

ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุงควบคุมโดย PLC
AUTOMATIC SEAL BAG PRODUCT VENDING MACHINE
CONTROLLED BY PLC



ฐิติ นพเจริญกุล
นิริวัต แจ่มแจ่ม
ภณธนน พงศ์ชินปภา

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC SEAL BAG PRODUCT VENDING MACHINE
CONTROLLED BY PLC



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE
DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุงควบคุมโดย PLC AUTOMATIC SEAL BAG PRODUCT VENDING MACHINE CONTROLLED BY PLC		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายฐิติ	นพเจริญกุล	รหัสนักศึกษา 59010364
	นายนิริวัต	แจ่มแจ่ม	รหัสนักศึกษา 59010739
	นายภณธนิน	พงศชินปภา	รหัสนักศึกษา 59011017
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ประภาช	อุคคกิมพันธ์	
	ผศ.ดร.กฤษณ์	เสมอพิทักษ์	
ปีการศึกษา	2562		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง ควบคุมการทำงานด้วย PLC (Programable Logic Controller) Siemens S7-1200 แสดงผลและสั่งงานด้วยหน้าจอสัมผัส HMI (Human Machine Interface) โดยตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง สามารถจำหน่ายสินค้าได้ 13 ประเภท สามารถรองรับการชำระเงินด้วยธนบัตรและเหรียญ สามารถทอนเงินเป็นเหรียญหนึ่งบาทได้ มีไฟแสดงสถานะเมื่อเครื่องพร้อมหรือไม่พร้อมใช้งาน ผลการทดลองตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุงสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ : ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ PLC HMI

Thesis Title	AUTOMATIC SEAL BAG PRODUCT VENDING MACHINE CONTROLLED BY PLC		
Authors	Mr. Thiti	Nopchareankul	Student ID 59010364
	Mr. Nitiwat	Jamjang	Student ID 59010739
	Mr. Ponthanin	Ponchinprapa	Student ID 59011017
Thesis Advisor	ASSOC. PROF.	PRAPART	UKAKIPAPARN
	ASST. PROF. DR.	KRIT	SMERPITAK
Year	2019		

ABSTRACT

This thesis present about the Automatic sealed bag product vending machine controlled by PLC (Programmable Logic Controller) Siemens S7, displays and operate with HMI (Human Machine Interface). Automatic sealed bag product vending machine can sell 13 types of products. Supports banknotes and coins. Able to change the money in one Baht coin. There is an indicator light when the machine is ready or not ready to use. The results of the Automatic sealed bag product vending machine can work correctly.

Keywords : Vending Machine, PLC, HMI

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความรู้ ความศรัทธาเริ่ม คำแนะนำและคำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างทุ่มเทจาก รศ.ประภาช อุคคกิมพันธ์ และ ผศ.ดร.กฤษณ์ เสมอพิทักษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้คำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน ทั้งให้คำแนะนำ และข้อมูลต่าง ๆ ทั้งในด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ ทั้งทางด้านทฤษฎีและทางด้านปฏิบัติ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่เป็นประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณพี่ และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ แก่ผู้จัดทำมาตลอด

นายฐิติ นพเจริญกุล

นายนิริวัต แจ่มแจ่ม

นายภณธรนิน พงศ์ชินปภา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษาและแผนการทำงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 กล่าวนำ.....	3
2.2 PLC S7-1200 รุ่น CPU 1214C AC/DC/RLY.....	3
2.2.1 คุณสมบัติ S7-1200 รุ่น CPU 1214C AC/DC/RLY.....	5
2.2.2 โมดูล CM 1243-5 Profibus Master.....	6
2.2.3 โมดูล Profibus Slave.....	7
2.2.4 หน้าจอ HMI รุ่น KTP 700.....	8
2.3 ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	9
2.3.1 ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทเกลียวหมุน.....	9
2.3.2 หลักการทำงานของตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	11
2.4 Totally Integrated Automation (TIA).....	12
2.4.1 โครงสร้างการเขียนโปรแกรมพีแอลซี S7-1200	13
2.4.2 การกำหนดค่าโปรแกรม TIA Portal V14.....	15
2.4.2.1 ส่วนการกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับ PLC.....	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.2.2 ส่วนการกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับ HMI.....	21
2.4.3 การสร้าง Web Server บนพีแอลซี S7-12000.....	26
2.5 อุปกรณ์ต่อรวมสำหรับผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	31
2.5.1 อุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20.....	32
2.5.2 อุปกรณ์รับเหรียญ ICT รุ่น UCA Series.....	34
2.5.3 อุปกรณ์ทอนเหรียญ.....	35
2.5.4 อุปกรณ์นับรอบการหมุนเกลียว รุ่น MH-Series.....	36
บทที่ 3 การดำเนินงาน.....	37
3.1 กล่าวนำ.....	37
3.2 โครงสร้างของระบบผู้จำหน่ายสินค้าประเภทถุง.....	37
3.3 ส่วนของระบบฮาร์ดแวร์.....	40
3.3.1 โครงสร้างผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	40
3.3.2 โครงสร้างตู้ควบคุม.....	41
3.3.3 วงจรการต่อตู้ควบคุมและผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	43
3.4 ส่วนของโปรแกรม.....	44
3.4.1 การกำหนดค่าโปรแกรม TIA Portal V14.....	44
3.4.1.1 ส่วนการกำหนด อินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ.....	44
3.4.1.2 ส่วนการเขียน Ladder Diagram.....	49
3.4.2 หน้าจอ HMI สำหรับเครื่องจำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	54
3.4.2.1 หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า.....	54
3.4.2.2 หน้าจอสำหรับแสดงจำนวนเหรียญหนึ่งบาท.....	55
3.4.2.3 หน้าจอเลือกจำนวนสินค้า.....	56
บทที่ 4 การนำเสนอผลของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
4.1 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และโปรแกรม PLC.....	57
4.1.1 ผลการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม.....	57
4.1.2 ผลการทดสอบการทำงานของผู้จำหน่ายสินค้า.....	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.3 ผลการดำเนินงานของโปรแกรม และระบบผู้จำหน่ายสินค้า.....	60
4.2 ผลการใช้งาน.....	61
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ.....	70
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	70
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา.....	70
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	71



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	2
3.1 อุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานในระบบ.....	38
3.2 PLC Input tags.....	44
3.3 PLC Output tags.....	45
3.4 PLC Memory tags.....	46
4.1 ผลการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม.....	57
4.2 ผลการทดสอบการทำงานของตู้จำหน่ายสินค้า.....	58
4.3 ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม.....	60



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 PLC S7-1200 รุ่น CPU 1214C AC/DC/RLY.....	3
2.2 จุดต่อหลักของ PLC.....	4
2.3 จุดต่อโมดูล.....	4
2.4 โมดูล CM 1243-5 Profibus Master.....	6
2.5 โมดูล Profibus Slave.....	7
2.6 การเชื่อมต่อโมดูล Profibus กับ PLC.....	7
2.7 หน้าจอ HMI รุ่น KTP 700.....	8
2.8 ตั้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	9
2.9 ตั้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทเกลียวหมุน.....	9
2.10 โครงสร้างเกลียวหมุน.....	10
2.11 Flowchart การทำงานของตั้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	11
2.12 Totally Integrated Automation (TIA).....	12
2.13 Linear structure และ Modular structure.....	13
2.14 การเรียกใช้งาน interrupt.....	13
2.15 การเรียก code block แบบ nest.....	14
2.16 หน้าต่างการสร้างโปรเจคใหม่.....	15
2.17 หน้าต่างการตั้งชื่อโปรเจค.....	15
2.18 หน้าต่างการ Configure device.....	16
2.19 หน้าต่างการเลือกรุ่นคอนโทรลเลอร์.....	16
2.20 หน้าต่างการเลือกรุ่น CPU.....	17
2.21 หน้าต่างการกำหนดค่า Address ของ CPU.....	17
2.22 หน้าต่างการเพิ่มโมดูลการสื่อสาร CM 1243-5.....	18
2.23 หน้าต่างการกำหนดค่าโมดูล CM 1243-5.....	18
2.24 หน้าต่างกำหนด PROFIBUS address.....	19
2.25 หน้าต่างการเพิ่มโมดูล PROFIBUS DP EM 277.....	19
2.26 หน้าต่างกำหนดค่า EM 277.....	20
2.27 หน้าต่างกำหนดค่า PROFIBUS address ของ Slave_1.....	20
2.28 หน้าต่าง Parameters Address.....	20

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.29 หน้าต่างการทำงานระหว่าง PLC ไปยัง Slave ทุกตัว.....	21
2.30 หน้าต่างการเลือกขนาดจอ 7 นิ้ว รุ่น KTP 700 Basic.....	21
2.31 หน้าต่างการเลือกการเชื่อมต่อกับ PLC.....	22
2.32 หน้าต่าง Interface ด้วย PROFINET.....	22
2.33 หน้าต่างการเลือก Header Date/Time และ Logo.....	23
2.34 หน้าต่างการเลือก Alarms.....	23
2.35 หน้าต่างการเพิ่ม Screens.....	24
2.36 หน้าต่าง System screens.....	24
2.37 หน้าต่าง Buttons.....	25
2.38 หน้าต่างการสื่อสารกับ PLC.....	25
2.39 การตั้งค่า Web Server สำหรับอุปกรณ์.....	26
2.40 การตั้งค่า Web Server แบบ Automatic update.....	26
2.41 การตั้งค่า Web Server สำหรับผู้ใช้.....	27
2.42 หน้าต่าง Web Server.....	27
2.43 หน้าหลักของ Web server.....	28
2.44 หน้า Start Page.....	28
2.45 ตัวอย่างหน้า Diagnostic Buffer.....	29
2.46 ตัวอย่างหน้า Module information.....	29
2.47 ตัวอย่างหน้า Variable status.....	29
2.48 ตัวอย่างหน้า File Browser.....	30
2.49 อุปกรณ์ต่อรวมสำหรับตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	31
2.50 อุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20.....	32
2.51 ขั้วต่อสายอุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20.....	33
2.52 ขั้วต่อไฟและข้อมูลของอุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20.....	33
2.53 อุปกรณ์รับเหรียญ ICT รุ่น UCA Series.....	34
2.54 ขั้วต่อสายอุปกรณ์รับเหรียญ ICT รุ่น UCA Series.....	34
2.55 อุปกรณ์ทอนเหรียญ.....	35
2.56 infrared light sensor.....	35
2.57 เซนเซอร์นับจำนวนรอบการหมุน.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.1 โครงสร้างของระบบจำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	37
3.2 แผนผังการทำงานระบบจำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ.....	39
3.3 ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อที่ได้ออกแบบ.....	40
3.4 ผู้ควบคุมด้านข้าง.....	41
3.5 ผู้ควบคุมด้านหน้า.....	42
3.6 วงจรไฟฟ้าส่วนผู้ควบคุม.....	43
3.7 วงจร EM-277 สำหรับอ่านค่าเซนเซอร์และควบคุมมอเตอร์ มีทั้งหมด 3 ชุด.....	44
3.8 Function Block การทำงานการเลือกซื้อและจดจำสินค้า.....	50
3.9 Function Block การคำนวณเงินทั้งหมดที่ได้รับ.....	50
3.10 Function Block คำนวณเงินทอนและตรวจสอบเงิน.....	51
3.11 Function Block แสดงการควบคุมการหมุนของมอเตอร์.....	51
3.12 Program Block ควบคุมการทอนเหรียญหนึ่งบาทและคำนวณเงิน.....	52
3.13 Program Block แสดงการนับจำนวนเหรียญหนึ่งบาทและทอนเหรียญ.....	52
3.14 Function Block coinleft การคำนวณเหรียญหนึ่งบาท.....	53
3.15 หน้าจอแสดงผลเลือกกรหัสสินค้า.....	54
3.16 หน้าจอแสดงจำนวนเหรียญหนึ่งบาท.....	55
3.17 หน้าจอเลือกจำนวนสินค้า.....	57
4.1 หน้าจอแสดงผลเลือกกรหัสสินค้า พร้อมใช้งานแสดงด้วยไฟแสดงสถานะสีเขียว.....	61
4.2 หน้าจอแสดงผลเลือกกรหัสสินค้า ไม่พร้อมใช้งานแสดงด้วยไฟแสดงสถานะสีแดง.....	61
4.3 หน้าจอแสดงสินค้า Item 1.....	62
4.4 Item 1 เมื่อเลือกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง.....	62
4.5 Item 1 เมื่อเลือกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้าเพิ่ม 2 ครั้ง.....	63
4.6 Item 1 เมื่อเลือกเพิ่มปุ่มลดจำนวนสินค้า 1 ครั้ง.....	63
4.7 หน้าจอแสดงผลเลือกกรหัสสินค้าแสดงราคาสินค้าในช่อง Total Price.....	64
4.8 หน้าจอแสดงสินค้า Item 2 เมื่อเลือกเพิ่มจำนวนสินค้า 2 ครั้ง.....	64
4.9 Item 2 เมื่อเลือกเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง.....	65
4.10 หน้าจอแสดงผลเลือกกรหัสสินค้า แสดงราคาไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อทำการใส่.....	65
4.11 หน้าจอแสดงผลเลือกกรหัสสินค้าแสดงเงินที่ช่อง Money Total.....	66

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 หน้าจอแสดงสินค้า Item 3 เมื่อเลือกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง.....	66
4.13 หน้าจอแสดงสินค้า Item 3 เมื่อเลือกเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง.....	67
4.14 หน้าเริ่มต้น แสดงราคาสินค้า 60 เมื่อเลือกปุ่ม check out	67
4.15 หน้าจอไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากจำนวนเงินไม่เพียงพอ.....	68
4.16 หน้าจอแสดงการทำงานระหว่างจำหน่ายด้วยแสดงสถานะด้วยไฟแสดงสถานะสีเหลือง.....	68
4.17 เมื่อทำงานสำเร็จแสดงพร้อมใช้งานด้วยไฟแสดงสถานะสีเขียว.....	69



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันการนำ PLC (Programable Logic Controller) มาใช้งานในภาคอุตสาหกรรมมากขึ้นเนื่องจากมีความน่าเชื่อถือสูง ดูแลรักษาและซ่อมบำรุงได้ง่าย สามารถต่อขยายจำนวนอินพุตและเอาต์พุตได้ง่าย มีความทนทานสูง ลดเวลาในการออกแบบวงจรและการประกอบตู้ควบคุม สามารถใช้งานแทนวงจรรีเลย์ได้

ร้านขายสินค้าที่มีอยู่ในเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้มีการปิดตัวลง ทำให้ตัวเลือกการซื้อสินค้าของนักเรียนน้อยลง ทางผู้จัดทำได้สร้างตู้จำหน่ายสินค้าประเภทถุงขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกสบายแก่นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย โดยการเลือกใช้การควบคุมโดยใช้ PLC ซึ่งมีความน่าเชื่อถือสูง สามารถต่อกับจอ HMI (Human Machine Interface) เพื่อรับคำสั่งและแสดงข้อมูลการใช้งาน สามารถเพิ่มเติมโมดูลได้เมื่อต้องการเพิ่มความสามารถหรือพัฒนาต่อในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ออกแบบและสร้างตู้จำหน่ายอัตโนมัติโดยใช้ PLC ควบคุม
2. เพื่อจำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. มีหน้าจอ HMI สำหรับเลือกสินค้าและแสดงรายละเอียดการชำระเงิน
2. ใช้ PLC ควบคุมตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง
3. สามารถเขียนโปรแกรมที่ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและแผนการทำงาน

1. พิจารณาข้อมูลเบื้องต้น เช่น ขอบเขตของงาน อุปกรณ์ที่มีอยู่ รวมไปถึงระยะเวลาของโครงการ
2. ออกแบบโครงสร้างตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง
3. ประกอบโครงสร้างตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง
4. เขียนโปรแกรมส่วนควบคุมการทำงานของตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง
5. ทดสอบตู้สินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง
6. จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์การดำเนินงานข้างต้น สามารถสรุปแผนการดำเนินงานได้ด้วยตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

รายละเอียดการดำเนินงาน	ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. กำหนดหัวข้อและขอบเขตของงานที่ได้รับมอบหมาย																				
2. ออกแบบโครงสร้างผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง																				
3. ประกอบโครงสร้างผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง																				
4. เขียนโปรแกรมส่วนควบคุมการทำงานผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง																				
5. ทดสอบผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุง																				
6. จัดทำรูปเล่มปฏิญญาพันธ																				

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถสร้างผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทถุงได้
2. ผู้อ่านจะได้รับความรู้ด้านการใช้งาน PLC TIA Portal V14 HMI
3. สามารถนำไปประยุกต์การใช้งานในระบบอุตสาหกรรมได้จริง

บทที่ 2

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงแนวคิด และหลักการที่เกี่ยวข้องกับปริญญาโท เรื่องตู้จำหน่ายสินค้าสะตวก ซื่อประเภทถุงควบคุมโดย PLC ได้แก่ PLC S7-1200 การตั้งค่าเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับอุปกรณ์ การเขียนโปรแกรม TIA Portal และการเชื่อมต่อโปรแกรมกับอุปกรณ์ โครงสร้าง และหลักการทำงาน ของตู้จำหน่ายสินค้าสะตวกซื่อ อุปกรณ์ต่อรวมของตู้จำหน่ายสินค้าสะตวกซื่อ

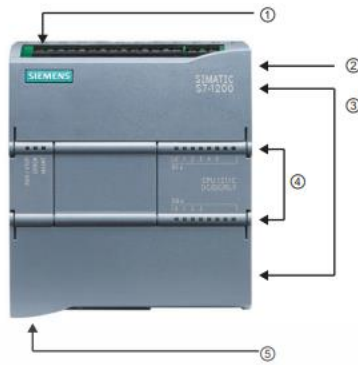
2.2 PLC S7-1200 รุ่น CPU 1214C AC/DC/RLY

คอนโทรลเลอร์ SIMATIC S7-1200 เป็นหัวใจสำคัญสำหรับงานอัตโนมัติที่เรียบง่าย แต่แม่นยำ สูง คอนโทรลเลอร์ SIMATIC S7-1200 เป็นโมดูลขนาดเล็กกะทัดรัดต่อเนกประสงค์ คุ่มค่าการลงทุนที่ คุ่มค่า และเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานที่หลากหลาย ซีพียู S7-1200 พร้อม Safety Integrated จัดการงานทั้งมาตรฐาน และความปลอดภัย การออกแบบที่กะทัดรัดพร้อม I/O ในตัวอินเทอร์เฟซ การสื่อสารที่ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมสูงสุด และฟังก์ชันเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ หลากหลายทำให้คอนโทรลเลอร์นี้เป็นส่วนสำคัญของงานระบบอัตโนมัติ



รูปที่ 2.1 PLC S7-1200 รุ่น CPU 1214C AC/DC/RLY

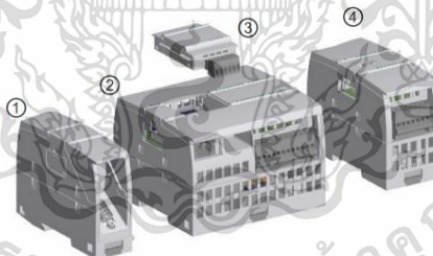
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 จุดต่อหลักของ PLC

จากรูปที่ 2.2 เป็นจุดต่อหลักของ PLC S7-1200 รุ่น CPU 1214C AC/DC/RLY แต่ละจุดมี 5 จุดดังนี้

1. Connector ขั้วต่อสายไฟ
2. Slot ช่องเสียบการ์ดหน่วยความจำใต้ประตูด้านบน
3. Connectors ขั้วต่อสายไฟของผู้ใช้ที่ถอดออกได้ (ด้านหลัง)
4. LEDs ไฟ LED แสดงสถานะสำหรับ I/O ออนบอร์ด
5. Connector ขั้วต่อ PROFINET (ที่ด้านล่างของซีพียู)



รูปที่ 2.3 จุดต่อโมดูล

จากรูปที่ 2.3 เป็นลักษณะการต่อโมดูลเสริม S7-1200 มีโมดูล และบอร์ดปลั๊กอินที่หลากหลาย สำหรับการขยายความสามารถ CPU ที่จำเป็นต้องมี I/O เพิ่มเติม หรือโปรโตคอลการสื่อสารอื่น ๆ มี 4 ลักษณะดังนี้

1. โมดูลการสื่อสาร (CM) โพรเซสซิงโปรเซสเซอร์ (CP) หรืออะแดปเตอร์ TS
2. CPU
3. บอร์ดสัญญาณ (SB) บอร์ดสื่อสาร (CB) หรือบอร์ดแบตเตอรี่ (BB) module
4. โมดูลสัญญาณ (SM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 4
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 คุณสมบัติ S7-1200 รุ่น CPU 1214C AC/DC/RLY

S7-1200 คอนโทรลเลอร์มีความยืดหยุ่นสำหรับการใช้งาน และพลังงานในการควบคุมอุปกรณ์ที่หลากหลาย เพื่อรองรับความต้องการระบบอัตโนมัติ การออกแบบที่กะทัดรัดการกำหนดค่าที่ยืดหยุ่น และชุดคำสั่งที่มีประสิทธิภาพรวมกัน เพื่อให้ S7-1200 มีการใช้งานที่สมบูรณ์แบบสำหรับการควบคุมร่วมกับแอปพลิเคชันที่หลากหลาย ซีพียูร่วมกับกับไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟรวมวงจรอินพุตและเอาต์พุต PROFINET ในตัว I/O ควบคุมการเคลื่อนไหวความเร็วสูงและอินพุตอนาล็อกแบบอนบอร์ดในขนาดกะทัดรัด เพื่อสร้างตัวควบคุมที่มีประสิทธิภาพ หลังจากติดตั้งโปรแกรม CPU จะมีลอจิกที่จำเป็นในการตรวจสอบ และควบคุมอุปกรณ์ในแอปพลิเคชันจอภาพ CPU อินพุต และเปลี่ยนเอาต์พุตตามลอจิกของโปรแกรมผู้ใช้ ซึ่งสามารถรวมถึงตรรกะบูลีน การนับเวลาการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน และการสื่อสารกับอุปกรณ์อัจฉริยะอื่น ๆ CPU มีพอร์ต PROFINET สำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่าย PROFINET มีโมดูลเพิ่มเติมสำหรับการสื่อสารผ่าน PROFIBUS GPRS RS485 หรือเครือข่าย RS232 มีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

- ความกว้าง 110 มิลลิเมตร
- ความลึก 75 มิลลิเมตร
- ขนาด 100 x 110 x 75 มิลลิเมตร
- แรงดันไฟฟ้าหมวดหมู่ 24 V dc
- อุณหภูมิต่ำสุด -20 ° C
- อุณหภูมิในการใช้งานสูงสุด + 60 ° C
- หน่วยความจำ 4 MB
- จำนวนอินพุต 2 สวิตช์เป็นอินพุตอนาล็อก 14 (อินพุตดิจิตอล)
- ประเภทอินพุต อนาล็อกและดิจิตอล
- พอร์ตสื่อสารประเภท Ethernet Profinet UDP
- ภาษาโปรแกรมที่ใช้ FBD LAD SCL
- ประเภทการติดตั้งราง DIN ติดผนัง

2.2.2 โมดูล CM 1243-5 Profibus Master



รูปที่ 2.4 โมดูล CM 1243-5 Profibus Master

จากรูปที่ 2.4 เป็นโมดูลการสื่อสาร CM 1243-5 ใช้เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง SIMATIC S7-1200 กับ Slave โดยที่ SIMATIC S7-1200 เป็น DP Master โดยโมดูลการสื่อสาร CM 1243-5 ที่เป็น Profibus Master มีหน้าที่เป็นตัวกลางที่สามารถทำให้ SIMATIC S7-1200 เชื่อมต่อกับโมดูล Profibus Slave ได้ มีคุณสมบัติดังนี้

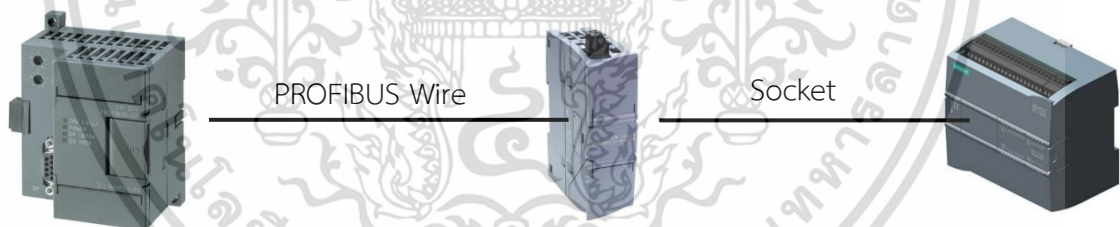
- Profibus DPV1 master
- รองรับ Slave Profibus DP สูงสุด จำนวน 16 ตัว
- การสื่อสารกับตัวควบคุม S7 หรือตัวอื่นตามการสื่อสาร S7
- สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ โดยการเขียนโปรแกรม และพาเนลด้วยส่วนต่อประสาน Profibus กับ S7-1200
- ใช้ในงานอุตสาหกรรม มีขนาดกะทัดรัดในการออกแบบ S7-1200 ใช้สำหรับการติดตั้งบนรางโปรไฟล์มาตรฐาน
- การทดสอบการใช้งานที่รวดเร็วเนื่องจากการกำหนดค่าอย่างง่ายโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม

2.2.3 โมดูล Profibus Slave



รูปที่ 2.5 โมดูล Profibus Slave

จากรูปที่ 2.5 โมดูล Profibus Slave คือ โมดูลที่ไม่มีอำนาจในการถือครองบัส มีความสามารถเพียงรับส่งข้อมูลจากการร้องขอของ Master ได้แก่ อุปกรณ์อินพุต เอาต์พุตต่าง ๆ โดยที่ Master จะเป็นผู้ส่งข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนดต่าง ๆ ของรูปแบบการสื่อสาร เพื่อเป็นข้อตกลงที่ใช้ระหว่างร่วมกันในการแลกเปลี่ยนข้อมูล โดย Master จะวนมาสอบถามข้อมูลของ Slave ทุกตัวที่อยู่ในระบบอยู่ตลอดเวลา



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อโมดูล Profibus กับ PLC

จากรูปที่ 2.6 เป็นการเชื่อมต่อโมดูล Profibus Slave กับ PLC โดยโครงงานนี้ใช้โมดูล EM277 (Profibus Slave) เชื่อมต่อกับ มอเตอร์ เซนเซอร์วัดจำนวนรอบ แล้วทำการเชื่อมต่อกับ โมดูลการสื่อสาร CM 1243-5 (Profibus Master) ต่อกับ PLC เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันกับ PLC การนำโมดูล EM277 (Profibus Slave) มาใช้เพื่อลดการเชื่อมต่อสายโดยตรงกับ PLC และสามารถทำให้เชื่อมต่ออุปกรณ์ได้เพียงพอในกรณีที่มีอินพุต และเอาต์พุต ของ PLC มีจำนวนที่จำกัด

2.2.4 หน้าจอ HMI รุ่น KTP 700



รูปที่ 2.7 หน้าจอ HMI รุ่น KTP 700

หน้าจอ HMI รุ่น KTP 700 มีหน้าจอ 7 นิ้ว ปุ่มกด หรือระบบควบคุมแบบสัมผัส และมาพร้อมกับหน้าจอสัมผัสแบบพื้นฐานขนาด 15 นิ้ว ทุกแผง SIMATIC Basic ได้รับการออกแบบด้วยระดับการป้องกัน IP65 และเหมาะสำหรับทุกสภาพการทำงาน แม้ในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย ข้อดีมีฟังก์ชันซอฟต์แวร์แบบบูรณาการเช่น ระบบการรายงานการจัดการสูตรหรือฟังก์ชันกราฟ ดังรูปที่ 2.7 หน้าจอ HMI รุ่น KTP 700 มีคุณสมบัติดังนี้

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

2.3 ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ



รูปที่ 2.8 ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ

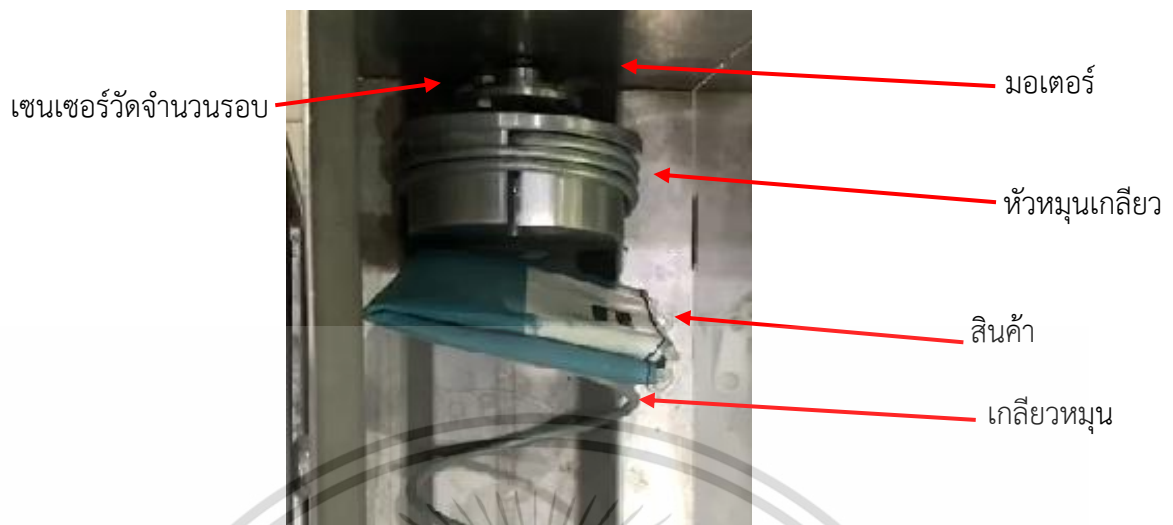
ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อในรูปที่ 2.8 เป็นเครื่องที่มีจุดประสงค์เพื่อจำหน่ายสิ่งของเช่น อาหาร เครื่องดื่ม ขนม บุหรี่ ลอตเตอรี่ หรือแม้กระทั่งทองคำ ให้กับลูกค้าโดยอัตโนมัติ หลังจากลูกค้าได้ใส่ธนบัตรหรือเหรียญเข้าสู่เครื่อง โดยเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติเครื่องแรกได้รับการพัฒนาในประเทศอังกฤษ ช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 19 เพื่อจำหน่ายไปรษณียบัตร

2.3.1 ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทเกลียวหมุน



รูปที่ 2.9 ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อประเภทเกลียวหมุน

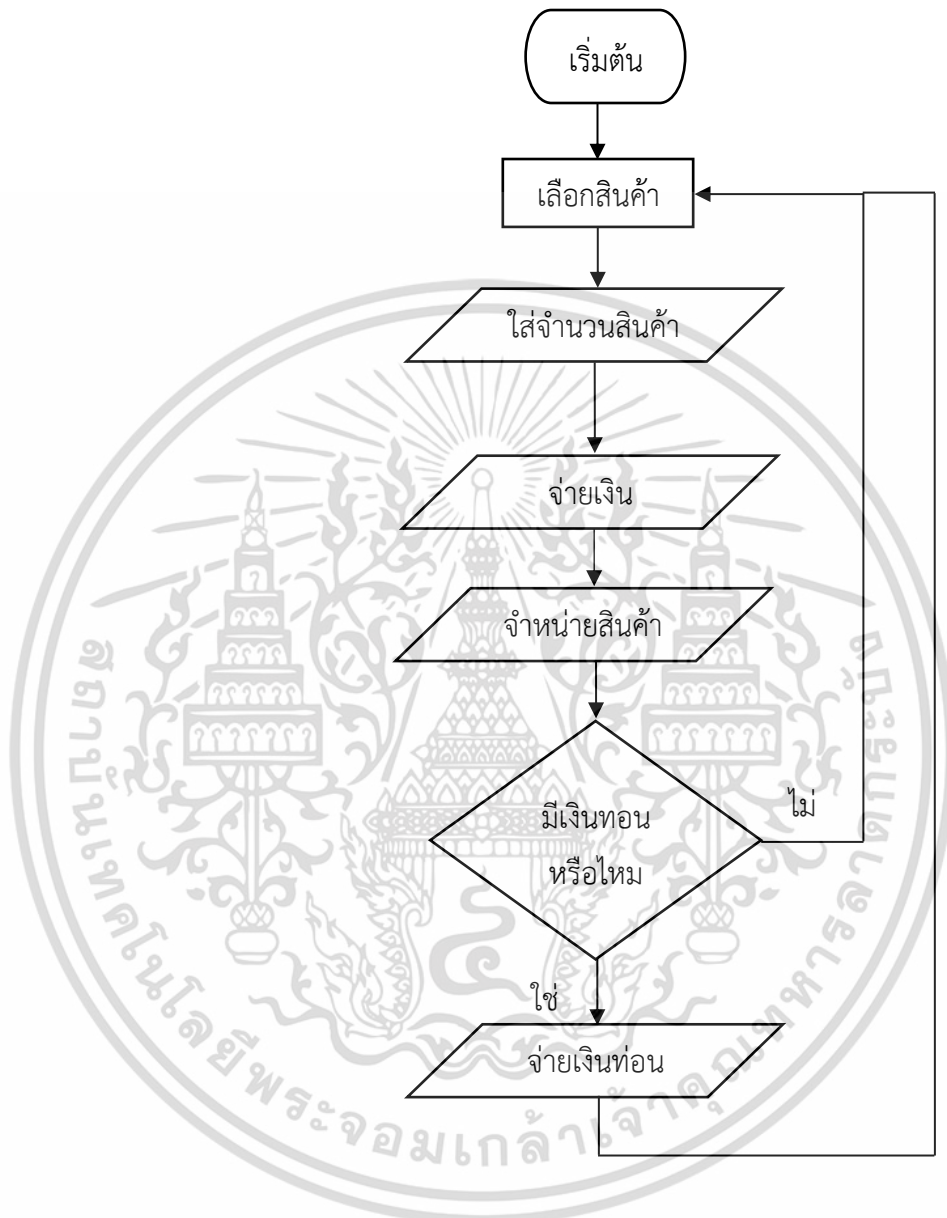
ตู้จำหน่ายสินค้าแบบเกลียวหมุนในรูปที่ 2.9 เหมาะสำหรับลูกค้าที่ต้องการขายสินค้าขนาดเล็ก เช่น ผงซักฟอกแบบซอง (Detergent) น้ำยาปรับผ้านุ่มแบบซอง (Softener) ถุงยางอนามัย (Condom) กระดาษชำระ (Tissue) ผ้าอนามัย (Napkin) เคสมือถือ (Mobile Phone Cases) ยาต้ม (Salts) ขนมถุง (Snack) เป็นต้น



รูปที่ 2.10 โครงสร้างเกลียวหมุน

โครงสร้างเกลียวหมุนจากรูปที่ 2.10 ประกอบด้วย เซนเซอร์วัดจำนวนรอบ มอเตอร์ หัวหมุนเกลียว และเกลียวหมุน เซนเซอร์วัดจำนวนรอบทำหน้าที่วัดจำนวนรอบที่เกลียวหมุนได้หมุน มอเตอร์ทำหน้าที่ให้แรงกับเกลียวหมุน หัวหมุนเกลียวทำหน้าที่ยึดเกลียวให้อยู่กับที่ และหมุนตาม มอเตอร์ เกลียวหมุนทำหน้าที่บรรจุสินค้าให้อยู่ภายในช่องพร้อมที่จะจำหน่ายสินค้า การทำงานของ เกลียวหมุน มอเตอร์จะรับคำสั่งจากส่วนควบคุมเพื่อทำให้หัวหมุนเกลียวหมุน โดยจะหมุนตาม จำนวนรอบที่ได้รับคำสั่ง จากนั้นช่องระหว่างเกลียวที่ใส่สินค้าจะค่อย ๆ หมุนทำให้สินค้าตกลงมาที่ ช่องรับสินค้า

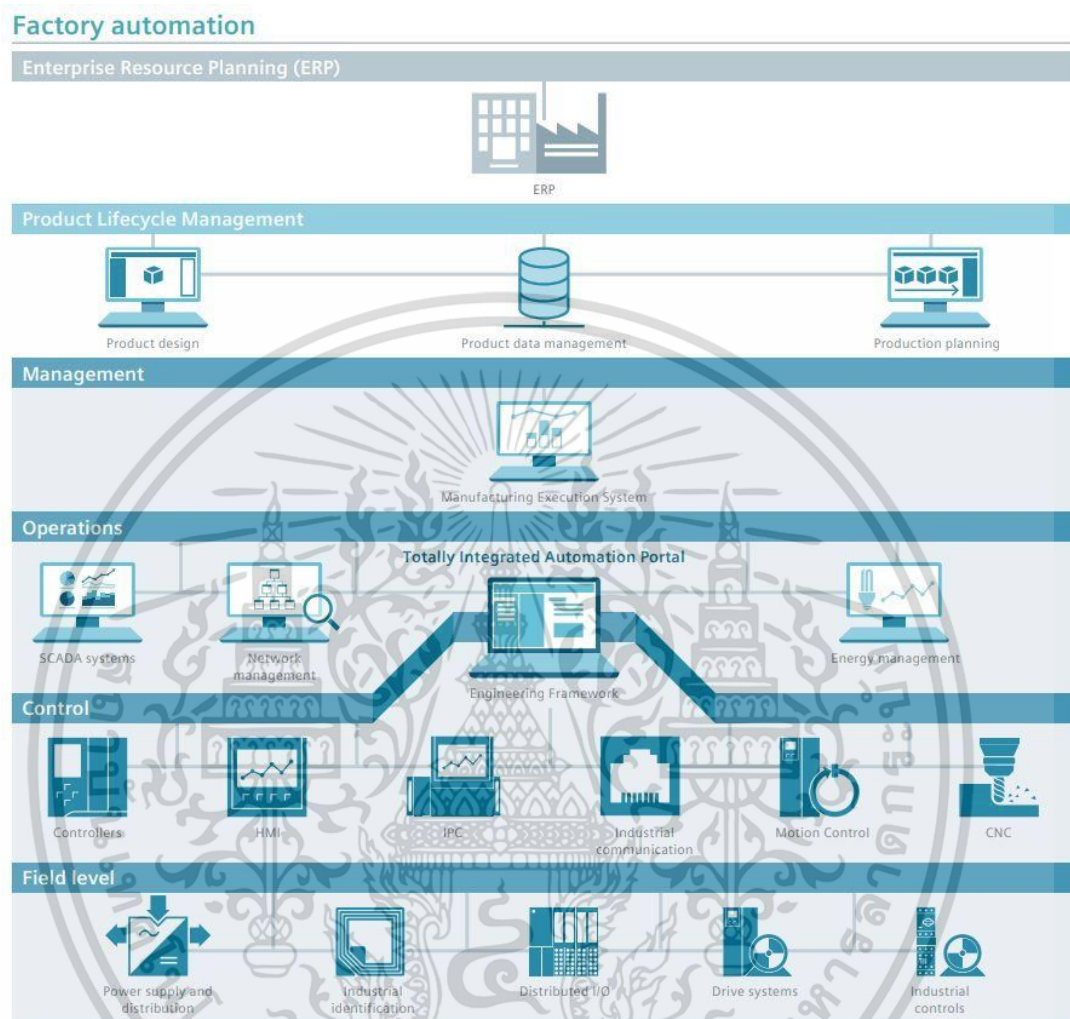
2.3.2 หลักการทำงานของตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ



รูปที่ 2.11 Flowchart การทำงานของตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ

หลักการทำงานของตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ เริ่มต้นเลือกหมายเลขของสินค้า ใส่จำนวนสินค้าที่ต้องการ (ถ้ายกเลิกจะทำการกลับไปหน้าจอใส่หมายเลขสินค้า) แสดงจำนวนราคาของสินค้าที่ต้องจ่าย ถ้าเงินเท่ากับหรือมากกว่าราคาสินค้า ระบบจะทำการส่งมอบสินค้าและทำการทอนเงิน (ถ้ามี) หรือถ้าจำนวนเงินเหลือจะกลับไปเลือกหมายเลขของสินค้า หรือถ้าทอนเงินหมดแล้วให้จบการทำงาน

2.4 Totally Integrated Automation (TIA)

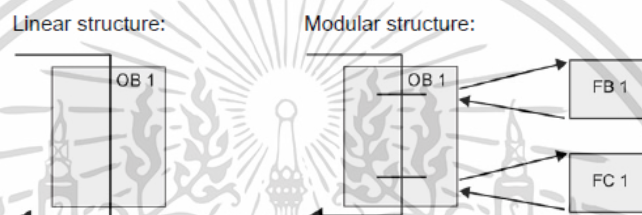


รูปที่ 2.12 Totally Integrated Automation (TIA)

ระบบควบคุมอัตโนมัติสมบูรณ์แบบ (Totally Integrated Automation-TIA) ในรูปที่ 2.12 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มาผสมผสาน เข้ากับลักษณะงานในโรงงานอุตสาหกรรมเช่น การกำหนดและตั้งค่าต่าง ๆ ของระบบการบริหารจัดการข้อมูล และระบบสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ภายในโรงงาน ซึ่งการควบคุมอัตโนมัติสมบูรณ์แบบนี้สามารถทำงานได้อย่างเที่ยงตรง สะดวกสบายและประหยัดค้

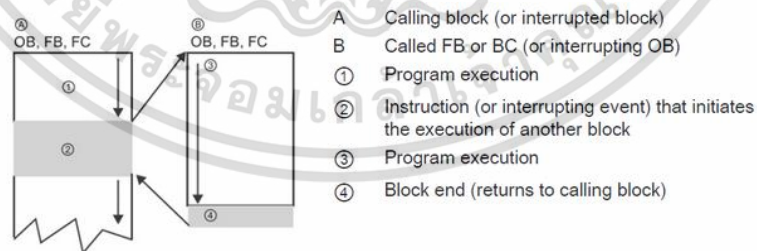
2.4.1 โครงสร้างการเขียนโปรแกรมพีแอลซี S7-1200

โครงสร้างการเขียนโปรแกรม PLC ของบริษัทซีเมนส์ จะเขียนคำสั่งลงใน code block ต่าง ๆ คือ OB FB และ FC โครงสร้างของการเขียนโปรแกรมจะสามารถเลือกใช้โครงสร้างแบบ linear หรือแบบ modular ก็ได้ Linear structure เป็นการเขียนโปรแกรมโดยทำงานทุกคำสั่งใน sequence เดียวตั้งแต่ต้นจนจบโดยปกติแล้ว linear program จะเขียนลงที่ program cycle OB ตัวเดียว (เช่น OB1) Modular structure จะทำการเรียก code block แต่ละตัวเฉพาะในการทำหน้าทีนั้น ๆ นั่นคือจะทำการแบ่งโปรแกรมที่ซับซ้อนไปสู่โปรแกรมน้อย ๆ แล้วทำการเรียกใช้ code block แต่ละตัวตามหน้าที่ที่ต้องการดังรูปที่ 2.13



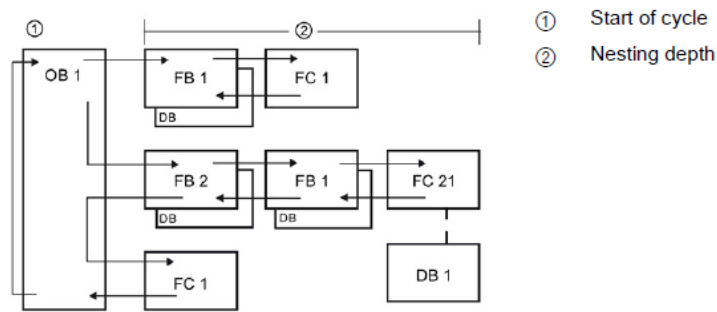
รูปที่ 2.13 Linear structure และ Modular structure

สามารถกำหนดให้ OB เป็นตัว interrupting event ได้ โดยเมื่อมี event เกิดขึ้น CPU จะทำงานโปรแกรมของ OB ที่ถูกเรียกโดย interrupt ขึ้นมา และหลังจาก OB ตัวนั้นทำงานเสร็จแล้ว ก็จะกลับไปทำงานที่โปรแกรมหลักต่อจากจุดเดิมก่อนที่จะเกิด interrupt ขึ้น การเรียกใช้งาน interrupt ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 การเรียกใช้งาน interrupt

นอกจากนี้ก็ยังสามารถทำการเรียก code block เป็นแบบ nest ได้ด้วยสำหรับการใช้งาน modular structure ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น การเรียก code block แบบ nest ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 การเรียก code block แบบ nest

โดยการสร้าง generic code block ที่สามารถนำมาใช้งานได้ใหม่ (reuse) ภายในตัว user program จะช่วยให้การออกแบบโปรแกรมมีความง่าย ไม่ซับซ้อน และสามารถแก้ไขได้ไม่ยากอีกด้วยสามารถสร้าง code block แบบ reusable สำหรับหน้าที่ทั่วไป เช่นการควบคุมปั๊มหรือมอเตอร์ และยังสามารถเก็บ code block เหล่านี้ไว้ใน library ได้อีกด้วย ทำให้ application นำไปใช้ได้อีก

เมื่อวางโครงสร้างโปรแกรมเป็นแบบ modular จะทำให้การออกแบบมีความง่ายต่อความเข้าใจและการจัดการ การวางโครงสร้างแบบ modular ไม่ได้ช่วยแค่ทำให้การออกแบบโปรแกรมมีรูปแบบ standard เท่านั้น แต่ยังช่วยให้ update หรือ modify ทำได้เร็วและง่ายกว่าด้วยการนำ modular design ของ function ต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน จะสามารถลดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมได้มาก

Organization blocks (OB) เป็นโครงสร้างหลักของการเขียนโปรแกรมซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่าง OS ของ CPU กับ user program OB จะทำงานตาม event เป็นหลัก เช่นทำงานเมื่อมี diagnostic interrupt หรือทำงานตาม time interval เป็นต้น และ OB บางตัวก็ถูกกำหนดให้เป็น start event เช่นกัน ปกติใน main program ของจะทำงานอยู่ใน program cycle OB ซึ่งสามารถใช้งานได้มากกว่า 1 program cycle OB ใน user program ระยะเวลาที่อยู่ใน RUN mode นั้น program cycle OB จะทำงานที่ priority ต่ำสุดและจะสามารถถูก interrupt ได้โดย event ชนิดอื่น ๆ ยกเว้น startup OB ที่จะไม่สามาร interrupt program cycle OB ได้เพราะ CPU จะทำงาน startup OB ก่อนที่จะไปยัง RUN mode หลังจากที่ program cycle OB ทำงานจนจบแล้ว CPU จะทำการสั่งงาน program cycle OB อีกโดยทันที ซึ่งการทำงานแบบนี้ถือเป็นรูปแบบปกติของการใช้งาน PLC นั่นเอง ในการทำงานในหลาย ๆ application สามารถพอเห็นได้ว่า user program ทั้งหมดถูกเขียนใน program cycle OB อันเดียวกันมี สามารถสร้าง OB อื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อทำงานใน function เฉพาะงาน เช่น เพื่อให้จัดการกับ interrupt และ error เป็นต้น หรือเพื่อให้สั่งงานโปรแกรมทุก ๆ ช่วงเวลาที่ต้องการ เป็นต้น ซึ่ง OB แบบนี้ จะทำการ interrupt การทำงานของ

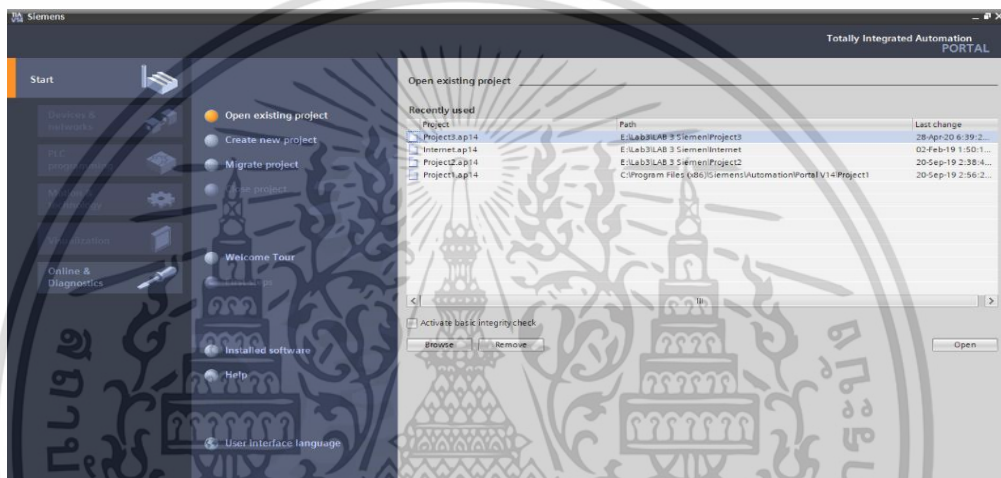
program cycle OB ทุกครั้งที่มีการเรียกมันนั่นเอง และเมื่อทำงาน interrupt OB เสร็จก็จะกลับมาทำงานที่ program cycle ต่อจากจุดเดิมที่ถูก interrupt ไป

2.4.2 การกำหนดค่าโปรแกรม TIA Portal V14

เป็นส่วนกำหนดการทำงานของโปรแกรม TIA Portal V14 เพื่อเขียน Ladder Diagram ป้อนการทำงานไปยัง PLC มีขั้นตอนดังนี้

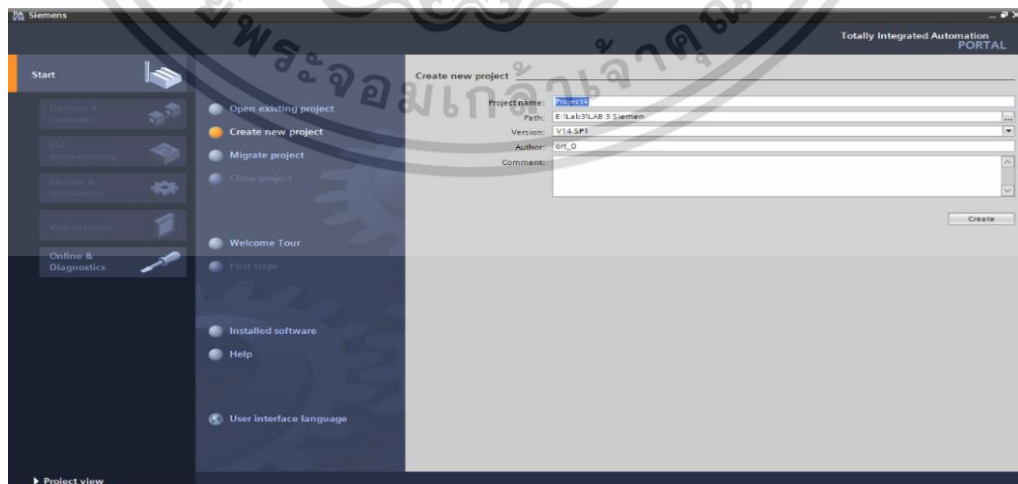
2.4.2.1 ส่วนการกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับ PLC

1. เลือก Create new project



รูปที่ 2.16 หน้าต่างการสร้างโปรเจกใหม่

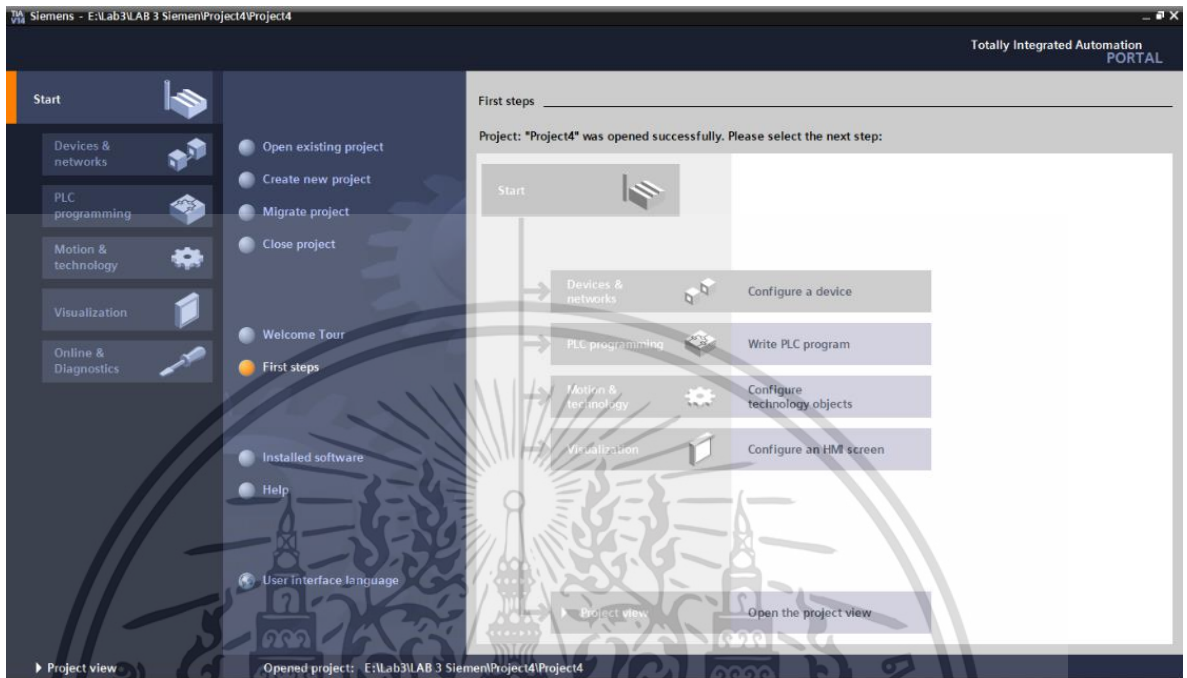
2. ระบุชื่อและที่จัดเก็บงาน จากนั้นกด Create



