

## **CONTROLE DE UM SISTEMA DE LEVITAÇÃO MAGNÉTICA UTILIZANDO A TÉCNICA DE ALOCAÇÃO DE PÓLOS**

**Carlos Antônio Vieira Vasconcelos Júnior, carlosvasconcelos@ufba.br<sup>1</sup>**  
**Leizer Schnitman, leizer@ufba.br<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia, Rua Aristides Novis, nº 02, Escola Politécnica, 2º andar, Centro de Capacitação Tecnológica em Automação Industrial (CTAI), Programa de Pós-graduação em Mecatrônica, 40.210-630, Salvador, Bahia, Brasil.

**Resumo:** O desenvolvimento de projetos de sistemas de controle para sistemas não lineares tem sido cada vez maior, em virtude de sua utilização em diversas aplicações práticas. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma metodologia para aplicação de técnicas de controle linear a um Sistema de Levitação Magnética (SLM), que possui dinâmica não linear. O laboratório de controle da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia dispõe atualmente de uma planta (um kit didático) de um levitador magnético disponível para testes práticos. Assim sendo, este trabalho apresenta resultados teóricos e práticos obtidos para o projeto do controle do SLM utilizando os softwares MATLAB e Executive respectivamente, sendo este segundo um software de comunicação com a planta oferecido pelo fabricante. O objetivo é controlar a posição do disco magnético a partir de um sinal de referência. Para efeito de comparação, utilizou-se o mesmo sinal de referência para os projetos. Para execução do projeto, inicialmente, a técnica de linearização exata é aplicada com o objetivo de, por meio de uma realimentação dos estados do sistema, obter um sistema linear. Este processo de linearização é realizado por meio do cancelamento direto das funções não lineares que representam o modelo fenomenológico do sistema. Em seguida, com o sistema linearizado, é possível aplicar técnicas clássicas de controle linear. Neste trabalho, foi utilizada a técnica de alocação de pólos, que consiste na alocação de todos os pólos de malha fechada do sistema em qualquer posição desejada de modo que a estabilidade do sistema seja garantida.

**Palavras-chave:** controle não Linear; linearização exata; realimentação de estados; alocação de pólos; levitação magnética.

### **1. INTRODUÇÃO**

Este artigo trata da modelagem e controle de um sistema não linear representado por um sistema de levitação magnética. O sistema físico utilizado neste trabalho foi fabricado pela ECP – Educational Control Product ([www.ecpsystems.com](http://www.ecpsystems.com)) e será descrito com mais detalhes na seção 2. O objetivo é controlar o deslocamento de um disco magnético ao longo de um guia de vidro. O movimento é provocado pela força magnética produzida pelo campo magnético gerado por meio da aplicação de uma corrente elétrica em uma bobina.

A relação da corrente elétrica aplicada à bobina e o deslocamento do disco magnético é dada por uma equação diferencial não linear de segunda ordem. Assim sendo, para controlar a posição do disco pode-se recorrer à utilização de técnicas de controle, como por exemplo, controladores *fuzzy*, *neurofuzzy*, linearização exata, entre outros. Neste artigo a técnica de linearização exata será utilizada.

A técnica de linearização exata permite a transformação de um sistema não linear em um sistema linear por meio da incorporação de compensadores não lineares nas malhas do sistema de controle. A incorporação é feita através da realimentação dos estados não lineares do sistema. Entretanto, para que a realimentação possa ser aplicada o sistema deve possuir a dinâmica escrita na forma companheira,  $\dot{x} = F(x) + G(x)u$ , onde as funções  $F(x)$  e  $G(x)$  representam as não linearidades dos estados,  $u$  a entrada de controle e  $X$  é o vetor de estados.

A lei de controle  $u$  é tal que o sistema tenha um comportamento linear na relação entrada/saída. Para o sistema linear, são conhecidas diversas técnicas de controle eficazes, como a técnica de alocação de pólos (Ogata, 2006), que é utilizada neste trabalho. Neste caso, a matriz de ganho de realimentação é determinada por meio da alocação de pólos de malha fechada em posições desejadas.

## 2. MODELO DO SISTEMA DE LEVITAÇÃO MAGNÉTICA

Os estudos com sistemas de levitação magnética iniciaram-se no final da década de 30 e seus princípios básicos foram propostos em (Holmes, 1986). Este modelo serviu de base para o desenvolvimento dos demais SLM.

