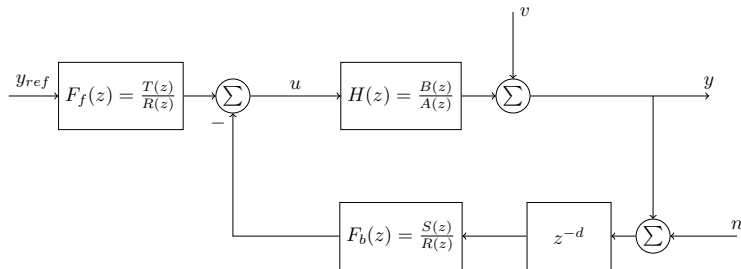


# Control computarizado - Asignación de polos, controlador incremental

Kjartan Halvorsen

July 15, 2020

# Controlador de dos grados de libertad



## Åström & Wittenmark problema 5.3

Dado sistema

$$H(z) = \frac{z + 0.7}{z^2 - 1.8z + 0.81}$$

Determina controlador de dos grados de libertad, dónde el polinomio característica del sistema en lazo cerrado, desde la señal de referencia a la salida sea

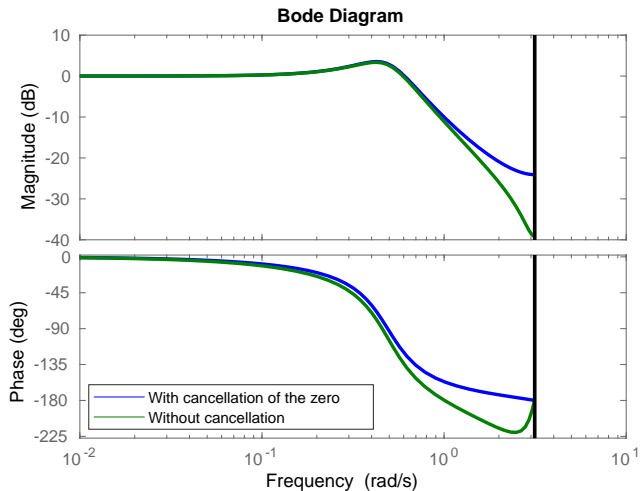
$$A_c(z) = z^2 - 1.5z + 0.7.$$

Pon los polos del observador en el origen (deadbeat observer). Considera tres casos

- (a) Control posicional **con** cancelación del cero del proceso
- (b) Control posicional **sin** cancelación del cero del proceso
- (c) Control **incremental** sin cancelación del cero del proceso

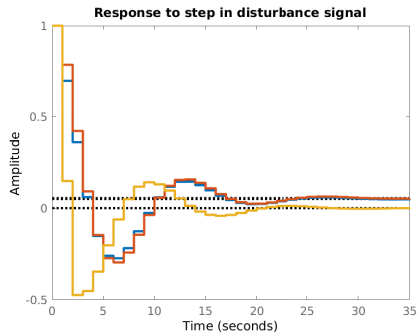
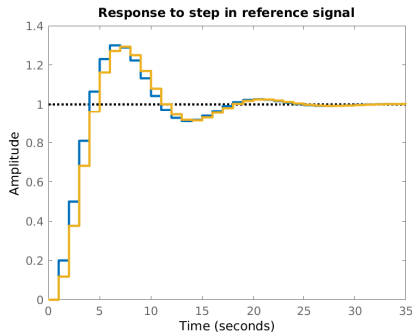
## ¿Por qué cancelar el cero?

Diagramas de Bode para los sistemas en lazo cerrado (seguimiento de referencia) con y sin cancelación del cero



## Ejercicio preliminar

Cuál de las respuestas de sistema en lazo cerrado corresponde a (I) Control posicional **con** cancelación del cero del proceso, (II) Control posicional **sin** cancelación del cero del, (III) Control **incremental** sin cancelación del cero del proceso



# Soluciones

## Caso (a) Controlador posicional con cancelación del cero

### 1. Eligimos el controlador

$$F_b(z) = \frac{S(z)}{R(z)} = \frac{S(z)}{(z+1)\bar{R}(z)}$$

para que haya cancelación del cero. Ecuación diofantina

$$A(z)(z+0.7)\bar{R}(z) + (z+0.7)S(z) = (z+0.7)A_c(z)A_o(z)$$

$$A(z)\bar{R}(z) + S(z) = A_c(z)A_o(z) \quad (*)$$

Número de coeficientes desconocidos del controlador:  $2n_{\bar{R}} + 2$ . Número de ecuaciones de la ecuación diofantina:  $n_A + n_{\bar{R}}$ .

$$\Rightarrow n_{\bar{R}} = n_{\deg A} - 2 = 2 - 2 = 0$$

$$F_b(z) = \frac{s_0 z + s_1}{z + 0.7}$$

## Caso (a) Controlador posicional con cancelación del cero

- Factorización de  $A_{cl}(z) = A_c(z)A_o(z)$ . Ecuación (\*) es de orden 2, igual que  $A_c(z)$ , entonces  $A_o(z) = 1$ .



## Caso (a) Controlador posicional con cancelación del cero

3. Determina los polinomios  $R(z)$  y  $S(z)$ . La ecuación diofantina

$$(z^2 - 1.8z + 0.81) + s_0z + s_1 = z^2 - 1.5z + 0.7$$

nos da el sistema de ecuaciones

$$\begin{cases} z^1 : & s_0 = -1.5 + 1.8 = 0.3 \\ z^0 : & s_1 = 0.7 - 0.81 = -0.11 \end{cases}$$

$$F_b(z) = \frac{0.3z - 0.11}{z + 0.7}$$

## Caso (a) Controlador posicional con cancelación del cero

4. Determina

$$F_f(z) = \frac{T(z)}{R(z)} = \frac{t_0 A_o(z)}{B(z)}$$

Función de transferencia del seguimiento a la referencia:

$$G_c(z) = \frac{\frac{T}{R} \frac{B}{A}}{1 + \frac{B}{A} \frac{S}{R}} = \frac{TB}{AR + BS} = \frac{t_0 B}{BA_c} = \frac{t_0}{A_c}$$

Para obtener ganancia estática unitaria:

$$t_0 = A_c(1) = 0.2$$

## Caso (b) Controlador posicional sin cancelación del cero

## Caso (c) Controlador incremental sin cancelación del cero