UFPR

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TE055

Compensação dinâmica:
Controlador de atraso

Profª Juliana L. M. Iamamura

Compensação dinâmica: controlador de atraso

- Utilizado para reduzir o erro em regime permanente (aumentar a constante de erro de posição/velocidade/aceleração).

$$D(s) = \frac{s+z}{s+p} \qquad z > p$$

- Os valores de z e p devem ser pequenos em relação a ω_n:

$$\frac{s_d + z}{s_d + p} \approx 1$$

Compensação dinâmica: controlador de atraso

- Aumento de ganho desejado:

$$\alpha = D(0) = \frac{z}{p}$$

- Como z>p, a fase é negativa (atraso de fase):

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{\omega}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{\omega}{p}\right),\ \text{com } s = j\omega$$

Procedimento para o projeto de um controlador de atraso usando LR

1. Esboçar o LR do sistema não compensado;
2. Acrescentar ao LR os polos de MF dominantes que correspondam aos requisitos do projeto;
3. Calcular o ganho em malha aberta com a condição de módulo;
4. Se o ganho não for suficiente, calcular de quanto ele deve ser aumentado, obtendo $\alpha = z/p$;
5. Escolher as posições de z e p para que o LR do sistema compensado passe pela posição desejada.

Controlador de atraso: exemplo 1

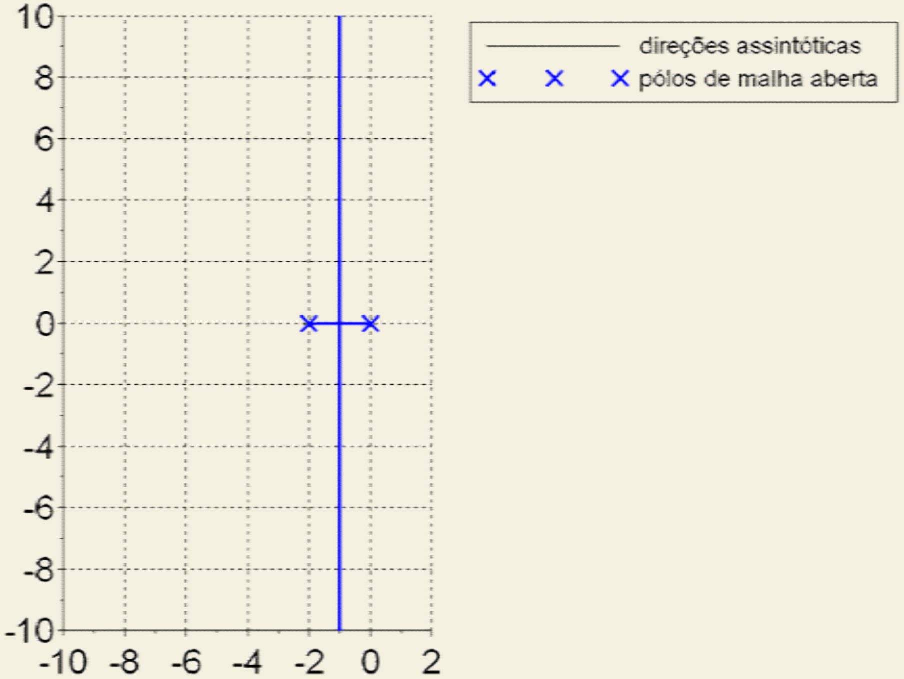
Considerando uma planta com a função de transferência abaixo, projete um controlador que garanta $\zeta = 0,45$

e um erro à rampa unitária $\leq 5\%$.

$$G(s) = \frac{1}{s(s+2)}$$

Controlador de atraso: exemplo 1

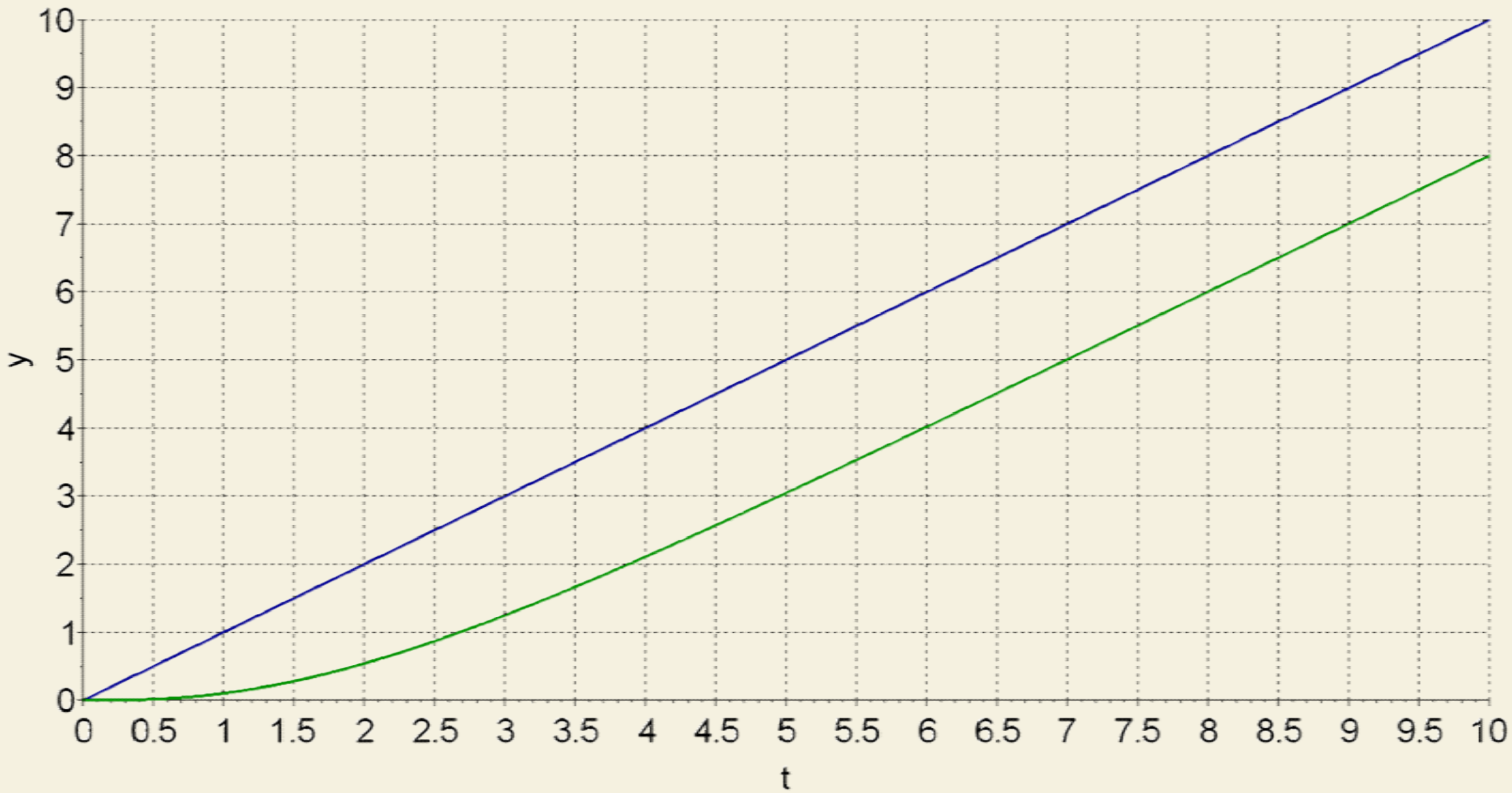
$$G(s) = \frac{1}{s(s+2)}$$



Controlador de atraso: exemplo 1

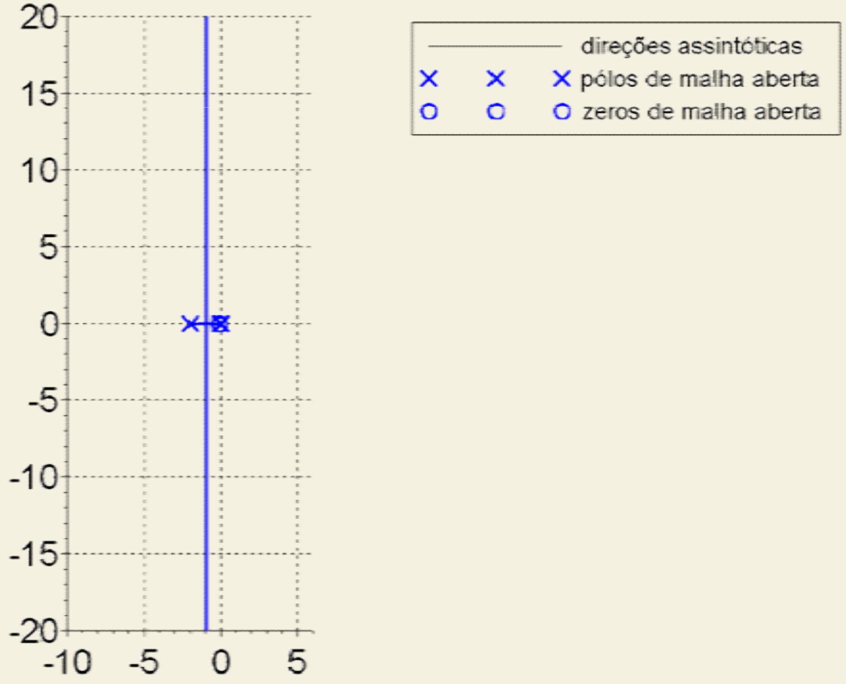
$$G(s) = \frac{1}{s(s+2)}$$

$e_{rp} = 2$



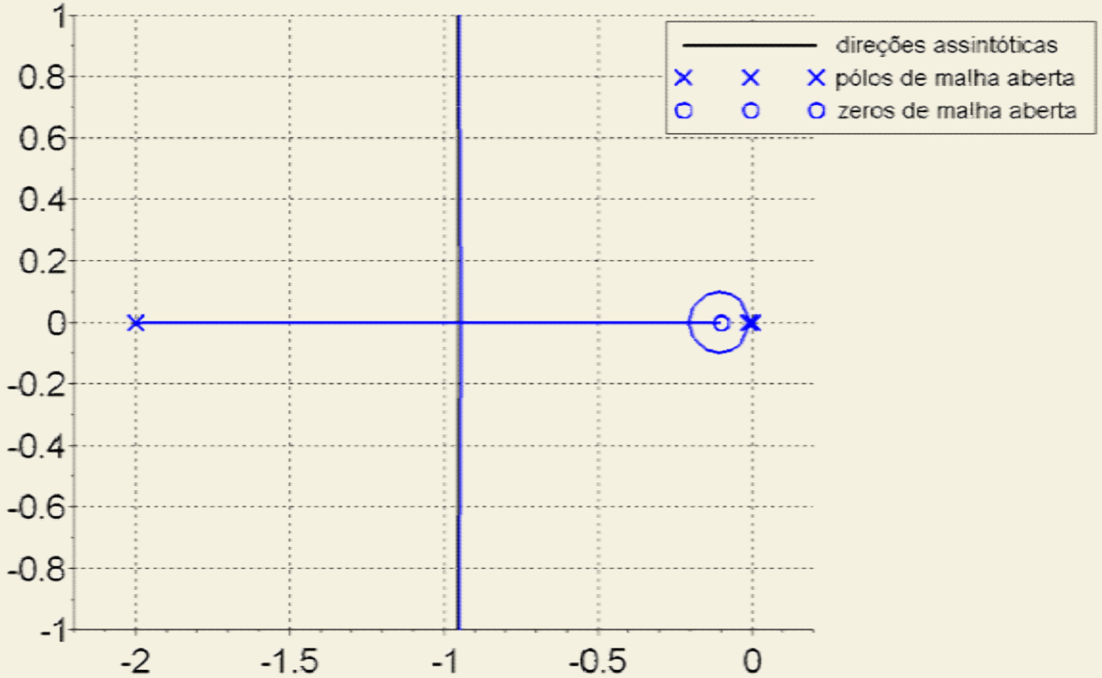
Controlador de atraso: exemplo 1

$$G(s) = \frac{5}{s(s+2)} \frac{(s+0{,}1)}{(s+0{,}0125)}$$



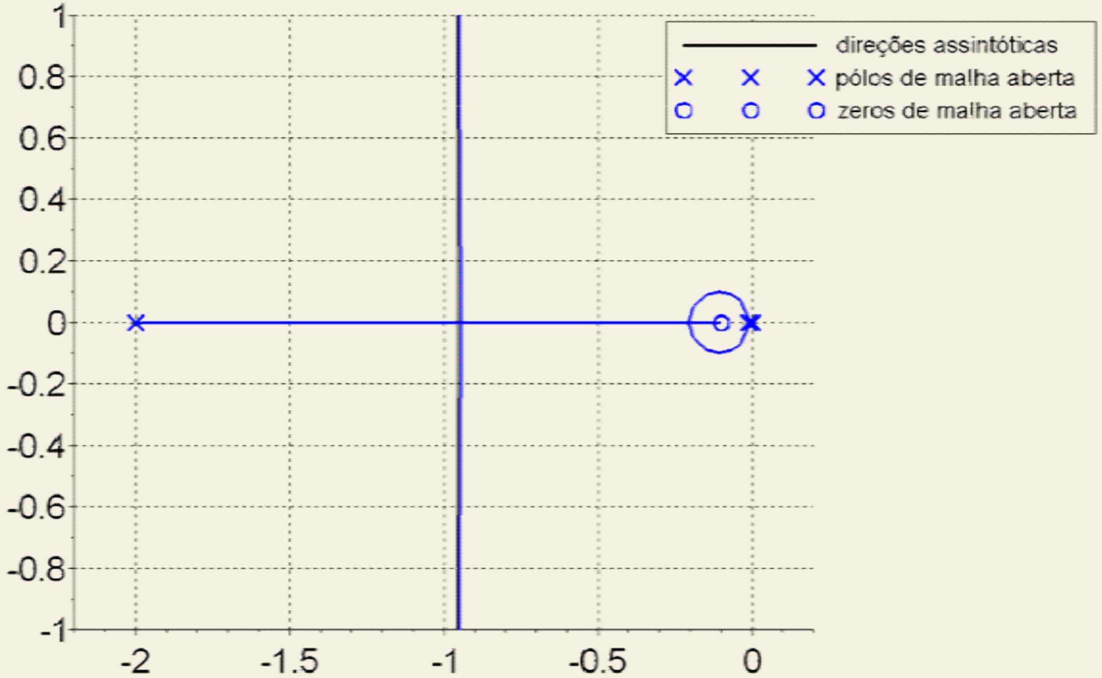
Controlador de atraso: exemplo 1

$$G(s) = \frac{5}{s(s+2)} \frac{(s+0{,}1)}{(s+0{,}0125)}$$



Controlador de atraso: exemplo 1

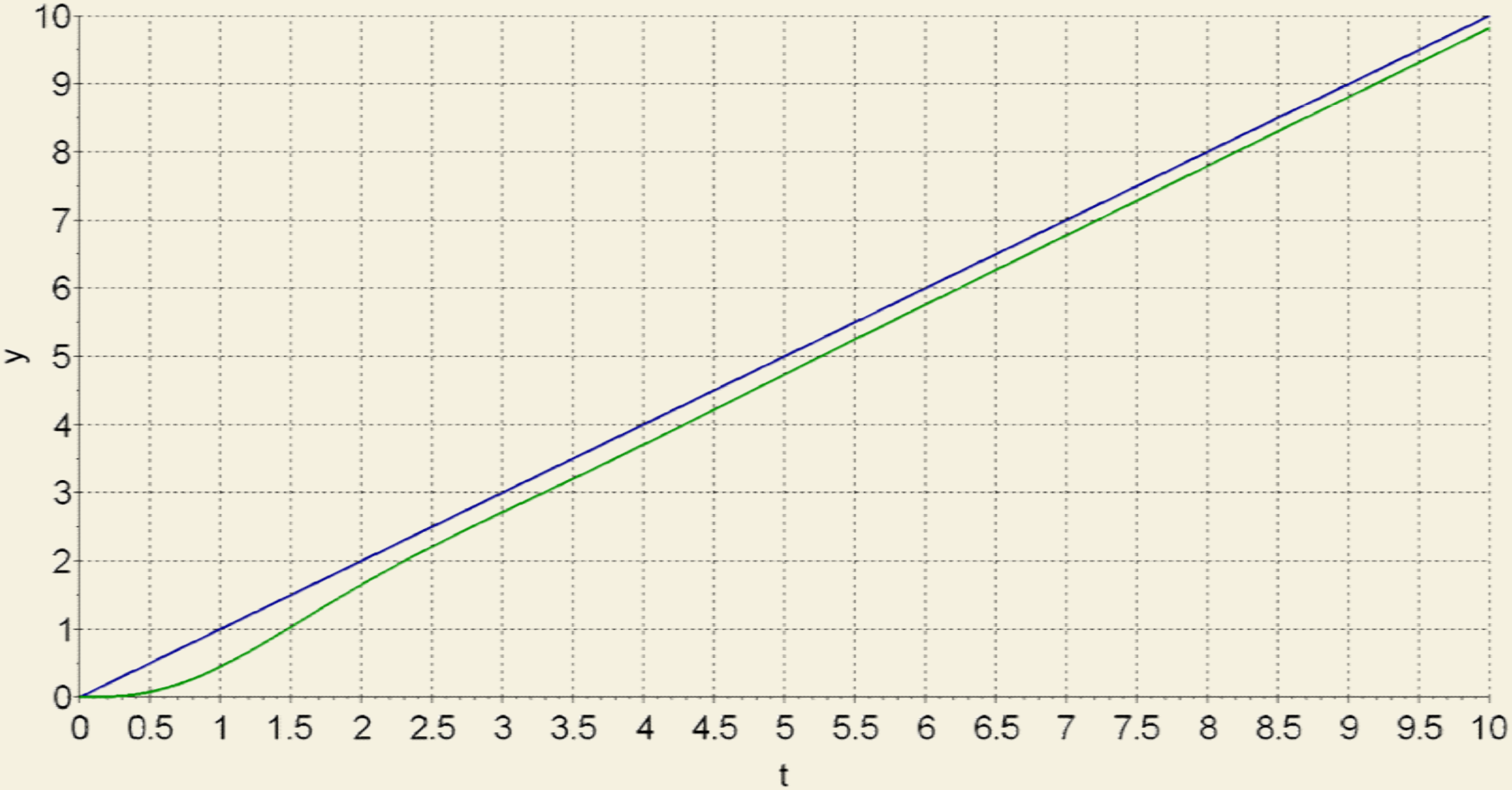
$$G(s) = \frac{5}{s(s+2)} \frac{(s+0{,}1)}{(s+0{,}0125)}$$



Controlador de atraso: exemplo 1

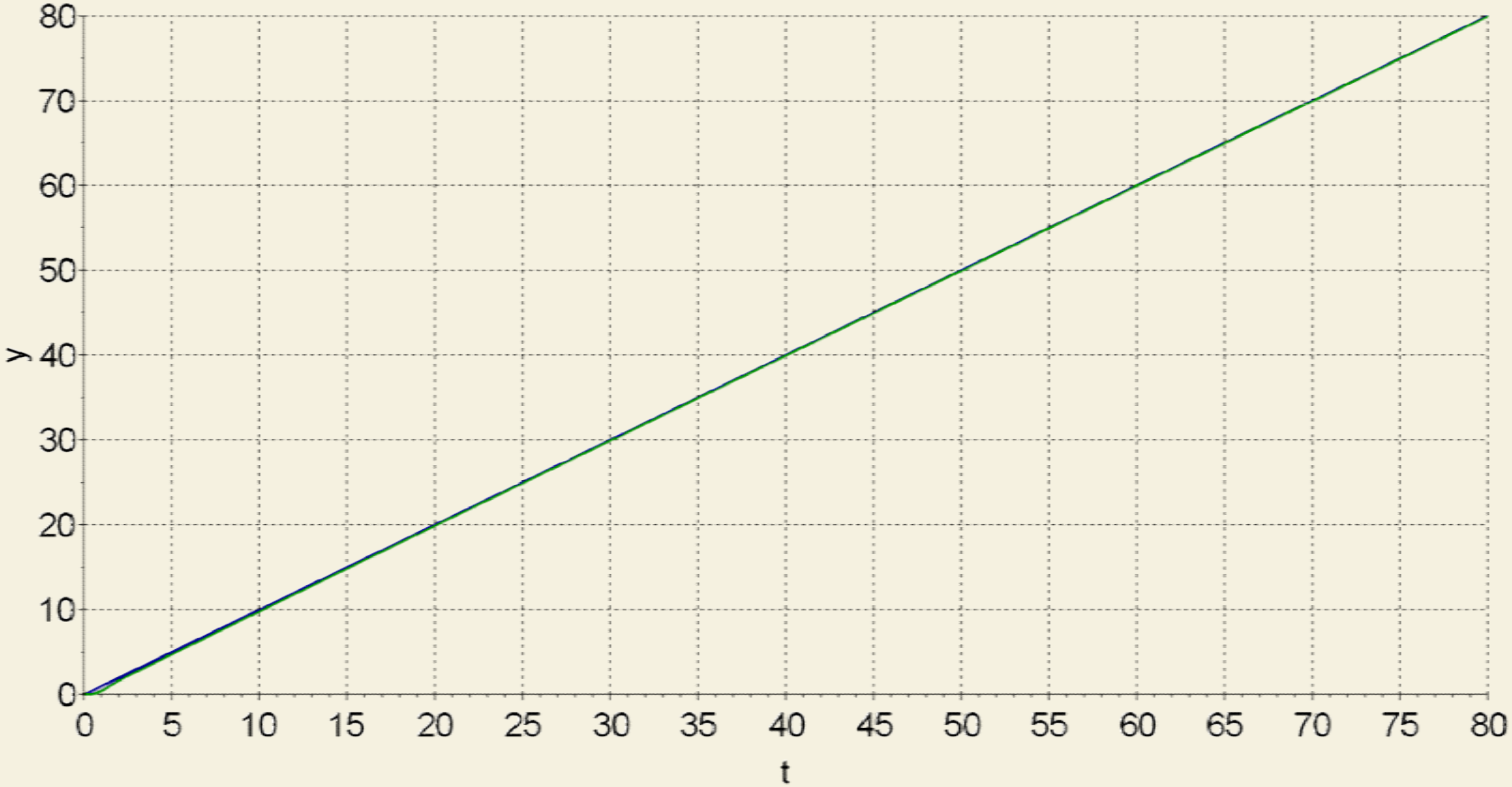
$$G(s) = \frac{5}{s(s+2)}\frac{(s+0,1)}{(s+0,0125)}$$

