

1.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Usualmente, o porte de um sistema elétrico de potência é caracterizado pelo número de nós e suas conexões que integram a rede de tal sistema. Os problemas que envolvem sistemas de potência crescem em complexidade com o porte dos mesmos, muitas vezes exigindo um aprofundamento do grau de conhecimento dos fenômenos que afetam seu funcionamento.

Apesar do crescimento de um sistema ocorrer de forma planejada, este segue a demanda, espacialmente distribuída, com concentração nos grandes centros urbanos.

A demanda por energia elétrica, crescente em bases anuais, exige um constante aumento na capacidade instalada para sua produção, assim como a construção de sistemas mais complexos, com redes que interliguem pontos de geração e cargas, cobrindo grandes distâncias territoriais.

Muitos problemas de engenharia são oriundos desta difícil tarefa de fornecer energia conforme a disponibilidade e características regionais de consumo. O planejamento, construção e operação de tais sistemas têm se tornado bastante complexos, exigindo dos engenheiros, além de profundo conhecimento, talento e experiência.

Para que um sistema funcione adequadamente, buscando evitar colapsos de tensão ou perturbações que possam acarretar uma interrupção total ou parcial no fornecimento de energia, é necessário monitorar permanentemente o seu desempenho e realizar diversos estudos visando dotá-lo de condições necessárias à transmissão e geração de energia elétrica.

A análise computacional de sistemas elétricos de potência tem se tornado uma tarefa muito complexa e abrangente, sendo inúmeras as dificuldades relacionadas a: modelagens de componentes e fenômenos; uso de técnicas numéricas e a aplicação de metodologias diversas. Estas dificuldades demandam um processo de validação de resultados que pode ser facilitado através do uso de sistemas-teste de porte reduzido. Esses sistemas têm amplo uso, não apenas em empresas do setor elétrico, como também para fins didáticos e de treinamento. Atualmente, o uso desses sistemas recai freqüentemente sobre aqueles denominados “sistemas-IEEE”, cujos dados podem ser facilmente encontrados na literatura [1, 40].

Esses sistemas de referência do IEEE, embora usados largamente na validação de modelos e programas, não oferecem um conjunto completo de dados para diversas aplicações, o que requer adaptações para que se possam realizar testes específicos. Além desta dificuldade, esses sistemas refletem uma realidade diversa daquela prevalente no sistema elétrico brasileiro. Algumas vezes, a alternativa prática situa-se no emprego de sistemas fictícios, o que não é completamente satisfatório.

1.2 OBJETIVO

Esta Dissertação tem como objetivo a proposição de uma coleção de sistemas-teste de portes reduzidos, definidos por suas topologias e relação abrangente de parâmetros elétricos. O uso desses sistemas é ilustrado através de simulações de condições operativas de interesse para estudos típicos de análise de redes elétricas. Os processamentos computacionais são realizados através dos aplicativos computacionais comumente usados no setor elétrico brasileiro, abrangendo os seguintes problemas: fluxo de potência, fluxo de potência ótimo, curto-circuito, estabilidade transitória e estabilidade a pequenas perturbações.

Para os analistas e pesquisadores motivados para a solução de problemas assemelhados aos encontrados no sistema elétrico brasileiro, o diferencial favorável destes novos sistemas-teste situa-se no fato de que foram envidados esforços para que os mesmos fossem artesanalmente criados a partir de dados reais, definidos por similaridade

de topologias e com uma vasta relação verossímil dos respectivos parâmetros elétricos e condições operativas encontradas no sistema elétrico nacional.

Para cada um dos estudos foram criados casos-base de referência, com premissas abrangentes, para a garantia de reprodutibilidade de resultados por outros analistas, estudantes e pesquisadores. Para cada aplicativo computacional utilizado, foram criados cenários realistas que evidenciam problemas tradicionalmente relevantes como: violações de critérios, colapsos, instabilidade, oscilações etc, apresentando e comentando os resultados encontrados nas simulações. Nesse contexto, a Dissertação tem utilidade didática e pode ser útil como paradigma para validação de processamentos computacionais da área de sistemas de potência. O CD que acompanha a Dissertação contém os arquivos utilizados nos experimentos de processamento computacional que foram efetuados com os aplicativos do CEPEL.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta Dissertação é composta de nove capítulos, sendo que este primeiro refere-se à introdução deste estudo, a estrutura geral do trabalho e seu objetivo. Uma parte do trabalho foi aceito para publicação no XIX SNPTEE [2].

No Capítulo 2, são abordadas as principais características do sistema elétrico de potência brasileiro, tais como: fontes primárias, capacidade instalada, topologia de transmissão e carga. Tal capítulo justifica-se porque é do sistema brasileiro que serão extraídos os sistemas-teste.

No Capítulo 3, são apresentados os cinco sistemas-teste propostos, suas principais características e peculiaridades, descrevendo-se os critérios e procedimentos adotados na sua elaboração. Um abrangente conjunto de parâmetros é registrado em adendos ao capítulo.

No Capítulo 4, encontram-se os resultados da avaliação de desempenho dos sistemas-teste elaborados em condição de regime permanente (*fluxo de potência*), bem como as análises dos estudos realizados.

No Capítulo 5, o interesse volta-se para a avaliação de desempenho dos sistemas-teste em condição otimizada (*fluxo de potência ótimo*), sendo apresentados os resultados encontrados e as análises dos estudos realizados.

No Capítulo 6, são apresentados e comentados os resultados da avaliação de desempenho dos sistemas-teste obtidos em condição anormal (*curto-circuito*).

No Capítulo 7, são descritos os resultados da avaliação de desempenho dos sistemas-teste em condição de regime dinâmico transitório (*estabilidade transitória*).

No Capítulo 8, são apresentados os resultados da avaliação de desempenho dos sistemas-teste em condição de regime dinâmico linearizado, sob pequenos distúrbios (*estabilidade a pequenas perturbações*).

No Capítulo 9, são apresentadas as conclusões e sugestões de trabalhos futuros. O CD que acompanha a Dissertação contém os arquivos de todos os casos utilizados, úteis para as simulações computacionais.

* * *