

Solución

ELO270 - S2 2016 - Control #6 - 2 de noviembre de 2016

Problema 6.1 Considere una planta cuyo modelo nominal es

$$G_o(s) = \frac{-As+1}{s} e^{-0.2s}$$

en que el parámetro $0 \leq A \leq 0.2$ no se conoce exactamente. Se sabe además que existen perturbaciones de baja frecuencia en la banda de 0 a 3 [rad/s].

Proponga un esquema de control que permita estabilizar la planta, indicando claramente cómo su diseño toma en cuenta cada uno de los requisitos de control presentes y la información disponible.

Se debe tomar en cuenta que:

- i) Lazo debe ser internamente estable
- ii) Reduzca a perturbaciones en banda de 0 a 3 [rad/s] satisfaciendo:
 - controlador con integración (para que $S_o(0) = 0$)
 - ancho de banda de T_o mayor que 3 rad/s
- iii) Hay un cero de fase no mínima en $s = 1/A$ en que $\frac{1}{A} > 5$ por tanto, para evitar undershoot excesivo ancho de banda de T_o debe ser menor que 5 rad/s
- iv) La planta tiene integración y el controlador se dirige con integración: habrá inevitablemente overshoot en la respuesta a escalón de referencia.
- v) Hay error de modelado (posible) por no conocer exactamente A . Si se redefine $G = (-As+1)G_o$ en que $G_o = \frac{e^{-0.2s}}{s}$

$$\Rightarrow |G_\Delta| = \left| \frac{G - G_o}{G_o} \right| = |As|$$
 se hace apreciable para $\omega = \frac{1}{A} > 5$

Para estabilidad robusta: $|T_o G_o| < 1 \Rightarrow$ Ancho de banda de T_o se debe elegir menor que 5
- vi) El retardo puede ser
 - ... despreciado $\Rightarrow |G_o|$ se hace apreciable para $\omega > \frac{1}{0.2} = 5$

$$\Rightarrow$$
 ancho de banda de T_o menor que 5 rad/s
 - ... o aproximado por Padé:

$$e^{-0.2s} \approx \frac{-0.1s+1}{0.1s+1}$$

$$\Rightarrow |G_o|$$
 se hace apreciable aproximadamente para $\omega > 3 \cdot \frac{1}{0.2} = 15$

$$\Rightarrow$$
 Ancho de banda de T_o menor que 15 rad/s
 - ... pero NO puede usarse el predictor de Smith, pues la planta es INESTABLE (en lazo abierto)

En resumen, se diseña un lazo de control tal que:

- Sea estable
- Controlador con integración ($r=1$)
- Ancho de banda mayor que 3 y menor que 5 (por ejemplo, 4 rad/s)
- Se puede despreciar el retardo y el seno de ± 1 rad/s, es decir, usar un modelo nominal

$$G_0(s) = \frac{1}{s} \quad (n=1)$$

$$M_c = n-1+r = 1 \Rightarrow C(s) = \frac{p_1 s + p_0}{s} \quad (\text{control PI})$$

Asignación de polos:

$$A_0 L + B_0 P = A_d$$

$$s^2 + p_1 s + p_0 = s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2$$

$$Bw(\omega_0) \rightarrow \begin{matrix} \omega_n = 4 \\ \zeta = 0.7 \end{matrix} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{por ejemplo} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} p_1 &= 2\zeta \omega_n = 5.6 \\ p_0 &= \omega_n^2 = 16 \end{aligned}$$

