

Prática 5 (29/09/2017).

Modelagem e Controle de um Sistema Térmico

O sistema a ser modelado e controlado nessa prática será composto por uma resistência alimentada por uma fonte de tensão de 12 V, um sensor de temperatura LM35 e uma ventoinha que pode ser alimentada com até 5 V e que será utilizada como atuador. Todos esses itens estão disponibilizados no kit didático da EXSTO.

1. Alimente o kit didático da EXSTO com uma tensão alternada de 127 V e 60 Hz.
2. Habilite a tensão de 12 V por meio do respectivo *dip switch* e monitore a temperatura da resistência com o auxílio do osciloscópio. A partir dos dados coletados, obtenha um modelo dinâmico contínuo para o processo de aquecimento. Além disso, registre o valor final de temperatura T_{max} (a leitura do sensor LM35 é de 10 mV/°C). *Dica:* utilize 50 s/div na escala de tempo do osciloscópio em virtude do elevado valor da constante de tempo do sistema.
3. Alimente a ventoinha com uma tensão de 5 V e monitore novamente a temperatura com o auxílio do osciloscópio. A partir dos dados coletados, obtenha um modelo dinâmico contínuo para o processo de resfriamento. Além disso, registre o valor final de temperatura T_{min} .
4. Desligue a ventoinha de modo que a temperatura da resistência retorne ao valor T_{max} .
5. Com o auxílio do Arduino, aplique uma tensão de 1 V à ventoinha e monitore a temperatura da resistência com o auxílio do osciloscópio. A partir dos dados coletados, obtenha um outro modelo dinâmico contínuo para o processo de resfriamento. Compare-o com o modelo para o resfriamento obtido anteriormente. A que conclusões você consegue chegar?
6. Repita os dois itens anteriores alimentando a ventoinha com uma tensão de 2 V e 3 V. Compare todos os modelos de resfriamento obtidos. A que conclusões você consegue chegar?
7. Escolha um valor de temperatura T_d tal que $T_{min} < T_d < T_{max}$. Esse valor será a sua referência para o sistema de controle de temperatura. Converta-o para um valor de tensão correspondente a partir da relação entrada-saída do sensor LM35.
8. Projete um controlador proporcional que minimize a constante de tempo do sistema em malha fechada e que não leve o atuador à saturação. Para satisfazer esse último requisito, escolha um K_p tal que $K_p e(t) \leq 5 \text{ V}, \forall t$.
9. Determine o ganho e a constante de tempo do sistema de controle a partir do modelo da malha fechada com o valor de K_p projetado no item anterior.
10. Implemente o sistema de controle utilizando o Arduino. Colete o sinal de referência e o sinal de saída com o auxílio do osciloscópio e, a partir dos dados obtidos, estime a constante de tempo e o ganho da malha fechada.
11. Compare o ganho e a constante de tempo obtidos experimentalmente com os seus respectivos valores obtidos a partir da teoria.

12. Com auxílio do MATLAB, gere gráficos com a finalidade de comparar o comportamento do sistema de controle real com o comportamento descrito pela função de transferência do sistema em malha fechada.
13. Projete e implemente um sistema de controle utilizando o Arduino que leve o sistema a ter um ganho de malha fechada unitário. Colete o sinal de referência e o sinal de saída com o auxílio do osciloscópio e, a partir dos dados obtidos, estime a constante de tempo e o ganho da malha fechada.
14. Compare o ganho e a constante de tempo obtidos experimentalmente com os seus respectivos valores obtidos a partir da teoria.
15. Com auxílio do MATLAB, gere gráficos com a finalidade de comparar o comportamento do sistema de controle real com o comportamento descrito pela função de transferência do sistema em malha fechada.
16. Projete um controlador que torne o sistema em malha fechada mais rápido (i.e., com menor constante de tempo) que o projetado no item 13. Implemente esse controlador utilizando o Arduino e compare a resposta ao degrau experimental desse sistema de controle com a resposta ao degrau simulada no MATLAB.