



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมของเครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพและแคป
ในอีวาโปเรเตอร์

Electrical and Control System Design of Evaporator Cup and
Cap Assembly Machine

นายปัญญา คนหลัก

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมของเครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพและแคป
ในอีวาโปเรเตอร์

Electrical and Control System Design of Evaporator Cup and
Cap Assembly Machine

นายปัญญา คนหลัก

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมของเครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพและ
แคปในอิวาโปรเตอร์

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายปัญญา คนหลัก

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.สมภาพ ผลไม้

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณศรายุทธ กิตติศิริพันธ์

สถานประกอบการ บริษัทเดินโซ่(ประเทศไทย)จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบเครื่องประกอบคัพและแคปซึ่งเป็นชิ้นส่วนในอิวาโปรเตอร์ ตั้งแต่การออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม การเขียนโปรแกรม การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ ตลอดจนการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มกำลังการผลิต ลดงานเสียจากกระบวนการประกอบ อิวาโปรเตอร์ ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุกับผู้ปฏิบัติงาน คัพและแคปเป็นชิ้นส่วนของอิวาโปรเตอร์ ซึ่งอยู่ในระบบปรับอากาศรถยนต์ ซึ่งเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเดิมมีเวลาในการทำงานของเครื่องจักรสูง การวางแผนของชิ้นส่วนต่าง ๆ คลาดเคลื่อนจนทำให้เกิดงานเสียจากขั้นตอนการกดพับเป็นจำนวนมาก และมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายไม่ตรงตามมาตรฐานการออกแบบเครื่องจักร โครงการนี้ออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมของเครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพและแคปในอิวาโปรเตอร์จึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้หน้าจอสัมผัสยังถูกนำมาออกแบบร่วมกับเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการสั่งการ และประสิทธิภาพในการควบคุมเชิงลำดับที่ดียิ่งขึ้น อนึ่งหลังจากโครงการนี้ดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงแล้วนั้น โครงการนี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ได้จริงทุกประการ

คำสำคัญ : การออกแบบระบบไฟฟ้า เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ การควบคุมเชิงลำดับ

Cooperative Title : Electrical and Control System Design of Evaporator Cup and Cap Assembly Machine

Student intern name : Mr.Panya Khonlak

Faculty of Engineering Department of Electrical Engineering

Advisor : Dr.Sompob Polmai

Mentor : Mr.Sarayooth Kittisiripan

Company : DENSO(THAILAND).Co.,Ltd

ABSTRACT

This project report presents Evaporator cup and cap assembly machine design; Including the electrical and control system design, programming, adjustment as well as machine performance measuring before installation. The objective were to increasing productivity, decreasing work defect and reduce risk of accident with operator. The cup and cap are evaporator's small parts in automotive air cooling system. Current plant status with recent machine in production line have long machine operating time and machine alignment error that affects to work defect. And the safety device that was installed was not based on Denso safety standard. This project was proposed to solve all of the problem. In addition touch screen was use for easier operation. After design and implementation. The new Evaporator cup and cap assembly machine can solve the problems above-mentioned.

Keyword : Electrical system design, Programable Logic Controller:PLC, Sequence control

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำรายงานและโครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้ ได้ดำเนินการจัดทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น เนื่องจากการได้รับการสนับสนุน คำชี้แนะ และความช่วยเหลือจากอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน เป็นอย่างดีมาตั้งแต่เริ่มต้นจนรายงานฉบับนี้แล้วเสร็จ ดังนั้นผู้ดำเนินงานจึงขอขอบพระคุณ

ดร.สมภพ ผลไม้ อาจารย์ผู้นิเทศและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา การให้คำแนะนำ และคำชี้แนะในด้านต่างๆ ตลอดจนการเข้ามานิเทศงานที่บริษัท และการตรวจสอบความถูกต้องของรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

นายอนุชิต อารีย์ และพี่ๆพนักงานในแผนกออกแบบเครื่องจักรและเครื่องมือ บริษัทเดินโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด ที่สละเวลาอันมีค่าเพื่อคอยนิเทศงาน ให้ความช่วยเหลือทั้งในด้านข้อมูล และทักษะเชิงปฏิบัติ และคอยดูแลตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการงาน จนโครงการงานในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้การเลี้ยงดู โอกาสทางการศึกษาตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา และคอยเป็นกำลังใจซึ่งเป็นแรงผลักดันที่สำคัญยิ่งในการดำเนินโครงการงานจนแล้วเสร็จ และเป็นความภาคภูมิใจในวันนี้

นายอัครินทร์ ชินวงศ์สมพร และนางสาวชลธิชา สังข์น้อย ศิษย์เก่าคณะวิศวกรรมศาสตร์ ผู้เป็นแรงบันดาลใจ และแบบอย่างที่ดีในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ตลอดจนเฝ้าติดตามผลการดำเนินงานอย่างใกล้ชิด

คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และบุคลากรทางการศึกษาที่ดูแลรับผิดชอบนักศึกษาโครงการสหกิจศึกษาทุกท่าน ทั้งในส่วนของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และในส่วนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่คอยอำนวยความสะดวก อีกทั้งยังพัฒนาระบบการบริหารจัดการนักศึกษาอย่างดียิ่ง

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณวิทยานิพนธ์ หนังสือทุกเล่มที่ใช้ในการศึกษาหาข้อมูล และแหล่งความรู้ทุกแหล่งที่ได้สืบค้นมา หากมีข้อผิดพลาดประการใดให้ถือเป็นความบกพร่องของทางคณะผู้จัดทำ และขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายปัญญา คนหลัก

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 วิธีการดำเนินงาน.....	4
1.6 แผนการดำเนินงาน.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันระบบ.....	6
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ในระบบควบคุม.....	7
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ในระบบแสดงผล.....	17
2.4 ข้อมูลจำเพาะของฮิวาโปรเตออร์.....	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 ขั้นตอนการเตรียมงาน.....	22
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ.....	25
3.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ.....	57
3.4 ขั้นตอนการรวบรวมผลการดำเนินการ.....	61
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ปัญหาที่พบ.....	62
4.2 เครื่องจักรหลังการประกอบเสร็จสิ้น.....	62
4.3 หน้าจอแสดงผล.....	63

สารบัญ(ต่อ)

4.4 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร.....	64
4.5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ.....	67
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทำโครงการ.....	69
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	69
เอกสารอ้างอิง.....	70
ประวัติผู้เขียน.....	71

สารบัญรูปลูกภาพ

รูปที่ 2.1 (ก) เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker).....	6
รูปที่ 2.1 (ข) เซอร์กิตโพรเทคเตอร์ (Circuit Protector)	6
รูปที่ 2.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Supply).....	7
รูปที่ 2.3 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทตัวรับ – ตัวส่งแยกกัน	8
รูปที่ 2.4 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง ประเภทสะท้อนกับแผ่นสะท้อน.....	9
รูปที่ 2.5 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทสะท้อนกับวัตถุ.....	9
รูปที่ 2.6 ภาพการทำงานของม่านแสงนิริภัย.....	10
รูปที่ 2.7 หน้าสัมผัสและการทำงานของซีเล็กเตอร์สวิตช์.....	10
รูปที่ 2.8 (ก) ปุ่มกดแบบค้างสถานะ(Maintained Push button)	11
รูปที่ 2.8 (ข) ปุ่มหยุดฉุกเฉิน(Emergency Push button switch)	11
รูปที่ 2.9 (ก) ฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ.....	12
รูปที่ 2.9 (ข) ฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ.....	12
รูปที่ 2.10 ส่วนประกอบและลักษณะการกระจายสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ.....	13
รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบและลักษณะการกระจายสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ.....	13
รูปที่ 2.12 (ก) การทำงานของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ.....	14
รูปที่ 2.12 (ข) การทำงานของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ.....	14
รูปที่ 2.13 ภาพแสดงส่วนประกอบหลักของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์.....	14
รูปที่ 2.14 เซนเซอร์แรงดัน.....	15
รูปที่ 2.15 ลิมิตสวิตช์.....	15
รูปที่ 2.16 รีดสวิตช์.....	16
รูปที่ 2.17 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์.....	16
รูปที่ 2.18 หน้าจอสัมผัส.....	17
รูปที่ 2.19 ภาพหลักการทำงานเบื้องต้นของโซลินอยด์วาล์ว.....	17
รูปที่ 2.20 ภาพหลักการทำงานของโซลินอยด์วาล์วระบบเปิดปิดโดยตรง.....	18
รูปที่ 2.21 ภาพหลักการทำงานของโซลินอยด์วาล์วระบบเปิดปิดทางอ้อม.....	19
รูปที่ 2.22 ภาพหลักการทำงานของโซลินอยด์วาล์วระบบเปิดปิดทางอ้อม.....	20

สารบัญรูปลูกภาพ(ต่อ)

รูปที่ 2.23 องค์ประกอบของอีวาโปเรเตอร์.....	21
รูปที่ 2.24 ลักษณะของชิ้นส่วนคัพและแคพ.....	21
รูปที่ 3.1 เครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพแคพเดิม.....	23
รูปที่ 3.2 กระบอกสูบและชุดหัวกดพับ.....	24
รูปที่ 3.3 ระยะห่างของจุดกำเนิดแสงและจุดอันตราย.....	24
รูปที่ 3.4 ตำแหน่งที่จะทำการจับยึดชิ้นงาน.....	25
รูปที่ 3.5 แผนภาพวงจรมของเครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ.....	26
รูปที่ 3.6 แผนภาพเวลาแสดงลำดับการทำงานของเครื่องจักร.....	27
รูปที่ 3.7 ภาพรวมเครื่องจักรเมื่อทำการประกอบเสร็จ.....	28
รูปที่ 3.8 บริภัณฑ์ประธานที่นำมาทำการออกแบบ.....	29
รูปที่ 3.9 เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่นำมาทำการออกแบบ.....	30
รูปที่ 3.10 วงจรกรองสัญญาณรบกวนที่นำมาทำการออกแบบ.....	30
รูปที่ 3.11 หน้าจอสัมผัสที่นำมาทำการออกแบบ.....	31
รูปที่ 3.12 คอนเวอเตอร์ที่นำมาทำการออกแบบ.....	31
รูปที่ 3.13 ม่านแสงนิรภัยที่นำมาทำการออกแบบ.....	32
รูปที่ 3.14 เซอร์กิตโฟเทคเตอร์ที่นำมาทำการออกแบบ.....	32
รูปที่ 3.15 เต้ารับที่นำมาทำการออกแบบ.....	33
รูปที่ 3.16 แมกเนติกคอนแทคเตอร์นำมาทำการออกแบบ.....	33
รูปที่ 3.17 หน้าต่างโปรแกรมคำนวณอัตราการไหลเวียนของอากาศที่ใช้ระบายความร้อน.....	34
รูปที่ 3.18 พัฒลระบายอากาศที่นำมาทำการออกแบบ.....	34
รูปที่ 3.19 ภาพรวมเบื้องต้นการออกแบบ.....	35
รูปที่ 3.20 ภาพแสดงแอดเดรสของอุปกรณ์ตรวจจับทั้งหมดที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องจักร.....	36
รูปที่ 3.21 Power Circuit diagram.....	37
รูปที่ 3.22 Safety light curtain diagram.....	38
รูปที่ 3.23 Control Circuit diagram.....	39
รูปที่ 3.24 I/O Address.....	40
รูปที่ 3.25 Control box layout.....	43
รูปที่ 3.26 แสดงการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ บนแผงสั่งการเครื่องจักร.....	45

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ 3.27	แผนภาพการเชื่อมต่อแผงสั่งการPB1.....	46
รูปที่ 3.28	แสดงการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ บนแผงสั่งการเครื่องจักร.....	46
รูปที่ 3.29	แผนภาพการเชื่อมต่อแผงสั่งการPB2.....	47
รูปที่ 3.30	แผนภาพโฟลว์ชาร์ต.....	49
รูปที่ 3.31	โปรแกรมGX Work 2.....	50
รูปที่ 3.32	หน้าต่างเริ่มต้นเมื่อสร้างโปรเจคใหม่.....	51
รูปที่ 3.33	องค์ประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม GX Work2.....	51
รูปที่ 3.34	การกำหนดชื่ออุปกรณ์ในโปรแกรมควบคุม.....	54
รูปที่ 3.35	การจำลองผลโปรแกรม.....	53
รูปที่ 3.36	หน้าต่างแผนผังการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และเครื่องควบคุมเชิงตรรกะ.....	54
รูปที่ 4.1	ด้านหน้าของเครื่องจักร แสดงพื้นที่การทำงานของเครื่องจักร.....	62
รูปที่ 4.2	ตู้บรรจุวงจรไฟฟ้าที่มีการแยกกันระหว่างอุปกรณ์กระแสตรงและกระแสสลับ.....	62
รูปที่ 4.3	ภาพด้านหลังของเครื่องจักร และแผงวงจรควบคุมระบบลม.....	62
รูปที่ 4.4	หน้าต่างเมนูและแอตเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรม.....	62
รูปที่ 4.5	หน้าต่างอินทิวิตัวล์และแอตเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรม.....	63
รูปที่ 4.6	หน้าต่างอินทิวิตัวล์สำหรับสั่งงานและแอตเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรม.....	63
รูปที่ 4.7	หน้าต่างรายละเอียดและแอตเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรม.....	63
รูปที่ 4.8	การตั้งค่าเครื่องจักรผ่านแผงสั่งการ.....	63
รูปที่ 4.9	แท่นวางงาน.....	64
รูปที่ 4.10	เซนเซอร์ตรวจจับงาน.....	64
รูปที่ 4.11	นาการะสวิตซ์.....	64
รูปที่ 4.12	ชุดจับยึดชิ้นงาน.....	65
รูปที่ 4.13	ชุดกดพับฝั่งขวา.....	65
รูปที่ 4.14	ชุดกดพับฝั่งซ้าย.....	65
รูปที่ 4.15	สัญญาณไฟแจ้งเตือนสถานะชิ้นงานหลังจบการทำงาน.....	66
รูปที่ 4.16	กราฟแสดงระยะห่างที่เกิดขึ้นจากการประกอบชิ้นส่วนคัพและแคพ.....	66
รูปที่ 4.17	กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของประมาณงานเสียก่อนและหลังติดตั้งเครื่องจักร.....	67

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงาน.....	4
ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์และพอร์ตสำหรับรับ-ส่งข้อมูลพร้อมทั้งหน้าที่ในวงจร.....	41
ตารางที่ 3.2 อุปกรณ์และพอร์ตสำหรับรับ-ส่งข้อมูลพร้อมทั้งหน้าที่ในวงจร.....	42
ตารางที่ 3.3 รายการจัดซื้ออุปกรณ์.....	48
ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงการทดสอบวัฏระยะห่างจากการประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ จำนวน 30 ชิ้น.....	57
ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงหัวข้อการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรก่อนนำไปติดตั้ง.....	58
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการวัดปริมาณงานเสียจากชิ้นส่วนแคพก่อนและหลังติดตั้งเครื่องจักร.....	66
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการวัดปริมาณงานเสียจากชิ้นส่วนคัพก่อนและหลังติดตั้งเครื่องจักร.....	67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์มีขยายตัวอย่างรวดเร็ว เป็นผลมาจากอุตสาหกรรมรถยนต์ที่เติบโตทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในปีพ.ศ. 2560 มีการเติบโตของอุตสาหกรรมรถยนต์กว่าร้อยละ 11.52 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา ในขณะที่เดียวกันมีบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์เปิดใหม่หลายแห่งเพื่อผลิตชิ้นส่วนให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทำให้มีการแข่งขันทางธุรกิจสูงขึ้น ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าบริษัทมีศักยภาพในการผลิตมากหรือน้อยเพียงใดนั้นได้แก่ กำลังการผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อในด้านอื่น ๆ ตามมา คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานและเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าทำให้เกิดข้อได้เปรียบทางธุรกิจเมื่อเทียบกับบริษัทคู่แข่ง นอกจากนี้คุณภาพชีวิตของพนักงานยังเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพขององค์กรในการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ และมีความเชี่ยวชาญ อีกทั้งยังต้องนำเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยสะดวกต่อการใช้งาน มีความปลอดภัยสูงและมีความรวดเร็ว มาสร้างเครื่องมือเพื่อพัฒนาให้กระบวนการผลิตมีศักยภาพมากขึ้นต่อไป

จากการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิวาโปรเตอร์พบว่าการสั่งซื้อจากลูกค้าเป็นจำนวนมากจากการคาดการณ์ของแผนกควบคุมการผลิตพบว่ากำลังการผลิตของบริษัทเดินโซ่มีแนวโน้มที่จะไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ในขณะที่เดียวกันค่าจ้างแรงงานมีการปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉลี่ยร้อยละ 6-10 ของฐานเงินเดือนต่อปี ด้วยปัจจัยดังกล่าวมานั้นทำให้กำลังการผลิตด้วยการเพิ่มพนักงานจึงเป็นไปได้ยากจนอาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อการปรับราคาผลิตภัณฑ์ได้ด้วยข้อจำกัดข้างต้นการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรอัตโนมัติ(Automation machine)จึงเป็นวิธีการช่วยแก้ปัญหา กำลังผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดและไม่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต จากนั้นจึงทำการสำรวจพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเป็นไปได้ที่จะนำมาพัฒนาเครื่องจักรซึ่งเวลาการทำงานของเครื่องจักรคือพารามิเตอร์เดียวที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้

นอกจากนี้ในกระบวนการประสานโลหะซึ่งเป็นกระบวนการต่อจากกระบวนการประกอบอิวาโปรเตอร์มีการนำเครื่องจักรที่เป็นเทคโนโลยีใหม่มาใช้ สิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากเครื่องจักรเดิมคือระยะเวลาในการให้ความร้อนเพื่อให้เกิดการประสานโลหะ ดังนั้นระยะห่างในการประกอบชิ้นส่วนต่างต้องมีขนาดลดลง จากการนำอิวาโปรเตอร์ที่ประกอบด้วยเครื่องจักรเดิมซึ่งมีระยะห่างของชิ้นส่วนมากกว่า 1 มิลลิเมตรมากผ่านกระบวนการประสานโลหะใหม่พบว่ามีการเสียเกิดขึ้นจำนวนมากดังนั้นเพื่อเป็นการลด

งานเสียที่เกิดขึ้นจึงจำเป็นต้องลดขนาดของระยะห่างระหว่างชิ้นส่วนลง นอกจากนี้เครื่องจักรที่ใช้งานในไลน์ผลิตไม่มีชุดจับยึดชิ้นงาน เมื่อการทำงานของกระบอกสูบจนเกิดการสั่นสะเทือนภายในเครื่องจักร ตำแหน่งที่จะทำการกดทับเพื่อประกอบชิ้นส่วนคัพและแคพอาจมีการเคลื่อนที่ได้ ด้วย 2 สาเหตุนี้เองที่เป็นสาเหตุหลักในการเกิดงานเสียบริเวณรอยต่อชิ้นส่วนคัพแคพ

เครื่องจักรเดิมที่ใช้ในกระบวนการผลิต มีการติดตั้งอุปกรณ์การป้องกันอันตรายที่ไม่ได้มาตรฐาน การออกแบบเครื่องของบริษัทเดินโซ่(ประเทศไทย)จำกัด อุปกรณ์ชิ้นนั้นก็คือมันแสงนิรภัยซึ่งตามมาตรฐานนั้นกำหนดไว้ว่าจุดกำเนิดแสงของมันแสงนิรภัยต้องอยู่ห่างจากจุดที่สามารถทำอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่า 200 มิลลิเมตร เพื่อให้ระบบควบคุมสั่งการให้เครื่องจักรหยุดทำงานได้ทันท่วงทีก่อนที่จะเกิดอันตราย จากการวัดระยะห่างจากจุดกำเนิดแสงถึงจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายพบว่ามีความยาว 157 มิลลิเมตร

โครงการฉบับนี้เป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมของเครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพและแคพในอิวาโปเรเตอร์ จัดทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนคัพและแคพ ภายใต้เงื่อนไขทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อเพิ่มศักยภาพในกระบวนการขององค์กรซึ่งผลต่อภาพลักษณ์ในการดำเนินธุรกิจได้อย่างดียิ่ง เริ่มต้นจากการศึกษาสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเมื่อทราบสาเหตุของปัญหาแล้ว นำข้อมูลดังกล่าวมาออกแบบเครื่องจักรใหม่เพื่อใช้ทดแทนเครื่องจักรเดิมในกระบวนการผลิตได้ดังนี้ “เก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหา แล้วทำการออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม เขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องจักร และสร้างเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อนำมาใช้ทดแทนเครื่องเดิม ตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรและวัดประสิทธิภาพก่อนนำเครื่องจักรไปติดตั้งและทดลองผลิตชิ้นงานจริงเพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบผลการดำเนินงานว่าเครื่องจักรใหม่ทำงานได้ดีกว่าเครื่องจักรในกระบวนการผลิตในปัจจุบันหรือไม่ และสรุปผลการดำเนินการในขั้นตอนสุดท้าย”ซึ่งแนวทางการออกแบบดังกล่าวจะสามารถลดปัญหาที่เกิดขึ้น และส่งผลให้ศักยภาพในการผลิตสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพิ่มกำลังการผลิต โดยการใช้ลดเวลาการทำงานต่อชิ้น
- 1.2.2 ลดงานเสียจากกระบวนการผลิตทำให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กร
- 1.2.3 ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุกับผู้ปฏิบัติงาน

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1.3.1 โครงการนี้ทำการออกแบบโดยใช้เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้เป็นหน่วยประมวลผลเท่านั้น

1.3.2 โครงการนี้ทำการออกแบบโดยยึดมาตรฐานการออกแบบของเด็นโซ้(Denso standard) เท่านั้น

1.3.3 โครงการนี้ใช้โปรแกรมGX Work2 ในการเขียนโปรแกรม โปรแกรมVisioในการเขียนแบบ และGT Designer3ในการออกแบบหน้าจอสัมผัสเท่านั้น

1.3.4 โครงการนี้จัดทำเฉพาะในส่วนของการออกแบบวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ และการปรับแต่งทางไฟฟ้า และการวัดประสิทธิภาพเครื่องจักรเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ประโยชน์ต่อผู้ทำโครงการ

- สามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องจักรระบบอัตโนมัติ(Automation Machine)ได้ ทั้งในส่วนของ การออกแบบ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และมีความรู้เกี่ยวกับการคัดเลือกอุปกรณ์ต่างๆที่นำมาออกแบบ
- ได้เรียนรู้ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงภายใต้แรงกดดัน การแลกเปลี่ยน ความเห็นซึ่งทำให้เกิดมุมมองที่หลากหลาย และการเรียนรู้การปฏิบัติงานจริงจากหน้างาน(On the Job training) ซึ่งไม่สามารถได้จากการเรียนในห้องเรียน และยังเป็น การเตรียมความพร้อมก่อนการทำงานจริง หลังจบการศึกษา
- สามารถใช้โปรแกรมต่างๆได้ เช่น GX-WORK 2, GT-DESIGNER3, MS VISIO เป็นต้น
- เข้าใจแนวคิดการวางแผนการผลิตเชิงอุตสาหกรรมและสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้

1.4.2 ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ

- เครื่องจักรสามารถลดงานเสียซึ่งถือเป็นต้นทุนสูญเสียได้จริง
- สามารถเพิ่มกำลังการผลิตขึ้นงานให้เพียงพอต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมรถยนต์
- สามารถลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุกับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน

1.4.3 ประโยชน์ต่อสถานศึกษา

จากการร่วมมือระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการนั้น ทำให้สถานศึกษาสามารถนำผลตอบรับและคำแนะนำจากสถานประกอบการมาเป็นแนวทางในการการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องต่อการทำงาน และรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่เทคโนโลยีที่มีความทันสมัย รวมถึงปรับเปลี่ยนให้มีการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติมากขึ้นเพื่อให้นักศึกษามีทักษะ และศักยภาพในการทำงานภาคปฏิบัติมากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสให้นักศึกษาได้เข้าทำงานในสถานประกอบการชั้นนำหลังจบการศึกษามากยิ่งขึ้น

1.5 วิธีการดำเนินงาน

1.5.1 ขั้นตอนการเตรียมงาน

1.5.1.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบัน

1.5.1.2 ศึกษาข้อมูลของอีวาโปรเตออร์ และเครื่องจักรเดิมที่ใช้ในการผลิต

1.5.1.3 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

1.5.2. ขั้นตอนการดำเนินการ

1.5.2.1 ศึกษามาตรฐานการออกแบบของดีเอ็นไอ(DNS)

1.5.2.2 กำหนดแนวคิดการทำงานของเครื่องจักร

1.5.2.3 คัดเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับระบบควบคุม

1.5.2.3 ดำเนินการออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์

1.5.2.4 ดำเนินการออกแบบในส่วนของซอฟต์แวร์

1.5.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ

1.5.3.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องประกอบอีวาโปรเตออร์

1.5.3.2 ตรวจสอบมาตรฐานของเครื่องจักรก่อนนำไปติดตั้ง(Inspection check)

1.5.4 ขั้นตอนการรวบรวมผลการดำเนินการ

1.5.4.1 เก็บข้อมูลการผลิตงานจริง(Mass Product)

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน		ปีการศึกษา 2560															
		สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ขั้นตอนการเตรียมงาน																	
ศึกษาสภาพการดำเนินการในปัจจุบัน	แผน	■	■														
	ปฏิบัติ	■	■														
ศึกษาข้อมูลอีวาโปเรเตอร์ และเครื่องจักรเดิมที่ใช้ในการผลิต	แผน			■													
	ปฏิบัติ			■													
วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	แผน				■	■											
	ปฏิบัติ				■	■											
ขั้นตอนการดำเนินการ																	
ศึกษามาตรฐานการออกแบบเดินโซ่	แผน					■											
	ปฏิบัติ					■											
คัดเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับระบบควบคุม	แผน						■	■									
	ปฏิบัติ						■	■									
กำหนดแนวความคิดการทำงานของเครื่องจักร	แผน							■									
	ปฏิบัติ							■									
ดำเนินการออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์	แผน								■	■							
	ปฏิบัติ								■	■							
ดำเนินการออกแบบในส่วนของซอฟต์แวร์	แผน									■	■	■	■				
	ปฏิบัติ									■	■	■	■				
ขั้นตอนการตรวจสอบ																	
ทดสอบวัตรระยะห่างในการผลิตงานจริง	แผน															■	■
	ปฏิบัติ															■	■
ตรวจสอบมาตรฐานของเครื่องจักรก่อนนำไปติดตั้ง	แผน															■	■
	ปฏิบัติ															■	■
ขั้นตอนการสรุปผลการดำเนินการ																	
เก็บข้อมูลการผลิตงานจริง(Mass Product)	แผน															■	■
	ปฏิบัติ															■	■
จัดทำข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อยอด	แผน															■	■
	ปฏิบัติ															■	■

ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ตั้งแต่วันที่ 7 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2560 ถึง วันที่ 24 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2560 รวมระยะเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดเป็นเวลา 3 เดือน 25 วัน

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงองค์ความรู้ในทางทฤษฎีของอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาออกแบบวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็นประเภทย่อย 3 กลุ่มคือ

- 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันระบบ
- 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบควบคุม
- 2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์แสดงผล
- 2.4 ข้อมูลจำเพาะของอีวาโปรเตคเตอร์

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันระบบ(Protective System Device)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันความเสียหายของวงจรที่เกิดจากการทำงานที่ผิดปกติ หรือเกิดการลัดวงจรจนทำให้มีปริมาณกระแสไหลเข้าวงจรมากจนอาจเกิดความเสียหาย หรือเป็นอันตรายได้ ซึ่งมีอุปกรณ์ต่างๆที่สำคัญดังนี้

2.1.1 อุปกรณ์ตัดต่อวงจร [5]

เซอร์กิตเบรกเกอร์ และเซอร์กิตโพรเทคเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันความเสียหายของวงจร มีหลักการการทำงานเปรียบเสมือนสวิตช์ที่ใช้ในการตัดต่อวงจร และมีฟังก์ชันการทำงานในการตัดวงจรอัตโนมัติกรณีมีกระแสไหลเข้าสู่วงจรมากเกินไปทำการออกแบบไว้ ซึ่งอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิดนี้มีหน้าลักษณะดังรูปที่ 2.1 (ก) และ (ข)



รูปที่ 2.1 (ก) เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

(ข) เซอร์กิตโพรเทคเตอร์ (Circuit Protector)

2.1.2 อุปกรณ์แหล่งจ่าย [5]

คอนเวอร์เตอร์ เป็นอุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับอุปกรณ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์กรองสัญญาณรบกวนเพื่อช่วยลดการทำงานที่ผิดปกติด้วยการกรองความถี่ที่อยู่นอกช่วงความถี่ 50 Hz ทำให้สัญญาณไฟฟ้าใกล้เคียงกับรูปคลื่นไซน์มากที่สุดซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Supply)

