

Solución

ELO370 - S2 2016 - Control #3 - 14 de octubre de 2016

Problema 3.1 Considere la planta en tiempo continuo

$$G_p(s) = \frac{1}{s}$$

- (a) Diseñe un controlador digital $C(z)$ si se sabe que existe una perturbación de entrada con energía concentrada en torno a 5 [rad/s] y que la referencia es constante.
- (b) Indique cómo modificaría su diseño si el tiempo de cómputo requerido por el controlador digital es cercano a un período de muestreo.

(a) Elección de T_s : ancho de banda del lazo será mayor que 5 rad/s

por ejemplo, $Bw(T_0) = 8$ [rad/s]

Entonces $\omega_N = \frac{\pi}{T_s} \geq 10 \times Bw(T_0)$

$$\Rightarrow T_s \leq \frac{\pi}{10 \times 8} \approx \frac{3.2}{10 \times 8} = 0.04$$

$$\Rightarrow T_s = 0.04 \quad (\text{por ejemplo})$$

Modelo discretizado: $G_d(z) = \frac{z^{-1}}{z} \mathcal{Z} \left\{ \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{G_p(s)}{s} \right\} \right\}_{t=kT_s}$

$$= \frac{z^{-1}}{z} \mathcal{Z} \{ kT_s \}$$

$$= T_s \frac{z}{(z-1)^2} \frac{z^{-1}}{z} = \frac{T_s}{z-1}$$

o bien $\begin{cases} \dot{x} = u \\ y = x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{k+1} = x_k + T_s u_k \\ y_k = x_k \end{cases} \Rightarrow G_d(z) = \frac{T_s}{z-1}$

Controlador: Para a rigua polos de lazo cerrado

$$m_c = m - 1 + r$$

Es canónica controlada con polo en $z=1 \Rightarrow \begin{cases} T_0(1) = 1 \\ S_0(1) = 0 \end{cases}$

$$\Rightarrow \boxed{r=1}$$

JYE - 14 de octubre de 2016 $S_{i0}(1) = 0$

Para compensar perturbación de entrada se puede

- i) Polos resonantes en $C(z)$: $C(e^{\pm j5T_s}) = \infty \Rightarrow$ dos restricciones más
- o bien ii) Atenuarla a través de la elección del $Bw(T_0)$ $\Rightarrow r=3$

Elección de polos de lazo cerrado

Para garantizar $B_w(t_0) = 8$ (por ejemplo)

Se asignan los $2m-1+r$ polos de lazo cerrado tal que, por ejemplo, su magnitud sea MENOR que e^{-8T_s}

$$\boxed{Ad(z) = A_0(z)U(z) + B_0(z)P(z)}$$

$$(z - e^{-8T_s})(z - e^{-7T_s}) = (z-1)(z-1) + T_s(p_1 z + p_0)$$

∴

$$\Rightarrow p_0 = \dots$$

$$p_1 = \dots$$

$$\Rightarrow C(z) = \frac{p_1 z + p_0}{z-1}$$

$$\left. \begin{array}{l} m=1 \\ r=1 \\ m_c = m-1+r = 1 \end{array} \right\}$$

(b) Al menos dos opciones:

repetir el diseño para

i) considerando $G_d(z) = \frac{T_s}{z-1} \cdot z^{-1}$

retardo de cómputo

o bien ii) Forzar controlador sea estrictamente propio

$$\Rightarrow \text{restricción adicional} \Rightarrow r=2 \quad (\text{o } r=4)$$

También es posible hacer análisis de estabilidad robusta (o tener margen de fase del diseño) y, simplemente, re-modificar el diseño si se determina que el retardo de cómputo no afecta la estabilidad