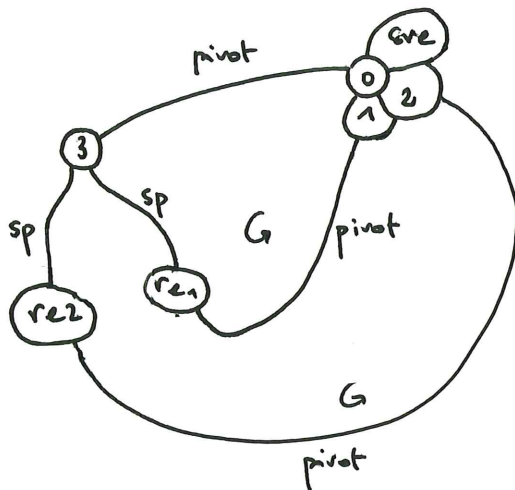


Reprofilage des roues

$$\begin{aligned} t_{i1} &= 2 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 2 \cdot t_3 + t_4 = 1170 \text{ minutes} \\ t_{i2} &= 2 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + (3 \cdot t_5 \cdot 2 + \underbrace{2 \cdot t_6}_{2 \text{ retournement}}) \cdot 6 = 690 \text{ minutes} \end{aligned}$$

Le gain de temps est $\Delta t_i = 480 \text{ minutes} = 8 \text{ h}$. L'usinage avec un tour en fosse est beaucoup plus rapide.

②



sp: sphère-plan

mobilité : $\underline{m} = 1 + 1 + 1 = 3$
rotat° de chaque roue re1, re2 et 3.

Je sais que :

$$h = E_c - I_c + m$$

$$\text{à } E_c = 2 \times 6 = 12$$

$$I_c = 3 + 2 \times 5$$

$$I_c = 13$$

donc $\underline{h} = 2$

③ Je peux écrire : $\vec{J}_{I_1 \in \mathcal{B}_1 / re1} = \vec{0} = \vec{J}_{I_1 \in \mathcal{B}_1} + \vec{J}_{I_1 \in re1 / \mathcal{B}_1}$
 Or $\vec{J}_{I_1 \in re1 / \mathcal{B}_1} = \vec{J}_{O_1 \in re1 / \mathcal{B}_1} + \vec{I}_1 \vec{O}_1 \wedge \vec{\Pi}_{re1 / \mathcal{B}_1} = (-R \vec{e}_1 \cdot \vec{z}_1 + \dots \cdot \vec{y}_0) \wedge (\omega_{re1} \cdot \vec{y}_0)$
 $= R \vec{e}_1 \cdot \omega_{re1} \cdot \vec{x}_1$
 Et $\vec{J}_{I_1 \in \mathcal{B}_1} = \vec{J}_{O_3 \in \mathcal{B}_1} + \vec{I}_1 \vec{O}_3 \wedge \vec{\Pi}_{\mathcal{B}_1} = (R \cdot \vec{z}_1 + \dots \cdot \vec{y}_0) \wedge (\omega_3 \cdot \vec{y}_0)$
 $= -R \cdot \omega_3 \cdot \vec{x}_1$

Donc $\underline{-R \omega_{re1} = R \cdot \omega_3}$

On a aussi : $\vec{J}_{I_2 \in \mathcal{B}_1 / re2} = \vec{0}$ et donc $\underline{-R \omega_{re2} = R \cdot \omega_3}$

Si ces relations doivent être respectées :

$$m' = 1 \text{ (une seule mobilité utile)}$$

Et dans ce cas, on a rajouté deux équations cinématiques donc $E_c' = 14$.

On a donc toujours: $h' = 2$.

