

Control N°2 EL42D Control de Sistemas

Fecha: 25/10/06

Problema 1: I. Introducción

El tanque con agitación continua que se ilustra en la siguiente figura se utiliza para calentar una corriente en proceso, de manera que se logre una composición uniforme de los componentes premezclados. El control de temperatura es importante, porque con una alta temperatura se tiende a descomponer el producto, mientras que, con una temperatura baja, la mezcla resulta incompleta.

La temperatura del estanque es regulada a través de un sistema de refrigeración que cubre al estanque, el cual es adecuadamente abastecido de un líquido refrigerante.

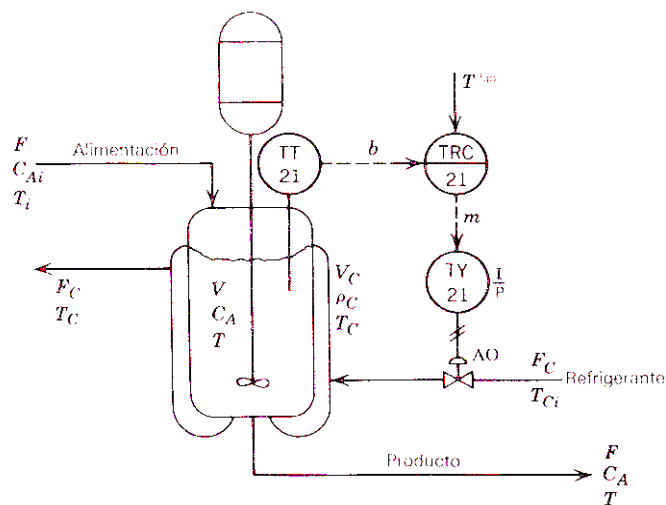


Figura 1. Esquema de un tanque con agitación continua.

IV. Situación para resolver:

La función de transferencia que relaciona la temperatura mediante la válvula es:

$$G(s) = \frac{1}{(2s + 1)(5s + 1)}$$

Para el diseño de estrategias de control de temperatura, se pide:

- a) Describa la instrumentación asociada al proceso según el diagrama P&ID presentado en la figura 1. (1.0 pto.)
- b) Establezca el diagrama de bloques para el control de temperatura ($T(t)$) sin compensar. (0.5 ptos.)
- c) Grafique el lugar geométrico de las raíces del sistema sin compensar. Comente la utilidad del LGR. (1.0 pto.)
- d) A partir del LGR definido en c), calcule un controlador proporcional tal que el sistema tenga un sobrenivel de 16.3%. (1.0 pto.)
- e) Calcule un controlador adelanto de fase, utilizando el LGR, para que cumpla con los requerimientos en d) y un tiempo de estabilización de 6.4 seg. (1.5 ptos.)
- f) Grafique el LGR del sistema compensado con el controlador diseñado en e). (0.5 ptos.)
- g) Compare los efectos de los controladores diseñados en d) y e) en el dominio del tiempo. (0.5 ptos.)

Problema 2:

I. Introducción

La extracción por solventes es una etapa fundamental dentro de la producción minera del cobre, ocurre entre las etapas de Lixiviación y la Electroobtención. Esta permite la separación del metal desde la solución que lo contiene, y que posee impurezas. Esto aumenta la concentración del mineral disuelto, disminuyendo los volúmenes a procesar, y reduciendo los costos en la posterior etapa de Electroobtención.



**Figura 2: Planta de extracción por solventes
(Minera Radomiro Tomic)**

Con el fin de llevar a cabo la etapa de extracción por solventes es necesario controlar los niveles de los estanques que contienen los suministros involucrados en la operación. Se le asigna a Usted la tarea de implementar un sistema de control para un circuito particular consistente en 2 estanques en cascada interconectados, donde la variable manipulada corresponde al flujo de entrada al primer estanque y la variable controlada corresponde al nivel del segundo estanque.

IV. Situación para resolver:

La función de transferencia discreta que relaciona el nivel del estanque con el flujo de entrada es la siguiente, con un periodo de muestreo de 1 seg:

$$G(z) = \frac{0.9516}{z - 0.9048}$$

Para este sistema, se desea diseñar un controlador digital basado en LGR y posteriormente analizarlo en el dominio de la frecuencia. De esta manera, se solicita:

- Graficar el LGR del sistema sin compensar. (1.0 pto.)
- Diseñar un controlador PI digital utilizando el LGR definido en a) talque el sistema en lazo cerrado cumpla con un tiempo de estabilización de 9.32 seg. y 25.4% de sobrenivel máximo. Para esto, compruebe que los polos dominantes son: $z_1, z_2 = 0.5 \pm 0.5j$. (2.5 ptos.)
- Graficar los diagramas de bode del sistema sin compensar y del sistema compensado en b). ¿Qué concluye de ambos sistemas?. (1.5 ptos.)
- Especificar las ventajas del controlador diseñado en b). (1.0 pto.)

FORMULAS

$$\text{MOV} = e^{\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

$$t_s = \begin{cases} \frac{3.2}{\xi\omega_n} & 0 < \xi < 0.69 \\ \frac{4.5\xi}{\omega_n} & \xi \geq 0.69 \end{cases}$$

$$|Z| = e^{-T\xi\omega_n}$$

$$\angle z = T\omega_n\sqrt{1-\xi^2} \text{ (rad)}$$

$$Z = \frac{1 + \frac{T}{2}w}{1 - \frac{T}{2}w}$$