



Universidade De Brasília
Departamento De Engenharia Elétrica
Controle Digital

Simulação 3

Aluno:
Arthur de Matos Beggs ————— 12/0111098

1º/2020

1 Questão 1

$$G_C(z) = \frac{K}{1 - z^{-1}} = K \frac{z}{z - 1}.$$

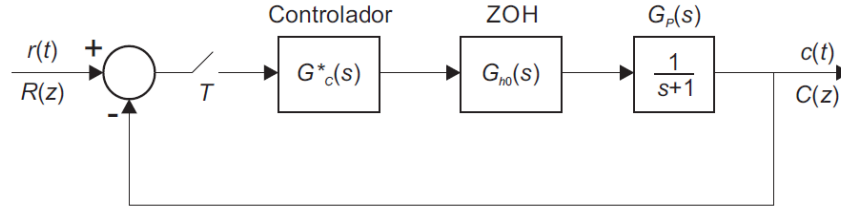


Figura 1: Diagrama e funções de transferência do sistema.

a) Para esboçar o LGR para os períodos de amostragem $T = 0,5s$, $T = 1s$ e $T = 2s$, o seguinte script foi utilizado:

```

s      = tf('s');
Gp     = 1/(s+1);

T1     = 0.5;
z1     = tf('z',T1);
Gc1    = z1/(z1-1);
rl1    = c2d(Gp, T1, 'zoh') * Gc1;

T2     = 1.0;
z2     = tf('z',T2);
Gc2    = z2/(z2-1);
rl2    = c2d(Gp, T2, 'zoh') * Gc2;

T3     = 2.0;
z3     = tf('z',T3);
Gc3    = z3/(z3-1);
rl3    = c2d(Gp, T3, 'zoh') * Gc3;

rlocus(rl1, rl2, rl3);

```

A execução do script gerou o *plot* apresentado na Figura 2.

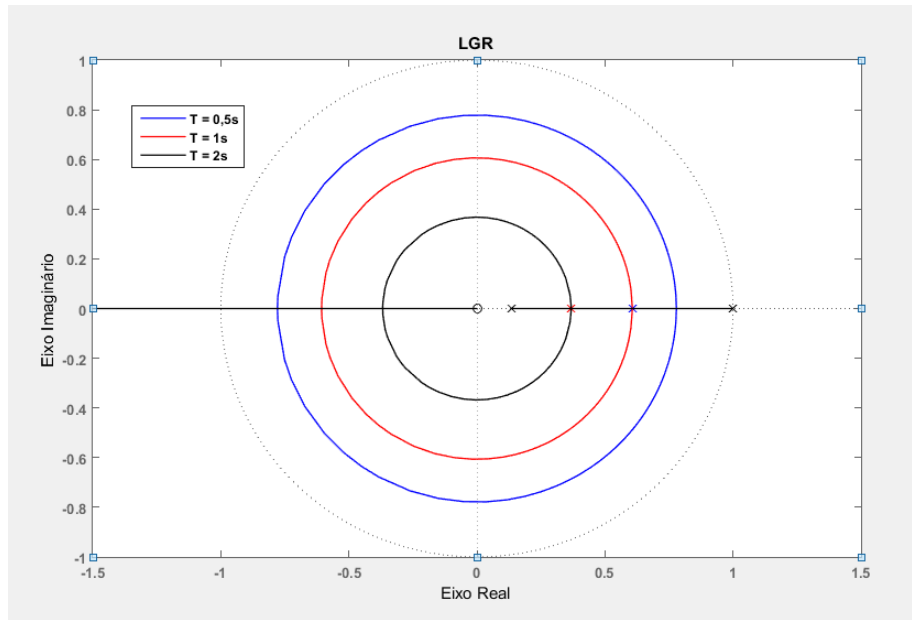


Figura 2: LGR no plano z para $T = 0,5s$, $1s$ e $2s$.

b) O valor de K crítico para cada período de amostragem é encontrado graficamente com o auxílio do cursor do Matlab no ponto em que o LGR deixa o círculo de raio unitário. A medida com o cursor apresenta uma imprecisão considerável, e por isso os valores de K crítico obtidos por esse método devem ser interpretados como aproximações.