$e_{rp} = 0,05$



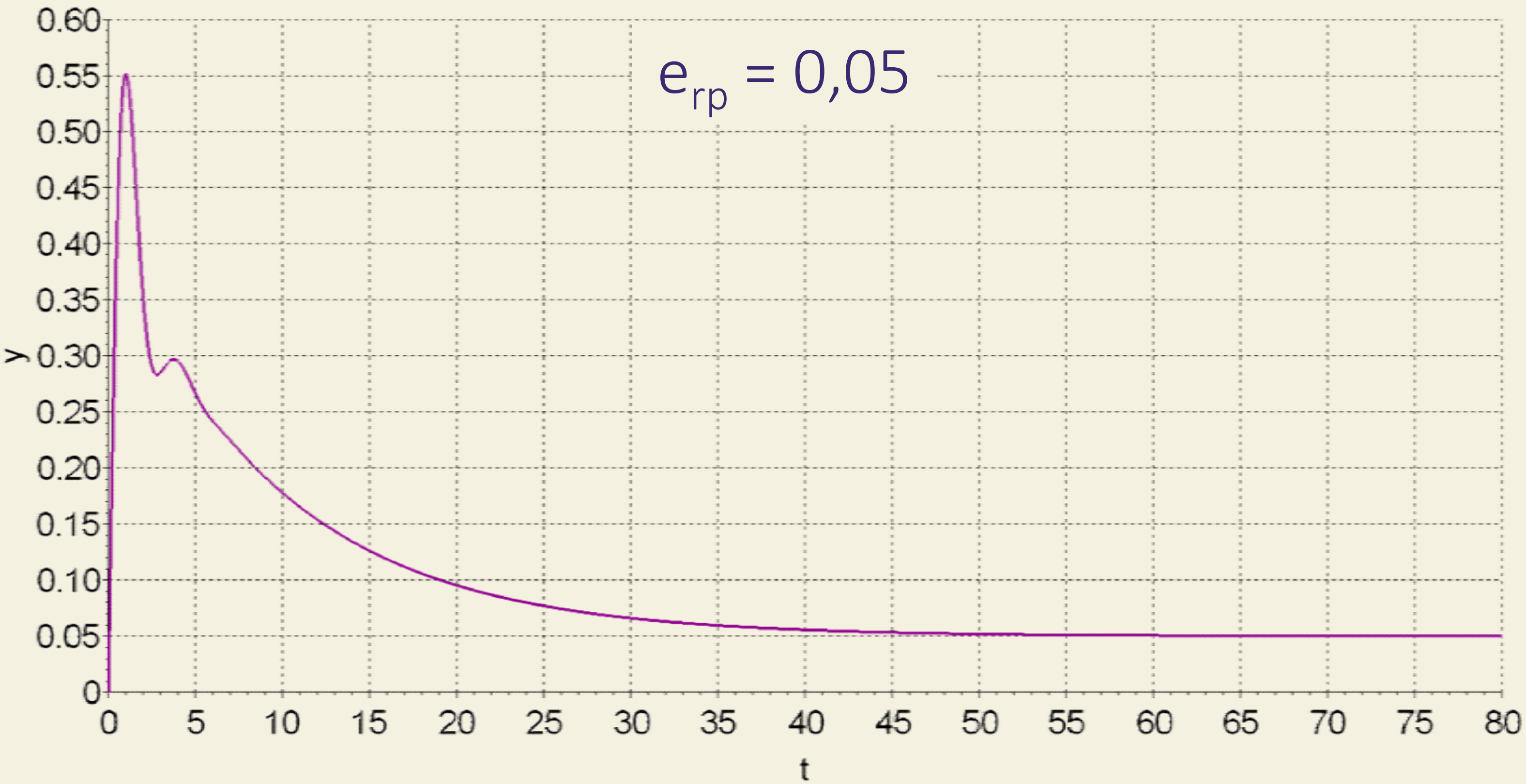
Controlador de atraso: exemplo 1

$$G(s)=\frac{5}{s(s+2)}\frac{(s+0{,}1)}{(s+0{,}0125)}$$



Controlador de atraso: exemplo 1

$$G(s) = \frac{5}{s(s+2)} \frac{(s+0,1)}{(s+0,0125)}$$



Exemplo 2

Dada a FTMA abaixo, projete um controlador que garanta $M_p \leq 20\%$ e $K_v \geq 10$ ($e_{rp} \leq 0{,}1$).

