



Universitatea *Transilvania* din Braşov

TEZĂ DE ABILITARE
REZUMAT

**Electronica și tehnologiile informaționale în dezvoltarea unor
elemente de suport pentru protecția vieții și mediului**

**Domeniul: Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii
Informaționale**

Autor: prof. dr. ing. Petre Lucian OGRUȚAN
Universitatea: TRANSILVANIA din Braşov

BRAȘOV, 2016

Introducere

Ca și subiect al acestei teze de abilitare am ales descrierea sumară a aplicațiilor realizate în peste 30 de ani de muncă în activitatea de cercetare și didactică care au avut ca scop protecția vieții sau a mediului. Protecția omului și a mediului sunt idei generoase care merită să călăuzească activitatea unui cercetător și să fie transmise mai departe studenților de un cadru didactic.

Cele mai importante aplicații realizate care au ca și scop protecția omului sau a mediului și care sunt prezentate în această teză sunt:

1. Un sistem de măsurare a concentrației de Radon în aer care conține un dispozitiv de măsurare, transmisia de date și centralizarea acestora, prezentat în capitolul 1;
2. Dispozitive de protecție la scurtcircuit, supratensiune, supracurent și scurgerea curentului la împământare și în perspectivă la arc electric, transmiterea datelor și centralizarea acestora, prezentate în capitolul 2;
3. Analiza eficacității ecranării electromagnetice pentru materiale, în scopul reducerii interferențelor și a efectului asupra oamenilor, prezentată în capitolul 3;
4. Inițiative educaționale pentru a promova cunoașterea problemelor de mediu și protecția acestuia în rândul studenților, prezentate în capitolul 4.

Capitolul 1. Aplicații pentru măsurarea concentrației de Radon și transmisia datelor

La nivel mondial, Radonul este unul dintre cei mai importanți factori carcinogeni. Impactul carcinogen al radonului este dovedit atât de studiile efectuate cu muncitori mineri, cât și de studiile privind expunerea la radonul rezidențial. În ultimii 25 de ani au fost efectuate 22 de studii majore privind impactul radonului în apariția cancerului pulmonar, concluzia principală fiind că riscul de a dezvolta cancer pulmonar datorat radonului crește cu 16 % pe 100 Bq/m³ ([Darby et al., 2006](#)). Pentru a realiza o monitorizare eficientă și în timp real a concentrației de Radon pe o arie geografică întinsă a fost dezvoltat un dispozitiv de măsurare care poate transmite datele măsurate și coordonatele punctului de măsurare în timp real la un server printr-o transmisie wireless. Schema bloc a sistemului este dată în figura 1.

Dispozitivul de măsurare are dimensiuni reduse iar incertitudinea de măsurare este conform cerințelor internaționale. A fost realizat și testat un modul cu microcontroller care preia semnalele analogice de la traductor și prin intermediul unui modul wireless le transmite la un server. Un program software recepționează date de la mai multe dispozitive de măsură, le salvează într-o bază de date, permite realizarea de statistici și grafice iar la depășirea unei valori limită maximă a concentrației de Radon generează o alarmă. Baza de date conține atât valorile măsurate cât și coordonatele geografice ale punctului de măsurare iar alarma va conține atât concentrația cât și poziția geografică a punctului în care a apărut depășirea. Au fost realizate practic și testate două variante de aparate, unul cu cameră de detecție și unul cu cameră de ionizare.