No presente artigo utilizou-se o SLM da ECP, mostrado na Fig. (1). Ele é composto por dois discos magnéticos, um guia de vidro, dois sensores laser e duas bobinas. Os sensores são utilizados para se obter a resposta do sistema com precisão, e que associa a posição do disco magnético. A entrada do sistema é dada por meio da aplicação de uma corrente elétrica nas bobinas.

Para que o sistema físico possa se comunicar com o computador digital o kit dispõe de um DSP – *Digital Signal Processing* e uma *blackbox* responsável pelos *drivers* de corrente e suprimento de energia ao kit.



Figura 1. Foto do sistema físico de levitação magnética da ECP.

O SLM da ECP pode ser classificado de duas formas, *SISO* (*Single Input – Single Output*) ou *MIMO* (*Multi Input – Multi Output*) a depender da configuração utilizada. No caso *SISO* apenas um disco magnético é utilizado, no *MIMO* os dois. Neste artigo o SLM será configurado como *SISO*.

Juntamente com o sistema físico foi fornecido o manual (Parks, 1999) do SLM. O manual mostra o desenvolvimento matemático, baseado nas leis da física, para se obter o modelo por equação diferencial que representa o sistema de levitação magnética, entretanto, não faz parte do escopo deste trabalho apresentar tal desenvolvimento. Assim, tem-se que a equação obtida, por meio do balanço de forças, é dada por (Lathwaite, 1965):

$$y'' + \frac{c}{m} y' = \frac{F_m}{m} - g, \quad (1)$$

onde,

$y$  - posição do disco magnético a bobina;

$\dot{y}$  - velocidade do disco magnético;

$\ddot{y}$  - aceleração do disco magnético;

$c$  - Coeficiente de atrito do disco com o ar;

$m$  - massa do disco magnético;

$F_m$  - força magnética aplicada ao disco magnético.

Ainda, de acordo com o manual (Parks, 1999), a força magnética pode ser escrita na forma:

$$F_m = \frac{i}{a(y+b)^4}, \quad (2)$$

onde,

$i$  é a corrente aplicada a bobina;

$g$  é a aceleração da gravidade;

$a$  e  $b$  são constantes relacionadas as propriedades físicas das bobinas.

Portanto, substituindo a Eq. (2) em (1) e simplificando a equação, tem-se que o modelo por equação diferencial que relaciona a posição do disco magnético e a corrente aplicada à bobina é dado por:

$$\ddot{y} = -g - \frac{c}{m} \dot{y} + \frac{1}{ma(y-b)^4} i \quad (3)$$

que se traduz em uma relação não linear.

## 2.1 Estimação de Parâmetros

Como visto acima, a Eq. (3) do SLM possui 5 parâmetros,  $g$ ,  $c$ ,  $m$ ,  $a$  e  $b$ . Os parâmetros  $g = 9,81 [m/s^2]$ ,  $m = 0,12 [Kg]$  e  $c = 0,15 [Ns/m]$  são fornecidos pelo manual (Parks, 1999) do SLM. Os parâmetros  $a$  e  $b$  estão relacionados com as propriedades magnéticas das bobinas e precisam ser estimados.

Em (Silva, 2009), os métodos de mínimos quadrados e Monte Carlo foram utilizados para estimar  $a$  e  $b$ . Na estimação, foram coletados dados de corrente e posição a partir da planta e por meio de simulações no *Matlab* foram determinados os parâmetros. Segundo o autor, baseado no conceito de função custo, o método de Monte Carlo apresentou os valores para os parâmetros  $a = 0,95$  e  $b = 6,28$  que mais se aproximam do sistema real. Eles serão utilizados neste trabalho.

## 3. LINEARIZAÇÃO EXATA POR REALIMENTAÇÃO DE ESTADOS

A linearização exata por realimentação de estados pode ser aplicada a uma família de sistemas não lineares, dentre os quais encontra-se o SLM em estudo. O sistema de controle que utiliza a técnica de linearização exata se baseia no cancelamento das não linearidades do sistema. Entretanto, para que seja possível aplicar a técnica, a dinâmica do sistema deve ser representada por (Bedrossian, 1991):

$$\dot{X} = F(X) + G(X)u, \quad (4)$$

onde as funções  $F(X)$  e  $G(X)$  representam as não linearidades dos estados,  $u$  a entrada de controle e  $X$  é o vetor de estados. E ainda, duas condições devem ser satisfeitas.

