

Experiência 0 – Familiarização com softwares de computação científica aplicados à engenharia de controle

Rodrigo Seiji Piubeli Hirao (186837)

24 de março de 2021

1 Representação de sistemas dinâmicos

1.1 Função de transferência

Foi usado a função 'tf' para criar a função de transferência

```
>> H = tf ([1], [0.7 0.25 1])
```

H =

$$\frac{1}{0.7 s^2 + 0.25 s + 1}$$

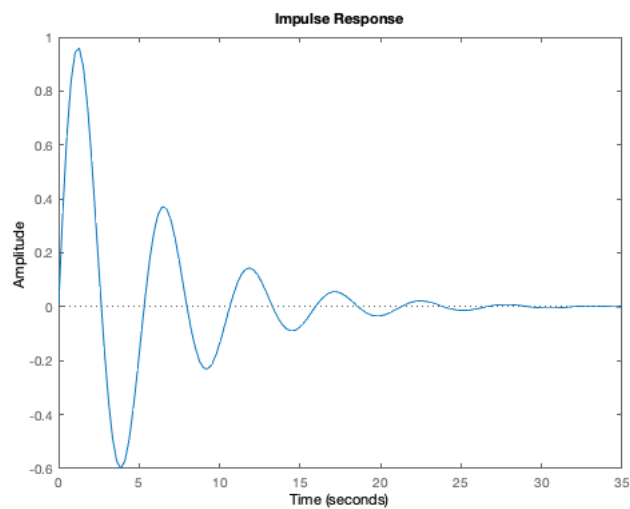


Figura 1: Resposta ao impulso da função de transferência

1.2 Espaço de estado

Foram calculadas as seguintes matrizes e atribuídas no matlab:

$$A = \begin{bmatrix} -0.3571 & -1.429 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad C = [0 \quad 1.429] \quad D = [0]$$

Obtendo o sistema:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu \\ y &= Cx + Du \end{aligned}$$

Então, com o comando para gerar o modelo de espaço de estado

```
>> S = ss(A, B, C, D)
```

S =

A =

	x1	x2
x1	-0.3571	-1.429
x2	1	0

B =

	u1
x1	1
x2	0

C =

	x1	x2
y1	0	1.429

D =

	u1
y1	0

Continuous-time state-space model.

1.3 ss2tf

Usando a função 'ss2tf' foi descoberto a função de transferência a partir do espaço de estado:

```
>> [a, b] = ss2tf(A, B, C, D)
```

```
>> H = tf(ss2tf(A, B, C, D))
```

H =

	1.429

s^2 + 0.3571 s + 1.429	

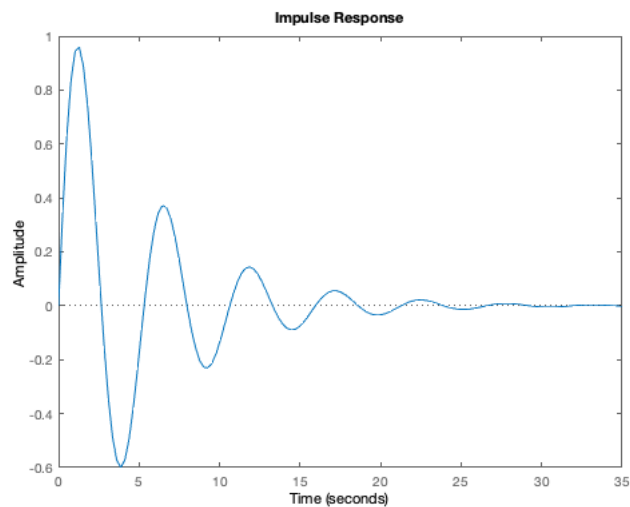


Figura 2: Resposta ao impulso da função de transferência gerada a partir do ss2tf

Pode-se ver que a segunda é apenas uma simplificação da primeira

2 Interligação de sistemas (simplificação de diagramas de blocos)

2.1

```
>> H1 = feedback(series(G1, G2), G3)
```

H1 =

$$\frac{10 s^2 + 600 s + 5000}{5 s^4 + 328 s^3 + 3965 s^2 + 3560 s + 15100}$$

Continuous-time transfer function.

```
>> H2 = feedback(series(series(G1, G2), -G3), 1, +1)
```

H2 =

$$\frac{-10 s - 100}{5 s^4 + 328 s^3 + 3965 s^2 + 3560 s + 15100}$$

Continuous-time transfer function.