④ On ne pourra pas déterminer toute les inconnues et notamment les couples C_{m1} et C_{m2} .

$$\begin{aligned} \textcircled{5} \quad T(E_1/0) &= \frac{1}{2} \cdot J_m \cdot \omega_m^2 + \frac{1}{2} \cdot J_{red} \cdot \omega_{re}^2 + \frac{1}{2} \cdot J_{re} \cdot \omega_{re}^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot \left[J_m + (J_{red} + J_{re}) \cdot k^2 \right] \cdot \omega_m^2 \\ &= J_{eq} \end{aligned}$$

⑥ J'isole E_1 . Le bilan des puissances est :

$$P_{ext} : P_{moteur} = C_m \cdot \omega_m$$

$$P_{pesanteur} = 0 \quad (\text{centres de gravité à la même altitude})$$

$$P_{3 \rightarrow re/0} = \{ \gamma_{3 \rightarrow re} \} \otimes \{ \gamma_{re/0} \}$$

$$= - \left\{ \begin{array}{c} F_{x1} \cdot \vec{z}_1 + F_{x1} \cdot \vec{r}_1 \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{I_1} \otimes \left\{ \begin{array}{c} \vec{r}_{re/0} = \omega_{re} \cdot \vec{y}_1 \\ \vec{J}_{I_1 E_{re/0}} = R_{re} \cdot \omega_{re} \cdot \vec{r}_1 \end{array} \right\}_{I_1}$$

$$= - F_{x1} \cdot R_{re} \cdot \omega_{re}$$

$$P_{int} = 0 \quad (\text{liaisons parfaites})$$

$$\text{On a donc : } C_m \cdot \omega_m - F_{x1} \cdot R_{re} \cdot k \cdot \omega_m = J_{eq} \cdot \dot{\omega}_m$$

$$\text{Donc } F_{x1} = \frac{C_m}{k \cdot R_{re}} - \frac{J_{eq} \cdot \dot{\omega}_m}{k \cdot R_{re}}$$

⑦ En isolant E_2 et en écrivant le th. de l'énergie cinétique, on obtient :

$$F_{x2} = \frac{C_m}{k \cdot R_{re}} - \frac{J_{eq} \cdot \dot{\omega}_m}{k \cdot R_{re}} = F_{x1}$$

⑧ On a déjà calculé : $R \cdot \omega_3 = - R_{re} \cdot \omega_{re}$

$$\text{On a donc : } \underline{R \cdot \omega_3 = - k \cdot R_{re} \cdot \omega_m}$$

$$\text{Donc : } \underline{R \cdot \dot{\omega}_3 = - k \cdot R_{re} \cdot \dot{\omega}_m}$$

⑨ J'isole 3 ressorts aux actions extérieures suivantes :

- $0 \rightarrow 3$ • $ps \rightarrow 3$
- $re_1 \rightarrow 3$ et $re_2 \rightarrow 3$

• outil $\rightarrow 3$

le th. du moment dynamique en O_3 s'écrit (en projection sur $\vec{y}_0$):

$$\underbrace{\vec{M}_{O_3, 0 \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0}_{=0} + \underbrace{\vec{M}_{O_3, p_1 \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0}_{=0} + \vec{M}_{O_3, r_{e1} \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0 + \vec{M}_{O_3, r_{e2} \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0 + \vec{M}_{O_3, \text{outil} \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0 = \underbrace{\delta_{O_3, 3/0} \cdot \vec{y}_0}_{= J_3 \cdot \dot{\omega}_3}$$

$$\begin{aligned} \vec{M}_{O_3, r_{e1} \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0 &= \cancel{\vec{M}_{I_1, r_{e1} \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0} + \left[\overrightarrow{O_3 I_1} \wedge (F_{z1} \cdot \vec{z}_1 + F_{x1} \cdot \vec{x}_1) \right] \cdot \vec{y}_0 \\ &= -R \cdot F_{x1} \end{aligned}$$

$$\vec{M}_{O_3, r_{e2} \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0 = -R \cdot F_{x1}$$

$$\begin{aligned} \vec{M}_{O_3, \text{outil} \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0 &= \cancel{\vec{M}_{C, \text{outil} \rightarrow 3} \cdot \vec{y}_0} + \left[\overrightarrow{O_3 C} \wedge (-f_{ex} \cdot \vec{x}_0 + \dots) \right] \cdot \vec{y}_0 \\ &= \dots \cdot \vec{y}_0 - R_c \cdot \vec{z}_0 \quad (\text{et } R_c > 0) \\ &= + R_c \cdot f_{ex} \end{aligned}$$

