P1) a)

$$y\ddot{\theta} = T - \beta\dot{\theta} - K\theta$$

b)

$$x_1 = \theta \qquad x_2 = \dot{x}_1 = \dot{\theta}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{K}{y} & -\frac{\beta}{y} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{y} \end{bmatrix} T$$

c)

$$y s^2 \Theta = U - \beta s \Theta - K\Theta$$

$$(ys^2 + \beta s + K)\,\Theta = U \Rightarrow G(s) = \frac{\Theta}{U} = \frac{1}{ys^2 + \beta s + K}$$

d) $\dfrac{\sim}{s^2 + \frac{\beta}{y}s + 1} \Rightarrow$ Polos imaginários com $Re < 0$

É então um sistema oscilatório estável

$\dfrac{\sim}{s^2 + 1} \Rightarrow$ Polos imaginários puros

É assimptoticamente estável (oscilações não atenuadas)

P2)

$$V_L = L\frac{di}{dt}$$

$$V_R = Ri$$

$$V_a = V_L + V_R - V_{\dot{x}} = Ri + L\frac{d_i}{dt} - K_V\dot{x}$$

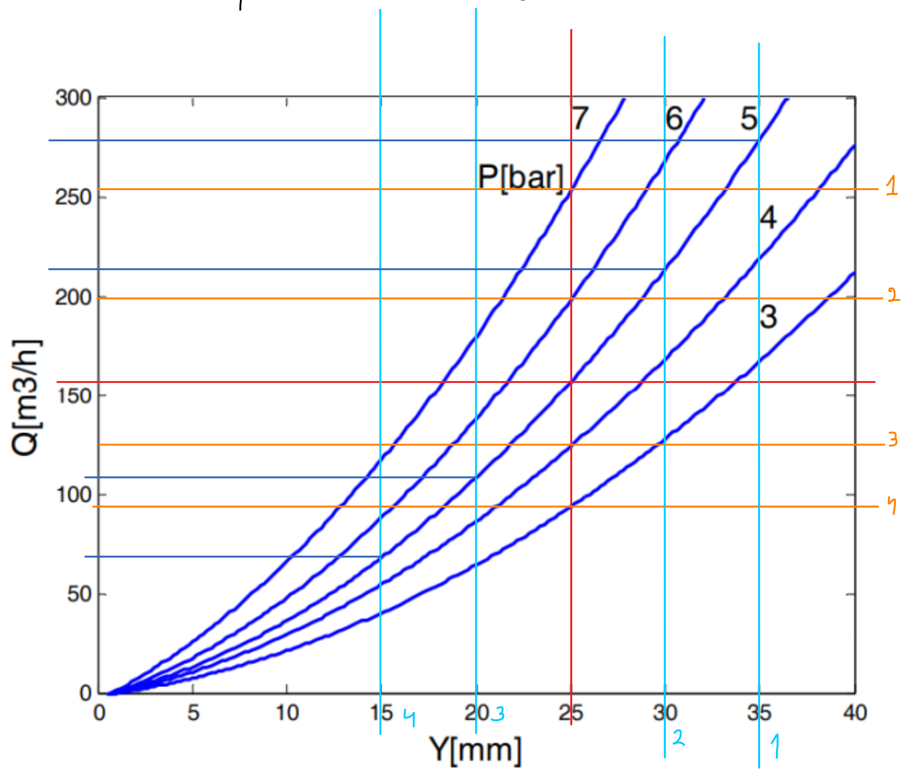
$$\begin{cases} V_a = Ri + L\dot{i} - K_V\dot{x} \\ m\ddot{x} = K_I i \end{cases}$$

P3)

$$C_V \dot{T}_V = \frac{1}{R_1}(T_L - T_V) - \frac{1}{R_2}(T_V - T_m)$$

$$C_M \dot{T}_M = \frac{1}{R_2}(T_V - T_M)$$

P4)



Em Equilíbrio

$Y_0 = 25$

$P_0 = 5$ $\quad Q_0 \approx 155$

• Variando P ($\Delta Y = 0$)

$\Delta Q = K_P \Delta P$

1 $255 - 155 = K_P(7-5) \Rightarrow K_P = 50$

2 $200 - 155 = K_P(6-5) \Rightarrow K_P = 45$

3 $125 - 155 = K_P(4-5) \Rightarrow K_P = 30$

4 $95 - 155 = K_P(3-5) \Rightarrow K_P = 30$

$\Rightarrow K_P \approx \dfrac{50 + 45 + 30 + 30}{4} \approx 38.75$

• Variando Y ($\Delta P = 0$)

1 $275 - 155 = K_Y(35 - 25) \Rightarrow K_Y = 10$

2 $210 - 155 = K_Y(30 - 25) \Rightarrow K_Y = 11$

3 $105 - 155 = K_Y(20 - 25) \Rightarrow K_Y = 10$

4 $65 - 155 = K_Y(15 - 25) \Rightarrow K_Y = 9$

$\Rightarrow K_Y \approx \dfrac{10 + 11 + 9 + 10}{4} \approx 10$

P5)

$$\lim_{t \to +\infty} y(t) = G(0) = 1$$

$$\begin{cases} G_1(0) = \frac{1}{2} \; \times \\ G_2(0) = 1 \\ G_3(0) = 3 \; \times \\ G_4(0) = 1 \\ G_5(0) = 1 \end{cases}$$

Derivada contínua na origem $\Rightarrow NP > NZ + 1$

$$\begin{cases} G_2 \to \begin{matrix} NP = 2 \\ NZ = 0 \end{matrix} \\ G_4 \to \begin{matrix} NP = 2 \\ NZ = 0 \end{matrix} \\ G_5 \to \begin{matrix} NP = 2 \\ NZ = 1 \end{matrix} \; \times \end{cases}$$

Polos G_4: $s^2 + 2s + 1 = 0 \Leftrightarrow s = -1 \to$ Polo duplo real $\Rightarrow$ É um filtro passa baixo, não passa banda $\times$

$\boxed{\text{É } G_2}$

P6)

a) $q(x_1, t)$ $\quad q(x_2, t)$ $\quad x_1$ $\quad x_2$

$$q(x,t) = \frac{\partial P(x,t)}{\partial t}$$

$$\Delta x\, P(x,t) = \Delta t \left(q(x,t) - q(x + \Delta x, t) \right)$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt} \int_{x_1}^{x_2} P(x,t)\,dx = q(x_1, t) - q(x_2, t)$$

b) / c) – ?

d)

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} F(x - ct) = F(x-ct)\frac{d}{dt}(x - ct) = F(x-ct)\left[\frac{dx}{dt} - c\right] = F(x-ct)\left[c - c\right] = 0$$

É constante

e)