



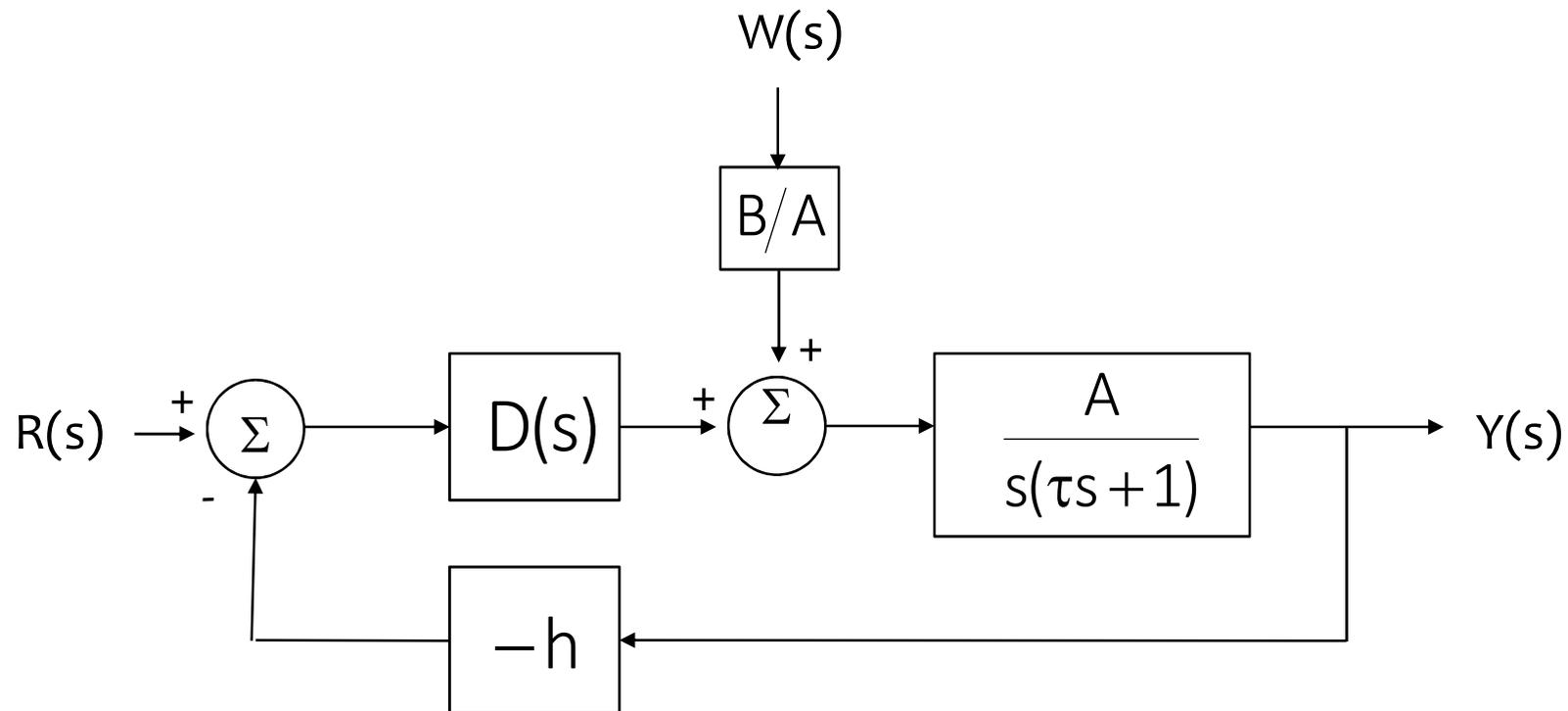
TE055

## Controlador PID: exercícios

Prof<sup>a</sup> Juliana L. M. Iamamura

## Exemplo 4.7 (Franklin)

Considere o modelo simplificado de um motor CC ligado a uma realimentação unitária, na qual o distúrbio está representado por  $W(s)$ . Considere que o sensor seja  $-h$  e não  $-1$ .



## Exemplo 4.7 (Franklin)

- (a) Use o controlador proporcional e determine o tipo do sistema e as propriedades em regime permanente em relação à entrada de distúrbio.
  
- (b) Use o controlador PI e determine o tipo do sistema e as propriedades em regime permanente em relação à entrada de distúrbio.

# Franklin 4.31

**4.31** Considere o problema de controle de altitude de um satélite mostrado na Fig. 4.42, os parâmetros normalizados são

$J = 10$  inércia do satélite,  $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^2/\text{rad}$ .

$\theta_r =$  altitude de referência do satélite, rad.

$\theta =$  altitude atual do satélite, rad.

$H_y = 1$  sensor de escala, fator  $\text{V}/\text{rad}$ .

$H_r = 1$  sensor de escala da referência,  $\text{V}/\text{rad}$ .

$w =$  torque no distúrbio,  $\text{N}\cdot\text{m}$

- (a) Use o controle proporcional, P, com  $D(s) = k_p$ , e encontre a faixa de valores para  $k_p$  tal que o sistema seja estável.
- (b) Use o controle PD, com  $D(s) = (k_p + k_D s)$ , e determine o tipo do sistema e a constante de erro em relação à entrada de referência.
- (c) Use o controle PD, com  $D(s) = (k_p + k_D s)$ , e determine o tipo do sistema e a constante de erro em relação à entrada de distúrbios.
- (d) Use o controle PI, com  $D(s) = (k_p + k_I/s)$ , e determine o tipo do sistema e a constante de erro em relação à entrada de referência.
- (e) Use o controle PI, com  $D(s) = (k_p + k_I/s)$ , e determine o tipo do sistema e a constante de erro em relação à entrada de distúrbios.
- (f) Use o controle PID, com  $D(s) = (k_p + k_I/s + k_D s)$ , e determine o tipo do sistema e a constante de erro em relação à entrada de referência.
- (g) Use o controle PID, com  $D(s) = (k_p + k_I/s + k_D s)$ , e determine o tipo do sistema e a constante de erro em relação à entrada de distúrbios.

# Franklin 4.31

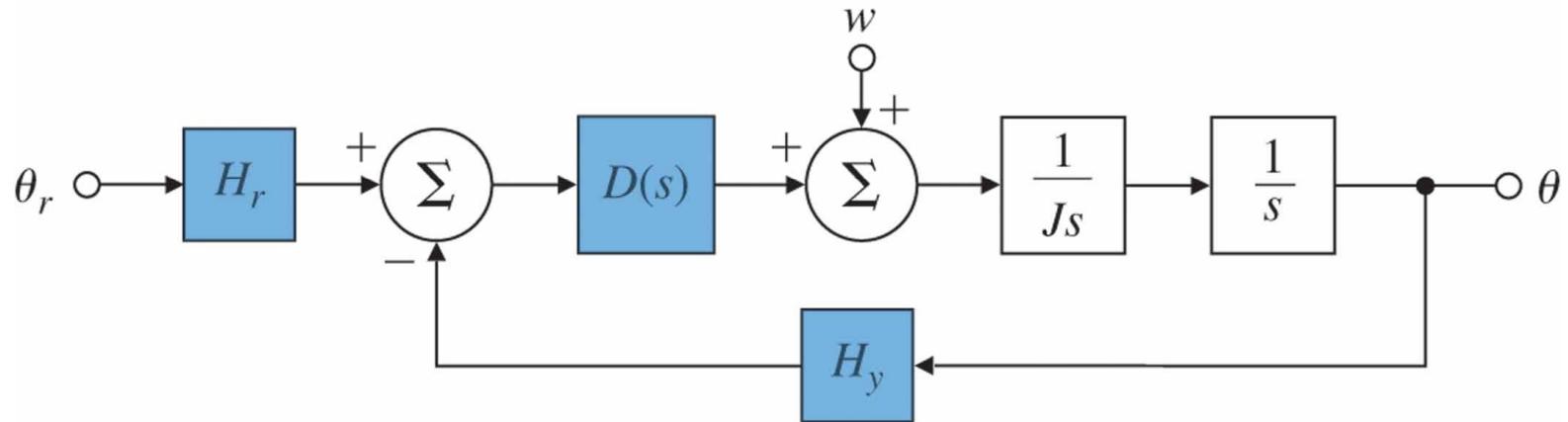
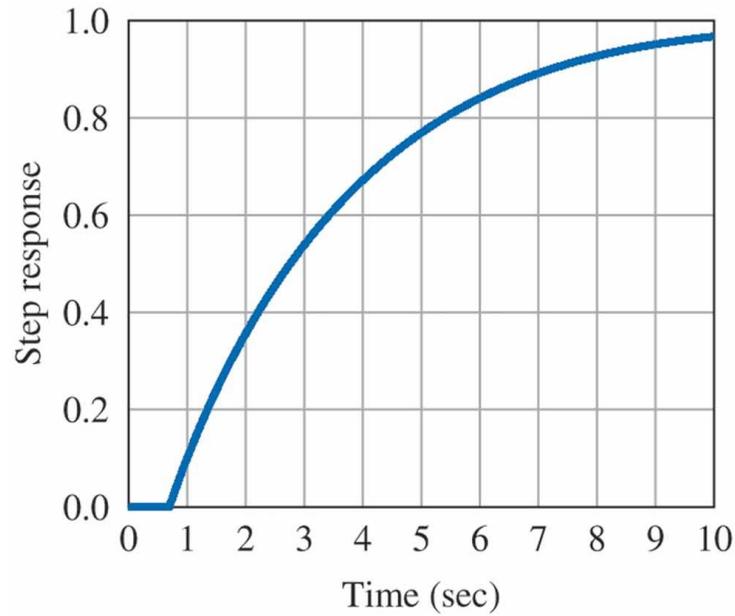


Figure 4.42 Satellite attitude control

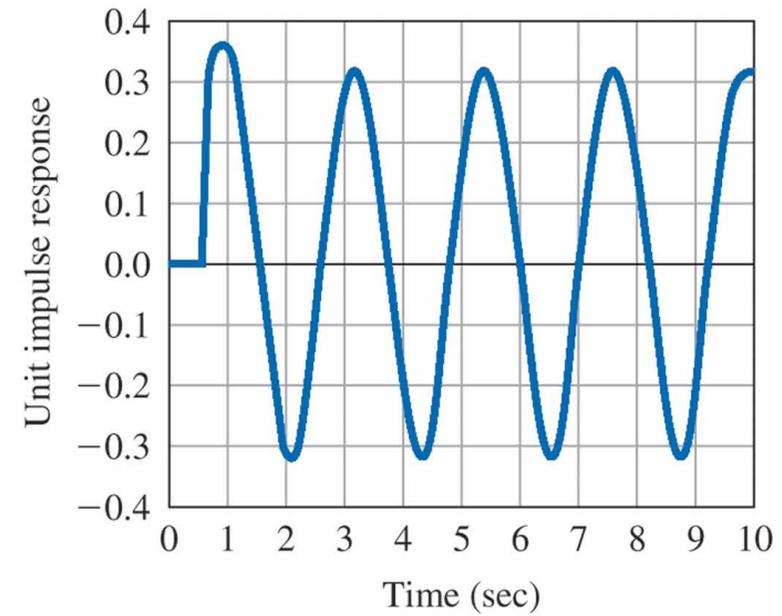
# Franklin 4.32

- 4.32** A resposta ao degrau unitário de uma máquina de papel é mostrada na Fig. 4.43(a), na qual a entrada no sistema é o fluxo de estoque e a saída é a espessura. O retardo no tempo e a inclinação da resposta transiente podem ser determinados a partir da figura.
- (a) Encontre os parâmetros dos controladores P, PI e PID usando o método da resposta transiente de Zeigler-Nichols.
  - (b) Usando o controle proporcional realimentado, projetistas obtiveram um sistema em malha fechada com a resposta ao impulso mostrada na Fig. 4.43(b). Quando o ganho  $k_u = 8,556$ , o sistema está na margem da estabilidade. Determine os parâmetros dos controladores P, PI e PID usando o método da sensibilidade crítica de Zeigler-Nichols.

