



Anónimo

## **Selección de controladores**

2003 - Reservados todos los derechos

Permitido el uso sin fines comerciales

Anónimo

## Selección de controladores

Hemos visto que si bien los métodos que permiten localizar polos o minimizar "criterios" integrales del error arrojan valores para los parámetros del controlador pero nada dicen sobre qué control usar. Hasta aquí, hemos visto que una vez fijado un objetivo de control, se puede observar por simulación el comportamiento del sistema controlado, variando los parámetros del controlador a fin de elegir, por inspección, el "mejor" control... Es deseable decidir el tipo de controlador sobre alguna base más cuantitativa que la ya destacad. Se podría entonces usar el método matemático más riguroso que se ha sugerido.

### Método Matemático Riguroso de selección de controladores:

1. Seleccionar un Criterio de Eficacia (p.e. ISE, ITAE, IAE)
2. Calcular el VALOR del criterio adoptado usando P, PI y PID con los valores óptimos de los parámetros  $K_c$ ,  $t_I$ ,  $t_D$
3. Utilizar aquel controlador que permita el mejor valor del criterio.

Si bien es un método riguroso, presenta, al menos, los problemas prácticos evidentes de la siguiente breve lista:

- Es TEDIOSO
- Se basa en MODELOS LINEALES (funciones de transferencia) del proceso, de los sensores y de los actuadores (que suelen ser meras aproximaciones).
- Es aún ambiguo en cuanto a qué criterio debiera ser el mejor y qué tipo de entradas mejor representa la realidad de proceso.

Así las cosas, es preferible volver a recurrir a los enfoques empíricos ya destacados, pero basados en la observación del efecto de los distintos controladores (P, PI o PID) sobre los procesos simulados y no sólo el efecto de la modificación de valores de los parámetros. Naturalmente, ya es posible desarrollar una intuición sobre el efecto de cada controlador, antes de ensayar uno u otro (puesto que, por ejemplo, si no se puede tolerar off-set, sería una pérdida de tiempo examinar el control P).

- 1.- Control Proporcional  
Acelera la respuesta del proceso controlado  
Produce un offset (excepto integradores puros)
- 2.- Control Integral  
Elimina todo offset  
Eleva las desviaciones máximas  
Produce respuestas arrastradas y largas oscilaciones

El aumento de  $K_c$  (o la disminución de  $t_I$  aumenta y acelera la respuesta pero produce más oscilaciones y puede llegar a desestabilizar el sistema

### 3.- Control Derivativo

Anticipa el error y actúa en función del error que iría a ocurrir

Estabiliza la respuesta de bucle cerrado

Introduce un tercer parámetro que debe ser evaluado

La ruta empírica será:

Usar siempre el controlador más simple; p.e., puede que el offset no sea importante o que exista un término integral puro (1/s) en la función de transferencia (presión de gas; nivel de líquido...)

Sólo si no sirve, examinar el siguiente nivel de complejidad.

Existen, según hemos visto, diversos TIPOS de controladores, caracterizados por la forma en que relacionan el error respecto de la referencia  $e(t)$  con la señal de control que modificará la acción sobre el proceso  $c(t)$ . Además, la forma física de la salida de  $c(t)$  varía según la tecnología utilizada.  $c(t)$  puede ser una señal neumática, un voltaje, una corriente, etc.

Los TIPOS básicos de controlador son: - Controlador PROPORCIONAL (abreviado a control "P") - Controlador PROPORCIONAL/INTEGRAL ("PI") - Controlador Proporcional/Integral y Diferencial ("PID").

#### **Controlador Proporcional "P"**

La acción de control es Proporcional al error. Es decir, en el tiempo:

$$c(t) = K_C \cdot e(t) + c_S$$

donde  $c_S$  es la señal de la condición de estado estacionario (señal "ESTANCO")

$K_C$  es la constante de proporcionalidad del controlador. Sin duda, sólo  $K_C$  caracteriza completamente al controlador P. Se suele usar una notación diferente, pero equivalente, al hablar de la Banda Proporcional (PB) del controlador, definida como

$$PB = 100/K_C$$

Usualmente, la banda proporcional cae entre 1,0 y 500.

La PB es conceptualmente más clara que la ganancia pues se relaciona con el cambio del error que se necesita para recorrer el 100% del actuador "c".

Mientras menor sea la PB, mayor será la SENSIBILIDAD del controlador.

Definida la variable desviación de la señal al actuador mediante

$$c'(t) = c(t) - c_S(t)$$

y ya que

$$c'(t) = K_C \cdot e(t)$$

entonces, la Función de Transferencia del Controlador P es:

$$G_C(s) = K_C$$

La presencia de un controlador en un sistema implica que se debe incorporar su comportamiento al sistema global modelado. Similarmente, se debe incorporar el sensor y el actuador. Las perturbaciones, naturalmente, deben figurar a fin de poder examinar el comportamiento del sistema frente a sus cambios.

## **Controlador Proporcional/Integral "PI"**

La acción de control está dada, en el tiempo, por:

El tiempo integral suele tomar valores en el rango de 0,1 a 50 minutos.

pero, en variable desviación,  $c'(t)$ :

$$c'(t) = c(t) - cS(t)$$

entonces, la Función de Transferencia del Controlador P es:

$$GC(s) = KC \left\{ (1 + 1/(tIs)) \right\}$$

## **Controlador Proporcional/Integral/Derivativo "PID"**

La acción de control está dada por:

cuya función de transferencia es:

$$GC(s) = KC \left\{ (1 + 1/(tIs) + tDs) \right\}$$

---

**[Facilitado por la Universidad de Chile](#)**

Súmesese como **[voluntario](#)** o **[donante](#)**, para promover el crecimiento y la difusión de la **[Biblioteca Virtual Universal](#)**.

Si se advierte algún tipo de error, o desea realizar alguna sugerencia le solicitamos visite el siguiente **[enlace](#)**.



**editorial del cardo**