

INTEGRAL PROPORCIONAL DERIVATIVA

Presentado por:
Laura Katherine Gómez Mariño.

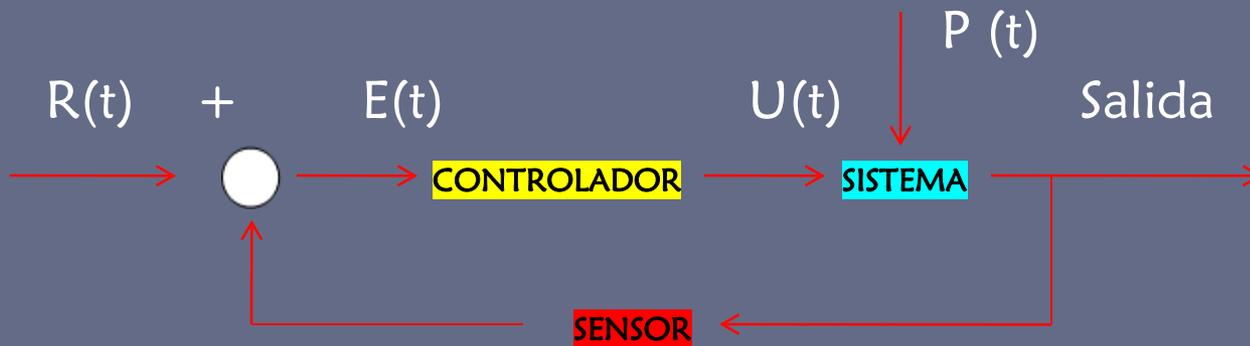
Universidad Central

IMPORTANCIA DEL TEMA ESCOGIDO:

Es una herramienta usada en simulación, que es parte crucial en un [sistema de control](#) industrial. Un controlador PID corrige el error entre un valor medido y el valor que se quiere obtener calculándolo y luego sacando una acción correctora que puede ajustar al proceso acorde. El [algoritmo](#) de cálculo del control PID se da en tres parámetros distintos: el proporcional, el integral, y el derivativo. El valor Proporcional determina la reacción del error actual. El Integral genera una corrección proporcional a la integral del error, esto nos asegura que aplicando un esfuerzo de control suficiente, el error de seguimiento se reduce a cero. El Derivativo determina la reacción del tiempo en el que el error se produce.

Introducción

- Uso de la realimentación para generar la señal de control.



El controlador debe generar una señal de control de manera que el sistema se comporte adecuadamente.

Planta: sistema a controlar

Controlador: Provee la excitación de la planta; Se diseña para controlar el comportamiento de todo el sistema.

Las características de los controladores P, I, y D

- Un controlador proporcional (K_p) tendrá el efecto de reducir el tiempo de elevación y reducirá, sin jamás eliminar, el error de estado estacionario. Un control integral (K_i) tendrá el efecto de eliminar el error de estado estacionario, pero puede empeorar la respuesta transitoria. Un control derivativo (K_d) tendrá el efecto de incrementar la estabilidad del sistema, reduciendo el sobrepico, y mejorando la respuesta transitoria. Los efectos de cada uno de los controladores K_p , K_d , y K_i en un sistema a lazo cerrado se resumen en la tabla de abajo.

Tipos de acciones de control

Hay tres tipos de acciones básicas de control (lineal):

- (P) : Proporcional
- (I) : Integral
- (D) : Derivativa

Todas ellas actúan sobre el error, $e(t)$.

Controlador proporcional.

- Para un controlador con una única acción proporcional, la relación entre la salida del controlador $u(t)$ y la señal del error $e(t)$ es:

$$u(t) = K e(t)$$

la cual, utilizando la transformada de Laplace, se convierte en:

$$u(s) = K e(s)$$

De las ecuaciones anteriores se puede observar claramente que el controlador proporcional es utilizado para “controlar teniendo en cuenta el presente”, es decir, el error actual es multiplicado por una ganancia constante (K_p) y aplicado al actuador. Como es obvio, cuando el error es cero, la salida de este regulador también es cero, por lo que junto a la señal de control proporcional habría que añadir un offset, o también conocido como bias, que permitiese al valor de salida seguir a la señal de referencia.

Control Integral (I)

Señal de control **proporcional** a la **integral** del error:

$$u(t) = K_I \int_0^t e(t) dt$$

Normalmente se aplica conjuntamente con una acción proporcional, formando un **PI**, para encontrar un compromiso entre el transitorio y el permanente de la respuesta

El término integral se da cerca:

Donde

- ⊙ $I_{\text{hacia fuera}}$: **Salida integral**
- ⊙ K_I : **Aumento integral**, un parámetro que temple
- ⊙ e : **Error** = $SP - PV$
- ⊙ T : **Tiempo** en último contribuir a la respuesta integral

Controlador proporcional-integral.