A primeira condição é que o sistema seja controlável, para isso a matriz formada pelos campos vetoriais (Khalil, 2002):

$$\left[ ad_F^0 G \ ad_F^1 G \dots ad_F^{n-1} G \right], \quad (5)$$

onde,  $ad_F G$  é o colchete de Lie dos campos vetoriais  $F(X)$  e  $G(X)$ , deve possuir posto  $n$ , onde  $n$  é a ordem do sistema. A segunda condição é que o sistema seja involutivo, para isso é necessário que a distribuição  $D$  formada por (Guadabassi, et. al., 2001):

$$D = span\{ad_F^0 G \ ad_F^1 G \dots ad_F^{n-1} G\}, \quad (6)$$

seja involutiva. Para isto ocorrer é necessário que o posto de

$$\left[ ad_F^0 G, ad_F^{n-1} G \right], \quad (7)$$

seja igual a dimensão de  $D$ ,  $dim(D)$ , que é dado por  $n-1$ .

Satisfeitas as condições, pode-se determinar um difeomorfismo  $Z = T(X)$  de modo que a dinâmica do sistema escrita na formada Eq. (4) pode ser transformada na forma (Isidori, 1995):

$$\dot{Z} = AZ + B\beta^{-1}(Z)[u - \alpha(Z)]. \quad (8)$$

Assim, fazendo-se:

$$u = \alpha(Z) + \beta(Z)v, \quad (9)$$

onde  $\alpha(Z)$  e  $\beta(Z)$  representam a realimentação dos estados. Substituindo a lei de controle Eq.(8) na Eq.(9) tem-se o sistema linear:

$$\dot{Z} = AZ + Bv, \quad (10)$$

sendo que  $v$  é a lei de controle para o sistema linear. A determinação de  $v$  será discutida na seção 4.

### 3.1 Linearização do SLM da ECP

Para o SLM utilizado, cujo modelo é apresentado na Eq. (3), as duas condições para aplicação da linearização exata são satisfeitas. Assim pode-se determinar as variáveis de estado do SLM e a lei de realimentação:

$$u = i, \quad x_1 = y \quad \text{e} \quad x_2 = \dot{y}, \quad (11)$$

e a dinâmica do SLM representado na Eq. (3) pode ser reescrita na forma da Eq. (4):

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_2 \\ -g - \frac{c}{m}x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{ma(x_1 + b)^4} \end{bmatrix} u \quad (12)$$

de modo que as funções que representam as não linearidades dos estados  $F(x)$  e  $G(X)$  podem ser determinadas:

$$F(X) = \begin{bmatrix} x_2 \\ -g - \frac{c}{m}x_2 \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$G(X) = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{ma(x_1 + b)^4} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Na determinação de  $Z=T(X)$  faz-se (Khalil, 2002):

$$Z = \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \end{bmatrix} = T(X) = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad (15)$$

e calcula-se  $\alpha(Z)$  e  $\beta(Z)$ , neste caso são dados por:

$$\alpha(Z) = (mga + caZ_2)(Z_1 + b)^4 \quad (16)$$

$$\beta(Z) = ma(Z_1 + b)^4 \quad (17)$$

Por fim, a lei de realimentação  $u$  é dada por:

$$u = (mga + caZ_2)(Z_1 + b)^4 + ma(Z_1 + b)^4 v \quad (18)$$

Aplicando-se a lei de realimentação da Eq. (18) no sistema da Eq. (12), as não linearidades dos estados serão canceladas e o sistema será transformado para um sistema linear na forma da Eq. (10), ou ainda, a partir da Eq. (15):

$$\dot{Z} = \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_2 \\ v \end{bmatrix} \quad (19)$$

O diagrama de blocos implementado no Matlab/Simulink para simulação da técnica pode ser visto na Fig. (2).

Com o sistema na forma linear pode-se projetar o controlador linear. Neste artigo utilizou-se a técnica de alocação de pólos, que será descrito na próxima seção (Trumper, 1997).

