# TP3 Diagnostic Des Systèmes

## Synthèse du générateur de résidus par observateur à entrées inconnues

Le principe de construction d'un observateur à entrées inconnues consiste à rendre l'erreur d'estimation indépendante des perturbations non mesurables. Considérons le système à surveiller, supposé correctement décrit par la représentation d'état suivante :

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax\,(t) \ + \ Bu(t) + F_x f(t) + D_x d(t) \\ y(t) \ = \ Cx(t) + F_y f(t) \end{cases} \tag{1}$$

Dans le cas ou le vecteur des entrées inconnues agit également sur le vecteur de sorties, il est possible moyennant une transformation linéaire, de se ramener à la forme suivante :

$$\begin{cases} \dot{z}(t) = Mz\,(t) \ + \ Nu(t) + Py(t) \\ \hat{x}(t) \ = \ z(t) - L_y y(t) \end{cases} \tag{2}$$

**Exemple :** soit le système décrit par la représentation d'état suivante :

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax\,(t) \ + \ Bu(t) + F_x f(t) + D_x d(t) \\ y(t) \ = \ Cx(t) + F_y f(t) \end{cases}$$

Où $x = [x_1\ x_2\ x_3]^T$, représente le vecteur d'état, $y = [y_1\ y_2\ y_3]^T$ représente le vecteur de sortie, $f = [f_1\ f_2\ f_3]^T$ représente le vecteur des défauts.

Les diverses matrices ont les définitions suivantes :

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 100 & -10 & -1 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad D_x = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$F_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad F_y = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Apres les calcule en peut trouvée

$$L_y = -D_x[(CD_x)^T(CD_x)]^{-1}(CD_x)^T = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \ E=I+L_yC=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \ N=EB=\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},$$

On a proposé M $M = \begin{bmatrix} -5 & 0 & 0 \\ 0 & -6 & 0 \\ 0 & 0 & -7 \end{bmatrix}$

calculons PC= *PC=EA-ME* $P = \begin{bmatrix} 5 & -1 & 0 \\ 100 & -4 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

On obtient l'observateur suivant :

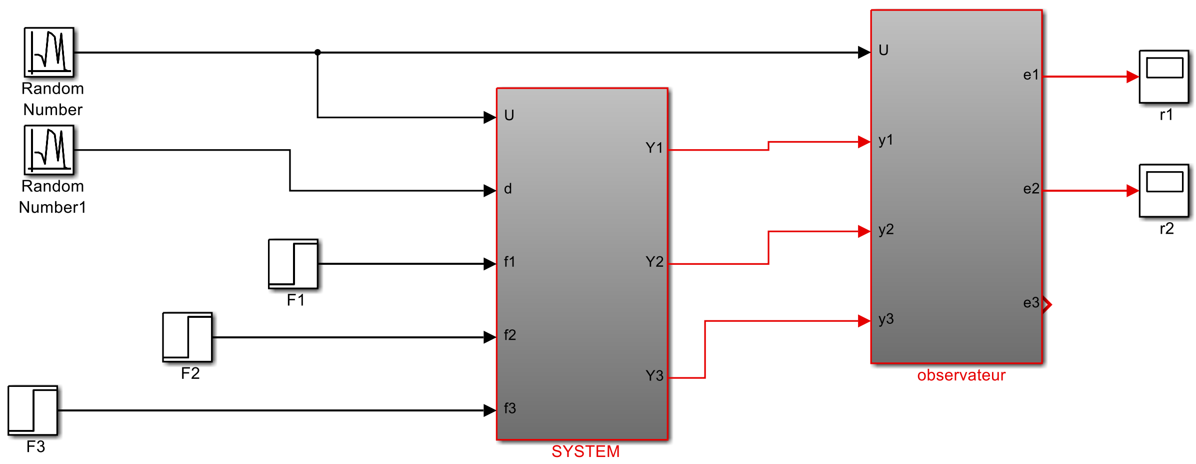
$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{z}_1 \\ \dot{z}_2 \\ \dot{z}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 & 0 & 0 \\ 0 & -6 & 0 \\ 0 & 0 & -7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 5 & -1 & 0 \\ 0 & 100 & -4 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} e_{y1} \\ e_{y2} \\ e_{y3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} - C \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 + y_3 \end{bmatrix} \end{cases}$$

Avec

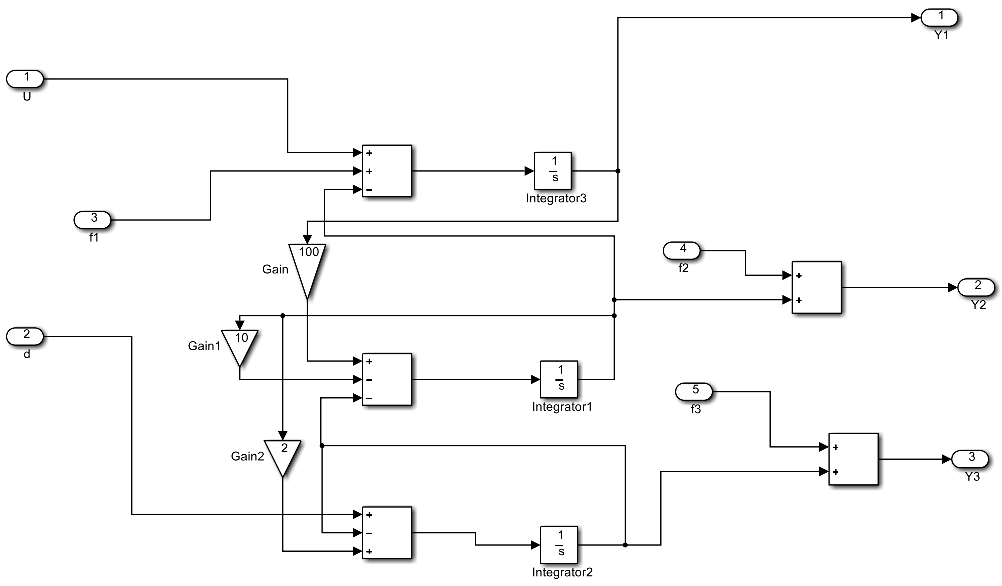
$$\begin{cases} r(s) = Q(s)\, e_y(s) = Q(s)\, G_f(s) f(s) \\ G_f(s) = C(sI - M)^{-1}(F + sF') - F_y \end{cases}$$

En peut choisie une matrice $Q(s) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

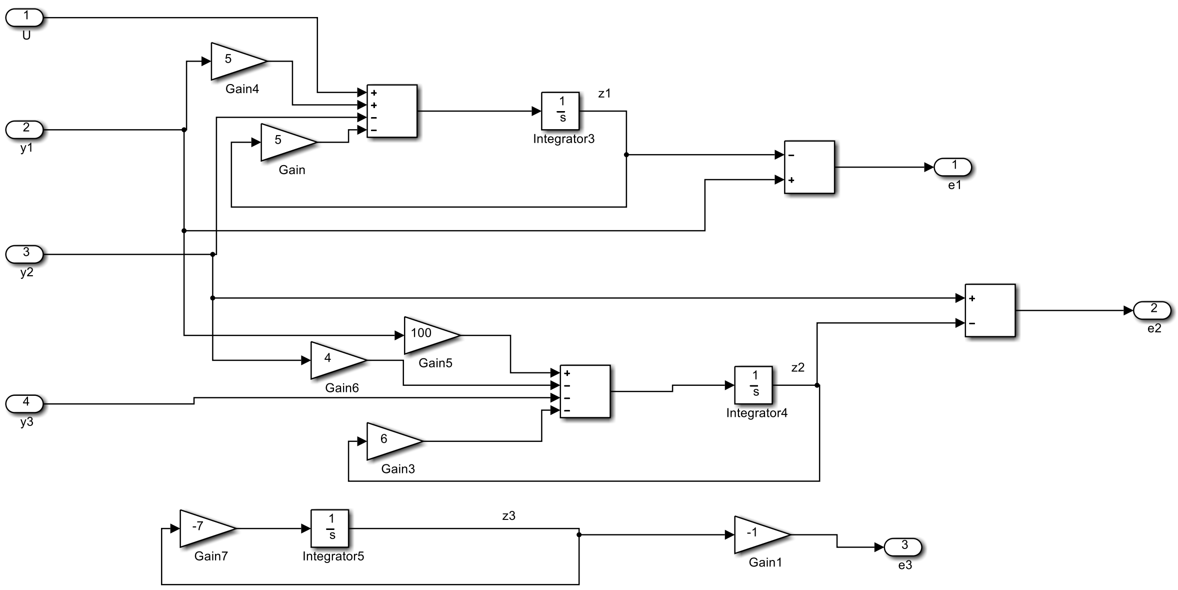
1. Fait une simulation qui vérifier les résultats théorique pour un temps t=0 :0.1 :10
2. Fait l'apparition d'un défaut (3 , 4,5)
3. Conclure les résultats




Fichier Simulink utilisé pour la simulation




Système




Observer