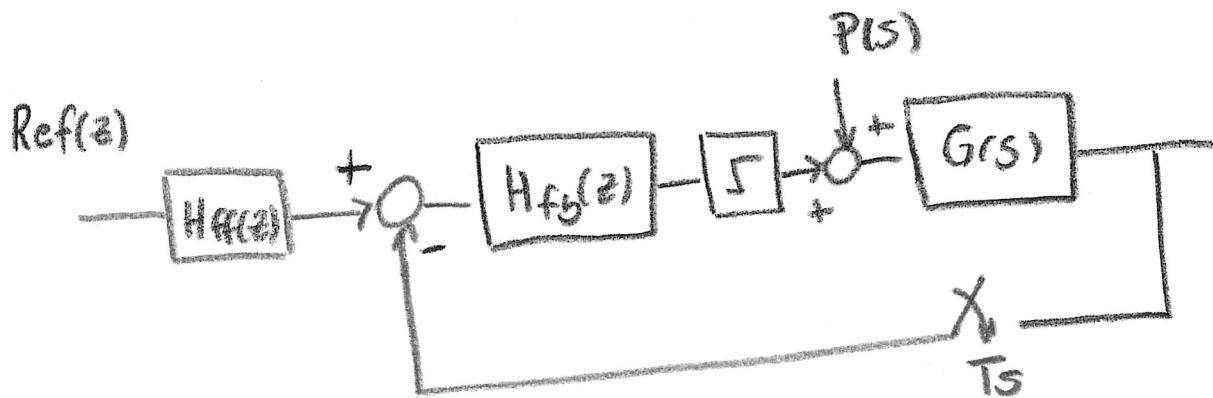


① Considere o sistema de controle representado abaixo:



Para $G(s) = \frac{1}{s+1}$, escolha T_s e projete os controladores $H_{fb}(z)$ e $H_{ff}(z)$ atendendo as seguintes especificações

(i) Rejeição de perturbação do tipo degrau com $t_s \in [0.4, 0.5]$, sobresinal $\leq 15\%$.

(ii) Tempo de acomodação p/ seguimento de referência $t_s \leq 0.35$

→ Apresente o procedimento de projeto baseado na alocação de polos; as curvas de resposta ao degrau para as duas entradas; avalie o sobresinal nos dois casos e justifique a escolha de T_s

② Considere um processo descrito por:

$$H(z) = \frac{(z + \alpha_1)}{(z + \beta_1)(z + \beta_2)}$$

Deseja-se controlar este processo com um controlador na forma:

$$R(z)V(z) = T(z)U_c(z) - S(z)Y(z)$$

onde:

$U(z)$: saída do controlador

$U_c(z)$: entrada de referência

$Y(z)$: saída do processo

Considerando que deseja-se uma dinâmica de malha fechada p/ referência dada por:

$$H_{cl} = \frac{(z + \alpha_1)}{(z + \gamma_1)(z + \gamma_2)}$$

com separação da resposta ao distúrbio em relação à referência garantindo rejeição a distúrbio do tipo degrau, determine a estrutura dos polinômios R , S e T que resolvem o problema

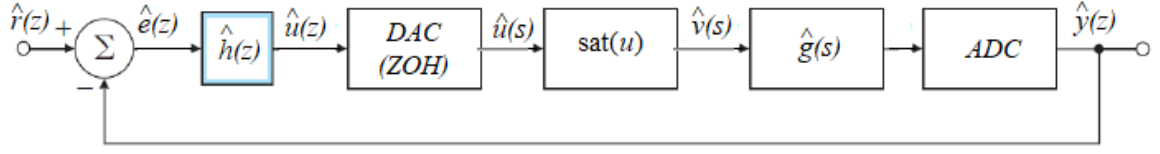


Figure 3: Digital control of an analog process subject to actuator saturation.

3) Consider the control system of Fig. 3 with

$$\hat{g}(s) = \frac{\hat{y}(s)}{\hat{v}(s)} = \frac{e^{-s}}{5s + 1} \quad (4)$$

which is subject to the following actuator saturation:

$$v(t) = \begin{cases} 1.2 & \text{if } u(t) > 1.2 \\ -1.2 & \text{if } u(t) < -1.2 \\ u(t) & \text{otherwise.} \end{cases}$$

For the above system, it has been designed the following analog PID controller

$$\hat{h}(s) = \frac{\hat{u}(s)}{\hat{e}(s)} = K_p \left(1 + \frac{1}{\tau_i s} + \frac{\tau_d s}{(\tau_d/N)s + 1} \right) \quad (5)$$

with $K_p = 3$, $\tau_i = 4$, $\tau_d = 0.4$ and $N = 10$.

- Determine the sampling period T_s explaining the criterion used to determine T_s .
- Determine a digital filter approximations of $\hat{h}(s)$ in (5) considering the Tustin approximation without prewarping.
- Design an antiwindup scheme for the integral action. Compare the unit step response of the closed-loop system of Fig. 3 with and without control saturation block and with and without antiwindup mechanism.