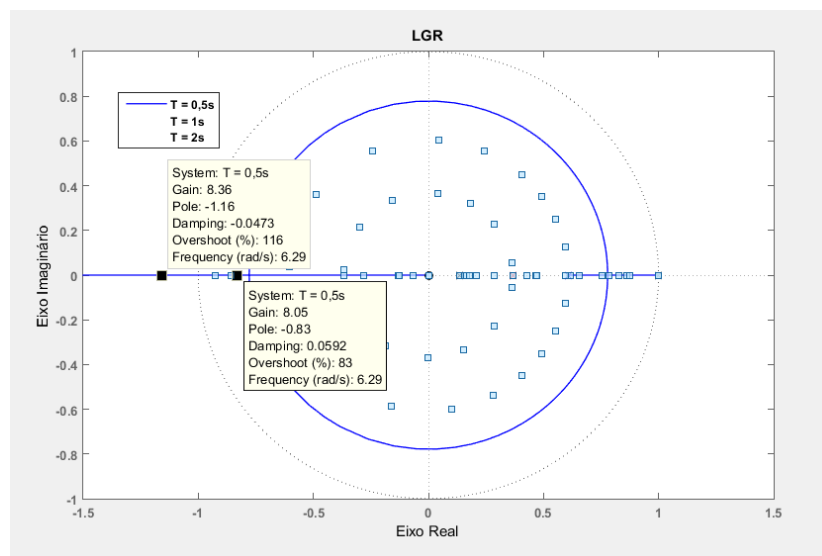


Figura 3: Para $T = 0,5s$, $K_{crit} \approx 8,205$ (obtido por interpolação).

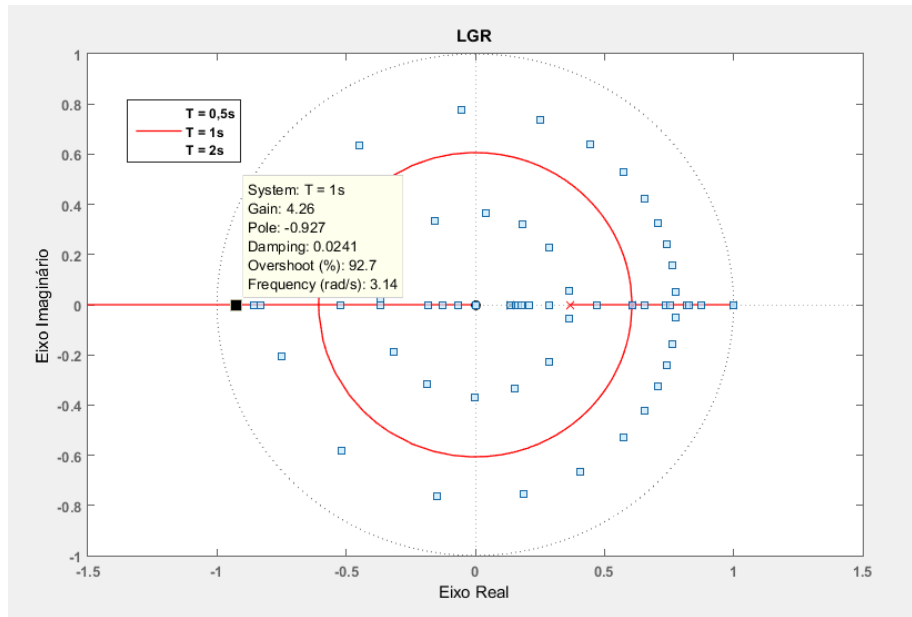


Figura 4: Para $T = 1s$, $K_{crit} \approx 4,26$.

