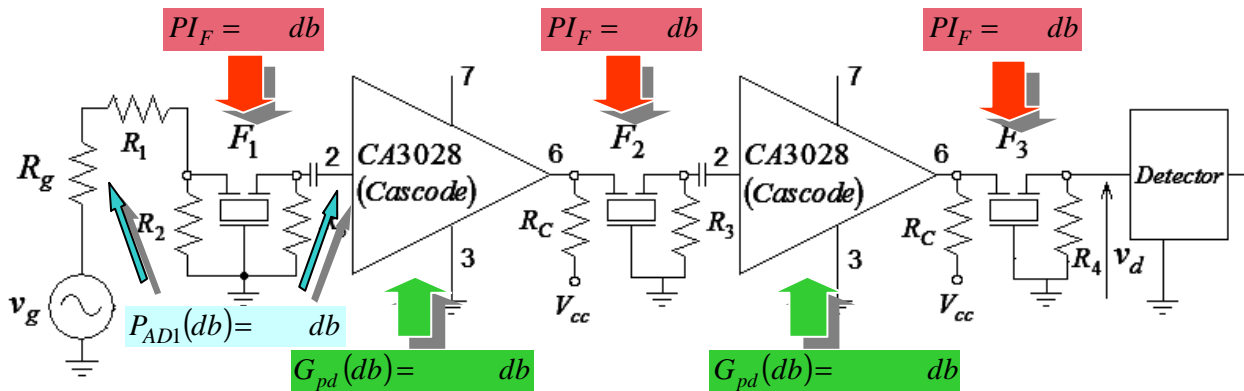
Ganancia CA3028 cascode:

Suponiendo $Y_{22} = 0$ e $Y_{12} = 0$ podemos calcular la ganancia de los dispositivos como:

$$G_{Pd} = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{i_{out}^2 \cdot R_{carga}}{v_{in}^2 / r_{in}} = \frac{|Y_{21}|^2 \cdot v_{in}^2 \cdot R_{carga}}{v_{in}^2 / r_{in}} = |Y_{21}|^2 \cdot R_{carga} \cdot r_{11}$$

$$G_{Pd} = \dots\dots\dots = \dots\dots$$

$$G_{pd}(db) = \dots\dots\dots = \dots\dots$$



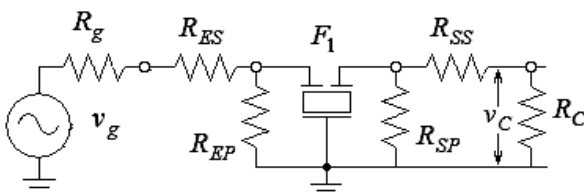
Pérdidas por la adaptación de los filtros:

$$P_{AD} = \frac{4 \cdot R_C \cdot R_g}{\left[\left(R_g + R_{ES} \right) \left(1 + \frac{(R_{SS} + R_C)}{R_{EP}} \right) + (R_{SS} + R_C) \left(1 + \frac{(R_g + R_{ES})}{R_{SP}} \right) \right]^2}$$

$$R_g = R_g = \quad k\Omega \quad R_C = R_{11} = \quad k\Omega$$

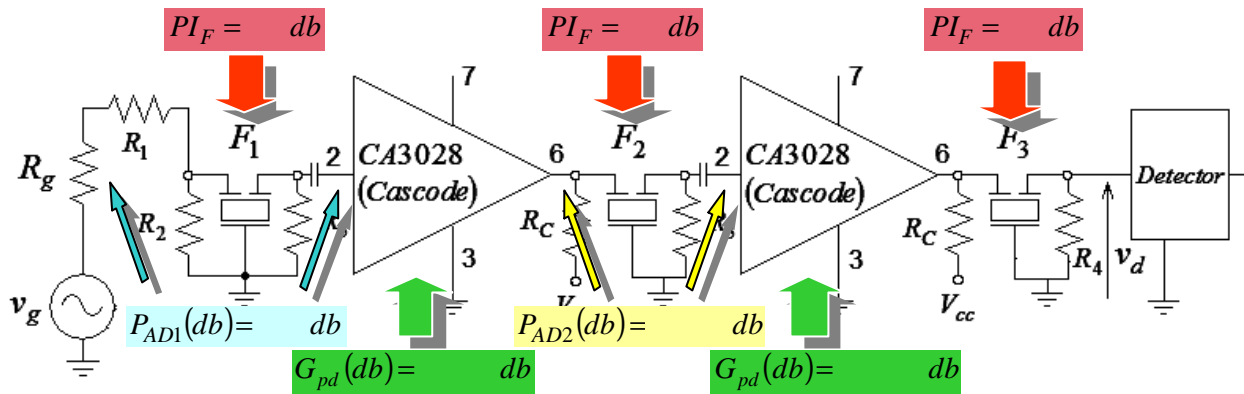
$$R_{ES} = R_1 = \quad k\Omega \quad R_{EP} = R_2 = \quad \Omega$$

$$R_{SP} = R_3 = \quad \Omega \quad R_{SS} = R_{SS} = \quad \Omega$$



$$P_{AD1} =$$

$$P_{AD1}(db) = \quad db$$



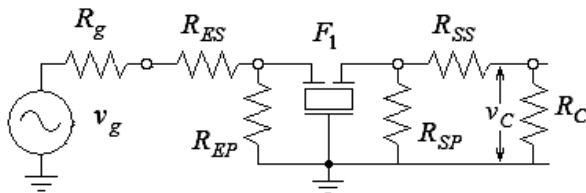
Pérdidas por la adaptación de los filtros:

$$P_{AD} = \frac{4 \cdot R_C \cdot R_g}{\left[(R_g + R_{ES}) \left(1 + \frac{(R_{SS} + R_C)}{R_{EP}} \right) + (R_{SS} + R_C) \left(1 + \frac{(R_g + R_{ES})}{R_{SP}} \right) \right]^2}$$

$$R_g = R_C = \Omega \quad R_C = r_{11} = k\Omega$$

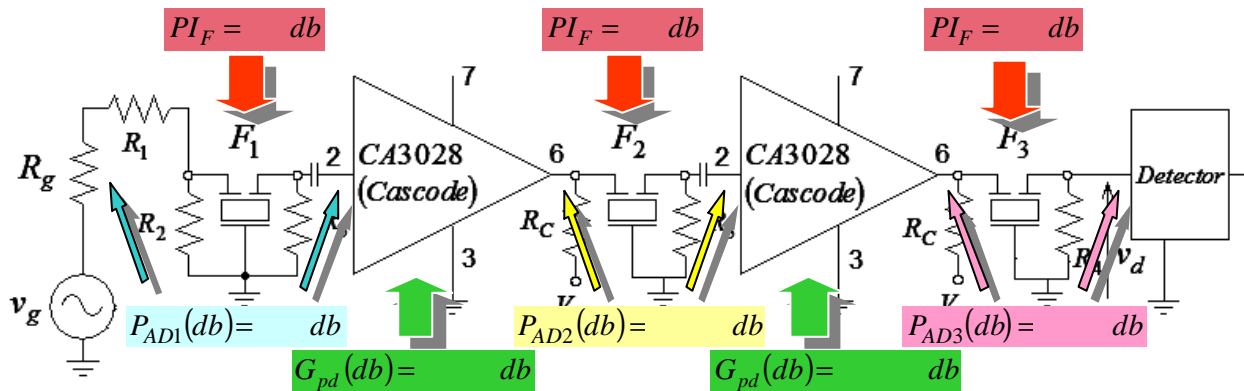
$$R_{ES} = R_{ES} = \Omega \quad R_{EP} = R_{EP} =$$

$$R_{SP} = R_3 = \Omega \quad R_{SS} = R_{SS} = \Omega$$



$$P_{AD2} =$$

$$P_{AD2}(db) = db$$



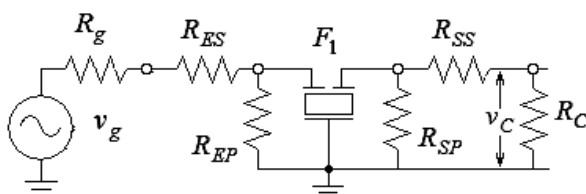
Pérdidas por la adaptación de los filtros:

$$P_{AD} = \frac{4 \cdot R_C \cdot R_g}{\left[(R_g + R_{ES}) \left(1 + \frac{(R_{SS} + R_C)}{R_{EP}} \right) + (R_{SS} + R_C) \left(1 + \frac{(R_g + R_{ES})}{R_{SP}} \right) \right]^2}$$

