Université d'El-Oued
Département de la technologie.
Module: Techniques de commande avancée

Année universitaire 2023/2024
Filière Electromécaniques
2eme Master (LMD) électromécaniques

TD n° 02

Exercice 01 :

On considère le linéaire système :

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

Concevant une loi de retour d'état $u = -K.x$ de sorte à réduire le critère de coût suivant au minimum

$$J = \int_0^\infty \left[x^T(t)\, Q\, x(t) + u^2(t) \right] dt$$

avec: $Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

1- Est-ce que ce système est contrôlable
2- Calculer les gains de régulateur.
3- Déterminer les pôles du système en boucle fermée

Exercice 02 :

On considère le linéaire système :

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -10 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} u$$

Concevant une loi de retour d'état $u = -K.x$ de sorte à réduire le critère de coût suivant au minimum

$$J = \int_0^\infty \left[x^T(t)\, Q\, x(t) + u^2(t) \right] dt$$

avec: $Q = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

1- Est-ce que ce système est contrôlable
2- Calculer les gains de régulateur.
3- Déterminer les pôles du système en boucle fermée

Exercice 03 :

Considérons un servomoteur donné par sa fonction de transfert :

$$y(p) = \frac{1}{p\,(p+1)} u(p)$$

1- Etablir la représentation d'état du système

Concevant une loi de retour d'état $u = -K.x$ de sorte à réduire le critère de coût suivant au minimum

$$J = \int_0^\infty \left[y^2(t) + r\, u^2(t) \right] dt = \int_0^\infty \left[x^T(t)\, Q\, x(t) + r\, u^2(t) \right] dt$$

Avec : $Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$ et $r > 0$

2- Est-ce que ce système est contrôlable
3- Calculer les gains de régulateur.
4- Déterminer les pôles du système en boucle fermée

Exercice 04 :

Soit le système d'état suivant :

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + Mw(t) \\ y(t) = Cx(t) + v(t) \end{cases}$$

Ou $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$; $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$; $M = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$; $C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix}$

Avec : $E\left[w(t) \quad w^T(t)\right] = \alpha^2$ et $E\left[v(t) \quad v^T(t)\right] = \beta^2$ $(\alpha = 10,\ \beta = 1)$

- Calculer le gain de Kalman K_c.

Exercice 05 :

Soit le système d'état suivant :

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + Mw(t) \\ y(t) = Cx(t) + v(t) \end{cases}$$

Ou $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$; $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$; $M = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$; $C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix}$

Avec : $E\left[w(t) \quad w^T(t)\right] = 1$ et $E\left[v(t) \quad v^T(t)\right] = 1$

1- Calculer le gain de Kalman K_c.

2- Quels seront les pôles de filtre de Kalman.