## 3.5 Esquema Control - Observador (Análisis en Lazo Cerrado)

A continuación presentamos uno de los resultados principales de este capítulo, un análisis de estabilidad para el sistema completo (sistema - observador - control).

Despues de haber análizado la estabilidad para:

1. Las trayectorias del sistema (3.1) bajo la acción la ley de control (3.9) (véase [1])
2. El error (3.11) en la estimación de los estados del sistema (3.1) mediante el observador (3.9) (véase [19])

Unimos los resultados de tal manera que la ley de control discreta por retroalimentación de estado (3.9) se implementa mediante los estimados del observador (3.9) al sistema (3.1) (véase figura 3.3).

Así, se establece el siguiente resultado.

**Teorema 3.1** *Para el sistema no lineal en tiempo discreto descrito por (3.1)*

$$\begin{aligned} x(k+1) &= A_\tau x(k) + \tau B\{\alpha(x(k)) + \beta(x(k))u(k)\} \\ y &= Cx(k) = x_1(k) \end{aligned}$$

*bajo la hipótesis 3.1, la ley de control por retroalimentación del estado (3.9) basada en el observador (3.9)*

$$\begin{aligned} u(k) &= \beta^{-1}(z(k))[v(z(k)) - \alpha(z(k))] \\ z(k+1) &= A_\tau z(k) + \tau B[\alpha(z(k)) + \beta(z(k))u(k)] + \tau\Delta_\theta^{-1}K[y(k) - \hat{y}(k)] \end{aligned}$$

*hace que el origen del sistema $(x, z) = (0, 0)$ en lazo cerrado sea uniformemente exponencialmente estable.*

**Prueba**

El teorema anterior se verifica *sí* y *sólo sí* el origen en la dinámica del error de estimación y del observador $(e, z) = (0, 0)$ es exponencialmente estable. Y en vista de lo hecho en los lemas 3.1 y 3.2, podemos concluir que sólo es necesario probrar que el origen de la dinámica del observador bajo la acción de control, es decir

$$z(k+1) = A_\tau z(k) + \tau B[\alpha(z(k)) + \beta(z(k))u(k)] + \tau\Delta_\theta^{-1}K[y(k) - \hat{y}(k)]$$