



## 1. Obiectivul(ele) proiectului și contribuția acestuia la obiectivele programului/subprogramului:

### **Obiectiv general (OG):**

Utilizarea cu maximă eficiență a fondurilor de dezvoltare instituțională pentru creșterea valorii indicatorilor de performanță definiți prin program, la care INCDTIM este deficitar, sau a suferit regrese în perioada 2014-2017.

### **Obiective specifice:**

OS1 – Creșterea cu cel puțin 10% anual a numărului de articole în reviste cotate ISI / cercetător atestat;

OS2 – Creșterea cu cel puțin 5% anual a pondrii articolelor în reviste situate în primul sfert din ierarhia *Web of Science* (Q1) relativ la numărul total de articole ISI publicate;

OS3 – Solicitarea a cel puțin două brevete internaționale (EPO/USPTO) până la finalizarea proiectului;

OS4 – Creșterea cu cel puțin 20% până la finalul proiectului a ponderii fondurilor atrase din mediul privat și din proiecte externe în totalul bugetului;

OS5 – Crearea de mecanisme instituționale viabile pentru stimularea atragerii de fonduri din proiecte europene H2020 sau echivalente, pentru transfer tehnologic și brevetare internațională;

OS6 – Creșterea eficienței în activitatea CDI prin utilizarea optima a fondurilor alocate prin proiect pentru investiții în infrastructura de cercetare

OS7 – Creșterea vizibilității prin organizarea de evenimente de comunicare a rezultatelor CD remarcabile, de promovare a științei în societate și de stabilire de noi contacte cu mediul de afaceri

### **Concordanța cu obiectivele subprogramului 1.2, Performanță instituțională, din cadrul PN3**

OG și OS6 contribuie la realizarea obiectivelor (a) și (b) ale subprogramului, *susținerea planurilor de dezvoltare instituțională în vederea creșterii performanțelor în domeniul de activitate, respectiv susținerea competențelor naționale din instituții de cercetare în domenii economice de interes pentru România*; OS1, OS2, OS3 și parțial OS7 contribuie la realizarea obiectivului (c4) al subprogramului, *creșterea gradului de implicare și vizibilitate pe plan internațional*; OS4 și parțial OS5 contribuie la realizarea obiectivelor (c3) și (c2) ale subprogramului, *inițierea și dezvoltarea de colaborări viabile cu parteneri din mediul economic, respectiv acordarea de asistență tehnică și de servicii*; OS7 contribuie la realizarea obiectivului (c1) al subprogramului, *valorificarea și difuzarea cunoștințelor și rezultatelor de cercetare*;

## 2. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului:

- ✓ Publicații în reviste cu factor de impact mare susținute prin program – minim 40 (peste 25 în Q1)
- ✓ Mobilități / stagii de lucru – 43 om x lună
- ✓ Propuneri de proiecte CDI europene de tip H 2020 și/sau similare – minim 2
- ✓ Contribuția la stimularea / formarea cercetătorilor tineri – cel puțin 75% din mobilități/stagii stunt adresate cercetătorilor de până la 40 ani, la care se adaugă cursuri de specializare pentru tineri
- ✓ Mecanisme de stimulare a ideilor noi – accesul la finanțarea mobilităților/stagiilor se face în sistem competitiv, pe baza unui plan de cercetare bine fundamentat
- ✓ Susținerea creării de noi locuri de muncă – 1 finanțat direct și cel puțin 5, indirect, prin stimularea noilor angajați pe diferite proiecte CDI
- ✓ Dezvoltarea infrastructurii de cercetare – investiții în infrastructură nouă (30% din buget), investiții în reparații/revizii a celei existente (15%) din buget
- ✓ Direcții de cercetare noi dezvoltate în domenii emergente sau de nișă – 2
- ✓ Direcții de cercetare susținute, care în concordanță cu priorități ale UE și naționale – 5
- ✓ Susținerea participării la proiecte colaborative internaționale de mare anvergură – 2, ATLAS@LHC CERN și DarkSide 20k

- ✓ Sprijin pentru inovare organizațională – înființarea unui compartiment nou, dedicat accesării fondurilor CDI europene; alinierea la regulile de bune practici internaționale în domeniul transferului tehnologic
- ✓ Sprijinirea activității de brevetare internațională – cel puțin o solicitare de brevet internațional până la finalizarea proiectului
- ✓ Creșterea cu cel puțin 20% a ponderii contribuției private la total buget
- ✓ Creșterea vizibilității prin organizarea de evenimente de comunicare a rezultatelor remarcabile, de promovare a științei în societate și de stabilire de noi contacte cu mediul de afaceri – cel puțin 5

### 3. Obiectivul(ele) etapei:

Activitățile desfășurate în perioada 19.10 – 29.11.2018 în cadrul Etapei I a proiectului au contribuit la îndeplinirea obiectivului general al acestuia, și în particular la îndeplinirea obiectivelor specifice OS1, OS2, OS6 și OS7.

### 4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului(elor) etapei:

Activitățile efectuate în etapa curentă au contribuit la următoarele categorii de rezultate din cele propuse:

- ✓ Total publicații în reviste cu factor de impact mare susținute prin program – 2 (1 în Q1)
- ✓ Mobilități / stagii de lucru ~ 3 om x lună
- ✓ Stimularea / formarea cercetătorilor tineri – 8 din cele 13 persoane care au efectuat acțiuni de mobilități sunt cercetători de până la 40 ani
- ✓ Implementarea de mecanisme de stimulare a ideilor noi – am inițiat elaborarea unei proceduri privind accesul la finanțarea mobilităților/stagiilor în cadrul căreia un rol central îl are prezentarea unui plan de cercetare bine fundamentat, inclusiv prin promovare de idei/tematici noi de cercetare
- ✓ Dezvoltarea infrastructurii de cercetare – investiții în reparații/revizii la infrastructura de cercetare existentă (95.122 lei)
- ✓ Direcții de cercetare susținute, în concordanță cu priorități ale UE și naționale – 5
- ✓ Susținerea participării la proiecte colaborative internaționale de mare anvergură – 2, ATLAS@LHC CERN și ELI

### 5. Rezumatul etapei de realizare:

#### *5.1. Gradul de realizare ale obiectivelor*

Rezultatele obținute în etapa curentă au contribuit la realizarea obiectivelor specifice OS1, OS2, OS6 și OS7. Valorile indicatorilor de rezultat, raportate la durata etapei (~ 1,3 luni), sunt în concordanță cu creșterile anuale estimate. Stagiul de lucru efectuat de echipa de cercetători din INCDTIM implicați în procesul de upgrade/mentenanță a detectorului ATLAS de la LHC, CERN, Geneva precum și participarea la workshop-ul ELI-ALPS, contribuie la creșterea vizibilității internaționale (OS7), iar reparațiile efectuate la două echipamente mari au contribuit la îndeplinirea pentru actuala etapă a obiectivului OS6, respectiv a planului asumat privind investițiile în infrastructura de cercetare.

#### *5.2. Descrierea activităților efectuate față de Planul de realizare propus*

Corespunzător Planului de realizare, în această etapă am efectuat următoarele activități:

**Activitatea I.1 Stagii de lucru la universități / centre de cercetare de prestigiu în scopul susținerii / dezvoltării noilor tematici de cercetare definite în Planul de Dezvoltare Instituțională; mobilități de scurtă durată în scopul integrării în Aria de Cercetare Europeană și a diseminării rezultatelor CDI**

În cadrul acestei activități am susținut prin proiect un stagiul de lucru, trei mobilități de scurtă durată, un stagiul de formare profesională și parțial participarea la *6th ELI-ALPS User Workshop*. Acțiunile de mobilitate desfășurate au implicat 13 persoane, dintre care 8 sunt tineri cercetători de până la 40 de ani. În cadrul acestui raport prezentăm câte o scurtă descriere a fiecărei acțiuni de mobilitate efectuate, urmând ca descrieri mai ample ale acestora să fie incluse în raportul extins.

*Stagiul de lucru la MTA Wigner Research Centre for Physics Budapesta, Ungaria*, în perioada 11.11-23.11.2018: participant, Zsolt Gellért Kiss (student doctorand).

În decursul a două săptămâni de stagiu efectuat într-un grup de experimenter condus de Dr. Peter DOMBI, doctorandul KISS Gellért Zsolt a acumulat cunoștințe și abilități experimentale în domeniul nanoplasmonicii. (1) A învățat să calibreze un laser de Ti:Sa; (2) să măsoare profilul de intensitate a fascicolului; (3) a învățat să manevreze un autocorelator bazat pe interferometrie Michelson-Morley, cu scopul de a estima durata pulsului laser; (4) a învățat să folosească softul LabView. Pulsurile laser astfel obținute și caracterizate au fost folosite pentru a iradia nanostructuri de aur.

Doctorandul Kiss Gellért Zsolt a participat la experimentele de nanoplasmonică, din care a învățat: (1) modul de funcționare a unui spectrometru time-of-flight; (2) dinamica electronilor eliberași de pe suprafața plasmonică; (3) modul de calcul pentru energia de cutoff, din care se poate deduce factorul de intensificare, adică plasmonic field enhancement; (4) cu ajutorul softului Lumerical. Rezultatele obținute și completate cu noi date experimentale și numerice, urmează a fi prelucrate și publicate în cursul anului 2019. Experiența acumulată va fi valorificată prin experimente similare care urmează să fie efectuate în INCDTIM în laboratorul de laser și micro/nano-fabricație.

**Mobilitate de scurtă durată la LHC, CERN Geneva, Elveția**, în perioada 18.11-25.11.2018: participanți, echipa de inginerie Hi-Tech coordonată de Ing. Gabriel Popenciu, Ing. Sergiu Pogăcian, Ing. Ioan Mișan, Ing. Iuliu Nadăș (student doctorand), Ing. Gabriel Roșca (student masterand), Tehn. Dan Zotoiu, Tehn. Alexandru Mișan.

Scopul deplasării a fost (i) testarea unor prototipuri ale componentelor mecanice pentru noua electronică „on-detector” a detectorului calorimetric (Tile Calorimeter) în cadrul programului „ATLAS Tile Calorimeter Phase-II Upgrade” pentru realizarea obiectivelor proiectului nr.8/16.03.20167 cu titlul „Experimentul ATLAS de la LHC” din cadrul Programului ROMANIA-CERN și (ii) obținerea acreditării pentru calitatea de *Expert* în cadrul programelor de mentenanță și upgradare a detectorului ATLAS pentru 4 membrii ai grupului ATLAS-ITIM Cluj. În cadrul colaborării internaționale a experimentului ATLAS de la Large Hadron Collider (LHC) de la CERN Geneva grupul de cercetare INCDTIM-ATLAS este implicat în proiectul de upgradare a Calorimetrului hadronic (Tile Calorimeter) parte a detectorului ATLAS pentru a răspunde provocărilor noului proiect High Luminosity - Large Hadron Collider (HL-LHC). INCDTIM Cluj-Napoca ca parte a clusterului ATLAS-Romania, este angajat în proiectele de cercetare-dezvoltare și realizare a noii electronici „on-detector” și „off-detector” a Calorimetrului hadronic, așa cum este stipulat în documentele „ATLAS Tile Calorimeter Phase-II Upgrade - Technical Design Report” (ATL-TDR-028) și „Memorandum of Understanding for Tile Calorimeter Phase-II Upgrade”.

Tile Calorimeter este unul dintre detectorii calorimetrici ai experimentului ATLAS, fiind format din trei cilindri dispuși axial față de fasciculul de particule generat de Large Hadron Collider. Tile Calorimeter conține patru partiții, fiecare partiție fiind formată din 64 module independente dispuse radial, construite dintr-un sandwich de plăci metalice absorbante și plăcuțe scintilatoare din material plastic, asamblate prin intermediul unor elemente de legătură. Astfel, Tile Calorimeter conține un număr de 256 module. Tuburile fotomultiplicatoare (PMTs) și electronica „on-detector” este poziționată în zona periferică a fiecărui modul, fiind amplasată în unități mecanice extractibile numite „super-drawers” (SD). Fiecare super-drawer conține până la 48 PMTs dispuse simetric, în total Tile Calorimeter conținând 9.852 PMTs și peste 10.000 de canale de transmitere a datelor.

Upgradarea electronicii Tile Calorimeter, prevăzută a fi realizată în faza a doua de upgradare a detectorului ATLAS, constă în înlocuirea electronicii existente cu o nouă electronică, complet digitalizată. Principalii factori care impun adoptarea acestei soluții sunt:

- creșterea de 10 ori a luminozității față de valoarea actuală ( $1034 \text{ cm}^2\text{s}^{-1}$ ) a HL-LHC, lucru care va duce la un nivel crescut de radiații ce trebuie suportate de componentele electronicii, precum și la necesitatea prelucrării unui volum mult mai mare de informații furnizate de experiment;
- gradul ridicat de îmbătrânire a electronicii existente, care la începutul anilor 2020 își va atinge durata de viață și maximul dozei de radiații admise.

Conceptul propus în realizarea upgradării electronicii Tile Calorimeter presupune implementarea unei noi electronici „on și off-detector”, capabilă să asigure o toleranță crescută la radiații și să ofere informații cu o granularitate ridicată noului sistem digital de trigger. Principalele avantaje ale noii arhitecturi sunt următoarele:

- reducerea complexității și a numărului de conexiuni în electronica „on-detector”;

- modificarea structurii unui super-drawer, prin trecerea de la 2 drawere dependente unul de altul la 4 mini-drawere total independente;
- utilizarea unui sistem de read-out redundant pe întreg lanțul, de la celula modului a cărui informații sunt preluate de 2 PMT-uri și până la electronica „off-detector”;
- implementarea unui sistem redundant de alimentare cu energie electrică a plăcilor electronice.

Mecanica mini-drawer, concept și proiect realizat la INCDTIM, oferă un acces mai facil la electronica „on-detector”, rezultând astfel un timp de intervenție redus, lucru imperios cerut datorită creșterii nivelului radiațiilor acumulate în incinta subterană a detectorului ATLAS. Grupul ATLAS din INCDTIM, în calitate de coordonator al mecanicii proiectului este angajat în continuare în dezvoltarea și realizarea de:

- noi soluții privind mecanica super-drawer care să ducă la creșterea fiabilității și la reducerea costurilor de implementare a noii electronici a Tile Calorimeter;
- echipamente de asamblare și instalare, standuri de testare pentru certificarea mini-drawerelor.

În cadrul Atelierului de Prototipuri al INCDTIM au fost realizate o serie de prototipuri care includ soluții tehnice noi pentru mecanica mini-drawer și pentru echipamentele de asamblare și instalare a mini-drawerelor. Pe durata prezentului stagiu a fost realizată testarea acestor prototipuri în condiții reale de amplasare și funcționare oferite de zona H8 a Test-beam de la CERN-Preessin. Programul de testare a cuprins:

- teste funcționale privind: robustețea unui sistem de 4 mini-drawere cuplate pentru a forma un super-drawer; alinierea „trenului” de 4 mini-drawere pentru instalarea/extragerea lui din modulul Tile Calorimeter;
- testarea unui sistem inovativ de distribuție a serviciilor electrice și optice în interiorul super-drawerului;
- testarea unui echipament de asamblare a mini-drawerelor.

Rezultatele testelor au confirmat așteptările, răspunsul prototipurilor fiind conform specificațiilor tehnice elaborate de grupul ATLAS din institut. Astfel mecanica super-drawerului testat va constitui baza Demonstratorului ce va fi instalat în detectorul ATLAS în luna mai a anului viitor. Rezultatele obținute în cadrul prezentului stagiu contribuie și ele la atingerea obiectivelor asumate de institutul nostru în cadrul Colaborării internaționale ATLAS, iar valorificarea acestor rezultate constă în confirmarea capacității INCDTIM de a produce componentele mecanice ale noii electronici Tile Calorimeter împreună cu echipamentelor de asamblare și instalare a acestora în detectorul ATLAS. Valoarea totală a producției ce se va realiza la INCDTIM conform MoU Romania-CERN, aflat în curs de ratificare, atinge suma de 1.200.000 CHF.

