

BLOCKSIM

Simulador de Sistemas Dinâmicos por
Diagrama de Blocos

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	2
2.	DEFINIÇÃO DA ENTRADA DE DADOS.....	2
3.	CONCEITO DE PROGRAMAÇÃO.....	4
4.	RESULTADOS	5

1. Introdução

O BLOCKSIM é um simulador dos sistemas dinâmicos que permitem representação através de diagramas de bloco. Este programa permite ao usuário simular um sistema dinâmico que possua os seguintes tipos de blocos:

- Entrada senoidal com amplitude configurável
- Constante
- Somador
- Multiplicador
- Ganho
- Função de inversão
- Integrador (utilizando função trapezoidal modificada)
- Bloco de atraso (memória)

2. Definição da Entrada de Dados

Em engenharia de software é muito importante definir uma estrutura de programa que facilite a entrada de dados e que compatibilize a mesma com o algoritmo a ser desenvolvido.

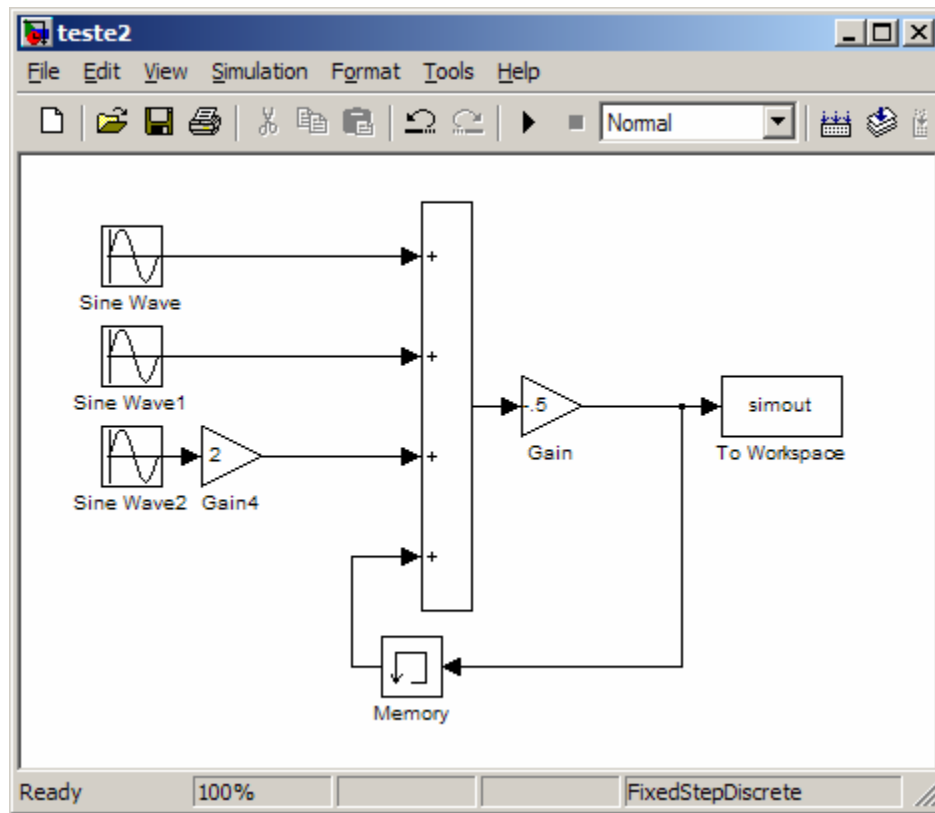
A entrada de dados é realizada através de um arquivo que contém em sua primeira linha os valores de tempo máximo da simulação e o passo de integração e nas demais linhas a descrição de cada bloco presente no sistema a ser simulado através de seus respectivos nós e parâmetros assim definidos:

Bloco	Parâmetro 1	Parâmetro 2	Parâmetro 3	Parâmetro 4
Entrada	nó aplicado	nó aplicado	INPUT	amplitude da senóide
Constante	nó aplicado	nó aplicado	CONST	valor da constante
Somador	nó inicial	nó final	SUM	qtde de fatores a serem somados
Multiplicador	nó inicial	nó final	MULTIPLY	qtde de fatores a serem multiplicados
Ganho	nó inicial	nó final	GAIN	valor do ganho
Função Inv.	nó inicial	nó final	INV	1
Integrador	nó inicial	nó final	INTEGRATOR	tipo de integrador
Atraso	nó inicial	nó final	DELAY	1

Este tipo de entrada de dados foi pensada baseando-se na idéia dos já consagrados simuladores conhecidos como PSPICE e EMTP/ATP.

Exemplo:

Para o sistema modelado em MATLAB/SIMULINK mostrado a seguir:



Escreve-se o arquivo para a simulação no BLOCKSIM da seguinte forma:

```
0.5 0.0001
0 0 INPUT 1
1 1 INPUT 2
2 2 INPUT 3
0 4 SUM 4
1 4 SUM 4
3 4 SUM 4
6 4 SUM 4
2 3 GAIN 2
5 5 OUTPUT 1
4 5 GAIN -0.5
5 6 DELAY 1
```

3. Conceito de Programação

O algoritmo desenvolvido para a implementação do BLOCKSIM é baseado principalmente em três matrizes nodais que descrevem o sistema em diagrama de blocos e vetores auxiliares. A entrada de dados concebida permite a fácil criação das matrizes nodais uma vez que o sistema é descrito através de ligações nodais entre os blocos. As linhas das matrizes correspondem aos nós de entrada e as colunas aos nós de saída de cada bloco do diagrama. Sendo assim, existe portanto um sentido a ser seguido implícito nas matrizes nodais.

As matrizes nodais são assim definidas:

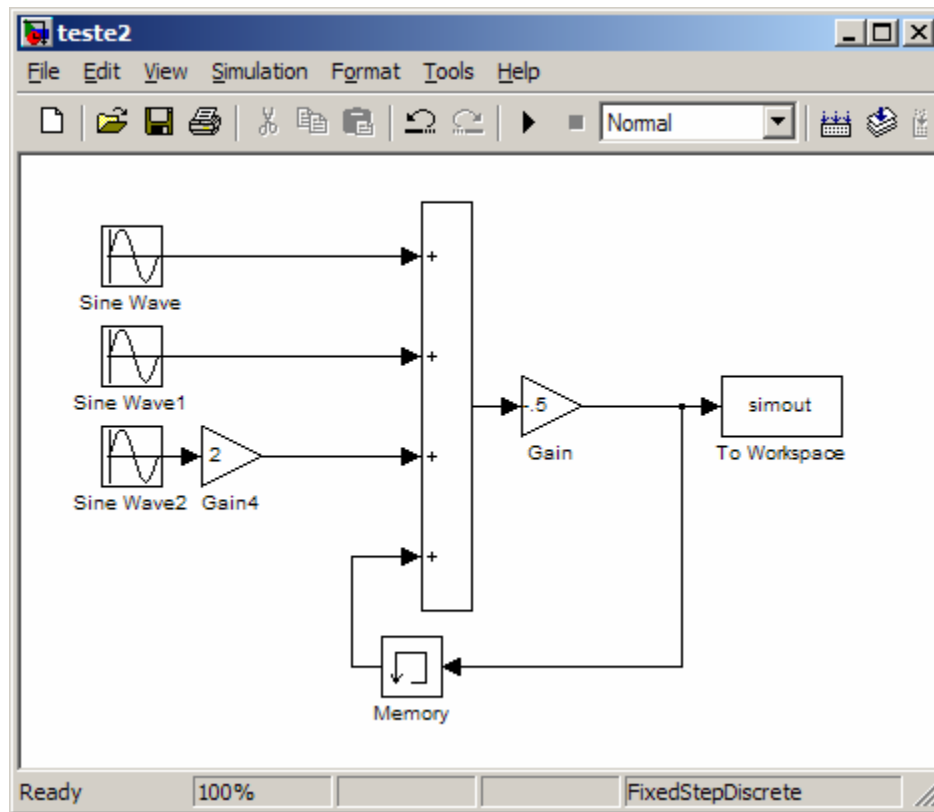
- typeelemmtx[nó inicial][nó final]: matriz que guarda os tipos dos blocos presentes no sistema a ser simulado. Esta matriz é consultada para cada iteração, fornecendo ao algoritmo os tipos de blocos presentes em determinado nó.
- valuemtx[nó inicial][nó final]: matriz que guarda os valores dos elementos, quando cabível. É possível notar que os elementos (i,i) desta matriz (ou seja, os elementos da diagonal da matriz) correspondem aos valores de cada nó processado ou em processamento.
- tobeprocessed[nó inicial][nó final]: matriz que define os blocos a serem processados e marca os blocos que já foram processados em determinada iteração.

Comentários adicionais sobre o algoritmo utilizado podem ser verificados no código-fonte do programa.

4. Resultados

Alguns modelos foram criados para serem testados no BLOCKSIM. Os mesmos modelos foram criados no MATLAB/SIMULINK a fim de obter uma comparação de resultados entre o programa desenvolvido e um programa comercialmente distribuído.

Sistema A



O sistema A é composto por três entradas senoidais, um somador (realimentado) e um multiplicador (ganho). Devido à realimentação existente, o sistema torna-se não-causal, portanto foi necessário introduzir um bloco de atraso (memória). Os resultados das simulações realizadas através do MATLAB/SIMULINK e do BLOCKSIM podem ser vistas a seguir.

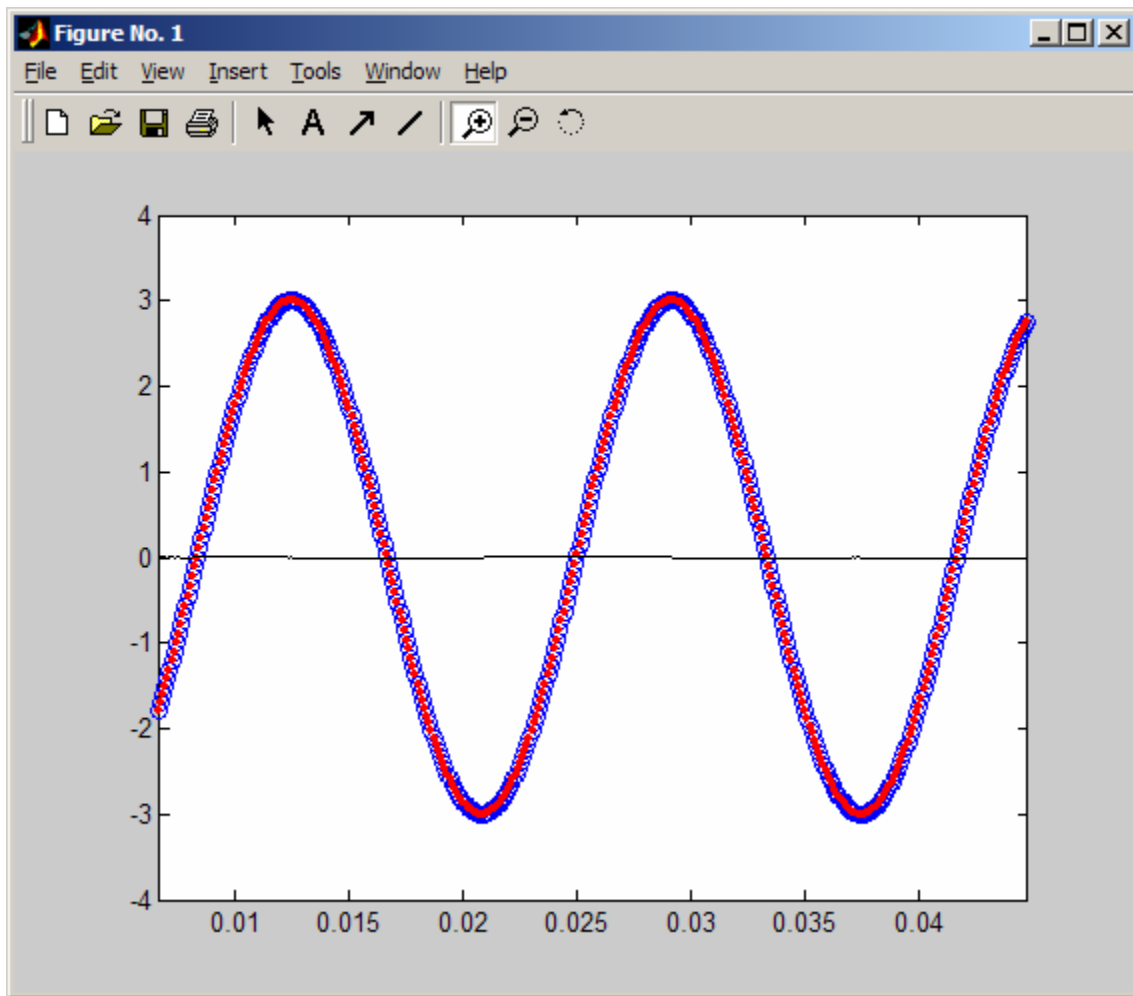


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

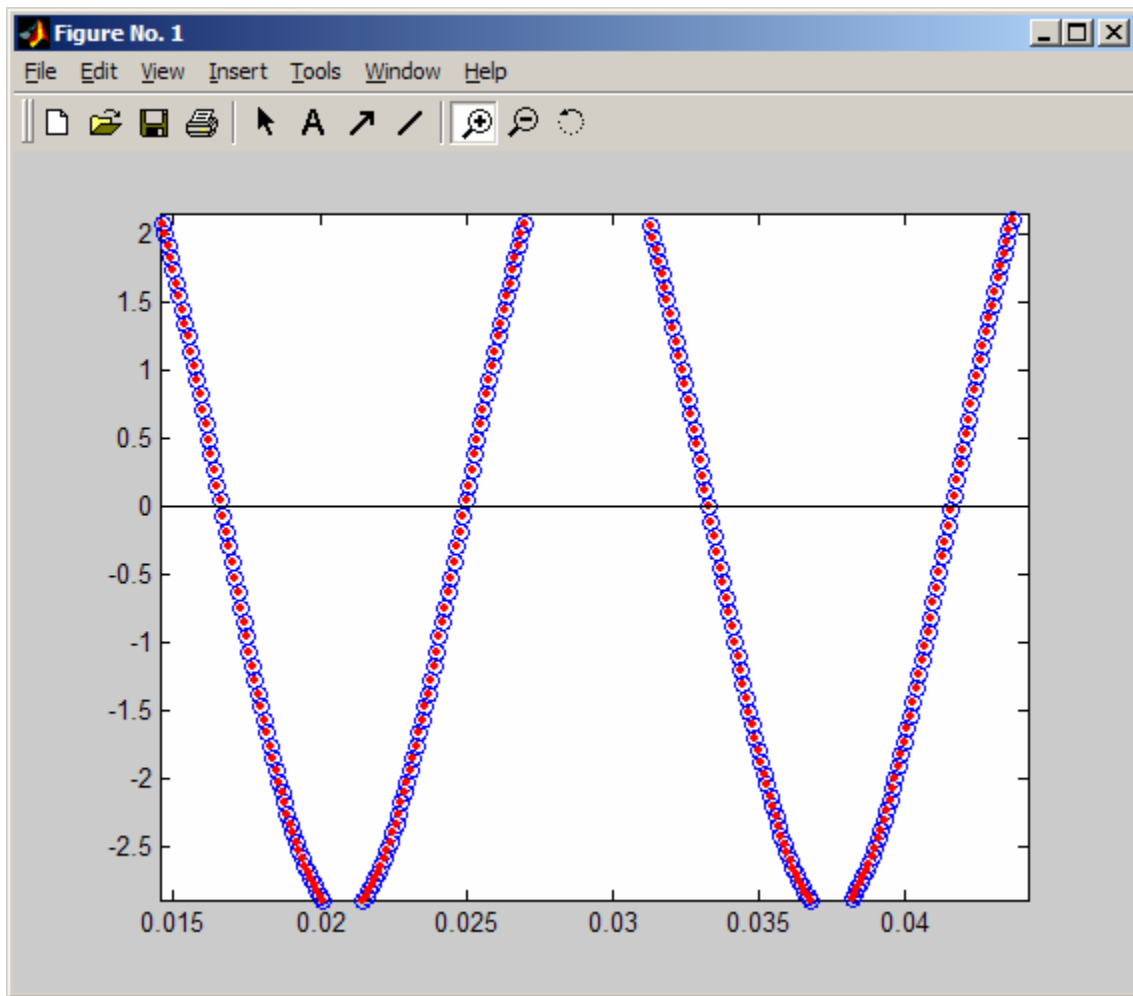
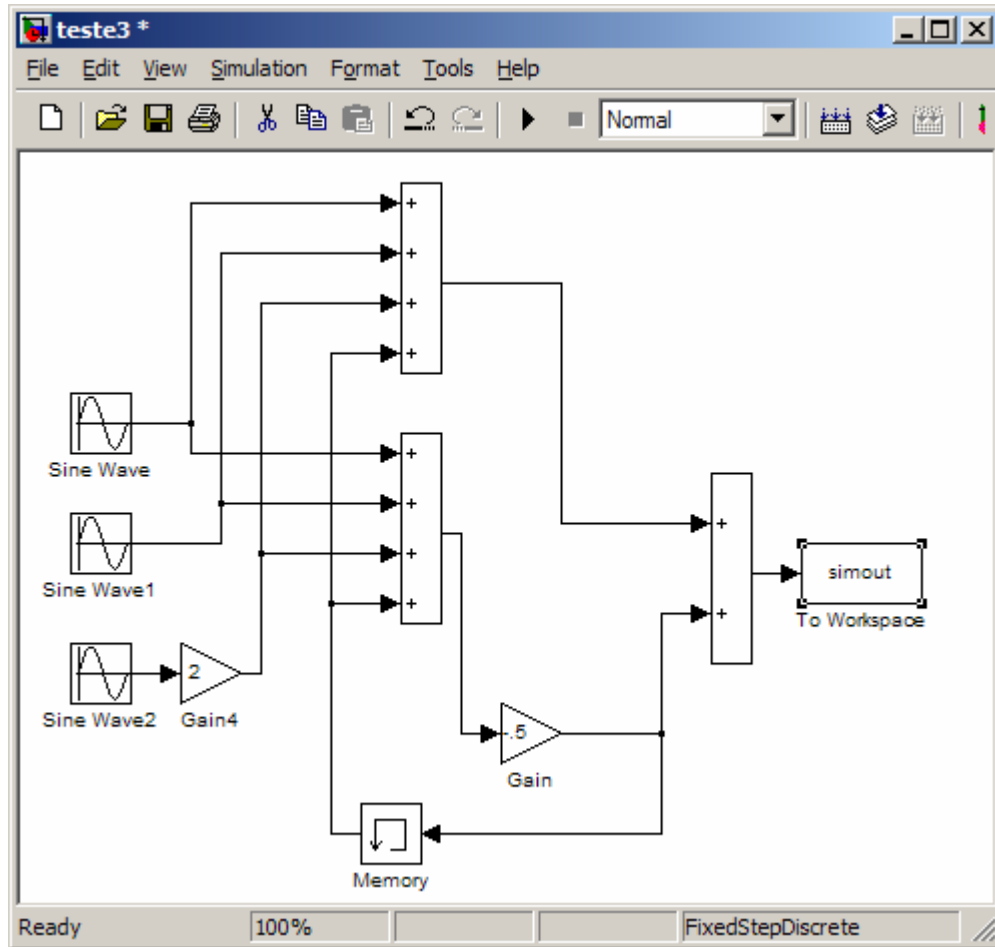


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

Sistema B



O sistema B é composto por três entradas senoidais, dois somadores realimentados e um somador simples e um multiplicador (ganho). Devido à realimentação existente, o sistema torna-se não-causal, portanto foi necessário introduzir um bloco de atraso (memória). Os resultados das simulações realizadas através do MATLAB/SIMULINK e do BLOCKSIM podem ser vistas a seguir.

