



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ A DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEMS FOR SMART AGRICULTURAL GREENHOUSES

จักรนรินทร์ เพชรนัย

JAKNARIN PETNUI

จารุเดช มณี

JARUDET MANEE

หลักสูตรวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ A DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEMS FOR SMART AGRICULTURAL GREENHOUSES

จักรนรินทร์ เพชรนัย

JAKNARIN PETNUI

จารุเดช มณี

JARUDET MANEE

หลักสูตรวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2023

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์
ประจำปีการศึกษา 2565

เรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ
A Development of Control Systems for Smart Agricultural
Greenhouses

ผู้จัดทำ นายจักรนรินทร์ เพชรนุ้ย รหัสนักศึกษา 62201169
นายจารุเดช มณี รหัสนักศึกษา 62201170

ปฏิบัติงาน บริษัท โมโมอินฟินิเทค จำกัด
ที่อยู่ เลขที่ 26/135 ตำบล ลาดสวาย อำเภอ ลำลูกกา จังหวัด ปทุมธานี
รหัสไปรษณีย์ 12150

พนักงานที่ปรึกษา นายณัฐพงศ์ ตั้งขจรกุล ตำแหน่ง Senior IoT Engineer
นายพันธกานต์ หงส์คำมี ตำแหน่ง Service Manager



..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เรื่อง ขอส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

ตามที่กระผม นายจักรนรินทร์ เพชรนัย และนายจารุเดช มณี นักศึกษาสาขาวิศวกรรมสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ได้ปฏิบัติงาน สหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 ในตำแหน่ง IoT Engineer บริษัท โมโมอินฟินิเทค จำกัด และได้รับมอบหมายจากพี่เลี้ยงที่ปรึกษาสหกิจศึกษาให้ศึกษาและจัดทำการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะให้กับผู้ใช้งาน

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้เสร็จสิ้นลงแล้ว จึงใคร่ขอส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ จำนวน 1 เล่ม

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณา

ขอแสดงความเคารพอย่างสูง

นายจักรนรินทร์ เพชรนัย

นายจารุเดช มณี

นักศึกษาสหกิจศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ใบรับรองสหกิจศึกษา

ชื่อปริญญานิพนธ์
การพัฒนาาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ
Project Title A Development of Control Systems for Smart Agricultural
Greenhouses
ชื่อนักศึกษา นายจักรนรินทร์ เพชรน้อย รหัสนักศึกษา 62201169
นายจารุเดช มณี รหัสนักศึกษา 62201170
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์			ลายมือชื่อ
ดร.รัตติกกร	สมบัติแก้ว	ประธานกรรมการ	รัตติกกร สมบัติแก้ว
รศ.ดร.บุญยวีร์	จามจรีกุลกาญจน์	กรรมการ	บุญยวีร์ จม.
ผศ.ดร.รัฐพงษ์	สุวลักษณ์	กรรมการ	รัฐพงษ์ สุวลักษณ์
อ.อรรถศาสตร์	นาคเทวัญ	กรรมการ	อรรถศาสตร์

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 09.00 น. - 13.00 น.

สถานที่สอบ รูปแบบออนไลน์ ผ่านโปรแกรม Microsoft Team

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ รัตนเดช)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสทกิจ	การพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ	
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายจักรนรินทร์ เพชรนุ้ย	รหัสนักศึกษา 62201169
	นายจารุเดช มณี	รหัสนักศึกษา 62201170
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ	
พนักงานที่ปรึกษา	นายณัฐพงศ์ ตั้งขจรกุล	
	นายพันธกานต์ หงส์คำมี	
ปีการศึกษา	2565	

บทคัดย่อ

โครงการสทกิจฉบับนี้นำเสนอการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ เพื่อให้การทำงานของระบบภายในของโรงเรือนทำงานอย่างอัตโนมัติ มีการเก็บข้อมูลอุปกรณ์ตรวจวัดมาวิเคราะห์ เพื่อแจ้งสถานะการทำงานของอุปกรณ์และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรือน โดยเริ่มต้นจากการศึกษาการทำงานของระบบโรงเรือนเดิมและความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุม และส่วนการแสดงผลผ่านเว็บไซต์ ในส่วนอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมถูกออกแบบโดยคำนึงถึงความคงทนแข็งแรงและเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง ประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจวัด จอสั่งการและแสดงผลเอชเอ็มไอ อุปกรณ์พีแอลซี ไมโครคอนโทรลเลอร์ และตู้คอนโทรลเลอร์ ถัดมาในส่วนการแสดงผลผ่านเว็บไซต์มีการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดได้มาประมวลผลและออกแบบส่วนแสดงผลเพื่อให้สามารถตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์จากระยะไกลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ในกระบวนการทำงานของระบบสามารถควบคุมและตั้งค่าการทำงานของอุปกรณ์ผ่านจอสั่งการและแสดงผลเอชเอ็มไอซึ่งเชื่อมต่อกับอุปกรณ์พีแอลซีเพื่อตรวจวัดค่าและส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังฐานข้อมูลสำหรับประมวลผลและแสดงข้อมูลที่ได้ในเว็บไซต์

คำสำคัญ โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ, อุปกรณ์ตรวจจับ, อุปกรณ์พีแอลซี

Project Title	A Development of Control Systems for Smart Agricultural Greenhouses	
Students	Mr.Juknarin Putnui	Student ID 62201169
	Mr.Jarudet Manee	Student ID 62201170
Degree	Bachelor of Engineering	
Program in	Information Engineering	
Advisor	Mr.Athasart Narkthewan	
Mentor	Mr. Nattapong Tungkhajornkun	
	Mr. Phunthakan Hongkummee	
Academic Year	2022	

ABSTRACT

This cooperative project presents the development of a control system for smart agricultural greenhouses. to operate the internal system of the house to work automatically Measuring equipment data is collected for analysis. to notify the status of equipment operation and the amount of electricity consumed within the house Starting from studying the working of the original house system and the needs of users. It can be divided into two main sections: the measuring and control equipment section. and the display through the website As for the measurement and control equipment, it is designed for durability and is suitable for the installation site, consisting of measuring devices. Command and display HMI plc equipment microcontroller and controller cabinet Next, in the web display section, there is a database design to collect the measured data, process and design the display section to be able to monitor the status of the device remotely through a web browser. In the process of operation of the system, the operation of the equipment can be controlled and set through the operation panel and display of the HMI, which is connected to the PLC device to measure and transmit data through the microcontroller device. to the database for processing and displaying the information obtained on the website

Keyword Greenhouses, Sensor, PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท โมโมอินฟินิเทค จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 ส่งผลให้โครงงานสหกิจฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้อย่างสมบูรณ์ นั้นเป็นเพราะผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือ ได้รับการสนับสนุน เอื้อเฟื้อเครื่องมือ และได้รับคำปรึกษาทั้งทางตรงและทางอ้อมจากบุคคลหลายท่าน ซึ่งผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งอยากขอขอบพระคุณ ขอขอบคุณและขอขอบใจ จึงขอแสดงออกถึงสิ่งที่รู้สึกไว้ ณ ที่แห่งนี้

ขอขอบพระคุณครอบครัวและบุคลากรผู้ซึ่งเป็นกำลังใจ ส่งความหวังโย สนับสนุนค่าใช้จ่าย ด้วยดีเสมอมา เป็นแรงผลักดันให้กับข้าพเจ้าเสมอมาจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ดูแลและให้ความรู้ในการทำโครงงานสหกิจศึกษา ช่วยแนะนำและตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดการทำงาน ให้สำเร็จลุล่วง ข้าพเจ้าจึงขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้ความเข้าใจ เอาใจใส่และให้คำแนะนำตลอดมา ขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่คอยช่วยเหลือกันและให้กำลังใจในการทำโครงงานสหกิจจนสามารถสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณคู่ปรองเพร่งที่ร่วมมือกันด้วยดีมาโดยตลอด ผ่านความลำบาก ผ่านความไม่รู้และได้ลองผิดลองถูก ต้องอดทนกับงาน ปรึกษากันจนจนที่สุดก็เรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติไปด้วยกัน ผลลัพธ์ที่ได้มาคือ โครงงานนี้ก็สำเร็จลุล่วง

และสุดท้ายขอขอบพระคุณนายณัฐพงศ์ ตั้งขจรกุล และนายพันธกานต์ หงส์คำมี รวมไปถึงพี่ ๆ ทุกคน และบริษัทโมโมอินฟินิเทค จำกัด ที่ได้เอื้อเฟื้อให้คำปรึกษา ทักขะต่าง ๆ และประสบการณ์การทำงาน รวมทั้งดูแลเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการสหกิจศึกษา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงงานสหกิจศึกษานี้ ผู้จัดทำขอมอบแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จักรนรินทร์ เพชรนุ้ย

จารุเดช มณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	2
1.6 โครงสร้างของโครงงานสหกิจศึกษา.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ.....	5
2.2 โปรแกรมอาδυโน.....	6
2.3 โปรแกรม Samdraw.....	7
2.4 โปรแกรม Modbus Poll.....	7
2.5 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์.....	8
2.5.1 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง.....	8
2.5.2 เครื่องควบคุมค่า pH.....	9
2.5.3 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง.....	9
2.5.4 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น.....	10
2.5.5 บอร์ด ET-ESP32-RS485.....	11
2.5.6 จอแสดงผล HMI.....	12
2.5.7 แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า แบบสวิตชิง.....	13
2.5.8 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า แบบ 3 เฟส.....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.9 อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้า	15
2.5.10 ฟิวส์	15
2.5.11 รีเลย์	16
2.5.12 หลอดไฟสถานะ	17
บทที่ 3 การออกแบบ	18
3.1 ภาพรวมการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ	18
3.2 การออกแบบแผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ภายในโรงเรือน	19
3.3 การออกแบบการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์	20
3.3.1 ตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง	20
3.3.2 ตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	23
3.4 การออกแบบตู้คอนโทรลเลอร์	26
3.4.1 การออกแบบการเชื่อมต่อสายในตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง	26
3.4.2 การออกแบบการเชื่อมต่อสายในตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และ ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	28
3.4.3 การออกแบบโครงสร้างหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง	29
3.4.4 การออกแบบโครงสร้างตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และ ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	30
3.5 การเชื่อมต่อ PLC กับอุปกรณ์ตรวจวัด	32
3.6 การออกแบบหน้าจอแสดงผล HMI	36
3.7 การออกแบบเว็บไซต์สำหรับการแสดงผลบนเว็บ	40
3.7.1 หน้าลงทะเบียน	40
3.7.2 หน้าล็อกอิน	41
3.7.3 หน้าเมนู	42
3.7.4 หน้าแสดงผล	43
3.7.4.1 หน้าแสดงผลของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้ม	43
3.7.4.2 หน้าแสดงผลของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	45
บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการทดลอง	48
4.1 ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุม pH และความเข้มแสง.....	48
4.1.1 ผลการทดลองการการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์.....	48
4.1.2 ผลการทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI	49
4.1.3 ผลการทดลองการทำงานบนเว็บไซต์	51
4.1.4 การทดลองการควบคุมทำงานของหลอดไฟ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ และปั้มน้ำ	53
4.2 ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และ	
ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า.....	54
4.2.1 การทดลองการการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์	54
4.2.2 การทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI.....	55
4.2.3 การทดลองการแสดงค่าและสถานะบนเว็บไซต์.....	57
4.2.4 การทดลองการควบคุมทำงานของพัดลมระบายอากาศ	58
4.3 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	59
4.4 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	62
4.5 เปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	66
บทที่ 5 บทสรุป	69
5.1 สรุปผลการทดลอง	69
5.1.1 ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุม pH และความเข้มแสง	69
5.1.2 ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และ	
ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า.....	70
5.1.3 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	71
5.1.4 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	71
5.1.5 เปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	71
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	72
5.3 วิธีการแก้ไขปัญหา.....	72
5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ.....	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	73
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานหน้าจอแสดงผล HMI	75
ประวัติผู้จัดทำ	83



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1	3
4.1 ผลการทดลองการการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์	49
4.2 ผลการทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI	51
4.3 ผลการทดลองการทำงานบนเว็บไซต์	52
4.4 ผลการทดลองการควบคุมทำงานของหลอดไฟ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์และปั้มน้ำ	54
4.5 ผลการทดลองการการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์	55
4.6 ผลการทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI	56
4.7 ผลการทดลองการแสดงค่าและสถานะบนเว็บไซต์	57
4.8 ผลการทดลองการควบคุมทำงานของพัดลมระบายอากาศ	58
4.9 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	60
4.10 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	63
4.11 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ.....	5
2.2 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Arduino	6
2.3 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Samdraw	7
2.4 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Modbus Poll	7
2.5 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง	8
2.6 เครื่องควบคุมค่า pH	9
2.7 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง.....	10
2.8 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น.....	11
2.9 บอร์ด ET-ESP32-RS485	11
2.10 จอแสดงผล HMI	13
2.11 สวิตช์เพาเวอร์สวิตช์พลาซ่า	13
2.12 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า แบบ 3 เฟส	14
2.13 อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้าหรือเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) รุ่น CM7-63A	15
2.14 พิวส์	16
2.15 รีเลย์.....	16
2.16 หลอดไฟสถานะ.....	17
3.1 ภาพรวมการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ	18
3.2 แผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในโรงเรือน	19
3.3 บล็อกไดอะแกรมของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง.....	20
3.4 แผนผังการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง.....	22
3.5 บล็อกไดอะแกรมของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	23
3.6 แผนผังการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า ..	25
3.7 การออกแบบการเชื่อมต่อสายในตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง.....	26
3.8 การออกแบบการเชื่อมต่อสายในตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	28
3.9 การออกแบบโครงสร้างตู้คอนโทรลเลอร์ของตู้ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง	29
3.10 ตัวอย่างของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง 6 ตู้(ด้านหน้า)	29
3.11 ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง (ภายใน).....	30
3.12 การออกแบบโครงสร้างตู้คอนโทรลเลอร์ของตู้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัด	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
พลังงานไฟฟ้า.....	30
3.13 ตู้คอนโทรลเลอร์ของตู้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า (ด้านหน้า).....	31
3.14 ตู้คอนโทรลเลอร์ของตู้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า (ภายใน).....	31
3.15 หน้าแรกเมื่อทำการเปิดโปรแกรม Modbus Poll.....	32
3.16 การกำหนดพารามิเตอร์สำหรับเชื่อมต่อ RS485	33
3.17 ค่าที่ได้ของอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น	33
3.18 ค่าที่ได้ของอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง	34
3.19 การเลือกเมนู Setup	34
3.20 การเลือกฟังก์ชันอุปกรณ์ตรวจอุณหภูมิและความชื้น	35
3.21 การเลือกฟังก์ชันอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง	35
3.22 การสร้างโปรเจกต์ใหม่.....	36
3.23 การตั้งชื่อโปรเจกต์และเลือกชนิดของ Model การออกแบบ	36
3.24 หน้าต่างเครื่องมือโปรแกรม	37
3.25 การเลือกชนิดของปุ่มกดเพื่อเลือกตัวแปรอินพุตที่รับค่าจากหน้าจอ.....	37
3.26 ตัวอย่างการเขียนหน้าจอโปรแกรมที่ผู้ใช้งานต้องการ	38
3.27 การดาวน์โหลดหน้าจอที่ออกแบบไว้ไปยังจอแสดงผล HMI	38
3.28 ดาวน์โหลดโปรแกรมไปยังจอแสดงผล HMI (ต่อ)	39
3.29 หน้าจอ HMI ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความชื้น	39
3.30 หน้าจอ HMI ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	40
3.31 หน้าลงทะเบียน	41
3.32 หน้าเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ใช้งาน.....	42
3.33 หน้าเว็บไซต์แสดงเมนูของตู้คอนโทรลเลอร์ทั้ง 7 ตู้.....	42
3.34 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์แสดงสถานะการทำงานและกราฟต่าง ๆ ของตู้คอนโทรลเลอร์ 1 ตู้.....	43
3.35 กราฟแสดงค่า pH	44
3.36 กราฟแสดงค่าความชื้นแสง.....	44
3.37 หน้าเว็บไซต์แสดงผลของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า.....	45
3.38 กราฟแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า	46
3.39 กราฟค่ากระแสไฟฟ้าในโรงเรือน	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.40 กราฟแสดงค่าพลังงานไฟฟ้ารวมที่ใช้ไปของเดือนปัจจุบัน	47
3.41 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น	47
4.1 หน้าตู้คอนโทรลเลอร์ค่า pH และความเข้มแสง	48
4.2 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	62
4.3 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	66
4.4 การวัดค่าเป็นกรดต่างของนมด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	68
4.5 การวัดค่าเป็นกรดต่างของน้ำประปาด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน	68

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานสหกิจศึกษา วัตถุประสงค์ ขอบเขตของโครงงาน ประโยชน์ที่ได้รับ แผนการดำเนินงาน และโครงสร้างของรายงานสหกิจศึกษา

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันบริษัท โมโมอินฟินิเทค จำกัด เป็นบริษัทที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการจำหน่าย ติดตั้ง ซ่อมแซม บำรุงรักษาระบบอัตโนมัติและอุปกรณ์ไอที ระบบซอฟต์แวร์ รวมไปถึงบริการด้าน โซลูชัน IoT เช่น Smart Energy, Smart farm, Smart Factory, Smart City และโซลูชันอื่น ๆ อีกมากมาย ทำให้มีบริษัทลูกค้าติดต่อให้ช่วยแก้ไขปัญหาและติดตั้งระบบในโรงงานจากปัญหาเดิมของ โรงเรือน คือระบบสั่งการแบบทำงานมือ (Manual) เป็นการสั่งให้ทำงานแบบอัตโนมัติ จากไม่ทราบ สถานะของอุปกรณ์เป็นแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ จากไม่มีระบบเก็บข้อมูลเป็นเก็บข้อมูล ต่าง ๆ มาวิเคราะห์ได้ และจากไม่สามารถทราบต้นทุนการใช้ปริมาณไฟฟ้าเป็นแสดงข้อมูลการใช้ ปริมาณไฟฟ้าภายในโรงงานได้ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้จัดทำจึงได้รับมอบหมายให้พัฒนาระบบ ควบคุมโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ (Smart Greenhouses) เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้า ของบริษัท

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบการทำงานระบบต่าง ๆ ภายในโรงงานให้เป็นแบบอัตโนมัติ
2. เพื่อให้ทราบสถานะของอุปกรณ์ในโรงงานว่าสามารถยังใช้งานได้หรือไม่
3. เพื่อจัดเก็บข้อมูลค่าต่าง ๆ ในระบบโรงเรือนมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้
4. เพื่อให้สามารถทราบต้นทุนการใช้ปริมาณไฟฟ้าภายในโรงงาน

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. มีระบบควบคุมการเปิด-ปิด พัดลมอัตโนมัติ โดยการตั้งค่าและควบคุมค่าความชื้น อุณหภูมิผ่านทางจอแสดงผล HMI และแสดงค่าและสถานะบนเว็บไซต์ และจอแสดงผลกับหลอดไฟ สถานะบนตู้คอนโทรลเลอร์ได้
2. มีระบบควบคุมหลอดไฟ โดยสามารถตั้งค่าปริมาณแสงเพื่อควบคุมการทำงานของ หลอดไฟผ่านจอแสดงผล HMI และแสดงค่าและสถานะบนเว็บไซต์ และจอแสดงผลกับหลอดไฟ สถานะบนตู้คอนโทรลเลอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีระบบควบคุมการเปิด-ปิดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)
4. แสดงค่า pH ของน้ำบนเว็บไซต์และแสดงผลบนตู้คอนโทรลเลอร์ได้
5. แสดงสถานะการเปิด-ปิดของปั๊มน้ำบนเว็บไซต์และแสดงผลกับหลอดไฟสถานะบนตู้คอนโทรลเลอร์ได้
6. สามารถตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวันได้ โดยการแสดงค่าบนเว็บไซต์และแสดงผลของอุปกรณ์ตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าแบบ 3 เฟสได้

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. การทำงานของระบบต่าง ๆ ในโรงเรียนเป็นแบบอัตโนมัติ
2. ทราบสถานะของอุปกรณ์ในโรงเรียนว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ เพื่อนำมาวางแผนการบำรุงรักษาระบบ
3. มีระบบเก็บข้อมูลค่าต่าง ๆ ในระบบของโรงเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้
4. ทราบข้อมูลต้นทุนการใช้ปริมาณไฟฟ้าภายในโรงเรียน
5. ผู้จัดทำได้พัฒนาทักษะและความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม เทคโนโลยีเซนเซอร์ ระบบอัตโนมัติ และวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบโรงเรียนอัตโนมัติ
7. รู้วิธีการวางแผนและแก้ปัญหาที่ซับซ้อน
8. มีทักษะในด้านการสื่อสารและกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออกมากขึ้น
9. มีความรู้ความเข้าใจกับงานที่ได้ลงมือปฏิบัติ
10. สามารถเรียนรู้ได้ว่าตนเองขาดความรู้ด้านไหนบ้างเพื่อนำมาพัฒนาต่อหลังจากสหกิจศึกษาสำเร็จ
11. มีประสบการณ์ในการทำงานจริงและนำมาประยุกต์ใช้งานได้ในอนาคต

1.5 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมดที่ผู้จัดทำได้วางแผนในช่วงสหกิจศึกษาเอาไว้ ซึ่งได้แจกแจงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1.1 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน (สิงหาคม – พฤศจิกายน 2564)															
	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ประชุมงานกับบริษัท	↔															
2. ศึกษาการทำงานและความต้องการของผู้ใช้งาน	↔															
3. หาข้อมูลและจัดซื้ออุปกรณ์ที่เหมาะสมกับงานและทดสอบอุปกรณ์		↔	↔													
4. ออกแบบตู้คอนโทรลเลอร์หน้าจอสั่งการและแสดงผลทดลองเซนเซอร์			↔	↔												
5. ประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน และเขียนโปรแกรมตามความต้องการของบริษัทลูกค้า				↔	↔											
6. ทดสอบและตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์เพื่อเตรียมติดตั้งในโรงเรือน					↔	↔	↔									
7. ติดตั้งอุปกรณ์ในโรงเรือน								↔	↔							
8. ตรวจสอบความผิดพลาดและแก้ไข								↔	↔							
9. ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องในโรงเรือนจริง								↔	↔							
10. จัดทำรายงานและนำเสนอ									↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 โครงสร้างของโครงการสหกิจศึกษา

ปฏิญานิพนธ์เล่มนี้แบ่งออกเป็น 8 ส่วนหลัก ๆ คือบทที่ 1-5 และผนวก ก-ค ซึ่งแต่ละส่วนจะมีคำอธิบายดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขตของโครงการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ แผนการดำเนินงาน และโครงสร้างของโครงการสหกิจศึกษา

