

การพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสุมาร์ต กรณีศึกษา  
เมล่อนอินทรีย์-ระยะที่ 1

SMART CROPPING SYSTEM DEVELOPMENT STUDY CASE :  
ORGANIC MELON - PHASE 1



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2561

การพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ต กรณีศึกษา

เมล่อนอินทรีย์-ระยะที่ 1

SMART CROPPING SYSTEM DEVELOPMENT STUDY CASE :

ORGANIC MELON - PHASE 1



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SMART CROPPING SYSTEM DEVELOPMENT STUDY CASE :  
ORGANIC MELON - PHASE 1



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2561  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ การพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ทกรณีศึกษาเมล่อนอินทรีย์  
- ระยะที่ 1

SMART CROPPING SYSTEM DEVELOPMENT STUDY CASE :  
ORGANIC MELON-PHASE 1

นักศึกษาผู้จัดทำ นายไกรพร ขำเลิศ รหัสนักศึกษา 58010127

นางสาวชัตติญา วรรณเพชร รหัสนักศึกษา 58010132

นายพรพจน์ ชูราศรี รหัสนักศึกษา 58010833

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม  
ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ทกรณีศึกษาเมล่อนอินทรีย์ - ระยะที่ 1

SMART CROPPING SYSTEM DEVELOPMENT STUDY CASE :

ORGANIC MELON-PHASE 1

นักศึกษาผู้จัดทำ	นายไกรพร	ชำเลิศ	รหัสนักศึกษา	58010127
	นางสาวชัตติญา	วรรณเพชร	รหัสนักศึกษา	58010132
	นายพรพจน์	ชูราศี	รหัสนักศึกษา	58010833
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สักรียา	ชิตวงศ์		
ปีการศึกษา	2561			

### บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์กรณีศึกษาเมล่อนอินทรีย์-ระยะที่ 1 โดยใช้ Programmable Logic Controller ของบริษัท Siemens รุ่น S7-1200 เป็นตัวประมวลผล ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ที่ชื่อ TIA Portal Version 14 SP1 ซึ่งใช้สำหรับควบคุมระบบการจ่ายหรือพ่นธาตุอาหารของพืชทั้งทางรากและทางใบ รวมถึงการพ่นสารชีวภัณฑ์เพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสำหรับการปลูกเมล่อนอินทรีย์ ออกแบบและสร้างโรงเรือนขนาดจำลองที่มีการใช้ระบบควบคุมสำหรับควบคุมการปลูกเมล่อนอินทรีย์ นำระบบการควบคุมมาใช้ในการพัฒนาระบบการปลูกพืช แล้วนำองค์ความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาจากกระบวนการไปเก็บบันทึกเพื่อที่จะนำไปศึกษาและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	SMART CROPPING SYSTEM DEVELOPMENT STUDY CASE : ORGANIC MELON-PHASE 1	
Authors	Mr. Kraiporn	Khumlert
	Ms. Kattiya	Wannapetch
	Mr. Pornpoj	Churasri
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Sakreya	Chitwong
Year	2018	

### ABSTRACT

The purposes of this thesis were to study and develop organic cultivation system which is study case of organic melon phase-1. Bring new technology used for development organic cultivation system by using the Programmable Logic Controller of Siemens series S7-1200 as a processor. Working with the TIA Portal Version 14 SP1 which is used to control the system of dispensing or spraying plant nutrients through the roots and leaves including spraying biochemical products to prevent and eliminate pests for organic melon cultivation. A simulated greenhouse with control system for organic melon cultivation is designed and constructed. Then apply the knowledge and information that has been studied from the process applied to the next project.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยการให้ความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ สักกรียา ชิตวงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมการดำเนินงานโครงการที่ได้กรุณาที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์อเนก สร้อยทรัพย์ และอาจารย์ผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้คำปรึกษาแนะนำใน ทุก ๆ ด้าน รวมถึงเจ้าหน้าที่ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ให้ความสะดวกด้านอำนวยความสะดวก และประสานงาน ในการทำปริญญานิพนธ์ให้ผู้เขียนตลอดมา ตลอดจน ค้นคว้าหาข้อมูลในการจัดทำปริญญานิพนธ์ของผู้เขียนครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์หลักสูตรวิชาวิศวกรรมการวัดคุม ที่คอยช่วยเหลือ มอบแนวทางและให้คำชี้แนะ ทางด้านการทดลองการทำโครงการทั้งในทฤษฎีและปฏิบัติ

ท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบุพการีที่ให้กำเนิดตลอดจนอบรมเลี้ยงดู สั่งสอนให้เป็นคน ดี มีความตั้งใจในการศึกษาเพื่อเป็นคนดีของสังคม และเป็นกำลังใจให้กับบุตรจนกระทั่งสำเร็จ การศึกษาสมความตั้งใจ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงได้จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบแต่ผู้มีพระคุณ ทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....	1
1.2 หลักการและเหตุผล.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....	2
1.4 ขอบเขตปริญญานิพนธ์.....	2
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....	2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>3</b>
2.1 การปลูกแตงเทศ.....	3
2.1.1 ชนิดและพันธุ์ที่ใช้.....	3
2.1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูก.....	4
2.1.3 การเพาะกล้า.....	4
2.1.4 วัสดุปลูกที่ใช้.....	5
2.1.5 การเลี้ยงลำดับต้นและกิ่งแขนง.....	6
2.1.6 การผสมและการไว้ผล.....	6
2.1.7 การให้น้ำ.....	6
2.1.8 ธาตุอาหารต่างๆ.....	7
2.1.8.1 ธาตุอาหารหลัก (Macronutrient elements).....	7
2.1.8.2 จุลธาตุหรือธาตุอาหารเสริม (Micronutrient element).....	7
2.1.8.3 ปริมาณของธาตุอาหาร.....	7
2.2 หลักการออกแบบโรงเรือน.....	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 หลักการออกแบบระบบการจ่ายธาตุอาหารทางรากและทางใบ.....	9
2.3.1 ระบบน้ำ.....	9
2.3.2 การจ่ายธาตุอาหารทางราก.....	10
2.3.3 การจ่ายธาตุอาหารทางใบ.....	10
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....</b>	<b>12</b>
3.1 การศึกษาเบื้องต้น.....	12
3.1.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล.....	12
3.2 โครงสร้างของกระบวนการ.....	12
3.2.1 การออกแบบโครงสร้างกระบวนการ.....	12
3.2.1.1 การออกแบบผังรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการเบื้องต้น (P&ID).....	12
3.2.1.2 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน.....	13
3.2.1.3 การออกแบบตู้ควบคุม (Control Cabinet).....	15
3.2.1.4 การออกแบบซอฟต์แวร์.....	15
3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ.....	21
3.2.2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC).....	21
3.2.2.2 อินดักชั่นมอเตอร์ (Induction Motor).....	22
3.2.2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter).....	24
3.2.2.4 เครื่องปั้มน้ำ (Water Pump).....	25
3.2.2.5 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve).....	26
3.2.2.6 ลิมิทสวิตช์ (Limit switch).....	26
3.3 การสร้างระบบจากการออกแบบกระบวนการ.....	27
3.3.1 โครงสร้างโรงเรือนที่สร้างขึ้นมาจากการออกแบบ.....	27
3.3.2 ระบบน้ำภายนอกโรงเรือน.....	27
3.3.3 ระบบน้ำภายในโรงเรือน.....	29
3.3.3.1 ระบบน้ำทางราก.....	29
3.3.3.2 ระบบน้ำทางใบ.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	31
4.1 ระยะการเจริญเติบโตของเมล็ด.....	31
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	37
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	37
5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	37
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา.....	38
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก ก การตั้งค่าฮาร์ด (Hardware Configuration)	
ภาคผนวก ข การสร้าง Tag ข้อมูลเบื้องต้นใน TIA Portal V.14	
ภาคผนวก ค การออกแบบระบบควบคุม	
ภาคผนวก ง การออกแบบระบบไฟฟ้า	



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด.....	7
2.2 ปริมาณของธาตุอาหารเสริม.....	8
3.1 ตารางแสดงค่าอินพุต เอาต์พุตของพีแอลซี.....	16
3.2 ตารางคุณสมบัติของ PLC S7-1200 CPU 1214C.....	21
3.3 ตารางคุณสมบัติของ Induction Motor ยี่ห้อ Misubshi รุ่น SF-JR1/4HP 4P.....	23
3.4 ตารางคุณสมบัติของ Inverter ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FR-D740-0.4k.....	24
3.5 ตารางคุณสมบัติของเครื่องปั้มน้ำยี่ห้อ Calpeda รุ่น MXH 404/A.....	24
3.6 ตารางคุณสมบัติของโซลินอยด์วาล์ว ยี่ห้อ rain รุ่น vs24.....	26
4.1 ตารางแสดงระยะการเจริญเติบโตของเมล็ด.....	31
4.2 ตารางสรุปผลของลูกเมล็ด.....	35



# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขุยมะพร้าว.....	5
2.2 กากมะพร้าว.....	5
2.3 แกลบดำ.....	5
2.4 P&ID ของกระบวนการเบื้องต้น.....	9
2.5 ระบบการจ่ายธาตุอาหารทางราก.....	10
2.6 ระบบการจ่ายธาตุอาหารทางใบ.....	11
3.1 P&ID ของกระบวนการระยะที่ 1.....	13
3.2 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน.....	14
3.3 แผนภาพตรออิงของโครงสร้างโรงเรือน.....	14
3.4 การออกแบบตู้ระบบไฟฟ้า.....	15
3.5 แลตเตอร์ไดอะแกรมสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของคอนภายในโรงเรือน.....	17
3.6 แลตเตอร์ไดอะแกรมสำหรับการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทางใบ.....	18
3.7 แลตเตอร์ไดอะแกรมการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทางราก.....	19
3.8 Flowchart การทำงานของซอฟต์แวร์.....	20
3.9 PLC ยี่ห้อ SIEMENS รุ่น S7-1200 CPU 1214C.....	21
3.10 Induction Motor ยี่ห้อ Misubishi รุ่น SF-JR 1/4HP 4P.....	23
3.11 Inverter.....	24
3.12 เครื่องปั้มน้ำยี่ห้อ Calpeda รุ่น MXH 404/A.....	25
3.13 โซลินอยด์วาล์ว ยี่ห้อ rain รุ่น vs24.....	26
3.14 ลิมิตสวิตช์ ยี่ห้อ OMRON รุ่น SS-5GL.....	27
3.15 โครงสร้างโรงเรือน.....	27
3.16 ถังน้ำขนาด 200 ลิตร.....	28
3.17 ปั้มน้ำของกระบวนการ.....	28
3.18 ท่อน้ำบายพาสสำหรับทางรากและทางใบ.....	29
3.19 การเดินระบบน้ำทางราก.....	29
3.20 การเดินระบบน้ำทางใบ.....	30
3.21 มอเตอร์สำหรับการขับเคลื่อนคอนการพ่นน้ำ.....	30

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาและควบคุมระบบการจ่ายอาหารและการฟนสารชีวภัณฑ์ภายในโรงเรือน-ระยะที่ 1 โดยการนำวิธีการปลูกเมล่อนอินทรีย์มาใช้เป็นกรณีศึกษา รวมถึงการพัฒนากระบวนการจัดเก็บข้อมูล โดยการควบคุมข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จะควบคุมผ่านตัวควบคุม (PLC : Programmable Logic Controller) S7-1200 ของบริษัท Siemens ข้อมูลจะถูกส่งเพื่อนำไปเก็บบันทึกลงบนฐานข้อมูล สามารถนำข้อมูลที่เก็บบันทึกมาดูย้อนหลังเพื่อศึกษาและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนระบบให้ดียิ่งขึ้น

### 1.2 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันมีการให้ความสำคัญทางด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค โดยเฉพาะการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ จนทำให้ธุรกิจอาหารสุขภาพเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้ตลาดผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ได้เริ่มเปิดตัวขึ้น รายงานสถิติเกษตรอินทรีย์แสดงการขยายตัวของพื้นที่การผลิตเกษตรอินทรีย์ทั่วโลกรวมกันมากกว่า 361.25 ล้านไร่ สำหรับการทำเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยมีอัตราการเพิ่มขึ้นในช่วงปีพ.ศ.2545-2546 และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ถูกนำมาใช้ร่วมกับการทำการเกษตรจึงเกิดการส่งเสริมการนำเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาเกษตรกร โครงการนี้จึงจัดทำโครงการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ต โดยนำระบบควบคุมมาควบคุมตัวแปรหรือพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อเป็นโรงเรือนที่นำเทคโนโลยีและเครื่องมือตรวจวัดค่าจำเป็นพื้นฐาน และควบคุมการทำงานของระบบโดยมีต้องใช้บุคลากรสำหรับการเกษตร เช่น การควบคุมการจ่ายน้ำทางราก การควบคุมการจ่ายธาตุอาหารทางใบ รวมถึงองค์ความรู้ด้านการเกษตร เพื่อเป็นการสนับสนุนและพัฒนาการทำการเกษตรอย่างแม่นยำ

ระบบควบคุมจะใช้ Programmable Logic Controller (PLC) ของบริษัท Siemens รุ่น S7-1200 เป็นตัวประมวลผล ซึ่งเป็นพีแอลซีขนาดเล็ก และได้รับความนิยมสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง เป็น Basic Controller ที่เหมาะสำหรับการศึกษาการใช้งานการควบคุมเบื้องต้น เพิ่มเติมจากการศึกษาภาคทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ และเพิ่มทักษะ ความรู้ความสามารถของนักศึกษาที่จบการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม ซึ่งจะเป็นวิศวกรทางด้านการวัดและควบคุมต่อไป

### 1.3 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท

1. ศึกษาวิธีการให้ธาตุอาหารพืช ทั้งทางรากและทางใบ
2. ศึกษาวิธีการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ทั้งทางรากและทางใบ
3. ศึกษาวิธีใช้งานระบบควบคุม Programmable Logic Controller (PLC) ของบริษัท Siemens รุ่น S7-1200
4. พัฒนาระบบควบคุมการจ่ายธาตุอาหารทางรากและทางใบรวมถึงการพันสารชีวภัณฑ์เพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสำหรับการปลูกเมล่อนอินทรีย์
5. พัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่

### 1.4 ขอบเขตปริญญาโท

พัฒนาระบบการปลูกเมล่อนอินทรีย์ในโรงเรือนแบบระบบปิดในระยะที่ 1 โดยการควบคุมข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จะควบคุมผ่าน Programmable Logic Controller (PLC) S7-1200 และนำข้อมูลจัดเก็บไว้ในระบบ

### 1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการปลูกเมล่อนอินทรีย์
2. ศึกษาซอฟต์แวร์ TIA Portal V.14 SP1 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานกับ PLC S7-1200
3. ออกแบบและสร้างโรงเรือนขนาดจำลองสำหรับการปลูกเมล่อนอินทรีย์
4. ออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมที่ใช้สำหรับการควบคุมกระบวนการปลูกเมล่อนอินทรีย์
5. ทดสอบผลการควบคุมกระบวนการปลูกเมล่อนอินทรีย์
6. จัดทำรายงานเล่มปริญญาโท

### 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างระบบจ่ายธาตุอาหารทางราก
2. สร้างระบบพ่นธาตุอาหารทางใบ
3. สร้างระบบพันสารชีวภัณฑ์ทางใบ
4. สามารถจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
5. สามารถนำองค์ความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการปลูกเมล่อนอินทรีย์ เพื่อเผยแพร่เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาต่อไปในเชิงธุรกิจต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักการปลูกแตงเทศ

แตงเทศเป็นพืชตระกูลแตงลักษณะเป็นเถาและออกดอกคล้ายกับแตงไทย มีเนื้อในหอมหวาน เปลือกนอกของแตงเทศมีลายตาข่าย ขนาดผลประมาณ 1-2 กิโลกรัมและลักษณะของผลคล้ายกับมะขวิดไทย มีอายุตั้งแต่ปลูกเมล็ดจนถึงเก็บผลผลิตประมาณ 75-85 วัน เมล็ดพันธุ์ของเมล่อนนำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่นและจีน มีราคาสูงสามารถปลูกในดินได้เกือบทุกชนิด แต่การปลูกที่ได้ผลดีเป็นดินทรายปนร่วนซุยและสามารถระบายน้ำได้ดี มีความต้านทานโรคและแมลงต่ำกว่าพืชตระกูลแตงทั่วไป ซึ่งเป็นจุดอ่อนสำหรับการดูแลในการปลูกแตงเทศ แตงเทศมีชื่อเรียกอย่างอื่นอีกว่า เมล่อน หรือ แคนตาลูป เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมบริโภคกันมากในปัจจุบันเนื่องจากมีรสชาติดี เนื้อนุ่มหวาน ฉ่ำและมีกลิ่นหอม สีของเนื้อผลยังมีหลากหลาย ทั้งขาว ครีมน เหลือง เขียว ส้มและแสด แตงเทศเป็นพืชที่ใช้ระยะเวลาปลูกและเก็บเกี่ยวสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ บางพันธุ์มีอายุการเก็บเกี่ยวไม่เกิน 65 วันหลังหยอดเมล็ดเท่านั้น จึงจัดเป็นพืชที่ทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดีในเวลาอันรวดเร็ว

#### 2.1.1 ชนิดและพันธุ์ที่ใช้

แตงเทศเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในต่างประเทศ ในแถบทวีปแอฟริกา นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเป็นเวลานานแล้ว เป็นพืชที่อยู่ในพืชวงศ์แตง และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. ซึ่งมีอยู่หลายวาไรตี้ (variety) หรือ ชนิด (group) แต่ที่ปลูกเป็นพืชเพื่อการบริโภคมีอยู่ 3 วาไรตี้ ได้แก่

- 1) วาไรตี้แคนตาลูปเพนซิส (Cantaloupensis) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *C. melo* L. var. *cantaloupensis* มีชื่อเรียกทั่วไปว่า ร็อคเมลอน (Rock melon) เพราะผลมีผิวแข็งขรุขระ แต่ไม่ถึงกับเป็นร่างแห
- 2) วาไรตี้เรติคูลาตัส (Reticulatus) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *C. melo* L. var. *reticulatus* มีชื่อเรียกทั่วไปว่า เน็ตเมลอน (netted melon) มัสค์เมลอน (muskmelon) หรือ เปอร์เซียเมลอน (persian melon) เป็นชนิดที่ผิวนอกของผลลักษณะขรุขระเป็นร่างแหคลุมทั้งผล และผลมีกลิ่นหอม เนื้อผลเป็นสีเขียว หรือสีส้ม
- 3) วาไรตี้อินอะดอรัส (Inodorous) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *C. melo* L. var. *inodorous* ผิวของ ผลเรียบ และมักไม่มีกลิ่นหอม

โดยพันธุ์ที่นำมาใช้ในการทดลองปลูกคือพันธุ์ Highness และ Gracia ซึ่งอยู่ในวาไรตี้เรติคูลาตัส (Reticulatus) เป็นพันธุ์ที่มีลายร่างแหตาข่ายคลุมทั้งผล เนื้อผลเมล่อนมีลักษณะสีส้ม เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหนามมีความหวานได้เกินกว่า 14-15 Brix หนักประมาณ 1.3 กิโลกรัม หน่ออร่าแปง แต่โรคพืชชนิดอื่น ๆ ควรป้องกัน

### 2.1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูก

แตงเทศสามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ดินที่เหมาะสมคือดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี ต้องการน้ำสม่ำเสมอสภาพความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง pH 6.5 – 7 หรือสภาพดินเป็นกลาง สภาพอากาศที่เหมาะสมคืออากาศอบอุ่น มีแสงแดดอย่างเพียงพอและความชื้นสัมพัทธ์ ไม่ชอบอากาศหนาวเย็นจัด แต่ชอบอากาศอบอุ่น และไม่ร้อนจัด อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกแตงเทศอยู่ที่ 25 – 30 องศาเซลเซียสในเวลากลางวัน และ 18 – 20 องศาเซลเซียสในเวลากลางคืน ดังนั้นฤดูกาลที่เหมาะสมสำหรับการปลูกแตงเทศในประเทศไทยจึงเป็นปลายฤดูฝนหรือฤดูฝนหนาวในเขตที่อากาศไม่หนาวจัด

ถ้าอุณหภูมิเกินกว่า 30 องศาเซลเซียส แตงเทศมักจะสร้างแต่ดอกตัวผู้ ไม่มีดอกตัวเมีย หรือถ้ามีดอกตัวเมียแต่จะร่วงง่ายไม่ติดผล ปัญหาจากสภาพแวดล้อมของอากาศที่สำคัญสำหรับการปลูกแตงเทศอีกประการหนึ่งคือฝน ถ้าแตงเทศถูกน้ำฝนบ่อย มักจะเกิดโรคราน้ำค้างระบาด ตามมาเนื่องจากแตงเทศเป็นพืชที่มีใบกว้างใหญ่และมีขน เมื่อสัมผัสกับน้ำฝนจะเกิดหยดน้ำค้างบนใบอยู่เสมอไม่แห้งง่าย จึงเป็นสภาพที่อำนวยให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อราน้ำค้างบนใบได้ร่วมกับสภาพอากาศที่เย็นและชื้นหลังฝนตก ดังนั้นในการปลูกแตงเทศ ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ค่อยเหมาะสมนั้น จะต้องมีการดูแลรักษา ให้น้ำ ปู และ การป้องกันกำจัดโรค แมลงอย่างใกล้ชิดเป็นพิเศษ จึงจะได้ผลดี

### 2.1.3 การเพาะกล้า

ในการเพาะกล้าแตงเทศ เริ่มจากการเตรียมวัสดุเพาะกล้า ปัจจุบันวัสดุเพาะกล้าที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ พีทมอส ซึ่งเป็นวัสดุที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศจึงมีราคาแพงกว่าวัสดุเพาะกล้าภายในประเทศทั่วไป มีลักษณะเบา อึมน้ำได้ดี แต่มีช่องว่างให้มีอากาศที่จำเป็นสำหรับการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังออกในพีทมอสนี้ยังมีธาตุอาหารในรูปของอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายตัวแล้วให้กับต้นกล้าได้ใช้ในการเจริญเติบโตในระยะหนึ่ง ทำการรอกวัสดุปลูกลงในกระบะเพาะกล้า หยอดเมล็ดลงในกระบะหลุมละ 1 ต้น ให้ลึกประมาณ 2 ซม. กลบเมล็ดด้วยวัสดุเพาะชนิดเดียวกัน รดน้ำให้ชุ่ม ก่อนนำไปวางไว้ในที่ร่มไม่ให้โดนแสงแดดจัดโดยตรง ในระหว่างการอนุบาลต้นกล้าแตงเทศ จะต้องรักษาความชื้นในวัสดุปลูกให้สม่ำเสมอ รอนจนกระทั่งเมล็ดเริ่มงอก และมีใบจริงสีเขียวจึงค่อยๆทยอยให้ต้นกล้าได้รับแสงแดดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละน้อยตามอายุการเจริญเติบโต มิฉะนั้นต้นกล้าจะมีปล้องที่ยืดยาว หยาบแสง ทำให้ลำต้นผอมบาง ไม่แข็งแรง ภายหลังการงอกที่จะต้องเลี้ยงดูต่ออีกประมาณ 14-20 วัน เมื่อต้นกล้ามีใบจริง 2-3 ใบ จึงสามารถย้ายต้นกล้าลงกระถางได้

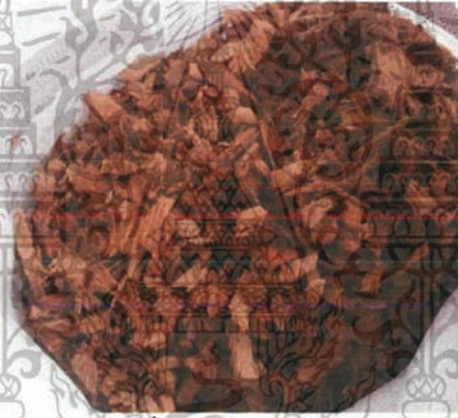
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.1.4 วัสดุปลูกที่ใช้

วัสดุปลูกที่ใช้ในการปลูกพืชประกอบด้วย ดิน ขุยมะพร้าว กากมะพร้าว และแกลบดำ แสดงดังรูปที่ 2.1-2.3 โดยจะนำวัสดุทั้งหมดมาผสมกัน



รูปที่ 2.1 ขุยมะพร้าว



รูปที่ 2.2 กากมะพร้าว



รูปที่ 2.3 แกลบดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.5 การเลี้ยงลำต้นและกิ่งแขนง

หลังจากปลูกแต่งเทศได้ระยะหนึ่ง ต้นแต่งเทศจะเริ่มมีการแตกกิ่งแขนงออกมาให้ปลิดกิ่ง แขนงที่เกิดขึ้นต่ำกว่าข้อที่ 8 ต้องทำการตัดแขนงทิ้ง และปลอยกิ่งแขนงที่เกิดขึ้นระหว่างข้อที่ 8 – 12 ไว้ให้เป็นที่เกิดของดอกตัวเมียที่จะติดเป็นผลต่อไป ใบที่ข้อถัดไปปลอยให้มีดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เกิดขึ้นเพียงแขนงละ 1 ดอกเท่านั้นและเมื่อต้นแต่งเทศเจริญเติบโตจนถึง 25 ข้อ ให้ตัดปลายยอดของต้นออกเสีย เพื่อหยุดการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น

### 2.1.6 การผสมเกสรและการไว้ผล

แต่งเทศเป็นพืชที่มีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่กันคนละดอกแต่เกิดอยู่บนต้นเดียวกัน โดยดอกเพศผู้จะเกิดก่อนและเกิดเป็นข้อที่มูระหว่างก้านใบกับลำต้นหรือลำต้นกับกิ่งแขนง โดยปกติแต่งเทศเป็นพืชผสมข้ามต้น จำเป็นที่จะต้องมีการผสมเกสรจากภายนอกโดยแมลงหรือมนุษย์จึงจะติดเป็นผลได้ การผสมเกสรต้องกระทำเมื่อดอกบานในตอนเช้า ตั้งแต่เวลา 6:00 – 10:00 ในขณะที่อากาศยังมีอุณหภูมิไม่ชื้นสูง หลังจากนั้นดอกตัวเมียจะหุบไม่รับการผสมอีกต่อไป วิธีการผสมเกสรทำโดยนำเด็ดดอกตัวผู้ที่บานในวันนั้นจากต้นใดก็ได้ นำมาปลิดกลีบดอกออกให้หมดเหลือแต่อับละอองเกสรตัวผู้ที่สังเกตเห็นว่ามีละอองเกสรตัวผู้เกาะติดอยู่เต็มไปหมด แล้วนำมาคว่ำและเคาะลงที่ยอดของดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เพศที่บานในวันนั้นให้ทั่วโดยรอบดอก ท้ายผสมเกสรให้กับดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เพศที่เกิดอยู่บนกิ่งแขนงที่เกิดบนข้อที่ 8 – 12 ซึ่งจะบานไม่พร้อมกันจึงต้องใช้เวลาหลายวันในการผสมดอก เมื่อเริ่มติดเป็นผลอ่อนขนาดเท่าไข่ไก่จึงทำการเลือกผลที่สมบูรณ์ที่สุดไว้เพียงผลเดียว โดยดูจากผลที่รูปร่างสมบูรณ์ ไม่บิดเบี้ยว และมีขั้วผลที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ที่เหลือให้ปลิดทิ้งหลังติดผล 2 สัปดาห์ให้เริ่มใช้เชือกผูกที่ขั้วผลโยงไว้กับค้ำเพื่อช่วยพยุงและรับน้ำหนักผลที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วต่อไป จากนั้นให้รับห่อผลด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ให้มิดชิดเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันทอง

### 2.1.7 การให้น้ำ

ต้นแต่งเทศเป็นพืชที่มีใบใหญ่คายน้ำมากจึงต้องการน้ำมากในแต่ละวันนับจาก หลังจากย้ายปลูกแล้ว ความต้องการน้ำของต้นแต่งเทศจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งแต่งเทศเริ่มออกดอกและติดผลจะเป็นช่วงที่แต่งเทศมีปริมาณความต้องการน้ำสูงที่สุด ปริมาณน้ำที่ต้องให้แก่ต้นแต่งเทศนั้นขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ถ้าปลูกแต่งเทศในช่วงที่อากาศร้อนจัดในฤดูร้อนจัดและอากาศแห้งแล้ง ความต้องการน้ำของต้นแต่งเทศในช่วงเริ่มต้นหลังย้ายกล้าอาจอยู่ในช่วง 0.5 - 1 ลิตร/ต้น/วัน และในช่วงที่กำลังออกดอกและติดผลอาจสูงถึงวันละ 2-3 ลิตร/ต้น/วัน โดยที่การให้น้ำจะใช้ระบบหัวน้ำหยดเป็นการให้น้ำแก่ต้นในบริเวณราก และใช้ระบบหัวพ่นอัตโนมัติเป็นการให้น้ำทางใบ ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อที่ 2.3 และสามารถผสมปุ๋ยและสารอินทรีย์พืชต่าง ๆ ลงไปในระบบน้ำได้

## 2.1.8 ธาตุอาหารต่าง ๆ

### 2.1.8.1 ธาตุอาหารหลัก (Macronutrient elements)

ธาตุอาหารที่จัดเป็นธาตุอาหารหลักของพืช มี 6 ธาตุ คือ N , P , K , Ca , Mg และ S การที่เรียกว่าธาตุเหล่านี้เป็นธาตุอาหารหลักก็เนื่องจาก พืชมีความต้องการใช้ธาตุเหล่านี้ในปริมาณมาก ธาตุอาหารหลักนี้อาจแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 2 กลุ่ม คือ

1) ธาตุอาหารชั้นที่ 1 (Primary element) ได้แก่ธาตุ N , P , K ซึ่งเป็นธาตุที่พืชต้องการใช้มากกว่าธาตุอื่น ๆ ดังนั้น ในดินที่ปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ มักจะทำให้ปริมาณ N P K น้อยลง การเพิ่มธาตุเหล่านี้ให้แก่ดิน มักใส่ในรูปของปุ๋ยต่าง ๆ ดังนั้น ธาตุทั้ง 3 นี้ อาจเรียกรวมได้อีกชื่อหนึ่งว่า “ธาตุปุ๋ย”

2) ธาตุอาหารชั้นที่ 2 (Secondary element) ได้แก่ธาตุ Ca Mg S ซึ่งเป็นธาตุที่พืชต้องการใช้มาก รองลงมาจากธาตุ N P K สำหรับธาตุ Ca และ Mg นั้น โดยปกติจะมีในดินในปริมาณที่พอเพียงกับความต้องการของพืชและถ้าหากมีอาการขาดก็อาจแก้ไขได้โดยการใส่ปูนลงในดิน ดังนั้น ธาตุทั้งสองนี้จึงอาจเรียกรวมได้ว่า “ธาตุปูน”

### 2.1.8.2 จุลธาตุหรือธาตุอาหารเสริม (Micronutrient element)

ธาตุอาหารพืชที่จัดเป็นธาตุอาหารเสริม ได้แก่ ธาตุ Fe Mn Cu Zn B Mo Cl การที่เรียกว่าธาตุอาหารเสริมนั้น เนื่องจากพืชมีความต้องการใช้ในปริมาณน้อย แต่มีความสำคัญเท่าเทียมกับธาตุอาหารหลัก ถ้าพืชขาดธาตุเหล่านี้ก็จะแสดงอาการผิดปกติ เช่นเดียวกับการขาดธาตุอาหารหลัก

### 2.1.8.3 ปริมาณของธาตุอาหาร

ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดที่ใช้ในการปลูกพืชอินทรีย์ จะแสดงในตาราง

ที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด

Dry Matter	88% min.
Moisture	12% Max
Organic Matter	65%
Humic and Fulvic acid	20%
Nitrogen (total)	4.20%
Nitrogen (organic)	3.50%
Nitrogen (ammonium)	0.70%
Phosphorus (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3.00%
Potassium (K <sub>2</sub> O)	2.80%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Calcium (CaO)	9.00%
Magnesium (MgO)	1.00%
Sulfure (SO <sub>4</sub> )	1.50%
Iron (Fe)	1000 mg/kg
Maganese (Mn)	480 mg/kg
Zinc (Zn)	400 mg/kg
Copper (Cu)	100 mg/kg
Boron (B)	40 mg/kg
Cobalt (Co)	2 mg/kg
C/N	9
pH (10% solutions)	6.4
Pellet diameter	5-6mm/3mm
Density	700 kg/m <sup>3</sup>

ปริมาณของธาตุอาหารเสริมที่ใช้ในการปลูกพืชอินทรีย์ โดยจะมีลักษณะเป็นของเหลว ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ใช้ผสมในถังน้ำ จะแสดงดังตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ปริมาณของธาตุอาหารเสริม

	A1	A2	A3
Total Amino Acid	50.00%	62.0% (25.0%)	24.50%
Free Amino Acid	15.00%	35.0% (15.0%)	13.50%
Main Amino Acid	Proline, Alanine	Methionine, Lysine, Glycine	Methionine, Glycine
K <sub>2</sub> O			13.0%
Organic Nitrogen	8.00%	7.5% (4.0%)	3.20%
CaO		10.0% (6.0%)	
pH	8-Jul	11-Oct	11-Oct
Type	Liquid	Liquid	Liquid

Amino รหัส A1 ใช้สำหรับเร่งการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่ช่วงลงต้นกล้าถึงการผสมเกสร

Amino รหัส A2 ใช้สำหรับขยายเซลล์เนื้อผลไม้ ตั้งแต่หลังการผสมเกสรจนถึงได้ผลเมล่อนที่

มีขนาดตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Amino รหัส A3 ใช้สำหรับการให้เมล็ดผสมแบ่ง เพื่อใช้สำหรับการทำให้เมล็ดมีรสชาติหวานและหอม สำหรับโครงการจะใช้งาน Amino รหัส A3 ร่วมกับรหัส A2 โดยจะให้อัตราส่วน A2 1 ส่วน ต่อ A3 1/2 ส่วน

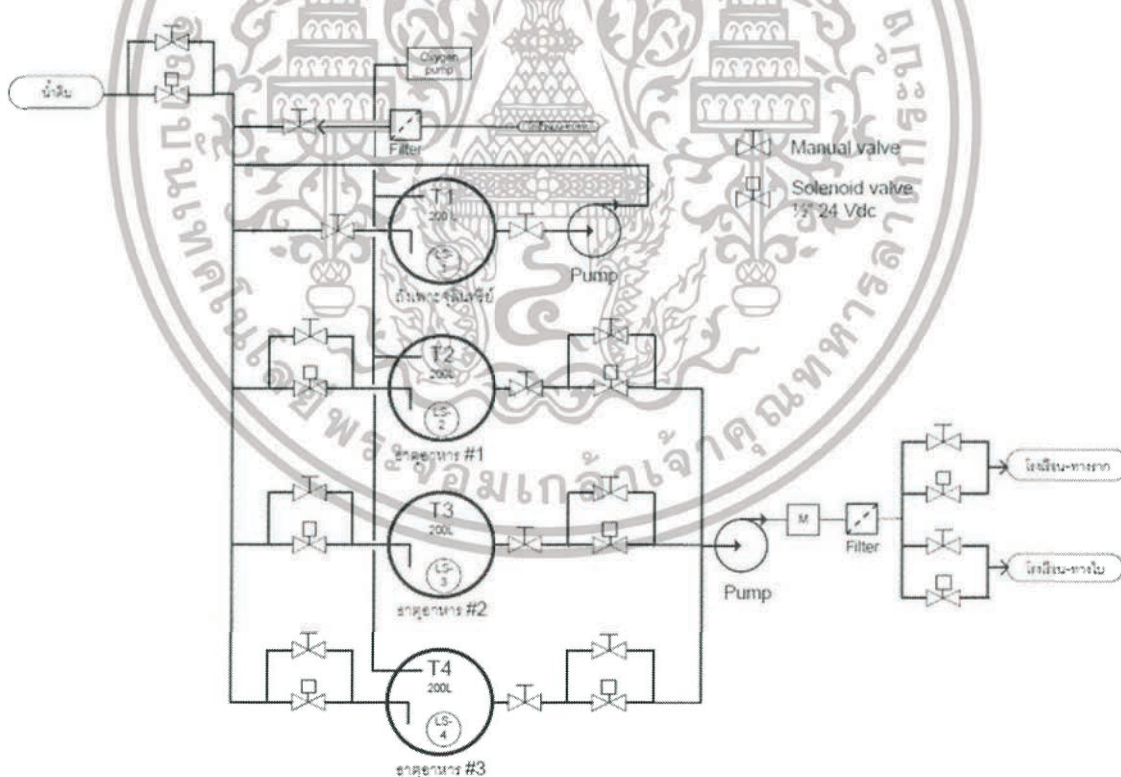
## 2.2 หลักการออกแบบโรงเรือน

ต้นเมล็ดจะมีความสูงประมาณ 2.5 เมตร โดยทั่วไปการออกแบบโรงเรือนขนาดเล็ก จะออกแบบที่ความสูงประมาณ 3 เมตร เนื่องจากวัตถุประสงค์ของโครงการมีศึกษาถึงการพัฒนาระบบการจ่ายธาตุอาหารทางใบ จึงต้องมีการรองรับการพ่นธาตุอาหารทางใบโดยใช้ระบบครนเคลื่อนที่ การออกแบบโรงเรือนจึงจำเป็นต้องสูงกว่าโรงเรือนทั่วไป ดังนั้น การออกแบบโรงเรือนจึงมีขนาดความกว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 4 เมตร

## 2.3 หลักการออกแบบระบบการจ่ายธาตุอาหารทางรากและทางใบ

### 2.3.1 ระบบน้ำ

หลักการออกแบบระบบน้ำก่อนที่จะนำไปสู่การจ่ายอาหารทางรากและทางใบ



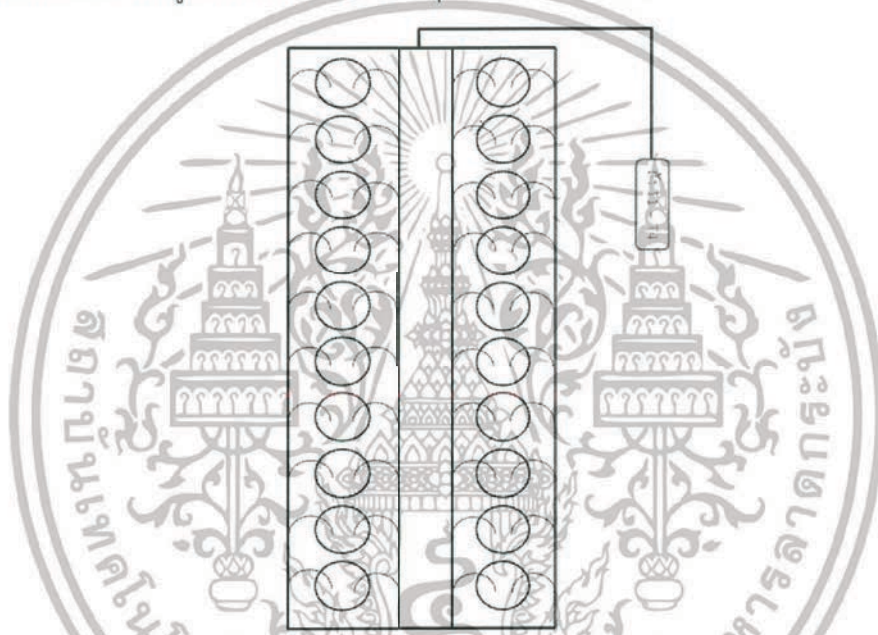
รูปที่ 2.4 P&ID ของกระบวนการเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2 การจ่ายธาตุอาหารทางราก

ระบบการจ่ายธาตุอาหารทางรากจะเป็นระบบน้ำหยดซึ่งเป็นระบบที่นิยมใช้อย่างมากในปัจจุบัน การส่งน้ำผ่านระบบท่อและปล่อยน้ำออกทางหัวน้ำหยด ซึ่งติดตั้งไว้บริเวณโคนต้นพืช น้ำจะหยดซึมลงมาบริเวณรากซ้ำ ๆ สม่ำเสมอ ระบบน้ำหยดจะช่วยรักษาระดับความชื้นของดิน พืชดูดซึมน้ำไปใช้ได้ดี การจ่ายธาตุอาหารของพืชจะจ่ายให้ 3 ครั้งต่อวัน คือ เช้า 8.00 น. กลางวัน 12.00 น. และเย็น 17.00 น. โดยจะให้ครั้งละ 10 นาที และเมื่อพืชมีการเจริญเติบโตจนได้ลูกเมล็ดอ่อนจะเพิ่มการจ่ายธาตุอาหารเป็น 5 ครั้งต่อวัน โดยจะเพิ่มเวลา 10.00 น. และ 14.00 น.

โดยหลักการของระบบการจ่ายธาตุทางรากจะแสดงดังรูปที่ 2.5 การติดตั้งน้ำหยด 2 ผัง เนื่องจากมีการปลูกเมล็ดอ่อน 2 ต้น ต่อ 1 กระถาง ซึ่งจะช่วยในการประหยัดพื้นที่เป็นอย่างมาก และมีการวนกลับของท่อน้ำไปสู่ถังเดิมเพื่อป้องกันการอุดตันของหัวน้ำหยด

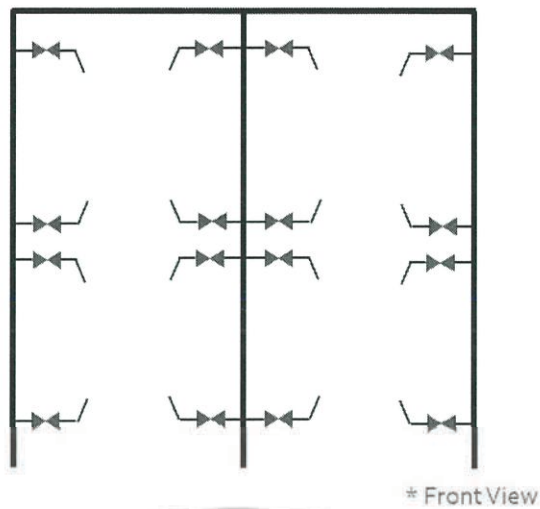


รูปที่ 2.5 ระบบการจ่ายธาตุอาหารทางราก

### 2.3.3 การจ่ายธาตุอาหารทางใบ

ระบบการจ่ายธาตุอาหารทางใบจะเป็นระบบหัวพ่นเคลื่อนที่ หรือครนพ่นน้ำ สามารถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าและด้านหลัง สำหรับการพ่นธาตุอาหารทางใบ ทั้งนี้ สามารถใช้พ่นสารชีวภัณฑ์ได้ด้วย โดยหลักการของการพ่นธาตุอาหารคือจะต้องมีการพ่นบนใบและใต้ใบของต้น จึงมีหลักการออกแบบดังแสดงในรูปที่ 2.6 สามารถอธิบายได้คือ หัวพ่นที่มีลักษณะเอียง 45 องศา ติดตั้งให้มีลักษณะคว่ำและหงาย เพื่อที่จะให้สามารถพ่นได้อย่างทั่วถึงทั้งบนใบและใต้ใบ และมีการติดตั้งวาล์วก่อนหัวพ่น เนื่องจากเมื่อต้นเมล็ดอ่อนมีระยะการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงแรก ต้นจะมีความสูงที่น้อย หัวพ่นด้านบนจึงไม่จำเป็นต้องเปิดใช้งาน การติดตั้งวาล์วจะสามารถปิดใช้งานได้ โดยระบบครนพ่นน้ำจะมีความสูงประมาณ 2.75 เมตร การจ่ายธาตุอาหารทางใบจะจ่ายเวลา 6.00 น. - 9.00 น. ช่วงแดดอ่อน เนื่องจากเป็นเวลาที่ปากใบเปิดมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ระบบการจ่ายธาตุอาหารทางใบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินการโครงการ ได้ทำการกำหนดขั้นตอนการดำเนินการโครงการเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ต กรณีศึกษาเมล่อนอินทรีย์-ระยะที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานต่อไปนี้

### 3.1 การศึกษาเบื้องต้น

การพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ต กรณีศึกษาเมล่อนอินทรีย์ - ระยะที่ 1 ขั้นตอนแรกได้ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการทั้งส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ลงมือสร้างฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ และเขียนโปรแกรม จากนั้นทดสอบโปรแกรมก่อนนำไปใช้งานจริง

#### 3.1.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลการพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ต กรณีศึกษาเมล่อนอินทรีย์-ระยะที่ 1 จะเริ่มจากการศึกษาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ต เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่ได้อ้างอิงมาจากอินเทอร์เน็ต การศึกษาฮาร์ดแวร์จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์และการนำไปต่อใช้งาน ส่วนการศึกษาซอฟต์แวร์เพื่อให้สามารถทำการโปรแกรมฮาร์ดแวร์ให้สามารถควบคุมระบบจ่ายน้ำอัตโนมัติได้

### 3.2 โครงสร้างของกระบวนการ

การดำเนินงานช่วงแรก คือการออกแบบโครงสร้างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ได้แก่ การออกแบบระบบการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทั้งทางรากและทางใบ, การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน, การออกแบบตู้ควบคุม และการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อใช้ควบคุมกระบวนการ เป็นต้น

#### 3.2.1 การออกแบบโครงสร้างกระบวนการ

##### 3.2.1.1 การออกแบบแผนผังรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการเบื้องต้น (P&ID)

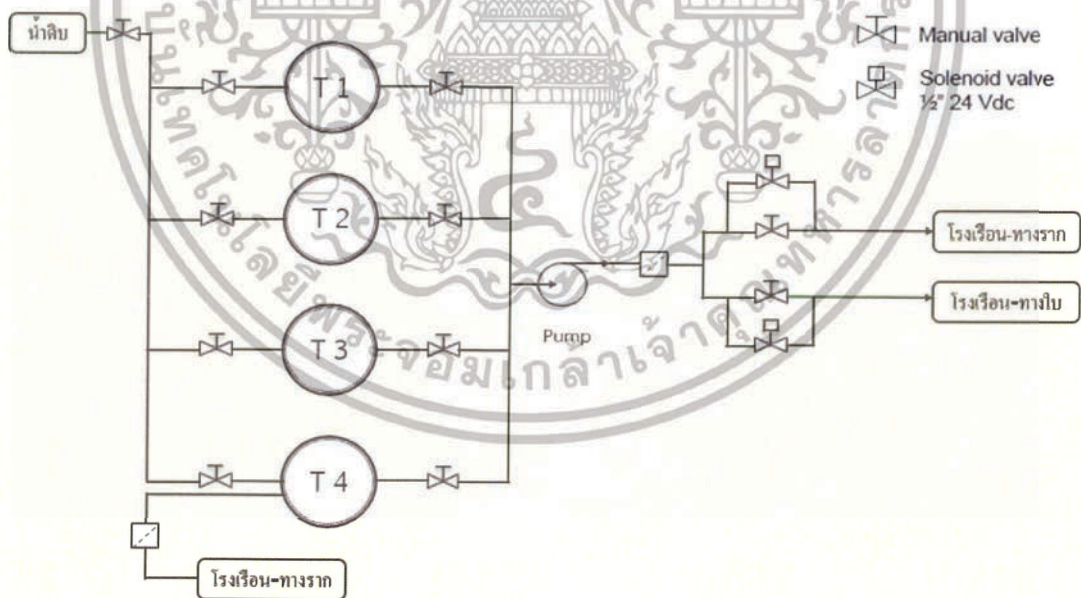
การออกแบบระบบการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทั้งทางรากและทางใบ เริ่มต้นนำน้ำดิบผ่านการกรองคาร์บอนคือการกรองคลอรีนออกจากน้ำ จากนั้นจะทำการพักน้ำไว้ที่ถังขนาด 200 ลิตร 4 ถัง ถึง T1 และ T2 ใส่น้ำเปล่า ถึง T3 และ T4 ใส่น้ำที่มีการผสมธาตุอาหาร จากนั้นเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงเวลาที่กำหนด โซลินอยด์วาล์วจะเปิด บั้มจะเริ่มทำงานปั้มน้ำจากถัง T1 T2 T3 T4 ถังใดถังหนึ่งเข้าไปในกระบวนการหัวน้ำหยดทางราก ในส่วนของการพ่นน้ำทางใบเมื่อถึงเวลาที่กำหนดบั้มจะเริ่มทำ งานปั้มน้ำจากถังขึ้นไปยังครนการพ่นทางใบ ขณะเดียวกันมอเตอร์ก็เริ่มทำงานและสามารถขับเคลื่อน ครนการพ่นน้ำได้ เมื่อครนการพ่นน้ำเคลื่อนที่ไปจนถึงลิมิตสวิตช์ ครนการพ่นน้ำจะเคลื่อนที่กลับ จะเป็นแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จะหยุดทำงานเมื่อครนเคลื่อนที่ครบรอบที่กำหนด หรือเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ จากการออกแบบ P&ID ของกระบวนการเบื้องต้นดังที่แสดงในรูปที่ 2.4 นั้นคือการออกแบบสำหรับระยะสุดท้ายของโครงการ แต่ ณ ที่นี้คือการพัฒนาระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ท กรณีศึกษาเมล่อนอินทรีย์ - ระยะที่ 1 จะแสดงดังรูป 3.1

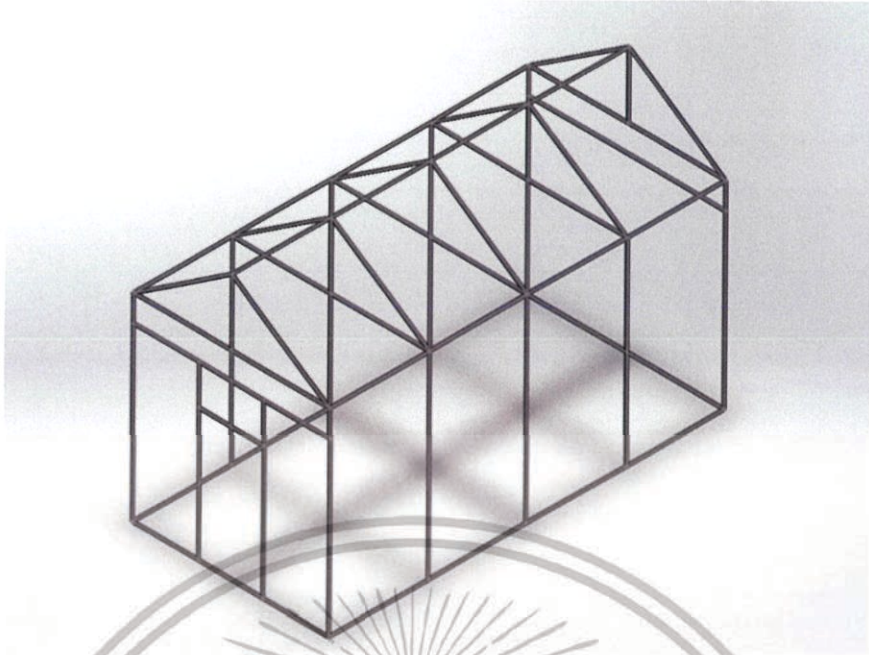
### 3.2.1.2 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน

ออกแบบโครงสร้างโรงเรือนให้มีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 4 เมตร สาเหตุการสร้างโรงเรือนที่สูง 4 เมตรเนื่องจากเมล่อนมีความสูงของต้นเฉลี่ยอยู่ประมาณ 2.5 เมตร และเนื่องจากต้องการสร้างระบบหัวพ่นที่ใช้สำหรับพ่นน้ำทางใบจึงจำเป็นต้องเพิ่มความสูงของโรงเรือนให้สูงกว่ามาตรฐาน และจะมีคานทั้งด้านหน้าและด้านหลังของโรงเรือนที่ความสูง 2.6 เมตร เพื่อใช้สำหรับการคลึงสลิงใช้ในการผูกเชือกแขวนลูกของเมล่อน จะแสดงในรูป 3.2 และ 3.3 และ P&ID สำหรับระบบการให้อาหารทางรากและทางใบจะแสดงในรูป 3.1



รูปที่ 3.1 P&ID ของกระบวนการระยะที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การออกแบบโครงสร้างโรงเรียน

PROJECT TITLE				DATE		DRAWN AND REVISIONS		DO NOT SCALE DRAWING		TYPED BY	
SURFACE FINISH											
VOLUME											
AREA											
DATE	NAME	SCALE	DATE	BY		DATE					
DESIGN											
CHECK											
APPROVE											
DATE											
DATE											
				MATERIAL		BAC NO.		Part 1 edit.1		A4	
				SPEC		SCALE				SHEET NO.	

รูปที่ 3.3 แผนภาพทรออิงของโครงสร้างโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1.3 การออกแบบตู้ควบคุม (Control Cabinet)

การออกแบบตู้ควบคุมโดยใช้งานโปรแกรม GraphWorX 32 จะแสดงในรูปที่ 3.4 ซึ่งออกแบบให้เมื่อหมุนสวิทช์ไปยัง ON คือการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบ เมื่อมีไฟเข้าระบบแล้วไฟที่มีสถานะ RUN และ ON จะแสดงสถานะเป็นไฟสีเขียว จากนั้นในส่วนของการทำงานของปั๊มเมื่อหมุนสวิทช์ไปยัง Auto ปั๊มจะทำงานตามการพัฒนาโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ในตัวควบคุม และถ้าหากต้องการให้ปั๊มทำงาน ณ ขณะนั้น ให้ทำการหมุนสวิทช์ไปยังสถานะ Manual ซึ่งไฟจะแสดงสถานะตามสวิทช์ที่หมุน เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสเกินอุปกรณ์โอเวอร์โหลดรีเลย์จะทำการตัดวงจรและจะมีไฟแสดงสถานะขึ้น



รูปที่ 3.4 การออกแบบตู้ระบบไฟฟ้า

### 3.2.1.4 การออกแบบซอฟต์แวร์

การออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับการควบคุมพีแอลซี โดยการใช้โปรแกรม TIA Portal V.14 SP.1 สำหรับการจ่ายอาหารให้พืชทั้งทางรากและทางใบ โดยมีรายละเอียดในการทำงาน คือ สามารถตั้งเวลาการให้จ่ายหรือพ่นน้ำแบบอัตโนมัติได้ การตั้งเวลาการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหาร สามารถกำหนดได้ตามทฤษฎีของแต่ละบุคคล ซึ่งในกระบวนการของโครงการทำการตั้งเวลาไว้ที่ ช่วงเช้า เวลา 08:00 นาฬิกา ช่วงกลางวันเวลา 12:00 นาฬิกา และช่วงเย็น 17:00 นาฬิกา ให้มีการเปิดโซลิวาล์วเพื่อจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารเป็นเวลาทั้งสิ้น 10 นาที และถ้าหากต้องการเพิ่มจำนวนการให้อาหาร (ครั้ง/วัน) สามารถตั้งค่าได้ตามต้องการ โดยอินพุตและเอาต์พุตจะแสดงดังตารางที่ 3.1 และในส่วนของการพัฒนาซอฟต์แวร์จะแยกเป็น 3 ส่วนหรือ 3 เน็ตเวิร์คได้แก่ เน็ตเวิร์คสำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่ของเครนในโรงเรือน, เน็ตเวิร์คสำหรับการควบคุมการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทางใบ และเน็ตเวิร์คสำหรับการควบคุมการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทางราก

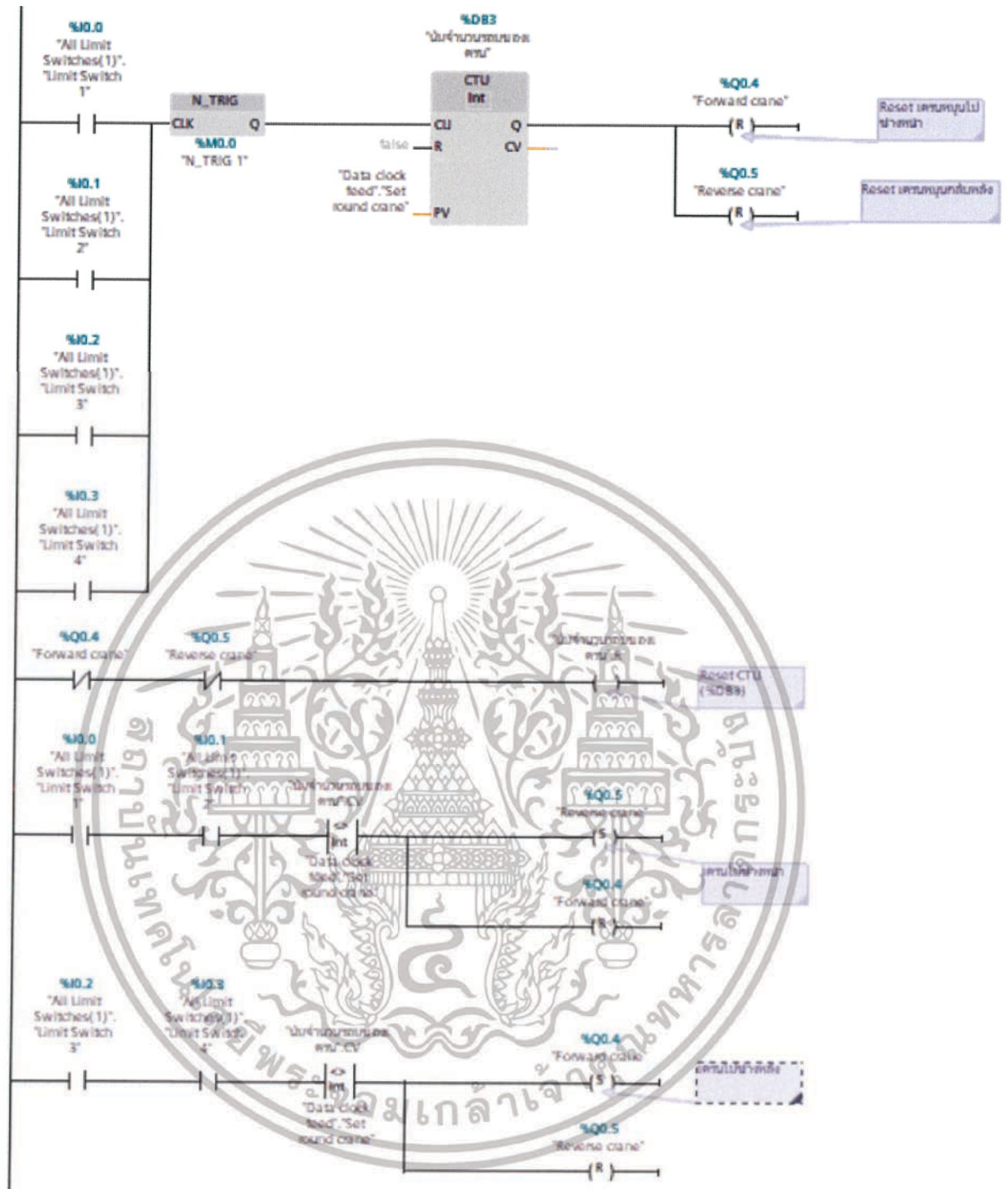
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าอินพุต เอาต์พุตของพีแอลซี

DI/DO	Device	Address	Describe
Digital input (DI)	Limit switch 1	%I0.0	Limit switch for forward crane
	Limit switch 2	%I0.1	Limit switch for forward crane
	Limit switch 3	%I0.2	Limit switch for reverse crane
	Limit switch 4	%I0.3	Limit switch for reverse crane
Digital output (DO)	Solenoid 1	%Q0.0	Solenoid of leaves
	Solenoid 2	%Q0.1	Solenoid of root
	Pump 1	%Q0.2	Pump of leaves
	Pump 2	%Q0.3	Pump of root
	Motor 1	%Q0.4	Motor for forward crane
	Motor 1	%Q0.5	Motor for reverse crane

จากรูปที่ 3.5 จะแสดงการพัฒนาซอฟต์แวร์ TIA Portal V.14 ด้วยภาษาแลตเตอร์โคดแแกรม ในการควบคุมมอเตอร์ที่ใช้สำหรับเคลื่อนที่ครนภายในโรงเรือน โดยจะมีคำสั่ง CTU (%DB3) ใช้สำหรับนับจำนวนรอบเมื่อครนเคลื่อนที่ชนกับลิมิตสวิทช์ ซึ่งลิมิตสวิทช์ตัวที่ 1 (%I0.0) กับลิมิตสวิทช์ตัวที่ 2 (%I0.1) จะติดตั้งอยู่ด้านหน้าของโรงเรือน และลิมิตสวิทช์ตัวที่ 3 (%I0.2) กับลิมิตสวิทช์ตัวที่ 4 (%I0.4) จะติดตั้งอยู่ด้านหลังของโรงเรือน เมื่อครนเคลื่อนที่ชนลิมิตสวิทช์ตัวที่ 1 และลิมิตสวิทช์ตัวที่ 2 จะสั่งให้มอเตอร์หมุนไปข้างหลัง (%Q0.5) และรีเซตคำสั่งการหมุนไปข้างหน้าของมอเตอร์ (%Q0.4) เมื่อครนเคลื่อนที่ไปชนลิมิตสวิทช์ตัวที่ 3 กับลิมิตสวิทช์ตัวที่ 4 จะสั่งให้มอเตอร์หมุนไปข้างหน้า (%Q0.4) และรีเซตคำสั่งการหมุนไปข้างหลังของมอเตอร์ (%Q0.5) ซึ่งจะเป็นแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งครบจำนวนรอบที่ตั้งไว้หรือครบเวลาที่กำหนดในคำสั่ง TP (%DB5) ซึ่งจะแสดงอยู่ในรูปที่ 3.6 และเราสามารถจำกัดจำนวนรอบของครนได้ที่คำสั่ง CTU (%DB3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

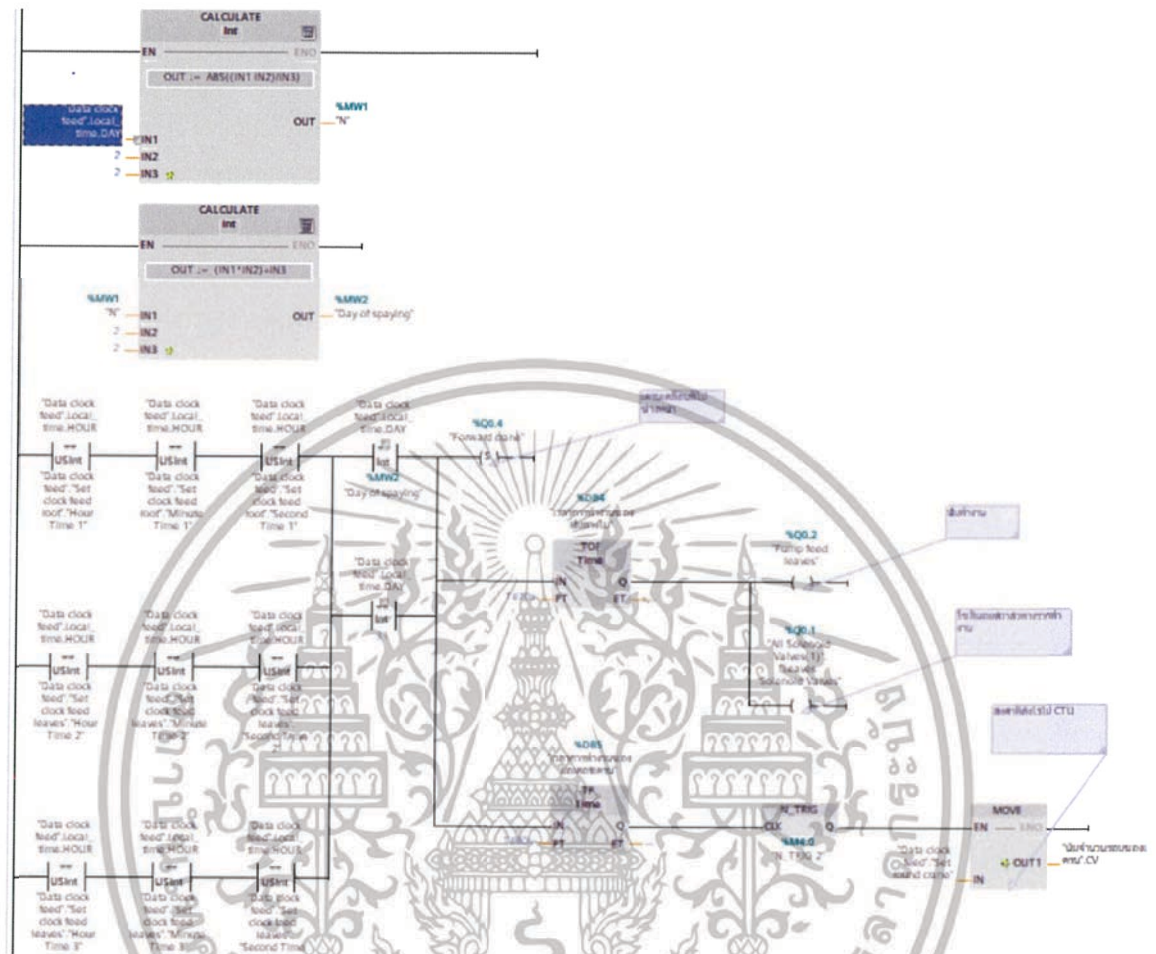


รูปที่ 3.5 แลด์เดอร์ไดอะแกรมสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของเครนภายในโรงเรียน

จากรูปที่ 3.6 จะแสดงแลด์เดอร์ไดอะแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทางใบ เริ่มจาก Rung ที่ 1 และ Rung ที่ 2 คือคำสั่ง CALCULATE ใช้สำหรับกำหนดวันที่ต้องการจะทำการจ่ายธาตุอาหารทางใบ ยกตัวอย่างเช่น กำหนดให้วันเว้นวัน หรือสองวันครั้ง เป็นต้น จากนั้น Rung ที่ 3 – 5 เป็นการกำหนดเงื่อนไขสำหรับการจ่ายธาตุอาหารทางใบ ซึ่งจะออกแบบลอจิกให้เมื่อถึงเวลาและวันที่กำหนด จะทำการสั่งให้มอเตอร์เครนหมุนไปข้างหน้า (%Q0.4) ปุ่มทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

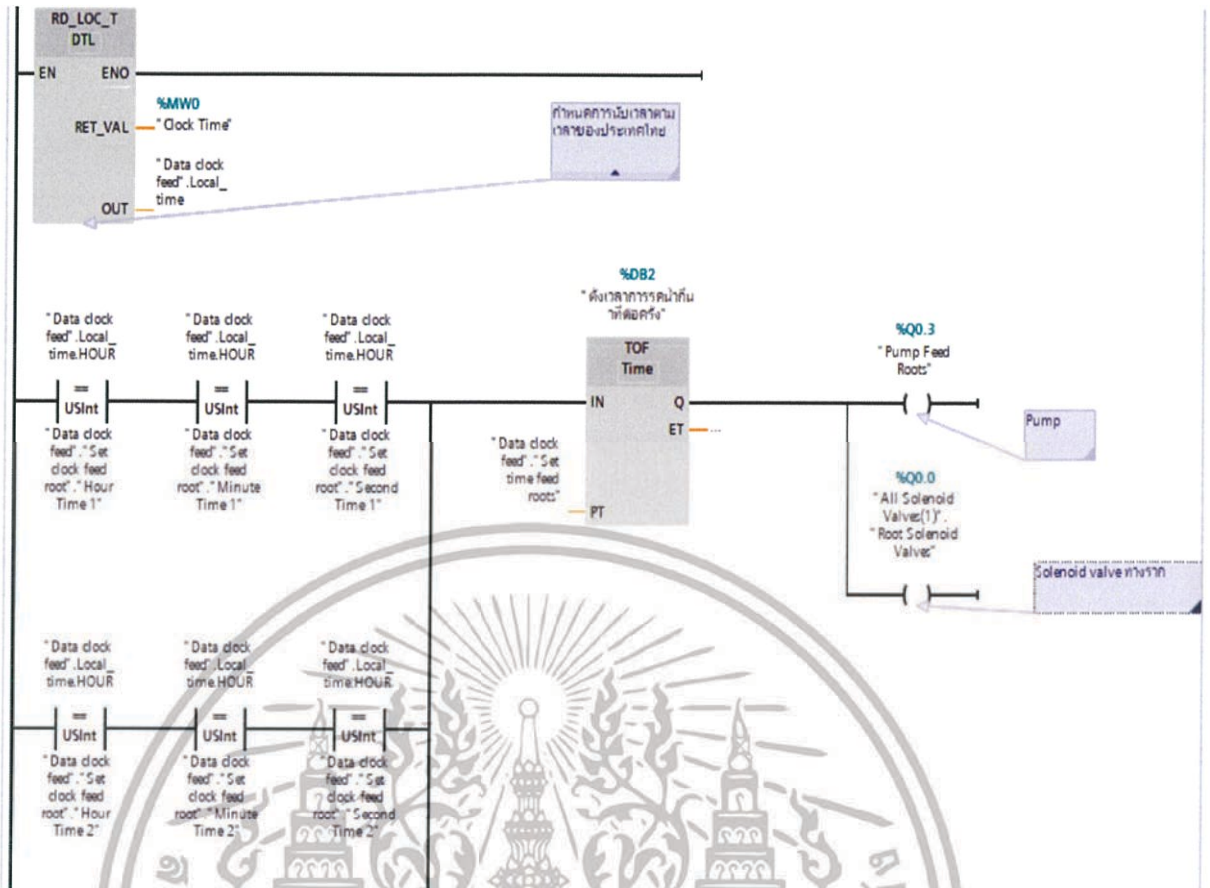
(%Q0.2) และโซลินอยด์วาล์วทางรอกทำงาน (%Q0.1) และเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ที่คำสั่ง TOF (%DB4) จะทำการหยุดการทำงานของปั๊ม และโซลินอยด์วาล์วทางรอก



รูปที่ 3.6 แลตเตอร์ไดอะแกรมสำหรับการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทางใบ

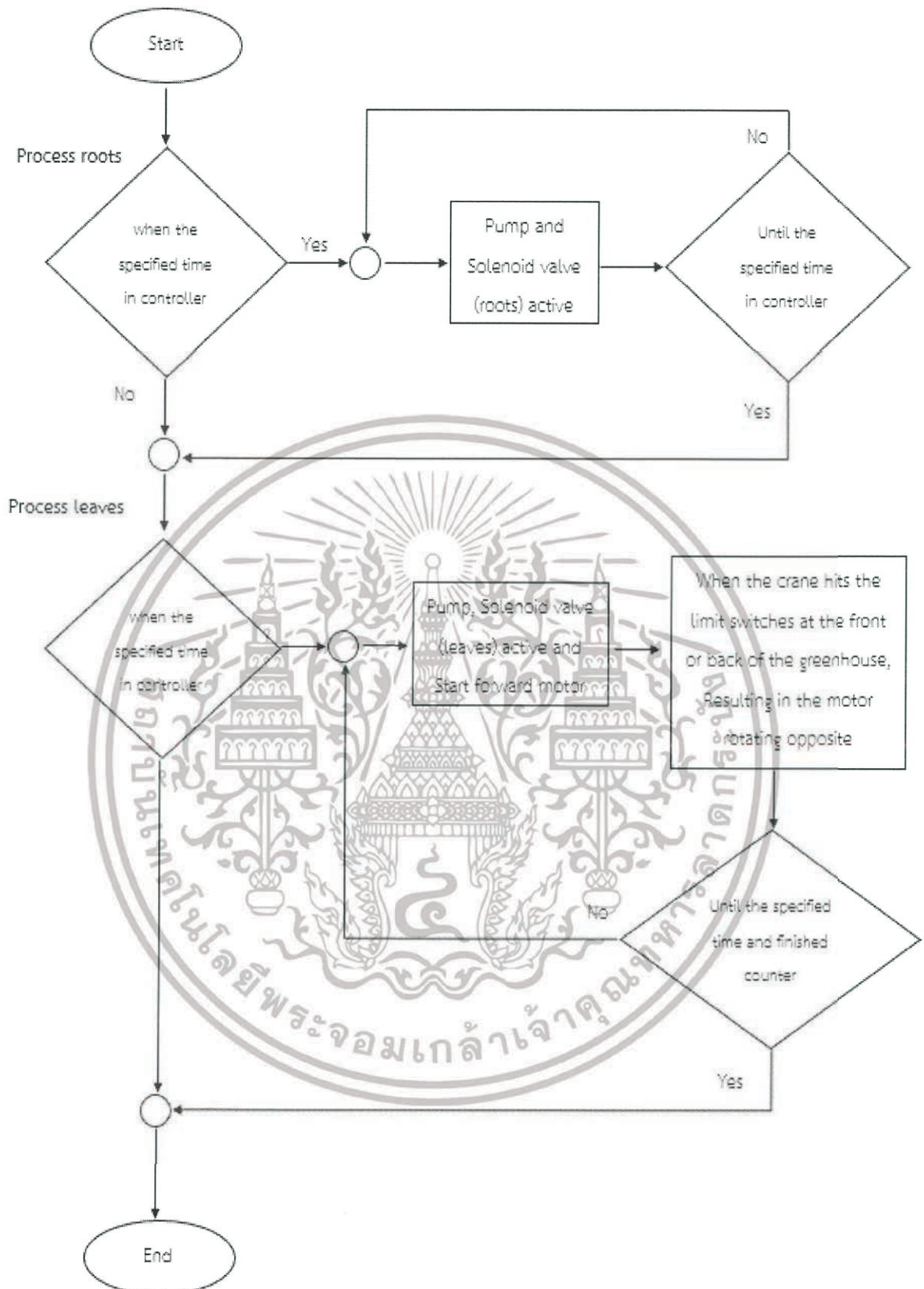
ในส่วนของแลตเตอร์ไดอะแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารทางรอก จะแสดงในรูปที่ 3.7 เริ่มจาก Rung ที่ 1 คือคำสั่ง RD\_LOC\_T เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับเป็นนาฬิกา (Clock) ให้ตัวควบคุมหรือพีแอลซี ซึ่งเป็นคำสั่งที่สำคัญในการกำหนดเงื่อนไขของการตั้งเวลาในการจ่ายอาหารทั้งทางรอก และทางใบ จากนั้นจำนวนของ Rung ถัด ๆ ไปจะขึ้นอยู่กับว่าในแต่ละวันจะจ่ายธาตุอาหารทางรอกกี่ครั้ง (ครั้ง/วัน) เนื่องจากจะเป็นการกำหนดลอจิกสำหรับการทำงานของปั๊ม (%Q0.3) และโซลินอยด์วาล์วทางรอก (%Q0.0) เมื่อถึงเวลาที่กำหนดปั๊มและโซลินอยด์วาล์วทางรอกจะทำงาน จนกระทั่งถึงเวลาที่ตั้งไว้ในคำสั่ง TOF (%DB2) ก็จะหยุดทำงาน ดังนั้นเราสามารถตั้งเวลาว่าเมื่อถึงเวลาการจ่ายธาตุอาหารทางรอกจะให้นานกี่นาทีที่จะครบตามความต้องการของพืช ที่นี้จะตั้งไว้ 10 นาที/ครั้ง แต่ในช่วงแรกจะกำหนดให้จ่ายธาตุอาหารทางรอก 3 ครั้ง/วัน และในช่วงที่ติดลูกจะเพิ่มการจ่ายธาตุอาหารทางรอกเป็น 5 ครั้ง/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แลตเดอรืโดอะแกมการจ่ายน้ำหรือธาดูอาหารทางราก

สำหรับภาพรวมของขั้นตอนการทำงานระบบการให้อาหารทางรากและทางใบ จะแสดงไดอะแกรม (Flow chart) ดังรูปที่ 3.8 การออกแบบจะแยกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของการควบคุมการจ่ายน้ำหรือธาดูอาหารทางราก และส่วนของการควบคุมการจ่ายน้ำหรือธาดูอาหารทางใบ โดยการทำงานเริ่มจากส่วนแรกคือ ส่วนของการควบคุมการจ่ายน้ำหรือธาดูอาหารทางราก เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะสั่งให้ปั้มและโซลินอยด์วาล์วที่ควบคุมการให้อาหารทางรากทำงานจนกระทั่งครบเวลาที่ตั้งไว้ปั้มจึงจะหยุดทำงาน และในส่วนถัดไปคือ ส่วนของการควบคุมการจ่ายน้ำหรือธาดูอาหารทางใบ เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะสั่งให้ปั้มและโซลินอยด์วาล์วที่ควบคุมในส่วนการให้อาหารทางใบทำงาน และสั่งให้มอเตอร์หมุนไปข้างหน้าเพื่อที่จะขับเคลื่อนครนที่มีหัวพ่นหมอกติดอยู่ให้เคลื่อนที่ไปจนกระทั่งชนลิมิตสวิตซ์ที่ติดตั้งไว้จากนั้นมอเตอร์จะทำการหมุนกลับด้านเพื่อทำให้ครนเคลื่อนที่ไปด้านตรงข้ามจากเดิมจนกระทั่งชนลิมิตสวิตซ์ มอเตอร์จะหมุนกลับด้านอีกครั้ง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะทำซ้ำเรื่อย ๆ จนกว่าครนจะเคลื่อนที่ครบรอบที่กำหนด หรือเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.8 Flow chart การทำงานของซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ

#### 3.2.2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นตัวสั่งการที่สำคัญ พีแอลซีจะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

Programmable logic Control (PLC) ยี่ห้อ SIEMENS รุ่น S7-1200 CPU 1214C พีแอลซีนี้เป็นพีแอลซีชนิดบล็อกซึ่งจะมีตัวประมวลผล อินพุต เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟอยู่ในบล็อกเดียวกัน พีแอลซีตัวนี้พอร์ต PROFINET สำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่าย PROFINET และโมดูลเพิ่มเติมสำหรับการสื่อสารผ่าน PROFIBUS, GPRS, RS485, เครือข่าย RS232, IEC, DNP3 และ WDC



รูปที่ 3.9 PLC ยี่ห้อ SIEMENS รุ่น S7-1200 CPU 1214C

ตารางที่ 3.2 ตารางคุณสมบัติของ PLC S7-1200 CPU 1214C

ตารางคุณสมบัติ		CPU 1214C
ขนาด (มม.)		110 × 100 × 75
user memory	Work	100 Kbytes
	Load	4 Mbytes
	Retentive	10 Kbytes
จำนวนอินพุต เอาต์พุต	Digital	8 inputs/6 outputs
	Analog	2 inputs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

Process image size	input (I)	1024 bytes
	Output (O)	1024 bytes
Bit Memory		8192 bytes
การขยาย Signal Module (SM)		2
Signal board (SB), Battery Board (BB) or Communication Board (CB)		1
Communication Module (CM) (left-side expansion)		3
High-speed counters	Total	Up to 6 configured to use any built-in or SB inputs
	1 MHz	
	100/180 kHz	Ia.0 to Ia.5
	30/120 kHz	Ia.6 to Ib.5
	200 kHz	
Pulse outputs	Total	Up to 4 configured to use any built-in or SB outputs
	1 MHz	
	100 kHz	Qa.0 to Qa.3
	20 kHz	Qa.4 to Qb.
Memory card		SIMATIC Memory card (optional)
Real time clock retention time		20 days, typ./12 day min. at 40 degrees C (maintenance-free Super Capacitor)
PROFINET Ethernet communication port		1
Real math execution speed		2.3 $\mu$ s/instruction
Boolean execution speed		0.08 $\mu$ s/instruction

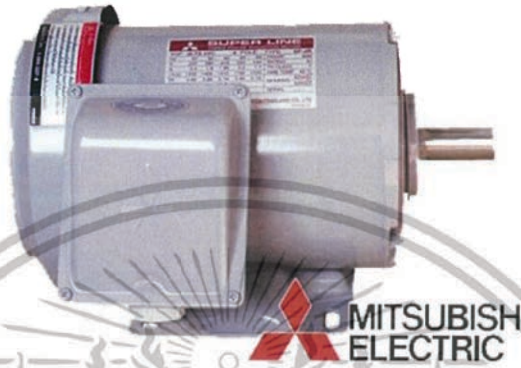
### 3.2.2.2 อินдукชันมอเตอร์ (Induction Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเหนี่ยวนำ 3 เฟส ชนิดกรงกระรอก เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล การควบคุมการทำงานสามารถนำไปใช้กับปม พัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือกล คอมเพรสเซอร์ เครื่องผสมอาหาร ระบบสายพาน ลำเลียง และงานขับเคลื่อนอื่น ๆ ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้

Induction Motor ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น SF-JR 1/4HP 4P ตามรูป 3.10 เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำที่นำมาใช้สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่ของการพ่นน้ำทางใบให้เคลื่อนที่ไป-กลับเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ในระบบ



รูปที่ 3.10 Induction Motor ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น SF-JR 1/4HP 4P

ตารางที่ 3.3 ตารางคุณสมบัติของ Induction Motor ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น SF-JR 1/4HP 4P

Output Power HP (kW)	1/4 (0.2)
Phase	3 Phase
Pole	4 Pole
Frame Number	63M
Degrees of Protection	IP 55
Thermal Class	Class F (155 °C)
Power Transmission	Direct-couple or Belt Driven
Direction of Rotation	Counterclockwise (CCW) viewed from shaft-end side
Conformed Standard	IEC 60034-1 & JEC-2137-2000
Voltage & Frequency	LT Type 220/380~415V 50Hz 220/440V 60Hz
Ambient Temperature	-20 ~ +40oC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

เมื่อมีไฟฟ้ากระแสสลับไหลเข้าวงจรจะผ่านเข้าไปยังวงจรคอนเวอร์เตอร์ ก่อนเพื่อทำการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อแรงดันถูกกรองสัญญาณให้เรียบแล้วจะส่งผ่านไปยังวงจรอินเวอร์เตอร์เพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ วงจรคอนเวอร์เตอร์และวงจรอินเวอร์เตอร์นั้นทั้ง 2 เป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และวงจรควบคุมเพื่อทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการให้จ่ายแรงดันและความถี่ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ความเร็วหรือแรงบิดตามที่ต้องการ

อินเวอร์เตอร์ ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FR-D740-0.4k ตามรูป 3.11 นำมาใช้สำหรับปรับความถี่ของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับความเร็วที่ต้องการของระบบ



รูปที่ 3.11 Inverter

ตารางที่ 3.4 ตารางคุณสมบัติของ Inverter ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FR-D740-0.4k

	Applicable motor capacity (kW)	0.4
OUTPUT	Rated capacity (kVA)	0.9
	Rated current (A)	1.2
	Overload current rating	150% 60s, 200% 0.5s
	Rated voltage	Three-phase 380 to 480V
	Regenerative braking torque	100%
Power Supply	Rated input AC voltage/frequency	Three-phase 380 to 480V 50Hz/60Hz
	Permissible AC voltage fluctuation	325 to 528V 50Hz/60Hz
	Permissible frequency fluctuation	±5%
	Power supply capacity (kVA)	1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

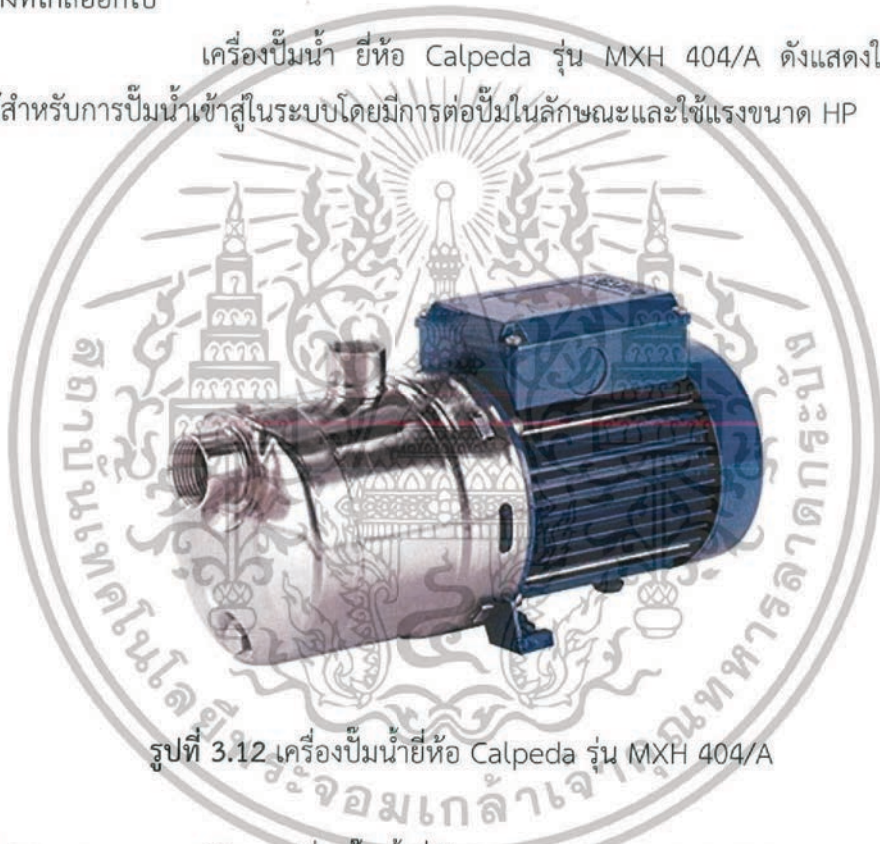
ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

Protective structure (JEM1030)	Enclosed type (IP20)
Cooling system	Self-cooling
Approximate mass (kg)	1.3

### 3.2.2.4 เครื่องปั้มน้ำ (Water Pump)

เครื่องปั้มน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยส่งผ่านพลังงานจากแหล่งต้นกำเนิดไปยังของเหลว เพื่อให้ของเหลวเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งที่อยู่สูงกว่า หรือในระยะทางที่ไกลออกไป

เครื่องปั้มน้ำ ยี่ห้อ Calpeda รุ่น MXH 404/A ดังแสดงในรูปที่ 3.12 นำมาใช้สำหรับการปั้มน้ำเข้าสู่ในระบบโดยมีการต่อปั้มในลักษณะและใช้แรงขนาด HP



รูปที่ 3.12 เครื่องปั้มน้ำยี่ห้อ Calpeda รุ่น MXH 404/A

ตารางที่ 3.5 ตารางคุณสมบัติของเครื่องปั้มน้ำยี่ห้อ Calpeda รุ่น MXH 404/A

Control Voltage	240V
Discharge Size	1"
Max Flow	130L/MIN
Max Head	40M
Motor (kW)	0.75KW (1HP)
Suction Size	1.1/4"
Conformed Standard	IEC 60034-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2.5 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)

โซลินอยด์วาล์ว คือ อุปกรณ์สวิตช์ที่อาศัยหลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าทำงานร่วมกับกลไกโดยใช้การป้อนไฟเป็นตัวกำหนดการทำงานควบคุมให้กลไกปิดหรือเปิดได้ วาล์วที่ทำงานด้วยไฟฟ้ามีทั้งชนิด 2/2, 3/2, 4/2, 5/2 และ 5/3 โดยที่เฉพาะวาล์วชนิด 2/2 ซึ่งใช้ควบคุมการ เปิดปิด ของเหลว และ ก๊าซเท่านั้น

โซลินอยด์วาล์ว ยี่ห้อ rain รุ่น vs24 ดังที่แสดงในรูป 3.13 ซึ่งนำมาใช้กับระบบสำหรับการเปิด ปิดวาล์วที่จะจ่ายน้ำหรือธาตุอาหารเข้ากระบวนการตามเวลาที่ระบบได้สั่งการไว้



รูปที่ 3.13 โซลินอยด์วาล์ว ยี่ห้อ rain รุ่น vs24

ตารางที่ 3.6 ตารางคุณสมบัติของโซลินอยด์วาล์ว ยี่ห้อ rain รุ่น vs24

ขนาด(นิ้ว)	1-1/2 นิ้ว
Voltage	AC 24 Voltage
Pressure	1-12 Bars
Water Temperature	4-70oC
Current	0.2 Amp

### 3.2.2.6 ลิ้มิตสวิตช์ (Limit switch)

ลิ้มิตสวิตช์ (Limit switch) หรือสวิตช์ตัดวงจร เป็นสวิตช์ที่จำกัดระยะทางการทำงานอาศัยแรงกดภายนอกมากระทำเช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือมีการเคลื่อนที่มาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชนเปิด-ปิดตามจังหวะของการชน ทำให้เกิดการตัดวงจรของลิ้มิตสวิตช์

ลิ้มิตสวิตช์ ยี่ห้อ OMRON รุ่น SS-5GL ดังที่แสดงในรูปที่ 3.14 ถูกนำมาใช้ในกระบวนการจะทำหน้าที่ในการหยุดการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ และเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาศัยแรงขับจากแกนเพลลาของมอเตอร์เคลื่อนที่ครนการพ่นน้ำทางไปไซนลิมิตสวิตซ์ที่ติดตั้งไว้  
ด้านหน้าและด้านหลัง



รูปที่ 3.14 ลิมิตสวิตซ์ ยี่ห้อ OMRON รุ่น SS-5GL

### 3.3 การสร้างระบบจากการออกแบบกระบวนการ

#### 3.3.1 โครงสร้างโรงเรือนที่สร้างขึ้นมาจากการออกแบบ

โครงสร้างโรงเรือนหลังจากการเชื่อมเหล็กและนำมุ้งมาคลุม ดังที่แสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 โครงสร้างโรงเรือน

#### 3.3.2 ระบบน้ำภายนอกโรงเรือน

ระบบน้ำในถัง 4 ถัง โดยแต่ละถังมีขนาด 200 ลิตร ดังที่แสดงในรูปที่ 3.16 น้ำดิบที่ถูกรองคลอรีนผ่านคาร์บอนแล้วนำมาเปิดใส่ในถัง จากนั้นทำการผสมน้ำและธาตุอาหารที่ต้องการจ่ายในช่วงการเจริญเติบโตนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 ถังน้ำขนาด 200 ลิตร

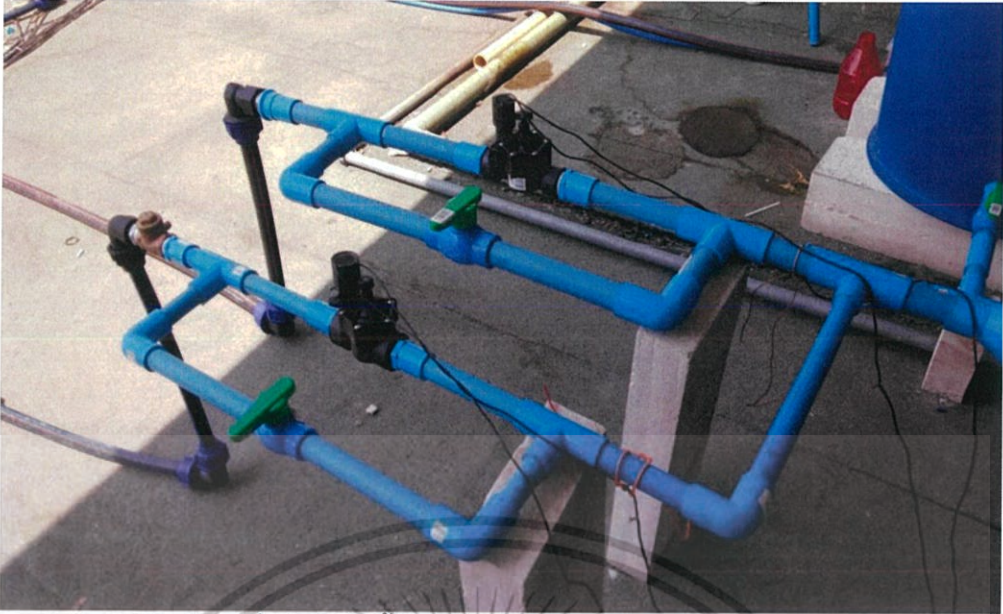
ปั๊มที่ทำการปัมน้ำจากถังเข้าสู่กระบวนการจ่ายน้ำทางรากและทางใบจะแสดงในรูปที่ 3.17 โดยการสตาร์ทปั๊มจะเริ่มทำงานตามการพัฒนาโปรแกรมที่ออกแบบไว้



รูปที่ 3.17 ปั๊มน้ำของกระบวนการ

ท่อน้ำสำหรับการจ่ายอาหารทางรากและทางใบ โดยทั้ง 2 ทางจะประกอบด้วยกันคือ Solenoid valve 1 ตัว และ Manual valve 1 ตัวดังที่แสดงในรูปที่ 3.18 เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่ Solenoid valve ก็จะสามารถให้น้ำได้โดยผ่าน Manual valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 ท่อน้ำขายพาสสำหรับทางรากและทางใบ

### 3.3.3 ระบบน้ำภายในโรงเรือน

#### 3.3.3.1 ระบบน้ำทางราก

การเดินระบบหัวน้ำหยด ทำโดยการเดินท่อ PE ทั้งสองข้างของกระถางและใช้ MicroPE ปักที่กระถาง 2 สาย เนื่องจากการปลูกเมล็ดอ่อนจะทำการทดลองปลูกที่กระถางละ 2 ต้นด้วยกัน เพื่อลดพื้นที่ในการใช้สอย ดังที่แสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การเดินระบบน้ำทางราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

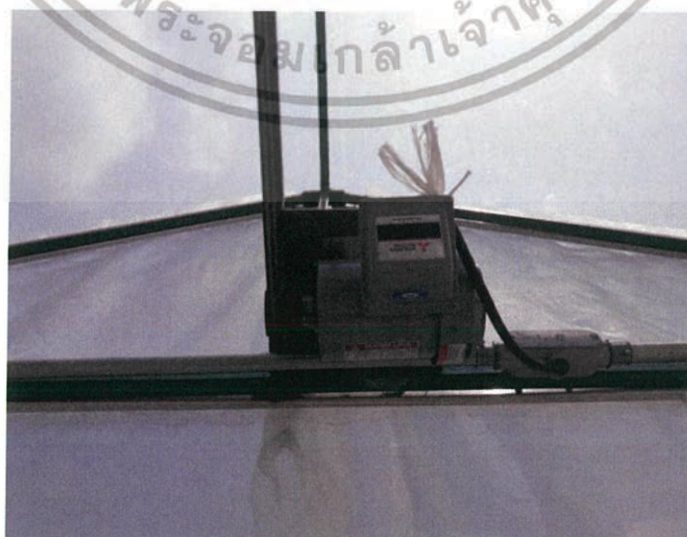
### 3.3.3.2 ระบบน้ำทางใบ

การเดินระบบหัวพ่นน้ำ ทำโดยการเดินท่อ PE ทั้งสองของของโรงเรือน จากนั้นนำสายยางมาต่อเพื่อที่จะส่งน้ำขึ้นไปที่ครนพ่นน้ำ และมีหัวพ่นน้ำจำนวน 16 หัว มีบอวลาล์วที่หัวพ่นน้ำดังที่แสดงในรูปที่ 3.20 หากต้นเมล็ดอ่อนอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตช่วงแรก ต้นมีขนาดเล็กสามารถปิดหัวพ่นน้ำด้านบนไม่ให้พ่นน้ำได้



รูปที่ 3.20 การเดินระบบน้ำทางใบ

มอเตอร์ที่นำไว้ใช้ในการขับเคลื่อนครนพ่นน้ำไปทางด้านหน้าและด้านหลัง โดยสามารถปรับค่าความถี่ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการได้โดยการปรับทางอินเวอร์เตอร์ดังที่แสดงในรูปที่ 3.21 ครนจะเคลื่อนที่ไปด้านหน้าด้วยแรงขับของมอเตอร์เมื่อถึงระยะที่ติดลิมิตสวิตช์ ทำให้ครนพ่นน้ำเคลื่อนที่ชนลิมิตสวิตช์ มอเตอร์จะทำการหมุนกลับและครนจะเคลื่อนที่กลับ



รูปที่ 3.21 มอเตอร์สำหรับการขับเคลื่อนครนการพ่นน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

การดำเนินงานของระบบการปลูกพืชอินทรีย์แบบสมาร์ทกรณีสึกษาเมล่อนอินทรีย์-ระยะที่ 1 เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของเมล่อนโดยการใช้ระบบการจ่ายน้ำทางราก และการพ่นน้ำทางใบแบบอัตโนมัติเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการเกษตรในอนาคต

#### 4.1 ระยะการเจริญเติบโตของเมล่อน




โดยช่วงวันที่ 1-10 เป็นขั้นตอนการเพาะกล้า ช่วงวันที่ 11-22 เป็นขั้นตอนการตัดแต่งแขนง ช่วงวันที่ 23-25 เป็นระยะผลผสมเกสร ช่วงวันที่ 26-30 เป็นระยะคัดผลและแขวนลูก ช่วงวันที่ 36-60 เป็นระยะเร่งลูก บำรุงปุ๋ยให้ต้นเมล่อนญี่ปุ่นเจริญเติบโตตามที่ต้องการ ช่วงวันที่ 61-70 วัน เน้นเพิ่มความหวานให้ผลเมล่อนญี่ปุ่น และช่วงวันที่ 71-75 เป็นระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต การย้ายกล้าลงกระถางทำในวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ.2562

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงระยะการเจริญเติบโตของเมล่อน

วันที่	รูปภาพ	คำบรรยาย
20 มีนาคม พ.ศ.2562		ต้นอ่อนเมล่อนอายุ 5 วัน




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

<p>25 มีนาคม พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 10 วัน ใบเพิ่มขึ้น 3-4 ใบ และบางต้นเกิดโรคใบเหลือง จึงต้องถอนทิ้ง</p>
<p>5 เมษายน พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 21 วัน ต้นมีความสูงเฉลี่ย 50 ซม. และเริ่มออกดอกตัวผู้ และเริ่มตัดแต่งแขนงที่ต่ำกว่าข้อที่ 8</p>
<p>11 เมษายน พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 27 วัน ผสมเกสรวันแรก</p>




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

<p>10 เมษายน พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 26 วัน ต้นมีความสูงเฉลี่ย 130 ซม. ออกดอกตัวเมีย</p>
<p>16 เมษายน พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 32 วัน หลังจากการผสมเกสร 5 วัน ได้ลูกเมล่อนอายุ 5 วัน</p>
<p>21 เมษายน พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 37 วัน หลังจากการผสมเกสร 10 วัน ได้ลูกเมล่อนอายุ 10 วัน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

<p>1 พฤษภาคม พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 57 วัน ลูกเมล่อน อายุ 20 วัน</p>
<p>10 พฤษภาคม พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 67 วัน ลูกเมล่อน อายุ 30 วัน</p>
<p>20 พฤษภาคม พ.ศ.2562</p>		<p>ต้นมีอายุ 77 วัน ลูกเมล่อน อายุ 40 วัน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

<p>24 พฤษภาคม พ.ศ.2562</p>		<p>เก็บเกี่ยว ปลุกเมล็ดทั้งหมด 40 ต้น ผลลัพธ์ที่ได้จาก กระบวนการนั้นได้ลูกเมล่อน ทั้งหมด 32 ลูก</p>
------------------------------------	---	---

หมายเหตุ : การได้ความหวานที่มีค่าไม่สูงกว่ามาตรฐาน เนื่องจากมีการให้ธาตุอาหารที่ยังไม่ครบทุกขั้นตอน เหตุจากการเกิดเชื้อราที่มีภายในพีชอินทรีย์เข้าทำลายใบ จึงทำให้จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวก่อนการเติมธาตุอาหาร กล่าวก็คือ ไม่มีการเติม Amino รหัส A3

## ตารางที่ 4.2 ตารางการสรุปผลลูกเมล่อน

Melon	Dimension (cm)	Weight (kg)	Brix(%brix)
#1	40	1.05	6
#2	35.3	0.695	10
#3	41	0.91	12
#4	35	0.695	13
#5	46.5	1.39	9
#6	43.2	1.22	11
#7	37.7	0.75	12
#8	43.5	1.26	9
#9	42	1.12	8.5
#10	40	1.2	7
#11	33	0.575	6
#12	39	0.94	10
#13	42	1.02	11
#14	36	0.705	12
#15	45	1.4	7
#16	42.2	1.24	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

#17	41.8	1.05	11
#18	40	0.93	9
#19	44.6	1.2	5
#20	42	1.1	6
#21	43.6	1.2	7
#22	42	1.2	9
#23	37	0.97	9
#24	36.5	0.94	7
#25	35.6	0.7	7
#26	35	0.69	7
#27	35.5	0.73	7
#28	34	0.65	9
#29	40	1.3	8
#30	39	1.2	7
#31	37	1.1	8
#32	41	0.91	9
รวมค่าเฉลี่ย	39.5625	1.00125	8.7344

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการทดลอง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างระบบการให้อาหารทางรากและทางใบของพืชกรณีศึกษาเมล็ดอ่อน-ระยะที่ 1 ซึ่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีการทำงาน 2 ส่วนคือ 1) การออกแบบและทำการสร้างโรงเรือนสำหรับการปลูกเมล็ดอ่อน 2) ระบบควบคุมการให้อาหารทางรากและทางใบของเมล็ดอ่อนแบบอัตโนมัติโดยใช้พีแอลซี (PLC) ในส่วนของการออกแบบและสร้างโรงเรือน สำหรับการเพาะปลูกเมล็ดอ่อน เริ่มจากการออกแบบขนาดของโรงเรือนรวมถึงการสร้างโรงเรือนที่ใช้ในการเพาะปลูกเมล็ดอ่อนจำนวน 40 ต้น การติดตั้งหัวน้ำหยดจากท่อ PE สำหรับการให้อาหารทางราก ออกแบบและติดตั้งครนเลื่อนสำหรับการให้อาหารทางใบ ติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบน้ำสำหรับการทำงานระบบการให้อาหารทางรากและทางใบในโรงเรือน ในส่วนของระบบควบคุมการให้อาหารทางรากและทางใบโดยอัตโนมัติจะใช้พีแอลซี (PLC) ของบริษัท Siemens รุ่น S7-1200 CPU 1214C ในส่วนของซอฟต์แวร์การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการควบคุมเวลาในการทำงานของระบบการให้อาหารทางรากและทางใบของโรงเรือนใช้ TIA Portal V.14 S1

จากการทดลองระบบการให้อาหารทางรากและทางใบ โดยทำการทดลองปลูกเมล็ดอ่อนจำนวน 40 ต้น เพื่อเป็นตัวชี้วัดว่ากระบวนการสามารถทำงานได้และสำเร็จผล ซึ่งผลที่ได้การทดลองคือต้นเมล็ดอ่อนมีลูกเมล็ดอ่อนจำนวน 32 ลูก จากจำนวนที่ปลูก 40 ต้น โดยการทำงานของระบบการให้อาหารทางรากและทางใบคือเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ให้ระบบทำงานโดยพีแอลซี(PLC) ระบบจะทำการให้อาหารทางรากจากหัวน้ำหยด PE และให้อาหารทางใบจากครนเลื่อนโดยจากการทดลองระบบทำงานตรงต่อเวลาสม่ำเสมอรวมถึงสามารถควบคุมปริมาณการให้อาหารทางรากและทางใบของเมล็ดอ่อนตามช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ดอ่อนในช่วงต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ และสำหรับกรณีที่ไม่มีผู้ดูแลโรงเรือน ระบบสามารถทำงานต่อไปได้จนกว่าปริมาณอาหารและน้ำในแทงค์ต่ำกว่าที่กำหนด ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบการให้อาหารทางรากและทางใบแบบอัตโนมัติสามารถใช้งานได้จริง และจากการวัดเปอร์เซ็นต์ความหวานที่ได้ค่าเฉลี่ย 9.875% brix น้ำหนักได้ค่าเฉลี่ย 1.00125 หรือประมาณ 1 กิโลกรัม และขนาดลูกได้ค่าเฉลี่ย 39.5625 หรือประมาณ 40 เซนติเมตร

### 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคในการทดลองเรื่องระบบการให้อาหารทางรากและทางใบ มีดังนี้

- 1) ความชำนาญในการสร้างโรงเรือน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญมากในการทำการทดลองครั้งนี้ เนื่องจากผู้จัดทำไม่มีประสบการณ์ในการทำโครงสร้างโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) ระยะเวลา เนื่องจากใช้เวลานานสำหรับการสร้างโรงเรือนและระบบต่าง ๆ เพื่อใช้ปลูกเมล่อน ทำให้สามารถปลูกเมล่อนได้แค่ 1 กลุ่ม เนื่องจากเมล่อนใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 75-85 วันต่อกลุ่ม
- 3) มีเชื้อรา น้ำค้างมาทำลายใบของต้นเมล่อนทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงของต้นเมล่อนทำได้น้อยลง ส่งผลให้ขนาดของลูกเมล่อนไม่โตเท่าที่ควร

### 5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

เพื่อให้โครงการมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นทางผู้จัดทำจึงได้เสนอให้มีการปรับความสามารถของโครงการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

- 1) ปรึกษาหรือหาผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างโครงสร้างของโรงเรือนเพื่อประหยัดเวลาในส่วนของการทำโครงสร้างของโรงเรือน
- 2) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านพืชศาสตร์ในเรื่องของการป้องกันและแก้ไขเชื้อราที่เกิดขึ้นกับต้นเมล่อนเพื่อป้องกันการตายของต้นเมล่อน รวมถึงอัตราการให้อาหารทางรากและทางใบต่อต้นเมล่อนที่เหมาะสม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- [1] ปรีชา หวังพิทักษ์, “การปลูกแต่งเทศ”, กรุงเทพฯ : โครงการผลิตเอกสารเผยแพร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2552.
- [2] ไกรทอง ชาวตร, “การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal”, 2560. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://sites.google.com/site/powerelctrickurkritong/2104-2109-karporkaerm-laea-khwbkhum-fifa> (11 กันยายน พ.ศ.2561)
- [3] David Carrier and Ryan B. Stickney, “Variable Speed Driven Pumps-Best Practice Guide”,2013. [Online] Available: <https://www.pumpfundamentals.com/variable%20speed.htm> (17 November 2018)
- [4] Tarcy L. Parnell, Trevor Suslow and Linda J. Harris., “Cantaloupe: Safe Methods to Store”, 2003. [Online] Available: <https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8095.pdf> (12 September 2018)
- [5] Andrew Waugh, “What is a Limit Switch?”,2010. [Online] Available: <https://library.automationdirect.com/what-is-a-limit-switch/> (28 September 2018)
- [6] ศูนย์กลางการเรียนรู้มอเตอร์, “มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส”, 2554. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <http://www.csmt-shop.com/15729863/มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ-3-เฟส> (28 กันยายน 2560)
- [7] สุชิน เสือช้อย, “ความรู้พื้นฐานของ Inverter”, 2551. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: [http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article\\_id=751](http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=751) (29 กันยายน 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



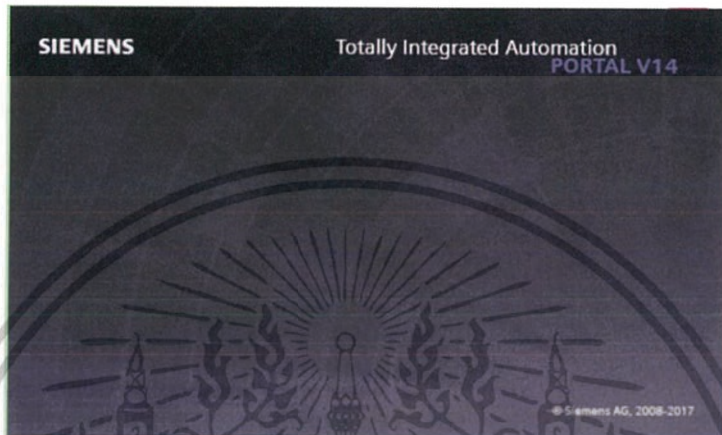
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก

## การตั้งค่าฮาร์ดแวร์ (Hardware Configuration)

### ก.1 การตั้งค่าตัวควบคุม

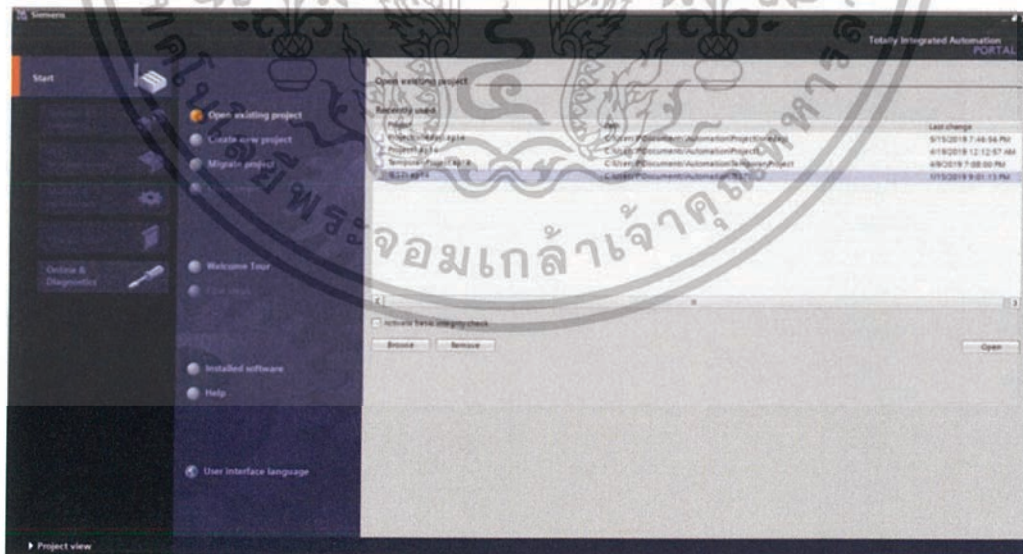
เราจะเริ่มจากการรันโปรแกรม TIA Portal V.14 ดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 TIA Portal V.14 software

เมื่อทำการรันโปรแกรม TIA Portal V.14 แล้วจะปรากฏหน้าต่าง TIA Portal V.14 ดังรูปที่

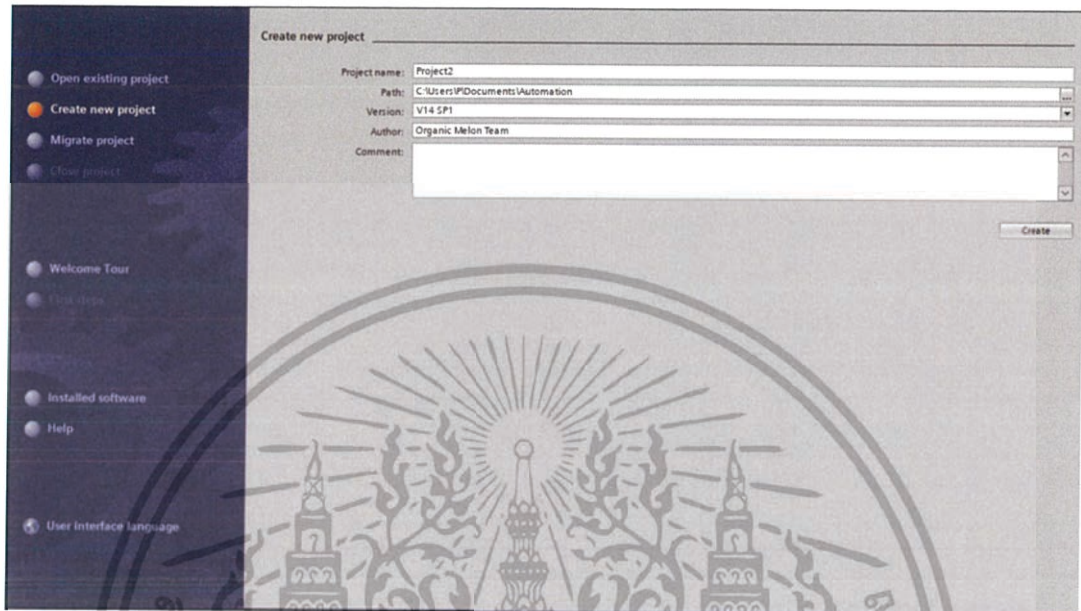
ก.2



รูปที่ ก.2 หน้าต่าง TIA Portal V.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นเลือกที่ Create new project เพื่อสร้างโปรเจกใหม่ขึ้นมาเพื่อใช้งานโปรแกรม จะปรากฏหน้าต่าง Create new project ให้ทำการตั้งชื่อโปรเจก และเพิ่มรายละเอียดของโปรเจก ดังรูปที่ ก.3 เมื่อทำการตั้งชื่อและเพิ่มรายละเอียดเสร็จสิ้น จากนั้นกด Create จะปรากฏหน้าต่าง First steps ดังรูปที่ ก.4



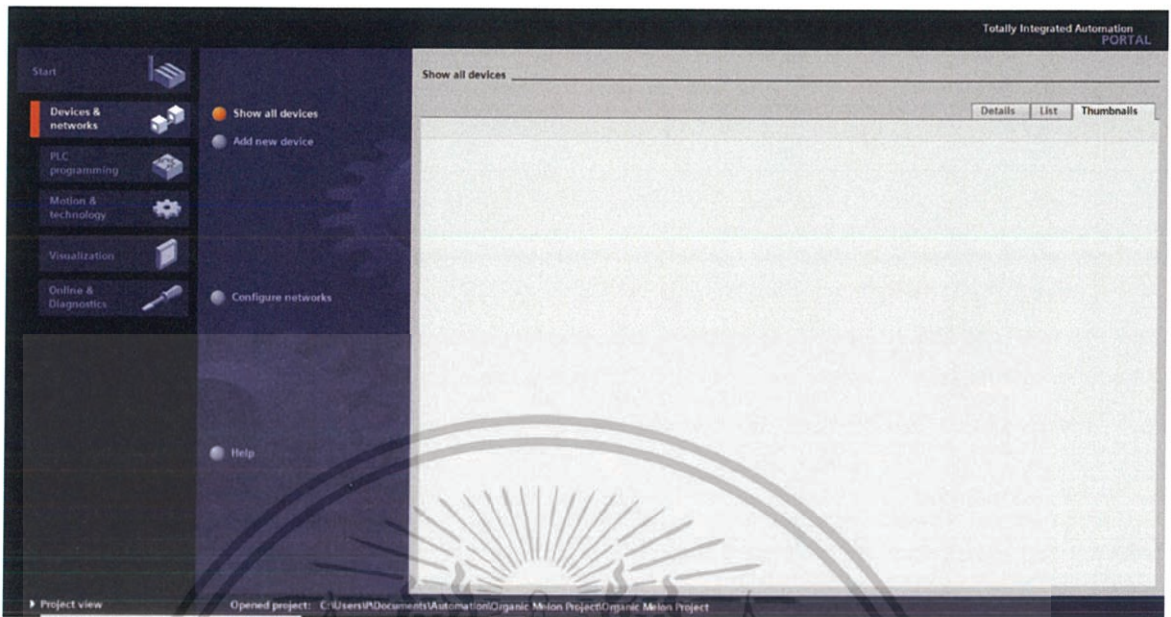
รูปที่ ก.3 Create new project



รูปที่ ก.4 หน้าต่าง First steps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นเราจะทำการดับเบิลคลิก Configure a device จะปรากฏ Show all devices ดังรูปที่ ก.5 จากนั้นคลิก Add new device จะปรากฏหน้าต่าง Add new device ดังรูปที่ ก.6



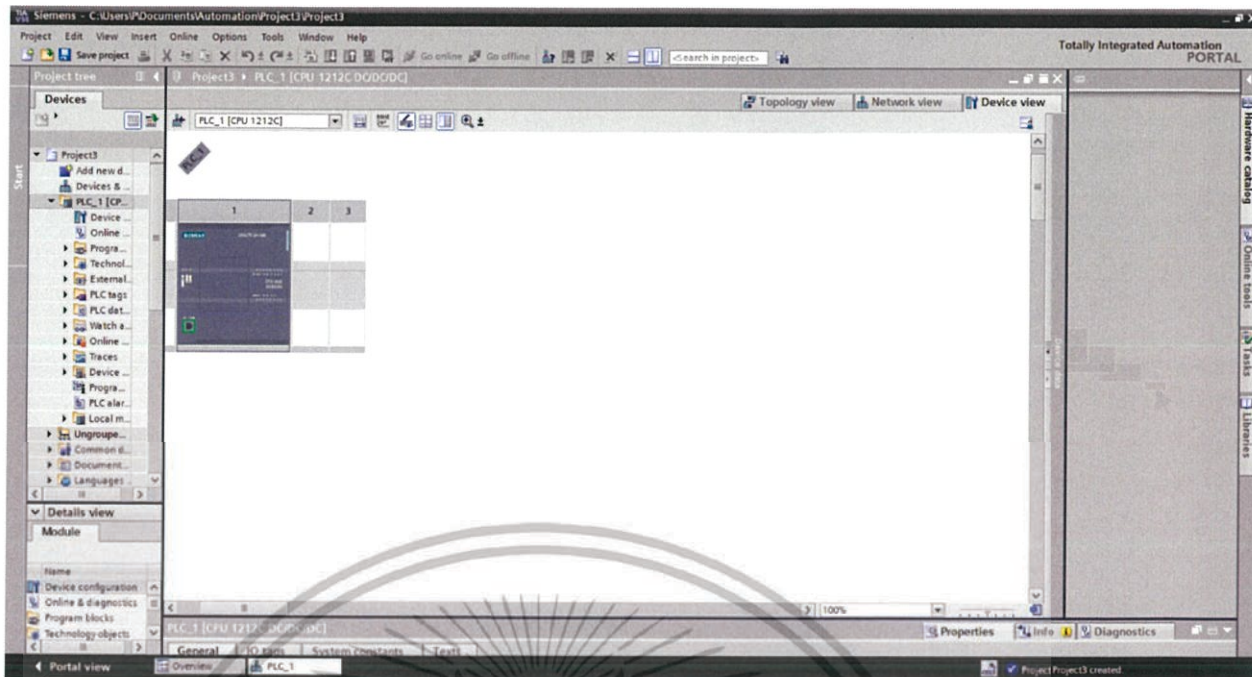
รูปที่ ก.5 หน้าต่าง Show all device



รูปที่ ก.6 หน้าต่าง Add new device

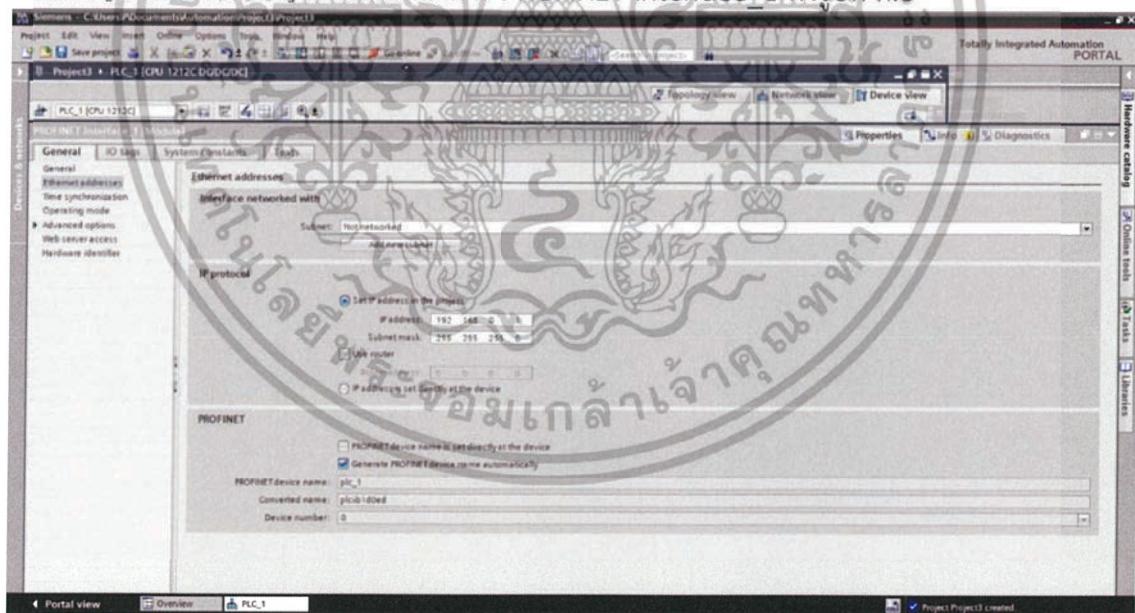
ขั้นตอนต่อไปเราจะทำการเลือกอุปกรณ์ควบคุมที่เราใช้งาน Controllers -> SIMATIC S7-1200 -> CPU หลังจากนั้นเลือกที่ CPU 1214C DC/DC/DC -> 6ES7 214-1AG40-0XBO จะปรากฏ project view ดังรูปที่ ก.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 หน้าต่าง Project View

หลังจากนั้นทำการกำหนด IP address ของ PLC โดยการดับเบิลคลิกที่ PROFINET interface\_1 ที่หน้าต่าง Project View จากนั้นทำการป้อน IP address : [192.168.0.1] Subnet Mask : [255.255.255.0] เข้าไปในหน้าต่าง PROFINET interface\_1 ดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 การกำหนด IP address

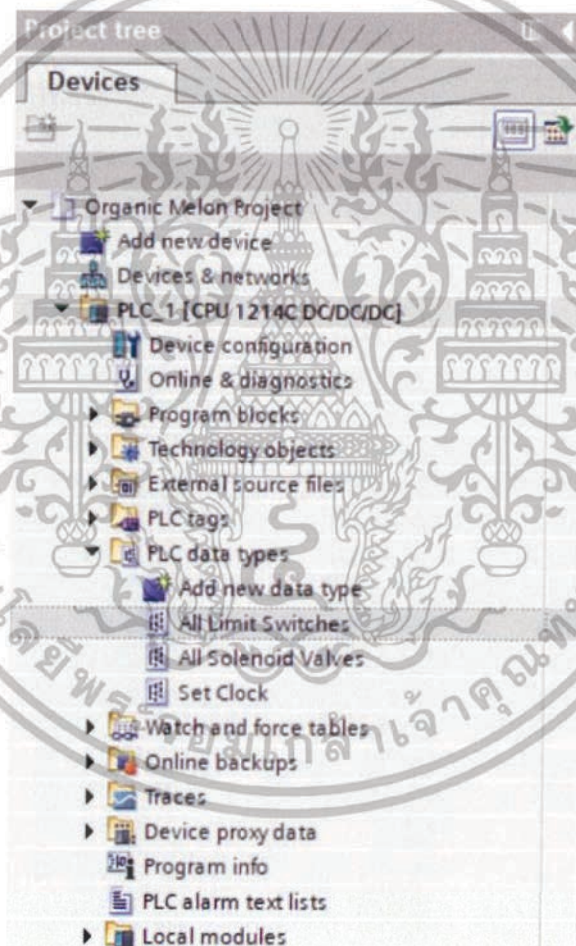
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

# การสร้าง Tag ข้อมูลเบื้องต้นใน TIA Portal V.14

### ข.1 การสร้าง PLC data types

เราจะเริ่มจากรันโปรแกรม TIA Portal V.14 แล้วเปิดไฟล์โปรเจกต์ “Organic Melon Project” ซึ่งได้ทำ Hardware Configuration เรียบร้อยแล้ว จากนั้นเราจะทำการสร้าง PLC data types เพื่อใช้สำหรับกำหนดชนิด Tag ของอินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์แต่ละชนิดที่ใช้ในกระบวนการไว้ด้วยกัน เพื่อความสะดวกในการใช้งานในภายหลัง โดยการคลิกไปที่ PLC data types -> Add new data types โดย ณ ที่นี้จะสร้างขึ้นมา 3 ชนิด ได้แก่ All limit switches, All solenoid valves และ Set clock ดังรูปข.1



รูปที่ ข.1 Add PLC data types

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการสร้างรายละเอียดข้อมูล Data types แต่ละชนิด ดังรูปที่ ข.2, ข.3, และ ข.4

	Name	Data type	Default value	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpo...
1	Hour Time 1	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Hour Time 2	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Hour Time 3	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Hour Time 4	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Hour Time 5	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Hour Time 6	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Minute Time 1	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Minute Time 2	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Minute Time 3	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Minute Time 4	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Minute Time 5	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Minute Time 6	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Second Time 1	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Second Time 2	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Second Time 3	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Second Time 4	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Second Time 5	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Second Time 6	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รูปที่ ข.2 Set clock

	Name	Data type	Default value	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpo...
1	Limit Switch 1	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Limit Switch 2	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Limit Switch 3	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Limit Switch 4	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รูปที่ ข.3 All limit switches

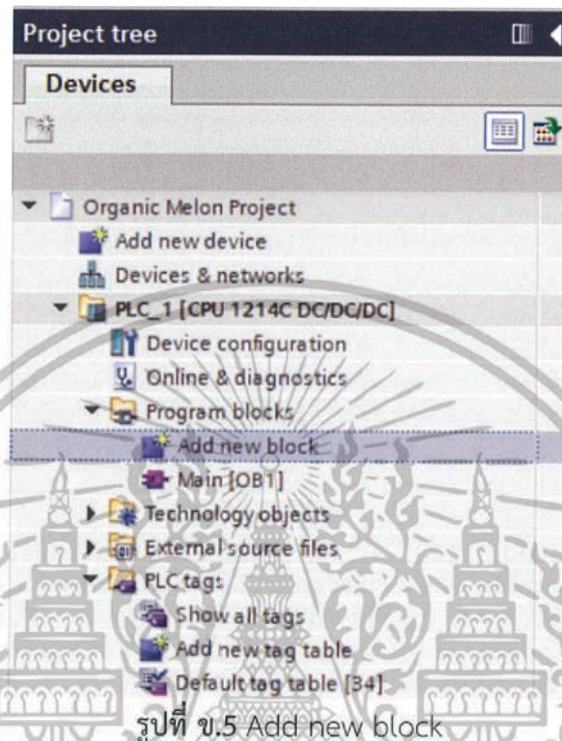
	Name	Data type	Default value	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpo...
1	Root Solenoid Valves	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Leaves Solenoid Valves	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รูปที่ ข.4 All solenoid valves

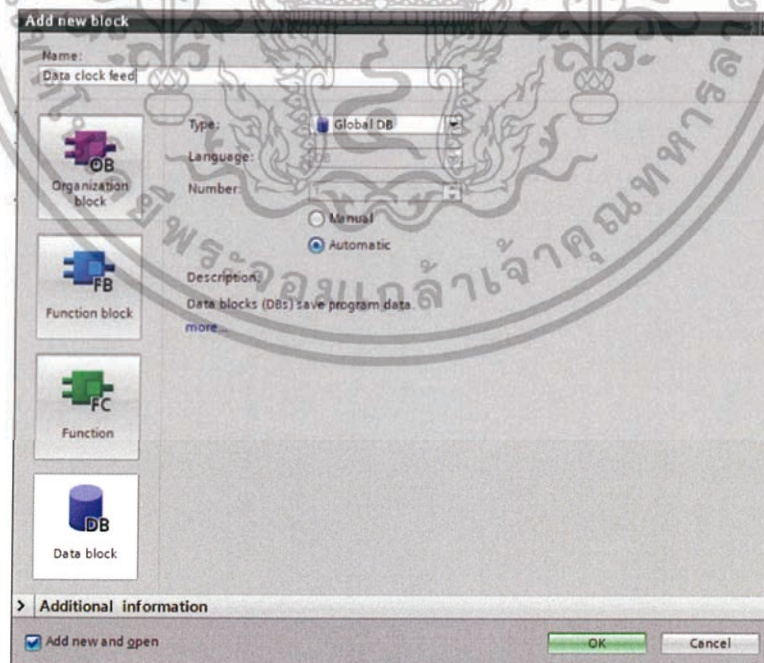
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข.2 การสร้าง Data block สำหรับเก็บข้อมูลที่ใช้ตั้งค่าให้กับระบบ

โดยการคลิกที่ Program blocks -> Add new block ดังรูป ข.5 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป ข.6 แล้วคลิกที่ Data block กำหนดชื่อของบล็อกข้อมูลตามต้องการ ณ ที่นี้ใช้ชื่อว่า “Data clock feed” จากนั้นคลิก OK



รูปที่ ข.5 Add new block



รูปที่ ข.6 หน้าต่าง Add data clock feed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

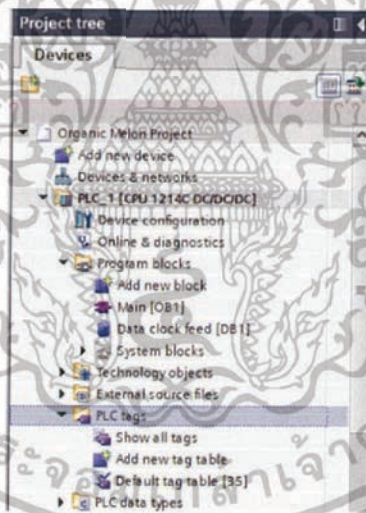
ต่อมาทำการสร้าง Tag และกำหนดชนิดของข้อมูลของแต่ละ Tag ใน Data clock feed ดังรูปที่ ข.7

	Name	Data type	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Set clock feed root	"Set Clock"		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Set clock feed leaves	"Set Clock"		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Local_time	DTL	DTL#1970-01-01+	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Set round crane	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

รูปที่ ข.7 Data clock feed

### ข.3 การสร้าง Tag ของอินพุตและเอาต์พุต

ก่อนจะทำการออกแบบระบบการควบคุม เราสามารถสร้าง Tag ของอินพุตและเอาต์พุตเบื้องต้นของระบบการควบคุมนี้ เพื่อนำไปออกแบบ โดยการคลิกไปที่ PLC tags -> Show all tags ดังรูป ข.8 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้สร้าง Tag ต่าง ๆ โดยการกำหนด Name, Data type และ Address ของแต่ละ Tag ดังรูป ข.9



รูปที่ ข.8 PLC tags

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...
1	All Limit Switches(1)	Default tag table	"All Limit Sw...	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	All Solenoid Valves(1)	Default tag table	"All Solenoid Va...	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Pump feed leaves	Default tag table	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Pump feed roots	Default tag table	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Forward crane	Default tag table	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Reverse crane	Default tag table	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Clock Time	Default tag table	Int	%M00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	N	Default tag table	Word	%MW1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	N_TRIG 1	Default tag table	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Day of spaying	Default tag table	Int	%MM2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	N_TRIG 2	Default tag table	Bool	%M4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

รูปที่ ข.9 การสร้าง Tag อินพุตและเอาต์พุต

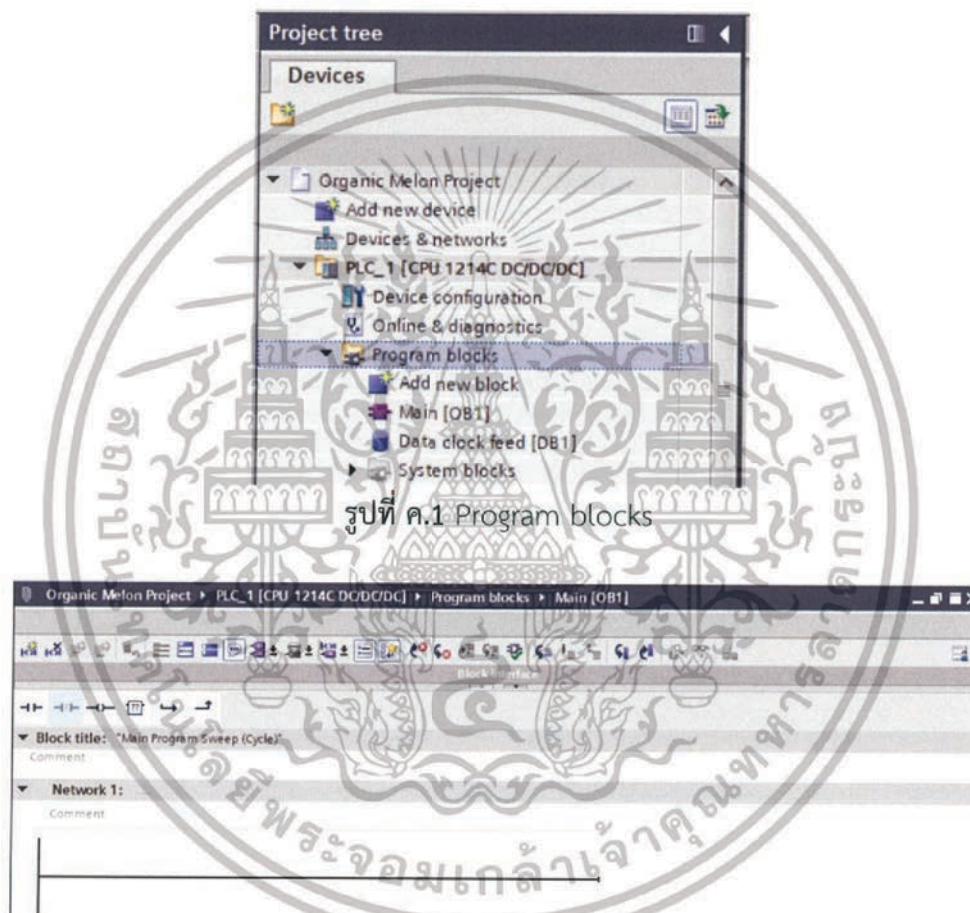
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### การออกแบบระบบควบคุม

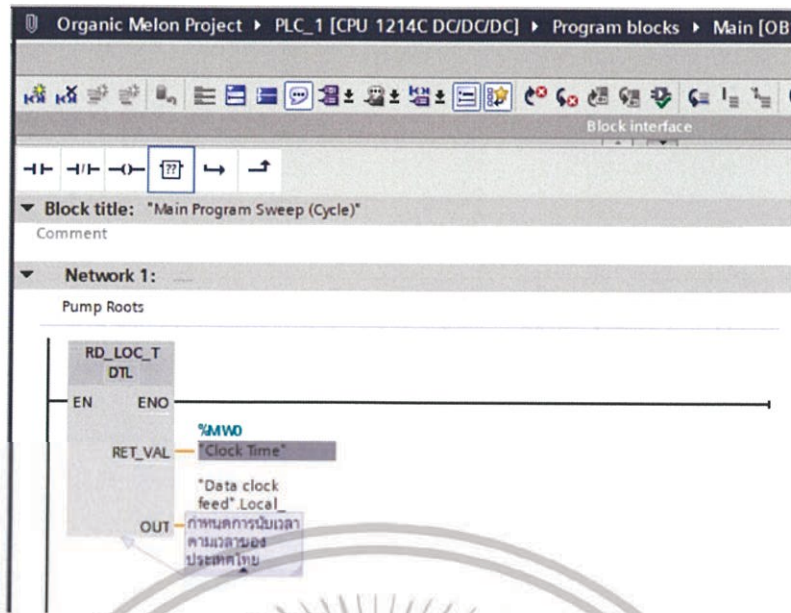
#### ค.1 การสร้างคำสั่งเวลาสำหรับกระบวนการ

เริ่มจากคลิกไปที่ Program blocks -> Main [OB1] ดังรูป ค.1 แล้วจะปรากฏหน้าต่างของ Network เพื่อใช้สำหรับออกแบบระบบด้วยการใช้ภาษาต่าง ๆ ได้แก่ Ladder diagram, Function Block Diagram, Structure Text เป็นต้น ดังรูป ค.2



จากนั้นทำการสร้างฟังก์ชันเวลาสำหรับระบบ ใน Network 1 ซึ่งตั้งชื่อว่า “Feed roots” โดยการใช้คำสั่ง Empty box จะปรากฏบล็อกคำสั่งขึ้นมา จากนั้นทำการดับเบิลคลิกที่บล็อกดังกล่าว แล้วพิมพ์ว่า “RD LOC\_T” เพื่อเรียกคำสั่ง RD LOC\_T มาใช้งานหลังจากนั้นกำหนด Tag ของคำสั่ง เป็น RET\_VAL = %MW0 และ OUT -> Data clock feed -> Local\_time ดังรูป ค.3

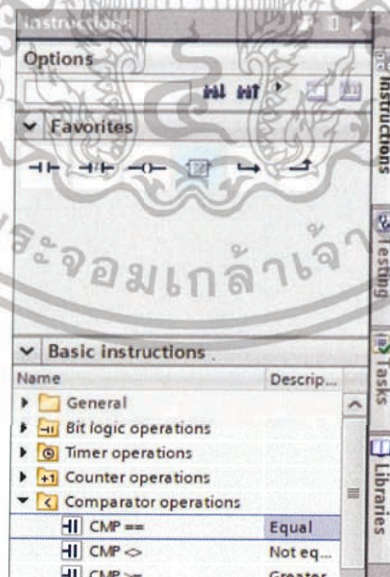
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.3 RD\_LOC\_T

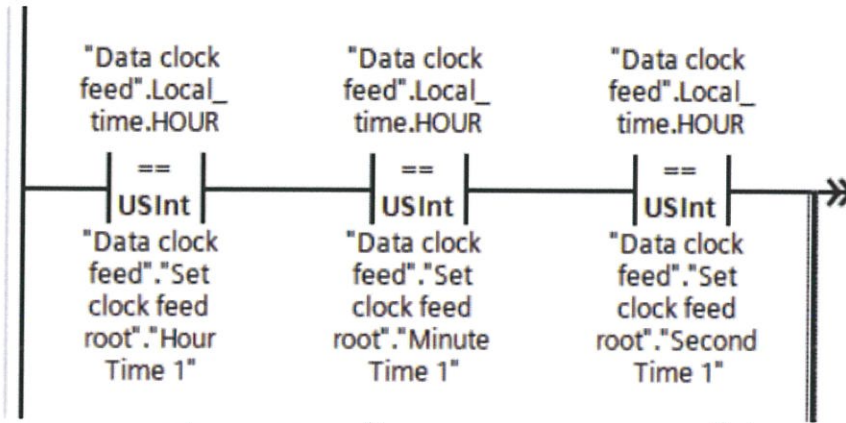
## ค.2 การออกแบบโปรแกรมสำหรับจ่ายอาหารทางราก (Network 1)

หลังจากสร้างฟังก์ชันเวลาให้กับระบบแล้ว ทำการออกแบบระบบการจ่ายทางราก โดยเราจะออกแบบที่ Network 1 (Feed roots) เริ่มจากนำคำสั่ง CMP == (Equal) โดยคลิก Instructions -> Comparator operations -> CMP == ดังรูป ค.4 แล้วลากมายังจุดที่ต้องการ โดยเราจะนำ CMP == ทั้งหมด 3 บล็อกมาทำการ AND กัน แล้วกำหนด Tag ในแต่ละคำสั่ง ดังรูป ค.5 ซึ่งจะเปรียบเสมือนการกำหนดลอจิกเพื่อตั้งเวลาการจ่ายอาหารทางรากครั้งที่ 1



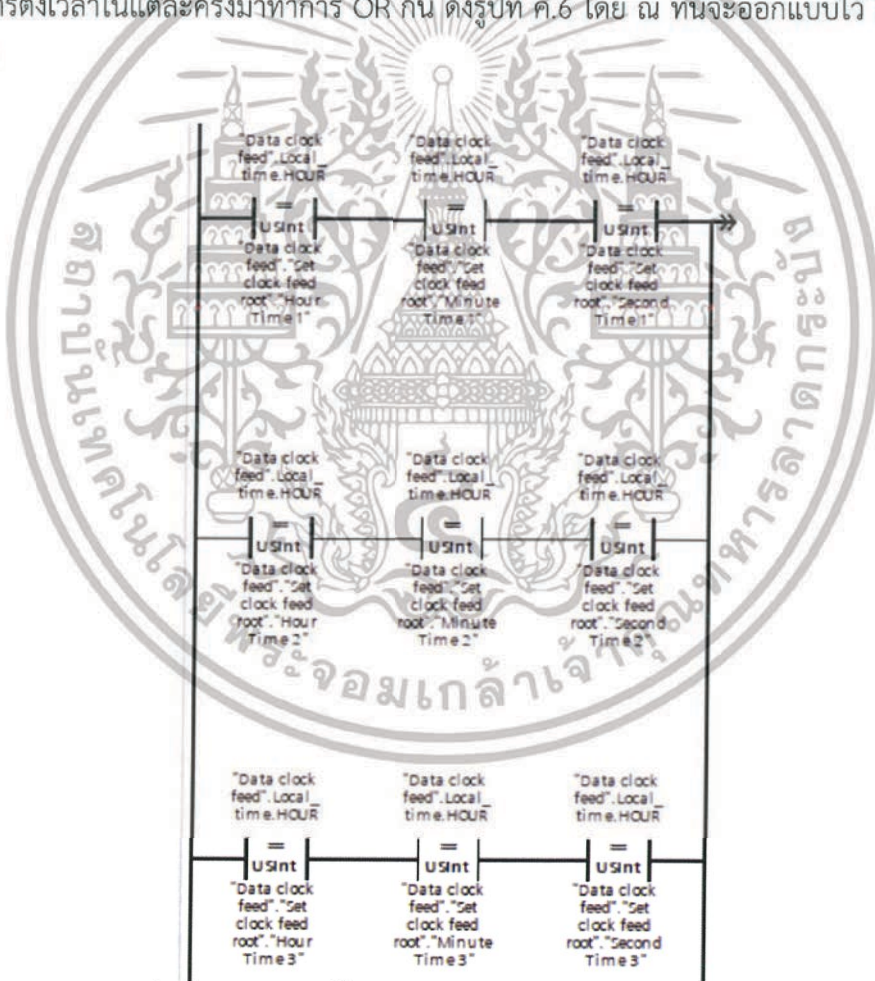
รูปที่ ค.4 คำสั่ง CMP ==

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.5 ลอจิกการตั้งเวลาการจ่ายอาหารทางรอกครั้งที่ 1

แต่เนื่องจากการตั้งเวลาการจ่ายอาหารทางรอกหลายครั้งต่อวัน เราจึงต้องสร้างลอจิกการตั้งเวลาของแต่ละครั้ง โดยการสร้างลอจิกคล้ายกับครั้งที่ 1 แต่เปลี่ยน Tag ของแต่ละเวลา แล้วนำลอจิกการตั้งเวลาในแต่ละครั้งมาทำการ OR กัน ดังรูปที่ ค.6 โดย ณ ที่นี้จะออกแบบไว้ 6 ครั้งหรือ 6 Branch

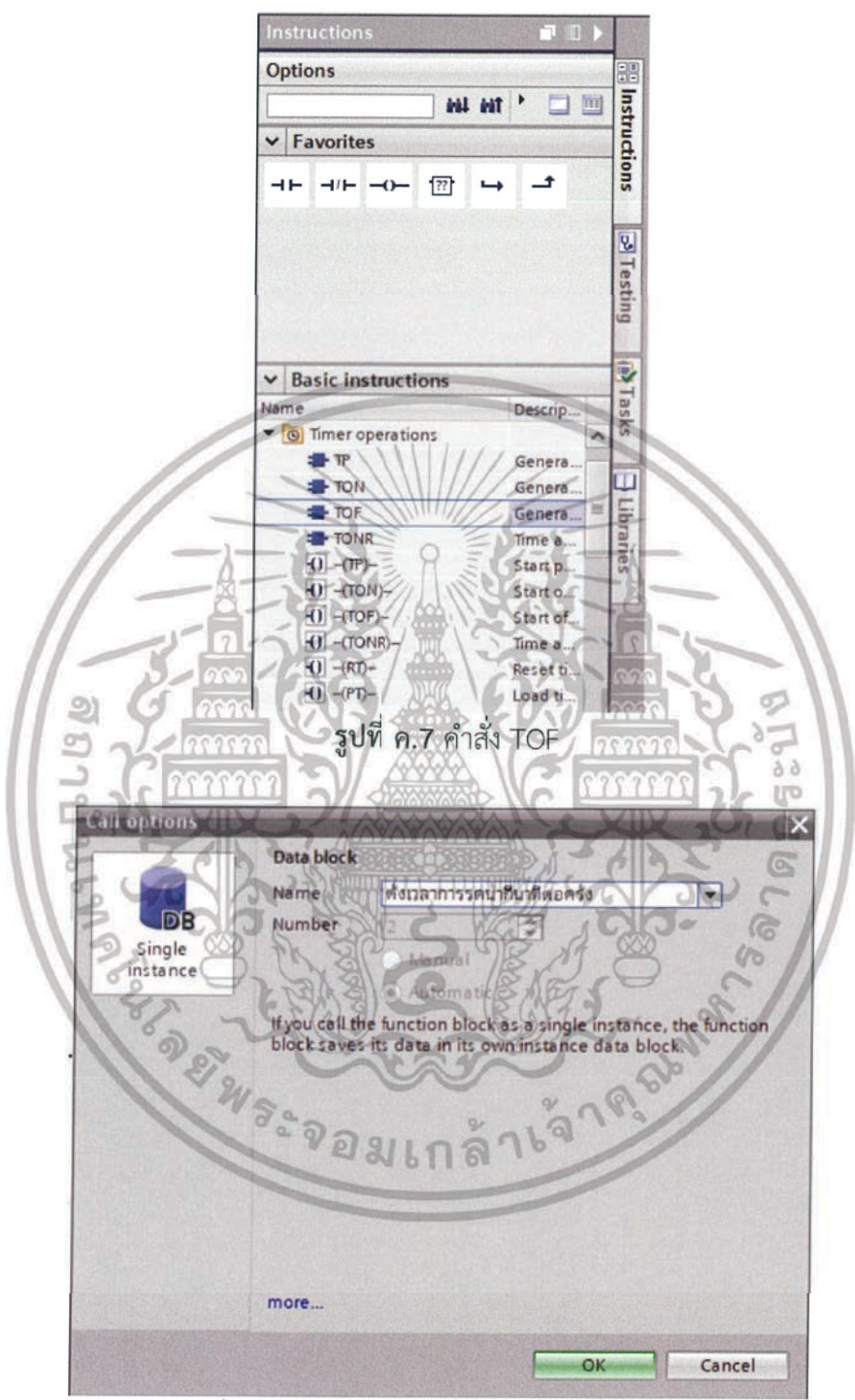


รูปที่ ค.6 ลอจิกการตั้งเวลาการจ่ายอาหารทางรอกในแต่ละครั้ง

เมื่อ OR ลอจิกการตั้งเวลาการจ่ายอาหารทางรอกในแต่ละครั้งแล้ว จะนำทั้งหมดมา AND กับคำสั่ง Time off delay (TOF) โดยคลิก Instructions -> Timer operations -> TOF ดังรูป ค.7 จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป ค.8 จากนั้นทำการตั้งชื่อ Data block และกำหนดเป็น DB2 แล้วกด OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

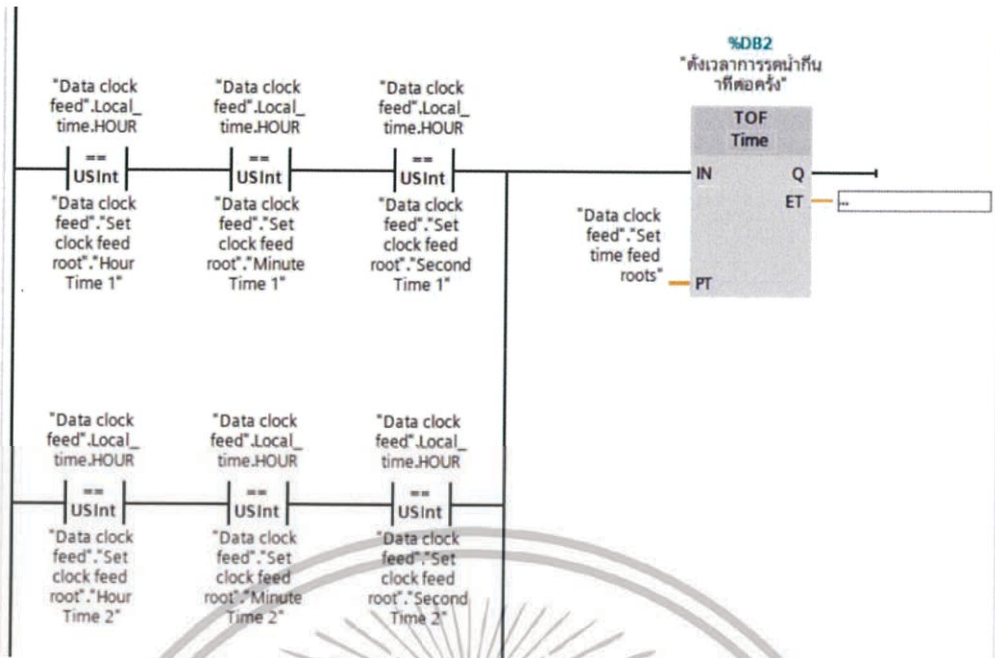
จากนั้นกำหนด Tag ของคำสั่ง TOF คือ Data clock feed -> Set time feed roots เพื่อการตั้งเวลาในการจ่ายอาหารแต่ละครั้งว่าจะให้จ่ายนานเท่าใดในหนึ่งครั้ง ดังรูป ค.9



รูปที่ ค.7 คำสั่ง TOF

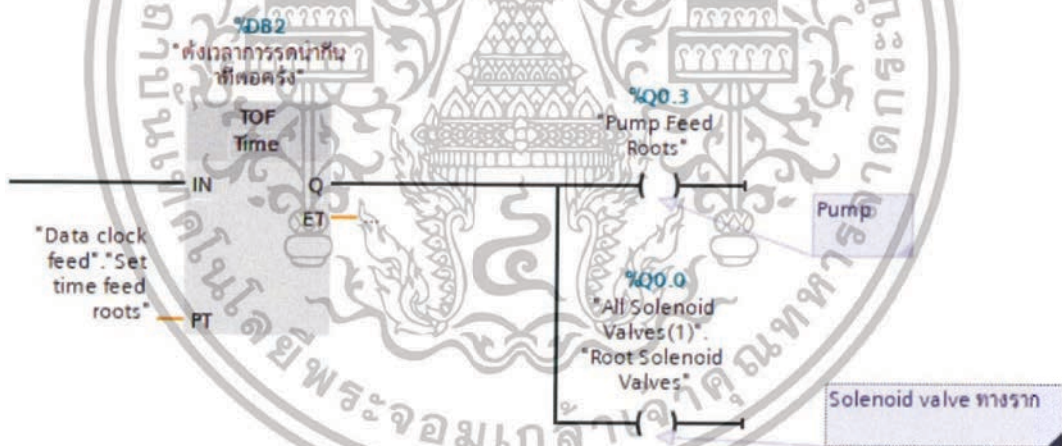
รูปที่ ค.8 สร้าง Data block สำหรับ TOF (DB2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.9 การตั้งเวลาการจ่ายอาหารทางราก (วินาทีต่อครั้ง)

เมื่อ AND กับ TOF (%DB2) เรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำลอจิกเอาต์พุต Pump feed roots (%Q0.3) และ Root solenoid valve (%Q0.0) มา AND ต่อกับ TOF (%DB2) ดังรูป ค.10



รูปที่ ค.10 ลอจิกเอาต์พุตของปั๊มและโซลินอยด์วาล์วทางราก

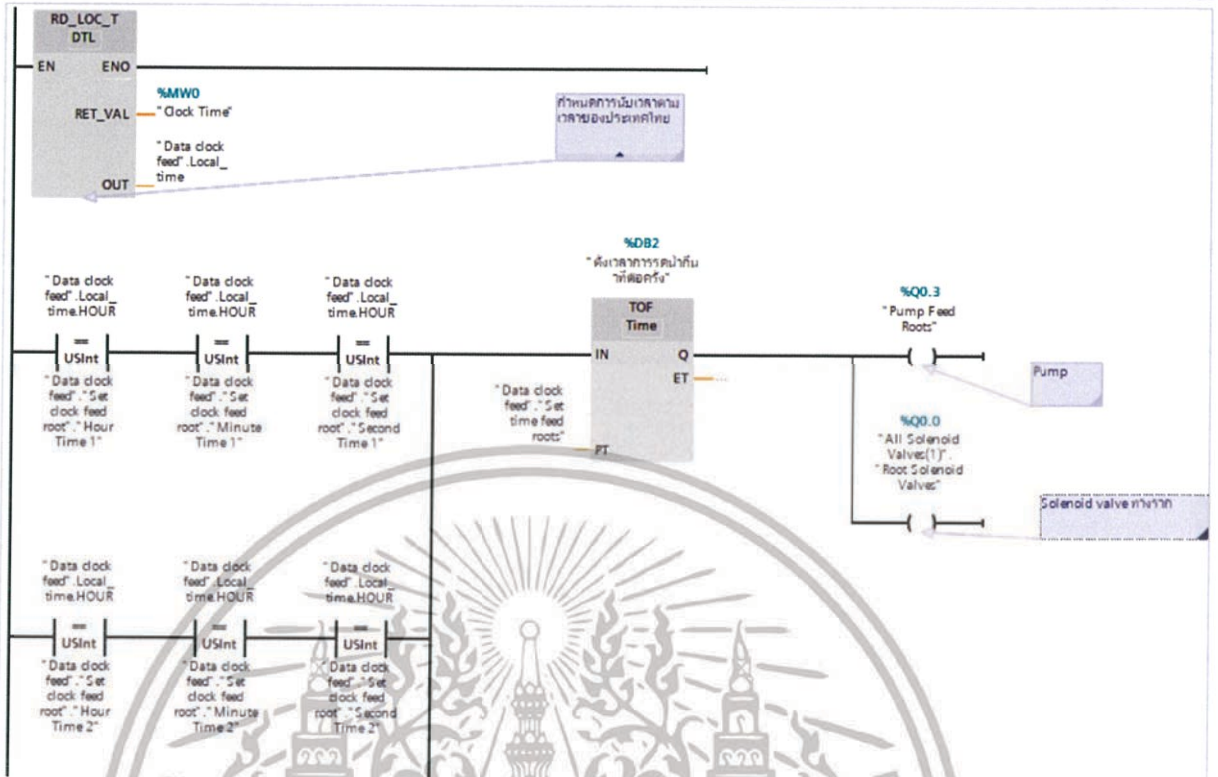
ดังนั้นจะได้ผลลัพธ์ในการออกแบบลอจิกทั้งหมดของ Network 1 (Feed roots) ดังรูปที่ ค. 11

### ค.3 การออกแบบโปรแกรมสำหรับระบบเครนอัตโนมัติ (Network 2)

เริ่มจากการสร้าง Network 2 โดยจากการคลิกขวาแล้วเลือก Insert network จากนั้นตั้งชื่อว่า “Crane automation system” ดังรูปที่ ค.12

### Network 1: Feed roots

ระบบการจ่ายอาหารทางราก



รูปที่ ค.11 Overview network 1

### Network 2: Crane automation system

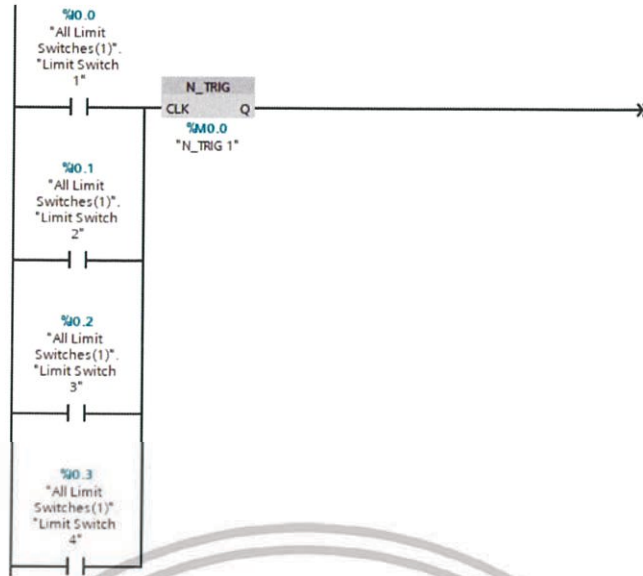
ระบบเครนเคลื่อนที่อัตโนมัติ



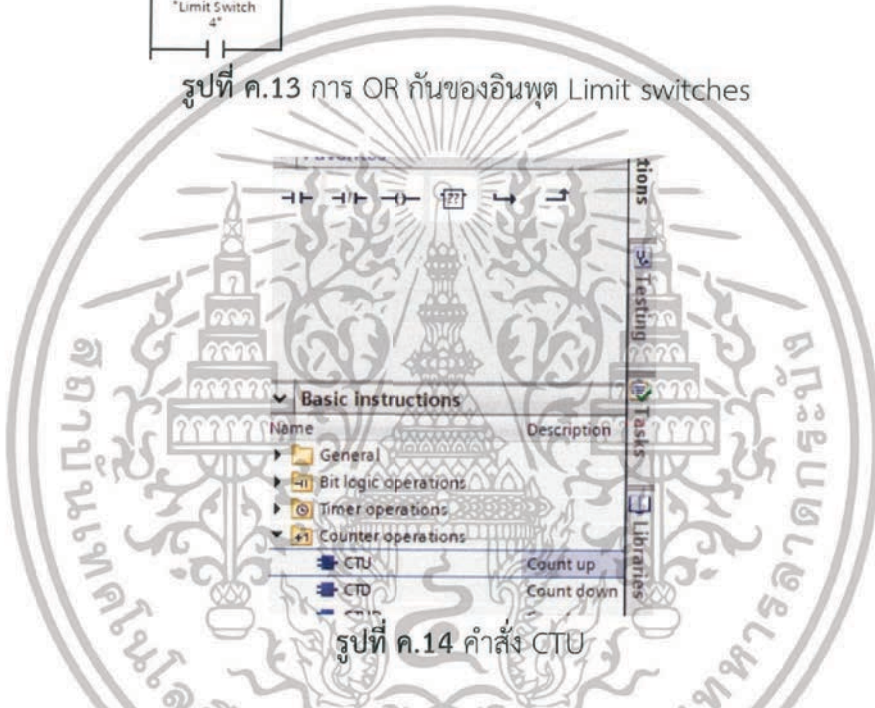
รูปที่ ค.12 การสร้าง Network 2

จากนั้นทำการออกแบบลอจิกการนับรอบในการเคลื่อนที่ของเครนในโรงเรือน โดยเริ่มจากนำอินพุตของ Limit switches ทั้งหมดที่สร้าง Tag ไว้ มาทำการ OR กัน จากนั้นนำมา AND กับคำสั่ง N\_TRIG ดังรูป ค.13 แล้วกำหนด Tag ของคำสั่งคือ N\_TRIG 1 (%M0.0) โดยที่อินพุต %I0.0 กับ %I0.1 เป็น Limit switch ที่อยู่ด้านหน้าของโรงเรือน และ %I0.2 กับ %I0.3 อยู่ด้านหลังของโรงเรือน จากนั้นนำคำสั่ง Count up (CTU) มา AND กับ N\_TRIG 1 (%M0.0) โดยคลิกที่ Instructions -> Counter operations -> CTU ดังรูปที่ ค.14 แล้วจะปรากฏหน้าต่างให้สร้าง Data block สำหรับคำสั่ง CTU ให้ทำการตั้งชื่อ และกำหนดเป็น %DB3 จากนั้นกด OK ดังรูปที่ ค.15 จากนั้นกำหนด PV Tag ของคำสั่ง CTU คือ Data clock feed -> Set round crane ดังรูป ค.16 เพื่อใช้สำหรับกำหนดรอบการเคลื่อนที่เครนภายในโรงเรือน

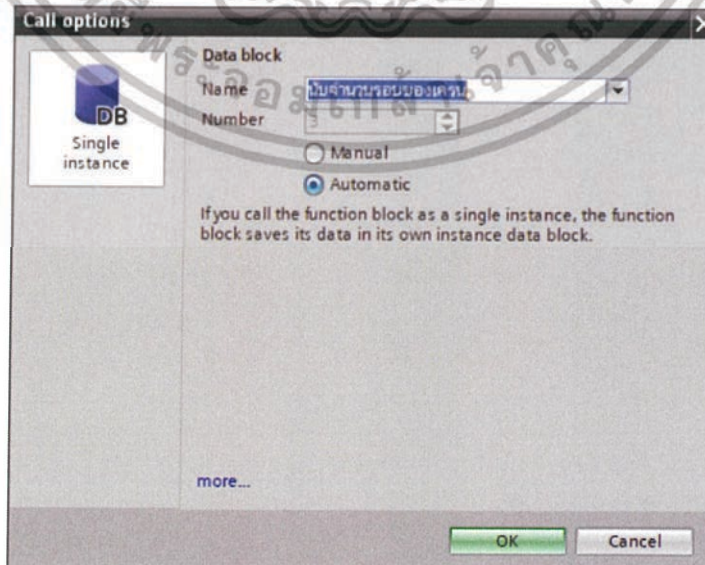
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.13 การ OR กันของอินพุต Limit switches

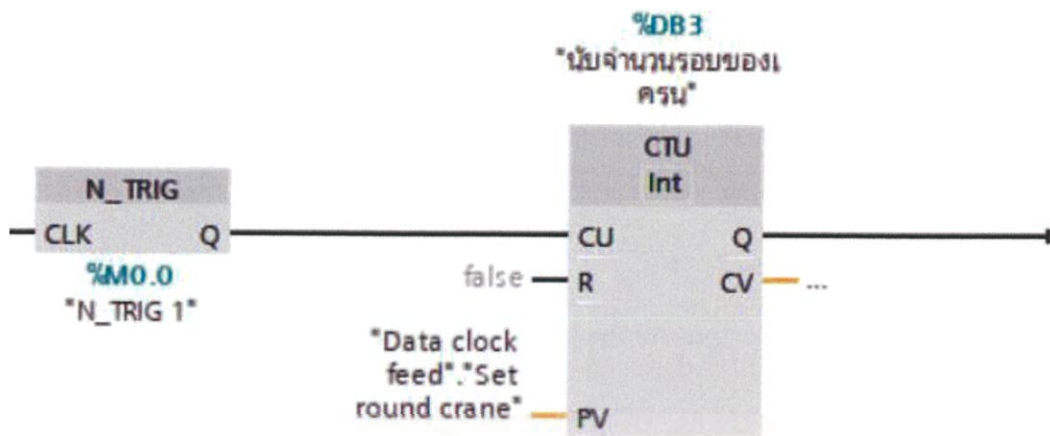


รูปที่ ค.14 คำสั่ง CTU



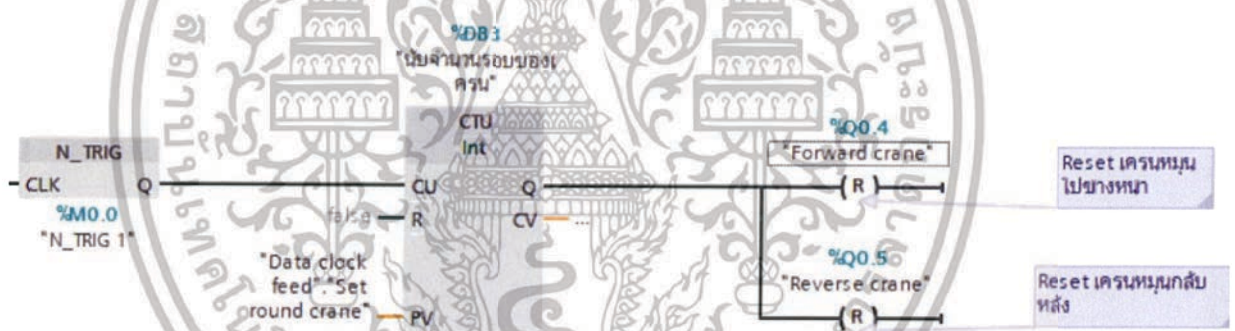
รูปที่ ค.15 สร้าง Data block สำหรับ CTU (%DB3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.16 การนับจำนวนรอบการเคลื่อนที่ของเครน

เมื่อ AND กับ CTU (%DB3) เรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำลอจิกเอาต์พุต Forward crane (%Q0.4) และ Reverse crane (%Q0.5) มา AND ต่อกับ CTU (%DB3) ดังรูป ค.17 โดยใช้คำสั่ง Reset output เพื่อที่จะทำให้เครนหยุดหมุน หรือเป็นการรีเซ็ตลอจิกของเอาต์พุต %Q0.4 และ %Q0.5 เมื่อเครนเคลื่อนที่ครบตามรอบที่ตั้งค่าไว้



รูปที่ ค.17 ลอจิกเอาต์พุต Forward crane (%Q0.4) และ Reverse crane (%Q0.5)

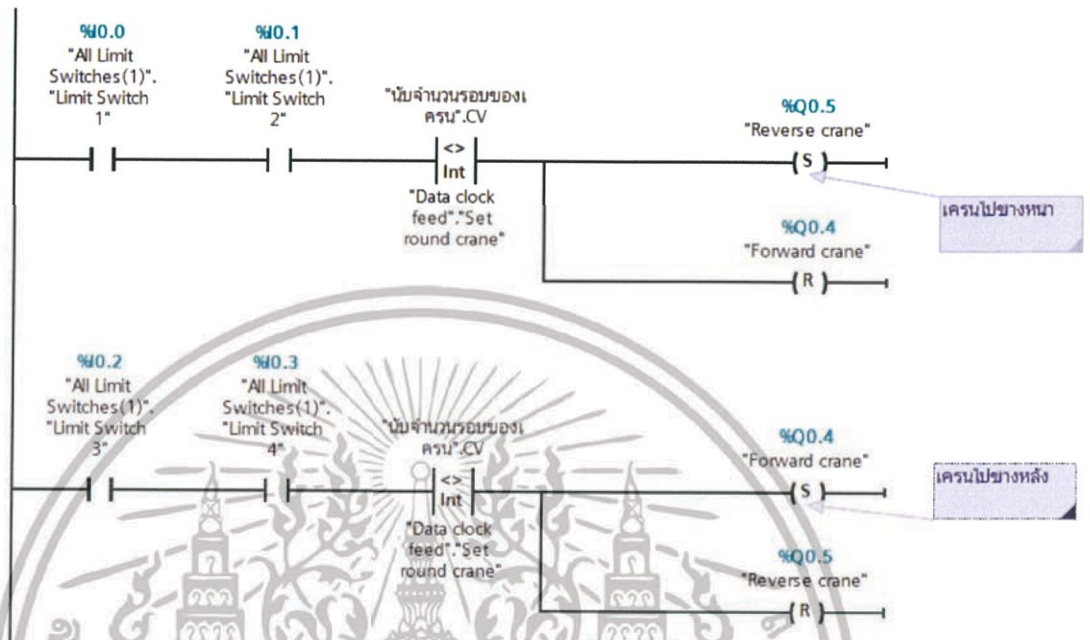
จากนั้นทำการสร้างเงื่อนไขว่าถ้าคำสั่ง CTU (%DB3) นับถึงจำนวนรอบที่ตั้งค่าไว้ใน Tag ที่ชื่อว่า "Set round crane" แล้วให้ทำการรีเซ็ตคำสั่ง CTU (%DB3) ให้นับที่ 0 อีกครั้ง โดยออกแบบลอจิก ดังรูป ค.18



รูปที่ ค.18 การรีเซ็ตคำสั่ง CTU (%DB3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นสร้างเงื่อนไขสำหรับการเคลื่อนที่ของเครน ดังรูปที่ ค.19 โดยที่เมื่อเครนเคลื่อนที่ชน Limit switch 1 (%I0.0) และ 2 (%I0.1) ให้เครนเคลื่อนที่ไปข้างหลัง และเมื่อเครนเคลื่อนที่ชน Limit switch 3 (%I0.2) และ 4 (%I0.3) ให้เครนเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เป็นแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเครนเคลื่อนที่ครบรอบที่ตั้งไว้



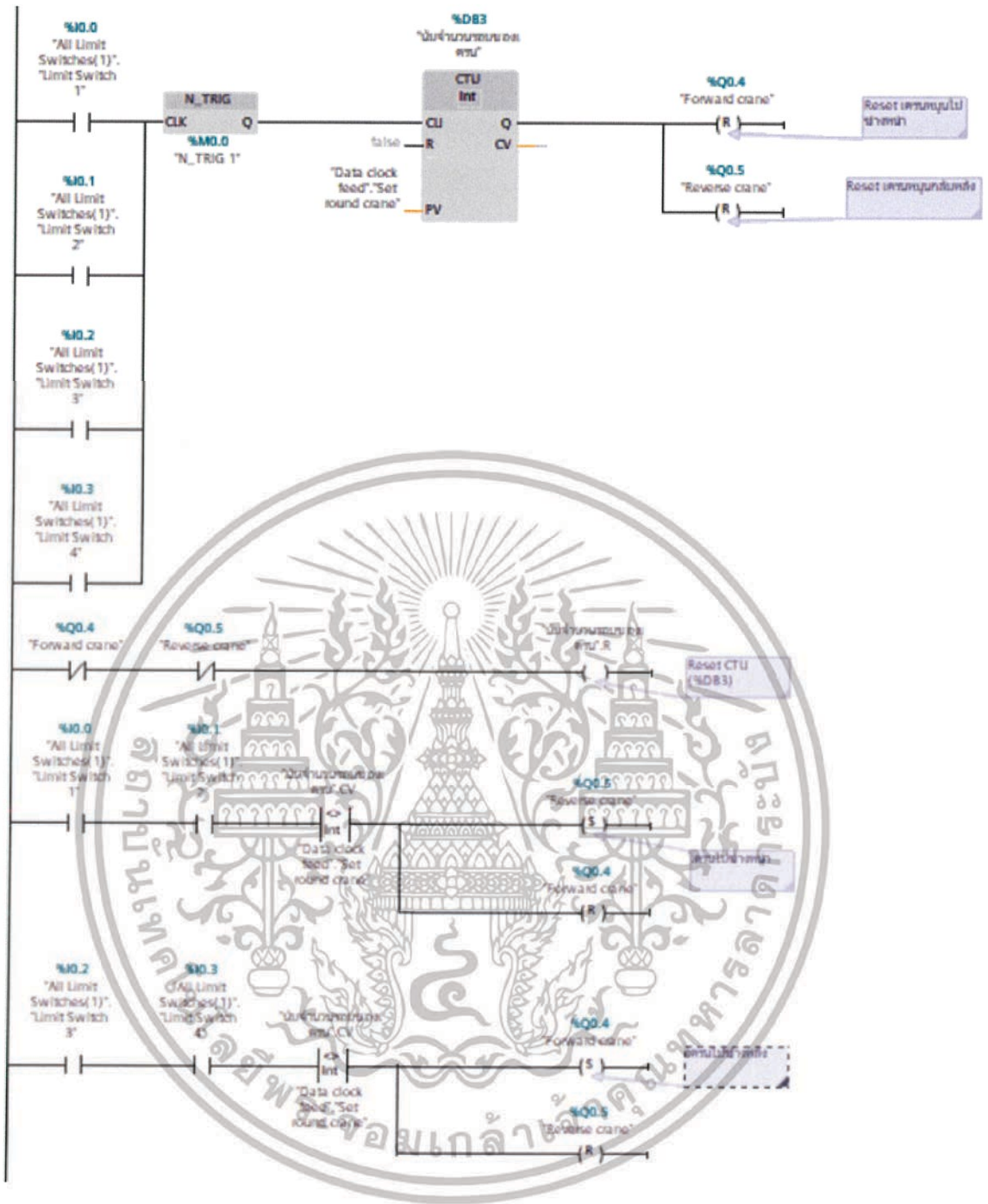
รูปที่ ค.19 ลอจิกการเคลื่อนที่ไป-กลับของเครน

ดังนั้นจะได้ผลลัพธ์ในการออกแบบลอจิกทั้งหมดของ Network 2 (Crane automation system) ดังรูปที่ ค.20

#### ค.4 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการพ่นธาตุอาหารทางใบ (Network 3)

เริ่มจากการสร้าง Network 3 โดยจากคลิกขวาแล้วเลือก Insert network จากนั้นชื่อว่า "Feed leaves" ดังรูป ค.21

ก่อนอื่นเราต้องทำการสร้างเงื่อนไขในการพ่นธาตุอาหารทางใบว่าจะให้ทำงานวันไหนบ้าง เช่น วันเว้นวัน หรือสองวันครั้ง โดยการสร้างบล็อกผสมการสำหรับคำนวณวันในการพ่นธาตุอาหารทางใบ Instructions -> Math functions -> CALCULATE ดังรูป ค.22 จากนั้นกำหนดชนิด, สมการของคำสั่ง CALCULATE และ Tag ของอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งเราจะใช้คำสั่ง CALCULATE 2 บล็อก โดยที่อินพุตของบล็อกแรก IN1 คือ Data clock feed -> Local time -> DAY , IN2 และ IN3 เท่ากับ 2 และอินพุตของบล็อกสอง IN1 คือเอาต์พุตของบล็อกแรก, IN2 และ IN3 เท่ากับ 2 ดังรูป ค.23 เนื่องจากเป็นเงื่อนไขแบบสองวันครั้ง แล้วเอาต์พุตของบล็อกสอง คือ Day of spaying ซึ่งเป็นวันที่จะต้องพ่นธาตุอาหารทางใบ



รูปที่ ค.20 Overview network 2

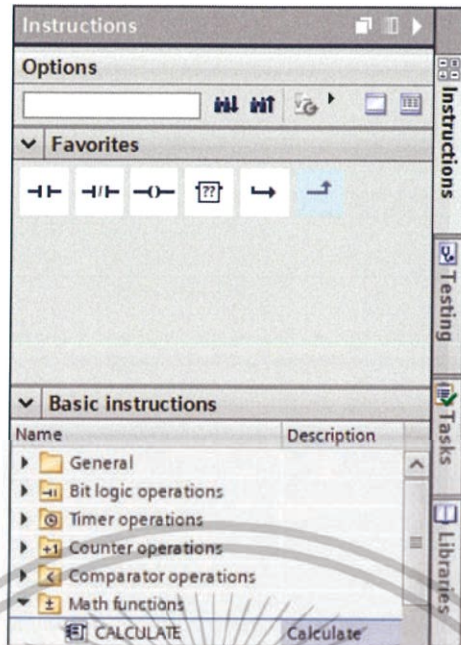
▼ Network 3: Feed leaves

ระบบการจ่ายอาหารทางใบ

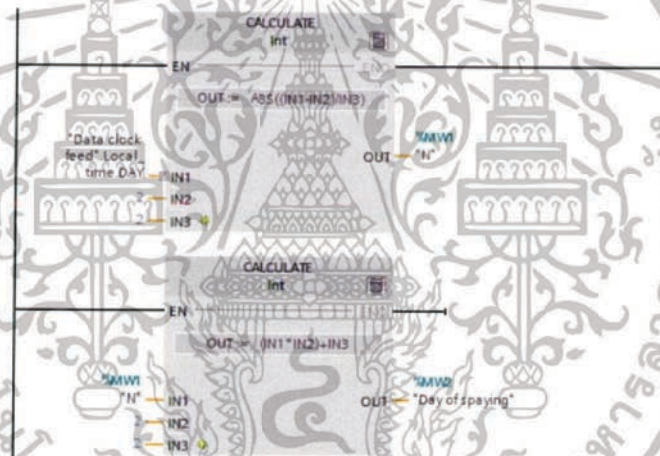


รูป ค.21 การสร้าง Network 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.22 คำสั่ง CALCULATE

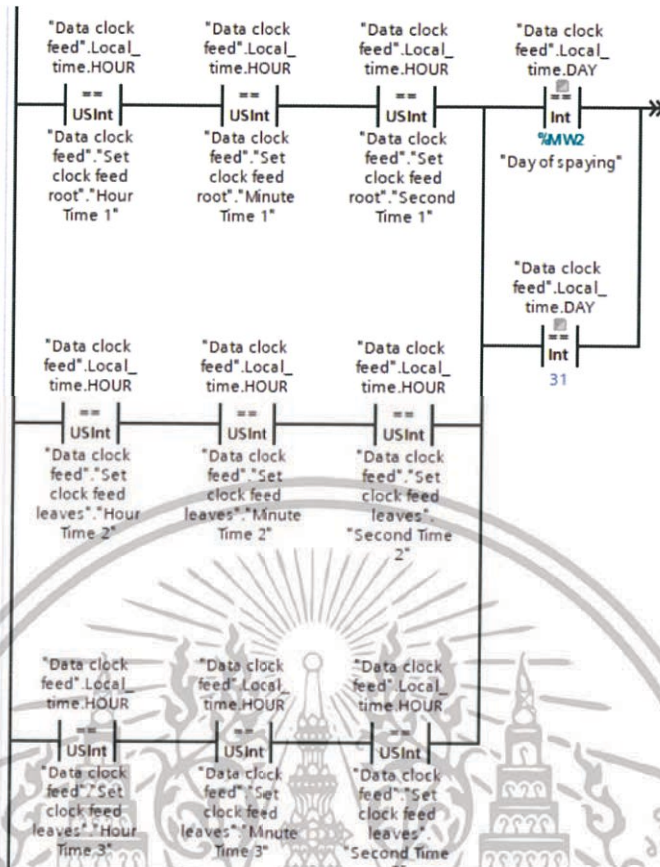


รูปที่ ค.23 การคำนวณ Day of spaying

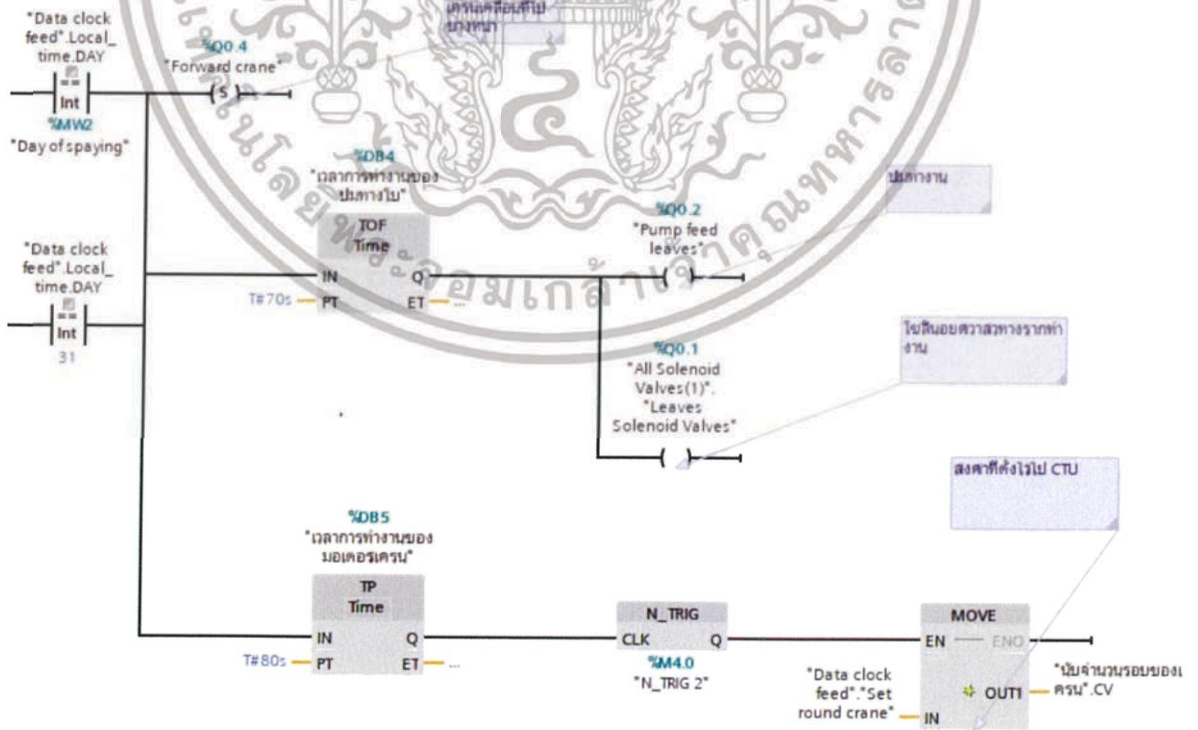
แต่เนื่องจากการตั้งเวลาการพ่นธาดอาหารทางใบมีโอกาสที่จะต้องพ่นหลายครั้งต่อวัน เราจึงต้องสร้างลอจิกการตั้งเวลาของแต่ละครั้ง โดยการสร้างลอจิกคล้ายกับที่เคยกล่าวไปข้างต้นในการจ่ายอาหารทางราก แต่เปลี่ยน Tag ของแต่ละเวลาแล้วนำลอจิกการตั้งเวลาในแต่ละครั้งมาทำการ OR กัน โดย ณ ที่นี้จะออกแบบไว้ 3 ครั้งหรือ 3 Branch จากนั้นนำทั้งหมดไป AND กับคำสั่ง  $CMP == 2$  คำสั่ง และกำหนด Tag ดังรูปที่ ค.24 ซึ่งเป็นการกำหนดวันในการพ่นธาดอาหาร

จากนั้นนำลอจิกเวลากับวันที่ที่สร้างขึ้น ดังรูป ค.24 AND กับเอาต์พุตต่าง ๆ เช่น Forward crane (%Q0.4), Pump feed leaves (%Q0.2) และ Solenoid vale leaves (%Q0.1) โดยที่เราจะนำคำสั่ง TOF (%DB4) มา AND ร่วมกับเอาต์พุตปั๊มและวาล์วเพื่อจำกัดเวลาการทำงานของปั๊มและวาล์วให้ไม่เกินเวลาที่กำหนด อีกทั้งจะนำคำสั่งจับเวลา TP (%DB5) มาใช้ ถ้าถึงเวลาที่กำหนดจะ MOVE คำรอบคอรนที่ตั้งไว้ส่งไปที่ CTU (%DB3) เพื่อบังคับให้คอนหยุดทำงานเปรียบเสมือนว่าคอนเคลื่อนที่ครบรอบที่กำหนดแล้ว ดังรูป ค.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



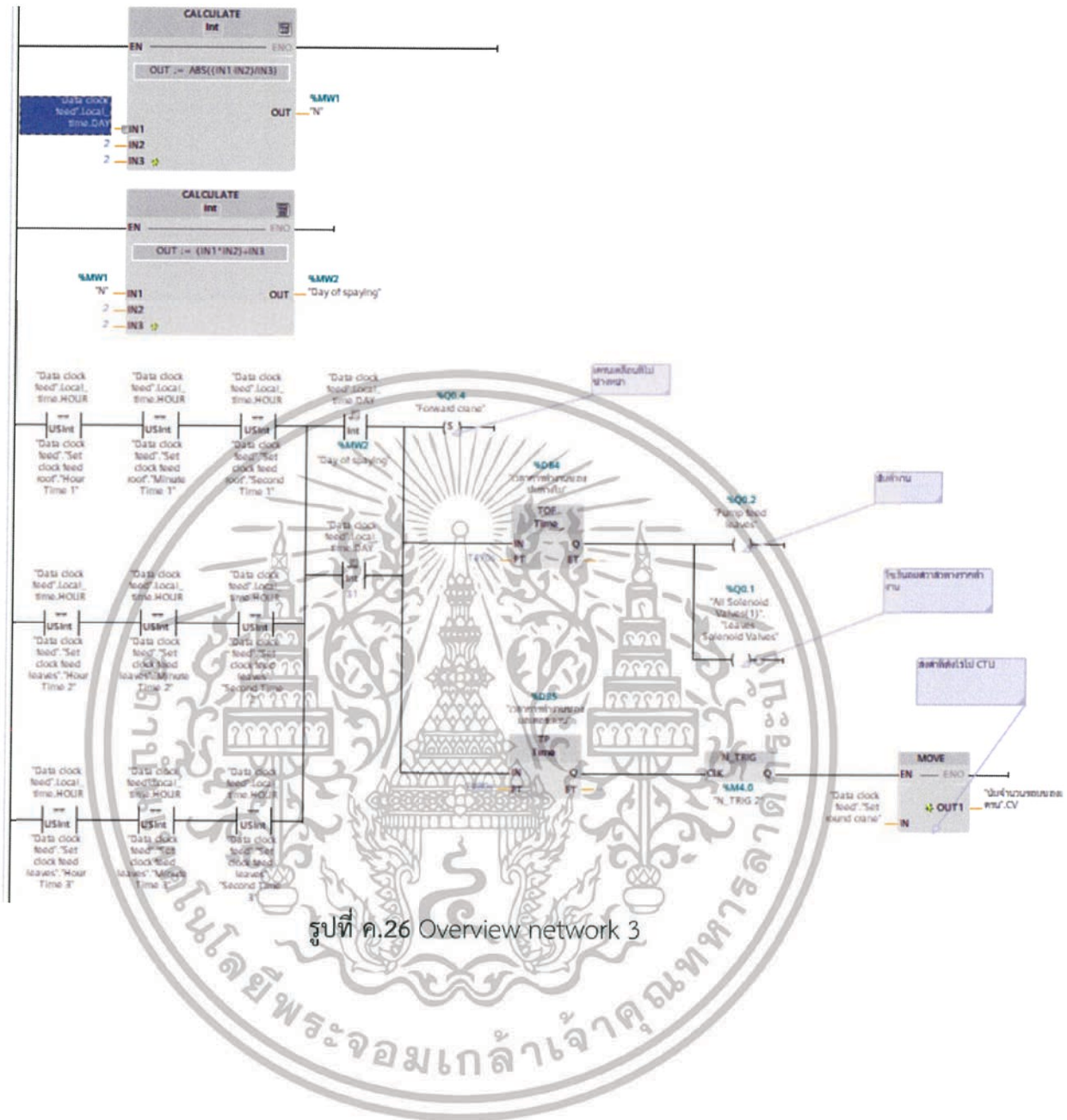
รูปที่ ค.24 ลอจิกการตั้งเวลาการพ่นธาตุอาหารทางใบในแต่ละครั้ง



รูปที่ ค.25 การพ่นธาตุอาหารทางใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจะได้ผลลัพธ์ในการออกแบบลอจิกทั้งหมดของ Network 3 (Feed leaves) ดังรูปที่ ค.26



รูปที่ ค.26 Overview network 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ง

## การออกแบบระบบไฟฟ้าทั้งหมด

### ง.1 เอกสารการออกแบบระบบไฟฟ้าทั้งหมด

ต่อไปนี้เป็นเอกสารในการออกแบบระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในโครงการ โดย ณ ที่นี้จะใช้โปรแกรม SOLIDWORKS Electrical ในการออกแบบ ดังรูปที่ ง.1



### ง.1 โปรแกรม SOLIDWORKS Electrical

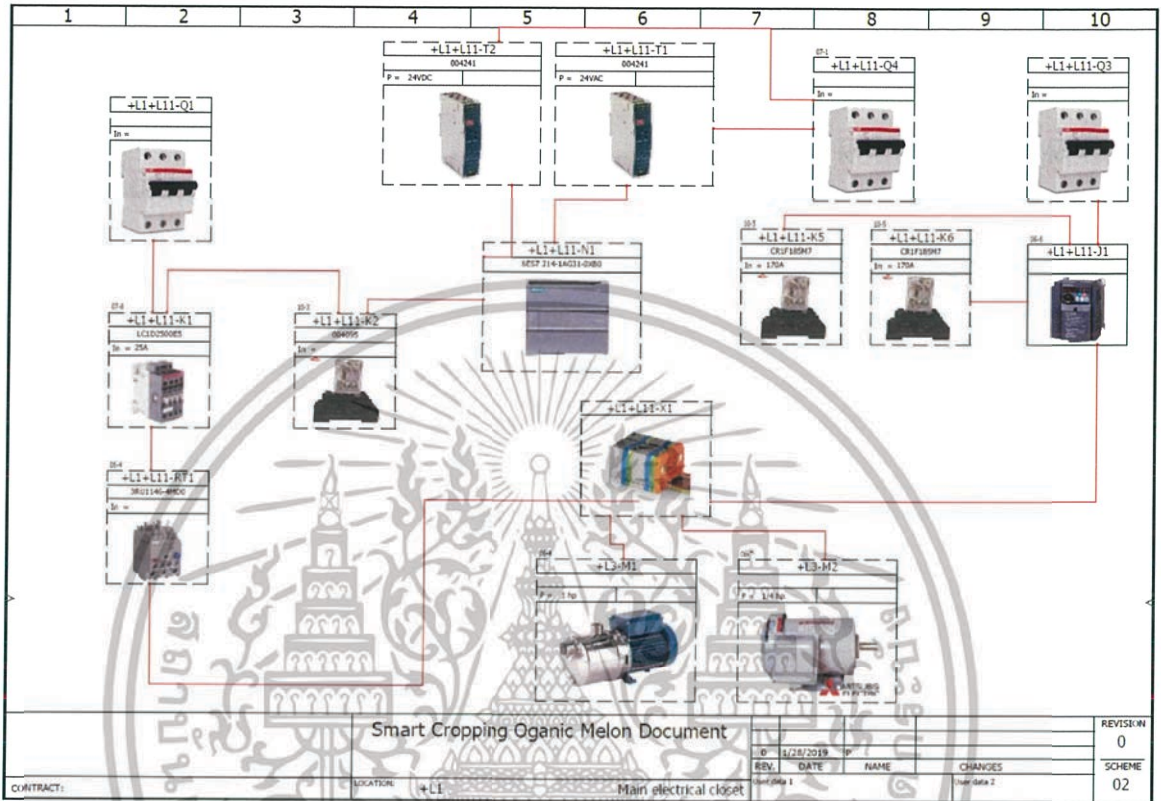
ซึ่งในการออกแบบจะใช้ชื่อ Project ว่า “Smart Cropping Organic Melon” ดังนั้นหน้าปกของเอกสารที่ออกแบบนี้จะเป็นชื่อเดียวกันกับที่ตั้งไว้ ดังรูปที่ ง.2 และเอกสารนี้จะมีทั้งหมด 10 หน้ารวมหน้าปก



รูปที่ ง.2 หน้า 01 Smart Cropping Organic Melon Document

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

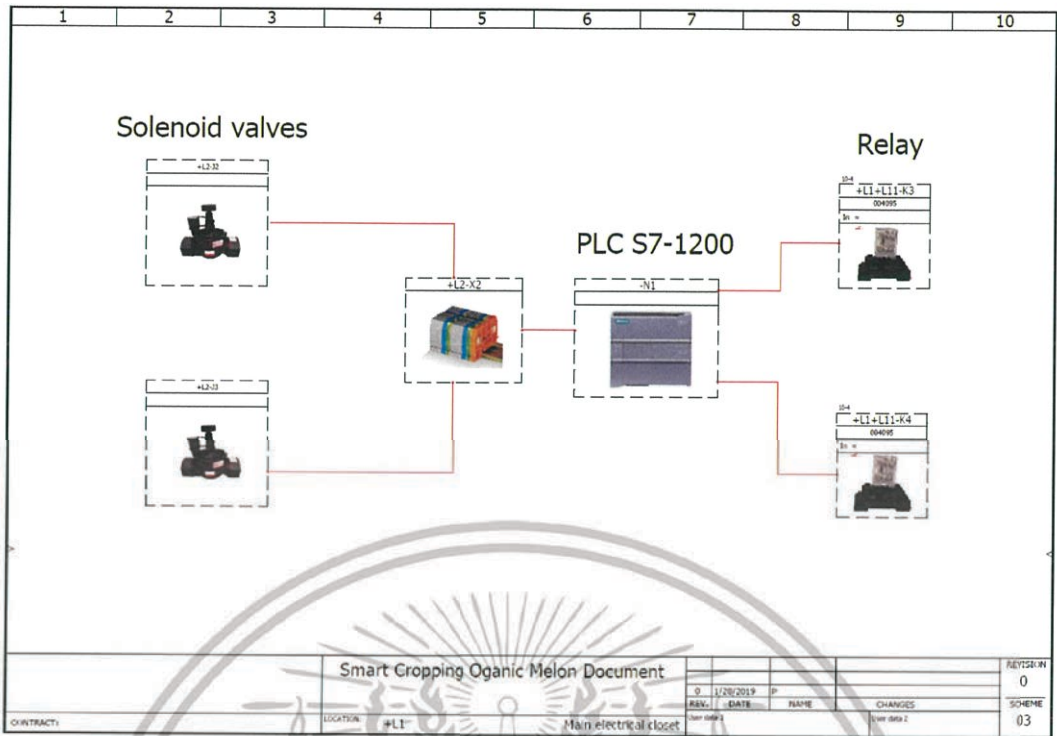
หน้าที่ 02 ของเอกสาร คือภาพรวมของอุปกรณ์ที่ใช้กับวงจรควบคุมการทำงานของปั๊มและมอเตอร์ (Overview pump-motor) ดังรูป ง.3



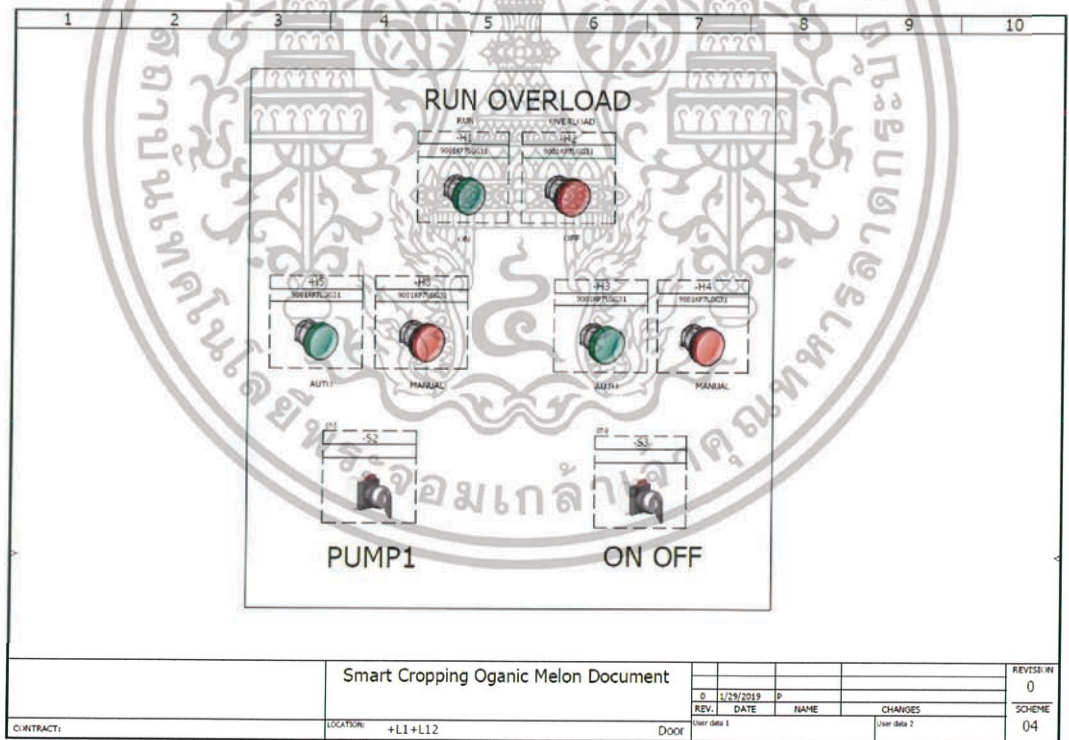
รูป ง.3 หน้าที่ 02 Overview pump-motor

หน้าถัดไปหน้าที่ 03 คือภาพรวมของอุปกรณ์ที่ใช้กับวงจรการควบคุมการเปิด-ปิด โซลินอยด์วาล์ว (Overview solenoid valves) ดังรูปที่ ง.4 , หน้าที่ 04 คือแบบของอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่หน้าตู้คอนโทรล (ประตูตู้) ดังรูปที่ ง.5 และหน้าที่ 05 คือภาพรวมของดิจิตอลอินพุตทั้งหมดในกระบวนกราดังรูปที่ ง.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

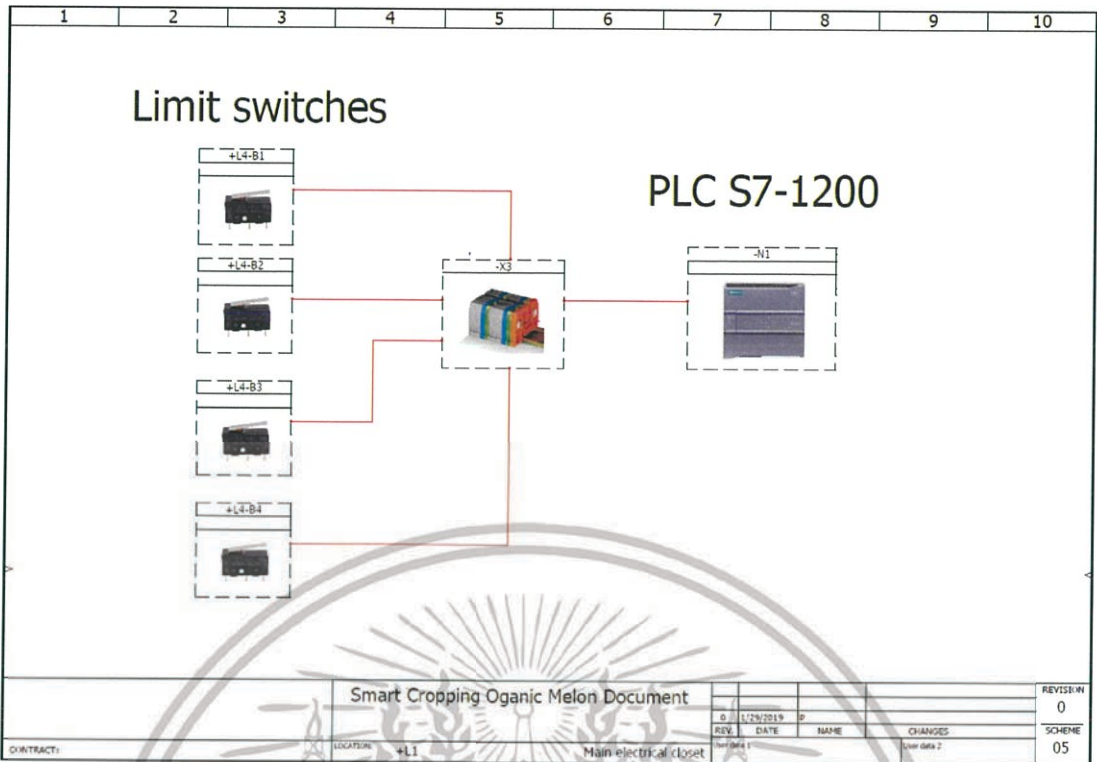


รูปที่ ง.4 หน้าที่ 03 Overview solenoid valves



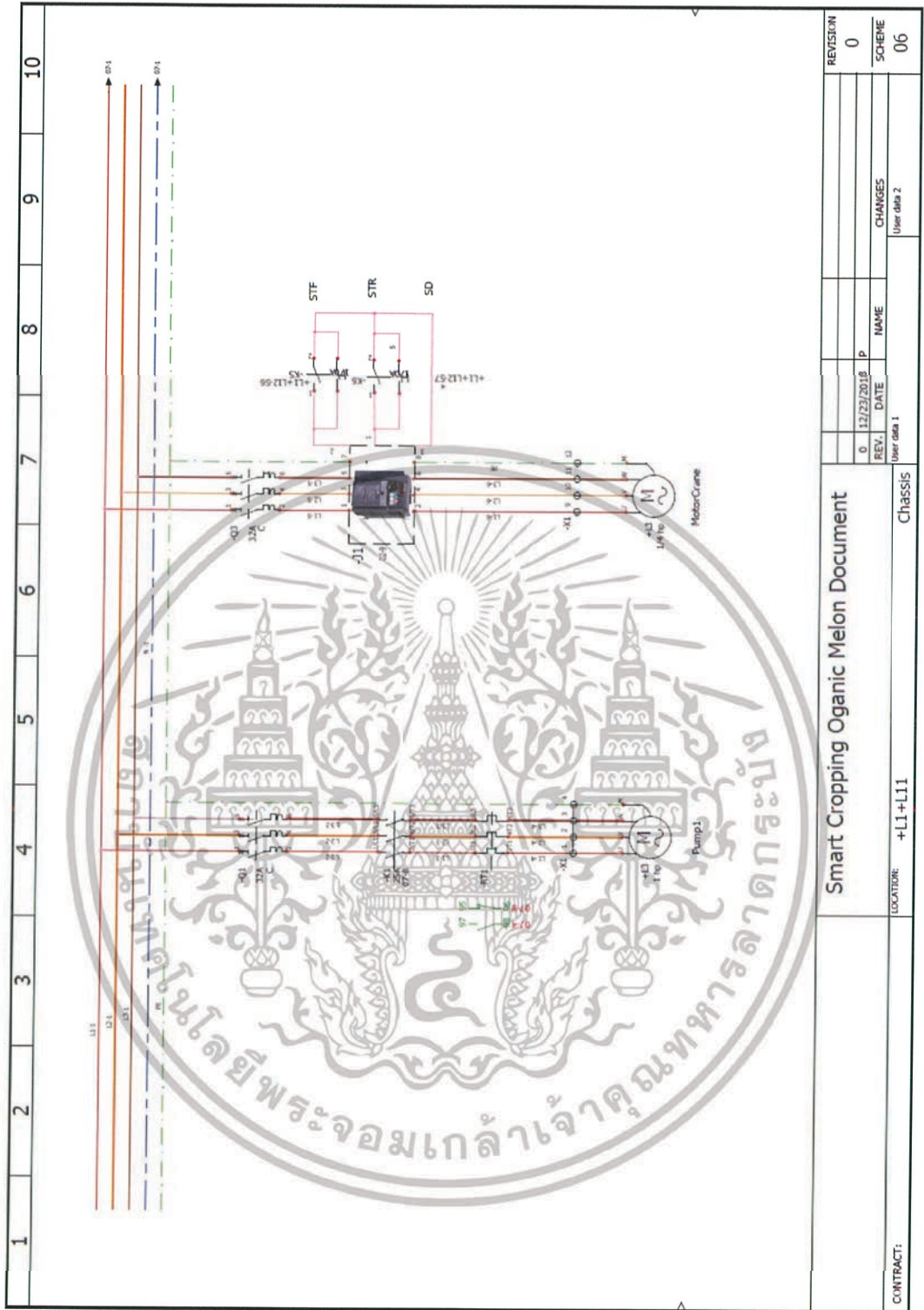
รูปที่ ง.5 หน้าที่ 04 Overview door (Control cabinet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



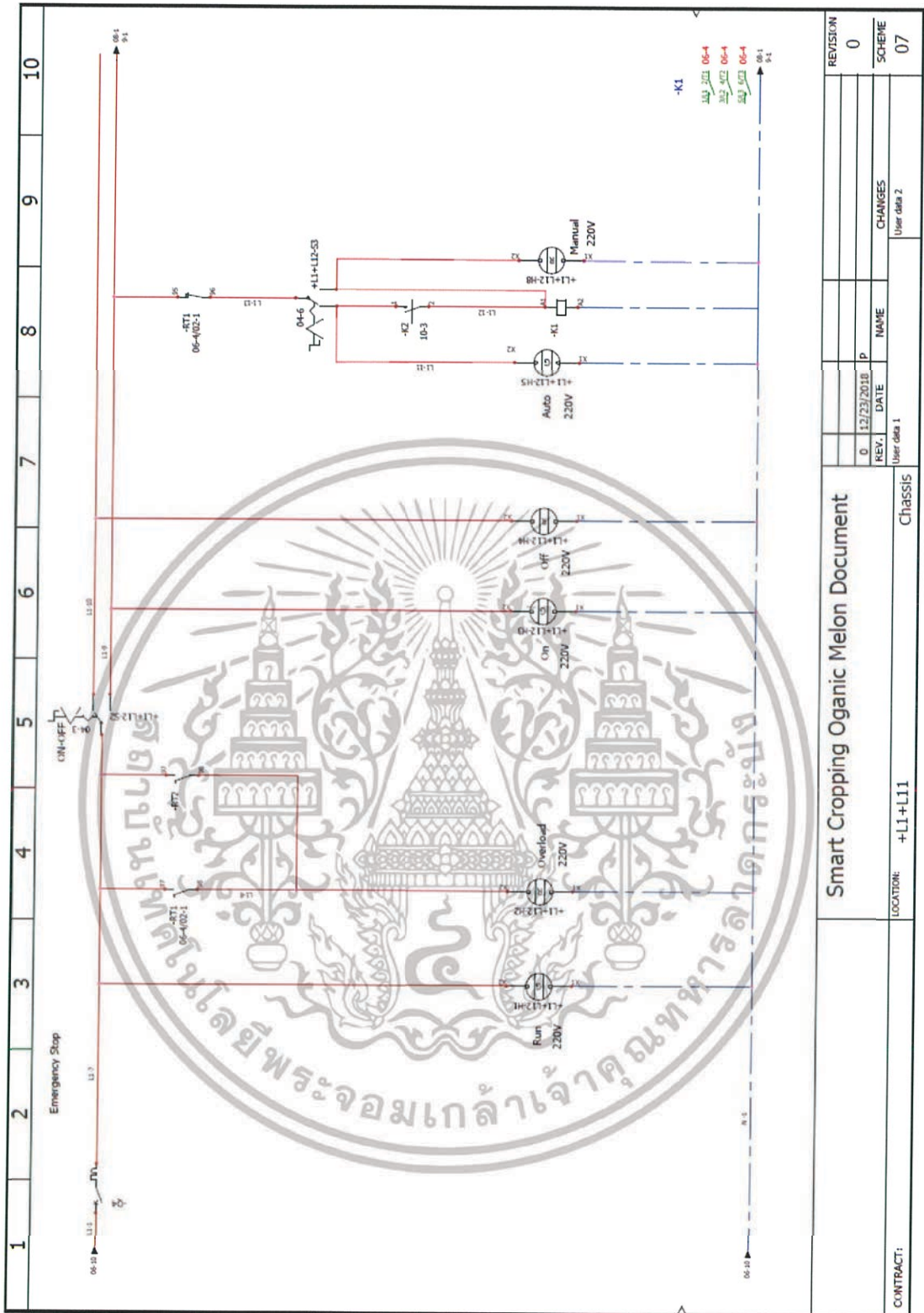
รูปที่ ง.6 Digital Input

ส่วนที่หลังจากนี้เป็นรายละเอียดสำหรับการต่อวงจรควบคุม และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ หน้าที่ 06 คือ การออกแบบวงจรไฟฟ้ากำลังของการควบคุมปั๊มและมอเตอร์ (Single line diagram) ดังรูปที่ ง.7, หน้าที่ 07 คือการออกแบบวงจรควบคุมปั๊มและมอเตอร์ (Control diagram) ดังรูปที่ ง.8, หน้าที่ 08 คือการออกแบบวงจรสำหรับโซลินอยวาล์ว ดังรูปที่ ง.9, หน้าที่ 09 แสดงการต่อวงจรอินพุต (Digital input) และแหล่งจ่ายของ PLC ดังรูปที่ ง.10 และหน้าสุดท้ายคือหน้าที่ 10 แสดงการต่อวงจรเอาต์พุตของ PLC (Digital output) ดังรูปที่ ง.11



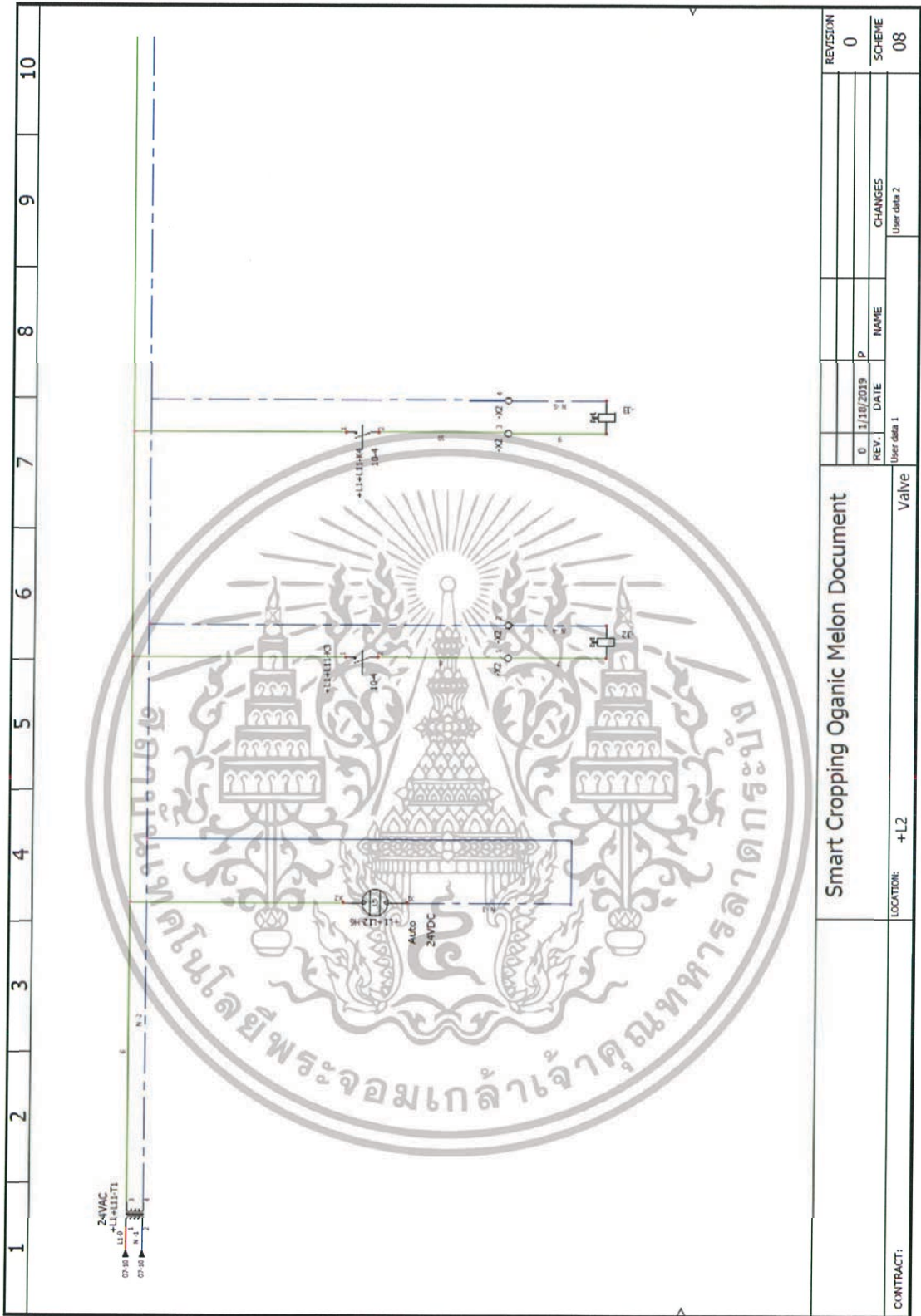
รูปที่ ง.7 การออกแบบวงจรไฟฟ้ากำลังสำหรับการควบคุมปั๊มและมอเตอร์ (Single line diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



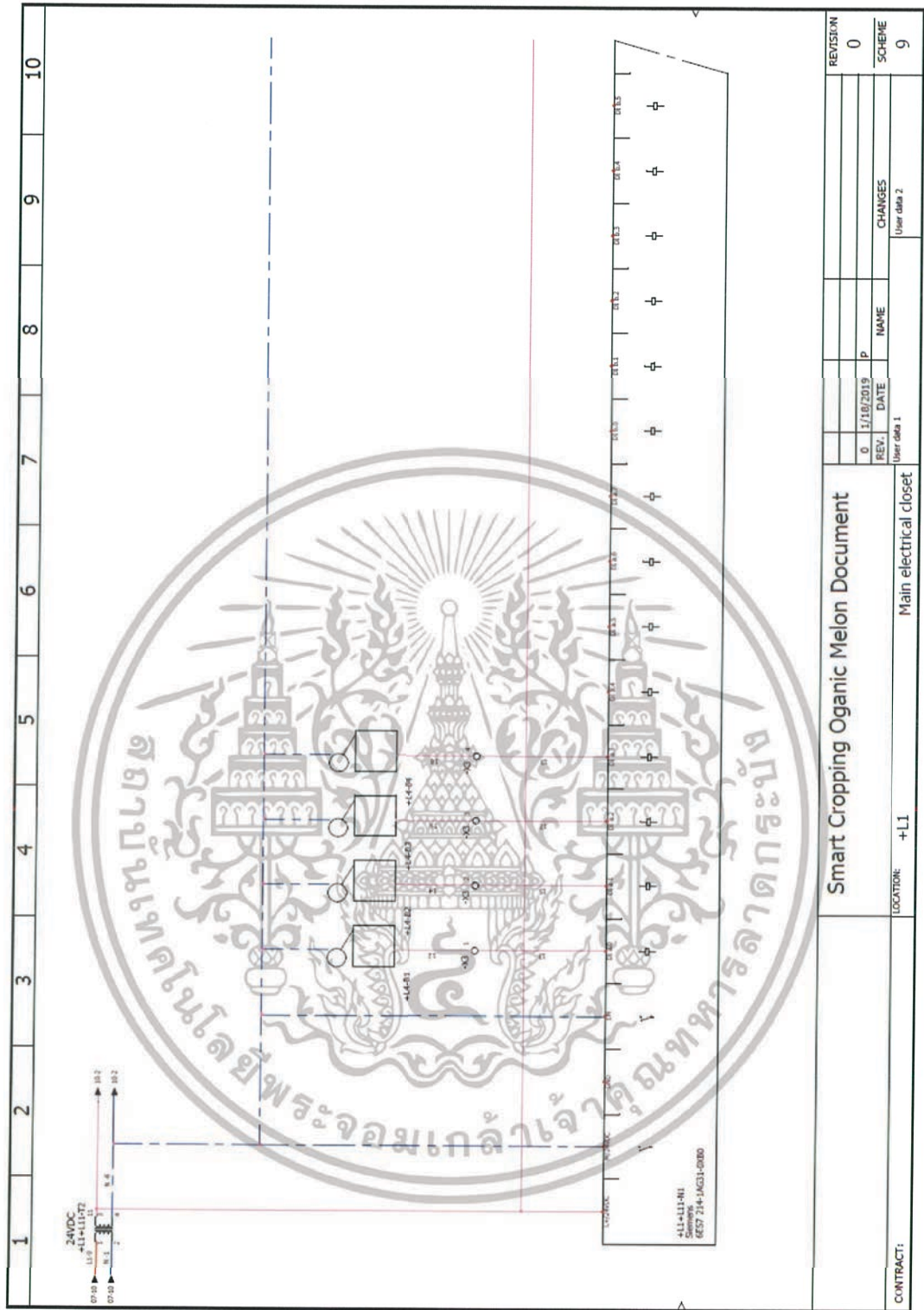
รูปที่ ง.8 การออกแบบวงจรควบคุมปั๊มและมอเตอร์ (Control diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



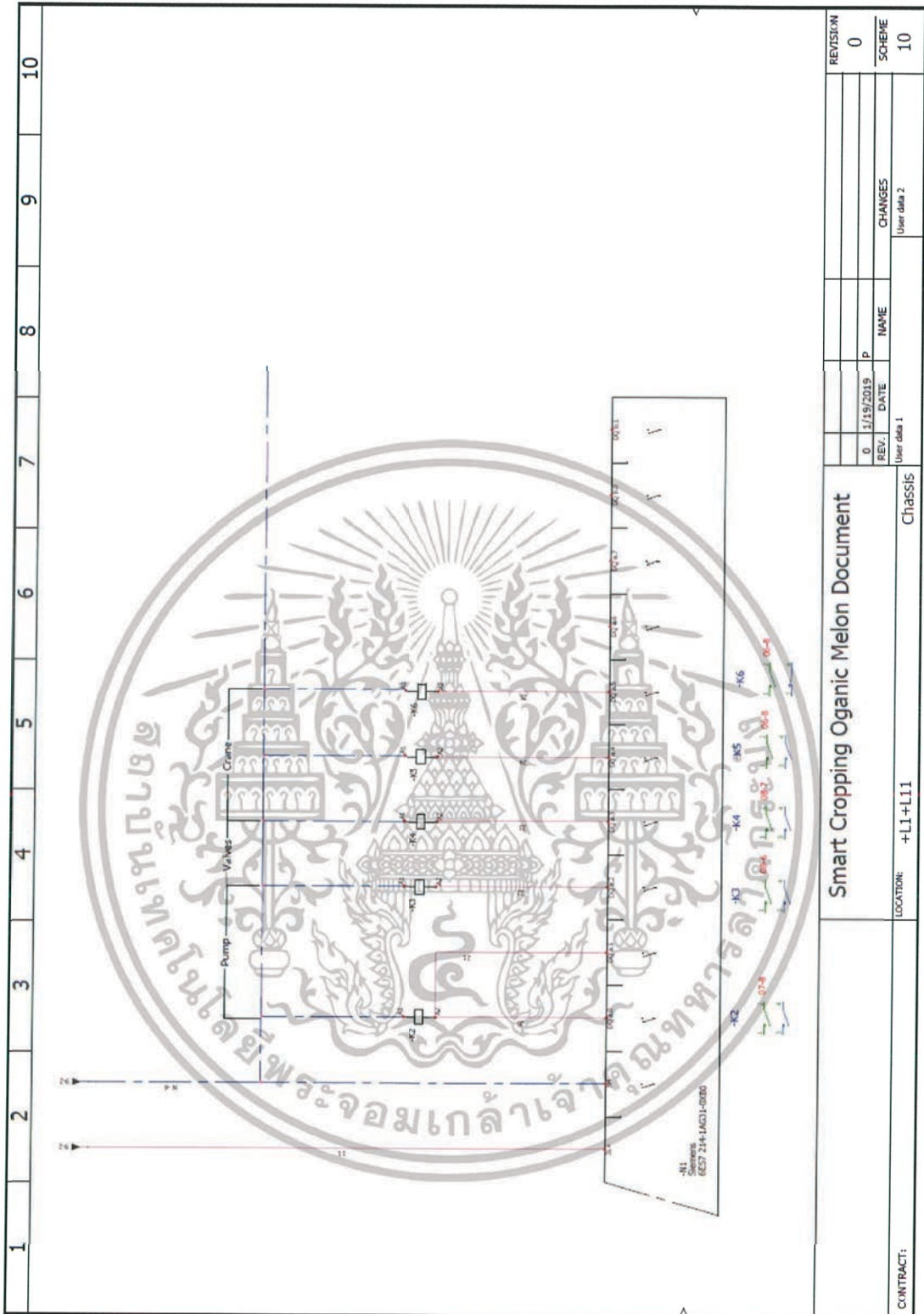
รูปที่ ง.9 การออกแบบวงจรสำหรับโซลินอยวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.10 แสดงการต่อวงจรอินพุตและแหล่งจ่ายของ PLC (Digital input)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.11 แสดงการต่อวงจรเอาต์พุตของ PLC (Digital output)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้