

CIRCUITOS ELECTRÓNICOS I

GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS N° 3

CIRCUITOS REALIMENTADOS

Cuestionario

- 1) Dibujar los circuitos equivalentes de un amplificador de tensión, de corriente, de transconductancia y de transresistencia. ¿Cuáles son las dimensiones de las respectivas transferencias? ¿Considerando amplificadores ideales, qué valores toman R_i y R_o en cada caso?
- 2) ¿Cómo se puede identificar si un muestreo es de tensión o de corriente? ¿y la comparación?
- 3) Listar los pasos requeridos para el análisis de un amplificador realimentado.

Bibliografía

Básica:

P. R. Gray & R. C. Meyer, *Análisis y Diseño de Circuitos Integrados Analógicos*. Prentice Hall. 3ra Ed. 1995

J. Millman & A. Grabel, *Microelectronics*. Mc Graw-Hill. 1987 (En español e inglés).

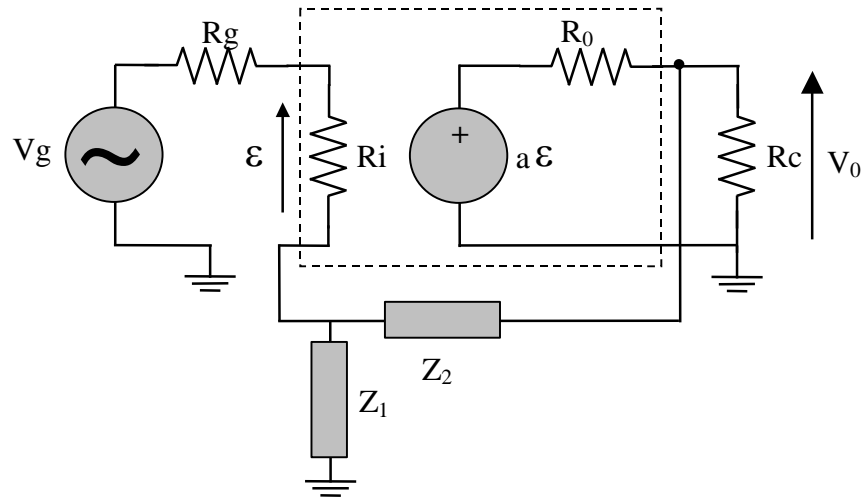
Complementaria:

San Ben-Yaakov, *A unified approach to teaching feedback in electronic circuit courses*, IEEE Transaction on Education, Vol. 34, N°4 November 1991, pp 310 - 316.

PROBLEMAS

Problema N° 1

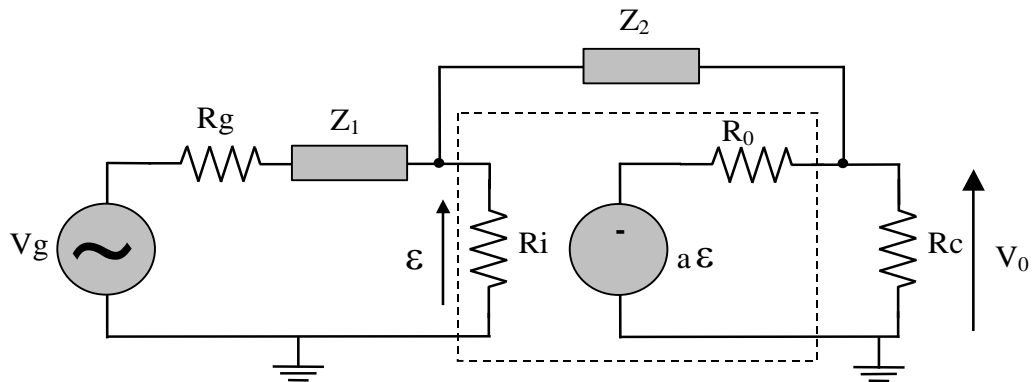
Se desea hallar un modelo de cuadripolo para el siguiente amplificador realimentado:



- Identificar la topología.
- Hallar las expresiones de a_c y β .
- Hallar A_r , Z_{ir} , y Z_{or} . ¿A qué valor se aproximan cuando $\beta A \gg 1$?
- Simular en PSpice con los siguientes valores: $R_g=120\Omega$, $R_i=10M\Omega$, $R_0=75\Omega$, $Z_1=Z_2=1k\Omega$, $a=10^5$, $R_c=1k\Omega$. Hallar los parámetros pedidos anteriormente y comparar.

Problema N° 2

Idem al anterior para la siguiente configuración. Además calcule la ganancia de tensión $A_v=V_o/V_g$.



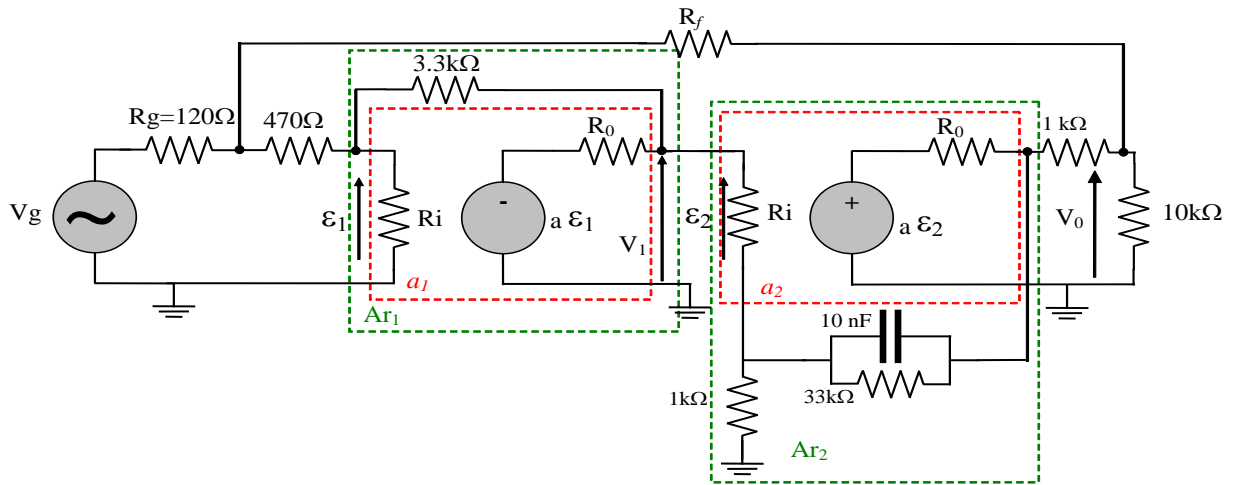
Problema N° 3

Empleando los resultados aproximados hallados en los problemas 1 y 2 para las transferencias A_{r1} y A_{r2} , analizar el siguiente sistema:

a) Hallar la expresión de la amplificación de tensión realimentada para los siguientes valores de R_f :

$$R_f = \infty \quad R_f = 100 \text{ k}\Omega \quad R_f = 10 \text{ k}\Omega \quad R_f = 1 \text{ k}\Omega$$

b) Dibujar los diagramas de Bode (módulo y fase) del sistema de lazo cerrado para las distintas R_f empleadas en a).

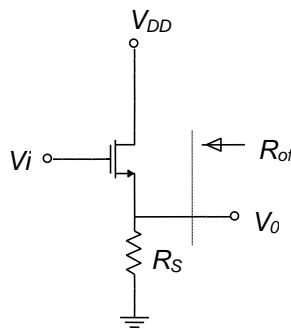
**Problema N° 4**

Para el circuito "seguidor de fuente" de la figura asuma que el transistor está polarizado con $I_{DQ} = 0.5 \text{ mA}$ y cuyos parámetros son: $V_{th} = 1 \text{ V}$, $\lambda = 0$ y $K_n = 0.5 \text{ mA/V}^2$. $R_s = 2 \text{ k}\Omega$.

a) Determinar la topología, identificando los bloques a y β . También determinar las variables involucradas.

b) Encontrar la ganancia A_f .

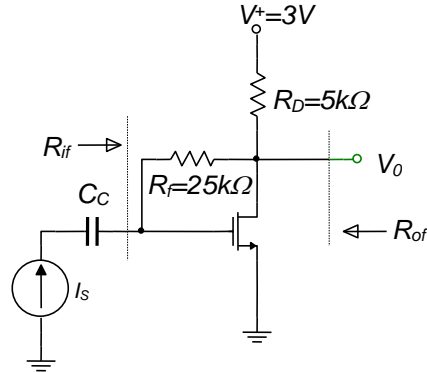
c) Calcular la R_{of} .

**Problema N° 5**

Para el circuito de la figura teniendo en cuenta los siguientes valores: $g_m = 0.778 \text{ mA/V}$, $R_f = 25 \text{ k}\Omega$, y $R_D = 5 \text{ k}\Omega$.

a) Determinar la topología, identificando los bloques a y β . También determinar las variables involucradas.

- b) Encontrar la ganancia A_f .
 c) Calcular las R_{if} y R_{of} .

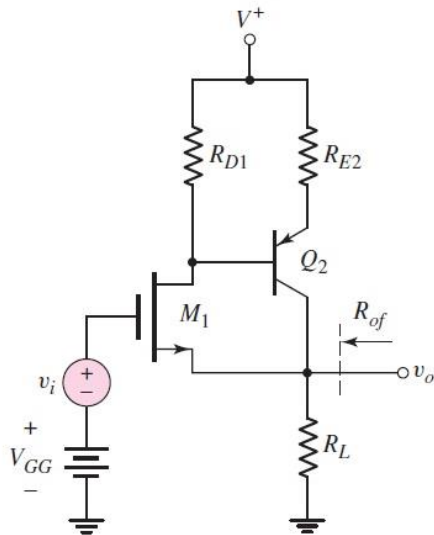


Problema N° 6

Para el circuito BiCMOS de la figura encontrar:

- a) las corrientes de polarización I_{DM1} e I_{CQ2} .
 b) la topología y la ganancia realimentada correspondiente.
 c) la resistencia de salida R_{of} .

Datos: $V^+ = 5V$, $V_{GG} = 2.5V$, $R_{D1} = 5k\Omega$, $R_{E2} = 1.6 k\Omega$, $R_L = 1.2 k\Omega$, $K_n = 1.5 \text{ mA/V}^2$, $V_{th} = 0.5V$, $h_{FE} = 120$, $V_A = \infty$.

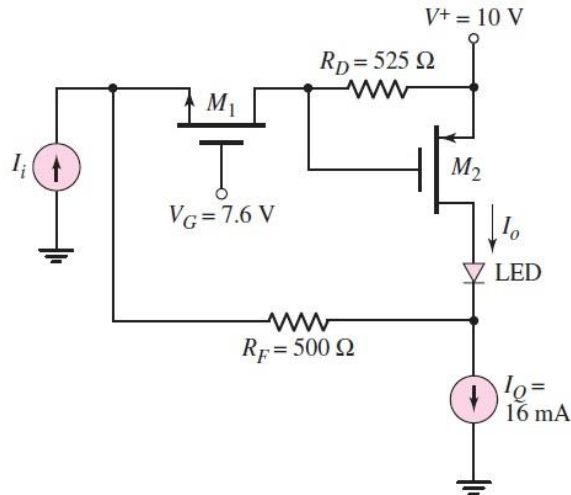


Problema N° 7

Encuentre la topología de realimentación del siguiente circuito MOSFET. Asumiendo que el valor de V_γ del LED es de $1.6V$ y que su resistencia dinámica es nula encuentre:

- a) el valor de las corrientes de polarización I_{DM1} e I_{DM2} .
 b) la ganancia realimentada.

Datos: $K_n = K_p = 10 \text{ mA/V}^2$, $V_{thn} = 1 \text{ V}$, $V_{thp} = -1 \text{ V}$, $\lambda_n = \lambda_p = 0$

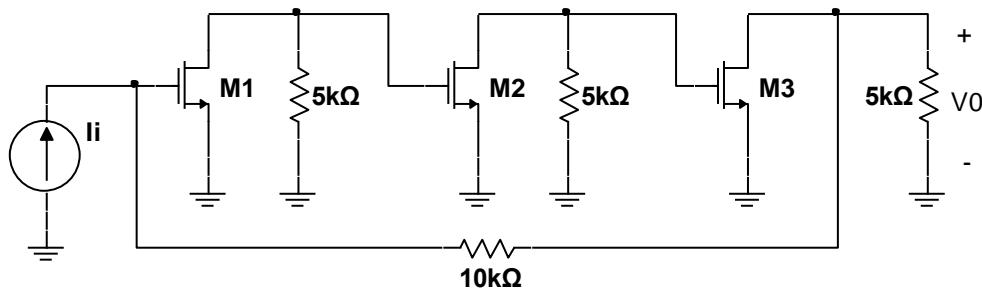


Problema N° 8

Para el siguiente circuito equivalente de ac (no se dibujan fuentes de polarización por comodidad):

- calcule la ganancia total realimentada $A_f = v_o/i_i$.
- las impedancias de entrada y salida.
- si el generador de entrada tiene ahora una impedancia de $2\text{k}\Omega$ en paralelo cuál es la nueva impedancia de salida?

Datos: $I_{D1,2,3} = 1\text{mA}$, $W/L = 100$, $K = 60\mu\text{A}/\text{V}^2$, $V_A = 50\text{V}$.



Problema N° 9

Resuelva el ejercicio del Laboratorio N° 3.

En este ejercicio se desea analizar una placa de laboratorio elaborada para el estudio de circuitos realimentados (El diagrama puede observarse en la Figura 3).

Con el objetivo de analizar el funcionamiento de este circuito, se proponen las siguientes actividades.

Parte A

Se desea analizar la etapa de amplificación que puede observarse en la figura 1. Para ello considere que a la frecuencia de interés, el capacitor de 10pF puede modelizarse como un circuito abierto, y el de 10uF como un cortocircuito, y que $R_L \gg 560\Omega$. Luego:

- Determine cuál es la variable medida, y cuál la variable realimentada. A partir de esto indique cuál es la topología de realimentación del circuito.
- Determine una expresión para la ganancia de tensión de la etapa $A_v = V_o/V_i$ y luego encuentre una expresión aproximada.
- Calcule las impedancias de entrada y de salida realimentadas del circuito.

DATOS: $V_{cc} = 12V$; $h_{FE} \gg 1$; $V_A = \infty$.

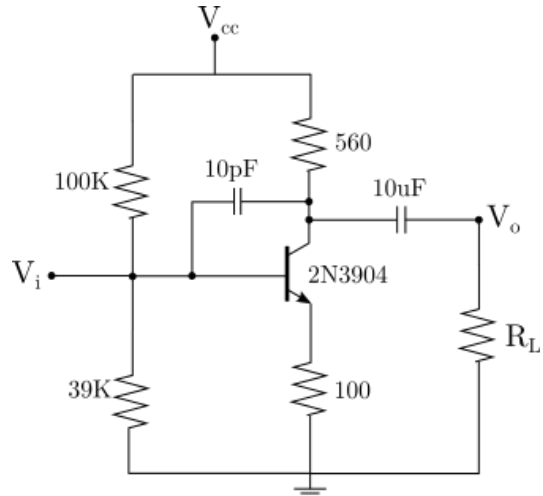


Figura 1.

Parte B

Ahora se desea analizar qué sucede al interconectar en cascada 3 etapas iguales a la analizada en el inciso anterior. Para esto, a partir de la figura 2, indique:

- ¿Cómo se modifica la ganancia de tensión de cada etapa al incluir la impedancia de entrada de la etapa siguiente?
- Al interconectar las 3 etapas en cascada: ¿Cuál es la ganancia de tensión V_o/V_i ?

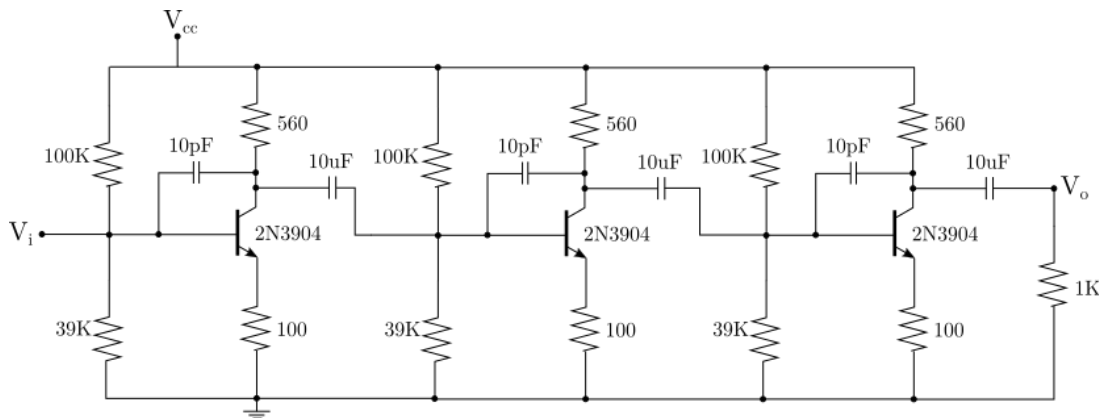


Figura 2.

Parte C

Ahora es posible modelizar las 3 etapas anteriores como un único amplificador con una ganancia conocida, e impedancias de entrada y de salida definidas. Utilizando la información de los incisos anteriores, analice que sucede al realimentar el amplificador con

una resistencia variable $R_f \in [1k\Omega, 48k\Omega]$ como puede observarse en la figura 3.

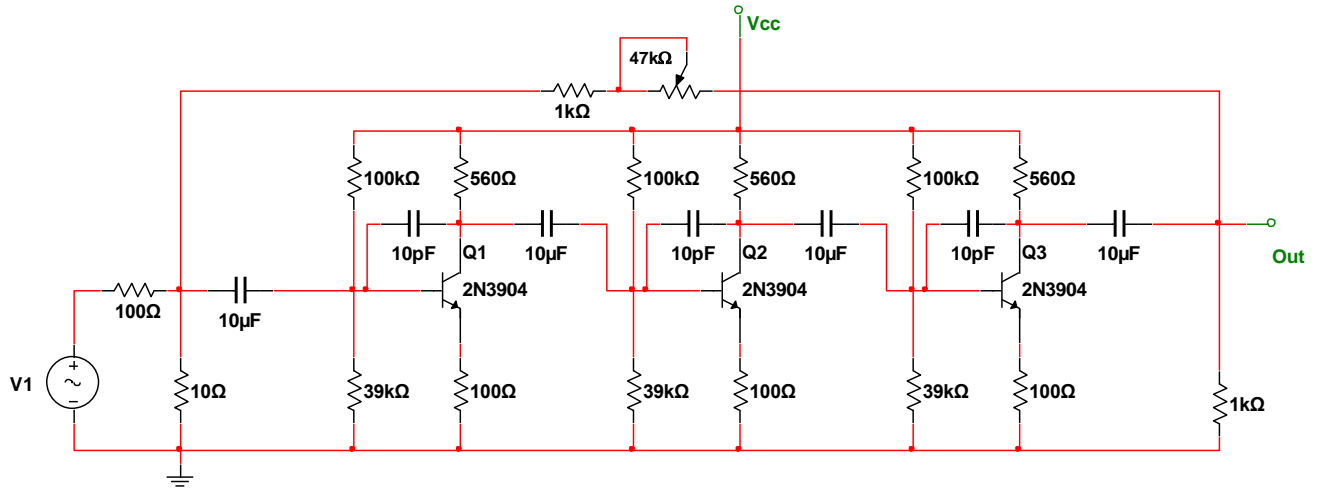


Figura 3.