

## T 167535

จิระศักดิ์ ผุยใสภา : การศึกษาความแม่นยำในการคำนวณกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำความถี่กำลังในศีรษะมนุษย์ด้วยวิธีผลต่างสี่บเนื่องโดเมนเวลา. (STUDY OF THE ACCURACY IN THE POWER FREQUENCY INDUCED-CURRENT CALCULATION IN THE HUMAN HEAD BY THE FINITE DIFFERENCE TIME DOMAIN METHOD) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญชัย เตชะอำนาจ, 85 หน้า. ISBN 974-53-1116-2.

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการคำนวณกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำความถี่กำลังในศีรษะมนุษย์ด้วยวิธีผลต่างสี่บเนื่องโดเมนเวลา เพื่อศึกษาลักษณะของกระแสไฟฟ้าและความแม่นยำในการคำนวณ. การคำนวณทำบนแบบจำลองอย่างง่ายและแบบจำลองศีรษะมนุษย์. แบบจำลองอย่างง่ายที่ใช้ได้แก่ทรงกระบอกและทรงกลมทั้งแบบชั้นเดียวและสองชั้นที่มีจุดศูนย์กลางร่วมหรือต่างกัน. วิทยานิพนธ์นี้ได้สร้างแบบจำลองศีรษะมนุษย์จากฐานข้อมูลทางกายวิภาคศาสตร์ โดยมีความละเอียด 4 มิลลิเมตร.

การคำนวณได้ทำที่ความถี่สูงแล้วปรับค่าคำตอบมาที่ความถี่กำลัง เพื่อลดเวลาในการคำนวณ. ความถี่ที่ใช้คำนวณจึงมีผลต่อความแม่นยำ เมื่อมากกว่า 2 MHz. นอกจากนี้สภาพนำที่ต่ำกว่า 0.5 S/m ทำให้เงื่อนไขการปรับมาตรงความถี่ไม่เหมาะสม. ความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงที่บริเวณขอบของแบบจำลอง และการใช้วิธีประมาณค่านอกช่วงแบบเชิงเส้นในบริเวณนี้สามารถลดความคลาดเคลื่อนได้ดีกับแบบจำลองเนื้อเดียวเท่านั้น. สำหรับกรณีที่แย่มากที่สุดในแบบจำลองอย่างง่าย ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุดเท่ากับ 9% และ 90% ตามลำดับ. ในศีรษะมนุษย์ที่ได้รับสนามแม่เหล็ก  $1/377$  A/m ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสมองมีขนาดสูงสุดประมาณ  $6.58$  nA/m<sup>2</sup> ณ บริเวณขอบ. บริเวณที่มีความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำสูงคือ กล้ามเนื้อตรงส่วนขอบของศีรษะมนุษย์และลำคอ โดยมีขนาดประมาณ 6 ถึง 26 nA/m<sup>2</sup>.

# # 4470252821 : ELECTRICAL ENGINEERING

**T167535**

KEY WORD: FINITE DIFFERENCE TIME DOMAIN / INDUCED CURRENT / FREQUENCY SCALING / HUMAN HEAD

JIRASAK PHUYSOPHA : STUDY OF THE ACCURACY IN THE POWER FREQUENCY INDUCED-CURRENT CALCULATION IN THE HUMAN HEAD BY THE FINITE DIFFERENCE TIME DOMAIN METHOD. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. BOONCHAI TECHAUMNAT, Dr.Eng., 85 pp. ISBN 974-53-1116-2.

This thesis presents the calculation of the power-frequency induced current in the human head by the finite difference time domain method to study the induced current characteristics and the calculation accuracy. The calculation has been carried out for simple models and a human head model. The simple models used here are single- and two-layer, concentric or eccentric, cylinders and spheres. A 4-mm resolution head model has been constructed from anatomy database.

To reduce the calculation time, the calculation has been done at a high frequency, and the results were then scaled to the power frequency. When the frequency is higher than 2 MHz, it affects the calculation accuracy. A conductivity smaller than 0.5 S/m is not suitable for applying the frequency scaling. The calculation error is high at the edge of the models and using linear extrapolation at the edge reduces the error well only for the homogeneous models. For the worst case of the simple models, the average and maximum errors are 9% and 90%, respectively. In the human head model under a magnetic field of 1/377 A/m, the maximum current density, approximately  $6.58 \text{ nA/m}^2$ , is located at the edge of the brain. Organs having large induced current density, about 6 to  $26 \text{ nA/m}^2$ , are the muscles at the edges of the head and neck.