

Respuesta en Frecuencia

Enunciados

1. Construir el trazado asintótico del diagrama de Bode correspondiente para las siguientes funciones de transferencia:

(a) $GH(s) = \frac{10(1+3s)}{(2s+1)}$

(b) $GH(s) = \frac{10(s+1)}{(s+2)(s+5)}$

(c) $GH(s) = \frac{20(s^2+s+0.5)}{s(s+1)(s+10)}$

(d) $GH(s) = \frac{320(s+2)}{s(s+1)(s^2+8s+64)}$

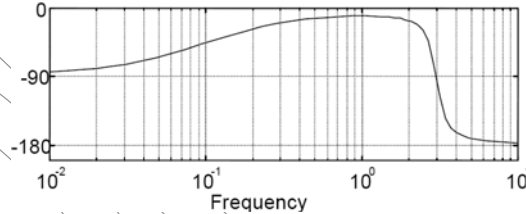
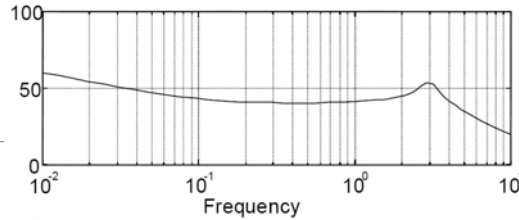
(e) $GH(s) = \frac{9(s^2+0.2s+1)}{s(s^2+1.2s+9)}$

(f) $GH(s) = \frac{20(s+1)}{s(s+5)(s^2+2s+10)}$

(g) $GH(s) = \frac{(s+0.5)}{s^3+s^2+1}$

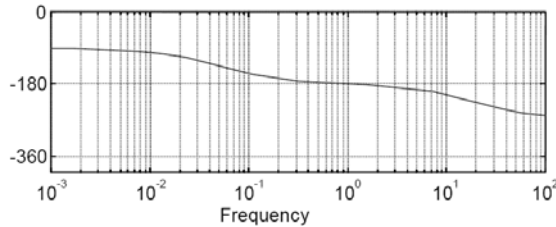
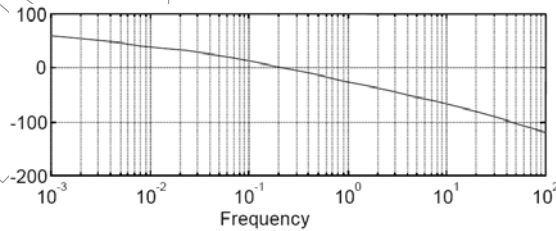
(h) $GH(s) = \frac{(s^2+3.5s+1.5)}{(s^2+3s+2)}$

2. Identifique la función de transferencia señalando para cada factor según sea el caso los parámetros correspondientes (frecuencia de corte, ζ , ω_c). Calcule, el máximo pico (M_p), máximo de resonancia (M_r) y la frecuencia de resonancia (ω_c) para este sistema.



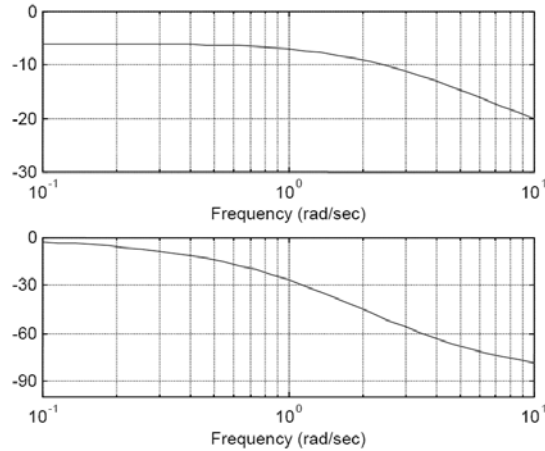
2. Realice la identificación de las funciones de transferencia correspondientes a sistemas que tienen los siguientes bodes:

(2.1)



Solo para ser empleado con objetivo de evaluación, o académicos. Prohibido la reproducción total o parcial de este documento

(2.2.)



3. Construir el trazado del diagrama de Bode, paso a paso y determine el Margen de Ganancia (M_G) y de fase para la siguiente función de lazo abierto:

$$G(s) = \frac{K(10s + 1)}{(s^3 + 1.5s^2 + 0.5s)}$$

Calcule el valor que debería tener una ganancia constante K en la función de lazo abierto a fin de obtener un Margen de Fase (M_F) de 60° . Obtener la frecuencia de corte a 0 dB.

