ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DE REDES ELÉTRICAS VIA METAHERÍSTICAS

A. A. Augusto , E. M. Meza, J. C. Stacchini de Souza, M. B. Do Coutto Filho

Universidade Federal Fluminense, Instituto de Computação
Rua Passo da Pátria 156 - Bloco E - 3º andar São Domingos Niterói - RJ
abel@ic.uff.br, emitacc@ic.uff.br, julio@ic.uff.br, mbrown@ic.uff.br,

RESUMO

Os valores dos parâmetros das redes elétricas são armazenados em uma base de dados estática, estando disponíveis para uso sem passar por nenhum processo de validação. Erros em parâmetros (EPs) podem surgir, principalmente, devido a dados incorretamente fornecidos, mudanças não informadas na rede, cálculos incorretos ou demasiadamente simplificados de seus valores, inconsistências entre valores fornecidos por diferentes bases de dados, etc. EPs corrompem a modelagem da rede e comprometem resultados obtidos por programas aplicativos, como aqueles empregados em um Sistema de Gerenciamento de Energia (SGE). A Estimação de Estado (EE) é uma função reconhecidamente importante em um SGE, uma vez que seus resultados servem de ponto de partida para a realização de estudos utilizando outras funções de análise. Como a EE processa medidas tomadas no sistema, esta se torna uma candidata natural para o auxílio à detecção e correção de parâmetros inválidos. Dentre as funções de análise que utilizam os parâmetros da rede como dados de entrada, a EE é aquela inerentemente capaz de detectar a presença de inconsistências nos dados. Isto ocorre durante a fase de validação de dados, em que resíduos da estimação são calculados e verificados contra um limiar de detecção. Caso existam EPs, inconsistências são reveladas entre as estimativas das medidas (relacionadas com os parâmetros errôneos) e os correspondentes valores recebidos do sistema de aquisição de dados (aqueles que refletem os valores dos parâmetros reais). Do ponto de vista da EE, o efeito de um EP é similar ao da ocorrência de múltiplos erros grosseiros correlacionados, envolvendo medidas cujas equações são função do parâmetro errôneo. De modo a evitar a degradação do modelo da rede, causada por erros em seus parâmetros, a EE pode ser estendida para lidar com tal problema. Apesar de se ter uma grande quantidade de publicações em EE, relativamente poucos trabalhos têm sido dedicados ao problema de estimação de parâmetros. Neste trabalho, a estimação de parâmetros é formulada como um problema de otimização adequado para solução utilizando metaheurísticas, onde a EE é empregada apenas como parte do processo de avaliação das soluções candidatas. Para tal, é investigada a aplicação da técnica do recozimento simulado e também de algoritmos genéticos. A metodologia proposta não requer modificações em rotinas usuais da EE nem aumento de redundância para lidar com as novas variáveis. A EE é utilizada apenas de forma acessória, para auxílio à avaliação de cada solução proposta. Testes com o sistema IEEE 14 barras e com parte de um sistema real ilustram a abordagem proposta. Os resultados mostram o sucesso na correção de erros simultâneos em parâmetros, os quais podem ocorrer sob diferentes condições.

PALAVRAS CHAVE. Otimização, Metaheurísticas, Estimação de Parâmetros.

Área principal: PO na área de energia

ABSTRACT

Network parameters are stored in a static database, almost invariably available for use without validation. Erroneous parameter values may appear mainly caused by inaccurately provided data, network changes not properly informed (e.g. overhead line segment substituted by a cable), wrong or oversimplified calculation, disparity in values coming from different databases (e.g. one used for operation and the other for planning studies), and so on. These errors corrupt the network modeling and compromise the performance of application programs, markedly those of the energy management system (EMS). State estimation (SE) is a well-established application program of EMS, since it provides the network model for other advanced tools in an EMS. Among many analysis tools that use network parameters as input data, SE is the one inherently capable of detecting the presence of data inconsistencies. This is done at the SE bad data processing step, when normalized residuals are computed and a hypothesis test is performed to reject or accept the presence of inconsistencies. In case of parameter errors, the inconsistencies arise because estimated measurements are related to erroneous parameters whereas income measurements are related to the actual parameters. The SE results can be significantly deteriorated in the presence of such errors. From the SE point of view, the effect of a parameter error is similar to the occurrence of multiple correlated bad data involving measurements associated with the erroneous parameter. To avoid the degradation of network modeling caused by incorrect parameters, SE function can be extended to face the parameter estimation problem. Regardless the great number of publications in SE, few have been dedicated to the PE problem.

In this work, parameter estimation is formulated as a combinatorial optimization problem, suitable for the application of metaheuristics, in which SE is performed only as part of the fitness evaluation engine. To accomplish the optimization task, the application of simulated annealing and genetic algorithms is investigated. The proposed methodology does not require modification in existing SE routines or an increase in measurement redundancy to cope with the new variables. SE is employed accessorily, just to evaluate the solution candidates. Numerical results obtained with the IEEE-14 bus system and with part of a real system are presented to illustrate the application of the proposed methodology. The obtained results show that the method is capable of dealing with multiple parameter errors that may occur under many different scenarios.

KEYWORDS. Optimization, Metaheuristics, Parameter Estimation

Main area: Operations research applied to Energy