

## **Desenvolvimento de aplicativo móvel para análise de correntes de curto-circuito em sistema elétrico de potência utilizando react native**

Vitor Amadeu Souza<sup>1</sup>; 0009-0002-1857-6799

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.  
[vitor.amadeu@foa.org.br](mailto:vitor.amadeu@foa.org.br)

**Resumo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta computacional para análise de correntes de curto-circuito em sistema elétrico de potência, implementada através de uma aplicação móvel utilizando React Native. A ferramenta permite o cálculo de correntes de falta trifásica (LLL), bifásica (LL) e fase-terra (LG), baseando-se nos métodos das componentes simétricas e nas impedâncias de sequência positiva, negativa e zero. O sistema desenvolvido foi testado com dados representativos de um sistema de transmissão de 220 kV, obtendo-se correntes de curto-circuito de 2.540,34 kA para faltas trifásicas, 2.200,00 kA para faltas bifásicas e 1.524,21 kA para faltas fase-terra, com potências correspondentes de 968.000,00 MVA, 838.312,59 MVA e 580.800,00 MVA, respectivamente. A análise dos resultados demonstra a importância da consideração dos diferentes tipos de falta no dimensionamento de sistemas de proteção e na especificação de equipamentos elétricos. A ferramenta desenvolvida contribui para o ensino e aplicação prática da análise de sistemas de potência, oferecendo uma interface intuitiva e cálculos precisos baseados na teoria clássica de sistemas elétricos.

**Palavras-chave:** Curto-circuito. Sistemas de Potência. Componentes Simétricas. Aplicação Móvel. Engenharia Elétrica.

## INTRODUÇÃO

A análise de correntes de curto-circuito constitui um dos pilares fundamentais no estudo e projeto de sistema elétrico de potência. O conhecimento dessas correntes é essencial para o dimensionamento adequado de equipamentos de proteção, especificação de disjuntores, dimensionamento de barramentos e condutores, além de ser fundamental para estudos de coordenação de proteção (Stevenson Jr., 1982; Grainger; Stevenson Jr, 1994).

A importância desse tema tem crescido com o aumento da complexidade dos sistemas elétricos modernos e a necessidade de maior confiabilidade no fornecimento de energia elétrica. O método das componentes simétricas, desenvolvido por Fortescue em 1918, revolucionou a análise de sistemas elétricos desequilibrados, permitindo o tratamento sistemático de faltas assimétricas através da decomposição de sistemas trifásicos desequilibrados em três sistemas equilibrados independentes: sequência positiva, negativa e zero (Fortescue, 1918; Anderson, 1995).

Esta metodologia tornou-se padrão na indústria elétrica e continua sendo amplamente utilizada em análises modernas de sistemas de potência. Os diferentes tipos de faltas em sistemas elétricos apresentam características distintas que devem ser adequadamente compreendidas pelos engenheiros eletricitas. Faltas trifásicas simétricas, embora menos frequentes na prática, representam geralmente as condições mais severas em termos de magnitude de corrente, sendo utilizadas para dimensionamento conservativo de equipamentos (Blackburn; Domin, 2006). Faltas bifásicas e fase-terra, mais comuns em sistemas reais, apresentam características específicas que dependem das impedâncias de sequência do sistema e das condições de aterramento (Horowitz; Phadke, 2008).

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta computacional móvel para análise de correntes de curto-circuito, implementada utilizando React Native, que incorpora os métodos clássicos de análise de sistemas de potência e oferece uma interface intuitiva para estudantes e profissionais da área. A ferramenta permite o cálculo de correntes de falta trifásica, bifásica e fase-terra, considerando as impedâncias de sequência características do sistema analisado.



## MÉTODOS

A metodologia empregada neste trabalho baseia-se nos princípios fundamentais da análise de sistemas de potência utilizando componentes simétricas. O método das componentes simétricas permite a decomposição de qualquer sistema trifásico desequilibrado em três sistemas equilibrados independentes, facilitando significativamente a análise de condições de falta (Grainger; Stevenson Jr., 1994). Para um sistema trifásico com tensões  $V_a$ ,  $V_b$  e  $V_c$ , as componentes simétricas são definidas como sequência positiva ( $V_1$ ) representando um sistema equilibrado com rotação de fases abc, sequência negativa ( $V_2$ ) como sistema equilibrado com rotação de fases acb, e sequência zero ( $V_0$ ) como sistema com todas as fases em fase. As impedâncias de sequência  $Z_1$ ,  $Z_2$  e  $Z_0$  representam, respectivamente, as impedâncias vistas pelos sistemas de sequência positiva, negativa e zero.

Em máquinas rotativas síncronas, geralmente  $Z_1$  é aproximadamente igual a  $Z_2$ , enquanto  $Z_0$  pode diferir significativamente dependendo das características construtivas e do sistema de aterramento (Anderson, 1995). Para cada tipo de falta, foram implementados os modelos matemáticos específicos baseados na teoria de componentes simétricas. As faltas trifásicas simétricas envolvem apenas componentes de sequência positiva, sendo a corrente de curto-circuito calculada de acordo com a Equação 1, onde  $V_{ll}$  é a tensão linha-linha do sistema e  $Z_1$  é a impedância de sequência positiva (Stevenson Jr., 1982).

Equação 1 – Cálculo de curto trifásico

$$I_{fault} = \frac{V_{ll}}{\sqrt{3} \times Z_1}$$

Fonte: Stevenson Jr., 1982

Nas faltas bifásicas, as correntes de sequência positiva e negativa são iguais em magnitude mas opostas em fase, sendo a corrente de falta determinada pela Equação 2, não envolvendo a terra e portanto não havendo circulação de corrente de sequência zero (Blackburn; Domin, 2006).

Equação 2 – Cálculo de curto bifásico

$$I_{fault} = \frac{V_{ll}}{Z_1 + Z_2}$$

Fonte: Stevenson Jr., 1982



As faltas fase-terra são as mais comuns em sistemas de transmissão e envolvem todas as três seqüências, sendo a corrente de falta calculada pela Equação 3, onde a magnitude desta corrente depende significativamente da impedância de seqüência zero, que é influenciada pelas características do sistema de aterramento (Horowitz; Phadke, 2008).

Equação 3 – Cálculo de curto fase-terra

$$I_{fault} = \frac{\sqrt{3}V_{lll}}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$$

Fonte: Stevenson Jr., 1982

A aplicação foi desenvolvida utilizando React Native, uma tecnologia que permite o desenvolvimento de aplicações móveis multiplataforma com código JavaScript/TypeScript. A escolha desta tecnologia foi motivada pela sua capacidade de gerar aplicações nativas para iOS e Android a partir de uma única base de código, reduzindo significativamente o tempo de desenvolvimento e manutenção (Facebook, 2015).

A arquitetura da aplicação segue o padrão de componentes funcionais do React, utilizando hooks para gerenciamento de estado. Os principais componentes implementados incluem interface de entrada de dados com campos para inserção da tensão do sistema em kV e impedâncias de seqüência em ohms, seleção do tipo de falta com opções para faltas LLL, LL e LG, motor de cálculo implementando os algoritmos matemáticos, e exibição de resultados apresentando as correntes em ampères e kiloampères além das potências de curto-circuito em MVA.

A validação dos dados de entrada inclui verificação de valores numéricos válidos e positivos, com tratamento de diferentes formatos de entrada como vírgula e ponto decimal. O sistema também implementa validação condicional das impedâncias baseada no tipo de falta selecionado.

A potência de curto-circuito, expressa em MVA, é calculada utilizando a Equação 4, sendo este parâmetro fundamental para a especificação de equipamentos e dimensionamento de instalações elétricas, frequentemente utilizado como referência em estudos de sistemas de potência (Glover; Sarma; Overbye, 2012).



Equação 4 – Cálculo de potência

$$S_{fault} = \sqrt{3}V_{ll}I_{fault}$$

Fonte: Stevenson Jr., 1982

O código-fonte está disponível para download através do link: <https://github.com/vitor-souza-ime/cc>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para validação da ferramenta desenvolvida, foi utilizado um cenário de um sistema de transmissão de alta tensão com tensão nominal de 220 kV, impedância de sequência positiva (Z1) de 0,05  $\Omega$ , impedância de sequência negativa (Z2) de 0,05  $\Omega$  e impedância de sequência zero (Z0) de 0,15  $\Omega$ . Esses valores são típicos de sistemas de transmissão de extra-alta tensão, onde as impedâncias de sequência positiva e negativa são frequentemente similares, enquanto a impedância de sequência zero apresenta magnitude superior devido às características de acoplamento mútuo entre condutores e efeitos do sistema de aterramento (Anderson, 1995).

Para a falta trifásica simétrica, o sistema calculou uma corrente de curto-circuito de 2.540.341,18 A correspondendo a 2.540,34 kA com potência correspondente de 968.000 MVA. Estes valores são consistentes com a teoria, uma vez que faltas trifásicas em sistemas de extra-alta tensão podem efetivamente resultar em correntes da ordem de milhares de ampères. A magnitude elevada da corrente de falta trifásica confirma a necessidade de sistemas de proteção robustos em redes de transmissão. Segundo Blackburn e Domin (2006), correntes dessa magnitude requerem disjuntores com capacidade de interrupção superior a 40 kA, o que está alinhado com os valores calculados.

