

Fișa de prezentare a rezultatelor proiectului de cercetare

I. Codul(cifrul) și denumirea proiectului

16.80013.5007.01/Ro. Sisteme performante a vehiculelor hibride și electrice cu o mașină sincronă axială cu două rotoare, un stator și un singur învertor -HEL SAX

II. Denumirea programului de stat, denumirea direcției strategice

Nanotehnologii, inginerie industrială, produse și materiale noi

III. Obiectivele proiectului

Scopul proiectului moldo-român de cooperare între Universitatea Politehnica Timișoara (UPT) în asociere cu Universitatea Tehnică Gh.Asachi din Iași (TUIASI) și Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM) se referă la o problemă științifică și practică de importanță majoră de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) de către autovehiculele clasice și substituirea lor cu vehiculelor electrice sau hibride cu sisteme performante de propulsie electrică bazate pe o mașină electrică axială cu un singur stator și două rotoare (MEA1S2R) și un singur convertor static cu două frecvențe independente de ieșire.

Prioritatea de bază a colaborării constă în elaborarea, pe durata implementării proiectului bilateral, a unui proiect științific pentru participarea la competițiile anunțate de Programul Orizont 2020 al Uniunii Europene, precum și la alte programe internaționale.

IV. Termenul executării

01.09.2016-31.08.2018

V. Volumul total al finanțării

<i>Finanțarea planificată (mii lei)</i>	235	<i>Executată (mii lei)</i>	235
---	------------	----------------------------	------------

VI. Volumul cofinanțării (mii lei)

-

VII. Organizațiile, subdiviziunile – executori ai proiectului (institut, laborator, secție, sector etc.)

Universitatea Tehnică a Moldovei
Centrul CD Inginerie mecanică și energetică
Facultatea Energetică și Inginerie Electrică
Departamentul Inginerie Electrică (fosta Catedra Electromecanică și Metrologie)

VIII. Organizația partener în executarea proiectului, conducătorul de proiect

Universitatea Politehnica Timișoara, Dr.ing, conf.univ. DEACONU Sorin Ioan
Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi Iași, Dr.ing.conf.univ. HORGHA Vasile

IX. Executorii

Nr.	Nume, prenume	anul nașterii	titlul științific	funcția în cadrul proiectului
1	Nuca Ilie	1957	dr.șt.tehn.	C.Ș.C., Director de proiect
2	Ambros Tudor	1938	dr.hab.	C.Ș.C.
3	Burduniuc Marcel	1977		C.Ș.
4	Cazac Vadim	1987		C.Ș.
5	Vîrlan Petru	1987		C.Ș.
6	Nuca Iurie	1990		C.Ș. Stag
7	Țurcan Adrian	1977		C.Ș.Stag.
8	Djamalutdinov Victor	1991		ing
9	Jalbă Alexandru	1992		ing.

X. Sumarul activităților proiectului realizate

	Activități planificate	Activități realizate și rezultate noi obținute în cadrul proiectului (150 de cuvinte)
1.	Lansarea proiectului HELSAX. Stadiul actual al sistemelor de acționări pentru vehiculele hibride și electrice.	Au fost desfășurate 3 conferințe de lansare a proiectului HELSAX (Chișinău, Hunedoara, Timișoara) la care s-a realizat un schimb de experiența al echipelor de lucru UPT, TUIASI și UTM în domeniul sistemelor de acționări pentru vehiculele hibride și electrice. Au fost identificate problemele tehnico-științifice ale sistemelor de acționări pentru vehiculele

		<p>electrice și hibride (VEH), analizate structurilor topologice ale mașinilor electrice ale VEH, selectate sursele bibliografice în privința vehiculele hibride și electrice. Au fost propuse 4 scheme constructive originale pentru VEH bazate pe mașina electrică axială cu două rotoare.</p>
2.	<p>Dimensionarea, elaborarea modelului matematic și simularea pe calculator al motorului electric axial cu un singur stator și două rotoare. Elaborarea schițelor tehnice ale părților active ale motorului</p>	<p>A fost elaborată metodologia de calcul și au fost dimensionate motoare electrice asincrone și sincrone un singur stator și două rotoare la diferite puteri. Au fost elaborate schițele tehnice ale părților active (stator și rotor). În baza unui model cvasi3D, realizat în MatLab a fost optimizată geometria mașinii sincrone axiale cu magneți permanenți și două rotoare de 37 kW. În baza unui model MatLab-Simulink a fost simulat motorul asincron cu un singur stator și două rotoare cu puterea de 5 kW la funcționarea cu diferite viteze ale rotoarelor, inclusiv și în sensuri opuse. Au fost pregătite și publicate 3 lucrări științifice la conferința internațională ICAS 2017. Au fost elaborate 2 teze de licență pe tematica proiectului.</p>
3.	<p>Elaborarea schemelor topologice ale invertorului de tracțiune cu două frecvențe de ieșire independente.</p>	<p>Pentru controlul motorului de tracțiune cu un stator și două rotoare a fost conceput un invertor special cu două frecvențe independente de ieșire. Echipele din România și Republica Moldova au elaborat în comun câteva scheme topologice ale invertorului de tracțiune urmând să fie identificată schema optimă după mai multe încercări și experimente.</p>
4.	<p>Elaborarea strategiilor de control pentru invertorul de tracțiune cu două frecvențe de ieșire independente. Pregătirea și publicarea unui articol științific</p>	<p>La 13 octombrie 2017 la UTM cu participarea partenerilor de la UPT și TUIAȘI a avut loc un seminar, la care s-au formulat strategiile de control ale sistemelor de acționare cu mașini electrice axiale (sincron, asincron, cu reluctanță variabilă, cu flux reversat) pentru VEH. La conferințele EPE-2016 (Iași) și SIELMEN-2017 (organizată de UTM) au fost prezentate 4 lucrări științifice cu indexarea și publicarea în BDI IEEE Xplore.</p>
5	<p>Scrierea cererii de finanțare și depunerea unui propunerii de proiect de cercetare Orizont 2020 și altor proiecte de cercetare internaționale.</p>	<p>Au fost identificate apelurile de programe Orizont 2020 și alte proiecte internaționale de cercetare. A fost elaborată și depusă propunerea de proiect în cadrul programului H2020, Competiția ERC SYNERGY GRANTS 2018, call ERC-2018-SyG "Lightweight high efficiency power train propulsion with axial flux machines for electric or hybrid vehicles". A fost elaborată și depusă Propunerea de proiect în cadrul Programului (Transfrontalier) Operațional Comun România – Republica Moldova 2014 – 2020: „Improving the cross-border public transportation using electric buses supplied with renewable energy”.</p>
6	<p>Elaborarea și asamblarea standului de încercări și realizarea unor încercări specifice ale motorului electric axial cu un singur stator și două rotoare independente. Finalizarea proiectului de cercetare.</p>	<p>A fost asamblat un stand de încercări și realizate unele încercări specifice ale motorului electric axial cu un singur stator și două rotoare independente și cu alimentarea înfășurărilor statorice de la două surse separate de curent alternativ. Au fost desfășurate 2 work-shopuri</p>

de totalizare a rezultatelor programului bilateral HELSAX (Chișinău, Hunedoara). A fost pregătită o lucrare de sinteză (un capitol) într-o monografie internațională IntehOpen.

- XI. Lista lucrărilor științifice (monografii, articole, obiecte de proprietate intelectuală, teze de licență, masterat, doctorat susținute sau pregătite) cu referință la proiectul realizat

Capitole în monografii și culegeri:

1. Sorin Ioan DEACONU, Marcel TOPOR, Vasile HORGĂ, Fabrizio MARIGNETTI, Lucian Nicolae TUTELEA, and Ilie NUCA, Book title: New Trends in Electrical Vehicle Powertrains - Reliability and Resilience (ISBN: 978-953-51-6246-9), Chapter title: Lightweight high efficiency power train propulsion with axial flux machines for electric or hybrid vehicles., 2018, *InTechOpen Book* www.intechopen.com (în curs de apariție)

Articole din alte reviste editate în străinătate:

2. T.AMBROS, ILNUCA, M.BURDUNIUC, I.ISAC. Development and Fabrication of Permanent Magnet Synchronous Machines based on Refurbished Materials. *Acta Electrotehnica*. 2016, Vol. 57 Issue 3/4, p.497-500. (IF: 1.038).

Rapoarte publicate/Teze ale comunicărilor la congrese, conferințe, simpozioane, în culegeri (naționale / internaționale):

3. [ISI Proceedings] T.AMBROS, M.BURDUNIUC, S.DEACONU, N.RUJANSCHI. Electromechanical converters for electric vehicles. Proceedings of International Conference on Applied Science – ICAS 2017, Hunedoara, Romania, May 10-12, 2017. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 294 (2017) 011001 doi:10.1088/1757-899X/294/1/012059, <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/294/1/012059/pdf>.
4. [ISI Proceedings] ILNUCA, T.AMBROS, M.BURDUNIUC, S.DEACONU, A.TURCANU. Electric machines with axial magnetic flux. International Conference on Applied Science – ICAS 2017, Hunedoara 10-12 May, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 294 (2017) 012059 doi:10.1088/1757-899X/294/1/012059. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/294/1/012059/meta>
5. [BDI] T.AMBROS, M.BURDUNIUC The Magnetic Field of Asynchronous Machines with Concentrated Winding. *International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering*, October 20-22, 2016 Faculty of Electrical Engineering, Iasi, Romania, Electronic ISBN: 978-1-5090-6129-7, p. 161-164. DOI: [10.1109/ICEPE.2016.7781325](https://doi.org/10.1109/ICEPE.2016.7781325) <https://ieeexplore.ieee.org/document/7781325/>
6. [ISI Proceedings] I.MANDRU, S.DEACONU, M.TOPOR, I.NUCA, M.BURDUNIUC. Performances' optimization of an axial flux synchronous machine for electrical traction system. Proceedings of International Conference on Applied Science – ICAS 2017, Hunedoara, Romania, May 10-12, 2017
7. [ISI Proceedings] S.I.DEACONU, M.TOPOR, F.MARIGNETTI, ILNUCĂ, V.HORGĂ. High efficiency power train propulsion with axial flux machines. 6th International Conference of Applied Science – ICAS 2018 . Book of abstracts. Banja Luka, Bosnia&Hertegovina May, 9-11, 2018, 126-127 pp.
8. [BDI] T.AMBROS, L.IAZLOVETCHI, M.BURDUNIUC M.IAZLOVETCHI. Method of the Parameters Determination of the Asynchronous Motor. *11th International Conference on Electromechanical and Power System – SIELMEN 2017*, 11-13 October 2017, Iasi – Chisinau pp.143-146. IEEE Catalog Number: CFP17L58-USB ISBN: 978-1-5386-1845-5, DOI: [10.1109/SIELMEN.2017.8123314](https://doi.org/10.1109/SIELMEN.2017.8123314), <http://ieeexplore.ieee.org/document/8123314/>
9. [BDI] L.IAZLOVETCHI, M.BURDUNIUC, M.IAZLOVETCHI D.RUJANSCHI. Simulation of Asynchronous Motor Tests on the Simpowersystems Program Base. *11th International Conference on Electromechanical and Power System – SIELMEN 2017*, 11-13 October 2017, Iasi – Chisinau pp.147-150. IEEE Catalog Number: CFP17L58-USB ISBN: 978-1-5386-1845-5, DOI: [10.1109/SIELMEN.2017.8123315](https://doi.org/10.1109/SIELMEN.2017.8123315), <http://ieeexplore.ieee.org/document/8123315/>
10. P.VÎRLAN, P.TODOS, ILNUCA. Technology for the implementation remote laboratories. *Materialele Conferinței Naționale de Acționări Electrice CNAE 2018*, 7-8 iunie 2018, Iași, Romania

Teze de licență - ciclul I universitar:

11. I.MÎNDRU. Electric drive system with axial electric machine for hybrid or electric vehicles, UTM, 2017 (*Conducători: dr.conf. I.Nuca (UTM) și dr.conf. S.Deaconu (UPT)*)
12. S.CHIFA. Proiectarea motorului electric asincron cu flux axial cu 2 rotoare pentru automobile hibride sau electrice. UTM, 2018 (*Conducător: l.univ.M.Burduniuc*)

XII. Lista propunerilor de proiecte prezentate/ câștigate în cadrul concursurilor naționale și internaționale cu tangență la tematica cercetării proiectului realizat

1. Propunerea de proiect în cadrul programului H2020, Competiția ERC SYNERGY GRANTS 2018, call ERC-2018-SyG, "Lightweight high efficiency power train propulsion with axial flux machines for electric or hybrid vehicles"- AXELHYB, număr de înregistrare 810198, cu o durată propusă de 48 luni și un buget de cca 6 mln euro, cu investigatorii principali Sorin Deaconu (UPT), Fabrizio Maignetti (UNICAS, Italia), Ilie Nucă (UTM) și Vasile Horga (TUIAȘI).
2. Propunerea de proiect UTM (Ilie Nuca) și TUAȘI (Adrian Pleșca) în cadrul Programului Operațional Comun România – Republica Moldova 2014 – 2020: „Improving the cross-border public transportation using electric buses supplied with renewable energy”, mai 2018. 100 mii euro)
3. Propunerea de proiect de mobilitate academică Erasmus+ Programme Inter-institutional agreement Universitatea Politehnica Timișoara – Universitatea Tehnică a Moldovei (2017-2019, Ilie Nuca și Sorin Deaconu)

XIII. Lista colaborărilor inițiate în cadrul proiectului

1. Investigarea în comun (UPT, TUAȘI, UTM) a mașinilor electrice axiale cu două rotoare
2. Publicarea în comun (UPT, TUAȘI, UTM) a 6 lucrărilor științifice pe tema proiectului
3. Pregătirea și depunerea proiectele de cercetare internaționale comune (UPT, TUAȘI, UTM)
4. Acord de parteneriat dintre Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM și Facultatea de Inginerie din Hunedoara, UPT
5. Mobilități academice reciproce UTM-UPT
6. Elaborarea tezelor de licență în cotutelă UTM-UPT
7. Ținerea unui curs pentru programul de master "Inginerie Electrică" la UTM de către dr.conf.Vasile Horga (TUAȘI)

XIV. Lista evenimentelor organizate / la care s-a participat în cadrul proiectului

1. 11 noiembrie 2016, Conferința de lansare a proiectului HELSAX la UTM, sediul Facultății de Inginerie Energetică și Electrică (FIEE)
2. 28 noiembrie 2016, Conferința de lansare a proiectului HELSAX, la Facultatea de Inginerie din Hunedoara (FIH) din cadrul UPT
3. 29 noiembrie 2016, Conferința de lansare a proiectului HELSAX, la Facultatea de Electrotehnică și Energetică, Universitatea Politehnica Timișoara,
4. 21 aprilie 2017. Seminarul științific "Sisteme de mașini electrice utilizate pe toate tipurile de vehicule (clasice, hibride și electrice)", sediul Facultății de Inginerie Energetică și Electrică, UTM
5. 8-10 Mai 2017. Organizarea conferinței internaționale: International Conference on Applied Sciences (ICAS2017), organizată de Facultatea de Inginerie din Hunedoara, UPT, România.
6. 11-13 Octombrie 2017. Organizarea conferinței internaționale: 11th International Conference on Electromechanical and Power Systems, SIELMEN 2017, organizată de Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM
7. 13 octombrie 2017. Seminarul științific "Strategii de control a sistemelor de acționare electrică pentru vehicule hibride și electrice", sediul Facultății de Inginerie Energetică și Electrică, UTM
8. 23 februarie 2018. Seminarul științific "Standuri de încercare și încercări specifice pentru sisteme de acționare electrică cu mașini sincrone cu magneți permanenți", sediul Facultății de Inginerie Energetică și Electrică, UTM
9. 09 martie 2018. Conferința de încheiere a proiectului HELSAX la Facultatea de Inginerie Hunedoara, UPT
10. 29 august 2018. Work-shop "Bilanțuri de realizare ale proiectului moldo-român HELSAX", sediul la Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM

XV. Lista de mobilități efectuate în cadrul proiectelor

1. 09 - 13 noiembrie 2016. Echipa UPT (5 persoane) și reprezentantul TUAȘI au efectuat o deplasare la UTM, Au fost vizitate laboratoarele Facultății Energetică și Inginerie Electrică și a Facultății de Mecanică UTM, Centrul Național de Tehnologii Spațiale a Moldovei și Parcul tehnic UTM.cât și Intreprinderea Tehnico-Științifice Informbusiness din Chișinău (producător sisteme de tracțiune electrice pentru vehicule urbane de pasageri).
2. 27 - 1 decembrie 2016. Echipa UTM (4 persoane) a vizitat Universitatea Politehnica

Timișoara și Facultatea de Inginerie din Hunedoara (FIH) din cadrul UPT . Delegația UTM a vizitat firmele S.C. Drăexlmaier Hunedoara, S.C. SEWS Deva, S.C. BeeSpeed Automatizări S.R.L. Timișoara, microhidrocentrala Cinciș și parcul fotovoltaic Ghelari.

3. 19 – 20 aprilie 2017. Echipele UPT (4 persoane) și UTM (3 persoane) au vizitat Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași, unde au prezentat laboratoarele didactice și de cercetare în domeniile mașini electrice, acționări electrice și controlul acționărilor electrice ale TUIAȘI și au făcut o vizită la cele trei sedii ale companiei ”Continental” Iași, preocupată de cercetare în domeniul vehiculelor electrice/hibride, convertoare statice și la standurile de încercare.
4. 19 – 20 aprilie 2017. Echipele UPT (4 persoane) și TUAȘI (1) s-au deplasat Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM). Cu această ocazie au avut loc mai multe întâlniri ale echipei din România cu echipa de proiect a UTM, cu reprezentanții departamentului de Inginerie Electrică, cu conducerea Facultății de Energetică și Inginerie Electrică din UTM și cu reprezentanți ai unor firme cu profil de electronică și acționări electrice interesați de o colaborare pe tema proiectului.
5. 08 – 12 mai 2017. Echipa UTM (4 persoane) a efectuat o deplasare la Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Inginerie din Hunedoara. Cu această ocazie au avut loc mai multe întâlniri de lucru ale chipelor, curu ale echipei din Moldova cu echipa de proiect a UPT și au participat cu lucrări la International Conference in Applied Science, ICAS 2017, desfășurată în sediul FIH. Delegația UTM a vizitat firmele automotiv S.C. Star Transmission Cugir, S.C. Star Assembly Sebeș, Hidrocentrala Retezat, Hidrocentrala Subcetate, S.C. DHS EUROSPORT Deva, și S.C. Bosch Rexroth Blaj
6. 11-15 octombrie 2017. Delegațiile UPT (4 persoane) și TUIAȘI (4 persoane) s-au deplasat la Chișinău la UTM în vederea definitivării propunerii de proiect pentru competiția Orizont 2020 și au participat la conferința International Conference on Electromechanical and Power Systems, SIELMEN-2017, desfășurată la UTM. Delegațiile UPT și TUIAȘI au vizitat firma S.C. BASLIFT Chișinău.
7. 14- 18 noiembrie 2017. Echipa UTM (4 persoane) au efectuat o deplasare la Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Inginerie din Hunedoara, și la Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Electrică și Mecanică. Au fost finalizate toate formularele referitoare la cererea de finanțare care se va depune în cadrul competiției ORIZONT 2020, Delegația UTM a vizitat firmele S.C. Key Safety Systems Brad, S.C. Retrasib S.A. Sibiu și parcul fotovoltaic Miercurea Sibiului
8. 21 – 25 februarie 2018. Echipele UPT (5 persoane) și TUIAȘI (1 persoană) a efectuat o deplasare la Universitatea Tehnică a Moldovei. A fost organizat un seminar științific pe tematica încercărilor sistemelor de tracțiune cu motoare electrice axiale. Deleagille au vizitat întreprinderile SA Hidrotehnica și SRL Salonix-T e h din Chișinău.
9. 06 – 10 martie 2018. Echipa UTM (4 persoane) a efectuat o deplasare la Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Inginerie din Hunedoara și la Facultatea de Electrotehnică și Electroenergetică Timișoara.. În data de 09 martie la ora 9.30 a avut loc conferința de încheiere a proiectului HELSAX la Facultatea de Inginerie Hunedoara. Delegațiile UPT și UTM au participat la susținerea publică a tezei de doctorat de către Gheorghiu Csaba Atilla, membru în echipa de proiect a UPT. Delegația UTM a vizitat firmele: S.C. Hidroelectrică Porțile de Fier I, S.C. Astra Vagoane de călători Arad, S.C. Astra Rail Industries Arad și S.C. Philips România SRL.

XVI. Informații despre infrastructura utilizată în realizarea proiectului

Laboratul de mașini electrice din cadrul Departamentului Inginerie Electrică, UTM
Laboratul de mașini electrice din cadrul Departamentului Inginerie Electrică, UPT
Laboratul de mașini electrice din cadrul Facultatea de Inginerie din Hunedoara (FIH), UPT
Standul specializat al automobilului hibrid diesel-electric din cadrul Departamentului de Acționări și Automatizări, TUAȘI

XVII. Dificultăți/ impedimente apărute pe parcursul realizării proiectului

Structuri diferite de formulare (ro/md) ale proiectului bilateral, ceea ce a creat impedimente la elaborarea și realizarea proiectului.
Durata diferită de realizare a proiectului bilateral (în România – 18 luni, în R.Moldova -24 luni)

XVIII. Relevanța rezultatelor științifice obținute (până la 200 de cuvinte).

A fost propusă o soluție inovativă a unei mașini electrice axiale care conține două rotoare, un stator cu două înfășurări și un invertor cu două frecvențe de ieșire pentru vehicule electrice și hibride, în scopul optimizării schemelor constructive, reducerii consumului energetic și a emisiilor

GES, a dimensiunilor de gabarit și masă. Au fost elaborate metode de calcul și modele matematice de studiu a proceselor tranzitorii și a câmpului electromagnetic, scheme topologice ale inverterului de tracțiune cu două frecvențe de ieșire independente și formulate strategii de control specific ale sistemelor de acționare ale mașinilor electrice cu întrefier axial (sincron, asincron, cu reluctanță variabilă, cu flux reversat) pentru VEH. A fost elaborat și asamblat un stand pentru încercări ale mașinilor electrice axiale cu două rotoare independente. Au fost elaborate și depuse două propuneri de proiecte de cercetare interațională. Soluțiile propuse ale mașinii electrice axiale cu două rotoare și a inverterului static cu două frecvențe independente de ieșire prezintă interes pentru companii specializate din România și R.Moldova și se utilizează în procesul didactic universitar. Rezultatele științifice obținute au fost publicate în 12 lucrări (inclusiv un capitol într-o monografie internațională, 4 lucrări ISI și 3 lucrări BDI).

XIX. Beneficiarul (ministere, instituții de stat sau private, întreprinderi etc.)

- UTM, UPT, TUIAȘI (utilizarea rezultatelor proiectului în procesul didactic)
- SA ELECTROMAȘ din Tiraspol (interesați de fabricarea mașinilor electrice cu întrefier axial)
- SRL INFORMBUSINESS din Chișinău (interesați de producerea convertoarelor statice de tracțiune pentru VEH)
- SRL BASLIFT din Chișinău (interesați de utilizarea motoarelor sincrone cu magneți permanenți pentru lifturi)
- S.C. DHS EUROSPORT din Deva, România (interesați de utilizarea motoarelor electrice axiale pentru biciclete)

Director proiect NUCA Ilie, dr.conf.univ.
(nume, prenume, grad, titlu științific)