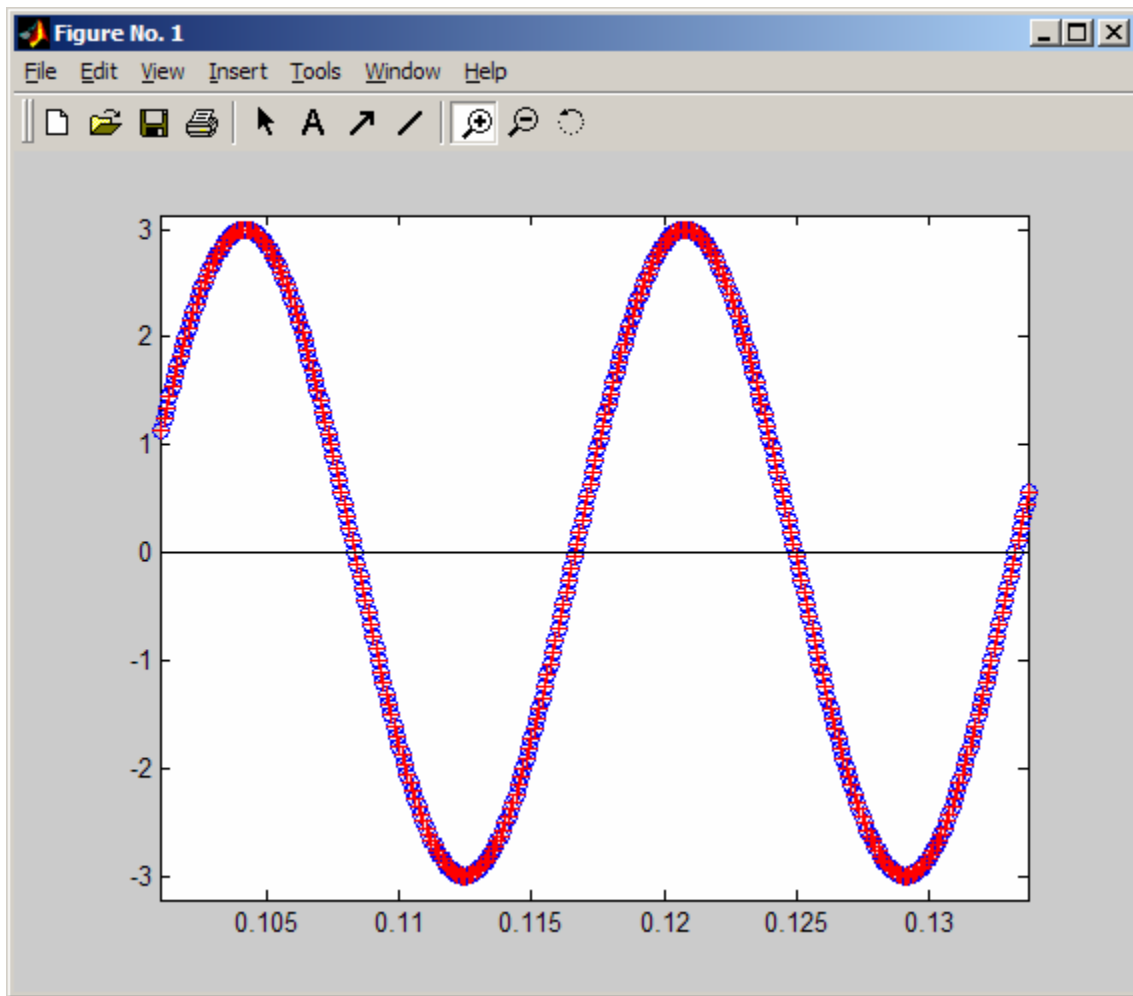


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

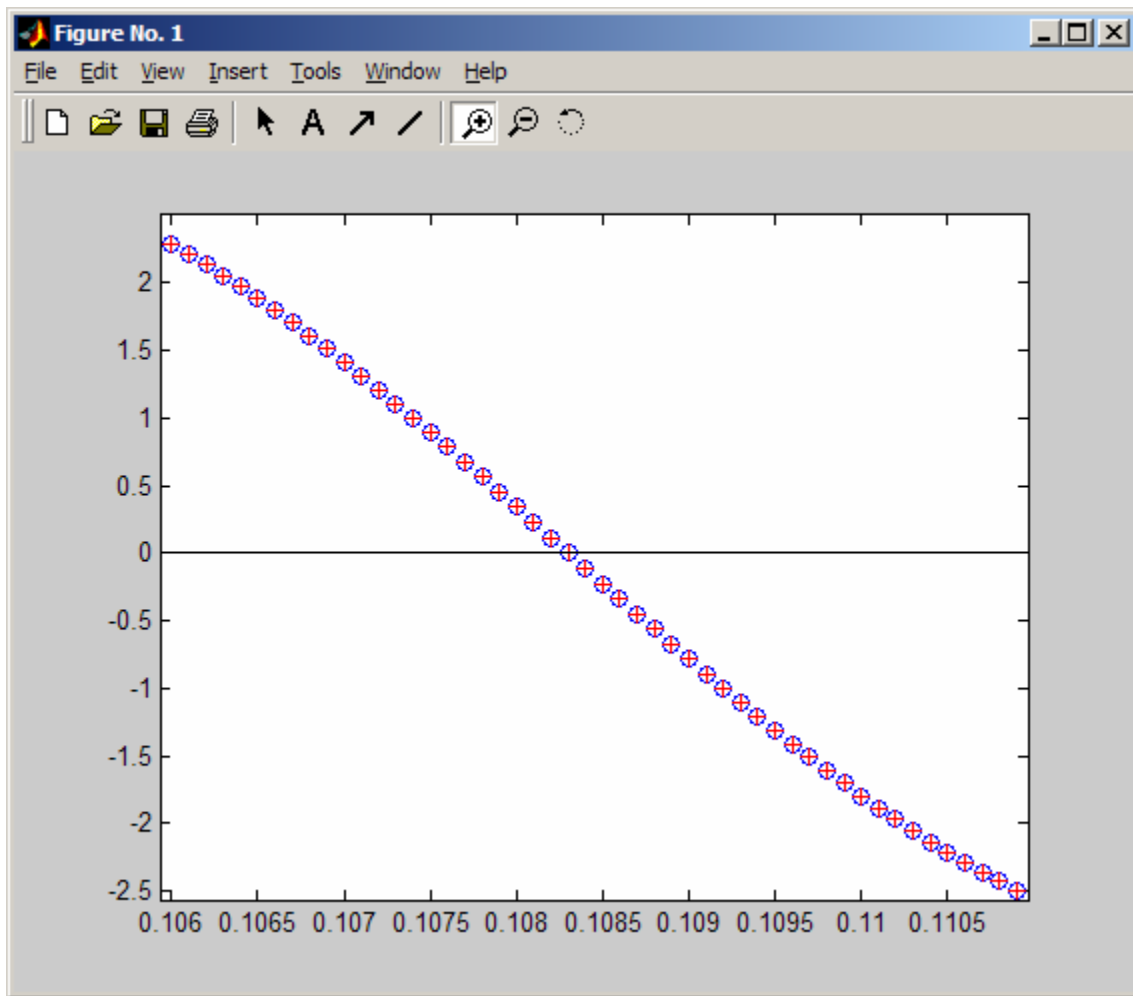
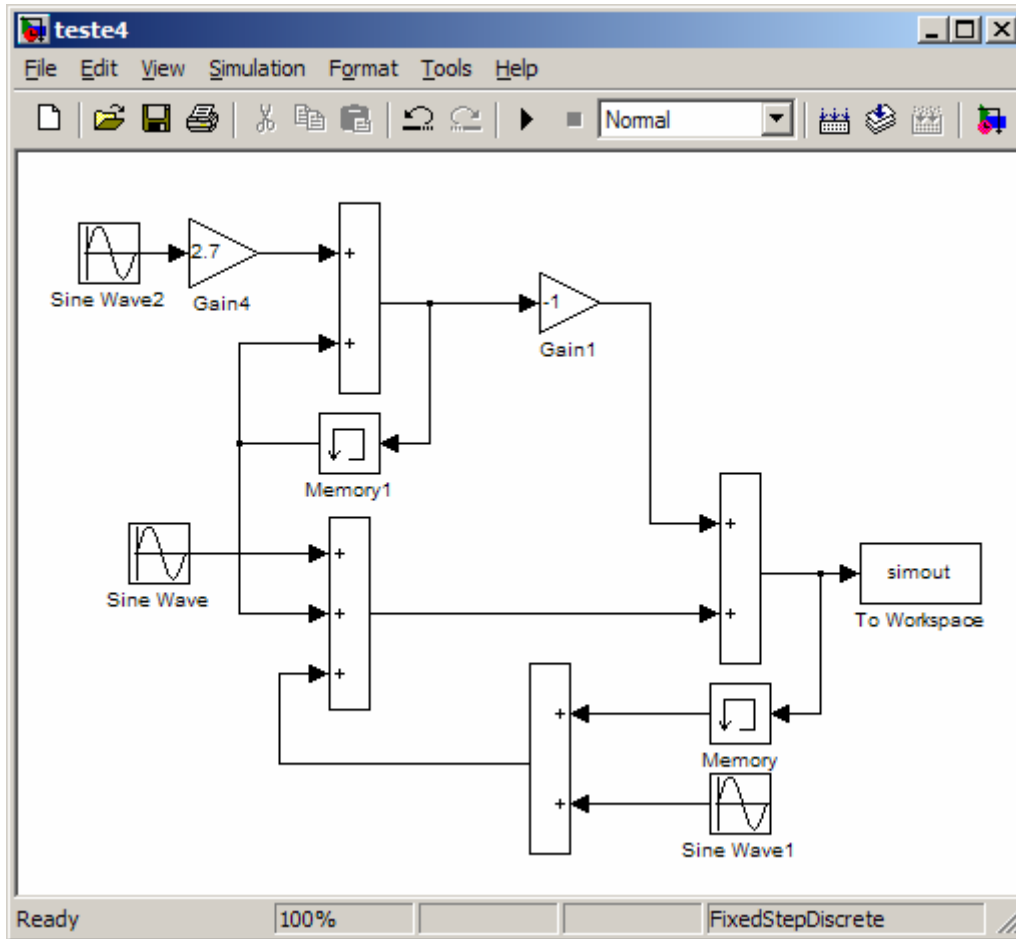


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

Sistema C



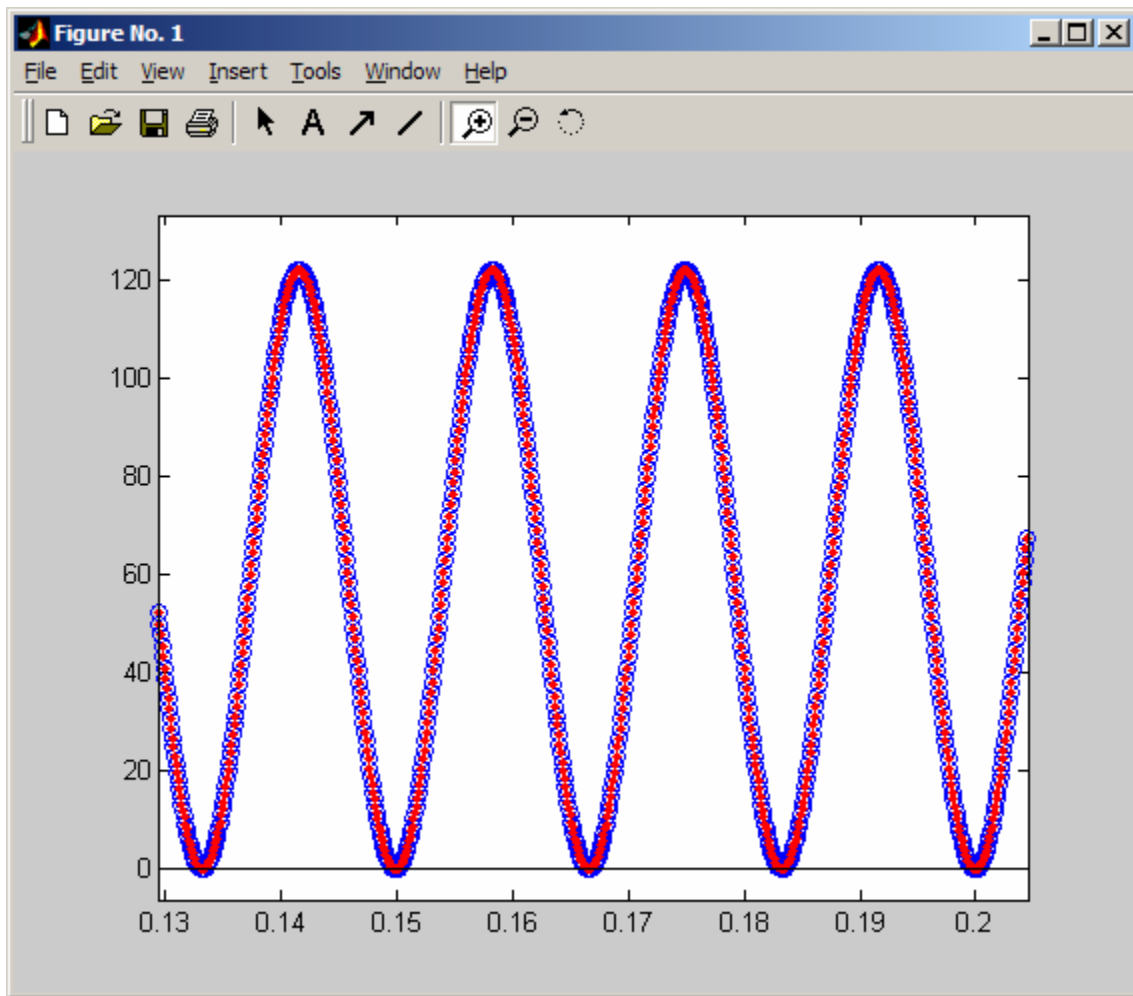


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

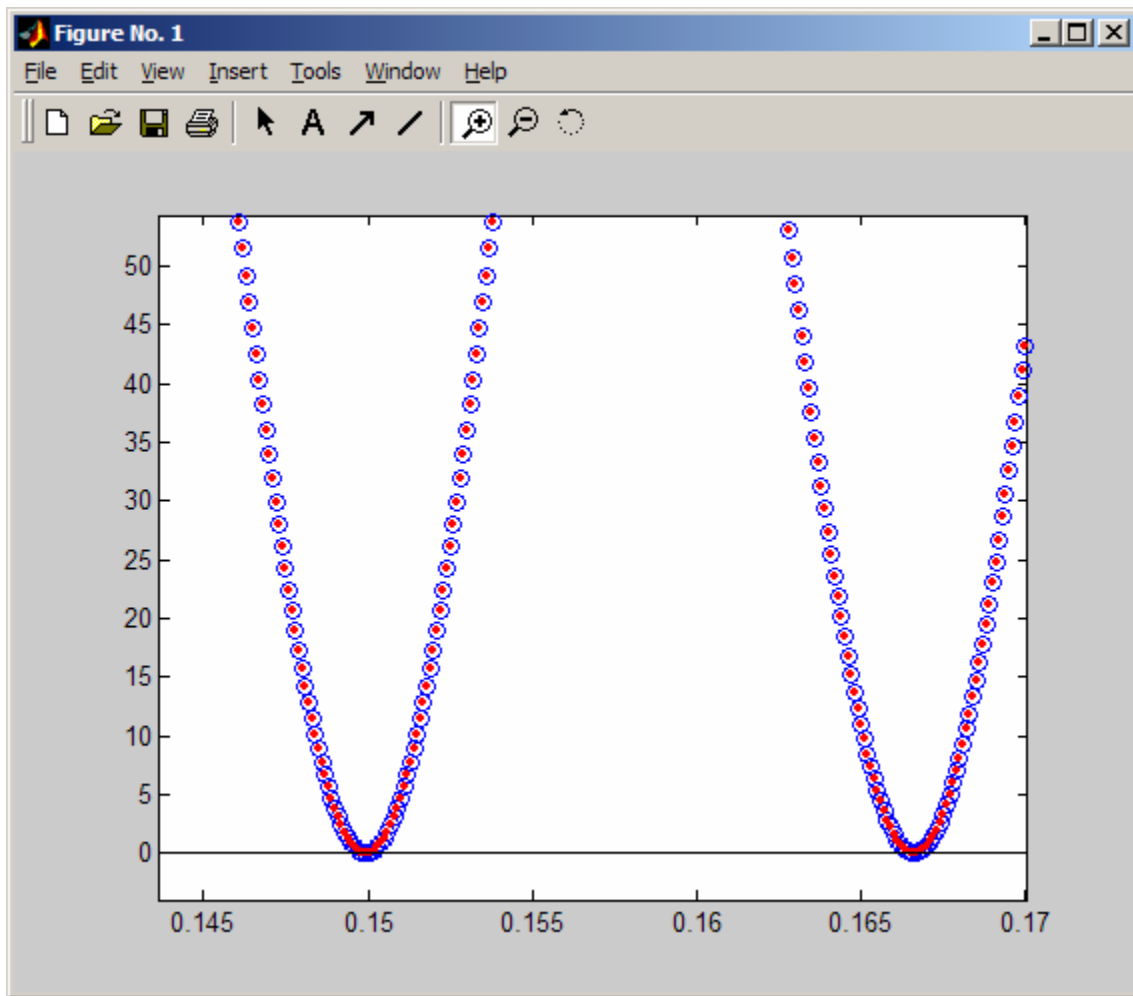
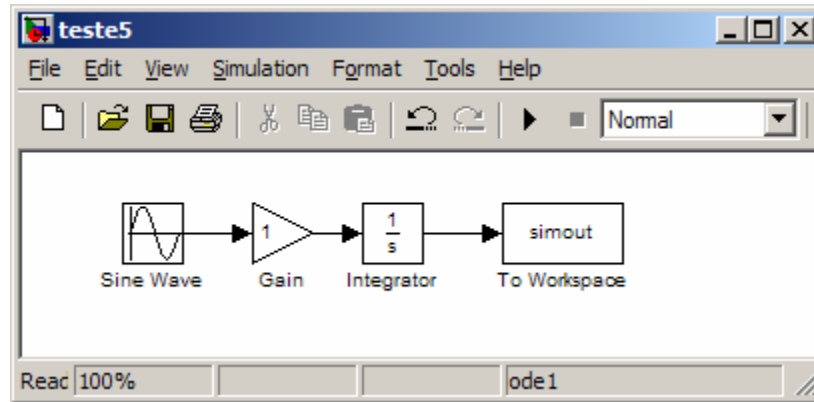


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

Sistema D



O sistema D é composto por uma entrada senoidal, um ganho unitário e um integrador (utilizando integração trapezoidal).