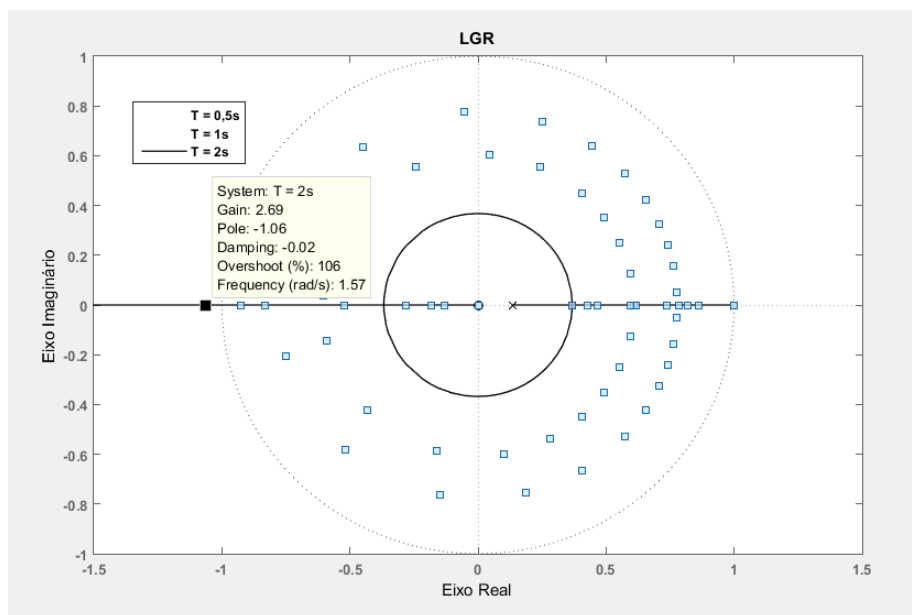


Figura 5: Para $T = 2s$, $K_{crit} \approx 2,69$.

c) Os pólos dominantes de malha fechada no plano z quando $K = 2$ para cada valor de T foram obtidos posicionando o cursor sobre o ganho = 2. A medida com o cursor apresenta uma imprecisão considerável, e por isso os valores dos pólos dominantes obtidos por esse método devem ser interpretados como aproximações.

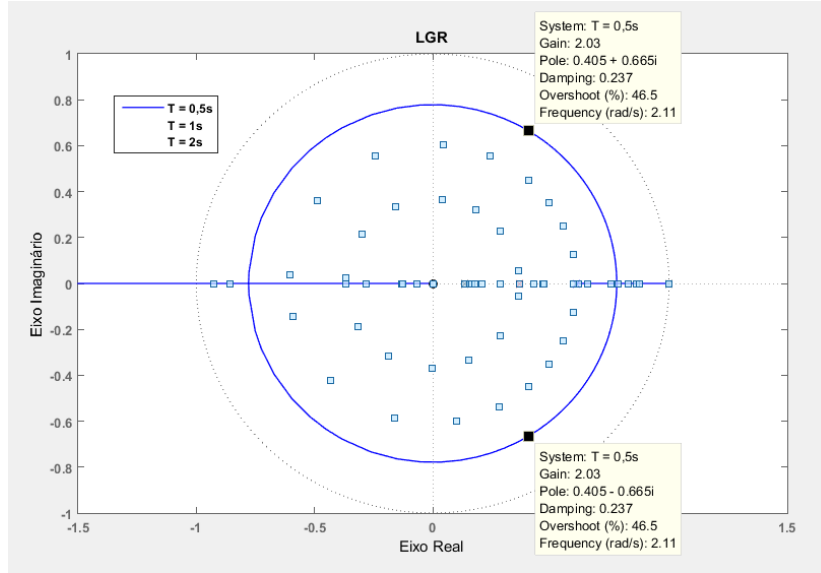


Figura 6: Para $T = 0,5s$, os pólos dominantes $\approx 0,405 \pm 0,665j$.

