

AJUSTE DE CONTROLADORES

Los parámetros de ajuste del controlador (K_c , τ_I y τ_D) se calculan con base en los parámetros de la curva de reacción del proceso (K , τ y t_0), asumiendo un comportamiento de primer orden con tiempo muerto.

Función de transferencia del controlador

P	PI	PID
$G_c = K_c$	$G_c = K_c \left(1 + \frac{1}{\tau_I s} \right)$	$G_c = K_c \left(1 + \frac{1}{\tau_I s} + \tau_D s \right)$

Criterios integrales del error

CRITERIO	INTEGRAL	APLICACIÓN PRINCIPAL
Integral del Cuadrado del Error	$ICE = \int_0^{\infty} \varepsilon^2(t) dt$	suprimir errores grandes
Integral del valor Absoluto del Error	$IAE = \int_0^{\infty} \varepsilon(t) dt$	suprimir errores pequeños
Integral del valor Absoluto del Error ponderado con el Tiempo	$IAET = \int_0^{\infty} t \varepsilon(t) dt$	suprimir errores que persistan mucho tiempo

Ajuste con razón de asentamiento de 1/4

CONTROLADOR	PARÁMETROS		
P	$K_c = \frac{\tau}{Kt_0}$		
PI	$K_c = \frac{0.9\tau}{Kt_0}$	$\tau_I = 3.33t_0$	
PID	$K_c = \frac{1.2\tau}{Kt_0}$	$\tau_I = 2.0t_0$	$\tau_D = 0.5t_0$

Ajuste de Cohen y Coon

CONTROLADOR	PARÁMETROS		
P	$K_c = \frac{\tau}{Kt_0} \left(1 + \frac{t_0}{3\tau} \right)$		
PI	$K_c = \frac{\tau}{Kt_0} \left(0.9 + \frac{t_0}{12\tau} \right)$	$\tau_I = t_0 \left(\frac{30\tau + 3t_0}{9\tau + 20t_0} \right)$	
PID	$K_c = \frac{\tau}{Kt_0} \left(\frac{4}{3} + \frac{t_0}{4\tau} \right)$	$\tau_I = t_0 \left(\frac{32\tau + 6t_0}{13\tau + 8t_0} \right)$	$\tau_D = t_0 \left(\frac{4\tau}{11\tau + 2t_0} \right)$

(obtenidos minimizando la integral del cuadrado del error, minimizando el offset, con razón de asentamiento de 1/4)

Ajuste de integral mínima de error para problemas regulatorios

CONTROLADOR	PARÁMETROS		
	ICE	IAE	IAET
P	$K_C = \frac{1.411}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.917}$	$K_C = \frac{0.902}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.985}$	$K_C = \frac{0.49}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-1.084}$
PI	$K_C = \frac{1.305}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.959}$ $\tau_I = \frac{\tau}{0.492} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.739}$	$K_C = \frac{0.984}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.986}$ $\tau_I = \frac{\tau}{0.608} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.707}$	$K_C = \frac{0.859}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.977}$ $\tau_I = \frac{\tau}{0.674} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.68}$
PID	$K_C = \frac{1.495}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.945}$ $\tau_I = \frac{\tau}{1.101} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.771}$ $\tau_D = 0.56\tau \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{1.006}$	$K_C = \frac{1.435}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.921}$ $\tau_I = \frac{\tau}{0.878} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.749}$ $\tau_D = 0.482\tau \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{1.137}$	$K_C = \frac{1.357}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.947}$ $\tau_I = \frac{\tau}{0.842} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.738}$ $\tau_D = 0.381\tau \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.995}$

válido sólo para $0.1 < \frac{t_0}{\tau} < 10$

Ajuste de integral mínima de error para problemas servo

CONTROLADOR	PARÁMETROS	
	IAE	IAET
PI	$K_C = \frac{0.758}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.861}$ $\tau_I = \frac{\tau}{1.02 - 0.323(t_0 / \tau)}$	$K_C = \frac{0.586}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.916}$ $\tau_I = \frac{\tau}{1.03 - 0.165(t_0 / \tau)}$
PID	$K_C = \frac{1.086}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.869}$ $\tau_I = \frac{\tau}{0.74 - 0.13(t_0 / \tau)}$ $\tau_D = 0.348\tau \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.914}$	$K_C = \frac{0.965}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-0.855}$ $\tau_I = \frac{\tau}{0.796 - 0.147(t_0 / \tau)}$ $\tau_D = 0.308\tau \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{0.9292}$

válido sólo para $0.1 < \frac{t_0}{\tau} < 10$