

CIRCUITOS ELECTRÓNICOS I

GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS N° 2

REALIMENTACIÓN

Cuestionario

1) Establecer cuáles son las suposiciones fundamentales que se realizan al suponer exacta la expresión:

$$A_f = \frac{a}{(1 + a\beta)}$$

2) Definir realimentación positiva y negativa.

3) Identificar en las cuatro topologías básicas de amplificadores realimentados

a) Variables muestreadas y comparadas.

b) Dimensiones de las funciones de transferencia de los bloques a y β , y de la transferencia realimentada A_f .

c) Matriz de parámetros, configuración de cuadripolo más conveniente para el análisis del amplificador.

d) ¿Cómo se modifican las impedancias de entrada y salida en cada caso?

4) Considerando un amplificador con un solo polo. ¿Cuál es la relación entre el ancho de banda con y sin realimentación? ¿Qué sucede con el producto ganancia-ancho de banda?

5) ¿A qué nos referimos con desensibilización de la ganancia?

Bibliografía

Bibliografía general disponible en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería

[Gray, P., Meyer, R.](#) *Análisis y Diseño de Circuitos Integrados Analógicos*. Prentice Hall, 3ra Ed. 1995.

[Gray, P., Meyer, R.](#) *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*. Wiley, 3ra Ed. 1993.

[Lewis, S., Hurst, P., Gray, P., Meyer, R.](#) *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*. Wiley, 5ta Ed. 2001.

Millman, J., Grabel, A. *Microelectrónica*. Hispano Europea. 6ta Ed. 1993, 1ra Ed. 1981.

Rashid, M. *Circuitos Micro-electrónicos: Análisis y Diseño*. International Thompson Editors. 2000.

Malvino, A., Bates, D. *Principios de Electrónica*. Mc Graw-Hill, 7ma Ed. 2007.

Sedra, A., Smith, K. *Circuitos Micro-electrónicos*. Mc Graw-Hill, 5ta Ed. 2006.

Hambley, A. *Electrónica*. Prentice-Hall, 2da Ed. 2001.

[Savant, C., Roden, M., Carpenter, G.](#) *Diseño Electrónico*. Addison Wesley, 3ra Ed. 2000.

Storey, N. *Electrónica: de los Sistemas a los Componentes*. Addison Wesley. 1995.

La biblioteca cuenta además con versiones o ediciones anteriores de varios de los libros mencionados, y con una amplia variedad de textos que cubren aspectos específicos del programa de la asignatura.

Bibliografía general disponible en la Cátedra de Circuitos Electrónicos I

[Gray, P., Hurst, P., Lewis, S., Meyer, R. *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*. Wiley, 5ta Ed. 2009.](#)

Neamen, D. *Análisis y Diseño de Circuitos Electrónicos*. Mc Graw-Hill, 2000.

Fiore, J. *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*. Thomson, 2002.

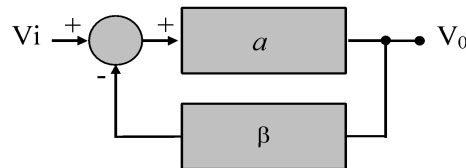
PROBLEMAS

Problema N° 1:

Se desea construir un amplificador con ganancia 100 con precisión del 1%. Se poseen etapas amplificadoras de ganancia 1000 con precisión de 30%. Halle una solución al problema utilizando cierto número de estas etapas conectadas en cascada y usando una realimentación negativa de valor apropiado.

