Solución

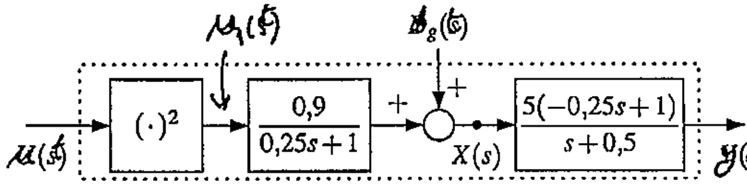
ELO270 – S2 2015 – Control #2 – 3 de noviembre de 2015

Problema 2.1 Un proceso tiene un modelo representado en diagramas de bloques en la figura. Se sabe que

(a) la perturbación $d_g(t)$ es medible y tiene energía concentrada en torno a 2 [rad/s],

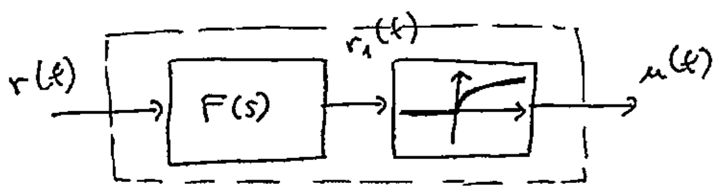
(b) la señal de referencia es positiva y de tipo escalón unitario.

Proponga un **esquema de control en lazo abierto**, diseñando cada uno de los bloques involucrados, tomando en cuenta toda la información disponible.



Para aplicar esquema de control en lazo abierto se utiliza la idea de implementar un inverso (aproximado) de la planta

→ En primer lugar se busca invertir la no linealidad. Note que $u_1(t) = (u(t))^2$ no es invertible en general, pero dado que se indica que la referencia es positiva, al menos en estado estacionario u e y deben ser positivos. Por tanto se propone un bloque no lineal "a la salida" del controlador:



Controlador de lazo abierto

es decir $u(t) = \begin{cases} \sqrt{r_1(t)} & r_1(t) \geq \\ 0 & r_1(t) < \end{cases}$

De esta forma, al menos para $r_1(t) \geq 0$ se garantiza $\boxed{r_1(t) = u_1(t)}$

→ Para diseñar la "parte lineal" del controlador, se busca invertir la planta (su "parte lineal")

$$F(s) \approx \tilde{G}^{-1}(s) \quad \text{en que} \quad \tilde{G}(s) = \frac{4.5(-0.25\,s+1)}{(0.25\,s+1)(s+0.5)}$$

Se propone
$$F(s) = \frac{(0.25\,s+1)(s+0.5)}{4.5\,(\tau s+1)^2}$$

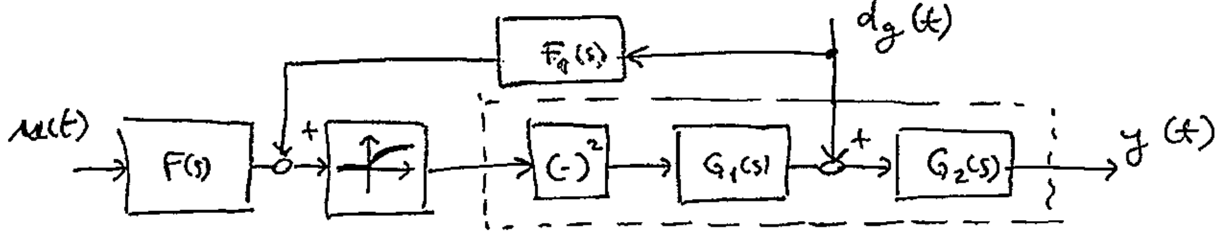
en que $\tau < \frac{1}{4}$ para que sea más rápido que el polo rápido de la planta

Note que NO es posible invertir el término $(-0.25\,s+1)$ pues es un cero "inestable"

Además con esto se garantiza que, al menos a continua se logra inverso perfecto:

$$F(0) = \frac{0.5}{4.5} = \tilde{G}(0)^{-1}$$

→ Finalmente, se busca ~~invert~~ compensar el efecto de las perturbación medible. Se propone un esquema:



Note que las no linealidades "se cancelan" (suponiendo que $r_1(t) \geq 0$

Por tanto, para compensar el efecto de $d_g(t)$ se debe elegir $F_1(s) \approx -G_1^{-1}(s)$ o al menos cuando $s = j\omega|_{\omega=2}$

Una opción es $F_1(s) = -\dfrac{(0.25s+1)}{0.9(\tau_1 s+1)}$ eligiendo $\tau_1 \ll \dfrac{1}{2}$

de manera que $\underbrace{F_1(j2)\,G_1(j2)}_{\frac{-1}{\tau_1 j2+1}} \approx -1$ pues el efecto del polo en $-1/\tau_1$ aparecería bastante sobre la frecuencia de corte $\omega_c = \dfrac{1}{\tau_1} \gg 2$