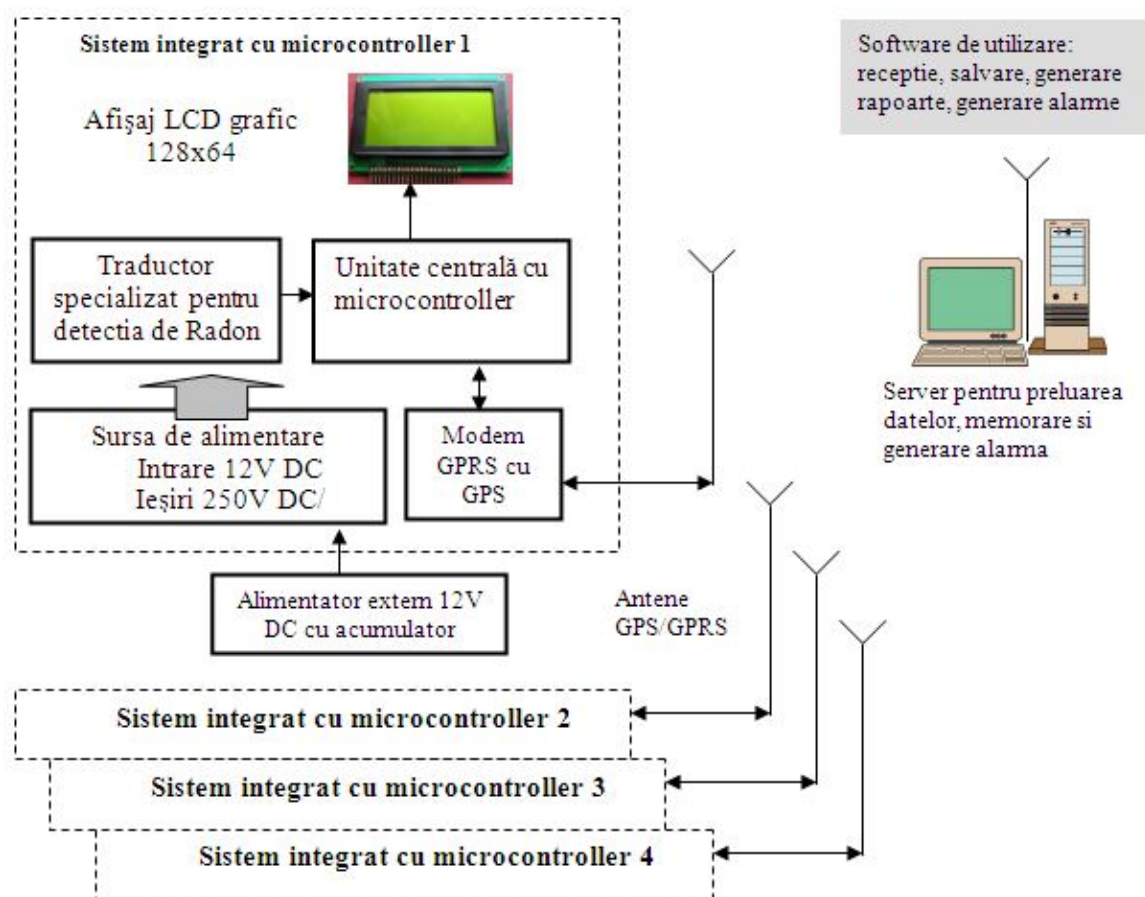


Figura 1. Schema bloc a sistemului de măsurare a concentrației de Radon

Principalele caracteristici constructive ale aparatului sunt:

1. Unitatea centrală cu microcontroller ATMEL are performanțe suficiente pentru această aplicație și cu un preț scăzut. Dispozitivul conține un afișaj grafic local pe care se poate afișa concentrația de Radon în aer și se poate face un grafic sumar.
2. Pentru o mai mare flexibilitate structura aparatului este modulară. Aceasta înseamnă că în varianta construită include un modem GSM-GPRS dar microcontrollerul permite (are interfața hardware și software) să se conecteze și la alte module de comunicații. De asemenea circuitul analogic permite lucrul cu camera de detecție din interior dar permite și cuplarea unei camere de ionizare în exterior.
3. Sistemul de transmisie a fost conceput astfel încât mai multe dispozitive de măsurare să fie conectate la un server de date care achiziționează date și le centralizează. Programul software avertizează dacă concentrația de Radon depășește o anumită limită.
4. Portabilitatea aparatului este asigurată de faptul că alimentarea se face cu un acumulator de 12V. Acumulatorul poate fi încărcat de la rețea.
5. Pentru ca datele să fie comunicate în momente de timp precise și să conțină și poziția geografică, s-a adăugat un modul de recepție GPS care interpretează datele referitoare la timp din semnalul GPS.
6. Au fost implementate două metode de măsurare:
 - prin integrare
 - prin numărarea impulsurilor

Concluziile simulării celor două metode de măsurare arată că măsurarea prin integrare este superioară celei prin numărarea impulsurilor din mai multe puncte de vedere:

1. Perturbația sinusoidală este rejectată în totalitate dacă perioada de integrare este multiplu al perioadei tensiunii rețelei industriale;
2. În timpul integrării microcontrollerul poate executa alte sarcini, de exemplu de transmisie de date;
3. Etajul analogic este simplu.

Totuși în cazul măsurării concentrației de Radon metoda integrării nu se poate aplica. Metoda integrării se poate aplica doar la un număr mare de impulsuri de descărcare în unitatea de timp, iar măsurarea concentrațiilor mici de Radon înseamnă un număr foarte mic de descărcări pe zi. Prin integrare zgomotul de măsurare crește în timp și produce saturarea circuitului analogic de integrare. Metoda numărării impulsurilor se pretează și la măsurări de concentrații mici, folosind însă mai mult resursele microcontrollerului. Această concluzie a fost trasă după construirea lanțului analogic, achiziția semnalului și urmărirea lui o perioadă mai lungă cu modulul de achiziții de National Instruments. Pentru transmisia datelor pe o întindere geografică de mari dimensiuni, cea mai bună metodă din punctul de vedere al flexibilității și costurilor este metoda transmisiei prin telefonia GSM. Modulul GPRS utilizat a fost prima dată de tip GM862-GPRS, apoi modelul EZ10 construite de TELIT.

