



1. Considere el siguiente diagrama de control por lazos anidados, se pide:

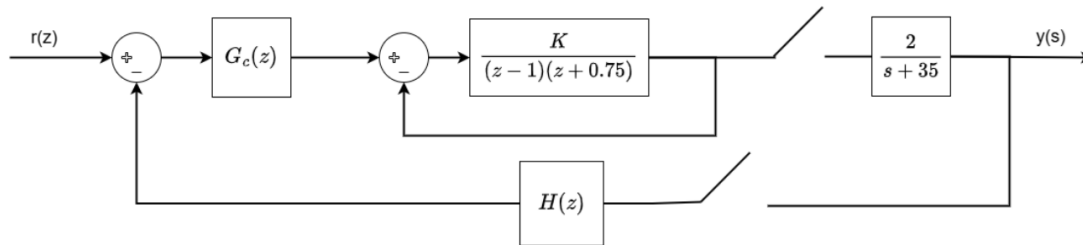


Figura 1: Sistema de lazo de control discreto

Indicación: Realice sus cálculos aproximando al cuarto decimal. Para las secciones (a) y (b) considere $H(z) = 1$.

- (a) Considerando una frecuencia de muestreo de 900 [rad/s] y mediante la transformada z exacta, demuestre que la planta discretizada del lazo externo es la siguiente (Incluya un retenedor de orden cero si es necesario): (10/50)

$$G_p(z) = \frac{0.0124}{z - 0.7827}$$

- (b) Diseñe un controlador discreto para el lazo externo con cero error estacionario a entrada escalón, tal que sintonice un par de polos de lazo cerrado con amortiguamiento de $\xi = 0.707$ y una frecuencia natural de $w_n = 28$ [rad/s]. Ignore el lazo interno en este punto. (10/50)
- (c) Debido al envejecimiento del sistema de comunicaciones, se produce un retardo de transporte de 3 muestras en el lazo de retroalimentación $H(z)$. Dado que el controlador diseñado anteriormente ya está implementado en el sistema, se le pide a usted diseñar una malla de adelanto o atraso en cascada al controlador que permita que el sistema vuelva al punto de diseño anterior. Nuevamente, no considere el lazo interno. (15/50)
- (d) Ahora solo considere el lazo interno de la figura. Asumiendo un $K > 0$, encuentre el rango de ganancias de K tal que el lazo interno sea estable. (10/50)

2. (a) Demuestre matemáticamente y haciendo aproximaciones adecuadas, que un retenedor de orden cero produce un retardo de aproximadamente media muestra.
- (b) Dado el siguiente sistema a lazo abierto en z con un tiempo de muestreo $T_s = 0.1$:

$$\frac{z + 1}{z - 0.6} \quad (1)$$

Utilizando LGR, encuentre un controlador proporcional que a lazo cerrado permita obtener un coeficiente de amortiguamiento de $\xi = 0.532$. ¿Cuál sería la frecuencia natural obtenida para este punto?

3. Se desea diseñar una estrategia de control digital para poder controlar la velocidad en un motor síncrono. El diagrama de bloques del sistema en lazo cerrado es el que se muestra en la siguiente página (Fig. 2).

$$G(s) = \frac{10}{(s+1)(s+5)}$$

Se pide:

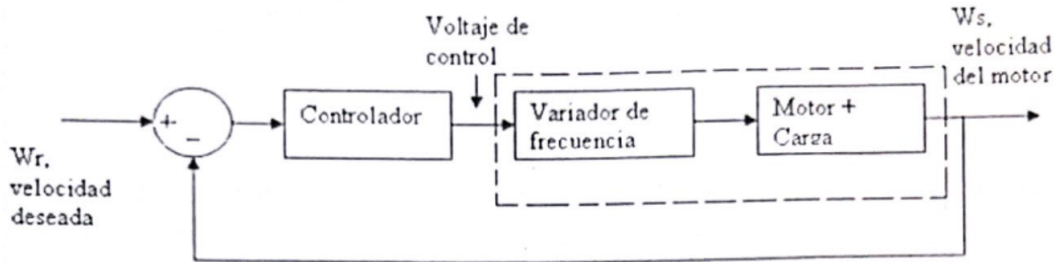


Figura 8: Diagrama de bloques del sistema en lazo cerrado.

- Discretizar el sistema utilizando la transformada z exacta y considerando un tiempo de muestreo de $T = 0.2$ seg. Si es necesario, inserte un retenedor de orden cero antes del actuador.
- Dibuje el LGR en el plano z , identifique las asíntotas y encuentre los posibles puntos de arranque y llegada en el eje real.
- Diseñe, utilizando los criterios del módulo y ángulo del LGR, un sistema de control que entregue cero error en estado estacionario a entrada escalón, un sobrepaso de 16% y tiempo de establecimiento de ≈ 3 seg.