On a donc :

$$-2 \cdot R \cdot F_{x1} + R_c \cdot f_{ex} = J_3 \cdot \dot{\omega}_3$$

Donc :

$$-2 \cdot R \cdot \left[\frac{C_m}{k \cdot R_{re}} - \frac{J_{eq} \cdot \dot{\omega}_m}{k \cdot R_{re}} \right] + R_c \cdot f_{ex} = -J_3 \cdot \frac{k \cdot R_{re}}{R} \cdot \dot{\omega}_m$$

$$-\frac{2 \cdot R}{k \cdot R_{re}} \cdot C_m + \left[\frac{2R \cdot J_{eq}}{k \cdot R_{re}} + \frac{k \cdot R_{re}}{R} \cdot J_3 \right] \cdot \dot{\omega}_m = -R_c \cdot f_{ex}$$

Donc :

$$C_m = \left[J_{eq} + \frac{k^2 \cdot R_{re}^2}{2 \cdot R^2} \cdot J_3 \right] \cdot \dot{\omega}_m + \frac{R_c \cdot k \cdot R_{re}}{2 \cdot R} \cdot f_{ex}$$

⑩ Le couple C_m sera maximal pour $R_c = R_{\eta}$.

$$\textcircled{11} \quad \vec{J}_{C \in \text{outil}/3} = \vec{J}_{C \in \text{outil}/0} - \vec{J}_{C \in 3/0}$$

$$\text{Où } \vec{J}_{C \in \text{outil}/0} = J_f \cdot \vec{u}$$

$$\begin{aligned} \text{Et } \vec{J}_{C \in 3/0} &= \cancel{\vec{J}_{O_3 \in 3/0}} + \overrightarrow{CO_3} \wedge \vec{\Omega}_{3/0} \\ &= [+R_c \cdot \vec{z}_0 + \dots \cdot \vec{y}_0] \wedge (\omega_3 \cdot \vec{y}_0) \\ &= -R_c \cdot \omega_3 \cdot \vec{x}_0 \end{aligned}$$

On a donc:

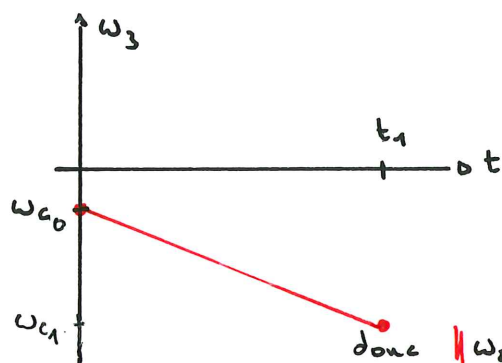
$$\vec{J}_{C \text{ extil } / S} = \sqrt{f} \cdot \vec{v} + R_C \cdot \omega_3 \cdot \vec{n}_0$$

$$\vec{J}_{C \text{ extil } / S} \cdot \vec{n}_0 = -J_C = R_C \cdot \omega_3$$

donc: à $t=0$: $\omega_{C0} = -\frac{J_C}{R_H}$

$t=t_1$: $\omega_{C1} = -\frac{J_C}{R_m}$

(12)



$$R_H > R_m$$

donc $\frac{J_C}{R_H} < \frac{J_C}{R_m}$
 $|\omega_{C0}| < |\omega_{C1}|$

donc $\omega_3(t) = \omega_{C0} + \frac{\omega_{C1} - \omega_{C0}}{t_1} \cdot t$

(13)

On cherche : $l(t) = \|\vec{C_0 C}\| = \left| \int_0^t \sqrt{f(t')} \cdot dt' \right|$

$$= \left| \int_0^t b \cdot \left[\omega_{C0} + \frac{\omega_{C1} - \omega_{C0}}{t_1} \cdot t' \right] \cdot dt' \right|$$

$$l(t) = b \cdot \left[\omega_{C0} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{C1} - \omega_{C0}}{t_1} \cdot t^2 \right]$$

(14)

$$l(t_1) = b \cdot \left[\omega_{C0} \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{C1} - \omega_{C0}}{t_1} \cdot t_1^2 \right]$$

$$= b \cdot \frac{\omega_{C1} + \omega_{C0}}{2} \cdot t_1$$

Et $l(t_1) = \sqrt{(R_H - R_m)^2 + e^2}$

D'où

$$t_1 = \frac{2 \cdot \sqrt{(R_H - R_m)^2 + e^2}}{b \cdot (\omega_{C1} + \omega_{C0})}$$

(15)

On sait que $\dot{\omega}_3 = \frac{\omega_{C1} - \omega_{C0}}{t_1}$. On a donc:

$$\dot{\omega}_3 = \frac{(\omega_{C1}^2 - \omega_{C0}^2) \cdot b}{2 \cdot \sqrt{(R_H - R_m)^2 + e^2}}$$

Et donc :
$$\ddot{w}_3 = \frac{\left[\frac{V_c^2}{R_{nt}^2} - \frac{V_c^2}{R_n^2} \right] \cdot b}{2 \cdot \sqrt{(R_n - R_m)^2 + e^2}}$$

Le qui donne :
$$\ddot{w}_m = - \frac{R}{k \cdot R_{re}} \cdot \frac{\left[\frac{V_c^2}{R_{nt}^2} - \frac{V_c^2}{R_n^2} \right] \cdot b}{2 \cdot \sqrt{(R_n^2 - R_m^2) + e^2}} \approx -0,845 \text{ rd/s}^2$$

(16) • On sait que $w_m = - \frac{R}{k \cdot R_{re}} \cdot w_3$ et $|w_3|_{\max} = |w_{c1}| = \frac{V_c}{R_m}$
 AN: $|w_m|_{\max} \approx 159 \text{ tr/min}$

On a bien $|w_m|_{\max} < 5000 \text{ tr/min}$: vitesse de rotation adaptée.

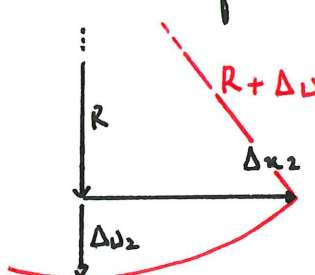
• On a aussi $25 \text{ N.m} > \text{couple moteur nécessaire}$ ^{22 N.m} donc le couple moteur est adapté.

• la puissance maximale nécessaire sera $P_{\max} = |w_m|_{\max} \cdot C_m \approx 366 \text{ W}$

Et Pélec. rendement $\gg P_{\max}$ donc la puissance du moteur est adaptée.
 $\approx 12 \text{ kW}$

(17) En compression: $\Delta u_1 = \Delta u_2 \approx 5 \mu\text{m}$

En flexion: $R^2 + \Delta u_2^2 = (R + \Delta u_2)^2$
 donc $\Delta u_2 = \sqrt{R^2 + \Delta u_2^2} - R \approx 0,27 \mu\text{m}$



On a $\Delta u_1 \approx 20 \times \Delta u_2$ donc Δu est principalement lié à Δu_1 (déformato en compression).

(18) J'isole l'outil soumis aux actions mécaniques extérieures suivantes:

- ressort → outil
- amortisseur → outil
- f_c → outil

Le th. de la résultante en projection sur $\vec{z}_0$ donne:

$$\| f_c - \lambda \cdot \ddot{z}_2 - K \cdot v_2 = m_2 \cdot \ddot{z}_2$$

Donc : $S(p) = \frac{Z_2(p)}{F_c(p)} = \frac{1}{K + \lambda \cdot p + m_2 \cdot p^2}$

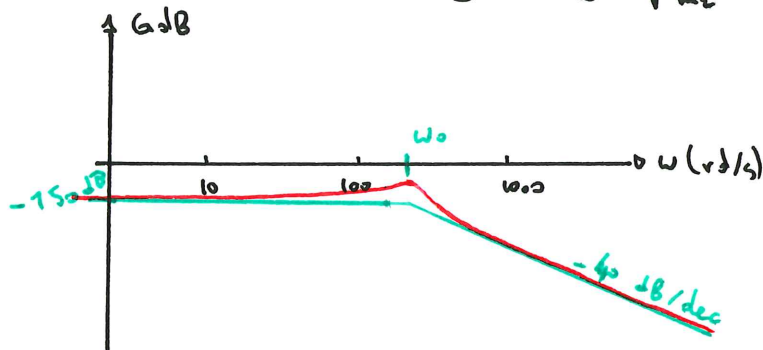
$$\| S(p) = \frac{\frac{1}{K}}{1 + \frac{\lambda}{K} \cdot p + \frac{m_2}{K} \cdot p^2}$$

Donc $\frac{1}{K} \approx 3,57 \cdot 10^{-8} \text{ m/N}$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m_2}} \approx 189 \text{ rad/s}$$

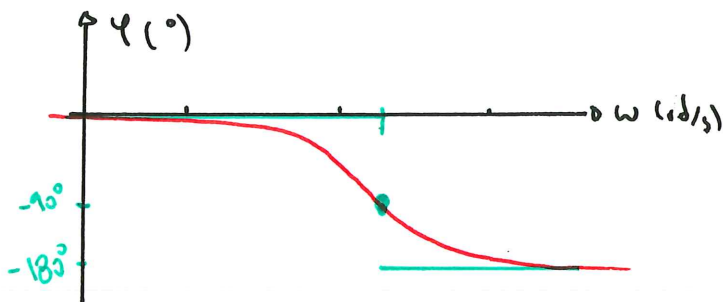
$$\zeta = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{K}{m_2}} \cdot \frac{\lambda}{K} \approx 0,05$$

résonance très marquée donc $\omega_{\text{résonance}} \approx \omega_0$.



m : Asymptote

m : Allure courbe réelle



z_m sera maximale lorsque le gain sera maximal donc lorsque $\omega = \omega_{\text{résonance}} \approx \omega_0$.

Dans ce cas : $|S(j\omega)|_{\max} = \frac{\frac{1}{K}}{\sqrt{\underbrace{\left[1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right]^2}_{\approx 0} + 2^2 \underbrace{\zeta^2}_{\approx 1} \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}} \approx \frac{1}{K \cdot 2 \cdot \zeta}$

AN : $|S(j\omega)|_{\max} \approx 3,57 \cdot 10^{-7} \text{ m/N}$

On aura donc : $\Delta z \approx 2 \cdot |S(j\omega)|_{\max} \cdot f_{c1} \approx 71 \text{ } \mu\text{m}$

On a : $\Delta u > 30 \mu m$ donc l'exigence 1.5 n'est pas respectée.

19 Dans le domaine de Laplace :

$$(m_1 \cdot p^2 + \lambda \cdot p + K) \cdot Z_1(p) = (\lambda \cdot p + K) \cdot Z_2(p) + F_m(p)$$

$$(m_2 \cdot p^2 + \lambda \cdot p + K) \cdot Z_2(p) = (\lambda \cdot p + K) \cdot Z_1(p) + F_c(p)$$

Et d'après le schéma :

$$Z_1(p) = H_2(p) \cdot F_m(p) + H_1(p) \cdot H_2(p) \cdot Z_2(p)$$

$$Z_2(p) = H_4(p) \cdot F_c(p) + H_3(p) \cdot H_4(p) \cdot Z_1(p)$$

Par identification :

$$H_2(p) = \frac{1}{K + \lambda \cdot p + m_1 \cdot p^2}$$

$$H_1(p) = \lambda \cdot p + K$$

$$H_4(p) = \frac{1}{K + \lambda \cdot p + m_2 \cdot p^2}$$

$$H_3(p) = \lambda \cdot p + K$$

20 On a écrit :

$$Z_1(p) = H_2(p) \cdot F_m(p) + H_1(p) \cdot H_2(p) \cdot Z_2(p)$$

$$\text{Or } Z_2(p) = F_c(p) \cdot H_4(p) + Z_1(p) \cdot H_3(p) \cdot H_4(p)$$

$$\begin{aligned} \text{Donc } Z_1(p) &= H_2(p) \cdot F_m(p) + H_1(p) \cdot H_2(p) \cdot H_4(p) \cdot F_c(p) \\ &\quad + H_1(p) \cdot H_2(p) \cdot H_3(p) \cdot H_4(p) \cdot Z_1(p) \end{aligned}$$

Par identification :

$$N_2(p) = \frac{H_2(p)}{1 - H_1(p) \cdot H_2(p) \cdot H_3(p) \cdot H_4(p)}$$

$$N_1(p) = H_1(p) \cdot H_4(p)$$

21 Je calcule donc :

$$\begin{aligned}
 N_2(p) &= \frac{\frac{1}{K + \lambda \cdot p + m_1 \cdot p^2}}{1 - \frac{(K + \lambda \cdot p)^2}{(K + \lambda \cdot p + m_1 \cdot p^2) \cdot (K + \lambda \cdot p + m_2 \cdot p^2)}} \\
 &= \frac{K + \lambda \cdot p + m_2 \cdot p^2}{(K + \lambda \cdot p + m_1 \cdot p^2) \cdot (K + \lambda \cdot p + m_2 \cdot p^2) - (K + \lambda \cdot p)^2} \\
 &= \frac{K + \lambda \cdot p + m_2 \cdot p^2}{\cancel{(K + \lambda \cdot p)^2} + (m_1 + m_2) \cdot (K + \lambda \cdot p) \cdot p^2 + m_1 \cdot m_2 \cdot p^4 - \cancel{(K + \lambda \cdot p)^2}} \\
 &= \frac{m_2 \cdot \left(p^2 + \frac{\lambda}{m_2} \cdot p + \frac{K}{m_2} \right)}{p^2 \cdot \left[(m_1 + m_2) \cdot K + (m_1 + m_2) \cdot \lambda \cdot p + m_1 \cdot m_2 \cdot p^2 \right]}
 \end{aligned}$$

$$\parallel N_2(p) = \frac{1}{m_1} \cdot \frac{1}{p^2} \cdot \frac{p^2 + \frac{\lambda}{m_2} \cdot p + \frac{K}{m_2}}{p^2 + \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} \cdot \lambda \cdot p + \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} \cdot K}$$

Par identification:

$$A = \frac{1}{m_1}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{K}{m_2}}$$

$$\xi_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda}{m_2} \cdot \sqrt{\frac{m_2}{K}} = \frac{\lambda}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{K \cdot m_2}}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{K \cdot (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}}$$

$$\begin{aligned}
 \xi_2 &= \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} \cdot \lambda \cdot \sqrt{\frac{m_1 \cdot m_2}{K \cdot (m_1 + m_2)}} \\
 &= \frac{\lambda}{2} \cdot \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{K \cdot (m_1 \cdot m_2)}}
 \end{aligned}$$

- 22 Pour $\omega \rightarrow 0$ et $\omega \rightarrow +\infty$, on retrouve bien le comportement d'un double intégrateur :
- gain de pente -40 dB/dec
 - phase de -180° .

(+ voir doc. réponses)

Faut-il faire plus précis ?

- 23 On retrouve bien les caractéristiques annoncées (doc. réponses).

24) On a ici :

$$FTBO(p) = K_p \cdot \frac{1}{p^2}$$

Donc $\arg(FTBO(j\omega)) = -180^\circ$ et nécessairement $\underline{M_\varphi = 0^\circ}$. On ne pourra donc pas vérifier l'ensemble des exigences et en particulier l'exigence 1.1 qui impose $M_\varphi = 60^\circ$ (au moins ?).

25) $H_{BO}(p) = A \cdot K_v \cdot \frac{1}{p^3} \cdot \frac{T_i \cdot p + 1}{T_i} \cdot (p + K_p)$

Donc : $\arg(H_{BO}(j\omega)) = -270^\circ + \arctan(T_i \cdot \omega) + \arctan\left(\frac{\omega}{K_p}\right)$

Pour $\omega = \omega_{dB}$, il faut $\arg(H_{BO}(j\omega)) = -180^\circ + 60^\circ = -120^\circ$. On cherche donc T_i tel que :

$$-120^\circ = -270^\circ + \arctan(T_i \cdot \omega) + \arctan\left(\frac{\omega}{K_p}\right) \quad \text{où } \omega = \omega_{dB}$$

Donc $150^\circ = \arctan(T_i \cdot \omega) + \arctan\left(\frac{\omega}{K_p}\right)$

Donc $\tan(150^\circ) = \frac{\left[T_i + \frac{1}{K_p}\right] \cdot \omega}{1 - \frac{T_i}{K_p} \cdot \omega^2}$

Donc $-\frac{T_i}{K_p} \cdot \tan(150^\circ) \cdot \omega^2 + \tan(150^\circ) = \left(T_i + \frac{1}{K_p}\right) \cdot \omega$

Donc $K_p \cdot \tan(150^\circ) - \frac{\omega}{K_p} = T_i \cdot \left[K_p \omega + \frac{\omega^2 \cdot \tan(150^\circ)}{K_p}\right]$

Donc $\parallel T_i = \frac{K_p \cdot \tan(150^\circ) - \omega}{\omega \cdot (\omega \cdot \tan(150^\circ) + K_p)} \quad \text{où } \omega = \omega_{dB}$

26) $\parallel |H_{BO}(j\omega)| = \frac{A \cdot K_v}{T_i \cdot \omega^3} \cdot \sqrt{1 + (T_i \cdot \omega)^2} \cdot \sqrt{K_p^2 + \omega^2}$

On cherche K_v tq $|H_{BO}(j\omega)| = 1$ pour $\omega = \omega_{dB}$. Il faut donc :

$$\parallel K_v = \frac{T_i \cdot \omega^3}{A \cdot \sqrt{1 + (T_i \cdot \omega)^2} \cdot \sqrt{K_p^2 + \omega^2}}$$

$$(29) \quad Q(p) = Q_c(p) - z_c(p) + z_c(p) \cdot e^{-T \cdot p}$$

$$Q(p) = Q_c(p) - \underbrace{(1 - e^{-T \cdot p})}_{H_r(p)} \cdot z_c(p)$$

$$\underline{H_r(p) = 1 - e^{-T \cdot p}}$$

$$(30) \quad \text{On a : } FTBO(p) = b \cdot K_f \cdot S(p) \cdot H_r(p)$$

$$\| FTBO(p) = b \cdot K_f \cdot \frac{1/K}{1 + \frac{1}{K} \cdot p + \frac{m_2}{K} \cdot p^2} \cdot (1 - e^{-T \cdot p})$$

Lorsque $|FTBO(j \cdot \omega)| = 0$ alors $G_{dB} \rightarrow -\infty$.

