



TEZĂ DE ABILITARE
- REZUMAT -

Dezvoltarea unor noi direcții de cercetare
în
compatibilitatea electromagnetică

Conf.dr.ing. Mircea Ion BUZDUGAN
Facultatea de Instalații
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

2018

REZUMAT

Motivația depunerii acestei teze stă în cea mai mare măsură sub semnul binomului mentor – discipol. Pentru a fi un mentor bun însă trebuie să rămâi în continuare și discipol, să înveți mereu, să poți lucra cu semenii tăi, să ai spirit de echipă și nu în ultimul rând să fi capabil să conduci o echipă, fie ea formată și din două persoane, la limită formată dintr-un doctorand și conducătorul său științific.

De aceea, consider că nu este niciodată prea târziu pentru a continua munca cu studenții pe un plan superior, acela de conducător de doctorat, cu atât mai mult cu cât am o experiență prealabilă în acest sens, în ultimii ani fiind consultant la mai multe teze de doctorat și coautor la lucrări științifice ale doctoranzilor, după cum se poate vedea din lista publicațiilor.

Prezenta teză este o pledoarie pentru compatibilitate electromagnetică, o disciplină care nu era formalizată la momentul în care eu am absolvit Facultatea de Electrotehnică a Institutului Politehnic din Cluj-Napoca. Luând în considerare evoluțiile tehnologice din ultimul timp, trebuie să admitem că noțiunea de compatibilitate electromagnetică, prin toate aspectele sale, se insinuează cu tot mai multă gravitate în conceptul mai general de calitate a vieții.

Teza este structurată pe trei capitole care continuă într-o oarecare măsură studiile doctorale (mi-am susținut doctoratul cu teza „Contribuții privind interferența electromagnetică pe rețelele de joasă tensiune”), decurgând din compatibilitatea electromagnetică și dezvoltate în ultimii ani:

1. Biocompatibilitatea electromagnetică, termen și concept nou, aflat la granița dintre compatibilitatea electromagnetică și știința mediului,
2. Analiza dihotomiei calitate a energiei electrice versus compatibilitate electromagnetică,
3. Metode anti-perturbative în compatibilitatea electromagnetică

Primele două direcții au fost introduse după știința mea pentru prima dată în lucrările pe care le-am publicat și care consider că merită dezvoltare. De asemenea, pentru reducerea efectelor interferențelor electromagnetice dezvoltarea de metode anti-perturbative eficiente este strict necesară.

Prima parte se referă la conceptul de „biocompatibilitate electromagnetică”, introdus pentru prima dată de autor în lucrarea *Towards a New Concept: Electromagnetic Biocompatibility*, Editura Springer, 2009, în *MEDITECH 2009, IFMBE Proceedings 26*, ISBN 978-3-642-04292-8, în care se încearcă o structurare a acestui concept și o analiză comparativă a acestuia în raport cu compatibilitatea electromagnetică.

Importanța dezvoltării acestui concept este susținută de o serie de studii epidemiologice care pun în evidență caracterul carcinogen al câmpurilor magnetice de extrem de joasă frecvență.

Pentru a reliefa mai bine necesitatea acestui concept, în capitol se prezintă o serie de studii de caz în diferite medii considerate în mod obișnuit electromagnetic „benigne”: primul într-un mediu rezidențial, al doilea într-un mediu industrial, iar cel de-al treilea într-un mediu spitalicesc.

Concluzia acestui capitol constă în ideea că întotdeauna prevenția prevalează în fața tratamentului, de unde rezultă și importanța unei politici prudentiale în această materie.

Direcția dezvoltată în următorul capitol analizează o dihotomie des întâlnită între conceptele de calitate a energiei electrice și a respectiv de compatibilitate electromagnetică, în special la nivelul echipamentelor conectate la rețelele de joasă tensiune.

Autorul tezei dorește prin această abordare să arate relația între cele două concepte, care în multe situații se condiționează reciproc și necesitatea ca ele să fie tratate împreună.

După o scurtă prezentare ale celor două concepte, capitolul este dezvoltat pe un studiu de caz legat de o centrală de tratare a aerului care conține două ventilatoare acționate de către motoare de curent continuu fără perii.

Acest echipament este supus la trei categorii de teste:

- Verificarea la limitele armonice ale curentului
- Verificarea la emisii electromagnetice conduse
- Verificare imunității la perturbații electromagnetice conduse

În urma acestora s-a constatat faptul că apar atât probleme de conținut armonic al curentului (calitate a energiei electrice) cât și interferențe electromagnetice conduse.

În ceea ce privește imunitatea la perturbații conduse s-a constatat degradarea temporară, pierderea unor performanțe sau chiar oprirea funcționării pe perioada testelor de imunitate la scăderi ale tensiunii (dip-uri), întreruperi scurte și variații ale tensiunii, respectiv la testele de imunitate la încercare la salve/tranziții de tensiune rapide.

Legătura dintre acestea este demonstrată în ultimul capitol în care se tratează măsurile anti perturbative aplicabile pe liniile electrice.

În cazul prezentat se pune problema aplicării unui filtru EMI pe etajul de intrare a echipamentului.

În prima parte a capitolului se prezintă elementele de circuit uzuale ale unui filtru EMI. Se arată că pentru a putea proiecta un astfel de dispozitiv trebuie gândit prin intermediul așa numitei „scheme ascunse” a acestuia, deoarece comportamentul în frecvență a elementelor simple de circuit este variabil de-a lungul domeniului de interes pentru compatibilitatea electromagnetică (150 kHz – 30 MHz).

Caracteristica filtrului construit a fost ridicată cu ajutorul unui generator de urmărire și a unui analizor spectral, rezultând o atenuare de inserție de 30-35 dB.

În urma introducerii acestui filtru EMI pe intrarea centralei de tratare a aerului, s-au refăcut testele legate de limitele armonice ale curentului absorbit, respectiv încercarea de emisii electromagnetice conduse pe liniile de alimentare. Ambele încercări au dat rezultate pozitive, ceea ce conduce la ideea că măsura anti – perturbativă necesară pentru emisiile electromagnetice conduse a fost benefică și pentru armonice. Cu alte cuvinte, filtrarea EMI a reprezentat o soluție combinată atât pentru problemele de calitatea energiei electrice cât și pentru cele de compatibilitate electromagnetică.

Din teza de abilitare și din portofoliul de lucrări ale autorului se desprind mai multe direcții de cercetare ulterioară, dintre care amintesc câteva:

- Măsurarea și monitorizarea parametrilor de calitate a energiei electrice în instalațiile de producere a energiei regenerabile
- Măsurarea și monitorizarea parametrilor de calitate a energiei electrice în instalațiile electrice din clădirile multizonale și cu destinații speciale
- Măsurarea și monitorizarea poluării electromagnetice a mediului
- Dezvoltarea conceptului de biocompatibilitate electromagnetică
- Compatibilitatea electromagnetică și calitatea energiei electrice a echipamentelor și instrumentației medicale
- Studiul metodelor anti – perturbative pentru reducerea efectelor calității energiei electrice și ale interferențelor electromagnetice
- Metode de proiectare a filtrării active și pasive a perturbațiilor
- Integrarea energiilor regenerabile în sistemele de putere convenționale
- Monitorizarea și controlul sistemelor domotice
- Studiul calității energiei electrice și compatibilității electromagnetice la convertoarele electronice de putere
- Studiul performanțelor și a optimizării convertoarelor electronice de putere multi - nivel
- Studiul performanțelor și optimizarea acționării motoarelor electrice de curent continuu fără perii.

Având în vedere faptul că autorul prezentei teze își desfășoară activitatea în cadrul Facultății de Instalații, se pot dezvolta de asemenea o serie de cercetări interdisciplinare, în domeniul clădirilor cu consum minim de energie și ale clădirilor NZEB (near zero energy buildings).