# เครื่องควบคุมระดับน้ำด้วยระบบพีไอดี

Level Control PID


**นายธัญญพัทธ์ อารีประยูรกิจ**

**นายนภสินธุ์ กิ้มหยก**

**นายพีรวิทย์ จุ้ยปลอด**


**อาจารย์ที่ปรึกษา**

**ผศ.เทพจิตร เชยโภคา**

**ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต**

**สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ปีการศึกษา 2565**

# Level Control PID

Mr. Thanyapat Areeprayoonkij

Mr. Noppasin Kimyok

Mr. Peerawit Juyplod

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE

DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING PROGRAM IN MECHATRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2022

**ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2565**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ใบรับรองปริญญานิพนธ์**

**.....**

**หัวข้อปริญญานิพนธ์** เครื่องควบคุมระดับน้ำด้วยระบบพีไอดี

Level Control PID

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **นักศึกษาผู้จัดทำ** | นายธัญญพัทธ์ | อารีประยูรกิจ | **รหัสนักศึกษา** | 62010411 |
| | นายนภสินธุ์ | กิ้มหยก | **รหัสนักศึกษา** | 62010459 |
| | นายพีรวิทย์ | จุ้ยปลอด | **รหัสนักศึกษา** | 62010657 |

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

**สาขาวิชา** วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

**ปีการศึกษา** 2565

| **อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์** | **ลายมือชื่อ** |
|---|---|
| ผศ.เทพจิตร์ เชยโภคา | |

**ปริญญานิพนธ์** Level Control PID

**โดย** นายธัญญพัทธ์ อารีประยูรกิจ

นายนภสินธุ์ กิ้มหยก

นายพีรวิทย์ จุ้ยปลอด

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

**สาขาวิชา** วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

**ปีการศึกษา** 2565

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผศ.เทพจิตร์ เชยโภคา

## บทคัดย่อ

การควบคุมเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมในปัจจุบัน จำเป็นต้องใช้เครื่องควบคุมเพื่อสั่งการทำงานเครื่องจักรหลายชิ้นให้ทำงานร่วมกัน โดยมีเครื่องควบคุมอย่างหนึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในระดับอุตสหกรรมขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เครื่องนั้นมีชื่อเรียกว่k Programmable Logic Controller หรือ PLC เพื่อใช้ในการควบคุมได้โดยตรง โดยการต่อสายไฟระหว่างเครื่องจักรกับ PLC นั้นจะเป็นการต่อสายไฟเพียงช่องป้อนข้อมูล (input) และฝั่งส่งข้อมูล (output) อีกทั้งในระบบอุตสาหกรรมที่ควบคุมนั้นส่วนใหญ่จะใช้ข้อมูลที่ได้จากผลของการผลิตนำมาป้อนกลับในช่องป้อนข้อมูลเพื่อปรับการทำงานและการควบคุมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ให้ได้ตรงตามที่ต้องการกระบวนการนี้เรียกว่า Feedback Control สิ่งเหล่านี้ที่กล่าวมาในข้างต้นเป็นข้อมูล และความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรมระบบควบคุม

จากข้อมูลข้างต้นทำให้ทางกลุ่มเล็งเห็นว่าความรู้และความชำนาญในการใช้อุปกรณ์ควบคุมนั้นมีความจำเป็นในการใช้ในอุตสาหกรรมจึงมีความเห็นร่วมกันในการทำและนำเสนองานเกี่ยวกับเครื่อง PLC อีกทั้งในระบบอุตสาหกรรมจะมีการใช้ Feedback Control ทำให้ทางกลุ่มจะนำเรื่องนี้มาประยุกต์ใช้กับเครื่อง PLC โดยทำเป็นเครื่องควบคุมระดับน้ำที่มีการ Feedback Control จากระดับน้ำ

**Report Tittle** Level Control PID

**By** Mr. Thanyapat Areeprayoonkij

Mr. Noppasin Kimyok

Mr. Peerawit Juyplod

**Degree** Bachelor of Engineering

**Program** Mechatronics Engineering

**The year** 2022

**Advisor** Asst. Prof. Thepjit Cheypoca

## Abstract

Current control of machinery and industrial systems It is necessary to use a controller to operate multiple machines to work together. There is one controller that is widely used in small and large industries. That machine is called Programmable Logic Controller or PLC for use in direct control. By connecting the wires between the machine and the PLC, it will only connect the wires to the input port and the output port. In most industrial controlled systems, information obtained from the results of production is fed back to the input field to adjust the operation and control to achieve the desired result. This process is called feedback control. All the foregoing is information and basic knowledge of control system engineering.

Based on the above information, our group sees that the knowledge and expertise in using control equipment is necessary for use in the industry and therefore have a consensus on making and presenting work on PLC machines as well as in industrial systems. will be used Feedback Control. Causing the group to apply this matter to the PLC machine by making a water level controller with feedback control from the water level.

# กิตตกิกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้อย่างดีด้วยความรู้และคำแนะนำ ในเรื่องการออกแบบวงจรด้วยโปรแกรม LTspice XVII การออกแบบวงจรตู้ไฟ การออกแบบโครงด้วย SOLIDWORKS และการทำงานของ Feedback Control พร้อมทั้งให้คำปรึกษาทางวิชาการ ตลอดจนวิธีการแก้ไขปัญหาให้ลุล่วงด้วยดี จาก ผศ.เทพจิตร เชยโภคา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ปริญญานิพนธ์นี้ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ชนินทร์ บุญลักษณานุสรณ์ ผศ.ดร.นพดล มณีรัตน์ และ ผศ.เทพจิตร เชยโภคา ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ ในเรื่องของทฤษฎีต่าง ๆ เช่น การออกแบบและคำนวณวงจรไฟฟ้า การใช้โปรแกรม LTspice XVII ให้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณควบคุมขนาดเล็ก การออกแบบเขียนโปรแกรมสำหรับ PLC การออกแบบโครงสร้างด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS และความรู้ด้าน Feedback Control เป็นต้น ซึ่งใช้ในการนำความรู้เหล่านี้มาผนวก มาสร้างชิ้นงานเครื่องควบคุมระดับน้ำด้วยระบบพีไอดี พร้อมให้คำแนะนำและชี้แนะในการแก้ปัญหาที่ประสบ และร่วมวิเคราะห์ผลลัพธ์การทำงานของชิ้นงาน

ขอขอบคุณ เพื่อนที่ร่วมกันทำโปรเจคนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพื่อนภาควิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ และเพื่อนหลักสูตรวิศวกรรมปริญญาตรี รุ่น58 ที่คอยให้กำลังใจ และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดหาจัดซื้อวัสดุชิ้นส่วน

และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ และอาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่สอนสั่ง อบรม และให้ความรู้ ขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดอันเป็นที่รักและเคารพยิ่ง สำหรับการสนับสนุนให้คำปรึกษาและกำลังใจ และขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์สำหรับสถานที่สำหรับจัดทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วง หากมีข้อผิดพลาดประการในการจัดทำงานวิจัยชุดนี้ คณะผู้จัดทำถือโอกาสขอน้อมรับ และขออภัยมา ณ ที่นี้

นายธัญญพัทธ์ อารีประยูรกิจ
นายนภสินธุ์ กิ้มหยก
นายพีรวิทย์ จุ้ยปลอด

# สารบัญ

**หัวข้อ** **หน้า**


บทคัดย่อภาษาไทย .....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....II

กิตติกรรมประกาศ .....III

สารบัญ .....IV

สารบัญตาราง .....VIII

สารบัญรูป .....IX

บทที่ 1 บทนำ .....1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....1

1.2 วัตถุประสงค์ .....1

1.3 ขอบเขตของการศึกษา .....2

1.4 วิธีการดำเนินงาน .....2

1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน .....3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....3

บทที่ 2 ข้อมูลที่เดียวข้อง .....4

2.1 Programmable Logic Controller (PLC) .....4

2.1.1 หลักการทำงานของ PLC .....4

2.2 ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control System) .....8

2.3 ระบบควบคุมแบบสัดส่วน-ปริพันธ์-อนุพันธ์ หรือ PID controller .....9

2.4 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า .....10

2.5 รีเลย์ (Relay) .....11

2.5.1 ส่วนประกอบรีเลย์ .....11

**หัวข้อ** **หน้า**

2.5.2 ประเภทของรีเลย์....12
2.6 Digital to Analog Convertor (DAC)....12
2.7 หม้อแปลงไฟฟ้า....13
2.7.1 หลักการทำงาน....13
2.7.2 ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า....14
2.8 ตัวแปลงสัญญาณ....16
2.8.1 สัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน....16
2.8.2 สัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน....16
2.9 เครื่องกลึง CNC (Computer Numerical Control)....16
2.9.1 จุดประสงค์....17
2.9.2 ข้อดีและข้อเสียของเครื่องกลึง....17
2.10 MACH 3....18
2.11 SOLIDWORKS....19
บทที่ 3 การดำเนินการ....20
3.1 การเตรียมส่วนประกอบของชิ้นงาน....20
3.1.1 ตู้ไฟ....20
3.1.2 กระบอกวัดระดับน้ำ....21
3.1.3 ถังเก็บน้ำ....22
3.2 จัดทำโครงสร้างของชิ้นงาน....22
3.2.1 ออกแบบโครงสร้างของชิ้นงาน....22
3.2.2 ประกอบชิ้นโครงงาน....23

**หัวข้อ** **หน้า**

3.3 ระบบท่อน้ำ .....24

3.4 ตู้ไฟหรือตู้คอนโทรล .....25

3.4.1 ออกแบบวงจรและรายการ .....25

3.4.2 การต่อวงจร .....26

3.5 เขียนโปรแกรม PLC .....27

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและอภิปราย.....32

4.1 ผลจากการศึกษา .....32

4.1.1 การเขียนโปรแกรม.....32

4.1.2 Feedback Control และ PID.....32

4.2 ผลจากการดำเนินงาน.....32

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ .....33

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน .....33

5.2 ข้อเสนอแนะ .....33

5.2.1 ระบบท่อน้ำ.....33

5.2.2 วงจรไฟฟ้า.....34

5.2.3 การจัดทำชิ้นงาน.....34

5.3 การปรับปรุงแก้ไข.....34

5.3.1 ระบบท่อน้ำ.....34

**หัวข้อ** **หน้า**

5.3.2 วงจรไฟฟ้า.....35

5.3.3 การจัดทำชิ้นงาน.....35

รายการอ้างอิง.....36

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน.....3

2.1 ผลการปรับค่าตัวแปรอิสระ.....10

2.2 ข้อดีและข้อเสียเครื่องกลึง.....18

# สารบัญรูป

**รูปที่** **หน้า**

2.1 เครื่อง PLC siemens S7-1200....4
2.2 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของ PLC....5
2.3 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบ CPU....5
2.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง....6
2.5 แสดงอินพุตและเอ้าท์พุตอินเตอร์เฟส (I/O interface)....7
2.6 แสดงการใช้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เขียนโปรแกรมขนาดเล็ก....8
2.7 วงจรควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์....8
2.8 แผนภาพของ PID controller....9
2.9 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า....10
2.10 วงจรรีเลย์....12
2.11 โครงสร้างหม้อแปลงไฟฟ้า....13
2.12 หม้อแปลงชนิดแกนเหล็ก....15
2.13 หม้อแปลงชนิดแกนเฟอร์ไรท์....15
2.14 หม้อแปลงชนิดแกนอากาศ....15
3.1 ขนาดของตู้ไฟ....21
3.2 ขนาดของกระบอกวัดระดับน้ำ....21
3.3 ขนาดของถังเก็บน้ำ....22
3.4 โครงสร้างที่ได้จาการจำลอง....23
3.5 ขนาดของโครงชิ้นงาน....23
3.6 การประกอบโครงชิ้นงาน....24
3.7 การวางระบบท่อจริง....24

**รูปที่** **หน้า**

3.8 วงจรแบ่งแรงดัน ..... 26
3.9 การเดินสายสำหรับ PLC ..... 26
3.10 วงจรรวมของระบบ ..... 26
3.11 ทดสอบการทำงานรีเลย์ด้วย PLC ..... 26
3.12 วงจรสมบูรณ์ ..... 27
3.13 วางวงจรในตู้ไฟ ..... 27
3.14 วงจรรับข้อมูล ..... 28
3.15 วงจรสั่งส่งข้อมูลออก ..... 28
3.16 วงจรเทียบกับสมการสุดท้ายของ PID ..... 28
3.17 คำนวณหาความผิดพลาดของตำแหน่งปัจจุบันกับตำแหน่งที่ต้องการ ..... 29
3.18 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 25% ..... 29
3.19 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 0% ..... 29
3.20 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 50% ..... 30
3.21 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 75% ..... 30
3.22 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 100% ..... 30
3.23 วงจรสั่งไฟเปิดบอกระดับน้ำปัจจุบัน ..... 31
3.24 หน้าจอการใช้งานของโปรแกรม ..... 31

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การควบคุมเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมในปัจจุบัน จำเป็นต้องใช้เครื่องควบคุมเพื่อสั่งการทำงานเครื่องจักรหลายชิ้นให้ทำงานร่วมกัน โดยมีเครื่องควบคุมอย่างหนึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในระดับอุตสหกรรมขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เครื่องนั้นมีชื่อเรียกว่า Programmable Logic Controller หรือ PLC เนื่องจากผู้ใช้สามารถออกแบบการทำงานของระบบอุตสาหกรรมแล้วนำมาเขียนโปรแกรม และนำมาใช้งานกับเครื่อง PLC เพื่อใช้ในการควบคุมได้โดยตรง โดยการต่อสายไฟระหว่างเครื่องจักรกับ PLC นั้นจะเป็นการต่อสายไฟเพียงช่องป้อนข้อมูล (input) และฝั่งส่งข้อมูล (output) อีกทั้งในระบบอุตสาหกรรมที่ควบคุมนั้นส่วนใหญ่จะใช้ข้อมูลที่ได้จากผลของการผลิตนำมาป้อนกลับในช่องป้อนข้อมูลเพื่อปรับการทำงานและการควบคุมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ให้ได้ตรงตามที่ต้องการกระบวนการนี้เรียกว่า Feedback Control สิ่งเหล่านี้ที่กล่าวมาในข้างต้นเป็นข้อมูล และความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรมระบบควบคุม

จากข้อมูลข้างต้นทำให้ทางกลุ่มเล็งเห็นว่าความรู้ ความชำนาญในการใช้อุปกรณ์ควบคุมนั้นมีความจำเป็นสำหรับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ เนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นงานการตรวจสอบและควบคุมระบบอุตสาหกรรม จึงมีความเห็นร่วมกันในการทำ และนำเสนองานเกี่ยวกับเครื่อง PLC อีกทั้งในระบบอุตสาหกรรมจะมีการใช้ Feedback Control ทำให้ทางกลุ่มจะนำเรื่องนี้มาประยุกต์ใช้กับเครื่อง PLC โดยทำเป็นเครื่องควบคุมระดับน้ำที่มีการ Feedback Control จากระดับน้ำ

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการทำงานเครื่อง PLC

1.2.2 เพื่อศึกษาการออกแบบและเขียนโปรแกรม PLC

1.2.3 เพื่อศึกษานำ Feedback Control มาใช้งานกับ PLC

## 1.3 ขอบเขตของ1การศึกษา

ผู้จัดทำโครงการออกแบบโครงของโครงงานพร้อมทั้งจำลอง ออกแบบระบบท่อน้ำและออกแบบตู้ไฟสำหรับเครื่อง PLC siemens จากนั้นทำการจัดหาวัสดุนำมาสร้างชิ้นงาน แล้วจึงศึกษาการเขียนโปรแกรมและเขียนโปรแกรมพร้อมทั้งปรับค่าให้ตรงกับผลลัพธ์ที่ต้องการ

## 1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 จัดหาตู้ไฟ กระบอกวัดระดับน้ำและถังเก็บน้ำ พร้อมทั้งวัดขนาด

1.4.2 จัดทำโครงสร้างชิ้นงานโครงงาน

1.4.2.1 ทำการออกแบบโครงด้วยโปรแกรม SolidWorks โดยใช้เป็น Alu-Profile พร้อมเชื่อมจุดในโปรแกรมและบันทึกข้อมูลของความยาวชิ้นส่วน จำนวนข้อต่อที่ต้องใช้ และจำนวนน็อต

1.4.2.2 จัดซื้อวัสดุจากข้อมูลที่ได้บันทึกข้อที่แล้ว

1.4.2.3 ทำการประกอบชิ้นส่วนที่จัดซื้อมาเข้ากับกระบอกวัดระดับน้ำ และถังเก็บน้ำ

1.4.3 จัดทำระบบท่อน้ำ

1.4.3.1 จัดซื้อปั๊มน้ำที่ทำงานที่ 12V และนำมาออกแบบระบบท่อน้ำหาขนาดความยาว

1.4.3.2 จัดซื้อท่อตามบันทึกจากข้อที่แล้ว นำมาประกอบกับโครงชิ้นงานในข้อ 1.4.2

1.4.4 จัดทำตู้ไฟ

1.4.4.1 ออกแบบวงจรด้วยโปรแกรม LTspice XVII

1.4.4.2 ทำการต่อวงจรและติดตั้งในตู้ไฟ

1.4.4.3 ประกอบตู้ไฟเข้ากับชิ้นงานโครงงาน

1.4.5 ศึกษาการทำงาน Feedback Control

1.4.6 เขียนโปรแกรม PLC และปรับค่าให้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ต้องการ

## 1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | เวลา(เดือน) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2565 | | | | | 2566 | | | | |
| | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ย. | เม.ย. | พ.ค. |
| 1. จัดหาตู้ไฟ กระบอกวัดระดับน้ำและถังเก็บน้ำพร้อมทั้งวัดขนาด | | | | | | | | | | |
| 2. จัดทำโครงสร้างชิ้นงานโครงงาน | | | | | | | | | | |
| 3. จัดทำระบบท่อน้ำ | | | | | | | | | | |
| 4. จัดทำตู้ไฟ | | | | | | | | | | |
| 5. ศึกษาการทำงาน Feedback Control | | | | | | | | | | |
| 6. เขียนโปรแกรม PLC และปรับค่าให้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ต้องการ | | | | | | | | | | |
| 7. นำเสนอข้อมูล | | | | | | | | | | |

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 มีความเข้าใจในการทำงานของ PLC และสามารถออกแบบวงจรได้

1.6.2 สามารถออกแบบและเข้าใจการทำงานแบบ Feedback Control

1.6.3 ชิ้นงานเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับ PLC และ Feedback Control

# บทที่ 2

# ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller หรือ PLC คืออุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นรับข้อมูล (input) และส่งข้อมูล (output) ที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันทีเป็นไฟฟ้าแรงดัน 0-10 โวลต์ เครื่องมือวัดหรือสวิทตช์สามารถต่อเข้ากับช่องรับข้อมูล ส่วนการส่งข้อมูลจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย โดยสามารถสร้างวงจรออกแบบการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานแบบเดี่ยว หรือต่อ PLC หลายตัวเข้าด้วยกัน เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

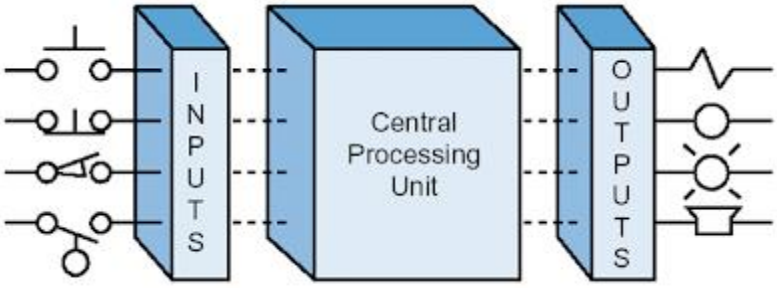
รูปที่ 2.1 เครื่อง PLC siemens S7-1200

### 2.1.1 หลักการทำงานของ PLC

PLC ที่แสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.2 มีองค์ประกอบพื้นฐานอยู่ 2 องค์ประกอบ

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit)

2. หน่วยอินพุตและหน่วยเอ้าท์พุต (Input / Output interface systems)



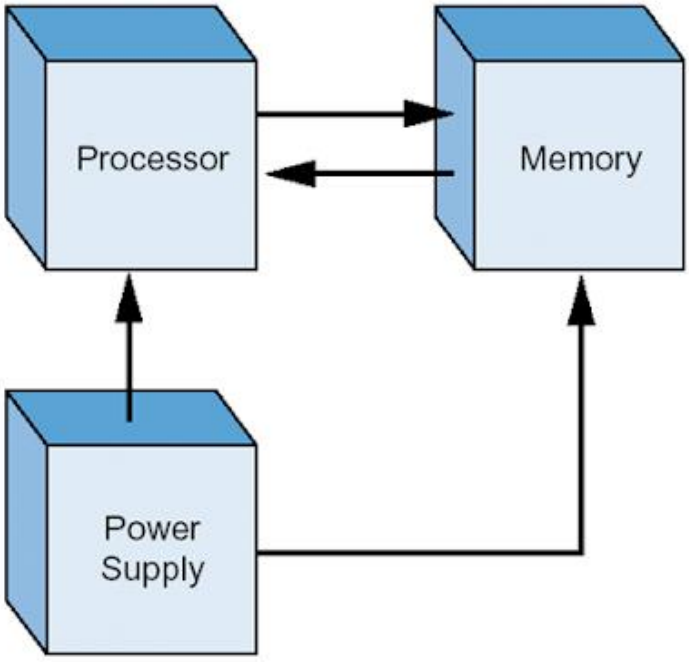

รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของ PLC

ในส่วนของหน่วยประมวณผลกลาง จะมีหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆของ PLC ทั้งหมด โดยหน่วยประมวลผลกลางจะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบดังแสดงในรูป 2.3 ดังนี้

1.ส่วนของโปรเซสเซอร์

2.ส่วนของระบบหน่วยความจำ

3.ส่วนของระบบจ่ายพลังงาน




รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบ CPU

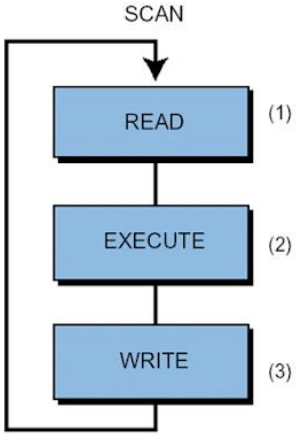
จากไดอะแกรม จะเห็นว่า PLC มีหลักการทำงานค่อนข้างง่าย ในส่วนของอินพุตและเอ้าท์พุตสามารถต่อกับอุปกรณ์จริงๆของเครื่องจักรหรือระบบควบคุม แต่ต้องเลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องเพื่อป้องกันความเสียหาย อุปกรณ์พวกอินพุตและเอ้าท์พุตนี้อาจเป็นอุปกรณ์สำหรับสัญญาณประเภทไบนารี่ดิจิตอล หรือสัญญาณแอนาล็อกก็ได้ ตัวอย่างอุปกรณ์อินพุตเช่น อุปกรณ์พวก ลิมิตสวิทช์ ทรานดิวเซอร์วัดความดัน สวิทช์แบบกดติดปล่อยดับ (Push Button) ส่วนอุปกรณ์พวกเอ้าท์พุต เช่น อุปกรณ์สตาร์ทมอเตอร์ โซลินอย์ดวาล์ว หลอดไฟฟ้า กริ่งไฟฟ้า เป็นต้น โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะทำการสื่อสารข้อมูลกับหน่วยประมวลผลกลาง โดยตัวส่งคือ อุปกรณ์พวกอินพุตต่างๆ จะส่งข้อมูลให้หน่วยประมวลผลกลาง เมื่อหน่วยประมวลผลกลางรับข้อมูลแล้วก็จะประมวลผล และส่งข้อมูลมาควบคุมอุปกรณ์เอ้าท์พุต

ระหว่างการดำเนินการ หน่วยประมวลผลกลางจะทำงาน 3 ขั้นตอนดังนี้

1. READS หรือ Accept คือกระบวนการรับสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์ผ่านทางอินพุตอินเตอร์เฟส.

2. Executes หรือ Perform คือกระบวนการที่โปรแกรมควบคุมเก็บเข้าไปในหน่วยความจำ และดำเนินการตามโปรแกรมที่อยู่ในเมมโมรี่.

3. WRITES หรือ Update เป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ทางเอ้าท์พุตกับอินเตอร์เฟสทางเอ้าท์พุตว่าจะให้เอ้าท์พุตมีสถานะเช่นใด โดยจะมีการอัปเดท (Update) เอ้าท์พุตซึ่งรู้จักกันว่า สแกนไทม์ (Scan Time) ซึ่งเป็นกระบวนการต่อจาก 2 กระบวนการที่แล้วคือ 1. อ่านอินพุต 2. ดำเนินการตามโปรแกรมที่อยู่ในเมมโมรี่



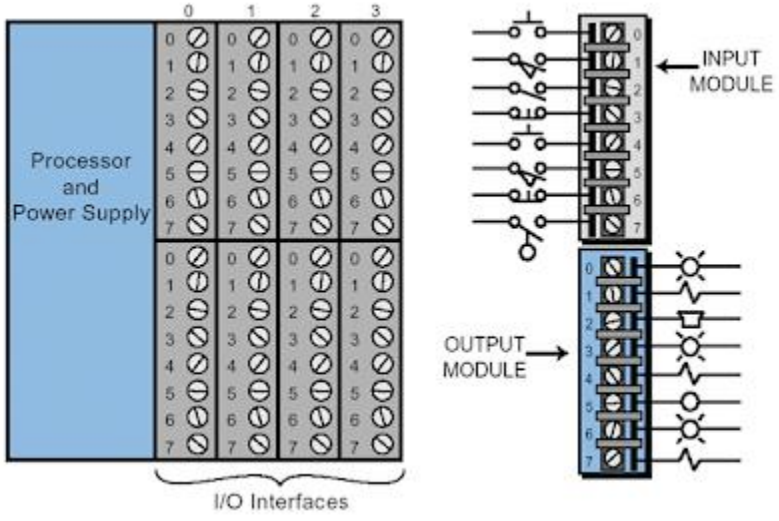

รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

ระบบอินพุตและเอ้าท์พุตของ PLC จะอยู่ในรูปแบบของอินเตอร์เฟสซึ่งให้อุปกรณ์ภายนอกต่อเข้าถึงคอนทรอเลอร์ดังรูปที่ 2.5 ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของอินเตอร์เฟสคือเพื่อรับหรือส่งสัญญาณต่างๆ จากอุปกรณ์ภายนอกหรือส่งให้อุปกรณ์ภายนอก

อุปกรณ์ให้สัญญาณเข้าได้แก่พวกเซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น ลิมิตสวิทช์ อะนาล็อกเซ็นเซอร์ สวิทช์สำหรับเลือก สวิทช์แบบกดติดปล่อยดับ เป็นต้น โดยการต่อเข้าไปที่เทอร์มินอลของอินพุตอินเตอร์เฟส

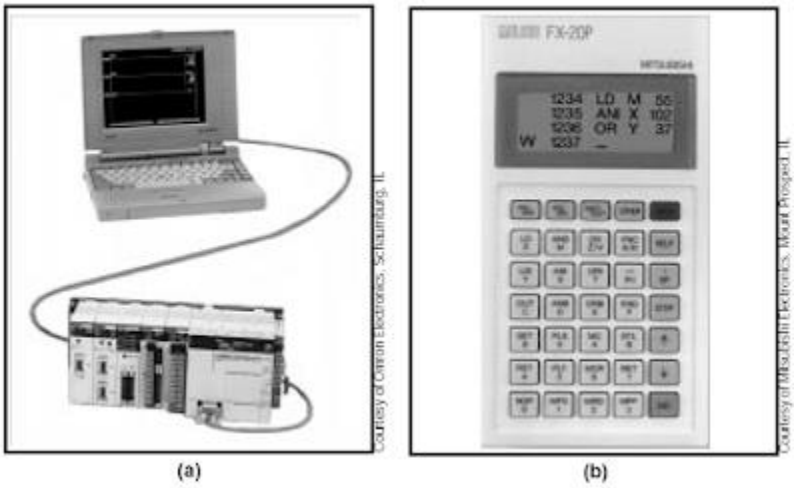
อุปกรณ์ที่ถูกควบคุม เช่น อุปกรณ์สตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า โซลินอยด์วาล์ว สัญญาณไฟส่องสว่าง เป็นต้น โดยการต่อเข้าไปที่เทอร์มินอลของเอ้าท์พุตอินเตอร์เฟส

ระบบจ่ายพลังงาน สำหรับจ่ายพลังงานให้กระบวนการต่างๆที่ต้องใช้แรงดันไฟฟ้า




รูปที่ 2.5 แสดงอินพุตและเอ้าท์พุตอินเตอร์เฟส (I/O interface)

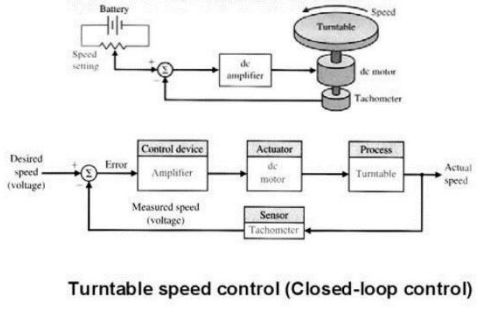
ถึงแม้ว่าจะไม่เกียวข้องกับส่วนของการควบคุมแต่อุปกรณ์ที่สำคัญอีกอุปกรณ์หนึ่งที่ต้องกล่าวถึง คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (Programming Device) ซึ่งปกติจะใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล อุปกรณ์ประเภทคอนโซล (Console) หรือ อุปกรณ์ตัวเขียนโปรแกรมจากผู้ผลิต PLC เอง ซึ่งมีความจำเป็นที่ต้องใช้เพื่อใส่โปรแกรมควบคุมเข้าไปในหน่วยความจำของ PLC ดูรูปที่ 2.6 ตัวเขียนโปรแกรมต้องต่อเข้ากับ PLC เมื่อต้องการใส่หรือมอนิเตอร์โปรแกรมควบคุม




รูปที่ 2.6 แสดงการใช้คอมพิวเตอร์ (รูป a) และอุปกรณ์เขียนโปรแกรมขนาดเล็ก เป็นอุปกรณ์เขียนโปรแกรม (รูป b)

## 2.2 ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control System)

เป็นระบบที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากระบบนั้นนำกลับมาเปรียบเทียบกับตัววัดค่า โดยเมื่อเปรียบเทียบแล้วจะทำการปรับกระบวนการการทำงานเพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่ตรงหรือใกล้เคียงกับค่าที่ต้องการมากที่สุด

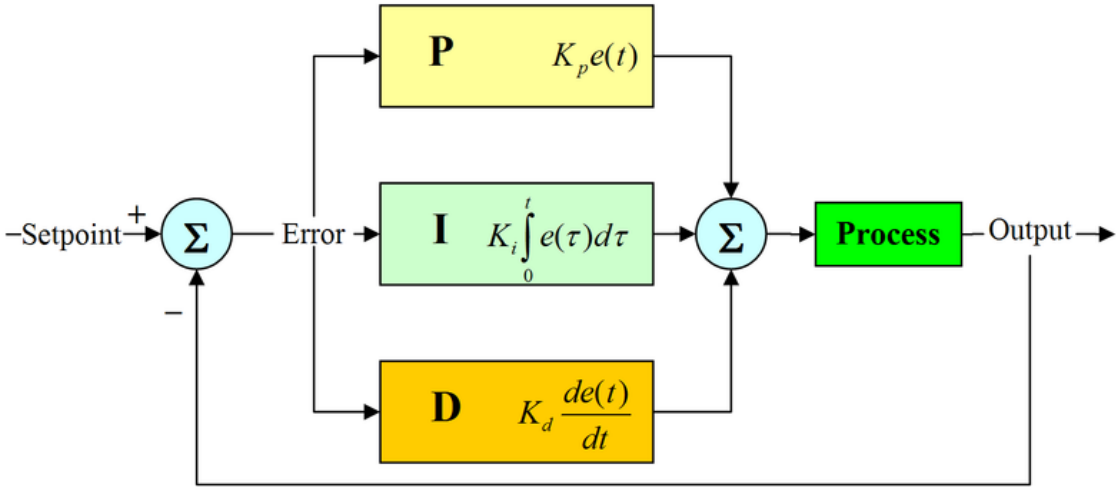



รูปที่ 2.7 วงจรควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์

จากรูปที่ 2.7 จะเห็นได้ว่าที่ล้อจะมีเซนเซอร์วัดความเร็วรอบอยู่ที่ล้อ การทำงานของระบบนี้คือ เช่น เมื่อล้อมีความเร็วมากเกินไปแล้วเซนเซอร์อ่านค่าได้ค่าหนึ่ง เซนเซอร์จะทำการส่งข้อมูลกลับไปที่ฝั่งขาเข้าของข้อมูล ทำให้ระบบทราบว่าความเร็วที่ได้นั้นมีความเร็วที่เร็วเกินไป จากนั้นจะผ่านกระบวนการของระบบแล้วจึงลดความเร็วล้อเป็นต้น

## 2.3 ระบบควบคุมแบบสัดส่วน-ปริพันธ์-อนุพันธ์ หรือ PID controller

เป็นระบบควบคุมแบบป้อนกลับ ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางซึ่งค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผิดพลาดที่หามาจากความแตกต่างของตัวแปรในกระบวนการกับค่าที่ต้องการ ตัวควบคุมจะพยายามลดค่าผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุด ด้วยการปรับค่าสัญญาณขาเข้าของกระบวนการ ค่าตัวแปรของ PID ที่ใช้จะปรับเปลี่ยนตามธรรมชาติของระบบ




รูปที่ 2.8 แผนภาพของ PID controller

เมื่อแปลงเป็นสมการจะได้สมการดังต่อไปนี้

currError = targetAngle - kalAngleX

errorSum += currError

errorSum = constrain(errorSum, -255, 255)

iTerm = Ki * errorSum

dTerm = Kd * (currError - prevError)

prevError = currError

motorSpeed = (Kp * currError) + iTerm + dTerm

เมื่อ $K_p$ = อัตราการขยายระบบ

$K_i$ = อัตราการขยายความผิดพลาด

$K_d$ = อัตราการขยายค่าความแตกต่าง

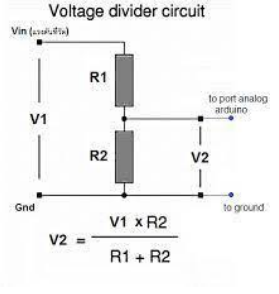
โดยค่า K เป็นค่าคงที่ที่ต้องทำการปรับเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตรงตามที่ต้องการเป็นการปรับจูนด้วยมือ ในการตั้งค่าครั้งแรกให้ $K_i$ และ $K_d$ เป็น 0 แล้วค่อย ๆ $K_p$ จนมีสัญญาณขาออก จากนั้นลด $K_p$ เหลือครึ่งหนึ่งแล้วเพิ่มค่า $K_i$ จนถึงจุดเริ่มแรกที่ต้องการ สุดท้ายเพิ่มค่า $K_d$ จนกระทั่งอยู่ในระดับทำงานได้ แต่หากต้องการปรับค่าใด ๆ เพิ่มสามารถทำได้ดังตารางต่อไปนี้

| ตัวแปร | Rise time | overshoot | Settling time | Steady-state error | เสถียรภาพ |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_p$ | ลด | เพิ่ม | เปลี่ยนเล็กน้อย | ลด | ลด |
| $K_i$ | ลด | เพิ่ม | เพิ่ม | ลดอย่างมีนัยสำคัญ | ลด |
| $K_d$ | ลดเล็กน้อย | ลดเล็กน้อย | ลดเล็กน้อย | - | เพิ่มถ้า$K_d$น้อย |

ตารางที่ 2.1 ผลการปรับค่าตัวแปรอิสระ

## 2.4 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายเพียงแหล่งจ่ายเดียว ถ้าหากต้องการแรงดันไฟฟ้าหลายระดับ โดยใช้วิธี แบ่งแรงดันไฟฟ้า ให้ใช้ค่าความต้านทานที่มีอยู่ในแต่ละส่วนของวงจรมาเป็นตัวแบ่ง และนำกฎของโอห์ม เข้ามาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาค่าในวงจร




รูปที่ 2.9 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

## 2.5 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

**2.5.1 ส่วนประกอบรีเลย์** ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

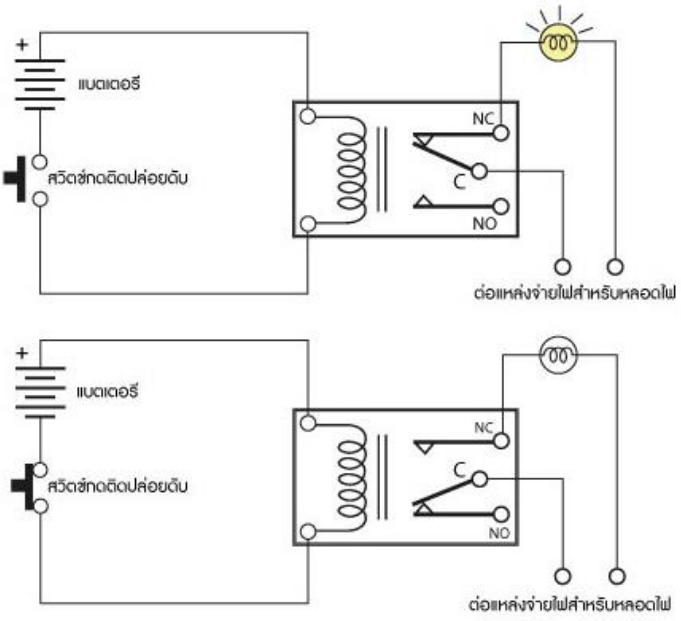
1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเองจุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติติดปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหนือหน้าบ้าน

จุดต่อ C ย่อมากจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ




รูปที่ 2.10 วงจรรีเลย์

### 2.5.2 ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magnetic contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2.รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่

## 2.6 Digital to Analog Convertor (DAC)

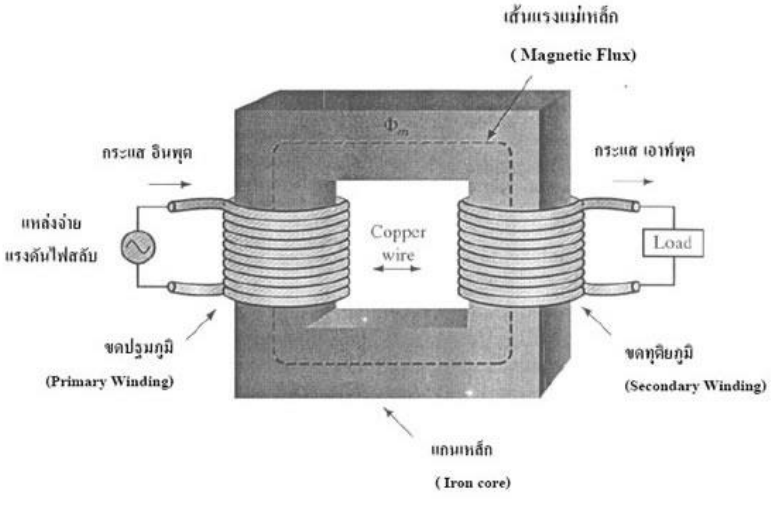
DAC เป็นส่วนหนึ่งของประมวลผลอิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำหน้ารับสัญญาณดิจิตอลจากสัญญาณแบบเปิดกับปิดหรือ 0 กับ 1 หลาย ๆ ชุดและแปลงสัญญาณเป็นข้อมูลชุดหนึ่งได้เป็นข้อมูลแอนะล็อกตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ DAC ในปัจจุบันเช่น ลำโพง เครื่องเล่นเสียง หูฟัง เป็นต้น

## 2.7 หม้อแปลงไฟฟ้า

### 2.7.1 หลักการทำงาน

ในระบบจ่ายไฟฟ้าจะมีการแปลงแรงดันไฟฟ้าสลับให้มีขนาดสูงมากๆ เช่นให้มีขนาดเป็น 48 กิโลโวลต์ หรือ 24 กิโลโวลต์ เพื่อลดขนาดของลวดตัวนำ ที่ต้องใช้ในการจ่ายไฟฟ้าเป็นระยะทางไกลๆ เมื่อถึงปลายทางก่อนที่จะจ่ายไฟฟ้าไปให้แก่บ้านเรือนต่างๆ ก็จะแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าให้ลดลงเป็น 220 โวลต์ เพื่อลดอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้ใช้ไฟฟ้า และเมื่อต้องการใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ระดับแรงดันต่ำๆ เช่น 6 โวลต์ หรือ 9 โวลต์ ก็จะต้องมีการแปลงดันไฟฟ้า ตามบ้านจาก 220 โวลต์ เป็นระดับแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดังกล่าว เราเรียกว่า หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้านั้น อาศัยหลักการความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเส้นแรงแม่เหล็กในการสร้างแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำให้กับตัวนำ คือ เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดตัวนำ ก็จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบๆตัวนำนั้น และถ้ากระแสที่ป้อนมีขนาดและทิศทางที่เปลี่ยนแปลงไปมา ก็จะทำให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ถ้าสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวตัดผ่านตัวนำ ก็จะเกิดแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำขึ้นที่ตัวนำนั้น โดยขนาดของแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำจะสัมพันธ์กับความเข้มของสนามแม่เหล็ก และความเร็วในการตัดผ่านตัวนำของสนามแม่เหล็ก




รูปที่ 2.11 โครงสร้างหม้อแปลงไฟฟ้า

พิจารณาจากรูป 2.11 จะเห็นว่าโครงสร้างของหม้อแปลงจะประกอบ ไปด้วย ขดลวด 2 ขดพันรอบแกนที่เป็นสื่อกลางของเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งอาจเป็นแกนเหล็ก แกนเฟอไรท์ หรือแกนอากาศ ขดลวดที่เราจ่ายไฟเข้าไปเราเรียกว่า ขดปฐมภูมิ (Primary Winding) และ ขดลวดอีกขดที่ต่อเข้ากับโหลด เราเรียกว่า ขดทุติยภูมิ (Secondary Winding)

เมื่อเราจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับให้กับขดปฐมภูมิ ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงไป-มา โดยเส้นแรงแม่เหล็กดังกล่าวก็จะวิ่งไป-มา ตามแกน และไปตัดกับขดทุติยภูมิ ทำให้เกิดแรงดันเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดทุติยภูมิที่ต่อกับโหลด โดยแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้น จะมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กและจำนวนรอบของขดลวด

การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อปล่อยแรงดันไฟสลับเข้าที่ขดปฐมภูมิจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กชักนำขึ้น ทำให้เกิดแรงดันไฟสลับขึ้นที่ขดทุติยภูมิโดยมีความถี่เท่าเดิม ขดทุติยภูมิจะมขดลวดขดเดียวหรือหลายขดก็ได้ แรงดันไฟสลับที่เกิดขึ้นที่ขดทุติยภูมิจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของขดลวด ระหว่างขดปฐมภูมิและขดทุติยภูมิ สามารถคำนวณได้ว่าทางขดปฐมภูมิ จะใช้ขดลวดกี่รอบต่อ 1 โวลต์แล้ว ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของขดลวด เมื่อสามารถหาได้ว่าขดลวดกี่รอบต่อโวลต์แล้ว ทางขดทุติยภูมิก็สามารถที่จะพันให้ได้จำนวนรอบตามที่ต้องการถ้าจำนวนรอบของขดปฐมภูมิเท่ากับจำนวนรอบของขดทุติยภูมิ แรงดันไฟสลับที่ออกมาที่ขดทุติยภูมิจะเท่ากับแรงดันไฟสลับที่ป้อนเข้าไปที่ขดปฐมภูมิ นั่นคือ ถ้าป้อนแรงดันไฟสลับเข้าที่ขดปฐมภูมิ 220 โวลต์ แรงดันไฟสลับออกที่ขดทุติยภูมิจะเท่ากับ 220 โวลต์เช่นกัน

### 2.7.2 ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า

เราสามารถแบ่งชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า ตามแกนของหม้อแปลงได้ 3 แบบ คือ

1. หม้อแปลงชนิดแกนเหล็ก (Iron Core Transformer) หม้อแปลงแบบนี้จะใช้ แผ่นเหล็กอ่อนหลายๆแผ่นส่วนใหญ่จะใช้รูปทรงตัว E กับ ตัว I ประกอบกันเป็นแกนซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในงานทั่วไปที่มีความถี่ไม่สูงนัก เช่นหม้อแปลงในงานส่งกำลังไฟฟ้า หรือหม้อแปลงแปลง แรงดันไฟฟ้าตามบ้าน เป็นแรงดันต่ำๆตามที่ต้องการ หม้อแปลงชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

รูปที่ 2.12 หม้อแปลงชนิดแกนเหล็ก

2. หม้อแปลงชนิดแกนเฟอร์ไรท์ (Ferrite Core Transformer) หม้อแปลงชนิดนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในงานที่มีความถี่สูง เช่นในเครื่องรับ เครื่องส่ง วิทยุ หรือในวงจรสวิตชิ่ง เพราะไม่สามารถใช้หม้อแปลงชนิดแกนเหล็กได้

รูปที่ 2.13 หม้อแปลงชนิดแกนเฟอร์ไรท์

3. หม้อแปลงชนิดแกนอากาศ (Air Core Transformer) หม้อแปลงชนิดนี้จะใช้ในงานความถี่สูงมากๆ เช่นในเครื่องรับ เครื่องส่งวิทยุ ความถี่สูง เพราะไม่สามารถใช้หม้อแปลงชนิดอื่นได้เนื่องจากจะเกิดความสูญเสียอย่างมาก

รูปที่ 2.14 หม้อแปลงชนิดแกนอากาศ

## 2.8 ตัวแปลงสัญญาณ

อุปกรณ์แปลงสัญญาณหรือตัวแปลงสัญญาณ หรือบางครั้งอาจจะได้ยินกันในชื่อเรียกต่าง ๆ มากมาย เช่น Transmitter, Signal Transmitter, Pulse isolator เป็นต้น โดยอุปกรณ์เหล่านี้มีหน้าที่แปลงสัญญาณต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น อุณหภูมิ ไฟกระแสตรง ไฟกระแสสลับ ให้เป็นสัญญาณมาตรฐาน เช่น 4 ถึง 20 มิลลิแอมแปร์ และ 0 ถึง 10 โวลต์ สัญญาณมาตรฐานเป็นสัญญาณที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ควบคุมได้ยึดถือเป็นมาตรฐานในการออกแบบอุปกรณ์ทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถใช้งานร่วมกันได้ โดยสัญญาณมาตรฐานที่ใช้กันจะแบ่งเป็น 2 ประเภท

### 2.8.1 สัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน

เป็นการส่งสัญญาณในรูปของกระแสตรงโดยมาตรฐาน ได้แก่ 4-20 มิลลิแอมแปร์ หมายความว่าเมื่อวัดค่าเป็น 0% จะเท่ากับกระแส 4 มิลลิแอมแปร์ และหากวัดค่าได้เป็น 100% เท่ากับกระแส 20 มิลลิแอมแปร์ การส่งสัญญาณในรูปแบบนี้สามารถส่งสัญญาณได้ในระยะไกล การเกิดสัญญาณรบกวนน้อย

### 2.8.2 สัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน

เป็นการส่งสัญญาณในรูปของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เช่น 0-10 โวลต์ หมายความว่า เมื่อค่าวัดเป็น 0% ก็จะเท่ากับแรงดัน 0 โวลต์ และค่าวัดเป็น 100% จะมีค่าเท่ากับ 10 โวลต์ สัญญาณมาตรฐานแรงดันนี้จะเหมาะกับการส่งสัญญาณในระยะใกล้ๆ เนื่องจากจะเกิดสัญญาณรบกวนได้ง่ายกว่าแบบกระแส

## 2.9 เครื่องกลึง CNC (Computer Numerical Control)

เครื่องจักรกลแบบอัตโนมัติที่ซึ่งจะมีการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมที่ตัวเครื่องจะทำงานตามรูปแบบที่เราสั่งลงไปภายในโปรแกรม เป็นเครื่องที่สามารถใช้งานได้หลากหลายภาษา

เครื่องจักรที่นิยมใช้งานกับชิ้นงานโลหะ จำเป็นต้องการความละเอียด แม่นยำ และมีการผลิตที่ซับซ้อนสูงมากเป็นพิเศษ เครื่อง CNC จึงถูกผลิตขึ้นมาเพื่อให้การทำงานในระบบดังกล่าวสะดวกสบายขึ้น รวดเร็วและมีความแม่นยำ และพิเศษด้วยการทำงานแบบอัตโนมัติที่ควบคุมให้การทำงานกับชิ้นงานโลหะที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตัวเครื่องจะประกอบไปด้วยระบบของมอเตอร์ไฟฟ้า ควบคุมด้วยระบบ

คอมพิวเตอร์ที่สามารถเข้าถึงทุกมุมมองในการทำงานได้อย่างละเอียด ชิ้นงานที่ได้ออกมาจึงมีความประณีต

### 2.9.1 จุดประสงค์

ด้วยการทำงานที่ซับซ้อนในชิ้นงานที่ต้องใช้ความละเอียดแม่นยำสูง วัตถุประสงค์ของเครื่อง CNC จึงถูกสร้างขึ้นมาเพื่องานนี้โดยเฉพาะ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่มีเป้าหมายเพื่อใช้สำหรับการเปลี่ยนแปลงควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลทั่วไปที่เป็นพื้นฐาน เดิมทีจะใช้แรงงานคนเป็นคนควบคุมเครื่องจักรเหล่านี้ แต่ด้วยการผลิตเครื่องนี้เข้ามา ช่วยให้เราควบคุมเครื่องจักรได้อัตโนมัติ ทำงานด้วยตัวเอง เพียงแค่การโปรแกรมข้อมูลที่ต้องการเข้าไป

การทำงานของระบบ CNC ยังช่วยเพิ่มความสามารถของเครื่องจักรทั่วๆ ไปให้สามารถทำงานที่ดีเยี่ยมเกินขีดจำกัดเดิมได้ โดยเฉพาะงานที่มีความซับซ้อนสูง ได้ทั้งความแม่นยำและรวดเร็วระบบของมันจะสามารถควบคุมกับเครื่องจักรหลายสิบตัวได้ จึงใช้เวลาในการทำงานไม่นาน ก็จะได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ออกมา

