

Estefani Jenner de Faria Orsi (0772800)

1. A partir da engrenagem 2 (eq (2))

$$\left\{ \begin{aligned} J_1 \dot{\omega}_1 + B_1 \omega_1 + T_1 &= T_m \quad (1) \\ J_2 \dot{\omega}_2 + B_2 \omega_2 + T_c &= T_2 \quad (2) \end{aligned} \right. \quad \eta = 1 \text{ (sem perdas de transmissão)}$$

$$\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2 \Rightarrow \omega_1 = \frac{r_2}{r_1} \omega_2 = n \text{ (relação de transmissão)}$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow T_1 \omega_1 = T_2 \omega_2 \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 \omega_1}{\omega_2} = T_1 n$$

Substituindo em (2)

$$J_2 \dot{\omega}_2 + B_2 \omega_2 + T_c = T_1 n$$

Como (per (1)): $T_1 = T_m - J_1 \dot{\omega}_1 - B_1 \omega_1$

e $\omega_1 = n \omega_2$, a equação (2) fica

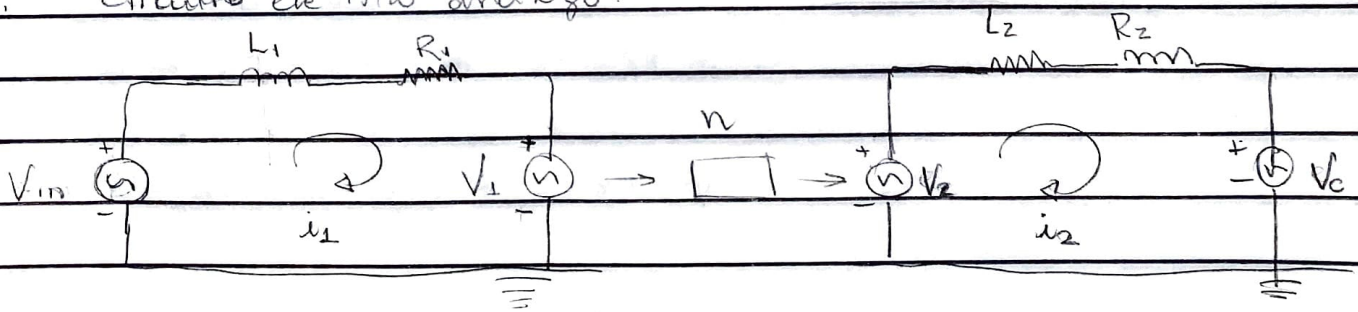
$$J_2 \dot{\omega}_2 + B_2 \omega_2 + T_c = n (T_m - J_1 \dot{\omega}_1 - B_1 \omega_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow J_2 \dot{\omega}_2 + J_1 n \dot{\omega}_1 + B_2 \omega_2 + B_1 n \omega_1 + T_c = n T_m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow J_2 \dot{\omega}_2 + J_1 n^2 \dot{\omega}_2 + B_2 \omega_2 + B_1 n^2 \omega_2 + T_c = n T_m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underbrace{(J_2 + J_1 n^2)}_{J_{eq2}} \dot{\omega}_2 + \underbrace{(B_2 + B_1 n^2)}_{B_{eq2}} \omega_2 + T_c = n T_m$$

2. Circuito elétrico análogo:



Malha 1:

$$i_1 (L_1 D + R_1) = V_m - V_1$$

Malha 2:

$$i_2 (L_2 D + R_2) = V_2 - V_c$$

Analogia (Tipo 1):

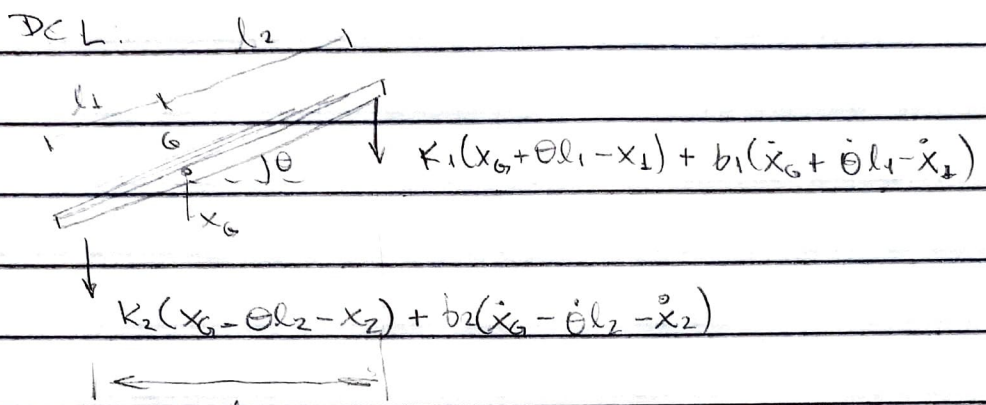
$$V_1 i_1 = V_2 i_2 = 1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{i_2}{i_1}$$

$$J_1 \dot{\omega}_1 + B_1 \omega_1 = T_m - T_1$$

$$J_2 \dot{\omega}_2 + B_2 \omega_2 = T_2 - T_c$$

Analogia: $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{n} \Rightarrow \omega_1 = n \omega_2$

3 θ pequeno $\rightarrow \sin \theta = \theta$ e $\cos \theta = 1$.



TMQM: M_2/l_2

$$J_G \ddot{\theta} = l_2 K_2 (x_G - \theta l_2 - x_2) + l_2 b_2 (\dot{x}_G - \dot{\theta} l_2 - \dot{x}_2) - l_1 K_1 (x_G + \theta l_1 - x_1) - l_1 b_1 (\dot{x}_G - \dot{\theta} l_1 - \dot{x}_1)$$

$$- \frac{M_1}{l_1}$$

Então: $J_G \ddot{\theta} = l_2 M_2 - l_1 M_1 = n$ (relação de transformação)