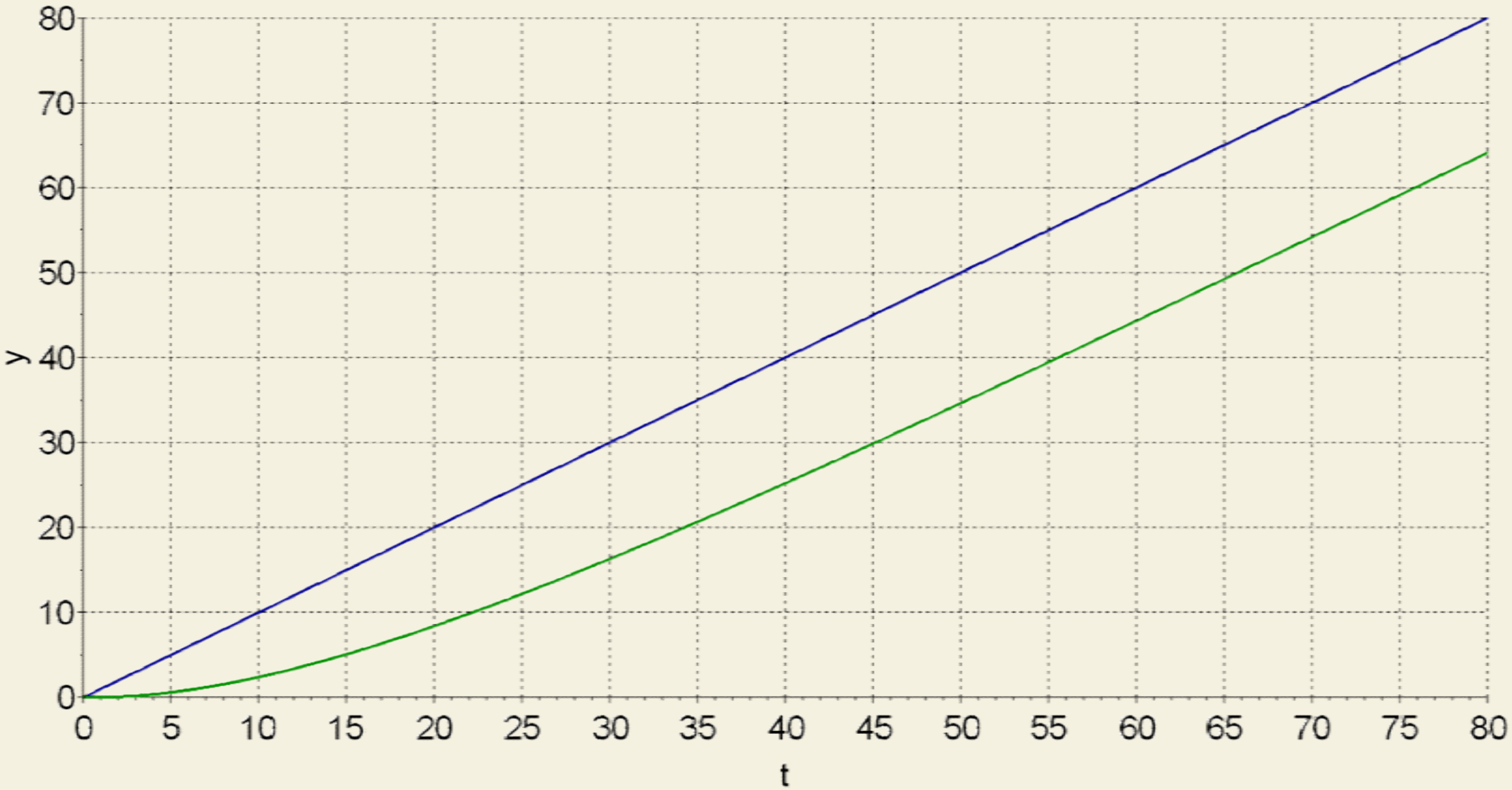
$$G(s) = \frac{1}{s(s+4)^2}$$

Exemplo 2

$$G(s) = \frac{1}{s(s+4)^2}$$

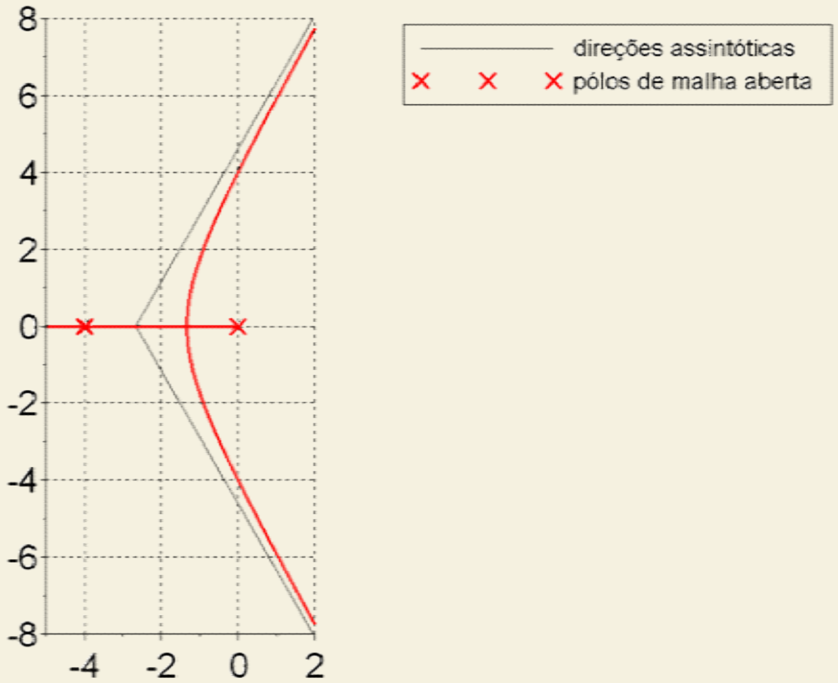
$$K_v = \lim_{s \to 0} sD(s)G(s)$$

$$e_{rp} = 16$$



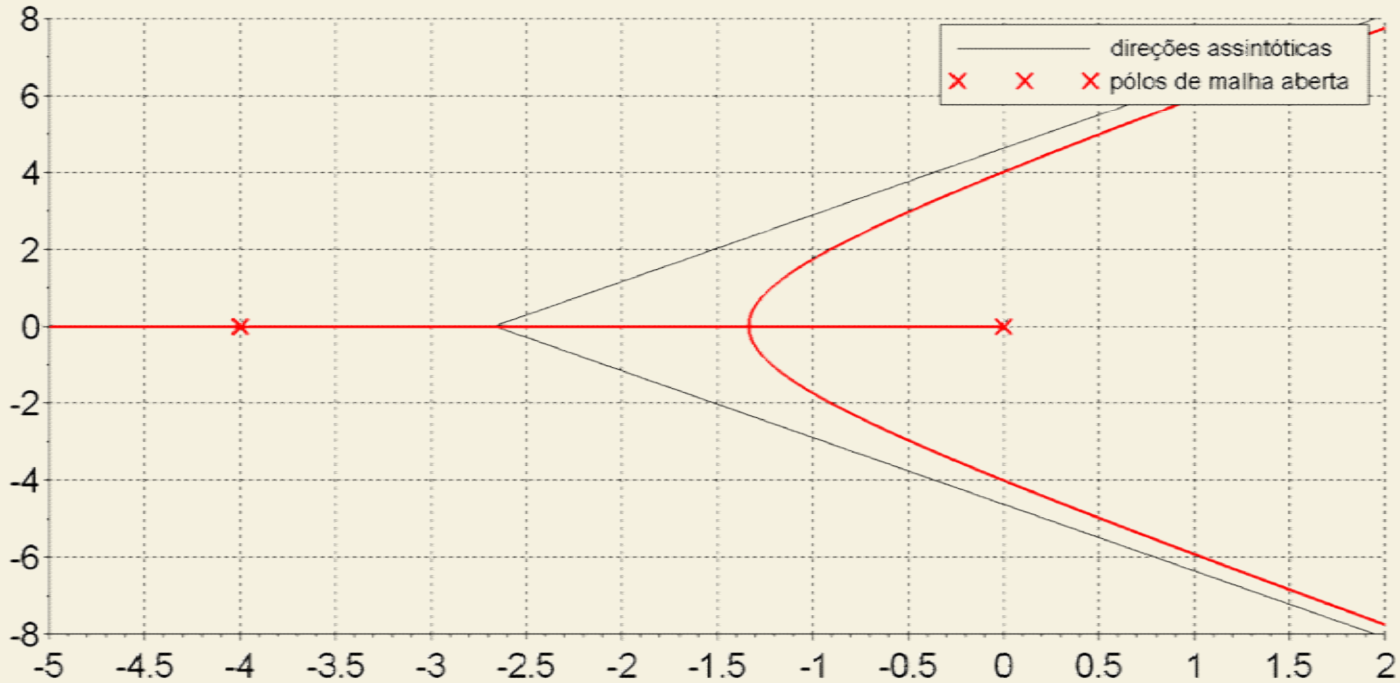
Exemplo 2

$$G(s) = \frac{1}{s(s+4)^2}$$



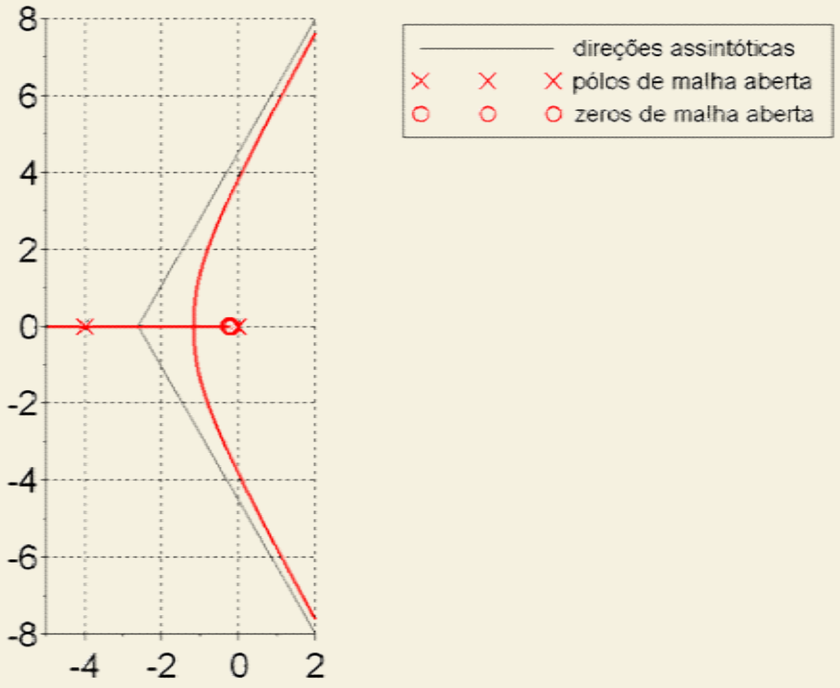
Exemplo 2

