ชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส

Three-phase motor control circuit using PLC

พิศิษฐ์ ตรีวรเวทย์[1] อนุชา ศรีสงคราม[2] ปุญชรัสมิ์ ยางนอก[3] ชาลี จันศรี[4] เลิศพันธ์ เพียรสร้างสรรค์[5*]
Phisit Triworawet[1] Anucha Srisongkram[2] Pooncharat Yangnok[3] Chalee Jansri[4] Leardpan Piansangsan[5*]
[1,2,3,4,5] สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยพิชญบัณฑิต
[1,2,3,4,5] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Pitchayabundit College
*Corresponding author. E-mail: piansangsan@yahoo.com

Received: November 14, 2024
Revised: December 06, 2024
Accepted: December 13, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นการออกแบบชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส เพื่อใช้ในการเรียนรู้ภาคปฏิบัติในรายวิชาการควบคุมมอเตอร์ในงานอุตสาหกรรม ชุดทดลองประกอบด้วย 5 ใบงาน ได้แก่ 1) การควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสแบบหน่วงเวลาหยุดทำงาน 2) การควบคุมวงจรมอเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟสแบบหน่วงเวลา 3) การควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสแบบสลับการทำงานอัตโนมัติ 4) การควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสแบบสตาร์-เดลต้า 5) การควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสแบบเรียงลำดับอัตโนมัติ เมื่อนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นมาทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและประเมินผลความพึงพอใจพบว่ามีผลการประเมินเฉลี่ยด้านคุณภาพการออกแบบชุดทดลอง 4.858 อยู่ในระดับดีมาก และมีผลการประเมินเฉลี่ยด้านคู่มือประกอบชุดลอง 4.88 อยู่ในระดับดีมาก จึงแสดงให้เห็นว่าชุดทดลองนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ในงานอุตสาหกรรมได้จริง

คำสำคัญ: ชุดทดลอง PLC, มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส, การควบคุมมอเตอร์

Abstract

This research focuses on the design of a PLC experimental setup for controlling three-phase motors to facilitate practical learning in the subject of industrial motor control. The experimental setup comprises five worksheets: 1) Control of a 3-phase motor with time delay stop, 2) Control of a 3-phase motor starter circuit with time delay, 3) Control of a 3-phase induction motor with automatic switching, 4) Control of a 3-phase induction motor using the star-delta method, and 5) Control of a 3-phase induction motor with automatic sequencing. A sample was 20 undergraduate students of Bachelor of Electrical Engineering, Pichayabundit College. The satisfaction evaluation results found that the average evaluation

score for the quality of the experimental design was 4.858, which is at a very good level. Additionally, the average evaluation score for the experimental kit manual was 4.88, also at a very good level. This experimental setup allows learners to apply their knowledge effectively in controlling motors in real industrial applications.

Keywords: PLC Experiment Kit, 3-Phase Induction Motor, Motor Control

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller: PLC) มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการผลิตและโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะในกระบวนการควบคุมเครื่องจักรและระบบไฟฟ้า [1] ซึ่ง PLC ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถในการควบคุมและตัดสินใจโดยใช้ลอจิกดิจิตอล (Digital Logic) ผ่านการโปรแกรมที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของกระบวนการผลิตต่างๆ [2] การใช้งาน PLC มีข้อได้เปรียบที่สำคัญเหนือระบบการควบคุมแบบเดิม เช่น ระบบรีเลย์ (Relay) เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมได้ง่าย ๆ โดยไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟใหม่ และยังมีความยืดหยุ่นในการขยายและปรับปรุงการทำงานของเครื่องจักรในระบบผลิตอัตโนมัติ [3] การศึกษาและการเรียนรู้ด้าน PLC จึงมีความสำคัญในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยเฉพาะในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นเครื่องจักรกลหลักในกระบวนการผลิตต่าง ๆ ทั้งมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส และมอเตอร์ 1 เฟส ชนิดต่างๆ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการควบคุมเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม [4] ในการศึกษาเรื่อง PLC และการควบคุมมอเตอร์ ผู้เรียนจะได้รับความรู้ทั้งในด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในภาคอุตสาหกรรม

การทดลองควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส โดยใช้ PLC จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรม PLC การออกแบบวงจรควบคุม และการประยุกต์ใช้ PLC ในการควบคุมมอเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส จึงได้รับการออกแบบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนในรายวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุมมอเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างทักษะในด้านการเขียนโปรแกรม PLC การควบคุมมอเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ [5] และการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง นอกจากนี้ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาในด้านวิศวกรรมไฟฟ้าที่สามารถนำความรู้ไปต่อยอดในอุตสาหกรรมในอนาคตได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ โดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและการควบคุมอัตโนมัติ

2.2 เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม PLC และการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ โดยให้ผู้เรียนสามารถออกแบบและทดสอบการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสในลักษณะต่าง ๆ เช่น การควบคุมมอเตอร์แบบหน่วงเวลา สตาร์-เดลต้า และการทำงานโดยอัตโนมัติ

2.3 เพื่อประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส ที่พัฒนาขึ้น

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 การใช้ชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสจะช่วยเพิ่มทักษะการเขียนโปรแกรม PLC และการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ให้แก่ผู้เรียนในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้

3.2 การออกแบบชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสจะสามารถจำลองการทำงานของมอเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เช่น การควบคุมมอเตอร์แบบหน่วงเวลา สตาร์-เดลต้า และการทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ

3.3 มีผลประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดทดลอง PLC สำหรับความคุมมอเตอร์ในระดับที่ดี

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 การทดลองในงานวิจัยนี้จะประกอบด้วย 5 ใบงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส ได้แก่

ใบงานที่ 1: การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาหยุดทำงาน

ใบงานที่ 2: การใช้ PLC ควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาทำงาน

ใบงานที่ 3: การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส สลับการทำงานโดยอัตโนมัติ

ใบงานที่ 4: การใช้ PLC ควบคุมการเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบสตาร์-เดลต้า

ใบงานที่ 5: การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ

4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยพิชบัณฑิต จำนวน 20 คน

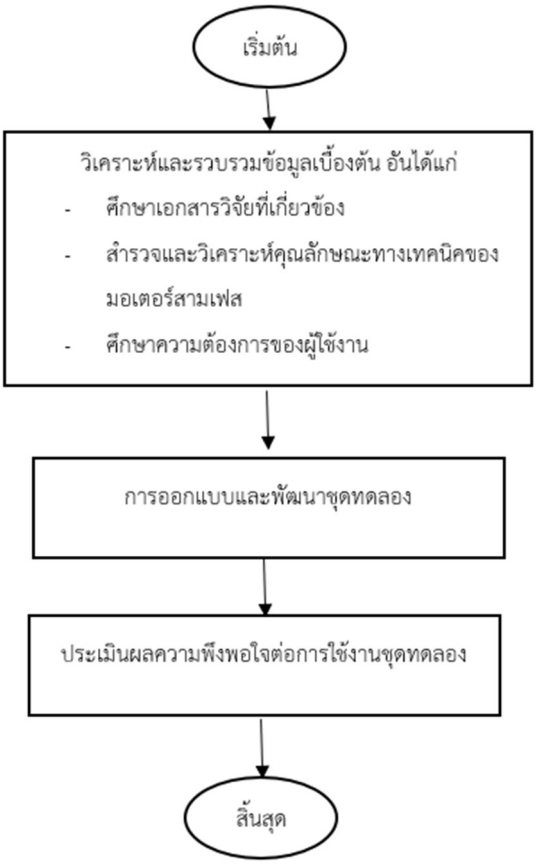
5. ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller: PLC) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในกระบวนการที่ต้องการความแม่นยำและความน่าเชื่อถือในการควบคุม ซึ่ง PLC ทำหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ควบคุมและเซนเซอร์ต่าง ๆ เพื่อนำมาประมวลผลและสั่งการให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานตามต้องการ การใช้ PLC ในการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะสามารถควบคุมการหมุน ความเร็ว และทิศทางของมอเตอร์ได้อย่างแม่นยำ มอเตอร์ 3 เฟสเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเนื่องจากสามารถส่งกำลังได้สูงและมีความทนทาน โดยการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสด้วย PLC มักจะใช้ร่วมกับตัวควบคุมความเร็ว (Inverter) ที่สามารถปรับความถี่ของกระแสไฟฟ้าเพื่อควบคุม

ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ ซึ่งเทคนิคการควบคุมนี้ช่วยให้สามารถลดหรือเพิ่มความเร็วได้ตามต้องการ งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาและประยุกต์ใช้งาน PLC ในการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส เช่น การออกแบบระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ 3 เฟสด้วย PLC ซึ่งเน้นการปรับปรุงความแม่นยำในการควบคุม การประยุกต์ใช้ PLC ในการควบคุมกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน ที่ต้องการการควบคุมมอเตอร์หลายตัว พร้อมกันการศึกษาเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของ PLC ในการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความเสถียรในการทำงาน

6. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

สามารถเขียนเป็นแผนภาพเพื่อให้เข้าใจในหลักการดำเนินงานวิจัยได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังการดำเนินงานวิจัย

โดยมีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

6.1 การวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

6.1.1 ศึกษาเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี PLC และการควบคุมมอเตอร์สามเฟส โดยเน้นข้อมูลด้านเทคนิคการออกแบบวงจรควบคุม PLC และการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในระบบสามเฟส

6.1.2 สำรวจและวิเคราะห์คุณลักษณะทางเทคนิคของมอเตอร์สามเฟสที่มีการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม รวมถึงคุณลักษณะของ PLC ที่ใช้ในงานควบคุมอัตโนมัติในอุตสาหกรรม

6.1.3 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานในแง่ของความสามารถในการควบคุมและความยืดหยุ่นของระบบชุดทดลอง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบที่ตอบโจทย์

6.2 การออกแบบและพัฒนาชุดทดลอง

6.2.1 ออกแบบวงจรควบคุมโดยใช้ PLC ให้เหมาะสมกับการควบคุมมอเตอร์สามเฟส เช่น การกำหนดการสตาร์ท การหยุด และการเปลี่ยนทิศทางการหมุน

6.2.2 พัฒนาโปรแกรมควบคุมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram หรือ Function Block Diagram ที่สอดคล้องกับการทำงานของมอเตอร์และสามารถปรับปรุงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

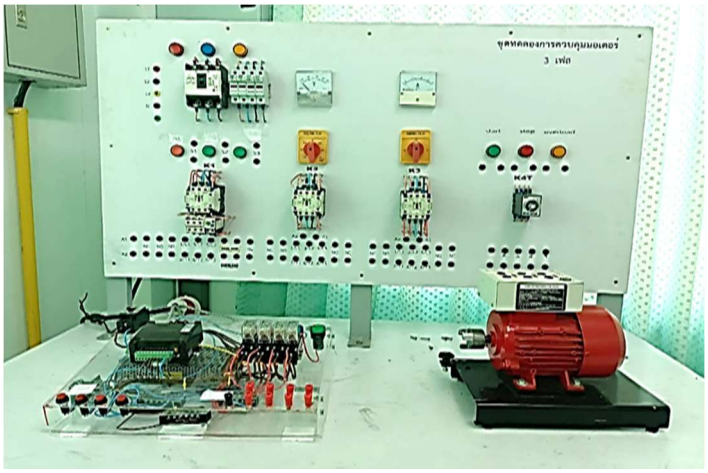
6.2.3 ติดตั้งระบบและทดสอบการทำงานของชุดทดลองเพื่อประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการควบคุม

6.3 ประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดทดลอง PLC ควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส โดยผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินสำหรับนักศึกษาที่เข้าร่วมทดลองใช้งานจำนวน 20 คน โดยประเมินใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพชุดทดลองและด้านคู่มือการทดลอง มีการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยดังนี้

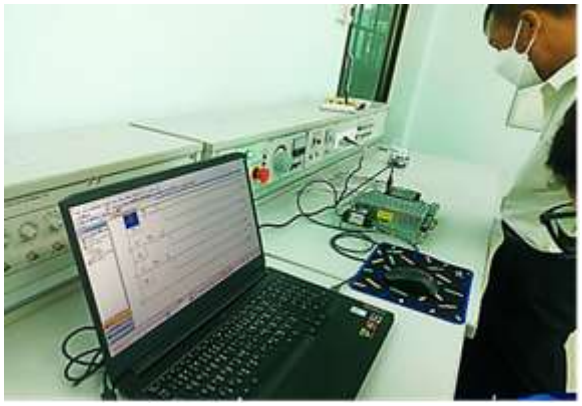
ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพแย่
ค่าเฉลี่ย 0.50 – 1.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพแย่มาก

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

7.1 ผลการออกแบบชุดทดลอง PLC ควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส



ภาพที่ 2 ชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส



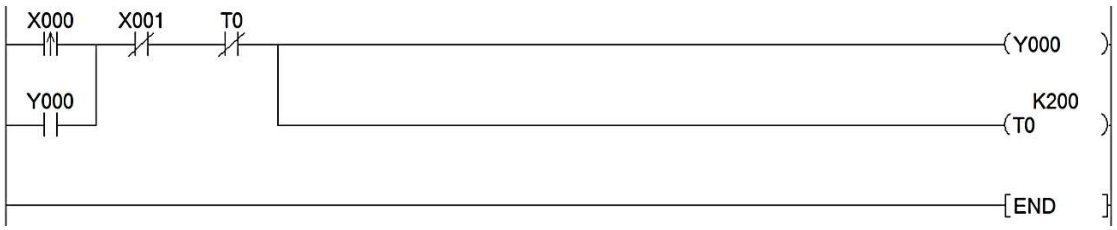
ภาพที่ 3 ชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสขณะทำการทดลอง

7.2 ผลการออกแบบใบงานชุดทดลอง PLC ควบคุมมอเตอร์

สำหรับการทดลองตามใบงานที่ออกแบบ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ใบงานประกอบด้วย

- การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาหยุดการทำงาน
- การใช้ PLC ควบคุมวงจรมอเตอร์สตาร์มอเตอร์ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาทำงาน
- การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส สลับการทำงานโดยอัตโนมัติ
- การใช้ PLC ควบคุมการเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบสตาร์-เดลต้า
- การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบทำงานเรียงลำดับอัตโนมัติ ซึ่งในใบงานการทดลองประกอบไปด้วย การเขียนโปรแกรมเพื่อให้ควบคุมการทำงานได้ปกติหรือไม่

7.2.1 การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาหยุดการทำงาน วัตถุประสงค์การทำงาน การใช้โปรแกรม PLC ควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส เมื่อสั่งมอเตอร์ทำงานครบ 20 วินาที ที่ถูกกำหนดไว้มอเตอร์จะหน่วงเวลาหยุดการทำงานทันที



ภาพที่ 4 แบบวงจรแลดเดอร์ไดอะแกรมควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส
แบบหน่วงเวลาหยุดการทำงาน

ตารางที่ 1 ผลการทดลองควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาหยุดการทำงาน

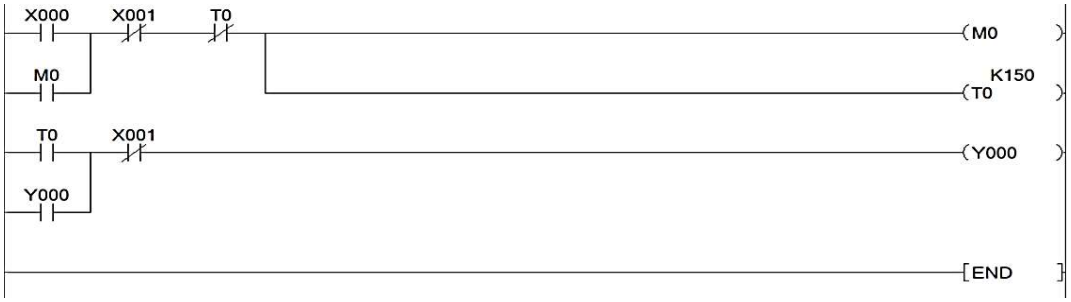
วงจรที่ 1	X000 Start	T0 Timer	X001 Stop	Y000 Output
ทำงานปกติ	/	/	/	/
ทำงานผิดปกติ				

สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อกด Start (X000) Timer (T0) จะนับเวลา 20 วินาที เมื่อครบที่กำหนด (T0) จะตัดการทำงานทันที

2. กรณีที่เราอยากให้หยุดก่อนเวลาสามารถกด Stop (X001) เพื่อตัดการทำงานของตัว Timer (T0)

7.2.2 การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาทำงาน วัตถุประสงค์การทำงาน การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาทำงาน เมื่อสั่งมอเตอร์ทำงานครบ 15 วินาที ที่เรากำหนดไว้มอเตอร์จะหน่วงเวลาไปชั่วขณะแล้วกับมาทำงานแบบปกติ



ภาพที่ 5 แบบวงจรแลดเดอร์ไดอะแกรมควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาทำงาน

ตารางที่ 2 ผลการทดลองควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหน่วงเวลาการทำงาน

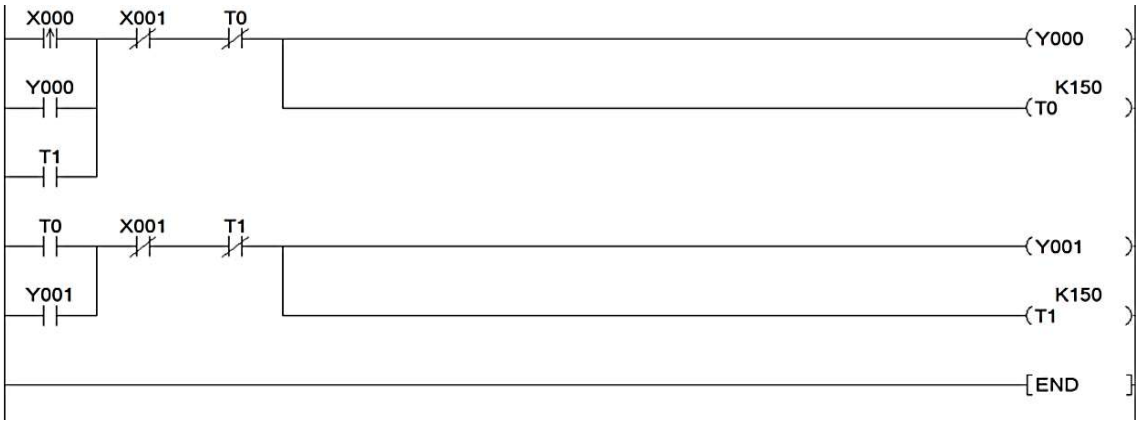
วงจรที่ 2	X000 Start	T0 Timer	X001 Stop	Y000 Output
ทำงานปกติ	/	/	/	/
ทำงานผิดปกติ				

สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อกด Start (X000) จะเริ่มทำงาน 15 วินาที เมื่อครบกำหนด 15 วินาทีจะหน่วงเวลาชั่วขณะแล้วจะมา Start (Y0) ที่เป็นเอาต์พุตตัว Timer (T0) จะกลับมาทำงานเป็นปกติ

2.กรณีที่เราอยากให้หยุดก่อนเวลาสามารถกด Stop (X001) เพื่อตัดการทำงานของตัว Timer (T0)

7.2.3 การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส สลับการทำงานโดยอัตโนมัติ วัตถุประสงค์การทำงาน การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส โดยมีมอเตอร์ 2 ตัว เมื่อสั่งมอเตอร์ตัวที่หนึ่ง ทำงานครบ 15 วินาที มอเตอร์ตัวที่หนึ่งจะหยุดทำงานแล้วมอเตอร์ตัวที่สองจะเริ่มทำงานอีก 15 วินาทีแล้วมอเตอร์ตัวที่สองหยุดการทำงาน จากนั้นมอเตอร์ตัวที่หนึ่งกลับมาทำงานวนไปแบบนี้เรื่อย ๆ จนกว่าจะสั่งหยุดการทำงาน



ภาพที่ 6 แบบวงจรแลดเดอร์ไดอะแกรมควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส
สลับการทำงานโดยอัตโนมัติ

ตารางที่ 3 ผลการทดลองควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบสลับการทำงานโดยอัตโนมัติ

วงจรที่ 3	X000 Start	T0 / T1 Timer	X001 Stop	Y000 Output	Y001 Output
ทำงานปกติ	/	/	/	/	/
ทำงานผิดปกติ					