บทที่ 2 ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ ได้แก่ โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ (Smart Greenhouse) โปรแกรมอาδυโน โปรแกรม Samdraw โปรแกรม Modbus Poll และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้

บทที่ 3 การออกแบบ ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและการออกแบบโครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ ได้แก่ ภาพรวมการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ บล็อกไดอะแกรมการทำงาน แผนผังการทำงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ การออกแบบตู้คอนโทรลเลอร์ การออกแบบแผนผังการติดตั้ง การออกแบบการเชื่อมต่อ PLC กับอุปกรณ์ตรวจวัด การออกแบบหน้าจอแสดงผล HMI การออกแบบเว็บไซต์สำหรับการแสดงผลบนเว็บ

บทที่ 4 ผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึง ผลการทดลองการทำงานของตู้ควบคุม pH และความเข้มแสง ผลการทดลองการทำงานของตู้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

บทที่ 5 บทสรุป ในบทนี้จะกล่าวถึง สรุปผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรค วิธีการแก้ไข ปัญหา ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานหน้าจอแสดงผล HMI

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ ได้แก่ โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ (Smart Greenhouse) โปรแกรมอาδυโน โปรแกรม Samdraw โปรแกรม Modbus Poll และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้

2.1 โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ

โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ (Smart Greenhouse) [1-3] ดังรูปที่ 3.1 เป็นโรงเรือนปลูกพืชแบบประกอบได้ (Knockdown) ที่มีติดตั้งระบบติดตามและควบคุมสภาวะแวดล้อมภายในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นดิน และความเข้มแสง โดยใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจจับและระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมตามความต้องการของพืชได้ทั้งแบบอัตโนมัติ ตั้งเวลา หรือกำหนดเองจากผู้ใช้งาน (Manual)



รูปที่ 2.1 โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ

(ที่มา: <https://mpics.mgronline.com/pics/Images/565000001425803.JPEG>)

โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะยังสามารถใช้ปลูกพืชได้อีกหลายชนิด เช่น การปลูกพืชเมลอนให้มีขนาดผลที่มีความหวานได้คุณภาพตรงตามมาตรฐานของท้องตลาด การปลูกผักกาดแก้วในน้ำให้มีใบที่สวยงามและมีรสชาติที่อร่อยได้คุณภาพตามท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรือนเกษตรอัจฉริยะมีข้อดีหลายประการสามารถใช้เป็นสถานที่เพาะเมล็ด ขยายพันธุ์ และอนุบาลต้นกล้า ช่วยควบคุมและสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชจึงวางแผนการปลูกพืชได้ง่าย และเสี่ยงน้อยกว่าการปลูกในพื้นที่โล่ง ปกป้องพืชให้ปลอดภัยจากสัตว์ต่าง ๆ เช่น นก หนู แมลง และป้องกันปัญหาโรคและแมลงรบกวนได้บางส่วน จึงช่วยลดการใช้สารเคมีทำให้ผลผลิตปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง สามารถช่วยให้เจ้าของฟาร์มปศุสัตว์และเกษตรกรยุคใหม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลสำคัญต่าง ๆ นำมาวิเคราะห์ได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาแรงงานและช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ประหยัดเวลา มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

2.2 โปรแกรมอาดูยโน

โปรแกรมอาดูยโน (Arduino) [4] สัญลักษณ์โปรแกรมดังที่แสดงในรูปที่ 2.2 เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์แบบโอเพ่นซอร์สซึ่งใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่สามารถใช้งานได้ง่าย โปรแกรมอาดูยโนยังเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม เขียนโค้ด แก้ไขโค้ด และสามารถทำการแปลงไฟล์ดังกล่าวเพื่อนำไปอัปโหลดลงไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถใช้งานร่วมกับบอร์ดได้หลากหลาย เช่น Arduino NodeMCU ESP8266 ESP32 เป็นต้น ซึ่งในการควบคุมการทำงานของบอร์ดได้ต้องมีการมีใช้ภาษาเขียนโปรแกรมอาดูยโน คือโปรแกรม Arduino (IDE)



รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Arduino

(ที่มา: <https://www.arduino.cc/>)

อาดูยโนสามารถนำมาประยุกต์ได้หลากหลาย เช่น ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อ่านค่าเซนเซอร์ตรวจสอบสภาพแวดล้อมแล้วแสดงค่าออกมาจากอุปกรณ์ตรวจจับและสามารถอ่านได้ออกมาทางจอแสดงผล เพื่ออำนวยความสะดวก ตัวโปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่ายและมีรูปแบบคำสั่งพื้นฐานไม่ซับซ้อนเหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นใช้งาน

2.3 โปรแกรม Samdraw

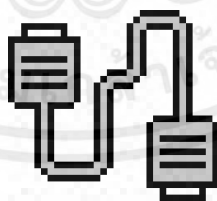


รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Samdraw

(ที่มา: <https://plc247.com/wp-content/uploads/2020/11/samkoon-satool-software-download.jpg>)

โปรแกรม Sawdraw version 5.0 ดังรูปที่ 2.3 เป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อสร้างและออกแบบหน้าจอแสดงผล HMI ตัวโปรแกรมสามารถออกแบบกราฟิก ปุ่มกด (Switch) ช่องสำหรับป้อนค่า ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ ซึ่งโปรแกรมสามารถใช้งานได้กับหน้าจอแสดงผล HMI รุ่น Samkoon SA-Series ใช้สำหรับโมเดล +EA 8C, EA 035A, EA 043A, EA 070B, EA 072A, SA 050A, SA 040A, SA 035A, SA 043A, SA 057A, SA 057B, SA 057C, SA 070A, SA 8A, SA 8B, SA 102A, SA 102B, SA 104A, SA 104B, SA 121A

2.4 โปรแกรม Modbus Poll



รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Modbus Poll

(ที่มา: <https://img.apponic.com/132/37/399694cb2e55836e977eeaa99297ac9.png>)

โปรแกรม Modbus Poll [5] ดังแสดงสัญลักษณ์ในรูปที่ 2.4 เป็นโปรแกรมจำลอง Modbus master ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยนักพัฒนาอุปกรณ์ Modbus Slave หรือผู้อื่นที่ต้องการทดสอบและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำลองโปรโตคอล Modbus ด้วยการใช้งานหลายเอกสาร คุณสามารถตรวจสอบหลาย Modbus slaves และ/หรือพื้นที่ข้อมูลพร้อมกัน ใช้สำหรับแต่ละหน้าต่าง คุณเพียงระบุ ID ของ Modbus slave, function, address, size และ poll rate. คุณสามารถอ่านและเขียน registers และ coils จากหน้าต่างใดก็ได้ และยังเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปใช้สำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ PC กับ อุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารผ่าน Modbus RTU ทางพอร์ตสื่อสารแบบ RS485 สามารถใช้ทดสอบอ่าน และเขียนข้อมูลบน Protocol โดยไม่เสียเวลาในการเขียนโปรแกรมเอง

2.5 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

2.5.1 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง

อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง หรือ pH Sensor [6] เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่า pH หรือความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย โดยทำงานด้วยการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างสอง อิเล็กโทรดในสารละลายที่มีค่า pH ต่างกัน ค่า pH จะบ่งบอกถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนใน สารละลายและสามารถบ่งบอกถึงความเป็นกรดหรือความเป็นด่างของสารละลายได้ ซึ่งอุปกรณ์ ตรวจวัด pH มีหลายชนิดและรูปแบบ และสามารถใช้ในหลาย ๆ สภาพแวดล้อมการทำงาน เช่น ใน ห้องปฏิบัติการใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ เป็นต้น

อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างที่ผู้จัดทำใช้งานจะเป็นเครื่องมือที่ใช้วัด ไฮโดรเจนไอออนในสารละลายโดยระบุความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนเป็นค่าความเป็นกรดหรือ ด่างซึ่งแสดงเป็นค่า pH ตัวอุปกรณ์ตรวจวัดมีกำลังโมดูล 5.00 โวลต์ Analog pH Sensor ขนาดของ โมดูล 43 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร (1.70" x 1.26") กำลังไฟโมดูล 220 โวลต์ มีช่วงการวัดอยู่ที่ 0- 14 pH ใช้เวลาในการตอบสนอง 1 นาที สามารถวัดได้ในอุณหภูมิ 0 - 60 องศาเซลเซียส ความ แม่นยำ 0.1 pH (25 องศาเซลเซียส) ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH Sensor)

(ที่มา: [https://www.google.com/url?sa= ph-sensor.html](https://www.google.com/url?sa=ph-sensor.html))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 เครื่องควบคุมค่า pH

ตัวควบคุมค่า pH เป็นเครื่องวัดค่า pH อัจฉริยะแบบดิจิทัลสำหรับการทดสอบและตรวจสอบค่า pH ของน้ำหรือค่า ORP สามารถใช้ในการควบคุมค่า pH ของสารละลาย โดยทำงานด้วยการวัดค่า pH ของสารละลายและปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ เครื่องควบคุมค่า pH สามารถทำงานร่วมกับเครื่องอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH Sensor) เพื่อนำค่าที่ได้มาแสดงในหน้าจอของเครื่องควบคุม pH และค่าที่แสดง pH ให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้

ตัวที่ใช้ในโครงการนี้มีขนาดจอ LCD 2.4 นิ้ว ช่วงในการวัด pH อยู่ที่ 0-14 pH และค่า ORP-1000 ถึง 1000 มิลลิโวลต์ (-2000 ถึง 2000 มิลลิโวลต์ ต้องปรับแต่งเอง) ความแม่นยำจะอยู่ที่ ± 0.02 pH, ± 1 มิลลิโวลต์ ความละเอียด ± 0.01 pH, ± 1 มิลลิโวลต์ ความเสถียร ≤ 0.02 pH/24 ชั่วโมง, ≤ 3 mV/24 ชั่วโมง ช่วงอุณหภูมิ -10 ถึง +130 องศาเซลเซียส แหล่งจ่ายไฟ AC 220 โวลต์ ± 10 เปอร์เซ็นต์, 50 เฮิร์ตซ์หรือ 60 เฮิร์ตซ์



รูปที่ 2.6 เครื่องควบคุมค่า pH (pH Controller)

(ที่มา:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.rikasensor.com%2Frk500-02-ph-sensor.html>)

2.5.3 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง

อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง (Light Sensor) [7] ดังแสดงในรูปที่ 2.7 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าแสงและค่าสีของวัตถุต่าง ๆ และสามารถแบ่งออกมาได้เป็น 3 ประเภท คือ ตรวจจับสี ตรวจจับการสะท้อนกลับของแสง และตรวจสอบสภาพแวดล้อม โดยอุปกรณ์ตรวจวัดจะทำการส่งแสงออกเพื่อสะท้อนกับวัตถุเพื่อสามารถตรวจสอบสภาพของพื้นผิวหรือวัตถุว่าวัตถุนั้นมีสีที่มีดหรือสว่าง

อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงที่ใช้ในโครงการนี้วัดค่าสูงสุด 0-65635 ลักซ์ (Lux) สามารถติดตั้งได้ในสภาพแวดล้อมภายนอกหรือกลางแจ้งได้ การใช้งานเป็นเซ็นเซอร์ระยะ ตัววัสดุเป็นพอลิเม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออร์ประเภทออปติคอลอิเล็กทรอนิกส์อุปกรณ์ตรวจวัด เอาต์พุตเป็นเซ็นเซอร์อนาล็อก ใช้ไฟเลี้ยง DC 10-30 โวลต์ การส่งข้อมูลเป็น RS485 และอัตราการส่งข้อมูลอยู่ที่ 4800



รูปที่ 2.7 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง (Light Sensor)

2.5.4 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature Humidity Sensor) ดังรูปที่ 2.8 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยจะทำงานด้วยการตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และส่งสัญญาณไฟฟ้าออกมาเพื่อบ่งบอกค่าอุณหภูมิและความชื้น อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสามารถใช้ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ในการปลูกพืช การเก็บรักษาอาหาร การควบคุมสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นที่ใช้ในโครงงานนี้ประกอบด้วยแอมพลิฟายเออร์ ตัวแปลง A/D หน่วยความจำ OTP และหน่วยประมวลผลดิจิทัล สามารถวัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อมโดยรอบและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้อย่างแม่นยำ และยังใช้เทคนิคการป้องกันน้ำแบบคู่ PCB ด้านในมีการป้องกัน เป็นวัสดุกันน้ำแบบ PE สามารถกันน้ำระบายอากาศแบบพิเศษ เซ็นเซอร์จะไม่เสียหายแม้จมน้ำเป็นเวลานาน นอกจากนี้ยังมีตัวต้านทานแบบดึงขึ้น 10 k ในตัว และตัวเก็บประจุตัวกรอง 0.1 μ f ช่วยให้สามารถใช้อุปกรณ์ตรวจวัดกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น อาดูโนได้โดยตรง มีอุณหภูมิในช่วงการวัด -40 องศาเซลเซียส ถึง 125 องศาเซลเซียส ที่ความแม่นยำ 0.5 องศาเซลเซียส ส่วนของความชื้นในช่วงการวัด 0%RH ถึง 100%RH ที่ความแม่นยำ 0.2%RH อินเทอร์เฟซ I2C มีสายเอาต์พุต 4 สาย ดังนี้ สื่อน้ำตาลคือ VCC - 3C ถึง 5 โวลต์ สีดำคือ GND - มวล , สีเหลืองคือ SDA - สายข้อมูล , สีน้ำเงินคือ SCL - สายสัญญาณนาฬิกา และขนาดอุปกรณ์ตรวจวัด 50 x 14 x 14 มม. ความยาวสาย 1 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature Humidity Sensor)

(ที่มา: <https://www.google.com/www.tokopedia.com%2Felectro%2Ftemperature-humidity-sensor>)

2.5.5 บอร์ด ET-ESP32-RS485

บอร์ด ET-ESP32-RS485 [8] ดังรูปที่ 2.9 เป็นบอร์ดควบคุม พร้อมอุปกรณ์ I/O ต่าง ๆ ให้ครบ เลือกใช้ตัวควบคุมบอร์ดด้วย ESP32 ของ ESPRESSIF SYSTEM โดยเลือกใช้รุ่น ESP32 WROVER เป็นตัวควบคุมในการสั่งงาน สามารถใช้งานสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ทั้งในรูปแบบของ WIFI, BLUETOOTH, RS485, I2C นำไปใช้ในงานต่าง ๆ ได้มากมายหลายวิธี สามารถพัฒนาเขียนโปรแกรมด้วย C++ ของ ARDUINO, Python ได้ สามารถนำไปพัฒนาเป็นบอร์ดควบคุมต่าง ๆ LORA หรืออุปกรณ์ IOT



รูปที่ 2.9 บอร์ด ET-ESP32-RS485

(ที่มา: http://www.etteam.com/product/I2C_RS485/ET-ESP32-RS485_V2/1.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ

- เลือกใช้ตัวควบคุมเป็น ESP32 WROVER ในการสั่งงานบอร์ด โดยมี I/O ที่มากขึ้นมากกว่าเดิม
- มี SMD MODULE, ESP32-D0WDQ6, 2 CORES 32 bit LX6 MCU, 600 MIPS ,4MB SPI FLASH/ 8MB PSRAM
- มี WIFI 802.11 b/g/n, 2.4 GH-2.56 Hz
- มี PORT RS485 2-WIRE ขั้วต่อแบบ PLUG IN SCREW TERMINAL BLOCK 2 PIN
- มี RTC (REAL TIME CLOCK) เบอร์ DS3231 พร้อม BATTERY 3 V BACKUP
- มี EEPROM แบบ I2C เบอร์ 24LC16 ขนาด 2KBYTE ON BOARD
- 4 OUTPUT RELAY ขนาด 3 A (125 VAC/30VDC) ขั้วต่อแบบ PLUG IN SCREW TERMINAL BLOCK 3 PIN ต่อ 1 OUTPUT เป็น NC, COM, NO ใช้ PCF8574 I2C BUS
- 4 BIT I/O TTL รับแรงดัน 5 V ขั้วต่อ PLUG IN SCREW TERMINAL BLOCK ใช้ PCF8574 เป็น PORT รับคำสั่งจาก I2C ในการทำงาน
- มี BUS แบบ I2C ที่ใช้ต่ออุปกรณ์ I2C ต่างๆ ได้ทั้งในแบบระดับไฟ 3.3 V เป็น WAFER 5 PIN 2.50 mm. และแบบ TERMINAL BLOCK 4 PIN และแบบ I2C ระดับไฟ 5 V เป็น WAFER 4 PIN 2.50 mm. และแบบ PLUG IN TERMINAL BLOCK 4 PIN
- มี A/D จำนวน 2 ช่อง ขนาด 18 BIT เบอร์ MCP3423 รองรับการทำงาน วัดแรงดัน INPUT ขนาด 0-2.048 V หรือ ใช้วัดแบบ 4-20 mA ในการต่อกับ SENSOR 4-20 mA ก็ได้ ขั้วต่อแบบ PLUG IN SCREW TERMINAL BLOCK 3 PIN จำนวน 2 ชุด
- ขั้วต่อ RS232 TTL ในแบบ 6 PIN IDC สำหรับใช้ในการพัฒนาเขียนโปรแกรมเข้ามายัง ESP32 โดย UPLOAD โปรแกรมทาง PORT USB ของคอมพิวเตอร์ด้วยบอร์ด ET-USB USART/TTL (P-ET-A-00580)

2.5.6 จอแสดงผล HMI

จอแสดงผล HMI [9] (Human Machine Interface) ดังรูปที่ 2.10 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อกลางในการสื่อสารระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร ใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น PLC , Arduino , ESP8266 เพื่อควบคุมสั่งการหรือแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม ทั้งนี้ยังรองรับการเชื่อมต่อกับ PLC เช่น Mitsubishi, Emerson, Omron, Allen-bradley, Siemens, Kenyence, Modbus และอีกหลายรุ่นผ่านทาง RS232, RS485 โดยใช้โปรแกรม Sawdraw ใช้สาย USB ในการเชื่อมต่อโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอที่ใช้ในโครงงานนี้มีขนาดจอ 4.3 นิ้ว หน้าจอสัมผัสแบบ Four-wire Screen ความละเอียด 800 x 480 พิกเซล หน่วยความจำ 128M FLASH + 32M DDR2 ซีพียู ARM9 200 เมกะเฮิรตซ์ อีเอสดีระดับ 2 ±4 กิโลโวลต์ เกรดการป้องกัน IP65 พาวเวอร์ซัพพลายไฟฟ้ากระแสตรง DC24 โวลต์ (±15 เปอร์เซ็นต์) และการใช้พลังงาน 3 วัตต์



รูปที่ 2.10 จอแสดงผล HMI

2.5.7 แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า แบบสวิตชิง

แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า แบบสวิตชิง (Switching Power supply) [10] ดังแสดงในรูปที่ 2.11 สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายหรืออาจเรียกกันในชื่อของ Switch Mode Power Supplies (SMPS) จะประกอบด้วย เรกติไฟเออร์ (Rectifier) ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง คอนเวอร์เตอร์ (Converter) ทำหน้าที่แปลงความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่สูงและแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง โดยมีความต้านทานทางด้านเอาต์พุตของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้ได้ตามความต้องการอีกครั้ง แรงดันขาออกอยู่ที่ 24 โวลต์และแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 100-220 โวลต์

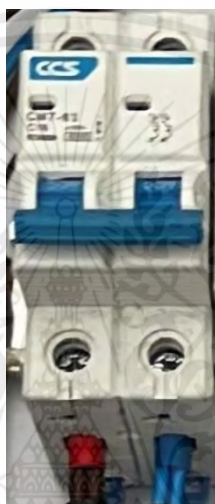


รูปที่ 2.11 สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.9 อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้า

อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้าหรือเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) [12] ดังรูปที่ 2.13 เป็นสวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน ซึ่งการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) คือตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้าที่ใช้จะเป็นรุ่น CM7-63A มีขนาดของกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 10A ถึง 63A



รูปที่ 2.13 อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้าหรือเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) รุ่น CM7-63A

2.5.10 ฟิวส์

ฟิวส์ (Fuse) [13] ดังแสดงในรูปที่ 2.14 เป็นอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้งจรไฟฟ้าจากการที่มีกระแสไหลผ่านวงจรมากเกินไปหรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร เมื่อมีกระแสที่มากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ ลักษณะการทำงานคือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์จะเกิดการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฟิวส์มีค่ามากเกินไปนั้นจะทำให้พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นมีค่ามากจนฟิวส์หลอมละลายได้และเนื่องจากฟิวส์นั้นทำจากโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำจึงทำให้งจรขาดได้ง่ายและเกิดการตัดกระแสไฟออกจากวงจรไฟฟ้าทันทีเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ตัวฐานใช้เป็น 10×38 1P และลูกฟิวส์ 10×38 32A



รูปที่ 2.14 ฟิวส์

2.5.11 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (Relay) เป็นสวิตช์ที่สามารถทำการควบคุมการปิดและเปิดโดยสนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าชั่วคราวเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้ในงานควบคุม การทำงานของรีเลย์จะอาศัยสนามแม่เหล็กที่ได้จากการกระจายกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดที่พันอยู่บนแกนเหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้ามีการไหลผ่านจะเกิดสนามไฟฟ้าควบคุมการปิดเปิด มีให้เลือกใช้ 2 แบบ คือ แบบกระแสไฟฟ้าตรง และกระแสไฟฟ้าสลับ ในรูปที่ 2.15 เป็นรีเลย์ที่มีแรงดันคอยล์ควบคุม 230 Vac พิกัดกระแสไฟฟ้า (250 Vac) 3A / (28 Vdc) 3A - 4C/O - 4PDT (4 Pole Double Throw) พร้อมไฟแสดงสถานะ LED Plug-in



รูปที่ 2.15 รีเลย์ (Relay)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.12 หลอดไฟสถานะ

หลอดไฟสถานะดังรูปที่ 2.16 เป็นอุปกรณ์ที่อยู่หน้าตู้คอนโทรลเลอร์หรือตู้ไฟฟ้า เพื่อสถานการณ์ทำงานต่างๆ สามารถเลือกใช้ได้หลายขนาด ได้แก่ ไฟฟ้าที่เป็นกระแสดตรงใช้ 12 โวลต์ และ 24 โวลต์ และไฟฟ้ากระแสสลับ 110-120 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าสลับ 220-240 โวลต์ ซึ่งถ้าจะต้องเลือกใช้ต้องคำนึงก่อนว่าตู้คอนโทรลหรือตู้ไฟฟ้านั้นเป็นขนาดที่เท่าไร และมีสีให้เลือกมากมายตามความต้องการและบอกสถานะต่าง ๆ เช่น สีเขียวเป็นการทำงาน สีแดงเป็นการหยุดทำงาน สีเหลืองเป็นการแจ้งเตือนการทำงานผิดพลาด สีขาวเป็นไฟ 3 เฟส RST เป็นต้น



