บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของต้น (วิชัย ศังขจันทรานนท์, 2528)

แนวความคิดที่จะสร้างและพัฒนาระบบขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรงนี้เกิดขึ้น มอเตอร์กระแสตรงจะต้องมีบทบาทในวงการระบบขับเคลื่อนอีกนาน เนื่องจากยังไม่มีใครสามารถสร้างมอเตอร์ที่ทำงานได้เหมือนมอเตอร์กระแสตรง ลักษณะเด่นก็คือสามารถบังคับให้มอเตอร์กระแสตรงทำงานที่ความเร็วเท่าใดก็ได้ และวิธีบังคับก็ง่ายกว่าวิธีเก่าคือ วิธีของวาร์ดเลโอนาร์ด ซึ่งนำแรงดันจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงมาบังคับ วิธีนี้เชื่อถือได้แต่ผลตอบสนองช้า มีผู้คิดวิธีควบคุมมอเตอร์กระแสตรงโดยอาศัยหลักการของวาร์ดเลโอนาร์ด แต่นำแรงดันจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์มาควบคุม ทุกคนรู้หลักการนี้แต่ความยุ่งยากซับซ้อนมีมาก ผู้ทำวิทยานิพนธ์ จึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรงนี้ขึ้นมา โดยนำวงจรเรียงกระแสควบคุมมาใช้ใน การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา การประยุกต์ใช้มอเตอร์กระแสตรงสำหรับอุตสาหกรรมที่ต้องการระบบขับเคลื่อนที่ปรับความเร็วได้ ระบบขับเคลื่อนเช่นนี้มีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ เช่นการควบคุมแรงบิดทำได้ง่าย และมีช่วงการควบคุมความเร็วที่กว้าง อย่างไรก็ดี ในย่านที่แรงบิดมีค่าต่ำ วงจรเรียงกระแสควบคุมอาจจ่ายกระแสไม่ต่อเนื่องซึ่งมีผลทำให้การตอบสนองช้าลง ดังนั้น จึงควรที่จะศึกษาใช้วงจรคุมค่าแบบปรับตัวเอง (adaptive regulator) เพื่อเพิ่มความเร็วในการตอบสนองของระบบขับเคลื่อน

1.2 วัตถุประสงค์ (ศุภโชค ศิวะเกื้อ ,2531)

เพื่อคิดค้น ออกแบบ และ ทดสอบวงจรเรียงกระแสควบคุม สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง โดยใช้วงจรคุมค่าแบบปรับตัวเอง เพื่อเพิ่มความเร็วในการตอบสนองในกรณีที่กระแสไหลไม่ต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อนำมาใช้เป็นชุดทดลองในห้องปฏิบัติการ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

วงจรเรียงกระแสควบคุมที่ได้ออกแบบและสร้างมีขนาด 8.5 กิโลวัตต์ สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง ที่มีข้อกำหนด (specification) ดังนี้

1. ด้านอาร์เมเจอร์ 440 โวลต์ 24 แอมป์
2. ด้านขดลวดสนาม 220 โวลต์ 2.05 แอมป์
3. ความเร็วรอบที่พิกัด 1460 รอบ/นาที

อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นนี้จะใช้เป็นชุดทดลองในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้เป็นประโยชน์ในการศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ ของระบบขับเคลื่อนกระแสตรง โดยมีวัตถุประสงค์ให้สามารถปรับเปลี่ยนวงจรให้ทำงานในลักษณะต่าง ๆ กัน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบได้ดังนี้

1. การควบคุมแบบวงรอบเปิด
   - 1.1 เป็นวงจรบริดจ์สามเฟสควบคุมเต็มที่ (three-phase fully controlled bridge circuit)
   - 1.2 เป็นวงจรบริดจ์สามเฟสควบคุมครึ่งเดียว (three-phase half controlled bridge circuit)
2. การควบคุมแบบวงรอบปิด
   - 2.1 เป็นวงจรบริดจ์สามเฟสควบคุมเต็มที่ และใช้วงจรคุมค่าธรรมดา
   - 2.2 เป็นวงจรบริดจ์สามเฟสควบคุมเต็มที่ และใช้วงจรคุมค่าปรับตัวเอง
   - 2.3 เป็นวงจรบริดจ์สามเฟสควบคุมครึ่งเดียว และใช้วงจรคุมค่าธรรมดา
   - 2.4 เป็นวงจรบริดจ์สามเฟสควบคุมครึ่งเดียว และใช้วงจรคุมค่าปรับตัวเอง

โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับวัดความเร็วรอบ แรงบิด และกระแส เพื่อศึกษาผลตอบสนองแบบเป็นขั้นบันได (step response) ของการเปลี่ยนความเร็วรอบและแรงบิด

ระบบที่สร้างขึ้นนี้ เมื่อใช้เป็นวงจรบริดจ์สามเฟสควบคุมเต็มที่ และใช้วงจรคุมค่าปรับตัวเอง มีคุณลักษณะดังนี้

1. สามารถเริ่มเดินเครื่องอย่างนุ่มนวล (soft start)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สามารถจำกัดกระแสอาร์เมเจอร์ไม่ให้เกินค่าพิกัด (armature current limit)
3. มีผลตอบสนองเวลาต่อการเปลี่ยนภาระทางกล (settling time) ดีกว่า 2 วินาที
4. สามารถควบคุมความเร็วรอบ (speed range) 10-100% ของค่าพิกัดได้
5. การคุมค่าความเร็ว (speed regulation) ดีกว่า 1%

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์
2. ออกแบบวงจรในแต่ละส่วน
3. สร้างและทดสอบอุปกรณ์ในแต่ละส่วน
4. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
5. นำเอาส่วนต่าง ๆ มาประกอบรวมกัน
6. ประเมินผลและสรุปรายงาน
7. เขียนและพิมพ์วิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับนี้มีส่วนช่วยในการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการออกแบบและสร้างระบบควบคุมมอเตอร์กระแสตรงต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย