

MAPEAMENTO DAS TENSÕES DE UMA MICRORREDE APÓS APLICAÇÃO DE CURTOS-CIRCUITOS

Estudante: Amanda Tsutsumi

Coautora: Gabriella Pinheiro dos Santos

Orientador: Prof. Dr. José Carlos de Melo Vieira Júnior

EESC/USP

amandatsutsumi@usp.br

Objetivos

Frente à crescente inserção de Recursos de Energia Distribuídos (REDs) na rede elétrica, originou-se o conceito de microrrede (MR), caracterizada como um conjunto de carga e REDs atuando de forma otimizada como entidade única, capaz de operar tanto como parte da rede elétrica de potência quanto de maneira ilhada. A disparidade em escala entre esses modos de atuação implica em desafios no tocante à proteção da MR contra curtos-circuitos, visto que os métodos usuais baseados em sobrecorrente necessitam de uma corrente de falta de valor elevado, que pode não ocorrer quando a MR está ilhada. Essa pesquisa foi desenvolvida com o intuito de estudar métodos de proteção que mostram-se promissores como soluções ao problema apontado.

Métodos e Procedimentos

A etapa inicial do projeto consistiu na realização de uma revisão bibliográfica, para estudo das estratégias de proteção de MRs comumente utilizadas, assim como as propostas pela literatura, com o objetivo de compreender seu funcionamento, vantagens e desvantagens. Em seguida, foi montada uma MR teste no *software* Alternative Transients Program (ATP) via interface do ATPDraw, para verificação de uma estratégia baseada em tensão, de maneira a comprovar que mantém os critérios necessários de coordenação e seletividade dos relés de proteção. O sistema

elétrico em média tensão modelado foi baseado no CIGRÉ de 14 barras, e contém carga total de 24,16 MW e 6,07 Mvar, além de um Gerador Síncrono (GS), um Sistema Fotovoltaico (SFV), e um Sistema de Armazenamento de Energia a Bateria (SAEB). A MR em si é a região correspondente ao Alimentador 1, que engloba os REDs junto a carga total de 4,32 MW e 1,43 Mvar. A Figura 1 representa o esquemático do sistema, no qual a disposição das cargas e REDs pode ser vista.

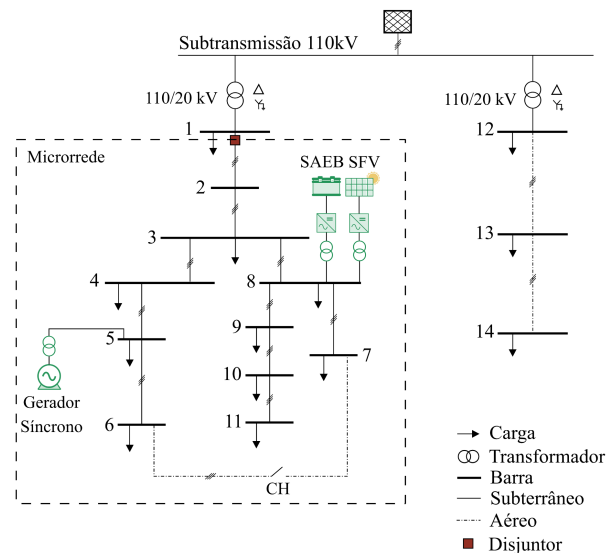


Figura 1: Esquemático da microrrede

A fim de avaliar como as tensões do sistema comportam-se frente a um curto-circuito, foi realizado um mapeamento das tensões em todas as barras. Foram aplicadas faltas à terra e simétricas, com resistências variadas, de

maneira a analisar a variação em magnitude que pode ser observada.

Resultados

O resultado principal deste trabalho foi a modelagem de uma MR, incluindo o GS e os geradores distribuídos baseados em inversores.

Dessa forma, foi possível analisar os efeitos do curto-circuito para as tensões medidas nas barras do sistema. Como observado no exemplo de mapeamento de tensões representado na Figura 2, a tensão medida em uma barra é proporcional a sua distância à falta. Esse comportamento é independente da magnitude da corrente de falta, e, dessa maneira, será observado em ambos os modos de operação da MR.

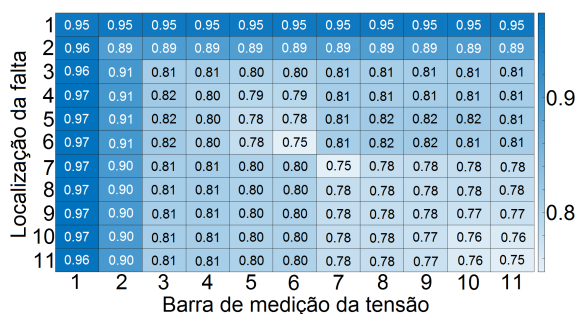


Figura 2: Mapa de tensões após aplicação de falta trifásica franca, em p.u.

Um caso extremo é o exemplificado pela Figura 3, que representa a oscilografia das tensões na barra que recebe uma falta monofásica, nos momentos imediatamente antes e após a ocorrência do curto-circuito. A magnitude da tensão na fase faltosa, mostrada em vermelho, decresce para zero.

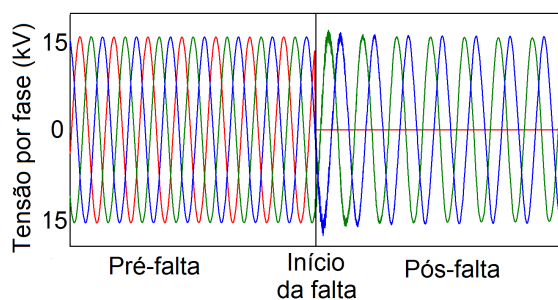


Figura 3: Tensões após aplicação de falta monofásica franca.

Conclusões

A tendência de aumento de inserção de REDs na rede elétrica demanda adaptação desta, para que as vantagens de tais recursos sejam exploradas ao máximo sem prejudicar o bom funcionamento do sistema. Nesse contexto, os métodos atuais de proteção mostram-se pouco eficazes frente aos desafios criados por este novo paradigma, inspirando alternativas que devem ser testadas e ponderadas, tanto em relação a sua eficácia quanto em relação a sua aplicabilidade no mundo real.

A partir da microrrede modelada, é possível verificar o efeito de uma falta na tensão do sistema como um todo, o que evidencia estratégias de proteção baseadas em tensão como alternativas promissoras para aplicação em microrredes, além de destacar a importância dos critérios de coordenação e seletividade para uma estratégia bem sucedida de proteção.

Referências Bibliográficas

BARRA, P.; COURY, D.; FERNANDES, R. A survey on adaptive protection of microgrids and distribution systems with distributed generators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 118, 2020.

BREARLEY, B.; PRABU, R. A review on issues and approaches for microgrid protection. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 67, p. 988-997, 2017.

CIGRE. Benchmark Systems for Network Integration of Renewable Energy Resources. 2014.

JAMALI, S.; BORHANI-BAHABADI, H. Protection Method for Radial Distribution Systems with DG Using Local Voltage Measurements. *IEEE Transactions on Power Delivery*, IEEE, v. 34, n. 2, p. 651-660, 2019

SANTOS, G. P. Análise e Desenvolvimento de uma Proteção Baseada em Tensão Contra Curtos-Circuitos em Microrredes de Corrente Alternada. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2021. p. 113.