รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

วัดระดับน้ำในถัง

ปฏิบัติงาน ณ บริษัทอุตสาหกรรมโคราช จำกัด

โดย

นายปริวรรต วงสา

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าอุตสาหกรรม

รหัสนักศึกษา 6340703109

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

วัดระดับน้ำในถัง
กรณีศึกษา : บริษัท อุตสาหกรรมโคราช จำกัด
MEASURING THE WATER LEVEL IN THE TANK
CASE STUDY : KORAT INDUSTRY COMPANY

นายปริวรรต วงสา

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
พ.ศ.2566

กิตติกรรมประกาศ

ตามที่ข้าพเจ้านายปริวรรต วงสา ได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท อุตสาหกรรมโคราช จำกัด ในตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกรออโตเมชั่น ระหว่างวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 5 เมษายน พ. ศ. 2567 ในระหว่างการปฏิบัติงานข้าพเจ้าได้รับความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ ในการทำงานจริงอันหามิได้ จากมหาวิทยาลัย ทั้งการทำงานและการจัดทำรายงานฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือ สนับสนุน ให้คำปรึกษาในปัญหาต่างๆ จากบุคลากรหลายฝ่าย ดังนี้

1.นางสาวมณีวรรณ ชั่งหนอง ตำแหน่ง วิศวกรออโตเมชั่น
2.นายสุวิทย์ แพงไธสง ตำแหน่ง ผู้ช่วยหัวหน้ากะออโตเมชั่น

นอกจากนี้ยังมีบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งได้อบรมสั่งสอน ให้คำแนะนำที่ดีในการทำงานและการจัดทำรายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงและหากเนื้อหารายงานฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้ากราบขออภัย มา ณ โอกาสนี้

นายปริวรรต วงสา
ผู้จัดทำรายงาน
วันที่ 15 มกราคม 2567

ชื่อรายงาน วัดระดับน้ำในถัง
ชื่อนักศึกษา นายปริวรรต วงสา
รหัสนักศึกษา 6340703109
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าอุตสาหกรรม
คณะที่ศึกษา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.พงษ์นรินทร์ ศรีพลอย
พนักงานที่ปรึกษา นางสาวมณีวรรณ ชั่งหนอง
นายสุวิทย์ แพงไธสง
ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

โครงการวัดระดับน้ำในถังนี้ เป็นการทดลองการเปลี่ยนค่าความต้านทานของแท่งทองแดงที่สัมผัสกับน้ำ เพื่อสร้างอุปกรณ์ในการวัดระดับ การดำเนินงานประกอบด้วย การนำค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงมาประยุกต์ใช้ร่วมกับวงจรแบ่งแรงดัน และนำแรงดันที่ได้ มาเปรียบเทียบกับสัญญาณอนาล็อก เพื่อใช้ในการประมวลผลระดับของน้ำ ด้วยพีแอลซี และสามารถแสดงผลระดับน้ำพร้อมกับควบคุมการทำงานขอปั๊มน้ำผ่านหน้าจอแสดงผล

ผลการทดลองพบว่า ความต้านทานของแท่งทองแดงเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สม่ำเสมอ กับระดับของน้ำ จึงส่งผลให้ระดับน้ำที่ประมวลผลได้จากพีแอลซีมีความคลาดเคลื่อนไปจากระดับน้ำจริง ด้วยสาเหตุนี้ จึงได้ทำการแก้ไขด้วยวิธีการ กำหนดตำแหน่งระดับของน้ำกับแรงดันที่วัดได้ ด้วยการเขียนโปรแกรมคำสั่งในพีแอลซี ทำให้ระดับน้ำที่ประมวลผลได้จากพีแอลซีถูกต้องตรงกับระดับน้ำจริง และทำการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำผ่านหน้าจอแสดงผลได้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
การวัดระดับของเหลว	4
เครื่องมือวัดระดับสามารถแบ่งกลุ่มตามหลักการทำงาน	4
ความต้านทานไฟฟ้า	5
ตัวต้านทานต่อกันแบบอนุกรม	6
ตัวต้านทานต่อกันแบบขนาน	6
วงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider หรือ Potential Divider)	7
เส้นตรง	8
ความชันของเส้นตรง	8
สัญญาณมาตรฐาน	8
สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal)	9
สัญญาณดิจิตอล (Digital Signal)	9
ข้อดีเละข้อเสียของสัญญาณ อนาล็อกและดิจิตอล	10
ความหมายของ PLC	11
โครงสร้างของ PLC	11

พื้นฐานการทำงานของ PLC 12
I/O ของ PLC Siemens S7 1217 DCDCDC 13
Human Machine Interface (HMI) คืออะไร 13
คุณสมบัติที่หน้าจอสัมผัส HMI 14
LAN 15
การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบแลน 15
ข้อดีของระบบ LAN 16
ข้อเสียของระบบ LAN 16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 17
3.1 อุปกรณ์ 17
3.2 วิธีการดำเนินงาน 21
3.3 การ Wiring 23
3.4 Flowchart กระบวนการทำงาน 24
3.5 การเขียนโปรแกรม 25
3.5.1 การเลือกใช้ PLC ในโปรแกรมให้ตรงกับรุ่น PLC ที่ใช้งานจริง 25
3.5.2 ตั้งค่า IP Address ของ PLC ในโปรแกรม 26
3.5.3 การเพิ่มหน้าจอ HMI ในโปรแกรม 27
3.5.4 ตั้งค่า IP Address ของ HMI ในโปรแกรม 28
3.6 การเขียน Ladder 29
3.7 การตั้งค่า IP Address ของ PC ให้ตรงกับ PLC 34
3.8 การดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่ PLC 35
3.9 การตั้งค่า IP Address ของ HMI ให้อยู่ใน Network เดียวกัน 36
3.10 การดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่หน้าจอ HMI 37
3.11 การเชื่อมต่อ PLC กับ หน้าจอ HMI 38
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 39
เปรียบเทียบแรงดันที่วัดได้กับช่วงสัญญาณอนาล็อกของ Siemens 43
เปรียบเทียบระดับน้ำรอบที่ 1 44
เปรียบเทียบระดับน้ำรอบที่ 2 47
การควบคุมปั๊มน้ำ 47
โหมด Manual 47
โหมด Auto 48

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 50
สรุปผล 50
ข้อเสนอแนะ 50
บรรณานุกรม 51
ประวัติผู้จัดทำ 52

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในกานดำเนินการ	3
ตารางที่ 2.1 ข้อดีเละข้อเสียของสัญญาณ อนาล็อกและดิจิตอล	10
ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากวงจารแบ่งแรงดัน Voltage Divider	40
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบแรงดันและช่วงสัญญาณอนาล็อกของ Siemens	43
ตารางที 4.3 เปรียบเทียบระดับน้ำรอบที่ 1	44
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบระดับน้ำรอบที่ 2	47

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม	6
รูปที่ 2.2 การต่อตัวต้านทานแบบขนาน	6
รูปที่ 2.3 วงจรแบ่งแรงดัน Voltage Divider	7
รูปที 2.4 สมการเส้นตรง	8
รูปที่ 2.5 รูปแบบของคลื่นต่อเนื่อง (Sine Wave)	9
รูปที่ 2.6 รูปแบบของคลื่นแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data)	10
รูปที่ 2.7 โครงสร้างของ PLC	12
รูปที่ 2.8 I/O ของ PLC Siemens S7 1217dcdcdc	13
รูปที่ 2.9 หน้าจอ HMI	14
รูปที 2.10 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบบัส (Bus Network)	15
รูปที่ 2.11 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบดาว (Star Network)	16
รูปที่ 2.12 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบวงแหวน (Ring Network)	16
รูปที่ 3.1 ถังน้ำ	17
รูปที่ 3.2 ท่อพีวีซี	18
รูปที่ 3.3 แท่งทองแดง	18
รูปที่ 3.4 ตัวต้านทาน 1k โอห์ม	18
รูปที่ 3.5 Power Supply 24 VDC	19
รูปที่ 3.6 PLC Siemens 1217 DC/DC/DC	19
รูปที่ 3.7 หน้าจอ HMI siemens KTP400 basic	19
รูปที่ 3.8 Relay 24 Vdc	20
รูปที่ 3.9 สาย LAN	20
รูปที่ 3.10 Terminal Block	20
รูปที่ 3.11 สายไฟ THW	21
รูปที่ 3.12 บัดกรีสายไฟกับแท่งทองแดง	21
รูปที่ 3.13 นำแท่งทองแดงมายึดไว้กับท่อพีวีซีและยึดไว้ด้วยเคเบิ้ลไทร์	22
รูปที่ 3.14 นำไปติดตั้งกับถังน้ำ	22
รูปที่ 3.15 รูปแบบการ Wiring อุปกรณ์	23
รูปที่ 3.16 Flowchart กระบวนการทำงาน	24

รูปที่ 3.17 ไอคอนโปรแกรม TIA Portal V15.1 25
รูปที่ 3.18 การเลือก PLC 25
รูปที่ 3.19 การเพิ่ม PLC 25
รูปที่ 3.20 เลือก PLC ให้ตรงกับรุ่นที่ใช้งานจริง 26
รูปที่ 3.21 การเพิ่ม Subnet และตั้งค่า IP Address ของ PLC ในโปรแกรม 26
รูปที่ 3.22 การเพิ่มหน้าจอ HMI 27
รูปที่ 3.23 การเลือกหน้าจอ 27
รูปที่ 3.24 การเพิ่มหน้าจอ HMI 28
รูปที่ 3.25 การเพิ่ม Subnet และตั้งค่า IP Address ของ HMI ในโปรแกรม 28
รูปที่ 3.26 การใช้บล็อกฟังก์ชันรับสัญญาณอนาล็อก NORM_X 29
รูปที่ 3.27 การใช้งานฟังก์ชัน NORM_X 29
รูปที่ 3.28 การใช้บล็อกฟังก์ชัน SCALE_X 30
รูปที่ 3.29 การกำหนดค่าการสเกล 30
รูปที่ 3.30 การนำฟังก์ชันทั้ง 2 มารวมกัน 31
รูปที่ 3.31 ชุดคำสั่งสำหรับการควบคุมปั๊มน้ำ แบบ Auto และแบบ Manual 31
รูปที่ 3.32 ชุดการทำงานของโหมด Auto 32
รูปที่ 3.33 ชุดการทำงานของโหมด Manual 32
รูปที่ 3.34 Tag ของ PLC 33
รูปที่ 3.35 การออกแบบหน้าจอ HMI 33
รูปที่ 3.36 Tag ของ HMI 34
รูปที่ 3.37 Network Connections 34
รูปที่ 3.38 Ethernet Properties 34
รูปที่ 3.39 ตั้งค่า IP Address PC ให้อยู่ใน Network เดียวกัน 35
รูปที่ 3.40 การดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่ PLC 35
รูปที่ 3.41 ขั้นตอนการดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่ PLC 36
รูปที่ 3.42 ขั้นตอนการตั้งค่า IP Address ของ HMI 36
รูปที่ 3.43 การตั้งค่า IP Address ชองหน้าจอ HMI 37
รูปที่ 3.44 ขั้นตอนดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่หน้าจอ HMI 37
รูปที่ 3.45 ดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่หน้าจอ HMI 38
รูปที่ 3.46 การเชื่อมต่อ PLC กับหน้าจอ HMI 38
รูปที่ 4.1 รูปแบบวงจรแบ่งแรงดัน Voltage Divider 39

รูปที่ 4.2 การฟเปรียบเทียบ VR1 กับระดับน้ำ 42
รูปที่ 4.3 การนำสัญญาณอนาล็อกต่ำสุดและสูงสุดมาใส่ในฟังก์ชัน 44
รูปที่ 4.4 การนำสัญญาณมาเปรียบเทียบกับแรงดันและระดับน้ำจริง 45
รูปที่ 4.5 กำหนด Output ของการสเกล (%MD4) ให้ตรงกับระดับน้ำจริง 46
รูปที่ 4.6 โหมด Manual เมื่อกดปุ่ม START จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน 47
รูปที่ 4.7 เมื่อกดปุ่ม STOP จะทำให้ปั๊มน้ำหยุดทำงาน 48
รูปที่ 4.8 โหมด Auto ถ้าระดับน้ำ <= 20 % จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน 48
รูปที่ 4.9 ที่ระดับน้ำ >= 90 % จะสั่งให้ปั๊มน้ำหยุดทำงาน 49

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็กหรือโรงงานขนาดใหญ่ มีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำในทุกโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผลิต การอุปโภคและบริโภค ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการวัดระดับของน้ำให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม แต่ในปัจจุบันอุปกรณ์สำหรับการวัดระดับของน้ำมีราคาที่ค่อนข้างสูง

แต่สำหรับการใช้งานที่ไม่ได้ต้องการความละเอียด ความถูกต้องของของมูลมากนัก การซื้ออุปกรณ์วัดระดับที่มีราคาสูงอาจจะไม่คุ้มค่ากับการใช้งานและยังทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณโดยไม่จำเป็น ดังนั้นจึงได้จัดทำโครงการ วัดระดับน้ำในถัง ด้วยแท่งทองแดงโดยอาศัยหลักการการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทาน

โครงการนี้จึงได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานระหว่างแท่งทองแดงกับน้ำ โดยการเพิ่มลดปริมาณของระดับน้ำภายในถังน้ำ และนำค่าความต้านทานที่ได้มาเปลี่ยนให้กลายเป็นสัญญาณอนาล็อกแบบมาตรฐาน เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับพีแอลซีในการประมาณระดับของน้ำภายในถัง และสามารถควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำพร้อมกับแสดงผลระดับน้ำผ่านหน้าจอแสดงผลได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้สัญญาณอนาล็อกในการสื่อสาร ระหว่างอุปกรณ์

1.2.2 เพื่อประหยัดงบประมาณในการซื้ออุปกรณ์วัดระดับ

1.2.3 เปรียบเทียบระดับน้ำจริงและระดับน้ำที่ประมวลผลจาก PLC

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 สามารถใช้งานอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นได้

1.3.2 สามารถแสดงผลระดับน้ำผ่านหน้าจอได้

1.3.3 สามารถควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำผ่านหน้าจอแสดงผลได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 วัดระดับค่าความต้านทานตั้งแต่ ระดับน้ำ 0% จนถึง 100%

1.4.2 นำค่าความต้านทานไปใช้งานในวงจร Voltage Divider

1.4.3 นำแรงดันที่ได้ไปประมวลผลต่อที่พีแอลซี

1.4.4 ประมาณระดับของน้ำด้วยพีแอลซี

1.4.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับน้ำที่ประมวลผลได้กับระดับน้ำจริง

1.4.6 ควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำผ่านหน้าจอแสดงผล

1.4.7 สรุปผลการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ลดต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์วัดระดับ

1.5.2 เข้าใจการใช้สัญญาณอนาล็อกในการสื่อสารได้

1.5.3 สามารถนำไปศึกษาต่อยอดได้

1.5.4 สามารถนำอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ไปใช้งานได้

1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

หัวข้องาน	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.เสนอรองผจก / ผจกพิจารณา																
2.เก็บข้อมูล Data																
3.สำรวจ Drawing																
4.เสนอรองผจก / ผจกพิจารณา																
5.ประมาณราคาโครงการ																
6. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้																
7.ตรวจมอบงานโครงงาน																
8.สรุปผลงานโครงงาน																

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในกานดำเนินการ

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวัดระดับของเหลว

การวัดระดับของเหลว หรือสื่ออื่นๆ ในอุตสาหกรรม เช่น ในถังเก็บ บ่อเก็บ ไซโล หรือช่องเปิด ทำได้โดยการแปลงค่าที่วัดได้มาเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ สัญญาณที่ออกจะถูกรวมเข้ากับวงจรควบคุมของอีกระบบ ในบริบทนี้ มีการแยกความแตกต่างระหว่างวิธีการวัดแบบต่อเนื่องกับการวัดค่าแบบจำกัด บทความต่อไปนี้จะอธิบายการวัดระดับประเภทต่างๆ อย่างละเอียดมากขึ้น

การวัดระดับ (level measurement)

แบ่งออกเป็นการวัดระดับทางตรงและทางอ้อมซึ่งขึ้นอยู่กับ สภาวะการใช้งาน เช่น การใช้งานภายใต้อุณหภูมิ (temperature) หรือความดัน (pressure) ควรเลือกใช้วิธีการวัดโดยอ้อมเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ใช้และเครื่องมือวัด (instrument) ที่เกี่ยวข้อง หรือหากต้องการวัดระดับแบบในกระบวนการ (in-line process) ควรเลือกใช้วิธีการวัดทางอ้อมโดยใช้เซนเซอร์ (sensor) วัดระดับ ซึ่งจะให้สัญญาณทางด้านเอาต์พุตเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า และส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์แสดงผลและควบคุม สำหรับการวัดทางตรงเหมาะกับการวัดอย่างง่าย ผู้ใช้งานสามารถอ่านค่าได้โดยตรงจากเครื่องมือวัด เช่น กระจกมองระดับ (glass gauge) เป็นต้น

เครื่องมือวัดระดับมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีหลักการทำงาน และวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกัน และเพื่อให้ค่าระดับที่วัดได้ถูกต้องแม่นยำ (accuracy) และมีความน่าเชื่อถือ ผู้วัดควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะและสมบัติของสิ่งที่ต้องการวัด วัตถุประสงค์ของการวัด รวมไปถึงสภาวะแวดล้อมโดยรอบ

เครื่องมือวัดระดับสามารถแบ่งกลุ่มตามหลักการทำงานได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

1.หลักการทางกล ตัวอย่างอุปกรณ์วัดระดับ ได้แก่ ลูกลอย (float) เซนเซอร์วัดระดับชนิดความดัน (pressure level sensor)

2.หลักการทางแสง ตัวอย่างอุปกรณ์วัดระดับ ได้แก่ เซนเซอร์วัดระดับชนิดเลเซอร์ (laser level sensor) เซนเซอร์วัดระดับชนิดการแผ่รังสีอินฟราเรด (infrared level sensor) เซนเซอร์วัดระดับชนิดใยแก้วนำแสง (fiber optic level sensor)

3.หลักการทางไฟฟ้า ตัวอย่างอุปกรณ์วัดระดับ ได้แก่ เซนเซอร์วัดระดับชนิดวัดความต้านทานไฟฟ้า (resistive level sensor) เซนเซอร์วัดระดับชนิด LVDT (LVDT level sensor) เซนเซอร์วัดระดับชนิดวัดความจุไฟฟ้า (capacitive level sensor) เซนเซอร์วัดระดับชนิดวัดความนำไฟฟ้า (conductive level sensor) สวิตช์วัดระดับชนิด vibration (vibration level switch)

4.หลักการแผ่รังสีและอื่น ๆ นอกเหนือคลื่นแสง ตัวอย่างอุปกรณ์วัดระดับ ได้แก่ เซนเซอร์วัดระดับชนิดอัลตราโซนิก (ultrasonic level sensor) เซนเซอร์วัดระดับชนิดแผ่รังสีแกมมา (Gamma Ray level sensor) เกจวัดระดับแบบ TDR (TDR gauge)

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งกลุ่มเครื่องมือวัดระดับตามลักษณะของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เครื่องมือวัดที่ให้สัญญาณทางด้านเอาต์พุตแบบจุดและแบบต่อเนื่อง

ตัวอย่างเครื่องมือวัดระดับแบบจุด ได้แก่ ลูกลอย (float) เซนเซอร์วัดระดับชนิดวัดความนำไฟฟ้า (conductive level sensor) สวิตช์วัดระดับชนิด (vibration (vibration level switch) และเซนเซอร์ดระดับชนิดอัลตราโซนิก (ultrasonic level sensor) เป็นต้น

ตัวอย่างเครื่องมือวัดระดับแบบต่อเนื่อง ได้แก่ ลูกลอย (float) เซนเซอร์วัดระดับชนิดอัลตราโซนิก (ultrasonic level sensor) และเซนเซอร์วัดระดับชนิดวัดความจุไฟฟ้า (capacitive level sensor) เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือวัดระดับบางชนิดสามารถวัดได้ทั้งแบบจุดและแบบต่อเนื่องขึ้นอยู่กับลักษณะการออกแบบเครื่องมือวัด และตำแหน่งการติดตั้ง เช่น ชนิดลูกลอย และอัลตราโซนิก เป็นต้น

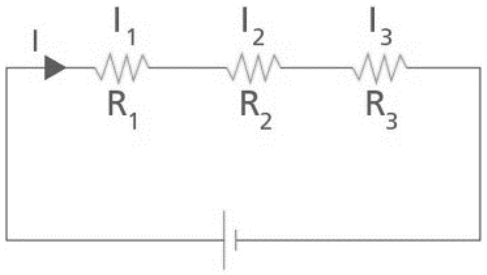
ความต้านทานไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า โดยศักย์ไฟฟ้าที่แตกต่างกันสองจุดจะเป็นตัวกระตุ้นให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ และเมื่ออิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่ผ่านเส้นลวดตัวนำหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ก็จะพบกับความต้านทานซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการไหลของประจุอิเล็กตรอน คล้ายกับน้ำกับท่อน้ำซึ่งมีผิวสัมผัสของท่อน้ำเป็นแรงเสียดทานต้านการไหลของน้ำ ดังนั้น วัตถุที่มีความต้านทานต่ำจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ส่วนวัตถุที่มีความต้านทานสูงและไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า

ตัวต้านทานต่อกันแบบอนุกรม

เมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวอนุกรมกัน ความต้านทานรวมเท่ากับค่าความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน ตัวอย่างเช่น ตัวต้านทาน **R1** และ **R2** ต่ออนุกรมกัน ความต้านทานรวม R หาได้จาก ความต้านทานรวมแบบอนุกรม $\mathbf{R_T = R1 + R2}$

ถ้าหากต่ออนุกรมกันหลายๆตัวก็สามารถหาค่ารวมได้ $\mathbf{R_T = R1 + R2 + R3 + R4 + ...}$



รูปที่ 2.1 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม

ที่มา : [ออนไลน์].https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33970

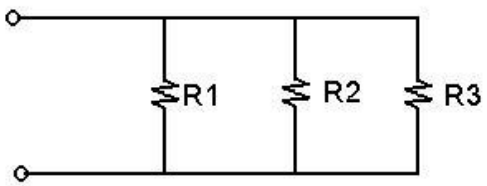
ตัวต้านทานต่อกันแบบขนาน

เมื่อตัวต้านทานต่อกันแบบขนาน ผลรวมความต้านทานจะน้อยกว่าความตานทานแต่ละตัว ตัวอย่างตัวต้านทาน R1 และ R2 ต่อขนานกัน ผลรวมความต้านทานหาได้จากสมการ

ผลรวมความต้านทานสองตัวต่อแบบขนาน $\boldsymbol{R_T = \frac{R1R2}{R1+R2}}$

ถ้าตัวต้านทานมากกว่าสองตัวต่อขนานกัน สมการรวมแบบขนานจะยากมากขึ้น สมการที่ใช้คือส่วนกลับของความต้านทานรวมแบบขนานจะเท่ากับ ผลรวมของส่วนกลับความต้านทานแต่ละตัว

$$\frac{1}{\boldsymbol{R_T}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4} + \cdots + \frac{1}{Rn}$$

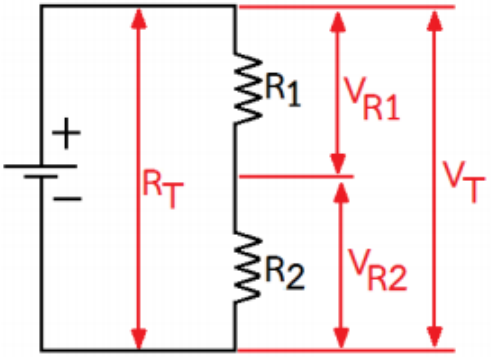


รูปที่ 2.2 การต่อตัวต้านทานแบบขนาน

ที่มา : [ออนไลน์].https://www.oocities.org/penguin4520/resistor_fp.htm

วงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider หรือ Potential Divider)

เป็นวงจรเชิงเส้นที่ใช้แบ่งแรงดันขาออก (Output) ให้มีขนาดต่างไปจากแรงดันที่รับเข้ามา (Input) แรงดันไฟฟ้าขาออก (Output) มีค่าแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน กระแสไฟฟ้า มีค่าเท่ากันทั้งวงจร (เช่นเดียวกับวงจรอนุกรม) โดยทั่ว ๆ ไป วงจรแบ่งแรงดันจะใช้ตัวต้านทาน 2 ตัวต่ออนุกรมกัน



รูปที่ 2.3 วงจรแบ่งแรงดัน Voltage Divider

ที่มา : [ออนไลน์].https://ice04electric.blogspot.com/2018/04/blog-post_26.html

สมการที่ใช้สำหรับหาค่าของ V_{R1}

$$V_{R1} = \frac{ER1}{R1 + R2}$$

สมการที่ใช้สำหรับหาค่าของ V_{R2}

$$V_{R2} = \frac{ER2}{R1 + R2}$$

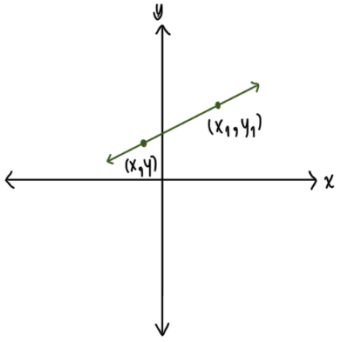
E แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกมาจากแบตเตอรี่

R ความต้านทานไฟฟ้า

V_R แรงดันตกคร่อมความต้านทานไฟฟ้า

เส้นตรง

เส้นตรง มีสมการรูปแบบทั่วไปคือ $\mathbf{Ax + By + C = 0}$ และสมการรูปแบบมาตรฐานของเส้นตรงจะเขียนอยู่ในรูป $\mathbf{y = mx + C}$ ซึ่งจะอยู่ในหัวข้อ “สมการเส้นตรง” เส้นตรงหนึ่งเส้นประกอบไปด้วยจุดหลายจุด ซึ่งจุดเหล่านี้จะทำให้เราสามารถหาความชันได้ และเมื่อเราทราบความชันก็จะสามารถหาสมการเส้นตรงได้นั่นเอง



รูปที่ 2.4 สมการเส้นตรง

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/LOTA4

ความชันของเส้นตรง

ความชันของเส้นตรง ส่วนใหญ่นิยมใช้ m แทนความชัน การหาความชันนั้นเราจะต้องรู้จุดบนเส้นตรงอย่างน้อย 2 จุด สมมติให้ $(\boldsymbol{x1}, \mathbf{y1})$ และ $(\boldsymbol{x2}, \boldsymbol{y2})$ เป็นจุดบนเส้นตรง L ดังรูป จะได้ว่า ความชันของเส้นตรง L หาได้จาก

$$\boldsymbol{m} = \frac{\mathbf{\Delta y}}{\mathbf{\Delta} \boldsymbol{x}}$$

$$\boldsymbol{m} = \frac{\mathbf{y2 - y1}}{\mathbf{x2 - } \boldsymbol{x}\mathbf{1}}$$

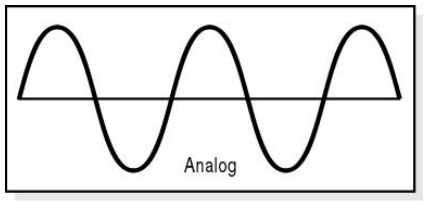
สัญญาณมาตรฐาน

ปัจจุบันอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม เช่น เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ (Thermocouple, (Pt100), อุปกรณ์วัดความชื้นสัมพันธ์ (Humidity & Temperature Transmitter), อุปกรณ์ตรวจจับระดับของเหลว (Level Sensor, Level Switch), อุปกรณ์วัดแรงดัน (Pressure Transmitter), เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ-ชิ้นงาน (Photoelectric Sensor, Proximity Switch), เอ็นโค้ดเดอร์ (Encoder), อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (Transmitter) และอื่น ๆ อีกมากมาย โดยอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่างๆเหล่านี้มีรูปแบบสัญญาณมาตรฐาน คือ รูปแบบสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal) และสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) เพื่อเป็นสัญญาณทางด้าน

อินพุต (Input) / เอาต์พุต (Output) ให้กับเครื่องแสดงผล (Indicator), เครื่องนับจำนวน (Counter), เครื่องควบคุม (Controller), เครื่องบันทึก (Recorder) หรือ พีแอลซี (PLC) เป็นต้น

สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal)

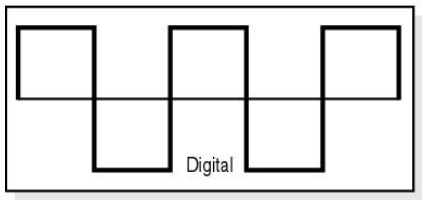
หมายถึง สัญญาณในรูปแบบของคลื่นต่อเนื่อง หรือ Sine Wave ซึ่งมีความถี่และความเข้มของสัญญาณต่างกัน มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณแบบค่อยเป็นค่อยไปอย่างต่อเนื่อง โดยคุณสมบัติเด่นของสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) คือ สามารถส่งสัญญาณได้ในระยะไกล สามารถพบเห็นการใช้สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) ทั่วไปในงานภาคอุตสาหกรรมร่วมกับอุปกรณ์ PLC โดย PLC จะสามารถรับอินพุตประเภทสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) เช่น 4-20 mA, 0-20mA, 0-10VDC เป็นต้น (ดังรูปที่)



รูปที่ 2.5 รูปแบบของคลื่นต่อเนื่อง (Sine Wave)
ที่มา : [ออนไลน์].https://www.scimath.org/article-physics/item/4819-analog-digital

สัญญาณดิจิตอล (Digital Signal)

หมายถึง สัญญาณที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) มีขนาดแน่นอนแต่อาจกระโดดไปมาระหว่างค่าสองค่า คือ สัญญาณระดับสูงสุดและสัญญาณระดับต่ำสุด ซึ่งสัญญาณดิจิตอลนี้เป็นสัญญาณที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการทำงานและติดต่อสื่อสารกัน โดยปกติมักแทนค่าด้วยระดับแรงดันที่แสดงสถานะเป็น "0" และ "1" ถ้าสูงเกินค่าที่ตั้งไว้สถานะเป็น "1" ถ้าต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้สถานะเป็น "0" โดยสามารถพบเห็นการใช้สัญญาณดิจิตอล (Digital Signal) ทั่วไปในงานภาคอุตสาหกรรมร่วมกับอุปกรณ์ PLC โดย PLC จะสามารถรับอินพุต (Input) ประเภทสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal) เช่น Open Collector NPN, PNP, ON-OFF, Logic, Switch, Relay เป็นต้น



รูปที่ 2.6 รูปแบบของคลื่นแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data)

ที่มา : [ออนไลน์].https://www.scimath.org/article-physics/item/4819-analog-digital

สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) และสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal) สามารถนำมาใช้เป็นสัญญาณอินพุต (Input) ของอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่าง ๆ หรือ PLC+HMI ที่เราได้กล่าวมาข้างต้นได้ ขึ้นอยู่กับประเภทการรับสัญญาณของอุปกรณ์นั้น ๆ หรือความเหมาะสมกับหน้างานในการเลือกใช้สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) หรือ สัญญาณดิจิตอล (Digital Signal) ทั้งนี้สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) และสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal) ก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียเช่นเดียวกัน โดยสรุปได้ดังนี้

สัญญาณ	ข้อดี	ข้อเสีย
สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal)	• สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) ควบคุมได้ง่ายกว่าสัญญาณดิจิตอล • สัญญาณมีความยืดหยุ่นกว่าแบบดิจิตอล	• สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) จะถูกรบกวนได้ง่าย (Noise) หากถูกรบกวนมากก็อาจส่งผลต่อข้อมูลให้เกิดความผิดพลาดได้ • ความผิดพลาดมากกว่าสัญญาณดิจิตอล
สัญญาณดิจิตอล (Digital Signal)	• มีความทนทานต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า • สามารถจำแนกระหว่างข้อมูลกับสัญญาณรบกวนได้ง่ายกว่าแบบอนาล็อก และสัญญาณดังกล่าวยังคงรูปจำแนกความเป็น 0 หรือ 1 ได้	• ระยะทางการส่งสัญญาณข้อมูลจะใกล้กว่าสัญญาณอนาล็อก หากต้องการยืดระยะทางในการส่งข้อมูลดิจิตอลต้องใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณ (Repeater)

ตารางที่ 2.1 ข้อดีเละข้อเสียของสัญญาณ อนาล็อกและดิจิตอล

ความหมายของ PLC

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิสช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค๊ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิดRAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ ROM ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

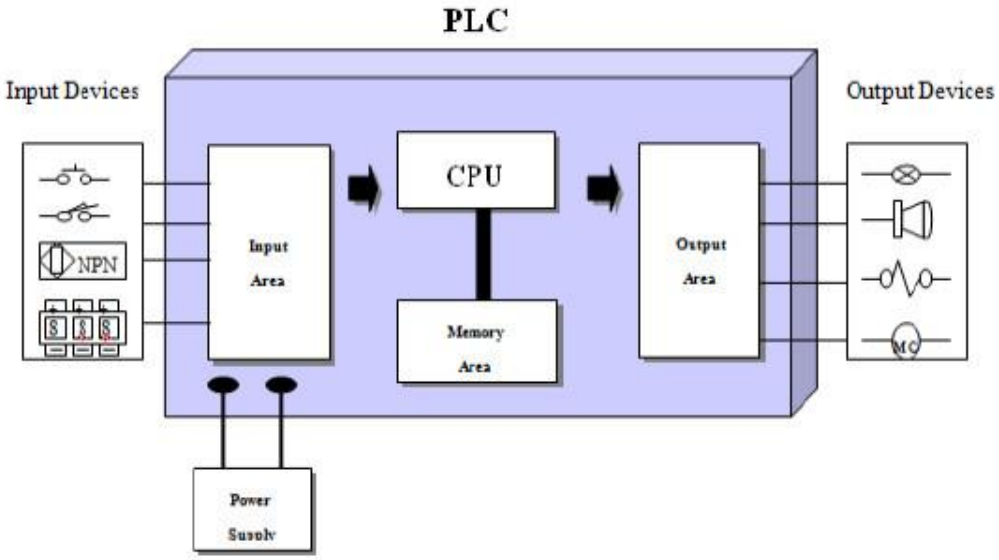
พื้นฐานการทำงานของ PLC

ในแต่ละ scan cycle ของ PLC นั้นประกอบด้วยการเขียน outputs, อ่าน inputs, ทำงานตามโปรแกรมที่ได้เขียนไว้ และทำในส่วนของ system maintenance หรือ background processingภายใต้เงื่อนไขปกติ ทั้ง digital และ analog I/O จะถูก update ข้อมูลพร้อมๆกันในแต่ละ scan cycle โดยอาศัย internal memory ที่เรียกว่า process image ดังนั้น process image จะประกอบด้วยการจับสัญญาณอย่างรวดเร็ว (snapshot) ของ inputs และ outputs จริงๆของ CPU, signal board และ signal module ต่างๆ

CPU จะทำการอ่าน inputs จริงๆ ก่อนที่จะทำการ execute user program และเก็บค่า input เหล่านี้ไว้ใน process image input area เพื่อให้มั่นใจได้ว่าค่าต่างๆเหล่านี้จะยังคงค่าเดิมตลอดการ execution ของ user instructions

CPU ทำงานตาม logic ที่เขียนไว้ใน user instructions และทำการ update ค่า output ใน process image output area แทนที่จะเขียนค่าลงไปที่ outputs จริงๆโดยตรง

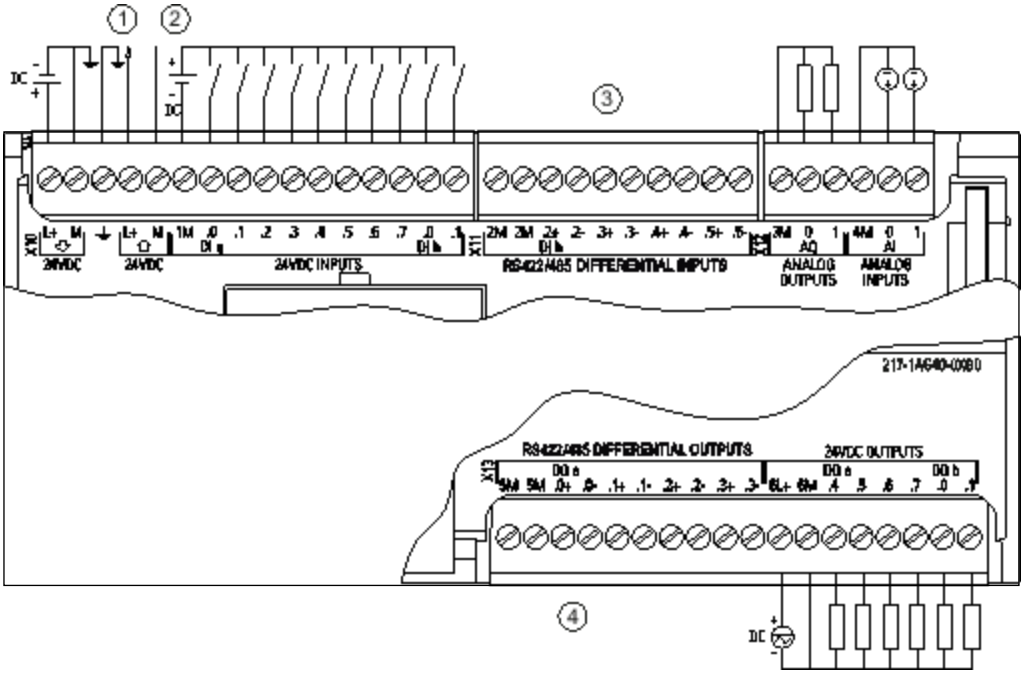
หลังจากที่ทำคำสั่งต่างๆใน user program แล้ว CPU จะทำการเขียนค่า output จาก process image output area ไปยัง outputs จริงๆ



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของ PLC

ที่มา : [ออนไลน์].https://mlnautoparts.blogspot.com/2016/08/plc.html

I/O ของ PLC Siemens S7 1217 DCDCDC



รูปที่ 2.8 I/O ของ PLC Siemens S7 1217dcdcdc

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/MlOci

Human Machine Interface (HMI) คืออะไร

หน้าจอสัมผัส HMI หรือ Human Machine Interface ทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้ผู้ปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรสามารถสั่งงานหรือควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ได้ ซึ่งในอดีต จะเป็นการควบคุมจากแผงควบคุมที่ประกอบไปด้วยปุ่มหรือสวิตช์รูปแบบต่าง ๆ แต่เมื่อเครื่องจักรในปัจจุบันอาศัยการเขียนโปรแกรมสั่งงาน ที่มีความละเอียดและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การใช้หน้าจอระบบทัชสกรีนจึงเข้ามาช่วยรวมการควบคุมด้านต่าง ๆ เอาไว้ในหน้าจอขนาดเล็กเพื่อความสะดวกในการทำงานร่วมกับ PLC และ SCADA และประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น

- ช่วยประหยัดพื้นที่ในโรงงานเพราะมีขนาดเล็กกะทัดรัด
- ช่วยประหยัดต้นทุนเพราะไม่ต้องเดินสายไฟ
- ไม่ต้องซื้ออุปกรณ์หลายอย่างเพียงแค่ตัวเดียวก็รวมฟังก์ชันจำเป็นสำหรับควบคุมระบบและแสดงผลครบครัน
- เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้สะดวกผ่านพอร์ตและโครงข่ายอินเทอร์เน็ต
- มีหลายรุ่นหลายฟังก์ชันพิเศษให้เลือกตามความต้องการในการใช้งาน

รูปที่ 2.9 หน้าจอ HMI

ที่มา : [ออนไลน์].http://www.jwtech.co.th/hmi-siemens.php

คุณสมบัติที่หน้าจอสัมผัส HMI

1.การประมวลผล

ขึ้นชื่อว่าเป็นหน้าจอระบบสัมผัสแล้ว HMI ควรประมวลผลและสั่งงานได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงต้องเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ตั้งค่าใช้งานได้ยืดหยุ่นตามแต่ละอุตสาหกรรม รองรับข้อมูลที่มีโหลดสูงและต้องใช้พลังในการประมวลผลมาก เพราะหากเลือกหน้าจอรุ่นที่มีสเปคไม่เหมาะสมอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการแสดงผลและกราฟิกต่าง ๆ ของหน้าจอและความเร็วในการสั่งงานได้

2.หน่วยความจำ

ควรเลือก HMI ที่มีหน่วยความจำเพียงพอ เหมาะสมต่ออุตสาหกรรมของคุณ พร้อมทั้งมีเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูลเพื่อประหยัดหน่วยความจำ นอกจากนี้ หากต้องการพื้นที่เก็บข้อมูลเพิ่มเติมต้องสามารถเพิ่มหน่วยความจำได้ง่ายด้วย

3.การเชื่อมต่อ

หน้าจอสัมผัส HMI ที่ดีต้องทำหน้าที่เป็นตัวกลางคอยสื่อสารข้อมูลและคำสั่งระหว่างพนักงานและเครื่องจักร อย่าลืมเลือกอุปกรณ์ที่มีพอร์ตรองรับอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อ เช่น USB เชื่อมคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ต รวมถึงการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในพื้นที่ เพื่อความสะดวกต่อการควบคุมจากระยะไกล (Remote Control) สั่งงานจากโทรศัพท์มือถือได้แม้ไม่ได้อยู่ในพื้นที่โรงงาน

4.User Interface

บางครั้งพนักงานในโรงงานอาจมีการหมุนเวียนเข้าออก และไม่ใช่ทุกคนจะได้อยู่ตอนอบรมใช้งานเครื่องครั้งแรก เพราะฉะนั้นจึงควรเลือกจอ HMI ที่ออกแบบมาให้ใช้งานง่ายคล้ายแท็บเล็ต ซูมเข้าออกและเลื่อนไปมาสะดวก มีหน้าตาไม่ซับซ้อน สามารถเรียนรู้และถ่ายทอดความรู้ระหว่างผู้ปฏิบัติงานด้วยกันได้เร็ว

และไม่ยุ่งยาก เพื่อที่หากมีเหตุขัดข้องใด ๆ เกิดขึ้น คนที่เกี่ยวข้องจะได้รับมือกับปัญหาในเบื้องต้นได้ นอกจากนี้ยังต้องมีรูปแบบการแสดงผลหลากหลายและเหมาะสม เช่น ตัวหนังสือ กราฟ หรือรูปกราฟิกอื่น ๆ

5.ความปลอดภัย

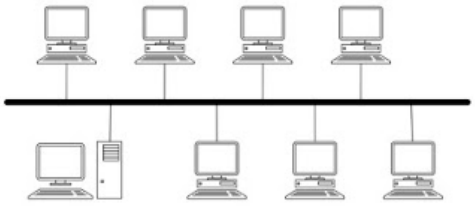
สุดท้ายคือคุณสมบัติข้อที่สำคัญที่สุดของทุกอุปกรณ์ นั่นก็คือฟังก์ชันที่สนับสนุนด้านความปลอดภัย แม้จะเป็นเพียงหน้าจอสั่งการ แต่ควรมีฟังก์ชันที่ป้องกันการสั่งงานผิดพลาดหรือไม่ตั้งใจเอาไว้ เช่น ต้องกดปุ่มไหนเพิ่มเติมหากต้องการป้อนคำสั่งสำคัญ เพื่อช่วยเพิ่มความอุ่นใจให้กับพนักงานทุกคน

LAN

LAN ย่อมาจาก Local Area Network คือระบบเครือข่าย แบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันในระยะจำกัด เช่น ในอาคารเดียวกัน หรือบริเวณเดียวกันที่สามารถลากสายถึงกันได้โดยตรง ส่วนมากจะใช้สายเคเบิ้ล หรือ ที่เรียกกันว่า สายแลน เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ อัตราเร็วของเครือข่าย LAN อยู่ที่ระหวาง 1-100 Mbps ทั้งนี้ความเร็วขอมูลขึ้นอยู่กับ ตัวกลางสายส่งที่ใช้ เทคนิคการส่งสัญญาณ และข้อกำหนดของผู้ให้บริการเน็ตเวิร์ค

การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบแลน มี 3 รูปแบบ คือ

1.Bus มีการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 10-100 MB/sจะเชื่อมต่อกันบนสายสัญญาณเส้นเดียวกัน โดยจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า T-Connector เป็นตัวแปลงสัญญาณข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์และ Terminator ในการปิดหัวท้ายของสายในระบบเครือข่ายเพื่อดูดซับข้อมูลไม่ให้เกิดการสะท้อนกลับของสัญญาณ

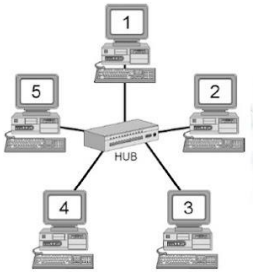


รูปที 2.10 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบบัส (Bus Network)

ที่มา : [ออนไลน์].https://elearnkrutung.blogspot.com/2016/06/blog-post_20.html?m=1

2.Star เป็นระบบที่มีเป็นการต่อแบบรวมศูนย์ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะต่อสายเข้าไปที่อุปกรณ์ที่เรียกว่า Hub หรือ Switch โดยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Hub หรือ Switch จะทำหน้าที่เปรียบศูนย์กลางที่ทำหน้าที่กระจายข้อมูล โดยข้อดีของการต่อในรูปแบบนี้คือ หากสายสัญญาณเกิดขาดในคอมพิวเตอร์เครื่อง

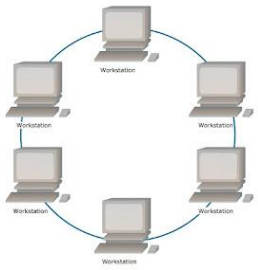
ใดเครื่องหนึ่ง เครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆจะสามารถใช้งานได้ปรกติ แต่หากศูนย์กลางคือ Hub หรือ Switch เกิดเสียจะทำให้ระบบทั้งระบบไม่สามารถทำงานได้ทั้งระบบ



รูปที่ 2.11 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบดาว (Star Network)

ที่มา : [ออนไลน์].https://elearnkrutung.blogspot.com/2016/06/blog-post_20.html?m=1

3.Ring เป็นระบบที่มีการส่งข้อมูลไปในทิศทางเดียวกัน โดยจะมีเครื่อง Server หรือ Switch ในการปล่อย Token เพื่อตรวจสอบว่ามีเครื่องคอมพิวเตอร์ใดต้องการส่งข้อมูลหรือไม่และระหว่างการส่งข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆที่ต้องการส่งข้อมูลจะต้องทำการรอให้ข้อมูลก่อนหน้านั้นถูกส่งให้สำเร็จเสียก่อน



รูปที่ 2.12 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบวงแหวน (Ring Network)

ที่มา : [ออนไลน์].https://elearnkrutung.blogspot.com/2016/06/blog-post_20.html?m=1

ข้อดีของระบบ LAN

เนื่องจาผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในวง LAN เดียวกันสามารถใช้ทรัพยากรที่มีในวง LAN ร่วมกันได้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อสำหรับอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้ เช่น เครื่องพิมพ์ หรือสแกนเนอร์ เป็นต้น การขนย้ายข้อมูลระหว่างเครื่องต่อเครื่องในระบบ ทำได้รวดเร็วกว่าการขนย้ายข้อมูลด้วยแผ่นดิสเก็ต เป็นระบบพื้นฐานในการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต

ข้อเสียของระบบ LAN

ถ้าสายเคเบิ้ลขาดจะไม่สามารถโอนถ่ายข้อมูลได้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์

1. ถังน้ำ
2. ท่อพีวีซี
3. แท่งทองแดง 2 แท่ง
4. ตัวต้านทาน 1k โอห์ม
5. Power Supply 24 VDC ยีห้อ Phoenix Contact
6. PLC Siemens S7 1217 DC/DC/DC
7. หน้าจอ HMI siemens KTP400 basic
8. สาย LAN (Local Area Network)
9. Terminal Block
10. สายไฟ THW