$$G(s) = \frac{1}{s(s+4)^2}$$



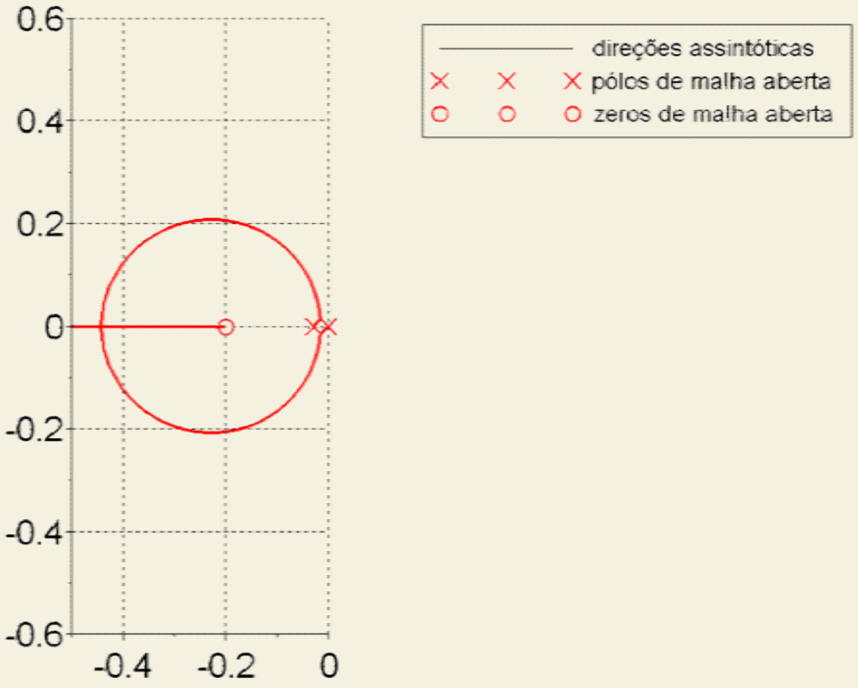
Exemplo 2

$$D(s) = \frac{24(s+0{,}2)}{(s+0{,}03)} \qquad G(s) = \frac{1}{s(s+4)^2}$$



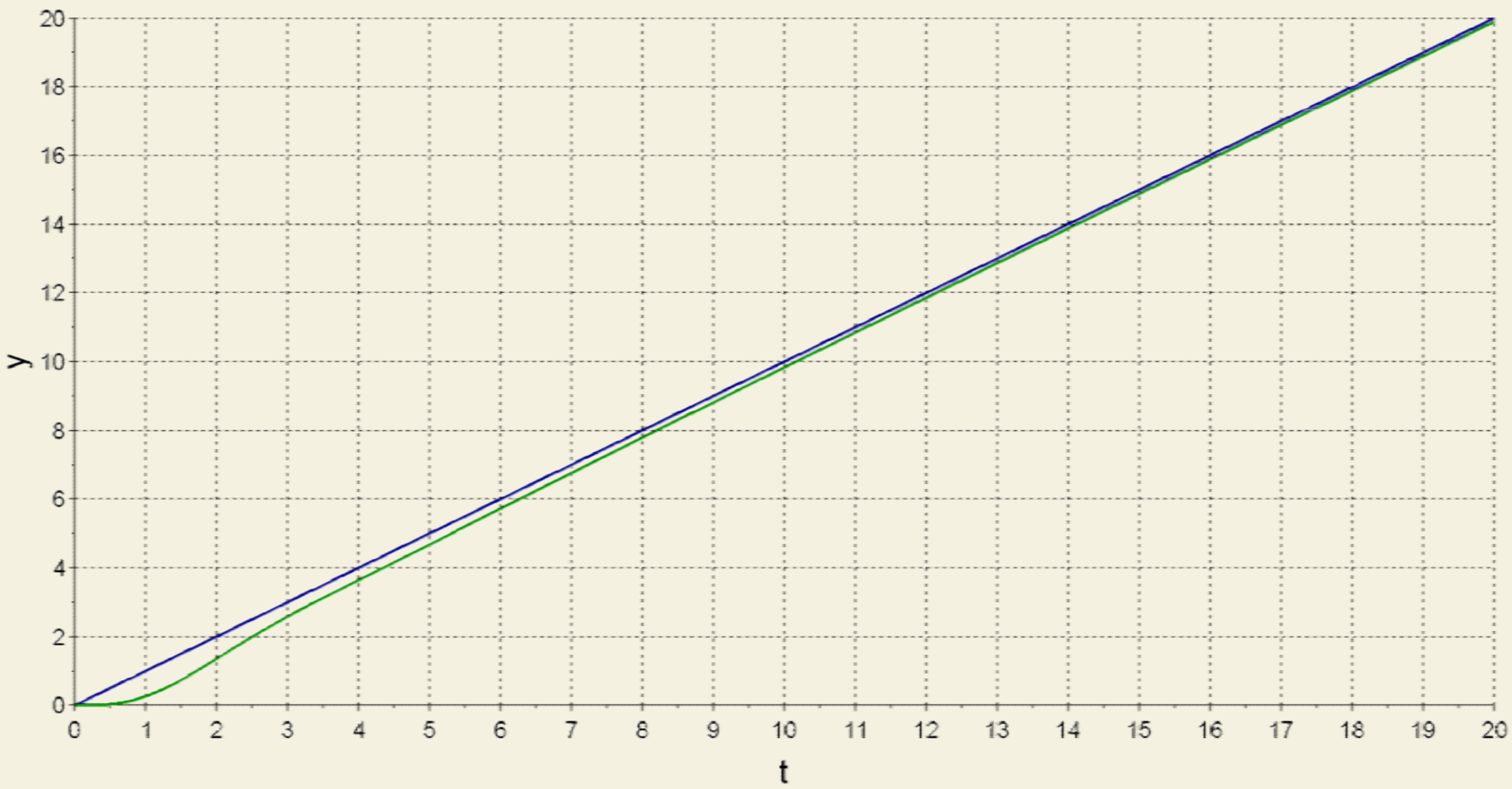
Exemplo 2

$$D(s) = \frac{24(s+0{,}2)}{(s+0{,}03)} \qquad G(s) = \frac{1}{s(s+4)^2}$$



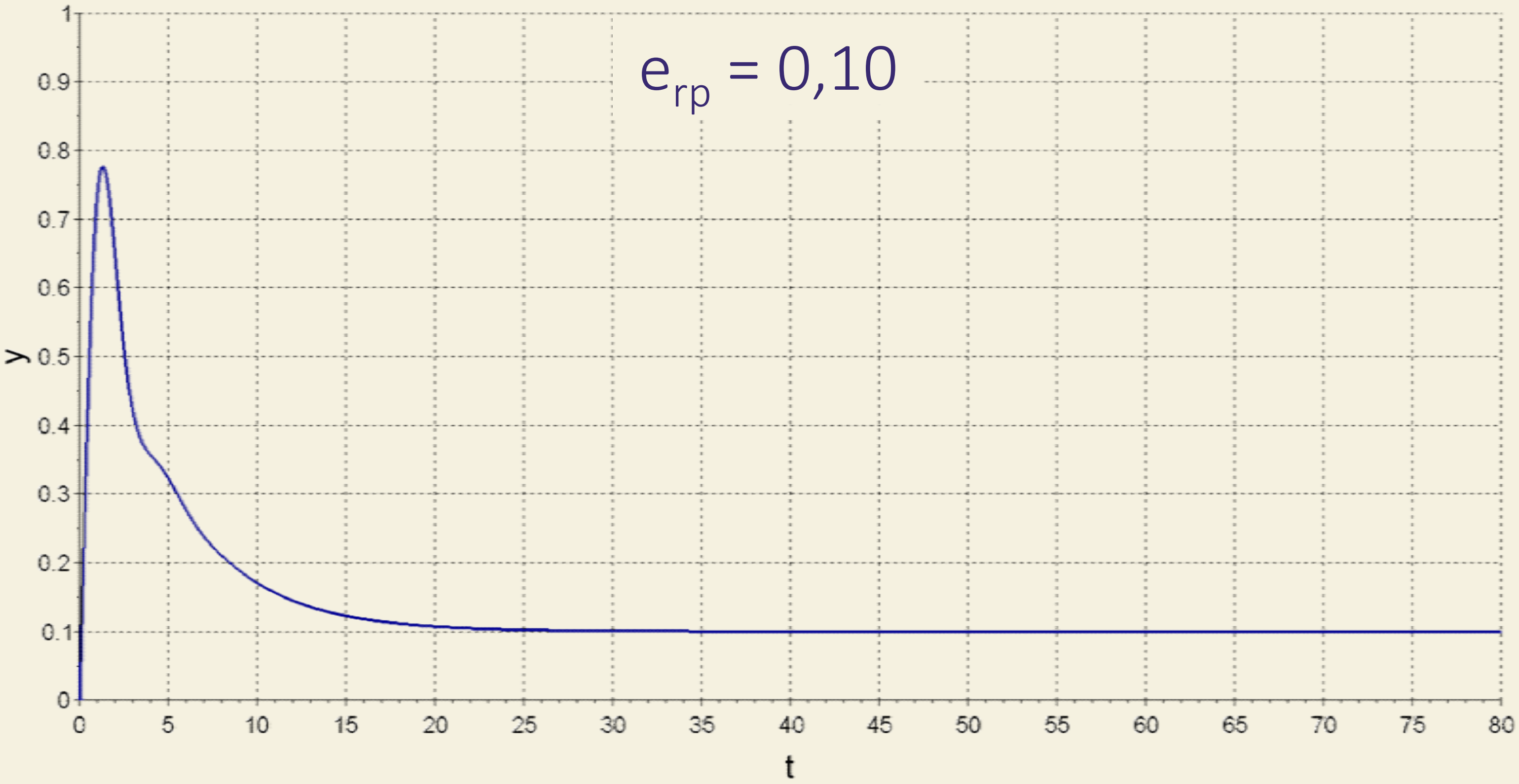
Exemplo 2

