

Aplicații ale ingineriei electrice în neuroștiințe – stimularea corticală prin inducție electromagnetică

Student doctorand : Chris-Maria CIOCĂZANU

Conducător de doctorat : prof. dr. ing. Mihaela MOREGA

Rezumatul tezei în limba română :

În contextul tehnologiilor medicale bazate pe *fenomenul inducției electromagnetice*, teza de doctorat analizează probleme legate de producerea de stimuli electrici și aplicarea acestora asupra celulelor neuronale, procedură numită curent „stimulare magnetică”. Aspectele aplicative se referă la stimularea corticală, denumită generic *stimulare magnetică transcraniană* (TMS – Transcranial Magnetic Stimulation).

Teza introduce aspecte teoretice (fizica fenomenelor implicate în TMS cu modelarea matematică aferentă) și abordează prin simulare și analiză numerică aspecte practice în TMS (sunt definite și evaluate diferite modele de circuit electric și de câmp electromagnetic folosite în aplicații TMS de regim armonic și tranzitoriu). Lucrarea propune și evaluează modele simplificate de analiză electromagnetică asociată cu pregătirea și desfășurarea procedurii medicale de TMS, având ca principală calitate aceea de a conduce rapid la rezultate corecte de analiză, cu un consum economic al resurselor de calcul. Utilitatea lor este tot în domeniul ingineriei electrice și medicale, ca unelte de lucru pentru proiectarea și optimizarea echipamentelor folosite în TMS.

Sunt de asemenea prezentate în teză și alte aspecte tehnice legate de aplicarea procedurilor TMS: elemente de construcție tipice, de optimizare și design pentru echipamentul folosit, protecția pacienților și a personalului medical la eventuale efecte secundare. Utilitatea lucrării este subliniată prin paleta de aplicații medicale și prin ilustrarea conexiunii cu practica medicală.

Applications of electrical engineering in neuroscience – cortical stimulation by electromagnetic induction

Abstract of the PhD thesis in English:

In the context of medical technologies based on *the phenomenon of electromagnetic induction*, the doctoral thesis analyzes problems related to the production of electrical stimuli and their application to neuronal cells, a procedure commonly called "magnetic stimulation". The applied aspects consider cortical stimulation, known generically as *transcranial magnetic stimulation* (TMS).

The thesis introduces theoretical aspects (physics of the phenomena involved in TMS with the related mathematical modeling) and addresses practical aspects in TMS through simulation and numerical analysis (different electrical circuit and electromagnetic field models used in harmonic and transient TMS applications are defined and evaluated). The paper proposes and evaluates simplified electromagnetic analysis models associated with the preparation and implementation of the TMS medical procedures, having as its main quality, that of quickly leading to correct analysis results, with an economical consumption of computing resources. Their utility is also in the field of electrical and medical engineering, as working tools for the design and optimization of equipment used in TMS.

Other technical aspects related to the application of TMS procedures are also presented in the thesis: typical construction elements, optimization and design for the equipment used, protection of patients and medical personnel from possible side effects. The usefulness of the work is emphasized by the range of medical applications and by illustrating the connection with medical practice.