



Vienošanās par projekta īstenošanu numurs:
2010/0188/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/031

Projekts „Vēja un ūdeņraža elektroapgādes
autonoma sistēma”

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ RTU PVS ID 1523

Projekta īstenošanas progress uz 10.2012.

1. aktivitāte „Esošo tehnoloģiju apskats” ir pabeigta. Tās ietvaros veikta literatūras analīze un sagatavoti pārskati saistībā ar elektroapgādes sistēmā paredzētajiem energoelektronikas pārveidotājiem, lēngaitas vēja ģeneratoriem, ūdeņraža iegūšanas un uzkrāšanas tehnoloģijām, degvielas elementiem un energosistēmu vadības tehnoloģijām un sasniegti šādi projektā paredzētie rezultāti:

- sastādīts analītisks pārskats par analogisku sistēmu vadības tehniskajiem risinājumiem pasaulē;
- sagatavots pārskats par esošajām tehnoloģijām ūdeņraža nodrošināšanai;
- izstrādāts energoapgādes sistēmas tehniski ekonomiskais pamatojums;
- sastādīts analītisks pārskats par analogisku AC-DC, DC – AC un līdzsprieguma paaugstinošo pārveidotāju tehniskajiem risinājumiem pasaulē.

2. aktivitātes „Līdzsprieguma paaugstinošā pārveidotāja izstrāde” ietvaros veiktas šādas darbības:

- veicot literatūras analīzi, izvēlēti trīs perspektīvākie līdzsprieguma paaugstinošā pārveidotāja spēka shēmas varianti;
- veikts LLC rezonanses pārveidotāja spēka un vadības sistēmas komponentu aprēķins un izveidots atbilstošs detalizēts datormodelis;
- izgatavota un samontēta divu droseļu divtaktu pārveidotāja ar aktīvo slāpēšanas ķēdi pirmā darba versija un uzsākta pārveidotāja prototipa eksperimentālā izpēte;
- veikta vadības sistēmas izstrāde uz DSpace platformas bāzes;
- veikti pirmā etapa eksperimentālie mērījumi;
- izgatavoti divi prototipi divu droseļu divtaktu pārveidotājam ar aktīvo slāpēšanas ķēdi;
- veikta pārveidotāju prototipu eksperimentālā izpēte, pieslēdzot tos pie degvielas elementa izejas un pie invertora ieejas;
- eksperimentāli pārbaudīta pārveidotāja darbība, saslēdzot pārveidotāju izejas virknes slēgumā;
- pilnveidota izveidotā vadības sistēma.

Aktivitātes ietvaros sasniegti šādi projektā paredzētie rezultāti:

- iegūts LR patents par līdzsprieguma paaugstinošā pārveidotāja ieejas līdzsprieguma avota filtra shēmu;
- konferencē „TOPICAL PROBLEMS IN THE FIELD OF ELECTRICAL AND POWER ENGINEERING”, kas notika Pērnāvā, Igaunijā, no 2012.gada 16.-20.janvārim prezentēts referāts “Comparison of BOOST Converter Realization Variants”;
- 2012.gada 13. bienālās Baltijas elektronikas konferences rakstu krājumā publicēts A.Andreičika, I.Steika un O.Krieva raksts „Design of Resonant DC/DC Converter for Fuel Cell Application”;
- 13.bienālā Baltijas elektronikas konferencē, kas notika 2012.gada 3.-5.oktobrim Tallinā, nolasīts A.Andreičika referāts „Design of Resonant DC/DC Converter for Fuel Cell Application”;
- 2012.gada 13. bienālās Baltijas elektronikas konferences rakstu krājumā publicēts P.Suska un I.Raņķa raksts „Buck-Boost DC-DC Converter for Wind and Hydroges Based Autonomous Energy Supply System”.

3. aktivitātes „Tehnoloģiskie risinājumi ūdeņraža nodrošināšanai” ietvaros veiktas šādas darbības:

- veikta ūdeņraža ražošanas un ūdeņraža uzkrāšanas sistēmu konstruēšana;
- turpināti pētījumi energoefektīva ūdeņraža gāzes ģeneratora un ūdeņraža uzkrāšanas sistēmas

- izveides;
- apzinātas un analizētas zinātniskajās datu bāzēs atrodamas publikācijas un patentu datu bāzēs atrodami izgudrojumu apraksti par dažādām konstrukcijām un materiāliem gāzes ģeneratoru un uzkrāšanas sistēmu izveidē;
- veikti pētījumi ar oriģinālu gāzes ģeneratora barošanas avotu (impulsu), kā arī oriģināliem gāzi adsorbējošiem materiāliem (aktivētu silikātu un alumosilikātu);
- ūdeņraža gāzes ģeneratora korpusa konstrukcijas elementi pirmajā variantā plānoti no nerūsējošā tērauda, kuram problēmas sagādā izolējoša aizsargpārklājuma uzklāšana, risināts alternatīvs variants, korpusa konstrukcijas elementus veidojot no poliacetāla plastmasas, meklējot efektīvus materiālus ūdeņraža uzkrāšanai, atrasts, ka dažādiem dabiskā ceolīta paraugiem novērotas atgriezeniskas masas izmaiņas līdz pat 5 sv.% robežās, kas varētu liecināt par šo materiālu lietderību izmantošanai ūdeņraža uzkrāšanai;
- pabeigts ūdeņraža gāzes ģeneratora korpusa konstrukcijas rasējums un detaļu skices;
- veiktas pārbaudes 316L tērauda elektrodam ar un bez Al-Ni pārklājuma ilgstošā elektrolīzes procesā;
- atrasts, ka no nepārklāta tērauda elektrolīzes laikā anodam no virsmas izšķīst viss hroms un niķelis, turpināti pētījumi efektīviem materiāliem ūdeņraža uzkrāšanai, meklētas metodes dabiskā ceolīta aktivizēšanai, vislabākie rezultāti sasniegti ar palādija piedevu – 5 svara % izmaiņa, adsorbējot ūdeņradi;
- starptautiskā konferencē „Functional Materials and Nano Technologies”, kas notika Rīgā no 2012.g. 17.-20.aprīlim prezentēti 2 referāti. Par viena ziņojuma rezultātiem sagatavota publikācija un iesniegta žurnālam, par otra ziņojuma rezultātiem uzsākts sagatavot publikāciju;
- pabeigts ūdeņraža gāzes ģeneratora korpusa konstrukcijas rasējums, detaļu skices, izveidota to specifikācija;
- turpināti pētījumi par nanopārklājumu ieteiki uz elektrolīzes efektivitāti;
- turpināti pētījumi par dabiskā ceolīta ūdeņraža adsorbcijas spēju noteikšanu un palielināšanu;
- pabeigti gāzes ģeneratora rasējumi un tehniskās skices, sagatavots detaļu tehnisko parametru un specifikāciju saraksts iepirkumam;
- dabiskais ceolīts, kas aktivēts ar palādiju, atkārtoti mērīts divu gāzu plūsmā termogravimetrā, izmantojot oriģinālu metodiku, un iegūti iepriekšējos rezultātus apstiprinoši dati – ūdeņradis tiek adsorbēts 5-7 masas % apjomā;
- lai izskaidrotu ūdens saistīšanās mehānismu materiālā, iesākti struktūras un morfoloģijas pētījumi, kā arī poru virsmas laukuma noteikšana šim materiālam.

Aktivitātes ietvaros sasniegti šādi projektā paredzētie rezultāti:

- starptautiskā konferencē „International Conference on Hydrogen Production (ICH2P-2011)”, kas notika Grieķijā, Thesaloniki, no 2011.gada 19.-22. jūnijam, nolasīti 2 referāti:
 - ⇐ “HYDROGEN SORPTION OF MODIFIED OXIDES” un
 - ⇐ “CURRENT BEHAVIOUR DURING PULSED DC ELECTROLYSIS OF WATER”;
- Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta gadskārtējā konferencē, kas notika Rīgā, 2012.gada 8.-10.februārim nolasīti referāti „Elektrolīzes efektivitātes pētījumi tērauda elektrodēm ar Raneja niķeļa pārklājumu.” un „Ūdeņraža uzglabāšanas tvertnes prototipa funkcionālā shēma.”.
- Raksts „Catalyst activation of silisilica nano-based pore structure material for hydrogen storage” publicēts žurnālā „IOP Conference Series: Materials Science and Engineering” un iekļauts SCOPUS datu bāzē ar Nr. DOI 10.1088/1757-899X/23/1/012009;
- P. Lesničenoka, A.Šivara, L.Grīnbergas un J.Klepera raksts „Hydrogen Adsorption in Zeolite Studied with Sievert and Thermogravimetric Methods” publicēts elektroniskā žurnālā „IOP Conference Series: Materials Science and Engineering”.

4. aktivitātes „Ģeneratora un maiņsprieguma – līdzsprieguma pārveidotāja izstrāde” ietvaros veiktas šādas darbības:

- noteikti daudzpolu bezkontakta dubultās barošanas asinhronā ģeneratora (DBAĢ) un lēngaitas sinhronā ģeneratora ar NdFeB pastāvīgiem magnētiem (SĢPM) efektivitātes paaugstināšanas veidi, veikta šo ģeneratoru tehnisko risinājumu izstrāde;

- veikta daudzpolu bezkontakta dubultās barošanas ģenerators uzstādītās jaudas izmantošanas koeficienta palielināšana;
- balstoties uz magnētiskā lauka modelēšanas rezultātiem, noteikts bremsējošā momenta nevienmērīgums;
- veicot eksperimentus ar izstrādāto stendu, iegūti dubultās barošanas asinhronā ģenerators izejas dati, veikta izejas datu analīze un AC/DC pārveidotāja iespējamo risinājumu apskate.
- lai izstrādājamās ūdeņraža un vēja elektroiekārtas spētu darboties vienoti, veikts esošā 5 kW dubultās barošanas asinhronā dzinēja jauns 10kW ģenerators projekta aprēķins;
- izstrādāts sinhronā ģenerators ar pastāvīgiem magnētiem eksperimentālo pārbaužu stends.
- sagatavota publikācija par magnētisko sajūgu iespējamo pielietojumu pētāmajā vēja elektroiekārtā mehānisko sajūgu vietā;
- veikti SĢPM un DBAĢ eksperimentālie pētījumi;
- veikts SĢPM eksperimentālo rezultātu salīdzinājums ar DBAĢ sinhronā režīma datiem;
- veikts 10 kW DBAĢ magnētiskās sistēmas aprēķins;
- veikts SĢPM radiāla un tangenciāla pastāvīgo magnētu magnētiskā lauka ietekmes salīdzinājums;
- veikts DBAĢ vienfāzes un divfāzu sekundārā tinuma salīdzinājums;
- izstrādāta un testēta SĢPM un DBAĢ pārveidotāja #1 spēka daļa;
- modelēta DBAĢ pašierosmes sistēma, un veiktas simulācijas ar to;
- veikti dažādi pētījumi, lai izstrādātu rekomendācijas SĢPM konstrukcijas izstrādē, ar mērķi sasniegt tā maksimālu darbības efektivitāti;
- veikti vairāki pētījumi, izstrādājot rekomendācijas DBAĢ konstruktīvai izstrādei, lai sasniegtu maksimālu tā darbības efektivitāti;
- veikti atšķirīgi pētījumi par pārveidotāju #1, meklējot labākos shēmas uzbūves risinājumus un veicot eksperimentālas simulāciju pārbaudes;
- veikts SĢPM ar radiāli un tangenciāli uzmagnetizētiem magnētiem salīdzinājums;
- veikta SĢPM (PM no Nd-Fe-B) attāluma starp poliem optimizācija;
- veikta izpēte iespējai paplašināt darba ātruma diapazonu vēja elektroiekārtai ar SĢPM;
- veikta DBAĢ lietderības koeficienta paaugstināšana, pamatojoties uz sekundārās ķēdes simetriju;
- veikta izpēte vēja elektroiekārtas ar DBAĢ darba ātruma diapazona paplašināšanas iespēju;
- izstrādāta DBAĢ pašierosmes sistēma;
- izstrādāts līdzstrāvas beztransformatora BUCK-BOOST pārveidotājs ar komutējamu filtru, mazākas jaudas modelis un vadības sistēma;
- veikta izpēte iespējai paplašināt darba ātruma diapazonu vēja elektroiekārtai;
- veikta dubultās barošanas asinhronā ģenerators (DBAĢ) lietderības koeficienta paaugstināšana, pamatojoties uz sekundārās ķēdes simetriju;
- veikta izpēte vēja elektroiekārtas ar DBAĢ darba ātruma diapazona paplašināšanas iespējām;
- izstrādāta DBAĢ pašierosmes sistēma, līdzstrāvas beztransformatora BUCK-BOOST pārveidotājs ar komutējamu filtru, mazākas jaudas modelis un vadības sistēma.

Aktivitātes ietvaros sasniegti šādi projektā paredzētie rezultāti:

- izstrādāts daudzpolu bezkontakta dubultās barošanas asinhronā ģenerators eksperimentāls paraugs;
- izstrādāts sinhronā ģenerators ar pastāvīgiem magnētiem projekts;
- iesniegts iesniegums patenta piešķiršanai vēja elektroiekārtas izgudrojumam;
- G.Diļeva, V.Pugačeva, N.Levina un E.Jākobsona raksts „Testing Results of Slow Speed Electrical Machine, That Can Operate as a Synchronous or Double Fed Induction Generator” publicēts Scopus datu bāzē;
- G.Diļeva un B.Oses-Zaļās raksts „Self-excitation of Low-speed Inductor Generator” publicēts Fizikālās enerģētikas institūta žurnālā „Latvian Journal of Physics and Technical Sciences” un Scopus datu bāzē;
- P.Suska un I.Raņķa raksts „Performance of a Voltage Step-Up/Step-Down Transformerless DC/DC Converter: Analytical Model” publicēts Fizikālās enerģētikas institūta žurnālā „Latvian Journal of Physics and Technical Sciences” un Scopus datu bāzē;

- Eiropas Patentu Birojā iesniegts pieteikums izgudrojuma „Multipolar Contactless Double Fed Asynchronous Generator” patenta izsniegšanai.

5. aktivitātes „Galvenās vadības un komunikāciju sistēmas izstrāde” ietvaros veiktas šādas darbības:

- sastādīts pārskats par analogisku sistēmu vadības tehniskajiem risinājumiem pasaulē;
- izstrādāts vispārināts kopējais sistēmas modelis un uzsākta sistēmas darbības scenāriju analīze un optimizācija;
- optimālas vadības sistēmas arhitektūras izstrādei veikts plašāk izmantoto SCADA vadības sistēmu komunikāciju protokolu salīdzinājums un plašāk izmantotās elektroenerģijas uzskaites un kvalitātes kontroles aparatūras salīdzinājums;
- vadības sistēmas arhitektūras izstrādei izvēlēta komunikācijas sistēmas centralizētās vadības (master-slave) tipa arhitektūra un veikta aparatūras līmeņa komunikāciju protokolu analīze un izvēle;
- izvērtēti komunikāciju sistēmas reakcijas laiki;
- izvēlēti vadības komunikācijas sistēmas aparatūras līdzekļi un to parametri un veikta nepieciešamo mērpārveidotāju analīze;
- izvēlēti vadības sistēmas lietotāja interfeisa aparatūras līdzekļi un veikta to parametru analīze, uzsākta lietotāja interfeisa vizualizācijas sistēmas izstrāde.

6. aktivitātes „Līdzsprieguma – maiņsprieguma pārveidotāja izstrāde” ietvaros veiktas šādas darbības:

- izvēlēti divi perspektīvākie līdzsprieguma – maiņsprieguma pārveidotāja spēka shēmu un to vadības algoritmu varianti;
- izveidoti izvēlēta vadības algoritma datormodeļi un uzsākta modelēšanas rezultātu analīze līdzsprieguma-maiņsprieguma pārveidotājam;
- realizēta līdzsprieguma-maiņsprieguma pārveidotāja prototipa nenoslēgtas regulēšanas cilpas vadība (bez atgriezeniskās saites) VHDL valodā, kas ir izmantojama FPGA vadības aparatūras līdzekļiem;
- izveidots līdzsprieguma-maiņsprieguma pārveidotāja prototipa viens modulis un uzsākta tā eksperimentālā testēšana;
- veikta līdzsprieguma-maiņsprieguma pārveidotāja modelēšanas rezultātu analīze nesimetriskas slodzes gadījumiem un identificēti atbilstoši vadības risinājumi;
- uzsākta silīcija-karbidā (SiC) tranzistoru draiveru izstrāde un testēšana līdzsprieguma-maiņsprieguma pārveidotāja prototipam uz SiC tranzistoru bāzes;
- pilnveidots līdzsprieguma-maiņsprieguma daudzlīmeņu pārveidotāja modelis nesimetriskas slodzes gadījumiem un izstrādāti atbilstoši vadības risinājumi;
- veikta uz FPGA programmējamās loģiskās matricas bāzētas vadības sistēmas atgriezeniskās saites pārbaude, izmantojot "spriegums-frekvence" pārveidotāju;
- veikta līdzsprieguma – maiņsprieguma pārveidotāja vadības plates izstrāde tā vadības sistēmas optimizācijai un līdzsprieguma – maiņsprieguma pārveidotāja vienas fāzes fizikālā modeļa sākotnējā pārbaude.

7. aktivitātes „Sistēmas kopējā testēšana” ietvaros darbs vēl nav uzsākts.

Projektā turpinās darbs pie 2-6 aktivitātes. 7.aktivitāte vēl nav uzsākta. Projekts tiek realizēts atbilstoši projekta ietvaros izstrādātajam laika grafikam.

Informāciju sagatavoja:

Vineta Fortiņa, RTU SAD PIUN projektu vadītāja

Publicēts: 2012.gada oktobrī