JOÃO PEDRO DIAS NUNES - 10705846 - 27/09/2020

① $\begin{cases} J_1\dot{w}_1 + B_1 w_1 + T_1 = T_m \\ J_2\dot{w}_2 + B_2 w_2 + T_c = T_2 \end{cases}$

Supondo $n = 1$, i.e. $P_1 = P_2$

$T_1 w_1 = T_2 w_2 \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 w_1}{w_2} \Rightarrow T_2 = T_1 n$

$J_2\dot{w}_2 + B_2 w_2 + T_c = nT_1$. Isolando T_1 na primeira equação.

$T_1 = T_m - J_1\dot{w}_1 - B_1 w_1 \Rightarrow$ substituindo na segunda equação

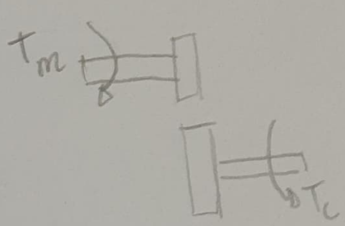
$J_2\dot{w}_2 + B_2 w_2 + T_c = n(T_m - J_1\dot{w}_1 - B_1 w_1) \Rightarrow$ Sabe-se que $w_1 = w_2 n$

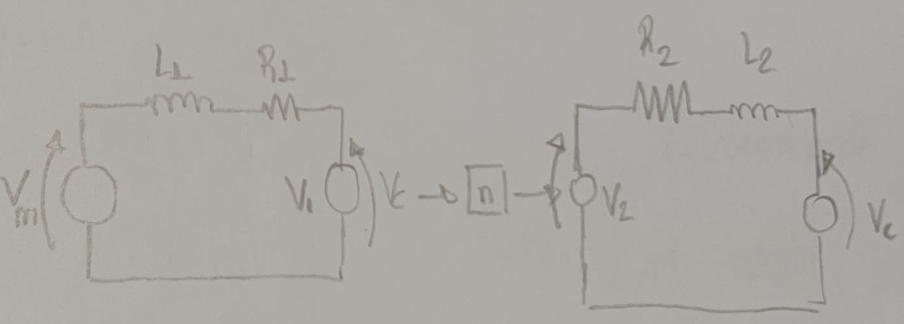
$\Rightarrow J_2\dot{w}_2 + B_2 w_2 + T_c = n(T_m - J_1\dot{w}_2 n - B_1 w_2 n)$

$$\underbrace{(J_2 + J_1 n^2)}_{J_{eq_2}}\dot{w}_2 + \underbrace{(B_2 + B_1 n^2)}_{B_{eq_2}} w_2 + T_c = nT_m$$

$$J_{eq_2}\dot{w}_2 + B_{eq_2} w_2 + T_c = nT_m$$

② Usando analogia





Lei das malhas ①

$V_m - L_1 Di - R_1 i - V_1 = 0$

$V_2 - R_2 i - L_2 Di - V_c = 0$

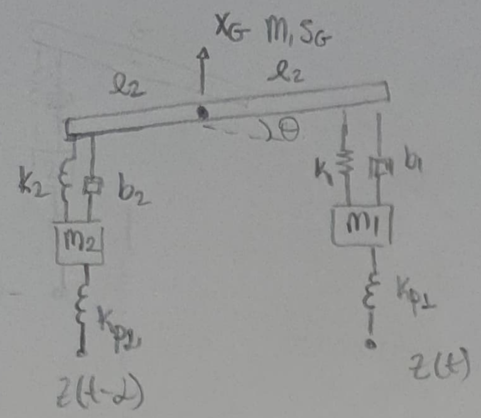
Aplicando analogia

$T_m - J_1\dot{w}_1 - B_1 w_1 - T_1 = 0$

$T_2 - B_2 w_2 - J_2\dot{w}_2 - T_c = 0$

$\Rightarrow \begin{cases} J_1\dot{w}_1 + B_1 w_1 + T_1 = T_m \\ J_2\dot{w}_2 + B_2 w_2 + T_c = T_2 \end{cases}$ //

③



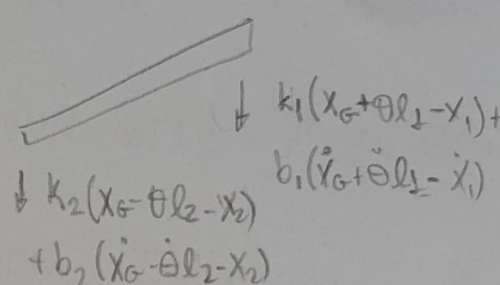
Sob hipóteses de $\theta \approx 0$

$\operatorname{sen}\theta = \theta$

$\cos\theta = 1$

e que a inércia de G não é desprezível

Fazendo o DCL para o corpo G:



$$J\ddot{\theta} = \ell_2 k_2(X_G - \theta\ell_2 - X_2) + \ell_2 b_2(\dot{X}_G - \dot{\theta}\ell_2 - \dot{X}_2) - \ell_1 k_1(X_G + \theta\ell_1 - X_1) - \ell_1 b_1(\dot{X}_G - \dot{\theta}\ell_1 - \dot{X}_1)$$

Chamando $k_2(X_G - \theta\ell_2 - X_2) + b_2(\dot{X}_G - \dot{\theta}\ell_2 - X_2)$ de F_2 e

$k_1(X_G + \theta\ell_1 - X_1) + b_1(\dot{X}_G + \dot{\theta}\ell_1 - X_1)$ de F_1

temos $\boxed{J\ddot{\theta} = \ell_2 F_2 - \ell_1 F_1}$ ⤳ equação do transformador

Para massa ①:

$$m_1 \ddot{X}_1 = -k_{p_1}(X_1 - z) + F_1$$

Para massa ②:

$$m_2 \ddot{X}_2 = -k_{p_2}(X_2 - z(t-\lambda)) + F_2$$

Para a massa Ⓖ:

$$m_G \ddot{X}_G = -F_1 - F_2$$

$$J\ddot{\theta} = \ell_2 F_2 - \ell_1 F_1$$

$$m_1 \ddot{X}_1 + k_{p_1}(X_1 - z) = F_1$$

$$m_2 \ddot{X}_2 + k_{p_2}\left[X_2 - z\left(t - \frac{\ell}{v}\right)\right] = F_2$$

$$m_G \ddot{X}_G + F_1 + F_2 = 0$$

Usando analogia do tipo 2: