

ÁREA: CONTROL

CÁTEDRA: Sistemas de Control (4C8) – Plan 2003

PARCIAL Nº 1: 29 / 09 / 2016 (Cursada)

Nombre:	Matricula:
---------	------------

Problema 1	Problema 2	Problema 3
3 puntos	3 puntos	4 puntos

Este parcial es una instancia de evaluación de la cátedra de Sistemas de Control, y como tal es un documento. Por ende resulta necesario establecer que:

- Todos los pasos de resolución, y las respuestas a las preguntas, deben estar debidamente justificados en forma escrita, de la forma que sea pertinente (matemática, gráfica, etc.)
- La resolución escrita de este parcial es lo único que se tendrá en cuenta al momento de calificarlo. Las aclaraciones realizadas en forma posterior al momento de la evaluación no podrán modificar la calificación.
- Las gráficas y los cálculos matemáticos deberán estar acompañados de sus respectivas unidades y denominaciones. La representación de múltiples curvas sobre un mismo par de ejes deberá incluir la correspondiente identificación de todas ellas.

Problema 1

En la figura 1 se muestra un diagrama esquemático del sistema de control de temperatura de un ambiente que emplea un sistema de aire forzado. El lazo de control esta formado por un actuador no-lineal (del tipo ON-OFF), la transferencia $G_H(s)$ del sistema calefactor, la transferencia térmica $G_P(s)$ del ambiente a controlar y la ganancia K_S del sensor de temperatura.

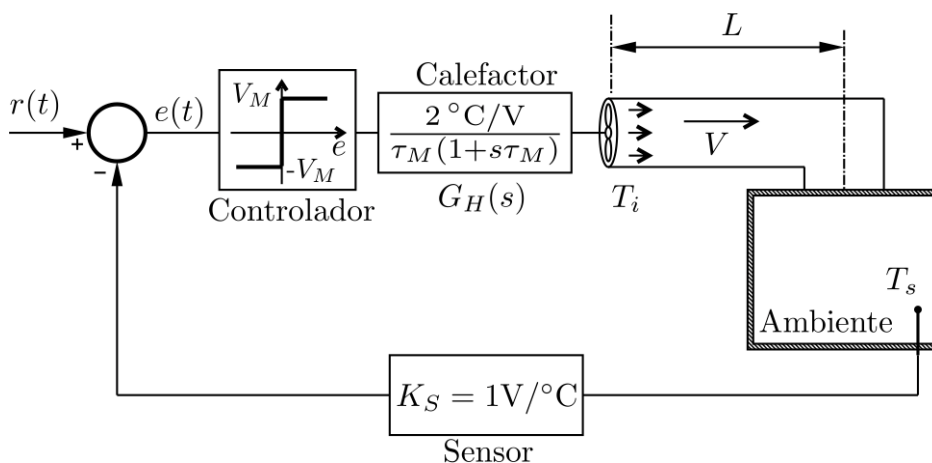


Figura 1: Sistema de control de temperatura mediante aire forzado.

La transferencia de la planta térmica presenta una constante de tiempo muy elevada comparada con el polo del sistema calefactor, razón por la cual puede ser aproximada por un polo en el origen. Además, debido al proceso de transporte del aire por la cañería, la planta presenta un retardo dado por: $T_d=L/V$, siendo L la longitud de la cañería y V la velocidad del aire. Luego:

$$Gp(s) = \frac{T_s(s)}{T_i(s)} = \frac{2 \cdot e^{-sTd}}{s}$$

Demuestre mediante el método de la función descriptiva si el sistema va a describir un ciclo límite estable. En caso afirmativo:

- determine la longitud de la cañería L de modo que la oscilación tenga una pulsación $\omega_{osc} = 2 / \tau_M$. Considere que la velocidad del aire es de 2m/s y que $\tau_M^{-1} = 0.3 \text{ r/s}$,
- defina el valor de V_M para que la amplitud de la oscilación sea de $\pm 1^\circ\text{C}$.

Problema 2

La figura 2a muestra el diagrama en bloques de un amplificador de tensión, incluyendo una etapa de potencia de ganancia promedio $K_S = V_S/V_e$ y un filtrado pasabajos.

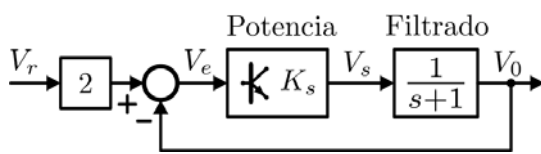


Fig. 2a: diagrama de bloques

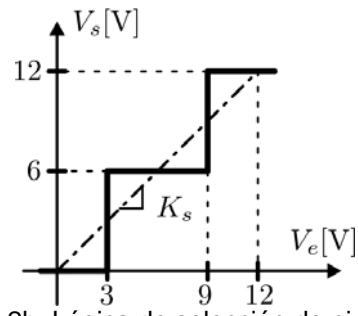
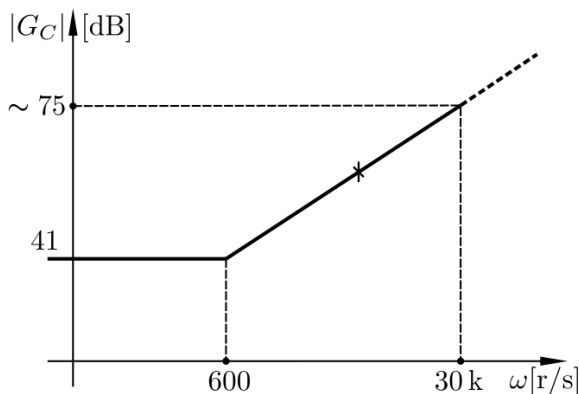


Fig. 2b: Lógica de selección de niveles

- Inicialmente asumir que la etapa de potencia es lineal y de ganancia $K_S=1$. Determinar la función de transferencia V_o/V_r . ¿Cuál es la ganancia en baja frecuencia del sistema?
- Con el objetivo de aumentar la eficiencia del sistema se propone reemplazar el circuito de potencia lineal por un convertidor conmutado. Para esto, se adopta una topología del tipo multinivel la cual permite seleccionar entre 3 niveles de tensión posibles a la salida (0V-6V-12V). De forma de mantener el diseño previo se adopta la lógica de selección de niveles mostrada en la Figura 2b, la cual pretende conservar la ganancia promedio original K_S . Se propone estudiar la factibilidad del sistema analizando su comportamiento en un Plano de Fase (Utilizar V_o como eje de abscisas). Evaluar los casos $V_r=4$ y $V_r=5$.
 - Determinar los valores de V_o obtenidos en estado estacionario para cada caso. ¿Cuál es el error cometido?
 - Describe que sucede con la señal V_s en cada caso.

Problema 3

Se requiere implementar un compensador $G_C(s)$ con la característica derivativa mostrada en el diagrama y con $M\phi > \pi/4$, hasta al menos 30 krad/s.



$$G_C(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$$

Fig. 3: Característica derivativa deseada.

El diseñador implementa el circuito mostrado en Fig. 4a, empleando un AOV tipo RRIO TLV2462.

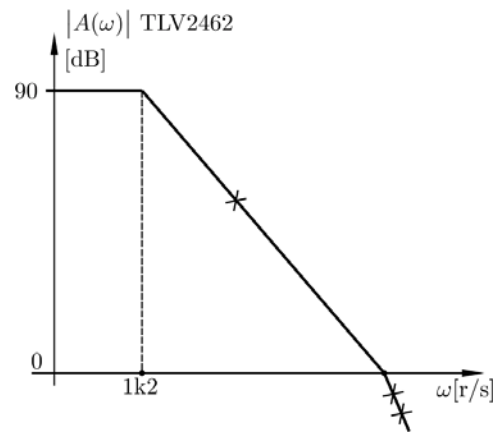
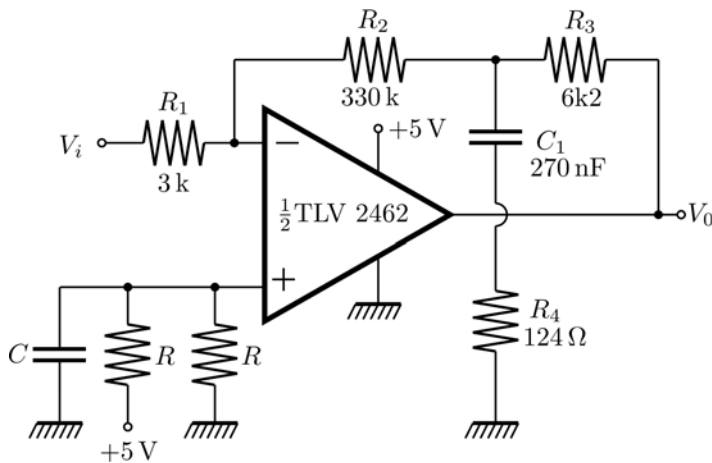


Fig. 4a: Circuito del compensador (primera propuesta)

Fig. 4b: Ganancia a lazo abierto $A(\omega)$

a) Construir un diagrama en bloques para el sistema, empleando las aproximaciones que considere razonables. Asuma que los AOV tienen impedancia de entrada infinita ($Z_{in} = \infty$) e impedancia de salida nula, ($R_0=0$). Además, considere que la resistencia R es pequeña comparada con las distintas resistencias del circuito. Mostrar en un diagrama de Bode los inconvenientes de esta implementación.

El diseñador cree que entiende el problema y plantea un segundo enfoque topológico como el que se muestra en la Fig. 5.

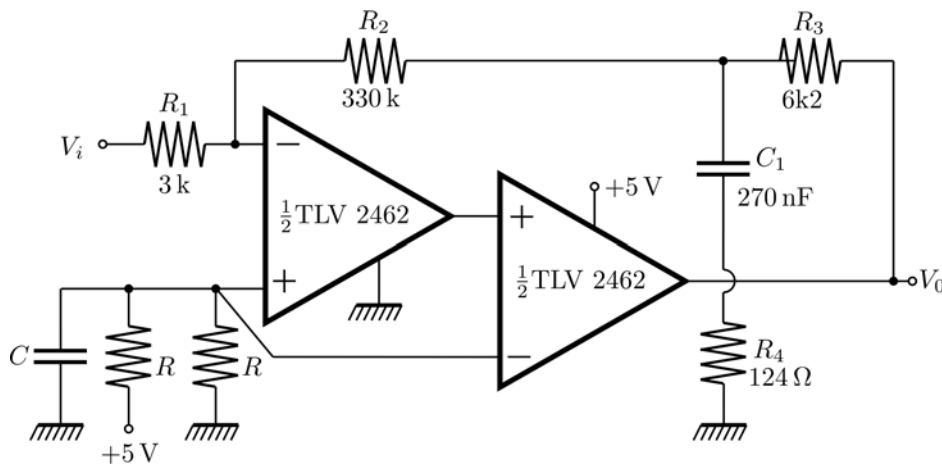


Fig. 5: Segundo enfoque topológico.

b) Indicar si el compensador $G_C(s)$ buscado es posible de implementar con esta topología y justificar.

Se propone una tercer implementación del circuito, tal como se muestra en la Fig. 6.

c) Indicar si el compensador $G_C(s)$ buscado es posible de implementar con esta topología. Justificar.

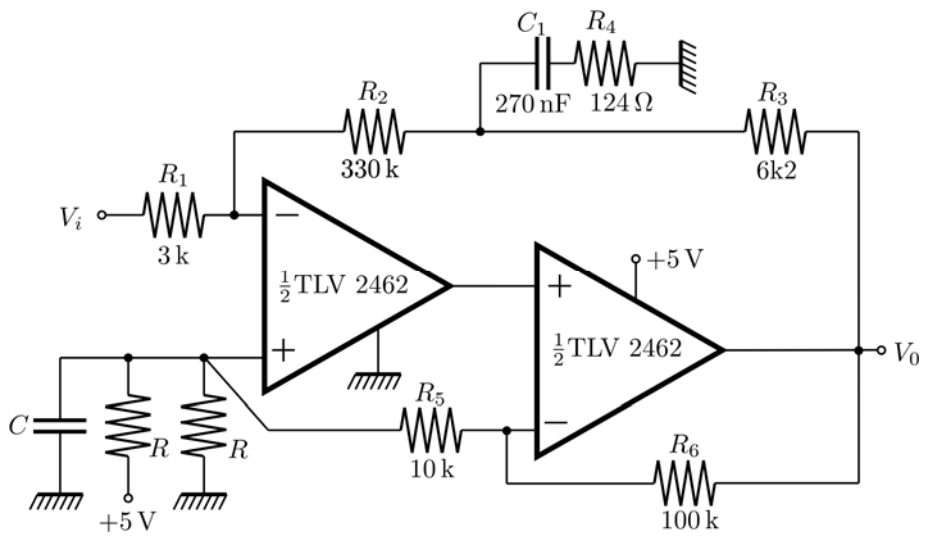


Fig. 6: Tercer enfoque topológico.