Controle de Sistemas Dinâmicos

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

02 de dezembro de 2024

Campus Timóteo

Resolução da lista de exercícios VII

Eliel Vitor Almeida
João Pedro Ferreira Duarte
Marcos Vinícius de Oliveira Silva

Em sequência, estão os comandos e resoluções das questões da avaliação.

1. Crie as seguintes funções de transferência na forma polinomial:

$$
\begin{array}{ccc}
\frac{3}{2s+1} & \frac{3}{2s-1} & \frac{5}{(s+2)\cdot(s+5)} \\
\frac{5}{(s-2)\cdot(s-5)} & \frac{5}{s^2+2s+5} & \frac{5}{s^2-2s+5} \\
\frac{5}{s^2+16} & \frac{5}{s^2-16} & \frac{5}{s^2+6s+9}
\end{array}
$$

   (a) Calcule os pólos de cada função de transferência.

   (b) Plote a resposta ao degrau de cada função de transferência. Use a função `step`.

   (c) Descreva o comportamento de cada resposta obtida, fale sobre a estabilidade do sistema e relacione este comportamento aos pólos. Comente e conclua.

   Em resposta aos itens anteriores:

```
pkg load control;

numerador_A = 3;
denominador_A = [2, 1];

numerador_B = 3;
denominador_B = [2, -1];

numerador_C = 5;
denominador_C = [-2,-5];

numerador_D = 5;
denominador_D = [2,5];

numerador_E = 5;
denominador_E = [1,2,5];

```

```
numerador_F = 5;
denominador_F = [1,-2,5];

numerador_G = 5;
denominador_G = [1,0,16];

numerador_H = 5;
denominador_H = [1,0,-16];

numerador_I = 5;
denominador_I = [1,6,9];
% Calcular os polos (raizes do denominador)
poles_A = roots(denominador_A);
poles_B = roots(denominador_B);
poles_C = roots(denominador_C);
poles_D = roots(denominador_D);
poles_E = roots(denominador_E);
poles_F = roots(denominador_F);
poles_G = roots(denominador_G);
poles_H = roots(denominador_H);
poles_I = roots(denominador_I);

% Exibir os polos
disp('Polos de A:');
disp(poles_A);

disp('Polos de B:');
disp(poles_B);

disp('Polos de C:');
disp(poles_C);

disp('Polos de D:');
disp(poles_D);

disp('Polos de E:');
disp(poles_E);

disp('Polos de F:');
disp(poles_F);

disp('Polos de G:');
disp(poles_G);

disp('Polos de H:');
disp(poles_H);

disp('Polos de I:');
disp(poles_I);
```

```

%Plotar no grafico

plot_A = tf(numerador_A,denominador_A);
step(plot_A,10);

plot_B = tf(numerador_B,denominador_B);
step(plot_B,10);

plot_C = tf(numerador_C,denominador_C);
step(plot_C,10);

plot_D = tf(numerador_D,denominador_D);
step(plot_D,10);

plot_E = tf(numerador_E,denominador_E);
step(plot_E,10);

plot_F = tf(numerador_F,denominador_F);
step(plot_F,10);

plot_G = tf(numerador_G,denominador_G);
step(plot_G,10);

plot_H = tf(numerador_H,denominador_H);
step(plot_H,10);

plot_I = tf(numerador_I,denominador_I);
step(plot_I,10);
```

Sobre os gráficos gerados pelas funções acima com o uso da função `step`, temos então 1, 2, 3, 4 , 5, 6, 7, 8 e 9 como figuras que representam estes gráficos.

Em função das caracteríisticas já estudadas, conseguimos dizer que a presença de pólos reais no lado positivo do plano cartesiano, faz com que o sistema se torne instável, de forma que essa é uma característica comum nestes gráficos que damos como instáveis a seguir.

Verificamos como funções com respostas estáveis, 3, 4, 5 e 9. Agora como instáveis, temos então 1, 2, 6, 7 e 8.

2. Sejam os sistemas representados pelas seguintes funções:

$$G_1 = \frac{1}{2s+1}, \quad G_2 = \frac{1}{s^2+0.5s+1}$$

(a) Verifique como tais sistemas respondem às seguintes entradas:

i. Rampa.

ii. Impulso.

iii. Plote o gráfico de cada uma das funções.

