

Alocação Ótima de Parques Eólicos em Redes de Distribuição Utilizando um Algoritmo Microgenético Multi-Objetivo

Helton do Nascimento Alves¹

Departamento de Eletroeletrônica (DEE), IFMA, São Luís, Ma

Camila Correa Araújo²

Engenharia Elétrica Industrial, IFMA, São Luís, Ma

1 Formulação do Problema e Solução

Com o intuito de dar suporte ao sistema elétrico convencional e aumentar a sua confiabilidade, atualmente tem se utilizado a Geração Distribuída (GD). Entre as vantagens [1] da alocação de GD está o aumento da oferta de energia, diminuição da sobrecarga, adequação dos níveis de tensão, redução de perdas e do número de interrupções quando a GD opera de forma ilhada. Um tipo de GD que tem sido bastante utilizado nos últimos anos são os aerogeradores. Esses GDs têm a sua potência de saída completamente estocástica devido a natureza intermitente da velocidade do vento.

As variações do vento ocorrem ao longo do dia e para analisar o seu comportamento em um determinado espaço é necessário conhecer um grande número de variáveis que são obtidas através de um registro das velocidades dos ventos realizados por um longo tempo. Usualmente se utiliza modelos probabilísticos para reproduzir o comportamento dos ventos. A definição de probabilidade que melhor define o comportamento da velocidade dos ventos é a função de distribuição Weibull [2] definida por:

$$prob(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \quad k = \frac{\sigma^{-1.086}}{\bar{v}} \quad c = \frac{\bar{v}}{\int_0^{\infty} e^{-x} x^{\frac{1}{k}} dx} \quad (1)$$

Onde $prob$ é a probabilidade da velocidade v ocorrer no aerogerador; c é o parâmetro de escala; k é o parâmetro de forma; σ é o desvio padrão e \bar{v} é a velocidade média.

Nesse estudo o custo com as perdas de potência e de energia na rede de distribuição é utilizado como função objetivo e ele é calculado com base em uma curva de carga com três degraus. Assim, o cálculo dos custos das perdas de potência e de energia elétrica em uma rede de distribuição é expressa considerando a curva de duração de carga segmentada em nível de carga leve, intermediária e de pico.

O perfil de tensão ao longo do sistema de distribuição também é considerado com uma função objetivo nesse estudo visto que uma das funções da alocação de GDs ao longo da

¹helton@ifma.edu.br

²araujo.camila10@gmail.com

rede de distribuição é regular a tensão ao longo de todo o alimentador respeitando os limites $0.93|V_n| \leq |V_b| \leq 1.05|V_n|$, onde V_n é a tensão nominal do alimentador e V_b é a tensão da barra.

O método de solução adotado utiliza um algoritmo microgenético para determinar uma estratégia eficiente para alocação de GDs em redes de distribuição baseado em dois critérios: custos das perdas e perfil de tensão. O algoritmo proposto utiliza como função multi-objetivo a soma ponderada de cada objetivo normalizado pelo seu valor máximo. O algoritmo proposto é aplicado a um alimentador primário de 104 barras que atende uma área residencial da cidade de Campina Grande - Pb. O custo das perdas em um horizonte de planejamento de 5 anos foi de R\$ 922.500,00 no alimentador sem GDs e de R\$ 245.068,00 no alimentador com dois parques eólicos instalados. O perfil de tensão apresentado pelo alimentador sem GDs e com GDs é apresentado na Figura 1.

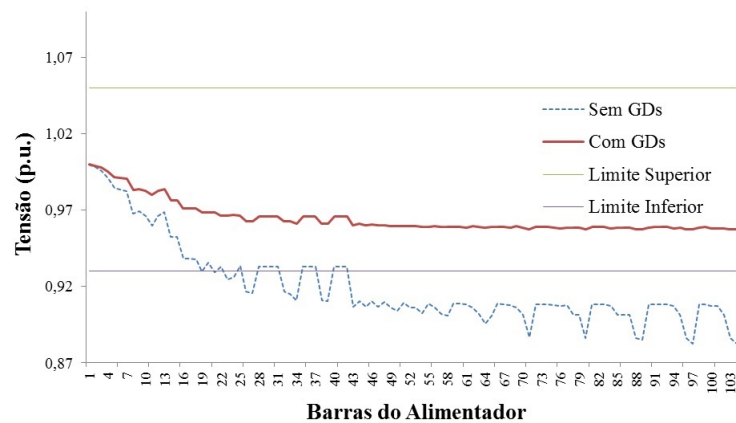


Figura 1: Perfil de tensão.

2 Conclusões

O método proposto alcançou excelentes resultados diminuindo os custos e melhorando o perfil de tensão do sistema. Além disso, o algoritmo proposto apresentou os resultados em um tempo médio de 10 minutos, o que o credencia para aplicação em alimentadores de grande porte.

Referências

- [1] W. Andrade. Avaliação da confiabilidade de sistemas de distribuição e sub-transmissão considerando geração distribuída, Tese de doutorado, Dept. Eng. Elétrica, UFRJ, 2007.
- [2] M.R. Patel. Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis, and Operation, Taylor & Francis, 2006.