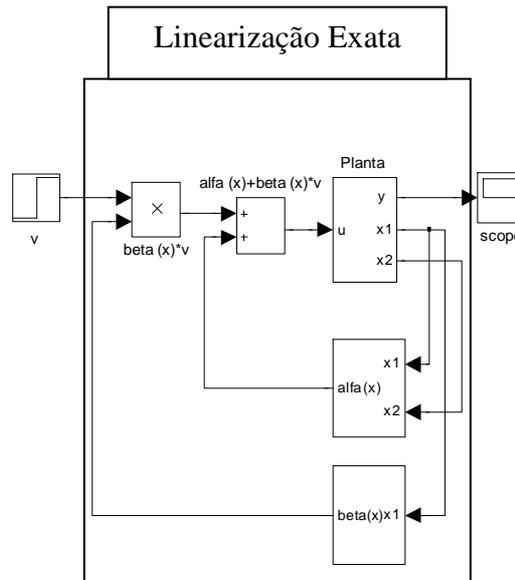


Figura 2. Diagrama de blocos no simulink para o sistema linear.

#### 4. CONTROLE UTILIZANDO ALOCAÇÃO DE PÓLOS

Após a linearização exata, o SLM torna-se linear e assim sendo, pode-se aplicar técnicas de controle clássico para sistemas linear, com por exemplo, a alocação de pólos. A técnica de alocação de pólos consiste na alocação dos pólos de malha fechada do sistema em qualquer posição desejada por meio de uma realimentação de estados. Dessa forma, pode-se combinar a técnica de linearização por realimentação dos estados com a técnica de alocação de pólos. O requisito básico é que o sistema seja de estado completamente controlável, o que é o caso do SLM estudado.

Considerando que o SLM pode ser escrito na forma:

$$\dot{Z} = AZ + Bv \quad (20)$$

como mostrado anteriormente, pode-se propor uma lei de controle como:

$$v = -kZ \quad (21)$$

onde  $k = [k_1 \ k_2]$  é denominado matriz de ganho de realimentação e  $Z$  representa o vetor de estados.

Para determinar  $k$ , 3 métodos são amplamente difundidos: a fórmula de *Ackermann*, matriz de transformação e substituição direta (Franklin, et. al.,1995). Pelo fato do SLM possuir ordem  $n \leq 3$  a determinação de  $k$  utilizando o método de substituição direta torna-se mais simples.

Neste método é imprescindível que o polinômio característico  $p(s)$  dado por:

$$p(s) = |sI - A + Bk|, \quad (22)$$

seja conhecido. Na equação, A e B são matrizes constantes e podem ser obtidas por meio da combinação das Eq. (10) e (19):

$$\dot{Z} = \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} v, \quad (23)$$

portanto,

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}. \quad (24)$$

Assim, o polinômio  $p(s)$  é dado por:

$$p(s) = \left| \begin{bmatrix} s & 0 \\ 0 & s \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} [k_1 \quad k_2] \right| = \quad (25)$$

$$p(s) = \left| \begin{bmatrix} s & -1 \\ k_1 & s+k_2 \end{bmatrix} \right| = s^2 + k_2s + k_1$$

Alocando os pólos do polinômio característico em posições desejadas pode-se determinar os valores de  $k_1$  e  $k_2$ . Dessa forma, fazendo  $s_1 = -1$  e  $s_2 = -2$ , tem-se que:

$$s^2 + k_2s + k_1 = (s - s_1)(s - s_2), \quad (26)$$

ou ainda,

$$s^2 + k_2s + k_1 = s^2 + 3s + 2. \quad (27)$$

Comparando ambos os lados da Eq. (27), obtém-se:

$$k_1 = 2 \quad \text{e} \quad k_2 = 3. \quad (28)$$

E, portanto, a lei de controle por alocação de pólos para o SLM com realimentação dos estados será:

$$v = -kZ = [-2 \quad -3] \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \end{bmatrix} = -2Z_1 - 3Z_2 \quad (29)$$

E ainda, para o caso do rastreamento de um sinal de referência  $r$ :

$$v = r - kZ = r - [-2 \quad -3] \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \end{bmatrix} = r - 2Z_1 - 3Z_2, \quad (30)$$

O diagrama de blocos do sistema de controle utilizando a técnica de linearização exata por realimentação dos estados combinada com a técnica de alocação de pólos pode ser visto na Fig. (3).

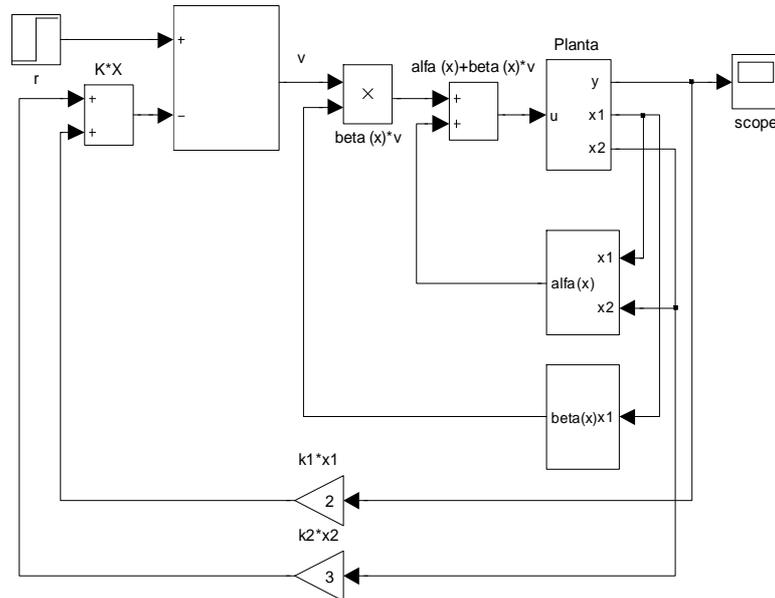


Figura 3. Diagrama de blocos no simulink do sistema de controle por linearização exata.

## 5. RESULTADOS OBTIDOS

Através do Matlab/Simulink foi possível simular o controlador proposto para o SLM da ECP utilizado neste artigo. O diagrama de blocos elaborado no simulink foi mostrado na Fig. (3). Os parâmetros do modelo utilizados na simulação foram apresentados na subseção 2.1.

O sinal de referência  $r$  é um degrau variando de 0 a 4 centímetros e representa o comportamento esperado para a posição do disco magnético. O objetivo é que o sistema de controle projetado consiga fazer com que a saída do sistema rastreie o sinal de referência e assim, o disco magnético atinja a posição final desejada de 4 centímetros.

Na Fig. (4), é mostrado o resultado da simulação do controle por linearização exata combinado com a técnica de alocação de pólos comparado com o sinal de referência  $r$ . Observa-se por meio da análise do gráfico que o sistema apresentou um erro em regime considerável, apesar de que o sinal de entrada  $r$  foi rastreado como era esperado.

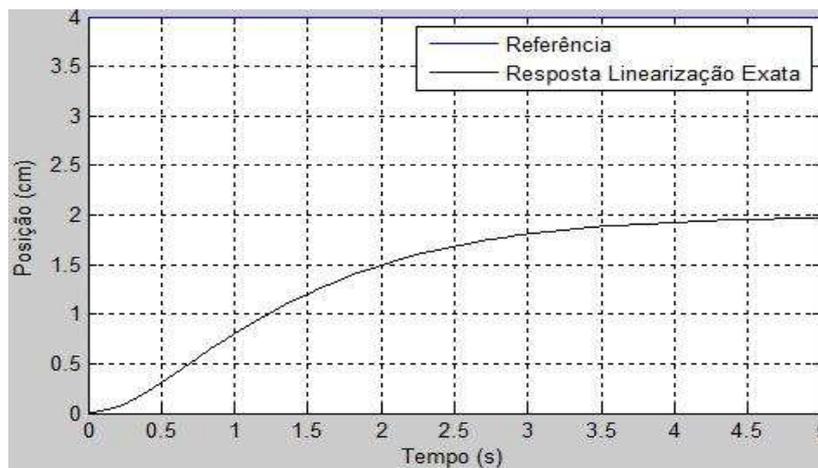


Figura 4. Resposta do sistema com erro em regime.

Para eliminar o erro em regime, foi necessário obter a função de transferência em malha fechada do sistema para analisar seu comportamento. A partir da representação do sistema por equações de estados e utilizando o *Matlab*, pode-se obter a função de transferência em malha fechada  $H(s)$  do sistema (Matsumura, 1974):

$$H(s) = \frac{8,882e^{-0,16}s + 1}{s^2 + 3s + 2} \quad (31)$$

Sabe-se que na função de transferência em malha fechada do sistema quando  $t \rightarrow \infty$ ,  $s \rightarrow 0$ . Assim, observando a Eq. (31), o ganho em regime é dado por:

$$H(0) = \frac{8,882 * e^{-0,16} * 0 + 1}{0^2 + 3 * 0 + 2} = \frac{1}{2} \quad (32)$$

E para eliminar o erro em regime, foi inserida uma constante com valor inverso ao encontrado na Eq. (32),  $k_3 = 2$ , na entrada do sistema do diagrama de blocos da Fig. (3):

Após a eliminação do erro em regime, a resposta do sistema pode ser vista na Fig. (6).

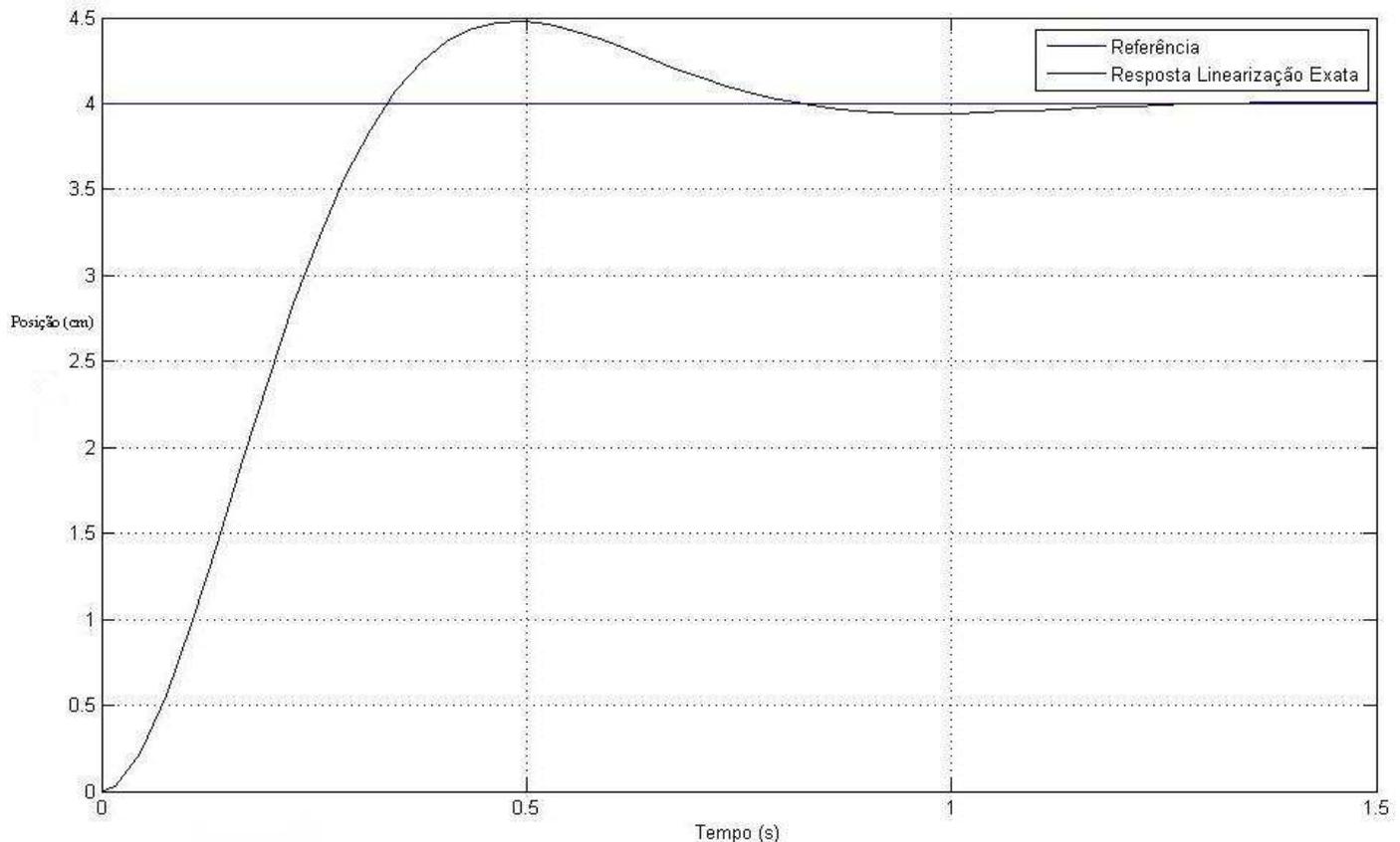


Figura 5. Resposta do sistema sem erro em regime.

## 5.1 Resultados Experimentais

Para aplicação da técnica de linearização exata por realimentação de estados utilizando o método de alocação de pólos no sistema real do levitador magnético da ECP elaborou-se um algoritmo na linguagem de programação do software *Executive*. O sinal de entrada aplicado ao sistema de levitação magnética foi um degrau variando de 0 a 4 cm, igualmente a simulação feita no Simulink/Matlab. A resposta do sistema é mostrada na Figura 6.

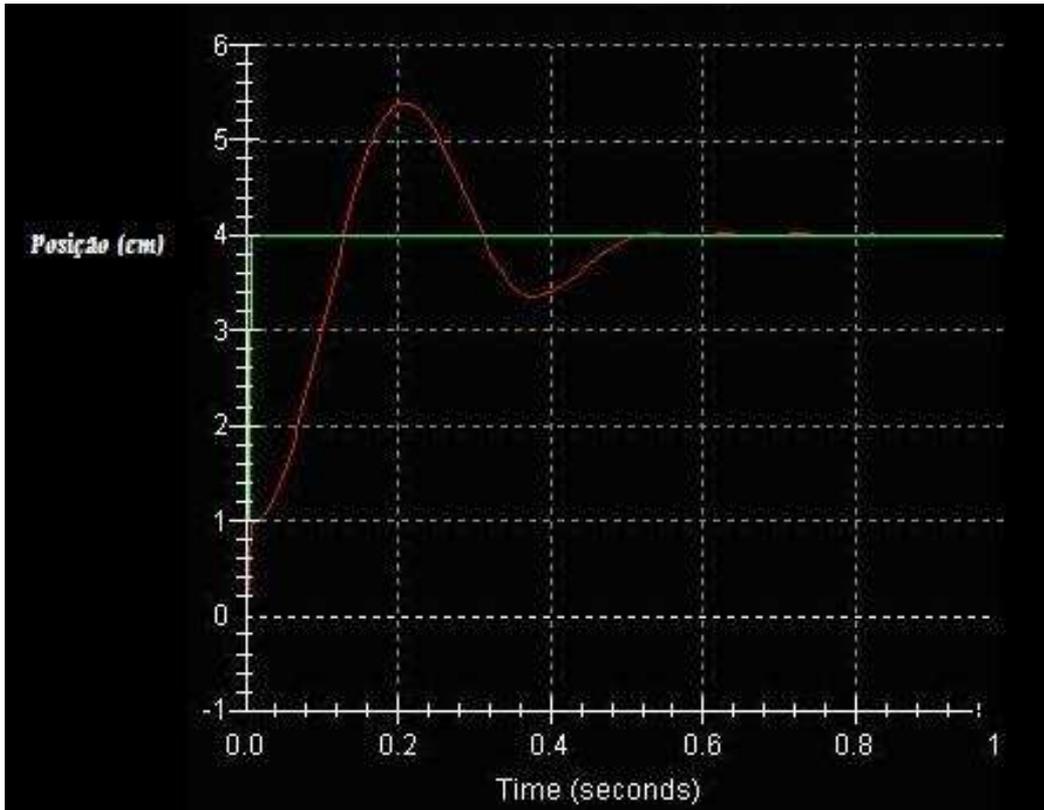


Figura 6. Resposta do sistema real com aplicação da técnica de linearização exata.

Apesar de haver pequenas diferenças entre o simulado e o real, percebe-se que a técnica de linearização exata por realimentação de estados combinada com o método de alocação de pólos cumpriu seu papel em tornar a dinâmica do sistema linear e controlar a posição do disco magnético. Essas diferenças estão relacionadas com a modelagem matemática do levitador e de imprecisões nas medições das grandezas posição e corrente que são fornecidas diretamente pelo *software executive*.

## 6. CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentada a combinação de duas técnicas para o controle de um sistema de levitação magnética, linearização exata por realimentação de estados e alocação de pólos. O projeto do controlador foi simulado no *Matlab* e implementado no sistema físico por meio do *software Executive* utilizando um algoritmo de controle. Os resultados de simulação e implementação prática mostraram que os critérios adotados no projeto do controlador foram atendidos e que a posição do disco magnético foi controlada, ou seja, o sinal de saída rastreou o sinal de entrada, atingindo a altura desejada. Apesar de haver algumas diferenças entre o simulado e o real, conclui-se que a técnica de linearização exata por realimentação de estados combinada com o método de alocação de pólos cumpriu seu papel em tornar a dinâmica do sistema linear e controlar a posição do disco magnético. Essas diferenças estão relacionadas com a modelagem matemática do levitador e de imprecisões nas medições das grandezas posição e corrente que são fornecidas pelo *software Executive* e, portanto, não podem ser tratadas.

## 7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Capacitação Tecnológica em Automação Industrial, da Escola Politécnica da UFBA, pela infra-estrutura disponibilizada e a CAPES pelo apoio financeiro.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedrossian N., 1991, Nonlinear Control Using Linearizing Transformations. Submitted To The Department of Mechanical Engineering on August 2, In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree of Doctor of Philosophy in Mechanical Engineering – MIT.
- Franklin, Gene F., Powell, J. David e Emami-Naeini, Abbas., 1995. Feedback Control of Dynamic Systems. 3ª Edição. s.l.: Addison-Wesley Publishing Company.
- Guadarbassi, G. Savaresi, S., 2001, Approximate Linearization Via Feedback – An Overview. Automática.

- Holmes, F. T., Carmichael, T., Hinchliffe, S., Murgatroyd, N., 1986, Magnetic suspension systems with digital controllers. Rev. Sci. Instrum., v. 57, n. 8, p. 1611-1615.
- Isidori, A., 1995, Nonlinear Control Systems. Springer-Verlag. Berlin, Third Edition.
- Johansen T. A., Hunt K. J., 2000, A Computational Approach To Approximate Input/State Feedback Linearization, Proceedings Of The 39th IEEE.
- Khalil, H., 2002, Nonlinear Control, Second Edition. Prentice Hall. Michigan State University.
- Laithwaite, E. R., 1965, Electromagnetic Levitation Proc. IEEE, v. 112, n. 12, p. 2361-2375.
- Matsumura, F., Yamada, S. 1974, A control method os suspension control system by magnetic attractive force. Trans. I.E.E.J., v.94-B, n. 11, p. 33-40.
- Ogata, K., 2006, Engenharia de Controle Moderno, Quarta Edição. [trad.] Paulo A. Maya. São Paulo: Prentice Hall.
- Parks, Thomas R., 1999, Manual For Model 730: Magnetic Levitation System. Bell Canyon : ECP.
- Silva, E. B., 2009, Modelagem e Controle de um Sistema de Levitação Magnética. Monografia, Universidade Federal da Bahia, Departamento de Engenharia Elétrica, Salvador – Bahia.
- Trumper, D. L., Olson, S. M., Subrahmanyam, P. K., 1997, Linearizing Control of Magnetic Suspension Systems. IEEE Transactions on Control Systems Tecnology, v. 5, n. 4, p. 427-438.

## 9. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

# CONTROL OF A MAGNETIC LEVITATION SYSTEM USING THE TECHNIQUE OF POLE ALLOCATION

Carlos Antônio Vieira Vasconcelos Júnior, carlosvasconcelos@ufba.br<sup>1</sup>  
Leizer Schnitman, leizer@ufba.br<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal University of Bahia, Aristides Novis st., nº02, Politechnique School, 2nd floor, Technology Training Center in Industrial Automation, Pos-graduate Program in Mechatronics, 40.210-630, Salvador, Bahia, Brazil.

**Abstract:** *The development project of control systems for nonlinear systems has been increasing, due to its use in many practical applications. In this context, this paper presents a methodology for application of linear control techniques to a Magnetic Levitation System (SLM), which has nonlinear dynamics. The control laboratory of the Polytechnic School, Federal University of Bahia currently has a plant (a teaching kit) of a magnetic levitator available for practice tests. Therefore, this paper presents theoretical and practical results obtained for the design of the control of the SLM using the software MATLAB and Executive software, communication with the plant, respectively. The goal is controlling the position of the magnetic disk from a reference signal. For comparison, we used the same reference signal for the projects. For the project, initially, the exact linearization technique is applied with the aim of, through a feedback of the states of the system, obtain a linear system. This process of linearization is accomplished through direct cancellation of nonlinear functions that represent the phenomenological model of the system. Then the linearized system, it is possible to apply classical techniques of linear control. This paper has used the technique of pole placement, which is the allocation of all the poles of closed-loop system at any desired position so that the system stability is guaranteed.*

**Keywords**—non linear control; exacta linearization; states feedback; pole allocation; magnetic levitation.