

ABSTRACT TEZĂ DE DOCTORAT

METODE AVANSATE DE ANALIZA A TRANSFERULUI DE ENERGIE ELECTRICA IN SISTEME ENERGETICE CU INERȚIE MICĂ

Doctorand: Ing. Radu PLĂMĂNESCU

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Mihaela ALBU

In aceasta lucrare sunt prezentate diverse metode de analiza a transferului de energie electrica in sisteme energetice cu inerție mica pe baza informației de măsurare achiziționată cu rata mare de raportare. Se prezinta problematica și abordarea tehnica în ceea ce privește sistemele energetice cu inerție mica și microrețele dar și contextul actual al definirii măsuranzilor caracteristici transferului de energie cat și concentratorii de informație asociați procesului. Se urmărește, în primul rând, analiza semnalelor neliniare și netaționare caracteristice regimurile de funcționare cu variabilitate ridicata. Metoda descrisa și utilizata în aceasta lucrare este data de o metoda hibrida Hilbert-Huang de estimare a frecventelor amplitudinilor și localizarea variațiilor temporale ale fiecărei componente din interiorul unui semnal distorsionat.

Un alt aspect relevant abordat în lucrare se refera la monitorizarea funcționarii și servicii pentru comunitățile de energie bazat pe informație cu rata mare de raportare a contoarelor de energiei electrica. Studiul evidențiază pierderea de informație atunci când se utilizează profiluri de putere mediata în locul celor cu rata de raportare mare în cazul profilurilor zilnice de putere asociate clădirilor dintr-un campus studentesc dar și propune o modalitatea de a atinge anumite particularități de funcționare și operare a rețelelor electrice la joasa tensiune.

In ultimul rând, este prezentata funcționarea flexibila a unei microrețele cu flux de putere cu variabilitate ridicata, o microrețea hibrida ca parte integrata în cadrul campusului Universității Politehnica din București. Se prezinta scenarii de funcționare pentru infrastructura reala, având structura de bază compusă din două microrețele legate între ele printr-o legătură la tensiune continua, acționând ca două unități restricționate (autoconsum și fără injecție de energie în rețea). Pentru a studia și demonstra transferul de energie caracteristic funcționarii sistemul test pe baza informației de măsurare achiziționată cu rata mare de raportare asociata profilurilor de putere cu variabilitate mare, sistemul este implementat în mediul TyphoonHIL de simulare digitala în timp real.

ADVANCED METHODS FOR ENERGY TRANSFER ANALYSIS IN EMERGING LOW-INERTIA POWER SYSTEMS

The thesis presents advanced methods for energy transfer analysis in emerging low-inertia power systems based upon high-reporting rate measurements. The status and the technical approach regarding power systems with low inertia and microgrids are highlighted, as well as the current context of defining the measurands associated with the energy transfer and the information aggregators associated with the process. This paper focuses on the Hilbert–Huang method with modifications such as empirical mode decomposition improved with masking signals based on the Fast Fourier Transform, Hilbert spectral analysis, and a post-processing method for separating components and their amplitudes and frequencies within distorted power signals for a low-voltage prosumer operation.

Another aspect addressed in this thesis is about knowledge extraction, information loss and services for energy communities, in case of daily load power profiles of a student campus buildings that can be achieved using high reporting rate measurements and statistical metrics for observing the system behavior to enhance grid awareness at low voltage level ensuring reliability and high quality of service using a methodology implemented at smart meter level.

Lastly, the focus was on exploring the feasibility of an energy community built on two prosumers interconnected via a DC link. To ensure the operation under regulatory constraints, the exchange power profiles with the utility must be estimated with low uncertainty and good resolution in time. This can be achieved by high reporting rate measurements and accurate models of the energy transfer. Focus has been on the flexibility provided by the interplay of the active elements in the DC-link enabled microgrid and the exchange with the utility based upon contractual binding power profiles. Results have been obtained using the Typhoon Real-time digital simulation environment.