

Barema da prova do concurso para professor efetivo em Eng de controle de servomecanismos Perfil 1 Maracanã,

////////////////////////////////////

Barema da 1

Item a)

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1+k_1 & 2+k_2 \\ 2k_1 & -3+2k_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} r \quad \text{introduzir os K no sistema (1.0 ponto)}$$

Item b)

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= -1 + 1.01j \\ \lambda_2 &= -1 - 1.01j \end{aligned} \quad \text{Autovalores desejados} \quad (0.25 \text{ pontos})$$

Devido ao valor do amortecimento de 0.7 que ja e um arredondamento de  $\sqrt{2}/2$  arredondamento na parte imaginaria dos auto valores é tolerada levando a valores admissíveis de

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= -1 + 1j \\ \lambda_2 &= -1 - 1j \end{aligned}$$

Item c)

$$\lambda^2 + (4 - k_1 - 2k_2)\lambda + (3 - 7k_1 - 2k_2) \quad \text{função característica atual} \quad (0.125 \text{ pontos})$$

Item d)

$$\lambda^2 + (2)\lambda + (2.04) \quad \text{função característica desejada} \quad (0.125 \text{ pontos})$$

Obs = devido ao arredondamento nos autovalores permitido essa função também pode ser

$$\lambda^2 + (2)\lambda + (2.0)$$

Item e)

$$\begin{aligned} k_1 &= -1/6 \\ k_2 &= 13/12 \end{aligned} \quad \text{Ks desejados.} \quad (0.5 \text{ pontos})$$

Barema da questão 2.

$$\begin{bmatrix} \dot{V}_{m1} \\ \dot{V}_{m2} \\ \dot{x}_{m1} \\ \dot{x}_{m2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-B_1}{M_1} & 0 & \frac{-K_1}{M_1} & \frac{K_1}{M_1} \\ 0 & \frac{-B_2}{M_2} & \frac{K_1}{M_2} & \frac{-(K_2+K_1)}{M_2} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{m1} \\ V_{m2} \\ x_{m1} \\ x_{m2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} g \quad y = [0 \ 0 \ 0 \ 1] \begin{bmatrix} V_{m1} \\ V_{m2} \\ x_{k1} \\ x_{k2} \end{bmatrix}$$

0.4 pontos para cada linha da matriz correta. 0.4 também para a equação de saída correta.

////////////////////////////////////

Barema da 3

$a=2$  (1.0)

$k=16$  (1.0)

////////////////////////////////////

#### Barema da 4

$$\frac{X(Z)}{E(Z)} = \frac{z-0.2}{z^2-2.1z+0.44} \quad \text{Função de transferência do filtro} \quad (0.25)$$

$$\frac{X(Z)}{U(Z)} = \frac{z-0.2}{z^2-1.1z+0.24} \quad \text{Função de transferência de malha fechada} \quad (0.25)$$

$$\frac{X(Z)}{U(Z)} = \frac{z-0.2}{z^2-1.1z+0.24} \left( \frac{z}{z-1} \right) = \frac{z^2-0.2z}{z^3-2.1z^2+1.34z-0.24} \quad \text{aplicando a entrada degrau} \quad (0.25)$$

$$\frac{X(Z)}{U(Z)} = \frac{5.714z}{z-1} - \frac{6z}{z-0.8} + \frac{0.28z}{z-0.3} \quad \text{abrindo em frações parciais} \quad (0.5)$$

$$x(n) = 5,714 - 6(0.8)^n + 0.285(0.3)^n \quad \therefore n \geq 0 \quad \text{resposta no tempo} \quad (0.5)$$
$$x(n) = 0 \quad \therefore n < 0$$

O sistema é assintoticamente estável e estabiliza em

$$x(n) = 5,714 \quad \text{de forma subamortecida.} \quad (0.25)$$

////////////////////////////////////

## Barema da 5

### Item a)

$$\overset{\circ}{y} = ((b \pm \Delta b)/b)(-\bar{\lambda}_1 \overset{\circ}{y} - \bar{\lambda}_0 \overset{\circ}{y} - d_0) + d_0$$

$$\overset{\circ}{y} + \bar{\lambda}_1 \overset{\circ}{y} + \bar{\lambda}_0 \overset{\circ}{y} = k_0 d_0$$

Onde  $\bar{\lambda}_1 = ((b \pm \Delta b)/b)\lambda_1$  ,  $\bar{\lambda}_0 = ((b \pm \Delta b)/b)\lambda_0$  e  $k_0 = [1 - ((b \pm \Delta b)/b)]$

(0.3 pontos)

### Item b)

Transformada de Laplace de Y após aplicar o degrau de perturbação

$$\frac{Y(s)}{s} = \frac{k_0 d_0}{s(s^2 + \bar{\lambda}_1 s + \bar{\lambda}_0)} + \frac{sy(0) + y(0) + \bar{\lambda}_1 y(0)}{(s^2 + \bar{\lambda}_1 s + \bar{\lambda}_0)} \quad (0.3 \text{ pontos})$$

### Item c)

O sistema é assintoticamente estável pois

$$\bar{\lambda}_0 > 0 \text{ e } \bar{\lambda}_1 > 0$$

(0.7 pontos)

### Item d)

Convergência

Em regime permanente

$$y(t) \longrightarrow \frac{[1 - ((b \pm \Delta b)/b)]d_0}{((b \pm \Delta b)/b)\lambda_0} \quad \text{logo se } \Delta b = 0 \quad y(t) \longrightarrow 0 \quad (0.7 \text{ pontos})$$

