

Elektrotehnikas un enerģētikas zinātne Latvijā

Leonīds Ribickis, *Dr. habil. sc. ing.*, RTU rektors, LZA akadēmiķis

Oskars Krievs, *Dr. sc. ing.*, RTU profesors, Enerģētikas un elektrotehnikas fakultātes dekāns

Īsa enerģētikas un elektrotehnikas nozaru zinātnes vēsture Latvijā

Rīgas Politehniskajā augstskolā un vēlāk – Rīgas Politehniskajā institūtā enerģētikas un elektrotehnikas jomās pirms Pirmā pasaules kara darbojās vairāki ievērojami zinātnieki. Nozīmīgu ietekmi pasaulē elektrisko mašīnu attīstībā ir devis profesors Engelberts Arnolds. Milzīga loma vispasaules elektrifikācijā bija arī bijušajam RPI studentam Mihailam Doļivo-Dobrovoļskim, kas 1889. gadā izgudroja trīsfāžu asinhrono īsslēgto elektrodzinēju un daudzas citas elektroiekārtas, kā arī bija pasaulē pirmās trīsfāžu maiņstrāvas augstsprieguma elektrolīnijas galvenais inženieris.

Pēc Latvijas Universitātes nodibināšanas 1919. gadā jau rudenī Mehānikas fakultātē tika uzsākta arī studentu apmācība elektrotehnikas un enerģētikas jomās.

Pēc Otrā pasaules kara beigām atjaunojās Latvijas Valsts universitāte (LVU), kur zinātnisko un mācību darbu atsāka daudzi pirmskara laika speciālisti – J. Demants, E. Šterns, J. Zābergs, I. Putniņš, K. Tabaks, Ē. Jankops un citi. Pasniedzēju kvalifikācijas pilnveidošanai tika sākta to iesaiste aspirantūras studijās – sākumā sūtot uz Maskavas un Ļeņingradas augstskolām un pakāpeniski veidojot aspirantūru arī Latvijā.

Pēc Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) nodibināšanas tika izveidots Fizikālās enerģētikas institūts, kurā pētniecības darbu enerģētikā un elektrotehnikā uzsāka A. Kroģeris, V. Apsītis, V. Kucevalovs un citi jaunie zinātnieki. Viens no pirmajiem lielaugsnēm bija izstrādāt jaunu elektroapgādes sistēmu pasažieru vilcienu vagoniem. Šajā vēstures posmā tika publicēti simtiem zinātnisko rakstu, monogrāfiju, saņemti patenti, kā arī izveidoti iekārtu prototipi, kas tika ieviesti ražošanā. Tapa nozīmīgas monogrāfijas par pašierosmes sinhronajiem ģeneratoriem, elektronisko loģisko sistēmu izveidi, pusvadītāju pārveidotājiem, kā arī induktormašīnām.

Vienlaikus zinātniskie pētījumi elektrotehnikā un enerģētikā tika veikti arī Rīgas Politehniskajā institūtā (RPI), kurā tika atklāta aspirantūra, par darbu vadītājiem uzaicinot LZA vadošos zinātniekus. Nopietnus un plašus pētījumus elektrisko lauku nozarē veica profesors K. Tabaks ar savu zinātnieku grupu.

Lielākā zinātnisko pētījumu daļa elektrotehnikā RPI veikta sadarbībā ar LZA un Rīgas Elektromašīnbūves rūpnīcu. A. Kroģera bijušā audzēkņa L. Birznieka vadībā no 1966. gada līdz 1969. gadam tika veikta pasaules mēroga zinātniskā izstrādne – izveidota un aprobēta lieljaudas elektrotransporta vilces dzinēju bezkontakta ātruma regulēšanas sistēma uz tiristoru bāzes. Vēlāk profesors I. Raņķis apkopoja teorētiskos un praktiskos rezultātus monogrāfijā par šādu sistēmu izveides un optimizācijas principiem. Izmantojot šo izstrādni, seši elektrovilcieni tika aprīkoti ar principiāli jauniem ātruma regulatoriem un sekmīgi darbojās Latvijā no 1969. gada līdz 1999. gadam, kad ekspluatāciju pārtrauca pēdējais vilciens.

