

Relatório de Controle de Sistemas Lineares

Segunda Aula Prática - Malha Aberta vs. Malha Fechada

Eduardo Marques da Silva - 11721EMT018
Guilherme Salomão Agostini - 11721EMT003
Luiz Renato Rodrigues Carneiro - 11721EMT004
Víctor Assunção Ávila - 11721EMT006

1. Controle em Malha Aberta:

1.1

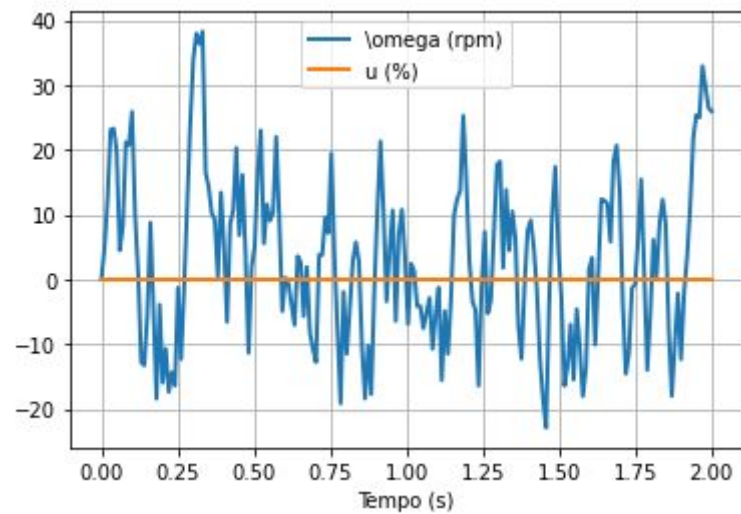


Gráfico da velocidade com Duty Cycle = 0%. Perceba: no sistema apareceu somente ruídos de leitura.

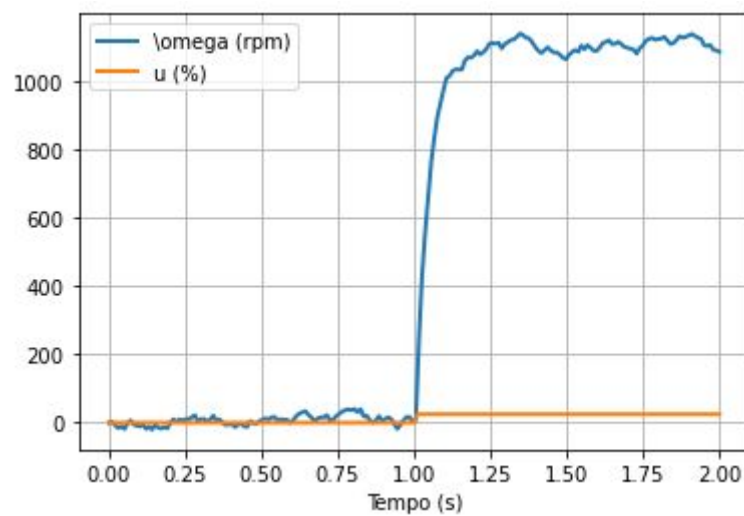


Gráfico da velocidade com Duty Cycle = 25%

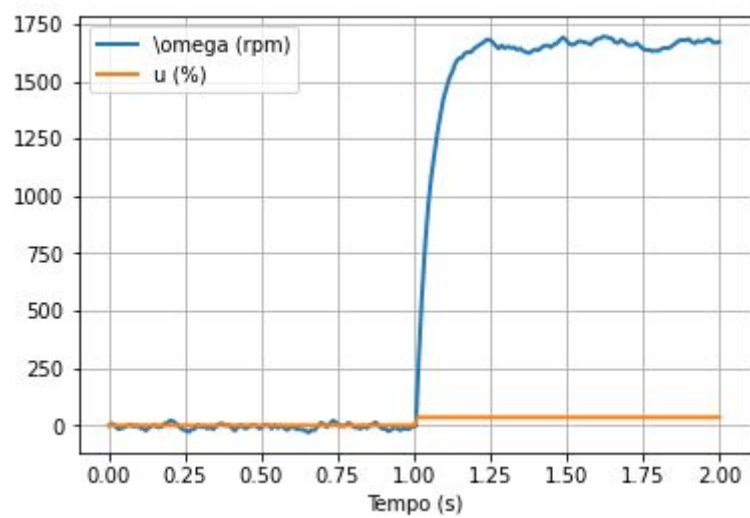


Gráfico da velocidade com Duty Cycle = 35%

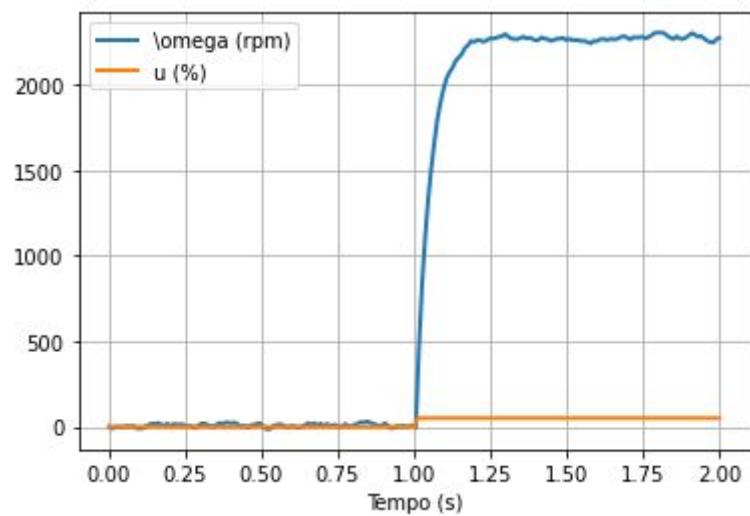


Gráfico da velocidade com Duty Cycle = 50%

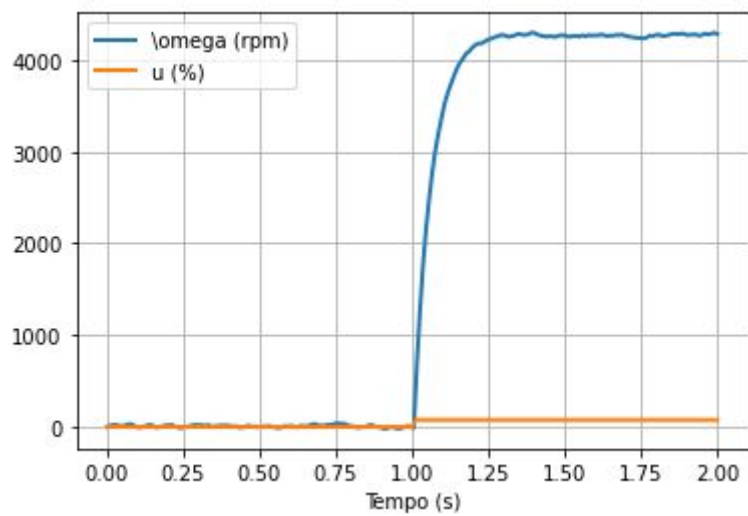


Gráfico da velocidade com Duty Cycle = 75%

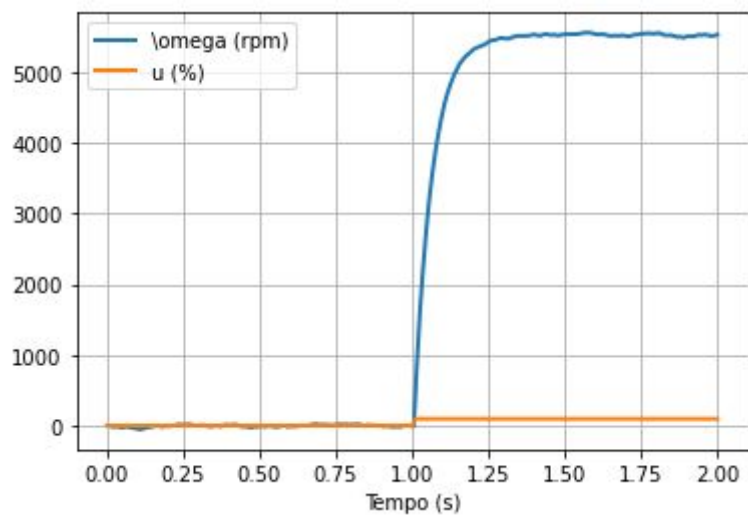


Gráfico da velocidade com Duty Cycle = 95%

Tabela 1: Relação entre Duty Cycle (u %) e velocidade de rotação de eixo (W_{ss})

u (%)	W_{ss} (rpm)
0	0,8379
25	1106,8751
35	1660,3209
50	2273,6257
75	4266,7145
95	5517,1090

1.2

Realizando uma regressão linear, obtemos:

$$Y = 59,2815 * x - 295,5605 \quad (1)$$

Onde Y = velocidade de rotação (rpm) e x = duty-cycle (percentual)

1.3

Tabela 2: Dado Y_{ref} , obter x , na equação 1. Simular x obtido e compará-lo com a referência

<i>Referência (rpm)</i>	<i>u (%)</i>	<i>W_{ss} (rpm)</i>
1000	21,8544	1197,62
1500	30,2887	1867,51
4000	72,4603	3433,69

O sistema de controle em Malha Aberta é sensível à ruídos e perturbações por isso, a relação linear não representa com exatidão o modelo real.

