

Concours de Doctorat LMD Automatique et signaux
 Année universitaire 2012/2013
 Epreuve N° 1 : Systèmes continus et échantillonnés

$$T(p) = \frac{\Omega(p)}{U(p)} = \frac{K}{1 + \tau p}$$

Exercice 1 : Un moteur est caractérisé par sa fonction de transfert :

où $\Omega(p)$ est la transformée de Laplace de la vitesse de rotation, T est la constante de temps mécanique du système (on néglige la constante de temps électrique).

- On désire commander ce moteur par un ordinateur pour obtenir une régulation de vitesse. Sachant que $K = 30 \text{ rad/s.V}$ et que $T = 10 \text{ ms}$, proposer une valeur de la fréquence d'échantillonnage. Calculer la fonction de transfert $G(z)$ de ce système si

$\Delta = 5 \text{ ms}$ $G(z) = K \frac{1 - a}{z - a}$ $a = e^{-\Delta/T}$

Calculer la fonction de transfert $H(z)$ de ce système en boucle fermée, retour unitaire. Ce système est-il stable ?

- Si l'on effectuait un retour en continu, on aurait la fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{T(p)}{1 + T(p)}$$

Quelle serait sa constante de temps ? La période d'échantillonnage choisie précédemment est-elle toujours adaptée ? Sinon proposer une nouvelle période d'échantillonnage. Recalculer la fonction de transfert $G(z)$ échantillonnée en BO avec :

$\Delta = 0,25 \text{ ms}$ puis $H(z)$ en BF (le retour se faisant en numérique).

Comparer cette dernière fonction de transfert avec celle qu'on aurait obtenue en échantillonnant $H(p)$.

Exercice 2 : On considère un système de fonction de transfert en boucle ouverte $G(p)$ que l'on souhaite réguler à l'aide d'un boucle à retour unitaire :

$$G(p) = \frac{K}{(10p + 1)(p + 1)}$$

On souhaite que la boucle de régulation fonctionne selon le cahier des charges suivant :

- marge de phase: $\Delta\phi \geq 45^\circ$; dépassement: $d \leq 10\%$;
- l'erreur de position: $\epsilon_p < 0,08$; temps de montée: $t_m < 8s$.

- Quelle est la condition sur K pour obtenir $\epsilon_p < 0,08$?
- Quelle est la condition sur K pour obtenir $t_m < 8s$?
- On choisit à présent, pour K , la plus petite valeur permettant d'obtenir à la fois $\epsilon_p < 0,08$ et $t_m < 8s$. Calculer la valeur de la marge de phase obtenue dans ces conditions.
- Le dépassement correspondant à $\Delta\phi$ calculée dans [3] vaut $d = 74\%$. Ces valeurs sont elles conformes au cahier des charges ? Si non que proposez-vous pour pallier ce problème ?

Exercice 3 :

Une pompe réversible fournit un débit ajustable u en cm^3/s . Cette pompe est utilisée pour remplir un réservoir cylindrique de 1 m de rayon de sorte que la fonction de transfert entre l'entrée u et le niveau de liquide dans le réservoir en m est donnée par la relation suivante:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{K}{s}$$

ou $k = 3.14 \times 10^{-6} \text{ ms} / \text{cm}^3$. En considérant une période d'échantillonnage de $T = 5$ secondes, choisissez un compensateur pour commander le niveau de liquide dans le réservoir de façon à respecter les spécifications suivantes:

- Une erreur nulle en régime permanent pour des références échelon et rampe;
- Un dépassement nul;
- Un temps de réponse de 100 secondes.

