Numéro d'inscription

Né(e) le / /

Signature

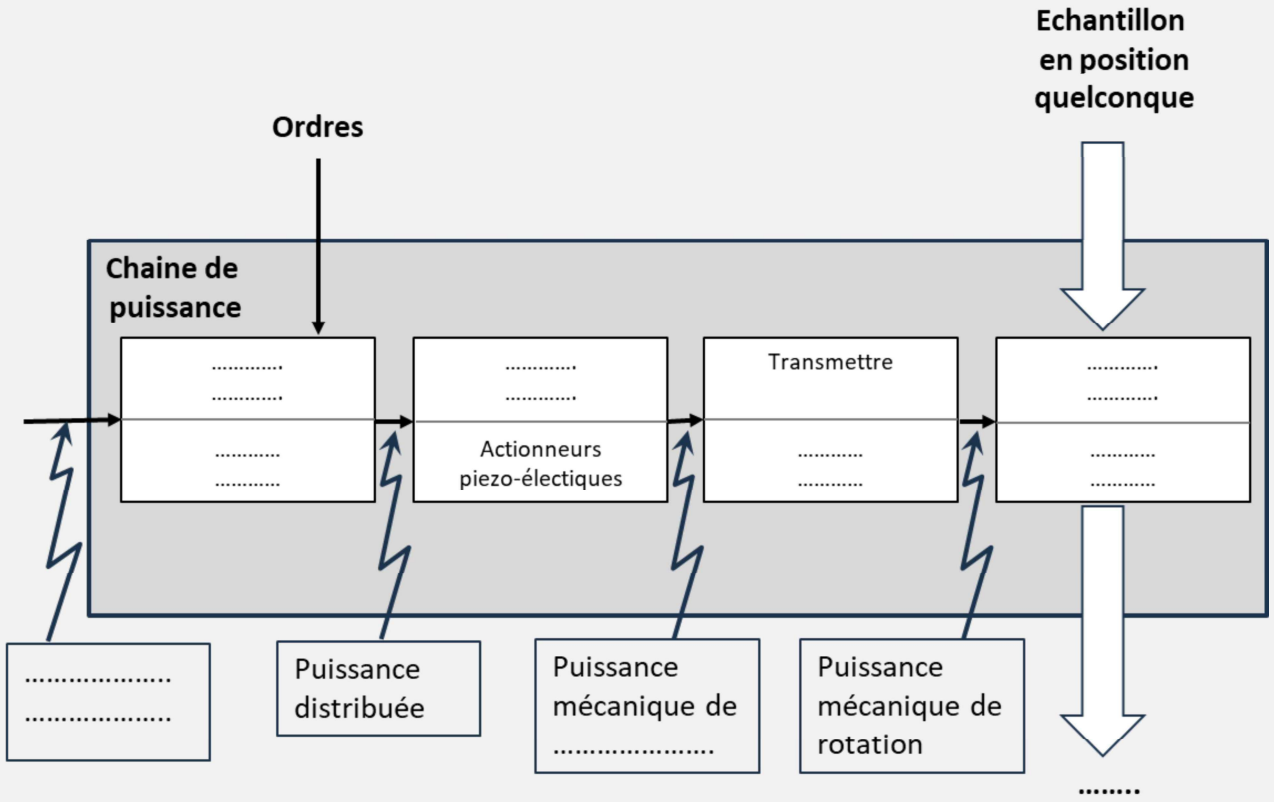
Nom

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.

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 2 : 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 3 : 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.

(suite page suivante)

$A_1(\theta)$ =

$B_1(\theta)$ =

Question 4 : a)

b)

Question 5 : Montrer que la résultante des actions mécaniques de 5 sur 3, notée $\vec{R}_{5\to3}$, a pour direction le vecteur $\vec{x}_3$.

Question 6 : 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.

(suite page suivante)

Question 7 : 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.

A_2 = et B_2 =

Question 8 : 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.

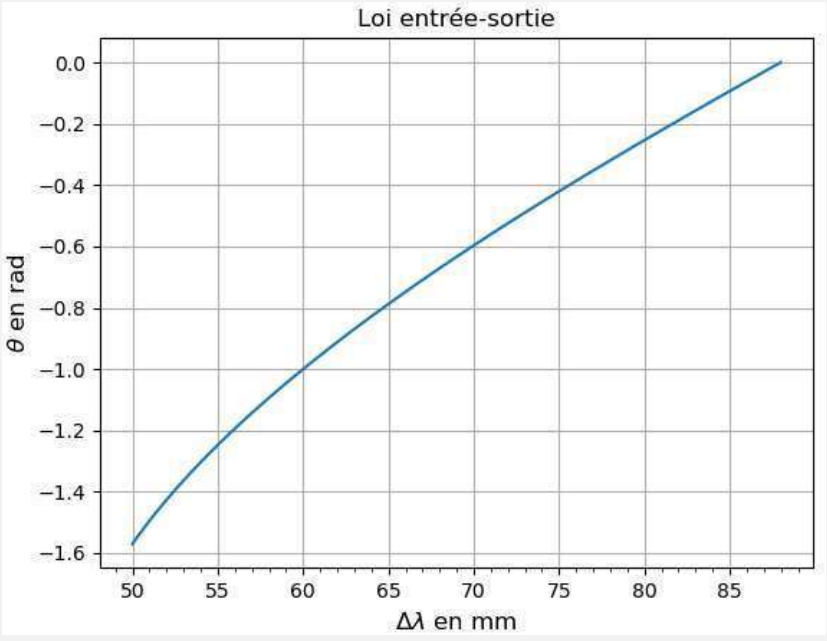
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 9 : 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.

$E_c(5/1)$=

Question 10 : 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.



$K_c =$

Unité :

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 11 : 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.

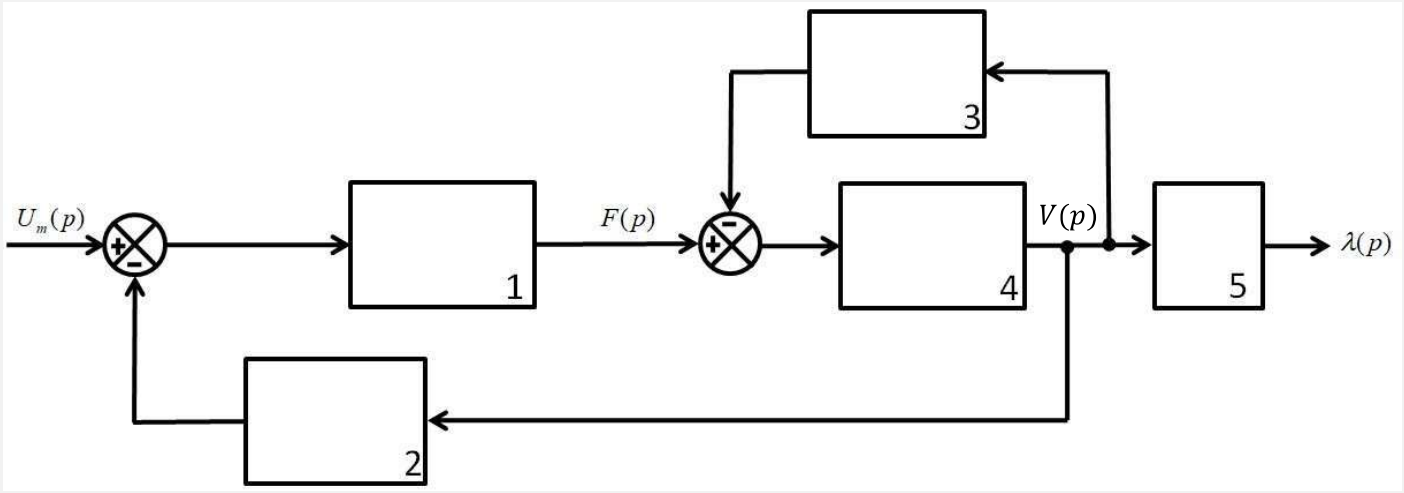
$E_c(\Sigma/1)$ =

M_{eq} =

Question 12 : 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 $\boldsymbol{u_m(t) = a_0.F(t) + a_1.\frac{dF}{dt}(t) + a_2.\frac{d\lambda}{dt}(t)}$.

a_0=	a_1=	a_2=

Question 13 : Compléter le schéma-blocs ci-dessous en indiquant les fonctions de transfert des blocs 1 et 2.



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

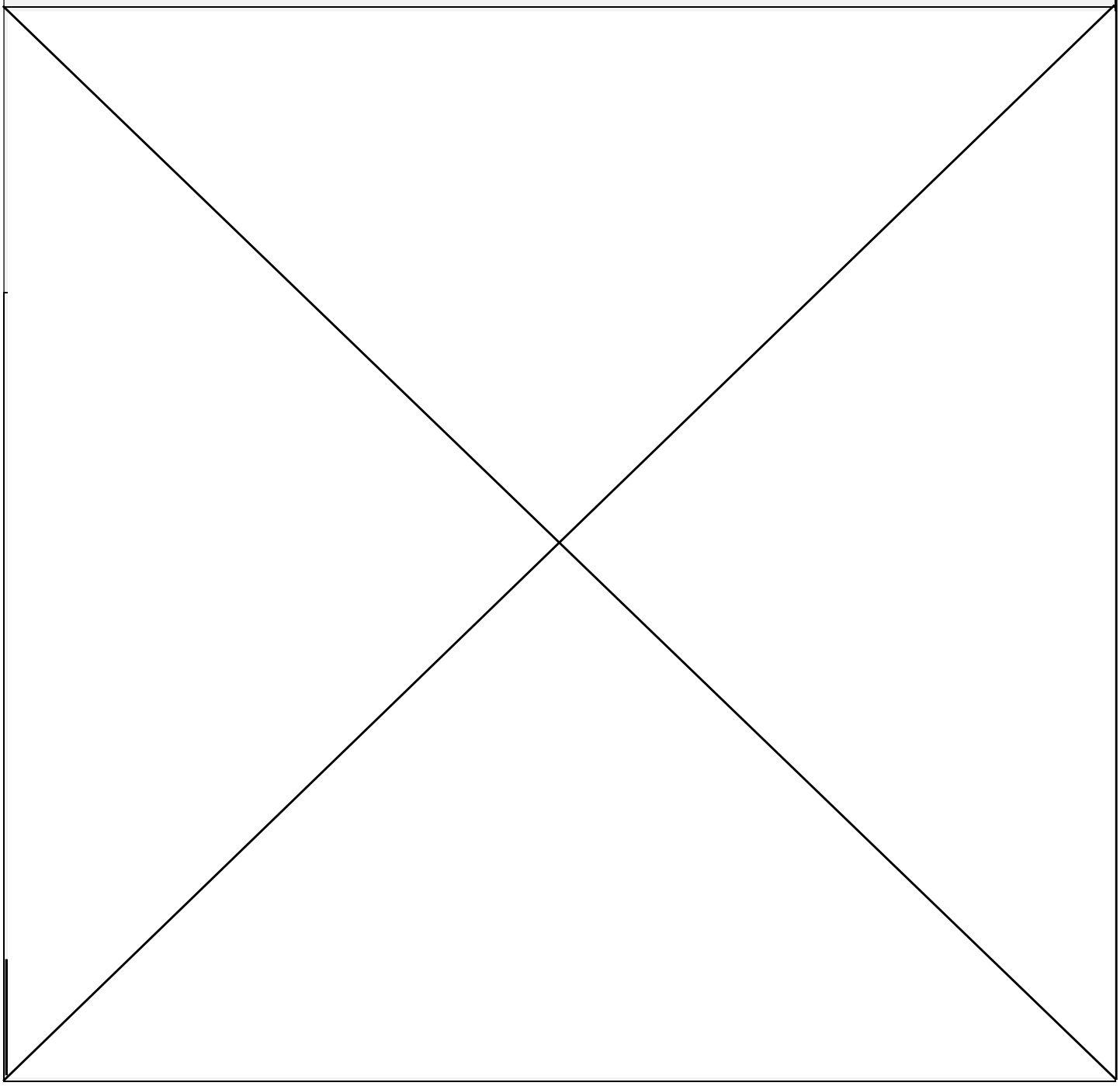
Question 14 : Déterminer, en indiquant le système isolé et le théorème utilisé, l'équation différentielle du mouvement de la masse équivalente reliant $\lambda(t)$ et ses dérivées successives à $\boldsymbol{F(t)}$.

Question 15 : Compléter le schéma-blocs de la question 17 en indiquant les fonctions de transfert des blocs 3, 4 et 5.

Question 16 : Déterminer la fonction de transfert $\boldsymbol{H(p) = \frac{\lambda(p)}{U_m(p)}}$ 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.

(suite page suivante)

$$H(p) = \frac{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}{1+}$$



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 17 : Déterminer l'expression littérale de la valeur finale du déplacement $\lambda(t)$ notée $\boldsymbol{\lambda_{fin}}$.

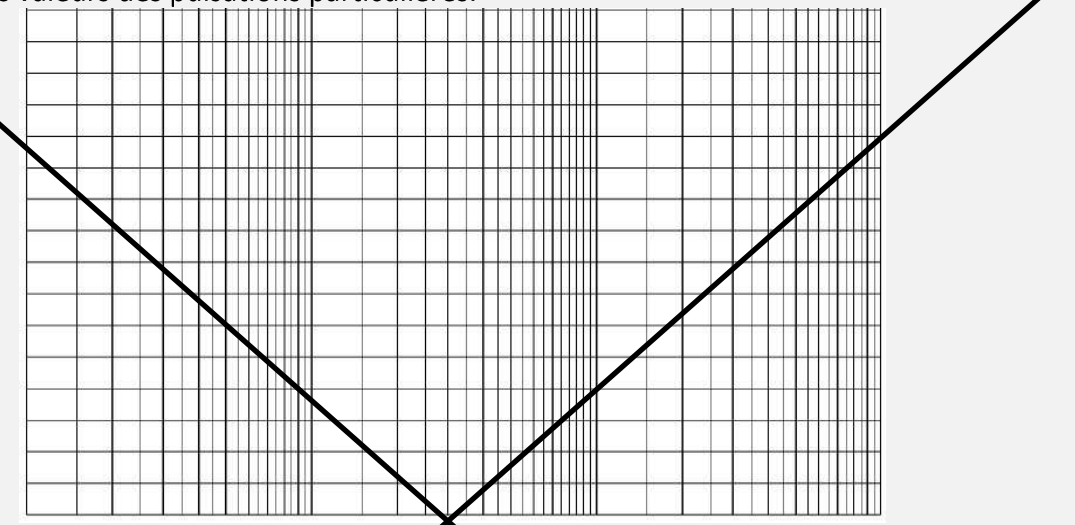
$\lambda_{fin} =$

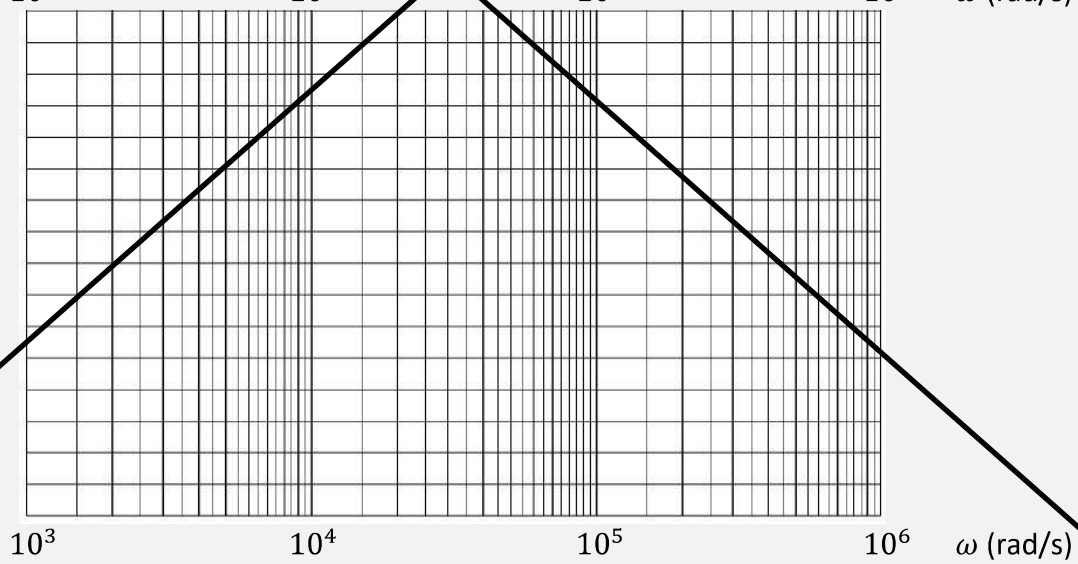
Question 18 : Conclure sur la capacité de l'actionneur à respecter l'exigence 1.2.1 a du cahier des charges.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 19 : 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.

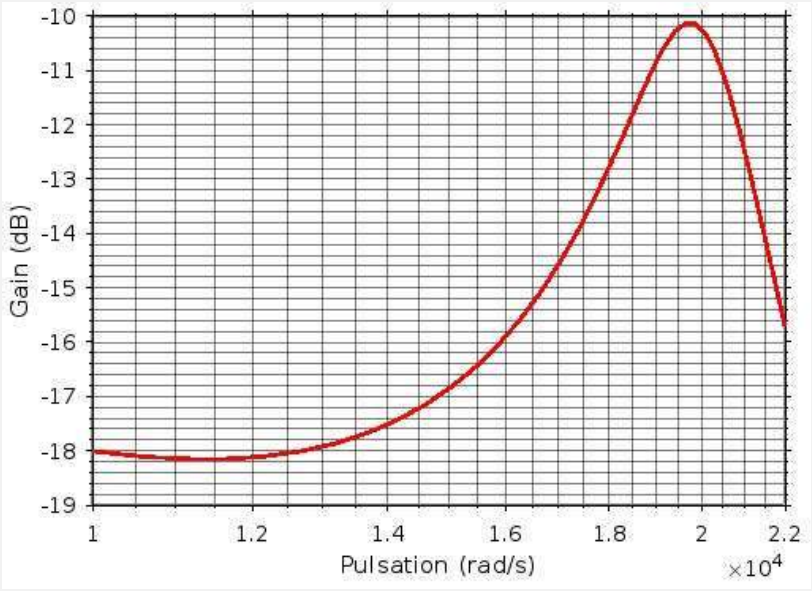




Question 20 : Indiquer la valeur de la pulsation de résonance $\boldsymbol{\omega_R}$. Déterminer l'amplitude du déplacement $\boldsymbol{\lambda(t)}$ en régime permanent pour la pulsation de résonance $\boldsymbol{\omega_R}$. On donne $\sqrt{\mathbf{10}} \approx \mathbf{3}$.

$\omega_R =$

Amplitude du déplacement :



Question 21 : 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 $\sqrt[5]{\mathbf{100}} \approx \mathbf{2,5}$.

Facteur multiplicatif =

Question 22 : Conclure sur la validité de l'exigence 1.2.2 d du cahier des charges.

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 $\vec{y}$.

$/\vec{x}$: $=$

$/\vec{y}$: $=$

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.

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

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.

$\mu_a =$

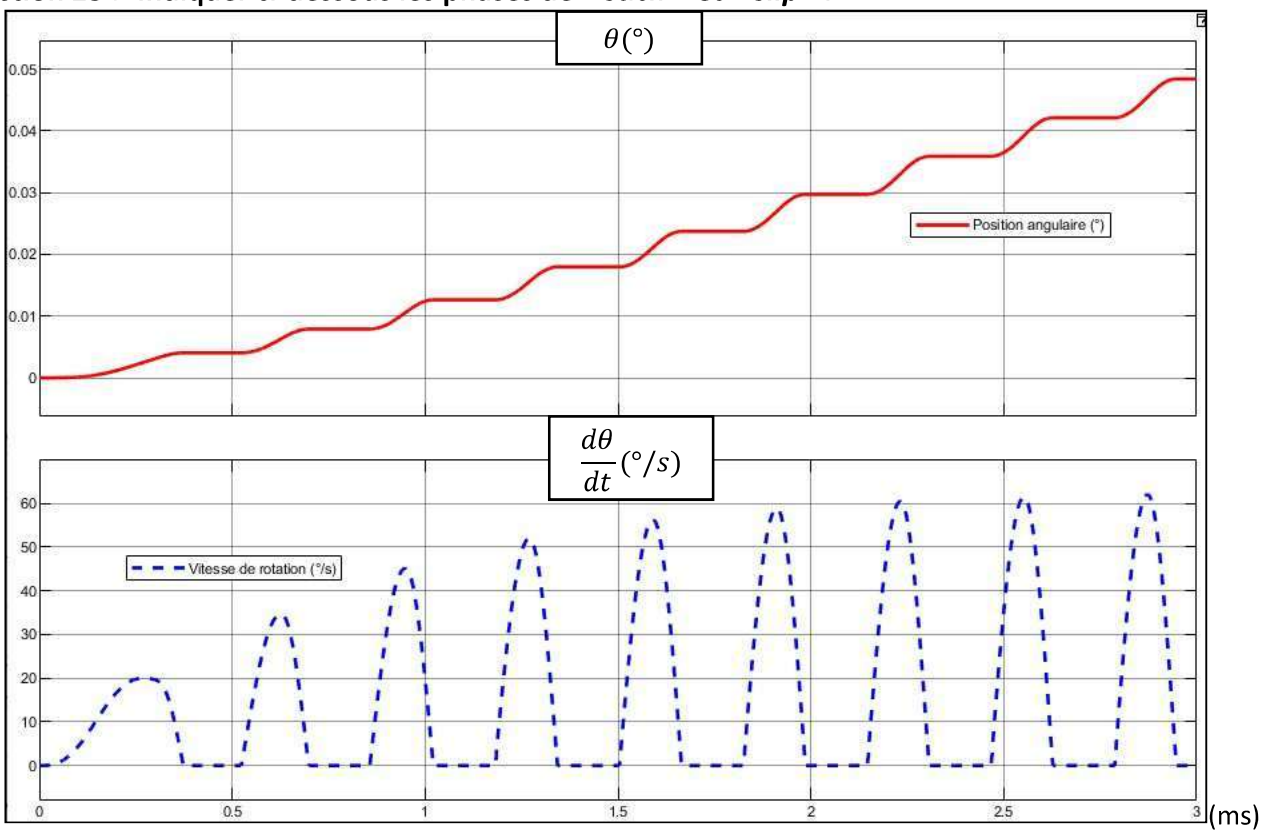
Question 26 : Déterminer une équation reliant F_m, X_A, X_B et $\frac{d^2\lambda}{dt^2}$. Préciser l'isolement, le bilan des actions mécaniques extérieures ainsi que le théorème utilisé.

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.

$F_{min} =$ **A.N. :**

Vérification de 1.2.2 c :

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

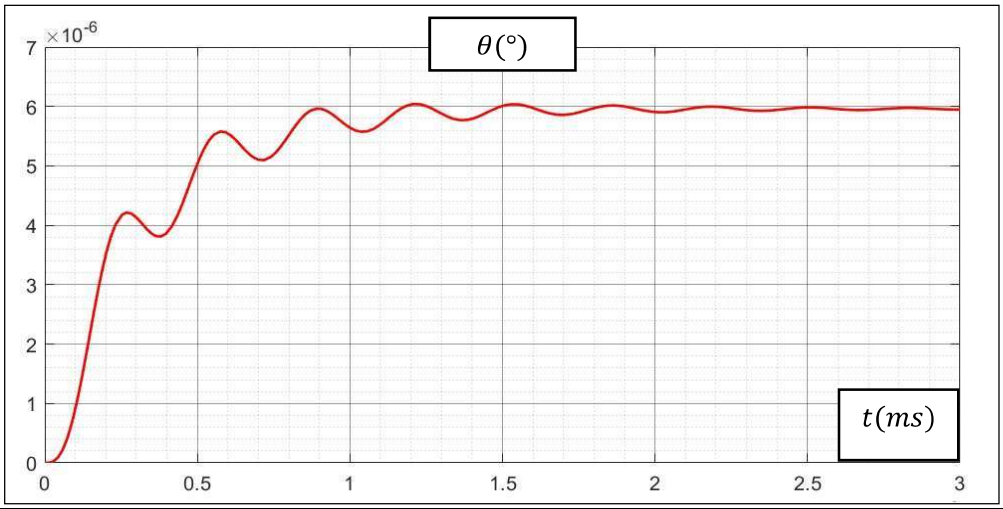


Question 29 : Vérifier l'exigence 1.2.2 a du mode d'approche du cahier des charges.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

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.



Valeur finale=

$t_{5\%}$=

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

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN INSCRIRE

SUR CETTE PAGE