หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

5.1 คำนำ

ในบทสุดท้ายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยจะขอสรุปผลการวิจัย และจะขอกล่าวถึงปัญหาทางเทคนิคที่ประสบในระหว่างการวิจัย รวมทั้งการแก้ปัญหาเหล่านี้ นอกจากนี้จะขอวิจารณ์ผลงานการสร้างเครื่องต้นแบบของไซโคลคอนเวอร์เตอร์ และให้ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยไซโคลคอนเวอร์เตอร์ในอนาคตอีกด้วย

5.2 สรุป

งานวิจัยนี้ได้แสดงถึงการออกแบบ สร้าง และทดลองระบบไซโคลคอนเวอร์เตอร์สามเฟสเครื่องหนึ่งซึ่งใช้แรงดันจากแหล่งจ่ายกำลัง 3 เฟส ระบบนี้มีการควบคุมแรงดันและความถี่ด้านออกได้โดยควบคุมมุมจุดชนวนของไทริสเตอร์ในวงจรเรียงกระแสของระบบ ตัวอุปกรณ์หลักสำหรับการควบคุมระบบนี้ก็คือไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบไซโคลคอนเวอร์เตอร์ที่ออกแบบและสร้างขึ้น สามารถใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำที่ความเร็วต่ำ สอดคล้องกับความถี่ในช่วง 5 - 16.67 เฮิรตซ์ ได้ตามต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 ปัญหาทางเทคนิคและการแก้ปัญหา

ในตอนต้น ๆ ของการออกแบบและสร้างวงจร ที่เป็นส่วนประกอบของระบบไซโคลคอนเวอร์เตอร์ในงานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยได้ประสบปัญหาทางเทคนิคอยู่บ้าง เนื่องจากการขาดประสบการณ์ แต่ต่อมาปัญหาต่าง ๆ ก็ได้รับการแก้ไขจนงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ดังที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

5.3.1 ปัญหาในวงจรตรวจสัญญาณ 3 เฟส

หม้อแปลงลดแรงดัน 3 เฟสในวงจรนี้ (โปรดดูรูปที่ 24ก) ในตอนแรกใช้หม้อแปลงขนาด 220V/6V + 6V ธรรมดาแบบที่ใช้สำหรับจุดไส้หลอดวิทยุ (filament transformer) ผลปรากฏว่ารูปคลื่นแรงดันทุติยภูมิผิดเพี้ยนไปจากรูปคลื่นไซน์ และเมื่อผ่านวงจรสร้างพัลส์กำหนดค่าตำแหน่งค่าศูนย์ของแรงดัน 3 เฟสแล้ว ก็พบว่าพัลส์ที่ได้นั้นบอกตำแหน่งผิดพลาดไปถึงราว 10 องศาทางไฟฟ้า ในการแก้ปัญหานี้ ผู้วิจัยได้เปลี่ยนไปใช้หม้อแปลงที่สั่งพันเป็นพิเศษ ทำให้สามารถลดค่าผิดพลาดของตำแหน่งค่าศูนย์ของแรงดัน 3 เฟสลงไปได้จนเหลือเพียงประมาณ 0.5 องศาทางไฟฟ้าเท่านั้น

5.3.2 ปัญหาในวงจรตรวจสถานะของกระแสโหลด

ปัญหาในวงจรนี้อยู่ที่ตัวต้านทาน R_{SH} ซึ่งใช้ตรวจรู้กระแสโหลดในช่วงค่า 0 ถึง 10 แอมแปร์ ตัวต้านทานตัวนี้จะต้องมีค่าไม่สูงเกินไปจนเกิดการสูญเสียเป็นความร้อนสูง และในขณะเดียวกันจะต้องมีค่าไม่ต่ำเกินไปจนตรวจรู้ค่าต่ำ ๆ ขนาด 10 มิลลิแอมแปร์ ไม่ได้ ค่าที่พอเหมาะของ R_{SH} ก็คือประมาณ 0.7 โอห์ม ขนาดกำลัง 70 วัตต์ขึ้นไป ตัวต้านทานขนาดนี้หาซื้อในท้องตลาดทั่วไปได้ยาก ผู้วิจัยจึงทำขึ้นมาใช้เองโดยใช้เส้นลวดความต้านทานสำหรับเตาไฟฟ้ามาตัดให้ได้ขนาดความต้านทานตามต้องการ

5.3.3 ปัญหาในไมโครโปรเซสเซอร์

ปัญหาในไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้อยู่ที่ความสามารถในการขับไอซีของหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU) คือไอซีเบอร์ Z-80 ซึ่งทำได้อย่างจำกัด จึงจำเป็นต้องเพิ่มขีดความสามารถในการขับของ Z-80 ให้สูงขึ้น ในการนี้ผู้วิจัยได้สร้างวงจรขับ (driver) ให้แก่บัสควบคุม บัสสำหรับตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูล และบัสข้อมูล ทำให้สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับกำลังขับของ Z-80 ได้ (โปรดดูภาคผนวก 7 ประกอบ)

5.4 วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

การออกแบบและสร้างไซโคลคอนเวอร์เตอร์ในงานวิจัยนี้ได้ใช้พื้นฐานความรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์กำลังจากเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ประกอบกับเทคโนโลยีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาเอง และได้ใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดในประเทศทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ผลงานวิจัยในรายงานนี้ยังต้องพัฒนาเพิ่มเติมต่อไปอีก จึงจะสามารถนำไปใช้งานในทางปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพดีกว่าที่ปรากฏตามผลการทดลองในบทที่ 4 สิ่งที่ควรทำต่อไปเพื่อปรับปรุงผลงานวิจัย มีดังนี้

5.4.1 <u>การเปลี่ยนการควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 มาใช้ดีเอสพี (DSP, Data Signal Processing)</u>

การใช้ดีเอสพีควบคุมการทำงานของไซโคลคอนเวอร์เตอร์ จะดีกว่าการควบคุมด้วยการใช้หน่วยประมวลผลกลางแบบเดิมมากกว่า ดังนี้

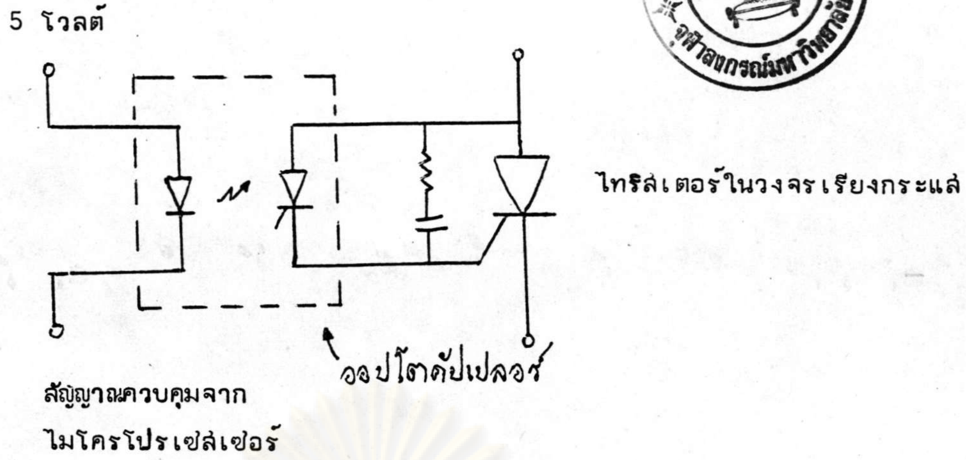
ก. ความเร็วในการประมวลผลมากกว่า 5 - 10 เท่า

ข. มีความสามารถในการประมวลผลทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ (arithmetic & logic function) มากกว่า ทำให้ไม่ต้องสร้างโปรแกรมขึ้นมาใช้ในการคำนวณมากนัก

5.4.2 <u>การเปลี่ยนวงจรจุดชนวนมาใช้เป็นวงจรควบคุมทางแสง</u>

จากบทที่ 3 หัวข้อ 3.4 จะเห็นว่าวงจรจุดชนวนประกอบด้วยระบบควบคุมทางแสง, ระบบขยายสัญญาณ และหม้อแปลงแบบพัลส์ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนหนึ่งในการควบคุมวงจรชุดนี้ อีกทั้งยังหน่วงเวลาของสัญญาณควบคุมจากไมโครโปรเซสเซอร์ไปยังไทริสเตอร์ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของมุมจุดชนวนของไทริสเตอร์อีกด้วย จึงควรเปลี่ยนวงจรจุดชนวนในหัวข้อที่ 3.4 มาใช้วงจรในรูปที่ 51 แทน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 51 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของไทริสเตอร์ทางแสง

5.4.3 <u>การเพิ่มขนาดกำลังของระบบไซโคลคอนเวอร์เตอร์</u> ทำได้โดยเพิ่มขนาดกำลังของไทริสเตอร์ และปรับปรุงวงจรจุดชนวนดังกล่าวแล้ว การเพิ่มขนาดกำลังนี้จะช่วยให้ไซโคลคอนเวอร์เตอร์สามารถขับเคลื่อนมอเตอร์ขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรมได้

5.4.4 <u>การใช้ระบบควบคุมแบบปิด(closed loop controlled system)</u> ในกรณีที่ใช้มอเตอร์ขับโหลดที่มีการเปลี่ยนแปลงมาก ๆ เราสามารถใช้ไซโคลคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้ระบบควบคุมแบบปิดเพื่อใช้ควบคุม ความเร็ว และ/หรือกำลังงานด้านออก และ/หรือแรงบิดของมอเตอร์ก็ได้ แต่การจะใช้ระบบแบบนี้ควรที่จะพัฒนาระบบไมโครโปรเซสเซอร์ตามหัวข้อที่ 5.4.1 เสียก่อน เนื่องจากระบบควบคุมแบบปิดมีความซับซ้อนมาก จึงจำเป็นที่จะต้องใช้หน่วยประมวลผลกลางที่มีความสามารถมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย