

Denumirea programului-nucleu : Diversificarea activităților de cercetare-dezvoltare-inovare și modernizarea infrastructurii de cercetare în domeniile de specializare inteligentă: Energie, mediu, schimbări climatice; Tehnologia informației și a comunicațiilor, spațiu și securitate; Tehnologii noi și emergente - DACIM,

Contract de finanțare nr. 29N/2019

Denumirea obiectivului: Cercetare-dezvoltare-inovare pentru produse, servicii, tehnologii și transfer tehnologic - (CPST)

Tipul activității de cercetare - dezvoltare, inovare și demonstrare : 1.6. Cercetare aplicativă

1. INFORMATII GENERALE:

1.1. Titlul proiectului : Creșterea gradului de digitalizare și a eficienței energetice în rețelele electrice de distribuție (RED), prin concepția și implementarea unui sistem de monitorizare și supraveghere de la distanță a componentelor infrastructurii de distribuție.

1.2. Codul proiectului: PN 19 38 01 04

1.3. Cuvinte cheie : digitalizare, monitorizare, energie, distribuție, comunicații.

2. INFORMATII ȘTIINȚIFICE / TEHNICE DESPRE PROIECT

2.1. Prezentarea pe scurt proiectului, cu menționarea țintelor propuse a fi atinse prin implementarea proiectului:

2.1.1. Descrierea tehnică a proiectului

Integrarea la scară largă a energiei electrice din surse regenerabile, participarea activă a utilizatorilor la reglarea curbei de sarcină prin DR (Demand Response) și DSM (Demand Side Management), utilizarea noilor contoare inteligente, apariția vehiculelor electrice (VE) sunt provocări actuale pentru operatorii de distribuție.

Una dintre problemele majore cu care se confruntă astăzi operatorii de distribuție din Uniunea Europeană este necesitatea transformării rețelelor de distribuție actuale în „rețele inteligente“, care să permită o gestionare mai bună a cererii de energie și să absoarbă volumul din ce în ce mai mare al producției de energie electrică din surse regenerabile. Transformarea rețelelor actuale în „rețele inteligente“ necesită însă investiții serioase din partea operatorilor de distribuție.

Monitorizarea posturilor de transformare, solicitată prin noile norme tehnice ale principalilor operatori de distribuție: Distribuție electrică Oltenia, E-ON, ENEL, Electrica, este necesară în vederea exploatarea acestor instalații în condiții de siguranță și predictibilitate.

Obiectivul proiectului îl constituie concepția și implementarea unui sistem de monitorizare și supraveghere de la distanță a componentelor infrastructurii de distribuție.

Principalele activități ale proiectului constau în:

- Fundamentarea soluțiilor tehnice în concordanță cu cerințele caietelor de sarcini și a legislației în domeniu. Elaborarea specificației tehnice (referențial inițial);
- Elaborarea algoritmilor de achiziție, prelucrare, transmitere și vizualizarea datelor.
- Elaborarea arhitecturii sistemului și descrierea modulelor funcționale;
- Elaborarea documentației de execuție a prototipului;
- Elaborarea software-ului de achiziție, prelucrare, transmitere și vizualizare a datelor;
- Realizarea prototipului;
- Experimentarea prototipului și demonstrarea funcționalității conform specificației tehnice. Diseminare informații.

Sistemul de monitorizare propus va trebui să corespundă, următoarelor cerințe:

- cerințe generale și de mediu;
- să fie prevăzut cu suficiente intrări și ieșiri astfel încât să permită achiziția și prelucrarea în vederea monitorizării și supravegherii mărimilor impuse prin Normele tehnice și Caietele de sarcini;

- să corespundă condițiilor de încercare suplimentare impuse prin norme (în afara celor funcționale);
- să permită stocarea în memoria internă, a datelor măsurate, calculate, la intervale de timp programabile și să permită afișarea la distanță a acestor mărimi;
- să permită transferul datelor înregistrate la un calculator prin interfețe specifice și soft adecvat;
- să aibă posibilitatea de comunicare și integrare în sistemul SCADA;
- toate informațiile se vor colecta centralizat la nivelul postului de transformare, de unde vor fi transmise prin intermediul unui gateway către o bază de date la nivel central.

Arhitectura sistemului va fi una de tip distribuit fiind realizată cu echipamente de achiziție a datelor, fiecare echipament având o funcție bine definită în sistem iar aceste module sunt conectate pe o magistrală de comunicație serială de tip MODBUS RTU, magistrală la care este conectat și serverul GPRS local. Toate informațiile se vor colecta centralizat la nivelul postului de transformare, de unde vor fi transmise prin intermediul unui gateway către o bază de date la nivel central a distribuitorului de energie. Principalii algoritmi de monitorizare sunt prezentați în figura 1, și reprezintă setul minimal, urmând ca sistemul să fie completat și cu alți algoritmi specificați de diverși beneficiari.

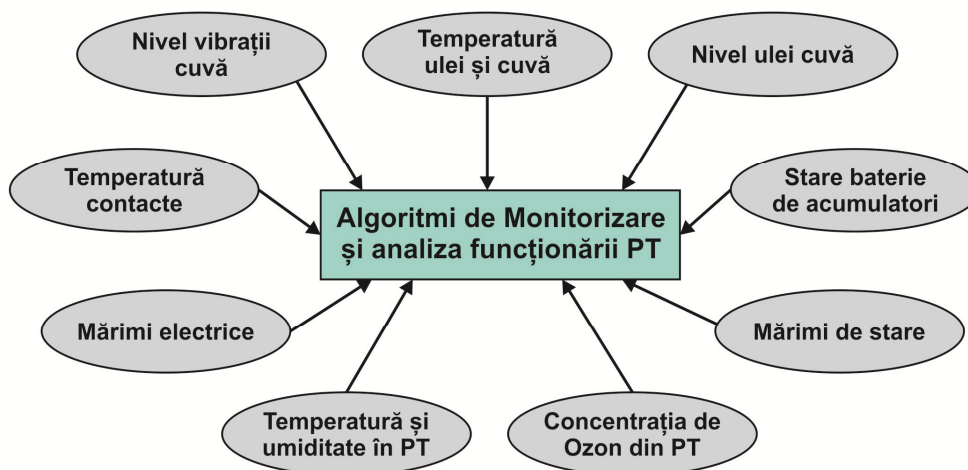


Fig. 1 Algoritmii de monitorizare și analiză a PT

2.1.2. Ținte propuse a fi atinse prin implementarea proiectului :

Implementarea proiectului propus permite:

- creșterea eficienței lucrărilor de mentenanță. Economii de costuri sunt fezabile în intervalul de 15% până la 30%;
- obținerea de date operative concludente necesare unei integrări corespunzătoare a posturilor de transformare în rețeaua locală și la nivel central;
- obținerea de informații utile necesare optimizării mentenanței echipamentelor din posturile de transformare;
- creșterea gradului de funcționare în siguranță a echipamentelor supravegheate;
- creșterea vizibilității activității de cercetare - dezvoltare a ICMET CRAIOVA. Diseminarea cunoștințelor pentru transfer către piața internă.

2.2. Situația actuală: Subiectele propuse prin tema proiectului constituie o preocupare actuală atât în țară cât și în străinătate. Astfel Comitetului Național Român CIGRE a organizat cea de-a patra ediție a Conferinței Internaționale privind Monitorizarea Stării, Diagnoza și Mentenanța echipamentelor și liniilor de înaltă tensiune CMDM 2017. Această conferință are loc la fiecare doi ani și abordează în mod constant teme deja consacrate: Rețelele inteligente; Monitorizarea stării și diagnoza pentru echipamentele de mare putere și liniile de înaltă tensiune; Monitorizarea stării și diagnoza pentru echipamentele

din centralele electrice; Defecte generate de cauze electrice, mecanice, chimice și termice; Evaluarea degradării pentru echipamentele de putere; Instrumente moderne de mentenanță și tehnologii; Tehnici de detecție avansate pentru monitorizarea stării și diagnoză; Aplicații ale inteligenței artificiale pentru extragerea de date și evaluarea stării.

Tehnologia informatică progresivă combinată cu metode inovatoare de măsurare noi și raportarea la noi standarde de verificare a calității și de comunicație au generat pe plan extern și intern o paletă largă de sisteme de monitorizare și control.

Menținerea competitivității acestor sisteme necesită abordări științifice și tehnice permanente care vor contribui la creșterea vizibilității și competitivității ICMET Craiova. Asistăm astăzi la o transformare accelerată a sectorului energetic, iar o componentă cheie a acestui proces ireversibil este reprezentată de dezvoltarea rețelelor electrice inteligente. Practic, vorbim despre o adevărată „revoluție” digitală, care presupune dezvoltarea de rețele inteligente cu coordonare în timp real, cu comunicare în dublu sens, ce permite o creștere a capacității de analiză și de transmitere a unor volume imense de date.

Pentru companiile de distribuție: Electrica, ENEL, Distribuție electrica Oltenia și E.ON, digitalizarea va permite diferențierea serviciilor și va deschide noi zone de business. Digitalizarea este foarte importantă, oferind suportul unor servicii de calitate și reducerea costului de servire a clientului.

„Vrem să accelerăm digitalizarea rețelelor”, a declarat Francesco Starace, CEO al grupului ENEL în cadrul evenimentului Capital Markets Day, desfășurat la Londra (21 noiembrie 2017).

- în țară:

La nivelul posturilor de transformare nu există un sistem de monitorizare și control de la distanță complet, care să supravegheze toți parametrii de funcționare, ci numai aparate dedicate monitorizării unor parametrii. Grupul italian de utilități ENEL și-a propus să investească circa 400 de milioane de euro în digitalizarea rețelelor și a proceselor din activitatea de distribuție din România de la începutul anului viitor până în 2020.

- în străinătate:

Schneider Electric a dezvoltat recent o unitate de control la distanță **Easergy T300 RTU** pentru aplicații de gestionare a rețelelor electrice de medie și joasă tensiune. Acesta ofera o soluție unică pentru monitorizare și control de la un simplu dispozitiv pe stâlp până la puncte de conexiuni MT/MT sau posturi de transformare MT/JT. Sistemul nu a fost implementat în România.

La nivel global, ENEL își propune să investească în procesele de digitalizare a rețelei electrice de distribuție 4,7 miliarde de euro, în perioada 2017-2019.

2.3. Contribuția științifică/tehnică: În cadrul acestui proiect se propun:

- concepția și realizarea unui prototip pentru monitorizarea stării posturilor de transformare în concordanță cu normele tehnice și Caietele de sarcini agreeate de distribuitorii de energie electrică:

- elaborarea și implementarea algoritmilor de monitorizare și control avansați și testarea acestora într-un mediu de dezvoltare de nivel înalt de tipul Simulink/Matlab și transferul lor prin codul executabil generat pe sisteme embedded robuste și de mare viteză realizate cu procesoare specializate de tip DSP. Legătura dintre componenta hard și soft pentru un astfel de sistem de dezvoltare va fi realizată de sisteme integrate (embedded). Importanța acestor concepte mai sus menționate, împreună cu înțelegerea lor dar și alegerea unei linii directe care va fi urmată de-a lungul proiectului prin concretizarea unei arhitecturi a unui sistem de timp real, va fi implementată în arhitecturile hardware și algoritmi software ai sistemului”. Se vor implementa concepte și algoritmi avansați de control de tip adaptivi, optimali, predictivi, robuști, etc., bazate pe simularea lor în mediul Simulink. Dintre cele mai răspândite și performante medii și platforme de dezvoltare de sisteme embedded utilizate amintim cele realizate de firmele Texas Instruments și Microchip.

Specificația tehnică și documentația de execuție vor constitui punctul de plecare pentru realizarea prototipului. Se vor face experimentări de control avansat privind funcționarea în timp real prin intermediul unui PC cuplat la sisteme de dezvoltare embedded realizate

cu DSP cu protocoale de comunicație specifice, cu prezentarea și prelucrarea omogenă a datelor, în sensul că acestea vor fi stocate și exportate în formate uzuale, asigurând astfel caracterul de omogenitate și flexibilitate în prelucrări în timp real sau ulterioare ale acestora. Sistemul informatic de control în timp real realizat, va putea fi integrat în sistemele de monitorizare realizate la ICMET Craiova. Tema propusă se caracterizează prin complexitate și noutate, iar realizarea unui sistem informatic în timp real care să înglobeze algoritmi avansați de conducere implementabili într-un mediu dedicat controlului (Simulink/Matlab) cu generare de cod și implementare în sisteme embedded va fi posibilă printr-o strânsă colaborare interdisciplinară între specialiștii ICMET cu profil informatic, electric și electronic.

Proiectul se va finaliza cu experimentări pe un post de transformare pilot din rețeaua electrică de distribuție, în vederea validării cercetărilor și a sistemului rezultat.

Originalitatea sau elementele de noutate tehnică sau științifică constau în următoarele activități:

- elaborarea soluției tehnice a sistemului integrat de monitorizare și supraveghere a posturilor de transformare, în conformitate cu normele tehnice în vigoare;
- obținerea de fișiere/rutine executabile pentru procesarea datelor în timp real independente, care nu mai necesită prezența mediului software cu care au fost generate;
- dezvoltarea unor algoritmi și tehnici noi de monitorizare a infrastructurii de distribuție a energiei electrice;
- elaborarea algoritmilor specifici de achiziție;
- elaborarea algoritmilor de monitorizare și vizualizare;
- elaborarea algoritmilor specifici de simulare a procesului;
- elaborarea și implementarea algoritmilor performanți de prelucrare a datelor, care apelează la biblioteci matematice;
- elaborarea software-ului specializat de achiziție, monitorizare, prelucrare și vizualizare a parametrilor tehnologici;
- elaborarea aplicației informatice pentru achiziția și prelucrarea datelor prelevate, specifice posturilor de transformare;
- experimentarea ansamblului senzori - elemente de achiziție și transmitere la distanță a datelor;
- soluții privind transmiterea semnalelor și a datelor la nivel centralizat în acord cu cerințele actuale, în condițiile asigurării compatibilității electromagnetice;

3. SCHEMA DE REALIZARE

3.1. Faze de realizat pe toată durata cercetării:				
Nr. crt.	Luna începere/luna finalizare	Denumire faza	Valoare - lei -	Termen de predare
ANUL 2019				
1.	Iunie	Fundamentarea soluțiilor tehnice în concordanță cu cerințele caietelor de sarcini și a legislației în domeniu. Elaborare specificație tehnică (referențial inițial).	350.000	30.05.2019
2.	Decembrie	Elaborarea algoritmilor de achiziție, prelucrare, transmitere și vizualizarea datelor. Elaborarea arhitecturii sistemului și descrierea modulelor functionale	400.000	10.12.2019

3.1. Faze de realizat pe toată durata cercetării:				
Nr. crt.	Luna începere/luna finalizare	Denumire faza	Valoare - lei -	Termen de predare
SUBTOTAL anul 2019			750.000	
ANUL 2020				
3.	lunie	Elaborarea documentației de execuție a prototipului și structurii hardware.	400.000	30.05.2020
4.	Decembrie	Elaborarea software de achiziție, prelucrare, transmitere și vizualizarea datelor.	500.000	10.12.2020
SUBTOTAL anul 2020			900.000	
ANUL 2021				
7.	lunie	Elaborarea caietelor de sarcini, achiziția de echipamente și realizarea prototipului.	750.000	30.07.2021
8.	Decembrie	Experimentarea prototipului în laboratoarele proprii și demonstrarea funcționalității conform specificației tehnice. Diseminare informații.	350.000	10.12.2021
SUBTOTAL anul 2021			1.100.000	
ANUL 2022				
7.	lunie	Experimentarea prototipului în rețeaua de distribuție și demonstrarea funcționalității	800.000	30.07.2022
8.	Decembrie	Identificarea soluțiilor brevetabile. Elaborarea cererii de brevet. Diseminare informații.	350.000	10.12.2022
SUBTOTAL anul 2022			1.150.000	
TOTAL GENERAL			3.900.000	

4. REZULTATE ESTIMATE, VALORIFICARE

4.1. Rezultate estimate:

- angajarea de noi specialiști/asistenți de cercetare, specializarea calculatoare: 2;
- studiu, în conformitate cu normele tehnice și caietele de sarcini;
- documentație prototip;
- prototip;
- publicarea de lucrări științifice: minim 2;
- comunicări la conferințe - minim 2
- cerere de brevet de invenție - 1

4.2. Efecte ale aplicării rezultatelor estimate prin:

- reducerea pierderilor de energie în rețelele electrice;
- oferirea unor informații utile necesare optimizării mentenanței echipamentelor din posturile de transformare;
- creșterea gradului de funcționare în siguranță a echipamentelor din posturile de transformare;
- oferirea de date operative și concludente necesare unei integrări corespunzătoare a posturilor de transformare în rețeaua locală și la nivel central;

- prelungirea duratei de viață a echipamentelor dedicate și creșterea siguranței transportului energiei electrice cu consecințe la utilizatorii finali;
- creșterea vizibilității activității de cercetare - dezvoltare a ICMET CRAIOVA într-un domeniu de actualitate, cel al transportului și distribuției energiei electrice;
- îmbunătățirea indicelui SAIDI (durata medie a întreruperilor neplanificate pentru fiecare client), în sensul scăderii acestuia.

4.3. Principalul grup țintă al rezultatelor cercetării:

- Companiile de transport și distribuție a energiei electrice: TRANSELECTRICA S.A., TERMOELECTRICA S.A., HIDROELECTRICA S.A., Electrica, E.ON, Distribuție Electrică Oltenia;
- Societăți comerciale cu activitate susținută în domeniul energetic prin realizarea și comercializarea de produse cu grad ridicat de digitalizare: SC SIMTECH INTERNATIONAL, SC VIG IMPEX SRL, etc.

4.4. Efecte socio-economice estimate:

Proiectul contribuie:

- la îmbunătățirea condițiilor de muncă și viață, inclusiv sănătate prin optimizarea operațiilor de mentenanță și implicit a timpului de efectuare a lucrărilor;
- la crearea oportunităților pentru perfecționare și angajare de forță de muncă tânără și calificată necesară operării sistemului și interpretării datelor;
- la creșterea eficienței transportului energiei electrice printr-o monitorizare continuă a stării rețelei;
- creșterea eficienței lucrărilor de mentenanță. Economii de costuri sunt fezabile în intervalul de 15% până la 30%.

4.5 Modul de diseminare a rezultatelor obținute:

- lucrări publicate: minim 2 lucrari ISI;
- comunicări la conferințe - minim 2
- pagina web de prezentare ;
- poster - 1;
- participarea la expozitii nationale si internationale;
- masă rotundă la sediul ICMET, cu participarea reprezentanților grupului țintă.

4.6 Modul de valorificare a rezultatelor estimate:

- Transfer de cunoștințe;
- Implementarea sistemului în rețeaua de distribuție;
- Cerere de brevet.

4.7 Protecția proprietății intelectuale:

- identificarea soluțiilor brevetabile;
- elaborare cerere de brevet de invenție.

4.8 Aportul rezultatelor obținute prin proiect la îndeplinirea obiectivelor stabilite pentru Programul-nucleu în corelare cu Strategia proprie a instituției, respectiv cu SNCDI 2014-2020:

Aportul rezultatelor la îndeplinirea obiectivelor SNCDI 2014-2020 constă în următoarele:

Obiective generale:

OG.1 Creșterea competitivității economiei românești prin inovare, prin:

OG.1.2 Dezvoltarea în continuare a bazei materiale destinată activității de cercetare prin completarea dotărilor existente și crearea de noi infrastructuri de cercetare.

OG.1.3 Realizarea de echipamente și tehnologii performante prin concepția și

implementarea unui sistem de monitorizare și supraveghere de la distanță a componentelor infrastructurii de distribuție.

OG.1.4 Susținerea performanței operatorilor economici români și străini din domeniul electrotehnic pentru cercetarea, dezvoltarea, inovarea și încercarea produselor electrotehnice și electroenergetice de înaltă tensiune și mare putere prin oferirea unui sistem inovativ, integrabil în rețelele electrice de distribuție.

OG.1.6 Brevetarea de soluții inovative la nivel național și european ca rezultat al activității CDI prin identificarea soluțiilor brevetabile și depunerea documentației pentru o cerere de brevet.

OG.2. Creșterea contribuției românești la progresul cunoașterii de frontieră

Proiectul susține creșterea vizibilității internaționale a cercetării și dezvoltării experimentale din România prin conceperea și realizarea unui sistem inovativ în domeniul rețelelor SMART GRID în vederea menținerii unui nivel competitiv în domeniul energetic, prin creșterea gradului de digitalizare a acestora.

OG.3. Creșterea rolului științei în societate, prin:

OG.3.2 Specializarea în domeniile înaltă tensiune și mare putere, sisteme inteligente de control și monitorizare și prin angajarea în cadrul proiectului a doi tineri absolvenți.

OG.3.3 Participarea cu lucrări științifice la conferințe, simpozioane științifice cu minim două lucrări și publicarea în reviste de specialitate din țară și din străinătate a minim două lucrări.

