



Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

Campus Regional Instituto Politécnico do Estado do Rio de Janeiro - IPRJ

Curso de Graduação em Engenharia de Computação

TRABALHO DE MODELAGEM E CONTROLE DE SISTEMAS

Leonardo Simões

Professor:

Joel Sánchez Domínguez

Nova Friburgo, 27 de Novembro de 2017.

SUMÁRIO

	Página
1. OBJETIVO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	1
3. RESULTADOS.....	1
3.1. Atividade 1 – Saída do sistema.....	2
3.2. Atividade 2 – Lugar das Raízes.....	3
3.3. Atividade 3 – Diagrama de Bode.....	4
4. CONCLUSÃO.....	5

REFERÊNCIAS

1. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi aplicar os conceitos ensinados na disciplina de modelagem e controle de sistemas, utilizando ferramentas computacionais, principalmente o Matlab.

2. INTRODUÇÃO

As funções de transferências caracterizam sistemas de controle e transmitem várias informações acerca deste. A resposta de um sistema é dada pelo produto da função de transferência pela entrada, no domínio desejado; o lugar geométrico das raízes fornece uma representação gráfica da estabilidade e o ganho relacionado, e o diagrama de Bode trabalha no domínio da frequência fornecendo a relação da magnitude e fase (ângulo) da função de transferência em relação a frequência.

3. RESULTADOS

Parâmetros utilizados:

Parâmetro	Valor
P_1	7
P_2	12
P_3	2.4
P_4	-3
P_5	-2
P_6	-1
P_7	-4
P_8	3
P_9	-5
P_{10}	12
P_{11}	1
P_{12}	9
P_{13}	4

3.1. Atividade 1 – Saída do sistema

Dada a função de transferência:

$$G_1(s) = \frac{P_1}{P_2s + 1} \therefore G_1(s) = \frac{7}{12s + 1}$$

para a entrada $X(s) = \frac{P_3}{s} = \frac{2.4}{s}$, tem-se a saída $Y(s) = G_1(s) * X(s)$

$$Y(s) = \frac{84}{5 * s * (12 * s + 1)}$$

Aplicando a transformada de Laplace para a saída:

$$y(t) = \frac{84}{5} - \frac{84 * e^{\left(-\frac{t}{12}\right)}}{5}$$

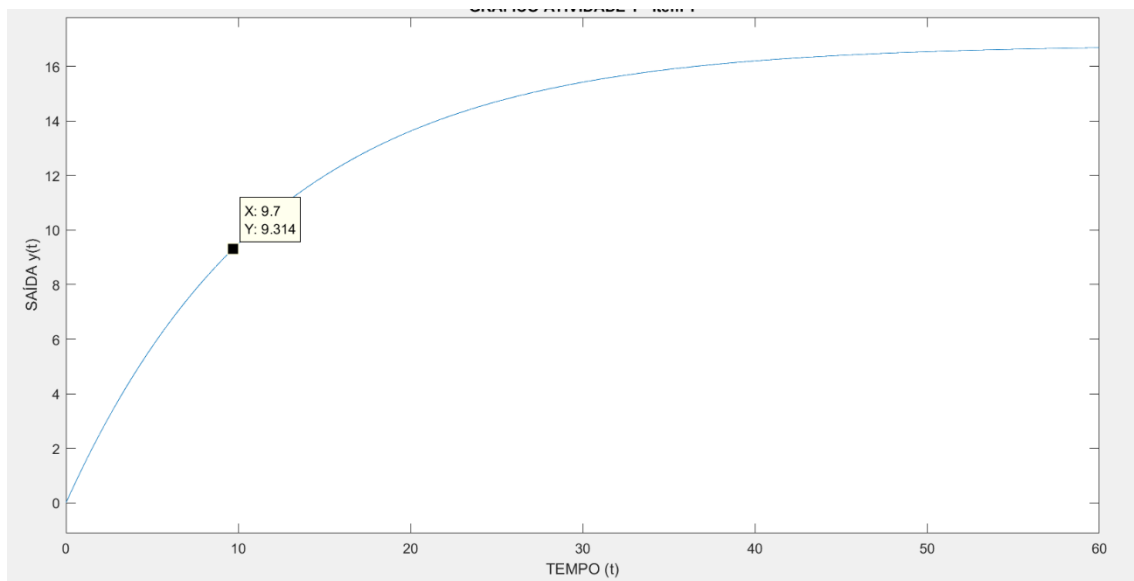


Gráfico 1 – Saída da função G1 pela entrada X em relação ao tempo

Para a entrada $X_1(s) = \frac{0.5 * P_3}{s} = \frac{1.2}{s}$, tem-se a saída $Y_1(s) = G_1(s) * X_1(s)$

