# ตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วย PLC

# Time-variant Temperature Adjusting Dryer controlled by PLC

**จัดทำโดย**

**นรจ.จักรกฤษณ์ ชะเทียนรัมย์**

**นรจ.กฤษชัย บุญสู่**

**นรจ.สุริยะ แก้วนาคแนว**

**นรจ.ณัชพล ธานี**

**โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่า**

**พรรคพิเศษ เหล่า ทหารช่างยุทธโยธา (อิเล็กทรอนิกส์)**

**โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ**

**ปีการศึกษา ๒๕๖๕**

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ข |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน | 1 |
| 1.3 สมมุติฐาน | 1 |
| 1.4 ขอบเขตของโครงงาน | 1 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 1 |
| บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องและงานทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 หลักการทำงานของPLC | 2 |
| 2.2 สังกะสีแผ่น | 3 |
| 2.3 เทอร์โมคัปเปิล | 4 |
| 2.4 LM324 | 5-6 |
| 2.5 ตัวต้านทานปรับค่าได้ | 7 |
| 2.6 เพาเวอร์ซัพพลาย | 8 |
| 2.7 SSR | 8 |
| 2.8 สวิตช์กดติดปล่อยดับ | 9 |
| 2.9 อุณหภูมิ | 9-11 |
| 2.10 ความชื้น | 12 |
| บทที่ 3 | |
| 3.1 วิธีการดำเนินงาน | 13-14 |
| 3.2 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ | 15 |
| 3.3 บล็อกไดอะแกรมตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วยPLC | 16 |
| 3.4 หลักการทำงานของตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วยPLC | 16 |
| 3.5 วงจรขยายแรงดันค่าอุณหภูมและความชื้น | 17 |
| 3.6 หลักการทำงานของวงจรขยายแรงดันค่าอุณหภูมและความชื้น | 17 |
| 3.7 ผังวงจรการทำงาน | 18 |
| 3.8 รายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ | 19 |
| 3.9 ขั้นตอนการดำเนินงาน | 20-21 |

## สารบัญ(ต่อ)


| **เรื่อง** | **หน้า** |
|---|---|
| บทที่ 4 ผลการทดลอง | 22-24 |
| บทที่ 5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ | |
| 5.1 สรุปผลการทำโครงงาน | 25 |
| 5.2 ปัญหา | 25 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 25 |
| บรรณานุกรม | 26 |
| ภาคผนวก | 28-37 |

# สารบัญรูป


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| รูปภาพที่ 2.1 PLC Fx3u | 2 |
| รูปภาพที่ 2.2 โครงสร้าง PLC | 3 |
| รูปภาพที่ 2.3 สังกะสีแผ่น | 3 |
| รูปภาพที่ 2.4 เทอร์โมคัปเปิล | 4 |
| รูปภาพที่ 2.5 โครงสร้างเทอร์โมคัปเปิล | 4 |
| รูปภาพที่ 2.6 LM324 | 5 |
| รูปภาพที่ 2.7 โครงสร้าง LM324 | 5 |
| รูปภาพที่ 2.8 ตัวต้านทานปรับค่าได้ และ สัญลักษณ์ | 6 |
| รูปภาพที่ 2.9 Power Supply | 7 |
| รูปภาพที่ 2.10 SSR | 7 |
| รูปภาพที่ 2.11 วงจรสวิตซ์กดติดปล่อยดับ | 8 |
| รูปภาพที่ 2.12 ผู้คิดค้นองศาเคลวิน ไฟเรนไฮต์ และเซลเซียส | 10 |
| รูปภาพที่ 3.1 ผังการดำเนินงาน | 13-14 |
| รูปภาพที่ 3.2 แผนการดำเนินงาน | 15 |
| รูปภาพที่ 3.3 ผังการทำงานของตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วยPLC | 16 |
| รูปภาพที่ 3.4 วงจรขยายแรงดันค่าอุณหภูมิและความชื้น | 17 |
| รูปภาพที่ 3.5 ผังวงจรการทำงาน | 18 |
| รูปภาพที่ 3.6 วัสดุอุปกรณ์ | 19 |
| รูปภาพที่ 3.7 วางแผนและออกแบบวงจรตู้อบบแห้ง | 20 |
| รูปภาพที่ 3.8 เขียนโปรแกรม PLCควบคุมปริมาณการไหลของแรงดัน | 20 |
| รูปภาพที่ 3.9 สร้างวงจรขยายแรงดัน Non-Inverting | 21 |
| รูปภาพที่ 3.10 ทำโครงตู้อบแห้ง | 21 |

**หัวข้อโครงงาน** ตู้อบแห้ง
Dryer Adjusting Temperature Along Time Controlled with a Programmable Logic Controller

**ผู้จัดทำ** นรจ. จักรกฤษณ์ ชะเทียนรัมย์
นรจ. สุริยะ แก้วนาคแนว
นรจ. กฤษชัย บุญสู่
นรจ. ณัชพล ธานี

**ครูที่ปรึกษา** ว่าที่ ร.อ. มานพ ห่างภัย
ว่าที่ ร.อ. อรุณชัย เส้งจั่ว
พ.จ.อ. จารึก แจ่มดี

**ปีการศึกษา ๒๕๖๕**

## บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นโครงงานตู้อบแห้ง โดยมีหลักการคือ Sensor Temperature ในการวัดอุณหภูมิของตู้อบแห้งนประกอบดังนี้ PLC FX3U, Heater Coil, SSR40DA,Fan220AC
โดยมีหลักการ คือ Sensor Temperature จะอ่านค่าอุณหภูมิและส่งค่าออกมาเป็นแรงดันเข้าPLC แล้วทำการควบคุมปริมาณแรงดันทางOutputในแต่ละช่วงเวลา เพื่อควบคุมการทำงานของขดลวดความร้อน และพัดลมผ่านSSr40DAที่เปรียบเสมือนสะพานไฟปิด-เปิดคอยกำหนดการทำงานของขดลวดความร้อนและพัดลม ให้ได้อุณหภูมิตามเวลาที่กำหนดในPLC ในช่วงเวลา 6 ชั่วโมงได้

จากผลการทดลองพบว่าตัวชิ้นงานสามารถอบเนื้อสัตว์ ตามเวลาที่เรากำหนดผ่านPLCได้ในช่วงเวลาที่กำหนด 6ชั่วโมงได้ตามคุณภาพตามที่เราต้องการที่เทียบเวลา 0930-1330 ได้จริง การทดลอง 4 ชั่งโมง สามารถอบเนื้อสัตว์ได้คุณภาพที่เทียบเท่า 6 ชั่วโมง และผลการทดลอง 2 ชั่งโมง สามารถอบเนื้อสัตว์ได้แต่คุณภาพของวัตถุดิบจะไม่ได้คุณภาพเทียบเท่า 4 หรือ 6 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะโปรแกรมPLCนั้นมีความเข้าใจยากสำหรับผู้จัดทำที่มีพื้นฐานในการเขียนคำสั่งน้อยและสามารถทำเป็นระบบควบคุมแรงดันของอุณหภูมิในการอบแห้ง

.....
ครูที่ปรึกษาโครงงาน

# กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากครูที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้ คำปรึกษาและความรู้จาก ว่าที่ ร.อ. อรุณชัย เส้งจั่ว ว่าที่ ร.อ. มานพ ห่างภัย พ.จ.อ.จารึก แจ่มดี ขอขอบพระคุณคุณครูแผนกวิทยาการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับ โครงงานนี้ที่ตลอดให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุลวงไปด้วยดี ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน จนทำให้คณะผู้จัดทำมีความเข้าใจและความรู้ จึงส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

นรจ. จักรกฤษณ์ ชะเทียนรัมย์

นรจ. กฤษชัย บุญสู่

นรจ. สุริยะ แก้วนาคแนว

นรจ. ณัชพล ธานี

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1.ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิด ได้แก่ พืช ผัก ผลไม้และปลา ซึ่งในบางฤดูกาล ผลิตภัณฑ์มีปริมาณมากเกินความต้องการของผู้บริโภค ทำให้ราคาของผลผลิตถูกลง และเมื่อจำหน่ายผลผลิตได้ไม่หมดในเวลาอันควรจะเกิดการเน่าเสียของผลผลิต แต่ถ้าสามารถยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาให้นานขึ้น จะช่วยลดการสูญเสียในส่วนนี้ลงได้ ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้ในอดีตจนถึงปัจจุบัน คือ การนำผลผลิตทางการเกษตรไปตากแดด แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือความไม่แน่นอนของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะในฤดูฝนที่สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย และอาจเกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์จากฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ การอบแห้งด้วยตู้อบรมพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกวิธีที่นำมาใช้ถนอมอาหารและเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งแล้ว จะมีความชื้นลดลง ทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง ผลิตภัณฑ์จะไม่เน่าเสียง่าย อีกทั้งยังมีน้ำหนักและปริมาตรลดลงทำให้ลดต้นทุนในการขนส่งการเก็บรักษาและในการอบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นี้ยังปราศจากสิ่งปนเปื้อนภายนอก เช่น แมลงวัน มด ฝุ่นละอองต่างๆ ที่สามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนเหล่านี้ได้และขณะที่เราลืมเก็บมีฝนตกลงมา ผลิตภัณฑ์ไม่เปียกชื้น

## 1.2. วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างตู้อบแห้งที่สามารถควบคุมอุณหภูมิเปลี่ยนไปตามเวลากลางวัน

## 1.3. สมมติฐาน

1.3.1 ตู้อบแห้งที่สร้างขึ้นมาสามารทำงานโดยมีประสิทธิภาพที่สามารถอบแห้งวัตถุดิบได้ดีและสามารถควบคุมอุณหภูมิตามเวลาได้ตามความเหมาะสม

## 1.4. ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1. สามารถควบคุมอุณหภูมิตามเวลากลางวันโดยเฉลี่ยตั้งแต่ 0930-1530

1.4.2. สามารถปรับลดเวลาในการอบแห้ง

1.4.3. ระบบควบคุมใช้ PLC Mitsubishi

1.4.4. สามารถควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 80 องศา ภายในตู้อบ

## 1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1. ได้ตู้อบแห้งที่ควบคุมอุณหภูมิเลียนแบบเวลากลางวันใช้สำหรับอบผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร

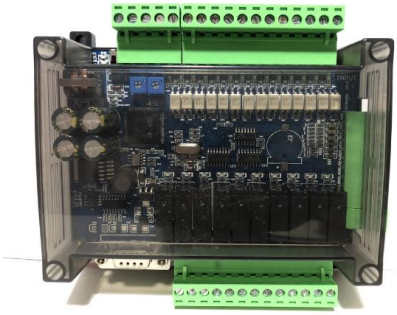
1.5.2. เป็นต้นแบบนำไปประยุกต์ใช้สำหรับงานควบคุมอุณหภูมิ

1.5.3. นำไปใช้ถนอมอาหารและลดการเสียของอาหารที่ไม่สามารถจัดเก็บห้องเย็นได้

1.5.4 ได้รับความรู้ในการปฏิบัติงานการควบคุมอุณหภูมิด้วย PLC

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 หลักการของ PLC FX3U



รูปภาพที่ 2.1 PLC Fx3u

ที่มา : https://th.aliexpress.com/item/32843165911.html

PLC Programmable Logic Controller “คือ สิ่งที่เอาไวควบคุมอุปกรณเครื่องจักรต่าง ๆ โดยผานสิ่งที่เรียกวา Input-Output ซึ่งเป็นอุปกรณอิเล็กทรอนิกส์ที่ภายในประกอบไปด้วยยหน่วยความจำเพื่อจดจำคำสั่งที่สามารถสั่ง งานได้ด้วยโปรแกรม (Programmable)” คือ อุปกรณที่ทำให “การควบคุมซีเควนซ (Sequence Control)” ที่เคยกระทำโดยการเดินสายไฟ รีเลย (Relay) และ Timer ใหเกิดขึ้นไดจริงดวย “โปรแกรม” ง่าย ๆ คำวา “การควบคุมซีเควนซ (Sequence Control)” มาจากคำวา “ซีเควนซ (Sequence)” ซึ่งมีความหมายวา การทำงานที่ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่ไดมีการกำหนดไวลวงหนา และคำวา “การควบคุม (Control)” หมายความวา การทำงานที่ตองเป็นไปตามที่วางแผน การควบคุมซีเควนซ (Sequence Control) ก็คือ การควบคุมเครื่องใหทำงานเป็นระบบอัตโนมัติเพื่อใหการทำงานทุกครั้งออกมาถูกตอง

### 2.1.1โครงสร้างของPLC

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม พีแอลซี ประกอบด้วยหน่วย ประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม พีแอลซีขนาดเล็ก ส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซี จะรวมกันเป็นเครื่องเดียวแต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็น ส่วนประกอบย่อยๆ ได้ หน่วยความจำของ พีแอลซีประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บ โปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ พีแอลซี ตามโปรแกรมของผู้ใช้ ROM ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้ 1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้ เพื่อใช้ เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานใน ระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ 2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้ จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดด ร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม 3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM

รูปภาพที่ 2.2 โครงสร้าง PLC

ที่มา : http://www.inno-ins.com/plc

**2.2 สังกะสีแผ่น** คือ เหล็กชนิดหนึ่ง ที่มีกรรมวิธีในการผลิตังกะสีนั้นจะต้องใช้กระบวนการเคลือบด้วยความร้อน เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า Hot dip Galvanize การเคลือบนี้เป็นการทำให้เหล็กสามารถป้องกันการเกิดสนิมได้ดีขึ้นทำให้มีความแข็งแกร่ง ทนต่อสภาพแวดล้อมได้มากยิ่งขึ้นสังกะสีจึงได้รับความนิยมนำมาใช้ในการก่อสร้างหรืองานสถาปัตยกรรมมาก เพราะเมื่อแผ่นเหล็กเคลือบด้วยสังกะสีมีความทนทานในการใช้กลางแจ้งได้ และมีอายุการใช้งานยืนยาวขึ้น งานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ งานหลังคา งานรางน้ำฝนเสาไฟ ตู้สัญญาณ และอื่นๆ

2.2.1ส่วนประกอบของสังกะสีแผ่น มี 2ส่วนประกอบหลัก ได้แก่

2.2.1.1. สังกะสี คือธาตุโลหะที่มีความแข็งแกร่ง ทนแดด ทนต่อสภาพอากาศได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อเสียคือธาตุสังกะสีไม่สามารถผลิตมาเป็นแผ่นได้ จึงไม่สามารถนำมาใช้งานตามที่ต้องการได้ จึงมีความจำเป็นจะต้องหาส่วนประกอบอื่นเพื่อมาผสมผสานให้เกิดเป็นแผ่น ดังนั้นจึงมีการคิดค้นการนำแผ่นเหล็กที่คุณสมบัติเป็นแผ่นและมีความแข็งแรงสูง แต่ยังมีข้อจำกัดในการเกิดสนิมได้เร็ว ดังนั้นจึงเอาแผ่นเหล็กมาเคลือบด้วยสังกะสี เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานได้ยาวนานมากยิ่งขึ้น

2.2.1.2. แผ่นเหล็ก เป็นโลหะที่มีความเหนียวแน่น แข็งแรง แต่ไม่ทนต่อสภาพอากาศได้ จึงทำให้เหล็กแผ่นมีความเสี่ยงในการเกิดคราบสนิมได้รวดเร็ว บางครั้งผู้ใช้อาจนำสีมาทาเคลือบเพื่อป้องกันสนิม แต่ก็ยังไม่ได้ประโยชน์มากพอ เพราะทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อนำเหล็กแผ่นมาชุบด้วยสังกะสี จะทำให้เหล็กแผ่นมีประสิทธิภาพในการทนต่อสภาวะอากาศและไอน้ำได้ดี มีความสวยงาม

รูปภาพที่ 2.3 สังกะสีแผ่น

ที่มา : https://www.tpsubcharoen.com

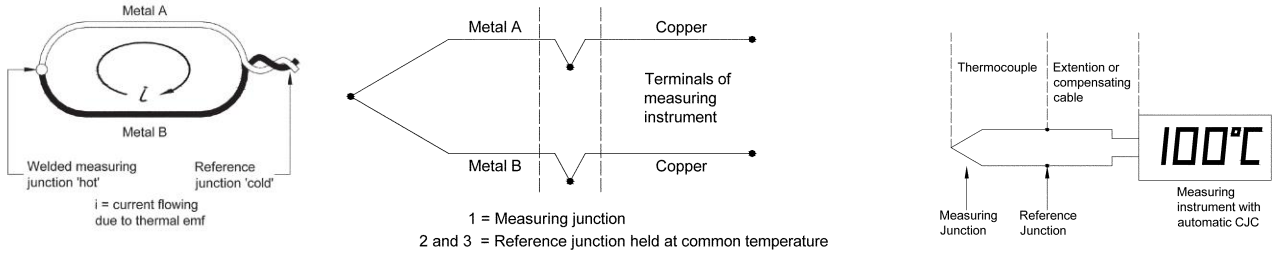
## 2.3 เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)

รูปภาพที่ 2.4 เทอร์โมคัปเปิล

ที่มา : https://r.search.yahoo.com

เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) คือ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ หรือเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิในกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้หลักการเชื่อมโลหะ 2 เส้น ที่เป็นโลหะต่างชนิดกันเข้าด้วยกัน ถ้าอุณภูมิที่ปลายทั้ง 2 ด้านไม่เท่ากัน จะเกิดกระแสไหลในโลหะทั้ง 2 เส้น นั้นแสดงว่าถ้าเปิดปลายจุดต่อด้านหนึ่งออก แล้วนำ Voltmeter จะได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างโลหะ 2 เส้นค่าหนึ่ง (ค่านี้มีปริมาณน้อย หน่วยเป็น mV) เรียกแรงเคลื่อนไฟฟ้านี้ว่า Seeback Voltage

เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) มีหลาย Type ให้เลือก แล้วแต่ย่านอุณภูมิและลักษณะการใช้ โดยความแตกต่างของแต่ละ Type นี้ เกิดจากการเลือกใช้คู่ของวัสดุ Element ของโลหะที่จะนำมาเชื่อมกัน เพราะโลหะแต่ละชนิดย่อมมีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัวของมันอยู่แล้ว เมื่อนำโลหะชนิดต่างๆกัน มาจับคู่เชื่อมเข้าด้วยกันจะทำให้คุณสมบัติ เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ที่ได้แต่ต่างกันไป นอกจากนี้ได้มีการทดลองผสมโลหะต่างชนิดเข้าด้วยกัน เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะเดิมให้ดีขึ้นหรือเพื่อใช้แทนโลหะบางชนิดที่ใช้ทำอยู่เดิม เช่น แพลทินัม เนื่องจากมีราคาสูง ตัวอย่างโลหะผสมที่เกิดขึ้น เช่น โครเมล(Cromel) คือ โลหะผมสของ นิกเกิ้ล 90% และโครเมียม 10% อลูเมล(Alumel)คือ โลหะผมสของ นิกเกิ้ล 95% อลูมีเนียม 2% แมงกานีส 2% และซิลิคอน 1% คอนสแตนแตน(Constantan) คือโลหะผสมของ ทองแดง 60% และนิกเกิ้ล 40% เป็นต้น




ภาพที่2.5โครงสร้างเทอร์โมคัปเปิล

ที่มา : https://www.neonics.co.th/

## 2.4. LM324

LM324เป็นแอมพลิฟายเออร์สำหรับการทำงาน (op-amps) สี่ตัวที่มีลักษณะเหมือนกัน ประกอบในแพ็คเกจเดียว โดยทำงานจากแหล่งพลังงานเดียวในช่วงแรงดันไฟฟ้ากว้าง opamp แต่ละตัวมีระยะอินพุทส่วนต่าง การป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร และอีควอไลเซอร์ความสามัคคีภายในลักษณะเฉพาะและต้นทุนต่ำของอุปกรณ์นี้ช่วยให้มั่นใจได้ว่ามีการใช้งานอย่างกว้างขวางในวงจรวิทยุสมัครเล่นและในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการทำงานในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาขนาดกะทัดรัดผลิตในบรรจุภัณฑ์ประเภท DIP: พลาสติก CDIP, PDIP เซรามิก หรือประเภท SO แบบติดตั้งบนพื้นผิว: SOIC, TSSOP โครงสร้างอุปกรณ์มี 14 พิน ดังนั้นในคำอธิบายทางเทคนิคบางอย่าง จึงพบการกำหนด DIP-14 หรือ SO-14 การกำหนดพินสำหรับกรณีต่าง ๆ เหมือนกัน: 2.3, 5.6, 9.10, 13.12 - อินพุต, 1,7,8,14 - เอาต์พุต, 4 - บวกแหล่งจ่ายไฟ, 11 – ลบแหล่งจ่ายไฟ

ภาพที่ 2.6 LM324
ที่มา : https://klang-ic.com/

### 2.4.1. ขอบเขตการใช้งาน

LM324 พบความนิยมสูงสุดโดยใช้วงจรป้อนกลับเชิงลบทั่วไป ใช้เพื่อสร้างอุปกรณ์มัลติฟังก์ชั่นต่างๆ: integrators, differentiators, demodulators, logarithmic amplifier, adders, summing-subtracting device, amplitude controller, เครื่องกำเนิด ฯลฯ เนื่องจากการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของอุปกรณ์ที่เป็นปัญหาอุปกรณ์ต่างๆ จำนวนมากที่ใช้ lm324 จึงปรากฏขึ้น ตัวอย่างเช่น วงจรเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวสำหรับให้แสงสว่าง และ ไดอะแกรมของเทอร์โมสตัทสำหรับตู้ฟักไข่ดาวเนปจูนและ dt

#### 2.4.1.1. วงจรแอมพลิฟายเออร์อย่างง่ายบน LM324

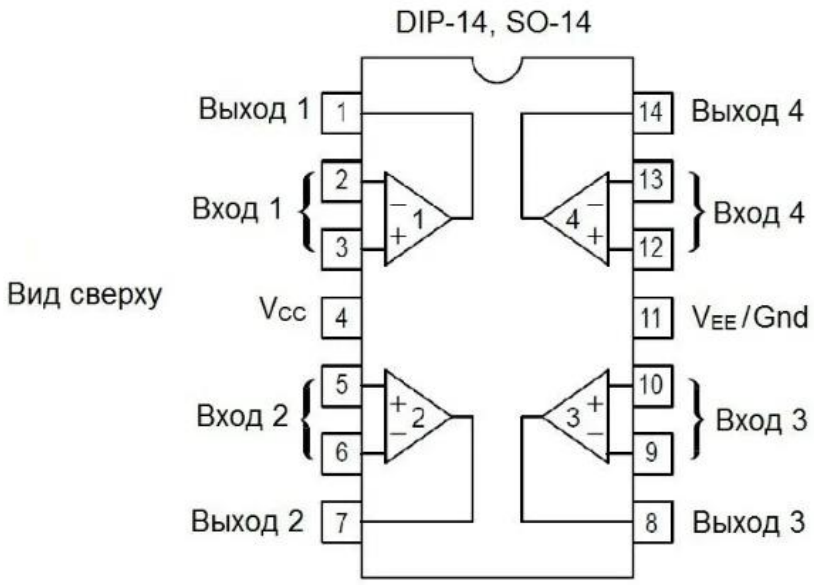
พิจารณาหนึ่งในวงจรที่ง่ายที่สุดบน LM324 ที่มีการป้อนกลับเชิงลบ (NFB) - ตัวติดตามแรงดันไฟฟ้า ตามกฎแล้วการศึกษาหัวข้อเกี่ยวกับ op-amp จะเริ่มต้นด้วยตัวติดตามแรงดันไฟฟ้า วงจรนี้เรียกอีกอย่างว่าแอมพลิฟายเออร์ที่มีแรงดันไฟฟ้าเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ตามหลักการแล้ว นี่หมายความว่า op-amp ไม่ได้ให้การขยายสัญญาณใดๆ และแรงดันเอาต์พุตเท่ากับอินพุต นั่นคือหากใช้ 5 V กับอินพุตของแอมพลิฟายเออร์ในการดำเนินงาน 5 V จะอยู่ที่เอาต์พุต

### 2.4.2. ขอบเขตการใช้งาน

LM324 พบความนิยมสูงสุดโดยใช้วงจรป้อนกลับเชิงลบทั่วไป ใช้เพื่อสร้างอุปกรณ์มัลติฟังก์ชั่นต่างๆ: integrators, differentiators, demodulators, logarithmic amplifier, adders, summing-subtracting device, amplitude controller, เครื่องกำเนิด ฯลฯ เนื่องจากการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของอุปกรณ์ที่เป็นปัญหา อุปกรณ์ต่างๆ จำนวนมากที่ใช้ lm324 จึงปรากฏขึ้น ตัวอย่างเช่น วงจรเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวสำหรับให้แสงสว่าง และ ไดอะแกรมของเทอร์โมสตัทสำหรับตู้ฟักไข่ดาวเนปจูนและ dt

#### 2.4.2.1. วงจรแอมพลิฟายเออร์โครงสร้างของ LM324

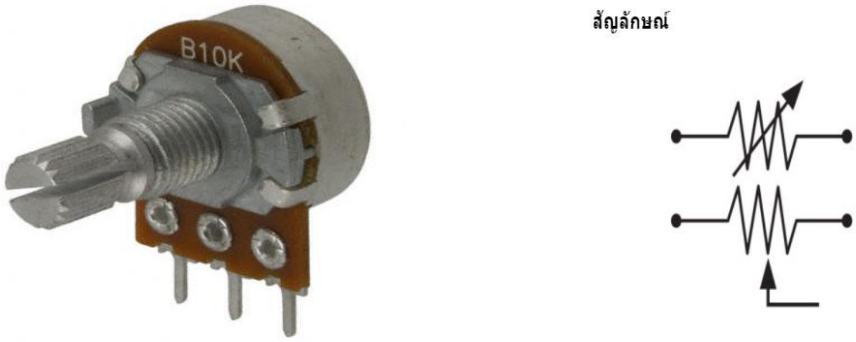
พิจารณาหนึ่งในวงจรที่ง่ายที่สุดบน LM324 ที่มีการป้อนกลับเชิงลบ (NFB) - ตัวติดตามแรงดันไฟฟ้า ตามกฎแล้ว การศึกษาหัวข้อเกี่ยวกับ op-amp จะเริ่มต้นด้วยตัวติดตามแรงดันไฟฟ้า วงจรนี้เรียกอีกอย่างว่าแอมพลิฟายเออร์ที่มีแรงดันไฟฟ้าเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ตามหลักการแล้ว นี่หมายความว่า op-amp ไม่ได้ให้การขยายสัญญาณใดๆ และแรงดันเอาต์พุตเท่ากับอินพุต นั่นคือหากใช้ 5 V กับอินพุตของแอมพลิฟายเออร์ในการดำเนินงาน 5 V จะอยู่ที่เอาต์พุต




รูปภาพที่ 2.7 โครงสร้าง LM324

ที่มา : https://www.ai-corporation.net/

**2.5 ตัวต้านทานปรับค่าได้**




รูปภาพที่ 2.8 ตัวต้านทานปรับค่าได้และสัญลักษณ์ตัวต้านทาน

ที่มา : https://www.ai-corporation.net

ตัวต้านทานปรับค่าได้ (variable resistor) สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ตลอดเวลาตัวต้านทานชนิดแปรค่าได้มีทั้งที่ใช้กับกระแสไฟฟ้าต่ำ (ทำจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์) เรียกว่า โพเทนชิโอมิเตอร์ (potentiometer) หรือ โวลุม (volume) และที่ใช้กับกระแสไฟฟ้าสูง (ทำจากลวดความต้านทาน) ซึ่งเรียกว่า รีโอสตัต (rheostat)

## 2.6. Power supply

เป็นอุปกรณ์ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้า. เป็นคำที่ใช้กันมากที่สุด ในการแปลงพลังงานไฟฟ้าจากรูปแบบหนึ่ง ไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง แม้ว่ามันจะยังอาจหมายถึง อุปกรณ์ที่แปลงพลังงานรูปแบบหนึ่ง (เช่นพลังงานกล, พลังงานเคมี, พลังงานแสงอาทิตย์) ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า. แหล่งจ่ายไฟแบบควบคุมได้(อังกฤษ: regulated power supply)สามารถควบคุม แรงดันหรือกระแสเอาต์พุตให้มีค่าที่คงที่แน่นอน แม้ว่าโหลดจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงที่พลังงานที่อินพุทก็ตาม

แหล่งจ่ายไฟทุกตัวต้องได้รับพลังงานจากแหล่งพลังงานภายนอกเพื่อจ่ายให้โหลดและการบริโภคพลังงานของตัวมันเองในขณะที่ปฏิบัติงาน แหล่งพลังงานภายนอกจะขึ้นอยู่กับการออกแบบ. แหล่งจ่ายไฟอาจจะได้รับพลังงาน จากระบบสายส่งพลังงานไฟฟ้า อาจเป็นกระแสสลับ หรือกระแสตรงที่ได้จากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรง อุปกรณ์จัดเก็บพลังงาน เช่นแบตเตอรี่ และ เซลล์เชื้อเพลิง ระบบเครื่องกลไฟฟ้า เช่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานกล เช่น Generator และ Alternator พลังงานแสงอาทิตย์

แหล่งจ่ายไฟอาจถูกนำมาใช้แบบแยกส่วน หรือเป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งของโหลด เช่นแหล่งจ่ายไฟในคอมพิวเตอร์เดสก์ทอป และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปสำหรับผู้บริโภค

**2.6.1 คุณลักษณะเฉพาะที่ระบุไว้บนแหล่งจ่ายไฟ ได้แก่**

1. ปริมาณของแรงดันและกระแสที่จะสามารถจ่ายให้กับโหลดได้
2. วิธีการที่จะทำให้แรงดันหรือกระแสเอาต์พุตมีเสถียรภาพ ภายใต้เงื่อนไขที่กระแสไฟฟ้าอินพุทและสภาวะของโหลดที่เปลี่ยนแปลง
3. ระยะเวลาการใช้งานได้นานเท่าใดโดยไม่ต้องเติมเชื้อเพลิงหรือหรือชาร์จประจุใหม่ (เฉพาะ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้แหล่งพลังงานแบบพกพา)

รูปภาพที่2.9 power supply

ที่มา : http://www.iteezone.com/

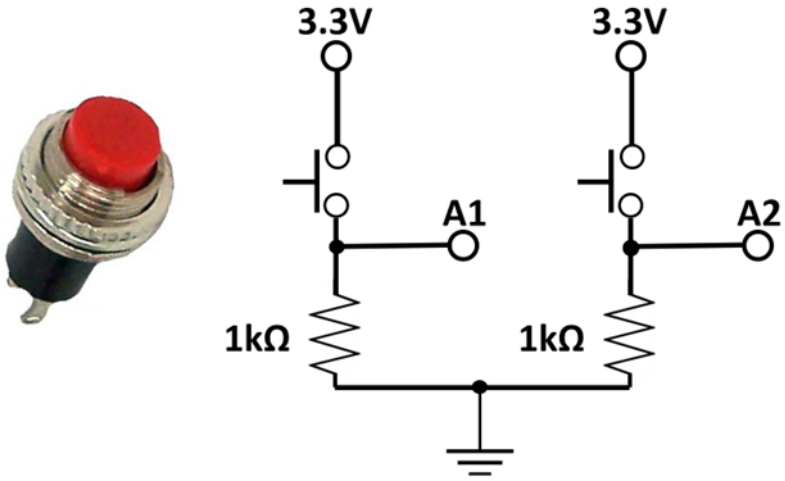
**2.7. SSR40 DA**

รูปภาพที่ 2.10 SSR40 DA

ที่มา : https://th.aliexpress.com/

โซลิดสเตตรีเลย์ 40A (Solid State Relay 40A) เป็นสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมเปิดปิดไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC กระแสไฟฟ้าโหลดสูงสุด 40A ไม่มีส่วนที่เป็นหน้าสัมผัส ไม่ได้ยินเสียงขณะทำงาน ไม่เกิดปัญหาเรื่องฝุ่นเกาะหน้าสัมผัส สามารถทำงานได้เร็วมาก ใช้แรงดันในการควบคุมต่ำเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 3-32VDC

## 2.9. สวิทช์กดติดปล่อยดับ (Push button switch)




รูปภาพที่ 2.11 วงจรสวิทช์กดติดปล่อยดับ

ที่มา : https://spebanmoh.com/

สวิตช์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ชนิดกดติดปล่อยดับ มีหน้าที่ควบคุมการเปิดและปิด ของวงจรส่วนนั้นๆ โดยปุ่มกดติดปล่อยดับนั้น เมื่อทำการกดจะเป็นการปิดวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านวงจรได้ เมื่อไม่ได้กดจะทำให้วงจรเปิด กระแสไฟฟ้าจะไม่สามารถไหลผ่านวงจรได้ เป็นการทำงานโดยเป็นการทำงานแบบ Active Low และใช้การกดสวิตช์ (Pull Up) เป็นการทริกสัญญาณเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมรีเลย์สำหรับเปิดและปิดอุปกรณ์

## 2.8 อุณหภูมิ

อุณภูมิ คือการวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ของอนุภาคในสสารใด ๆ ซึ่งสอดคล้องกับความร้อนหรือเย็นของสสารนั้น ในอดีตมีแนวคิดเกี่ยวกับอุณหภูมิเกิดขึ้นเป็น 2 แนวทาง คือตามแนวทางของหลักอุณหพลศาสตร์ และตามการอธิบายเชิงจุลภาคทางฟิสิกส์เชิงสถิติ แนวคิดทางอุณหพลศาสตร์นั้น ถูกพัฒนาขึ้นโดยลอร์ดเคลวิน โดยเกี่ยวข้องกับการวัดในเชิงมหภาค ดังนั้นคำจำกัดความอุณหภูมิในเชิงอุณหพลศาสตร์ในเบื้องแรก จึงระบุเกี่ยวกับค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่สามารถตรวจวัดได้จากการสังเกต ส่วนแนวทางของฟิสิกส์เชิงสถิติจะให้ความเข้าใจในเชิงลึกยิ่งกว่าอุณหพลศาสตร์ โดยอธิบายถึงการสะสมจำนวนอนุภาคขนาดใหญ่ และตีความพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในอุณหพลศาสตร์ (เชิงมหภาค) ในฐานะค่าเฉลี่ยทางสถิติของพารามิเตอร์ของอนุภาคในเชิงจุลภาคในการศึกษาฟิสิกส์เชิงสถิติ สามารถตีความคำนิยามอุณหภูมิในอุณหพลศาสตร์ว่า เป็นการวัดพลังงานเฉลี่ยของอนุภาคในแต่ละ องศาอิสระในระบบอุณหพลศาสตร์ โดยที่อุณหภูมินั้นสามารถมองเป็นคุณสมบัติเชิงสถิติ ดังนั้นระบบจึงต้อง

ประกอบด้วยปริมาณอนุภาคจำนวนมากเพื่อจะสามารถบ่งบอกค่าอุณหภูมิอันมีความหมายที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ ในของแข็ง พลังงานนี้พบในการสั่นไหวของอะตอมของสสารในสภาวะสมดุล ในแก๊สอุดมคติ พลังงานนี้พบในการเคลื่อนไหวไปมาของอนุภาคโมเลกุลของแก๊ส

**2.8.1 การวัดอุณหภูมิของอากาศ**

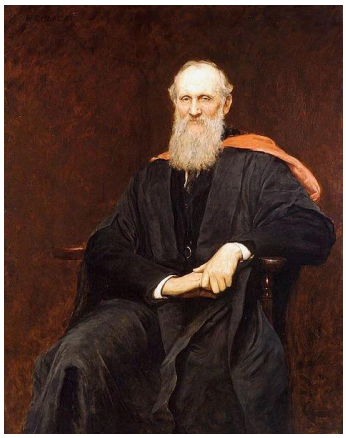
อุณหภูมิเป็นสารประกอบสำคัญยิ่งอันหนึ่งในวิชา อุตุนิยมวิทยา นักอุตุนิยมวิทยาต้องการทราบอุณหภูมิ ของอากาศตามระดับต่างๆ ตั้งแต่ผิวพื้นโลกขึ้นไปยัง ระดับสูงถึง ๒๐ กิโลเมตรหรือสูงกว่านั้น การวัด อุณหภูมิที่พื้นโลกอาจจะกระทำได้หลายวิธีด้วยกัน วิธีที่ปฏิบัติกันมากที่สุดคือการใช้เทอร์มอมิเตอร์ ซึ่ง มีของเหลว เช่น ปรอท บรรจุในหลอดแก้วคล้ายๆ กับการวัดอุณหภูมิอย่างอื่นๆ บางครั้ง เมื่อต้องการทราบผลการบันทึกอุณหภูมิตลอดชั่วโมง หรือตลอดวัน หรือนานกว่านั้น เราก็ต้องใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งเรียกว่า "เทอร์มอกราฟ" (thermograph)

**2.8.2 หน่วยวัดอุณหภูมิมาตราที่ใช้วัดหรือบอกระดับอุณหูมิของอากาศ ที่นิยมมี 3 แบบ คือ**

2.8.2.1. เคลวิน (อังกฤษ: kelvin, สัญลักษณ์: K) เป็นหน่วยวัดอุณหภูมิหนึ่ง และเป็นหน่วยพื้นฐานหนึ่งในเจ็ดของระบบเอสไอ นิยามให้เท่ากับ 1/273.16 เท่าของอุณหภูมิเทอร์โมไดนามิกของจุดสามสถานะของน้ำ เคลวินตั้งชื่อเพื่อเป็นเกียรติแต่นักฟิสิกส์และวิศวกรชาวอังกฤษ วิลเลียม ทอมสัน บารอนที่หนึ่งแห่ง เคลวิน (William Thomson, 1st Baron Kelvin) ซึ่งชื่อบรรดาศักดิ์นี้ตั้งตามชื่อ แม่น้ำเคลวิน อีกทีหนึ่ง แม่น้ำสายนี้ตัดผ่านมหาวิทยาลัยกลาสโกว์ สกอตแลนด์เคลวิน เป็นหน่วยของหน่วยวัดอุณหภูมิหนึ่ง ที่ลอร์เควิน ได้พัฒนาคิดสเกลขึ้นใหม่ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความเร็วของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียส โดยสังเกตว่าถ้าให้ความร้อนกับสสารมากขึ้น อิเล็กตรอนจะมีพลังงานมากขึ้น ทำให้เคลื่อนที่มีความเร็วมากขึ้น ในทางกลับกันถ้าลดความร้อนให้กับสสาร อิเล็กตรอนก็จะมีพลังงานน้อยลง ทำให้การเคลื่อนที่ลดลง และถ้าสามารถลดอุณหภูมิลงจนถึงจุดที่อิเล็กตรอนหยุดการเคลื่อนที่ ณ จุดนั้น จะไม่มีอุณหภูมิหรือพลังงานในสสารเลย และจะไม่มีการแผ่รังสีความร้อนจากวัตถุ จึงเรียกอุณหภูมิ ณ จุดนี้ว่า ศูนย์สัมบูรณ์ (0 K) อุณหภูมิ 0 K มักเรียกกันว่า “ศูนย์สัมบูรณ์” ในระดับอุณหภูมิเซลเซียสที่ใช้กันอย่างแพร่หลายน้ำจะแข็งตัวที่ 0 ° C และเดือดที่ประมาณ 100 ° C หนึ่งองศาเซลเซียสเป็นช่วงเวลา 1 K และศูนย์องศาเซลเซียสคือ 273.15 K ช่วงเวลาหนึ่งองศาเซลเซียสสอดคล้องกับช่วงเวลา 1.8 ฟาเรนไฮต์องศาในระดับอุณหภูมิฟาเรนไฮต์

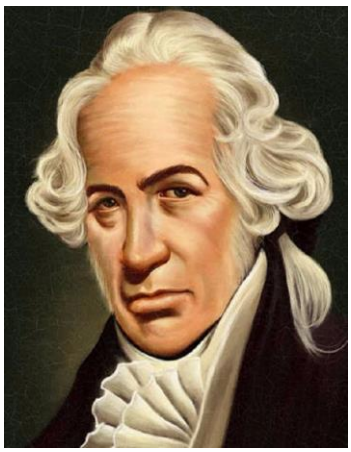
2.8.2.2.ฟาเรนไฮต์เป็นมาตรวัดอุณหภูมิอย่างเป็นทางการในสหรัฐอเมริกา รวมถึงดินแดนใต้อารักขา และประเทศอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างประเทศที่ใกล้ชิดกับสหรัฐอเมริกาในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก ประกอบด้วย ประเทศปาเลา, ประเทศสหพันธรัฐไมโครนีเซีย, ประเทศหมู่เกาะมาร์แชล, หมู่เกาะเคย์แมน (ดินแดนโพ้นทะเลของสหราชอาณาจักร) และ ประเทศไลบีเรีย ดินแดนหมู่เกาะที่เป็นดินแดนโพ้นทะเลของสหราชอาณาจักร (UK) จำนวนหนึ่งยังคงใช้องศาฟาเรนไฮต์เคียงข้างเซลเซียส ประกอบด้วย หมู่เกาะบริติชเวอร์จิน, มอนต์เซอร์รัต, แองกวิลลา และ เบอร์มิวดา ส่วนประเทศแอนติกาและบาร์บูดา และเกาะอื่น ๆ เช่น ประเทศเซนต์คิตส์และเนวิส, ประเทศบาฮามาส และ ประเทศเบลิซ ใช้ทั้งองศาฟาเรนต์ไฮต์และองศาเซลเซียส ประเทศอื่น ๆ ที่เหลือทั้งหมดบนโลกใช้องศาเซลเซียส ซึ่งตั้งชื่อตามนักดาราศาสตร์ชาวสวีเดน แอนเดอร์ เซลเซียส ในอดีตประเทศสหราชอาณาจักรบริเต็นใหญ่และไอร์แลนด์เหนือ (ประเทศอังกฤษ) มีการใช้มาตรวัดอุณหภูมิ แบบองศาฟาเรนไฮต์ ในหน่วยวัดแบบอังกฤษ ร่วมกับมาตรวัดอื่น ๆ เช่น ไมล์ ปอนด์ แต่ในปัจจุบัน ประเทศอังกฤษได้หันมาใช้หน่วยวัดของระบบเอสไอ (SI) แทน ทำให้ได้มีการเปลี่ยนมาใช้สเกลค่าวัดอุณหภูมิเซลเซียสและเคลวิน แทนองศาฟาเรนไฮต์

2.8.2.3.องศาเซลเซียส (อังกฤษ: degree Celsius, สัญลักษณ์ °C) หรือที่เคยเรียกว่า องศาเซนติเกรด (อังกฤษ: degree centigrade) เป็นหน่วยวัดอุณหภูมิหน่วยหนึ่งในระบบเอสไอ กำหนดให้จุดเยือกแข็งของน้ำคือ 0 °C และจุดเดือดคือ 100 °C โดยตั้งชื่อเพื่อเป็นเกียรติแก่อันเดิช เซ็ลซิอุส ผู้ซึ่งสร้างระบบใกล้เคียงกับปัจจุบันในปัจจุบันองศาเซลเซียสใช้กับแพร่หลายทั่วโลกในชีวิตประจำวัน จะยกเว้นก็มีสหรัฐและประเทศจาเมกาเท่านั้นที่นิยมใช้หน่วยองศาฟาเรนไฮต์ แต่ในประเทศดังกล่าว องศาเซลเซียสและเคลวินก็ใช้มากในด้านวิทยาศาสตร์



Lord KelvinAnders

Celsius Gabriel



Daniel Fahrenheit

รูปที่ 2.12 ผู้คิดค้นองศาเคลวิน ฟาเรนไฮต์ และ เซลเซียส

**2.9 ความชื้น**

ความชื้น คือ ปริมาณน้ำหรือไอน้ำที่กระจายอยู่ในวัตถุหรืออากาศ (กรณีของอากาศจะเป็นไอน้ำ) วัสดุเกือบทั้งหมดมีปริมาณการชื้นในปริมาณเล็กน้อยเนื่องจากเป็นส่วนประกอบขององค์ประกอบโมเลกุลโดยทั่วไปแล้วน้ำหนักวัสดุจะเพิ่มหรือลดอย่างต่อเนื่องเนื่องจากดูดหรือการคายน้ำหรือไอน้ำ ซึ่งคือปริมาณน้ำหรือไอน้ำที่วัสดุจะดูดซับโดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิแวดล้อมและสภาวะไอน้ำที่มีในอากาศ

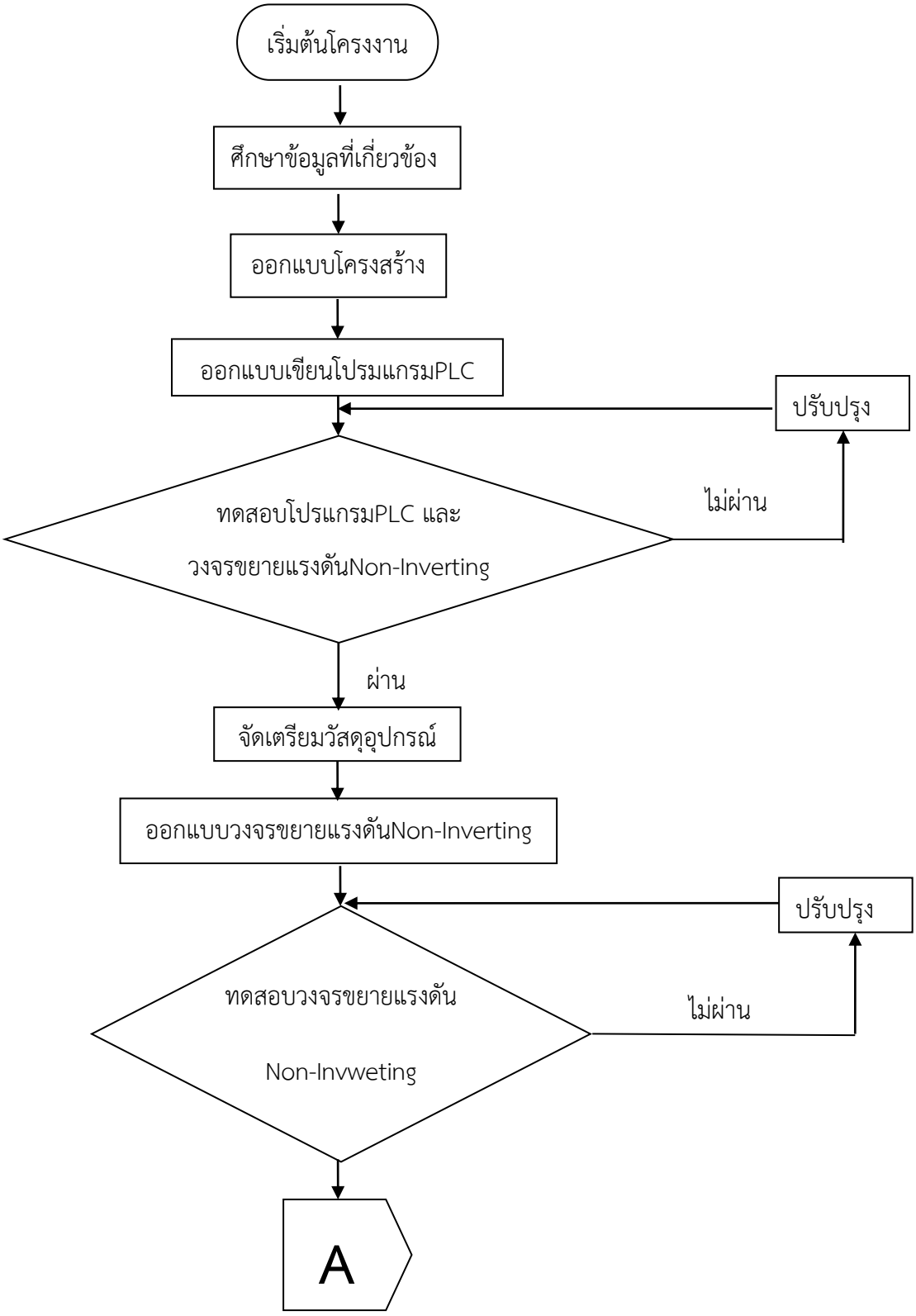
ความชื้น" ในภาษาไทยเป็นความหมายกว้างๆ ไม่ได้ระบุอย่างเฉพาะเจาะจง แต่คำในภาษาอังกฤษมีการแบ่งแยกไว้อย่างชัดเจนได้แก่ Moisture (ปริมาณน้ำในวัสดุ) และ Humidity (ไอน้ำในอากาศ) เพื่อทำความเข้าใจความแตกต่างและวิธีการตรวจวัด

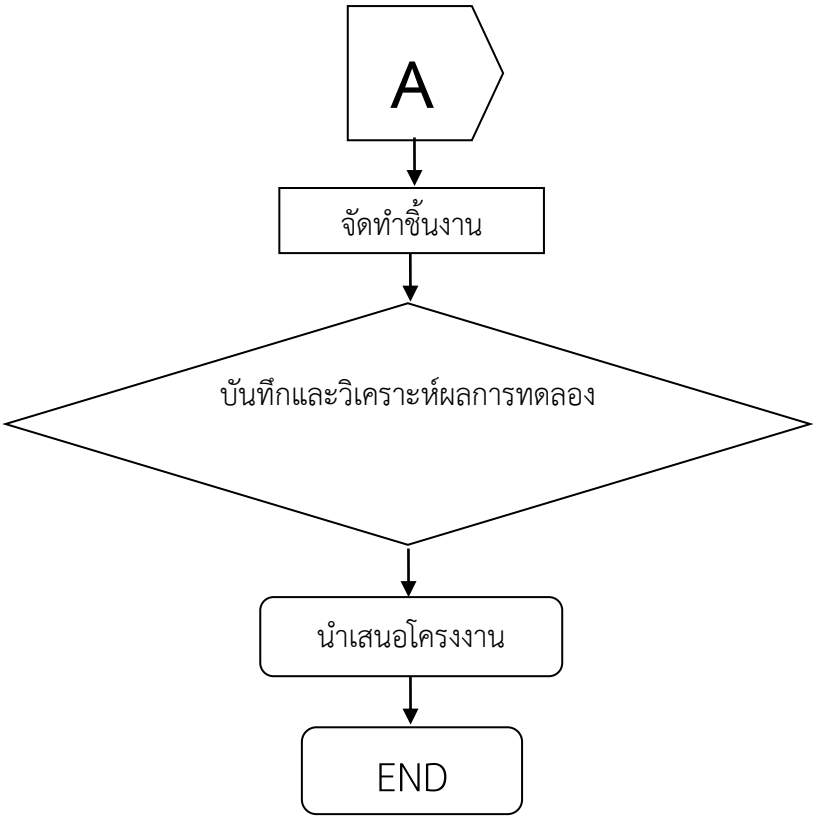
**2.9.1 Moisture** คือ ความชื้นวัสดุ (MC = Moisture Content) คือการอ้างอิงถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในวัสดุเช่น ปริมาณน้ำอาจอยู่ในไม้ ผลิตภัณฑ์อาหาร หรืออะไรก็ได้ และถ้ามีปริมาณไม่มากแทบจะสังเกตไม่เห็น แต่ผลกระทบนั้นมีนัยสำคัญ ตัวอย่างเช่นหากมากเกินไปอาจทำให้เชื้อราเติบโตได้ เชื้อราสามารถเติบโตได้บนพื้นผิวทุกประเภท รวมทั้งกระดาษแข็ง พรม ผนัง ฉนวน เฟอร์นิเจอร์ไม้ หนังสือนิตยสารเป็นต้นนอกจากนี้การสัมผัสน้ำหรือไอน้ำซึ่งชื้นอย่างต่อเนื่องถึงแม้จะเป็นโลหะก็อาจทำให้โลหะสึกกร่อนหรือเกิดสนิม และถ้าเป็นไม้ก็จะเน่าเปื่อยได้ ซึ่งอาจทำให้โครงสร้างของบ้านอ่อนแอลงได้ หน่วยการวัดนี้มักจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของมวลของวัสดุ (เช่น X% MC) ปริมาณน้ำในวัตถุเทียบกับน้ำหนัก ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธีเช่นด้วยการทดสอบด้วยการอบแห้งหรือ Moisture meter

**2.9.2 ความชื้นอากาศ Humidity** เป็นศัพท์เทคนิคที่ใช้ระบุปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ โดยความหมายคือน้ำในสถานะก๊าซและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า นักอุตุนิยมวิทยามักจะเฝ้าติดตามเนื่องจากอาจเป็นการปูทางสำหรับการทำนายหมอกหรือฝนได้ดีขึ้นไอน้ำเข้าสู่ชั้นบรรยากาศโดยการระเหยของน้ำจากพื้นผิวโลกทั้งบนบกและในทะเล ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศแตกต่างกันไปในแต่ละสถานที่และในบางครั้งเนื่องจากความจุของอากาศถูกกำหนดโดยอุณหภูมิตัวอย่างเช่น ที่ 30 °C ปริมาตรของอากาศสามารถมีไอน้ำได้ถึง 4 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อุณหภูมิ -40 °C อากาศสามารถเก็บไอน้ำได้ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์

# บทที่3
# วิธีการดำเนินงาน

## 3.1 วิธีการดำเนินงาน



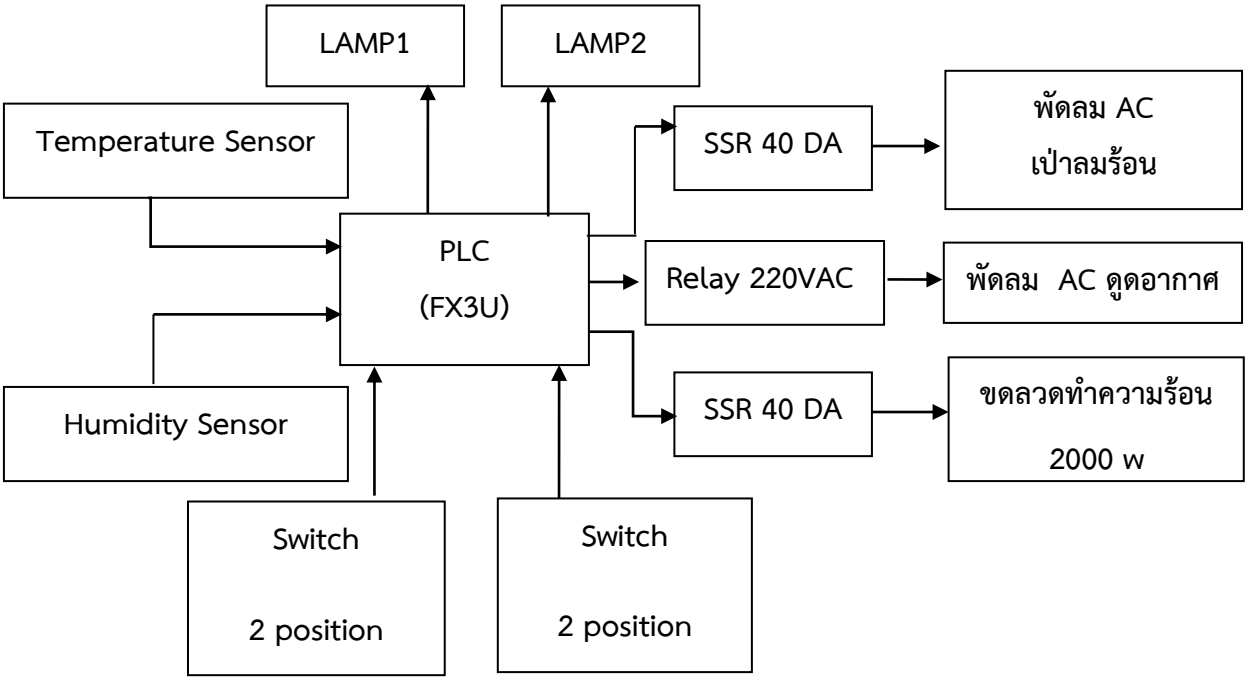



รูปที่ 3.1 ผังการดำเนินงาน

**3.2 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ**

| ตารางปฏิบัติงาน | ระยะเวลาการดำเนินงาน | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต.ค | พ.ย | ธ.ค | ม.ค | ก.พ | มี.ค |
| 1. ค้นคว้าข้อมูล | | | | | | |
| 1.1 ความเป็นมา ปัญหาและสาเหตุ | | | | | | |
| 1.2 วัสดุ-อุปกรณ์ในการทำชิ้นงาน | | | | | | |
| 1.3 วงจรดิมเมอร์ | | | | | | |
| 1.4 PLC FX3U | | | | | | |
| 1.5 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น | | | | | | |
| 2. เสนอชื่อโครงงานกับครูที่ปรึกษา | | | | | | |
| 3. กลั่นกรองโครงงาน | | | | | | |
| 4. เสนอรายการอุปกรณ์ | | | | | | |
| 5. ขออนุมัติจัดทำโครงงาน | | | | | | |
| 6. สร้างวงจรรับค่าจาก Sensor | | | | | | |
| 7. สร้างวงจรแสดงผลของ Sensor | | | | | | |
| 8. สร้างวงจรขับโหลด | | | | | | |
| 9. สร้างวงจร Switch 3 step | | | | | | |
| 10. เขียนโปรแกรมรับค่าและส่งค่า PLC | | | | | | |
| 11. ประกอบชิ้นงาน | | | | | | |
| 12. ทดสอบและแก้ไข | | | | | | |
| 13. จัดทำเอกสารโครงงาน | | | | | | |
| 14. สอบนำเสนอโครงงาน | | | | | | |
| 15. ส่งโครงงาน-เอกสารโครงงาน | | | | | | |
| 16. จัดนิทรรศการโครงงาน | | | | | | |

**3.3 บล็อกไดอะแกรมตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วยPLC**

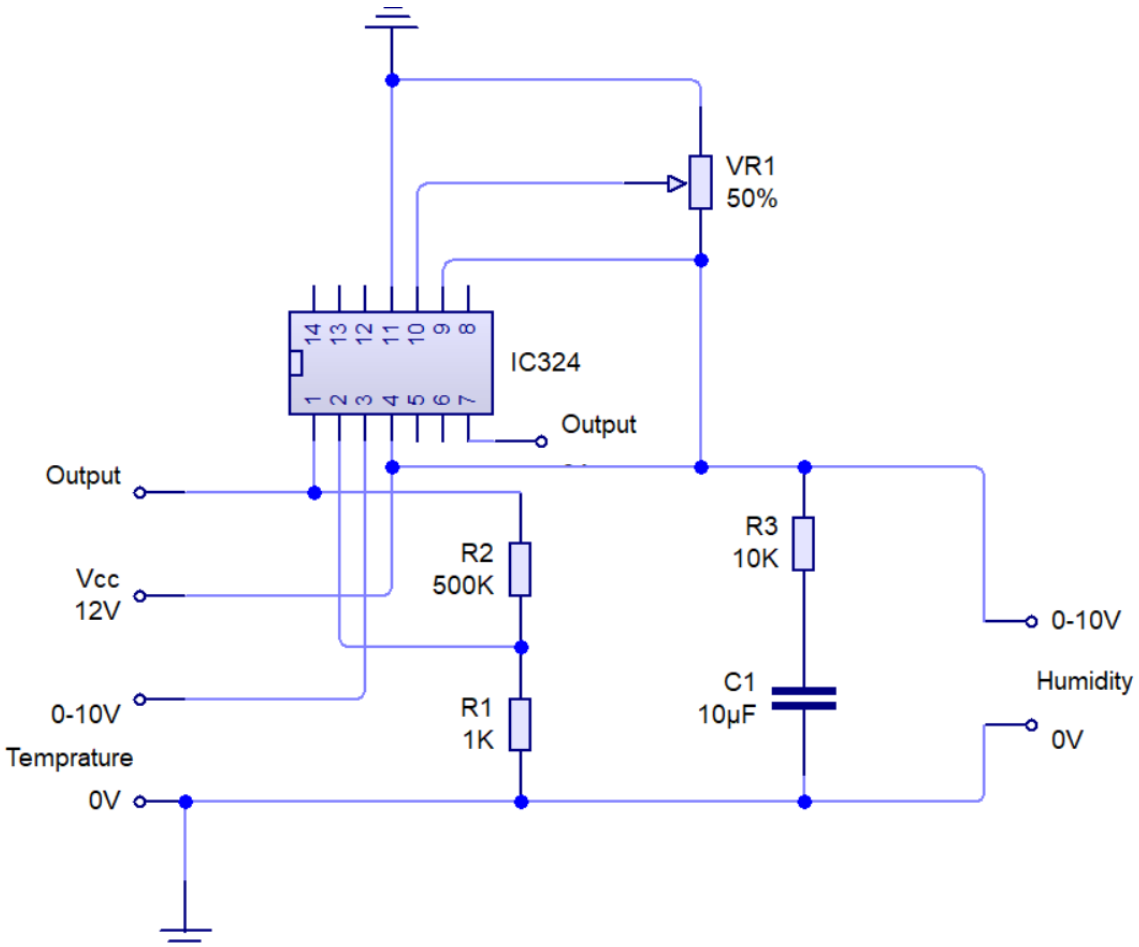



รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วยPLC

**3.4 หลักการทำงานของตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วยPLC**

เริ่มจาก Temperature Sensor อ่านค่าอุณหภูมิภายในตู้ และ Humidity Sensor อ่านค่าความชื้นของวัตถุ จะให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงดันต่ออุณหภูมิแล้วนำค่าที่ได้จากอุณหภูมิและความชื้นผ่านวงจร Non-Inverting เพื่อขยายแรงดันส่งให้ PLC โดยหลักการทำงานของ PLC คือ PLCจะควบคุมการทำงานในส่วนของปริมาณแรงดันที่จ่ายออก ขดลวดความร้อน พัดลดเป่าลมร้อนผ่าน SSR 40da และพัดลมดูดอากาศผ่าน Relay โดยจะแบ่งการทำงานเป็นช่วงเวลา ตามฟังก์ชั่น switch 2 position 2 ตัว ตัวแรกเลือกชนิดของวัตถุ ตัวที่2 ควบคุมแรงดันที่ส่งออกตามชนิดของวัตถุในแต่ละช่วงเวลา

### 3.5วงจรขยายแรงดันค่าอุณหภูมิและความชื้น



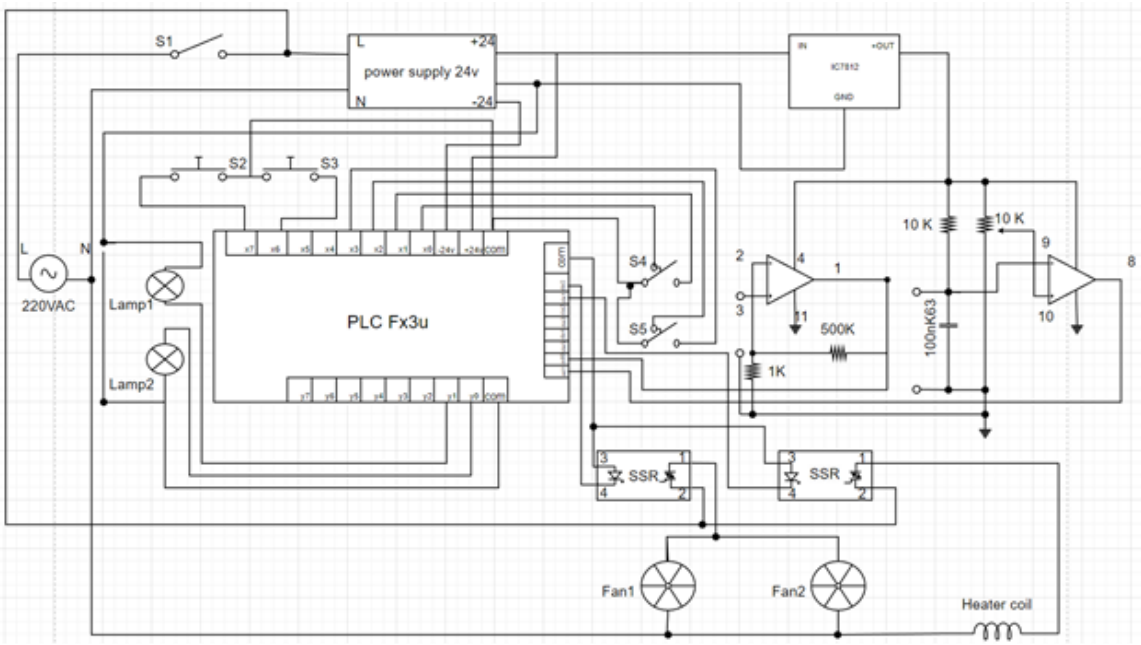

รูปภาพที่ 3.4 วงจรขยายแรงดันค่าอุณหภูมิและความชื้น

**3.5.1หลักการทำงานของวงจรขยายแรงดันค่าอุณหภูมิ และ ความชื้น**

Temperature Sensor หลักการทำงาน จะวัดค่าอุณหภูมิภายในตู้อบส่งค่าเป็นแรงดัน เข้า Input ที่ขา 3 ทำการขยายแรงดันNon-Inverting ผ่านตัวต้านทาน 500 กิโลโอห์ม และ 1 กิโลโอห์มต่อขนานกับกราวด์ ส่งออกเอาต์พุตที่ขา 1

Humidity หลักการทำงาน จะวัดค่าความชื้นที่วัตถุดิบส่งค่าแรงดัน ผ่านตัวต้านทาน10กิโลโอห์ม และ คาปาซิเตอร์ 1 ไมโครฟารัสที่ต่อขนานกับกราวด์ เข้าขา 4 และ ส่งออกเอาต์พุตที่ขา 7 โดยมี variable เป็นตัวกำหนดอัตราขยายแรงดัน

### 3.6 ผังวงจรการทำงาน



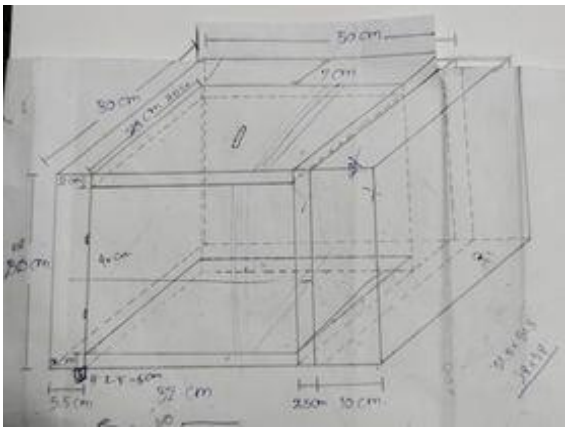

รูปภาพที่ 3.5 วงจรการทำงานของโครงงาน

**3.7 รายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์**

| ลำดับที่ | รายการ | จำนวน | ราคา/หน่วย | รวม (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นDHT11 | 1 | 450 | 450 |
| 2 | พัดลมดูดอากาศ AC 4นิ้ว 220 v | 2 | 215 | 430 |
| 3 | ตะแกรงอลูมิเนียม | 2 | 750 | 750 |
| 4 | สายไฟ vsf1*0.75 | 1 | 50 | 50 |
| 5 | มือจับประตู | 1 | 20 | 20 |
| 6 | PLC FX3U | 1 | 1,000 | 1,000 |
| 7 | ฉากอลูมิเนียม 1*1 cm หนา 0.3 mm | 1 | 750 | 750 |
| 8 | แผ่นอลูมิเนียม | 1 | 1,250 | 1,250 |
| 9 | แผ่นอะคริลิคใส 2*4 ฟุต | 1 | 130 | 130 |
| 10 | หลอดไส้ 100w | 1 | 95 | 190 |
| 11 | น็อตสกรู | 1 | 200 | 200 |
| 12 | สวิตช์ 2 position | 2 | 147 | 147 |
| 13 | เหล็กท่อสี่เหลี่ยมขนาด 3*4 นิ้ว หนา2.5 มม. | 2 | 205 | 410 |
| 14 | คาปาซิเตอร์ 100uf | 2 | 20 | 40 |
| 15 | ตัวต้านทาน 1k,50k,100k | 2 | 10 | 20 |
| 16 | ไดโอดบริดจ์เร็กติไฟ | 1 | 65 | 65 |
| | | | | 5687 |

## 3.8 ขั้นตอนการดำเนินงาน

### 3.8.1.วางแผนและออกแบบวงจรตู้อบบแห้ง

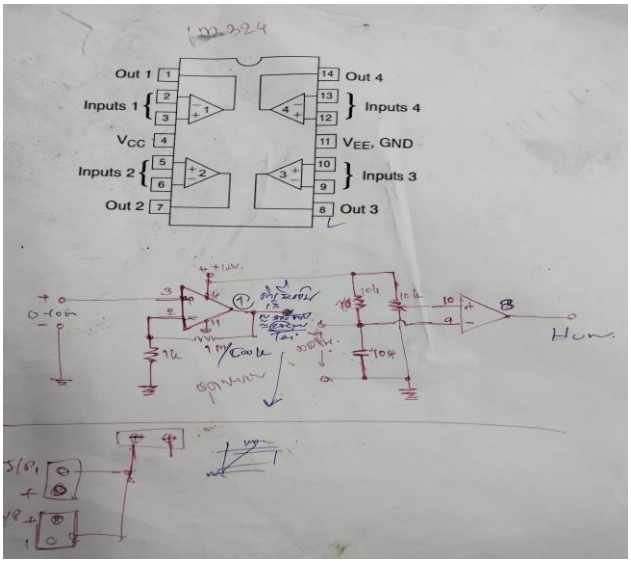


รูปที่ 3.7 วางแผนและออกแบบวงจรตู้อบบแห้ง

### 3.8.2.เขียนโปรแกรม PLC อ่านค่าแรงดัน

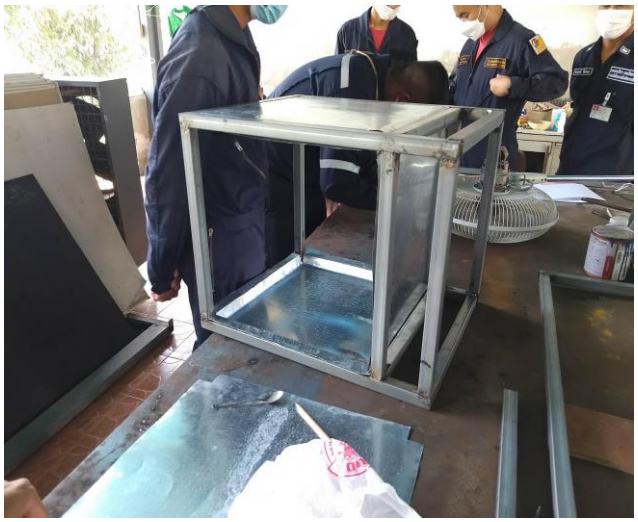
รูปที่ 3.8 เขียนโปรแกรม PLC อ่านค่าแรงดัน

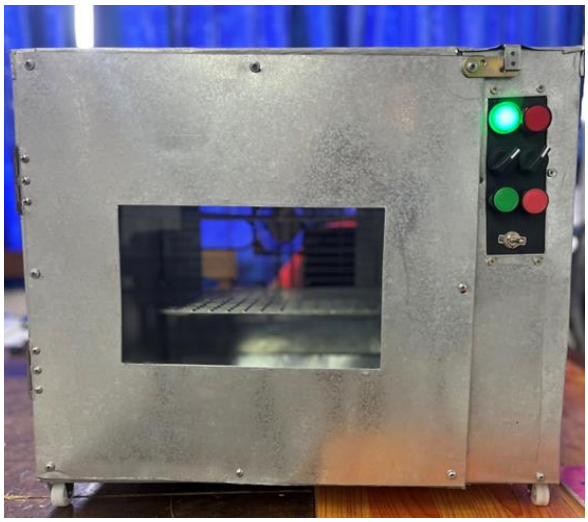
### 3.8.3.สร้างวงจรขยายแรงดัน Non-Inverting




