

- The design of a virtual gas-analyzer (see figure 9).
- Virtual impedance-meter design and realization with possibilities to measure and compute circuit parameters (R,L,C), power components (P,Q), energy (W,W_r) and complex material parameters. (see figure 10)

We consider that such an activity based on the existing infrastructure (computer networks, specialized DAQ boards, sensors, etc.) will allow further researches and activities both for educational purposes – practical works – as well as for research purposes – papers, Ph.D. thesis, research contracts.

3. Conclusions

We hope our preoccupations and ideas of managing and developing higher education in IMT field, in the aim of the realization of a modern and qualified teaching, with industrial applications, according to the new European technologies and tendencies support the approach we hereby presented.

APLICAȚII ALE SENZORILOR ȘI INSTRUMENTAȚIEI INTELIGENTE – PARTEA ÎNTÂI

REZUMAT

Direcțiile de dezvoltare ale Universității Tehnice din Cluj-Napoca dau posibilitatea organizării de cursuri postuniversitare, deosebite de cele tehnice clasice, în specialități cum sunt metrologia și controlul calității. În acest sens, apariția acum cinci ani a specialității “Tehnici de Măsurare și Instrumentație” (TMI) - specialitate promovată de catedra noastră – și dezvoltarea ei continuă reprezintă un pas important în pregătirea viitorilor specialiști - și asta în principal datorită cercetării, procesului de automatizare, practic a tot

4. References

1. Dragomir, N.D., col., - Centru de cercetare în instrumentație inteligentă și senzori, Contract de cercetare nr. 164/26381 finanțat de Banca Mondială și Guvernul României 1999-2000
2. Dragomir, N.D., col - Research Center for Intelligent Instrumentation and Sensors , SENET 2000, Ljubiana, Nov. 2000
3. Târnovan, I.G., col., - Aplicații ale elementului finit în dinamica sistemelor de măsurare, Ed. Mediamira, 1998. Premiul Academiei Române 1998
4. Crișan, T.E. – Cercetări în domeniul traductoarelor inteligente pentru poziționări de precizie, Referat de doctorat, 1999.

Nicolae D. DRAGOMIR, Prof. Dr. Ing.

E-mail: dragomir@mas.utcluj.ro

Radu MUNTEANU, Prof. Dr. Ing.

E-mail: Radu.Munteanu@mas.utcluj.ro

Ioan Gavril TÂRNOVAN, Prof. Dr. Ing.

E-mail: Ioan.Tarnovan@mas.utcluj.ro

Titus E. CRIȘAN, Șef lucrări Ing.

E-mail: tecrisan@mas.utcluj.ro

Rodica HOLONEC, Șef lucrări Dr. Ing.

E-mail: holonec@mas.utcluj.ro

Catedra de Măsurări Electrice

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Str. C. Daicoviciu Nr.15, RO-3400 Cluj-Napoca

Intrat în redacție – 12.10.2000

ceea ce este bazat la ora actuală pe achiziția și procesarea de semnal. Am beneficiat în acest sens de suportul material și moral al Băncii Mondiale care în ultimii trei ani a finanțat sau co-finanțat diferite proiecte educaționale și de cercetare și a contribuit la crearea unei infrastructuri adecvate pentru specializarea TMI.

Lucrarea prezintă câteva din realizările ce au urmat acestor proiecte și care pot fi folosite atât în procesul educațional cât și în scopuri industriale.

1. Prezentare

În acord cu Cartea Albă pentru Educație și Formare “Învățare și cunoaștere. Spre o societate a cunoașterii,” adoptată de Comisia Europeană în 1955,

educația și formarea continuă vor trebui să asigure trecerea la o societate bazată pe obținerea de cunoștințe unde învățarea și aprofundarea sunt permanente, o societate a cunoașterii. În acest context, planurile de restructurare și dezvoltare ale Universității Tehnice din Cluj-Napoca prevăd o extindere a specialităților existente pe listele universității pe de o parte, și implementarea unor sisteme educaționale flexibile cum ar fi Sistemul European de Transfer al Creditelor ECTS, pe de altă parte.

Astăzi, națiunile industrializate alocă între 3% și 6% din produsul intern brut la dezvoltarea tehnicilor și echipamentelor de măsurare. În acest idee trebuie subliniat rolul educației superioare în domeniul pregătirii unor ingineri capabili să conceapă și să mănuiască noile tehnologii în industrie, apărare sau protecția mediului. În mod consecvent, TMI reprezintă pentru societatea actuală un element de infrastructură și servicii. Generic, ea este o știință naturală, element de baza în controlul și conducerea proceselor tehnologice, și progres în industrie și biologie, în transport sau în comunicații.

Se poate spune că TMI este o tehnologie cheie în viitoarele ramuri orientate ale ingineriei (EPE). Numai inginerii bine pregătiți în aplicații orientate pe științe tehnice TMI vor fi capabili să rezolve eficient problemele de procesare, automatizare și instrumentație din cadrul proiectelor industriale sau de cercetare aplicată.

În această idee, planul de educație în școlile tehnice superioare menține un mediu inovativ (învățare modernă, facilități experimentale) și cooperativ (cooperarea cu industria pentru transferul de tehnologie) pentru știința TMI.

Toate acestea nu sunt posibile fără un program financiar puternic. De aceea considerăm foarte important rolul contractelor de cercetare finanțate și implementarea de contracte de cercetare de excelență.

Ca o dezvoltare de perspectivă trebuie să spunem că specializarea TMI a fost subiect de discuție la Conferința Rectorilor Universităților Tehnice Românești (septembrie 2000) care a aprobat noua curiculă academică din contextul integrării europene iar specialitatea TMI a fost autorizată la nivel național fiind considerată un domeniu cu o cerere crescândă. În universitatea noastră catedra de Măsurări Electrice tutelează această specializare.

În acest sens vă prezentăm câteva din ideile acestei ramuri ale educației tehnice superioare unde TMI a avut un rol primordial:

- Crearea, prin cursuri teoretice de bază, a principiilor fundamentale ale TMI în ceea ce privește principalele sale nivele: managementul informației, procesarea informației și automatizarea, comanda și supervizarea sistemelor din proces;
- Lucrările de laborator sunt metode inovative de predare: aceasta , în primul rând prin aprofundarea cunoștințelor teoretice din TMI și în al doilea rând prin analiza influențelor de interschimbabilitate ale sistemului de măsurare , ale obiectului sau procesului de măsurare. Va trebui să analizăm: influența localizării senzorilor în producerea erorilor de măsurare, optimizarea localizării senzorilor în sisteme; influența senzorilor asupra caracteristicilor statice și dinamice ale procesului; interconectarea între instrumentație și proces; procesarea computerizată de semnal a sistemelor reale de instrumentație (modelarea computerizată, simularea și analiza diferitelor procese pentru instrumentație și servo-automatizare).

Câteva din realizările programului co-finanțat, de utilitate în catedra noastră sunt:

- crearea unui laborator prin excelență de instrumentație virtuală;
- crearea unui laborator modern pentru măsurarea computerizată a mărimilor electrice și neelectrice;
- elaborarea unui software original pentru modelarea câmpului electromagnetic și electrostatic;

- noi lucrări de laborator ce utilizează instrumentația virtuală pentru calibrarea metrologică a A,V,W, și contoarelor.

Aceste realizări permit dezvoltări ulterioare pentru:

- Cursuri concepute pentru proiecte orientate pe aplicație bazate pe un nivel de cunoștințe de bază și pe un set de lucrări de laborator conceput gradual în TMI. Astfel, studentul va putea aprofunda noțiuni de hardware și software ale TMI integrate, automatizarea proceselor și sistemele de control ca și cunoștințe de bază în elaborarea proiectelor;
- Cooperarea între industrie și universități în ideea optimizării metodelor de predare pe aplicații industriale directe;
- Teze de doctorat ca finalitate a studiilor universitare din domeniul științei TMI aplicate, orientate în două direcții principale: completarea unui proiect de dezvoltare în laborator în vederea realizării unui proiect de cercetare major cu aspecte aplicative;
- Cursuri postuniversitare orientate spre cele mai noi realizări tehnologice și spre cercetare multidisciplinară.

