

Controle de sincrofasores em tempo real para otimizar os perfis de tensão do sistema

Jeff Pope

INTRODUÇÃO

Muitos sistemas de energia em nível de subtransmissão utilizam transformadores trifásicos com comutador de TAP sob carga (OLTC) e bancos de capacitores *shunt* (SCB) para fornecer regulação de tensão e suporte VAR. O OLTC propicia uma regulação de tensão do sistema, ajustando a tensão fornecida de forma incremental para manter a tensão dentro dos níveis aceitáveis. O OLTC tipicamente opera como um controle dentro de uma banda morta, monitorando a tensão no lado de carga do OLTC e mantendo a tensão neste ponto ao aumentar e abaixar os TAPs do transformador. O SCB fornece suporte reativo (VAR) e tipicamente utiliza também um controle de banda morta individual para a operação. Ao contrário do OLTC, o SCB fornece sua capacidade total de uma só vez, estando, portanto, ligado ou desligado, como um dispositivo individual.

Em algumas aplicações, o OLTC e os SCBs podem ser utilizados em sistemas onde o fluxo de carga não é simples como em um sistema radial ou o SCB está localizado em um ponto onde é difícil determinar a quantidade de corrente de carga e os níveis de tensão resultantes para ajustar adequadamente os parâmetros de operação do OLTC e do SCB. Aplique a lógica de controle em tempo real baseada em sincrofasor nessas aplicações para fornecer as entradas de controle necessárias para otimizar os perfis de tensão do sistema e reduzir as operação de comutação do OLTC e SCB. Isso melhora a confiabilidade do sistema e reduz os custos gerais de manutenção e operação do sistema.

PROBLEMA

Usando o sistema mostrado na Figura 1 como um exemplo de um sistema não radial, é fácil ver que o uso de um controle que respeita uma faixa de banda morta padrão entre o OLTC e o SCB pode resultar em operações de chaveamento desnecessárias em ambos os dispositivos. Eventualmente, pode até mesmo resultar em condições em que os controladores OLTC e SCB, operando sem o conhecimento do impacto do outro controle no sistema, poderiam causar operações de comutação repetitivas. Além disso, o controle OLTC pode tomar medidas para aumentar os níveis de tensão do sistema, aumentando a posição do TAP, quando a operação de controle ideal seria suspender as operações OLTC e atuar no SCB.

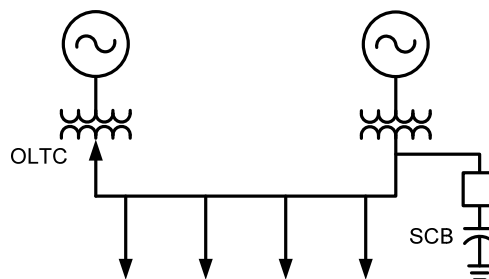


Figura 1 Exemplo do sistema

SOLUÇÃO SEL

O Relé de proteção do transformador SEL-487E e o Sistema de controle e proteção de capacitores SEL-487V possuem a capacidade de controle em tempo real usando os dados dos sincrofasores IEEE C37.118. Cada relé (operando como um cliente de dados de sincrofasor) é capaz de receber dados seriais IEEE C37.118 de até dois servidores de sincrofasores separados. Nesse caso, cada relé opera tanto como cliente quanto como servidor para troca de dados de sincrofasores em tempo real.

Como mostrado na Figura 2, o SEL-487E é utilizado para proteção e controle de um transformador com comutação de TAP sob carga. O SEL-487E mede as tensões e as correntes do sistema nos dois enrolamentos do transformador e envia sinais de controle para o disjuntor e para o comutador de TAP. O SEL-487E fornece dados de sincrofasores IEEE C37.118 para o IED SEL-487V, que incluem informações da magnitude de tensão e do ângulo de fase relativas a uma referência temporal baseada no Sistema de posicionamento global (GPS).

O SEL-487V proporciona proteção e controle do SCB em outra subestação. O SEL-487V mede as magnitudes de tensão do sistema e os ângulos, e fornece essas informações para o SEL-487E usando o protocolo sincrofasores IEEE C37.118 serial.

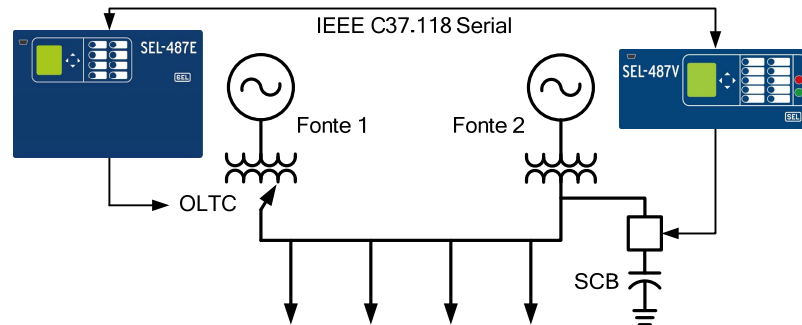


Figura 2 Controle em tempo real dos sincrofasores SEL-487E e SEL-487V

APLICAÇÃO DO CONTROLE EM TEMPO REAL UTILIZANDO SINCRÓFASORES

Para coordenar adequadamente a função de controle do OLTC e SCB, é benéfico monitorar a magnitude de tensão e o fluxo VAR nos OLTC e SCB. Essas medições fornecem informações úteis sobre o estado do sistema e o impacto de qualquer operação de controle que ocorra.

O SCB pode ser controlado através da medição da carga VAR total do sistema ($\text{VAR fonte 1} + \text{VAR fonte 2} = \text{VAR total do sistema}$) e comutar o SCB, acrescentando um valor conhecido de VAR no sistema quando a carga indutiva total exceder o valor nominal de reativo do SCB. O controle SCB também pode monitorar as tensões do sistema. Se uma grande queda de tensão for medida no SCB e no OLTC, o controle SCB bloqueará as operações do OLTC e comutará para o SCB a fim de proporcionar a rápida recuperação da tensão do sistema.

O OLTC pode usar os dados de controle em tempo real dos sincrofasores a partir do SEL-487V para monitorar as magnitudes de tensão de fase e usar essas medições de tensão juntamente com fluxo direcional de ou para a Fonte 2 para fornecer supervisão das operações do OLTC na Fonte 1. Isso impede a ocorrência de circulação de correntes desnecessárias entre a Fonte 1 e a Fonte 2, mantendo um perfil de tensão ideal do sistema.