บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ปริญญานิพนธ์เรื่องชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC เพื่อควบคุมสัญญาณไฟจราจรและมอเตอร์

2. เพื่อทดสอบการทำงานของชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC เพื่อควบคุมสัญญาณไฟจราจรและมอเตอร์

สำหรับการออกแบบและสร้างชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLCให้สามารถใช้สำหรับการศึกษาเพิ่มเติมในรายวิชาระบบควบคุม ของสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มีหลักการออกแบบคือ ออกแบบวงจรควบคุมสัญญาณไฟจราจรและวงจรควบคุมมอเตอร์เพื่อนำมากำหนดหัวข้อ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ของแต่ละวงจรในการออกแบบใบงานเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบโครงสร้างชุกทดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC ทำการทดสอบตามขั้นตอนของแต่ละวงจรทั้งหมด 11 วงจรคือ วงจรสำหรับการควบคุมสัญญาณไฟจราจร 3 วงจร และวงจรสำหรับควบคุมมอเตอร์ 8 วงจร

1. สรุปผลการดำเนินงาน

การนำเสนอสรุปผลการดำเนินงาน แสดงเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1.1 เพื่อออกแบบและสร้างชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC

การออกแบบและสร้างชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC สามารถออกแบบได้ทั้งหมด 11 วงจร แบ่งออกเป็นวงจรควบคุมสัญญาณไฟจราจรจำนวน 3 วงจร และวงจรควบคุมมอเตอร์จำนวน 8 วงจรดังนี้คือ วงจรสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสโดยตรง วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสโดยตรง วงจรกลับทางหมุนหลังจากหยุดเดินมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสแบบจ๊อกกิ้ง วงจรสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสแบบสตาร์เดลต้า วงจรเริ่มเดินมอเตอร์เรียงตามลำดับ วงจรเริ่มเดินมอเตอร์เรียงตามลำดับอัตโนมัติ วงจรเริ่มมอเตอร์เรียงตามลำดับอัตโนมัติโดยใช้ PLC วงจรแสดงสัญญาณไฟจราจรแบบกระพริบ วงจรแสดงผลสัญญาณไฟจราจรแบบการปล่อยครั้งละสองแยกตรงข้ามกันและวงจรแสดงผลสัญญาณไฟจราจรแบบปล่อยทีละแยก

โดยการออกแบบแต่ละวงจรเพื่อนำมากำหนดเป็นวัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และขั้นตอนในการทดลองแต่ละใบงานเพื่อนำมาออกแบบสร้างชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC

1.2 เพื่อหาผลการทดลองชองชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC

จากการทดลองของชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC ตามขั้นตอนของแต่ละใบงานมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

1.2.1 การทดลองวงจรที่ 1 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสโดยตรง

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรสตาร์มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสโดยตรง ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน ต้องประยุกต์อุปกรณ์ อินพุต – เอาท์พุต ให้ได้ตามหน้าที่การทำงาน และตำแหน่งของอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.2 การทดลองวงจรที่ 2 วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ Direct Reversing

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ Direct Reversing ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน ต้องประยุกต์อุปกรณ์ อินพุต – เอาท์พุต ให้ได้ตามหน้าที่การทำงานมีการป้องกันและช่วย Interlock Contact และ Self holding Contact และตำแหน่งของอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.3 การทดลองวงจรที่ 3 วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ Reversing After Stop

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ Reversing After Stop ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน ต้องประยุกต์อุปกรณ์ อินพุต – เอาท์พุต ให้ได้ตามหน้าที่การทำงานมีการป้องกันและช่วย Interlock Contact และ Self holding Contact และตำแหน่งของอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.4 การทดลองวงจรที่ 4 วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ Jogging

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ Jogging ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน ต้องประยุกต์อุปกรณ์ อินพุต – เอาท์พุต ให้ได้ตามหน้าที่การทำงานมีการป้องกันและช่วย Interlock Contact และ Self holding Contact และตำแหน่งของอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.5 การทดลองที่ 5 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟส แบบสตาร์ – เดลต้า

