

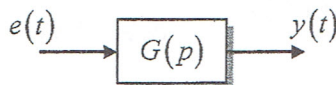


Concours Doctorat LMD

Matière : *Systèmes Asservis*

EXERCICE 1 (6 Pts) :

Soit le système :



On donne

$$G(p) = \frac{1}{T_i \cdot p}$$

1. Que représente ce système ?
2. Représenter $G(j\omega)$ dans le plan de Bode.

On donnera les valeurs numériques pour les pulsations : $\frac{1}{10 \cdot T_i}$ $\frac{1}{T_i}$ $\frac{10}{T_i}$.

3. Placer dans le plan complexe le pôle de $G(p)$.
4. Soit $e(t) = A_0 \cdot \delta(t)$ avec $\delta(t)$ est l'impulsion de Dirac. Donner l'expression de la réponse impulsionnelle $g(t)$. Représenter graphiquement $g(t)$.
5. Soit $e(t) = U_0 \cdot u(t)$ un échelon d'amplitude U_0 . Représenter la réponse indicielle. Au bout de combien de temps, la réponse est-elle égale à l'excitation ?
6. On applique au système $G(p)$ les signaux représentés par les figures 1 (a) et (b). On suppose que $T_i = 0.5 \cdot T_0$. Dessiner les réponses.

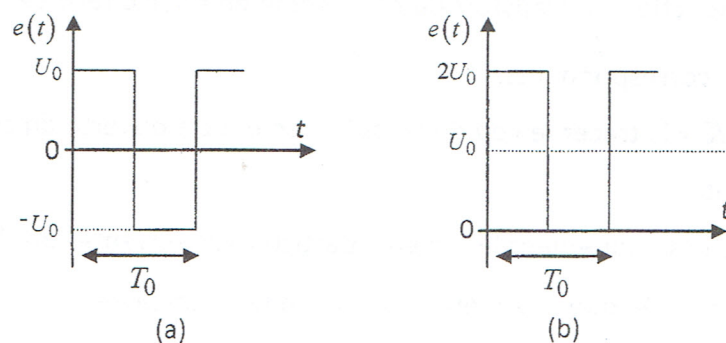


Figure 1.

EXERCICE 2 (6 Pts) :

1. Soit un système régi par l'équation d'état suivante:

$$\dot{X}(t) = [A] \cdot X(t) + (B) \cdot u(t) \quad \text{avec} \quad [A] = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ \alpha & 1 \end{bmatrix} \quad \text{et} \quad (B) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Déterminer la condition sur le paramètre α pour que ce système soit complètement commandable.

2. On considère un système régi par l'équation d'état suivante:

$$\begin{cases} \dot{X}(t) = [A] \cdot X(t) + (B) \cdot u(t) \\ y(t) = (C) \cdot X(t) \end{cases} \quad \text{avec} \quad [A] = \begin{bmatrix} \alpha & -1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{et} \quad (C) = (1 \quad -2)$$

Déterminer la condition sur le paramètre α pour que ce système soit complètement observable.

3. On considère un système de fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{p+1}{p^3 + 2p^2 + 4p + 8}$$

Proposer une représentation d'état de ce système sous forme « compagne observable ».

EXERCICE 3 (8 Pts) :

Soit le système de la figure 3 où K est un gain variable.

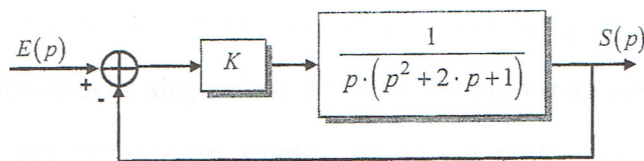


Figure 3.

1. Calculer la fonction de transfert de ce système en boucle fermée. Donner l'ordre et le gain statique K' correspondants.
2. En posant $K=1$, tracer le lieu du transfert en boucle ouverte du système dans l'abaque Black ci-joint.
3. Déterminer graphiquement les valeurs particulières suivantes de K :
 - a. $K = K_1$ tel que le système soit en limite de stabilité.
 - b. $K = K_2$ tel que le gain maximal en boucle fermée soit de 2,3dB.
4. Tracer le lieu de Black en boucle ouverte pour $K = K_2$.

5. Pour $K = K_2$, calculer en %, les erreurs permanentes de position et de vitesse.
6. On souhaite réduire l'erreur de vitesse d'un facteur 3. Quelle valeur K_3 du gain stationnaire K permettrait d'obtenir une telle précision et que peut-on dire alors du fonctionnement du système en termes de stabilité ?
7. On se propose, pour atteindre la précision souhaitée, d'utiliser un correcteur à action proportionnelle et dérivée. En considérant que K , le gain stationnaire du système non corrigé, est égal à 1.
 - a. Déterminer la constante de temps et le gain statique du correcteur de façon à ce que :
 - ✓ Le système corrigé soit d'ordre 2.
 - ✓ Son facteur d'amortissement en boucle fermée $\xi = 0,41$.
 - b. Calculer alors les erreurs permanentes de position et de vitesse du système corrigé.