

Controladores PID

miércoles, 22 de noviembre de 2023 12:18

Parámetros	P	PI	PD	PID
Formula	<p>Tiempo <math>\rightarrow u(t) = K_p e(t)</math> Laplace <math>\rightarrow U(s) = K_p \times E(s)</math> <math>e(t) = SP - VP(t) \rightarrow SP(\text{set point}), VP(t)(\text{process value})</math> Banda Proporcional <math>\frac{100}{K_p} \%</math> <math>BP(\%) = \frac{100}{K_p} \%</math></p>	<p>Tiempo <math>\rightarrow u(t) = K_p \times e(t) + \frac{K_p}{T_i} \times \int_0^t e(\tau) d\tau</math> Laplace <math>= \frac{U(s)}{E(s)} = K_p \left[ 1 + \frac{1}{sT_i} \right]</math> <math>K_p = \text{Ganancia proporcional}</math> <math>T_i = \text{Tiempo integral}</math></p>	<p>Tiempo <math>\rightarrow u(t) = K_p \times e(t) + K_p \times T_d \times \frac{de(t)}{dt}</math> Laplace <math>\rightarrow \frac{U(s)}{E(s)} = K_p \times [1 + sT_d]</math> <math>K_p = \text{Ganancia proporcional}</math> <math>T_d = \text{Tiempo derivativo}</math></p>	<p>tiempo <math>\rightarrow u(t) = e(t) + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + K_p \times T_d \frac{de(t)}{dt}</math> Laplace <math>= \frac{U(s)}{E(s)} = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right)</math></p>
Gráfica				
Respuesta 1er orden	<p><b>Planta de 1er orden</b></p> <p><b>Respuesta en el tiempo</b></p> <p>Notar que para diversos valores de K el error disminuye</p> <p>Matlab</p> <pre>den=[2 1] for k=[1 2 5 10]     num=k     sistema=tf(num,den)     sist=feedback(sistema,1)     step(sist)     hold on end grid</pre>			
Respuesta 2do orden	<p><b>Planta de 2do orden</b></p> <p><b>Respuesta en el tiempo</b></p> <p>Notar que para diversos valores de K el error disminuye</p> <p>Matlab</p> <pre>den=[1 1 1] for k=[0.2 0.6 2 10]     num=k     sistema=tf(num,den)     sist=feedback(sistema,1)     step(sist)     hold on end grid</pre>	<p><b>Planta de 2do orden</b></p> <p><b>Respuesta en el tiempo</b></p> <p>Notar que para</p> <p>Matlab</p> <pre>Kp=0.4 (Kp) for k=[0.2 0.6 2 10]     num=k     sistema=tf(num,den)     sist=feedback(sistema,1)     step(sist)     hold on end grid</pre>	<p><b>Planta de 2do orden</b></p> <p><b>Respuesta en el tiempo</b></p> <p>Notar que para</p> <p>Matlab</p> <pre>den=[1 1 1] for k=[0.2 0.6 2 10]     num=k     sistema=tf(num,den)     sist=feedback(sistema,1)     step(sist)     hold on end grid</pre>	
Acción en perturbaciones	No es inmune al ruido	Filtra el ruido a altas frecuencias (pasa bajo), disminuye el ancho de banda, Mejora margen de fase y ganancia.	Puede acentuar el ruido en altas frecuencias No es efectivo para sistemas ligeramente amortiguados o inestables al inicio	Proporciona una corrección para compensar las perturbaciones, sin embargo puede ser inestable cuando se aumenta el tiempo derivativo.
Polos y ceros	Solo aporta ganancia al sistema	Agrega un polo en el origen (Lazo abierto), Aumenta el orden del sistema en 1.	Agrega un 0 en el origen de la TF lazo abierto	Aporta 2 ceros y un polo al sistema
Error	Para valores altos de K disminuye el error, pero aumenta la oscilación en plantas de 2 orden.	Puede reducir el error a 0. Elimina el error permanente	No es efectivo para reducir el error en régimen permanente (Derivada=0-->para e=cte)	Puede reducir el error a cero sin embargo depende de la sintonización de sus parametros
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"><li>Simple y fácil de implementar</li><li>Respuesta estable para valores altos (Precisión)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mejora amortiguamiento</li><li>Reduce sobre impulso</li><li>Elimina el error permanente a 0</li><li>Aumenta el tiempo de levantamiento <math>t_{ss}</math></li><li>Mejora margen de fase y ganancia</li><li>Sirve para mejorar el error en estado estacionario</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mejora amortiguamiento</li><li>Reduce sobre impulso</li><li>Incrementa ancho de banda</li><li>Aumenta velocidad de repuesta en lazo cerrado (Disminuye <math>t_{ss}</math>)</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>Controla el tiempo necesario para la respuesta: Disminuye el tiempo preciso para una respuesta, aumentando la rapidez de la fabricación.</li><li>Optimiza la precisión de la respuesta: Al obtener una respuesta más rápida y más precisa se optimiza la producción.</li><li>Mejora los errores previos: Reduce los fallos como vibraciones o faltas de equilibrio.</li><li>Permite un mejor control del tiempo de respuesta: Con ellos podemos disminuir el tiempo de respuesta y hacer que esta sea mucho más rápida.</li><li>Aumenta la precisión de la respuesta: Es posible configurar reguladores PID para conseguir de ellos una respuesta precisa.</li><li>Pueden ayudar a mejorar errores previos y propios de los dispositivo: Los reguladores PID pueden ayudar a medir exactamente de qué perturbaciones se tratan para a partir de ahí hacer las correcciones correspondientes.</li><li>Es un sistema de ajuste y predicción automático: Gracias al parámetro D es posible predecir las reacciones de las otras variables.</li></ol>
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"><li>Falta de inmunidad a las perturbaciones(ruido)</li><li>Aumentos bruscos de ganancia pueden hacer el sistema inestable</li><li>Imposibilidad de corregir algunos errores en estado estable</li><li>Puede causar sobre impulso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Sistemas mas oscilatorios e inestables (Mal ajuste Ti)</li><li>Aumenta en 1 el orden del sistema</li><li>La acción integral es desestabilizadora (Siempre va con Kp)</li><li>Aparece el efecto Wind-Up (Cuando se satura el actuador)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Inaplicable ante presencia de ruido</li><li>Para sistemas con gran retardo o inercia</li><li>Aumenta la inestabilidad del sistema</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oscilaciones: Pueden surgir oscilaciones en el sistema, lo que puede llevar a una vibración</li><li>Necesidad de conocimiento de las perturbaciones: El efecto de las perturbaciones en el sistema debe ser conocido.</li><li>Limitaciones en la sintonización: La sintonización se limita a solo tres parámetros diferentes (controles proporcionales, integrales y derivados), lo que puede limitar la eficacia del controlador en ciertas situaciones</li></ul>