

สัมฤทธิ์ จันทะนา : การศึกษาการสั่นสะเทือนทางกลของมอเตอร์กระแสตรง
ไร้แปรงถ่านในฮาร์ดดิสก์ด้วยวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ (STUDY OF MECHANICAL
VIBRATIONS IN HARD DISK OF BRUSHLESS DC MOTOR BY USING FINITE
ELEMENT METHOD) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ เผ่าละออ,
195 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้ นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสนามแม่เหล็กและการสั่นสะเทือนทางกลของมอเตอร์กระแสตรงไร้แปรงถ่านหรือสปินเดิลมอเตอร์ในฮาร์ดดิสก์ โดยใช้แบบจำลองที่อยู่ในรูปของสมการอนุพันธ์อันดับที่สอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์แบบ 2 มิติ เมื่อพิจารณาเวลาที่ขึ้นกับเวลา เพื่อจำลองผลการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กตลอดพื้นที่หน้าตัดของมอเตอร์กระแสตรงไร้แปรงถ่าน เมื่อพิจารณาโรเตอร์หมุนในสถานะชั่วคราวและสถานะคงตัว ซึ่งค่าสนามแม่เหล็กนี้จะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่กระจายอยู่บนพื้นที่หน้าตัดของมอเตอร์อันเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ระเบียบวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์เป็นวิธีการแก้สมการเชิงตัวเลข ในรูปแบบสมการที่มีความซับซ้อนที่ได้รับความนิยมอีกวิธีหนึ่ง และได้มีการนำวิธีการดังกล่าวมาใช้ในงานทางวิศวกรรมอย่างกว้างขวาง แม้กระทั่งใช้ในการจำลองผลการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กนี้ วิธีไฟไนต์อิลิเมนต์สามารถแก้ปัญหาสมการของแมกเวลล์ที่ปรากฏในแบบจำลองของเครื่องจักรกล โดยได้ประยุกต์ใช้การประมาณค่าแบบย้อนหลังกับงานที่ขึ้นกับเวลา มอเตอร์ที่ใช้ในการจำลองนี้เป็นมอเตอร์กระแสตรงไร้แปรงถ่าน ขนาดแรงดัน 12 V 8 ขั้ว 12 สล็อต พันแบบ Y วิทยานิพนธ์นี้ได้นำประโยชน์ของวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์มาใช้ในการแก้ปัญหาการสั่นสะเทือนทางกลของมอเตอร์กระแสตรงไร้แปรงถ่าน และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองผลตรวจสอบความถูกต้องกับผลการวัดการสั่นสะเทือน ซึ่งผลที่ปรากฏมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน สำหรับการดำเนินการด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์นั้นได้พัฒนาโดยใช้โปรแกรม MATLAB ในการประมวลผล

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

SUMRIT JUNTANA : STUDY OF MECHANICAL VIBRATIONS IN
HARD DISK OF BRUSHLESS DC MOTOR BY USING FINITE
ELEMENT METHOD. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PADEJ
PAO-LA-OR, Ph.D., 195 PP.

BRUSHLESS DC MOTOR/FINITE ELEMENT METHOD/TIME STEPPING
METHOD/HARD DISK DRIVE/ELECTROMAGNETIC FORCE/VIBRATION

This thesis presents a set of mathematical model of magnetic fields and mechanical vibration in a brushless dc motor (BLDCM) or spindle motor of computer hard disk drive (HDD) by using a set of second-order partial differential equations. Computer-based simulation utilizing the two-dimensional time stepping finite element method is exploited as a tool for visualizing magnetic fields distribution through the cross-sectional area of a BLDCM operating with transient state and steady state rotor movement. The equations such that the solutions of electromagnetic forces across the motor cross sectional area causing vibration could be studied. Finite Element Method is one among popular numerical methods that is able to handle problem complexity in various forms. At present, the finite element method has been widely applied in most engineering fields. Even for problems of magnetic fields distribution, the finite element method is able to estimate solutions of Maxwell's equations governing the machine systems. To solve this time-dependent system, a step-by-step numerical integration of the backward difference algorithm is applied. To evaluate its use, 12-V 8-pole 12-slot and Y-winding BLDCM was tested. This thesis utilizes the advantages of the FEM for handling the mechanical vibration problem in BLDCM. And discusses

about the simulation results show good agreement with the vibration measurement results. The computer simulation based on the use of the finite element method has been developed in MATLAB programming environment.



School of Electrical Engineering

Academic Year 2011

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____