Vienlaikus LZA un RPI kolektīvos attīstījās arī zinātne elektroenerģētikas un siltumenerģētikas jomās, strādājot pie relejaizsardzības un automātikas sistēmām, elektroenerģijas ražošanas, pārvades un sadales procesu automatizācijas un optimizācijas, veidojot zinātniskās skolas. 1960. gadā Elektroenerģētikas fakultātē (EEF) sāka strādāt profesors V. Fabrikants, pēc kura ierosmes tika radīta Pusvadītāju releju aizsardzības zinātniskā problēmu laboratorija, kas vēlāk bija atzīta visā PSRS un kurā pētīja pusvadītāju tehnikas izmantošanu energosistēmu relejaizsardzībā un automātikā. Laboratorija ļāva būtiski paplašināt zinātniskajos pētījumos iesaistīto jauno inženieru loku un tādējādi sagatavot vairāk augstākās kvalifikācijas pašmāju speciālistu.

1986. gadā tika atklāta RPI EEF Elektromehatronikas zinātniski pētnieciskā laboratorija, ko izveidoja un vadīja prof. L. Ribickis. Laboratorijā tika izstrādātas un ieviestas dažādu veidu un jaudu regulējamas maiņstrāvas piedziņas ūdensapgādes

sistēmu centrālās sūkņiem. J. Greivuļa un L. Ribicka sadarbības rezultātā izstrādātas un patentētas vairāk nekā 50 dažādas elektroiekārtas rūpnieciskām tehnoloģijām. Profesors J. Greivulis bija aktīvs izgudrotājs, un viņa vadībā tika iegūti vairāk nekā 200 patenti.

Zinātne elektrotehnikas un enerģētikas nozarēs Latvijā 21. gadsimtā

Vērtējot pēc zinātniskajai pētniecībai piesaistītā finansējuma, publikāciju skaita, kas indeksētas starptautiski atzītās datubāzēs, kā arī pēc to citējamības, viennozīmīgi var apgalvot, ka 21. gadsimtā nozīmīgākais zinātniskās pētniecības centrs elektrotehnikā un enerģētikā Latvijā ir Rīgas Tehniskā universitāte (RTU). Atsevišķi pētījumi šajās jomās Latvijā tiek veikti arī Fizikālās enerģētikas institūtā un Latvijas Lauksaimniecības universitātē.

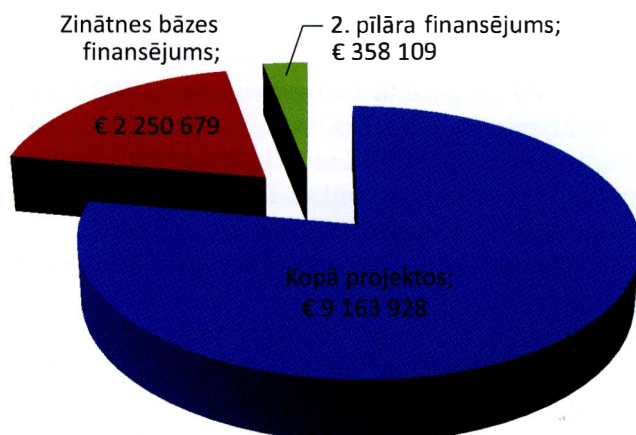
Zinātnes un tehnoloģiju pārnese elektrotehnikā un elektroenerģētikā, siltumenerģētikā un vides inženierzinātnēs Latvijā galvenokārt tiek īstenoja RTU Enerģētikas un elektrotehnikas fakultātē (EEF). Fakultātes trīs institūti – Industriālās

elektronikas un elektrotehnikas institūts, Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts un Enerģētikas institūts – jau vairākus gadus zinātnē ir rezultatīvākie institūti RTU gan piesaistītā finansējuma, gan zinātnisko publikāciju, gan aizstāvēto doktora disertāciju ziņā. Laika posmā no 2010. līdz 2016. gadam EEF elektrotehnikas un enerģētikas jomās kopumā ir aizstāvēti 92 promocijas darbi, kas Latvijai ir milzīgs skaitlis. Šajā laikā EEF zinātnē ir piesaistīts arī Latvijas mērogiem nozīmīgs finansējuma apjoms gan zinātnes bāzes finansējuma formā, gan līgumdarbu, gan zinātnisko projektu formā, kas iegūts konkursa kārtībā. Lai arī pētniecībai piesaistītā finansējuma apmēru nākotnē ir grūti prognozēt, jo tas atkarīgs no projektu pieteikumu konkurētspējas un to finansēšanas programmu specifikas, RTU EEF uzrāda ļoti pozitīvu tendenci finansējuma piesaistē projektu formā (1. att.).

