

Funcionamiento:

Inicialmente la caldera está apagada y los trenes de gas bloqueados (válvulas cerradas).

Cuando el sistema detecta que STRT pasa a "1", entonces verifica que las condiciones operativas estén OK, cual combustible está seleccionado y para ese combustible revisa que la presión de suministro (antes de bloqueos) esté OK y la reguladora esté en Bajo Fuego. Si todo se verifica el sistema abre para el combustible seleccionado los bloqueos y cierra el venteo y energiza durante 10 segundos el ignitor, espera 5 segundos más y recién en ese momento verifica si existe llama, si no existe se apaga la caldera. La caldera también se apaga si hay baja presión del combustible en operación, las condiciones no están OK o STRT pasa "0". Si el arranque es exitoso la caldera queda operando con el combustible seleccionado.

Si durante el transcurso de la operación decido cambiar de combustible debo cambiar de posición la llave SEL, el sistema verifica que la condiciones estén OK, que la válvula del combustible a habilitar este en bajo fuego y que la presión de alimentación del combustible a habilitar esté normal, en ese caso quedan ambos trenes de gas habilitados. Si falla la presión en el nuevo combustible solo se cierran los bloqueos de este combustible. Si la caldera queda operando sobre un combustible pero tiene otro seleccionado por más de 5 segundos se debe dar alarma (ALARM).

Este modo de operación está habilitado por un máximo de 10 minutos, si se exceden los 10 minutos o para el combustible que se desea deshabilitar su reguladora llega a bajo fuego entonces el sistema debe bloquear el combustible con que venía funcionando y el sistema debe quedar internamente como que se hubiera arrancado la caldera con el nuevo combustible.

Salvo en el momento del arranque como se indica, en cualquier otra circunstancia la caldera se apaga si se pasa STRT a "0", falla total de indicación de llama o las condiciones operativas no están cumplidas.

Ejercicio 2 (10 puntos)

Se desea diseñar un equipo calefactor para una piscina. La piscina recibe un caudal de entrada Q de 5 L/s de agua a 10 °C y se conoce que debido a las pérdidas de agua el volumen de agua se mantiene constante en 2500L a lo largo del tiempo. Las pérdidas de calor al exterior se aproximan constante y de 400 cal/s.

El objetivo es mantener la temperatura de la piscina en (30 ± 4) °C utilizando alguno de los siguientes equipos propuestos:

- a) Inyector de vapor a un serpentín ($Q = 1000$ cal/s)
- b) Calefactor a gas ($Q=750$ cal/s)
- c) Recirculación con calentadores solares ($Q=500$ cal/s)

Decidir qué equipo sería más conveniente adquirir si se desea maximizar el período de oscilación y calcular el mismo. Dibujar la curva de temperatura en función del tiempo y de potencia entregada por el calentador en función de la temperatura del agua.

Nota:

Se asume que la temperatura del agua de la piscina es homogénea e igual a la temperatura del agua de las pérdidas.

Datos del agua:

Capacidad calorífica específica: 1 cal/(kg.°C)

Densidad: 1 kg/L

Se pide:

- Proponer un *controlador de 2 posiciones* considerando que:
 - el nivel de líquido en el tanque debe oscilar entre 0,60 m y 1,40m.
 - la posición de la válvula de salida es *fija*.
 - la apertura de la válvula de entrada se puede modificar de a pasos de 10%.
 - el caudal alto Q_i^{\max} debe ser el más chico posible que garantice que en cualquier posible estado de funcionamiento, la diferencia de caudales de entrada y de salida sea de al menos 2 L/min.
 - el caudal bajo Q_i^{\min} debe ser el más grande posible que garantice que en cualquier posible estado de funcionamiento, la diferencia de caudales de entrada y de salida sea de al menos 2 L/min.
- Trazar una gráfica aproximada de la respuesta del sistema (H(t)) y otra del funcionamiento de la válvula de apertura (%) en función de la altura H.
- Considerando el controlador propuesto, calcular el período de oscilación de H.

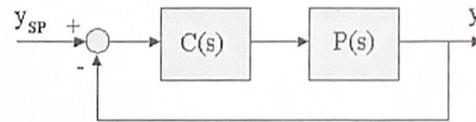
→ **Ejercicio 3** (9 puntos)

Se considera una planta de 2° orden sin ceros, con un polo de módulo 0,10 rad/s, y ganancia en régimen de continua igual a 2. Además se determinó, mediante un ensayo, que la frecuencia a la cual el desfase entre la sinusoidal de entrada y la sinusoidal de salida en régimen era -90° , ocurre a 0,1581 rad/s.

1) Determine la función de transferencia, P(s), de esta planta.

2) Se quiere diseñar un controlador PID, de función de transferencia C(s) en la figura, de manera que el sistema realimentado se comporte como un sistema de primer orden, con constante de tiempo igual a 1 s.

Determine si esto es posible. En caso afirmativo, indique los modos que deben activarse y la sintonía para el diseño pretendido. Justifique detalladamente.



→ **Ejercicio 4** (9 puntos)

Considere el sistema de la figura donde el bloque caracterizado por la transferencia P(s) es una planta y el de C(s) es un controlador PID. Se ha determinado que para el entorno del punto de operación elegido, un buen modelo de la planta viene dado por

$$P(s) = \frac{4}{(s+2)^3}$$

1) Determine analíticamente los valores de la ganancia crítica K_u y el período crítico T_u , que surgen del método de ciclo continuo de Ziegler-Nichols para sintonía de un PID serie.

2) Diseñe un controlador proporcional de manera que el margen de ganancia del sistema controlado sea 2.

3) Calcule el margen de fase resultante del diseño de la parte 2).

Justifique todas sus respuestas.

