



AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA UTILIZANDO SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Mateus Forster, Raimundo Celeste Ghizoni Teive.

Engenharias e Ciências Agrárias, Exatas e da Terra
Engenharia Elétrica - Sistemas Elétricos de Potência

O sistema de distribuição de energia elétrica é a parte mais vulnerável dos sistemas de potência. Esta vulnerabilidade ocorre devido principalmente a sua estrutura, em sua maior parte, radial; além do baixo nível de monitoramento e proteção, quando comparado com o sistema de transmissão. Interrupções de energia devido a eventos climáticos extremos têm características únicas, pois em geral, levam a ocorrência de faltas múltiplas na rede de distribuição, ou até mesmo o colapso de subestações. A literatura técnica tem chamado estes eventos como eventos de Baixa Probabilidade e Alto Impacto (BPAI). Para os eventos de BPAI, o sistema de distribuição não pode ser avaliado pelos indicadores de confiabilidade tradicionais. Neste caso, deve-se trabalhar com o conceito de resiliência do sistema de distribuição para os eventos BPAI, sendo usualmente utilizado como métrica de desempenho a energia não suprida esperada (ENSE) para os consumidores prioritários. No Brasil, a pesquisa sobre este tema, no que tange a proposição de modelos analíticos, ainda é incipiente, por isso a relevância deste estudo. Neste projeto considerou-se como evento extremo o vento, enquanto que o sistema teste considerado foi o sistema de distribuição IEEE 34 nós. Este sistema IEEE considera quatro tipos de consumidores: residencial, comercial, industrial e iluminação pública, sendo os consumidores industriais de maior carga considerados como prioritários. Foi adotada esta separação dos consumidores neste trabalho, bem como os perfis de cargas correspondentes. Como métrica de desempenho foi considerada ENSE dos consumidores prioritários, sendo que o sistema selecionado foi testado no software de simulação OpenDSS. Buscou-se identificar neste trabalho, usando o software OpenDSS e simulação de Monte Carlo, qual a ENSE para os consumidores prioritários selecionados, para uma dada estimativa de vento prevista. Realizou-se inicialmente então a análise dos ventos nos últimos dois anos em Santa Catarina, dado que o evento extremo considerado neste projeto é o vento forte. Foi feito o levantamento da função densidade de probabilidade da velocidade do vento, considerando valores máximos horários dos anos de 2020 e 2021 de nove cidades catarinenses. Os dados foram obtidos junto a EPAGRI/ CIRAM. As cidades consideradas foram as seguintes: Agronômica, Concórdia, Florianópolis, Jaraguá do Sul, Joinville, Major Gercino, Rancho Queimado, Tubarão e Videira. O interessante foi comprovar que todas as curvas criadas seguiram o modelo da função Weibull, o qual normalmente é utilizada para modelar a distribuição da velocidade dos ventos. Analisando os resultados obtidos com o levantamento das funções densidade de vento, foi possível observar que em todos os gráficos construídos, foram registradas rajadas de vento acima dos 70 km/h, para praticamente todas as cidades e municípios citados, neste período de dois anos. Embora sejam baixas as probabilidades de ocorrência de rajadas de ventos intensos, o impacto gerado é muito alto, causando estragos até mesmo nas redes de distribuição de energia elétrica, resultando na interrupção do fornecimento de energia para diversos consumidores, como foi registrado durante o ciclone bomba em junho de 2020. Segundo a escala de ventos Beaufort, um vento acima de 75 km/h já é considerado como vento forte ou temporal, podendo ser caracterizado como um evento climático crítico. A continuação do projeto previa a modelagem via simulação de Monte Carlo e a análise de risco de falta de energia para os consumidores prioritários. Para isto já foi montado um arquivo contendo dados reais de interrupção da rede da Celesc nos últimos dois anos, associado com os dados de vento da cidade correspondente. Este arquivo contém mais de 6700 registros.

Palavras-chave: Sistema de distribuição de energia; Resiliência de sistemas de energia; Simulação de Monte Carlo.

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC / CNPq/ UNIVALI