

Rezumat

Teza de doctorat „Compatibilitatea electromagnetica în structuri Smart Grid” propune diferite modele de optimizare care sunt implementate și au ca scop studiul dezvoltării rețelelor Smart Grid când sunt necesare investiții în unitățile de generare și în elementele de rețea pentru alimentarea consumatorilor astfel încât să fie minimizeze costurile investiție și de funcționare în prezența surselor regenerabile care au un caracter stocastic și a sistemelor de stocare a energiei electrice a căror integrare în rețelele electrice va crește semnificativ în viitori ani datorită pachetului ecologie european. Sunt descrie mai multe probleme de optimizare: problema de investiție în unități generatoare și linii de transport (G&TEP), problema de investiție în extinderea rețelei de transport considerând sisteme de stocare a energiei și problema repartiției optime a puterii. Este propusă și o rețea Smart Grid de capacitate limitată cu surse regenerabile, sisteme de stocare, grup electrogen ce alimentează un campus universitar. Rețeaua Smart Grid este analizată din punct de vedere al funcționării optime, cu costuri minime, precum și a compatibilității electromagnetice a dispozitivelor interconectate la aceasta. Rețeaua Smart Grid de mică putere poate fi considerată parte integrantă a unei rețele de mari dimensiuni ce necesită investiții optime în transport și generare astfel încât să fie asigurată reziliență sistemului considerând incertitudinea producției de energie din surse regenerabile. Analiza realizată este destinată validării prin simulare a structurii rețelei inteligente implementată la Baza Maritimă din Constanța. Sunt analizate diferite cazuri de funcționare ale rețelei Smart Grid, funcționare On și Off Grid, la variația parametrilor de intrare ceea ce ar fi aproape imposibil de realizat în practică. De asemenea este realizată o analiză a distorsiunii armonice din rețeaua electrică inteligentă prezentată utilizând date măsurate din rețeaua analizată. Analiza statistică pentru 95% din timp a fost realizată pentru armonicile de curent și tensiune cât și pentru factorului de distorsiune armonică totală de curent și tensiune.

Abstract

The PhD thesis "Electromagnetic compatibility in Smart Grid structures" proposes different optimization models that are implemented and studies the development of Smart Grid networks when investments are needed in generating units and network elements to supply consumers so as to minimize investment and operation costs in the presence of renewable sources of stochastic nature and energy storage systems whose integration into power systems will increase significantly in the coming years due to the European Green Deal. Several optimization problems are described: generation and transmission expansion planning (G&TEP) problem, transmission expansion planning considering energy storage systems and the problem of optimal power dispatch. It is also proposed a small-scale Smart Grid network with renewable energy sources, energy storage systems, a diesel generator that supplies a university campus. The Smart Grid network is analyzed in terms of optimal operation, with minimal costs, as well as the electromagnetic compatibility of the devices interconnected to it. The low-power Smart Grid network can be considered an integral part of a large network that requires optimal investments in transport and generation to ensure system resilience considering the uncertainty of renewable energy production. The analysis is intended to validate by simulation the structure of the smart grid that is implemented at the Maritime Base in Constanța. Different operation case studies of the Smart Grid system are analyzed, on and off grid operation, at the variation of the input parameters, which would be almost impossible to achieve in practice. An analysis of the harmonic distortion in the presented smart grid is also performed using measured data from the analyzed grid. Statistical analysis for 95% of the time was performed for current and voltage harmonics as well as for the total harmonic distortion factor of current and voltage.