En un controlador proporcional-integral, la acción de control se define mediante

$$u(t) = K_p \int_0^t e(t) dt + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t e(t) dt$$

siendo la función de transferencia del controlador:

$$\frac{U_s}{E_s} = K_p \left(1 + \frac{T}{T_i S} \right)$$

Donde T_i es el tiempo integral.

Control Proporcional + Integral (PI)

Características:

- ⦿ El tiempo integral da idea del tiempo que tarda la respuesta temporal en alcanzar el permanente.
- ⦿ Mejora el régimen permanente, ya que el controlador aumenta el tipo del sistema en bucle abierto.
- ⦿ Efecto similar al proporcional en el transitorio.

Controlador proporcional-derivativo.

En un controlador proporcional-derivativo, la acción de control se define mediante

$$u(t) = K_p e(t) + K_p T_d \frac{d e(t)}{dt}$$

y la función de transferencia es: $\frac{U_s}{E_s} = K_p (1 + T_d s)$

donde T_d es el tiempo derivativo.

En este caso, la acción derivativa pretende controlar el sistema “teniendo en cuenta el futuro” puesto que tomamos la derivada del error con respecto del tiempo (su variación) y se multiplica por una constante. El término derivativo se utiliza para modificar la respuesta temporal del controlador ante cambios del sistema. De esta forma, mientras mayor es la variación del error, mayor será la acción de control derivativa; sin embargo, conforme la derivada del error disminuye (significando que el error tiende a cero), menor es su acción de control.

- **Controlador proporcional-integral-derivativo.**

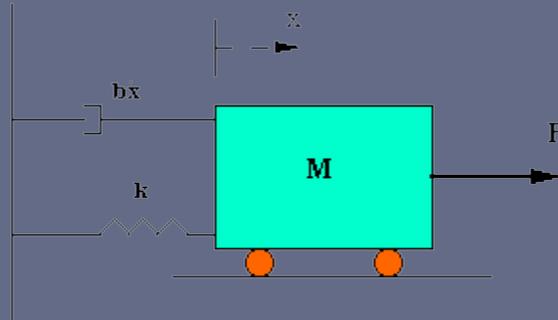
La combinación de las acciones de control proporcional, derivativa e integral da lugar al controlador PID o controlador proporcional-integral-derivativo. Esta acción combinada tiene las ventajas de cada una de las tres acciones de control individuales. La ecuación del controlador viene dada por:

$$u(t) = K_p e(t) + \frac{k_p}{T_i} \int_0^t e(t) dt + K_p T_d \frac{d e(t)}{dt}$$

y la función de transferencia es: $\frac{U_s}{E_s} = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right)$

Problema Ejemplo

Suponga que tenemos un problema de masa simple, resorte, y amortiguador.



La ecuación de modelo de este sistema es $M\ddot{x} + b\dot{x} + kx = F$

Tomando transformada de Laplace de la ecuación del modelo $Ms^2X(s) + bsX(s) + kX(s) = F(s)$

La función de transferencia entre el desplazamiento $X(s)$ y la entrada $F(s)$ es entonces:

Sea

- $M = 1\text{kg}$
 - $b = 10\text{ N.s/m}$
 - $k = 20\text{ N/m}$
 - $F(s) = 1$
- $$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{Ms^2 + bs + k}$$

Introduzca estos valores en la función de transferencia anterior : $\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{s^2 + 10s + 20}$

El objetivo de este problema es mostrarle cómo contribuyen K_p , K_i y K_d para obtener

- Menor tiempo de subida
- Mínimo sobrepico
- Error de estado estacionario nulo



APLICACIÓN O UTILIDAD:

La aplicación del PID se puede aplicar en pequeños sistemas, esto quiere decir que podemos utilizar este método:

Proporcional-Integral o el Proporcional-derivativo, dependiendo del sistema al trabajar lo nos podemos dar cuenta que aplicamos el calculo en la ingeniería industrial.

BIBLIOGRAFIA:

http://www.ib.cnea.gov.ar/~control2/Links/Tutorial_Matlab_esp/PID.html#pid

http://ewh.ieee.org/sb/costa_rica/ucr/documentos/Implementacion%20comercial%20del%20algoritmo%20PID.pdf

http://es.wikipedia.org/wiki/Proporcional_integral_derivativo