

TP 1 :

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) = Cx(t) \\ x(0) = x_0 \end{cases}$$

$$A = \begin{bmatrix} 1.8097 & -0.887 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [0.181 \quad -0.181] \text{ et } D = [0]$$

Pôles désirés : (0.5, 0.7) , (0.75, 0.8) , (0.4, 0.5)

Coditions initiales :

x=[-1; 1]; système

xhat=[0; 0]; estimé

Donner le programme correspondant

Déterminer : l'observabilité, la contrôlabilité, la stabilisabilité et la détectabilité du système.

Déterminer la matrice du gain de l'observateur

Les graphes correspondant (l'état x, et les états estimés pour les trois cas)

TP 2 :

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} w(t) + m(t) \\ x(0) &= [4 \quad 4 \quad 4]^T \end{aligned}$$

Exemple de mise en œuvre d'un diagnostic à base d'observateur d'état (défaut capteur)

Considérons le système suivant, affecté par un défaut de capteur $w(t)$ et par des bruits de mesure $m(t)$:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} -3 & 2.5 & 3 \\ 0 & -4 & -2 \\ 0.1 & -5 & -6 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} w(t) + m(t) \\ x(0) &= [4 \quad 4 \quad 4]^T \end{aligned}$$

Afin de détecter et d'estimer ce défaut de capteur, on construit un observateur d'état, pour ensuite filtrer l'erreur d'estimation des sorties

Donner le programme correspondant

Déterminer : l'observabilité, la contrôlabilité, la stabilisabilité et la détectabilité du système.

Déterminer les valeurs propres de A

Déterminer la matrice du gain de l'observateur

Le graphe correspondant (l'état x, et l'état estimé)

TP 3

Objectif : concevoir un observateur à entrées inconnues pour le système à équation suivant

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + F_x v(t) + D_x w(t) \\ y(t) = Cx(t) + F_y v(t) \\ x(0) = x_0 \end{cases}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 50 & -5 & -1 \\ 0 & 2 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, F_x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, D_x = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, F_y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1- Vérifier l'Algorithme de synthèse de l'observateur

- Verifier que $\text{rang}(CD_x) = N_{ed} < N_s$ puis calculer L à partir de l'équation $L = -D_x[(CD_x)^T CD_x]^{-1}(CD_x)^T$
- Calculer $M = I + LC$ à partir de L
- Calculer $G = MB$ à partir de M
- Imposer N une matrice Hurwitz, on choisit les valeurs propres désirées pour l'observateur comme $\lambda_1 = -5$, $\lambda_2 = -6$, $\lambda_3 = -7$ on peut choisir N comme une matrice diagonale.
- Calculer la matrice P , telle que $PC = MA - NM$

2- Donner la représentation d'état de l'observateur resultant

$$\begin{cases} \dot{z}(t) = Nz(t) + Gu(t) + Py(t) \\ \hat{x}(t) = z(t) - Ly(t) \end{cases}$$

- On veut structurer les résidus, calcul maintenant la matrice de transfert $H(p)$ reliant les défauts $v(t)$ à l'erreur d'estimation en sortie $e_y(t)$
- Déduire l'expression du vecteur de résidu $R(p)$ en fonction du vecteur de défauts $V(p)$
 $H(p) = C(pI - N)^{-1}(F_1 + pF_2) - F_y$, avec $F_1 = PF_y + NLF_y - MF_x$ et $F_2 = -LF_y$
et $R(p) = Q(p)E_y(p) = Q(p)H(p)V(p)$
- Choisir une matrice de paramétrisation $Q(p)$ permettant d'obtenir une structure localisante.
- Déduire l'expression du générateur de résidus resultant avec la table de signatures associée.
- Déduire les Le graphes correspondants.