Ārpus EEF pētniecība siltumenerģētikā tiek veikta vēl divās RTU fakultātēs: Būvniecības inženierzinātņu fakultātē (BIF) un Mašīnzinību, transporta un aeronautikas fakultātē. Enerģētikas jomā RTU darbojas vēl Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, kur tiek pētīti biomasas konversijas procesi ar mērķi iegūt šķidrās degvielas, kā arī realizēti transporta degvielu īpašību pētījumi. Ar biodegvielu tematiku nodarbojas arī RTU BIF Ūdens inženierijas un tehnoloģijas katedrā, kur tiek veikti pētījumi par inovatīvām tehnoloģijām biodegvielu iegūšanai no atkritumiem. Visas pētnieku grupas, kas veic pētījumus enerģētikā, elektrotehnikā, kā arī vides inženierzinātnēs RTU ietvaros, jau vairākus gadus ir apvienotas vienotā “Enerģijas un vides” pētniecības platformā ar mērķi paaugstināt turpmāko pētījumu starpdisciplināritāti.

Pēdējā desmitgadē RTU EEF elektrotehnikas nozarē ir strādāts pie tehnoloģijām energoefektivitātes paaugstināšanai, energoelektronikas pārveidotājiem elektriskai piedziņai, robotikai, atjaunojamo energoresursu izmantošanai, elektroenerģijas uzkrāšanai dažādos uzkrājejos. Izstrādātas arī diagnostikas metodes transformatoriem un elektriskajiem dzinējiem, veikti pētījumi iekārtu elektromagnētiskās savietojamības jomā.

Elektroenerģētikas nozarē EEF ir pētītas un aprobētas diagnostikas, vadības, analīzes un prognozēšanas tehnoloģijas un instrumenti stabilai, kvalitatīvai un optimālai energoapgādes sistēmu darbībai. Realizēti Latvijas elektropārvades un gāzes sistēmas kritiskās infrastruktūras, drošuma un risku novērtējumi, tostarp saistībā ar elektropārvades, gāzes sistēmas un sakaru sistēmas savstarpējo ietekmi.



1. att. EEF zinātniskajai darbībai piesaistītais finansējums. 2010. – 2016. gads

Siltumenerģētikas nozare EEF pēdējā desmitgadē ir labi integrējusies vides inženierzinātnēs. Ir veikta praktisku problēmu zinātniskā izpēte un radītas inovācijas tehnoloģisko iekārtu un sistēmu risinājumos – energoefektivitātes paaugstināšana ēkās, energoavotos, rūpniecisko ražotņu tehnoloģiskajās sistēmās, centralizētās siltumapgādes sistēmās un citur.

Zinātne RTU Enerģētikas un elektrotehnikas fakultātē šodien

Tā kā valsts finansējums zinātnei Latvijā kopumā salīdzinājumā ar citām Eiropas Savienības valstīm ir mazs, RTU EEF zinātnieki aktīvi gatavo projektu pieteikumus un iegūst finansējumu pētniecībai no dažādiem Eiropas Savienības (ES) fondiem, kā arī realizē līgumdarbus ar uzņēmumiem, pašvaldībām un valsts pārvaldes institūcijām.

