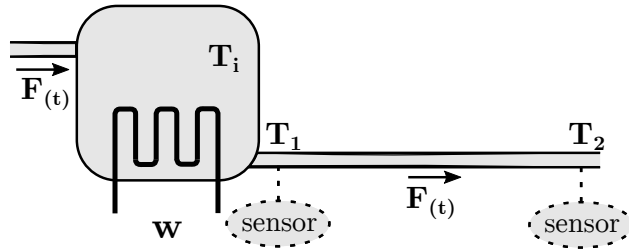


Control Automático III - Ing. Electrónica

Trabajo Práctico 2: Sistemas con retardo

Ejercicio 1: Tanques de calentamiento de agua. Para el tanque de calentamiento de agua mostrado en la figura, estimar los valores máximos y mínimos del retardo debido al transporte de masa. Para ambos valores extremos, calcular el margen de fase y de ganancia del modelo físico.



La distancia entre ambos sensores de temperatura es de $5m$ y el diámetro de tubería es de $0,05m$. Considere que el flujo de agua puede variar entre 10 y $40 l/min$. La constante de tiempo del sistema es de $0,5min$ con una resistencia térmica $0,04^\circ/W$.

Ejercicio 2: Aproximación del retardo. A partir del tanque del ejercicio anterior, computar al menos dos modelos aproximados para el sistema con retardo. Comparar el comportamiento en tiempo y en frecuencia de ambos modelos con el sistema físico sin aproximación.

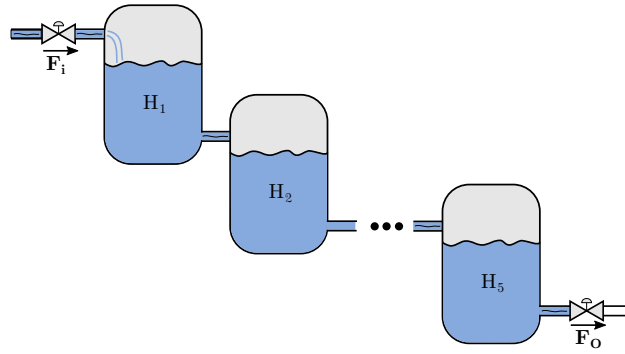
Ejercicio 3: Tanques de calentamiento con controlador PI. Para el tanque del ejercicio 1 sintonice un controlador PI para regular la temperatura a la salida del tanque T_1 , que presente una respuesta al escalón con un sobrepaso menor al 10% y una respuesta dinámica más rápida que a lazo abierto.

Ahora se desea utilizar el controlador anterior para regular la temperatura a la salida de la tubería, T_2 . Calcule el largo de la tubería que lleva al sistema de lazo cerrado a la inestabilidad.

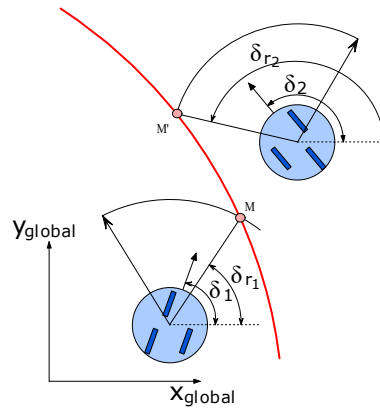
Ejercicio 4: Tanques de agua en serie. Sea el sistema compuesto por 5 tanques iguales conectados en cadena mostrado en la figura. Obtenga un modelo FOPDT y SOPDT para aproximar la respuesta al escalón del nivel de líquido del último tanque. Compare el comportamiento de los modelos con el proceso real en los dominios de tiempo y de frecuencia.

Considere que el área de cada tanque es de $0,5 m^2$ con una válvula de descarga con resistencia hidráulica de $4 min/m^2$. El caudal de entrada es constante igual a $0,25 m^3/min$.

Ejercicio 5: Tanques de agua en serie con controlador digital. A partir de los modelos obtenidos anteriormente, diseñar un controlador digital para los tanques de agua que permita obtener un seguimiento con error nulo de la referencia sin sobrepico. Considere un tiempo de muestreo de $0.1s$. Compare el comportamiento del sistema a lazo cerrado con el sistema físico real, tanto en tiempo como en frecuencia, si se asume un error de estimación en el retardo del 30% .



Ejercicio 6: Robot móvil. Se desea controlar el robot móvil omnidireccional de la figura para el seguimiento de una determinada trayectoria. Manteniendo una velocidad lineal constante, se tiene como variable de control la velocidad angular del robot, $\dot{\delta}$. De esta manera, el objetivo de control será el seguimiento de un ángulo de referencia δ_r , computada desde un control supervisor externo a partir de la posición global del robot.



La medida del ángulo del robot respecto al eje x , δ , es realizada a partir de una unidad de medición inercial (IMU) de 2-DOF. La unidad IMU otorga la medida de δ de forma filtrada, con una frecuencia de corte $f = 20Hz$. Debido al tiempo de procesamiento para el computo de la posición global del robot existe un retardo en el sistema de aproximadamente $100ms$.

De esta manera, se desea diseñar un controlador para que el sistema presente una respuesta al escalón suave con un sobrepico menor al 20 %. Determinar el máximo tiempo de procesamiento admisible para que el sistema no presente inestabilidad.