

1. Introdução

No sistema elétrico, as Linhas de Transmissão (LT) tem como função o transporte de energia elétrica, gerada pelos centros de produção, tais como Usinas Hidrelétricas (mais de 90% da potência instalada) ou Termelétricas, até os centros de cargas. Além disso as LTs interligam centros de produção independentes, ou distribuição, de forma a garantir o suprimento e a estabilidade o sistema, que neste caso são denominadas “Linhas de Interligação” (LI).

Os curtos-circuitos, também chamados de faltas, que ocorrem nas Linhas de Transmissão, podem ser provocados por descargas atmosféricas, queimadas, degradação dos isoladores, vegetação próximas às LTs, e são responsáveis por mais de 70% dos desligamentos destas LTs, segundo dados de Furnas Centrais Elétricas S.A., no período de 1988 a 2001.

Quando ocorrem faltas permanentes, nem sempre sua localização é simples, e seu custo pode se tornar muito elevado, visto que no Sistema Elétrico Brasileiro existem Linhas de Transmissão longas, devido às dimensões continentais do país, e linhas que passam por áreas densamente povoadas que impõe dificuldades aos órgãos de manutenção que fazem a identificação visual da falta. Adicionalmente no novo modelo do Sistema Elétrico Brasileiro, há penalizações ligadas ao tempo de indisponibilização dos equipamentos. No caso da LT, sua recomposição rápida é extremamente relevante para recuperação da capacidade do sistema de transmissão, mantendo a qualidade do serviço prestado e a rentabilidade.

Os equipamentos de monitoração, como Registradores Digitais de Perturbação (RDP), estão cada vez mais sendo utilizados pelas empresas do sistema elétrico como ferramenta de apoio aos órgãos de análise de distúrbios e de manutenção. Há uma supervisão mínima recomendada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Estes equipamentos monitoram constantemente grandezas elétricas do sistema tais como tensão e corrente, que são registrados em valores digitais, quando uma perturbação ocorre, como por exemplo: curto-circuito.

1.1. Motivação

Métodos confiáveis de localização de falta são essenciais aos órgãos de manutenção para reduzir o tempo de identificação e correção do problema. Também são úteis para indicar trechos de uma LT onde há uma grande incidência de falta, provocada, por exemplo, por degradação dos isoladores ou pela presença de vegetação próxima, que são problemas passíveis de manutenção preventiva, o que é desejável para aumentar a confiabilidade da LT.

O desligamento não programado de uma LT, no novo modelo do Sistema Elétrico, acarreta na receita anual da empresa transmissora um desconto chamado “Parcela Variável”, que é aplicado sobre seu tempo de indisponibilidade. Esta Parcela Variável tem por objetivo estabelecer um valor econômico, para que a prestação de serviço se mantenha adequada. Ela chega a 150 vezes o valor da receita horária da instalação, nas primeiras 5 horas reduzindo-se para 10 vezes o valor da receita horária da instalação nas horas subseqüentes. O tempo de restabelecimento sem penalizações é de 3 minutos.(Contrato de Prestação de Serviço Público de transmissão – CTPS).

A localização de falta utilizando informações colhidas em apenas uma subestação, ou seja, uma extremidade da linha, é muito importante pois algumas vezes não dispomos, em tempo hábil, de sinais registrados na outra extremidade, como é o caso de linhas de interligação com outras empresas. No caso de Furnas as Linhas de Interligações de sua propriedade representam 49 % do seu parque de transmissão. A localização da falta é feita atualmente por análise baseada nas equações elétricas da linha, que por utilizar informações de apenas um terminal, consideram simplificações que resultam em erros.

1.2. Objetivos

Com o crescimento da competição no sistema elétrico e a necessidade de melhoria na qualidade do suprimento de energia, localizadores de falta adequados estão se tornando vitais para agilizar a recomposição do sistema, diminuindo o custo de manutenção e perda financeira da concessionária em penalizações.

Esta dissertação busca avaliar o emprego de técnicas de inteligência computacional, mais especificamente Redes Neurais Artificiais, na função de identificar as características do curto-circuito. O objetivo é desenvolver um modelo para classificação da falta e novos modelos para sua localização, dependendo do tipo de falta classificada, com informações de apenas um terminal. Também tem como objetivo avaliar a generalização, que é possível nos modelos definidos. A intenção inicial de projeto é a utilização destes modelos em conjunto com outras técnicas tradicionais, baseadas em função determinísticas, de modo a suprir a deficiência desses algoritmos em determinadas LTs.

1.3. Organização da Dissertação

Esta dissertação esta dividida em mais 5 capítulos:

Capítulo 2 - Redes Neurais Artificiais: Uma revisão dos conceitos e teorias de Redes Neurais Artificiais, mostrando algumas técnicas empregadas neste trabalho.

Capítulo 3 - Sistema de Simulação para Obtenção de dados: Descrição do sistema utilizado para obtenção de padrões de treinamento, com dados mais próximos da realidade, utilizando o programa “Alternative Transient Program” (ATP).

Capítulo 4 - Sistema de Identificação e Localização de Falta: Descrição de todos os passos para obtenção dos modelos de classificação e de localização de faltas. Apresenta-se também a seleção dos padrões de treinamento e validação e a topologia do modelo

Capítulo 5 - Estudos de Casos: Análise do desempenho dos modelos de RNAs para identificação e localização de faltas, utilizando casos testes. Os resultados obtidos com as Redes Neurais de localização de faltas foram comparados com o algoritmo de Takagi, que é o mais utilizado no momento.

Capítulo 6 - Conclusões e Trabalhos Futuros: Uma revisão dos principais tópicos apresentados neste trabalho, apresentando sugestões de trabalhos futuros para aprimorar os modelos propostos.