

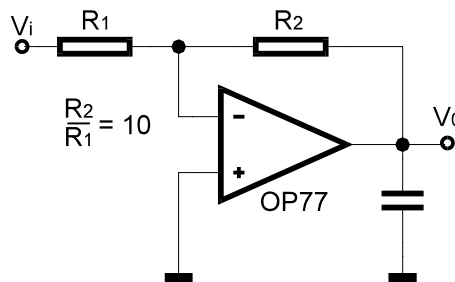
ÁREA: CONTROL

CÁTEDRA: Sistemas de Control 403 (1996)
 Sistemas de Control 4C8 (2002)

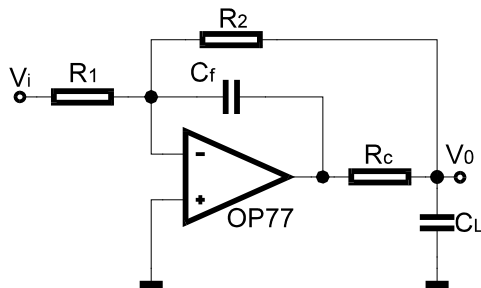
Guía N° 1: AMPLIFICADORES OPERACIONALES

N°1:

a) Para el circuito de la figura determinar el máximo valor de C_L de modo de obtener un margen de fase no inferior a 45° .



b) Para poder manejar mayores cargas capacitivas se utiliza el circuito de la siguiente figura. Determine la condición, en forma aproximada, que debe cumplir C_F de modo de obtener un margen de fase de 45° para cualquier C_L . Extraer conclusiones.



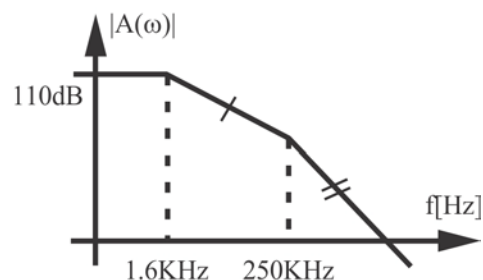
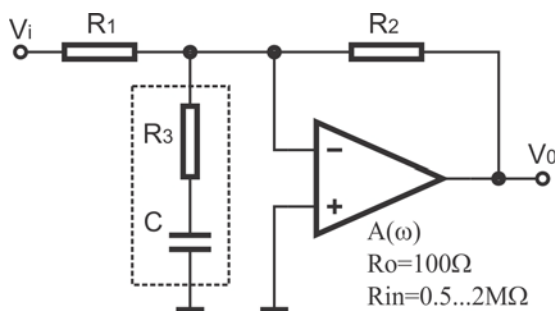
Suponer:

$$R_2 \gg R_O, R_C$$

$$R_O \approx R_C$$

N°2:

Utilizando un amplificador operacional LM301, ajustar R_1 y R_2 para obtener una ganancia en baja frecuencia de 40 dB y un margen de fase de aproximadamente 45° con el mayor ancho de banda posible. El sistema resultante, ¿es estable? Compensar el sistema mediante el agregado de una red R_3C como muestra la figura.



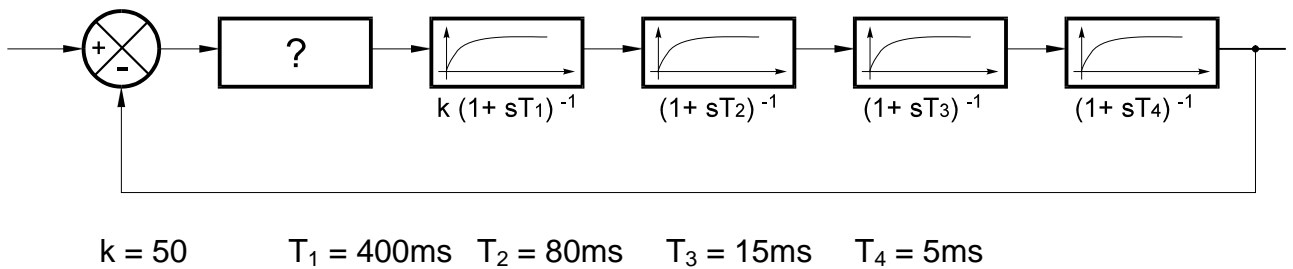
N°3:

Dado un sistema de control de lazo cerrado con varios polos de primer orden, realimentado unitariamente como se muestra en la figura, determinar:

