

# *Optimizarea reglajului frecvență - putere activă într-un sistem electroenergetic*

## *Abstract*

În sistemele electroenergetice actuale, variațiile mari de cerere și de generare de energie electrică conduc la necesitatea optimizării sistemului automat de reglaj frecvență – putere activă (RAF-P). Rolul acestui sistem este de a menține frecvența sistemului în limitele prescrise în jurul valorii nominale (ex. 50Hz în ENTSOE), indiferent de fluctuațiile de putere activă care apar. Această lucrare propune optimizarea sistemului RAF-P din două perspective: generarea și consumul de energie electrică. O primă abordare este clasică și urmărește optimizarea funcției de Automatic Generation Control, prin acordarea optimă a parametrilor regulatorului central de la Dispecerul Energetic Național în concordanță cu reglementările sistemului interconectat ENTSOE. S-a realizat în Matlab/Simulink un simulator general RAF-P ce include modelele matematice identificate pentru 12 grupuri generatoare reglante din Sistemul Energetic Românesc. Pe acest simulator s-a făcut determinarea parametrilor de acord optimi pentru regulatorul central frecvență-putere activă prin metoda celei mai rapide coborâri. Cea de-a doua abordare propune implicarea activă și voluntară a consumatorilor rezidențiali în sistemul de reglaj frecvență-putere activă printr-o funcție de dispecerizare a consumului, având în vedere că 30% din consumul total de energie consumată în Uniunea Europeană se datorează sectorului rezidențial. Instrumentul care permite comanda și reglajul consumului la acest nivel este casa inteligentă, care funcționează după principiile eficienței energetice. Casele inteligente dispun de un sistem automat de management al energiei (SAME) care calculează un plan energetic pentru ziua următoare în funcție de preț și de cerințele de confort ale locatarilor, dar și în funcție de predicția consumului pentru echipamentele electrice. Acesta poate lua decizii de amânare sau oprire a echipamentele electrice în funcție de acest plan. Un rol foarte important în SAME îl joacă sistemul de predicție a consumului echipamentelor electrice. Această lucrare propune o arhitectură de predicție pentru consumul echipamentelor electrice dintr-o casă inteligentă. Această arhitectură este flexibilă, modulară și este bazată pe extragerea de cunoștințe și aplicarea unor algoritmi de clasificare specifici tehnicilor de inteligență artificială (rețele neuronale, arbori de decizie și tabele de decizie). Arhitectura de predicție propusă este testată și validată pentru diferite echipamente electrice după un criteriu de precizie a predicției, în comparație cu metoda clasică ARMA. Rezultatele obținute dovedesc că predicția după arhitectura propusă dă rezultate semnificativ mai bune (precizie mai mare de 83% în toate cazurile testate) decât predicția ARMA. De asemenea, precizia de predicție este crescută prin adăugarea de cunoștințe (de ex. informații temporale).

## *Load frequency control optimization in a power system*

### *Abstract*

In power systems nowadays, important variations of electrical energy demand and generation leads to the necessity for optimization of the load frequency control (LFC) system. The objective of this system is to maintain the frequency in the imposed limits around the nominal value (e.g. 50Hz in ENTSOE), regardless of the active power fluctuations. This work proposes the optimization of the LFC system from two perspectives: power generation and consumption also. The first approach is a traditional one, which involves optimization of the automatic generation control function in the LFC system in the Romanian Power System, by optimal tuning of the central controller according to ENTSOE regulations. A general LFC simulator that includes the identified models for 12 generations units involved in the Romanian Power System LFC was build in Matlab/Simulink. The simulator was used for obtaining the optimal parameters for the central load frequency controller through steepest descent method. The second approach proposes the active and volunteer involvement of consumers for LFC purposes through a demand dispatch function, considering the fact that 30% of the total energy consumption in the European Union is caused by the residential sector. The instrument that enables the control at this level is the energy smart home which works after energy efficiency principles. Smart homes include a home energy management system (HEMS) that computes an energy plan for the next day according to price and comfort criteria, but also considering the consumption prediction for the electrical appliances. It can decide on delaying or stopping electrical equipments in order to respect the computed plan. The prediction system for appliances energy consumption has a very important role in HEMS. This work proposes a prediction architecture for electrical appliances in a smart home. This architecture is flexible, modular and is based on knowledge extraction and classification algorithms specific to artificial intelligence techniques (neural networks, decision tables and decision trees). The proposed prediction architecture is tested and validated for different appliances using an accuracy criterion and it is compared to ARMA classical method. The results show that prediction with the proposed architecture gives significantly better results (accuracy higher than 83% in all the tested cases) than with ARMA. Also, the prediction accuracy increases with the addition of knowledge (e.g. temporal information).