รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชุดจำลองการขนถ่ายวัสดุควบคุมผ่านเครือข่าย Ethernet
Conveyer and Exchanger Model Control via Ethernet

นายไสว พงศ์สวัสดิ์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2555
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ชุดจำลองการขนถ่ายวัสดุควบคุมผ่านเครือข่าย Ethernet

แหล่งเงิน (ระบุแหล่งทุน) งบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2555 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 80,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2554 ถึง กันยายน 2555

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

นายไสว พงศ์สวัสดิ์ สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

รายงานนี้เป็นการสรุปผลการดำเนินงานของโครงงานวิจัย ที่เกี่ยวกับการออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ทางด้าน วิศวกรรมอัตโนมัติ ที่เกี่ยวกับ การลำเลียงและคัดแยกผลิตภัณฑ์ โดยตัวโครงงานนี้ได้ทำการศึกษาและออกแบบระบบคัดแยกสีผลิตภัณฑ์จำนวน 3 สี คือ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน บนระบบสายพานลำเลียง โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับสีในการตรวจจับสีของผลิตภัณฑ์สี และใช้กระบอกสูบในการดันผลิตภัณฑ์ที่มีสีตามที่กำหนดให้เข้าสู่ ช่องจัดเก็บผลิตภัณฑ์ ในโครงงานได้ประยุกต์ใช้ตัวควบคุมพีแอลซี ในการควบคุมกระบวนการคัดแยกสีผลิตภัณฑ์และใช้โปรแกรม Wonderware InTouch ในการกำหนดภาพแบบการคัดแยกและการแสดงผลการทำงาน

คำสำคัญ : วิศวกรรมอัตโนมัติ พีแอลซี เซนเซอร์ การคัดแยกผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Conveyer and Exchanger Model via Ethernet
Researcher: Assoc.Prof. Dr. Sawai Pongswatd
Faculty: Engineering **Department:** Instrumentation and Control

ABSTRACT

This report presents the summary of conveyer and exchanger model via Ethernet research title which is a project to make the plant model. The plant is designed to move and sort the product by detect the color. 3-color of product red, green, and blue are used as case study. Conveyer system was designed by belt and color sensor to detect the product colors. Color sensor was used to detect the color and cylinders were used to push a product with a color assigned to packet. The project applied Programmable Logic Controller (PLC) as a controller to control the color sorting system that connect to Wonderware InTouch for monitoring via Ethernet.

Keywords : Conveyer, Exchanger, Ethernet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้เพราะได้รับการสนับสนุน เครื่องมือ-อุปกรณ์ จากหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการทำโครงงาน และกลุ่มนักศึกษาของสาขาวิชาที่ช่วยเป็นทีมงาน ในการประกอบชิ้นงาน การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากทุน งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 ทางผู้จัดทำ จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ โดยผู้จัดทำได้นำชุดโครงงานที่จัดทำขึ้นนี้เป็นชุดทดลองสำหรับวิชาปฏิบัติการทางวิศวกรรมอัตโนมัติ ให้กับนักศึกษาของสาขาวิชา และนักศึกษาที่สนใจ ต่อไป

รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง V

สารบัญภาพ VI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขต 1

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2

2.1 เซนเซอร์ตรวจจับสี 2

2.2 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 3

2.3 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 4

2.4 Wonderware InTouch 7

บทที่ 3 การออกแบบระบบ 8

3.1 ส่วนระบบสายพานลำเลียง 8

3.2 ระดับฟิลด์ 10

3.3 ระดับควบคุม 18

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 24

4.1 วัตถุประสงค์ในการทดลอง 24

4.2 ขั้นตอนการทดลอง 24

4.3 ผลการทดลอง 25

4.4 การทดลองเพื่อหาความเร็วของสายพาน 28

บรรณานุกรม 30

ภาคผนวก 31

ประวัตินักวิจัย 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 บันทึกผลการทดลองที่ 1 25
4.2 บันทึกผลการทดลองที่ 2 26
4.3 บันทึกผลการทดลองที่ 3 26
4.4 บันทึกผลการทดลองที่ 4 27
4.5 บันทึกผลการทดลองที่ 5 27
4.6 ทดสอบจับเวลาการเคลื่อนที่ 1 รอบของสายพาน 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ส่วน PROJECTOR และ DETECTOR	2
2.2	ส่วน AMPLIFIER	2
2.3	วงจรไฟฟ้าของเอาต์พุตแบบ NPN ของเซนเซอร์	3
2.4	สัญลักษณ์และโครงสร้างโซลินอยด์วาล์ว 5/2	3
2.5	สถานะการทำงานของกระบอกสูบ	4
2.6	ตัวอย่างอุปกรณ์อินพุท	5
2.7	ตัวอย่างอุปกรณ์เอาต์พุต	5
2.8	พีแอลซี SIEMENS S7-300	6
2.9	หน้าจอโปรแกรม Wonderware InTouch	7
3.1	ระบบสายพานลำเลียงที่ได้ออกแบบในโปรแกรม Solid Work	8
3.2	ภาพแบบของสายพานลำเลียงที่ได้สร้างขึ้นมา	8
3.3	เชื่อมต่อ Network แบบ Ethernet	9
3.4	การติดตั้งโฟโต้เซนเซอร์และโครงสร้างเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี	10
3.5	การปรับตั้งโฟโต้เซนเซอร์	11
3.6	ปุ่มที่ใช้ในการปรับโฟโต้เซนเซอร์	11
3.7	ค่าเมนูพื้นฐาน	12
3.8	เซนเซอร์ตรวจจับสีตามความเข้มของสี	12
3.9	ความไวในการตรวจจับกำหนดให้เป็น 4 มิลลิวินาที	12
3.10	Light ON	12
3.11	การแสดงสถานะในการตั้งค่าเซนเซอร์ตรวจจับสี	12
3.12	อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในตู้ควบคุม	12
3.13	การเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี	14
3.14	วงจรควบคุมนิวแมติกส์	15
3.15	การเชื่อมต่อการ์ดดิจิตอลอินพุต	16
3.16	การเชื่อมต่อการ์ดดิจิตอลเอาต์พุต	17
3.17	Flow Chart การทำงานโปรแกรมควบคุม	18
3.18	Block Architecture and Block Editor	19
3.19	Flow Chart อธิบายกระบวนการของ Wonderware InTouch	21
3.20	การทำงานของกราฟิก	22
3.21	แผนภาพการเชื่อมต่อ	22
3.22	การ Tag ของ Address SIEMENS กับ Tag name Wonderware InTouch	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.1 การเลือกสีในกราฟิก Wonderware InTouch 24
4.2 การลบสีที่เลือกในกราฟิก Wonderware InTouch 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

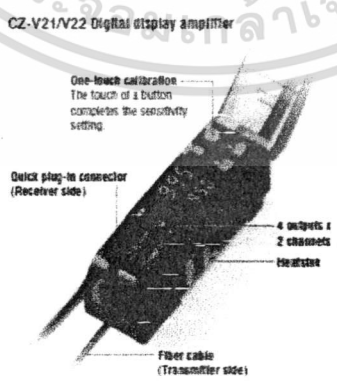
ตัวชิ้นงานที่ออกแบบและจัดทำขึ้นนี้ ได้ประยุกต์ใช้หลักการตรวจจับความเข้มของสี ผลิตภัณฑ์ ที่เคลื่อนที่ มาในสายพานลำเอียง(Conveyer) และใช้กระบอกสอบนิวเมติกส์ในการคัดแยกตามสีที่กำหนดตามเงื่อนไข ของการคัดแยก โดยเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง จะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้ ตัวเซนเซอร์ โซลินอยด์วาล์ว ตัวควบคุมพีแอลซี และส่วนแสดงผล HMI

2.1 เซนเซอร์ตรวจจับสี

เซนเซอร์ตรวจจับสีที่ใช้จะมีระยะการตรวจจับอยู่ที่ระยะ 5-10 เซนติเมตรแต่ระยะที่ดีที่สุดที่มีความแม่นยำในการตรวจจับอยู่ที่ระยะ 7 เซนติเมตรและมีเวลาในการตรวจจับที่ 4 มิลลิวินาที โครงสร้างของเซนเซอร์จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

- PROJECTORคือ ตัวส่งลำแสง ส่วนมากเป็นหลอด LED
- DETECTOR คือ ตัวส่งลำแสง ส่วนมากจะเป็น Photo Transistor หรือ Photo Diode
- AMPLIFIER คือ ภาคขยายสัญญาณ ทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปขับ Projector และรับสัญญาณจาก Detector มาขยายเพื่อส่งเป็นสัญญาณเอาต์พุตออกไป

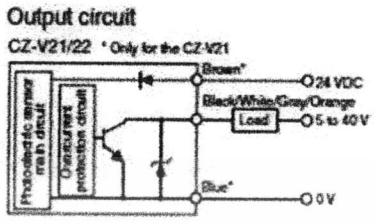
ภาพที่ 2.1 ส่วน PROJECTOR และ DETECTOR



ภาพที่ 2.2 ส่วน AMPLIFiER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

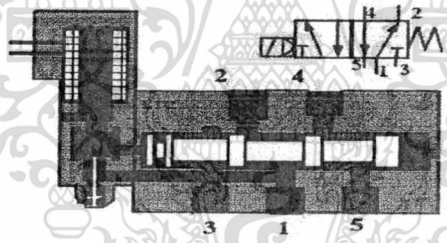
จากภาพจะเห็นว่าโครงสร้างของเซนเซอร์จะเป็นแบบ Fiber Optics ซึ่ง Projector และ Detector จะส่งและรับแสงผ่านไฟเบอร์ออฟติกอีกที โดยเซนเซอร์แบบนี้สามารถติดตั้งได้เกือบทุกสถานที่ ปรับความไวได้ง่าย และสามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดเล็กได้ เอาต์พุตของเซนเซอร์ที่เลือกใช้จะเป็นแบบ NPN Transistor Open Collector ตามภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 วงจรไฟฟ้าของเอาต์พุตแบบ NPN ของเซนเซอร์

2.2 โซลินอยด์วาล์ว 5/2

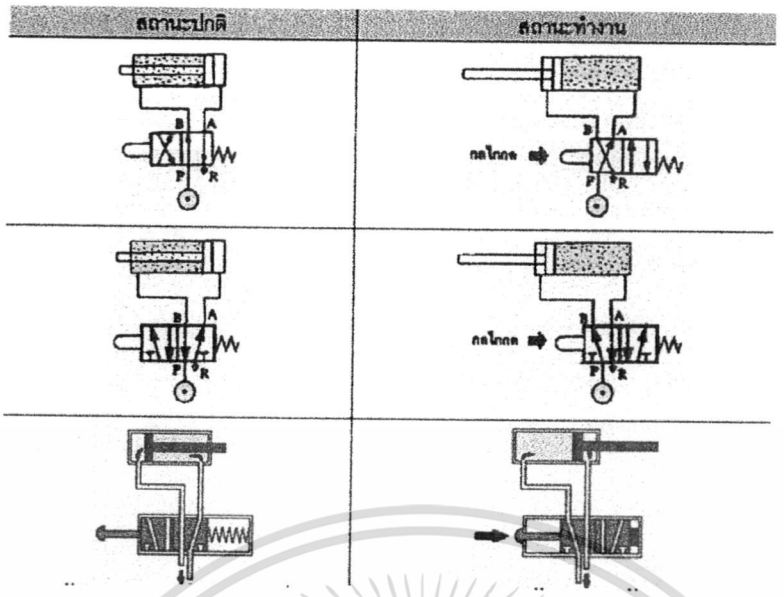
โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) คืออุปกรณ์สวิตช์ที่อาศัย หลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าทำงานร่วมกับกลไกโดยใช้การป้อนไฟเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขในการทำงานควบคุมให้ลิ้นกลไกปิดหรือเปิดได้ อุปกรณ์ที่ใช้โซลีนอยด์วาล์วควบคุม ได้แก่วาล์วน้ำ เบรก และคลัตช์ เป็นต้น โดยโครงงานที่ทำได้เลือกใช้ วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง เลื่อนวาล์ว โดยโซลินอยด์และลมดันช่วยวาล์วเลื่อนกลับโดยสปริง



ภาพที่ 2.4 สัญลักษณ์และโครงสร้างโซลินอยด์วาล์ว 5/2

จากภาพในสภาวะปกติ ลมจากรู 1 ต่อไปยังรู 2 ลมจากรู4ต่อไปยังรู 5 ส่วนรู 3 อุดตัน แต่เมื่อป้อนไฟฟ้าให้กับโซลินอยด์ วาล์วไพลอตจะเปิดให้ลมไปดันลูกสูบให้เลื่อนไปทางขวามือ ทำให้ลมจากรู 1จะต่อไปยังรู 4 ส่วนลมจากรู 2 จะไหลไปยังรู 3 ส่วนรู 5 จะถูกอุดตัน และเมื่อตัดไฟฟ้าออกจากโซลินอยด์ สปริงจะดันลูกลูบกลับตำแหน่งปกติดังเดิม ซึ่งโดยทั่วไปตัวโซลินอยด์วาล์ว จะถูกนำมาใช้ควบคุม กระบอกสูบให้เคลื่อนที่เข้า-ออก ตามทิศทางลมจากโซลินอยด์วาล์ว ดังตัวอย่างตามภาพที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 สถานะการทำงานของกระบอกสูบ

2.3 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller; PLC)

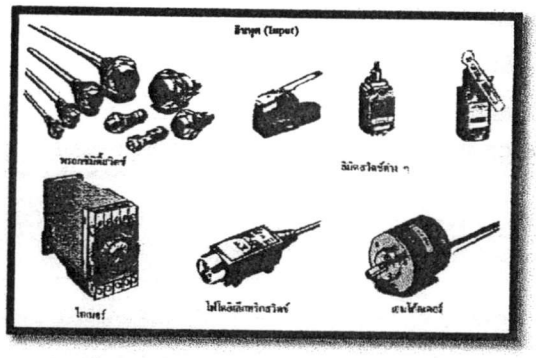
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมักถูกเรียกโดยทั่วไปว่า "พีแอลซี" มีคุณลักษณะเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สามารถโปรแกรมได้และได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่วไป โดยตัวพีแอลซีมีคุณลักษณะเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆซึ่งผู้ใช้งานต้องทำการเขียนปรแกรมให้กับตัวพีแอลซีเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการทำงานตามที่ต้องการ สำหรับโครงสร้างที่สำคัญของพีแอลซีประกอบด้วย

1. ตัวประมวลผล (CPU) ทำหน้าที่ในการคำนวณและควบคุม ซึ่งเปรียบเสมือนสมองของ "พีแอลซี" โดยที่ภายในจะประกอบไปด้วยวงจรลอจิกหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์ ไทม์เมอร์ และซีเควนเซอร์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ RelayLadder Diagram ได้ตัวประมวลผลจะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุทต่าง ๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูล โดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำหลัง จากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาท์พุท

2. หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิตก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันแล้วแต่คำสั่ง ซึ่งพีแอลซีประกอบด้วยหน่วยความจำ อยู่สองชนิด คือ ROM และ RAM