$$D(s)=\frac{24(s+0,2)}{(s+0,03)} \qquad G(s)=\frac{1}{s(s+4)^2}$$



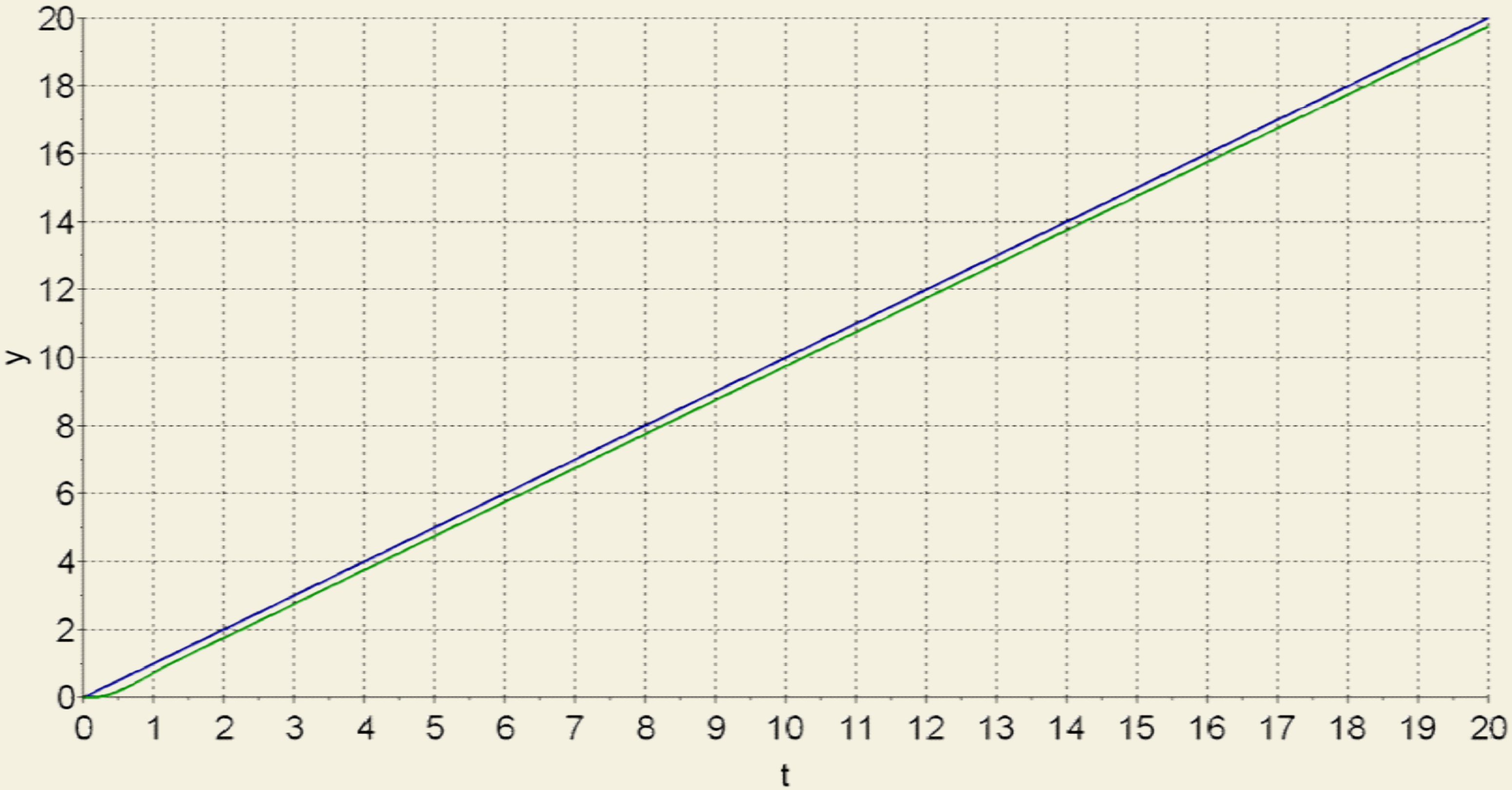
Exemplo 2

$$D(s) = \frac{24(s+0{,}2)}{(s+0{,}03)} \qquad G(s) = \frac{1}{s(s+4)^2}$$



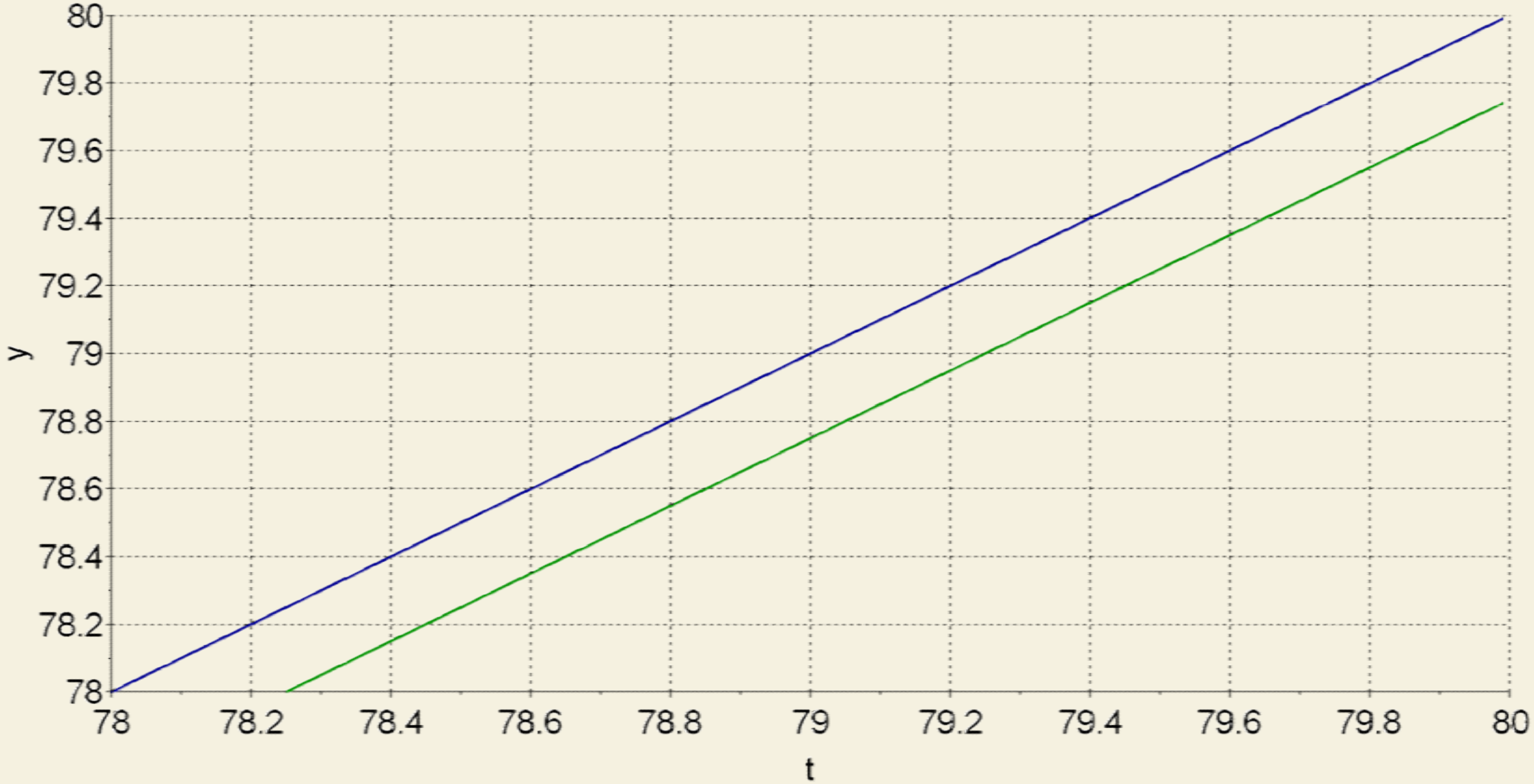
Exemplo 3

$$G(s) = \frac{16}{s(s+4)}$$



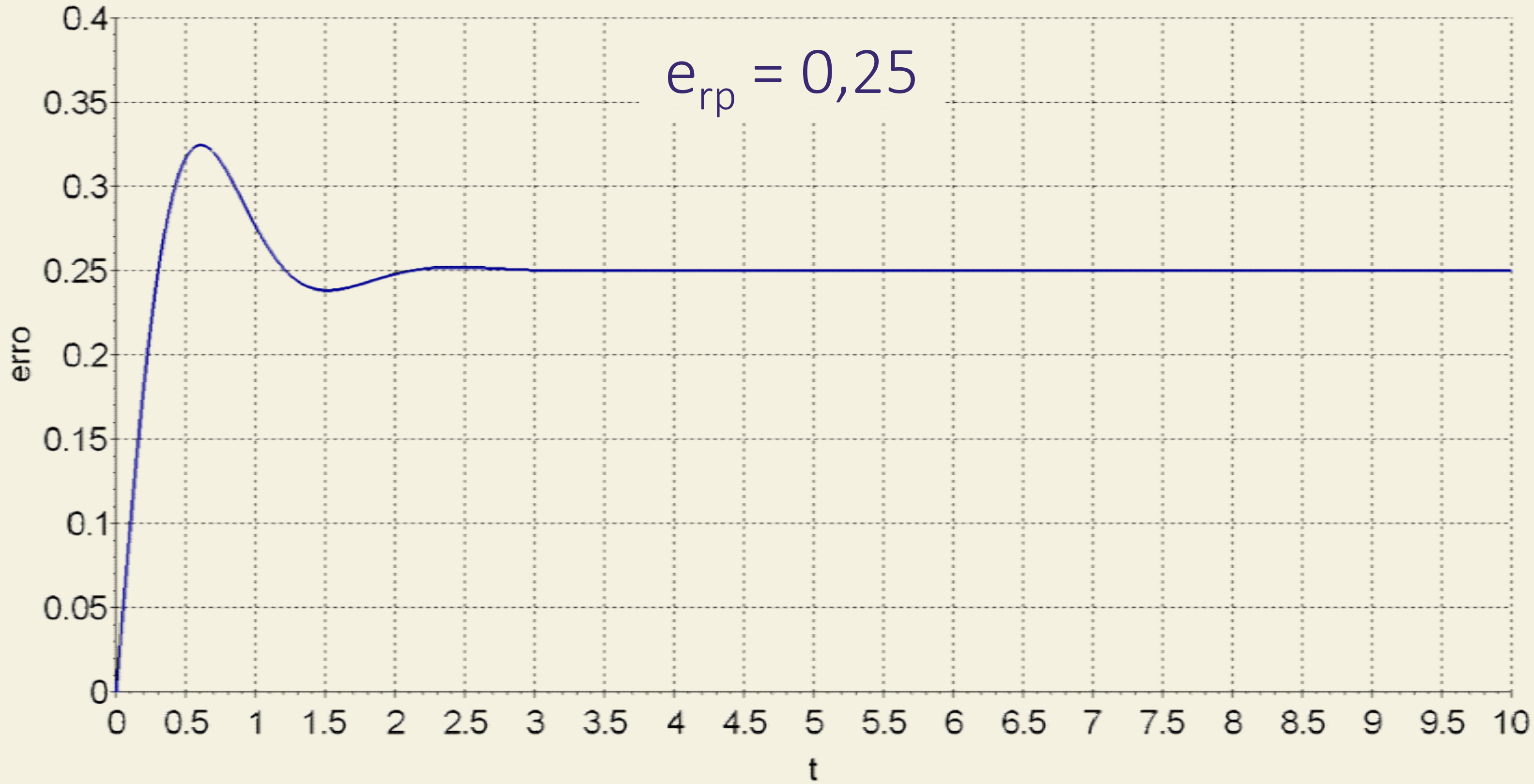
Exemplo 3

$$G(s) = \frac{16}{s(s+4)}$$



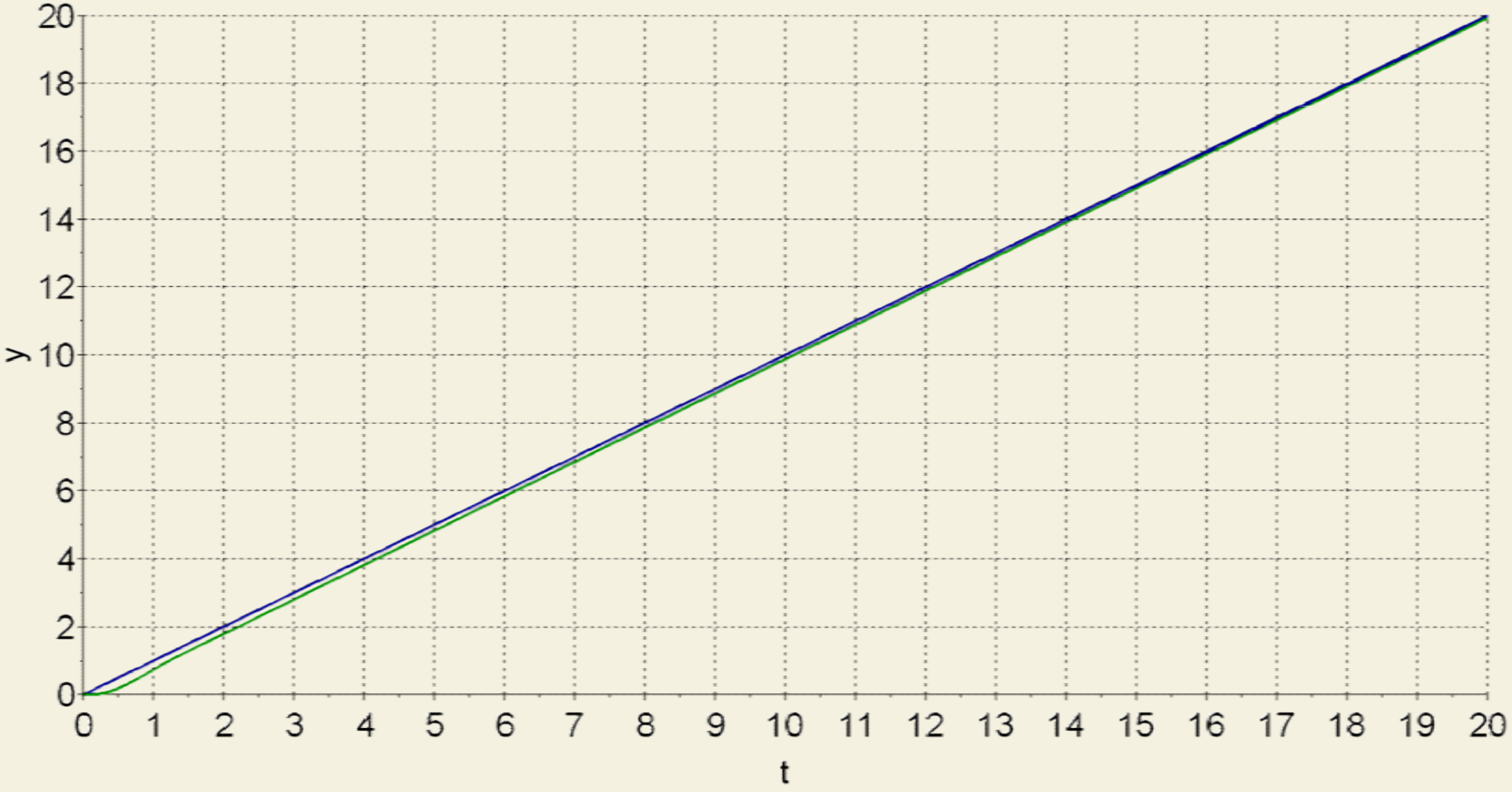
Exemplo 3

$$G(s) = \frac{16}{s(s+4)}$$



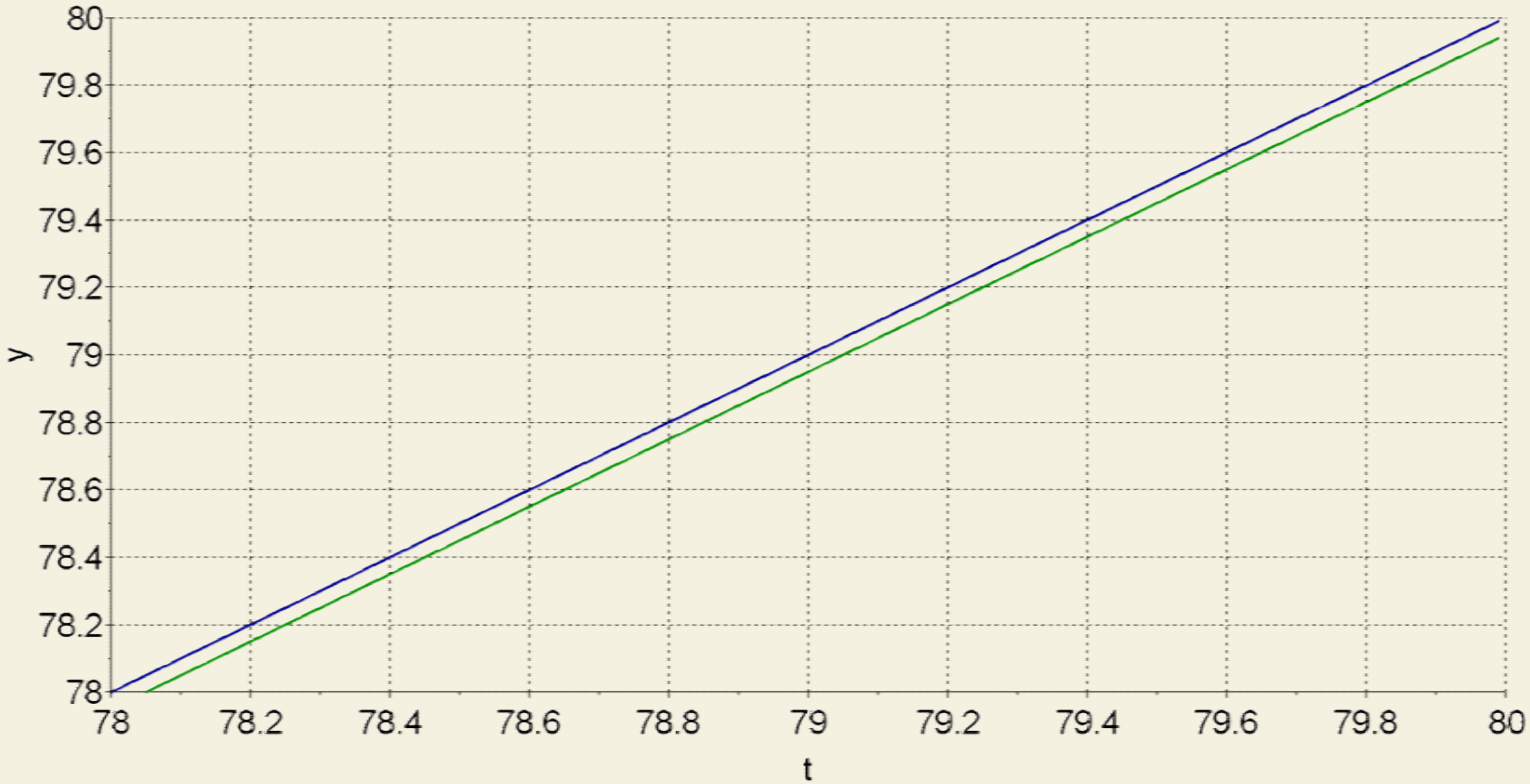
Exemplo 3

$$D(s) = \frac{s + 0,1}{s + 0,02} \qquad G(s) = \frac{16}{s(s + 4)}$$



Exemplo 3

$$D(s)=\frac{s+0{,}1}{s+0{,}02} \qquad G(s)=\frac{16}{s(s+4)}$$



Exemplo 3

$$D(s) = \frac{s + 0{,}1}{s + 0{,}02} \qquad G(s) = \frac{16}{s(s + 4)}$$