

1 Introdução

Os sistemas elétricos altamente carregados de hoje estão enfrentando um crescente risco de instabilidade de tensão na medida que restrições ambientais e incertezas econômicas limitam o investimento em novas linhas de transmissão[1] .

Uma avaliação dos problemas de tensão ocorridos ao redor do mundo indica claramente que o problema de estabilidade de tensão é real e que o pior ainda está por vir[1].

O fenômeno veio fazer parte do dia a dia de engenheiros de inúmeras empresas ao redor do mundo devido ao uso mais intenso das redes existentes de transmissão e distribuição de energia elétrica[1].

Nas empresas onde o pessoal do planejamento e da operação estão conscientes do risco de instabilidade, uma ou mais técnicas analíticas são usadas para avaliar o risco de colapso de tensão e a margem entre o ponto de operação pós-contingência e o ponto de colapso[1].

Uma contingência consiste em um ou mais eventos acontecendo simultaneamente ou em instantes de tempo diferentes, com cada evento resultando em uma mudança de estado de um ou mais elementos do sistema de potência, podendo evoluir de tal forma a ponto de levar o sistema ao colapso de tensão. Uma contingência pode ser iniciada por uma perturbação pequena, uma falta ou uma ação de chaveamento (abertura/fechamento de disjuntores, inserção ou remoção de capacitor / reator shunt, inserção ou "bypass" de capacitores série, saída de gerador, corte de carga, troca de taps em transformadores, conexão e operação de dispositivos FACTS)[2].

A experiência dos operadores de sistemas elétricos é suficiente para elaborar a lista de contingências com alguma probabilidade de ocorrência.

Usualmente, fazem parte desta lista a perda de um dos elementos do sistema (linha, transformador, gerador, compensador etc), assim como algumas perdas de dois elementos simultaneamente.

Durante a operação do sistema, os pontos de operação previstos são submetidos a cada um dos distúrbios da lista. A segurança do sistema está ligada ao resultado desta análise. Verifica-se a existência de tensões fora dos limites operativos assim como a existência de linhas e transformadores sobrecarregados. Em uma dada condição, o sistema é considerado inseguro quanto a tensão se qualquer contingência possível causar violação de critérios de estabilidade de tensão. Se o sistema se encontra inseguro quanto à tensão para qualquer contingência possível, devem ser buscadas ações de controle preventivas ou corretivas para melhorar a segurança de tensão do sistema. Ações de controle preventivas mudam o estado do sistema. Ações de controle corretivas mantém a estabilidade de tensão do sistema no caso de acontecerem contingências severas ou imprevistas[2].

Com o evento do fenômeno de colapso de tensão, fruto de um carregamento da rede muito elevado, tornado possível através de compensação de potência reativa, tornou-se necessário analisar a possível redução da capacidade de carregamento da rede no evento de contingências, assim como analisar a eficácia do controle de tensão. Novos distúrbios devem ser considerados, destacando-se aqueles associados com a perda de controle de tensão em barramentos. Por exemplo, exaustão das fontes de potência reativa e taps de LTCs atingindo limites. Por conseguinte, tornou-se necessária a criação de metodologia capaz de selecionar os distúrbios que afetam a estabilidade de tensão e ordená-los por grau de severidade.

É desnecessário e não prático analisar em detalhes o impacto de toda contingência concebível. Geralmente, só um número limitado de contingências pode impor ameaça imediata à estabilidade de tensão. Portanto, é exigido definir uma lista provável de contingências e prover a capacidade de selecionar aquelas mais prováveis de causar problemas, e avaliá-las em detalhes. Somente as contingências pertinentes e apropriadas devem ser processadas, com o objetivo de evitar o processamento desnecessário de qualquer contingência irrelevante ou não crítica para as condições de operação em análise[2].

Vários índices de estabilidade de tensão podem ser calculados via atalhos computacionais para auxiliar a ordenação das contingências selecionadas por grau de severidade ou identificar contingências inofensivas que não requerem análises adicionais[2].

As metodologias existentes, em número reduzido, serão estudadas com o objetivo de avaliar a sua adequabilidade, principalmente tendo em foco a operação em tempo real.

A avaliação do método selecionado será testada tendo em vista o programa ESTABTEN [3], para avaliação do carregamento da rede de transmissão e da eficácia do controle de tensão.