În ultimii ani, prin intermediul diferitelor contracte de cercetare științifică co-finanțate de Guvernul României și Banca Mondială am creat un centru de cercetare cu o puternică infrastructură (rețea de calculatoare, sisteme de achiziție și procesare de semnal, traductoare) pentru măsurarea mărimilor electrice și neelectrice, atât în domeniul măsurărilor clasice cât și cel al instrumentației virtuale.

Centrul de cercetări (vezi figura 1) are o infrastructură solidă formată dintr-o rețea de calculatoare cu software atașat, plăci de achiziție de date, module de condiționare și procesare pentru traductoare, o placă de generare de semnale de măsurare, plăci de osciloscop, multimetru, și generatoare de semnal, traductoare performante pentru mărimi electrice și neelectrice.

Această infrastructură permite realizarea de cercetări în domeniile:

- Măsurarea mărimilor neelectrice cu aplicabilitate în automatizarea industrială și robotică;
- Modelarea câmpului electromagnetic și electrostatic la traductoarele capacitive și inductive pentru creșterea performanțelor și optimizare;
- Metode de măsurare și proiectare pentru senzori inteligenți;
- Circuite de măsurare și echipamente pentru creșterea performanței (erori minime, înaltă fiabilitate).

Obiectivele principale ale centrului de cercetare din catedra noastră sunt:

- Implementarea unui cadru de colaborare interuniversitară pentru a asigura o bună integrare a cercetării noastre în sistemele educaționale europene;
- Crearea unei infrastructuri de cercetare în domeniul senzorilor inteligenți și în domeniul instrumentației astfel încât aplicațiile moderne, colaborarea și realizările să permită o dezvoltare în viitor a contractului cadru de cercetare.

2. Rezultatele cercetării

Noi considerăm că orice idee pe oricare structură curriculară a sistemului educațional tehnic trebuie să fie susținută de realizări care ar trebui să fie într-un fel o dovadă a unei anumite abordări. Acesta este motivul pentru care acest capitol prezintă succint câteva din realizările noastre:

- Un software original, ce utilizează metoda elementului finit de ordin doi, destinat obținerii distribuției câmpului electromagnetic la instrumentele de măsură și traductoarele inductive;
- Instrumente de măsură (vezi figura2);
- Traductor inductiv de deplasare (vezi figura 3) Ex.: Extinderea domeniului de la $\pm 20\%$ la $\pm 40\%$ cu o caracteristică cvasi-liniară;
- Măsurarea rugozității bazată pe o metodă laser cu autofocalizare. Pentru îmbunătățirea performanțelor sistemului în scopul urmăririi planeității unei suprafețe

și a marginilor ei, senzorul are configurația din figura 4.

Utilizând o diodă laser, un fascicul laser este trimis la suprafața măsurată, fasciculul este reflectat de suprafață și printr-o prismă optică acesta este transmis unei matrici de tip fotodetector. Curenții de ieșire din fotodetector oferă date suficiente pentru a determina atât mărimea cât și sensul defocalizării fasciculului laser corespunzător punctului de pe suprafața studiată și să determine dacă acest punct este sau nu unul de la marginea suprafeței. Rugozitatea este determinată prin realizarea unei operații de autofocalizare și este egală cu distanța cu care lentilele de focalizare sunt deplasate.

