

Comparação de Softwares para Estudos de Curto-Circuito em Sistemas Elétricos de Potência

Julho de 2022

Resumo

Este projeto de pesquisa tem por objetivo introduzir ao estudante as técnicas e conceitos fundamentais da Análise de Curto-Circuito em Sistemas Elétricos de Potência. Ao final deste projeto, o estudante será capaz de utilizar diferentes softwares simuladores de curto-circuito, considerando as principais características e recursos disponíveis em cada um deles. Essas simulações serão realizadas utilizando os softwares ANAFAS, PowerWorld e PSCAD.

1 Introdução

Atualmente, a eletricidade está presente em diversas áreas, como na indústria, na medicina, na infraestrutura, nas ciências etc. Por essa razão, é extremamente importante que a qualidade e a manutenção do seu fornecimento sejam garantidas com o máximo de integridade. Nesse cenário, introduzem-se os dispositivos de proteção e os estudos de curto-circuito.

Um estudo de curto-circuito é um estudo do sistema elétrico que determina a intensidade das correntes que são transmitidas durante uma falha elétrica. A determinação dessas correntes pode permitir o ajuste, a determinação e a coordenação do sistema de proteção – envolvendo também o dimensionamento dos equipamentos de proteção, do sistema de aterramento e até mesmo a capacidade térmica e mecânica suportada pelos elementos do sistema. Vale destacar que estes estudos têm sido cada vez mais necessários, principalmente devido ao aumento contínuo da demanda de energia (impulsionada tanto pelo aumento populacional quanto pelo desenvolvimento

tecnológico) e a preocupação com o ambiente, que vêm exigindo a inserção de geração distribuída nas redes de distribuição. Ressalta-se que a inserção de geração distribuída eleva os níveis de curto-circuito e aumenta a aleatoriedade do problema de cálculo de curto-circuito, causando a perda de coordenação dos dispositivos de proteção – esse aumento de aleatoriedade e a perda da coordenação são originados devido a intermitência na geração de fontes primárias de energia, como o sol e o vento. [1]

Por essa razão, estudos de curto-circuito em sistemas elétricos de potência se fazem essenciais e indispensáveis. Essa indispensabilidade originou a produção de diversos softwares computacionais capazes de simular faltas no sistema elétrico, modelando equivalentes computacionais de redes e possibilitando a simulação de um problema que pode acontecer imprevisivelmente, o que permite o estudo de suas prováveis consequências e resultados.

2 Objetivos e Metas

De forma objetiva, este projeto de pesquisa visa introduzir ao estudante as técnicas e conceitos fundamentais da Análise de Curto-Circuito em Sistemas Elétricos de Potência. Ele também vai permitir que o estudante seja capaz de utilizar diferentes softwares simuladores de curto-circuito. Além disso, também possibilitará a comparação dos principais recursos e resultados destes diferentes softwares. Essas simulações serão realizadas utilizando os softwares ANAFAS, PowerWorld e PSCAD.

3 Metodologia

Como explicitado na seção anterior, três softwares computacionais serão utilizados para o estudo de curto-circuito em um sistema elétrico de potência, oportunamente selecionado dentre os sistemas disponíveis no IEEE e CIGRE.

O primeiro é o software ANAFAS, acrônimo de Análise de Faltas de Simultâneas. Este software foi desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), visando a análise de faltas em sistemas elétricos de qualquer porte. Esse software permite a modelagem fiel do sistema e a simulação de diversos tipos de faltas, desde os

casos definidos pelo usuário, até os gerados automaticamente pelo software [2].

Algumas das principais ferramentas utilizadas no ANAFAS são:

1. Gerenciador de Dados: é a consulta e a edição dos dados elétricos por meio de planilhas classificadas por tipo de equipamento;
2. Relatório de Dados do Sistema: são os relatórios de dados fornecidos pelo ANAFAS, consultáveis interativamente ou armazenados em arquivos (o que inclui o relatório de níveis de curto-circuito);
3. Estudo Macro: uma falta pode ser aplicada em uma barra, ou num ponto intermediário de um circuito, sendo associada a uma contingência simples, dupla ou tripla. É feito um estudo pelo ANAFAS através da combinação dos diferentes tipos de curto-circuito, definidos pelo usuário;
4. Estudo Individual: é a possibilidade de análise de uma ou mais faltas simultâneas, especificadas diretamente pelo usuário;
5. Níveis de Curto-Circuito: é a indicação dos níveis de curto-circuito de cada barra simultaneamente no diagrama unifilar. Também é possível visualizar as contribuições de primeira vizinhança, obtidas com o curto em cada barra.

A Figura 1 ilustra um trecho de um sistema real sendo analisado no software ANAFAS.

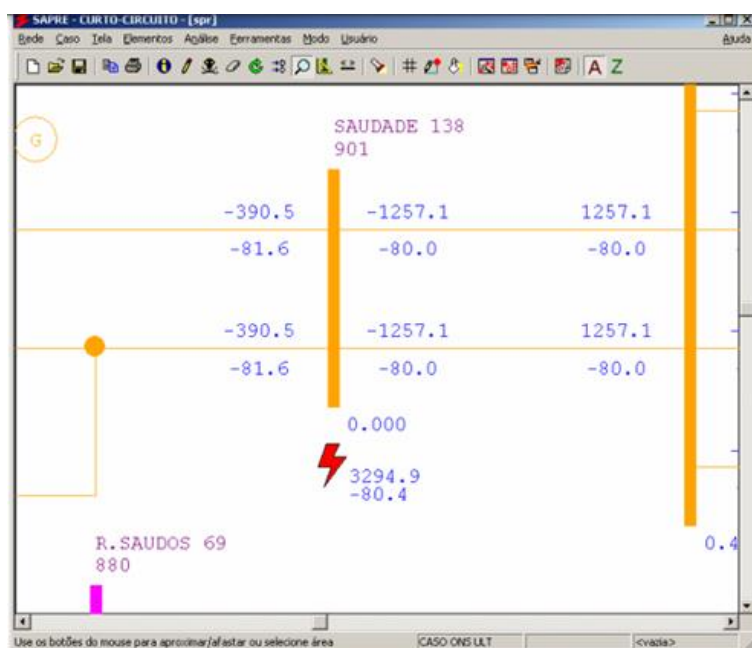


Figura 1 – Parte de estudo de CC no ambiente ANAFAS

O segundo software é o PowerWorld Simulator, desenvolvido pela empresa Power World Corporation. Bastante utilizado por empresas públicas e privadas norte-americanas, resolve problemas de fluxo de potência, curto-circuito e estabilidade de sistemas [3].

O PowerWorld Simulator também realiza simulações de operação de sistemas de energia de alta tensão em um período que pode variar de alguns minutos a vários dias. Ele também é capaz de resolver de maneira eficaz sistemas com até duzentos e cinquenta mil barramentos [4]. Os estudos disponibilizados por esse software, além de fluxo de potência, curto-circuito e estabilidade de sistemas envolvem também análise de contingências, análise de faltas, curvas PV e QV, entre outros.

A Figura 2 apresenta o modelo de um sistema elétrico implementado no software PowerWorld.

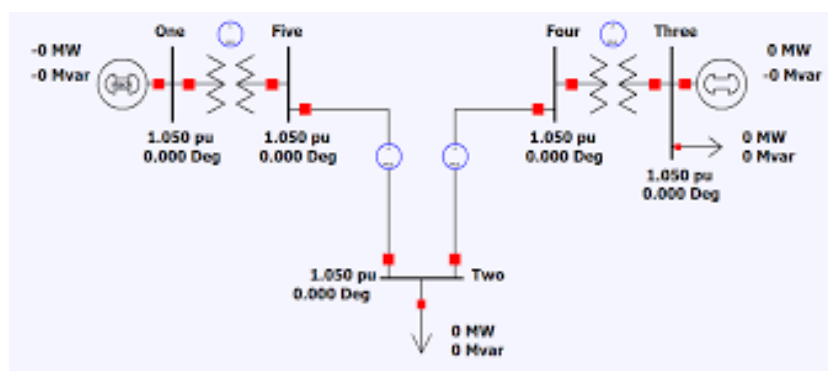


Figura 2 – Modelo de um sistema elétrico implementado no software PowerWorld

O terceiro software é o Power System CAD (PSCAD). Com o PSCAD é possível construir, simular e modelar sistemas elétricos de potência com facilidade, além de oferecer uma grande gama de possibilidades na simulação de sistemas de energia. Nele, há uma biblioteca com elementos simples, funções de controle, máquinas elétricas e outros dispositivos complexos. Vale destacar que o PSCAD se utiliza de mais de quarenta anos de pesquisas e desenvolvimentos contínuos. [5]

A Figura 3 mostra uma falta sendo simulada no software PSCAD.

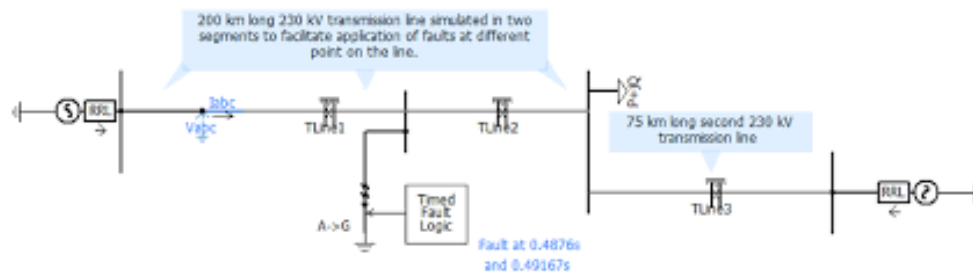


Figura 3 - Análise de falta simulada no software PSCAD

Com esses softwares, pretende-se realizar simulações e estudos de curto-circuito considerando os sistemas disponibilizados pelo Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE).

Também se destaca que, simultaneamente à instalação e testes destes softwares, um levantamento bibliográfico pertinente ao tema será levantado e discutido, englobando desde os conceitos de SEP, até o entendimento e execução de todos os softwares utilizados.

4 Cronograma

As atividades descritas acima deverão seguir o cronograma abaixo, dividido em trimestres de duração do projeto:

ATIVIDADE	1º Trim.	2º Trim.	3º Trim.	4º Trim.
Conceitos de SEP, do ANAFAS, PowerWorld e PSCAD				
Instalação e Testes do ANAFAS, PowerWorld e PSCAD				
Simulações nos Softwares				
Estudo e Interpretação dos Resultados				
Elaboração do Relatório Final e Cartaz				

5 Referências

- [1] Barcellos Martins, Daniella. "Análise de Curto-Circuito Probabilístico em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica com Geração Distribuída". 2021. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2021.
- [2] Gonçalves Junior, Sérgio. "Apresentação e Aplicação do Software ANAFAS em Estudo de Curto-Circuito". 2018. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2018.
- [3] Soccol de Carli, Leonardo. "Simulação e Análise de Um Sistema de Geração Distribuída por meio do Software PowerWorld Simulator". 2021. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Santa Catarina, 2021.
- [4] Vieira de Souza, Thiago. "Metodologia para o Estudo de Sistemas Elétricos - Uso da ferramenta computacional Power World". 2020. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2020.
- [5] PSCAD: Power System CAD, *"The World's Most Advanced Tool for Power Systems EMT Simulation"*. Disponível em <https://www.pscad.com/software/pscad/overview>. Acesso em julho de 2022.