

EXERCÍCIO

Considere o controle de temperatura de uma câmara para teste térmico de dispositivos (vide figura).

O sinal de referência representa a temperatura desejada da câmara. O valor desse sinal, em volts, é comparado com o valor produzido pelo sensor de temperatura da câmara, que pode ser modelado por um ganho puro, K_T , igual a $0,05V/^\circ C$.

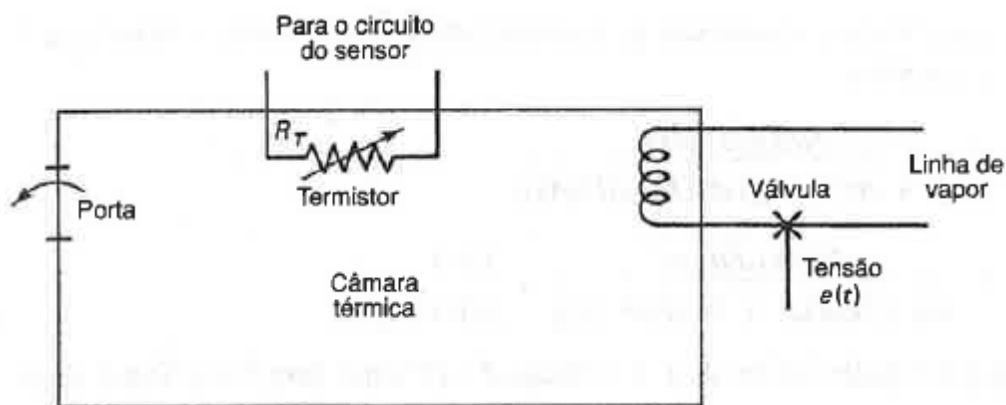
O erro entre esses sinais alimenta um sistema de controle de temperatura, do tipo Proporcional e Integral, ou "PI". Ou seja, o sinal do erro é multiplicado por um ganho K_p , e o resultado é somado ao produto da integral do erro (entre o instante inicial e o instante considerado) multiplicada por um ganho K_i . Esta operação é implementada num circuito eletrônico, que produz um sinal de tensão elétrica igual ao valor numérico calculado conforme o exposto. Este sinal opera uma válvula que controla o fluxo de vapor (medido em m^3/s) que aquece a câmara.

O fluxo de vapor determina a temperatura da câmara, que pode ser modelada por um sistema de primeira ordem. Ou seja, sendo a entrada o fluxo de vapor (produzido pelo controlador) e a saída, a temperatura da câmara, a relação entre ambos é uma função de transferência de primeira ordem. Admita, para a câmara, que a constante de tempo seja 10 segundos, e o ganho em regime permanente a um degrau unitário seja igual a $50^\circ C/(m^3/s)$. Ou seja, para uma entrada em degrau unitário no fluxo de vapor, a temperatura da câmara chega a $50^\circ C$ em regime permanente.

- Desenhe o diagrama de blocos do sistema descrito acima, onde a entrada é a temperatura desejada e a saída é a temperatura da câmara. Descreva a função de transferência de cada elemento: controlador, câmara e sensor de temperatura.
- Calcule a função de transferência do sistema em malha fechada

Como perturbação, consideremos a abertura da porta da câmara. Quando a porta fica totalmente aberta (o que pode ser modelado por um degrau unitário), por um longo período de tempo, a temperatura da câmara decai de $6^\circ C$.

- Desenhe o novo diagrama de blocos, com a inclusão do efeito da perturbação na temperatura da câmara, e a descrição da função de transferência correspondente a este efeito;
- Mostre que a ação, em regime permanente, do controlador PI, com $K_p = 2$ e $K_i = 0,11$, mesmo com a porta totalmente aberta, é de anular o efeito da perturbação na temperatura da câmara.



(Dado: a função de transferência para o sistema de primeira ordem padrão é $K/(Ts+1)$)