T140738

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์นี้เป็นการนำเสนอการพัฒนาวิธีโหนดเคลื่อนที่สำหรับการประยุกต์ใช้งานในการออกแบบรูปร่างที่เหมาะสมของชุดแม่เหล็กไฟฟ้าให้มีลักษณะรูปทรงแนวขั้วแม่เหล็กที่เรียบและโค้งมนซึ่งจะทำให้ได้ค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กมีค่าเท่ากันตามที่ต้องการในบริเวณช่องว่างอากาศที่พิจารณา ปัญหาที่ออกแบบจะกำหนดให้เป็นสนามแม่เหล็กแบบสแตติก 2 มิติ หลักการที่ใช้เป็นการพัฒนาโปรแกรมออกแบบที่ใช้วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขในการคำนวณหาค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กจะใช้วิธีไฟไนท์อิลิเมนท์ และการคำนวณหารูปร่างที่เหมาะสมจะใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบดิเทอมินิสติกและสโตชาสติกซึ่งจะใช้งานร่วมกับวิธีโหนดเคลื่อนที่ตามแนวแกนต่าง ๆ 3 แนวแกนคือ ในแนวแกนนอน ในแนวแกนนอนและแนวแกนตั้ง และในแนวแกนนอนพร้อมกับแนวแกนตั้ง วิทยานิพนธ์นี้เป็นการพัฒนาวิธีโหนดเคลื่อนที่ 2 แบบคือ วิธีโหนดเคลื่อนที่แบบคิวบิกไพลน์ร่วมกับการเปลี่ยนรูปร่างอิลิเมนท์ใหม่ และวิธีโหนดเคลื่อนที่แบบคิวบิกสไพลน์ร่วมกับการสร้างโครงตาข่ายอิลิเมนท์ทั้งหมดโดยอัตโนมัติ การเคลื่อนที่โหนดแบบคิวบิกสไพลน์จะทำให้แนวขั้วแม่เหล็กที่ได้มีลักษณะที่เรียบและโค้งมน การเปลี่ยนรูปร่างอิลิเมนท์ใหม่เป็นการจัดเรียงโครงสร้างอิลิเมนท์สามเหลี่ยมบริเวณแนวขั้วให้เหมาะสม และการสร้างโครงตาข่ายอิลิเมนท์ทั้งหมดโดยอัตโนมัติจะเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับต้นแบบต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีการแสดงผลการเปรียบเทียบวิธีโหนดเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น และแสดงผลการเปรียบเทียบวิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบดิเทอมินิสติกและสโตชาสติกในการออกแบบรูปทรงที่เหมาะสมของขั้วแม่เหล็กของชุดแม่เหล็กไฟฟ้าที่ค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กค่าต่าง ๆ และรวมทั้งนำเสนอการออกแบบโดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของเส้นโค้งกำเนิดแม่เหล็กแบบไม่เป็นเชิงเส้นของสารแม่เหล็กด้วย

ABSTRACT

TE140738

The objective of this thesis is to propose the development of the moving nodes technique for applications in the shape design optimization of an electromagnet having a smooth pole face in order to maintain the magnetic flux density constant in a specified air gap region. The design problem is defined as the two-dimensional magnetostatic problem. The concept is to develop the design program based on a combination of numerical methods. The magnetic flux density is calculated by using the finite element method, the optimal shape is calculated by using the deterministic and stochastic optimization methods combined with the moving nodes technique along three axes, e.g. moving in *x* axis, *x* and *y* axes, *xy* axis. In this thesis, two developed techniques of moving nodes are proposed, the cubic spline moving node technique combined with the triangle reshaped mesh algorithm and the cubic spline moving node technique combined with the automatic mesh generation algorithm. The smooth pole face can be obtained by using the cubic spline moving node technique. The appropriate triangle mesh at pole face can be gained by using the triangle reshaped mesh algorithm. The automatic mesh generation algorithm can be applied for the various models. The comparison of the optimal pole shape with various values of magnetic flux density using the developed techniques of moving nodes and the use of deterministic and stochastic optimization methods are also illustrated. Moreover, the design results including the effect of nonlinear characteristic of magnetic materials are also presented.