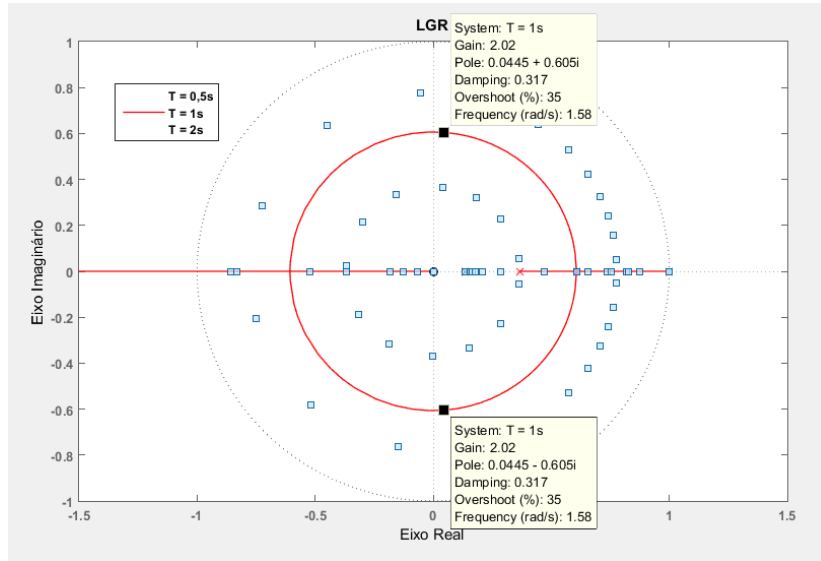


Figura 7: Para $T = 1s$, os pólos dominantes $\approx 0,0445 \pm 0,605j$.

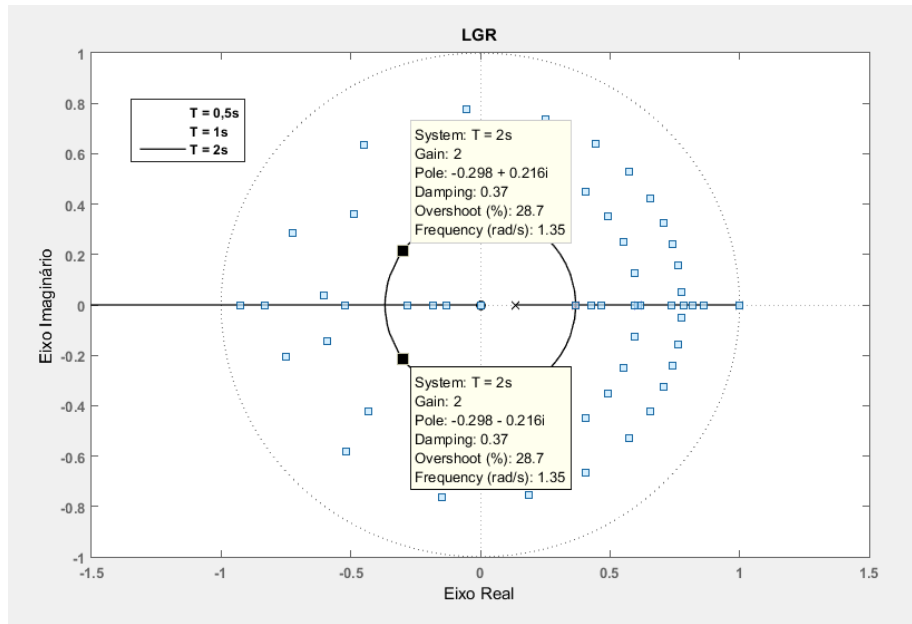


Figura 8: Para $T = 2s$, os pólos dominantes $\approx -0,298 \pm 0,216j$.

Para as letras **d** e **e**, o diagrama do Simulink presente na Fig 9 foi utilizado.

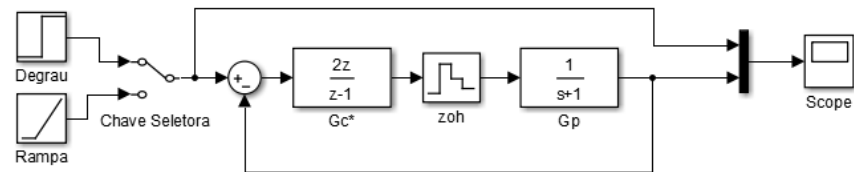


Figura 9: Diagrama do sistema representado no Simulink.

d) As respostas ao degrau do sistema para diferentes tempos de amostragem e $K = 2$ são apresentadas nas figuras a seguir.

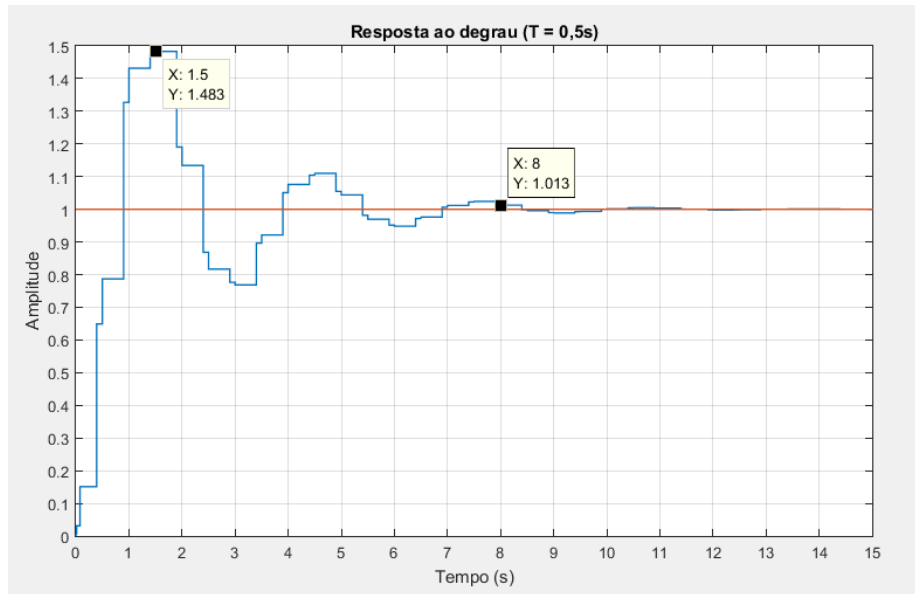


Figura 10: Resposta ao degrau unitário para $T = 0,5s$.

Para $T = 0,5s$, o sobressinal $\approx 48,3\%$ e o tempo de acomodação ≈ 8 segundos.

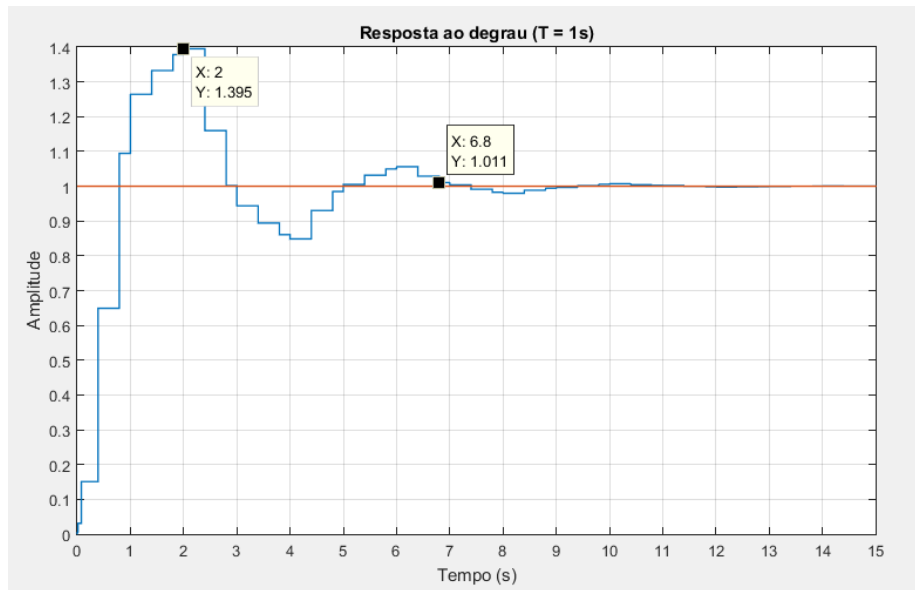


Figura 11: Resposta ao degrau unitário para $T = 1s$.

Para $T = 1s$, o sobressinal $\approx 39,5\%$ e o tempo de acomodação $\approx 6,8$ segundos.

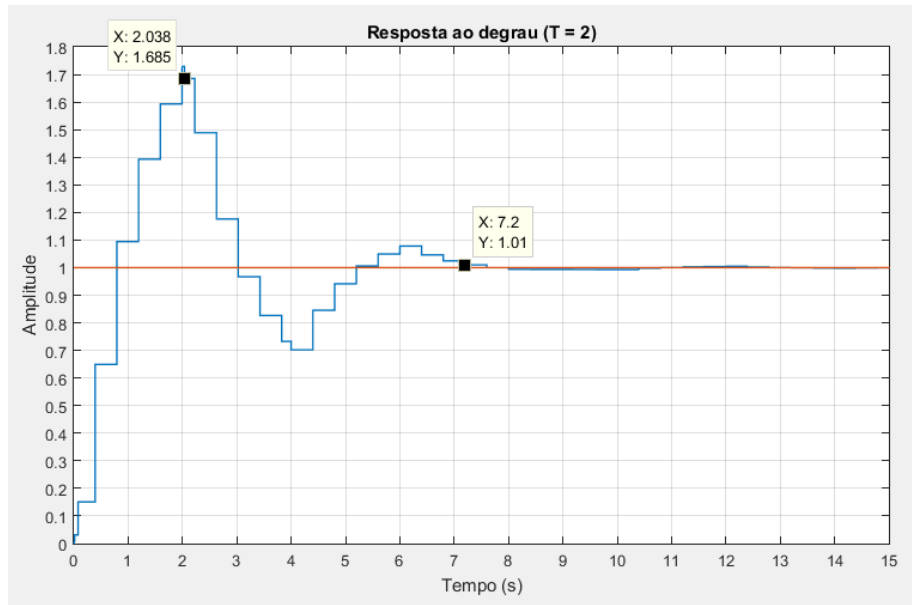


Figura 12: Resposta ao degrau unitário para $T = 2$ s.

Para $T = 2$ s, o sobressinal $\approx 68,5\%$ e o tempo de acomodação $\approx 7,2$ segundos.

e) As respostas à rampa do sistema para diferentes tempos de amostragem e $K = 2$ são apresentadas nas figuras a seguir.

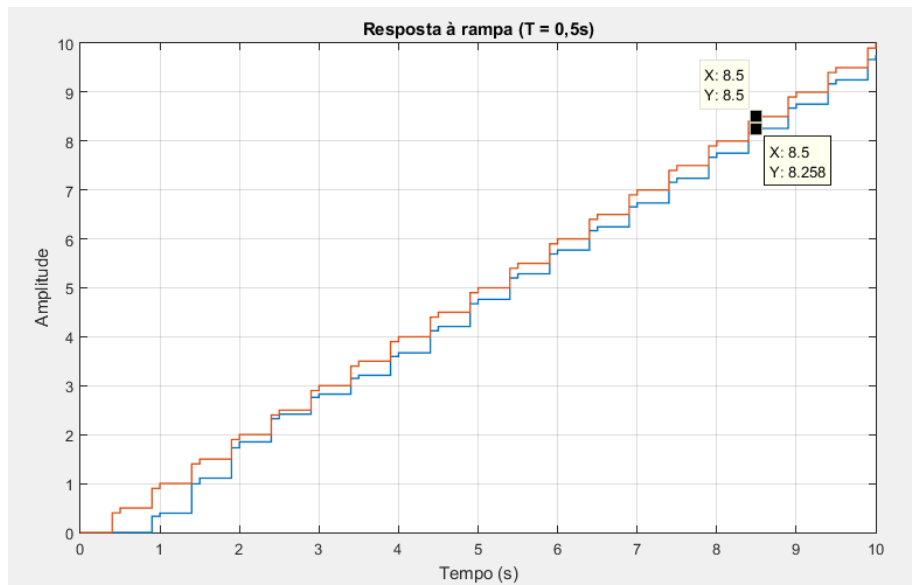


Figura 13: Resposta à rampa para $T = 0,5$ s.

