

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**Modelagem Matemática de um Segmento Ramificado de uma Rede de Distribuição Primária de Energia Elétrica**Andressa T. Diefenthäler¹Ana Júlia S. Silva²Airam T. Z. R. Sausen³Paulo S. Sausen⁴

Programa de Pós Graduação em Modelagem Matemática, DCEEng, UNIJUÍ, Ijuí, RS

Resumo

Os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas têm impulsionado mudanças em diferentes setores, inclusive no processo de distribuição de energia, já que o Sistema Elétrico de Potência (SEP) utilizado atualmente foi desenvolvido no século passado e incorporou poucas destas tecnologias disponíveis. Diante disso, planeja-se a implantação de novos recursos ao SEP, dentre os quais destaca-se o conceito de *Smart Grid*, uma tecnologia que adiciona informação à rede, promovendo o uso eficiente da eletricidade [2].

Entretanto, para compreender os impactos da inserção destes recursos à rede das concessionárias, é fundamental a realização de testes e simulações computacionais. Neste contexto, a modelagem matemática se mostra como uma importante ferramenta, pois possibilita representar um sistema real de distribuição de energia elétrica, o que favorece o planejamento de expansão destes sistemas, assim como a incorporação de novas tecnologias.

Dentre os modelos matemáticos utilizados na literatura, destaca-se o modelo PI. Em Schreiber [2], este modelo foi validado em laboratório para um circuito em escala reduzida, o qual representava um trecho da rede primária da concessionária DEMEI (Departamento Municipal de Energia Elétrica de Ijuí). Em Silva [3], desenvolveu-se a modelagem matemática da rede real desta concessionária, considerando um trecho inicial da rede primária através do modelo elétrico PI com parâmetros concentrados para linhas curtas [1], apresentado na Figura 1.

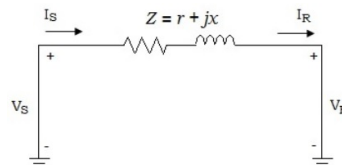


Figura 1: Modelo PI [2].

¹andressa_td@hotmail.com²ajdsd.silva@unijui.edu.br³airamsausen@gmail.com⁴sausen@unijui.edu.br

Esse modelo é descrito pelas equações (1) e (2) apresentadas a seguir:

$$V_S = V_R + ZI_R, \quad (1)$$

$$I_S = I_R, \quad (2)$$

onde: V_S e I_S são a tensão e a corrente de entrada, V_R e I_R são a tensão e a corrente de saída do sistema e Z é a impedância série, descrita pela equação (3):

$$Z = r + jx, \quad (3)$$

onde: r é a resistência total da linha e x é a reatância indutiva.

Em Silva [3] os resultados obtidos nas simulações com o modelo PI foram satisfatórios e acurados quando comparados com os dados reais da rede, os quais foram obtidos a partir da instalação de analisadores de energia, que fornecem tensão, corrente e carga na entrada e na saída do sistema. Desta forma, o modelo PI foi validado para um trecho real (trecho AC da Figura 2) da rede do DEMEI, sendo proposta ainda uma modificação do modelo, o qual melhor se aproxima do sistema real ao considerar, além da queda de tensão provocada pela resistência do cabo condutor de energia, também a resistência apresentada pela carga total presente na rede elétrica [3].

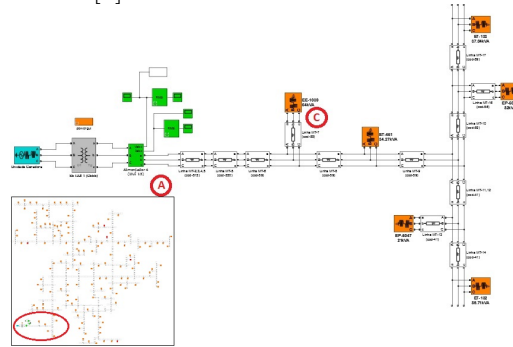


Figura 2: Representação geométrica de um trecho da rede no *Simulink*.

Entretanto, o trecho AC configura-se como um trecho inicial de um dos alimentadores da rede, sem ramificações (no detalhe da Figura 2, é possível observar toda a rede de um dos alimentadores e o trecho já modelado). Diante disso, a proposta desta pesquisa é de realizar a modelagem matemática de um trecho que contemple ramificações duplas e triplas da rede de distribuição primária do DEMEI, visando simular o comportamento do sistema como um todo, isto é, estabelecer um modelo matemático com elevada acurácia que represente todo o sistema real e possibilite o desenvolvimento e a incorporação de novas tecnologias à rede.

Referências

- [1] A. Monticelli, and A. Garcia, *Introdução a sistemas de energia elétrica*, Editora da Unicamp, Campinas - SP, 2001.
- [2] J. F. Schreiber, *Modelagem de um sistema de distribuição de energia considerando a aplicação em redes inteligentes (Smart Grids)*, Dissertação de Mestrado em Modelagem Matemática, UNIJUÍ, 2013.
- [3] A. J. S. Silva, *Modelagem Matemática de um Sistema de Distribuição Primário de Energia Elétrica em Média Tensão do Município de Ijuí*, Dissertação de Mestrado em Modelagem Matemática, UNIJUÍ, 2017.