

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสามเฟสในขณะที่กำลังขับโหลดที่มีความเฉื่อยสูงๆเมื่อเราต้องการที่จะเบรคมอเตอร์(หรือเบรคโหลด)ในทันทีทันใดจะมีวิธีการอยู่สองวิธีคือใหญ่ๆคือ วิธีที่หนึ่งให้การป้อนไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในขดลวดมอเตอร์ของมอเตอร์ในทันทีที่ตัดไฟกระแสสลับที่จ่ายให้กับมอเตอร์ออกเรียกวิธีนี้ว่าการเบรคโดยใช้ไฟกระแสตรง(direct current brake)วิธีนี้เราต้องสร้างแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงและวงจรควบคุมการป้อนไฟกระแสตรงให้กับมอเตอร์ในขณะที่ต้องการเบรคซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายกับการสร้างแหล่งจ่ายไฟและวงจรควบคุมซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวจะแปรผันเป็นสัดส่วนตรงกับขนาดของมอเตอร์รวมทั้งจะเกิดความร้อนสูงขึ้นที่ขดลวดขณะที่ทำการเบรคมอเตอร์ ส่วนวิธีที่สองเป็นการเบรคมอเตอร์โดยใช้หลักการทางกล เช่นการใช้เบรคแบบดรัมเบรค(drum brake) หรือใช้ เบรคแบบแผ่นจาน (disc brake) ซึ่งเป็นวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายสูงทั้งในการออกแบบติดตั้งและการบำรุงรักษาและทั้งสองวิธีที่กล่าวมาจำเป็นที่จะต้องใช้พลังงานจากภายนอกมาเบรคมอเตอร์

การเบรคมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสแบบพลวัตปลอดภัย(fail-safe dynamic brake) เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเบรคมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสที่มีข้อแตกต่างจากวิธีทั้งสองที่กล่าวมาข้างต้นคือ ใช้อุปกรณ์และวงจรที่ไม่ซับซ้อนมีค่าบำรุงรักษาค่า ค่าสูญเสียในขณะเบรคมอเตอร์น้อยมาก และมีข้อได้เปรียบที่ดีกว่าเป็นข้อเด่นของวิธีการนี้คือถ้ามีการจัดวงจรที่เหมาะสมแล้วการเบรคแต่ละครั้งจะไม่ใช้พลังงานจากภายนอกจึงถือว่าการเบรคที่ประหยัดพลังงาน

1.2 วัตถุประสงค์

ในการทำการวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่จะศึกษาหลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสแบบพลวัตปลอดภัยศึกษาเปรียบเทียบขนาดของตัวเก็บประจุที่มีผลต่อการเบรคมอเตอร์ ผลของระยะเวลาที่ต่อตัวเก็บประจุค้างไว้ในวงจร ผลของการเบรคมอเตอร์ถ้าจุดเริ่มต้นของการเบรคอยู่ในย่านที่ไม่เสถียร ผลของการต่อความต้านทานอนุกรมกับตัวเก็บประจุเพื่อการปรับปรุงเสถียรภาพของการเบรคมอเตอร์ ตลอดจนหาข้อสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการใช้หลักการเบรคมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสที่ทำงานในย่านความเร็วใกล้เคียงความเร็วซิงโครนัส (synchronous speed)

1.3 นิยามของการเบรกแบบพลวัตปลดความผิดพลาดสำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

คือการใช้ตัวเก็บประจุแบบไร้ขั้วต่อคร่อมสองปลายของขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสในทันทีที่ปลดแหล่งจ่ายกระแสสลับออกจากมอเตอร์ซึ่งเรียกช่วงนี้ว่าเป็นช่วงกระตุ้นกระแสโดยใช้ตัวเก็บประจุ (capacitive self-excitation) ตัวเก็บประจุที่ต่อเข้าไปจะกระตุ้นให้เกิดกระแสขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์ทั้งสองดังกล่าวเนื่องจากกระแสที่ยังตกค้างด้านในโรเตอร์เนื่องจากค่าเวลาคงตัว (time constant) ของโรเตอร์ ซึ่งกระแสที่เกิดจากการกระตุ้นขณะนี้ประกอบกับกระแสทางด้านโรเตอร์ในขณะเดียวกันจะทำให้เกิดแรงบิดสุทธิที่มีทิศทางตรงกันข้ามกับแรงบิดเนื่องจากโมเมนต์ของความเฉื่อยของโรเตอร์และภาระ (load) จึงมีผลทำให้ความเร็วของมอเตอร์ลดลงได้ในระดับหนึ่งพร้อมกันนั้นกระแสทางด้านสเตเตอร์จะย้อนกลับไปเหนี่ยวนำให้กระแสทางด้านโรเตอร์มีค่าสูงขึ้นและหลังจากนั้นชั่วขณะตัวเก็บประจุจะถูกปลดออกพร้อมกับปลายทั้งสามของขดลวดสเตเตอร์จะถูกต่อเข้าหากัน กระแสที่ถูกเหนี่ยวนำให้มีค่าสูงขึ้นในโรเตอร์จะย้อนกลับมาเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสในขดลวดสเตเตอร์มีลักษณะคล้ายกับไฟกระสาดตรงทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นเนื่องจากกระแสในขดลวดสเตเตอร์มีผลทำให้ความเร็วของมอเตอร์ลดลงได้อีกจนเกือบหยุดสนิทเนื่องจากสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสดังกล่าวซึ่งเรียกช่วงนี้ว่าช่วงเบรกแม่เหล็ก (magnetic brake)

เสถียรภาพของการเบรกมอเตอร์คือผลของการต่อตัวเก็บประจุ (คร่อมสองปลายของขดลวดสเตเตอร์ในทันทีที่ปลดแหล่งจ่ายออกจากมอเตอร์) ต่อลักษณะของการลดลงของความเร็วของมอเตอร์และต่อกระแสและแรงดันที่เกิดขึ้นในตัวเก็บประจุ รวมทั้งผลต่อการเบรกมอเตอร์ด้วย

1.4 สมมติฐานและขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะเลือกใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสโรเตอร์กรงกระรอก 4 ขั้วแม่เหล็กขนาด 5 แรงม้า 220/380 โวลต์ ต่อแบบวาย ขับภาระ (load) ที่มีความเฉื่อยสูง โดยไม่ใช่เครื่องควบคุมความเร็วเนื่องจากต้องการทำการวิจัยกับมอเตอร์ที่ทำงานในย่านความเร็วใกล้เคียงความเร็วซิงโครนัส (synchronous speed) เท่านั้นรวมทั้งการนำไปทดลองใช้กับมอเตอร์ที่มีขนาดต่างกันโดยไม่สนใจพารามิเตอร์ต่างๆของมอเตอร์เพื่อหาข้อสรุปและเป็นแนวทางที่จะนำไปประยุกต์ใช้งาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้เราทราบถึงหลักการและเงื่อนไขบางอย่าง ในการเบรกมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสแบบพลวัตปลดความผิดพลาดซึ่งถือเป็นวิธีการเบรกมอเตอร์สามเฟสอีกวิธีหนึ่งซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้