3.8 Aplicación (Generador Síncrono)

En esta sección, aplicamos la estrategia de control (3.35) desarrollada en la sección anterior mediante la técnica de modos deslizantes y el observador discreto (3.9) presentado en la sección 3.4, al modelo matemático del generador síncrono.

3.8.1 Modelo Matemático

Consideramos un generador síncrono conectado a la red, representada por un bus infinito, mediante líneas de transmisión puramente reactivas, es decir, una máquina girando a velocidad síncrona ω_s y capaz de absorber o liberar cualquier cantidad de energía [44] (véase figura 3.10). Tal generador puede ser modelado como

$$\begin{aligned} \frac{d\delta}{dt} &= \omega - \omega_s \\ \frac{d\omega}{dt} &= \frac{1}{M}(T_m - P_g) \\ \frac{dE'_q}{dt} &= \frac{1}{T'_{d_0}}\left[-\frac{X_d}{X'_d}E'_q - \left(\frac{X'_d - X_d}{X'_d}\right)V\cos(\delta) + E_{fd}\right] \end{aligned} \tag{3.40}$$

donde $\delta = \angle E'_q - \angle V$ es el ángulo del rotor (también conocido como ángulo de potencia), $\omega = \dot{\delta}$ la velocidad angular del rotor y E'_q el voltaje en el estator, el cual es proporcional a los flujos de encadenamiento. M es una constante correspondiente a la inercia, T_m la potencia mecánica suministrada mediante la turbina y T'_{d_0} la constante de tiempo transitoria de circuito abierto. $X_d = x_d + x_L$ es la reactancia aumentada, donde x_d corresponde a la reactancia en el eje directo y x_L a la reactancia de la línea, X'_d la reactancia aumentada transitoria y V el voltaje del bus infinito (el cual es fijo). P_g es la potencia generada, mientras que E_{fd} es el equivalente al voltaje del estator dado por el voltaje de campo v_f.

$$\begin{aligned} P_g &= \frac{1}{X'_d}E'_qV\text{sen}(\delta) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X'_d}\right)V^2\text{sen}(2\delta) \\ E_{fd} &= \frac{\omega_s M_f}{\sqrt{2}R_f}v_f \end{aligned}$$

donde x'_d es la reactancia transitoria en el eje directo, x_q la reactancia en el eje de cuadratura, M_f la inductancia mutua entre los devanados del estator y R_f la resistencia de campo. En este caso, no consideramos las dinámicas de amortiguamiento, es decir