Abstract

This thesis reports the results of a research project aimed at developing a new comprehensive methodology for the expansion planning of distribution systems. Realizing that this process is a matter of decision making and not of optimization, other than centering its concerns on the computational methods, the methodology focuses on the conceptual basis of planning, in an attempt to fully capture its basic nature.

Therefore, and grounded on innovative techniques such as genetic algorithms and fuzzy set models, the methodology takes into account several aspects usually neglected in previous approaches, like multiple criteria and a thorough representation of uncertainties.

In particular, the thesis proves that an approach based on evolutionary computing is both feasible and advantageous, offering more information and a better insight than classical optimization methods.

The thesis also presents new concepts to power system planning, such as the tree of fuzzy futures, fuzzy inadequacy and solution robustness. Decisions are taken in a explicit multicriteria environment under risk analysis policies, namely by minimizing future regrets.

The merits of the approach are discussed by analyzing its application to a case study based on a large distribution network.

Finally, the thesis presents some complementary studies on capacitor placing and a comparison between the paradigms considered to be fundamental in power system planning: probabilistic choice/optimization and risk analysis/decision.

Resumo

Esta tese apresenta os resultados de um projecto de investigação destinado a desenvolver uma nova metodologia integrada para o planeamento da expansão de sistemas de distribuição de energia eléctrica. Compreendendo o facto de que este processo está relacionado com decisão e não com optimização, em vez de centrar as preocupações nos métodos computacionais, a metodologia explora a base conceptual do planeamento, numa tentativa de capturar a sua essência.

Assim, e baseada em técnicas inovadoras tal como os algoritmos genéticos e fuzzy sets, a metodologia considera diversos aspectos geralmente ignorados nas abordagens tradicionais, tal como a consideração de critérios múltiplos e uma representação integral das incertezas.

Em particular, esta tese prova que uma abordagem baseada em computação evolucionária é útil e vantajosa, oferecendo mais informação e permitindo uma melhor compreensão do problema do que as abordagens baseadas métodos de optimização clássicos.

A tese também apresenta novos conceitos em planeamento de sistemas de energia, tal como os conceitos de árvore de futuros fuzzy, inadequação fuzzy e robustez de uma solução. As decisões são tomadas num ambiente multicritério explícito, sob análise de risco, nomeadamente minimizando os arrependimentos futuros.

Os méritos desta abordagem são discutidos pela análise dos resultados da aplicação desta metodologia a um sistema de distribuição de grande dimensão.

Finalmente, a tese apresenta alguns estudos complementares na colocação de baterias de condensadores, bem assim como uma análise comparativa dos dois paradigmas fundamentais em planeamento de sistemas de energia: escolha probabilística/optimização e análise de risco/decisão.