Solución

ELO270 – S2 2017 – Control #6 – 29 de noviembre de 2017

Problema Q6. 1 *Considere una planta descrita por la función transferencia*

$$G(s) = \frac{e^{-0,2s}}{s^2-4}$$

Se sabe que existe una perturbación de salida con energía en torno a $8[rad/s]$, *que el ruido de medición de la salida es no despreciable para frecuencias mayores a* $5[rad/s]$. *Diseñe un controlador estabilizante que permita seguimiento estacionario perfecto a referencias constantes.*

El controlador puede diseñarse por asignación de polos, aproximando o despreciando el retardo.

i) Si se desprecia $\Rightarrow$ $G_0(s) = \frac{1}{s^2-4} = \frac{1}{(s+2)(s-2)}$ pero $G_\Delta(s)$ se hace apreciable para $\omega > \frac{1}{0.2} = 5 \left[\frac{rad}{s}\right]$

$\Rightarrow$ límite superior para $B_w(T_0) < 5$

ii) Si se aproxima $\Rightarrow$ $G_0(s) = \underbrace{\frac{(-0,1s+1)}{(0,1s+1)}}_{\text{padé 1er orden}} \cdot \frac{1}{(s^2-4)}$ pero $G_\Delta(s)$ se hace apreciable para $\omega > \frac{3}{0.2} = 15 \left[\frac{rad}{s}\right]$

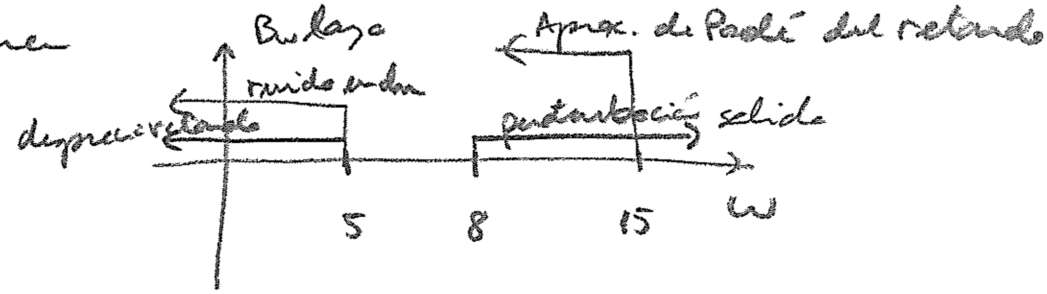
$\Rightarrow$ límite superior para $B_w(T_0) < 15$

iii) Ruido de medición $d_m(t)$ para $\omega > 5$ también impone un límite en el B_w del lazo: es mejor que sea $< 5 \left[\frac{rad}{s}\right]$

iv) La perturbación de salida en torno a $8 \left[\frac{rad}{s}\right]$ entonces conviene que el B_w del lazo sea MAYOR que $8 \left[\frac{rad}{s}\right]$

v) Seguimiento estacionario perfecto a ref. constante se logra con $T_0(0) = 1$ incluyendo integración en el controlador. $(r=1)$

En resumen



Note que los requisitos no son posibles de satisfacer TODOS simultáneamente. El más importante es el asociado a la aproximación del retardo pues es el que garantiza estabilidad robusta

Se debe elegir entre → (A) respetar restricción asociada al ruido de medición

o bien → (B) respetar restricción asociada a la perturbación de salida.

(A) escogemos un BW del lazo ≤ 5 rad/s y despreciamos el retardo

$$\Rightarrow \quad G_0(s) = \frac{1}{(s-2)(s+2)} \qquad n=2 \quad (r=1)$$

$$\Rightarrow \quad C(s) = \frac{p_2 s^2 + p_1 s + p_0}{s(s+l_0)} = \frac{(\tilde{p}_1 s + \tilde{p}_0)(s+2)}{s(s+l_0)} \qquad (n_c = n-1+r)$$

$$A_0 L + B_0 P = A_{cl}$$

Ecuación diofantina

$$(s-2)\cancel{(s+2)}\, s(s+l_0) + 1\cdot(\tilde{p}_1 s + \tilde{p}_0)\cancel{(s+2)} = (s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2)(s+a)\cancel{(s+2)}$$

$$s^3 + (l_0-2)s^2 + (\tilde{p}_1 - 2l_0)s + \tilde{p}_0 = (s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2)(s+a)$$

$\omega_n = 5$, $\xi = 0.7$ $\}$ $BW(T_0) = 5$

$a = 10$ polo rápido

$\Rightarrow$ Se debe resolver

$$\boxed{\begin{aligned} l_0 - 2 &= 2\xi\omega_n + a \\ \tilde{p}_1 - 2l_0 &= 2\xi\omega_n a + \omega_n^2 \\ \tilde{p}_0 &= \omega_n^2 a \end{aligned}}$$

(B) escogemos un Bw mayor que 8 ($d_o(t)$)
pero menor que 15 (Padé)

$$G_o(s) = \frac{-0.1s+1}{(0.1s+1)} \frac{1}{(s-2)(s+2)} = \frac{-s+10}{(s+10)(s+2)(s-2)} \qquad \begin{matrix} n=3 \\ (r=1) \end{matrix}$$

$$\Rightarrow C(s) = \frac{p_3 s^3 + p_2 s^2 + p_1 s + p_0}{s(s^2+l_1 s + l_0)} = \frac{(s+10)(s+2)(\tilde{p}_1 s + \tilde{p}_0)}{s(s^2+l_1 s+l_0)} \qquad (n_c = n-1+r)$$

Ecuación diofantina:

$$A_o L + B_o P = A_{cl}$$

$$\cancel{(s+10)}\cancel{(s+2)}(s-2)\, s(s^2+l_1 s+l_0) + (-s+10)\cancel{(s+10)}\cancel{(s+2)}(\tilde{p}_1 s+\tilde{p}_0) = \cancel{(s+10)}\cancel{(s+2)}(s^2+2\xi\omega_n+\omega_n^2)(s+a)^3$$

En A_{cl} se escoge, por ejemplo: $\left.\begin{matrix}\omega_n = 10 \\ \xi = 0.7\end{matrix}\right\}$ $B_w(T_o) = 10$

$a = 15 \Leftarrow$ polo rápido triple.

se debe igualar coeficiente a coeficiente y resolver...