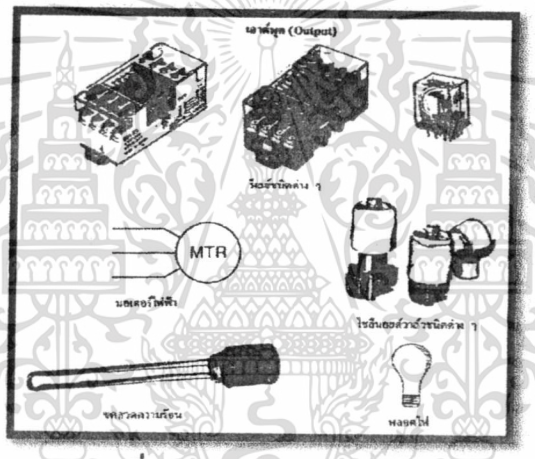
3. หน่วยอินพุท/เอาท์พุท (Input/Output Unit) หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างอุปกรณ์อินพุท

หน่วยเอาต์พุตจะทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่นควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น

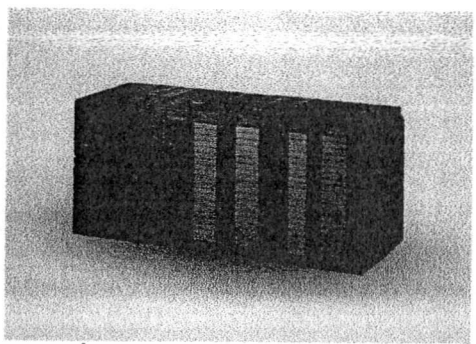


ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างอุปกรณ์เอาต์พุต

4. หน่วยจ่ายไฟฟ้า จะทำหน้าที่ปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้มีระดับที่เหมาะสม เพื่อทำการจ่ายให้กับส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในตัวโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ได้แก่ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยรับสัญญาณอินพุต หน่วยส่งสัญญาณเอาต์พุต นอกจากนั้นก็ยังทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับระบบการสื่อสารข้อมูล ระหว่างหน่วยประมวลผลกลางกับอุปกรณ์ภายนอกเช่น โมดูลจุดเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตระยะไกล (Remote input/output module) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (Programming unit) เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปผู้ที่จะนำเอาหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าของตัวโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์มาใช้งานสามารถที่จะเลือกได้ว่าจะนำไปใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (24-125 VDC) หรือแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (120-220 VAC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีแอลซี SIEMENS S7-300



ภาพที่ 2.8 พีแอลซี SIEMENS S7-300

คุณสมบัติของพีแอลซี S7-300 CPU315-2 PN/DP

หน่วยความจำ

- หน่วยความจำใช้งาน	384 Kibyte
- หน่วยความจำโหลด	มี
- Pluggble (MMC), max	128 Kibyte

CPU/blocks

- DB Size max.	64 Kibyte
- FB Size max.	64 Kibyte
- FC Size max.	64 Kibyte
- OB Size max	64 Kibyte

CPU/processing times

- For bit operation,min.	0.05µs
- For word operations,min	0.09µs

Address area

I/o address area

- Input	2084 byte
- Output	2084 byte

Hardware configuration

- Racks, max	4
- Modules per rack,max.	8

Time of day

Clock

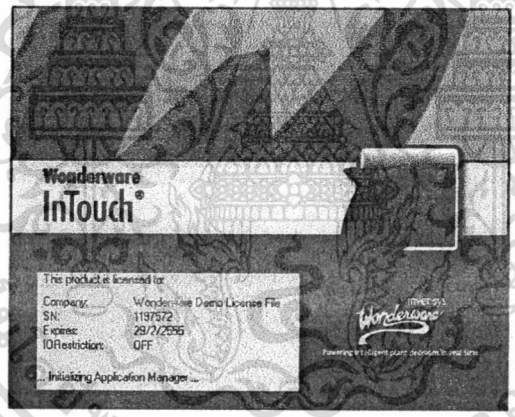
- Hardware clock (real-time clock)	Yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test commissioning functions	
- Status/control	Yes
- Forcing	Yes
Interface	
- MPI	Yes
- Open IE communication	yes
- Number of connection,max	8
CPU/programming language	
- Step 7	Yes
- LAD	Yes
- FBD	Yes
- STL	Yes

2.4 Wonderware InTouch

หน้าจอโปรแกรม Wonderware InTouch 10.2 สามารถแสดงได้ดังภาพ



ภาพที่ 2.9 หน้าจอโปรแกรม Wonderware InTouch

โปรแกรม Wonderware InTouch เป็นโปรแกรมสำหรับการติดต่อกับผู้ใช้ในลักษณะกราฟิก ที่เราสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทั้งในภาพแบบของ Discrete Control, DCS, SCADA และงานประยุกต์อื่น ๆ ตั้งแต่เวอร์ชัน 7.0 เป็นต้นมา จะมีคุณสมบัติเพิ่มขึ้นดังนี้ คือ สนับสนุน Remote Tag Referencing สนับสนุน ActiveX Distributed Alarm Handling สนับสนุน Distributed Historical Data กับ Industrial SQL Server ปรับปรุงส่วน User Interface ให้เป็นแบบ Application Explorer เพิ่ม Quick Function และ Super Tags นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือช่วยในการพัฒนางานประยุกต์อีกมากมายที่ช่วยให้การพัฒนาง่ายกว่าที่เคยเป็นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

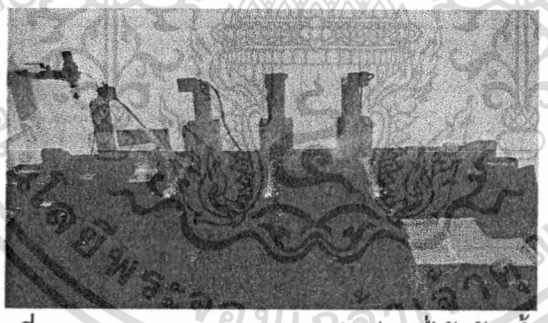
บทที่ 3
การออกแบบระบบ

ชุดจำลองการขนถ่ายวัสดุที่ได้จัดทำขึ้น จะมีส่วนหลักๆ อยู่ 3 ส่วนคือ ส่วนระบบสายพานลำเลียง ส่วนระบบควบคุมด้วยพีแอลซี และส่วนแสดงผลการทำงาน โดยแต่ละส่วนจะถูกนำมาเชื่อมต่อกันเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถสั่งงานและควบคุมการทำงานผ่านเครือข่ายอีเทอร์เน็ตได้

3.1 ส่วนระบบสายพานลำเลียง

ลักษณะโครงสร้างของชุดจำลองการขนถ่ายวัสดุ ในส่วนของสายพานลำเลียง และการคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีแสดงได้ดังภาพ

ภาพที่ 3.1 ระบบสายพานลำเลียงที่ได้ออกแบบในโปรแกรม Solid Work



ภาพที่ 3.2 ภาพแบบของสายพานลำเลียงที่ได้สร้างขึ้นมา

จากภาพชุดขนถ่ายและคัดแยก จะทำงานโดย มอเตอร์เริ่มทำงานขับสายพานลำเลียงเพื่อเคลื่อนผลิตภัณฑ์บนสายพาน เมื่อผลิตภัณฑ์สีเป็นสีแดง หรือเขียว หรือน้ำเงิน เคลื่อนที่ตัดผ่านเซนเซอร์สี เซนเซอร์จะทำการตรวจจับสีของผลิตภัณฑ์และจะส่งสัญญาณต่อให้พีแอลซี ประมวลผลข้อมูล จากนั้น พีแอลซีจะส่งสัญญาณเอาต์พุตมาสั่งให้โซลีนอยด์วาล์ว สั่งงานให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ดันผลิตภัณฑ์สีที่ต้องการลงในช่องบรรจุภัณฑ์ซึ่งมี 3 ช่อง

กระบวนการทำงานของชุดขนถ่ายและคัดแยกผลิตภัณฑ์ จากสีจะทำงานด้วยการกดสวิตช์ START มอเตอร์ผ่านโปรแกรม Wonderware InTouch ทำให้สายพานเคลื่อนที่ และนำชิ้นงานที่อยู่บนสายพานเคลื่อนผ่านไปยังเซนเซอร์ตรวจจับสีเพื่อทำการคัดแยกสีตามที่กำหนด จากนั้นสายพานจะลำเลียงวัตถุเคลื่อนผ่านมาที่

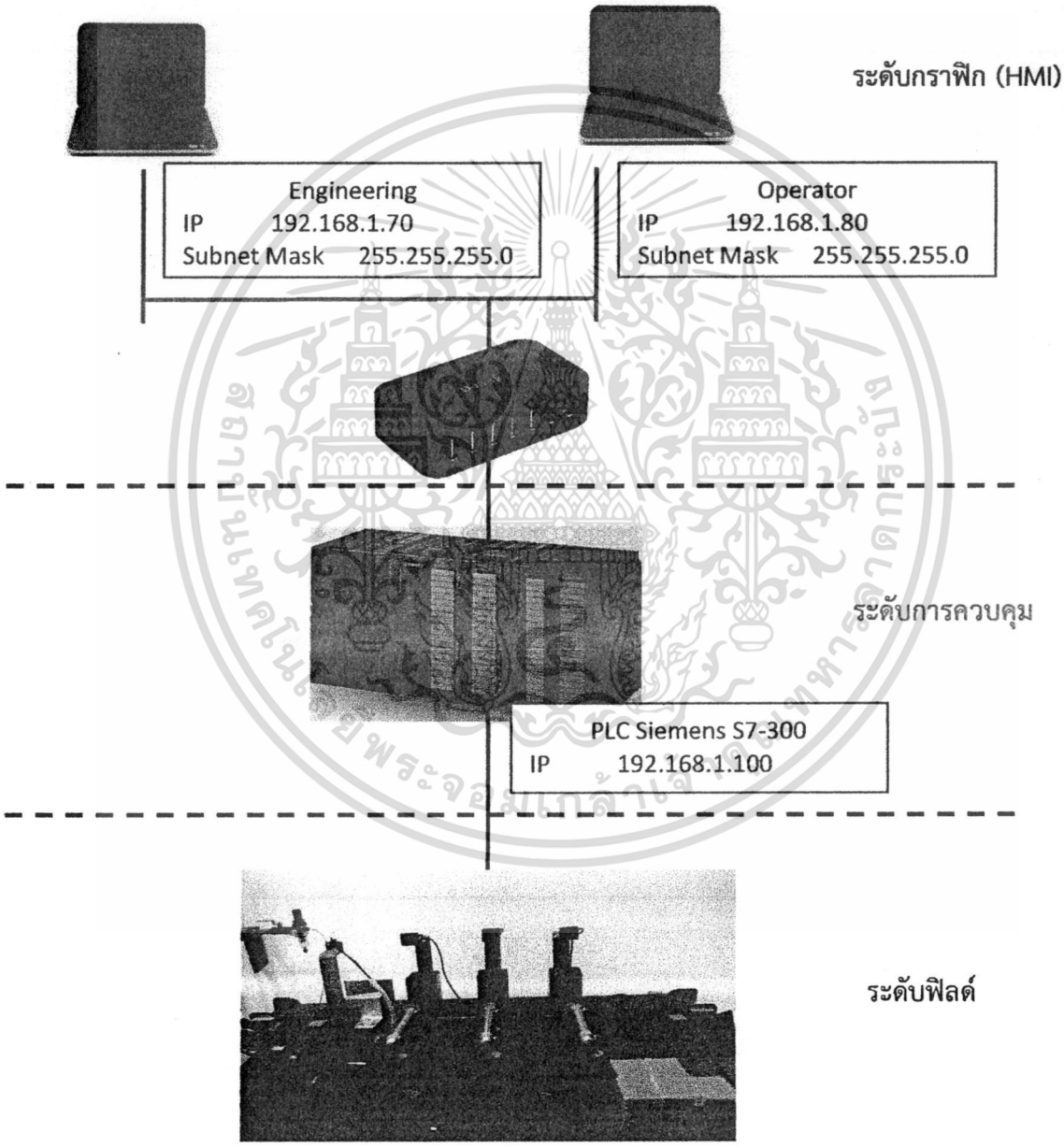
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวโฟโต้เซนเซอร์เพื่อตรวจจับตำแหน่งวัตถุ และส่งสัญญาณสั่งให้กระบอกสูบทำการผลักชิ้นงานไปยังช่องรับวัตถุตามที่ผู้ใช้งานกำหนด หากพบเจอวัตถุที่ไม่ตรงกับสีที่กำหนด วัตถุจะเคลื่อนผ่านไป เมื่อต้องการหยุดกระบวนการให้กดสวิตช์ STOP ผ่านโปรแกรม Wonderware InTouch

กระบวนการเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีแบ่งระดับชั้นการทำงานออกเป็น 3 ระดับดังนี้

1. ระดับฟิลด์
2. ระดับการควบคุม
3. ระดับกราฟิก (HMI)

โดยอธิบายโครงสร้างสถาปัตยกรรมเครือข่ายในการเชื่อมต่อเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 เชื่อมต่อ Network แบบ Ethernet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.3 เป็นการเชื่อมต่อแบบ Ethernet โดยจะประกอบไปด้วยคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง แบ่งหน้าที่การทำงานออกเป็น เครื่อง Engineering และ Operator ซึ่งจะตั้งค่า IP Address ให้อยู่ในวง LAN เดียวกัน กับพีแอลซีคือ IP Address 192.168.1.100 Engineering IP Address 192.168.1.70 และ Operator IP Address 192.168.1.80 ซึ่งจะเชื่อมต่อผ่าน Hub Switch โดยใช้สาย RJ-45 ตามมาตรฐาน ISO TCP/IP transport protocol

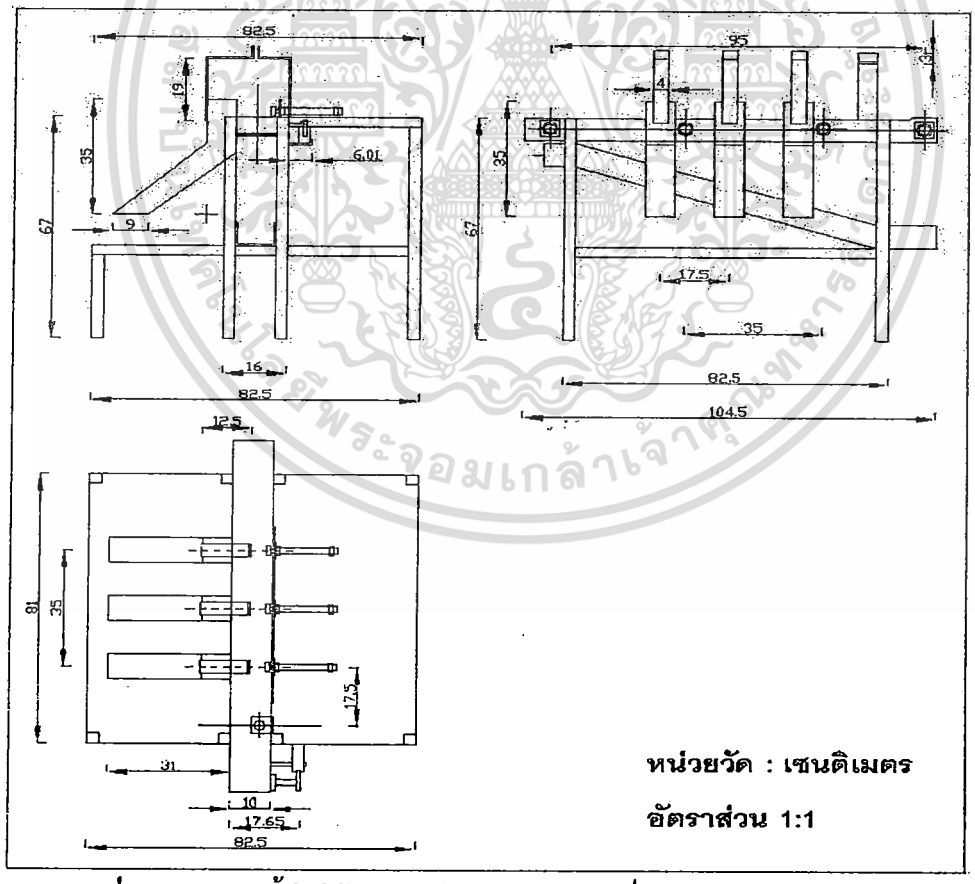
3.2 ระดับฟิลด์

โดยในส่วนของระดับฟิลด์ได้มีการปรับปรุงและแก้ไขระบบเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีดังนี้

- การติดตั้งและการใช้งานโฟโต้เซนเซอร์
- การใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับสี
- การออกแบบวงจรไฟฟ้า

3.2.1 การติดตั้งและการใช้งานโฟโต้เซนเซอร์

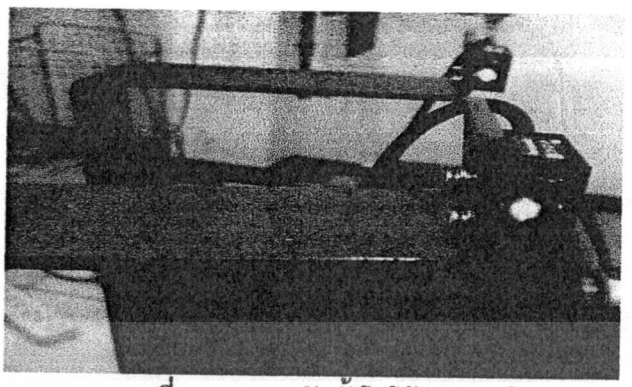
โฟโต้เซนเซอร์ที่ติดตั้งเพื่อการตรวจจับตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านหน้ากระบอกสูบดังภาพที่ 3.4 ได้ติดตั้งโฟโต้เซนเซอร์ตรงแนวของกระบอกสูบแต่ละตัว และอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของสายพาน ความสูงเหนือสายพาน 15 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.4 การติดตั้งโฟโต้เซนเซอร์และโครงสร้างเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี

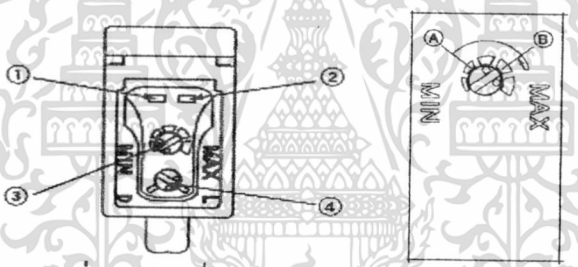
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การปรับตั้งโฟโต้เซนเซอร์



ภาพที่ 3.5 การปรับตั้งโฟโต้เซนเซอร์

การปรับตั้งโฟโต้เซนเซอร์เพื่อการตรวจจับวัตถุ จะสังเกตจากไฟแสดงสถานะที่เป็นสีเขียวและสีแดง โดยที่เป็นสีเขียวเมื่อไม่มีวัตถุผ่านมาตัวโฟโต้เซนเซอร์ และจะเป็นสีแดงพร้อมกับสีเขียวเมื่อมีวัตถุผ่านเข้า ดังภาพที่ 3.5 การปรับค่าระยะในการตรวจจับ สามารถปรับได้ 5 ตำแหน่ง โดยใช้ไขควงปรับตำแหน่งทางด้านบนของโฟโต้เซนเซอร์ ดังภาพที่ 3.6

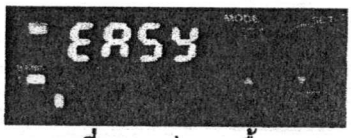


ภาพที่ 3.6 ปุ่มที่ใช้ในการปรับโฟโต้เซนเซอร์

3.2.3 การใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับสี

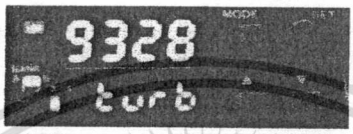
เซนเซอร์ตรวจจับสีเอาต์พุตเป็นแบบ NPN จำนวน 3 ชุด เพื่อการตรวจจับสีของวัตถุ 3 สี ตามที่กำหนด ซึ่งการปรับตั้งค่าสีที่ต้องการตรวจจับ สามารถทำได้โดยการเทียบความเข้มของสีของผลิตภัณฑ์แต่ละสี โดยมี 3 สีดังนี้ แดง, เขียว, น้ำเงิน โดยเริ่มจากการนำเลนส์ตัวส่งยิงแสงสีขาวไปตรวจสอบความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม MODE ค้าง หน้าจอเซนเซอร์ตรวจจับสีจะแสดงผลดังภาพที่ 3.7 จากนั้นกดปุ่ม MODE อีกครั้งหน้าจอเซนเซอร์ตรวจจับสีจะแสดง Func และ Cดังภาพที่ 3.8 ในการตั้งค่าโหมดนี้จะเลือกเป็น C-1 เพื่อให้เซนเซอร์ตรวจจับสีทำการตรวจจับตามความเข้มของสีที่ทำการวัดขณะนั้น จากนั้นกดปุ่ม MODE อีกครั้ง หน้าจอเซนเซอร์ตรวจจับสีจะแสดงผลดังภาพที่ 3.9 เป็นการตั้งค่าความไวในการตรวจจับสีของเซนเซอร์ซึ่งตั้งไว้เป็น 4 มิลลิวินาทีและทำการกดปุ่ม MODE อีกครั้งหน้าจอเซนเซอร์ตรวจจับสีจะเปลี่ยนดังภาพที่ 3.10 เพื่อเลือกเป็น Light ON จากนั้นให้นำผลิตภัณฑ์มาทำการวัดค่าสีและกำหนดช่องเอาต์พุต 1,2,3,4 ตามที่ต้องการ ดังภาพที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



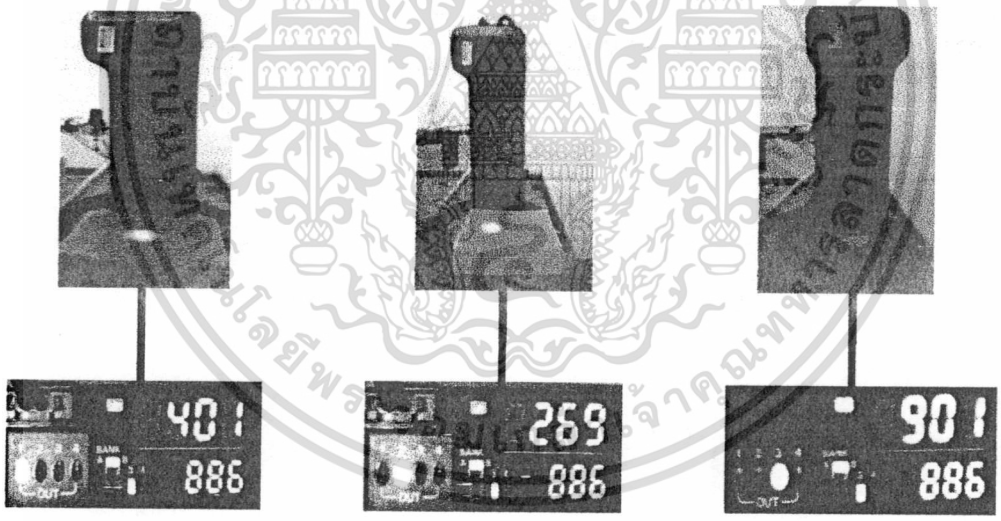
ภาพที่ 3.7 ค่าเมนูพื้นฐาน

ภาพที่ 3.8 เซนเซอร์ตรวจจับสีตามความเข้มของสี



ภาพที่ 3.9 ความไวในการตรวจจับกำหนดให้เป็น 4 มิลลิวินาที

ภาพที่ 3.10 Light ON



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 3.11 การแสดงสถานะในการตั้งค่าเซนเซอร์ตรวจจับสี

ก. ค่าที่เซนเซอร์ตรวจจับสีวัดได้ สีแดง

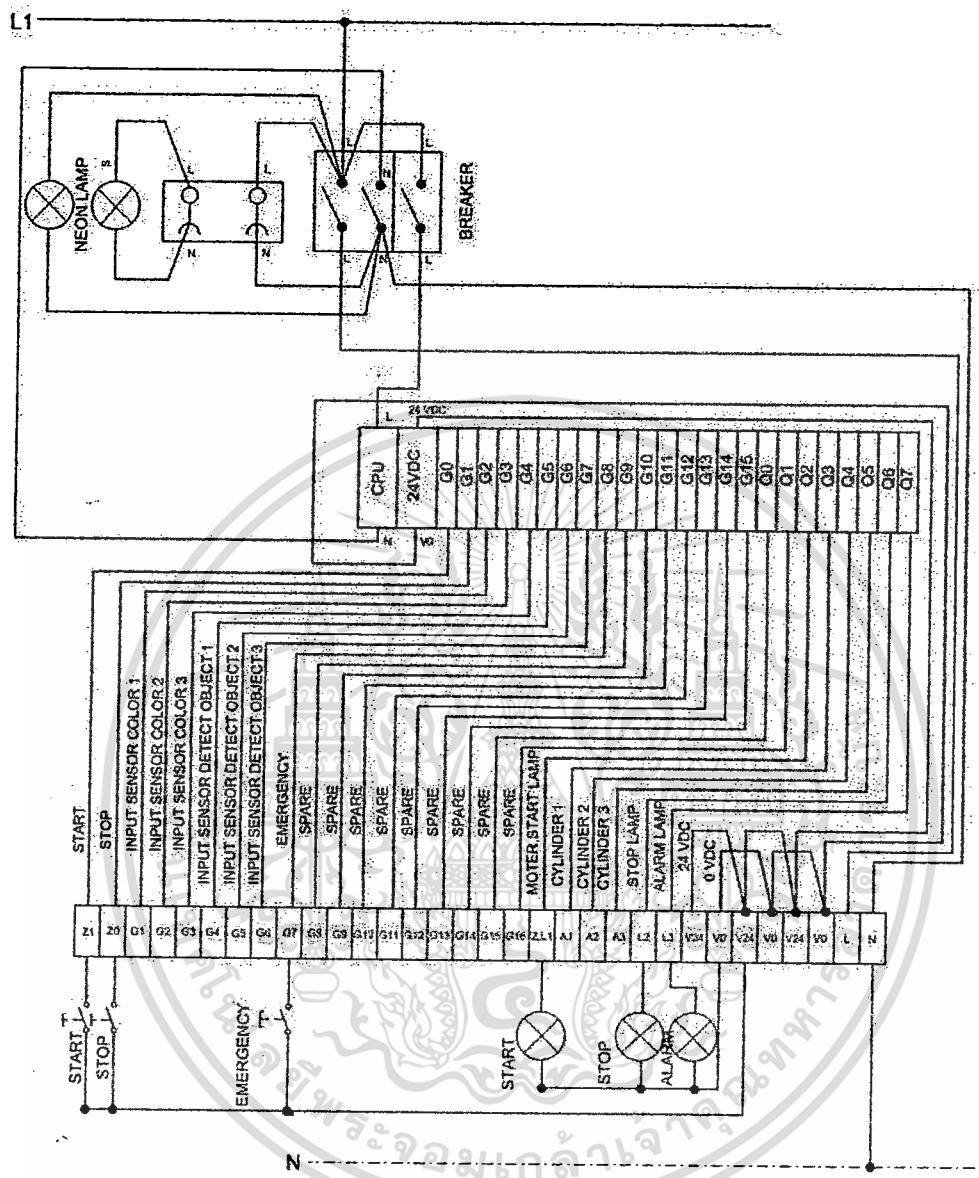
ข. ค่าที่เซนเซอร์ตรวจจับสีวัดได้ สีเขียว

ค. ค่าที่เซนเซอร์ตรวจจับสีวัดได้ สีน้ำเงิน

จากภาพที่ 3.11 เป็นการแสดงสถานะในการตั้งค่าเซนเซอร์ตรวจจับสี แดง เขียว น้ำเงิน ซึ่งสีแต่ละสีจะมีความแตกต่างกันดังภาพ ก. ข. และ ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ลักษณะการติดตั้ง

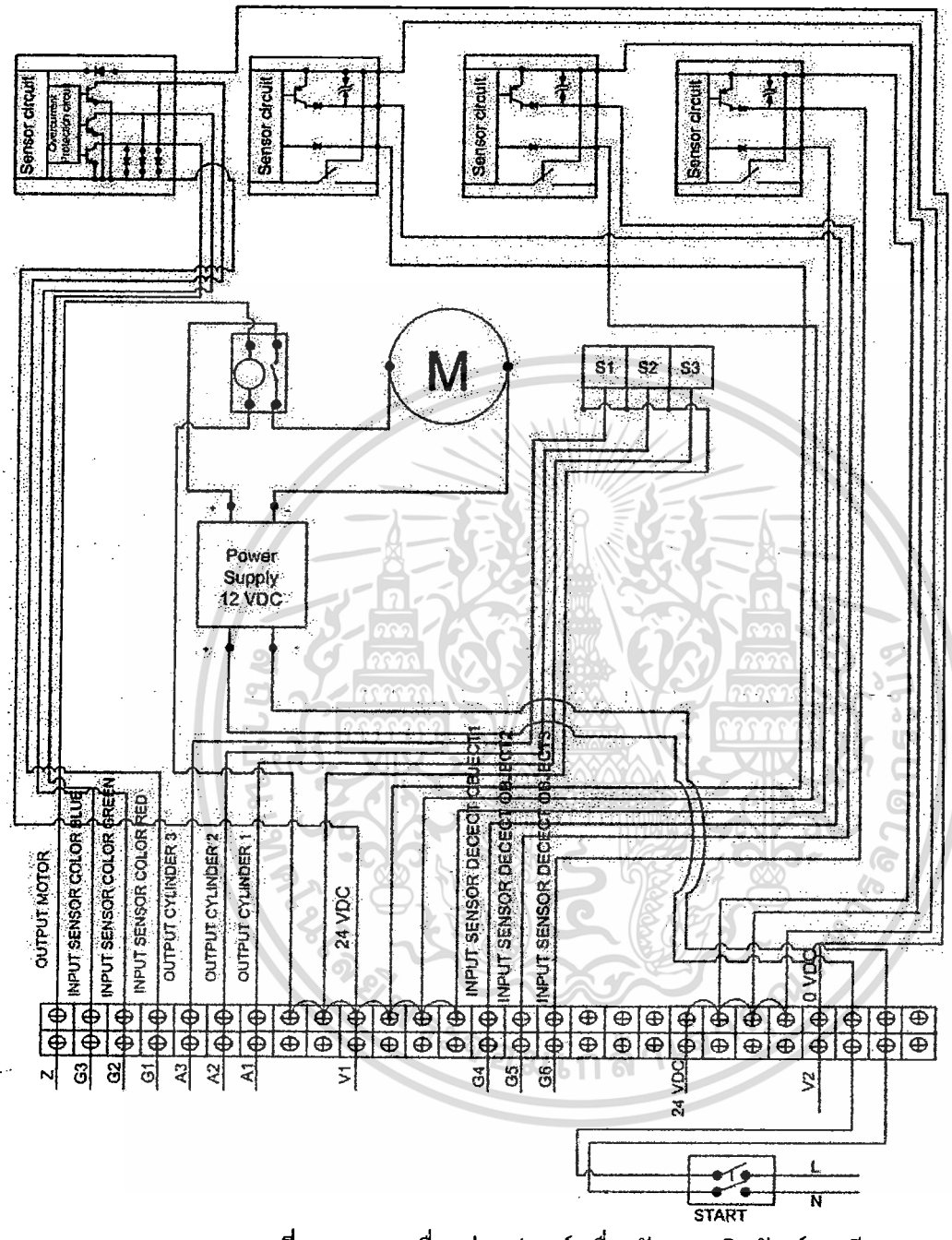


ภาพที่ 3.12 อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในตู้ควบคุม

การติดตั้งแบ่งออกเป็น 3 ช่วงในการติดตั้งความกว้างของแผ่นเหล็กขนาด 76 x 60 เซนติเมตร ความกว้างของรางเก็บสายไฟออกแบบให้กว้าง 20 เซนติเมตร จะกว้าง 17 เซนติเมตร การออกแบบสามารถจะติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ซึ่งช่วงที่ 1 จะเป็นอุปกรณ์เบรกเกอร์ และปลั๊กเต้าเสียบ ใน 2 ช่วงจะเป็นอุปกรณ์พีแอลซี โดยช่วงที่ 3 จะออกแบบสำหรับเพิ่มจุดเชื่อมต่อ โดยให้มีเทอร์มินอลบล็อกจำนวน 50 ชุด เพื่อการขยายอินพุตและเอาต์พุต หรือส่วนขยายอื่นๆได้ โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆภายในตู้ควบคุมจะแสดงวงจรเชื่อมต่อดังภาพที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การออกแบบวงจรไฟฟ้า



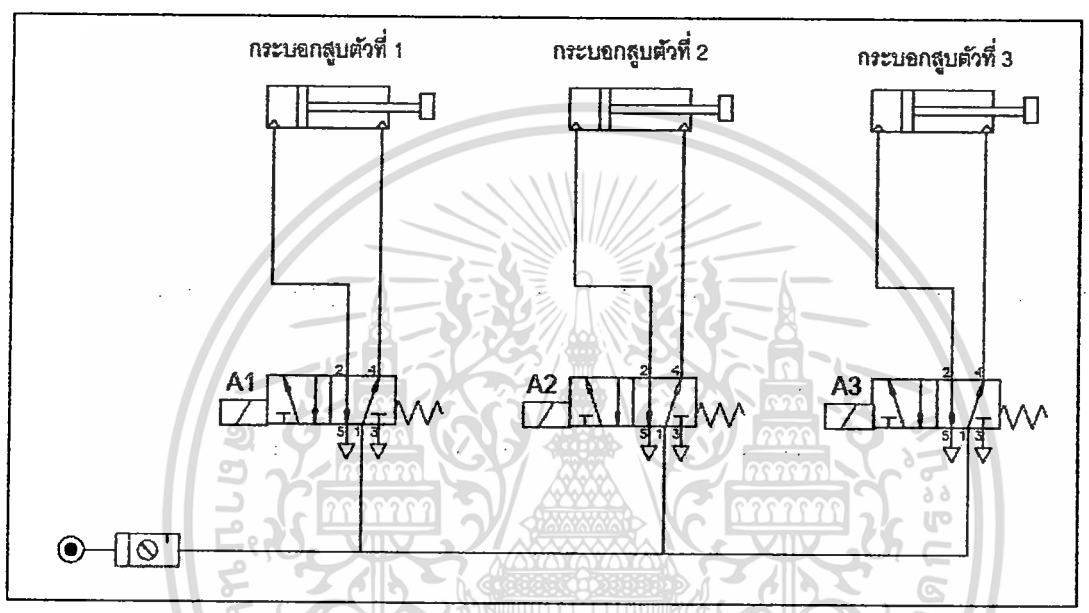
ภาพที่ 3.13 การเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี

การออกแบบและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งที่เครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี โดยเพิ่มโฟโต้เซนเซอร์ที่เครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์ การเชื่อมต่อจะแสดงดังภาพที่ 3.13 ซึ่งเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุตได้แก่ เซนเซอร์ตรวจจับสีและโฟโต้เซนเซอร์ อุปกรณ์เอาต์พุต ได้แก่ มอเตอร์ และโซลินอยด์วาล์ว แสดงจุดที่เป็นแหล่งจ่ายไฟ 24 โวลต์ และจุดต่อกราวด์ของเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 การทำงานของระบบนิวแมติกส์

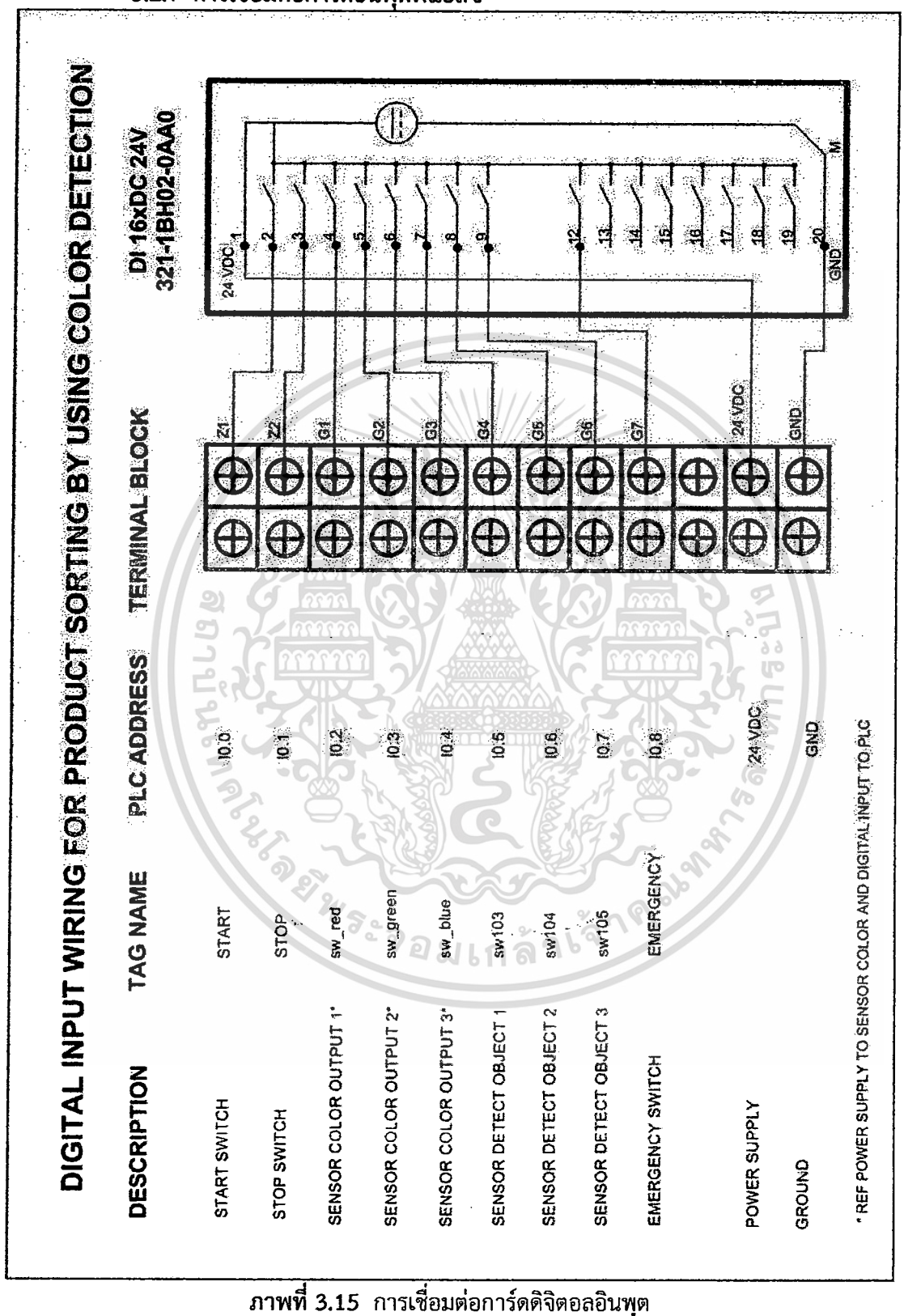
การออกแบบวงจรไฟฟ้าของโซลินอยด์วาล์วจะต่อขั้วบวกกับดิจิตอลเอาต์พุตของพีแอลซี ซึ่งจะป้อนแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ และขั้วลบ 0 โวลต์ ซึ่งดิจิตอลเอาต์พุตของพีแอลซีจะส่งสัญญาณควบคุมทางเดินของลมในโซลินอยด์วาล์วเพื่อควบคุมการผลักดันของกระบอกสูบ โดยที่แรงดันที่ใช้กับโซลินอยด์วาล์วจะอยู่ในช่วง 0.2 ~ 0.7 MPa การทำงานเมื่อมีการส่งสัญญาณกระตุ้นขดลวดโซลินอยด์วาล์ว กระบอกสูบจะส่งแรงลมจากตำแหน่ง 1 ไปยังตำแหน่ง 2 ทำให้กระบอกสูบผลักออกไป แล้วเมื่อไม่มีสัญญาณมากระตุ้นกระบอกสูบจะจ่ายลมจากตำแหน่ง 1 ไปยังตำแหน่ง 4 ทำให้กระบอกสูบหดกลับไปตำแหน่งเดิม



ภาพที่ 3.14 วงจรควบคุมนิวแมติกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 การเชื่อมต่อการ์ดอินพุตพีแอลซี

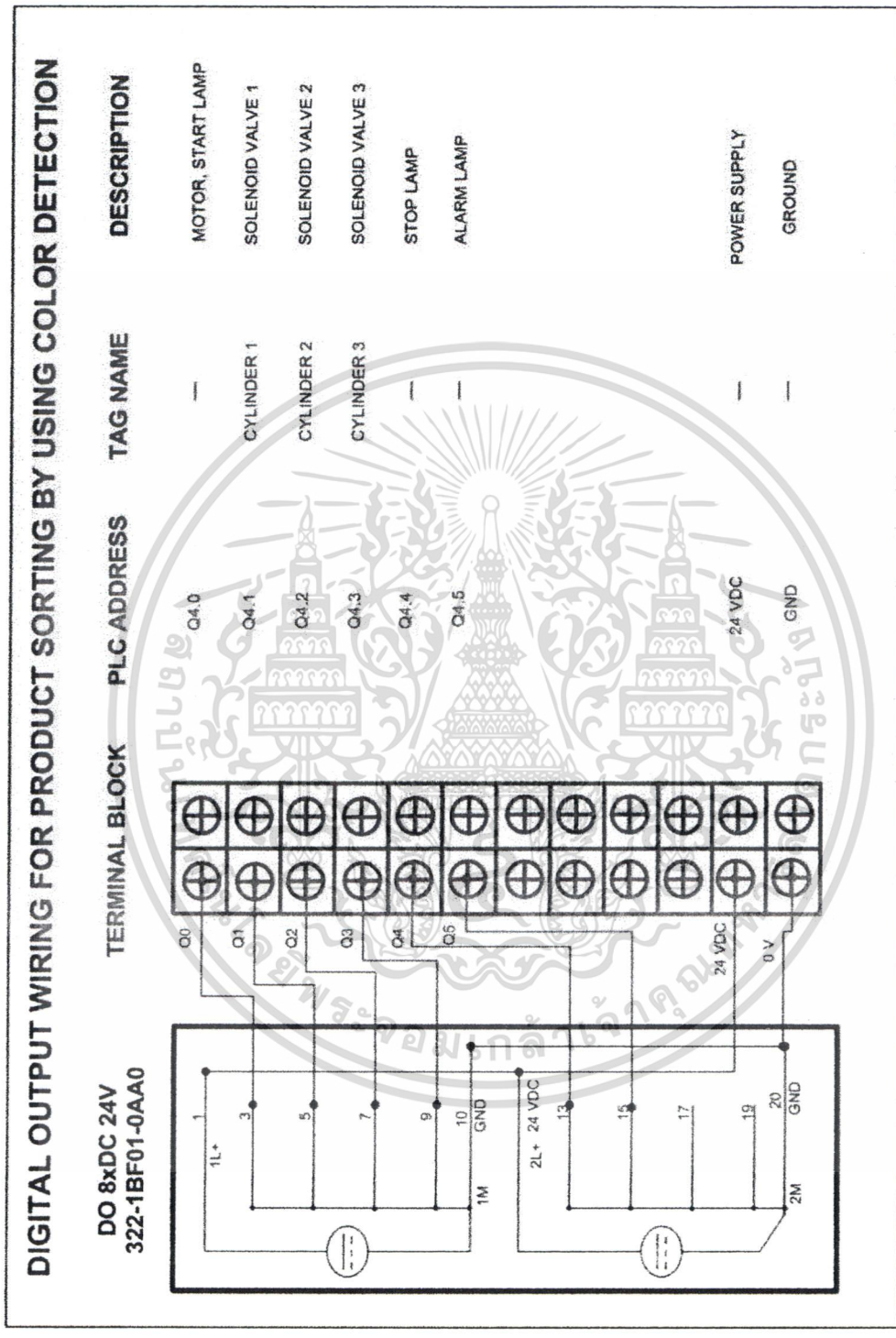


ภาพที่ 3.15 การเชื่อมต่อการ์ดดิจิตอลอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2.8 การเชื่อมต่อการ์ดเอาต์พุตของพีแอลซี



ภาพที่ 3.16 การเชื่อมต่อการ์ดดิจิตอลเอาต์พุต

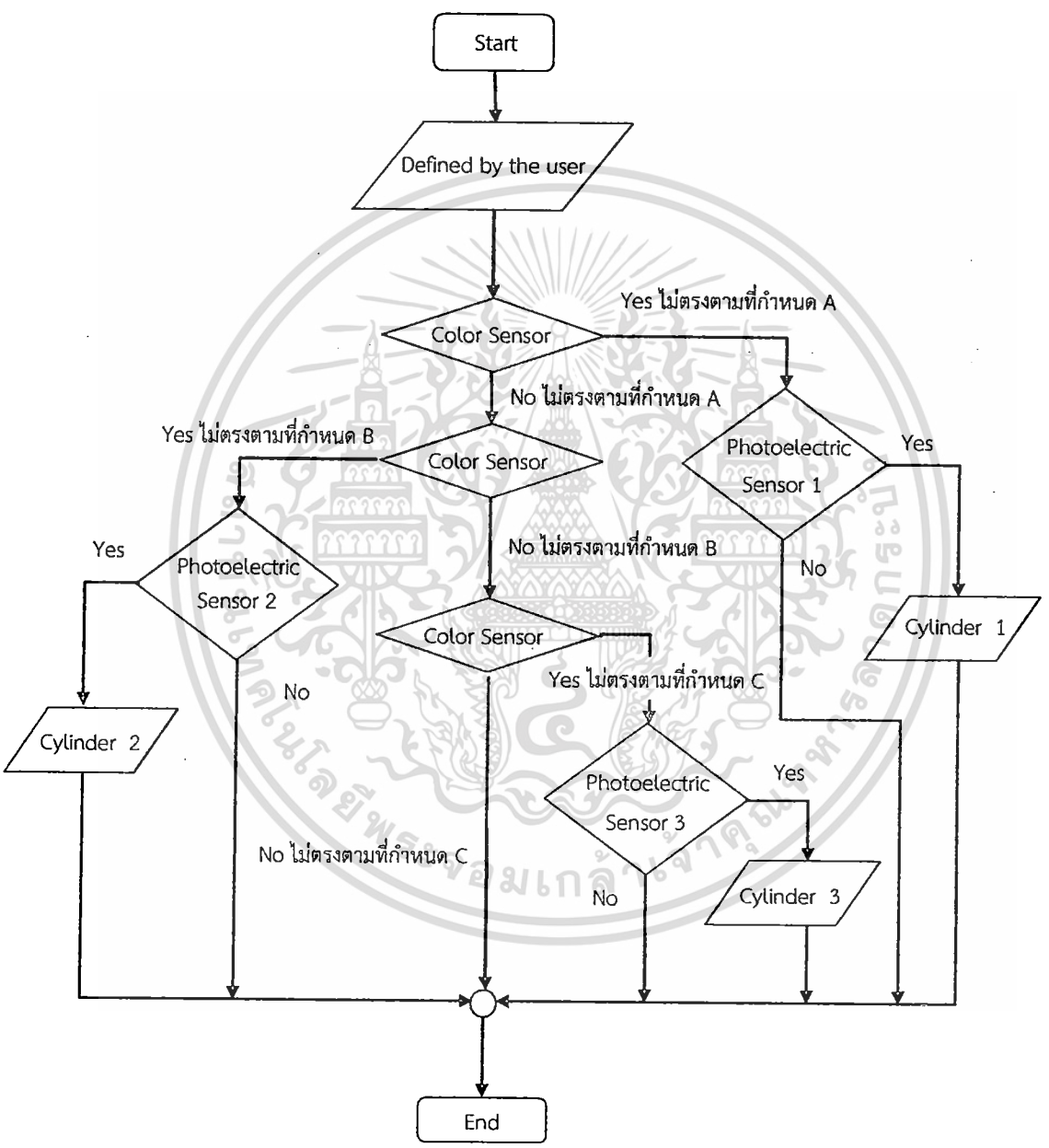
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
131139

3.3 ระดับควบคุม

โดยในส่วนของระดับควบคุมได้มีการเขียนโปรแกรมพีแอลซีดังนี้

- การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วยพีแอลซี
- Block Architecture and block editor

3.3.1 การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วยพีแอลซี

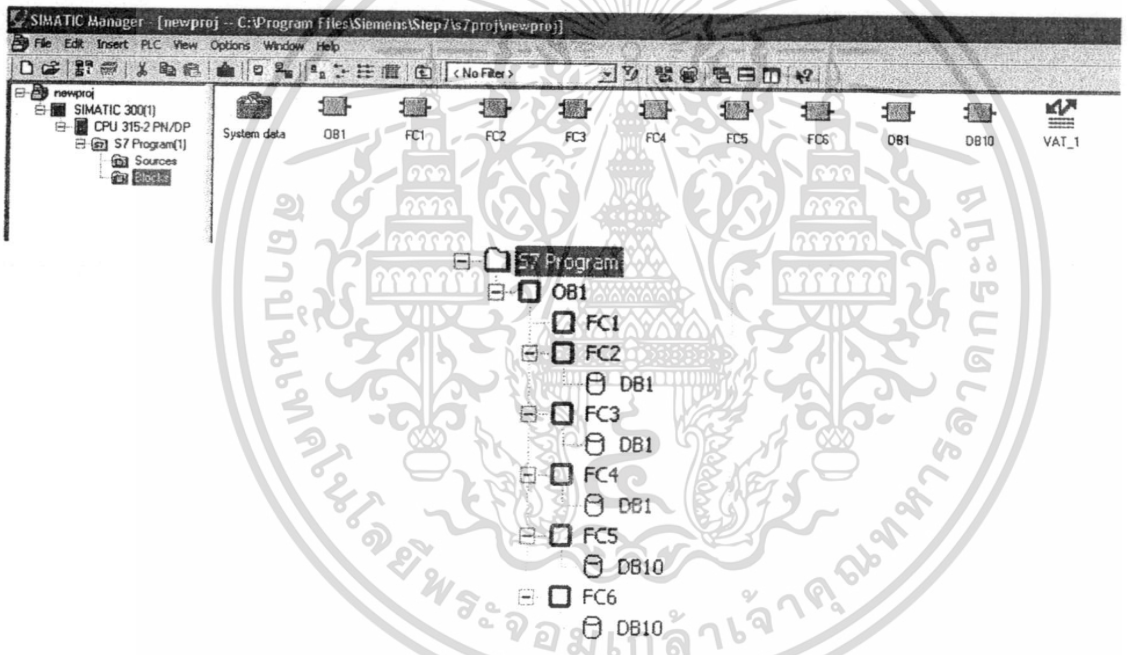


ภาพที่ 3.17 Flow Chart การทำงานโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.17 ผู้ใช้งานจะเริ่มต้นการทำงานของชุดลำเลียงและคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีด้วยการกำหนดสีที่ต้องการคัดแยกผ่านโปรแกรม Wonderware InTouch จากนั้นเซนเซอร์สี จะตรวจจับสีของวัตถุ เมื่อสีของวัตถุตรงกับสีที่เลือก ตัวกระบอกสูบคัดแยกจะผลักวัตถุลงในช่องที่ต้องการ โดยเริ่มจากช่องเก็บวัตถุช่องแรก โฟโต้เซนเซอร์ตัวที่ 1 จะเป็นตัวตรวจสอบตำแหน่งวัตถุ ถ้าตรงกับที่กำหนด กระบอกสูบตัวที่ 1 จะผลักวัตถุลงไปยังช่องเก็บวัตถุที่ 1 ถ้าไม่ตรงกับที่กำหนด วัตถุที่เลือกจะเคลื่อนที่ไปยังกระบอกสูบตัวที่ 2 โดยที่โฟโต้เซนเซอร์จะเป็นตัวตรวจสอบตำแหน่งของวัตถุอีกครั้งถ้าตรงตามที่กำหนดไว้กระบอกสูบตัวที่ 2 จะทำการผลักวัตถุลงช่องเก็บวัตถุช่องที่ 2 ถ้าไม่ตรงกับที่กำหนด วัตถุจะเคลื่อนที่ไปยังกระบอกสูบตัวที่ 3 โฟโต้เซนเซอร์จะเป็นตัวตรวจสอบตำแหน่งของวัตถุอีกครั้ง ถ้าตรงตามที่กำหนดกระบอกสูบตัวที่ 3 จะทำการผลักวัตถุลงช่องเก็บวัตถุที่ 3 ถ้าไม่ตรงตามที่กำหนด วัตถุจะผ่านไปยังช่องเก็บวัตถุเพื่อส่งกลับมายังจุดเริ่มต้นอีกครั้งวนกลับมาในสายพาน

3.3.2 Block Architecture and Block Editor



ภาพที่ 3.18 Block Architecture and Block Editor

จากภาพที่ 3.18 แสดงโครงสร้างการเรียกข้อมูลของบล็อกโปรแกรม โดย OB1 จะเป็นบล็อกประมวลผลหลักโดยจะประมวลผลในภาพแบบของ Cycle Time (ประมวลผลวนรอบ) ซึ่งจะเรียกข้อมูลมาจาก

1. FC1 เป็นบล็อกฟังก์ชันที่ 1 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมการ เริ่มทำงาน (START)– หยุดการทำงาน (STOP) ของกระบวนการ
2. FC2 เป็นบล็อกฟังก์ชันที่ 2 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมการคัดแยกสีของผลิตภัณฑ์ ของช่องเก็บของช่องที่ 1 ชิ้นงานที่ 1 (A1) ช่องเก็บของช่องที่ 1 ชิ้นงานที่ 2 (A2) ช่องเก็บของช่องที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานที่ 3 (A3) ซึ่ง FC2 จะเรียกข้อมูลจาก DB1 ซึ่งเป็นบล็อกใช้เก็บข้อมูลโดยภายในบล็อกจะถูกเขียนค่าอ้างอิงถึงตำแหน่งในการเลือกสี

3. FC3 เป็นบล็อกฟังก์ชันที่ 3 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมการคัดแยกสีของผลิตภัณฑ์ ของช่องเก็บของช่องที่ 2 ชิ้นงานที่ 1 (B1) ช่องที่เก็บของช่องที่ 2 ชิ้นงานที่ 2 (B2) ช่องที่เก็บของช่องที่ 2 ชิ้นงานที่ 3 (B3) ซึ่ง FC3 จะเรียกข้อมูลจาก DB1
4. FC4 เป็นบล็อกฟังก์ชันที่ 4 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมการคัดแยกสีของผลิตภัณฑ์ ช่องที่เก็บของช่องที่ 3 ชิ้นงานที่ 1 (C1) ช่องเก็บของช่องที่ 3 ชิ้นงานที่ 2 (C2) ช่องเก็บของที่ 3 ชิ้นงานที่ (C3) ซึ่ง FC3 จะเรียกข้อมูลจาก DB1
5. FC5 เป็นบล็อกฟังก์ชันที่ 5 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมการนับจำนวนครั้งการทำงานของกระบอกสูบ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุง ซึ่ง FC5 จะฝากข้อมูลจาก DB10 ซึ่งเป็นบล็อกใช้เก็บข้อมูลโดยภายในบล็อกจะถูกเขียนโปรแกรมให้เก็บจำนวนครั้งการทำงานของกระบอกสูบ
6. FC6 เป็นบล็อกฟังก์ชันที่ 6 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมเปรียบเทียบการทำงานของกระบอกสูบหากกระบอกสูบทำงานถึงจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ให้แสดงสัญญาณเตือน ซึ่ง FC6 จะเรียกข้อมูลจาก DB10 ซึ่งเป็นบล็อกใช้เก็บข้อมูลโดยภายในบล็อกจะถูกเขียนโปรแกรมให้เก็บจำนวนครั้งของกระบอกสูบเพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบจำนวน

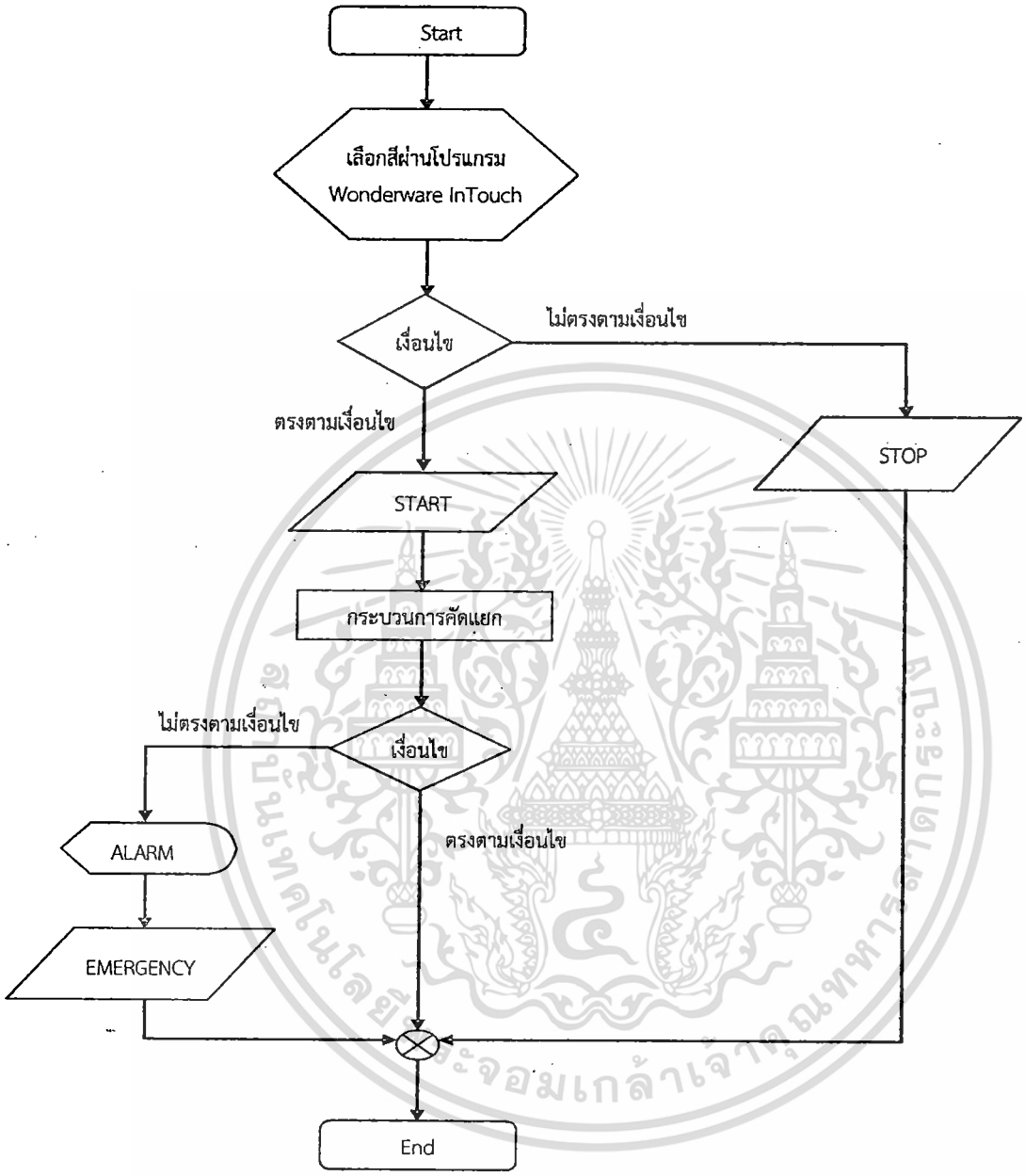
3.4 ระดับกราฟิก (HMI)

โดยในส่วนของระดับกราฟิก ได้ทำการออกแบบและการเขียนกราฟิกแสดงการทำงานของชุดลำเลียงและคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีด้วยโปรแกรม Wonderware InTouch

- การออกแบบและการสร้างกราฟิก Wonderware InTouch
- การเชื่อมต่อ Kepware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 การออกแบบและการสร้างกราฟิก Wonderware InTouch



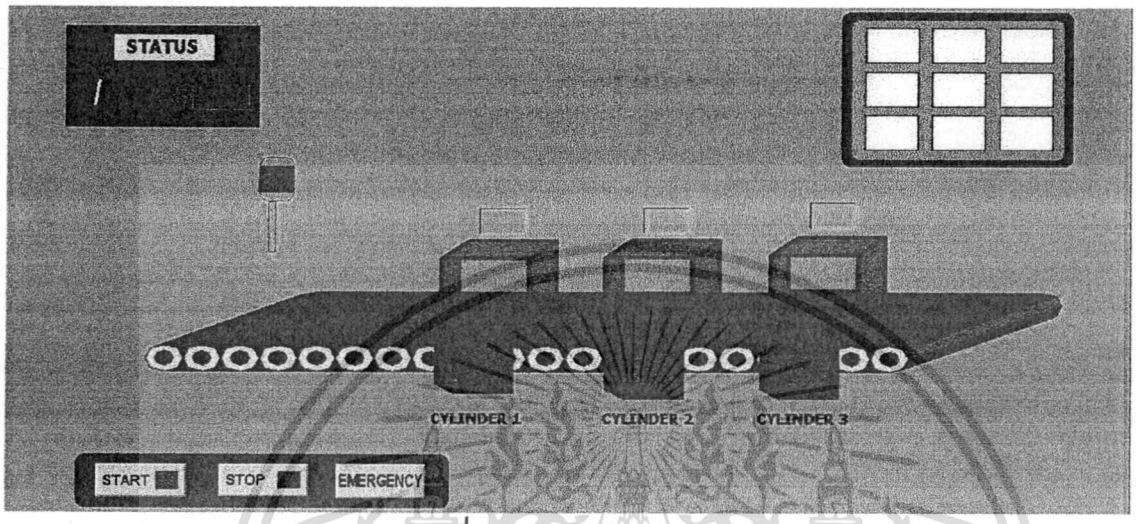
ภาพที่ 3.19 Flow Chart อธิบายกระบวนการของ Wonderware InTouch

ส่วนแสดงผลด้วย Wonderware InTouch จะออกแบบให้ทำงานตามภาพที่ 3.19 โดยเริ่มทำงานด้วยการกำหนดสีของวัตถุที่จะคัดแยกผ่านหน้าจอ Wonderware InTouch แล้วกดปุ่ม START เพื่อเริ่มทำการคัดแยก โดยส่วนสายพานที่เครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ พร้อมภาพบนหน้าจอ Wonderware InTouch วัตถุจะถูกคัดแยกตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้จนครบ แต่ถ้าเครื่องคัดแยกวัตถุขัดข้อง ตัวโปรแกรมจะแสดงไฟ ALARM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถกดปุ่ม EMERGENCY ได้ในหน้าจอหรือตู้ควบคุม กรณีที่จบการทำงานแล้วหรือต้องการหยุดสายพาน สามารถกด STOP ได้บนหน้าจอ Wonderware InTouch

3.4.1.1 การออกแบบและการสร้างกราฟิก

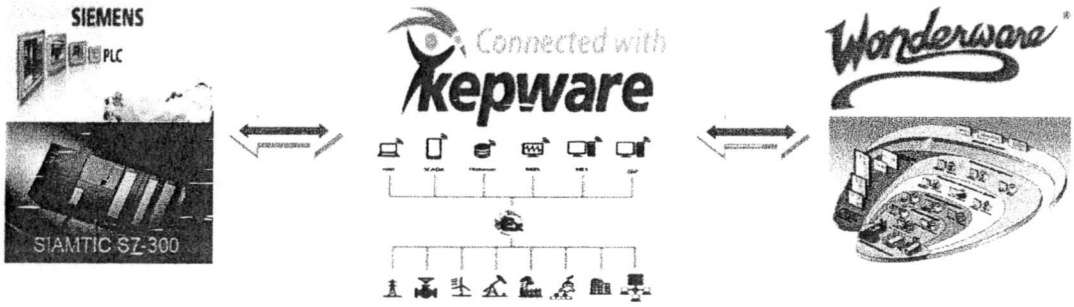


ภาพที่ 3.20 การทำงานของกราฟิก

จากภาพที่ 3.20 การทำงานของกราฟิกจะมีดังนี้

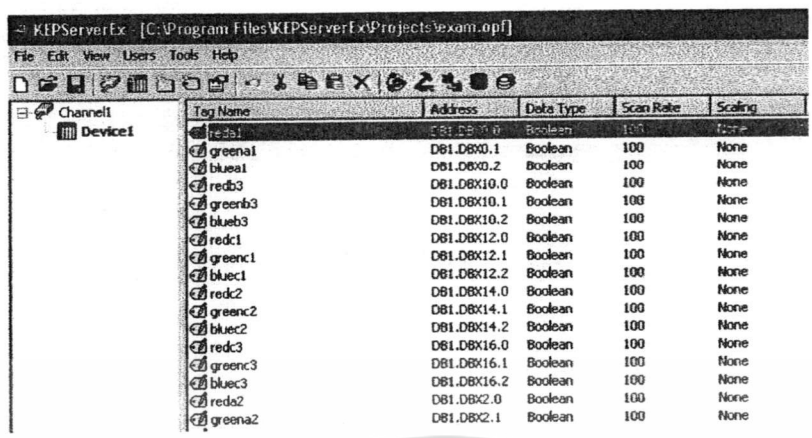
1. ผู้ใช้งาน สามารถกำหนด ให้แต่ละช่อง เป็นสีอะไรก็ได้ เช่น สีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน ตามภาพ
2. กดสวิตช์ START สายพานลำเลียง ก็จะเคลื่อนที่นำผลิตภัณฑ์เข้ามาผ่านเซนเซอร์ตรวจจับสี เพื่อตรวจสอบว่าเป็นสีอะไร และถ้าหากตรงตามที่ผู้ใช้งานเลือกไว้ กล่องจะเคลื่อนที่มาผ่าน โฟโต้เซนเซอร์
3. โฟโต้เซนเซอร์ ก็จะส่งสัญญาณควบคุมไปให้กับกระบอกสูบเพื่อผลักกล่องให้ตรงกับที่กำหนดไว้
4. หากกระบอกสูบได้ทำการผลักผลิตภัณฑ์ไปครบจำนวน 1,000 ครั้ง ก็จะมีสัญญาณเตือนเพื่อเตือนให้ทำการบำรุงรักษากระบอกสูบ โดยการกดปุ่ม EMERGENCY

3.4.2 การเชื่อมต่อ Kepware



ภาพที่ 3.21 แผนภาพการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.22 การ Tag ของ Address SIEMENS กับ Tag name Wonderware InTouch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

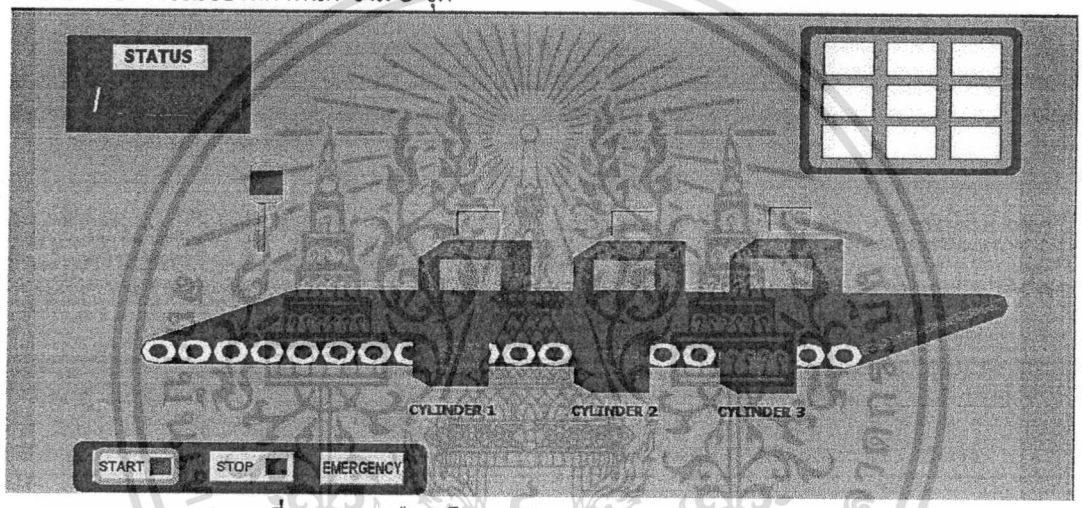
บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 วัตถุประสงค์ในการทดลอง

- เพื่อทดสอบความแม่นยำของเครื่องการคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี
- คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านกระบอกสูบแต่ละตัว

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

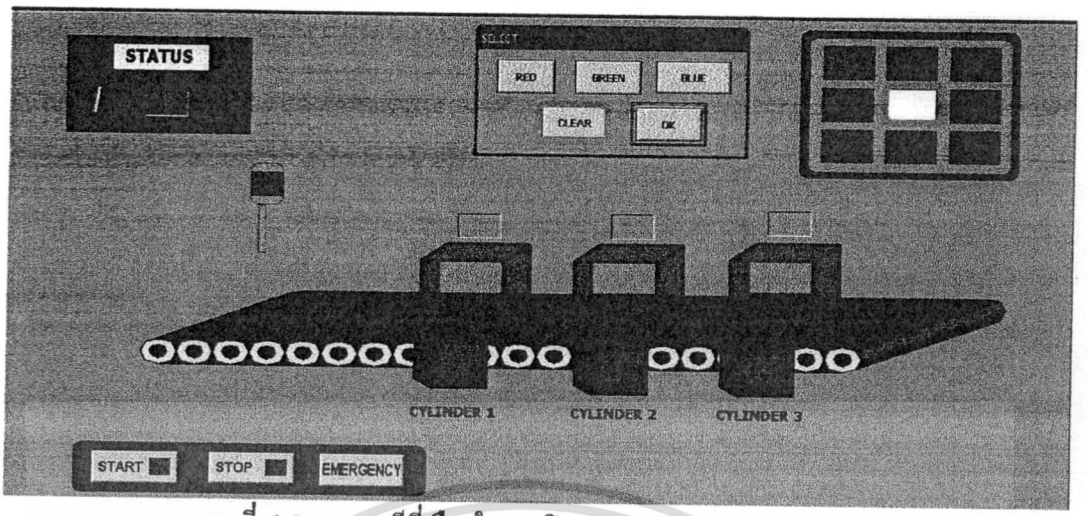
1. ผู้ใช้งาน ทำการเปิดโปรแกรมกราฟิก Wonderware InTouch (HMI) จากนั้นทำการเลือกสีที่ต้องการในช่องที่กำหนด ซึ่งมี 3 ชุด



ภาพที่ 4.1 การเลือกสีในกราฟิก Wonderware InTouch

2. เมื่อทำการเลือกสีเสร็จ กดปุ่ม START ที่หน้าจอดังภาพที่ 4.1
3. ผู้ใช้งานทำการสังเกตุการเคลื่อนที่ของสายพานที่เครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์และที่หน้าจอกราฟิก Wonderware InTouch
4. จากนั้นผู้ใช้งานปล่อยวัตถุลงบนสายพานทุกๆ 5 วินาที
5. ตรวจสอบความแม่นยำในการผลักวัตถุลงช่องเก็บวัตถุ จดบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองตามขนาดที่กำหนดไว้ในตารางบันทึกผลการทดลอง
6. ทำการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนในการทดลองการผลักวัตถุตามขนาดที่ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 การลบสีที่เลือกในกราฟิก Wonderware InTouch

7. กรณีที่ต้องทำการยกเลิกคำสั่งการกำหนดสี ให้กดเลือกตำแหน่งที่ต้องการยกเลิก จากนั้นกดปุ่ม CLEAR และกด OK ตามลำดับ
8. เมื่อมีการแจ้งเตือน (ALRAM) หรือมีการขัดข้องของเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี สามารถ EMERGENCY ในหน้าจอ Wonderware InTouch ให้ทำการตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 ทำการทดลองโดยกำหนดเลือกสีดังตาราง จากโปรแกรม Wonderware InTouch ขนาดสีที่อยู่บนกล่อง 4.8 x 4.8 เซนติเมตร ขนาดของกล่อง 4.8 x 4.8 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลองที่ 1

ชุดที่	ขนาดของพื้นที่สี	สีที่เลือก	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.	ขนาดพื้นที่ทั้งหมดของกล่อง 4.8 cm^2		✓	✓	✓
			✓	✓	✓
			✓	✓	✓
2.	ขนาดพื้นที่ของสีที่ติดบนกล่อง 4.8 cm^2		✓	✓	✓
			✓	✓	✓
			✓	✓	✓
3.			✓	✗	✓
			✓	✓	✓
			✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 บันทึกผลการทดลองที่ 2

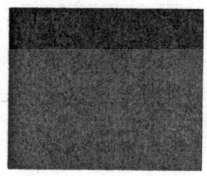
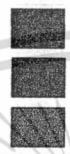
ชุดที่	ขนาดของพื้นที่สี	สีที่เลือก	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.	ขนาดพื้นที่ทั้งหมดของกล่อง 4.8 cm^2		✓	✓	✓
			✓	✓	✓
			✓	✓	✓
2.	ขนาดพื้นที่ของสีที่ติดบนกล่อง 4.8 cm^2		✓	✓	✓
			✗	✓	✓
			✓	✓	✓
3.			✓	✓	✓
			✓	✓	✗
			✓	✓	✓

ตารางที่ 4.3 บันทึกผลการทดลองที่ 3

ชุดที่	ขนาดของพื้นที่สี	สีที่เลือก	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.	ขนาดพื้นที่ทั้งหมดของกล่อง 4.8 cm^2		✓	✓	✓
			✓	✓	✓
			✓	✓	✓
2.	ขนาดพื้นที่ของสีที่ติดบนกล่อง 4.8 cm^2		✓	✓	✓
			✓	✓	✓
			✓	✗	✓
3.			✓	✓	✓
			✓	✓	✓
			✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 บันทึกผลการทดลองที่ 4

ชุดที่	ขนาดของพื้นที่สี	สีที่เลือก	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.	ขนาดพื้นที่ทั้งหมดของกล่อง 4.8 cm^2 ขนาดพื้นที่ของสีที่ติดบนกล่อง 4.8 cm^2 		✓	✓	✓
			✓	✓	✓
			✓	✗	✓
2.			✓	✓	✓
			✗	✓	✓
			✓	✓	✓
3.			✓	✓	✗
			✓	✓	✓
			✓	✓	✓

ตารางที่ 4.5 บันทึกผลการทดลองที่ 5

ชุดที่	ขนาดของพื้นที่สี	สีที่เลือก	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.	ขนาดพื้นที่ทั้งหมดของกล่อง 4.8 cm^2 ขนาดพื้นที่ของสีที่ติดบนกล่อง 4.8 cm^2		✓	✓	✓
			✓	✓	✓
			✓	✗	✓
2.			✓	✓	✓
			✓	✓	✗
			✓	✓	✓
3.			✗	✓	✓
			✓	✓	✗
			✓	✓	✓