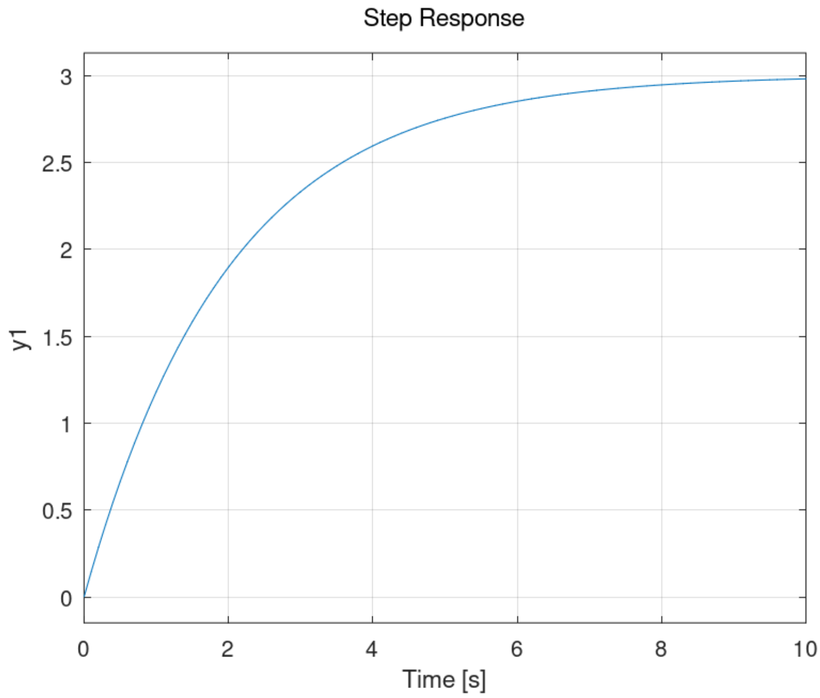

Figura 1: Resposta ao degrau `1a`

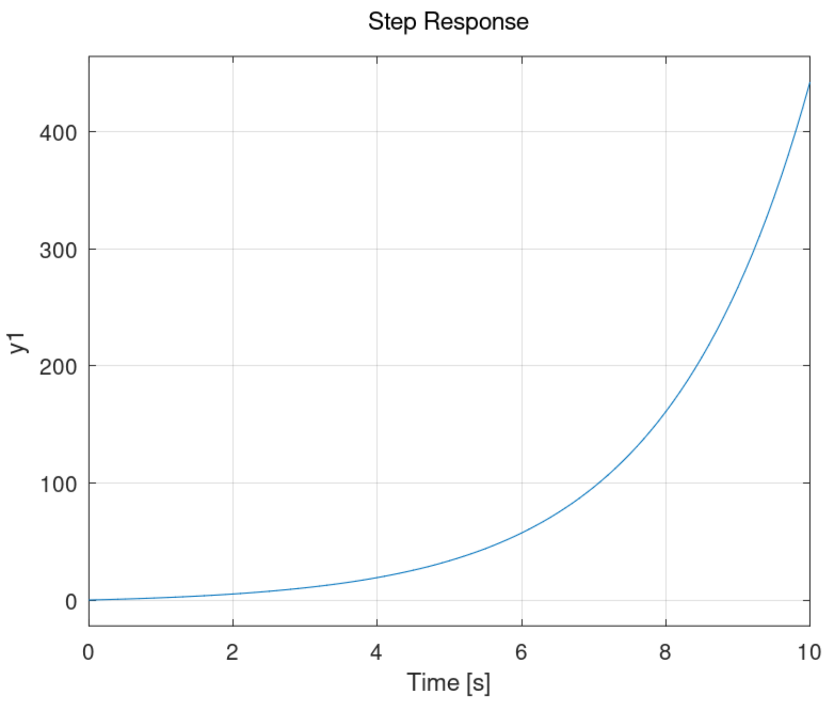

Figura 2: Resposta ao degrau `1b`

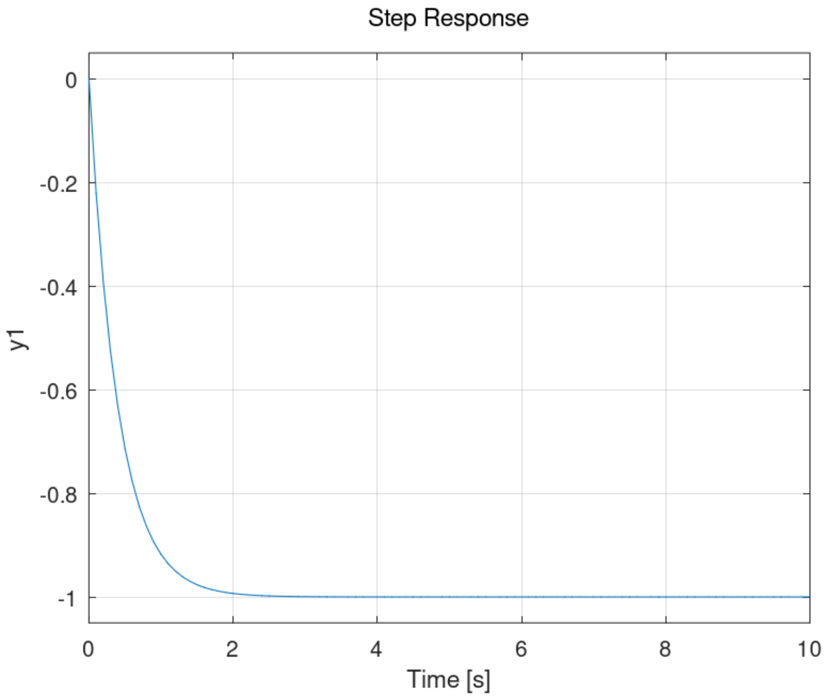

Figura 3: Resposta ao degrau `1c`

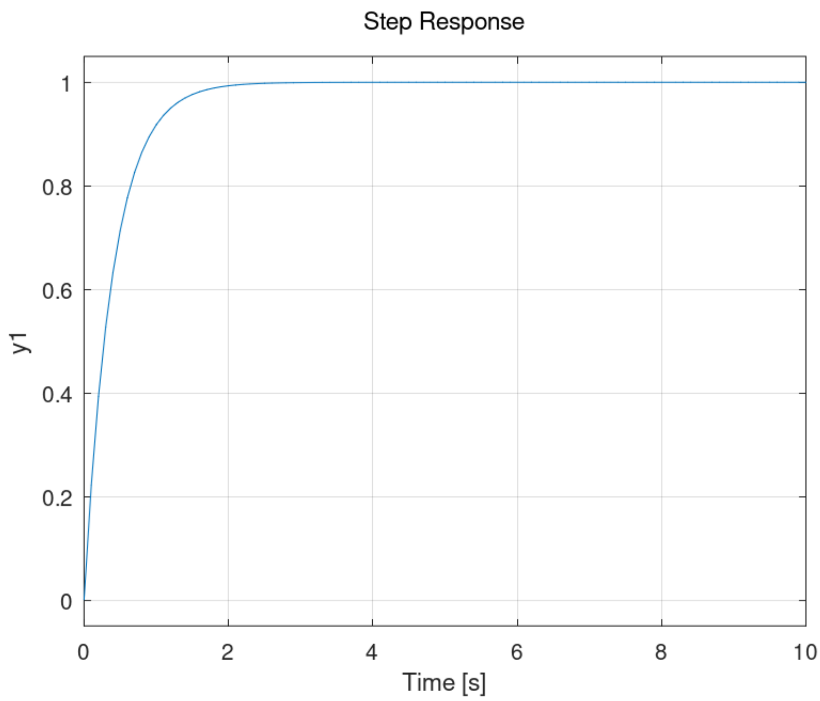

Figura 4: Resposta ao degrau `1d`

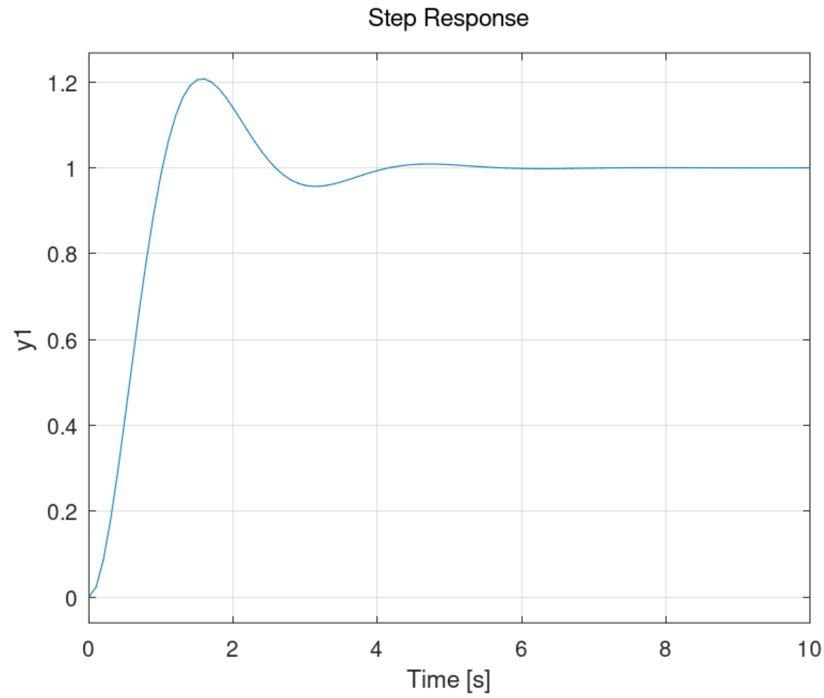