É necessário conhecer com precisão a relação entre o sinal de entrada e saída.

Trata-se de um sistema mais barato de ser implementado, por não precisar de sensores além de poder aplicar em sistemas que não é possível ler o sinal de saída.

Exige menos poder computacional e mais fácil de ser implementado.

Exige manutenção frequente (calibração) por não possuir realimentação.

2. Controle em Malha Fechada:

2.1-

A principal diferença entre o controle de malha aberta e fechada é a **presença da realimentação**, em outras palavras, é a utilização do sinal da saída para recalcular o sinal da entrada que será utilizado posteriormente. Sua maior vantagem são as consequências geradas por essa realimentação, assim aumentando a robustez do sistema, reduzindo a frequência de calibração do sistema. Contudo apresenta maior custo de implementação por necessitar de sensores, implementação mais complexa, além de exigir maior poder computacional.

2.2-

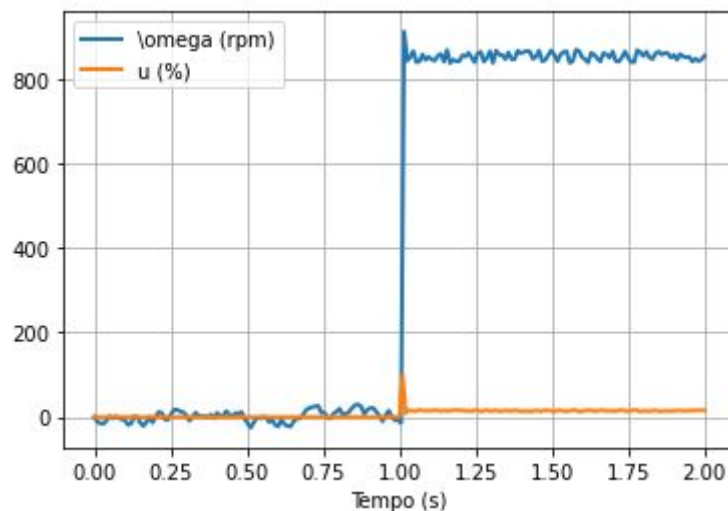


Gráfico da velocidade angular com $K_p = 0,1$ e $W_{ss\ ref} = 1000$

$K_p=0,1$

Média: 853,62 RPM

ERRO MÉDIO = 146.38 RPM

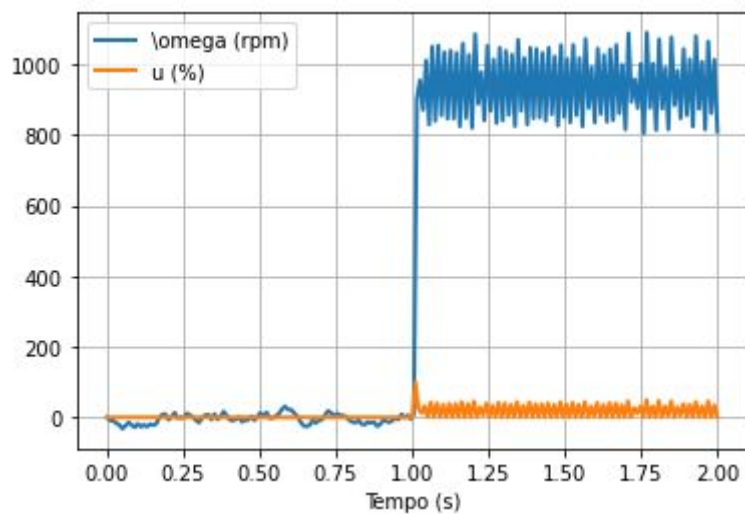


Gráfico da velocidade angular com $K_p = 0,25$ e $W_{ss\ ref} = 1000$

$K_p=0.25$

MÉDIA = 938,39 RPM

