

ESTUDO DOS MÉTODOS DE LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM ALIMENTADORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

André A. P. Biscaro¹; Emivan F. da Silva¹; Milton L. N. Pereira¹

¹Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, andre.biscaro@unemat.br,
emivan@unemat.br, milton@unemat-net.br

Introdução

Nos últimos anos, devido à competitividade no mercado de energia elétrica e a crescente exigência das agências reguladoras do setor para as distribuidoras em manterem a qualidade nos seus índices de fornecimento de energia elétrica, tem favorecido a pesquisa de novas técnicas e equipamentos de controle e medição para melhorar os índices de confiabilidade dos sistemas de energia. Uma das formas de melhorar estes índices é através da rápida e eficiente localização de faltas na rede de distribuição. Este problema tem chamado a atenção dos pesquisadores das áreas de planejamento, confiabilidade e operação de sistemas de energia elétrica, sendo um tema amplamente pesquisado em vários centros de pesquisas, ao longo dos anos, com a proposição de técnicas e resultados que mostram a necessidade de novos investimentos e pesquisas relacionados a este problema. Dentre as principais dificuldades encontradas pela grande maioria das técnicas propostas para a localização das faltas em alimentadores aéreos de distribuição e que, de certa forma prejudicam as precisões e qualidades dos resultados práticos, estão as topologias e as variações nas impedâncias das redes devido à reconfiguração, existência ou não de geração distribuída e os níveis de cargas, as seções da rede com condutores de diferentes bitolas e o conhecimento exato da impedância do sistema que se encontra atrás da subestação [1]. Na literatura encontram-se vários trabalhos relacionados à localização de faltas em alimentadores de distribuição de energia elétrica [2]–[4]. As propostas para localização de faltas em alimentadores de distribuição de energia diferem-se basicamente quanto ao método ou técnica utilizada, número de variáveis e na instrumentação utilizada no processo de localização de faltas. Quanto maior for a quantidade de informações relativas à rede elétrica e condições operacionais do estado da rede pré e pós-faltas utilizadas, mais precisos serão os resultados e maior será a complexidade da técnica ou método para a localização de faltas.

Metodologia

Falhas em sistemas de distribuição são difíceis de rastrear devido à topologia dos alimentadores, que podem possuir várias ramificações, e ao grande número de equipamentos sujeitos à falha. Essas falhas afetam a confiabilidade dos sistemas elétricos, sua segurança e a qualidade da energia fornecida. Uma localização de falta eficiente, rápida e precisa, ajuda a minimizar os tempos necessários para reparar o sistema e reestabelecer o suprimento de energia e reduz os custos de manutenção. No problema de localização de faltas em redes de distribuição, de forma geral, estão envolvidos vários subproblemas, dentre os quais se destacam os projetos de instrumentação e de hardware relacionado com a aquisição de sinais elétricos, especificação de dispositivos de controles e medição, desenvolvimento de software relacionado com o tratamento digital de sinais elétricos e algoritmos computacionais para a localização de faltas. Neste trabalho propõe-se o desenvolvimento de uma metodologia baseada nas técnicas de aquisição e tratamento de sinais nas subestações de distribuição e em pontos remotos dos alimentadores onde existem equipamentos de medição equipados com unidades terminais remotas (UTR). Devem fazer parte da metodologia o conhecimento das condições topológicas e da alocação e coordenação dos dispositivos de proteção existentes no alimentador e dos índices de confiabilidade dos alimentadores, combinados com técnicas de

modelos e análise de circuitos elétricos para localização de faltas. Desta forma busca-se obter uma metodologia rápida e eficiente para localização de faltas em alimentadores radiais aéreos de distribuição e contribuir para que as concessionárias trabalhem com bons indicadores de qualidade e continuidade de serviço. A proposta deste plano visa, portanto, contribuir para o estudo dos métodos de localização de faltas e o desenvolvimento de um sistema que reúna algumas das metodologias existentes na literatura, juntamente com hipóteses referentes às condições físicas e operacionais das redes de distribuição com níveis de automação e sistemas de comunicação, a fim de que possa fornecer resultados confiáveis e de qualidade.

Resultados e discussão

O conceito de Smart Grid simboliza a corrida tecnológica em busca de soluções adequadas e aplicáveis aos sistemas de distribuição. Embora este conceito esteja associado principalmente aos sistemas de distribuição, ele é estendido a todas as partes do sistema de potência. A realização e implementação das redes inteligentes vêm sendo largamente discutidas em diversos trabalhos, seja de órgãos governamentais [5] ou artigos científicos encontrados na literatura especializada [6]-[7]. Esta nova concepção de rede difere da atual em que o fluxo de informações se dá em uma única direção (do consumidor para o centro de controle). Esta evolução requer uma nova estrutura de comunicação que suporte os novos requerimentos para o fluxo de informações bidirecional. Por exemplo, uma microrrede operando a partir de diversas premissas necessitará de uma arquitetura de comunicação que suporte troca de informação frequente entre os geradores que constituem a microrrede. Algumas arquiteturas baseadas nas premissas da rede inteligente são propostas em [8].

Concomitantemente com esse processo, é preciso que metodologias computacionais avançadas sejam desenvolvidas para tratar adequadamente todos os objetivos operacionais da rede de distribuição ativa. Em particular, pesquisas científicas devem ser realizadas no âmbito de metodologias para o diagnóstico de faltas. Essas metodologias devem ser capazes de manipular todas as novas variáveis disponíveis no monitoramento da rede de distribuição de maneira eficiente e que possam auxiliar os operadores a identificar possíveis problemas e responder a esses problemas de maneira inteligente, de modo a manter os níveis de confiabilidade das redes de distribuição inteligente. Diaz e López [9] apresentam o estado-da-arte das técnicas de localização de faltas para sistemas de distribuição, desenvolvidas entre os anos 1990 e 2005, analisando e classificando 109 referências em duas áreas distintas: análise de sinais e baseada em conhecimento. Suárez, Carrillo-Cacedo e Vargas-Torre [10] apresentam em 2010 uma revisão das técnicas que utilizam componentes simétricas e análise direta de circuitos elétricos para localização de faltas em sistemas de distribuição de energia elétrica (SDEE). O princípio básico destas técnicas é a derivação de expressões matemáticas que dependem da resistência de falta e da distância da falta em relação ao ponto de medição.

Conclusões

Uma grande variedade de tecnologias de comunicação pode ser usada para implementação da rede inteligente considerando várias escalas e determinada, principalmente, pela combinação de fatores tais como os requisitos de transferência de dados da rede, confiabilidade, cobertura da rede e custo de implementação. Desta forma, na tomada de decisão deve-se buscar uma relação custo/benefício adequada considerando, entre outros fatores, os recursos financeiros a serem investidos e os benefícios proporcionados tanto para a distribuidora (redução de custos envolvidos na localização de faltas e reparos na rede), fornecendo um produto de qualidade, como para os clientes (manutenção da qualidade do fornecimento e dos serviços e redução dos tempos de interrupção do fornecimento de energia). Sendo assim, a escolha de uma técnica ou método para localização de faltas, para ser implantado em uma empresa distribuidora de energia elétrica, está relacionada com a disponibilidade de equipamentos de

medição e controle existentes na rede e no planejamento da empresa em investir na aquisição de novos equipamentos e softwares necessários para tal finalidade.

Palavras-Chave: Sistemas elétricos de distribuição; curtos-circuitos; localização de faltas; redes inteligentes; smart grids.

Fomento

Os autores agradecem à FAPEMAT pelo apoio financeiro através do auxílio ao projeto de pesquisa em andamento (processo No. FAPEMAT.227421/2015) e pela bolsa de iniciação científica (processo No. FAPEMAT.0477444/2016).

Referências

- [1] TANG, Y.; WANG, H. F.; AGGARWAL, R. K.; JOHNS, A. T. Fault indicators in transmission and distribution systems. **IEEE Proceedings of the Int. Conf. On Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies**, p. 238–243, 2000.
- [2] LUO, S.; KEZUNOVIC, M.; SEVICK, D. R. Locating faults in the transmission network using sparse field measurements, simulation data and genetic algorithm. **Electric Power Systems Research**, v. 71, n. 2, p. 169 – 177, 2004.
- [3] LEE, S. J.; CHOI, M. S.; KANG, S., H.; JIN, B. G.; LEE, D. S.; AHN, B. S.; YOON, N. S.; KIM, H. Y., WEE, S. B. An intelligent and efficient fault location and diagnosis scheme for radial distribution systems. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 19, n. 2, p. 524 – 532, 2004.
- [4] GOHOKAR, V. N.; KHEDKAR, M. K. Faults locations in automated distribution system. **Electric Power Systems Research**, v. 75, p. 51–55, 2005.
- [5] **EUROPEAN SMARTGRIDS TECHNOLOGY PLATFORM**. Vision and strategy for Europe's electricity networks of the future. Luxemburgo, Bélgica, p. 69. 2010.
- [6] IPAKCHI, A.; ALBUYEH, F. Grid of the future. **IEEE power & energy magazine**, p. 52-62, march/april 2009.
- [7] COLLIER, S. E. Ten steps to a smarter grid. **IEEE Industry Applications Magazine**, p. 62-68, march/april 2010.
- [8] AGGARWAL, A.; KUNTA, S.; VERMA, P. K. A proposed communications infrastructure for the smart grid. **Inovative Smart Grid Technologies (ISGT)**. Tulsa, p. 1 – 5, jan. 2010.
- [9] DIAZ, H. R.; LOPEZ, M. T. Fault location techniques for electrical distribution networks: a literature survey, in: **International Conference on Power and Energy Systems - IASTED**, 50th, 2005, Benalmádena. Proceedings... Spain: [s.n.], 2005, p. 311-318.
- [10] SUAREZ, I. D; CAICEDO, G. C.; VARGAS-TORRES, H. R. Review of stable and transient fault location techniques for distribution systems part II: steady-state knowledge based and transient analysis techniques. In: **International Conf. on Renewable Energies and Power Quality**, 2010. Proceedings... Granada: [s.n.], 2010, p. 1-6.