

ALOCAÇÃO DE CAPACITORES EM REDES TRIFÁSICAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE PROGRAMAÇÃO DINÂMICA

André Henrique Benetton Vergílio

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Universidade Estadual de Campinas
Avenida Albert Einstein, 400, Campinas – SP, Brasil
andrever@denis.fee.unicamp.br

Christiano Lyra Filho

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Universidade Estadual de Campinas
Avenida Albert Einstein, 400, Campinas – SP, Brasil
chrlyra@denis.fee.unicamp.br

RESUMO

O trabalho propõe uma abordagem baseada em ideias de programação dinâmica (PD) para otimização da localização e valor de capacitores em redes elétricas de distribuição trifásicas e desbalanceadas – isto é, redes com cargas de valores diferentes em cada uma das fases.

Os sistemas de distribuição de energia elétrica podem ser representados por grafos, nos quais as barras são representadas por nós e as linhas são representadas pelos arcos. A grande maioria das redes é operada de forma radial, com árvores enraizadas nas subestações, denominadas “alimentadores”.

O problema de otimização da localização de capacitores procura definir o número, a posição e a dimensão dos capacitores a serem instalados nas redes, de modo a otimizar o compromisso entre redução de perdas e custo dos capacitores, ao longo de períodos de planejamento pré-definidos. Na década de 60, Durán (1968) apresentou uma abordagem por PD para esse problema, sob três hipóteses simplificadoras: alimentadores sem ramificações, tensões constantes ao longo dos alimentadores e redes balanceadas. Trabalhos posteriores à publicação do artigo de Durán consideraram que a generalização da abordagem por PD para redes reais, sem as suas hipóteses simplificadoras, seria computacionalmente intratável; nas décadas seguintes o problema passou a ser abordado por metaheurísticas de otimização combinatória.

Recentemente, Vizcaino e co-autores (2012) apresentaram um algoritmo denominado “programação dinâmica estendida” generalizando as ideias de Durán para redes reais ramificadas e com variações de tensões ao longo dos alimentadores, mas mantendo a hipótese de redes balanceadas. Uma característica atraente do algoritmo é sua complexidade pseudo-polinomial e aproximadamente linear em aplicações a redes reais.

Este trabalho estende o algoritmo de Vizcaino e co-autores (2012) para redes desbalanceadas, mantendo as características de baixa complexidade computacional. A ideia fundamental é baseada num processo de aproximações sucessivas para definição dos valores das tensões em cada uma das fases, que permite decompor o problema trifásico de localização de capacitores em três problemas articulados, associados a cada uma das fases.

Estudos preliminares em problemas ilustrativos com redes radiais de benchmark do IEEE mostram que a nova abordagem tem perspectivas promissoras para aplicação em redes reais de grande porte.

PALAVRAS CHAVE: redução do fluxo de reativos, programação dinâmica, redes elétricas de distribuição.