ERRO MÉDIO = 61.61 RPM

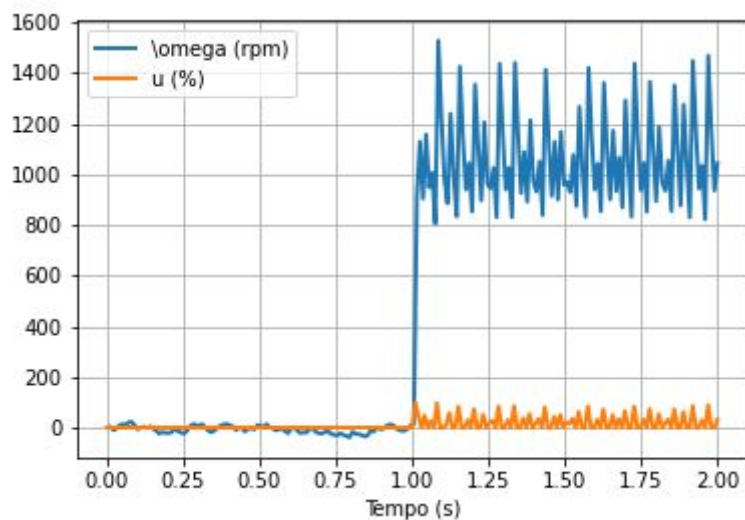


Gráfico da velocidade angular com $K_p = 0,5$ e $W_{ss\ ref} = 1000$

$K_p=0.5$

MÉDIA: 1060,19 RPM

ERRO MÉDIO = 60.19 RPM

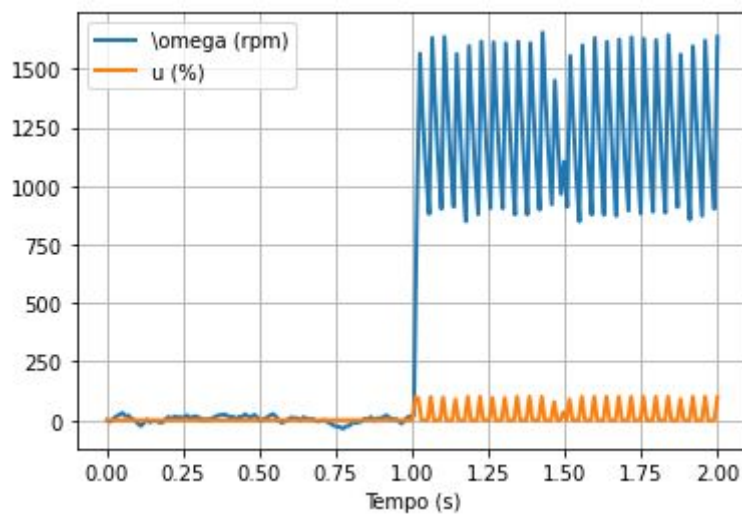


Gráfico da velocidade angular com $K_p = 1,0$ e $W_{ss\text{ ref}} = 1000$

$K_p=1$

MÉDIA: 1221.60

ERRO MÉDIO = 221.60 RPM

2.3-

A conclusão obtida perante a simulação do sistema mostra que, em um intervalo de K_p entre 0.25 e 0.5, o erro médio é o menor possível para este controlador. Em valores distantes a essa faixa, o sistema convergiu porém em uma faixa de erro maior. Esta faixa de erro, porém, continua constante para K_p s maiores, pois a entrada é limitada entre 0% e 100%. Além disso o aumento do K_p gerou oscilações maiores tanto na saída quanto na estrada da planta.

3. Controle em Malha Fechada com integrador:

3.1-

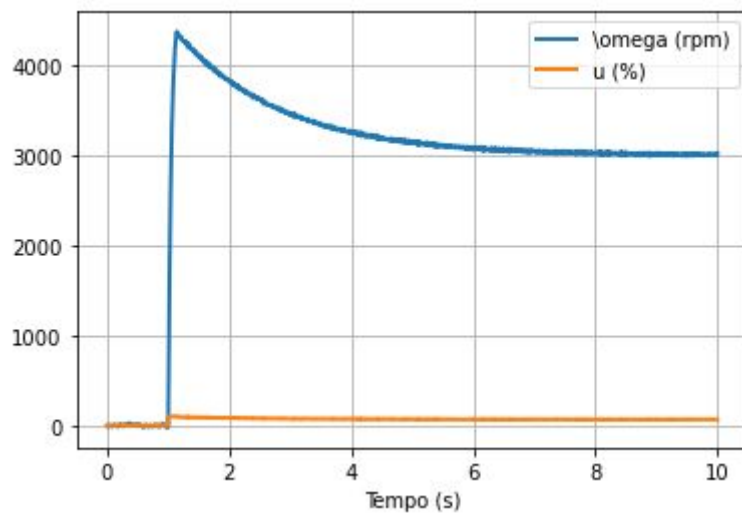


Gráfico da velocidade angular com $K_i = 0.1$, $K_p = 0.15$ e $W_{ss\ ref} = 3000$

Ao incluir o fator integrador, o sistema passa a enxergar o erro acumulado, convergindo com uma faixa de erro menor, porém com um tempo de resposta maior para estabilizar. Este tipo de controlador é mais robusto, porém, tem maior custo de implementação.