



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Vienošanās par projekta īstenošanu numurs:  
2010/0225/2DP/ 2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/160

Projekts „Intelektuālu hibrīdo nepārtrauktās  
barošanas sistēmu un to elementu izstrāde un  
izpēte energoefektivitātes uzlabošanai”

RTU PVS ID 1522

### Projekta īstenošana līdz 2013.gada jūlijam

**Projekta īstenošājs:** Rīgas Tehniskās universitātes Industriālās elektronikas un elektrotehnoloģiju katedra.

**Darbības programma un aktivitāte:** Darbības programma «Uzņēmējdarbība un inovācijas», aktivitāte 2.1.1.1. «Atbalsts zinātnei un pētniecībai».

**Projekta īstenošanas periods:** 01.12.2010. – 30.11.2013. (36 mēneši).

**Projekta kopējās attiecināmās izmaksas:** 198 803,57 LVL, t. sk. ERAF (92,5%) – 183 892 LVL un RTU (7,5%) – 14 911 LVL

**Projekta mērķi:** elektroenerģijas piegādes drošības paaugstināšana un energoresursu izmantošanas efektivitātes palielināšana, intelektuālu hibrīdo nepārtrauktās barošanas sistēmu un to elementu izstrāde un izpēte energoefektivitātes uzlabošanai.

Projekta rezultātā tiks izveidotas jaunas tehnoloģijas spēka elektronikā, jaunas šo spēka moduļu izstrādes tehnoloģijas, nominālās jaudas un enerģētiskās ietilpības paplašināšanas metodes un tehnoloģijas, koordinēšanas decentralizācijas metodes, kā arī atsevišķu fizikālo parametru testēšanas metodikas.

#### Projekta aktivitātes:

- 1) Pētniecība – eksperimentālās izstrādes veikšana:
  - a) taisnstūra voltu-ampēru raksturliķnes alternatīvo enerģijas avotu pievienošanas tehnoloģiju izstrāde;
  - b) tipveida neviedu patērētāju intelektuālajai pievienošanas tehnoloģiju izstrāde;
  - c) viedu apgaismošanas sistēmu barošanas tehnoloģiju izstrāde;
  - d) elektrostatiskā vai elektroķīmiskā enerģijas uzkrājēja intelektuālas pievienošanas un vadības tehnoloģiju izstrāde;
  - e) programmatisko līdzekļu un tehnoloģiju izstrāde intelektuālo elektroiekārtu apvienošanai viedajā tīklā.

Pētniecības ietvaros veikta literatūras analīze par projektā izmantojamo alternatīvas enerģijas avotu, enerģijas uzkrājēju un ICT tehnoloģijām. Uzsākta datormodelēšana - darbs pie visu spēka pārveidotāju datormodelēšanas un datormodeļu izstrādes, kur tiek izmantota iegūtā informācija no literatūras analīzes, kā arī ir daļēji uzsākti praktiskie eksperimenti, kas ļaus salīdzināt teorētiskos rezultātus ar praktiskajiem. Uzsākts darbs pie spēka moduļu topoloģiju izvēles, shēmas elementu aprēķiniem un to vadības metožu un interfeisu simulācijas. Veikti slodzes eksperimentālie parametru mērījumi dīzeļģeneratoram, kas nepieciešami uzkrājēju sistēmas spēka moduļa izstrādei. Veikta spēka moduļa

parametru un topoloģiju analīze, Matlab simulācijas, eksperimentālie mērījumi un vadības algoritmu testēšana.

Ir izstrādāta neviedu patērētāju pieslēgšanas koncepcija pie viedā tīkla, mājas tīklā (mājsaimniecību modelim) uzsvaru liekot uz tās lētumu, ir analizēti viedā tīkla komunikācijas iekārtu parametri un izpētīts un izvēlēts lēmumu pieņemšanas veids, izstrādāti pirmie modulāra spēka moduļu prototipi alternatīvo avotu un enerģijas uzkrājēju darbināšanai viedā tīkla sistēmās, uzsākti pirmie eksperimentālie testi.

Veikta esošo neviedu patērētāju elektrisko parametru rakstura izpēte.

Ir veikts esošo elektroenerģijas patēriņa monitoringa ierīču klāsta apskats, kas pieejams tipveida lietotājam vai mājsaimniecībām, izstrādāta monitoringa sistēmas blokshēma, elektriskā shēma patērētāju strāvas un sprieguma mērīšanai, veikta datu komunikāciju veidu izpēte un salīdzinājums iekštelpu datu pārraidei, ar mērķi salīdzināt ZigBee ar pārējām bezvadu datu pārraidēm. Veikta arī esošo iekštelpu apgaismojuma vadības sistēmu izpēte un analīze, kā arī izstrādāta jaunas apgaismojuma vadības sistēmas koncepcija, kas izmanto Viedo Tīklu - Mikrotīkla koncepciju.

Bus-Bar kopņu pielietojumam spēka moduļos, lai palielinātu efektivitāti, izstrādāti eksperimentālie modeļi datu komunikācijai uzkrājēju sistēmām. Izstrādāts uzkrājēju sistēmas akumulatoru uzlādes pakāpes indikators, kura izejas dati ir nepieciešami, lai vadītu taisnstūra voltu-ampēru raksturliķnes alternatīvo enerģijas avotu pievienošanas sistēmu un tā spēka moduli.

Veikti analītiski un eksperimentāli testi, spēka modulim tipveida neviedu patērētāju intelektuālajai barošanai, kā piemēru izmantojot LED apgaismojuma ierīces, testējot droseles ar centrālo izvadu izmantošana LED draiveru pārveidotājos un izstrādājot jaudas koeficienta korektora moduli.

Veikts pētnieciskais darbs rezultātam „Spēka modulis intelektuālai uzkrājēju sistēmu barošanai” - bateriju uzraudzībai, izmantojot augstfrekvences pilnās pretestības modulāciju virknes spēka līnijās. Izstrādāts darbības princips virknes komunikācijai pa barošanas vadu, tās matemātiskais modelis pilnās pretestības regulēšanai, veikta vadības iekārtas un komunikācijas protokolu testēšana, izveidota spiestā plate un tās apraksts, kā arī veikti eksperimentālie mērījumi.

Veikta literatūras analīze par korektu litija jonu akumulatoru pielietošanu, kas sevī ietver akumulatoru šūnu uzvedību, akumulatoru pakas lādēšanu un šūnu spriegumu balansēšanu. Izmantojot iegūtās zināšanas un pieejamos resursus tika izstrādāta enerģijas uzkrājēja moduļa - šūnas moduļa shēma un spiestās plates Gerber faili. Katra izstrādātā plate tika eksperimentāli pārbaudīta.

Veikts darbs rezultātam „Spēka modulis viedu apgaismošanas sistēmu barošanai” - izstrādāta spēka daļas shēma - strāvas avota un strāvas impulspārveidotāja kombinācija. Veiktas datorsimulācijas un izstrādāti elektrisko shēmu datormodeļi, uz kā bāzes izveidoti arī fizikālie modeļi un veikti eksperimentālie testi.

Ir pabeigts viedā tīkla kopējas uzraudzības sistēmas un ievada kontroles stands, kas ļauj pievienot pārējos spēka moduļus, turpmākai kopējās sistēmas testēšanai. Izstrādāts daudzfunkcionālais ievadslēdzis intelektuālā mājsaimniecības tīkla barošanai.

Veikta lētu, viegli vadāmu un enerģētiski efektīvu elektronisko LED draiveru vadības algoritma optimizēšana un lētu viedo mērīšanas/monitoringa iekārtu izstrāde.

Veikta litija-jonu akumulatoru ar tīkla salāgojošu pārveidotāju un balansēšanas ķēžu izstrāde un optimizācija un fotoelektrisko pārveidotāju (saules paneļu) pozicionēšanas iekārtu projektēšana.

Centralizētās vadības jomā – veikta patērētas enerģijas mērīšanas un uzskaites elementu izveide, kā arī veidots datu tīkla un datu pārraides protokola apraksts.

Šīs aktivitātes īstenošana turpinās.

## 2) Pētniecisko rezultātu publiskas pieejamības nodrošināšana

Šīs aktivitātes ietvaros sasniegti šādi plānotie rezultāti:

- M.Vorobjova raksts „Improved storage SC charger based on single phase matrix converter topology” publicēts 13.bienālās Baltijas elektronikas konferences, kas notika 2012.gada 3.-5. oktobrim, Igaunijā, Tallinā, rakstu krājumā;
- I.Milaševska, I.Galkina un O.Tetervenoka raksts „Assessment of Buck Converter Powered by Current or Voltage Sources for LEDs Luminary” publicēts 13.bienālās Baltijas elektronikas konferences, kas notika 2012.gada 3.-5. oktobrim, Igaunijā, Tallinā, rakstu krājumā;
- S.Burtovoja un I.Galkina raksts „Geometry optimization of half-bridge converter with symmetrical busbar structure” publicēts 13.bienālās Baltijas elektronikas konferences, kas notika 2012.gada 3.-5. oktobrim, Igaunijā, Tallinā, rakstu krājumā;
- A.Avotiņa, A.Suzdalenko un I.Galkina raksts „Implementation of FPGA based LED dimmer control as practical workshop for students of power electronics” publicēts 15.starptautiskās konferences „EPE-PEMC 2012 ECCE Europe” elektroniskajā katalogā;
- I.Milaševska, O.Tetervenoka un A.Suzdalenko raksts „Comparative Study of LED Ballasts for Different Light Regulation Techniques” publicēts 15.starptautiskās konferences „EPE-PEMC 2012 ECCE Europe” elektroniskajā katalogā;
- A.Suzdalenko, A.Stepanova un I.Galkina raksts „Example of Autonomous Monitoring Device Powered by Traffic Participants” publicēts 13.starptautiskās zinātnes konferences „Electric Power Engineering 2012” rakstu krājumā;
- M.Vorobjova raksts „Improved interface converter for supercapacitors based on single phase matrix converter” publicēts 12.starptautiskā simpozija „Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering” rakstu krājumā;
- A.Stepanova un I.Galkina raksts „POWER LINE COMMUNICATION WITH HIGH FREQUENCY IMPEDENCE MODULATION FOR BATTERY MANAGEMENT” publicēts Ukrainas nacionālās zinātņu akadēmijas izdevumā Nr. ISSN 1607-7970 „TEHNICNA ELEKTRODINAMIKA”;
- A.Stepanova, M.Vorobjova un I.Galkina raksts „Battery monitoring using high frequency impedance modulation through series power line”, publicēts konferences elektroniskā rakstu krājumā „USB Proceedings. IECON 2012-38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society” un Scopus datu bāzē;
- A.Avotiņa, M.Kuņicka, U.Barisa, P. Apses-Apsīša raksts „Smart Metering Cost-Benefit Analysis in Latvia”, publicēts 14. starptautiskās zinātniskās konferences „Electric Power Engineering”, kas notika 2013g. 28.-30. maijam, Čehijā, rakstu krājumā;

- P. Apses-Apsīša, A. Stepanova, A. Kļaviņa, O. Krieva raksts „Relational Database Controlled Solar Panel Positioning System.”, publicēts 14. starptautiskās zinātniskās konferences „Electric Power Engineering”, kas notika 2013.g. 28.-30. maijam, Čehijā, rakstu krājumā;
- I. Galkina, O. Tetervenoka raksts „Tapped-Inductor Converter for Dimmable Light-Emitting Diode Driver”, publicēts starptautiskās konferences „On Power Engineering, Energy and Electrical Drives”, kas notika 2013.g. 13.-17. maijam Istanbulā, Turcijā, elektroniskā rakstu krājumā;
- I. Galkina, O. Tetervenoka, I. Milaševska raksts „Comparative Study of Steady-State Performance of Voltage and Current Fed Dimmable LED Drivers”, kas publicēts 8. starptautiskās konferences-semināra „On Compatibility and Power Electronics”, kas notika 2013.g. 5.-7. jūnijam Ļubļanā, Slovēnijā, elektroniskā rakstu krājumā;
- O. Tetervenoka raksts „Estimation of Controllability and Power Losses of Tapped-Inductor Converter used as Dimmable Driver for Light-Emitting Diodes”, publicēts 8. Starptautiskās konferences-semināra „On Compatibility and Power Electronics”, kas notika 2013.g. 5.-7. jūnijam Ļubļanā, Slovēnijā, elektroniskā rakstu krājumā;
- A. Suzdaļenko, I. Galkina raksts „Case Study on Using Non-intrusive Load Monitoring System with Renewable Energy Sources in Intelligent Grid Applications”, publicēts 8. Starptautiskās konferences-semināra „On Compatibility and Power Electronics”, kas notika 2013.g. 5.-7. jūnijam Ļubļanā, Slovēnijā, elektronisko rakstu krājumā;
- A. Suzdaļenko, M. Vorobjova, I. Galkina raksts „Development of Distributed Energy Management System for Intelligent Household Electricity Distribution”, publicēts starptautiskās konferences „EUROCON 2013”, kas notika Horvātijā, Zagrebā, 2013.g. 1.-4. jūlijam, elektroniskā rakstu krājumā.

Šīs aktivitātes īstenošana turpinās.

- 3) Pētniecisko rezultātu rūpnieciskā īpašuma tiesību nostiprināšana  
Iesniegti 3 pieteikumi šādu izgudrojumu rūpnieciskā īpašuma tiesību nostiprināšanai Latvijā:
- raidzuvērejs informācijas uztveršanai un pārraidei noslēgtajā spēka kontūrā;
  - uztvērējraidītājs informācijas pārraidei un uztveršanai noslēgtajā spēka kontūrā;
  - metode un sistēma informācijas pārraidei noslēgtajā spēka kontūrā.

Uzsākta iepirkuma procedūra viena izgudrojuma analogu meklēšanai un pieteikuma Latvijas patenta sagatavošanai izstrādei.

Šīs aktivitātes īstenošana turpinās.

Projekta īstenošanas vieta – Kronvalda bulvāris 1, Rīga, LV-1010, Rīgas Tehniskās universitātes Industriālās elektronikas un elektrotehnoloģiju katedra.

Projekta zinātniskais vadītājs: Profesors, Dr.sc.ing. Ilja Galkins.

Informāciju sagatavoja:

Vineta Fortiņa, RTU SAD PIUN projektu vadītāja

Publicēts 2013.gada jūlijā