รูปที่ 2.17 หน้าต่างการตั้งชื่อโปรเจก

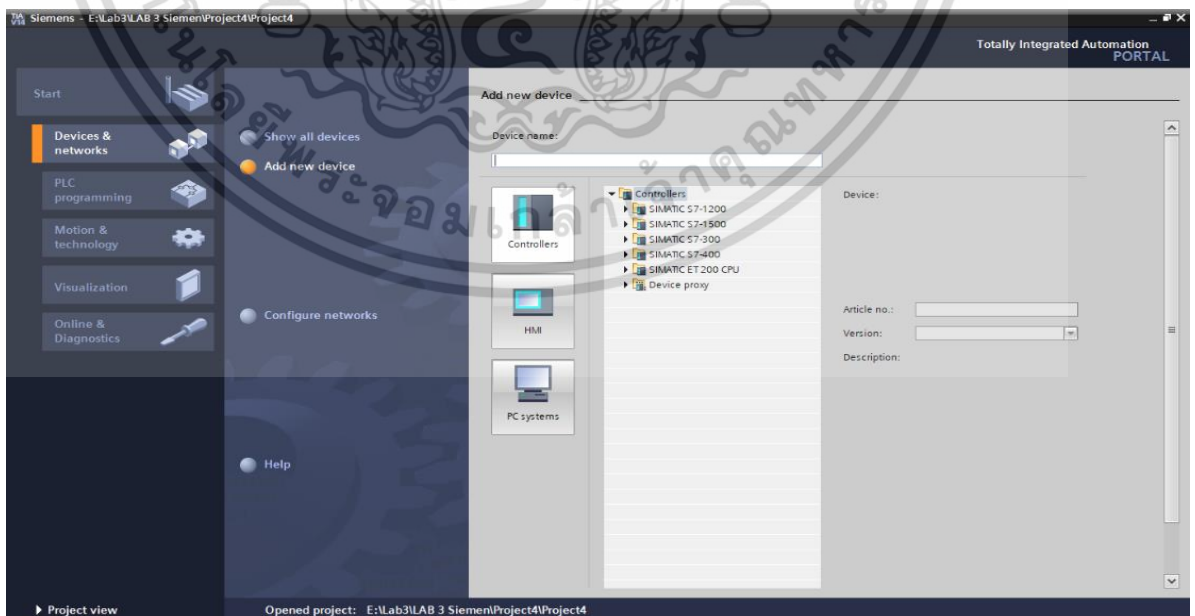
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือก Configure a device



รูปที่ 2.18 หน้าต่างการ Configure device

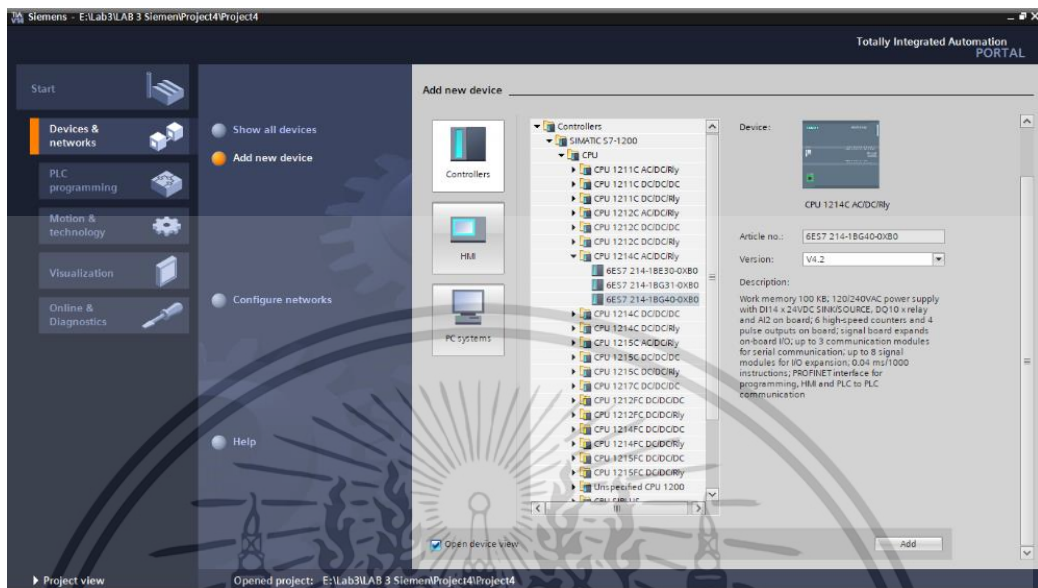
4. เลือกรุ่น PLC รุ่น S7-1200



รูปที่ 2.19 หน้าต่างการเลือกรุ่นคอนโทรลเลอร์

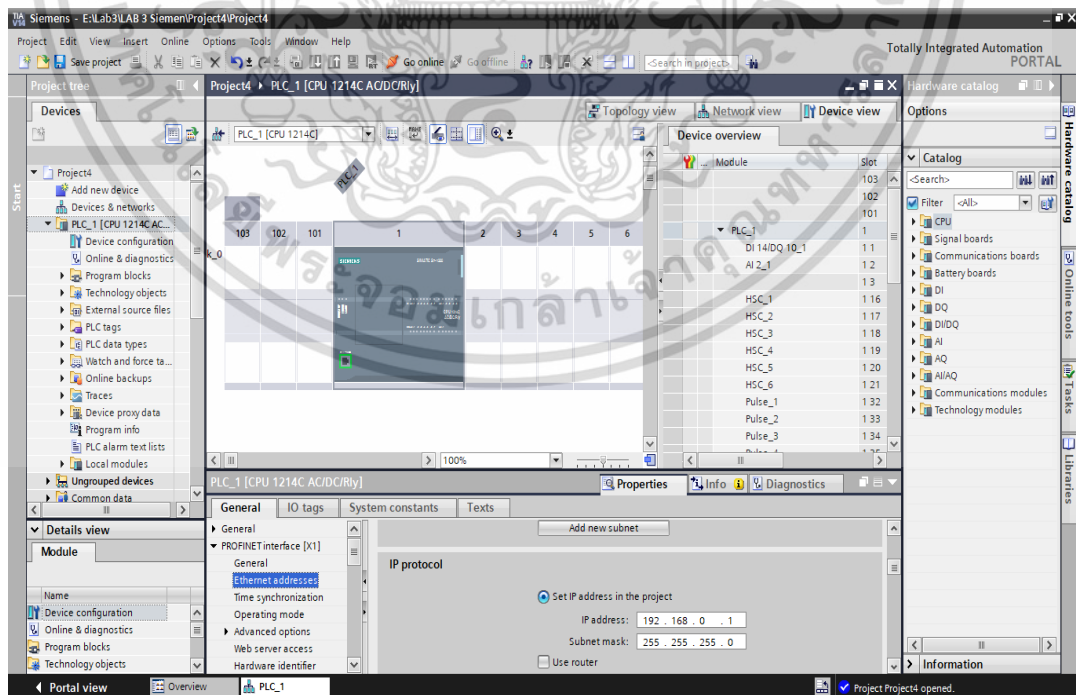
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เลือกรุ่น CPU จากนั้นกด Add



รูปที่ 2.20 หน้าต่างการเลือกรุ่น CPU

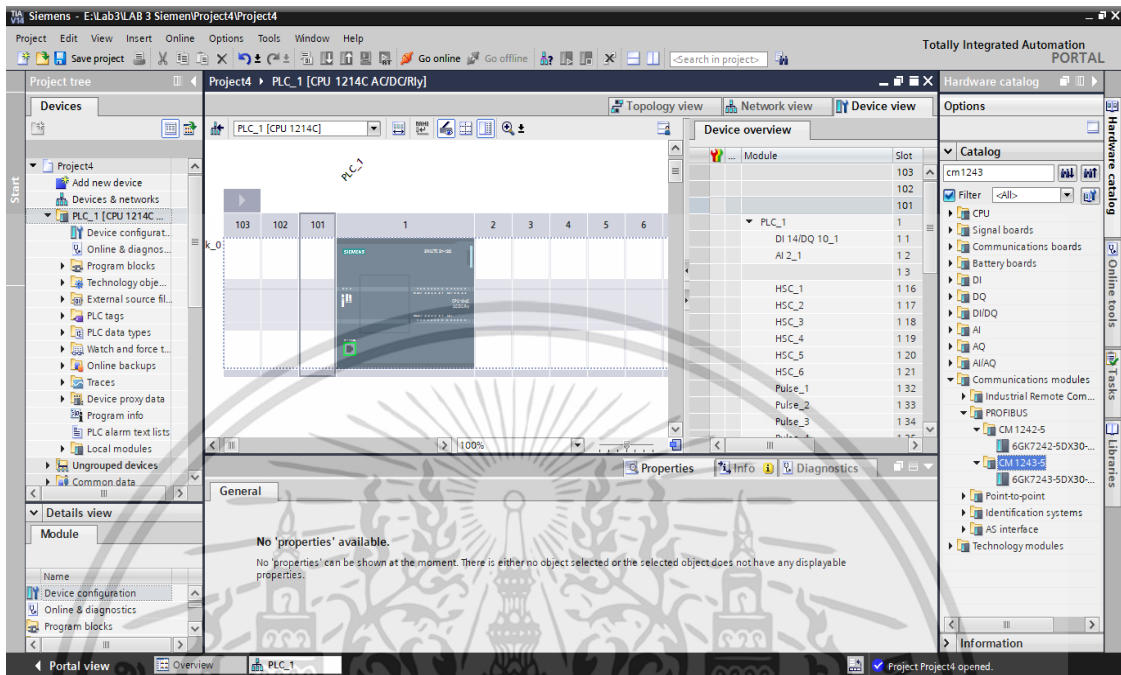
6. การกำหนดค่า Address โดยการเลือกที่หัวข้อ Ethernet Address



รูปที่ 2.21 หน้าต่างการกำหนดค่า Address ของ CPU

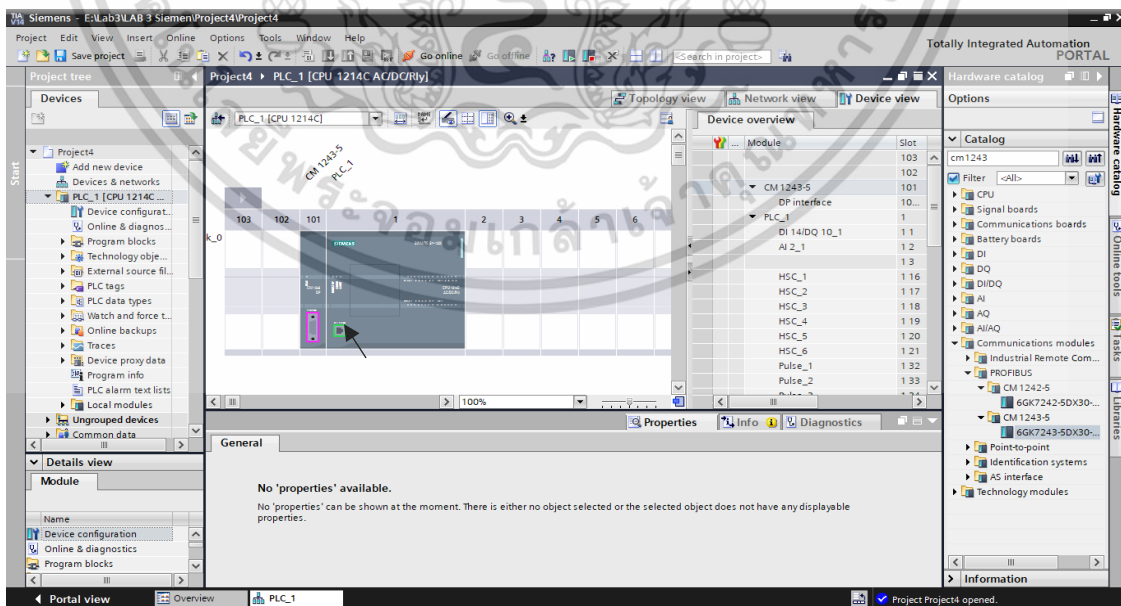
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เพิ่มโมดูลการสื่อสาร CM1243-5



รูปที่ 2.22 หน้าต่างการเพิ่มโมดูลการสื่อสาร CM 1243-5

8. คลิกที่ขั้วต่อสายสัญญาณ DB 9 เพื่อกำหนดค่าโมดูล CM 1243-5

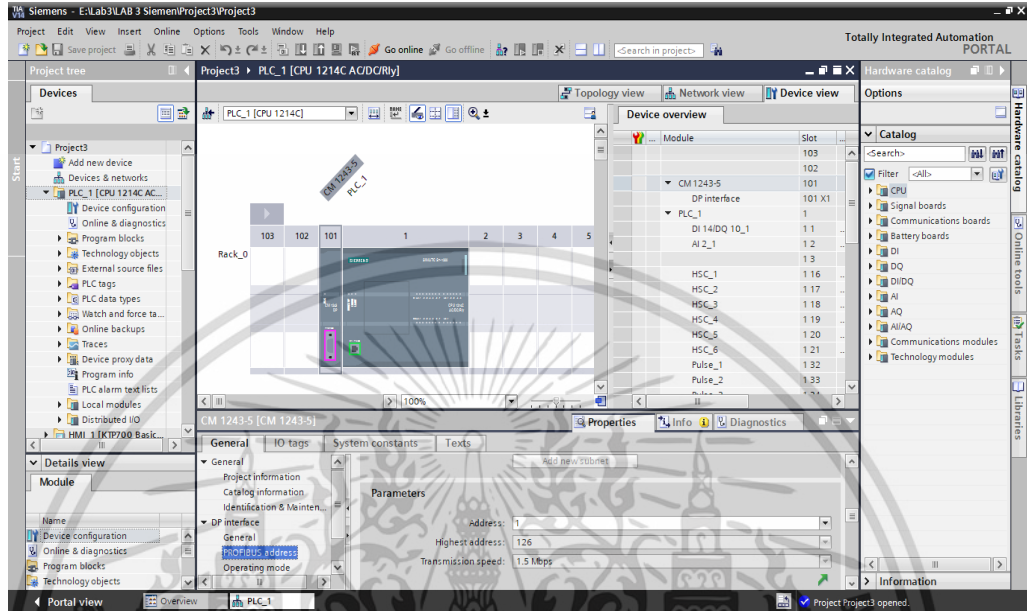


รูปที่ 2.23 หน้าต่างการกำหนดค่าโมดูล CM 1243-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เลือก PROFIBUS address ในช่อง Parameters ที่ช่อง Address กำหนด

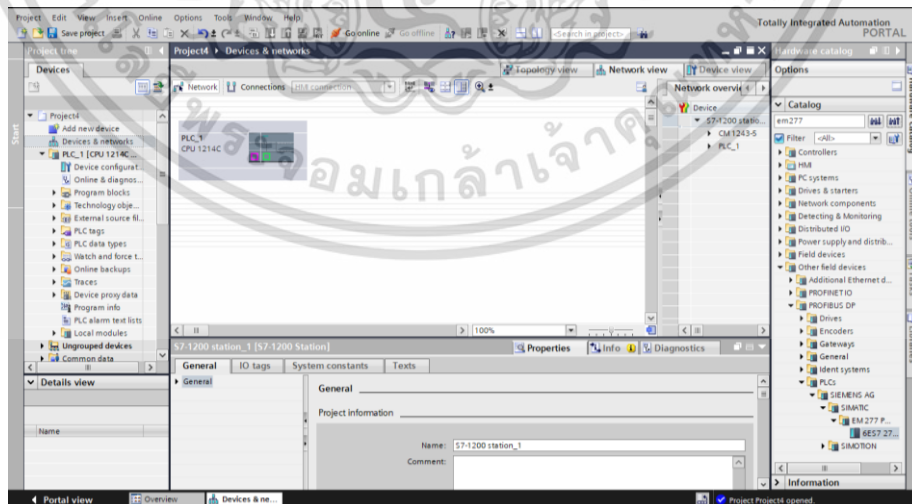
เป็น 1



รูปที่ 2.24 หน้าต่างกำหนด PROFIBUS address

10. เลือก Devices & networks จากนั้นเพิ่มโมดูล PROFIBUS DP EM 277

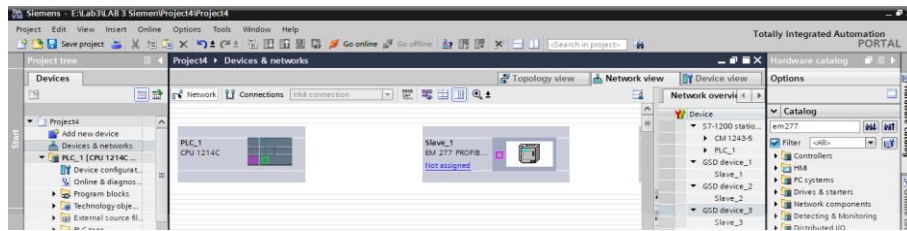
จำนวน 3 ตัว



รูปที่ 2.25 หน้าต่างการเพิ่มโมดูล PROFIBUS DP EM 277

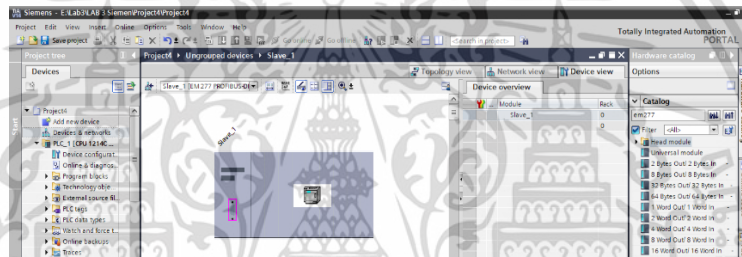
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. กดคลิกที่ตัว Slave_1 เพื่อกำหนดค่า EM 277



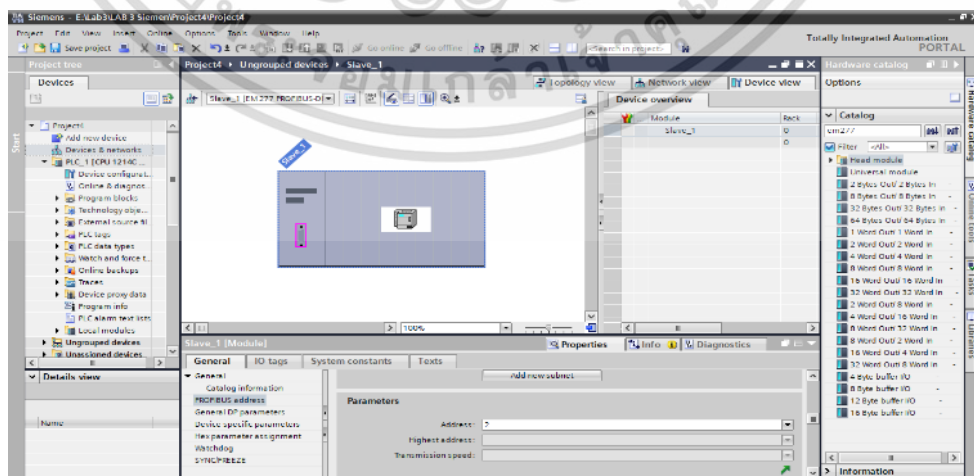
รูปที่ 2.26 หน้าต่างกำหนดค่า EM 277

12. เลือกกรอบสีชมพูเพื่อกหนดค่า PROFIBUS address ของ Slave_1



รูปที่ 2.27 หน้าต่างกำหนดค่า PROFIBUS address ของ Slave_1

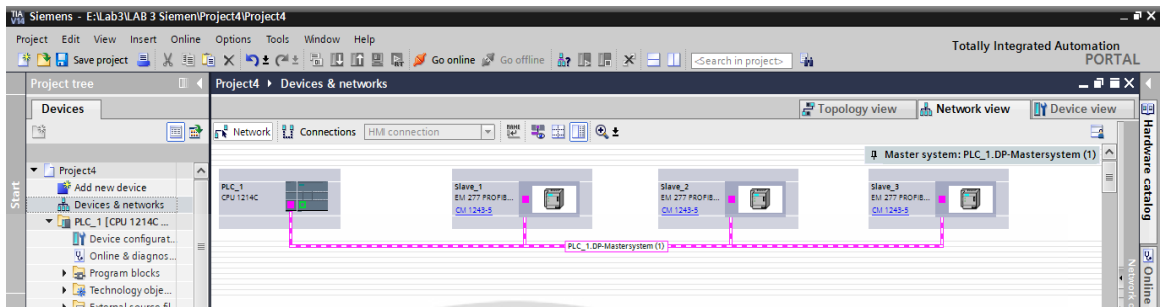
13. ในส่วน Parameters Address เลือกเป็น 2 ในส่วน Slave ที่ 2 และ 3 ให้ เรียง Address เป็น 3 และ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 2.28 หน้าต่าง Parameters Address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

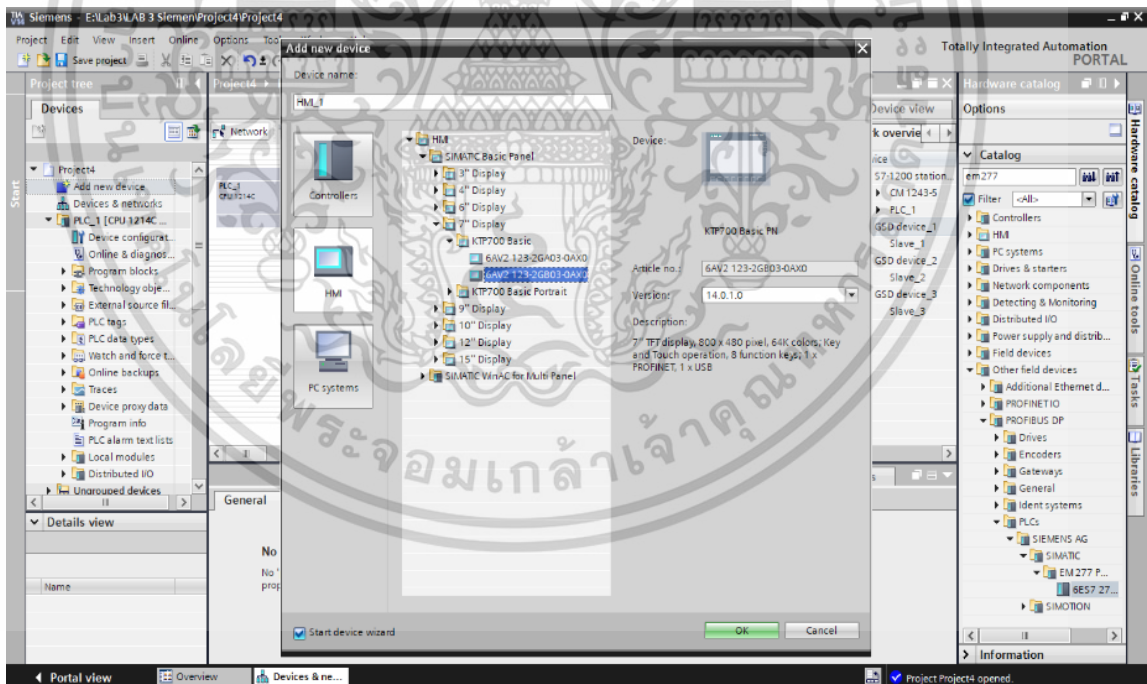
14. ลากการทำงานระหว่างช่องสี่มุมของ PLC ไปยัง Slave ทุกตัว



รูปที่ 2.29 หน้าต่างการทำงานระหว่าง PLC ไปยัง Slave ทุกตัว

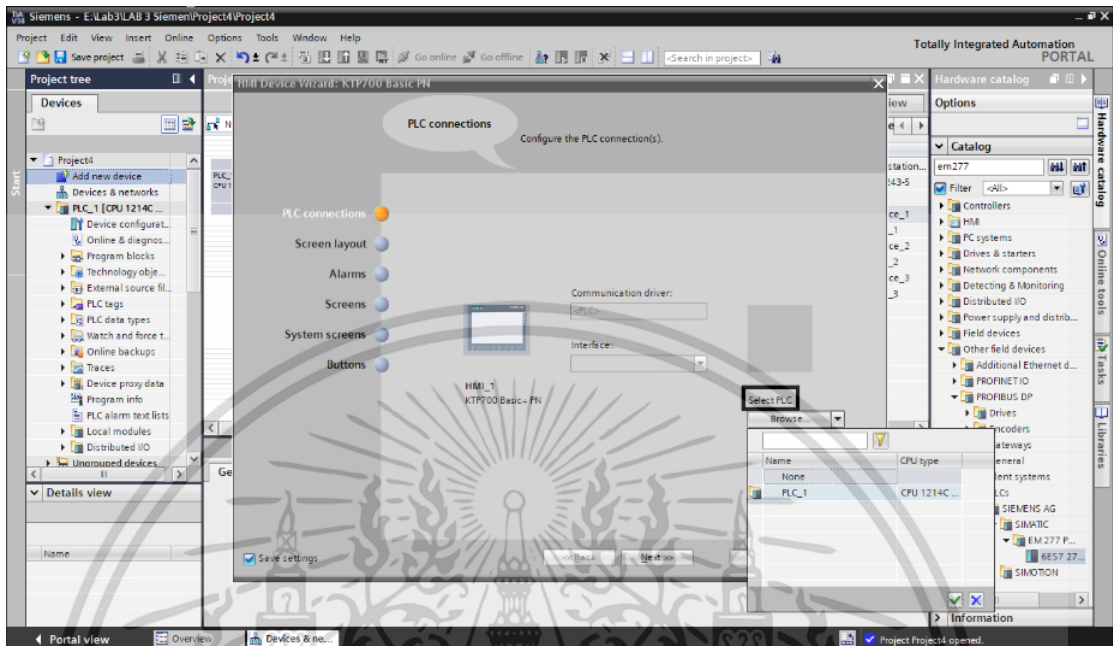
2.4.2.2 ส่วนการกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับ HMI

1. ทางด้านซ้ายมือเลือก Add new device จากนั้นเลือกขนาดจอ 7 นิ้ว รุ่น KTP 700 Basic จากนั้นกด OK



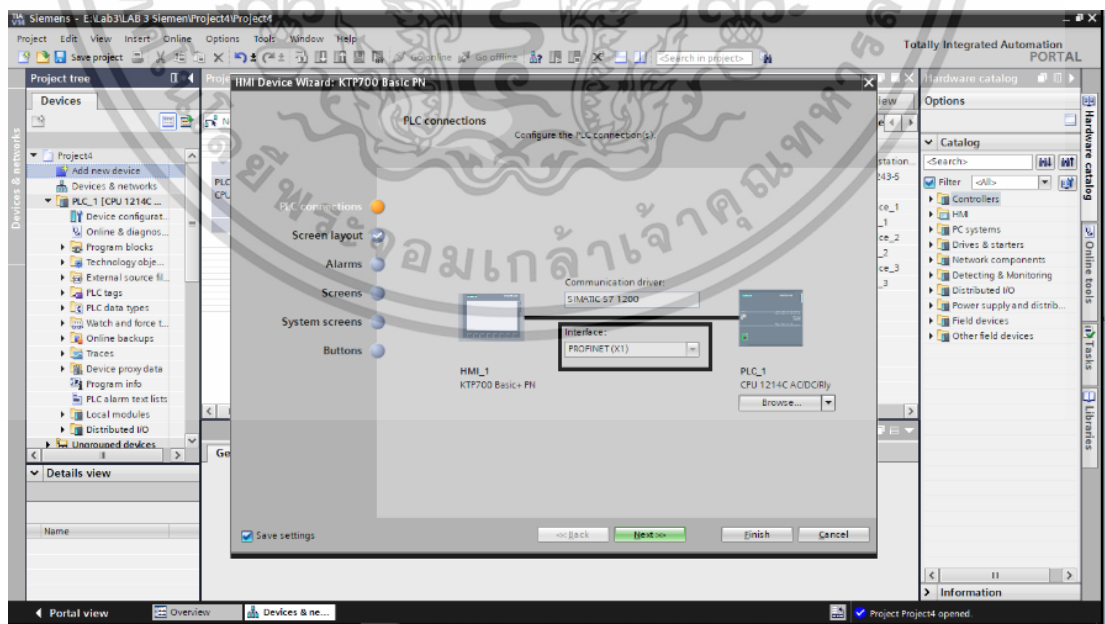
รูปที่ 2.30 หน้าต่างการเลือกขนาดจอ 7 นิ้ว รุ่น KTP 700 Basic

2. ที่ช่อง Select PLC เลือก PLC_1 หรือตามชื่อที่ตั้งไว้



รูปที่ 2.31 หน้าต่างการเลือกการเชื่อมต่อกับ PLC

3. ในช่อง Interface เลือก PROFINET (X1) จากปุ่มกด NEXT

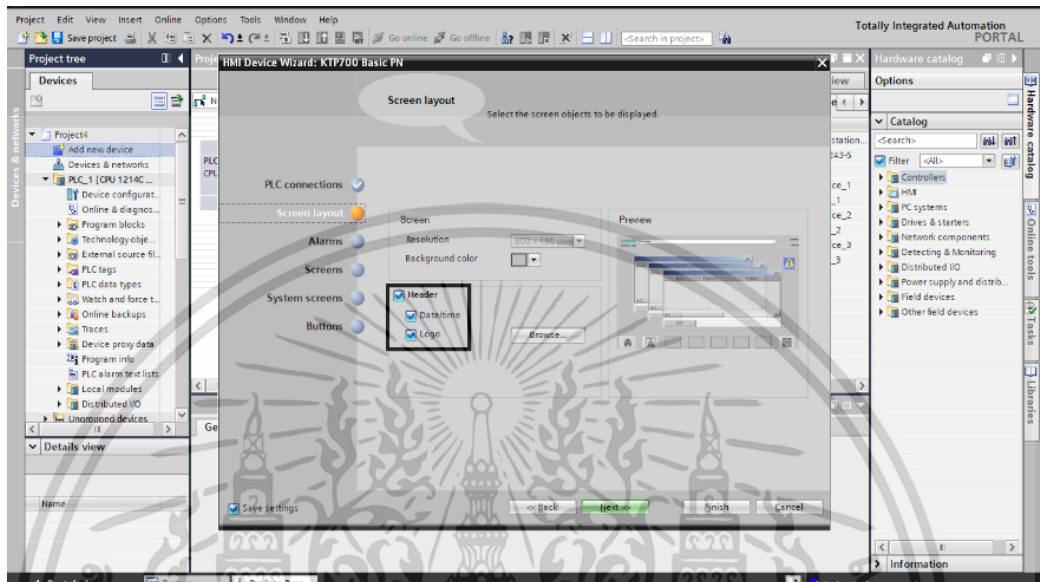


รูปที่ 2.32 หน้าต่าง Interface ด้วย PROFINET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

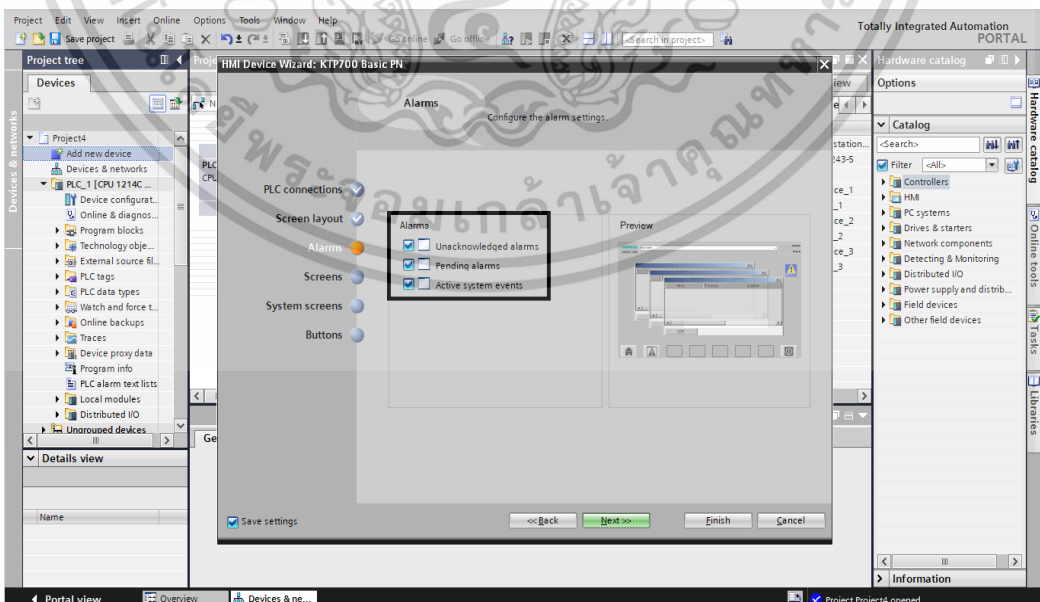
4. เลือกเครื่องหมายถูกในส่วนของ Header Date/Time และ Logo จากนั้น

กด NEXT



รูปที่ 2.33 หน้าต่างการเลือก Header Date/Time และ Logo

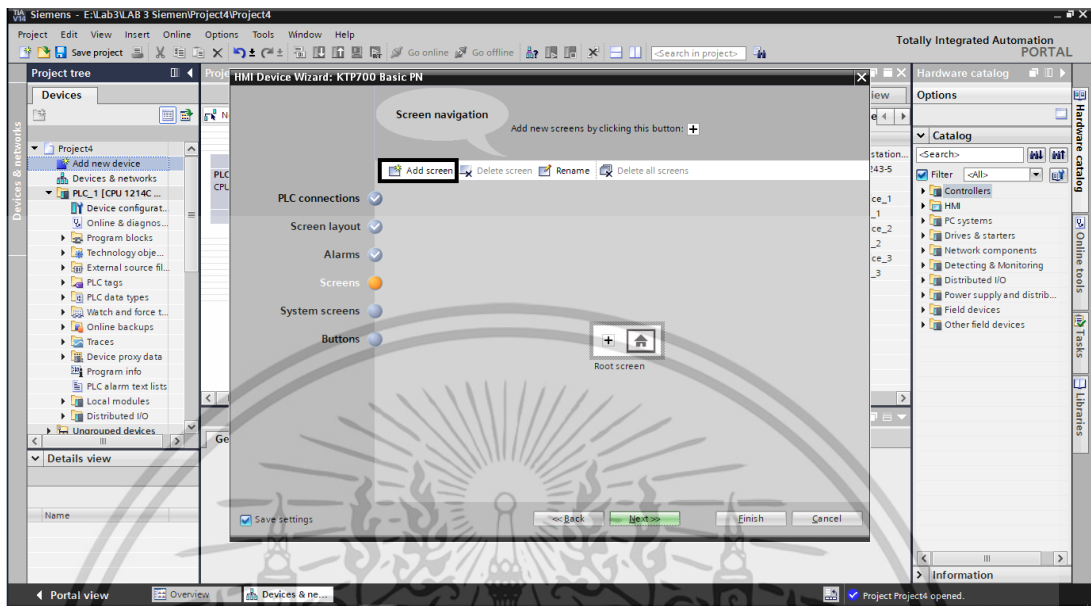
5. ในส่วนของ Alarms เลือกเครื่องหมายถูกทุกช่อง จากนั้นกด NEXT



รูปที่ 2.34 หน้าต่างการเลือก Alarms

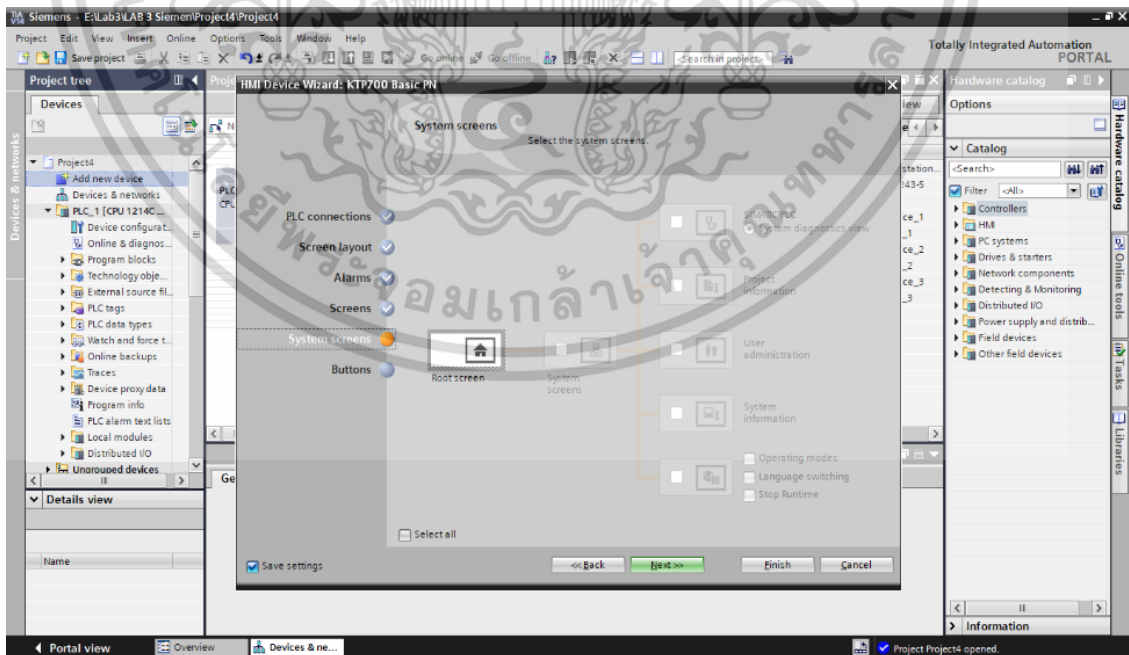
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ในส่วนของ Screens คลิกที่ Add screen จากนั้นกด NEXT



รูปที่ 2.35 หน้าต่างการเพิ่ม Screens

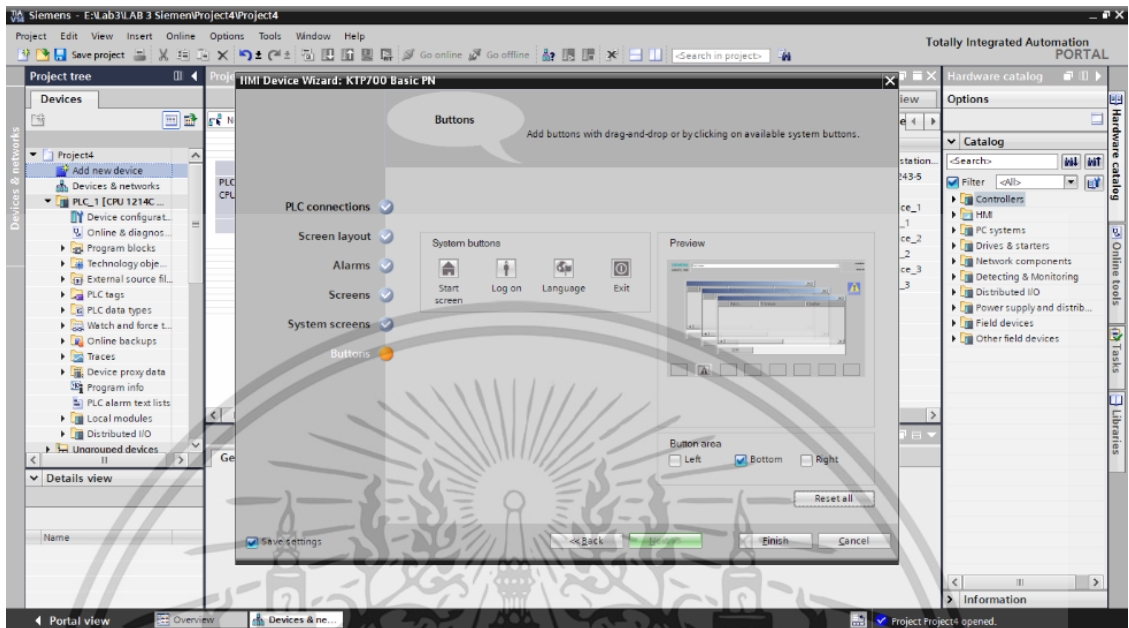
7. ในส่วนของ System screens กด NEXT



รูปที่ 2.36 หน้าต่าง System screens

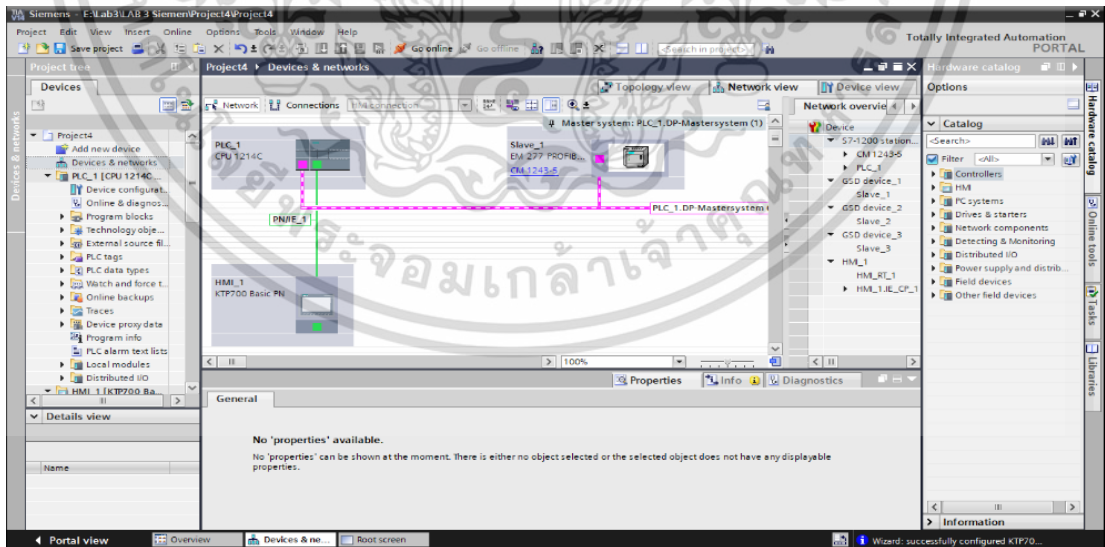
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ในส่วนของ Buttons สามารถกด Finish เพื่อเสร็จสิ้นการกำหนด



รูปที่ 2.37 หน้าต่าง Buttons

9. เมื่อเสร็จสิ้นการตั้งค่าทุกอย่าง จะได้หน้าต่างดังรูป



รูปที่ 2.38 หน้าต่างการสื่อสารกับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การสร้าง Web Server บนพีแอลซี S7-1200

PLC S7-1200 มี function ที่มีประโยชน์และใช้งานได้ง่ายอยู่คือ Web-Server ซึ่งทำให้สามารถเข้าไปดูข้อมูลต่าง ๆ ของ PLC ผ่านทาง web browser ทั่วไปอย่าง Internet Explorer ได้ โดยที่ไม่ต้องมีเครื่องมืออื่น ๆ เลย

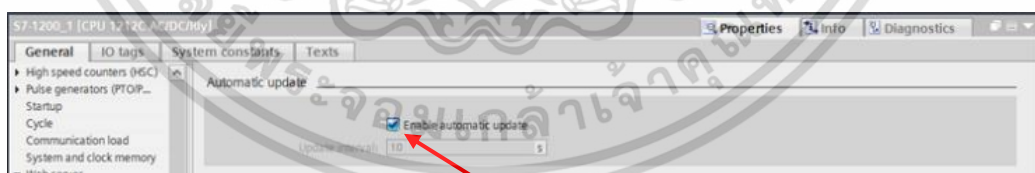
การใช้งาน Web Server นั้นต้องทำการตั้งค่า PLC ก่อนเพื่อทำการ enable และ กำหนดค่าที่ต้องการดู รวมถึงกำหนด username และ password เพื่อป้องกันการเข้าถึงจากบุคคล ไม่พึงประสงค์

การตั้งค่าเพื่อใช้งาน Web Server มีขั้นตอนดังนี้ ที่ Device Configuration ให้เลือก หัวข้อ Web server และ General แล้วทำการ Activate Web server ดังรูปที่ 2.39 หากต้องการใช้งาน https:// ให้เลือกหัวข้อ Permit access only with HTTPS ด้วยก็ได้ หากไม่เลือก ก็สามารถใช้งานได้ปกติ



รูปที่ 2.39 การตั้งค่า Web Server สำหรับอุปกรณ์

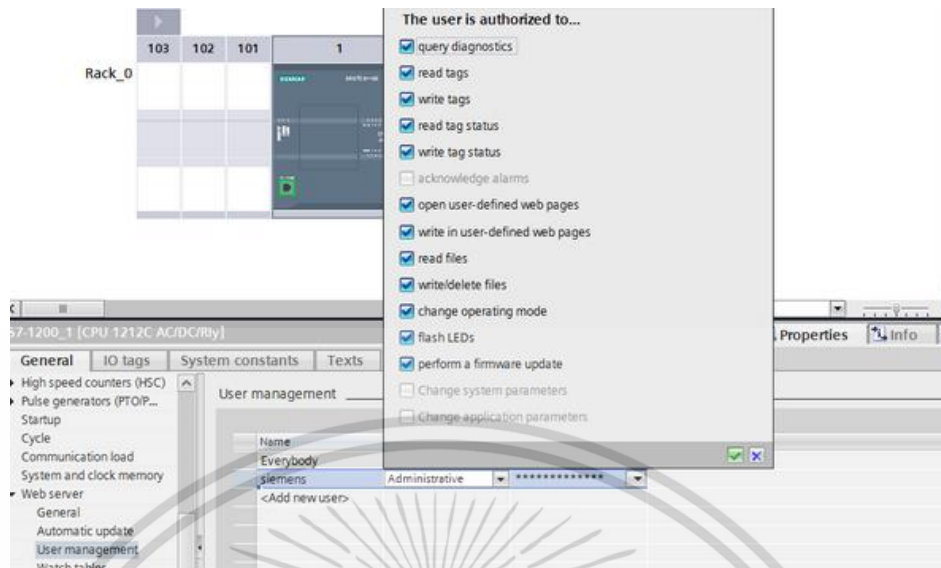
ที่หัวข้อ Automatic update ให้เลือกช่วงเวลาที่ต้องการเห็นข้อมูลถูก update ดังรูปที่ 2.40



รูปที่ 2.40 การตั้งค่า Web Server แบบ Automatic update

ที่หัวข้อ User management ให้ตั้งค่า username กับ password พร้อมกับเลือก หัวข้อที่ต้องการให้เข้าถึงจาก Web Server ได้ ตัวอย่างนี้เลือกทั้งหมด เช่น read tag status กับ write tag status เพื่อทำการอ่านเขียนข้อมูล address หรือ tag ได้ หรือการเลือก change operating mode และ flash LEDs เพื่อให้เปลี่ยนโหมด RUN กับ STOP ได้และทำการบังคับ LED กระพริบได้เป็นต้น ดังรูปที่ 2.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



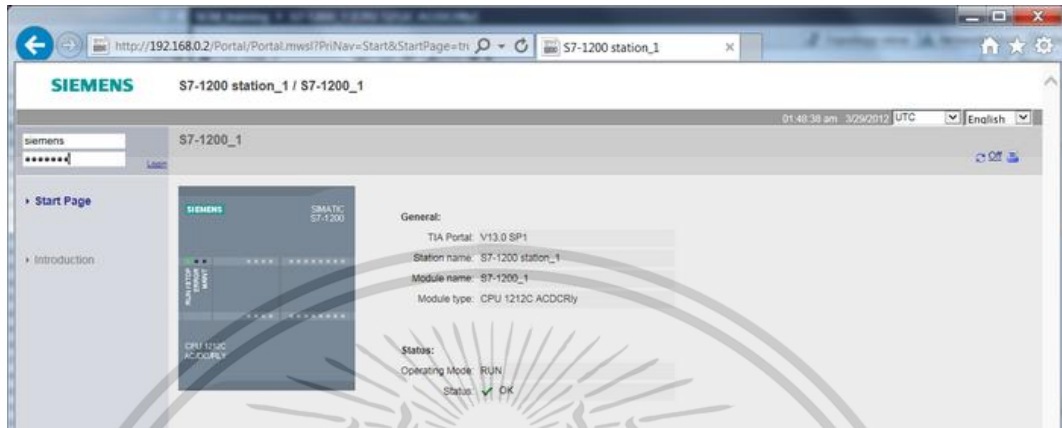
รูปที่ 2.41 การตั้งค่า Web Server สำหรับผู้ใช้

จากนั้น ให้ทำการ download โปรแกรมที่ได้ตั้งค่า Web server ไปแล้วลงตัว CPU ทำการเชื่อมต่อ Ethernet ระหว่าง PC กับ CPU ด้วยสาย LAN จากนั้นเปิด Web browser แล้วพิมพ์ http:// ตามด้วย IP ของ CPU เช่น กรณีนี้ CPU มี IP = 192.168.0.2 ก็ให้พิมพ์ http://192.168.0.2 เป็นต้น (กรณี que เลือก Permit access only with HTTPS ให้พิมพ์ขึ้นต้นด้วย https:// แทน http://)



รูปที่ 2.42 หน้าต่าง Web Server

จากรูปที่ 2.42 ให้กด ENTER เพื่อเข้าหน้าหลักของ Web server ดังรูปที่ 2.43 และใส่ Username กับ Password ที่ได้ตั้งเอาไว้ก่อนหน้านี้ให้ถูกต้อง



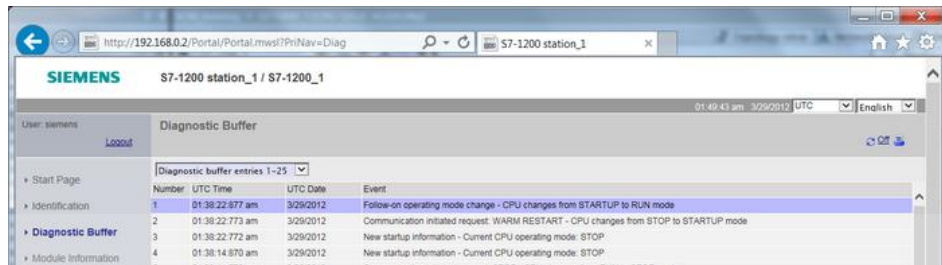
รูปที่ 2.43 หน้าหลักของ Web server

ตัวอย่างหน้า Start Page จะเห็นว่าสามารถ flash LEDs และเปลี่ยนโหมดระหว่าง RUN กับ STOP ได้ ดังรูปที่ 2.44



รูปที่ 2.44 หน้า Start Page

ตัวอย่างหน้า Diagnostic Buffer เพื่อดูประวัติการทำงานของ CPU ดังรูปที่ 2.45



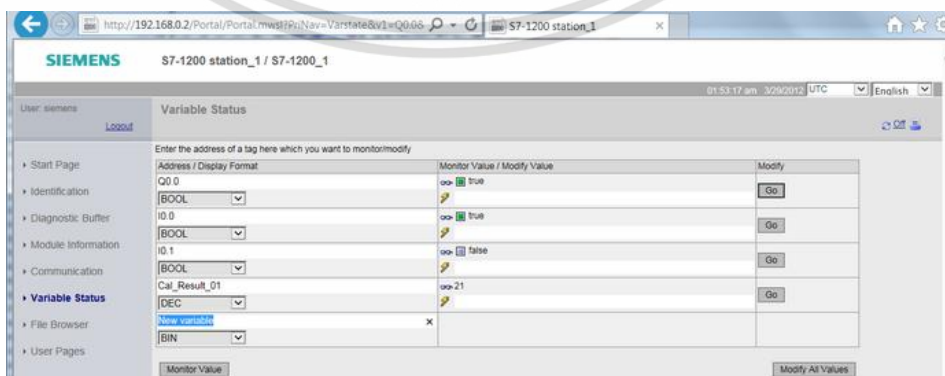
รูปที่ 2.45 ตัวอย่างหน้า Diagnostic Buffer

ตัวอย่างหน้า Module information ทำให้สามารถเข้าไปดูสถานะของ module ที่ต่อกับ CPU ได้ด้วย ดังรูปที่ 2.46



รูปที่ 2.46 ตัวอย่างหน้า Module information

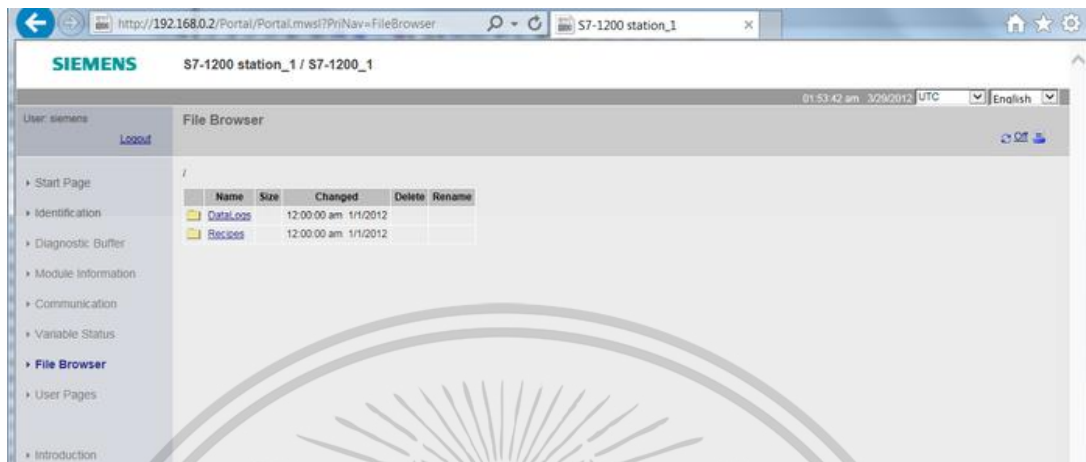
ตัวอย่างหน้า Variable Status ทำให้สามารถดูค่าใน address หรือ tag ได้ สามารถพิมพ์ address ลงไป หรือจะพิมพ์ชื่อ tag (กรณีพิมพ์ address ตรง ๆ ไม่ต้องมี % นำหน้า เช่น address %I0.0 ให้พิมพ์ I0.0.) ดังรูปที่ 2.47



รูปที่ 2.47 ตัวอย่างหน้า Variable status

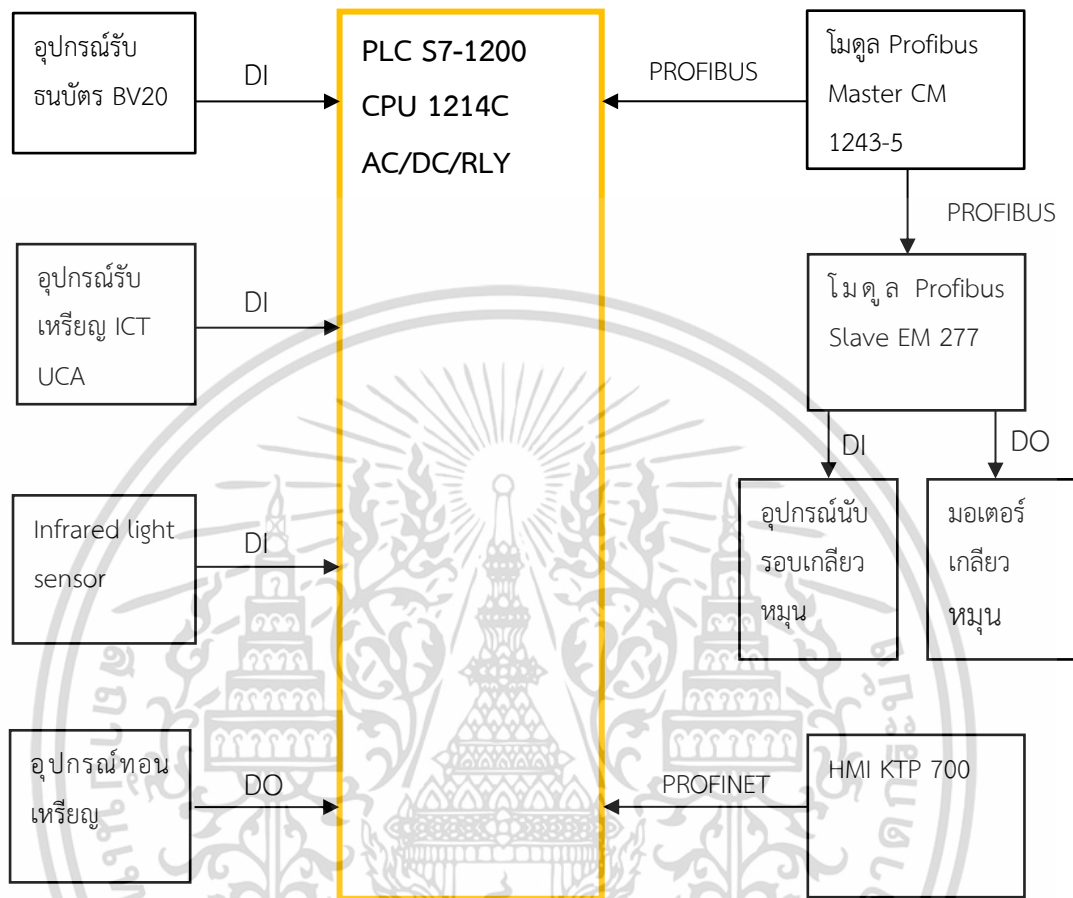
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 29
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างหน้า File Browser ทำให้สามารถดูค่าใน SD card ได้ ดังรูปที่ 2.48



รูปที่ 2.48 ตัวอย่างหน้า File Browser

2.5 อุปกรณ์ต่อรวมสำหรับตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ



รูปที่ 2.49 อุปกรณ์ต่อรวมสำหรับตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ

จากรูปที่ 2.49 อุปกรณ์ต่อรวมสำหรับตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ ประกอบด้วยดังนี้

- อุปกรณ์รับธนบัตร จะส่งสัญญาณ Digital ไปที่ input ของ PLC โดยรับค่าบิตที่เป็น 1 หรือ 0
- อุปกรณ์รับเหรียญ จะส่งสัญญาณ Digital ไปที่ input ของ PLC โดยรับค่าบิตที่เป็น 1 หรือ 0
- อุปกรณ์ทอนเหรียญ จะรับสัญญาณเอาต์พุตจาก PLC
- Infrared light sensor อยู่ในอุปกรณ์ทอนเหรียญ ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ Digital input ให้กับ PLC โดยรับค่าบิตที่เป็น 1 จากการที่เซ็นเซอร์ตรวจจับเหรียญที่มีการทอนออกไป
- อุปกรณ์นับรอบการหมุนเกลียว จะมีเซ็นเซอร์นับรอบจำนวนการหมุนทำหน้าที่ส่งสัญญาณ Digital input ให้กับ PLC โดยรับค่าบิตที่เป็น 1 เมื่อมีการหมุน 1 รอบ
- เกลียวหมุน จะมีมอเตอร์ซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณ Digital Output จาก PLC

- HMI KTP 700 มีการเชื่อมต่อแบบ PROFINET เพื่อทำการแสดงผลและป้อนคำสั่งการทำงาน
ของผู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ

2.5.1 อุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20

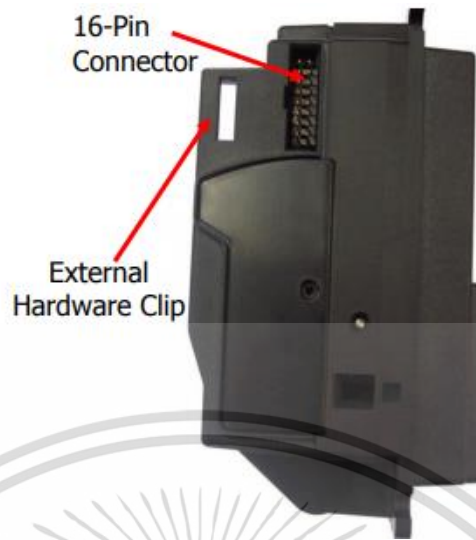
อุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20 เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัท ITL ประเทศอังกฤษ รองรับ
ธนบัตรไทยได้ทุกรุ่น ตั้งแต่ฉบับละ 20 50 100 500 และ 1000 บาท ดังรูปที่ 2.52

คุณสมบัติของอุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20 มี 6 ข้อดังนี้

1. ออกแบบให้รับธนบัตรได้โดยง่าย โอกาสเบงก์ติดน้อย
2. ป้องกัน เบงก์ปลอม 100%
3. ป้องกันการโกงด้วยวิธี Fishing
4. ใช้ไฟ DC 12 V
5. ช่องรับธนบัตรหน้ากว้าง 72 มิลลิเมตร
6. อัตราการกินกระแสช่วง Standby 150 mA Running 540 mA และ Peak 1.5 A



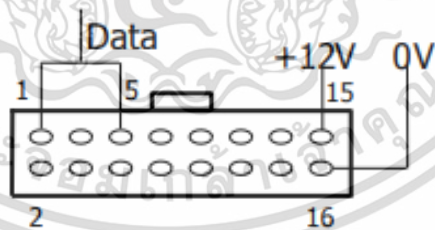
รูปที่ 2.50 อุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20



รูปที่ 2.51 ขั้วต่อสายอุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20

จากรูปที่ 2.51 แสดงขั้วต่อสายอุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20 และการต่อสายเข้า PLC ใช้ช่อง 1 และ 5 ดังรูปที่ 2.52 ในการรับส่งข้อมูล ใช้การรับส่งข้อมูลแบบขนาน (parallel transmission) คือการส่งข้อมูลพร้อมกันทีละหลาย ๆ บิตในหนึ่งรอบสัญญาณนาฬิกา โดยการส่งจะรวมบิต 0 และ 1 หลาย ๆ บิต

อุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20 จะให้ค่าออกมา 3 ค่า โดย PLC อ่านค่าเป็นแบบบิต โดยนับจำนวนบิตที่เป็น 1 ตามช่องเอาต์พุตของ ราคา 20 บาท ราคา 50 บาท และ ราคา 100 บาท

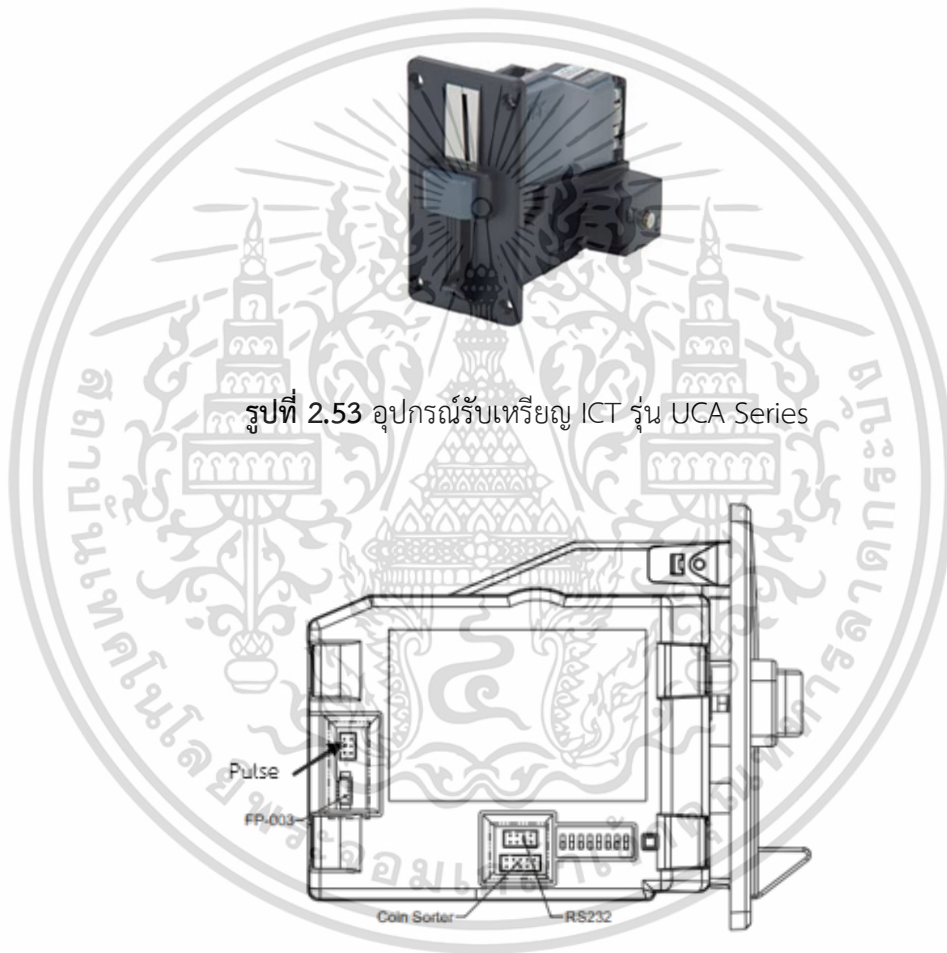


รูปที่ 2.52 ขั้วต่อไฟและข้อมูลของอุปกรณ์รับธนบัตร รุ่น BV 20

2.5.2 อุปกรณ์รับเหรียญ ICT รุ่น UCA Series

อุปกรณ์รับเหรียญสามารถรับเหรียญ 1 บาท 2 บาท 5 บาท และ 10 บาท ได้ไม่ต้องใช้เหรียญแม่แบบ ดังรูปที่ 2.53 มีคุณสมบัติดังนี้

- ใช้ได้กับตู้เติมเงิน ตู้น้ำ เครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ ได้ทุกชนิด
- ใช้ DIP-switch ปรับตั้งระบบ
- ใช้ไฟ DC 12 V
- ป้องกันเหรียญปลอมได้ 100%



รูปที่ 2.54 ขั้วต่อสายอุปกรณ์รับเหรียญ ICT รุ่น UCA Series

จากรูปที่ 2.54 แสดงขั้วต่อสายอุปกรณ์รับเหรียญ ICT รุ่น UCA Series ใช้ช่อง Pulse ในการต่อเข้ากับ PLC โดย PLC อ่านค่าเป็นแบบบิต โดยนับจำนวนบิตที่เป็น 1 เมื่อหยอดเหรียญ 1 บาท จะให้บิตที่เป็น 1 จำนวน 1 ครั้ง เมื่อหยอดเหรียญ 2 บาท จะให้บิตที่เป็น 1 จำนวน 2 ครั้ง เมื่อหยอดเหรียญ 5 บาท จะให้บิตที่เป็น 1 จำนวน 5 ครั้ง เมื่อหยอดเหรียญ 10 บาท จะให้บิตที่เป็น 1 จำนวน 10 ครั้ง

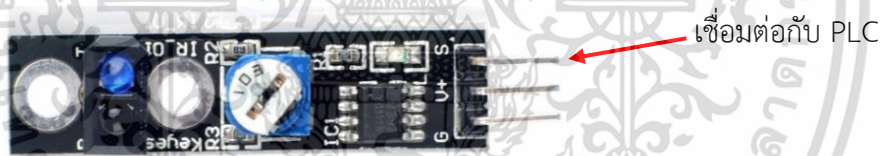
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 อุปกรณ์ทอนเหรียญ



รูปที่ 2.55 อุปกรณ์ทอนเหรียญ

จากรูปที่ 2.55 ภายในประกอบด้วย มอเตอร์ ตัวจ่ายเหรียญ เซนเซอร์ โดยมีหลักการทำงานคือ รับคำสั่งจาก PLC เพื่อให้มอเตอร์หมุนเพื่อให้เหรียญเข้าไปยังตัวจ่ายเหรียญ โดยช่องจ่ายเหรียญจะมีเซนเซอร์ (infrared light sensor) เพื่อนับจำนวนเหรียญที่ออกมา

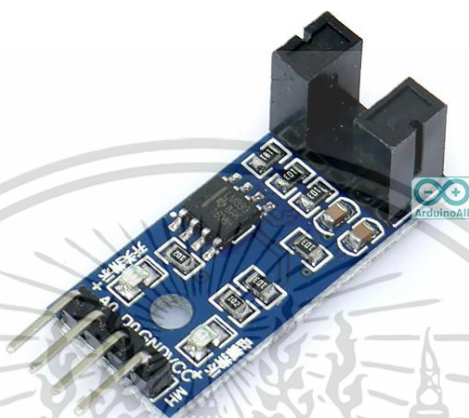


รูปที่ 2.56 infrared light sensor

จากรูปที่ 2.56 แสดงขั้วต่อสาย infrared light sensor ใช้ช่อง S (Digital Output) ในการต่อเข้ากับวงจร PLC โดย PLC อ่านค่าเป็นแบบบิต โดยนับจำนวนบิตที่เป็น 1 ถ้ามีเหรียญที่ทำการทอนผ่านเซนเซอร์จะให้ค่าบิตออกมาเป็น 1 บิต โปรแกรมของ PLC จะนำค่าบิตที่ได้ไปคำนวณค่าว่าได้ทำการทอนเหรียญไปแล้วกี่เหรียญจนครบจำนวนเหรียญที่ต้องทอน

2.5.4 อุปกรณ์นับรอบการหมุนเกลียว รุ่น MH-Series

อุปกรณ์นับรอบการหมุนเกลียวคือเซนเซอร์นับจำนวนรอบการหมุนใช้เซนเซอร์แสงรุ่น MH-Series โดยเซนเซอร์นับจำนวนรอบการหมุน ให้สัญญาณเป็น 1 ออกไปเมื่อมีวัตถุมาบังที่ร่องตรวจนับ พร้อมหลอดไฟ LED แสดงการทำงาน



รูปที่ 2.57 เซนเซอร์นับจำนวนรอบการหมุน

ใช้เซนเซอร์นับจำนวนรอบการหมุนในรูปที่ 2.57 ต่อเข้ากับ PLC ผ่านทาง Profibus Slave (EM-277) โดยเกลียวหมุน 1 รอบเซนเซอร์จะให้ค่าบิตออกมาเป็น 1 บิต จำนวน 1 ครั้ง PLC จะนำค่าบิตที่มีค่าเป็น 1 บิต ไปคำนวณรอบการหมุนในโปรแกรมควบคุมการทำงาน

บทที่ 3

การดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

โครงการนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้ PLC S7-1200 ในการควบคุมตู้จำหน่ายสินค้า โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานคือ เครื่องรับ (BV20) เครื่องทอนเหรียญ เครื่องรับเหรียญ (ICT UCA 2) หลอด LED (Light Emitting Diode) Motor หมุนราง เช่นเซอร์สำหรับวัดรอบหมุนมอเตอร์และตรวจจับการทอนเหรียญ ส่วนของงานซอฟต์แวร์เป็นการเขียนขั้นตอนการทำงาน (Logic Ladder) ของ PLC โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V14 ซึ่งเป็นส่วนหลักในการควบคุมการทำงานทั้งหมด และมีหน้าจอ HMI แบบจอสัมผัสรุ่น SIMATIC HMI KTP 700

3.2 โครงสร้างของระบบตู้จำหน่ายสินค้าประเภทถุง



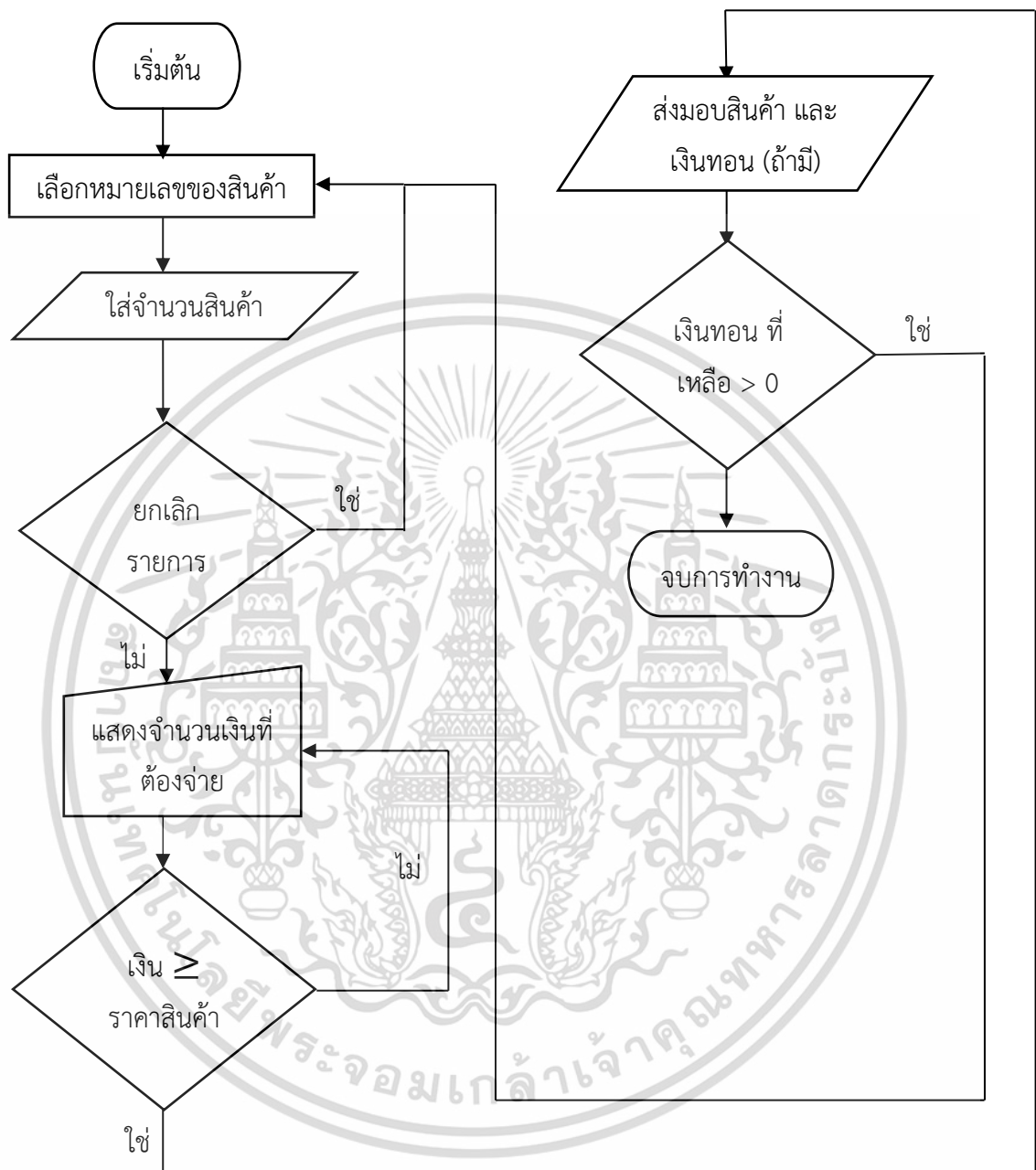
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบจำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานในระบบ

อุปกรณ์	รายละเอียด
PLC	ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมด
HMI	รับและแสดงค่าผ่านทางหน้าจอ
Switching Power Supply 12 V	จ่ายพลังงานไฟฟ้า 12 V
Power Supply 24 V	จ่ายพลังงานไฟฟ้า 24 V
อุปกรณ์ทอนเหรียญ	ทอนเหรียญ
อุปกรณ์รับเหรียญ	รับเหรียญ
อุปกรณ์รับธนบัตร	รับธนบัตร
มอเตอร์	ขับเคลื่อนราง
คอมพิวเตอรื	ควบคุมการทำงานส่วนซอฟต์แวร์
เซนเซอร์	วัดรอบหมุนมอเตอร์และตรวจจับการทอนเหรียญ

สำหรับการทำงานของระบบเริ่มจากการเลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการและกดเลือกตัวเลขตามที่ระบุไว้หน้า HMI จากนั้นเลือกจำนวนตามที่ต้องการ สามารถกดยกเลิกได้ก่อนจ่ายเงิน จากนั้นใส่ธนบัตร 20 50 100 บาท หรือเหรียญ 1 2 5 10 บาท หากจำนวนเงินมากกว่าราคาสิ่งค้า สินค้าที่เลือกไว้จะออกมาพร้อมเงินทอน เมื่อจำนวนเงินทอนเครื่องทอนเหรียญในตู้หมด ระบบจะปิดการทำงานลง



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานระบบตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ

3.3 ส่วนของระบบฮาร์ดแวร์

3.3.1 โครงสร้างตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ

โครงสร้างตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อสูง 2 เมตร กว้าง 73 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร ทำด้วยโครง Aluminium Profile ขนาด 44 มิลลิเมตร มีความทนทาน แข็งแรง และมีราคาถูก ส่วนตัวรางประกอบด้วยราง 3 ราง บรรจุประเภทสินค้าที่แตกต่างกันได้ 13 ชนิด วัตถุประสงค์ของสปริงเกลียวหมุนด้วยเซนเซอร์วัดรอบ เมื่อหมุนครบรอบที่ระบุไว้ จะหยุดการทำงานทำให้มั่นใจได้ว่าจะไม่มีการตกลงของสินค้า และด้านล่างมีแผ่นรองรับการกระแทกทำให้สินค้าตกลงมาไม่ได้รับความเสียหาย ดังรูปที่ 3.3

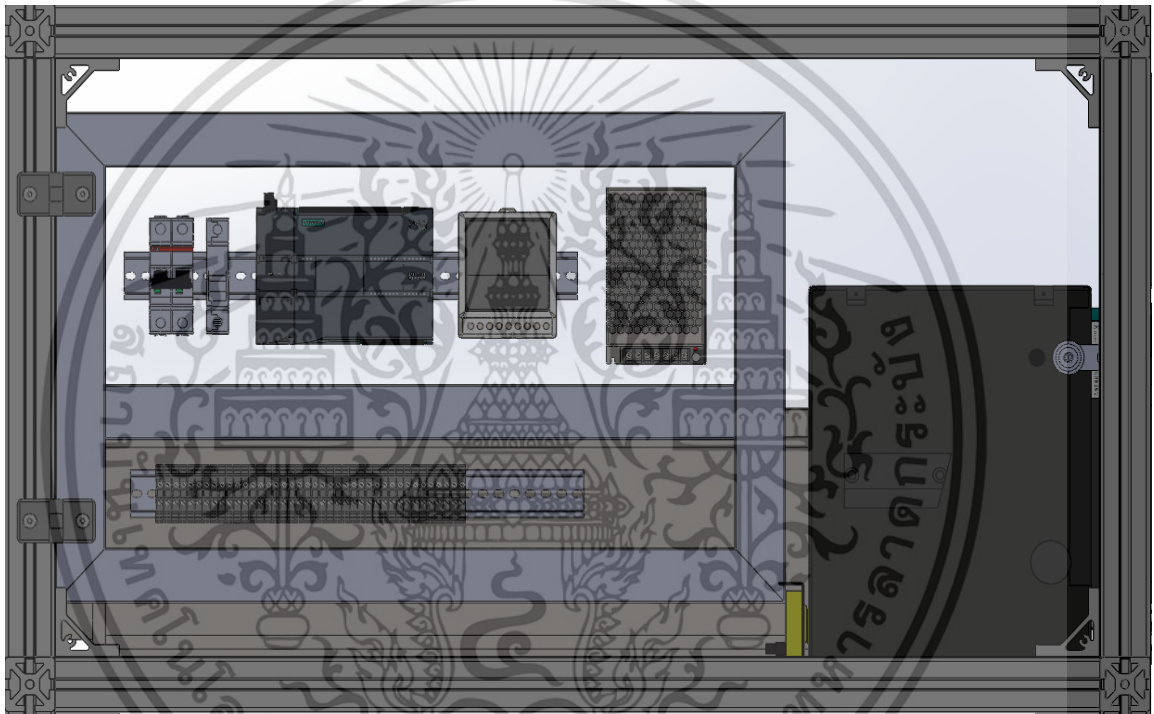


รูปที่ 3.3 ตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อที่ได้ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

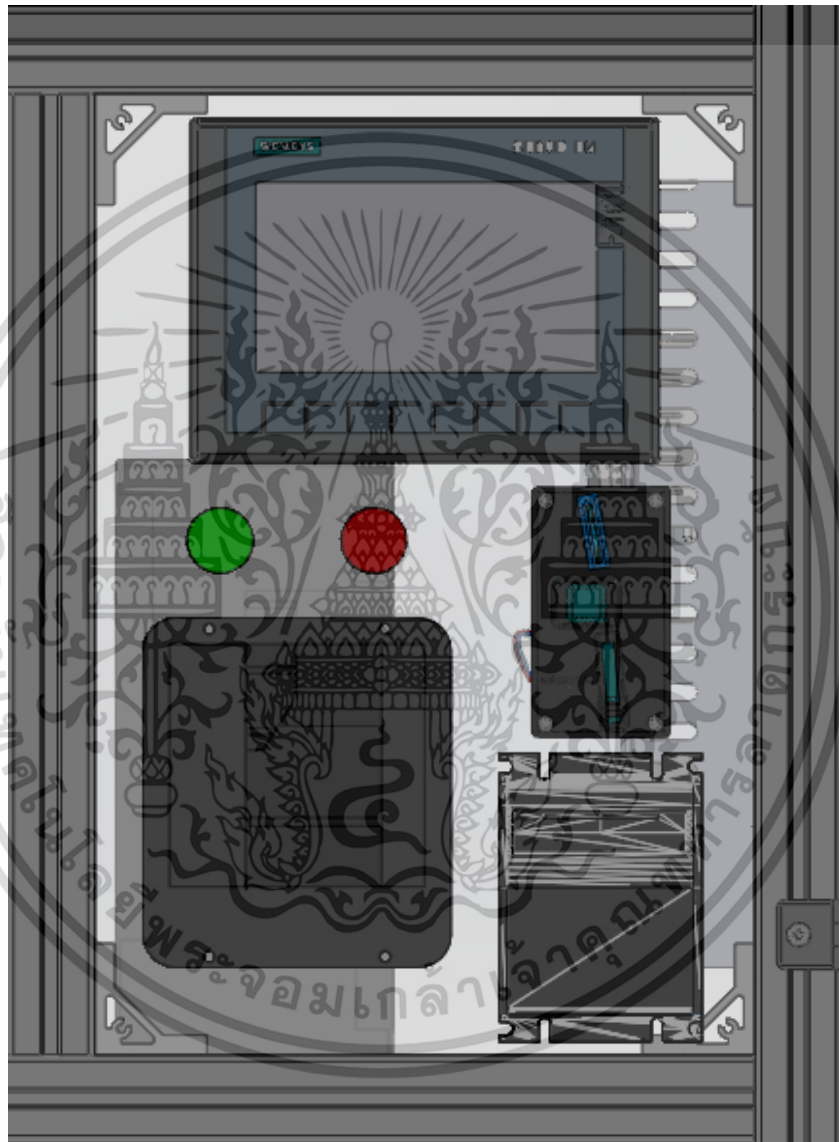
3.3.2 โครงสร้างตู้ควบคุม

ส่วนด้านข้างโครงสร้างตู้ควบคุมเป็นส่วนควบคุมการทำงานของตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อโดย PLC S7-1200 และมีระบบป้องกัน โดยฟิวส์และเบรกเกอร์ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อไฟฟ้ามีการลัดวงจร ในส่วนของ Power Supply มีการนำมาใช้สองตัว คือ Power Supply 12 V ทำหน้าที่จ่ายไฟไปยัง เครื่องรับธนบัตร BV 20 เครื่องรับเหรียญ ICT UCA 2 เครื่องทอนเหรียญ รวมไปถึง เซนเซอร์รับแสงและมอเตอร์ ส่วน Power Supply 24 V ใช้ในการจ่ายไฟไปยังโมดูล CM 1243-5 ซึ่งเป็นโมดูลย่อยของ PLC S7-1200



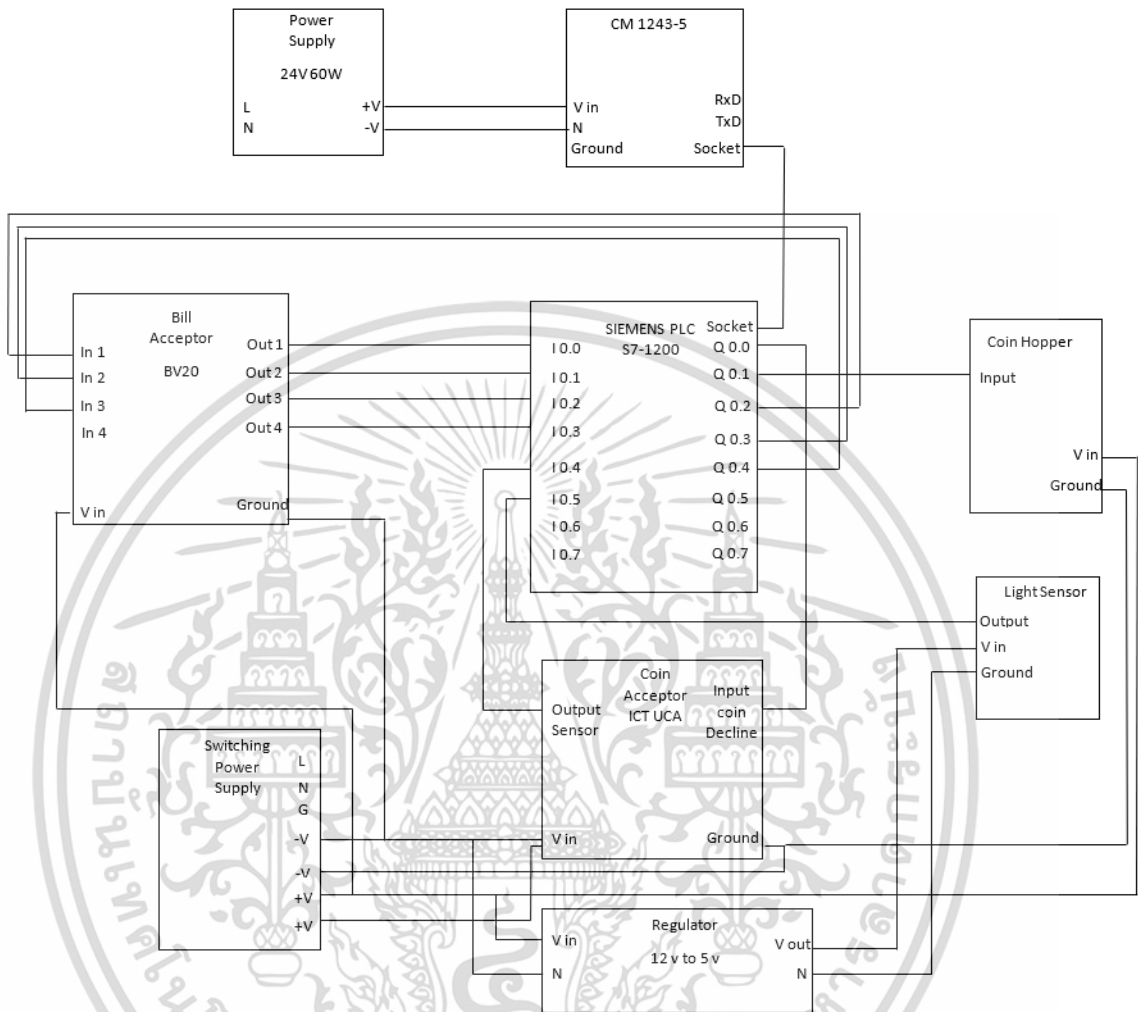
รูปที่ 3.4 ตู้ควบคุมด้านข้าง

ส่วนด้านหน้าโครงสร้างตู้ควบคุม คือส่วนสำหรับผู้ซื้อสินค้าในการเลือกซื้อสินค้าโดยใช้ HMI KTP 700 เมื่อเลือกสินค้าสำเร็จ สามารถเลือกจ่ายเป็นธนบัตรและเหรียญ เมื่อยืนยันการซื้อและจ่ายเงินทอนเป็นเหรียญหนึ่งบาท เมื่อระบบขาดเหรียญหรือกำลังปรับปรุงการทำงานจะแสดงโดย LED สีแดง เมื่อทำงานได้ปกติจะแสดงโดย LED สีเขียว

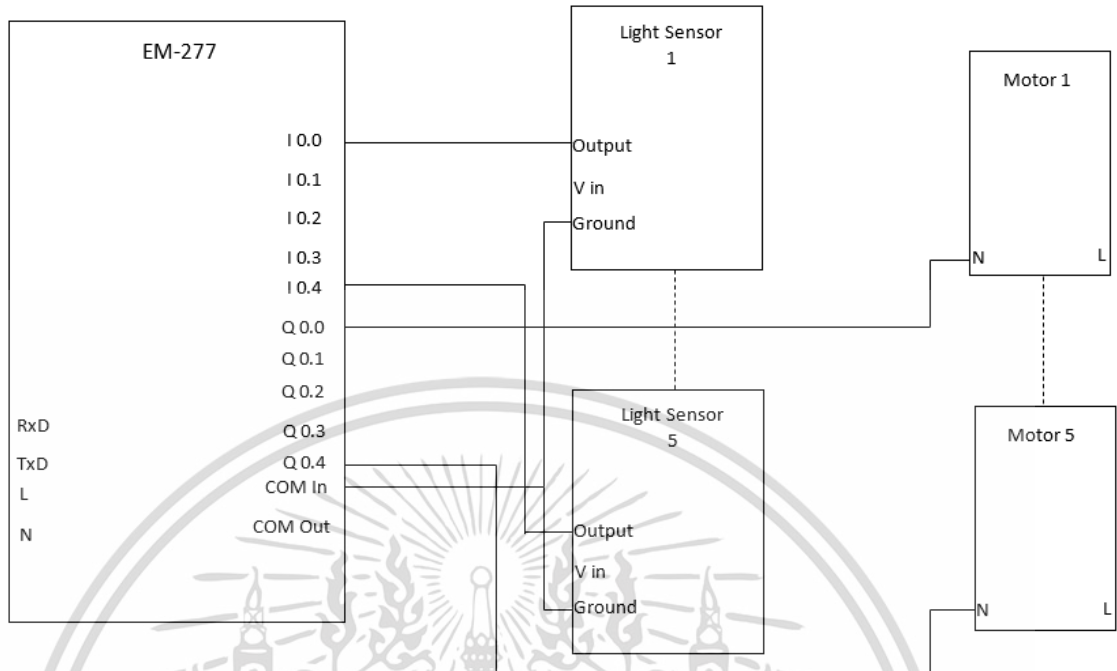


รูปที่ 3.5 ตู้ควบคุมด้านหน้า

3.3.3 วงจรการต่อตู้ควบคุมและตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ



รูปที่ 3.6 วงจรไฟฟ้าส่วนตู้ควบคุม



รูปที่ 3.7 วงจร EM-277 สำหรับอ่านค่าเซนเซอร์และควบคุมมอเตอร์ มีทั้งหมด 3 ชุด

3.4 ส่วนของโปรแกรม

3.4.1 การกำหนดค่าโปรแกรม TIA Portal V14

การกำหนดการทำงานของโปรแกรม TIA Portal V14 เพื่อเขียน Ladder Diagram มีส่วนหลัก ๆ ในการทำงานคือ

1. ส่วนการกำหนด อินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ เพื่อกำหนดตัวแปรในการทำงานตามอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. ส่วนการเขียน Ladder Diagram เพื่อกำหนดการทำงานและการควบคุมอุปกรณ์ทุกตัวที่เชื่อมต่อกับ PLC S7-1200

3.4.1.1 ส่วนการกำหนด อินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ

การกำหนดอินพุต เอาต์พุตและหน่วยความจำ ของ PLC S7-1200 โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V14 เพื่อเขียน Ladder Diagram ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 PLC Input tags

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
checkout	%I0.0	Bool	ปุ่มสำหรับจบการซื้อขาย

money20in	%I0.1	Bool	อินพุต 20 บาทจาก BV20
money50in	%I0.2	Bool	อินพุต 50 บาทจาก BV20
money100in	%I0.3	Bool	อินพุต 100 บาทจาก BV20
coinin	%I0.4	Bool	อินพุตเหรียญบาทจาก ICT UCA 2
coinoutsensor	%I0.5	Bool	อินพุตตรวจสอบเหรียญบาทออก
mcount_1	%I2.0	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 1
mcount_2	%I2.1	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 2
mcount_3	%I2.2	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 3
mcount_4	%I2.3	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 4
mcount_5	%I2.4	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 5
mcount_6	%I3.0	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 6
mcount_7	%I3.1	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 7
mcount_8	%I3.2	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 8
mcount_9	%I3.3	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 9
mcount_10	%I4.0	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 10
mcount_11	%I4.1	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 11
mcount_12	%I4.2	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 12
mcount_13	%I4.3	Bool	อินพุตวัดรอบหมุนมอเตอร์ตัวที่ 13

ตารางที่ 3.3 PLC Output tags

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
coinde	%Q0.0	Bool	เอาต์พุตไม่รับเหรียญของ ICT UCA 2
coinmoter	%Q0.1	Bool	เอาต์พุตทอนเหรียญหนึ่งบาท
bank20de	%Q0.2	Bool	เอาต์พุตไม่รับธนบัตร 20 บาทของ BV20
bank50de	%Q0.3	Bool	เอาต์พุตไม่รับธนบัตร 50 บาทของ BV20
bank100de	%Q0.4	Bool	เอาต์พุตไม่รับธนบัตร 100 บาทของ BV20
mrotate_1	%Q2.0	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 1
mrotate_2	%Q2.1	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 2
mrotate_3	%Q2.2	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 3
mrotate_4	%Q2.3	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 4

mrotate_5	%Q2.4	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 5
mrotate_6	%Q3.0	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 6
mrotate_7	%Q3.1	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 7
mrotate_8	%Q3.2	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 8
mrotate_9	%Q3.3	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 9
mrotate_10	%Q4.0	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 10
mrotate_11	%Q4.1	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 11
mrotate_12	%Q4.2	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 12
mrotate_13	%Q4.3	Bool	เอาต์พุตมอเตอร์ตัวที่ 13

ตารางที่ 3.4 PLC Memory tags

ชื่อตัวแปร	ตำแหน่ง	ชนิดข้อมูล
select	%M0.7	Bool
selectm1	%M1.0	Bool
selectm2	%M1.1	Bool
selectm3	%M1.2	Bool
selectm4	%M1.3	Bool
selectm5	%M1.4	Bool
selectm6	%M1.5	Bool
selectm7	%M1.6	Bool
selectm8	%M1.7	Bool
selectm9	%M2.0	Bool
selectm10	%M2.1	Bool
selectm11	%M2.2	Bool
selectm12	%M2.3	Bool
selectm13	%M2.4	Bool
mstop1	%M3.0	Bool
mstop2	%M3.1	Bool
mstop3	%M3.2	Bool
mstop4	%M3.3	Bool
mstop5	%M3.4	Bool

mstop6	%M3.5	Bool
mstop7	%M3.6	Bool
mstop8	%M3.7	Bool
mstop9	%M4.0	Bool
mstop10	%M4.1	Bool
mstop11	%M4.2	Bool
mstop12	%M4.3	Bool
mstop13	%M4.4	Bool
moneytotal_1	%MW10	Int
mcoinsensor	%M12.0	Bool
cancelm1	%M12.1	Bool
cancelm2	%M12.2	Bool
cancelm3	%M12.3	Bool
cancelm4	%M12.4	Bool
cancelm5	%M12.5	Bool
cancelm6	%M12.6	Bool
cancelm7	%M12.7	Bool
cancelm8	%M13.0	Bool
cancelm9	%M13.1	Bool
cancelm10	%M13.2	Bool
cancelm11	%M13.3	Bool
cancelm12	%M13.4	Bool
cancelm13	%M13.5	Bool
finish	%M13.6	Bool
finishm	%M13.7	Bool
coinnotready	%M14.0	Bool
coinout	%M14.1	Bool
coinleft(1)	%MW18	Int
price1	%MW20	Int
price2	%MW22	Int
price3	%MW24	Int

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

price4	%MW26	Int
price5	%MW28	Int
price6	%MW30	Int
price7	%MW32	Int
price8	%MW34	Int
price9	%MW36	Int
price10	%MW38	Int
price11	%MW40	Int
readym1	%M40.0	Bool
readym2	%M40.1	Bool
readym3	%M40.2	Bool
readym4	%M40.3	Bool
readym5	%M40.4	Bool
readym6	%M40.5	Bool
readym7	%M40.6	Bool
readym8	%M40.7	Bool
readym9	%M41.0	Bool
readym10	%M41.1	Bool
readym11	%M41.2	Bool
readym12	%M41.3	Bool
readym13	%M41.4	Bool
price12	%MW42	Int
price13	%MW44	Int
pricetotal1	%MW46	Int
pricetotal2	%MW48	Int
pricetotal3	%MW50	Int
pricetotal4	%MW52	Int
pricetotal5	%MW54	Int
pricetotal6	%MW56	Int
pricetotal7	%MW58	Int
pricetotal8	%MW60	Int

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

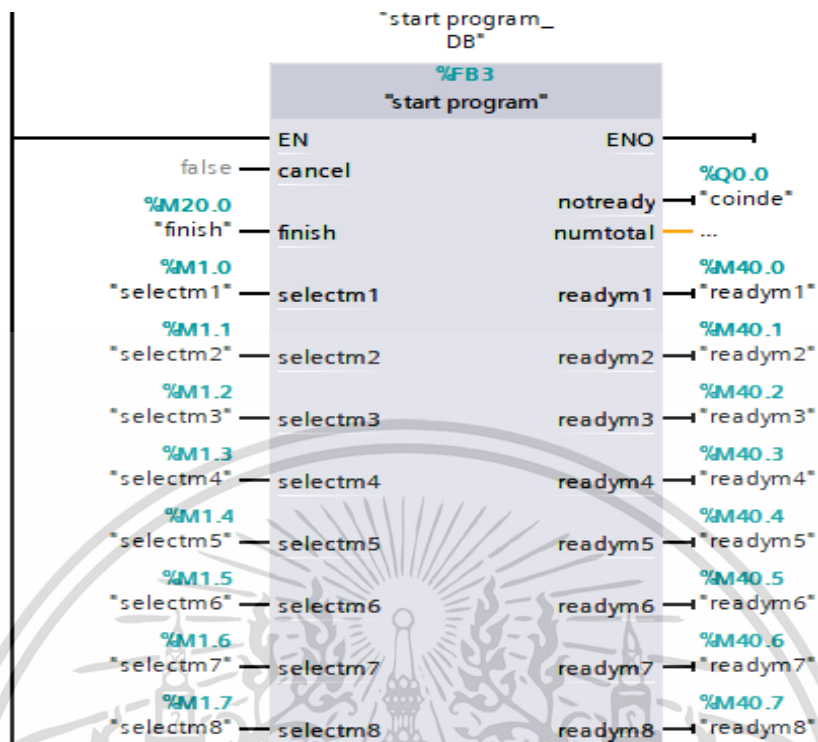
pricetotal9	%MW62	Int
pricetotal10	%MW64	Int
pricetotal11	%MW66	Int
pricetotal12	%MW68	Int
pricetotal13	%MW70	Int
pricetotal	%MW72	Int
change	%MW74	Int
finalchange	%MW76	Int
estop	%M78.0	Bool
numm1	%MW80	Int
numm2	%MW82	Int
numm3	%MW84	Int
numm4	%MW86	Int
numm5	%MW88	Int
numm6	%MW90	Int
numm7	%MW92	Int
numm8	%MW94	Int
numm9	%MW96	Int
numm10	%MW98	Int
numm11	%MW100	Int
numm12	%MW102	Int
numm13	%MW104	Int
moneyok	%M106.0	Bool
ledg	%M600.1	Bool

3.4.1.2 ส่วนการเขียน Ladder Diagram

การทำงานของ Ladder Diagram จะเขียนเป็น Block ตาม Flowchart ดังรูปที่ 3.3 ดังนี้

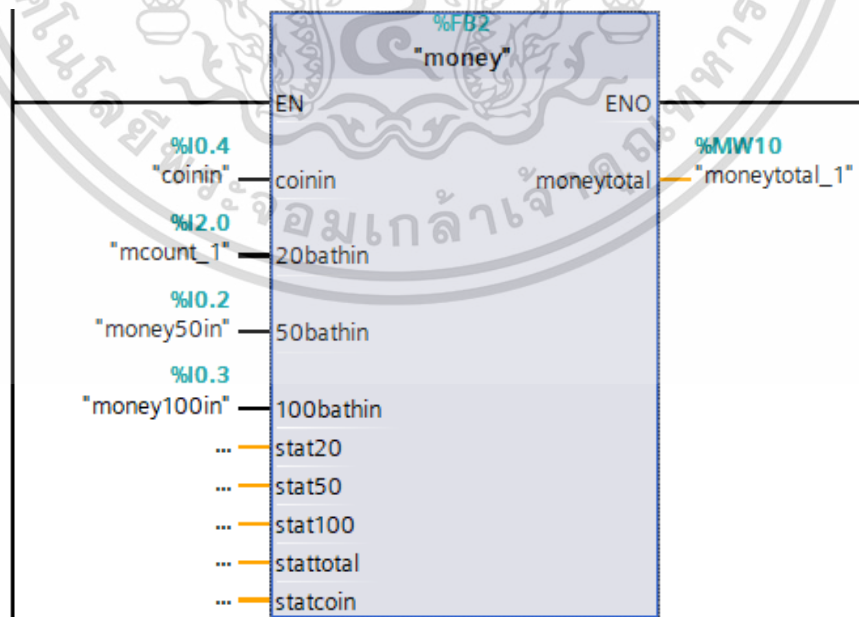
1. Function Block start program เป็น Function Block สำหรับเริ่มต้นการทำงานของตู้สินค้าสะดวกซื้อ ซึ่งเป็น Function Block สำหรับเป็นตัวเลือกซื้อสินค้าและจดจำสินค้าที่ผู้ซื้อเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 Function Block การทำงานการเลือกซื้อและจดจำสินค้า

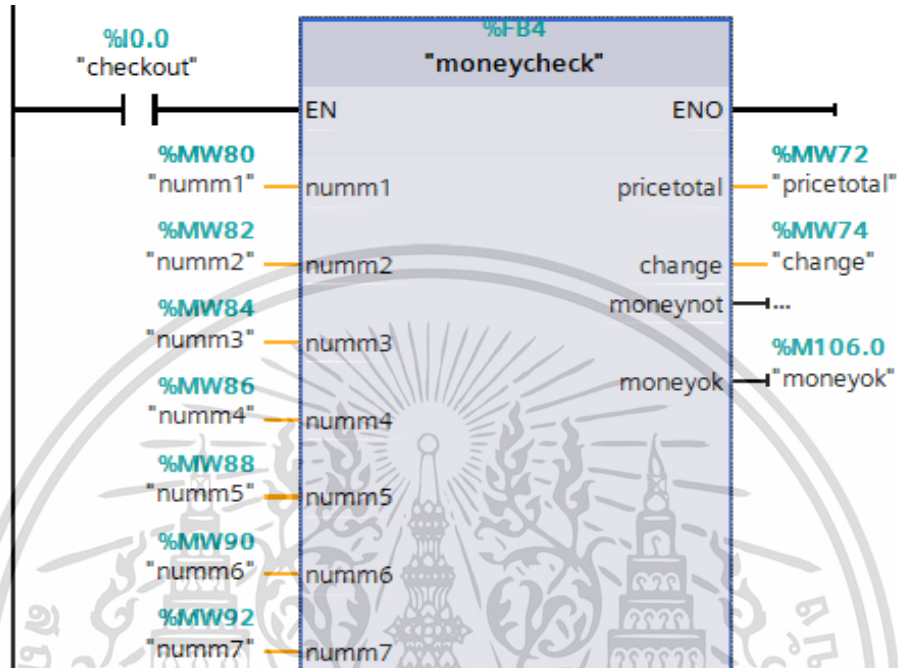
2. Function Block money เป็น Function Block สำหรับการรับค่าจากเครื่องรับธนบัตรและเครื่องรับเหรียญแล้วนำมาคำนวณเงินที่ได้รับทั้งหมด



รูปที่ 3.9 Function Block การคำนวณเงินทั้งหมดที่ได้รับ

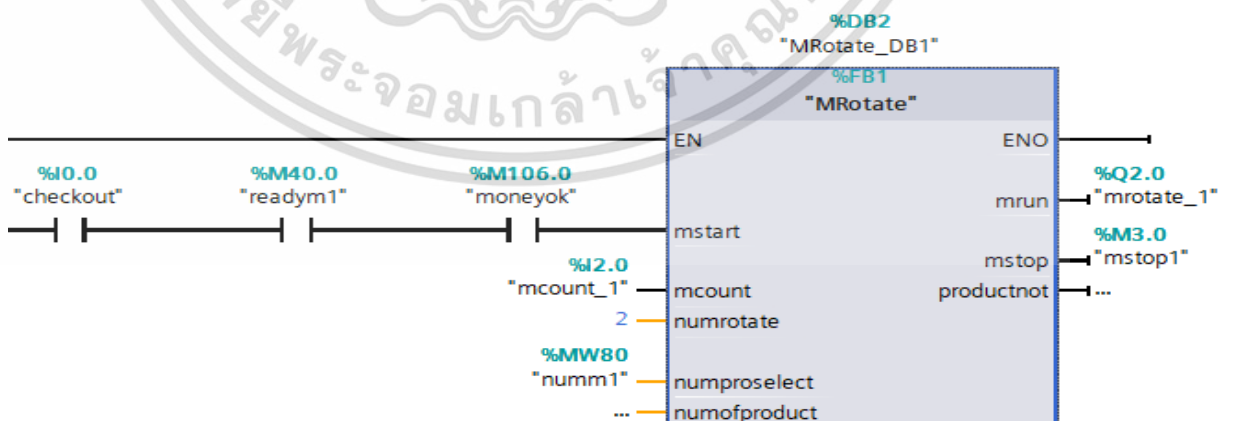
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Function Block moneycheck เป็น Function Block สำหรับคำนวณเงินทอนและตรวจสอบเงินของผู้ซื้อเมื่อมากกว่าราคาสินค้าที่เลือกหรือไม่



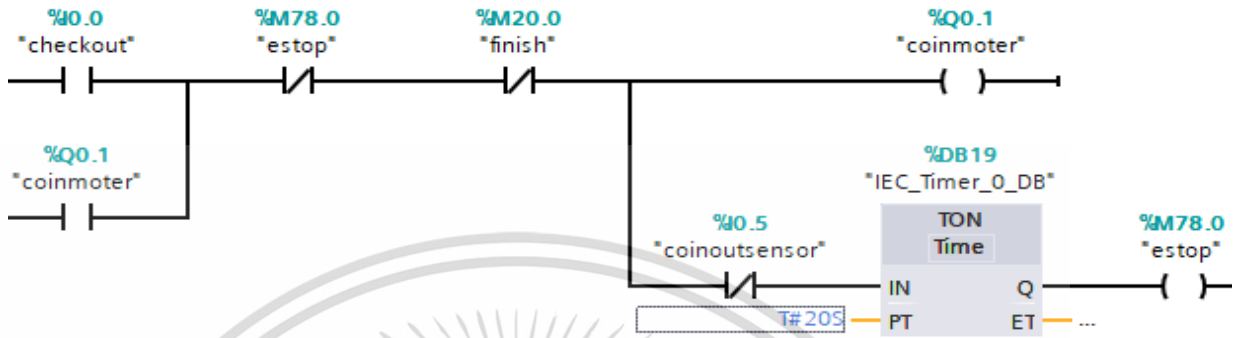
รูปที่ 3.10 Function Block คำนวณเงินทอนและตรวจสอบเงิน

4. Function Block MRotate เป็น Function Block สำหรับการควบคุมการหมุนมอเตอร์เพื่อจำหน่ายสินค้าตามจำนวนที่เลือก



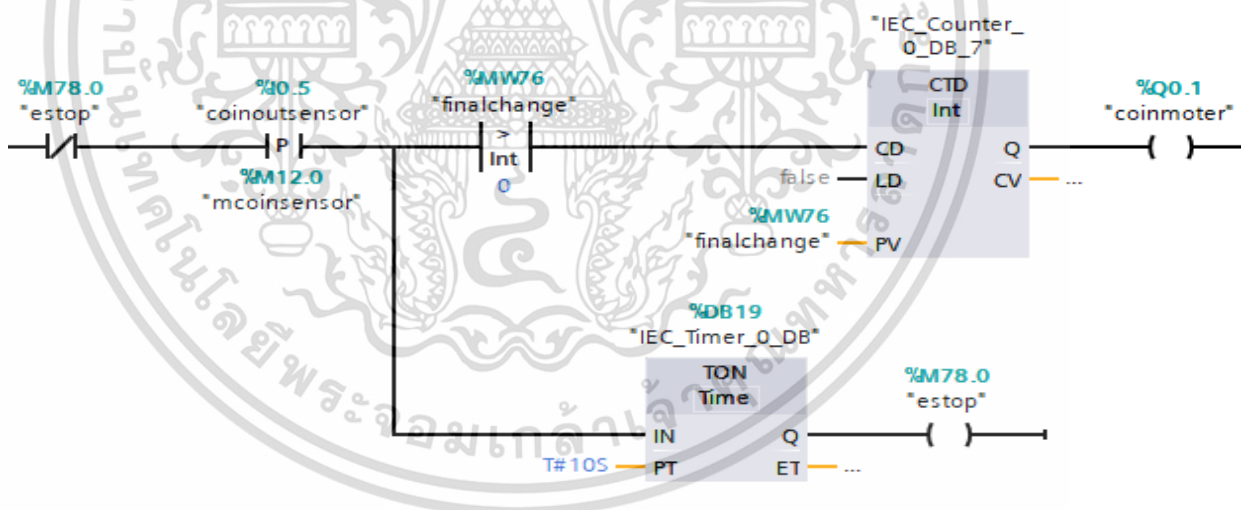
รูปที่ 3.11 Function Block แสดงการควบคุมการหมุนของมอเตอร์

5. Program Block สำหรับควบคุมการทอนเหรียญหนึ่งบาทและการคำนวณเงินเพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่



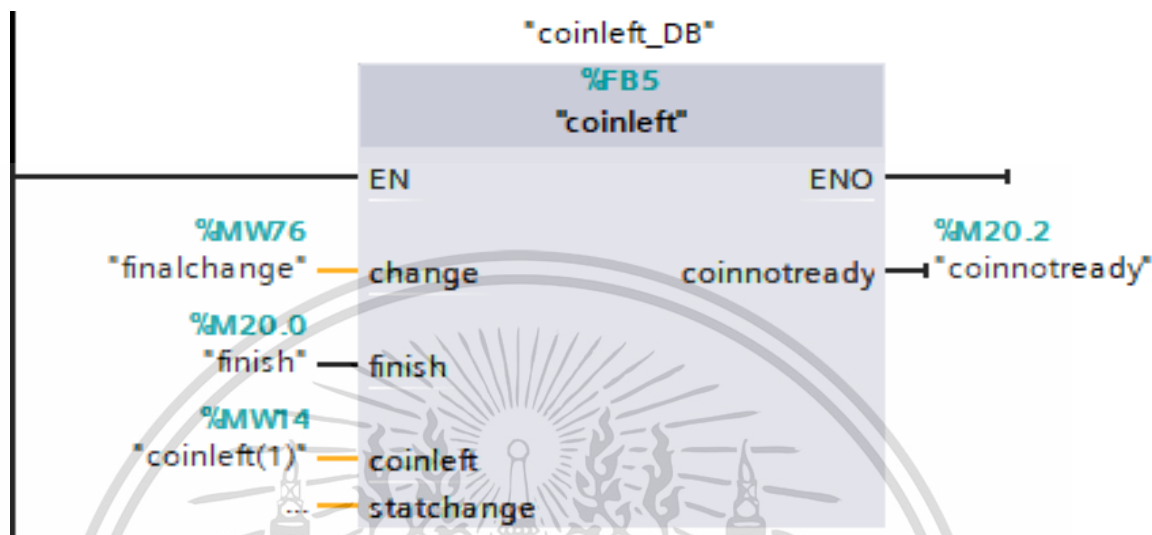
รูปที่ 3.12 Program Block ควบคุมการทอนเหรียญหนึ่งบาทและคำนวณเงิน

6. Program Block สำหรับการนับจำนวนเหรียญหนึ่งบาทและตรวจสอบเงินทอนว่าครบตามจำนวนที่ต้องทอน



รูปที่ 3.13 Program Block แสดงการนับจำนวนเหรียญหนึ่งบาทและทอนเหรียญ

7. Function Block coinleft เป็น Function Block สำหรับการคำนวณเหรียญหนึ่งบาทที่เหลืออยู่ในตู้



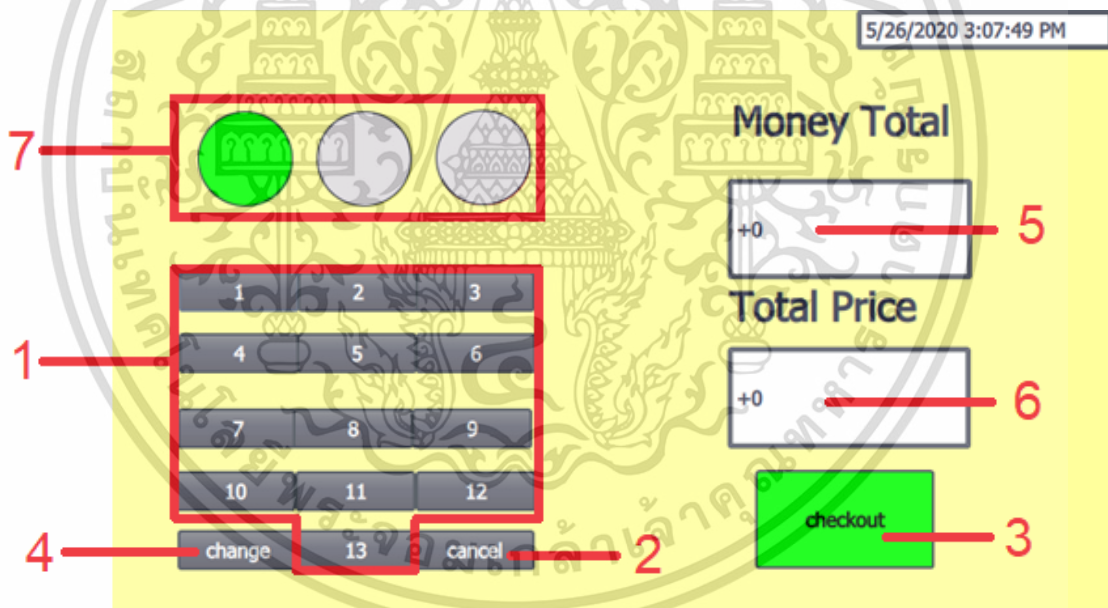
รูปที่ 3.14 Function Block coinleft การคำนวณเหรียญหนึ่งบาท

3.4.2 หน้าจอ HMI สำหรับเครื่องจำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ

3.4.2.1 หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า

หน้าจอเลือกรหัสสินค้าจะเป็นหน้าจอเริ่มต้นเพื่อแสดงว่าเครื่องทำงานได้ โดยแสดงผลด้วยไฟเขียวเมื่อเครื่องพร้อมใช้งาน ไฟเหลืองเมื่อเครื่องกำลังจ่ายสินค้า ไฟแดงเมื่อเครื่องไม่พร้อมใช้งานและมีปุ่มกดและตัวเลขแสดงผลตามรูปที่ 3.15 ดังนี้

1. ปุ่มสำหรับเลือกของตามรหัสสินค้า
2. ปุ่มสำหรับกดยกเลิก
3. ปุ่มสำหรับยืนยันการเลือกสินค้าและเริ่มการทำงาน
4. ปุ่มเฉพาะสำหรับควบคุมจำนวนเหรียญหนึ่งบาท
5. ตัวเลขสำหรับแสดงจำนวนเงินทั้งหมด
6. ตัวเลขสำหรับแสดงราคาสินค้าที่เลือก
7. ไฟแสดงสถานะการทำงานไฟเขียว ไฟเหลือง ไฟแดง ตามลำดับ

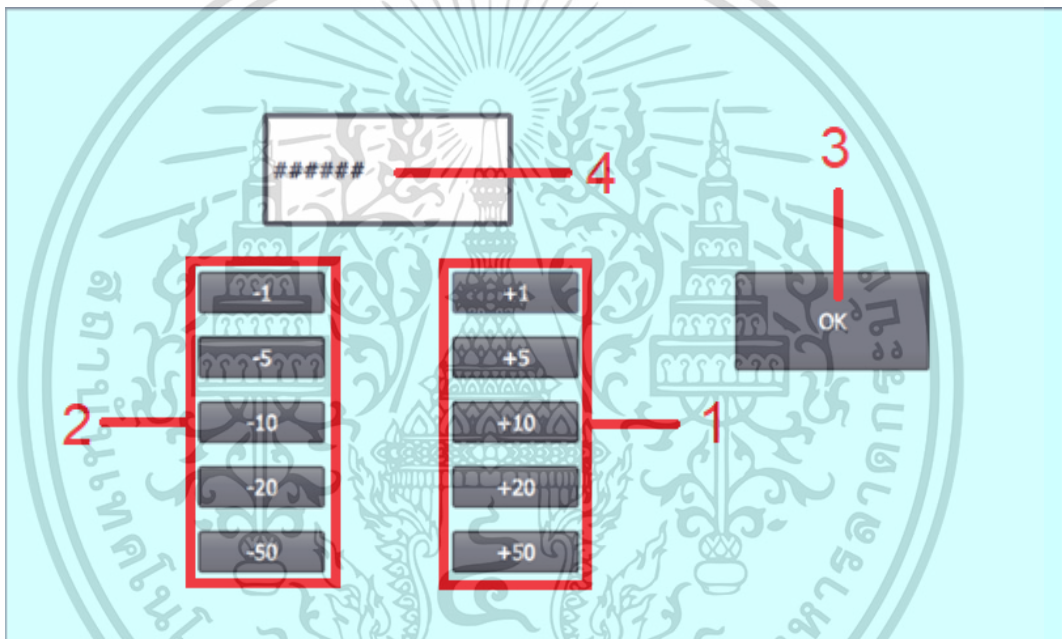


รูปที่ 3.15 หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า

3.4.2.2 หน้าจอสำหรับแสดงจำนวนเหรียญหนึ่งบาท

หน้าจอแสดงจำนวนเหรียญหนึ่งบาทเป็นหน้าจอสำหรับเติมเหรียญหนึ่งบาทที่ใช้การทอนเงินโดยสามารถเพิ่มได้ด้วยปุ่มตั้งแต่หนึ่งบาทถึงห้าสิบบาทและยืนยันการเพิ่ม มีปุ่มกดและมีตัวเลขแสดงผล ตามรูปที่ 3.16 ดังนี้

1. ปุ่มสำหรับเพิ่มจำนวนเหรียญหนึ่งบาท
2. ปุ่มสำหรับลดจำนวนเหรียญหนึ่งบาท
3. ปุ่มสำหรับเสร็จสิ้น
4. ตัวเลขแสดงจำนวนเหรียญหนึ่งบาท

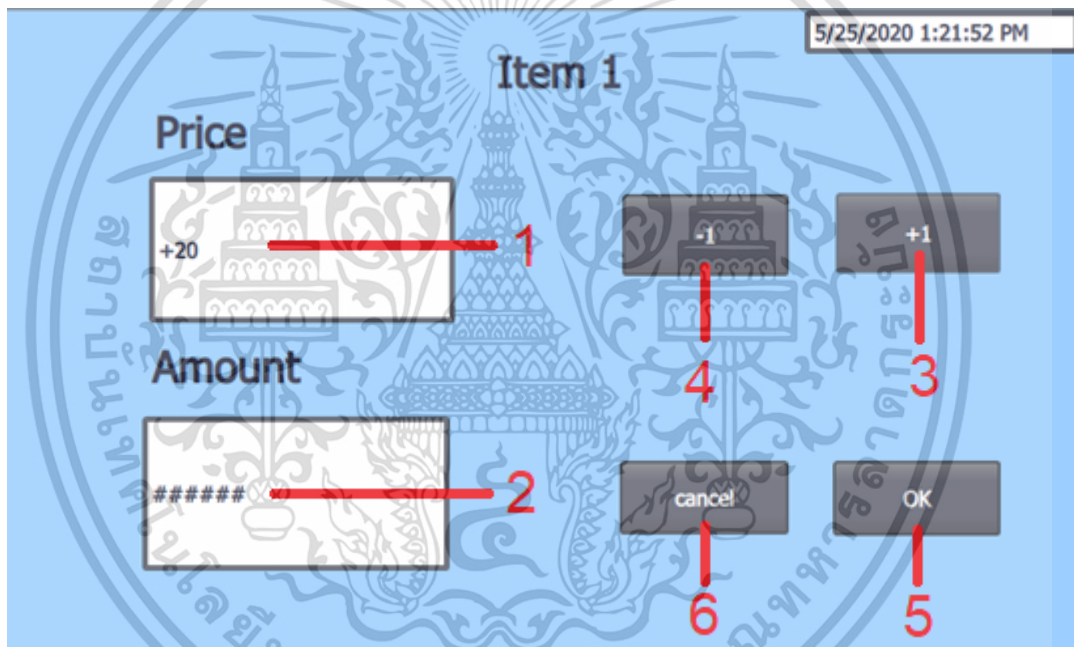


รูปที่ 3.16 หน้าจอแสดงจำนวนเหรียญหนึ่งบาท

3.4.2.3 หน้าจอเลือกจำนวนสินค้า

หน้าจอเลือกสินค้ามีทั้งหมด 13 หน้าจอ โดยแต่ละหน้าจอจะแสดงจำนวนสินค้า ตามจำนวนสินค้าที่เลือกและราคาของสินค้า มีปุ่มกดและตัวเลขแสดงตามรูปที่ 3.17 ดังนี้

1. ตัวเลขสำหรับแสดงราคาสินค้า
2. ตัวเลขสำหรับแสดงจำนวนสินค้าที่เลือก
3. ปุ่มสำหรับเพิ่มจำนวนสินค้า
4. ปุ่มสำหรับลดจำนวนสินค้า
5. ปุ่มสำหรับยืนยัน
6. ปุ่มสำหรับยกเลิก



รูปที่ 3.17 หน้าจอเลือกจำนวนสินค้า

บทที่ 4

การนำเสนอผลของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และโปรแกรม PLC

4.1.1 ผลการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม

การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในส่วนของการติดตั้ง อุปกรณ์ตัวควบคุม แรงดันไฟฟ้า ภายในตู้ควบคุมและตรวจสอบการ Short Circuit การส่งสัญญาณเข้าและสัญญาณออก ผ่านการตรวจ อุปกรณ์ และความเรียบร้อยภายในตู้ก่อนจะทำการเปิดการจำหน่ายสินค้าตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม

ผลการทดสอบทำงานของตู้ควบคุม			
รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1.การตรวจสอบทั่วไป <ul style="list-style-type: none">- ความเรียบร้อยภายนอกของตู้ควบคุมก่อนใช้งาน- ความเรียบร้อยของอุปกรณ์ภายในตู้- ความเรียบร้อยของสติกเกอร์และมาร์คสาย- ตรวจสอบการเดินสายไฟภายในตู้- ตรวจสอบแบบไฟฟ้าและคู่มือการใช้อุปกรณ์	✓ ✓ ✓ ✓ ✓		
2.การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าภายในตู้ <ul style="list-style-type: none">- แรงดันไฟฟ้า 220 VAC- แรงดันไฟฟ้า 24 VDC- แรงดันไฟฟ้า 12 VDC- แรงดันไฟฟ้า 5 VDC	✓ ✓ ✓ ✓		
3.การทดสอบการทำงานของ PLC <ul style="list-style-type: none">- Power supply PLC- การทำงานของ CPU- การทำงานในโหมด Run- การทำงานในโหมด Stop- สัญญาณรับอินพุตที่เข้าโมดูล- สัญญาณส่งเอาต์พุตที่ออกโมดูล	✓ ✓ ✓ ✓ ✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การทดสอบการทำงานของ HMI - การแสดงผลหน้าจอ - หน้าจอแบบสัมผัสได้	✓ ✓		
5.การทดสอบการทำงานของโมดูล CM 1243-5 Profibus Master - การทำงานในโหมด Run - การเชื่อมต่อโมดูลภายนอก	✓ ✓		

4.1.2 ผลการทดสอบการทำงานของตู้จำหน่ายสินค้า

การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในส่วนของการติดตั้ง อุปกรณ์ตัวควบคุม แรงดันไฟฟ้า ภายในตู้จำหน่ายสินค้าและตรวจสอบการ Short Circuit การส่งสัญญาณเข้าและสัญญาณออกผ่าน การตรวจ อุปกรณ์ และความเรียบร้อยภายในตู้ก่อนจะทำการเปิดการจำหน่ายสินค้าตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการทำงานของตู้จำหน่ายสินค้า

ผลการทดสอบทำงานของตู้จำหน่ายสินค้า			
รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1.การทดสอบมอเตอร์ชุดปล่อยสินค้า			
- มอเตอร์หมายเลข 1	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 2	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 3	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 4	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 5	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 6	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 7	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 8	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 9	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 10	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 11	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 12	✓		
- มอเตอร์หมายเลข 13	✓		
2.การทดสอบเซนเซอร์วัดรอบหมุนชุดปล่อยสินค้า			

- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 1	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 2	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 3	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 4	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 5	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 6	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 7	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 8	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 9	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 10	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 11	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 12	✓		
- เซนเซอร์วัดรอบหมุน 13	✓		
3.การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์รับธนบัตร BV20			
- สัญญาณส่งเอาต์พุตอุปกรณ์	✓		
- สัญญาณรับอินพุตที่เข้าอุปกรณ์	✓		
- ตรวจสอบธนบัตรถูกต้อง			
- ธนบัตร 20 บาท	✓		
- ธนบัตร 50 บาท	✓		
- ธนบัตร 100 บาท	✓		
4.การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์รับเหรียญ ICT UCA			
- สัญญาณส่งเอาต์พุตอุปกรณ์	✓		
- สัญญาณรับอินพุตที่เข้าอุปกรณ์	✓		
- ตรวจสอบเหรียญถูกต้อง			
- เหรียญ 1 บาท	✓		
- เหรียญ 2 บาท	✓		
- เหรียญ 5 บาท	✓		
- เหรียญ 10 บาท	✓		
5.การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทอนเหรียญ			
- สัญญาณรับอินพุตที่เข้าอุปกรณ์	✓		
- สัญญาณส่งเอาต์พุตที่ออกอุปกรณ์	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทอนเหรียญถูกต้อง	✓		
6.การทดสอบสื่อสารสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์ EM 277			
- สัญญาณรับอินพุต	✓		
- สัญญาณส่งเอาต์พุต	✓		

4.1.3 ผลการดำเนินงานของโปรแกรม และระบบตู้จำหน่ายสินค้า

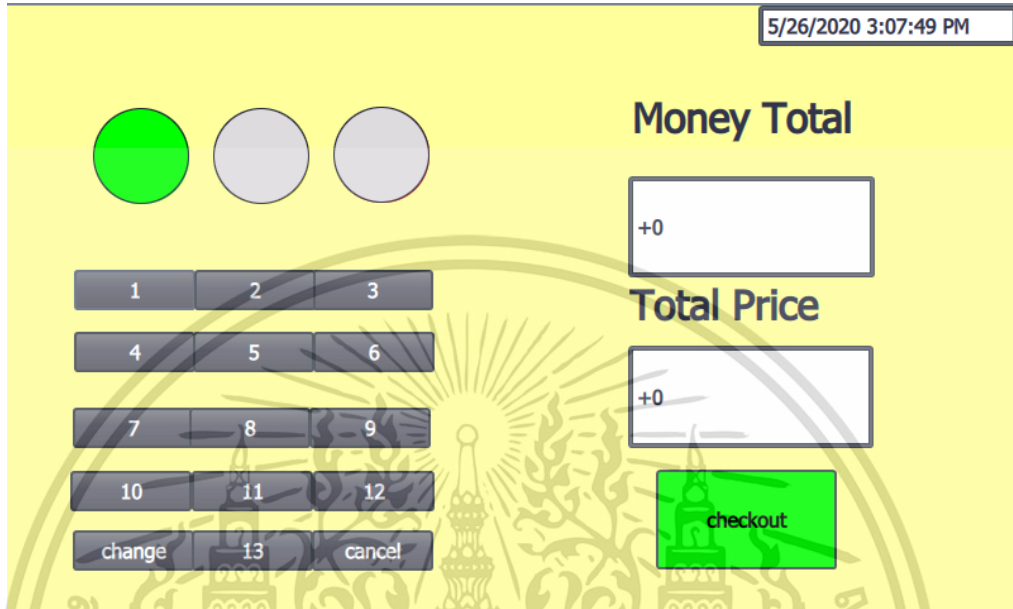
ทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยการทดสอบสื่อสารสัญญาณเข้าและสัญญาณส่งออกของอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม และทดสอบการสื่อสารรับส่งสัญญาณข้อมูลไปยังอุปกรณ์ควบคุมตัวอื่น ๆ ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม

ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม			
รายละเอียดการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1.การทดสอบสื่อสารสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในตู้ควบคุม - สัญญาณรับอินพุต - สัญญาณส่งเอาต์พุต	✓ ✓		
2.การทดสอบสื่อสารสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในตู้จำหน่ายสินค้า - สัญญาณรับอินพุต - สัญญาณส่งเอาต์พุต	✓ ✓		
3.การตรวจสอบการรับส่งข้อมูล - การรับส่งข้อมูลผ่าน โมดูล CM 1243-5 Profibus Master	✓		
4.ระบบตู้จำหน่ายสินค้าสะดวกซื้อ - สามารถเลือกสินค้า - จำหน่ายสินค้าถูกต้อง - ทอนเงินถูกต้อง - แสดงผลถูกต้อง	✓ ✓ ✓ ✓		

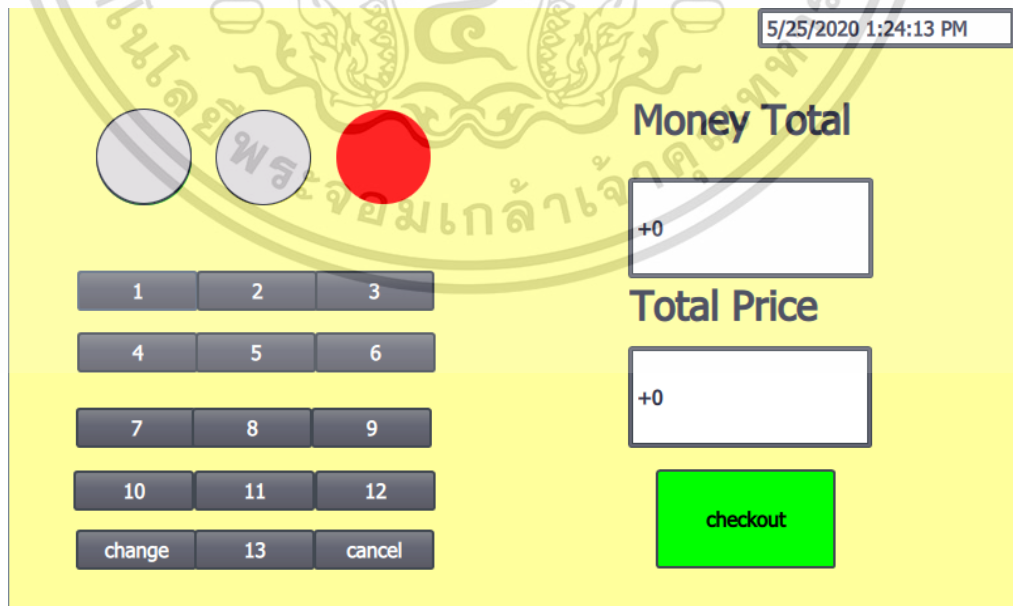
4.2 ผลการใช้งาน

หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า พร้อมใช้งานแสดงด้วยไฟแสดงสถานะสีเขียว



รูปที่ 4.1 หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า พร้อมใช้งานแสดงด้วยไฟแสดงสถานะสีเขียว

หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า ไม่พร้อมใช้งานแสดงด้วยไฟแสดงสถานะสีแดง



รูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า ไม่พร้อมใช้งานแสดงด้วยไฟแสดงสถานะสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกปุ่มรหัสสินค้า 1 จะแสดงหน้าจอสินค้า Item 1

5/25/2020 1:21:52 PM

Item 1

Price

+20

-1 +1

Amount

#####

cancel OK

รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงสินค้า Item 1

หน้าจอแสดงสินค้า Item 1 เมื่อเลือกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง

5/25/2020 1:30:58 PM

Item 1

Price

+20

-1 +1

Amount

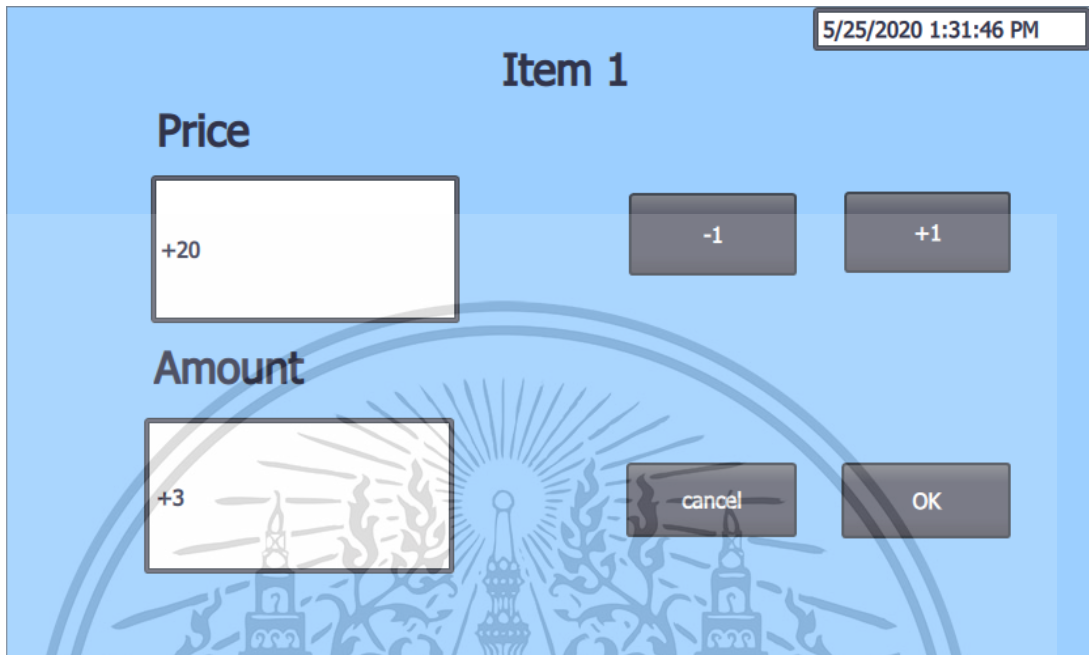
+1

cancel OK

รูปที่ 4.4 Item 1 เมื่อเลือกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอแสดงสินค้า Item 1 เมื่อเลือกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้าเพิ่ม 2 ครั้ง



Item 1

5/25/2020 1:31:46 PM

Price

+20

-1 +1

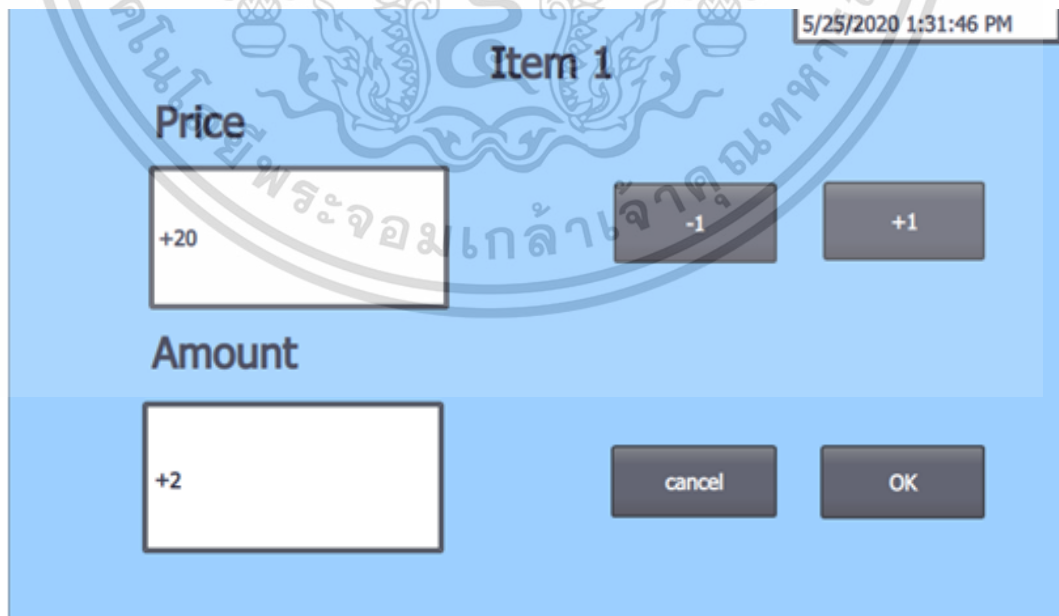
Amount

+3

cancel OK

รูปที่ 4.5 Item 1 เมื่อเลือกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้าเพิ่ม 2 ครั้ง

หน้าจอแสดงสินค้า Item 1 เมื่อเลือกปุ่มลดจำนวนสินค้า 1 ครั้ง



Item 1

5/25/2020 1:31:46 PM

Price

+20

-1 +1

Amount

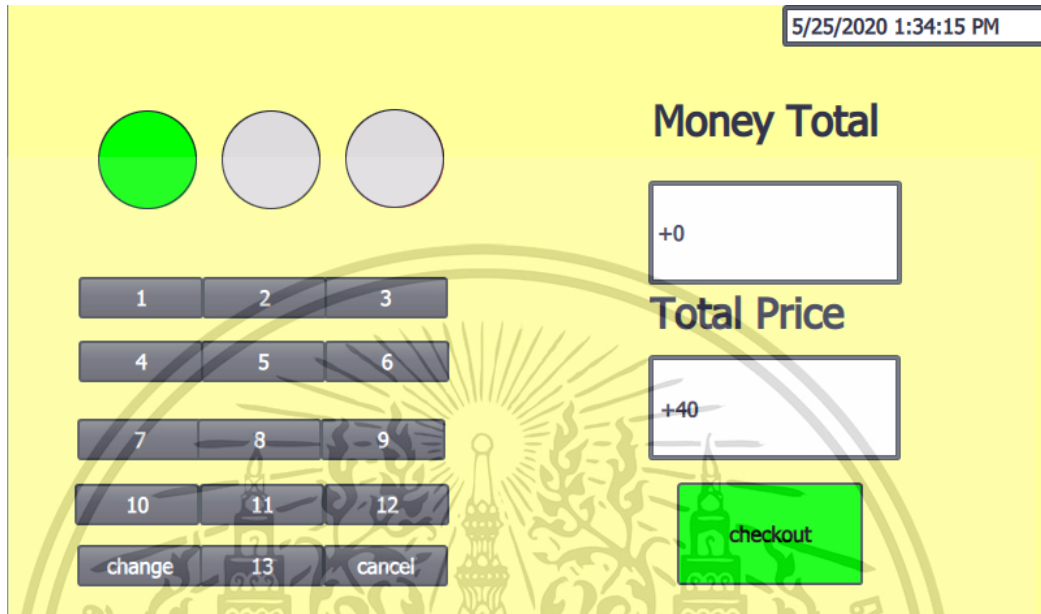
+2

cancel OK

รูปที่ 4.6 Item 1 เมื่อเลือกเพิ่มปุ่มลดจำนวนสินค้า 1 ครั้ง

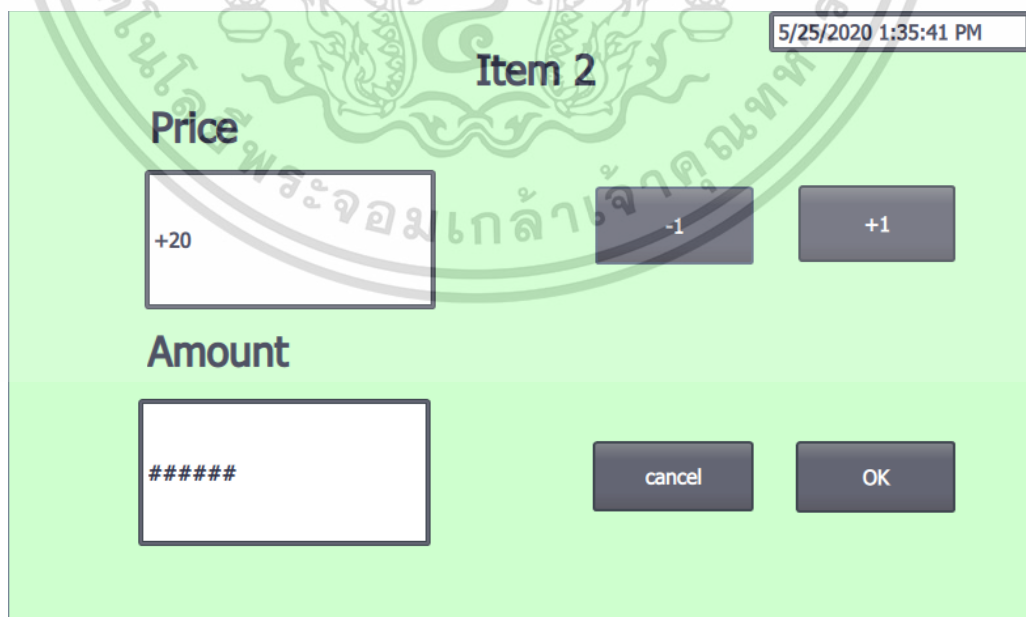
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกปุ่ม ok จะกลับมาที่หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า ซึ่งจะแสดงราคาสินค้าในช่อง Total Price



รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้าแสดงราคาสินค้าในช่อง Total Price

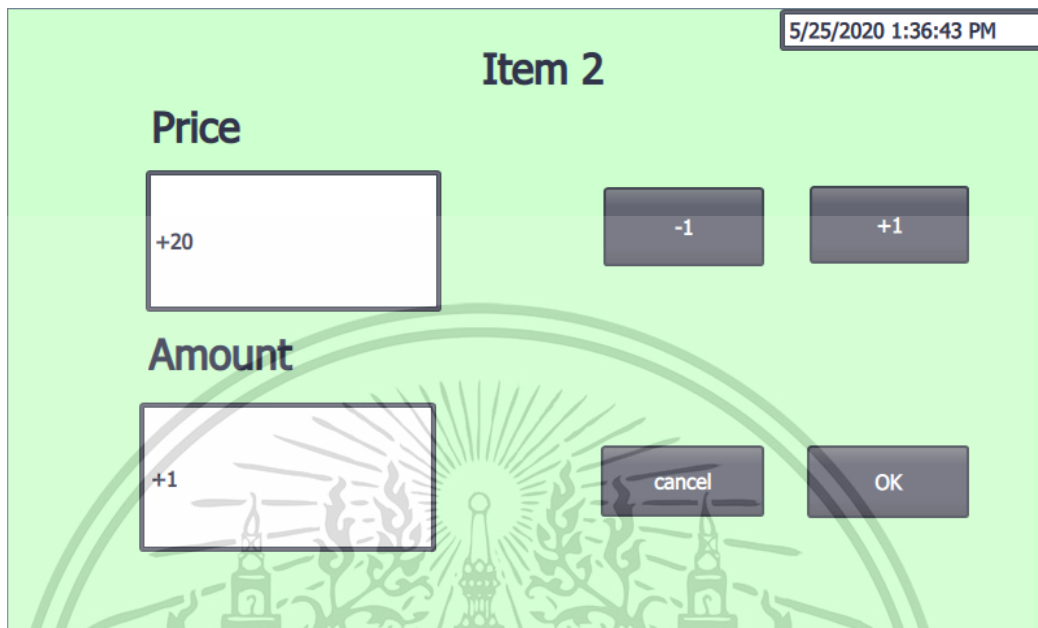
เมื่อเลือกรหัสสินค้า 2 หน้าจอแสดงสินค้า Item 2



รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงสินค้า Item 2

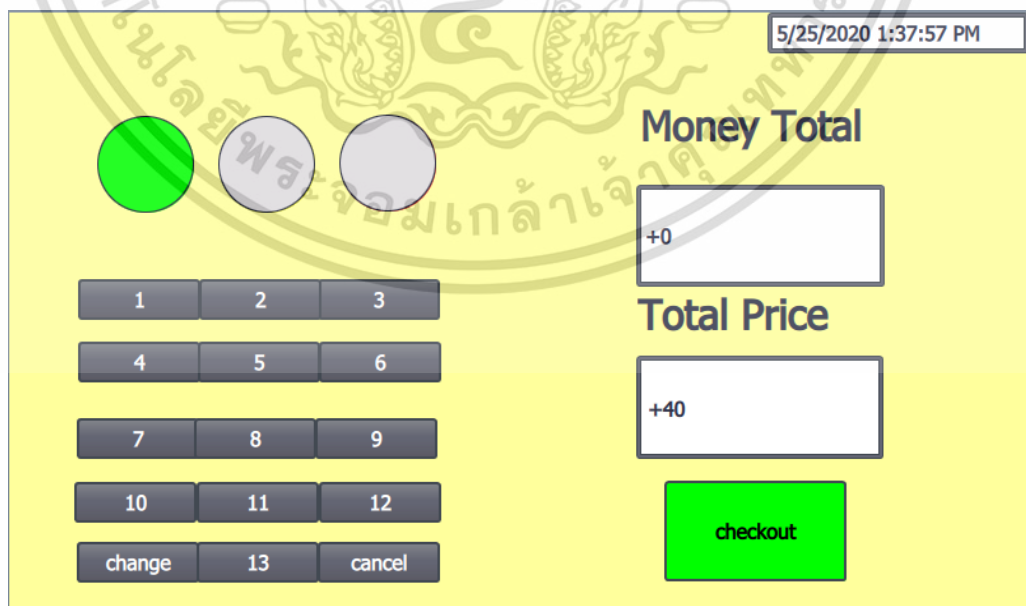
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง



รูปที่ 4.9 Item 2 เมื่อเลือกเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง

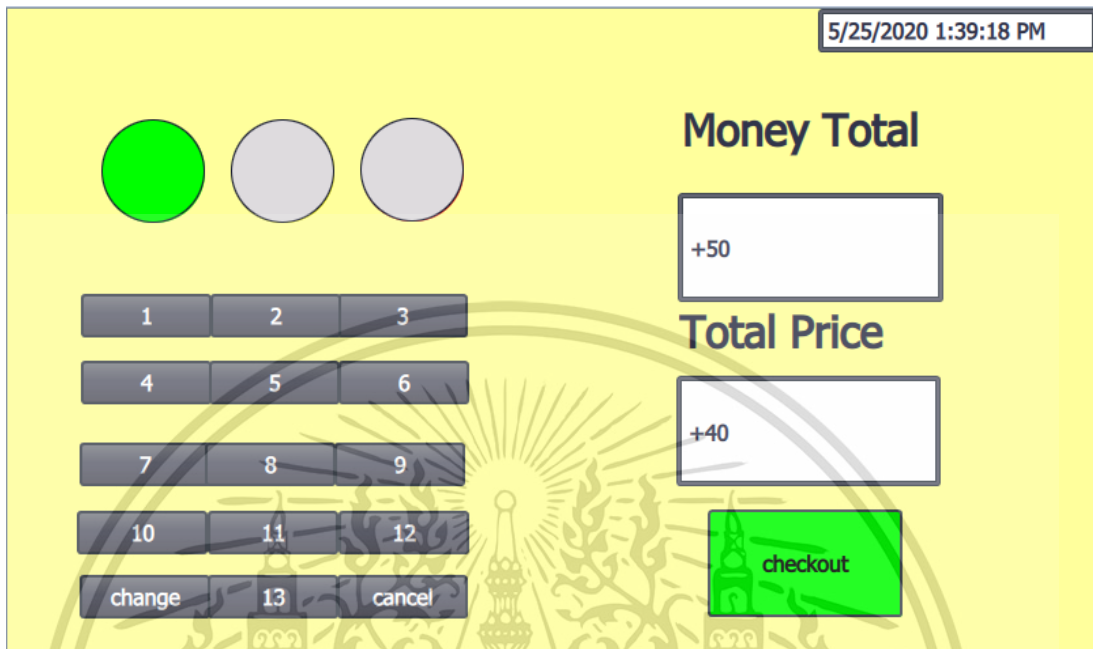
เมื่อเลือกปุ่ม cancel จะกลับมาที่หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า ซึ่งราคาสินค้าจะไม่มีเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า แสดงราคาไม่มีการเปลี่ยนแปลง

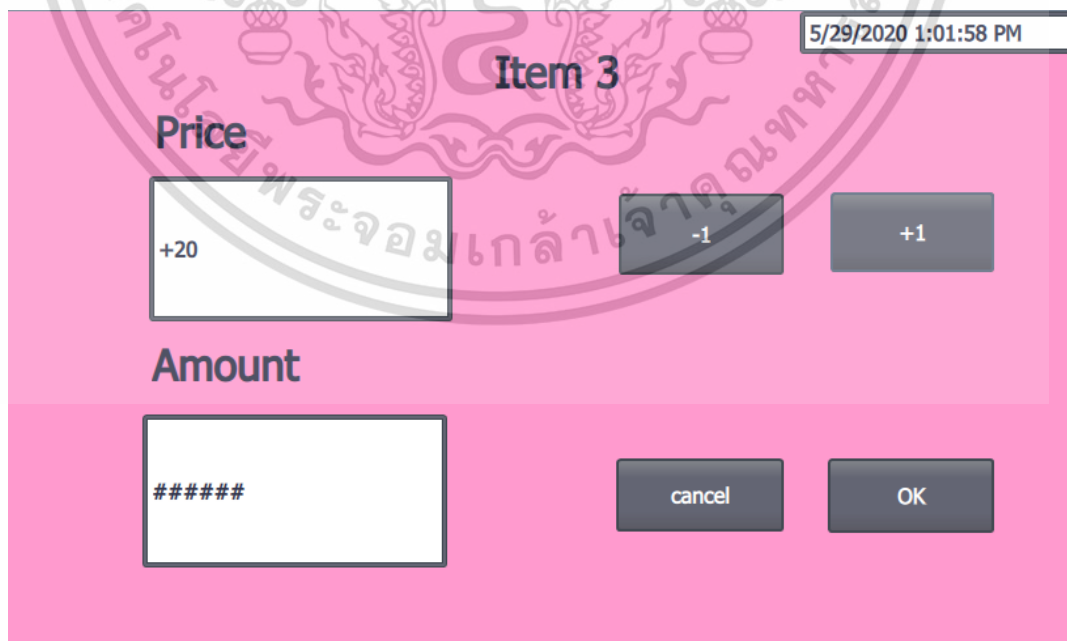
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการใส่ธนบัตร 50 บาท จำนวนเงินจะแสดงที่ช่อง Money Total



รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงผลเลือกกรหัสสินค้าแสดงเงินที่ช่อง Money Total

เมื่อเลือกปุ่มรหัสสินค้า 3 หน้าจอแสดงสินค้า Item 3



รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงสินค้า Item 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง

5/29/2020 1:05:59 PM

Item 3

Price

+20 -1 +1

Amount

+1 cancel OK

รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงสินค้า Item 3 เมื่อเลือกเพิ่มจำนวนสินค้า 1 ครั้ง

เมื่อเลือกปุ่ม ok จะกลับมาที่หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้า ซึ่งจะแสดงราคาสินค้า 60 ในช่อง Total Price

5/29/2020 1:16:53 PM

Money Total

+50

Total Price

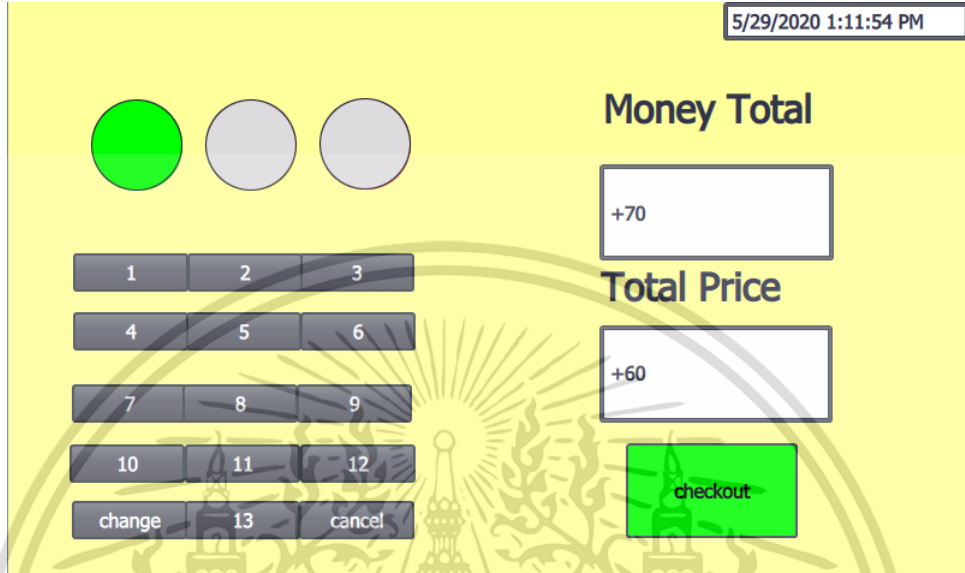
+60

checkout

รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้าแสดงราคาสินค้า 60

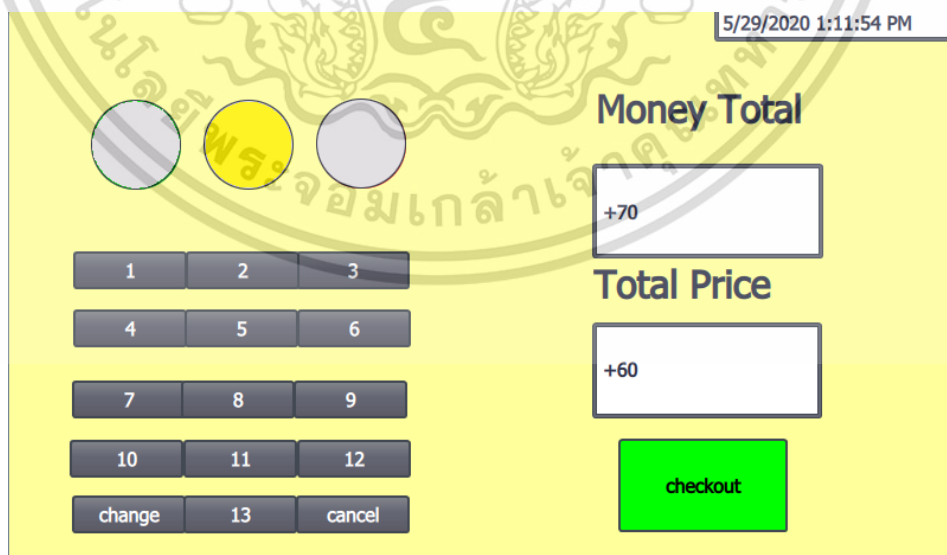
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกปุ่ม check out จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากจำนวนเงินไม่เพียงพอต้องใส่เงินเพิ่ม



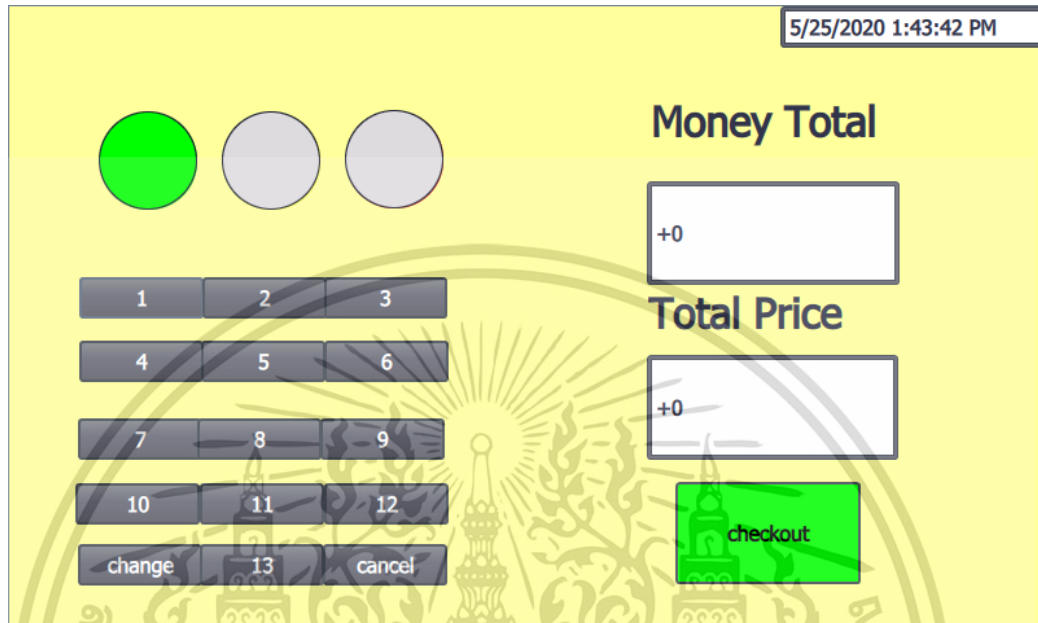
รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงผลไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากจำนวนเงินไม่เพียงพอ

เมื่อเลือกปุ่ม check out จะทำการจำหน่ายสินค้าและทอนเงิน ซึ่งหน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้าจะแสดงสถานะการทำงานแสดงด้วยไฟแสดงสถานะสีเหลือง



รูปที่ 4.16 หน้าจอแสดงการทำงานระหว่างจำหน่ายแสดงสถานะด้วยไฟแสดงสถานะสีเหลือง

เมื่อทำงานสำเร็จหน้าจอแสดงผลเลือกรหัสสินค้าแสดง พร้อมใช้งานแสดงด้วยไฟแสดงสถานะสีเขียว



รูปที่ 4.17 เมื่อทำงานสำเร็จแสดงพร้อมใช้งานด้วยไฟแสดงสถานะสีเขียว

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานในเรื่องของการสร้างตู้จำหน่ายสินค้าโดยใช้ PLC ควบคุม สามารถสรุปได้ว่า จอแสดงผล (HMI) มอเตอร์เกลิยวหมุน เซ็นเซอร์วัดรอบหมุน อุปกรณ์รับธนบัตร อุปกรณ์รับเหรียญ และอุปกรณ์ทอนเหรียญ ที่ทำหน้าที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตสามารถทำงานสัมพันธ์กับโปรแกรมที่ทางผู้จัดทำ ออกแบบได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสามารถเลือกสินค้าและจำหน่ายสินค้าชั้นที่เลือก คิดคำนวณเงินและทอนเงินได้อย่างถูกต้อง

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบมี ดังนี้

1. คำนวณจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานผิดพลาด
2. ประสบการณ์ในการออกแบบโครงสร้างยังไม่ค่อยเกินไป
3. เนื่องจากสถานการณ์ โควิด-19 ทำให้ไม่สามารถทดสอบกับอุปกรณ์จริงได้

วิธีแก้ปัญหามี ดังนี้

1. หาอุปกรณ์เข้ามาใช้งาน
2. ศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมจากอาจารย์ที่ปรึกษา
3. ใช้การ Simulation แทนการทดสอบอุปกรณ์จริง

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ปรับปรุงอุปกรณ์ทอนเหรียญให้สามารถทอนเหรียญอื่นได้ นอกจากเหรียญหนึ่งบาท
2. การออกแบบโครงสร้างควรทำให้มีความละเอียดและเข้าใจง่าย

บรรณานุกรม

- [1] แอดวานด์ อิเล็กทรอนิกส์ เทรนนิง เซ็นเตอร์. PLC คือ อะไร
[Online].Available: <http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC-คือ-อะไร.html>
- [2] นัครินทร์ คฤหาสสุวรรณ. บทที่ 1 พื้นฐาน PLC
[Online].Available: <http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/08/1-plc.html>
- [3] บริษัท อีเลคทรอนิกส์ ซอร์ซ จำกัด. BV20
[Online].Available: <https://www.es.co.th/detail.asp?prod=085500052>
- [4] Innovative Technology. BV20
[Online].Available: <https://www.innovative-technology.com/products/products-main/128-bv20>
- [5] International Currency Technologies Corp. ICT UCA 2 Coin Acceptor Installation Guide
[Online].Available: <https://www.es.co.th/Schemetic/PDF/UCA1.PDF>
- [6] บริษัท อีเลคทรอนิกส์ ซอร์ซ จำกัด. ICT UCA 2
[Online].Available: <https://www.es.co.th/detail.asp?Prod=069700050>
- [7] บริษัท เทคโนโลยี อินสตรูเมนต์ จำกัด. KTP700
[Online].Available: <http://www.tic.co.th/index.php?op=product-detail&id=1339&cid=10&tid=72>
- [8] วังจอร์. Power Supply Delta 24V 35W
[Online].Available: <https://www.vongjorn.com/product/4073/power-supply-delta-24v-35w>
- [9] RIVERPLUS. PLC Protocol : การสื่อสารแบบ Profibus
[Online].Available: <https://riverplus.com/plc-protocol-การสื่อสารแบบ-profibus/>
- [10] นัครินทร์ คฤหาสสุวรรณ. บทที่ 9 คำสั่งของ STEP 7
[Online].Available: <http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/09/9-step-7.html>
- [11] อาคม พิทักษ์วีระกุล. Siemens S7-1200
[Online].Available: <https://automation360blog.wordpress.com/plc/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้