
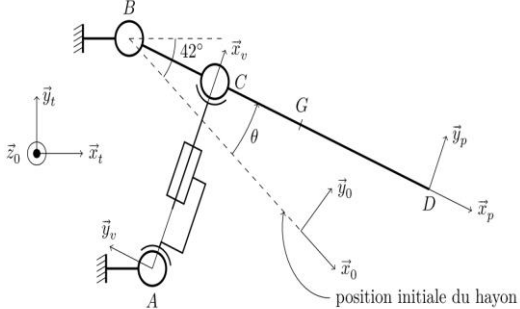


Hayon motorisé Mercedes ML (Centrale SI1 2013)

	 <p style="text-align: center;">Figure 3 Schéma cinématique du hayon de coffre</p>	<p>La commande d'ouverture et de fermeture du coffre est assurée par un asservissement de position angulaire θ du hayon. L'étude porte sur l'asservissement d'un seul vérin que nous appellerons « vérin maître ».</p> <p>Pour limiter le risque d'accident lié au pincement d'un utilisateur, il est nécessaire de limiter le couple du moteur à courant continu durant la phase de fermeture du hayon.</p>
---	---	--

Le couple moteur étant proportionnel au courant, la commande du moteur dispose d'un contrôle du courant induit.

Cette fonction est assurée par une boucle de courant dans la commande du moteur.

La figure 8 représente la modélisation de la commande du moteur du vérin maître du hayon.

Il s'agit d'un moteur à courant continu à aimant permanent on utilise la transformée de Laplace

- $I_{ref}(p)$ correspond à la consigne de courant du moteur.
- $I_m(p)$ est le courant moteur.
- $E(p)$ de la force contre électromotrice du moteur.

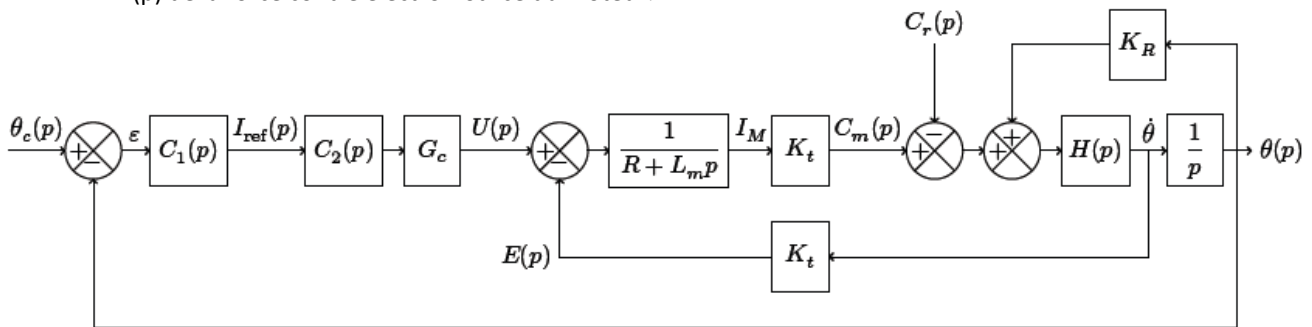


Figure 8 Modélisation de la commande du vérin maître

Données :	Exigences	Niveau
- résistance d'induit du moteur à courant continu : $R = 50 \text{ m}\Omega$;	Temps d'ouverture ou fermeture	4 s au total dans lesquelles on distingue : 0,4 s pour l'accélération et 0,4 s pour la décélération
- inductance propre du moteur à courant continu : $L_m = 1,5 \text{ mH}$;	Éléments d'inertie de la porte de coffre	Masse : 30 kg. Moment d'inertie autour de son axe de rotation par rapport au bâti de la voiture : $J = 11 \text{ kg.m}^2$
- constante de couple : $K_t = 9,5 \times 10^{-3} \text{ N.m.A}^{-1}$;	Stabilité	Marge de phase de 45°
- gain du convertisseur : $G_c = 2,4$.	Précision	Écart en régime permanent nul vis-à-vis d'une consigne d'angle sous forme d'un échelon

Evaluation de la stabilité initiale de l'asservissement de position

La figure 16 représente le diagramme de Bode obtenu par simulation du modèle en boucle ouverte de la fonction de transfert $F_{TBO}(p) = \theta(p) / \varepsilon(p)$ de l'asservissement de position angulaire du hayon de coffre (figure 8) en tenant compte de la boucle de courant lorsque n'intervient aucune saturation de la commande du courant.

La suite de l'étude consiste à vérifier que l'asservissement global du système peut être réglé pour répondre aux critères de stabilité et de précision imposés par la fonction principale FP1 du cahier des charges.

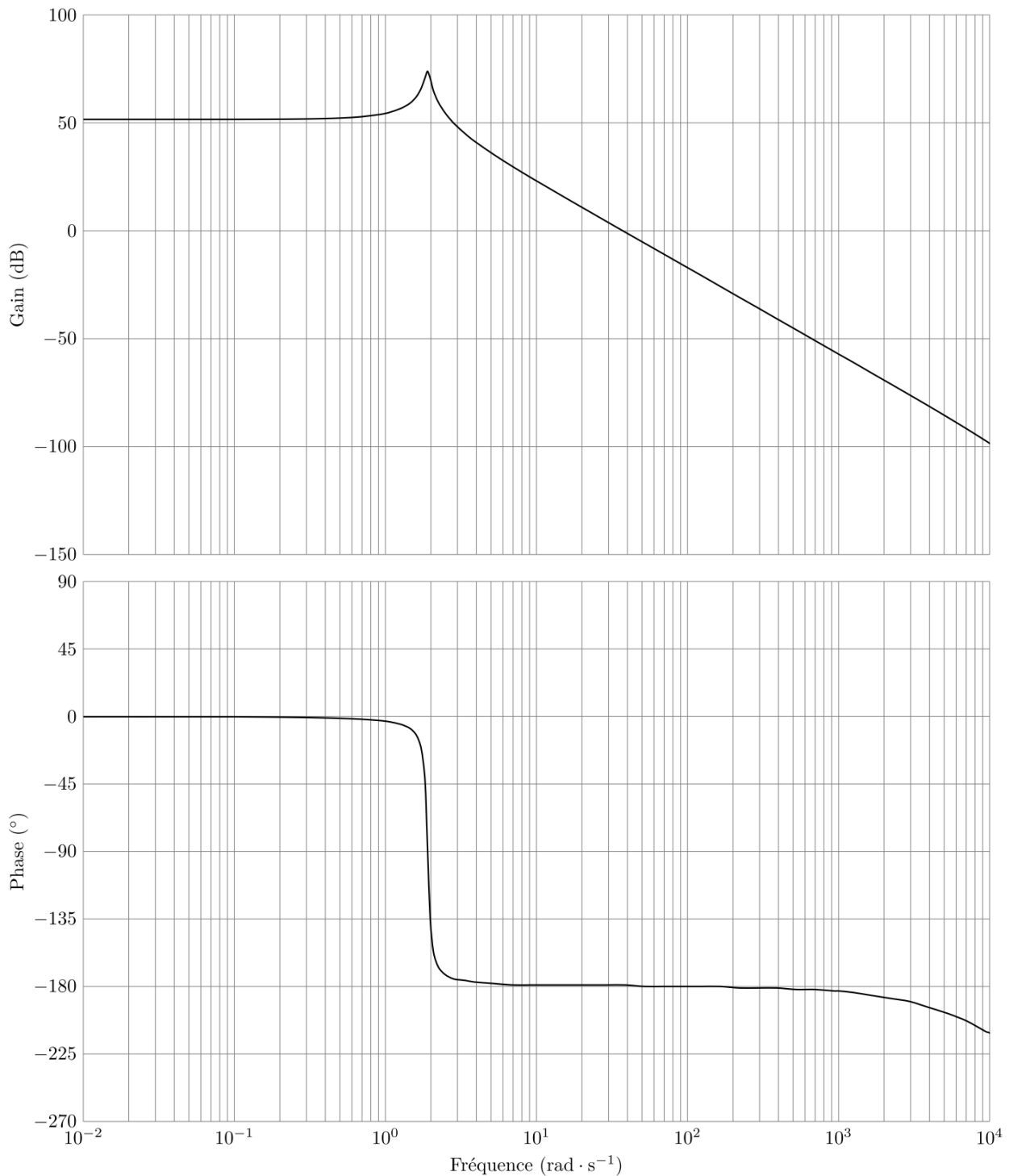
La figure 16 représente le diagramme de Bode en boucle ouverte du système.

Q 1. Indiquer où se trouve l'ouverture de la boucle, puis préciser l'ordre et la classe du système.

Q 2. Situer sur ce diagramme la marge de phase et de gain et évaluer leurs valeurs.

Q 3. Conclure quant à la stabilité et à la précision du système en boucle fermée.

Figure 16

Diagramme de Bode en boucle ouverte de la boucle de position $F_{TBO}(p)$

Ajustement du correcteur

Une simulation numérique a conduit à choisir pour le correcteur de la boucle de position $C_1(p)$ la fonction de transfert

$$C_1(p) = K_p \cdot \frac{1 + \tau_i p}{\tau_i p} \cdot \frac{1 + \tau_d p}{1 + b \tau_d p} \quad \text{où } b < 1 \text{ avec } \tau_d = 1 \text{ s, } \tau_i = 10 \text{ s et } b = 10^{-3}.$$

Q 4. Identifier la nature de ce correcteur et lui donner un nom

Q 5. Tracer sur papier semi log le diagramme de Bode asymptotique de la fonction $\frac{1 + \tau_i p}{\tau_i p}$.

- Quel critère de FP1 ce correcteur permet-il de satisfaire ?

Q 6. Tracer sur papier semi-log le diagramme de Bode asymptotique de la fonction $\frac{1 + \tau_d p}{1 + b \tau_d p}$.

- Que change ce correcteur sur la fonction de transfert en boucle ouverte ?