

ABSTRACT

Conceptul de energie electrică pe plan mondial, coroborat cu condiționări din ce în ce mai severe de protecție a mediului, au condus la o explozie în utilizarea energiilor regenerabile. Acestea oferă multe avantaje în diferite domenii economice, cum ar fi gestionarea consumului de energie, industrie, transport și agricultură. În acest context, conceptul de rețea inteligentă (smart grid) a apărut ca răspuns la dezideratele actuale ale sistemului electroenergetic (SEE). Inițiativele Smart Grid, în actualul concept european de Industrie 4.0 și Industrie 5.0, doresc îmbunătățirea operațiunilor de mentenanță și planificare cu ajutorul tehnologiei moderne, în scopul de a gestiona mai bine consumul de energie și costuri. Prezenta teză de doctorat aduce o serie de contribuții cu privire la conducerea rețelelor de distribuție prin introducerea unor microrețele alimentate din surse regenerabile de energie care pot asigura independența energetică a consumatorilor locali, cel puțin pe anumite perioade favorabile din zi sau din an. Lucrarea a dezvoltat un microgrid tipic rezidențial, cu un sistem hibrid de alimentare cu energie electrică a unei locuințe, utilizându-se panouri fotovoltaice și turbine eoliene, în scopul de a asigura necesarul de energie electrică al consumatorului. Arhitectura și elaborarea algoritmului de conducere, din punct de vedere al sistemelor de distribuție, s-a făcut folosind metoda bottom – up: s-a modelat fiecare sursă de generare (panoul fotovoltaic și apoi turbina eoliană). Indicele de validare a fost calculat ca eroarea relativă maximă în timpul unei zile (24 de ore). Avantajele acestor modele sunt reprezentate de scalabilitatea și ușurința de utilizare, deoarece parametrii de intrare sunt meteorologici și constructivi, comparativ cu modele mai complexe. Sistemul microgrid a fost simulat și testat în trei scenarii cu diferite posibilități de generare, împreună cu rețeaua națională: numai turbina eoliană, numai panoul fotovoltaic și ambele. Principala contribuție a lucrării constă în realizarea metodei de control cu ajutorul tabelelor de decizie. Deciziile propuse și acțiunile sunt definite, atât pentru funcționarea, cât și pentru operarea rețelei electrice, cu scopul de a se utiliza și eficientiza resursele locale.

ABSTRACT

The global electricity concept, together with increasingly severe environmental conditions, has led to an explosion in the use of renewable energy. These sources offer many advantages in various economic areas, such as energy management, industry, transport and agriculture. In this context, the smart grid concept has emerged as a response to the current requirements of the power system (EPS). Smart Grid Initiatives aim at improved grid maintenance and planning, with modern technology, for better management of energy consumption and costs, in the current European trend of Industry 4.0 and Industry 5.0. This PhD work brings a number of contributions to the control of electrical distribution grids by microgrids with renewable energy sources, which can cover the energy for the consumers, at least during certain favorable times of the day or year. The paper proposes a typical residential microgrid, with a hybrid supply system consisting of fotovoltaic panels and wind turbines, in order to ensure optimally the electricity consumption necessity. The system architecture and the control algorithm elaboration, considering the distribution grid requirements, was done using a bottom-up method: each generation unit was modelled (the fotovoltaic panel and the wind turbine). The validation index was considered the maximum relative error during one day (24 hours). The advantages of the proposed models are represented by scalability and ease of use, since the input parameters are only meteorological and constructive, compared with more complex models. The microgrid system has been simulated and tested in three scenarios with different generation capabilities, in connection with the electrical national network: only the wind turbine, only the fotovoltaic pannels and both. The main contribution of the paper consists in the implementation of the control method using decision tables, the proposed decisions and the actions are defined both for the operation and control of the network for maximum benefit of the local resources.