las ecuaciones pueden reescribirse como

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & m_7 & m_2 \text{sen}\,(x_1+\delta^*) \\ 0 & 0 & -m_5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

$$+ \begin{pmatrix} 0 \\ m_2 E_q'^* \text{sen}\,(x_1+\delta^*) + m_3 \text{sen}(x_1+\delta^*)\cos(x_1+\delta^*) \\ m_5 E_q'^* + m_6 \cos(x_1+\delta^*) + m_7\left(u + E_{fd}^*\right) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \theta$$

$$y = x_1$$

Por lo anterior, implementamos el observador adaptable (4.11)-(4.15) para la estimación del vector de estados x y el parámetro θ, con

$$A(u,y) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & m_7 & m_2 \text{sen}\,(x_1+\delta^*) \\ 0 & 0 & -m_5 \end{pmatrix}, \qquad C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \qquad \Phi(u,y) = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\varphi(u,y) = \begin{pmatrix} 0 \\ m_2 E_q'^* \text{sen}\,(x_1+\delta^*) + m_3 \text{sen}(x_1+\delta^*)\cos(x_1+\delta^*) \\ m_5 E_q'^* + m_6 \cos(x_1+\delta^*) + m_7\left(u + E_{fd}^*\right) \end{pmatrix}$$

y $\Sigma = I$.