Correction DS de SI, MP, mars 22, INSIGHT
CCINP MP 19.

Exo 1

(Q1) Correcteur PI pour ...

(Q2) Bode FTBO donnée, on veut $M\varphi = 60°$, il faut $20\log K = -8$
$\Rightarrow K = 0,4$

(Q3) $FTBF = \dfrac{1}{\dfrac{p^2}{8C} + \dfrac{p}{4C} + 1}$ | $K_{BF} = 1$, $\omega_n = \sqrt{8C}$, $\xi = \dfrac{1}{\sqrt{8C}} = 0,56$ | Perf : Précis, $D\% \geq 8\%$, Stable

---

Pb

(Q1) $\vec{OP} = x_P \vec{x_0} + y_P \vec{y_0} = L\vec{x_1} + L\vec{x_2}$

(Q2) $\vec{OP} = \underbrace{L(\cos\theta_1 + \cos(\theta_1+\theta_2))}_{x_P}\vec{x_0} + \underbrace{L(\sin\theta_1 + \sin(\theta_1+\theta_2))}_{y_P}\vec{y_0}$

(Q3) $\theta_2 = \pm 2\arccos\left(\dfrac{\sqrt{x_P^2+y_P^2}}{2L}\right)$; $\theta_1 = -\dfrac{\theta_2}{2} + \arctan\left(\dfrac{y_P}{x_P}\right)$

(Q4) $\vec{v}(P\in 2/0) = L\dot{\theta}_1\vec{y_1} + L(\dot{\theta}_1+\dot{\theta}_2)\vec{y_2}$

(Q5) $\dot{\theta}_2 = -\dot{\theta}_1 \Rightarrow \|\vec{v}(P\in 2/0)\| = L\dot{\theta}_1 \Rightarrow \dot{\theta}_1 = \dfrac{0,02}{0,5} = 0,04$ rad/s

(Q6) TMS en O, avec $\theta_1 = \theta_2 = 0$ (on isole 1+2+S)

$C_{01} - m_1 g\dfrac{L}{2} - m_2 g\dfrac{3L}{2} - 2m_S g L = 0$

$\Rightarrow C_{01} = gL\left(\dfrac{m_1}{2} + \dfrac{3}{2}m_2 + 2m_S\right) = 15,2$ Nm

(Q7) $C_{m1} = \dfrac{C_{01}}{\lambda} = \dfrac{15,2}{82} = 0,18$ Nm

(Q8) 2 Plans de sym... $\Rightarrow$ moments produits nuls.

(Q9) Huygens $\Rightarrow J(O,1) = J(G_1,1) + m_1[\ldots]$ $\quad \vec{OG_1} = \begin{pmatrix} L/2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow K_{01} = K_1 + m_1\left(\dfrac{L}{2}\right)^2$

(Q10) (Pas clair) $K_{0\Sigma} = K_1 + m_1\dfrac{L^2}{4} + K_{02} + K_{0S}$

(Q11) TMD en O, $\theta_2 = 0$ (on isole $\Sigma = 1+2+S$)

$$K_{O\Sigma}\,\ddot{\theta}_1 = C_{o1} - m_1 g \frac{L}{2}\cos\theta_1 - m_2 g \frac{3L}{2}\cos\theta_1 - m_s g\, 2L\cos\theta_1$$

Q12 Cas le + défavorable : $\theta_1 = 0$, de plus $K_{O\Sigma} \simeq 0$.

$\Rightarrow C_{o1} = Lg\left(\frac{m_1}{2} + \frac{3m_2}{2} + 2m_s\right)$ (Idem Q6)!

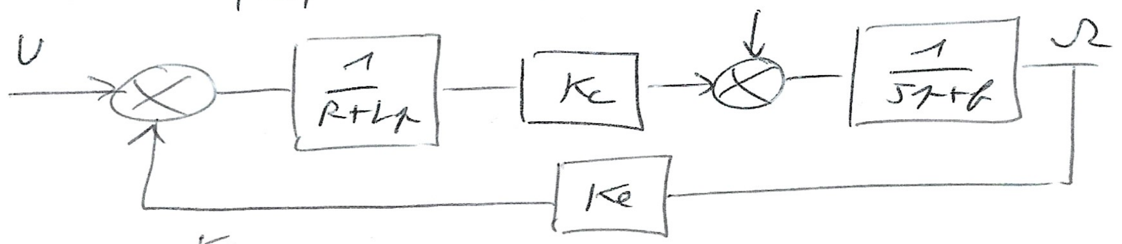
Q13 On isole l'écrou, TRS $\Rightarrow F = Mg$.

Q14 On isole (réducteur + vis + écrou)

$P_{entrée} = C.\omega_m$; $P_{sortie} = -MgV = -Mg\, r \frac{p}{2\pi}\omega_m$

Rendement $\eta = \frac{|P_s|}{|P_e|} = \frac{Mg\,r\,p}{2\pi C} \Rightarrow C = \frac{Mg\,r\,p}{2\pi\eta} = 2.10^{-5}$ Nm

Q15 **Q16**



Q17 $$F_{m1} = \frac{\frac{K_c}{Rf + K_cK_e}}{\frac{LJ}{Rf+K_cK_e}p^2 + \frac{Lf+RJ}{Rf+K_cK_e}p + 1}$$

Q18 $F_{m2} = \frac{F_0}{1+T_0 p}$; $\Delta U = 12V$; $\Delta\omega = 33 \Rightarrow F_0 = \frac{33}{12}$ rad/s/V

$3T_0 = 0,7$ ms $\Rightarrow T_0 = 2,33.10^{-5}$ s

Q19 $M(p) = \frac{1}{p}$; $K_{adap} = K_{capt}$

Q20 $G_{Bo}(p) = \frac{K_H F_0 K_{red} K_{capt}}{p(1+T_0 p)}$ Classe 1, précis en poursuite avec entrée échelon

Q21 Bode $G_{Bo} = \frac{0,0112}{p(1+0,00028.p)}$

Cassure pour $\omega = \frac{1}{0,00028} = 3571$

Avant cassure : pente -20 dB/décade et $\varphi = -90°$

Après cassure : pente -40 dB/décade et $\varphi = -180°$

1er asymptote : $|H| = \frac{0,0112}{\omega}$; $\omega = 0,0112 \Rightarrow G_{dB} = 0$; $\omega = 3571 \Rightarrow G_{dB} = -110$ dB

$M_G = \infty$; $M_\varphi = 90°$

Q22 $G_{BF} = \dfrac{1}{\dfrac{p^2}{40} + 89{,}3\,p + 1}$

$\omega_0 = 2\sqrt{10}$

$\xi = 282$

$t_{5\%} = 268$ s.

Q23 $C_0(p) = K_D$, on veut $M\varphi = 70°$

$\varphi = -90° - \arctan(0{,}00028\,\omega) = -110° \Rightarrow \omega = 2062$

1er asymptote : $|H| = \dfrac{0{,}0112}{\omega} K_D = 1 \Rightarrow K_D = 184082$

Q24 $G_{BF} = \dfrac{1}{\dfrac{p^2}{40 K_D} + \dfrac{89}{K_D} p + 1}$

$\omega_0 = \sqrt{40 K_D}$

$\xi = \dfrac{89\sqrt{10}}{\sqrt{K_D}}$

$t_{5\%} = \dfrac{6\xi}{\omega_0} = \dfrac{3 \times 89}{K_D} = 5 \Rightarrow K_D = 53{,}4.$

Q25 Courbes données

$K_{D2} = 53$ respecte le cahier des charges

$D\% = 0$

$t_{5\%} = 5$ s

Stable.