

Analice los efectos de la generación eólica remota utilizando sincrofasores

Andrew Swinghamer

INTRODUCCIÓN

Esta nota de aplicación ilustra cómo se pueden usar sincrofasores para analizar los efectos de la generación eólica remota en centros urbanos principales mediante el monitoreo de los ángulos de fase reportados por las unidades de medición de fasor sincronizado (PMU) monitoreados en cada ubicación.

APLICACIÓN

La aplicación mostrada extrae conclusiones acerca de los efectos de la generación distribuida eólica en el sistema eléctrico a gran escala a partir del monitoreo del contenido de la frecuencia y las cantidades del fasor de voltaje. El bloque funcional del análisis modal (AM) en el procesador de vector de sincrofasor (SVP) SEL-3378 se usa para extraer el contenido de frecuencia de la señal junto con el coeficiente amortiguamiento. Las salidas del bloque funcional AM se envían a un cliente IEEE C37.118 externo para un mayor análisis.

SOLUCIÓN SEL

En la Figura 1, la generación eólica transmite energía a una línea simplificada de dos terminales que atraviesa un centro urbano importante. Cada extremo está monitoreado por un Sistema de control, automatización y protección SEL-421 que envía datos de medición sincronizada con estampa de tiempo a un SEL-3378.

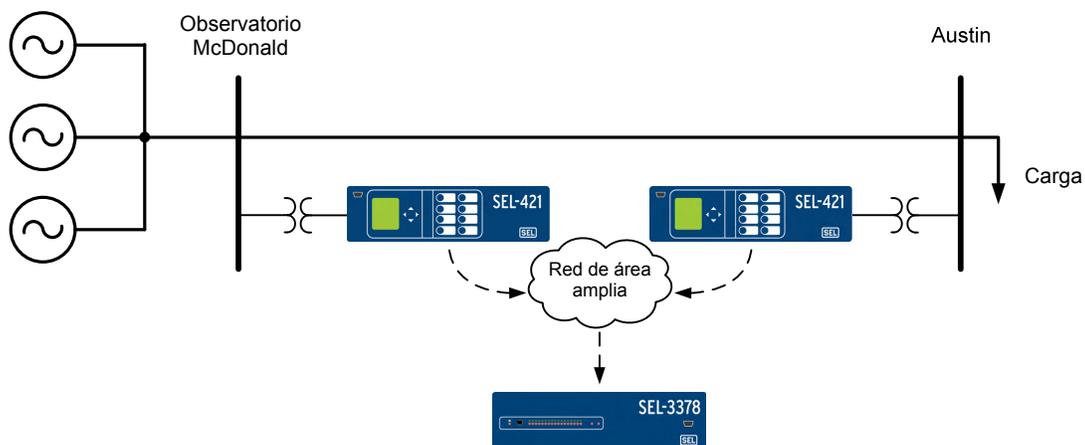


Figura 1. Diagrama unifilar simplificado.

El SEL-3378 envía datos de los fasores alineados en el tiempo al *software* de visualización SEL-5078 SYNCHROWAVE® Console, que corren en una computadora externa para ver las variaciones relativas de la frecuencia y el ángulo de fase entre la fuente y la carga. Además, otra salida puede enviar datos al *software* SEL-5076 SYNCHROWAVE Archiver, para su almacenamiento y planeación futura del sistema.

La Figura 2 muestra el ángulo relativo de fase entre las dos estaciones monitoreadas. El análisis posterior al evento de estos datos con información de la empresa suministradora de energía muestra la elevada diferencia de ángulo en relación con la elevada generación eólica.

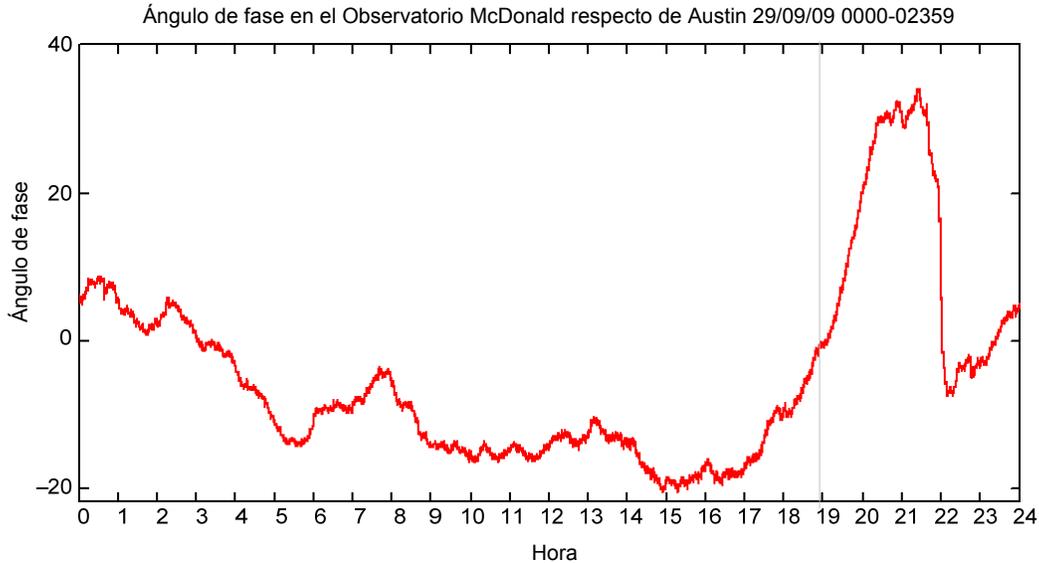


Figura 2. Ángulo de fase relativo entre generación eólica y un centro urbano.

Mediante el uso del bloque funcional AM podemos identificar la amplitud, la frecuencia y el coeficiente de amortiguamiento de las modalidades introducidas en el sistema eléctrico mediante la generación eólica fluctuante. Para lograr esto es necesario suministrar una señal de entrada (por ejemplo, una diferencia en ángulo entre dos PMU), con tiempo de observación en segundos, y una ventana deslizante en porcentaje del tiempo de observación. La Figura 3 muestra los resultados de un cálculo AM que grafica la frecuencia versus la relación de amortiguamiento para casos en los que la penetración eólica fue muy alta (13% a 14% de la generación total, a la izquierda) y muy baja (menos de 1% de la generación total, a la derecha). El gráfico a la izquierda despliega una alta concentración de muestras alrededor de 2 Hz, como resultado de una elevada penetración eólica.

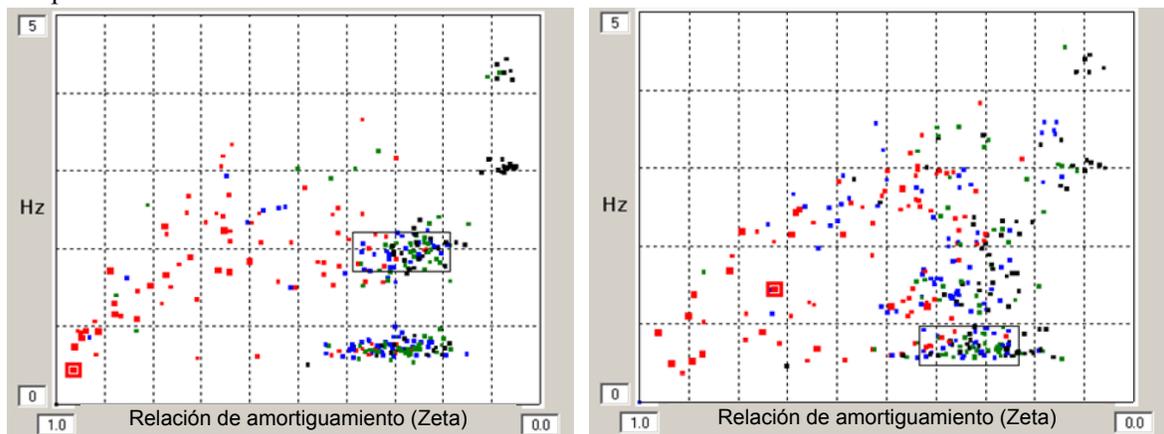


Figura 3. Gráfico del análisis de diferencia angular de fase. Penetración eólica alta versus baja.