

# Experimento 10: Controle de um sistema torcional com dois discos

Daniel Dello Russo,  
Marcelli Tiemi Kian

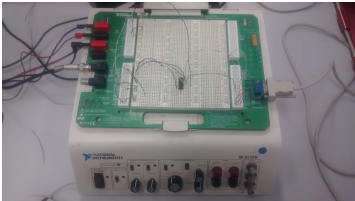
Universidade Estadual de Campinas

21 de junho de 2015

- 1 Descrição do Problema
  - Equipamento
  - Determinação da Planta
- 2 Projeto e Resultados
  - Controlador PI
- 3 Novo Controlador PI
- 4 Teste de controle
- 5 Comentários finais
- 6 Perguntas

# Equipamento

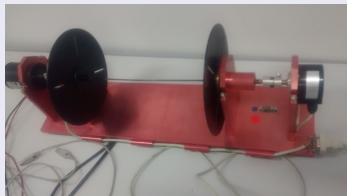
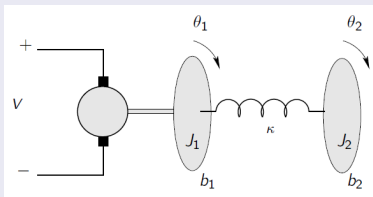
- Sistema ELVIS
- Software Labview
- Sistema torcional
- Modulo de potência



# Determinação da Planta

## Sistema Torcional eletro-mecânico

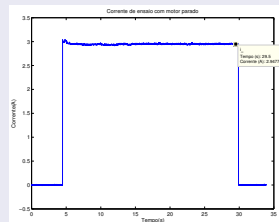
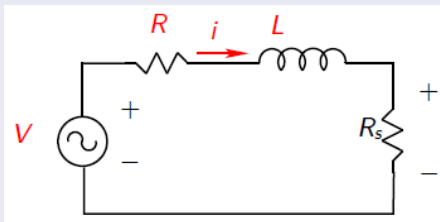
Cálculo da planta a partir de 4 ensaios.



# Determinação da Planta

## Ensaio com motor travado

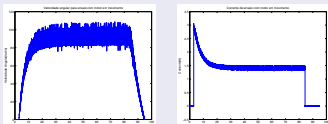
Analisar a parte elétrica do sistema



# Determinação da Planta

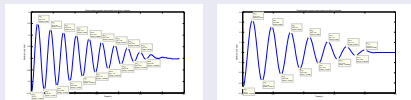
## Ensaio com o motor livre

Analisar o comportamento do motor



## Ensaio com o motor desligado

Analisar o comportamento dos discos e da mola



# Determinação da Planta

## Parâmetros

Parâmetro	Significado	Valor
$J_1$	Momento de inércia do disco 1	$4.1188 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
$J_2$	Momento de inércia do disco 2	$3.7095 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
$b_1$	Coeficiente de amortecimento do disco 1	$4.2052 \cdot 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$
$b_2$	Coeficiente de amortecimento do disco 2	$9.5110 \cdot 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$
$\kappa$	Constante elástica da mola	$0.1708 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{rad}$
$V$	Tensão no motor	$12 \text{ V}$
$K$	Constante mecânica do motor	$0.0663 \text{ V} \cdot \text{s}$
$R$	Resistência do motor e da medida	$4.0709 \Omega$
$L$	Indutância do motor	$0 \text{ H}$

# Determinação da Planta

## Equação de Estados

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -\frac{\kappa}{J_1} & -\frac{(b_1 + K^2/R)}{J_1} & 0 \\ \frac{\kappa}{J_2} & 0 & -\frac{b_2}{J_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{K}{RJ_1} \\ 0 \end{bmatrix} V$$

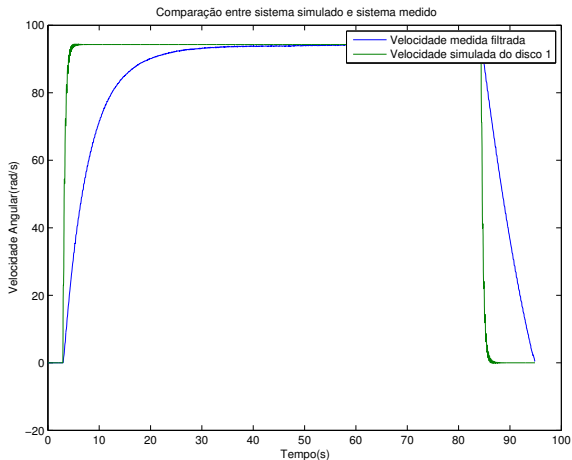
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -414.71 & -2.73 & 0 \\ -460.46 & 0 & -2.56 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 39.54 \\ 0 \end{bmatrix} V$$





Determinação da Planta

# Simulação

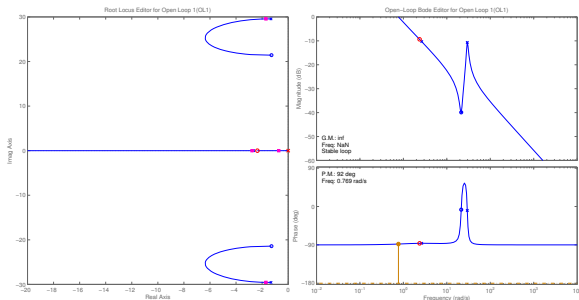




# Controlador PI

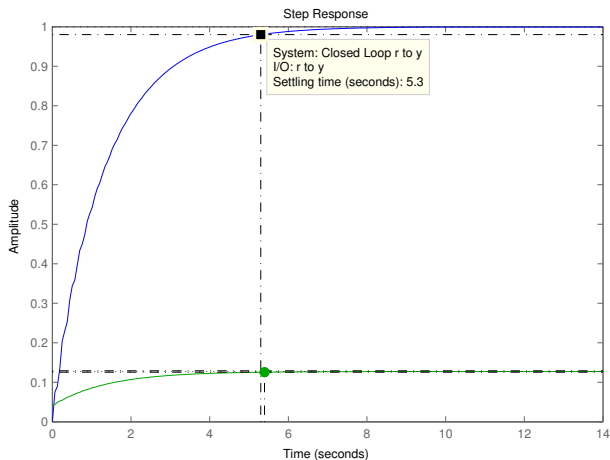
Modelo da planta pouco confiável, robustez desejada.

$$K(s) = \kappa_p + \frac{\kappa_i}{s} = 0.097 + \frac{0.229}{s}$$

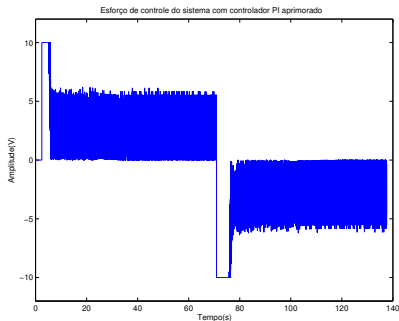
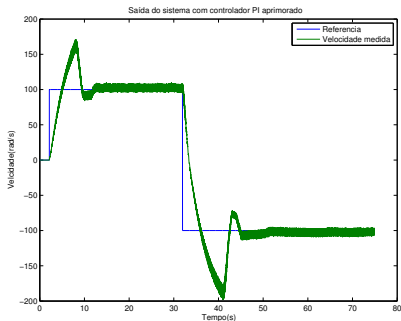




# Simulação



# Teste de controle

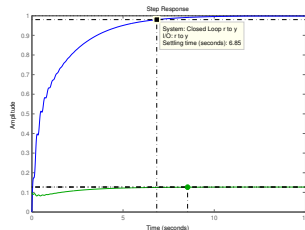
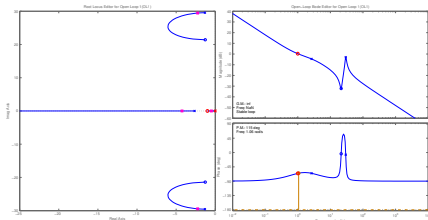




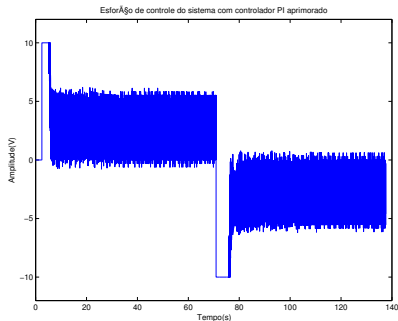
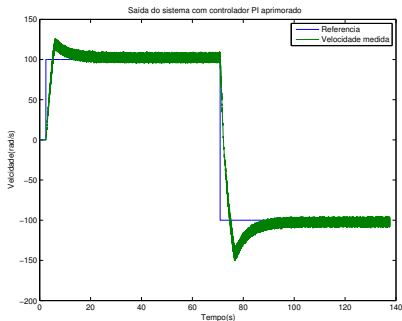
# Projeto e Simulações

## Novo controlador PI

$$K(s) = \kappa_p + \frac{\kappa_i}{s} = 0.5 + \frac{0.1}{s}$$



# Teste de controle



# Perguntas?