Ca un aspect particular al metodei este faptul că achiziția acestor curenți nu se face cu o placă de achiziție specializată ci prin intermediul canalelor de intrare analogică de pe o placă de comandă a unui motor de cc. S-a ales această soluție pentru a reduce cât mai mult posibil partea hardware a sistemului. Odată achiziția de curenți făcută, întreg sistemul este controlat de un instrument virtual realizat pentru această aplicație. Instrumentul nu controlează numai partea de măsurare a rugozității, dar și (prin intermediul unui program special) deplasările capului optic dacă este necesară și o urmărire a planeității sau marginilor suprafeței. O diagramă bloc a sistemului este prezentată în figura 5. Controlul deplasării este efectuat în două moduri diferite pentru diferite tipuri de măsurători. Pentru măsurarea rugozității – trei deplasări diferite: capul optic (traductor) de-a lungul axei "y", masa suport de-a lungul axei "x" și deplasarea efectuată fie de tot capul optic - dacă suprafața nu este planară și un senzor de proximitate este utilizat - sau numai de lentilele de focalizare în interiorul traductorului de-a lungul axei "z" (acesta din urmă pentru a menține sistemul permanent focalizat).

Dacă considerăm o suprafață planară pentru măsurarea numai a rugozității (fără senzor de proximitate) schema logică pe

care se bazează sistemul este prezentată în figura 6.

- Proiectarea unui echipament metrologic (cu platformă de tehnică virtuală - LabVIEW) pentru calibrarea contoarelor de inducție monofazate (figura 7). Standul de calibrare este echipat cu o placă de achiziție AT.MIO.16E-10 cu o rezoluție de 16 bit. Echipamentul realizat a constituit suportul fizic necesar atât cercetării într-o teză de doctorat, cât și implementării metodelor în cadrul laboratorului de metrologie din cadrul catedrei.

- Proiectarea și realizarea unui impedanțmetru virtual cu posibilități de măsurare și calcul a parametrilor de circuit (R,L,C), a mărimilor de putere (P, Q), energie (W, W_r) și a parametrilor de material (vezi figura 10)

Considerăm că o asemenea activitate bazată pe infrastructura existentă (rețea de calculatoare, plăci de achiziție specializate, senzori etc.) va permite cercetări și activități viitoare, atât în scopuri educative - lucrări practice, cât și în scopuri de cercetare – lucrări, teze de doctorat, contracte de cercetare.

3. Concluzii

Sperăm că preocupările noastre, ideile manageriale și de dezvoltare din domeniul TMI, în vederea realizării unui învățământ superior modern și calificat, cu aplicații industriale și în acord cu noile tehnologii și tendințe europene justifică abordările prezentate.

Nicolae D. DRAGOMIR, Prof. Dr. Ing.

Autor și coautor al unui număr de 18 cărți în domeniul măsurării mărimilor electrice, neelectrice și al traductoarelor de măsurare. A publicat peste 100 lucrări cu caracter științific. Șeful catedrei de Măsurări Electrice. Conducător de doctorat din 1994, în specialitatea Măsurări Electrice.

Radu MUNTEANU, Prof. Dr. Ing.

Membru în comisii de specialitate în cadrul MEN și CNCSIS. Conducător de doctorat în specialitățile Măsurări Electrice și Fiabilitate. Membru al catedrei de Măsurări Electrice. Decan al Facultății de Electrotehnică a Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

Autor a peste 20 de cărți de specialitate și 130 lucrări la conferințe naționale și internaționale. Laureat al Premiului Academiei Române secțiunea Științe tehnice în 1996.

Ioan Gavril TÂRNOVAN, Prof. Dr. Ing.

A participat la programe de cercetare și documentare la universități din Belgia, Portugalia, Italia. Membru al catedrei de Măsurări Electrice. Autor a peste 10 cărți de specialitate și 50 lucrări științifice la conferințe naționale și internaționale. Laureat al Premiului Academiei Române secțiunea Științe tehnice în 1996.

Titus E. CRIȘAN, Șef lucrări Ing.

Membru al catedrei de Măsurări Electrice. Coautor la 2 cărți de specialitate și peste 15 lucrări științifice publicate la congrese naționale și internaționale.

Rodica HOLONEC, Șef lucrări Dr. Ing.

Membră a catedrei de Măsurări Electrice. Coautor la 5 cărți de specialitate și peste 30 lucrări științifice publicate la congrese naționale și internaționale.

Catedra de Măsurări Electrice

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Str. C.Daicoviciu Nr.15, RO-3400 Cluj-Napoca