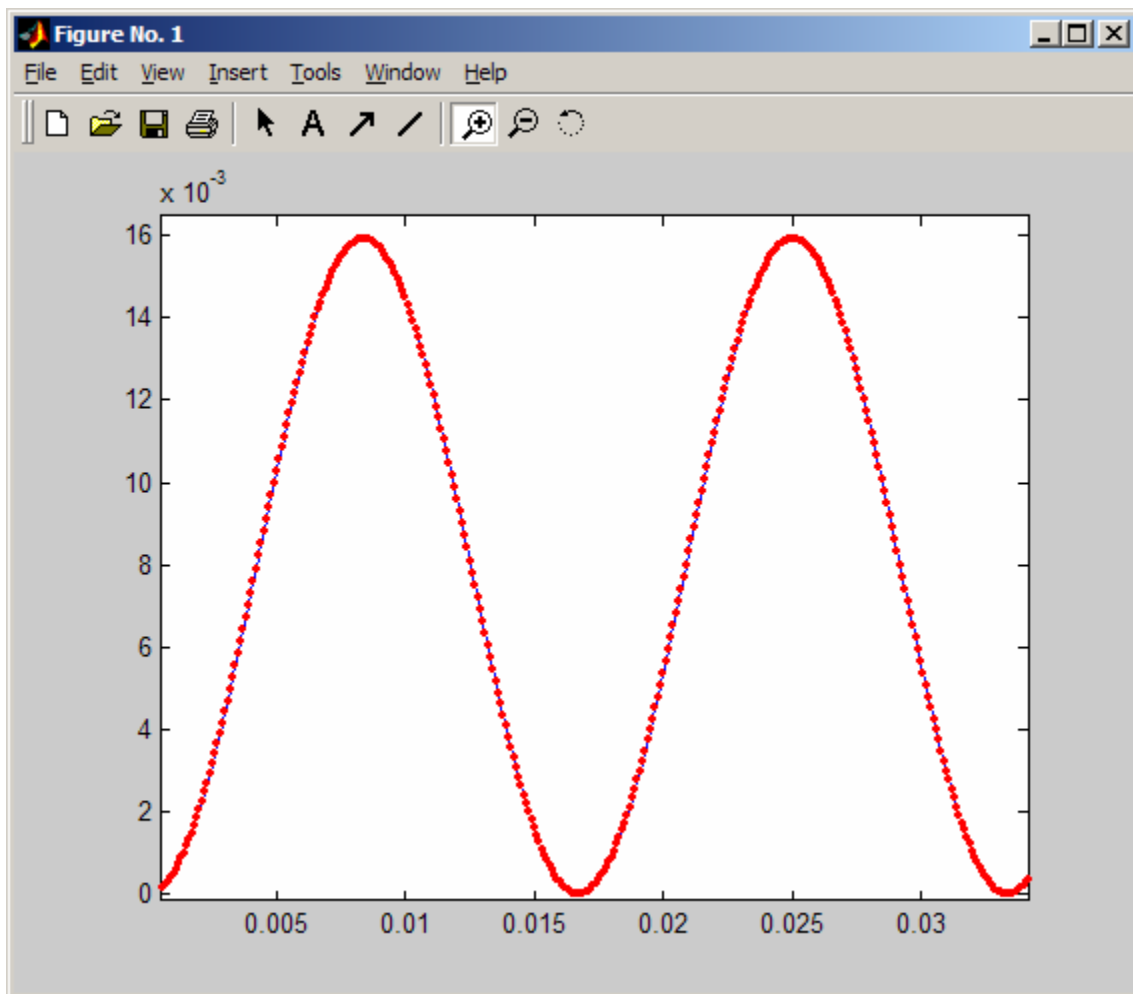


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

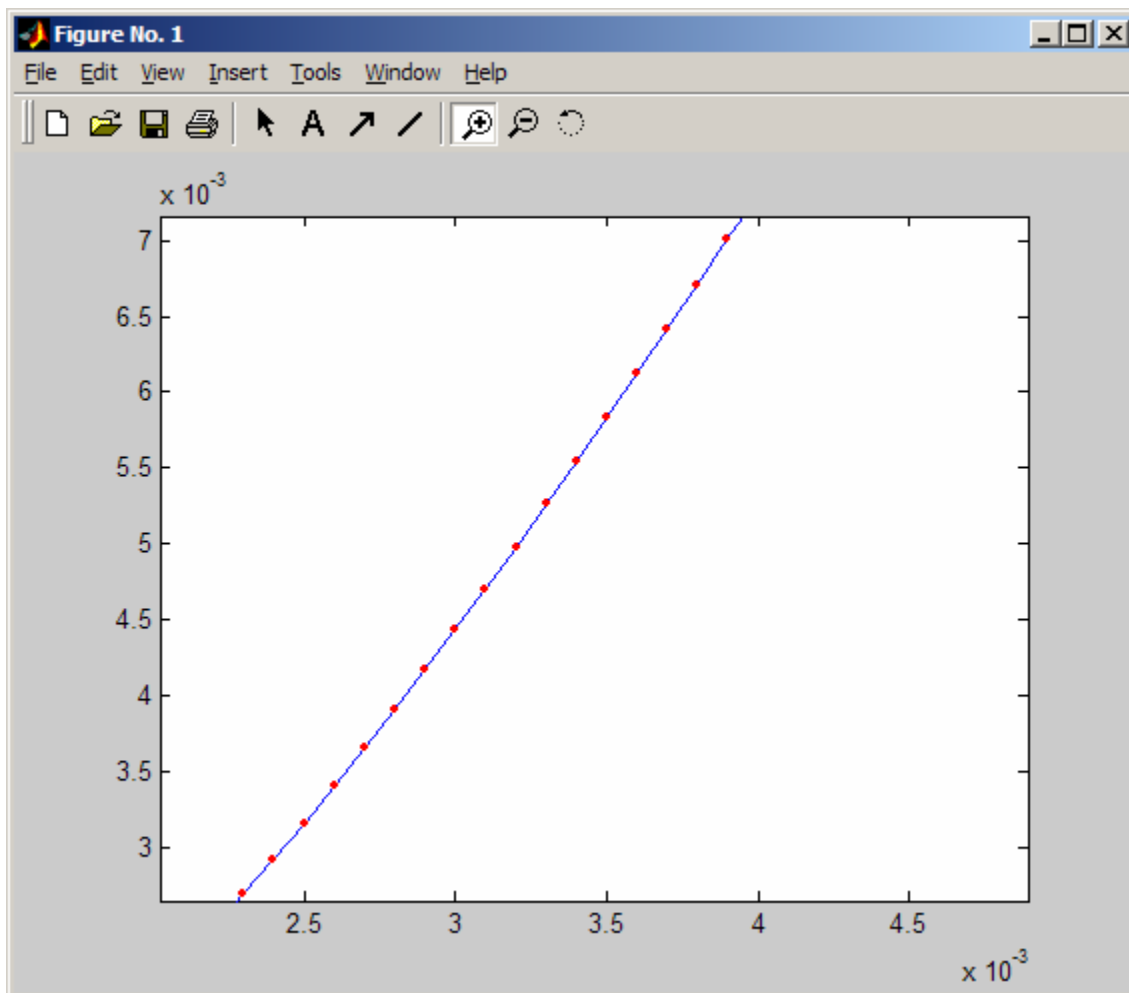
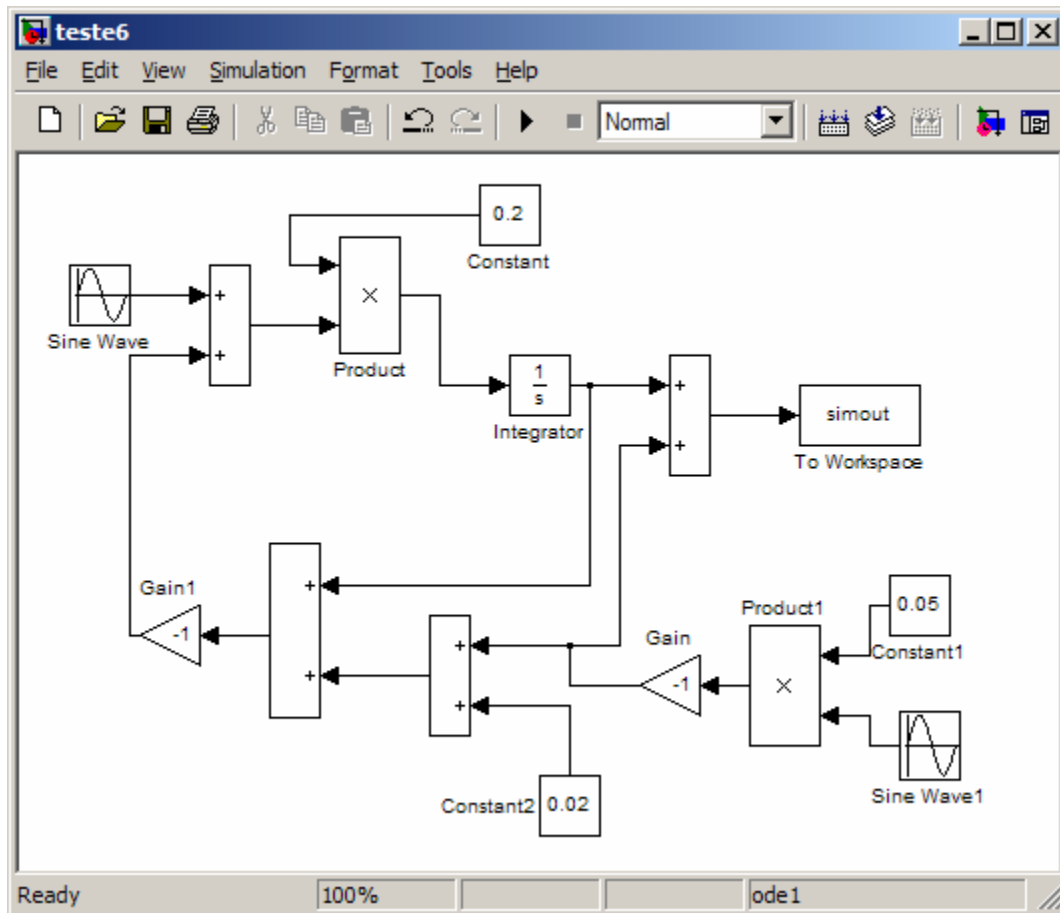


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

Sistema E



O sistema E é o modelo utilizado em simulações de estabilidade de máquinas.

- Saída do Integrador:

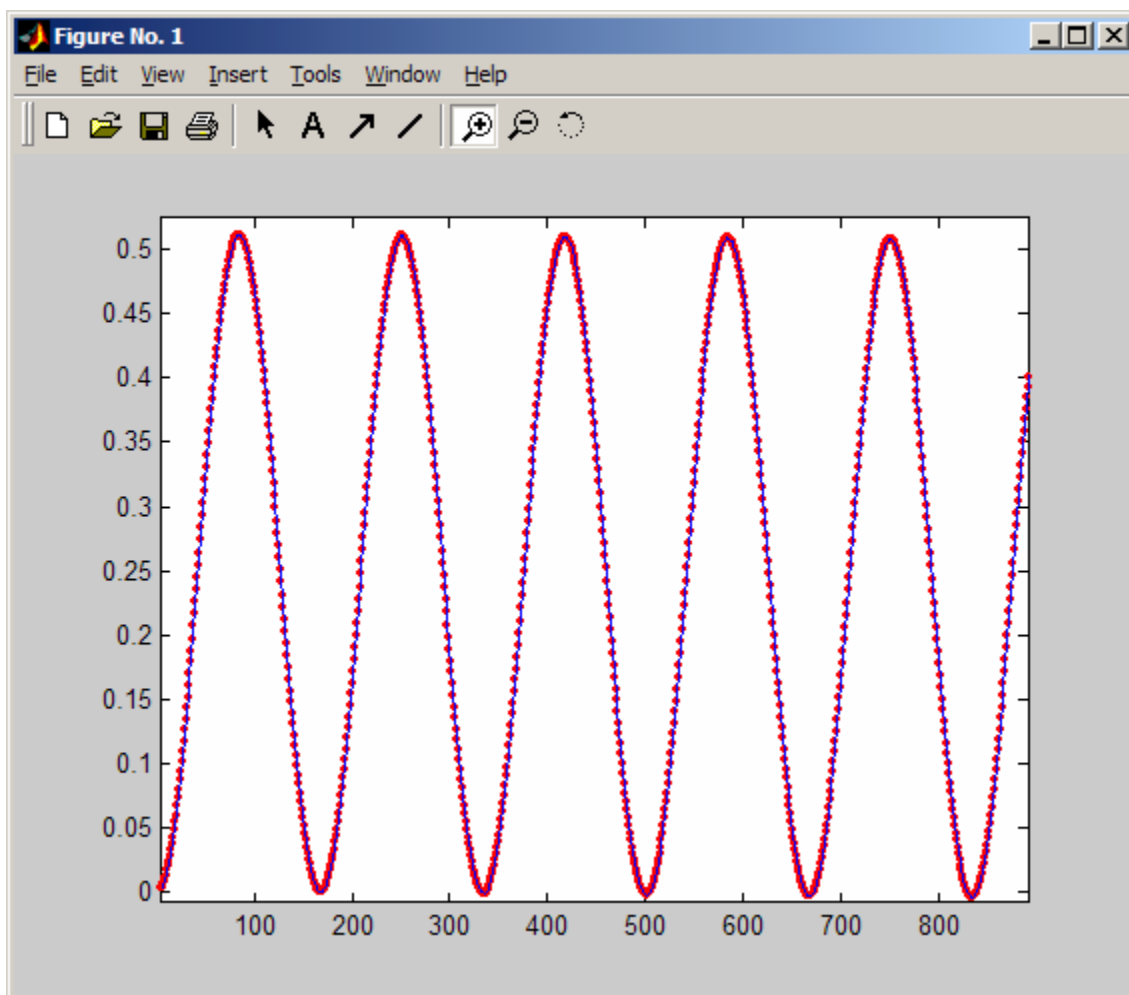


Gráfico: Comparação entre os resultados da saída dos integradores das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

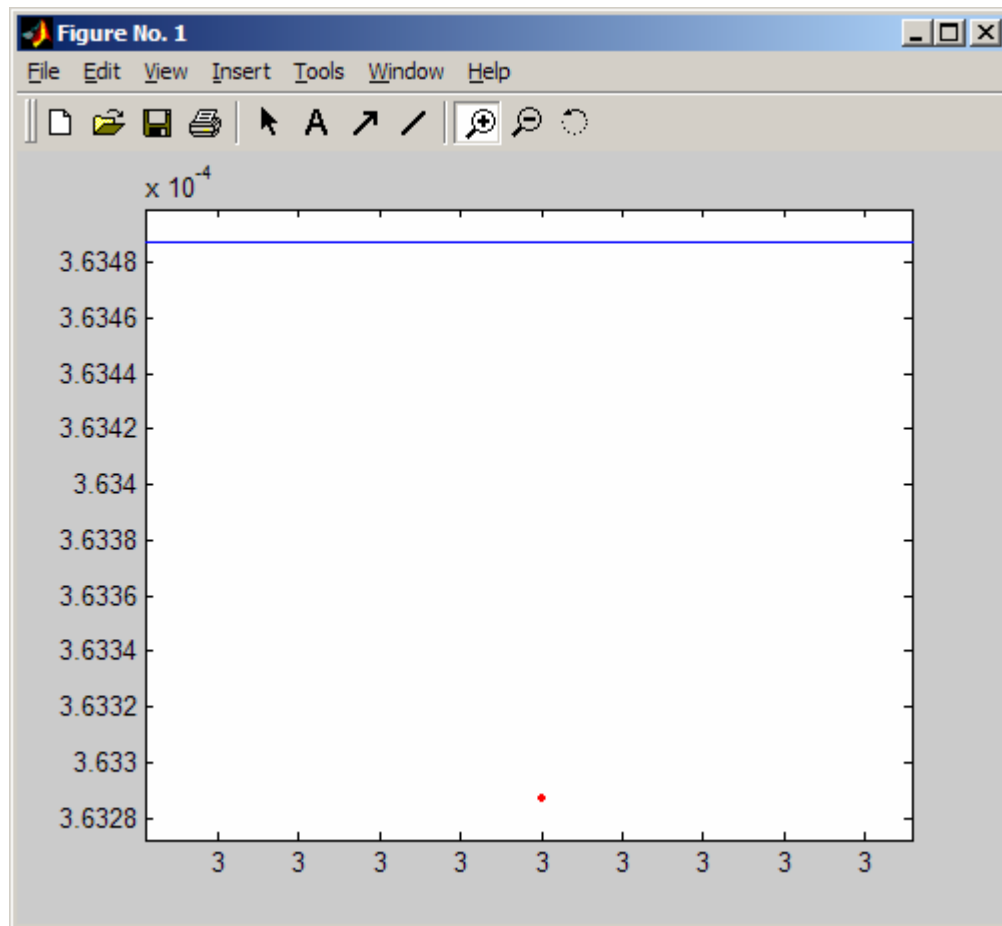


Gráfico: Comparação entre os resultados da saída dos integradores das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK. Note o erro entre os valores de integração da ordem de 10^{-6} .

