

REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE

Applications of Electrical Engineering in Biology and Medicine – Bioelectromagnetism (Aplicații de Inginerie Electrică în Biologie și Medicină – Bioelectromagnetism)

Sub titlul “Applications of Electrical Engineering in Biology and Medicine - Bioelectromagnetism”, teza de abilitare prezintă, prin experiența și realizările candidatei, aspecte ale unui domeniu științific de interes pentru cercetarea inginerescă actuală. Denumirea de Bioelectromagnetism a fost acreditată abia în ultimile decenii, dar asocierea dintre fenomenele electromagnetice și lumea vie este de sute de ani observată, uneori chiar folosită, inclusiv pentru aplicații medicale, sau, mai recent, este investigată din perspectiva riscului pentru sănătate.

Interesul autoarei pentru acest domeniu de cercetare a început la câțiva ani după obținerea doctoratului în inginerie electrică, prin extinderea orizontului de cunoaștere spre domeniul electrofiziologiei umane; curiozitatea inițială a fost stimulată în timp prin posibilitatea de abordare transdisciplinară. Instrumentele de investigare și explorare bine-cunoscute din ingineria electrică, fundamentele teoriei electromagnetismului și cunoașterea proprietăților electrice și magnetice ale materialelor au netezit calea înțelegerii fenomenelor bioelectrice și biomagnetice dintr-o perspectivă tehnică, inclusiv a legăturii cu aparatura electrică și electronică pentru investigație sau pentru terapie medicală. În aceste condiții, evoluția carierei didactice și științifice din ultimile două decenii a urmat două ramuri paralele: (1) chestiuni de Conversie Electromecanică a Energiei, ramură de continuare a pregătirii de bază și specifică profilului departamentului de Mașini, Materiale și Acționări Electrice și (2) chestiuni de Bioelectromagnetism, urmărind promovarea și întărirea acestui nou domeniu care, pe măsură ce este cunoscut și aprofundat, se dovedește din ce în ce mai adecvat studiului din perspectiva științelor ingineresti, atât ca subiect de studiu în sine, cât și pentru uneltele de lucru implicate (metode, tehnici, instrumente). Pe această experiență – de cunoaștere, de cercetare și de predare – se bazează conținutul tezei de abilitare și motivația promovării Bioelectromagnetismul în cadrul domeniului de Inginerie Electrică, pentru formarea tinerilor cercetători prin studii doctorale.

Lucrarea, redactată în limba engleză, este structurată în patru capitole care sunt însoțite de anexe cu informații concrete despre proiectele de cercetare și referințe bibliografice.

Primul capitol intitulat “Introducere – contextul academic pentru coordonarea studiilor de doctorat” stabilește cadrul formal în care se desfășoară în prezent studiile doctorale și prezintă succint percepția autoarei asupra obiectivelor și motivațiilor doctorandului și ale conducătorului de doctorat, în cazul științelor tehnice.

Capitolul al doilea poartă titlul “Ingineria electrică un cadru generos pentru cercetare în domeniul aplicațiilor interdisciplinare – inginerie biomedicală” și descrie conținutul tematic al domeniului, cu trimitere la publicații de referință și cu listarea unor subiecte interdisciplinare vizând probleme din aria biomedicală, a căror abordare și soluționare se face pe căi specifice ingineriei electrice.

În capitolul al treilea, “Competența profesională, dezvoltarea carierei, preocupări științifice” este realizată o succintă trecere în revistă a evoluției profesionale a candidatei (incluzând activități didactice și de cercetare) cu susținere pentru opțiunea spre abilitare. Prin prezentarea realizărilor de până acum sunt aduse argumente pentru capacitatea de a coordona studii de doctorat. Pregătirea teoretică pentru susținerea disciplinelor de Bioelectromagnetism și Semnale Bioelectrice la studii de licență și de masterat, pentru studenți la inginerie electrică și la inginerie medicală este susținută de aprofundarea unor noțiuni de biofizică și electrofiziologie, de realizarea unor investigații experimentale (mai ales în domeniul biosemnalelor) și a unor simulări numerice de tip experiment “in silico” pentru analiza unor fenomene multifizice. Aceste eforturi de pregătire și-au arătat

