

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ELECTRÓNICA**

ÁREA: CONTROL

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

PARCIAL Nº 3: 30 / 06 / 2017 (Rekursada)

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

Problema 1	Problema 2
5 puntos	5 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

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

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

Dicha transferencia se ha calculado considerando el convertidor operando en CCM, con la máxima corriente de carga $I_{O_{max}}$, correspondiente a $R_{O_{min}}$. 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, 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 figuras 1a y 1b. 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.

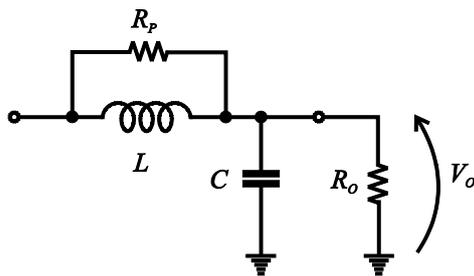


Figura 1.a

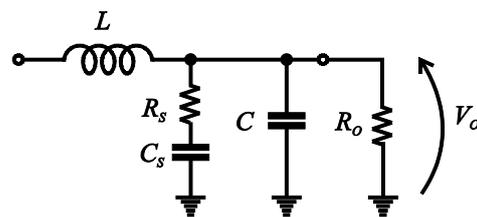


Figura 1.b

d) Determinar la función de transferencia de la planta $G_p(s)$ modificada según lo elegido en el inciso c) 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 2

Se pretende construir un sistema de control de posición para un motor de corriente continua (CC) con excitación independiente. El sistema presenta un torque de perturbación constante sobre el eje $T_R=5 \times 10^{-3} \text{ Nm}$ que se opone al torque T_M generado por el motor. En la Tabla 1 se resumen los parámetros del motor obtenidos a través de ensayos.

Tabla 1: Parámetros del motor

Tensión nominal de armadura, $V_{ANOM} = 48V$	Constante de tiempo eléctrica, $\tau_A = 6.3ms$
Velocidad angular nominal, $\omega_{NOM} = 214.7 \text{ r/s}$	Constante de tiempo mecánica, $\tau_M = 100s$
Potencia nominal, $P_{NOM} = 1/20 \text{ HP} \approx 37.3 \text{ W}$	Rozamiento del eje, $B = 2 \times 10^{-4} \text{ Nms/r}$
Resistencia de armadura, $R_A = 7\Omega$	Constante del motor, $K_\omega = 0.19Vs/r$

A partir de los datos suministrados se pide:

- 1) Dibujar un diagrama de bloques correspondiente al motor CC (sin control de posición), que tenga en cuenta la entrada de perturbación T_R , la tensión de armadura de entrada V_A y la velocidad angular de salida ω .
- 2) Encontrar la expresión matemática para ω , en función de las dos entradas T_R y V_A . Determine la velocidad angular en estado estacionario (ω_{ss}) para la condición $V_A = 35V$ y $T_R = 0$. ¿Qué velocidad adquiere el motor si se considera ahora la perturbación? Calcular.

Para controlar la posición del eje se plantea el sistema de control mostrado en la figura 2, donde $G_C(s)$ es la transferencia del controlador, $A_P=5$ es la ganancia de un amplificador de potencia y $K_\theta = 1/2\pi V/r$ es la ganancia del sensor de posición.

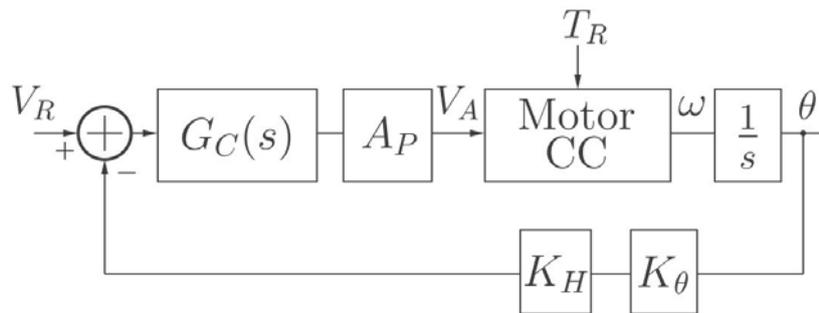


Figura 2: Sistema de control de posición

Luego, a partir de lo indicado se requiere:

- 3) Dibujar el diagrama de bloques completo del sistema de control de posición especificando las funciones de transferencias del motor respecto de las dos entradas T_R y V_A a partir de lo calculado en el inciso (1).
- 4) Definir la ganancia K_H de modo de obtener a lazo cerrado un sistema tal que para una entrada de referencia $V_R=1V$ y $T_R=0$, la posición del eje θ sea igual a $\pi/6$ rad.
- 5) Definir cuanto tiene que ser la ganancia de un controlador proporcional $G_C(s)=K_C$ de manera de obtener el mayor ancho de banda posible, teniendo en cuenta un margen de fase de 45° . Dibujar el diagrama de Bode correspondiente indicando de manera clara las singularidades del sistema y el ancho de banda obtenido.
- 6) Determinar la posición angular en estado estacionario (θ_{ss}) para una entrada $V_R=2V$ y una perturbación $T_R=0.05Nm$. ¿Qué pasa con la posición en estado estacionario cuando desaparece la entrada de perturbación? Calcular.