Numéro d'inscription

Né(e) le / /

Signature

Nom CORRECTION

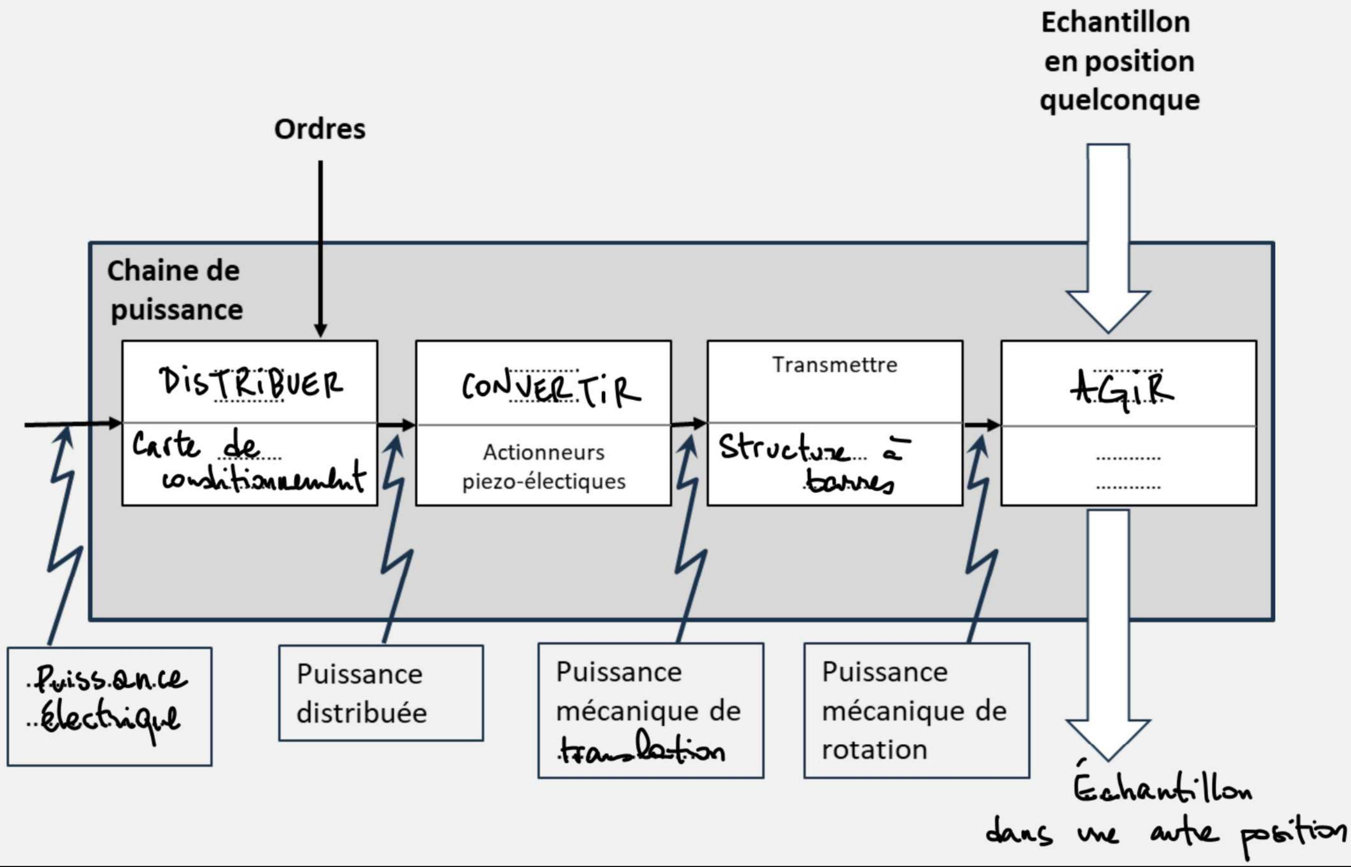
Prénom (s)

Épreuve : Sciences Industrielles filière MP

Les feuilles dont l'entête d'identification n'est pas entièrement renseignée ne seront pas prise en compte pour la correction.

Feuille /

Question 1 : A l'aide du diagramme SysML de type ibd donné en Annexe 2, compléter la chaîne de puissance de la rotation d'angle $\boldsymbol{\theta}$ du goniomètre SmarGon.



NE RIEN ÉCRIRE

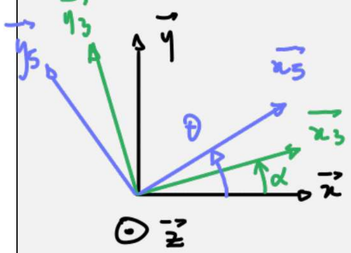
DANS CE CADRE

Question 5 : Pour chacun des *« mouvement 1 »* et *« mouvement 2 »* indiquer les déplacements nécessaires des actionneurs linéaires en cochant les cases correspondantes.

Mouvement 1			*Mouvement 2*		
$\frac{d\lambda_2(t)}{dt}>0$ ☒	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt}=0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt}<0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt}>0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt}=0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt}<0$ ☒
$\frac{d\lambda_4(t)}{dt}>0$ ☒	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt}=0$ ☐	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt}<0$ ☐	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt}>0$ ☒	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt}=0$ ☐	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt}<0$ ☐

Question 6 : A partir d'une fermeture géométrique, déterminer une équation du second degré de la forme : $\Delta\lambda^2 + A_1(\theta)\Delta\lambda + B_1(\theta) = 0$ où $A_1(\theta)$ et $B_1(\theta)$ sont deux fonctions de θ à expliciter.

$\vec{OC}+\vec{CB}+\vec{BA}+\vec{AO}=\vec{0}$ donc $\lambda_4.\vec{x}+b.\vec{x_5}+c.\vec{y_5}-l_3.\vec{y_3}-\lambda_2.\vec{x}-e.\vec{y}=\vec{0}$



donc $\underbrace{\lambda_4-\lambda_2}_{\Delta\lambda}+b.\cos\theta-c.\sin\theta-l_3.\cos\alpha=0$

$b.\sin\theta+c.\cos\theta-l_3.\sin\alpha-e=0$

(suite page suivante)

Donc : $l_3^2 = (\Delta\lambda + b.\cos\theta - c.\sin\theta)^2 + (b.\sin\theta + c.\cos\theta - e)^2$

Donc : $\Delta\lambda^2 + 2.(b.\cos\theta - c.\sin\theta).\Delta\lambda + b^2 + c^2 - \cancel{2.b.c.\sin\theta.\cos\theta}$
$+ e^2 + \cancel{2.b.c.\sin\theta.\cos\theta} - 2.e.(b.\sin\theta + c.\cos\theta) - l_3^2 = 0$

$A_1(\theta) = 2.(b.\cos\theta - c.\sin\theta)$

$B_1(\theta) = b^2 + c^2 + e^2 - l_3^2 - 2.e.(b.\sin\theta + c.\cos\theta)$

Question 7 : a) Il faut $0<x_E<9cm$. Il faut donc une course de 90mm (au moins). Les actionneurs CLS 32, CLS 52, et CLS 92 conviennent.

b) Il faut $-\pi<\theta<0$. Il faut donc que $\Delta\lambda \in [50\text{ mm}, 88\text{ mm}]$. En supposant qu'un seul actionneur est mis en mouvement, il faut donc une course de 38 mm. Les actionneurs 24, 32, 52 et 92 conviennent.

Question 8 : Montrer que la résultante des actions mécaniques de 5 sur 3, notée $\vec{R}_{5\to3}$, a pour direction le vecteur $\vec{x}_3$. J'isole 3 soumis aux actions mécaniques extérieures :
- $2 \to 3$
- $5 \to 3$

Avec : $\{2\to3\} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_{2\to3} = X_{23}.\vec{x} + Y_{23}.\vec{y} + \cancel{Z_{23}}.\vec{z} \\ \vec{M}_{A,2\to3} = \cancel{L_{23}}.\vec{x} + \cancel{M_{23}}.\vec{y} = \vec{0} \end{array} \right._A$

Dans l'hypothèse d'un problème plan.

De même : $\vec{M}_{B,5\to3} = \vec{0}$

Le solide 3 n'est donc soumis qu'à deux glisseurs.

Les résultantes seront donc dirigées par $\vec{AB}$ et donc par $\vec{x}_3$.

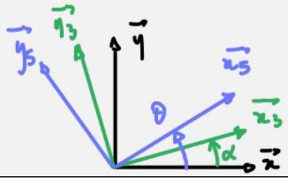
On pourra donc écrire :

$$\vec{R}_{5\to3} = X_{53}.\vec{x}_3$$

Question 9 : Isoler 5, déterminer X_{53}, en fonction de P et des grandeurs géométriques nécessaires. Préciser l'équation scalaire, du principe fondamental de la statique, utilisée pour la résolution.

J'isole 5 soumis aux actions mécaniques extérieures suivantes :
- poids $\to$ 5
- $3 \to 5$
- $4 \to 5$ × $\vec{M}_{C,4\to5}.\vec{z} = 0$ donc j'écris le th. des moments en C et en projection sur $\vec{z}$.

$\vec{M}_{C,\text{poids}\to5}.\vec{z} + \vec{M}_{C,3\to5}.\vec{z} + \cancel{\vec{M}_{C,4\to5}.\vec{z}} = 0$



- $(\vec{x}_5 \wedge \vec{y}).\vec{z} = \sin(-\theta + \frac{\pi}{2}) = \cos\theta$
- $(\vec{y}_5 \wedge \vec{x}_3).\vec{z} = \sin(-\theta + \alpha - \pi/2) = -\cos(\alpha - \theta)$

$\vec{M}_{C,\text{poids}\to5}.\vec{z} = \cancel{\vec{M}_{G_5,\text{poids}\to5}.\vec{z}} + (\vec{CG}_5 \wedge (-P.\vec{y})).\vec{z}$ avec $\vec{CG}_5 = d.\vec{x}_5 + \frac{c}{2}.\vec{y}_5$

$= -(d.\cos\theta - \frac{c}{2}.\sin\theta).P$

$\vec{M}_{C,3\to5}.\vec{z} = \cancel{\vec{M}_{B,3\to5}.\vec{z}} + (\vec{CB} \wedge (X_{35}.\vec{x}_3)).\vec{z}$ avec $\vec{CB} = b.\vec{x}_5 + c.\vec{y}_5$

$= (b.\sin(\alpha - \theta) - c.\cos(\alpha - \theta)).\underbrace{X_{35}}_{= -X_{53}}$

(suite page suivante)

On obtient alors:

$$X_{53} = \frac{-d\cdot\cos\theta + \frac{c}{2}\cdot\sin\theta}{b\cdot\sin(\alpha-\theta) - c\cdot\cos(\alpha-\theta)}$$

Question 10 : Isoler {2+3} et déterminer F sous la forme $F = P\dfrac{A_2\cos(\theta)+B_2\sin(\theta)}{c\cos(\theta-\alpha)+b\sin(\theta-\alpha)}\cos(\alpha)$ où A_2 et B_2 sont des constantes à déterminer.

J'isole {2,3} soumis aux actions mécaniques extérieures:

- act → 2
- 0 → 2 × $\vec{R}_{0\to2}\cdot\vec{x} = 0$ donc j'écris le th. des résultante en project sur $\vec{x}$.
- 5 → 3

$$\underbrace{\vec{R}_{act\to2}\cdot\vec{x}}_{F} + \cancel{\vec{R}_{0\to2}\cdot\vec{x}} + \underbrace{\vec{R}_{5\to3}\cdot\vec{x}}_{= X_{53}\cdot\vec{x_3}\cdot\vec{x} = X_{53}\cdot\cos\alpha} = 0$$

Donc : $F = -X_{53}\cdot\cos\alpha = \dfrac{-d\cdot\cos\theta + \frac{c}{2}\cdot\sin\theta}{c\cdot\cos(\theta-\alpha) + b\cdot\sin(\theta-\alpha)}\cdot P\cdot\cos\alpha$

$A_2 = -d$ et $B_2 = \frac{c}{2}$

Question 11 : A partir des références d'actionneurs données en Annexe 3, déterminer le ou les actionneur(s) permettant de vérifier la force à exercer afin de valider l'exigence 1.1.

Dans le pire des cas, $|F|_{max} = 6,3$ N. Les actionneurs CLS 32, 52 ou 92 pourraient convenir car :

Force > $|F|_{max}$

Numéro d'inscription

Né(e) le / /

Signature

Nom

Prénom (s)

Épreuve : Sciences Industrielles filière PSI

Les feuilles dont l'entête d'identification n'est pas entièrement renseignée ne seront pas prise en compte pour la correction.

Feuille /

Question 13 : Calculer l'énergie cinétique du solide 5 dans son mouvement par rapport à 1 : $\boldsymbol{E_c(5/1)}$ en fonction de $\frac{d\theta}{dt}$ et des grandeurs géométriques et d'inertie du solide 5.

On a : $\vec{V}_{G_5\in 5/1} = \cancel{\vec{V}_{G_5\in 5/4}} + \vec{V}_{G_5\in 4/1} = \cancel{\vec{V}_{C\in 4/1}} + \underbrace{\vec{G_5C}}_{} \wedge (\dot{\theta}.\vec{z}_5)$

$= d.\dot{\theta}.\vec{y_5} - \frac{c}{2}.\dot{\theta}.\vec{x_5}$

$= - d.\vec{x_5} - \frac{c}{2}.\vec{y_5}$

Donc $[\vec{V}_{G_5\in 5/1}]^2 = d^2.\dot{\theta}^2 + \frac{c^2}{4}.\dot{\theta}^2 = (d^2 + \frac{c^2}{4}).\dot{\theta}^2$

Donc : $Ec(5/1) = \frac{1}{2}.C_5.\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2}.m_5.(d^2 + \frac{c^2}{4}).\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$

$E_c(5/1) = \frac{1}{2}.\left[C_5 + m_5.(d^2 + \frac{c^2}{4})\right].\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$

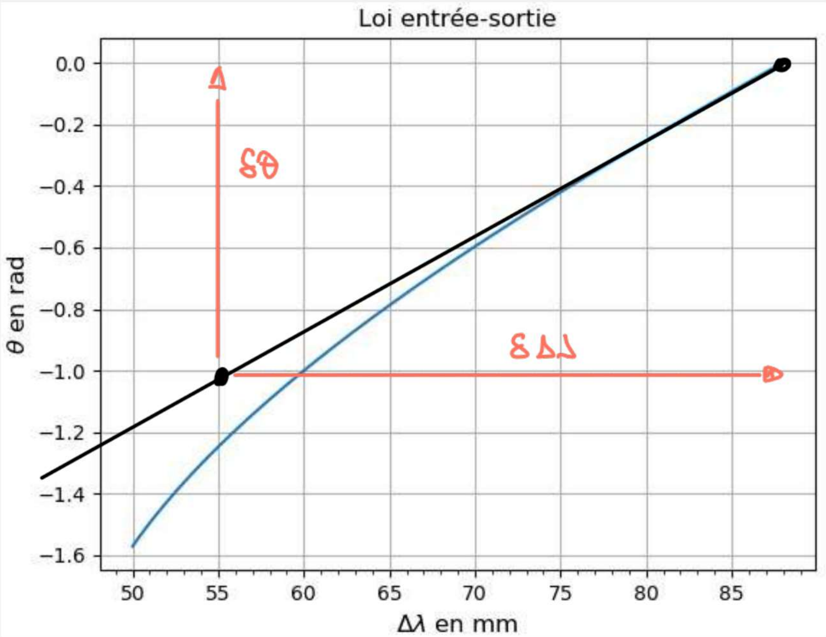
Question 14 : Autour du point de fonctionnement $\boldsymbol{\theta = 0\ rad}$ linéariser la loi entrée-sortie (Figure 6). Faire apparaître les tracés sur la figure ci-contre, déterminer la valeur de $\boldsymbol{K_c}$ et donner son unité.