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ในระบบควบคุม

เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ในวงจรควบคุมมีหน้าที่ในการนำเข้า และส่งออกข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงานไปยังหน่วยประมวลผล และจากหน่วยประมวลผลไปยังอุปกรณ์แสดงผลเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักรให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยอุปกรณ์ต่างๆถูกแบ่งตามหน้าที่การทำงานได้ 2 ประเภทได้แก่ อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล และอุปกรณ์แสดงผลซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.2.1 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง(Photoelectric sensor) [1]

เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง คือเซนเซอร์ชนิดหนึ่งซึ่งทำงานโดยอาศัยหลักการส่งและรับแสง มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวส่งแสง (Emitter) และตัวรับแสง (Receiver) ลักษณะการตรวจจับเกิดจากการที่ลำแสงจากตัวส่ง สร้างลำแสงและส่งออกไปสะท้อนกับวัตถุแล้วเกิดการสะท้อนกลับมายังตัวรับแสง ส่งผลให้ตัวรับแสงรู้สถานะผ่านการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า สัญญาณแรงดันที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจะถูกส่งออกไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อนำค่าสัญญาณส่งออกไปใช้ในการประมวลผลต่อไป โดยทั่วไปใช้ในงานการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ

คุณลักษณะโดยทั่วไปของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงมีดังนี้

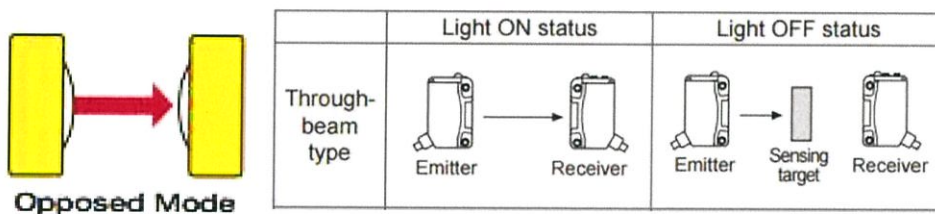
1. สามารถตรวจจับวัตถุแบบไม่ต้องสัมผัส
2. สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิดขึ้นอยู่กับประเภทของเซนเซอร์
3. สามารถตรวจจับ สี, ขนาด, ความลึก, ตำแหน่ง และพื้นที่ของวัตถุ

อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับแสงส่วนใหญ่นิยมใช้ไดโอดรับแสง (Photo Diode) หรือ ทรานซิสเตอร์รับแสง (Photo Transistor) ส่วนตัวส่งแสงนั้นโดยทั่วไปใช้ไดโอดเปล่งแสง(Light Emitting Diode) เนื่องจากการต่อใช้งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ และไม่ได้รับผลกระทบจากสภาวะรอบข้างไม่ว่าจะเป็นสนามแม่เหล็ก ความถี่ ความร้อน ความชื้น หรือการสั่นสะเทือน แบ่งประเภทของ Led ตามความยาวคลื่นของแสงได้ดังนี้

1. Led แบบแสงอินฟราเรด มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 nm ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงสูงและระยะส่งไกล แต่ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้
2. Led แบบแสงสีแดง มีความยาวคลื่นประมาณ 650 nm มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ความเข้มของแสงอยู่ในระดับปานกลาง สามารถตรวจจับพื้นผิวที่มีสีดำ สีน้ำเงินและสีเขียวบนพื้นสีขาวได้ดี
3. Led แบบแสงสีเขียว มีความยาวคลื่นประมาณ 560 nm ให้ความเข้มของแสงต่ำ มีระยะการตรวจจับที่ไม่ไกล สามารถตรวจจับพื้นที่สีแดงบนพื้นสีขาวได้ดี

2.2.1.1 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทตัวรับ-ตัวส่งแยกกัน

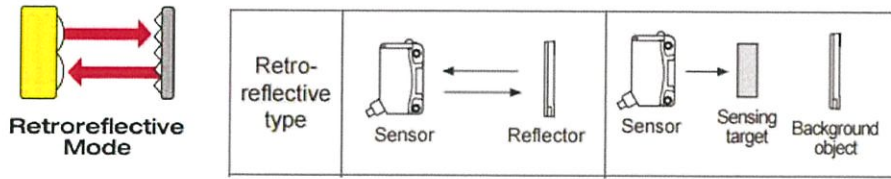
เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทนี้ เวลาใช้งานตัวรับและตัวส่งจะวางอยู่ตรงข้ามกัน สามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดใหญ่ และช่วงระยะในการตรวจจับมากที่สุด ในสภาวะการทำงานปกติตัวรับจะรับสัญญาณแสงจากตัวส่งตลอดเวลา เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซนเซอร์ขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่งไปยังตัวรับ จะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่ามีวัตถุขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า ทำงานเมื่อไม่มีแสง(Dark operate) ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทตัวรับ - ตัวส่งแยกกัน

2.2.1.2 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทสะท้อนกับแผ่นสะท้อน

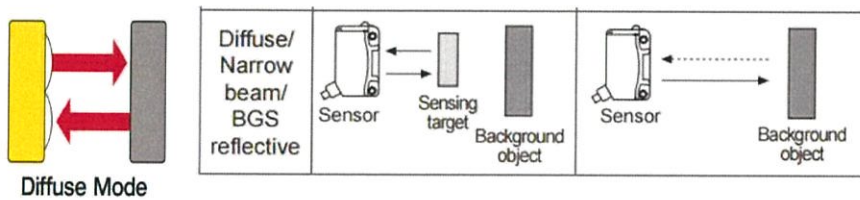
เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทนี้ ใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน ติดตั้งทั้งตัวส่งและตัวรับภายในตัวเดียวกัน จึงไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่ง เหมือนประเภทตัวรับ-ตัวส่งแยกกัน ทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่าเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทตัวรับ-ตัวส่งแยกกัน แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องติดตั้งตัวแผ่นสะท้อน ไว้ตรงข้ามกับตัวเซนเซอร์เพื่อให้แสงจากตัวส่งสะท้อนกลับมาที่ตัวรับ เหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะผิวไม่มันวาวและไม่สะท้อนแสง เนื่องจากอาจทำให้ตัวรับของเซนเซอร์รับแสงจากวัตถุแทนแสงจากแผ่นสะท้อน ในสภาวะการทำงานปกติตัวรับจะรับสัญญาณแสงซึ่งสะท้อนกับแผ่นสะท้อน อยู่ตลอดเวลา เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เข้ามาขวางลำแสง ตัวรับจึงไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ ซึ่งทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่ามีวัตถุขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า ทำงานเมื่อไม่มีแสง(Dark operate) เช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง ประเภทสะท้อนกับแผ่นสะท้อน

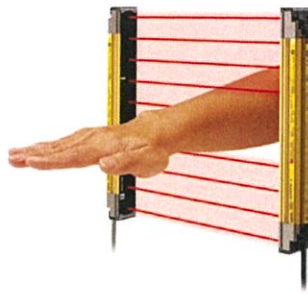
2.2.1.3 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทสะท้อนกับวัตถุ

เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทนี้ติดตั้งทั้งตัวส่งและตัวรับภายในตัวเดียวกันดังรูปที่ 2.5 ทำให้ใช้งานง่ายเหมือนเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทสะท้อนกับแผ่นสะท้อน ใช้ตรวจจับชิ้นงานที่มีลักษณะผิวสะท้อนแสงและไม่สะท้อนแสงได้ ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับจะไม่สามารถรับสัญญาณจากตัวส่งได้ เนื่องจากไม่มีวัตถุที่จะทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนลำแสงกลับมายังตัวรับ เมื่อมีวัตถุผ่านหน้าเซนเซอร์ทำให้ตัวรับสามารถรับลำแสงที่สะท้อนกลับมาจากวัตถุได้ วงจรภายในเกิดการเปลี่ยนแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าและส่งค่าออกไปยังหน่วยประมวลผล โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า ทำงานเมื่อมีแสง(Light Operate) ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงประเภทสะท้อนกับวัตถุ

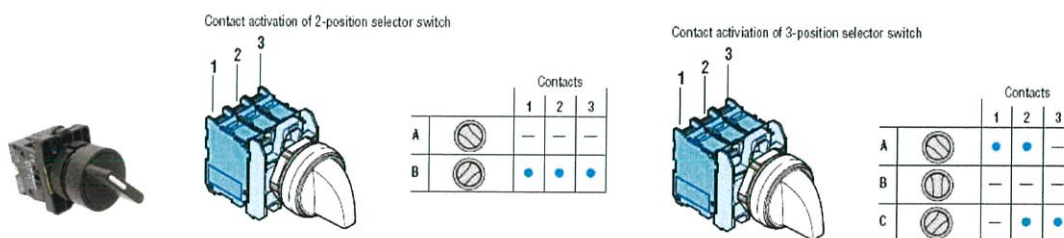
ม่านแสงนิรภัย(Safety Light Curtain)เป็นเซ็นเซอร์แสงประเภทตัวรับ-ตัวส่งแยกกัน ใช้เพื่อป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากส่วนใดส่วนหนึ่งของผู้ปฏิบัติงานยื่นเข้าไปในพื้นที่การทำงานของเครื่องจักร ซึ่งเป็นการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุต่อพนักงานผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ดูแลเครื่องจักรตามโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีผลทำให้พนักงานมีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น โดยภายในตัวม่านแสงจะมีเซ็นเซอร์แสงขนาดเล็กหลายๆตัวเรียงกันเพื่อให้ได้ความละเอียดในการตรวจจับโดยมีขนาดช่องว่างระหว่างลำแสงประมาณ 14mm. สำหรับป้องกันนิ้วมือและ 30mm. สำหรับป้องกันร่างกายที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่มือคนขึ้นไป โดยมีกรอบ ที่ทำจากเหล็กที่มีความแข็งแรงใช้สำหรับงานอุตสาหกรรมทั่วไปและแบบแผ่นนิกเกิลที่มีความสามารถในการป้องกันการกำเนิดไฟฟ้าสถิตเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ภาพการทำงานของม่านแสงนิริภัย

2.2.2 ซีเล็คเตอร์สวิตช์(Selector switch) [2]

เป็นอุปกรณ์นำเข้าสู่ข้อมูลชนิดหนึ่ง มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกับปุ่มกดชนิดกดติดกดดับคือเมื่อปิดสวิตช์เลือกสถานะใดแล้วก็จะยังคงค้างสถานะนั้นจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงจากผู้ปฏิบัติงาน เหมาะสำหรับใช้เป็นอุปกรณ์นำเข้าสู่ข้อมูลที่ทำงานเป็นระยะเวลานานๆ เช่น ปิดเพื่อทำการเปิดไฟแสดงสถานะทำงานของเครื่องจักร ปิดเพื่อเลือกรูปแบบ หรือฟังก์ชันการทำงานของเครื่องจักร เป็นต้น ซีเล็คเตอร์สวิตช์แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ 2 กลุ่มคือ การควบคุมแบบ 2 ตำแหน่ง และ 3 ตำแหน่ง ในการเลือกใช้อุปกรณ์นั้นต้องทราบวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งานก่อนทุกครั้ง โดย ซีเล็คเตอร์สวิตช์ 2 ทางสำหรับการควบคุมแบบ 1 คำสั่ง และ ซีเล็คเตอร์สวิตช์ 3 ทางสำหรับการควบคุม 2 คำสั่ง ดังรูปที่ 2.7 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ถูกนำมาใช้ในเป็นสวิตช์เลือกรูปแบบหรือฟังก์ชันการทำงานของเครื่องจักร เช่นสวิตช์เลือกรูปแบบการทำงานด้วยตนเอง/อัตโนมัติ เลือกฟังก์ชันจับยึด/ไม่จับยึดชิ้นงาน เลือกรูปแบบการทำงาน 2/3 ขั้นตอน



รูปที่ 2.7 หน้าสัมผัสและการทำงานของซีเล็คเตอร์สวิตช์

2.2.3 ปุ่มกด(Push button Switch)

เป็นอุปกรณ์นำเข้าสู่ข้อมูลชนิดหนึ่ง มีหลักการทำงานใช้แรงจากการกดเพื่อทำให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกันหรือเข้าหากันซึ่งเป็นการเปิดหรือปิดวงจรวงจรที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัสนั้นๆ ปุ่มกดนี้แบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 2 แบบคือ

2.2.3.1 แบบชั่วขณะ(Momentary Push button)

เมื่อมีการกดปุ่ม หน้าสัมผัสทั้งคู่ดังกล่าวจะเปลี่ยนสถานะ จากปกติเปิดเป็นปกติปิด และจากปกติปิดจะเป็นปกติเปิด แต่เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มกดหน้าสัมผัสทั้งคู่จะกลับสู่สถานะปกติในตำแหน่งเดิมโดยโดยมีแรงผลักดันจากสปริงเพื่อคอยผลักดันให้Push button Switchเข้าสู่สถานะปกติ

2.2.3.2 แบบค้างสถานะ(Maintained Push button)

เมื่อมีการกดปุ่ม หน้าสัมผัสทั้งคู่ดังกล่าวจะเปลี่ยนสถานะ จากปกติเปิดเป็นปกติปิด และจากปกติปิดจะเป็นปกติเปิด แต่เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มกด หน้าสัมผัสทั้งคู่จะถูกล็อกไว้โดยกลไกทางกล ซึ่งสามารถกลับสู่สถานะปกติในตำแหน่งเดิมได้โดยโดยกดปุ่มอีกครั้งทำให้ให้คลายล็อก จะมีแรงผลักดันจากสปริงเพื่อคอยผลักดันให้ปุ่มกดให้กลับเข้าสู่สถานะปกติ

โครงสร้างของสวิตช์ปุ่มกดสามารถแยกได้ 4 ส่วนคือ

1. ปุ่มกดทำด้วยโลหะหรือพลาสติกซึ่งจะมีหลายหลายสีให้เลือกใช้งาน
2. ฐานยึดระหว่างปุ่มกดและตัวล็อกหน้าสัมผัส โดนจะมีเกลียวที่ฐานเพื่อไว้สำหรับยึดอุปกรณ์กับชิ้นงานด้วย
3. หน้าสัมผัสปกติเปิด(NO)และปกติปิด(NC)
4. ยางรองระหว่างฐานยึดกับอุปกรณ์ที่จะยึด

ปุ่มกดชนิดกดติดปล่อยดับเหมาะสำหรับการใช้ในการส่งสัญญาณนำเข้าสู่ข้อมูลในระยะเวลานั้นๆ หรือต้องเพียงพัลส์เดียว เช่น ปุ่มเปิดวงจรPower ปุ่มเปิดวงจรลมMaster on และปุ่มเริ่มทำงานอัตโนมัติ Auto start ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.8 (ก)

ปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน(Emergency Push button switch)

จัดเป็นปุ่มกดชนิดกดติดกดดับประเภท1 ใช้ในการนำเข้าสู่สัญญาณฉุกเฉิน เพื่อให้หน่วยประมวลผลสั่งตัดการทำงานของวงจรทุกส่วนเพื่อป้องกันการดำเนินงานผิดปกติของเครื่องจักรจนอาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้ และต้องทำการกดซ้ำอีกเพื่อกลับสู่สถานะเดิมเพื่อป้องกันการเริ่มทำงานโดยไม่พึงประสงค์ ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.8 (ข)



รูปที่ 2.8 (ก) ปุ่มกดแบบค้างสถานะ(Maintained Push button)

(ข) ปุ่มหยุดฉุกเฉิน(Emergency Push button switch)

2.2.4 พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์(Proximity sensor) [3] [4]

เซนเซอร์หรืออุปกรณ์ที่ทำงานโดยที่ตัวอุปกรณ์ไม่สัมผัสกับวัตถุ นำมาใช้ในการตรวจจับวัตถุต่าง ๆ ที่เข้ามาในระยะที่ตรวจจับได้ มีระยะการตรวจจับค่อนข้างใกล้ ประมาณ 50-100 มิลลิเมตร หากต้องการระยะการตรวจจับที่มากกว่านี้ต้องใช้อุปกรณ์ขนาดใหญ่เพื่อให้ได้สนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้าที่มีค่าสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อในด้านอื่นตามมา พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายแบบ เช่น การตรวจจับตำแหน่งของสิ่งของ การตรวจสอบปริมาณของเหลวที่บรรจุในภาชนะ การตรวจจับความเร็วรอบ และการตรวจจับอื่น ๆ พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์แบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (inductive proximity sensor) และพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (capacitive proximity sensor) ซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 2.9 (ก) และ (ข)

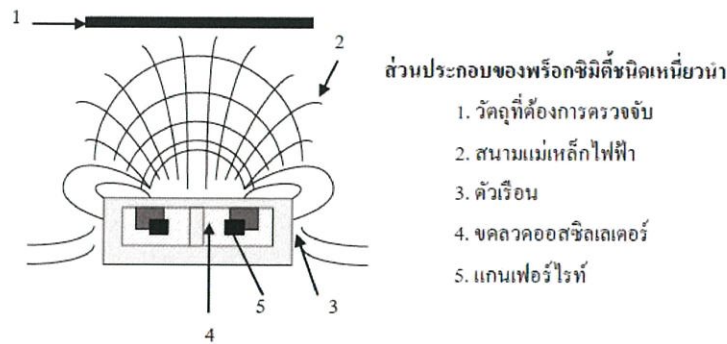


รูปที่ 2.9 (ก) พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

(ข) พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

2.2.4.1 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ(Inductive proximity sensors)

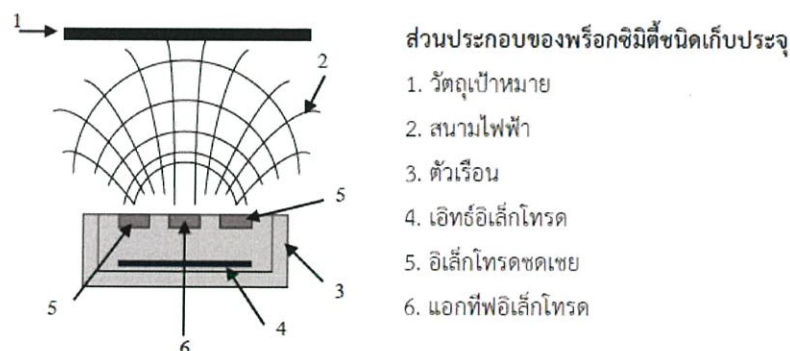
บริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูง โดยได้รับสัญญาณมาจากวงจรกำเนิดความถี่ ในกรณีที่ไม่มีวัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ามาอยู่ในบริเวณที่สนามแม่เหล็กสามารถส่งไปถึง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการหน่วงออสซิลเลท (oscillate) ลดลงไป หรือบางที่อาจถึงจุดที่หยุดการออสซิลเลท และเมื่อนำเอาวัตถุนั้นออกจากบริเวณตรวจจับ วงจรกำเนิดคลื่นความถี่ก็เริ่มต้นการออสซิลเลทใหม่อีกครั้งหนึ่ง สภาวะดังกล่าวในข้างต้นจะถูกแยกแยะได้ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน หลังจากนั้นก็จะส่งผลไปยังเอาต์พุตว่าให้ทำงานหรือไม่ทำงาน โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของเอาต์พุตว่าเป็นแบบใด เพื่อให้เกิดความเข้าใจการทำงานของเซนเซอร์ชนิดนี้จึงขอแสดงด้วยรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ส่วนประกอบและลักษณะการกระจายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

2.2.4.2 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive proximity sensor)

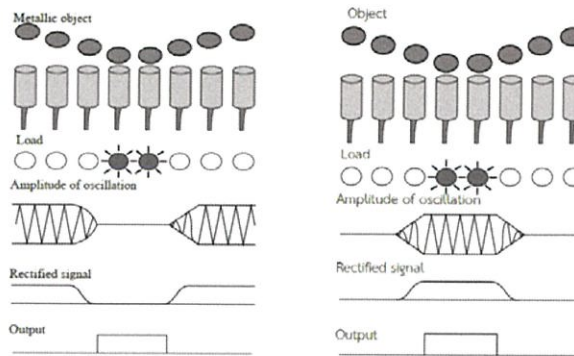
เซนเซอร์ประเภทนี้มีโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในคล้ายกับแบบเหนี่ยวนำ การเปลี่ยนแปลงของความจุ เนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุชนิดหนึ่งเข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ เซนเซอร์ชนิดนี้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ที่ไม่ใช่โลหะได้ นิยมใช้ตรวจจับชิ้นงานที่มีระยะห่างจากตัวเซนเซอร์ค่อนข้างมาก นอกจากนี้มีคุณลักษณะเด่นในเรื่องของระยะการตรวจจับที่ไกลแล้ว เซนเซอร์ชนิดนี้ยังมีข้อดีอยู่อีกหลายประการด้วยกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจการทำงานของเซนเซอร์ชนิดนี้จึงขอแสดงด้วยรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบและลักษณะการกระจายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

โดยทั่วไประยะการตรวจจับของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ และชนิดเก็บประจุขึ้นอยู่กับขนาดของตัวฟร็อกซิมีตี้ ขนาดของวัตถุ และชนิดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ฟร็อกซิมีตี้ที่มีขนาดใหญ่มีระยะการตรวจจับวัตถุได้ไกลกว่าขนาดเล็ก เนื่องจากมีขดลวดออสซิลเลเตอร์ขนาดใหญ่กว่าจึงสามารถสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้มากกว่าฟร็อกซิมีตี้ขนาดเล็ก ในทางเดียวกันวัตถุเป้าหมายที่มีขนาดใหญ่จะมีระยะการตรวจจับที่ไกลกว่าวัตถุเป้าหมายขนาดเล็ก เนื่องจากวัตถุขนาดใหญ่่ายต่อการเหนี่ยวนำมากกว่าวัตถุขนาดเล็ก นอกจากนี้ระยะการตรวจจับของฟร็อกซิมีตี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุ หรือชนิดของโลหะหรือ

วัสดุที่พรีอิมิตีตรวจจับด้วย โดยสามารถตรวจจับโลหะที่มีคาร์บอนน้อย (mild steel) ได้ดีดังรูปที่ 2.12 (ก) และ (ข)

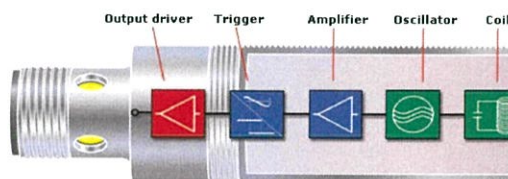


รูปที่ 2.12 (ก) การทำงานของพรีอิมิตีเซ็นเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

(ข) การทำงานของพรีอิมิตีเซ็นเซอร์ชนิดเก็บประจุ

ส่วนประกอบ และการกระจายสนามไฟฟ้าของพรีอิมิตีเซ็นเซอร์

- Coil-Wire (ชุดขดลวด) ซึ่งจะถูกพันไว้รอบแกนเฟอร์ไรต์ ซึ่งมีหน้าที่สร้างคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาจากผิวหน้าของเซ็นเซอร์
- Oscillator วงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูง มีหน้าที่แปลงคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้เป็นคลื่นความถี่
- Amplifier (ตัวขยายสัญญาณ) มีหน้าที่ขยายความแรงของสัญญาณคลื่นความถี่ สำหรับวงจรแยกสถานะ และการสั่งงาน (Trigger)
- Trigger วงจรแยกสถานะและสั่งงาน
- Output Driver (ตัวส่งสัญญาณออก) มีหน้าที่เพิ่มกำลังของสัญญาณไปที่ระดับของการใช้งานของสัญญาณออก สำหรับเครื่องจักร CNC หรืออุปกรณ์ PLC และอื่นๆ



รูปที่ 2.13 ภาพแสดงส่วนประกอบหลักของพรีอิมิตีเซ็นเซอร์

พรีอิมิตีเซ็นเซอร์ถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบชิ้นงานว่ามีชิ้นงานวางอยู่บนแท่นวางงานหรือไม่ หากมีงานวางอยู่บนแท่นวางงานจะสัญญาณไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อทำงานตามเงื่อนไขในลำดับถัดไป

2.2.5 เซนเซอร์แรงดัน(Pressure sensor)

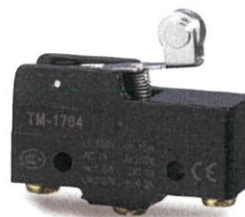
เซนเซอร์ประเภทนี้ใช้ในการตรวจวัดความดันของก๊าซหรือเหลว เซนเซอร์จะส่งสัญญาณทางไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กับความดัน เซนเซอร์ถูกสร้างให้มีเยื่อบางที่สามารถโค้งงอตามความดัน ซึ่งระดับความโค้งงอสามารถวัดได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความต้านทาน หรือ การเปลี่ยนแปลงของการเก็บประจุในการพัฒนา เซนเซอร์แรกเริ่มทำด้วยวิธีการประดิษฐ์โครงสร้างจุลภาคบนพื้นผิว (Surface Micromachining) สำหรับใช้งานในช่วงความดันต่างๆ เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์และเซนเซอร์ตรวจวัดแรงดันในเส้นเลือด เป็นต้น เซนเซอร์แรงดันมีลักษณะดังแสดงดังภาพที่ 2.14



รูปที่ 2.14 เซนเซอร์แรงดัน

2.2.6 ลิ้มิตสวิทช์(Limit switch)

เป็นสวิทช์ที่จำกัดระยะทาง การทำงานอาศัยแรงกดภายนอกมากกระทำเช่น วางของทับที่ปุ่มกด หรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชน เปิด-ปิด ตามจังหวะของการชน ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.14 ลิ้มิตสวิทช์ ลิ้มิตสวิทช์ โดยปกติแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ ปกติ (NO) และปิด (NC) จากโครงสร้างภายในตำแหน่งปกติ หน้าสัมผัสจะไม่ต่อถึงกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ ตำแหน่งทำงาน เมื่อมีแรงภายนอกมากกระทำ เช่น ลูกสูบเคลื่อนที่ออกมากดลิ้มิตสวิทช์ ทำให้สภาวะการทำงานเปลี่ยนจากปกติเปิด (NO) เป็นปกติปิด (NC) มีผลทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่กลับจะทำให้ลิ้มิตสวิทช์ กลับสู่สภาพเดิมจากปกติปิด (NC) เป็นปกติเปิด (NO) ทำให้ตัดวงจรการทำงาน



รูปที่ 2.15 ลิ้มิตสวิทช์

2.2.7 รีดสวิตช์(Reed switch)

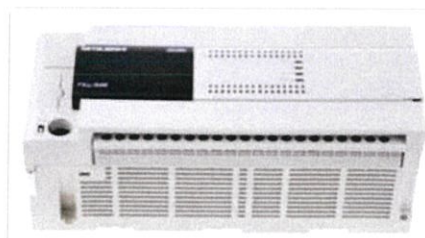
สวิตช์ที่ใช้เปิดปิดวงจรไฟฟ้าตามสนามแม่เหล็กตัวรีดสวิตช์จะเป็นหลอดแก้วผนึกกันอากาศ มีขั้วไฟฟ้าเข้าที่ปลายสองด้าน ด้านในต่อกับก้านหน้าสัมผัสขนาดเล็กที่ทำจากโลหะสารแม่เหล็ก เมื่อมีสนามแม่เหล็กในบริเวณ หน้าสัมผัสจะลู่ไปตามแนวสนามจนสัมผัสกันทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบวงจร เมื่อสนามแม่เหล็กหมดไป หน้าสัมผัสก็จะติดกลับที่เดิมทำให้วงจรไฟฟ้าขาดออกจากกันซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.14 รีดสวิตช์ใช้ในการเปิด/ปิดวงจรด้วยการเปลี่ยนตำแหน่งของแถบแม่เหล็ก มีจำนวน 14 ตัว ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะกระบอกสูบตันออก และสถานะตั้งเข้าของกระบอกสูบหลักที่ใช้ประกอบคัพ และชุดจับยึดชิ้นงาน



รูปที่ 2.16 รีดสวิตช์

2.2.8 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์(Programmable Logic Control:PLC)

เป็นส่วนประมวลผล มีหน้าที่รับข้อมูลจากเซนเซอร์ สวิตช์และอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลต่างๆ ผ่านทางพอร์ตการเชื่อมต่อฝั่งขาเข้าเพื่อนำข้อมูลนั้นมาประมวลผลเชิงตรรกะ ตามที่โปรแกรมไว้และส่งออกค่าที่ได้จากการประมวลผลผ่านทางพอร์ตการเชื่อมต่อฝั่งขาออกไปยังหน่วยแสดงผลต่อไป โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.17 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ในระบบแสดงผล

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงผลค่าที่เกิดจากการประมวลผลของหน่วยประมวลผลและส่งข้อมูลมายังอุปกรณ์เพื่อแสดงผลในรูปแบบของภาพ เสียง การเปลี่ยนแปลงทางกลต่างๆ ซึ่งมีอุปกรณ์ที่สำคัญดังนี้

2.3.1 หน้าจอแสดงผล(Touch panel) [6]

