

Raport de activitate

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

–2016–

Obiectivul principal al acestui proiect îl reprezintă realizarea unui model funcțional al microsenzorului SmartFlow pentru măsurarea neinvazivă a debitelor. Acesta va fi testat în condiții de laborator pentru demonstrarea funcționalității sale.

În cea de-a treia etapă a proiectului, corespunzătoare anului 2016, am efectuat următoarele activități:

- Optimizarea microsenzorului pe baza testelor efectuate pe standul experimental realizat în prima etapă. (Partea I)
- Realizarea și testarea electronicii microsenzorului (alimentare, modul de comunicație wireless pentru transmiterea la distanță a semnalului de ieșire, microcontroler cu convertor A/D). (Partea I)
- Integrarea microsenzorului cu partea electronică și realizarea modelului funcțional complet al acestuia. (Partea I)
- Amplasarea, testarea și demonstrarea funcționării microsenzorului pentru măsurarea neinvazivă a debitelor în condiții de laborator. (Partea I)

În cadrul etapei 2016 am realizat un studiu complex privind influența configurației sistemului de măsură și a amplasării relative a microsenzorului pe standul de măsură asupra funcționalității și sensibilității acestuia, studiu care a arătat faptul că accelerația totală datorită vibrațiilor produse de curgerea lichidului prezintă o dependență de debit similară pentru tipuri de conducte din diferite materiale. Acest rezultat este deosebit de important, întrucât subliniază caracterul general al principiului propus și totodată potențialul soluției dezvoltate în cadrul proiectului SmartFlow de a fi utilizată într-o gamă largă de aplicații.

Pentru optimizarea funcționării senzorului pe standul de măsură realizat, am urmărit creșterea sensibilității la vibrații și îmbunătățirea compatibilității electromagnetice (eliminarea zgomotelor magnetice și electrice și totodată reducerea influenței câmpurilor magnetice externe continue sau alternative de mică intensitate, inclusiv a câmpului magnetic terestru). Pentru realizarea acestor optimizări, am efectuat o serie de experimente privind influența caracteristicilor magnetice ale materialelor utilizate, determinate de compoziție și de tratamente termice, asupra sensibilității la vibrație a senzorului, precum și privind modificarea sau ajustarea principiilor de funcționare și a electronicii aferente astfel încât să obținem o imunitate sporită la influențele magnetice și electrice de mică intensitate. Am realizat teste comparative pe senzori cu principii de operare diferite, de exemplu senzori care funcționează pe principiul modificării inductanței unei bobine cu miez atunci când miezul își modifică permeabilitatea datorită influenței câmpului magnetic extern sau datorită tensiunilor mecanice la care este supus. În urma analizei rezultatelor obținute, putem confirma faptul că funcționarea senzorului pe principiul magneto-impedanței gigant, utilizând ca element sensibil fir amorf cu compoziția $\text{Co}_{68,18}\text{Fe}_{4,32}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}$, având diametrul relativ mare ($100\ \mu\text{m}$), reprezintă alegerea optimă pentru continuarea dezvoltării microsenzorului pentru măsurarea neinvazivă a debitelor.

În vederea optimizării părții electronice de prelucrare a semnalelor analogice, am realizat și testat un amplificator de zgomot redus care facilitează amplificarea puternică a semnalelor provenite de la microsenzor fără a introduce un zgomot suplimentar semnificativ.

Am identificat și propus o soluție optimă standardizată pentru transmiterea la distanță, fără fir, a tensiunilor analogice achiziționate de la microsenzor și am propus, ca soluție tehnică, utilizarea unei plăci de dezvoltare Arduino Uno bazată pe microcontrolerul ATmega328P de la firma Atmel, care, în plus, poate realiza și conversia analog – numerică a semnalelor de la microsenzor, precum și prelucrarea acestora pentru calibrarea debitmetrului.

Rezultatele obținute în cadrul proiectului, în special cele legate de elementul sensibil al microsenzorului SmartFlow și de principiul de funcționare al acestuia (magneto-impedanță), au fost pe larg diseminate prin publicarea unui articol ISI într-o revistă de specialitate și totodată prin prezentări la manifestări științifice de prestigiu din domeniul magnetismului, materialelor magnetice avansate și aplicațiilor acestora. Astfel, articolul intitulat „Long GMI sensors for the detection of repetitive deformation of a surface” – autori: S. Corodeanu, H. Chiriac, T.-A. Óvári, N. Lupu – a fost aprobat pentru publicare în revista *AIP Advances* 2017.

Rezultatele obținute au fost de asemenea prezentate la următoarele conferințe:

1. 11th European Magnetic Sensors and Actuators Conference (EMSA), EMSA 2016, Torino, Italy, 12 – 15 iulie 2016 – lucrarea 1P2-05 intitulată „Magneto-impedance vibration sensor for non-invasive flow measurements”, autori: S. Corodeanu, C. Hlenschi, F. Borza, H. Chiriac, N. Lupu, T.-A. Óvári
2. 61st Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials MMM 2016, New Orleans, Louisiana, U.S.A., 31 octombrie – 4 noiembrie 2016 – lucrările:
 - a. DU-07: “MI-based vibration sensor for non-invasive flow rate measurements” – autori: S. Corodeanu, C. Hlenschi, F. Borza, H. Chiriac, N. Lupu, T.-A. Óvári; și
 - b. DU-05: “Long GMI sensors for the detection of repetitive deformation of a surface” – autori: S. Corodeanu, H. Chiriac, T.-A. Óvári, N. Lupu.

Având în vedere îndeplinirea obiectivelor proiectului în perioada 2014-2016, precum și rezultatele importante obținute în ceea ce privește varianta preliminară a modelului funcțional al microsenzorului, recunoscute ca atare la conferințele internaționale la care au fost prezentate, precum și prin cele două lucrări ISI publicate până în prezent cu rezultatele obținute la acest proiect – una în 2015 și una acceptată în 2016 (apare în 2017), considerăm că există toate premisele necesare continuării și finalizării cu succes a proiectului în etapa următoare (2017).

Director de proiect,

CS I Dr. T.-A. Óvári