Nombre: $\boxed{\text{Solución}}$ JYE – 12 de diciembre de 2018

ELO270 – S2 2018 – Control #7

Problema 7.1 *Considere una planta definida por el modelo nominal*

$$G_o(s) = \frac{(-s+10)e^{-0,4s}}{s^2+4s+9}$$

Existe una perturbación de salida medible de tipo escalón. Los sensores disponibles para medir la salida $y(t)$ y la perturbación de salida $d_o(t)$ tienen ruido no despreciable en la banda $\omega > 5$. [rad/s]

Proponga un sistema de control adecuado indicando como diseñaría cada bloque en base a toda la información disponible.

i) Para compensar perturbación de salida tipo escalón es conveniente elegir un controlador con integración para garantizar $S_o(0) = 0$

ii) Ruido de medición de la salida $y(t)$ hace conveniente elegir $Bw(T_o) < 5$ [rad/s]

iii) La perturbación de salida es medible, por tanto, se puede usar prealimentación de perturbación para mejorar el rechazo a perturbación de salida: $H_{ff}(s)$

iv) ... sin embargo, dicha medición se mide con ruido por tanto es conveniente limitar el $Bw(H_{ff}) < 5$ [rad/s]

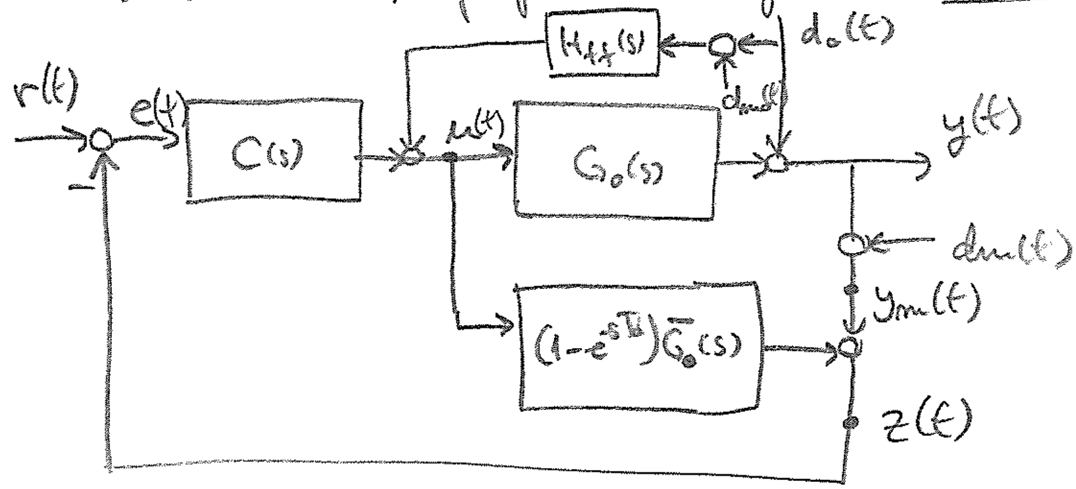
v) La planta tiene un cero de F.N.M por tanto el Bw del lazo está limitado: $Bw(A_{cl}) < 10$

vi) Hay un retardo: a) Si se desprecia se debe limitar $Bw(T_o) < \frac{1}{0.4} = 2.5$ [rad/s]

b) Si se usa padé, se debe limitar $Bw(T_o) < 3 \cdot \frac{1}{0.4} = 7.5$ [rad/s]

c) La planta es estable y no se especifica información adicional sobre error de modelado: Se podría usar el predictor de Smith.

En base a lo anterior se propone el siguiente sistema de control:



en que $\overline{G}_o(s) = \dfrac{-s+10}{s^2+4s+9}$

Note que se usa - prealimentación de perturbación medible y
- predictor de Smith

Diseño de C(s) | Consideramos parte racional de $G_o(s)$: $\overline{G}_o(s)$

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

$$\left.\begin{array}{l} n=2 \\ r=1 \text{ (integración)} \end{array}\right\} n_c = 2 \Rightarrow C(s) = \frac{P}{L} = \frac{p_2 s^2 + p_1 s + p_0}{s(s+l_0)}$$

$$\Rightarrow (s^2+4s+9)\, s(s+l_0) + (-s+10)(p_2 s^2 + p_1 s + p_0) = A_{cl}$$

$$(s^2+4s+9)\, s(s+l_0) + \underbrace{(-s+10)p_2(s^2+4s+9)}_{\text{forzando cancelación}} = (s^2+4s+9)\underbrace{(s^2+2\xi\omega_n s+\omega_n^2)}_{\substack{\xi \approx 0.7 \\ \omega_n = 5}}$$

$$\Rightarrow s^2 + (l_0 - p_2)s + 10p_2 = s^2 + 7s + 25$$

$$\boxed{\begin{array}{l} p_2 = 2.5 \\ l_0 = 9.5 \end{array}}$$

Diseño de $H_{ff}(s)$

Para compensar perturbaciones, idealmente

$$H_{ff}(s) = -\frac{1}{G_0(s)}$$

Pero $H_{ff}(s)$ debe ser estable y propia, por ejemplo

$$H_{ff}(s) = \frac{(s^2+4s+9)\,\omega_n^2}{10\,(s^2+2\xi\omega_n s+\omega_n^2)}$$

$\left.\begin{array}{l}\xi \approx 0.7 \\ \omega_n = 5\end{array}\right\}$ para limitar $Bw(H_{ff})$ por ruido de medición $d_{mo}(t)$ para $\omega > 5$ [rad/s].