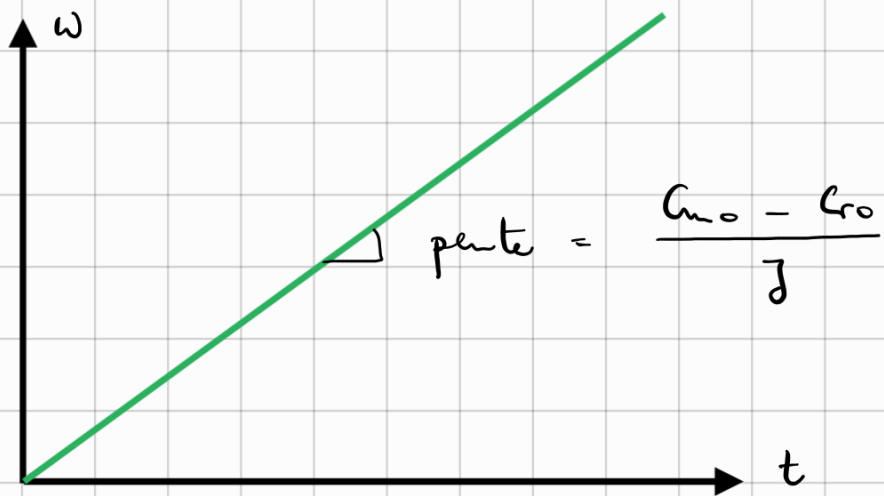


FROTTEMENTS, MOTEUR ET MODÉLISATION

1 Si $\omega = 0$ rad/s :

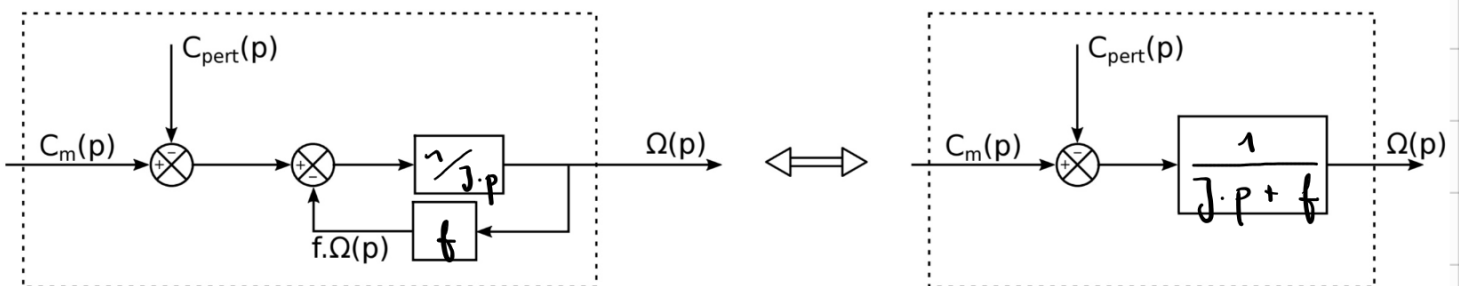
$$J \cdot \ddot{\omega} = C_m - C_{\text{pert}}$$

$$\text{donc } J \cdot \ddot{\omega} = C_{m0} - C_{r0}$$



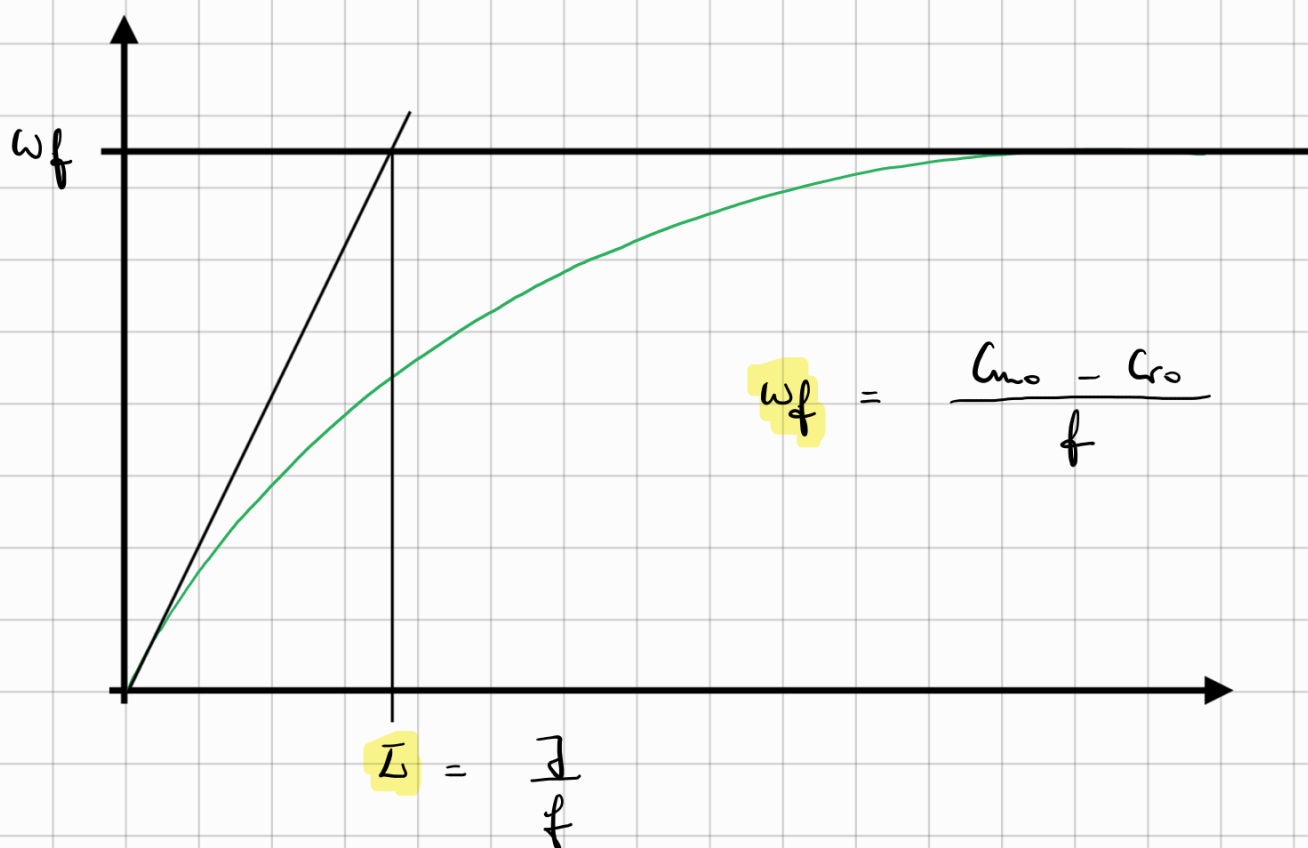
2 $\lim_{t \rightarrow \infty} \omega(t) = +\infty$ ce qui est aberrant.

3 Je peux écrire : $J \cdot p \cdot \Omega(p) = C_m(p) - C_{\text{pert}}(p) - f \cdot \Omega(p)$



$$\text{Et donc } \frac{\Omega(p)}{C_m(p) - C_{\text{pert}}(p)} = \frac{1}{J \cdot p + f}$$

4.5



6 Je relève: $\omega_f \approx 15 \text{ rad/s}$

$t_{r50\%} \approx 3 \text{ s}$ et donc $T \approx 1 \text{ s}$

Avec les valeurs imposées: $\omega_f = \frac{20 \text{ N.m} - 5 \text{ N.m}}{1 \text{ N.m/(rad/s)}}$

$\omega_f \approx 15 \text{ rad/s}$ (confirmé!)

$T = \frac{1 \text{ kg.m}^2}{1 \text{ N.m/(rad/s)}} \approx 1 \text{ s}$ (confirmé!)

7 Avec $f = 0$, on retrouve une pente:

$$\frac{\Delta \omega}{\Delta t} \approx \frac{200 \text{ rad/s} - 0 \text{ rad/s}}{14,4 \text{ s} - 1 \text{ s}} \approx 15 \text{ rad/s}^2$$

cette pente doit être égale à: $\frac{C_{m0} - C_{r0}}{J} \approx 15 \text{ rad/s}^2$ (confirmé)

8 Si $C_{m0} < C_{r0}$, on devrait avoir $\omega = 0$ (trop de frottements).

Le résultat est "approximativement" vérifié. On trouve une valeur de ω relativement faible mais non-nulle.

9 Sur l'essai 1: $\omega_{f1} = \frac{C_{m1} - C_{r0}}{f}$
où $C_{m1} = K_i \cdot I_1$

$$\text{et } I_1 = \frac{J}{f}$$

Sur l'essai 2: $\omega_{f2} = \frac{C_{m2} - C_{r0}}{f}$
(+ $\hat{m}$ autres formules)

Donc:

$$\begin{cases} f \cdot \omega_{f1} = C_{m1} - C_{r0} \\ f \cdot \omega_{f2} = C_{m2} - C_{r0} \end{cases}$$

On a alors: $f = \frac{C_{m1} - C_{m2}}{\omega_{f1} - \omega_{f2}}$

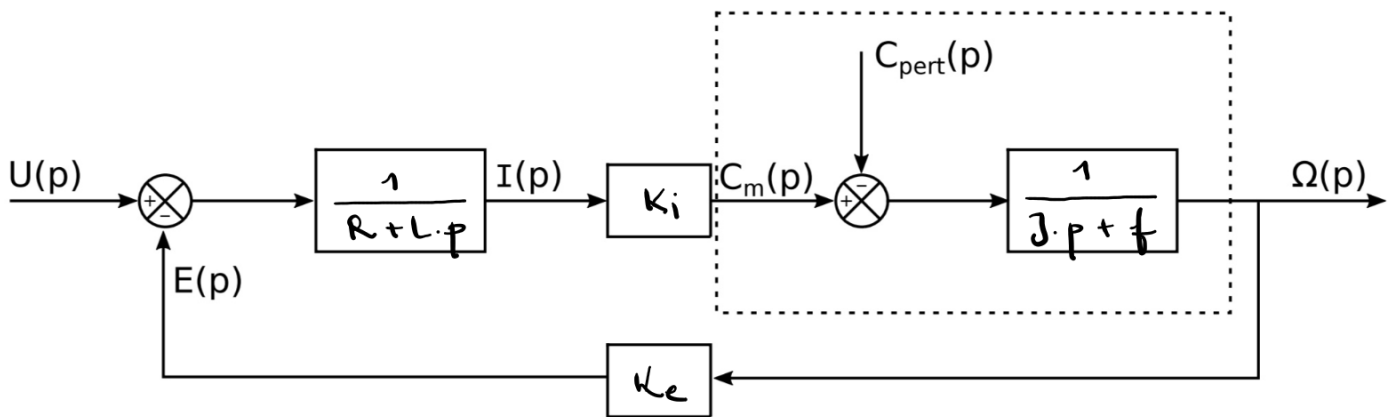
$$f = K_i \cdot \frac{I_1 - I_2}{\omega_{f1} - \omega_{f2}}$$

(AN) $f = 7,75 \cdot 10^{-5} \text{ N.m/(rd/s)}$

Puis: $C_{r0} = C_{m1} - f \cdot \omega_{f1} \approx \underline{1,94 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}}$
(pas sûr du résultat)

Enfin: $J = f \cdot \underbrace{Z_1}_{0,57 \text{ m}} \approx 4,44 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

10



On a d'abord:

$$\begin{aligned}
 11 \quad H_v(p) &= \frac{\Omega(p)}{U(p)} \Big|_{C_{\text{pert}}(p)=0} = \frac{\frac{1}{R+L \cdot p} \cdot K_i \cdot \frac{1}{J \cdot p + f}}{1 + \frac{1}{R+L \cdot p} \cdot K_i \cdot \frac{1}{J \cdot p + f} \cdot K_e} \\
 &= \frac{K_i}{K_i \cdot K_e + R \cdot f + (R \cdot J + L \cdot f) \cdot p + L \cdot J \cdot p^2} \\
 H_v(p) &= \frac{\frac{K_i}{K_i \cdot K_e + R \cdot f}}{1 + \frac{R \cdot J + L \cdot f}{K_i \cdot K_e + R \cdot f} \cdot p + \frac{L \cdot J}{K_i \cdot K_e + R \cdot f} \cdot p^2}
 \end{aligned}$$

Et $H_c(p) = - \frac{R+L \cdot p}{K_i} \cdot H_v(p)$

12 J'identifie: $\omega_0 = \sqrt{\frac{K_i \cdot K_e + R \cdot f}{L \cdot J}}$

et $\xi = \frac{1}{2} \cdot \frac{R \cdot J + L \cdot f}{\sqrt{L \cdot J} \cdot \sqrt{K_i \cdot K_e + R \cdot f}}$

13 On a directement :

$$\omega_f = \frac{K_i}{K_i K_e + R \cdot f} \cdot U_0 - \frac{R}{K_i K_e + R \cdot f} \cdot C_0$$

Et si les frottements sont négligés :

$$\left| \begin{array}{l} C_0 = 0 \text{ N.m} \\ f = 0 \text{ N.m / (rd/s)} \end{array} \right.$$

Donc : $\omega_f = \frac{1}{K_e} \cdot U_0$ (proportionnalité entre ω_f et U_0)

14 Je relève avec la simulation :

$$\omega_{f, \text{simu}} \approx 68 \text{ rd/s}$$

$$t_{r50\%, \text{simu}} \approx 0,65 \text{ s}$$

Et $\omega_{f, \text{essai}} \approx 67 \text{ rd/s}$ (confirmé de la simulation)

$t_{r50\%, \text{essai}} \approx 0,52 \text{ s}$ (erreur d'environ 20%)

15 Le temps caractéristique du moteur est $\tau_{\text{mot}} = \frac{t_{r50\%}}{3}$

$$\tau_{\text{mot}} \approx 0,17 \text{ s}$$

(d'après l'essai)

La fréquence caractéristique est donc $f_{\text{mot}} \approx 5,8 \text{ Hz}$.

On veut $f_{\text{hachage}} > 10 \cdot f_{\text{mot}}$ donc $f_{\text{hachage}} > 58 \text{ Hz}$.