ระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซี

Warning System for Water Filter Maintenance with PLC FX1N

จัดทำโดย

นรจ.ปฏิมากรณ์	รัตนวราหะ
นรจ.ปพนวิช	สุขมาก
นรจ.นพเก้า	พวงภิรมย์
นรจ.ณัฐพล	สุนาพจน์
นรจ.กันศตคุณ	บุญส่ง
นรจ.รุ่ง	จันทร์หอม

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ ๒

พรรคพิเศษ เหล่า ช่างยุทธโยธา อิเล็กทรอนิกส์ปีการศึกษา ๒๕๖๒

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

สารบัญ

บทคัดย่อ ก
กิตติกรรมประกาศ ข
บทที่ 1 1
บทนำ 1
ที่มาและความสำคัญ 1
วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 1
สมมุติฐาน 1
ขอบเขตของโครงงาน 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 3
เอกสารที่เกี่ยวข้องและงานทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3
บทที่ 3 18
วิธีการดำเนินงาน 18
วิธีการดำเนินงานของระบบ 20
บล็อคไดอะแกรม 21
วงจรการทำงาน 21
ภาพโครงงานที่เสร็จสมบูรณ์ 22
แผนการดำเนินงาน 23
บทที่ 4 25
ผลการทดลองวัดปริมาณของน้ำใช้ Flow Sensor 25
ตารางบันทึกผลการทดลองความนำไฟฟ้า 26
ตารางบันทึกผลการทดลองความขุ่น 27
ตารางบันทึกผลการทดลองระบบจริง 28
บทที่ 5 29
สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ 29
ภาคผนวก 30
บรรณานุกรม 38

หัวข้อโครงงาน ระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซี

ผู้จัดทำ นรจ. ปฏิมากรณ์ รัตนวราหะ
นรจ. ปพนวิช สุขมาก
นรจ. นพเก้า พวงภิรมย์
นรจ. ณัฐพล สุนาพจน์
นรจ. กันศตคุณ บุญส่ง
นรจ. รุ่ง จันทร์หอม

ครูที่ปรึกษา ว่าที่ ร.ท. มานพ ห่างภัย
พ.จ.อ. ทวีชัย วิงกระโทก
จ.อ. ทินกร พันธุ์สวัสดิ์

ปีการศึกษา ๒๕๖๒

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นโครงงานแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซี โดยมีหลักการคือใช้เซ็นเซอร์ 3 ในการวัดปริมาณน้ำและค่าคุณภาพของน้ำโดยมีส่วนประกอบดังนี้ PLC FX1N, Arduino MEGA2560, Flow Sensor, Turbidity Sensor, Conductivity Sensor

โดยมีหลักการ คือ กำหนดปริมาณการใช้พัลล์เป็นค่าอ้างอิงของปริมาณน้ำเพื่อนับจำนวนลิตร และแยกคุณภาพของน้ำโดยใช้ค่าความขุ่น 3 ระดับ ได้แก่ ใส, ขุ่นน้อย, ขุ่นมาก รวมถึงเปรียบเทียบค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทั้งด้านทางเข้าและด้านทางออก ซึ่งจะแจ้งเตือนเพื่อซ่อมบำรุงในกรณีที่ปริมาณน้ำที่ใช้ไปเกินกว่าค่าที่กำหนดและมีค่าความนำไฟฟ้าทั้งด้านทางเขาและด้านทางออกมีค่าใกล้เคียงกัน

จากผลการทดลองพบว่า ตัวชิ้นงานระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซี สามารถประมาณการปริมาณน้ำที่ใช้ไปและตรวจสอบความนำไฟฟ้าของน้ำทั้งก่อนและหลังเข้าเครื่องกรอง เพื่อนำมาแจ้งเตือนในการซ่อมบำรุงเครื่องกรองน้ำได้

ข้อเสนอแนะโปรแกรม Arduino และ PLC นั้นมีความเข้าใจยากสำหรับผู้จัดทำที่มีพื้นฐานในการเขียนคำสั่งน้อย และสามารถทำเป็นระบบแจ้งเตือนออนไลน์ได้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากครูที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้คำปรึกษาและความรู้จาก ว่าที่ ร.ท. มานพ ห่างภัย พ.จ.อ. ทวีชัย วิงกระโทก และ จ.อ. ทินกร พันธุ์สวัสดิ์ ขอขอบพระคุณคุณครูแผนกวิทยาการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้คำคำปรึกษา และคำแนะนำเกี่ยวกับโครงงานนี้ที่ตลอดให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุลวงไปด้วยดี

ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน จนทำให้คณะผู้จัดทำมีความเข้าใจและความรู้ จึงส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

นรจ.ปฏิมากรณ์ รัตนวราหะ
นรจ.ปพนวิช สุขมาก
นรจ.นพเก้า พวงภิรมย์
นรจ.ณัฐพล สุนาพจน์
นรจ.กันศตคุณ บุญส่ง
นรจ.รุ่ง จันทร์หอม

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันเครื่องกรองน้ำซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่มากับน้ำดื่ม แม้ว่าทางการประปาจะยืนยันว่าน้ำประปาสามารถดื่มกินได้ แต่เนื่องด้วยระยะทางจากท่อส่งน้ำจนถึงที่อยู่อาศัยนั้น อาจมีรอยร้าวรั่วซึมซึ่งอาจทำให้มีฝุ่นตะกอนหลุดรอดเข้ามาสู่ท่อน้ำได้

นอกจากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว น้ำจากก๊อกยังมีโลหะหนัก ฟลูออไรด์ และสารปนเปื้อนอื่น ๆ รวมทั้ง เชื้อโรค แบคทีเรีย หินปูน และสารเคมีต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำจึงส่งผลให้ไส้กรองน้ำมีอายุการใช้งานลดลงและจะต้องมีการบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนไส้กรอง โดยปกติการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำทั่วไปจะเปลี่ยนไส้กรองตามระยะเวลาซึ่งในการใช้ปริมาณมากหรือน้อยจะใช้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนด ดังนั้นคุณภาพของน้ำที่ผ่านการกรองแล้วอาจจะไม่สะอาดได้ ในการบำรุงรักษาไม่ควรใช้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนดอย่างเดียวควรคำนึงถึงคุณภาพของน้ำเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและมั่นใจแก่ผู้บริโภค ดังนั้นการบำรุงรักษาควรมีการนำคุณภาพของน้ำเข้ามาพิจารณาอีกประการหนึ่งด้วย

คณะผู้จัดทำโครงงานจึงเห็นว่าระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซีที่ใช้คุณภาพของน้ำมาพิจารณาในการบำรุงรักษาระบบสามารถทำให้ระบบการกรองน้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าทั่ว ๆ ไปที่ใช้เพียงจำนวนลิตรหรือตามระยะเวลา และสามารถนำองค์ความรู้เกี่ยวกับพีแอลซีที่ได้ศึกษามาใช้ต่อยอดให้เกิดประโยชน์เกี่ยวกับคุณภาพไส้กรองน้ำได้ซึ่งระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซีนี้สามารถใช้เป็นต้นแบบในการผลิตระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงเพื่อเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค และสามารถแจ้งเตือนเพื่อเปลี่ยนไส้กรองน้ำที่เสื่อมสภาพก่อนเวลาอันควรได้ นอกจากนั้นยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบอื่น ๆ ได้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างระบบการแจ้งเตือนการบำรุงรักษาสำหรับเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซีแบบประมาณการตามคุณภาพของน้ำ

3. สมมติฐาน

ระบบการแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซีที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการบำรุงรักษาแบบตามปริมาณการใช้งานหรือตามระยะเวลาเพียงอย่างเดียว

4. ขอบเขตของโครงงาน

4.1 ควบคุมระบบการทำงานด้วยพีแอลซี
4.2 วัดปริมาณน้ำมีหน่วยเป็นลิตรด้วย flow sensor
4.3 วัดคุณภาพของน้ำทางเข้าด้วย Turbidity Sensor
4.4 วัดคุณภาพของน้ำทางออกมีหน่วยเป็น PPM ด้วย Conductivity Sensor
4.5 แสดงผลด้วย LCD และหลอดไฟแสดงสถานะ (Pilot Lamp)
4.6 ระบบควบคุมใช้กับเครื่องกรองน้ำแบบ UF (ULTRA-FILTRATION)

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ได้เครื่องต้นแบบสำหรับระบบแจ้งเตือนการบำรุงระบบกรองน้ำด้วย PLC ที่ประมาณการเวลาเพื่อบำรุงรักษาระบบตามคุณภาพของน้ำ

5.2 ระบบการแจ้งเตือนการบำรุงรักษาระบบกรองน้ำที่สร้างขึ้น สามารถนำไปเป็นต้นแบบและประยุกต์ใช้สำหรับงานซ่อมบำรุงระบบอื่นๆต่อไป

5.3 ได้ระบบการกรองน้ำที่สะอาดเหมาะสำหรับการบริโภค

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องและงานทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การสร้างระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วย PLC มีส่วนประกอบที่สำคัญที่ประกอบไปด้วย PLC ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino) Flow Sensor, Turbidity Sensor, Conductivity Sensor, Switch Electronic และหลักการของระบบกรองน้ำ

2.1 หลักการของ PLC FX1N

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

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด – สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard- Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

โครงสร้างของพีแอลซี

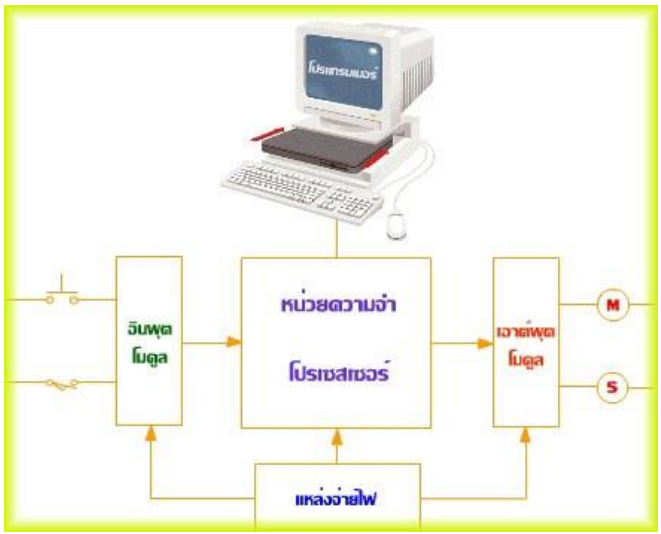
พีแอลซีเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม พีแอลซี ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม พีแอลซี ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซี จะรวมกันเป็นเครื่องเดียวแต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้

