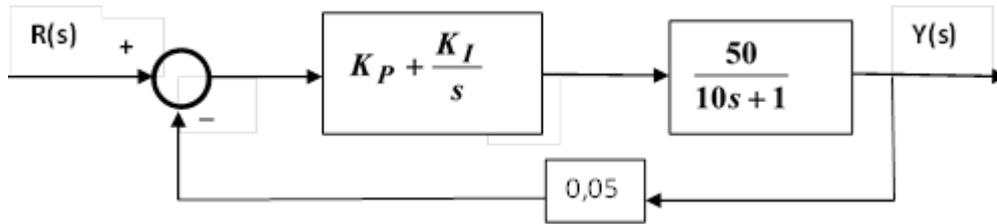


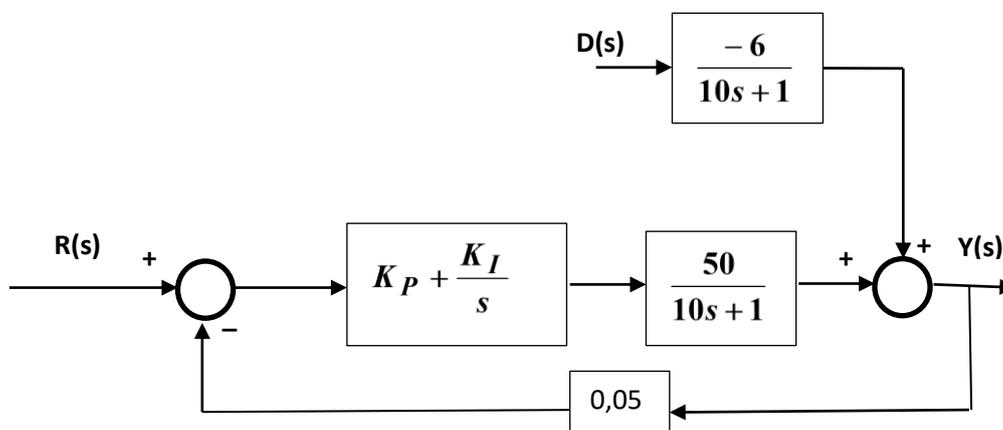
- a) Na falta de maiores informações, admitimos a forma $K/(Ts+1)$ para a função de primeira ordem mencionada. O diagrama de blocos fica:



b)

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{\left(K_P + \frac{K_I}{s}\right) \left(\frac{50}{10s+1}\right)}{1 + 0,05 \left(K_P + \frac{K_I}{s}\right) \left(\frac{50}{10s+1}\right)} = \frac{50(K_P s + K_I)}{s(10s+1) + 2,5(K_P s + K_I)} = \frac{50(K_P s + K_I)}{10s^2 + s(1 + 2,5K_P) + 2,5K_I}$$

c) Neste caso, admitimos uma relação imediata entre a abertura da porta ($D(s)$) e o fluxo de calor entre a sala e o ambiente externo. Ou seja, teríamos um ganho entre essas 2 variáveis ($D(s)$ e $Q(s)$). Tal fluxo de calor, atuando na sala com a porta totalmente aberta, provoca um decréscimo de 6 graus Celsius em sua temperatura, em regime permanente. Ou seja, esse ganho total (entra a abertura total da porta, sai o efeito na temperatura da sala) é de -6 em regime permanente. Como se trata da mesma sala, admitimos a mesma constante de tempo (tal constante é uma medida da rapidez com que a sala varia sua temperatura como resposta a uma excitação no fluxo de calor que a alimenta) já utilizada no item anterior. O novo diagrama fica:



d)

$$Y(s) = R(s) \frac{50(K_P s + K_I)}{10s^2 + s(1 + 2,5K_P) + 2,5K_I} - D(s) \frac{6s}{10s^2 + s(1 + 2,5K_P) + 2,5K_I}$$

Efeito de $D(s)$ na saída :

Para os valores de K_P e K_I dados, basta montar a fórmula de Báscara para o polinômio do denominador e notar que suas raízes são reais e negativas. Portanto, pode-se aplicar o teorema do valor final. O resultado é imediato.

Como forma alternativa, temos:

$$Y_D(s) = -D(s) \frac{6s}{10s^2 + s(1 + 2,5K_P) + 2,5K_I} . \text{ Para } K_P = 2, K_I = 0,11 \text{ e } D(s) = \frac{1}{s} \text{ temos:}$$

$$Y_D(s) = -\frac{0,6}{s^2 + s0,6 + \frac{0,11}{4}} = -\frac{0,6}{(s + 0,05)(s + 0,55)} = \frac{1,2}{s + 0,55} - \frac{1,2}{s + 0,05}$$

$$\Rightarrow y_D(t) = 1,2(e^{-0,55t} - e^{-0,05t}) \Rightarrow y_D(t)|_{t \rightarrow \infty} = 0$$

(Para a porta parcialmente aberta, pode-se considerar função degrau unitário multiplicada por um ganho positivo menor do que 1, o que não altera o resultado).