การพัฒนาโมดูลควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด

DEVELOPMENT OF SMART FARM CONTROL MODULE FOR MELON AND LETTUCE

นายชิษณุพงศ์ ศิริสุรวัฒน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF SMART FARM CONTROL MODULE FOR MELON AND LETTUCE

CHITSANUPONG SIRISURAWAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2562

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การพัฒนาโมดูลควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด
Development of Smart Farm Control Module for Melon and Lettuce

นักศึกษาผู้จัดทำ นายชิษณุพงศ์ ศิริสุรวัฒน์ **รหัสนักศึกษา** 59010336

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ

ปีการศึกษา 2562

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การพัฒนาโมดูลควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด
นักศึกษาผู้จัดทำ นายชิษณุพงศ์ ศิริสุรวัฒน์ **รหัสนักศึกษา** 59010336
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์
ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมดูลควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืชในโรงเรือนโดยการจำลองระบบการปลูกเมลอนและผักสลัดเป็นกรณีศึกษา โดยโครงงานนี้ได้พัฒนาโมดูลด้วย TIA Portal V15 กับตัวควบคุมพีแอลซี ที่สามารถแสดงผลและสั่งงานผ่านหน้าจอ HMI (Human Machine Interface) ในส่วนของ Local หรือการสั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน เพื่อควบคุมค่าอุณหภูมิ ความชื้น และความสว่างภายในโรงเรือน โมดูลที่พัฒนานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการปลูกพืช เพื่อให้สามารถปลูกพืชที่มีคุณภาพ อีกทั้งยังสามารถลดการใช้แรงงานคน และปริมาณน้ำในการเพาะปลูกได้อีกด้วย ซึ่งพืชที่เป็นกรณีศึกษาในโครงงานนี้ ได้แก่ เมลอนและผักสลัด

คำสำคัญ : โรงเรือนอัจฉริยะ การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความชื้น ความชื้นในอากาศและดิน เมลอน ผักสลัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Tittle	Development of Smart Farm Control Module for Melon and Lettuce
Author	Mr. Chitsanupong Sirisurawat
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd
Year	2019

ABSTRACT

This project aims to develop a temperature and humidity control module. The parameters of air and soil were control for growing in smart farm by simulating melon and salad growing systems as a case study. This project has developed a control module with TIA Portal V15 and PLC controller. That can be displayed and operated via the HMI (Human Machine Interface) screen in the local part or via the Blynk application on a smartphone to control the temperature, humidity and brightness in the smart farm. This developed module can be applied in cropping planning. In addition, the developed module can control growing quality crops. It can also reduce manpower and water consumption in cultivation. The plants that are the case study in this project are melon and lettuce.

Keywords : Smart farm, temperature control, humidity control, Melon, Lettuce, HMI, PLC, Blynk application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากรองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา คำแนะนำและการแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของรายงานด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง จนทำให้รายงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ทางผู้จัดทำได้ตระหนักถึงความทุ่มเทและความตั้งใจจริงของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ถ่ายถอดวิชาความรู้ ทั้งทางด้านทฤษฎีและทางด้านปฏิบัติ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่เป็นประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์

ท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ซึ่งให้กำลังใจตลอดมา สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้จัดทำขอน้อมรับผิดและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิศวกรรมต่อไป

ชิษณุพงศ์ ศิริสุรวัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 2
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2
1.4 วิธีดำเนินงาน 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 กล่าวนำ 4
2.2 PLC 4
2.2.1 โครงสร้างของ PLC 4
2.2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของ PLC 5
2.2.3 คุณสมบัติของ PLC S7-300 7
2.3 HMI รุ่น KTP 700 8
2.4 Temperature & Humidity Sensor 9
2.4.1 Temperature Sensor 9
2.4.2 Humidity Sensor 10
2.5 Soil Moisture Sensor 12
2.6 Photoelectric sensor 13
2.7 Node-RED 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.8 TIA Portal V15 14
2.9 Blynk 15
2.10 Raspberry Pi 15
2.10.1 ลักษณะทั่วไปของ Raspberry Pi 16
2.11 ตัวอย่างพืชที่ใช้เป็นกรณีศึกษา 17
2.11.1 เมลอน 17
2.11.1.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมกับเมลอน 17
2.11.1.2 ความชื้นที่เหมาะสมกับเมลอน 18
2.11.2 ผักสลัด 19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 21
3.1 กล่าวนำ 21
3.2 โครงสร้างของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด 21
3.3 การสร้างระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด 25
3.3.1 การกำหนดตัวแปรและการทำงานในโปรแกรม TIA Portal V15 25
3.4 หน้าจอ HMI สำหรับระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด 53
3.4.1 Home Page 53
3.4.2 Select Farm 54
3.4.3 Set Value 55
3.4.4 Monitoring Page 56
3.4.5 System Page 57
3.5 สร้างระบบควบคุมผ่านทางสมาร์ทโฟนด้วยแอปพลิเคชัน Blynk 59
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 74
4.1 กล่าวนำ 74
4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบควบคุม 74
4.3 ผลการทดสอบการทำงานของ HMI 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 ผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน Blynk 78
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ 86
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 86
5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข 86
5.2.1 ปัญหา 86
5.2.2 วิธีการแก้ไข 86
5.3 ข้อเสนอแนะ 87
เอกสารอ้างอิง 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน 3
ตารางที่ 2.1 แสดงความชื้นในดินที่เหมาะสมกับเมลอน 18
ตารางที่ 3.1 PLC Input Tags 25
ตารางที่ 3.2 PLC Output Tags 26
ตารางที่ 3.3 Memory Bit 26
ตารางที่ 3.4 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเมลอนในแต่ละช่วงอายุ 46
ตารางที่ 3.5 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของผักสลัดในแต่ละช่วงอายุ 48
ตารางที่ 3.6 Analog Input ของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด 51
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม 74
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการทำงานของ HMI 75
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการทำงานของ Blynk 78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 2.1 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของ PLC 6
รูปที่ 2.2 PLC S7-300 7
รูปที่ 2.3 ข้อมูลจำเพาะของ S7-300 7
รูปที่ 2.4 HMI รุ่น KTP 700 8
รูปที่ 2.5 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิในรูปแบบ Thermocouples 9
รูปที่ 2.6 แสดงอุปกรณ์ชนิดต้านทานแบบ Positive Temperature Comital (PTC) 10
รูปที่ 2.7 Humidity-temperature Sensor TFK 120J 11
รูปที่ 2.8 คุณสมบัติของ Humidity-temperature Sensor TFK 120J 11
รูปที่ 2.9 Xinwoer 12-24V DC soil moisture sensor 12
รูปที่ 2.10 light sensor Logoele D058 13
รูปที่ 2.11 แสดงการทำงานของ Blynk 15
รูปที่ 2.12 Raspberry Pi 3 Model B+ 16
รูปที่ 2.13 ใบเมลอนที่เป็นโรคราน้ำค้าง 18
รูปที่ 2.14 ใบผักสลัดที่เป็นโรคปลายใบไหม้ 19
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด 21
รูปที่ 3.2 โครงสร้างแบบจำลองของโรงเรือนอัจฉริยะ 22
รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด 24
รูปที่ 3.4 Function Drip Irrigation System Network 1 30
รูปที่ 3.5 Function Drip Irrigation System Network 2 31
รูปที่ 3.6 Function Fogging Spray System Network 1 31
รูปที่ 3.7 Function Fogging Spray System Network 2 32
รูปที่ 3.8 Function Ventilator System Network 1 33
รูปที่ 3.9 Function Ventilator System Network 2 34
รูปที่ 3.10 Function Light System Network 1 35
รูปที่ 3.11 Function Light System Network 2 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 3.12 Function Map Output Network 1 36
รูปที่ 3.13 Function Map Output Network 2 37
รูปที่ 3.14 Function Map Output Network 3 37
รูปที่ 3.15 Function Map Output Network 4 38
รูปที่ 3.16 Function Map Output Network 5 38
รูปที่ 3.17 Function Map Output Network 6 and 7 39
รูปที่ 3.18 Function Manual Mode Network 1 40
รูปที่ 3.19 Function Manual Mode Network 2 40
รูปที่ 3.20 Function Manual Mode Network 3 41
รูปที่ 3.21 Function Manual Mode Network 4 41
รูปที่ 3.22 Function Manual Mode Network 5 42
รูปที่ 3.23 Function For Blynk Network 1 42
รูปที่ 3.24 Function For Blynk Network 2 and 3 43
รูปที่ 3.25 Function For Blynk Network 15 and 16 44
รูปที่ 3.26 Function Melon Network 1-3 45
รูปที่ 3.27 Function Melon Network 5 46
รูปที่ 3.28 Function Lettuce Network 1-3 47
รูปที่ 3.29 Function Lettuce Network 5 47
รูปที่ 3.30 Function Time System Network 1-2 49
รูปที่ 3.31 Function Time System Network 3-4 49
รูปที่ 3.32 Function Time System Network 5 50
รูปที่ 3.33 Function Time System Network 6 50
รูปที่ 3.34 Function Map Input Network 1 51
รูปที่ 3.35 Function Map Input Network 2 52
รูปที่ 3.36 Function Map Input Network 3 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 3.37 Home Page 54
รูปที่ 3.38 Select Farm 55
รูปที่ 3.39 Set Value 56
รูปที่ 3.40 Monitoring Page 57
รูปที่ 3.41 System Page 58
รูปที่ 3.42 Create Blynk Project 59
รูปที่ 3.43 Choose Device in Blynk 60
รูปที่ 3.44 Auth Token (Blynk) 60
รูปที่ 3.45 Widget Box 61
รูปที่ 3.46 การกำหนด Pin ของปุ่ม Auto Mode 62
รูปที่ 3.47 การกำหนด Pin ของ LED สถานะ Auto 62
รูปที่ 3.48 การกำหนด Pin ของ Gauge Air Temp 63
รูปที่ 3.49 หน้า Monitoring system and Value 64
รูปที่ 3.50 หน้า Manual Mode Control 65
รูปที่ 3.51 การติดตั้งชุดคำสั่งของ Node-Red 66
รูปที่ 3.52 การตั้งค่า Pin เพื่อใช้ติดต่อกับ Blynk 67
รูปที่ 3.53 การตั้งค่า URL และ Auth Key เพื่อใช้ติดต่อกับ Blynk 68
รูปที่ 3.54 code ในคำสั่ง Function 1 68
รูปที่ 3.55 การกำหนดตำแหน่งของตัวแปรใน PLC 69
รูปที่ 3.56 การเชื่อมต่อของคำสั่งในส่วนของการส่งข้อมูล Digital จาก Blynk ไป PLC 69
รูปที่ 3.57 การตั้งค่าคำสั่ง S7comm:Read 70
รูปที่ 3.58 Code ในคำสั่ง Function 2 71
รูปที่ 3.59 การเชื่อมต่อของคำสั่งในส่วนของการส่งข้อมูลจาก PLC ไปที่ Blynk 71
รูปที่ 3.60 การตั้งค่าคำสั่ง S7 out 1 72
รูปที่ 3.61 การตั้งค่าคำสั่ง S7 out 2 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 3.62 การเชื่อมต่อของคำสั่งในส่วนของการส่งข้อมูล int จาก Blynk ไป PLC 73
รูปที่ 4.1 Monitoring page แสดงค่าของตัวแปรต่างๆ 76
รูปที่ 4.2 หน้า Set value แก้ไขค่า Setpoint 77
รูปที่ 4.3 System page ทดสอบคำสั่งเปิด-ปิดระบบและคำสั่งเปลี่ยนสถานะ 77
รูปที่ 4.4 หน้าแสดงค่าตัวแปรต่างๆและแก้ไขค่า Setpoint (รูปที่ 1) 79
รูปที่ 4.5 หน้าแสดงค่าตัวแปรต่างๆและแก้ไขค่า Setpoint (รูปที่ 2) 80
รูปที่ 4.6 ทดสอบคำสั่งเปิดโหมด Auto 81
รูปที่ 4.7 ทดสอบคำสั่งเปิดโหมด Manual 82
รูปที่ 4.8 ทดสอบคำสั่งเปิดระบบน้ำหยด 83
รูปที่ 4.9 ทดสอบคำสั่งเปิดระบบพ่นหมอก 84
รูปที่ 4.10 ทดสอบคำสั่งเปิดระบบระบายอากาศ 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศเกษตรกรรมมาช้านาน ซึ่งในการทำเกษตรกรรมนั้นต้องพึ่งพาธรรมชาติในการเพาะปลูกและต้องปลูกพืชตามฤดูกาล โดยอาศัยลม ฝน และแสงจากธรรมชาติ ซึ่งเกษตรกรไม่สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆเหล่านี้ได้ อีกทั้งปัจจุบันนี้มีปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ มากมาย เช่น ปัญหาโลกร้อน ภัยแล้ง น้ำท่วม หรือสภาพดิน ฟ้า อากาศแปรปรวนอย่างมาก ทำให้พืชผลทางการเกษตรไม่ได้ปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ จึงมีการนำเทคโนโลยีต่างๆเข้ามาใช้ในการทำเกษตรกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก

การออกแบบโรงเรือนอัจฉริยะที่สามารถควบคุมหรือสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะกับการเพาะปลูก ด้วยการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศและดิน รวมถึงควบคุมระยะเวลาที่พืชได้รับแสง โดยใช้ PLC (Programable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ควบคุม ด้วยการรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิทั้งในดินและอากาศ ซึ่งสามารถแสดงผลและควบคุมได้ผ่านหน้าจอ HMI (Human Machine Interface) และแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โมดูลควบคุมนี้สามารถควบคุมตามความต้องการของผู้ใช้งาน (Manual Mode) และระบบอัตโนมัติที่ถูกตั้งค่าไว้ (Auto Mode) เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมกับพืชตามชนิดที่ทำการเพาะปลูก นอกจากนี้ฤดูกาลในการเพาะปลูกก็มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสังเคราะห์แสงของพืช เช่น ในฤดูหนาวระยะเวลาที่มีแสงสว่างจะสั้นกว่าฤดูร้อน เนื่องจากมีกลางวันที่สั้นกว่ากลางคืน และในฤดูฝน ช่วงที่มีฝนตกจะมีแสงสว่างน้อยและอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะต้องการปริมาณแสงและระยะเวลาที่รับแสงแตกต่างกัน ถ้าพืชได้รับแสงเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงได้เพียงพอ พืชก็จะสามารถเจริญเติบโตได้เร็วขึ้นและให้ผลผลิตที่ดีขึ้นอีกด้วย

ดังนั้นการสร้างโรงเรือนอัจฉริยะที่มีระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อควบคุมสภาวะการปลูกพืชจะทำให้สามารถสร้างผลผลิตได้ในทุกฤดูกาล วางแผนการปลูกง่ายขึ้น ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคในพืช ใช้สารเคมีในการปลูกน้อยลง นอกจากจะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพอย่างต่อเนื่องแล้ว ยังสามารถลดการใช้แรงงานคน และปริมาณน้ำในการเพาะปลูกได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อพัฒนาโมดูลด้วยโปรแกรม TIA Portal V15 ในการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืชในโรงเรือน
2. เพื่อจำลองระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินด้วย PLC ผ่าน HMI และสมาร์ทโฟนด้วยแอปพลิเคชัน Blynk

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สร้างระบบควบคุมและวาดกราฟิก HMI โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15 และใช้อุปกรณ์ควบคุม PLC Siemens รุ่น S7-300
2. สร้างส่วนแสดงผลกระบวนการทำงานและควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินภายในโรงเรือนผ่านทางสมาร์ทโฟนด้วย Blynk Platform
3. สามารถแสดงผลและปรับค่าอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินที่ต้องการผ่านทาง HMI และแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนได้ใน Auto mode และผู้ใช้งานสามารถเปิด ปิด เครื่องสูบน้ำ วาล์ว และหลอดไฟภายในโรงเรือนผ่านทาง HMI และแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟนได้ใน Manual mode
4. พืชที่ทำการจำลองระบบควบคุมในโครงงานนี้ ได้แก่ เมลอนและผักสลัด

1.4 วิธีดำเนินงาน

1. กำหนดขอบเขตและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในโรงเรือนอัจฉริยะ
2. ศึกษาและจัดทำตารางค่าอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศและดินของเมลอนและผักสลัด
3. เตรียมข้อมูลในการเขียนโปรแกรมควบคุม ได้แก่ เอกสาร I/O List และเงื่อนไขการควบคุม
4. เขียนโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินภายในโรงเรือนอัจฉริยะ
5. ออกแบบกราฟิก HMI เพื่อใช้ในการควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินภายในโรงเรือนอัจฉริยะ
6. ออกแบบกราฟิกในแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อใช้ในการควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินภายในโรงเรือนอัจฉริยะผ่านทางสมาร์ทโฟน
7. ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมและส่วนแสดงผลด้วยการจำลองค่า
8. จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	เดือนที่ 1				เดือนที่ 2				เดือนที่ 3				เดือนที่ 4			
1	กำหนดขอบเขตและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในโรงเรือนอัจฉริยะ																
2	ศึกษาและจัดทำตารางค่าอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศและดินของเมลอนและผักสลัด																
4	เตรียมข้อมูลในการเขียนโปรแกรมควบคุม ได้แก่ เอกสาร I/O List และเงื่อนไขการควบคุม																
5	เขียนโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศและดินภายในโรงเรือนอัจฉริยะ																
6	ออกแบบกราฟิก HMI																
7	ออกแบบกราฟิกในแอปพลิเคชัน Blynk																
8	ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมและส่วนแสดงผลด้วยการจำลองค่า																
9	จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำโมดูลควบคุมที่พัฒนาด้วย TIA Portal V15 ไปใช้ร่วมกับ PLC เพื่อการควบคุมการปลูกเมลอนและผักสลัดได้
2. สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบเกษตรกรรมได้ทั้งในระดับครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรม
3. สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและดินผ่านทางสมาร์ทโฟนด้วยแอปพลิเคชัน Blynk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบท 2 นี้จะอธิบายถึงแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ได้แก่ PLC, HMI รุ่น KTP 700, Temperature & Humidity sensor, Soil moisture sensor, Photoelectric sensor, Node-RED, TIA Portal V15, Blynk, Raspberry Pi และตัวอย่างพืชโดยคร่าวๆ

2.2 PLC

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายใน Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย ซึ่งสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Standalone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย [1]

2.2.1 โครงสร้างของ PLC [1]

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็ก ส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้งาน หน่วยความจำของ PLC ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมากจึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ
2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

2.2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของ PLC [2]

2.2.2.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้ CPU จะยอมรับ (Read) อินพุต เดต้า (Input Data) จากอุปกรณ์ให้สัญญาณ (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอ โมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 วินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต/เอาต์พุตหรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

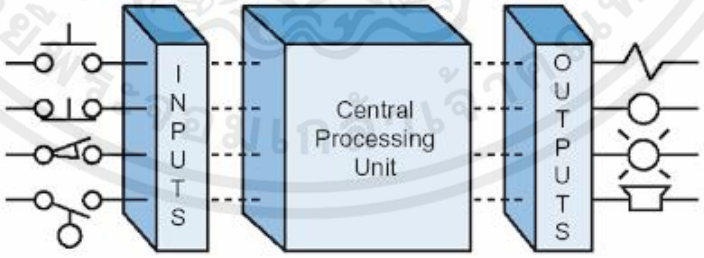
2.2.2.2 หน่วยอินพุตและหน่วยเอาต์พุต (Input / Output interface systems)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้อง ไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้ ซึ่งสัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC
2. การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร
3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering)

สัญญาณเอาต์พุต จะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 A แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 คุณสมบัติของ PLC S7-300 [3]

เป็นระบบ PLC แบบแยกส่วนซึ่งสามารถตอบสนองการใช้งานแบบปานกลาง ระบบปฏิบัติการ S7-300 จะจัดการการรับส่งข้อมูลโดยอัตโนมัติ ซึ่ง S7-300 มีการเชื่อมต่อการสื่อสารที่หลากหลายและผ่านตัวประมวลผลการสื่อสารที่หลากหลายเพื่อเชื่อมต่อบัส As-i และระบบบัส Ethernet อุตสาหกรรม ตัวประมวลผลสื่อสารแบบอนุกรมที่ใช้เพื่อเชื่อมต่อระบบสื่อสารแบบจุดต่อจุด สำหรับการเชื่อมต่อพร้อมกันของโปรแกรมเมอร์, พีซี, HMI และระบบควบคุมอัตโนมัติอื่นๆ เช่น Simatic S7/M7/C7

รูปที่ 2.2 PLC S7-300

	6ES7 312-1AE14-0AB0	6ES7 314-1AG14-0AB0	6ES7 315-2AH14-0AB0	6ES7 315-2EH14-0AB0	6ES7 317-2EK14-0AB0
Product-type designation	CPU 312	CPU 314	CPU 315-2 DP	CPU 315-2 PN/DP	CPU 317-2 PN/DP
Product version					
associated programming package	STEP 7 > V 5.4 + SP5 or STEP 7 as of V5.2 + SP1 with HSP 176	STEP 7 > V 5.4 + SP5 or STEP 7 as of V5.2 + SP1 with HSP 175	STEP 7 > V 5.4 + SP5 or STEP 7 as of V5.2 + SP1 with HSP 177	STEP 7 > V 5.4 + SP5 or STEP 7 as of V5.4 + SP4 with HSP 189	STEP 7 > V 5.4 + SP5 or STEP 7 as of V5.4 + SP4 with HSP 189
Supply voltages					
Rated value					
• 24 V DC	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
• permissible range, lower limit (DC)	20.4 V	20.4 V	20.4 V	20.4 V	20.4 V
• permissible range, upper limit (DC)	28.8 V	28.8 V	28.8 V	28.8 V	28.8 V
external protection for supply cables (recommendation)	Min. 2 A	Min. 2 A	Min. 2 A	Min. 2 A	Min. 2 A
Current consumption					
Current consumption (rated value)	650 mA	650 mA	850 mA	750 mA	750 mA
Current consumption (in no-load operation), typ.	140 mA	140 mA	150 mA	150 mA	150 mA
Inrush current, typ.	3.5 A	3.5 A	3.5 A	4 A	4 A
I^2t	1 A^2·s	1 A^2·s	1 A^2·s	1 A^2·s	1 A^2·s
from supply voltage L+, max.	650 mA	650 mA	900 mA		
Power loss					
Power loss, typ.	4 W	4 W	4.5 W		
Memory					
Work memory					
• integrated	32 Kibyte; For program and data	128 Kibyte; For program and data	256 Kibyte	384 Kibyte	1 Mbyte
• expandable	No	No	No	No	No

รูปที่ 2.3 ข้อมูลจำเพาะของ S7-300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 HMI รุ่น KTP 700 [4]

หน้าจอ HMI รุ่น KTP 700 มีหน้าจอ 7 นิ้ว ปุ่มกด หรือระบบควบคุมแบบสัมผัส และมา พร้อมกับหน้าจอสัมผัสแบบพื้นฐานขนาด 15 นิ้ว ทุกแผง SIMATIC Basic ได้รับการออกแบบด้วยระดับการป้องกัน IP65 แลเหมาะสำหรับทุกสภาพการทำงาน แม้ในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย ข้อดีมีฟังก์ชันซอฟต์แวร์แบบบูรณาการ เช่น ระบบการรายงานการจัดการสูตรหรือฟังก์ชันกราฟ ซึ่งหน้าจอ HMI รุ่น KTP 700 มีคุณสมบัติดังนี้

- การออกแบบจอแสดงผล TFT white screen แสงไฟ LED
- ประเภทแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) 24 V
- จอแสดงผล TFT ขนาด 7 นิ้ว 65536 สี
- หน้าจอกว้าง 154.1 มิลลิเมตร
- ความสูงของหน้าจอ 85.9 มิลลิเมตร
- ความละเอียดภาพแนวนอน 800 x 480 Pixel
- แผงควบคุมพื้นฐาน
- การทำงานของปุ่มหรือสัมผัส
- อินเตอร์เฟส PROFINET
- กำหนดค่าได้จาก WinCC Basic V13 / STEP 7 Basic V13

รูปที่ 2.4 HMI รุ่น KTP 700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Temperature & Humidity Sensor

2.4.1 Temperature Sensor [5]

เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิมีไว้สำหรับการรับรู้หรือตรวจจับระดับอุณหภูมิ การพัฒนาเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิครั้งแรกนั้นมาจากความต้องการในอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศ ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาเซ็นเซอร์ตรวจวัดที่มีคุณสมบัติหลายอย่าง (Multi-sensor) ทั้งนี้เพื่อตรวจวัดความสบาย (Comfort Sensor) โดยการนำเอาเซ็นเซอร์หลายชนิดรวมเข้าด้วยกัน เช่น เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ เซ็นเซอร์วัดความชื้น และเซ็นเซอร์วัดการไหลเวียนของอากาศ

การตรวจวัดอุณหภูมิใช้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าจากสัญญาณอนาล็อกไปสู่สัญญาณดิจิตอล โดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยมีรูปแบบใหญ่ๆของเซนเซอร์อยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบคือ

1. Thermocouples เป็นอุปกรณ์เบื้องต้นในการวัดอุณหภูมิซึ่งสามารถเก็บอุณหภูมิได้ 273 เคลวิน โดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า อุปกรณ์ทำมาจากโลหะตัวนำที่ต่างชนิดกัน 2 ตัว มาเชื่อมต่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ที่ปลายด้านหนึ่ง เรียกว่า “จุดอุณหภูมิ” ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งปล่อยเปิดไว้ เรียกว่า “จุดอ้างอิง” หากที่จุดวัดอุณหภูมิและจุดอ้างอิงมีอุณหภูมิต่างกันก็จะทำให้มีการนำกระแสในวงจร Thermocouple วัสดุที่ใช้ทำ Thermocouples เป็นวัสดุที่มีคุณภาพ ทำให้ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ได้มีความถูกต้องสูง

รูปที่ 2.5 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิในรูปแบบ Thermocouples

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Resistance Temperature Detector (RTD) คือ ตัวเซ็นเซอร์อุณหภูมิที่ใช้หลักการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของโลหะ ซึ่งค่าความต้านทานดังกล่าวจะมีค่าเพิ่มตามอุณหภูมิ ความต้านทานของโลหะที่เพิ่มขึ้นนี้ เรียกว่า “สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบบวก” นิยมนำไปใช้ในการวัดอุณหภูมิในช่วง -270 to 850 °C. วัสดุที่นำมาใช้จะเป็นโลหะที่มีความต้านทานจำเพาะต่ำ เช่น แพลทินัม, ทังสเตน และ นิกเกิล
3. Thermistor เป็นอุปกรณ์ความต้านทานชนิดที่สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานเมื่อได้รับความร้อน โดยที่ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงแบบไม่เป็นเชิงเส้น กับอุณหภูมิ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ Positive Temperature Comital (PTC) เป็นชนิดที่ปกติจะมีค่าความต้านทานต่ำ เมื่อได้รับความร้อนจะทำให้มีค่าความต้านทานสูงขึ้นตามลำดับอุณหภูมิ นำไปใช้ตรวจสอบระดับความร้อน หรือทำให้เกิดความร้อนขึ้นเพื่อควบคุมการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับขดลวด เช่น วงจรล้างสนามแม่เหล็กอัตโนมัติของเครื่องรับโทรทัศน์สี (Degaussing coil) เป็นต้น

รูปที่ 2.6 แสดงอุปกรณ์ชนิดต้านทานแบบ Positive Temperature Comital (PTC)

สำหรับ Negative Temperature Comitial (NTC) เป็นชนิดที่ปกติจะมีความต้านทานสูงเมื่อได้รับความร้อน ค่าความต้านทานจะต่ำลง ใช้งานด้านการตรวจสอบความร้อนเพื่อควบคุมระดับการทำงาน เช่น ในวงจรขยายเสียงที่ดีใช้ตรวจจับความร้อนที่เกิดจากการทำงานแล้วป้อนกลับไปลดการทำงานของวงจรให้น้อยลง เพื่ออุปกรณ์หลักจะไม่เกิดความร้อนมากจนเกินไป

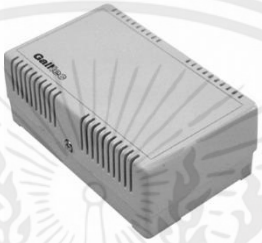
2.4.2 Humidity Sensor [6]

เซ็นเซอร์วัดความชื้น (Humidity Sensor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดค่าความชื้น โดยความชื้นนี้มาจากความชื้นสัมพันธ์ (Relative Humidity หรือ RH) ซึ่งความชื้นสัมพันธ์หมายถึง “อัตราส่วนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศต่อปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน” หรือ “อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริงต่อความดันไอน้ำอิ่มตัว” ซึ่งค่าความชื้นสัมพันธ์จะแสดงในรูปของร้อยละ (%) มีหน่วยเป็น %RH

สำหรับโครงงานนี้จะใช้เซ็นเซอร์รุ่น TFK 120J เนื่องจากสามารถวัดได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้น คุณสมบัติของเซนเซอร์รุ่นนี้ ดังรูปที่ 2.7 [7]



รูปที่ 2.7 Humidity-temperature Sensor TFK 120J

Technical Data

measuring range **humidity** ..... 0...100%rh
working range ..... 10...95%rh
measuring accuracy ..... ±3.5 %rh
measuring medium..... air, pressureless, non-corrosive/condence
temperature coefficient ..... 0.05%/K at 20°C and 50%rh
adjustment ..... at average air pressure 430m NN
half-life period (v=2m/sec) ..... approx. 10 sec
output **humidity** .... 0...20mA or 0...10V 4-wire system
..... or 4...20mA 2-wire system
measuring range **temperature**
..... 0...+50°C, -10...90°C[1], -30...60°C, 0...100°C[1]
measuring accuracy ..... ±0.8 K
working range ..... -10...+60°C
output **temperature** .... 0...20mA or 0...10V 4 wire-system
..... or 4...20mA 2 wire-system
linearity tolerance ..... <0.5%
operating voltage ..... 15..24V DC / 24V AC
max. load for current output ..... 500 ohms
min. ballast resistance for voltage-output .....10 k ohms
internal consumption per measuring range (4-wire) .....15 mA
permissible ambient temperature ..... -10...60°C
permissible air speed .....15 m/sec.

