

Stabilité du robot

Question 1. Montrer que $\{T_{\text{sol} \rightarrow \text{pied}}\}$ est un glisseur.

Question 2. Montrer que $H_S \in [O_S; C_S]$, c'est à-dire qu'il est situé sous le pied du robot.

Question 3. Donner la forme du torseur $\{T_{\text{sol} \rightarrow \text{pied}}\}$ dans le cas d'un contact avec frottement dans le plan sagittal (c'est-à dire que la densité d'efforts de contact est $p(M)\vec{z}_0 + t(M)\vec{y}_0$). Montrer que les résultats des questions 1 et 2 sont inchangés.

Question 4. En appliquant le théorème du moment dynamique, puis le théorème de la résultante dynamique au système {1+2}, montrer que la condition de stabilité (non basculement) s'écrit :

$$Y_{H_s} = Y_G - \frac{Z_G}{g} \frac{d^2 Y_G}{dt^2} .$$

Question 5. Sachant que la longueur de la semelle du robot $[O_S; C_S]$ est $L=300$ mm, déterminez la longueur de la première foulée du robot qui garantit la condition de non-basculement. Est-ce compatible avec le cahier des charges ?

Question 6. Dans le cas d'un sol relativement glissant, avec un facteur de frottement du contact sol / semelle $\mu=0,1$ quelle accélération maximale $\left\{ \frac{d^2 Y_G}{dt^2} \right\}_{MAX}$ le robot peut-il avoir ? Est-ce compatible avec le cahier des charges pour la phase de démarrage ?

Contrôle de la posture de LOLA

Question 7. Proposer une démarche de résolution afin d'obtenir l'équation différentielle du mouvement reliant α et ses dérivées successives aux données du problème. Effectuer un bilan des actions mécaniques extérieures au système matériel isolé.

Question 8. Développer l'ensemble des calculs pour déterminer l'équation différentielle reliant α et ses dérivées successives aux données du problème.

Question 9. Indiquer les fonctions de transfert des blocs B_1 , B_2 , B_3 , B_4 , B_5 , B_6 et B_7 ainsi que l'expression de la fonction de transfert $H_1(p)$.

B_1	
B_2	
B_3	
B_4	
B_5	
B_6	
B_7	
$H_1(p)$	

Question 10. Déterminer la fonction de transfert de la boucle dynamique $H_{\text{dyn}}(p) = \frac{\alpha(p)}{C_m(p)}$ en supposant la perturbation nulle.

Question 11. Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte non corrigée de l'asservissement $F(p) = \frac{\alpha(p)}{U_c(p)}$. Indiquer son ordre, sa classe et donner son gain statique K en fonction des données.

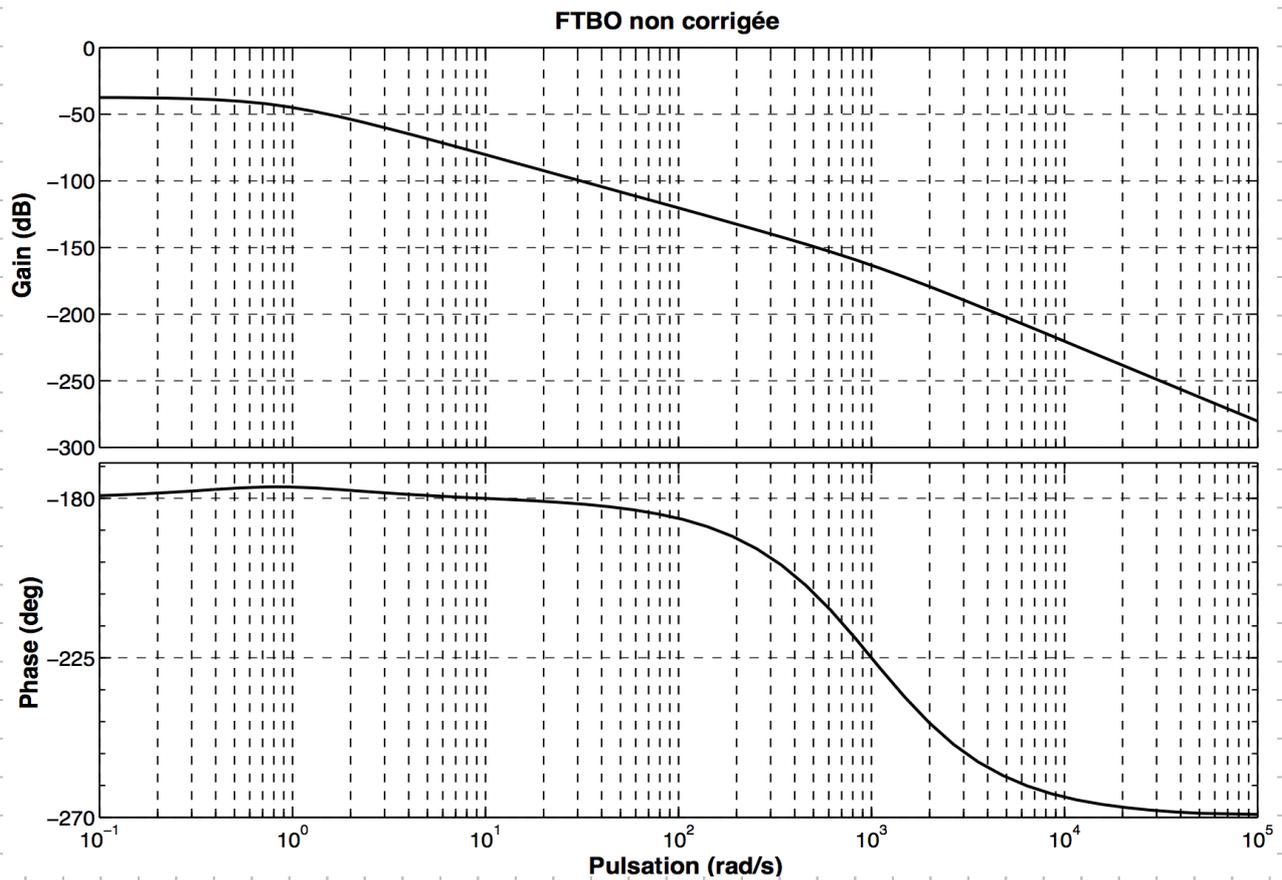
F(p) =

Gain statique K :

Ordre :

Classe :

Question 12. En analysant les diagrammes de Bode ci-après, déterminer les valeurs de τ_1 , τ_2 et K.. Justifier en complétant les diagrammes ci-après par les diagrammes asymptotiques de gain et de phase.



Question 13. Justifier le choix de cette simplification.

Question 14. Expliquer pourquoi le critère du revers ne peut être appliqué pour étudier la stabilité en boucle fermée.

Question 15. Déterminer deux conditions sur K_1 pour que la nouvelle fonction de transfert en boucle ouverte non-corrigée $\frac{\alpha(p)}{U_c(p)}$ soit stable. En déduire la valeur minimale de K_1 .

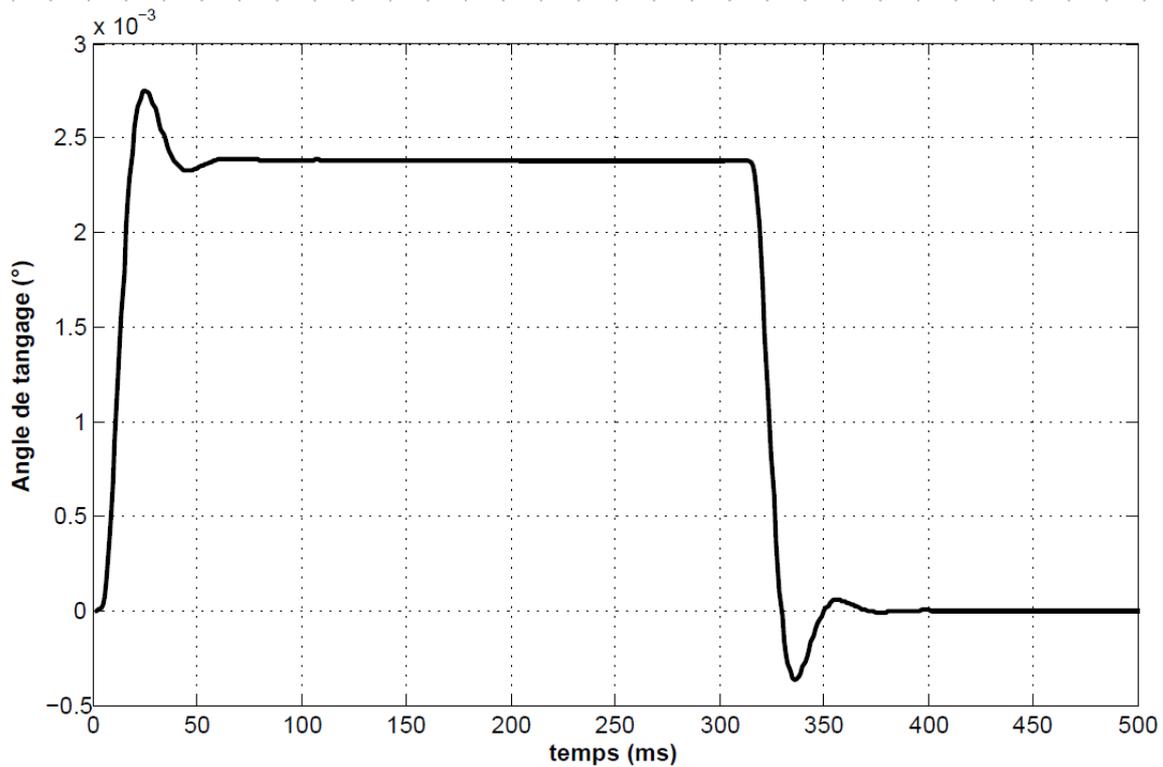
Question 16. Déterminer K_1 pour que la fonction de transfert $\frac{\alpha(p)}{U_c(p)}$ ait un facteur d'amortissement $\xi=1,7$. Vérifier que cette valeur est compatible avec les conditions obtenues précédemment. En déduire les valeurs de la pulsation propre ω_0 et du gain statique de la boucle ouverte K_{BO} .

