Sistemas de Controle

Diagramas de Blocos

Diagramas de Blocos

Função de Transferência

$$U(s) \longrightarrow \boxed{G(s)} \longrightarrow Y(s)$$

A função de transferência $G(s)$ é dada por:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = G(s)$$

Diagramas de Blocos

Blocos em Série

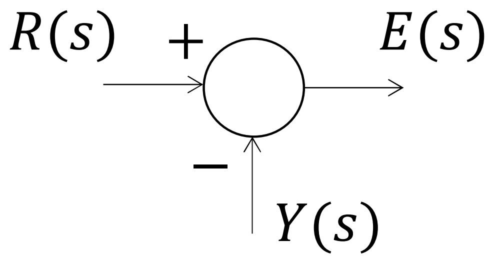
$$U(s) \longrightarrow \boxed{G_1(s)} \longrightarrow \boxed{G_2(s)} \longrightarrow Y(s)$$

A função de transferência $G(s)$ é dada por:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = G_1(s)G_2(s)$$

Diagramas de Blocos

Detector de Erros

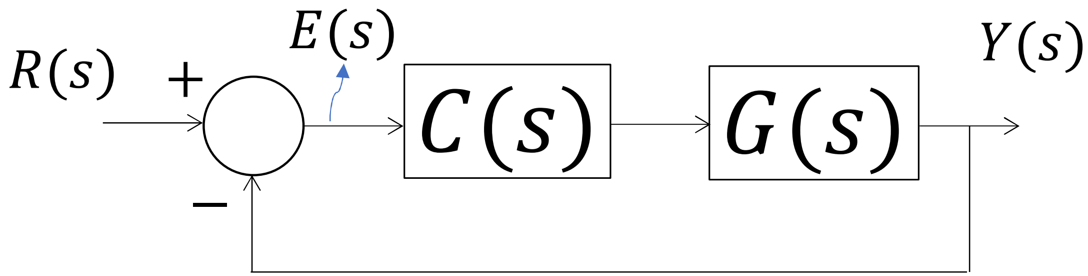


Assim $E(s)$ é dado por:

$$E(s) = R(s) - Y(s)$$

Diagramas de Blocos

Malha Fechada

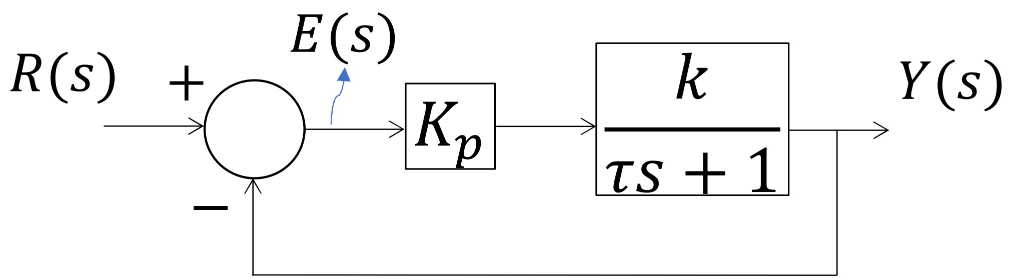


Neste caso $\frac{Y(s)}{R(s)}$ é dado por:

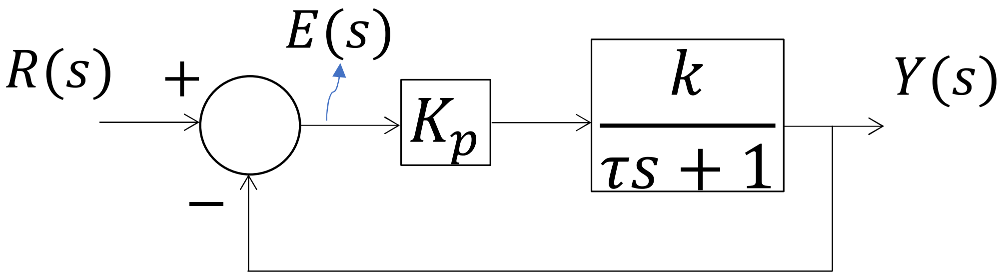
$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{C(s)G(s)}{1 + C(s)G(s)}$$

Exemplo

Determine o tempo de resposta e o erro em regime do sistema de controle em malha fechada, sabendo que $R(s) = \frac{A}{s}$ (degrau de amplitude A).



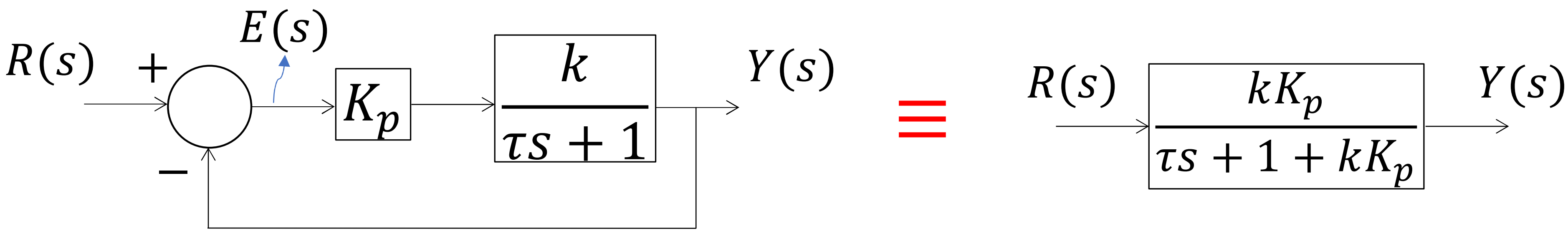
Função de Transferência de Malha Fechada



Neste caso $\frac{Y(s)}{R(s)}$ é dado por:

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{C(s)G(s)}{1 + C(s)G(s)} = \frac{K_p \times \frac{k}{\tau s + 1}}{1 + K_p \times \frac{k}{\tau s + 1}} = \frac{kK_p}{\tau s + 1 + kK_p}$$

Tempo de Resposta (malha fechada)

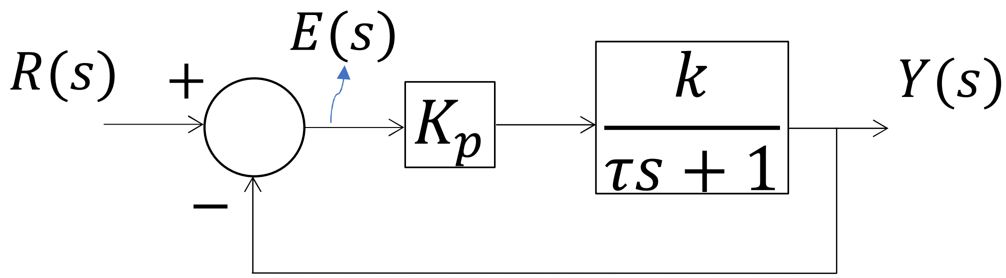


Dividindo $\frac{kK_p}{\tau s+1+kK_p}$ por $1 + kK_p$:

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{\overbrace{\frac{kK_p}{1+kK_p}}^{k'}}{\underbrace{\frac{\tau}{1+kK_p}}_{\tau'} s + 1} = \frac{k'}{\tau' s + 1} \Rightarrow \begin{cases} \text{Para } K_p > 0: \\ \quad \tau' < \tau \end{cases}$$

(sistema mais rápido!)

Erro em Regime (malha fechada)



Neste caso, $E(s)$ é dado por:

$$E(s) = R(s) - Y(s)$$

Sabendo que: $Y(s) = \frac{kK_p}{\tau s+1+kK_p} \times R(s)$, chega-se:

$$E(s) = \frac{\tau s + 1}{\tau s + 1 + kK_p} \times R(s)$$

Erro em Regime (malha fechada)

Neste exemplo, $R(s) = \frac{A}{s}$:

$$E(s) = \frac{A(\tau s + 1)}{s(\tau s + 1 + kK_p)}$$

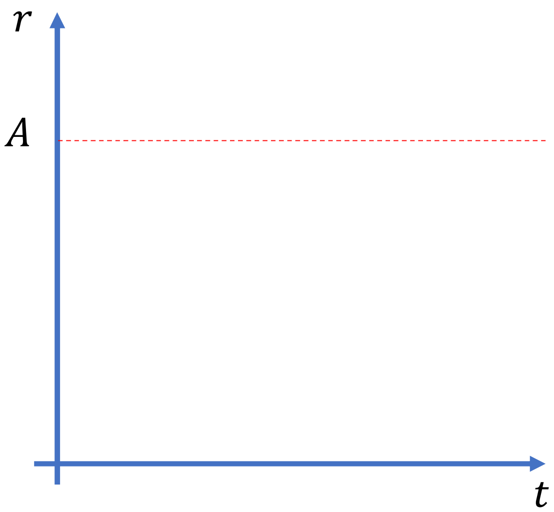
Pelo teorema do valor final, tem-se que:

$$e(\infty) = \lim_{t \to \infty} e(t) = \lim_{s \to 0} sE(s)$$

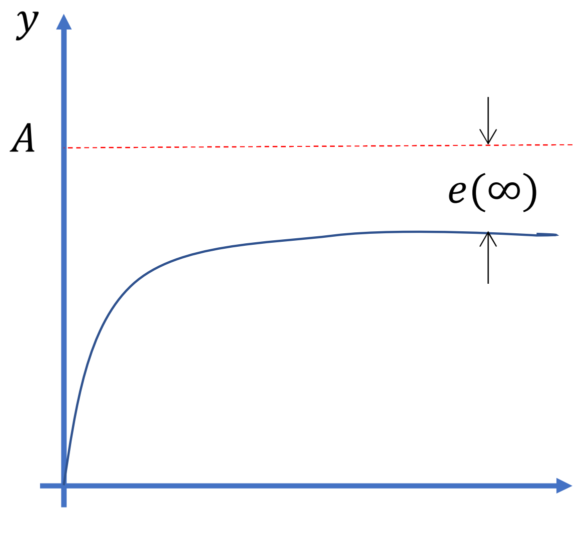
ou seja:

$$e(\infty) = \lim_{s \to 0} s\,\frac{A(\tau s+1)}{s(\tau s+1+kK_p)} = \frac{A}{1 + kK_p}$$

Graficamente



$$R(s) \longrightarrow \boxed{\frac{kK_p}{\tau s + 1 + kK_p}} \longrightarrow Y(s)$$



Dúvidas?

Grupo Whatsapp