rezultatul pozitiv, inclusiv în facilitarea abordării unor teme de cercetare în domeniu, de multe ori concretizate prin proiecte de durată (proiecte de finalizare a studiilor, granturi și contracte) la care au contribuit studenți și alți colegi. Pregătirea în domeniu și rezultatele obținute în cercetare au condus la realizarea unei serii consistente de publicații științifice care au întărit imaginea autoarei în comunitatea științifică și recunoașterea competenței sale; CV-ul și lista de lucrări oferă date concrete pentru susținerea acestor afirmații.

În cel de-al patrulea capitol “Subiecte de interes, metode de investigație și principalele rezultate științifice în domeniul ingineriei electrice” se face o prezentare a unei serii reprezentative de teme și rezultate obținute în domeniul Bioelectromagnetismului sau conexe, din proiecte conduse de autoare sau la care a contribuit. În cadrul capitolului sunt abordate patru direcții principale de investigație care permit o grupare tematică a contribuțiilor autoarei:

- Analiza caracteristicilor convertoarelor electromecanice și a transformatoarelor electrice, în regim staționar și tranzitoriu, realizată prin analiză numerică și experiment;
- Aplicarea standardizării tehnice internaționale, a normativelor și recomandărilor în privința expunerii umane la câmp electromagnetic, atât expunerea controlată în cadrul procedurilor terapeutice, cât și cea necontrolată, în mediul de viață și profesional;
- Investigarea unor probleme de dozimetrie în cazul pătrunderii în corp a radiației electromagnetice neionizante de frecvență ridicată;
- Investigarea unor fenomene, metode și modele de inginerie electrică, aplicate în ingineria medicală, în tehnologii clinice și procesele biologice.

Fiecare direcție este dezvoltată prin prezentarea unor probleme concrete: temele și aplicațiile abordate, metodele de lucru, încadrarea în granturi și proiecte finanțate, prezentarea colaborărilor în afara UPB și a complementarității contribuțiilor în consorții, cât și diseminarea rezultatelor prin publicații. Dacă primele două tematici listate sunt tratate succint, deoarece nu fac direct parte din aria tematică a Bioelectromagnetismului, ci furnizează numai similitudini, informații și unelte de abordare, pentru ultimile două arii tematice lucrarea furnizează date extinse. Din dorința de a ordona informația și pentru a facilita parcurgerea textului, obiectivele principale sunt listate în cadrul capitolului IV, iar detaliile (formularea problemelor, tehnicile de lucru, rezultate, comentarii) sunt prezentate în mai multe Anexe, împreună cu listele articolelor prin care au fost diseminate și publicate rezultatele originale. Acestea sunt, în cea mai mare parte, obținute prin simulare și analiză numerică, aplicând metoda elementelor finite; în general sunt rezolvate probleme multifizice prin cuplarea fenomenelor electric-termic sau electric-deformare structurală, sau magnetic-difuzie de masă-curgere etc., fenomene care se suprapun în problemele biomedicale complexe. Experimentele utilizate pentru validare sau care însoțesc în mod complementar modelarea sunt, în general, realizate la laboratoare partenere.

Evaluarea listei de lucrări a autoarei arată că domeniul Bioelectromagnetismului este susținut cu un număr de publicații ce acoperă cca. jumătate din literatura științifică asumată ca autor și co-autor în ultimile două decenii, urmărind astfel și evoluția domeniului la nivel internațional, inclusiv în fluxul principal de publicații.

Temele prezentate sunt diferite ca extensie, unele au făcut obiectul unor proiecte de cercetare derulate și încheiate, altele reprezintă cercetări exploratorii; în ambele cazuri, pe lângă rezultatele deja obținute și diseminate, sunt inserate comentarii și trimiteri la obiective abordabile pentru continuarea investigației. Cele mai multe dintre acestea se pot constitui în teme sau idei pentru viitoare proiecte, inclusiv în cadrul unor programe de doctorat.