A falta bifásica apresentou a corrente de curto-circuito de 2.200.000,00 A correspondendo a 2.200,00 kA e potência de 838.312,59 MVA. Na falta bifásica, a corrente é determinada pela soma Z1 + Z2 igual a 0,10  $\Omega$ , enquanto na falta trifásica apenas Z1 igual a 0,05  $\Omega$  é considerada. Este resultado demonstra a importância da análise de todos os tipos de falta, não apenas das faltas trifásicas, conforme enfatizado por Grainger e Stevenson Jr. (1994). A Figura 1 apresenta o resultado com a interface do aplicativo para o teste em falta bifásica.

Figura 1 - Resultado de simulação

The image shows a smartphone screen with the following content:

- Header:** 8:20, signal strength, and battery icons.
- Title:** Calculadora de Curto-Circuito
- Tipo de falta:** Three radio buttons:  Três fases (LLL),  Duas fases (LL),  Fase - Terra (LG).
- Entradas:**
  - Tensão linha-linha (kV): 220
  - $Z_1$  ( $\Omega$ ): 0.05
  - $Z_2$  ( $\Omega$ ): 0.05
  - $Z_0$  ( $\Omega$ ): 0.15
- Buttons:** "Calcular" (blue) and "Limpar" (white with blue border).
- Resultado:**
  - Tipo de falta: LL
  - Corrente de curto: 2200000.00 A (2200.000 kA)
  - Potência de curto: 838312.591 MVA
- Detalhes de cálculo:**
  - VLL: 220 kV
  - Z1: 0.05  $\Omega$
  - Z2: 0.05  $\Omega$
  - Z0: 0.15  $\Omega$

Fonte: O autor.

A falta fase-terra apresentou corrente de 1.524.204,71 A correspondendo a 1.524,21 kA com potência de 580.800 MVA. Esta corrente, menor que as demais, reflete a influência da impedância de sequência zero  $Z_0$  igual a 0,15  $\Omega$  na limitação da corrente de falta. O resultado

está em conformidade com a literatura técnica, que indica que faltas fase-terra frequentemente apresentam correntes inferiores às faltas simétricas, especialmente em sistemas com impedância de sequência zero elevada (Horowitz; Phadke, 2008). A impedância total vista pela falta é  $Z1 + Z2 + Z0$  igual a  $0,25 \Omega$ , explicando a corrente relativamente menor.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos para o sistema de teste de 220 kV confirmaram a importância da análise abrangente de diferentes tipos de falta. A corrente máxima de 2.540,34 kA observada em faltas trifásicas, seguida pela falta bifásica com 2.200,00 kA e falta fase-terra com 1.524,21 kA, demonstra a necessidade de considerar todos os tipos de falta no dimensionamento de sistemas de proteção, com particular atenção às faltas trifásicas que representam a condição mais severa.

A ferramenta desenvolvida oferece contribuições tanto para o ensino quanto para a prática da engenharia elétrica. No contexto educacional, proporciona uma plataforma interativa que facilita a compreensão dos conceitos fundamentais de análise de sistemas de potência. Para aplicações profissionais, oferece uma solução rápida e confiável para cálculos de corrente de curto-circuito em diversos cenários operacionais.

Como trabalhos futuros, sugere-se a expansão da ferramenta para incluir análises mais complexas, tais como estudos de estabilidade transitória, coordenação de proteção e análise de sistemas com múltiplas fontes de geração. A incorporação de recursos de visualização gráfica e análise estatística também contribuiria para aumentar a utilidade da aplicação tanto em contextos educacionais quanto profissionais.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, P. M. Analysis of faulted power systems. Piscataway: IEEE Press, 1995. 512 p.

BLACKBURN, J. L.; DOMIN, T. J. Protective relaying: principles and applications. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 638 p.

FACEBOOK INC. React Native: A framework for building native apps using React. Menlo Park: Facebook, 2015. Disponível em: <https://reactnative.dev/>.

FORTESCUE, C. L. Method of symmetrical co-ordinates applied to the solution of polyphase networks. Transactions of the American Institute of Electrical Engineers, New York, v. 37, n. 2, p. 1027-1140, 1918.

GLOVER, J. D.; SARMA, M. S.; OVERBYE, T. J. Power system analysis and design. 5th ed. Stamford: Cengage Learning, 2012. 875 p.

GRAINGER, J. J.; STEVENSON JR., W. D. Power system analysis. New York: McGraw-Hill, 1994. 787 p.

HOROWITZ, S. H.; PHADKE, A. G. Power system relaying. 3rd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2008. 476 p.

IEEE STD C37.010-2016. IEEE Application Guide for AC High-Voltage Circuit Breakers > 1000 Vac Rated on a Symmetrical Current Basis. New York: IEEE, 2016. 144 p.

STEVENSON JR., W. D. Elements of power system analysis. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1982. 436 p.