รูปที่ 3.9 สร้างวงจรขยายแรงดัน Non-Inverting

### 3.8.4.ทำโครงตู้อบแห้ง





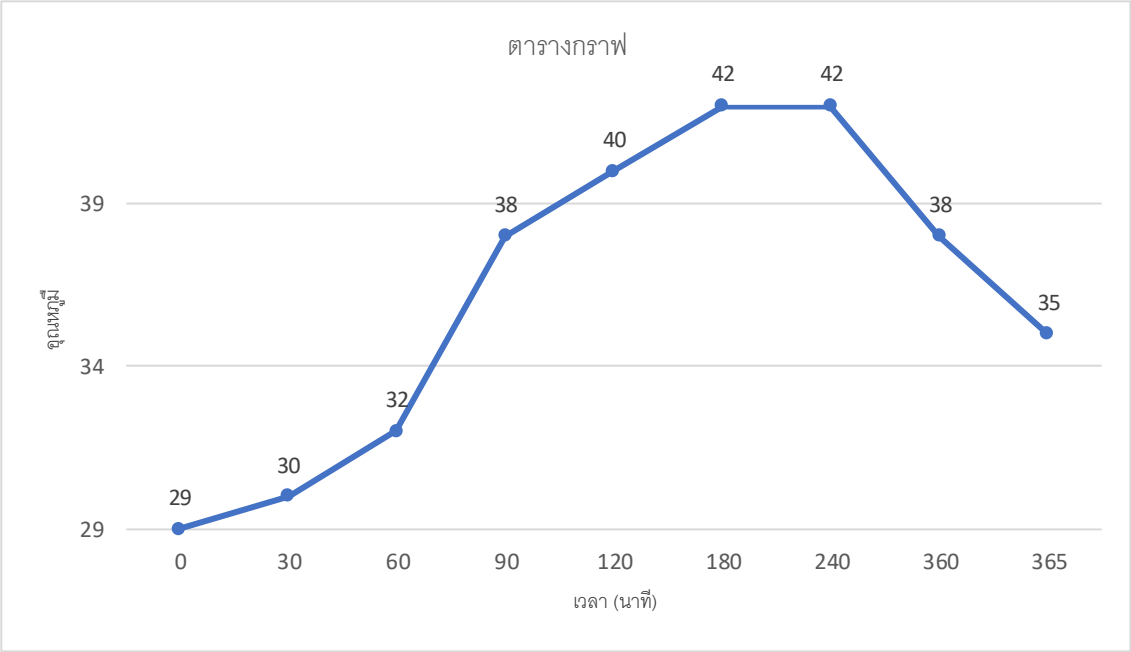
รูปที่ 3.10 ทำโครงตู้อบแห้ง

# บทที่4

## ผลการทดลอง

### 4.1 ผลการทดลอง

### 4.1.1 ตารางกราฟอุณหภูมิเวลา 360 นาที เทียบช่วงเวลา 09.30-15.30 (6 ชั่วโมง)

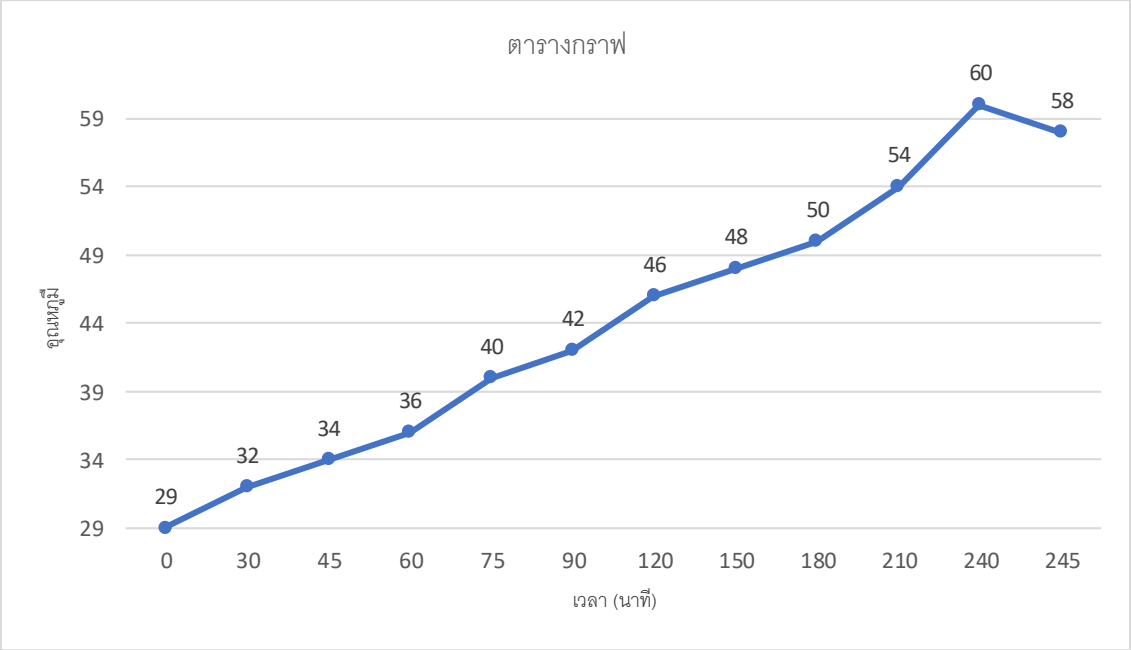



รูปภาพที่ 4.1 กราฟแสดอุณหภูมิเวลา 6 ชั่วโมงเทียบช่วงเวลา09.30-15.30

**สรุปผลการทดลอง**

ตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วยPLC สามารถอบวัตถุดิบได้ตามอุณหภูมิตามเวลาเฉลี่ยของแต่ละวันในช่วงเวลา 0930-1530 ได้จริง โดยค่าอุณหภุมิเริ่มต้นที่เวลา 0930 อยู่ที่อุณหภูมิ 28 องศา แล้วสิ้นสุดที่1530 ที่อุณหภูมิ 32 องศา

### 4.1.2 ตารางกราฟอุณหภูมิอบเนื้อสัตว์ใช้เวลา 240 นาที



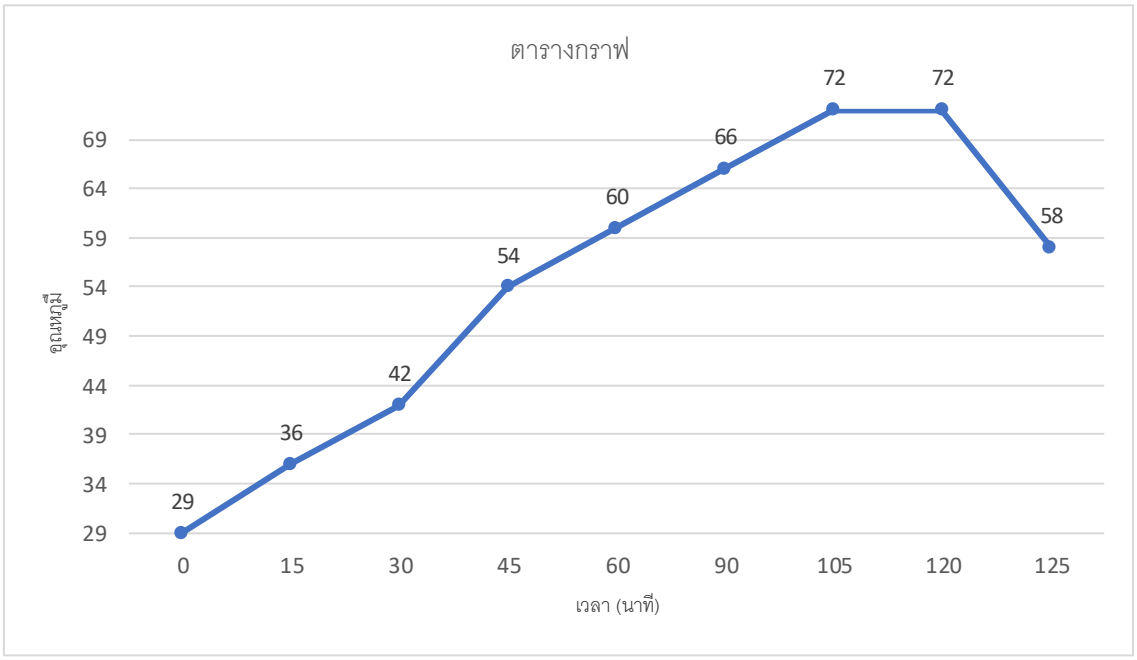

รูปที่4.2 กราฟแสดอุณหภูมิใช้เวลาในการอบ 4 ชั่วโมง

**สรุปผลการทดลอง**

จากการทดลองพบว่าการทดลองอบแห้งด้วยเวลา 4 ชั่วโมง แล้วทำการเพิ่มอุณหภูมิมากกว่าค่าเฉลี่ย สามารถอบแห้งได้ตามประสิทธิภาพเทียบเท่าการอบแห้ง 6 ชั่วโมงที่เที่ยบเวลาค่าเฉลี่ยต่อวันเวลา

0930-1530ได้จริง

### 4.1.3 ตารางกราฟอูณหภูมิอบเนื้อสัตว์ใช้เวลา 120 นาที




รูปที่4.3 กราฟแสดอุณหภูมิใช้เวลาในการอบ 2 ชั่วโมง

**สรุปผลการทดลอง**

จากผลการทดลองพบว่าสามารถอบเนื้อสัตว์ได้แต่คุณภาพของวัตถุดิบจะน้อยกว่าการอบที่เทียบเวลา 6 ชั่วโมง เนื่องจากการอบระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีอุณหภูมิที่สูงทำให้คุณภาพของเนื้อสัตว์ในการอบแห้งลดลง

# บทที่ 5

# สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการทำโครงงาน

ตู้อบแห้งควบคุมอุณหภูมิโดยปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเลียนแบบเวลากลางวันที่ 6 ชั่วโมง และควบคุมอุณหภูมิให้เปลี่ยนแปลงทุกครึ่งชั่วโมง และควบคุมเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อลดเวลาในการอบลง ผลที่ได้มีความแห้งของเนื้อที่อบใกล้เคียงกัน ดังนั้น ในการอบแห้งสามารถลดเวลาในการอบลงได้ ลักษณะของอุณหภูมิทำงานโดยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นแต่ใช้เวลาน้อยลง

## 5.2 ปัญหา

5.2.1 การขึ้นรูปโครงของชิ้นงานเนื่องจากขาดความชำนาญในการประดิษฐ์ชิ้นงาน

5.2.2 ขดลวดความร้อนที่นำมาใช้มีกำลังมากเกินความจำเป็น

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เพิ่มจอ LCD แสดงค่าอุณหภูมิ

5.3.2 เนื่องจากโครงงานนี้ใช้พลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง จึงควรเลือกใช้พลังงานทางเลือกแบบผสมผสานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น ใช้โซลาเซลล์

# บรรณานุกรม

**โปรแกรมเขียน PLC Mitsubishi ฝึกเขียนโปรแกรม**

https://www.mitsubishielectric.com/

**แหล่งที่มาความรู้ของอุปกรณ์แต่ละตัว**

http://www.thermocouple-heater.com

http://www.mltelectronic.com/

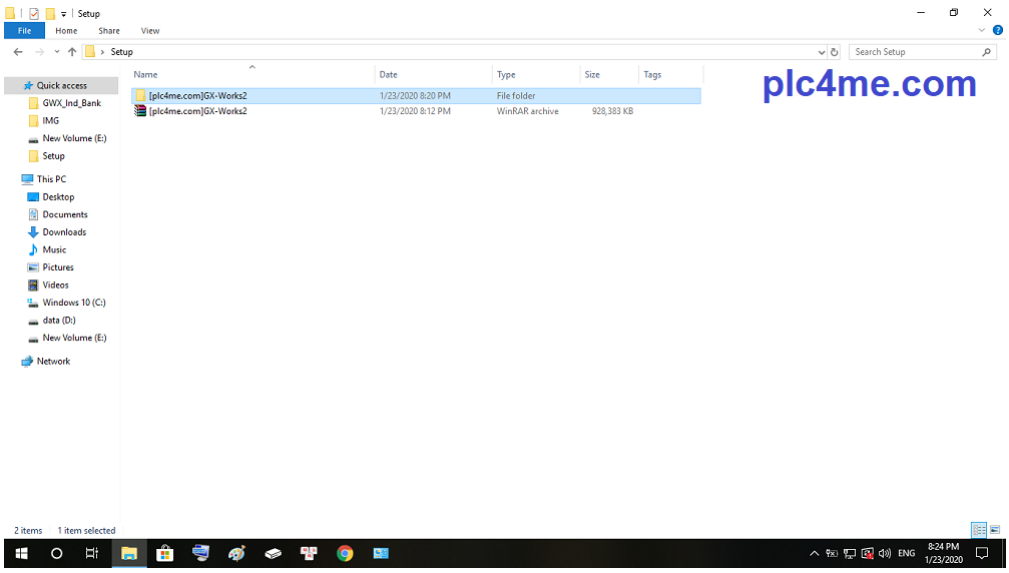
https://www.pomew.com/

# ภาคผนวก

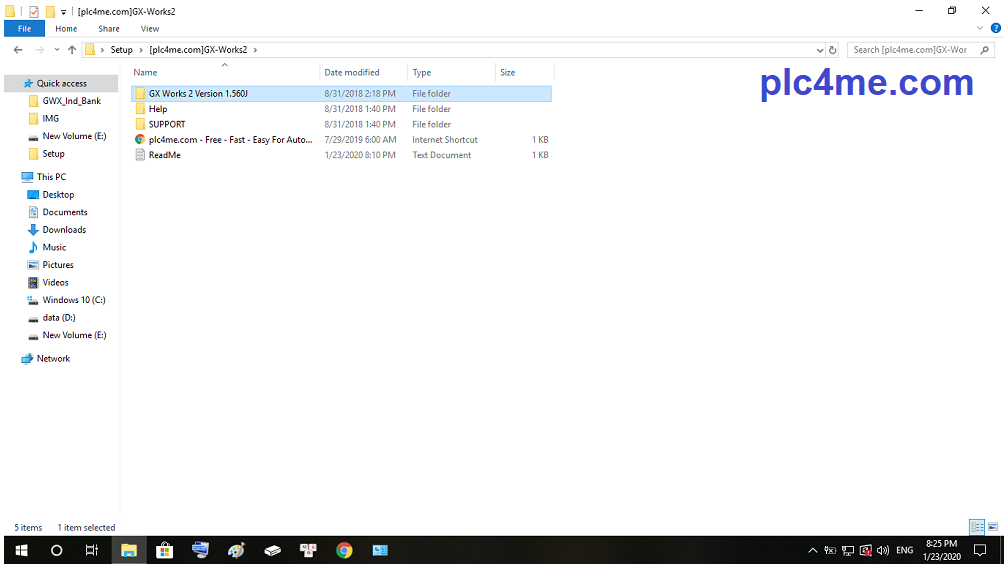
# ภาคผนวก

## ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม GX-Works2 สำหรับเขียน PLC

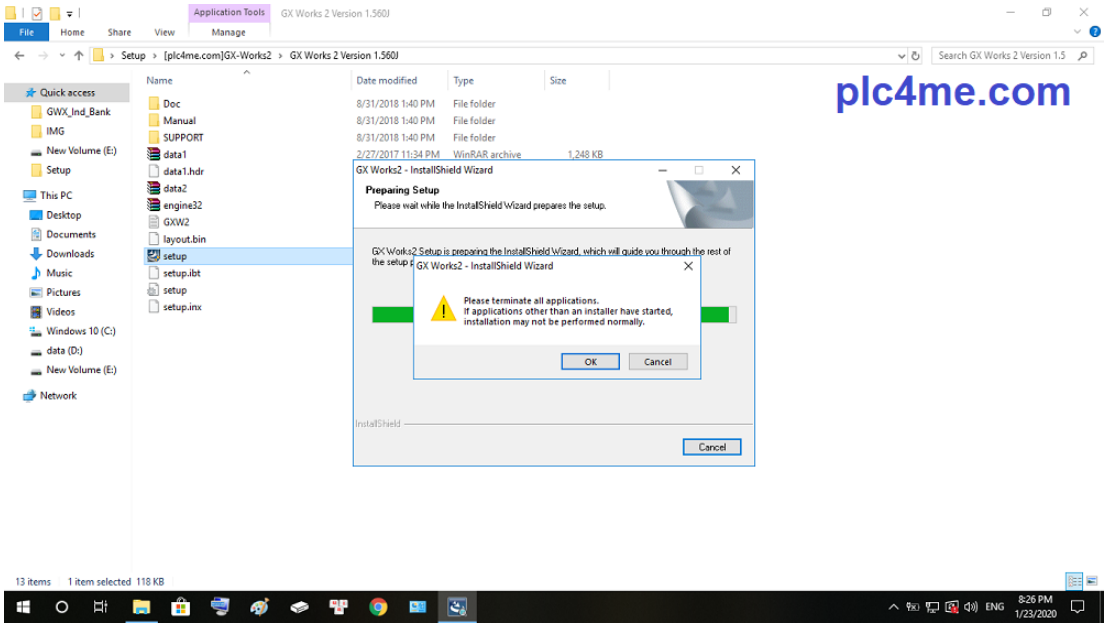
### 1. ดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ GX-Works2 และแตกไฟล์



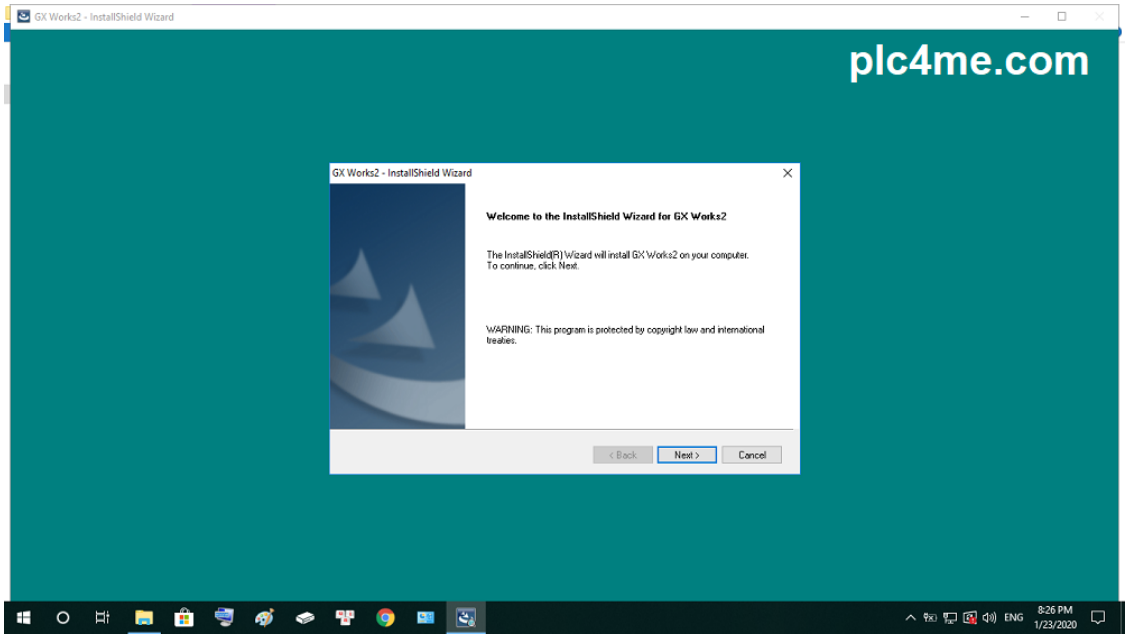

### 2. ไปที่โฟลเดอร์ GX Works2 Version1.560J



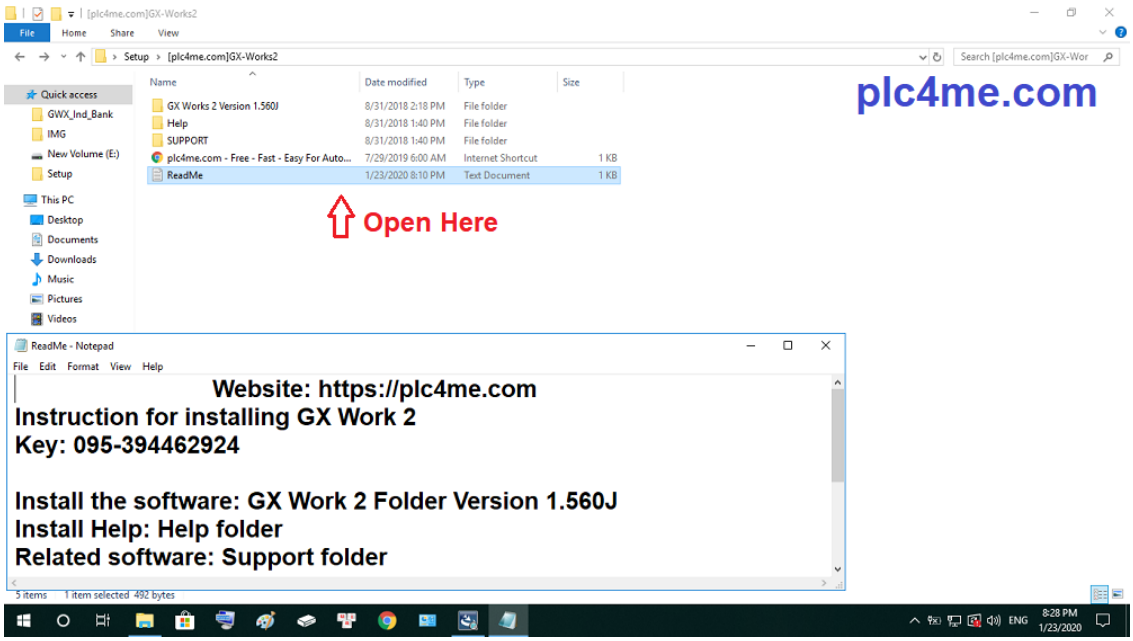
3. เรียกใช้ไฟล์ setup และเลือก OK



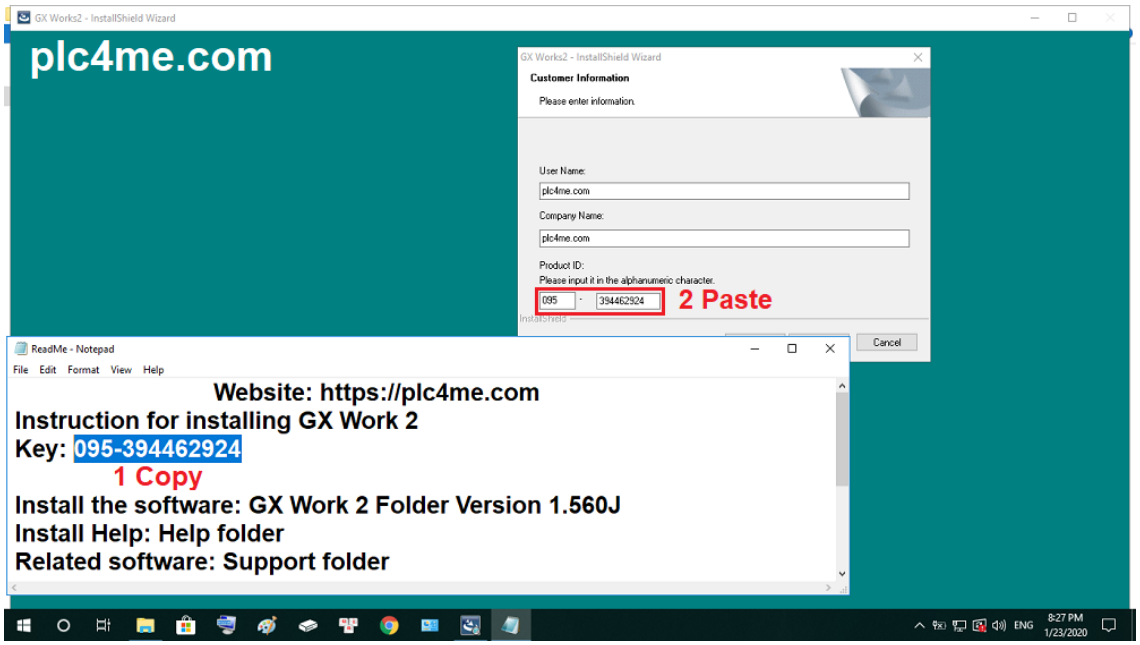

4. เลือก Next



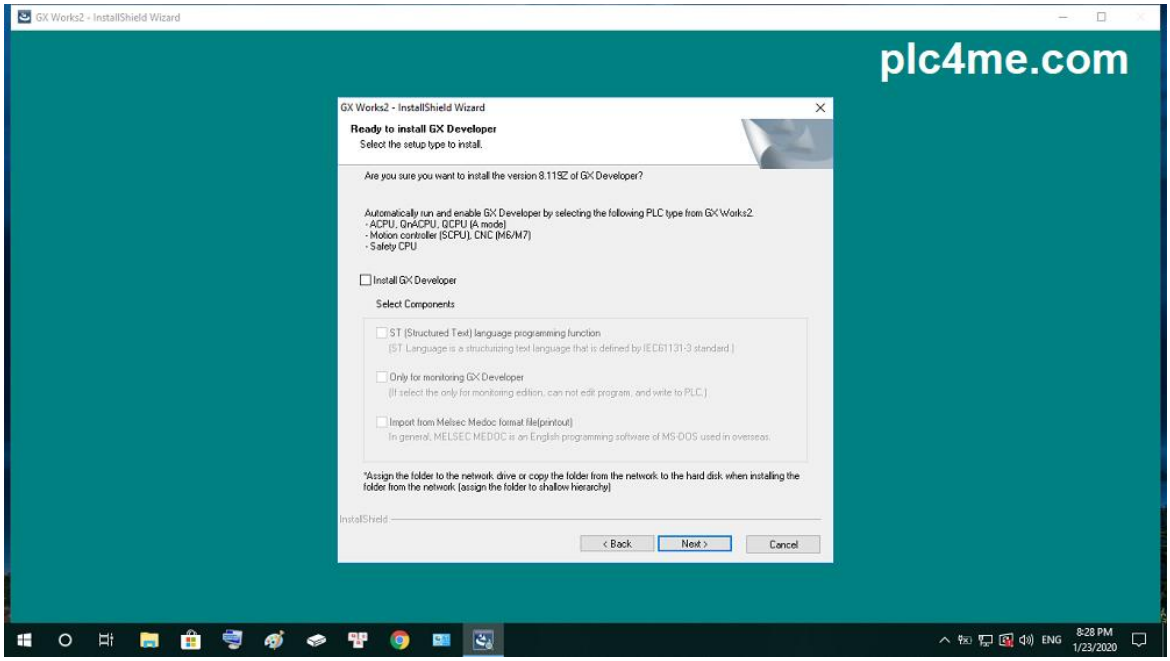
5. เปิดไฟล์ ReadMe เพื่อรับ Key



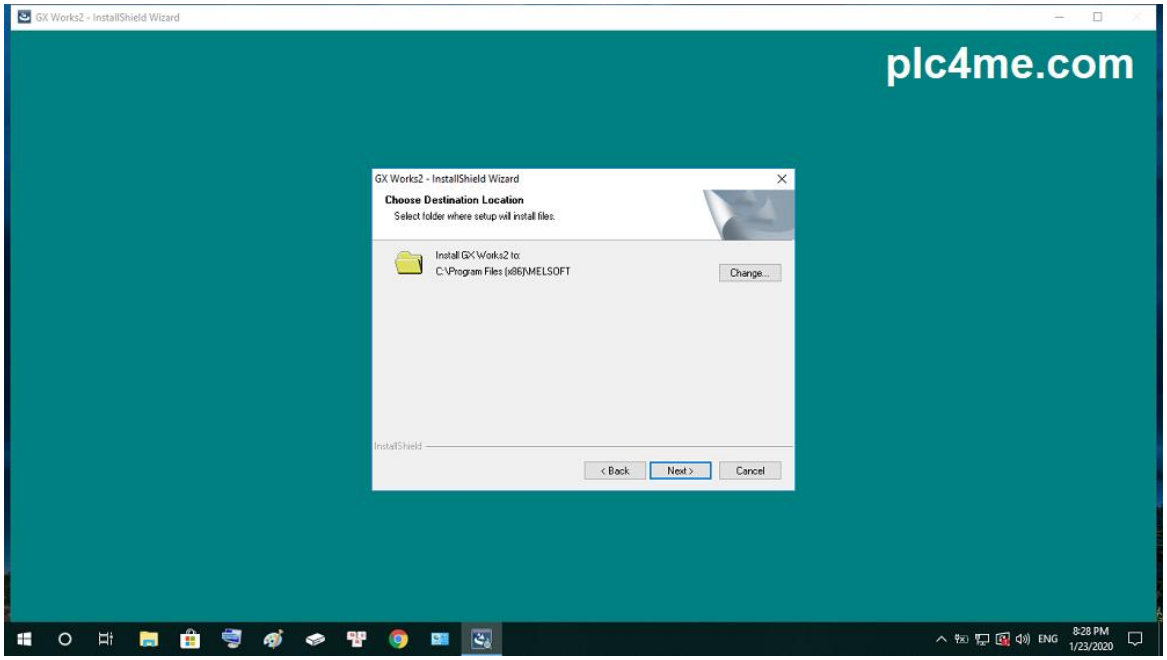

6. ป้อนข้อมูลผู้ใช้ และ Product ID



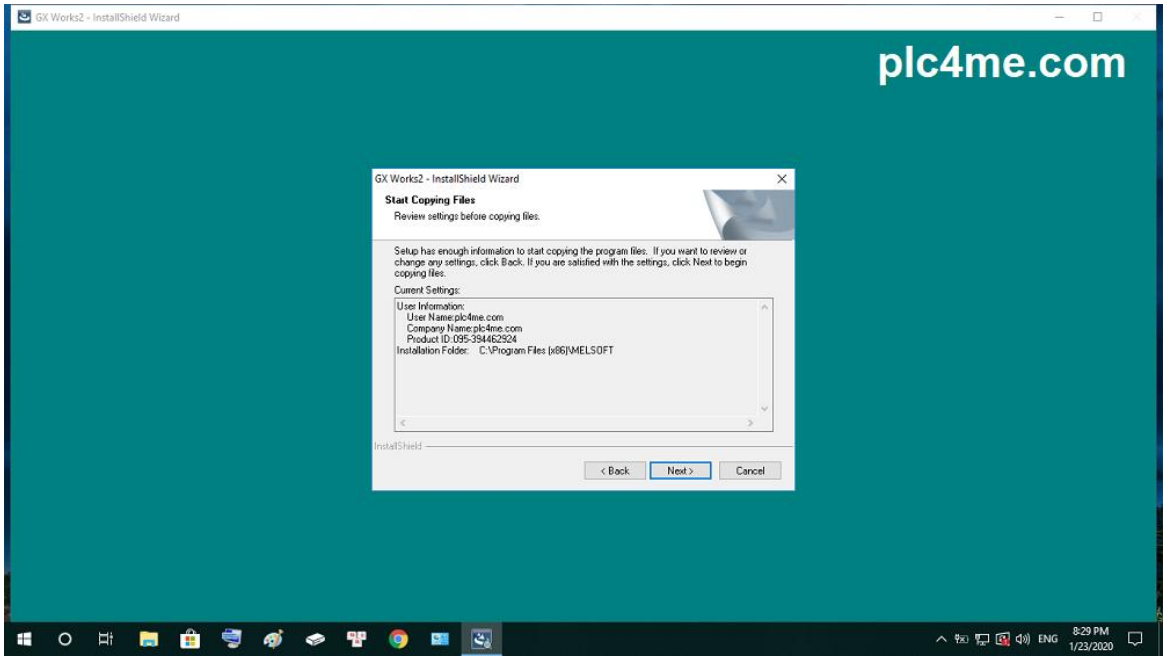
7. คุณสามารถเลือกได้ว่าจะติดตั้งซอฟต์แวร์ GX-Developer เพิ่มเติมหรือไม่ (ในตัวอย่างไม่ติดตั้งเพิ่ม)



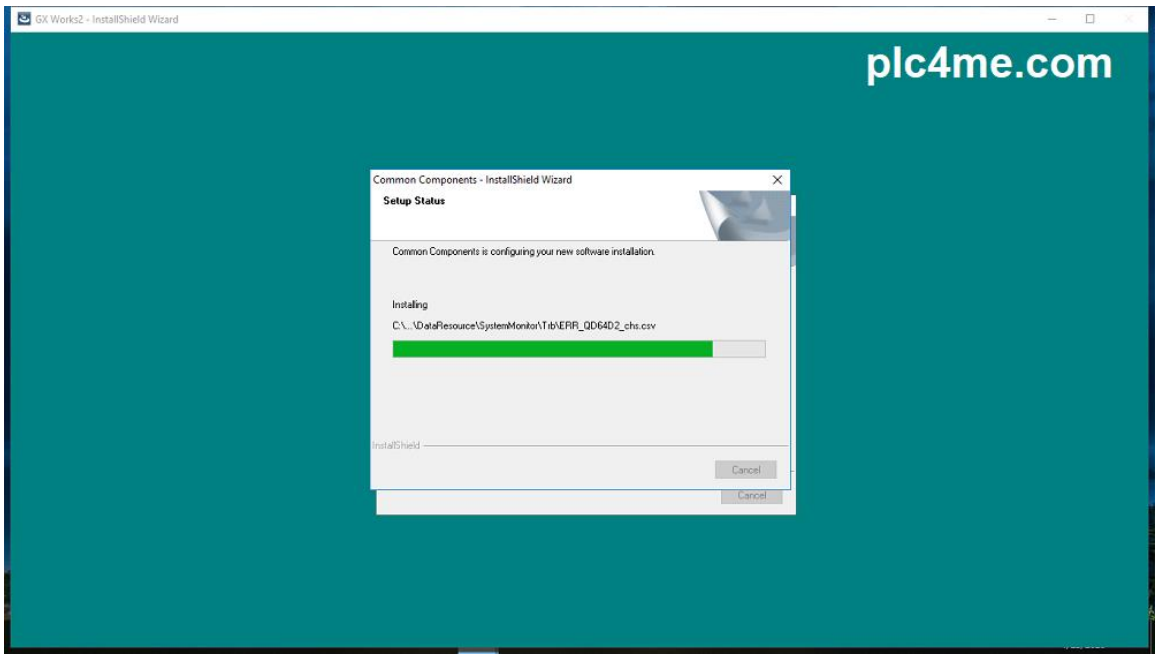

8. เลือก Next



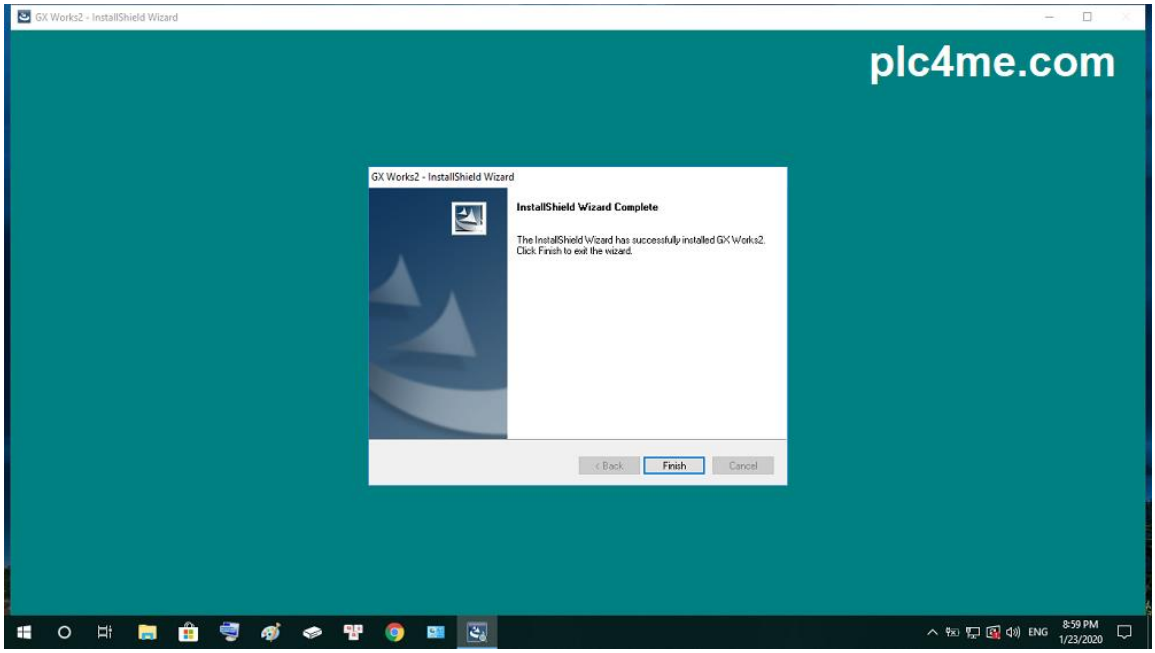
9. เลือก Next



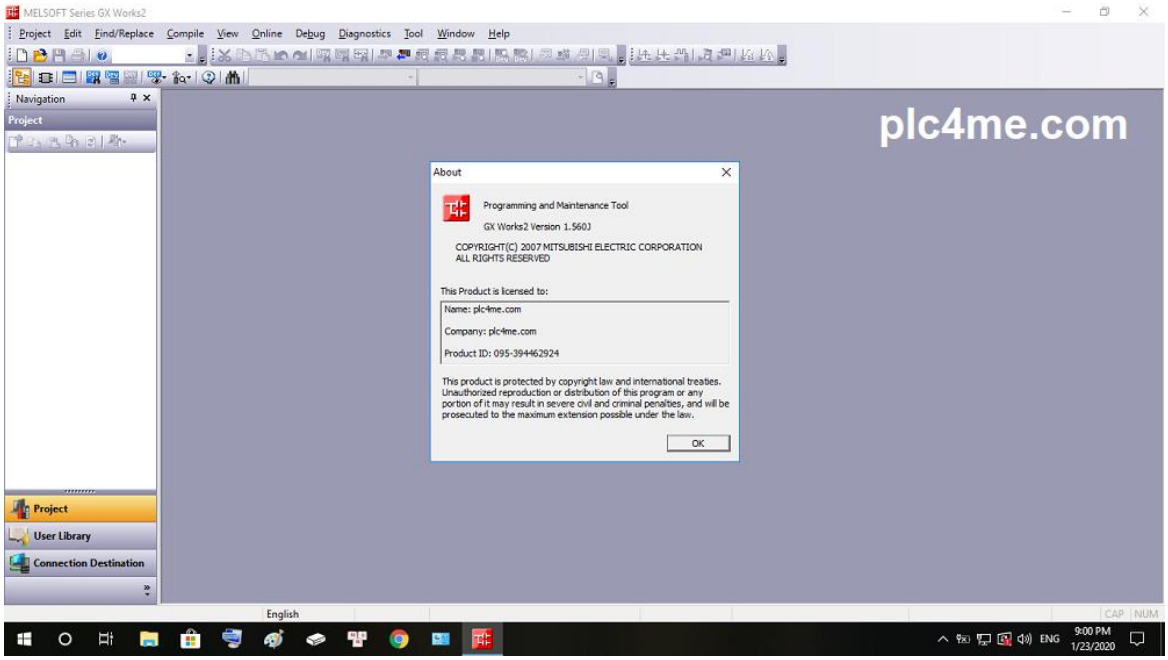

10. รอให้กระบวนการติดตั้งใช้เวลาประมาณ 15 นาที



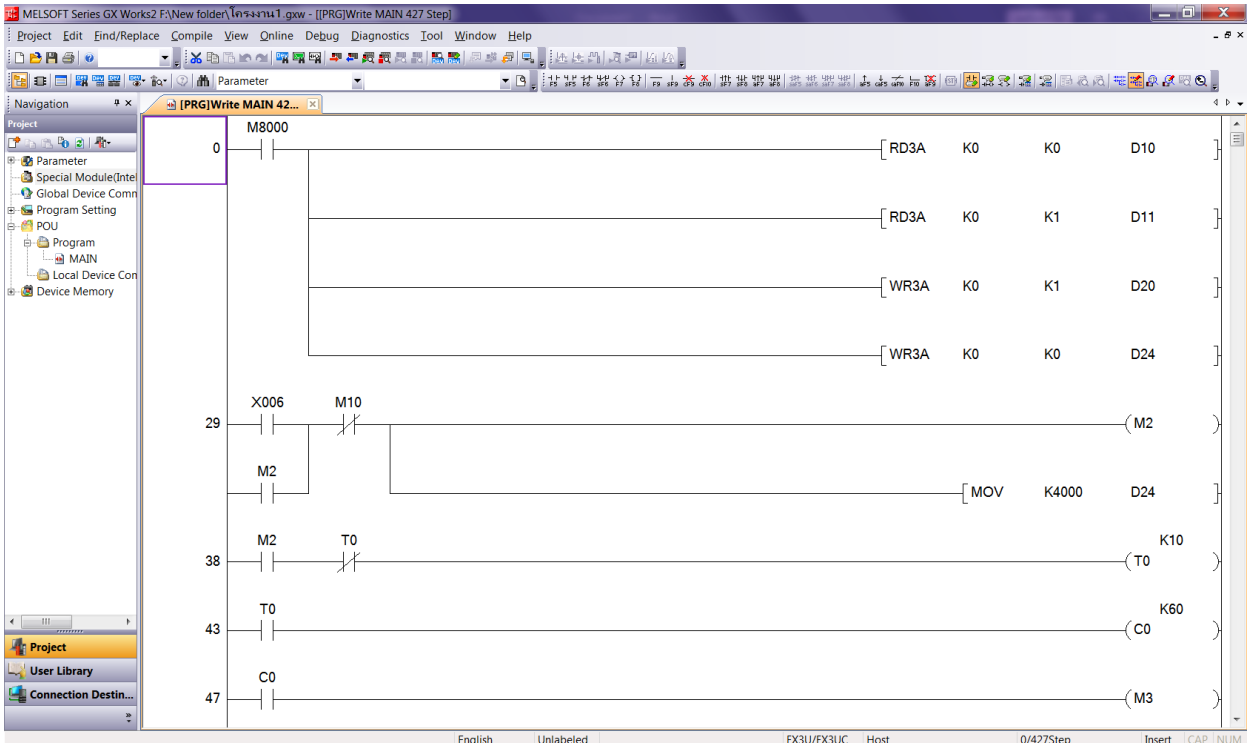
11. แสดงกระบวนการติดตั้งสำเร็จเลือก Finish

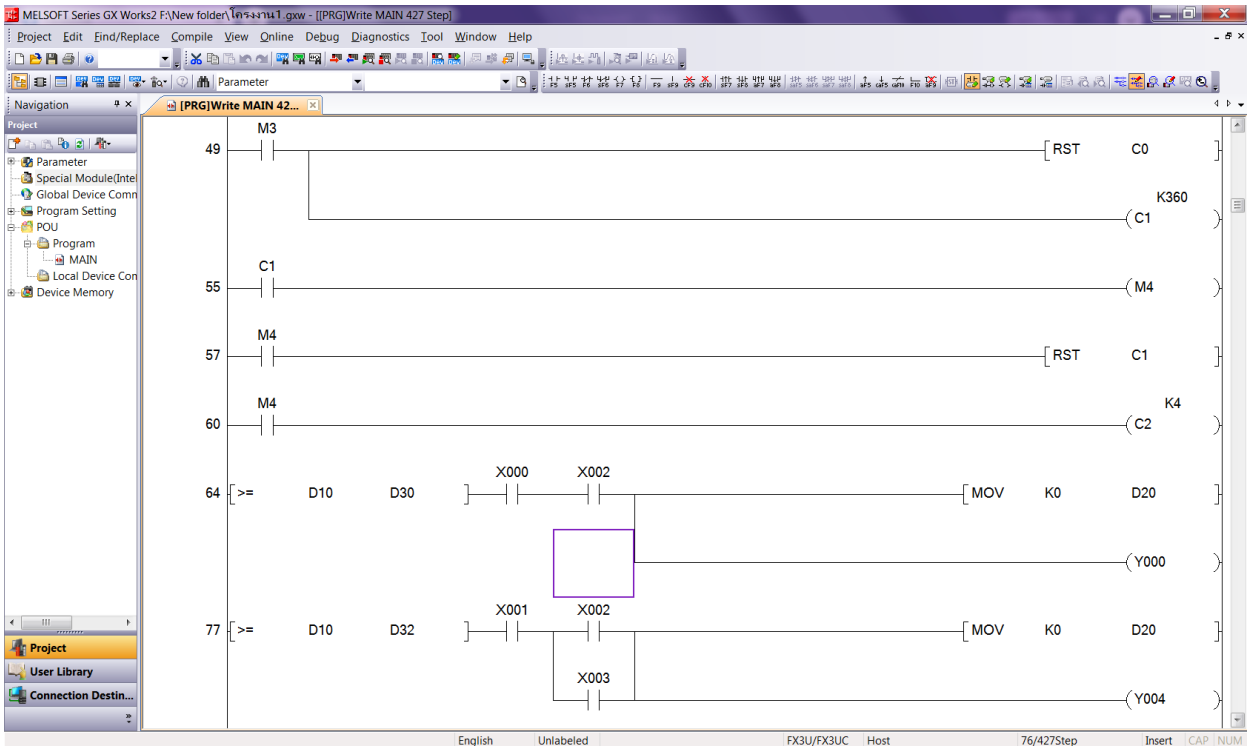


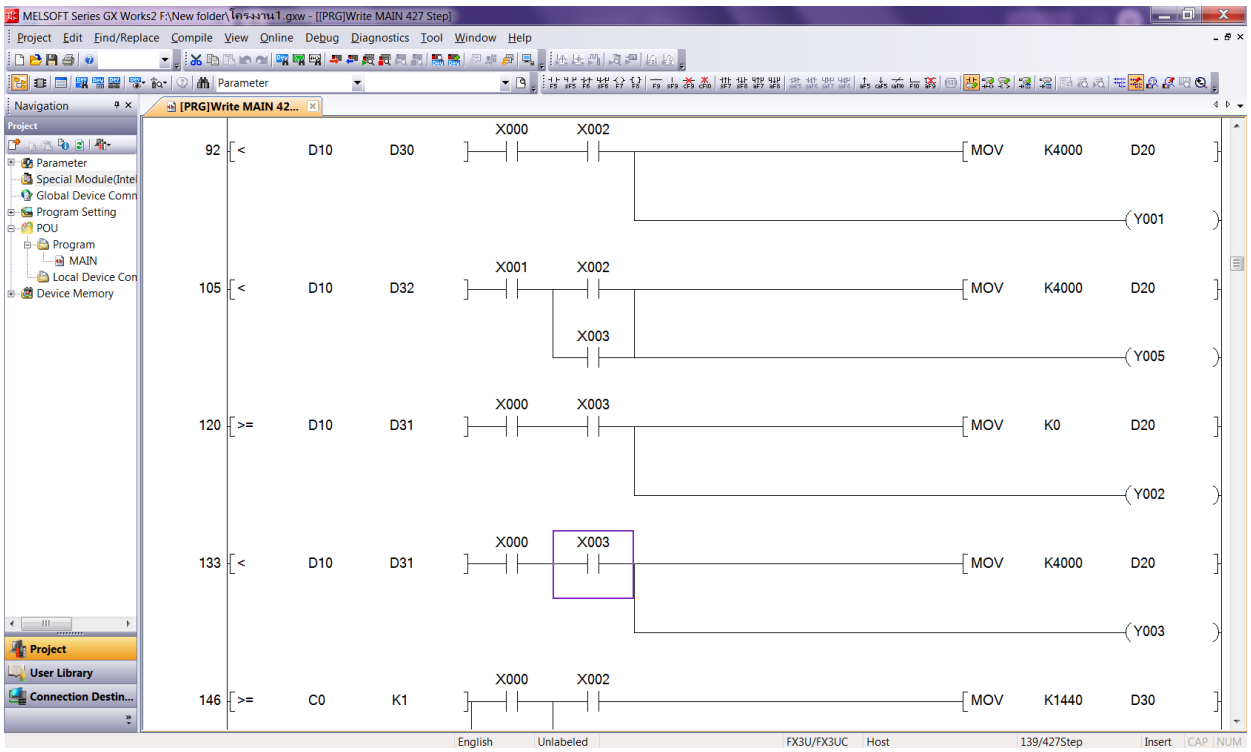

12. เปิดซอฟต์แวร์และถ้าใช้งานได้ แสดงว่าการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์และพร้อมใช้งานแล้ว

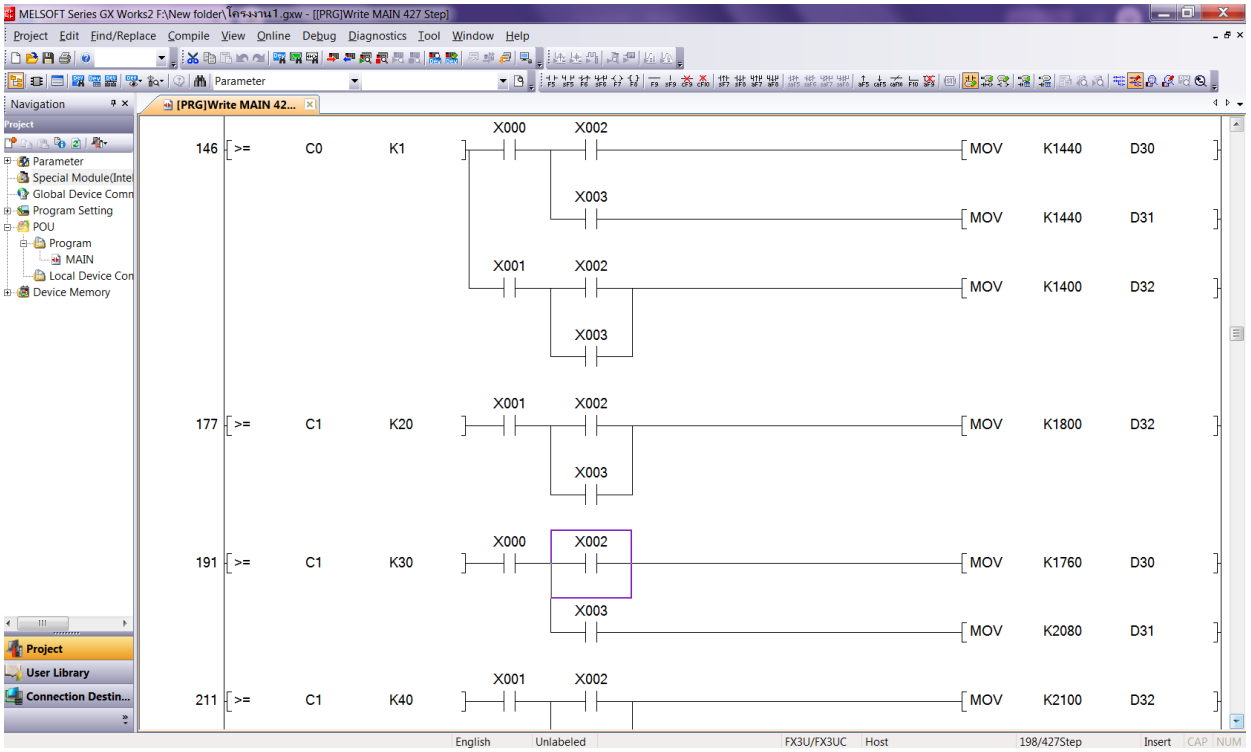


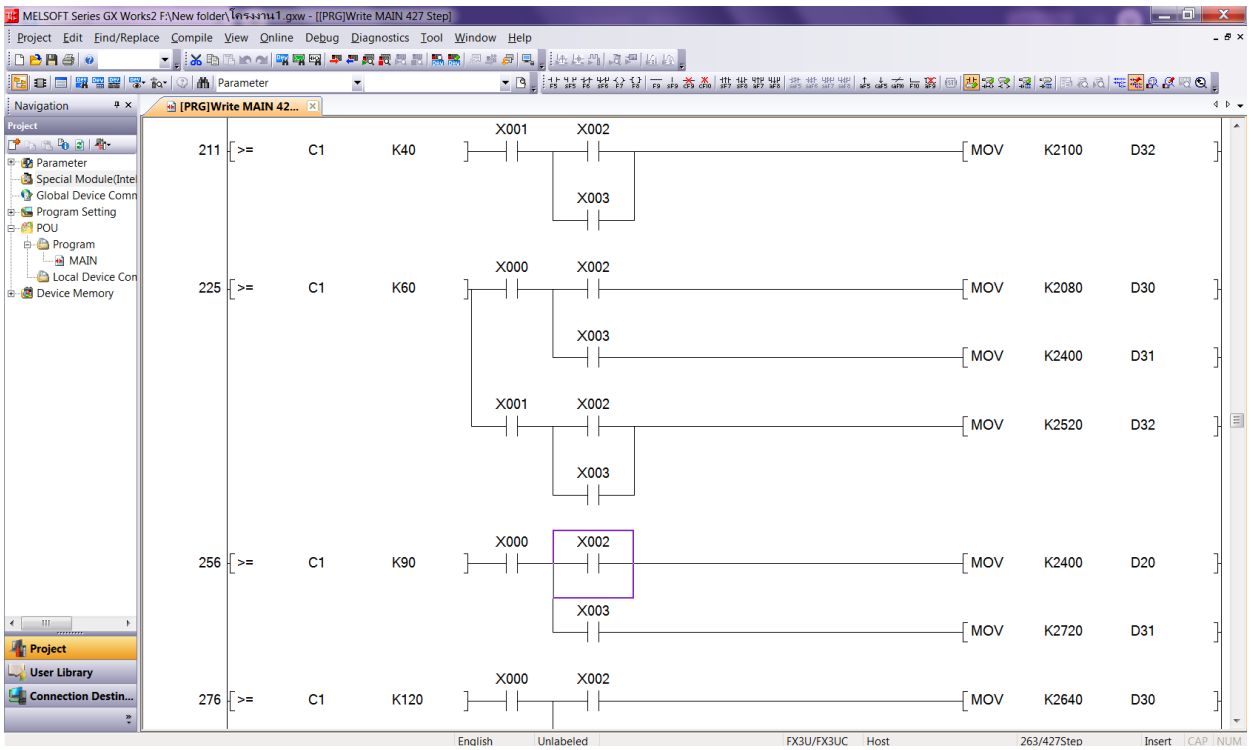
# 13. Code PLC

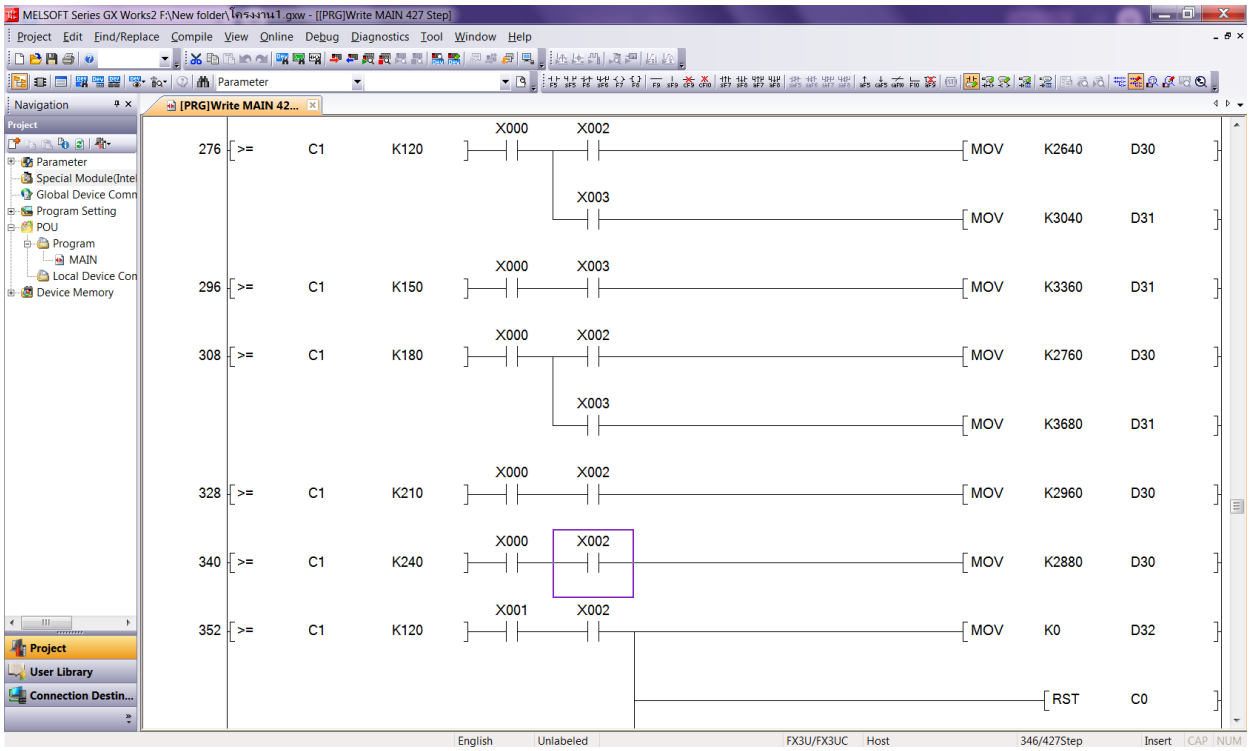

MELSOFT Series GX Works2 F:\New folder\โครงงาน1.gxw - [[PRG]Write MAIN 427 Step]
Project Edit Find/Replace Compile View Online Debug Diagnostics Tool Window Help
Navigation
[PRG]Write MAIN 42...
M8000
0
RD3A K0 K0 D10
RD3A K0 K1 D11
WR3A K0 K1 D20
WR3A K0 K0 D24
X006 M10
29
M2
M2
MOV K4000 D24
M2 T0
38
K10
T0
T0
43
K60
C0
C0
47
M3
English Unlabeled FX3U/FX3UC Host 0/427Step Insert

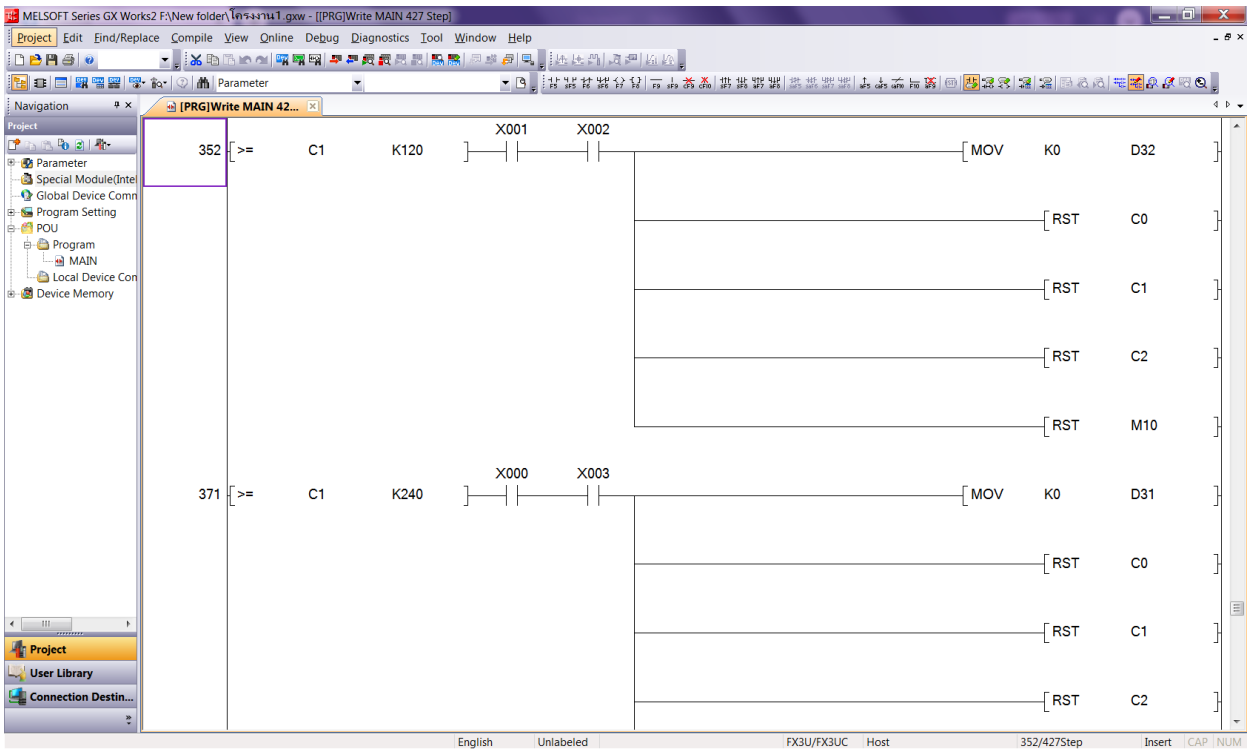

MELSOFT Series GX Works2 F:\New folder\โครงงาน1.gxw - [[PRG]Write MAIN 427 Step]
Project Edit Find/Replace Compile View Online Debug Diagnostics Tool Window Help
Navigation
[PRG]Write MAIN 42...
M3
49
RST C0
K360
C1
C1
55
M4
M4
57
RST C1
M4
60
K4
C2
X000 X002
64
>= D10 D30
MOV K0 D20
Y000
X001 X002
77
>= D10 D32
MOV K0 D20
X003
Y004
English Unlabeled FX3U/FX3UC Host 76/427Step Insert

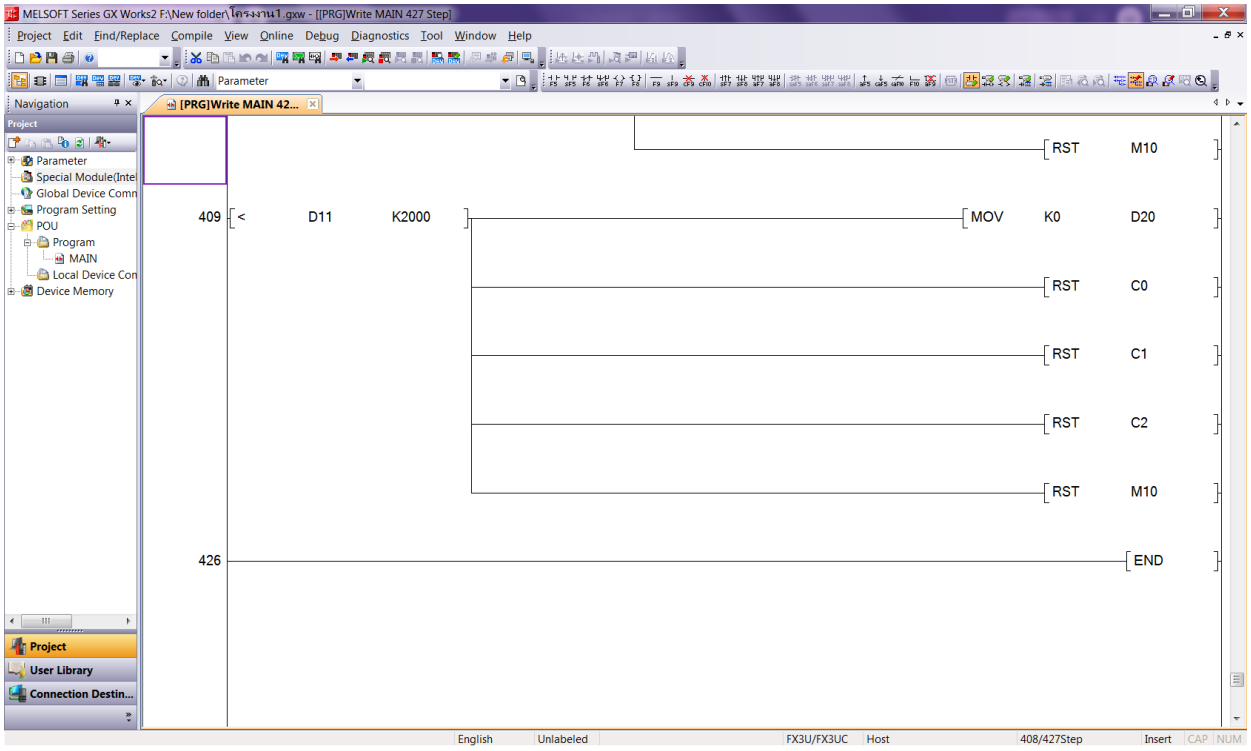

MELSOFT Series GX Works2 F:\New folder\โครงงาน1.gxw - [[PRG]Write MAIN 427 Step]
Project Edit Find/Replace Compile View Online Debug Diagnostics Tool Window Help
Navigation
[PRG]Write MAIN 42...
92 < D10 D30 X000 X002 MOV K4000 D20 Y001
105 < D10 D32 X001 X002 X003 MOV K4000 D20 Y005
120 >= D10 D31 X000 X003 MOV K0 D20 Y002
133 < D10 D31 X000 X003 MOV K4000 D20 Y003
146 >= C0 K1 X000 X002 MOV K1440 D30
English Unlabeled FX3U/FX3UC Host 139/427Step Insert


MELSOFT Series GX Works2 F:\New folder\โครงงาน1.gxw - [[PRG]Write MAIN 427 Step]
Project Edit Find/Replace Compile View Online Debug Diagnostics Tool Window Help
Navigation
[PRG]Write MAIN 42...
146 >= C0 K1 X000 X002 MOV K1440 D30
X003 MOV K1440 D31
X001 X002 MOV K1400 D32
X003
177 >= C1 K20 X001 X002 MOV K1800 D32
X003
191 >= C1 K30 X000 X002 MOV K1760 D30
X003 MOV K2080 D31
211 >= C1 K40 X001 X002 MOV K2100 D32
English Unlabeled FX3U/FX3UC Host 198/427Step Insert


MELSOFT Series GX Works2 F:\New folder\โครงงาน1.gxw - [[PRG]Write MAIN 427 Step]
Project Edit Find/Replace Compile View Online Debug Diagnostics Tool Window Help
Navigation
[PRG]Write MAIN 42...
211 >= C1 K40 X001 X002 X003 MOV K2100 D32
225 >= C1 K60 X000 X002 X003 MOV K2080 D30 MOV K2400 D31 X001 X002 X003 MOV K2520 D32
256 >= C1 K90 X000 X002 X003 MOV K2400 D20 MOV K2720 D31
276 >= C1 K120 X000 X002 MOV K2640 D30
Project
User Library
Connection Destin...
English Unlabeled FX3U/FX3UC Host 263/427Step Insert


MELSOFT Series GX Works2 F:\New folder\โครงงาน1.gxw - [[PRG]Write MAIN 427 Step]
Project Edit Find/Replace Compile View Online Debug Diagnostics Tool Window Help
Navigation
[PRG]Write MAIN 42...
276 >= C1 K120 X000 X002 X003 MOV K2640 D30 MOV K3040 D31
296 >= C1 K150 X000 X003 MOV K3360 D31
308 >= C1 K180 X000 X002 X003 MOV K2760 D30 MOV K3680 D31
328 >= C1 K210 X000 X002 MOV K2960 D30
340 >= C1 K240 X000 X002 MOV K2880 D30
352 >= C1 K120 X001 X002 MOV K0 D32 RST C0
Project
User Library
Connection Destin...
English Unlabeled FX3U/FX3UC Host 346/427Step Insert


MELSOFT Series GX Works2 F:\New folder\โครงงาน1.gxw - [[PRG]Write MAIN 427 Step]
Project Edit Find/Replace Compile View Online Debug Diagnostics Tool Window Help
Navigation
[PRG]Write MAIN 42...
352 >= C1 K120 X001 X002 MOV K0 D32
RST C0
RST C1
RST C2
RST M10
371 >= C1 K240 X000 X003 MOV K0 D31
RST C0
RST C1
RST C2
English Unlabeled FX3U/FX3UC Host 352/427Step Insert


MELSOFT Series GX Works2 F:\New folder\โครงงาน1.gxw - [[PRG]Write MAIN 427 Step]
Project Edit Find/Replace Compile View Online Debug Diagnostics Tool Window Help
Navigation
[PRG]Write MAIN 42...
RST M10
409 < D11 K2000 MOV K0 D20
RST C0
RST C1
RST C2
RST M10
426 END
English Unlabeled FX3U/FX3UC Host 408/427Step Insert

## ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิด ได้แก่ พืช ผัก ผลไม้มีปริมาณมากเกินความต้องการ จึงเกิดการเน่าเสียของผลผลิต แต่ถ้าสามารถยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาให้นานขึ้น จะช่วยลดการสูญเสียในส่วนนี้ลงได้ ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้ในอดีตจนถึงปัจจุบัน คือ การนำตากแดด แต่มีความไม่แน่นอนของสภาพภูมิอากาศในฤดูฝนที่สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย และอาจเกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์จากฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ การอบแห้งด้วยตู้อบปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วยPLCเป็นอีกวิธีที่นำมาใช้ถนอมอาหารให้มีความชื้นลดลงทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง ผลิตภัณฑ์จะไม่เน่าเสียง่ายและปราศจากสิ่งปนเปื้อน

## ครูที่ปรึกษา

- ว่าที่ ร.อ. อรุณชัย เส้งจั่ว
- ว่าที่ ร.อ. มานพ ห่างภัย
- พ.จ.อ.จารึก แจ่มดี

## จัดทำโดย

- นรจ. จักรกฤษณ์ ชะเทียนรัมย์
- นรจ. กฤษชัย บุญสู่
- นรจ. สุริยะ แก้วนาคแนว
- นรจ. ณัชพล ธานี

# โครงงานสิ่งประดิษฐ์

## ตู้อบแห้งปรับอุณหภูมิตามเวลาด้วย PLC

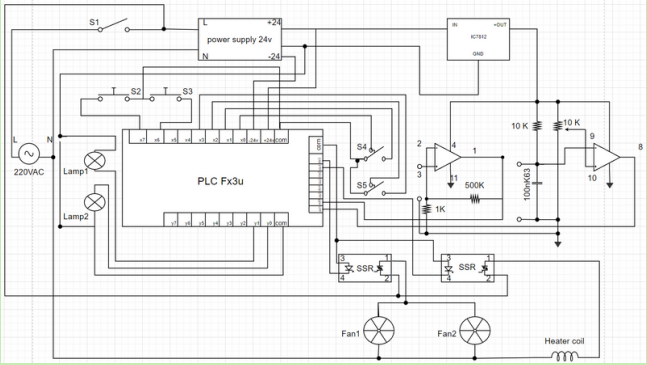
## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้ตู้อบแห้งที่ควบคุมอุณหภูมิเลียนแบบเวลากลางวันใช้สำหรับอบผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร

2. เป็นต้นแบบนำไปประยุกต์ใช้สำหรับงานควบคุมอุณหภูมิ

3. นำไปใช้ถนอมอาหารและลดการเสียของอาหารที่ไม่สามารถจัดเก็บห้องเย็นได้

4.ได้รับความรู้ในการปฏิบัติงานการควบคุมอุณหภูมิด้วย PLC




## วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างตู้อบแห้งที่สามารถควบคุมอุณหภูมิเปลี่ยนไปตามเวลากลางวัน

## ขอบเขตของโครงงาน

1.สามารถควบคุมอุณหภูมิตามเวลากลางวันโดยเฉลี่ยตั้งแต่ 0930-1530

2. สามารถปรับลดเวลาในการอบแห้ง

3. ระบบควบคุมใช้ PLC Mitsubishi

4. สามารถควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 80 องศาภายในตู้อบ

## ข้อเสนอแนะ

1.เพิ่มจอ LCD แสดงค่าอุณหภูมิ

2.เนื่องจากโครงงานนี้ใช้พลังงานไฟฟ้า ค่อนข้างสูง จึงควรเลือกใช้พลังงานทาง เลือกแบบผสมผสานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น ใช้โซลาเซลล์

## สรุปผลการทำโครงงาน

ตู้อบแห้งควบคุมอุณหภูมิโดยปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเลียนแบบเวลากลางวันที่ 6 ชั่วโมง และควบคุมอุณหภูมิให้เปลี่ยนแปลงทุกครึ่งชั่วโมง และควบคุมเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อลดเวลาในการอบลง ผลที่ได้มีความแห้งของเนื้อที่อบใกล้เคียงกัน ดังนั้น ในการอบแห้งสามารถลดเวลาในการอบลงได้ ลักษณะของอุณหภูมิทำงานโดยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นแต่ใช้เวลาน้อยลง

## วิธีการดำเนินการ

1.เริ่มต้นโครงงาน

2.ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3.ออกแบบโครงสร้าง

4.ออกแบบเขียนโปรแกรมPLC

5.ทดสอบโปรแกรมPLC

6.จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์

7.ออกแบบวงจรขยายแรงดัน

8.ทดสอบวงจรขยายแรงดัน

9.จัดทำชิ้นงาน

10.บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดลอง

11.นำเสนอโครงงาน