



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



DESENVOLVIMENTO DE ROTINA COMPUTACIONAL PARA GERAÇÃO DE MODELOS DE TRECHOS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO COM TORRES METÁLICAS TRELIÇADAS

João Kaminski Jr.

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria
jkj@ufsm.br

Leonardo Neusser Sichinel

Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria
leonardoneusser@gmail.com

Andressa Dias da Silva

Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria
dds.andressa@gmail.com

Resumo. Neste trabalho, vem sendo desenvolvida uma rotina computacional para gerar automaticamente modelos de trechos de Linhas de Transmissão (LT) a partir de dados informados pelo usuário. A rotina, que está sendo programada em FORTRAN, deve gerar modelos completos de trechos de LT, com torres metálicas treliçadas, autoportantes ou estaiadas, especificadas pelo usuário, além dos cabos condutores, para-raios, cadeias de isoladores, etc., que possam servir de entrada de dados em um programa de análise dinâmica de estruturas de LT. Os dados gerados pela rotina devem caracterizar completamente o trecho, contendo as coordenadas dos nós, os elementos e suas conectividades e as propriedades de todos os seus componentes.

Palavras-chave: Geração de modelos. Linhas de transmissão. Torres metálicas.

1. INTRODUÇÃO

A construção de linhas de transmissão (LT) para o transporte de energia elétrica se tornou uma parte extremamente importante da construção civil, em razão do grande número de linhas que

têm sido construídas no Brasil nos últimos anos. Por isso, a geração de modelos de torres e até mesmo de trechos completos de LTs para fins de análise e dimensionamento tem se tornado uma necessidade, visto que a quantidade de dados a serem trabalhados é grande, assim como sua complexidade. Os modelos mecânicos são a base para a análise estática ou dinâmica das estruturas da LT, e conseqüentemente para o seu dimensionamento.

A geração de modelos de trechos de LTs pode ser feita manualmente, com o auxílio de planilhas eletrônicas como, por exemplo, o Microsoft Excel, no qual é possível inserir e trabalhar os dados das torres e dos demais componentes do trecho. A principal desvantagem da geração manual destes modelos é o tempo gasto para a sua realização, devido à necessidade de ordenar nós e barras, com suas respectivas conectividades e propriedades, dos diferentes componentes da linha.

Neste contexto, se faz necessário buscar reduzir o trabalho e o tempo gasto na geração desses modelos. Para tal, neste projeto está se desenvolvendo uma rotina computacional para geração automática dos dados de entrada de um trecho de uma LT,

com todos os seus componentes: torres metálicas treliçadas, autoportantes ou estaiadas, cabos condutores, cabos para-raios, cadeias de isoladores e cabos de estais, no caso das torres estaiadas.

A rotina computacional é elaborada de tal forma que possa ser usada como entrada de dados de um programa de análise de estruturas de LT submetidas a ações dinâmicas devidas ao vento e a ruptura de cabos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho consiste na elaboração de uma rotina computacional para geração automática de modelos completos de trechos de LT, com torres metálicas treliçadas, autoportantes ou estaiadas, especificadas pelo usuário, além dos cabos condutores, para-raios, cadeias de isoladores, etc., que possam servir de entrada de dados em um programa de análise dinâmica de estruturas de LT. Os dados gerados pela rotina devem caracterizar completamente o trecho, contendo as coordenadas dos nós, os elementos e suas conectividades e as propriedades de todos os seus componentes.

Para alcançar este objetivo, vem sendo desenvolvida uma rotina em linguagem FORTRAN para a geração automática do modelo completo de um trecho de LT, a partir de alguns dados que devem ser previamente informados pelo usuário, tais como: o tipo de torre, o vão entre as torres, o número de torres no trecho, os dados dos cabos condutores, para-raios e de estais, o tamanho e as características das cadeias de isoladores, a discretização dos cabos, entre outros.

2.2 Justificativa

A geração manual de modelos de trechos de LT, com o auxílio de planilhas

eletrônicas como, por exemplo, o Microsoft Excel, é muito trabalhosa e pouco prática.

Com a necessidade de análise de estruturas de LT empregando modelos mais realistas, a geração automática de um trecho completo da linha se torna interessante, a fim de poupar um enorme tempo na geração do modelo.

A escolha da programação em FORTRAN se deve a maior velocidade de processamento comparado com outras linguagens de programação, principalmente na análise de estruturas complexas com um número muito grande de nós e elementos, como é o caso de um trecho de LT com muitas torres.

2.3 Metodologia

Inicialmente deve ser feita uma revisão sobre programação em FORTRAN e modelos para a análise de estruturas de LTs, a fim de reunir as informações necessárias para escrever a rotina descrita no projeto.

A seguir, deve-se iniciar a programação da rotina em FORTRAN de modo que gere um arquivo com todas as informações que caracterizam um trecho de LT, a partir dos dados que devem ser informados pelo usuário, tais como: o tipo de torre, o vão entre as torres, o número de torres no trecho, os dados dos cabos condutores, para-raios e de estais, o tamanho e as características das cadeias de isoladores, a discretização dos cabos, entre outros.

Finalmente, deve ser elaborado um exemplo de aplicação, com um trecho real de LT, a fim de analisar a saída de resultados do programa.

2. REFERÊNCIAS

- [1] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5422: Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimento. Rio de Janeiro, 1985.

- [2] _____. NBR 8842: Suportes metálicos treliçados para linhas de transmissão – Resistência ao carregamento. Rio de Janeiro, 1985.
- [3] Bathe, K.J. Finite element procedures in engineering analysis. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1996.
- [4] Groehs, A. G. Mecânica vibratória. São Leopoldo, RS: Editora Unisinos, 2ª edição, 2005.
- [5] Carlos, T. B. Análise dinâmica de torres estaiadas de linhas de transmissão submetidas à ruptura de cabo. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia. 2015.
- [6] Kaminski Jr, J., Miguel, L. F. F., Menezes, R. C. R. Aspectos relevantes na análise dinâmica de torres de linhas de transmissão submetidas à ruptura de cabos. Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE), Curitiba, 2005.
- [7] Kaminski Jr, J., Incerteza de modelo na análise de torres metálicas treliçadas de linhas de transmissão, *Tese de Doutorado*, PPGEC, UFRGS, 2007.
- [8] Menezes, R. C. R., Kaminski Jr, J., Miguel, L. F. F., Miguel, L. F. F., Alva, G. M. S. Análise dinâmica de ruptura de cabos num ramo de LT. Segundo Encontro Regional Ibero-Americano do CIGRÉ, Foz do Iguaçu, 2007.
- [9] Simonetti Milani, A. Análise de torres metálicas treliçadas de linhas de transmissão considerando a interação solo-estrutura. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia. 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura da rotina foi separada em partes, sendo elas: rotina de geração de nós de cabo; nós de torre e nós de barra. Cada uma delas gera as coordenadas de cada nó desses elementos da torre.

A rotina para a geração dos nós dos cabos gera as coordenadas a partir do número de nós, do comprimento do vão, do número de torres e das características do cabo. A saída desta rotina é composta de um vetor para cada uma das direções x, y e z de cada um dos cabos.

A rotina para a geração dos nós das torres gera as coordenadas de cada nó de cada torre a partir da especificação do número de torres, comprimento do vão, número de nós de torre e da especificação dos nós da primeira torre. A saída desta rotina é composta de um vetor para cada uma das direções x, y e z para cada torre.