A fost realizat un sistem software care permite preluarea de mesaje predefinite de la echipamentele implicate în măsurarea concentrației de radon de la dispozitivele conectate în sistemul GPRS, interpretarea acestora și transmiterea datelor rezultate către un server MySQL, în vederea stocării într-o bază de date.

După realizarea sistemului de măsurare a concentrației de Radon în aer, a apărut problema incertitudinii de măsurare datorită interferenței electromagnetice. Originea acestor preocupări a constituit-o măsurarea câmpului electric și a radiației ionizante într-o locație apropiată de antene GSM. În această locație a fost înregistrat cu un dispozitiv electronic un nivel al concentrației de Radon în aer neplauzibil, peste limita admisă, cu toate că locația este situată la etaj. Concentrația mărită de Radon nu a fost confirmată de măsurarea cu detectoare de urme. A fost emisă ipoteza că au apărut erori la măsurarea electronică datorită câmpului electric. Pentru a verifica în laborator nivelul susceptibilității detectorului electronic de Radon a fost utilizat un stand de măsurare cu o celulă TEM (Transversal ElectroMagnetic). Din măsurători reiese că existența câmpului electric afectează dispozitivul electronic de măsurare. Aparatele au fost testate prin comparație cu sistemul Safety Siren 2 și rezultatele sunt foarte asemănătoare, diferența fiind mai mică de 10%. Camera de detecție este mult mai mică ca și dimensiuni decât camera de ionizare și se pare că este mai utilizată în aplicațiile moderne. Totuși, un dezavantaj al camerei de detecție este faptul că primele rezultate sunt date cu mai mare întârziere decât camera de ionizare. Aparatele cu cameră de detecție se pretează la aplicații portabile.

În urma acestor cercetări, au fost publicate mai multe lucrări, iar un colectiv de studenți au participat la realizarea sistemului de măsurare în cadrul proiectului de diplomă. Un doctorand a lucrat la acest proiect și a inclus câteva din rezultatele cercetării în teza de doctorat. Un workshop organizat la Brașov a permis întâlnirea studenților și a cadrelor didactice și specialiști de la IFIN HH București.

Cele mai importante lucrări publicate sunt ([Ogruțan, Romanca et al, 2010](#)), ([Purghel, Morariu et al, 2012](#)) și ([Ogruțan, Suciș et al, 2013](#)).

Capitolul 2. Aplicații pentru protecție în rețeaua de alimentare cu energie

Un dispozitiv electronic care monitorizează rețeaua și decuplează consumatorul la apariția unui scurtcircuit, supracurent, supratensiune și scurgerea curentului la împământare a fost conceput și realizat de autor împreună cu un colectiv format din doi doctoranzi. Un prim brevet de invenție a fost obținut de autor în 1989 pentru o variantă realizată cu componente discrete, urmând apoi un brevet în 2008 pentru o variantă cu microcontroller. Metoda de monitorizare și decuplare a sarcinii a fost brevetată în 2010. Toate aceste variante decuplau doar la apariția scurtcircuitului, a unui supracurent și supratensiuni. Pentru o nouă variantă de dispozitiv cu decuplare și la scurgerea curentului la împământare a fost cerut un brevet de invenție în 2011. Toate aceste invenții au fost premiate la târguri internaționale.

Studiul ([Kobes, Groenewegen et al, 2015](#)), un studiu realizat pentru Comunitatea Europeană a avut ca scop studiul incendiilor prin determinarea unor modele de inițiere și dezvoltare a aprinderii și stabilirea unor măsuri eficiente de protecție. Studiul clasifică cauzele incendiilor în diferite categorii, dar în cazul acestui proiect sunt importante cauzele de natură electrică. Astfel, în Olanda de exemplu 31% din incendii au cauze electrice.

Pornind de la un brevet de invenție au fost construite două variante de siguranțe electronice, una cu element de execuție triac și cealaltă cu releu. În acest capitol sunt arătate contribuțiile autorului la concepția acestor variante, la simularea funcționării cu sarcină rezistivă și sarcină RLC, măsurători executate cu ambele variante și concluziile testării. O contribuție importantă este concepția sistemului de transfer al informațiilor, atât de la siguranță către utilizator și spre distribuitorul de energie electrică cât și de la distribuitor spre siguranță.

