(Solución)

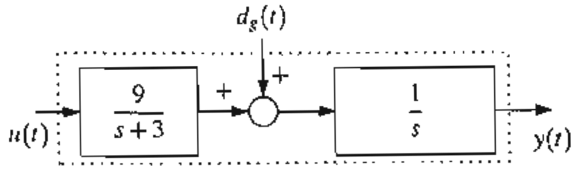
ELO270 – S2 2016 – Control #3 – 6 de septiembre de 2016

Problema 3.1 La planta representada en la figura es afectada por una perturbación no medible $d_g(t)$ sinusoidal de frecuencia a 2 [rad/s]. Se usa un esquema de control estándar con un grado de libertad, en que el controlador es un PI:

$$C(s) = K_p + \frac{K_I}{s}$$

(a) Si $K_p = 1/3$ y $K_I = 1/9$, determine los polos de lazo cerrado ¿Es el lazo internamente estable?

(b) Determine la salida $y(t)$ en estado estacionario cuando la referencia es un escalón unitario (considerando la perturbación $d_g(t)$).



(a) $G_o(s) = \frac{9}{s(s+3)} = \frac{B_o}{A_o}$ $\quad C(s) = K_p + \frac{K_I}{s} = \frac{1}{3} + \frac{1}{9s} = \frac{3s+1}{9s} = \frac{P}{L}$

$A_{cl}(s) = A_o L + B_o P = s(s+3)9s + 9(3s+1)$
$= 9[s^3 + 3s^2 + 3s + 1] = 9(s+1)^3$

⇒ Los polos de lazo cerrado son $s = -1$ (triple)
y el lazo es internamente estable

(b) $Y(s) = T_o(s)R(s) + S_{go}(s)D_g(s)$

en que $T_o(s) = \frac{G_o C}{1 + G_o C} = \frac{B_o P}{A_o L + B_o P} = \frac{\cancel{9}(3s+1)}{\cancel{9}(s+1)^3}$

y $S_{go}(s) = \frac{\frac{1}{s}}{1 + \frac{\cancel{9}}{s(s+3)}\frac{(3s+1)}{\cancel{9}s}} = \frac{s(s+3)}{(s+1)^3}$

Para obtener $y(t)$ en estado estacionario calculamos $T_o(0) = 1$

y $S_{go}(j2) = \frac{j2(j2+3)}{(j2+1)^3} = \frac{2\sqrt{13}}{(\sqrt{5})^3}\,\underline{\big|\pi + \text{Arctg}\left(\tfrac{2}{3}\right) - 3\,\text{Arctg}(2)} = A\angle\phi$

⇒ Si $r(t) = \mu(t)$ y $d_g(t) = \cos(2t)$ } ⇒ $y_{ee}(t) = 1 + A\cos(2t + \phi)$

($A^2 = \frac{4 \cdot 13}{75} < 1$ por tanto, se atenua la perturbación $d_g(t)$)