TP Respuesta en Frecuencia – Repaso

Principio del Modelo Interno

Problema 1

Dado el lazo con

$$G(s) = \frac{(s+8)}{(s+2)} = \frac{n_g(s)}{d_g(s)},$$

$$K(s) = \frac{(s+1)^2}{s} \frac{1}{(s^2+1)} \frac{(s+2)}{(s+8)} = \frac{n_k(s)}{d_k(s)}$$

a) Encuentre el polinomio de menor orden posible cuyas raíces usted debe evaluar, para saber si el sistema es internamente estable.

b) Suponga que el sistema es internamente estable a lazo cerrado:
En lo referido a su forma (impulsos, escalones, rampas, senoides o combinaciones éstas): ¿qué tipo de señales de referencia y/o perturbaciones de entrada es capaz de seguir/rechazar este lazo? ¿Por qué?

c) Respaldar los resultados del punto c) mediante simulaciones.

Estabilidad Interna

Problema 2

Dado el lazo con $G(s) = \frac{(s-8)(s+10)}{(s+1)(s-2)} = \frac{n_g}{d_g}$ y $K(s) = \frac{(s-2)(s+1)}{s(s-8)} = \frac{n_k}{d_k}$.

Ayuda: $S(s) = \frac{1}{1+G(s)K(s)}$, $T(s) = 1 - S(s)$, $G(s)S(s)$, $K(s)S(s)$.

Explicar qué pasa con este lazo de control, si es internamente estable, y qué transferencias de lazo cerrado tienen polos inestables a lazo cerrado si las hubiere. ¿De qué orden es el lazo cerrado?

Análisis

Problema 3

Dado el lazo

$$L(s) = \frac{(s-8)(s-10)(s-12)}{(s+1)(s+2)(s+3)}k$$

a) Analizar por Bode/Nyquist del rango de valores "$k > 0$" tales que el sistema es estable. Verificar resultados por Root Locus/Arreglo de Routh.

b) Repetir análisis para el rango de valores "$k < 0$".

Problema 4

Dado el lazo

$$L(s) = \frac{k(s-2)^2}{s(s-20)^2}$$

a) Diagrama de Nyquist para $k > 0$.

b) En base al Bode y al Nyquist, estime aproximadamente los intervalos de ganancia para los cuales el sistema es estable o inestable y cuántos polos inestables tiene en cada intervalo si los tuviere.

c) Verificar resultados por Root Locus.

Compensación

Para los problemas 5 a 9 de compensación, el T_s representa el intervalo de muestreo de un control a implementarse de manera digital. El T_s debe determinarse en cada caso en base a un diseño factible de manera tal que la dinámica de fase no mínima introducida no impida la estabilización. Los controladores diseñados deben resultar de la combinación de controles que tengan acción integral, *i.e.* "PI" o "PID", con el agregado de redes de atraso o adelanto si fuera necesario. Los controladores deben ser propios ("PID" debe regularizarse). En todos los problemas deben graficarse:

a) Respuesta transitoria de salida al escalón de referencia más escalón en la perturbación de entrada.
b) Respuesta transitoria de la acción de control al escalón de referencia más escalón en la perturbación de entrada.
c) Respuestas en frecuencia, $L(s)$, $S(s)$ y $T(s)$, $PS(s)$ y $CS(s)$.
d) Justificar el diseño en base a separar $P(s) = P_{mp}(s)P_{ap}(s)$.
e) Compensar con margen de fase de al menos $60°$. Buscar una combinación factible de T_s con el mejor ancho de banda posible de lazo cerrado cumpliendo con este requerimiento.
f) Además, deben cumplirse los puntos adicionales que se incluyan.

Problema 5 Compensación

Compensar la siguiente planta:

$$G(s) = \frac{2e^{-0,5s}}{\left(\frac{s}{5}+1\right)\left(\frac{s}{0,25}+1\right)}$$

Tal que se consiga, sobrepico < 5%, tiempo de establecimiento 3,5 seg..

Problema 6

$$P(s) = \frac{(1000-s)^2}{(1-s)^2}$$

Tal que se consiga, sobrepico < 10%, y el mejor ancho de banda de lazo cerrado posible.

Problema 7

$$P(s) = \frac{1}{2s^2}\frac{1}{\left(\frac{s}{80}+1\right)}\frac{1-s\frac{T_s}{4}}{1+s\frac{T_s}{4}}$$

Tal que se consiga, sobrepico < 10% y el mejor ancho de banda de lazo cerrado posible.

Problema 8

$$P(s) = \frac{1}{(s^2+4^2)}\frac{1}{\left(\frac{s}{80}+1\right)}\frac{1-s\frac{T_s}{4}}{1+s\frac{T_s}{4}}$$

Tal que se consiga, sobrepico < 10% y el mejor ancho de banda de lazo cerrado posible.

Problema 9

$$P(s) = \frac{1}{(s^2-4^2)}\frac{1}{\left(\frac{s}{80}+1\right)}\frac{1-s\frac{T_s}{4}}{1+s\frac{T_s}{4}}$$

Tal que se consiga, sobrepico < 10% y el mejor ancho de banda de lazo cerrado posible.