

GUIA PRÁTICA 01 – LTC: IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS

PROF. LUCAS S. OLIVEIRA*

Email: lqsoliveira@div.cefetmg.br

1 Objetivos

Obter verificar as características da dinâmica do sistema durante o processo de aquisição de dados para modelagem.

2 Conceitos gerais

Suponha que estejam disponíveis os sinais de entrada e saída de um sistema real qualquer. A identificação de sistemas se propõe a obter um modelo matemático que explique, pelo menos em parte e de forma aproximada, a relação de causa e efeito presente nos dados.

Em linhas gerais, as principais etapas de um problema de identificação são:

- testes dinâmicos e coleta de dados;
- escolha da representação matemática a ser usada;
- determinação da estrutura do modelo;
- estimação de parâmetros; e
- validação do modelo.

3 Controle de Nível

O controle de nível é processo comum em vários segmentos industriais, tais como, na indústria petroleira, papelreira, mineração, entre outros (Franco et al., 2016). Nesse sistema, o objetivo de controle consiste em regular a altura da coluna de líquido em torno do ponto de operação desejado. Em sua representação mais simples, tal sistema pode ser descrito conforme diagrama esquemático apresentado na Figura 1.

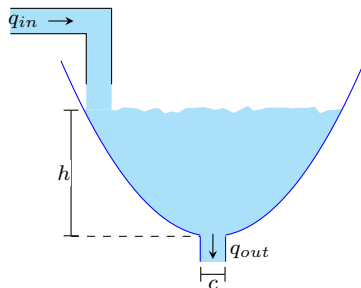


Figura 1: Sistema dinâmico de um tanque para controle de nível.

Esse sistema tem sua dinâmica não linear descrita por:

$$\begin{aligned}\dot{h}(t) &= \frac{q_{in} - q_{out}}{A} \\ &= \frac{16,998u(t)}{3019} - \frac{12,714h(t) + 462,893}{3019} \\ y &= h,\end{aligned}\tag{1}$$

em que q_{in} é a vazão de entrada em (cm^3/s), q_{out} é a vazão de saída do tanque em (cm^3/s), u é o sinal de controle dado em porcentagem limitado ao intervalo $[0, 100]$ e y é a saída de interesse do sistema limitado ao intervalo $[0, 70]$ cm. Mais detalhes sobre a modelagem desse sistema pode ser verificado em (Stotine e Li, 1991; Banerjee et al., 2011; Passino e Yurkovich, 1997).

4 Testes Dinâmicos e Coleta de Dados

O sistema (1) encontra-se implementado para simulação no seguinte código *Tank_MA.py*. A partir do sistema não linear (1) e código para simulação, determine, o que se pede:

1. Escolha um ponto de operação para o sistema dentre as opções: 23, 27, 32, 36, 42, 45, 49, 51, 55, 60 cm. Atenção, cada dupla deverá trabalhar em um ponto de operação distinto.
2. Resolva a equação diferencial (1) e determine o sinal de controle necessário para levar o sistema para o ponto de operação escolhido.
3. Altere no código a variável *amp*, de modo a receber o valor do sinal de controle determinado na questão anterior e simule.
4. O sistema alcançou o ponto de operação desejado? Justifique.
5. Altere no código a variável, *tf*, para os seguintes valores: 250, 500, 750, 1000 s, repita a simulação e verifique qual o tempo mínimo necessário para o sistema alcançar o ponto de operação desejado.
6. Crie um vetor de referência para o sistema em malha aberta, o qual possuirá a forma de uma sequência de degraus. Atenção, esse vetor deve possuir degraus positivos e negativos com amplitude máxima de 7% em relação ao fundo de escala, além de degraus intermediários.

7. Altere o vetor do sinal de controle de modo a produzir uma sequência de degraus em torno do ponto de operação conforme planejado.
8. Determine qual o tempo mínimo de duração necessário dos degraus, de modo a possibilitar ao sistema alcançar o regime permanente.
9. Plot: a resposta do sistema (h), a referência ou sequência de degraus (ref) e o sinal de controle (u).
10. Guarde o código alterado, pois ele será usado na próxima aula.

Referências

- Banerjee, S., Chakrabarty, A., Maity, S. e Chatterjee, A. (2011). Feedback linearizing indirect adaptive fuzzy control with foraging based on-line plant model estimation, *Applied Soft Computing* **11**(4): 3441 – 3450.
- Franco, A. E. O., Oliveira, L. S. e Leite, V. J. S. (2016). Síntese de ganhos para compensação robusta de sistemas linearizados por realimentação, *CBA*, Vitória, ES, pp. 2695 – 2700.
- Passino, K. e Yurkovich, S. (1997). *Fuzzy Control*, 1 edn, Addison-Wesley.
- Stotine, J. J. E. e Li, W. (1991). *Applied Nonlinear Control*, 1 edn, Prentice Hall.