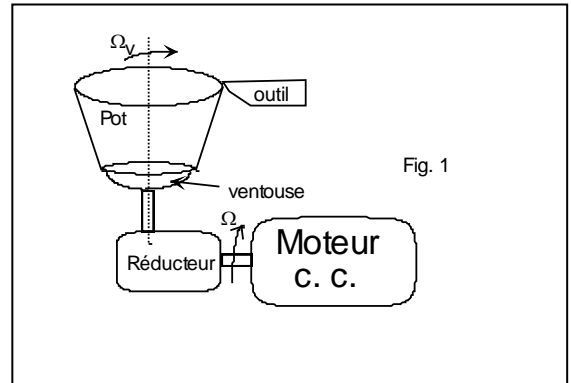


## Fabrication de pots de fleurs

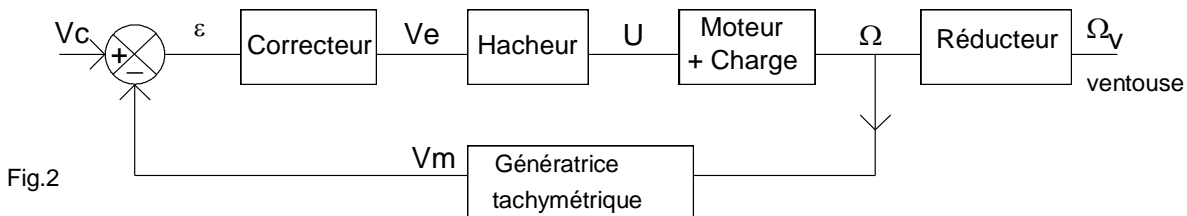
La fabrication de pots de fleur en terre comporte différentes opérations dont les principales sont

- Pressage dans un moule d'une quantité de terre pour former le pot.
- Finition du pot par ébavurage (enlèvement de l'excès de terre), puis lissage.

On s'intéresse à cette opération de finition qui doit être effectuée à vitesse "d'usinage" constante, la rotation du pot doit donc être à vitesse variable et contrôlée, puisque les diamètres de pot peuvent être différents.



Pendant cette opération, le pot est maintenu en place par une ventouse solidaire de l'axe de rotation de sortie du réducteur accouplé au moteur (fig.1). Le schéma bloc de l'asservissement est celui de la figure 2 :



### Moteur à courant continu à aimants permanents :

Tension d'alimentation nominale :  $U = 24 \text{ V}$

Résistance de l'induit  $R = 0,6 \ \Omega$

Inductance de l'induit  $L = 1,5 \text{ mH}$

Coefficient de couple  $K_T = 0,064 \text{ Nm / A}$

Coefficient de fem  $K_e = 0,064 \text{ V / rd / s}$

### Réducteur :

Son rapport de réduction est  $K_v = \Omega_v / \Omega = 1 / 33,64$

On note  $\Omega$  la vitesse de rotation du moteur et  $\Omega_v$  la vitesse de rotation de la ventouse ou du pot de fleur.

### Variateur électronique type hacheur :

Cet élément fournit une tension  $U$  au moteur, proportionnelle à la tension d'entrée  $V_e$  tel que  $U = K_H \cdot V_e$ .

Pour  $V_e$  variant de 0 à 10 V,  $U$  varie de 0 à 24 V.

### Génératrice tachymétrique :

Elle constitue le capteur de vitesse. Lorsque la ventouse tourne à 100 tr/min la tension  $V_m$  issue de la génératrice est de 10V. Cette génératrice est directement reliée à l'arbre du moteur. On note  $K_{DT}$  le coefficient de la dynamo tachymétrique.

### Charge mécanique vue par le moteur :

On néglige tous les frottements des liaisons mécaniques, et le moment d'inertie rapporté à l'axe moteur est  $J = 15 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^2$ .

Le couple résistant  $T_r$  sur l'arbre moteur pendant l'ébavurage ou le lissage est  $T_r = K_F \cdot \Omega$ .

Lorsque la ventouse tourne à 100 tr/min,  $T_r = 0,2 \text{ Nm}$ .

**A) Calculs et expressions préliminaires :**

A.1 La vitesse tangentielle retenue au point de contact de l'outil d'ébavurage ou de lissage est  $v = 0,5\text{m/s}$ , et le diamètre des pots varie entre 9cm et 30 cm.

Déterminer le domaine de variation de vitesse en rd/s et tr/min pour :

- A.1.1 La vitesse de la ventouse  $\Omega_v$ .
- A.1.2 La vitesse du moteur  $\Omega$ .

A.2 Déterminer :

- A.2.1 Le coefficient  $K_{DT}$  de la dynamo tachymétrique.
- A.2.2 Le coefficient  $K_F$  du couple résistant  $T_r$ .
- A.2.3 Le coefficient  $K_H$  du hacheur.

**B) Etude de la boucle d'asservissement :**

On retient pour le moteur et sa charge :  $\underline{H}_1(j\omega) = \frac{\underline{\Omega}(j\omega)}{\underline{U}(j\omega)} = \frac{15}{(1 + \frac{j\omega}{4}) \cdot (1 + \frac{j\omega}{400})}$

Le correcteur est  $\underline{C}(j\omega) = K$

B.1 Etablir le schéma bloc complet du système, en mettant en place dans chacun des blocs la fonction de transfert établie en A ou fournie dans le sujet.

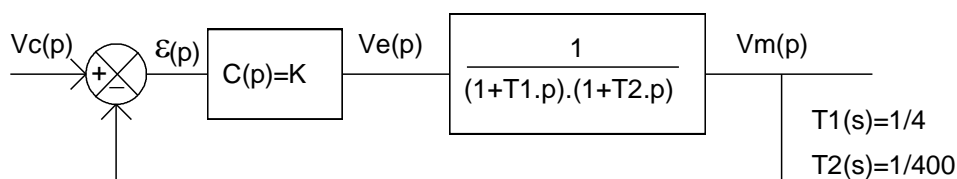
B.2 Exprimer la fonction de transfert de boucle du système, notée  $\underline{H}_{Bo}(j\omega) = \underline{V}_m(j\omega)/\underline{\epsilon}(j\omega)$

B.3 Pour  $K=1$ , établir sur le document réponse le tracé de Bode en gain et phase de ce système.

B.4 Donner les valeurs des marges de phase et de gain obtenues. Qu'en pensez-vous ?

B.5 A l'aide du diagramme de Bode, évaluer la valeur numérique de  $K$  qui permet d'obtenir une marge de phase de  $45^\circ$ .

**Pour la suite du problème on retient le schéma bloc simplifié suivant, avec la notation de Laplace.**



B.6 Exprimer la fonction de transfert en boucle fermée  $H_{BF}(p) = V_m(p) / V_c(p)$  et la mettre sous forme normalisée en faisant apparaître son coefficient statique  $H_0$ , sa pulsation propre  $\omega_0$  et son coefficient d'amortissement  $m$ . Exprimer ces trois paramètres.

B.7 Déterminer la valeur de  $K$  qui permet d'obtenir une erreur statique  $\epsilon^\infty = 5\%$  du signal d'entrée.

B.8 Calculer alors la valeur de l'amortissement  $m$  et indiquer le type de régime transitoire obtenu pour une entrée de type échelon.