

1 Introdução

1.1. Considerações Gerais

A estabilidade de tensão é definida como a capacidade do sistema de manter-se em um estado de equilíbrio em condições operativas normais, e ter capacidade de alcançar este estado após perturbações. A perda da estabilidade de tensão ocorre quando algum tipo de alteração nas condições do sistema causa um declínio progressivo e incontrolável na tensão [3].

A existência de uma máxima carga ou geração é a manifestação mais conhecida do problema da estabilidade de tensão. Quando atua algum tipo de controle para recuperação do equilíbrio entre carga/geração, os geradores aumentarão ou diminuirão a injeção. Talvez seja necessário avaliar as condições de estabilidade de tensão nesse cenário, inclusive com frequência diferente da nominal. A correta modelagem para essa avaliação constitui-se no escopo deste trabalho.

1.2. Objetivos

Os principais objetivos deste trabalho consistem em:

- I. Verificar a correta inserção das equações de controle estáticas para o despacho proporcional (múltiplas barras *swing*) no fluxo de potência clássico. Esta formulação será feita para um sistema de pequeno porte (didático) e para um sistema de grande porte. Especificamente, as cargas e as perdas do sistema serão assumidas de forma proporcional ao caso-base.

Calcular os índices de estabilidade de tensão para as barras de carga, considerando que suas variações infinitesimais são assumidas pelos geradores de forma proporcional as potências geradas no caso-base e proporcionais às energias de regulação.

Calcular os índices de estabilidade de tensão para as barras de geração, considerando que suas variações infinitesimais são assumidas pelos outros geradores de forma proporcional às potências geradas no caso-base e proporcionais às energias de regulação.

- II. Verificar a correta inserção das equações de controle estáticas para o sistema após a regulação primária, no fluxo de potência clássico. Esta formulação será feita para um sistema pequeno e outro de grande porte. Especificamente, o desequilíbrio entre carga/geração e as perdas do sistema serão assumidas de forma proporcional às energias de regulação.

Calcular os índices de estabilidade de tensão para as barras de carga, considerando que suas variações infinitesimais são assumidas pelos geradores de forma proporcional às energias de regulação e aos fatores de proporcionalidade da regulação secundária.

Calcular os índices de estabilidade de tensão para as barras de geração, considerando que suas variações infinitesimais são assumidas pelos outros geradores de forma proporcional às suas energias de regulação e aos fatores de proporcionalidade da regulação secundária.

- III. Verificar a correta inserção das equações de controle estáticas para o sistema após a regulação secundária (uma ou mais áreas de controle) no fluxo de potência clássico. Esta formulação será feita para um sistema pequeno e outro de grande porte. Especificamente, o desequilíbrio entre carga/geração e as perdas do sistema serão assumidas com base nos fatores de proporcionalidade da regulação secundária (dependente da área onde fica a barra de geração).

Calcular os índices de estabilidade de tensão para as barras de carga considerando que suas variações infinitesimais são assumidas pelos geradores com base nos fatores proporcionais dessa área de controle e de acordo com o despacho proporcional (barras *swing*).

Calcular os índices de estabilidade de tensão para as barras de geração considerando que suas variações infinitesimais são assumidas pelos outros geradores da área de controle e pelas unidades que participam do despacho proporcional (barras *swing*).

1.3. Estrutura do Trabalho

No Capítulo 2 apresenta-se uma revisão dos conceitos associados à regulação própria, regulação primária, regulação secundária e área de controle. Procura-se desenvolver toda a modelagem que será utilizada nos métodos propostos.

No Capítulo 3 apresenta-se a formulação matemática que caracteriza os fundamentos da estabilidade de tensão, desde um sistema de duas barras e depois generalizando para um sistema multi-nó. Definem-se os índices de estabilidade de tensão, margem M e ângulo β .

No Capítulo 4 descreve-se as modelagens utilizadas no cálculo de fluxo de potência para o despacho proporcional (múltiplas *swing*), regulação primária e regulação secundária para uma e múltiplas áreas de controle.

No Capítulo 5 apresentam-se as considerações para o cálculo dos índices de estabilidade de tensão em cada tipo de barra. Estas considerações são dependentes do ponto de operação e da forma de absorção das cargas infinitesimais pelos geradores.

No Capítulo 6 apresentam-se os resultados dos testes. Basicamente calcularam-se os pontos de operação e os índices de estabilidade (margem M e ângulo β) correspondentes aos pontos de operação: despacho proporcional (múltiplas *swing*), após a regulação primária e após a regulação secundária (uma ou mais áreas de controle).

No Capítulo 7 apresentam-se as conclusões do trabalho realizado e os trabalhos futuros associados.