### 2.9.2 ข้อดีและข้อเสียของเครื่องกลึง

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| เป็นระบบเครื่องที่ออกแบบมาเพื่อควบคุมงานที่มีคามละเอียดสูง ให้ชิ้นที่ออกมาเป็นไปตามมาตรฐานที่วางเอาไว้แบบไม่ผิดพลาด | ระบบเครื่อง CNC มีความซับซ้อนในการออกแบบและการผลิต จึงทำให้มีราคาค่อนข้างสูง อีกทั้งยังจำเป็นต้องนำเข้าและมีค่าบำรุงเครื่องจักรในราคาสูง |
| ตัวงานที่ออกแบบแต่ละชิ้น หากเป็นชนิดเดียวกันจะมีคุณภาพและขนาดที่เท่ากันทุกๆ ชิ้น เพราะเป็นการสั่งงานจากระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเครื่องจักร ไม่ได้ผ่านจากความคิดของมนุษย์ โอกาสจึงผิดพลาดต่ำมากๆ หรือไม่มีการผิดพลาดเกิดขึ้น | ราคาซ่อมของตัวเครื่องหากเกิดปัญหาขึ้นมีราคาสูงมาก และต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ |
| ผลิตงานออกมาได้อย่างรวดเร็ว ไม่เปลืองพื้นที่การทำงานและการจัดเก็บชิ้นงาน | เครื่องจักรจะต้องถูกทำงานเป็นประจำ มิเช่นนั้นจะทำให้เสื่อมสภาพ |

| | |
|---|---|
| ตัวงานออกมาได้มาตรฐานสูง แม้ว่าจะเป็นชิ้นงานที่มีความยากและซับซ้อนมาก | ต้องมีพื้นที่มากพอให้กับผู้เขียนโปรแกรม NC |
| ลดเวลาสำหรับการตรวจสอบสภาพชิ้นงาน ช่วยลดแรงงานในการผลิตไปในตัว | เหมาะสำหรับการทำงานจำนวนมากๆ เท่านั้น ไม่คุ้มกับการใช้ผลิตงานจำนวนน้อยชิ้น |
| | ระบบการควบคุมเครื่องเป็นภาษาอังกฤษ ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญเป็นอย่างดี |

ตารางที่ 2.2 ข้อดีและข้อเสียเครื่องกลึง

## 2.10 MACH 3

Mach 3 มาคธรี หรือมาคสาม เป็นตระกูลซอฟท์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Artบริษัท Newfangled Solutions สำหรับงานอดิเรกทางด้าน CNC เป็นเบื้องต้น และได้รับความนิยมและถูกนำไปใช้อย่างจริงจังในภาคอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย

คุณสมบัติและหน้าที่ๆมาคสามมีดังนี้

ทำการแปลงให้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีมาตรฐานให้เป็นเครื่องควบคุมซีเอนซี 6 แกนมาคสามสามารถรองรับจีโค้ดและขับเคลื่อนแกนต่างๆ ถึง 6 แกนพร้อมๆกัน

อนุญาตให้ทำการอิมพอร์ทไฟล์ DXF, BMP, JPG, และ HPGL โดยผ่านซอฟท์แวร์ LazyCam ในรุ่นก่อนหน้านี้คือมาคสองคุณสมบัติการอิมพอร์ทไฟล์นี้อยู่ด้วยกันกับโปรแกรมหลัก แต่ในรุ่นมาคสามความสามารถอันนี้ถูกแยกไปไว้รวมกันกับซอฟท์แวร์ LazyCam

แสดงจีโค้ดหรือทูลพาธในรูปแบบกราฟฟิกในแบบสองและสามมิติ ฟีเซอร์ข้อนี้มีประโยชน์มากสำหรับดูเส้นทางเดินดอกกัด (tool path) เพื่อช่วยตรวจสอบตำแหน่งชิ้นงานในช่วงของการตั้งและใช้ดูงานกัดแบบเรียลไทม์ขณะที่เครื่องทำงานในกรณีที่ต้องหยุดงานโดยความตั้งใจหรือเกิดจากอุบัติเหตุเช่นดอกกัดหักเราสามารถสกรอล์คำสั่งจีโค้ดในช่องแสดง G-code และสังเกตการณ์วิ่งของเส้นไฮไลท์ของกราฟิกทูลพาธ ทำให้สามารถกลับมากัดงานตำแหน่งเดิมได้อย่างรวดเร็ว

## 2.11 SOLIDWORKS

SOLIDWORKS ซอฟต์แวร์ออกแบบสำหรับงานด้านวิศวกรรม เช่น ชิ้นส่วน อุปกรณ์ เครื่องจักร เป็นต้น โดยเป็นซอฟต์แวร์ในตระกูล CAD (Computer Aided Design and Drafting) ซึ่งสามารถจำลองเป็นโมเดลสามมิติได้ และมีความละเอียดกว่า CAD ทั่วไปในการวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ เช่น ความแข็งแรง อุณหภูมิ อายุการใช้งาน เป็นต้น SOLIDWORKS ได้นำเสนอฟังก์ชันทางด้านการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ หน้าจอผู้ใช้ใช้งานง่าย ที่ใช้ไอคอนในการทำงาน รวมถึงการใช้คีย์ลัดเข้ามาช่วยในขั้นแอดวานซ์ เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในกระบวนการออกแบบและทำให้คุณสร้างสรรค์งานได้ดียิ่งขึ้น

จุดเด่นของ SOLIDWORKS

- สามารถสร้างชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อน ออกแบบชิ้นส่วนได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งาน
- ง่ายที่จะค้นหาและใช้ประโยชน์จากข้อมูลทางด้านวิศวกรรมที่มีอยู่แล้ว เพื่อทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างรวดเร็ว
- บันทึกชิ้นส่วนที่ใช้งานบ่อย คุณสมบัติและแม่แบบให้ง่ายต่อการเข้าถึงจากภายในโปรแกรม SOLIDWORKS
- สร้างภาพวาด 2D ที่ใช้สำหรับการผลิตเพื่อใช้ในการสื่อสารว่างานออกแบบนี้จะใช้ในการผลิตและประกอบอย่างไร
- การตรวจสอบต้นทุนการผลิตอย่างอัตโนมัติในระหว่างการออกแบบเพื่อที่จะช่วยในการควบคุมต้นทุนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

# บทที่ 3

# การดำเนินการ

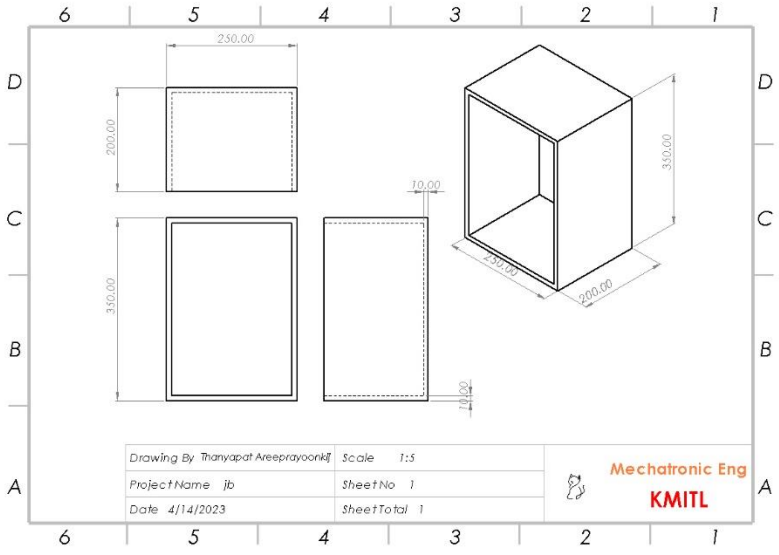
## 3.1 การเตรียมส่วนประกอบของชิ้นงาน

การสร้างชิ้นงานโครงงานนี้ได้มีต้นแบบเครื่องควบคุมระดับน้ำอยู่ตัวหนึ่ง โดยใช้เครื่อง PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุม และมีสวิตช์สำหรับเปลี่ยนรูปแบบการควบคุมระหว่างควบคุมด้วยมือ กับควบคุมด้วย PLC และแต่แบบมีอุปกรณ์ควบคุมอีกอย่างหนึ่งคือ สวิตช์หรี่ไฟ สำหรับการควบคุมด้วยมือนั้นจะใช้สำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามอเตอร์ปั๊ม และสำหรับการควบคุมด้วย PLC ใช้สำหรับปรับระดับน้ำที่ต้องการ หลักการทำงานคือมีโปรแกรมอยู่แล้วในเครื่อง PLC และปรับค่าผ่านสวิตช์หรี่ในการเลือกระดับที่ต้องการ

วงจรไฟฟ้าของเครื่องต้นแบบนั้นใช้งานโดยนำแรงดันจาก PLC ทำการขยายเพื่อเพิ่มกระแสด้วยแรงดันที่เท่าเดิม อุปกรณ์นั้นนี้ชื่อเรียกว่าทรานสมิตเตอร์ แต่เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและหาซื้อทั่วไปได้ยากจึงทำการเปลี่ยนเป็นใช้แหล่งจ่ายไฟแยกอีกแหล่งหนึ่งคือนำไฟบ้านที่เป็นกระแสสลับนำมาลดแรงดันผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าและเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยตัวแปลง และเซนเซอร์วัดระดับน้ำนั้นมีราคาที่ค่อนข้างสูงเช่นกัน เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในระดับโรงงานอุตสาหกรรมทำให้มีราคาที่ค่อนข้างสูง ทางกลุ่มจึงเปลี่ยนเป็นเลือกใช้ลวดตัวนำแทนซึ่งเปรียบได้เสมือนดิจิตอลเซนเซอร์เมื่อระดับน้ำมีความสูงถึงและนำไฟฟ้าผ่านน้ำเข้าลวดตัวนำเพื่อให้ไฟฟ้าเข้าช่องขารับข้อมูลของ PLC

### 3.1.1 ตู้ไฟ

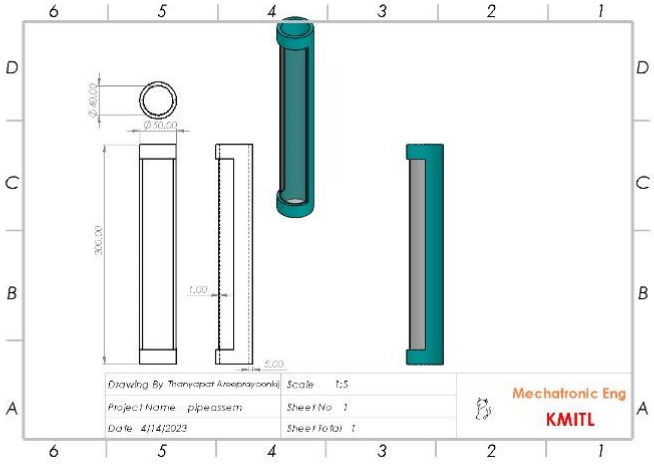
โดยทั่วไปตู้ไฟโดยปกตินั้นจะเป็นอะลูมิเนียมมาจากสั่งทำบอกขนาดจากโรงงาน แต่เนื่องจากราคาที่ค่อนข้างสูงต่อขนาดของตู้ จึงเลือกวัสดุเหลือใช้ คือตู้คอนโทรลพลาสติกโดยมีขนาดดังรูปที่ 3.1




รูปที่ 3.1 ขนาดของตู้ไฟ

### 3.1.2 กระบอกวัดระดับน้ำ

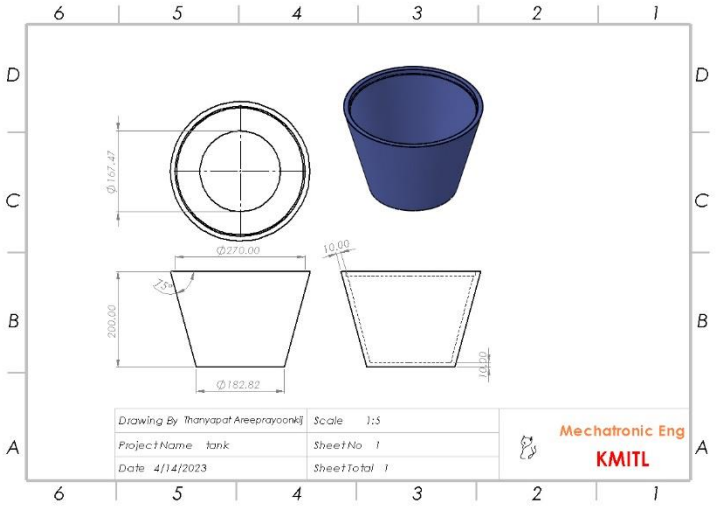
เนื่องจากกระบอกวัดระดับน้ำโดยปกติแล้วจะใช้เป็นท่ออะคริลิคใสทรงกระบอก แต่การหากระบอกอะคริลิคนั้นต้องเป็นการสั่งตัด สามารถหาซื้อจากร้านทั่วไปได้ยาก จึงทำการประยุกต์เพื่อลดต้นทุนและประหยัดเวลาแทน โดยใช้เป็นท่อ PVC และผ่าเว้าเข้าไปแล้วค่อยปิดผนึกและทำการป้องกันการรั่วซึมในส่วนที่ปิดผนึกของน้ำจะได้สัดส่วนดังรูปที่ 3.2




รูปที่ 3.2 ขนาดของกระบอกวัดระดับน้ำ

### 3.1.3 ถังเก็บน้ำ

ตัวถังเก็บน้ำนั้นจะใช้เป็นถังทั่วไปที่ใช้ตามบ้านเนื่องจากขนาดของกระบอกวัดระดับน้ำใช้ขนาดไม่ใหญ่มาก จึงเลือกใช้ถังขนาดเล็กที่มีฝาปิดได้โดยมีขนาดดังรูปที่ 3.3