Para $T = 0,5$ s, o erro em regime permanente K_v para uma entrada rampa $\approx 0,242$.

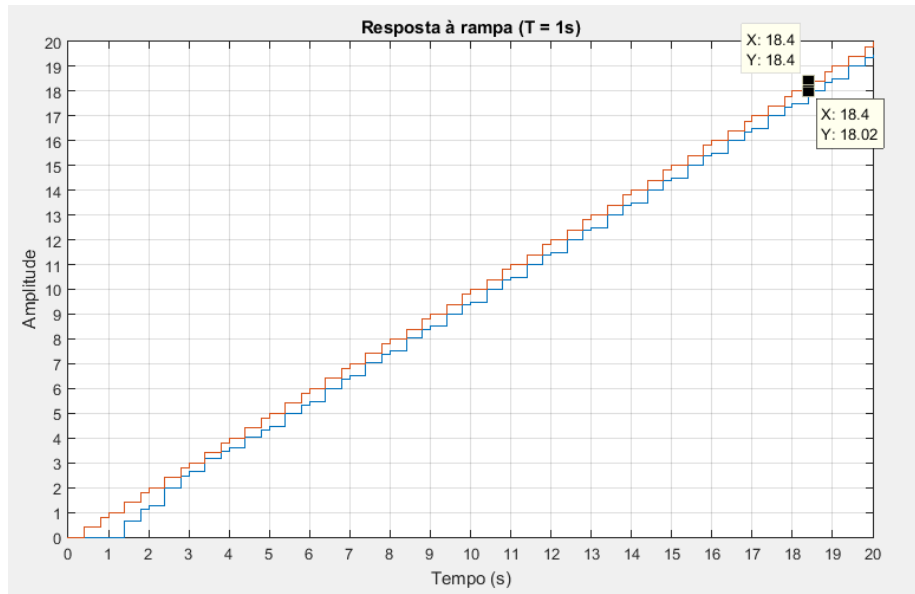


Figura 14: Resposta à rampa para $T = 1$ s.

Para $T = 1$ s, o erro em regime permanente K_v para uma entrada rampa $\approx 0,38$.

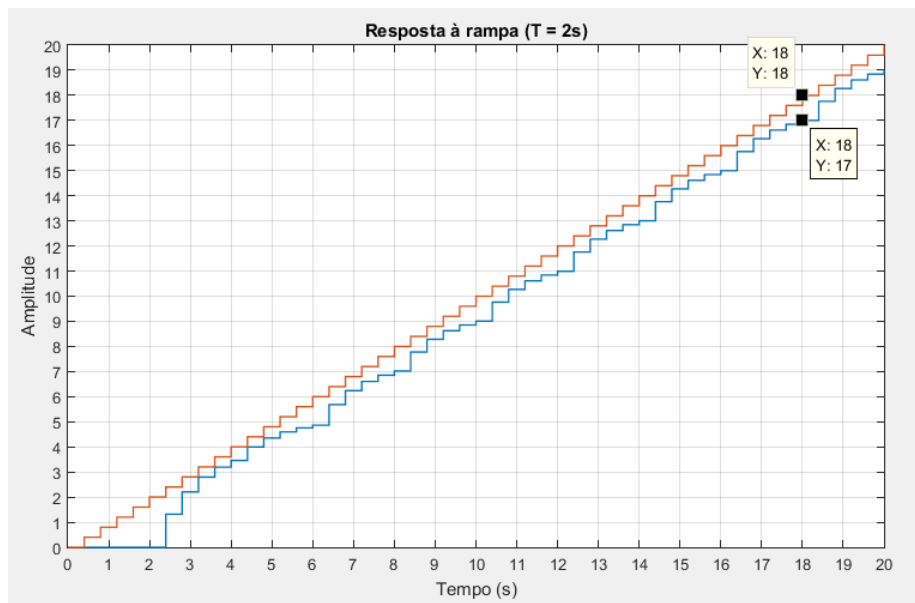


Figura 15: Resposta à rampa para $T = 2$ s.

Para $T = 2$ s, o erro em regime permanente K_v para uma entrada rampa ≈ 1 .