Figura 5: Resposta ao degrau `1e`

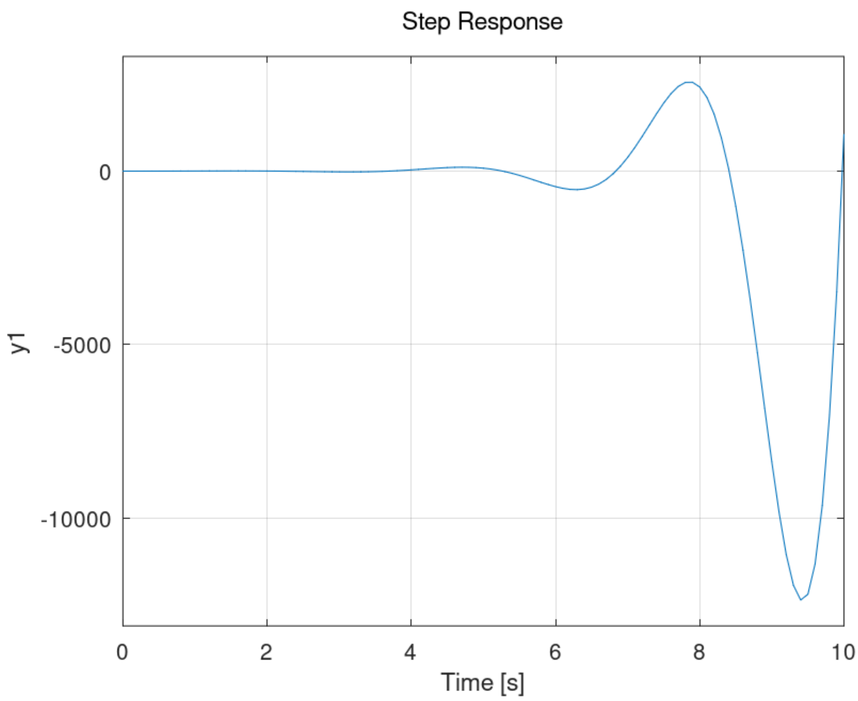

Figura 6: Resposta ao degrau `1f`

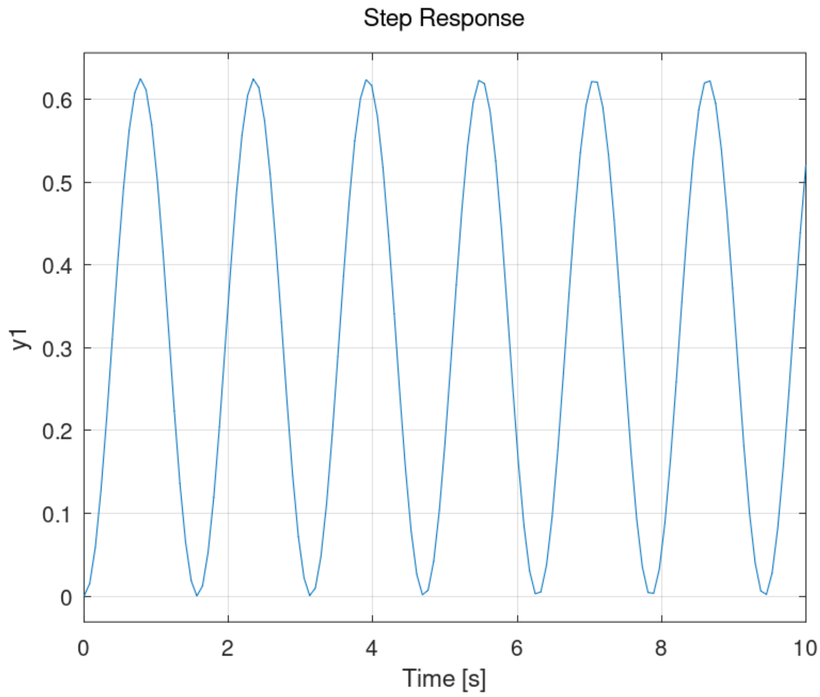

Figura 7: Resposta ao degrau `1g`

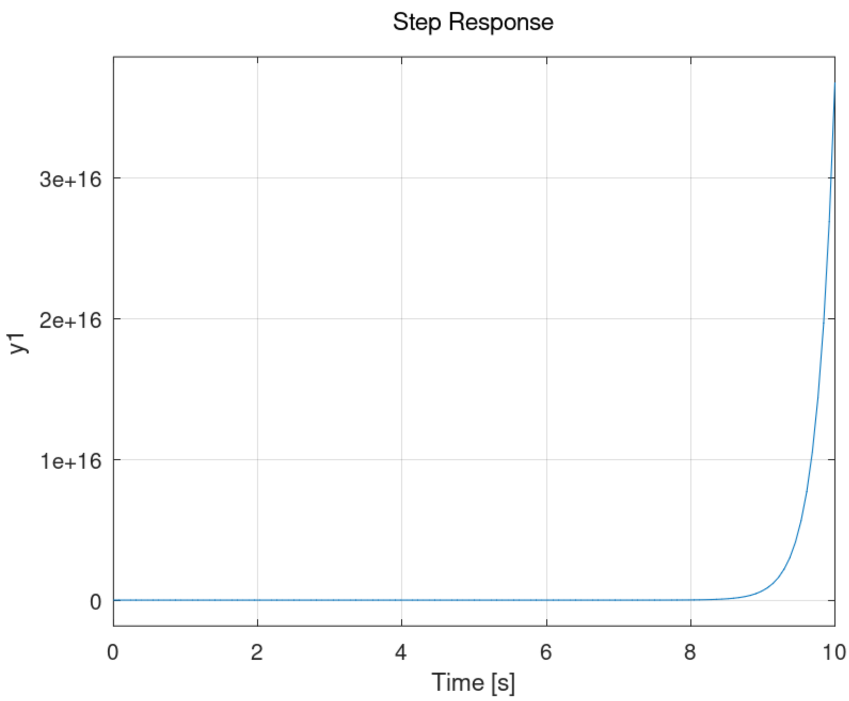

Figura 8: Resposta ao degrau `1h`

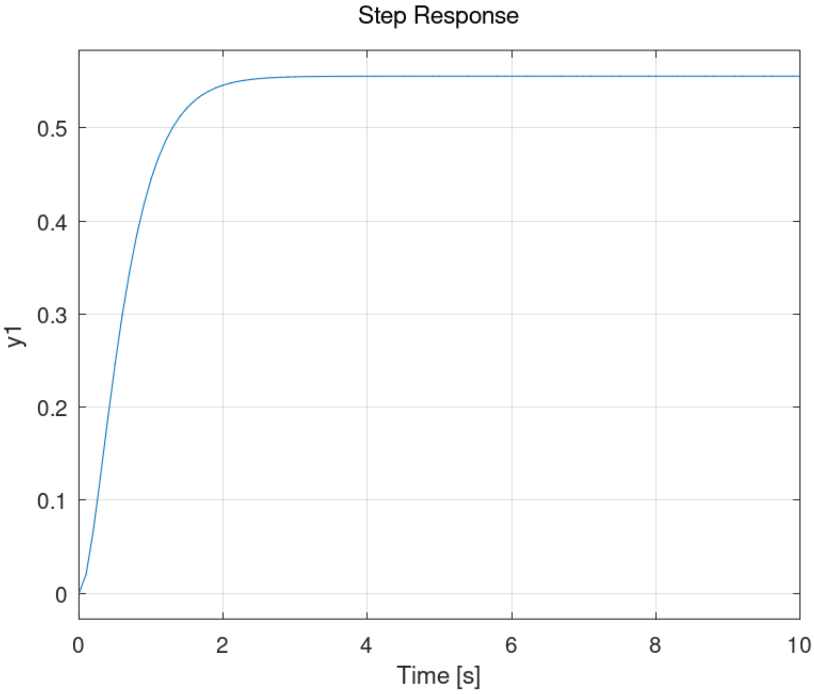

Figura 9: Resposta ao degrau `1i`

3. Considere o sistema com realimentação descrito na figura abaixo:

   (a) Calcule a função de transferência em malha fechada usando as funções `series` e `feedback`.

   (b) Obtenha a resposta ao degrau unitário do sistema em malha fechada com a função `step` e verifique que o valor final da saída é $\frac{2}{5}$.

4. Um sistema possui a seguinte função de transferência:

$$\frac{X(s)}{R(s)} = \frac{\frac{20}{z} \cdot (s + z)}{s^2 + 3s + 20} \tag{1}$$

   (a) Obtenha a resposta ao degrau unitário do sistema para o parâmetro $z = 5$, $z = 10$, e $z = 15$.

   (b) Plote as 3 curvas no mesmo gráfico. Compare, comente e conclua.