3.8.3 Diseño del Observador

Considerando nuevamente el cambio de variable (3.44), el sistema (3.43) mediante la discretización tipo Euler adquiere la forma

$$\begin{aligned} x_1(k+1) &= x_1(k) + \tau x_2(k) \\ x_2(k+1) &= x_2(k) + \tau x_3(k) \\ x_3(k+1) &= x_3(k) + \tau\{m_4(\Delta E_q'(k) + E_q'^*) + m_5\cos(\delta) + m_6(u(k) + E_{fd}^*)\} \end{aligned}$$

donde

$$m_4 E_q'^* + m_5\cos(\delta^*) + m_6 E_{fd}^* = 0$$

Por lo tanto, la dinámica del sistema en las nuevas coordenadas tiene la estructura

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

donde $\alpha(x(k))$ y $\beta(x(k))$, en las coordenadas originales están dadas por

$$\begin{aligned} \alpha(x(k)) &= m_2\text{sen}(\delta(k) + \tau\Delta\omega(k))E_q'^* + \Delta E_q'(k) + \tau m_4(\Delta E_q'(k) + E_q'^*) \\ &\quad + \tau m_5\cos(\delta(k)) + m_3\cos(\delta(k) + \tau\Delta\omega(k))\text{sen}(\delta(k) + \tau\Delta\omega(k)) \\ &\quad - \left(m_2(\Delta E_q'(k) + E_q'^*) + m_3\cos(\delta(k))\right)\text{sen}(\delta(k)) \\ \beta(x(k)) &= \tau m_2 m_6 \text{sen}(\delta(k) + \tau\Delta\omega(k)) \end{aligned}$$

Entonces, un observador para el sistema tiene la forma

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

donde

$$K = \text{col}\begin{pmatrix} C_3^1 & C_3^2 & C_3^3 \end{pmatrix} = \text{col}\begin{pmatrix} 3 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

y por lo tanto la ganancia del observador está dada por

$$\tau\Delta_\theta^{-1}K = \text{col}\begin{pmatrix} 3\tau\theta & 3\tau\theta^2 & \tau\theta^3 \end{pmatrix}$$

3.8.4 Resultados de Simulación

Las simulaciones fueron realizadas considerando los valores nominales de los parámetros del generador mostrados en la tabla 3.2, todos dados en por unidad.