Bruna Carolina Andrade ra: 1771671

Avaliação - Sistemas de Controle 1

1- a) F, porque tem que ser menor que 1/10.

b) F, zeros são os valores de s para os quais a função de transferência é zero.

c) F, o tempo de acomodação que é o tempo necessário para o sistema se manter dentro da faixa de 2%

d) V

e) F, é estável se todos os polos estão no semiplano esquerdo.

f) V.

2- massa 1

$(\ldots s^2 + bs + K_1 + K_{12}) - y_2(t) K_{12} = F(t)$

f) V.

2- massa ①

$$* \; y_1(t)(m_1 s^2 + bs + K_1 + K_{12}) - y_2(t) K_{12} = F(t)$$

massa ②

$$* \; y_2(t)(m_2 s^2 + K_{12}) - y_1(t) K_{12} = 0$$

Reescrevendo...

$$\begin{cases} \dfrac{d y_1(t)^2}{dt^2} m_1 + \dfrac{d y_1(t)}{dt} b + y_1(t)(K_1 + K_{12}) - y_2(t) K_{12} = F(t) \\ \\ \dfrac{d y_2(t)^2}{dt^2} m_2 + y_2(t) K_{12} - y_1(t) K_{12} = 0 \end{cases}$$

Considerando:

$$\frac{d y_1(t)}{dt} = y_1' = V_{y_1} \quad e \quad \frac{d y_2(t)}{dt} = y_2' = V_{y_2}$$

Temos que,

$$\begin{cases} V_{y1}' \cdot m_1 + V_{y1} \cdot b + y_1 \cdot (K_1 + K_{12}) - y_2 K_{12} = f(t) \\ V_{y2}' \cdot m_2 + y_2 \cdot K_{12} - y_1 K_{12} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{y}_1 \\ V_{y1} \\ \dot{y}_2 \\ V_{y2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ \frac{-K_1 + K_{12}}{m_1} & \frac{b'}{m_1} & \frac{-K_{12}}{m_1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{K_{12}}{m_2} & 0 & \frac{-K_{12}}{m_2} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} y_1 \\ V_{y1} \\ y_2 \\ V_{y2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} a\,\text{sen}(\omega t)$$

3- a)

$$T(s) = \frac{\left(\frac{K}{s+9} \cdot \frac{s+6}{(s+2)(s+4)} \right)}{1 + \frac{K}{s+9} \cdot \frac{s+6}{(s+2)(s+4)}}$$

3 - a)

$$T(s) = \frac{\left(\frac{K}{s+9} \cdot \frac{s+6}{(s+2)(s+4)}\right)}{1 + \frac{K}{s+9} \cdot \frac{s+6}{(s+2)(s+4)}}$$

$$T(s) = \frac{K(s+6)}{s^3 + 15s^2 + s(K+62) + (6K+72)}$$

* Tabela de Routh

s^3	1	$K+62$
s^2	15	$6K+72$
s^1	$\frac{-\begin{vmatrix} 1 & K+62 \\ 15 & 6K+72 \end{vmatrix}}{15} = \frac{3K+286}{15}$	0
s^0	$6K+72$	0

$3K + 286 > 0 \Rightarrow K > -\frac{286}{3}$

Portanto, o sistema será estável para qualquer valor onde $K > 0$

b) $K_p = 20$

$$K_p = \lim_{s \to 0} \frac{K(s+6)}{(s+2)(s+4)(s+9)} \Rightarrow K_p = \frac{6K}{72} \Rightarrow 20 = \frac{6K}{72}$$

$K = 240$ //

c) $e(\infty) = e_R(s)(\infty) + e_D(s)(\infty)$

$$e_R(s)(\infty) = \frac{1}{20} \rightarrow \quad e(\infty) = \frac{1}{\lim\limits_{s \to 0} \frac{1}{G_2(s)} + \lim\limits_{s \to 0} G_1(s)}$$

$$e(\infty) = \frac{1}{\lim\limits_{s \to 0} \frac{\frac{1}{(s+6)}}{(s+2)(s+4)} + \lim\limits_{s \to 0} \frac{240}{s+9}} = -\frac{1}{\frac{8}{6} + \frac{240}{9}} = -\frac{1}{28}$$

$$e(\infty) = \frac{1}{20} - \frac{1}{28} = \frac{1}{70} \text{ //}$$

4 – a) $G_m \cong 25°$ $\Big\}$ img graf última página!
b) $\Phi_m \cong 67,5°$

c) Observando o gráfico, vemos que o sistema é estável. Dessa forma, o sistema a malha fechada também será.

6 – a) $\theta_3 = ?$

$\sqrt{2}$ $\theta_2 = 90°$

4 - a) $G_m \cong 25°$ } img graf última página!

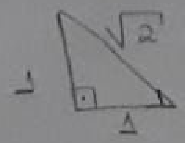
b) $\Phi_m \cong 67{,}5°$

c) Observando o gráfico, vemos que o sistema é estável. Dessa forma, o sistema a malha fechada também será.

6 - a) $\theta_3 = ?$

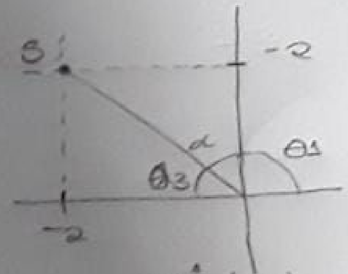
polos: 0 e -2

zeros: -Z



$\theta_2 = 90°$

θ_1:



$\theta_1 = 90° + \alpha$

$tg\,\alpha = \left|\frac{2}{2}\right| = 1$

$arctg\,\alpha = 45°$

$\theta_1 = 90° + 45°$

$\theta_1 = 135°$

$\theta_3 = 180 - \theta_1 = 45°$

$\theta_3 = 45°$//

b) $tg\,\theta = \frac{m2}{|z-2|}$ $\quad |z-2| = 2$

$tg\,\overset{1}{45°} = \frac{2}{|z-2|}$ $\quad |z| = 4$

$-z = -4$//

(c) $K = ?$

$$K = \frac{1}{|G(s)H(s)|} = \frac{1}{\left|(s+2)\cdot\frac{1}{s(s+2)}\right|_{s=-2+2j}}$$

$$K = \frac{-2+2j+2}{(-2+2j)(\cancel{-2}+2j+\cancel{2})} = \frac{2+2j}{-4-4j} = \frac{1+j}{-2-2j}\cdot\frac{-2+2j}{-2+2j} = \frac{-4}{8}$$

$$K = \frac{1}{|G(s)|_{s=-2+2j}} = \frac{m_3}{m_1 m_2} = \frac{2\sqrt{2}}{2(2\sqrt{2})}$$

$K = 2$

5-

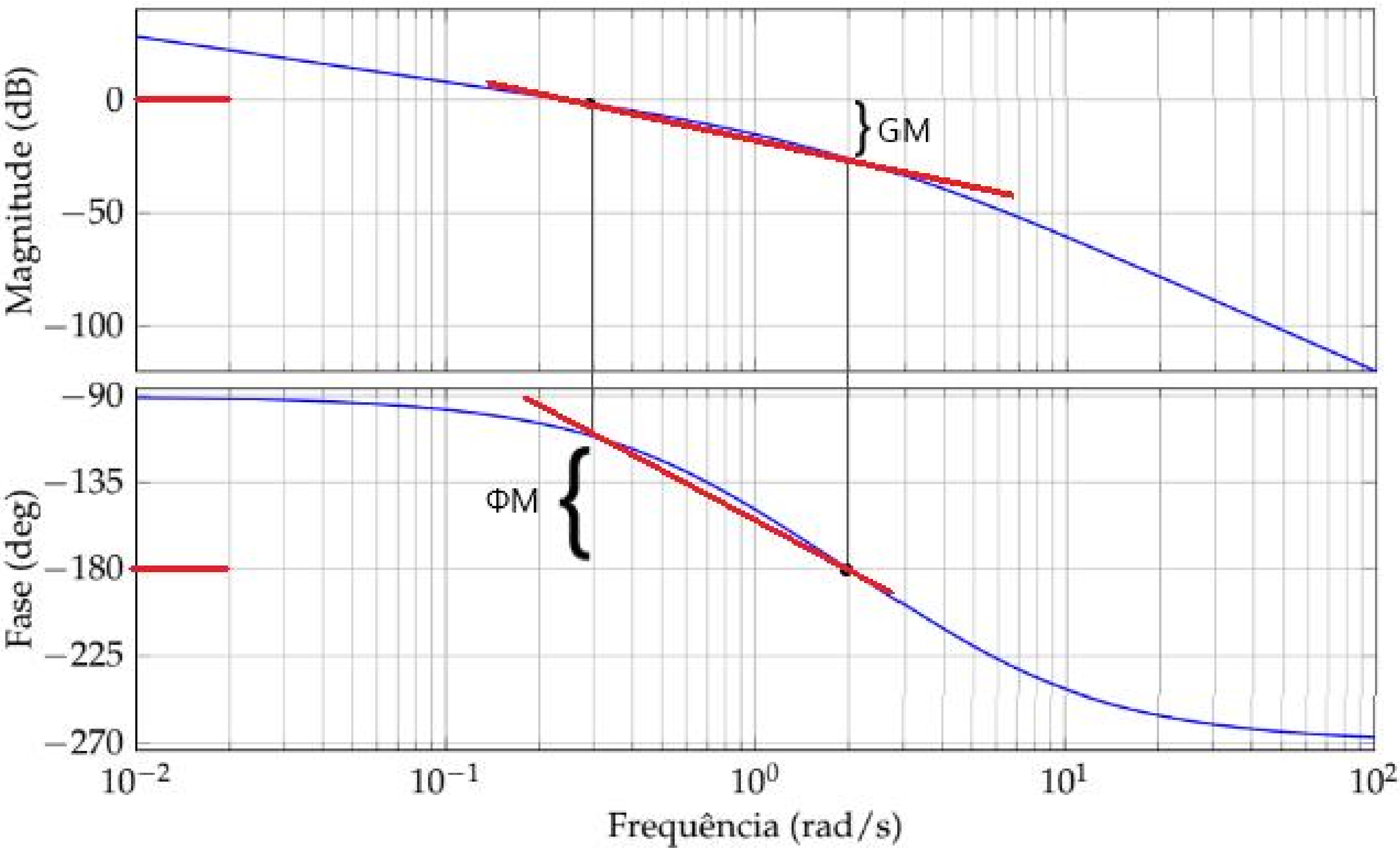


Figure 3: Diagrama de Bode.