

## **ABSTRACT TEZĂ DE DOCTORAT**

### ***Câmpul magnetic în structuri cu medii feromagnetice și magneți permanenți***

*Autor:* ing. Bogdan Dumitru VĂRĂTICEANU

*Email:* varaticeanu.b@gmail.com

*Conducător de doctorat:* Prof. dr. ing. Ioan Florea HĂNȚILĂ

Pentru rezolvarea problemelor de calcul al câmpului electromagnetic în structuri 2D, imobile, liniare sau neliniare se pot utiliza metode foarte simple și eficiente. Metodele cele mai folosite pentru determinarea acestor tipuri de probleme sunt metodele diferențiale dintre care metoda elementului finit (FEM) este cea mai utilizată. Cuplarea metodei elementului finit cu metoda de punct fix a polarizației reprezintă o procedură foarte eficientă de rezolvare a problemelor de calcul al câmp magnetic în care apar și corpuri feromagnetice. În cazul aplicațiilor în care intervin domenii 3D, nemărginite și medii în mișcare, utilizarea metodelor integrale de calcul al câmpului magnetic prezintă avantaje evidente în comparație cu metodele diferențiale. Metoda de punct fix a polarizației permite utilizarea ecuației integrale a curenților turbionari pentru determinarea câmpului electromagnetic în structuri 3D, cu medii neliniare. Soluționarea numerică a ecuației integrale se face prin tehnica Galerkin, utilizând elementele de muchie de ordinul 1, într-o rețea tetraedrală de discretizare. Condiția de etalonare topologică permite ca necunoscutele active să fie doar elementele de muchie asociate unui coarboare în graful muchiilor. Pentru discretizarea câmpului de polarizații, se utilizează o rețea poliedrală ce poate fi diferită de cea folosită la discretizarea densității de curent. În cazul structurilor cu corpuri în mișcare, rețelele de discretizare rămân neschimbate și se recalculează doar termenul liber al ecuației integrale și submatricile asociate corpurilor cu mișcare relativă.

**Key words:** Metoda elementului finit, ecuația integrală a curenților turbionari în structuri 3D, medii neliniare, corpuri în mișcare, metoda polarizației.

For solving electromagnetic field problems in stationary, linear or nonlinear 2D domains, very simple and efficient methods can be used. The most popular methods used for computing this type of problems are the differential methods and from these the finite element method (FEM) is the most widely utilized. Coupling the finite element method with the polarization fixed point method is a very efficient procedure for computing the electromagnetic field problems where ferromagnetic bodies are present. In applications that involve boundless 3D domains and moving bodies, the integral methods used for magnetic field computation have some advantages compared to differential methods. The polarization fixed point method allows the use of eddy current integral formulation for the computation of 3D electromagnetic fields in nonlinear media. The numerical solution of the integral equation is obtained by Galerkin procedures, using first order edge elements in a tetrahedral mesh network. Topological gauge condition allows the active unknowns to be only edge elements associated with a cotree in the edges graph. For the discretization of the polarization field a polyhedral mesh is used, which can be different from that used for the meshing of the current density. In domains with moving bodies, the mesh remains unchanged and the only term that should be recalculated is the free vector term of the integral equation and the terms of the matrices associated with bodies with a relative motion.

**Key words:** Finite elements method, integral formulation for 3D eddy current problems, nonlinear media, moving bodies, polarization fixed point method.