

ÁREA: CONTROL

CÁTEDRA: Sistemas de Control (403) – Plan 1996
Sistemas de Control (4C8) – Plan 2003

PARCIAL Nº 2: 27 / 11 / 2008 (Cursada)

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

Problema 1	Problema 2	Problema 3
3 puntos	5 puntos	2 puntos

Problema 1

La figura 1 muestra el lazo de control de temperatura de un reactor, cuyos parámetros son:

$$G_P(s) = k_P \cdot \frac{e^{-s \cdot T_d}}{1 + s\tau} \quad k_P = 10^3 [^{\circ}C/V] \quad T_d = 0,2s \quad \tau = 0,4s$$

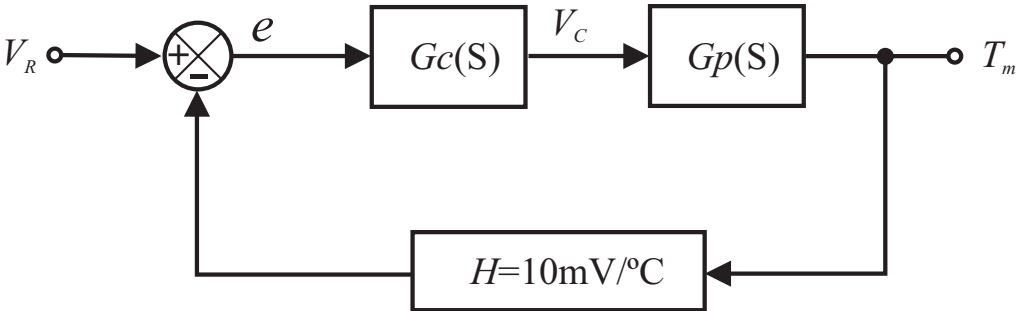


Figura 1: Control de temperatura.

a) Bosquejar el diagrama de Nyquist para la ganancia de lazo $G \cdot H(j\omega)$, considerando un compensador $G_C(S) = 1$.

- b) Para el caso en que $G_C(S) = k_C$, hallar k_C para obtener 45° de margen de fase.
- c) Para el valor de k_C obtenido en el inciso b), hallar el error en estado estacionario en términos de temperatura cuando $V_R = 2V \cdot u(t)$.
- d) Si el controlador se vuelve no lineal, tal como se muestra en la figura 2, bosquejar la forma de onda $T_m(t)$ y hallar la amplitud pico a pico de la misma cuando $V_R = 2V \cdot u(t)$, y considerando $T_A = 0^\circ C$. Identificar en el gráfico el retardo T_d , la referencia equivalente de temperatura T_R y el ripple térmico adecuadamente escalados. La temperatura promedio obtenida, $\langle T_m \rangle$, ¿resulta mayor o menor que T_R ?

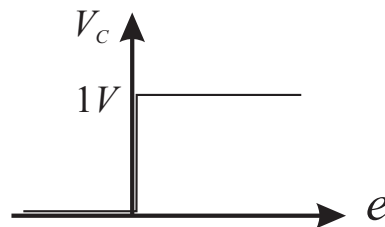


Figura 2: Control de temperatura no lineal.

Problema 2

Un convertidor DC/DC controlado por PWM que opera con $f_s = 80kHz$ tiene una función de transferencia modelizada por promediación de estados:

$$G_P(S) = \frac{\tilde{V}_o}{\tilde{d}}(S) = \frac{100V}{1 + \frac{S}{5 \frac{krad}{s}} + \frac{S^2}{25 \frac{Mrad}{s}}}$$

Dicha transferencia se ha calculado considerando el convertidor operando en CCM, con la máxima corriente de carga I_{Omax} , correspondiente a R_{Omin} . La transferencia del modulador es:

$$G_{MOD}(S) = \frac{\tilde{d}}{\tilde{V}_C}(S) = \frac{1}{5V}$$

- a) Asumiendo $H=1$ y un controlador genérico $G_C(S)$, dibujar un diagrama en bloques para el caso de realimentación en tensión. Trazar un diagrama de Bode para $G_P(S)$. Indicar claramente hasta donde es válido el modelo.
- b) Considerando que la corriente mínima de salida puede ser 10 veces menor que la máxima ($I_{O_{\min}} = I_{O_{\max}}/10$), diseñar $G_C(S)$ de modo de obtener error nulo al escalón, máximo ancho de banda y un adecuado margen de fase con la planta $G_P(S)$ especificada. El controlador puede tener 2 ceros y 2 polos como máximo. Trazar el diagrama de Bode correspondiente. NOTA: recordar que el modelo de la planta corresponde a la situación de máxima corriente.
- c) El filtro de salida del convertidor cuya $G_P(S)$ fue enunciada al inicio puede modificarse según como se muestra en la figura 3 (a y b). Elegir una de las topologías fundamentando adecuadamente la decisión. Definir R_P ó R_S según se trate en términos de R_O . NOTA: no es necesario calcular la función de transferencia.

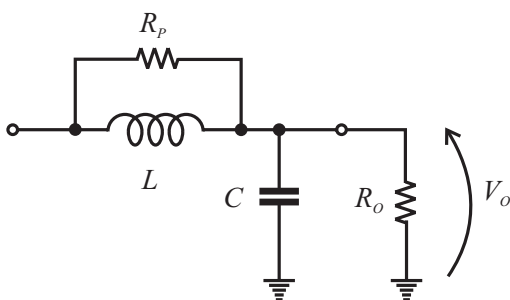


Figura 3.a

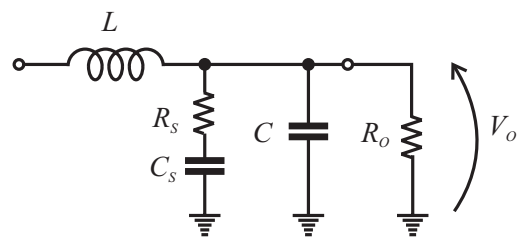


Figura 3.b

- d) Para la planta $G_P(S)$ modificada según lo elegido en el inciso c), encontrar la nueva función de transferencia y hallar el compensador $G_C(S)$ que responde a lo solicitado en el inciso b) (máximo ancho de banda, adecuado margen de fase, error nulo al escalón y máximo de 2 polos y 2 ceros en el compensador). Trazar el diagrama de Bode correspondiente. ¿Cuál es la mejor alternativa de compensación (la del inciso b ó d), y por qué?

Problema 3

El motor DC mostrado en la figura 4 se alimenta mediante un rectificador controlado de 6 pulsos. Las características del motor son:

$$R_A \approx 0 \quad L_A = 100\text{mH} \quad k_w = 0,5 \left[\frac{\text{V}\cdot\text{s}}{\text{rad}} \right] \quad P = 400\text{W}$$

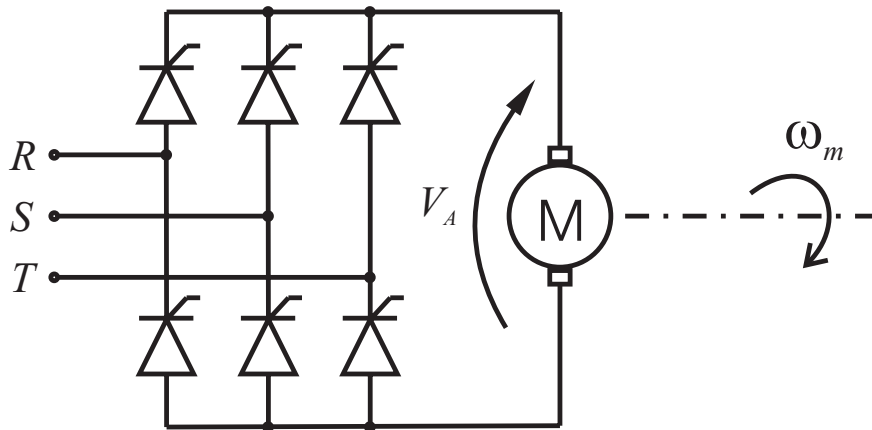


Figura 4: Motor alimentado por un rectificador trifásico.

- Si $B_{\max} = 0,25 \left[\frac{\text{J}\cdot\text{s}}{\text{rad}} \right]$, calcular la tensión de línea necesaria en el sistema para que opere con $\alpha = 30^\circ$ en condiciones de máxima potencia.
- ¿Cuál es la tensión promedio en la inductancia L_A en estado estacionario? ¿El convertidor opera en CCM o DCM? ¿Por qué? Justificar adecuadamente.
- Si el sistema opera en lazo abierto (no existe un lazo externo de control), ¿es posible que la corriente de armadura en estado estacionario tenga un valor bien definido? En caso afirmativo determinar este valor y justificar la respuesta.