<u>จากการทดลอง</u> นำค่าที่ได้มาหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากสูตร

คำนวณหาเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน $= \frac{|\text{จำนวนการผลักทั้งหมด} - \text{จำนวนที่ผลักลง}|}{\text{จำนวนการผลักทั้งหมด}} \text{x}100\%$ *(4.1)*

$$= \frac{|135-124|}{135} x\ 100 = 8.10\%$$

จากการทดลองกับสีบนฝาขนาด 4.8 ตารางเซนติเมตร ที่ติดอยู่บนวัตถุขนาด 4.8 ตารางเซนติเมตร จำนวนครั้งที่เครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีผลักไม่ลงคือ 8.10 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองเพื่อหาความเร็วของสายพาน

ทดลองจับเวลาการเคลื่อนที่ของสายพานเพื่อหาการทำงานของมอเตอร์

ตารางที่ 4.21 ทดสอบจับเวลาการเคลื่อนที่ 1 รอบของสายพาน

ครั้งที่	เวลา (วินาที)
1	9.88
2	9.88
3	10.13
4	10.13
5	10.00
6	10.00
7	10.04
8	9.88
9	10.06
10	9.90

คำนวณหาค่าเวลาเฉลี่ย $= \frac{9.88+9.88+10.13+10.13+10.00+10.00+10.04+9.88+10.06+9.90}{10}$

$= 10.00$ วินาที

คำนวณหาความคลาดเคลื่อน = ค่าที่ได้จากการทดลอง – ค่าที่ได้จากการคำนวณ

$= 1.09$

จากการทำการทดลองนำค่าที่ได้จากการจับเวลาทำการหาค่าอัตราเร่ง (ω) และคำนวณหาค่ารอบที่เกิดจากการปฏิบัติจริง และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์จากการปฏิบัติงานจริง

$$V_{เฉลี่ย} = \frac{s}{T_{เฉลี่ย}} \quad (4.2)$$

$$V_{เฉลี่ย} = \frac{2.05}{10.00} = 0.20\ (m/s)$$

คำนวณหาค่า $\omega_{ใหม่}$ จากสมการ

$$V_{เฉลี่ย} = \omega R \quad (4.3)$$

$$\omega = \frac{0.20}{0.02} = 10.00\ (rad/s)$$

ทำการคำนวณหาการหมุนของมอเตอร์ที่เกิดขึ้นจริง

$$RPM_{จากการทดลอง} = \left(\frac{\omega x 60}{2\pi}\right) \quad (4.4)$$

$$= \frac{10x60}{2\pi} = 95.50 \text{ รอบต่อนาที}$$

การหมุนของมอเตอร์เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง $= \frac{95.50}{110} x100\ \%$

$= 86.81\ \%$

∴ การหมุนของมอเตอร์ที่เกิดขึ้นขนาดปฏิบัติงานจริงคือ 86.81 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิ์ภาพการทำงานของมอเตอร์

$$\eta = \frac{P_o}{Pi} \times 100\% \quad (4.5)$$

โดยกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้คือ $V = 12\ Vdc\ , I = 2\ A$

และค่ากำลังที่วัดได้จริงคือ $V = 10.90\ Vdc\ , I = 1.4\ A$

$$\eta = \frac{10.90x1.4}{12x2} \times 100\ \% = 63.25\ \%$$

ประสิทธิภาพในการทำงานของมอเตอร์จะเท่ากับ *63.25%*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] อนุชา หิรัญวัฒน์, การควบคุมอัตโนมัติและการประยุกต์ใช้งานพีแอลซีขั้นต้น. กรุงเทพมหานคร ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2549

[2] อนุชา หิรัญวัฒน์, การควบคุมอัตโนมัติและการประยุกต์ใช้งานพีแอลซีกลาง. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2550

[3] SIEMENS, STEP 7 [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.automation.siemens.com/doconweb/pdf/SINUMERIK_SINAMICS_10_2012_E/S7300Re2.pdf?p=1

[4] WONDERWARE Invensys, HMI Wonderware InTouch [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://global.wonderware.com/EN/Pages/WonderwareInTouchHMI.aspx

[5] Expert Automation, Kepware OPC [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.expert-automation.com/

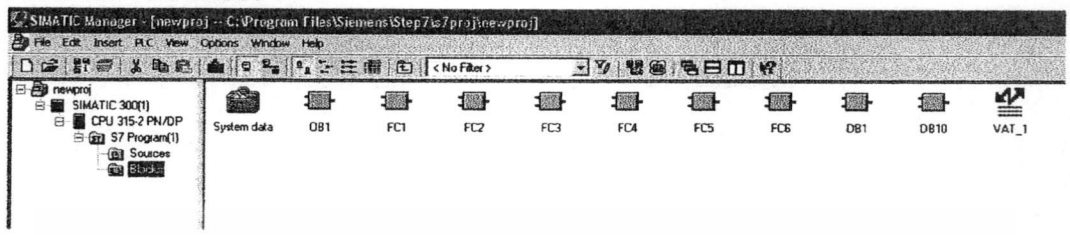
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

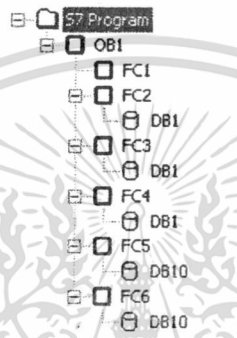
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

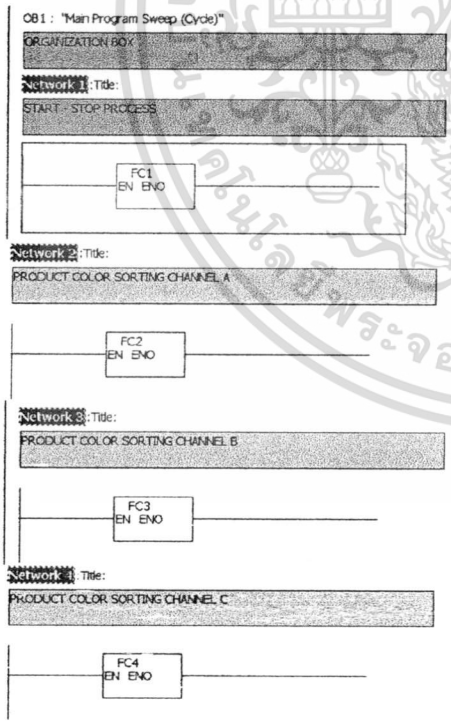
ภาคผนวก ก
โปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

PROGRAM PLC-S7 300

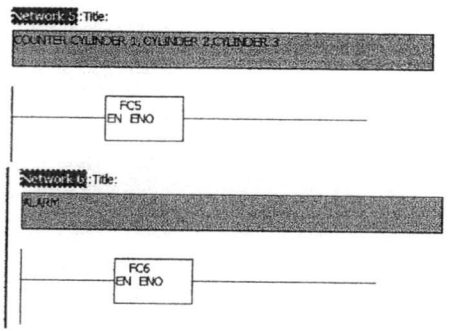




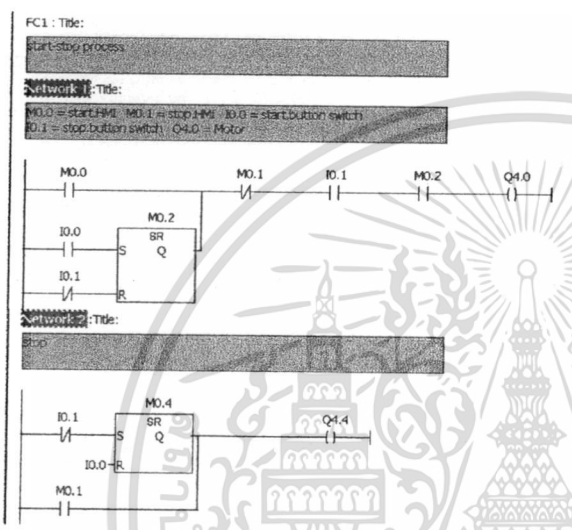
OB1 Organization Box ทำหน้าที่ประมวลผลของโปรแกรม



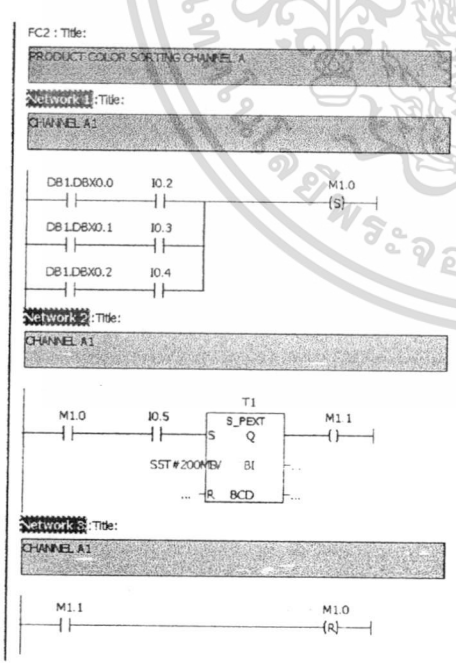
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



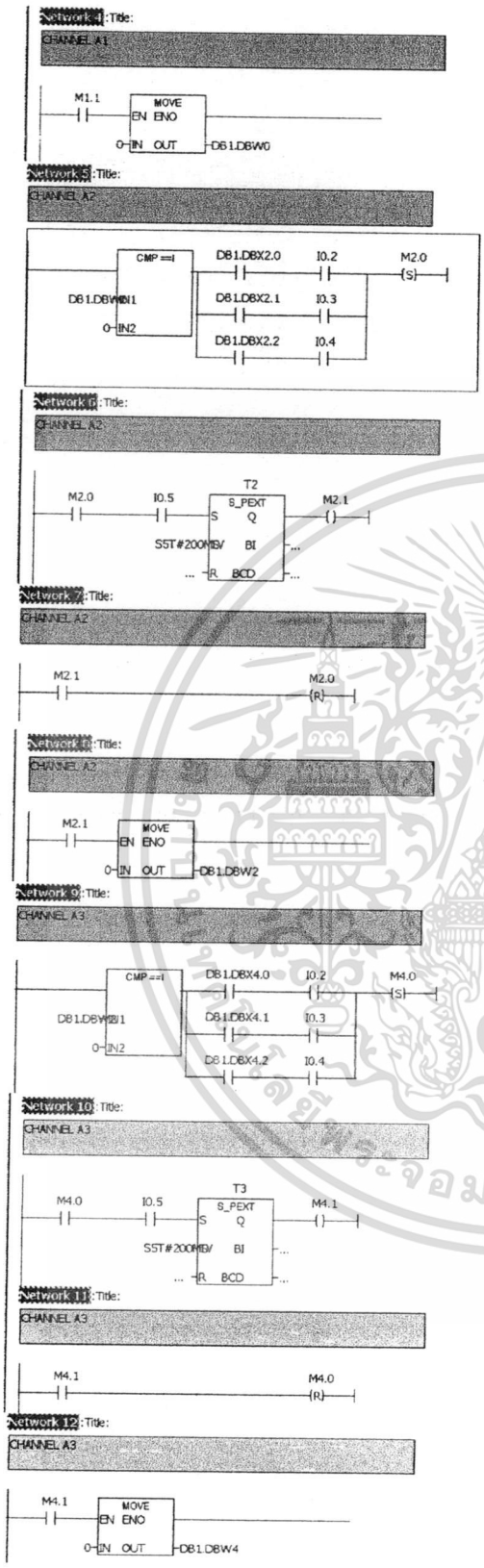
FC1 Function Box ทำหน้าที่ เริ่ม หยุด กระบวนการ



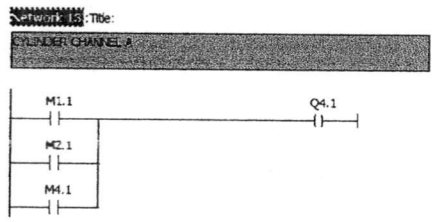
FC2 Function Box หน้าที่ คัดแยกผลิตภัณฑ์ให้ไปช่อง A



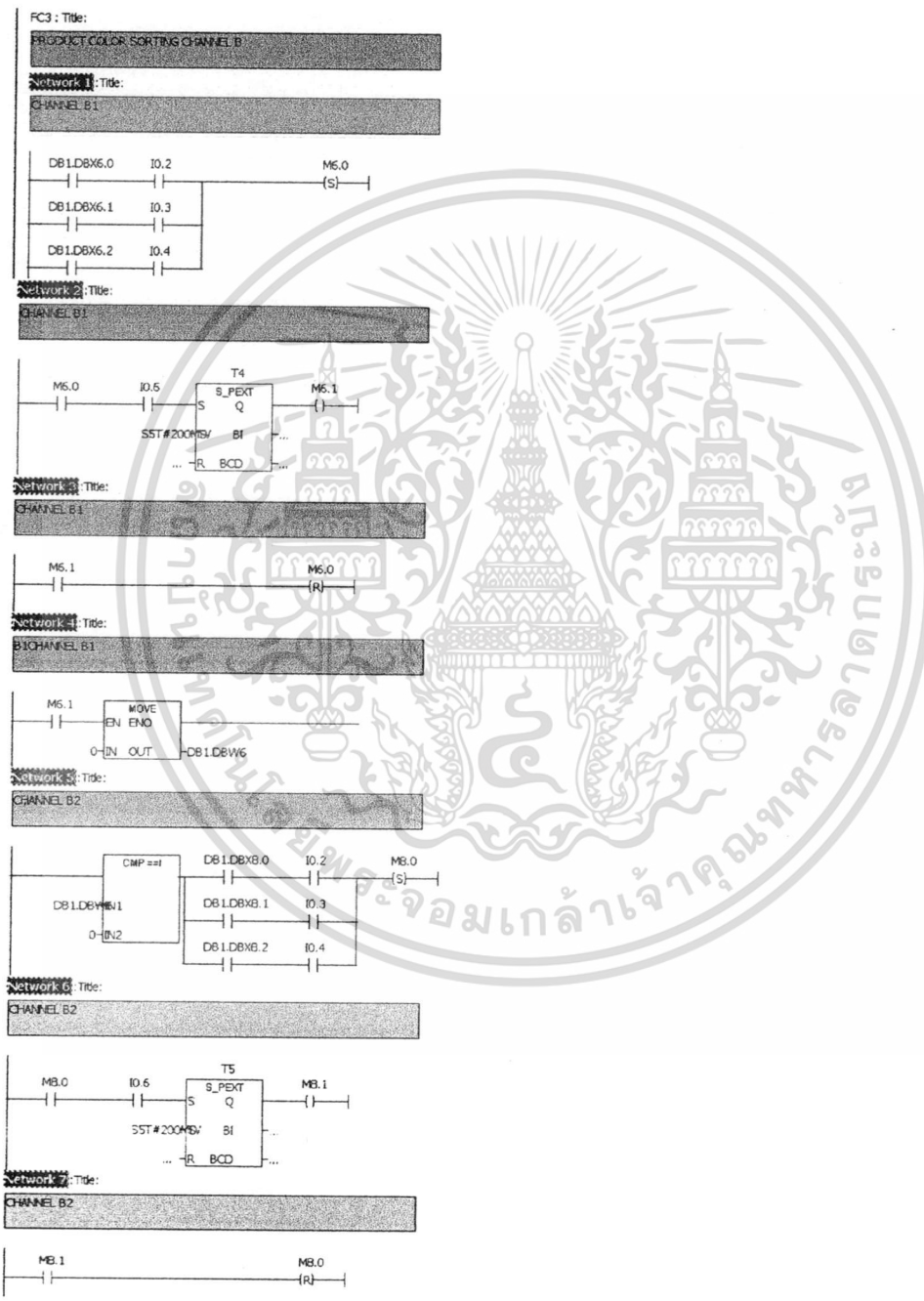
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



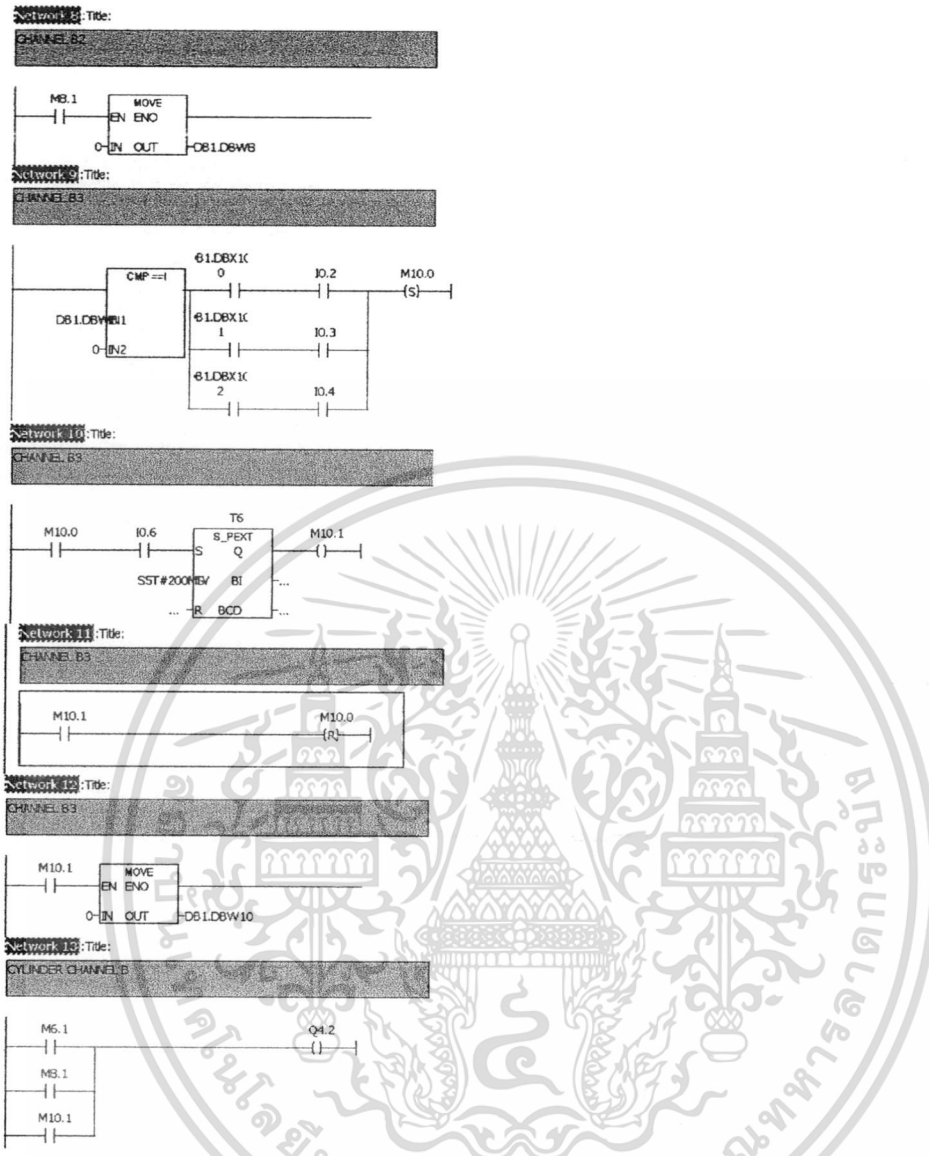
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



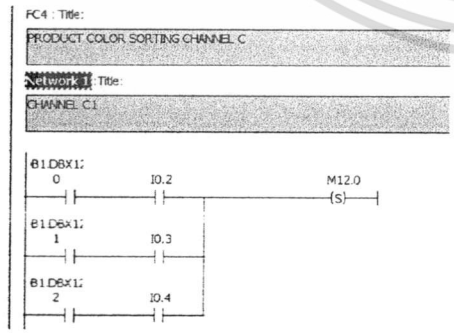
FC3 Function Box หน้าที่ คัดแยกผลิตภัณฑ์ให้ไปช่อง B



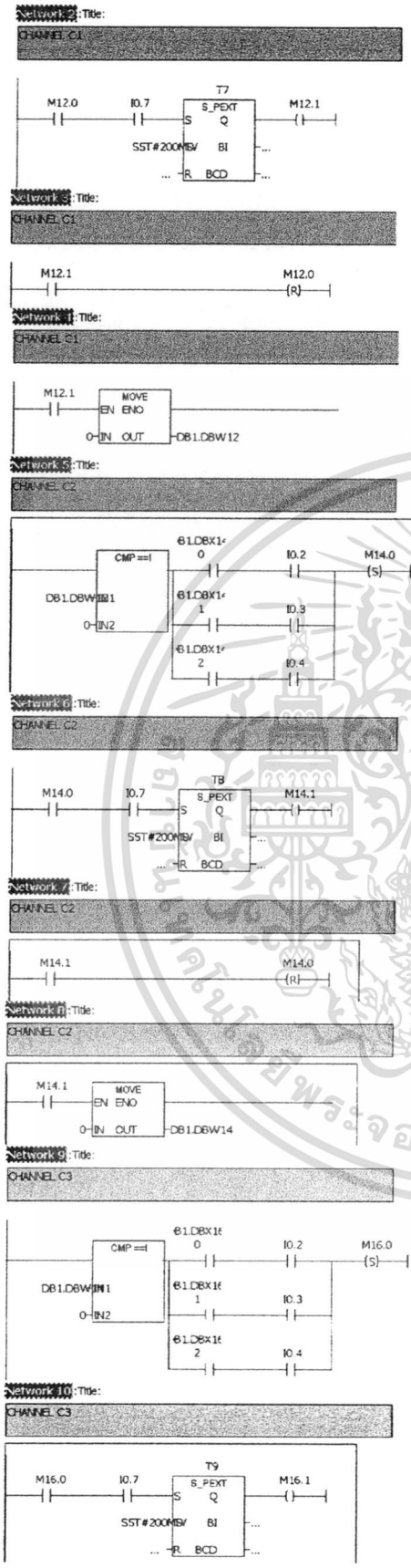
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



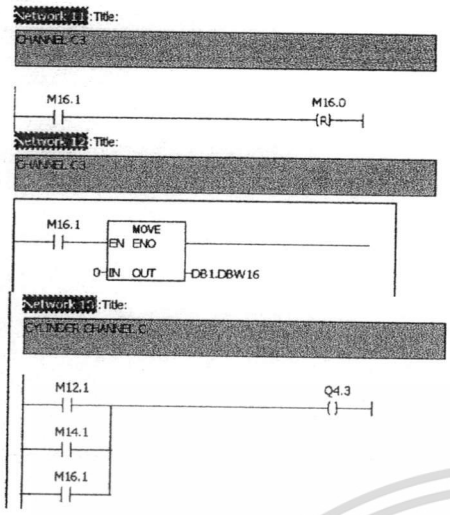
FC4 Function Box ทำหน้าที่ คัดแยกผลิตภัณฑ์ให้ไปช่อง C



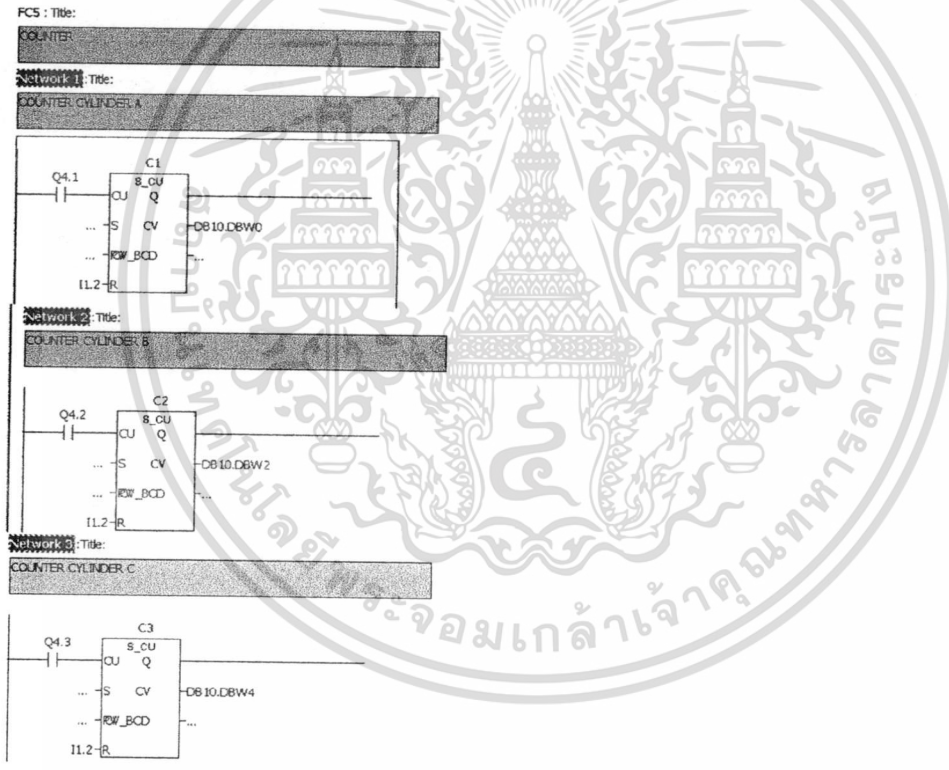
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



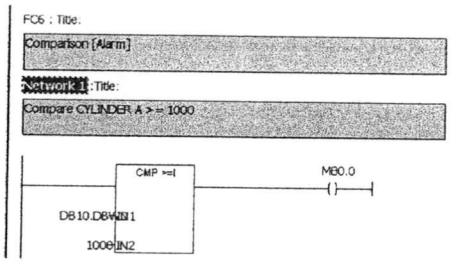
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



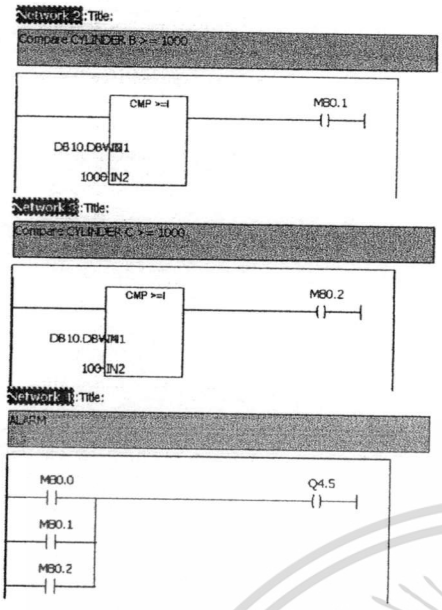
FC5 Function Box ทำหน้าที่นับจำนวนครั้งของกระบอกสูบ



FC6 Function Box ทำหน้าที่เปรียบเทียบจำนวนครั้งการกระทำของกระบอกสูบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DB1 Data Box ทำหน้าที่เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการเลือกสีของแต่ละช่อง

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	CHANNELA1	INT	0	
+2.0	CHANNELA2	INT	0	
+4.0	CHANNELA3	INT	0	
+6.0	CHANNELB1	INT	0	
+8.0	CHANNELB2	INT	0	
+10.0	CHANNELB3	INT	0	
+12.0	CHANNELC1	INT	0	
+14.0	CHANNELC2	INT	0	
+16.0	CHANNELC3	INT	0	
=18.0		END_STRUCT		

DB10 Data Box ทำหน้าที่เก็บค่านับจำนวนการกระทำของกระบอกสูบ

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	count1	INT	0	
+2.0	count2	INT	0	
+4.0	count3	INT	0	
=6.0		END_STRUCT		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายไสว พงศ์สวัสดิ์

เพศ ☑ ชาย ☐ หญิง วันเดือนปีเกิด 9 เมษายน 2514 อายุ 42 ปี

สถานภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วศ.ด.	วิศวกรรมไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2553
วศ.ม.	วิศวกรรมไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2540
วศ.บ.	วิศวกรรมการวัดคุม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2537

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

Energy Conversion

Industrial Automation Technology

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

1. K. EGUCHI, T. Sugimura, S. Pongswatd, K. Tirasesth and H.Sasaki, **"DESIGN OF A MULTIPLE-INPUT PARALLEL SC DC-DC CONVERTER AND ITS EFFICIENCY ESTIMATION METHOD"**, ICIC Express Letters, Volume 3, Number 3(A), September 2009, Japan.
2. Kei Eguchi, Sawai Pongswatd, Hirofumi Sasaki, Kitti Tirasesth, Tatsuya Sugimura, Takahiro Inoue, **"Design of a Step-Down AC-DC Converter for Energy Harvesting System Using Vibration-Based Energy"**, Fourth International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC-2009),December 7-9, 2009 Kaohsiung, Taiwan.
3. Kei Eguchi, Sawai Pongswatd, Hirofumi Sasaki, **"Design of a Multiple-Input SC DC-DC Converter Realizing Long Battery Runtime"** , IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electronics, Communications and Computer Sciences (IEICE), May 2010, IEICE TRANS. FUNDAMENTALS., VOL.E93-A, NO.5, Japan.

4. Kei Eguchi, **Sawai Pongswatd**, Kitti Tirasesth,Toshiya Watanabe, Kuniaki Fujimoto, Hirofumi Sasaki, "A Cross-Coupled 3 x /4 x Step-Up AC-DC Converters for RFID Tags", The 2010 ECTI International Conference on Electrical Engineering/Electronics,Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2010), 19-21 May 2010, Chiang Mai, Thailand.

5. Kei Eguchi, **Sawai Pongswatd**, Hirofumi Sasaki, **"Design of a Switched-Capacitor-Based Serial DC-DC Converter Using Clean Energy Power Supplies"**, The 2010 ECTI International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2010), 19-21 May 2010, Chiang Mai, Thailand.

6. **Sawai Pongswatd**, Amphawan Julsereewong, Srinakorn Nontanakorn, Hisashi Sasajima, Tsuyoshi Kitai, **"Education of Automation Infrastructure Based on International Standards"**, SICE Annual Conference 2010 (SICE 2010), August 18-21, 2010 Taipei, Taiwan.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้