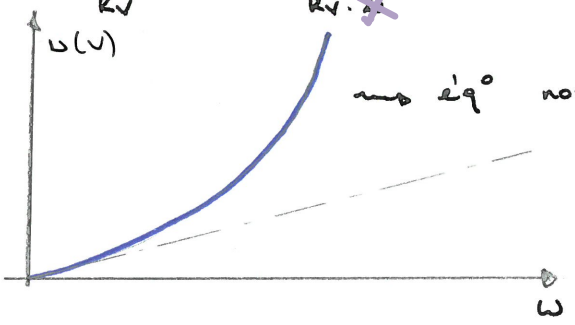
Linéarisation du comportement d'un moteur de drone

① En régime établi, on a: $\frac{d\omega}{dt} = 0$ donc:

$$u = \frac{1}{k_V} \cdot \omega + \frac{k_Q \cdot \Omega}{k_V \cdot \Omega} \cdot \omega^2$$



⇝ éq° non-linéaire.

② On a: $\frac{d(\omega_0 + \delta\omega)}{dt} = -\frac{1}{\tau} \cdot (\omega_0 + \delta\omega) - k_Q \cdot (\omega_0 + \delta\omega)^2 + \frac{k_V}{\tau} \cdot (u_0 + \delta u)$

En vol stationnaire : $\delta\omega = 0$ et $\delta u = 0$. On a donc

$$0 = -\frac{1}{\tau} \cdot \omega_0 - k_Q \cdot \omega_0^2 + \frac{k_V}{\tau} \cdot u_0$$

Sinon:

$$\frac{d\delta\omega}{dt} = \underbrace{-\frac{1}{\tau} \cdot \omega_0}_{\text{éq° stat}^{\text{aire}}} - \frac{1}{\tau} \cdot \delta\omega \underbrace{- k_Q \cdot \omega_0^2}_{\text{éq° stat}^{\text{aire}}} - k_Q \cdot \delta\omega^2 - 2 \cdot k_Q \cdot \omega_0 \cdot \delta\omega + \underbrace{\frac{k_V}{\tau} \cdot u_0}_{\text{éq° stat}^{\text{aire}}} + \frac{k_V}{\tau} \cdot \delta u$$

Terme négligeable

Donc $$\frac{d\delta\omega}{dt} = -\underbrace{\left(\frac{1}{\tau} + 2 \cdot k_Q \cdot \omega_0\right)}_{A} \cdot \delta\omega + \underbrace{\frac{k_V}{\tau}}_{B} \cdot \delta u$$

avec $A = \frac{1}{\tau} \cdot (1 + 2 \cdot k_Q \cdot \omega_0 \cdot \tau)$

$B = \frac{k_V}{\tau}$

③ Voir graphe.

④ L'éq° précédente devient : $p \cdot \Delta\Omega(p) = -A \cdot \Delta\Omega(p) + B \cdot \Delta U(p)$

donc $$\frac{\Delta\Omega(p)}{\Delta U(p)} = \frac{B}{A + p}$$

On a donc :

$$H_{mot}(p) = \frac{\Delta\Omega(p)}{\Delta U(p)} = \frac{B/A}{A + \frac{1}{A}\cdot p}$$

$$= \frac{\frac{k_V}{1 + 2 \cdot k_a \cdot \omega_0 \cdot z}}{1 + \frac{z}{1 + 2 \cdot k_a \cdot \omega_0 \cdot z} \cdot p}$$

Donc $G_S = \dfrac{k_V}{1 + 2 \cdot k_a \cdot \omega_0 \cdot z}$

et $T_m = \dfrac{z}{1 + 2 \cdot k_a \cdot \omega_0 \cdot z}$

(5) Avec $\omega_0 \simeq 340$ rad/s, on obtient :

$G_S \simeq 47,5$ (rad/s)/V

$T_m \simeq 16$ ms

(6)

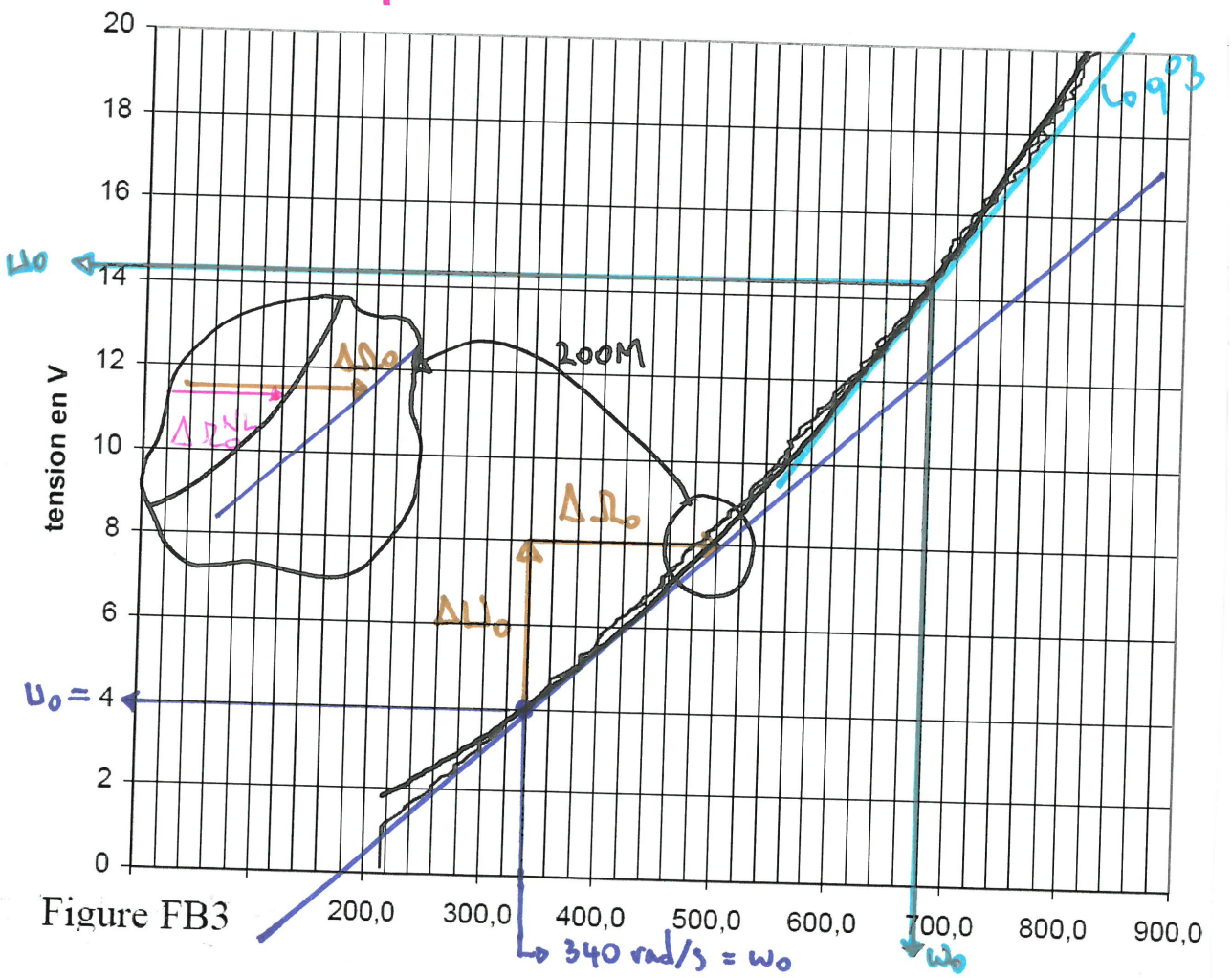


Figure FB3

(7) A. $\lim_{t \to \infty} \Delta\omega(t) = G_S \cdot \Delta U_0 \simeq 190$ rad/s ($\simeq \Delta\Omega_0$ sur le graphe)

↳ $\Delta U_0 \simeq 4$ V

B. Avec la caractéristique non-linéarisée, on mesure : $\Delta\Omega_0^{NL} \simeq 155$ rad/s.

On a un écart de 20%, ce qui reste tolérable.