2.2

```
>> H1 = feedback(series(G1, feedback(G2, G3)), 1)
```

H1 =

$$\frac{s^3 + 26 s^2 + 128 s + 160}{s^5 + 25 s^4 + 119 s^3 + 384 s^2 + 392 s + 160}$$

Continuous-time transfer function.

```
>> H2 = feedback(feedback(G2, G3), G1)
```

H2 =

$$\frac{s^3 + 24 s^2 + 80 s}{s^5 + 25 s^4 + 119 s^3 + 384 s^2 + 392 s + 160}$$

Continuous-time transfer function.

2.3

```
>> H1 = feedback(parallel(series(G1, feedback(G2, 1)), G3), 1)
```

H1 =

$$\frac{s^5 + 7.1 s^4 + 17.7 s^3 + 31.6 s^2 + 51.6 s + 40.6}{2 s^5 + 24.1 s^4 + 103.7 s^3 + 207.6 s^2 + 217.6 s + 100.6}$$

Continuous-time transfer function.

```
>> H2 = feedback(feedback(series(G2, feedback(1, G3)), G1), 1)
```

H2 =

$$\frac{s^3 + 13s^2 + 32s + 20}{2s^5 + 24.1s^4 + 102.7s^3 + 204.5s^2 + 215.3s + 100.4}$$

Continuous-time transfer function.

2.4 Simulação de sistemas

2.5 Simulação 1

Usando o diagrama de blocos da Figura 3, foi obtido o gráfico da Figura 4, que tem um resultado igual ao criado no exercício anterior, mostrado na Figura 5.

