

Automatique

*Document autorisé : une feuille manuscrite de résumé de Cours
Il sera tenu compte de la rédaction dans la notation*

Exercice 1

On considère un système discret dont les signaux d'entrée u_k et de sortie y_k sont reliés par l'équation récurrente :

$$y_k = 1.95y_{k-1} - 0.95y_{k-2} + u_{k-1} - 0.5u_{k-2}$$

1. Déterminer la fonction de transfert de ce système.
2. Déterminer la sortie en régime permanent lorsque l'entrée est un échelon numérique.
3. On boucle le système précédent à l'aide d'un retour unitaire. Déterminer la sortie en régime permanent du système bouclé lorsque l'entrée est un échelon numérique. Que peut-on en déduire ?
4. Déterminer les pôles de la fonction de transfert du système en boucle ouverte. Commenter le résultat obtenu.

Exercice 2

On considère le système à temps continu de fonction de transfert :

$$G(p) = \frac{1}{(p+1)(p+4)}$$

1. Déterminer une représentation d'état associée à ce système (attention, il n'est pas inutile de lire la suite du sujet afin de ne pas s'embarquer dans des calculs longs et complexes).
2. On considère qu'en entrée du système on a un bloqueur d'ordre zéro de période de blocage T et que la sortie du système est échantillonnée à la période T . Déterminer la représentation d'état discrète associée à la représentation d'état continue de la question 1.
3. A l'aide de la question précédente, déterminer la fonction de transfert du système discrétisé.
4. Déterminer les états continu $x(t) \forall t > 0$ et discret $x_k \forall k > 0$ lorsque l'entrée est un échelon $u(t) = u_h(t)$ et que le système est initialement au repos.
5. Déterminer la valeur finale de la réponse indicielle (continue et discrète) et commenter le résultat obtenu.

6. Déterminer la fonction de transfert discrète $GB0(z)$ associée à $G(p)$ (mêmes notations et même méthode que dans le cours). Vérifier que le résultat obtenu est cohérent avec les questions précédentes.
7. On désire accélérer le système à l'aide d'un correcteur numérique en modifiant la constante de temps de 1s afin que le système asservi ait un temps de réponse de l'ordre du quart de seconde. Proposer une commande qui permette d'atteindre cet objectif (on pourra utiliser une commande par retour d'état).

Exercice 3

On considère un système à temps discret d'entrée u_k , de sortie y_k et de fonction de transfert (en boucle ouverte) $G(z)$.

1. Déterminer la fonction de transfert reliant l'erreur $\varepsilon_k = u_k - y_k$ à l'entrée du système lorsqu'on boucle ce système à l'aide d'un retour unitaire.
2. En déduire l'erreur en régime permanent lorsque l'entrée est un échelon : $u_k = 1$.
3. Même question lorsque l'entrée est une rampe de pente T_e : $u_k = kT_e$.
4. Même question lorsque l'entrée est : $u_k = \frac{1}{2}(kT_e)^2$.
5. En déduire les erreurs en position, vitesse et accélération du système bouclé lorsque

$$G(z) = \frac{3 + z^{-1}}{(1 - z^{-1})^2(2 + z^{-1})}$$

6. Expliquer quel est l'intérêt de la compensation lors d'un asservissement. Pourra-t-on utiliser un compensateur pour asservir le système précédent ?

On rappelle que :

$$\mathcal{L}(e^{-at}) = \frac{1}{p + a}$$

$$\mathcal{Z}(a^n) = \frac{1}{1 - az^{-1}}$$