# Franklin 4.32



(a)



(b)

Figure 4.43 Paper-machine response data for Problem 4.32

# Franklin 4.33

**4.33** Uma máquina de papel tem a função de transferência

$$G(s) = \frac{e^{-2s}}{3s + 1},$$

na qual a entrada é o fluxo de estoque e a saída é a espessura do papel.

- (a) Encontre os parâmetros do controlador PID usando as regras de Zeigler-Nichols.
- (b) O sistema torna-se marginalmente estável para um ganho proporcional de  $k_u = 3,044$  como mostrado pela resposta ao impulso na Fig. 4.44. Encontre os parâmetros do controlador PID usando as regras de sintonia de Zeigler-Nichols.

# Franklin 4.33

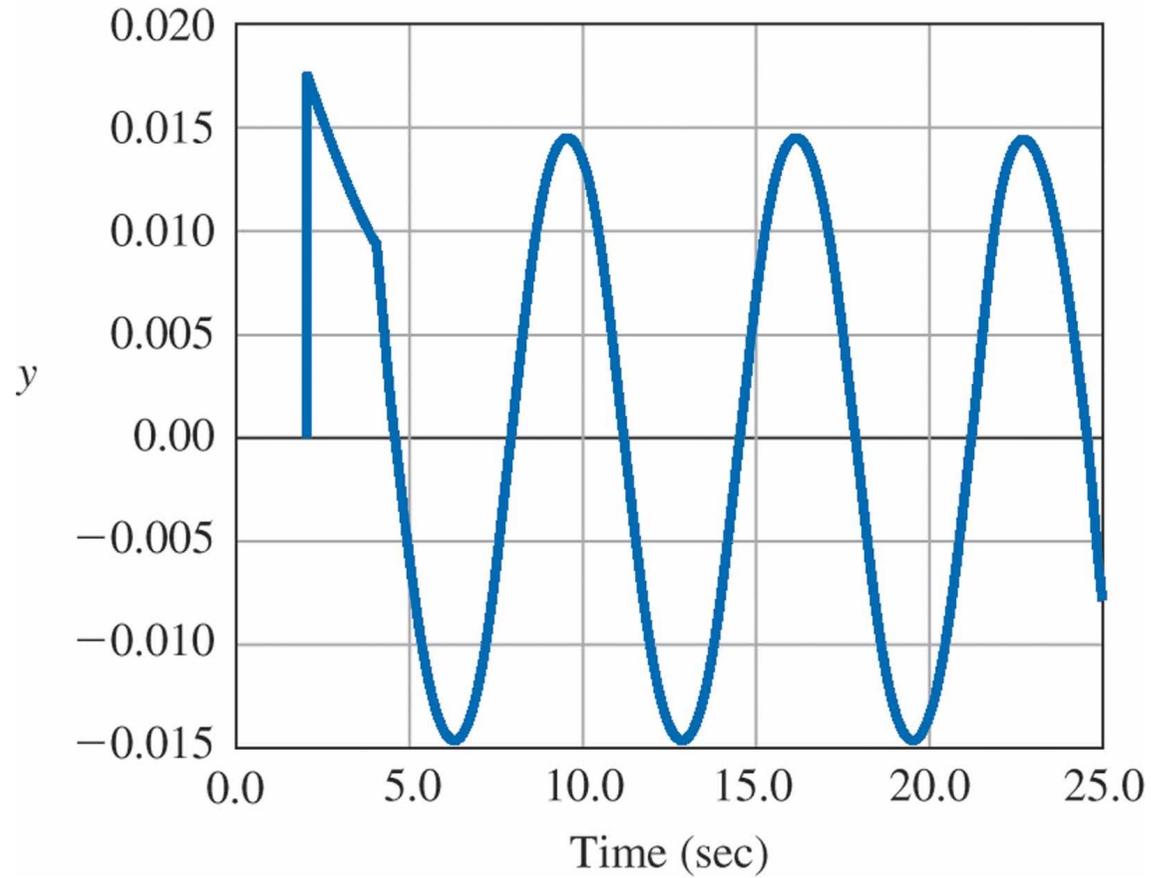


Figure 4.44 Unit impulse response for the paper machine in Problem 4.33