

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ผลกระทบของคลื่นสัญญาณอาร์เอฟไอดีกับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไครฟ์ด้วยวิธีโปรแกรมไฟไนต์อีลิเมนต์” สามารถสรุป และอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การสร้างแบบจำลองระบบอาร์เอฟไอดีโดยวิธีโปรแกรมไฟไนต์อีลิเมนต์

การสร้างแบบจำลองอาร์เอฟไอดีด้วยวิธีโปรแกรมไฟไนต์อีลิเมนต์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และทดสอบหาคุณลักษณะของสนามแม่เหล็กที่แพร่กระจายออกมาจากอาร์เอฟไอดีเพื่อทดแทนการทดลองหรือทดสอบอาร์เอฟไอดีในห้องปฏิบัติการจริง โดยการจำลองพฤติกรรมและการกระจายสนามแม่เหล็กของแบบจำลองให้มีค่าและความสามารถในการใกล้เคียงกับการใช้งานจริงเพื่อทดแทนการทดลองและการทดสอบจริงกับอาร์เอฟไอดีในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลที่ได้คือสนามแม่เหล็กจะมีปริมาณสนามแม่เหล็กมากที่บริเวณรอบขดลวดสายอากาศและจะลดลงเมื่อมีระยะทางไกลออกไปจากขดลวดสายอากาศ

5.1.2 การทดสอบหาการแพร่กระจายสนามแม่เหล็กของอาร์เอฟไอดี

จากผลการทดสอบทำให้เห็นลักษณะการแพร่กระจายสนามแม่เหล็กที่ออกมาจากตัวส่งสัญญาณอาร์เอฟไอดี ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณสนามแม่เหล็กด้านขดลวดสายอากาศมากกว่าด้านที่ต่ออุปกรณ์ ดังนั้นการใช้งานจะต้องวางด้านขดลวดสายอากาศให้ใกล้กับตัวรับสัญญาณ(Tag)

5.1.3 การทดสอบคุณสมบัติของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไครฟ์

จากผลการทดสอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไครฟ์ชนิด TMR ที่ได้นำมาทดสอบมีค่าความไวสนามแม่เหล็กของหัวอ่าน 0.375mV/mT และวัดสัญญาณที่ได้จากการปรับความเร็วของสปิน 17.355mV_{p-p} เมื่อนำผลที่ได้ไปเทียบกับกราฟคุณลักษณะ หัวอ่านทำงานในช่วง $+22\text{mT}$ ถึง -22mT ซึ่งเป็นการทำงานปกติของหัวอ่าน หากความเข้มสนามแม่เหล็กที่วัดได้มากกว่า $+22\text{mT}$ ถึง -22mT ก็จะทำให้คุณภาพของหัวอ่านลดลง เพราะอยู่ในช่วงอิ่มตัวของความต้านทานที่หัวอ่าน

5.1.4 การสร้างแบบจำลองป้องกันสนามแม่เหล็กที่ออกมาจากอาร์เอฟไอดีโดยวิธีโปรแกรมไฟไนต์อิลิเมนต์

จากผลการสร้างแบบจำลองระบบอาร์เอฟไอดีจะเห็นได้ว่าสนามแม่เหล็กที่แพร่กระจายออกมานั้นมีค่าความเข้มสนามแม่เหล็กอยู่ที่ประมาณ 600nT ที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของขดลวดสายอากาศตัวอ่านข้อมูล และจะลดลงตามระยะทางที่ห่างออกไป

จากผลการสร้างแบบจำลองเพื่อหาวิธีการป้องกันสนามแม่เหล็กที่ออกมาจากอาร์เอฟไอดี โดยวางแผ่นป้องกันอยู่ 2 แบบ คือ เป็นแผ่นเดี่ยววางกั้นระหว่างตัวรับ-ส่งข้อมูล (Tag) กับหัวอ่าน และเป็นแผ่นครอบทั้งห้าด้านวางกั้นระหว่างตัวรับข้อมูล-ส่ง (Tag) กับหัวอ่าน ซึ่งจากผลการจำลองจะเห็นว่าหากวางแผ่นป้องกันแผ่นเดียวระยะที่ 28mm ปริมาณสนามแม่เหล็กหลังทำการป้องกันเท่ากับ 5.052nT (1.894nV) มีอัตราการลดทอนของสนามแม่เหล็ก 25.25dB จะเห็นได้ว่าสนามแม่เหล็กที่ออกมาจะมีสนามแม่เหล็กบางส่วนวิ่งอ้อมทางด้านข้างของแผ่นป้องกันจึงทำให้บางตำแหน่งจึงมีความเข้มสนามแม่เหล็กมาก ส่วนการวางแผ่นป้องกันครอบทั้งห้าด้านก็จะเป็นที่ระยะ 26mm ปริมาณสนามแม่เหล็กหลังทำการป้องกันเท่ากับ 4.958nT (1.859nV) อัตราการลดทอนของสนามแม่เหล็ก 27.9662dB ที่ตำแหน่งนี้จะเห็นได้ว่าสนามแม่เหล็กที่วิ่งออกมาบริเวณด้านข้างของแผ่นจะลดลง

5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน

ปัญหาที่เกิดขึ้นในงานวิจัยนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ปัญหาในการดำเนินงานและปัญหาของตัวแบบจำลองที่เกิดขึ้น

5.2.1 ปัญหาในการดำเนินงาน

ปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งปัญหาออกได้ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ของตัวส่งสัญญาณ(Reader) เช่น กำลังการส่งของสายอากาศที่วัดได้
2. การใช้งานตัวส่งสัญญาณต้องมีการเชื่อมต่อสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ ตัวส่งสัญญาณถึงจะสามารถทำงานได้ซึ่งต้องเอาไปทดสอบที่โรงงาน
3. ระยะการส่งข้อมูลของตัวส่งสัญญาณ(Reader)อยู่ในระยะที่ใกล้มาก และปริมาณสนามแม่เหล็กที่ต่ำจึงทำให้ยากต่อการหาเครื่องมือวัดปริมาณสนามแม่เหล็ก
4. ย่นความถี่ที่ใช้งานเป็นย่านความถี่สูงทำให้อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเองต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานกับย่านความถี่สูงด้วยเช่นกัน

5.2.2 ปัญหาในขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง

การสร้างแบบจำลองที่เขียนขึ้นนั้นก็มีปัญหาเกิดขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งสามารถแบ่งปัญหาออกได้ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลองขดลวดสายอากาศอาร์เอฟไอดีให้เหมือนของจริงมีความยากเนื่องจากขนาดขดลวดเส้นเล็ก และช่องว่างระหว่างขดลวดแคบ ทำให้ต้องใช้กึ่งนทรีพยากรณ์คอมพิวเตอร์มาก
2. ความหนาของแผ่นทองแดงมีความหนาเพียง 35 ไมโครเมตร จึงทำให้ขนาดของเมชเล็ก และยังส่งผลให้ต้องใช้เวลานานในการแก้ปัญหา
3. การสร้างแบบจำลองเป็น 3 มิติ ทำให้ใช้เวลานานมากพอสมควรในกระบวนการแก้ปัญหาของโปรแกรม

5.3 แนวทางแก้ปัญหา

ประกอบไปด้วยแนวทางดังต่อไปนี้

5.3.1 แนวทางแก้ไขปัญหาในการดำเนินงาน

1. แนวทางการแก้ปัญหาคือให้จำลองให้ขดลวดสายอากาศตัวส่งสัญญาณอาร์เอฟไอดีโดยการพันขดลวดในลักษณะรูปสี่เหลี่ยมขนาดใกล้เคียงกับขดลวดสายอากาศแล้วทำการคำนวณกลับหาค่ากระแสที่จ่าย
2. สร้างขดลวดตัวสัญญาณให้มีขนาดเล็กเท่าที่เครื่องมือวัดจะเห็นสัญญาณที่ได้ออกมา
3. สร้างวงจรขยายสัญญาณเพื่อให้ได้สัญญาณที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น ให้ง่ายต่อการอ่านและบันทึกค่า
4. ใช้อุปกรณ์ที่มีสามารถทำงานในย่านความถี่สูงได้

5.3.2 แนวทางแก้ไขปัญหในขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง

1. ศึกษาทำความเข้าใจตัวโปรแกรมรวมถึงเทคนิควิธีการใน MANUAL หรือ HELP ของโปรแกรม COMSOL MULTIPHYSICS 3.5 ซึ่งเป็นคู่มือที่ใช้ประกอบการใช้โปรแกรมให้ละเอียด
2. การทดลองทำตามคู่มือหรือทดลองเขียนตามข้อแนะนำในคู่มือจะทำให้เข้าใจเทคนิควิธีการได้รวมถึงจะมองเห็นเทคนิควิธีการอื่นที่แตกต่างออกไป
3. สืบค้นวรรณกรรมที่แล้วๆมาจะทำให้การทำงานทำได้เร็วขึ้น
4. ขอคำแนะนำและคำปรึกษาจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในส่วนของปัญหาที่เกิดขึ้น