***Mobilitate de scurtă durată la LHC, CERN Geneva, Elveția***, în perioada 29.10-03.11.2018: participant, Dr. Bogdan Belean.

Scopul deplasării a fost participarea la etapa de testare în fascicul de particule a noii electronicii a detectorului Tile Calorimeter în cadrul experimentului ATLAS de la Large Hadron Collider pentru realizarea obiectivelor proiectului nr.8/16.03.20167 cu titlul „Experimentul ATLAS de la LHC” din cadrul Programului ROMANIA-CERN. Programul de upgradare a detectorului Tile Calorimeter are ca principal obiectiv integrarea noii electronici read-out pentru controlul modulelor PMT și digitizarea informațiilor livrate de aceste module, ca urmare a interacțiunilor proton-proton din cadrul detectorului.

Elementul principal de noutate al noii electronici este acela că, întreg lanțul de transmisie a datelor între componentele detectorului se bazează pe conexiuni optice de viteză sporită (40 GB/s), astfel încât este posibilă prelucrarea și înregistrarea datelor survenite de la celulele detectorului cu o rezoluție de 25 ns. Este de menționat necesitatea utilizării unor circuite electronice cu înalt grad de paralelizare, pentru procesarea și transmiterea datelor. Astfel, componentele principale ale electronicii read-out au la baza circuite FPGA, și sunt enumerate în cele ce urmează: electronica off detector reprezentată de componenta TilePPr, electronica on-detector formată din Main-Board, High Voltage regulation board, Daughter Board (DB), modulele PMT și de asemenea sistemul de control al detectorului DCS.

În cadrul laboratorului INCDTIM, au fost dezvoltate produse de tip FPGA firmware pentru componenta TilePPr a detectorului, cu rolul de a controla și monitoriza tensiunile de alimentare HV și temperatura de funcționare a fiecărui modul PMT, prin intermediul conexiunilor de viteză sporită și a componentei DB.

În cadrul campaniei Test Beam de upgradare a detectorului s-a realizat testarea firmware-ului pentru controlul și monitorizarea modulelor PMT dezvoltat la INCDTIM. Testarea s-a efectuat conform următoarelor etapelor: (i) s-au realizat conexiunile de alimentare cu înaltă tensiune a unui mini-drawer; (ii) s-a configurat componenta TilePPr cu noul firmware ce transmite comenzile de control și monitorizare a modulelor PMT componente DB, care ulterior, folosind high voltage regulation board Hvopto, setează tensiunile dorite și monitorizează temperaturile PMT-urilor; (iii) s-au conceput și redactat codurile Python pentru utilizarea funcționalităților noului firmware de la un terminal PC/Linux; (iv) s-a efectuat testarea controlului și monitorizării modulelor PMT folosind noul firmware; (v) s-a efectuat monitorizarea temperaturilor de funcționare a trancesiverelor GBTx.

În urma testelor efectuate, s-a observat o bună funcționare a:

- citirii automate a parametrilor înaltă tensiune și temperatură pentru modulele PMT din cadrul unui mini-drawer MD;
- comenzilor de tip setare tensiuni pentru modulele PMT;
- trancesiverelor GBTx, din punctul de vedere al temperaturilor de lucru, acestea fiind sub 420 C.

Rezultatele au fost prezentate în cadrul sesiunii „Tile Phase-II session during the ATLAS upgrade week”, 14 Nov 2018, <https://indico.cern.ch/event/770900/>. În cadrul acestei sesiuni s-au definitivat și dezvoltările ulterioare referitor la noi funcționalități pentru control și monitorizarea detectorului.

***Mobilitate de scurtă durată la Center for Ultrafast Science and Biomedical Optics (CUSBO) al Departamentului de Fizica al Politehnicii din Milano, Italia***, în perioada 11-23 noiembrie participant, Dr. Valer Toșa.

Tematica este legată de generarea de radiație XUV în gaze nobile (prin generarea de armonice superioare) folosind structuri microfabricate pentru a ghida radiația laser. Persoanele cu care am colaborat sunt Prof. S. Stagira și Prof. Caterina Vozzi, titulari în cadrul departamentului, și cu doctoranzi ai grupului. Scopul activității de cercetare a fost de a identifica cele mai bune condiții pentru generarea de armonice în structuri microfabricate folosind modelarea numerică. Tematica se încadrează în Programul nucleu al INCDTIM pe perioada 2019-2022 și are conexiuni stranse cu direcții de cercetare inițiate sau în curs de dezvoltare în cele trei Programe ELI: ELI-NP, ELI-ALPS și ELI-BL.

Activitatea zilnică și rezultatele obținute au fost discutate cu coordonatorii grupului în întâlniri informale de grup și în două seminarii cu prezentări realizate de subsemnatul. Rezultatele experimentale și numerice sunt coerente între ele și creează premiza publicării a cel puțin unui articol într-o revistă de prestigiu (vizate fiind Optica, Optics Letters sau Optics Express).

În vizita în centrul CUSBO s-au conturat alte două direcții interesante de colaborare:

- a) Spectroscopia THz dependentă de timp, există un montaj funcțional de spectroscopie dependentă de timp cu excitație prin pulsuri laser ultracurte și relevare conductivității tranzitorii în proba prin spectroscopie în domeniul THz. Probe solide (accepta și lichide) pe materiale de interes în celule fotovoltaice și în materiale feromagnetice. Sunt interesați de colaborare dacă în INCDTIM se prepară probe și există interes în caracterizarea acestora.
- b) Folosirea sursei laser în domeniul mid-IR (1300-1500 nm) pentru generarea de armonice în solide sau în structuri micro/nano fabricate. Ar fi interesați în structurile plasmonice care se realizează în INCDTIM.

Mentionăm că avem o colaborare îndelungată cu acest grup, există încredere și apreciere reciprocă certificate de rezultate comune și publicații valoroase, și deci dorim comuna de a continua această colaborare.

***Mobilitate în scopul formării profesionale la SINUS Messtechnik GmbH Leipzig, Germania***, în perioada 26.11-30.11.2018: participanți, Dr. Oana Raita și Dr. Ing. Radu Pop.

Deplasarea la Leipzig, Germania, în perioada 26-30 Noiembrie 2018, a avut ca obiectiv efectuarea unor cursuri de pregătire profesională la compania SINUS Messtechnik GmbH, în vederea utilizării avansate a aparatului SOUNDBOOK MK2 pentru monitorizare și analiză a comportamentului dinamic al vibrațiilor (existent în dotarea INCDTIM – Centru de cercetare și tehnologii avansate pentru energii alternative (CETATEA) - <https://erris.gov.ro/CETATEA> ). Scopul urmărit este ca la finalul cursurilor echipa să poată dezvolta metode optimizate de

conversie a vibrațiilor și zgomotului din mediul ambiental în energie, pentru o zonă dedicată (municipiul Cluj-Napoca), cu livrarea unei baze de date a potențialului energetic provenit din surse de vibrații și zgomot.

Rezultat obținut în 2018: propunere de sub-tematică intitulată "Metode de captare și conversie a energiei din vibrațiile și zgomotele mediului ambiant" pentru propunerea de proiect Nucleu (2019-2022) denumită „Cercetări avansate și aplicații pentru energii alternative și inginerie Hi-Tech”. Rezultate estimate într-un orizont de timp de 2ani (2020): Metodă de caracterizare a vibrațiilor și zgomotelor din zona municipiului Cluj-Napoca și Bază de date statistică privind potențialul energetic care poate fi obținut din vibrații și zgomot.

Cursurile de pregătire profesională la compania SINUS Messtechnik GmbH, în vederea utilizării aparatului SOUNDBOOK MK2 pentru monitorizare și analiză a comportamentului dinamic al vibrațiilor sunt necesare în vederea dezvoltării a unei forme de producere a energiei electrice, mai puțin cercetate la nivel mondial, aceea a conversiei zgomotelor din mediul ambiental, cu diverși traductori. Cele mai multe aplicații se referă la mediul urban aglomerat și folosirea de traductori piezoelectrice, cu puteri sub 100 mW - motiv pentru care se numesc microgeneratoare;

Tinta propusa în noua tematica de cercetare ce urmează a fi dezvoltată este o nouă metoda de captare și conversie a vibrațiilor și zgomotului ambiental în energie electrică. Ne vom îndrepta atenția spre zonele aglomerate, zgomotoase dar închise de forma aeroporturilor, garilor, stadioanelor sau fabricilor în care se lucrează continuu și zgomotos. Realizarea unor noi metode de captare și conversie care transformă aceste zgomote, vibrații și curenții de aer în energie electrică constituie obiectivul principal al acestei tematici de cercetare. Este important de menționat că fiecare dispozitiv acustic trebuie "personalizat", fiind specific intensității și distribuției spectrale a zgomotului din zona de interes.

Participarea la acest curs de pregătire profesională ne va da posibilitatea să învățăm să operăm cu aparatul pe care centrul de cercetare CETATEA îl are în dotare, Unitate pentru monitorizare și analiză a comportamentului dinamic al vibrațiilor, SOUNDBOOK MK2 dotat cu Analizor vibrații și zgomote cu 8 canale; Pachet software de analiză zgomot și vibrații pe fiecare canal de intrare, Samurai Software precum și Pachet software pentru măsurarea vibrațiilor în construcții.

Măsurătorile sunt importante, în primul rând, pentru determinarea locației optime de amplasare a dispozitivului recuperator și apoi pentru alegerea variantei constructive și dimensionarea contragreutăților receptorului amplificator mecanic al vibrațiilor. Urmează alegerea tipului și dimensiunii generatorului electric, și a acumulatorilor pentru stocare și proiectarea electronicii de control.

Rezultatele acestei cercetări vor consta din: 1 bază de date cu măsurători de zgomot și vibrații în zona municipiului Cluj-Napoca; o (1) metodă de caracterizare a acestor rezultate; o (1) metodă nouă de captare și conversie adaptată pentru zonele de interes studiate. Totodată, absolvirea acestui curs va crea posibilitatea ca în viitor să asigurăm servicii economice de măsurare a vibrațiilor și zgomotelor pentru diverși investitori interesați atât din domeniul construcțiilor cât și din domeniul energetic.

***Mobilitate în scopul diseminării de rezultate la ELI-ALPS Research Institute Szeged, Ungaria, în perioada 15-17.11.2018: participant, Dr. Katalin Kovacs.***

Delegata a participat la *6th ELI-ALPS User Workshop*, scopul principal al evenimentului a fost să informeze comunitatea științifică despre stadiul de implementare a infrastructurii, să prezinte rezultatele proprii care au fost deja obținute în urma campaniilor experimentale de tip *commissioning experiments*. Se prevede că în anul 2019 se va lansa "zeroth call", un call de propuneri pentru experimente care vor fi supuse unei proceduri de *peer-review*. Cu acest zeroth call va începe funcționarea normală a lui ELI-ALPS în calitate de "user facility". Rezultate așteptate în urma vizitei la ELI-ALPS a unui reprezentant INCDTIM sunt: 1. Încheierea unui Memorandum of Understanding între ELI-ALPS și INCDTIM. 2. Extinderea colaborării existente între grupuri la nivel instituțional. 3. Propunerea de experimente posibil de efectuat la ELI-ALPS. Call-ul se lansează în 2019, propunerile se evaluează, experimentele acceptate se planifică temporal. Ținând cont de acești pași, estimăm posibil experiment în 2021.

## Activitatea I.2: Susținerea activității de brevetare

Susținerea activității de brevetare s-a concretizat cu suportul financiar pentru Cererea de brevetare denumită *Concentrator solar cu focare multiple și motor Stirling*, înregistrată la OSIM cu Nr. A/00849-29.10.2018, autori: Bot Adrian, Rednic Vasile, Emil Bruj, Pogăcian Gheorghe-Sergiu, Gergely Ștefan, Pop Ionel-Radu, Gutt Robert.

Cercetarea în urma căreia a rezultat brevetul a fost realizată în cadrul proiectului PN 18 03 01 02/2018 "*Surse mixte de energii alternative și inginerie HI-TECH – Aplicații*" în care au fost studiate soluții pentru aplicații autonome de conversie a energiei solare în energie electrică și termică, de stocare și / sau de utilizare directă, locală a acesteia în aplicații specifice.

Prezenta invenție se referă la un ansamblu hibrid de cogenerare energie electrică și termică din surse mixte, format din sistem de concentratoare solare cu focare multiple, elemente de recepție și transfer al energiei termice către un motor Stirling cuplat cu un generator electric. Ansamblul este montat pe un sistem de tip tracking, cu două axe, ce permite urmărirea solară pe parcursul întregii zile. Principalul element de noutate constă în faptul că sunt folosite mai multe concentratoare solare cu focare distribuite iar energia este preluată cu ajutorul agentului termic gazos care apoi este folosit direct în procesul de ardere.

Sursele mixte de energie folosite includ pe lângă energia solară, biogaz sau gaz natural, prin urmare, domeniul tehnic de aplicare al invenției este asigurarea energiei electrice și termice cu precădere în fermele producătoare de biogaz dar și în locuințe, IMM-uri, etc.

Descriere tehnică: Sistemul prezentat în această invenție este unul hibrid (fig.1), de cogenerare energie electrică și termică din surse mixte, format dintr-un sistem de concentratoare solare (2) cu focare multiple, elemente (41) de recepție și transfer a energiei termice către camera de ardere (32) a unui motor Stirling (31) cuplat cu un generator electric (33). Ansamblul este montat pe un sistem (1) de tip tracking cu două axe ce permite urmărirea solară pe parcursul întregii zile. Energia termică rezultată din energia solară concentrată (44), este preluată din receptorul termic (41) de către agentul termic (43) gazos (aer îmbogățit cu oxigen) și ajunge prin intermediul sistemului de distribuție (54) direct în camera de ardere (32) a motorului Stirling (31) unde este folosit în procesul de combustie. Agentul termic (43) gazos este preîncălzit în recuperatorul termic (34) de pe conducta de evacuare a gazelor de ardere a motorului Stirling (31), înainte de a ajunge în receptorul termic (41). În funcție de temperatura la care ajunge agentul termic (43) gazos în camera de ardere, ansamblul este prevăzut cu un sistem (6) automatizat de control și comandă proporțională a debitului de amestec de combustibil gazos cu hidrogen pentru a compensa momentele cu însorire redusă/absentă și a păstra la o temperatură constantă partea caldă a motorului Stirling (31) indiferent de condițiile de însorire. Cel de al doilea recuperator termic (35) de pe traseul de evacuare a gazelor de ardere a motorului Stirling (31) este prevăzut cu elemente termoelectrice răcite pentru conversia energiei termice în energie electrică. Sistemul de răcire al acestora este conectat cu cel al motorului Stirling (31) și include un schimbător de căldură (7) pentru recuperarea energiei termice sub forma apei calde. Ansamblul mai cuprinde un invertor (8), baterii (9) pentru conversia și stocarea energiei electrice produse și un electrolizor (10) care folosește surplusul de energie electrică în procesul de electroliză a apei obținând astfel oxigenul și hidrogenul folosiți pentru îmbogățirea aerului și respectiv a combustibilului gazos. Schema de principiu este prezentată în figura 1.

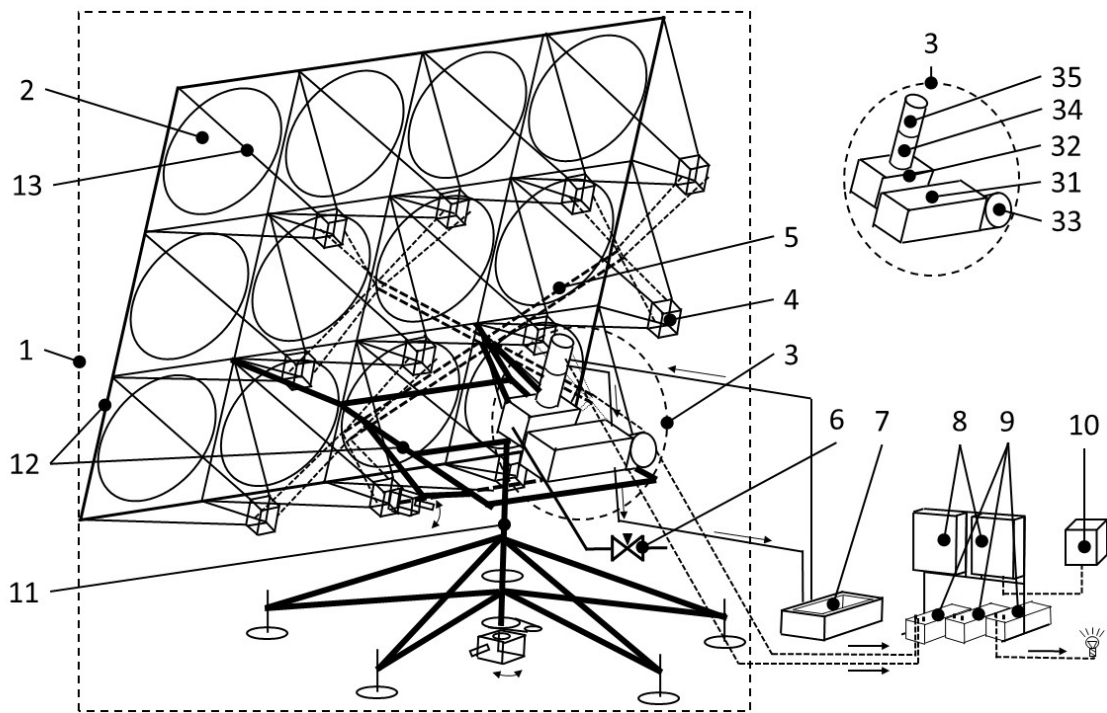


Figura 1. Schema de principiu ansamblu hibrid de cogenerare energie electrică și termică din surse mixte.

Comparativ cu stadiul tehnicii, soluția propusă are următoarele avantaje cumulate și integrate în același sistem:

- folosește un sistem de concentratoare solare (2) cu focare multiple înlăturând concentratorul clasic cu oglinzi parabolice de dimensiuni și distanță focală mari ceea ce are următoarele avantaje: cost redus, distanță focală redusă permițând realizarea unui ansamblu compact al cărui centru de greutate este mai apropiat de axul central reducând astfel dimensiunile constructive ale sistemului de susținere, implicit gabaritul și totale ale sistemului, este un sistem modular cu lentile independente care permite înlocuirea rapidă a unui element în caz de defecțiune;
- datorită sistemului hibrid (surse mixte) poate funcționa și la iradianță scăzută (cer noros) sau noaptea; acest lucru este posibil datorită sistemului propriu automatizat de control și comandă a debitului de amestec de combustibil gazos cu hidrogen, astfel încât temperatura schimbătorului de căldură al motorului Stirling să nu coboare sub valoarea minimă de funcționare indiferent de condițiile de însorire;
- folosește surplusul de energie electrică în procesul de electroliză a apei obținând astfel oxigenul și hidrogenul folosiți pentru îmbogățirea aerului și respectiv a combustibilului gazos;
- are un sistem de recuperare (34, 35), în doua trepte, a energiei termice din gazele de ardere;
- receptoarele termice (41) din focarul concentratoarelor solare (2) sunt interconectate în paralel cu ajutorul sistemului de distribuție debit (54) și dispun de valve de izolare (53) care, în cazul unei eventuale defecțiuni, permit izolarea traseului în cauză nefiind necesară oprirea întregului ansamblu.

### Activitatea I.3: Servicii de publicare în regim open acces

În perioada de raportare am publicat un articol în regim open access: A. M. M. Gherman, K. Kovács, M. V. Cristea, V. Toșa, Artificial Neural Network Trained to Predict High-harmonic Flux, in Applied Sciences-Basel vol. 8 Issue 11, 2106 (2018). Acest articol a apărut în Special Issue *Attosecond Science and Technology: Principles and Applications*.

#### Activitatea I.4: Achiziție stocuri – piese de schimb, materiale, consumabile

*Pompa de vid preliminar de tip „scroll”* (piesa de schimb): este necesară funcționării instalației de spectroscopie de fotoelectroni (XPS). Achiziționarea acestei pompe de vid a permis repunerea în funcțiune a spectrometrului de fotoelectroni (producție SPECS) după o întrerupere de 60 de zile; echipamentul este necesar caracterizării compoziționale a materialelor preparate în Departamentul de Fizica sistemelor Nanostructurate.

*Furtun de presiune He gaz* (piesa de schimb): este necesar funcționării magnetometrului cu proba vibranta (VSM) de tip „cryogen fee”. Achiziționarea acestei piese de schimb a permis repunerea în funcțiune a magnetometrului după o întrerupere de funcționare de 100 de zile; echipamentul este utilizat pentru caracterizarea nanomaterialelor cu proprietăți magnetice și asigură buna desfășurare a activităților din întregul Departament de Fizica sistemelor Nanostructurate.

*Tub de raze X* (piesă de schimb/consumabil): este necesar pentru funcționarea difractometrului de monocristale Oxford Supernova. Acest echipament deservește toate grupurile de cercetare din INCDTIM care solicită determinarea structurii cristaline prin difracție de raze X pe monocristal, iar în plus pe acest aparat se efectuează constant și comenzi economice.

*Pompă de vid preliminar uscată, fără ulei.* Această achiziție a fost necesară pentru înlocuirea actualii pompe Model Pfeiffer MVP 070-3 Ser. Nr. 2734932403 care este parte componentă a Echipamentului de Epitaxie Moleculară (MBE) situată în camera curată, din cadrul departamentului de Fizică Moleculară și Biomoleculară. Motivul înlocuirii acesteia este unul de ordin tehnic și anume vidul produs de pompa existentă nu mai este suficient pentru buna funcționare a pompei turbomoleculare cu care este echipat sistemul de depunere ducând la supraîncălzirea și oprirea acesteia, iar randamentul echipamentului de epitaxie moleculară era mult scăzut. În urma reparației, pompa de vid preliminar a fost înlocuită cu pompa EDWARDS, model NXD6i cu un debit îmbunătățit de 6.2 m<sup>3</sup>/h care poate produce o scădere a presiunii de până la 0.020 mbar, mult mai jos față de pompa existentă.

*Achiziție materiale* (ustensile laborator, reactivi, solvenți, piese de schimb, obiecte de inventar);

#### 5.3.Rezultate obținute vs rezultate planificate

Denumire indicator	Descriere	Val. planif.	Val. realiz.	Surse
Articole în reviste cotate ISI	D.E. Rivas, ... <u>K. Kovacs, V. Tosa</u> , et al. Propagation-enhanced generation of intense high-harmonic continua in the 100-eV spectral region, <i>OPTICA</i> <b>10</b> (5) 1283-1289 (2018)	1	1	
Personal instruit	Dr. Oana Raita, Dr. Radu Pop – instruire în vederea utilizării avansate a aparatului SOUNDBOOK MK2 pentru monitorizare și analiză a comportamentului dinamic al vibrațiilor	2	2	
Mobilități susținute prin program (om x lună)	Au fost susținute acțiuni de mobilitate pentru 13 cercetători, cu durate cuprinse între 3 zile și două săptămâni	2	~2.5	
Solicitări de brevete naționale	Cerere de brevetare <i>Concentrator solar cu focare multiple și motor Stirling</i> , înregistrată la OSIM cu Nr. A/00849-29.10.2018	1	1	
Articole în reviste cotate ISI, publicate în regim <i>open access</i>	A. M. M. Gherman, K. Kovács, M. V. Cristea, V. Toșa, Artificial Neural Network Trained to Predict High-harmonic Flux, in <i>Applied Sciences-Basel</i> vol. 8 Issue 11, 2106 (2018)	1	1	

Echipamente reparate (nr.)	Spectrometru XPS Difractometru de Raze X pe monocristale Instalația MBE (Molecular Beam Epitaxy)	-	3	
Materiale achiziționate (valoare)	Ustensile laborator, reactivi, solvenți, piese de schimb, obiecte de inventar	89.586	130.486	

**6. Se vor descrie și justifica eventualele discrepanțe în implementare proiectului față de etapa precedentă de realizare și acțiunile corective întreprinse.**

Din punctul de vedere al rezultatelor estimate, nu au fost constatate discrepanțe în implementarea prezentei etape a proiectului față de contractul de finanțare. Singura discrepanță o constituie imposibilitatea de a deconta din bugetul proiectului cheltuielile pentru câteva dintre acțiunile de mobilitate efectuate. Cauza o constituie o informație eronată pe care am primit-o inițial din partea Autorității Contractante, conform căreia persoanele selectate pentru acțiuni de mobilitate este suficient să fie nominalizate printr-o notificare către responsabilii programului pentru a le putea fi decontate cheltuielile din bugetul proiectului (e-mail-ul primit și notificarea transmisă sunt anexate).

**7. Se vor prezenta achizițiile de bunuri sau servicii din cadrul proiectului**

Achiziții previzionate în cadrul proiectului		Achiziții efectuate în cadrul proiectului		Procedura de selectare	Nr. de inventar (pentru bunurile achiziționate)/nr. FF	Denumirea unității prestatoare de servicii/nr. ctr.	Costuri (lei)	Obs.
bunuri	servicii	bunuri	servicii					
							<b>TOTAL (lei)</b>	

**8. Concluzii cu privire la prezenta etapă de realizare a proiectului;**

Etapă curentă, cu o durată totală de aprox. 1,3 luni, s-a desfășurat conform prevederilor contractului de finanțare. Activitățile efectuate au contribuit la susținerea planului de dezvoltare instituțională în vederea creșterii performanțelor în domeniul propriu de activitate, la creșterea gradului de implicare și vizibilitate pe plan internațional, precum și la valorificarea și difuzarea cunoștințelor și rezultatelor de cercetare; au fost de asemenea inițiate primele proceduri și elaborate primele instrumente manageriale pentru a putea desfășura în condiții cât mai bune activitățile prevăzute pentru etapele viitoare.

**9. Audit<sup>2</sup>**

*Pentru finanțarea de la bugetul de stat, se va transmite autorității contractante Certificatul de audit însoțit de raportul de audit financiar independent pentru cheltuielile efectuate în etapele aferente respectivului an. Documentele vor trebui conformate cu originalul, în cazul documentelor în copie.*

*Predarea acestor documente nu se aplică în cazul etapelor de realizare intermediare ale respectivului an.*

<sup>2</sup> În cazul etapelor de realizare anuale se va anexa certificatul și raportul de audit financiar aferent etapelor de realizare din anul respectiv la termenul comunicat de autoritatea contractantă pentru fiecare an.