

Modelagem de um Sistema de Distribuição Elétrica Operando em Condições de FAI

Fernando F. Pinto¹
Airam T. Z. R. Sausen²
Maurício de Campos³
Paulo S. Sausen⁴

PROGRAMA EM MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL/UNIJUÍ, Ijuí, RS

As Faltas de Alta Impedância (FAIs) são causadas por galhos que encostam na rede elétrica, por condutores energizados sobre solos de baixa condutividade, ou em razão do contato de linhas aéreas deterioradas com objetos ou superfícies de alta impedância. Esses eventos não são facilmente identificados, em virtude da baixa magnitude de corrente, tornando-se um desafio aos sistemas de proteção convencionais das concessionárias de energia [1–3]. Métodos para identificar e localizar a FAI são essenciais, a comunidade científica utiliza simulações computacionais, visto que simulações em cenários reais são custosas e perigosas. Um dos elementos fundamentais é a escolha de um modelo de FAI [3], o qual tem a função de descrever o comportamento desse distúrbio.

Neste trabalho é realizada uma simulação computacional de um modelo de FAI em uma rede de distribuição. Um sistema foi construído no Matlab/Simulink, baseado em uma rede de média tensão da Espanha que consiste em uma subestação e cinco alimentadores de distribuição com configuração radial [4]. O modelo de FAI escolhido [2] é composto por dois diodos, dois indutores, duas resistências e dois capacitores, para a sua representação utilizou-se os blocos do toolbox Simscape Power Systems. A FAI foi inserida no quinto alimentador e para transportar os dados RMS (Root Mean Square) de corrente foi usado o bloco To Workspace. Na Figura 1 são apresentados os resultados da simulação do modelo de FAI estudado.

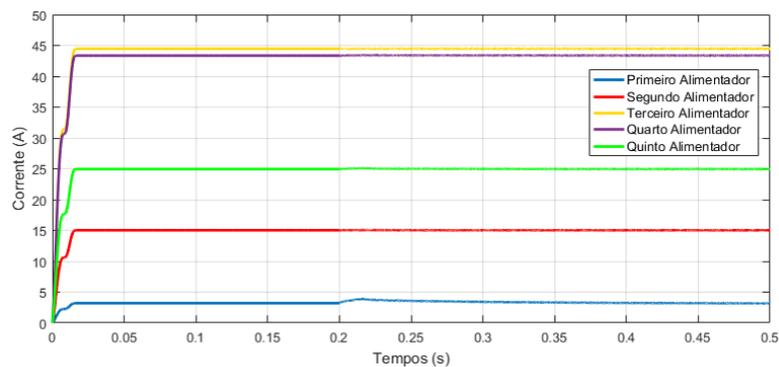


Figura 1: Resultado das simulações de corrente nos cinco alimentadores.

¹fernando.pinto@sou.unijui.edu.br

²airam@unijui.edu.br

³campos@unijui.edu.br

⁴sausen@unijui.edu.br

Nem sempre as FAIs apresentam características exclusivas, pois é possível a ocorrência de outros eventos normais no sistema com comportamentos semelhantes, e que podem ser confundidos com a FAI [2, 5]. Uma forma de realizar a distinção desses eventos é através da análise de seus períodos transientes. O período transiente da FAI é mais curto ao ser comparado com outros eventos, na Figura 1 pode-se perceber que a corrente aumenta até atingir um overshoot (i.e., o seu valor máximo) sem mergulho e iniciar o período estacionário, que é atingido quando não há mais oscilações no sinal, após cerca de 1 segundo de simulação. A fim de validar os resultados encontrados, compara-se na Tabela 1 os valores de corrente simulada com os valores de corrente reais [4].

Tabela 1: Comparação da corrente do sistema Real e simulado.

Alimentador	Real	Simulado
1	3.3	3.08
2	15.42	15.03
3	45.47	44.45
4	44.66	43.36
5	28.49	24.95

De modo geral, os resultados simulados apresentaram valores satisfatórios, bem próximos dos reais, com exceção do quinto alimentador, o qual possuiu uma diferença mais significativa ao ser comparado com os demais. Portanto, conclui-se que o modelo escolhido para simular o comportamento da FAI desempenhou com eficiência a representação desse distúrbio. Como trabalhos futuros, sugere-se aumentar a análise considerando outros modelos de FAI.

Agradecimentos

Agradeço a PROSUC/CAPES pelo fomento para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- [1] A. T. Langeroudi e M. M.A. Abdelaziz. “Preventative high impedance fault detection using distribution system state estimation”. Em: **Electric Power Systems Research** 186 (2020), p. 106394. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2020.106394>.
- [2] M. Campos. “Detecção de Faltas de Alta Impedância em Sistemas de Distribuição Primários de Energia Elétrica”. Tese de doutorado. Universidade Federal de Campina Grande, 2017.
- [3] M. Mishra e R. R. Panigrahi. “Taxonomy of high impedance fault detection algorithm”. Em: **Measurement** 148 (2019), p. 106955. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.106955>.
- [4] I. Zamora, A. J. Mazon, K. J. Sagastabeitia e J. J. Zamora. “New Method for Detecting Low Current Faults in Electrical Distribution Systems”. Em: **IEEE Transactions on Power Delivery** 22.4 (2007), pp. 2072–2079. DOI: 10.1109/TPWRD.2007.905273.
- [5] M. S. Ali, A. H. A. Bakar, T. ChiaKwang, H. Arof e H. Mokhlis. “High Impedance Fault Detection and Identification Based on Pattern Recognition of Phase Displacement Computation”. Em: **IEEJ Transaction On Electrical And Electronic Engineering** 13.4 (2018), pp. 549–560. DOI: <https://doi.org/10.1002/tee.22600>.