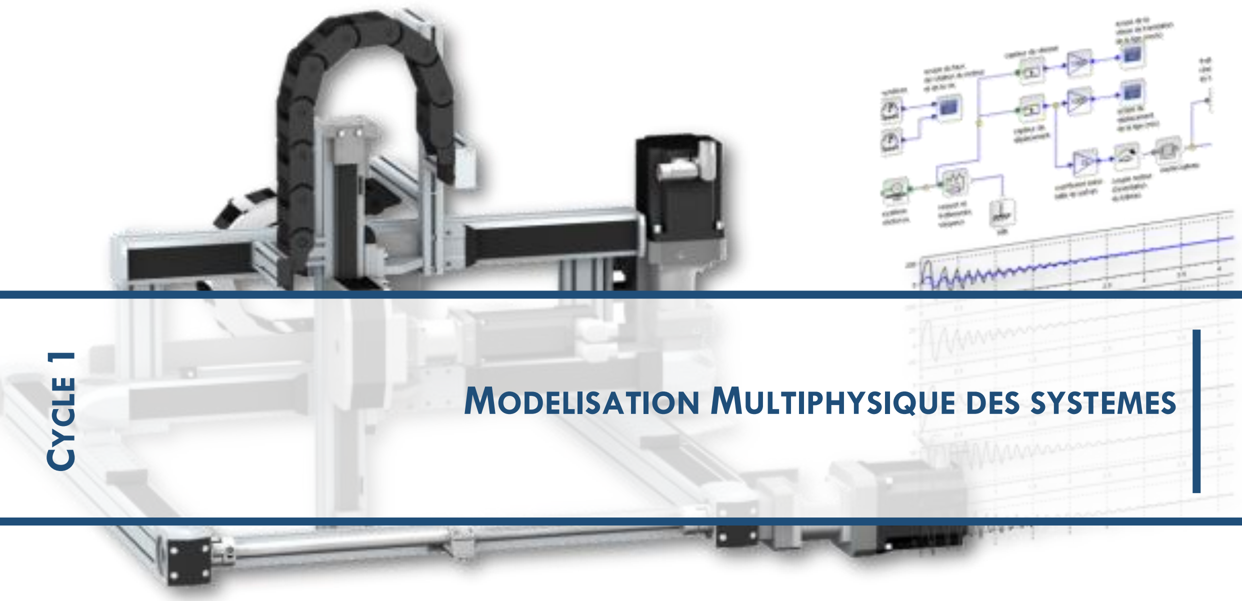


CYCLE 1

MODELISATION MULTIPHYSIQUE DES SYSTEMES

TD 2 - PSI

CHAPITRE 2

MODELISATION DES SLCI

CORRECTION

EXERCICE 2 : CELLULE D'ASSEMBLAGE POUR AVION FALCON

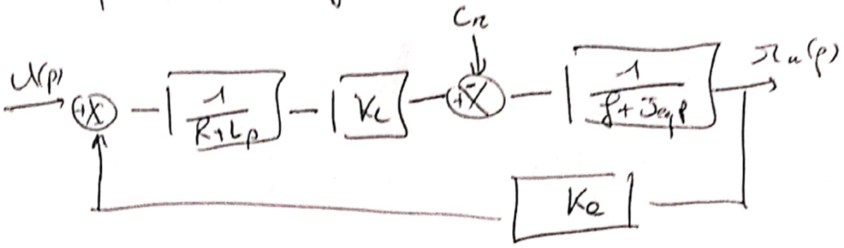
Q1) moteur + vis / écrou

Q2) pas encore vu ⚠ on approche au cycle 4

$$J_{eq} = J_m + J_{red} + \lambda^2 (J_{P1} + J_{PR}) + M R_p^2 \lambda^2$$

Q3) AN : $J_{eq} = 6{,}85 \cdot 10^{-3}\ kg \cdot m^2$

Q4)



Q5) $C_r = 0 \rightarrow$

$$\frac{\Omega_m(p)}{U(p)} = \frac{K_c}{(R+Lp)(f+J_{eq}p) + K_c K_e} = \frac{K_c}{L J_{eq} p^2 + (R J_{eq} + L f) p + \underbrace{R f + K_c K_e}_{1}}$$

$$= \frac{K_1}{1 + \frac{2\xi_1}{\omega_0} p + \frac{1}{\omega_0^2} p^2}$$

avec

$$K_1 = \frac{K_c}{K_c K_e + R f}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K_c K_e + R f}{L J_{eq}}}$$

Q6) $K_c K_e = 1{,}69$ usi

$\cancel{Rf} = 6.10^{-3}$ usi → donc négligeable

$\xi_1 = \frac{1}{2}(RJ_{eq} + Lf)\,\omega_0$

$RJ_{eq} = 21.10^{-3}$ usi

$\cancel{Lf} = 1{,}8.10^{-5}$ usi → donc négligeable   ainsi $H_m(p) = \dfrac{K_c}{LJ_{eq}p^2 + RJ_{eq}\,p + K_c K_e}$

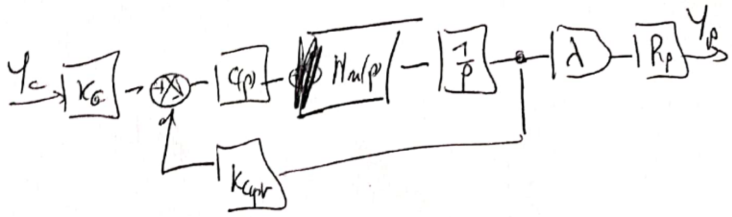
Q7) l'écriture avec 2 racines réelles T_e et T_m est possible si le discriminant est positif

(on peut aussi calculer l'AN de $\xi_1 > 1$ avec la simplification)

$\Delta = (RJ_{eq})^2 - 4.LJ_{eq}.K_cK_e = 114.10^{-6}$ (usi) cqfd

Q8) ⚠ Ne pas oublier le réducteur et la poulie/courroie

$K_G = \dfrac{K_{capt}}{\lambda R_p}$



Q9)

Q10) (superposition) $Y(p) = \dfrac{K_R}{p}\left(H_c(p)\,C_r(p) + H_m(p)\,C(p)\,K_e\left(Y_{cons}(p) - Y(p)\right)\right)$

$\Rightarrow \; Y(p) = \dfrac{K_R/p}{1 + \frac{K_R}{p} H_m(p)C(p)K_e}\left[H_c(p).C_r(p) + H_m(p)C(p)K_e\,Y_{cons}(p)\right]$

Q11) écart statique ⇒ th valeur finale ! sur $\varepsilon(p)$ avec en entrée $Y_{cons}(p) = \dfrac{Y_0}{p}$ échelon pour $C_r(p) = \dfrac{C_r}{p}$ (constante)

$\lim\limits_{p\to 0} p.\varepsilon(p) = \lim\limits_{p\to 0} p.\left(Y_{cons}(p) - Y(p)\right)$

et on remplace.

$C(p) = K_p$

$\varepsilon_S(t) = \lim\limits_{p\to 0} \cancel{p}.\left[\dfrac{Y_0}{\cancel{p}} - \dfrac{K_R/p}{1 + \frac{K_R}{p} H_m(p)K_pK_e}\left(H_c(p)\dfrac{C_r}{\cancel{p}} + H_m(p)K_pK_e\dfrac{Y_0}{\cancel{p}}\right)\right]$

tend vers K_c tend vers K_m

donc $$\boxed{\varepsilon_S(t) = Y_0 - \frac{K_R/p}{1+\frac{K_R}{p} K_m K_p K_e}\left(K_c C_r + K_m K_p K_e Y_0\right)}$$

$$C(p) = \frac{K_i}{p}$$

$$\varepsilon_1(t) = Y_0 - \frac{K_R/p \cdot p}{\cancel{p} + \frac{K_R K_m K_i K_e}{p}}\left(\cancel{K_c C_r} + K_m \frac{K_i}{p} K_e Y_0\right)$$

$p \to 0$

il reste $\varepsilon_S(t) = Y_0 - \frac{\cancel{K_R/p}}{\cancel{K_R/p}\, \cancel{K_m}\, \cancel{K_i}\, \cancel{K_e}} \cdot \cancel{K_m} \frac{\cancel{K_i}}{\cancel{p}} \cdot \cancel{K_e} Y_0 = 0$!

on retrouvera ce résultat plus rapidement qd un intégrateur est placé en amont de la perturbation ! l'erreur statique est nulle !

Q12) sollicitation en rampe de traînage

$Y_{com}(p) = \frac{Y_0}{p^2}$ ⇒ erreur de V infinie avec K_p

⇒ erreur de traînage constante avec $\frac{K_i}{p}$

Q14) conclu : . stabilité OK
. précision $\varepsilon_S = 0$. OK
. rapidité : $t_{5\%} \simeq 0{,}06$ s OK (< 0,1 s)
. dépassement pas indiqué.

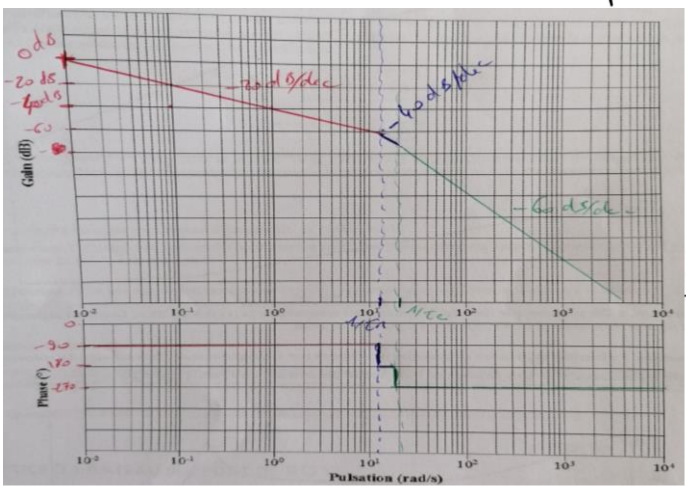
Q15) (en fait y a pas de question :-)

Q16) $FTBO = K_e \cdot 1 \cdot H_m(p) \cdot \frac{K_R}{p} = \frac{K_e K_M K_R}{(1+T_e p)(1+T_m p)\, p}$ AN $\simeq 10^{-2}$ ($9{,}4.10^{-3}$)

$\frac{1}{T_e} \simeq 200$ rad/s

intégrateur coupe 0 en 10^{-2} rad/s

$\frac{1}{T_m} = 135$ rad/s

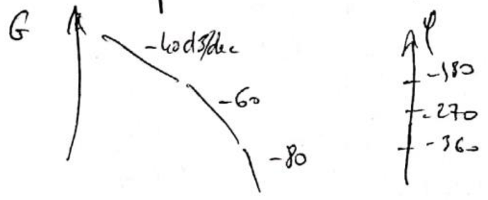


Marge de phase $= 180° + \varphi(\omega_{G_{0dB}}) = 180° - 90° = 90° > 45°$ cdc

Marge de gain $= -G(\varphi_{-180°}) \simeq 70$ dB $\gg 6$ dB cdc
(asymptote bleue)

Q17) pour $C(p) = \frac{1}{p}$

m̂ pulsations de coupures mais les pentes ont -20 dB/dec de ⊕ et la phase $-90°$ en ⊕.



Sur le diagramme $M\varphi = 180 - 120 = 60°$

$M_G \simeq 20$ dB

Q18) l'erreur en position globale du chariot est supérieure à 0,5 mm donc le CdC ne me paraît pas vérifié!