

EPREUVE de STA

Devoir de Contrôle

Groupes : PC₂ – MP₂

On s'intéresse à l'asservissement en position d'une pièce en déplacement rectiligne commandée par un moteur à courant continu et un système de vis sans fin comme schématisé ci-dessous:

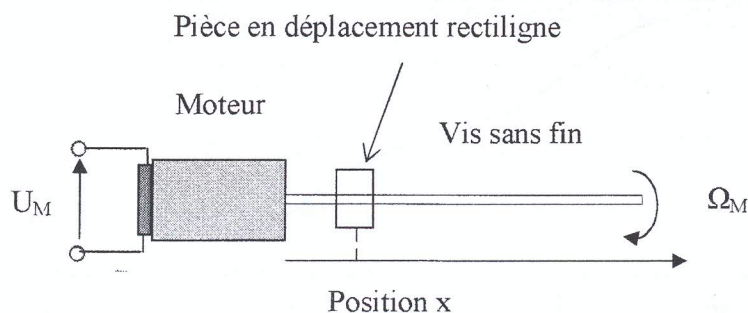


Figure 1 : Moteur et système à vis

Le schéma fonctionnel du système est représenté sur la figure 2:

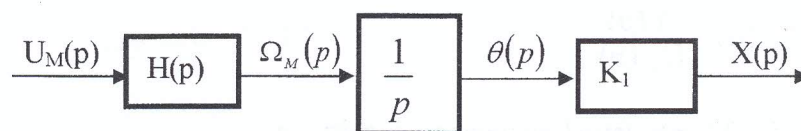


Figure 2 : Schéma fonctionnel du système

On considère que la fonction de transfert qui relie la tension de commande du moteur $u_M(t)$ à la vitesse de rotation $\Omega_M(t)$ de la vis peut être modélisée sous la forme suivante :

$$H(p) = \frac{\Omega_M(p)}{U_M(p)} = \frac{K_M}{(1 + \tau_e p)(1 + \tau_m p)}$$

1. La courbe de réponse fréquentielle du moteur est représentée sur la figure 3.

Déterminer les valeurs de K_M , τ_e et τ_m .

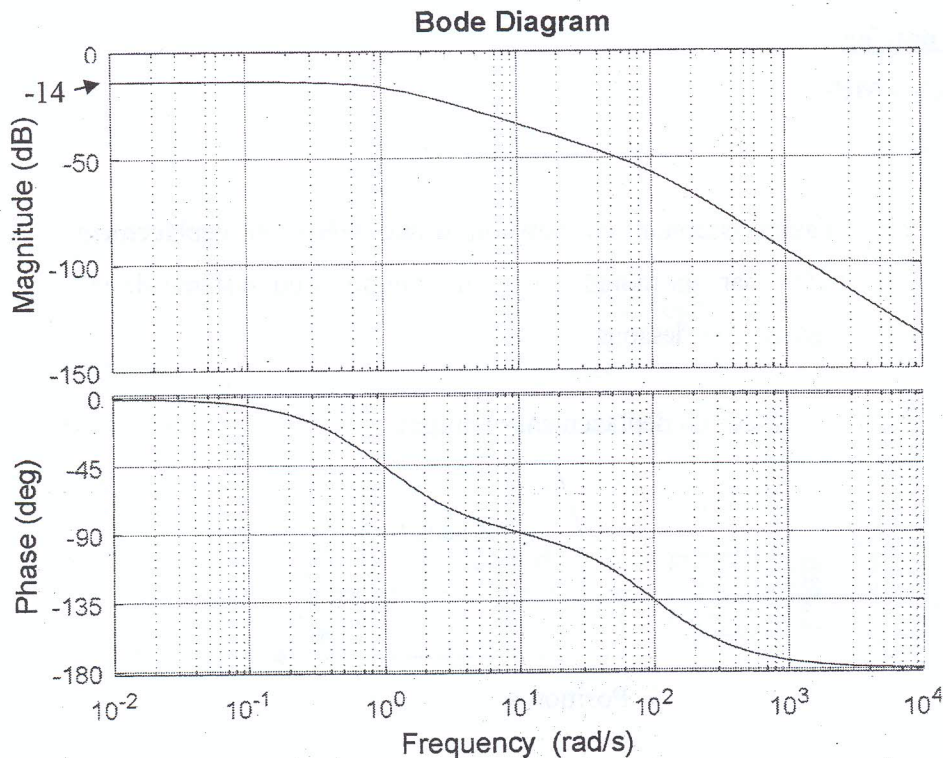


Figure 3 : Diagramme de Bode de $H(p)$

2. Si l'on désigne par $x(t)$ la position de la pièce à l'instant t , déterminer la fonction de

transfert: $H_s(p) = \frac{X(p)}{U_M(p)}$

Sachant que $K_I = 0.5$ m/s, faire l'application numérique.

3. Justifier la présence de $1/p$ dans la fonction de transfert $H_s(p)$.

Comme on souhaite asservir la position de la pièce on met en œuvre l'asservissement représenté sur le schéma bloc ci-dessous dans lequel x_c désigne la consigne de position et

$C(p)$ la fonction de transfert du correcteur. On vous propose d'étudier dans les questions suivantes quelques solutions pour la mise en œuvre du correcteur.

La position désirée $x_c(t)$ est fixée au moyen d'un dispositif générant une tension $v_c(t)=k_2.x_c(t)$, le même dispositif est utilisé pour générer la position $x(t)$.

$v(t) = k_2.x(t)$; avec $k_2 = 0.2 \text{ V/m}$.

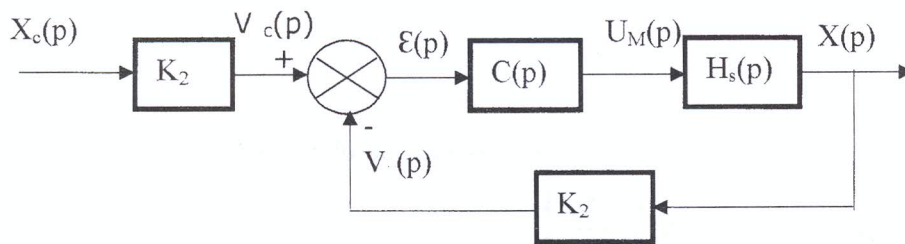


Figure 4 : Schéma fonctionnel du système asservi

4. On se propose de prendre un correcteur proportionnel tel que $C(p)=K$.
 - 4-1 Calculer la fonction de transfert en boucle fermée du système.
 - 4-2 Quelle est la condition que doit satisfaire K pour assurer la stabilité du système en boucle fermée. Faire l'application numérique.
 - 4-3 Déterminer en fonction K les erreurs statiques de position et de vitesse, pour des consignes respectivement d'amplitude et de pente unitaire.
 - 4-4 Est-ce qu'on peut assurer une erreur statique de vitesse inférieure à 0.02 pour une consigne de pente unitaire ? Justifier votre réponse.

5- Dans la suite on néglige l'effet de τ_e (c-à-d $\tau_e = 0$).

5-1 Que devient l'expression de $H_s(p)$?

On considère toujours que $C(p)=K$

Première méthode de calcul de K_2

5-2 Afin d'obtenir un temps d'établissement à 5% minimal, on fixe le coefficient d'amortissement ξ à $\frac{1}{\sqrt{2}}$. En déduire la valeur du correcteur proportionnel K .

5-3 Préciser la valeur du premier dépassement en % et l'instant pour lequel a lieu ce dépassement.

Deuxième méthode de calcul de K:

5-4 Calculer la valeur de K pour avoir une marge de phase de 45° . En déduire le coefficient d'amortissement ξ et la pulsation propre non amortie ω_0 . Quelle est la marge de gain MG du système ?

6- On opte cette fois-ci pour un correcteur à avance de phase dont on donne la fonction de

transfert suivante: $C(p) = K \frac{(1+\tau_1 p)}{(1+\tau_2 p)}$

6-1 En adoptant une compensation du pôle dominant en prenant $\tau_1 = \tau_m$, calculer la fonction de transfert en boucle fermée du système asservi et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme d'une fonction de transfert du deuxième ordre dont vous préciserez l'expression du coefficient d'amortissement ξ_1 et de la pulsation propre ω_{01} .

6-2 Déterminer les valeurs de τ_2 et K afin d'obtenir un coefficient d'amortissement

$\xi_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$ et une pulsation propre $\omega_{01} = 30 \text{ rad/s}$.

6-3 Tracer le diagramme de Bode de ce correcteur.

1
N 1000

2

3

4

5

6

7

8

9

10

2

3

4

5

6

7

8

9

10

2

3

4

5

6

7

8

9

10

2

3

4

5

6

7

8

9

10