Dispozitivul de protecție are următoarele avantaje principale:

1. viteză mare de decuplare, (maximum 10ms), fiind astfel mai rapidă decât metodele clasice;
2. nu necesită intervenția unei persoane pentru că după oprirea tensiunii în cazul unui scurtcircuit sau supratensiune, revenirea tensiunii este automată (în cazul unui scurtcircuit doar după ce cauza a fost eliminată);
3. prin acțiunea în două etape, la apariția unor supratensiuni sau supracurenți de valoare mică valoarea medie a tensiunii se scade și sarcina nu este decuplată de la rețea, funcționând în continuare. Acest avantaj poate fi obținut doar la varianta cu triac;
4. decuplarea sarcinii se face la trecerea prin zero a tensiunii / curentului, ceea ce micșorează perturbațiile generate;
5. prin interfața de comunicație prin Internet se pot comunica date on line despre consumatorul de energie electrică. Comunicația este bidirecțională, dispozitivul poate oferi un raport de evenimente, și distribuitorul de energie poate decupla sarcina.

Schema bloc a dispozitivului de protecție la supracurent și supratensiune este dată în figura 2. Analiza curentului absorbit și a tensiunii este realizată de microcontroller prin convertorul analog digital integrat. Analiza curentului este realizată cu un traductor specializat de curent (traductor Hall) iar analiza tensiunii prin redresare, filtrare și divizare. La detectarea unui scurtcircuit sau a unei supratensiuni microcontrollerul nu mai trimite impulsuri de amorsare pentru triac sau nu mai menține anclanșat releul și consumatorul este scos de sub tensiune.

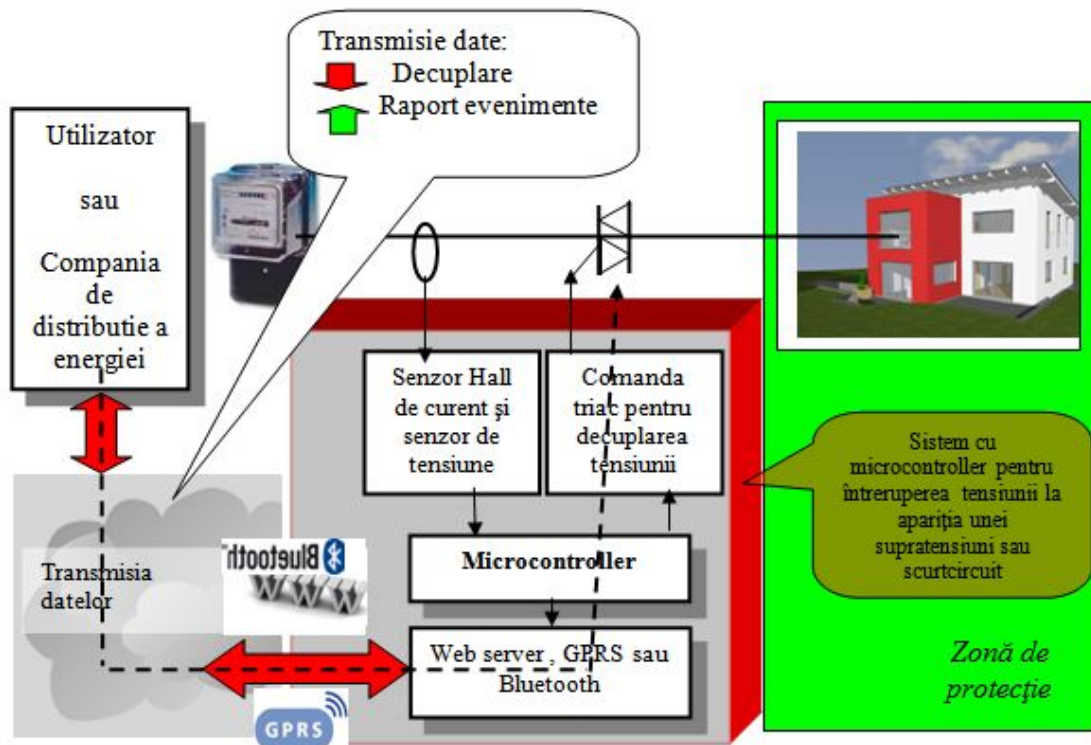


Figura 2. Schema bloc a dispozitivului de protecție la supracurent și supratensiune

În urma simulărilor în Pspice și Simulink se pot trage câteva concluzii, dintre care cea mai importantă este că protecția în două etape cu triac poate fi puternic perturbatoare în cazul unor anumite combinații de sarcini RLC. Prin urmare la testele practice s-a renunțat la protecția în două etape.

Au fost realizate două modele experimentale de dispozitive de protecție, unul cu triac și unul cu releu care au fost închise într-o carcasă standard de panou de siguranțe. În exterior au fost prevăzute două LED-uri, unul roșu pentru situația de sarcină decuplată și unul verde pentru sarcină cuplată. Testele au fost realizate cu o sarcină rezistivă din nichelină, o sarcină capacitivă formată dintr-o baterie de condensatoare și o bobină cu miez reglabil ca sarcină inductivă. Sarcinile au fost conectate astfel: sarcina inductivă în serie cu celelalte două în paralel. Formele de undă au fost ridicate cu un osciloscop digital cu interfață USB și au fost salvate pe calculator pentru prelucrări ulterioare. Formele de undă au fost ridicate în etapa de test al existenței supratensiunii, respectiv supracurentului, osciloscopul fiind declanșat de apariția alternanțelor de test.

Au fost studiate și simulate apoi traductoare pentru măsurarea diferențelor mici de curent, cu care a fost conceput și realizat un dispozitiv de măsurare a scurgerii curentului la împământare. Pentru acest dispozitiv a fost cerut un brevet de invenție. Este indicat ca orice dispozitiv electronic, mai ales unul care asigură protecția personalului uman și consumatorilor să aibă posibilitatea de autotestare și posibilitatea de testare de către utilizator și din acest motiv în dispozitivul propus s-a introdus aceste posibilități de testare.

Datele preluate referitoare la valorile tensiunii și curentului pot fi trimise la distanță și puse la dispoziția celor interesați (proprietarul locuinței dacă nu se află în localitate sau distribuitorului de energie electrică). O condiție necesară pentru comunicația de date este să fie bidirecțională, adică posibilitatea de a comanda dispozitivul de protecție de la distanță de către client sau distribuitorul de energie. Această facilitate este utilă în cazul programării de către distribuitor a

unor lucrări care implică riscuri pentru client, creind posibilitatea decuplării clientului pe perioada lucrărilor.

Cele trei variante de comunicații de date implementate sunt:

1. Prin Bluetooth în cazul în care nu există acoperire GSM sau Internet prin cablu;
2. Postarea raportului cu un web server permite accesul liber la Internet, aceasta fiind varianta cea mai ieftină și simplă;
3. Varianta de transmisie GPRS cu modemul Telit EZ10 care conține și un modul GPS este, din acest punct de vedere varianta optimă.

În varianta transmisiei de date prin GPRS componenta software a sistemului rulează pe un server și poate fi mult mai sofisticată și performantă decât la implementarea cu web server, oferind și măsuri corespunzătoare de securitate. Electrica System Manager este un sistem software care a fost conceput și implementat cu ajutorul limbajului de programare C# și a mediului de dezvoltare Microsoft Visual Studio 2008. Această aplicație permite tratarea în timp real a evenimentelor transmise prin GPRS de dispozitivele de protecție.

În ultima etapă a fost realizată o monitorizare a evenimentelor din rețea cu ajutorul dispozitivului cuplat la Internet. Dispozitivul cu releu care s-a dovedit mai sigur în exploatare a fost montat pe perete după tabloul cu siguranțe al laboratorului KB10,

Cele mai importante lucrări publicate și brevete sunt: ([Munteanu, Ogruțan et al, 1989](#)), ([Ogruțan, Munteanu et al, 2008](#)), ([Ogruțan, Munteanu et al, 2010](#)), ([Ogruțan, Aciu et al, 2011](#)), ([Ogruțan, Aciu et al, 2012](#)).

Capitolul 3. Modelarea și evaluarea eficienței ecranării câmpurilor electromagnetice

Extinderea comunicațiilor fără fir a creat îngrijorare în rândul populației. Un alt aspect care este îngrijorător este mărirea numărului de echipamente care dispun de comunicații fără fir în fiecare apartament și mărirea probabilității apariției interferenței electromagnetice..

Aceste evoluții recente au ca și consecință mărirea importanței ecranării electromagnetice. În această direcție, cercetările autorului au avut ca realizare majoră contractual de cercetare CNCSIS (CNCSIS, 2006). La începutul cercetării s-a urmărit analiza comparativă a unor metode utilizate pentru ierarhizarea materialelor din punct de vedere al capabilității lor de a ecrana undele perturbatoare. Au fost studiate și analizate metoda clasică de calcul analitic al eficacității ecranării, metoda măsurătorilor cu celula TEM ca și aplicație a metodei impedanțelor (Schelkunoff) și metoda atenuării de inserție. A fost propus un model original de evaluare a eficienței ecranării cu linii de transmisie, bazat pe lucrările lui Schelkunoff.

Pentru verificarea datelor obținute prin simularea în SPICE s-a optat pentru folosirea unui sistem de măsură în ghid de undă cu generator de microunde realizat cu diodă Gunn, LABVOLT. Sistemul este închis din punct de vedere electromagnetic și asigură eliminarea influenței câmpurilor electromagnetice perturbatoare asupra procesului de măsurare. Eșantioanele de materiale supuse procesului de măsurare sunt dispuse în ghidul de undă dreptunghiular în care se generează câmpul de microunde.

În procesul de măsurări experimentale au fost utilizate eșantioane din următoarele categorii și tipuri de materiale:

1. materiale conductoare (aluminiu, cupru, alamă);
2. materiale izolatoare (utilizate în domeniul tehnologiei electronice);
3. nanomateriale din tipurile FT, GR, FE și TN (create de ICPE CA București).

Un alt tip de măsurători au fost realizate cu un sistem de antene al ICPE CA București la frecvența de 1GHz. Pentru un material realizat prin nanotehnologii (FE300) s-a simulat eficiența

ecranării cu parametrii determinați prin calcul și pe graficul simulării au fost suprapuse rezultatele experimentale obținute cu sistemul cu ghid de undă și sistemul cu antene. La final a rezultat o bună corespondență între graficul simulat cu modelul propus și datele măsurate.

Alte teste au fost realizate în celula TEM (Transversal ElectroMagnetiv). Celula TEM folosită a fost o celulă TESCOM. Minicelula TEM TC-5010B se poate folosi cu un generator de semnal extern, pe domeniul de frecvențe DC – 1GHz. Se propune un sistem de măsurare în domeniul de frecvență cuprins între 10 MHz și 1000 MHz. Un astfel de sistem asigură eliminarea influențelor perturbatoare ale câmpurilor electromagnetice externe asupra rezultatelor măsurărilor. Față de măsurările în ghid de undă realizate cu sistemul LABVOLT sau de cele cu antene, aceste măsurări se pot face pe un interval de frecvențe și nu doar la o anumită frecvență.

O abordare în acest domeniu este orientată către materialele de construcție. Preocupările autorului orientate către reducerea concentrației de Radon în aer și ecranarea electromagnetică a dus la o idee originală, determinarea efectului de ecranare a nanomaterialelor cu inserții conductive asupra radiației ionizante. Materialele realizate la ICPE CA București au fost testate și la comportarea lor în ceea ce privește micșorarea pătrunderii Radonului.

În anul 2007 a fost realizat un workshop cu rezultatele cercetării, organizat la Universitatea TRANSILVANIA din Brașov iar în anul 2008 a fost organizat un workshop cu o largă participare la Predeal, în cadrul SIITME 2008 (www.siitme.ro). La acest workshop au fost prezentate mai multe lucrări, iar rezultatele au fost discutate cu invitați din toate centrele universitare și de la ICPE CA București.

Cele mai importante lucrări publicate sunt: ([Aciu, Ogrutan et al, 2010](#)), ([Aciu și Ogrutan, 2012](#)), ([Romanca, Ogrutan et al, 2008](#)) și ([Badic, Aciu et al, 2008](#)).

Capitolul 4. Realizări în orientarea activității didactice către protecția mediului

În activitatea didactică direcțiile urmărite au fost deasemenea orientate către transmiterea cunoștințelor și formarea de competențe în domeniul ingineriei electronice, telecomunicațiilor și tehnologiei informaționale dar prin luarea în considerare a protecției mediului și a omului. În 2004 a fost pusă în aplicare o inițiativă de PBL (Project Based Learning) la facultatea IESC, începând cu programul de studiu Electronică Aplicată (unde autorul este coordonatorul programului de studiu) și continuând apoi cu programele de studiu Calculatoare și Telecomunicații, cu scopul de a stimula creativitatea studenților și de a mări gradul de implicare a lor în activitatea școlară. O combinație între tratarea clasică și PBL a fost aplicată la disciplinele Compatibilitate Electromagnetică și Interfațare. Tratarea combinată a însemnat că activitatea de curs și laborator sunt clasice, introducându-se o activitate PBL facultativă sub forma unui miniproiect.

O primă inițiativă care s-a bucurat de succes a fost introducerea unor activități facultative și lucrări de laborator la disciplina de compatibilitate electromagnetică care au avut scopul de a mări atractivitatea activității școlare și implicarea studenților în acțiuni de protecție a mediului. Pentru a mări atractivitatea disciplinei se face în fiecare an o lucrare de laborator pe teren în care se măsoară valorile de câmp electric la frecvența de 50Hz sub liniile de înaltă tensiune și la frecvențele alocate telefoniei mobile în apropierea grupurilor de antene GSM. Această ieșire pe teren este foarte apreciată de studenți și preocupările de protecție împotriva radiațiilor electromagnetice au generat multe idei de simulare pentru miniproiect. Inițiativa de a aborda problema influenței radiațiilor asupra sănătății prin alocarea unei ședințe de curs, a unei ședințe de laborator pe teren și a activității la miniproiect a fost generalizată și a fost aplicată în fiecare an.

