

1 Introdução

1.1. Considerações Gerais

Problemas de colapso de tensão em sistemas de potência tem sido uma preocupação permanente para a operação do sistema com tensões dentro de seus limites operacionais, com vários blackouts em todo o mundo associados diretamente a este fenômeno. Atualmente nos sistemas elétricos altamente desenvolvidos, os problemas de estabilidade são resultado do acréscimo no nível de carregamento não acompanhado por aumento da capacidade de transmissão, às vezes associado com um inadequado suporte de potência reativa em barras críticas da rede de transmissão. O fenômeno de instabilidade de tensão é mais provável de existir quando o sistema opera em condições de carga pesada onde grandes quantidades de fluxo de potência ativa e reativa são transportados por linhas de transmissão longas ou linhas sobrecarregadas. Poderia ocorrer quando um sistema de potência for submetido a uma contingência. Assim, é importante desenvolver uma ferramenta de cálculo capaz de determinar a distância ao ponto de colapso em um sistema de potência.

A estabilidade de tensão está relacionada com a capacidade de um sistema de potência de manter níveis de tensão aceitáveis em todas as barras do sistema sob condições de operação normal e após for submetido a contingência. Um sistema entra em um estado de instabilidade de tensão quando um distúrbio, acréscimo na carga, ou alguma mudança nas condições operativas do sistema, provoca uma diminuição progressiva e incontrolável na tensão [1].

O fenômeno de instabilidade de tensão também pode apresentar-se em resposta a um inadequado apoio de potência reativa nas barras críticas do sistema de potência. Além da robustez da rede de transmissão e os níveis de transferência de potência, os principais fatores que contribuem para o colapso de tensão são os limites de controle de tensão no gerador ou compensador síncrono, características da carga, características dos dispositivos de compensação de potência reativa, e a

atuação inversa dos dispositivos de controle de tensão em geradores ou compensadores síncronos e compensadores estáticos [1].

1.2. Objetivos

Os objetivos deste trabalho são dois.

1) Avaliação das condições de estabilidade de tensão das barras de carga e barras de tensão controlada definindo a modelagem de geradores ou compensadores síncronos e de compensadores estáticos com controle de tensão ativo e quando perdem a capacidade de controle de tensão, seja o controle local ou remoto.

2) Avaliação das condições de estabilidade de tensão após atuação inversa dos equipamentos de controle e após eventos associados à mudança do perfil de tensão na rede.

1.3. Estrutura do Trabalho

No Capítulo 2 abordam-se conceitos básicos relacionados ao estudo do fenômeno de estabilidade de tensão e o desenvolvimento de uma ferramenta para a avaliação do carregamento da rede de transmissão, composta de índices obtidos a partir da matriz Jacobiana do sistema.

No Capítulo 3 são apresentados a modelagem clássica e novo modelo do gerador e/ou compensador síncrono para controle de tensão local e remoto através da tensão de excitação e da potência reativa gerada no problema de fluxo de carga. É apresentada a análise da perda de controle de tensão local e remoto quando são atingidos os limites máximo e mínimo das variáveis de controle. São apresentados os procedimentos de cálculo dos índices de estabilidade de tensão considerando o controle de tensão ativo e com perda de controle de tensão.

Ainda no Capítulo 3, apresenta-se a modelagem do compensador estático no problema de fluxo de potência com a introdução de uma equação de controle de tensão e a modelagem da susceptância total e do ângulo de disparo como variáveis controladoras da tensão. São apresentados os procedimentos de cálculo dos

índices de estabilidade de tensão considerando o controle de tensão ativo e com perda de controle de tensão.

No Capítulo 4 apresenta-se a matriz de sensibilidade dos controles de tensão, relacionando as grandezas controladoras e as tensões controladas, utilizada para determinar se a ação de controle terá um efeito conforme ao esperado ou não. Uma vez determinado o ponto de operação com inadequação do controle de tensão, é realizado o cálculo dos índices de estabilidade de tensão para determinar se a ação de controle foi benéfica ou prejudicial na análise de estabilidade de tensão. O novo ponto de operação é atingido através da verificação do sinal dos elementos da matriz [VCS] em pequenos passos de variação de tensão na barra controlada. São calculados os índices de estabilidade de tensão para verificar se as condições do novo ponto de operação melhoraram ou pioraram comparado com as condições do caso-base.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.