Asservissement d'altitude

1) Au point de fonctionnement nominal : $F_{p0} = P = m.g$

$F_{p0} = 5{,}5.10^6\ N$

Pour avoir cette portance, il faut $i_0 \simeq 5°$.

Je note :

$$F_p = F_{p0} + \Delta F_p$$
$$i = i_0 + \Delta i$$
$$z = z_0 + \Delta z$$

Au point de f^{ct} : $0 = F_{p0} - P$

Sinon : $m.\ddot{\Delta z} = \cancel{F_{p0}} + \Delta F_p - F_v - \cancel{P} - f.\dot{\Delta z}$

avec $\Delta F_p = k.\ \Delta i$

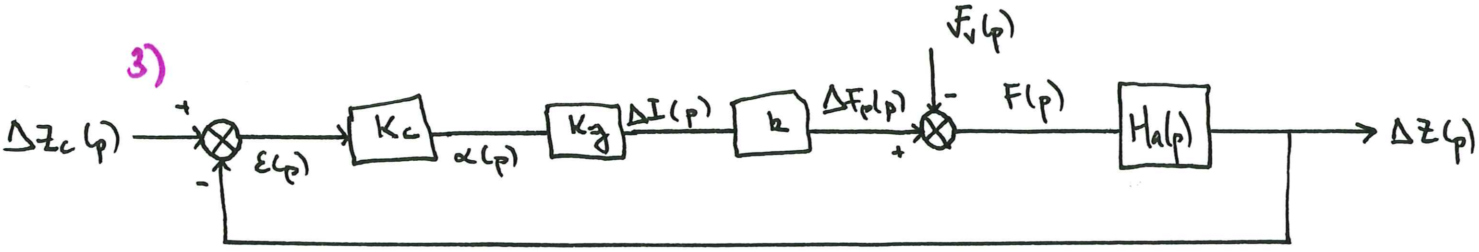
où $k = \dfrac{\Delta F_p}{\Delta i} \simeq 6.10^5\ N/°$

2) Dans le domaine de Laplace :

$$(m.p^2 + f.p).\ \Delta Z(p) = \Delta F_p(p) - F_v(p)$$

Donc $\boxed{H_a(p) = \dfrac{\Delta Z(p)}{F(p)} = \dfrac{1}{f.p + m.p^2}}$

3)



4) On a donc $\Delta Z(p) = H_z(p).\Delta Z_c(p) + H_F(p).F_v(p)$

Avec : $H_z(p) = \left.\dfrac{\Delta Z(p)}{\Delta Z_c(p)}\right|_{F_v(p)=0} = \dfrac{K_c.K_g.k.\dfrac{1}{f.p+m.p^2}}{1 + K_c.K_g.k.\dfrac{1}{f.p+m.p^2}}$

$$= \frac{K_c.K_g.k}{K_c.K_g.k + f.p + m.p^2}$$

$$\| H_z(p) = \left.\frac{\Delta Z(p)}{\Delta Z_c(p)}\right|_{F_v(p)=0} = \frac{1}{1 + \frac{f}{K_c \cdot K_g \cdot k} \cdot p + \frac{m}{K_c \cdot K_g \cdot k} \cdot p^2}$$

$$\| H_F(p) = \left.\frac{\Delta Z(p)}{F_v(p)}\right|_{\Delta Z_c(p)=0} = - \frac{\frac{1}{f \cdot p + m \cdot p^2}}{1 + K_c \cdot K_g \cdot k \cdot \frac{1}{f \cdot p + m \cdot p^2}}$$

$$= - \frac{\frac{1}{K_c \cdot K_g \cdot k}}{1 + \frac{f}{K_c \cdot K_g \cdot k} \cdot p + \frac{m}{K_c \cdot K_g \cdot k} \cdot p^2}$$

5) On peut identifier : $\omega_0 = \sqrt{\frac{K_c \cdot K_g \cdot k}{m}} \simeq 4{,}7 \cdot 10^{-2}$ rad/s

$$\xi = \frac{1}{2} \cdot \frac{f}{K_c \cdot K_g \cdot k} \cdot \sqrt{\frac{K_c \cdot K_g \cdot k}{m}}$$

$$\xi = \frac{1}{2} \cdot \frac{f}{\sqrt{m}} \cdot \frac{1}{\sqrt{K_c \cdot K_g \cdot k}} \simeq 0{,}39$$

. On a $\xi < 1$ donc l'asservissement est sous-amorti : il y aura des oscillations.

. Je lis : $t_{réduit} = \omega_0 \cdot t_{r5\%} \simeq 7{,}5$ donc : $t_{r5\%} \simeq 160$ s

6) Je calcule :

$$\varepsilon_s = \lim_{t \to +\infty} z_c(t) - z(t)$$

$$= \lim_{p \to 0^+} p \cdot (Z_c(p) - Z(p))$$

$$= \lim_{p \to 0^+} p \cdot (1 - H_Z(p)) \cdot Z_c(p) - p \cdot H_F(p) \cdot F_v(p)$$

$$= \lim_{p \to 0^+} \underbrace{\cancel{p} \cdot (1 - H_Z(p)) \cdot \frac{Z_{c0}}{\cancel{p}}} - \cancel{p} \cdot H_F(p) \cdot \frac{F_{v0}}{\cancel{p}} \quad \text{(entrées en échelon)}$$

$$= 0 + \frac{1}{K_c \cdot K_g \cdot k} \cdot F_{v0}$$

L'asservissement est précis vis-à-vis de l'entrée z_c mais sensible à la perturbation F_v.

7) Je relève sur la courbe :

$D_{1\%} \simeq 28$ m

$t_{r5\%} \simeq 165$ s

8) • $D_{1\%} = 28\%$ donne $\xi \simeq 0{,}4$ (proche de 0,39 q° 5)

• $\xi = 0{,}4$ implique $t_{r\text{éduit}} \simeq 7{,}5$ avec $t_{r5\%} \simeq 165$ s

donc $\omega_0 \simeq 4{,}5 \cdot 10^{-2}$ rad/s (proche de $4{,}7 \cdot 10^{-2}$ rad/s)

• On retrouve bien un système précis.