

## Control N°2 EL42D Control de Sistemas

Fecha: 14/6/06

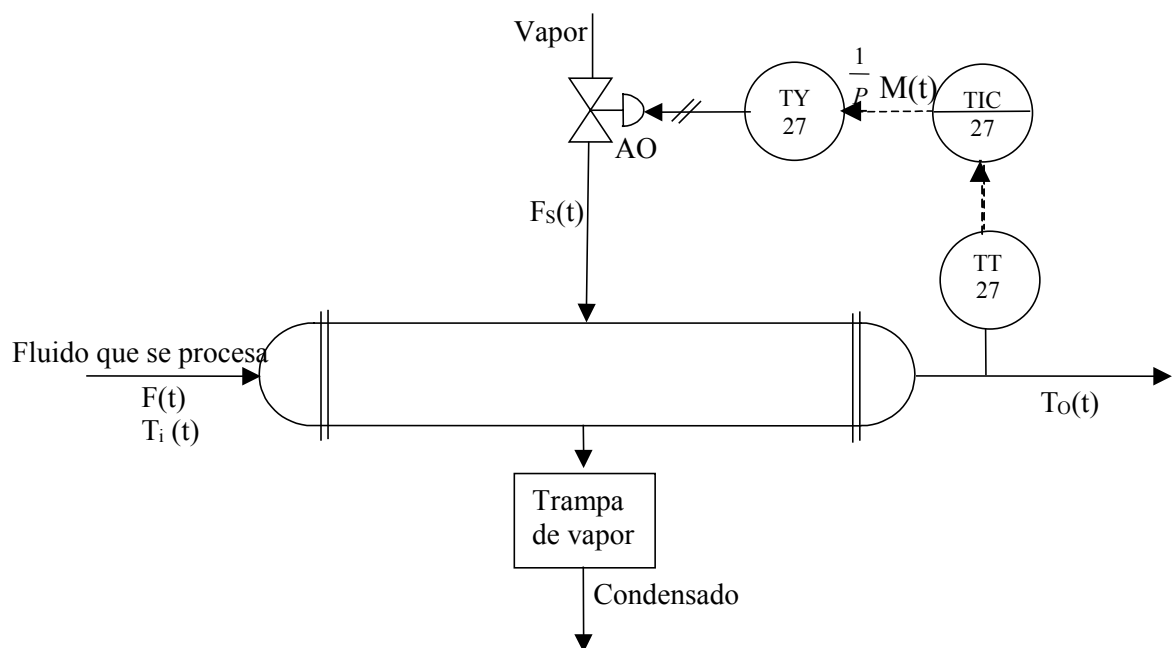
### Problema 1: I. Introducción

El intercambiador de calor de casco y tubos es de uso común en las industrias de procesamiento de alimentos y productos químicos (ver Figura 1). Este tipo de intercambiador consta de cierto número de tubos en paralelo dentro de un casco cilíndrico. El calor se transfiere entre un fluido que pasa por los tubos, y otro que fluye por el casco cilíndrico que rodea los tubos.



Figura 1. Intercambiador de calor

El diagrama P&ID para el control de temperatura en el intercambiador se presenta en la Figura 2.



#### IV. Situación para resolver:

El diagrama de bloques para el control de temperatura ( $T_o(t)$ ) se presenta en la figura 3.

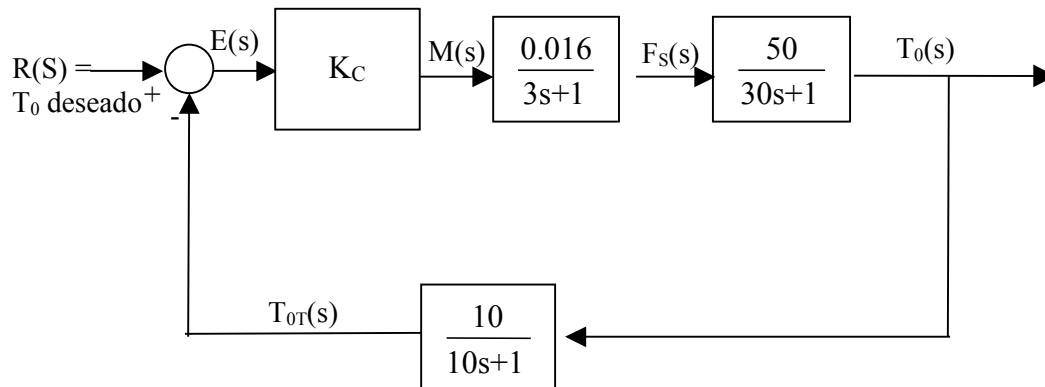


Figura 3. Diagrama de bloques del sistema de control

Para el diseño de estrategias de control de temperatura para el intercambiador de calor, se pide:

- Describa la instrumentación asociada al proceso según el diagrama P&ID presentado en la figura 2. (1.0 pto.)
- Describa los elementos fundamentales del diagrama de bloques del sistema en lazo cerrado presentado en la figura 3. (0.5 pto.)
- Grafique el lugar geométrico de las raíces. Comente su finalidad. (1.5 pto.)
- A partir del LGR definido en c), establezca las ecuaciones necesarias para el cálculo de un controlador proporcional tal que se obtenga un factor de amortiguamiento 0.7. (1.0 pto.)
- Calcule un controlador proporcional integral, utilizando el LGR, para que cumpla con el requerimiento definido en d) y tiempo de estabilización de 10.5 seg. (1.0 pto.)
- Comente los efectos del controlador diseñado en e) en el LGR como en en el dominio del tiempo. (1.0 pto.)

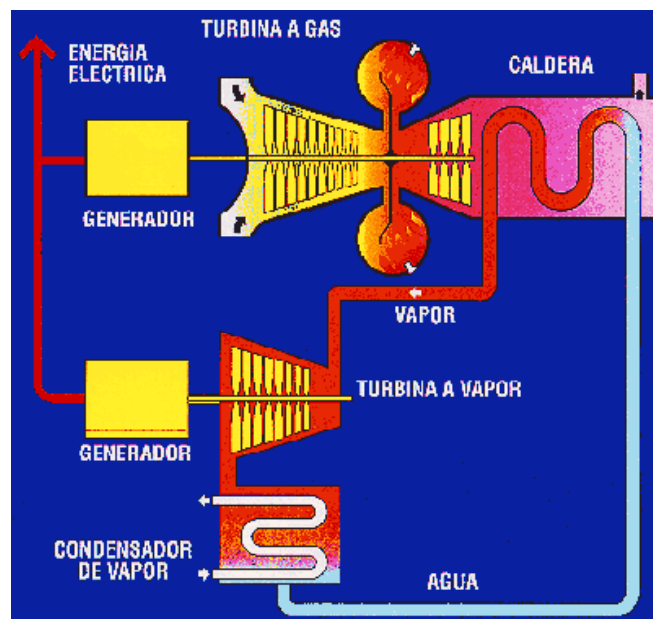
$$\text{MOV} = e^{\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

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

## Problema 2:

### I. Introducción

Las plantas de ciclo combinado presentan índices de eficiencia altos en comparación con otros sistemas de generación térmica. Además requieren menores costos de inversión que otras tecnologías. Este tipo de plantas usan una turbina a gas para accionar un generador, los gases resultantes de la combustión producida en la turbina a gas proveen de calor a la caldera. Este calor se utiliza para producir vapor, que a su vez alimenta la turbina a vapor. Un esquema simplificado de una planta termoeléctrica de ciclo combinado se presenta en la Figura 1.



### IV. Situación para resolver:

Una de los principales lazos de control relacionados con la producción de la potencia de la turbina a gas manipulando el flujo de combustible está representado por la siguiente función de transferencia:

$$G(s) = \frac{0.1}{s^2(s+1)}$$

Para este sistema, se desea estudiar el diseño de un controlador en el dominio de la frecuencia. De esta manera, se solicita:

- a) Generar un diagrama de bloques para este sistema en lazo cerrado. (0.5 ptos.)
- b) Graficar el diagrama de bode del sistema sin compensar Comente su finalidad. (1.0 pto.)
- c) Calcular el margen de fase y margen de ganancia. Comente su finalidad. (1.0 pto.)
- d) Graficar el diagrama de Nyquist. Explique su utilidad. (2.0 pto.)
- e) Diseñar un controlador por adelanto de fase que logre que el margen de fase sea mayor que  $30^\circ$ . Justifique este requerimiento. (1.5 ptos.)
- f) Señalar las ventajas del controlador diseñado en e). (0.5 ptos.)