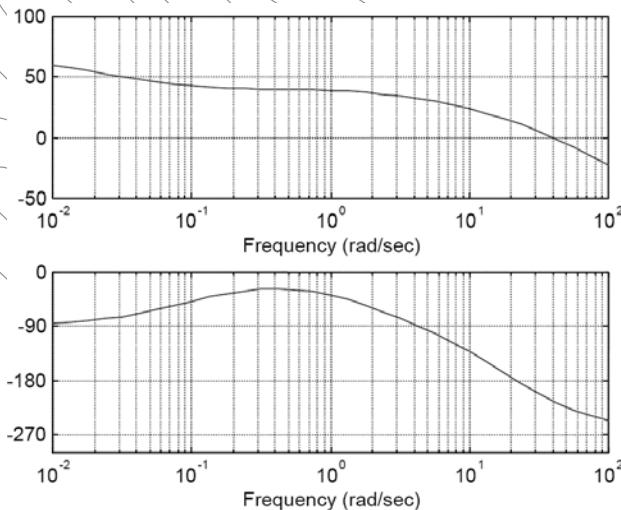
4. Obtener los márgenes de fase y ganancia para los casos en que la ganancia del sistema es $K=10$ y $K=100$. Obtenga el ancho de banda, la frecuencia de corte a 0 dB y comente acerca de la estabilidad del sistema de lazo cerrado en ambos casos.

$$GH(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+5)}$$

Discutir y concluir con sustento adecuado acerca de la posibilidad de usar $K=10$ ó $K=100$, mencione qué valores de margen de ganancia (M_G) y margen de fase (M_F) serían convenientes. Discuta el efecto que tiene la modificación del valor de K en el margen de ganancia (M_G) y margen de fase (M_F) y ancho de banda.

5. En la siguiente figura se muestra el diagrama de Bode de la siguiente función de transferencia de lazo abierto:

$$GH(s) = \frac{10(10s + 1)}{s(0.5s + 1)(0.05s + 5)^2}$$



(5.1) Obtener el margen de fase (M_F), margen de ganancia (M_G) y frecuencia de corte a -3 dB (ω_c).

(5.2) Si el sistema a lazo cerrado se le introduce un controlador proporcional tal que el coeficiente estático de error aumente de 10 a 20, grafique nuevamente el Bode y explique cómo se afectan los

diagramas de magnitud y fase. b.1) Obtenga nuevamente el margen de fase (M_F), margen de ganancia (M_G) y frecuencia de corte a -3 dB(ω_c).
 (6.3) Compare para el caso (6.1) y (6.2), estabilidad y velocidad de la respuesta de lazo cerrado.

6. Sea el sistema de control de retroalimentación unitaria cuya función de transferencia de lazo abierto es:

$$GH(s) = \frac{(As+1)}{s^2}$$

Determine el valor de A tal que margen de fase (M_F), sea igual a 45° .

7. Realice el diagrama de Bode (Asintótico y utilizando MATLAB) para las siguientes funciones de transferencia:

$$G(s) = \frac{(s+2)(s+5)}{(1-s)(s+10)}$$

$$G(s) = \frac{3(s+5)(s+10)}{(s+1)(s+15)(s^2+2s+625)}$$

8. A partir de los diagramas de Bode propuestos en los (7), considere que los mismos representan, para un sistema de control de retroalimentación simple, la respuesta frecuencial del sistema a lazo abierto. Calcule, utilizando dichos diagramas lo, siguiente:

- (9.1) Los márgenes de fase y de ganancia del sistema a lazo cerrado, y concluya respecto a la estabilidad absoluta de cada uno de dichos sistemas.
- (9.2) El error de dichos sistemas ante diferentes entradas (escalón, rampa y parábola), utilizando para ello la información proveniente de los Diagramas de Bode (no utilice las funciones de transferencia)
- (9.3) El ancho de banda.

9. Suponga que se tiene un filtro LC pasivo del tipo Butterworth, como se muestra, de la Figura siguiente:

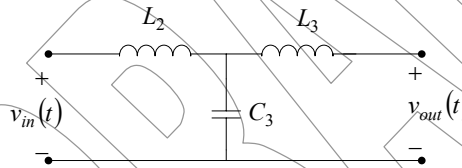


Figura del Problema 9

$$L_2 = 32 \text{ mHy}, L_3 = 13 \text{ mHy}$$

$$C_3 = 442 \text{ }\mu\text{F}$$

El circuito es conectado a una carga que varía con la frecuencia:

f [Hz]	Impedancia [Ohmios]	Fase [Grados]	f [Hz]	Impedancia [Ohmios]	Fase [Grados]
5	8	45	6	10	60
7	15	74	8	25	85
9	50	45	10	45	-20
20	6	-5	30	7	20
40	15	45	50	45	5
60	20	-45	70	13	-30
80	9	-28	90	8	-10
100	7	-5	200	8	5
300	9	6	500	10	10
900	12	45			

- (9.1) Obtener los valores de Ganancia en dB y fase en función de la frecuencia.
- (9.2) Realizar el Trazado de las curvas de magnitud y fase de Bode, en función del logaritmo de la frecuencia.
- (9.3) Explique con los resultados que pendiente de atenuación tiene el filtro y a que orden corresponde.

10. La función de transferencia de la trayectoria de paso directo de un sistema de control con realimentación unitaria es:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+6.54)}$$

Analíticamente encuentre el pico de resonancia M_r , la frecuencia de resonancia ω_r y el ancho de banda (BW), del sistema de lazo cerrado para los siguientes valores de K : $K = 0.5$ (a), $K = 21.39$, (b) $K = 100$. Emplee las formulas del sistema prototipo de segundo orden.

11. Las especificaciones de un sistema de control de segundo orden con realimentación unitaria con la función de transferencia de lazo cerrado:

$$M(s) = \frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

Son que el sobre impulso máximo no debe exceder a 10% y el tiempo de levantamiento debe ser menor a 0.1 segundos. (11.1) Encuentre los valores límites correspondientes de M_r y ancho de banda (BW) en forma analítica. (11.2) Repetir para sobre impulso máximo $\leq 20\%$, y $t_r \leq 0.2 \text{seg}$. (11.3) Repetir para sobre impulso máximo $\leq 30\%$, y $t_r \leq 0.2 \text{seg}$.

12. La respuesta en frecuencia en lazo cerrado del modulo $|M(j\omega)|$ en función de la frecuencia de un sistema prototipo de segundo orden se muestra en la siguiente Figura.

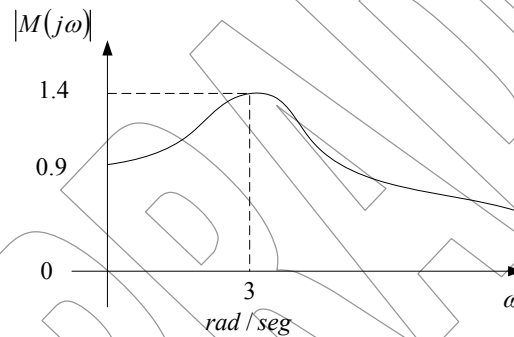


Figura del Problema 12

Bosqueje la correspondiente respuesta al escalón unitario del sistema. Indique los valores de máximo sobre impulso, tiempo pico, y error de estado estacionario.

13. La función de transferencia de la trayectoria directa de un sistema de control con realimentación unitaria es:

$$G(s) = \frac{1 + \tau s}{2s(s^2 + s + 2)}$$

Encuentren los valores del ancho de banda, y el máximo sobre impulso en lazo cerrado para $\tau = 0.5, 1, 2, 3, 4$ y 5 . Emplee Matlab para ello.

NOTA: Esta permitido el uso de la herramienta computacional Matlab™, como ayuda para la resolución de los problemas propuestos. Sin embargo, NO ESTA PERMITIDO entregar respuestas directas, es decir, en los trazados de Bode, deben hacerse a mano, paso a paso... se permite que cada paso se efectuado por Matlab. La idea no es emplear la herramienta para resolver el problema, sino demostrar que el participante ha adquirido las destrezas para el trazado del diagrama de Bode.

Referencias Documentales

[1] Ogata, K., *Ingeniería de Control Moderna*, Prentice Hall, 1980.