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

1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ 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 สำหรับในโครงงานนี้ ใช้ Counter High Speed เริ่มตั้งแต่ C235



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ PLC

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino Mega 2560)

Arduino Mega 2560 คือ บอร์ดรุ่นใหญ่ในกลุ่มบอร์ด arduino ใช้ Atmega2560 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก ด้วยความที่ใช้ Atmega เบอร์นี้ทำให้มี IO pin ให้ใช้ได้อย่างเหลือเฟือ อีกทั้งยังสามารถใช้ AC/DC adapter เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับบอร์ดได้

รูปที่ 2.2 Arduino Mega 2560

2.3 Flow Sensor

Flow Sensor คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจจับการไหลของของเหลวในท่อมีทั้งของเหลวไหลวงจรเปิด

รูปที่ 2.3 Flow Sensor

ของเหลวหยุดไหลวงจรปิด (NC) และทำงานกลับกันของเหลวไหลวงจรปิด ของเหลวหยุดไหลวงจรเปิด (NO) โดยนำสัญญาณที่ได้จากการปิดหรือเปิดวงจร ไปควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ

การใช้งาน Water Flow Sensor

Water Flow Sensor คือ Sensor ที่ทำหน้าที่ในการวัดอัตราการไหลของของเหลวที่ไหลผ่านตัว Sensor หรือนำค่าที่วัดได้มาคำนวณเป็นปริมาณน้ำ โดยปกติแล้วค่าที่วัดได้จะออกมาเป็นสัญญาณ Pulse(เกือบทุกรุ่นจะเหมือนกัน) โดยปกติแล้วเราจะใช้ขา EXT Interrupt รับค่าเหมือนๆ กับ Encoder

โดยจะมี 3 ขา

- VCC (แดง) 12VDC
- GROUND (ดำ)
- SIGNAL (เหลือง)

2.4 เซ็นเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตรวจสอบคุณภาพน้ำ Analog TDS Sensor / Meter For Arduino

Total Dissolved Solids (TDS) หมายถึง ปริมาณของของแข็งที่แขวนลอยหรือละลายอยู่ในน้ำรวมถึงไอออนแร่ธาตุเกลือหรือโลหะละลายในปริมาณที่กำหนดของน้ำแสดงในหน่วยของมิลลิกรัมต่อหน่วยปริมาตรของน้ำ (มิลลิกรัม / ลิตร) นอกจากนี้ยังเรียกว่าเป็นชิ้นส่วน ต่อล้านส่วน (ppm) TDS จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับความบริสุทธิ์ของน้ำและคุณภาพของระบบการทำน้ำให้บริสุทธิ์และมีผลต่อทุกอย่างที่กินที่อยู่ในน้ำไม่ว่าจะเป็นอินทรีย์หรืออนินทรี

“สารที่ละลายได้” หมายถึงแร่ธาตุใด ๆ, เกลือ, โลหะ, ไพเพอร์หรือแอนไอออนที่ละลายในน้ำ ซึ่งรวมถึงสิ่งที่อยู่ในน้ำอื่น ๆ กว่าน้ำบริสุทธิ์ (H20) โมเลกุลและสารแขวนลอย(ของแข็งแขวนลอยเป็นอนุภาคใด ๆ / สารที่ละลายมิได้ตั้งรกรากอยู่ในน้ำเช่นเยื่อไม้)

โดยทั่วไปทั้งหมดที่ละลายเข้มข้นของแข็งคือผลรวมของไพเพอร์ (ประจุบวก) และแอนไอออน (ประจุลบ) ไอออนในน้ำส่วนต่อล้านส่วน (ppm) เป็นน้ำหนักต่อน้ำหนักอัตราส่วนของไอออนน้ำใด ๆ Total Dissolved Solids (TDS) เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับการนำไฟฟ้า (EC) น้ำบริสุทธิ์ โดยปรกตินำ้บริสุทธิ์มีการนำแทบเป็นศูนย์ การนำไฟฟ้าเป็นปกติประมาณ 100 ครั้งไพเพอร์ทั้งหมดหรือแอนไอออนแสดงเป็นรายการเทียบเท่า TDS มีการคำนวณโดยการแปลง EC โดยปัจจัยที่ 0.5 - 1.0 เท่า EC ขึ้นอยู่กับระดับ โดยปกติที่สูงกว่าระดับของอีซีที่สูงกว่าปัจจัยการแปลงเพื่อตรวจสอบ TDS

รูปที่ 2.4 TDS Sensor

ข้อควรระวัง

- ไม่สามารถใช้โพรบ TDS ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 55 °C.
- ไม่ควรวางโพรบ TDS ไว้ใกล้กับขอบของภาชนะมากเกินไปเนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อการแสดงผล
- หัวและสายเคเบิลของโพรบนั้นกันน้ำได้ แต่ตัวเชื่อมต่อและบอร์ดส่งสัญญาณไม่กันน้ำ โปรดระวัง

คุณสมบัติ

1. การทำงานใช้แรงดันไฟฟ้า 3.3 - 5.5 V
2. เอาท์พุทจะเป็นสัญญาณอะนาล็อก 0 - 2.3 V
3. แหล่งกระตุ้นเป็นสัญญาณ AC ป้องกันโพลาไรซ์โพรบได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. โพรบกันน้ำใช้สำหรับการแช่น้ำในระยะยาว
5. ใช้ Arduino ในต่อการเชื่อมต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องบัดกรี

ข้อกำหนดทางเทคนิค

- แรงดันไฟฟ้าขาเข้า : 3.3 - 5.5 V
- สัญญาณขาออก : 0 - 2.3 V
- กระแสไฟฟ้าในการทำงาน : 3 - 6mA
- ช่วงกวัด TDS : 0 - 1000ppm
- ความถูกต้องของการวัด TDS : ± 10% FS. (25 ° C)
- ขนาด : 42*32 มม
- อินเตอร์เฟซโมดูล : XH2.54-3P
- อิเล็กโทรดอินเตอร์เฟซ : XH2.54-2P

เครื่องวัด TDS

- จำนวนเครื่องวัด TDS probes : 2
- ความยาวโดยรวม : 83 ซม.
- อินเตอร์เฟซการเชื่อมต่อ : XH2.54-2P
- สี : ขาว
- อื่นๆ : โพรบกันน้ำ

ภายในบรรจุภัณฑ์ประกอบด้วย

- บอร์ดตัวแปลงสัญญาณจากเครื่องวัด TDS 1 ตัว
- เครื่องวัด TDS 1 ตัว
- สายเซนเซอร์แบบอะนาล็อก 1 เส้น

2.5 เซ็นเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ EC Sensor Turbidity sensor

เซนเซอร์วัดระดับความขุ่นของน้ำโดยตรวจสอบจากการนำและหักเหของแสงทำงานที่แรงดัน 5 โวลต์ ให้เอาต์พุตได้สองแบบ คือ อนาลอกแรงดันตั้งแต่ 0.4 ถึง 5 โวลต์ และดิจิตอล High / Low โดยปรับค่าที่ตัวต้านทานปรับค่าได้

รูปที่ 2.5 Turbidity sensor

เซ็นเซอร์ความขุ่นตรวจจับคุณภาพน้ำโดยการวัดระดับความขุ่นสามารถตรวจจับอนุภาคแขวน ลอยในน้ำโดยการวัดการส่งผ่านแสงและอัตราการกระเจิงซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของสาร แขวนลอยทั้งหมด (TSS) ในน้ำ เมื่อ TTS เพิ่มขึ้นระดับความขุ่นของของเหลวจะเพิ่มขึ้น สามารถใช้ในการวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำและลำธารการตรวจวัดน้ำเสียและน้ำทิ้งการวิจัยการขนส่งตะกอนและการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

เซ็นเซอร์นี้มีทั้งโหมดเอาต์พุตสัญญาณอะนาล็อกและดิจิตอล สามารถเลือกโหมดตาม MCU เนื่องจากเกณฑ์สามารถปรับได้ในโหมดสัญญาณดิจิตอล

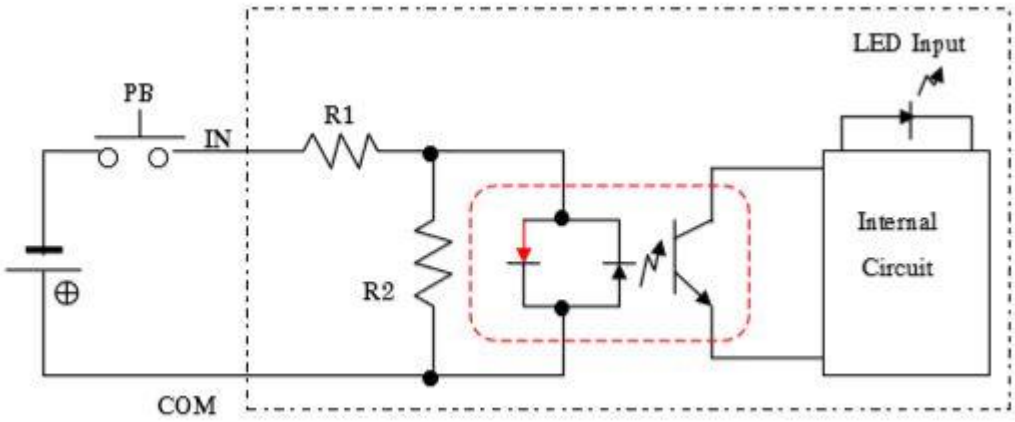
คุณสมบัติ

- แรงดันไฟฟ้า : 5V DC
- กระแสไฟฟ้า : 40mA (MAX)
- เวลาในการตอบสนอง : <500ms
- ความต้านทานของฉนวน : 100M (Min)
- สัญญาณขาออกAnalog : 0 - 4.5V
- สัญญาณขาออกDigital : High/Low level signal
- อุณหภูมิในการทำงาน : 5℃-90 ℃
- อุณหภูมิการเก็บรักษา : -10℃-90℃
- น้ำหนัก : 30 กรัม
- ขนาดของอะแดปเตอร์ : 38 มม. * 28 มม. * 10 มม. /1.5 นิ้ว * 1.1 นิ้ว * 0.4 นิ้ว

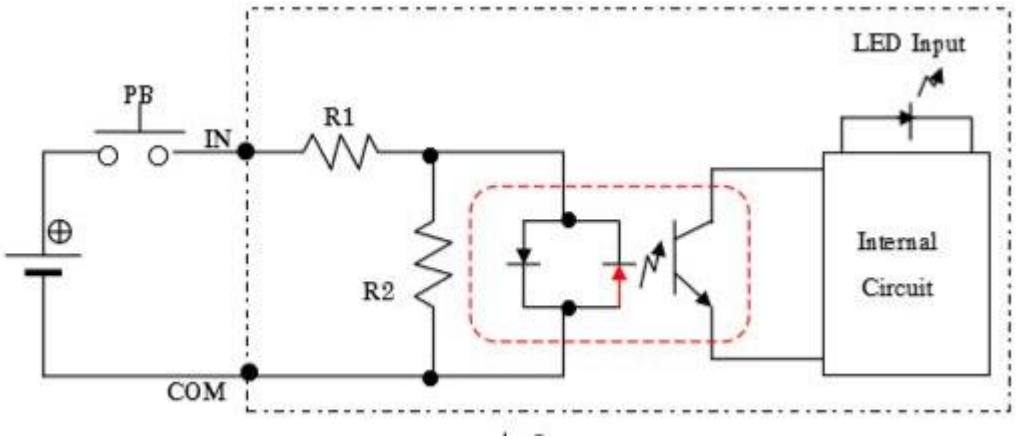
วิธีการต่อใช้งานเซนเซอร์

1 สายสีแดง : เซนเซอร์ขั้วบวก
2 สายสีน้ำเงิน : เซนเซอร์เอาต์พุต
3 สายสีเหลือง : เซนเซอร์ขั้วลบ
4 เว้นไว้ : ไฟ GND

2.6 วิธีการต่ออินพุตแบบ Source และแบบ Sink

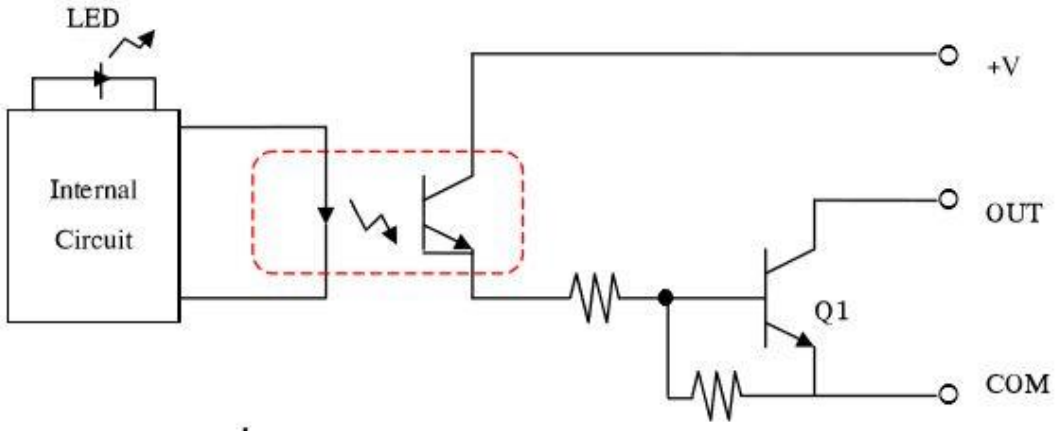


รูปที่ 2.6.1 การต่ออินพุตแบบ Source



รูปที่ 2.6.2 การต่ออินพุตแบบ Sink

2.7 วิธีการต่อเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ แบบ NPN



รูปที่ 2.7 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ แบบ NPN

2.8 ตารางค่ามาตราฐานคุณภาพน้ำประปา

รายการ	มาตราฐานคุณภาพ น้ำประปา	หน่วย
1.ความขุ่น (Turbidity)	ไม่เกิน 5	เอ็นทียู (NTU : Nephelometric Turbidity Units)
2.ความนำไฟฟ้า (Conductivity)	ไม่เกิน 500	พีพีเอ็ม (PPM)

แหล่งที่มา : มาตรฐานน้ำประปาของ กปภ. - การประปาส่วนภูมิภาค

www.pwa.co.th

2.9 ค่ามาตรฐาน ของ TDS

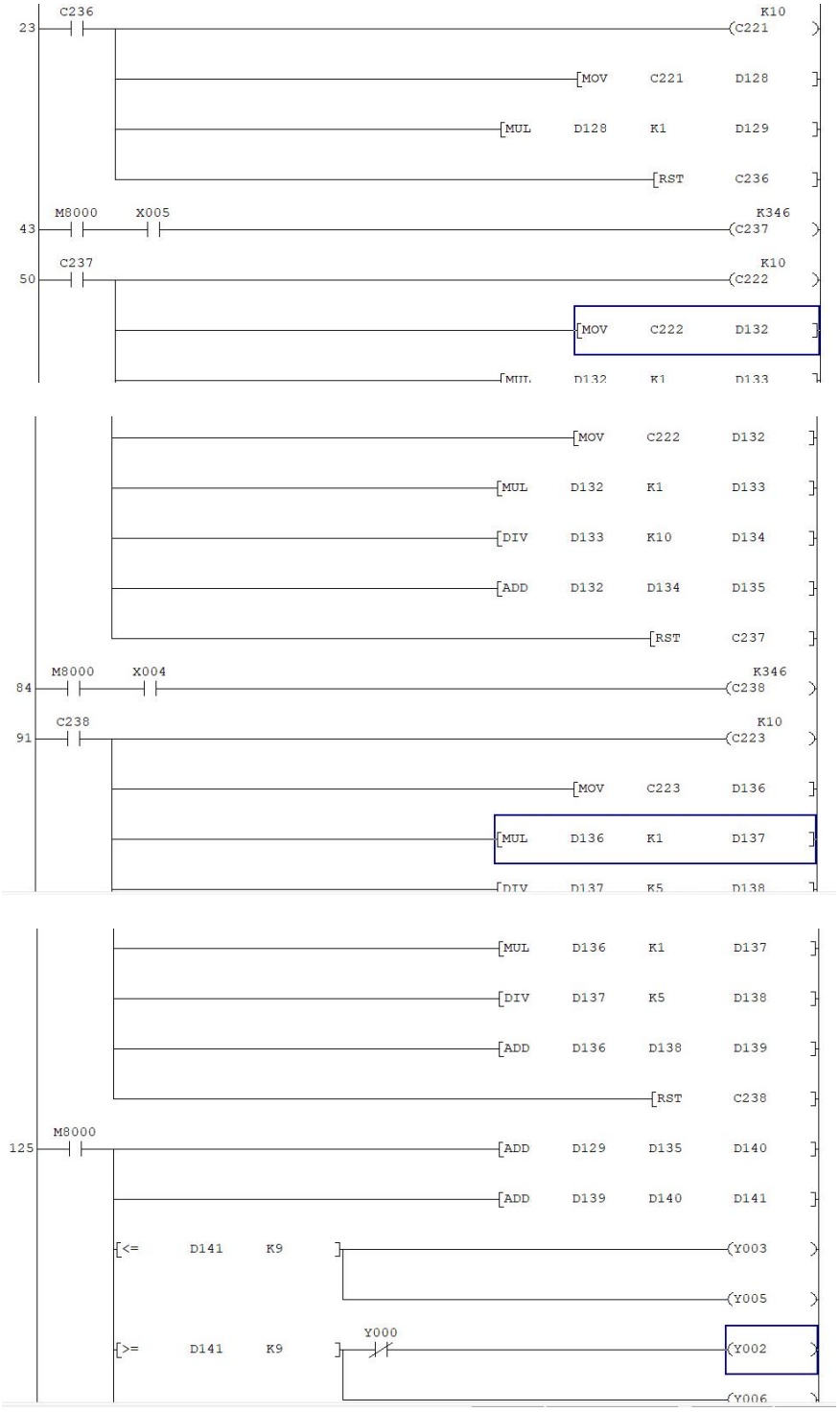
ค่าTDS คือ TDS ย่อมาจาก (Total Disolved Solids)หรือ ก็คือค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด หน่วยเป็นมิลลิกรัม/ลิตร

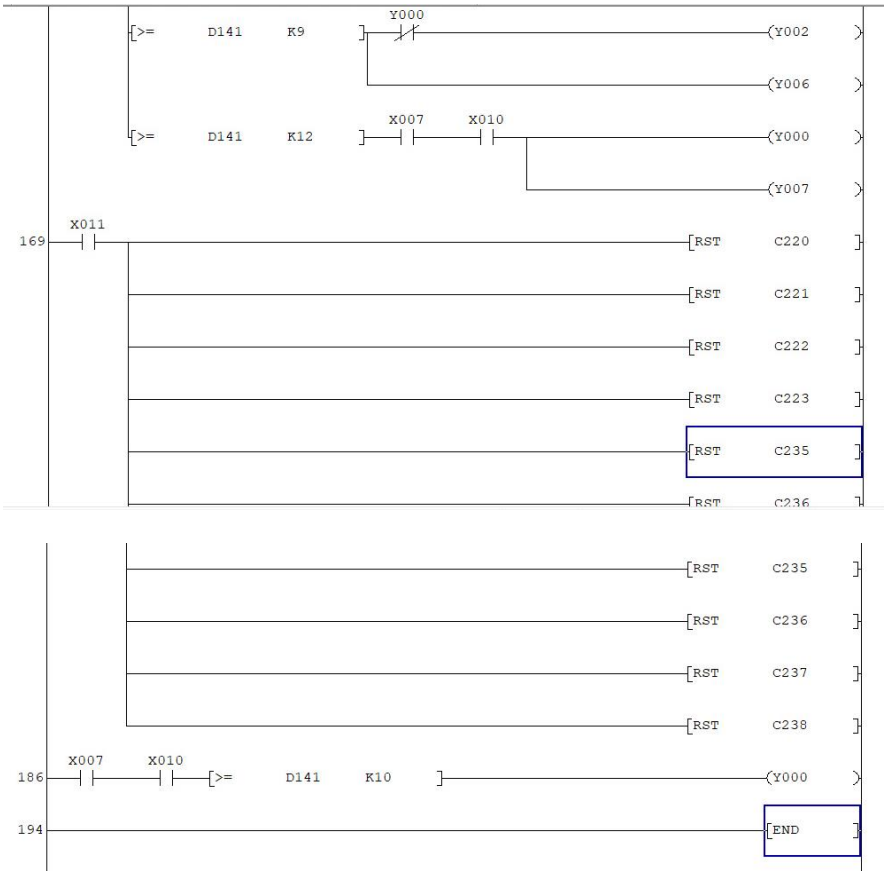
ค่าสูงสุดของสิ่งเจือปนในน้ำ หรือ ค่า TDS ไม่ควรเกิน 500 mg/L หรือ 500 ppm ซึ่งโดยส่วนใหญ่ในระบบน้ำจะมีค่า TDS เกิน 500 mg/L แต่หากค่า TDS เกิน 1000 mg/L จะเป็นน้ำที่ไม่เหมาะสำหรับใช้ในชีวิตประจำวัน เพราะค่า TDS ที่สูง จะบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ของสิ่งเจือปนที่อันตรายและต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติม โดยส่วนใหญ่ ค่า TDS สูง จะเกิดจากน้ำมีส่วนผสมของ โปตัสเซียม , คลอไรด์ และโซเดียม ซึ่งหากมีอยู่ไม่มากก็จะไม่มีผลในระยะสั้น แต่ ค่า TDS ที่สูงก็อาจมีสารพิษ เช่น ตะกั่ว ไนเตรท แคดเมียม ละลายอยู่ ซึ่งสารดังกล่าวอาจแสดงผลกระทบในระยะสั้น

2.10 Conductivity หรือ การนำไฟฟ้า

การวัดค่าการนำไฟฟ้าทำได้โดยการใช้หัววัด (probe) และเครื่องวัด (meter) โดยการใส่แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าสองขั้วในหัววัดซึ่งจุ่มลงไปในน้ำการลดลงของแรงดันไฟฟ้าซึ่งเกิดจากการต้านของน้ำจะนำไปใช้คำนวณค่าการนำไฟฟ้าต่อเซนติเมตรเครื่องวัดจะแปลงค่าเป็นไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และแสดงผลให้ผู้ตรวจวัดทราบ เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าบางชนิดสามารถใช้ตรวจวัดปริมาณของแข็งละลายน้ำ(Total dissolved solids; TDS) และความเค็ม (Salinity) ได้ โดย TDS จะวัดได้เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L)และสามารถคำนวณได้จากการนำค่าการนำไฟฟ้าคูณด้วยค่าคงที่ระหว่าง 0.55ถึง 0.9 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดลอง (Standard Method#2510, APHA1992)

2.11 การเขียนโปรแกรม PLC


23 C236 K10 C221
MOV C221 D128
MUL D128 K1 D129
RST C236
43 M8000 X005 K346 C237
50 C237 K10 C222
MOV C222 D132
MUL D132 K1 D133
MOV C222 D132
MUL D132 K1 D133
DIV D133 K10 D134
ADD D132 D134 D135
RST C237
84 M8000 X004 K346 C238
91 C238 K10 C223
MOV C223 D136
MUL D136 K1 D137
DIV D137 K5 D138
MUL D136 K1 D137
DIV D137 K5 D138
ADD D136 D138 D139
RST C238
125 M8000
ADD D129 D135 D140
ADD D139 D140 D141
<= D141 K9 Y003
Y005
>= D141 K9 Y000 Y002
Y006



2.12 การเขียนโปรแกรม Aruduino

```
#define TdsSensorPinIn A1
#define TdsSensorPinOut A3
#define turbidity A4



#define VERF 5.0      // analog reference voltage(Volt) of the ADC
#define SCOUNT  30           // sum of   sample point
#define SCOUNT_1 30           // sum of   sample point
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);  // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display20/4

int sensor=2;
boolean isCounter= false;
int count=0;
int A=5;
int B=6;
int C=7;
//ชุดที่ 1
int analogBuffer[SCOUNT];    // store the analog value in the array, read from ADC
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0,copyIndex = 0;
float averageVoltage = 0,tdsValue = 0,temperature = 25;
int ledPin_3 = 9;

//ชุดที่ 2
int analogBuffer_1[SCOUNT_1];    // store the analog value in the array, read from ADC
int analogBufferTemp_1[SCOUNT_1];
int analogBufferIndex_1 = 0,copyIndex_1 = 0;
float averageVoltage_1 = 0,tdsValue_1 = 0,temperature_1 = 25;
int ledPin_4 = 8;

//ชุดวัดความขุ่น
int ledPin = 12;                 // LED connected to digital pin 13
int ledPin_1 = 11;
int ledPin_2 = 10;


//status
```

```
void setup()
{
    Serial.begin(115200);

    attachInterrupt(0,c_sw,FALLING);
    pinMode(sensor,2);
    pinMode(TdsSensorPinIn,INPUT);
    pinMode(TdsSensorPinOut,INPUT);
    pinMode(turbidity,INPUT);

    pinMode (ledPin_3,OUTPUT);
    pinMode (ledPin_4,OUTPUT);
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
    pinMode(ledPin_1, OUTPUT);      //sets the digital pin as output
    pinMode(ledPin_2, OUTPUT);

    pinMode(A,INPUT);
    pinMode(B,INPUT);
    pinMode(C,INPUT);

   lcd.init();                      // initialize the lcd
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Quantity(L): ");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("status:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("ConIn Value:");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("ConOut Value:");

}

void loop()
{
   TdsSensorPinInto();
   TdsSensorPinOutlet();
   turbidity_sensor();
   countPin();
   playstatus();

}

void TdsSensorPinInto()
{
  static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
   if(millis()-analogSampleTimepoint > 40U)     //every 40 milliseconds,read the analog value from the ADC
   {
     analogSampleTimepoint = millis();
     analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPinIn);    //read the analog value and store into the buffer

     analogBufferIndex++;
     if(analogBufferIndex == SCOUNT)
         analogBufferIndex = 0;
   `
   {
      printTimepoint = millis();
      for(copyIndex=0;copyIndex<SCOUNT;copyIndex++)
        analogBufferTemp[copyIndex]= analogBuffer[copyIndex];
      averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp,SCOUNT) * (float)VERF / 1024.0; // read the analog value more stable by the media
      float compensationCoefficient=1.0+0.02*(temperature-25.0);    //temperature compensation formula: fFinalResult(25^C) = fFinalRes
      float compensationVolatge=averageVoltage/compensationCoefficient;  //temperature compensation
      tdsValue=(133.42*compensationVolatge*compensationVolatge*compensationVolatge - 255.86*compensationVolatge*compensationVolatge +

      tdsValue=tdsValue*0.71;

//      Serial.print("voltage:");e + 857.39*compensationVo
     // Serial.print(averageVoltage,2);
      //Serial.print("V   ");
      //Serial.print("TDS Value IN:");
      //Serial.print(tdsValue,0);
      //Serial.println("ppm");
      //lcd.clear();
       lcd.setCursor(12,1);
      lcd.print(tdsValue+String(" "));
```

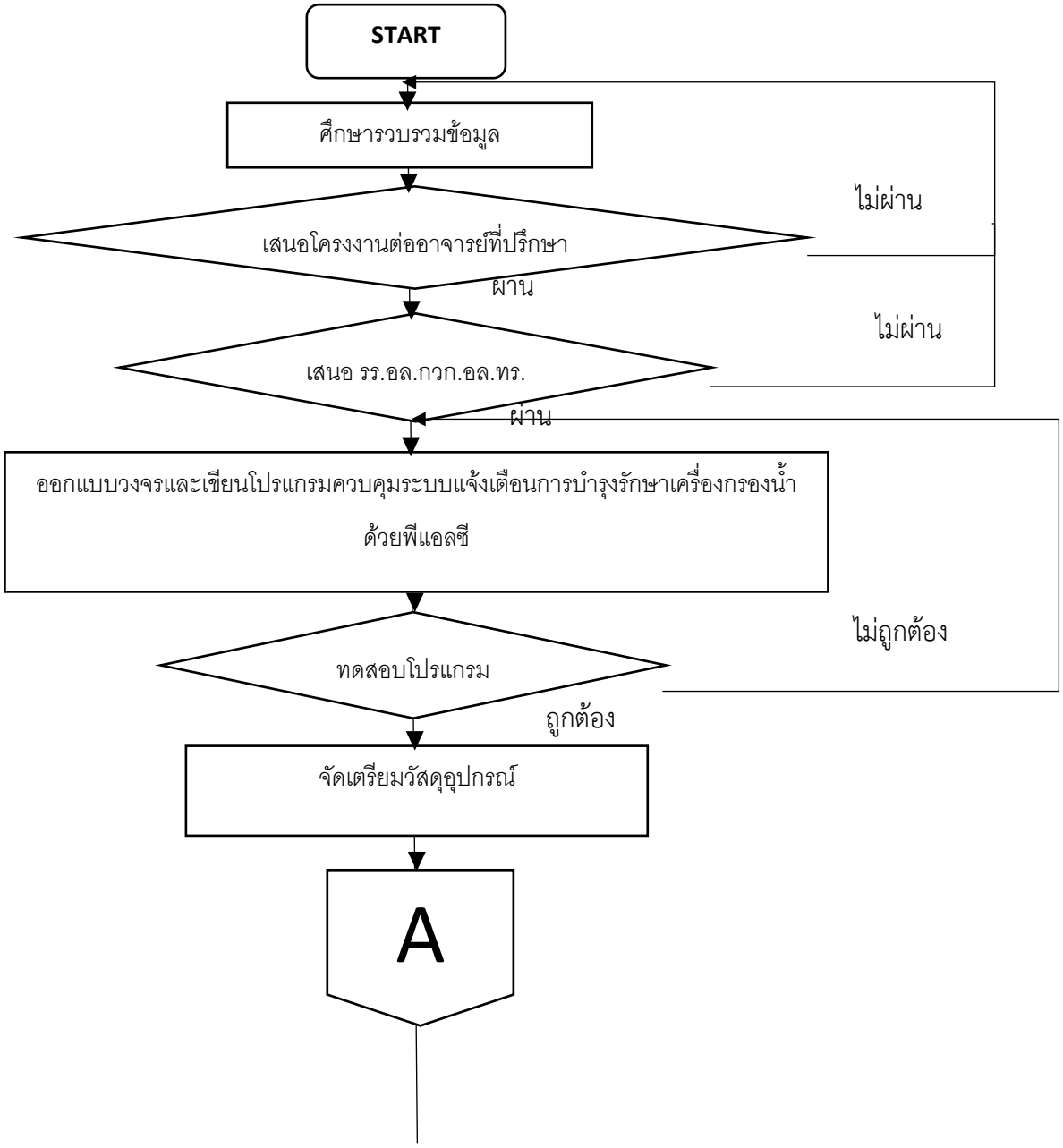
```
      if(tdsValue>=120)
      {
        digitalWrite(ledPin_3, HIGH);   // sets the LED on

      }
      else{
        digitalWrite(ledPin_3, LOW);   // sets the LED off
      }

   }
}

void TdsSensorPinOutlet()
{
  static unsigned long analogSampleTimepoint_1 = millis();
   if(millis()-analogSampleTimepoint_1 > 40U)     //every 40 milliseconds,read the analog value from the ADC
   {
     analogSampleTimepoint_1 = millis();
     analogBuffer_1[analogBufferIndex_1] = analogRead(TdsSensorPinOut);    //read the analog value and store into the buffer

     analogBufferIndex_1++;
     if(analogBufferIndex_1 == SCOUNT_1)
         analogBufferIndex_1 = 0;
   }
   static unsigned long printTimepoint_1 = millis();
   if(millis()-printTimepoint_1 > 800U)
   {
      printTimepoint_1 = millis();
      for(copyIndex_1=0;copyIndex_1<SCOUNT_1;copyIndex_1++)
        analogBufferTemp_1[copyIndex_1]= analogBuffer_1[copyIndex_1];
      averageVoltage_1 = getMedianNum_1(analogBufferTemp_1,SCOUNT_1) * (float)VERF / 1024.0; // read the analog value more stable by t
      float compensationCoefficient_1=1.0+0.02*(temperature_1-25.0);    //temperature compensation formula: fFinalResult(25^C) = fFina
      float compensationVolatge_1=averageVoltage_1/compensationCoefficient_1;  //temperature compensation
      tdsValue_1=(133.42*compensationVolatge_1*compensationVolatge_1*compensationVolatge_1 - 255.86*compensationVolatge_1*compensation

      tdsValue_1=tdsValue_1*0.74;

        //Serial.print("voltage:");e + 857.39*compensationVo
        //Serial.print(averageVoltage,2);
        //Serial.print("V   ");
    //  Serial.print("TDS Value Out:");
      //Serial.print(tdsValue_1,0);
    // Serial.println("ppm");
    // lcd.clear();
       lcd.setCursor(13,2);
      lcd.print(tdsValue_1+String(" "));
      if(tdsValue_1<=160)
      {
        digitalWrite(ledPin_4, HIGH);   // sets the LED on

      }
      else{
        digitalWrite(ledPin_4, LOW);   // sets the LED off
      }
   }
}

int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen)
{
      int bTab[iFilterLen];
      for (byte i = 0; i<iFilterLen; i++)
      bTab[i] = bArray[i];
      int i, j, bTemp;
      for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++)
      {
      for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++)
          {
        if (bTab[i] > bTab[i + 1])
            {
        bTemp = bTab[i];
            bTab[i] = bTab[i + 1];
        bTab[i + 1] = bTemp;
         }
      }
      }
      if ((iFilterLen & 1) > 0)
    bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
      else
    bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
      return bTemp;
}

int getMedianNum_1(int bArray[], int iFilterLen)
{
      int bTab[iFilterLen];
      for (byte i = 0; i<iFilterLen; i++)
      bTab[i] = bArray[i];
      int i, j, bTemp;
      for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++)
      {
      for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++)
```

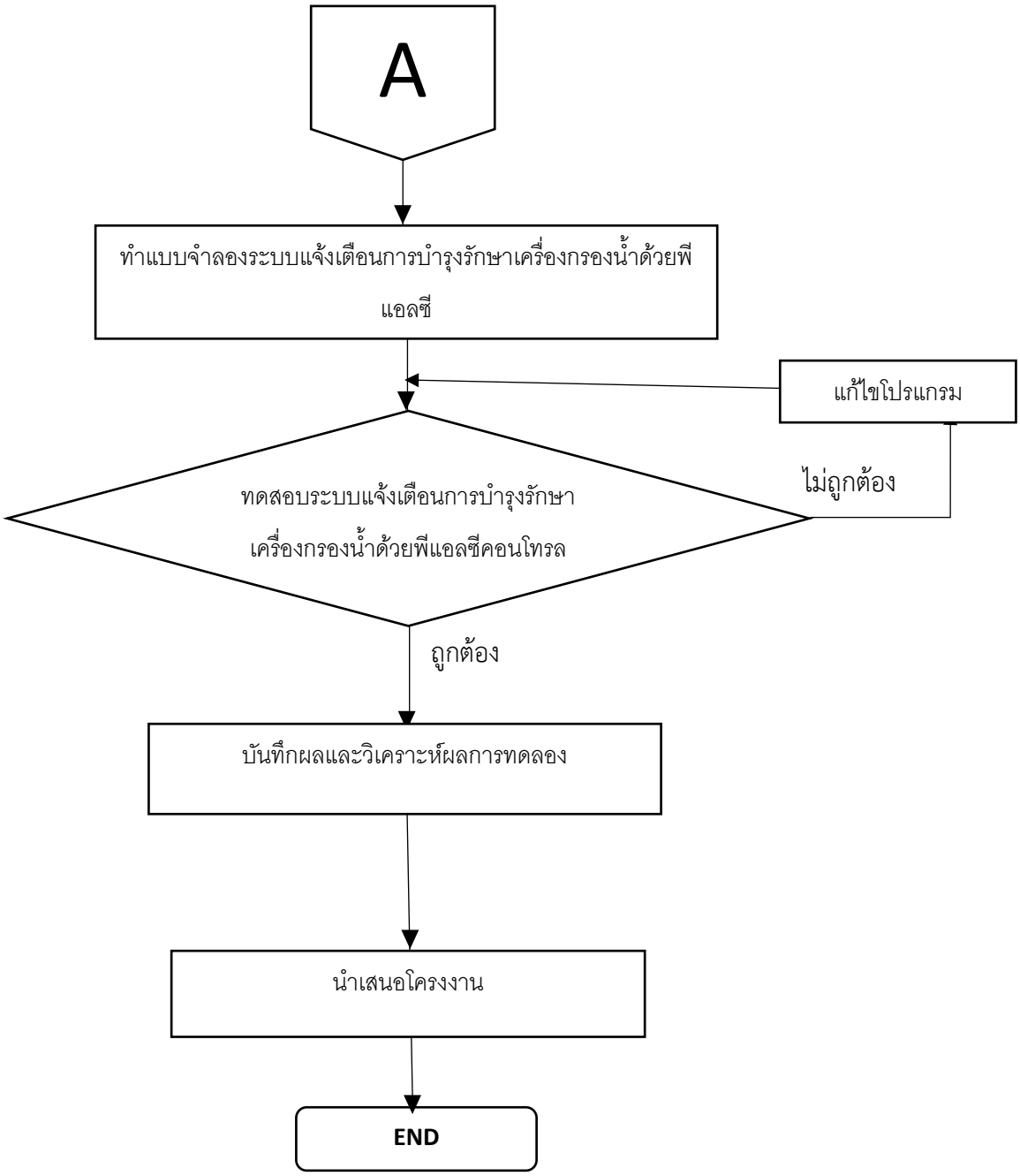
```
          {
        if (bTab[i] > bTab[i + 1])
            {
        bTemp = bTab[i];
            bTab[i] = bTab[i + 1];
        bTab[i + 1] = bTemp;
         }
      }
      }
      if ((iFilterLen & 1) > 0)
    bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
      else
    bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
      return bTemp;
}

//วัดความขุ่น//
void turbidity_sensor()



{
  int turbidityRead=analogRead(turbidity);
  //Serial.print("turbidity Value:");
  turbidityRead=(turbidityRead*100)/1024;
  //Serial.println(turbidityRead);
  delay(80);

  if(turbidityRead>=9)
  {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);   // sets the LED on
    digitalWrite(ledPin_1, LOW);   // sets the LED on
    digitalWrite(ledPin_2, LOW);   // sets the LED on
   //lcd.setCursor(8,3);
  //lcd.print("Normal");
  }

  else if(turbidityRead>=3)
  {
    digitalWrite(ledPin_1, HIGH);   // sets the LED on
    digitalWrite(ledPin, LOW);   // sets the LED on
    digitalWrite(ledPin_2, LOW);   // sets the LED on
     // lcd.setCursor(8,3);
  //lcd.print("Prepair");
  }

  else
  {
    digitalWrite(ledPin_2, HIGH);   // sets the LED on
    digitalWrite(ledPin, LOW);   // sets the LED on
    digitalWrite(ledPin_1, LOW);   // sets the LED on
      //lcd.setCursor(8,3);
  //lcd.print("Maintenante");
  }
}

void countPin()
{
  if (isCounter== true)
  {
   isCounter=false;
   count++;

    lcd.setCursor(12,0);
  lcd.print(count);

   //Serial.print(count);
  }

 //if(count <= 9)
 //{ lcd.setCursor(8,3);
  //lcd.print("Normal");}
  //if(count >= 9)
  //{ lcd.setCursor(8,3);
  //lcd.print("prepair");}
  //if((count >= 12)&&((tdsValue>=300) == HIGH )&&((tdsValue_1>=300) == HIGH))
//{ lcd.setCursor(8,3);
  //lcd.print("Maintenante");}

}

void c_sw()
{
  isCounter= true;


}

void playstatus()
{
  int sw = digitalRead(A);
   int sw1 = digitalRead(B);
   int sw2 = digitalRead(C);
```

```
if(sw==LOW)
   {

  lcd.setCursor(8,3);
  lcd.print("Normal");

   }

if(sw1==LOW)
   {

  lcd.setCursor(8,3);
   lcd.print("Prepair");
   }

if(sw2==LOW)
 {
 lcd.setCursor(8,3);




   lcd.print("Prepair");
   }

if(sw2==LOW)
 {
 lcd.setCursor(8,3);
lcd.print("Maintenante");
}
}
```

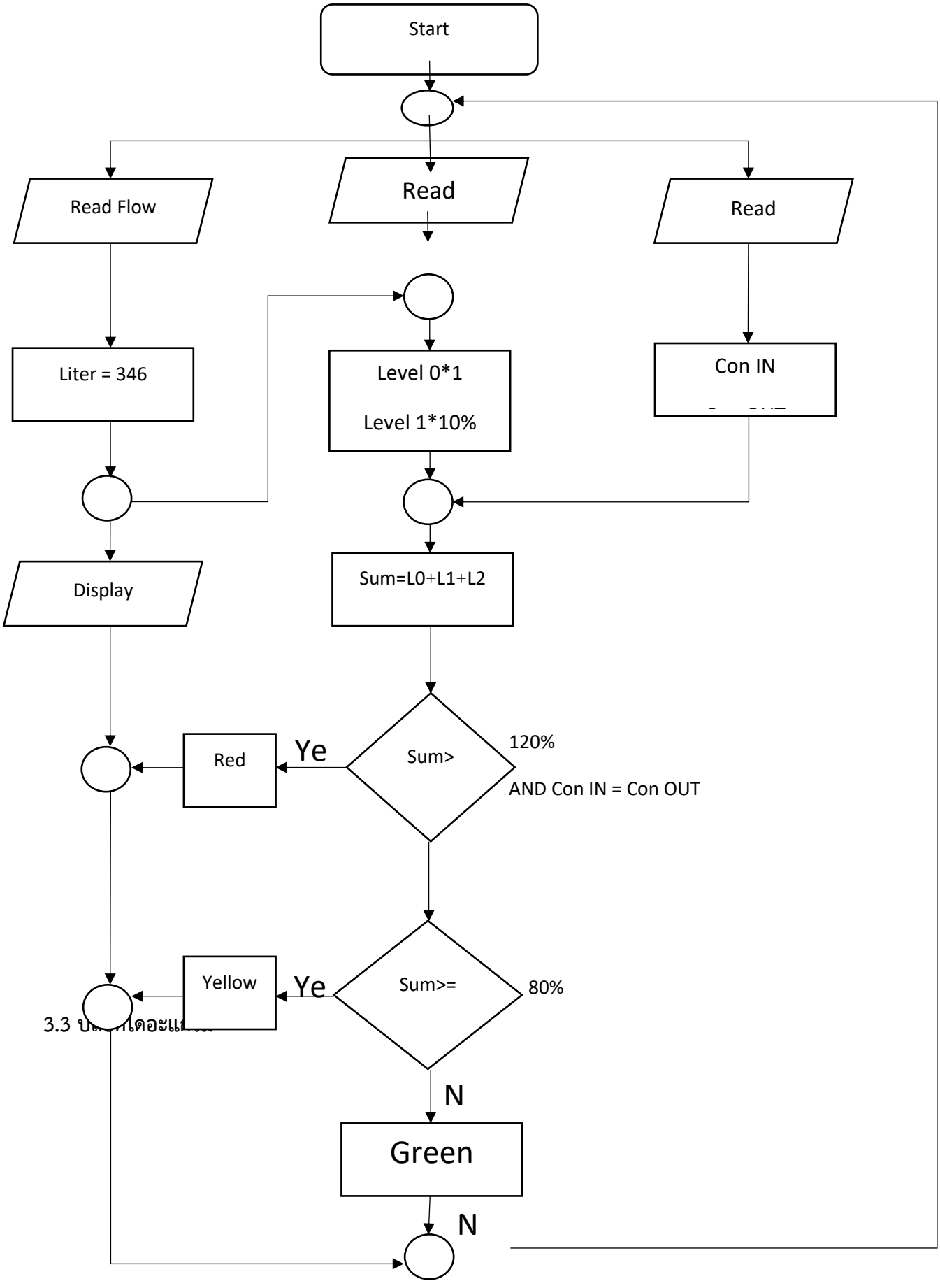
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

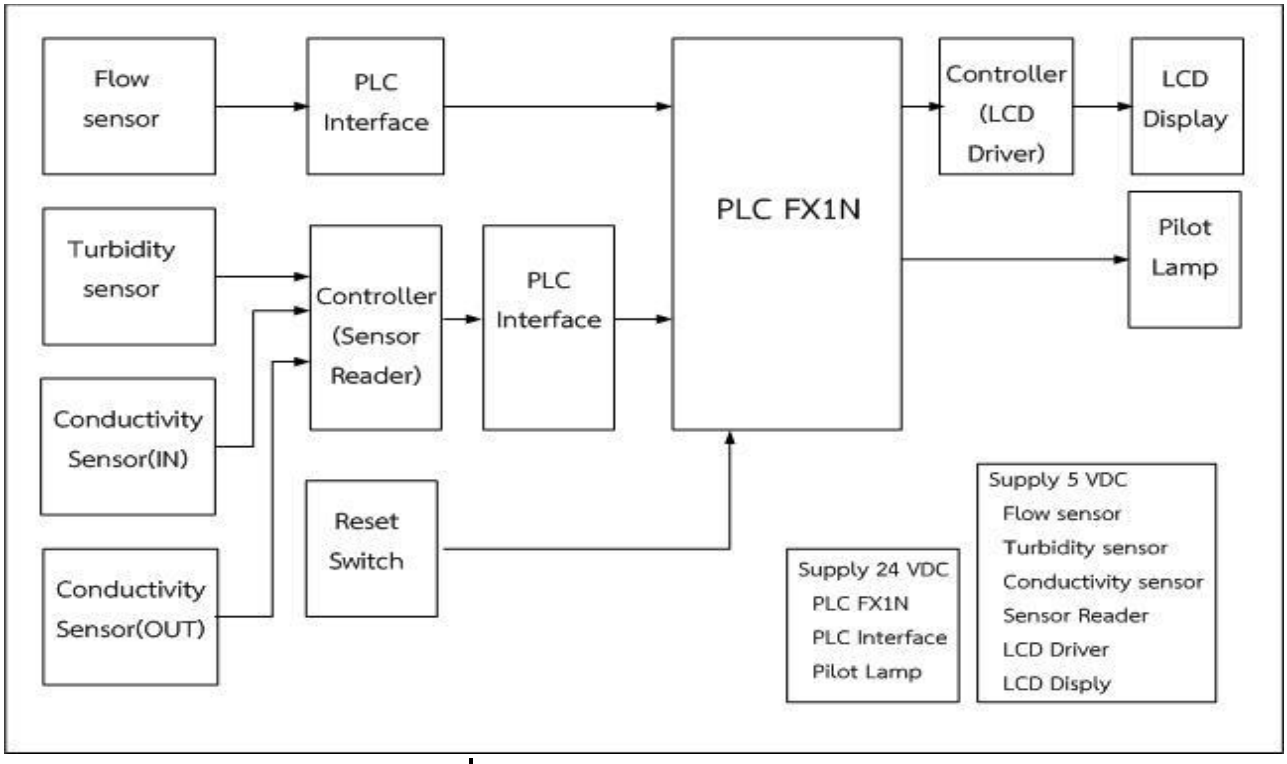
3.1 วิธีการดำเนินงาน




A
ทำแบบจำลองระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซี
แก้ไขโปรแกรม
ทดสอบระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซีคอนโทรล
ไม่ถูกต้อง
ถูกต้อง
บันทึกผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง
นำเสนอโครงงาน
END