รูปที่ 3.1 ถังน้ำ

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/i7cGq

รูปที่ 3.2 ท่อพีวีซี

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/9CHhp

รูปที่ 3.3 แท่งทองแดง

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/VerPU

รูปที่ 3.4 ตัวต้านทาน 1k โอห์ม

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/GQKRg

รูปที่ 3.5 Power Supply 24 VDC

ที่มา : [ออนไลน์].https://www.primusthai.com/primus/product?productID=225

รูปที่ 3.6 PLC Siemens S7 1217 DC/DC/DC

รูปที่ 3.7 หน้าจอ HMI siemens KTP400 basic

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/sQeOG

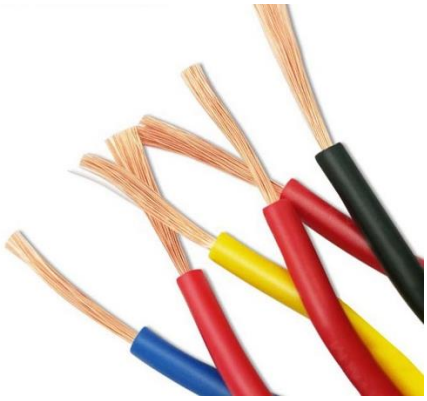
รูปที่ 3.8 Relay 24 VDC

รูปที่ 3.9 สาย LAN

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/hSLnm

รูปที่ 3.10 Terminal Block

ที่มา : [ออนไลน์].https://nicecarset.xyz/product_details/9492658.html



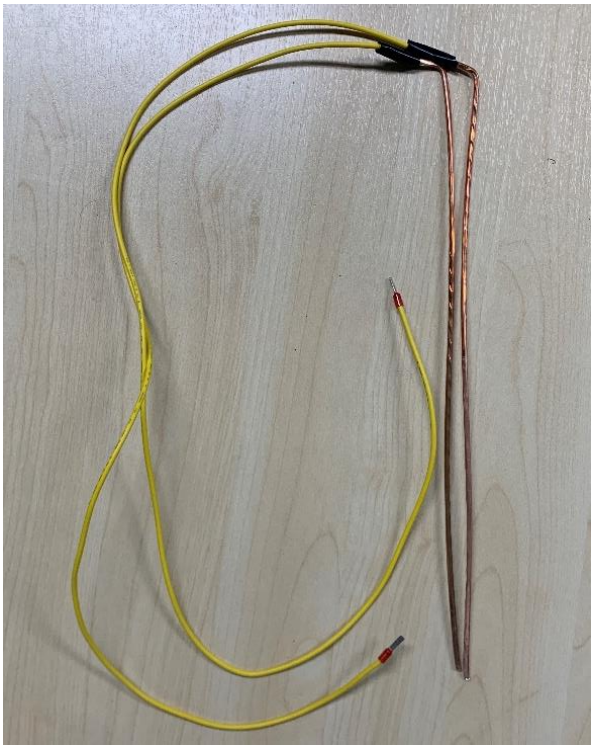
รูปที่ 3.11 สายไฟ THW

ที่มา : [ออนไลน์].https://shorturl.asia/p0NYZ

3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 การสร้างอุปกรณ์วัดระดับ

1.บัดกรีสายไฟกับแท่งทองแดง

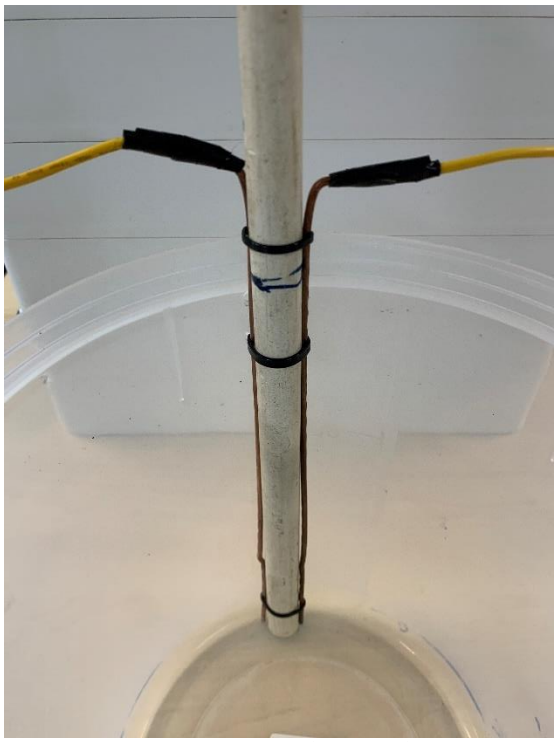


รูปที่ 3.12 บัดกรีสายไฟกับแท่งทองแดง

2.นำแท่งทองแดงมายึดไว้กับท่อพีวีซีและยึดไว้ด้วยเคเบิ้ลไทร์

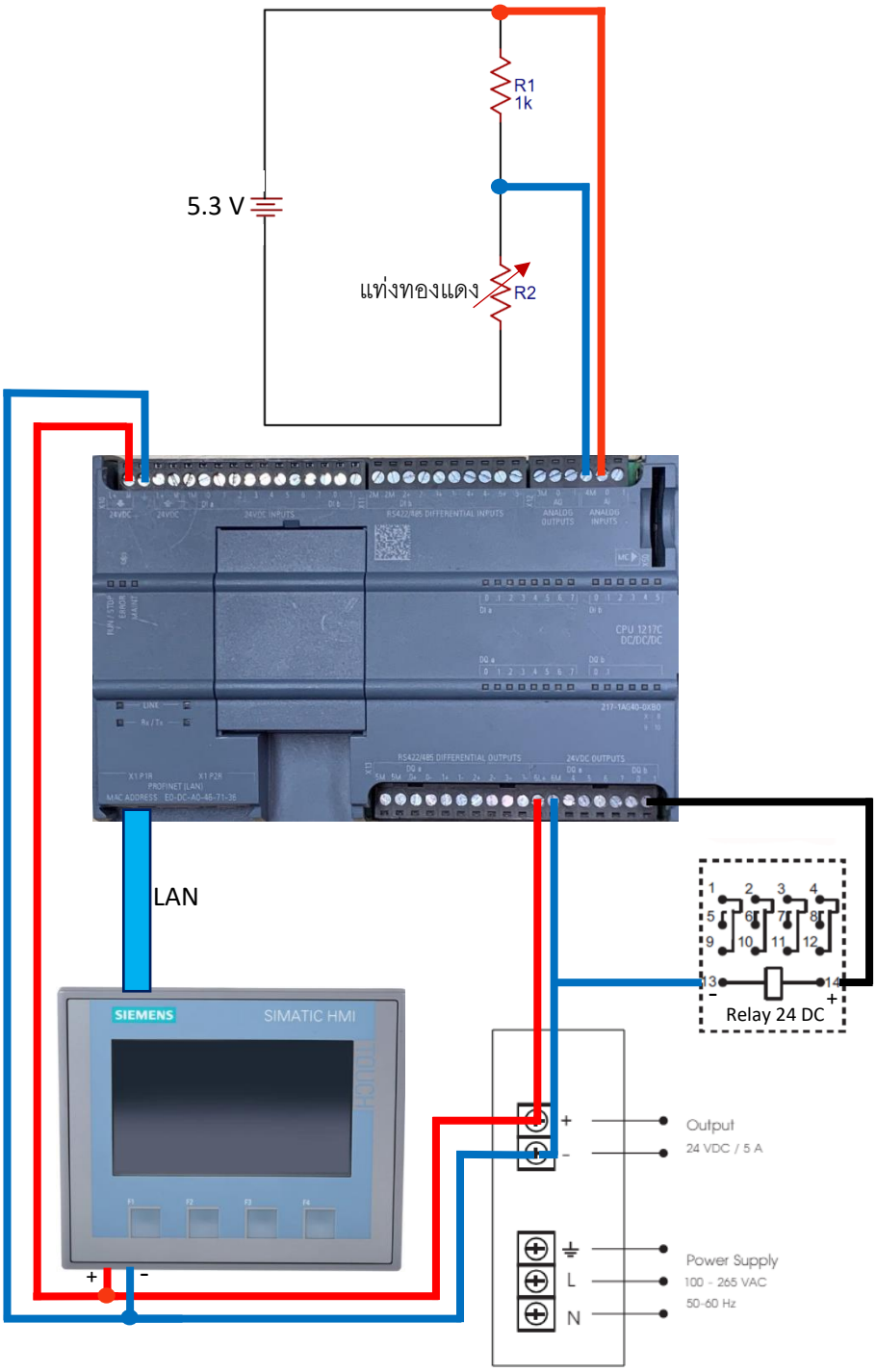
รูปที่ 3.13 นำแท่งทองแดงมายึดไว้กับท่อพีวีซีและยึดไว้ด้วยเคเบิ้ลไทร์

3.นำไปติดตั้งกับถังน้ำ



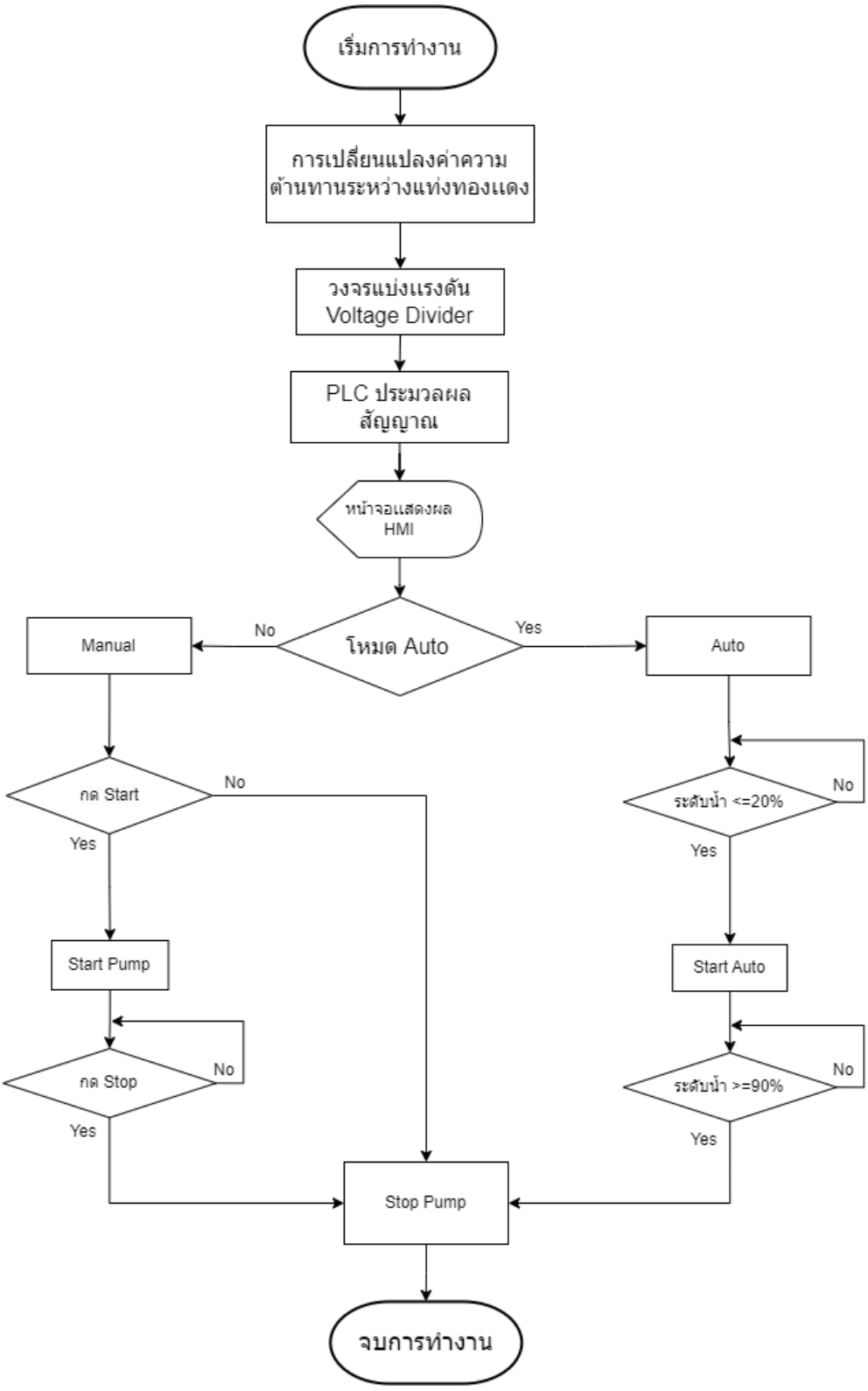
รูปที่ 3.14 นำไปติดตั้งกับถังน้ำ

3.3 การ Wiring



รูปที่ 3.15 รูปแบบการ Wiring อุปกรณ์

3.4 Flowchart กระบวนการทำงาน



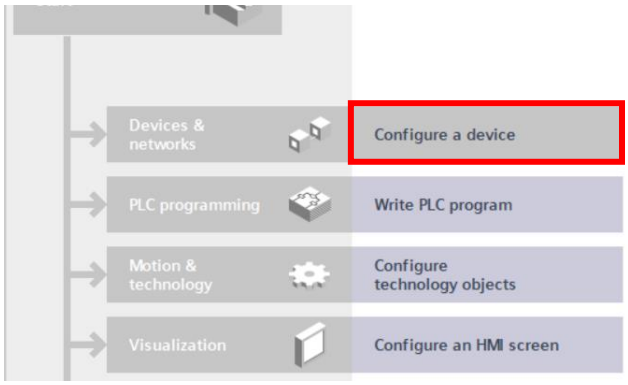
รูปที่ 3.16 Flowchart กระบวนการทำงาน

3.5 การเขียนโปรแกรม

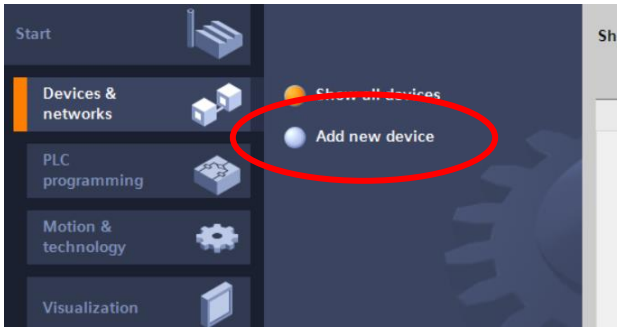
3.5.1 การเลือกใช้ PLC ในโปรแกรมให้ตรงกับรุ่น PLC ที่ใช้งานจริง

1. ทำการเปิดโปรแกรม TIA Portal V15.1

รูปที่ 3.17 ไอคอนโปรแกรม TIA Portal V15.1

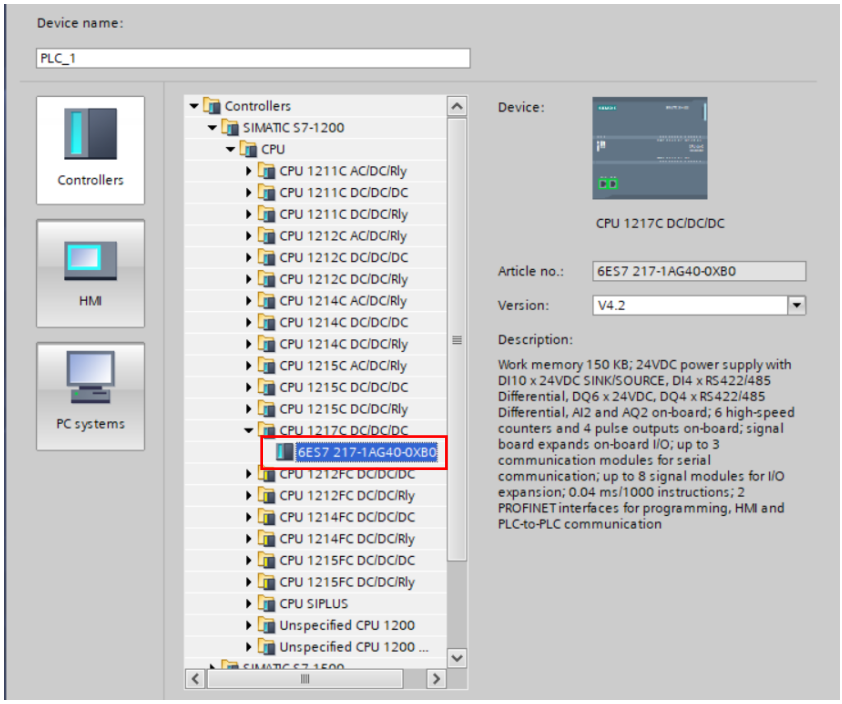


รูปที่ 3.18 การเลือก PLC



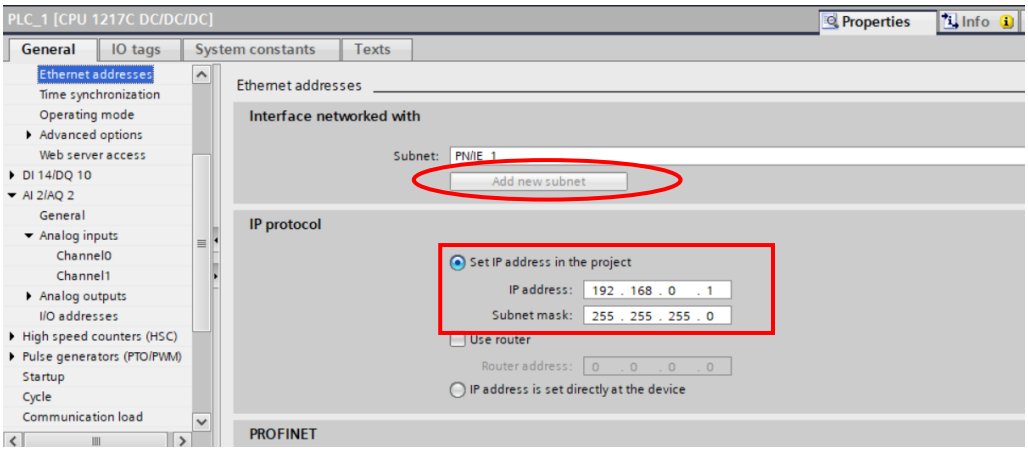
รูปที่ 3.19 การเพิ่ม PLC

2. เพิ่ม CPU ในโปรแกรมให้ตรงกับรุ่นที่ใช้งานจริง PLC siemens 1217 DC/DC/DC



รูปที่ 3.20 เลือก PLC ให้ตรงกับรุ่นที่ใช้งานจริง

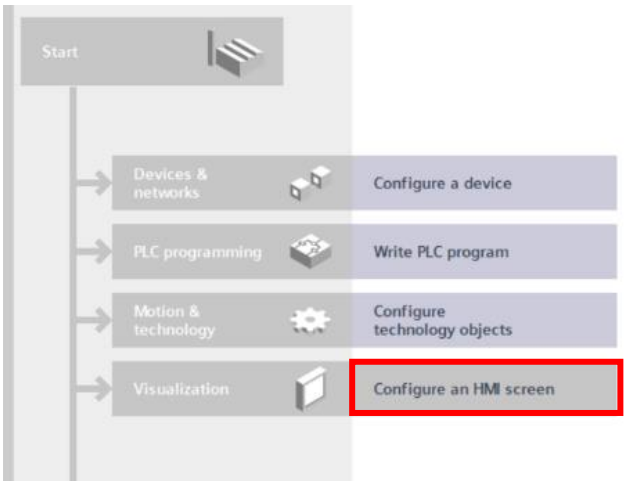
3.5.2 เพิ่ม Subnet และตั้งค่า IP Address ของ PLC ในโปรแกรมให้อยู่ใน Network เดียวกันกับ PLC ที่ใช้งานจริง



รูปที่ 3.21 การเพิ่ม Subnet และตั้งค่า IP Address ของ PLC ในโปรแกรม

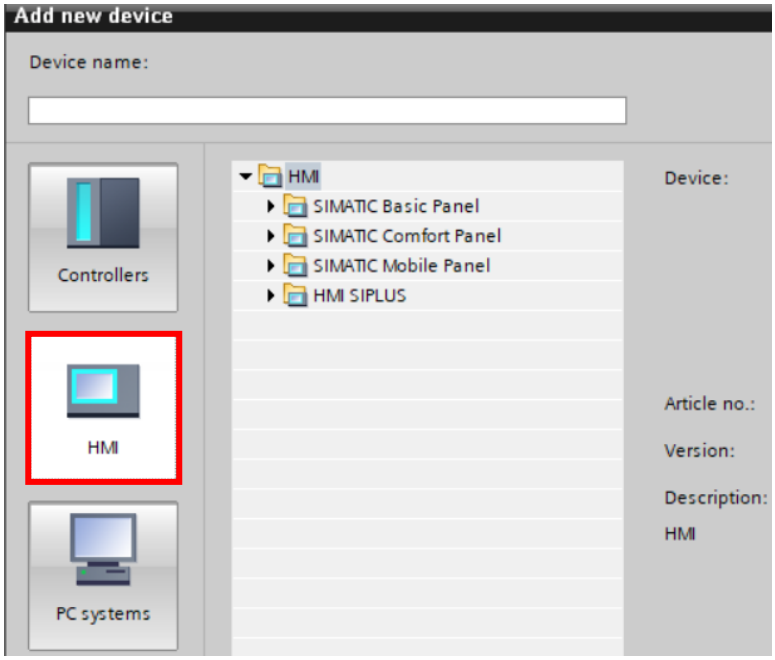
3.5.3 การเพิ่มหน้าจอ HMI ในโปรแกรม

1.ทำการกดไปที่ Configure an HMI screen เพื่อที่จะทำการเพิ่มหน้าจอ



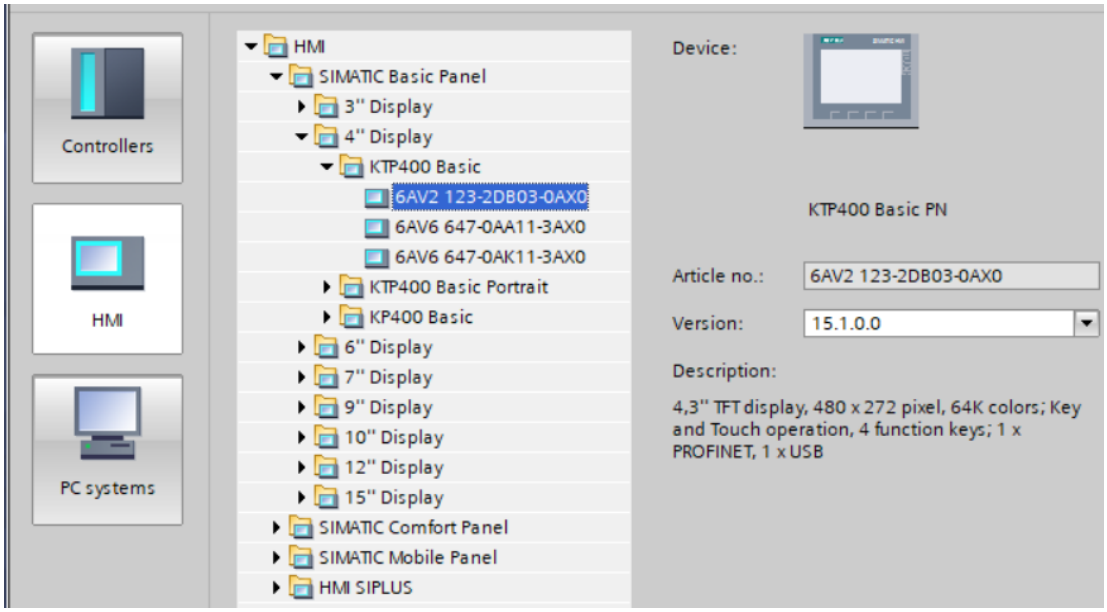
รูปที่ 3.22 การเพิ่มหน้าจอ HMI

2.กดเลือกหน้าจอ HMI



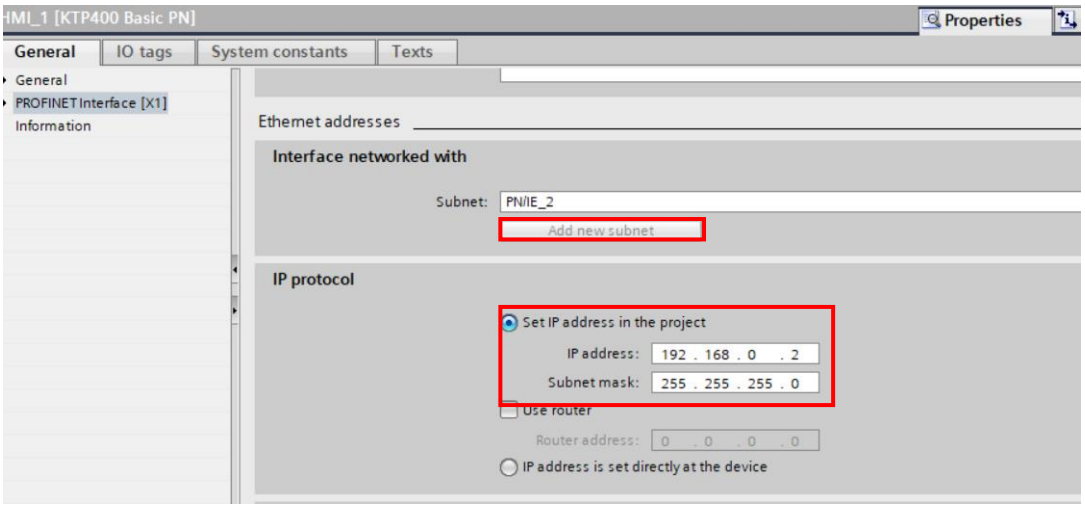
รูปที่ 3.23 การเลือกหน้าจอ

3.ทำการเพิ่มหน้าจอ HMI ให้ตรงกับรุ่นที่ใช้งานคือ KTP400 Basic 6AV2 123-2DB03-0AX0



รูปที่ 3.24 การเพิ่มหน้าจอ HMI

3.5.4 เพิ่ม Subnet และตั้งค่า IP Address ของ HMI ในโปรแกรมให้อยู่ใน Network เดียวกันกับ PLC และ PC



รูปที่ 3.25 การเพิ่ม Subnet และตั้งค่า IP Address ของ HMI ในโปรแกรม

3.6 การเขียน Ladder

1.เริ่มต้นด้วยการเรียกใช้บล็อกของฟังก์ชัน NORM_X สำหรับรับสัญญาณอนาล็อก

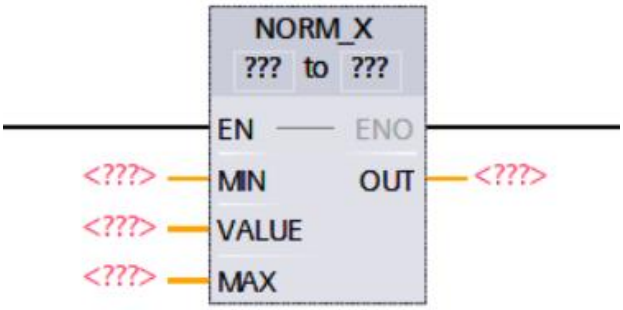
??? to ??? : คือ ประเภทของข้อมูล อินพุต เอาต์พุต

MIN : ค่าต่ำสุดของสัญญาณ สัญญาณอนาล็อกของ Siemens ต่ำที่สุดคือ 0

MAX : ค่าสูงสุดของสัญญาณ สัญญาณอนาล็อกของ Siemens สูงที่สุดคือ 27648

VALUE : อินพุตของบล็อกที่จะนำสัญญาณเข้ามา

OUT : เอาต์พุตของบล็อก



รูปที่ 3.26 การใช้บล็อกฟังก์ชันรับสัญญาณอนาล็อก NORM_X

2.การใช้งานฟังก์ชัน

ประเภทของข้อมูลจะเป็น Int to Real

Int หรือ Integer คือข้อมูลประเภทจำนวนนับ ตัวเลขจำนวณเต็มทั่วไป

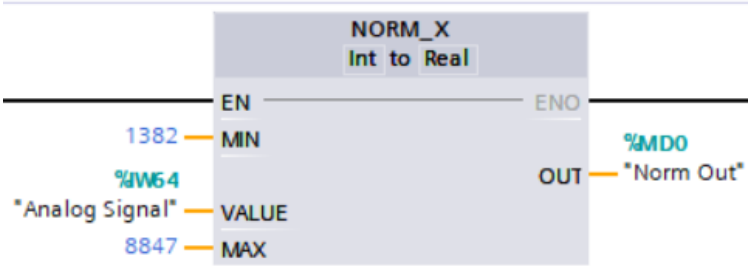
Real คือ ข้อมูลประเภท จำนวนจริง ข้อมูลตัวเลขทศนิยม

MIN = 0 ค่าต่ำสุดของสัญญาณอนาล็อกของ siemens

MAX = 27648 ค่าสูงสุดของสัญญาณอนาล็อกของ siemens

VALUE = %IW64 ชาแนลอินพุตสัญญาณอนาล็อกของ PLC รุ่น S7 1200 1217 DCDCDC

OUT = นำข้อมูลไปเก็บไว้ที่ %MD0



รูปที่ 3.27 การใช้งานฟังก์ชัน NORM_X

3.การใช้บล็อกฟังก์ชัน SCALE_X

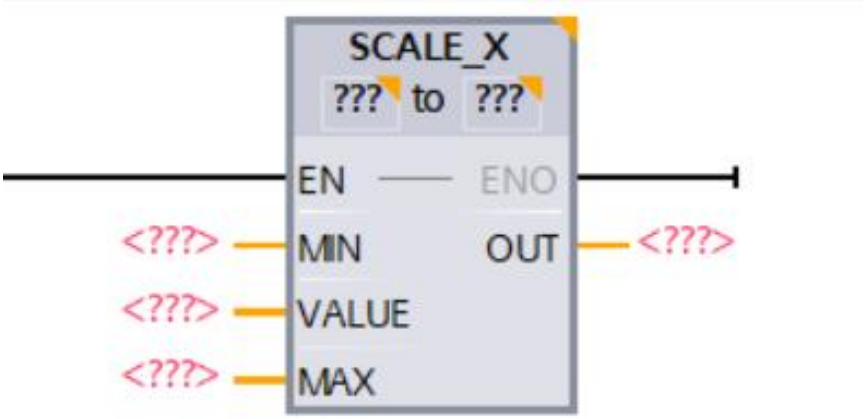
??? to ??? : คือ ประเภทของข้อมูล อินพุต เอาต์พุต

VALUE : อินพุตรับสัญญาณที่จะนำมาสเกลค่า

MIN : ค่าต่ำที่สุดกของของการสเกล

MAX : ค่าสูงที่สุดของการสเกล

OUT : เอาต์พุตของการสเกลค่า



รูปที่ 3.28 การใช้บล็อกฟังก์ชัน SCALE_X

4.การกำหนดค่าการสเกล

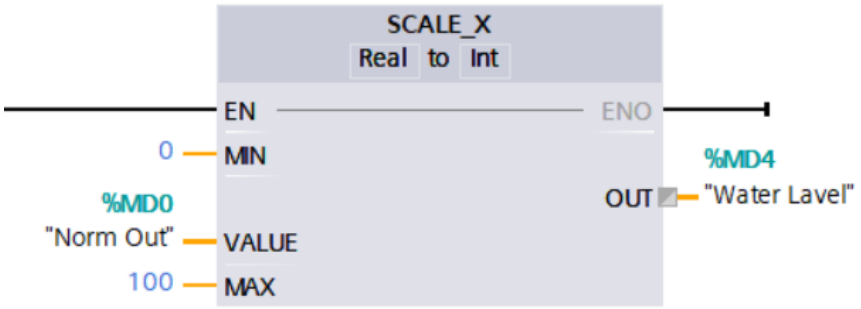
ประเภทของข้อมูลจะเป็น Real to Int

VALUE : %MD0 = อินพุตที่นำมาสเกลค่า

MIN : 0 = ค่าต่ำที่สุดของระดับน้ำ

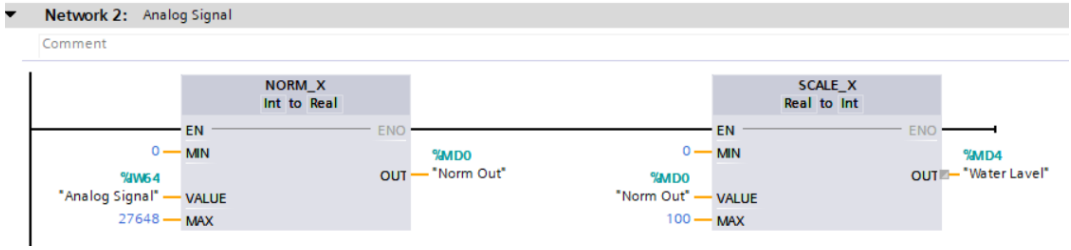
MAX : 100 = ค่าสูงที่สุดของระดับน้ำ

OUT : %MD4 = เอาต์พุตของการสเกลค่า และสามารถนำไปแสดงผลได้



รูปที่ 3.29 การกำหนดค่าการสเกล

5.นำบล็อกฟังก์ชันทั้ง 2 มารวมกัน



รูปที่ 3.30 การนำฟังก์ชันทั้ง 2 มารวมกัน

6.การเพิ่มชุดคำสั่งสำหรับการควบคุมปั๊มน้ำ แบบ Auto และแบบ Manual

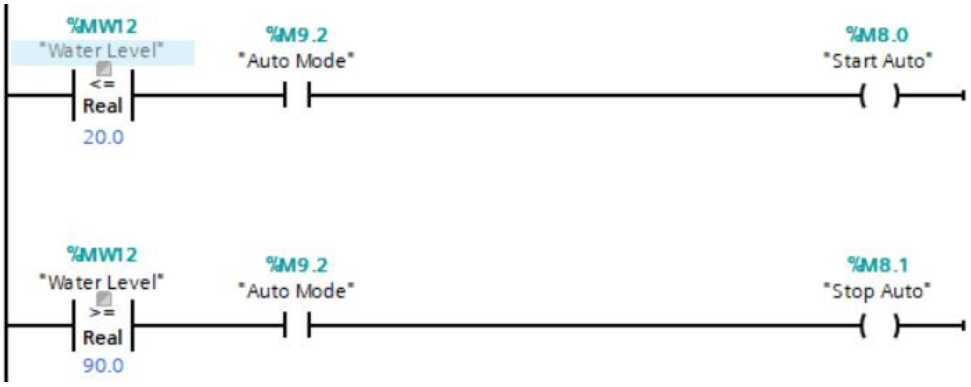
6.1 ชุดคำสั่งสำหรับการเปลี่ยนโหมด Auto และ โหมด Manual

การทำงาน โดยสถานะปกติแล้วปั๊มน้ำจะเริ่มทำงานจากโหมด Manual เมื่อกด Auto Switch จะสั่งให้ Auto Mode ทำงาน และเมื่อต้องการที่จะกลับไปใช้งานโหมด Manual ก็สามารถกด Manual Switch เพื่อหยุดการทำงานของโหมด Auto และกลับไปใช้งานโหมด Manual

รูปที่ 3.31 ชุดคำสั่งสำหรับการควบคุมปั๊มน้ำ แบบ Auto และแบบ Manual

6.2 ชุดการทำงานของโหมด Auto

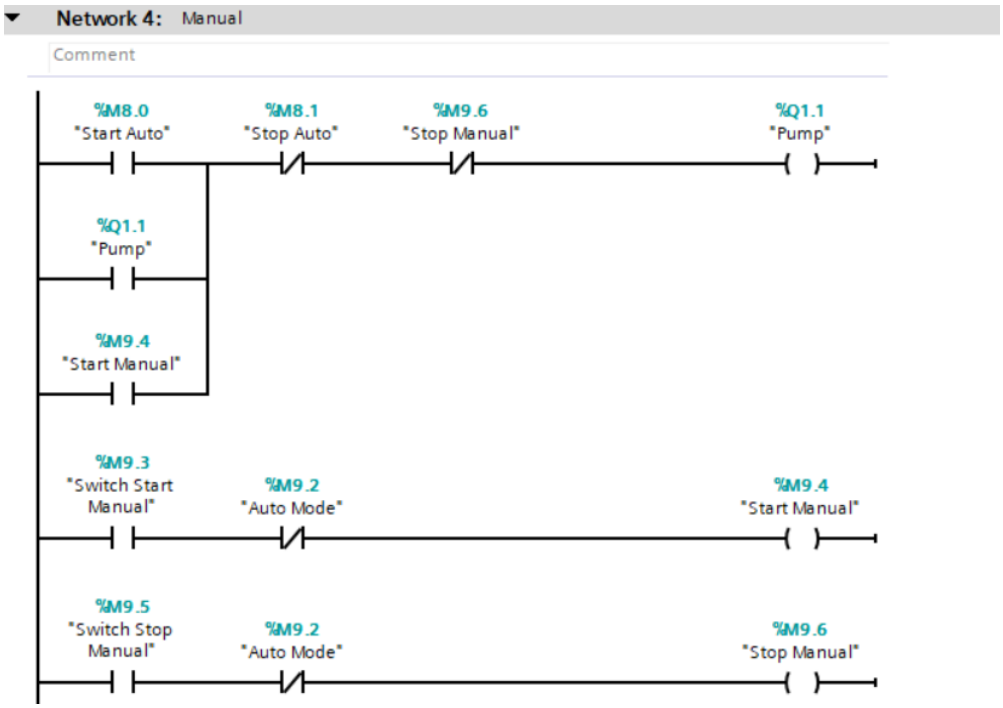
การใช้งานจะเริ่มจากการกดสวิตช์เลือกโหมด โดยจะกดปุ่ม Auto Switch หลังจากนั้นพีแอลซีจะประมวลผลเพื่อตรวจสอบระดับของน้ำ เมื่อระดับน้ำน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 % ของถัง จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน เมื่อระดับน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 90 % ของถัง จะสั่งให้ปั๊มหยุดทำงาน



รูปที่ 3.32 ชุดการทำงานของโหมด Auto

6.3 ชุดการทำงานของโหมด Manual

การทำงาน โดยสถานะปกติจะเริ่มทำงานที่โหมด Manual สามารถสั่งให้ปั๊มน้ำทำงานได้โดยการกด Switch Start Manual และสามารถหยุดการทำงานของปั๊มน้ำ ได้โดยการกด Switch Stop Manual



รูปที่ 3.33 ชุดการทำงานของโหมด Manual

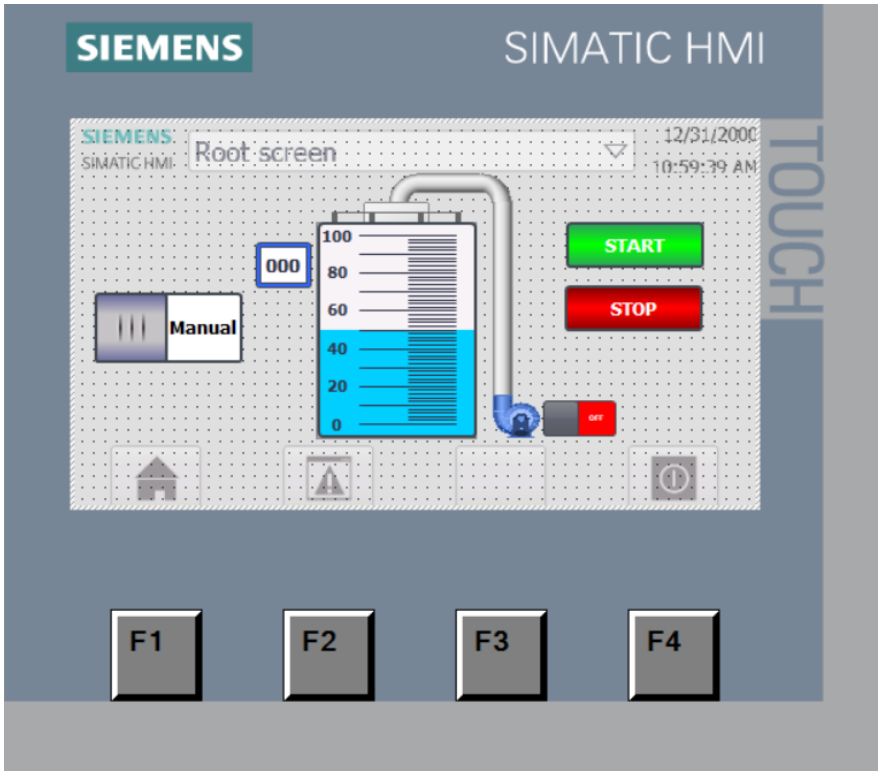
6.4 PLC Tag

PLC tags

	Name	Tag table	Data type	Address
1	Norm Out	Default tag table	Real	%MD0
2	Analog Signal	Default tag table	Int	%IW64
3	Scale Out	Default tag table	Real	%MD4
4	Stop Auto	Default tag table	Bool	%M8.1
5	Start Auto	Default tag table	Bool	%M8.0
6	Pump	Default tag table	Bool	%Q1.1
7	Stop Manual	Default tag table	Bool	%M9.6
8	Switch Start Manual	Default tag table	Bool	%M9.3
9	Auto Mode	Default tag table	Bool	%M9.2
10	Auto Switch	Default tag table	Bool	%M9.0
11	Manual Switch	Default tag table	Bool	%M9.1
12	Switch Stop Manual	Default tag table	Bool	%M9.5
13	Start Manual	Default tag table	Bool	%M9.4
14	Water Level	Default tag table	Int	%MW12

รูปที่ 3.34 Tag ของ PLC

6.5 รูปแบบการดีไซน์หน้าจอ HMI



รูปที่ 3.35 การออกแบบหน้าจอ HMI

6.6 HMI Tag

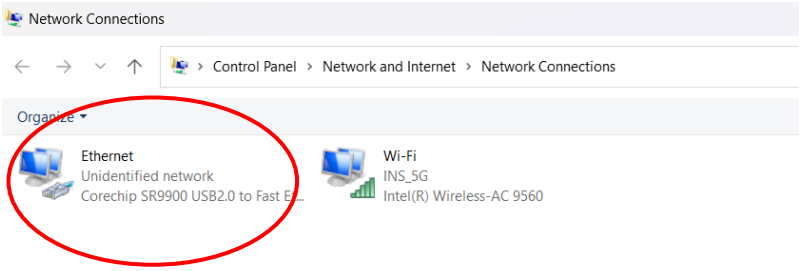
HMI tags

Name	Tag table	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
Auto Mode	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"Auto Mode"
Out	Default tag table	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	"Water Level"
Pump	Tag table_1	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Pump
start M	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"Switch Start Manual"
Stop M	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"Switch Stop Manual"
Tag_ScreenNumber	Default tag table	UInt	<Internal tag>		<Undefined>
Water Level	Tag table_1	Real	HMI_Connectio...	PLC_1	"Scale Out"

รูปที่ 3.36 Tag ของ HMI

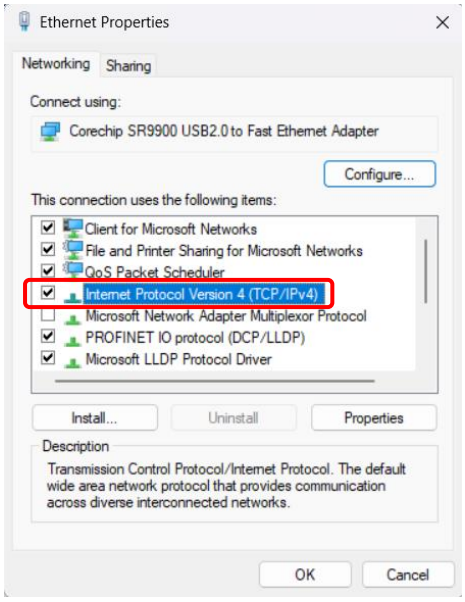
3.7 การตั้งค่า IP Address ของ PC ให้ตรงกับ PLC

1.เข้าไปที่ Network Connections ของ PC และทำการ Properties ที่ Driver Ethernet



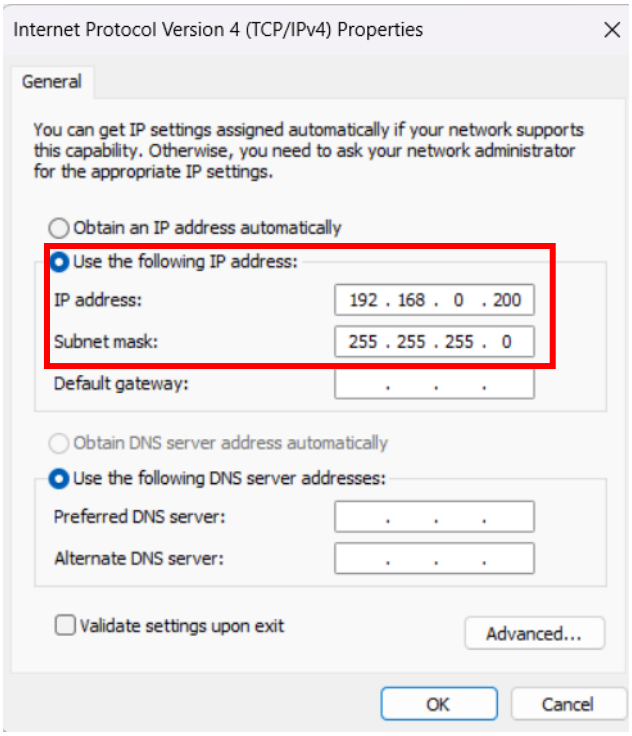
รูปที่ 3.37 Network Connections

2.เข้าไปตั้งค่า IP Address ที่ Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)



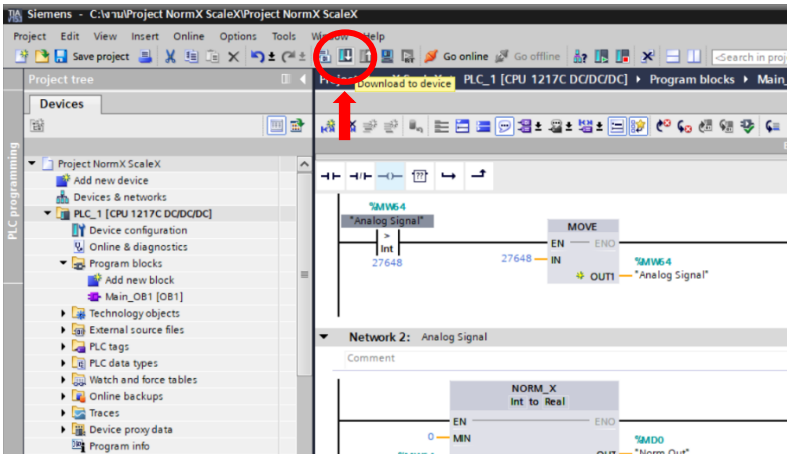
รูปที่ 3.38 Ethernet Properties

3.ทำหารตั้งค่า IP Address ของ PC ให้อยู่ใน Network เดียวกันกับ PLC และ HMI



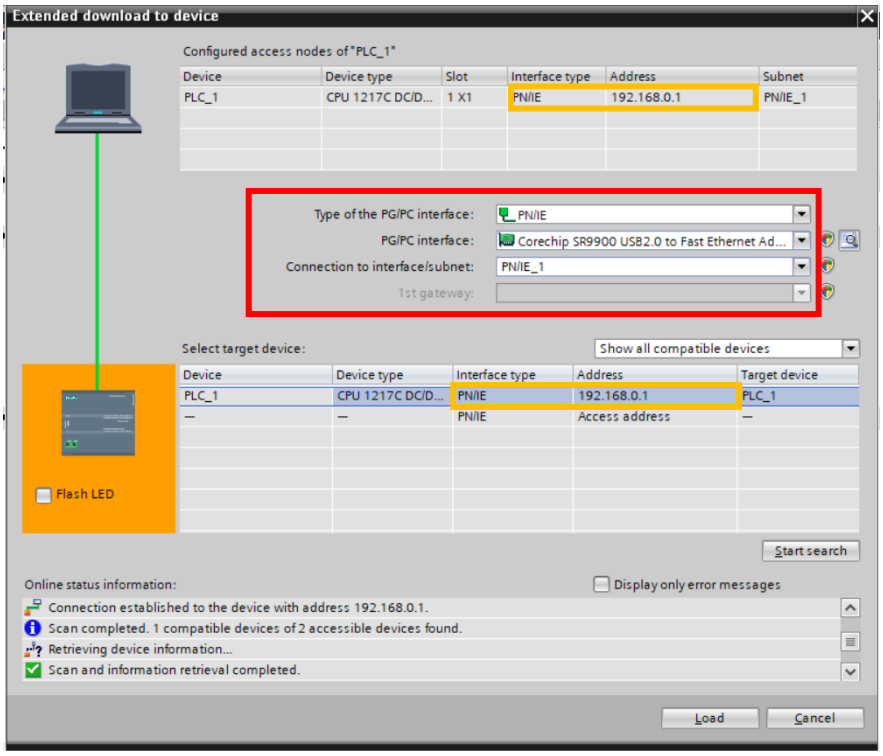
รูปที่ 3.39 ตั้งค่า IP Address PC ให้อยู่ใน Network เดียวกัน

3.8 การดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่ PLC



รูปที่ 3.40 การดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่ PLC

1. ทำการเลือก interface /subnet
2. ตรวจเช็ค IP Address ของโปรแกรม และของ PLC ให้อยู่ใน Network เดียวกัน
3. ดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่ PLC



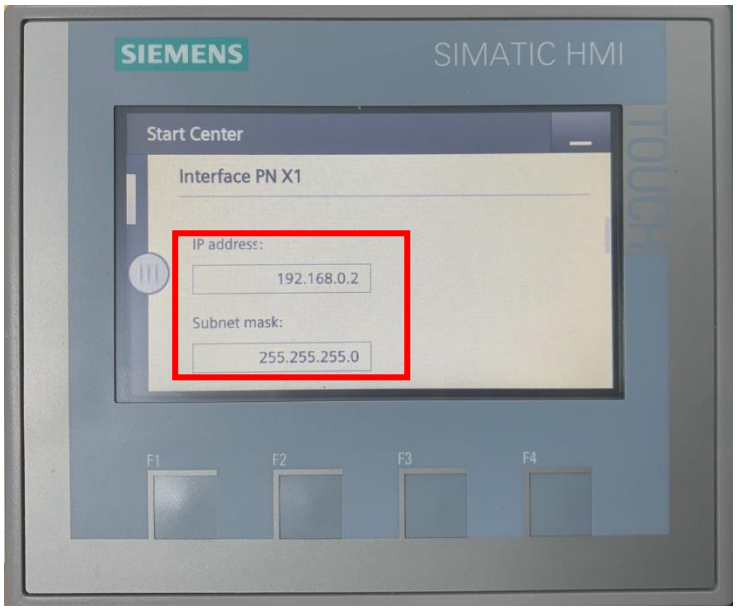
รูปที่ 3.41 ขั้นตอนการดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่ PLC

3.9 การตั้งค่า IP Address ของ HMI ให้อยู่ใน Network เดียวกัน

1.ตั้งค่า IP Address ของ HMI ให้อยู่ใน Network เดียวกันกับ PLC และ PC

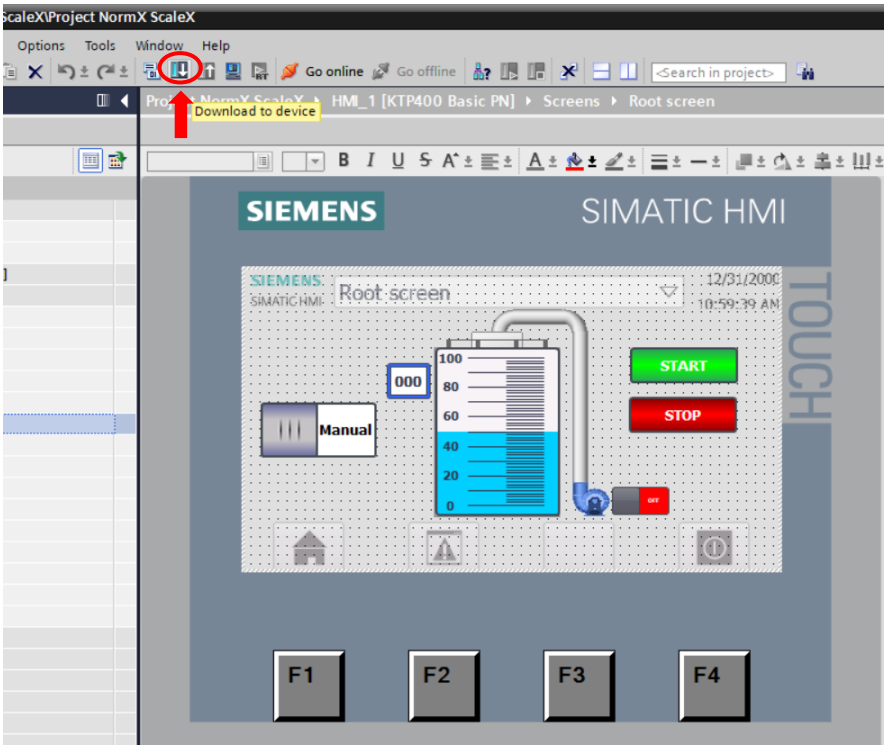
รูปที่ 3.42 ขั้นตอนการตั้งค่า IP Address ของ HMI

2.ตั้งค่า IP Address ของหน้าจอ HMI ให้อยู่ใน Network เดียวกันกับ PLC และ PC



รูปที่ 3.43 การตั้งค่า IP Address ของหน้าจอ HMI

3.10 ดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่หน้าจอ HMI

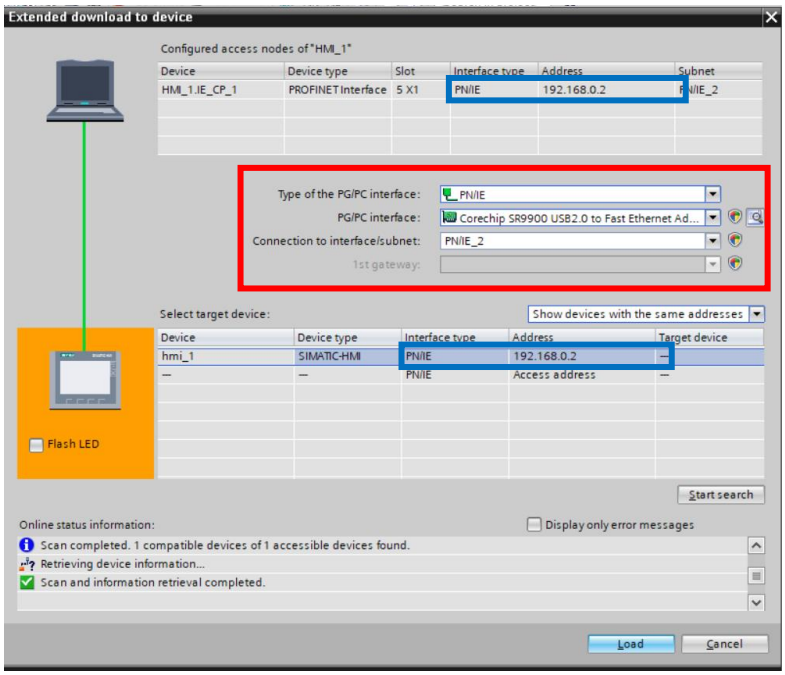


รูปที่ 3.44 ขั้นตอนดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่หน้าจอ HMI

1. ทำการเลือก interface /subnet

2. ตรวจเชค IP Address ของโปรแกรม และของหน้าจอ HMI ให้อยู่ใน Network เดียวกัน

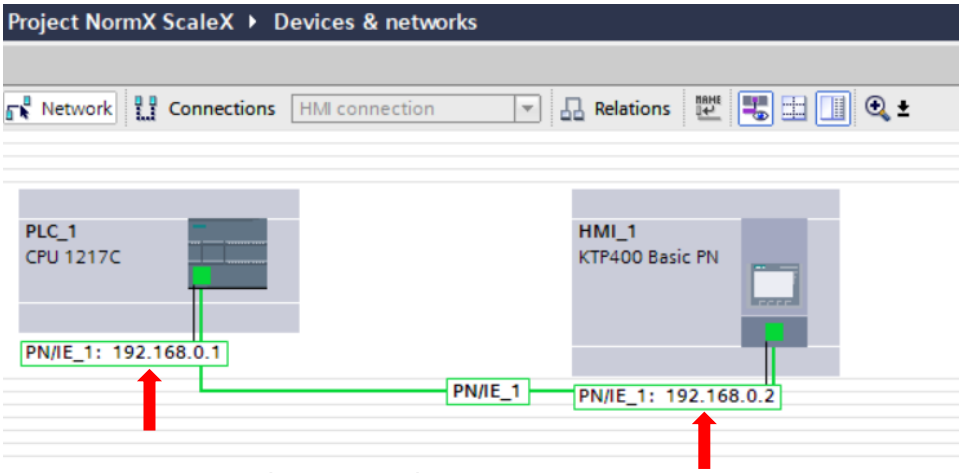
3. ดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่หน้าจอ HMI



รูปที่ 3.45 ดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่หน้าจอ HMI

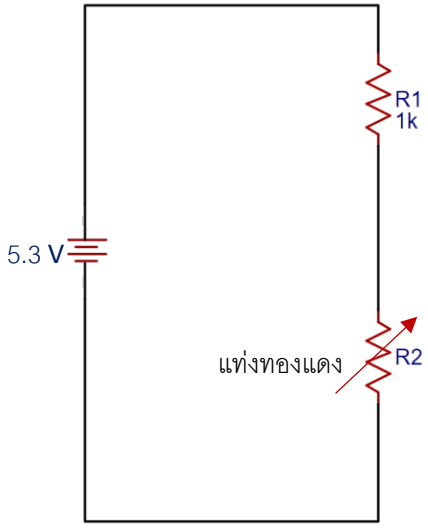
3.11 การเชื่อมต่อ PLC กับ หน้าจอ HMI

การเชื่อมต่อ จะใช้สาย LAN ในการเชื่อมต่อ โดยที่ IP Address ของ PLC และหน้าจอ HMI จะต้องอยู่ใน Network เดียวกัน



รูปที่ 3.46 การเชื่อมต่อ PLC กับหน้าจอ HMI

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล



รูปที่ 4.1 รูปแบบวงจรแบ่งแรงดัน Voltage Divider

กำหนด

$\boldsymbol{E = 5.3\ V}$ $\boldsymbol{R1 = 1\ k\Omega}$ $\boldsymbol{R2}$ **= เปลี่ยนแปลงตามระดับน้ำดังตารางที่ 4.1**

ผลลัพธ์ที่ได้จากวงจรแบ่งแรงดัน Voltage Divider สามารถคำนวณได้จากสมการ

สมการที่ใช้สำหรับหาค่าของ $\mathbf{V_{R2}}$

$$\boldsymbol{V_{R2} = \frac{ER2}{R1 + R2}}$$

ตัวอย่างเช่น ที่ระดับน้ำ 0 %

$$\boldsymbol{V_{R2} = \frac{(5.3)(9600)}{1000 + (9600)}}$$

$$\boldsymbol{V_{R2} = 4.8\ V}$$

สมการที่ใช้สำหรับหาค่าของ $\mathbf{V_{R1}}$

$$\boldsymbol{V_{R1} = \frac{ER1}{R1 + R2}}$$

ตัวอย่างเช่น ที่ระดับน้ำ 0 %

$$\boldsymbol{V_{R1} = \frac{(5.3)(1000)}{1000 + 9600}}$$

$$\boldsymbol{V_{R1} = 0.5\,V}$$

จากสมการจะเห็นว่าผลรวมของ $\mathbf{V_{R2}}$ และ $\mathbf{V_{R1}}$ จะเมีผลรวมเท่ากับท่ากับแหล่งจ่าย E

$$\boldsymbol{E = V_{R1} + V_{R2}}$$

$$\boldsymbol{E = 0.5 + 4.8}$$

$$\boldsymbol{E = 5.3\,V}$$

เมื่อทำการคำนวณระดับน้ำแต่ละระดับ จะได้ผลลัพธ์ดัง**ตารางที่ 4.1**

ระดับน้ำ %	ความต้านทานแท่งทองแดง R2 (Ω)	แรงดันตกคร่อม VR2 (V)	แรงดันตกคร่อม VR1 (V)
0	9600	4.8	0.5
10	2786	3.9	1.4
20	1650	3.3	2.0
30	1304	3.0	2.3
40	1039	2.7	2.6
50	963	2.6	2.7
60	893	2.5	2.8
70	828	2.4	2.9
80	767	2.3	3.0
90	710	2.2	3.1
100	656	2.1	3.2

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากวงจารแบ่งแรงดัน Voltage Divider

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าแรงดันตกคร่อม **VR2** จะแปรผกผันกับระดับน้ำ ดังนั้น แรงดันที่จะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบระดับน้ำจึงจะต้องใช้ **VR1** และสามารถหาสมการเส้นตรงของระดับน้ำกับ **VR1** ได้จากสมการ

$$\boldsymbol{y = mx + C}$$

$$\boldsymbol{m = \frac{\Delta y}{\Delta x}}$$

$$\boldsymbol{m = \frac{y2 - y1}{x2 - x1}}$$

$$\boldsymbol{m = \frac{\text{ระดับน้ำสูงสุด} - \text{ระดับน้ำต่ำสุด}}{V_{R1}\text{ที่ระดับน้ำสูงสุด} - V_{R1}\text{ที่ระดับน้ำต่ำสุด}}}$$

$$\boldsymbol{m = \frac{100 - 0}{3.2 - 0.5}}$$

$$\boldsymbol{m = 37}$$

$$\boldsymbol{y = mx + C}$$

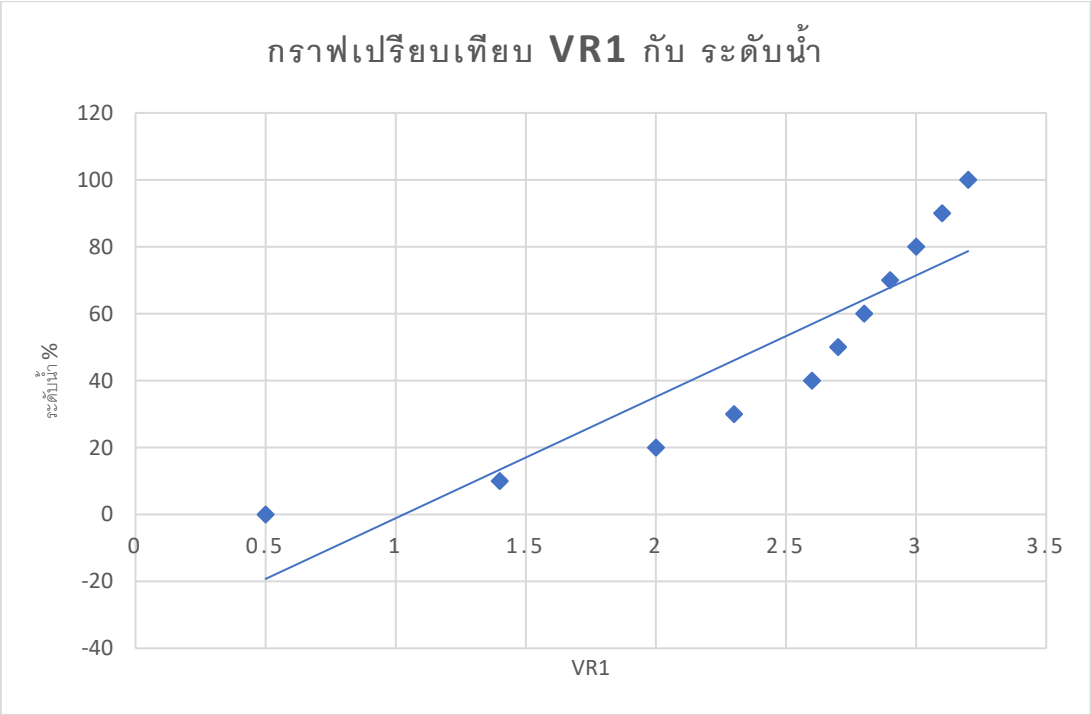
$$\boldsymbol{y = (37)x + C}$$

แทน (3.2 , 100) ในสมการ

$$\boldsymbol{100 = (37)(3.2) + C}$$

$$\boldsymbol{C = -18.4}$$

$$\boldsymbol{y = 37x - 18.4}$$



รูปที่ 4.2 การฟเปรียบเทียบ VR1 กับระดับน้ำ

การนำแรงดันหรือกระแสที่จะมาใช้งานเป็นสัญญาณอนาล็อกนั้น จะต้องทำการตรวจสอบประเภทอินพุตอนาล็อกของ PLC รุ่นนั้นๆ ว่าสามรถรองรับสัญญาณอนาล็อกประเภทแรงดัน 0 ถึง10 V หรือว่ากระแส 4-20 mA เพื่อที่จะไม่ให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์

สำหรับ PLC Siemens S7 1217 DCDCDC นั้นสามารถรับสัญญาณอนาล็อกประเภทแรงดัน 0-10 V ได้ โดยปกติสัญญาณอนาล็อกของ Siemens จะมีสัญญาณตั้งแต่ 0–27648 หมายถึงเมื่อแรงดันที่ส่งมายังชาแนลอนาล็อกอินพุตของ PLC เท่ากับ 0 V สัญญาณที่ PLC ทำการประมวลผลออกมาก็จะเท่ากับ 0 เมื่อ แรงดันที่ส่งเข้ามานั้นเท่ากับ 10 V สัญญาณที่ PLC ประมวลผลออกมาก็จะเท่ากับ 27648

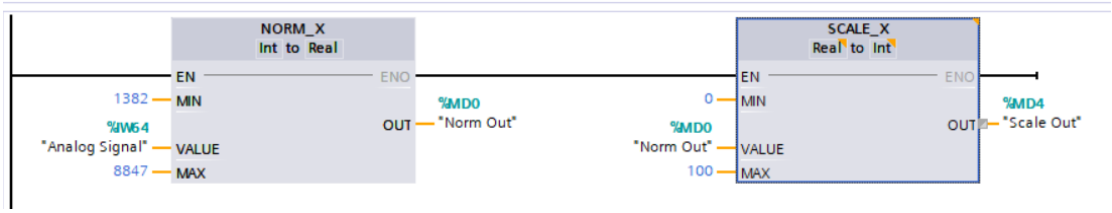
แต่เนื่องจากแรงดันที่จะนำมาใช้เพื่อเป็นสัญญาณนั้น คือ 0.5 ถึง 3.2 จึงจะต้องทำการเปรียบเทียบช่วงสัญญาณก่อนที่จะนำสัญญาณไปใช้ในส่วนของการเขียนโปรแกรมรับสัญญาณอนาล็อก

เปรียบเทียบแรงดันที่วัดได้กับช่วงสัญญาณอนาล็อกของ Siemens 0.1 V จะเท่ากับ 276.48

ระดับน้ำจริง %	แรงดัน(VR1) V	สัญญาณอนาล็อกของ Siemens
0	0.5	1382
	0.6	1659
	0.7	1935
	0.8	2211
	0.9	2488
	1.0	2764
	1.1	3041
	1.2	3317
	1.3	3594
10	1.4	3870
	1.5	4147
	1.6	4423
	1.7	4700
	1.8	4976
	1.9	5253
20	2.0	5529
	2.1	5806
	2.2	6082
30	2.3	6359
	2.4	6635
	2.5	6912
40	2.6	7188
50	2.7	7465
60	2.8	7741
70	2.9	8018
80	3.0	8294
90	3.1	8571
100	3.2	8847

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบแรงดันและช่วงสัญญาณอนาล็อกของ Siemens

นำสัญญาณอนาล็อก ต่ำสุด และ สูงสุดไปใส่ในฟังก์ชัน NORM_X เพื่อสเกลระดับน้ำ



รูปที่ 4.3 การนำสัญญาณอนาล็อกต่ำสุดและสูงสุดมาใส่ในฟังก์ชัน

เปรียบเทียบระดับน้ำรอบที่ 1 โดยการนำสัญญาณที่เข้ามา นำมาสเกลระดับโดยตรง

ระดับน้ำจริง (%)	ระดับน้ำที่ประมวลผลจาก PLC (%)
0	0
10	34
20	54
30	66
40	76
50	82
60	86
70	90
80	94
90	97
100	100

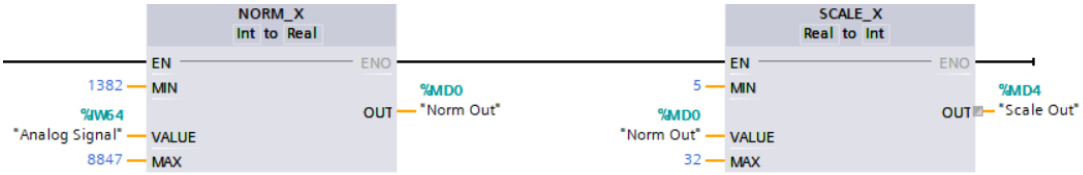
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบระดับน้ำรอบที่ 1

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าระดับน้ำที่ PLC สเกลออกมานั้น ค่อนข้างที่จะคลาดเคลื่อนจากระดับน้ำจริง เนื่องจาก ค่าความต้านทานที่ลดลงของแท่งทองแดง (R2) กับระดับน้ำแต่ละช่วง ตั้งแต่ 0 % จนถึง 100 % มีการลดลงของค่าความต้านทานไม่สม่ำเสมอ ดังตารางที่ 4.1 จึงส่งผลให้ VR1 ที่นำแรงดันมาใช้ในการสเกลระดับน้ำนั้น ไม่ตรงกับระดับน้ำจริง จะมีแค่ระดับน้ำระดับที่ 0 % และระดับที่ 100 % ที่ตรงกับระดับน้ำจริง

ด้วยสาเหตุนี้ จึงจะต้องทำการกำหนดตำแหน่งระดับน้ำกับแรงดันที่เข้ามายัง PLC โดยการ

1.นำสัญญาณมาสเกลเป็นตัวเลขเปรียบเทียบกับแรงดันและระดับน้ำจริง ดังตารางที่ 4.2

โดยจะทำการสเกลสัญญาณที่ได้จากฟังก์ชัน NORM_X ให้เท่ากับแรงดันต่ำสุดและสูงสุดที่ส่งเข้ามายัง PLC และทำการการคูณ 10 เพื่อให้ค่าที่ได้ไม่เป็นทศนิยม เนื่องจาก Output ของการสเกลใช้ข้อมูลประเภท Integer คือข้อมูลประเภทจำนวณเต็ม



รูปที่ 4.4 การนำสัญญาณมาสเกลเป็นตัวเลขเปรียบเทียบกับแรงดันและระดับน้ำจริง

2.กำหนด Output ของการสเกล (%MD4) ให้ตรงกับระดับน้ำจริง

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 5 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 0%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 14 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 10%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 20 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 20%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 23 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 30%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 26 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 40%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 27 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 50%

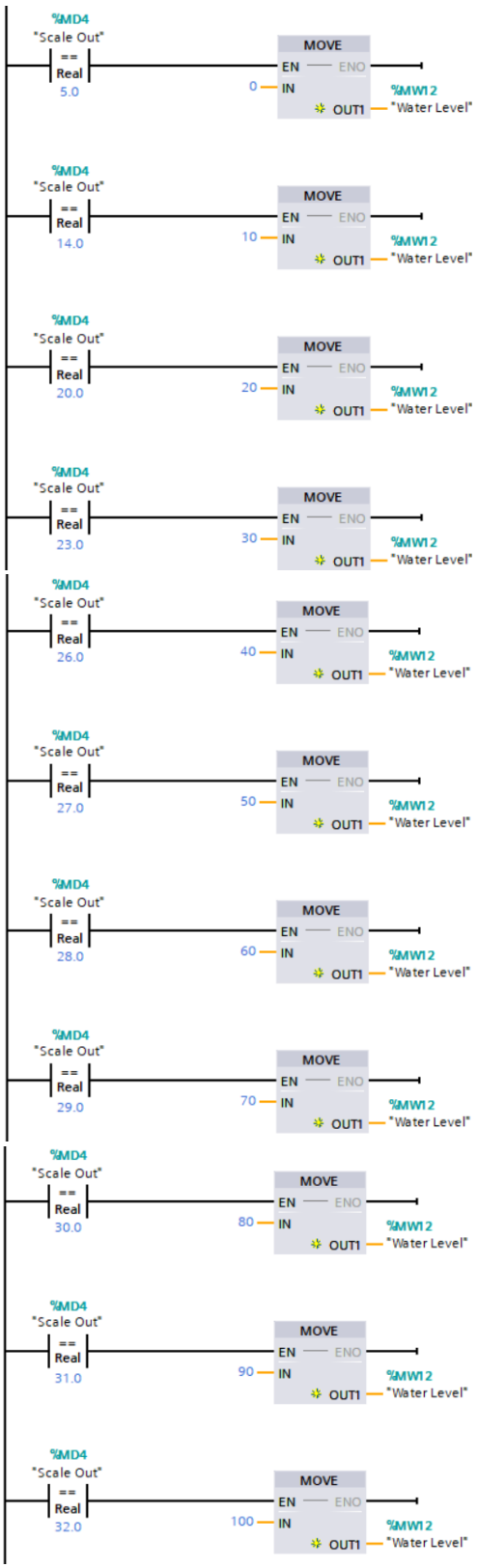
เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 28 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 60%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 29 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 70%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 30 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 80%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 31 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 90%

เมื่อ Output ของการสเกล (%MD4) = 32 จะสั่งให้ระดับน้ำที่แสดงผล คือ 100%



รูปที่ 4.5 กำหนด Output ของการสเกล (%MD4) ให้ตรงกับระดับน้ำจริง

เปรียบเทียบระดับน้ำรอบที่ 2 หลังจากกำหนด Output ของการสเกล ให้ตรงกับระดับน้ำจริง

ระดับน้ำจริง (%)	ระดับน้ำที่ประมวลผลจาก PLC (%)
0	0
10	10
20	20
30	30
40	40
50	50
60	60
70	70
80	80
90	90
100	100

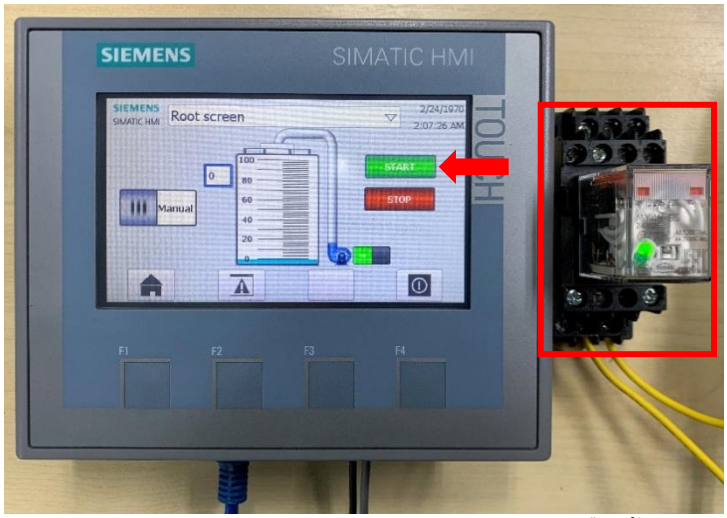
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบระดับน้ำรอบที่ 2

การควบคุมปั๊มน้ำ

การควบคุมปั๊มน้ำ โดยจะแสดงการทำงานของ **(รีเลย์ Relay)** แทนการทำงานของปั๊มน้ำ

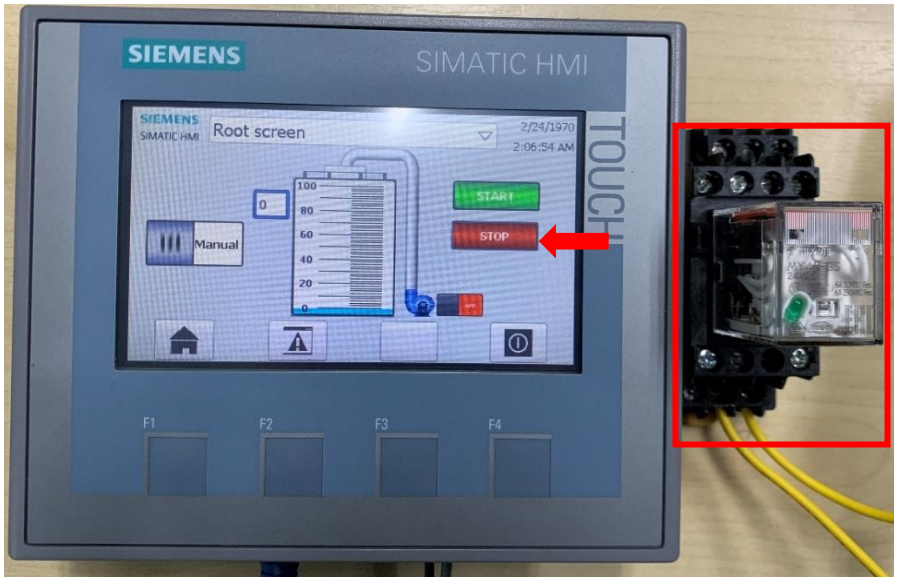
โหมด Manual

โดยปกติเมื่อเริ่มการทำงานจะเริ่มต้นที่โหมด Manual และเมื่อทำการกดไปที่ปุ่ม START จะทำให้ปั๊มน้ำทำงาน



รูปที่ 4.6 โหมด Manual เมื่อกดปุ่ม START จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน

เมื่อทำการกดไปที่ปุ่ม STOP จะทำให้ปั๊มหยุดทำงาน

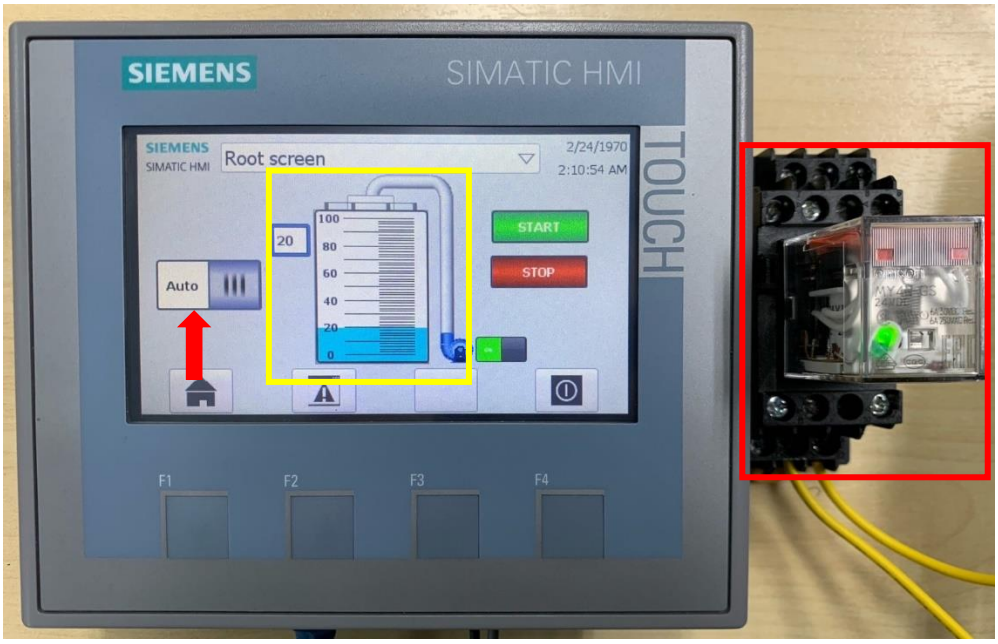


รูปที่ 4.7 เมื่อกดปุ่ม STOP จะทำให้ปั๊มน้ำหยุดทำงาน

โหมด Auto

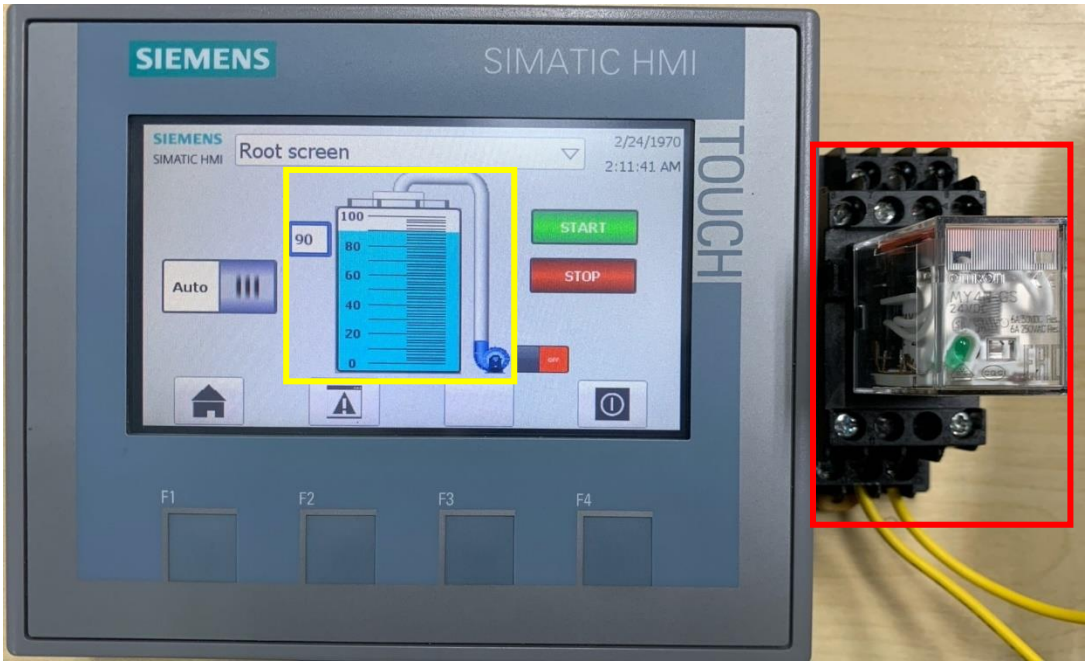
เมื่อกดปุ่มสวิตช์เพื่อเปลี่ยนโหมดจากโหมด Manual เปลี่ยนเป็นโหมด Auto

PLC จะเริ่มประมวลผลระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 % จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน



รูปที่ 4.8 โหมด Auto ถ้าระดับน้ำน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 % จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน

ถ้าระดับน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 90 % จะสั่งให้ปั๊มน้ำหยุดทำงาน



รูปที่ 4.9 ที่ระดับน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 90 % จะสั่งให้ปั๊มน้ำหยุดทำงาน

กรณีที่ใช้งานโหมด Auto อยู่ จะไม่สามารถควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำผ่านปุ่ม START,STOP ของโหมด Manual ได้ และเมื่อต้องการที่จะใช้งานโหมด Manual จะต้องกดสวิตช์เพื่อเปลี่ยนโหมดการทำงานให้กลับไปเป็นโหมด Manual

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

จากการศึกษาและทำการทดลอง วัดระดับน้ำในถัง พบว่า ความต้านทานของแท่งทองแดงลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ จึงส่งผลให้แรงดันที่ได้จากวงจรแบ่งแรงดันมีความไม่สม่ำเสมอเช่นกัน ทำให้การนำแรงดันที่เป็นสัญญาณอนาล็อกมาทำการเปรียบเทียบระดับของน้ำ ไม่ถูกต้องตามระดับน้ำจริง แต่ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ โดยการกำหนดตำแหน่งระดับน้ำจริงกับแรงดันที่วัดได้ในแต่ละตำแหน่ง ด้วยพีแอลซี หลังจากการกำหนดตำแหน่งของระดับน้ำกับแรงดันแล้ว ระดับน้ำที่ประมวลผลได้จากพีแอลซีกับระดับน้ำจริงจะถูกต้อง ระดับน้ำที่ประมวลผลได้ก็สามารถที่จะแสดงผลระดับน้ำผ่านหน้าจอแสดงผล และยังสามารถควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำผ่านหน้าจอแสดงผลได้

ข้อเสนอแนะ

1.สามารถนำไปใช้งานได้จริง แต่ในระยะยาวค่าความต้านทานของ โลหะที่ใช้ในการวัดระดับอาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลง เนื่องจาก โลหะสัมผัสกับน้ำโดยตรง ทำให้เกิดสนิม และคราบต่างๆได้ ส่งผลให้ค่าความต้านทานเกิดการเปลี่ยนแปลงได้

2.แรงดันที่นำมาใช้ในวงจรแบ่งแรงดัน ควรที่จะตรวจสอบขนาดของแรงดัน กระแส ที่อาจจะทำให้เกิดอันตรายได้

3.สามารถควบคุมปั๊มน้ำและแสดงผลระดับน้ำผ่านคอมพิวเตอร์แทนหน้าจอแสดงได้ แต่จะต้องเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และพีแอลซีด้วยสายแลน

4.สำหรับการใช้งานที่ต้องการความละเอียดความถูกต้องของระดับน้ำที่แม่นยำ อาจจะไม่เหมาะกับการใช้งาน

บรรณานุกรม

การวัดระดับของเหลว. (12 มกราคม 2567). Available URL: https://flutech.co.th/burkert-liquid-level-measurement-th/.

ความต้านทานไฟฟ้า. (5 มกราคม 2567). Available URL: http://trueplookpanya.com/learning/detail/33730?code=.

ความแตกต่างระหว่างสัญญาณดิจิตอลและอนาล็อกอินพุตที่ใช้ร่วมกับ PLC. (6 มกราคม 2567). Available URL: https://www.primusthai.com/primus/Knowledge/info?ID=263.

เครือข่ายคอมพิวเตอร์. (6 กุมภาพันธ์ 2567). Available URL: https://elearnkrutung.blogspot.com/2016/06/blog-post_20.html.

วงจรแบ่งแรงดัน. (2 มกราคม 2567). Available URL: https://shorturl.asia/AN4Kx.

เส้นตรง. (6 มกราคม 2567). Available URL: https://shorturl.asia/LOTA4.

Human Machine Interface (HMI) คืออะไร. (20 มกราคม 2567). Available URL:https://www.mitsubishifa.co.th/en/NewsDetails.php?id=MTcy.

LAN คืออะไร. (23 มกราคม 2567). Available URL: https://shorturl.asia/TxbrI.

PLC คือ อะไร. (10 มกราคม 2567). Available URL: https://shorturl.asia/iAgjb.

Switching Power Supply 5A ยี่ห้อ PM. (7 กุมภาพันธ์ 2567). Available URL: https://www.primusthai.com/primus/product?productID=225.

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นายปริวรรต วงสา

รหัสนักศึกษา 6340703109

ที่อยู่ 76 หมู่ 8 ตำบลโนนสมบูรณ์ อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา 30330

การศึกษา จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา และระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา