

Variable	Description	Variable	Description
v_mini	progression des axes à vitesse lente	M1+	Rotation moteur M1 dans le sens positif
M1-	Rotation moteur M1 dans le sens négatif	M2+	Rotation moteur M2 dans le sens positif
M2-	Rotation moteur M2 dans le sens négatif	fc_x1	traverse en fin de course de coordonnée maximale sur la direction \vec{x}
fc_x0	traverse en fin de course de coordonnée minimale sur la direction \vec{x}	fc_y1	chariot en fin de course de coordonnée maximale sur la direction \vec{y}
fc_y0	chariot en fin de course de coordonnée minimale sur la direction \vec{y}		

Tableau T2 : variables utilisées dans l'algorithme figure R2

Question 9 Compléter sur la figure R3 le modèle acausal afin de visualiser le déplacement de la masse totale sur un écran d'affichage.

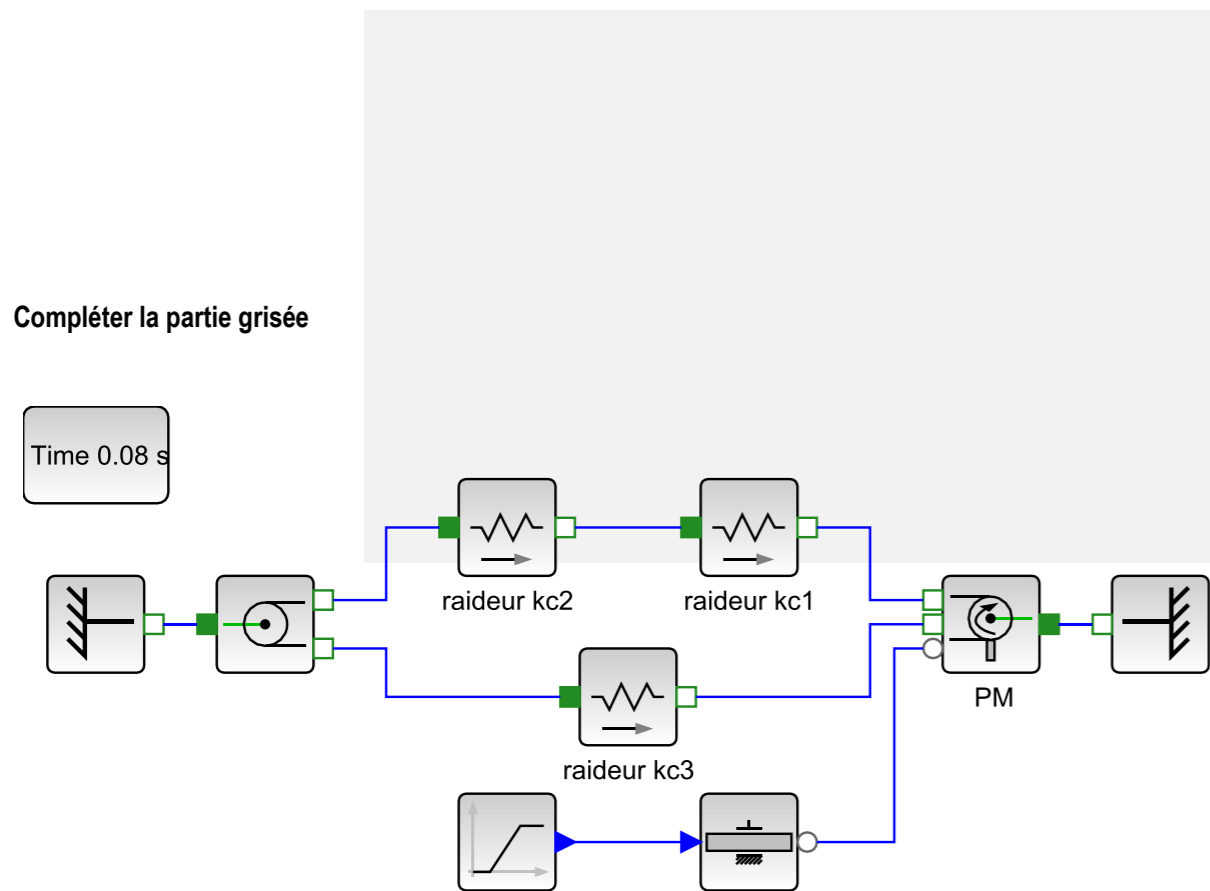


Figure R3 : modèle acausal incomplet de l'ensemble {poulies ; courroie}

Question 10 Relever la période T des oscillations observées sur la figure 9.

À partir des valeurs de T et de M_t , calculer une valeur approchée de K_{eq} .

Numéro d'inscription

Né(e) le / / Signature

QR Code

Nom

Prénom (s)

Épreuve : Sciences Industrielles

Les feuilles dont l'entête d'identification n'est pas entièrement renseigné ne seront pas prises en compte pour la correction. Feuille /

Document-réponses

Question 1 Sur la figure R1, tracer les liens et préciser les transitions autour de l'état « Mode sauvegarde ».

Question 2 Sur la figure R1, préciser dans l'état « Mode sauvegarde » les actions à effectuer.

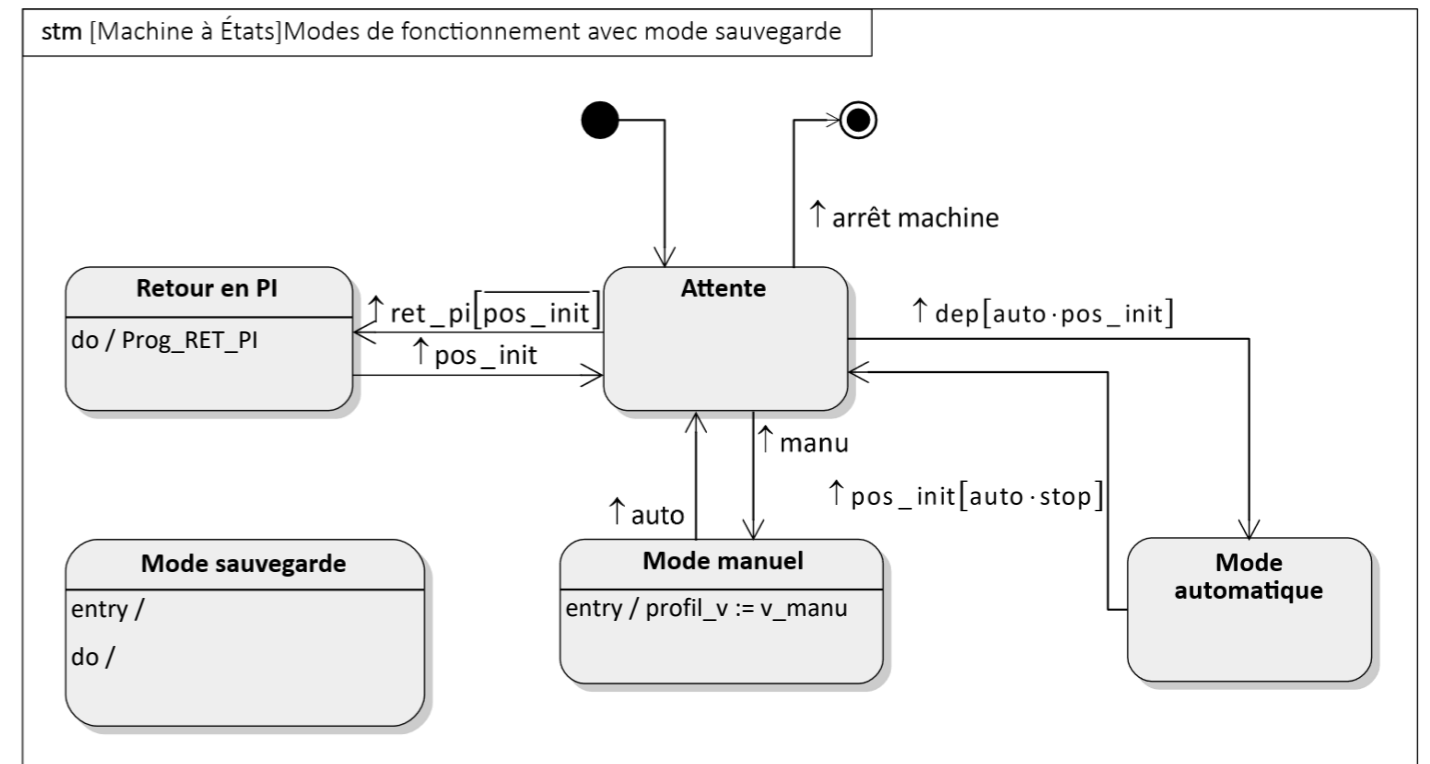


Figure R1 : diagramme d'états à compléter

Variable	Description	Variable	Description
pos_init	manipulateur en position initiale	manu	mode de fonctionnement manuel
dysfnc	=1 si une anomalie est détectée par le logiciel de pilotage des axes	auto	mode de fonctionnement automatique <i>Le choix du mode de fonctionnement est réalisé par un sélecteur 2 positions stables</i>
outil_haut	outil en position haute	dep	départ en mode automatique
profil_v	précise la loi de commande des moteurs = v_maxi : évolution à vitesse maxi = v_mini : évolution à vitesse lente = v_manu : vitesse choisie par l'opérateur = auto : vitesse déterminée par logiciel	stop	arrêt demandé (<i>variable mémorisée</i>)
MO	ordre monter outil	ret_pi	retour en position initiale demandé
DO	ordre descendre outil	Prog_RET_PI	exécution du programme de retour en position initiale

Tableau T1 : variables utilisées dans le diagramme d'états

NE RIEN ECRIRE

DANS CE CADRE

Question 3 Établir la relation entre $\Delta\theta_1, R_p, \Delta l_{x_1}$ et Δl_{y_1} et la relation entre $\Delta\theta_2, R_p, \Delta l_{x_2}$ et Δl_{y_2} .

Question 4 Établir les quatre équations de contrainte géométrique entre les variations de longueur Δl_{u_i} .

Question 5 Exprimer les variations de longueur Δl_{x_2} et Δl_{y_2} en fonction de $R_p, \Delta\theta_1$ et $\Delta\theta_2$.

Question 6 Exprimer les consignes articulaires $\Delta\theta_1$ et $\Delta\theta_2$ en fonction de Δl_{x_2} et Δl_{y_2} .

Question 7 Indiquer quel(s) moteur(s) doit(doivent) tourner pour obtenir un déplacement longitudinal du chariot caractérisé par : $\Delta l_{x_2} > 0$ et $\Delta l_{y_2} = 0$. Le cas échéant, préciser le sens de rotation (les valeurs des vitesses de rotation ne sont pas demandées).

Moteur	Rotation (oui/non)	Sens (+/-)
M1		
M2		

Question 8 Compléter sur la figure R2 l'algorithme de programmation du retour en position initiale du chariot (variables définies dans le tableau T2 page suivante).

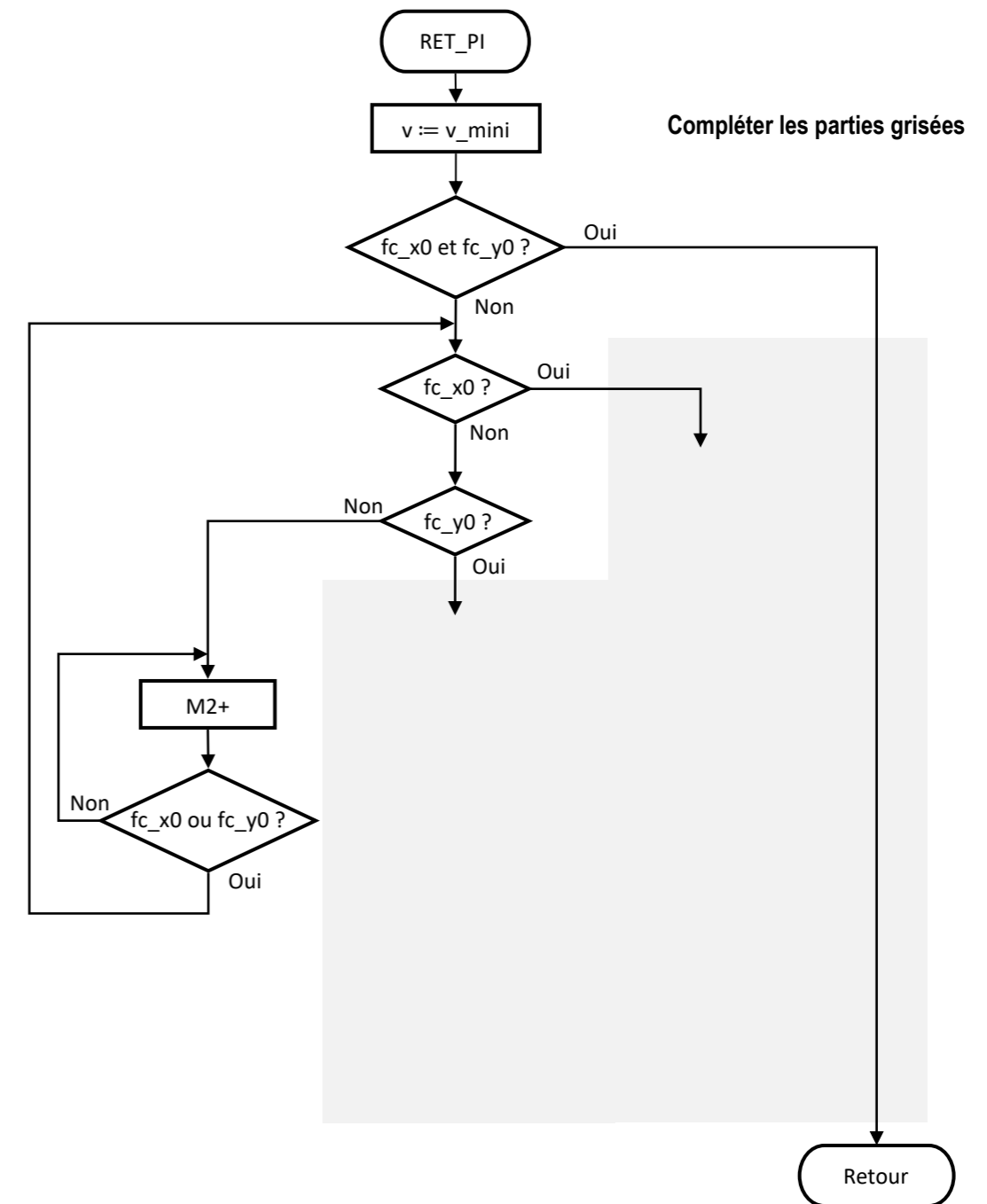


Figure R2 : processus de retour en position initiale

Question 19 Déterminer la précision de positionnement en millimètres de la traverse.

Conclure vis-à-vis du cahier des charges.

Question 20 Déterminer l'erreur statique de vitesse $\varepsilon_{\Omega\infty}$ pour une entrée en échelon unitaire de la boucle tachymétrique.

Conclure vis-à-vis du cahier des charges.

Question 21 Justifier l'utilisation d'un tel correcteur dans le cas présent.

Question 22 Indiquer quelle(s) valeur(s) du gain $K_{\text{cor}\Omega}$ proposée(s) sur la figure R4 permet(tent) de vérifier le cahier des charges de la boucle tachymétrique.

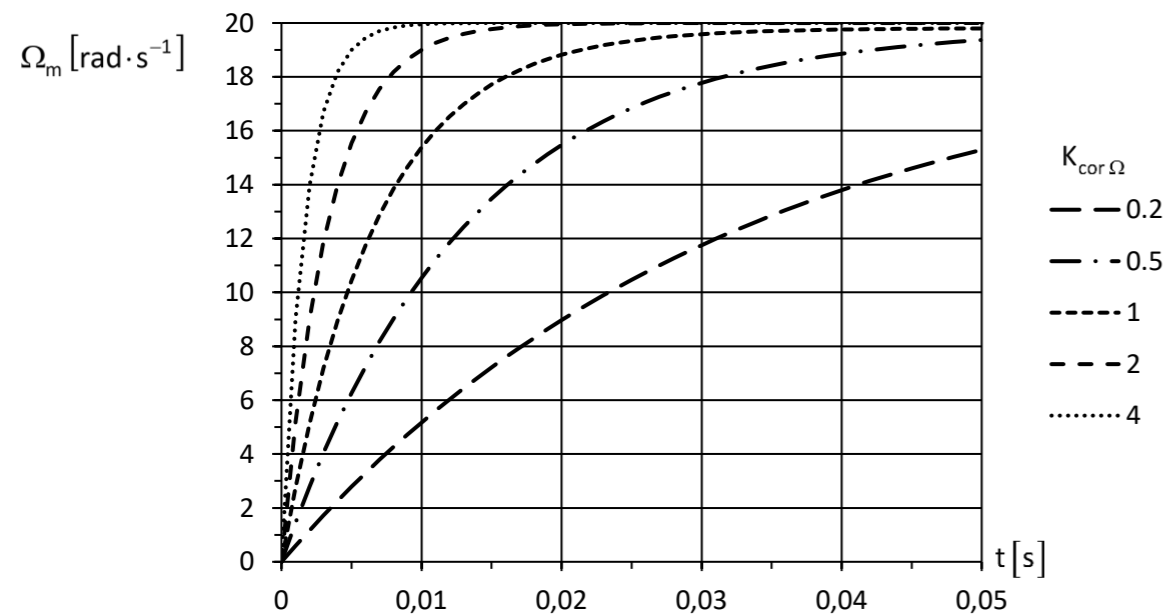


Figure R4 : réponse de la boucle tachymétrique à un échelon de vitesse de $20 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ en fonction du gain $K_{\text{cor}\Omega}$ du correcteur $C_{\Omega}(p)$

Numéro d'inscription



Né(e) le

 / /

Signature

Nom

Prénom (s)



Épreuve : Sciences Industrielles

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

Feuille

 /

Question 11 Justifier l'expression de la fonction de transfert du bloc B1 et de celle du bloc B3. Préciser le(s) solide(s) isolé(s), les actions mécaniques prises en compte, les hypothèses effectuées, le théorème utilisé.

Question 12 Justifier l'expression de la fonction de transfert du bloc B4.

NE RIEN ECRIRE

DANS CE CADRE

Question 13 Justifier l'expression de la fonction de transfert du bloc B5. Préciser le(s) solide(s) isolé(s), les actions mécaniques prises en compte, les hypothèses effectuées, le théorème utilisé.

Question 14 Déterminer analytiquement l'expression de la fonction de transfert $H(p) = \frac{V_x(p)}{C_m(p)}$.

Exprimer $H(p)$ sous la forme : $H(p) = \frac{R_p K_{eq}}{a_0 + a_1 \cdot p + a_2 \cdot p^2 + a_3 \cdot p^3}$

a_0		b_0	$R_p K_{eq}$
a_1			
a_2			
a_3			

Question 15 Justifier que la fonction de transfert $H(p)$ peut être approchée par une fonction de transfert du premier ordre.

Question 16 En formulant l'hypothèse que la raideur équivalente K_{eq} est très grande, montrer que la fonction de transfert approchée $H_a(p)$ est indépendante de K_{eq} .

Question 17 Déterminer le gain K_{pos} de la chaîne d'acquisition de la boucle de position.

Question 18 Déterminer le gain K_a de l'adaptateur.

Question 28 Conclure quant à la validité de la commande de la boucle de position avec un correcteur proportionnel.

Grid area for Question 28 answer.

Question 29 Compléter sur la figure R7 l'ébauche du graphe des liaisons de la structure de guidage de la visseuse par rapport au bâti 0.

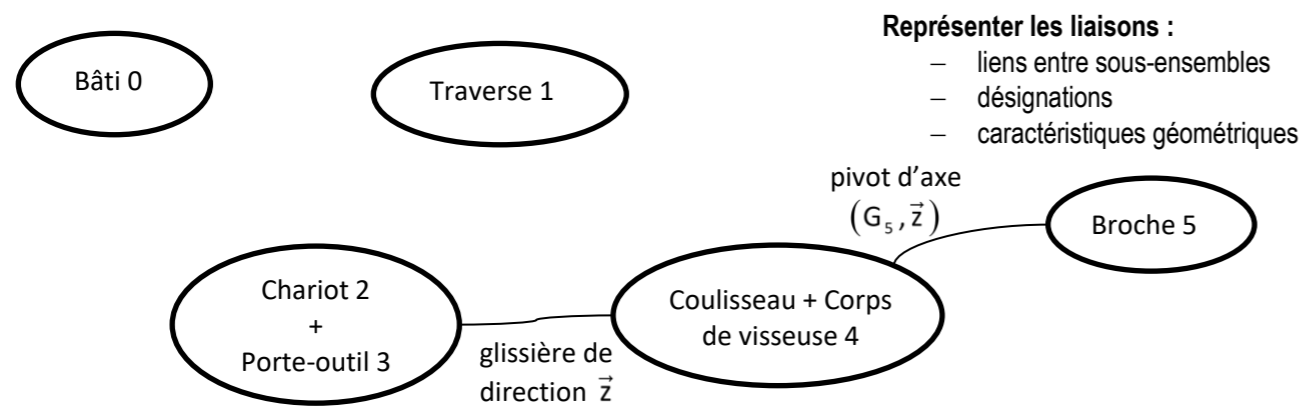


Figure R7 : graphe des liaisons

Question 30 Ajouter sur le schéma cinématique partiel de la figure R8 la représentation cinématique spatiale des liaisons identifiées à la question précédente (les éléments de motorisation, ainsi que la liaison pivot entre la broche 5 et le corps de la visseuse ne sont pas à représenter).

Question 31 Déterminer le degré d'hyperstatisme du guidage en translation de la traverse 1 sur le bâti 0.

Grid area for Questions 30 and 31 answers.

Citer un avantage et un inconvénient d'une telle réalisation.

Numéro d'inscription

Registration number input boxes.



Né(e) le

Date of birth input boxes.

Signature

Signature box.

Nom

Name input boxes.

Prénom (s)

First name input boxes.



Épreuve : Sciences Industrielles

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

Feuille

Page number input boxes.

Question 23 À partir du diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte $H_{bo_\theta}(j\omega)$, tracer le diagramme asymptotique de cette fonction. Proposer une expression numérique de la fonction de transfert en boucle ouverte $H_{bo_\theta}(p)$.

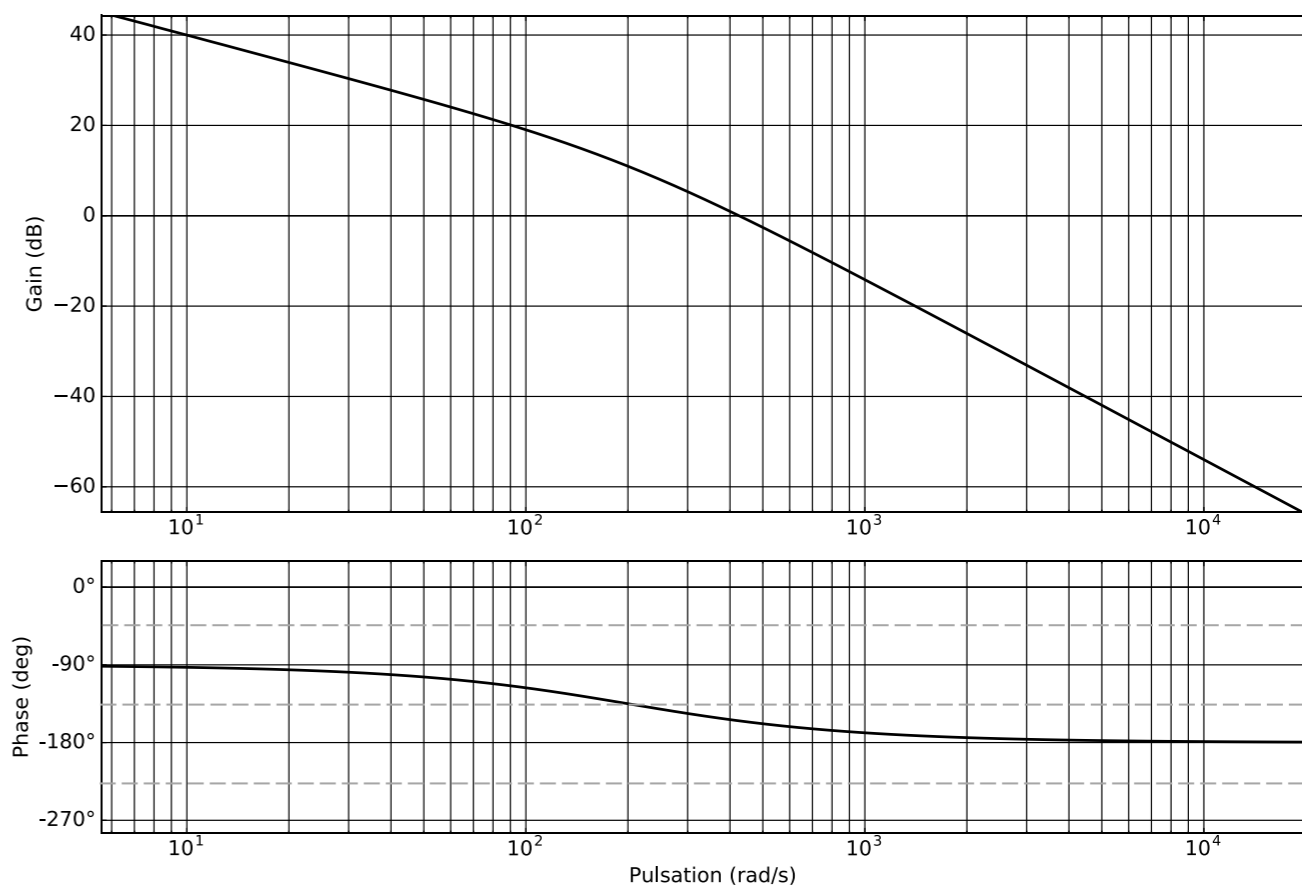


Figure R5 : diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte non corrigée de la boucle de position $H_{bo_\theta}(j\omega)$

Grid area for Question 23 answer.

NE RIEN ECRIRE

DANS CE CADRE

Déterminer une expression numérique de la fonction de transfert en boucle fermée non corrigée de la boucle de position $H_{bf_\Theta}(p)$.

Préciser les valeurs approchées des paramètres caractéristiques de cette fonction de transfert.

Question 24 À partir de la fonction de transfert en boucle fermée $H_{bf_\Theta}(p)$ obtenue à la question précédente, déterminer l'amplitude du dépassement lors de la réponse à un échelon unitaire de position.

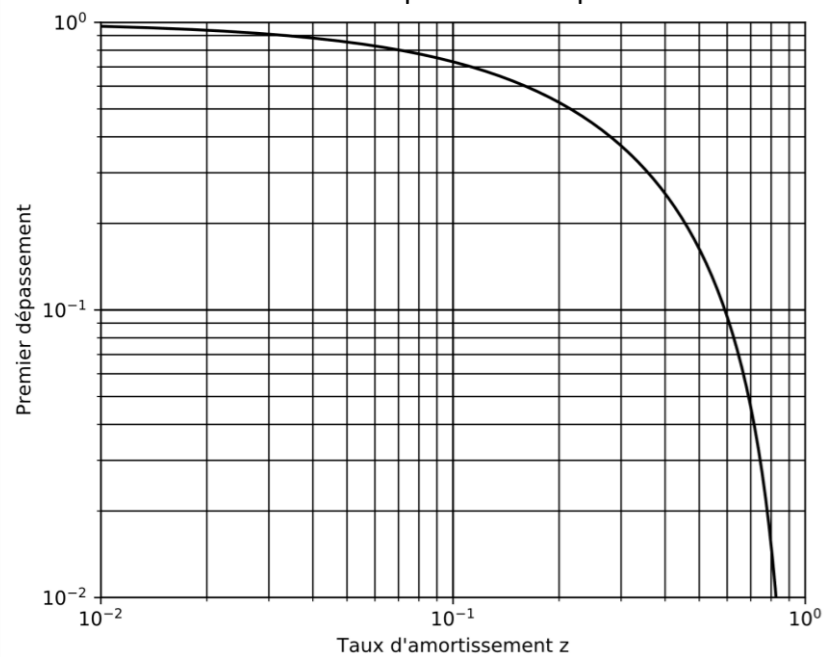


Figure R6 : Amplitude du premier dépassement d'un modèle du second ordre en fonction du taux d'amortissement z

Conclure quant au respect de l'exigence du cahier des charges.

question 25 À partir des résultats de la question 23, déterminer la fonction de transfert en boucle fermée de la boucle de position $H_{bf_cor}(p)$ en fonction de K_{cor_Θ} .

Déterminer la valeur maximale du gain K_{cor_Θ} du correcteur assurant le respect de l'exigence de dépassement du cahier des charges.

Question 26 Superposer en couleur sur la figure R5 le tracé asymptotique des courbes de gain et de phase de $H_{bo_cor}(j\omega)$. Préciser l'allure des courbes de gain et de phase.

Question 27 Justifier avec soin la stabilité en boucle fermée du modèle proposé.

Mettre en évidence et déterminer graphiquement sur la figure R5 la marge de gain M_G et la marge de phase M_ϕ de la boucle de position corrigée.

Conclure quant au respect de l'exigence de stabilité du cahier des charges.

Question 36 À partir du résultat précédent et compte tenu que la masse totale de l'ensemble {porte-outil 3 ; coulisseau 4 ; visseuse} est estimée à 1 kg, déterminer la valeur du facteur de charge dans la configuration étudiée.

Grid area for the answer to Question 36.

Conclure en indiquant si l'utilisation de l'EXCM-30 sur le poste de vissage est possible d'un point de vue des efforts de liaison dans les guidages.

Grid area for the conclusion of Question 36.

Numéro d'inscription
 Né(e) le / /
 Nom
 Prénom(s)
 Épreuve : Sciences Industrielles
 Les feuilles dont l'entête d'identification n'est pas entièrement renseigné ne seront pas prises en compte pour la correction. Feuille /

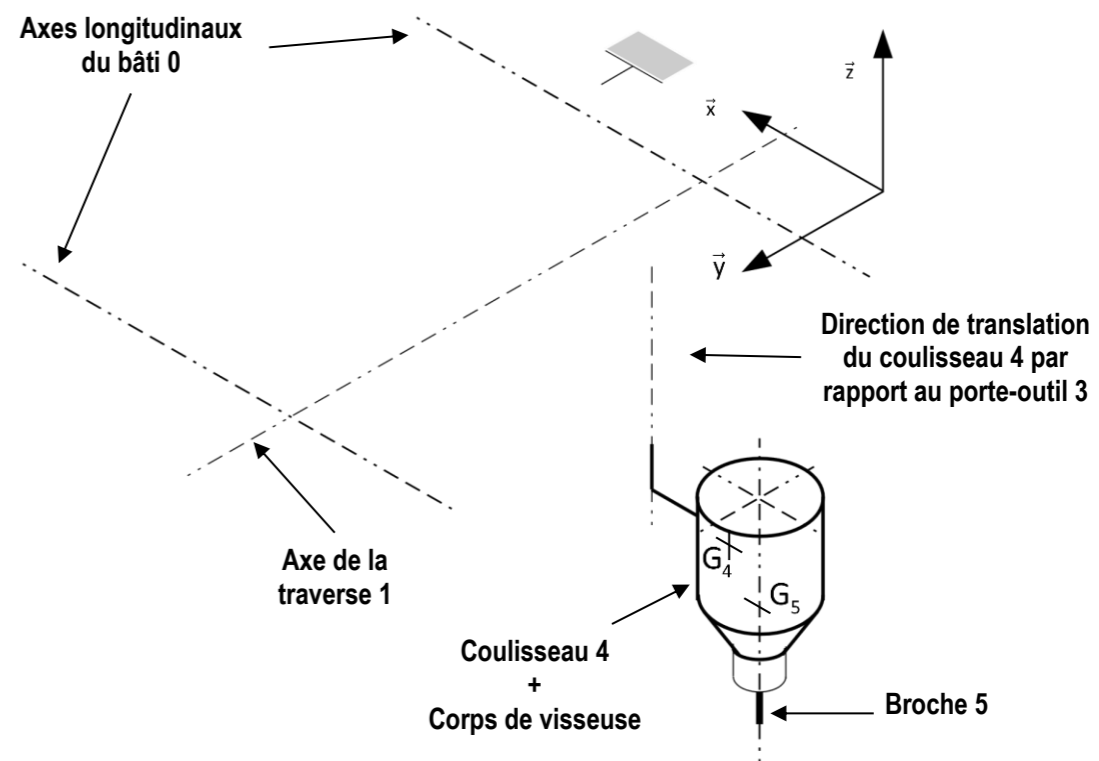


Figure R8 : schéma de structure partiel

Question 32 Donner la forme simplifiée dans la base vectorielle $B_5(\vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z})$ de la matrice d'inertie $[I(G_5, 5)]$.

Grid area for the answer to Question 32.

NE RIEN ECRIRE

DANS CE CADRE

Question 33 Déterminer la coordonnée $\vec{\delta}(O_{2,5}/0) \cdot \vec{y}$ du moment dynamique au point O de la broche 5 en mouvement dans le référentiel bâti 0.

Question 34 Déterminer la coordonnée M_{32} de l'action mécanique exercée par le porte-outil 3 sur le chariot 2. Préciser l'équation scalaire du principe fondamental de la dynamique utilisée, le(s) solide(s) isolé(s), les actions mécaniques prises en compte, les hypothèses effectuées.

Question 35 Relever sur la figure 18 les conditions de fonctionnement $\left(\frac{dv_x}{dt}; \frac{dv_z}{dt}\right)$ générant la composante M_{32} la plus contraignante pour la liaison encastrement entre le porte-outil 3 et le chariot 2. Préciser la valeur numérique correspondante de M_{32} .