

## ***Raport științific și tehnic (RST)***

pentru proiectul intitulat:

***Rețea inteligentă de microsenzori pentru măsurarea neinvazivă a debitelor***

acronim: ***SmartFlow***

Cod proiect: PN-II-PT-PCCA-2013-4-0471

Contract nr. 37/2014

În cea de-a doua etapă a proiectului, corespunzătoare anului 2015, am efectuat următoarele activități:

- Proiectarea și realizarea unui microsenzor de magneto-impedanță sensibil la vibrații;
- Proiectarea electronicii microsenzorului (alimentare, modul de comunicație wireless pentru transmiterea la distanță a semnalului de ieșire, microcontroler cu convertor A/D); și
- Realizarea unui model de laborator al microsenzorului și testarea acestuia pe standul experimental realizat în prima etapă a proiectului (2014).

Microsenzorul sensibil la vibrații a fost realizat în colaborare cu partenerul P1 (GRADIENT SRL), la dezvoltarea părții electronice participând și partenerul P2 (Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași). Elementul sensibil al microsenzorului este un fir magnetic amorf cu compoziția  $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$ , având magnetostricțiune negativă mică, diametrul de 100  $\mu\text{m}$  și lungimea de 4 cm, preparat prin metoda eiecției aliajului topit în strat de apă în rotație la conducătorul de proiect – Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică – IFT Iași). Principial, funcționarea microsenzorului constă în aplicarea unor pulsuri de curent firului magnetic amorf, pentru excitație, și culegerea semnalului indus în bobina ce înconjoară firul. Apariția semnalului indus în bobina ce înconjoară firul se datorează structurii speciale de domenii magnetice a acestui tip de fire amorf, structură de tip miez-înveliș având un miez interior magnetizat axial și un înveliș exterior magnetizat circumferențial. Amplitudinea semnalului indus este proporțională cu valoarea câmpului magnetic extern în care se găsește plasat microsenzorul și totodată cu tensiunile mecanice induse în miezul amorf.

Partea electronică a microsenzorului sensibil la vibrații cuprinde un bloc de alimentare, un generator de frecvență, două sisteme de formare a pulsurilor de durată variabilă (unul pentru generarea semnalului de excitație și unul pentru selecția sincronă a semnalului util în vederea detecției), două comutatoare analogice (pentru aplicarea pulsurilor de curent și selecția semnalului de detecție), microsenzorul propriu-zis (format din miezul magnetic și din bobina de detecție), filtrele pentru eliminarea componentei de 50 Hz de la rețea (dacă este necesar), precum și a componentei continue și blocul de amplificare.

Microsenzorul a fost testat pentru a demonstra capacitatea acestuia de a detecta vibrații. În acest scop, am realizat un stand de test constând dintr-un stativ cu suport pentru prinderea capătului fix al firului, un dispozitiv de producere controlată a vibrațiilor de care este fixat, printr-o tijă, capătul mobil al firului și un accelerometru.

Pentru a testa funcționarea microsenzorului pentru detecția debitului unui fluid ce curge printr-o conductă, am realizat un model de laborator al acestuia și am încercat diferite moduri de montare a microsenzorului pe standul experimental realizat în prima etapă (2014). Acesta dispune și de un microcontroler și un modul de emisie – recepție pentru achiziția de date, pentru calculele aferente procesării semnalelor, și pentru transmiterea wireless a datelor la distanță. Astfel, partea electronică a microsenzorului permite calibrarea acestuia, afișarea debitului și

totodată transmiterea wireless a valorii acestuia către un punct de acces. În urma testelor efectuate, am găsit configurația optimă de montare a microsenzorului pe stand, precum și parametrul reprezentativ al semnalului de la microsenzor a cărui monitorizare oferă cele mai relevante informații despre debit (tensiunea rms).

Astfel, putem afirma că obiectivele etapei din 2015 au fost atinse în totalitate, toate activitățile prevăzute pentru acest an în planul de realizare actual fiind finalizate, și permițându-ne să abordăm activitățile din etapa următoare.

Rezultatele obținute în cadrul proiectului au fost pe larg diseminate prin publicarea unui articol ISI într-o revistă de specialitate și totodată prin prezentări la manifestări științifice prestigioase. Articolul intitulat „Magnetic properties of CoFeSiB/(Co, CoPtRh) multilayer microwires” – autori: F. Borza, T.-A. Óvári, S. Corodeanu, G. Stoian, H. Chiriac – a fost publicat în revista IEEE Transactions on Magnetics, vol. 51, nr. 11, art. nr. 2005204, în luna noiembrie 2015, după ce în prealabil a fost prezentat la IEEE International Magnetics Conference INTERMAG 2015, Beijing, China, 11 – 15 mai 2015 (lucrarea HR-06). O altă lucrare prezentată la conferința internațională INTERMAG 2015 a fost FR-02: „Optimized magneto-impedance response of in-rotating-water quenched amorphous wires” – autori: T.-A. Óvári, S. Corodeanu, H. Chiriac. Alte rezultate au fost prezentate la 20th International Conference on Magnetism ICM 2015, 5 – 10 iulie 2015, Barcelona, Spania (lucrarea Tu.H-P101, intitulată: „Tailoring the magneto-transport properties of ferromagnetic amorphous wires”, autori: T.-A. Óvári, S. Corodeanu, H. Chiriac), și la Magnetic Measurements 2015 – MM2015 (lucrările P3-04, cu titlul „Simultaneous measurements of domain wall velocity and magnetic hysteresis in amorphous glass coated wires”, autori: S. Corodeanu, H. Chiriac, T.-A. Óvári și P11-01, cu titlul „Stress dependent magneto-impedance effect in amorphous wires for sensing applications”, autori: T.-A. Óvári, S. Corodeanu, H. Chiriac), precum și la 7th International Workshop on Amorphous and Nanostructured Magnetic Materials – ANMM'2015, care a avut loc în perioada 21 – 24 septembrie 2015 la Iași (lucrarea P.37 – „Stress influence on the magnetic properties of multilayer microwires” – autori: F. Borza, S. Corodeanu, T.-A. Óvári, H. Chiriac).

Proiectul a avut de asemenea rezultate foarte bune în ceea ce privește formarea cercetătorilor postdoctorali care fac parte din echipa de cercetare a proiectului, unul dintre aceștia, Dr. Sorin Corodeanu, fiind și coautor la mai multe lucrări prezentate, și totodată la lucrarea ISI publicată.

Director de proiect,

CS I Dr. T.-A. Óvári