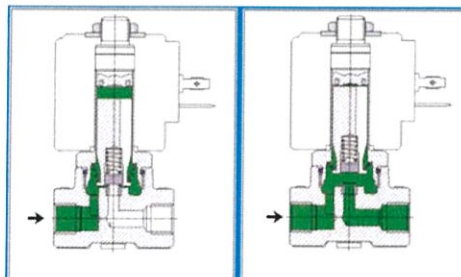
ใช้เป็นจอแสดงผลค่าต่างๆที่ส่งออกจากหน่วยประมวลผล ซึ่งสามารถออกแบบหน้าตาของจอแสดงผลได้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเฝ้าดูค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่สำคัญเพื่อใช้ในการคำนวณทางการผลิต ถูกนำมาใช้ในการออกแบบเครื่องจักรจำนวน 1 ตัว ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.18 หน้าจอสัมผัส

2.3.2 โซลินอยด์วาล์ว(Solenoid valve) [6]

ใช้เป็นอุปกรณ์ในการรับคำสั่งเปิด/ปิดแหล่งจ่ายแรงดันอากาศ ทำงานด้วยไฟฟ้ามันมีทั้งชนิด 2/2, 3/2, 4/2, 5/2 และ 5/3 ในบทความนี้จะได้กล่าวถึงเฉพาะวาล์วชนิด 2/2 ซึ่งใช้ควบคุมการ เปิด ปิด ของเหลว และ ก๊าซเท่านั้น ส่วนวาล์วชนิด 3/2, 4/2, 5/2 และ 5/3 ซึ่งส่วนใหญ่ใช้กับระบบนิวเมติก และ ระบบไฮดรอลิก เมื่อกกล่าวถึงชนิดของวาล์วเป็นตัวเลขเช่น 2/2, 4/2 หรือ 5/2 นั้น ตัวเลขหน้าบอถึงจำนวนทางเข้าออกของวาล์วนั้นๆ ว่ามีกี่ทางหรือมีกี่รู ส่วนตัวเลขที่ตามหลังเครื่องหมายทับ(/)นั้นบอถึงจำนวนสถานะ หรือ จำนวนตำแหน่ง (position) ของวาล์ว เช่น วาล์ว 2/2 ก็คือ วาล์วที่มี 2 ทาง และ มี 2 สถานะ คือ ปิด และ เปิด ส่วนวาล์ว 5/2 ก็คือวาล์วที่มี 5 ทาง และมี 2 สถานะ วาล์วควบคุมระบบลมมี หลักการทำงานดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.19 ภาพหลักการทำงานเบื้องต้นของโซลินอยด์วาล์ว

การทำงานของโซลินอยด์วาล์วแบบ2ห้อง2ทางเป็นที่นิยมใช้ในการแบบซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 3 ประเภทคือ

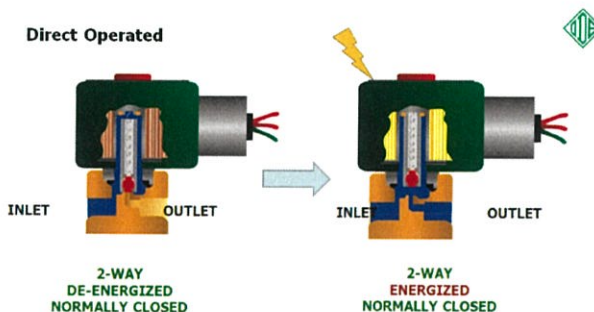
2.3.2.1 ระบบเปิดปิดโดยตรง(Direct Operated)

ระบบเปิดปิดโดยตรงโซลินอยด์วาล์ว 2 ทางแบบปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงานแบบเปิดปิดโดยตรงนั้น มีทางเข้าหนึ่งทาง และ ทางออกหนึ่งทาง พุน (plunger) ซึ่งมีซีล อยู่ปลายด้านล่าง ทำหน้าที่ เปิด และ ปิด รูทางผ่าน (orifice) ของของไหลเมื่อจ่ายไฟฟ้าเข้า หรือ ตัดไฟฟ้าออกจากคอยล์ ข้อควรระวังในการใช้วาล์วที่ทำงานด้วยระบบนี้คือเมื่อมีการเพิ่มความดัน (pressure) ของของไหลในระบบ จะทำให้ ต้อง ใช้แรงมากขึ้นในการเปิดวาล์ว หากความดันของของไหลสูงกว่าที่กำลังของคอยล์จะเปิดวาล์วได้ วาล์วนั้นก็จะไม่ทำงานถึงแม้จะมีการจ่ายไฟฟ้าแล้วก็ตาม

หลักการ : วาล์วเปิด-ปิดโดยอาศัยแรงจาก Coil และสปริงเพียงอย่างเดียว

ข้อดี : ไม่จำเป็นต้องอาศัยความดันของของไหลในการช่วยเปิด-ปิด

ข้อจำกัด : มักจะใช้กับวาล์วที่มีขนาดไม่ใหญ่นักส่วนมากจะอยู่ขนาด 1/8"-1/4"



รูปที่ 2.20 ภาพหลักการการทำงานของโซลินอยด์วาล์วระบบเปิดปิดโดยตรง

2.3.2.2 ระบบเปิดปิดทางอ้อม(Pilot Operated)

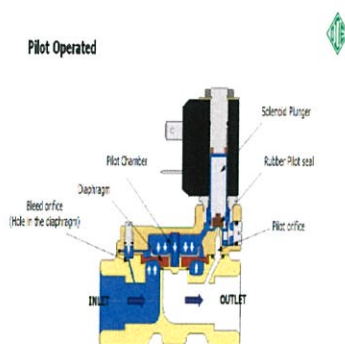
ระบบเปิดปิดทางอ้อม (pilot control) โซลินอยด์วาล์ว 2 ทางแบบปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงานแบบเปิดปิดทางอ้อมนั้น มีทางเข้าหนึ่งทาง และ ทางออกหนึ่งทาง รูทางผ่านหลัก (main orifice) ซึ่งอยู่ในตัววาล์วนั้นเปิดได้ด้วยวิธีการทำให้ความดันที่กระทำต่อพื้นผิวด้านบน และด้านล่างของแผ่นไดอะแฟรม (diaphragm) เกิดการเสียสมดุล ในขณะที่ยังไม่มีไฟฟ้าจ่ายไปยังคอยล์ของไหล จะมีความดันส่งไปทั้งในช่องบนซึ่งมีพื้นที่ผิวเต็มพื้นที่ของแผ่นไดอะแฟรม และในขณะเดียวกันก็มีความดันส่งไปที่พื้นผิวด้านล่าง แต่ส่งไปเฉพาะพื้นที่ผิวรอบๆ รูทางผ่านเท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่น้อยกว่าด้านบน เมื่อต้องการให้ วาล์วเปิด โดยการป้อนไฟฟ้าเข้าที่คอยล์ พุน (plunger) ของ โซลินอยด์วาล์วตัวช่วยจะยกเปิดและระบายของไหลซึ่งอยู่ด้านบนของไดอะแฟรมที่ออกไปทางรู (orifice) ย่อยของโซลินอยด์วาล์วตัวช่วยยังผลให้เกิดการเสียสมดุลของแผ่นไดอะแฟรม เกิดการเคลื่อนที่เปิด รูทางผ่านหลักให้ของไหลไหลผ่านไปได้ ข้อควรระวังในการใช้วาล์ว ที่ทำงานด้วยระบบนี้ คือ ความดันของขาเข้าและขาออกจำต้องมีความ แตกต่างกันในค่าหนึ่งตามที่กำหนดของผู้ผลิต (minimum differential pressure) เพื่อให้วาล์วทำงานอย่าง

ถูกต้อง จะเห็นได้ว่าวาล์วที่ ทำงานในระบบเปิดปิดทางอ้อมนี้ก็ต้องอาศัยตัวโซลินอยด์วาล์ว ที่ทำงานด้วยระบบ เปิดปิดโดยตรงมาเป็นตัวช่วยเพื่อให้ทำงาน ดังนั้นเราจึงต้องคำนึงถึงความดันสูงสุดและกำลังของคอยล์ที่ใช้เปิด มิฉะนั้นวาล์วอาจไม่ทำงานถึงแม้ว่า จะมีการจ่ายไฟฟ้าแล้วก็ตาม และ เพื่อให้วาล์วระบบนี้ทำงานได้อย่างถูกต้องและหลีกเลี่ยงการ สึกหรืออย่างรวดเร็วของแผ่นไดอะแฟรม ควรออกแบบ การใช้ งานโดยคำนึงถึงค่า Kv (อัตราการไหลผ่านวาล์วที่ความดัน ต่างศักย์ 1 bar) ของตอนที่วาล์วจะปิดว่ามีอัตราการไหลในขณะนั้น ไม่เกินค่า Kv ด้วยเหตุผลดังกล่าวหากความดันของขาเข้าในขณะ ที่ วาล์วเปิดอยู่สูงกว่า 1 บาร์ ต้องไม่ปล่อยให้ของไหลไหลออกทาง ขาออกโดยอิสระ (free outlet) จะต้องมีการจำกัดอัตราการไหล ของขาออกเพื่อรักษาให้ความต่างศักย์ของความดันขาเข้าและขาออก ไม่เกิน 1 bar มิฉะนั้นแผ่น ไดอะแฟรมจะเกิดการกระแทกกับ ปากรูทางผ่านหลักอย่างรุนแรงเมื่อปิดวาล์ว ทำให้แผ่นไดอะแฟรม สึกหรือและเสียหายอย่างรวดเร็ว

หลักการ : วาล์วเปิด-ปิดโดยอาศัยหลักการความต่างของความดัน กล่าวคือ มีการจ่ายไฟเข้าคอยล์เพื่อให้เกิดการ Pilot ของของเหลวที่อยู่ด้านบนของแผ่นไดอะแฟรม ซึ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันด้านบนแผ่นไดอะแฟรมกับความดันของของไหลที่ไหลเข้ามา จึงทำให้แผ่นไดอะแฟรมยกขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดการเปิด-ปิดของวาล์ว

ข้อดี : โครงสร้างแบบนี้จะใช้กับวาล์วที่มีขนาด 3/8" ขึ้นไป โดยขณะที่คอยล์ไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่ (เพราะคอยล์ทำหน้าที่เพียงแค่เปิดรู Pilot) จึงทำให้ราคาถูกและเป็นที่ยอมรับใช้

ข้อจำกัด : เนื่องจากต้องอาศัยความดันของของไหลในการช่วยเปิด-ปิด ดังนั้นจึงไม่สามารถนำไปใช้กับงานที่มีความต่างของความดันต่ำได้



รูปที่ 2.21 ภาพหลักการการทำงานของโซลินอยด์วาล์วระบบเปิดปิดทางอ้อม

2.3.2.3 ระบบลูกผสม(Combine Operated)

โซลินอยด์วาล์ว 2 ทางชนิดปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงานแบบลูกผสมนั้น มีทางเข้าหนึ่งทางและทางออกหนึ่งทาง การเปิดรูผ่านหลัก (orifice) ซึ่งอยู่ภายในตัววาล์วนั้นเป็นการ ผสมผสานทั้ง การทำให้ความดันของพื้นที่ด้านบน และ ด้านล่าง ของแผ่นไดอะแฟรมเสี่ยสมดุล บวกกับแรงที่พุ่ง (plunger) ของโซลินอยด์ตัวช่วยออกแรงยกแผ่นไดอะแฟรมโดยตรงด้วย การทำงานหลักๆของแผ่น

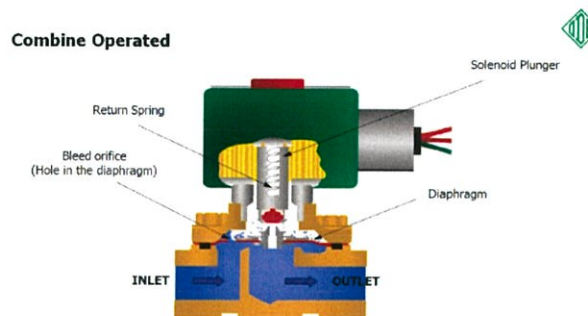
ไดอะแฟรมก็เหมือนกับระบบเปิดปิดทางอ้อมจะต่างก็ตรงที่ว่าแม้จะมีความดันขาเข้าเพียงน้อยนิดวาล์วก็สามารถเปิดได้ด้วยแรงยกของทุ่น (plunger)

ข้อควรระวังในการใช้วาล์วชนิดนี้ คือ นอกจากข้อยกเว้นที่วาล์วชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องมีความต่างศักย์ของความดันระหว่างขาเข้าและขาออกก็เปิดปิดได้แล้ว ข้อควรระวังอื่นๆก็เหมือนกับวาล์วระบบเปิดปิดทางอ้อมทุกประการ

หลักการ : วาล์วเปิด-ปิดโดยอาศัยแรงจากทั้ง Coil และ Mechanic ภายใน

ข้อดี : ใช้กับวาล์วที่มีขนาด 3/8" ขึ้นไปและของไหลมีความต่างของความดันต่างๆได้

ข้อจำกัด : ราคาจะสูงกว่าแบบ Pilot Operated เพราะขนาดของ Coil จะต้องใหญ่กว่า



รูปที่ 2.22 ภาพหลักการทำงานของโซลินอยด์วาล์วระบบเปิดปิดทางอ้อม

2.4 ข้อมูลจำเพาะของอีวาโปรเตเตอร์

อีวาโปรเตเตอร์เป็นชิ้นส่วนสำคัญในระบบปรับอากาศรถยนต์ มีหน้าที่เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศในห้องโดยสารกับสารทำความเย็น รับสารทำความเย็นจากเอ็กเพนชันวาล์วและส่งต่อไปยังคอมเพรสเซอร์ ซึ่งระหว่างนั้น จะมีการดึงความร้อนภายในห้องโดยสารออกเข้าสู่ตัวของอีวาโปรเตเตอร์

องค์ประกอบที่สำคัญของอีวาโปรเตเตอร์มีดังนี้

ถัง(TANK) เป็นส่วนสำหรับเก็บสารทำความเย็นที่ถูกส่งมาจากวาล์วก่อนที่จะป้อนเข้าสู่ท่อ

แผ่นปิดส่วนหัว(PLATE HEADER) เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับปลายท่อและถัง

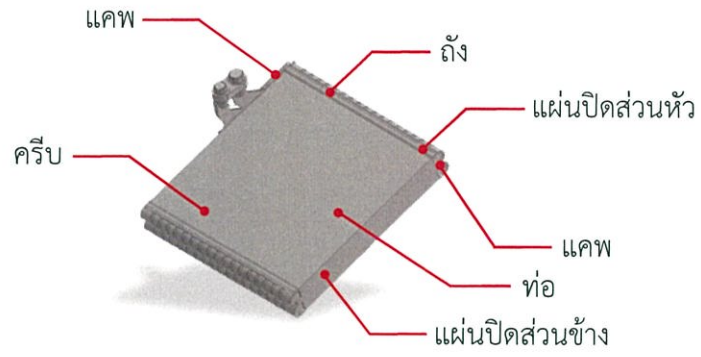
ครีป(FIN) เป็นเหล็กที่ขดตัวไปมาอยู่ระหว่างท่อมีหน้าที่เพิ่มหน้าสัมผัสในการถ่ายเทความร้อน

แคพ(CAP) เป็นส่วนปิดฝาถังไม่ให้สารทำความเย็นรั่วไหล

คัพ(CUP) เป็นส่วนปิดถังคล้ายกับแคพ แต่จะมีส่วนที่เป็นจุดเชื่อมต่อกับวาล์วส่งสารทำความเย็น

ท่อ(TUBE) เป็นทางผ่านของสารทำความเย็นเพื่อใช้ในการถ่ายเทความร้อน

แผ่นปิดส่วนข้าง(SIDE PLATE) เป็นส่วนที่ยึดท่อและครีปที่วางสลับกันไปมาให้อยู่ติดกัน



รูปที่ 2.23 องค์ประกอบของอีวาโปเรเตอร์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

สำหรับวิธีการดำเนินงานในหัวข้อเรื่อง “การออกแบบวงจรไฟฟ้าเครื่องประกอบอิวาโปรเตอร์ในระบบปรับอากาศรถยนต์” สามารถจำแนกขั้นตอนการดำเนินงานได้ 4 ขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการเตรียมงาน

- 3.1.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบัน
- 3.1.2 ศึกษาข้อมูลของอิวาโปรเตอร์ และเครื่องจักรเดิมที่ใช้ในการผลิต
- 3.1.3 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

- 3.2.1 ศึกษามาตรฐานการออกแบบของดีเอ็นเอส(DNS)
- 3.2.2 กำหนดแนวคิดการทำงานของเครื่องจักร
- 3.2.3 คัดเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับเครื่องจักร
- 3.2.4 ดำเนินการออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์
- 3.2.5 ดำเนินการออกแบบในส่วนของซอฟต์แวร์

3.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ

- 3.3.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องประกอบอิวาโปรเตอร์
- 3.3.2 ตรวจสอบมาตรฐานของเครื่องจักรก่อนนำไปติดตั้ง(Inspection check)

3.4 ขั้นตอนการรวบรวมผลการดำเนินการ

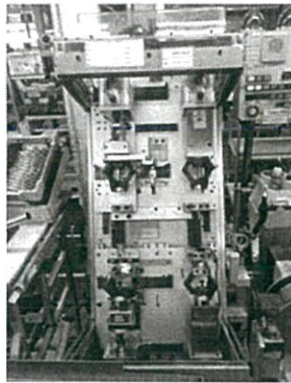
- 3.4.1 เก็บข้อมูลค่า MT-CPK เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องจักร
- 3.4.2 เก็บข้อมูลการผลิตงานจริง(Mass Product)
- 3.4.3 จัดทำข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อยอด

3.1 ขั้นตอนการเตรียมงาน

3.1.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบัน

จากการศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบันพบว่าเครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพและแคพของอิวาโปรเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ในกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพการดำเนินงานค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเครื่องจักรเดิมมีการวางแผนของอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความคลาดเคลื่อนจากการเสื่อมสภาพตามการใช้งาน ชิ้นงานที่ใช้เครื่องจักรเดิมทำการประกอบมีระยะห่างของชิ้นส่วนมากกว่า 1 มิลลิเมตร แผงสั่งการเครื่องจักรออกแบบเป็นระบบทำด้วยมือและมีการแสดงผลแบบอนาลอก ใช้ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักร 2.3 วินาทีต่อชิ้น ทำงานร่วมกับพนักงาน 1 คนเพื่อทำการประกอบชิ้นงานเบื้องต้น และป้อน

ชิ้นงานที่จะทำการกดทับเข้าสู่เครื่องจักร จากนั้นพนักงานจะทำการกดปุ่มเริ่มทำงานอัตโนมัติเพื่อสั่งการให้เครื่องจักรทำการประกอบชิ้นส่วนแคฟ 3 ชั้นและคัพ 1 ชั้นด้วยวิธีกดทับ(crimping)ตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโปรแกรม เครื่องจักรจัดวางอยู่ในแนวตั้ง ซึ่งมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 เครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพและแคฟเดิม

3.1.2 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

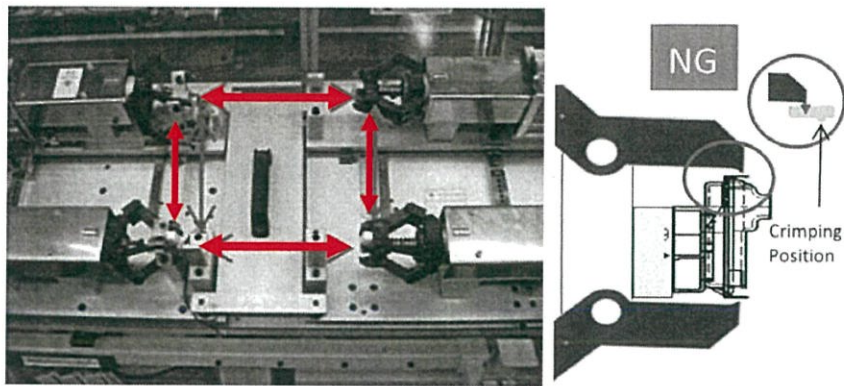
จากการศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบันในกระบวนการผลิตอีวาโปเรเตอร์ ทำให้พบปัญหาที่ต่างที่ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ และประสิทธิของกระบวนการผลิตดังนี้

3.1.2.1 เกิดงานค้างสะสมในขั้นตอนการกดทับ

จากการเก็บข้อมูลพบว่าระยะเวลาในการทำงานของเครื่องจักรใช้เวลา 2.3 วินาทีต่อรอบ ซึ่งวัสดุที่นำมาทำเป็นโครงสร้างของเครื่องจักรคืออลูมิเนียม ทำให้โครงสร้างของเครื่องจักรเดิมไม่สามารถรับกระแทกจากการเคลื่อนของกระบอกสูบได้ไม่มาก ความดันของลมซึ่งเป็นส่วนที่ส่งผลกับความเร็วและกำลังอัดของกระบอกสูบแต่ละตัวไม่สามารถปรับตั้งเป็นค่าสูงสุดได้ ทำให้ระยะเวลาในการทำงาน 1 รอบของเครื่องจักรค่อนข้างมาก เฉลี่ยกำลังการผลิตอีวาโปเรเตอร์ถือว่ายังไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตบริษัทจำเป็นต้องให้พนักงานทำงานล่วงเวลา ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เองเป็นสาเหตุให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

3.1.2.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ บนเครื่องจักรเสื่อมสภาพ

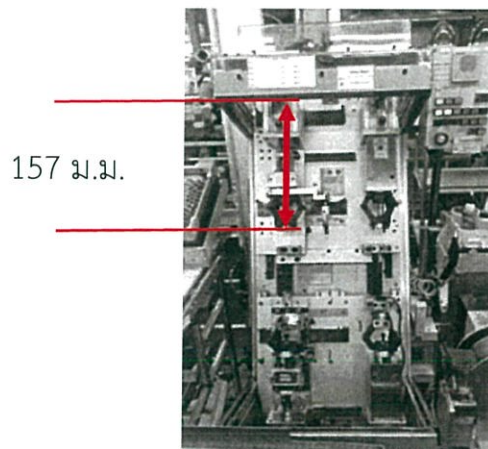
โครงสร้างและชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ในการประกอบชิ้นส่วนคัพและแคฟเข้ากับอีวาโปเรเตอร์มีการเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งที่ถูกต้อง เนื่องจากเครื่องจักรถูกใช้งานมาเป็นระยะเวลาาน ดังรูปที่ 3.2 ส่งผลให้ตำแหน่งการกดทับคลาดเคลื่อนไม่ตรงตำแหน่งที่ถูกต้องทำให้เกิดชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานการผลิต งานดังกล่าวไม่สามารถนำออกจำหน่ายสู่ลูกค้าได้ งานเสียที่เกิดขึ้นจะถูกแยกออกจากกระบวนการผลิตและขายในราคาเศษโลหะ จากปัญหานี้ทำให้เกิดงานเสียขึ้นในกระบวนการประกอบคัพและแคฟนี้ทำให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการผลิตชิ้นงาน ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นทั้งค่าใช้จ่ายสำหรับแรงงาน ค่าวัสดุ ค่าเสียโอกาส และยังเกิดภาพลักษณ์ที่ไม่ดีต่อองค์กร



รูปที่ 3.2 การวางแนวกระบอกสูบและชุดหัวกดพับคลาดเคลื่อน

3.1.2.3 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายไม่ตรงตามมาตรฐาน

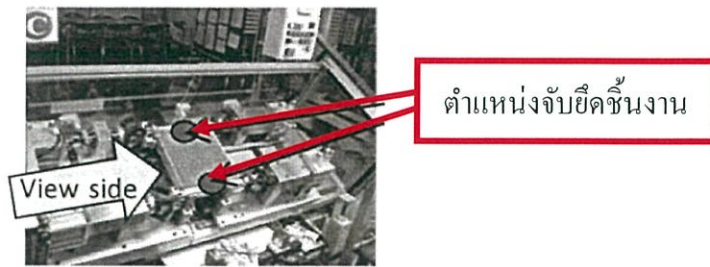
เครื่องจักรเดิมนั้นมีระยะห่างระหว่างจุดกำเนิดลำแสงของแสงม่านแสงนิรภัยที่ใช้ในการตรวจจับสิ่งผิดปกติที่ยื่นเข้าไปเครื่องจักรถึงจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายเพียง 157 มิลลิเมตรดังรูปที่ 3.4 ซึ่งตามมาตรฐานการออกแบบแล้วระยะจากจุดกำเนิดแสงของม่านแสงนิรภัยถึงจุดที่ก่อให้เกิดอันตรายนั้นต้องไม่ต่ำกว่า 200 มิลลิเมตร ถือว่าอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้บนเครื่องจักรเดิมไม่ตรงตามมาตรฐานการออกแบบเครื่องจักร



รูปที่ 3.3 ระยะห่างของจุดกำเนิดแสงถึงจุดที่ก่อให้เกิดอันตราย

3.1.2.4 เครื่องจักรเดิมไม่มีชุดจับยึดชิ้นงาน

เครื่องจักรเดิมนั้นไม่มีการติดตั้งกระบอกสูบชุดจับยึดชิ้นงาน การกดพับชิ้นงานอาจเกิดการเคลื่อนที่จากแรงกระแทกของกระบอกสูบจนทำให้ตำแหน่งกดพับคลาดเคลื่อนและทำให้การประกอบไม่สมบูรณ์ได้เช่นเดียวกับกรณี 3.1.3.2 ดังนั้นแผนกควบคุมการผลิตจึงร้องขอให้เพิ่มชุดจับยึดชิ้นงานในเครื่องจักรใหม่ที่จะนำมาติดตั้งทดแทนเครื่องเดิม ตำแหน่งที่ทำการจับยึดคือบริเวณถังของตัวอิวาโปเรเตอร์ ทั้ง 2 ฝั่ง



รูปที่ 3.4 ตำแหน่งที่จะทำการจับยึดชิ้นงาน

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

3.2.1 ศึกษามาตรฐานการออกแบบเดินโซ่

บริษัทเดินโซ่(ประเทศไทย)เป็นบริษัทหนึ่งในกลุ่มธุรกิจเครื่องเดินโซ่ ซึ่งบริษัทกระจายตัวอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก ซึ่งในแต่ละภูมิกษณาค้นจะอ้างอิงมาตรฐานการออกแบบทางไฟฟ้าที่แตกต่างกันออกไป ทำให้การทำงานร่วมกันของนักออกแบบเป็นไปได้ยาก กลุ่มบริษัทเดินโซ่จึงได้กำหนดมาตรฐานการออกแบบเครื่องจักรกลางขึ้น เพื่อให้การออกแบบเป็นไปในแนวทางเดียวกันทั้งหมด และเพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุงและการพัฒนาต่อยอด มาตรฐานการออกแบบที่จำเป็นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- มาตรฐานความปลอดภัยพื้นฐานสำหรับอุปกรณ์ เป็นข้อกำหนดในการเลือกอุปกรณ์ที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกอุปกรณ์ที่จะนำมาออกแบบ
- มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับการเริ่มทำงาน 1 รอบ เป็นกำหนดและรายละเอียดการทำงานของเครื่องตั้งแต่เริ่มทำงานจนจบ 1 รอบหรือกระบวนการ
- มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับม่านแสงนิรภัย เป็นข้อกำหนดและรายละเอียดต่างในการคัดเลือกม่านแสงนิรภัย การกำหนดคุณสมบัติ และข้อกำหนดการติดตั้งม่านแสงนิรภัย
- มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับวงจรปลดปล่อยแรงดันลม เป็นข้อกำหนดในการตัดวง และปลดปล่อยแรงดันลมออกจากเครื่องจักร

3.2.2 กำหนดแนวคิดการทำงานของเครื่องจักร

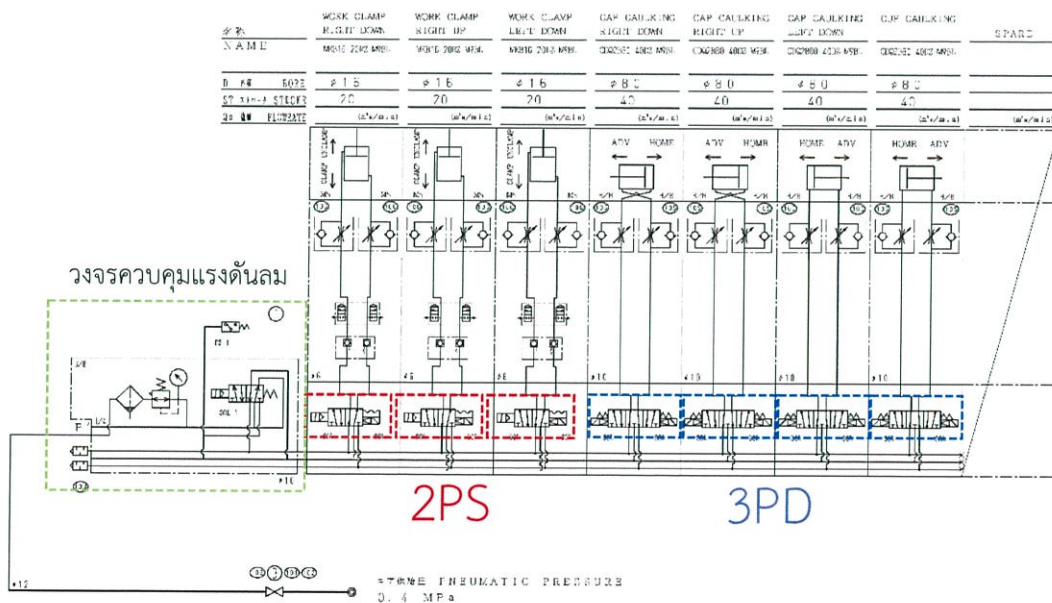
แนวคิดการออกแบบขั้นตอนการทำงานของเครื่องประกอบคัพและแคปในอิวาโปเรเตอร์จะถูกกำหนดโดยวิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล และวิศวกรอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดความสมดุลในทุก ๆ ด้าน ซึ่งแนวคิดการทำงานของเครื่องจักรสามารถสรุปได้ดังนี้