- Saída do Sistema:

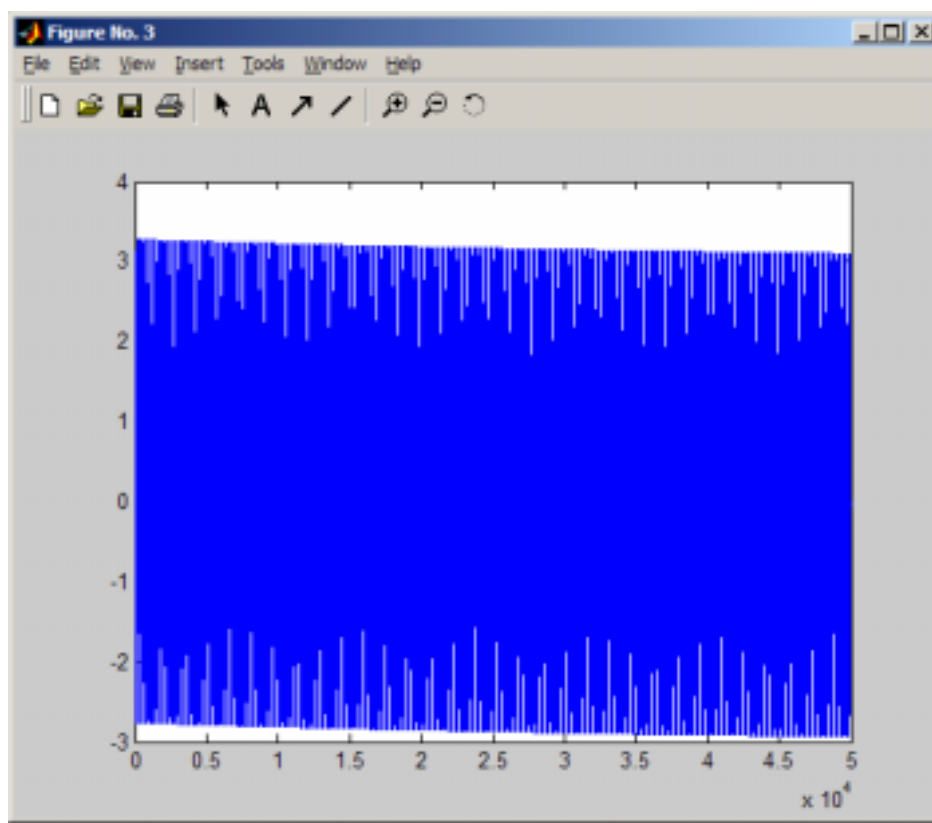
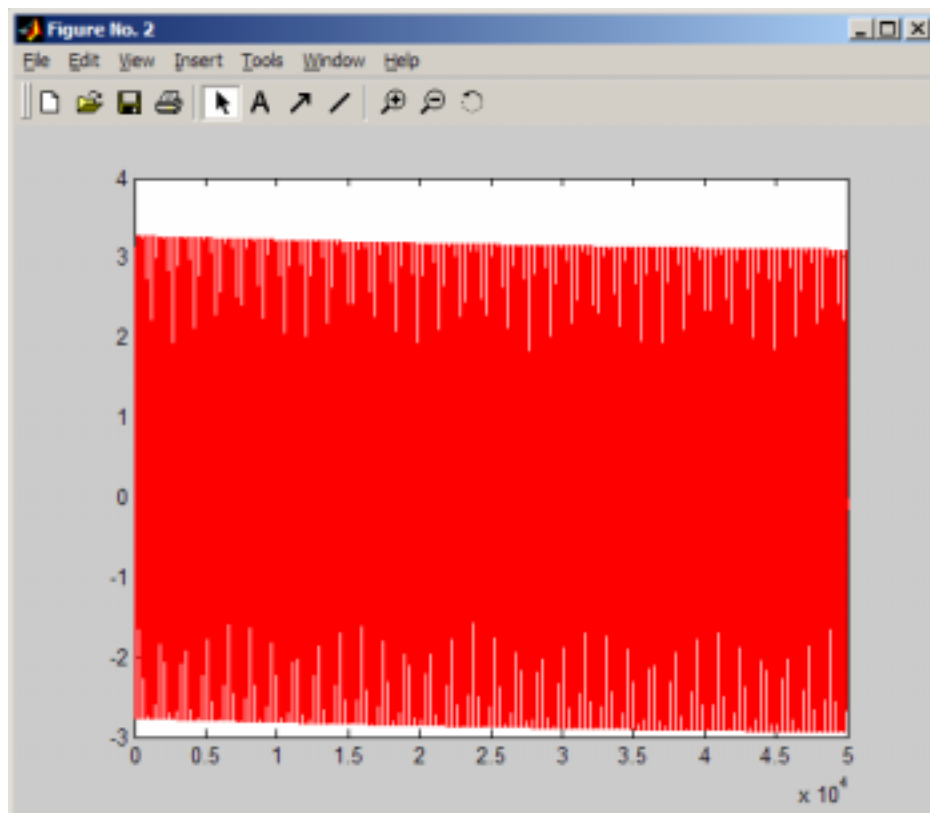


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.

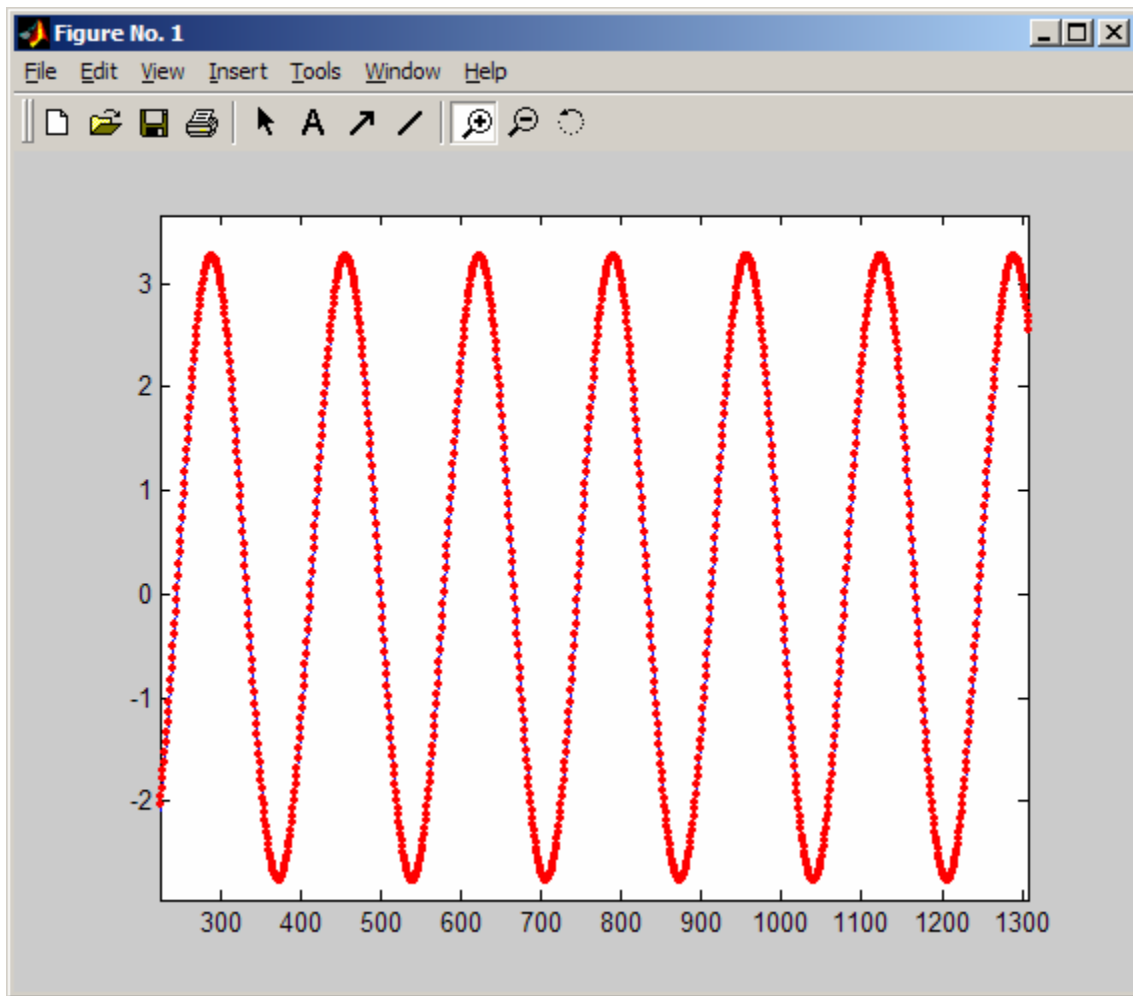


Gráfico: Comparação entre os resultados das simulações. Em azul, o resultado fornecido pelo BLOCKSIM e em vermelho o resultado do MATLAB/SIMULINK.