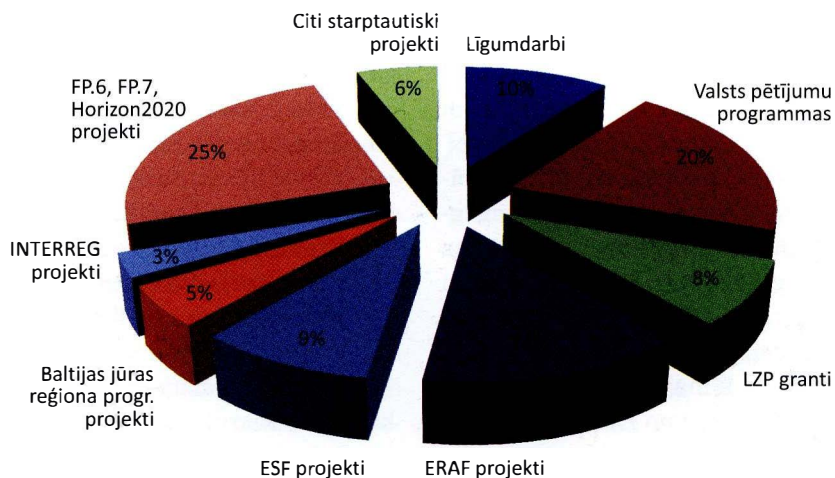
Par nozīmīgākajiem zinātniskajiem projektiem zinātnieku aprindās šodien pieņemts uzskatīt dažādus starptautiskos projektus – it īpaši ES ietvarprogrammā “FP6”, “FP7” un “Horizon 2020” konkursu kārtībā iegūtos. Šajās programmās EEF pēdējā desmitgadē ir piedalījusies un koordinējusi ievērojamu projektu skaitu (2. att.).

Starp pēdējo gadu nozīmīgākajiem EEF realizētajiem projektiem dažādās zinātniskās sadarbības un partnerības programmās starptautiskā līmenī var minēt:

- pavisam nesen 2017. gadā pabeigto “FP7” programmas projektu “AREUS”, kura ietvaros tika izstrādāta un uzņēmumā “Daimler AG” aprēta līdzstrāvas elektroapgādes sistēma nākotnes robotizētām autobūves rūpnīcām, kas spēj dot būtisku energoefektivitātes palielinājumu;

- 2018. gadā EEF koordinētos “Horizon 2020” projektus “Sunshine” un “Accelerate Sunshine”, kas veltīti energoefektivitātes pasākumu trešās puses finansējuma shēmu izstrādei un pakalpojuma ieviešanai. Plašu rezonansi guvis arī vēsturisko ēku energoefektivitātes paaugstināšanas projekts “*RiBuild*”;
- “Horizon 2020” projektu “*RealValue*”, kura ietvaros izstrādātas programmas ēku termiskajai modelēšanai sadales tīklu un individuālu mājsaimniecību līmenī, ja notikusi daļēja siltumapgādes elektrifikācija ar viediem un centralizēti vadāmiem elektriskajiem termoakumulācijas sildītājiem;
- Ziemeļvalstu Enerģētikas izpētes (NER) programmā pašlaik īstenoto *FLEXARES* projektu, kas veltīts elektroenerģijas un siltumenerģijas apgādes sistēmu sasaistes izpētei, balstoties uz siltumapgādes sistēmu darbības elastīguma analīzi Skandināvijas un Baltijas valstīs;
- Eiropas Ekonomiskās zonas (EEA/Norway) granta programmā realizētos kopumā septiņus projektus, no kuriem pirmais bija veltīts kombinētas sistēmas ar saules kolektoriem, akumulācijas tvertnes un granulu katlu izveidei daudzdzīvokļu ēku individuālās siltumapgādes nodrošināšanai;
- Eiropas Baltijas jūras reģiona (*INTERREG*) programmā īstenotos trīs projektus, no kuriem ceturtās paaudzes centralizētai siltumapgādei veltīts “*Low Temp*” projekts.

No vietējiem projektiem savukārt jāizceļ Valsts pētījumu programma (VPP) “LATENERGI”, ko EEF koordinē kopš 2014. gada. Valsts pētījumu programmas būtībā ir valsts pasūtījums zinātnisku pētījumu veikšanai noteiktā valstij prioritārā



2. att. EEF pētniecības projektu finansējuma avotu sadalījums. 2010.–2016. gads



3. att. Jaunā RTU Enerģētikas un elektrotehnikas fakultātes ēka Ķīpsalā, Āzenes ielā 12/1

nozārē ar mērķi veicināt šīs nozares attīstību. VPP “LATENERGI” realizētie zinātniskie pētījumi ir kompleksa un integrēta Latvijas energosektora un to ierobežojošo vides faktoru mijiedarbības izpēte. Tā piedāvā praktiskus risinājumus Latvijas energosektora attīstībai, tiecoties uz Eiropas Savienības izvirzītā prioritārā mērķa 20/20/20 sasniegšanu.

Zinātniskā darbība līgumdarbu ietvaros EEF ir saistīta ne tikai ar ekspertīzi, konsultēšanu un tehnoloģisko iekārtu izstrādi uzņēmumiem, kas darbojas elektrotehnikas un enerģētikas nozarēs, bet arī ar līdzdalību likumdošanas dokumentu izstrādē un valsts enerģētikas sektora attīstības modelēšanā. Starp pēdējo gadu nozīmīgākajiem EEF līgumdarbiem jāmin:

- “Daimler AG” pasūtījumā izstrādātais un komercializētais mērīšanas sistēmas prototips, kas paredzēts sinhronai, daudzkanālu enerģijas plūsmas mērīšanai līdzstrāvas elektroapgādes sistēmās robotizētās autobūves rūpnīcās.
- AS “Latvenergo” vajadzībām sintezētās datorprogrammas “OptiBidus-HES” un “OptiBidus-TEC”, kas izmantojamas Daugavas HES stundas režīmu optimālai izvēlei un siltumenerģijas pieprasījuma prognozēšanai Rīgas labā krasta siltumapgādes zonā un Rīgas TEC-1 un TEC-2 saražojamās elektroenerģijas apjoma un izmaksu aprēķinam piedāvājuma sagatavošanai enerģijas biržā.
- AS “Augstsprieguma tīkls” vajadzībām izstrādātā dispečervadības lēmumu atbalsta programmatūra, kas optimizē vadības parametrus energosistēmas regulēšanai, lai nodrošinātu nepārtrauktu enerģijas bilanci. Izstrādātā programma ir viens no posmiem, lai palielinātu Baltijas energoavotu izmantošanu sistēmas balansēšanai un samazinātu no Krievijas importēto enerģiju, kas ir būtiski Baltijas energosistēmu integrācijai Eiropas enerģijas sistēmā, desinhronizējoties no BRELL loka.
- AS “Sadales tīkls” vajadzībām veiktie elektroenerģijas skaitītāju jutības mērījumi, kā arī viedo elektroenerģijas skaitītāju mērījumus ietekmējošo faktoru izpēte.
- Energoresursu ražotājiem SIA “Granul invest” un SIA “Līvānu karbons” īstenotā rūpniecisko iekārtu darbības enerģētiskā un ekslerģētiskā analīze.
- Katlu ražotājiem SIA “Grandeg” un AS “Komforts” izstrādātie patentētie, inovatīvie siltumenerģētisko iekārtu risinājumi.
- Siltumapgādes uzņēmumiem SIA “Fortum Latvija”, AS “Rīgas siltums”, SIA “Jūrmalas siltums” veiktā sistēmu darbības efektivitātes tehnoloģisko risinājumu izstrāde un inženier tehnisko darbinieku apmācība.
- Ekonomikas ministrijai izstrādātais pētījums, kura ietvaros izveidots modelis Rīgas TEC darbībai elektroenerģijas vairumtirdzniecības biržā “Nord Pool”, ļaujot novērtēt gan Rīgas TEC piešķirtā valsts atbalsta samazināšanas iespējas, gan elektroenerģijas biržas cenas izmaiņas pie dažādiem scenārijiem. Pētījuma rezultāti vēlāk izmantoti 2017. gada konceptuālā ziņojuma “Kompleksi pasākumi elektroenerģijas tirgus attīstībai” izstrādē.
- Ekonomikas ministrijai izstrādātais sistēmdinamikas modelis ES energoefektivitātes direktīvas ieviešanas modelēšanai Latvijā.
- Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijai izstrādātais enerģētikas sektora ietekmes uz klimata pārmaiņām modelis, lai modelētu Latvijas kā ES dalībvalsts enerģijas un klimata mērķu 2020 un 2030 sasniegšanu.

Vēl viens, īpaši zinātnieku aprindās būtisks veiksmīgu zinātnisko darbību raksturojošs indikators ir starptautiski atzītas publikācijas. Pēdējo piecu gadu laikā EEF pētnieki publicējuši vairāk nekā 500 augstvērtīgas zinātniskas publikācijas, kas atrodamas SCOPUS un Web of Science datubāzēs.