$$\therefore Y_1(s) = \frac{42}{5 * s * (12 * s + 1)}$$

Aplicando a transformada de Laplace para a saída:

$$y(t) = \frac{42}{5} - \frac{42 * e^{\left(-\frac{t}{12}\right)}}{5}$$

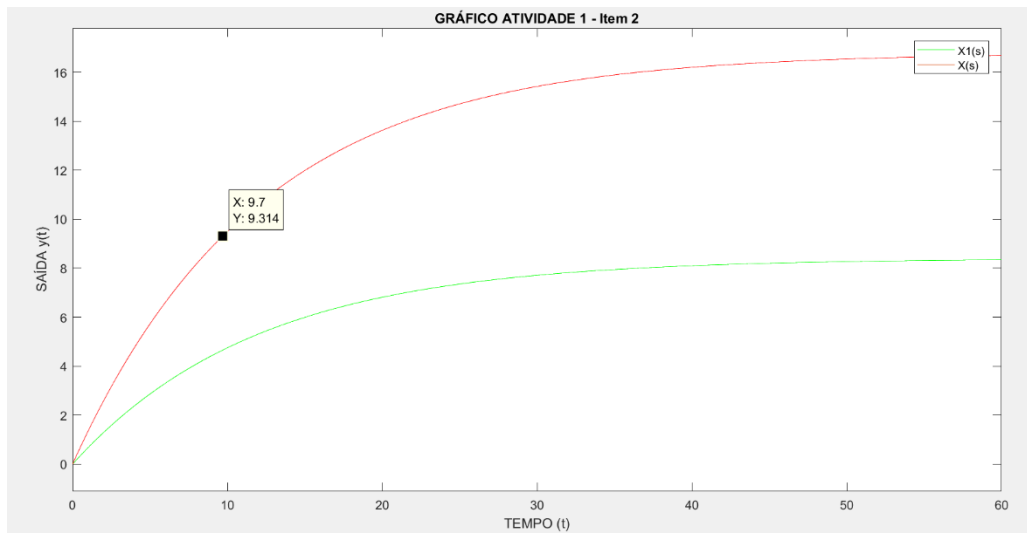


Gráfico 2 – Saídas da função G1 pela entrada X e X1 em relação ao tempo

3.2 Atividade 2 – Lugar das Raízes

Dadas as funções de transferência:

$$G_2 = \frac{(s + P_4)(s + P_5)}{(s + P_6)(s + P_7)} \therefore G_2 = \frac{(s - 3)(s - 2)}{(s - 1)(s - 4)} \therefore G_2 = \frac{s^2 - 5s + 6}{s^2 - 5s + 4}$$

$$e G_3 = \frac{(s + P_8)}{s(s + P_9)} \therefore G_3 = \frac{(s + 3)}{s(s - 5)}$$

O lugar geométrico das raízes de G_2 é dado por:

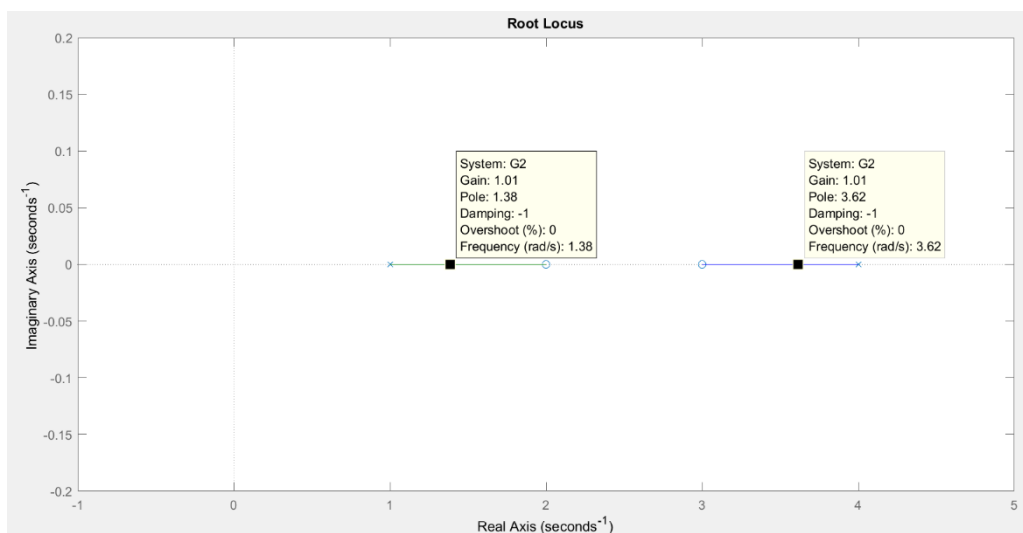


Gráfico 3 – Lugar geométrico das raízes de G_2

O lugar geométrico das raízes de G_3 é dado por:

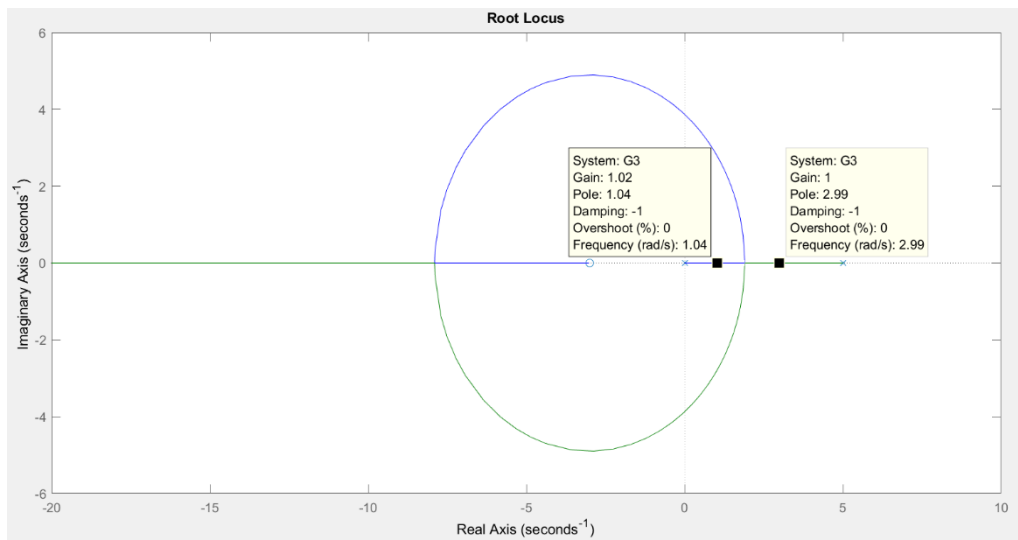


Gráfico 4 – Lugar geométrico das raízes de G_3

3.3 Atividade 3 – Diagrama de Bode

Dadas as funções de transferência:

$$G_4 = \frac{(P_{10} * s + P_{11})}{(s + P_{12})(s + P_{13})} \therefore G_4 = \frac{(12 * s + 1)}{(s + 9)(s + 4)} \therefore G_4 = \frac{12 * s + 1}{s^2 + 13s + 36}$$

O diagrama de Bode será:

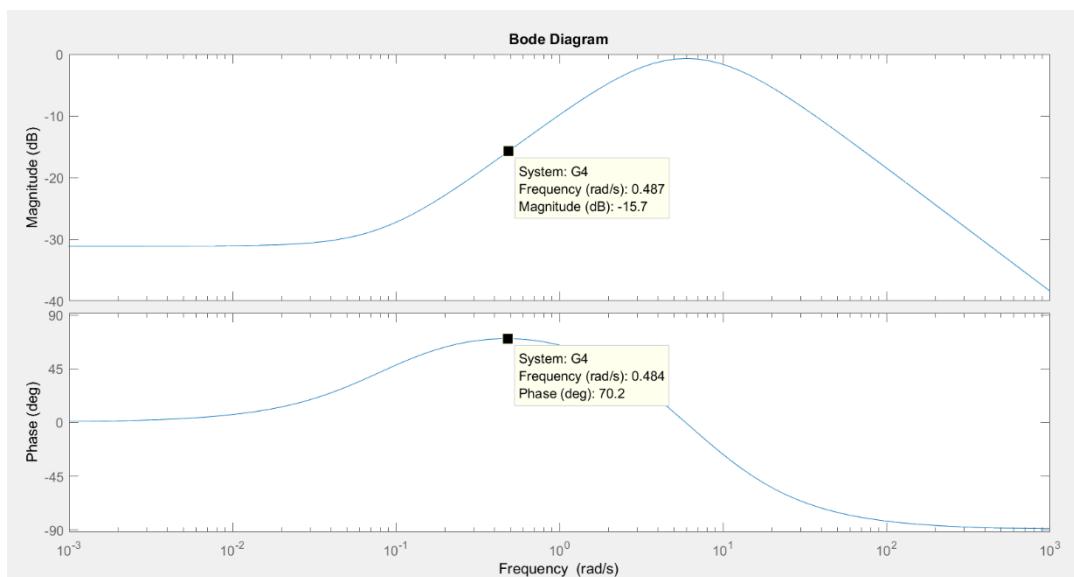


Gráfico 5 – Diagrama de Bode de G_4

4. CONCLUSÃO

Após o trabalho foi comprovado a eficiência e facilidade do uso de uma ferramenta computacional, no caso o Matlab, para resolver problemas relacionados ao controle de sistemas. O Matlab gerou todos os diagramas com facilidade após ser fornecido a função de transferência e pelos gráficos foram obtidas as informações e conclusões necessárias sobre determinada propriedade e comportamento do sistema.

Através da atividade 1 foi observado como a saída do sistema é modificada apenas pela mudança de um fator na entrada. Na atividade 2 foi exibido o lugar geométrico das raízes e analisado o valor do ganho em alguns pontos. Pela atividade 3 foi gerado o diagrama de bode de uma função de transferência com fatores de primeira e segunda ordem.

ANEXO – CÓDIGO MATLAB

```
% Atividade 1 - Item 1
clear all; close all; clc;
P1 = 7;
P2 = 12;
P3 = 2.4;
syms s t
G1 = P1/(P2*s+1)
X = P3/s
Y = G1*X
y = ilaplace(Y,s,t)
t=[0:5*P2];
ezplot(y,t)
xlabel('TEMPO (t)')
ylabel('SAÍDA y(t)')
title('GRÁFICO ATIVIDADE 1 - Item 1')
datacursormode on
```

```
% Atividade 1 - Item 2
clear all; close all; clc;
P1 = 7;
P2 = 12;
P3 = 2.4;
syms s t
G1 = P1/(P2*s+1)
X = P3/s
Y = G1*X
y = ilaplace(Y,s,t)

X1 = 0.5*P3/s
Y1 = G1*X1
y1 = ilaplace(Y1,s,t)
t=[0:.25:P2*5];
ezplot(y1,t)
set(ezplot(y1,t), 'Color', 'green')
hold on
ezplot(y,t)
set(ezplot(y,t), 'Color', 'red')
legend('X1(s)', 'X(s)')
xlabel('TEMPO (t)')
ylabel('SAÍDA y(t)')
```



```
title('GRÁFICO ATIVIDADE 1 - Item 2')  
datacursormode on
```

```
% Atividade 2 - Item 1  
clear all; close all; clc;  
G2 = tf([1 -5 6],[1 -5 4])  
rlocus(G2)
```

```
% Atividade 2 - Item 1  
clear all; close all; clc;  
G3 = tf([1 3],[1 -5 0])  
rlocus(G3)
```

```
%Atividade 3  
G4 = tf([12 1],[1 13 36])  
bode(G4)
```