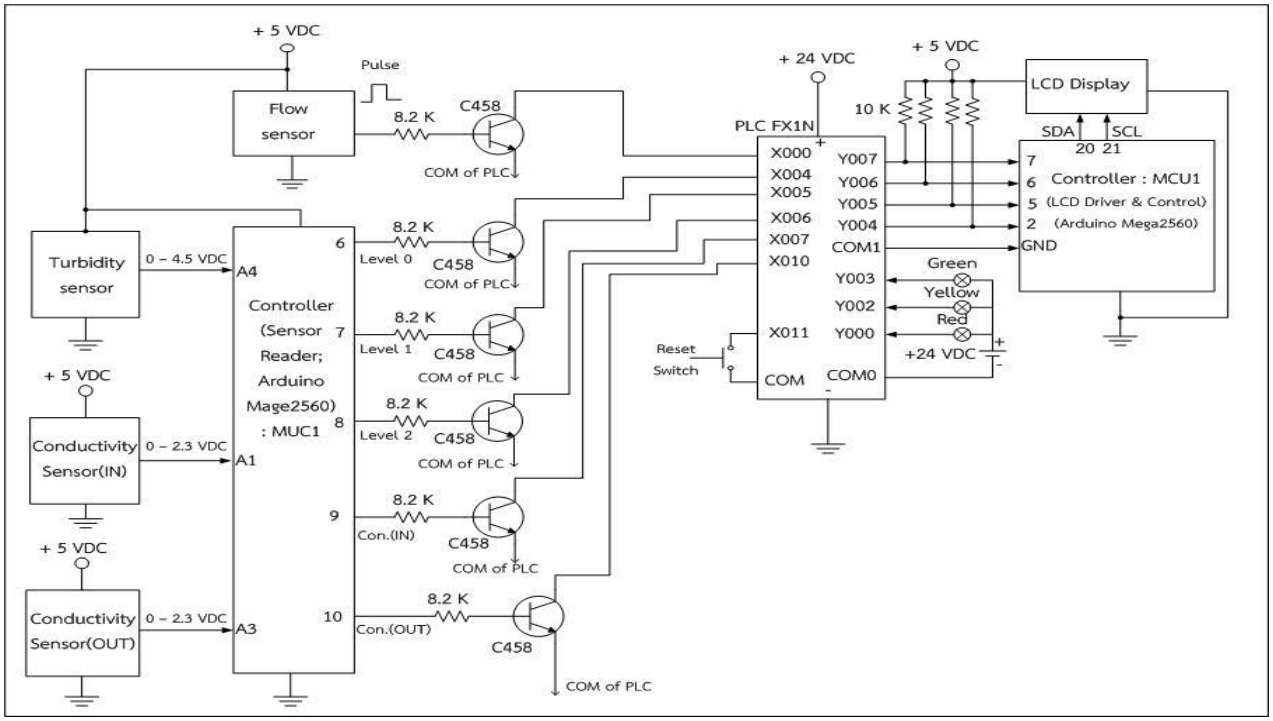
3.2 วิธีการดำเนินงานของระบบ





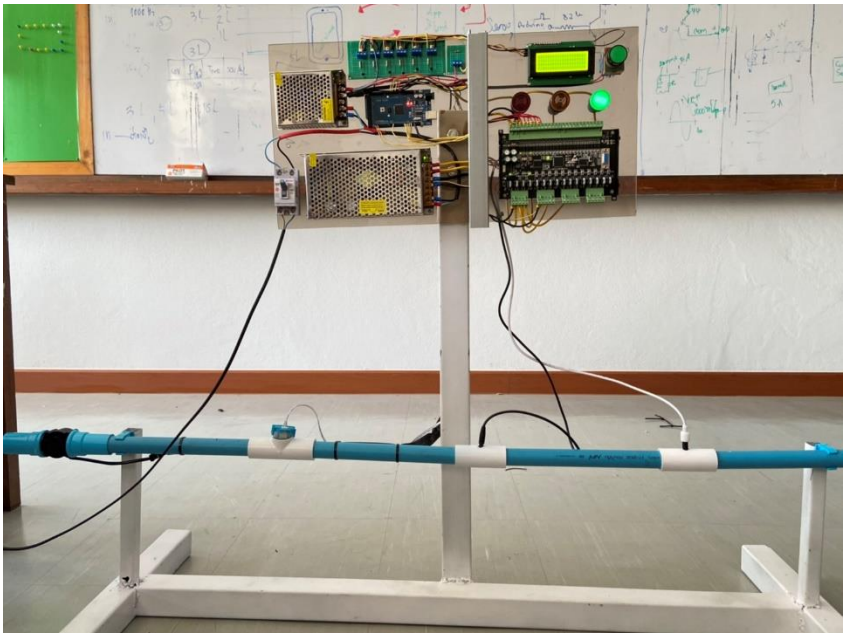
รูปที่ 3.2 Block Diagram

3.4 วงจรการทำงาน



รูปที่ 3.3 วงจรการทำงาน

3.5 ภาพโครงงานที่เสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 3.4 ภาพโครงงานที่เสร็จสมบูรณ์

3.6 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	ต.ค. 62				พ.ย.62				ธ.ค.62				ม.ค.63				ก.พ.63				มี.ค.63				กำหนด
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	นักเรียนเสนอชื่อโครงงาน																									
2	กลั่นกรองโครงงาน																									
3	เสนอรายการวัสดุ จำนวนและราคา																									
4	ค้นคว้าข้อมูล																									
5	นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน ครั้งที่ 1																									
6	นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน ครั้งที่ 2																									
7	เสนอรร.อล.ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																									
8	ประชุมครู																									
9	ดำเนินการจัดทำโครงงาน																									
	9.1. พบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ																									
	9.2. พบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อรายงานความก้าวหน้า																									
	9.3. กำหนดหัวข้อโครงงาน																									
	9.4. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล																									
	9.5. เตรียมวัสดุอุปกรณ์																									
	9.6. สร้างเครื่องวัดและคำนวณ																									
	9.7.แก้ไขปรับปรุง																									
	9.8.ศึกษาการจัดเก็บข้อมูลออกแบบ																									
	9.9.เขียนโปรแกรมแสดงผล 9.10ทดลองเครื่อง วัดและคำนวณ																									
10	ติดตามความการหน้า																									
11	ฝึกนำเสนอโครงงาน																									
12	ส่งชิ้นงาน และเอกสารโครงงาน																									

13	สอบโครงงาน																								
14	จัดทำบอร์ดนิทรรศการ โครงงาน																								
15	สรุปผลคะแนนส่งฝ่ายศึกษา																								
16	จัดนิทรรศการโครงงาน																								

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลองประกอบด้วย

4.1) ผลการทดลองวัดปริมาณของน้ำใช้ Flow Sensor

ครั้งที่	ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ค่าพัลส์ที่วัดได้
1	1	346
2	1	346
3	1	348
4	2	694
5	2	695
6	2	692
7	3	1036
8	3	1038
9	3	1038
10	3	1038

จากการทดลองพบว่าน้ำ 1 ลิตร มีค่าประมาณ 346 พัลส์

4.2) ตารางบันทึกผลการทดลองความนำไฟฟ้า

ครั้งที่	น้ำดื่ม (ในอาคาร)		น้ำดื่ม (เนสเร่)		น้ำประปา (นอกอาคาร)	
	PROP	TDS	PROP	TDS	PROP	TDS
1	156	149	192	182	221	217
2	159	148	188	181	219	217
3	158	148	192	181	219	217
4	154	146	190	181	220	217
5	156	148	192	181	219	217
6	150	142	189	181	220	217
7	158	150	185	181	219	217
8	146	146	183	181	218	217
9	144	145	183	181	218	217
10	146	144	183	181	218	217

จากการทดลองพบว่า ค่าที่วัดได้จากโป๊บและเครื่อง TDS มีค่าต่างกัน ไม่เกิน 10 PPM โดยได้ค่าดังนี้

- น้ำดื่มในอาคารมีค่าอยู่ในช่วง 140-170 PPM
- น้ำดื่มเนสเร่ มีค่าอยู่ในช่วง 170-200 PPM
- น้ำประปา (นอกอาคาร) อยู่ในช่วง 200-230 PPM

4.3) ตารางบันทึกผลการทดลองความขุ่น

ครั้งที่	น้ำดื่ม (ในอาคาร)	น้ำประปา (นอกอาคาร)	น้ำดื่ม (เนสเร่)
1	4	5	2
2	3	5	2
3	3	4	2
4	4	5	2
5	5	6	2
6	3	5	2
7	3	5	2
8	4	4	2
9	4	5	2
10	4	5	2

จากผลการทดลองพบว่า

- น้ำดื่มในอาคารที่วัดได้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4 NTU (Nephelometric Turbidity Units)
- น้ำประปา (นอกอาคาร) เฉลี่ยอยู่ที่ 5 NTU (Nephelometric Turbidity Units)
- น้ำดื่ม (เนสเร่) เฉลี่ยอยู่ที่ 2 NTU (Nephelometric Turbidity Units)

4.4) ตารางบันทึกผลการทดลองระบบจริง

ปริมาณน้ำ	ระดับความขุ่น	แจ้งเตือน (เหลือง)	ใช้น้ำเกิน (20%)	ความนำไฟฟ้า	แจ้งเตือน (แดง)
10	1 (ใส)	10	12	ประมาณ 200 ppm	ติด
10	2 (ขุ่นน้อย)	8	10	ประมาณ 200 ppm	ติด
10	3 (ขุ่นมาก)	7	9	ประมาณ 200 ppm	ติด

สรุป จากตารางการทดลองพบว่า

ความขุ่นของน้ำในแต่ระดับจะส่งผลต่อค่าปริมาณน้ำที่วัดได้ ถ้าน้ำมีความขุ่นมากจะทำให้ระบบแจ้งเตือนไฟสีเหลืองก่อนปริมาณน้ำที่กำหนด จากปกติระดับใสจะแจ้งเตือนไฟสีเหลืองเมื่อครบ 10 ลิตร แต่หากน้ำมีระดับความขุ่นน้อยหรือความขุ่นมาก ระบบก็จะแจ้งเตือนไฟสีเหลืองก่อนปริมาณน้ำที่กำหนด ซึ่งจะแจ้งเมื่อใช้น้ำไป 7 ลิตร หรือ 8 ลิตร ตามลำดับความขุ่น และเมื่อปริมาณน้ำเกิน 20% พิจารณาร่วมกับค่าความนำไฟฟ้าด้านทางน้ำเข้าและทางน้ำออกมีค่าใกล้เคียงกันจะส่งผลให้ไฟแจ้งเตือนสีแดงติด

บทที่ 5

สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินโครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง ระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซี พบว่าตัวชิ้นงานระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซี สามารถประมาณการปริมาณน้ำที่ใช้ไปและตรวจสอบความนำไฟฟ้าของน้ำทั้งก่อนและหลังเข้าเครื่องกรอง เพื่อนำมาแจ้งเตือนในการซ่อมบำรุงเครื่องกรองน้ำได้ และยังเป็นการลดการใช้ทรัพยากรโดยสิ้นเปลือง ในกรณีที่ไส้กรองยังสามารถทำงานได้แต่ครบวงรอบการเปลี่ยนไปแล้ว สามรถลดงบประมาณในการเปลี่ยนไส้กรองแต่ละครั้ง โดยระบบแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำด้วยพีแอลซี สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันและโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้น และเหมาะที่จะนำมาติดตั้งและใช้งานภายในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือเพื่อลดความเสี่ยงในการบริโภคน้ำที่ไม่สะอาด เป็นต้น ทั้งนี้โครงงานสำริดผลได้จาการทำงานเป็นหมู่คณะ ตลอดจนการร่วมกันคิดแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องและพัฒนาต่อยอดจนสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำโครงงานนั้นโปรแกรม Arduino และ PLC นั้นมีความเข้าใจยากสำหรับผู้จัดทำที่มีพื้นฐานในการเขียนคำสั่งน้อย รวมไปถึงระยะเวลาที่จะศึกษาโปรแกรมให้เข้าใจลึกซึ้ง ดังนั้นต้องใช้เวลามากพอสมควร เพื่อให้ผู้จัดทำจัดทำสิ่งประดิษฐ์นี้ให้มีความสมบูรณ์พร้อมทุกอย่าง สามารถนำไปใช้งานและเป็นแบบอย่างให้นักเรียนรุ่นต่อไปได้นำมาศึกษาค้นคว้าทดลองเพื่อพัฒนาสืบต่อไป

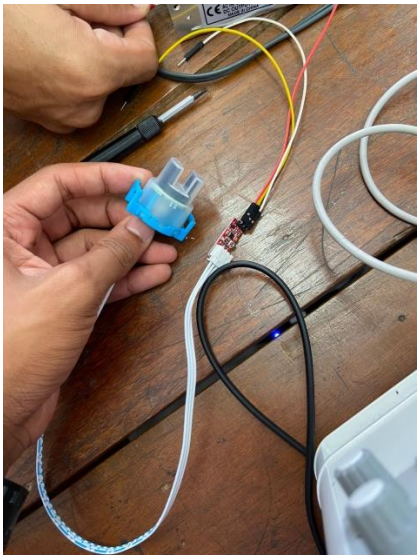
ภาคผนวก

วัสดุและอุปกรณ์

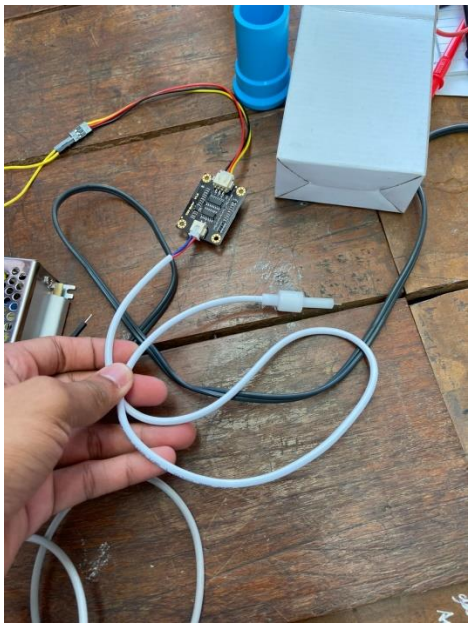
ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/หน่วย	รวม(บาท)
1.	Flow Sensor	1	ตัว	435	435
2.	เซ็นเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ(TDS Sensor)	2	ตัว	790	1580
3.	เซ็นเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ(Turbidity sensor)	1	ตัว	350	350
4.	หลอดไฟสัญญาณ NXD-211 LED ขนาด 22 มม DC24V สีเขียว	1	หลอด	20	20
5.	BuzzerLEDAlert24V=ขนาด22 มมพร้อมเสียง สีแดง	1	หลอด	35	35
6.	BuzzerLEDAlert24V=ขนาด22 มมพร้อมเสียง สีเหลือง	1	หลอด	35	35
7.	PLC FX-1N	1	เครื่อง	1200	1200
8.	POWER SUPPLY 24 VDC	1	เครื่อง	200	200
9.	POWER SUPPLY 5 VDC	1	เครื่อง	220	220
10.	บอร์ด Arduino mega 2560	1	บอร์ด	950	950
11.	โปรแกรม GX Developer	1	ชุด	-	-
12.	ท่อพีวีซี 3/4	1	เส้น	53	53
13.	แผ่นอะคริลิค	1	แผ่น	200	200
14.	เบรคเกอร์ 16 แอมป์	1	ตัว	97	97
15.	Push button switch	1	ตัว	45	45
	รวมทั้งสิ้น 5420 บาท				

ปรึกษาครูที่ปรึกษาเพื่อศึกษาโปรแกรม

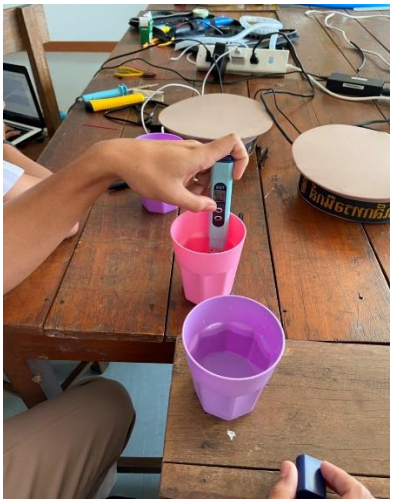
สัญญาณที่วัดได้จากการทดลอง



เซ็นเซอร์วัดความชุ่น

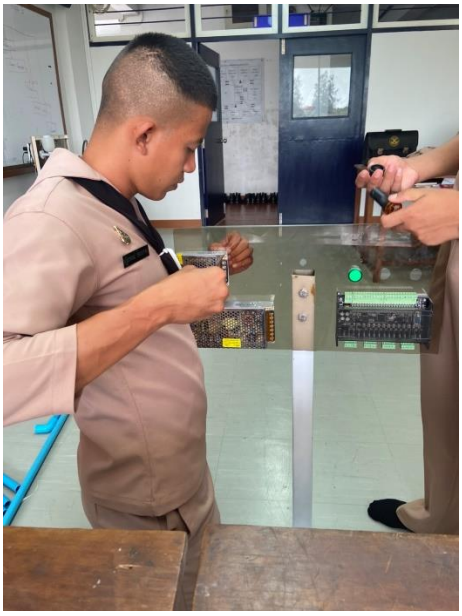


เซ็นเซอร์วัดค่าความนำไฟฟ้า



ทดลองวัดค่าน้ำด้วยเครื่อง TDS

ประกอบวัสดุอุปกรณ์

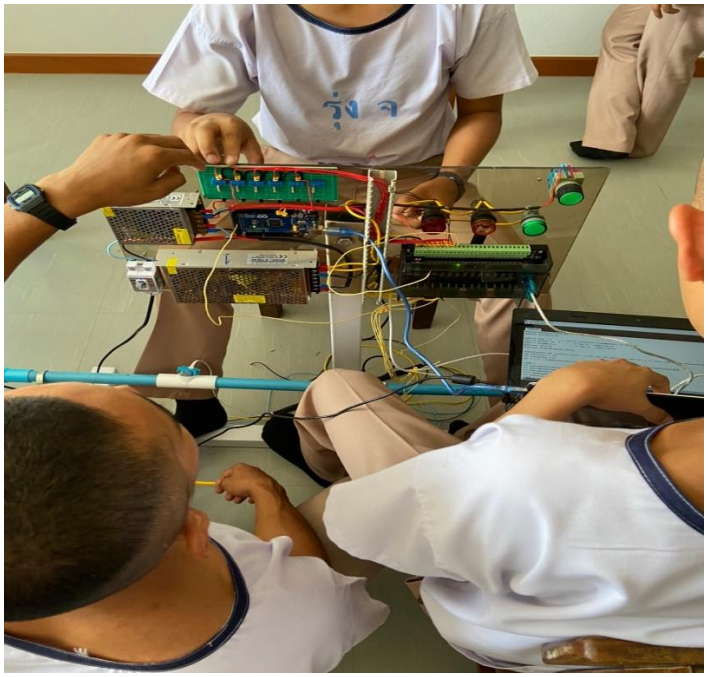


ติดตั้งอุปกรณ์

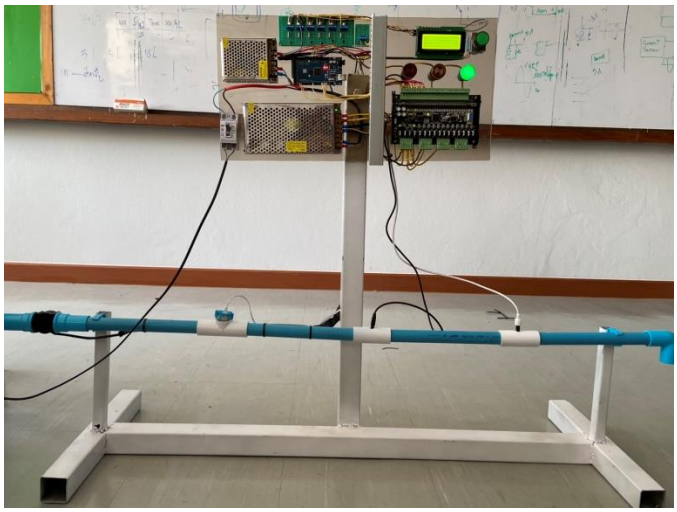
ประกอบวัสดุอุปกรณ์

ติดตั้งโปรแกรมและอุปกรณ์

ทดสอบอัตราการไหลของน้ำ



ติดตั้งโปรแกรมและอุปกรณ์



ภาพโครงงานที่เสร็จสมบูรณ์

บรรณานุกรม

โปรแกรม Arduino https://www.arduitronics.com/article/6/เริ่มต้นใช้งาน-arduino

โปรแกรม PLC ฝึกเขียนโปรแกรม PLC • นิวเมติก.com

Arduino https://www.gravitechthai.com/guru2.php?p=215

ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet7/cvj.htm

เซนเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ Turbidity sensor https://www.arduinoall.com/

Water Flow Sensor https://www.arduinoall.com/

เซ็นเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ https://www.myarduino.net/

หลอดไฟสัญญาณ NXD-211 LED ขนาด 10 มม DC12V สีเขียว https://www.arduinoall.com/

BuzzerLEDAlert220V=ขนาด22 มมพร้อมเสียง สีแดงhttps://www.arduinoall.com/

BuzzerLEDAlert220V=ขนาด22 มมพร้อมเสียง สีเหลือง https://www.arduinoall.com/