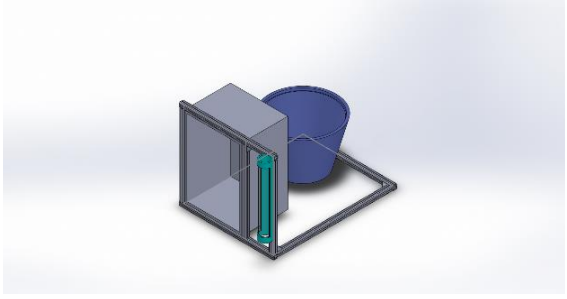

รูปที่ 3.3 ขนาดของถังเก็บน้ำ

## 3.2 จัดทำโครงสร้างของชิ้นงาน

ขั้นตอนนี้เป็นเพียงการออกแบบและสร้างโครงสร้างของชิ้นงานขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงไปสู่การออกแบบและติดตั้งวงจรของตู้ไฟ

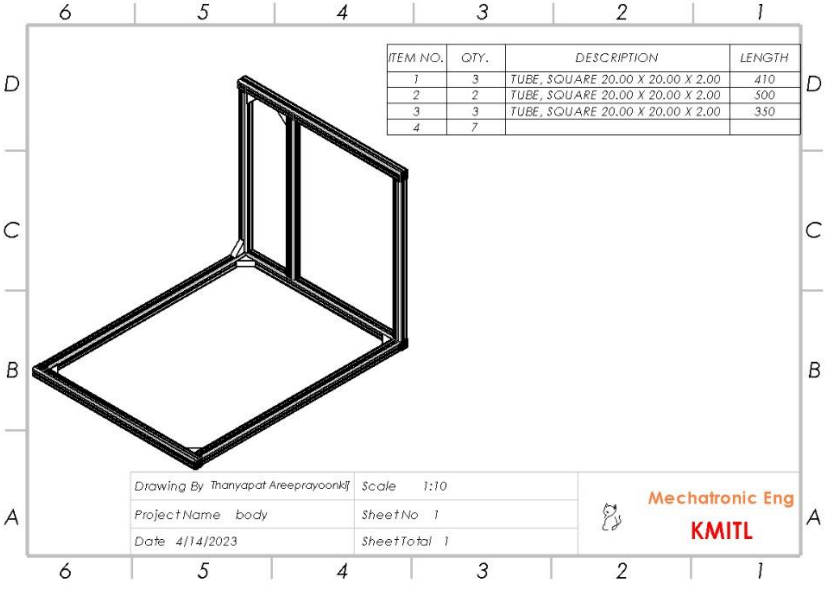
### 3.2.1 ออกแบบโครงสร้างของชิ้นงาน

หลังจากได้ขนาดของ ตู้ไฟ ถังน้ำ และกระบอกวัดระดับน้ำที่จะนำมาใช้แล้วก็ทำการออกแบบชิ้นงานด้วยโปรแกรม SolidWorks ให้มีขนาดที่พอดีสำหรับการทำงาน โดยมีขอบเขตคือขนาดของวัสดุที่วัดมา และวัสดุที่ใช้สำหรับทำโครงคือ Alu-profile ขนาด 20x20 มิลลิเมตร จากการจำลองและประกอบทุกส่วนเข้าด้วยกันได้ภาพดังรูปที่ 3.4 โดยการทำจะทำการลองปรับโครงสร้างไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ชิ้นงานรวมที่เหมาะสม



รูปที่ 3.4 โครงสร้างที่ได้จากการจำลอง

เมื่อได้ภาพรวมที่เหมาะสมแล้วจึงนำโครงจริงมาเป็นอ้างอิงและทำการหาขนาดวัสดุที่ใช้ได้ดังนี้




รูปที่ 3.5 ขนาดของโครงชิ้นงาน

### 3.2.2 ประกอบชิ้นโครงงาน

ทำการจัดซื้ออะลูมิเนียมตามขนาดรายการที่ได้ รวมทั้งข้อต่อ จากนั้นนำมาประกอบขึ้นโครง

(a) (b)

รูปที่ 3.6 การประกอบโครงชิ้นงาน

## 3.3 ระบบท่อน้ำ

จัดซื้อมอเตอร์ปั้มน้ำได้ขนาด 1100 แกลลอนต่อชั่วโมง ทำงานที่ 12 โวลต์ ขนาดท่อ 30 มิลลิเมตร พร้อมจัดซื้อท่อ PVC ขนาด 30 มิลลิเมตร และนำมาติดตั้งกับชิ้นโครงของโครงงาน โดยตัวปั้มจะทำการติดตั้งที่ก้นถังและเจาะถังเพื่อทำการเดินท่อน้ำบริเวณด้านล่างของถัง จะได้ชิ้นงานดังภาพ 3.7

รูปที่ 3.7

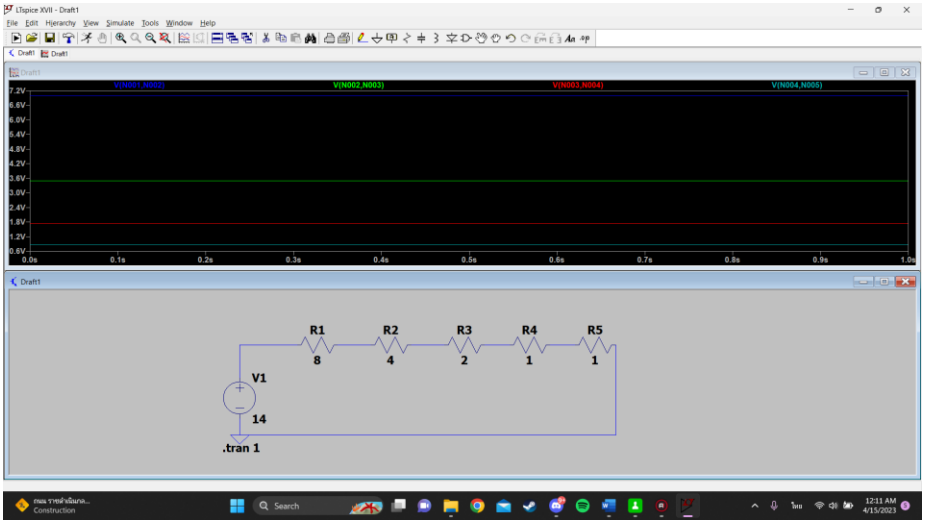
## 3.4 ตู้ไฟหรือตู้คอนโทรล

การออกแบบระบบวงจรนั้นเราต้องพิจารณาจากจุดประสงค์ก่อน นั่นคือต้องการแบ่งแรงดันไฟฟ้าหลายระดับให้กับรีเลย์โดยจะใช้รีเลย์ทั้งหมด 4 ตัว มีแหล่งจ่ายไฟคือหม้อแปลงแปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงขนาด 220/14 โวลต์ และหลักการทำงานจะแบ่งเป็น 2 แบบคือ 1. ให้แหล่งจ่ายจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าที่มอเตอร์โดยตรง 2. ให้แรงดันแบ่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ารอไว้ที่รีเลย์ และมี PLC เป็นเครื่องควบคุมในการทำงาน เพื่อสำหรับให้ได้ระดับน้ำที่ต้องการตามที่สั่งเข้าไป

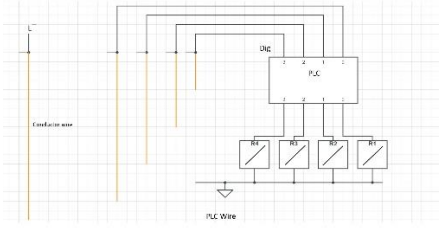
### 3.4.1 ออกแบบวงจรและรายการ

จากข้อมูลข้างต้นจึงออกแบบวงจรและทำการบันทึกรายการสิ่งที่ต้องใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

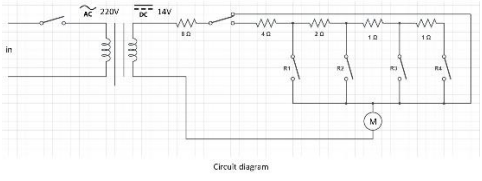
| | |
|---|---|
| 1. หมอแปลง AC to DC ขนาด 220/14 โวลต์ | 1 ชุด |
| 2.สวิตซ์สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ | 1 ตัว |
| 3. สวิตซ์ 3 ทางสำหรับไฟฟ้ากระแสตรง | 1 ตัว |
| 4. ตัวต้านทานขนาด 8 โอห์ม | 1 ตัว |
| 5. ตัวต้านทานขนาด 4 โอห์ม | 1 ตัว |
| 6. ตัวต้านทานขนาด 2 โอห์ม | 1 ตัว |
| 7. ตัวต้านทานขนาด 1 โอห์ม | 2 ตัว |
| 8. รีเลย์ | 4 ชุด |
| 9. ลวดตัวนำ | 3 เมตร |
| 10. เครื่อง PLC siemens S7-1200 | 1 เครื่อง |




รูปที่ 3.8 วงจรแบ่งแรงดัน



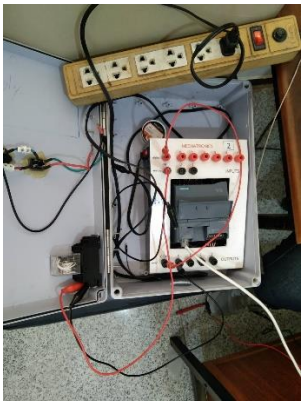

รูปที่ 3.9 การเดินสายสำหรับ PLC




รูปที่ 3.10 วงจรรวมของระบบ

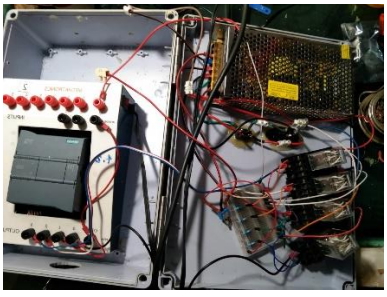
### 3.4.2 การต่อวงจร

อันดับแรกเริ่มการทดลองต่อวงจรให้ PLC ฝั่งขาออกสามารถเปิดใช้งานของรีเลย์ได้ดังรูป 3.11



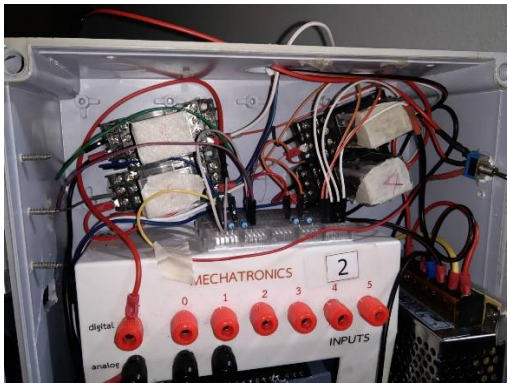
รูปที่ 3.11 ทดสอบการทำงานรีเลย์ด้วย PLC

ขั้นต่อไปคือต่อวงจรสำหรับแบ่งแรงดันเข้าประกอบกับรีเลย์ 1 ชุดกับระบบทั้งหมดก่อน เป็นการต่อวงจรตามรูปที่ 3.8 ก่อนและเพิ่มรีเลย์เข้าไปทีละตัวและทดสอบวงจร จนกระทั่งมีรีเลย์ครบ 4 ตัว



รูปที่ 3.12 วงจรสมบูรณ์

สุดท้ายนำตู้คอนโทรลมาติดกับตัวโครงของชิ้นงาน



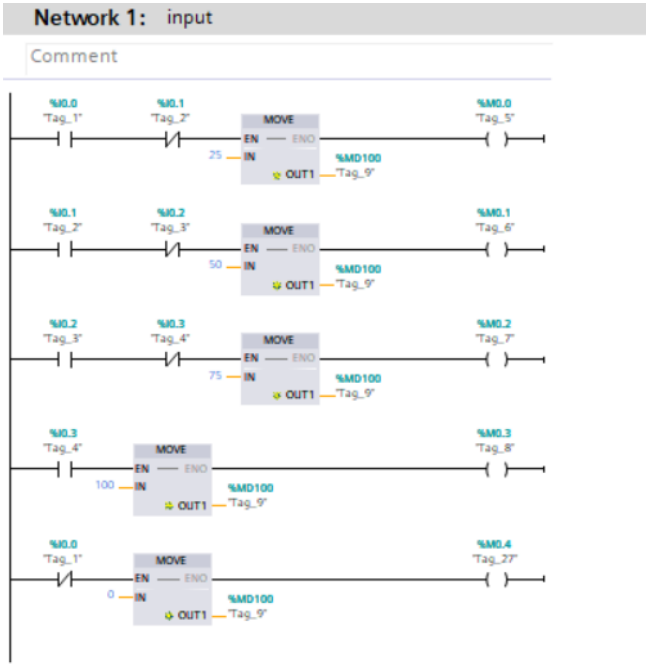

(a)

(b)

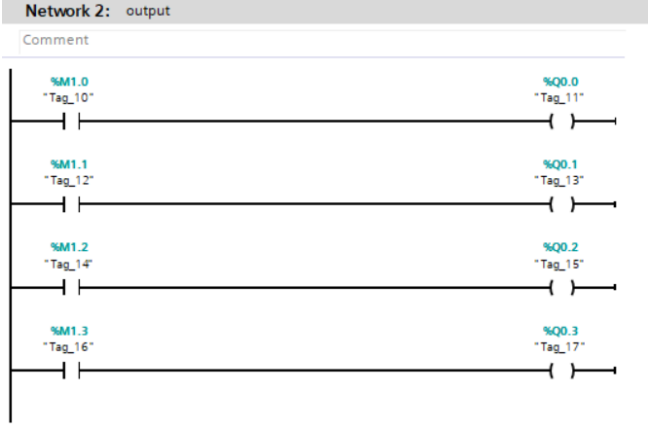
รูปที่ 3.13 วางวงจรในตู้ไฟ

## 3.5 เขียนโปรแกรม PLC

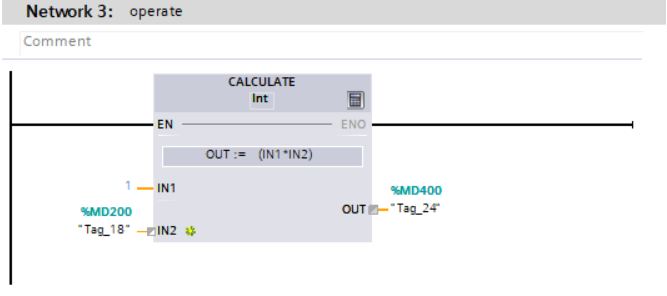
PLC นั้นมีฟังก์ชันสำหรับ Feedback Control โดยมีชื่อเรียกว่า PID แต่ในระบบวงจรที่ใช้เป็นการรับข้อมูลแบบดิจิตอลคือ 0 หรือ 1 และสำหรับ PID นั้นใช้กับข้อมูลแบบแอนะล็อกทำให้ใช้หลักการ DAC โดยกระบวนการต่าง ๆ ของโปรแกรมจะใช้หลักการของ PID จะได้โปรแกรมดังนี้



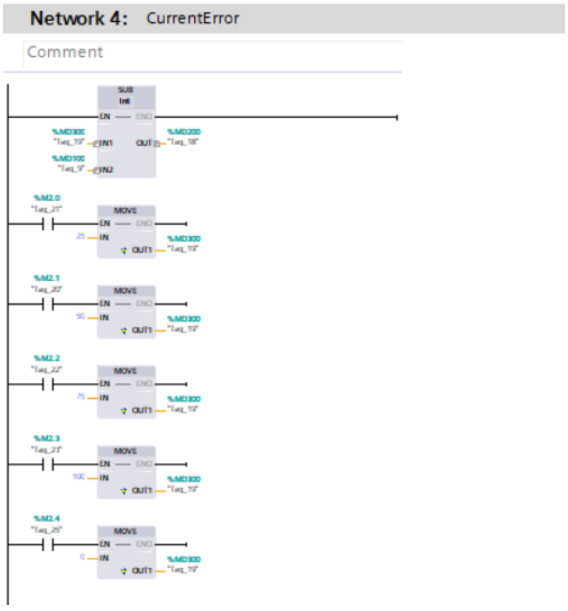

รูปที่ 3.14 วงจรรับข้อมูล



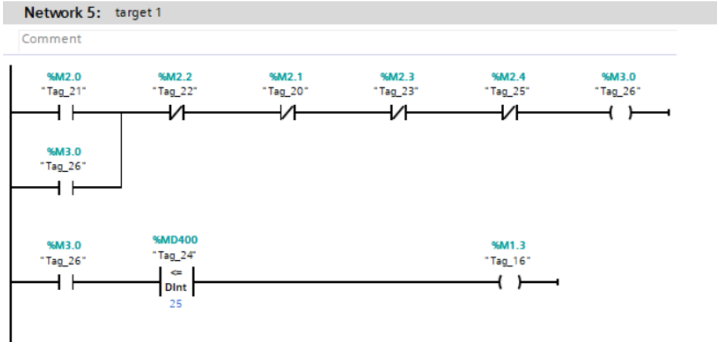

รูปที่ 3.15 วงจรสั่งส่งข้อมูลออก



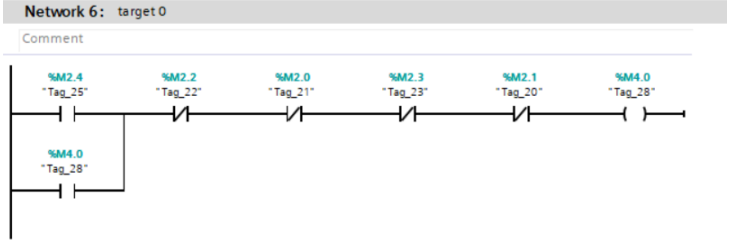

รูปที่ 3.16 วงจรเทียบกับสมการสุดท้ายของ PID



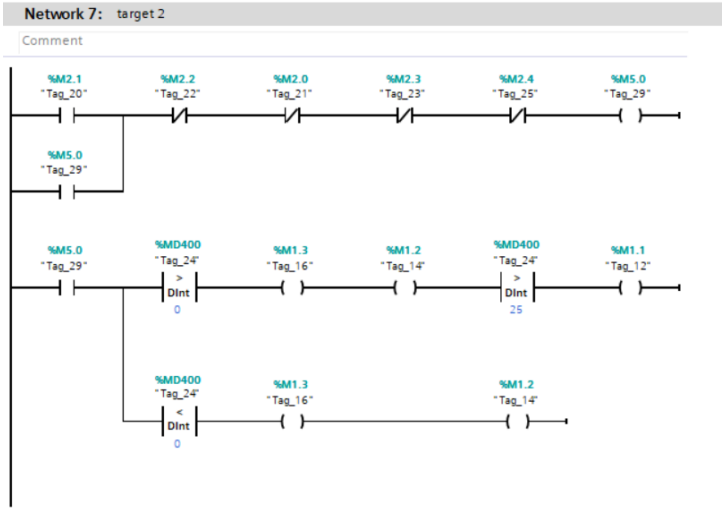

รูปที่ 3.17 คำนวณหาความผิดพลาดของตำแหน่งปัจจุบันกับตำแหน่งที่ต้องการ



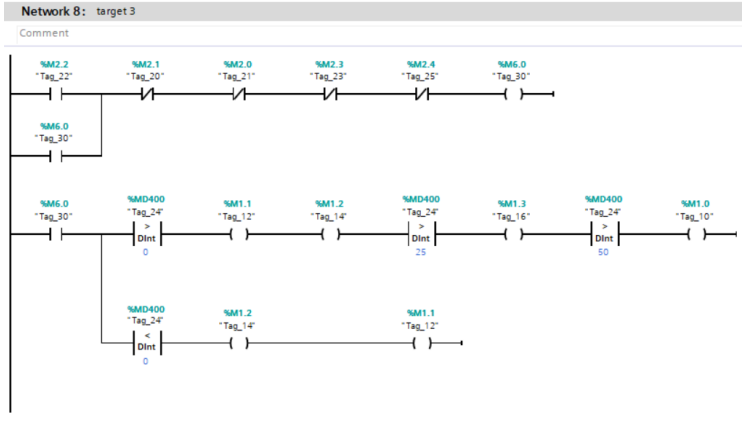

รูปที่ 3.18 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 25%



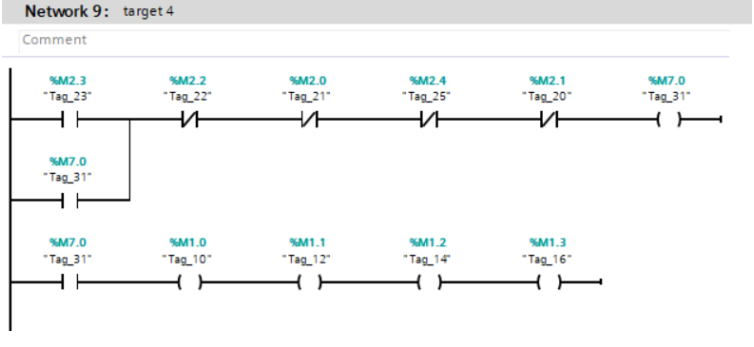

รูปที่ 3.19 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 0%



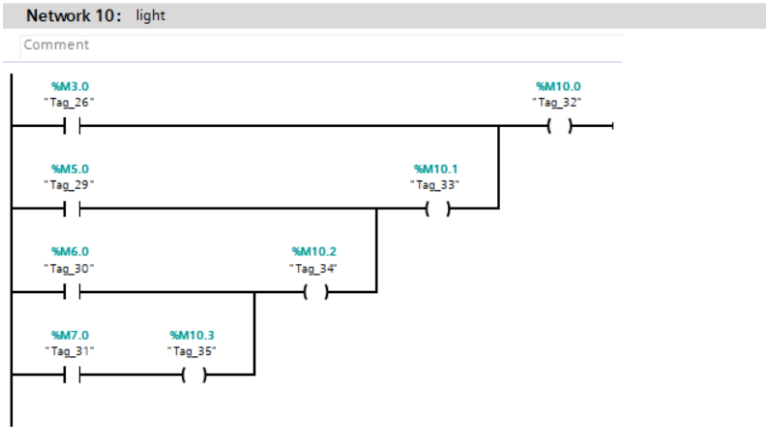

รูปที่ 3.20 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 50%




รูปที่ 3.21 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 75%

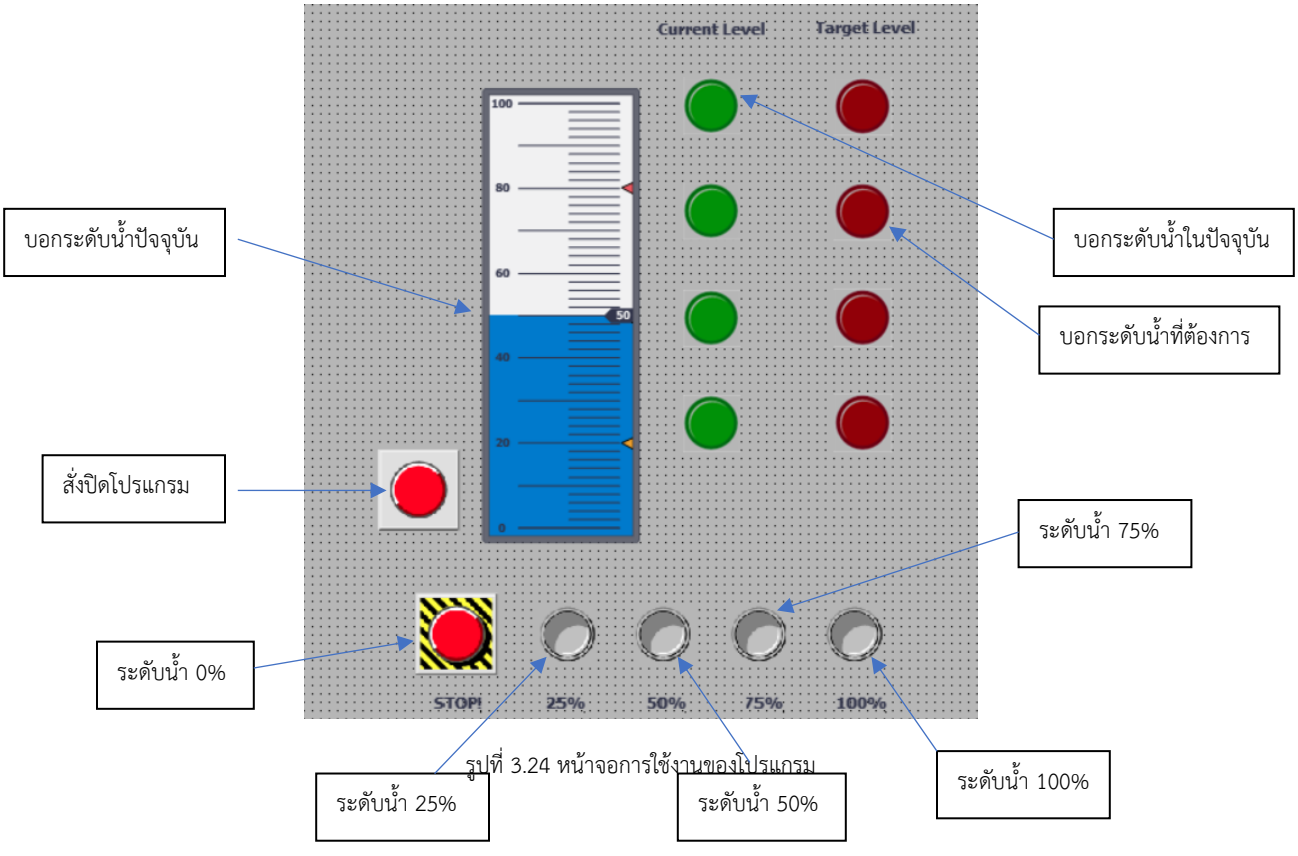



รูปที่ 3.22 วงจรสั่งรีเลย์สำหรับตำแหน่ง 100%




รูปที่ 3.23 วงจรสั่งไฟเปิดบอกระดับน้ำปัจจุบัน

หลังจากเขียนวงจรเสร็จก็ทำการจัดระเบียบหน้าจอปฏิบัติงาน ได้ดังรูปที่ 3.24




รูปที่ 3.24 หน้าจอการใช้งานของโปรแกรม

# บทที่ 4

# ผลการดำเนินงานและอภิปราย

## 4.1 ผลจากการศึกษา

### 4.1.1 การเขียนโปรแกรม

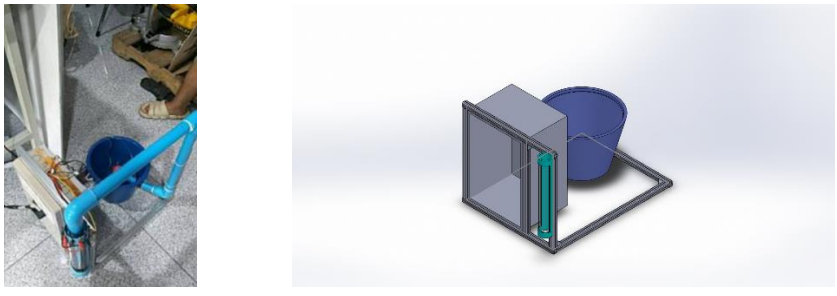
จากการศึกษาได้เข้าใจหลักการคิดออกแบบในการเขียนโปรแกรมในขั้นพื้นฐานสำหรับ PLC siemens เครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรม และการจัดการข้อมูลที่เขียนลงไปให้เป็นระเบียบสามารถเข้าใจได้ง่าย ทั้งผู้เขียนและผู้ใช้งานภายนอกที่เข้ามาอ่าน อีกทั้งสามารถกลับมาแก้ไขได้สะดวก

### 4.1.2 Feedback Control และ PID

จากการศึกษาทำให้เข้าหลักการทำงาน และหลักการคิดในการสร้างระบบแบบ Feedback Control และการทำงานของระบบ PID จนกระทั่งสามารถนำทั้ง 2 องค์ความรู้นี้มาประยุกต์ ผนวกเข้าด้วยกันจนนำไปสู่การออกแบบและเขียนโปรแกรมให้ทำงานได้ตามที่ต้องการ

## 4.2 ผลจากการดำเนินงาน

ทำให้ได้เข้าใจหลักการออกแบบโครงสร้าง ระบบไฟฟ้า และระบบของไหล นำมาผสมผสานเข้าด้วยกันจนเกินเป็นชิ้นงานและผลลัพธ์ที่ได้นั้นทำงานได้อย่างน่าพึงพอใจ ด้วยงบทางการเงินที่ประหยัด ใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเพิ่มเติมนำมาประยุกต์กับสิ่งต่าง ๆ ให้ได้สิ่งที่ราคาถูก แต่สุดท้ายสามารถทำงานได้เทียบเท่ากับชิ้นงานที่มาราคาได้



(a) (b)

รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบระหว่างชิ้นงานจริง (a) กับ ชิ้นงานจากการออกแบบ (b)

# บทที่ 5

# สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทำงานของชิ้นงานคือเครื่องควบคุมระดับน้ำนั้นสามารถทำงานได้โดยควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ต่อเข้ากับเครื่อง PLC และป้อนคำสั่งผ่านโปรแกรม TIA Portal โดยมีระดับที่สามารถเลือกให้เครื่องทำการปั้มน้ำเข้าได้ 5 ระดับ คือ 0% 25% 50% 75% และ 100% ของความสามารถในการปั้มน้ำเข้า

ได้รับความรู้จากการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมในการออกแบบวงจรและโปรแกรม เพื่อใช้สำหรับเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา ออกแบบหรือประยุกต์สำหรับการประกอบอาชีพ เช่น การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อเกิดเหตุไม่คิดโดยการใช้สิ่งของมาแทนที่หรือการเปลี่ยนระบบใหม่ให้เหมาะกับสภาพหน้างาน เป็นต้น

ปัญหาที่พบนั้นมีปัญหาที่เกิดในระบบท่อน้ำ และวงจรไฟฟ้าเนื่องจากระบบต่าง ๆ ที่มาจากการดัดแปลงหรือประยุกต์จากเครื่องต้นแบบนั้นทำให้พบเจอปัญหาและอุปสรรคได้หลายอย่าง

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 ระบบท่อน้ำ

จากงานต้นแบบในระบบท่อนั้นใช้เป็นระบบเปิดที่เฉพาะบริเวณถังเก็บน้ำทำให้มีปัญหาน้อยเมื่อทำการใช้งาน แต่สำหรับชิ้นงานที่ทำขึ้นมาท่อวัดระดับน้ำเป็นท่อที่ตัดและปิดผนึกเองทำให้มีปัญหาการรั่วซึมที่หลาย ๆ จุดทำให้เป็นหนึ่งในปัญหาที่ใหญ่ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรสั่งทำหรือใช้ท่อใสสำเร็จรูปดีกว่า

การคำนวณแรงของมอเตอร์ก็เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เลือกใช้ขนาดท่อ ความยาวได้เหมาะสมเพื่อป้องกันการปั้มน้ำขึ้นมามากเกินไป

### 5.2.2 วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้ามีปัญหาในการวางส่วนของวงจรคือพื้นที่ที่ใช้มีมากกว่าพื้นที่ที่มีเนื่องจากเริ่มจากจัดหาตู้ไฟก่อนการออกแบบวงจรทำให้มีเนื้อที่จำกัด ดังนั้นหากเป็นไปได้ควรออกแบบวงจรก่อน จากนั้นค่อยจัดหาตู้ไฟ

สายไฟที่ใช้สำหรับวงจรแบ่งแรงดันใช้โฟโต้บอร์ดจึงใช้สายจั๊มเปอร์ที่มีขนาดเล็กและทนกระแสได้น้อยทำให้เมื่อทดสอบโครงงานไปจำนวนหลายครั้งสายไฟจะเริ่มไหม้

### 5.2.3 การจัดทำชิ้นงาน

ภายนอกโครงที่พอปัญหามีระบบท่อที่ต่อลองทำให้ต้องเพิ่มโครงสร้าง และวงจรต้องจัดอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ภายในพื้นที่ที่จำกัดเนื่องจากหาตู้ไฟมาก่อนดังนั้นควรจะทำการออกแบบก่อนจึงจัดหา และควรจัดลำดับของการทำงานให้ดี เพื่อลดปัญหาที่อาจพบเจอได้

## 5.3 การปรับปรุงแก้ไข

### 5.3.1 ระบบท่อน้ำ

ด้านปัญหาการรั่วซึมตามจุดต่าง ๆ ของท่อแก้ด้วยการใช้เทป PVC สำหรับใช้งานที่มีความชื้นพันตามบริเวณข้อต่อก่อนทำการประกอบ และในกระบอกวัดระดับน้ำใช้การหุ้มด้วยเทป PVC ชั้นในสุดและตามด้วยการทากาวร้อนจากนั้นทับด้วยเทป PVC พร้อมกับเทปธรรมดาเพื่อปิด แต่วิธีนี้ผลที่ได้ออกมาคือยังคงมีการซึมของน้ำอยู่เพียงเล็กน้อย

จากการทดสอบในช่วงแรกนั้นมีหลายครั้งที่เกิดน้ำล้นออกมาจากตัวกระบอกจึงต้องลดปริมาณน้ำที่สูบได้นั้นมีหลายวิธีด้วยกันเช่น ลดแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามอเตอร์ เปลี่ยนขนาดท่อ เปลี่ยนแนวการวางท่อหรือเพิ่มช่องหรี่น้ำ เป็นต้น และวิธีที่ทางกลุ่มเลือกใช้คือการเพิ่มช่องหรี่ลงบนตัวท่อก่อนออกมาสู่กระบอกวัดระดับ โดยต้องหรี่ในระดับที่เหมาะสมมิฉะนั้นถ้าหากหรี่มากเกินอาจทำให้เกิดความดันในท่อมาก ๆ และอาจทำให้ภายในท่อเกิดความเสียหาย หรือถึงขั้นสามารถเกิดการระเบิดออกได้

**5.3.2 วงจรไฟฟ้า**

การเกิดสายไหม้เนื่องจากวงจรนั้นมีกระแสระดับหนึ่งและสายไฟฟ้าขนาดเล็กจะสามารถรับกระแสได้เพียงระดับหนึ่งทำให้ต้องใช้สายขนาดที่ใหญ่ขึ้น

การจัดวางพื้นที่ภายในตู้ไฟเนื่องจากทั้งจัดหาตู้และออกแบบโครงจัดทำไปแล้ว ทำให้ต้องมีการปรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีขนาดเล็กลงหรือใช้การแทนที่เพื่อให้มีพื้นที่เพียงพอกับอุปกรณ์ที่ให้สามารถทำงานได้

**5.3.3 การจัดทำชิ้นงาน**

โครงที่ออกแบบมาไม่ได้มีส่วนสำหรับรับแรงของท่อที่ลำเรียงน้ำ จึงทำการเพิ่มส่วนของชิ้นงานและติดเข้ากับชิ้นงานหลักเพื่อเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าสืบเนื่องมาจากการที่การวางแผนในลำดับขั้นตอนการทำงาน

# รายการอ้างอิง

## สื่ออิเล็กทรอนิกส์


Riverplus. (20 กุมภาพันธ์ 2562). PLC คืออะไร และมีความสำคัญอย่างไรในยุคอุตสาหกรรม 4.0. สืบค้นจาก https://automation.riverplus.com/what-is-plc-2/.

advance-electronic. (20 กุมภาพันธ์ 2562). PLC คือ อะไร. สืบค้นจาก http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC-คือ-อะไร.html.

มหาวิทยาลัยสุรนารี วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเกษตร. (20 กุมภาพันธ์ 2562). การควบคุมอัตโนมัติทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร. สืบค้นจาก http://eng.sut.ac.th/ae/ae2016/src/file/SubjectDocument/file/AFP1_Intro_1479310369.pdf.

Admin. (20 กุมภาพันธ์ 2562). ระบบควบคุมพีไอดี (PID) คืออะไร. สืบค้นจาก http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=2311.

วิทยาลัยแลมป์-เทค. (5 มีนาคม 2562). วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า. สืบค้นจาก http://www.tatc.ac.th/files/110528099420636_11062312120245.pdf.

ICE04. (5 มีนาคม 2562). วงจรแบ่งแรงดันและวงจรแบ่งกระแส. สืบค้นจาก http://ice04electric.blogspot.com/2018/04/blog-post_26.html.

PSP Tech. (5 มีนาคม 2562). รีเลย์ (Relay) คืออะไร. สืบค้นจาก http://www.psptech.co.th/รีเลย์Relayคืออะไร-15696.page.

Big / Siam Paragon. (5 มีนาคม 2562). DAC, AMP, DAC/AMP มีความแตกต่างกันอย่างไร. สืบค้นจาก https://www.munkonggadget.com/ContentHome/content_2926.html.

PSP Tech. (5 มีนาคม 2562). หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer). สืบค้นจาก http://www.psptech.co.thหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าtransformer-16777.page.

factomart. (10 มีนาคม 2562). Converter คืออะไร. สืบค้นจาก https://mall.factomart.com/what-is-converter/.

Sumipol Agile Technology. (10 มีนาคม 2562). เครื่องกลึง CNC คืออะไร เหมาะกับการใช้งานแบบไหน. สืบค้นได้จาก https://www.sumipol.com/knowledge/what-is-cnc/.

CHI. (10 มีนาคม 2562). ทำความรู้จักกับเครื่อง CNC เครื่องจักรกลแบบอัตโนมัติ คืออะไร. สืบค้นจาก https://www.chi.co.th/article/article-907/.

Unknown. (17 มีนาคม 2562). MACH 3 ซอฟท์แวร์ควบคุมเครื่องจักร MINI CNC. สืบค้นจาก http://engineeringknowledgenew.blogspot.com/2012/10/mach-3-mini-cnc_19.html.

Minicnc. (17 มีนาคม 2562). การใช้ Mach3 ขั้นพื้นฐาน. สืบค้นจาก https://panmaneecnc.blogspot.com/p/mach3.html?m=1.

บริษัท เมโทรซิสเต็มส์คอร์ปอเรชัน จำกัด (มหาชน). (30 มีนาคม 2562). SOLIDWORKS จาก Metro Systems คือ คำตอบที่ใช่ของซอฟต์แวร์ออกแบบ. สืบค้นจาก https://www.mreport.co.th/products/control-IT-software/cad-cam-cae/047-Solidworks-Metro-Systems-ซอฟท์แวร์ออกแบบ