Problema N° 2:

En el esquema de la figura:



a) Calcule los polos de la transferencia realimentada en función de β_0 si:

$$a = \frac{a_0}{1 - s/s_0}, \quad \beta = \beta_0$$

$$a_0 = 10^5, \quad s_0 = -60 \text{ rad/seg}$$

b) Observe que para cada frecuencia resulta:

$$\frac{V_0}{V_i} \cong \begin{cases} \frac{1}{\beta} & \text{si } |a| \cdot |\beta| \gg 1 \\ |a(\omega)| & \text{si } |a| \cdot |\beta| \ll 1 \end{cases}$$

Trace los diagramas de Bode (módulo) de $a(\omega)$ y de $1/\beta$ para $\beta_0 = 0.00001$; $\beta_0 = 0.01$; $\beta_0 = 1$. Por inspección trace el diagrama de Bode de la transferencia realimentada, identificando los polos. Compare los resultados con los del inciso a).

c) Repita el punto b) con:

$$a = \frac{100 \cdot (1 - s/z_1)}{(1 - s/s_0)^2}$$

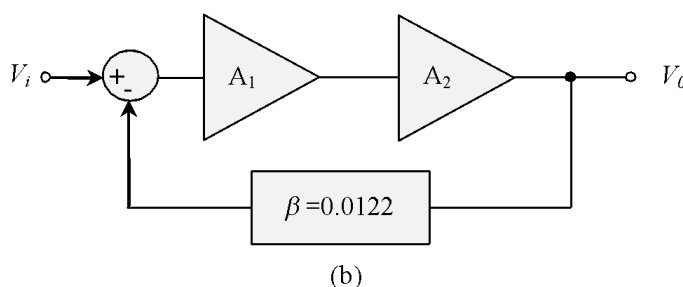
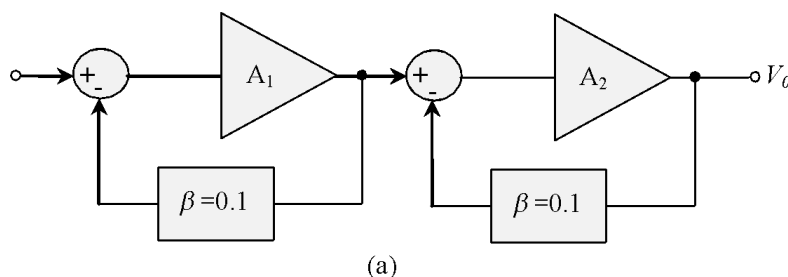
$$z_1 = -10 \text{ rad/seg}, \quad s_0 = -1000 \text{ rad/seg}, \\ \beta = \beta_0, \quad \beta_0 = 0.00001, \quad \beta_0 = 0.001, \quad \beta_0 = 1$$

¿Qué ocurre con el cero de a ?

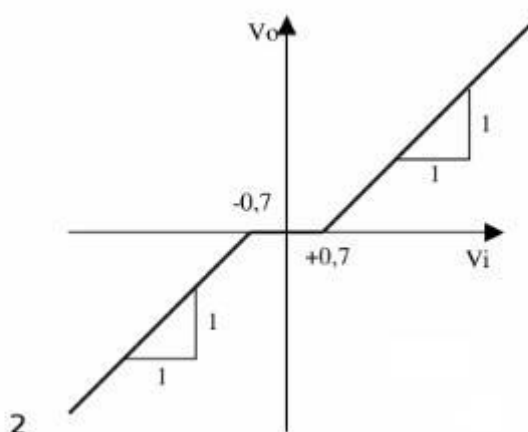
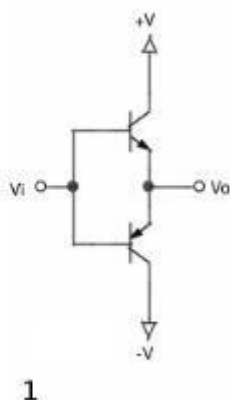
Problema N° 3:

En las figuras pueden verse dos configuraciones de realimentación. A tensiones bajas de entrada las dos ganancias son: $A_1 = A_2 = 90$ y con tensiones de entrada superiores las ganancias cambian a $A_1 = A_2 = 60$.

- Determinar el cambio en la ganancia de lazo cerrado: $A_F = V_o/V_i$ para los dos circuitos.
- ¿Qué configuración de realimentación se traducirá en una menor distorsión en la señal de salida?

