



CONTROLE DE TEMPERATURA EM UM DUTO DE SECCÃO CIRCULAR

José Antônio Riul - Departamento de Tecnologia Mecânica - CT-UFPB - Campus I - CEP: 58059 - 900 – João Pessoa – PB, Fax: 2167186, e-mail: riul@ct.ufpb.br

Benedito Santana de Oliveira - Departamento de Tecnologia Mecânica – CT – UFPB – Campus I - CEP: 58059 – 900 – João Pessoa – PB, Fax: 2167186, e – mail: bso@openline.com.br

Paulo Henrique de Miranda Montenegro - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - CT-UFPB - Campus I - CEP: 58059 - 900 – João Pessoa – PB, Fax: 2167186 - e-mail: phmm@cpgem.ct.ufpb.br, phmontenegro@bol.com.br

Simplicio Arnaud da Silva - Departamento de Tecnologia Mecânica - CT - UFPB - Campus I - CEP: 58059-900 - João Pessoa - PB, Fax: 2167186, e-mail: lacerdaarnaud@uol.com.br

***Resumo.** O objetivo do presente trabalho é o projeto de um sistema de controle de temperatura para sistemas de refrigeração por absorção. Estes sistemas de refrigeração trabalham de forma diferente dos sistemas convencionais na obtenção do frio, aproveitando-se de uma fonte de calor como alimentação de entrada. Esta fonte de calor é o ar quente proveniente de queimadores que utilizam o gás natural como combustível. Nesse projeto de refrigeração torna-se necessário controlar a temperatura do ar que passa através de um duto, para a obtenção do frio. O controle da temperatura do ar é realizado através de uma abertura ajustável para permitir a entrada do ar ambiente a ser misturado com o ar quente. O ajuste da abertura é realizado por uma válvula tipo borboleta acionada por um motor de corrente continua, controlado por computador. É obtido um modelo identificado para o sistema e técnicas de controle convencionais e não-convencionais são utilizadas. Resultados de simulação são apresentados.*

***Palavras-chave.** Refrigeração por absorção, Identificação de sistemas, controladores convencionais e não-convencionais.*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil atravessa atualmente por um grave problema de geração de energia. Surge então a necessidade de aproveitar de forma mais racional a energia disponível, otimizando processos ou criando formas alternativas de produção, utilizando outras fontes de energia, ou mesmo aproveitando resíduos para geração de energia.

Os sistemas de refrigeração por absorção trabalham de uma maneira diferente dos sistemas convencionais na obtenção do frio. Estes aproveitam-se de uma fonte de calor, como alimentação de entrada, enquanto os sistemas convencionais utilizam-se de uma potência elétrica de entrada para comprimir e expandir o fluido de trabalho. Eles têm desempenho menor quando comparados com os convencionais, entretanto apresentam vantagens como: aproveitamento, economia de energia elétrica, possibilidade de aproveitamento de fontes de calor já disponíveis.

O objetivo do presente trabalho é controlar a temperatura de um sistema composto de um duto de seção circular com um queimador de gás de potência constante. O modelo matemático de um sistema pode ser obtido através da física do sistema. Este tipo de modelagem é conhecido como caixa branca. Uma outra maneira de obter-se um modelo é através da técnica de identificação, que é

uma área de estudo de técnicas alternativas de modelagem matemática. Este tipo de modelagem é conhecido como caixa preta e não requer conhecimento prévio do sistema. Neste trabalho, um modelo matemático do sistema de controle de temperatura é obtido através da técnica de identificação, e em seguida projeta-se controladores convencionais e não-convencionais para obtenção do melhor desempenho do sistema como um todo.

2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema a ser controlado é composto de um duto de seção circular com um queimador de gás de potência constante, fixado em uma de suas extremidades, como mostrado na Fig. (1). O ar que passa através do duto é aquecido pelo queimador e transportado através de um sistema de ventilação para um ambiente cuja temperatura deve ser controlada. Para o controle da temperatura do ambiente, propõe-se um sistema misturador de ar frio através de um sistema de ventilação forçada. Este é constituído de uma válvula tipo borboleta acionada por um motor de corrente contínua. O controle de posição da borboleta, que é acionada pelo motor de corrente contínua, depende da temperatura desejável para o ambiente. A temperatura no duto é medida por um transdutor, e em função desta e da temperatura de referência determina-se a posição da borboleta.

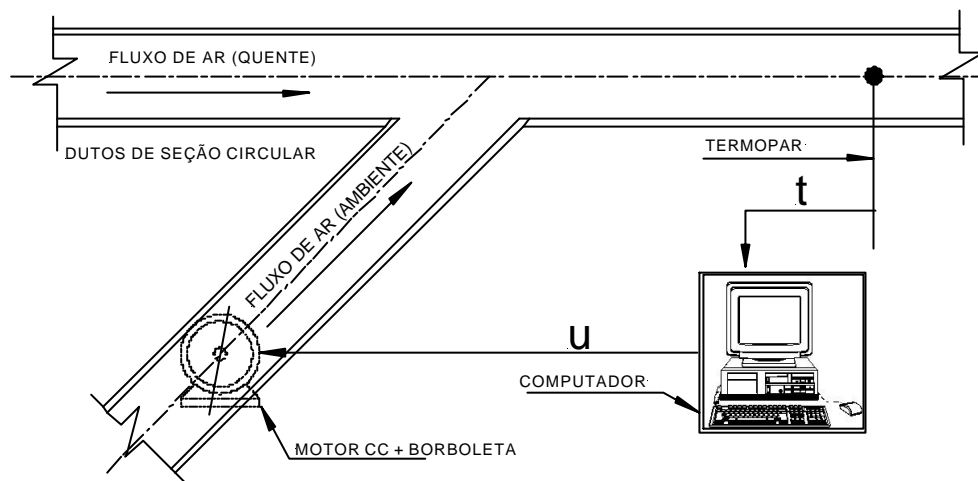


Figura 1. Esquema do túnel de combustão

3. MODELAGEM MATEMÁTICA DO SISTEMA

O modelo matemático do sistema projetado para o controle de temperatura é obtido através de técnicas de identificação. Para obter-se os dados a serem utilizados na identificação, montou-se uma bancada de testes, composta por um duto de seção circular, um motor de corrente contínua acionando uma borboleta, dois motores de corrente alternada, um para fazer o transporte de um fluxo de ar quente gerado por um conjunto de resistências representando o queimador e outro para o transporte do fluxo de ar frio proveniente do meio ambiente quando da abertura da borboleta, um transdutor de temperatura, um computador PC – K6II – 500, com 32Mb de memória RAM. A Figura (1) mostra um esboço da montagem do experimento. A interface entre o computador e o sistema é realizada através de uma placa de entrada e saída de dados, marca Quatech, modelo daq.801 e do programa computacional LabView.

Na obtenção dos dados para identificação do sistema, o motor de corrente contínua é excitado em malha aberta por pulso e a resposta do sistema que é a temperatura é captada, conforme mostram as Figuras(2) e (3) respectivamente.

Para a identificação, utilizou-se o modelo BJ (Box Jenkins model), que é uma técnica de identificação paramétrica (Ljung, L., 1987), implantada no programa computacional MATLAB.

Após a seleção do modelo, foi realizado ajuste dos parâmetros (sintonia) para obter-se uma melhor aproximação entre a resposta obtida com a planta identificada e a experimental (Aguirre, 2000).

O modelo identificado do sistema, é representado na forma de forma de espaço de estados através da Eq. (1) e da Eq. (2).

$$\begin{Bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{x}_4 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} -27.6 & -159.03 & -56.7 & -0.029 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} u \quad (1)$$

$$y = [0 \quad 0 \quad 532.06 \quad 1270] \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{Bmatrix} \quad (2)$$

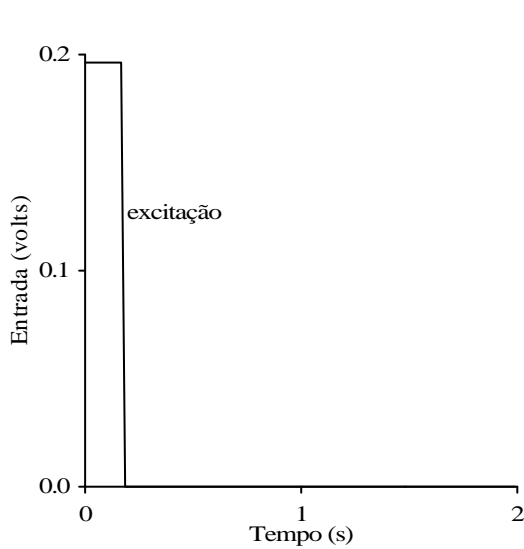


Figura 2. Excitação do sistema em malha aberta.

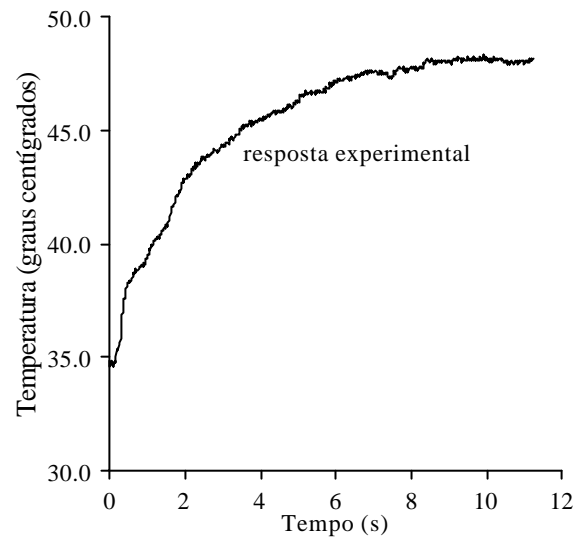


Figura 3. Resposta Experimental do Sistema

A Figura (4) mostra a resposta em malha aberta do sistema identificado e a experimental, usando-se como excitação a função pulso mostrada na Fig. (2).

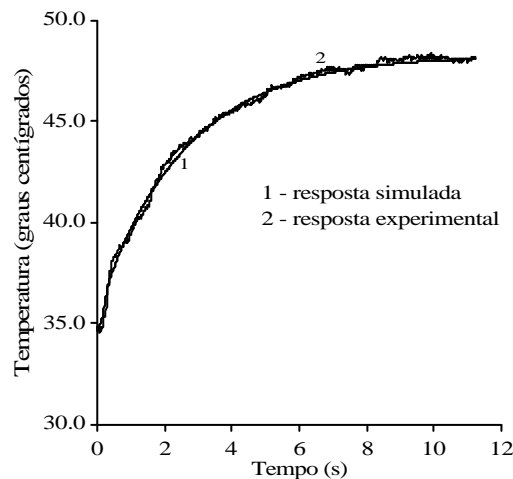


Figura 4 - Respostas experimental e simulada do sistema em malha aberta

4. PROJETO DE CONTROLADORES CONVENCIONAIS

Existem diversas formas para projetar-se controladores convencionais (Silva et al, 2001). Neste trabalho, estes serão obtidos pelo método de Ziegler/Nichols (Shahian e Hassull, 1993), através do modelo da planta identificada. Neste método, os ganhos de controladores convencionais, são obtidos a partir do ganho crítico K_c e da frequência de oscilação ω_c determinados do diagrama do lugar das raízes, e correspondem ao ponto de cruzamento da curva mostrada na Fig. (5) com o eixo imaginário. De acordo com este diagrama, o ganho crítico K_c é igual a 4.57 e a frequência crítica ou de oscilação ω_c do sistema é igual a 9.7 rad/s.

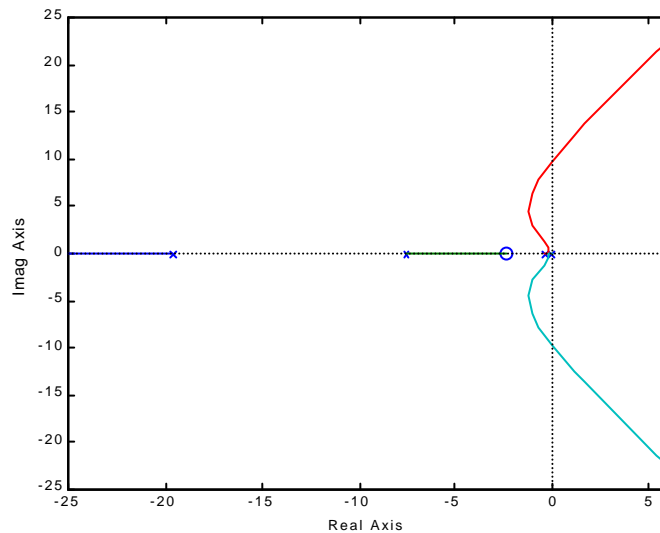


Figura 5. Diagrama do lugar das raízes do sistema em malha aberta.

Pelo método de Ziegler/Nichols, os ganhos proporcional, integral e derivativo são dados pela Eq. (3).

$$K_p = 0.6K_c \quad K_d = \pi \cdot K_p / 4 \cdot \omega_c \quad K_i = K_p \cdot \omega_c / \pi \quad (3)$$

De acordo com a Eq. (3), obteve-se $K_p = 2.9$, $K_d = 0.234$ e $K_i = 8.8$. Estes valores podem ser ajustados para atender aos critérios de desempenho desejados para o sistema conforme Shahian, e Hassull (1993).

Uma vez obtidos os parâmetros do controlador, pode-se utilizar a Eq. (4) para obter o controlador digital correspondente (Hemerly, 1996).

$$u(k) = \left(K_p + \frac{K_i T_a}{2} + \frac{K_d T_a}{2} \right) e(k) - \left(K_p + \frac{K_i T_a}{2} - \frac{K_d T_a}{2} \right) e(k-1) + \frac{K_d}{T_a} e(k-2) + u(k-1) \quad (4)$$

onde: $T_a = 0.015s$ - tempo de amostragem,

$$e(k) = T_{ref}(k) - T(k)$$

$T_{ref}(k)$ - Temperatura de Referência em $^{\circ}C$

$T(k)$ - Temperatura do Sistema em $^{\circ}C$

$u(k)$ - Variável de controle

kT_a - Tempo em s

Na implementação do controlador em tempo real, existe um atraso entre a aquisição de $T(k)$ e o cálculo de $u(k)$. No presente caso este atraso foi desprezado.

5. PROJETO DE UM CONTROLADOR LINEAR QUADRÁTICO GAUSSIANO (LQG)

5.1. Procedimentos Para o Projeto de um Controlador LQG

A estrutura de um controlador LQG é da forma apresentada na Fig.(6). O mesmo é resultante de um regulador de ganho K , e de um observador de estados de ganho L (Cruz,1996). No projeto de um controlador LQG, os ganhos do regulador e do observador podem ser obtidos de forma independente, a partir das seguintes equações:

$$\dot{x} = Ax + Bu + Gwx \quad (5.1)$$

$$y = Cx + wy \quad (5.2)$$

$$\dot{\hat{x}} = (A - LC)\hat{x} + Bu + Ly \quad (5.3)$$

$$\hat{y} = C\hat{x} \quad (5.4)$$

$$u = -Kx \quad (5.5)$$

onde $\hat{x}(s)$ representa os estados estimados e L é a matriz de ganho do observador. A matriz L deve ser determinada de forma a propiciar uma ótima estimativa. A variável $\hat{y}(s)$ é a estimativa da saída $y(t)$, e, w_x e w_y representam respetivamente os ruídos nos estados x e na medida de $y(s)$.

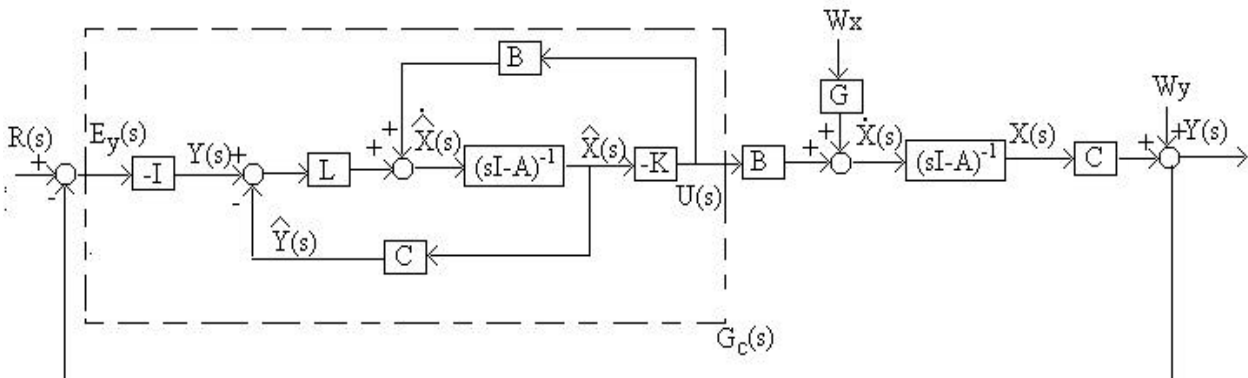


Figura 6. Estrutura de um Controlador LQG

O projeto de um regulador ótimo é baseado numa lei de controle, que minimize o seguinte índice de desempenho:

$$J = \int_0^{T_f} [H(x, u, t) - \ddot{e}^T (Ax + Bu)] dt, \quad (6)$$

onde $H(x, u, t)$ é o Hamiltoniano definido pela seguinte equação:

$$H(x, u, t) = \frac{1}{2} (x^T Qx + u^T Ru) + \ddot{e}^T (Ax + Bu) \quad (7)$$

As matrizes de penalização de estados e de controle, Q e R devem ser positiva semi-definida e positiva definida respectivamente. $\lambda(t)$ é um multiplicador de Lagrange. Minimizando-se J , obtém-se:

$$\dot{x} = \frac{\partial H}{\partial \ddot{e}} = Ax + Bu \quad \text{com } x(0) = x_0 \quad (\text{equação de estados}) \quad (8.1)$$

$$-\dot{\tilde{e}} = \frac{\partial H}{\partial x} = Qx + A^T \tilde{e} \quad \text{com } \lambda(T_f) = 0 \quad (\text{equação adjunta}) \quad (8.2)$$

$$\frac{\partial H}{\partial u} = 0 \Leftrightarrow u^* = -R^{-1} B^T \tilde{e} \quad (8.3)$$

onde u^* é a variável de controle ótima.

Considere que $\lambda(t)$ possa ser expresso em função dos estados como segue:

$$\lambda(t) = P(t)x(t) \quad (9)$$

Das equações (8 e 9), determina-se:

$$-\frac{\partial P}{\partial t} = A^T P + PA + Q - PBR^{-1}B^T P \quad \text{com } P(T_f) = 0 \quad (10)$$

A Equação (10) é a equação diferencial de Riccati. Se $P(t)$ tende a ser constante quando $t \rightarrow \infty$, $dP/dt \rightarrow 0$. Desta forma, Eq. (10) resulta na equação algébrica de Riccati, definida pela Eq.(11), e o sistema de malha fechada é assintoticamente estável (Bryson et al, 1975).

$$A^T P + PA + Q - PBR^{-1}B^T P = 0 \quad (11)$$

A solução P da Eq.(11) permite determinar uma lei de controle ótimo, onde a variável de controle u é da seguinte forma : $u(t) = Kx(t)$. O valor de K é determinado da Eq. (12).

$$K = R^{-1} B^T P \quad (12)$$

As condições necessárias e suficientes, para que exista um controlador que possa estabilizar o sistema assintoticamente são: o par (A,B) seja controlável ; $R > 0$ e $Q \geq 0$. A matriz de penalização de estados Q pode ser determinada da seguinte forma: $Q = C_q^T C_q$. C_q é uma matriz tal que o par (C_q, A) seja observável,(Shahian et al,1993).

O observador ótimo ou filtro de Kalman é determinado a partir da estimativa dos estados quando os mesmos e a saída são afetados por ruídos, tal como mostrado na Fig. (6). Desta forma ele atua como um filtro passa – baixa e possui a capacidade de rejeitar ruídos, que normalmente são de alta frequência. Nem sempre é possível ter a disposição todos estados. Muitas vezes os mesmos não representam grandezas físicas o que impede de serem medidos, outras vezes representam grandezas físicas, mas o custo com a utilização de sensores para todos os estados encarece o processo de controle. Uma das principais vantagens do observador é que o mesmo permite estimar todos os estados através da medida da saída da planta.

Se os ruídos são brancos gaussianos, de média zero e não correlacionados entre si, tem-se que:

$$E[wx(t)] = 0 \quad \text{e} \quad E[wy(t)] = 0 \quad (13.1)$$

$$E[wx(t) wx(t + \tau)] = Q_o \delta(t - \tau) \quad (13.2)$$

$$E[wy(t) wy(t + \tau)] = R_o \delta(t - \tau) \quad (13.3)$$

$$E[wx(t) wy(t + \tau)] = 0 \quad \text{para todo } t \text{ e } \tau \quad (13.4)$$

As matrizes Q_o e R_o representam a covariância dos ruídos wx e wy respectivamente. Seja e_x o erro de estimativa de estados, definido por:

$$e_x(t) = x(t) - \hat{x}(t) \quad (14)$$

A equação da dinâmica do erro poder ser escrita da seguinte forma:

$$\dot{e}_x = (A - LC)e_x + Gwx - Lwy \quad (15)$$

Seja $P(t)$ a covariância do erro de estimativa de estado e_x , definida por:

$$P(t) = E\{e_x e_x^T\} \quad (16)$$

$P(t)$ é uma medida da incerteza na estimação. Quanto menor $P(t)$, melhor será a estimativa, e e_x está bem distribuído em torno do seu valor médio nulo.

