

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

▣ **MODELAGEM DE COMPONENTES PARA ANÁLISE DE SISTEMAS ELÉTRICOS**

Romario Pereira Rodrigues¹; **Marcos de Araujo Paz²**

1. Bolsista PROBIC, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: romarioecomp@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, email: marcos.paz.br@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Análise de Sistemas, Simulação Computacional, Métodos Numéricos.

INTRODUÇÃO

Até a década 1970, os programas de computadores eram executados em *mainframes* com a utilização de cartões perfurados. Nesse sistema, apenas um ou dois programas poderiam ser submetidos e executados. Assim, deste modo, a elaboração de código para esses programas era extremamente lento, se comparado com os dias atuais. Na medida que os computadores foram se desenvolvendo, sistemas de arquivos mais sofisticados tornaram-se possíveis com editores de texto e terminais de raios catódicos. Hoje, computadores pessoais permitem simulações que não poderiam sequer ser imaginadas a 30 anos.

A simulação de transitórios eletromagnéticos sofreu várias mudanças após a década de 70. Isso aconteceu graças à Hermann Dommel, que é um dos criadores dos programas de computadores para resolução de transitórios eletromagnéticos em sistemas de potência (THE UNIVERSITY BRITISH COLUMBIA, 2010). Tal fato, como dito anteriormente, foi ajudado com a evolução e desenvolvimento das máquinas computacionais.

O estudo de transitórios eletromagnéticos é de extrema importância para o desenvolvimento de modelos computacionais de circuitos elétricos. Para análise correta de uma determinada rede é importante conhecer os diferentes modelos dos componentes do sistema e, com isso, ter um resultado mais preciso. Uma vez conhecido o código fonte do programa, a adaptação e a inclusão de novos modelos tornam-se mais fáceis de serem alcançadas, assim como à inclusão de novos componentes à biblioteca.

O objetivo do trabalho apresentado, então, é aprender e dominar conceitos e técnicas envolvendo simulação digital aplicadas a transitórios buscando estar em igualdade de conhecimento com os pólos mais desenvolvidos nesta área: buscando algoritmos mais avançados, componentes, modelos e ferramentas associadas, pois há um esforço constante por maior precisão e velocidade para manter a liderança entre os grupos que trabalham com simulação de sistemas.

Para explanação do trabalho proposto, na seção 1 são apresentados os materiais, os métodos e a metodologia aplicada para o projeto; na seção 2 é apresentada a discussão dos resultados e dos estudos feitos para o desenvolvimento do trabalho; na seção 3 mostram-se as conclusões obtidas com o trabalho e na seção 4 as referências apontadas para a execução do trabalho.

METODOLOGIA, MATERIAIS E MÉTODOS

As metodologias aplicadas dividem em dois pontos: metodologia feita para a pesquisa e a metodologia realizada para elaboração do projeto.

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

Na metodologia de pesquisa é feita uma busca bibliográfica nos trabalhos correlacionados a análise e síntese de simulações de transitórios eletromagnéticos. DOMMEL mostra que transitórios eletromagnéticos em redes monofásicas ou multifásicas são solucionados pelo método da matriz admitância nodal (DOMMEL, 2010). O mesmo ainda diz que a formulação é baseada no método das características para parâmetros distribuídos e a o uso da regra trapezoidal para parâmetros aglomerados (DOMMEL, 2010), sendo que este último é utilizado para o projeto.

Para a metodologia de elaboração do projeto, o mesmo consiste nas seguintes etapas: Análise Matricial da Rede Elétrica, a Implementação dos Modelos Concentrados e Distribuídos para redes Elétricas e o Estudo e Implementação de Técnicas Computacionais para Solução de Sistemas Elétricos.

A Análise Matricial da Rede Elétrica consiste em obter um modelo que possa representar os dados de um circuito computacionalmente, de forma que seja posta em uma matriz, ideal para a resolução através de computadores.

Para Implementação dos modelos concentrados e distribuídos para redes elétricas, em geral, as redes elétricas e seus componentes possuem, no mínimo, três itens básicos, que são os resistores, os capacitores e os indutores. Ela é feita com base nesses três parâmetros, inicialmente lineares.

No Estudo e elaboração de técnicas computacionais para solução de sistemas elétricos é utilizada as técnicas e suas respectivas linguagens de computadores atuais que possibilitam o uso ideal para sua manipulação, seja com mudanças ou com aperfeiçoamentos.

Os materiais utilizados para o desenvolvimento do trabalho são: Computadores, *softwares* de programação para a elaboração dos *scripts*, *softwares* computacionais para comparação e validação dos modelos.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a elaboração do trabalho, este se divide em três etapas: Análise Matricial do Circuito Elétrico, Representação do Circuito Elétrico computacionalmente e Resolução do Circuito através de técnicas de programação para Métodos Numéricos.

Na Análise Matricial de um circuito, o nó ou malha do mesmo é visto como uma equação que identifica os componentes existentes naquele local. O conjunto desses nós ou malhas representam, para o projeto, um sistema linear.

Através de um sistema linear, uma equação pode ser formulada para que este sistema seja representado computacionalmente, com o uso de matrizes. Para a formulação das equações matriciais utilizando o método dos nós, utiliza-se a seguinte equação:

$$Y \times e = I_f$$

Onde Y representa a matriz admitância de nós e o vetor coluna I_f , é o *vetor fontes de corrente de nós* e inclui as correntes de fonte do circuito. Na Figura 1 mostra um exemplo de um circuito elétrico.

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

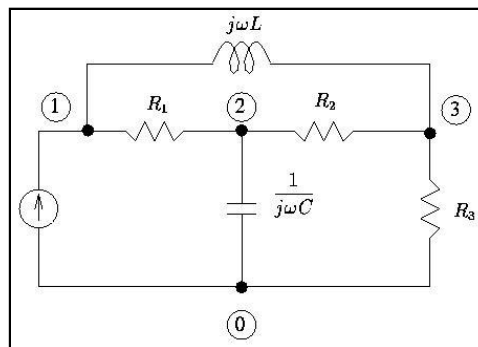


Figura 1. Circuito Elétrico a ser analisado. Fonte: (BURIAN JR; LYRA, 2006)

O circuito da figura 1 apresenta resistores, capacitores e indutores. A numeração informa o número de nós existentes no circuito. A partir destes que se configura a matriz de admitância. Na Figura 2 mostra a matriz de admitância resultante da análise do circuito apresentado.

$$1R_1 + 1j\omega L - 1R_1 - 1j\omega L - 1R_1 R_1 + 1R_2 + j\omega C - 1R_2 - 1j\omega L - 1R_1 R_2 + 1R_3 + 1j\omega L$$

A matriz I_f representa os valores de corrente que existe nos nós assinalados e é representada na matriz a seguir:

$$I_f = 100$$

Para configuração do circuito, utilizou-se da linguagem de programação C++, onde é lido um arquivo texto que contém os dados referentes ao circuito: nós associados, valores dos elementos de circuito e o tipo de elemento que contém esse valor. Na figura 4 é exibido tal circuito.

Um sistema linear pode ser representado por uma matriz. Em circuitos lineares, essa matriz é chamada matriz admitância, onde os valores dos componentes do circuito são dispostos na matriz simetricamente.

CONCLUSÕES

O trabalho está em andamento. Até o momento, foi feita a configuração da leitura do circuito e formulação de circuitos resistivos, peça importante na elaboração do produto, pois verifica se a modelagem do circuito está apresentando uma característica linear. Após essa verificação, é iniciada a segunda etapa, que consiste na inserção dos elementos capacitivos e indutivos, o qual será utilizado de métodos numéricos para obtenção de resultados gráficos e numéricos.

REFERÊNCIAS

THE UNIVERSITY BRITISH COLUMBIA. **Dr. Hermann W. Dommel**. Disponível em: <http://power.ece.ubc.ca/index_Hermann.html>. Acesso em: 04 ago. 2010

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

DOMMEL, H. W. **Digital Computer Solution of Electromagnetic Transients in Single- and Multiphase Networks**. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. April, 1969, pp 388 – 399.

DOMMEL, H. W. **Electromagnetic transients program reference manual** (EMTP theory book). Prepared for Bonneville Power Administration, P.O. Box 3621, Portland, OR 97208, USA, 1986.

BURIAN JR., Y e LYRA, A. C. C., **Circuitos Elétricos**, Prentice Hall, 2006.