

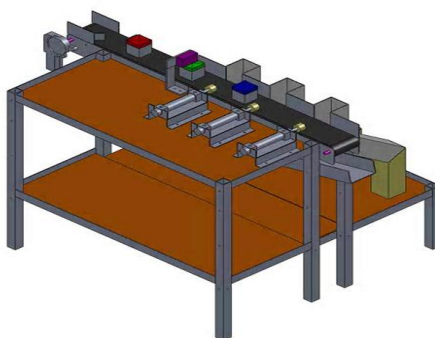
บทที่ 3

การออกแบบระบบ

ชุดจำลองการขนถ่ายวัสดุที่ได้จัดทำขึ้น จะมีส่วนหลักๆ อยู่ 3 ส่วนคือ ส่วนระบบสายพานลำเลียง ส่วนระบบควบคุมด้วยพีแอลซี และส่วนแสดงผลการทำงาน โดยแต่ละส่วนจะถูกนำมาเชื่อมต่อกันเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถสั่งงานและควบคุมการทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

3.1 ส่วนระบบสายพานลำเลียง

ลักษณะโครงสร้างของชุดจำลองการขนถ่ายวัสดุ ในส่วนของสายพานลำเลียง และการคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีแสดงได้ดังภาพ



ภาพที่ 3.1 ระบบสายพานลำเลียงที่ได้ออกแบบในโปรแกรม Solid Work



ภาพที่ 3.2 ภาพแบบของสายพานลำเลียงที่ได้สร้างขึ้นมา

จากภาพชุดขนถ่ายและคัดแยก จะทำงานโดย มอเตอร์เริ่มทำงานขับสายพานลำเลียงเพื่อเคลื่อนผลิตภัณฑ์บนสายพาน เมื่อผลิตภัณฑ์สีเป็นสีแดง หรือเขียว หรือน้ำเงิน เคลื่อนที่ตัดผ่านเซนเซอร์สี เซนเซอร์จะทำการตรวจจับสีของผลิตภัณฑ์และส่งสัญญาณต่อให้พีแอลซี ประมวลผลข้อมูล จากนั้น พีแอลซีจะส่งสัญญาณเอาต์พุตมาสั่งให้โซลินอยด์วาล์ว สั่งงานให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ดันผลิตภัณฑ์สีที่ต้องการลงในช่องบรรจุภัณฑ์ซึ่งมี 3 ช่อง

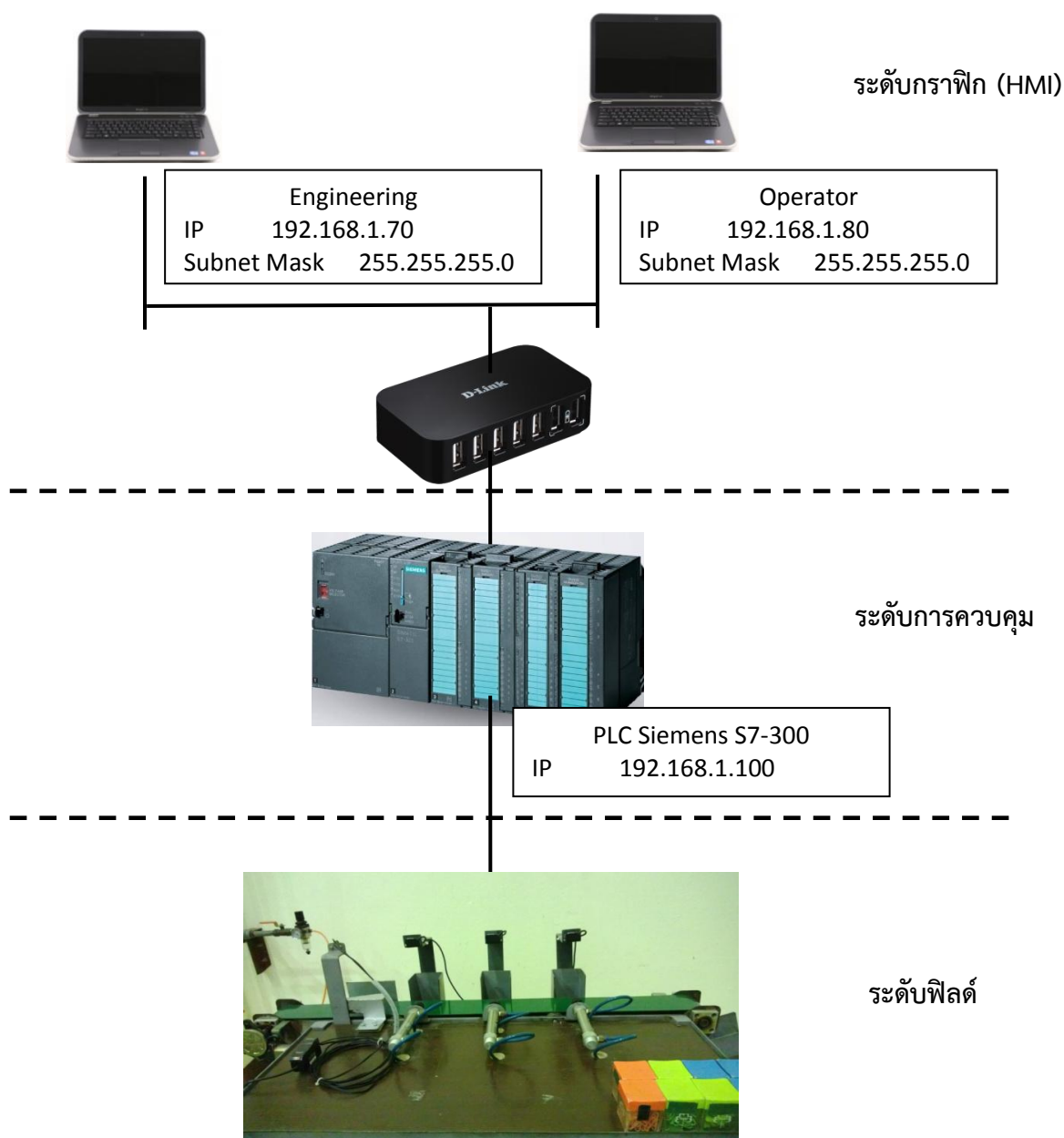
กระบวนการทำงานของชุดขนถ่ายและคัดแยกผลิตภัณฑ์ จากสีจะทำงานด้วยการกดสวิตช์ START มอเตอร์ผ่านโปรแกรม Wonderware InTouch ทำให้สายพานเคลื่อนที่ และนำชิ้นงานที่อยู่บนสายพานเคลื่อนผ่านไปยังเซนเซอร์ตรวจจับสีเพื่อทำการคัดแยกสีตามที่กำหนด จากนั้นสายพานจะลำเลียงวัตถุเคลื่อนผ่านมาที่

ตัวโฟโต้เซนเซอร์เพื่อตรวจจับตำแหน่งวัตถุ และส่งสัญญาณสั่งให้กระบอกสูบทำการผลักชิ้นงานไปยังช่องรับวัตถุตามที่ผู้ใช้งานกำหนด หากพบเจอวัตถุที่ไม่ตรงกับสีที่กำหนด วัตถุจะเคลื่อนผ่านไป เมื่อต้องการหยุดกระบวนการให้กดสวิทช์ STOP ผ่านโปรแกรม Wonderware InTouch

กระบวนการเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีแบ่งระดับชั้นการทำงานออกเป็น 3 ระดับดังนี้

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

โดยอธิบายโครงสร้างสถาปัตยกรรมเครือข่ายในการเชื่อมต่อเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 เชื่อมต่อ Network แบบ Ethernet

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

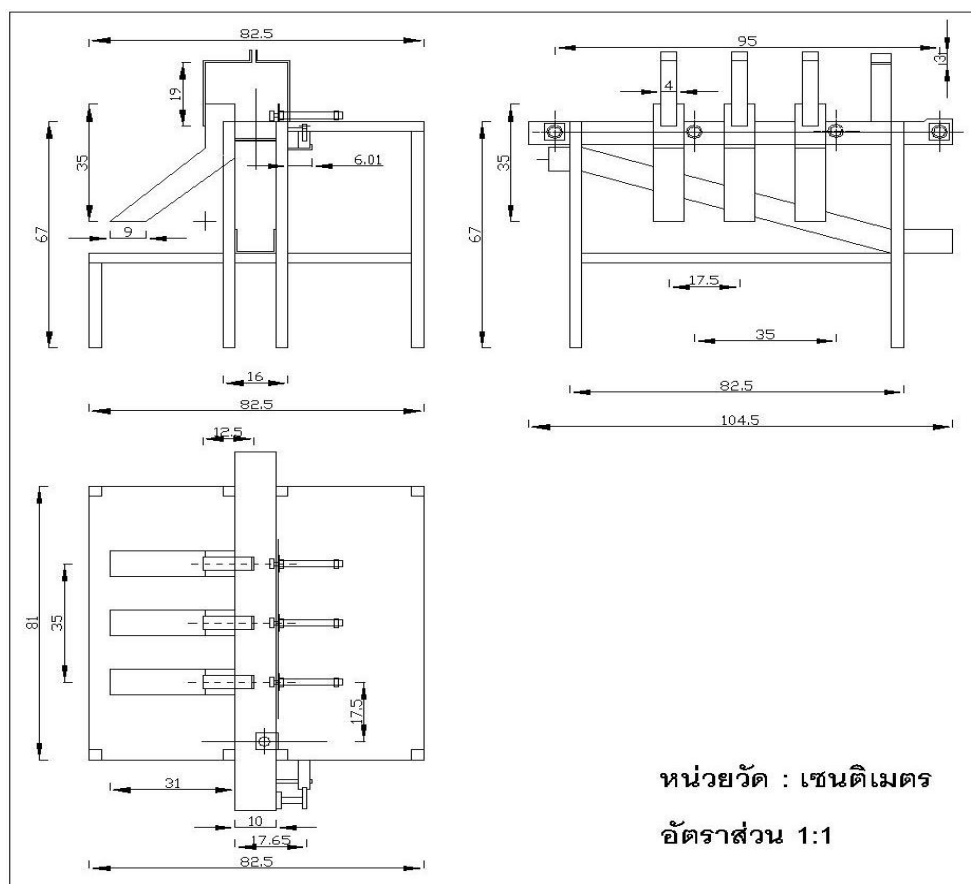
3.2 ระดับฟิลต์

โดยในส่วนของระดับฟิลต์ได้มีการปรับปรุงและแก้ไขระบบเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีดังนี้

- การติดตั้งและใช้งานโฟโต้เซนเซอร์
- การใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับสี
- การออกแบบวงจรไฟฟ้า

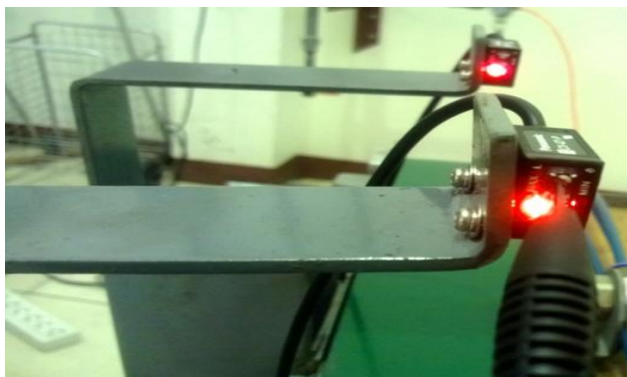
3.2.1 การติดตั้งและใช้งานโฟโต้เซนเซอร์

โฟโต้เซนเซอร์ที่ติดตั้งเพื่อการตรวจจับตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านหน้ากระบอกลูกสูบดังภาพที่ 3.4 ได้ติดตั้งโฟโต้เซนเซอร์ตรงแนวของกระบอกลูกสูบแต่ละตัว และอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของสายพาน ความสูงเหนือสายพาน 15 เซนติเมตร



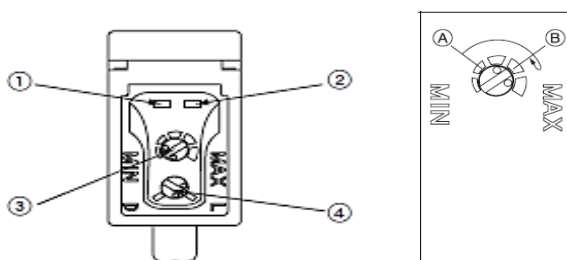
ภาพที่ 3.4 การติดตั้งโฟโต้เซนเซอร์และโครงสร้างเครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี

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 C ดังภาพที่ 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



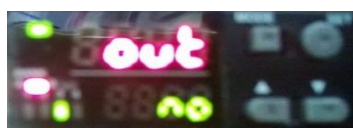
ภาพที่ 3.7 ค่าเมนูพื้นฐาน



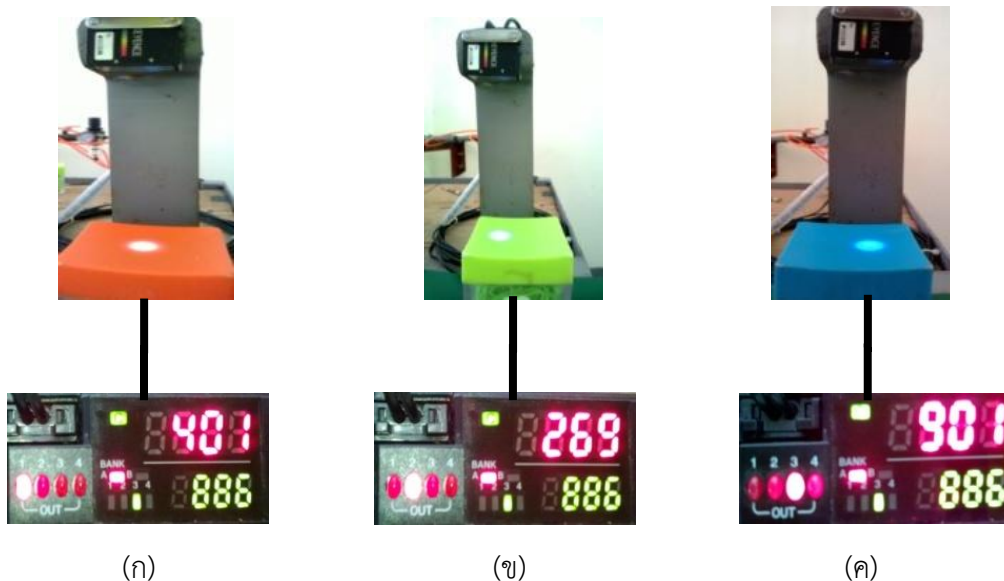
ภาพที่ 3.8 เซนเซอร์ตรวจจับสีตามความเข้มของสี



ภาพที่ 3.9 ความไวในการตรวจจับกำหนดให้เป็น 4 มิลลิวินาที



ภาพที่ 3.10 Light ON



(ก)

(ข)

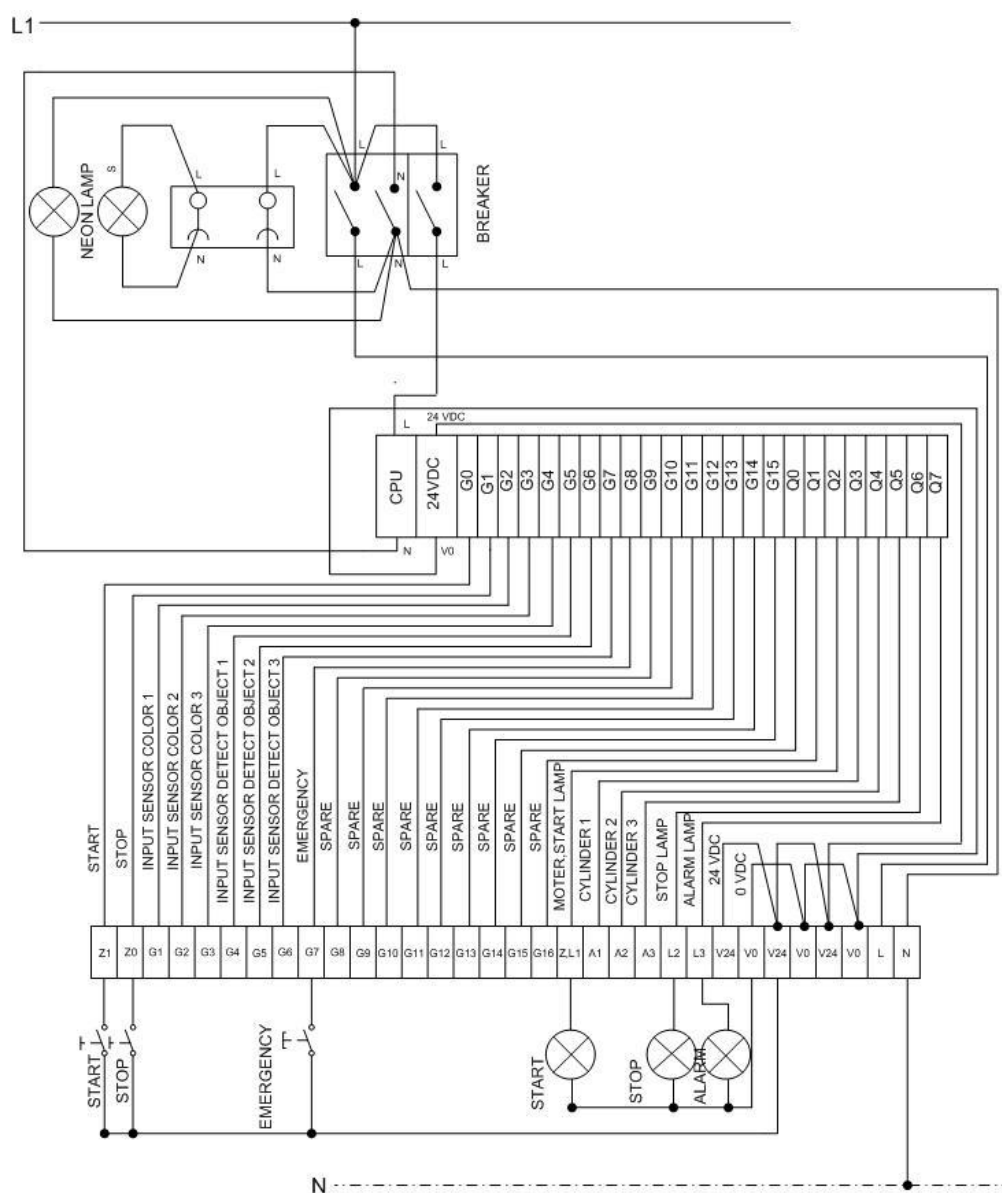
(ค)

ภาพที่ 3.11 การแสดงสถานะในการตั้งค่าเซนเซอร์ตรวจจับสี

- ก. ค่าที่เซนเซอร์ตรวจจับสีวัดได้ สีแดง
- ข. ค่าที่เซนเซอร์ตรวจจับสีวัดได้ สีเขียว
- ค. ค่าที่เซนเซอร์ตรวจจับสีวัดได้ สีน้ำเงิน

จากภาพที่ 3.11 เป็นการแสดงสถานะในการตั้งค่าเซนเซอร์ตรวจจับสี แดง เขียว น้ำเงิน ซึ่งสีแต่ละสี จะมีความแตกต่างกันดังภาพ ก. ข. และ ค.

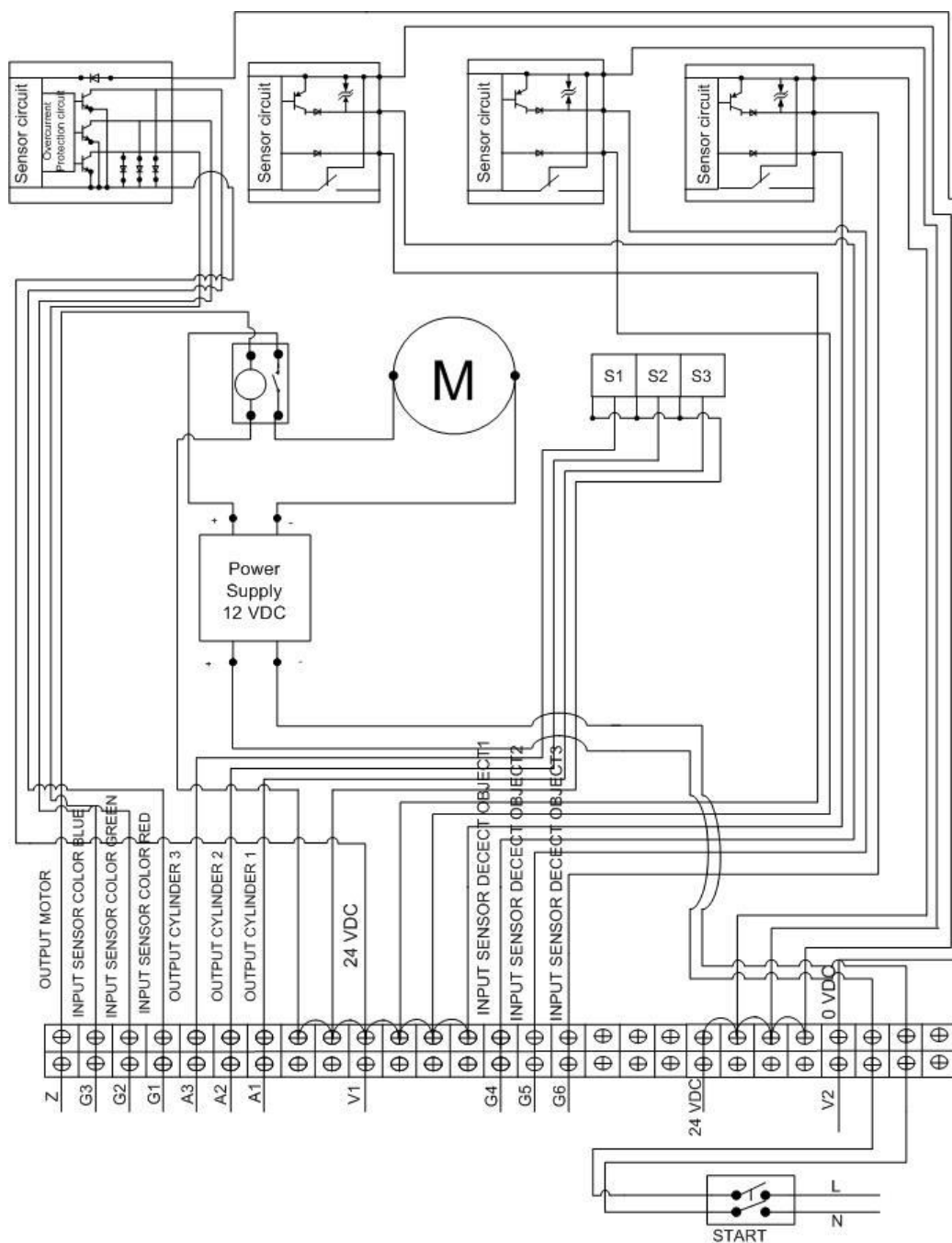
3.2.4 ลักษณะการติดตั้ง



ภาพที่ 3.12 อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในตู้ควบคุม

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

3.2.5 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

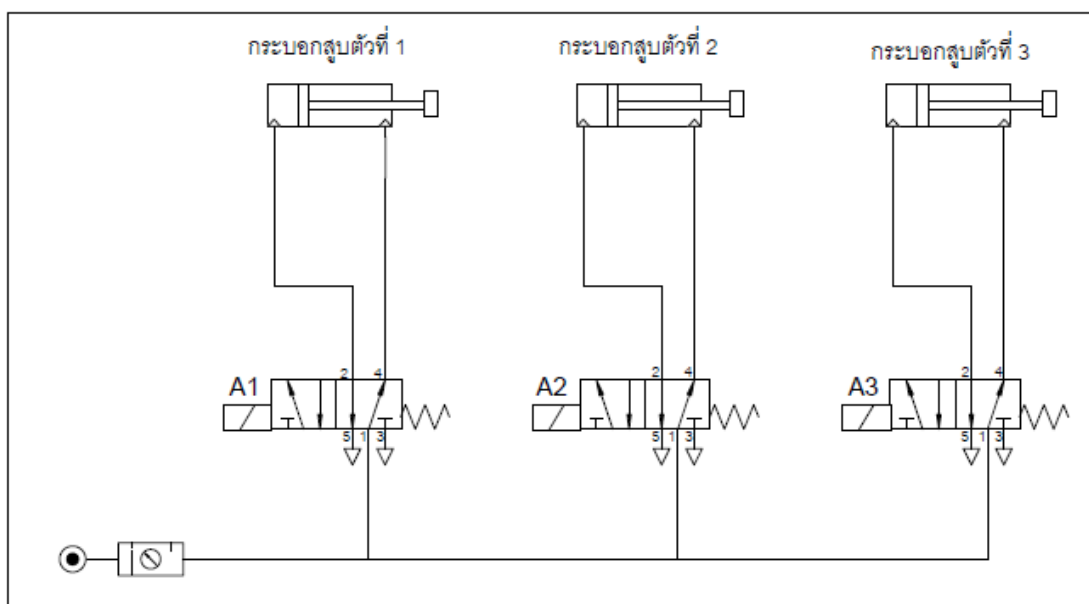


ภาพที่ 3.13 การเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสี

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

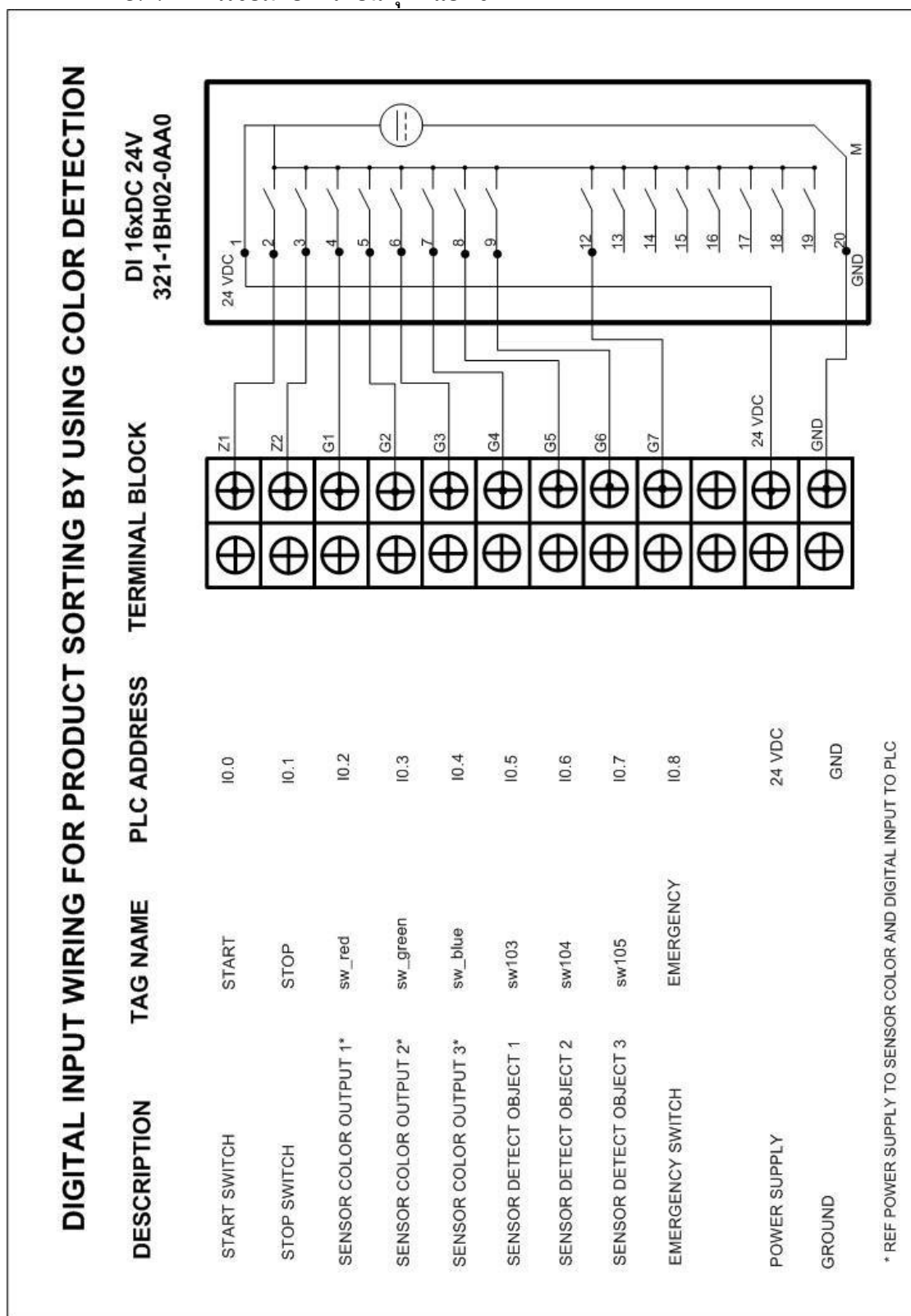
3.2.6 การทำงานของระบบนิวแมติกส์

การออกแบบวงจรไฟฟ้าของโซลินอยด์วาล์วจะต่อขั้วบวกกับดีจิตอลเอาต์พุตของพีแอลซี ซึ่งจะป้อนแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ และขั้วลบ 0 โวลต์ ซึ่งดีจิตอลเอาต์พุตของพีแอลซีจะส่งสัญญาณควบคุมทางเดินของลมในโซลินอยด์วาล์วเพื่อควบคุมการผลักดันของกระบอกสูบ โดยที่แรงดันที่ใช้กับโซลินอยด์วาล์วจะอยู่ในช่วง 0.2 ~ 0.7 MPa การทำงานเมื่อมีการส่งสัญญาณกระตุ้นขดลวดโซลินอยด์วาล์ว กระบอกสูบจะส่งแรงลมจากตำแหน่ง 1 ไปยังตำแหน่ง 2 ทำให้กระบอกสูบผลักรอกไป แล้วเมื่อไม่มีสัญญาณมากระตุ้นกระบอกสูบจะจ่ายลมจากตำแหน่ง 1 ไปยังตำแหน่ง 4 ทำให้กระบอกสูบหดกลับไปตำแหน่งเดิม



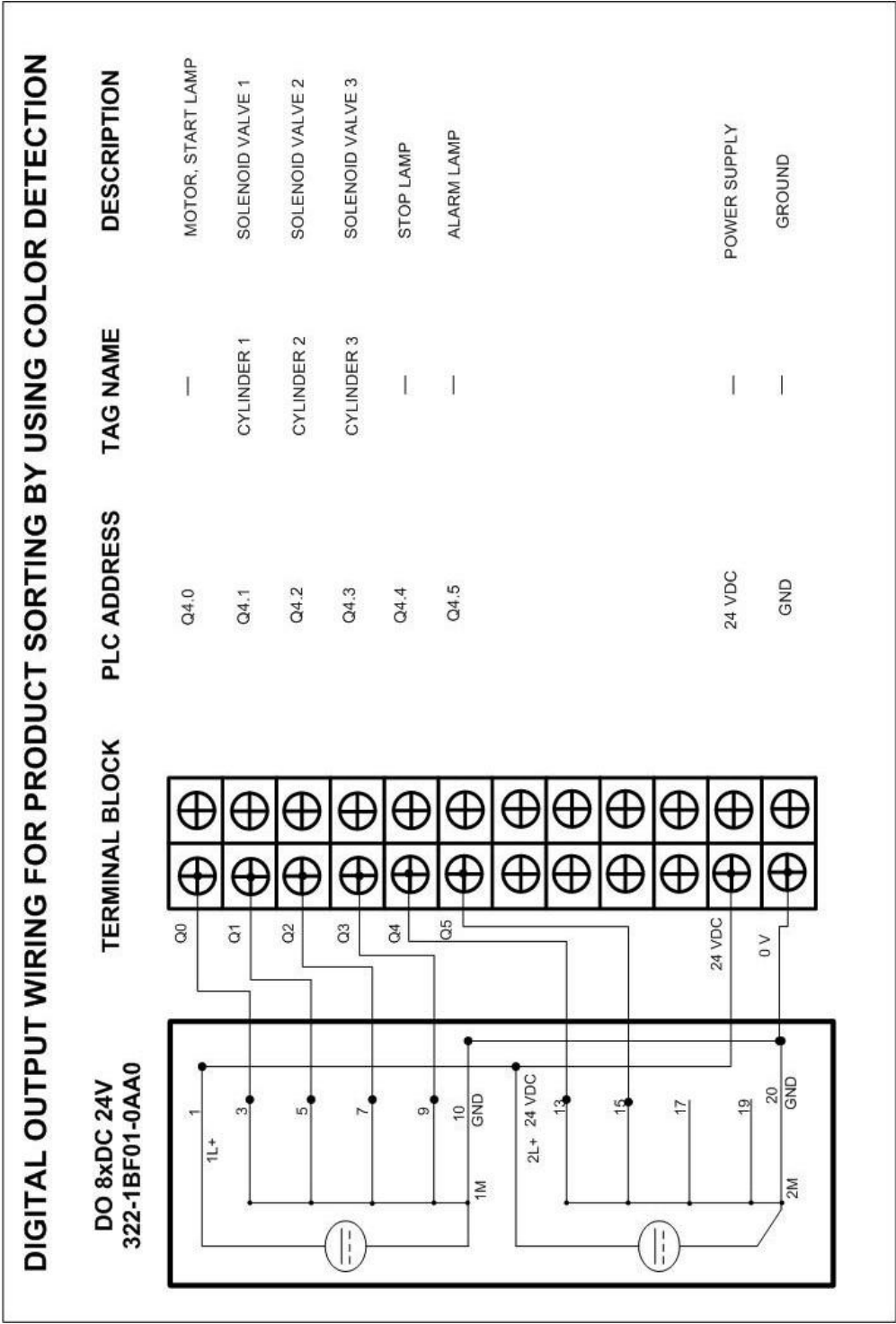
ภาพที่ 3.14 วงจรควบคุมนิวแมติกส์

3.2.7 การเชื่อมต่อการ์ดอินพุตพีแอลซี



ภาพที่ 3.15 การเชื่อมต่อการ์ดดิจิทัลอินพุต

3.2.8 การเชื่อมต่อการ์ดเอาต์พุตของพีแอลซี



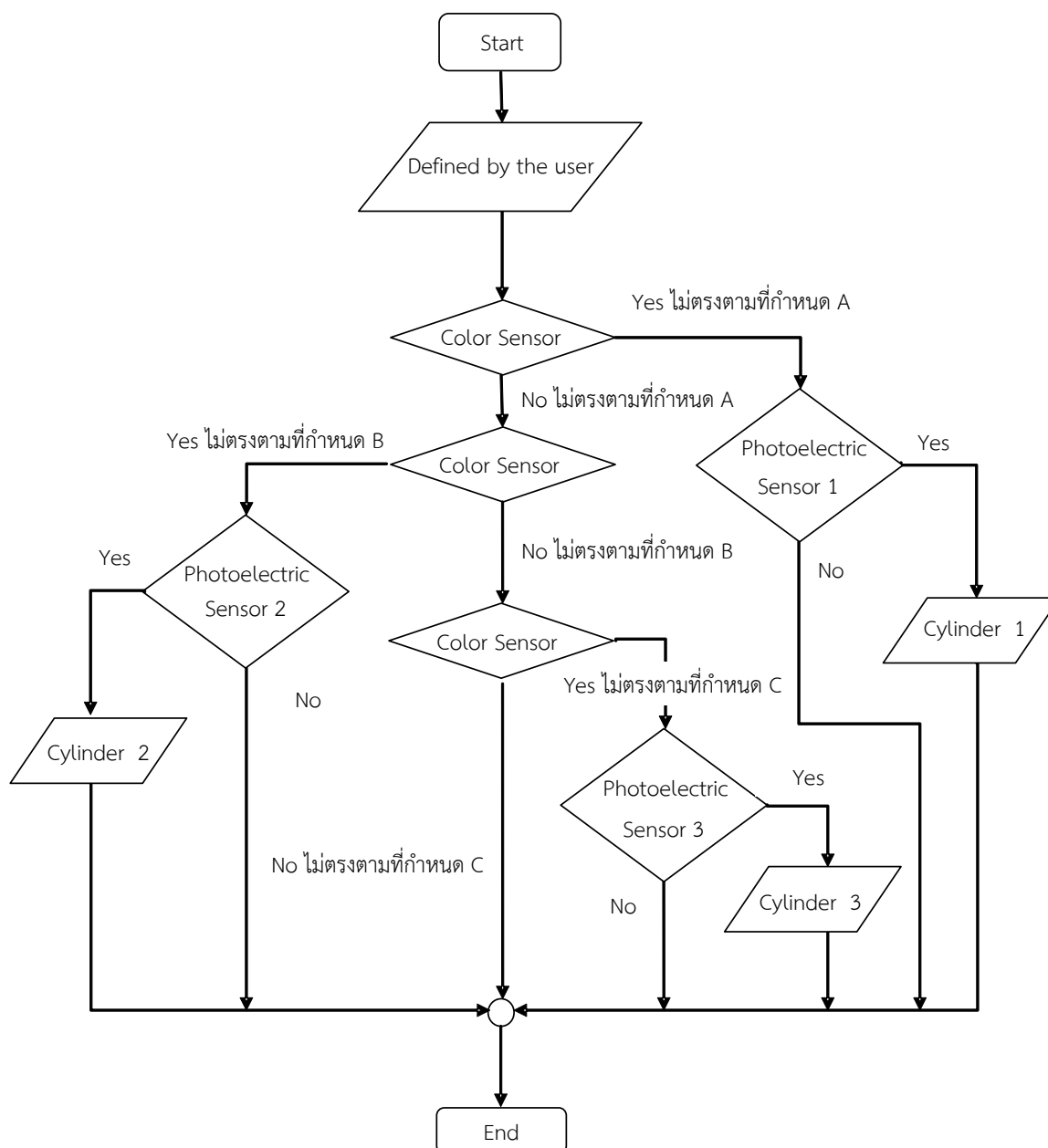
ภาพที่ 3.16 การเชื่อมต่อการ์ดดิจิทัลเอาต์พุต

3.3 ระดับควบคุม

โดยในส่วนจากระดับควบคุมได้มีการเขียนโปรแกรมพีแอลซีดังนี้

- การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วยพีแอลซี
- Block Architecture and block editor

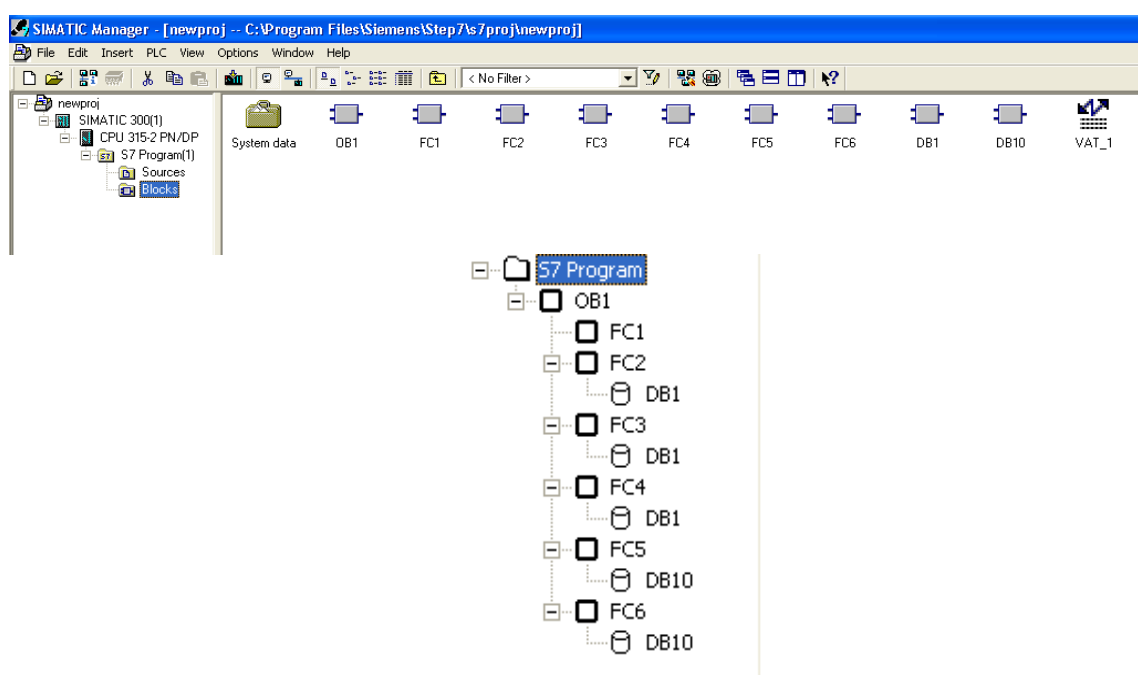
3.3.1 การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วยพีแอลซี



ภาพที่ 3.17 Flow Chart การทำงานโปรแกรมควบคุม

จากภาพที่ 3.17 ผู้ใช้งานจะเริ่มต้นการทำงานของชุดลำเลียงและคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีด้วยการกำหนดสีที่ต้องการคัดแยกผ่านโปรแกรม Wonderware InTouch จากนั้นเซนเซอร์สี จะตรวจจับสีของวัตถุ เมื่อสีของวัตถุตรงกับสีที่เลือก ตัวกระบอกสูบคัดแยกจะผลักวัตถุลงในช่องที่ต้องการ โดยเริ่มจากช่องเก็บวัตถุช่องแรก ไฟโต้เซนเซอร์ตัวที่ 1 จะเป็นตัวตรวจสอบตำแหน่งวัตถุ ถ้าตรงกับที่กำหนด กระบอกสูบตัวที่ 1 จะผลักวัตถุลงไปยังช่องเก็บวัตถุที่ 1 ถ้าไม่ตรงกับที่กำหนด วัตถุที่เลือกจะเคลื่อนที่ไปยังกระบอกสูบตัวที่ 2 โดยที่ไฟโต้เซนเซอร์จะเป็นตัวตรวจสอบตำแหน่งของวัตถุอีกครั้งถ้าตรงตามที่กำหนดไว้กระบอกสูบตัวที่ 2 จะทำการผลักวัตถุลงช่องเก็บวัตถุช่องที่ 2 ถ้าไม่ตรงกับที่กำหนด วัตถุจะเคลื่อนที่ไปยังกระบอกสูบตัวที่ 3 ไฟโต้เซนเซอร์จะเป็นตัวตรวจสอบตำแหน่งของวัตถุอีกครั้ง 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

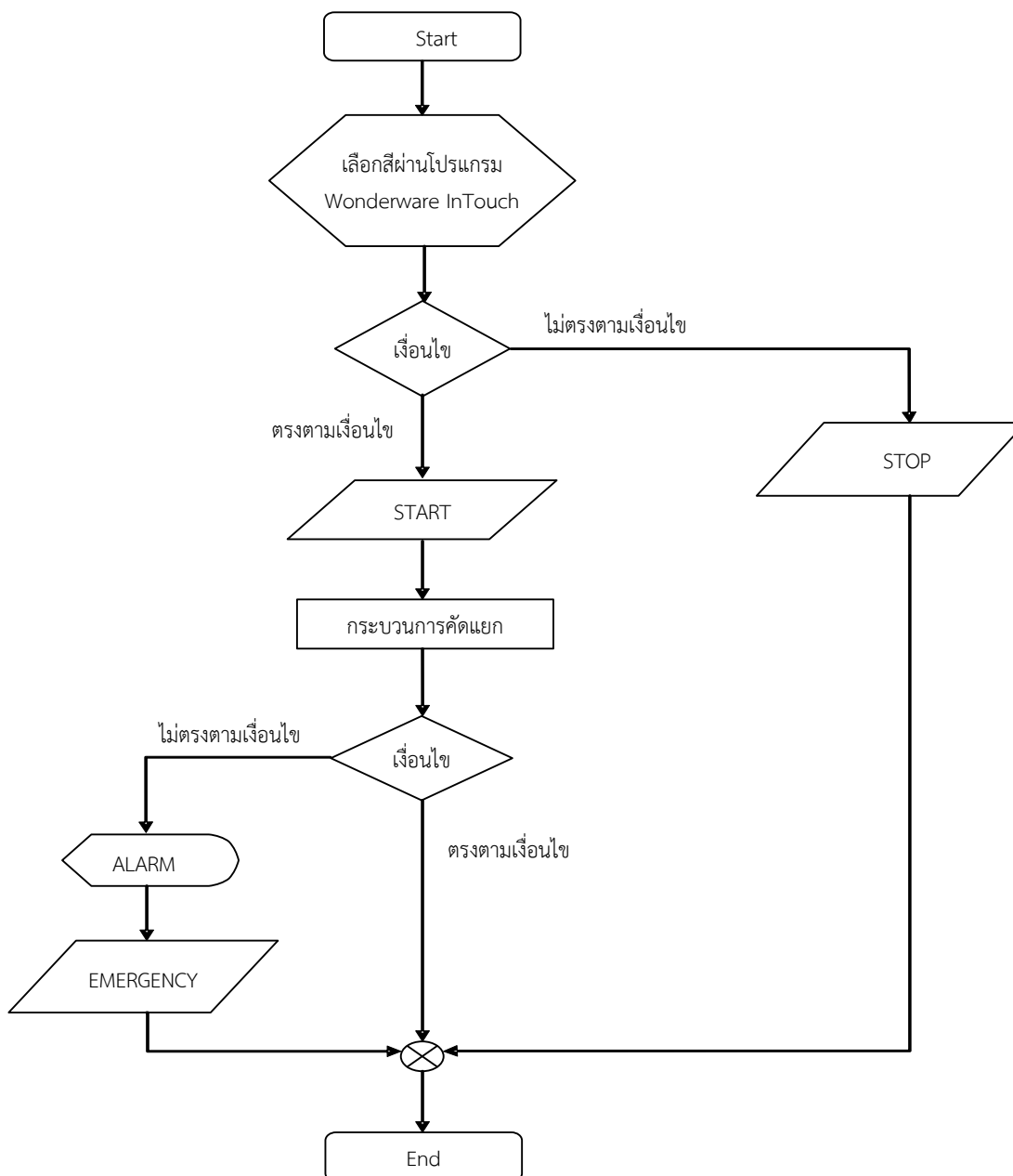
- ชิ้นงานที่ 3 (A3) ซึ่ง FC2 จะเรียกข้อมูลจาก DB1 ซึ่งเป็นบล็อกใช้เก็บข้อมูลโดยภายในบล็อกจะถูกเขียนค่าอ้างอิงถึงตำแหน่งในการเลือกสี
3. FC3 เป็นบล็อกฟังก์ชันที่ 3 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมการคัดแยกสีของผลิตภัณฑ์ ของช่องเก็บของช่องที่ 2 ชิ้นงานที่ 1 (B1) ช่องที่เก็บของช่องที่ 2 ชิ้นงานที่ 2 (B2) ช่องที่เก็บของช่องที่ 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 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมการนับจำนวนครั้งการทำงานของกระบอกลูบ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุง ซึ่ง FC5 จะฝากข้อมูลจาก DB10 ซึ่งเป็นบล็อกใช้เก็บข้อมูลโดยภายในบล็อกจะถูกเขียนโปรแกรมให้เก็บจำนวนครั้งการทำงานของกระบอกลูบ
 6. FC6 เป็นบล็อกฟังก์ชันที่ 6 ภายในบล็อกจะมีโปรแกรมควบคุมเปรียบเทียบการทำงานของกระบอกลูบหากกระบอกลูบทำงานถึงจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ให้แสดงสัญญาณเตือน ซึ่ง FC6 จะเรียกข้อมูลจาก DB10 ซึ่งเป็นบล็อกใช้เก็บข้อมูลโดยภายในบล็อกจะถูกเขียนโปรแกรมให้เก็บจำนวนครั้งของกระบอกลูบเพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบจำนวน

3.4 ระดับกราฟิก (HMI)

โดยในส่วนของระดับกราฟิก ได้ทำการออกแบบและการเขียนกราฟิกแสดงการทำงานของชุดลำเลียงและคัดแยกผลิตภัณฑ์จากสีด้วยโปรแกรม Wonderware InTouch

- การออกแบบและการสร้างกราฟิก Wonderware InTouch
- การเชื่อมต่อ Kepware

3.4.1 การออกแบบและการสร้างกราฟิก Wonderware InTouch

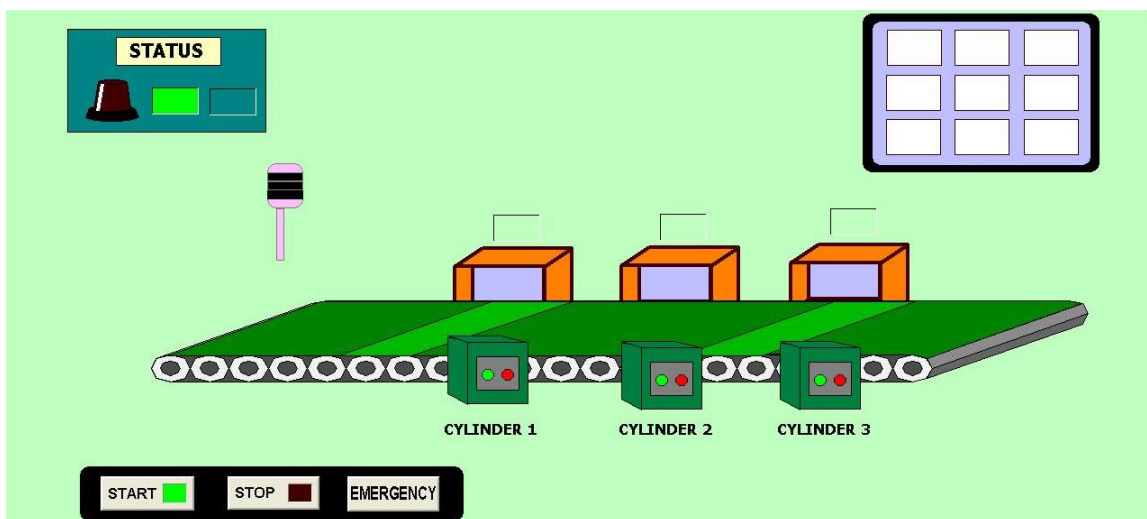


ภาพที่ 3.19 Flow Chart อธิบายกระบวนการของ Wonderware InTouch

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

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 กล้องจะเคลื่อนที่เข้ามาผ่าน โฟโต้เซนเซอร์
3. โฟโต้เซนเซอร์ ก็จะส่งสัญญาณควบคุมไปให้กับกระบอกสูบเพื่อผลักดันให้ตรงกับที่กำหนดไว้
4. หากกระบอกสูบได้ทำการผลักดันผลิตภัณฑ์ไปครบจำนวน 1,000 ครั้ง ก็จะมีสัญญาณเตือนเพื่อเตือนให้ทำการบำรุงรักษากระบอกสูบ โดยการกดปุ่ม EMERGENCY

3.4.2 การเชื่อมต่อ Kepware



ภาพที่ 3.21 แผนภาพการเชื่อมต่อ

KEPServerEx - [C:\Program Files\KEPServerEx\Projects\exam.opf]

File Edit View Users Tools Help

Channel1

Device1

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling
reda1	DB1.DBX0.0	Boolean	100	None
greena1	DB1.DBX0.1	Boolean	100	None
bluea1	DB1.DBX0.2	Boolean	100	None
redb3	DB1.DBX10.0	Boolean	100	None
greenb3	DB1.DBX10.1	Boolean	100	None
blueb3	DB1.DBX10.2	Boolean	100	None
redc1	DB1.DBX12.0	Boolean	100	None
greenc1	DB1.DBX12.1	Boolean	100	None
bluec1	DB1.DBX12.2	Boolean	100	None
redc2	DB1.DBX14.0	Boolean	100	None
greenc2	DB1.DBX14.1	Boolean	100	None
bluec2	DB1.DBX14.2	Boolean	100	None
redc3	DB1.DBX16.0	Boolean	100	None
greenc3	DB1.DBX16.1	Boolean	100	None
bluec3	DB1.DBX16.2	Boolean	100	None
reda2	DB1.DBX2.0	Boolean	100	None
greena2	DB1.DBX2.1	Boolean	100	None

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