

Oponentský posudek na disertační práci Josefa Raka "Numerical Solution of a Fredholm Integral Equation of the Second Kind Related to Induction Heating"

Disertační práce Josefa Raka je věnována numerickému řešení integrálních rovnic druhého druhu se singulárním jádrem s aplikacemi na simulaci procesu indukčního ohřevu. Autor se zde věnoval odvození integrální rovnice popisující zmíněný proces, dokázal existenci přesného řešení a provedl podrobnou teoretickou analýzu numerických metod pro řešení integrálních rovnic. Vypracovaná numerická metoda byla testována na konkrétním problému indukčního ohřevu.

Práce obsahuje devět kapitol. V první kapitole je odvozena integrální rovnice popisující indukční ohřev. Druhá kapitola obsahuje přehled výsledků z funkcionální analýzy, které jsou aplikovány v teorii obsažené v dalších kapitolách. Jedná se zejména o teorii kompaktních operátorů. Užitím těchto výsledků je ve třetí kapitole dokázána existence a jednoznačnost řešení integrální rovnice popisující indukční ohřev. 4. kapitola je věnována integráním rovnic druhého druhu s diagonálními singularitami. Další kapitoly jsou se zabývají numerickým řešením uvažovaných rovnic. 5. kapitola je věnována kolokační metodě. Je zde odvozena tato metoda a analyzována její konvergence. V 6. kapitole se autor zabývá aplikací a teoretickou analýzou Nyströmovy metody. Důležitou roli hraje numerická integrace, která je obsahem 7. kapitoly. Uvažuje se zde jak jednorozměrný případ, tak i vícerozměrné situace. Obsah 8. kapitoly tvoří verifikace kolokační metody a dvou typů Nyströmovy metody. Pomocí numerických experimentů jsou zde demonstrovány teoretické výsledky. Je studována rychlost konvergence na základě experimentálního řádu konvergence. Konečně v 9. kapitole autor aplikuje vypracované metody na řešení problému indukčního ohřevu. V závěru práce je provedeno zhodnocení vypracovaných a analyzovaných metod z hlediska aplikovatelnosti a efektivnosti.

Hodnocení práce

Problematika, kterou se disertační práce zabývá, je velmi zajímavá a atraktivní. Vypracované a analyzované metody jsou aplikovatelné na řešení řady důležitých problémů. Speciální pozornost byla samozřejmě věnována

problému indukčního ohřevu. Práce obsahuje originální nové výsledky, které představují obohacení oblasti numerického řešení Fredholmových integrálních rovnic druhého druhu se singulárním jádrem. Problematika disertační práce je značně rozsáhlá a technicky náročná. Po této stránce se autor cílů práce zhostil výborným způsobem.

Práce je napsána anglicky, na vysoké grafické úrovni. Z hlediska formálního by ji však prospěla pečlivá revize angličtiny (např. užívání určitých a neurčitých členů a zlepšení některých formulací).

Závěr

Předložená disertační práce má vysokou odbornou úroveň. Práce obsahuje nové a cenné výsledky, které jsou získány díky precizní analýze vyžadující zvládnutí komplikovaných technických postupů. Autor prokázal, že má znalosti v teorii operátorů, integrálních rovnic a teorii aproximace. Vedle teoretických výsledků doplnil výklad i zajímavými numerickými experimenty. Práce má význam pro další rozvoj vědního oboru. Autor prokázal, že má předpoklady pro samostatnou tvořivou vědeckou práci.

Na základě získaných výsledků doporučuji, aby byla předložená práce uznána za disertační práci a aby po její úspěšné obhajobě byl Josefu Rakovi udělen titul PhD.

V Praze 24. 7. 2012

Prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc., Dr.h.c.