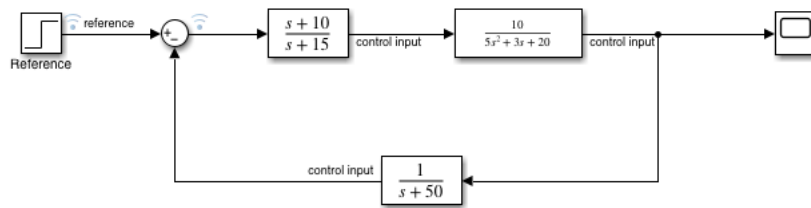


Figura 3: Diagrama de blocos da primeira simulação

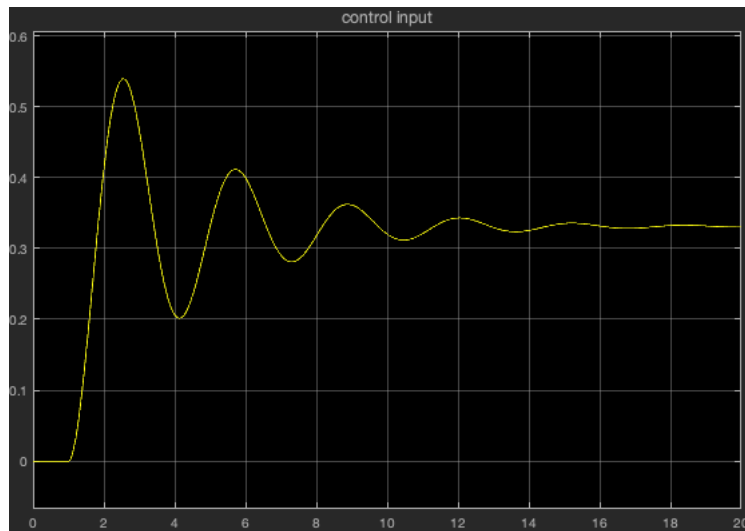


Figura 4: Gráfico gerado pelo diagrama da primeira simulação

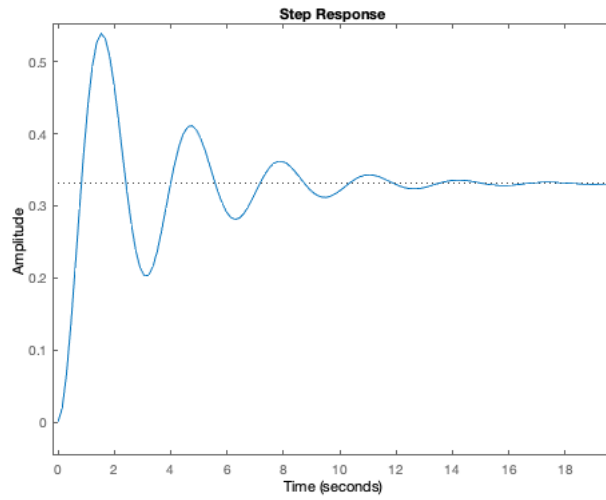


Figura 5: Gráfico gerado pelo código da primeira simulação

O erro do sistema em regime permanente é de 68.6%, o que mostra uma grande perda de potência da entrada até a saída.

2.6 Simulação 2

Usando o diagrama de blocos da Figura 6, foi obtido o gráfico da Figura 7, que tem um resultado igual ao criado no exercício anterior, mostrado na Figura 8.

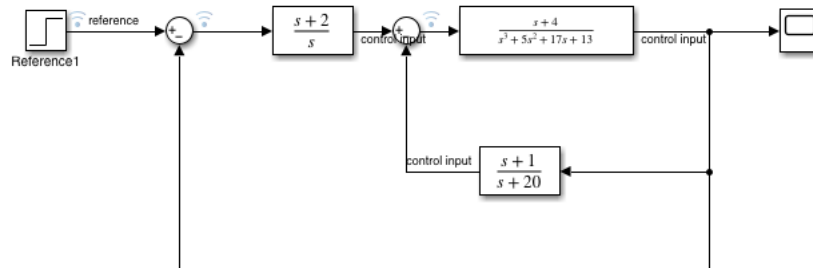


Figura 6: Diagrama de blocos da segunda simulação

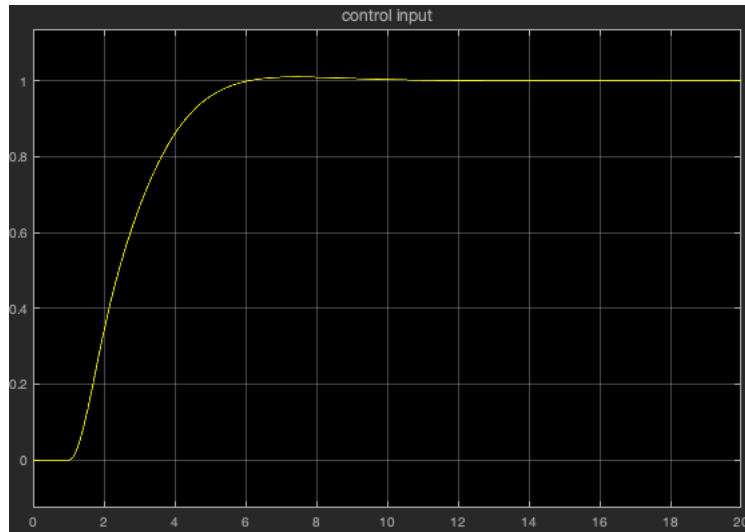


Figura 7: Gráfico gerado pelo diagrama da segunda simulação

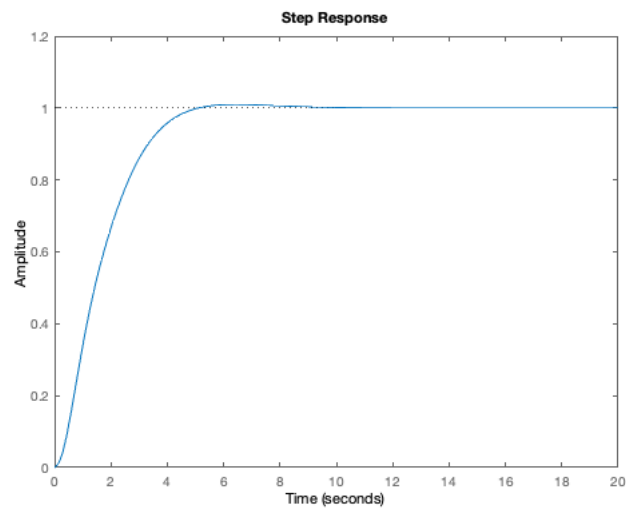


Figura 8: Gráfico gerado pelo código da segunda simulação

O erro do sistema em regime permanente se aproxima muito de 0, o que mostra uma grande eficiência e precisão do sistema.

2.7 Simulação 3

Usando o diagrama de blocos da Figura 9, foi obtido o gráfico da Figura 10, que tem um resultado igual ao criado no exercício anterior, mostrado na Figura 11.

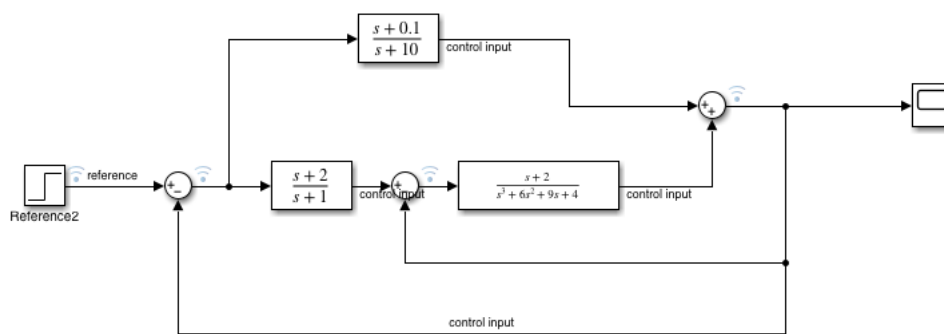


Figura 9: Diagrama de blocos da terceira simulação

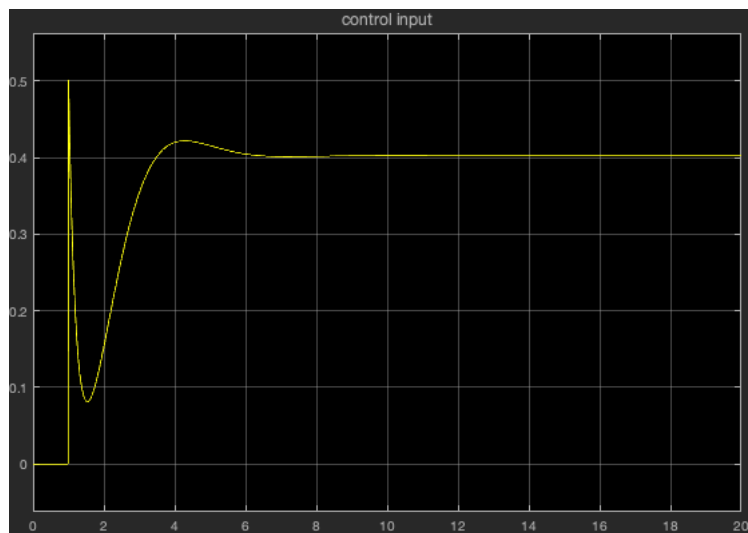


Figura 10: Gráfico gerado pelo diagrama da terceira simulação

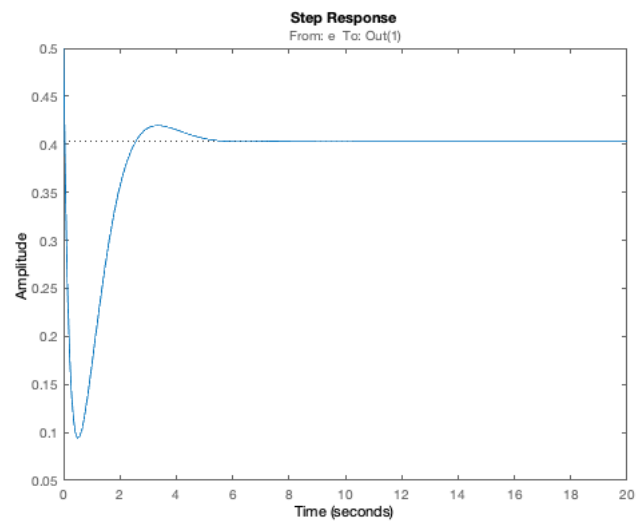


Figura 11: Gráfico gerado pelo código da terceira simulação

O erro do sistema em regime permanente é de 59.76%, o que mostra uma situação ainda pior que a da primeira simulação.