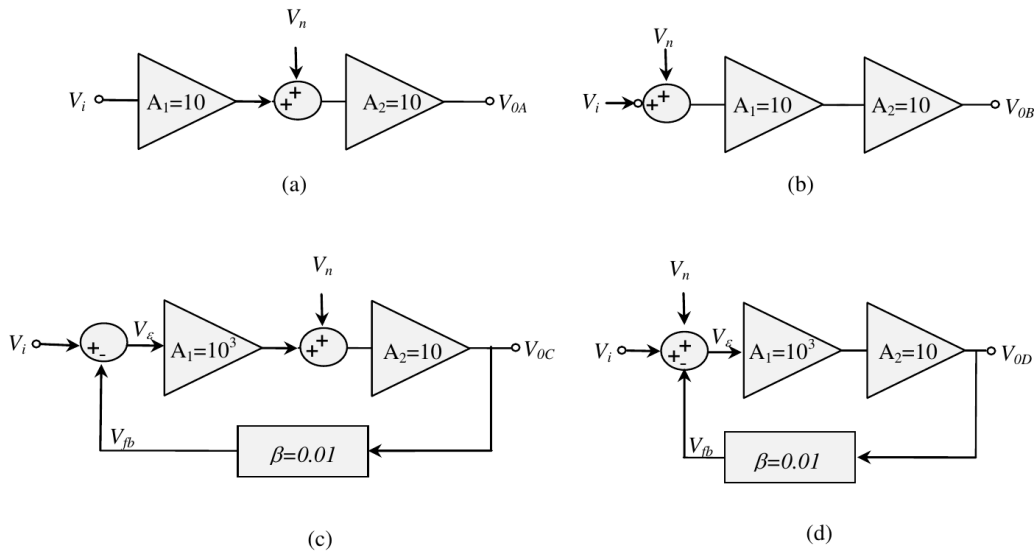
**Problema N° 4:**

El par complementario mostrado en la figura 1 tiene una transferencia aproximada como se muestra en la figura 2. Observar que para $-0,7V < V_i < 0,7V$ la salida es cero. El efecto de esta "zona muerta" en la salida se conoce como "distorsión por cruce". Considere este circuito manejado por la salida de un amplificador de tensión de ganancia 100 realimentado unitariamente desde la salida V_o . Dibuje la transferencia de V_o a V_s del amplificador realimentado resultante. ¿Cuáles son los límites de la zona muerta y cuál es la ganancia fuera de esta banda?



Problema N° 5:

Considere las cuatro posibles configuraciones de amplificadores mostradas en la figura. Los amplificadores están diseñados para proporcionar la misma tensión de señal de salida. Determinar las ganancias de señal y el efecto del ruido v_n en la salida. También calcule las relaciones señal a ruido (S/N) en cada caso y el efecto de la realimentación en los casos que corresponda.

**Problema N° 6:**

La etapa de salida de un amplificador de audio tiene una ganancia en tensión de 1. Al colocar como entrada un seno de 1kHz, se obtiene a la salida una senoide de 1kHz y 2Vpp contaminada por ruido de 120Hz y 3Vpp proveniente de la fuente de DC. Diseñar un circuito realimentado utilizando un preamplificador de bajo ruido de manera de reducir el ruido a la salida a 10mVpp, mientras la ganancia de la señal se mantenga cercana a la unidad. Dar un valor de β y de la ganancia en tensión del preamplificador para lograr lo anterior. ¿Qué mejora se ha obtenido en la relación señal a ruido (en dB)?

Nota: tenga en cuenta lo analizado en el problema anterior.

Problema N° 7:

Considere la topología de realimentación ideal de corriente de la figura donde $I_i = 20\mu\text{A}$, $I_{fb} = 19\mu\text{A}$, $R_i = 500\Omega$, $R_o = 20\text{k}\Omega$, and $\beta_i = 0.0095 \text{ A/A}$. Determine los valores de I_e , I_o , A_i , A_{if} , R_{if} y R_{of} considerando R_s muy grande.

