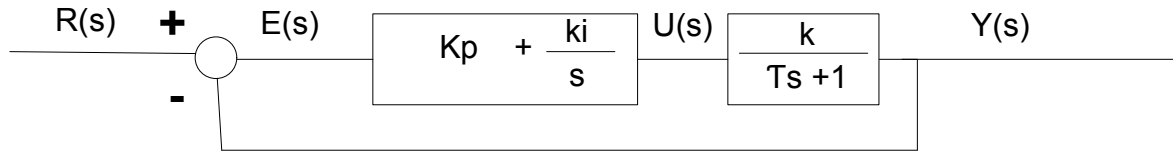


Comparação Resposta com Controle Proporcional e Integral

Comparação com Controle Proporcional e Integral em relação a resposta original do sistema de Controle de 1ª Ordem.



$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{(K_p s + K_i) \cdot k}{1 + \frac{(K_p s + K_i) \cdot k}{T s^2 + s}}$$

Função de Transferência em Malha Fechada

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = G(s) = \frac{K_p \cdot k \cdot s + K_i \cdot k}{T s^2 + k \cdot K_p \cdot s + s + K_i \cdot k}$$

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = G(s) = \frac{K_p \cdot k \cdot s + K_i \cdot k}{T s^2 + (k \cdot K_p + 1) \cdot s + K_i \cdot k}$$

Valor Final da Resposta do Sistema Para entrada Degrau: * $R(s) = \frac{1}{s}$

$$\text{VF } Y(s) = s \cdot G(s) \cdot R(s)$$

$$\lim_{s \rightarrow 0}$$

$$Y(s) = s \cdot \frac{K_p \cdot k \cdot s + K_i \cdot k}{T s^2 + (k \cdot K_p + 1) \cdot s + K_i \cdot k} \cdot R(s)$$

$$\lim_{s \rightarrow 0}$$

$$Y(s) = \cancel{s} \cdot \frac{K_p \cdot k \cdot s + K_i \cdot k}{T s^2 + (k \cdot K_p + 1) \cdot s + K_i \cdot k} \cdot \frac{1}{\cancel{s}} = 1$$

$$\lim_{s \rightarrow 0}$$

Valor Final (VF) para Y(s) ----> VF = 1

Equação Característica: $T s^2 + (k \cdot K_p + 1) \cdot s + K_i \cdot k$

Raízes da Equação Característica:

$$S_1 = \frac{-1 \cdot (k \cdot K_p + 1)}{2 \cdot T} + \sqrt{\frac{(k \cdot K_p + 1)^2 - 4 \cdot T \cdot K_i \cdot k}{4 \cdot T^2}}$$

$$S_2 = \frac{-1 \cdot (k \cdot K_p + 1)}{2 \cdot T} - \sqrt{\frac{(k \cdot K_p + 1)^2 - 4 \cdot T \cdot K_i \cdot k}{4 \cdot T^2}}$$

Análise:

- 1) Se Sistema Sobre-Amortecido, então $((k \cdot K_p + 1)^2 - 4 \cdot T \cdot K_i \cdot k) > 0$, pois as raízes serão reais

Logo, $K_i < \frac{(k \cdot K_p + 1)^2}{4 \cdot T \cdot k}$ Sistema Sobre-Amortecido

- 2) Se Sistema Sub-Amortecido, então $(1 - 4 \cdot T \cdot K_i \cdot k) < 0$, pois as raízes serão complexas

Logo, $K_i > \frac{(k \cdot K_p + 1)^2}{4 \cdot T \cdot k}$ Sistema Sub-Amortecido

Exemplo : Se $T=1$ e $k=1$

1) Logo, $K_i < \frac{(K_p + 1)^2}{4}$ Sistema Sobre-Amortecido

2) Logo, $K_i > \frac{(K_p + 1)^2}{4}$ Sistema Sub-Amortecido