Question 10 Justifier que les ressorts kc_2 et kc_3 (figure 8) sont en série. Préciser le(s) solide(s) isolé(s), les actions mécaniques prises en compte, les hypothèses effectuées, le théorème utilisé.

Question 11 En déduire la raideur équivalente K_{eq} de l'ensemble poulies-courroie.

Question 12 Déterminer analytiquement l'expression de la fonction de transfert $H(p)=\frac{V_x(p)}{C_m(p)}$.

Numéro d'inscription

Né(e) le / /

Nom

Prénom (s)

Signature

Concours commun Mines-Ponts

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 Compléter sur la figure R1 le chronogramme indiquant les états successifs de l'EXCM-30.

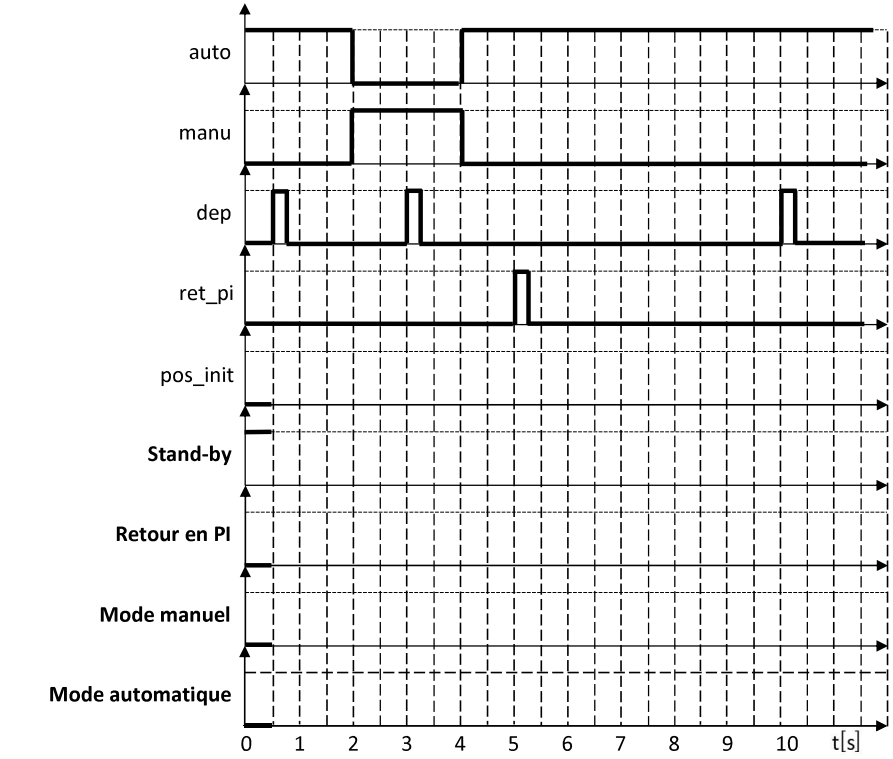


Figure R1 : chronogramme à compléter

Conclure quant au respect de l'exigence 1.2.2.1 du cahier des charges.

Question 2 Établir la relation entre $\Delta\theta_1, R_p, \Delta\ell x_1$ et $\Delta\ell y_1$ et la relation entre $\Delta\theta_2, R_p, \Delta\ell x_2$ et $\Delta\ell y_2$.

NE RIEN ECRIRE

DANS CE CADRE

Question 3 Établir les quatre équations de contrainte géométrique entre les variations de longueur $\Delta\ell u_i$.

Question 4 Exprimer les variations de longueur $\Delta\ell x_2$ et $\Delta\ell y_2$ en fonction de R_P, $\Delta\theta_1$ et $\Delta\theta_2$.

Question 5 Exprimer les consignes articulaires $\Delta\theta_1$ et $\Delta\theta_2$ en fonction de $\Delta\ell x_2$ et $\Delta\ell y_2$.

Question 6 Indiquer quel(s) moteur(s) doit(doivent) tourner pour obtenir un déplacement longitudinal du chariot caractérisé par : $\Delta\ell x_2 > 0$ et $\Delta\ell y_2 = 0$. Le cas échéant, préciser le sens de rotation.

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

Question 7 À partir de la position du chariot, représenter à l'aide de flèches sur la figure R2 la trajectoire que doit prendre le chariot pour rejoindre la position initiale.

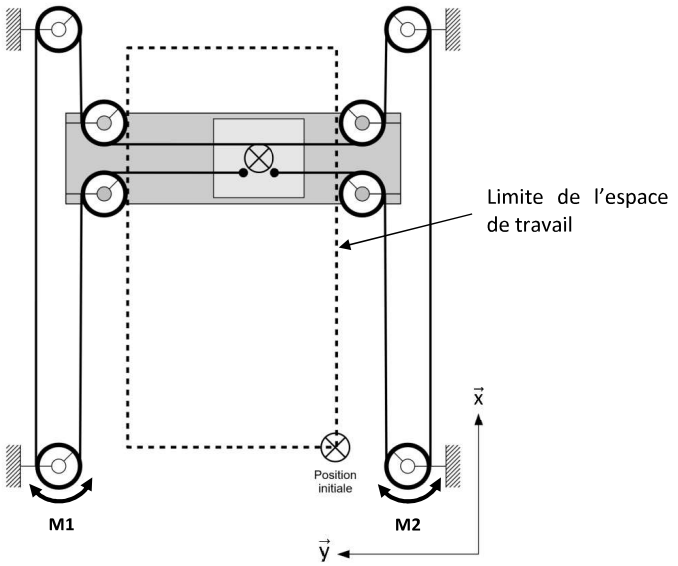


Figure R2 : trajectoires de retour en position initiale

Question 8 En analysant le processus décrit figure 6, ajouter sur la figure R2 du document-réponses les autres trajectoires possibles de retour en position initiale.

Question 9 Pour le cas 2 (figure 10), déterminer, en justifiant la démarche utilisée, l'expression de la raideur k (cas 1) en fonction de k_1 et k_2 qui donnerait un déplacement identique $x(t)$ de la masse m pour un même effort F.

Procéder de même pour le cas 3.

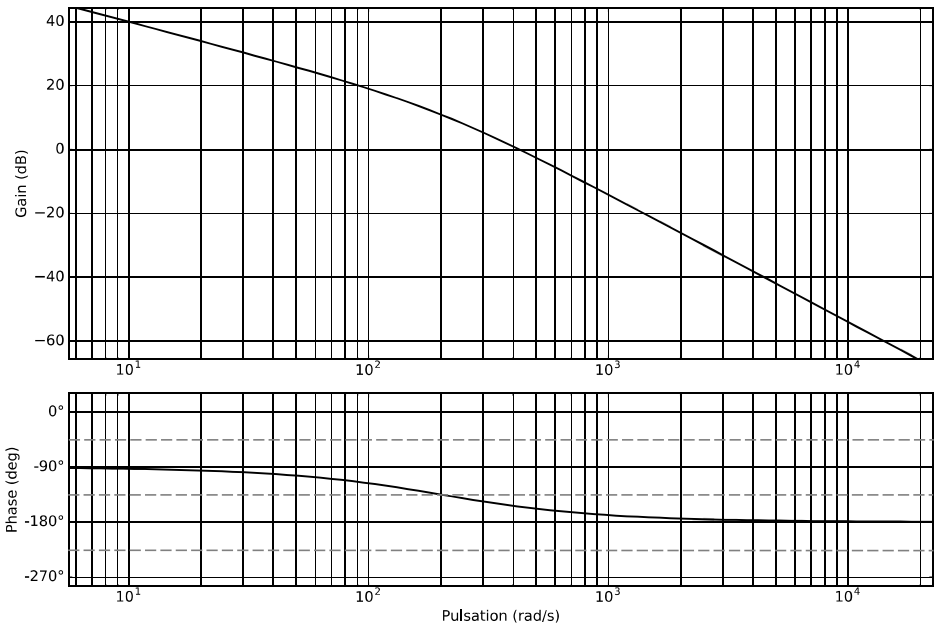


Figure R4 : diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte non corrigée de la boucle de position $H_{bo_\Theta}(j\omega)$

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

Question 22 À partir des résultats de la question 21, déterminer la fonction de transfert en boucle fermée de la boucle de position $H_{bf_cor}(p)$ en fonction de $K_{cor\,\Theta}$.

Numéro d'inscription

Né(e) le / /

Nom

Prénom (s)

Signature

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 /

Exprimer $H(p)$ sous la forme $\dfrac{R_p K_{eq}}{a_0 + a_1 \cdot p + a_2 \cdot p^2 + a_3 \cdot p^3}$ et compléter le tableau ci-dessous.

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

Question 13 Justifier que la fonction de transfert $H(p)$ peut être approchée par une fonction de transfert du premier ordre.

Question 14 En supposant que la raideur équivalente K_{eq} est grande, montrer que la fonction de transfert approchée $H_a(p)$ est indépendante de K_{eq}.

Question 15 Déterminer le gain K_{pos} de la chaîne d'acquisition de la boucle de position en points par radian $(pt \cdot rad^{-1})$.

Question 16 Déterminer le gain K_a de l'adaptateur nécessaire à un bon réglage de l'asservissement de position.

NE RIEN ECRIRE

DANS CE CADRE

Question 17 À partir de la résolution de la commande du moteur (sans prendre en compte la chaîne d'acquisition), déterminer la précision de positionnement en millimètres de la traverse par rapport au bâti.

Conclure vis-à-vis du cahier des charges.

Question 18 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 19 Justifier l'utilisation d'un tel correcteur dans le cas présent.

Question 20 En justifiant la réponse notamment à l'aide de tracés sur la figure R3 du document-réponses, indiquer quelle(s) valeur(s) du gain $K_{cor\,\Omega}$ proposée(s) sur la figure R3 permet(tent) de vérifier le cahier des charges de la boucle tachymétrique.

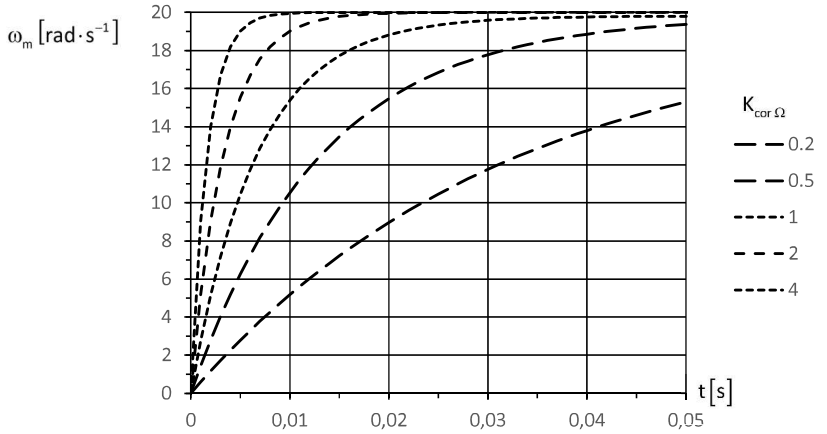


Figure R3 : réponse de la boucle tachymétrique à un échelon de vitesse de 20 rad/s en fonction du gain $K_{cor\,\Omega}$ du correcteur $C_\Omega(p)$

Question 21 À partir du diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte $H_{bo_\Theta}(j\omega)$ (figure R4 du document-réponses), tracer le diagramme asymptotique de cette fonction. Proposer une expression numérique de la fonction de transfert $H_{bo_\Theta}(p)$

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

Numéro d'inscription

Né(e) le / /

Nom

Prénom (s)

Signature

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 /

Déterminer la valeur maximale du gain $K_{cor\,\Theta}$ du correcteur assurant le respect de l'exigence de dépassement du cahier des charges.

Question 23 Superposer en couleur sur la figure R4 le diagramme asymptotique de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte corrigée $H_{bo_cor}(j\omega)$. Préciser l'allure des courbes de gain et de phase.

Question 24 Justifier avec soin la stabilité en boucle fermée du modèle proposé.

Puis, mettre en évidence et déterminer graphiquement sur la figure R4 du document-réponses 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 29 Relever sur la figure 19 les conditions de fonctionnement $\left(\frac{dv_x}{dt};\frac{dv_z}{dt}\right)$ générant le moment M_{32} le plus contraignant pour la liaison complète porte-outil 3 / chariot 2. Préciser la valeur numérique correspondante de M_{32}.

Question 30 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.

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.

NE RIEN ECRIRE

DANS CE CADRE

Question 25 Conclure quant à la validité de la commande de la boucle de position avec un correcteur proportionnel vis-à-vis du cahier des charges.

Question 26 Donner la forme simplifiée dans la base vectorielle $B_5\left(\vec{x}_5,\vec{y}_5,\vec{z}\right)$ de la matrice d'inertie $\left[I\left(G_5,5\right)\right]$.

Question 27 Calculer la coordonnée $\vec{\delta}\left(O_2,5/0\right)\cdot\vec{y}$ du moment dynamique au point O_2 de la broche 5 en mouvement dans le référentiel bâti 0.

Question 28 Déterminer la coordonnée M_{32} du moment au point O_2 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.