

# Controle de Sistema de Levitação Magnética

## Controle Digital - Proposta de Projeto

João Viktor de Carvalho Mota - 160127823

1

### 1. Descrição do trabalho

Por causa da mínimo atrito e o baixo gasto de energia, o sistema de levitação magnética ganhou um destaque. O sistema serve para manipulação, suspensão, interagir sem contato, entre outros.

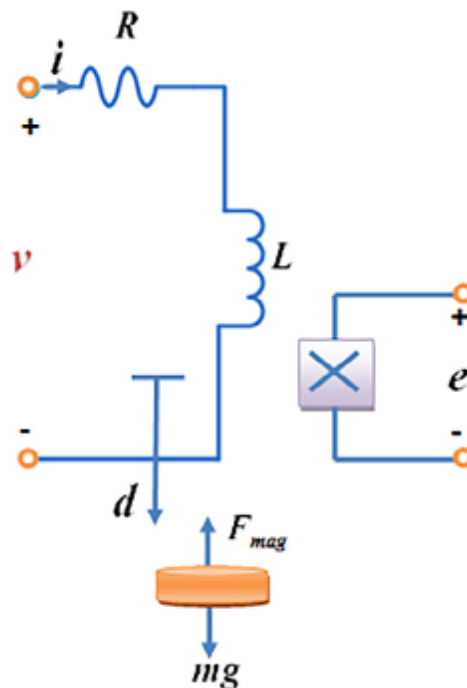


Figure 1. Sistema de Levitação Magnética

O sistema é composto por uma bola ferromagnética levitada por um campo magnético controlado por voltagem com um sensor para ver sua posição.

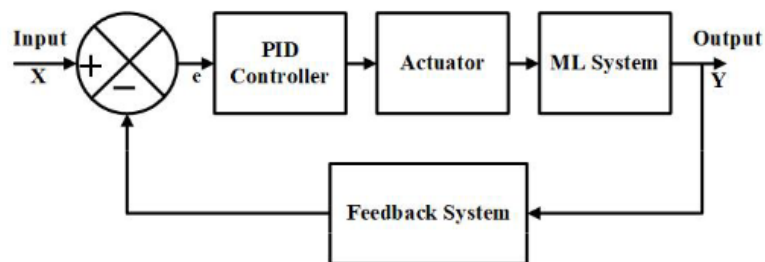


Figure 2. Sistema de Controle

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_2 \\ g - \frac{kx_3^2}{mx_1^2} \\ -\frac{Rx_3}{L} + \frac{2kx_2x_3}{Lx_1^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{1}{L} \end{bmatrix} u$$

$$Y = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = u$$

Figure 3. Espaço em estados provável

Após Linearizar o modelo não linear acima chegamos em:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ \frac{kx_3^{*2}}{mx_1^{*3}} & 0 & \frac{-2kx_3^*}{mx_1^{*2}} \\ 0 & \frac{2kx_3^*}{Lx_1^{*2}} & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{1}{L} \end{bmatrix} C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} D = \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Figure 4. Espaço em estados linearizado

Então discretizamos o modelo linearizado acima seguindo a Aula 15. Com isso conseguimos a planta discretizada do modelo.

## 2. Técnica de controle

Pretendo projetar um controlador PID pois o sistema é instável usando técnica de espaço e estados. Será usado a técnica de 'Pole Placement' ou LQR. (Pretendo utilizar LQR mas como não foi dado talvez eu não consiga fazer, aí usarei o 'Pole Placement' que foi dado.)

## 3. Cronograma

Semana 20/04 até 25/04 - Modelagem matemática, linearização e discretização e escolher as especificações do projeto.

Semana 25/04 até 02/05 - Realizar Técnica de controle e Implementar no Simulink o sistema projetado

Semana 02/05 até 07/05 - Análise de resultado e escrever relatório.

## 4. Bibliografia

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211379717320065>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667016430399>

Design and Control of Magnetic Levitation System por Ali Abbas, Syed Zulqadar Hassan, Tasawar Murtaza, Abdullah Mughees