On a :

$K_c = \frac{\delta\theta}{\delta\Delta\lambda} \simeq \frac{1\ rad}{33\ mm}$

$\simeq \frac{1}{3,3} \times \frac{1}{10}.10^3\ rad/m$

$\simeq 0,3.10^2\ rad/m$



K_c = 30 rad/m

Unité : rad/m

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 15 : Calculer l'énergie cinétique de l'ensemble en mouvement $\Sigma = \{2,3,5\}$ par rapport à 1: $\boldsymbol{E_c(\Sigma/1)}$. En déduire l'expression de la masse équivalente M_{eq} de l'ensemble $\boldsymbol{\Sigma}$ rapportée au solide 2.

$$E_c(\Sigma/1) = E_c(2/1) + \cancel{E_c(3/1)} + E_c(5/1)$$

(masse, inertie négligée)

$$= \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot \dot{\lambda}_2^2 + 0 + \frac{1}{2} \cdot \left(C_5 + m_5 \cdot \left(d^2 + \frac{c^2}{4}\right)\right) \cdot \dot{\theta}^2$$

Avec $\Delta\lambda = \underbrace{\cancel{\lambda_4}}_{=0} - \lambda_2$ donc $\Delta\dot{\lambda} = -\dot{\lambda}_2$ et $\dot{\theta} = K_c \cdot \Delta\lambda$

$E_c(\Sigma/1) = \frac{1}{2} \cdot \left[m_2 + \left(C_5 + m_5 \cdot \left(d^2 + \frac{c^2}{4}\right)\right) \cdot K_c^2 \right] \cdot \Delta\dot{\lambda}^2$

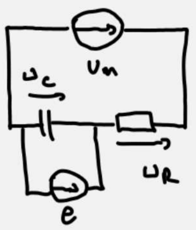
$M_{eq} = m_2 + \left(C_5 + m_5 \cdot \left(d^2 + \frac{c^2}{4}\right)\right) \cdot K_c^2$

Question 16 : Déterminer une équation différentielle reliant $\boldsymbol{F(t)}$ et ses dérivées successives à $\boldsymbol{u_m(t)}$ et $\frac{d\lambda}{dt}(t)$ de la forme $\boldsymbol{u_m(t) = a_0 . F(t) + a_1 . \frac{dF}{dt}(t) + a_2 . \frac{d\lambda}{dt}(t)}$.

On a : $i_R = i_m + i_c$ et $i_m = k_i \cdot \frac{d\lambda}{dt}$

Et : $u_m = u_R + u_c$ et $\begin{cases} u_c = e \\ u_R = R \cdot i_R \end{cases}$ donc $u_m = R \cdot i_R + e$

$$= R \cdot k_i \cdot \frac{d\lambda}{dt} + R \cdot i_c + \frac{1}{k_i} \cdot F$$



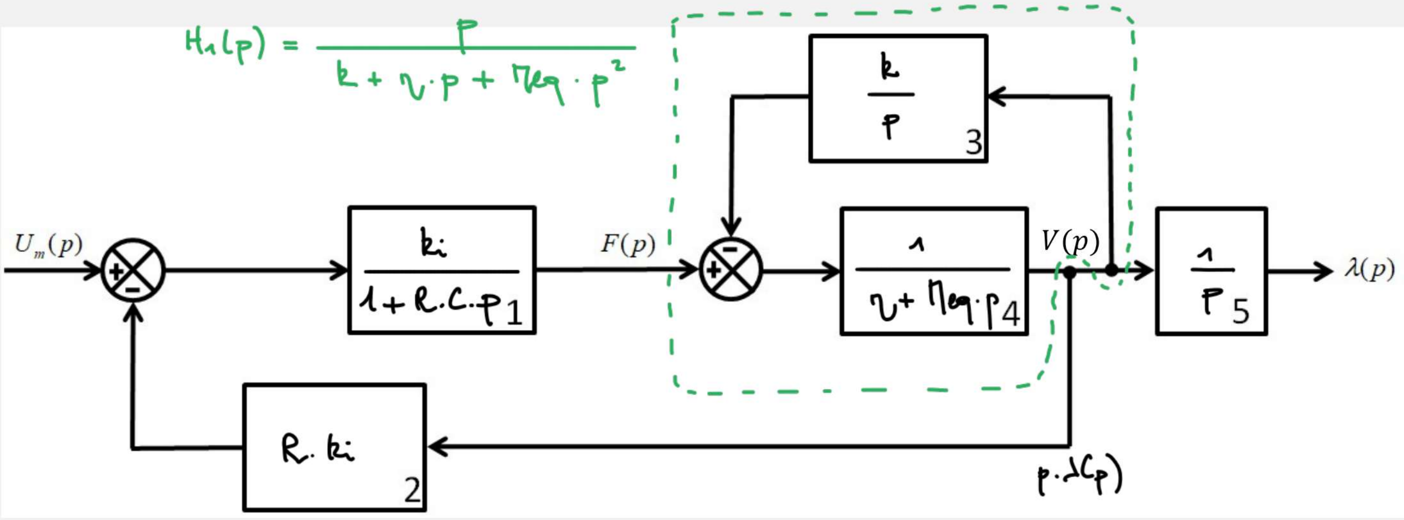
Enfin : $i_c = C \cdot \frac{du_c}{dt} = C \cdot \frac{de}{dt} = \frac{C}{k_i} \cdot \frac{dF}{dt}$

Donc : $u_m = R \cdot k_i \cdot \frac{d\lambda}{dt} + \frac{R \cdot C}{k_i} \cdot \frac{dF}{dt} + \frac{1}{k_i} \cdot F$

(Q° suivante : $U_m(p) = R \cdot k_i \cdot \lambda(p) + \frac{R \cdot C \cdot p + 1}{k_i} \cdot F(p)$)

$a_0 = \frac{1}{k_i}$	$a_1 = \frac{R \cdot C}{k_i}$	$a_2 = R \cdot k_i$

Question 17 : Compléter le schéma-blocs ci-dessous en indiquant les fonctions de transfert des blocs 1 et 2.



Notation : $V(p) = p.\lambda(p)$

Question 18 : Déterminer, en indiquant le système isolé et le théorème utilisé, l'équation différentielle du mouvement de la masse équivalente reliant $\lambda(t)$ et ses dérivées successives à $\boldsymbol{F(t)}$.

J'isole la masse Meq. Le th. de la résultante dynamique en projection sur $\vec{x}$ donne :

$$F + F_r + F_a + \underbrace{0}_{\text{bâti} \to M_{eq}} + \underbrace{0}_{\text{pes} \to M_{eq}} = M_{eq} \cdot \ddot{\lambda}$$

On a donc : $M_{eq} \cdot \ddot{\lambda} + \eta \cdot \dot{\lambda} + k \cdot \lambda = F$

Question 19 : Compléter le schéma-blocs de la question 17 en indiquant les fonctions de transfert des blocs 3, 4 et 5.

Donc $M_{eq} \cdot p \cdot V(p) + \eta \cdot V(p) + k \cdot \frac{1}{p} \cdot V(p) = F(p)$

Question 20 : Déterminer la fonction de transfert $\boldsymbol{H(p)} = \frac{\boldsymbol{\lambda(p)}}{\boldsymbol{U_m(p)}}$ du modèle ainsi obtenu. Ecrire $H(p)$ sous la forme d'une fraction rationnelle dont le polynôme du dénominateur admet un coefficient constant égal à 1.

$$H(p) = \frac{1}{p} \cdot \frac{\frac{k_i}{1+R.C.p} \cdot H_1(p)}{1 + R.k_i \cdot \frac{k_i}{1+R.C.p} \cdot H_1(p)}$$

$$= \frac{1}{\cancel{p}} \cdot \frac{\frac{k_i}{1+R.C.p} \cdot \frac{\cancel{p}}{k + \eta \cdot p + M_{eq} \cdot p^2}}{1 + R.k_i \cdot \frac{k_i}{1+R.C.p} \cdot \frac{p}{k + \eta \cdot p + M_{eq} \cdot p^2}}$$

(suite page suivante)

$$H(p) = \frac{ki}{k + (R.ki^2 + R.C.k + \eta).p + (R.C.\eta + Meq).p^2 + R.C.Meq.p^3}$$

$$H(p) = \frac{\frac{ki}{k}}{1 + \frac{R.ki^2 + R.C.k + \eta}{k}.p + \frac{R.C.\eta + Meq}{k}.p^2 + \frac{R.C.Meq}{k}.p^3}$$

Numéro d'inscription

Né(e) le / /

Nom

Prénom (s)

Signature

Épreuve : Sciences Industrielles filière PSI

Les feuilles dont l'entête d'identification n'est pas entièrement renseignée ne seront pas prise en compte pour la correction.

Feuille /

Question 24 : Déterminer l'expression littérale de la valeur finale du déplacement $\lambda(t)$ notée λ_{fin}.

Je sais que $\lambda_{fin} = H_0 \cdot U_0 = \frac{k_i}{k} \cdot U_0$

$\boxed{\lambda_{fin} = \frac{k_i}{k} \cdot U_0}$

Question 25 : Conclure sur la capacité de l'actionneur à respecter l'exigence 1.2.1 a du cahier des charges.

$\lambda_{fin} \simeq 0{,}3 \cdot 10 \simeq 3\ \mu m \leq \overbrace{3\ \mu m}^{\text{exigence}}$: l'exigence 1.2.1 a est donc bien validée.

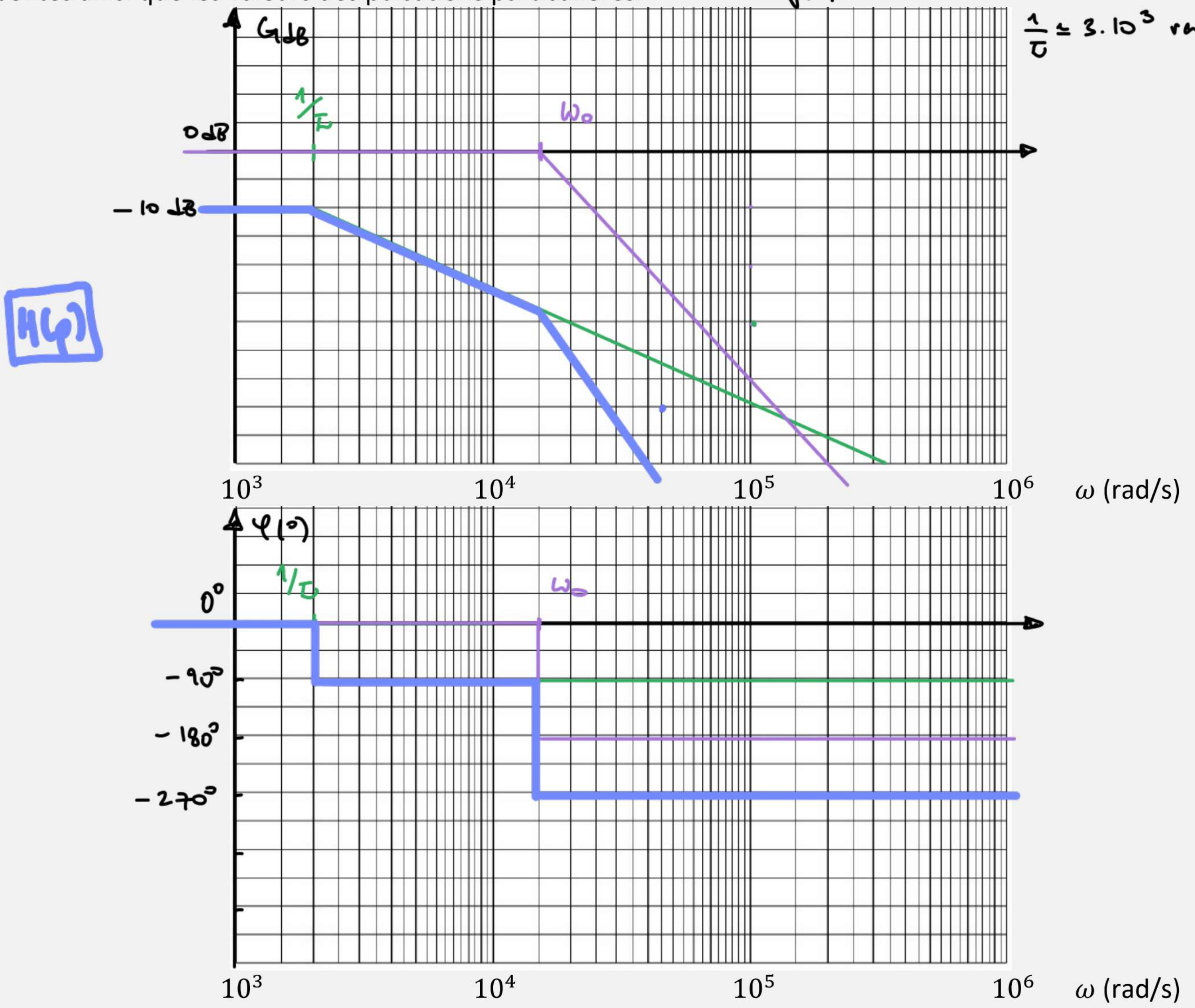
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 26 : Compléter le document-réponse en représentant les diagrammes asymptotiques de Bode de gain et de phase de la fonction de transfert $H(p)$. Indiquer les valeurs asymptotiques, les valeurs des pentes ainsi que les valeurs des pulsations particulières.

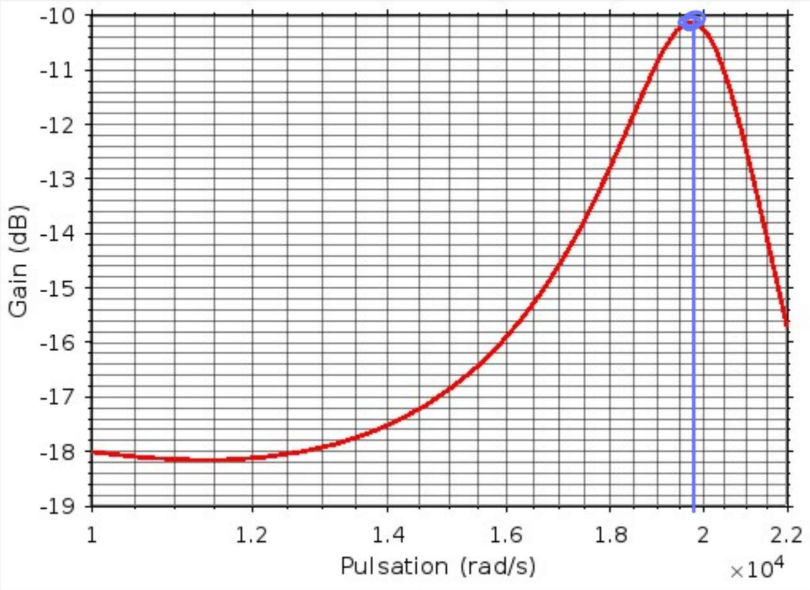
$20 \cdot \log(0,3) \simeq -10$ dB

$\frac{1}{\tau} \simeq 3.10^3$ rad/s



Question 27 : Indiquer la valeur de la pulsation de résonance $\boldsymbol{\omega_R}$. Déterminer l'amplitude du déplacement $\boldsymbol{\lambda(t)}$ en régime permanent pour la pulsation de résonance $\boldsymbol{\omega_R}$. On donne $\sqrt{10} \approx 3$.

$\omega_R = 1{,}97.10^4$ rad/s



Amplitude du déplacement :

$20.\log\left(\frac{\lambda_{amp}}{U_0}\right) \simeq -10$ dB

donc $\log\left(\frac{\lambda_{amp}}{U_0}\right) \simeq -\frac{1}{2}$

donc $\frac{\lambda_{amp}}{U_0} \simeq 10^{-\frac{1}{2}} \simeq \frac{1}{3}$

donc $\lambda_{amp} \simeq 3{,}3$ µm

Question 28 : Par quel facteur le déplacement est-il multiplié en sollicitant l'actionneur piézo-électrique à la pulsation de résonance $\boldsymbol{\omega_R}$ plutôt qu'à la pulsation de $\mathbf{10^4}$ $\boldsymbol{rad.s^{-1}}$? On donne $\sqrt[5]{100} \approx 2{,}5$.

À ω_R : $20.\log\left(\frac{\lambda_{amp}}{U_0}\right) \simeq -10$ dB

et à $\omega_2 = 10^4$ rd/s : $20.\log\left(\frac{\lambda_{\omega_2}}{U_0}\right) \simeq -18$ dB

Donc $20.\log\left(\frac{\lambda_{amp}}{\lambda_{\omega_2}}\right) \simeq 8$ dB donc $\lambda_{amp} \simeq \lambda_{\omega_2}.10^{\frac{8}{20}}$

$\simeq \lambda_{\omega_2}.10^{\frac{2}{5}}$

$\simeq \lambda_{\omega_2}.\sqrt[5]{100}$

Facteur multiplicatif = 2,5

Question 29 : Conclure sur la validité de l'exigence 1.2.2 d du cahier des charges.

• Dans le pire des cas : $\omega = 10^4$ rd/s , on a $\lambda_{\omega_2} \simeq \frac{3{,}3 \text{ µm}}{2{,}5} \simeq 1{,}3$ µm.
Pour 10 V, la sensibilité est donc de 0,13 µm/V ce qui ne valide pas l'exigence 1.2.2.d car inférieure à 0,3 µm/V.

• Au voisinage de ω_R, on a $0{,}13 \times 2{,}5 \simeq 3{,}3$ µm/V ce qui validerait alors l'exigence.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 23 : Isoler le coulisseau 2, effectuer le bilan des actions mécaniques qui s'y appliquent et écrire les équations issues du Théorème de la résultante dynamique, en projection suivant $\vec{x}$ et $\vec{y}$.

J'isole 2 soumis aux actions mécaniques extérieures :
- poids $\rightarrow 2$
- $1 \xrightarrow{A} 2$
- $1 \xrightarrow{B} 2$

$/\vec{x}$: $X_A + X_B = m_2 \cdot \ddot{x}$

$/\vec{y}$: $Y_A + Y_B - m_2 \cdot g = 0$

Question 24 : En prenant en compte toutes les hypothèses précédentes, déterminer l'expression de l'accélération maximale admissible $\frac{d^2x}{dt^2}_{MAX}$ afin de conserver l'adhérence de 2 par rapport à 1.

Il y a adhérence si $X_A < \mu_a \cdot Y_A$ (en A)

et $X_B < \mu_a \cdot Y_B$ (en B)

Il faut donc que : $X_A + X_B < \mu_a \cdot (Y_A + Y_B)$

et donc $m_2 \cdot \ddot{x} < \mu_a \cdot m_2 \cdot g$

$$\frac{d^2x}{dt^2}_{MAX} = \mu_a \cdot g$$

Question 25 : En déduire la valeur du facteur de frottement μ_a à adopter pour vérifier l'exigence 1.2.2 b du cahier des charges.

On veut $\ddot{x}_{max} = 10 \ m/s^2$, il faut donc :

$$\mu_a > \frac{\ddot{x}_{max}}{g}$$

$\mu_a = 1$

Question 26 : Déterminer une équation reliant F_m, X_A, X_B et $\frac{d^2\lambda}{dt^2}$. Préciser l'isolement, le bilan des actions mécaniques extérieures ainsi que le théorème utilisé.

J'isole 1 soumis aux actions mécaniques extérieures :

- $0 \xrightarrow{\text{gliss.}} 1$
- $0 \xrightarrow{\text{mot}} 1$
- $2 \xrightarrow{A} 1$
- $2 \xrightarrow{B} 1$
- $\text{pds} \longrightarrow 1$

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

$$F_m - X_A - X_B = m_1 \cdot \ddot{\lambda}$$

Question 27 : Déterminer l'expression de l'effort moteur minimal F_{min} nécessaire pour obtenir le glissement de 2 par rapport à 1. Faire l'application numérique afin de vérifier l'exigence 1.2.2 c du cahier des charges.

À la limite du glissement : $X_A + X_B = \mu_a \cdot (Y_A + Y_B) = \mu_a \cdot m_2 \cdot g$

Et donc : $F_{min} - \mu_a \cdot m_2 \cdot g = m_1 \cdot \ddot{\lambda}$

Et à la limite (avant glissement) : $\ddot{x} = \ddot{\lambda} = \mu_a \cdot g$

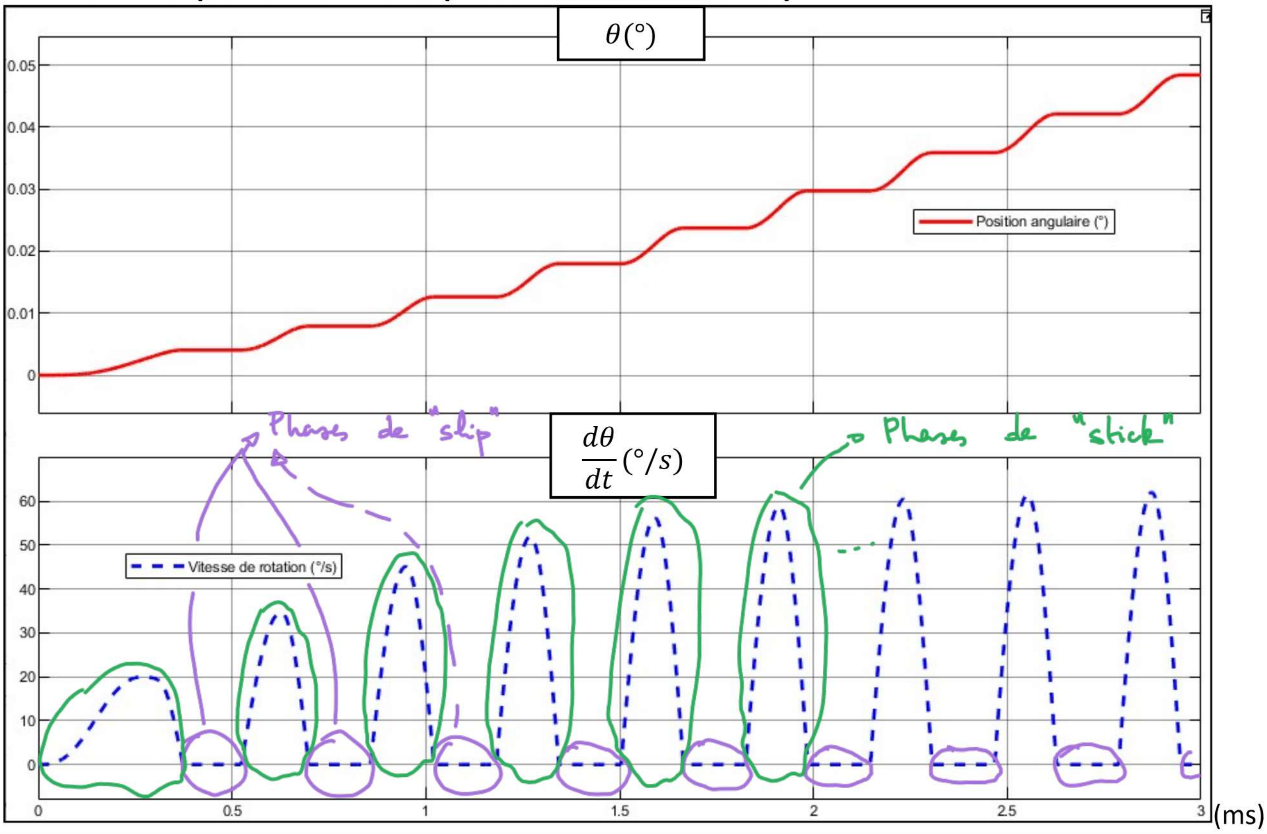
$F_{min} = \mu_a \cdot (m_1 + m_2) \cdot g$

A.N. : $F_{min} = 4 \ N$

Vérification de 1.2.2 c :

Avec la valeur demandée dans le cahier des charges (6 N), il y aura bien glissement (phase de "slip").

Question 28 : Indiquer ci-dessous les phases de « *stick* » et « *slip* ».



Question 29 : Vérifier l'exigence 1.2.2 a du mode d'approche du cahier des charges.

Sur $\Delta t = 3\,ms$, on a $\Delta\theta \simeq 5.10^{-2}\,°$.

La vitesse moyenne est donc $w_{moy} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \simeq \frac{5.10^{-2}}{3.10^{-3}}\,°/s$

$w_{moy} \simeq 1,7.10^{1}\,°/s$

$w_{moy} \simeq 17\,°/s \simeq 20\,°/s$

On retrouve environ la vitesse moyenne demandée (sachant qu'on a sous-estimé la valeur jusque 2 ms où le régime semble être transitoire).

Numéro d'inscription

Né(e) le

Nom

Prénom (s)

Signature

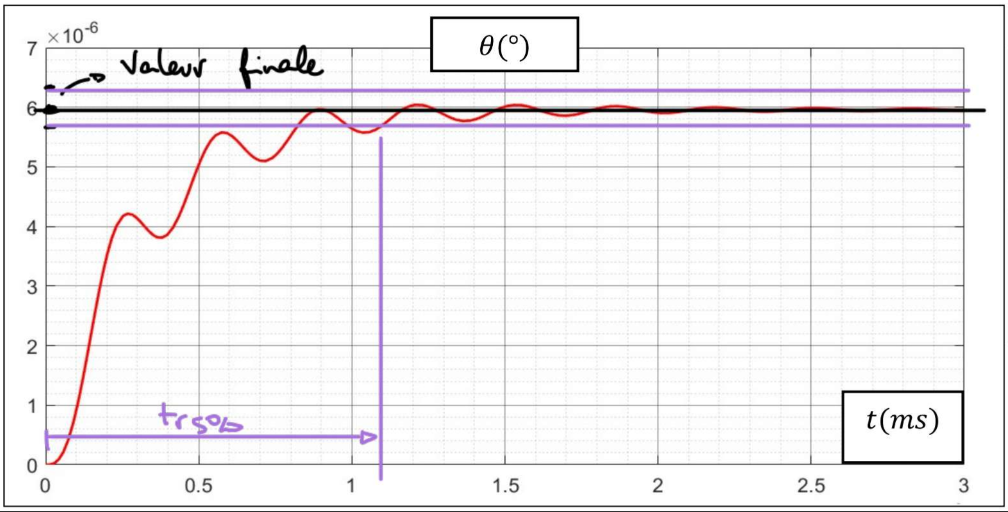
Épreuve : Sciences Industrielles filière MP

Les feuilles dont l'entête d'identification n'est pas entièrement renseignée ne seront pas prise en compte pour la correction.

Feuille /

Question 30 : Indiquer ci-dessous la valeur finale ainsi que le temps de réponse à 5%, en faisant apparaître les tracés nécessaires sur la courbe.

$6 \times \frac{5}{100} = \frac{30}{100} = 0{,}3$



Valeur finale= $5{,}95.10^{-6}$ °

$t_{5\%}$= 1,1 ms

Question 31 : Vérifier les exigences 1.2.1 b et 1.2.1 c du mode « *scan* » du cahier des charges.

- On a ici un déplacement d'environ 6 µdeg < 10 µdeg, ce qui valide l'exigence 1.2.1 b.
- On a aussi $tr_{5\%}$ < 1,2 ms, ce qui valide l'exigence 1.2.1 c.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN INSCRIRE

SUR CETTE PAGE