3.2.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบทางกล

ในการออกแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมนั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลการออกแบบทางกลทั้ง 3 อย่าง ดังนี้ 1.แผนภาพวงจรม 2.แผนภาพเวลา และ 3.ภาพรวมของเครื่องจักรหลักจากประกอบเสร็จสิ้น ซึ่งข้อมูลในแต่ละส่วนนั้นล้วนมีความจำเป็นทั้งสิ้น ดังนั้นในการออกแบบจะขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้

แผนภาพวงจรม (Pneumatic)

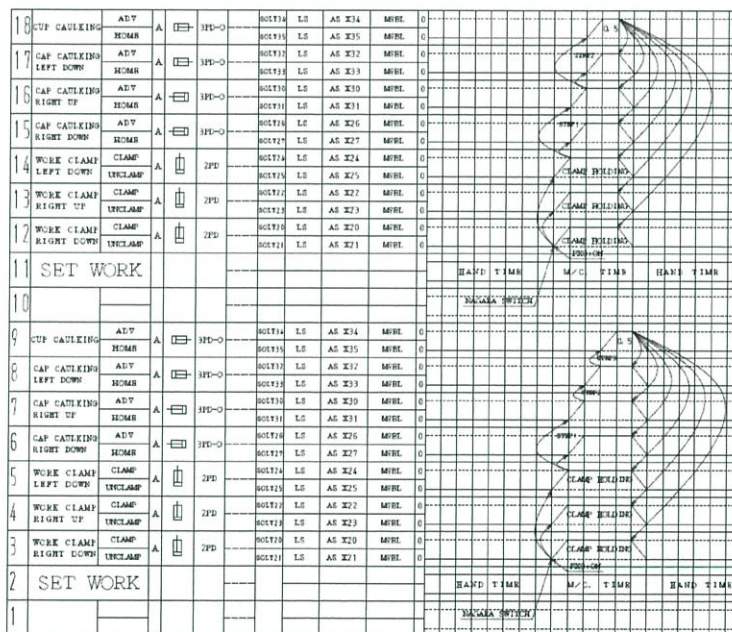
เป็นแผนภาพที่จัดทำขึ้นเพื่อแสดงการทำงานของระบบลมทั้งหมดของเครื่องจักร ซึ่งเครื่องประกอบคัพแคพนี้ใช้กระบอกสูบทั้งหมด 7 กระบอก ประกอบด้วยชุดจับยึดชิ้นงาน 3 กระบอก และชุดประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ 4 กระบอก ใช้วาล์วควบคุมการไหลของลม 7 ตัวเช่นกัน(วาล์ว1ตัว/1 กระบอกสูบ) กระบอกสูบที่จำเป็นต้องควบคุมการทำงานทั้งเคลื่อนที่ไป-กลับ และควบคุมการหยุดระหว่างการเคลื่อนที่จะต้องใช้วาล์วแบบ 3PD ส่วนกระบอกสูบที่ต้องการควบคุมการเคลื่อนที่ทิศทางเดียวคือไปหรือกลับทิศทางใดทิศทางหนึ่งจะเลือกใช้กระบอกสูบแบบ2PS ซึ่งวาล์ว 2PS ในกรอบสีแดง □ ใช้สำหรับควบคุมแรงดันลมชุดจับยึด และ3PD ในกรอบสีน้ำเงิน □ ซึ่งมีหลักการในการเลือกดังนี้ ใช้สำหรับควบคุมแรงดันลมชุดประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ นอกจากนี้ภายในแผนภาพยังแสดงถึงอุปกรณ์ที่สำคัญต่าง ๆ ในระบบที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าควบคุม เมื่อได้รับแผนภาพวงจรมจะทำให้ทราบจำนวนพอร์ตการรับ-ส่งข้อมูลของวาล์วควบคุม และพารามิเตอร์ของระบบลมที่สำคัญเช่น ค่าแรงดันลมที่จะใช้เป็นเงื่อนไขในการเริ่มทำงานเครื่องจักร แผนภาพวงจรมมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภาพวงจรมของเครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ

แผนภาพเวลา(Time chart)

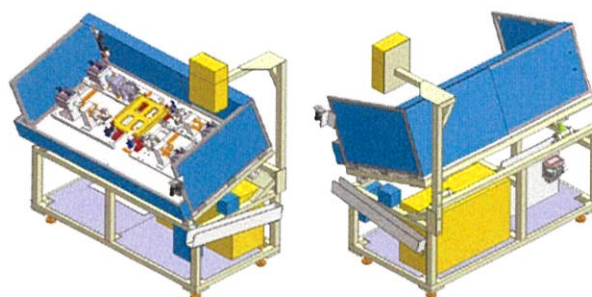
เป็นแผนภาพที่จัดทำขึ้นเพื่อแสดงลำดับการทำงานของอุปกรณ์โดยอ้างอิงโดเมนเวลาในแผนภาพนี้จะแสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ที่จะส่งสัญญาณเริ่มทำงานของอุปกรณ์ตัวถัดไป ซึ่งเครื่องประกอบคัพ แคพจะแบ่งแผนภาพเวลาออกเป็น 2 ส่วนตามรูปแบบการทำงานของเครื่องจักรที่มี 2 รูปแบบการทำงาน แผนภาพเวลาส่วนแรกเป็นแผนภาพที่แสดงลำดับการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบ 2 ขั้นตอน แผนภาพเวลาส่วนที่สองเป็นแผนภาพที่แสดงลำดับการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบ 3 ขั้นตอน ซึ่งมีความแตกต่างกันในขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนฝั่งซ้ายคือ ในรูปแบบ 2 ขั้นตอนกระบอกสูบจะดันหัวกดทับเพื่อประกอบชิ้นส่วนคัพ และแคพพร้อมกัน ซึ่งต่างจากรูปแบบ 3 ขั้นตอนกระบอกสูบจะทำงานที่ละกระบอก โดยจะทำการประกอบชิ้นแคพก่อนและทำการประกอบคัพต่อมาตามลำดับ แผนภาพเวลานี้จะถูกนำไปวิเคราะห์เพื่อเขียนแผนภาพโฟลว์ชาร์ตนำไปสู่การจัดทำโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบลำดับต่อไป แผนภาพเวลามีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แผนภาพเวลาแสดงลำดับการทำงานของเครื่องจักร

ภาพรวมเครื่องจักรหลังประกอบเสร็จ(Assembly)

ภาพรวมของเครื่องจักรแสดงให้เห็นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร รวมถึงพื้นที่ว่างสำหรับตู้ไฟฟ้าควบคุมและอุปกรณ์ตรวจจับทุกตัวที่ติดตั้งในเครื่องจักร ทำให้สามารถกำหนดรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าและทำการออกแบบไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์หาแนวทางในการเดินสายไฟและสายสัญญาณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ภาพรวมของเครื่องจักรมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ภาพรวมเครื่องจักรเมื่อทำการประกอบเสร็จ

3.2.2.1 ขั้นตอนการทำงานที่อ้างอิงจากเครื่องจักรเดิม

เครื่องประกอบคัพแคฟในอิวาโปรเตออร์เดิมมีขั้นตอนการทำงานคือ 2 และ 3 ขั้นตอน กระบอกสูบดันหัวกดทับให้ประกอบแคฟด้านบนและล่าง ผึ่งขวา จากนั้นถ้ารูปแบบการทำงานถูกเลือกเป็น 2 ขั้นตอน กระบอกสูบดันหัวกดทับให้ประกอบแคฟด้านล่าง และคัพด้านบน ผึ่งซ้าย แต่ถ้ารูปแบบการทำงานถูกเลือกเป็น 3 ขั้นตอน กระบอกสูบดันหัวกดทับให้ประกอบแคฟด้านล่างก่อน จากนั้นกระบอกสูบดันหัวกดทับให้ประกอบคัพด้านบน ผึ่งซ้ายเมื่อการประกอบเสร็จสิ้น

3.2.2.2 ขั้นตอนการทำงานที่เพิ่มขึ้นในเครื่องจักรใหม่

1. เพิ่มชุดจับยึดชิ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่มี 2 รูปแบบ คือ
 - จับยึดชิ้นงาน ชุดจับยึดชิ้นงานจะเคลื่อนที่ด้วยการดันของลูกสูบลงมาจับยึดงานไม่ให้เคลื่อนที่
 - ไม่จับยึดชิ้นงาน ชุดจับยึดชิ้นงานจะไม่เคลื่อนที่ลงมาจับยึดงาน
2. เปลี่ยนแผงควบคุมการทำงานจากสวิทช์เป็นหน้าจอสัมผัส เพื่อเป็นการลดการใช้พอร์ตในการนำเข้าและส่งออกข้อมูลหลายๆพอร์ตจึงเปลี่ยนไปใช้หน้าจอสัมผัสเพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลจากผู้ใช้ และส่งออกข้อมูลไปยังอุปกรณ์แสดงผลต่างๆโดยฝ่ายสายเคเบิลเพียงพอร์ตเดียวเท่านั้น

3.2.3 คัดเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับเครื่องจักร

ในการออกแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องจักรนั้น มีหลักในการพิจารณาคืออุปกรณ์นั้น ๆ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยการออกแบบเครื่องจักร จะต้องใช้งานง่ายเกิดความสะดวกต่อผู้ประกอบเครื่องจักร ผู้ใช้งาน ผู้ซ่อมบำรุง และผู้พัฒนาเครื่องจักร อุปกรณ์ที่นำมาใช้นั้นต้องมีประสิทธิภาพสูงแต่ในขณะเดียวกันราคาต้องไม่สูงมากนัก ด้วยหลักการต่าง ๆ จึงสามารถนำมาคัดเลือกอุปกรณ์

3.2.3.1 บริภัณฑ์ประธาน(Circuit Breaker)

เลือกจากการคำนวณหาพิกักระแสรวมของวงจร ออกแบบเผื่อเพื่อรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ส่วนต่อขยายเพิ่มเติมโดยนำผลรวมของพิกักระแสที่คำนวณได้ไปคูณกับตัวประกอบความปลอดภัย 1.25 (พิจารณาโดยให้อุปกรณ์ทำงานต่ำกว่าร้อยละ 80 ของพิกักระแส) จากนั้นนำค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณไปเลือกบริภัณฑ์ประธาน นำขนาดของบริภัณฑ์ประธานไปเลือกขนาด

สายป้อนที่มีพิกัดกระแสสูงกว่า เพราะจะทำให้บริภัณฑ์ประธานทำงานก่อนที่จะเกิดความเสียหายกับสายไฟ ภาระไฟฟ้าภายในวงจรมีเพียงอุปกรณ์ที่ต้องการแหล่งจ่าย 1 เฟสเท่านั้น ดังนั้นจึงเลือกบริภัณฑ์ประธานชนิด 2 ขั้ว ภายในวงจรมีอุปกรณ์ที่จะปล่อยกระแสไหลลงดินเพื่อป้องกันกระแสรั่วลงดินจึงจำเป็นต้องมีฟังก์ชันการป้องกันกระแสรั่วลงดินด้วย จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกบริภัณฑ์ประธานคือ Circuit breaker model : FUJI Electric EW32AAG-2P โดยมีลักษณะและรายละเอียดดังรูปที่ 3.8



■ G-TWIN Standard Series				
Ampere frame	32A			
Type	EW32AAG			
Pole	2			
Rated current (Reference amp temp. 40°C) (In(A))	5, 10, 15, 20, 30, 32			
Rated impulse withstand voltage (Uimp)(kV)	2.5			
Isolation compliant	●			
Rated voltage (Ue (AC V))	100-230			
Rated sensitive current (InA)	15, 20, 150			
Tripping time (s)	0.1 or less			
Rated breaking capacity (kA)	IEC 60947-2	AC	480V	-
	EN 60947-2		415V	-
	JIS C 6097-2		400V	-
			380V	-
			230V	2.5/2
			200V	2.5/2
GSI 6048-2		AC	480V	2.5/2
			230V	2.5/2
Conforming to standards	CE Marking	● (100V)		
	CCC certificate	●		
	Factory Approval and Safety Label	●		
Dimensions (mm)		a	50	
		b	100	
		c	60	
		d	84	
Mass (kg)			0.4	
Tripping device			hydraulic magnetic	

รูปที่ 3.8 บริภัณฑ์ประธานที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.2 เครื่องควบคุมเชิงตรรกะ

ทำหน้าที่ในการนำสัญญาณนำเข้าข้อมูลมาประมวลผลและส่งสัญญาณส่งออกข้อมูลเพื่อสั่งเปิดปิดอุปกรณ์ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ในการเลือกเครื่องควบคุมเชิงตรรกะนั้นพิจารณาจากจำนวนพอร์ตการนำเข้าและส่งออกข้อมูลเป็นหลัก โดยเครื่องประกอบคัพแคพนี้มีอุปกรณ์นำเข้าและส่งออกข้อมูลทั้งหมด พอร์ต แบ่งเป็นนำเข้าข้อมูล 25 พอร์ตและส่งออกอีก 23 พอร์ต ดังนั้นเพื่อให้เพียงพอต่อจำนวนข้อมูลนำเข้าและส่งออกจึงต้องเลือกเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่มีพอร์ตการนำเข้า 32 พอร์ตและส่งออก 32 พอร์ตขนาด ปัจจุบันเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องอื่น ๆ มีเครื่องจักรอัตโนมัติที่ใช้การควบคุมของเครื่องควบคุมเชิงตรรกะยี่ห้อมิตซูบิชิ ดังนั้นเลือกยี่ห้อดังกล่าวเพื่อให้ความสะดวกในการซ่อมบำรุงสอดคล้องกับเครื่องจักรอื่นๆ ในการพัฒนาระบบและโปรแกรมในอนาคต จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกเครื่องควบคุมเชิงตรรกะคือ PLC model : MISUBISHI FX3u-64MT/ES โดยมีลักษณะและรายละเอียดดังรูปที่ 3.9



FX3U-64M□

• AC power supply/DC input type

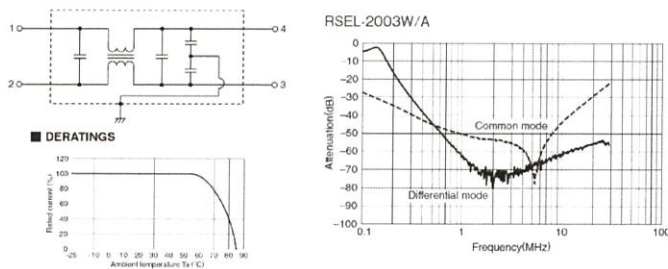
+	S/S	0V	0V	X0	X2	X4	X6	X10	X12	X14	X16	X20	X22	X24	X26	X30	X32	X34	X36	-
L	N	•	24V/24V	X1	X3	X5	X7	X11	X13	X15	X17	X21	X23	X25	X27	X31	X33	X35	X37	-
Y0	Y2	-	Y4	Y6	-	Y10	Y12	-	Y14	Y16	-	Y20	Y22	Y24	Y26	Y30	Y32	Y34	Y36	+V5
+V0	Y1	Y3	+V1	Y5	Y7	+V2	Y11	Y13	+V3	Y15	Y17	+V4	Y21	Y23	Y25	Y27	Y31	Y33	Y35	Y37

Item	Specifications					
	FX3U-16M□ □S(S)	FX3U-32M□ □S(S)	FX3U-48M□ □S(S)	FX3U-64M□ □S(S)	FX3U-80M□ □S(S)	FX3U-128M□ □S(S)
Number of input points	8 points	16 points	24 points	32 points	40 points	64 points
Input connecting type	Fixed terminal block (M3 screw)		Removable terminal block (M3 screw)			
Input form	sink/source					
Input signal voltage	AC power type: 24V DC ±10% DC power type: 16.8 to 28.8V DC					
Input impedance	X000 to X005 X006, X007		3.9 kΩ 3.3 kΩ			
Input signal current	X010 or more		4.3 kΩ			
	X000 to X005 X006, X007		6 mA / 24V DC 7 mA / 24V DC			
ON input sensitivity current	X010 or more		5 mA / 24V DC			
	X000 to X005 X006, X007		3.5 mA or more 4.5 mA or more			
OFF input sensitivity current	X010 or more		3.5 mA or more			
Input response time	Approx. 10 ms					
Input signal form	No-voltage contact input Sink input: NPN open collector transistor Source input: PNP open collector transistor					
Input circuit insulation	Photocoupler insulation					
Input operation display	LED on panel lights when photocoupler is driven.					

รูปที่ 3.9 เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.3 วงจรกรองสัญญาณรบกวน

ทำหน้าที่ในการกรองฮาร์มอนิกส์ที่แปลกปลอม และสัญญาณรบกวนออกจากสัญญาณของแหล่งจ่ายไฟในวงจร เพื่อป้องกันการต้องทำงานผิดพลาดจากการจ่ายกำลังที่ไม่เสมอ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการประมวลผลที่ผิดพลาดและส่งสัญญาณไปเปิดหรือปิดอุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับหน่วยประมวลผลจนกลายเป็นการทำงานที่ไม่พึงประสงค์ การเลือกอุปกรณ์กรองความถี่พิจารณาจากพิกัดกระแสของเครื่องควบคุมเชิงตรรกะซึ่งมีพิกัดกระแส 0.2 แอมป์ และกระแสลงดินของวงจรองความถี่ต้องต่ำกว่าพิกัดกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์ประธาน จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกวงจรกรองสัญญาณรบกวนคือ Noise filter model : TKD-Lambda RSEL-2003W โดยมีลักษณะและรายละเอียดดังรูปที่ 3.10




รูปที่ 3.10 วงจรกรองสัญญาณรบกวนที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.4 หน้าจอสัมผัส

เป็นส่วนที่รับข้อมูลจากผู้ใช้งานและส่งเข้าไปประมวลผลยังหน่วยประมวลผล และนำค่าที่ประมวลผลแล้วมาแสดงผลที่หน้าจอผ่านสายเคเบิล สำหรับเครื่องประกอบคัพแคปชั่นมีปุ่มในการสั่งการจำนวนไม่มาก และไม่ต้องมีการแสดงผลที่มีความละเอียดและจำนวนสีที่หลากหลายจึงสามารถใช้จอสัมผัสขนาดเล็กฟังก์ชันการทำงานน้อย และแสดงผลได้ 2 สีก็เพียงพอต่อการใช้งาน การเลือกยี่ห้อพิจารณาจากยี่ห้อของเครื่องควบคุมเชิงตรรกะตั้งนั้นเพื่อให้สะดวกต่อการเชื่อมต่อ และประสิทธิภาพที่สูงที่สุดการ

รับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกหน้าจอสัมผัสคือคือ Touch screen panel model : MISUBISHI GT2103-PMBDS โดยมีลักษณะและรายละเอียดดังรูปที่ 3.11



■ Power supply specifications
(The general specifications are same as those of the GOT2000 Series. Refer to the GOT2000 Series General Catalog)

Item	Specifications	
	GT2103-PMBD	GT2103-PMBDS
Input power supply voltage	24V DC (+10%, -15%)	
Power consumption	Under the maximum load	1.9 W or less
	At backlight off	1.3 W
Inrush current	30 A or less (1 ms, 25°C, at the maximum load)	
Permissible instantaneous power failure time	Within 5 ms	


■ Performance specifications

Item	Specifications		
	GT2103-PMBD	GT2103-PMBDS	
Display section	Display device	11 T monochrome display	
	Screen size	3.8"	
	Resolution	320 × 128 dots	
	Display size	89.0 (3.51) (W) × 35.6 (1.41) (H) mm (inch)	
	Displayed number of characters	16-dot standard font: 20 characters × 8 lines (two-byte characters)	
		12-dot standard font: 26 characters × 10 lines (two-byte characters)	
	Display color	Monochrome (black and white) 32 scales	
Brightness Adjustment	32 levels		
	Backlight		
	5 colors LED (white, green, pink, orange and red) (Not replaceable)		
	Backlight life		
Touch panel	Type		
	Analog resistive film		
	Key size		
	Minimum 2 × 2 dots (per a key)		
Simultaneous press	Simultaneous press prohibited (only 1 point can be pressed)		
	Life		
1 million times or more (Operating force: 0.98 N or less)			
User memory	User memory capacity		
	Memory for storage (ROM): 3 MB		
Life (number of write times)		100000 times	
Built-in interface	RS-232 (rear face)	—	
	RS-422/485	1 channel Transmission speed: 115,200/5,760/3,840/1,920/960/60/4,800 bps	1 channel Transmission speed: 115,200/5,760/3,840/1,920/960/60/4,800 bps
		Connector shape: terminal block 5-pin	Connector shape: terminal block 9-pin
		Ethernet	1 channel Data transfer method: 10BASE-T/100BASE-TX
	Connector shape: RJ-45 (modular jack)	—	
USB (Device)	1 ch	Maximum transfer rate: Full-Speed 12 Mbps Connector shape: USB Mini-B	
SD card**	1 channel SDHC card supported (max. 32 GB)	—	
Buzzer output	Single tone (tone length adjustable)		
Protective structure	Outside the enclosure: IP67/ Inside the enclosure: IP2X		
Compatible software package	GT Works3 Version 1.112/5 or later		

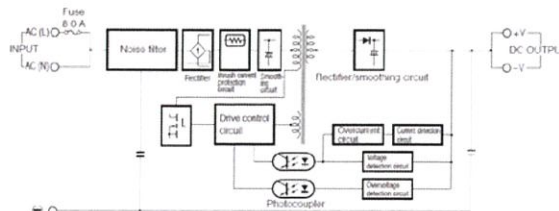
รูปที่ 3.11 หน้าจอสัมผัสที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.5 อินเวอร์เตอร์

เป็นส่วนที่อุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน24โวลต์ เพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับอุปกรณ์ในระบบควบคุมซึ่งการทำงานของอุปกรณ์ต่างในระบบควบคุมนั้นมีเพียง 2สถานะเท่านั้นคือสถานะเปิดและปิดวงจร และต้องการสัญญาณแรงดันที่มีความราบเรียบเพื่อป้องกันการ ทำงานไม่พึงประสงค์ของเครื่องจักร ดังนั้นจึงนิยมใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง การเลือกคอนเวอร์เตอร์ พิจารณาจากผลรวมขนาดพิกัดกระแสของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในวงจรควบคุมทั้งหมดที่ คุณเพิ่มด้วยตัว ประกอบความปลอดภัย1.25เช่นเดียวกับการเลือกบริภัณฑ์ประธาน จะได้ขนาดกระแสที่นำมาเลือกคอนเวอร์เตอร์ จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกอินเวอร์เตอร์คือ Inverter model : OMRON S8VS-09024S โดยมีลักษณะและรายละเอียดดังรูปที่ 3.12



S8VS-09024S □ (90 W)



รูปที่ 3.12 คอนเวอร์เตอร์ที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.6 ม่านแสงนิรภัย

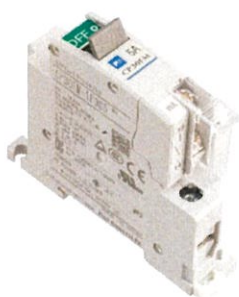
ส่วนป้องกันอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยทั่วไปเครื่องจักรมีการป้องกันอันตรายจากการทำงานด้วยฝากรอบเครื่องจักร ในกระบวนการประกอบคัพและแคพเข้ากับอิวาโปรเตอร์จะต้องป้อนงานเข้าเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง ซึ่งฝากรอบเครื่องจักรนั้นเป็นอุปสรรคและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานเป็นอย่างมาก ดังนั้นเปลี่ยนมาใช้ม่านแสงนิรภัยเป็นอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ยื่นล้ำเข้าไปในเขตพื้นที่ทำงานของเครื่องจักรทดแทนการใช้ฝากรอบเครื่องจักร ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 2 ตำแหน่ง คือด้านหน้าและด้านบนของเครื่องจักร จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกม่านแสงนิรภัยคือ Safety light curtains model : Keyence GL-S28FH โดยมีลักษณะและรายละเอียดดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ม่านแสงนิรภัยที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.7 เซอร์กิตโพรเทคเตอร์

เลือกจากการคำนวณหาพิกัดกระแสรวมของวงจร ออกแบบเผื่อเพื่อรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ส่วนต่อขยายเพิ่มเติมโดยนำผลรวมของพิกัดกระแสที่คำนวณได้ไปคูณกับตัวประกอบความปลอดภัย 1.25 (พิจารณาโดยให้อุปกรณ์ทำงานต่ำกว่าร้อยละ 80 ของพิกัดกระแส) จากนั้นนำค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณไปเลือกบริภัณฑ์ประธาน นำขนาดของบริภัณฑ์ประธานไปเลือกขนาดสายป้อนที่มีพิกัดกระแสสูงกว่า เพราะจะทำให้บริภัณฑ์ประธานทำงานก่อนที่จะเกิดความเสียหายกับสายไฟ ภาระไฟฟ้าภายในวงจรมีเพียงอุปกรณ์ที่ต้องการแหล่งจ่าย 1 เฟสเท่านั้น ดังนั้นจึงเลือกบริภัณฑ์ประธานชนิด 2 ขั้ว ภายในวงจรมีอุปกรณ์ที่จะปล่อยกระแสไฟลงดินเพื่อป้องกันกระแสรั่วลงดินจึงต้องมีฟังก์ชันการป้องกันกระแสรั่วลงดินด้วย จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกเซอร์กิตโพรเทคเตอร์คือ Circuit protector model : FUJI Electric CP30F-1P โดยมีลักษณะและรายละเอียดดังรูปที่ 3.14



Rated operational voltage (V)	250 V AC (50/60 Hz) 60 V DC dual use	250 V AC (50/60 Hz) 125 V DC dual use	250 V AC (50/60 Hz) exclusive use
Rated current (A)	0.1, 0.3, 0.5, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30		
Rated breaking current	250 V AC	2500 A	
	240 V AC	-	
	125 V DC	2500 A	
	100 V DC	-	
	60 V DC	2500 A	
Operating characteristics	60 V DC	-	
	50 V DC	-	
	50 V DC	-	
Tripping mechanism	Long time delay tripping type (S) : AC, DC dual use Medium time delay tripping type (M) : AC, DC dual use Instantaneous type (I) : AC, DC dual use		
Reference temperature	Hydraulic magnetic type		
Operational ambient temperature	+40 °C		
Withstand voltage	10 to +60 °C (Storage) -40 to +60 °C		
Clock resistance	2000 V AC, 1 minute		
Main-break capacity	20kVA (2.5 to 30 A)		
Terminal	10,000 times or more		
	Main circuit	M5 (2.5 to 30 A) / M3 (20 A or below)	
	Auxiliary circuit	M3.5 - Self-lifting	

รูปที่ 3.14 เซอร์กิตโพรเทคเตอร์ที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.8 เต้ารับ

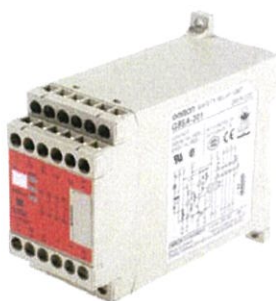
เป็นแหล่งจ่ายสำหรับหน่วยโปรแกรมหรืออุปกรณ์ภายนอก ติดตั้งไว้ในกรณีที่มีการปรับปรุงเครื่องจักรหรือโปรแกรมซึ่งจะช่วยลดภาระการวางสายไฟจากแหล่งจ่ายอื่นที่ไกลออกไป อุปกรณ์ที่ใช้เต้ารับชนิดคู่ อ้างอิงการคำนวณสายไฟตามมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าพิจารณาให้ 1 เต้ารับรองรับภาระไฟฟ้าได้ 180 VA มีจำนวน 2 เต้ารับต่อ 1 หน่วยรวมเป็นขนาด 360 VA แรงดันไฟฟ้า 1 เฟส สำหรับพื้นที่นครหลวง 240V ดังนั้นกระแสที่จะนำมาพิจารณาเลือกสายไฟคือ $I = \frac{360}{240}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5A จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกเต้ารับคือ Receptacle model : National WK3004-250 โดยมีลักษณะดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 เต้ารับที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.9 แมกเนติกคอนแทคเตอร์

ถูกนำมาใช้เป็นอุปกรณ์เริ่มทำงานของวงจรที่ออกแบบขึ้นเพื่อตรวจสอบสถานะความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักรโดยกำหนดเงื่อนไขการเริ่มทำงาน และหยุดการทำงานอัตโนมัติของอุปกรณ์ต่างๆในวงจรทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบเครื่องจักรของเดินโซคือให้หยุดการทำงานโดยอัตโนมัติพร้อมทั้งตัดการจ่ายลมเข้าระบบเมื่อเกิดความผิดพลาด เพื่อป้องกันแรงดันตกค้างหรือการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร และป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเริ่มทำงานเองโดยไม่พึงประสงค์หรือการทำงานเองโดยไม่มีการสั่งการจากผู้ใช้งานหรือผู้ควบคุม ซึ่งถือเป็นการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและจะช่วยป้องกันความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรได้ จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกเต้ารับคือ Receptacle model : National G9SA-301 โดยมีลักษณะดังรูปที่ 3.16

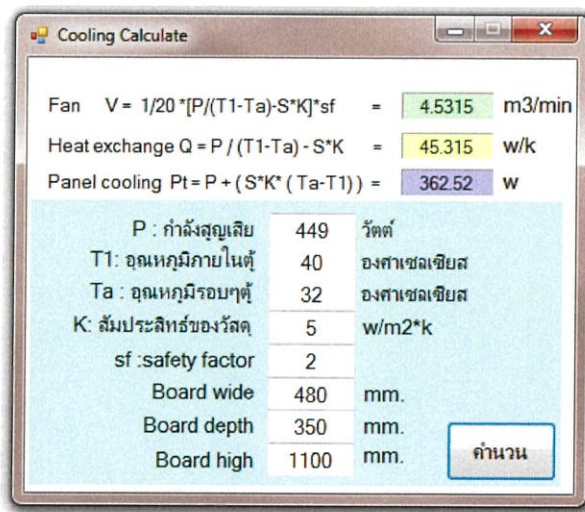


Item	Model	G9SA-301/TH301	G9SA-501/321-T	G9SA-EX301/EX031-T
Contact resistance #1			100 mΩ	
Operating time #2			30 ms max.	
Response time #3			10 ms max.	
Insulation resistance #4			100 MΩ min. (at 500 VDC)	
Dielectric strength	Between different outputs			
	Between inputs and outputs			
	Between power inputs and outputs		2,500 VAC, 50/60 Hz for 1 min	
	Between power inputs and other inputs (only for 100 to 240-V models)			
Vibration resistance		10 to 55 to 10 Hz, 0.375-mm single amplitude (0.75-mm double amplitude)		
Shock resistance	Destruction		300 m/s ²	
	Malfunction		100 m/s ²	
Durability #5	Mechanical		5,000,000 operations min. (at approx. 7,200 operations/hr)	
	Electrical		100,000 operations min. (at approx. 1,800 operations/hr)	
Failure rate (P Level) (reference value)			5 VDC, 1 mA	
Ambient operating temperature			25 to 55°C (with no icing or condensation)	
Ambient operating humidity			35% to 85%	
Terminal tightening torque			0.98 N m	
Weight #6		Approx. 210 g	Approx. 270 g	Approx. 130 g

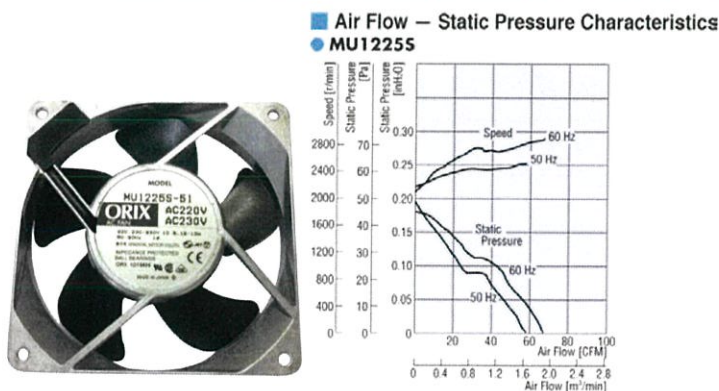
รูปที่ 3.16 แมกเนติกคอนแทคเตอร์นำมาทำการออกแบบ

3.2.3.10 พัฒนาระบายความร้อน

พิจารณาจาก อุณหภูมิสภาพแวดล้อม อุณหภูมิของวงจรขณะใช้งานและปริมาตรของ อากาศภายในตู้ควบคุม หลักการระบายความร้อนวงจรไฟฟ้าด้วยอากาศคือ ใช้พัดลมดูดอากาศภายนอก เข้าไปและให้อากาศเคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนต่างๆ อุปกรณ์จะถ่ายเท พลังงานความร้อนให้กับอากาศอากาศที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ความหนาแน่นของมวลอากาศดังกล่าวต่ำลง และลอยขึ้นสู่ที่สูง พัดลมดูดอากาศที่ติดตั้งอยู่ด้านบนจะทำหน้าที่ดูดอากาศร้อนออกสู่ชั้นบรรยากาศ โดยรอบ การคำนวณขนาดของพัดลมพิจารณาจากอัตราการไหลของอากาศซึ่งคำนวณได้จาก หาผลรวม กำลังสูญเสียของอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ในวงจร จากนั้นหาค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสภาพแวดล้อม คำนวณหาขนาด ของตู้ควบคุม จากนั้นนำค่าพารามิเตอร์ข้างต้นใส่เข้าไปในโปรแกรม Cooling Calculate ค่าที่ได้คืออัตรา การไหลของอากาศนำค่านี้ไปเปิดตารางรายการอุปกรณ์เพื่อทำการเลือกขนาดและรุ่นที่เหมาะสมต่อไป ดังนั้นจึงเลือกพัดลมรุ่น ยี่ห้อ จากคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นสามารถเลือกได้รับคือ Cooling fan model : ORIENTAL MOTOR T-MU1225S-51-GP โดยมีลักษณะและรายละเอียดดังรูปที่ 3.17 และ



รูปที่ 3.17 หน้าต่างโปรแกรมคำนวณอัตราการไหลเวียนของอากาศที่ใช้ระบายความร้อน



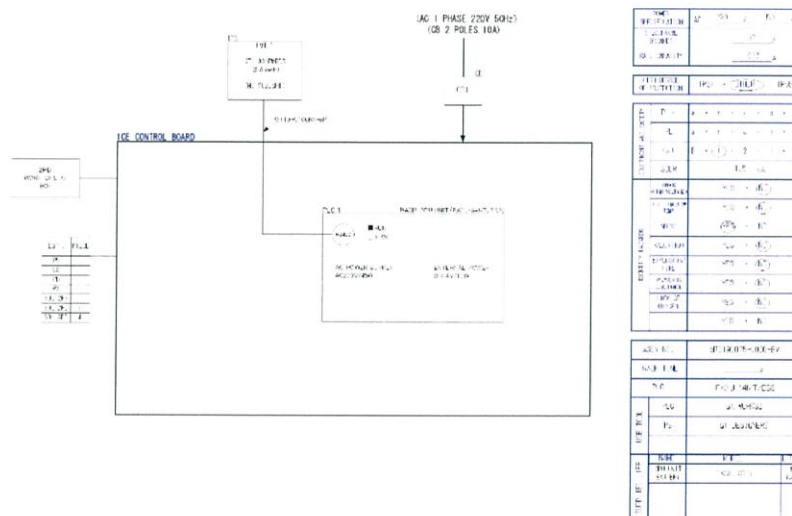
รูปที่ 3.18 พัฒนาระบายอากาศที่นำมาทำการออกแบบ

3.2.4 ดำเนินการออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์

เมื่อทำการคัดเลือกอุปกรณ์อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบแล้ว อุปกรณ์ต่างๆจะถูกนำมาออกแบบเป็นวงจรควบคุม ผังการเดินสายและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน ในการออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์แบ่งออกเป็นส่วยย่อยทั้งหมด 5 ส่วนดังนี้

3.2.4.1 System block diagram

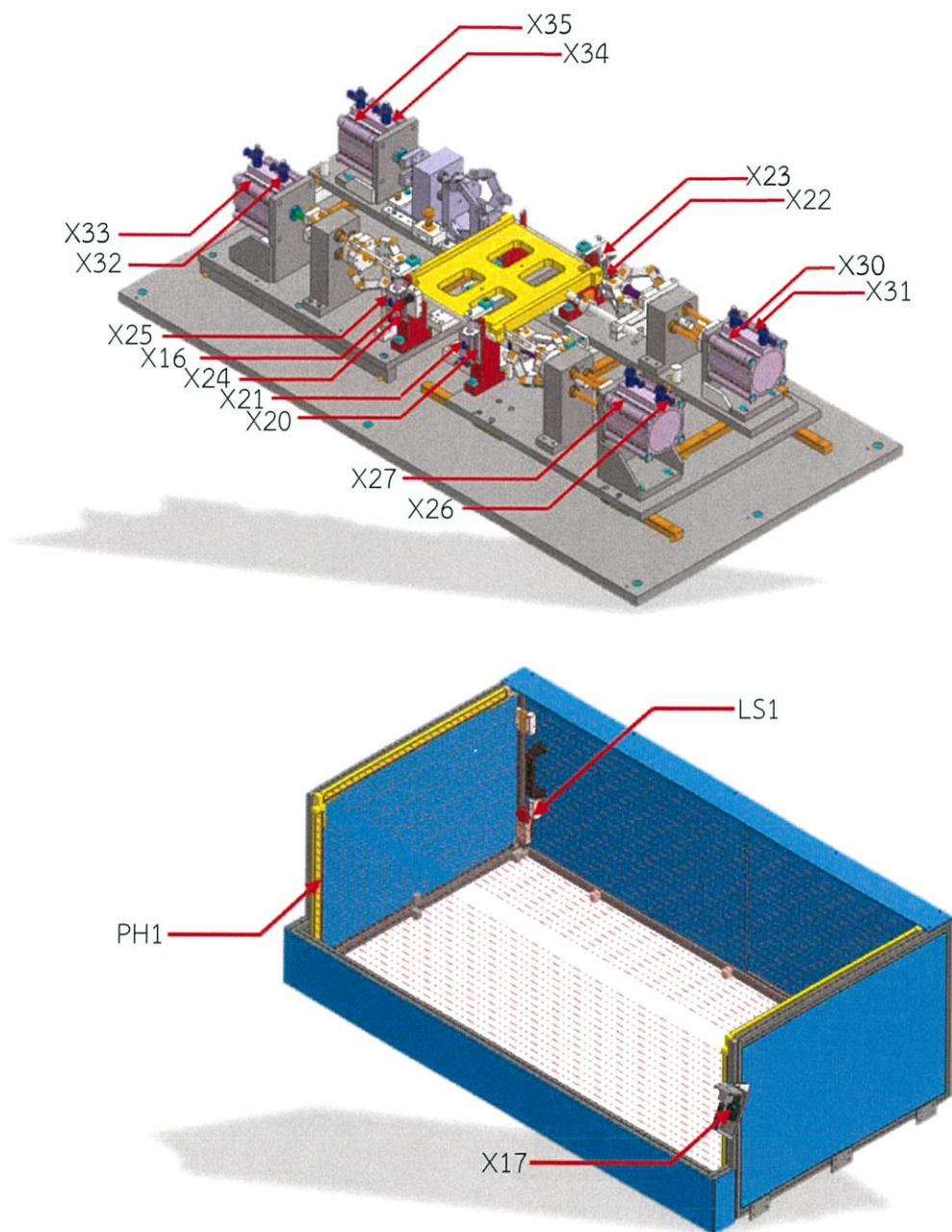
หลังจากที่ทำการออกแบบทางกลเสร็จสิ้น จะได้ข้อมูลที่สำคัญทั้งหมด 3 อย่าง คือ 1. แผนภาพลำดับการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆตามเวลา 2.แผนภาพวงจรลม 3.ภาพรวมขอเครื่องจักรหลังประกอบเสร็จสิ้นนำมาออกแบบไฟฟ้า เมื่อได้ทำการนำแบบทางกลมาวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกอุปกรณ์เสร็จสิ้น อุปกรณ์ต่างๆจะถูกนำมาเขียนแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ และไดอะแกรมแสดงภาพรวมของวงจรไฟฟ้าดังภาพที่



รูปที่ 3.19 ภาพรวมเบื้องต้นการออกแบบ

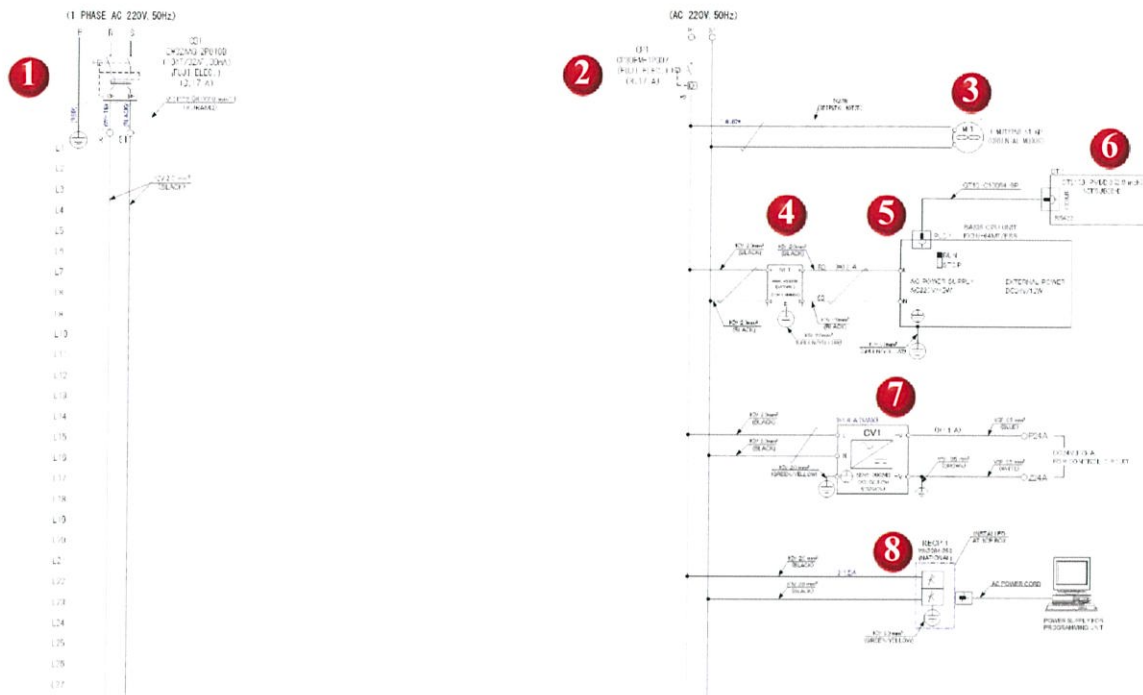
3.2.4.2 Sensors and box layout

ในส่วนนี้ตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจที่ถูกติดตั้งมาในขั้นตอนการออกแบบทางกลซึ่งประกอบไปด้วย reed switch จำนวน 14 ตัว proximity switch จำนวน 1 ตัว limit switch จำนวน 1 ตัว safety light curtains จำนวน 1ชุด(4ตัว) และnagara switch จำนวน 1 ตัว จากนั้นทำการกำหนดแอดเดรสให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ ณ ตำแหน่งต่างๆบนเครื่องจักรและเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องควบคุมเชิงตรรกะเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ และกิจกรรมอื่นๆที่จำเป็นต้องระบุตัวตนของอุปกรณ์เหล่านั้น ซึ่งมีรายละเอียดการระบุตำแหน่ง และกำหนดแอดเดรสทั้งหมดดังรูปที่



รูปที่ 3.20 ภาพแสดงแอดเดรสของอุปกรณ์ตรวจจับทั้งหมดที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องจักร

3.2.4.3 Circuit diagram(Power and Control circuit)

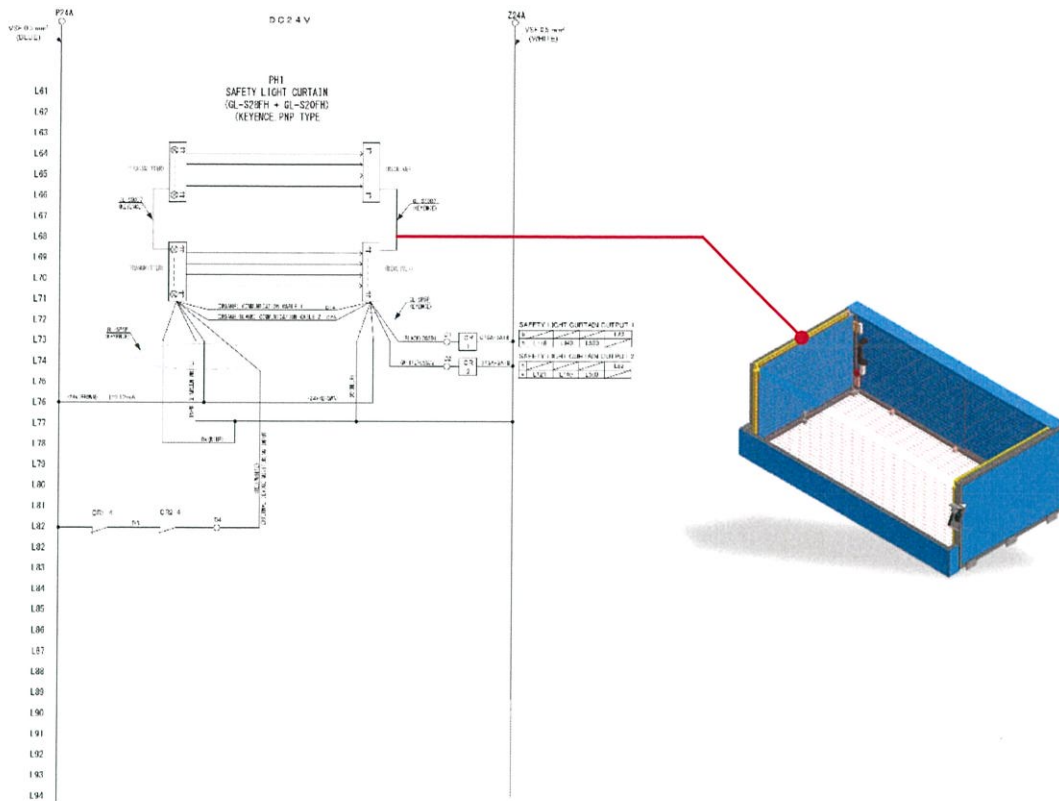


รูปที่ 3.21 Power Circuit diagram

วงจรกำลัง

เป็นส่วนที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ทุกอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในเครื่องจักร แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1.แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 2.แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ แผนภาพนี้เป็นการนำอุปกรณ์ที่ทำการคัดเลือกไว้มาเขียนแผนภาพเพื่อแสดงการเชื่อมต่อ และให้ง่ายต่อการประกอบซึ่งจะเห็นลำดับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ที่ถูกต้องดังรูปที่ 3.21 อุปกรณ์ที่แสดงในแผนภาพนี้มีองค์ประกอบดังนี้

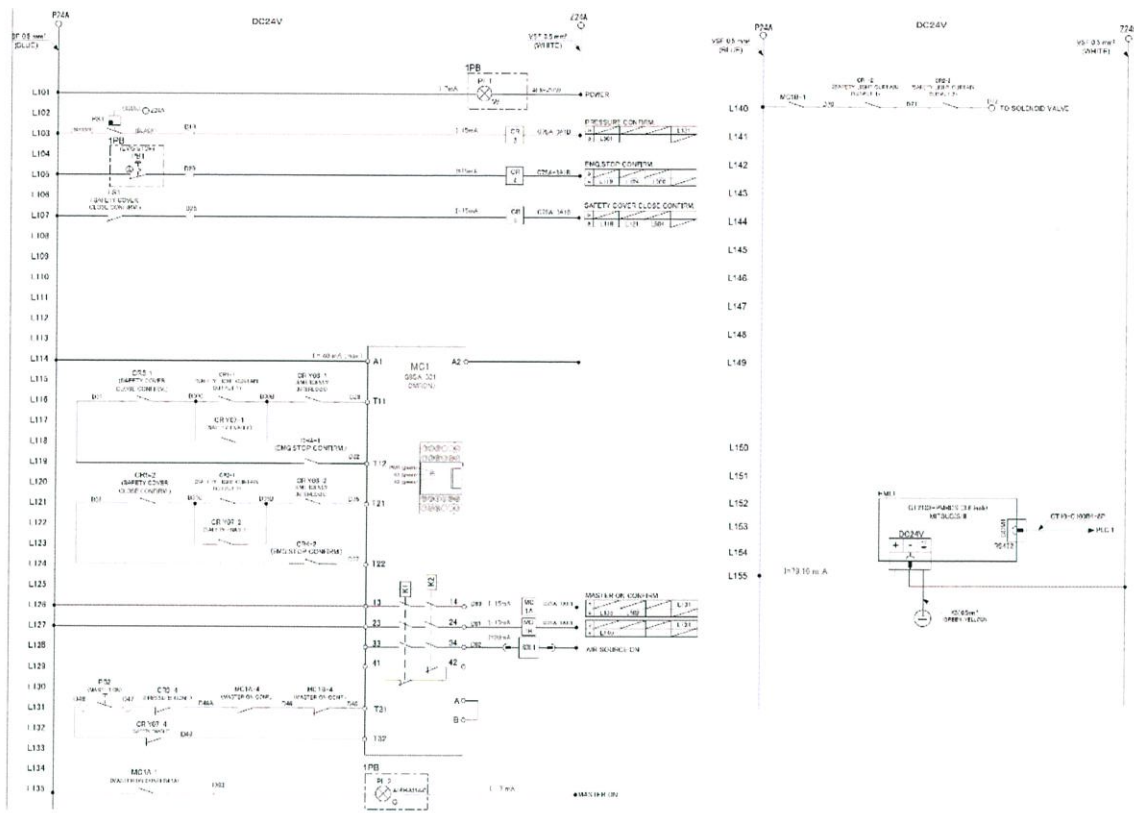
- 1.บริภัณฑ์ประธาน ใช้ในการตัดต่อไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจรควบคุมเพื่อเปิดหรือปิดการทำงาน
- 2.เซอร์กิตโพรเทคเตอร์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์อื่นๆ
- 3.พัดลมระบายอากาศ เพื่อลดอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่เกิดความร้อนจากการการสูญเสียทางไฟฟ้า
- 4.วงจรกรองสัญญาณรบกวน เพื่อป้องกันทำงานไม่พึงประสงค์อันเกิดจากสัญญาณรบกวน
- 5.เครื่องควบคุมเชิงตรรกะ ใช้เป็นหน่วยประมวลผลหลักของระบบควบคุม
- 6.หน้าจอสัมผัส ใช้ในการแสดงผลและการรับคำสั่งจากผู้ปฏิบัติงาน
- 7.อินเวอร์เตอร์ ใช้แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายให้อุปกรณ์กระแสตรง
- 8.เต้ารับ ใช้สำหรับเป็นแหล่งจ่ายให้กับอุปกรณ์ที่นำมาทำการปรับปรุงหรือพัฒนาเครื่องจักร



รูปที่ 3.22 Safety light curtain diagram

วงจรม่านแสงนिरภัย

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ยื่นล้ำเข้ามาในพื้นที่ทำงานของเครื่องจักร ประกอบด้วยม่านแสงนिरภัยชนิด 28 แกน 2 แถบ และ 20 แกน 2 แถบ ม่านแสงนिरภัยทั้ง 4 แถบถูกนำมาจัดทำเป็นม่านแสงนिरภัย 2 ระนาบ คือระนาบด้านบนและระนาบด้านหน้าของเครื่องจักร โดยปกติม่านแสงจะมาสถานะเป็น on เมื่อมีวัตถุใดมาตัดผ่านลำแสง ทำให้ตัวรับแสงรับรู้ได้ถึง การเปลี่ยนแปลงและเปลี่ยนแปลงสถานะเป็น off สัญญาณสถานะจากม่านแสงนिरภัยถูกนำไปใช้ในการเริ่มทำงานของเครื่องจักร และการสั่งหยุดทำงานอัตโนมัติขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานและมีเหตุการณ์ที่เสี่ยง จะเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้น นอกจากนี้แผนภาพวงจรม่านแสงนिरภัยยังแสดงการเชื่อมต่อระหว่างแถบแต่ละ แถบ และการนำสัญญาณจากม่านแสงนिरภัยไปใช้งานผ่านหน้าสัมผัสของรีเลย์ดังรูปที่ 3.22



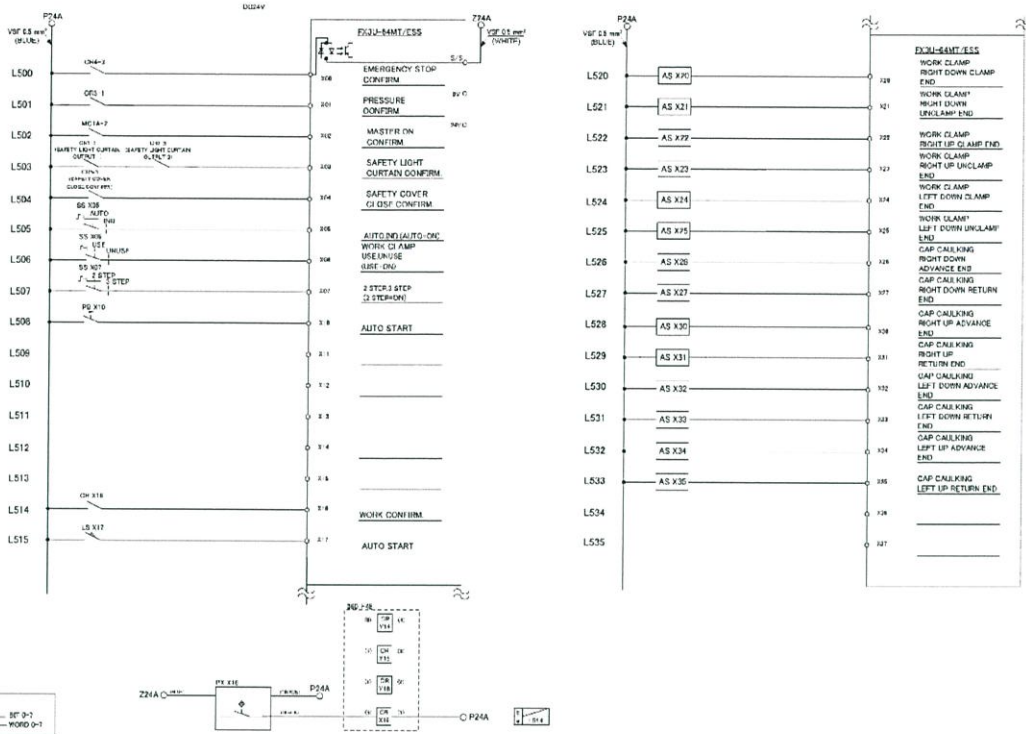
รูปที่ 3.23 Control Circuit diagram

วงจรเริ่มทำงาน

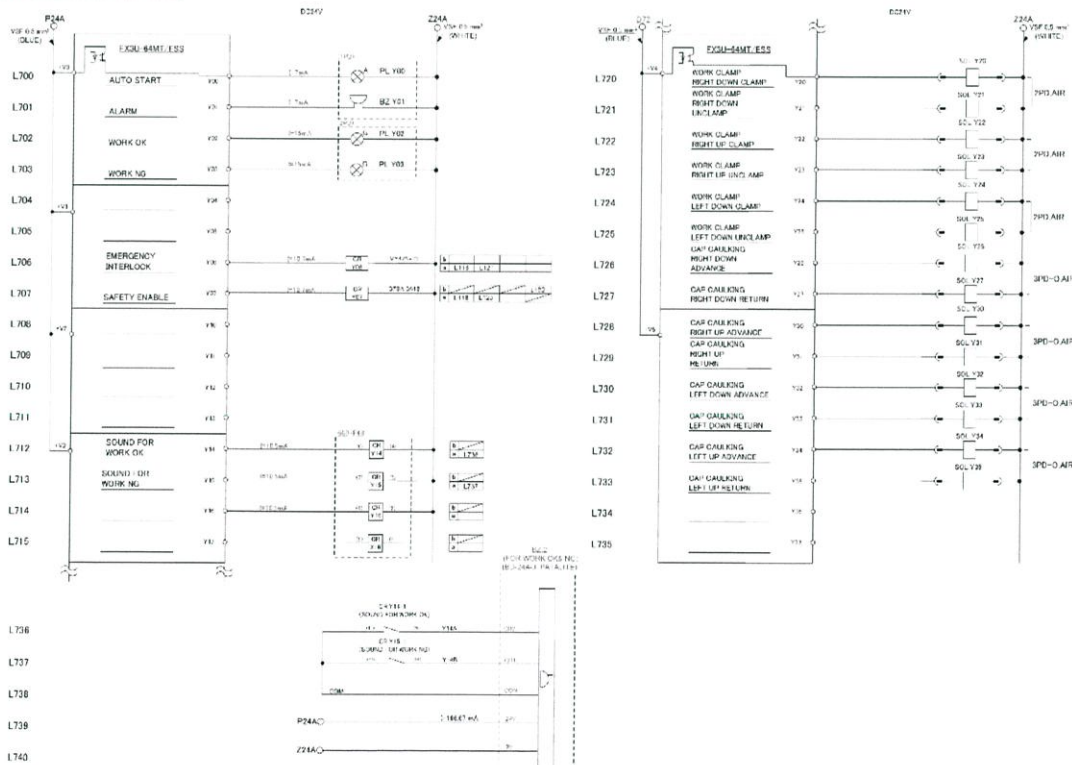
เป็นวงจรที่ออกแบบขึ้นเพื่อตรวจสอบความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักรโดยกำหนดเงื่อนไขการเริ่มทำงาน และหยุดการทำงานอัตโนมัติของอุปกรณ์ต่างๆในวงจรทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบเครื่องจักรของเดินโซคือให้หยุดการทำงานโดยอัตโนมัติพร้อมทั้งตัดการจ่ายลมเข้าระบบเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง เพื่อป้องกันแรงดันลมตกค้างหรือการเคลื่อนที่ไม่พึงประสงค์ของเครื่องจักร และป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเริ่มทำงานเองโดยไม่ได้รับคำสั่งหรือการทำงานเองโดยไม่มีคำสั่งจากผู้ใช้งาน หรือผู้ควบคุมดังรูปที่ 3.23 ซึ่งถือเป็นการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและจะช่วยป้องกันความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรได้ กำหนดให้เงื่อนไขการเปิดวงจรเริ่มทำงานมีดังนี้

- ลมที่จ่ายให้กับเครื่องจักรต้องมีแรงดันที่ 0.4 +/- 0.05 MPa
- ปุ่มกดหยุดฉุกเฉินต้องอยู่ในสภาพไม่ถูกกด (สถานะปิดวงจร)
- ฝาครอบเครื่องจักรต้องถูกปิดสนิท และระบบตรวจสอบความปลอดภัยทำงาน
- เงื่อนไขการเปิดระบบความปลอดภัย กระบอกสูบทุกกระบอกต้องอยู่ตำแหน่งเริ่มต้น และเครื่องควบคุมเชิงตรรกะเริ่มทำงานมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 วินาที
- ม่านแสงนิรภัยไม่ตรวจพบวัตถุหรือสิ่งกีดขวางใด (สถานะปิดวงจร)
- ปุ่มเปิดวงจรเริ่มทำงานถูกกดโดยผู้ใช้งาน

(INPUT ADDRESS: X00~X37)



(OUTPUT ADDRESS: Y00~Y37)



รูปที่ 3.24 I/O Address

แผนภาพอุปกรณ์และพอร์ตสำหรับรับ-ส่งข้อมูล

ในส่วนนี้เป็นการนำเอาเตรสของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ทำการกำหนดขึ้นมาจัดทำเป็นตารางพร้อมทั้งแสดงหน้าที่การทำงาน ซึ่งมีสัญญาณนำเข้าและส่งออกข้อมูลมีทั้งหมด 48 พอร์ต ประกอบด้วย สัญญาณนำเข้า 25 พอร์ต และสัญญาณส่งออก 23 พอร์ต มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์และพอร์ตสำหรับรับข้อมูลพร้อมทั้งหน้าที่ในวงจร

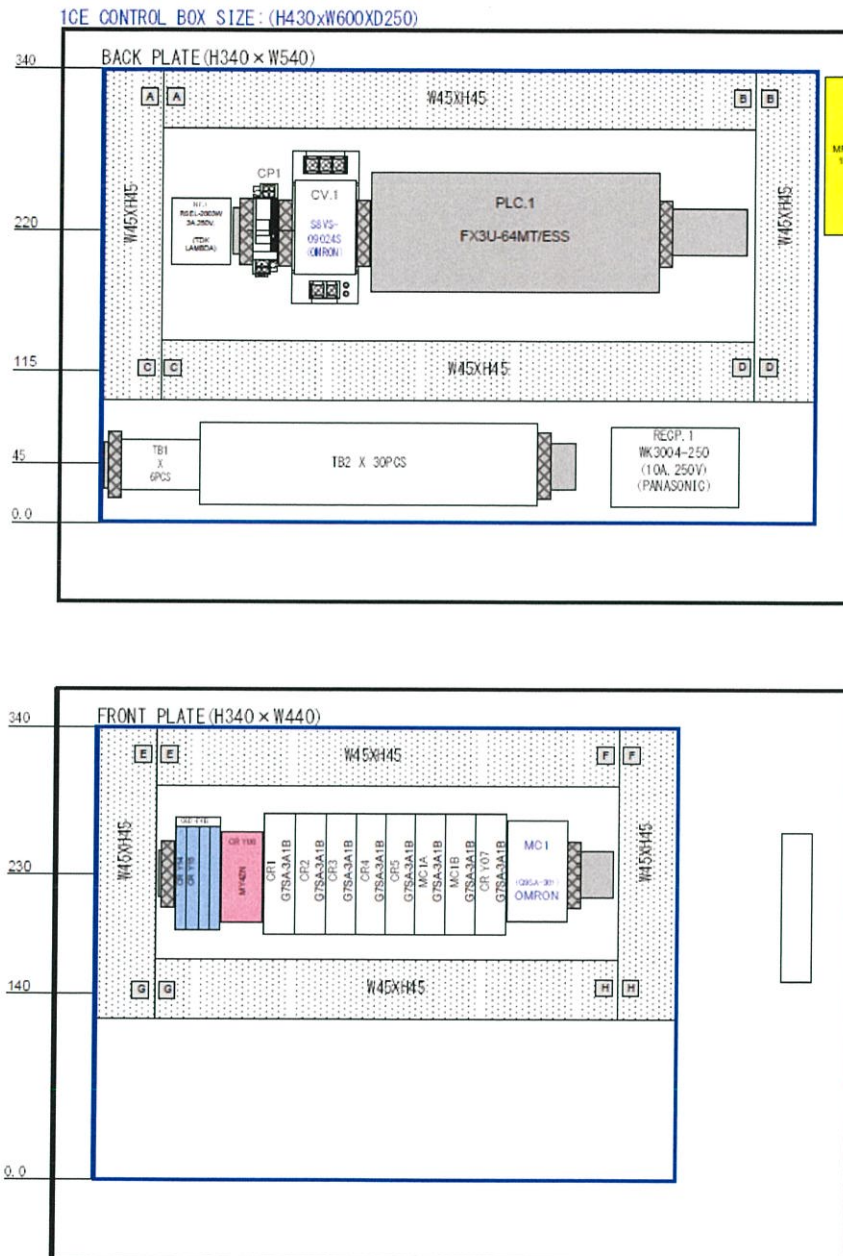
ลำดับ	อุปกรณ์ที่ส่งสัญญาณ	พอร์ต	หน้าที่
1	Push button switch [CR]	X00	ปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน
2	Pressure switch [CR]	X01	ตรวจสอบแรงดันลม
3	Magnetic contactor	X02	ตรวจสอบเปิดวงจรมาสเตอร์
4	Photo electric switch	X03	ตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมที่ยื่นเลยเข้าไปในเขตพื้นที่ปฏิบัติงานของเครื่องจักร
5	Limit switch	X04	ตรวจสอบฝาครอบเครื่องจักร
6	Selector switch	X05	เลือกรูปแบบการทำงาน/อัตโนมัติ
7	Selector switch	X06	เลือกรูปแบบการ จับยึด/ไม่จับยึด ชิ้นงาน
8	Selector switch	X07	เลือกรูปแบบการทำงาน 2/3 ชั้นตอน
9	Push button switch	X10	ปุ่มกดเตรียมพร้อมทำงานอัตโนมัติ
10	Proximity switch [CR]	X16	ตรวจสอบการขึ้นงานอยู่บนแท่นวางงาน
11	Nagara switch	X17	สวิทช์เริ่มทำงานในรูปแบบอัตโนมัติ
12	Reed switch	X20	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบจับยึด(ขวา,ล่าง)ถูกดันออก
13	Reed switch	X21	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบจับยึด(ขวา,ล่าง)ถูกดึงกลับ
14	Reed switch	X22	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบจับยึด(ขวา,บน)ถูกดันออก
15	Reed switch	X23	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบจับยึด(ขวา,บน)ถูกดึงกลับ
16	Reed switch	X24	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบจับยึด(ซ้าย,ล่าง)ถูกดันออก
17	Reed switch	X25	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบจับยึด(ซ้าย,ล่าง)ถูกดึงกลับ
18	Reed switch	X26	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบประกอบแคพ(ขวา,ล่าง)ถูกดันออก
19	Reed switch	X27	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบประกอบแคพ(ขวา,ล่าง)ถูกดึงกลับ
20	Reed switch	X30	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบประกอบแคพ(ขวา,บน)ถูกดันออก
21	Reed switch	X31	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบประกอบแคพ(ขวา,บน)ถูกดึงกลับ
22	Reed switch	X32	ตรวจสอบกระบอกลูกสูบประกอบแคพ(ซ้าย,ล่าง)ถูกดันออก

23	Reed switch	X33	ตรวจสอบกระบอกสูบประกอบแคพ(ซ้าย,ล่าง)ถูกดึงกลับ
24	Reed switch	X34	ตรวจสอบกระบอกสูบประกอบคัพ(ซ้าย,บน)ถูกดันออก
25	Reed switch	X35	ตรวจสอบกระบอกสูบประกอบคัพ(ซ้าย,บน)ถูกดึงกลับ

ตารางที่ 3.2 อุปกรณ์และพอร์ตสำหรับส่งข้อมูลพร้อมทั้งหน้าที่ในวงจร

ลำดับ	อุปกรณ์ที่รับสัญญาณ	พอร์ต	หน้าที่
1	Pilot lamp	Y00	ไฟแสดงสถานะเตรียมทำงานอัตโนมัติ (ฟอร์มไวท์)
2	Buzzer	Y01	เสียงแจ้งเตือน
3	Pilot lamp	Y02	ไฟแสดงสถานะเตรียมทำงานอัตโนมัติ (เขียว)
4	Pilot lamp	Y03	ไฟแสดงสถานะเตรียมทำงานอัตโนมัติ (เขียว)
5	Circuit relay	Y06	เปิดวงจร
6	Circuit relay	Y07	เปิดวงจร
7	Selector switch	Y14	เสียงแจ้งเตือนขึ้นงานปกติ
8	Selector switch	Y15	เสียงแจ้งเตือนขึ้นงานผิดปกติ
9	-	Y16	สำรองเพื่อรองรับส่วนขยายเพิ่มเติม
10	Solenoid valve	Y20	เปิดวาล์วตันกระบอกสูบจับยึด(ขวา,ล่าง)ออก
11	Solenoid valve	Y21	เปิดวาล์วดึงกระบอกสูบจับยึด(ขวา,ล่าง)กลับ
12	Solenoid valve	Y22	เปิดวาล์วตันกระบอกสูบจับยึด(ขวา,บน)ออก
13	Solenoid valve	Y23	เปิดวาล์วดึงกระบอกสูบจับยึด(ขวา,บน)กลับ
14	Solenoid valve	Y24	เปิดวาล์วตันกระบอกสูบจับยึด(ซ้าย,ล่าง)ออก
15	Solenoid valve	Y25	เปิดวาล์วดึงกระบอกสูบจับยึด(ซ้าย,ล่าง)กลับ
16	Solenoid valve	Y26	เปิดวาล์วตันกระบอกสูบประกอบแคพ(ขวา,ล่าง)ออก
17	Solenoid valve	Y27	เปิดวาล์วดึงกระบอกสูบประกอบแคพ(ขวา,ล่าง)กลับ
18	Solenoid valve	Y30	เปิดวาล์วตันกระบอกสูบประกอบแคพ(ขวา,บน)ออก
19	Solenoid valve	Y31	เปิดวาล์วดึงกระบอกสูบประกอบแคพ(ขวา,บน)กลับ
20	Solenoid valve	Y32	เปิดวาล์วตันกระบอกสูบประกอบแคพ(ซ้าย,ล่าง)ออก
21	Solenoid valve	Y33	เปิดวาล์วดึงกระบอกสูบประกอบแคพ(ซ้าย,ล่าง)กลับ
22	Solenoid valve	Y34	เปิดวาล์วตันกระบอกสูบประกอบคัพ(ซ้าย,บน)ออก
23	Solenoid valve	Y35	เปิดวาล์วดึงกระบอกสูบประกอบคัพ(ซ้าย,บน)กลับ

3.2.4.4 CE Layout



รูปที่ 3.25 Control box layout

ในส่วนนี้เป็นการนำอุปกรณ์ทั้งหมดที่คัดเลือกมาจัดวางในตัวควบคุมเพื่อหารูปแบบการวางที่เหมาะสมและออกแบบขนาดของตัวควบคุมให้มีขนาดที่เหมาะสมกับวงจร ซึ่งเป็นการออกแบบให้ตัวควบคุมมีขนาดเล็กทำให้เครื่องจักรมีพื้นที่มากขึ้นนอกจากนี้ยังถือเป็นการลดค่าใช้จ่ายเนื่องจากขนาดตู้ที่เล็ก ปริมาณวัสดุที่นำมาใช้ก็มีจำนวนน้อยส่งผลให้ราคาถูก ตัวควบคุมนั้นถูกแบบออกเป็นสองส่วนตาม

มาตรฐานการออกแบบคือ 1. ส่วนของที่เป็นอุปกรณ์กระแสลับ 2. ส่วนที่เป็นอุปกรณ์กระแสตรง เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนดังรูปที่ 3.25

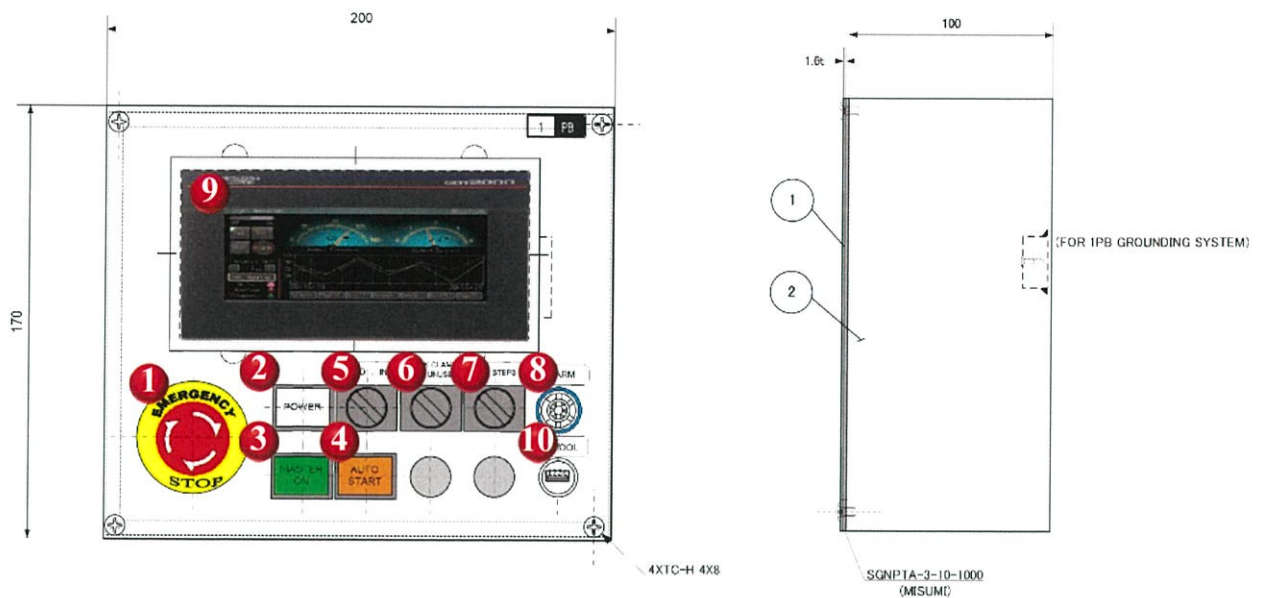
3.2.4.5 PB Operation panel and Work status box

เมื่อทำการกำหนดพอร์ตการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์นำเข้าและส่งออกข้อมูล จะได้แอดเดรสของพอร์ตการเชื่อมต่อนั้นๆซึ่งนำไปใช้อ้างอิงในการเขียนโปรแกรมควบคุมแบบลำดับ ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดในการนำเข้าและส่งออกข้อมูล จึงจำเป็นต้องจัดทำผังการเดินสายเพื่อให้สะดวกต่อการเดินสายและและการเชื่อมต่อสายสัญญาณ เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องหลังจากการประกอบเสร็จสิ้น

การออกแบบแผงควบคุม

หลักการในการออกแบบแผงควบคุมเครื่องจักรคือนำอุปกรณ์ต่างๆมาจัดวางตำแหน่งให้สอดคล้องกับมาตรฐานการออกแบบแผงควบคุม โดยพิจารณาถึงความปลอดภัยและความสะดวกในการใช้งานของพนักงานและผู้ปฏิบัติงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเครื่องจักร การออกแบบแผงสั่งการเครื่องจักรดังรูปที่ 3.26 มีรายละเอียดดังนี้

- ปุ่มหยุดฉุกเฉินต้องอยู่ฝั่งซ้ายมือในกรณีที่มีแผงสั่งการมีหน้าจอสัมผัส เนื่องจากโดยทั่วไปผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ไม่มีความชำนาญในการใช้มือขวาดีกว่ามือซ้าย ดังนั้นในการสั่งการผ่านแผงควบคุมมีจำนวนครั้งที่มากกว่าการกดปุ่มหยุดฉุกเฉิน เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสรีระวิทยาจึงจำเป็นต้องออกแบบให้ปุ่มอยู่ฝั่งซ้าย
- หน้าจอถือเป็นส่วนแสดงผลดังนั้นส่วนแสดงผลจะถูกออกแบบให้อยู่ส่วนบนของแผงควบคุม
- ไฟสัญญาณแจ้งเตือนสถานะงานตี งานเสีย ต้องติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตาเพื่อให้ง่ายต่อการสังเกตเห็น ไฟสีเขียวแสดงสถานะชิ่งงานปกติ และไฟสีแดงแสดงสถานะผิดปกติ
- ซีล็คเตอร์สวิตช์ควรออกแบบให้อยู่แถวบนเพื่อลดการสั่นเปลือ่งพื้นที่สำหรับป้ายกำกับ
- ปุ่มกดต่าง ๆ จะถูกออกแบบให้อยู่แถวล่างสุดเพื่อให้สะดวกต่อการสั่งงานเครื่องจักร และสีของปุ่มกดต้องถูกต้องตามมาตรฐานโดยรายละเอียดของการออกแบบแสดงในรูปที่



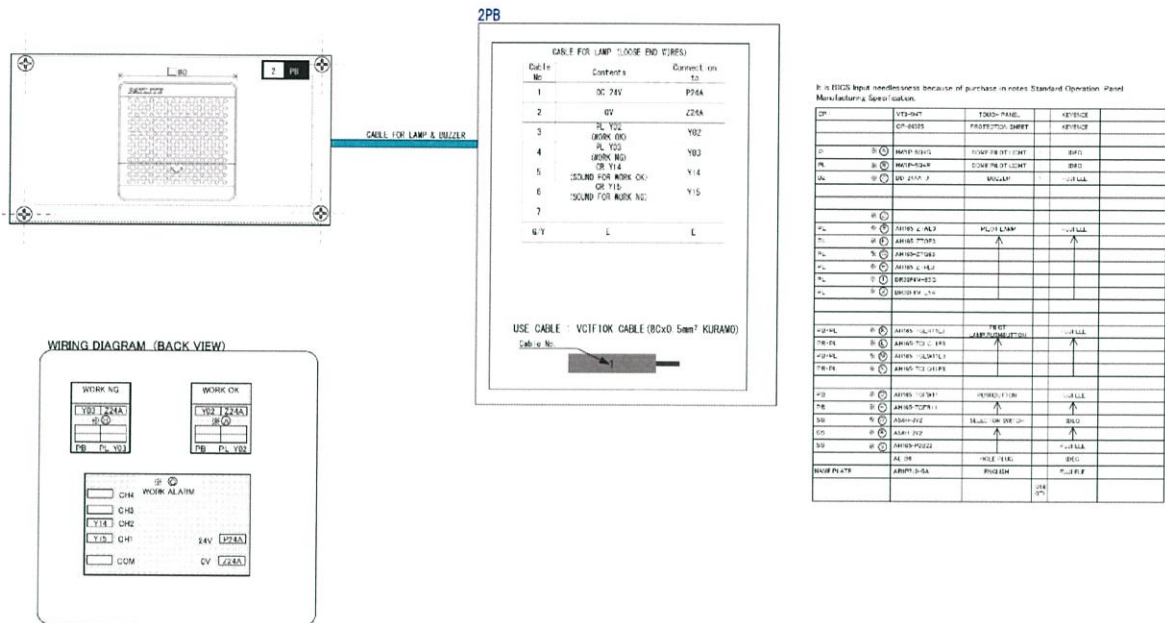
รูปที่ 3.26 แสดงการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ บนแผงสั่งการเครื่องจักร

อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนแผงสั่งการPB1

- 1.ปุ่มEMERGENCY STOP ใช้สำหรับหยุดเครื่องจักรฉุกเฉินเมื่อเครื่องจักรมีการทำงานผิดปกติ
- 2.ไฟแสดงสถานะ POWER ON แสดงสถานะว่ายังมี การเชื่อมต่อระหว่างวงจรกับแหล่งจ่ายไฟ
- 3.ปุ่มกดพร้อมไฟแสดงสถานะMASTER ON แสดงสถานะเงื่อนไขการเริ่มทำงานครบ
- 4.ปุ่มกดพร้อมไฟแสดงสถานะ AUTO START เพื่อเปลี่ยนรูปแบบสู่การทำงานในระบบอัตโนมัติ
- 5.สวิทช์เลือกรูปแบบการทำงาน อัตโนมัติ/อินดิวิตัวล เป็นสวิทช์ที่ใช้เลือกรูปแบบการทำงาน
- 6.สวิทช์เลือกรูปแบบการทำงาน จับยึด/ไม่จับยึด สำหรับเลือกใช้หรือไม่ใช้ฟังก์ชันจับยึดชิ้นงาน
- 7.สวิทช์เลือกรูปแบบการทำงาน 2ชั้นตอน/3ชั้นตอน เพื่อเลือกจำนวนชั้นตอนการทำงาน
- 8.ลำโพงแจ้งเตือน ใช้ในการส่งสัญญาณเสียงแจ้งเตือนการจบกระบวนการของเครื่องจักร
- 9.หน้าจอสัมผัส ใช้ในการแสดงผลและรับคำสั่งจากผู้ปฏิบัติงานเพื่อควบคุมการทำงานเครื่องจักร
- 10.ช่องเสียบสายเชื่อมต่อ ใช้การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องเชื่อมต่อที่หน่วยประมวลผลโดยตรง

อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนแผงสั่งการPB1

1. ลำโพงสัญญาณแจ้งเตือน เพื่อส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้แก่ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าเครื่องทำงานเสร็จสิ้น
2. ไฟแสดงสถานะ งานปกติ สีเขียว
3. ไฟแสดงสถานะ งานผิดปกติ สีแดง



รูปที่ 3.29 แผนภาพการเชื่อมต่อแผงสั่งการPB2

แผนภาพการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ บนแผงสั่งการPB2

ในส่วนนี้เป็นการบอกรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดที่ติดตั้งอยู่บนแผงสั่งการ บอกรายละเอียดในการเชื่อมต่อทั้งในสายไฟจากแหล่งจ่าย และสายสัญญาณติดต่อสื่อสารระหว่าง อุปกรณ์ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการประกอบเครื่องจักรและการซ่อมบำรุง รายละเอียดการเชื่อมต่อแสดงรูปที่ 3.29

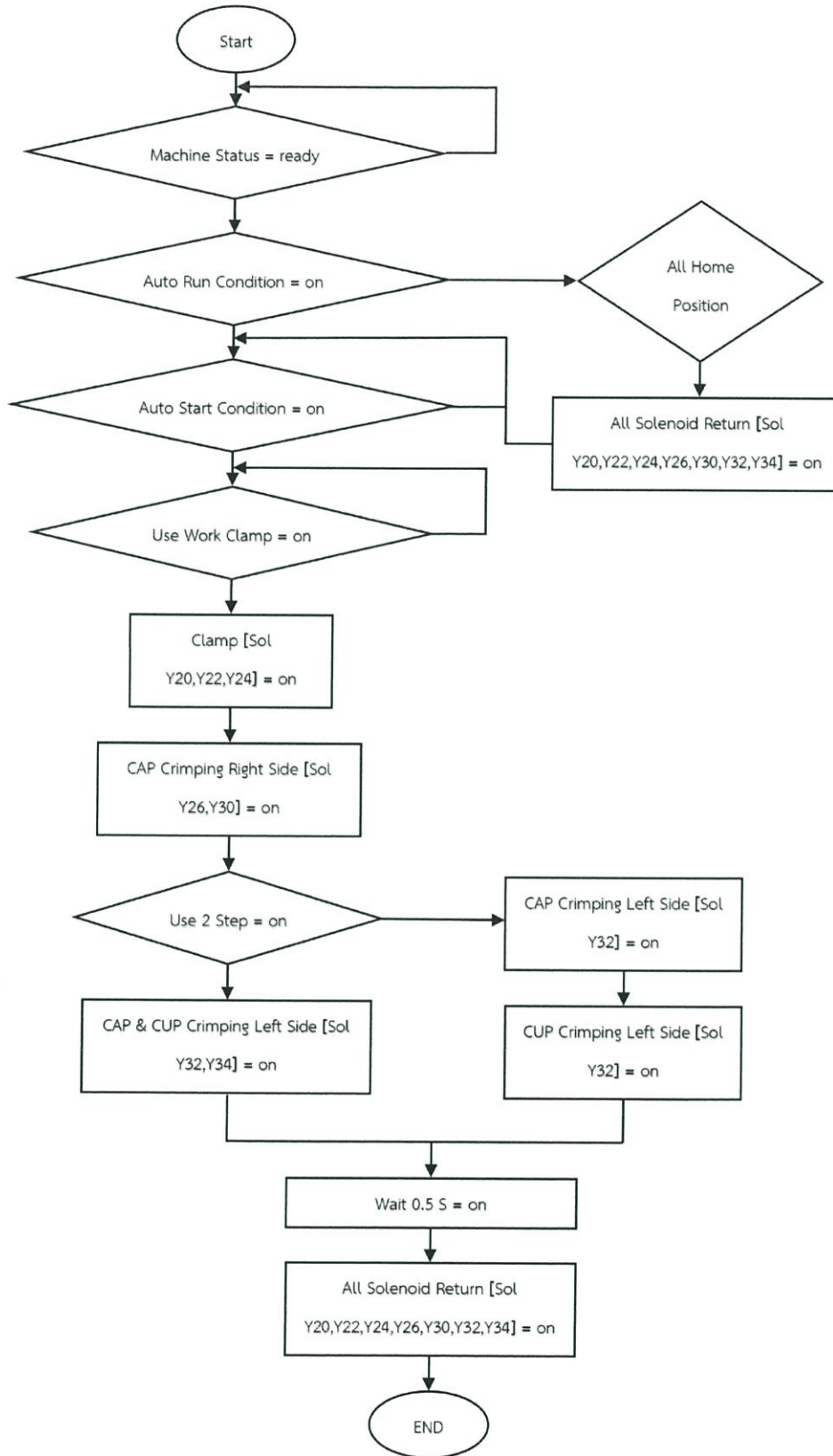
รายการจัดซื้ออุปกรณ์(Past list)

เมื่อการออกแบบและการตรวจสอบแบบเสร็จสิ้นจะทำการตรวจสอบรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดรวมทั้งตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างเพื่อให้ฝ่ายจัดซื้อสั่งซื้ออุปกรณ์ และนำมาประกอบรายการจัดซื้อนั้นจะถูกตรวจสอบโดยหัวหน้างานก่อนนำไปสั่งซื้อ และเพื่อนำไปวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนในการสร้างเครื่องจักรใหม่ ๆ และใช้ประเมินราคาเครื่องจักรเพื่อจัดทำใบเสนอราคาต่อลูกค้า

ตารางที่ 3.3 รายการจัดซื้ออุปกรณ์

DENSO											FILE No.
PART LIST II AND PURCHASE REQUISITION					JOB O/R	APPROVED	CHECKED	CHECKED	DESIGNER		
PRODUCT		RS EVAPORATOI			903T-00049				Panya k.		
PART No.		-									
DWG. No.	A	MT0190075-0000-EV			MODEL	ALL					
	S	MT7001142-0000-EV			TYPE	-					
NAME	A	BRG BR8 EVA CUP & CAP CORE ASSEMBLY LINE NO. 4			M/C No.	-					
	S	ICE ELECTRIC CIRCUIT			SECT.CODE	4325	WORKING CENTER CODE		E243		
ITEM No.	PART NAME		TYPE : SPEC	QTY	CTRL SPARE	UNIT	MAKER	SUPPLIER	U/P	AMOUNT	REMARKS
24	CPU UNIT		FX3U-54MT/ESS	1		PC.	mitsubishi				PLC.1
25	POWER SUPPLY		S8VS-09024S	1		PCS.	OMRON				CV1
26	NOISE FILTER		RSEL-2003W, 3A,250V	1		PCS.	TEK LAMBDA				NF.1
27	SAFETY CONTROLLER		G9SA-301,DC24 V	1		PC	OMRON				MC.1
28	SAFETY RELAY		G7SA-3A1B,DC24 V	8		PCS	OMRON				CR1,S,MC1B,MC1B,CR Y07
29	SOCKET		P7SA-10F-ND	8		SET	OMRON				
30	RELAY		MY4ZN-D2,DC24V	1		PC	OMRON				CR Y06
31	SOCKET		PYF14A-E	1		PC	OMRON				
32	HOLD DOWN CLIP		PYC-A1	1		SET	OMRON				
33	FAN KIT		T-MU1225S-51-GP	1		PC	ORIENTAL				MF.1
34	FILTER		FL-12	1		PC	ORIENTAL				
35	FINGER GUARD		FG12D	1		PC	ORIENTAL				
36	RECEPTACLE		WK3004-250	1		PC	PANASONIC				RECP.1
37	LINK CABLE		SC05N(3M)	1		PC	MITSUBISHI				FOR PROGRAMMING
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
SYM	REVISION RECORD			DATE	SIGN	TOTAL COST					
△						REQUESTER	DEL.REQUEST	PURCHASER			

3.2.5 ดำเนินการออกแบบในส่วนของซอฟต์แวร์



รูปที่ 3.30 แผนภาพโพล์ชาร์ต

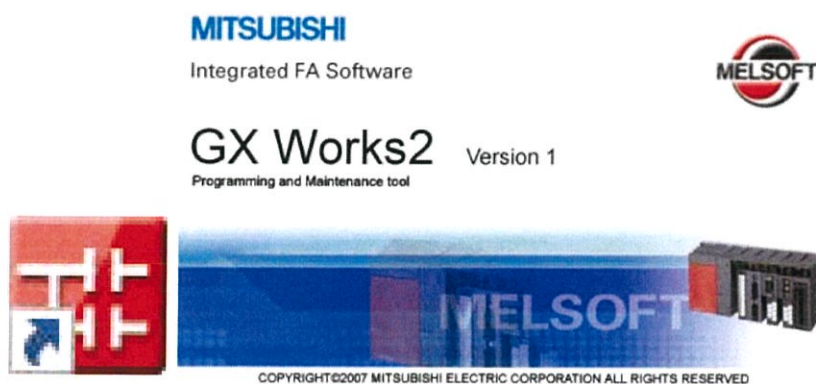
แผนภาพโฟลว์ชาร์ต

ในส่วนนี้เป็นการนำขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรมาเขียนเป็นแผนภาพแสดงลำดับและเงื่อนไขในการทำงาน เครื่องประกอบคัพแคมมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ เครื่องจักรจะทำการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ต่างๆที่อุปกรณ์รับข้อมูลและอุปกรณ์แสดงผล เมื่ออุปกรณ์ทั้งหมดพร้อมและพนักงานผู้ปฏิบัติงานปิดสวิทช์เริ่มทำงาน เครื่องควบคุมเชิงตรรกะจะประมวลผลว่าจะทำงานโดยใช้ชุดจับยึดหรือไม่จากการเลือกของผู้ใช้งาน ถ้าเลือกใช้ชุดจับยึดชิ้นงานกระบอกสูบชุดจับยึดจะเคลื่อนที่ลงมาจับยึดชิ้นงาน จากนั้นกระบอกสูบประกอบแคมเคลื่อนที่เข้ากอดพับชิ้นส่วนแคมฝั่งขวา จากนั้นเครื่องควบคุมเชิงตรรกะจะทำการประมวลผลว่าเครื่องจักรจะทำงานในรูปแบบ2ขั้นตอนหรือ3ขั้นตอน ถ้า2ขั้นตอนกระบอกสูบฝั่งขวาจะเคลื่อนที่เข้ากอดพับชิ้นส่วนคัพและแคมฝั่งซ้าย แต่หากเป็น3ขั้นตอนกระบอกสูบจะทำการจะเคลื่อนเข้ากอดพับชิ้นส่วนแคม และคัพฝั่งซ้ายตามลำดับ หลังจากการประกอบเสร็จสิ้นเป็นเวลา 0.5 วินาที กระบอกสูบทุกกระบอกจะกลับสู่สถานะเริ่มต้นและเครื่องจักรอยู่ในสถานะพร้อมรอรับคำสั่งในการเริ่มทำงานครั้งถัดไป ซึ่งขั้นตอนการงานของเครื่องจักรสามารถอธิบายด้วยรูปที่ - ดังต่อไปนี้

Software

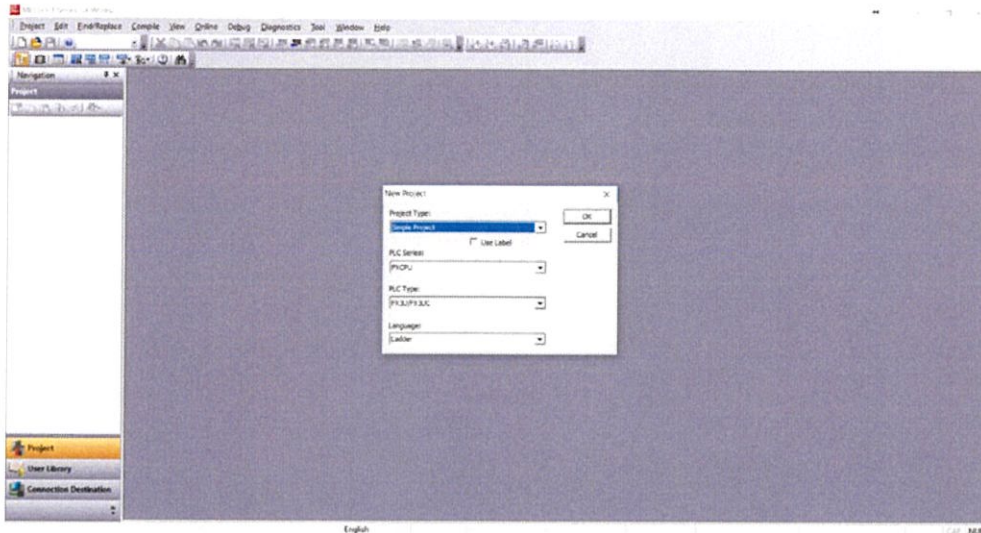
ในการออกแบบโปรแกรมเพื่อควบคุมการสั่งงานเครื่องควบคุมเชิงตรรกะ ยี่ห้อMitsubishiจะต้องใช้โปรแกรมGX Work2 เพื่อทำการออกแบบโปรแกรม เชื่อมต่อกับหน่วยประมวล และทำการเขียนโปรแกรมลงในหน่วยประมวลผลเพื่อทำงานต่อไป GX Work2 เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย เพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรมเครื่องควบคุมเชิงตรรกะมีภาษาที่สามารถใช้ในการเขียนได้ 2 แบบ 1LADER Diagram และ 2 Structue text ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

โปรแกรม GX Work2



รูปที่ 3.31 โปรแกรมGX Work 2

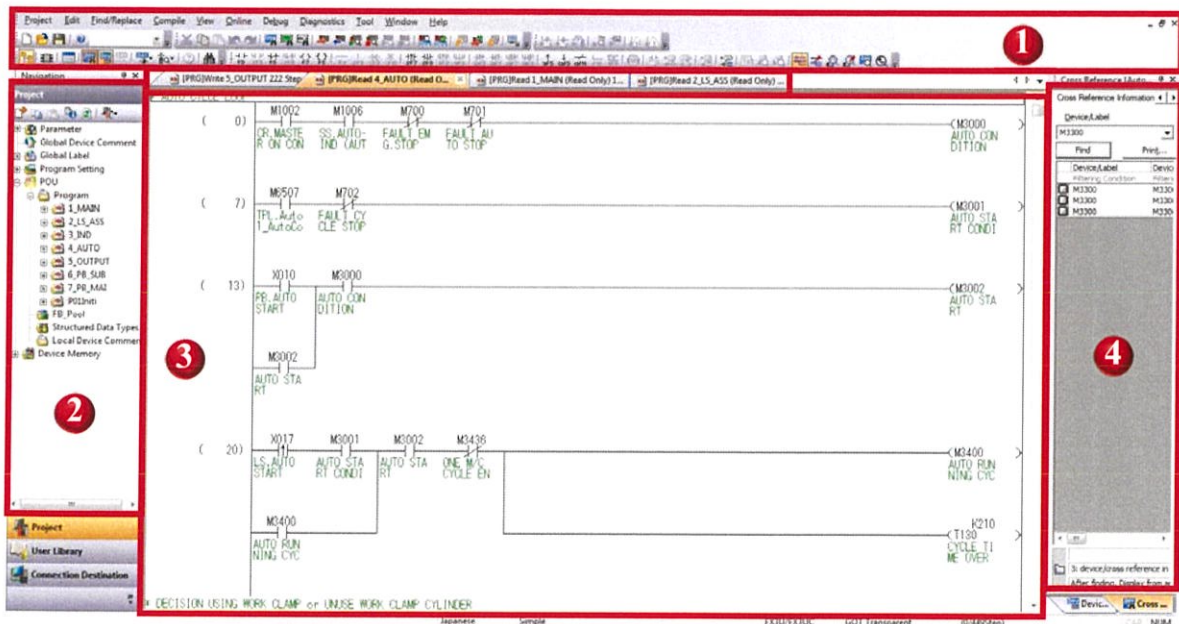
การตั้งค่าเริ่มต้น



รูปที่ 3.32 หน้าต่างเริ่มต้นเมื่อสร้างโปรเจกใหม่

เมื่อเข้าโปรแกรมเป็นครั้งแรก สิ่งที่ต้องทำเป็นลำดับแรกคือการกำหนดค่าเริ่มต้น ซึ่งการกำหนดค่านี้มีผลเมื่อนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไปติดตั้งลงในเครื่องควบคุมเชิงตรรกะ สิ่งแรกที่ต้องทำการกำหนดก็คือ PLC Series : FX3UC(เลือกตามชนิดของหน่วยประมวลผล) ลำดับถัดมา PLC Type : FX3U/FX3UC และลำดับสุดท้ายให้เลือกภาษาที่จะใช้เขียนโปรแกรม Language : Ladder

องค์ประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม



รูปที่ 3.33 องค์ประกอบต่างๆของโปรแกรม GX Work2

- 1.Menu Bar เป็นแถบที่แสดงเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม
- 2.Project Area เป็นพื้นที่ที่แสดงองค์ประกอบทั้งหมดของโปรเจก
- 3.Programing Area เป็นพื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

4. Program feature เป็นพจนานุกรมสำหรับฟังก์ชันเพิ่มเติมของโปรแกรมเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน
 ละเอียดละเอียดของส่วนต่าง ๆ ในโปรแกรม

1. ส่วนMAIN เป็นส่วนควบคุมและตรวจสอบการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องควบคุมเชิงตรรกะซึ่งแบ่ง
 สถานะการทำงานตามปกติหรือผิดพลาด(Fault)ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ดังนี้

PLC normal circuit มีหน้าที่ในการเช็คสถานะความพร้อมในการทำงานของCPU และเช็คตำแหน่งของ
 กระบอบอกสูบทุกกระบอบอกว่าอยู่ในตำแหน่งโฮมหรือไม่

Emergency stop output มีหน้าที่ในการเช็คค่า ณ ขณะนั้นเครื่องควบคุมเชิงตรรกะทำงานอยู่หรือไม่
 และระหว่างงานนั้นมีความผิดพลาดใดเกิดขึ้นหรือป่าว

Safety enableใช้ตรวจสอบสถานะความปลอดภัยของเครื่องจักร

Master on computer display ใช้ตรวจสอบการทำงานของจอสัมผัสว่าทำงานอยู่หรือไม่

Fault summaryใช้แสดงสถานะการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องจักรทั้งหมด ประกอบด้วย Emergency
 stop Auto stop fault Cycle stop fault Fault stop fault Fault stop fault Other stop fault
 Motion fault

Buzzer circuit ใช้เป็นเสียงสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อเครื่องจักรเกิดการปฏิบัติงานผิดปกติ หรือเกิดงานเสีย

Emergency stop faultใช้ตรวจสอบความผิดพลาดร้ายแรงจากการทำงานของเครื่องจักรซึ่งเกิดจากไฟดับ
 ฝาครอบเครื่องจักรถูกเปิด แรงดันลมอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม แหล่งจ่ายลมไม่ทำงาน มีสิ่งแปลกปลอม
 ยื่นเข้าไปในเขตการทำงานของเครื่องจักร เครื่องควบคุมเชิงตรรกะทำงานผิดปกติและอาจนำไปสู่การเกิด
 ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุต่อเครื่องจักร และผู้ปฏิบัติงานได้

Auto stop fault ใช้ตรวจสอบความผิดพลาดจากการทำงานของเครื่องจักรที่ทำให้ไม่สามารถทำงานใน
 รูปแบบอัตโนมัติได้ ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุต่อเครื่องจักร และผู้ปฏิบัติงานได้

Cycle stop fault ใช้ตรวจสอบความผิดพลาดในขณะที่เครื่องจักรทำงานอยู่ในรูปแบบอัตโนมัติซึ่งเกิดจาก
 การประกอบงานชิ้นเดิม(ไม่นำงานเก่าออก) และอาจนำไปสู่การเกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุต่อ
 เครื่องจักร และผู้ปฏิบัติงานได้

Motion fault ใช้ตรวจสอบความผิดพลาดในขณะที่เครื่องจักรทำงานอยู่ในรูปแบบอัตโนมัติซึ่งเกิดจาก
 กระบอบอกสูบไม่เคลื่อนที่ และอาจนำไปสู่การเกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุต่อเครื่องจักร และ
 ผู้ปฏิบัติงานได้

2. ส่วนLS_ASS เป็นส่วนควบคุมและตรวจสอบการทำงานของกระบอบอกสูบทั้งหมด7กระบอบอกซึ่งมีส่วนประกอบ
 ต่างๆดังนี้

Home position ใช้ตรวจสอบตำแหน่งของกระบอบอกสูบแต่ละกระบอบอกว่าอยู่ที่ตำแหน่งโฮมหรือไม่

Timer เป็นส่วนที่ควบคุมเวลาต่างๆของเครื่องจักร

Output HMI Individual operation เป็นส่วนที่ส่งออกข้อมูลเพื่อไปแสดงผลยังจอสัมผัส ประกอบด้วย สถานะการจับยึดชิ้นงาน สถานะการประกอบแคฟ และคัพ

Output HMI Master on เป็นส่วนที่ควบคุม และตรวจสอบการเปิดวงจร Master on

Output HMI Individual main เป็นส่วนที่ควบคุมการส่งออกข้อมูลไปยังหน้าจอปฏิบัติงาน ประกอบด้วย ไฟแสดงสถานะ

3.INDIVIDUAL เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในรูปแบบอินดิวิดูอลประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

โปรแกรมควบคุมชุดจับชิ้นงาน โปรแกรมควบคุมชุดประกอบแคฟด้านขวาล่าง ด้านขวาบน และด้านซ้ายล่าง โปรแกรมควบคุมชุดประกอบคัพ

4.AUTO เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในรูปแบบอัตโนมัติประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

Auto cycle loop เป็นส่วนควบคุมและตรวจสอบสถานะว่าเครื่องจักรอยู่ในเงื่อนไขที่สามารถทำงานในรูปแบบอัตโนมัติได้หรือไม่

Decision Using or Unuse work clamp เป็นส่วนที่ให้เครื่องจักรตัดสินใจตามเงื่อนไขที่จะเลือกว่าเครื่องจักรจะทำงานโดยใช้ชุดจับยึดงานหรือไม่

Decision 2 or 3 step operation เป็นส่วนที่ให้เครื่องจักรตัดสินใจตามเงื่อนไขที่จะเลือกว่าเครื่องจักรจะทำงาน 2 ขั้นตอนหรือ 3 ขั้นตอน

Operation 2 step เป็นการสั่งงานให้เครื่องจักรดันกระบอกสูบที่ยึดกับคริมปิ้งเพื่อทำการประกอบแคฟด้านขวาให้เสร็จก่อนจากนั้นหยุดนิ่ง เพื่อรอการประกอบแคฟและคัพในฝั่งซ้าย

Operation 3 step เป็นการสั่งงานให้เครื่องจักรดันกระบอกสูบที่ยึดกับคริมปิ้งเพื่อทำการประกอบแคฟด้านขวาให้เสร็จก่อนจากนั้นหยุดนิ่งเพื่อรอการประกอบแคฟในฝั่งซ้าย และขั้นตอนสุดท้ายทำการประกอบคัพในฝั่งซ้าย

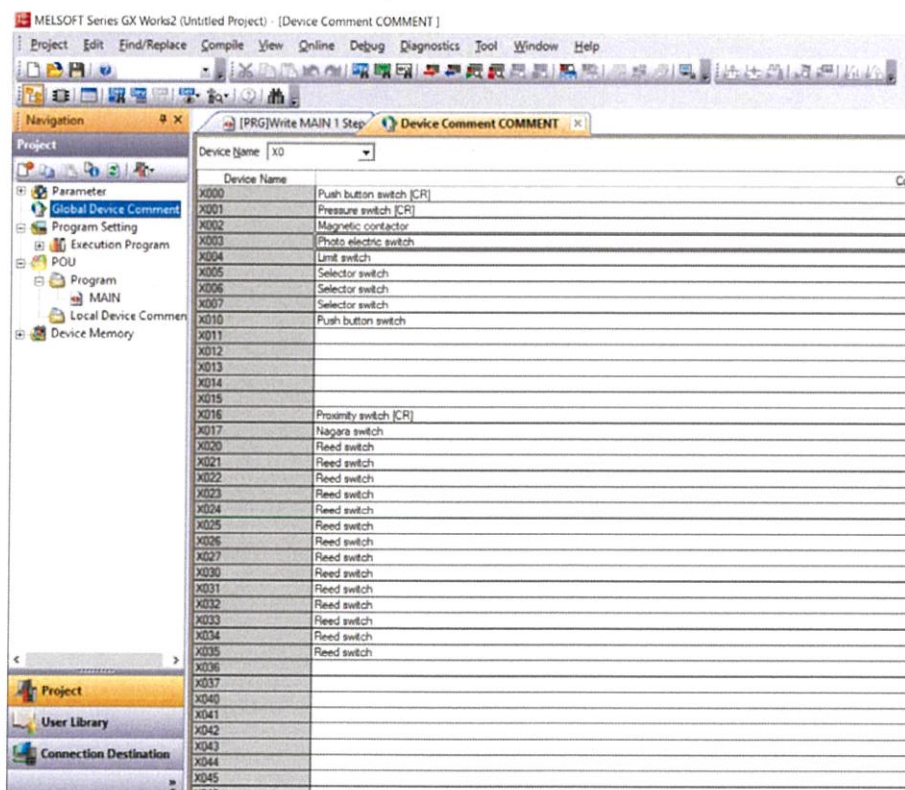
5.OUTPUT เป็นส่วนที่เขียนโปรแกรมให้นำค่าสัญญาณหน้าสัมผัสช่วยหรือสวิตซ์ต่างๆที่ทำการประมวลผลแล้วมาส่งออกไปยังพอร์ตส่งออกข้อมูลต่างๆ ในส่วนนี้มีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากการนำสัญญาณส่งออกส่งไปยังพอร์ตส่งออกข้อมูลโดยตรงนั้น จะทำให้เกิดความยากลำบากในกรณีที่ต้องแก้ไข หรืออัปเดตโปรแกรม เช่น

6.PB_SUB เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับแผงสั่งการย่อย เพื่อส่งสัญญาณสถานะการทำงานและสัญญาณเสียงแจ้งเตือน

7.PB_MAIN เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับหน้าจอสัมผัส(Touch screen)กับหน่วยประมวลผล ให้ส่งสัญญาณและรับสัญญาณซึ่งกันและกัน ในการรับค่าจากผู้ใช้ ส่งค่าไปประมวลผลยังหน่วยประมวลผลและส่งค่าที่ได้ไปแสดงผลยังหน้าจอสัมผัส


การกำหนดชื่อของอุปกรณ์นำเข้าและส่งออกข้อมูล

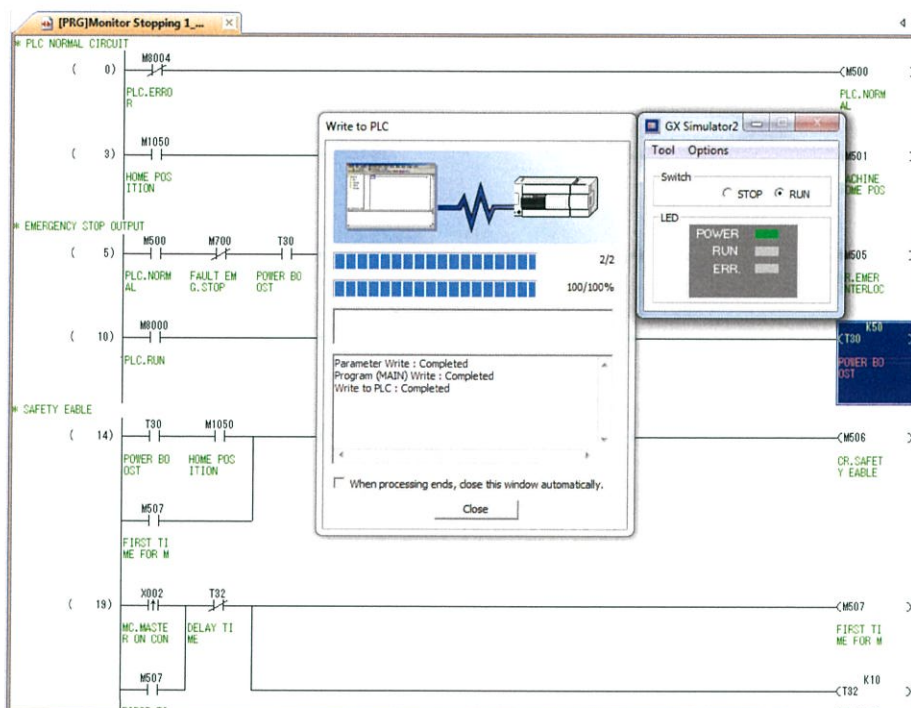
เพื่อป้องกันการใช้งานสัญญาณจากอุปกรณ์นำเข้าและส่งออกข้อมูลผิด การกำหนดชื่อเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ทราบว่า ชื่อนี้เป็นของอุปกรณ์อะไรชนิดใด เพื่อการเขียนโปรแกรมที่ถูกต้อง โดยขั้นตอนการกำหนดชื่ออุปกรณ์ทำได้โดย เลือก Project area > Parameter > Global Device Comment จากนั้นจะปรากฏแอดเดรสขึ้นมาจากนั้นทำการใส่ชื่ออุปกรณ์ตามที่ได้กำหนดไว้



รูปที่ 3.34 การกำหนดชื่ออุปกรณ์ในโปรแกรมควบคุม

การจำลองผลโปรแกรม(Program simulation)

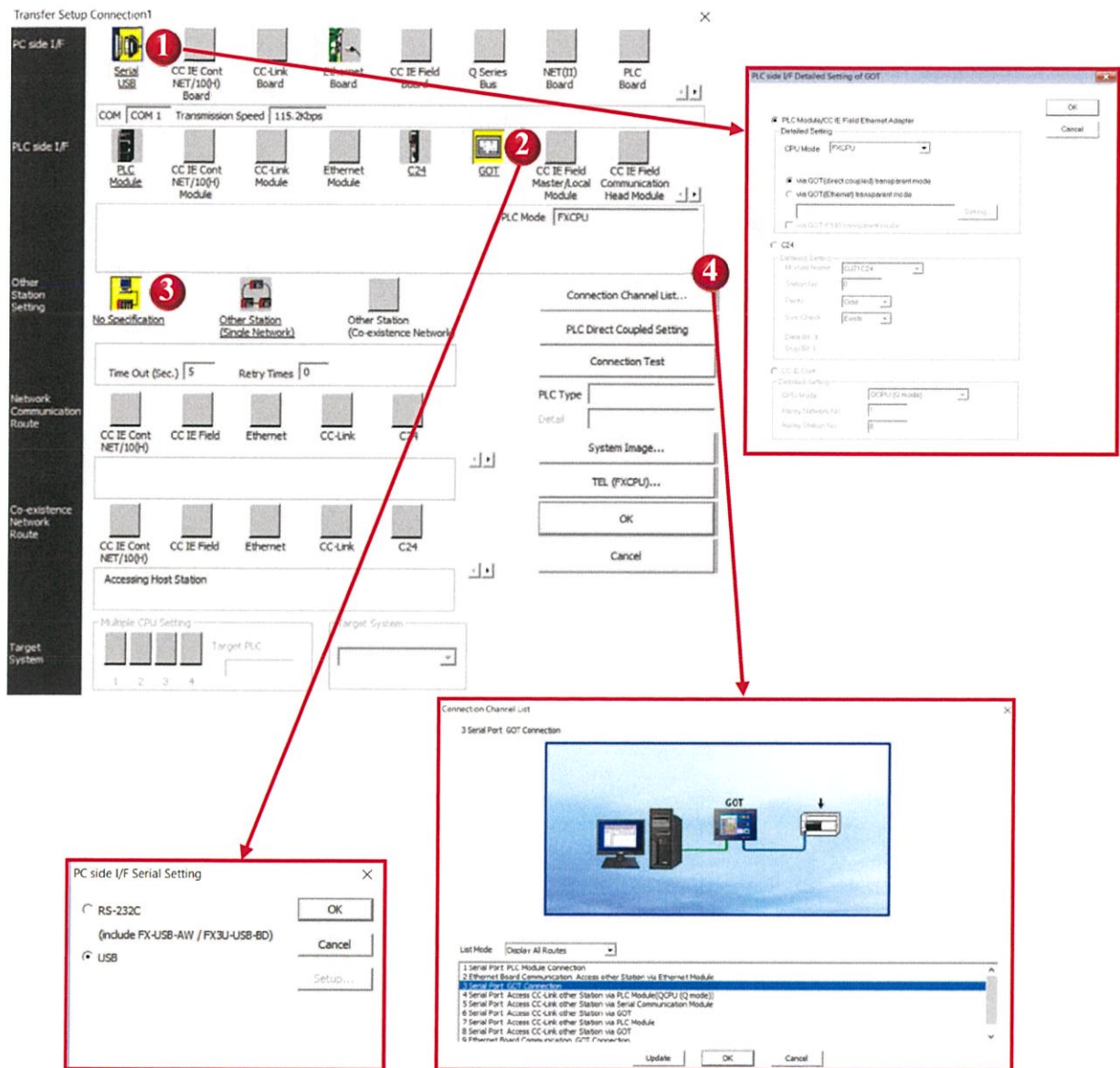
เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จจะทำการจำลองผลโปรแกรมว่าเป็นไปตามเงื่อนไขหรือเป้าหมายหรือไม่ เพื่อเป็นการป้องกันการดำเนินงานที่ผิดพลาดก่อนการนำโปรแกรมไปติดตั้งในเครื่องจักรซึ่งมีขั้นตอนการจำลองดังนี้ เขียนโปรแกรมตามเงื่อนไขที่กำหนดจนแล้วเสร็จ จากนั้นเลือกStart/Stop Simulation  จากนั้นโปรแกรมจะจำลองการทำงานตามลำดับ



รูปที่ 3.35 การจำลองผลโปรแกรม

การเชื่อมต่อเพื่อเขียนโปรแกรมลงในหน่วยความจำหรืออ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำ

ในการเชื่อมต่อโน้ตบุ๊กเข้ากับหน่วยประมวลผลนิยมใช้วิธีการเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB บนแผงสั่งการเครื่องจักรเนื่องจากการเชื่อมต่อทำได้ง่ายกว่าและอันตรายน้อยกว่าการเชื่อมต่อที่หน่วยประมวลผลโดยตรง จากนั้นเมื่อทำการเชื่อมต่อระหว่างพอร์ต USB ของโน้ตบุ๊กและพอร์ตที่แผงควบคุมเรียบร้อยแล้ว จะทำการตั้งค่าการเชื่อมต่อในโปรแกรมดังนี้ PC side I/F : Serial USB ดังหมายเลข 1 PLC side I/F : GOT ดังหมายเลข 2 จากนั้นหากไม่มีการเชื่อมต่อ PLC เพิ่มเติมให้เลือก Other station setting : No specification ตรวจสอบว่าการตั้งค่าถูกต้องหรือไม่ให้เลือก Connection chanel list หมายเลข 4 จะปรากฏหน้าต่างแสดงการเชื่อมต่อขึ้นมา ขั้นตอนการตั้งค่าแสดงในรูปที่



รูปที่ 3.36 หน้าต่างแผนผังการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และเครื่องควบคุมเชิงตรรกะ

3.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ

ในขั้นตอนการตรวจสอบนั้นเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก และละเอียดสูงเนื่องจากการตรวจสอบที่ผิดพลาดนั้นอาจจะนำไปสู่การสภาพการณ์ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุจนสร้างความเสียหายให้แก่เครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงาน และความเสียหายทางธุรกิจอีกมากมาย ขั้นตอนการตรวจสอบแบ่งออกเป็นสามส่วนย่อยๆซึ่งมีความจำเป็นและรายละเอียดในการตรวจสอบที่แตกต่างกันดังนี้

3.3.1 การทดสอบวัดระยะห่างการประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ(CPK)

เมื่อการประกอบเสร็จสิ้นขั้นต้นก่อนนำเครื่องจักรเข้าไปติดตั้งในไลน์การผลิตนั้นก็คือการวัดผลประสิทธิภาพเครื่องจักร โดยค่าทางสถิติที่นำมาใช้ได้แก่ ค่าCPK และการหาค่าเฉลี่ยเวลาการทำงานของเครื่องจักร โดยขั้นตอนการเก็บข้อมูลจะสุ่มเก็บตัวอย่างทั้งหมด 30 ชิ้น เพื่อนำมาวัดระยะห่างของรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคัพและแคพด้วยอุปกรณ์ฟิลเลอร์เกจวิธีการวัดจะใช้แผ่นฟิลเลอร์เกจแผ่นที่บางที่สุดเสียบเข้าไปที่รอยต่อและทำการเพิ่มขนาดของแผ่นไปเรื่อยๆจนกว่าจะไม่สามารถใช้มือดันเข้าไปได้ ทำการจดบันทึกขนาดของแผ่นฟิลเลอร์เกจขนาดสุดท้ายที่สามารถเสียบเข้าไปในช่องที่เกิดจากการประกอบได้ ทำการวัดเวลาการทำงานของเครื่องจักรโดยการอ่านค่าจากหน้าจอแสดงผลบนแผงควบคุม เมื่อรวบรวมค่าได้ทั้งหมด นำมาวิเคราะห์และสรุปผลต่อไป ค่าที่ได้ปรากฏในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงการทดสอบวัดระยะห่างจากการประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ จำนวน 30 ชิ้น

Process Capability Record Sheet						Checked	Written
						Sarayoot	Panya
Item	GAP CUP-CAP CRIMPING					Measurement	FILLER GAUGE
Part Name / No.	EVAPORATOR					Accuracy	
M/C Name / No.	CUP-CAP ASSEMBLY M/C					Measuring Date	3/11/2560
Inspection Item						Condition :	
Upper Level	0.100	0.100	0.100	0.100			
Lower Level	0.000	0.000	0.000	0.000			
T (Tolerance)	0.100	0.100	0.100	0.100			
Tc							
Item Data	CUP(L-U)	CAP(L-D)	CAP(R-U)	CAP(R-D)	M/C Time	Figure-Detail :	
1	0.07	0.06	0.04	0.04	1.40		
2	0.06	0.06	0.04	0.04	1.30		
3	0.06	0.06	0.04	0.04	1.30		
4	0.05	0.06	0.05	0.06	1.40		
5	0.06	0.07	0.07	0.07	1.50		
6	0.06	0.05	0.06	0.06	1.40		
7	0.06	0.05	0.06	0.06	1.30		
8	0.06	0.05	0.05	0.05	1.40		
9	0.06	0.05	0.06	0.06	1.50		
10	0.06	0.05	0.06	0.06	1.30		
11	0.06	0.04	0.06	0.06	1.30		
12	0.06	0.04	0.06	0.05	1.50		
13	0.07	0.04	0.06	0.06	1.40		
14	0.06	0.05	0.06	0.06	1.30		
15	0.06	0.06	0.06	0.07	1.50		
16	0.07	0.06	0.06	0.08	1.40		
17	0.06	0.06	0.07	0.03	1.30		
18	0.05	0.05	0.06	0.05	1.40		
19	0.06	0.06	0.06	0.05	1.50		
20	0.06	0.06	0.06	0.05	1.50		
21	0.07	0.06	0.06	0.06	1.50		
22	0.05	0.06	0.05	0.06	1.40		
23	0.05	0.06	0.04	0.06	1.50		
24	0.05	0.06	0.06	0.06	1.40		
25	0.05	0.06	0.07	0.06	1.50		
26	0.05	0.08	0.05	0.06	1.40		
27	0.04	0.07	0.05	0.06	1.30		
28	0.05	0.06	0.05	0.07	1.50		
29	0.04	0.06	0.05	0.06	1.30		
30	0.04	0.06	0.03	0.06	1.40		
n	30	30	30	30	30		
X	0.057	0.057	0.055	0.057	1.403		
σn-1	0.008	0.009	0.010	0.010			
Cp = T/6 σn-1	1.974	1.901	1.712	1.631			
Cpk(X>T)= (Tupper-X)/3σn-1	1.711	1.635	1.540	1.402			
Cpk(X<T)= (X-Tlower)/3σn-1	2.238	2.167	1.883	1.859			
Cpk	1.711	1.635	1.540	1.402			
Max	0.070	0.080	0.070	0.080			
Min	0.040	0.040	0.030	0.030			
Judge	OK	OK	OK	OK	«		

3.3.2 ตรวจสอบมาตรฐานของเครื่องจักรก่อนนำไปติดตั้ง(Inspection check)

เมื่อทำการทดสอบการทำงานของเครื่องจักรว่าสามารถทำงานได้ตามแผนภาพโฟลว์ชาร์ต ผู้ออกแบบจะต้องทำการทดสอบเครื่องจักรที่ถูกประกอบขึ้นตามแบบที่เขียนไว้ว่ามีจุดใดผิดมาตรฐานการ ออกแบบหรือไม่ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของผู้ประกอบ และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจาก การประกอบเครื่องจักรที่ไม่ได้มาตรฐานอีกด้วย ซึ่งรายละเอียดในการตรวจสอบทางไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงหัวข้อการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรก่อนนำไปติดตั้ง

Machine Inspection Record Sheet(Electrical)		
Name:EVA Cup cap core assembly machine Date:3 Nov 2017 Checked:Panya Khonlak		
Check point	Check	Remark
สีของ Lamp ถูกต้องตามมาตรฐาน	/	
ตัวอักษร และการวางตำแหน่งของปุ่มต่างๆถูกต้องตามมาตรฐาน	/	
ติดตั้ง Name plate ที่แผงควบคุม ตำแหน่งที่ติดตั้ง ด้านบนขวามือ	/	
ติดตั้งแผ่นยางรองฝาที่ตู้ควบคุม และกล่องไฟฟ้าเพื่อป้องกันฝุ่น น้ำ น้ำมันเข้าด้านใน	/	
ติดตั้งยางอุดรูช่องสำรองที่ไม่ได้ใช้งาน	/	
ทำการLock cable grand และ Mark สีด้วยสีขาว	/	
ติดตั้ง Name plate บอกอุปกรณ์ด้านในตู้ควบคุม	/	
ติดตั้ง Mark tube ที่สายไฟ โดยตัวหนังสือหรือตัวเลข ตัวแรกติดกับอุปกรณ์	/	
ปลายสายไฟที่ไม่ได้ใช้งานต้องทำการหุ้มด้วยเทปพันสายไฟหรือฉนวน	/	
ก่อนทำการติดตั้ง Ground ต้องทำการชุบสีด้านหลัง ออก	/	
กรณีติดตั้ง Ground มากกว่า 2 เส้นต้องติดตั้ง Earth plate	/	
ติดตั้ง Earth leak breaker เพื่อป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้า Overload และ Shot circuit	/	
พิกัดกระแสของ Earth leak breaker เท่ากับ 30mA	/	
ติดตั้งสัญลักษณ์ฟ้าผ่า (แรงดัน<25Vac)	/	

ติดตั้งป้ายบอกระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน	/	
ติดตั้งฝาครอบที่ Breaker เพื่อป้องกันไฟดูดจากการสัมผัส	/	
ปลายสายไฟที่ใช้งานจะต้อง Crimp sleeve แบบที่มีฉนวนหุ้ม	/	
ติดสัญลักษณ์เตือนการเปิดประตูนี้ไม่ถือเป็นการปิดตัวจ่ายกระแสไฟ	/	
สายไฟที่มีความยาวจะต้องพันมัดรวมกัน	/	
สีของสายไฟต้องถูกตามมาตรฐาน	/	
สายไฟจะต้องถูกเก็บภายในต้องไม่มีเศษฝุ่นหรือเศษเหล็กจากการเจาะ	/	
มุมของ Wire duct ต้องลบคม $C=0.3$	/	
ติดตั้ง Name plate ระบุ address I/O ที่ฝาครอบ ถูกต้องตามแบบ	/	
ติดตั้ง Clamp lock ที่ Timer,Relay	/	
อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ Rack ต้องติดตั้ง End plate Lock	/	
อุปกรณ์ไฟฟ้าที่แรงดันมากกว่า 25Vac หรือ 42Vdc จะต้องติดตั้งฝาครอบกันไฟดูด	/	
Y-Terminal ต้องไม่เสียบกลับด้านและไม่ซ้อนกันเกิน 2 ขั้ว	/	
Ring-Terminal ต้องไม่เสียบกลับด้านและไม่ซ้อนกันเกิน 2 ขั้ว	/	
Noise filter ที่เป็นกรอบโลหะต้องทำการชุดสีด้านหลัง Panel ออก	/	
ติดตั้งสาย Ground ที่ Earth plate จุดละ 1 เส้นเท่านั้น	/	
ไม่ใช่ Cable Clamp ชนิดกาวสองหน้า	/	
การตีเกลียวสายไฟจะต้องเป็นไฟฟ้ากระแสสลับและ Power เป็นไปตามแบบที่กำหนด	/	
ความจุของสายไฟใน Wire duct ต้องไม่เกิน 80%	/	
Breaker ต้องเปิดได้จากด้านนอกตู้ควบคุม และต้องไม่เคลื่อนที่ได้	/	

ประตูทุกบานต้องเปิดได้มากกว่า95องศา	/	
ปุ่ม Emergency stop ต้องเป็นปุ่มกดแบบค้างสถานะชนิดดกเห็ด และไม่คืนค่าสถานะได้เอง	/	
ปุ่ม Emergency stop ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 mm.	/	
ระยะรัดสายไฟในตำแหน่งที่เคลื่อนที่ได้ภายใน 150 mm.	/	
การเคลื่อนที่ของเครื่องจักรต้องไม่เกี่ยวหรือชนกับสายไฟ	/	
จุดที่มีการเชื่อมต่อด้วย Connector ต้องมีฉนวนหุ้มสายเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอม	/	
รัดสายที่เคลื่อนที่ด้วย Cable tie และมี Mobilon tube ลง	/	
ระยะในการยึดสายวัดจากอุปกรณ์จำพวก Switch ไม่เกิน 100 mm.	/	
ต้องไม่มีวนสายของ Switch ต่างๆ	/	
ไม่รัดสายไฟที่เคลื่อนที่ด้วย Spiral tube	/	
ไม่เดินสายไฟบนพื้นใกล้เครื่องจักร	/	
แยก Power line และ Communication line ออกจากกันอย่างน้อย 100 mm.	/	
ติดป้าย Auto-Start ที่ Nagara switch	/	
จุดต่างๆที่เกิดสล็อตหรือถลอกต้องทำการแก้ไข	/	
ต้องติดป้ายแรงดันลมตกค้างจุดที่มีแรงดันลมตกค้าง	/	
ติดตั้งฉนวนครอบจุดที่มีกระแสไหล (>42Vdc,>30Vac)	/	

3.4 ขั้นตอนการรวบรวมผลการดำเนินการ

3.4.1 เก็บข้อมูลการผลิตงานจริง(Mass Product)

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในส่วนของการดำเนินงานนี้ จะกล่าวถึงปัญหาต่าง ๆ ที่พบและผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์โดยการทำโครงการครั้งนี้มีเป้าหมายในการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 ปัญหาที่พบ
- 4.2 เครื่องจักรหลังการประกอบเสร็จสิ้น
- 4.3 หน้าจอแสดงผล
- 4.4 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร
- 4.5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

4.1 ปัญหาที่พบ

จากการดำเนินการพบมีปัญหาเกิดขึ้นดังนี้ ในขั้นตอนการดำเนินการปรับแต่งเครื่องจักรในไลน์ผลิต เนื่องจากเครื่องจักรไม่สามารถหยุดทำงานได้เกินระยะเวลาพักงานที่หนดไว้ในแผนเพราะจะทำให้ไม่สามารถผลิตงานส่งลูกค้าทันตามกำหนดส่ง ดังนั้นในการทำงานต้องทำภายใต้ข้อจำกัดของเวลาทำให้ต้องทำงานอย่างรวดเร็วจนทำให้เกิดการผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติงาน และต้องเลื่อนแผนการผลิตงานออกไปเพิ่ม 1 วัน

4.2 เครื่องจักรหลังการประกอบเสร็จสิ้น

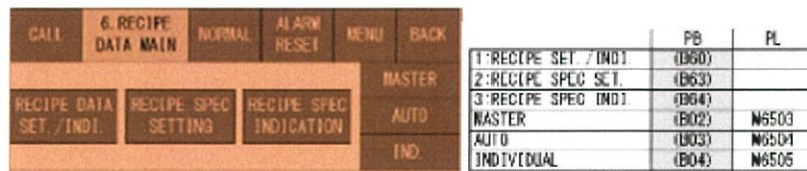
เมื่อทำการประกอบเครื่องจักรเสร็จสิ้น ติดตั้งโปรแกรม และทำการปรับแต่งเครื่องจักรให้ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจะทำการตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบเครื่องจักรและนำเข้าไปติดตั้งในไลน์การผลิต ดังรูปที่ 4.1 4.2 และ 4.3 เป็นการแสดงให้เห็นภาพด้านหน้าของเครื่องจักร ซึ่งจะมองเห็นชุดจับยึดชิ้นงานและชุดประกอบชิ้นงาน นอกจากนี้ยังมีภาพภายในตู้ควบคุมซึ่งแสดงให้เห็นอุปกรณ์ไฟฟ้า กระแสตรง และกระแสสลับแยกออกจากกัน และสุดท้ายภาพด้านหลังเครื่องจักรพร้อมทั้งวงจรควบคุมแรงดันลม



รูปที่ 4.5 หน้าต่างอินดิวิดูอัลและแอตเดรสสำหรับเขียนโปรแกรม



รูปที่ 4.6 หน้าต่างอินดิวิดูอัลสำหรับสั่งงานและแอตเดรสสำหรับเขียนโปรแกรม

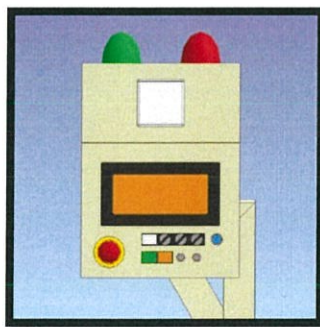


รูปที่ 4.7 หน้าต่างรายละเอียดและแอตเดรสสำหรับเขียนโปรแกรม

4.4 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

เมื่อเขียน Ladder diagram ลงไปในหน่วยความจำโปรแกรมของเครื่องควบคุมเชิงตรรกะ เครื่องควบคุมเชิงตรรกะจะสามารถทำงานได้โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

พนักงานผู้ปฏิบัติงานจะทำการเปิดแหล่งจ่ายไฟ และแหล่งจ่ายแรงดันลม จากนั้นเครื่องจักรจะปรากฏสถานะพร้อมทำงานในหน้าจอสัมผัส พนักงานจะเลือกรูปแบบการทำงาน 2/3 ขั้นตอน เลือกใช้/ไม่ใช้ชุดจับยึด เมื่อทำการตั้งค่าและปรับแต่งแทนวางงานให้ตรงกับรุ่นงานแล้ว จะทำการเปลี่ยนเข้าสู่รูปแบบการทำงานอัตโนมัติ ไฟสีส้มจะปรากฏขึ้นเพื่อยืนยันการเข้าสู่รูปแบบอัตโนมัติ ดังรูปที่



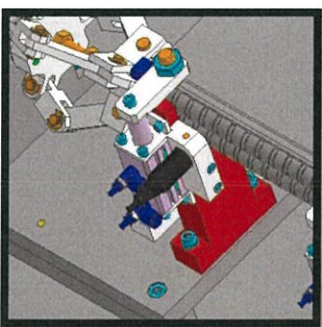
รูปที่ 4.8 การตั้งค่าเครื่องจักรผ่านแผงสั่งการ

พนักงานจะนำงานมาวางงานลงบนแทนวางงาน



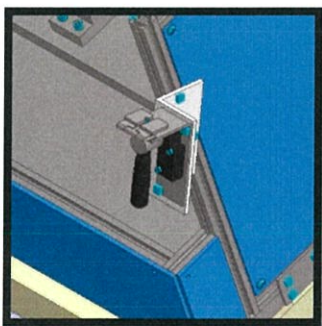
รูปที่ 4.9 แทนโรงงาน

จากการนั้นเซนเซอร์ตรวจพบชิ้นงานจะส่งสัญญาณไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อแจ้งเตือนสถานะพร้อมทำงานปรากฏขึ้นที่หน้าจอแสดงผล



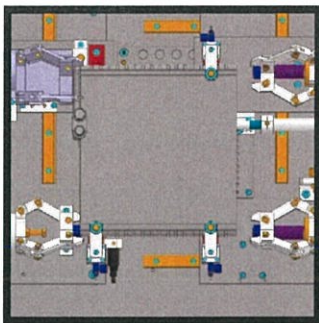
รูปที่ 4.10 เซนเซอร์ตรวจจับงาน

พนักงานจะปิดสวิทช์เพื่อสั่งให้เครื่องจักรพร้อมทำงาน



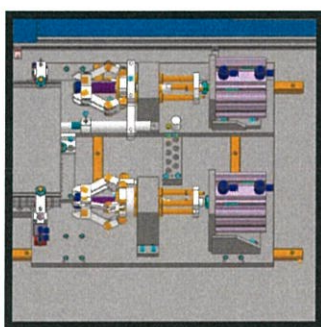
รูปที่ 4.11 นาการะสวิตช์สำหรับเริ่มทำงาน

ชุดจับยึดชิ้นงานจะเคลื่อนที่ลงมาจับยึดชิ้นงาน



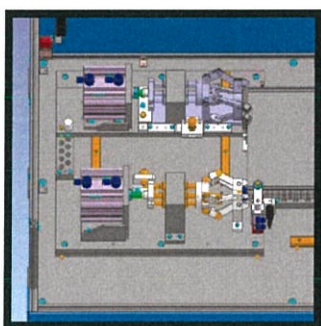
รูปที่ 4.12 ชุดจับยึดชิ้นงาน

กระบอกสูบลมจะดันหัวกดทับเข้ากดทับชิ้นส่วนแคฟและค้ำสถานะไว้



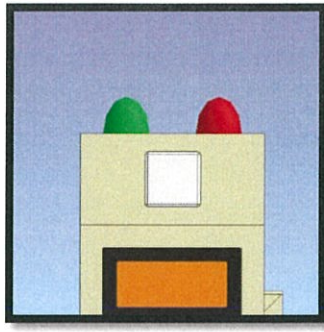
รูปที่ 4.13 ชุดกดทับฝั่งขวา

กรณี เครื่องจักรทำงาน 2 ขั้นตอน กระบอกสูบลมด้านซ้ายล่างจะทำดันหัวกดทับให้กดทับชิ้นส่วนแคฟด้านซ้ายล่าง จากนั้นกระบอกสูบลมด้านบนจะทำดันหัวกดทับชิ้นส่วนค้ำด้านซ้ายบน กรณี เครื่องจักรทำงาน 3 ขั้นตอน กระบอกสูบลมด้านซ้ายจะทำดันหัวกดทับให้กดทับชิ้นส่วนแคฟ และชิ้นส่วนค้ำด้านซ้าย



รูปที่ 4.14 ชุดกดทับฝั่งซ้าย

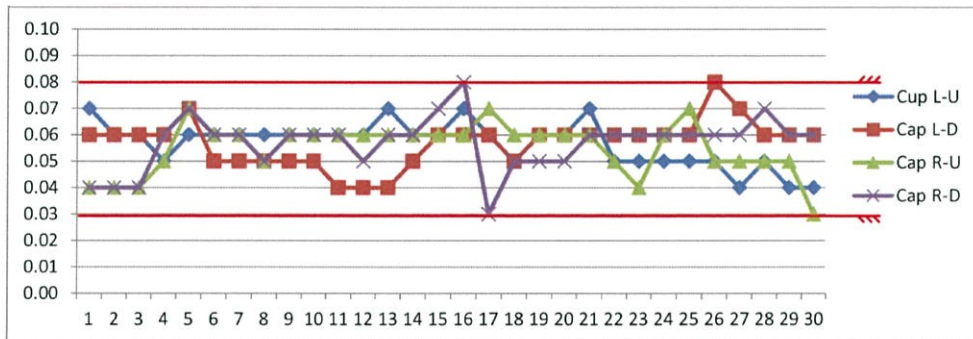
เมื่อจบการทำงาน ไฟแจ้งเตือนสถานะการดำเนินงานจะปรากฏขึ้นเพื่อแจ้งเตือนว่าเป็นงานมาตรฐานหรือไม่ผ่านมาตรฐาน จากนั้นพนักงานผู้ปฏิบัติทำการงานหยิบออกจากแท่นวางงาน



รูปที่ 4.15 สัญญาณไฟแจ้งเตือนสถานนะขึ้นงานหลังจบการทำงาน

4.5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

เมื่อนำค่าที่วัดได้มาพลอตกราฟพบว่า ระยะห่างของชิ้นส่วนที่ทำการประกอบมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.3 – 0.8 มิลลิเมตร ถือว่าอยู่ต่ำกว่าค่าสูงสุดที่ยอมรับได้คือ 1.0 มิลลิเมตร ดันแสงในรูปที่ 4.16



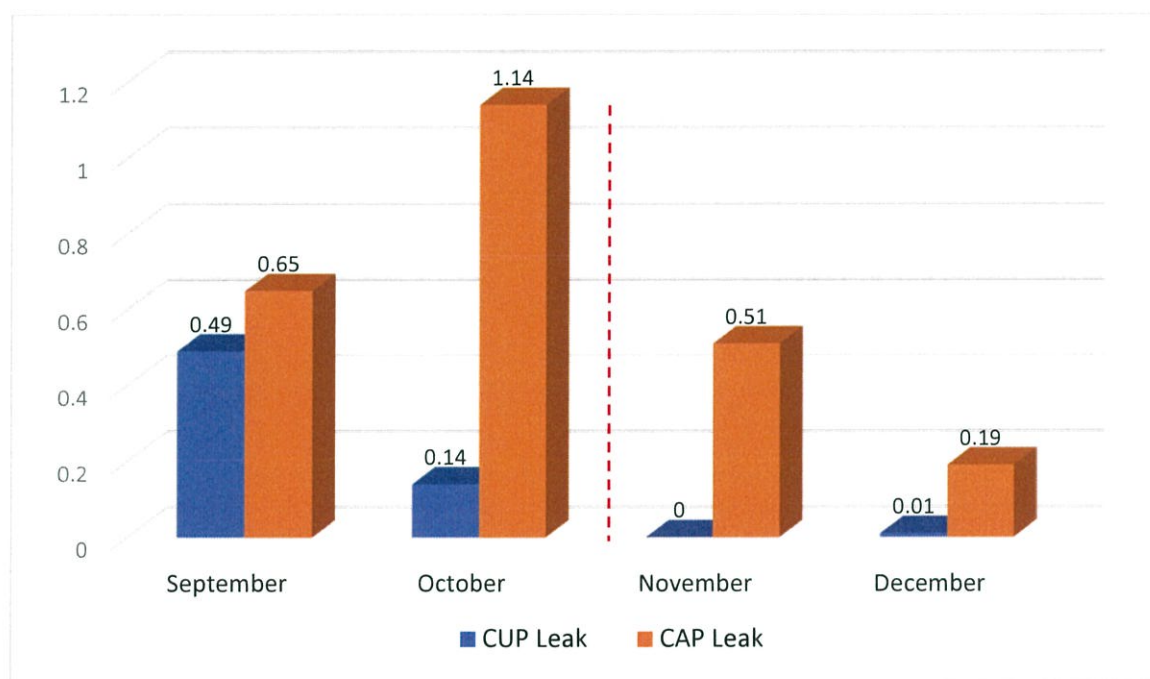
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงระยะห่างที่เกิดขึ้นจากการประกอบชิ้นส่วนคัพและแคป

จากนั้นนำเครื่องจักรที่ทำการตรวจสอบมาตรฐานการออกแบบและวัดประสิทธิภาพแล้ว นำไปติดตั้งในไลน์การผลิตเพื่อทดลองผลิตงานจริง และวัดผลความเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะวัดผลในเดือน พฤศจิกายนและ ธันวาคม เพื่อเทียบกับงานเสียในเดือนสิงหาคม และกันยายน โดยการเก็บค่าจำนวนงานเสียจะวัดจากจำนวนงานที่เกิดการรั่วไหลบริเวณรอยประสานของชิ้นส่วนคัพ และในการทดสอบแรงดัน ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการวัดปริมาณงานเสียจากชิ้นส่วนแคปก่อนและหลังติดตั้งเครื่องจักร

เดือน	จำนวน CAP leak (ชิ้น)	คิดเป็นร้อยละ	ลำดับของปัญหา
สิงหาคม	236	0.65	2
กันยายน	476	1.14	2
พฤศจิกายน	139	0.51	3
ธันวาคม	33	0.19	6

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการวัดปริมาณงานเสียจากชิ้นส่วนคัพก่อนและหลังติดตั้งเครื่องจักร

เดือน	จำนวน CUP leak (ชิ้น)	คิดเป็นร้อยละ	ลำดับของปัญหา
สิงหาคม	180	0.49	3
กันยายน	60	0.14	11
พฤศจิกายน	0	0.00	26
ธันวาคม	2	0.01	14



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของปริมาณงานเสียก่อนและหลังติดตั้งเครื่องจักร

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวสรุปผลการดำเนินงานทั้งหมดและความรู้ ประสบการณ์ที่ได้จากการฝึกงาน สหกิจ ในครั้งนี้พร้อมข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทาโครงการ

จากการดำเนินดำเนินโครงการจนแล้วเสร็จนั้นพบว่า โครงการนี้สามารถนำไปติดตั้งในไลน์การผลิตอิวาโปรเตอร์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้น เครื่องประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ ในผลิตภัณฑ์อิวาโปรเตอร์สามารถทำงานและหยุดทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ระยะเวลาในการทำงาน จบ1กระบวนการจากเดิมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.3 วินาทีลดลงเหลือเวลาเฉลี่ยเพียง 1.5 วินาที ซึ่งช่วยให้ไม่เกิดงานค้างสะสมในขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนคัพแคพ ระยะห่างที่เกิดจากการประกอบชิ้นงานต่ำกว่าค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.8 มิลลิเมตร ส่งผลให้เกิดงานเสียจากการรั่วบริเวณชิ้นส่วนแคพลดลงร้อยละ 60.89 และ บริเวณชิ้นส่วนคัพร้อยละ 98.41 เครื่องจักรที่จัดทำขึ้นเพื่อทดแทนเครื่องจักรเดิม มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยตรงตามมาตรฐานการออกแบบของเด็นโซ่(DENSO Standarad) อีกทั้งยังมีหน้าจอสัมผัสซึ่งทำให้การสั่งการ การเฝ้าดูการทำงาน การปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ต่าง และการรับการแจ้งเตือนกรณีเครื่องจักรขัดข้องได้สะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งโครงการนี้สามารถบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากโครงการสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมได้โดยการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายเพื่อให้ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรเช่น ส่วนซ่อมบำรุง ส่วนออกแบบเครื่องจักร ส่วนการผลิต ฯลฯ สามารถเข้าถึงข้อมูลของเครื่องจักร สั่งการเครื่องจักร และแก้ไขเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นได้อย่างสะดวก และรวดเร็วเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรอยู่ห่างกันมาก การพัฒนาต่อยอดนี้จะช่วยลดเวลาในการเข้าถึงเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. เดช สมบูรณ์. Photoelectric Sensor [Online] <
<https://www.factomart.com/th/factomartblog/type-of-photoelectric-sensor> > (10
 ก.ย. 2560) [1]
2. เดช สมบูรณ์. Selector switch [Online] <
<https://www.factomart.com/th/factomartblog/How-to-select-Selector-switch> > (10
 ก.ย. 2560) [2]
3. ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ . พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ [Online] <
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4345/inductive-proximity-sensor-พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ>> (12 ก.ย. 2560) [3]
4. ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ . พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ [Online] <
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4345/inductive-proximity-sensor-พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ>> (12 ก.ย. 2560) [4]
5. เดช สมบูรณ์. อุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครื่องจักรอัตโนมัติ [Online] <
<https://www.factomart.com/th/factomartblog/Automation-device> > (10 ก.ย. 2560)
 [5]
6. นางสาวธัญนิษา ฐานวิริยะวรกุล และคนอื่นๆ, หุ่นยนต์เคลื่อนย้ายคอล์กิ้งเฟรม. รายงานสหกิจ
 ศึกษาบับสมบูรณ์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง, 2559 [6]

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ - นามสกุล	นายปัญญา คนหลัก
วัน เดือน ปี เกิด	วันพฤหัสบดีที่ 10 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2538
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 113/2 ต.บางโหลง อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2544	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นอนุบาล จากโรงเรียนวัดบางโหลงใน จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2550	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา จากโรงเรียนวัดบางโหลงใน จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2553	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2556	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2560	กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง