# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ที่มา และความสำคัญของโครงงาน

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและภาคอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นระบบควบคุมเครื่องจักร ระบบควบคุมกระบวนการผลิต ระบบไฟฟ้าในอาคาร ระบบขนส่ง หรือระบบอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยเพิ่มความสะดวกสบาย ลดภาระการทำงานของมนุษย์ เพิ่มความรวดเร็ว ความแม่นยำ และลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานด้วยมือ

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC (Programmable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม และงานควบคุมระบบไฟฟ้า การนำ PLC มาใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นช่วยให้การทำงานมีความเป็นระบบ สามารถควบคุมการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีความปลอดภัยสูง และสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้ง่ายเพียงแก้ไขโปรแกรม โดยไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟใหม่ทั้งหมดเหมือนระบบควบคุมแบบดั้งเดิม

ผู้จัดทำโครงงานจึงมีความสนใจในการศึกษา และพัฒนา โครงงานการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC (Programmable Logic Controller) เพื่อเป็นการเรียนรู้หลักการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ การเขียนโปรแกรมควบคุม และการประยุกต์ใช้งาน PLC (Programmable Logic Controller) กับอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐาน ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดใช้ในงานจริง ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและการใช้งานในชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาโครงสร้าง หลักการทำงาน และคุณสมบัติของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
2. เพื่อออกแบบระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC (Programmable Logic Controller) อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า
3. เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้ภาษา Ladder Diagram

## 1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ใช้ PLC (Programmable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมหลักในการสั่งงาน
2. ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐาน เช่น หลอดไฟ พัดลม หรือมอเตอร์ขนาดเล็ก
3. ใช้อุปกรณ์อินพุต ได้แก่ สวิตช์กด (Push Button) สำหรับสั่งงานเปิด–ปิด

## 1.4 สมมติฐานของโครงงาน

การนำโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC (Programmable Logic Controller) มาใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าจะช่วยให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ มีความปลอดภัย และสามารถลดความผิดพลาดจากการควบคุมด้วยแรงงานมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ได้รับความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติด้วย PLC (Programmable Logic Controller)
2. สามารถออกแบบ และเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ด้วยตนเอง
3. เพิ่มทักษะด้านการคิดอย่างเป็นระบบ และการแก้ปัญหาเชิงเทคนิค
4. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม และงานควบคุมทั่วไป
5. เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในสาขาไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และระบบอัตโนมัติ

**1.6 วิธีการดำเนินงาน**

| ลำดับที่ | กิจกรรม | ตุลาคม 2568 | | | | พฤศจิกายน 2568 | | | | ธันวาคม 2568 | | | | มกราคม 2569 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | ขออนุมัติโครงงาน | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 2. | ศึกษาค้นคว้าข้อมูล/ออกแบบชิ้นงาน | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 3. | จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 4. | ลงมือปฏิบัติงาน | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 5. | ทดลองใช้/เก็บขอมูล | | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 6. | นำเสนอ/รายงานผล | | | | | | | | | | | | | | ■ | | |

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงวิธีการดำเนินงาน

# บทที่ 2
# เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้เป็นการศึกษาข้อมูล ทฤษฎี หลักการ และงานที่เกี่ยวข้องกับโครงงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ และพัฒนาระบบให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย โดยเนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้า หลักการควบคุมระบบอัตโนมัติ และงานที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

2.1 ความหมายของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)
2.2 ประวัติความเป็นมาของ PLC
2.3 โครงสร้าง และส่วนประกอบของ PLC
2.4 หลักการทำงานของ PLC
2.5 ภาษาโปรแกรมของ PLC
2.6 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบควบคุม
2.7 ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC
2.8 ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC
2.9 งานวิจัย และโครงงานที่เกี่ยวข้อง
2.10 สรุปท้ายบท

## 2.1 ความหมายของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยสามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ PLC ถูกออกแบบมาให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ฝุ่น และสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า PLC ได้เข้ามาทดแทนการควบคุมแบบรีเลย์ที่มีความซับซ้อน แก้ไขยาก และใช้สายไฟจำนวนมาก ทำให้ระบบควบคุมมีความยืดหยุ่น สามารถปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย และลดต้นทุนในการบำรุงรักษา

## 2.2 ประวัติความเป็นมาของ PLC

PLC ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1968 โดยบริษัท General Motors (GM) เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้ระบบรีเลย์ในการควบคุมเครื่องจักร ซึ่งมีความยุ่งยากในการบำรุงรักษาและการปรับเปลี่ยนระบบ ระบบรีเลย์ต้องใช้สายไฟจำนวนมาก ทำให้การติดตั้งและการซ่อมบำรุงเป็นไปอย่างยากลำบาก

PLC ตัวแรกที่ถูกสร้างขึ้นมีชื่อรุ่นว่า 084 ซึ่งถูกนำมาใช้งานจริงในปี 1969 หลังจากนั้น บริษัท Bedford Associates ได้ก่อตั้งบริษัทใหม่ชื่อ MODICON เพื่อพัฒนา PLC สำหรับการขายเชิงพาณิชย์. PLC ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการควบคุมกระบวนการอัตโนมัติในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การควบคุมระบบลิฟต์ ระบบไฟจราจร และกระบวนการผลิตในโรงงาน

PLC มีความสามารถในการตรวจสอบข้อมูลเรียลไทม์และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว โดยสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้หลากหลายภาษา เช่น Ladder Logic และ Function Block Diagram. ด้วยความสามารถในการปรับเปลี่ยนโปรแกรมได้ง่าย PLC จึงเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในระบบควบคุมอัตโนมัติในยุคปัจจุบัน

PLC ได้รับการพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการในการควบคุมอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยลดความยุ่งยากในการเดินสายไฟและเพิ่มความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนระบบ ทำให้ PLC เป็นหัวใจสำคัญในการควบคุมกระบวนการอัตโนมัติในอุตสาหกรรมทั่วโลก

รูปที่ 2.1 บริษัท General Motors (GM)

ที่มา: https://www.headlightmag.com/GM

**2.3 โครงสร้าง และส่วนประกอบของ PLC**

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

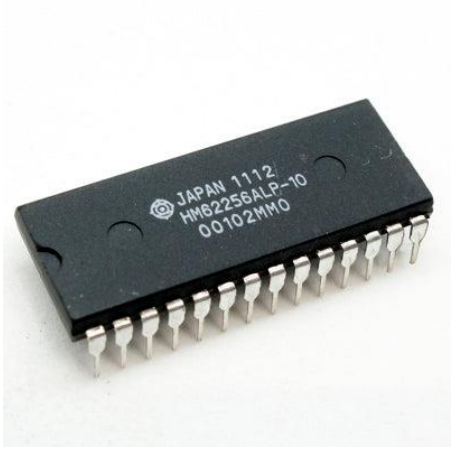
เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลผลคำสั่งจากโปรแกรม ตรวจสอบสถานะของอินพุตและควบคุมเอาต์พุตตามเงื่อนไขที่กำหนด

รูปที่ 2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

ที่มา: https://addinpc.com/what-is-cpu/

2. หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำคอมพิวเตอร์เป็นหน่วยหลัก อุปกรณ์ที่จัดเก็บข้อมูลและข้อมูล หน่วยความจำคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทระเหยได้และแบบไม่ระเหย ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ประเภทของหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ RAM (หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม), ROM (หน่วยความจำอ่านอย่างเดียว) และหน่วยความจำแฟลช นอกจากนี้ยังมีประเภทอื่นๆ ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ออปติคัลไดรฟ์ เทปไดรฟ์ และโซลิดสเตตไดรฟ์ (SSD)




รูปที่ 2.3 หน่วยความจำ (Memory)

ที่มา: https://www.inteligenciaartificialyrobotica.com/products/memoria-ram-estatica-32kx8-70ns-62256alp-70g

3. โมดูลอินพุต (Input Module)

โมดูลอินพุต-เอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่เป็นอินเทอร์เฟซสำคัญระหว่างคอนโทรลเลอร์ลอจิกแบบโปรแกรมได้และอุปกรณ์ทางกายภาพในระบบอัตโนมัติ โมดูลเหล่านี้ทำงานเหมือนระบบประสาทของอัตโนมัติในอุตสาหกรรม โดยช่วยให้การสื่อสารระหว่างเซนเซอร์อคูเตเตอร์ และระบบควบคุมราบรื่น โมดูลอินพุตรับข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆ ในสนาม เช่น สวิตช์ เซนเซอร์ และทรานสดิวเซอร์ แปลงสัญญาณทางกายภาพเป็นข้อมูลดิจิทัลที่ PLC สามารถประมวลผลได้ ในทางกลับกัน โมดูลเอาต์พุตแปลงคำสั่งดิจิทัลของ PLC เป็นการกระทำทางกายภาพ เพื่อควบคุมอุปกรณ์เช่น มอเตอร์ วาล์ว และตัวบ่งชี้ โมดูล I/O ของ PLC รุ่นใหม่มีความสามารถในการวินิจฉัยขั้นสูง การเปลี่ยนอุปกรณ์ขณะทำงาน (hot-swapping) และการป้องกันไฟกระชากที่แข็งแรง รองรับประเภทสัญญาณหลายชนิด เช่น สัญญาณดิจิทัล สัญญาณแอนะล็อก และสัญญาณเฉพาะ ทำให้มีความหลากหลายสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ โมดูลเหล่านี้ออกแบบมาด้วยชิ้นส่วนเกรดอุตสาหกรรมเพื่อทนต่อสภาพแวดล้อมที่รุนแรง มีช่วงอุณหภูมิการทำงานตั้งแต่ -40°C ถึง +70°C ความสามารถในการประมวลผลความเร็วสูงช่วยให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบแบบเรียลไทม์ โดยมีอัตราการสแกนเร็วถึง 1 มิลลิวินาที นอกจากนี้ โมดูลเหล่านี้มักมี LED สถานะสำหรับการแก้ไขปัญหาและการบำรุงรักษาอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การป้องกันการแยกไฟฟ้าในตัวช่วยให้ทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า

รูปที่ 2.4 โมดูลอินพุต (Input Module)
ที่มา https://th.made-in-china.com/co_cqbluejay/product_Embedded-Digital-Io-Wireless-I-O-Modules-Input-Output-Module-for-PLC-Controllers_uonnsguugu.html

4. โมดูลเอาต์พุต (Output Module)

โมดูลอินพุต-เอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่เป็นอินเทอร์เฟซสำคัญระหว่างคอนโทรลเลอร์ลอจิกแบบโปรแกรมได้และอุปกรณ์ทางกายภาพในระบบอัตโนมัติ โมดูลเหล่านี้ทำงานเหมือนระบบประสาทของอัตโนมัติในอุตสาหกรรม โดยช่วยให้การสื่อสารระหว่างเซนเซอร์ อคูเตเตอร์ และระบบควบคุมราบรื่น โมดูลอินพุตรับข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆ ในสนาม เช่น สวิตช์ เซนเซอร์ และทรานสดิวเซอร์ แปลงสัญญาณทางกายภาพเป็นข้อมูลดิจิทัลที่ PLC สามารถประมวลผลได้ ในทางกลับกัน โมดูลเอาต์พุตแปลงคำสั่งดิจิทัลของ PLC เป็นการกระทำทางกายภาพ เพื่อควบคุมอุปกรณ์เช่น มอเตอร์ วาล์ว และตัวบ่งชี้ โมดูล I/O ของ PLC รุ่นใหม่มีความสามารถในการวินิจฉัยขั้นสูง การเปลี่ยนอุปกรณ์ขณะทำงาน (hot-swapping) และการป้องกันไฟกระชากที่แข็งแรง รองรับประเภทสัญญาณหลายชนิด เช่น สัญญาณดิจิทัล สัญญาณแอนะล็อก และสัญญาณเฉพาะ ทำให้มีความหลากหลายสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ โมดูลเหล่านี้ออกแบบมาด้วยชิ้นส่วนเกรดอุตสาหกรรมเพื่อทนต่อสภาพแวดล้อมที่รุนแรง มีช่วงอุณหภูมิการทำงานตั้งแต่ -40°C ถึง +70°C ความสามารถในการประมวลผลความเร็วสูงช่วยให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบแบบเรียลไทม์ โดยมีอัตราการสแกนเร็วถึง 1 มิลลิวินาที นอกจากนี้ โมดูลเหล่านี้มักมี LED สถานะสำหรับการแก้ไขปัญหาและการบำรุงรักษาอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การป้องกันการแยกไฟฟ้าในตัวช่วยทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า

รูปที่ 2.5 โมดูลเอาต์พุต (Output Module)
ที่มา: https://thai.alibaba.com/product-detail/Relay-output-module-PLC-G6Q-RY2A-1600855092165.html

5. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟ เป็นอุปกรณ์ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้า เป็นคำที่ใช้กันมากที่สุด ในการแปลงพลังงานไฟฟ้าจากรูปแบบหนึ่ง ไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง แม้ว่ามันจะยังอาจหมายถึงอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานรูปแบบหนึ่ง (เช่นพลังงานกล, พลังงานเคมี, พลังงานแสงอาทิตย์) ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า แหล่งจ่ายไฟแบบควบคุมได้ สามารถควบคุม แรงดันหรือกระแสเอาต์พุตให้มีค่าที่คงที่แน่นอน แม้ว่าโหลดจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงที่พลังงานที่อินพุทก็ตาม

แหล่งจ่ายไฟทุกตัวต้องได้รับพลังงานจากแหล่งพลังงานภายนอกเพื่อจ่ายให้โหลดและการบริโภคพลังงานของตัวมันเองในขณะที่ปฏิบัติงาน แหล่งพลังงานภายนอกจะขึ้นอยู่กับการออกแบบ แหล่งจ่ายไฟอาจจะได้รับพลังงาน

รูปที่ 2.6 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)
ที่มา: https://s2ins.com/product/switching-power-supply-module-output-12v-3a-input-ac100-240v/

6. อุปกรณ์เขียนโปรแกรม (Programming Device) เช่น

6.1 อุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

Hardware ของเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ ส่วนของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ทั้งหมด แต่ถูกเรียกโดยย่อว่า Hardware เป็นชุดองค์ประกอบของเครื่องและระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อทำให้เกิดการใช้งานอย่างสมบูรณ์แบบ สามารถที่จะสื่อสารกับผู้ใช้งานได้อย่างเข้าใจมากที่สุด โดยฮาร์ดแวร์ที่มีความสำคัญต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และผู้คนส่วนใหญ่รู้จักกันเป็นอย่างดี คือ หน้าจอ, คีย์บอร์ด, เมาส์, ฮาร์ดดิสก์, การ์ดจอ และหน่วยความจำ เป็นต้น แม้แต่ระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือแผงวงจรภายในของ CPU ก็ถือว่าเป็นฮาร์ดแวร์ได้ทั้งหมด

Hardware ทุกส่วนที่กล่าวมาข้างต้นจะทำงานแบบผสมผสานและพึ่งพาซึ่งกันและกัน จึงทำให้กลายเป็นภาพ เสียง และข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถพร้อมใช้งานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ทันที แต่ทั้งนี้อาจมีข้อสงสัยว่าระหว่างฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์ เป็นชนิดเดียวกัน หรือไม่ เพราะแม้ว่าตัวกลางของฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์จะเป็น Firmware ที่ถือว่าเป็นระบบภายใน แต่ตัวซอฟต์แวร์ถูกสร้างมาให้ฝังในฮาร์ดแวร์บางส่วนด้วยเช่นกัน โดยเป็นส่วนที่วิศวกรคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมเมอร์จะเป็นผู้ดูแลทั้งหมด จึงยังไม่มีการตีความออกมาอย่างชัดเจนว่าซอฟต์แวร์นั้นจะเป็นหนึ่งใน Hardware หรือไม่

รูปที่ 2.7 อุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)
ที่มา: https://www.tpk-success.com/15044463/plc

6.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ (PC/Laptop): ใช้สำหรับติดตั้งซอฟต์แวร์เพื่อเขียนโค้ด

รูปที่ 2.8 เครื่องคอมพิวเตอร์ (PC/Laptop)
ที่มา: https://168training.com/elearning_new/c/lesson1/content1/more/page5.php

6.3 สายสื่อสาร (Communication Cable) เพื่อเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC เช่น สาย USB (รุ่นใหม่ๆ มักใช้ตัวนี้) สาย LAN (Ethernet) สาย RS-232 หรือ RS-485 (สำหรับรุ่นเก่า)

รูปที่ 2.9 สายสื่อสาร (Communication Cable)
ที่มา:https://www.genlogic.co.th/product/143/%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A2-usb-2-0-type-b-cable-for-arduino

6.4 อุปกรณ์ด้านซอฟต์แวร์ (Software)

1. Mitsubishi: ใช้โปรแกรม GX Works2 หรือ GX Works3
2. Siemens: ใช้โปรแกรม TIA Portal (Step 7)
3. Omron: ใช้โปรแกรม CX-Programmer หรือ Sysmac Studio
4. Keyence: ใช้โปรแกรม KV Studio

6.5 อุปกรณ์เสริมสำหรับการทดสอบ (Testing Tools)

มัลติมิเตอร์ (Multimeter) ใช้สำหรับวัดไฟ ตรวจสอบการเชื่อมต่อของสายไฟ

สรุปขั้นตอนเบื้องต้น

1. เชื่อมต่อ คอมพิวเตอร์เข้ากับ PLC ด้วยสายสื่อสาร
2. เปิดซอฟต์แวร์ และตั้งค่า Model ให้ตรงกับ PLC ที่ใช้งาน
3. เขียนโปรแกรม (ส่วนใหญ่นิยมใช้ภาษา Ladder Diagram)
4. Download โปรแกรมลงตัวเครื่องเพื่อเริ่มรันงาน

**2.4 หลักการทำงานของ PLC**

1. อ่านค่าจาก Input
2. ประมวลผลโปรแกรม
3. ส่งคำสั่งไป Output
4. ทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง

การทำงานลักษณะนี้ทำให้ PLC สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็ว

**2.5 ภาษาโปรแกรมของ PLC**

1. Ladder Diagram

เป็นภาษาที่นิยมมากที่สุด มีลักษณะคล้ายวงจรรีเลย์ เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น

2. Function Block Diagram

ใช้บล็อกฟังก์ชันในการเขียนโปรแกรม เหมาะกับงานที่มีความซับซ้อน

3. Structured Text

เป็นภาษาที่มีลักษณะคล้ายภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในโครงงานนี้เลือกใช้ Ladder Diagram เนื่องจากเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับระดับการศึกษา

**2.6 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบควบคุม**

1. สวิตช์กด (Push Button)

อุปกรณ์สวิตช์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรด้วยการกดปุ่ม นิยมใช้เป็นปุ่ม Start/Stop ในเครื่องจักรและตู้คอนโทรลอุตสาหกรรม โดยส่วนใหญ่เป็นแบบ "กดติดปล่อยดับ" (Momentary) ซึ่งจะเด้งกลับคืนตำแหน่งเดิมเมื่อปล่อยมือ มีทั้งแบบหน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) และปกติปิด (NC)

2. รีเลย์ (Relay)

สวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า โดยใช้สัญญาณไฟฟ้ากำลังต่ำ (จากไมโครคอนโทรลเลอร์) สั่งงานให้หน้าสัมผัส (Contact) ทำงาน ตัดต่อวงจรไฟฟ้ากำลังสูง

3. หลอดไฟ

อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสงสว่าง เพื่อใช้ให้ความสว่างในบ้านเรือน อาคาร และสถานที่ต่าง ๆ ทำงานโดยผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในไส้หลอดหรือสารเรืองแสงภายในหลอดแก้ว

4. มอเตอร์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่แปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็ก และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวด ทำให้เกิดแรงบิด และการหมุนของแกนเพลา ซึ่งนำไปใช้เป็นต้น

**2.7 ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC**

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC เป็นระบบที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุมหลัก โดยรับคำสั่งจากผู้ใช้งานหรือเซนเซอร์ แล้วประมวลผลตามโปรแกรมที่กำหนด เพื่อสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้

**2.8 ความปลอดภัยในการใช้งาน PLC**

1. การต่อสายดิน
2. การใช้แรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม
3. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
4. การตรวจสอบระบบก่อนใช้งาน

**2.9 งานวิจัย และโครงงานที่เกี่ยวข้อง**

1. ระบบควบคุมไฟฟ้าในอาคาร
2. ระบบสายพานลำเลียง
3. ระบบควบคุมมอเตอร์อัตโนมัติ

ซึ่งแสดงให้เห็นว่า PLC เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับการนำมาพัฒนาโครงงานนี้

**2.10 สรุปท้ายบท**

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เข้าใจหลักการทำงานของ PLC โครงสร้าง ภาษาโปรแกรม และการนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำเนินโครงงานในบทถัดไป

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินงาน

บทนี้กล่าวถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินงานในการจัดทำโครงงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ตั้งแต่การวางแผน ออกแบบระบบ การเลือกใช้อุปกรณ์ การเขียนโปรแกรม การติดตั้ง การทดสอบ และการปรับปรุงระบบ เพื่อให้โครงงานสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

## 3.1 การวางแผน และกำหนดขอบเขตของโครงงาน

ผู้จัดทำโครงงานได้เริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า พบว่าการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเดิมยังขาดความสะดวก และความแม่นยำ จึงนำ PLC มาใช้เป็นตัวควบคุมหลัก โดยกำหนดขอบเขตของโครงงานเป็นการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐาน เช่น หลอดไฟ และพัดลม ให้สามารถเปิด–ปิดได้ด้วยระบบอัตโนมัติและสั่งงานผ่านปุ่มกด

## 3.2 การออกแบบระบบการทำงาน

การออกแบบระบบเป็นขั้นตอนสำคัญในการดำเนินโครงงาน โดยผู้จัดทำได้ออกแบบการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC ให้ทำงานตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. รับสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุต เช่น ปุ่มกดหรือสวิตช์
2. PLC ประมวลผลสัญญาณตามโปรแกรมที่เขียนไว้
3. ส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต เช่น หลอดไฟหรือพัดลมแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์

## 3.3 การออกแบบผังงาน (Flowchart)

ผังงานแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบ เพื่อให้เข้าใจการทำงานโดยรวมของโครงงาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นการทำงานของระบบ
2. ตรวจสอบสถานะปุ่มกด
3. หากกดปุ่ม ON ให้เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. หากกดปุ่ม OFF ให้ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
5. ระบบวนกลับไปตรวจสอบสถานะปุ่มกดใหม่

## 3.4 การออกแบบผังการต่อวงจร (Wiring Diagram)

การออกแบบผังการต่อวงจรเป็นการกำหนดตำแหน่ง และวิธีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับ PLC โดยแบ่งเป็น

1. วงจรอินพุต สำหรับรับสัญญาณจากปุ่มกด และสวิตช์
2. วงจรเอาต์พุต สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านรีเลย์

การต่อวงจรถูกออกแบบให้มีความปลอดภัย โดยแยกวงจรควบคุมแรงดันต่ำออกจากวงจรกำลังไฟฟ้า

**3.5 การเลือกใช้อุปกรณ์ในโครงงาน**

1 .โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

2. ปุ่มกดเปิด (ON) และปุ่มกดปิด (OFF)

3. รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์

4. หลอดไฟฟ้าและพัดลมไฟฟ้า

5. แหล่งจ่ายไฟ

6. สายไฟและอุปกรณ์ป้องกัน เช่น ฟิวส์และเบรกเกอร์

การเลือกใช้อุปกรณ์คำนึงถึงความเหมาะสม ความปลอดภัย และความคุ้มค่า

**3.6 การเขียนโปรแกรมควบคุม PLC**

ผู้จัดทำได้เขียนโปรแกรมควบคุม PLC ด้วยภาษา Ladder Diagram โดยกำหนดเงื่อนไขการทำงาน เช่น

1. เมื่อกดปุ่ม ON อุปกรณ์ไฟฟ้าจะเริ่มทำงาน

2. เมื่อกดปุ่ม OFF อุปกรณ์ไฟฟ้าจะหยุดทำงาน

3. ระบบสามารถทำงานต่อเนื่องได้จนกว่าจะมีคำสั่งเปลี่ยนแปลง

โปรแกรมถูกเขียนให้เข้าใจง่ายและสามารถปรับแก้ไขได้สะดวก

**3.7 การติดตั้งระบบควบคุม**

หลังจากออกแบบและเขียนโปรแกรมแล้ว ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดลงบนแผงควบคุม โดยจัดวางอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ ง่ายต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของการเดินสายไฟ

**3.8 การทดสอบการทำงานของระบบ**

การทดสอบระบบเป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อให้มั่นใจว่าโครงงานสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ โดยมีการทดสอบดังนี้

1. ทดสอบการทำงานของปุ่มกด

2. ทดสอบการตอบสนองของ PLC

3. ทดสอบการเปิด–ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

4. ตรวจสอบความปลอดภัยของระบบ

ผลการทดสอบพบว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่กำหนด

**3.9 การปรับปรุง และแก้ไขระบบ**

หลังจากการทดสอบ ได้มีการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมและการต่อวงจรบางส่วน เพื่อเพิ่มความเสถียรและความปลอดภัยของระบบ ทำให้โครงงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

**3.10 สรุปวิธีดำเนินงาน**

จากขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่าโครงงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC ได้ผ่านกระบวนการวางแผน ออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบอย่างเป็นระบบ ทำให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้

# บทที่ 4

## การดำเนินงาน และผลการทดลอง

บทนี้เสนอผลลัพธ์ที่เกิดจากการออกแบบ การดัดแปลง การติดตั้ง และการทดสอบระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC (Programmable Logic Controller) รวมถึงผลหลังการปรับปรุงตามกระบวนการ PLC (Programmabel Logic Controller) เพื่อให้ระบบมีความเสถียร ปลอดภัย และตรงตามเป้าหมาย

### 4.1 วัตถุประสงค์ของการดำเนินงานและการทดลอง

การดำเนินงานในบทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานจริงของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC ที่ได้ออกแบบและเขียนโปรแกรมไว้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อทดสอบการทำงานของ PLC ในการรับ–ส่งสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต
2. เพื่อทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. เพื่อศึกษาการทำงานร่วมกันของ PLC กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ
4. เพื่อประเมินความเสถียร ความแม่นยำ และความปลอดภัยของระบบ

### 4.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดควบคุม PLC
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 VAC และ 24 VDC
3. สวิตช์กด (Push Button)
4. หลอดไฟฟ้า / โหลดไฟฟ้าทดลอง
5. รีเลย์และคอนแทคเตอร์
6. คอมพิวเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรม PLC
7. สายไฟ สายสัญญาณ และอุปกรณ์ต่อพ่วง
8. เครื่องมือช่างและเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

### 4.3 ผังการทำงานของระบบ

1. จ่ายไฟให้กับระบบ PLC
2. PLC เริ่มต้นการทำงาน และตรวจสอบสถานะอินพุต
3. เมื่อผู้ใช้กดสวิตช์ PLC จะรับสัญญาณเข้า
4. PLC ประมวลผลตามโปรแกรมที่กำหนด
5. PLC ส่งสัญญาณเอาต์พุตไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
6. อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานตามคำสั่ง

### 4.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน และการทดลอง

4.1 การเตรียมความพร้อม

1. ตรวจสอบสภาพของ PLC และอุปกรณ์ทุกชนิด
2. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับอุปกรณ์
3. จัดเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้ง และทดลองระบบ

4.2 การต่อวงจรควบคุม

1. ต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับ PLC
2. ต่อสวิตช์กดเข้ากับขาอินพุต
3. ต่อเอาต์พุต PLC เข้ากับรีเลย์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. ตรวจสอบการต่อสายให้แน่นหนา และถูกต้อง

4.3 การเขียน และโหลดโปรแกรม

1. เปิดซอฟต์แวร์เขียนโปรแกรม PLC
2. กำหนดหมายเลขอินพุต และเอาต์พุต
3. เขียนโปรแกรมควบคุมแบบ Ladder Diagram
4. ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม
5. ดาวน์โหลดโปรแกรมลงใน PLC

4.4 การทดสอบการทำงาน

1. เปิดแหล่งจ่ายไฟ
2. กดสวิตช์เพื่อทดสอบการทำงาน
3. สังเกตการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. บันทึกผลการทดลองในแต่ละขั้นตอน

**4.5 ผลการทดลอง**

1. PLC สามารถรับสัญญาณจากสวิตช์ได้ถูกต้อง
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานตามโปรแกรมที่กำหนด
3. ระบบมีความเสถียร และตอบสนองได้ดี
4. สามารถใช้งานได้จริงในงานควบคุมพื้นฐาน

**4.6 ปัญหา และอุปสรรค**

1. การต่อสายผิดพลาดในช่วงเริ่มต้น
2. โปรแกรมมีข้อผิดพลาดบางส่วน
3. อุปกรณ์บางชนิดตอบสนองช้า

**4.7 แนวทางแก้ไขปัญหา**

1. ตรวจสอบผังวงจรทุกครั้งก่อนจ่ายไฟ
2. ปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม PLC
3. เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์

**4.8 สรุปผลการดำเนินงาน**

จากการดำเนินโครงงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้

# บทที่ 5
# สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

โครงงานการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย PLC จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา และพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller PLC) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบอาคาร และระบบอัตโนมัติต่าง ๆ โครงงานนี้มุ่งเน้นให้ผู้จัดทำได้เรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติอย่างครบถ้วน

จากการดำเนินงานตั้งแต่การศึกษาหลักการทำงานของ PLC การเลือกใช้อุปกรณ์ การออกแบบระบบควบคุม การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรมควบคุมแบบ Ladder Diagram รวมถึงการทดสอบ และปรับปรุงระบบ พบว่าสามารถพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ระบบสามารถรับสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุต เช่น สวิตช์กด และนำข้อมูลดังกล่าวไปประมวลผลตามเงื่อนไขในโปรแกรม ก่อนส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต เช่น หลอดไฟ รีเลย์ และคอนแทคเตอร์ ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ตามลำดับ และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าระบบควบคุมด้วย PLC มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานจริงในระดับพื้นฐานถึงระดับกลาง

## 5.2 สรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์

1. ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานเปิด–ปิดได้ตามคำสั่งจากผู้ใช้งานอย่างถูกต้อง
2. PLC สามารถรับสัญญาณอินพุตจากสวิตช์กด และส่งสัญญาณเอาต์พุตไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำ
3. โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ไม่มีการหยุดทำงานผิดปกติระหว่างการทดลอง
4. ระบบมีความปลอดภัยในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากใช้แรงดันควบคุม 24 VDC
5. ผู้จัดทำมีความเข้าใจการทำงานของ PLC การต่อวงจร และการเขียนโปรแกรมควบคุมมากยิ่งขึ้น

## 5.3 อภิปรายผลการดำเนินงาน

จากผลการทดลองพบว่า การนำ PLC มาใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบ เมื่อเปรียบเทียบกับการควบคุมแบบใช้รีเลย์ หรือสวิตช์แบบดั้งเดิม PLC มีความยืดหยุ่นสูงกว่า เนื่องจากสามารถเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานได้โดยไม่ต้องเดินสายใหม่ การเขียนโปรแกรมด้วย Ladder Diagram มีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับ ปวส. เพราะรูปแบบคล้ายกับวงจรไฟฟ้า ทำให้เข้าใจการทำงานได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของอินพุต และเอาต์พุตได้แบบเรียลไทม์ผ่านซอฟต์แวร์

อย่างไรก็ตาม ระบบยังมีข้อจำกัดในด้านความซับซ้อนของการควบคุม เนื่องจากเป็นการทดลองในระดับพื้นฐาน หากต้องการนำไปใช้งานในระบบอุตสาหกรรมจริง จำเป็นต้องเพิ่มอุปกรณ์และฟังก์ชันด้านความปลอดภัยเพิ่มเติม

**5.4 ปัญหา และอุปสรรคที่พบระหว่างการดำเนินโครงงาน**

1. ผู้จัดทำยังขาดประสบการณ์ด้านการเขียนโปรแกรม PLC ในช่วงเริ่มต้น ทำให้โปรแกรมทำงานไม่ตรงตามที่ต้องการ
2. การกำหนดหมายเลขอินพุตและเอาต์พุตผิดพลาด ส่งผลให้อุปกรณ์ไม่ทำงาน
3. การต่อสายไฟฟ้ามีความซับซ้อน ต้องใช้ความระมัดระวังสูง
4. อุปกรณ์บางชนิดมีข้อจำกัดด้านกำลังไฟและคุณสมบัติ
5. ระยะเวลาในการทดลองมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถทดสอบระบบในระยะยาวได้

**5.5 แนวทางการแก้ไขปัญหา และการปรับปรุงระบบ**

1. ศึกษาคู่มือ PLC และตัวอย่างโปรแกรมเพิ่มเติมจากเอกสาร และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
2. ตรวจสอบผังวงจร และหมายเลขอินพุต–เอาต์พุตทุกครั้งก่อนโหลดโปรแกรม
3. ปรับปรุงโปรแกรมให้มีลำดับการทำงานที่ชัดเจน
4. ทดลองระบบซ้ำหลายครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าทำงานถูกต้อง
5. ขอคำแนะนำจากครูผู้สอนเมื่อพบปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้

**5.6 ประสิทธิภาพของระบบควบคุมด้วย PLC**

1. ระบบมีความแม่นยำในการทำงาน
2. การตอบสนองของอุปกรณ์อยู่ในระดับที่น่าพอใจ
3. ระบบสามารถทำงานต่อเนื่องได้โดยไม่เกิดความผิดพลาด
4. โครงสร้างระบบมีความเป็นระเบียบ และเข้าใจง่าย

**5.7 ข้อดีของการใช้ PLC ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า**

1. มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนการทำงาน
2. ลดความซับซ้อนของการเดินสายไฟฟ้า
3. ง่ายต่อการบำรุงรักษาและแก้ไข
4. มีความทนทาน และเหมาะกับงานอุตสาหกรรม
4. สามารถต่อยอดไปสู่ระบบอัตโนมัติขั้นสูงได้

**5.8 ข้อจำกัดของระบบ**

1. ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นของ PLC และอุปกรณ์ค่อนข้างสูง
2. ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้เฉพาะทาง
3. ระบบที่จัดทำยังเป็นเพียงการทดลองระดับพื้นฐาน

**5.9 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงงานในอนาคต**

1. เพิ่มหน้าจอ HMI เพื่อแสดงสถานะการทำงาน
2. เพิ่มระบบควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออินเทอร์เน็ต

3. เพิ่มเซนเซอร์ตรวจจับความผิดปกติ
4. พัฒนาระบบให้สามารถบันทึกข้อมูลการทำงาน
5. ขยายระบบให้รองรับงานอุตสาหกรรมจริง

**5.10 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน**

1. ได้พัฒนาทักษะด้าน PLC และระบบควบคุม
2. ได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา
3. ได้ฝึกการทำงานเป็นระบบและเป็นทีม
4. สามารถนำความรู้ไปใช้ในการฝึกงาน
5. เป็นพื้นฐานสำหรับการทำงานในสายอุตสาหกรรม