$$\text{Et } |FTBO(j \cdot \omega)| = 0 \Leftrightarrow |1 - e^{-T \cdot j \cdot \omega}| = 0$$

$$\Leftrightarrow |1 - \cos(-T \cdot \omega) - j \cdot \sin(-T \cdot \omega)| = 0$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{(1 - \cos(T \cdot \omega))^2 + (\sin(T \cdot \omega))^2} = 0$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{1 - 2 \cdot \cos(T \cdot \omega) + \underbrace{\cos^2(T \cdot \omega) + \sin^2(T \cdot \omega)}_1} = 0$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{2} \cdot \sqrt{1 - \cos(T \cdot \omega)} = 0$$

$$\text{On a } |FTBO(j \cdot \omega)| = 0 \text{ pour } T \cdot \omega = 2 \cdot k \cdot \pi \quad (\text{où } k \in \mathbb{Z})$$

$$\text{pour } \underline{\omega = \frac{2 \cdot k \cdot \pi}{T}} \quad \text{donc } \Delta \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} \text{ entre deux valeurs de gain qui tendent vers } -\infty.$$

$$\text{Numériquement : } \Delta \omega \simeq \frac{2 \cdot \pi}{15} \simeq 6 \text{ rad/s}$$

$$\text{Je relève : } 20 \times \Delta \omega \simeq 257 - 133 \quad \text{donc } \underline{\Delta \omega \simeq 6,2 \text{ rad/s}}$$

On retrouve bien la même valeur.

31 Il faut que $G_{dB} < 0$ lorsque $\arg(FTBO(j, \omega)) = -130^\circ$.

Il faut donc que :

$$20 \cdot \log(b) < +45 \text{ dB} + \underbrace{20 \cdot \log(b_{int})}_{\substack{\text{la cb est déjà "translatée"} \\ \text{de } 20 \cdot \log(\frac{5 \cdot 10^{-2}}{u})}}$$

Il faut donc : $\parallel b < b_{int} \cdot 10^{+\frac{45}{20}}$

donc $b < 2,8 \text{ mm/rad}$.

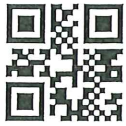
32 Je retiens : $\Delta z_2 \pm 0,02 \text{ mm} = 20 \mu\text{m} < 30 \mu\text{m}$ (exigence 1.5 respectée)

Je retiens : $\Delta z \pm 35 \mu\text{m} < 40 \mu\text{m}$ (exigence 1.4 respectée)

Avec N_{zapp} : $\Pi_y \pm 50^\circ$ (exigence 1.1 NON-RESPECTÉE)

Sans N_{zapp} : $\Pi_y \pm 69^\circ$ (" " respectée)

Toutes les exigences sont respectées sans approximation sur N_2 .



Numéro de place

--	--	--	--	--	--

Numéro d'inscription

--	--	--	--	--

Signature

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nom

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Prénom

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CONCOURS CENTRALE-SUPÉLEC

Épreuve : S2I PSI

Ne rien porter sur cette feuille avant d'avoir complètement rempli l'entête

Feuille

		/		
--	--	---	--	--

Questions 27 et 28 : Algorithme d'optimisation de K_p Pour i allant de 0 à N_{K_p} Calcul de $K_p = i \times \Delta K_p$

Algorithme 1

Calcul de $T_i(K_p)$
 Calcul de $K_v(K_p)$
 # Recherche de $|S_{K_p}|_{\max}$
 Smeinoire = $|S(j \times 0)|$
 Pour j allant de 0 à N_w
 $w = j \cdot \Delta w$
 Si $|S(j \times w)| > \text{Smeinoire}$:
 Smeinoire = $|S(j \times w)|$ # À la fin Smeinoire = $|S_{K_p}|_{\max}$
 Stocker Smeinoire (et éventuellement K_p, T_i et K_v)

Algorithme 2

On a une liste avec toutes les valeurs de Smeinoire, K_p, T_i et K_v
 $S_{\min} =$ première valeur de Smeinoire
 $i_{\min} = 0$
 Pour i allant de 0 à N_{K_p}
 Si i -ème valeur de Smeinoire $< S_{\min}$:
 $S_{\min} = i$ -ème valeur de Smeinoire
 $i_{\min} = i$
 Renvoyer $S_{\min}$ et K_p, T_i et K_v rangés à l'indice $i_{\min}$.

Fin pour

Questions 22 et 23 : Diagramme de Bode associé à la fonction de transfert $N_2(p)$