รูปที่ 2.16 หลอดไฟสถานะ

(ที่มา: [https://lzd-img-](https://lzd-img-global.slatic.net/g/p/261d1428f63a499bf2a.jpg_720x720q80.jpg_.webp)

[global.slatic.net/g/p/261d1428f63a499bf2a.jpg_720x720q80.jpg_.webp](https://lzd-img-global.slatic.net/g/p/261d1428f63a499bf2a.jpg_720x720q80.jpg_.webp))

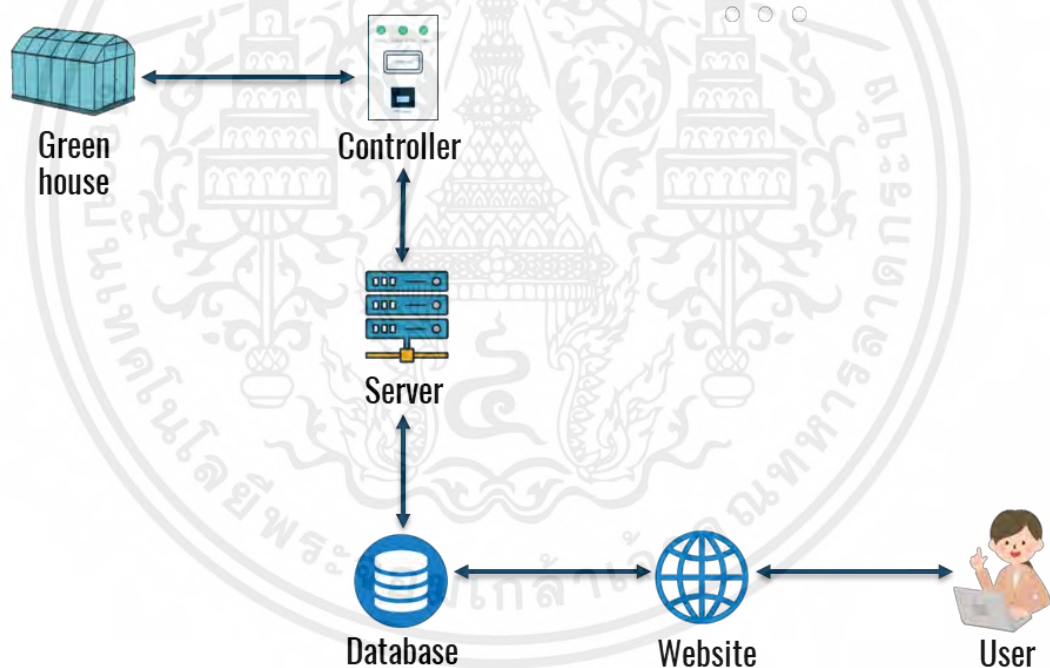
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและการออกแบบโครงงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ ได้แก่ ภาพรวมการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ บล็อกไดอะแกรมการทำงาน แผนผังการทำงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ การออกแบบตู้คอนโทรลเลอร์ การออกแบบแผนผังการติดตั้ง การออกแบบการเชื่อมต่อ PLC กับอุปกรณ์ตรวจวัด การออกแบบหน้าจอแสดงผล HMI การออกแบบเว็บไซต์สำหรับการแสดงผลบนเว็บ

3.1 ภาพรวมการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ

จากรูปที่ 3.1 ภาพรวมการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ เมื่อทำการติดตั้งตู้คอนโทรลเลอร์ (Controller) ไว้ยังที่โรงเรือน ตัวเครื่องจะควบคุมการทำงานภายในโรงเรือนแบบอัตโนมัติและแสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ในโรงเรือนและค่าต่าง ๆ ที่ได้ขึ้นบนจอแสดงผล HMI ที่ติดตั้งไว้กับตู้คอนโทรลเลอร์ และส่งข้อมูลที่ผ่านเซิร์ฟเวอร์ไปเก็บที่ฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Database) ของบริษัท และนำข้อมูลที่ได้นำมาแสดงบนเว็บไซต์ (Website) ของบริษัทเพื่อให้ลูกค้าซึ่งเป็นเจ้าของโรงเรือน (User) สามารถดูสถานะต่าง ๆ ในโรงเรือนผ่านเว็บไซต์

3.2 การออกแบบแผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ภายในโรงเรือน

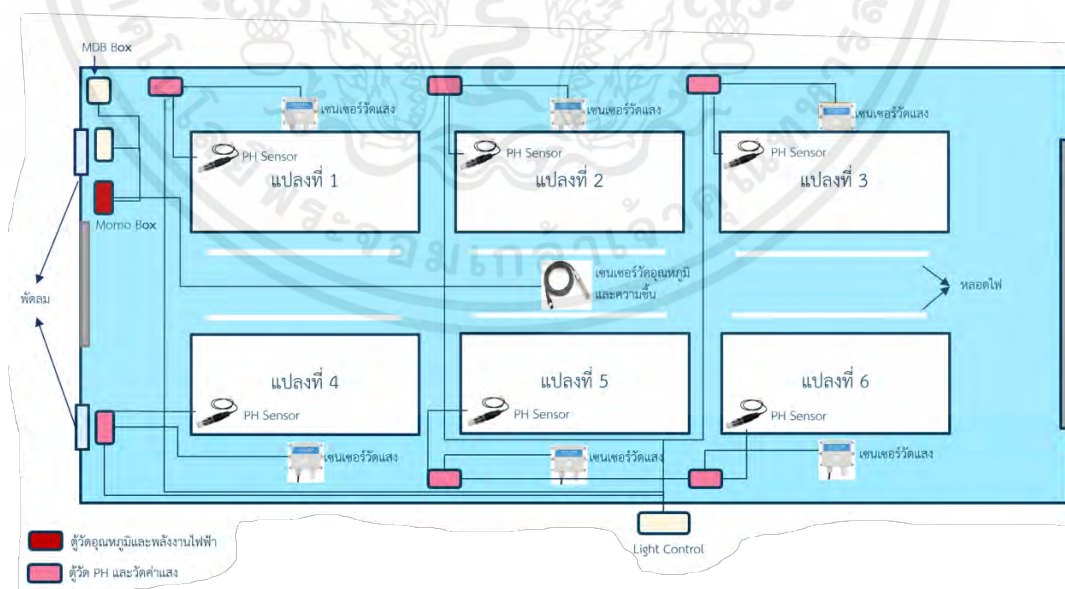
ในการออกแบบแผนการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และตู้คอนโทรลเลอร์ภายในโรงเรือนแสดงดังรูปที่ 3.2 ประกอบด้วยตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสงจำนวน 6 ตู้ และตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิและพลังงานไฟฟ้า 1 ตู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง

ในการติดตั้งตู้คอนโทรลเลอร์ไว้ในโรงเรือนใกล้บริเวณแปลงปลูกพืชแต่ละแปลง โดยใช้ตู้ 1 ตู้ต่อแปลงปลูก 1 แปลง เพื่อความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดต่าง ๆ และควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟบริเวณแปลงดังกล่าว โดยเซนเซอร์ PH เซนเซอร์ความเข้มแสง และหลอดไฟจะถูกติดตั้งไว้ในบริเวณแปลงปลูกแต่ละแปลง

2. ตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

ตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าเป็นตู้ที่ออกแบบให้ควบคุมทั้งโรงเรือนโดยติดตั้งไว้บริเวณทางเข้า-ออกโรงเรือนเพื่อสะดวกในการเชื่อมต่อบริเวณไฟฟ้าเข้ากับตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับวัดปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าและการเดินสายไปต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นที่ติดตั้งบริเวณกลางโรงเรือน เพื่อควบคุมพัดลมระบายอากาศ 2 ตัวที่อยู่ด้านหน้าโรงเรือน



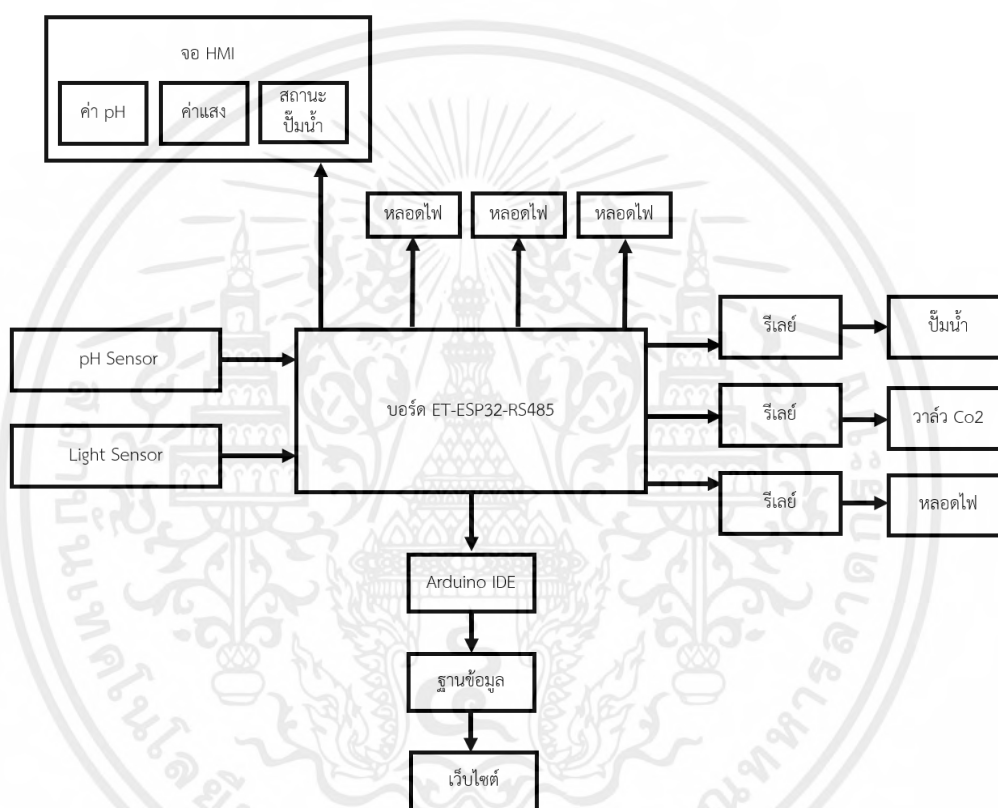
รูปที่ 3.2 แผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์

การออกแบบการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ในโรงเรือนมี 2 ส่วน คือ ตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง และตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิ มีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังนี้

3.3.1 ตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง



รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง

จากรูปที่ 3.3 เป็นบล็อกไดอะแกรมของตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง ในการทำงานจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-32 ในการประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. เซนเซอร์วัดค่า pH ใช้สำหรับวัดค่าความเป็นกรดต่างของดินในแปลงปลูกแต่ละแปลง
2. เซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง ใช้สำหรับวัดค่าความเข้มแสงบริเวณแปลงปลูกแต่ละแปลง
3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-32 ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ

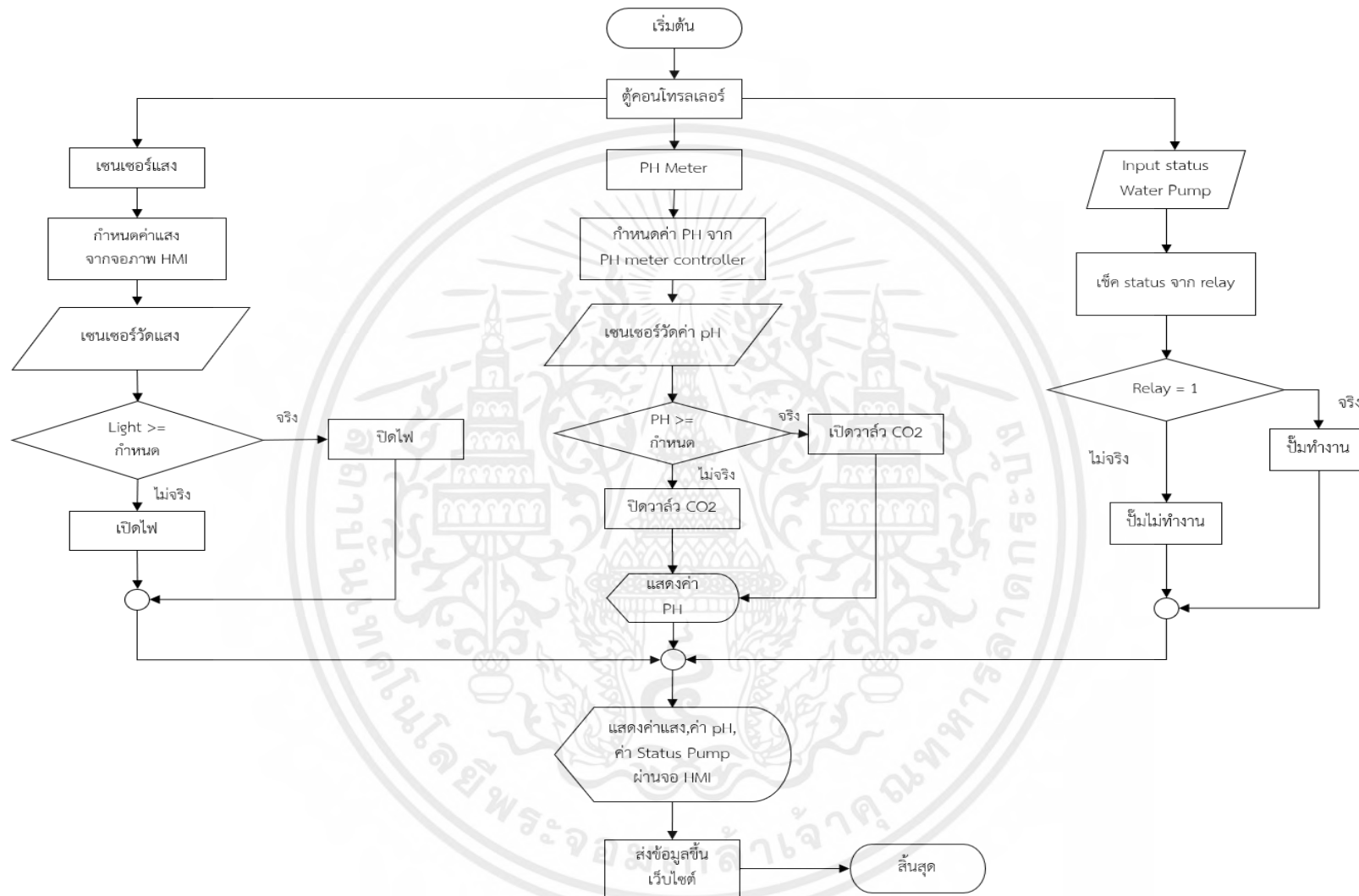
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จอ HMI ใช้สำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงผลค่าต่าง ๆ จากเซนเซอร์ที่ติดตั้งไว้ในโรงเรือน
5. ป้อนน้ำ ใช้สำหรับจ่ายน้ำเข้าสู่แปลงปลูกแต่ละแปลง
6. วาล์ว Co2 ใช้สำหรับเปิดปิดวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์
7. หลอดไฟ ให้แสงสว่างภายในโรงเรือน ติดตั้งบริเวณหลังคาเหนือแปลงปลูกแต่ละแปลง
8. รีเลย์ ใช้สำหรับเปิดปิดการทำงานของปั้มน้ำ วาล์ว Co2 และหลอดไฟ
9. หลอดไฟ แสดงสถานการณ์ทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ ปั้มน้ำ และหลอดไฟให้แสงสว่างภายในโรงเรือน

การทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมค่า pH และค่าความเข้มข้น ตามแผนผังการทำงานที่ออกแบบไว้ในรูปที่ 3.4 มีรายละเอียดการทำงานดังนี้

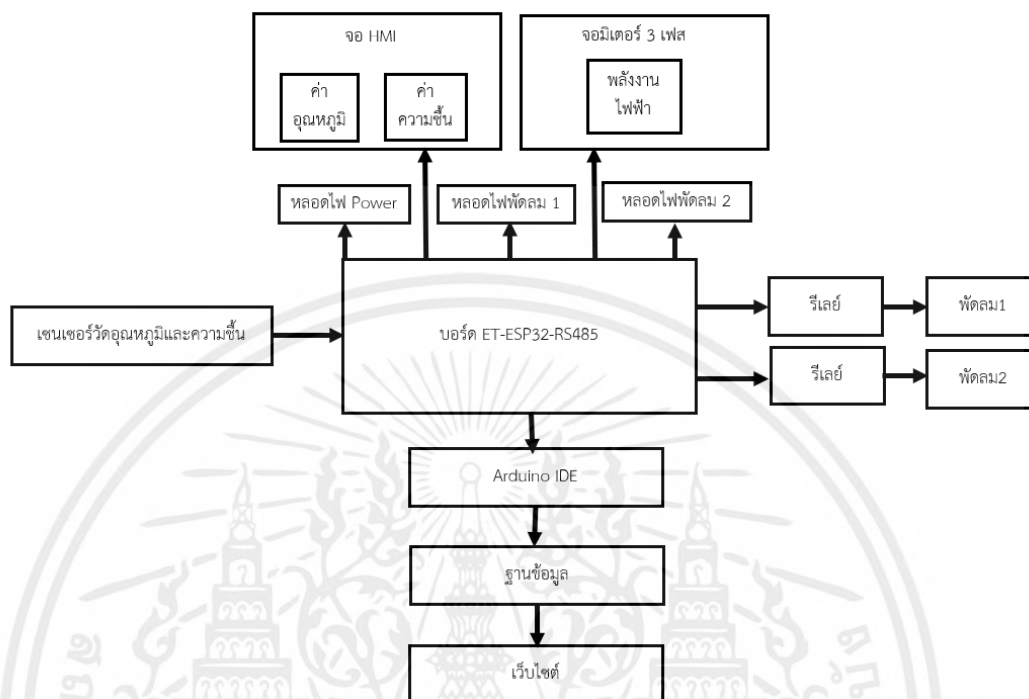
1. อุปกรณ์ตรวจวัดค่า pH หรือความเป็นกรดต่างในดินเพาะปลูก เมื่ออุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างตรวจวัดค่าได้มากกว่าที่กำหนดไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะควบคุมรีเลย์ให้เปิดวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ (Co2) แต่ถ้าหากค่าความเป็นกรดต่างที่ตรวจจับได้เท่ากับหรือน้อยกว่าที่กำหนดจะควบคุมรีเลย์ให้ปิดวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์อัตโนมัติเพื่อควบคุมปริมาณความเป็นกรดต่างของดินให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกไว้ในแปลงเพาะ
2. อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง ทำหน้าที่ในการวัดค่าความเข้มข้นภายในโรงเรือนให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกไว้ เมื่อค่าที่ตรวจวัดได้น้อยกว่าที่กำหนดไมโครคอนโทรลเลอร์จะควบคุมรีเลย์ให้เปิดหลอดไฟให้สว่างเพื่อเพิ่มแสงในโรงเรือน แต่หากค่าที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าที่กำหนดจะควบคุมรีเลย์ให้ปิดหลอดไฟเพื่อลดแสงสว่างภายในโรงเรือน
3. ปั้มน้ำ ใช้สำหรับส่งน้ำไปยังแปลงผัก เมื่อปั้มน้ำทำงานจะแจ้งสถานการณ์ทำงานของปั้มน้ำ

โดยอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในโรงเรือนทั้งหมดจะมีการส่งค่าข้อมูลต่าง ๆ ไปตู้คอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผลที่จอ HMI และส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมอาดยโน IDE เก็บไว้ที่ฐานข้อมูลเพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้ามาดูข้อมูลในเว็บไซต์ได้แบบเรียลไทม์ (Real-Time)



รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง

3.2.2 ตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 3.5 บล็อกไดอะแกรมของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

จากรูปที่ 3.5 เป็นบล็อกไดอะแกรมของตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า ในการทำงานจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-32 ในการประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น ใช้สำหรับวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นภายในโรงเรือน
2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-32 ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ
3. จอ HMI ใช้สำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงผลค่าต่าง ๆ จากเซนเซอร์ที่ติดตั้งไว้ในโรงเรือน
4. จอมิเตอร์ 3 เฟส ใช้สำหรับแสดงผลพลังงานไฟฟ้า
7. พัดลม ระบายอากาศภายในโรงเรือน ติดตั้งบริเวณบนประตูทางเข้าของโรงเรือน
8. รีเลย์ ใช้สำหรับเปิดปิดการทำงานของพัดลมตัวที่ 1 และ ตัวที่ 2
9. หลอดไฟ แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องระบายความร้อน พัดลมตัวที่ 1 และพัดลมตัวที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

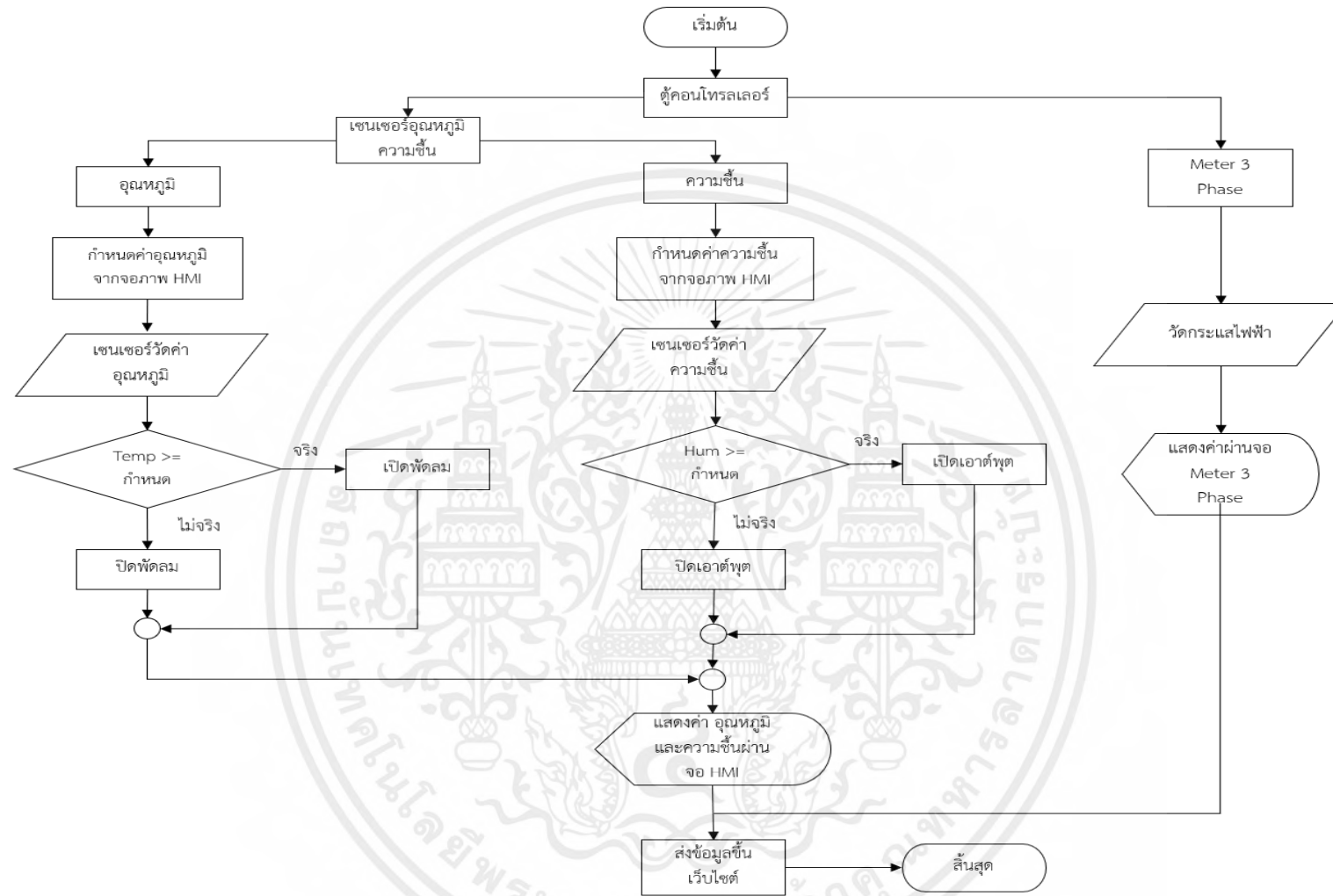
การทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าตามแผนผังการทำงานที่ออกแบบไว้ในรูปที่ 3.6 มีรายละเอียดการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้น เมื่ออุปกรณ์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นตรวจวัดค่าได้มากกว่าที่กำหนดไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะควบคุมรีเลย์ให้เปิดพัดลม และเอาต์พุต แต่ถ้าหากค่าตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้น ที่ตรวจจับได้เท่ากับหรือน้อยกว่าที่กำหนดจะควบคุมรีเลย์ให้ปิดพัดลม และเอาต์พุตอัตโนมัติเพื่อควบคุมอากาศภายในโรงเรือน

2. มิเตอร์ 3 เฟส ทำหน้าที่แสดงผลค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้

โดยอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในโรงเรือนทั้งหมดจะมีการส่งค่าข้อมูลต่าง ๆ ไปตู้คอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผลที่จอ HMI และส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมอาดยุโน IDE เก็บไว้ที่ฐานข้อมูลเพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้ามาดูข้อมูลในเว็บไซต์ได้แบบเรียลไทม์ (Real-Time)

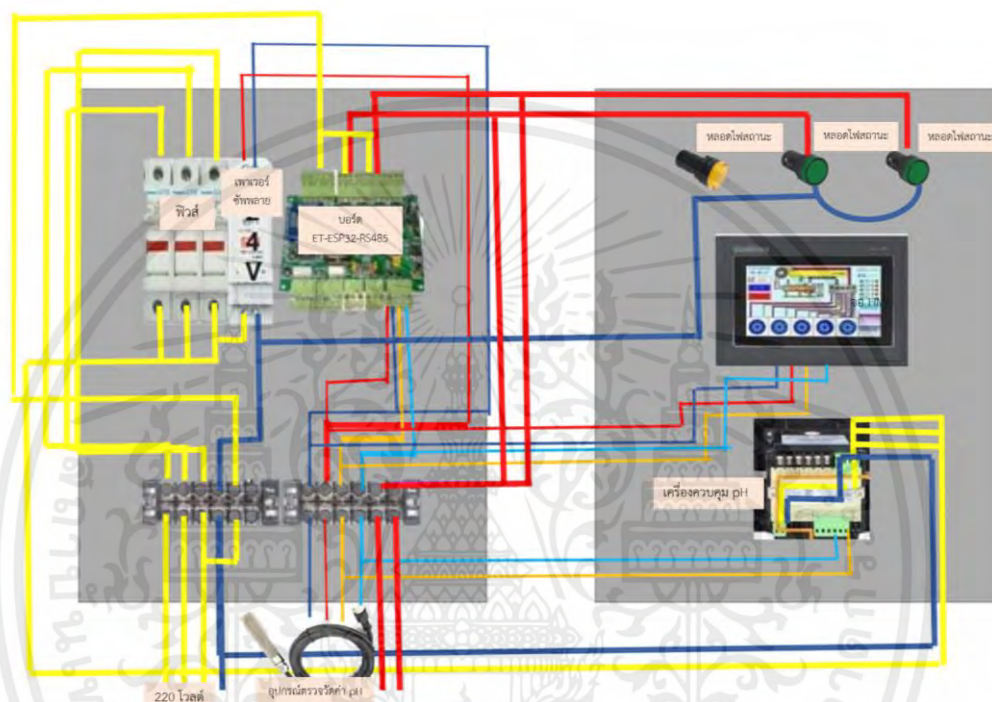




รูปที่ 3.6 แผนผังการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

3.4 การออกแบบตู้คอนโทรลเลอร์

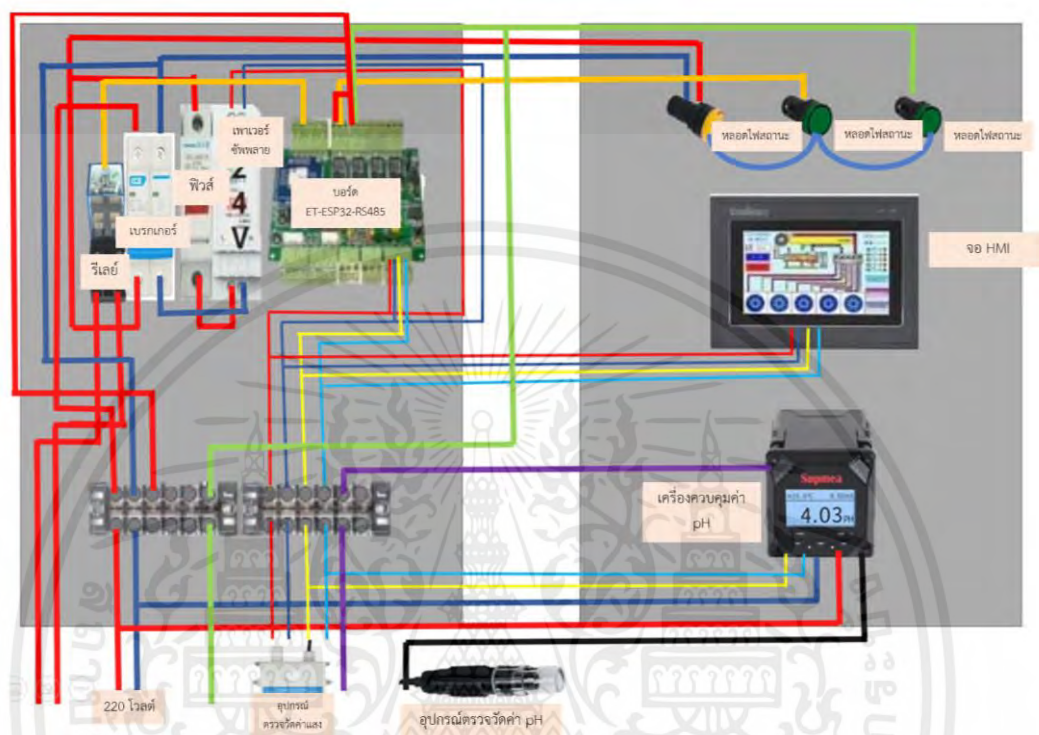
3.4.1 การออกแบบการเชื่อมต่อสายในตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง



รูปที่ 3.7 การออกแบบการเชื่อมต่อสายในตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง

จากรูปที่ 3.7 เป็นการเชื่อมต่อสายไฟโดยใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ เพื่อนำไปเลี้ยงบอร์ด ET-ESP32-RS485 และหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน และใช้ไฟฟ้า 24 โวลต์ เพื่อจ่ายให้กับจอแสดงผล HMI อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง และอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง

3.4.2 การออกแบบการเชื่อมต่อสายในตัวคอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 3.8 การออกแบบการเชื่อมต่อสายในตัวคอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

จากรูปที่ 3.8 เป็นการเชื่อมต่อสายไฟใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ เพื่อเลี้ยงบอร์ด ET-ESP32-RS485 หลอดไฟสถานะ และอุปกรณ์ตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าแบบ 3 เฟส และใช้ไฟฟ้า 24 โวลต์ เพื่อจ่ายให้จอแสดงผล HMI และอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การออกแบบโครงสร้างหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง



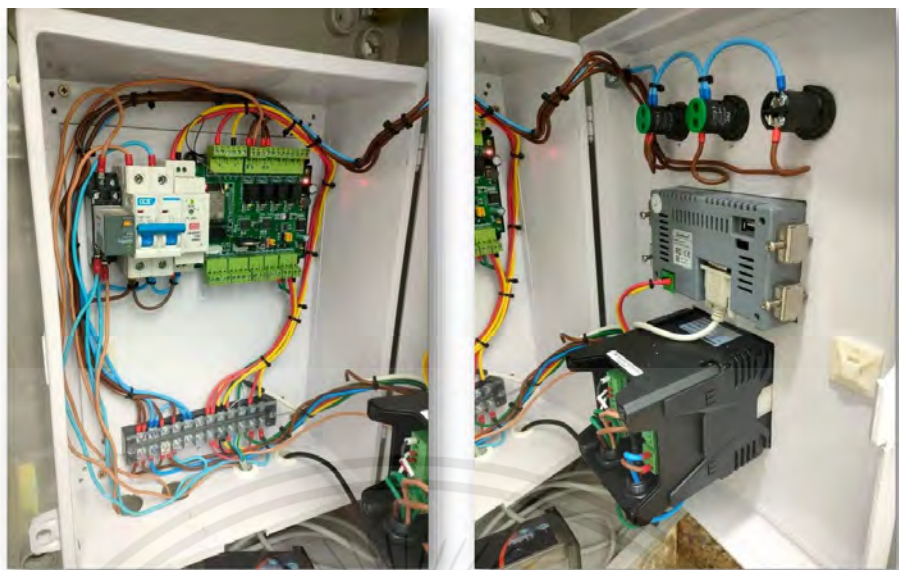
รูปที่ 3.9 การออกแบบโครงสร้างตู้คอนโทรลเลอร์ของตู้ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง

จากรูปที่ 3.9 ในการออกแบบตู้คอนโทรลเลอร์จะใช้ตู้ขนาด 12.5×16×6.5 นิ้ว ซึ่งตัวฝาปิดของตู้จะมีติดตั้งหลอดไฟแสดงสถานะ 3 หลอด คือ หลอดไฟแสดงสถานะทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ (Power) หลอดไฟสถานะแสดงสถานการณ์ทำงานของปั๊มน้ำ (Status pump) และหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของหลอดไฟในโรงเรือน (Light) และติดตั้งจอแสดงผล HMI เพื่อให้กำหนดค่าที่ใช้ในการควบคุมและแสดงสถานะค่าต่าง ๆ จากอุปกรณ์ตรวจวัด และจอแสดงค่าที่ได้จากเซนเซอร์ pH ดังแสดงตัวอย่างตู้จริงในรูปที่ 3.10 และในรูปที่ 3.11 แสดงรูปภายในตู้



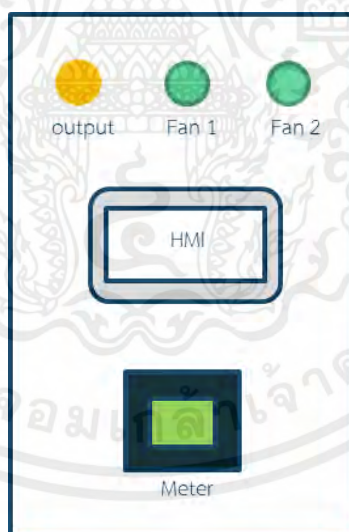
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง 6 นิ้ว (ด้านหน้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง (ภายใน)

3.4.4 การออกแบบโครงสร้างตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และ ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า



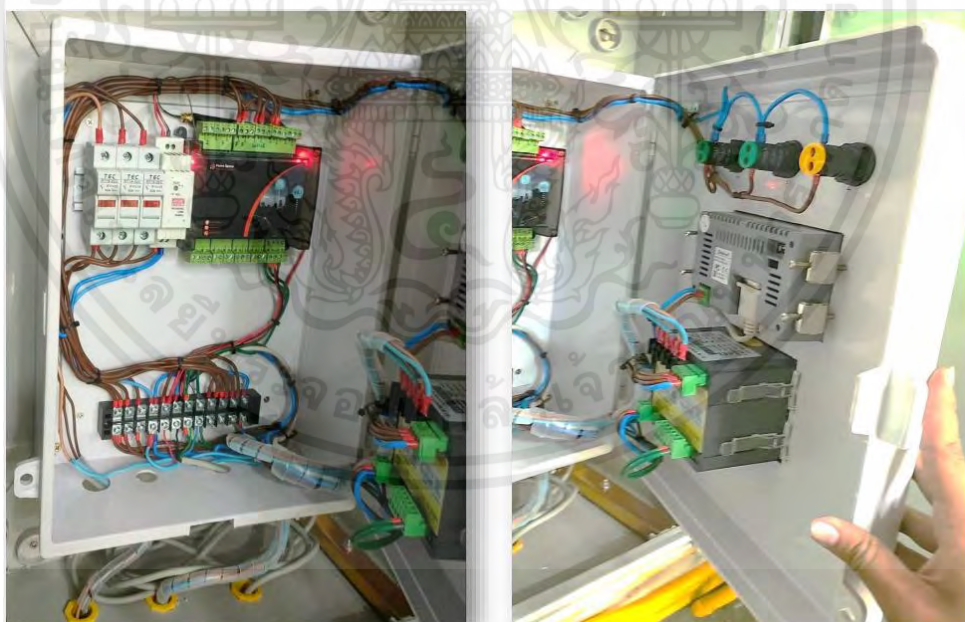
รูปที่ 3.12 การออกแบบโครงสร้างตู้คอนโทรลเลอร์ของตู้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัด
พลังงานไฟฟ้า

จากรูปที่ 3.12 ในการออกแบบตู้คอนโทรลเลอร์จะใช้ตู้ขนาด 12.5×16×6.5 นิ้ว ซึ่งตัวฝาปิดของตู้จะมีติดตั้งหลอดไฟแสดงสถานะ 3 หลอด คือ หลอดไฟแสดงสถานะทำงานของเอาต์พุต (Output) หลอดไฟสถานะแสดงสถานการณ์ทำงานของพัดลมตัวที่ 1 (Fan1) และหลอดไฟแสดงสถานะเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะการทำงานของหลอดพัดลมที่ 2 (Fan2) และติดตั้งจอแสดงผล HMI เพื่อให้กำหนดค่าที่ใช้ในการควบคุมและแสดงสถานะค่าต่าง ๆ จากอุปกรณ์ตรวจวัด และจอแสดงค่าที่ได้จากการวัดมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ดังแสดงตัวอย่างตู้จริงในรูปที่ 3.13 และในรูปที่ 3.14 แสดงรูปภายในตู้



รูปที่ 3.13 ตู้คอนโทรลเลอร์ของตู้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า (ด้านหน้า)



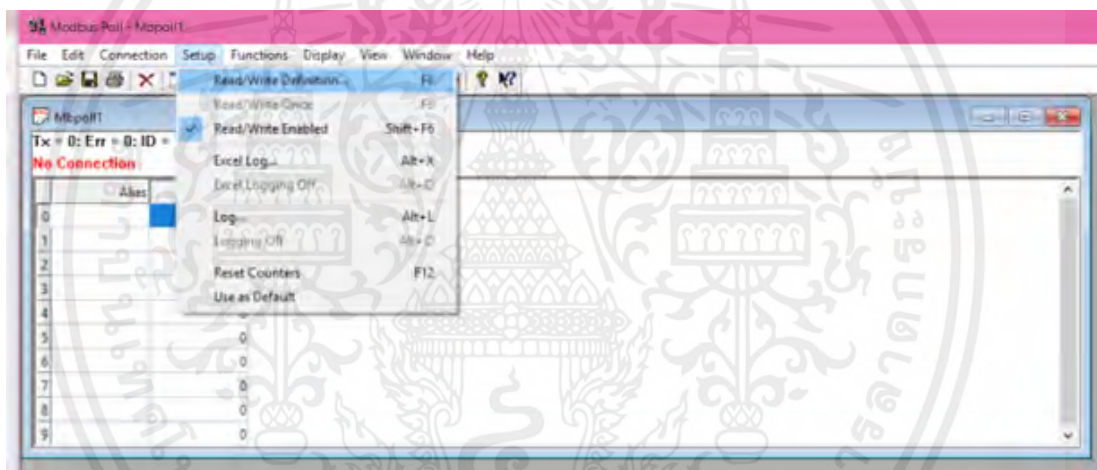
รูปที่ 3.14 ตู้คอนโทรลเลอร์ของตู้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า (ภายใน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเชื่อมต่อ PLC กับอุปกรณ์ตรวจวัด

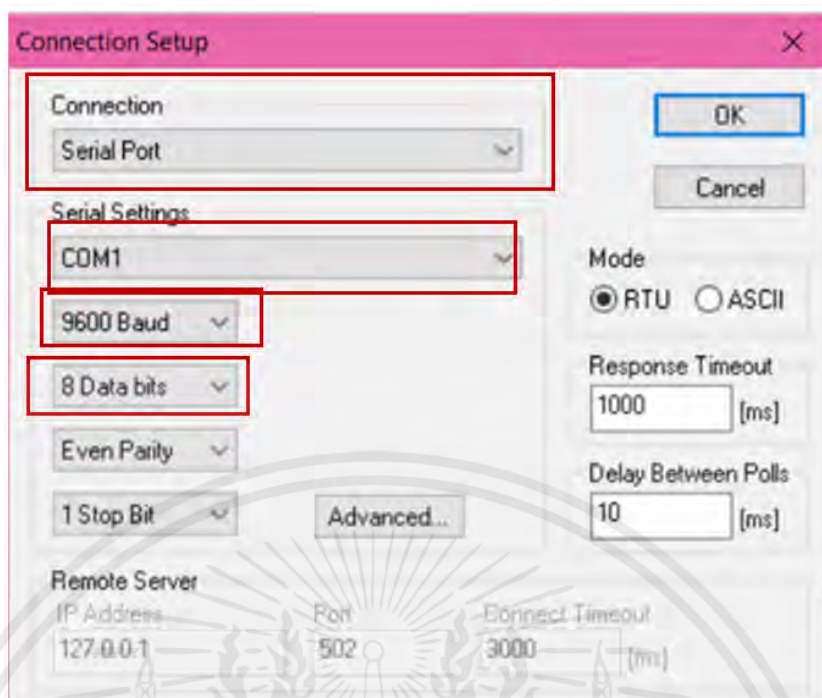
การเชื่อมต่อ PLC ซึ่งก็คือจอแสดงผล HMI กับอุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดแต่ละตัวว่าสามารถอ่านค่าได้ตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจวัดกับคอมพิวเตอร์และเปิดโปรแกรม Modbus Poll จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.15 มีขั้นตอนการตั้งค่าดังนี้

1. เลือกกำหนดพารามิเตอร์สำหรับการเชื่อมต่อพอร์ต RS485 ดังนี้
2. เลือกเมนู Connection และกำหนดเป็น Serial ดังรูปที่ 3.16
3. เลือก Port โดยกำหนดหมายเลข Com Port ที่ใช้เชื่อมต่อ RS485 กับบอร์ดตามค่า
 - 3.1 Connections เลือก serial port
 - 3.2 ค่า Baudrate เลือกเป็น 9600 Baud
 - 3.3 Data เลือกเป็น 8 Bit Data



รูปที่ 3.15 หน้าแรกเมื่อทำการเปิดโปรแกรม Modbus Poll

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 การกำหนดพารามิเตอร์สำหรับเชื่อมต่อ RS485

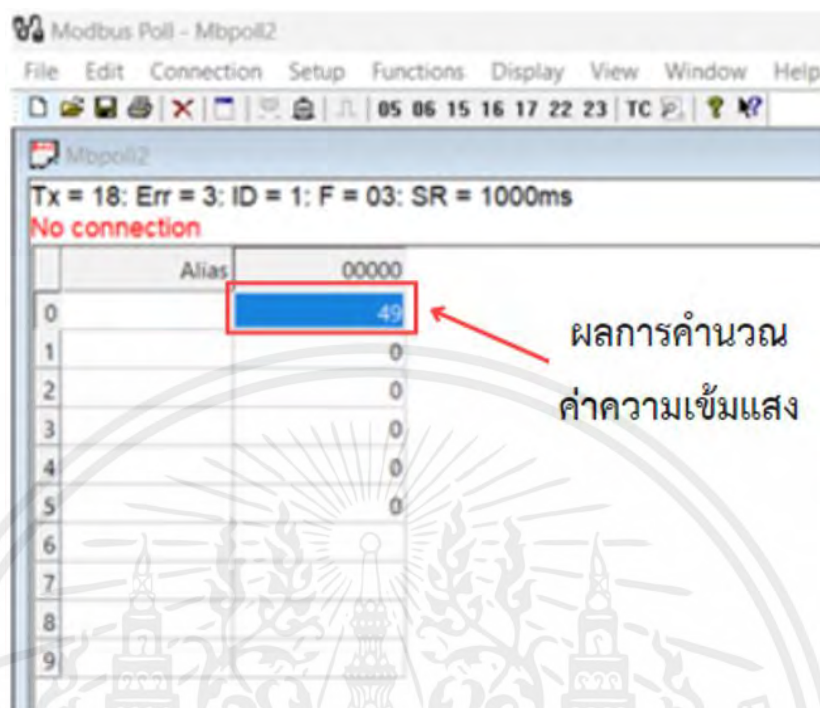
ในรูปที่ 3.17 เป็นค่าที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

	Alias	
		00000
0	0.1	269
1	0.1	530
2		0
3	0.01	2694
4	0.01	5300
5		0

รูปที่ 3.17 ค่าที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

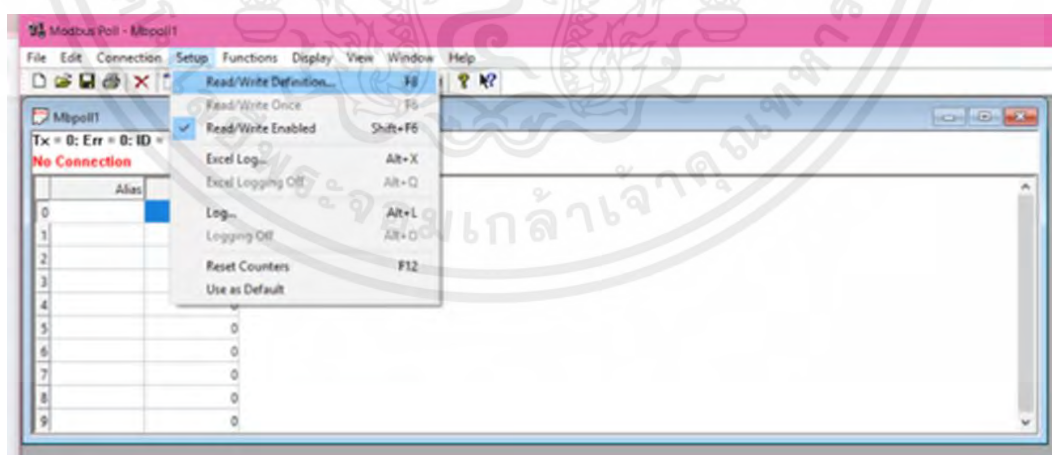
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.18 ค่าที่ได้ของอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง มีค่า 49



รูปที่ 3.18 ค่าที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง

6. เลือกเมนู Setup ไปต่อ Read / Write Definition ดังรูปที่ 3.19

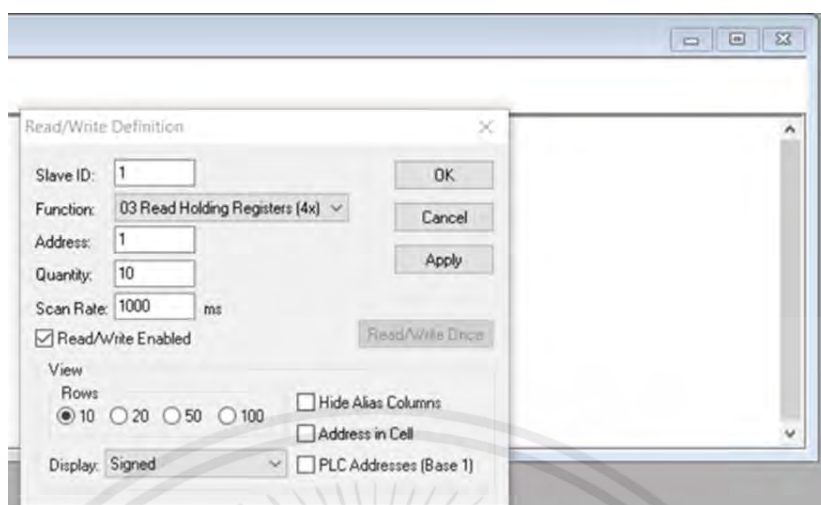


รูปที่ 3.19 การเลือกเมนู Setup

7. สำหรับอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น ให้เลือก Function เป็น 3 Read Holding

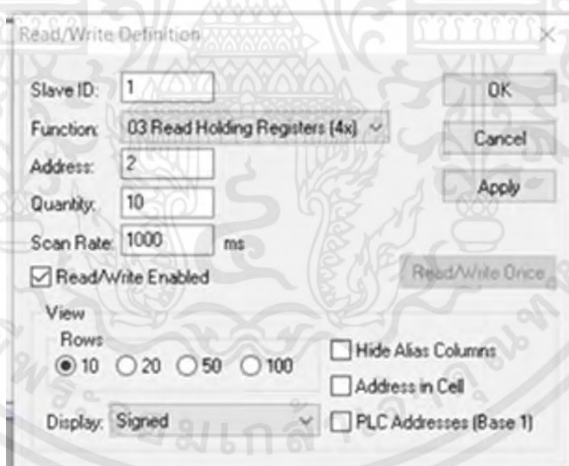
Register กำหนด Address ของรีจิสเตอร์เริ่มต้นในการอ่านเป็น 1 ดังรูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 การเลือกฟังก์ชันอุปกรณ์ตรวจอุณหภูมิและความชื้น

8. สำหรับอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง ให้เลือก Function เป็น 3 Read Holding Register กำหนด Address ของรีจิสเตอร์เริ่มต้นในการอ่านเป็น 2 ดังรูปที่ 3.21



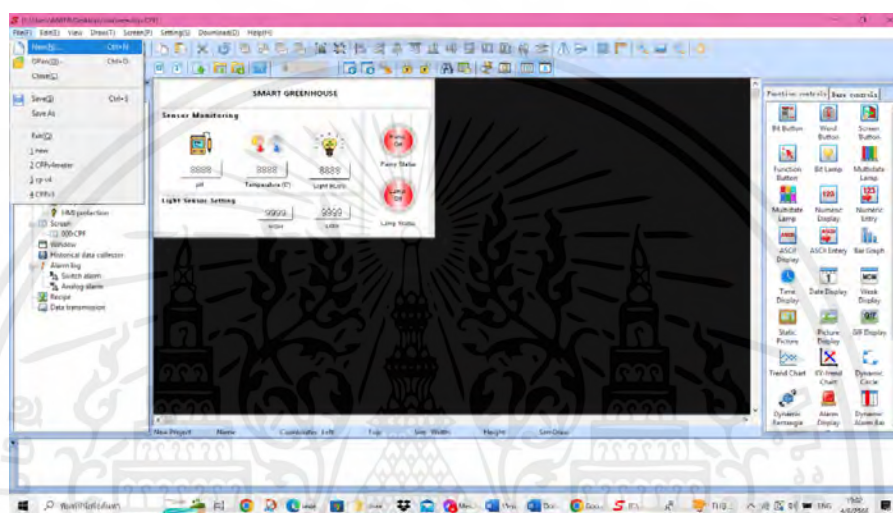
รูปที่ 3.21 การเลือกฟังก์ชันอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การออกแบบหน้าจอแสดงผล HMI

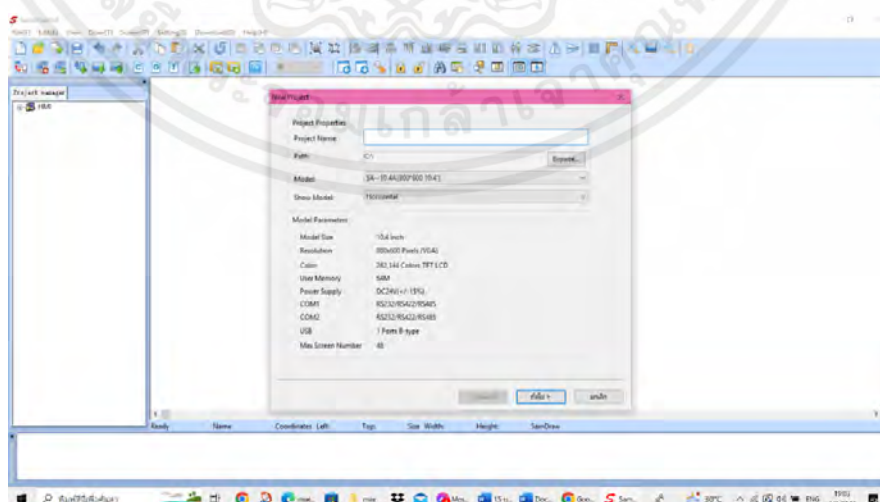
ในส่วนนี้ผู้จัดทำเลือกใช้อุปกรณ์แสดงผลของ Samkoon เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าและดูการแสดงผลการทำงานต่าง ๆ ผ่านหน้าจอแสดงผล HMI ได้ โดยผู้ใช้งานสามารถออกแบบการแสดงผลบนหน้าจอ HMI ได้ด้วยการใช้งานโปรแกรม Samdraw เพื่อตั้งค่าและกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ในหน้าจอที่ต้องการใช้งานดังนี้

1. การเข้าโปรแกรมและการเริ่มต้นสร้างหน้าโปรเจกต์ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 การสร้างโปรเจกต์ใหม่

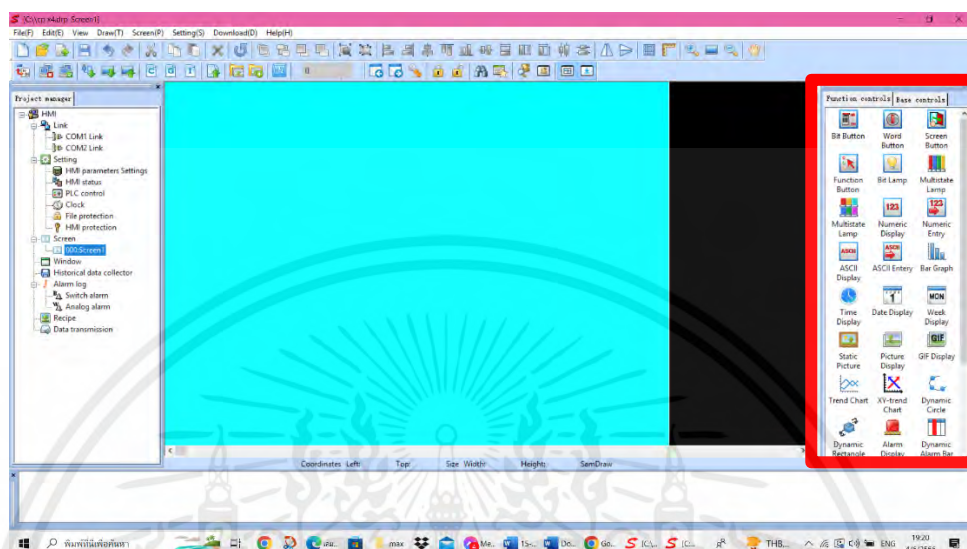
2. ทำการตั้งชื่อโปรเจกต์และเลือกชนิดของ Model การออกแบบ รูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 การตั้งชื่อโปรเจกต์และเลือกชนิดของ Model การออกแบบ

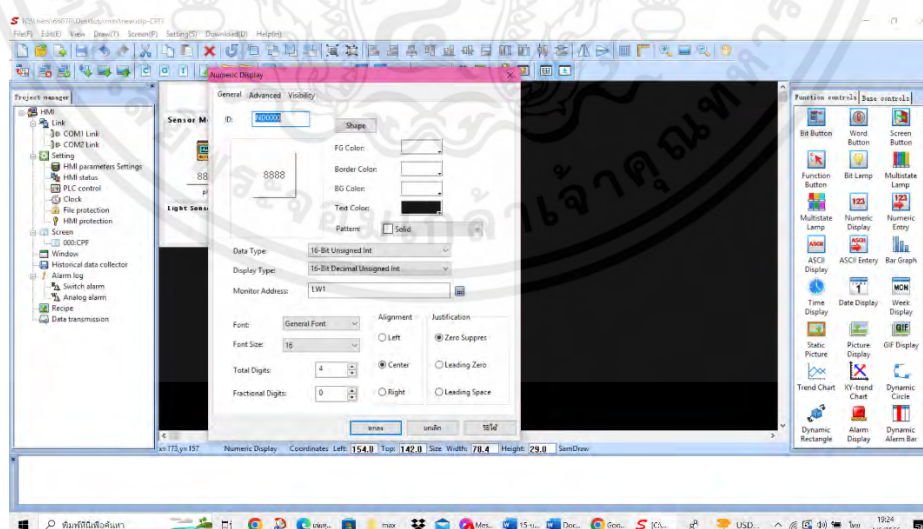
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เข้าสู่หน้าต่างการเขียนโปรแกรม เริ่มต้นด้วยการสร้างปุ่มบนจอ HMI โดยเลือกปุ่มซ้ายหน้าจอ ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 หน้าต่างเครื่องมือโปรแกรม

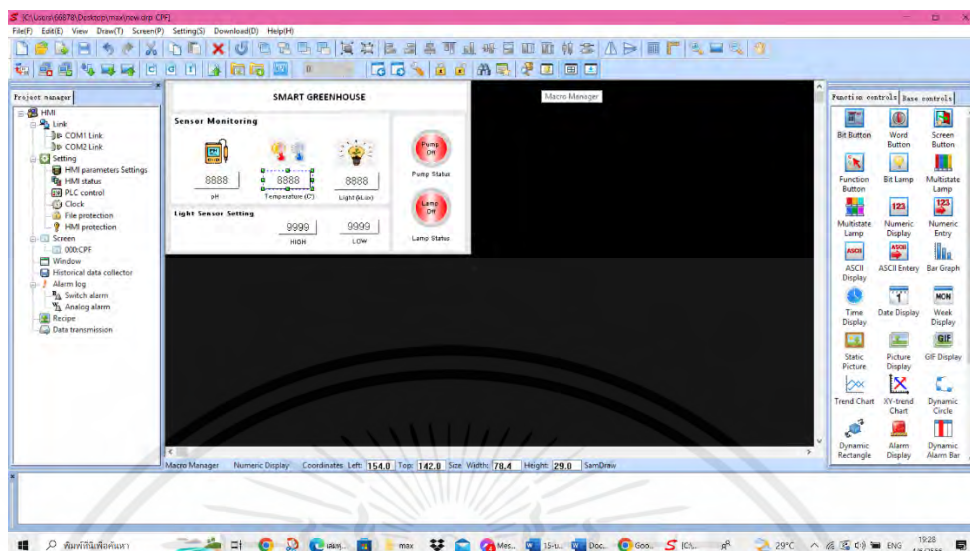
4. เลือกชนิดของปุ่มกดตามต้องการ จากนั้นไปยังคำสั่ง Numeric Display เพื่อเลือกตัวแปรอินพุตที่รับค่าจากหน้าจอ ดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 การเลือกชนิดของปุ่มกดเพื่อเลือกตัวแปรอินพุตที่รับค่าจากหน้าจอ

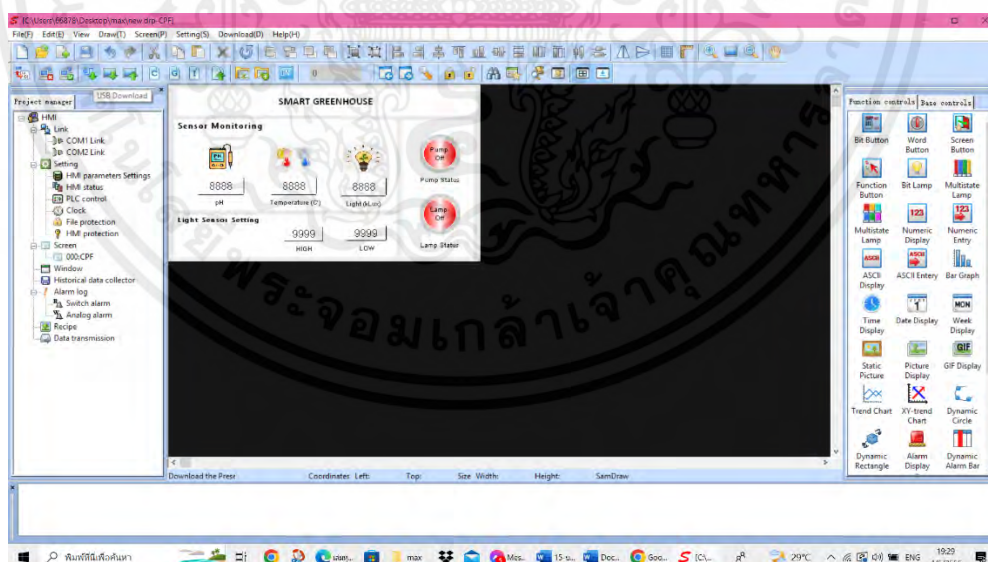
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตัวอย่างการเขียนหน้าจอโปรแกรมที่ผู้ใช้งานต้องการดังรูปที่ 3.26



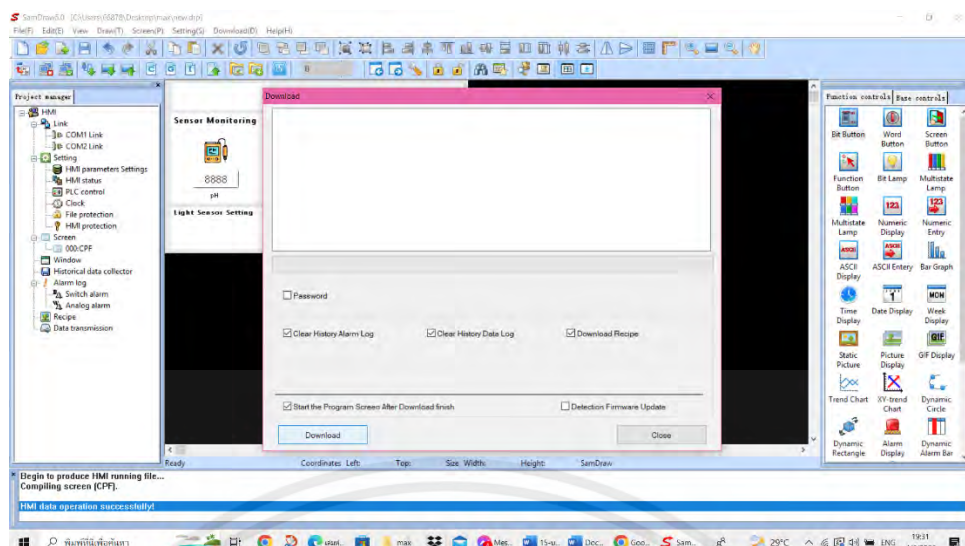
รูปที่ 3.26 ตัวอย่างการเขียนหน้าจอโปรแกรมที่ผู้ใช้งานต้องการ

6. คำนวณโหลดโปรแกรมการออกแบบหน้าจอที่เสร็จเรียบร้อยแล้วไปใช้งานยังจอแสดงผล HMI โดยไปยังคำสั่ง Download > USB Download > Download ดังรูปที่ 3.27 และ 3.28



รูปที่ 3.27 การคำนวณโหลดหน้าจอที่ออกแบบไว้ไปยังจอแสดงผล HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

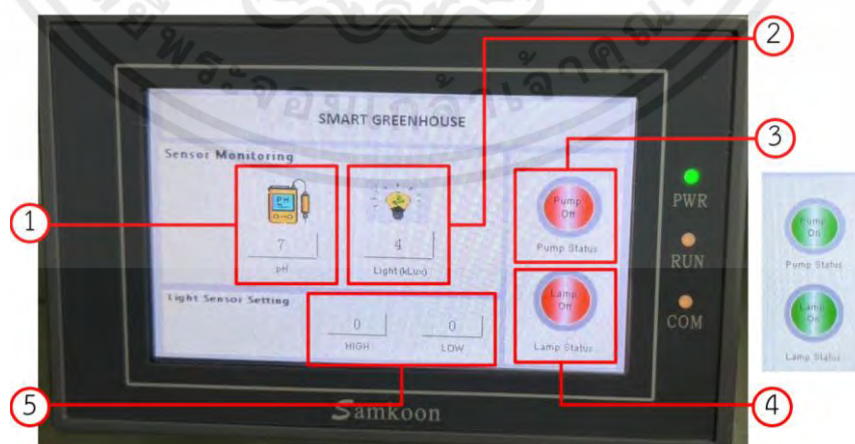


รูปที่ 3.28 ดาวน์โหลดโปรแกรมไปยังจอแสดงผล HMI (ต่อ)

ในส่วนการออกแบบหน้าจอแสดงผล HMI ของผู้จัดทำได้ออกแบบไว้ 2 แบบ คือ

1. ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้ม ดังรูปที่ 3.29 มีรายละเอียดตามหมายเลขดังนี้

- 1.1 แสดงค่า pH ที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดค่า pH
- 1.2 แสดงค่าแสงที่วัดได้ จากอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง
- 1.3 แสดงสถานะการปิด-เปิดของปั้มน้ำ
- 1.4 แสดงสถานะการปิด-เปิดของหลอดไฟภายในโรงเรือน
- 1.5 บริเวณสำหรับกดปุ่มเพื่อกำหนดค่าแสงจากผู้ใช้งาน



รูปที่ 3.29 หน้าจอ HMI ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้ม

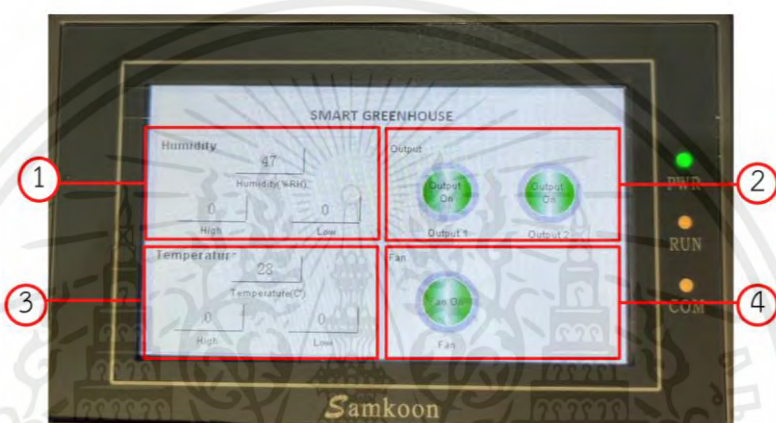
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.30 มีรายละเอียดตามหมายเลขดังนี้

2.1 ช่อง Humidity บอกค่าความชื้นที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด และบริเวณสำหรับกดปุ่ม High และ Low ไว้สำหรับกำหนดค่าจากผู้ใช้งาน

2.2 แสดงสถานะการปิด-เปิดของเอาต์พุต (Output)

2.3 ช่อง Temperature แสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด และช่อง High และ Low ไว้สำหรับกำหนดค่าจากผู้ใช้งาน



รูปที่ 3.30 หน้าจอ HMI ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

3.7 การออกแบบเว็บไซต์สำหรับการแสดงผลบนเว็บ

ในส่วนนี้กล่าวถึงหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งทางบริษัทมีเว็บไซต์สำเร็จรูปในการให้ลูกค้าเข้าตรวจสอบการทำงานได้แบบเรียลไทม์ โดยเริ่มจากการลงทะเบียนและล็อกอินเพื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อ อีเมล และรหัสผ่าน เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จจะไปยังหน้าหลักของเว็บไซต์ซึ่งจะประกอบไปด้วยเมนูของตู้คอนโทรลเลอร์ทั้ง 7 ตู้ คือ ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความชื้น 6 ตู้ และตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า 1 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้

3.7.1 หน้าลงทะเบียน

หน้าลงทะเบียนในรูปที่ 3.32 เป็นการเริ่มต้นสำหรับผู้ใช้งานใหม่ ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการลงทะเบียนจากหน้าลงทะเบียนก่อนจึงจะเข้าใช้งานระบบได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ช่อง ชื่อผู้ใช้งาน ผู้ใช้สามารถกรอกชื่อได้ตามที่ต้องการ
2. ช่อง อีเมล ให้ผู้ใช้กรอกอีเมลที่ใช้งานจริง
3. ช่อง รหัสผ่าน ให้ผู้ใช้กรอกรหัสผ่านตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่อง ยืนยันรหัสผ่าน ซึ่งจะให้ผู้ใช้งานกรอกรหัสผ่านให้ตรงกับรหัสผ่านที่ได้กรอกไว้ในช่องก่อนหน้านี้
5. ช่อง สำหรับคลิกเครื่องหมายถูกต้อง เพื่อเป็นการยืนยันที่จะรับอีเมลแจ้งเตือนยืนยันการลงทะเบียน
6. เมื่อกดสมัคร จะแสดงหน้าดังรูปที่ 3.32 ขึ้นมา

The image shows a registration form titled "REGISTER NEW USER". It has five input fields and a checkbox, each with a Thai label and a red arrow pointing to it:

- ชื่อผู้ใช้งาน (Username)
- อีเมล (Email)
- รหัสผ่าน (Password)
- ยืนยันรหัสผ่าน (Confirm Password)
- สมัคร (Register)

There is also a checkbox labeled "ปฎิเสธการแจ้งเตือน" (Decline notification) with a red arrow pointing to it.

รูปที่ 3.31 หน้าลงทะเบียน

3.7.2 หน้าล็อกอิน

สำหรับผู้ใช้งานที่ได้ผ่านการลงทะเบียนแล้วสามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานได้ผ่านหน้าต่างล็อกอิน ซึ่งมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. กรอกชื่อผู้ที่ใช้ลงทะเบียนไว้
 - กรอกรหัสผ่านที่ลงทะเบียนไว้
 - ปุ่มเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้งานจะต้องกดปุ่มเข้าสู่ระบบเพื่อเข้าสู่หน้าเมนูหลัก
 - ด้านล่างปุ่มเข้าสู่ระบบจะมีคำว่า "Register here" ให้คลิกเพื่อลงทะเบียนสำหรับผู้ที่ยังไม่เคยลงทะเบียนดังรูปที่ 3.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.32 หน้าเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ใช้งาน

3.7.3 หน้าเมนู

สำหรับในหน้านี้แสดงถึงช่องเมนูของตู้คอนโทรลเลอร์ทั้ง 7 ตู้ คือ

1. ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้ม 6 ตู้
2. ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

1 ตู้

ดังรูปที่ 3.33 ในช่องเมนูของตู้โทรลเลอร์แต่ละตู้สามารถคลิกเพื่อดูข้อมูลได้



รูปที่ 3.33 หน้าเว็บไซต์แสดงเมนูของตู้คอนโทรลเลอร์ทั้ง 7 ตู้

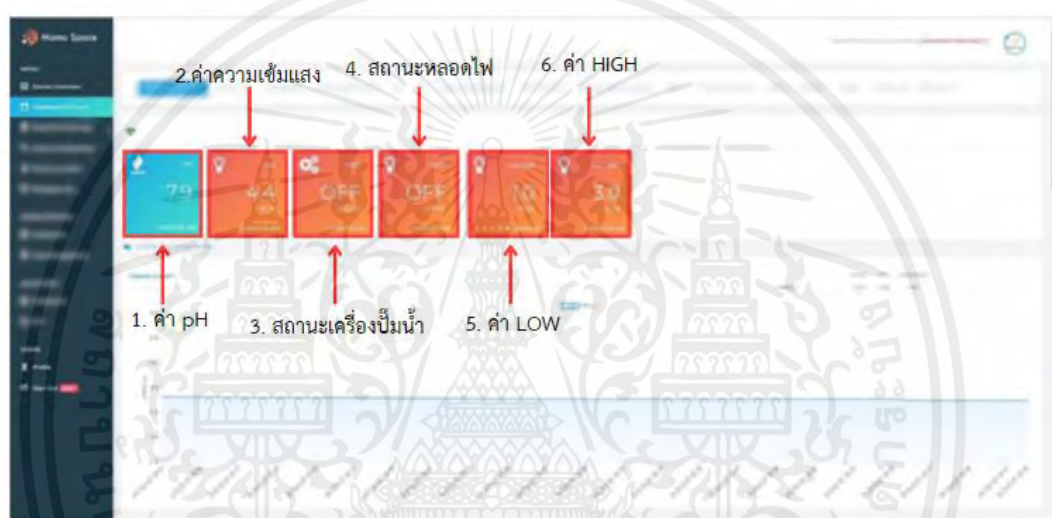
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.4 หน้าแสดงผล

ในส่วนหน้าแสดงผลการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์มี 2 รูปแบบ คือ หน้าแสดงผลของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้ม และหน้าแสดงผลของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

3.7.4.1 หน้าแสดงผลของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้ม

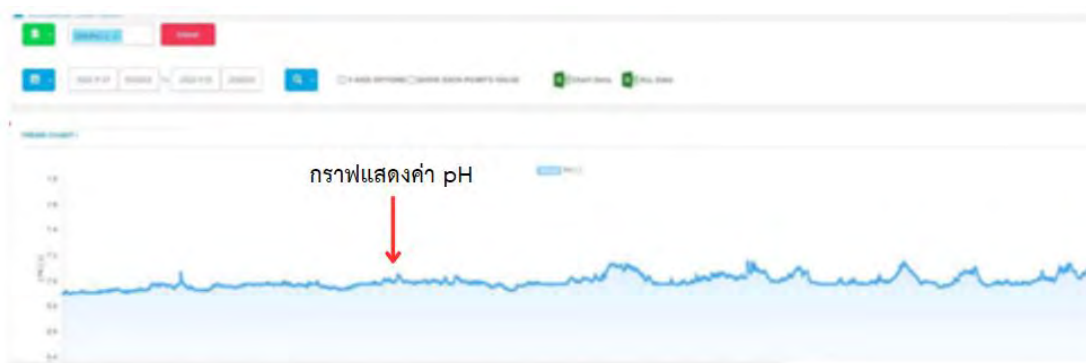
ในหน้านี้เมื่อผู้ใช้งานทำการคลิกเลือกช่องเมนูหน้าตู้คอนโทรลเลอร์เพื่อเข้าสู่ข้อมูลของตู้ที่ต้องการในรูปที่ 3.33 มาแล้ว จะแสดงหน้าต่างไปเป็นสถานะการทำงานและกราฟ ๆ ข้อมูลของอุปกรณ์ในตู้ขึ้นดังรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.34 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์แสดงสถานะการทำงานและกราฟต่าง ๆ ของตู้คอนโทรลเลอร์ 1 ตู้

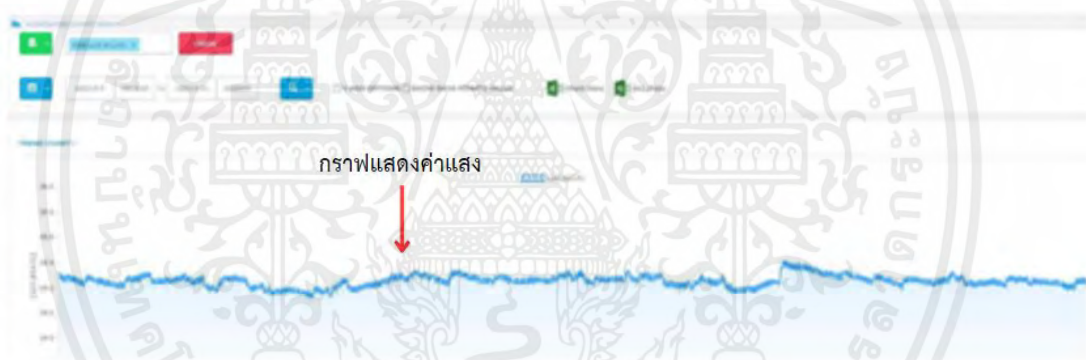
ประกอบด้วยเมนูต่าง ๆ ดังนี้

1. เมนู “pH” ในหมายเลข 1 เป็นเมนูที่ใช้เลือกในการแสดงค่า pH ที่วัดได้มาได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด และเมื่อทำการคลิกจะแสดงกราฟค่า pH ดังรูปที่ 3.35 โดยแกนนอนเป็นค่าเวลาและแกนตั้งค่าที่ได้จากเซนเซอร์



รูปที่ 3.35 กราฟแสดงค่า pH

2. เมนู “Lux” ในหมายเลข 2 เป็นเมนูที่ใช้เลือกในการแสดงค่าความเข้มแสงที่วัดมาได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด เมื่อทำการคลิกเข้าสู่เมนูจะแสดงกราฟค่าความเข้มแสง ดังรูปที่ 3.36 โดยในแกนนอนเป็นค่าเวลาและแกนตั้งเป็นค่า Lux



รูปที่ 3.36 กราฟแสดงค่าความเข้มแสง

3. เมนู Pump แสดงสถานะการทำงานของปั้มน้ำ กรณีปั้มน้ำทำงานก็จะแสดงเป็นสีเขียว

4. เมนู Lamp แสดงสถานะการทำงานของหลอดไฟในโรงเรือน กรณีที่หลอดไฟในโรงเรือน “สว่าง” เมนูนี้จะเป็นสีเขียวและแสดงข้อความ “ON” แต่ถ้าหลอดไฟในโรงเรือน “ดับ” เมนูนี้จะเป็นสีส้มและแสดงข้อความ “OFF”

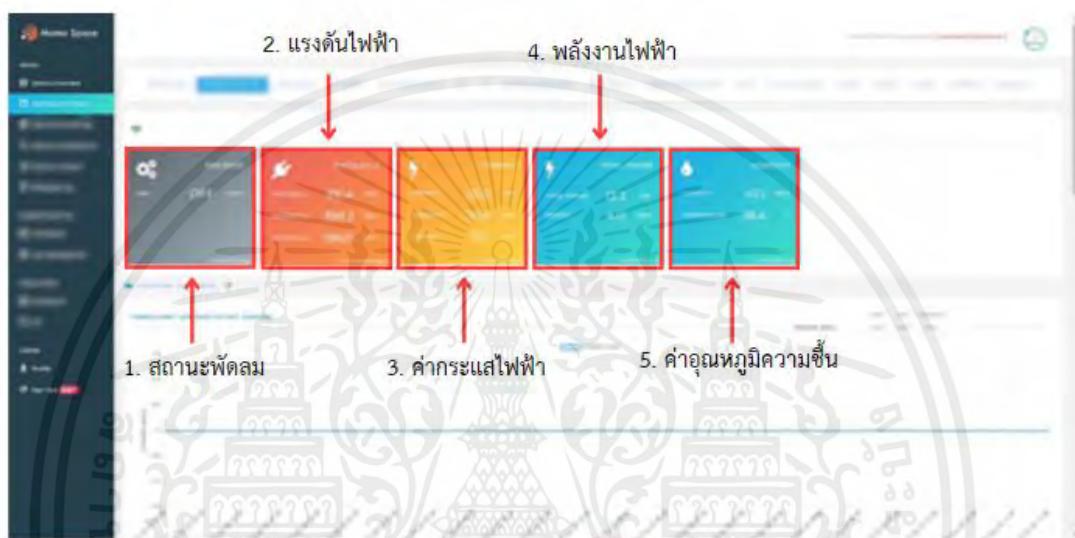
5. เมนู Lux low แสดงค่าต่ำสุดที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้จากจอแสดงผล HMI

6. เมนู Lux high แสดงค่าสูงสุดที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้จากจอแสดงผล HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.4.2 หน้าแสดงผลของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

ในหน้านี้เมื่อผู้ใช้งานทำการคลิกเลือกช่องเมนูหน้าตู้คอนโทรลเลอร์เพื่อเข้าสู่ข้อมูลของตู้ที่ต้องการในรูปที่ 3.33 มาแล้วจะแสดงหน้าต่างไปเป็นสถานะการทำงานและกราฟ ๆ ข้อมูลของอุปกรณ์ในตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานดังรูปที่ 3.37



รูปที่ 3.37 หน้าเว็บไซต์แสดงผลของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

ประกอบด้วยเมนูต่าง ๆ ดังนี้

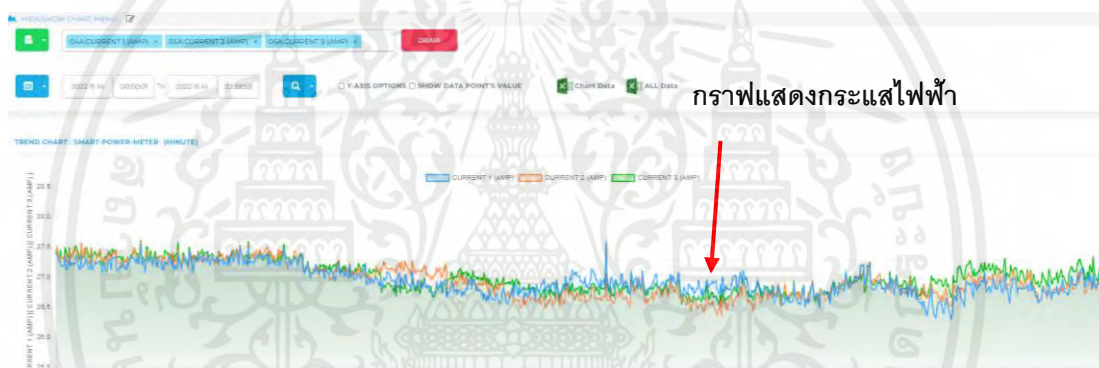
1. เมนู Fan status หมายเลข 1 แสดงสถานะการทำงานของพัดลมในโรงเรือน กรณีพัดลมทำงานจะแสดงเป็นสีเขียวและข้อความ “ON” กรณีพัดลมไม่ทำงานแสดงเป็นสีเทาและข้อความ “OFF”
2. เมนู VOLTAGE L-L หมายเลข 2 แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าดังรูปที่ 3.39 โดยแกนนอนเป็นค่าวันและเวลาส่วนในแกนตั้งเป็นค่าแรงดันไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.38 กราฟแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า

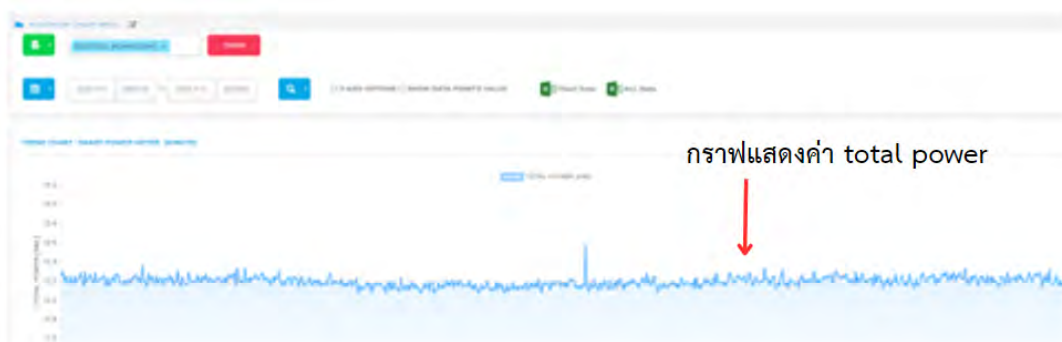
3. เมนู CURRENT หมายเลข 3 แสดงกราฟกระแสไฟฟ้าของโรงเรือนดังรูปที่ 3.40 โดยแกนนอนเป็นค่าวันและเวลาส่วนในแกนตั้งเป็นค่ากระแสไฟฟ้า



รูปที่ 3.39 กราฟค่ากระแสไฟฟ้าในโรงเรือน

4. เมนู TOTAL POWER หมายเลข 4 แสดงค่ากระแสไฟฟ้ารวมที่ใช้ไปในแต่ละวันหรือเดือนปัจจุบัน (total power) เมื่อทำการคลิกจะทำการแสดงกราฟค่า total power ดังรูปที่ 3.41 โดยแกนนอนเป็นค่าวันและเวลาส่วนในแกนตั้งเป็นค่าพลังงานไฟฟ้ารวมที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.40 กราฟแสดงค่าพลังงานไฟฟ้ารวมที่ใช้ไปของเดือนปัจจุบัน

5. เมนู temperature and humidity หมายเลข 5 แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดมาได้จากอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.42 โดยแกนนอนเป็นค่าวันและเวลาส่วนในแกนตั้งเป็นค่าอุณหภูมิและความชื้น



รูปที่ 3.41 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุม pH และความเข้มแสง ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน ดังนี้

4.1 ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุม pH และความเข้มแสง

4.1.1 ผลการทดลองการการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4.1 หน้าตู้คอนโทรลเลอร์ค่า pH และความเข้มแสง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองการทำงานของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์
2. เพื่อทดลองการเปลี่ยนสถานะของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

1. เสียบปลั๊กตู้คอนโทรลเลอร์และกดสวิตช์ “เปิด”
2. สังเกตหลอดไฟสถานะ POWER ว่า “สว่าง” หรือไม่เมื่อมีการเปิดเครื่อง
3. ทดสอบสถานะของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์หลอดที่ 2 โดยการนำปั้มน้ำมาต่อเข้ากับบอร์ดคอนโทรลเลอร์และเปิดใช้งาน
4. ทดสอบสถานะของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์หลอดที่ 3 โดยการนำอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงต่อเข้ากับบอร์ดคอนโทรลเลอร์กำหนดค่า “HIGH” และ “LOW” บนหน้าจอแสดงผล HMI

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.1 เป็นผลการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าการ “สว่าง-ดับ” ของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ปกติ คือ หลอดไฟสถานะบนตู้คอนโทรลเลอร์สามารถแสดงสถานะทำงานของ

1. สถานะการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์
2. สถานะของปั้มน้ำเมื่อปั้มน้ำทำงาน
3. สถานะของหลอดไฟภายในโรงเรือน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์

หัวข้อ	จำนวนครั้งของการ “สว่าง-ดับ” ของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์											
	ตู้ที่ 1		ตู้ที่ 2		ตู้ที่ 3		ตู้ที่ 4		ตู้ที่ 5		ตู้ที่ 6	
	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X
หลอด Power	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
หลอด Status Pump	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
หลอด Light	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้ถูกต้อง (ครั้ง) X ไม่สามารถทำงานได้ (ครั้ง)

4.1.2 การทดลองการทำงานของหน้าจอแสดงผล HMI

วัตถุประสงค์

1. เพื่อดูค่าบนจอ HMI ว่ามีการแสดงค่าถูกต้องหรือไม่
2. เพื่อดูค่าบนจอ HMI ว่ามีการแสดงสถานะปิดและเปิดปั้มน้ำหรือไม่
3. เพื่อดูค่าบนจอ HMI ว่ามีการแสดงสถานะปิดและเปิดหลอดไฟหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อทดสอบการตั้งค่า Light Sensor Setting Low และ Light Sensor Setting High ว่าสามารถทำงานได้หรือไม่

5. เพื่อทดสอบกำหนดค่า high และ low ของอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงบนจอ HMI

ขั้นตอนการทดลอง

1. เสียบปลั๊กตู้คอนโทรลเลอร์และกดสวิตช์ “เปิด”
2. สังเกตว่าหน้าจอมีการแสดงผลหรือไม่
3. สังเกตหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ว่า “สว่าง” หรือไม่
4. ตั้งค่า Light Sensor Setting Low และ Light Sensor Setting High บนเครื่องควบคุมค่า PH
5. กำหนดค่า high และ low ความเข้มแสง บนจอ HMI
6. นำอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงมาต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อดูสถานะของหลอดไฟบนจอ HMI
7. นำอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างมาต่อเข้ากับเครื่องควบคุมค่า pH เพื่อดูการแสดงผลค่าบนจอ HMI

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.2 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่า การทำงานของจอ HMI สามารถแสดงค่าต่างๆได้ทั้งหมด คือ แสดงค่า PH และ ค่า LUX มีการแสดงตรงกับค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจจับได้และแสดงค่าตรงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนค่า และสถานะปั้มน้ำและหลอดไฟมีการแสดงสถานะตรงกับสถานะการทำงานของปั้มน้ำและหลอดไฟและยังแสดงตรงกับหลอดไฟบนตู้คอนโทรลเลอร์และสถานะการทำงานบนเว็บไซต์ด้วย และในส่วนของการกำหนดค่า HIGH และค่า LOW บนจอ HMI เมื่อมีการกำหนดค่าหรือเปลี่ยนค่าใหม่จะแสดงค่าหรือเปลี่ยนค่าใหม่บนจอ HMI ได้ทันที

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI

หัวข้อ	จำนวนครั้งของการทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI											
	ตู้ที่ 1		ตู้ที่2		ตู้ที่3		ตู้ที่4		ตู้ที่5		ตู้ที่6	
	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X
แสดงค่า PH	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
แสดงค่า lux	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
สถานะปิดและเปิดปั๊มน้ำ	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
สถานะปิดและเปิดหลอดไฟ	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
Light Sensor Setting Low	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
Light Sensor Setting High	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
กำหนดค่า high และ low ของแสง	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้ถูกต้อง (ครั้ง) X ไม่สามารถทำงานได้ (ครั้ง)

4.1.3 การทดลองการทำงานบนเว็บไซต์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อดูค่า PH และ LUX บนเว็บไซต์ว่าแสดงหรือไม่
2. เพื่อดูสถานะการทำงานของ ปั๊มน้ำและหลอดไฟ ว่าแสดงหรือไม่
3. เพื่อดูค่า HIGH และ LOW ว่าแสดงทุกครั้งที่มีการกำหนดบนหน้าจอ

HMI หรือไม่

ขั้นตอนการทดลอง

1. เสียบปลั๊กตู้คอนโทรลเลอร์และกดสวิตช์ “เปิด”
2. เปิดหน้าเว็บไซต์ขึ้นมา
3. นำอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงมาต่อเข้ากับบอร์ด
4. นำอุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดด่างมาต่อเข้ากับเครื่องควบคุมค่า pH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำป้อนน้ำมาต่อเข้ากับบอร์ดและเปิดใช้งาน
6. สังเกตค่าและสถานะบนเว็บไซต์
7. รีเซ็ตหน้าเว็บไซต์ทุก ๆ 30 นาที

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.3 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าการแสดงค่าบนเว็บไซต์สามารถแสดงค่าและสถานะต่างๆได้ คือ แสดงค่าและสถานะต่างๆบนเว็บไซต์สามารถ แสดงค่าได้ตรงตามค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจจับได้และค่าที่กำหนดบนจอHMI คือค่า LUX HIGH และ LUX LOW ที่มีการกำหนดเพื่อควบคุมการทำงานของหลอดไฟสามารถแสดงได้ตรงกับค่าที่เรากำหนดไว้บนหน้าจอ HMI ได้ และส่วนของไฟสถานะที่บอกการทำงานของตู้, การทำงานของปั้มน้ำ, การทำงานของหลอดไฟมีการแสดงสถานะตรงกับบริเวณหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ได้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการทำงานบนเว็บไซต์

