

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Eng. Computação e Eng. Elétrica

## **Relatório - Álgebra de diagrama de blocos**

Aluno: Augusto Batista

Bruna Duarte

Lucas Henrique

Professor orientador: Gildeberto Cardoso

Abril

2019

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Eng. Computação e Eng. Elétrica

## **Relatório - Álgebra de diagrama de blocos**

Segundo Relatório de atividade prática solicitado pelo professor Gildeberto Cardoso, como requisito parcial para aprovação da disciplina de Sistemas de Controle .

Aluno: Augusto Batista

Bruna Duarte

Lucas Henrique

Professor orientador: Gildeberto Cardoso

Abril

2019

# Conteúdo

|          |                                |          |
|----------|--------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Resumo</b>                  | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>Apresentação</b>            | <b>2</b> |
| <b>3</b> | <b>Descrição de atividades</b> | <b>2</b> |
| <b>4</b> | <b>Análise dos Resultados</b>  | <b>3</b> |
| 4.1      | Procedimento 1 . . . . .       | 3        |
| <b>5</b> | <b>Trabalhos Futuros</b>       | <b>5</b> |
|          | <b>Bibliografia</b>            | <b>5</b> |
|          | <b>Anexo</b>                   | <b>7</b> |

# 1 Resumo

A atividade prática intitulada “Álgebra de Diagramas de Blocos”, possuiu a finalidade de propiciar aos alunos o conhecimento tanto para as funcionalidades de modelagem de sistemas de controle que a ferramenta Matlab<sup>®</sup> apresenta, como as características existentes para um sistema modelado a partir de um motor elétrico, verificando o comportamento da sua curva de saída para uma entrada de um sinal degrau. Nesta foi proporcionado o conhecimento para realizarmos a criação de *scripts*, na linguagem nativa do software, para a modelagem de sistemas de controle e também foi utilizado a ferramenta *Simulink*, presente no programa, para a comparação dos resultados obtidos via *scripts* com os obtidos através da modelagem por diagrama de blocos.

## 2 Apresentação

Nesta avaliação prática foi introduzida as funções responsáveis por realizar as operações algébricas referentes a associar duas funções de transferências em série ( $series(TF1,TF2)$ ), em paralelo ( $parallel(TF1,TF2)$ ) e a realimentar a saída ( $feedback(G,H)$ ), ambas presentes no Matlab<sup>®</sup>, software voltado para cálculos numéricos que propicia soluções de problemas utilizando modelagem por diagrama de blocos ou modelagens matemáticas.

Também, foi fornecido para os participantes, um diagrama de blocos de um sistema de controle modelado a partir de um motor elétrico, e logo após solicitado a função de transferência oriunda da simplificação do diagrama de blocos, a mesma foi encontrada utilizando as funções mencionadas anteriormente. Com a finalidade de confirmar os resultados obtidos realizamos o mesmo processo com a ferramenta *Simulink*, para verificar se foi obtido os mesmos resultados.

O código fonte dos comandos utilizados para realizar as operações algébricas podem ser visualizados no anexo.

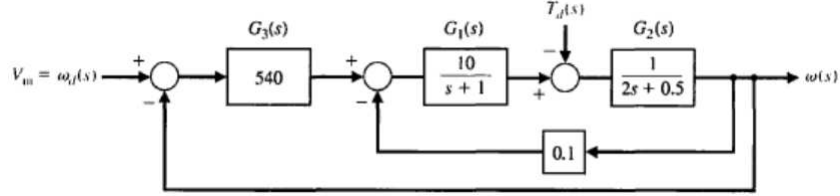
## 3 Descrição de atividades

Este relatório tem como objetivo, informar o leitor as atividades executadas em aula prática, estas por sua vez contribuem para o aprendizado da disciplina e com a formação acadêmica dos alunos do curso de Engenharia Elétrica e de Engenharia de Computação.

No procedimento proposto, foi solicitado encontrar a função de transferência e simular a resposta do sistema apresentado na Figura 1. Para tanto foi-se necessário fazer a abertura do *software* Matlab<sup>®</sup> e em seguida da ferramenta *Simulink* para a representação do sistema de controle de um motor

elétrico via diagrama de blocos.

Figura 1: Diagrama de blocos do motor elétrico



Fonte: Documento da descrição da atividade prática

O sistema anterior foi montado (de maneira fidedigna) na ferramenta *Simulink*, através do modelo de diagrama blocos para que a função de transferência de malha fechada,  $w(s)/w_d(s)$ , pudesse ser encontrada. Para isso foi utilizado os blocos: *Transfer Fcn* (para inserção das funções fornecidas via Figura 1), *Gain* (para inserção de constantes), *Step* (sinal de entrada utilizado, conforme solicitado na atividade prática), *Scope* (bloco utilizado para análise do sinal de saída) e somadores (para realização das operações das funções e das realimentações do sistema).

O sistema após montado foi analisado graficamente via *Simulink* e via Matlab<sup>®</sup>, visto que ambos apresentam interfaces próprias de saída. Considerando que ambos apresentam a mesma função de entrada (obtida pela Figura 1) é esperado o mesmo sinal de saída. Tais resultados estão expostos no capítulo seguinte.

## 4 Análise dos Resultados

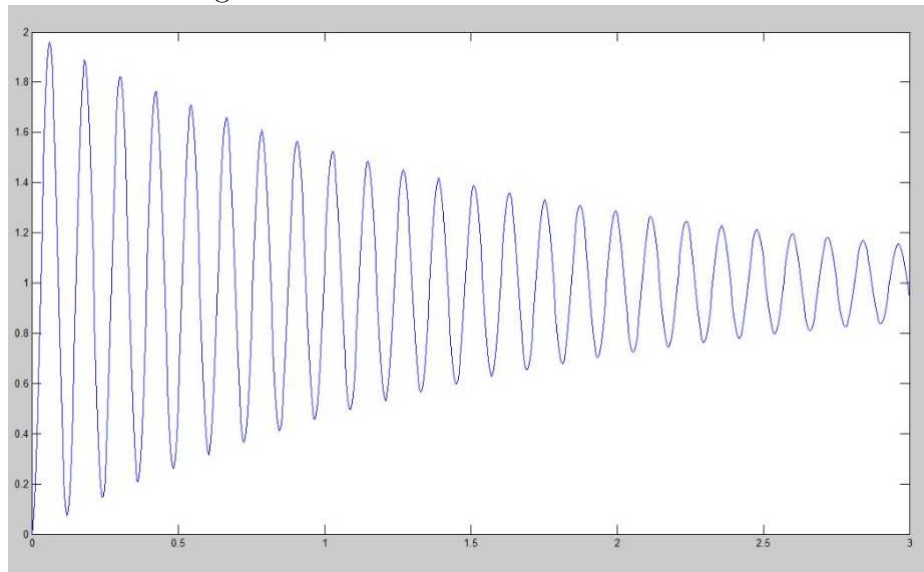
### 4.1 Procedimento 1

Através do sistema montado no Matlab<sup>®</sup> (Figura 1), obteve-se a seguinte função de transferência descrita pela Equação 1 abaixo.

$$G(s) = \frac{5400}{2s^2 + 2.5s + 5402} \quad (1)$$

Para análise e comparação graficamente, através da função transferência encontrada simulou-se a resposta ao degrau no *Simulink* e no Matlab®, é possível observar nas Figuras 2 e Figura 3, respectivamente.

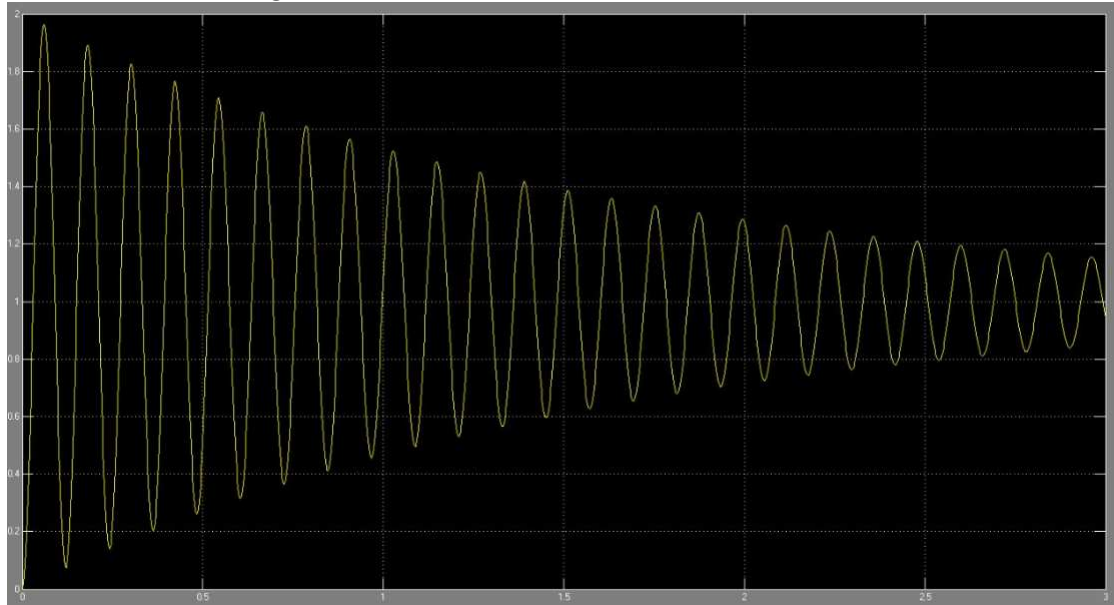
Figura 2: Resultados obtidos no *Simulink*



Fonte: Autores

Comparando as Figuras 3 e 4, observa-se que elas são respostas ao degrau do sistema idênticas. Este resultado já era esperado, pois como se trata de um mesmo sistema para as simulações em ferramentas diferentes, necessariamente deveriam ser iguais. Analisando o comportamento da função pode-se dizer que se trata de um sistema com amortecimento ou seja subamortecido, que é gerado por uma resposta transitória que consiste do decaimento exponencial da amplitude gerada pela parte real do sistema e de uma onda senoidal gerada pela parte imaginária do sistema.

Figura 3: Resultados obtidos no *Simulink*



Fonte: Autores

## 5 Trabalhos Futuros

Através das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho, que são o *Simulink* e o Matlab<sup>®</sup>, observa-se que através delas pode-se desenvolver atividades muito mais completas como a análise do da constante de tempo do decaimento exponencial ou outras formas de sistemas como: sem amortecimento e o criticamente amortecido.



## Bibliografia

NISE, Norman S.; DA SILVA, Fernando Ribeiro. Engenharia de sistemas de controle. LTC, 2002.

## Anexo

Script.m

```
sysg1 = tf([10],[1 1])  
sysg2 = tf([1],[2 0.5])  
sysg3 = tf([540],1)  
sysh = tf([0.1],[1])  
x = series(sysg1,sysg2)  
y = feedback(x,sysh)  
g = series(y,sysg3)  
gf=feedback(g,1)  
t = [0:0.005:3];  
[y,T] = step(gf,t);  
plot(T,y)
```