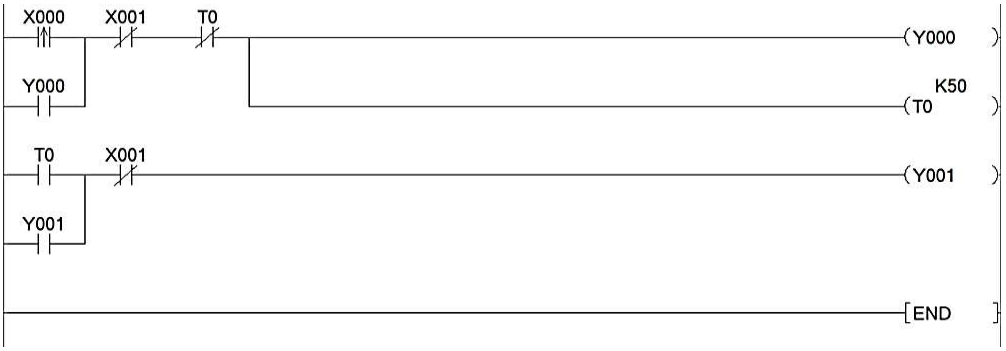
สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อกด Start (X000) ตัวOutput (Y000) จะเริ่มทำงาน แล้วตัวTimer (T0) จะนับไป 15 วินาทีเมื่อครบกำหนดตัวTimer (T0) จะตัดการทำงานของตัวเองแล้วมา Strat ตัว Timer (T0) ของ Output

2. (Y001) อีก 15 วินาที เมื่อครบกำหนดเวลาจะกลับมา Run ต่อที่ Output (Y0) ที่ (T1) เพื่อให้ตัวTimer (T0) ทำงานวนไปเรื่อย ๆ

3. กรณีที่เราอยากให้หยุดก่อนเวลาสามารถกด Stop (X001) เพื่อตัดการทำงานของตัว Timer (T0)

7.2.4 การใช้ PLC ควบคุมการเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบสตาร์-เดลต้า วัตถุประสงค์การทำงาน การใช้ PLC ในการควบคุมมอเตอร์เหนี่ยว 3 เฟส แบบสตาร์-เดลต้า โดยมีมอเตอร์ 2 ตัว ตัวที่ 1 จะต่อแบบสตาร์และตัวที่ 2 จะต่อแบบเดลต้า เมื่อสั่งมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงานครบ 5 วินาทีที่เรากำหนดไว้ มอเตอร์ตัวที่ 2 จะเริ่มทำงานไปเรื่อย ๆ จนกว่าเราจะสั่งหยุดการทำงาน



ภาพที่ 7 แบบวงจรแลดเดอร์ไดอะแกรมควบคุมการเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบสตาร์-เดลต้า

ตารางที่ 4 ผลการทดลองควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบสตาร์-เดลต้า

วงจรที่ 4	X000 Start	T0 Timer	X001 Stop	Y000 Output	Y001 Output
ทำงานปกติ	/	/	/	/	/
ทำงานผิดปกติ					

สรุปผลการทดลองการทำงาน

1. เมื่อกด Start (X000) ตัว (Y000) จะเริ่มทำงานแบบสตาร์ เมื่อตัว Timer (T0) นับเวลาได้ 5 วินาที จะสลับไปทำงานที่ตัว (Y001) แบบเดลต้าตลอด

2. กรณีที่เราอยากให้หยุดก่อนเวลาสามารถกด Stop (X001) เพื่อตัดการทำงานของตัว Timer (T0) ได้

7.2.5 การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบทำงานเรียงลำดับอัตโนมัติ วัตถุประสงค์ในการทำงาน การใช้ PLC ควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบทำงานเรียงลำดับอัตโนมัติ จะมีมอเตอร์อยู่ 3 ตัว โดยการทำงานแบบเรียงลำดับเมื่อกดสตาร์ทมอเตอร์ตัวที่ 1 จะเริ่มทำงาน 15 วินาทีที่เรากำหนดไว้ มอเตอร์ตัวที่ 1 จะหยุดทำงานแล้วมอเตอร์ตัวที่ 2 จะเริ่มทำงานอีก 15 วินาที เมื่อครบกำหนดมอเตอร์ตัวที่ 3 จะเริ่มทำงานอีก 15 วินาที เช่นกัน

ภาพที่ 8 แบบวงจรแลดเดอร์ไดอะแกรมควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบทำงานเรียงลำดับอัตโนมัติ

ตารางที่ 5 ผลการทดลองควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบทำงานเรียงลำดับอัตโนมัติ

วงจรที่ 5	X000 Start	T0/T1/T2 Timer	X001 Stop	Y000 Output	Y001 Output
ทำงานปกติ	/	/	/	/	/
ทำงานผิดปกติ					

สรุปผลการทดลองการทำงาน

1. เมื่อกด Start (X000) ตัว Output (Y000) จะเริ่มการทำงาน แล้วตัว Timer (T0) จะนับไป 15 วินาที เมื่อครบกำหนดตัว Timer (T0) จะมาสั่งที่ตัว Output (Y001) ต่อไปเรื่อย ๆ จนถึง Output (Y002)

2. กรณีที่เราอยากให้หยุดก่อนเวลาสามารถกด Stop (X001) เพื่อตัดการทำงานของตัว Timer (T0) ได้

7.3 ผลประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินคุณภาพหลังการทดลองใช้งานชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส จากกลุ่มนักศึกษาในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยพิชญบัณฑิต จำนวน 20 คน พบว่ามีผลการประเมินเฉลี่ยด้านคุณภาพการออกแบบชุดทดลอง 4.85 อยู่ในระดับดีมาก และมีผลการประเมินเฉลี่ยด้านคู่มือประกอบชุดลอง 4.88 อยู่ในระดับดีมาก แสดงดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบชุดทดลอง

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	s.d.	ระดับ
1. ชุดทดลองมีขนาดเหมาะสม	4.85	0.48	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของการจัดตำแหน่งอุปกรณ์	4.80	0.51	ดีมาก
3. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.85	0.36	ดีมาก
4. ความแข็งแรงของชุดทดลอง	4.90	0.30	ดีมาก
5. ความสะดวกในการใช้งานและการจัดเก็บ	4.90	0.30	ดีมาก
6. ความสะดวกต่อการบำรุงรักษา	4.85	0.36	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	**4.85**	**0.384**	**ดีมาก**

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพด้านคู่มือประกอบชุดทดลอง

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	s.d.	ระดับ
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.85	0.48	ดีมาก
2. ศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.95	0.22	ดีมาก
3. เรียงลำดับเนื้อหาได้เหมาะสม	4.85	0.36	ดีมาก
4. เวลาในการทดลอง	4.90	0.30	ดีมาก
5. ความถูกต้องของภาษาและรูปภาพ	4.85	0.36	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	**4.88**	**0.342**	**ดีมาก**

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส โดยมีการออกแบบใบงานทั้งหมด 5 ใบงาน ซึ่งครอบคลุมการใช้งาน PLC ในการควบคุมมอเตอร์สามเฟสในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ การควบคุมการทำงานแบบหน่วงเวลา การควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์แบบหน่วงเวลา การสลับการทำงานโดยอัตโนมัติ การทำงานแบบสตาร์-เดลต้า และการทำงานตามลำดับที่กำหนด ทั้งนี้ การทดลองที่ได้ออกแบบและพัฒนาในโครงงานนี้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนในการเรียนการสอนได้อย่างดีเยี่ยม

8. ข้อเสนอแนะ

ชุดทดลอง PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ทักษะการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสด้วย PLC ผ่านการฝึกปฏิบัติจริง ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและประสบการณ์ในงานอุตสาหกรรมจริง

ในการวิจัยครั้งถัดไป ควรขยายขอบเขตการควบคุมของ PLC โดยสามารถควบคุมฟังก์ชันต่างๆ ของมอเตอร์ 3 เฟสได้หลากหลายยิ่งขึ้น เช่น การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ การใช้ระบบควบคุมแบบ VFD (Variable Frequency Drive) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของมอเตอร์และลดการใช้พลังงาน

เอกสารอ้างอิง

[1] Kongsinthu, S., & Suksong, N. (2023). Development of a teaching set for servo motor control using PLC. Journal of Industrial Education and Engineering Education, 14(2), 16-29.

[2] Ratchatasomboon, W. (2023). Robotics and industrial automation experimental kits through IIOT communication system. Vocational Education Central Region Journal, 7(1), 1-17.

[3] Srawut, J. (2022). Development of a battery monitoring system with the Internet of Things (Doctoral dissertation, Rangsit University).

[4] Smith, J. A. (2020). Design and construction of 3-phase motor control., Siam University. https://e-research.siam.edu/wp-content/uploads/2021/09/engineering-electrical-engineering-2020-project-Design-and-Construction-of-3-Phase-Motor-Control.pdf.

[5] Songsri P, Kirasamuthanon L., Rakkan S., Chaisit I. (2024). Development and efficiency evaluation of an electric drive training kit using a brushless DC motor. Southern Vocational Institute Academic Journal, 9(1), 60-68.