Examen de Electrónica 2
19/03/2001

Problema 1:

a) Calcular la transferencia del circuito de la Figura 1.
b) Calcular la resistencia de entrada diferencial para el circuito de la Figura 2.
c) Calcular la transferencia del circuito de la Figura 3, realizar un mismo par de ejes un diagrama de Bode de dicha transferencia y la calculada en la parte a).

Nota: En todas las partes R<< r_o de los transistores del par diferencial, $r_o \cong$ ∍, y voltaje de Early Va. Los transistores del circuito de la Figura 2 se supondrán con $r_o =$ ∍ y $\beta >> 1$.

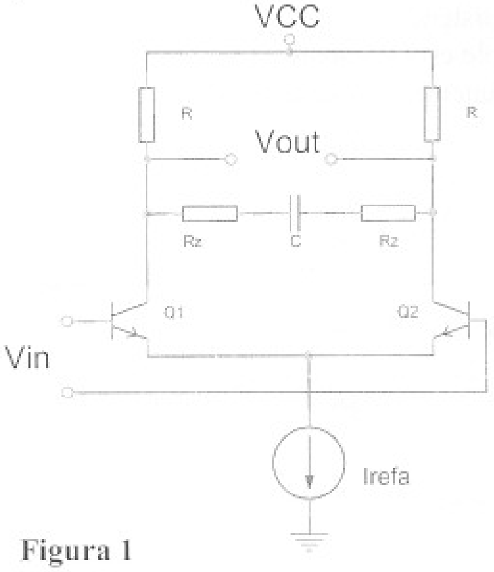


Figura 1

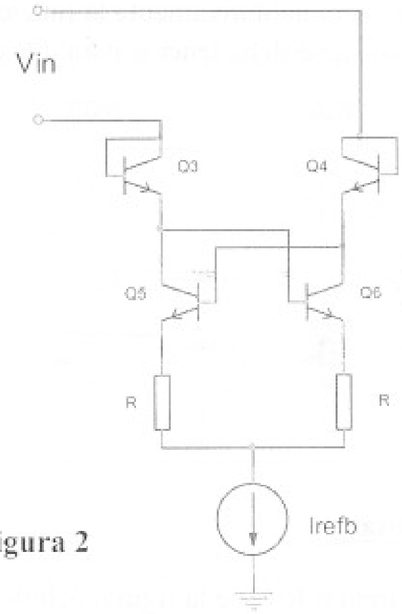


Figura 2

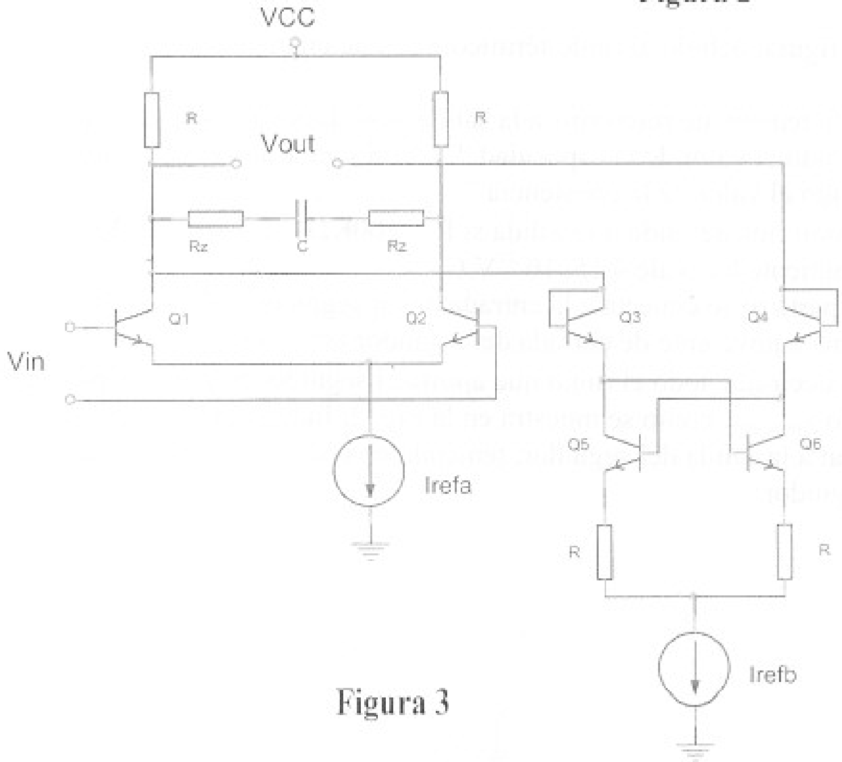


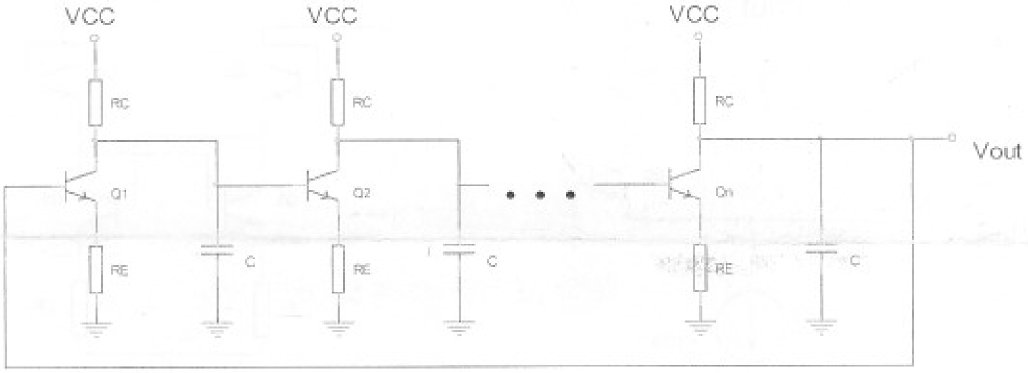
Figura 3

Examen Electrónica 2
19/03/2001

Problema 2:

El circuito de la figura es un oscilador de anillo compuesto por n etapas idénticas (n impar) en las que los transistores tienen todos β infinito.

a) Determinar las corrientes por los transistores sabiendo que todas serán iguales.
b) Hallar la frecuencia de oscilación y la condición que deben cumplir los componentes para que el circuito oscile.
c) Se sustituye en una de las etapas la resistencia de emisor por una resistencia cuyo valor depende de la corriente de la forma $RE = RE0 + \alpha I^2 rms$ siendo Irms el valor medio cuadrático de la corriente que circula por la resistencia.
Explicar cualitativamente la función que cumple esta resistencia.
d) ¿Qué signo debe tener α para que el circuito funcione correctamente?.



Pregunta :

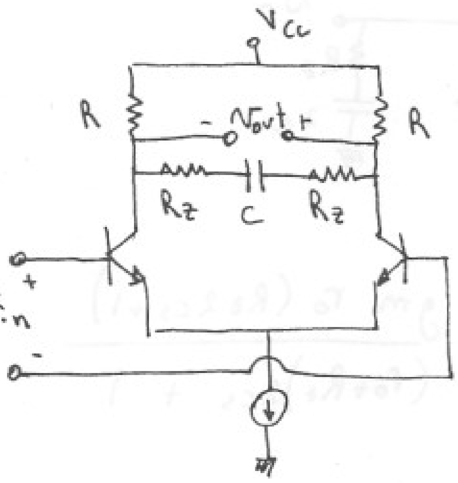
En el circuito R-C de la figura, debido al ruido térmico, se tiene una tensión rms de ruido a la salida de valor v_{onrms}.

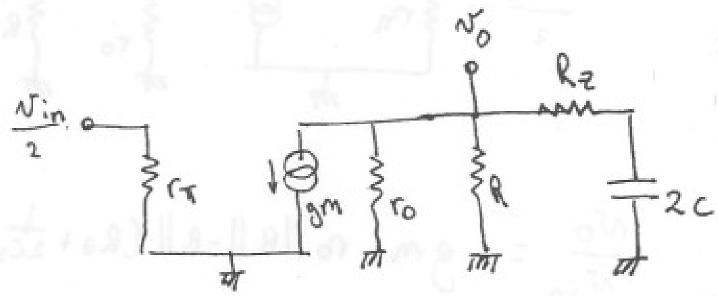
a) ¿Cúal es el valor de la tensión de ruido rms a la salida si se duplica el valor de la resistencia, manteniendo el valor de la capacidad ?. ¿ Y si se duplica el valor de la capacidad manteniendo el valor de la resistencia ?
b) ¿ Cuánto vale la tensión rms de ruido a la salida si R = 100KΩ y C= 10pF ?. Recordar que a temperatura ambiente kT vale 4.15. 10^{-21}V.C.
c) El circuito RC de la parte b) se conecta a la entrada de un seguidor como se muestra en la Fig. 2.. El ruido rms equivalente de entrada del seguidor está dado por $v_{insegrms}=15\mu V_{rms}$, es decir que todo el ruido que aporta el seguidor se puede representar por la fuente de ruido $v_{onsegrms}$ como se muestra en la Fig. 2. Indicar en este caso cuánto vale el ruido rms total a la salida del seguidor, teniendo en cuenta las contribuciones del circuito RC y del seguidor.

Ex Electrónica 2 19/03/2001

Problema 1:

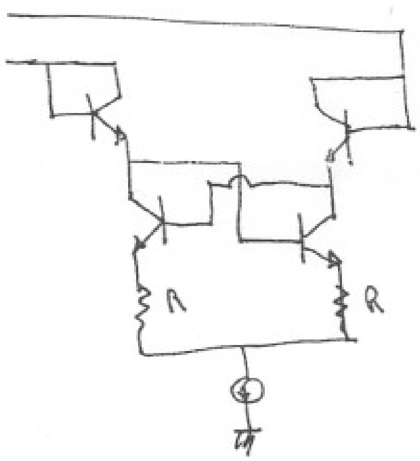
a)

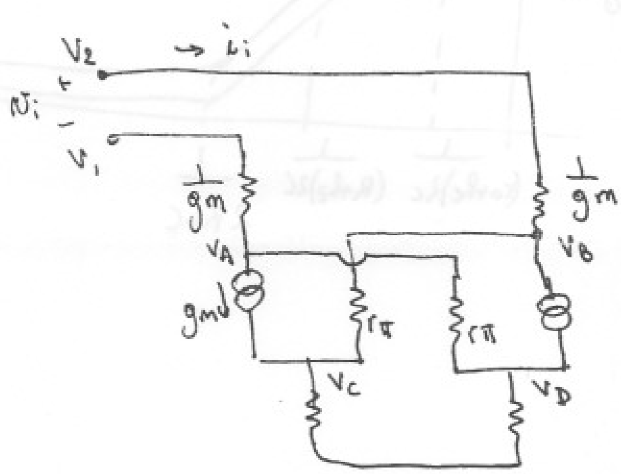




$$\frac{v_o}{v_{in}} = g_m\left(\underbrace{r_o \| R}_{\approx R} \| \left(R_z + \frac{1}{2Cs}\right)\right) = g_m \frac{R(R_z 2Cs + 1)}{(R+R_z)2Cs + 1}$$

b)





$V_2 + V_1 = 0$

$V_2 - V_1 = v_i$

Por simetría $V_A = -V_B$, $V_C = -V_D$ .. I

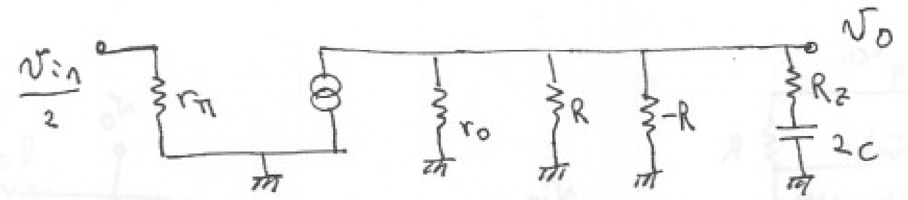
$$g_m(V_B - V_C) = \frac{V_C - V_D}{2R} \Rightarrow g_m V_B = V_C\left(\frac{1}{R} + g_m\right) \quad \text{II}$$

$$\left.\begin{array}{l} g_m(V_2 - V_B) = g_m(V_A - V_D) \\ g_m(V_1 - V_A) = g_m(V_B - V_C) \end{array}\right| \underset{\text{I, II}}{\Longrightarrow} V_C = \frac{V_i}{2}$$

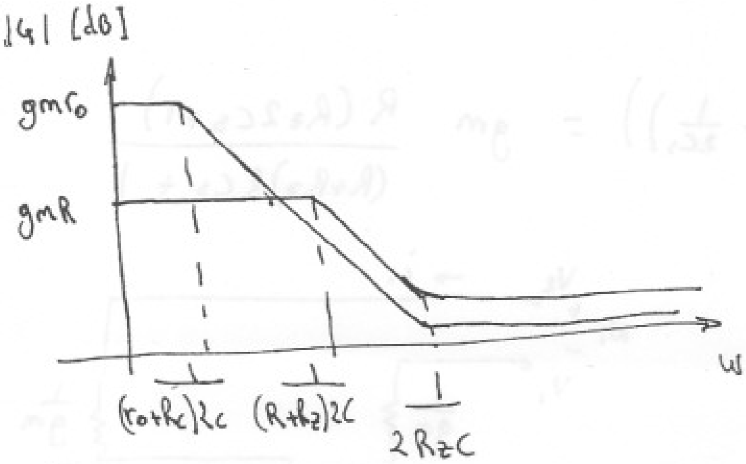
$$i_i = g_m(V_A - V_D) = g_m\left(-\frac{V_i}{2}\left(\frac{1}{Rg_m} + 1\right) + \frac{V_i}{2}\right) = -\frac{\cancel{g_m} V_i}{2R\cancel{g_m}} \Rightarrow Z_i = -2R$$

Ex Electrónica 2 19/3/2001

c)



$$\frac{v_o}{v_{in}} = g_m \; r_o \| R \| -R \| \left(R_z + \frac{1}{2Cs}\right) = \frac{g_m \; r_o \left(R_z 2Cs + 1\right)}{(r_o + R_z) 2Cs + 1}$$



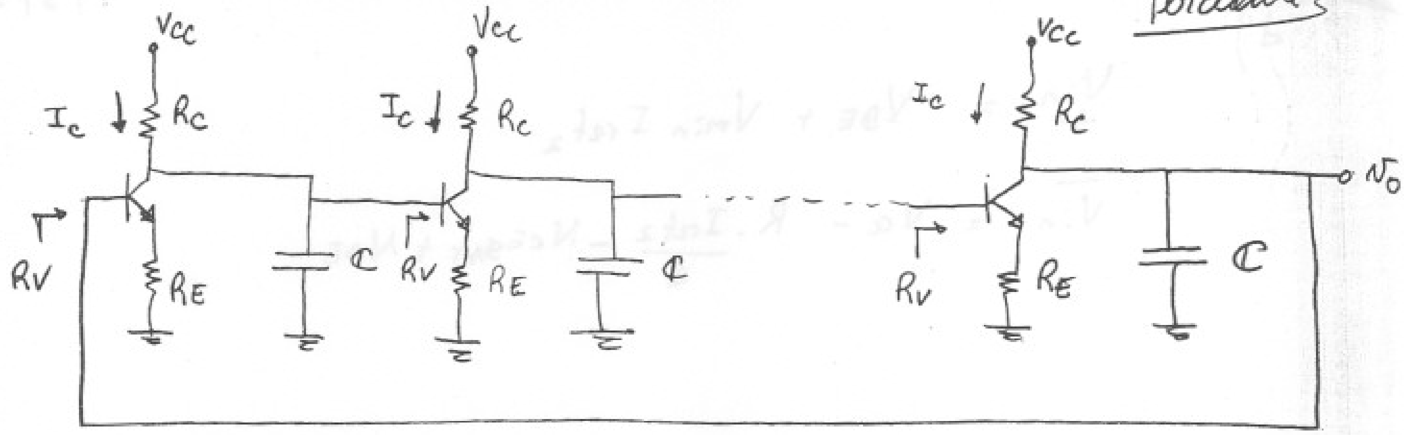
Ex Electrónica II 19/3/2001

d)

$$\underline{V_{in}} = V_{BE} + V_{min} I_{ref_2}$$

$$\overline{V_{in}} = V_{cc} - R \cdot \frac{I_{ref_2}}{2} - V_{CEsat} + V_{BE}$$

Persistente



a)
$$\beta = \infty \Rightarrow I_C = I_E$$

$$V_{CC} - (V_{BE} + R_E\, I_C) = R_C\, I_C \Rightarrow \boxed{I_C = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_C + R_E}}$$

b) como $\beta = \infty \Rightarrow R_V = \infty$ y no la tomo en cuenta.

Calculo la ganancia en lazo directo $A\beta$.

Sea G la ganancia de cada etapa. Entonces

$$A\beta = G^{M}$$

Para que el circuito oscile $A\beta = 1$

$$\Rightarrow \quad \|G\| = 1 \quad y \quad I_m(A\beta) = 0$$

la segunda condición es equivalente a $Arg(A\beta) = 2k$

$$G = -\frac{R_C \parallel \frac{1}{\mathbb{C}s}}{R_E} = -\frac{R_C}{R_E}\left[\frac{1}{1 + R_C\,\mathbb{C}\,s}\right]$$

$s = j\omega$ y $\|G\| = 1 \Rightarrow$ $\boxed{\omega_0 = \frac{1}{R_C\,\mathbb{C}}\sqrt{\frac{R_C}{R_E} - 1}}$ FRECUENCIA DE OSCILACIÓN

$$\mathrm{Arg}(A\beta) = n\,\mathrm{Arg}(G) = n\left(\pi - \mathrm{Arctg}(R_c \cdot C \cdot \omega_0)\right)$$

$$n\left(\pi - \mathrm{Arctg}\left(\sqrt{\frac{R_C}{R_E} - 1}\right)\right) = 2k\pi$$

$$\boxed{\sqrt{\frac{R_C}{R_E} - 1} = tg\left[\left(1 - \frac{2k}{n}\right)\pi\right]}$$

CONDICIÓN DE OSCILACIÓN

c) $R_{Ej} = R_{E_0} + \alpha\, I_{rms}^2$

la función de esta resistencia es limitar la amplitud de las oscilaciones.

$G \propto \frac{1}{R_E} \Rightarrow$ AMPLITUD $\nearrow \Rightarrow I_{rms} \nearrow \Rightarrow R_{Ej} \nearrow \Rightarrow G \searrow \Rightarrow$

$\Rightarrow$ AMPLITUD $\searrow$

$\Rightarrow \alpha$ debe ser positivo.

en el arranque $R_{Ej} < R_E$ así $A\beta > 1$.

Perciante