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรวงจรสตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟส แบบสตาร์ – เดลต้า ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน ต้องประยุกต์อุปกรณ์ อินพุต – เอาท์พุต ให้ได้ตามหน้าที่การทำงานมีการป้องกันและช่วย Interlock Contact และ Self holding Contact และตำแหน่งของอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้องการนำ TIMER ประยุกต์ใช้ในวงจรสตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟส แบบสตาร์ – เดลต้า นี้ทำให้โปรแกรมเกิดความหลากหลายและสะดวกต่อการนำไปใช้งานได้ดีขึ้น

1.2.6 การทดลองที่ 6 วงจรเริ่มเดินมอเตอร์เรียงตามลำดับ

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรเริ่มเดินมอเตอร์เรียงตามลำดับ ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน ต้องประยุกต์อุปกรณ์ อินพุต – เอาท์พุต ให้ได้ตามหน้าที่การทำงานมีการป้องกันและช่วย Interlock Contact และ Self holding Contact และตำแหน่งของอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.7 การทดลองที่ 7 วงจรเริ่มมอเตอร์เรียงตามลำดับอัตโนมัติ

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรเริ่มมอเตอร์เรียงตามลำดับอัตโนมัติ ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน ต้องประยุกต์อุปกรณ์ อินพุต – เอาท์พุต ให้ได้ตามหน้าที่การทำงานมีการป้องกันและช่วย Interlock Contact และ Self holding Contact และตำแหน่งของอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.8 การทดลองที่ 8 วงจรเริ่มมอเตอร์เรียงตามลำดับอัตโนมัติโดยใช้ PLC

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรเริ่มเดินมอเตอร์3 ตัวทำงานพร้อมกันให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน ต้องประยุกต์อุปกรณ์ อินพุต – เอาท์พุต ให้ได้ตามหน้าที่การทำงานมีการป้องกันและช่วย Interlock Contact และ Self holding Contact และตำแหน่งของอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.9 การทดลองที่ 9 วงจรแสดงผลสัญญาณไฟจราจรแบบกระพริบ

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรแสดงผลสัญญาณไฟจราจรแบบกระพริบ ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงานและเลือกใช้ชุดคำสั่งให้เหมาะสม ต้องประยุกต์อุปกรณ์ ไทม์เมอร์ Timer เป็นตัวสลับการการทำงาน ปิด – เปิด สัญญาณไฟเป็นจังหวะไปเรื่อยๆ ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.10 การทดลองที่ 10 วงจรแสดงผลสัญญาณไฟจราจรแบบการปล่อยสองฝั่งตรงข้ามกัน

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรแสดงผลสัญญาณไฟจราจรแบบการปล่อยสองฝั่งตรงข้ามกัน ด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน และเลือกใช้ชุดคำสั่งให้เหมาะสม ต้องประยุกต์อุปกรณ์ ไทม์เมอร์ Timer เพื่อนับเวลา , SFT 10 - SHIFT REGISTER เพื่อเลื่อนชุดคำสั่งไปตามลำดับให้สัญญาณไฟทำงานตามลำดับไปเรื่อยๆ ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

1.2.11 การทดลองที่ 11 วงจรแสดงผลสัญญาณไฟจราจรแบบปล่อยทีละแยก

ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และหลักการทำงานของวงจร ในการเขียนคำสั่งควบคุมวงจรแสดงผลสัญญาณไฟจราจรแบบปล่อยทีละแยกด้วย PLC ให้ได้ตามเงื่อนไขการทำงาน และเลือกใช้ชุดคำสั่งให้เหมาะสม ต้องประยุกต์อุปกรณ์ ไทม์เมอร์ Timer เพื่อนับเวลา , SFT 10 - SHIFT REGISTER เพื่อเลื่อนชุดคำสั่งไปตามลำดับให้สัญญาณไฟทำงานตามลำดับไปเรื่อยๆ ตรงตามเงื่อนไขการทำงานกำหนด ได้อย่างถูกต้อง

ชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์นี้มีราคาต้นทุนประมาณ 28,000 บาท

2. อภิปรายผลการทดลอง

ชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC ที่พัฒนาขึ้นนี้มีความแตกต่างจากแผงทดลองปฏิบัติการควบคุมสัญญาณไฟจราจรและมอเตอร์โดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่มีอยู่แล้วคือ ใช้วัสดุที่ทนทานคือใช้แผ่นอะครีลิคที่มีความหนา 3 มิลลิเมตร ง่ายต่อการใช้งานเพราะมีซอกเก็ตแยกอิสระจากกัน สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบในการใช้งานได้ตามความต้องการ ในส่วนของแผง PLC มีจำนวนเอาท์พุตที่เยอะกว่า การแสดงผลในส่วนของสัญญาณไฟจราจรนั้นใช้วัสดุที่แข็งแรง แอลอีดีแสดงผลที่ใหญ่กว่าและมีความสวยงาม และในส่วนของระบบไฟฟ้ากำลังได้มีการติดตั้งอุปกรณ์แยกออกจากกันอิสระ ทำให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายยิ่งขึ้น

3. ข้อเสนอแนะ

1. ควรออกแบบชุดระบบไฟฟ้ากำลังให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันหรืออุปกรณ์ที่หุ้มตัวนำให้มิดชิด เพราะมีแรงดันสูงทำให้เกิดอันตรายได้

2. ในส่วนของแผง PLC ควรออกแบบให้มีความแข็งแรง การเดินสายหรือรื้อถอนไม่ควรทำบ่อยครั้งส่งผลให้ PLC ชำรุดก่อนเวลาอันสมควร โดย PLC เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงหากชำรุดเสียหายย่อมส่งถึงการฝึกปฏิบัติของผู้เรียน

3. ควรทดสอบอุปกรณ์ทุกตัวว่าใช้งานได้หรือไม่ก่อนการติดตั้ง ทั้งนี้เพื่อจะได้ไม่เสียเวลารื้อถอนใหม่

4. ควรใช้แผ่นอะคริลิคที่หนาขึ้นเพื่อรองรับน้ำหนักอุปกรณ์และทนต่อแรงกดดันจากการใช้งานได้มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

เชาวนี เกิดเพทางค์. 2524. **เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้แบบฝึกกับไม่ใช้แบบฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เวคิน ปิยรัตน์. 2542 **เครื่องจักรกลไฟฟ้า 1.** ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ องคครักษ์

นภัทร วัจนเทพินทร์, อร่ามศรี อาภาอดุล. 2540 **ไฟฟ้าเบื้องต้น.** แผนกไฟฟ้ากำลัง วิทยาเขตเทคนิคนนทบุรี

รศ. สัมพันธ์ หาญชเล. 2541 **เครื่องกลไฟฟ้า 1:เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง เล่ม 2.** พิมพ์ครั้งที่ 17

รศ. ศุลี บรรจงจิตร. 2540 **หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้ากำลัง.** (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม)ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล. 2538 **คูมือนักอิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

นิโลบล นิ่มกิ่งรัตน์. 2526 **การวัดผลงานภาคปฏิบัติ.** เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บริษัทเที่ยงกิจ เทรดดิ้ง จำกัด. **ใบงานชุดการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า.** กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท, ม.ป.ป

บริษัทออมร่อนตรีศักดิ์ จำกัด. **OPERATION MANUAL OMROM SYSMAC C 20 P, C 28 P/ C 40 P.** กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท, ม.ป.ป.

สุพรรน กุลพานิชย์. 2533 **PROGRAMMABLE CONTROLLER เทคนิคและการใช้งานเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ทิพยวิสุทธิ์

อำนาจ ทองผาสุข, วิทยา ประยงค์พันธุ์. **การควบคุมมอเตอร์ด้วยคอนแทคเตอร์.** กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท, ม.ป.ป.

HAMANN PETER, STEVE WILLINGS. 1990 **OPERATION MANUAL OMRON.** TOKYO : ม.ป.ท.

พรจิต ประทุมสุวรรณ. 2540 **แมคคาทรอนิคส์ การควบคุมงานกลด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิคส์.** เรือนแก้วการพิมพ์

บรรณานุกรม(ต่อ)

สราวุฒิ สุจิตจร.2546 **การควบคุมอัตโนมัติ.**พิมพ์ครั้งที่ 1กรุงเทพมหานคร: เพียร์สันเอ็ดดูเคชั่นอินโดไชน่า

Ramakant Gayakwad,Leonard sokoloff 1988 **Analog and Digital Control System.** Prentice Hall

Marvin A.Needler,Baker 1985 **Digital and Analog Controls.** Reston Pub Co