

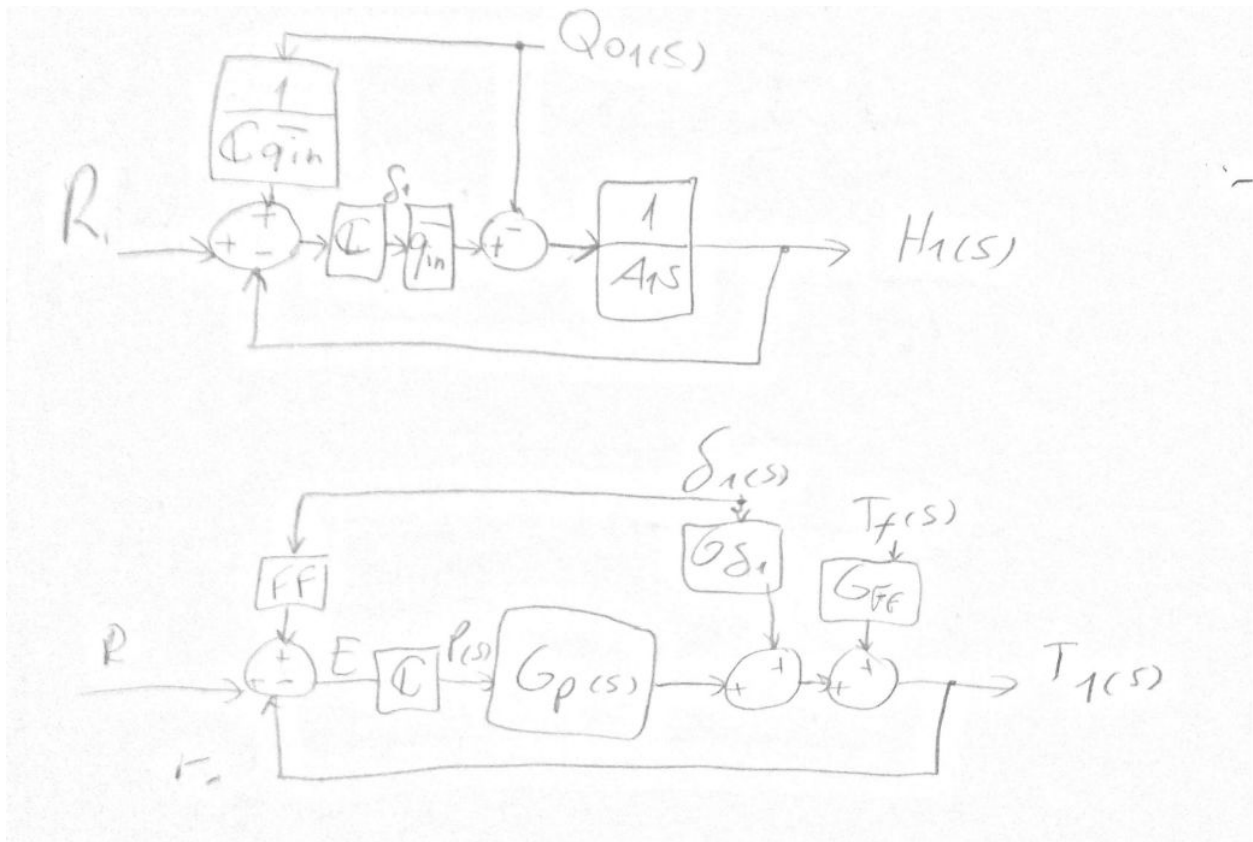
Exercício 2 de Controle de Processo

Disciplina: Técnicas de Controle de Processos Industriais

Aluno: Gabriel Becker

Matrícula: 2013075965

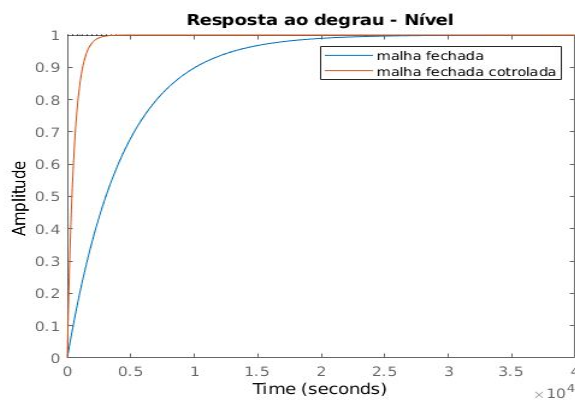
1) Diagrama de blocos do processo



2) Controladores para as duas malhas

Nível - Ajuste do controlador

$$\begin{aligned} \frac{CG}{1+CG} &= G_{des} & \tau_d &= \frac{1.05e-4}{20} \\ CG(1-G_{des}) &= G_{des} & & \\ C &= \frac{G_{des}}{G(1-G_{des})} & & \\ G_c &= \frac{A_1 s}{q_{in} \tau_d s} & G_c &= \frac{1}{G} \frac{1}{\tau_d s} \\ G_c &= \frac{A_1 s}{q_{in} \tau_d s} & & \end{aligned}$$



Temperatura - Ajuste do controlador

Temperatura

$$FF = - \frac{G_{d1}}{G_p}$$

$$G_p = \frac{\delta_{10} \bar{q}_m}{A_1 h_{10} s + \delta_{10} \bar{q}_m}$$

$$G_p = \frac{3.837e-4}{6.726s + 3.837e-4}$$

$$G_p = \frac{1}{1.75e4s + 1} \quad \tau = 1.75e4$$

$$\tau' = 0.8 \cdot 1.75e4$$

$$\tau' = 1.4023e4$$

$$G_{des} = \frac{1}{\tau' s + 1}$$

$$\frac{C G_p}{1 + C G_p} = G_{des}$$

$$C G_p = G_{des} (1 + C G_p)$$

$$C G_p (1 - G_{des}) = G_{des}$$

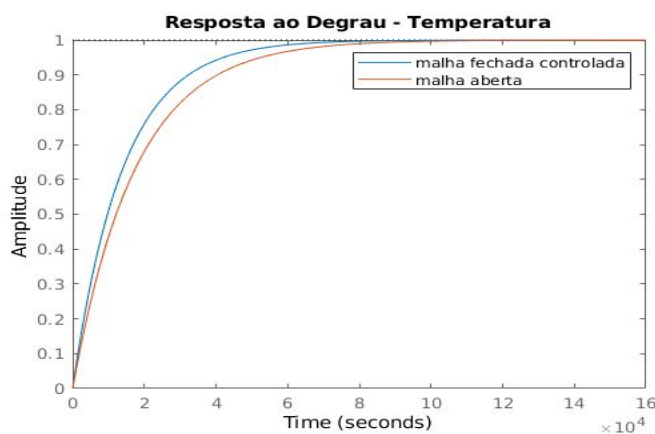
$$C = \frac{G_{des}}{G_p (1 - G_{des})}$$

$$C = \frac{1}{\tau' s + 1} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{\tau' s + 1}}$$

$$C = \frac{\cancel{\tau' s + 1} \tau' s + 1}{\tau' s + 1 - 1}$$

$$C = \frac{\tau' s + 1}{\tau' s}$$

$$C = \frac{1.75e4s + 1}{1.4023e4s}$$

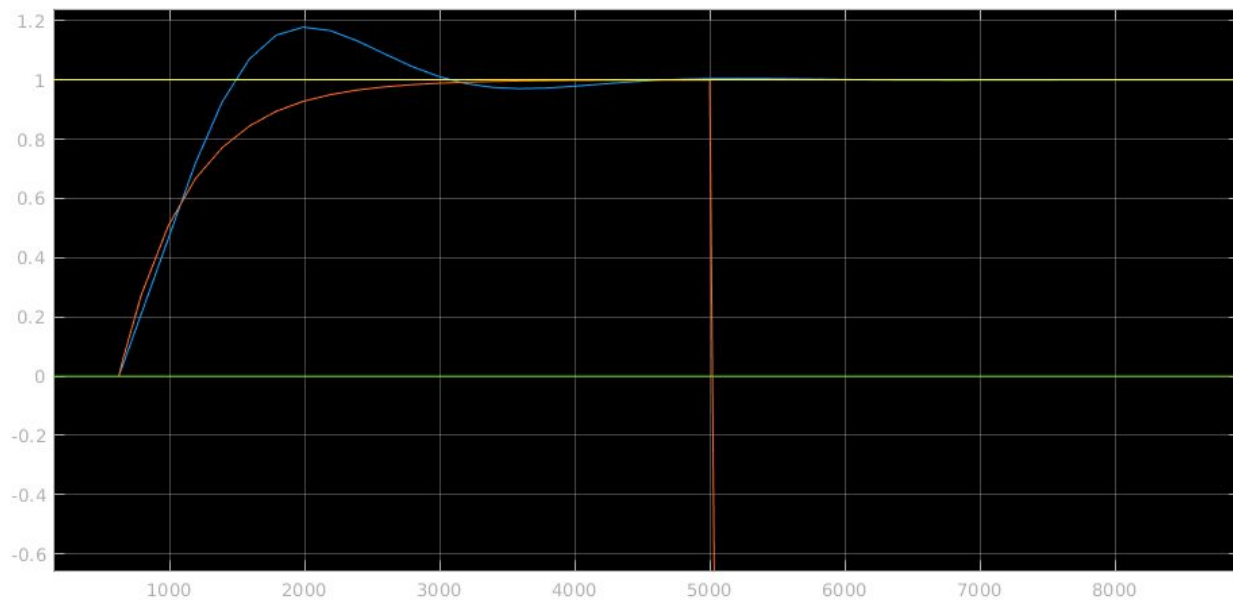
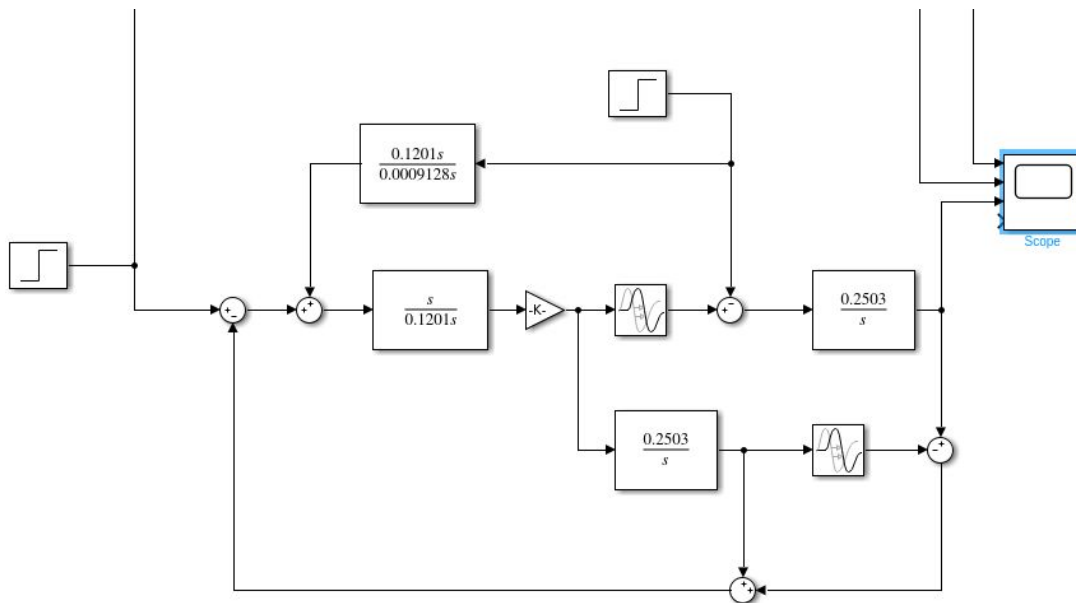


3) Inserção do atraso à planta de nível

$$G_c = \frac{1}{6} \frac{e^{-\theta s}}{(s + \theta)s} \quad G_c = \frac{A_1 s}{q_{in} (s + \theta)s}$$



4) Uso do controlador com preditor de Smith na malha de nível com atraso

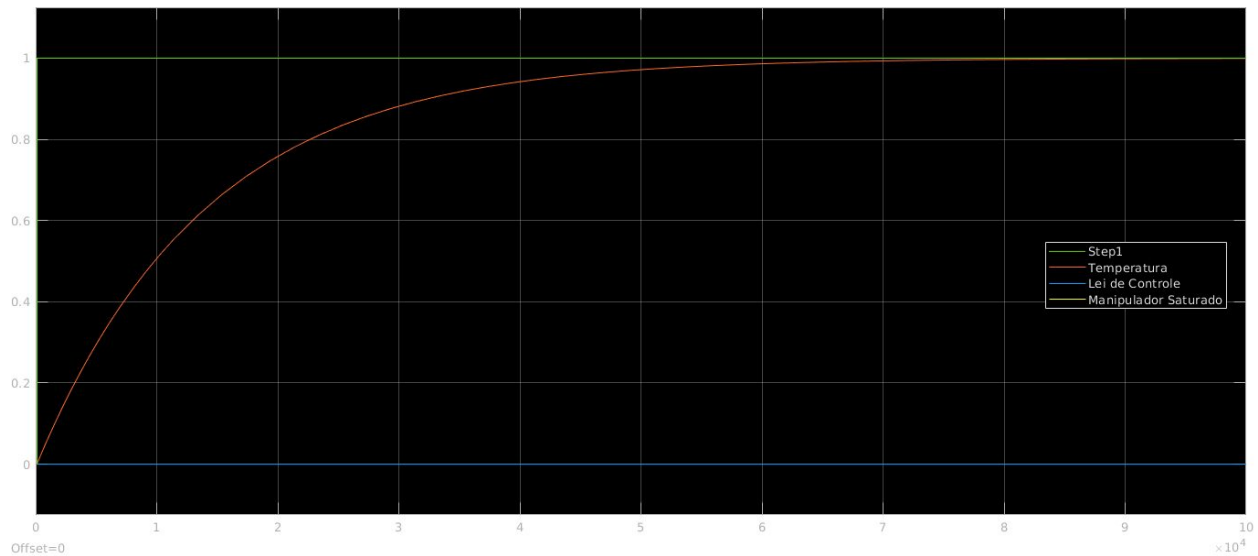


Em vermelho temos o valor da resposta ao degrau nível do preditor de smith e em azul a resposta sem o preditor de smith. Podemos observar que no instante $t=5000s$ o nível é abruptamente alterada. Isso se deve ao fato de ter introduzido uma perturbação nesse instante. Como discutido em aula, o preditor de smith não pode ser aplicado quando a planta em malha aberta é instável ou possui um pólo integrados, como no caso da planta discutida.

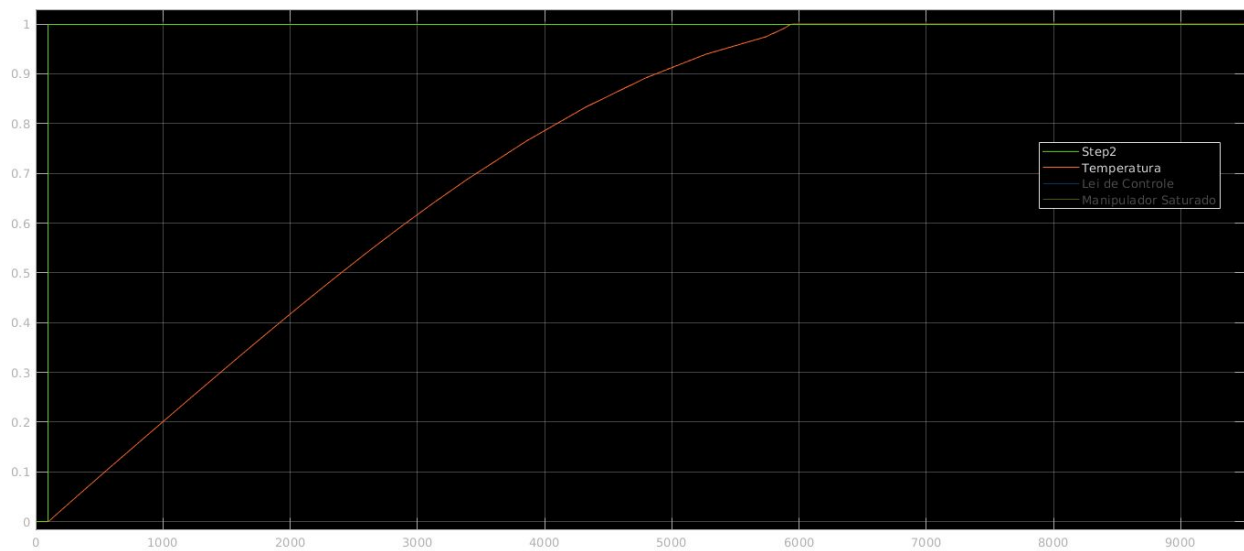
5) Uso de anti windup com saturação da variável manipulada

O anti windup utilizado é o integrador condicional, que é zerado no momento em que ocorre a saturação.

Temperatura - Resposta ao degrau com saturação sem anti-windup



Temperatura - Resposta ao degrau com anti-windup



Podemos observar que, notando as escalas, o anti-windup apresenta uma resposta ao degrau certa de 4 vezes mais rápida que sem implementação do anti-windup de integrador. Isso é verdade mesmo para o uso do integrador condicional, que é uma técnica sem parâmetro extremamente fácil de ser desenvolvida.

Arquitetura do anti-windup

