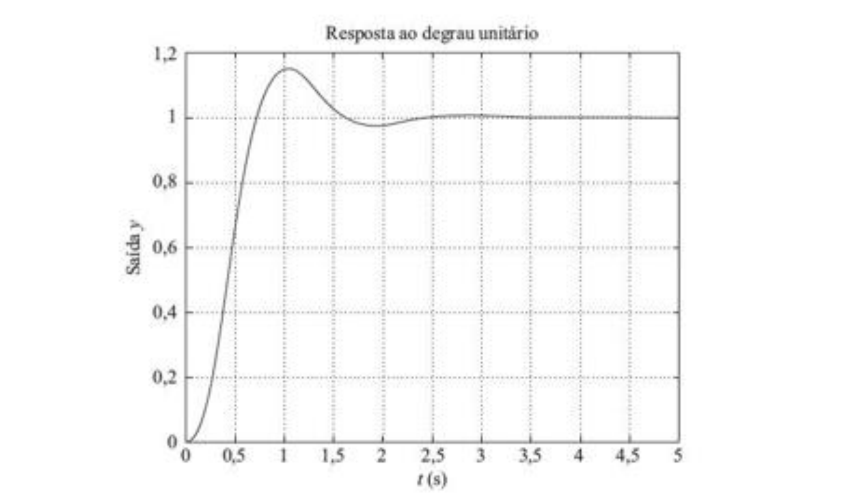
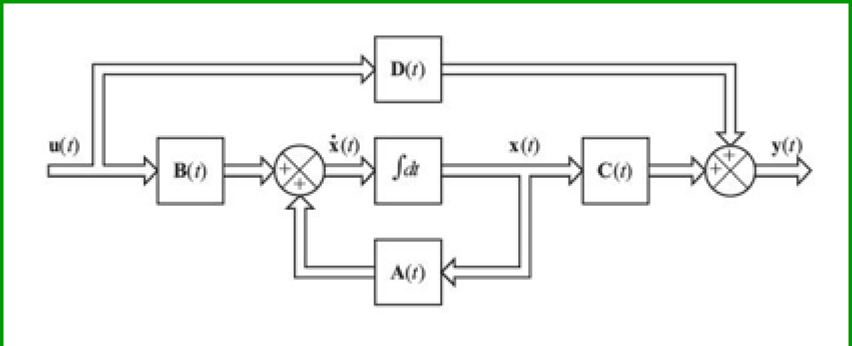
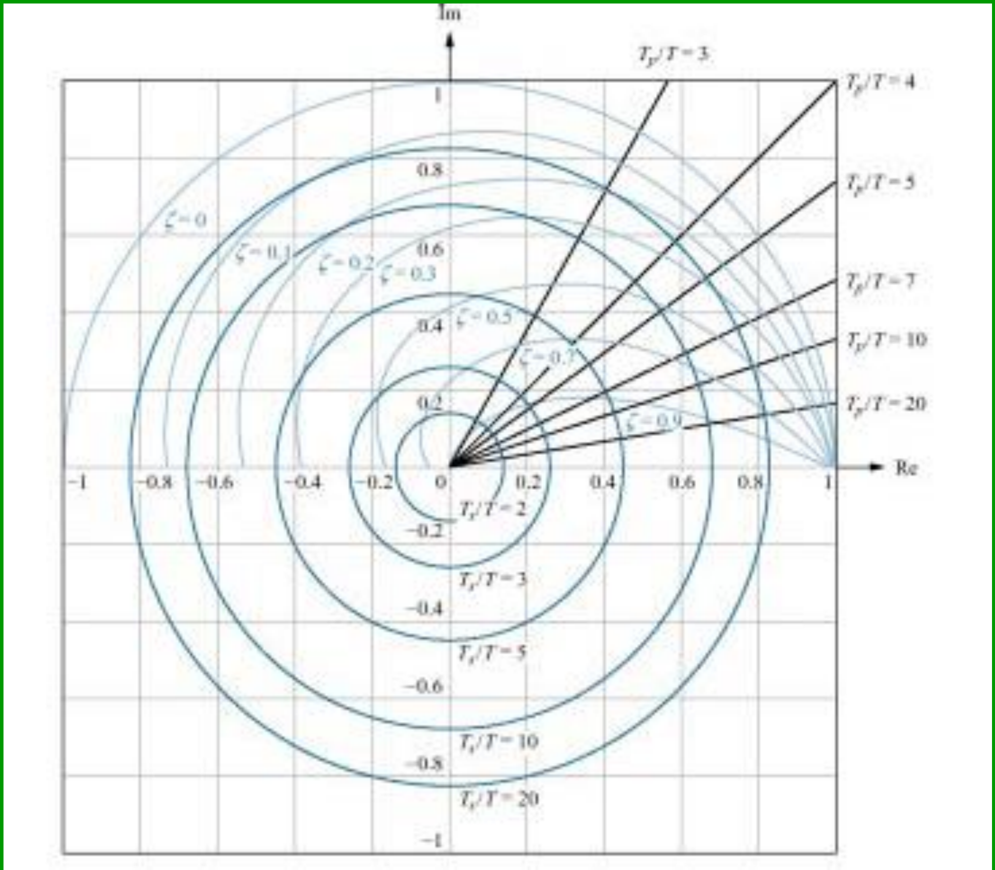
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA
SCT- 22108 – SISTEMAS DE CONTROLE II