O a doua inițiativă a abordat problema economiei de energie și a eficienței energetice, care este vitală pentru omenire. O inițiativă care urmărește familiarizarea studenților cu problemele de mediu create de sistemele de iluminat a fost baza de pornire a unei lucrări de laborator. În activitățile cu studenții sunt descrise pe scurt soluțiile de iluminare actuale, caracteristicile urmărite sunt eficiența energetică, durata de funcționare, perturbațiile electromagnetice generate și riscurile la aruncarea lor la gunoi. În lucrarea de laborator sunt puse în evidență perturbațiile generate în timpul funcționării și la aprindere. Se propune utilizarea unui sistem cu microcontroller pentru comanda aprinderii la maximul alternanței pentru a asigura repetabilitatea măsurătorilor și determinarea maximului nivelului de perturbații. În activitatea școlară s-a pus un accent deosebit pe discuții cu studenții și pe munca individuală a acestora, stimulându-le interesul cu noile reglementări de eficiență energetică a iluminatului adoptate și la noi. Studenții au primit sarcini de lucru individual pe baza conceptului de Project Based Learning. La sfârșitul activității studenții au utilizat un stand de test al perturbațiilor generate de diferitele tipuri de becuri pentru a completa cunoștințele cu aspectele de inginerie cerute de disciplina predată. După primul an școlar de aplicare s-a constatat o creștere a interesului studenților față de activitatea școlară, în paralel cu sensibilizarea la problemele de mediu.

O a treia inițiativă a fost legată de modul de calcul al eficienței ecranării electromagnetice. Simularea fenomenelor, a circuitelor și reprezentarea grafică a rezultatelor unor relații matematice crește atractivitatea activității școlare. Predarea disciplinei EMC a fost gândită astfel încât să ofere studenților cunoștințe practice de EMC, iar partea matematică să fie diminuată pe cât posibil. În cadrul acestei inițiative se propune un nou mod de predare a calculului ecranării bazat pe simulări. În anul școlar 2012-2013 s-a predat calculul ecranării atât prin calcul analitic cât și prin simulare iar testul de la sfârșitul laboratorului a constatat în rezolvarea unei probleme de calcul a unui ecran. S-a cerut studenților de la Electrotehnică rezolvarea problemei prin calcul analitic și celor de la Electronică Aplicată prin simulare. Eficiența modului de predare propus este analizată prin prisma răspunsurilor studenților la un chestionar și a rezultatelor obținute de ei la testul de laborator.

A patra inițiativă are ca obiect problema relației calculatoarelor personale cu mediul, care devine din ce în ce mai importantă, motivul fiind numărul mai mare de calculatoare fabricate și inovația tehnologică rapidă care scurtează durata de utilizare a unui calculator. Influența negativă a calculatoarelor asupra mediului se manifestă prin energia consumată la fabricarea lor și în funcționare, precum și prin aruncarea calculatoarelor învechite ([Kuehr și Williams, 2003](#)). În discuțiile cu studenții s-au urmărit două metode de reducere a impactului negativ al transformării calculatoarelor în deșeuri, prima fiind responsabilizarea utilizatorilor de a mări perioada de utilizare sau de a reutiliza calculatoarele depășite, iar a doua de a utiliza noi materiale ecologice în construirea calculatoarelor. În urma discuțiilor cu studenții au fost identificate câteva puncte fierbinți în relația dintre calculator și mediu care au fost detaliate și au fost punctul de pornire al unor proiecte. La începutul activității și la sfârșit studenții au fost rugați să participe la un sondaj de opinie anonim ale cărui rezultate au fost analizate.

Cel mai important succes al metodei aplicate la Facultatea IESC constă în rezultatele deosebite ale studenților care au învățat prin această metodă și au continuat tema miniproiectului la proiectul de diplomă. Astfel, studenții M. Scutaru și R. Toev au reușit să publice ca primi autori o lucrare foarte apreciată la Conferința Internațională SIITME 2008 ([Toev, Scutaru et al, 2008](#)).

Cele mai importante lucrări publicate sunt: ([Ogruțan, Aciu et al, 2010](#)), ([Aciu, Cazan et al, 2015](#)) și ([Ogruțan, Sandu et al, 2016](#)).