$$R_g = R_C = \Omega \quad R_C = R_d = k\Omega$$

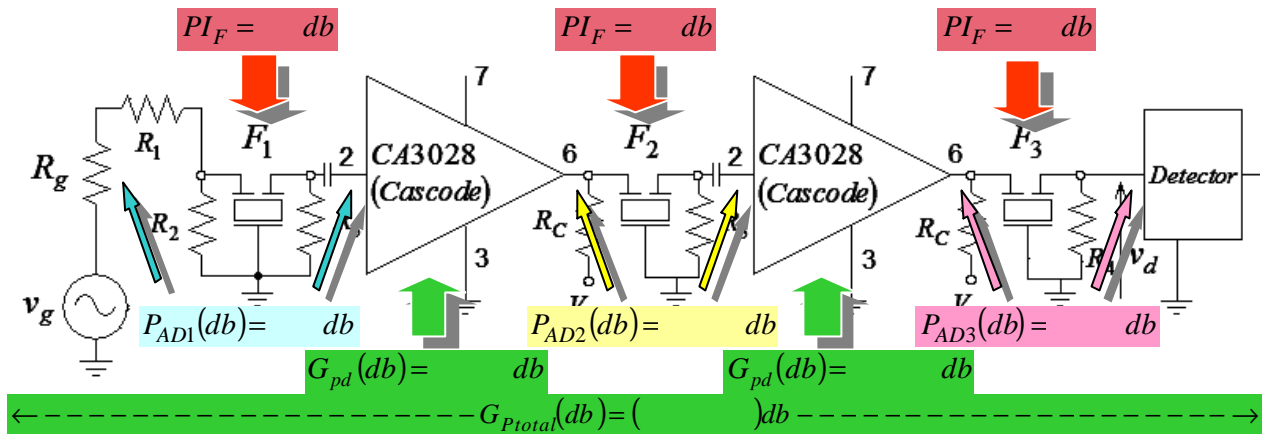
$$R_{ES} = R_{ES} = \Omega \quad R_{EP} = R_{EP} =$$

$$R_{SP} = R_4 = \Omega \quad R_{SS} = R_{SS} = \Omega$$



$$P_{AD3} =$$

$$P_{AD3}(db) = db$$



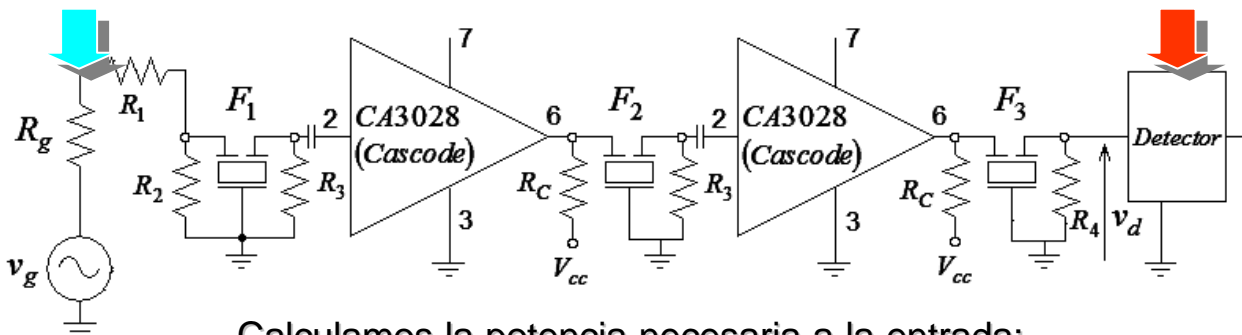
Calculamos la ganancia total:

$$G_{Ptotal}(db) = \sum_{K=1}^{K=n} G_{PK}(db) + \sum_{K=1}^{K=r} P_{IK}(db) + \sum_{K=1}^{K=m} P_{DK}(db)$$

$$G_{Ptotal}(db) = 2G_{pd}(db) + 3PI_f + P_{AD1}(db) + P_{AD2}(db) + P_{AD3}(db)$$

$$G_{Ptotal}(db) = (\quad - \quad - \quad - \quad -)db$$

$$G_{Ptotal}(db) = (\quad)db \Rightarrow G_{Ptotal} =$$



Calculamos la potencia necesaria a la entrada:

Necesitamos una potencia de salida de:

$$P_{out} = \frac{v_d^2}{R_d} = \frac{(2V)^2}{2,15 \cdot 10^3 \Omega} = \quad \cdot 10^{-3} W$$

Por lo que la potencia a la entrada será :

$$P_{in} = \frac{\quad \cdot 10^{-3} W}{\quad} = \quad W =$$

Calculamos la tensión necesaria en el generador:

$$\frac{v_g^2}{4R_g} = \quad W \Rightarrow v_g = \sqrt{\quad} 10^{-3} (V)$$

$$v_g = \sqrt{\quad} \cdot 10^{-3} V =$$