

**AUTOMATIQUE : SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS**  
(durée : 1h30)  
(Notes de cours et TD autorisées)

L'asservissement de position d'un moteur à courant continu peut être décrit par le schéma fonctionnel donné figure 1 :

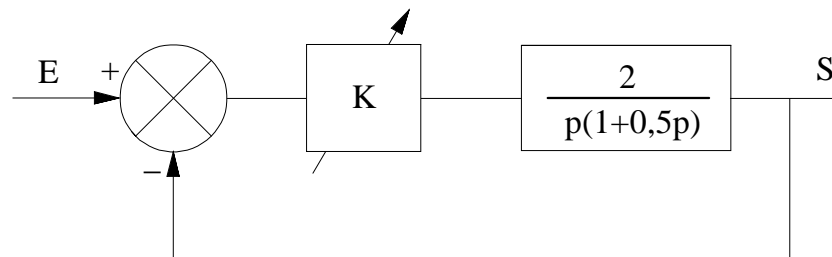


FIG. 1

- 1) On note  $G(p)$  la fonction de transfert de la boucle du système asservi.  
Donner l'expression analytique de  $A = |G(jw)|$  et  $\varphi = Arg(G(jw))$ .
- 2) Déterminer la valeur  $K_1$  du gain  $K$  qui permet d'obtenir une marge de phase de  $45^\circ$ .
- 3) Pour la valeur  $K_1$  du gain, tracer le lieu de transfert de la boucle du système asservi dans le plan de Nichols.

$w$	0,1	0,2	0,5	1	2	3	4	5	6	7
-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---

En déduire la pulsation de résonance, le coefficient de surtension et la bande passante à  $-3\text{ dB}$  du système asservi. (Justifier les réponses).

En utilisant l'abaque de Black, tracer le lieu de transfert de l'asservissement fonctionnant en boucle fermée.

- 4) Montrer que la fonction de transfert  $\frac{S(p)}{E(p)}$  est du deuxième ordre.

Donner en fonction de  $K$  l'expression du gain statique  $K_s$ , de la pulsation propre du système non amorti  $\omega_n$  et du coefficient d'amortissement  $z$ .

Retrouver les résultats de la question 3).

- 5) En appliquant le critère de ROUTH, étudier en fonction de  $K$  la stabilité du système asservi.

- 6) Calculer  $\frac{\varepsilon(p)}{E(p)}$ .

Quelle est l'erreur en régime permanent correspondant à une entrée en échelon de vitesse de pente 1 pour la valeur  $K_1$  du gain ?

- 7) Calculer la valeur  $K_2$  du gain  $K$  telle que l'erreur précédente soit divisée par 5. Pour cette valeur  $K_2$ , quelles sont les marges de phase et de gain, la pulsation de résonance, le coefficient de surtension et la bande passante à  $-3 dB$  du système asservi ? (Justifier les réponses).

- 8) Pour obtenir en même temps une marge de phase de  $45^\circ$  et la précision définie à la question 7), on place un **réseau correcteur à avance de phase** de fonction de transfert :

$$C(p) = \frac{1 + a \tau p}{1 + \tau p}$$

avec :  $a = 3$  et  $\tau = 81 ms$

Tracer dans le plan de Nichols le lieu de transfert de la boucle ainsi compensée.  
Conclusion.