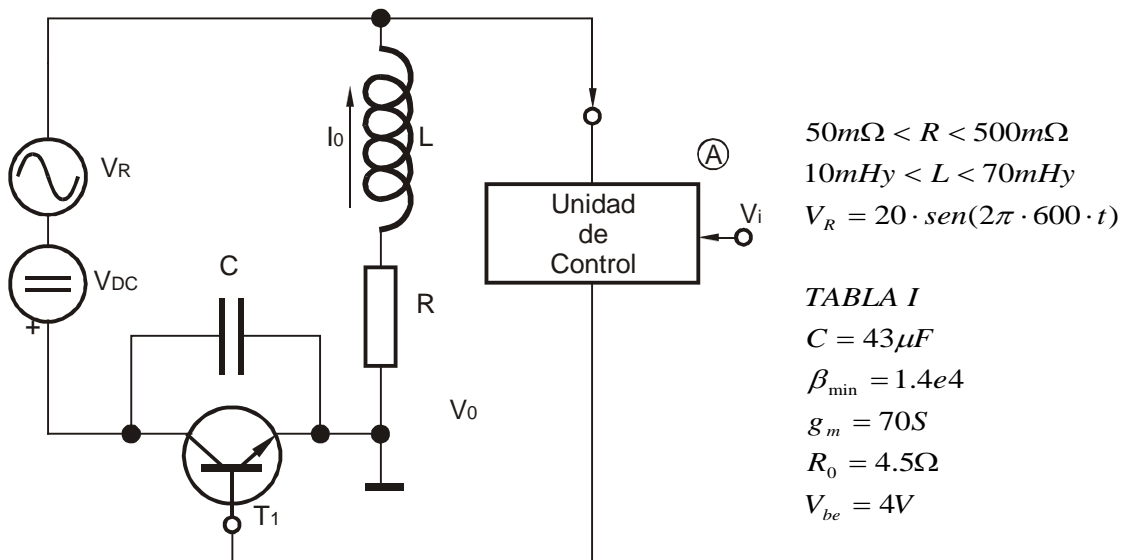
- La constante de tiempo del controlador I.
- Las constantes de acción integral y proporcional de un controlador PI.
- Las constantes de acción integral, proporcional y derivativa de un controlador PID.

En los tres casos anteriores se supone que se utiliza el método de optimización en función del módulo.

- Comparar en los tres casos anteriores el tiempo de establecimiento para llegar al 2% del valor final y el tiempo de subida Δt , que se define como el tiempo que tarda la salida en cruzar el valor final, cuando se excita al sistema con un escalón unitario $u(t)$.

**N°4:**

El siguiente esquema representa un controlador lineal de potencia para un electroimán.



Con V_i se desea controlar la tensión V_0 , la tensión en los bornes del electroimán. Las características de salida máxima son:

$$I_{0\text{máx}} = 700 \text{ A}$$

$$V_{0\text{máx}} = 700 \text{ V}$$

El banco de transistores representado por T_1 tiene las características mostradas en la Tabla I.

Se desea realimentar el sistema de manera de obtener una transferencia de lazo cerrado que tenga una ganancia en bajas frecuencias de 45 dB, y que a partir de 1 KHz decaiga con una pendiente de -20 dB/dec hasta por lo menos una década por encima de la frecuencia de 0 dB, manteniendo un margen de fase mayor que 45° . El sistema realimentado resultante debe tener error nulo en régimen permanente. Además, el ripple de corriente ocasionado por V_R debe cumplir:

$$\Delta I_0/I_0 = 1.5e-6 \quad \text{para } I_0 = 700 \text{ A, en el peor de los casos.}$$

Teniendo en cuenta que la tensión de salida toma valores muy grandes y que el punto A es accesible al operario en la unidad de control, la tensión en dicho punto no deberá superar los 15 V.

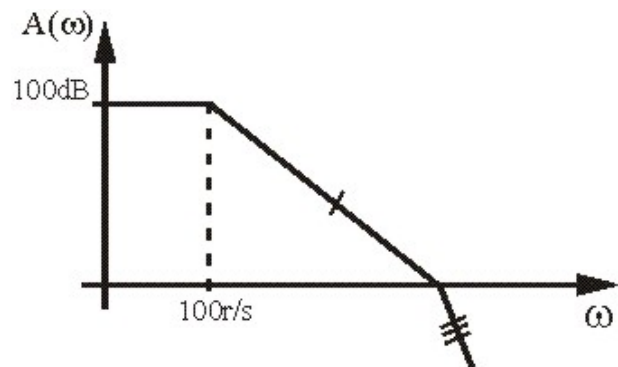
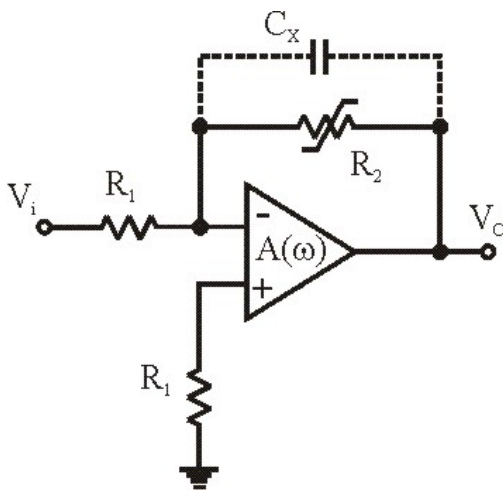
Para la construcción del controlador se dispone de los siguientes amplificadores operacionales:

LM318	\$\$\$
LH0002	\$\$
LM741	\$

N°5:

El circuito mostrado en la figura es un amplificador cuya ganancia se controla por medio de un LDR (R_2), variando la intensidad de luz que recibe R_2 . El rango de uso está definido por $10 \cdot R_1 < R_2 < 1000 \cdot R_1$. El LDR posee una capacidad parásita C_x que altera las condiciones de estabilidad del sistema.

- a) Dibujar un diagrama en bloques del sistema. Trazar el diagrama de Bode correspondiente, indicando el área de posibles valores para $1/H$ junto con $A(\omega)$. Estimar el margen de fase. Indicar $|T_{LC}(\omega)|$ en el gráfico.



$$R_1 = 30 \text{ k}\Omega$$

$$C_x = 12 \text{ pF}$$

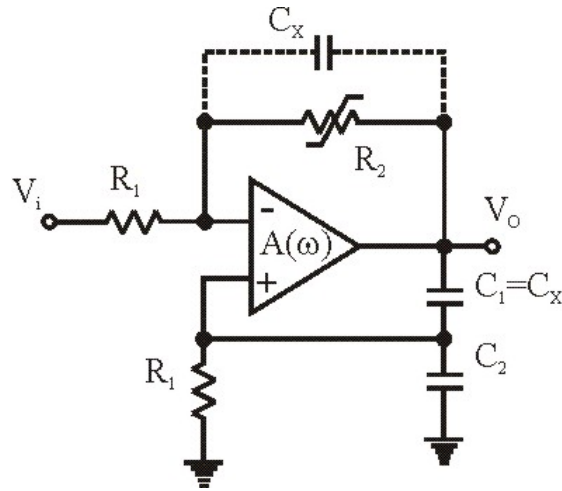
$$10 \cdot R_1 < R_2 < 1000 \cdot R_1$$

$$r_o = 0$$

$$R_{IN} \rightarrow \infty$$

- b) Para mejorar las condiciones de estabilidad del amplificador, un estudiante de sistemas de control propone incorporar algo de realimentación positiva empleando

el circuito de la siguiente figura. Modificar el diagrama en bloques del inciso (a) en correspondencia con la nueva situación, identificando ambas realimentaciones (H^- y H^+). Trazar un diagrama de Bode para $|H^-(\omega)|$ y $|H^+(\omega)|$, identificando la posición de los polos y ceros. Basándose en lo observado, postular una condición necesaria para C_2 de modo de garantizar la estabilidad para el peor caso ($C_1=C_X$).



- c) Sabiendo que $C_1=C_X$, $R_1/R_2 \approx R_1$, y asumiendo que $C_2 \gg C_X$ aún sin respetar lo hallado en (b), encontrar la expresión de $H_T(s)$ y $1/H_T(s)$, siendo $H_T(s) = H^-(s) + H^+(s)$. Postular alguna relación entre R_1 , R_2 , C_2 y C_X de modo de garantizar la estabilidad y mejorar la planicidad en la T_{LC} , y graficar un diagrama de Bode mostrando $|A(\omega)|$, $|1/H(\omega)|$ del inciso (a), y $|1/H_T(\omega)|$ recientemente calculado cumpliendo tal relación. Mostrar el ancho de banda original (a) y el obtenido mediante la realimentación positiva.