Das Equações (15 e 16), obtém-se:

$$\dot{P}(t) = P(t)(A - LC)^T + (A - LC)P(t) + GQ_o G^T + LR_o L^T \quad (17)$$

$P(t)$ atinge a um valor constante no estado estacionário quando $t \rightarrow \infty$, se $(A - LC)$ é assintoticamente estável. Neste caso $\dot{P} = 0$, e a equação (17) resulta na seguinte equação:

$$P(t)(A - LC)^T + (A - LC)P(t) + GQ_o G^T + LR_o L^T = 0 \quad (18)$$

O ganho L que minimiza $P(t)$ no estado estacionário é determinado a partir do seguinte índice de desempenho:

$$J = \frac{1}{2} \text{traço}(P), \quad (19)$$

Seja o Hamiltoniano:

$$H = \frac{1}{2} \text{traço}(P) + \frac{1}{2} \text{traço}(g\ddot{e}), \quad (20)$$

onde λ é um multiplicador de Lagrange de ordem $(n \times n)$ e g é uma função definida por:

$$g = (A - LC)P + P(A - LC)^T + LR_o L^T + GQ_o G^T \quad (21)$$

Minimizar J sujeito a restrição $g = 0$, é equivalente minimizar H sem restrição. Sendo $(A - LC)$ estável e λ positiva definida, minimizando-se J , obtém-se:

$$\frac{\partial H}{\partial \ddot{e}} = (A - LC)P + P(A - LC)^T + LR_o L^T + GQ_o G^T = 0 \quad (22)$$

$$\frac{\partial H}{\partial P} = (A - LC)^T \ddot{e} + \ddot{e}(A - LC) + I = 0 \quad (23)$$

$$\frac{1}{2} \frac{\partial H}{\partial L} = \ddot{e} L R_o - \ddot{e} P C^T = 0 \quad (24)$$

$$L = P C^T R_o^{-1} \quad (25)$$

Substituindo-se L na Eq. (18), obtém-se a seguinte equação algébrica de Riccati:

$$AP + PA^T + GQ_0G^T - PC^T R_0^{-1} CP = 0 \quad (26)$$

A solução P, da equação (26), permite determinar o ganho ótimo L do observador que minimiza J e obtém uma boa estimativa de estados. É necessário que o par (A,C) seja observável e P positiva definida (Shahian et al, 1993).

Com K e L determinados, a função de transferência do controlador LQG é da seguinte forma:

$$G_c(s) = K[sI - (A - BK - LC)]^{-1}L \quad (27)$$

5.2. Projeto do Controlador LQG para o Modelo Identificado

O projeto do controlador LQG (Oliveira et al, 2001) foi baseado nos seguintes critérios: a) a resposta do sistema deve apresentar um sobre-sinal máximo de 10% e b) o sinal da variável de controle u não deve ser superior a 5 volts.

No projeto, desenvolveu-se um programa computacional no MATLAB que utilizou os seguintes dados: função de transferência do modelo na forma de espaço de estados; os ruídos wx e wy e as matrizes Q, R, Q₀ e R₀.

Os ruídos wx e wy foram gerados no MATLAB tal que as Eq. (13) fossem satisfeitas. Considerou-se G = [0;0;0;1]. As matrizes Q; R; Q₀ e R₀ foram ajustadas de forma que, a cada passo, os ganhos K e L, e uma função do controlador LQG, definida pela Eq. (27), eram determinados. A resposta do sistema era avaliada a cada passo. Os critérios de projeto acima citados foram atendidos para: Q = C^txC; R = [0,7]; Q₀ = [1] e R₀ = [0,1]. A função de transferência do controlador LQG é da seguinte forma:

$$G_c(s) = \frac{20080s^3 + 554217s^2 + 3193345s + 1138218}{s^4 + 4055s^3 + 158563s^2 + 2221202s + 4398788} \quad (28)$$

Neste caso a resposta do sistema apresentou 3% de sobre – sinal, tempo de acomodação igual a 0,75s, tempo de subida de 0,25s. O sinal máximo da variável de controle u foi igual a 4,9 volts.

6. RESULTADOS

Para fins de comparação de resultados, serão mostradas na Fig. (7) curvas das respostas obtidas para o sistema, obtidas através de simulações, utilizando-se os controladores PD e LQG (Ogata, 1982 e D’Azzo et all, 1978). Os ganhos do controlador PD foram obtidos pelo método de Ziegler/Nichols e ajustados de forma que as especificações de desempenho fossem atendidas. Nas simulações, foram utilizados para o controlador PD os seguintes ganhos: curva 2 - K_p = 2,9 e K_d = 0,234, curva 3 - K_p = 2,0 e K_d = 0,234 e curva 4 - K_p = 1,5 e K_d = 0,3.

Observa-se na Fig. (7) que na curva 2 a resposta tem um sobre-sinal de 28,8%, na curva 3 de 16,7% e na 4 de 7,6% enquanto que na curva 1, com o controlador LQG, a resposta teve um sobre-sinal de 3%. O tempo de subida foi de 0,25s na curva 2, de 0,38s na curva 3 e de 0,5s na 4 e de 0,25s na curva 1. O tempo de acomodação foi de 0,75s na curva 2, de 1,25s na 3, de 1,5s na 4 e de 0,75s na 1. Na Fig. (8), observa-se que o máximo valor da variável de controle foi de 4,2 volts na curva 2, de 3,6 volts na curva 3, de 3,4 volts na 4 e de 4,9 volts na curva 1.

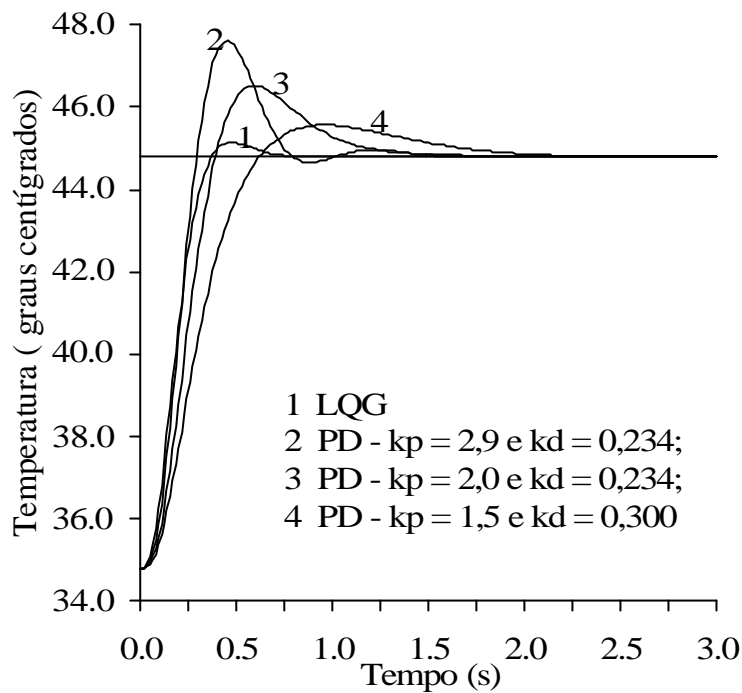


Figura 7. Respostas do Sistema com os Controladores PD e LQG

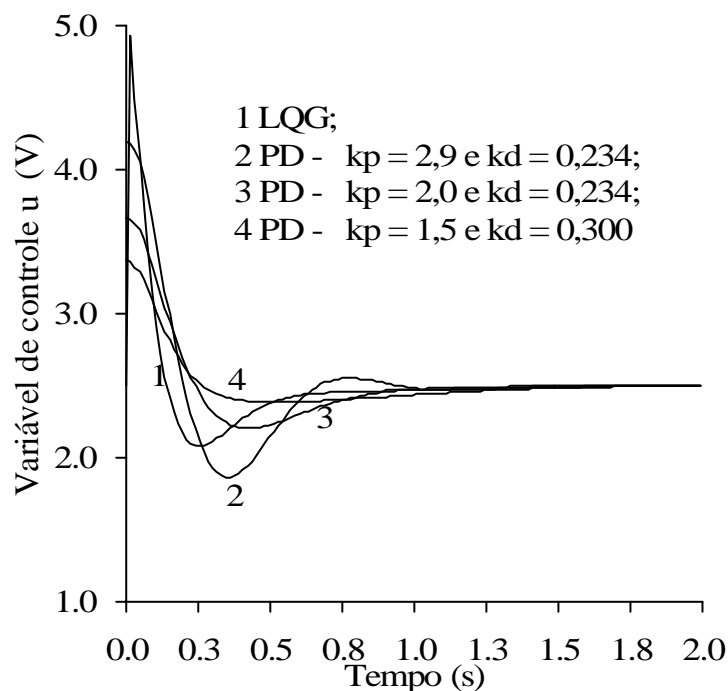


Figura 8. Variável de Controle do Sistema com os Controladores PD e LQG

7. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, conclui-se que o modelo identificado do sistema possui características dinâmicas similares a do sistema real, podendo o mesmo ser utilizado para projeto de controladores. Com os projetos de controladores realizados, verificou-se com as simulações realizadas, que o sistema apresentou um desempenho superior quando foi utilizado o controlador LQG. Pesquisas futuras serão desenvolvidas com o intuito de implementar experimentalmente o controlador LQG no sistema real.

8. REFERÊNCIAS

- Aguirre, L. A., 2000, “Introdução à Identificação, Técnicas Lineares e Não – Lineares Aplicadas a Sistemas Reais”, Ed. UFMG, Belo Horizonte, Brasil.
- Bryson, A.E., Ho, Y., 1975, “Applied Optimal Control, Optimization, Estimation and Control”, Ed. Taylor & Francis, USA.
- Cruz, J. J., 1996, “Controle Robusto Multivariável”, Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- D’Azzo, J. J., Houpis, C. H., 1978, “Análise e Projeto de Sistemas de Controle Lineares”, Ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, Brasil.
- Hemerly, E. M., 1996, “Controle Por Computador de Sistemas Dinâmicos”, Ed. Edgard Blucher LTDA, S. Paulo, Brasil.
- Ljung, L., 1987, “System Identification: Theory for the User”, Ed. Prentice – Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ogata, K., 1982, “Engenharia de Controle Moderno”, Ed. Prentice Hall do Brasil, Rio de Janeiro, Brasil.
- Oliveira, B. S., Araújo, C. S., Silva, S. A., Riul, J. A., 2001, “Projeto de um Controlador LQG Para um Sistema Pneumático”, COBEM 2001, Uberlândia – MG, Brasil.
- Shahian, B., Hassul, M., 1993, “Control System Design Using Matlab”, Ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Silva, A. S., Riul, J.A., Oliveira, B. S., 2001, “Projeto de Controladores Convencionais Aplicados em um Sistema Pneumático”, II Seminário Nacional de Controle e Automação, Salvador, Brasil.

CONTROL OF TEMPERATURE IN A TUBE OF CIRCULAR SECTION

José Antônio Riul - Departamento de Tecnologia Mecânica - CT-UFPB - Campus I - CEP: 58059 - 900 – João Pessoa – PB, Fax: 2167186, e-mail: riul@ct.ufpb.br

Benedito Santana de Oliveira - Departamento de Tecnologia Mecânica – CT – UFPB – Campus I - CEP: 58059 – 900 – João Pessoa – PB, Fax: 2167186, E – mail: bsa@openline.com.br

Paulo Henrique de Miranda Montenegro - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - CT-UFPB - Campus I - CEP: 58059 - 900 – João Pessoa – PB, Fax: 2167186 - e-mail: phmm@cpgem.ct.ufpb.br , phmontenegro@bol.com.br

Simplicio Arnaud da Silva - Departamento de Tecnologia Mecânica - CT - UFPB - Campus I - CEP: 58059-900 - João Pessoa - PB, Fax: 2167186, e-mail: lacerdaarnaud@uol.com.br

***Abstract.** The objective of the present work is the project of a system of temperature control for systems of refrigeration for absorption. These systems of refrigeration work in way different from the conventional systems in the obtaining of the cold, taking advantage of a source of heat as entrance feeding. This source of heat is the coming hot air of burners that use the natural gas as fuel. In that project of refrigeration becomes necessary to control the temperature of the air that passes through a tube, for the obtaining of the cold. The control of the temperature of the air is accomplished through an adjustable opening to allow the entrance of the air it sets to be mixed with the hot air. The adjustment of the opening is accomplished by a valve type butterfly worked by a motor cc, controlled by computer. It is obtained a model identified for the system and conventional and non-conventional control techniques are used. Simulation results are presented.*

Keywords: Refrigeration for absorption, Identification of systems, conventional and non-conventional controllers.