หัวข้อ	จำนวนครั้งของการทดลองการทำงานบนเว็บไซต์											
	ตู้ที่1		ตู้ที่2		ตู้ที่3		ตู้ที่4		ตู้ที่5		ตู้ที่6	
	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X
ค่า PH	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
ค่า Lux	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
สถานะปิดและเปิดปั้มน้ำ	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
สถานะปิดและเปิดหลอดไฟ	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
LUX LOW	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
LUX HIGH	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้ถูกต้อง (ครั้ง) X ไม่สามารถทำงานได้ (ครั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การทดลองการควบคุมทำงานของหลอดไฟ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ และปั้มน้ำ วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง
2. เพื่อทดลองอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง
3. เพื่อทดลองเครื่องควบคุมค่า pH
4. เพื่อทดลองการทำงานตามเงื่อนไข การควบคุมหลอดไฟ และ การควบคุมวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์

ขั้นตอนการทดลอง

1. เสียบปลั๊กตู้คอนโทรลเลอร์และกดสวิตช์ “เปิด”
2. นำอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงมาต่อเข้ากับบอร์ด
3. นำอุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างมาต่อเข้ากับเครื่องควบคุมค่า PH
4. กำหนดค่า HIGH และ LOW เพื่อควบคุมการทำงานของหลอดไฟตามเงื่อนไข
5. กำหนดค่า Light Sensor Setting Low และ Light Sensor Setting High เพื่อควบคุมการทำงานของวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ตามเงื่อนไข
6. เปลี่ยนค่า HIGH และ LOW ของอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง และค่า Light Sensor Setting Low และ Light Sensor Setting High ของเครื่องควบคุมค่า PH ทุก ๆ 10 นาทีเพื่อทดลองการทำงานตามเงื่อนไข

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.4 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าตู้คอนโทรลเลอร์สามารถควบคุมการทำงานของหลอดไฟ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ และบอกสถานะของปั้มน้ำได้ คือ กำหนดค่า HIGH และ LOW ของ PH และ LUX เพื่อควบคุมการทำงานของหลอดไฟ และวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ การควบคุมการทำงานของวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อค่า PH เมื่อค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง ตรวจจับได้มีค่าน้อยกว่าค่า LOW ที่กำหนดไว้จะทำให้วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ ทำงานและเมื่อค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง ตรวจจับได้มีค่ามากกว่าค่า high ที่เรากำหนดไว้จะทำให้ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ หยุดการทำงาน ส่วนของการควบคุมการทำงานของหลอดไฟ เมื่อค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงตรวจจับได้มีค่าน้อยกว่าค่า LOW ที่กำหนดไว้จะทำให้หลอดไฟติด และเมื่อค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงตรวจจับได้มีค่ามากกว่าค่า HIGH ที่เรากำหนดไว้จะทำให้หลอดไฟดับลง และการทำงานของปั้มน้ำเมื่อปั้มน้ำมีการทำงานหรือไม่มีการทำงานจะแสดงสถานะการทำงานจากหลอดไฟหน้าตู้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการควบคุมทำงานของหลอดไฟ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ และปั้มน้ำ

หัวข้อ	จำนวนครั้งของการทดลองการทำงานของหลอดไฟ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์และปั้มน้ำตามเงื่อนไข											
	ตู้ที่1		ตู้ที่2		ตู้ที่3		ตู้ที่4		ตู้ที่5		ตู้ที่6	
	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X
การเปิดปิดของหลอดไฟเมื่อกำหนดค่า HIGH และ LOW	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
การเปิดปิดของวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อกำหนดค่า HIGH และ LOW	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
การทำงานของปั้มน้ำ	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้ถูกต้อง (ครั้ง) X ไม่สามารถทำงานได้ (ครั้ง)

4.2 ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

4.2.1 ผลการทดลองการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองการทำงานของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์
2. เพื่อทดลองการเปลี่ยนสถานะของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์

ขั้นตอนการทดลอง

1. เสียบปลั๊กตู้คอนโทรลเลอร์และกดสวิตช์ “เปิด”
2. สังเกตหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ว่า “สว่าง” หรือไม่
3. ทดลองหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์หลอดที่ 1 และ 2 โดยการนำพัดลมมาต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อทำการเปลี่ยนสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้งจะเห็นได้ว่า การทำงานของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ปกติ คือ เมื่อพัดลมระบายอากาศทำงาน ไฟสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์จะสว่างเพื่อแสดงว่าพัดลมทำงานแต่เมื่อพัดลมหยุดการทำงาน ไฟสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์จะดับลง

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์

หัวข้อ	จำนวนครั้งของการทดลองการการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์	
	✓	X
หลอดสถานะพัดลม 1	30	0
หลอดสถานะพัดลม 2	30	0

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้ถูกต้อง (ครั้ง) X ไม่สามารถทำงานได้ (ครั้ง)

4.2.2 การทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI

วัตถุประสงค์

1. เพื่อดูค่าบนจอ HMI ว่ามีการแสดงค่าหรือไม่
2. เพื่อดูค่าบนจอ HMI ว่ามีการแสดงสถานะปิดและเปิดพัดลมระบายอากาศหรือไม่
3. เพื่อทดลองกำหนดค่า HIGH และ LOW ของอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น บนจอแสดงผล HMI

ขั้นตอนการทดลอง

1. เสียบปลั๊กตู้คอนโทรลเลอร์และกดสวิตช์ “เปิด”
2. สังเกตหลอดไฟสถานะ POWER ว่า “สว่าง” หรือไม่เมื่อมีการเปิดตู้คอนโทรลเลอร์
3. กำหนดค่า HIGH และ LOW ความเข้มข้น บนจอ HMI
4. นำอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นมาต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อดูสถานะของพัดลมระบายอากาศบนจอ HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.6 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่าบนเว็บไซต์สามารถแสดงค่าและสถานะต่างได้ คือ แสดงค่า อุณหภูมิและความชื้นโดยค่าที่แสดงจะตรงกับค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจวัดได้และแสดงค่าถูกต้องทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนค่า ทั้งสถานะการทำงานของพัดลมระบายอากาศจะแสดงตรงกับหลอดไฟบนตู้คอนโทรลเลอร์และสถานะการทำงานบนเว็บไซต์ด้วย และในส่วนของการกำหนดค่า HIGH และค่า LOW บนจอ HMI เมื่อมีการกำหนดค่าหรือเปลี่ยนค่าใหม่จะแสดงค่าหรือเปลี่ยนค่าใหม่บนจอ HMI ได้ทันที

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI

หัวข้อ	จำนวนครั้งของการทดลองการทำงาน ของหน้าจอHMI	
	✓	X
ค่าอุณหภูมิ	30	0
ค่าอุณหภูมิ Low	30	0
ค่าอุณหภูมิ High	30	0
ค่าความชื้น	30	0
ค่าความชื้น Low	30	0
ค่าความชื้น High	30	0
สถานะปิดและเปิดพัดลม	30	0

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้ถูกต้อง (ครั้ง) X ไม่สามารถทำงานได้ (ครั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดลองการแสดงผลค่าและสถานะบนเว็บไซต์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อดูค่าอุณหภูมิและความชื้น ค่าพลังงานไฟฟ้าบนเว็บไซต์ว่าแสดงหรือไม่
2. เพื่อดูสถานะการทำงานของพัดลมระบายอากาศ ว่าแสดงหรือไม่
3. เพื่อดูค่า HIGH และ LOW ว่าแสดงทุกครั้งที่มีการกำหนดบนหน้าจอแสดงผลHMI หรือไม่

ขั้นตอนการทดลอง

1. เสียบปลั๊กตู้คอนโทรลเลอร์และกดสวิตช์ “เปิด”
2. เปิดหน้าเว็บไซต์ขึ้นมา
3. นำอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นมาต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อดูค่าอุณหภูมิและความชื้นบนเว็บไซต์
3. นำพัดลมมาต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อการเปลี่ยนสถานะบนเว็บไซต์
4. รีเซ็ตหน้าเว็บไซต์ทุก ๆ 30 นาที

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.7 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าบนเว็บไซต์สามารถแสดงค่าอุณหภูมิความชื้น ค่าพลังงานไฟฟ้า และสถานะการทำงานของพัดลมได้ คือ สามารถแสดง ได้ตรงตามค่าที่ อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจจับได้และค่าที่กำหนดบนจอHMI ได้ คือ ค่า HIGH และ LOW ที่มีการกำหนดเพื่อควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศ สามารถแสดงได้ตรงกับที่เรากำหนดไว้บนหน้าจอ HMI และส่วนของไฟสถานะที่บอกการทำงานของตู้, การทำงานของพัดลมระบายอากาศมีการแสดงสถานะตรงกับบริเวณหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ได้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการแสดงผลค่าและสถานะบนเว็บไซต์

หัวข้อ	จำนวนครั้งของการทดลองการแสดงผลค่าและสถานะบนเว็บไซต์	
	✓	X
ค่าอุณหภูมิและความชื้น	30	0
แสดงค่าพลังงานไฟฟ้า	30	0
สถานะปิดและเปิดพัดลม	30	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้ถูกต้อง (ครั้ง) X ไม่สามารถทำงานได้ (ครั้ง)

4.2.4 การทดลองการควบคุมทำงานของพัดลมระบายอากาศ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองอุปกรณ์ตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า แบบ 3 เฟส
2. เพื่อทดลองอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น
4. เพื่อทดลองการทำงานตามเงื่อนไข การควบคุมพัดลมระบายอากาศ

ขั้นตอนการทดลอง

1. เสียบปลั๊กตู้คอนโทรลเลอร์และกดสวิทช์ “เปิด”
2. นำอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นมาต่อเข้ากับบอร์ด
3. กำหนดค่า HIGH และ LOW เพื่อควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศตามเงื่อนไข
4. เปลี่ยนค่า HIGH และ LOW ของอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นทุกๆ 10 นาทีเพื่อทดลองการทำงานตามเงื่อนไข

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.8 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าตู้คอนโทรลเลอร์สามารถควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศได้ คือ การกำหนดค่าเมื่อ อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิความชื้น ตรวจจับได้มีค่ามากกว่าค่า HIGH ที่กำหนดไว้จะทำให้พัดลม 1 และ 2 ทำงานและเมื่อค่าที่ อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิความชื้น ตรวจจับได้มีค่าน้อยกว่าค่า LOW ที่เรากำหนดไว้จะทำให้ พัดลม 1 และ 2 หยุดการทำงาน

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการควบคุมทำงานของพัดลมระบายอากาศ

หัวข้อ	จำนวนครั้งของการทดลองการทำงาน ของพัดลมระบายอากาศตามเงื่อนไข	
	✓	X
การเปิดปิดของพัดลม1	30	0
การเปิดปิดของพัดลม2	30	0

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้ถูกต้อง (ครั้ง) X ไม่สามารถทำงานได้ (ครั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

ในการทดลองนี้จะเป็นการเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน ว่าอุปกรณ์ที่ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นมีความเที่ยงตรงหรือไม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองการใช้งานอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น
2. เพื่อการเลือกอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับงาน
3. เพื่อการเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัด

มาตรฐานว่ามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมากหรือน้อย

อุปกรณ์ในการทดลอง

1. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น
2. Xiaomi BT เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไร้สาย

วิธีการทดลอง

1. เสียบปลั๊กของเครื่อง กดสวิตช์เปิด
2. นำอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นมาต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อดูค่าบนจอแสดง

HMI

3. บันทึกค่าที่ได้ทุกๆ 5 นาที ทั้ง 2 อุปกรณ์พร้อม ๆ กัน

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน 50 ค่า การทดสอบอ่านค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิความชื้นกับเครื่องมือวัดที่มีมาตรฐาน ปรากฏว่าอุปกรณ์ตรวจวัดสามารถวัดค่าได้ออกมาใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบโดยค่าอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 0 % และ ค่าความชื้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 0 % ซึ่งสามารถนำมาใช้กับงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะได้ ดังที่แสดงในรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

ครั้งที่	การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน					
	ค่าอุณหภูมิ			ค่าความชื้น		
	ค่าจาก เครื่องมือวัด มาตรฐาน	ค่าจาก เครื่องมือวัด	เปอร์เซ็นต์ ความ ผิดพลาด	ค่าจาก เครื่องมือ วัด มาตรฐาน	ค่าจาก เครื่องมือ วัด	เปอร์เซ็นต์ ความ ผิดพลาด
1	29.9	29.8	0.3	64	64	0
2	30.9	30.9	0	63.6	63.3	0.4
3	28.8	28.7	0.3	65.2	65.3	0.1
4	28.1	28.1	0	52.3	52.4	0.1
5	28.2	28.2	0	53	53	0
6	28.4	28.4	0	55.6	55	1.0
7	29	29.1	0.3	56	56	0
8	28.7	28.7	0	57.2	57.3	0.1
9	29.4	29.5	0.3	59	59	0
10	28.6	28.6	0	54.2	54.3	0.1
11	28.7	28.7	0	60	60	0
12	27.5	27.6	0.3	62.5	62.5	0
13	27.6	27.8	0.7	63	63.2	0.3
14	27.6	27.7	0.3	66	66.1	0.1
15	27.9	27.9	0	65.5	65.5	0
16	28.5	28.5	0	64.2	64.1	0.1
17	30.1	30	0.3	66.3	66.3	0
18	30	30	0	66	66	0
19	30.4	30.4	0	62.6	62.5	0.1
20	30.6	30.6	0	62.1	62.1	0
21	30.5	30.5	0	60	60	0
22	30.9	30.9	0	63.4	63.4	0
23	29.9	29.9	0	67.1	67	0.1
24	29.8	29.7	0.3	68.9	68.7	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

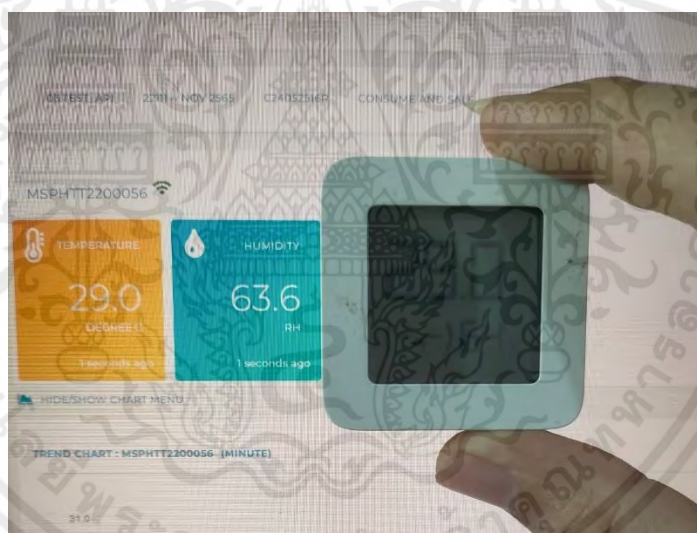
ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน (ต่อ)

ครั้งที่	การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน					
	ค่าอุณหภูมิ			ค่าความชื้น		
	ค่าจาก เครื่องมือวัด มาตรฐาน	ค่าจาก เครื่องมือวัด	เปอร์เซ็นต์ ความ ผิดพลาด	ค่าจาก เครื่องมือ วัด มาตรฐาน	ค่าจาก เครื่องมือ วัด	เปอร์เซ็นต์ ความ ผิดพลาด
25	30	30.2	0.6	69.5	69.6	0.1
26	29.8	29.9	0.3	70.4	70.2	0.2
27	29.5	29.5	0	70	70	0
28	28.9	28.9	0	69.8	69.7	0.1
29	27.5	27.5	0	68.5	68.5	0
30	27.9	27.8	0.3	68	68	0
31	28.6	28.6	0	69.6	69.5	0.1
32	28.7	28.7	0	68.3	68.4	0.1
33	29	29.1	0.3	66.5	66.5	0
34	29.1	29	0.3	64	64	0
35	29.4	29.4	0	66.8	66.7	0.1
36	29.2	29.2	0	60	60	0
37	29.6	29.6	0	58.2	58.1	0.
38	29.9	29.9	0	59.4	59.4	0
39	30.1	30.1	0	58.7	58.5	0.3
40	30.5	30.3	0.6	59	59	0
41	30.4	30.4	0	62.1	62	0.1
42	30.6	30.6	0	63.3	63.3	0
43	29.5	29.5	0	64.2	64.2	0
44	29.7	29.7	0	68.2	68.2	0
45	29.6	29.6	0	64.2	64.5	0.4
46	29.2	29.3	0.3	68.4	68.4	0
47	28.4	28.4	0	62	62	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน (ต่อ)

ครั้งที่	การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน					
	ค่าอุณหภูมิ			ค่าความชื้น		
	ค่าจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน	ค่าจากเครื่องมือวัด	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด	ค่าจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน	ค่าจากเครื่องมือวัด	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
48	27.5	27.5	0	63.1	63.1	0
49	27.6	27.6	0	64.2	64.1	0.1
50	27.2	27.2	0	66.7	66.8	0.1
ค่าเฉลี่ย	29.9	29.1	0	63.4	63.3	0



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

4.4 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

ในการทดลองนี้จะเป็นการเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน ว่าอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงมีความเที่ยงตรงหรือไม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองการใช้งานอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสง
2. เพื่อการเลือกอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อการเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐานว่ามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมากหรือน้อย

สถานที่วัดค่า

ห้องทำงานตอนกลางวัน ณ ออฟฟิศบริษัทโมโมอินฟินิเทค

อุปกรณ์ในการทดลอง

1. อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงที่ใช้
2. เครื่องวัดแสง โยโกกาวา (YOKOGAWA) 51002 ILLUMINANCE METER

วิธีการทดลอง

1. เสียบปลั๊กของเครื่อง กดสวิตช์เปิด
2. นำอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงมาต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อดูค่าบนจอแสดง HMI
3. บันทึกค่าที่ได้ทุกๆ 5 นาที ทั้ง 2 อุปกรณ์พร้อมๆกัน

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน 50 ค่า การทดลองอ่านค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดที่มีมาตรฐาน ปรากฏว่าอุปกรณ์ตรวจวัดสามารถวัดค่าได้ออกมาใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบโดยค่าความเข้มแสงมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 0 % และซึ่งสามารถนำมาใช้กับงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะได้ ดังรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง		
	ค่าจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน	ค่าจากเครื่องมือวัด	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
1	440	441	0.2
2	448	448	0
3	452	452	0
4	445	445	0
5	448	448	0
6	440	440	0
7	446	447	0.2
8	449	449	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน (ต่อ)

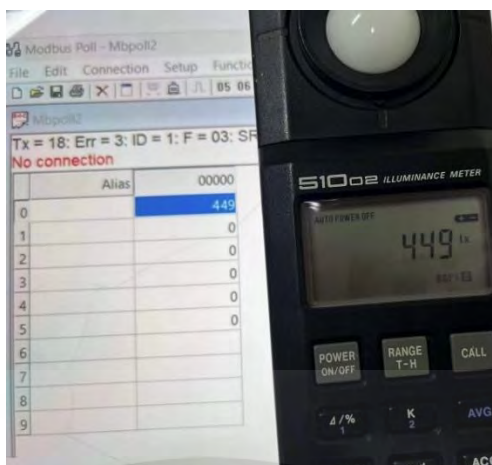
ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง		
	ค่าจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน	ค่าจากเครื่องมือวัด	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
9	450	450	0
10	451	452	0.2
11	449	449	0
12	442	442	0
13	442	442	0
14	443	444	0.2
15	442	443	0.2
16	444	444	0
17	448	449	0
18	449	449	0
19	448	449	0.2
20	448	448	0
21	445	446	0.2
22	446	446	0
23	447	446	0.2
24	450	451	0.2
25	451	450	0.2
26	452	453	0.2
27	453	451	0.4
28	454	454	0
29	460	460	0
30	461	461	0
31	462	463	0.2
32	463	463	0
33	464	464	0
34	465	465	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน (ต่อ)

ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง		
	ค่าจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน	ค่าจากเครื่องมือวัด	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
35	465	465	0
36	467	465	0
37	463	462	0
38	464	464	0
39	462	462	0
40	468	468	0
41	467	467	0
42	465	465	0
43	468	468	0
44	468	468	0
45	469	469	0
46	467	468	0.2
47	463	462	0.2
48	461	461	0
49	462	459	0.6
50	459	458	0.2
ค่าเฉลี่ย	454.7	454.7	0.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

4.5 เปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองการใช้งานอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง
2. เพื่อการเลือกอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างให้เหมาะสมกับงาน
3. เพื่อการเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัด

มาตรฐานว่ามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมากหรือน้อย

อุปกรณ์ในการทดลอง

1. อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง
2. กระดาษลิตมัสและตารางอ่านค่าความเป็นกรดต่าง
3. สารละลาย

1. นม
2. เปียร์
3. น้ำมะนาวโซดาสเวตส์
4. น้ำประปา
5. น้ำทะเล

วิธีการทดลอง

1. เสียบปลั๊กของเครื่อง กดสวิตช์เปิด
2. นำอุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างมาต่อเข้ากับเครื่องควบคุมค่า

PH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำอุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างและกระดาษลิตมัสจุ่มลงในสารละลาย

4. รอ 30 นาทีบันทึกผลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง นำกระดาษลิตมัสขึ้นมาสังเกตสีนำไปเปรียบเทียบกับตารางอ่านค่าความเป็นกรดต่างเพื่ออ่านค่า

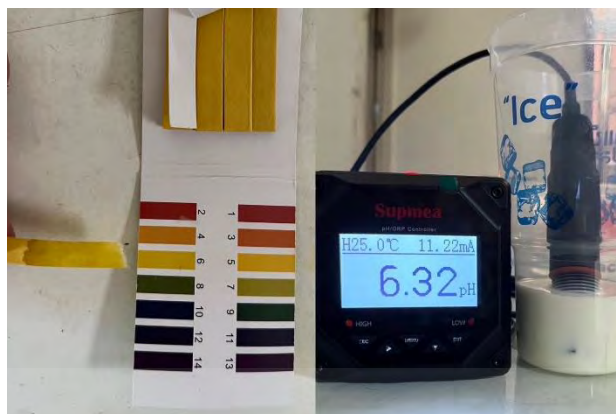
ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน 6 ค่า จากตารางการทดสอบอ่านค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างในน้ำปรากฏว่าอุปกรณ์ตรวจวัดสามารถวัดค่าได้ออกมาใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐาน โดยการนำของเหลวต่าง ๆ มาทดลอง ปรากฏว่า อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างสามารถวัดค่าได้ใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบโดยค่า PH ในน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 3.7 % ซึ่งสามารถนำมาใช้กับงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะได้ ดังรูปที่ 4.5 และ 4.46

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

สาร	ค่าจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน	ค่าจากเครื่องมือวัด	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
	ค่า PH	ค่า PH	
นม	6	6.3	5
เปียร์	4	4.3	7
น้ำมะนาวโซดาสเวปส์	3	3.7	20
น้ำประปา	7	7.9	11
น้ำทะเล	8	8.2	1
ค่าเฉลี่ย	5.8	6.0	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การวัดค่าเป็นกรดต่างของนมด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน



รูปที่ 4.5 การวัดค่าเป็นกรดต่างของน้ำประปาด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

ในบทนี้จะกล่าวถึง การสรุปผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรค วิธีการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุม pH และความเข้มแสง

1. ผลการทดลองการการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์

จากตารางที่ 4.1 เป็นผลการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าการ “สว่าง-ดับ” ของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ปกติ คือ หลอดไฟสถานะบนตู้คอนโทรลเลอร์สามารถแสดงสถานะทำงานของ

1. สถานะการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์
2. สถานะของปั๊มเมื่อปั๊มน้ำทำงาน
3. สถานะของหลอดไฟภายในโรงเรือน

2. ผลการทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI

จากตารางที่ 4.2 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าการทำงานของจอ HMI สามารถแสดงค่าต่างๆได้ทั้งหมด คือ แสดงค่า PH และ ค่า LUX มีการแสดงตรงกับค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจจับได้และแสดงค่าตรงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนค่า และสถานะปั๊มน้ำและหลอดไฟ มีการแสดงสถานะตรงกับสถานะการทำงานของปั๊มและหลอดไฟและยังแสดงตรงกับหลอดไฟบนตู้คอนโทรลเลอร์และสถานะการทำงานบนเว็บไซต์ด้วย และในส่วนของการกำหนดค่า HIGH และค่า LOW บนจอ HMI เมื่อมีการกำหนดค่าหรือเปลี่ยนค่าใหม่จะแสดงค่าหรือเปลี่ยนค่าใหม่บนจอ HMI ได้ทันที

3. ผลการทดลองการทำงานบนเว็บไซต์

จากตารางที่ 4.3 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าการแสดงค่าบนเว็บไซต์สามารถแสดงค่าและสถานะต่างๆได้ คือ แสดงค่าและสถานะต่างๆบนเว็บไซต์สามารถ แสดงค่าได้ตรงตามค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจจับได้และค่าที่กำหนดบนจอHMI คือค่า LUX HIGH และ LUX LOW ที่มีการกำหนดเพื่อควบคุมการทำงานของหลอดไฟสามารถแสดงได้ตรงกับค่าที่เรากำหนดไว้บนหน้าจอ HMI ได้ และส่วนของไฟสถานะที่บอกการทำงานของตู้, การทำงานของปั๊มน้ำ, การทำงานของหลอดไฟมีการแสดงสถานะตรงกับบริเวณหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดลองการควบคุมทำงานของหลอดไฟ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ และปั้มน้ำ

จากตารางที่ 4.4 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าตู้คอนโทรลเลอร์สามารถควบคุมการทำงานของหลอดไฟ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ และบอกสถานะของปั้มน้ำได้ คือ กำหนดค่า HIGH และ LOW ของ PH และ LUX เพื่อควบคุมการทำงานของหลอดไฟ และวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ การควบคุมการทำงานของวาล์วคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อค่า PH เมื่อค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง ตรวจจับได้มีค่าน้อยกว่าค่า LOW ที่กำหนดไว้จะทำให้วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ ทำงานและเมื่อค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง ตรวจจับได้มีค่ามากกว่าค่า high ที่เรากำหนดไว้จะทำให้ วาล์วคาร์บอนไดออกไซด์ หยุดการทำงาน ส่วนของการควบคุมการทำงานของหลอดไฟ เมื่อค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงตรวจจับได้มีค่าน้อยกว่าค่า LOW ที่กำหนดไว้จะทำให้หลอดไฟติดและเมื่อค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงตรวจจับได้มีค่ามากกว่าค่า HIGH ที่เรากำหนดไว้จะทำให้หลอดไฟดับลง และการทำงานของปั้มน้ำเมื่อปั้มน้ำมีการทำงานหรือไม่มีการทำงานจะแสดงสถานะการทำงานจากหลอดไฟหน้าตู้ได้

5.1.2 ผลการทดลองการทำงานของตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

1. การทดลองการการสว่าง-ดับของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์

จากตารางที่ 4.5 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้งจะเห็นได้ว่า การทำงานของหลอดไฟหน้าตู้คอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ปกติ คือ เมื่อพัดลมระบายอากาศทำงานไฟสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์จะสว่างเพื่อแสดงว่าพัดลมทำงานแต่เมื่อพัดลมหยุดการทำงานไฟสถานะหน้าตู้คอนโทรลเลอร์จะดับลง

2. การทดลองการทำงานของหน้าจอ HMI

จากตารางที่ 4.6 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้งจะเห็นได้ว่าบนเว็บไซต์สามารถแสดงค่าและสถานะต่างได้ คือ แสดงค่า อุณหภูมิและความชื้นโดยค่าที่แสดงจะตรงกับค่าที่อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจวัดได้และแสดงค่าถูกต้องทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนค่า ทั้งสถานะการทำงานของพัดลมระบายอากาศจะแสดงตรงกับหลอดไฟบนตู้คอนโทรลเลอร์และสถานะการทำงานบนเว็บไซต์ด้วย และในส่วนของการกำหนดค่า HIGH และค่า LOW บนจอ HMI เมื่อมีการกำหนดค่าหรือเปลี่ยนค่าใหม่จะแสดงค่าหรือเปลี่ยนค่าใหม่บนจอ HMI ได้ทันที

3. การทดลองการแสดงค่าและสถานะบนเว็บไซต์

จากตารางที่ 4.7 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าบนเว็บไซต์สามารถแสดงค่าอุณหภูมิความชื้น ค่าพลังงานไฟฟ้า และสถานะการทำงานของพัดลมได้ คือ สามารถแสดง ได้ตรงตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจจับได้และค่าที่กำหนดบนจอHMI ได้ คือค่า HIGH และ LOW ที่มีการกำหนดเพื่อควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศ สามารถแสดงได้ตรงกับที่เรากำหนดไว้บนหน้าจอ HMI และส่วนของไฟสถานะที่บอกการทำงานของตู้, การทำงานของพัดลมระบายอากาศ มีการแสดงสถานะตรงกับบริเวณหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ได้

4. การทดลองการควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศ

จากตารางที่ 4.8 จากการทดสอบจำนวน 30 ครั้ง จะเห็นได้ว่าตู้คอนโทรลเลอร์สามารถควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศได้ คือ การกำหนดค่าเมื่อ อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิความชื้นตรวจจับได้มีค่ามากกว่าค่า HIGH ที่กำหนดไว้จะทำให้พัดลม 1 และ 2 ทำงานและเมื่อค่าที่ อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิความชื้น ตรวจจับได้มีค่าน้อยกว่าค่า LOW ที่เรากำหนดไว้จะทำให้ พัดลม 1 และ 2 หยุดการทำงาน

5.1.3 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน 50 ค่า การทดสอบอ่านค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิความชื้นกับเครื่องมือวัดที่มีมาตรฐาน ปรากฏว่าอุปกรณ์ตรวจวัดสามารถวัดค่าได้ออกมาใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบโดยค่าอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 0 % และ ค่าความชื้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 0 % ซึ่งสามารถนำมาใช้กับงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะได้

5.1.4 การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน 50 ค่า การทดสอบอ่านค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแสงกับเครื่องมือวัดที่มีมาตรฐาน ปรากฏว่าอุปกรณ์ตรวจวัดสามารถวัดค่าได้ออกมาใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบโดยค่าความเข้มแสงมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 0 % และ ซึ่งสามารถนำมาใช้กับงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะได้

5.1.5 เปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.11 การทดสอบอ่านค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างในน้ำปรากฏว่าอุปกรณ์ตรวจวัดสามารถวัดค่าได้ออกมาใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐาน โดยการนำของเหลวต่าง ๆ มาทดลอง ปรากฏว่า อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างสามารถวัดค่าได้ใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบโดยค่า PH ในน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 3.7 % ซึ่งสามารถนำมาใช้กับงานการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะได้

จากการทดลองการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ สามารถใช้งานได้จริงตามขอบเขตที่ตั้งไว้ ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้าได้จริงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ความรู้ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมทางด้านฮาร์ดแวร์น้อยจึงทำให้ตอนเขียนโปรแกรมเกิดความผิดพลาดเยอะและรันโค้ดไม่ได้
2. อุปกรณ์ตรวจวัดที่มีอยู่ไม่เหมาะสมกับการติดตั้งในโรงงานจริง
3. การติดตั้งอุปกรณ์โรงงาน มีอุปกรณ์ตรวจวัดแสงทำงานผิดปกติสาเหตุจากแบตเตอรี่สายน้อยไม่แน่น
4. ตู้คอนโทรลเลอร์ที่ใช้ไม่เหมาะสมกับสถานที่จริงทำให้น้ำซึมเข้าตู้
5. การเชื่อมต่อสัญญาณไวไฟในสถานที่จริงไม่เสถียร
6. มีเวลาในการติดตั้งหน้านานน้อย
7. ความรู้ด้านเทคนิคช่างและการใช้เครื่องมือน้อย

5.3 วิธีการแก้ไขปัญหา

1. ศึกษาการเขียนโปรแกรมเพิ่มจากอินเทอร์เน็ต เช่น ยูทูบ ภูเก็ต เป็นต้น
2. จัดหาอุปกรณ์ตรวจวัดตัวใหม่มาทดแทน
3. ต้องทำการแบตเตอรี่ให้เรียบร้อยแน่นหนา
4. ต้องมีการนำตู้เหล็กมาครอบตู้คอนโทรลเลอร์ไว้อีกชั้น
5. นำเร้าเตอร์มาวางใกล้จุดติดตั้ง
6. วางแผนการติดตั้งล่วงหน้าและทำงานให้รวดเร็วขึ้น และขอขยายเวลาติดตั้งงานเพิ่มจากผู้ดูแลพื้นที่
7. ศึกษาและลองใช้เครื่องมือก่อนไปโรงงานจริง

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

1. ในการเลือกอุปกรณ์ตรวจวัดหรือเซนเซอร์ให้เลือกอุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้น
2. ควรวางแผนการจัดซื้ออุปกรณ์ให้คุ้มค่ายิ่งขึ้น
3. ควรวางแผนขั้นตอนการทำงานให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ปรีทัศน์ เทียนทอง และคนอื่น ๆ . (2564). **สาระวิทย์**. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- [2] บทความเกี่ยวกับโรงเรือนอัจฉริยะ Smart Greenhouse, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 13 พฤษภาคม 2566, จาก <https://shorturl.asia/HmrK5>
- [3] บทความเกี่ยวกับนวัตกรรมโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 5 พฤษภาคม 2566, จาก <https://mgronline.com/smes/detail/9600000085732>
- [4] ดอนสัน ปงผาบ. (2560). **ภาษาซีและArduino**. กรุงเทพฯ: สนพ.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- [5] บทความเกี่ยวกับ Modbus, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 2 พฤษภาคม 2566, จาก <https://shorturl.asia/0uDdY>
- [6] บทความเกี่ยวกับ pH sensor, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 13 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.neonics.co.th/ph/what-is-ph-meter.html>
- [7] บทความเกี่ยวกับเซนเซอร์วัดค่าแสง Lux, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 12 พฤษภาคม 2566, จาก <https://shorturl.asia/rwAjQ>
- [8] บทความเกี่ยวกับ ET-ESP32-RS485 V2, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 12 พฤษภาคม 2566, จาก http://www.etteam.com/product/2C_RS485/ET-ESP32-RS485_V2/index.html
- [9] บทความเกี่ยวกับ Samkoon EA-070B HMI 7, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 12 พฤษภาคม 2566, จาก <http://www.buraphatronics.com/product/130/samkoon-ea-070b-hmi-7>
- [10] บทความเกี่ยวกับ Phase Multi-function PowerMeter ดิจิตอลจอแสดง LCD, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 12 พฤษภาคม 2566, จาก <https://th.aliexpress.com.32891075873.html>
- [11] บทความที่เกี่ยวข้อง Switching Power Supply, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 12 พฤษภาคม 2566, จาก <https://shorturl.asia/WpNSi>
- [12] บทความที่เกี่ยวข้องเบรกเกอร์, [ระบบออนไลน์], ค้นหามือ 12 พฤษภาคม 2566, จาก <https://mall.factomart.com/circuit-breaker/type-of-circuit-breaker/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [13] บทความที่เกี่ยวกับฟิวส์, [ระบบออนไลน์], ค้นหาเมื่อ 12 พฤษภาคม 2566, จาก <http://www.sunnergyled.com/article/18/>



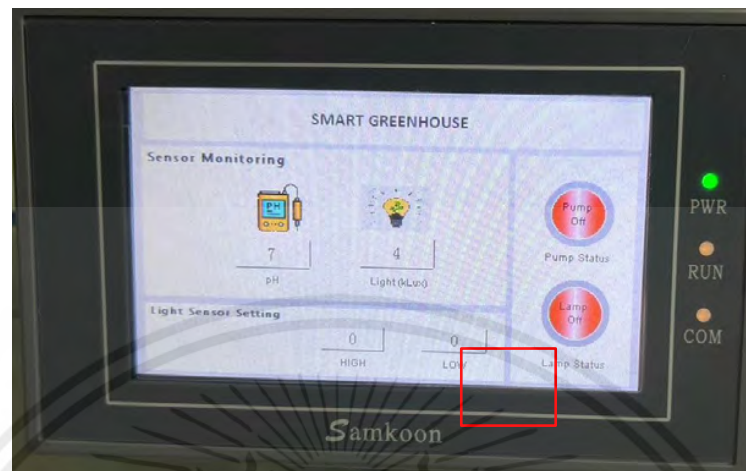
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมค่า pH และค่าความเข้มแสง

1. กดคำว่า LOW ดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 หน้าจอการกำหนดค่า

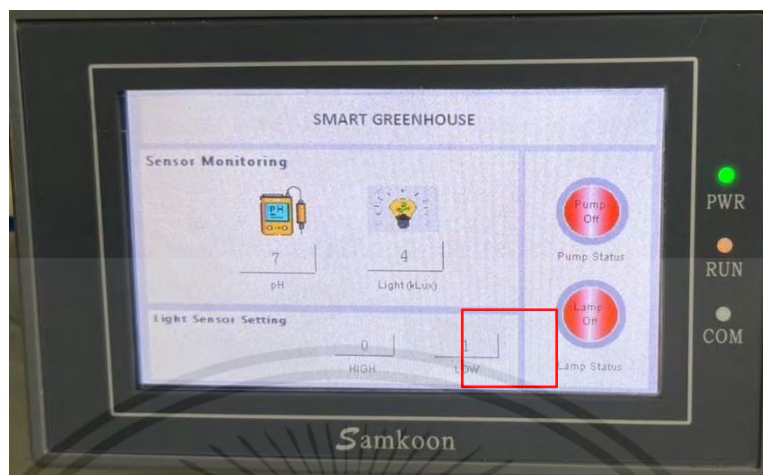
2. เมื่อกดแล้วจะขึ้น NUMPED เพื่อป้อนค่า ดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 NUMPED เพื่อกำหนดค่า LOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อกำหนดค่าแล้วตัวเลขจะแสดงในช่องของLOWบนหน้าจอHMI ดังรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.3 ตัวเลขที่กำหนดจะแสดงในช่อง LOW

4. กดคำว่า HIGH ดังรูปที่ ก.4



รูปที่ ก.4 หน้าจอการกำหนดค่า HIGH

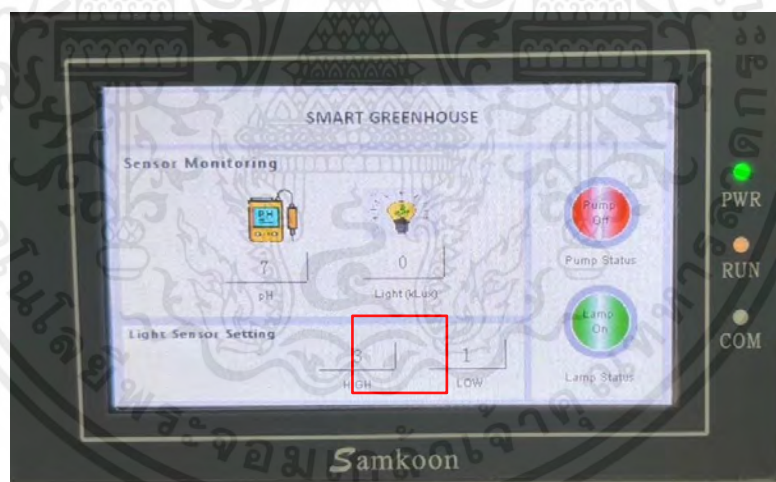
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อกดแล้วจะขึ้น NUMPED เพื่อป้อนค่า ดังรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 NUMPED เพื่อกำหนดค่า HIGH

6. เมื่อกำหนดค่าแล้วตัวเลขจะแสดงในช่องของ HIGH บนหน้าจอ HMI ดังรูปที่ ก.6



รูปที่ ก.6 ตัวเลขที่กำหนดจะแสดงในช่อง HIGH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

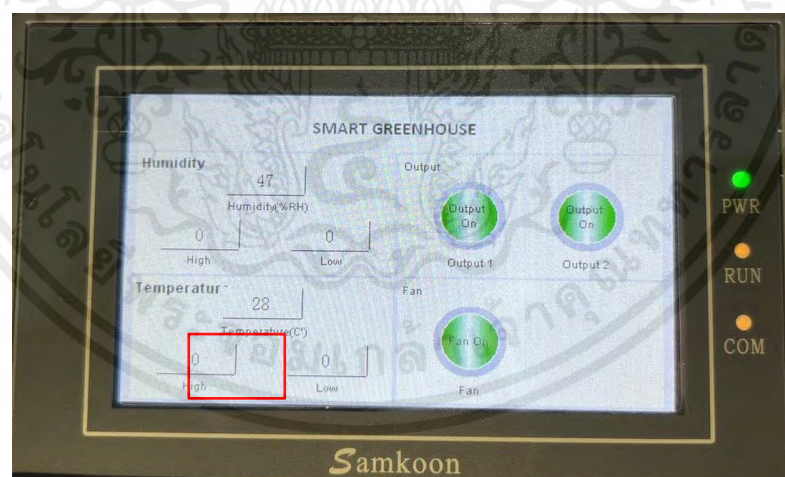
7. เมื่อกำหนดค่า HIGH และ LOW เสร็จจะแสดงดังรูปที่ ก.7



รูปที่ ก.7 การกำหนดค่า HIGH และ LOW เสร็จสมบูรณ์

ตู้คอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและวัตพลังงานไฟฟ้า

1. กดคำว่า HIGH ดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 หน้าจอการกำหนดค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อกดแล้วจะขึ้น NUMPED เพื่อป้อนค่า ดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 NUMPED เพื่อกำหนดค่า HIGH

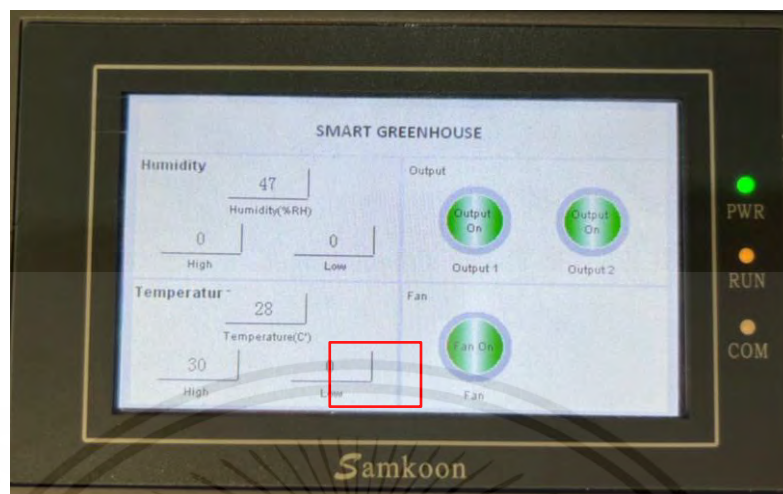
3. เมื่อกำหนดค่าแล้วตัวเลขจะแสดงในช่องของ HIGH บนหน้าจอ HMI ดังรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 ตัวเลขที่กำหนดจะแสดงในช่อง HIGH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กดคำว่า LOW ดังรูปที่ ก.11



รูปที่ ก.11 หน้าจอการกำหนดค่า LOW

5. เมื่อกดแล้วจะขึ้น NUMPED เพื่อป้อนค่า ดังรูปที่ ก.12



รูปที่ ก.12 NUMPED เพื่อกำหนดค่า LOW

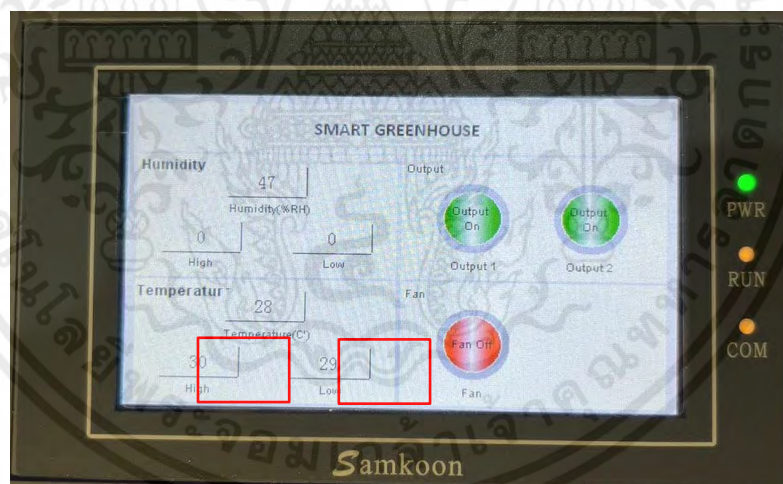
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เมื่อกำหนดค่าแล้วตัวเลขจะแสดงในช่องของ LOW บนหน้าจอ HMI ดังรูปที่ ก.13



รูปที่ ก.13 ตัวเลขที่กำหนดจะแสดงในช่อง LOW

7. เมื่อกำหนดค่า HIGH และ LOW เสร็จจะแสดงดังรูปที่ ก.14



รูปที่ ก.14 การกำหนดค่า HIGH และ LOW เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นายจักรนรินทร์ เพชรนุ้ย
วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2543
ที่อยู่ เลขที่ 93/1 หมู่ที่ 1 ตำบลเทพราช อำเภอสิชล
 จังหวัดนครศรีธรรมราช 80340 ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2562 ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย
 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์
 โรงเรียนสิชลคุณาธารวิทยา นครศรีธรรมราช
การติดต่อ อีเมล maxlovebod@gmail.com



ชื่อ-นามสกุล นายจารุเดช มณี
วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2543
ที่อยู่ เลขที่ 114 หมู่ที่ 1 ถนนในโครีะ - นาป่า ตำบลกะหรอ
 อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160 ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2562 ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย
 แผนการเรียน ศิลป์ - คำนวณ
 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา นครศรีธรรมราช
การติดต่อ อีเมล jarudeg023@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้