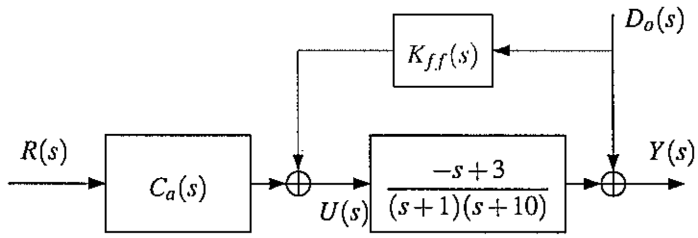
Solución

ELO270 – S2 2014 – Control #2 – 10 de septiembre de 2014

Problema 2.1 *En el esquema de control del sistema lineal representado en la figura, se desea que la salida de la planta $y(t)$ en estado estacionario sea igual a una referencia $r(t) = A_o$ cuando la perturbación de salida es $d_o(t) = A_1 \cos(\omega_1 t)$.*

(a) Indique claramente las condiciones que debe satisfacer el controlador de lazo abierto $C_a(s)$ y el bloque de prealimentación $K_{ff}(s)$ para poder cumplir dicho objetivo de control.

(b) Proponga funciones de transferencia para el controlador de lazo abierto $C_a(s)$ y un bloque de prealimentación $K_{ff}(s)$ que satisfagan las condiciones establecidas en el punto anterior.



(a) Del diagrama de bloques se tiene que

$$Y(s) = G(s)\, C_a(s)\, R(s) + \left(G(s)\, K_{ff}(s) + 1 \right) D_o(s)$$

en que $G(s) = \dfrac{-s+3}{(s+1)(s+10)}$

→ $C_a(s)$ debe ser estable y de grado relativo ≥ 0
Además si $r(t) = A_o$ constante, para que $y(t) = A_o$ en e.e. debe cumplirse

$$G(j0)\, C_a(j0) = 1 \iff C_a(0) = \frac{10}{3}$$

→ $K_{ff}(s)$ debe también ser estable y de grado relativo ≥ 0
Además si $d(t) = A_1 \cos(\omega_1 t)$, para que no afecte la salida $y(t)$ en e.e. debe cumplirse que

$$G(j\omega_1)\, K_{ff}(j\omega_1) + 1 = 0 \iff K_{ff}(j\omega_1) = \frac{-(j\omega_1+1)(j\omega_1+10)}{-j\omega_1+3}$$

(b) El controlador $C_a(s)$ puede ser cualquier función de transferencia estable y propia (grado relativo ≥ 0)

$$C_a(0) = \frac{10}{3}$$

Por ejemplo $C_a(s) = \frac{10}{3}$

O bien puede tratar de "invertirse" la planta

$$C_a(s) = \frac{(s+1)(s+10)}{3(\tau s+1)^2}$$

en que $0 < \tau < 0{,}1$ de manera que sea un polo rápido comparado con los de la planta $G(s)$

El bloque de prealimentación de la referencia es estable y propio y satisface

$$K_{ff}(j\omega_1) = \frac{-(j\omega_1+1)(j\omega_1+10)}{-j\omega_1+3}$$

puede escogerse $K_{ff}(s) = \dfrac{b_1 s + b_0}{\tau_1 s + 1}$

en que $0 < \tau_1 < 0{,}1$ de manera que sea un polo rápido comparado con los de $G(s)$,

y las constantes b_1 y b_0 se obtienen de la igualdad

$$K_{ff}(j\omega_1) = \frac{b_1 j\omega_1 + b_0}{\tau_1 j\omega_1 + 1} = \frac{-(j\omega_1+1)(j\omega_1+10)}{-j\omega_1+3}$$

Note que τ_1, ω_1 son dato y se deben igualar partes reales y partes imaginarias
$\Rightarrow$ 2 ecuaciones y 2 incógnitas (b_1, b_0)