

| | | |
|-----|--------|--------|
| NOM | PRENOM | CLASSE |
|-----|--------|--------|

PARTIE 1 : LOI ENTREE/SORTIE D'UNE POMPE AXIALE

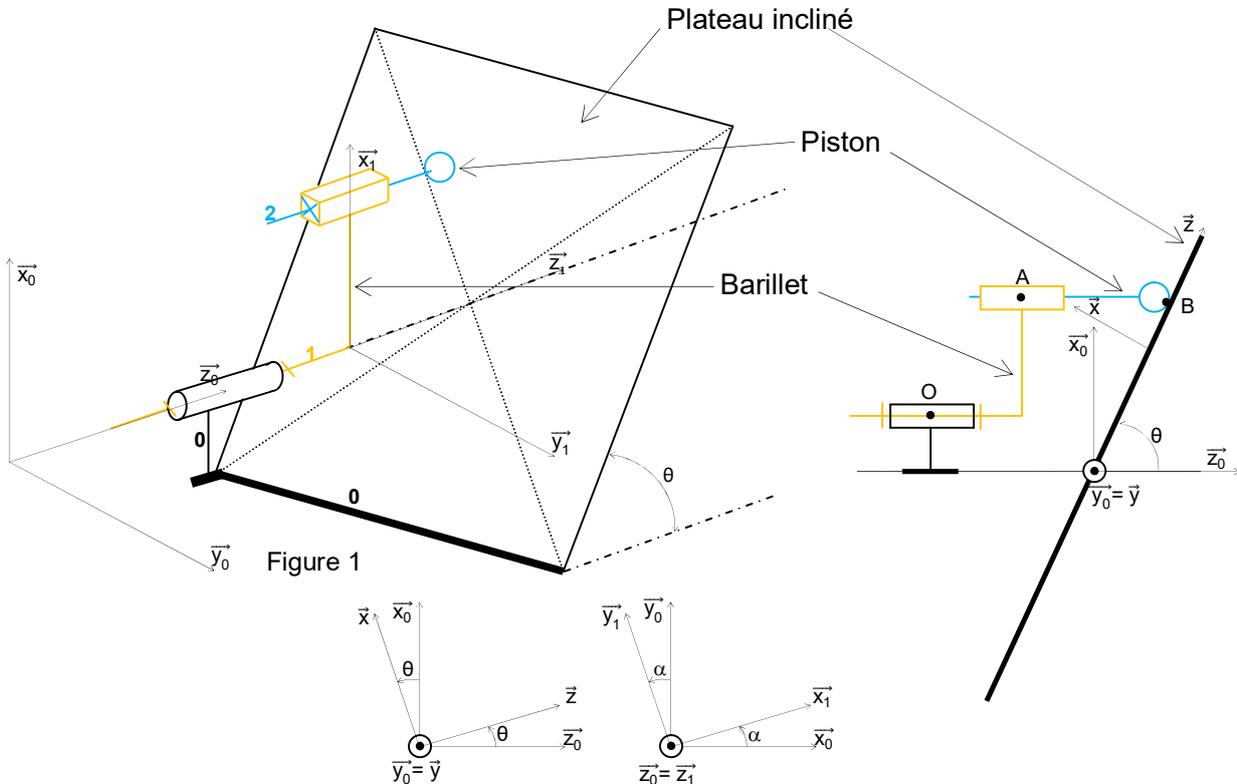


Figure 3a et 3b

Le piston 2 est en liaison glissière avec le barillet 1 qui tourne par rapport au bâti 0 grâce à un guidage en rotation schématisé par une liaison pivot. Le piston est en contact sphère/plan sur le plan incliné.

Parmétrage :

$$\begin{aligned} \overrightarrow{AB} &= z(t) \cdot \overrightarrow{z_0} \\ \overrightarrow{OA} &= b \cdot \overrightarrow{z_0} + r \cdot \overrightarrow{x_1} \\ \theta &= (\overrightarrow{z_0}, \overrightarrow{z}) \text{ angle de rotation du barillet} \\ \alpha &= (\overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{x}) \text{ angle d'inclinaison du plateau incliné} \end{aligned}$$

- Q1 :** Ecrire le torseur cinématique des liaisons mécaniques en O et A en fonction des caractéristiques géométriques du mécanisme et de leurs dérivées, puis écrire l'expression générale du torseur cinématique en B.
- Q2 :** Donner l'expression de $\overrightarrow{V_{B \in 2/1}}$ et $\overrightarrow{V_{B \in 1/0}}$.
- Q3 :** En déduire par composition des vitesses $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}$.
- Q4 :** Que peut-on dire du produit scalaire $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} \cdot \overrightarrow{x}$?
- Q5 :** En déduire l'expression $\dot{z}(t) = A(\alpha, \theta) \cdot \dot{\alpha}$, donner l'expression de $A(\alpha, \theta)$.
- Q6 :** Donner l'expression de $z(t) = B(\theta) \cdot \alpha(t) + C(\theta)$. Exprimer $B(\theta)$ et $C(\theta)$.
- Q7 :** Déterminer les valeurs de α_{\min} et α_{\max} qui correspondent respectivement aux valeurs minimum et maximum de $z(t)$. En déduire la course c du piston, c'est-à-dire la distance totale parcourue par le piston. On supposera qu'à $t=0$ $\alpha=0$ et $z(0)=z_0$. Faire l'application numérique avec $r=35$ mm et $\theta=60^\circ$.

PARTIE 2 ETUDE FREQUENTIELLE DES SLCI

Soit l'entrée $e(t) = E_0 \cdot \sin(\omega t)$ qui est appliquée à un système. Le système est linéaire, donc la réponse en régime permanent est de la forme $s(t) = S_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi)$. Cette réponse a été mesurée à l'aide d'un capteur.

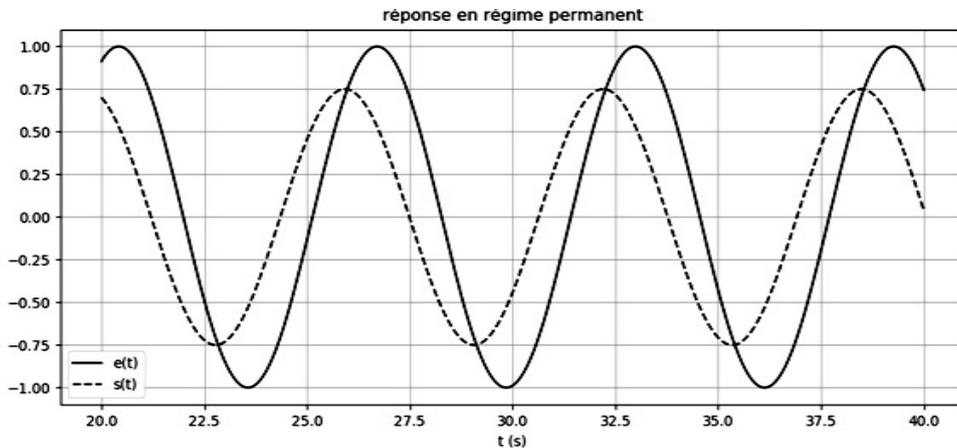


Figure 4

Q8 : Calculer la pulsation ω du signal. Dédire des courbes $s(t)$ et $e(t)$ (figure 4) le gain en db et le déphasage pour la pulsation considérée. Donner l'expression de $s(t)$.

Q9 : Tracer sur les diagrammes de Bode figure 5 les asymptotes, en indiquant les pentes et toutes les valeurs remarquables.

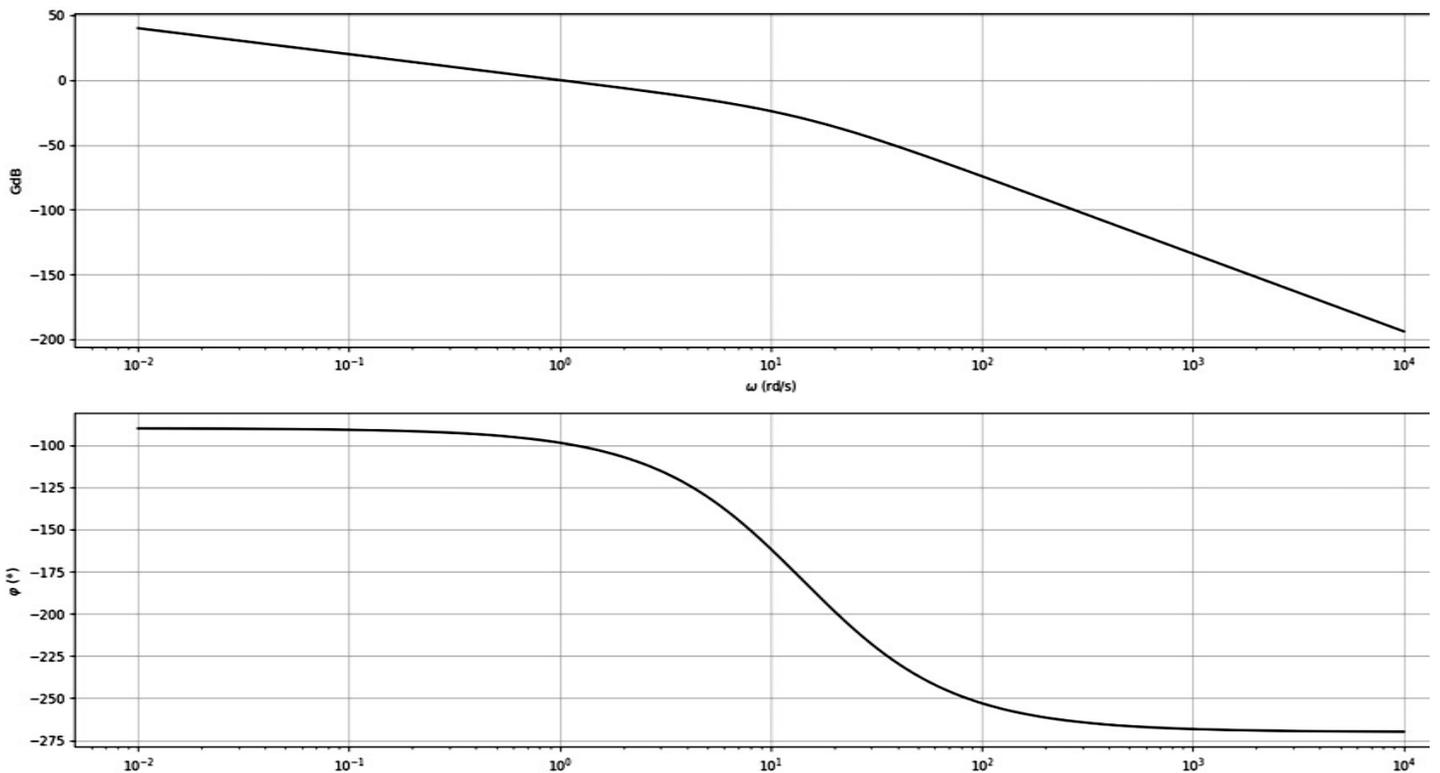


Figure 5

Q10 : En déduire la classe de la fonction de transfert, son ordre, son gain, la pulsation de coupure. Proposer une expression de la fonction de transfert.

Q11 : A partir des diagrammes de Bode de la fonction de transfert en boucle fermée $H(p)$ de la figure 6, indiquer si le système est précis ou pas en argumentant la réponse.

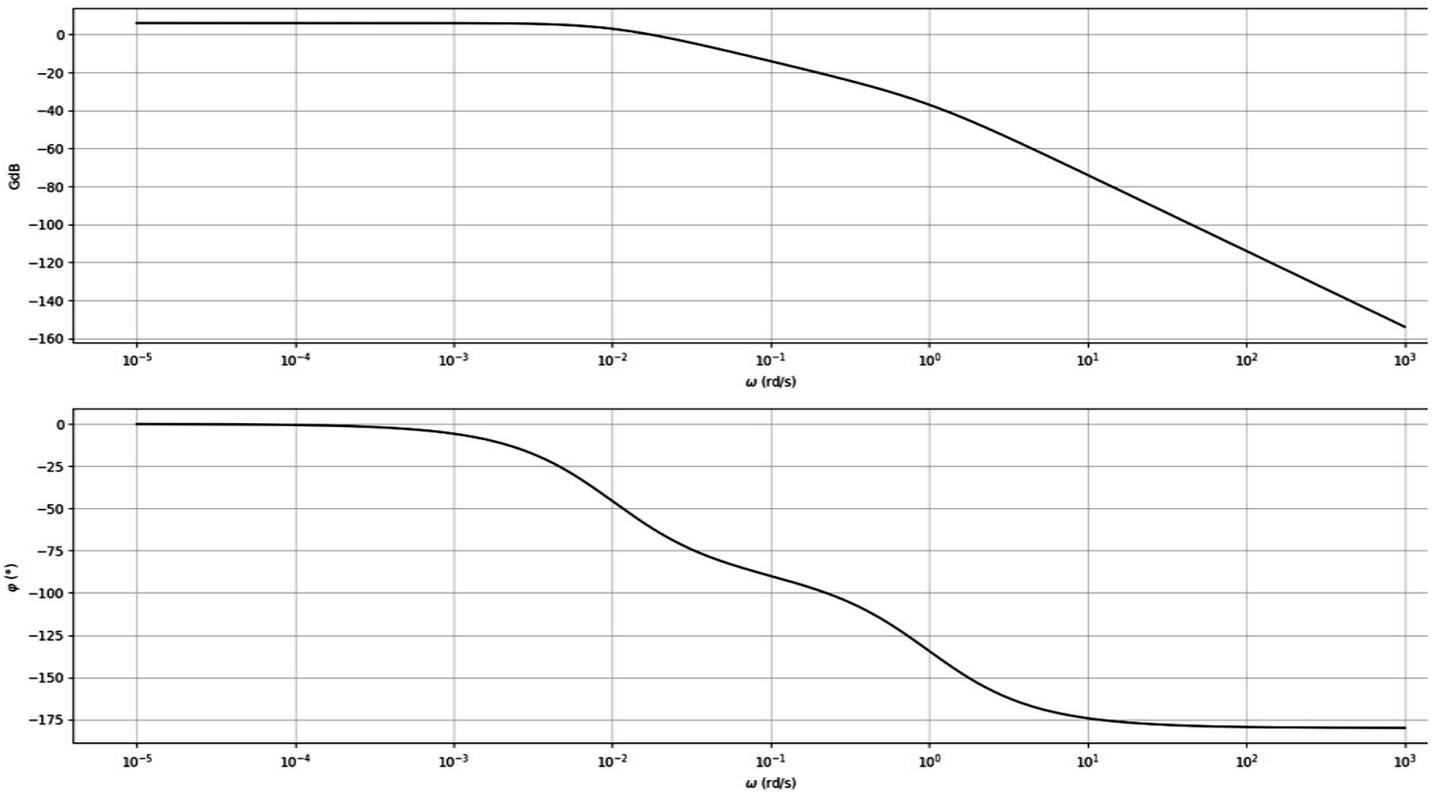


Figure 6

Q12 : A partir des diagrammes de la figure 6 donner l'expression de la fonction de transfert $H(p)$. Faire tous les tracés nécessaire et noter toutes les valeurs remarquables sur la figure 6.

PARTIE 3 ÉTUDE D'UNE FONCTION DE TRANSFERT EN BOUCLE FERMÉE

On considère le système asservi à retour unitaire ($B = 1$) dont le schéma-bloc est donné ci-dessous :

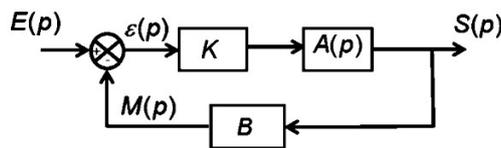


Figure 7

$$A(p) = \frac{2}{p \cdot (1 + 0,2 \cdot p)} \text{ et } B(p) = 1 \text{ et } K = 1$$

Q13 : Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée $F(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$ définie par le schéma bloc figure 7. Mettre la fonction de transfert sous forme canonique et donner les valeurs de toutes les grandeurs caractéristiques.

Q14 : Si le système asservi est soumis à une entrée en échelon, E_0 , déterminer l'erreur statique μ_s

Q15 : Si le système asservi est soumis à une entrée en rampe de pente A_0 , déterminer l'erreur de traînage μ_v .

Q16 : Tracer sur la figure 8 l'allure du diagramme asymptotique des diagrammes de Bode de la FTBO $\frac{M(p)}{\varepsilon(p)}$ pour $K = 1$ (Vous choisirez vous même les échelles pour le gain et le déphasage, seul $\omega = 1 \text{ rad/s}$ est imposé. Vous indiquerez clairement les pulsations de cassure ainsi que les pentes de gain et les déphasages).

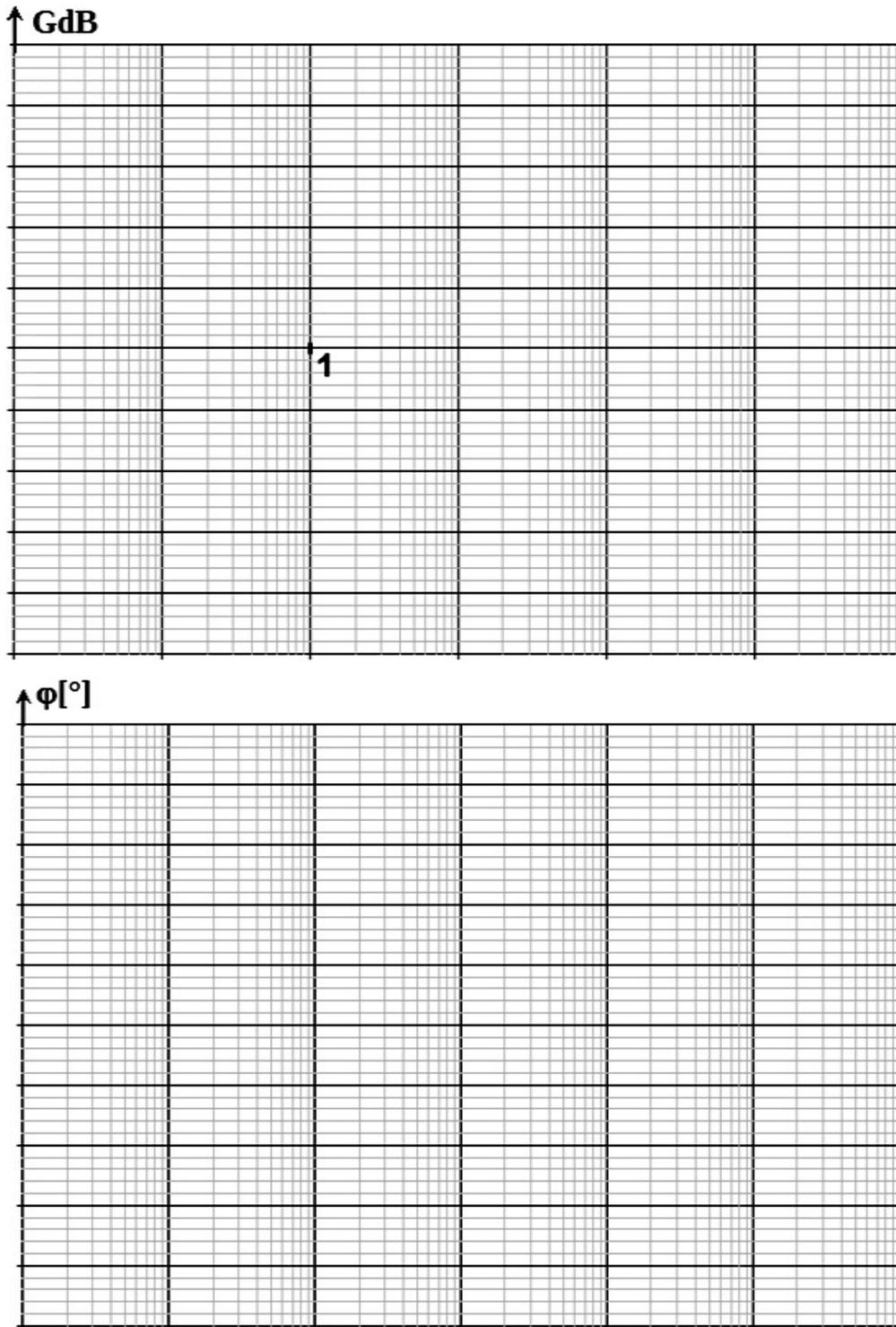


Figure 8

- Q17 :** Tracer les courbes réelles du diagramme de Gain en dB et de phase sur la figure 8. En déduire graphiquement les marges de phase et de gain.
- Q18 :** Déterminer graphiquement la valeur de K pour obtenir une marge de phase supérieure ou égale à 45° .
- Q19 :** Pour la suite de cette question approximer le diagramme de gain à ses asymptotes. Déterminer alors analytiquement la marge de phase notée M_ϕ pour $K=1$.
- Q20 :** Déterminer par le calcul la valeur de K pour obtenir une marge de phase supérieure ou égale à 45° .