Proiectul răspunde nevoilor concrete ale mediului economic și vieții cotidiene a cetățeanului prin realizarea unor produse și servicii competitive care să satisfacă consumatorul final de energie electrică.

Obiective specifice

OS.1. Crearea unui mediu stimulativ pentru inițiativa sectorului privat, prin instrumente de antrenare a antreprenoriatului și a comercializării rezultatelor CD, precum și prin credibilizarea parteneriatelor dintre operatorii publici și cei privați prin,

OS1.1 Adaptarea activitatilor de CD desfasurate in ICMET pentru a raspunde in continuare nevoilor concrete ale mediului economic și ale Sistemului Energetic Național prin serviciile stiintifice de diagnoza in domeniul sistemelor de inalta tensiune si mare putere.

OS.2. Susținerea specializării inteligente

Proiectul concentrează resurse umane din domenii de cercetare și inovare cu relevanță economică, cu potențial CD demonstrat, prin transfer de cunoștințe către operatorii economici cu activitate consacrată în domeniul energetic, prin:

OS.2.1 Formarea profesională continuă și asigurarea unui climat de lucru propice dezvoltării competențelor cercetătorilor, prin antrenarea în cadrul proiectului a personalului înalt calificat: trei doctori în inginerie electrică, automată și mecanică, trei doctoranzi, șase cercetători științifici CS II și CSIII, trei specialiști IDT I, doi specialiști IDT II și alți specialiști CS, IDT III, IDT.

OS.2.3 Creșterea ponderii personalului înscris la doctorat în cadrul activității de CDI prin înscrierea la doctorat a noilor angajați.

OS.2.4 Stimularea personalului de cercetare, prin plata integrală a doctoratului și organizarea concursurilor în vederea promovării.

OS.3. *Concentrarea unei părți importante a activităților CDI pe probleme societale, pentru dezvoltarea capacității sectorului CDI public de a solicita și adopta rezultatele cercetării și de a răspunde unor teme legate de provocările globale de importanță pentru România* prin,

OS3.2 Creșterea numărului personalului din activitatea CDI. Prin obiectivele proiectului se propune angajarea a doi absolvenți în activitatea CDI.

OS.4. *Susținerea aspirației către excelență în cercetarea la frontiera cunoașterii prin*

internaționalizarea cercetării din România, evaluare internațională, creșterea atractivității sistemului CDI românesc, prin mobilitate și parteneriate prin,

OS4.1 Organizarea de întâlniri de lucru, workshopuri, conferințe, în scopul promovării rezultatelor proprii.

Obiective specifice transversale

OS.5. Atingerea până în 2020 a masei critice de cercetători necesară pentru transformarea CDI într-un factor al creșterii economice, prin asigurarea unei evoluții rapide și sustenabile, numerice și calitative, a resurselor umane din cercetare, dezvoltare și inovare, prin angajarea de tineri cercetători - 2 tineri cercetători.

5. ALTE INFORMAȚII CARE PROMOVEAZĂ/SUSȚIN PROIECTUL

ICMET Craiova dezvoltă și produce instalații moderne, obținute prin competiție cu firme de renume din Europa și SUA (ABB, SIEMENS, AREVA), pentru monitorizarea și diagnosticarea stării funcționale a transformatoarelor electrice de putere. Instalațiile sunt achiziționate de companii reprezentative pentru producția, transportul și distribuția energiei electrice: TERMOELECTRICA S.A., HIDROELECTRICA S.A., TRANSELECTRICA S.A., ELECTRICA S.A. Responsabilul de proiect este Doctor în Inginerie electrică (2010) și a susținut teza cu titlul: „Contribuții la perfecționarea echipamentelor și tehnologiilor de monitorizare și diagnosticare a transformatoarelor de putere“. În perioada 2011-2017 responsabilul de proiect a fost responsabilul proiectului de Monitorizare a autotransformatorului de 200 MVA, Stația Electrică Cetate, județul DOLJ, 2 autotransformatoare de 200 MVA și 2 autotransformatoare de 400 MVA Stația Electrică Bradu. În anul 2013 a fost promovată la AGIR această instalație de către responsabilul de proiect și ICMET CRAIOVA a obținut PREMIUL AGIR 2012 în domeniul Inginerie electrică.

În cadrul ICMET Craiova există laboratoare specializate, acreditate RENAR, în care pot fi realizate în condiții metrologice toate cerințele din specificația tehnică.