

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอวิธีการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่านแบบไร้ตัวตรวจจับตำแหน่งโรเตอร์พร้อมด้วยการลดการกระเพื่อมแรงบิดมอเตอร์ โดยเสนอ 2 วิธี คือ การขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบควาซี-สแควร์ที่มีการชดเชยช่วงคอมมิวเตชัน และ การขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบควาซี-ไซน์ ประสิทธิภาพการลดการกระเพื่อมแรงบิดมอเตอร์ของวิธีการที่นำเสนอถูกทดสอบโดยการจำลองด้วยโปรแกรม PSIM และการทดลองด้วยชุดบอร์ดวงจรอินเวอร์เตอร์ขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่านแบบไร้ตัวตรวจจับตำแหน่งโรเตอร์ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC33FJ16GS504 เป็นตัวควบคุมการทำงาน

จากผลการจำลองและผลการทดลองพบว่า ในกรณีที่มอเตอร์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต้านกลับเป็นสื่เหนี่ยวนำ การขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบควาซี-สแควร์ที่มีการชดเชยช่วงคอมมิวเตชันสามารถช่วยลดการกระเพื่อมของแรงบิดมอเตอร์ได้ดีที่สุด จากผลการจำลองสามารถลดการกระเพื่อมของแรงบิดมอเตอร์จาก 42.20% เหลือเพียง 13.07% และจากผลการทดลองสามารถลดการกระเพื่อมของกระแสไฟฟ้าเฟสลงจาก 0.47A เป็น 0.19A หรือลดลง 59.5% เมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม

ส่วนกรณีที่มอเตอร์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต้านกลับไม่เป็นสื่เหนี่ยวนำแต่มีความใกล้เคียงรูปคลื่นไซน์ การขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบควาซี-ไซน์สามารถช่วยลดการกระเพื่อมของแรงบิดมอเตอร์ได้ดีที่สุด จากผลการจำลองสามารถลดการกระเพื่อมของแรงบิดจาก 31.72% เหลือ 18.73% และจากผลการทดลองสามารถลดการกระเพื่อมของกระแสไฟฟ้าเฟสลงจาก 0.47A เป็น 0.21A หรือ 55.31% เมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม อีกทั้งวิธีที่นำเสนอนอกจากสามารถลดการกระเพื่อมแรงบิดมอเตอร์แล้ว ยังส่งผลให้ประสิทธิภาพการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่านเพิ่มขึ้นอีกด้วย ดังแสดงผลยืนยันจากการจำลอง

นอกจากนั้นการขับเคลื่อนมอเตอร์แบบไร้ตัวตรวจจับตำแหน่งโรเตอร์สามารถคำนวณหาตำแหน่งของโรเตอร์จากตำแหน่งจุดผ่านศูนย์กลางของแรงเคลื่อนไฟฟ้าต้านกลับและสามารถควบคุมความเร็วรอบตามความเร็วรอบอ้างอิงที่กำหนดได้ ดังแสดงผลยืนยันจากการจำลองและการทดลอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์นี้มีบางประเด็นที่ควรจะศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพให้แก่การขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่านแบบไร้ตัวตรวจจับตำแหน่งโรเตอร์พร้อมด้วยการลดการกระเพื่อมแรงบิดมอเตอร์ของวิธีการที่นำเสนอ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ควรปรับปรุงในเรื่องการเริ่มหมุนมอเตอร์จากสภาวะหยุดนิ่งให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เช่น การหาตำแหน่งมุมเริ่มต้นขณะมอเตอร์หยุดนิ่งแทนการบังคับโรเตอร์ให้หมุนไปตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อลดการกระเพื่อมแรงบิดในช่วงดังกล่าว
2. ควรปรับปรุงวิธีการประมาณตำแหน่งโรเตอร์ เนื่องจากวิธีการหาตำแหน่งจุดผ่านศูนย์ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าด้านกลับด้วยวิธี Back EMF Base Method มีข้อจำกัดในช่วงความเร็วรอบต่ำที่ทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าด้านกลับมีค่าน้อย และข้อจำกัดในช่วงความเร็วรอบสูงที่ทำให้ค่าความเหนี่ยวนำขดลวดมอเตอร์มีค่าสูงจนส่งผลให้ไม่สามารถตรวจจับจุดผ่านศูนย์ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าด้านกลับได้เพราะผลการทำงานของฟริวลิ้งโคโอดในช่วงเวลาคอมมิวเตชัน งานวิจัยในระยะต่อไปควรเลือกใช้วิธีอื่นในการประมาณตำแหน่งโรเตอร์ที่สามารถประมาณตำแหน่งโรเตอร์ในย่านความเร็วรอบกว้างได้
3. ควรปรับปรุงวิธีการลดการกระเพื่อมแรงบิดมอเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ถึงแม้การขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบควาซี-สแควร์ที่มีการชดเชยช่วงคอมมิวเตชันสามารถช่วยลดการกระเพื่อมแรงบิดที่เกิดจากการกระเพื่อมกระแสไฟฟ้าได้ แต่การกระเพื่อมแรงบิดมอเตอร์ยังคงมีอยู่เนื่องจากผลของตัวเหนี่ยวนำขดลวดมอเตอร์ที่ทำให้กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงช้า ดังนั้นงานวิจัยระยะต่อไปควรทำการลดการกระเพื่อมมอเตอร์ที่เป็นผลมาจากสาเหตุดังกล่าว