รูปที่ 2.8 คุณสมบัติของ Humidity-temperature Sensor TFK 120J

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Soil Moisture Sensor [8]

Xinwoer 12-24V DC soil moisture sensor จะเป็นรุ่นที่ใช้ในโครงงานนี้ ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้นในดิน โดยเซ็นเซอร์รุ่น SR00026 สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 องศาเซสเซียส ถึง 80 องศาเซสเซียส ช่วงความชื้นในดินที่สามารถวัดได้คือ 0-100% สัญญาณเอาต์พุต 0-10V และ Power supply 12-24V DC เป็นต้น จะมีลักษณะเด่น คือ

- ใช้งานง่ายสามารถฝังตรงในดินและทนต่อการสึกกร่อนง่าย เป็นเกรดอุตสหกรรม
- มีความแม่นยำในการวัด
- ใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านเกษตร ฟาร์ม สวน
- เซ็นเซอร์ขนาดเล็กพกพาได้ง่าย, ติดตั้งได้ง่าย

รูปที่ 2.9 Xinwoer 12-24V DC soil moisture sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 Photoelectric sensor [9]

หลักการทำงานของ Photoelectric Sensor หรือ light sensor จะอาศัยหลักการสะท้อนหรือการหักเหของแสง จากตัวส่ง ไปยังตัวรับ โดยภายในโครงสร้างของตัว Photoelectric Sensor จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ภาคส่งสัญญาณ Emitter และภาครับสัญญาณ Receiver ซึ่งภาคส่งสัญญาณแสงนั้น จะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Light Emitting Diode หรือ LED โดย LED จะมีหน้าที่สร้างแสงที่เป็นพัลส์ เพื่อส่งออกไปโดยแสงที่ส่งออกไปนั้น ก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของ LED ว่าจะเป็นแบบ Visible Light หรือ Non Visible Light โดย Visible Light ก็จะเป็นแสงที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีขาว แสงสีน้ำเงินโดยทั่วไปนั้น แสงสีแดงจะได้รับความนิยมสูงสุดในกลุ่ม Visible Light และในส่วนของ Non Visible Light ก็จะเป็น แสงที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งได้แก่ แสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงชนิดที่มีใช้ในการผลิตตัวโฟโต้เซ็นเซอร์มากที่สุด

เมื่อแสงที่ถูกส่งออกมาจากตัว LED ของ Emitter ถูกส่งต่อไปยังตัว Receiver โดยภายในประกอบด้วยตัว Photo Diode หรือ อีกชื่อหนึ่ง คือ Photo Transistor ซึ่งทำหน้าที่ในการรับแสง และเปลี่ยนพลังงานแสงที่ได้รับให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อถูกส่งไปยังวงจรฟิลเตอร์ความถี่ PLL หรือ (Phase Lock Loop) ต่อจากนั้นจะเป็นการกรองเฉพาะความถี่ ให้ตรงกับแสงที่ตัวส่งเป็นผู้ส่งมาเท่านั้น โดยจะตัดตัวความถี่อื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เมื่อมีวัตถุหรือชิ้นงานวิ่งผ่าน ก็จะทำให้ตัวรับไม่สามารถรับสัญญาณแสงได้ ซึ่งทำให้ภาควงจรตรวจจับสามารถรับรู้ได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงแล้วจะส่งต่อไปยังภาคขับเอาต์พุตเพื่อเปลี่ยนแปลงสถานะเอาต์พุตต่อได้

Logoele D058 เป็นรุ่นที่ใช้ในโครงงงานนี้ โดยเซ็นเซอร์นี้สามารถวัดความยาวคลื่นแสงได้ในช่วง 380 นาโนเมตร – 730 nm แสงสว่างที่วัดได้ในช่วง 0-65535 lux เป็นต้น

รูปที่ 2.10 light sensor Logoele D058

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Node-RED [10]

Node-RED เป็นเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เข้ากับ APIs (Application Programming Interface) ซึ่งเป็นการพัฒนาโปรแกรมแบบ Flow-Based Programming ที่มีหน้า UI สำหรับนักพัฒนาให้ใช้งานผ่าน Web Browser ทำให้การเชื่อมต่อเส้นทางการไหลของข้อมูลนั้นเป็นเรื่องง่ายเนื่องจาก Node-RED เป็น Flow-Based Programming นั้นทำให้ผู้ใช้แทบจะไม่ต้องเขียน Code ในการพัฒนาโปรแกรมเลย แค่เพียงเลือก Node มาวางแล้วเชื่อมต่อก็สามารถควบคุม I/O ได้ โดย Node-RED จะมี Node ให้เลือกใช้งานอย่างหลากหลาย สามารถสร้างฟังก์ชัน JavaScript ได้โดยใช้ Text Editor ที่มีอยู่ใน Node-RED และยังสามารถบันทึก Function, Templates, Flows เพื่อไปใช้งานกับงานอื่นต่อไป

Node-RED นั้นทำงานบน Node.js ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานกับ Raspberry Pi เนื่องจากใช้ทรัพยากรน้อย ขนาดไฟล์ไม่ใหญ่และ Node.js ยังทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้ Raspberry Pi สามารถติดต่อกับ Web Browser และอุปกรณ์อื่นๆ ได้

2.8 TIA Portal V15 [11]

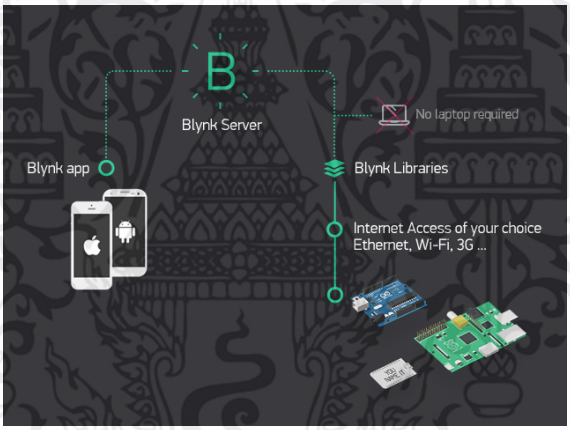
TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) เป็นโปรแกรมที่สนับสนุนการทำงานระบบออโตเมชั่น ให้มีความรวดเร็วและเป็นธรรมชาติด้วยการตั้งค่าคอนฟิกเกอเรชั่นที่มีประสิทธิภาพสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่ได้รับ การออกแบบเพื่อสมรรถนะสูงสุดและการใช้งานที่ง่าย เหมาะสำหรับผู้ปฏิบัติงานทั้งที่เป็นมือใหม่หรือผู้มีประสบการณ์ทำงานภายใต้คอนเซ็ปทำการปฏิบัติงานที่มีมาตรฐานเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นคอนโทรลเลอร์อินเทอร์เฟซของเครื่องจักร (HMI) และระบบ motion รวมทั้งที่จัดเก็บข้อมูลที่ใช้ร่วมกัน เช่น การสื่อสารและการตรวจสอบความผิดพลาดรวมไปถึงมีแหล่งอ้างอิงข้อมูลเกี่ยวกับออโตเมชันออปเจ็คทำที่สมบูรณ์แบบ กระบวนการวิศวกรรมอย่างง่ายใน TIA Portal จะอำนวยความสะดวกต่อการทำออโตเมชั่นที่อยู่ในแบบดิจิทัล เช่น การวางแผน แบบดิจิทัล ปฏิบัติการเชิงวิศวกรรมที่หลอมรวมเข้าด้วยกันควบคู่ไปกับ PLM (Product Lifecycle Management) และ MES (Manufacturing Execution Systems) ที่อยู่ในชุด Digital Enterprise Software Suite ซึ่ง จะเสริมให้ TIA Portal เป็นซอฟต์แวร์เพื่อการใช้งานที่ครบถ้วนหลากหลาย รองรับการก้าวไปสู่ Industries 4.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 Blynk [12]

Blynk Platform ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ Internet of Things ซึ่งมีคุณสมบัติในการควบคุมจากระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และยังสามารถแสดงผลค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ ได้ ซึ่งการทำงานของ Blynk จะมี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

- Blynk App เป็นแอพพลิเคชั่นที่สามารถติดตั้งในมือถือของเราเองเพื่อสร้าง Interface ในการควบคุมหรือแสดงผลค่าจากอุปกรณ์ Internet of Things
- Blynk Server ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างแอพพลิเคชั่นกับอุปกรณ์ Internet of Things
- Blynk Libraries ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ Internet of Things ต่างๆ ให้สามารถสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.11 แสดงการทำงานของ Blynk

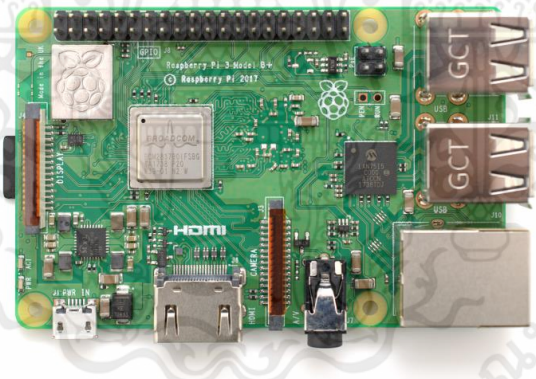
2.10 Raspberry Pi [13]

Raspberry Pi คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single-Board Computer หรือ SBC) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Raspberry Pi Foundation มีคุณสมบัติเด่น คือ ติดต่อ และความคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.1 ลักษณะทั่วไปของ Raspberry Pi

1. เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการใช้งานทั่วไป เช่น ใช้เพื่อทำงานเอกสาร, ดูหนัง ฟังเพลง ใช้เพื่อการคำนวณต่างๆ หรือจะทำเป็น Web Server ก็ได้
2. เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็ก
   - Raspberry Pi 3 Model B+ มีขนาด 85 mm x 56 mm
   - Raspberry Pi Zero มีขนาด 65 mm x 30 mm
   - Raspberry Pi Compute Module 3 มีขนาด 68 mm x 30 mm
3. เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีราคาถูก เพราะผู้พัฒนามีเจตนาสร้างขึ้นมาเพื่อให้เป็นสื่อการเรียนการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์ และเพื่อให้กลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนาสามารถมีคอมพิวเตอร์ใช้ได้ทั่วถึงขึ้น
4. เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการสื่อสาร และควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ เช่น สามารถรับรู้สถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ว่ากำลังทำงานอยู่หรือไม่ และยังสามารถสั่งงานให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานหรือหยุดทำงานก็ได้



รูปที่ 2.12 Raspberry Pi 3 Model B+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ตัวอย่างพืชที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

2.11.1 เมลอน

เมลอน เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในต่างประเทศ ในแถบทวีปแอฟริกา นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยนานแล้ว เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์แตง และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Cucumis melo L. ซึ่งมีอยู่หลายวาไรตี้ (variety) หรือ ชนิด (group)

เมลอน เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบร้อนของทวีปแอฟริกา จึงไม่ชอบอากาศหนาวเย็นจัด แต่ชอบอากาศอบอุ่น แต่ไม่ร้อนจัด อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการปลูกแตงอยู่ที่ 25- 35 องศา แต่ไม่เกิน 43 องศาเซลเซียสในเวลากลางวัน และ 18-20 องศาเซลเซียส ในเวลากลางคืน ดังนั้นฤดูกาลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปลูกเมลอนในประเทศไทยจึงเป็นปลายฤดูฝนหรือฤดูฝนหนาว สำหรับฤดูการอื่นๆ นั้นเราก็สามารถปลูกเมลอนญี่ปุ่นได้เช่นกัน แต่จะต้องดูแลมากกว่าปกติซักเล็กน้อย

หากเมลอนเจอกับอากาศหนาวเย็นจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโตได้ตั้งแต่ระยะต้นกล้า การออกดอกติดผลจะล่าช้า และถ้าอากาศยิ่งหนาวจัด ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ต้นเมลอนอาจจะหยุดการเจริญเติบโตได้ ในทางกลับกันต้นเมลอนก็ไม่ชอบอากาศที่ร้อนจัดจนเกินไป ถ้าอุณหภูมิเกินกว่า 40-43 องศาเซลเซียส เมลอนมักจะสร้างแต่ดอกตัวผู้ ไม่มีดอกตัวเมีย หรือถ้ามีดอกตัวเมียก็จะร่วงง่ายไม่ติดผล ปัญหาจากสภาพแวดล้อมของอากาศที่สำคัญสำหรับการปลูกเมลอนอีกประการหนึ่งคือฝน

ถ้าต้นเมลอนถูกน้ำฝนบ่อย หรือสภาพในโรงเรือนมีความชื้นสูง อาจทำให้เกิดโรคราน้ำค้างได้ เนื่องจากเมลอนเป็นพืชที่มีใบกว้าง ใหญ่และมีขน เมื่อสัมผัสกับน้ำฝนจะเกิดหยดน้ำค้างบนใบอยู่เสมอแห้งยาก จึงเป็นสรูปที่อำนวยให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อราน้ำค้างบนใบได้ร่วมกับสภาพอากาศที่เย็นและชื้นหลังฝนตก โรคนี้จึงระบาดมากในฤดูฝน เป็นโรคสำคัญที่ทำความเสียหายมากสำหรับพืชในวงศ์แตง จึงต้องดูแลควบคลุมมิให้เกิดการระบาดตั้งแต่เนิ่นๆ และหากสามารถควบคุมได้ ทั้งโรคจากเชื้อราและจากแมลงต่างๆ โดยการวางแผนการปลูก (เว้นระยะห่างให้มากกว่าฤดูอื่นๆ) และการมีวินัยในการป้องกันที่ดีแล้วก็จะสามารถสร้างผลผลิตได้ไม่ต่างจากฤดูกาลอื่นๆ

2.11.1.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมกับเมลอน [14]

อุณหภูมิที่เหมาะสมกับเมลอนในเวลากลางวันคือ 25-30 องศาเซลเซียส ในเวลากลางคืนคือ 18-20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในการปลูกไม่ควรต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เนื่องจากจะทำให้เมลอนหยุดการเจริญเติบโต และไม่ควรเกิน 43 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้เมลอนติดแต่ดอกเพศผู้ ดอกเพศเมียร่วงง่าย และไม่ติดผลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.1.2 ความชื้นที่เหมาะสมกับเมลอน

การต้องการความชื้นจะขึ้นอยู่กับช่วงเวลา ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงความชื้นในดินที่เหมาะสมกับเมลอน

ช่วงอายุต้นเมลอน	จำนวนวัน	ปริมาณน้ำ/ต้น/วัน	สัปดาห์ที่	ความชื้นในดิน (%)
เริ่มปลูก เพาะเมล็ด	1-7	ชุ่มน้ำ	1	-
ระยะตั้งตัวก่อนออกดอก	8-15	0.5	2	30
	16-22	1	3	40
	23-29	1	4	40
	30-36	2	5	60
	37-43	2	6	60
ระยะดอกบานและติดผล	44-50	3	7	80
	51-57	3	8	80
	58-64	3	9	80
	65-71	3	10	80
	72-78	3	11	80
ก่อนเก็บเกี่ยว	79-85	หยุดให้น้ำ	12	-

และไม่ควรให้ความชื้นในอากาศแก่เมลอนมากเกินไป โดยเฉพาะการสเปรย์น้ำลงบนต้นเมลอน จะทำให้เมลอนเกิดใบเป็นเชื้อรา หรือที่เรียกว่าโรคราน้ำค้าง เนื่องจากใบที่มีขนาดใหญ่ กว้าง และมีขนมากทำให้น้ำที่มาเกาะระเหยได้ยากจึงเป็นสาเหตุของเชื้อราได้ง่าย การปลูกเมลอนกลางแจ้งในฤดูฝนจึงเป็นข้อจำกัดทางการเกษตรเนื่องจากทำให้ได้ผลผลิตที่ไม่ดีเท่าที่ควร

รูปที่ 2.13 ใบเมลอนที่เป็นโรคราน้ำค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.1.3 แสงสว่างเหมาะสมกับเมลอน [15]

ต้นเมลอนต้องการแสงสว่างที่เพียงพอเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง และฤดูกาลในการเพาะปลูกก็มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสังเคราะห์แสงของพืช เช่น ในฤดูหนาวระยะเวลาที่มีแสงสว่างจะสั้นกว่าฤดูร้อน เนื่องจากมีกลางวันที่สั้นกว่ากลางคืน และในฤดูฝน ช่วงที่มีฝนตกจะมีแสงสว่างน้อยและอา จไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ถ้าพืชได้รับแสงเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงได้เพียงพอ พืชก็จะสามารถเจริญเติบโตได้เร็วขึ้นและให้ผลผลิตที่ดีขึ้นอีกด้วย

2.11.2 ผักสลัด [16]

ผักสลัดมีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรปเป็นผักตระกูลสลัดต่างประเทศ มีลักษณะเป็นผักใบสีแดงเข้มและเขียวเข้ม ใบซ้อนกันเป็นชั้น ปลายใบหยิกแยกเป็นแฉก เป็นพุ่มหยักสีสวยงาม นอกจากนี้ยังมีกากใยอาหารมากมาย ซึ่งช่วยในเรื่องระบบการย่อย บำรุงสายตา บำรุงกล้ามเนื้อ ป้องกันโรคปากนกกระจอก ช่วยล้างผนังลำไส้ กำจัดพวกไขมัน มีธาตุเหล็กและวิตามินซีสูง

2.11.2.1 อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมกับผักสลัด

ผักสลัดเป็นพืชที่ต้องการอากาศอบอุ่น ซึ่งอุณหภูมิและช่วงแสงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทั้งในต้น ใบและการเจริญของดอก การปลูกในสรูปที่มีช่วงแสงยาว อุณหภูมิสูง ช่อดอกเจริญเร็ว ทำให้ผลผลิตคุณภาพต่ำ อุณหภูมิที่เมล็ดสามารถงอกได้อยู่ระหว่าง 4.5-27.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตคือ 24 องศาเซลเซียส ในสภาพอุณหภูมิสูง การเจริญทางใบจะถูกจำกัด มีเส้นใยมาก เนื้อเยื่อเหนียว และมีรสขม อุณหภูมิจะมีอิทธิพลต่อการเจริญของสลัดและสลัดบัตเตอร์มากกว่าสายพันธุ์อื่น นอกจากนี้ถ้าหากแปลงปลูกมีความชื้นสูงหรือมีอุณหภูมิสูง แห้งแล้งหรือในสภาพอุณหภูมิต่ำความชื้นสูง พืชจะแสดงอาการขาดแคลเซียมได้ง่าย ทำให้เกิดโรคปลายใบไหม้ได้

รูปที่ 2.14 ใบผักสลัดที่เป็นโรคปลายใบไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.2.2 แสงสว่างที่เหมาะสมกับผักสลัด

แสงเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างอาหารหรือขบวนการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโตของผักสลัดต้องการพลังงานแสงมากกว่า 150 cal/cm2/วัน และคลื่นแสงที่มีความยาว 1000-720 nm จะจำกัดการงอกของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งความยาวของคลื่นแสงที่เหมาะสำหรับการงอกของเมล็ดอยู่ระหว่าง 690-650 nm เมื่อความเข้มของแสงสูงและมีช่วงแสงยาว อัตราการเจริญทางด้านลำต้นจะเพิ่มขึ้น ช่วงข้อยาว ใบชะงักการเจริญ ทำให้ใบสั้น ขนาดใหญ่ ดังนั้นการปลูกในช่วงฤดูร้อนที่มีความเข้มแสงสูงควรที่จะพลางแสงลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

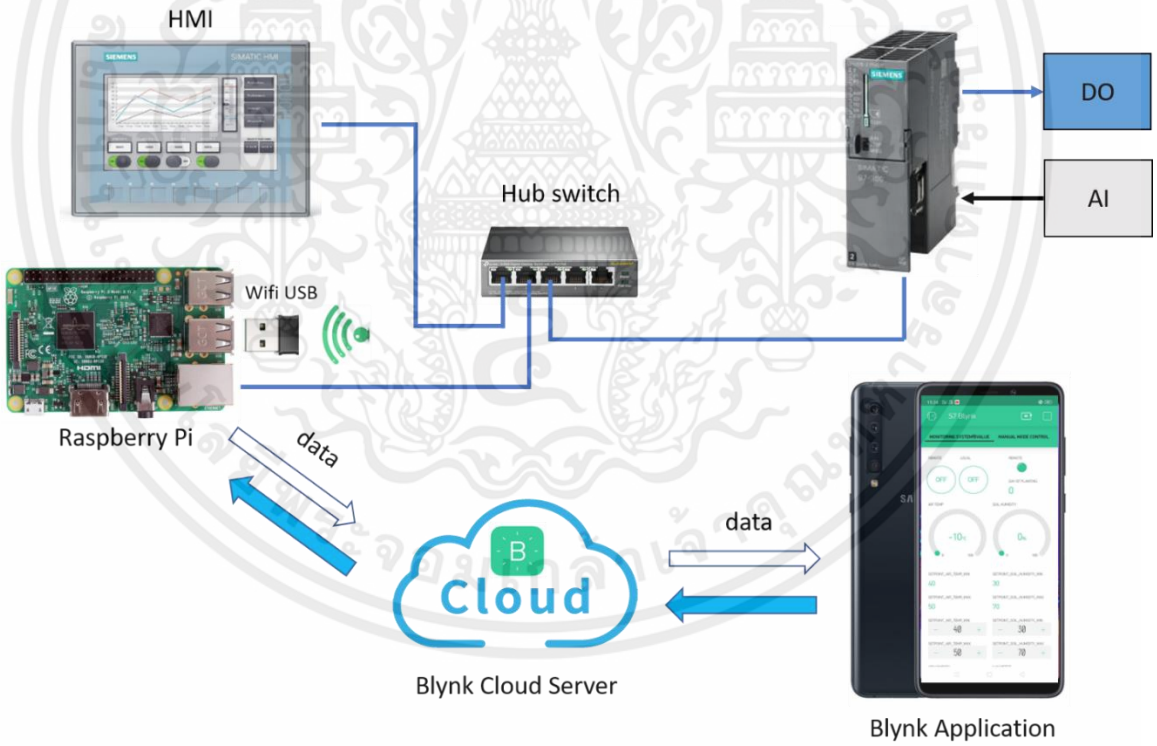
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานในการทำโครงงานนี้ ได้แก่ โครงสร้างของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด, ส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของโรงเรือนอัจฉริยะและวาดกราฟิก HMI ด้วยโปรแกรม TIA Portal V15, และการสร้างส่วน Interface ระหว่าง PLC S7-300 และแอปพลิเคชัน Blynk ด้วยโปรแกรม Node-Red เพื่อให้สามารถการควบคุมและติดตามการทำงานของโรงเรือนอัจฉริยะผ่านทางสมาร์ทโฟนได้

3.2 โครงสร้างของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด

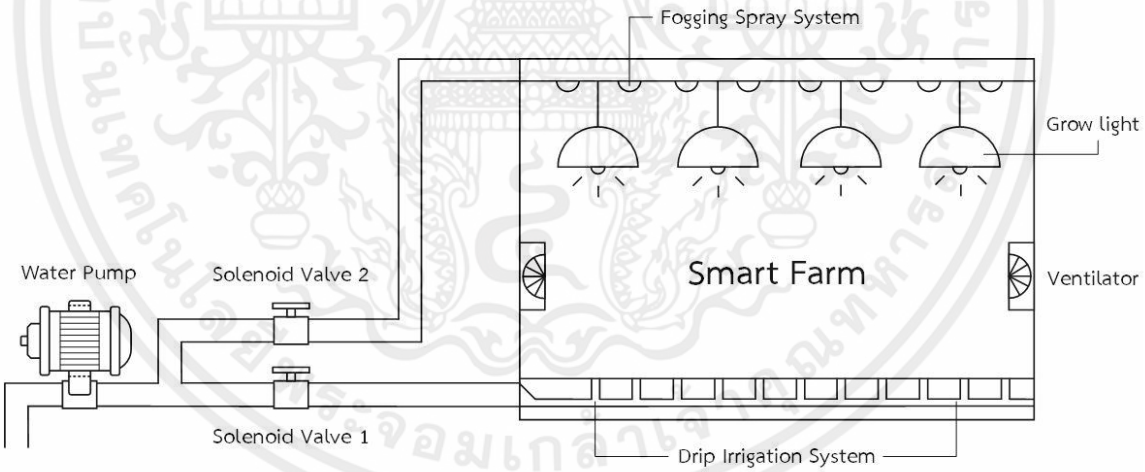


รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด ประกอบด้วย PLC S7-300, HMI KTP 700, บอร์ด Raspberry Pi 3 เชื่อมต่อกันด้วยสาย LAN ผ่านทาง Hub switch โดย PLC จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัดทั้งหมด ซึ่งสามารถสั่งและติดตามการทำงานผ่านทาง HMI และส่งข้อมูลไปยัง Raspberry Pi ที่ทำหน้าที่เหมือนคอมพิวเตอร์ในการ Run โปรแกรม Node-RED อยู่ โดย Node-RED นั้นจะมีการรับข้อมูลจากตัวแปรต่างๆใน PLC เพื่อติดตามค่าของตัวแปรและสถานะการทำงานของระบบ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังแอปพลิเคชัน Blynk ที่อยู่บนสมาร์ทโฟน โดยผ่านทาง Blynk Cloud Server ซึ่งเป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟนและ Node-RED และเมื่อมีการสั่งการผ่านทางแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน คำสั่งก็จะถูกส่งกลับมายัง Node-Red และส่งต่อไปยัง PLC เพื่อทำการเปลี่ยนค่า setpoint หรือสถานการณ์ทำงานของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะได้

โดยไม่มีการจำกัดพื้นที่ในการสร้างโรงเรือน เนื่องจากเซ็นเซอร์ทุกตัวไม่ได้จำกัดขนาดพื้นที่ในการวัด ซึ่งเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน ถ้าหากเป็นดินชนิดเดียวกันทั้งหมดก็สามารถใช้เซ็นเซอร์แค่ 1 ตัวเป็นตัวแทนในการวัดความชื้นในดินทั้งหมดได้ โดยขนาดปั๊ม ขนาดท่อ หรืออุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง ต้องเลือกตามขนาดของโรงเรือนที่ต้องการสร้าง



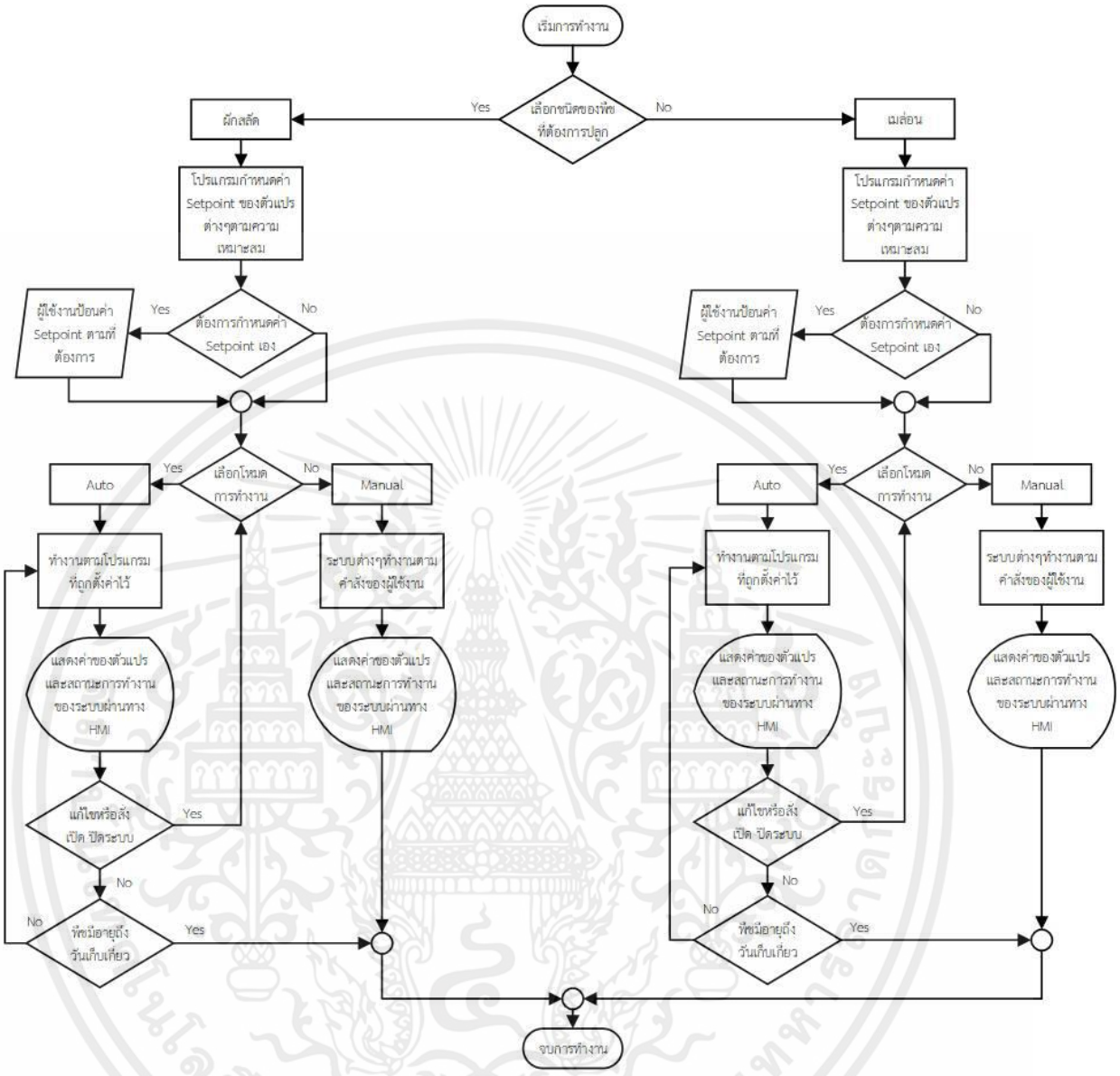
รูปที่ 3.2 โครงสร้างแบบจำลองของโรงเรือนอัจฉริยะ

ภายในโรงเรือนอัจฉริยะนี้จะทำการควบคุมตัวแปรอยู่ 4 ชนิด เรียงตามลำดับความสำคัญคือ ความชื้นในดิน (Soil Temperature), อุณภูมิในอากาศ (Air Temperature), ความชื้นในอากาศ (Air Humidity) และ ความสว่าง (Brightness) ตามลำดับ โดยจะมีระบบที่ใช้ควบคุมให้ค่าของตัวแปรต่างๆอยู่ในระดับที่เหมาะสมตามการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบน้ำหยด (Drip Irrigation System) เป็นการให้น้ำแก่พืช โดยการส่งน้ำผ่านระบบท่อและปล่อยน้ำออกทางหัวน้ำหยด ซึ่งติดตั้งไว้บริเวณโคนต้นพืช ซึ่งน้ำจะหยดซึมลงที่บริเวณรากช้าๆ อย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาระดับความชื้นของดินบริเวณรากพืชให้อยู่ในระดับที่รากพืชดูดไปใช้ได้ง่าย สร้างการเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ พอเหมาะ และเป็นไปตามความต้องการของพืช ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพ
- ระบบพ่นหมอก (Fogging Spray System) เป็นการพ่นละอองน้ำที่มีขนาดเล็กคล้ายกับหมอก เพื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนทั้งยังเป็นการรดน้ำเพิ่มความชุ่มชื้นให้พืชไปในตัวอีกด้วย
- ระบบระบายอากาศ (Ventilator System) เป็นระบบพัดลมระบายอากาศเพื่อใช้ระบายความร้อนหรือความชื้นในอากาศเมื่ออุณหภูมิหรือความชื้นในอากาศภายในโรงเรือนนั้นสูงเกินไป
- ระบบไฟส่องสว่าง (Light System) เป็นระบบไฟ Grow Light ที่ใช้เพื่อช่วยให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงในตอนกลางคืนหรือในตอนที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ ช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด

จากรูปที่ 3.3 การทำงานของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัดเริ่มจากการที่ผู้ใช้งานทำการเลือกชนิดของพืชที่ต้องการปลูกซึ่งได้แก่ เมลอนและผักสลัด เมื่อเลือกชนิดพืชแล้วโปรแกรมจะทำการกำหนดค่า Setpoint ของตัวแปรต่างๆตามความเหมาะสมในการเจริญเติบโตตามช่วงอายุของพืช แต่หากผู้ใช้ต้องการกำหนดค่า Setpoint เองสามารถทำได้โดยเลือกโหมด Local เมื่อทำการเปลี่ยนค่าผ่านทาง HMI หรือเลือกโหมด Remote เมื่อทำการเปลี่ยนค่าผ่านทางแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน เพื่อแก้ไขค่า Setpoint ของตัวแปรต่างๆ (ซึ่งการแก้ไขค่า Setpoint นี้สามารถทำได้ตลอดเวลาทั้งในสถานะ Manual และ Auto) จากนั้นผู้ใช้จะทำการเลือกสถานะการทำงานของระบบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็น Manual หรือ Auto โดยในสถานะ Manual ระบบต่างๆจะทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้งานและจะแสดงค่าของตัวแปรและสถานะการทำงานของระบบผ่านทาง HMI และ Blynk ส่วนในสถานะ Auto ระบบจะทำงานโดยอัตโนมัติตามที่ถูกตั้งค่าไว้ในโปรแกรมและจะแสดงค่าของตัวแปรและสถานะการทำงานของระบบผ่านทาง HMI และ Blynk และเมื่อต้องการแก้ไขหรือสั่งการเปิด-ปิดระบบด้วยตัวเองก็สามารถทำได้โดยเปลี่ยนสถานะการทำงานจาก Auto เป็น Manual และเมื่อพืชมีอายุถึงวันที่เก็บเกี่ยวจะมีปุ่ม Finish ขึ้นมาให้กดที่หน้าจอ HMI เมื่อกดปุ่มแล้วก็จะเป็นการจบการทำงาน ซึ่งข้อมูลและสถานะต่างๆในระบบจะถูกรีเซ็ตเพื่อทำการเริ่มต้นปลูกพืชชนิดใหม่ต่อไป

3.3 การสร้างระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด

3.3.1 การกำหนดตัวแปรและการทำงานในโปรแกรม TIA Portal V15

การกำหนดตัวแปรและการทำงานในโปรแกรม TIA Portal V15 เพื่อสร้างระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด มีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

- กำหนดอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ เพื่อกำหนดตัวแปรในการทำงานของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด
- เขียน Ladder Diagram เพื่อกำหนดการทำงานและการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆในระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด

3.3.1.1 การกำหนดอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ

การกำหนดอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำของ PLC S7-300 โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15 เพื่อใช้ในการเขียน Ladder Diagram ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 PLC Input Tags

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Soil_Humidity	%IW272	Int	เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน
Soil_Temperature	%IW274	Int	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิในดิน
Air_Humidity	%IW288	Int	เซนเซอร์วัดความชื้นในอากาศ
Air_Temperature	%IW290	Int	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิในอากาศ
Lux_Meter	%IW304	Int	เซนเซอร์วัดความสว่างในโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 PLC Output Tags

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Pump	%Q0.0	Bool	เครื่องสูบน้ำ
Solenoid_valve_1	%Q0.1	Bool	โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1
Solenoid_valve_2	%Q0.2	Bool	โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2
Ventilator	%Q0.3	Bool	พัดลมระบายอากาศ
Grow_Light	%Q0.4	Bool	หลอดไฟสำหรับปลูกพืช

ตารางที่ 3.3 Memory Bit

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล
cmd_sv2_ON	%M1.0	Bool
scmd_FSS_ON	%M1.1	Bool
cmd_Off_FSS	%M1.2	Bool
cmd_start_pump	%M1.3	Bool
Tag_5	%M1.4	Bool
Tag_9	%M1.5	Bool
Tag_7	%M1.6	Bool
cmd_LS_ON	%M2.0	Bool
cmd_off_light	%M2.1	Bool
cmd_VS_On	%M2.2	Bool
cmd_VS_Off	%M2.3	Bool
cmd_auto_mode	%M2.4	Bool
cmd_manual_mode	%M2.5	Bool
cmd_DIS_ON_MAN	%M3.0	Bool
DIS_ON_MAN	%M3.1	Bool
DIS_Off_MAN	%M3.2	Bool
cmd_FSS_ON_MAN	%M3.3	Bool
FSS_Off_MAN	%M3.4	Bool

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล
FSS_ON_MAN	%M3.5	Bool
VS_ON_MAN	%M4.0	Bool
VS_Off_MAN	%M4.1	Bool
cmd_VS_ON_MAN	%M4.2	Bool
LS_ON_MAN	%M5.0	Bool
LS_Off_MAN	%M5.1	Bool
cmd_LS_ON_MAN	%M5.2	Bool
Always False	%M10.0	Bool
close_LS	%M150.0	Bool
move_sp_melon	%M170.0	Bool
move_sp__redoak	%M200.0	Bool
Close_DIS	%M600.0	Bool
Close_FSS	%M700.0	Bool
close_VS	%M800.0	Bool
status_DIS_ON	%M1110.0	Bool
status_FSS_ON	%M1111.0	Bool
slct_Melon	%M1510.0	Bool
slct_lettuce	%M1520.0	Bool
Tag_13	%M1605.0	Bool
auto_mode	%M1606.0	Bool
Manual_Mode	%M1606.1	Bool
cmd_DIS_ON	%M1606.2	Bool
cmd_sv1_ON	%M1606.3	Bool
cmd_off_DIS	%M1606.4	Bool
Tag_1	%M1606.5	Bool
Tag_3	%M1606.6	Bool
Tag_14	%M1608.0	Bool
clock_1sec	%M1700.1	Bool
Remote_Mode	%M1718.0	Bool

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล
cmd_Remote	%M1718.1	Bool
cmd_Local	%M1718.2	Bool
Out_lux	%MD6	Real
setpoint_soil_humidity_max	%MD20	Real
setpoint_soil_humidity_Min	%MD25	Real
setpoint_air_humidity_min	%MD31	Real
setpoint_air_temp_Max	%MD40	Real
setpoint_air_temp_Min	%MD50	Real
setpoint_air_humidity_max	%MD60	Real
setpoint_lux_min	%MD70	Real
setpoint_lux_max	%MD74	Real
Percent_S_Humidity	%MD112	Real
Out_air_temp	%MD120	Real
out_soil_temp	%MD124	Real
Percent_Air_Humidity	%MD500	Real
SP_S_Humidity_Min_Dint	%MD1734	Dint
SP_S_Humidity_Max_Dint	%MD1752	Dint
SP_A_Humidity_Min_Dint	%MD1760	DInt
SP_A_Humidity_Max_Dint	%MD1768	DInt
SP_A_Temp_Min_Dint	%MD1776	DInt
SP_A_Temp_Max_Dint	%MD1784	DInt
SP_Lux_Min_Dint	%MD1792	DInt
SP_Lux_Max_Dint	%MD1800	DInt
Tag_10	%MW90	Word
Tag_8	%MW94	Word
Tag_6	%MW98	Word
Tag_4	%MW103	Word
Tag_2	%MW108	Word
Tag_11	%MW1500	Int

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล
Tag_12	%MW1505	Word
status_Auto	%MW1705	Int
status_DIS	%MW1710	Int
status_FSS	%MW1715	Int
status_LS	%MW1720	Int
status_VS	%MW1725	Int
status_MAN	%MW1730	Int
SP_S_Humidity_Min	%MW1740	Int
status_Rem	%MW1744	Int
SP_S_Humidity_Max	%MW1748	Int
SP_A_Humidity_Min	%MW1756	Int
SP_A_Humidity_Max	%MW1764	Int
SP_A_Temp_Min	%MW1772	Int
SP_A_Temp_Max	%MW1780	Int
SP_Lux_Min	%MW1788	Int
SP_Lux_Max	%MW1796	Int

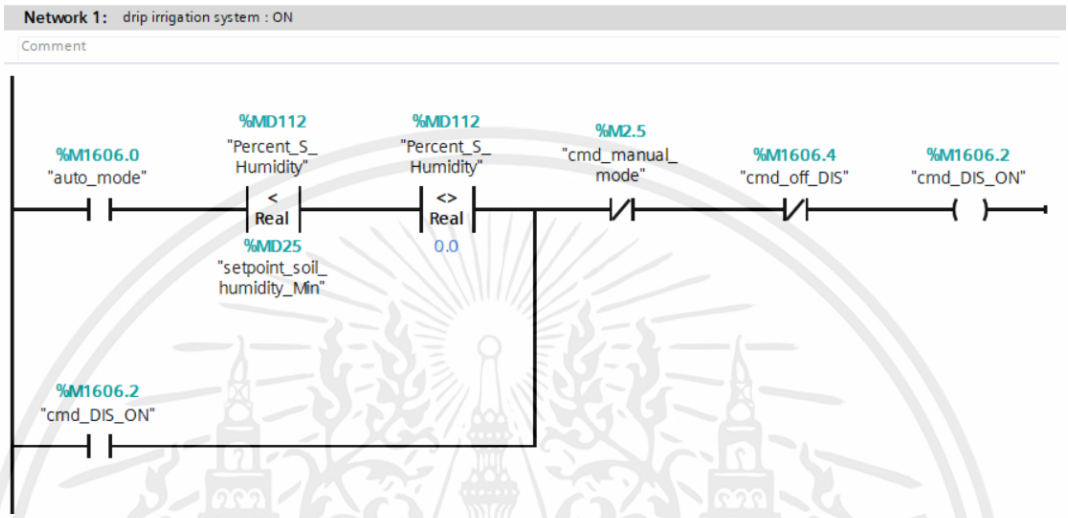
3.3.1.2 การเขียน Ladder Diagram

โปรแกรมนี้เขียนขึ้นด้วยภาษา Ladder Diagram เพื่อกำหนดการทำงานและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงเรือนซึ่งจะทำการควบคุมตัวแปรทั้งหมด 4 ชนิด เรียงตามลำดับความสำคัญ คือ ความชื้นในดิน (Soil Temperature), อุณภูมิในอากาศ (Air Temperature), ความชื้นในอากาศ (Air Humidity) และ ความสว่าง (Brightness) ตามลำดับโดยจะมีระบบที่ใช้ควบคุมให้ค่าของตัวแปรต่างๆอยู่ในระดับที่เหมาะสมตามการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ระบบน้ำหยด (Drip Irrigation), ระบบพ่นหมอก (Fogging Spray System), ระบบระบายอากาศ (Ventilator System) และระบบไฟส่องสว่าง (Light System) ซึ่งเนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการและรายละเอียดในการสร้างโปรแกรมระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัดซึ่งประกอบด้วย Block ต่างๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Function : Drip Irrigation System (FC1)

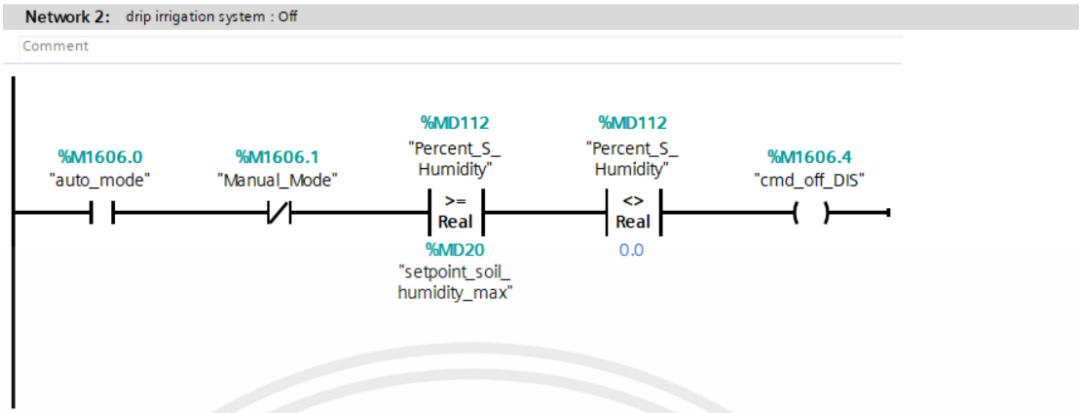
เป็นฟังก์ชันควบคุมการทำงานของระบบน้ำหยดภายในโรงเรือน เพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช



รูปที่ 3.4 Function Drip Irrigation System Network 1

จากรูปที่ 3.4 ใน Network ที่ 1 ของ Function Drip Irrigation System คำสั่งเปิดระบบน้ำหยด (%M1606.2) จะทำงานเมื่อระบบอยู่ในสถานะ Auto และทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างตัวแปรความชื้นในดินที่วัดได้ (%MD112) กับ ค่า Minimum Setpoint ของความชื้นในดินที่ต้องการ (%MD25) หากค่าของความชื้นในดินที่วัดได้มีค่าน้อยกว่า Minimum Setpoint ของความชื้นในดินที่ต้องการ โดยที่ค่าของความชื้นในดินที่วัดได้ต้องไม่เท่ากับ 0 ระบบน้ำหยดจะทำงาน จนกว่าจะมีคำสั่งปิดระบบน้ำหยด (%M1606.4) หรือมีการเปลี่ยนสถานะของระบบจาก Auto เป็น Manual (%M2.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

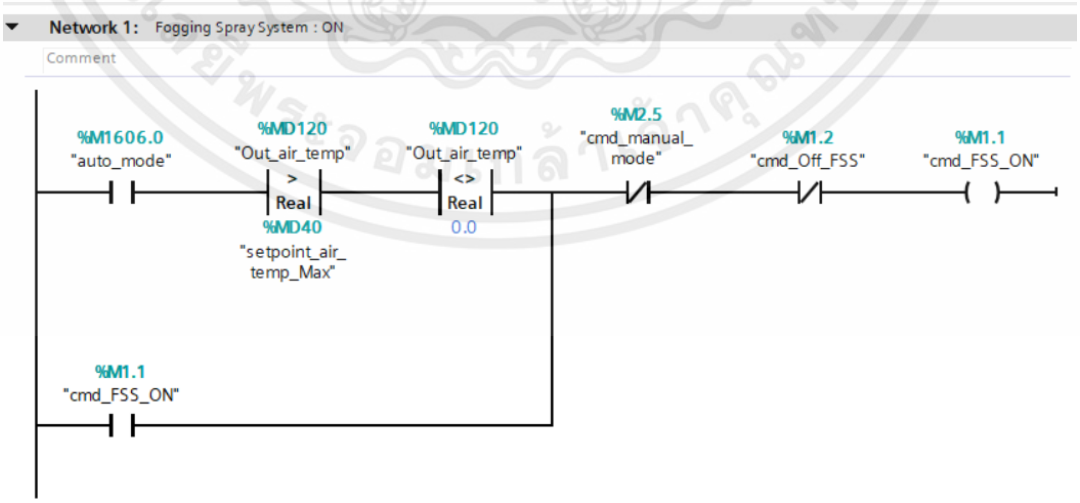


รูปที่ 3.5 Function Drip Irrigation System Network 2

จากรูปที่ 3.5 ใน Network ที่ 2 ของ Function Drip Irrigation System คำสั่งปิดระบบน้ำหยด (%M1606.4) จะทำงานเมื่อระบบอยู่ในสถานะ Auto และทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างตัวแปรความชื้นในดินที่วัดได้ (%MD112) กับ ค่า Maximum Setpoint ของความชื้นในดินที่ต้องการ (%MD20) ถ้าหากค่าของความชื้นในดินที่วัดได้มีค่ามากกว่า Maximum Setpoint ของความชื้นในดินที่ต้องการ โดยที่ค่าของความชื้นในดินที่วัดได้ต้องไม่เท่ากับ 0 ระบบน้ำหยดจะหยุดทำงาน

2. Function : Fogging Spray System (FC2)

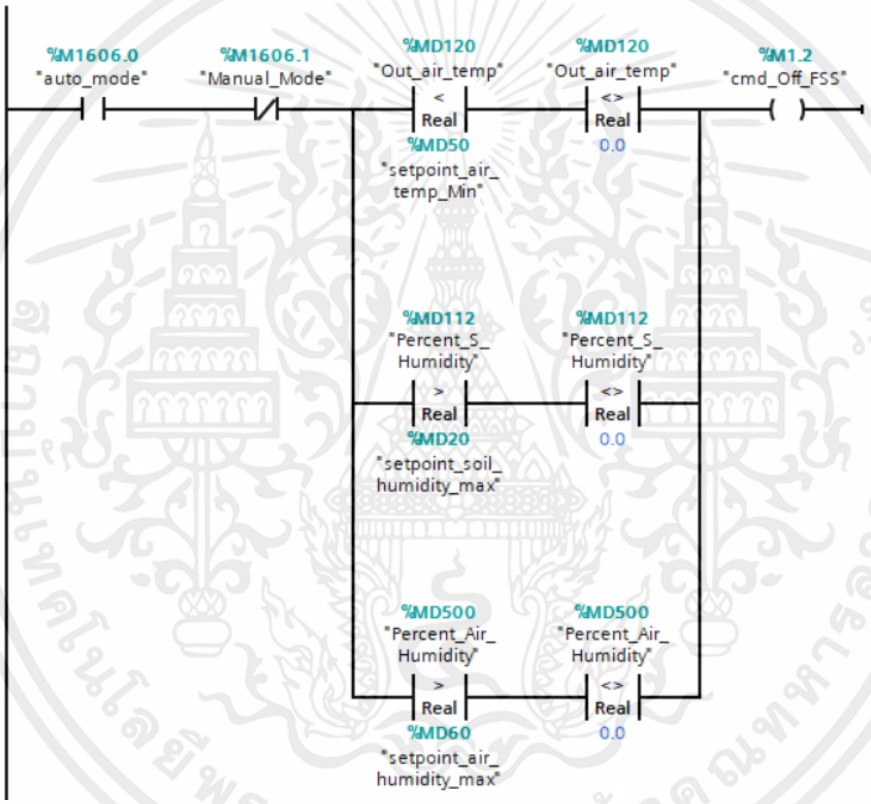
เป็นฟังก์ชันควบคุมการทำงานของระบบพ่นหมอกภายในโรงเรือน เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนนั้นสูงเกินไปจะมีการพ่นละอองน้ำลงมาเพื่อให้อุณหภูมิและความชื้นในอากาศภายในโรงเรือนอยู่ในระดับที่เหมาะสม



รูปที่ 3.6 Function Fogging Spray System Network 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 ใน Network ที่ 1 ของ Function Fogging Spray System คำสั่งเปิดระบบพ่นหมอก (%M1.1) จะทำงานเมื่อระบบอยู่ในสถานะ Auto และทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างตัวแปรอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ (%MD120) กับ ค่า Maximum Setpoint ของอุณหภูมิในอากาศที่ต้องการ (%MD40) หากค่าของอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ มีค่ามากกว่า Maximum Setpoint ของอุณหภูมิในอากาศที่ต้องการ โดยที่ค่าของอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ต้องไม่เท่ากับ 0 ระบบพ่นหมอกจะทำงาน จนกว่าจะมีคำสั่งปิดระบบพ่นหมอก (%M1.2) หรือมีการเปลี่ยนสถานะของระบบจาก Auto เป็น Manual (%M2.5)



รูปที่ 3.7 Function Fogging Spray System Network 2

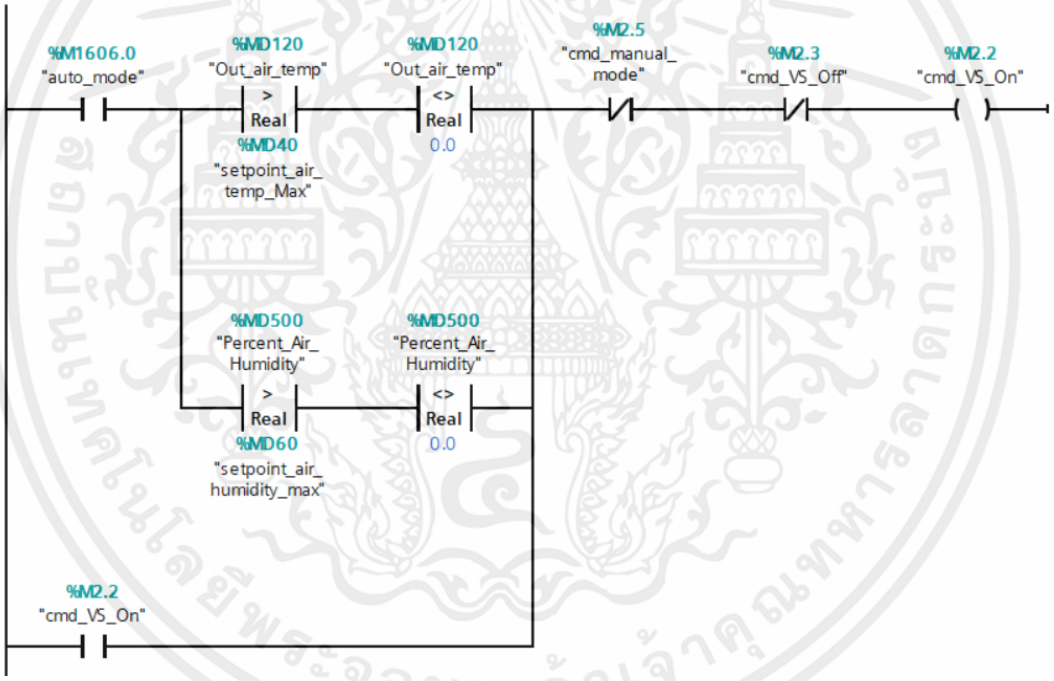
จากรูปที่ 3.7 ใน Network ที่ 2 ของ Function Fogging Spray System คำสั่งปิดระบบพ่นหมอก (%M1.2) จะทำงานเมื่อระบบอยู่ในสถานะ Auto และทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างตัวแปรความชื้นในดินที่วัดได้ (%MD112) กับ ค่า Maximum Setpoint ของความชื้นในดินที่ต้องการ (%MD20),อุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ (%MD120) กับ ค่า Minimum Setpoint ของอุณหภูมิในอากาศที่ต้องการ (%MD50),ความชื้นในอากาศ (%MD500) กับ Maximum Setpoint ของความชื้นในอากาศที่ต้องการ (%MD60) ถ้าหากค่าของความชื้นในดินที่วัดได้มีค่ามากกว่า Maximum Setpoint ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นในดินที่ต้องการ โดยที่ค่าของความชื้นในดินที่วัดได้ต้องไม่เท่ากับ 0 หรือ ค่าของอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้น้อยกว่า Minimum Setpoint ของอุณหภูมิที่ต้องการ โดยที่ค่าของอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ต้องไม่เท่ากับ 0 หรือ ค่าของความชื้นในอากาศที่วัดได้มากกว่าค่า Maximum Setpoint ของความชื้นในอากาศที่ต้องการ โดยที่ค่าของความชื้นในอากาศที่วัดได้ต้องไม่เท่ากับ 0 หากเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งตามที่กล่าวมานั้นเป็นจริง ระบบพ่นหมอกจะหยุดทำงาน

3. Function : Ventilator System

เป็นฟังก์ชันที่ใช้ควบคุมระบบระบายอากาศภายในโรงเรือน เมื่ออุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนสูงเกินไปจะมีพัดลมระบายอากาศคอยระบายอากาศและความชื้นเพื่อให้อุณหภูมิในอากาศและความชื้นในอากาศภายในโรงเรือนอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

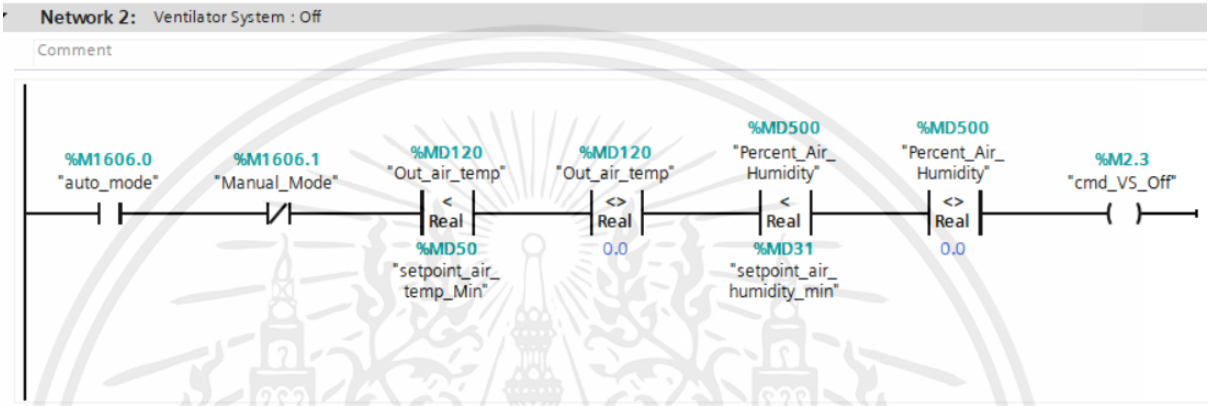


รูปที่ 3.8 Function Ventilator System Network 1

จากรูปที่ 3.8 ใน Network ที่ 1 ของ Function Ventilator System คำสั่งเปิดระบบระบายอากาศ (%M2.2) จะทำงานเมื่อระบบอยู่ในสถานะ Auto และทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างตัวแปรอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ (%MD120) กับ Maximum Setpoint ของอุณหภูมิในอากาศที่ต้องการ (%MD40), ความชื้นในอากาศที่วัดได้ (%MD500) กับ Maximum Setpoint ของความชื้นในอากาศที่ต้องการ (%MD60) ถ้าหากค่าของอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้มากกว่าค่า Maximum Setpoint ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิในอากาศที่ต้องการ โดยที่ค่าของอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้นั้นต้องไม่เท่ากับ 0 หรือ ค่าของความชื้นในอากาศที่วัดได้มากกว่าค่า Maximum Setpoint ของความชื้นในอากาศที่ต้องการ โดยที่ค่าของความชื้นในอากาศนั้นต้องไม่เท่ากับ 0 หากเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งตามที่กล่าวมานั้นเป็นจริง ระบบระบายอากาศจะทำงาน จนกว่าจะมีคำสั่งปิดระบบระบายอากาศ (%M2.3) หรือมีการเปลี่ยนสถานะของระบบจาก Auto เป็น Manual (%M2.5)



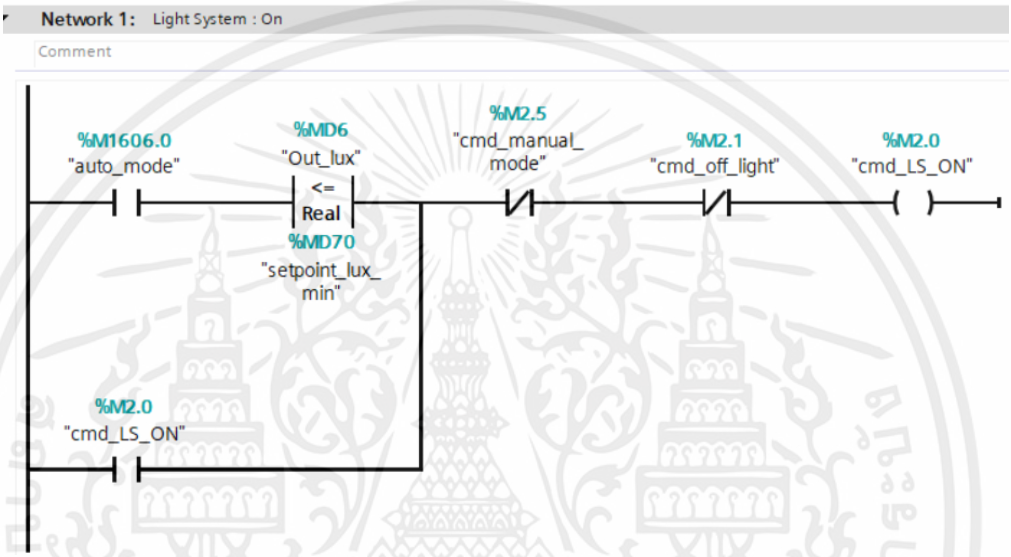
รูปที่ 3.9 Function Ventilator System Network 2

จากรูปที่ 3.9 ใน Network ที่ 2 ของ Function Ventilator System คำสั่งปิดระบบระบายอากาศจะทำงานเมื่อระบบอยู่ในสถานะ Auto และทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างตัวแปรอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ (%MD120) กับ Minimum Setpoint ของอุณหภูมิในอากาศที่ต้องการ (%MD50), ค่าของความชื้นในอากาศที่วัดได้ (%MD500) กับ Minimum Setpoint ของความชื้นในอากาศที่ต้องการ (%MD31) ถ้าหากค่าอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้น้อยกว่าค่า Minimum Setpoint ของอุณหภูมิในอากาศที่ต้องการโดยที่อุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ต้องไม่เท่ากับ 0 และ ค่าความชื้นในอากาศที่วัดได้น้อยกว่าค่า Minimum Setpoint ของความชื้นในอากาศที่ต้องการ โดยที่ความชื้นในอากาศที่วัดได้ต้องไม่เท่ากับ 0 หากเงื่อนไขที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นเป็นจริงระบบระบายอากาศจะหยุดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Function : Light System (FC4)

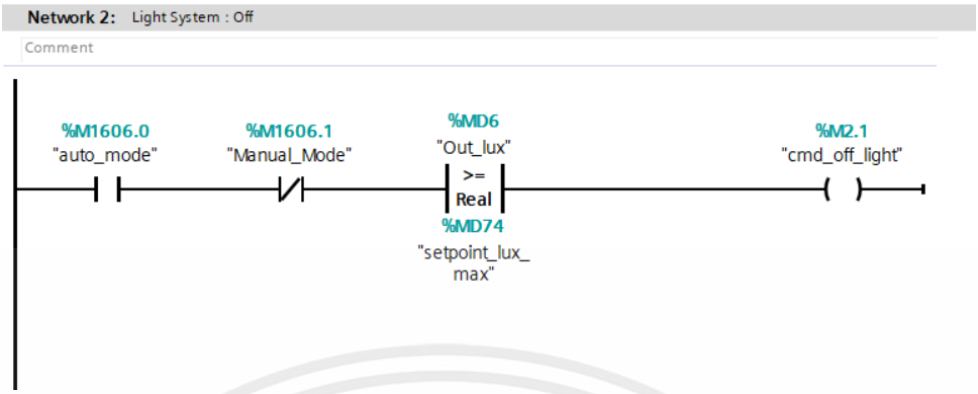
เป็นฟังก์ชันที่ใช้ควบคุมระบบไฟส่องสว่างในเวลากลางคืนหรือในเวลาที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอกับการสังเคราะห์แสงของพืช โดยใช้หลอดไฟ Grow light ที่มีช่วงคลื่นของแสงที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช เพื่อช่วยให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ในเวลากลางคืนซึ่งจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วขึ้นทำให้ประหยัดเวลาในการเพาะปลูก



รูปที่ 3.10 Function Light System Network 1

จากรูปที่ 3.10 ใน Network ที่ 1 ของ Function Light System คำสั่งเปิดระบบไฟส่องสว่าง (%M2.0) จะทำงานเมื่อระบบอยู่ในสถานะ Auto และทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างตัวแปรความสว่างที่วัดได้ (%MD6) กับ Minimum Setpoint ของความสว่างที่ต้องการ (%MD70) ถ้าหากค่าของความสว่างที่วัดได้น้อยกว่าหรือเท่ากับค่า Minimum Setpoint ของความสว่างที่ต้องการ ระบบไฟส่องสว่างจะทำงานจนกว่าจะมีคำสั่งปิดระบบไฟส่องสว่าง (%M2.1) หรือระบบมีการเปลี่ยนสถานะการทำงานจาก Auto เป็น Manual (%M2.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

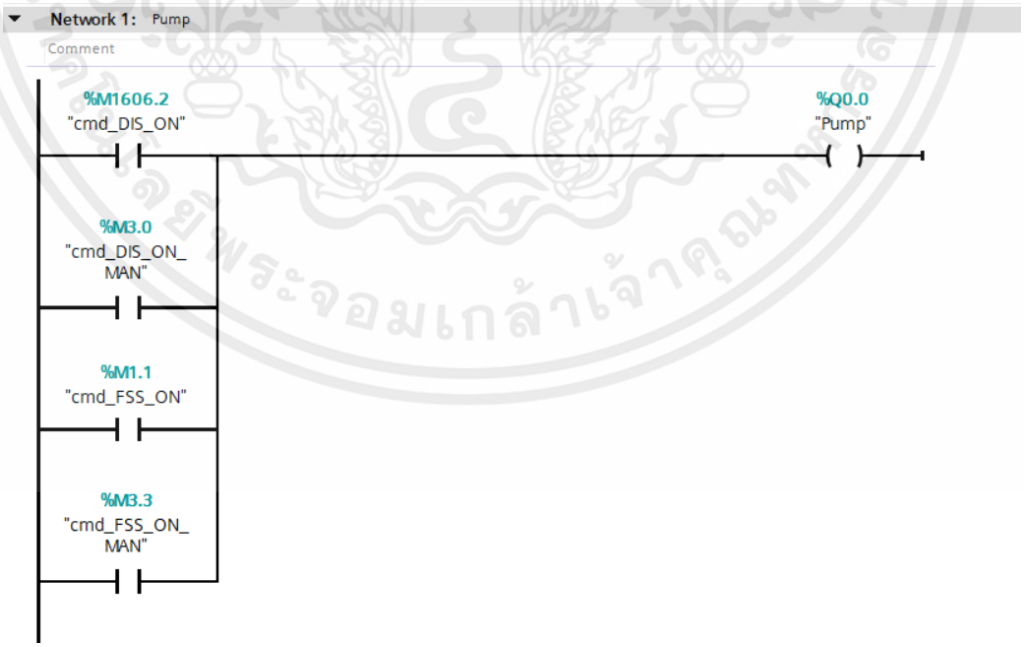


รูปที่ 3.11 Function Light System Network 2

จากรูปที่ 3.11 ใน Network ที่ 2 ของ Function Light System คำสั่งปิดระบบไฟส่องสว่าง (%M2.1) จะทำงานเมื่อระบบอยู่ในสถานะ Auto และทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างตัวแปรความสว่างที่วัดได้ (%MD6) กับ Maximum Setpoint ของความสว่างที่ต้องการ (%MD74) ถ้าหากค่าของความสว่างที่วัดได้มากกว่าหรือเท่ากับค่า Maximum Setpoint ของความสว่างที่ต้องการ ระบบไฟจะหยุดทำงาน

5. Function : Map Output (FC5)

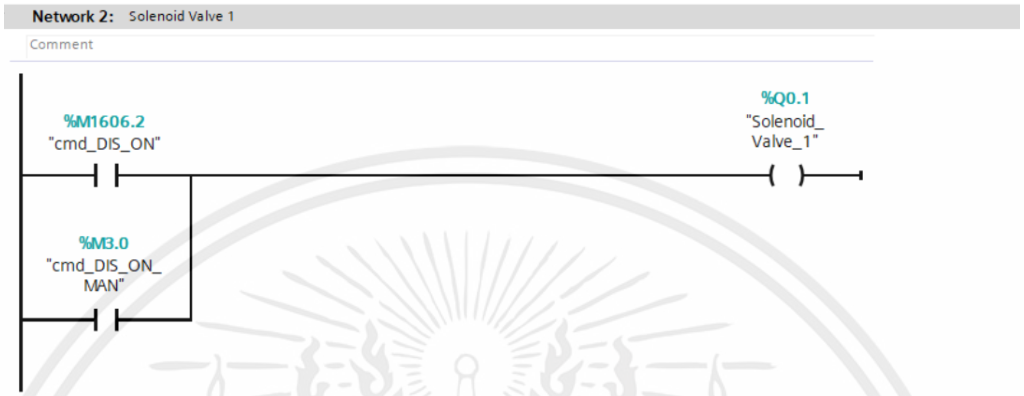
เป็นฟังก์ชันที่กำหนดการทำงานของอุปกรณ์ที่ต้องการสั่งการผ่านทาง PLC ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ, โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1, โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2, พัดลมระบายอากาศ และ Grow Light



รูปที่ 3.12 Function Map Output Network 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.12 ใน Network ที่ 1 ของ Function Map Output เมื่อมีคำสั่งเปิดระบบน้ำหยด (%M1606.2) หรือ คำสั่งเปิดระบบน้ำหยดในสถานะ Manual (%M3.0) หรือ คำสั่งเปิดระบบพ่นหมอก (%M1.1) หรือ คำสั่งเปิดระบบพ่นหมอกในสถานะ Manual (%M3.3) เครื่องสูบน้ำจะทำงาน (%Q0.0)



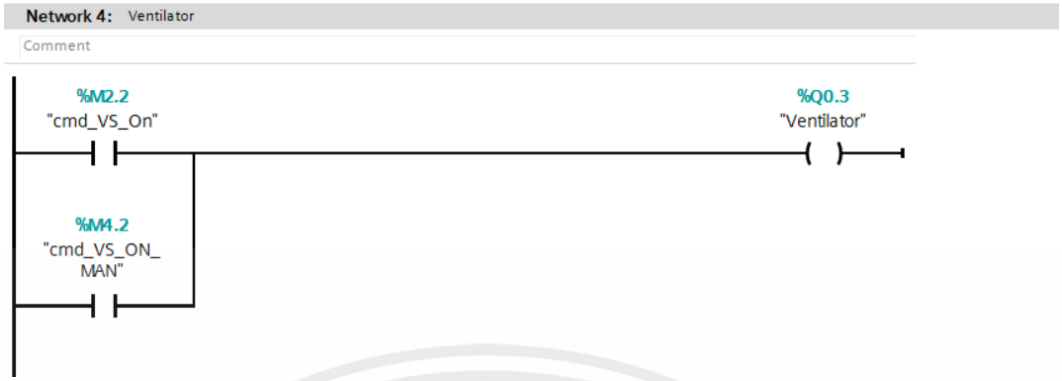
รูปที่ 3.13 Function Map Output Network 2

จากรูปที่ 3.13 ใน Network ที่ 2 ของ Function Map Output เมื่อมีคำสั่งเปิดระบบน้ำหยด (%M1606.2) หรือ คำสั่งเปิดระบบน้ำหยดในสถานะ Manual (%M3.0) โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 จะทำงาน (%Q0.1)

รูปที่ 3.14 Function Map Output Network 3

จากรูปที่ 3.14 ใน Network ที่ 3 ของ Function Map Output เมื่อมีคำสั่งเปิดระบบพ่นหมอก (%M1.1) หรือ คำสั่งเปิดระบบพ่นหมอกในสถานะ Manual (%M3.3) โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2 จะทำงาน (%Q0.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



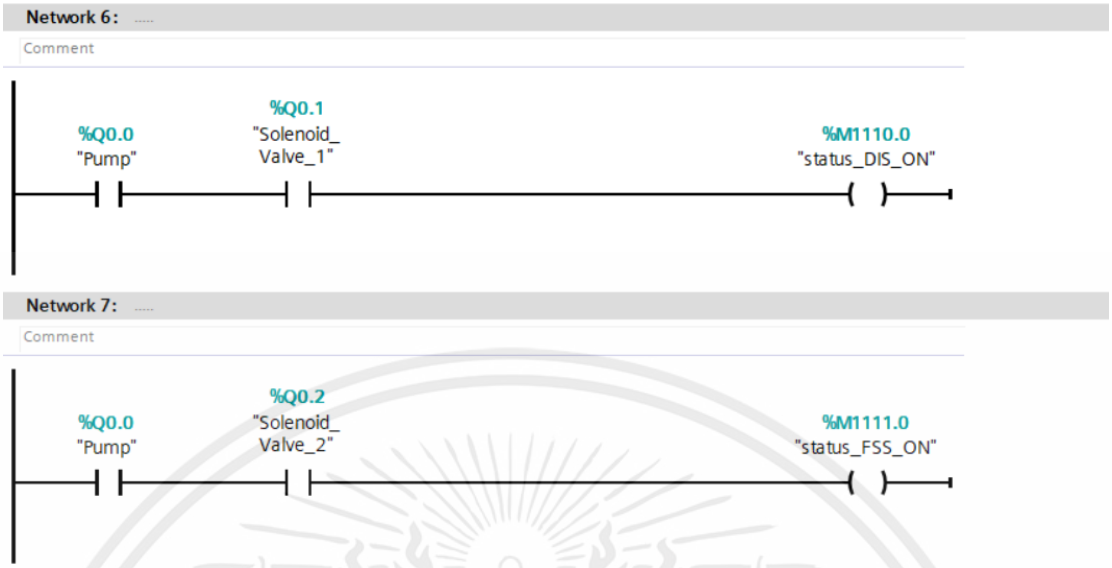
รูปที่ 3.15 Function Map Output Network 4

จากรูปที่ 3.15 ใน Network ที่ 4 ของ Function Map Output เมื่อมีคำสั่งเปิดระบบระบายอากาศ (%M2.2) หรือ คำสั่งเปิดระบบระบายอากาศในสถานะ Manual (%M4.2) พัดลมระบายอากาศจะทำงาน (%Q0.3)

รูปที่ 3.16 Function Map Output Network 5

จากรูปที่ 3.16 ใน Network ที่ 5 ของ Function Map Output เมื่อมีคำสั่งเปิดระบบไฟส่องสว่าง (%M2.0) หรือ คำสั่งเปิดระบบไฟส่องสว่างในสถานะ Manual (%M5.2) Grow Light จะทำงาน (%Q0.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



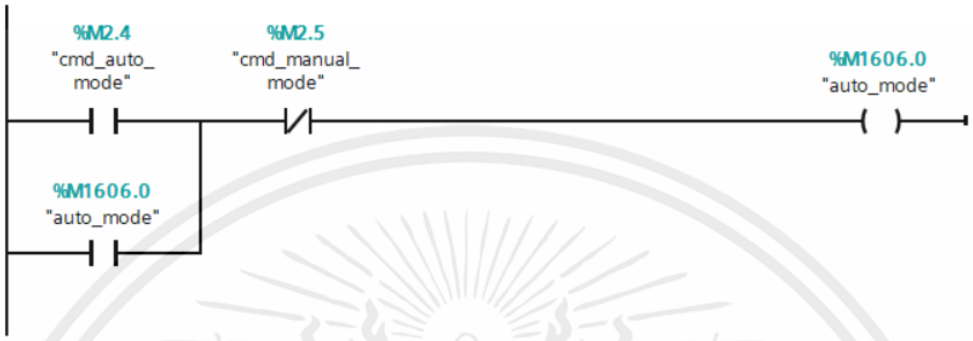
รูปที่ 3.17 Function Map Output Network 6 and 7

จากรูปที่ 3.17 ใน Network ที่ 6 และ 7 ของ Function Map Output เป็นการสร้างสถานะแจ้งเตือนการทำงานของระบบน้ำหยดและระบบพ่นหมอกเพื่อแสดงผ่านทาง HMI เมื่อเครื่องสูบน้ำและโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 ทำงาน สถานะแจ้งเตือนการทำงานของระบบน้ำหยดจะติด (%M1110.0) และเมื่อเครื่องสูบน้ำและโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2 ทำงาน สถานะแจ้งเตือนการทำงานของระบบพ่นหมอกจะติด (%M1111.0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

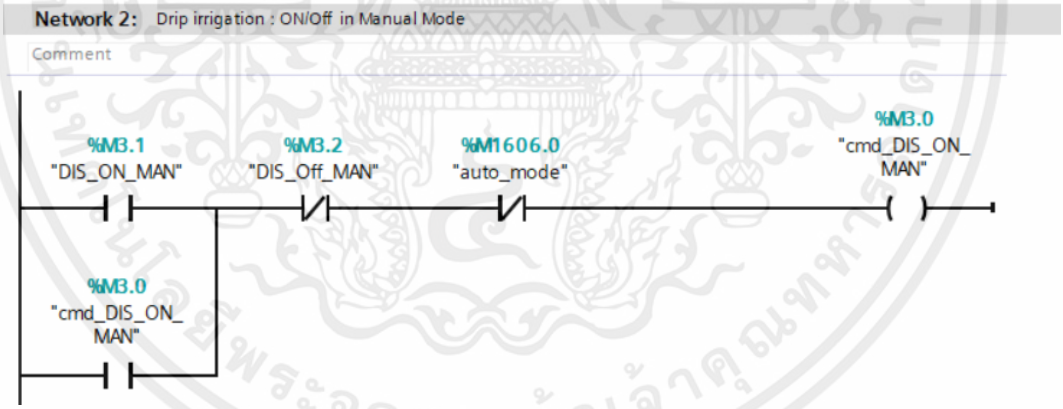
6. Function : Manual Mode (FC6)

เป็นฟังก์ชันที่สร้างขึ้นเพื่อการควบคุมระบบต่างๆในสถานะ Manual โดยผู้ใช้จะต้องทำการสั่งการเปิด-ปิดระบบด้วยตัวเอง



รูปที่ 3.18 Function Manual Mode Network 1

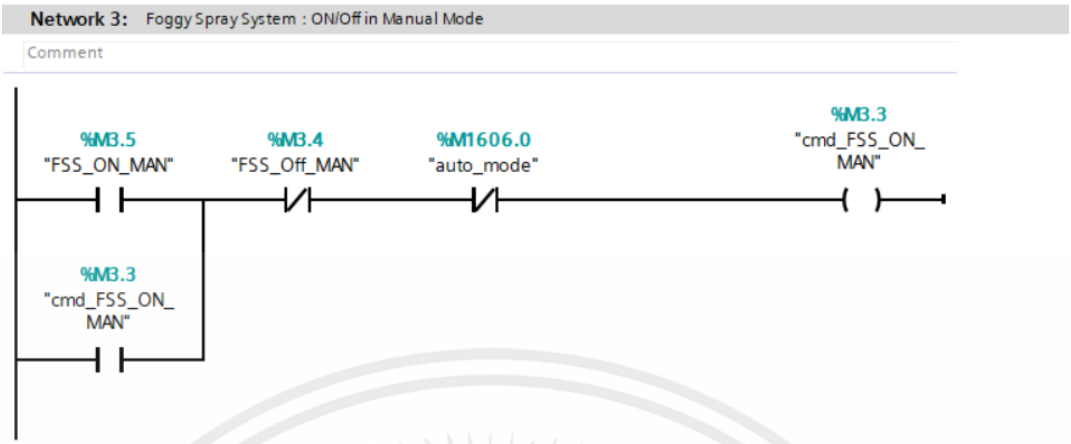
จากรูปที่ 3.18 ใน Network ที่ 1 ของ Function Manual Mode เมื่อมีคำสั่งเปลี่ยนสถานะเป็น Auto (%M2.4) ระบบจะมีสถานะเป็น Auto (%M1606.0) จนกว่าจะมีคำสั่งเปลี่ยนสถานะเป็น Manual (%M2.5)



รูปที่ 3.19 Function Manual Mode Network 2

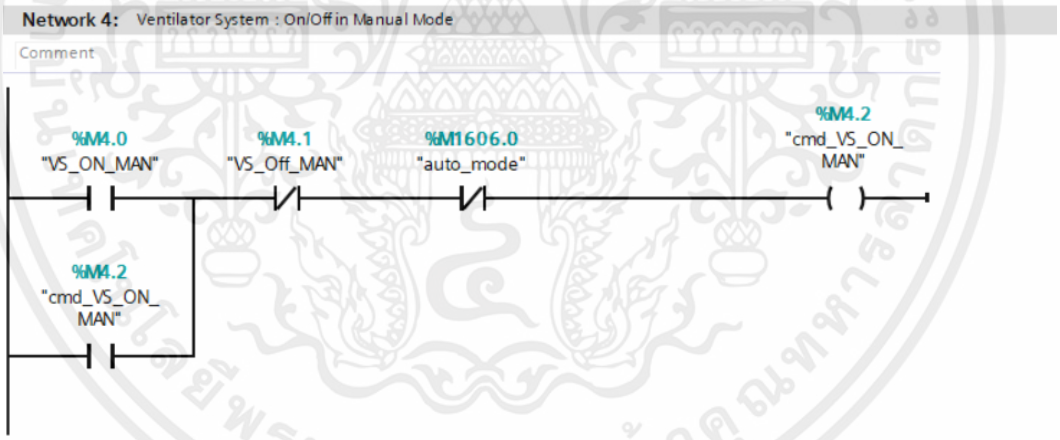
จากรูปที่ 3.19 ใน Network ที่ 2 ของ Function Manual Mode เมื่อมีการสั่งเปิดระบบน้ำหยดในสถานะ Manual (%M3.1) คำสั่งเปิดระบบน้ำหยดในสถานะ Manual จะทำงาน (%M3.0) จนกว่าจะมีการสั่งปิดระบบน้ำหยดในสถานะ Manual (%M3.2) หรือมีการเปลี่ยนสถานะของระบบเป็น Auto (%M1606.0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 Function Manual Mode Network 3

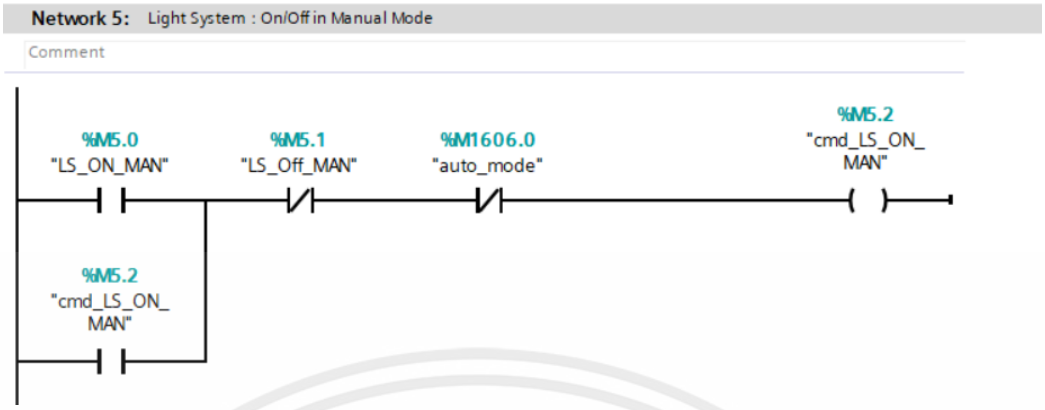
จากรูปที่ 3.20 ใน Network ที่ 3 ของ Function Manual Mode เมื่อมีการสั่งเปิดระบบพ่นหมอกในสถานะ Manual (%M3.5) คำสั่งเปิดระบบพ่นหมอกในสถานะ Manual จะทำงาน (%M3.3) จนกว่าจะมีการสั่งปิดระบบพ่นหมอกในสถานะ Manual (%M3.4) หรือมีการเปลี่ยนสถานะของระบบเป็น Auto (%M1606.0)



รูปที่ 3.21 Function Manual Mode Network 4

จากรูปที่ 3.21 ใน Network ที่ 4 ของ Function Manual Mode เมื่อมีการสั่งเปิดระบบระบายอากาศในสถานะ Manual (%M4.0) คำสั่งเปิดระบบระบายอากาศในสถานะ Manual จะทำงาน (%M4.2) จนกว่าจะมีการสั่งปิดระบบระบายอากาศในสถานะ Manual (%M4.1) หรือมีการเปลี่ยนสถานะของระบบเป็น Auto (%M1606.0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 Function Manual Mode Network 5

จากรูปที่ 3.22 ใน Network ที่ 5 ของ Function Manual Mode เมื่อมีการสั่งเปิดระบบไฟส่องสว่างในสถานะ Manual (%M5.0) คำสั่งเปิดระบบไฟส่องสว่างในสถานะ Manual จะทำงาน (%M5.2) จนกว่าจะมีการสั่งปิดระบบไฟส่องสว่างในสถานะ Manual (%M5.1) หรือมีการเปลี่ยนสถานะของระบบเป็น Auto (%M1606.0)

7. Function : For Blynk (FC7)

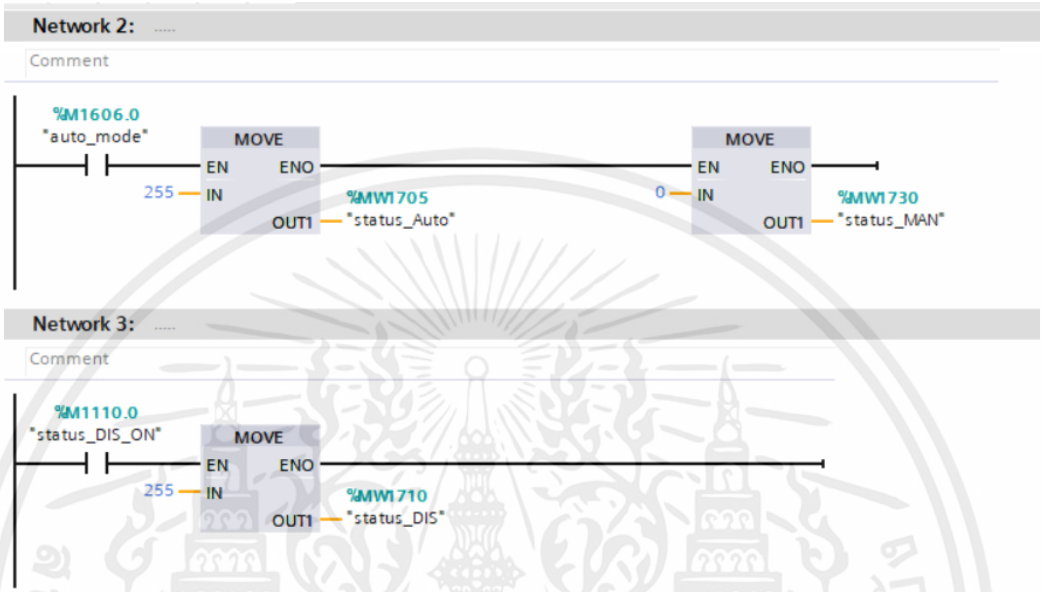
เป็นฟังก์ชันที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารกับ Blynk เนื่องจากทั้งสองโปรแกรมใช้ Data type ที่ต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้มีการติดต่อสื่อสารกันได้จึงต้องมีการแปลงชนิดข้อมูลให้เหมือนกันเสียก่อนจึงจะสามารถสื่อสารกันได้

รูปที่ 3.23 Function For Blynk Network 1

จากรูปที่ 3.23 ใน Network ที่ 1 ของ Function For Blynk เมื่อมีคำสั่งเปลี่ยนสถานะ Remote (%M1718.1) ระบบจะเปลี่ยนสถานะเป็น Remote (%M1718.0) ซึ่งสถานะ Remote นี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้แยกคำสั่งระหว่าง HMI กับ Blynk เพราะทั้ง 2 ช่องทางมีการใส่ค่า Setpoint ผ่านทางตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

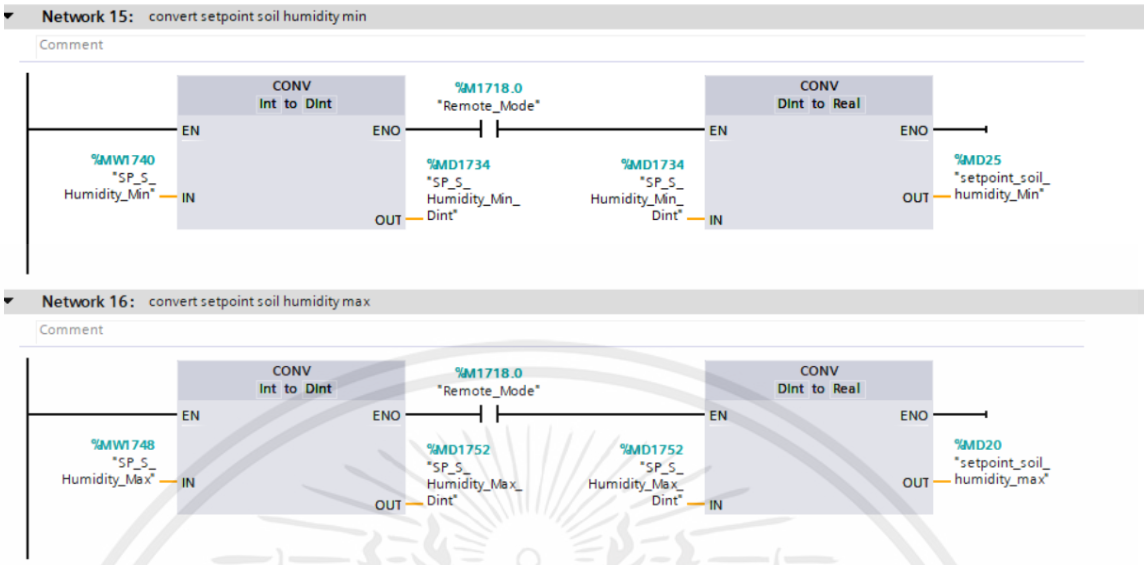
เดียวกันจึงอาจจะทำให้เกิดความสับสนกับผู้ใช้งานได้ โดยสถานะ Remote นั้นจะใช้เมื่อผู้ใช้งานต้องการปรับเปลี่ยนค่า Setpoint ผ่านทาง Blynk และสถานะ Local นั้นใช้เมื่อผู้ใช้งานต้องการปรับเปลี่ยนค่า Setpoint ผ่านทางหน้าจอ HMI



รูปที่ 3.24 Function For Blynk Network 2 and 3

จากรูปที่ 3.24 ใน Network ที่ 2 และ 3 ของ Function For Blynk สร้างเพื่อนำไปใช้สำหรับการแสดงสถานะการทำงานของระบบผ่านทาง Blynk เนื่องจากสถานะของ Memory Bit ใน PLC จะมีสถานะเป็น 0 กับ 1 แต่ในสถานะของ Blynk จะเป็น Byte นั่นคือ 0 กับ 255 จึงต้องใช้คำสั่ง Move เพื่อย้ายค่า 255 เข้าไปในตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในการแสดงสถานะใน Blynk ซึ่งตัวแปรที่นำไปแสดงสถานะใน Blynk นั้นเป็นตัวแปรแสดงสถานะของระบบต่างๆ เช่น Auto (%MW1705), Manual (%MW1730), Remote (%MW1744), ระบบน้ำหยด(%MW1710) เป็นต้น ซึ่งใน Network ต่อๆไปก็สร้างโดยวิธีเดียวกันจนครบตามตัวแปรที่ต้องการนำไปแสดงค่าใน Blynk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



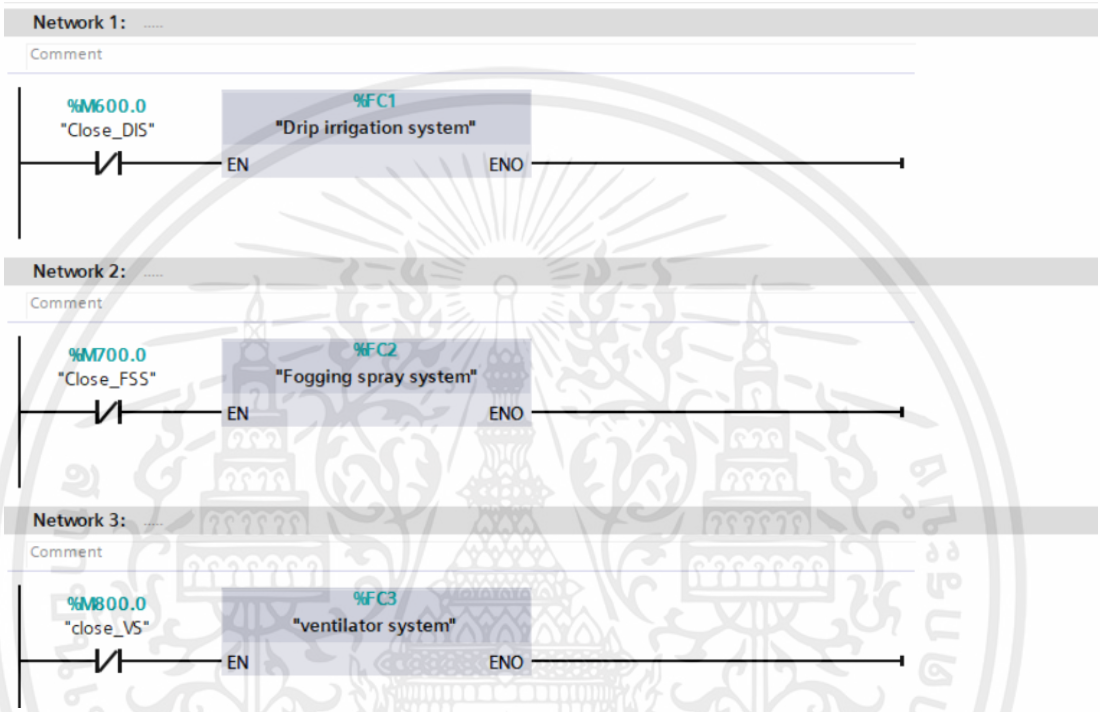
รูปที่ 3.25 Function For Blynk Network 15 and 16

จากรูปที่ 3.25 ใน Network ที่ 15 และ 16 ของ Function For Blynk สร้างเพื่อนำไปใช้สำหรับการใส่ค่า Setpoint ของตัวแปรต่างๆ ผ่านทาง Blynk เนื่องจากชนิดของตัวแปร Setpoint ใน PLC มีชนิดข้อมูลเป็น Real ตามตัวอย่างใน Network ที่ 15 ตัวแปร Minimum Setpoint ของความชื้นในดิน (%MD25) มีชนิดข้อมูลเป็น Real แต่ใน Blynk นั้นส่งข้อมูลชนิดตัวแปร Int (%MW1740) เข้ามา ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงชนิดของข้อมูลจาก Int เป็น Dint ก่อน และหากระบบไม่ได้อยู่ในสถานะ Remote (%M1718.0) ข้อมูลนั้นก็จะไม่ถูกส่งมาแปลงจาก Dint เป็น Real และส่งไปที่ตัวแปร Minimum Setpoint ของความชื้นในดิน (%MD25) ซึ่งใน Network ที่ 16 และ Network ต่อๆไป ก็ใช้วิธีเดียวกันจนครบตามจำนวน Setpoint ทุกตัวในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

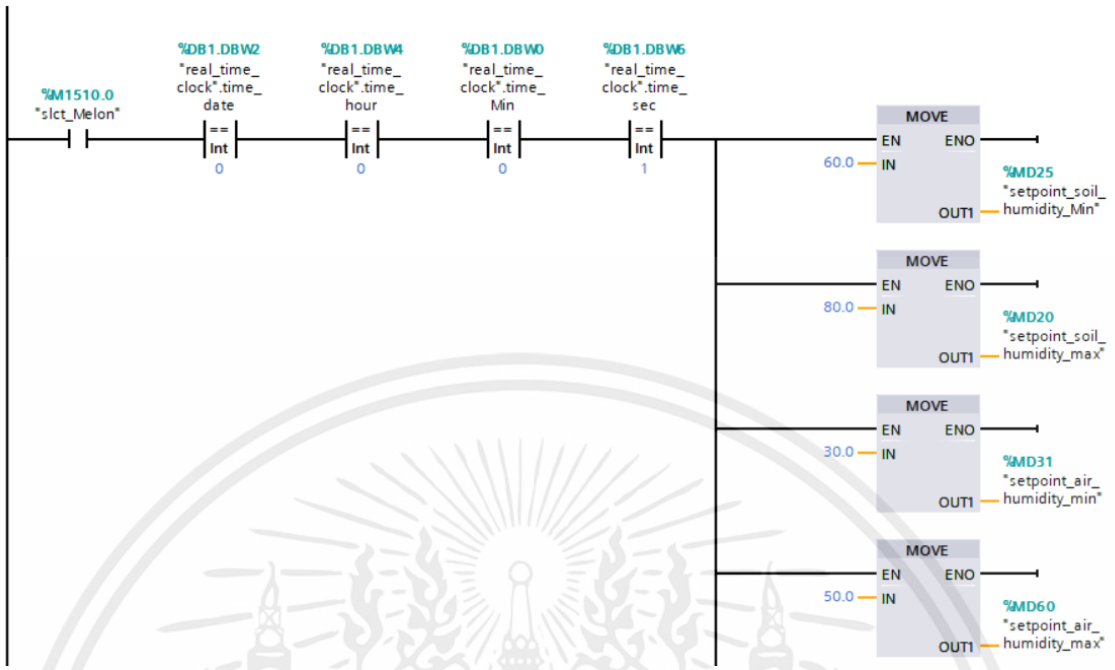
8. Function : Melon (FC8)

เป็นฟังก์ชันที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการปลูกเมลอน โดยจะทำการ Call ระบบต่างๆ ทั้งระบบน้ำหยด, ระบบพ่นหมอก, ระบบระบายอากาศ และระบบไฟส่องสว่าง ตามรูปที่ 3.26 เพื่อใช้ควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนให้มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเมลอนในแต่ละช่วงอายุ



รูปที่ 3.26 Function Melon Network 1-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 Function Melon Network 5

จากรูปที่ 3.27 ใน Network ที่ 5 ของ Function Melon เมื่อมีคำสั่งเลือกปลูกเมลอน (%M1510.0) จะทำการ Move ค่า Setpoint ต่างๆ ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเมลอนในแต่ละช่วงอายุ ตามตารางที่ 3.4 โดยค่าเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ถ้าหากผู้ใช้งานต้องการปรับเปลี่ยน

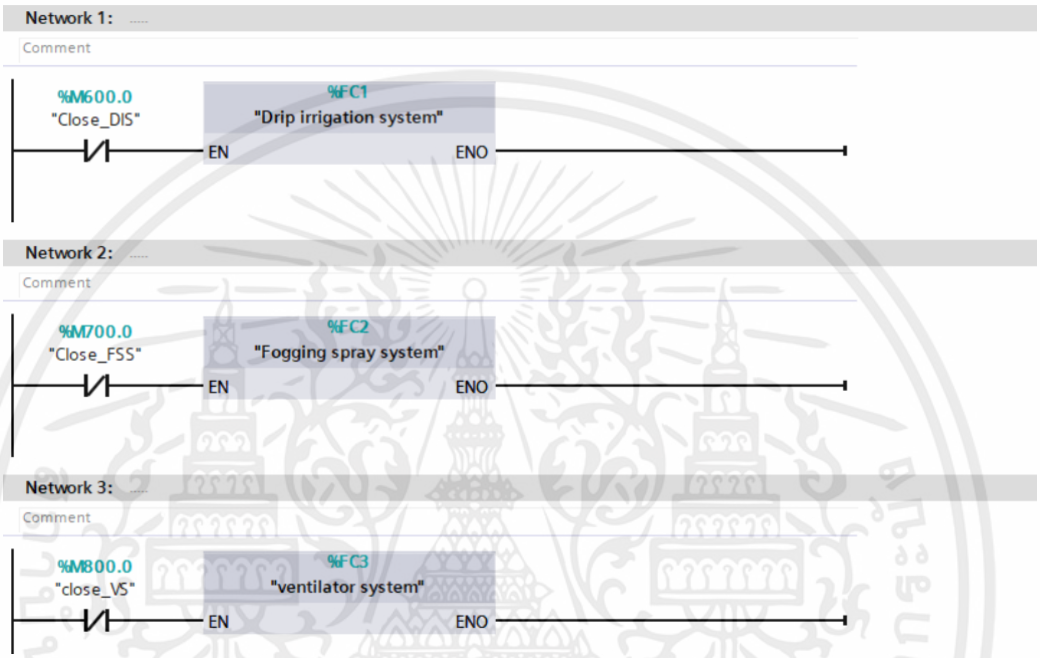
ตารางที่ 3.4 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเมลอนในแต่ละช่วงอายุ

ช่วงอายุต้นเมลอน	ระยะเวลาการเพาะปลูก (สัปดาห์)	ความชื้นในดิน (%)	ความชื้นในอากาศ (%)	ความสว่างที่ต้องการในเวลากลางคืน (Lux)	อุณหภูมิ (°C)
เริ่มต้นเพาะปลูก	1	60-80	30-50	0	25-35
ระยะตั้งตัวก่อนออกดอก	2 - 6	30 – 60	30-50	0	25-35
ระยะดอกบานและติดผล	7 - 11	60 - 80	30-50	0	25-35
ก่อนเก็บเกี่ยว	12	20-30	30-50	0	25-35

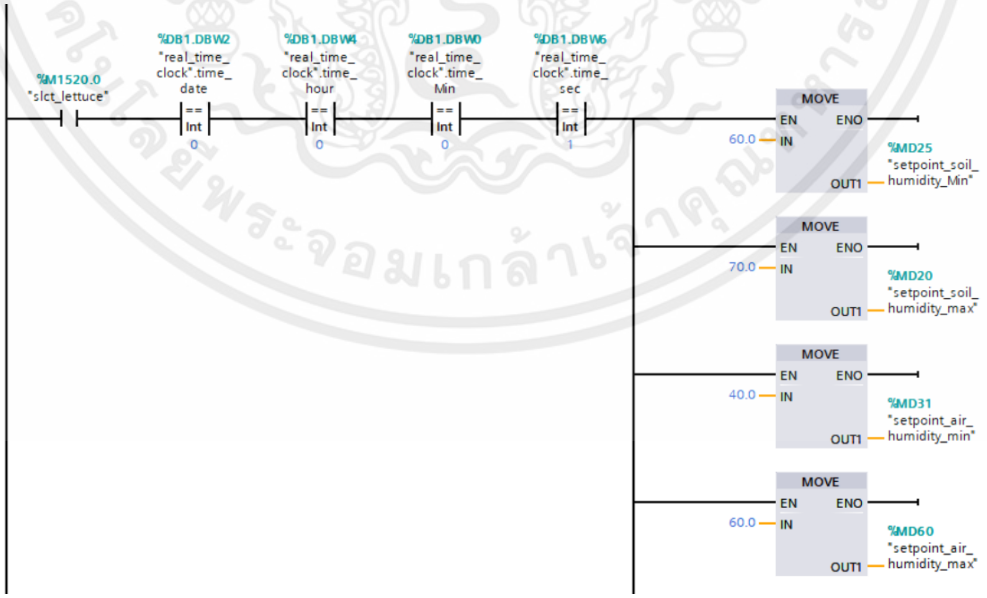
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Function : Lettuce (FC9)

เป็นฟังก์ชันที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการปลูกผักสลัด โดยจะทำการ Call ระบบต่างๆ ทั้งระบบน้ำหยด, ระบบพ่นหมอก, ระบบระบายอากาศ และระบบไฟส่องสว่าง ตามรูปที่ 3.28 เพื่อใช้ควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนให้มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของผักสลัดในแต่ละช่วงอายุ



รูปที่ 3.28 Function Lettuce Network 1-3



รูปที่ 3.29 Function Lettuce Network 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.29 ใน Network ที่ 5 ของ Function Lettuce เมื่อมีคำสั่งเลือกปลูกผักสลัด (%M1520.0) จะทำการ Move ค่า Setpoint ต่างๆที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของผักสลัดในแต่ละช่วงอายุ ตามตารางที่ 3.5 โดยค่าเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ถ้าหากผู้ใช้งานต้องการปรับเปลี่ยน

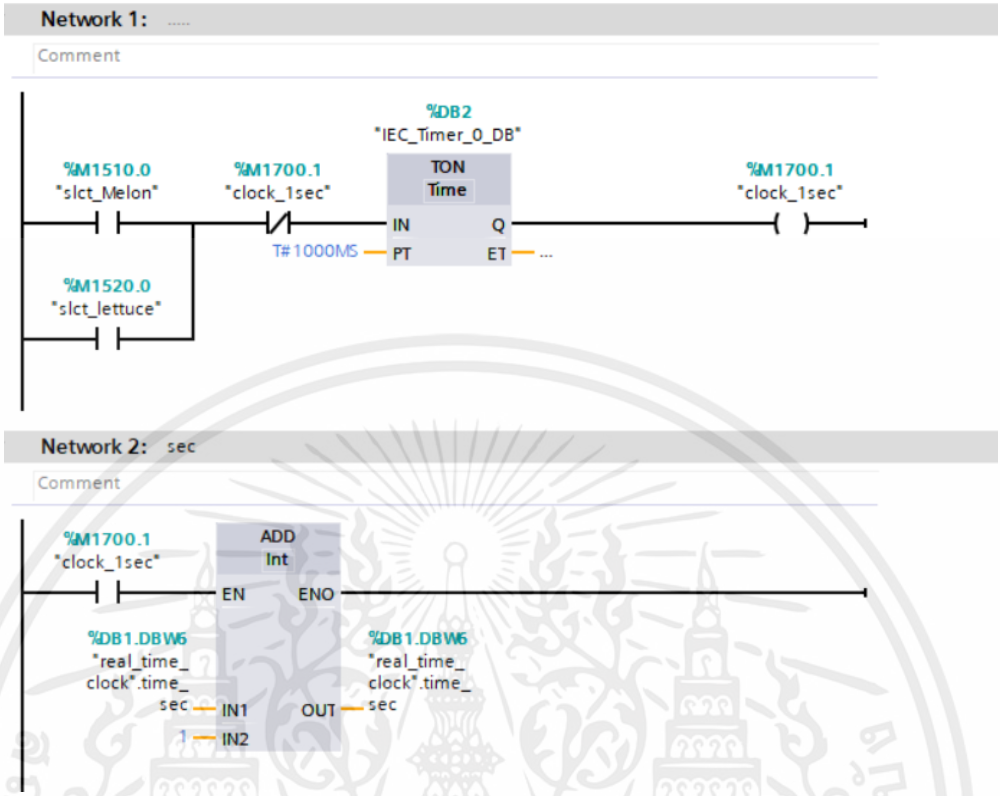
ตารางที่ 3.5 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของผักสลัดในแต่ละช่วงอายุ

ระยะเวลาการเพาะปลูก (สัปดาห์)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นในอากาศ (%)	ความชื้นในดิน (%)	ความสว่างที่ต้องการในเวลากลางคืน (Lux)
ระยะงอกของเมล็ด 0-1 สัปดาห์	20-27	40-60	60-70	10-100
ช่วงการเจริญเติบโต 1-7 สัปดาห์	25-30	40-60	40-70	10-100

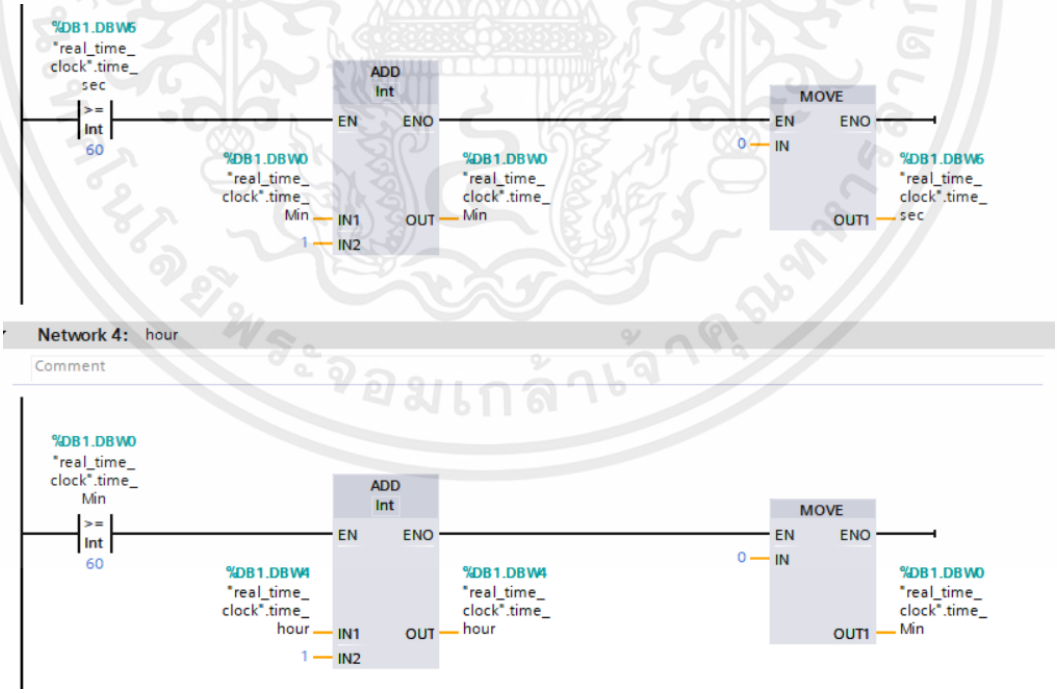
10. Function : Time System (FC10)

เป็นฟังก์ชันที่สร้างขึ้นมาเพื่อนับเวลาการปลูกพืช เนื่องจากใน PLC S7-300 ที่ใช้ในโครงงานนี้ไม่สามารถเรียกใช้ Clock Memory ทำให้ต้องสร้างตัวนับเวลาขึ้นมาเองโดยใช้ Timer เมื่อทำการเลือกชนิดพืชที่ต้องการปลูกแล้ว จะทำการนับเวลาทันที จากนั้นเมื่อนับเวลาได้ 1 วินาที ก็จะใช้คำสั่ง ADD 1 ไปยังเวลาหน่วยวินาที (%DB1.DBW6) จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบเวลาเมื่อครบ 60 วินาที จะ ADD 1 ไปยังเวลาหน่วยนาที และ Move 0 ไปยังเวลาหน่วยวินาที เพื่อเริ่มนับ 0-60 ใหม่ จากนั้นเวลาในหน่วยชั่วโมงและวันก็ใช้วิธีเดียวกันในการนับเวลาตามรูปที่ 3.30, 3.31 และ 3.32 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

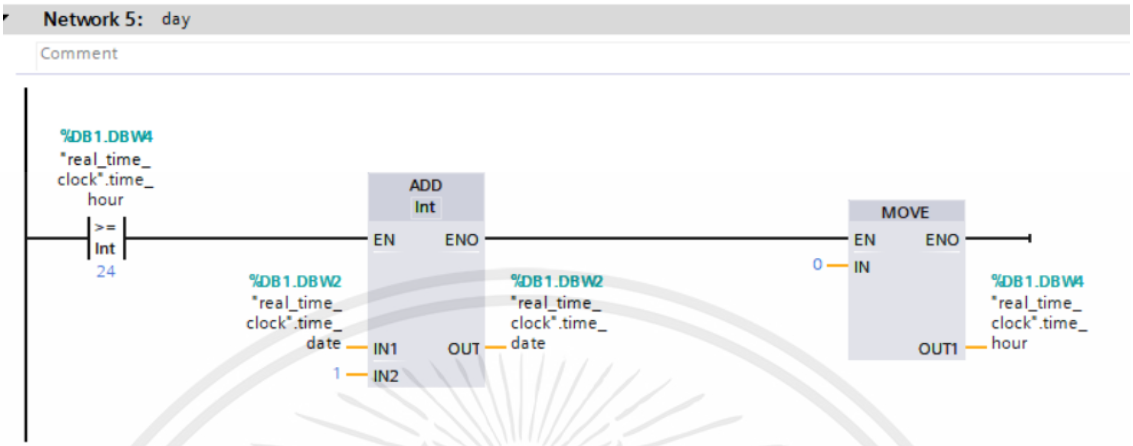


รูปที่ 3.30 Function Time System Network 1-2

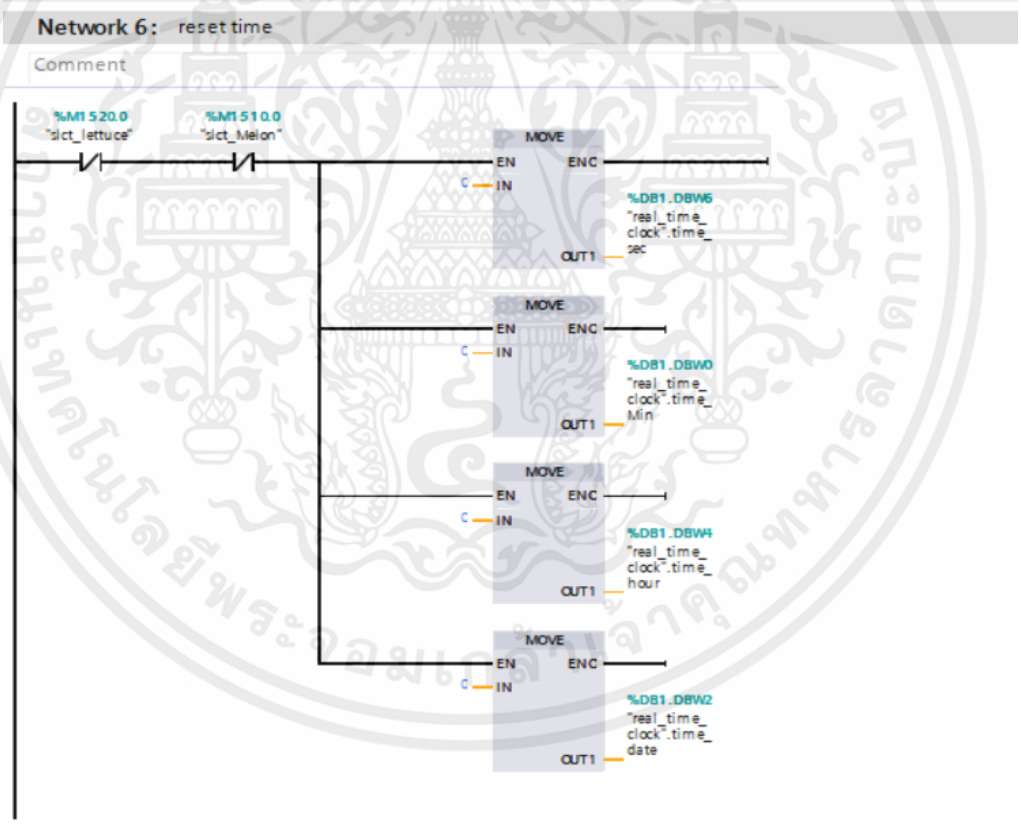


รูปที่ 3.31 Function Time System Network 3-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.32 Function Time System Network 5



รูปที่ 3.33 Function Time System Network 6

จากรูปที่ 3.33 ใน Network ที่ 6 ของ Function Time System เมื่อยังไม่มีการเลือกชนิดพืช หรือสิ้นสุดการเพาะปลูก จะทำการ Reset เวลาทั้งหมดเป็น 0

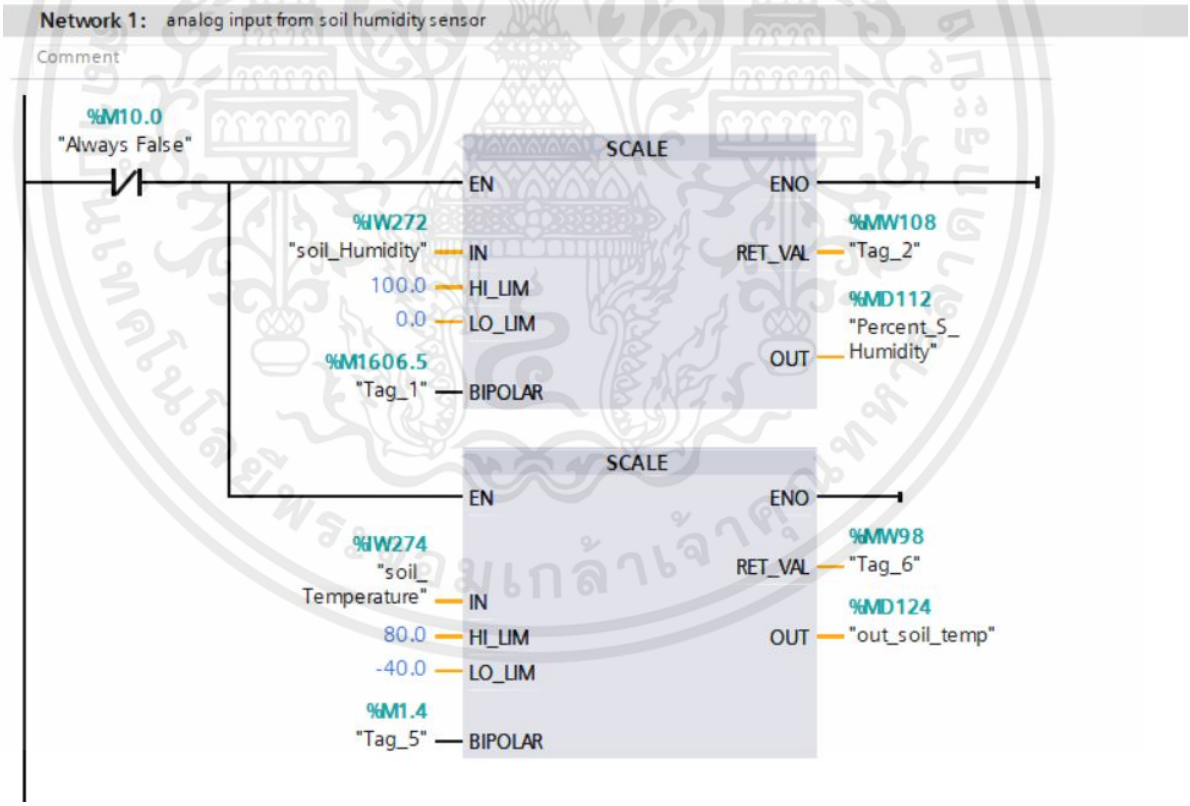
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. Function: Map Input (FC11)

เป็นฟังก์ชันที่สร้างขึ้นมาฟังก์ชันแรกโดยมีการกำหนดตำแหน่งของ Analog Input ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 Analog Input ของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด

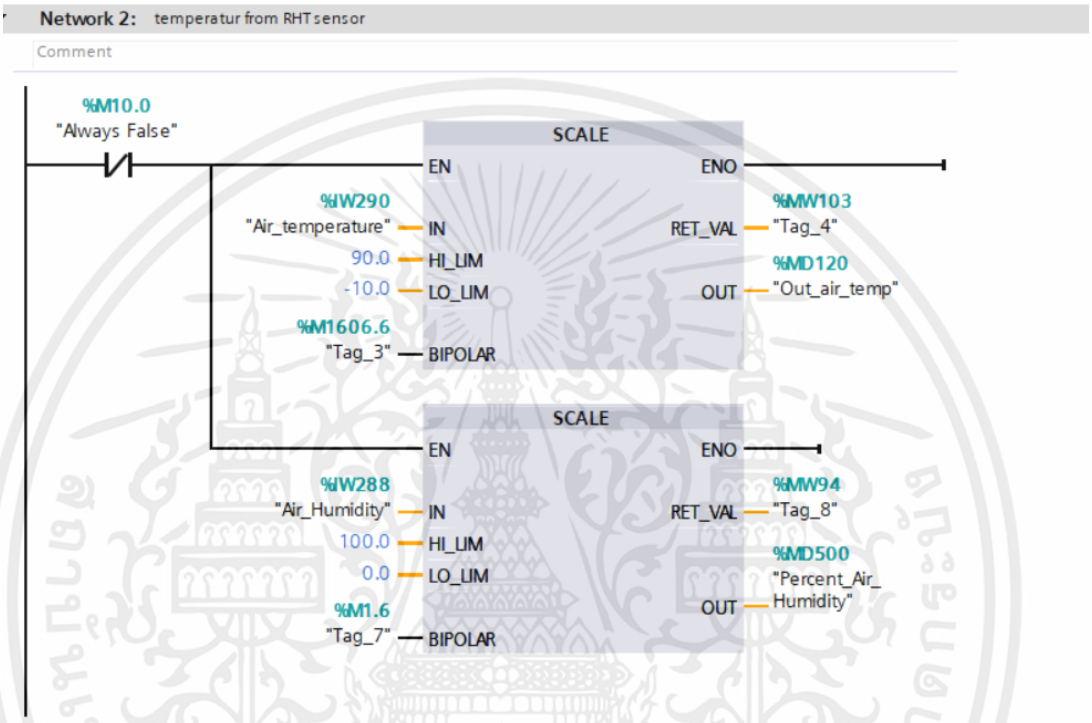
ตัวแปร	Tag	ช่วงของการวัด	เอาต์พุต	ความละเอียด
ความชื้นในดิน	%IW272	0 – 100 %	0-10 V	0-27648
อุณหภูมิในดิน	%IW274	-40 – 80 °C	0-10V	0-27648
ความชื้นในอากาศ	%IW288	0 – 100 %	0-10V	0-27648
อุณหภูมิในอากาศ	%IW290	-10 – 90 °C	0-10V	0-27648
ความสว่าง	%IW304	0 – 65535 Lux	0-10V	0-27648



รูปที่ 3.34 Function Map Input Network 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

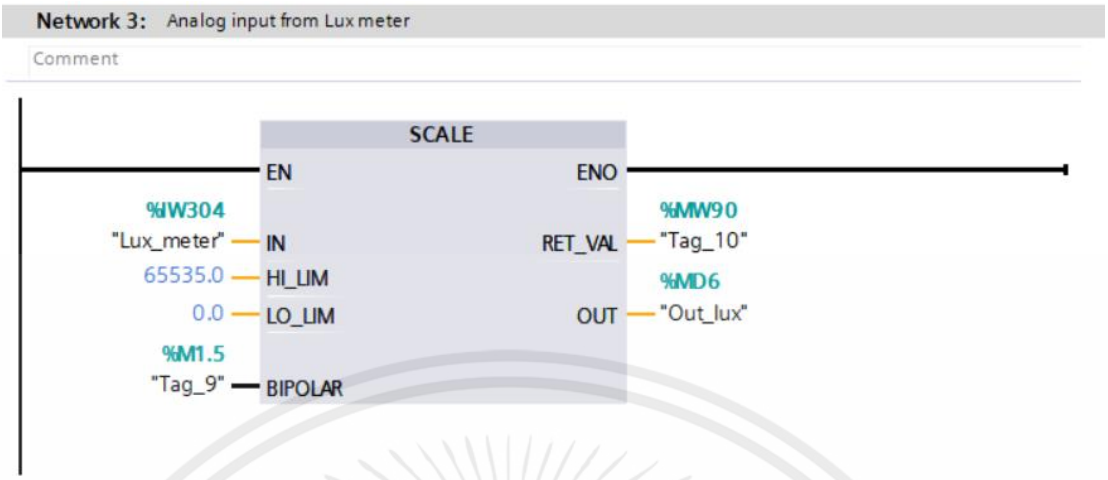
จากรูปที่ 3.34 ใน Network ที่ 1 ของ Function Map Input มีการรับค่าจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในดินที่ส่งเอาต์พุต 0-10 V มาที่ PLC มีความละเอียด 0 ถึง 27648 จากนั้นใช้คำสั่ง SCALE เพื่อทำการแปลงค่าให้อยู่ในช่วงของการวัดของเซนเซอร์ โดยความชื้นในดินที่วัดได้ (%MD112) จะอยู่ในช่วง 0-100% และอุณหภูมิในดินที่วัดได้ (%MD124) อยู่ในช่วง -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.35 Function Map Input Network 2

จากรูปที่ 3.35 ใน Network ที่ 2 ของ Function Map Input มีการรับค่าจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศที่ส่งเอาต์พุต 0-10 V มาที่ PLC มีความละเอียด 0 ถึง 27648 จากนั้นใช้คำสั่ง SCALE เพื่อทำการแปลงค่าให้อยู่ในช่วงของการวัดของเซนเซอร์ โดยความชื้นในอากาศที่วัดได้ (%MD500) จะอยู่ในช่วง 0-100% และอุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ (%MD120) อยู่ในช่วง -10 ถึง 90 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.36 Function Map Input Network 3

จากรูปที่ 3.36 ใน Network ที่ 3 ของ Function Map Input มีการรับค่าจาก Lux Meter ที่ส่งเอาต์พุต 0-10 V มาที่ PLC มีความละเอียด 0 ถึง 27648 จากนั้นใช้คำสั่ง SCALE เพื่อทำการแปลงค่าให้อยู่ในช่วงของการวัดของเซนเซอร์ โดยความสว่างที่วัดได้ (%MD6) จะอยู่ในช่วง 0-65535 Lux โดยในตอนกลางวันที่แดดจ้าจะมีความสว่างราวๆ 10,000 Lux และความสว่างในตอนกลางคืนจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-10 Lux

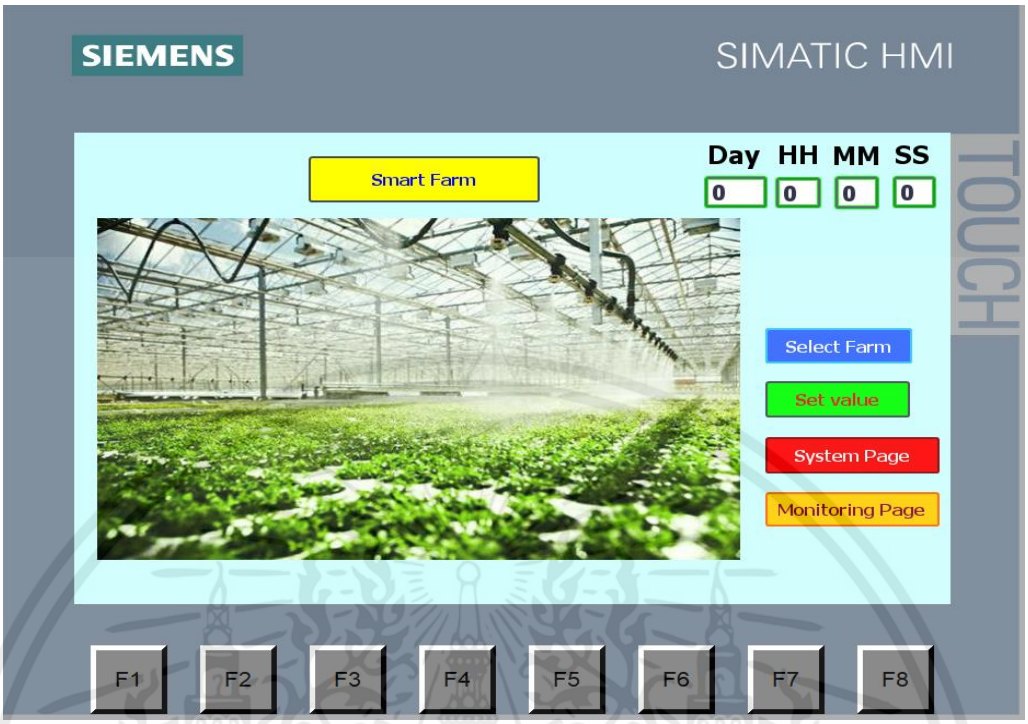
3.4 หน้าจอ HMI สำหรับระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด

3.4.1 Home Page

เป็นหน้าจอเริ่มต้นของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัด ในหน้านี้จะแสดงชื่อฟาร์มและรูปภาพตามชนิดพืชที่เราปลูก

- มีเวลาในการปลูกพืชแสดงอยู่ที่มุมขวาบน
- มีปุ่ม Select Farm เพื่อทำการเลือกชนิดพืชที่ต้องการปลูก
- มีปุ่ม Set Value เพื่อแสดงและแก้ไขค่า Setpoint ของตัวแปรต่างๆในระบบ
- มีปุ่ม System Page เพื่อดูสถานะการทำงานของระบบและควบคุมสั่งการระบบในสถานะ Manual
- มีปุ่ม Monitoring Page เพื่อดูค่าของตัวแปรต่างๆที่เซนเซอร์วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



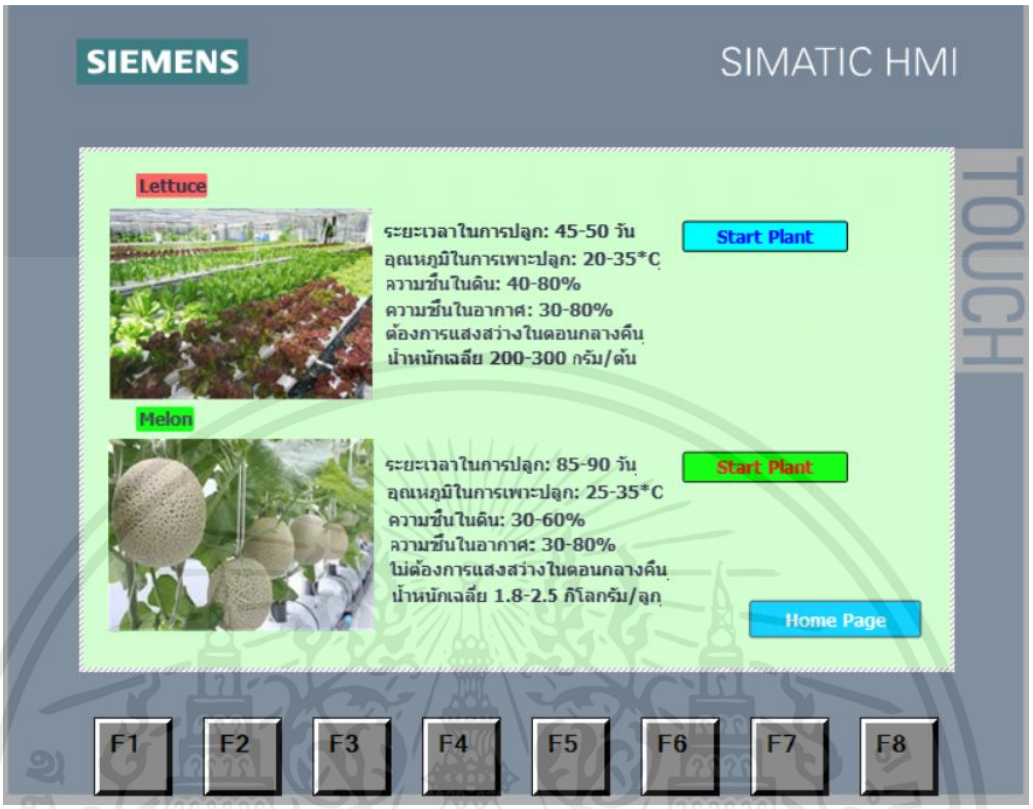
รูปที่ 3.37 Home Page

3.4.2 Select Farm

เป็นหน้าจอที่สร้างไว้สำหรับเลือกชนิดของพืชที่ต้องการปลูก ในหน้านี้เราสามารถเลือกชนิดพืชที่ต้องการปลูกโดยจะมีพืชให้เลือกอยู่ 2 ชนิด คือ เมลอนและผักสลัด

- มีข้อมูลรายละเอียดในการปลูกพืชแต่ละชนิดแสดงอยู่ที่หน้าจอ
- มีปุ่ม Start Plant สำหรับเลือกปลูกพืชได้แก่ เมลอนและผักสลัด
- มีปุ่ม Home Page เพื่อกลับไปที่หน้า Home Page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



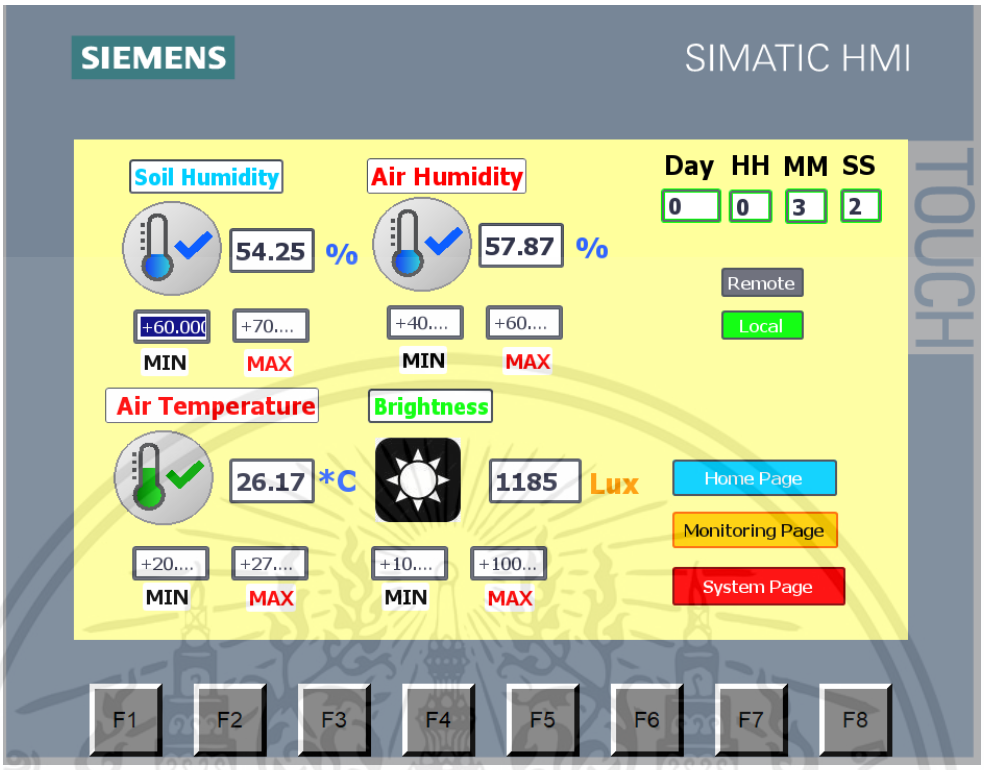
รูปที่ 3.38 Select Farm

3.4.3 Set Value

เป็นหน้าจอที่สร้างไว้เพื่อแสดงและแก้ไขค่า Setpoint ต่างๆ โดยจะมีค่าจากเซนเซอร์มาแสดง ได้แก่ ความชื้นในดิน, ความชื้นในอากาศ, อุณหภูมิในอากาศ และความสว่างภายในโรงเรือน เมื่อต้องการแก้ไขค่า Setpoint ที่หน้า HMI ให้เลือกโหมด Local แต่ถ้าหากต้องการแก้ไขผ่านทาง Blynk ให้เลือกโหมด Remote

- มีเวลาในการปลูกพืชแสดงอยู่ที่มุมขวาบน
- มีปุ่ม System Page เพื่อดูสถานะการทำงานของระบบและควบคุมสั่งการระบบในสถานะ Manual
- มีปุ่ม Monitoring Page เพื่อดูค่าของตัวแปรต่างๆที่เซนเซอร์วัดได้
- มีปุ่ม Home Page เพื่อกลับไปที่หน้า Home Page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



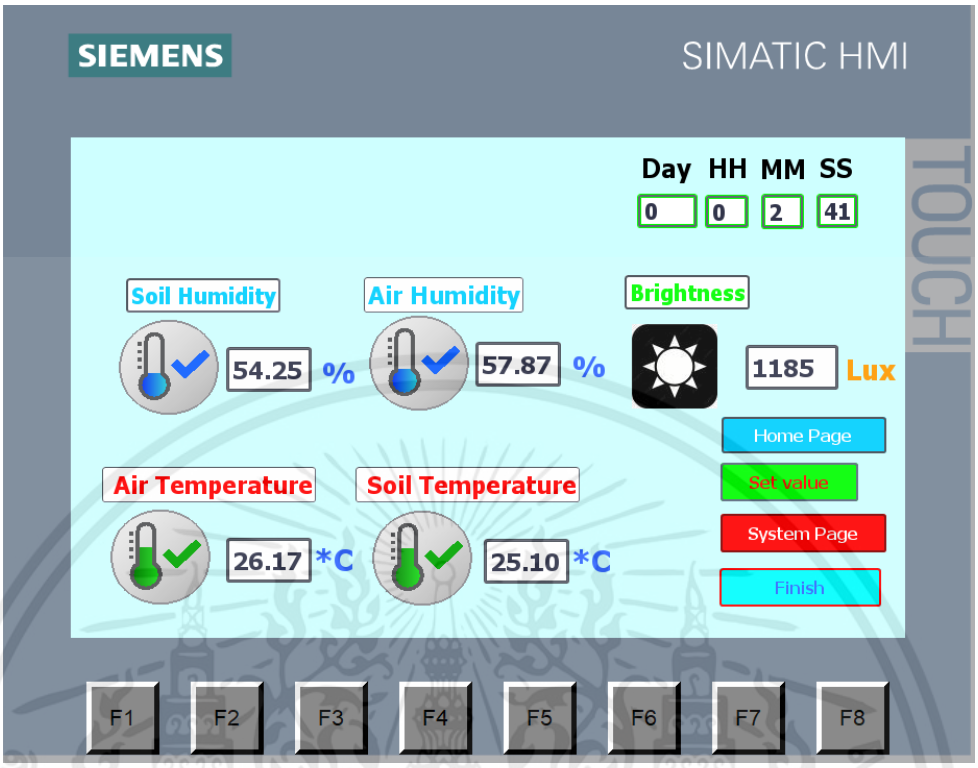
รูปที่ 3.39 Set Value

3.4.4 Monitoring Page

เป็นหน้าจอที่สร้างไว้สำหรับ Monitoring ค่าจากเซนเซอร์ที่วัดได้ได้แก่ อุณหภูมิในดิน, ความชื้นในดิน, ความชื้นในอากาศ, อุณหภูมิในอากาศ และความสว่างภายในโรงเรือน

- มีเวลาในการปลูกพืชแสดงอยู่ที่มุมขวาบน
- มีปุ่ม System Page เพื่อดูสถานะการทำงานของระบบและควบคุมสั่งการระบบในสถานะ Manual
- มีปุ่ม Set Value เพื่อแสดงและแก้ไขค่า Setpoint ของตัวแปรต่างๆในระบบ
- มีปุ่ม Finish ใช้สำหรับเสร็จสิ้นกระบวนการในการปลูกพืชเมื่อต้องการเก็บเกี่ยวผลผลิต
- มีปุ่ม Home Page เพื่อกลับไปที่หน้า Home Page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



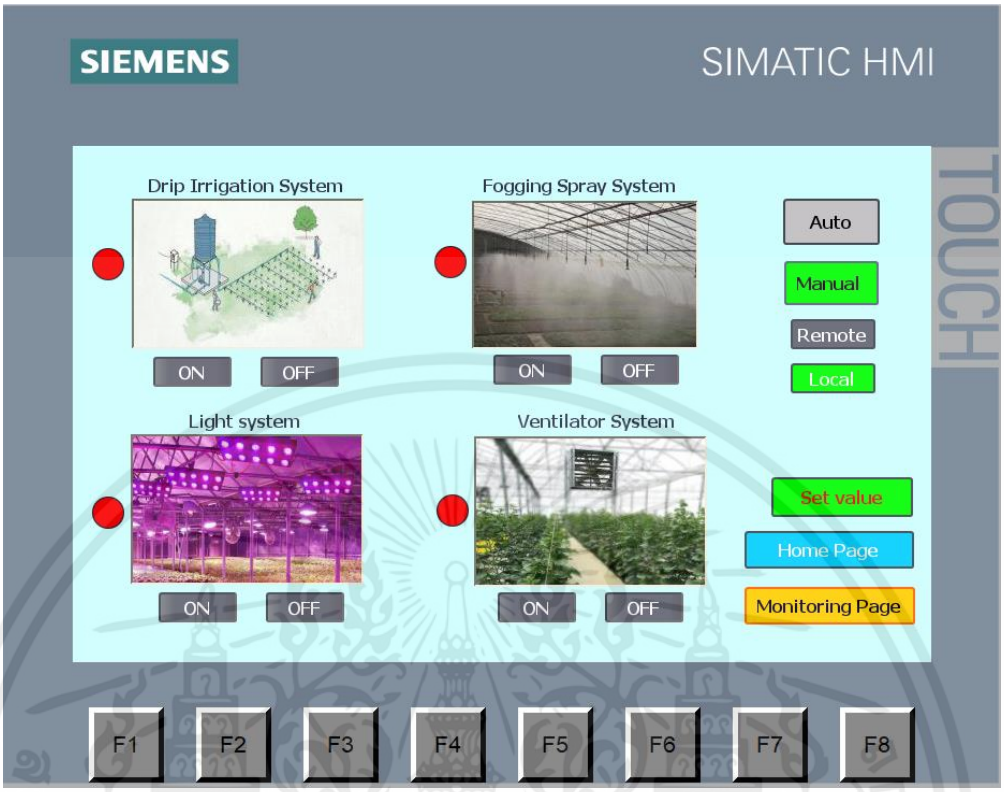
รูปที่ 3.40 Monitoring Page

3.4.5 System Page

เป็นหน้าจอที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้แสดงสถานะการทำงานของระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบน้ำหยด, ระบบพ่นหมอก, ระบบระบายอากาศ, ระบบไฟส่องสว่าง และยังสามารถควบคุมการเปิด-ปิดระบบต่างๆ ในสถานะ Manual ได้อีกด้วย

- มีปุ่มเปิด-ปิดระบบต่างๆ สามารถใช้งานได้ในสถานะ Manual
- มีปุ่มสำหรับเปลี่ยนสถานะการทำงาน Auto/Manual และ Local/Remote
- มีปุ่ม Set Value เพื่อแสดงและแก้ไขค่า Setpoint ของตัวแปรต่างๆในระบบ
- มีปุ่ม Home Page เพื่อกลับไปที่หน้า Home Page
- มีปุ่ม Monitoring Page เพื่อดูค่าของตัวแปรต่างๆที่เซนเซอร์วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



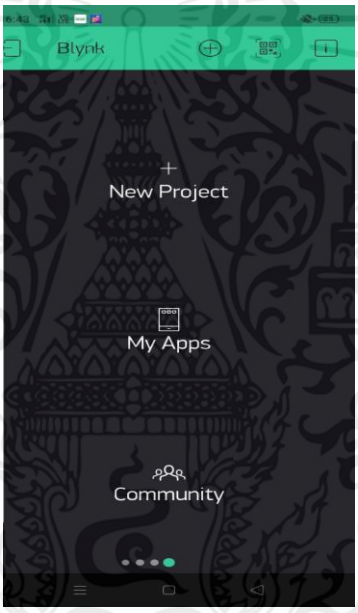
รูปที่ 3.41 System Page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สร้างระบบควบคุมผ่านทางสมาร์ทโฟนด้วยแอปพลิเคชัน Blynk

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดและวิธีการในสร้างระบบควบคุมในแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อให้สามารถควบคุมระบบโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัดผ่านทางสมาร์ทโฟนได้ โดยมีส่วน Interface ระหว่าง Blynk และ PLC นั่นคือโปรแกรม Node-Red

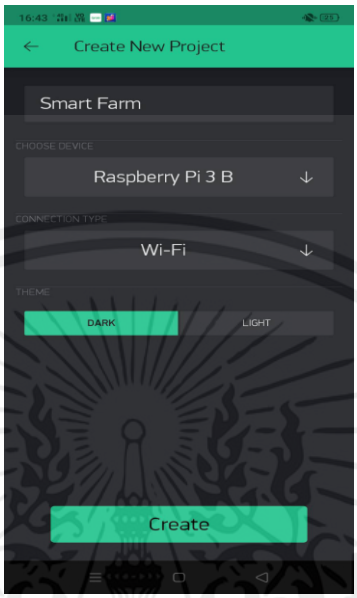
- ในขั้นตอนแรกให้ทำการดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน Blynk ลงในมือถือจากนั้นเปิดไปที่แอปพลิเคชันแล้วทำการลงทะเบียนเพื่อใช้ login เข้าใช้งาน
- เมื่อเข้าใช้งานได้แล้วในหน้าแรกของ Blynk ให้เลือกที่เครื่องหมาย + New Project เพื่อสร้าง Project ใหม่ ดังรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.42 Create Blynk Project

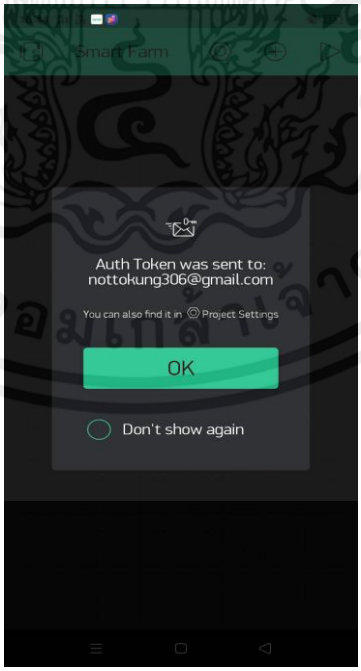
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อเลือกที่ New Project แล้ว ก็ทำการตั้งชื่อ Project และเลือกอุปกรณ์ซึ่งในโครงงานนี้เลือกบอร์ด Raspberry Pi 3 B Wi-Fi เมื่อเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Create ดังรูปที่ 3.43



รูปที่ 3.43 Choose Device in Blynk

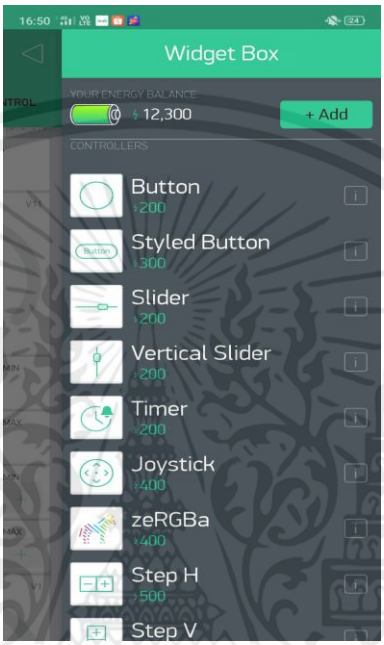
- เมื่อสร้าง Project และ Blynk จะส่ง Auth Token ไปยัง Email ของเรา ซึ่งเปรียบเสมือนกุญแจสำหรับการเชื่อมต่อโดยที่ไม่ต้องใช้ Username/Password เพื่อเข้าถึง Project



รูปที่ 3.44 Auth Token (Blynk)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

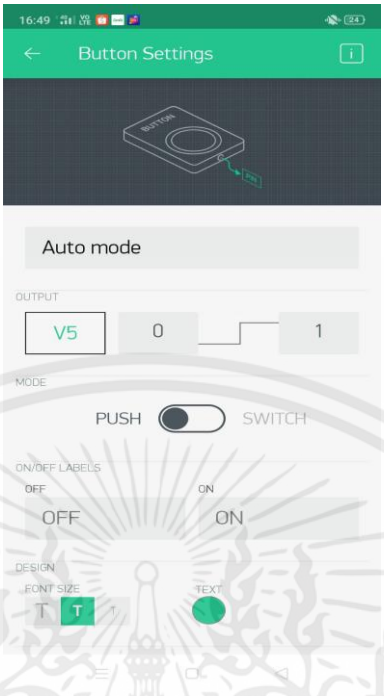
- จากนั้นเข้ามาที่หน้า Project แล้วเลือกที่เครื่องหมาย + ที่มุมขวาบนของจอ จะมี Widget Box ให้เลือกอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องการใช้ในการสร้างระบบควบคุมเช่น Button, LED, Value Display เป็นต้น โดยต้องใช้ Blynk energy ในการซื้อ โดยเมื่อทำการสมัคร Blynk จะให้ energy ฟรี จำนวน 2,000 energy



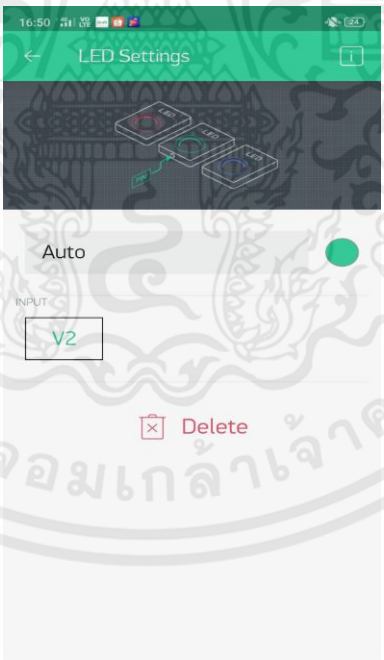
รูปที่ 3.45 Widget Box

- เมื่อเลือกอุปกรณ์และสัญลักษณ์ต่างๆแล้ว ก็ต้องทำการตั้งค่าโดยการตั้งชื่อและกำหนด pin ของอุปกรณ์นั้นๆ ดังตัวอย่างในรูปที่ 3.46 ถึง 3.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

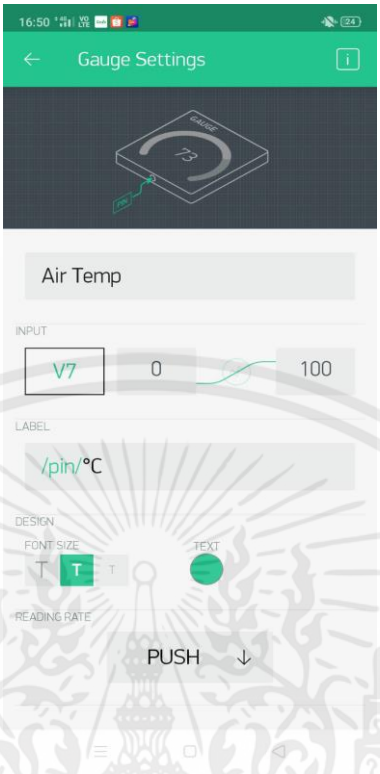


รูปที่ 3.46 การกำหนด Pin ของปุ่ม Auto Mode



รูปที่ 3.47 การกำหนด Pin ของ LED สถานะ Auto

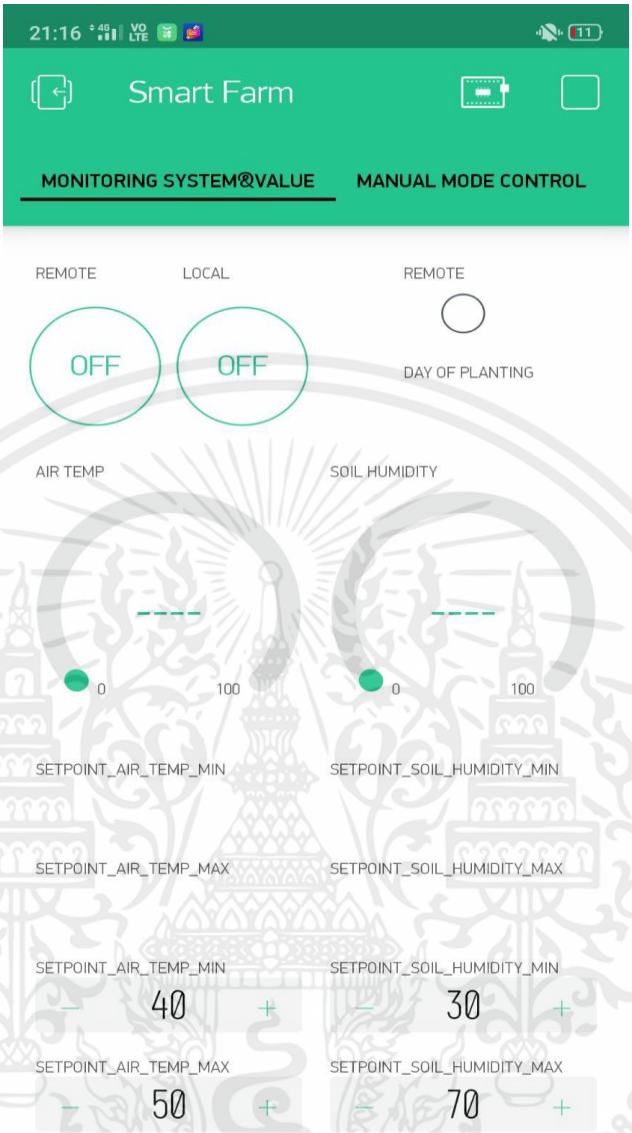
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.48 การกำหนด Pin ของ Gauge Air Temp

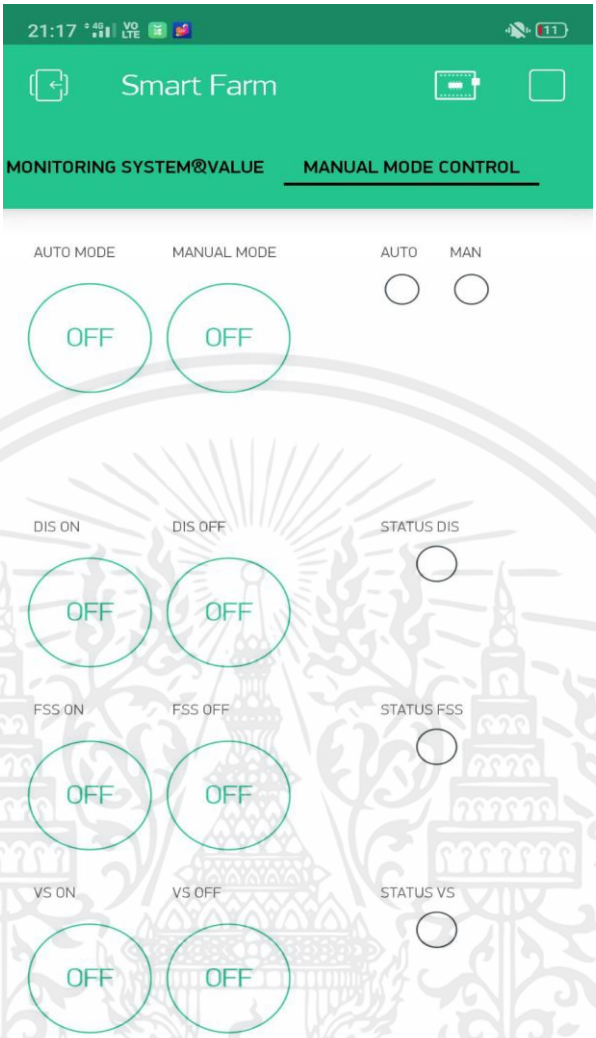
- จากนั้นออกแบบรูปแบบของระบบควบคุมที่ต้องการ Monitoring และควบคุม ผ่านทาง Blynk และทำการกำหนด Pin ของอุปกรณ์ต่างๆที่เลือกมาให้ครบทุกตัว โดยระบบควบคุมที่ใช้ในโครงงานนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 หน้า คือ Monitoring System and Value ในรูปที่ 3.49 ซึ่งในหน้านี้ใช้สำหรับติดตามค่าของตัวแปรต่างๆและยังสามารถแก้ไขค่า Setpoint ได้โดยเลือกโหมด Remote และ หน้า Manual Mode Control ในรูปที่ 3.50 ซึ่งในหน้านี้ใช้สำหรับติดตามสถานะการทำงานและควบคุมการทำงานของระบบต่างๆในโหมด Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.49 หน้า Monitoring system and Value