Question 17. Nommer ce correcteur.

Question 18. Déterminer la valeur du paramètre a pour que le correcteur permette d'assurer la marge de phase du cahier des charges. En déduire la valeur de T_d .

Question 19. Déterminer le gain K_p pour que le critère de bande passante du cahier des charges soit bien vérifié.

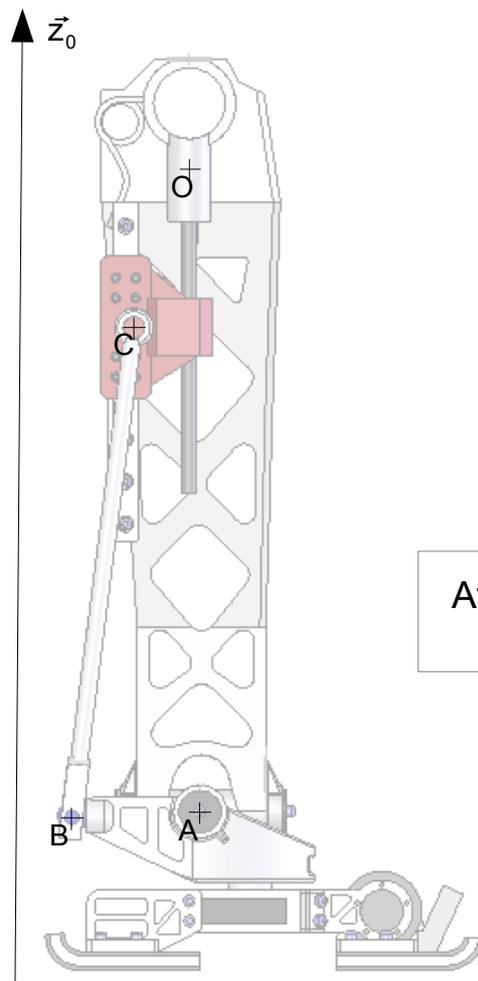
Question 20. Justifier l'allure de la réponse temporelle. Déterminer graphiquement sur le tracé ci-dessous le temps de réponse à 5%, le dépassement maximal et l'erreur statique. Conclure sur la capacité du correcteur à vérifier l'ensemble des critères du cahier des charges.



Alternier les phases d'appui sur les deux pieds (marche du robot)

Question 21. Le critère de vitesse de déplacement de 5 km.h^{-1} est-il cohérent avec ceux de longueur de foulée et de temps de cycle ? Justifier.

Question 22. Déterminer graphiquement sur le dessin ci-dessous la course ΔC du chariot permettant d'obtenir le débattement angulaire spécifié en annexe 5.



Attention à l'échelle :
AB=88 mm

$\Delta C =$

Question 23. En supposant la vitesse de rotation du moteur constante, déterminer le pas P_v en mm de la vis à billes pour obtenir le temps d'inclinaison en tangage de la cheville spécifié par le cahier des charges.

Question 24. . Quels mouvements particuliers doit-on imposer simultanément aux « vis droite » et « vis gauche » pour obtenir une rotation uniquement en roulis de la cheville ? Pour une rotation uniquement en tangage ?

Question 25. Dénombrer et décrire les mobilités (internes et utiles) du modèle de mécanisme présenté annexe 7. En déduire le degré d'hyperstatisme.

Question 26. Comment réduire ce degré d'hyperstatisme en remplaçant les liaisons glissière par d'autres liaisons ? Présenter la solution envisagée sous forme de schéma cinématique.

