

4 Conclusões

4.1 Considerações Iniciais

Este trabalho desenvolveu, em sua primeira parte, um método para a avaliação de interações entre dispositivos de controle num SEP, baseado na utilização dos menores autovalores em módulo e seus respectivos autovetores da matriz de sensibilidade de controles [MSC]. Esta matriz, elaborada com base num modelo utilizado para representação do controle de tensão local do gerador (barras PV) no problema de fluxo de potência, foi obtida a partir de manipulações na matriz jacobiana expandida e seu sistema de equações tem a forma $x=[A]^{-1}.b$, razão pela qual são avaliados os autovalores de menor módulo .

Uma vez identificada a interação dos equipamentos de controle, percebeu-se a presença de autovalores contendo informações similares sobre estas interações. Neste sentido, na segunda parte, foi desenvolvida uma metodologia que seja capaz de identificar e agrupar estes autovalores, utilizando o conceito de colinearidade nos índices de sensibilidade dos dispositivos de controle obtidas da análise de sensibilidade feita na mesma matriz de sensibilidade de controle [MSC] da primeira etapa.

Da primeira parte, verifica-se que com os menores autovalores da submatriz A' da [MSC], também é possível avaliar os acoplamentos entre as potências reativas geradas pelas usinas do sistema. Esta afirmação é válida só quando a matriz [MSC] tem a particularidade de apresentar submatrizes de tipo identidade e zero.

A identificação dos acoplamentos entre a potência reativa dos geradores também pode ser obtidas diretamente da submatriz A' , isto é, sem usar a análise dos menores autovalores da matriz [MSC], verificando aqueles elementos desta submatriz que tenham os maiores valores com respeito aos demais.

Outra forma de identificar a interação entre os diversos equipamentos de controle, sem usar as autopropriedades da matriz [MSC], é verificando a semelhança entre

as linhas correspondentes às equações de controle desta matriz. Esta semelhança representa a dependência linear entre as equações de controle, indicando assim a existência de uma grande interação dos equipamentos de controle, que podem levar a dificuldades de solução do fluxo de potência.

Além disso, a metodologia que em sua primeira etapa identifica a interação de dispositivos de controle apresentou resultados satisfatórios tanto nos sistemas de pequeno porte como nos sistemas de grande porte, demonstrando assim que com a utilização dos menores autovalores da matriz de sensibilidade de controles [MSC] proposta, foi possível identificar a interação entre os diversos equipamentos de controle. Para este trabalho foram utilizados geradores e transformadores de tipo LTC.

Destaca-se também desta primeira parte, que quando são analisados sistemas de grande porte, a identificação da interação dos equipamentos de controle a partir da visualização direta da matriz de sensibilidade de controles [MSC] é mais complexa devido a sua dimensão, neste caso é recomendável obter os acoplamentos dos equipamentos através da análise dos menores autovalores desta matriz.

Por outro lado, da segunda parte deste trabalho, verifica-se que utilizando os índices de sensibilidade das matrizes $[MSC_4]_{\lambda_i}$ correspondentes à contribuição de cada um dos menores autovalores foi possível extrair de forma individual as informações dos equipamentos de controle que apresentam conflitos entre suas ações de controle. A partir deste fato e com o conceito de colinearidade aplicado às matrizes $[MSC_4]$ e $[MSC_4]_{\lambda_i}$, que relacionam as grandezas controladoras (ΔQ_G) ou (Δt) com as tensões controladas (ΔV), identificou-se se os autovalores a ser agrupados têm as informações necessárias com respeito às interações dos dispositivos de controle.

Neste sentido, a metodologia de identificação e agrupamento de autovalores também apresentou um desempenho bastante satisfatório, tendo em vista os resultados apresentados tanto em sistemas de pequeno porte quanto nos sistemas de grande porte.

Os algoritmos dos métodos, apresentados neste trabalho, utilizam como critérios tanto para a identificação de interações entre dispositivos de controle como para a identificação e agrupamento de autovalores as variáveis ε_1 , ε_2 , ε_3 e ε_4 , onde ε_1 é o módulo mínimo considerado nos autovalores da matriz [MSC], ε_2 é o módulo mínimo considerado nos índices de colinearidade, ε_3 é o percentual mínimo considerado nos índices de sensibilidade e ε_4 é o percentual mínimo de índices de sensibilidade que se necessita para agrupar os autovalores. Estes valores dependem da experiência do analista

As ferramentas computacionais usadas para estas metodologias, baseados na utilização da matriz [MSC], foram desenvolvidas no ambiente MATLAB.

4.2 Trabalhos Futuros

Algumas sugestões de possíveis temas a serem desenvolvidos, visando a continuidade da pesquisa são:

- Determinação da interação entre dispositivos de controle com base na matriz de sensibilidade [MSC], que considera outros equipamentos de controle de tensão, tais como capacitores ou SVCs, capacitores serie controlável (CSC), entre outros;
- Utilização das técnicas de logica fuzzy no aperfeiçoamento da escolha das variáveis ε_1 , ε_2 , ε_3 e ε_4 ;
- Melhoramento do algoritmo exposto na segunda parte deste trabalho ou proposta de outro algoritmo com a finalidade de tornar automática a identificação e agrupamento dos autovalores que proporcionam informação similar sobre as interações dos equipamentos de controle.