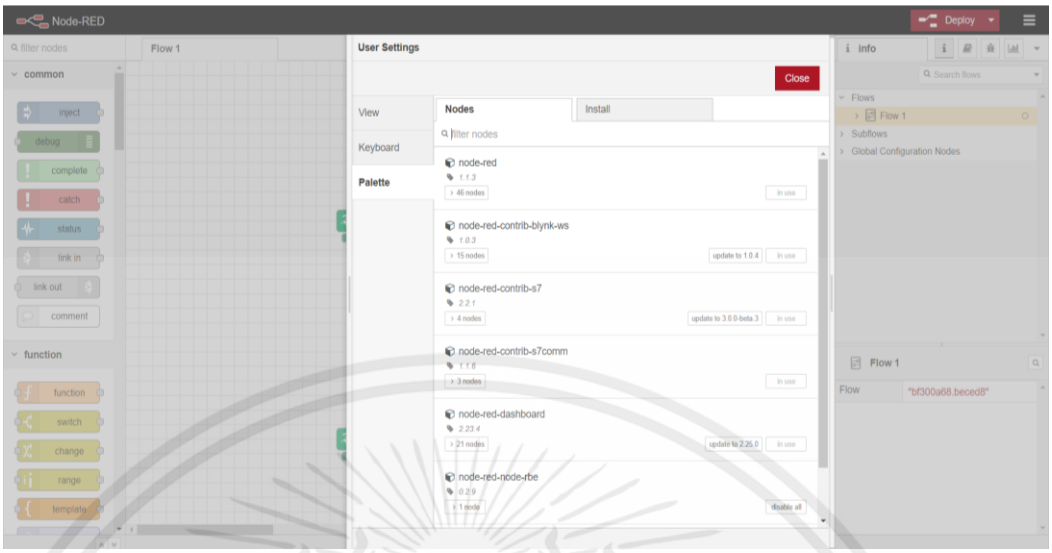
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.50 หน้า Manual Mode Control

- เมื่อทำการตั้งค่าใน Blynk เสร็จแล้ว จากนั้นจะเป็นส่วนของโปรแกรม Node-Red เนื่องจาก Blynk ไม่สามารถสื่อสารกับ PLC ได้โดยตรง จึงต้องใช้ Node-Red เพื่อสื่อสารกับ PLC
- เมื่อติดตั้งโปรแกรม Node-Red แล้ว ให้เข้าไปที่หน้าแรกของโปรแกรมแล้วเลือกปุ่มที่อยู่มุมบนขวาของโปรแกรมจากนั้นเลือก Manage Palette เพื่อทำการติดตั้งชุดคำสั่ง node-red-contrib-blynk-ws, node-red-contrib-S7 และ node-red-contrib-s7comm ตามรูปที่ 3.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.51 การติดตั้งชุดคำสั่งของ Node-Red

- ในโครงงานนี้จะใช้คำสั่งหลักๆอยู่ 6 คำสั่งได้แก่

1. คำสั่ง Write Event ใช้สำหรับรับข้อมูลจาก Blynk
2. คำสั่ง S7comm:Write ใช้คู่กับคำสั่ง Write Event เพื่อส่งข้อมูลจาก Blynk ไปยัง PLC
3. คำสั่ง S7comm:Read ใช้สำหรับรับข้อมูลจาก PLC
4. คำสั่ง Write ใช้คู่กับคำสั่ง S7comm:Read เพื่อนำข้อมูลที่ได้จาก PLC ส่งไปที่ Blynk
5. คำสั่ง S7 out ใช้คู่กับคำสั่ง Write Event เพื่อส่งข้อมูลจาก Blynk ไปยัง PLC

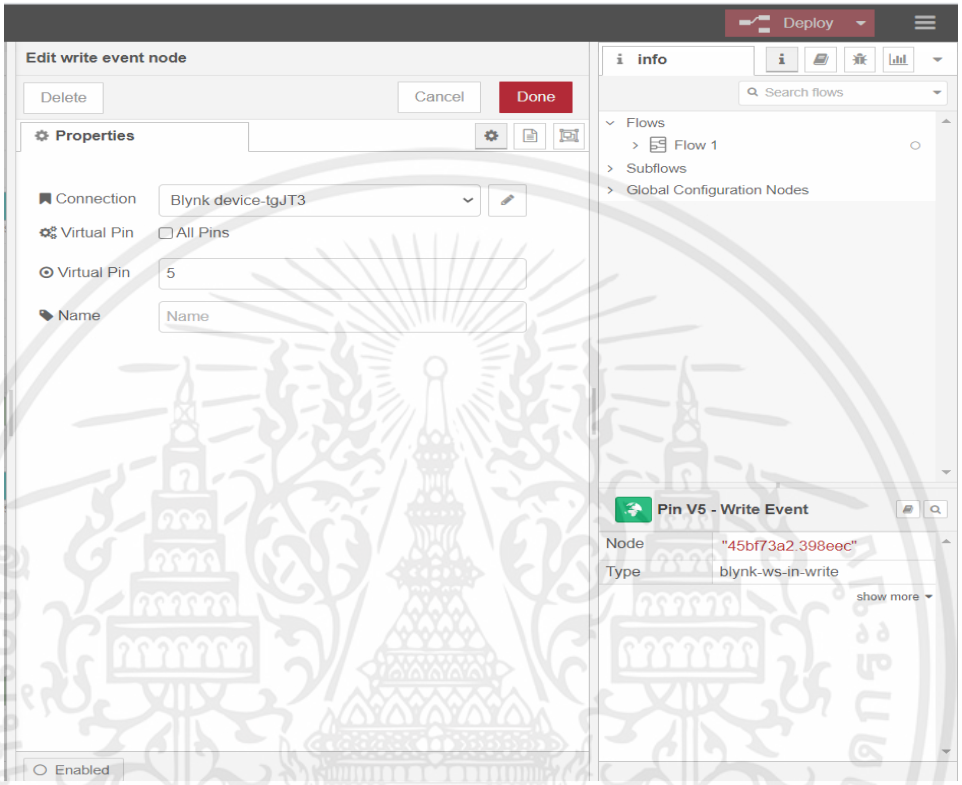
ซึ่งการเขียนส่วน interface ระหว่าง PLC กับ Blynk นี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนที่ส่งข้อมูล Digital (0,1) จาก Blynk ไปที่ PLC ได้แก่ ปุ่ม Auto/Manual, Local/Remote,ปุ่มเปิด-ปิดระบบต่างๆ
2. ส่วนที่ส่งค่าของตัวแปรต่างๆ จาก PLC ไปที่ Blynk ได้แก่ ค่าจากเซนเซอร์และค่าสถานะของระบบ
3. ส่วนที่ส่งข้อมูล Int จาก Blynk ไปที่ PLC ได้แก่ ค่า setpoint ที่ทำการแก้ไขผ่าน Blynk

- ในส่วนที่ส่งข้อมูล Digital จาก Blynk ไปที่ PLC จะใช้คำสั่ง Write Event ในชุดคำสั่ง Blynk ws จากนั้นทำการตั้งค่าโดยการเลือก Pin ของ Blynk ที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.52 และใส่ URL และ Auth Token ของ Blynk ลงไปเพื่อให้คำสั่งนี้สามารถเข้าถึงยัง Pin ของอุปกรณ์ในแอปพลิเคชันได้ดังรูปที่ 3.53 แล้วจากนั้นเลือกคำสั่ง Function แล้วพิมพ์ code ลงในคำสั่ง ตามรูปที่ 3.54 จากนั้นเลือกคำสั่ง S7comm:Write เพื่อใช้ส่งข้อมูลจาก Blynk ไปยัง PLC โดยกำหนด IP

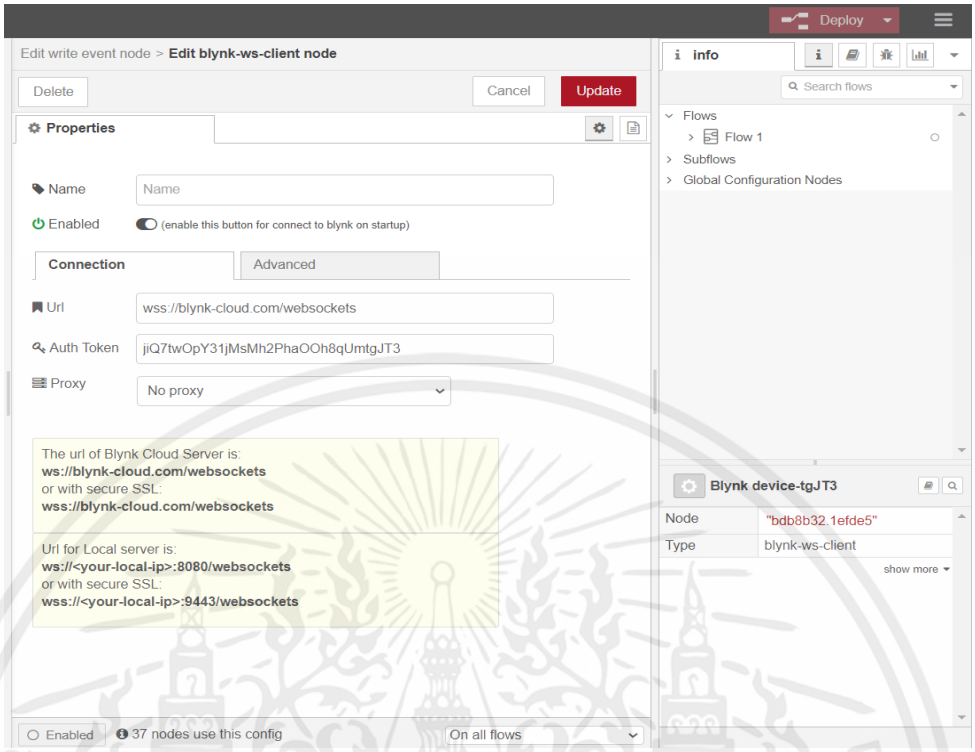
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address และตำแหน่งของตัวแปร ดังรูปที่ 3.54 เลือกคำสั่ง Debug (msg.payload) มา 2 ตัว จากนั้นทำการลากเส้นเพื่อเชื่อมต่อกันตามรูปที่ 3.55 แล้วทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะครบตามตัวแปรที่ต้องการ โดยเปลี่ยนแค่ Pin และตำแหน่งตัวแปรของแต่ละตัวแปรเท่านั้น

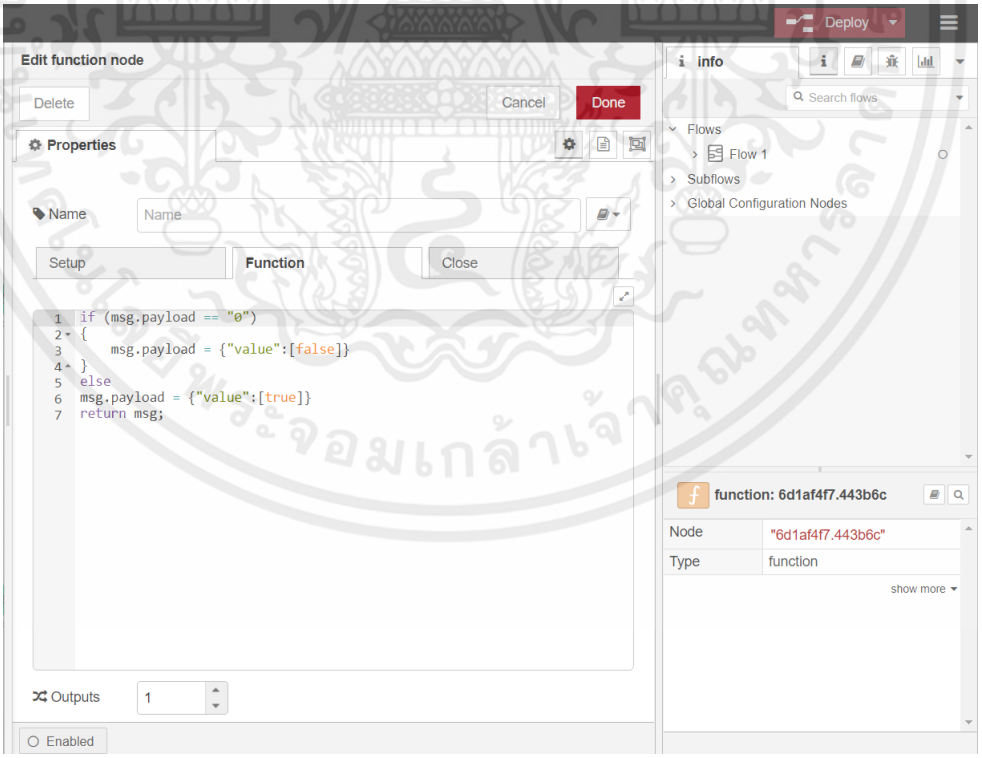


รูปที่ 3.52 การตั้งค่า Pin เพื่อใช้ติดต่อกับ Blynk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

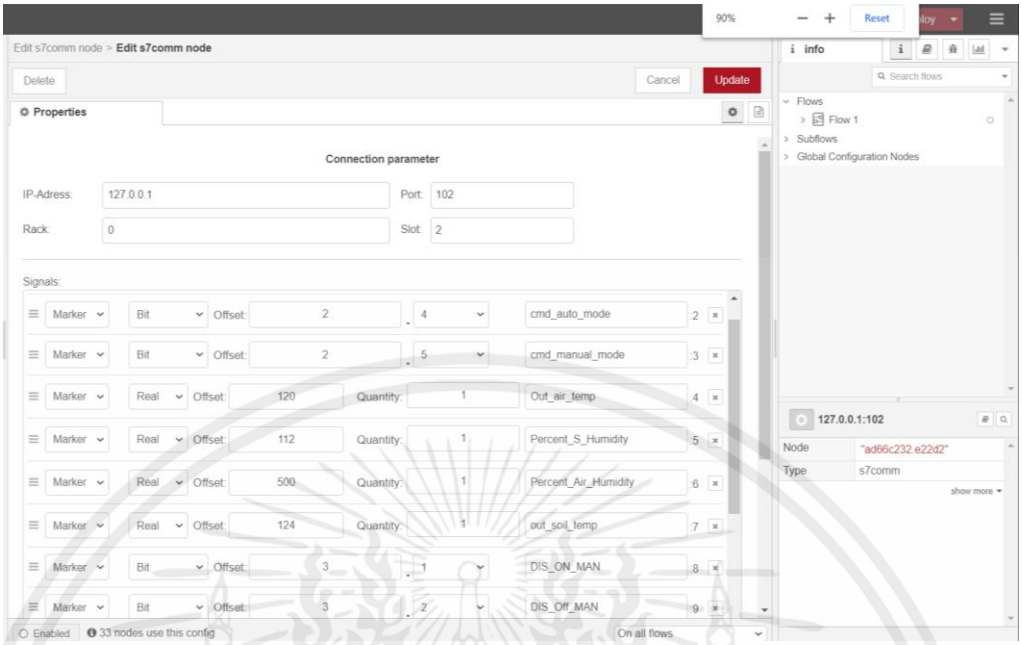


รูปที่ 3.53 การตั้งค่า URL และ Auth Key เพื่อใช้ติดต่อกับ Blynk

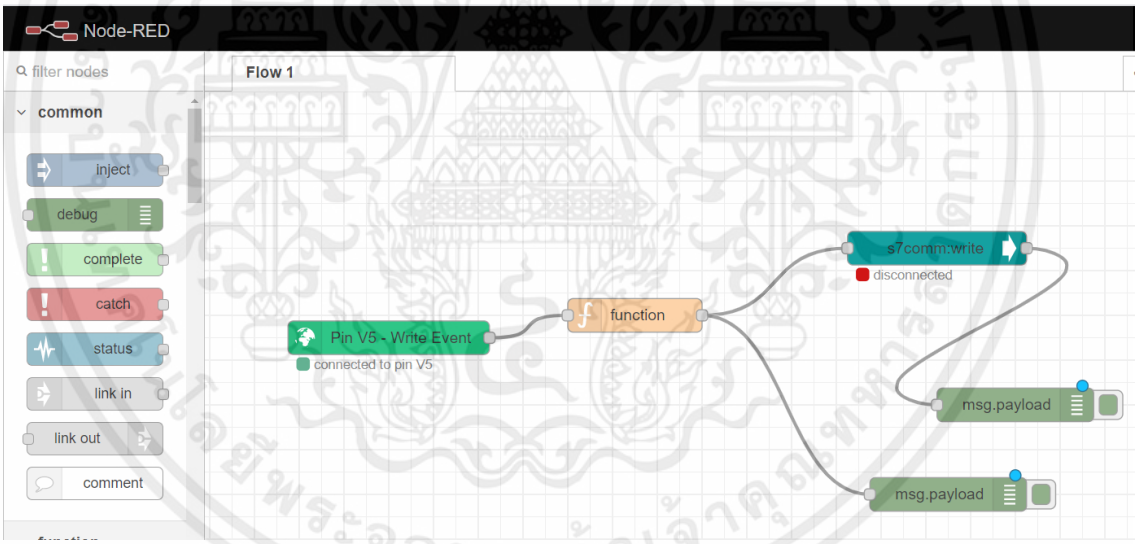


รูปที่ 3.54 code ในคำสั่ง Function 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.55 การกำหนดตำแหน่งของตัวแปรใน PLC

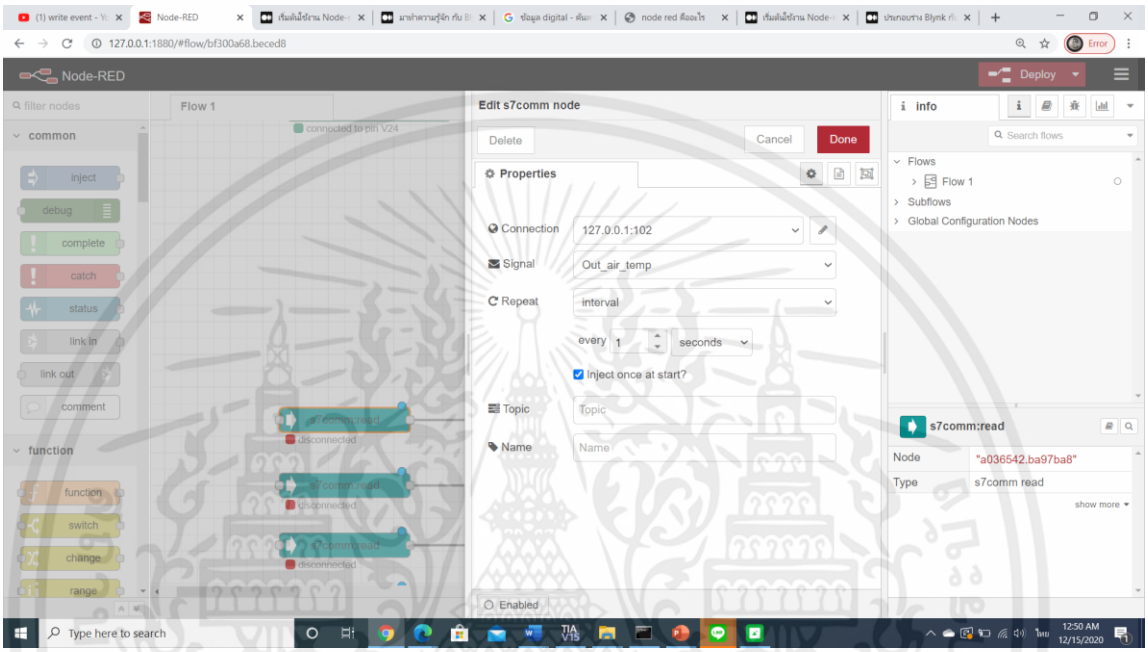


รูปที่ 3.56 การเชื่อมต่อของคำสั่งในส่วนของการส่งข้อมูล Digital จาก Blynk ไป PLC

- ในส่วนของการส่งข้อมูลของตัวแปรต่างๆจากตัวควบคุม PLC มายัง Blynk ให้เลือกใช้คำสั่ง S7comm:Read เพื่อไปอ่านค่าของตัวแปรใน PLC โดยมีวิธีการตั้งค่าเหมือนกับคำสั่ง S7comm:Write ดังรูปที่ 3.55 แต่จะมีความแตกต่างกันที่ต้องมีการตั้งค่า Repeat เพื่อให้อ่านค่าของข้อมูลซ้ำตามเวลาที่กำหนด อย่างเช่นในรูปที่ 3.57 ได้ตั้งค่าให้อ่านข้อมูลซ้ำในทุกๆ 1 วินาที และใช้คำสั่ง Function แล้วพิมพ์ code ตามรูปที่ 3.58 ลงในคำสั่ง จากนั้นใช้คำสั่ง Write

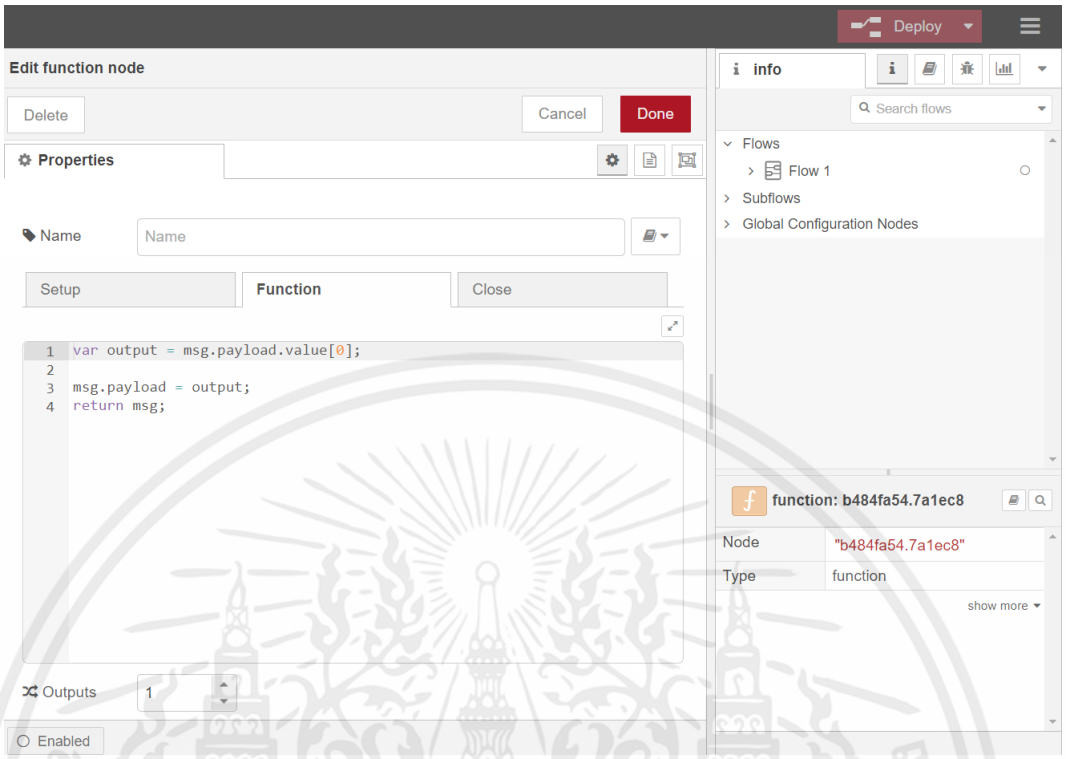
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในชุดคำสั่ง Blynk ws เพื่อนำค่าจาก PLC ไปแสดงผลที่ Blynk โดยการตั้งค่าจะเหมือนกับคำสั่ง Write Event ในรูปที่ 3.53 โดยต่างกันแค่ Pin ที่เลือก เสร็จแล้วลากเส้นเพื่อเชื่อมต่อกันตามรูปที่ 3.59 แล้วทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะครบตามตัวแปรที่ต้องการ โดยเปลี่ยนแค่ Pin และตำแหน่งตัวแปรของแต่ละตัวแปรเท่านั้น

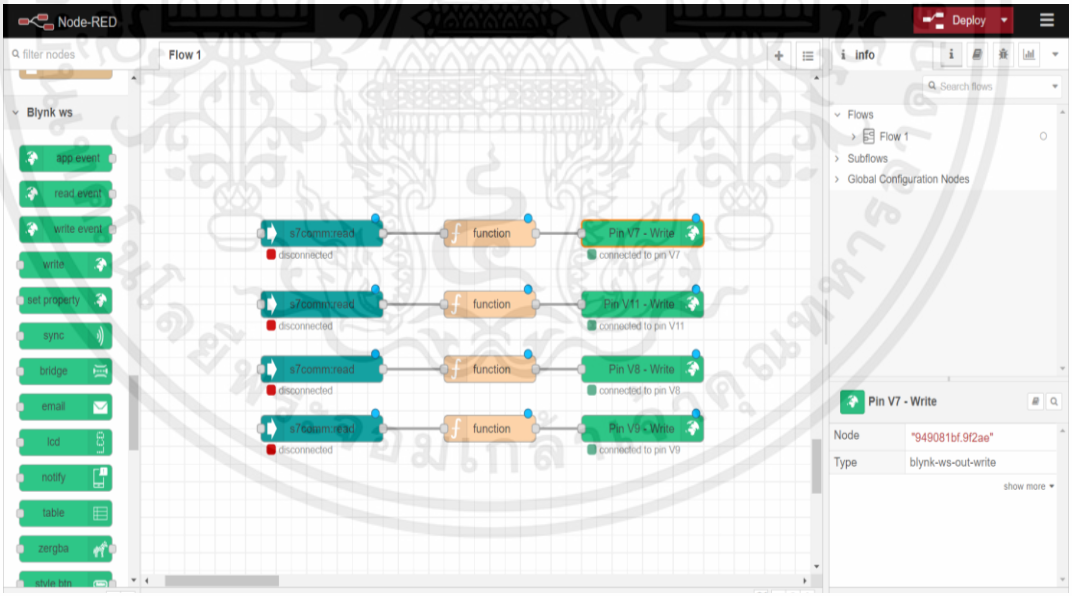


รูปที่ 3.57 การตั้งค่าคำสั่ง S7comm:Read

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



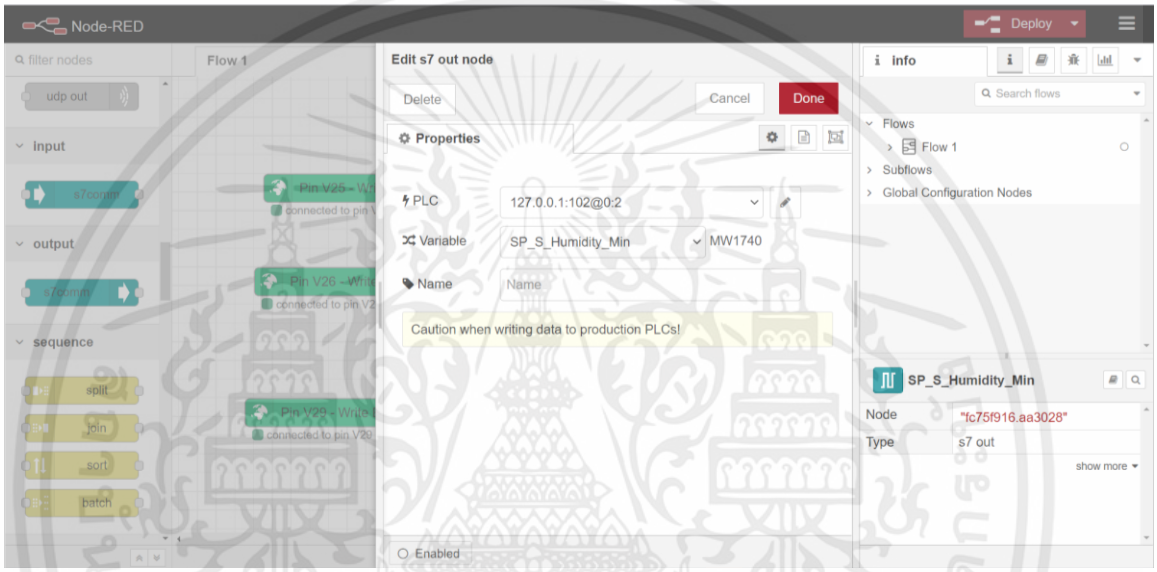
รูปที่ 3.58 Code ในคำสั่ง Function 2



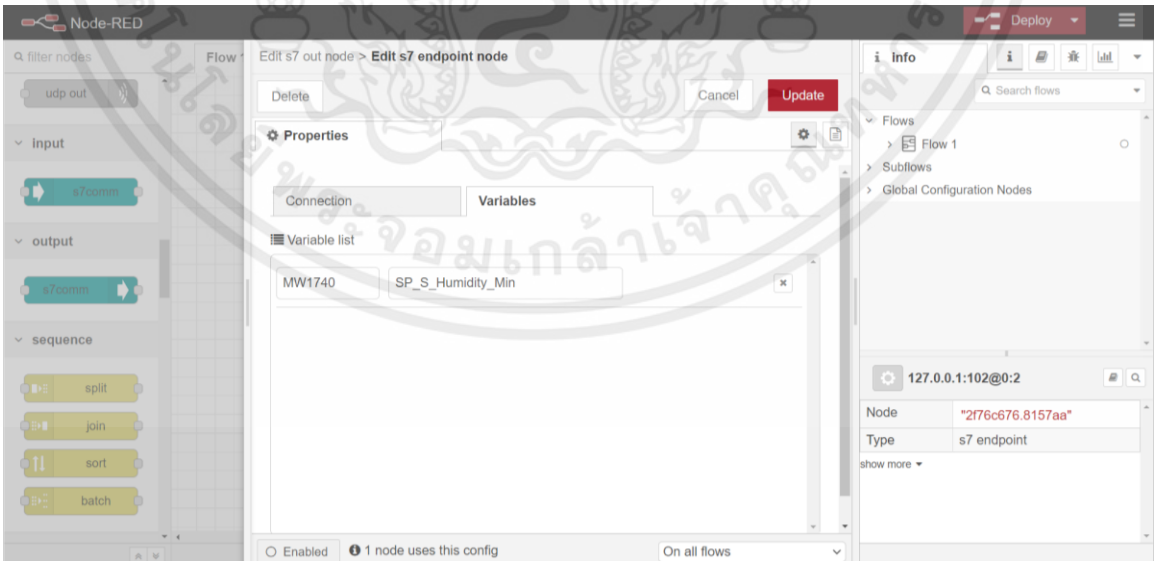
รูปที่ 3.59 การเชื่อมต่อของคำสั่งในส่วนของการส่งข้อมูลจาก PLC ไปที่ Blynk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในส่วนของการส่งข้อมูล Int จาก Blynk ไปยัง PLC เพื่อใช้ในการแก้ไขค่า Setpoint ของตัวแปรผ่านทาง Blynk ทำได้โดยเลือกใช้คำสั่ง Write event จากนั้นทำการตั้งค่า Pin เพื่อเชื่อมต่อกับ Blynk เช่นเดียวกันกับส่วนที่ผ่านมา จากนั้นเลือกใช้คำสั่ง S7 out และทำการตั้งค่าโดยการใส่ IP Address ของ PLC ตามด้วยตำแหน่งของข้อมูลตามรูปที่ 3.60 และ 3.61 จากนั้นทำการลากเส้นเพื่อเชื่อมต่อกันตามรูปที่ 3.62 แล้วทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะครบตามตัวแปรที่ต้องการ โดยเปลี่ยนแค่ Pin และตำแหน่งตัวแปรของแต่ละตัวแปรเท่านั้น

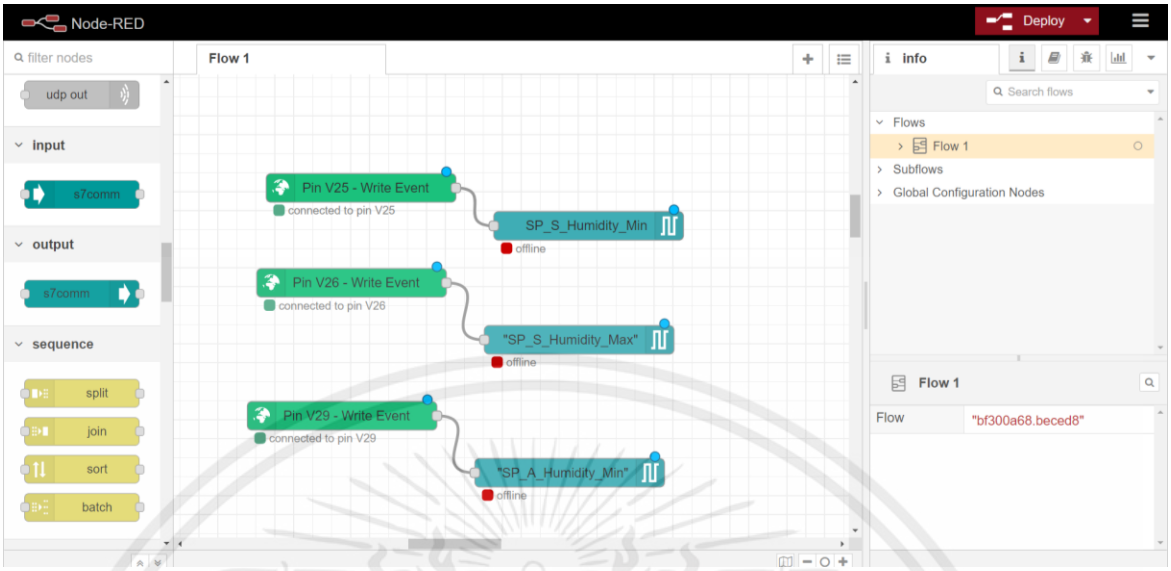


รูปที่ 3.60 การตั้งค่าคำสั่ง S7 out 1



รูปที่ 3.61 การตั้งค่าคำสั่ง S7 out 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.62 การเชื่อมต่อของคำสั่งในส่วนของการส่งข้อมูล int จาก Blynk ไป PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 กล่าวนำ

ในบทที่ 4 นี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานหลังจากที่ได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะในการปลูกเมลอนและผักสลัดแล้ว โดยจะทำการทดสอบการทำงานของระบบควบคุม, กราฟิก HMI และ Blynk

4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบควบคุม

ทดสอบการทำงานของระบบควบคุมทั้งในโหมด Auto และ Manual โดยทดสอบการทำงานของระบบต่างๆภายในโปรแกรมเพื่อตรวจสอบว่าระบบต่างๆทำงานถูกต้องตามเงื่อนไขของโปรแกรมหรือไม่ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม

รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. ทดสอบการทำงานของระบบน้ำหยด			
- การทำงานของระบบน้ำหยดในโหมด Manual	✓		
- การทำงานของระบบน้ำหยดในโหมด Auto	✓		
2. ทดสอบการทำงานของระบบพ่นหมอก			
- การทำงานของระบบพ่นหมอกในโหมด Manual	✓		
- การทำงานของระบบพ่นหมอกในโหมด Auto	✓		
3. ทดสอบการทำงานของระบบระบายอากาศ			
- การทำงานของระบบระบายอากาศในโหมด Manual	✓		
- การทำงานของระบบระบายอากาศในโหมด Auto	✓		
4. ทดสอบการทำงานของระบบไฟส่องสว่าง			
- การทำงานของระบบไฟส่องสว่างในโหมด Manual	✓		
- การทำงานของระบบไฟส่องสว่างในโหมด Auto	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
5. การรับสัญญาณ Analog Input			
- ความชื้นในดิน	✓		
- ความชื้นในอากาศ	✓		
- อุณภูมิในดิน	✓		
- อุณหภูมิในอากาศ	✓		
- ความสว่าง	✓		
6. การส่งสัญญาณ Digital Output			
- เครื่องสูบน้ำ	✓		
- โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1	✓		
- โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2	✓		
- พัดลมระบายอากาศ	✓		
- หลอดไฟ Grow Light	✓		

4.3 ผลการทดสอบการทำงานของ HMI

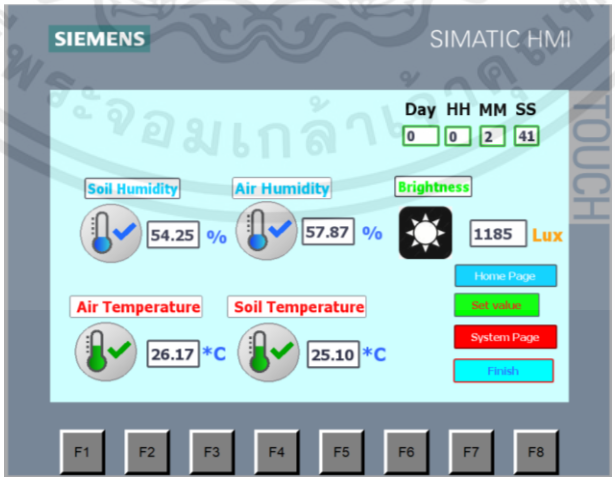
ทำการทดสอบการทำงานของ HMI โดยตรวจสอบการแสดงผลของ HMI ว่าแสดงสถานะต่างๆ ของระบบควบคุมรวมถึงการแสดงค่าต่างๆภายในโปรแกรมได้ถูกต้องหรือไม่ และทดสอบการใช้คำสั่งต่างๆ เช่น คำสั่งเปิด-ปิดระบบ, การแก้ไขค่า setpoint ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการทำงานของ HMI

รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. แสดงค่าของตัวแปรต่างๆได้ถูกต้อง			
- ความชื้นในดิน	✓		
- ความชื้นในอากาศ	✓		
- อุณภูมิในดิน	✓		
- อุณหภูมิในอากาศ	✓		
- ความสว่าง	✓		
- เวลาในการปลูกพืช	✓		

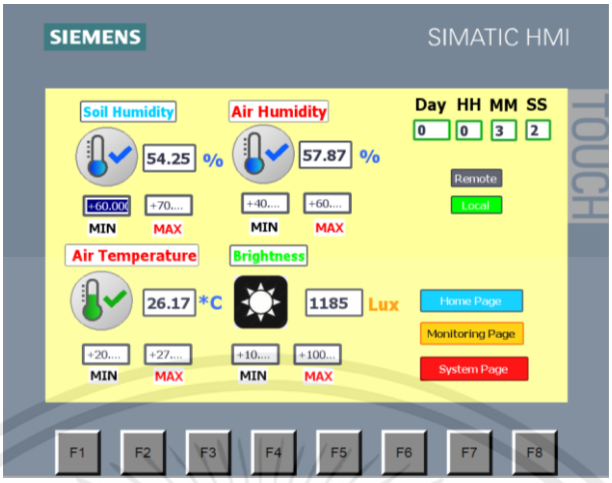
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
2. แสดงสถานะการทำงานของระบบได้ถูกต้อง			
- ระบบน้ำหยด	✓		
- ระบบพ่นหมอก	✓		
- ระบบระบายอากาศ	✓		
- ระบบไฟส่องสว่าง	✓		
- สถานะ Auto/Manual	✓		
- สถานะ Remote/Local	✓		
3. ทดสอบการแก้ไขค่า Setpoint			
- ความชื้นในดิน	✓		
- ความชื้นในอากาศ	✓		
- อุณหภูมิในอากาศ	✓		
- ความสว่าง	✓		
4. ทดสอบคำสั่งเปิด-ปิดระบบและคำสั่งเปลี่ยนสถานะ			
- ระบบน้ำหยด	✓		
- ระบบพ่นหมอก	✓		
- ระบบระบายอากาศ	✓		
- ระบบไฟส่องสว่าง	✓		
- สถานะ Auto/Manual	✓		
- สถานะ Remote/Local	✓		

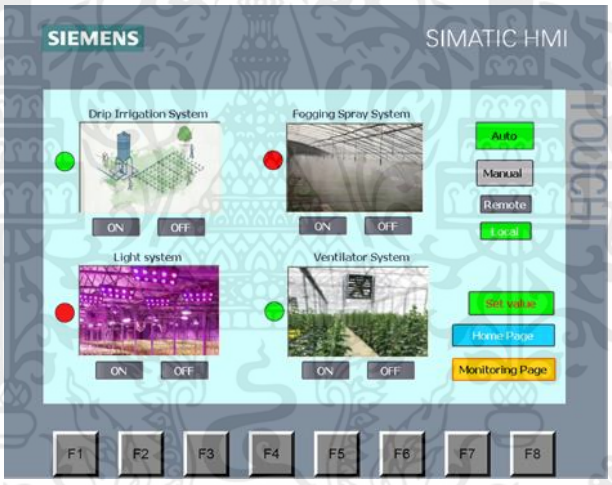


รูปที่ 4.1 Monitoring page แสดงค่าของตัวแปรต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 หน้า Set value แก้ไขค่า Setpoint



รูปที่ 4.3 System page ทดสอบคำสั่งเปิด-ปิดระบบและคำสั่งเปลี่ยนสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน Blynk

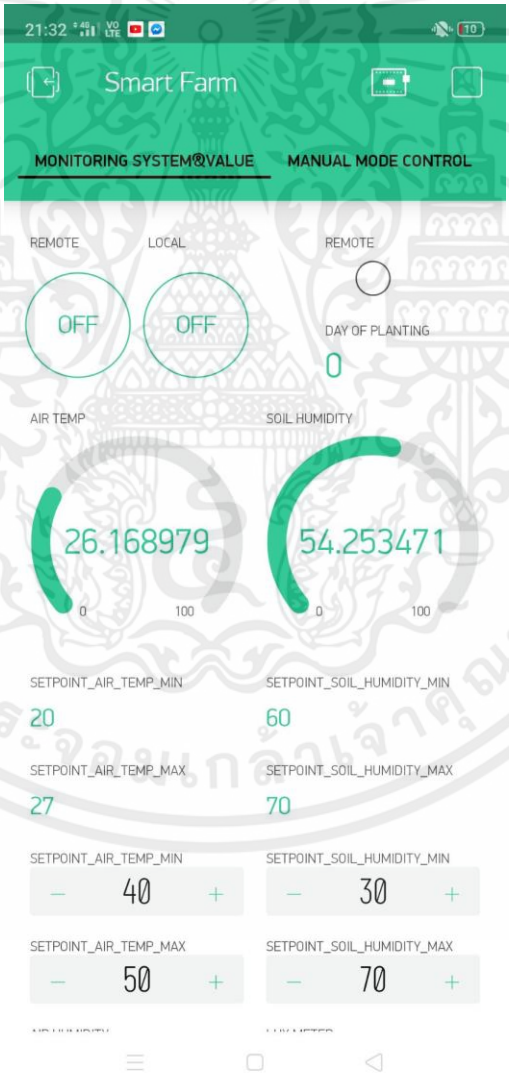
ทำการทดสอบการทำงานของ Blynk โดยตรวจสอบการแสดงผลของ Blynk ว่าแสดงสถานะต่างๆของระบบควบคุมรวมถึงการแสดงค่าต่างๆภายในโปรแกรมได้ถูกต้องหรือไม่ และทดสอบการใช้คำสั่งต่างๆ เช่น คำสั่งเปิด-ปิดระบบ, การแก้ไขค่า setpoint ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการทำงานของ Blynk

รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. แสดงค่าของตัวแปรต่างๆได้ถูกต้อง			
- ความชื้นในดิน	✓		
- ความชื้นในอากาศ	✓		
- อุณภูมิในดิน	✓		
- อุณหภูมิในอากาศ	✓		
- ความสว่าง	✓		
- เวลาในการปลูกพืช (จำนวนวัน)	✓		
2. แสดงสถานะการทำงานของระบบได้ถูกต้อง			
- ระบบน้ำหยด	✓		
- ระบบพ่นหมอก	✓		
- ระบบระบายอากาศ	✓		
- ระบบไฟส่องสว่าง	✓		
- สถานะ Auto/Manual	✓		
- สถานะ Remote/Local	✓		
3. ทดสอบการแก้ไขค่า Setpoint			
- ความชื้นในดิน	✓		
- ความชื้นในอากาศ	✓		
- อุณหภูมิในอากาศ	✓		
- ความสว่าง	✓		

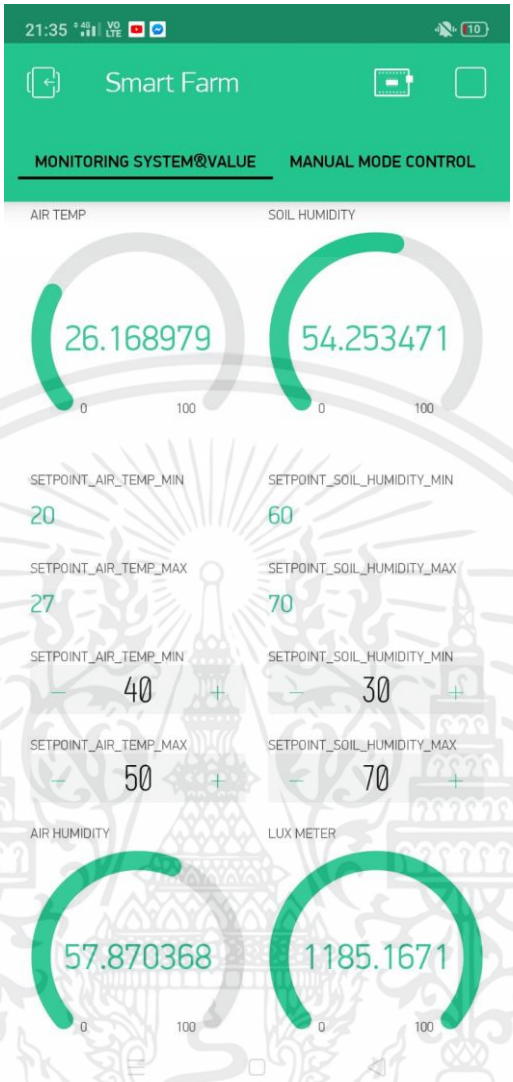
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
4. ทดสอบคำสั่งเปิด-ปิดระบบและคำสั่งเปลี่ยนสถานะ			
- ระบบน้ำหยด	✓		
- ระบบพ่นหมอก	✓		
- ระบบระบายอากาศ	✓		
- ระบบไฟส่องสว่าง	✓		
- สถานะ Auto/Manual	✓		
- สถานะ Remote/Local	✓		



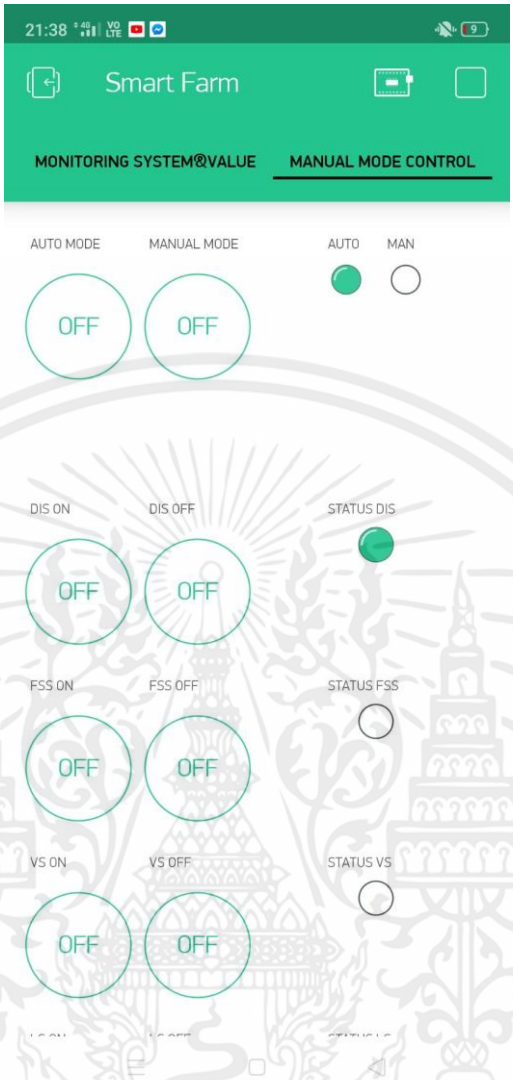
รูปที่ 4.4 หน้าแสดงค่าตัวแปรต่างๆและแก้ไขค่า Setpoint (รูปที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



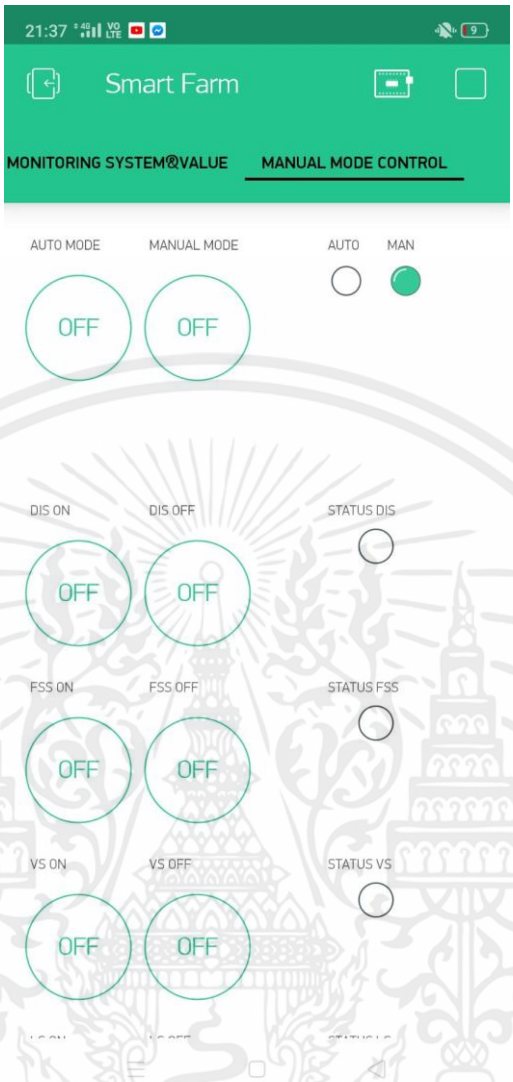
รูปที่ 4.5 หน้าแสดงค่าตัวแปรต่างๆและแก้ไขค่า Setpoint (รูปที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



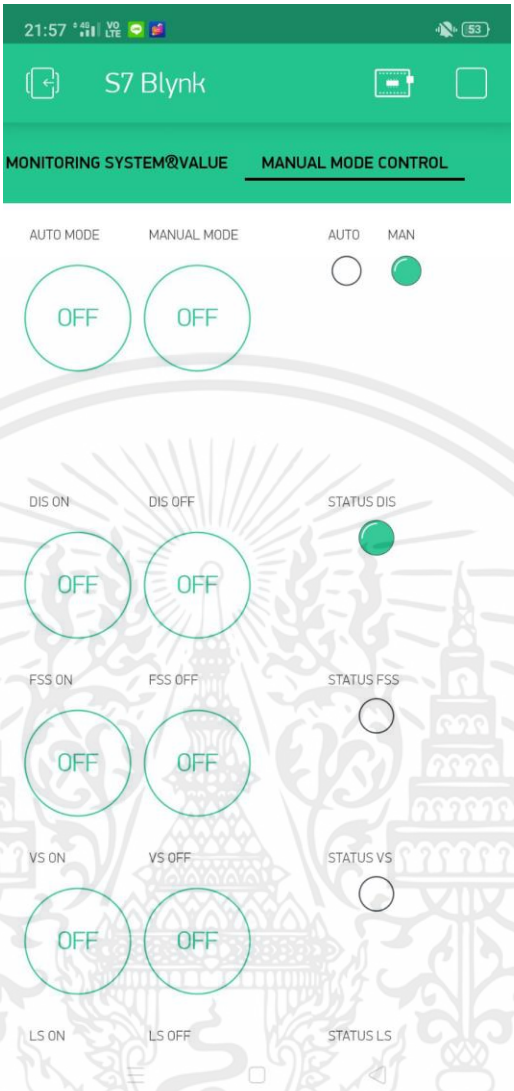
รูปที่ 4.6 ทดสอบคำสั่งเปิดโหมด Auto

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



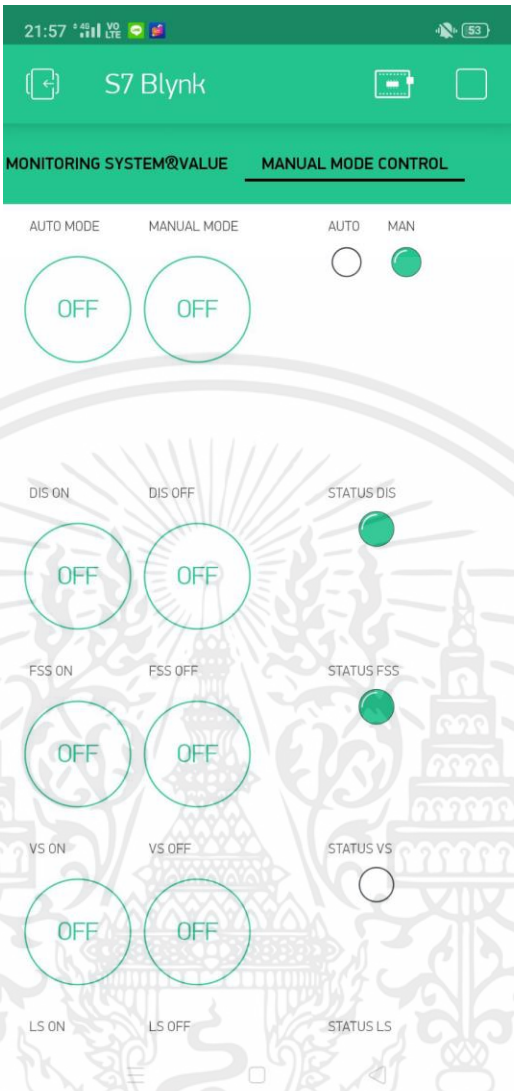
รูปที่ 4.7 ทดสอบคำสั่งเปิดโหมด Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



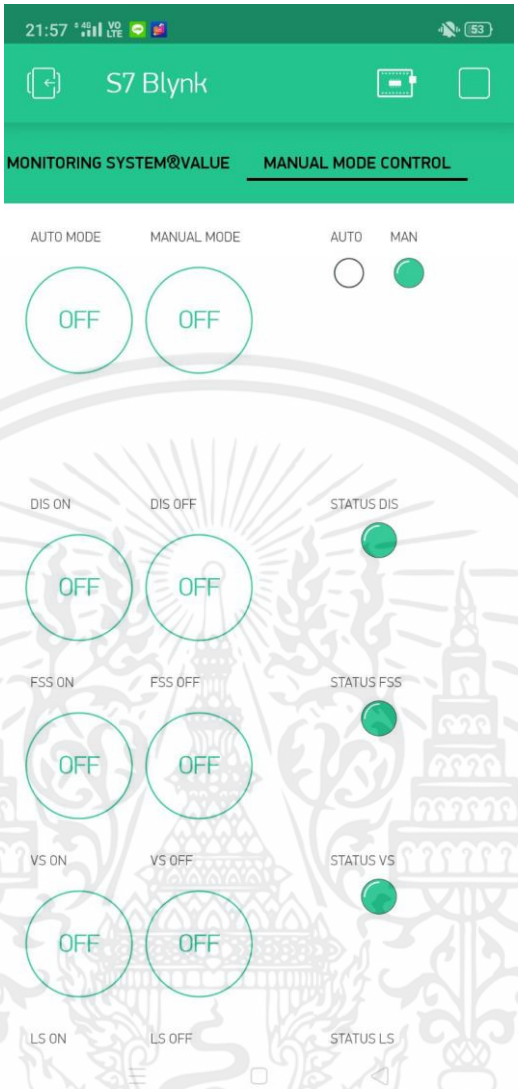
รูปที่ 4.8 ทดสอบคำสั่งเปิดระบบน้ำหยด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ทดสอบคำสั่งเปิดระบบพ่นหมอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ทดสอบคำสั่งเปิดระบบระบายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานการพัฒนาโมดูลควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศและดินรวมถึงควบคุมระยะเวลาที่พืชได้รับแสงให้เหมาะสมกับการปลูกพืชในโรงเรือน โดยใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุม ด้วยการรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิทั้งในดินและอากาศ ซึ่งสามารถแสดงผลและควบคุมได้ผ่านหน้าจอ HMI และแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟนได้ ซึ่งโมดูลควบคุมนี้สามารถควบคุมตามความต้องการของผู้ใช้งาน (Manual Mode) และระบบอัตโนมัติที่ถูกตั้งค่าไว้ (Auto Mode) เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมกับพืชตามชนิดที่ทำการเพาะปลูกได้ ซึ่งจะทำให้สามารถสร้างผลผลิตได้ในทุกฤดูกาล วางแผนการปลูกง่ายขึ้น และนอกจากจะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพอย่างต่อเนื่องแล้ว ยังสามารถลดการใช้แรงงานคน และปริมาณน้ำในการเพาะปลูกได้อีกด้วย โดยโมดูลนี้ได้มีการทดสอบระบบควบคุมและการแสดงผล ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามเป้าหมายและในระยะเวลาที่กำหนด

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหา

ปัญหาที่พบคือแอปพลิเคชัน Blynk และ PLC มีการรับส่งตัวแปรคนละชนิดกัน โดยใน Blynk ทำการส่งข้อมูลชนิด Int แต่ใน PLC มีตัวแปรเป็น Real ซึ่ง Blynk และ PLC ไม่สามารถสื่อสารกันได้

5.2.2 วิธีการแก้ไข

จากปัญหาที่พบ เนื่องจากแอปพลิเคชัน Blynk และ PLC มีการรับส่งตัวแปรคนละชนิดกัน จึงต้องทำการแปลงตัวแปรก่อนเพื่อให้สื่อสารกันได้ โดยทำการแปลงตัวแปรในโปรแกรม TIA Portal ด้วยคำสั่ง Convert ซึ่งต้องแปลงตัวแปรจาก Int ให้เป็น Dint ก่อนแล้วค่อยแปลงจาก Dint เป็น Real เพื่อให้ PLC เข้าใจตัวแปรที่ถูกส่งมาจาก Blynk ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

หากผู้ศึกษามีความประสงค์ที่จะนำโครงงานนี้ไปใช้งานจริง ควรที่จะเพิ่มระบบความปลอดภัย เช่น ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน Dry Run Protection หรือติดตั้ง Flow Switch ไว้ภายในท่อ เพื่อตรวจเช็คการไหลของน้ำภายในท่อ ป้องกันไม่ให้ปั๊มน้ำเดินตัวเปล่า (Run Dry) ลดความเสียหายของปั๊มน้ำ และควรมีการแจ้งเตือนความผิดปกติของอุปกรณ์ต่างๆในโรงเรือนเพื่อป้องกันเหตุการณ์การไม่ดีต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ADVANCE ELECTRONIC TRAINING CENTER. (2560). PLC คืออะไร. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC-คือ-อะไร.html.

[2] ADVANCE ELECTRONIC TRAINING CENTER. (2560). ส่วนประกอบของ PLC. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล http://www.advance-electronic.com/blog/detail/112/th/ส่วนประกอบของ-PLC.html

[3] เซินเจิ้นดิจิตอลชีวิตไฟฟ้า. (2561). บทนำรายละเอียดของ Siemens PLC. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2563. แหล่งข้อมูล http://th.mitsubishiplc-es.com/info/detailed-introduction-of-siemens-plc-30594508.html

[4] RS Components. Siemens KTP 700 Series Touch Screen HMI 7 in TFT 800 x 480pixels. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล https://th.rs-online.com/web/p/touch-screen-hmi-displays/8726325/

[5] HCI Human computer interaction. Sensor ตรวจวัดอุณหภูมิ. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2563. แหล่งข้อมูล https://sites.google.com/site/physicalcontrolandsensor/home/trwc-wad-xunhphumi

[6] Factomart. หลักการทำงานของ Humidity Sensor. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล https://mall.factomart.com/principle-of-humidity-sensor.

[7] Galltec Mess- und Regeltechnik GmbH และ MELA Sensortechnik GmbH. Humidity-temperature Sensor TFK 120J. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล https://www.galltec-mela.de/productsheet/humidity-sensors-fk120j-capacitivehumidity-temperature-sensors-tfk120j-capacitive/fk120j/fk120_en.pdf

[8] Amazon. Xinwoer 12-24V DC soil moisture sensor. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล https://www.amazon.com/Xinwoer-Waterproof-Greenhouse-Corrosion Resistance/dp/B082BBZL8Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[9] Factomart. หลักการทำงาน Photoelectric Sensor โฟโต้อิเล็กทริค เซ็นเซอร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล https://mall.factomart.com/principle-of-photoelectric-sensor.

[10] eduthaieasyelec. การใช้งาน Node-RED บน Raspberry Pi. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล http://www.eduthaieasyelec.com/16623242/การใช้งาน-node-red-บน-raspberry-pi.

[11] TechTalkThai. (2561). ซีเมนส์เปิดตัวซอฟต์แวร์ล่าสุด “TIA Portal V14” ด้วยคอนเซ็ปต์ลดเวลาการพัฒนา แต่ได้ผลงานที่เพิ่มขึ้น. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล https://www.techtalkthai.com/ siemens-releases-tia-portal-v14.

[12] IOT Man. (2561). Blynk คืออะไร. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563. แหล่งข้อมูล https://iot.jpnet.co.th/blynk.

[13] PoundXI. Raspberry Pi คืออะไร ?. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2563. แหล่งข้อมูล https://poundxi.com/raspberry-pi-คืออะไร/

[14] Rukkla. (2563). คู่มือแนวทางปลูกเมลอนญี่ปุ่นเบื้องต้น. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2563. แหล่งข้อมูล https://www.rukkla.com/content/10739/คู่มือแนวทางการปลูกเมลอนญี่ปุ่นเบื้องต้น

[15] เอกรัฐ ชอุ่มเอียด และ เดือนแรม แพ่งเกี่ยว. (2562). การควบคุมความชื้นในดินสำหรับโรงเรือนเมลอน. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2563. แหล่งข้อมูล https://www.repository.rmutsv.ac.th/handle/123456789/1062

[16] รศ.นิพนธ์ ไชยมงคล. มาทำความรู้จักผักสลัดของเรากันดีกว่า. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2563. แหล่งข้อมูล http://www.h2ohydrogarden.com/ความรู้เบื้องต้น/มาทำความรู้จักผักสลัดของเรากันดีกว่า.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้