



1. Para la planta de segundo orden:

$$G(s) = \frac{3}{s^2 + 1} \quad (1)$$

Se desea llevar los polos de lazo cerrado al punto de operación $-1 \pm j\sqrt{3}$. Sabiendo esto:

1. Diseñe un controlador que elimine la sobresoscilación en la planta y entregue cero error en estado estacionario para una entrada escalón. Considere el uso de cancelación.
 2. Rediseñe el sistema considerando ahora un anti-windup en su diseño. ¿Para qué sirve esto?
2. Suponga que tiene el estanque de la Figura 1, en donde la altura del agua es controlada por medio de una válvula que deja pasar una mayor o menor cantidad de agua proveniente de la bomba. Asuma que este sistema puede ser descrito por la siguiente ecuación:

$$G(s) = \frac{16(s + 3)}{(s + 5)(s^2 + 6s + 10)} \quad (18)$$

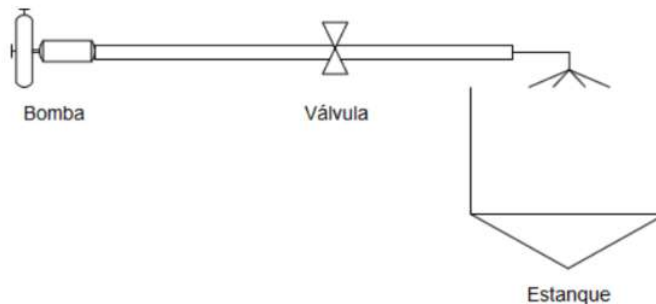


Figura 5: Esquema

1. Cree un controlador que estime convenientemente para una frecuencia $\omega_n = 2 \text{ rad/s}$ y un coeficiente de amortiguamiento de 0.7. Justifique por qué va a utilizar el controlador que eligió.
 2. Dado el constante uso del estanque, la válvula se ha desgastado, lo que provoca un retardo de transporte de 0.02 [s]. Utilizando la aproximación de Padé, modifique el controlador creado en (a) para suplir este cambio en la planta.
 3. ¿Es posible rediseñar el sistema considerando ahora un anti-windup? ¿Para qué sirve esto? Dibuje el esquema de control al utilizar esta técnica.
3. Sea el siguiente esquema(P2 Control otoño 2024)

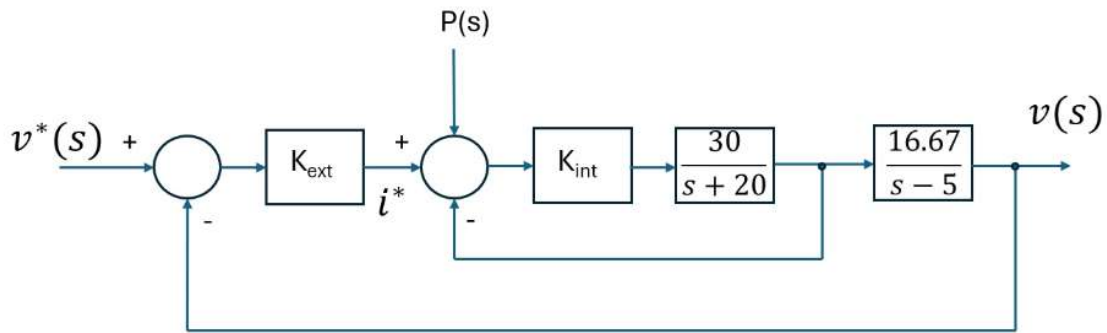


Figura 7: Esquema

En la figura anterior, los controladores K_{ext} y K_{int} son iguales a 1. Asuma inicialmente que $P(s) = 0$. Los lazos son diseñados para que el lazo interno tenga una frecuencia natural de $\omega_n = 50$ rads/seg y el lazo externo quede con $\omega_n = 5$ rads/seg. Es decir, se encuentran inicialmente desacoplados por velocidad de respuesta. Se pide:

1. Encuentre los coeficientes de amortiguamiento de cada lazo, es decir del lazo interno y del lazo externo, para esta condición de diseño. Justifique su respuesta utilizando gráficos del lugar de la raíz y ecuaciones.
2. ¿Los valores de los coeficientes de amortiguamiento encontrados pueden cambiar si $P(s) = 3/s$? Justifique su respuesta
3. Debido a envejecimiento, la ganancia del lazo interno comienza a cambiar de la forma $K_{\text{int}} = (1 - 0.1 \cdot t)$, donde t es el tiempo en segundos. Encuentre el valor de t donde se produce inestabilidad asintótica del sistema de control. Justifique su respuesta utilizando gráficos del lugar de la raíz y ecuaciones
4. Se repara el problema ocasionado por el envejecimiento de componentes y se opera nuevamente con $K_{\text{ext}} = K_{\text{int}} = 1$. Un ingeniero con mucha iniciativa decide que el sistema de control de la figura debe tener cero error en estado estacionario a una señal de entrada de la forma $v^*(t) = 3t + 7 \sin(2\pi 50t)$. Se pide:
 - (a) ¿Qué componentes mínimos debería tener un controlador que cumpla con este requerimiento?.
 - (b) ¿Este controlador debería estar ubicado en el lazo interno, lazo externo o una combinación de ambos