APPAREIL AUTOFOCUS

(1)

$$\omega_m \longrightarrow \boxed{P/C} \xrightarrow{\omega_3} \boxed{\text{Réducteur}_1} \xrightarrow{\omega_{13}} \boxed{\text{Réducteur}_2} \longrightarrow \omega_e$$

$$\frac{\omega_e}{\omega_m} = \frac{\phi_1}{\phi_2} \cdot \underbrace{(-1)^n \frac{\prod Z_{menantes}}{\prod Z_{menées}}}_{(-1)^7 \cdot \frac{Z_3}{\cancel{Z_4}} \cdot \frac{\cancel{Z_4}}{\cancel{Z_5}} \cdot \frac{\cancel{Z_5}}{Z_6} \cdot \frac{Z_7}{Z_8} \cdot \frac{Z_9}{Z_{10}} \cdot \frac{Z_{11}}{\cancel{Z_{12}}} \cdot \frac{\cancel{Z_{12}}}{Z_{13}}} \cdot \frac{Z_{14}}{Z_{15}}$$

donc $\boxed{k = -\frac{\phi_1 \cdot Z_3 Z_7 Z_9 Z_{11} Z_{14}}{\phi_2 \, Z_6 Z_8 Z_{10} \cdot Z_{13}}}$ AN : $k = -0{,}00188$

(2). inertie prise en compte : M, I, I_m.

$$T(E/0) = \frac{1}{2} M V_e^2 + \frac{1}{2} I \omega_e^2 + \frac{1}{2} I_m \omega_m^2 .$$

$$T(E/0) = \frac{1}{2} M \left(\frac{p}{2\pi} \cdot \omega_e\right)^2 + \frac{1}{2} I (k \cdot \omega_m)^2 + \frac{1}{2} I_m \omega_m^2 .$$

$$T(E/0) = \frac{1}{2} M \cdot \left(\frac{p}{2\pi} k \omega_m\right)^2 + \frac{1}{2} I (k\omega_m)^2 + \frac{1}{2} I_m \cdot \omega_m^2$$

$$\boxed{T(E/0) = \frac{1}{2}\left[M \left(\frac{pk}{2\pi}\right)^2 + I k^2 + I_m\right] \cdot \omega_m^2}$$

donc le moment d'inertie équivalent ramené sur l'axe moteur est :

$$\boxed{J_{eq} = M \left(\frac{pk}{2\pi}\right)^2 + I k^2 + I_m}$$

(3) TEC :

$$\frac{d\, T(E/0)}{dt} = P_{ext} + P_{int}.$$

BAME : moteur → poulie :

$$\left\{ \begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & C_m \end{matrix} \right\}_{A,\, B_0} \otimes \left\{ \begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \omega_m & 0 \end{matrix} \right\}_{A,\, B_0} = C_m \omega_m$$

- frottements secs sur poulie : $\left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & -C_0 \end{matrix}\right\}_A \otimes \left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \omega_m & 0 \end{matrix}\right\}_A = -C_0\,\omega_m$

- frottements visqueux sur poulie : $\left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & -f\omega_m \end{matrix}\right\}_A \otimes \left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \omega_m & 0 \end{matrix}\right\}_A = -f\,\omega_m^2$

- pesanteur négligée

- BAMI : - pas de glissement sur la poulie,
  - pas de glissement entre les engrenages
  - liaison parfaite.

- donc $P_{ext} + P_{int} = C_m\,\omega_m - C_0\,\omega_m - f\,\omega_m^2$.

- en appliquant le TEC : $\dfrac{d}{dt}\left[\dfrac{1}{2} J\,\omega_m^2\right] = C_m\,\omega_m - C_0\,\omega_m - f\,\omega_m^2$

$$2.\frac{1}{2}J.\dot{\omega}_m.\cancel{\omega_m} = C_m\,\cancel{\omega_m} - C_0\cancel{\omega_m} - f\,\omega_m^{\cancel{2}} \qquad \omega_m \neq 0.$$

$$\boxed{C_m - C_0 = J.\dot{\omega}_m + f\,\omega_m}$$

(4).

$U_m = Ri + \cancel{L\dfrac{di}{dt}} + E$ RP

$E = K_e\,\Omega$

$C_m = K_T.I.$

$J\cancel{\dot{\omega}_m} + f\,\omega_m = C_m - C_0$ RP

$f\,\omega_\infty = K_T.I_\infty - C_0$

$f\,\omega_\infty = K_T.\dfrac{U_m - \cancel{RI_\infty}}{R} - C_0.$

$f\,\omega_\infty = K_T.\dfrac{U_m - K_e.\omega_\infty}{R} - C_0.$

donc $f\,\omega_\infty + \dfrac{K_T.K_e}{R}.\omega_\infty = \dfrac{K_T}{R}.U_m - C_0.$

donc $\boxed{\omega_\infty = \dfrac{1}{f + \dfrac{K_T K_e}{R}}.\left[\dfrac{K_T}{R}U_m - C_0\right]}$

$R = 21,3\ \Omega$

$L = 2\,mH.$

5. $\omega_\infty = a \cdot U_m + b$

avec $\underline{a = \dfrac{k_T}{Rf + k_T k_e}}$ et $\underline{b = -\dfrac{R \cdot C_0}{Rf + k_T k_e}}$

- on a l'équation d'une droite, on linéarise :

$a = \dfrac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \dfrac{1850 - 0}{5 - 1,4}$ AN : $\underline{a = 513,9 \text{ rad/s/V}}$

donc $(Rf + k_T k_e) \cdot a = k_T$ $\Rightarrow$ $\boxed{f = \dfrac{1}{R}\left(\dfrac{k_T}{a} - k_T k_e\right)}$

AN : $f = 1,33 \cdot 10^{-8}$ N.m/s.

- $b = y_B - a\, x_B$ AN : $\underline{b = -719,5 \text{ rad/s}}$

donc $\boxed{C_0 = -\dfrac{1}{R} \cdot b\,(Rf + k_T k_e)}$ AN : $C_0 = 0,116 \cdot 10^{-3}$ Nm

6. on recommence par les cas extrêmes :

$0,116 \cdot 10^{-3} \leqslant C_0 \leqslant 0,123 \cdot 10^{-3}$

$9,89 \cdot 10^{-9} \leqslant f \leqslant 1,54 \cdot 10^{-8}$

Document réponse