

CONIC-SEMESP

13º Congresso Nacional de Iniciação Científica

Anais do Conic-Semesp. Volume 1, 2013 - Faculdade Anhanguera de Campinas - Unidade 3. ISSN 2357-8904

TÍTULO: MODELAGEM E CONTROLE MULTIVARIÁVEL DE UM RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO DE AGUA QUENTE

CATEGORIA: EM ANDAMENTO

ÁREA: ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

SUBÁREA: ENGENHARIAS

INSTITUIÇÃO: CENTRO UNIVERSITÁRIO ANHANGUERA

AUTOR(ES): MARCELO LISBOA DA SILVA

ORIENTADOR(ES): REINALDO APARECIDO TEIXEIRA

Realização:



Apoio:



MODELAGEM E CONTROLE MULTIVARIÁVEL DE UM RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO DE AGUA QUENTE.

RESUMO

O modelo de um reservatório de água quente semi-contínuo foi desenvolvido e testado em malha fechada usando um controlador PID para controlar as variáveis de nível (H) e de temperatura (T), manipulando as variáveis de vazão de entrada (Qe) e vazão de vapor (Qc). Na simulação, o controlador PID manteve-se o nível para 8 m e a temperatura para 70°C. O trabalho continua para implementação do controlador preditivo não linear (NMPC) a fim de comparar o seu desempenho com o controlador PID já implementado.

INTRODUÇÃO

O PID (Proporcional Integral e Derivativo) é um controlador tradicional da indústria, bem conhecido e amplamente utilizado nos processos industriais (Kaya, 2003; Coelho; Mariani, 2006), diferente do controlador preditivo que é um dos algoritmos de controle avançado mais usados na indústria química, devido a sua característica de tratar problemas de controle multivariável com restrições (Mayne et al., 2000). Por esse motivo, o controle preditivo vem sendo estudado por muitos pesquisadores nos últimos anos (Nagy et al., 2007). O controle preditivo proposto neste trabalho trata-se de um NMPC (Controle Preditivo não linear) a ser implementado em modelo de reservatório de água quente aquecido por vapor. O NMPC é um algoritmo de controle que usa um modelo interno, ou seja, dentro do controlador existe um modelo matemático do processo que é usado para gerar previsão através dos efeitos das variáveis manipuladas e perturbações sobre as variáveis controladas. Neste trabalho, pretende-se usar o MatLab[®] como ambiente de programação e simulação. O controlador NMPC será aplicado no modelo de um reservatório de água quente semi-contínuo e depois comparar o seu desempenho usando um controlador PID.

OBJETIVOS

Construir um modelo matemático de um reservatório de água quente. Implementar neste modelo um controlador NMPC e comparar o seu desempenho a um controlador PID, normalmente usado na indústria. Realizar as perturbações nas variáveis de entrada e nos parâmetros do modelo a fim de verificar o desempenho dos controladores.

METODOLOGIA

Realizar revisão da literatura sobre a dinâmica do sistema de controle, bem como as estratégias de controles NMPC e PID.

A segunda etapa, construir um modelo de reservatório de água quente aquecida por vapor e em seguida fazer as simulações em malha fechada. Após o

controlador PID estar sintonizado será realizado as simulações e compará-lo com o controlador NMPC, mediante aos erros somados ao longo da trajetória.

DESENVOLVIMENTO

O modelo matemático do reservatório de água quente foi desenvolvido obtendo duas equações diferenciais. Uma para o controle do nível (H) manipulando a vazão de água fria de entrada (Q_e) e a outra equação manipula a vazão de vapor da camisa (Q_c) para controlar a temperatura (T) do reservatório.

Para resolver as equações diferenciais foi usada uma rotina de integração ODE15S do programa MATLAB[®]. O controlador PID utilizado para o controle em malha fechada segue conforme o livro (Seborg et al. 2004, p. 201):

A sintonia do controlador PID foi obtida por tentativa usando como parâmetro de avaliação por meio da integral dos erros absolutos (IAE). Portanto os valores são para cada malha de controle, nível (IAE = 0,7432 m) e temperatura (IAE = 7,84 °C) em 4 horas com período de amostragem, $\Delta t = 12$ min. Sendo assim os parâmetros obtidos do controlador PID são: Malha do nível: $k_c = 33$ m³/h.°C, $\tau_I = 1,9$ repetições/min, $\tau_D = 0,008$ min e na Malha de temperatura: $k_c = 585$ kg/h. °C, $\tau_I = 10$ repetições/min e $\tau_D = 0,005$ min.

RESULTADOS PRELIMINARES

Na simulação as variáveis controladas são $y_1 = H$ e $y_2 = T$ e as variáveis manipuladas $u_1 = Q_e$ e $u_2 = Q_c$. Os *setpoints* utilizados na simulação são: $H = 8$ m e $T = 70$ °C. Na figura 1, mostra os resultados do nível (H) partindo de 5 para 8 m e se estabilizando após 1 h e 24 minutos. Para a temperatura do reservatório, inicia a 20°C até atingir 70°C após 1 hora e 42 minutos e depois mantém-se estabilizado na mesma temperatura. Na figura 2, mostra as ações de controle das variáveis manipuladas (Q_e , Q_c)

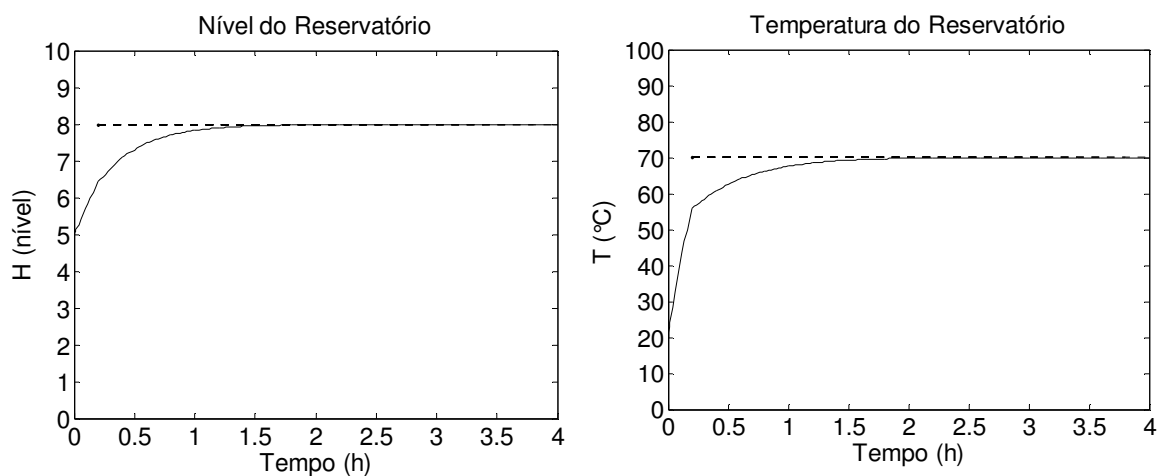


Figura 1 – Variáveis controladas H e T pelo PID com setpoints $H=8$ m e $T=70$ °C

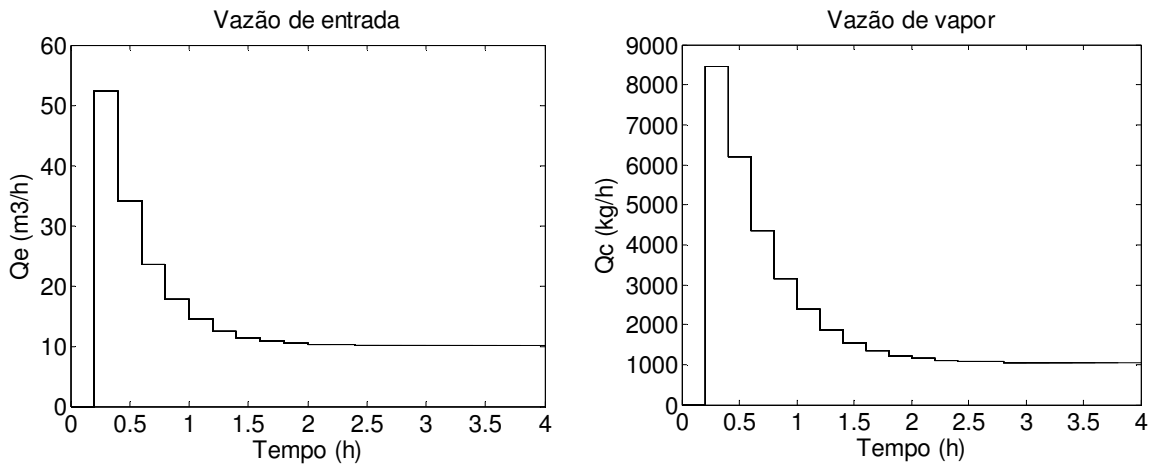


Figura 2 – Ações das variáveis manipuladas (Q_e e Q_c) pelo controlador PID.

O modelo de um reservatório de água quente foi desenvolvido e simulações em malha fechada foram realizadas. Neste modelo foi implementado um controlador PID com duas malhas (nível e temperatura). Os resultados mostraram que o PID atingiu as sepoints propostos de $H=8$ m e $T=70$ °C. Portanto o trabalho é viável de continuação em função dos resultados que vem sendo obtidos para comparar o desempenho do PID com NMPC a ser implementado.

FONTES CONSULTADAS

COELHO, Leandro dos Santos, MARIANE, Viviana Cocco. Sistema híbrido neuro-evolutivo aplicado ao controle de um processo multivariável. **Controle & Automação**, V17, no 1, 2006.

KAYA, Ibrahim. Obtaining controller parameters for a new PI-PD Smith predictor using autotuning. **Journal of Process Control**, 13 p.465-472, 2003.

MAYNE, D. Q.; RAWLINGS, J. B.; RAO, C. V.; SCOKAERT, P. M. Constrained Model Predictive Control: Stability and Optimality. **Automatica**, Vol.36, p. 789-814, 2000.

NAGY, Z. K.; MAHN, B.; FRANKE, R.; ALLGÖWER, F., Evaluation study of an efficient output feedback nonlinear model predictive control for temperature tracking in an industrial batch reactor, **Control Engineering Practice**, Vol. 15 p.839-850, 2007.

QIN, S. J.; BADGWELL, T. A., A survey of industrial model predictive control technology, **Control Engineering Practice**, 11, 733-764, 2003.

SEBORG, Dale E; EDGAR, Thomas F; MELLICHAMP, Duncan A., **Process Dynamics and Control**, 2ed. John Wiley & Sons, 2004.