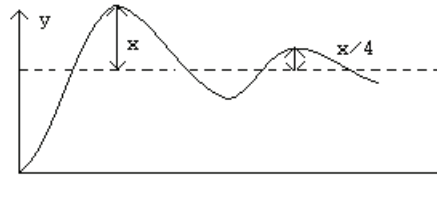


SISTEMAS DE CONTROLE II

1ª. PARTE

Ajuste (Sintonia) dos Parâmetros do Controlador PID pelos Métodos de Ziegler-Nichols

Critério: a resposta do sistema em malha fechada é considerada satisfatória se apresenta uma taxa de decaimento de pelo menos $\frac{1}{4}$ por período.

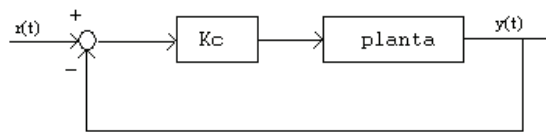


Os métodos de Ziegler-Nichols são empíricos e procuram satisfazer o critério acima na maioria das situações práticas.

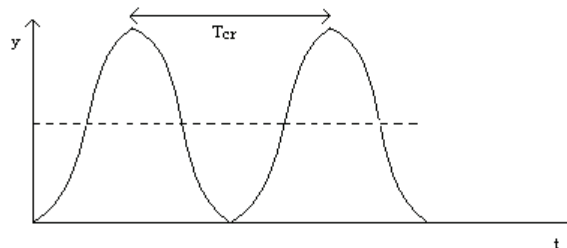
Métodos $\left\{ \begin{array}{l} \text{Método da Sensibilidade} \\ \text{Método da Curva de Reação} \end{array} \right.$

Modelo do Controlador PID (Proporcional-Integrativo-Derivativo): $G_c(s) = K_c \left(1 + \frac{1}{\tau_i s} + \tau_d s \right)$

1) Método da Sensibilidade



Utiliza-se um sistema de controle em malha fechada (conforme a figura acima) com um controlador proporcional (K_c) e aplica-se um sinal de referência $r(t) = c, \forall t \geq 0$. Aumenta-se o ganho K_c até que o sistema atinja o limite de estabilidade (oscilações de amplitude fixa). Nesta situação, o valor de K_c é denominado ganho crítico (K_{ccr}) e o período das oscilações é T_{cr} .

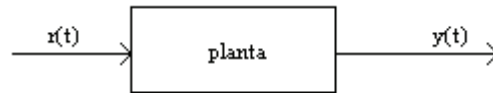


Os ganhos do controlador P, PI ou PID são calculados pela tabela abaixo:

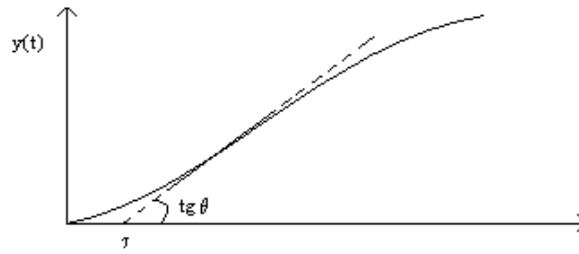
Tabela de Ajuste

	K_c	τ_i	τ_d
P	$0,5 K_{ccr}$	-	-
PI	$0,45 K_{ccr}$	$\frac{T_{cr}}{1,2}$	-
PID	$0,6 K_{ccr}$	$\frac{T_{cr}}{2}$	$\frac{T_{cr}}{8}$

2) Método da Curva de Reação



Utiliza-se um sistema de controle em malha aberta (conforme a figura acima), sem controlador, e aplica-se um sinal de referência $r(t) = c, \forall t \geq 0$. Observa-se a resposta $y(t)$ da planta e mede-se a inclinação máxima de $y(t)$ ($\tan \theta$) e a defasagem τ . Neste método, aproxima-se o comportamento da planta pelo de uma planta de primeira ordem com um atraso τ .



Os ganhos do controlador P, PI ou PID são calculados pela tabela abaixo:

Tabela de Ajuste

	K_c	τ_i	τ_d
P	$\frac{1}{\tau \cdot \tan \theta}$	-	-
PI	$\frac{0,9}{\tau \cdot \tan \theta}$	$\frac{\tau}{0,3}$	-
PID	$\frac{1,2}{\tau \cdot \tan \theta}$	$\frac{\tau}{0,5}$	$0,5\tau$

Obs.: As principais limitações dos métodos são:

- O método da sensibilidade não pode ser aplicado quando o sistema não se instabiliza ou quando existem razões de segurança no limite de estabilidade (por exemplo, reações exotérmicas).
- O método da curva de reação não pode ser aplicado quando a planta apresenta integradores e, de uma maneira geral, quando a planta apresenta pólos no semiplano direito aberto (plantas instáveis).