Bibliografie

1. L.E. Aciu, A. M. Cazan, P. Ogrutan, A comparison between two didactical approaches on shielding problems in an electromagnetic compatibility course – Analytical method versus simulation method, *International Journal of Electrical Engineering Education*, 2015, DOI: 10.1177/0020720915596753, SAGE, p 1-11, Print ISSN: 0020-7209, Online ISSN: 2050-4578, WOS:000372882400008, Factor impact 0,306
2. L.E. Aciu, P. Ogrutan, HF signal behaviour analysis, *Przeglad Electrotechniczny*, 07b/2012, ISSN 033-2097, ISSN 033-2097, p. 177-179, WOS:000306011400045
3. L.E. Aciu, P.Ogrutan, G.Nicolae, B.Bouriot, New SE_{DB} measurement methods for conductive materials, *Przeglad Electrotechniczny*, 3/2010, ISSN 033-2097, p.5-7, WOS:000275023700002
4. M. Badic, L. Aciu, P. Ogrutan, *A New Direct Method for SE_{dB} Determination*, *International Symposium for Electromagnetic Compatibility*, Detroit, 2008, IEEE Catalog Number: CFP08EMC-CDR, ISBN: 978-1-4244-1699-8, Library of Congress: 83-645449, WOS:000263416300087
5. S. Darby, D. Hill, H. Deo, A. Auvinen, J. M. Barros-Dios, H. Baysson, F. Bochicchio, et al. (2006) Residential radon and lung cancer—detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 persons with lung cancer and 14 208 persons without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe, *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 32, 1–84.
6. M. Kobes., K. Groenewegen, M.G. Duyvis, Consumer fire safety: European statistics and potential fire safety measures, <http://www.verbraucherrat.at/download/firesafetyconsumer.pdf> 2015
7. R. Kuehr., E. Williams, *Computers and the Environment: Understanding and Managing Their Impacts*, Kluwer Academic Publishers, Eco-Efficiency in Industry and Science Series, Dordrecht/NL, 2003, ISBN 1-4020-1680-8
8. R. Munteanu R., P.Ogrutan, M.Pop, D.Dimofte, A.Iliescu, Dispozitiv de protectie pentru receptori de energie electrica, Brevet de inventie, 98224/1989
9. P. Ogrutan, L. E. Aciu, C. Gerigan, M. Romanca, Environmental Education in Electrical Engineering, *Environmental Engineering and Management Journal*, September 2010, Vol.9, No. 9, pag. 1187-1194, ISSN 1582-9596, WOS:000288875000007, Factor impact 1,008
10. P. Ogrutan, L. E. Aciu, D.Lozoneanu, I Rosca, Consumers protection and monitoring with microcontroller based device for low-voltage distribution systems, *Przeglad Electrotechniczny*, 06/2012, ISSN 033-2097, p. 55-57, WOS:000305823300011
11. P. Ogrutan, L.E. Aciu, D. Lozoneanu, I. Rosca, R. Munteanu, Înterruptor electronic și metodă pentru protecția la scurgerea curentului la împământare, Cerere de brevet de invenție, OSIM, cu nr. înreg. A00880/09.09.2011, Derwent Code(s): U24-F01; X13-C01A
12. P.Ogrutan, R. Munteanu, L.Suciu, Dispozitiv de protecție la scurtcircuit și supratensiune pentru receptori de energie electrică, Brevet de inventie nr. 122067/2008, Derwent Code(s): T01-J08A; U24-F02; X13-C
13. P.Ogrutan, R. Munteanu, L.Suciu, Metoda de protecție la scurtcircuit și supratensiune pentru receptori de energie electrică, Brevet de inventie nr. 122945/2010, Derwent Code(s): X13-C

14. P. Ogrutan, M. Romanca, C. Gerigan, G. Morariu, L. Aciu, Real Time and Multiple Location Radon (^{222}Rn) Monitoring System, *Advances in Electrical and Computer Engineering*, No. 4, November 2010, ISSN 1582-7445, WOS:000284782700025, Factor impact 0.642
15. P.Ogrutan, F. Sandu, C. Gerigan, Using Students Own Mobile Phones in Teaching Wireless Programming Techniques Laboratory, *International Journal of Engineering Education*, Volume: 32, Issue: 2, Pages: 841-848, Part: A, 2016, WOS:000374235000022, Factor impact 0,514
16. P. Ogrutan, L. Suciu, G. Morariu, L. E. Aciu, Susceptibility of Radon Measurement Device to Electric Fields, *Roumanian Journal of Physics*, Volume 58, Supplement, pages S202-S209, 2013, WOS:000318577900024, Factor impact 0,924
17. L. Purghel, Gh. Morariu, P. Ogrutan, M. Alexandru, Cs. Kertesz, L. Suciu, Metoda si aparat pentru masurarea concentratiei de Radon in aer si transmiterea datelor la distanta, brevet de inventie nr. 125125/2012, Derwent Code(s): S03-F06A; W01-C05B3F
18. M. Romanca, P. Ogrutan, L. Aciu, G. Nicolae, *Methods of Investigating Construction Materials Used for Intelligent Building Shielding*, Proceedings of the 11-th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipments, Brasov, 2008, OPTIM 2008, IEEE Catalog Number 08EX1996C, ISBN 1-4244-1545-4, Library of the Congress 2007905111, WOS:000258474700032
19. R. Țoev, M. Scutaru, P. Ogruțan, Gh. Morariu, *The simulation and measurement of signal attenuation through materials*, International Symposium for Design and Technology of Electronic Packaging SIITME 2008, Predeal, ISSN 1843-5122, pag. 6-10