Projeto de Controladores Digitais







Flábio A. B. Batista - flabio@ifsc.edu.br

Conversão de Modelos de Controladores

A conversão usual de um modelo de controlador contínuo em um discreto consiste em aplicar uma transformação apropriada (retangular ou trapezoidal) na função de modelagem de um determinado controlador. Entretanto, a conversão direta de um modelo em s para uma modelagem no domínio Z nem sempre fornece respostas adequadas para a malha de controle resultante, podendo os parâmetros de desempenho apresentarem valores diferentes daqueles obtidos no sistema contínuo.

Transformações Bilinear / Tustin

$$s = \frac{2(z-1)}{T(z+1)}$$

$$z = \frac{-\left(s + \frac{2}{T}\right)}{\left(s - \frac{2}{T}\right)} = \frac{1 + \frac{T}{2}s}{1 - \frac{T}{2}s}$$

Fonte: Pinheiro, C. A. M.; Sistemas de Controles Digitais e Processamento de Sinais / Nise, N. Engenharia de Sistemas de Controle

Conversão de Controladores Analógicos

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

IMPLEMENTAÇÃO DE CONTROLADORES DIGITAIS

Considere o controlador PID com uma função de transferência no domínio *s*

$$\frac{U(s)}{X(s)} = G_c(s) = K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s.$$

Pode-se determinar uma implementação digital deste controlador usando-se uma aproximação discreta para a derivação e a integração. Para a derivada no tempo, utiliza-se a **regra das diferenças regressivas**

$$u(kT) = \left.\frac{dx}{dt}\right|_{t=kT} = \frac{1}{T}(x(kT) - x((k-1)T)).$$

A transformada *z* da Equação é então

$$U(z) = \frac{1 - z^{-1}}{T}X(z) = \frac{z-1}{Tz}X(z).$$

A integração de $x(t)$ pode ser representada pela **integração retangular à frente** em $t = kT$ como

$$u(kT) = u((k-1)T) + Tx(kT),$$

em que $u(kT)$ é a saída do integrador em $t = kT$. A transformada *z* da Equação é

$$U(z) = z^{-1}U(z) + TX(z)$$

Fonte: Dorf, R. Sistemas de Controle Modernos

Conversão de Controladores Analógicos

e a função de transferência é então

$$\frac{U(z)}{X(z)} = \frac{Tz}{z - 1}.$$

Consequentemente, a função de transferência no domínio z do **controlador PID** é

$$\boxed{G_c(z) = K_P + \frac{K_I T z}{z - 1} + K_D \frac{z - 1}{Tz}.}$$

O algoritmo completo da equação a diferenças que fornece o controlador PID é obtido somando-se os três termos para obter [use $x(kT) = x(k)$]

$$\begin{aligned} u(k) &= K_P x(k) + K_I[u(k-1) + Tx(k)] + (K_D/T)[x(k) - x(k-1)] \\ &= [K_P + K_I T + (K_D/T)]x(k) - K_D T x(k-1) + K_I u(k-1). \end{aligned}$$

Fonte: Dorf, R. Sistemas de Controle Modernos