

Análise dos efeitos de geração eólica remota usando sincrofases

Andrew Swinghamer

INTRODUÇÃO

Esta nota de aplicação ilustra como os sincrofases podem ser usados para analisar os efeitos da geração eólica remota em grandes centros populacionais, monitorando os ângulos de fase relatados pelas unidades de medição de fase (PMUs) sincronizadas, que monitoram cada local.

APLICAÇÃO

A aplicação mostrada aqui tira conclusões sobre os efeitos da geração eólica distribuída em grandes sistemas interligados a partir da observação dos fasores de tensão e do comportamento da frequência. O bloco funcional de análise modal (MA) no Processador de vetores de sincrofases (SVP) SEL-3378 é utilizado para extrair o conteúdo de frequência do sinal em conjunto com o fator de amortecimento. As saídas do bloco funcional do MA são enviadas para um cliente IEEE C37.118 externo para demais análises.

SOLUÇÃO SEL

Considere a Figura 1, na qual a geração eólica remota está transmitindo energia através de uma linha simplificada de dois terminais para um grande centro populacional. Cada terminal da linha é monitorado IED de proteção, automação e controle SEL-421 que envia dados de medição sincronizada de fasores para um SEL-3378.

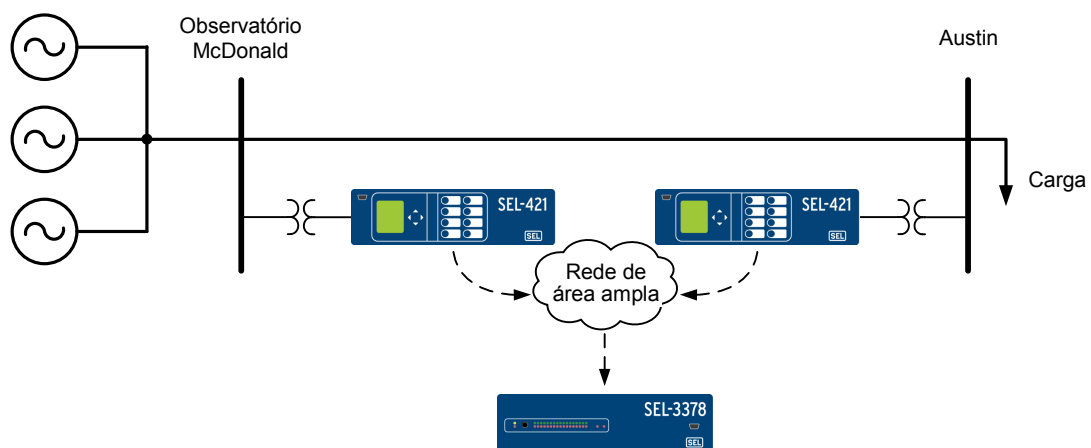


Figura 1 Diagrama simplificado de uma linha

O SEL-3378 emite dados dos fasores alinhados no tempo para o software SYNCHROWAVE[®] SEL-5078, que é executado em um computador externo para visualizar o ângulo de fase relativo e as variações de frequência entre a fonte e a carga. Além disso, outra saída pode enviar dados para

o software de armazenamento SYNCHROWAVE SEL-5076 para o arquivamento, possibilitando análises futuras.

A Figura 2 mostra o ângulo de fase relativo entre as duas estações monitoradas. A análise pós-evento desses dados com informações adicionais da empresa responsável pela planta eólica mostra a correlação entre a alta diferença do ângulo com a alta geração eólica.

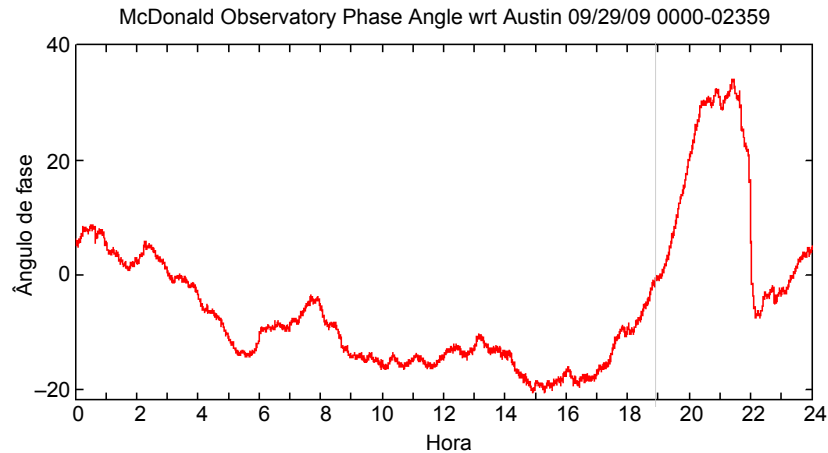


Figura 2 Ângulo de fase relativo entre a geração eólica e um centro populacional

Usando o bloco funcional MA, podemos identificar a amplitude, a frequência e o fator de amortecimento dos modos introduzidos no sistema elétrico pela variação da geração eólica. Para tanto, forneça um sinal de entrada (por exemplo, diferença do ângulo entre duas PMUs), observando o tempo em segundos e a janela deslizante em porcentagem do tempo de observação. A Figura 3 mostra os resultados do cálculo de MA de um traçado de frequência em contraste com a relação de atenuação para os casos em que a penetração do vento era muito alta (13 a 14% da geração total, à esquerda) e muito baixa (menor que 1% da geração total, à direita). O traçado à esquerda mostra uma elevada concentração de amostras ao redor de 2 Hz em consequência de alta penetração do vento.

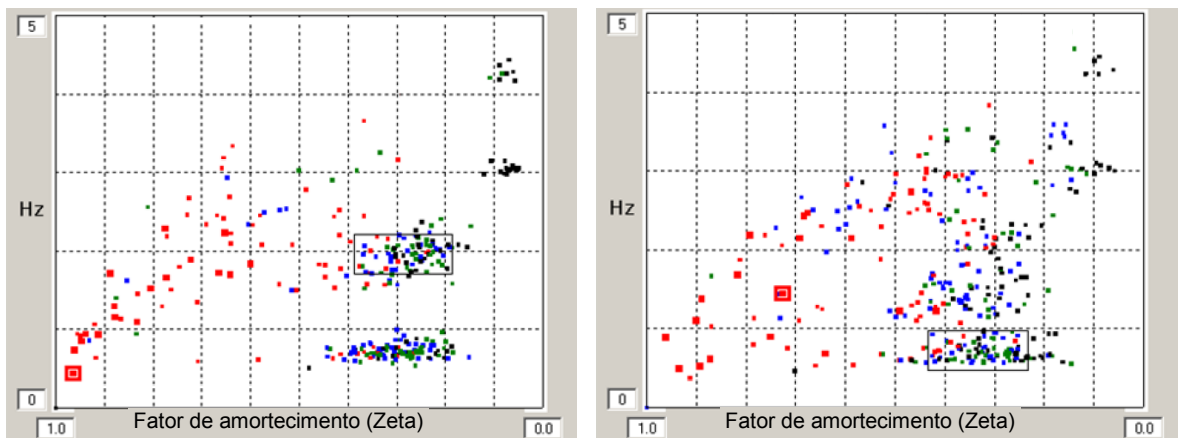


Figura 3 Traçado da análise da diferença do ângulo de fase – Penetração de vento alta x baixa