บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสนามแม่เหล็กและการสั่นสะเทือนทางกลของมอเตอร์กระแสตรงไร้แปรงถ่านหรือสปินเดิลมอเตอร์ในฮาร์ดดิสก์ โดยใช้แบบจำลองที่อยู่ในรูปของสมการอนุพันธ์ย่อยอันดับที่สอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลด้วยระเบียบวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์แบบ 2 มิติ เมื่อพิจารณางานที่ขึ้นกับเวลา เพื่อจำลองผลการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กตลอดพื้นที่หน้าตัดของมอเตอร์กระแสตรงไร้แปรงถ่าน ซึ่งค่าสนามแม่เหล็กนี้จะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่กระจายอยู่บนพื้นที่หน้าตัดของมอเตอร์อันเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ระเบียบวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์เป็นวิธีการแก้สมการเชิงตัวเลข ในรูปแบบสมการที่มีความซับซ้อนที่ได้รับความนิยมอีกวิธีหนึ่ง และได้มีการนำวิธีการดังกล่าวมาใช้ในงานทางวิศวกรรมอย่างกว้างขวาง แม้กระทั่งใช้ในการจำลองผลการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กนี้ วิธีไฟไนท์อิลิเมนท์สามารถแก้ปัญหาสมการของแม็กเวลล์ที่ปรากฏในแบบจำลองของเครื่องจักรกล งานวิจัยนี้ได้นำประโยชน์ของวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์มาใช้ในการแก้ปัญหาการสั่นสะเทือนทางกลของมอเตอร์กระแสตรงไร้แปรงถ่าน ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองผลตรวจสอบความถูกต้องกับผลการวัดการสั่นสะเทือน ซึ่งผลที่ปรากฏมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ABSTRACT

This research 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. The equations such that the solutions of electromagnetic forces across the motor cross sectional area causing vibration could be studied. Finite Element Method (FEM) is one among popular numerical methods that is able to handle problem complexity in various forms. At present, the FEM has been widely applied in most engineering fields. Even for problems of magnetic fields distribution, the FEM is able to estimate solutions of Maxwell's equations governing the machine systems. This research utilizes the advantages of the FEM for handling the mechanical vibration problem in BLDCM. The simulation results show good agreement with the vibration measurement results.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี