



บทที่ 1
บทนำ

ความเบื้องต้น

ในปัจจุบันมอเตอร์เหนี่ยวนำได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก การที่จะปรับความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำให้ได้ตามต้องการนั้นจะใช้อินเวอร์เตอร์ในการควบคุม โดยอินเวอร์เตอร์นี้มักจะก่อให้เกิดเสียงรบกวนขึ้นที่ตัวมอเตอร์ ทำให้รบกวนโสตประสาทของมนุษย์ที่จะต้องอยู่ใกล้กับมอเตอร์นั้น เช่นในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก โรงพยาบาล หรือสำนักงานที่มีการใช้อินเวอร์เตอร์ในการควบคุมคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จะมุ่งถึงการลดเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นที่มอเตอร์ อันเนื่องมาจากการขับเคลื่อนด้วยอินเวอร์เตอร์ เราได้พิจารณาเห็นว่าเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นที่ตัวมอเตอร์นั้นเป็นผลมาจากฮาร์มอนิกของกระแสของมอเตอร์ ซึ่งในระบบอินเวอร์เตอร์แบบปกติจะมีความถี่การสวิตช์คงที่ ทำให้เกิดเสียงรบกวนที่ความถี่การสวิตช์นั้นอยู่ตลอดเวลา การวิจัยด้าน Psycho-Acoustics ได้กล่าวว่าเสียงที่เกิดในช่วงความถี่แคบ ๆ หรือความถี่เดียวจะให้ความรู้สึกน่ารำคาญมากกว่าเสียงที่กระจายในช่วงความถี่กว้างเมื่อมีค่าพลังงานเท่ากัน (Boys and Handley, 1992) ดังนั้น เรามีวิธีที่จะลดเสียงรบกวนจากฮาร์มอนิกของกระแสได้ 3 วิธีใหญ่ๆดังนี้

1. ใช้ความถี่การสวิตช์ที่มีค่าสูงเกินกว่ามนุษย์จะรับรู้ได้ คือ ใช้ความถี่การสวิตช์สูงกว่า 20 kHz วิธีนี้มีผลเสียเรื่องการสูญเสียขณะสวิตช์ที่มีค่าสูง ทำให้ตัวสวิตช์กำลังร้อนจัดต้องมีตัวระบายความร้อนขนาดใหญ่เกินความจำเป็น ข้อจำกัดนี้ทำให้การสวิตช์ความถี่สูงเหมาะสำหรับอินเวอร์เตอร์ขนาดกำลังต่ำๆ เท่านั้น

2. กรองกระแสฮาร์มอนิกก่อนจ่ายให้มอเตอร์ ทำให้ต้องเพิ่มอุปกรณ์สำหรับการกรองกระแส ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและทำให้เครื่องมีขนาดใหญ่เทอะทะด้วย

3. ใช้เทคนิคการแปรความถี่การสวิตช์ โดยให้ความถี่การสวิตช์มีค่าแปรเปลี่ยนไปตามเวลา โดยมีช่วงการเปลี่ยนแปลงความถี่การสวิตช์อยู่ในช่วงที่กำหนด ทำให้ฮาร์มอนิกของกระแสถูกกระจายออกไป ไม่เกิดซ้ำๆ ที่จุดใดจุดหนึ่ง ทำให้ลดความรำคาญอันเนื่องมาจากเสียงรบกวนลงได้

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้เทคนิคการแปรความถี่การสวิตช์ เนื่องจากไม่ต้องเพิ่มเติมนฮาร์ดแวร์ใดๆจากระบบปกติ อีกทั้งการสูญเสียขณะสวิตช์ก็ไม่สูงด้วย โดยการสร้างระบบดังกล่าวนี้จะอาศัยไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลและสร้างสัญญาณขับนำสวิตช์ที่ต้องการ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษา ค้นคว้า ออกแบบ และสร้างระบบอินเวอร์เตอร์สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำให้มีเสียงรบกวนที่ตัวมอเตอร์ลดลง โดยใช้ความถี่การสวิตช์ที่แปรค่ากับเวลาและทำการทดสอบเพื่อหาข้อดี-ข้อเสียของระบบดังกล่าว เพื่อเป็นฐานความรู้ในการพัฒนาต่อไป อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี โดยในวิทยานิพนธ์นี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงตัวเดียวทำหน้าที่ควบคุมระบบโดยรวม ทำให้ระบบมีความกะทัดรัดและมีความเชื่อถือได้สูง

ขอบเขตของการวิจัย

พัฒนาระบบอินเวอร์เตอร์ที่มีการแปรความถี่การสวิตช์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำขนาด 2.2kW และทำการทดสอบสมรรถนะและเสียงรบกวน โดยการทำงานของระบบจะแบ่งเป็นภาคดังนี้

1. ภาคควบคุม ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ของ Intel เบอร์ 80C196MC ทำงานที่ความถี่ 16 MHz โดยหน้าที่ของไมโครคอนโทรลเลอร์มีดังนี้
 - ประมวลผลและกำเนิดสัญญาณ PWM แบบควบคุมสเปซเวกเตอร์ของแรงดัน (voltage space vector control) ซึ่งความถี่การสวิตช์แปรค่ากับเวลาด้วย
 - ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับผู้ใช้ (user interface) โดยแสดงผลการทำงานบนจอ LCD และผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้ปุ่มกดและหยุด/เดินเครื่องโดยใช้สวิตช์
 - รับสัญญาณตรวจจับสิ่งผิดปกติ เพื่อหยุดการทำงานของระบบโดยทันทีและแสดงสาเหตุของสิ่งผิดปกติให้ทราบด้วย
2. ภาคกำลัง ประกอบไปด้วยภาคกำลังด้านเข้า ภาคกำลังด้านออก และภาคระบบป้องกันภาคกำลังด้านเข้าประกอบด้วย
 - ชุดเรียงกระแส (rectifier) ใช้ไดโอดแบบบริดจ์ 3 เฟส
 - ตัวเก็บประจุ ใช้สะสมพลังงานในรูปของแรงดันไฟตรง
 ภาคกำลังด้านออก ประกอบด้วย
 - IGBT Module
 - ชุดขับเคลื่อนของ IGBT ทั้ง 6 ตัว

ภากระบบป้องกัน ประกอบด้วย

- ชุดตรวจจับกระแสเพื่อป้องกันกระแสเกิน
- ชุดตรวจจับแรงดันไฟตรงของ DC BUS

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

1. ค้นคว้า ศึกษาข้อมูลของระบบอินเวอร์เตอร์แบบแปรความถี่การสวิตช์
2. จำลองผลการทำงานของระบบอินเวอร์เตอร์แบบแปรความถี่การสวิตช์ด้วยคอมพิวเตอร์
3. ศึกษาสถาปัตยกรรมและการเขียนโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์
4. นำหลักการทางทฤษฎีที่ได้จากการจำลองระบบมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับไมโครคอนโทรลเลอร์
5. ประกอบส่วนของภาคควบคุม และทดสอบการทำงาน
6. ประกอบส่วนของภาคกำลังและภาคป้องกันและทดสอบการทำงาน
7. ทดสอบระบบโดยรวมและแก้ไขจุดบกพร่องของระบบ
8. เก็บข้อมูล ประเมินผล และสรุปผลรายงาน
9. เขียนและพิมพ์วิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้สามารถลดเสียงรบกวนที่มอเตอร์ลงได้โดยไม่ต้องใช้ความถี่การสวิตช์สูง ทำให้ลดขนาดของตัวระบายความร้อนลงได้ อีกทั้งสามารถใช้กับเครื่องอินเวอร์เตอร์ที่มีกำลังสูง ๆ ได้ ซึ่งระบบเดิมที่ลดเสียงรบกวนที่มอเตอร์โดยใช้ความถี่การสวิตช์สูงนั้น จะมีขีดจำกัดของการใช้งานอยู่ที่อินเวอร์เตอร์ขนาดกำลังต่ำ ๆ เท่านั้น
2. ทำให้รู้ถึงกระบวนการควบคุมมอเตอร์โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นวิธีที่มีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากใช้ซอฟต์แวร์ในการควบคุม
3. ผลการศึกษา วิจัย พัฒนาทำให้สามารถนำไปพัฒนาระบบขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำ