

เครื่องติดสติ๊กเกอร์อัตโนมัติ
AUTO STICKER MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เครื่องติดสติ๊กเกอร์อัตโนมัติ
AUTO STICKER MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTO STICKER MACHINE



THIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องติดสติ๊กเกอร์อัตโนมัติ

AUTO STICKER MACHINE

ผู้จัดทำ นายอิษนน ว่องวายภัทร 58011458



อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทพจิตร เขยโกศา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องติดสติ๊กเกอร์อัตโนมัติ

โดย

นายอิษนน ว่องวาญุภัทร 58011458

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทพจิตร เขยโกคา

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อออกแบบ เขียนโปรแกรม ประกอบ และติดตั้งระบบอัตโนมัติให้กับเครื่องติดสติ๊กเกอร์อัตโนมัติ ซึ่งในการดำเนินโครงการต้องนำทฤษฎีในการออกแบบเครื่องจักรกล การออกแบบระบบนิวแมติกส์ หลักการใช้ชุดคำสั่งควบคุมของระบบ PLC (Programmable Logic Control) รวมทั้งหลักการทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์ และฟังก์ชันวิชันแอสซิสแตนท์ (Vision Assistant) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานทั้งรูปลักษณะภายนอก และกลไกการทำงานก่อนที่จะนำไปสู่กระบวนการต่อไป

AUTO STICKER MACHINE

By

Mr.Issanon Wongvayupat 58011458

Advisor

Asst. Prof. Thepjit Cheypoca

Academic Year 2018

ABSTRACT

This project aims to design, writing programs and installing automation system of Auto Sticker Machine This process need to use machine design theory, pneumatic system design, PLC control system, co-working between robots and Vision Assistant function to comply in quality control including external appearance and internal mechanism before going into the next production process.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากความช่วยเหลือจากหลายๆ ท่าน ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เทพจิตร เขยโกศา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทฉบับนี้ที่คอยให้คำปรึกษาให้คำแนะนำให้ข้อมูลต่างๆ ในด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์รวมทั้งเกิดความรู้ต่างๆ ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎีและทางด้านปฏิบัติมาตลอดการศึกษาในระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่เป็นประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญาโทเล่มนี้เป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ บริษัทอินเทลลิเจนท์ ออโตเมชัน แมชชีน จำกัด และ บริษัท ปตท. จำกัด มหาชน ที่ได้ให้โอกาสริเริ่มปริญญาโทขั้นมาตลอดจนให้คำแนะนำ แนะนำแนวทางวิธีแก้ปัญหา และพัฒนา ขอขอบคุณพี่ๆ ทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา สุดท้ายขอขอบพระคุณทุกท่านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและไม่ได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้



ผู้จัดทำ

นายอิชณน ว่องวาญภัทร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย JSA	4
2.3 หลักการของ Job Safety Analysis	5
2.4 ขั้นตอนการจัดทำและการประยุกต์ใช้เทคนิค JSA	5
2.5 สัญญาณอันตรายและดิจิตอล	9
2.6 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง	10
2.6.1 พีแอลซี (PLC)	10
2.6.2 I/O Unit	12
2.6.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจอสัมผัส (HMI)	12
2.6.4 พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)	13
2.6.5 เบรกเกอร์ (Breaker)	13
2.6.6 รีเลย์ (Relay)	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.7 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	14
2.6.8 ไพลอตแลมป์ (Pilot Lamp)	15
2.6.9 ซีเล็กเตอร์สวิตช์ (Selector Switch)	15
2.6.10 สวิตช์หยุดฉุกเฉิน Emergency Stop Push Buttons	16
2.6.11 สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping Motor)	16
2.6.12 ทาวเวอร์ไลท์ (Tower Light)	17
2.6.13 กระบอกลม (Pneumatic Air Cylinder)	17
2.6.14 รีดสวิตช์ (Reed Switch)	18
2.6.15 ฟิวส์ (Fuse)	18
2.7 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง	19
2.7.1 CX-One	19
2.7.2 PM Designer	19
2.7.3 โซลิดเวิร์ค (SolidWorks)	20
2.7.4 ออโต้ แคด (AutoCAD)	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ	21
3.1 กล่าวนำ	21
3.2 การวางแผนกระบวนการ และระยะเวลาในการดำเนินงาน	21
3.3 การออกแบบส่วนแสดงผลและส่วนติดต่อผู้ใช้งาน	22
3.4 การออกแบบระบบไฟฟ้า	25
3.5 การออกแบบระบบควบคุม	27
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	29
4.1 การทดสอบการทำงาน และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร	29
บทที่ 5 สรุปผลและปัญหาในการดำเนินงาน	31
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	31
5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน	31
5.2.1 ปัญหาที่พบ	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2.2 วิธีการแก้ปัญหา	31
5.3 ข้อเสนอแนะ	31
เอกสารอ้างอิง	32
ประวัติผู้เขียน	33



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สัญญาณอนาล็อกและดิจิทัล	10
2.2 พีแอลซี (PLC)	11
2.3 I/O Unit	12
2.4 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจอสัมผัส (HMI)	12
2.5 พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)	13
2.6 เบรกเกอร์ (Breaker)	13
2.7 รีเลย์ (Relay)	14
2.8 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	14
2.9 ไฟลัดแลมป์ (Pilot Lamp)	15
2.10 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch)	15
2.11 สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Push Buttons)	16
2.12 สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping Motor)	16
2.13 ทาวเวอร์ไลท์ (Tower Light)	17
2.14 กระบอกลม (Pneumatic Air Cylinder)	17
2.15 รีดสวิตช์ (Reed Switch)	18
2.16 ฟิวส์ (Fuse)	18
2.17 โปรแกรม CX-One	19
2.18 โปรแกรม PM Designer	19
2.19 โปรแกรม SolidWorks	20
2.20 โปรแกรม AutoCAD	20
3.1 หน้าจอเมนู	23
3.2 หน้าจอการทำงาน AUTO	23
3.3 หน้าจอโหมดการทำงาน Manual	24
3.4 หน้าจอ Setting	24
3.5 หน้าจอ Input	25
3.6 หน้าจอ Output	25
3.7 แผงวงจร Power	26

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่

3.8 วงจร I/O ของ PLC

หน้า

28



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แผนการดำเนินงาน	21
3.2 I/O Table	27
4.1 รายการตรวจสอบการทำงานเครื่องจักร	29



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

จากการศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมพบว่าไบหินเจียร์นั้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความนิยมใช้งานอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในงานช่างและงานก่อสร้าง เพื่อใช้ในการเจียรแต่งโลหะให้ได้ขนาดและรูปทรงที่ต้องการ และเนื่องจากไบหินเจียร์นั้นมีการสึกกร่อนจากการใช้แต่ละครั้ง จึงต้องมีการผลิตในจำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งาน โดยลักษณะของไบหินเจียร์มีลักษณะกลมมีรูตรงกลาง และมีสติกเกอร์วันที่และยี่ห้อติดรอบวง ซึ่งในการติดสติกเกอร์นั้นในโรงงานผลิตไบหินเจียร์บางแห่งใช้แรงงานมนุษย์ในการติด ซึ่งคุณภาพในการทำงานย่อมแตกต่างกันออกไป อาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการติดสติกเกอร์หรือผลิตภัณฑ์ออกมาไม่ตรงตามจำนวนที่ต้องการตามเวลา ในนี้จึงนำเสนอเครื่องติดสติกเกอร์ไบหินเจียร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพในการผลิตไบหินเจียร์ในอุตสาหกรรมให้มากยิ่งขึ้น โดยตัวเครื่องใช้ PLC ในการทำงานโดยควบคุมการทำงานผ่านจอสัมผัส (Panel Touch Screen) ที่ทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (Human Machine Interface : HMI) ซึ่งจะสามารถเลือกส่วนการเข้าถึงได้ โดยส่วนแสดงผล Local HMI เพื่อจำแนกระหว่าง Engineer กับ Operator โดยการเข้ารหัส (Password)

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ออกแบบระบบควบคุมสำหรับเครื่องติดสติกเกอร์ ที่มีการทำงานของเครื่อง ใช้ PLC (Programable Logic Control : PLC) เป็นตัวควบคุมและ Panel Touch Screen (Local HMI) เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบริเวณหน้างาน (Field)

2. ระบบที่ออกแบบสามารถรองรับการติดสติกเกอร์ไบหินเจียร์ 2 ขนาด และสามารถควบคุมจำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ออกมาต่อเวลาได้

1.3 ขอบเขตของปฏิญานิพนธ์

โปรแกรม

1. PLC สามารถคอนโทรล Motor Feeding สติ๊กเกอร์ตามตำแหน่งของชิ้นงานอย่างถูกต้อง
2. PLC สามารถคอนโทรลระบบแมคคานิกส์ในรูปแบบ Manual ได้

ระบบแมคคานิกส์ และระบบไฟฟ้า

1. Feeder สามารถ Feed สติ๊กเกอร์ตรงตามตำแหน่งของการติดชิ้นงานตามที่กำหนด
 - รอบวงใน
 - รอบวงนอก
 2. เครื่องสามารถรันสติ๊กเกอร์ได้สำเร็จและจัดเรียงชิ้นงานได้ทั้งหมดเป็นจำนวน 10 ชั้น สามารถลำเลียงชิ้นงานได้อย่างต่อเนื่องไม่ติดขัด
 3. สามารถติดสติ๊กเกอร์ขนาด 100 มิลลิเมตร - 115 มิลลิเมตร และ 125 มิลลิเมตร ได้อย่างสมบูรณ์
 4. Tower Lamp จะโชว์ 3 สถานะ
 - ไฟสีแดง สถานะเครื่องมีปัญหา
 - ไฟสีเหลือง สถานะ Stand By
 - ไฟสีเขียว สถานะเครื่องทำงานปกติ
 5. Monitor ในรูปแบบ Touch Screen
 6. มีปุ่ม Emergency
- ทั่วไป**
1. โครงสร้างทั่วไปของเครื่องจักรมีความคงทนแข็งแรง
 2. เครื่องจักรอยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งาน
 3. ผลผลิตที่ทดสอบออกมาสามารถทำให้ลูกค้าพึงพอใจ
 4. อุปกรณ์ที่นำมาประกอบเครื่องจักรได้มาตรฐาน
 5. ตู้ Control อยู่ในสภาพปลอดภัย
 6. อุปกรณ์ที่ประกอบในตู้ Control อยู่ในสภาพปกติ ไม่มีชำรุด
 7. ระบบการทำงานของเครื่องจักร ผลิตได้ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ ตลอดจนตัวแปรที่สำคัญต่อการทำงานของระบบ
2. ออกแบบการกำหนดเงื่อนไขการทำงาน (Process Condition) ในสภาวะปกติพร้อมทั้งกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม (Control) การเฝ้าระวัง (Monitor) และการแจ้งเตือน (Alarm)
3. เลือกประเภทและข้อกำหนดของเครื่องมือวัด และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (Selection & Sizing) โดยคำนึงถึงข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในพื้นที่อันตราย (Hazardous Area) เช่น ปั๊ม (Pump) วาล์ว (Valve)
4. ออกแบบการจัดวางและติดตั้ง (Installation Layout) โดย P&ID (Piping and Instrument Diagram)
5. สร้างระบบและติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบ P & ID
6. เขียนโปรแกรมโดยใช้ Ladder Diagram พร้อมทั้งทดสอบฟังก์ชันการทำงาน
7. สร้าง Local HMI และ Remote HMI เพื่อติดต่อกับผู้ใช้งานพร้อมทั้งทดสอบฟังก์ชันการทำงาน
8. ทำการ Commissioning
9. สรุปผลและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์



บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องรวมถึงซอฟต์แวร์กับฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความจำเป็นในการควบคุมเครื่องตัดสติกเกอร์

2.2 การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย JSA

การที่แนวโน้มของจำนวนผู้ประสบอันตรายจากการทำงานในช่วง พ.ศ. 2550-2552 ลดลงไม่เกินร้อยละ 50 และสาเหตุที่ทำให้เกิดอันตรายหรือเจ็บป่วยจากการทำงานเพิ่มขึ้น ได้แก่ การหกล้ม / ลื่นล้ม และการยก เคลื่อนย้ายของหนัก ท่าทางการทำงาน สะท้อนให้เห็นว่าขั้นตอนแรกของการบริหารจัดการความปลอดภัยในสถานประกอบการมีการดำเนินการที่ไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์หาอันตราย ซึ่งเทคนิค Job Safety Analysis (JSA) เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้วิเคราะห์หาอันตรายที่ทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน และกรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ การจัดทำ JSA ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ การคัดเลือกงาน การแตกงานให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ การวิเคราะห์หาอันตรายจากงานที่เลือกนั้น การพิจารณาวิธีจัดและลดอันตรายที่พบและการจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนำเทคนิค JSA ไปใช้มีอยู่ 4 ช่วงคือ ช่วงก่อสร้างหรือเริ่มการผลิต ช่วงดำเนินการผลิตเป็นปกติ ช่วงขยายหรือเปลี่ยนแปลงการผลิต และช่วงซ่อมแซมบำรุงหรือภายหลังการเกิดอุบัติเหตุ ข้อควรระวังในการจัดทำ ได้แก่ การเลือกงานมาวิเคราะห์ซึ่งจำเป็นต้องเป็นงานที่เกิดอุบัติเหตุสูงและควรศึกษารายละเอียดการสืบสวนอุบัติเหตุประกอบด้วยทุกครั้ง การแตกงานเป็นขั้นตอนย่อยไม่ควรแตกงานแคบเกินไปหรือกว้างเกินไป เพราะจะส่งผลต่อการวิเคราะห์หาอันตรายการจัดทำ JSA และ Safety Standard Operation Procedure (SSOP) จำเป็นต้องผ่านการทบทวนโดยหัวหน้างานและผู้ปฏิบัติงานนั้นเสมอ อย่างไรก็ตามเทคนิคนี้มีจุดอ่อนตรงที่ไม่สามารถวิเคราะห์หาอันตรายได้ถึงสาเหตุพื้นฐาน (Basic Cause) และผู้จัดทำต้องมีความรู้และประสบการณ์เป็นอย่างดีในงานที่นำมาวิเคราะห์ และไม่สามารถทำล่วงหน้าได้ถ้าไม่มีการเดินการผลิตก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลักการของ Job Safety Analysis

Job Safety Analysis หรือ Job Hazardanalysis เรียกว่า JSA หรือ JHA หรือเรียกว่า การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัยเป็นเทคนิคที่เน้นวิเคราะห์หาอันตรายที่ยังไม่ถูกควบคุม โดยเป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องระหว่างผู้ปฏิบัติงาน วิธีการปฏิบัติงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ และสิ่งแวดล้อมของการปฏิบัติงานนั้นๆ เพื่อนำสู่ขั้นตอนการจัดหรือลดความเสี่ยงจนทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างปลอดภัยที่สุด ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนำเทคนิค JSA มาใช้มี 4 ช่วงคือ ช่วงการก่อสร้างหรือเริ่มการผลิต (Construction/Start-up) ช่วงการดำเนินผลิตเป็นปกติ (Routine Operation) ช่วงขยายหรือเปลี่ยนแปลงการผลิต (Expansion Modification) และช่วงซ่อมแซมบำรุงรักษาหรือหลังการเกิดอุบัติเหตุ (Decommissioning)(American Institute of Chemical Engineering.1992a : 77)

2.4 ขั้นตอนการจัดทำและการประยุกต์ใช้เทคนิค JSA

การจัดทำ JSA ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักคือ การคัดเลือกงานมาทำการวิเคราะห์หาอันตราย การแตกงานให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ การวิเคราะห์หาอันตรายจากการทำงานที่เลือกมา การพิจารณาวิธีจัดและลดอันตรายที่พบ และการจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย โดยการนำไปอบรมหรือจัดทำแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานที่ปลอดภัย (เฉลิมชัย ชัยกิตติกรรม. 2537: 17-21; ลักษณะ เหล่าเกียรติ.2547; วิชัย พงษ์ธรรมากุล. 2550; วีระ ชื่อสุวรรณ.2545; American Institute of Chemical Engineering. 1992b : 95-98)

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกงานที่จะทำการวิเคราะห์ (Selection) งานที่เลือกมาควรรอยู่ในขอบข่ายงานที่มี 5 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นงานที่มีความถี่หรือความรุนแรงในการเกิดอุบัติเหตุค่อนข้างสูงหรือมีแนวโน้มไม่ลดลง โดยศึกษาจากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุย้อนหลังประมาณ 2-3 ปี
2. เป็นงานที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดอุบัติเหตุ โดยการเดินสำรวจเบื้องต้น (Walkthrough Survey) เนื่องจากสถานประกอบการบางแห่งมีระบบการเก็บข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุยังไม่ดีพอ หรือพนักงานไม่ชอบแจ้งหัวหน้างานเมื่อได้รับอุบัติเหตุเพียงเล็กน้อย (Incident Ornear Miss) ทำให้การคัดเลือกงานจากข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุอย่างเดียวไม่เพียงพอ
3. เป็นงานใหม่ หรือเป็นงานที่มีการเปลี่ยนแปลง/ปรับปรุง/เพิ่มเติม ในส่วนของวิธีการ กิจกรรม หรือเครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นต้น
4. เป็นงานที่มีผู้ปฏิบัติงานจำนวนมาก
5. เป็นงานที่มีขั้นตอนซับซ้อนระดับหนึ่งและเพียงพอในการนำไปเขียนเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 การแต่งงานที่เลือกมาวิเคราะห์อันตราย เป็นการแต่งงานนั้นออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ อย่างพอดี โดยทั่วไป แต่งงานออกประมาณ 5-10 ขั้นตอน และเรียงตามลำดับวิธีการทำงาน ดังนั้น ผู้วิเคราะห์ควรเดินสำรวจเบื้องต้นก่อนว่างานที่เลือกมานั้นมีวงจรของงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบอย่างไร (Cycle of Work) หรืออาจจะศึกษาจากเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction : WI) ที่สถานประกอบการจัดทำไว้ เพื่อให้ผู้วิเคราะห์สามารถมองภาพทั้งหมดของงานที่คัดเลือกมาก่อน เพื่อสามารถแต่งงานออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้อย่างเหมาะสมโดยการแต่งงานมีหลักพิจารณาดังนี้

1. ไม่ควรแต่งงานเป็นขั้นตอนย่อยๆ จำนวนมากเกินไปจนความจำเป็น หรือแต่งงานจนละเอียดเกินไป ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถแยกแยะอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนได้

2. ไม่ควรแต่งงานเป็นขั้นตอนย่อยๆ จำนวนน้อยเกินไปหรือแต่งงานหายเกินไป ซึ่งจะทำให้ขั้นตอนสำคัญบางขั้นตอนถูกมองข้ามไป หรือทำให้การวิเคราะห์อันตรายไม่ครอบคลุมอันตรายที่อยู่ทั้งหมด รวมทั้งอาจทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์เงออันตรายที่แอบแฝงอยู่ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ดังนั้น การแต่งงานจึงควรเริ่มต้นด้วย คำกริยาเสมอ เช่น เตรียม ยก หยิบ วาง แกะจุ่ม ชุบ กด เปิด-ปิด เป็นต้น เมื่อทำการแต่งงานและเรียงลำดับอย่างคร่าวๆ เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้วิเคราะห์ทำการศึกษาวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนย่อยอย่างละเอียด โดยศึกษาว่า ผู้ปฏิบัติงานมีการทำอะไรบ้างจากการสังเกต และสอบถามผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้แน่ใจ และทำการจัดบันทึกงานแต่ละขั้นตอนลงแบบวิเคราะห์และนำไปให้หัวหน้างานนั้นๆ ตรวจสอบความครบถ้วนและถูกต้องอีกครั้ง การเข้าไปสังเกตการทำงานของพนักงาน ควรเลือกพนักงานที่มีความรู้ความเข้าใจในงานนั้นเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการทำงาน นั้นไม่น้อยกว่า 1 ปี และเต็มใจให้ความร่วมมือ ซึ่งผู้วิเคราะห์ควรทำการชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการให้พนักงานทราบก่อนเพื่อไม่ให้พนักงานเข้าใจผิดคิดว่าเป็นการมาจับผิด สิ่งสำคัญสำหรับการสังเกตการณ์ทำงานของพนักงาน ต้องไม่เป็นการขัดขวางการทำงานของผู้ปฏิบัติงานนั้นๆ ด้วย

ขั้นตอนที่ 3 คือ การวิเคราะห์หาอันตรายที่มีอยู่และที่แอบแฝงอยู่ในแต่ละขั้นตอนย่อย เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบ เพราะหากผลการวิเคราะห์ไม่ครอบคลุม ทำให้อันตรายต่างๆ ยังคงแอบแฝงอยู่ในขั้นตอนการปฏิบัติงาน และส่งผลให้ขั้นตอนการจัดหรือลดอันตรายมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอได้ ดังนั้นควรศึกษารายงานการสอบสวนอุบัติเหตุประกอบด้วย การวิเคราะห์อันตรายด้วยเทคนิคนี้เป็นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุโดยตรงและโดยอ้อม (Direct and Indirect Causes) ที่ทำให้เกิดอันตราย โดยพิจารณาทั้งผู้ปฏิบัติงาน เครื่องจักร/อุปกรณ์ สิ่งแวดล้อมที่อาจเป็นสาเหตุ รวมทั้งต้องเก็บข้อมูลมาตรการความปลอดภัยที่มีอยู่ร่วมด้วย เพื่อให้การกำหนดมาตรการจัดหรือลดอันตรายไม่ซ้ำซ้อน วิธีการเก็บข้อมูลจึงอาจใช้ กล้องถ่ายรูปหรือกล้องอัดวิดีโอเข้ามาช่วย วิธีการวิเคราะห์หาอันตรายให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การสังเกตวิธีการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ให้มีหลักในการมองอยู่ 2 ประเด็นใหญ่ๆ คือ มีอะไรบ้างที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (เจ็บป่วย) และมีอะไรบ้างที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ (บาดเจ็บหรือทรัพย์สินเสียหาย) สิ่งที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (Hazards) ได้แก่ อันตรายด้านกายภาพ (Physical Hazard) อันตรายด้านเคมี (Chemical Hazard) อันตรายด้านชีวภาพ (Biological Hazard) และการยศาสตร์ (Ergonomic) สำหรับสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Act) และสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Condition)

2. สำหรับแนวทางในการค้นหาอันตรายดังกล่าวมีดังนี้ (Reese. 2003 : 71-119)

Struck Against : ชน หรือกระแทก (เช่น ผู้ปฏิบัติงานเดินชนกระแทกกับวัตถุสิ่งของ)

Struck by Flying Objects : วัตถุหรือสิ่งของปลิวหรือกระเด็นมาถูกตัวผู้ปฏิบัติงาน

Struck by Sliding, Falling or Other Moving Objects : วัตถุหรือสิ่งของ สิ้นไหลเคลื่อน ตกลงมาถูกผู้ปฏิบัติงาน

Caught in (On or Between) : ถูกจับ เกี้ยว หรือหนีบ เช่น ผู้ปฏิบัติงานถูกเฟืองหนีบ

Fall on Same Level : ทกล้มบนพื้น (ระนาบเดียวกัน)

Fall to Different Level : ตกจากพื้นต่างระดับ เช่น ตกจากบันได

Overexertion : ใช้กำลังเกินความสามารถของพนักงาน เช่น ยกของหนักทำให้เกิดการเคล็ดขัดยอก ไล่เลื่อน

Slip : สลื่น (ไม่ใช่ทกล้ม)

Contact with Electric Current : ไฟฟ้าช็อต

Contact with Hazardous Environment : สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งคุกคามสุขภาพอนามัย (ความร้อน แสง เสียง รังสี สารเคมี)

Contact with Other Hazardous Condition : สัมผัสสภาพการทำงานที่เป็นอันตรายอื่นๆ เช่น การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรมีสภาพชำรุด เครื่องจักรไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน (Guard) พื้นสกปรก สลื่น จัดเก็บไม่เป็นระเบียบการแต่งกายไม่รัดกุม พื้นที่ปฏิบัติคับแคบจนเกินไป การทำงานลัดขั้นตอน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 คือ การพิจารณาหาวิธีการขจัดและลดอันตรายที่แฝงอยู่ในการทำงาน เป็นการนำผลการวิเคราะห์อันตรายในแต่ละขั้นตอนย่อยมาพิจารณากำหนดมาตรการต่างๆ เพื่อป้องกันที่สาเหตุและบรรเทาที่ผลเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น การพิจารณาจำเป็นต้องครอบคลุมและเหมาะสมกับลักษณะอันตรายที่เกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้น โดยกำหนดมาตรการเพิ่มเติมหรือปรับปรุงมาตรการเดิมที่มีอยู่ มีข้อควรคำนึงอยู่ 3 ประเด็นคือ ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตสินค้า/บริการ มีความคุ้มค่าในการลงทุนและ

ความยาก-ง่าย และความรวดเร็วในการแก้ปัญหาการป้องกันควบคุมอันตรายที่เกิดจากสภาพการทำงาน และสภาพสิ่งแวดล้อมในการทำงานมีหลักการดังนี้

1. การควบคุมที่แหล่งเกิดอันตราย (Source) การเลือกหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตที่ปลอดภัยและอันตรายน้อยกว่า ใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายน้อยกว่าแทนสารเคมีที่อันตรายมากกว่า ติดตั้งการระบายอากาศเฉพาะที่ การปรับปรุงเครื่องจักร ให้มีการครอบ มีปุ่มกด เปิด-ปิดด้วยมือทั้งสองข้าง

2. การควบคุมที่ผ่านทาง (Path) การจัดเก็บระเบียบรักษาความสะอาด การระบายอากาศทั่วไป

3. การควบคุมที่ตัวบุคคล (Receiver) การให้การศึกษา อบรม สอนงาน การหมุนเวียนพนักงานทำงาน การติดสัญญาณเตือนอันตรายที่ตัวคนงาน การใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การพิจารณามาตรการต่างๆ เพื่อขจัด หรือลดอันตรายที่แฝงอยู่ในการปฏิบัติงาน เป็นการนำหลักการป้องกันควบคุมอันตรายที่เกิดจากสภาพการทำงานและสภาพสิ่งแวดล้อมในการทำงานมาประยุกต์ใช้ ตัวอย่างเช่น เริ่มจากการแก้ไขปรับเปลี่ยนที่พฤติกรรม และท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมของผู้ปฏิบัติงานซึ่งสามารถดำเนินการได้ทันที ตามด้วยการแก้ไขปรับเปลี่ยนที่วิธีการปฏิบัติงาน ภายใต้การไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิต การจัดสรรหรือออกแบบอุปกรณ์ช่วยให้แก่ผู้ปฏิบัติงานเพื่อลดการสัมผัสกับจุดที่เสี่ยงอันตรายโดยตรงซึ่งเป็นการใช้งบประมาณจำนวนไม่มาก และการแก้ไขที่ เครื่องจักร/อุปกรณ์/วัสดุที่ใช้/สภาพแวดล้อมในการทำงาน และการจัดสรรอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ ซึ่งการแก้ไขในส่วนนี้ ต้องใช้ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง จึงควรทำการศึกษาทดลองให้มั่นใจก่อน เพื่อไม่ให้เป็นการแก้ไขเพื่อขจัดหรือลดอันตรายเพียงอย่างเดียวแต่กลับทำให้เกิดปัญหาต่อการผลิต

การระบุมตรการต่างๆ ในการขจัดหรือลดอันตรายจากการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนย่อยๆ ควรระบุให้ชัดเจนว่าต้องทำอะไรและอย่างไร โดยเรียงลำดับมาตรการที่ง่ายไปสู่มาตรการที่ยาก หรือเรียงจากมาตรการที่แก้ไขได้ทันทีไปสู่มาตรการที่ใช้ระยะเวลาศึกษาทดลอง เป็นต้น และควรหลีกเลี่ยงการระบุเพียงมาตรการอบรมหรือมาตรการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเท่านั้น หรือเป็นการระบุว่าอย่าประมาทหรือโปรดระมัดระวัง เป็นต้น มาตรการที่กำหนดขึ้นจำเป็นต้องผ่านการสอบถามความคิดเห็น และปรึกษาพนักงานผู้ปฏิบัติงานนั้นว่า วิธีการดังกล่าวเหมาะสมหรือไม่ และจะมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอะไรอีกบ้างหลังจากนั้น จึงทำการทดลองดำเนินการตามมาตรการต่างๆ ที่กำหนดขึ้นเพื่อมั่นใจว่าปฏิบัติได้จริงหรือไม่เพื่อนำไปสู่การกำหนดเป็นมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน (Safety Standard Operation Procedure; SSOP) ต่อไป

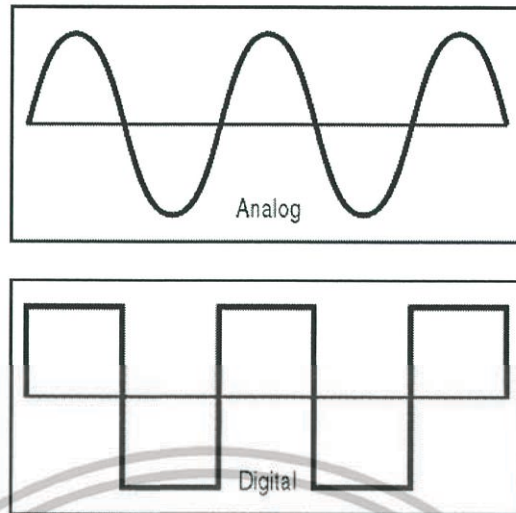
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 การจัดทำมาตรฐานวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย เป็นการนำ JSA ที่ได้มาพัฒนาโดยการนำมาตรการขจัดหรือลดอันตรายต่างๆ ที่กำหนดขึ้นมาเรียงเรียงสอดคล้องไปกับวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนย่อยเพื่อให้เกิดการปฏิบัติได้จริง การสอดคล้องมาตรการต่างๆ ควรเริ่มตั้งแต่ช่วงก่อนปฏิบัติงานขณะปฏิบัติงาน และหลังปฏิบัติงานเนื้อหาของมาตรฐานควรถูกทบทวนให้มั่นใจได้ว่าผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้โดยไม่เกิดอุบัติเหตุโดยผ่านการทบทวนจากหัวหน้างาน ผู้ปฏิบัติงาน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน หน่วยซ่อมบำรุง และวิศวกร เป็นอย่างน้อย กรณีที่ทางสถานประกอบการมีการจัดทำเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ตามมาตรฐาน ISO 9000 หรือ GMP/HACCP เป็นต้น แล้วให้นำเอกสารเหล่านี้มาปรับปรุงเนื้อหาโดยเพิ่มมาตรการขจัดหรือลดอันตรายเข้าไปเพื่อให้มาตรการเพื่อความปลอดภัยต่างๆ ดังกล่าวถูกปฏิบัติเสมือนเป็นการปฏิบัติงานตามปกติ การนำมาตรฐานวิธีการทำงานอย่างปลอดภัยไปใช้มีแนวคิด ดังนี้นำไปใช้อธิบายหรืออบรมให้แก่พนักงานและพนักงานใหม่ ควรทำการสังเกตการณ์ปฏิบัติงานของพนักงานเป็นระยะๆ เพื่อติดตามว่าพนักงาน สามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริงและปฏิบัติตามที่ระบุไว้ โดยไม่เกิดอุบัติเหตุทุกครั้งที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในงานที่ได้ทำ JSA และ SSOP แล้ว ต้องมีการทบทวนใหม่ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เนื่องจากเทคนิคนี้ยังไม่สามารถวิเคราะห์อันตรายได้ถึงสาเหตุพื้นฐาน (Basic Cause) และต้องแจ้งและสอนให้พนักงานที่เกี่ยวข้องทุกคนได้ทราบกับวิธีการใหม่ ถ้าหากอุบัติเหตุเกิดขึ้นเนื่องจากไม่สามารถปฏิบัติงานงานตาม SSOP/JSA ได้ ควรปรึกษากับหัวหน้าและผู้ปฏิบัติงานโดยตรง เพื่อความมีเหตุผลใดที่ไม่สามารถปฏิบัติตามตัวอย่าง

2.5 สัญญาณอนาล็อกและดิจิทัล

สัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) หมายถึง สัญญาณข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous Data) มีขนาดของสัญญาณไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณแบบค่อยเป็นค่อยไป มีลักษณะเป็นเส้นโค้งต่อเนื่องกันไป โดยการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกจะถูกรบกวนให้มีการแปลความหมายผิดพลาดได้ง่าย เช่น สัญญาณเสียงในสายโทรศัพท์ เป็นตสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) หมายถึง สัญญาณที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) ที่มีขนาดแน่นอน ซึ่งขนาดดังกล่าวอาจกระโดดไปมาระหว่างค่าสองค่า คือ สัญญาณระดับสูงสุดและสัญญาณระดับต่ำสุด ซึ่งสัญญาณดิจิทัลนี้เป็นสัญญาณที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการทำงานและติดต่อสื่อสารกันเป็นค่าของเลขลงตัว โดยปกติมักแทนด้วยระดับแรงดันที่แสดงสถานะเป็น "0" และ "1" หรืออาจจะมีหลายสถานะ ซึ่งจะกล่าวถึงในเรื่องระบบสื่อสารดิจิทัล มีค่าที่ตั้งไว้ (Threshold) เป็นค่าบอกสถานะ ถ้าสูงเกินค่าที่ตั้งไว้สถานะเป็น "1" ถ้าต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ สถานะเป็น "0" ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 สัญญาณอนาล็อกและดิจิตอล

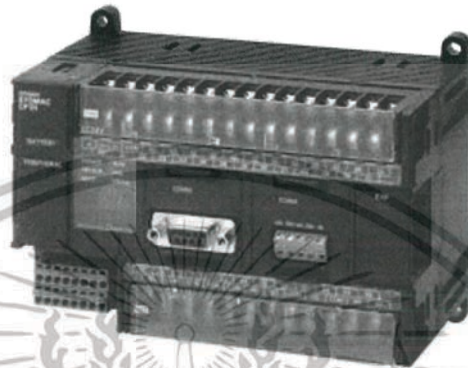
สามารถใช้เครื่องมือในการแปลงระหว่างสัญญาณทั้งสองแบบได้ เพื่อช่วยให้สามารถส่งสัญญาณดิจิตอลผ่านสัญญาณพาหะที่เป็นอนาล็อก เช่น สายโทรศัพท์หรือคลื่นวิทยุ การแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก จะเรียกว่า โมดูเลชัน (Modulation) เช่น การแปลงสัญญาณแบบ Amplitude Modulation (AM) และ Frequency Modulation (FM) เป็นต้น ส่วนการแปลงสัญญาณแบบอนาล็อกเป็นดิจิตอล จะเรียกว่า ดีโมดูเลชัน (Demodulation) ตัวอย่างของเครื่องมือการแปลง เช่น MODEM (Modulation Demodulation)

2.6 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 พีแอลซี (PLC)

พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิตสเทท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของพีแอลซี จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานของพีแอลซี จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก พีแอลซีใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้พีแอลซีสำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นต้องเดินสายไฟฟ้าหรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต

หรือลำดับการทำงานใหม่ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีแล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้วพีแอลซียังใช้ระบบ โซลิด – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร ดังรูปที่ 2.2

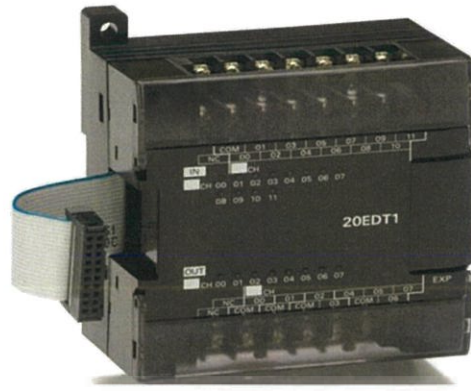


รูปที่ 2.2 พีแอลซี (PLC)

2.6.2 I/O Unit

I/O ย่อมาจาก Input/Output คือ การนำเข้า และการแสดงผล ในวงการคอมพิวเตอร์ คำศัพท์นี้ถูกใช้เรียก ระบบรับ และแสดงผล ของอุปกรณ์ดังนี้

1. อุปกรณ์ที่เป็นตัวช่วยในการนำข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ (Input Device) ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากคน และส่งต่อข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลกลาง (CPU : Central Process Unit) ของคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผลต่อไป
2. อุปกรณ์ที่เป็นตัวช่วยในการแสดงผลจากคอมพิวเตอร์สู่คน เพื่อให้คนสามารถอ่าน หรือรับรู้ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ได้ (Output Device) ซึ่งจะทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่มาจากการประมวลผลข้อมูลของส่วนประมวลผลข้อมูล ภายในคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 I/O Unit

2.6.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจอสัมผัส (HMI)

HMI (Human Machine Interface) เป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาให้ใช้งาน ร่วมกับระบบควบคุมอัตโนมัติ เช่น PLC เพื่อใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งาน (User) โดยสามารถสั่งการและแสดงผลของระบบควบคุมนั้นๆ ออกมาเป็นรูปภาพ, ข้อความตัวอักษร, ค่าต่างๆ สัญลักษณ์, การแจ้งเตือน, กราฟบนจอ HMI ได้ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจอสัมผัส (HMI)

2.6.4 พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)

พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply) จริงๆ ก็คือ แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับตัวอุปกรณ์ หรือ Device ที่ใช้งาน ซึ่งก็มีหลากหลายประเภท มีแบบที่เป็น Linear Power Supply ก็คือ พวก Transformer กับ Non-linear Power Supply หรือ Switching Power Supply โดยเฉพาะ Switching

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power Supply เป็นอุปกรณ์ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยจะทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ต้องการแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อให้ฟังก์ชันในอุปกรณ์ทำงานได้ (ส่งแรงดันไฟฟ้าไปยัง Capacitor หรือ Chips ของอุปกรณ์นั้น) ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)

2.6.5 เบรกเกอร์ (Breaker)

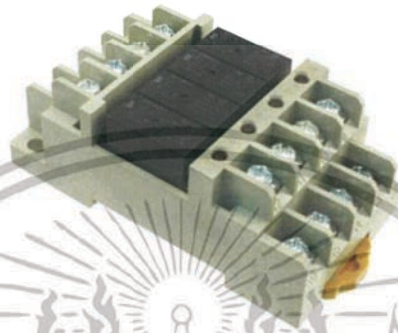
เบรกเกอร์ (Breaker) เป็นสวิตช์เปิด-ปิดที่ใช้ในงานไฟฟ้าทั่วไป แต่มีคุณภาพที่สูงกว่า เพราะเบรกเกอร์นอกจากจะทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า แล้วยังสามารถควบคุมและป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินในวงจรและการลัดวงจร ทำงานโดยอาศัยความร้อนและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อเบรกเกอร์ตัดวงจรแล้ว มันยังสามารถใช้งานได้อีก ดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 เบรกเกอร์ (Breaker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (Relay) คือ สวิตช์ตัด-ต่อวงจรแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า จะทำงานเมื่อมีการจ่ายไฟไปตามกำหนดทำให้เกิดวงจรเปิด เมื่อไม่มีการจ่ายไฟจะทำให้เกิดวงจรปิดทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้รีเลย์เป็นสวิตช์นั้นไม่ทำงาน ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 รีเลย์ (Relay)

2.6.7 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

อินเวอร์เตอร์จะแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.8 ไพลอตแลมป์ (Pilot Lamp)

หลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้ควบคุม (Status or Pilot Lamp) ซึ่งตู้ควบคุมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีสถานะบอกให้ผู้ใช้งานระบบทราบการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ไพลอตแลมป์ (Pilot Lamp)

2.6.9 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch)

เนื่องจากลักษณะเด่นคือ สวิตช์แบบหมุน (Rotary Switch) หรือเรียกว่า สวิตช์แบบเลือกค่า (Selector Switch) เป็นสวิตช์ที่ต้องหมุนก้านสวิตช์ไปโดยรอบเป็นวงกลม สามารถเลือกตำแหน่งการตัดต่อได้หลายตำแหน่ง มีหน้าสัมผัสสวิตช์ให้เลือกต่อมากหลายตำแหน่ง เช่น 2, 3, 4 หรือ 5 ตำแหน่งจึงได้มีการนำมาประยุกต์เพื่อใช้งานไฟฟ้าที่หลากหลาย ดังรูปที่ 2.10

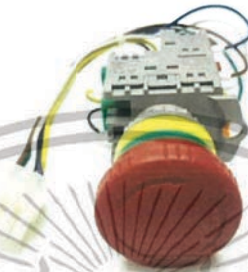


รูปที่ 2.10 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.10 สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Push Buttons)

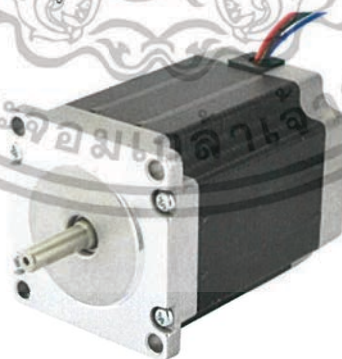
สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Push Buttons) หรือที่เรียกทั่วไปว่าสวิตช์หัวเห็ด เป็นสวิตช์ที่มีขนาดหัวใหญ่กว่าสวิตช์แบบธรรมดา นิยมใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลต่างๆ เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น และเมื่อถึงเวลาใช้งาน ทันทีที่กดที่ปุ่ม Emergency Switch เครื่องจักรกลทุกอย่างที่มีปุ่ม Emergency Switch จะหยุดการทำงานในทันที เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Push Buttons)

2.6.11 สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping Motor)

สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping Motor) หรือสเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ มีลักษณะการขับเคลื่อนโดยการหมุนรอบแกน 360 องศา แต่มีลักษณะไม่ต่อเนื่องจะเคลื่อนไปเป็นสเต็ป โดยแต่ละสเต็ปจะขับเคลื่อนได้ 1, 1.5, 1.8 หรือ 2 องศา ซึ่งจะขึ้นอยู่กับแต่ละโครงสร้างของมอเตอร์ ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping Motor)

2.6.12 ทาวเวอร์ไลท์ (Tower Light)

ทาวเวอร์ไลท์ (Tower Light) คือ สัญญาณไฟเตือนแบบชั้น ถือเป็นอีกอุปกรณ์หนึ่งที่ใช้สำหรับแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักร เช่น สายพานลำเลียง (Line Conveyor) การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม, เครื่องจักรที่ต้องการได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอ, หุ่นยนต์ และเครื่องจักรอัตโนมัติ เป็นต้น ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ทาวเวอร์ไลท์ (Tower Light)

2.6.13 กระบอกลม (Pneumatic Air Cylinder)

กระบอกลม (Pneumatic Air Cylinder) คือ กระบอกลม หรือเรียกอีกชื่อว่า Actuator อุปกรณ์ที่ใช้ลมทำให้ก้านกระบอกลม เคลื่อนที่ไปในแนวเส้นตรง หรือหมุน 90, 180, 270 หรือ 360 องศา อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานในรูปแบบความดันลมให้เป็นพลังงานกลในรูปแบบของการเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 กระบอกลม (Pneumatic Air Cylinder)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.14 รีดสวิตช์ (Reed Switch)

รีดสวิตช์ (Reed Switch) คือ แม่เหล็กเซนเซอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบหน้าสัมผัส ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว จะเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open : NO) สวิตช์นี้จะทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็ก ซึ่งอาจจะเห็นแม่เหล็กถาวร หรือแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้ แผ่นหน้าสัมผัสจะทำมาจากสารที่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก (Ferromagnetic) และติดตั้งอยู่ภายในกระเปาะแก้วเล็กๆ ที่มีการเติมก๊าซเฉื่อย เพื่อให้การตัดต่อกระแสไฟฟ้าได้เร็วยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 รีดสวิตช์ (Reed Switch)

2.6.15 ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์ (Fuse) เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากการที่มีกระแสไหลผ่านวงจรมากเกินไป (Overload Current) หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit Current) เมื่อมีกระแสที่มากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ (Current Rating) ลักษณะการทำงานคือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์จะเกิดการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฟิวส์มีค่ามากเกินไป (Overload Current) จะทำให้พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นมีค่ามากจนฟิวส์หลอมละลาย ได้เนื่องจากฟิวส์นั้นทำจากโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำจึงทำให้วงจรขาดได้ง่าย และเกิดการตัดกระแสไฟออกจากวงจรไฟฟ้าทันทีเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ฟิวส์ (Fuse)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 CX-One

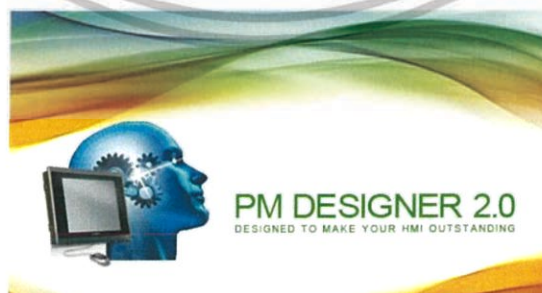
CX-One เป็น FA Package Tool ซึ่งรวมซอฟต์แวร์สนับสนุนสำหรับ PLC ของ OMRON และอื่นๆ ส่วนประกอบเพื่อสร้างระบบ FA ตามหลัก PLC โดยทั่วไปจำเป็นต้องซื้อและติดตั้งซอฟต์แวร์สนับสนุนแต่ละรุ่นสามารถใช้ร่วมกันได้กับอุปกรณ์แต่ละเครื่องไปยัง PLC และส่วนประกอบต่างๆ การติดตั้งชุดเครื่องมือ "CX-One" ของ FA นี้บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยให้สามารถติดตั้งได้ การดำเนินการจากการตั้งค่าหน่วย Bus Bus ของ OMRON และหน่วย I/O พิเศษ (SIOU) และ Components การเริ่มต้นระบบเครือข่าย การตรวจสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ PLC ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 โปรแกรม CX-One

2.7.2 PM Designer

เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดย Cermate Technologies Inc. เพื่อใช้ในการออกแบบและเขียนจอ Panel Touch Screen ของ Panel Master ดังรูปที่ 2.18

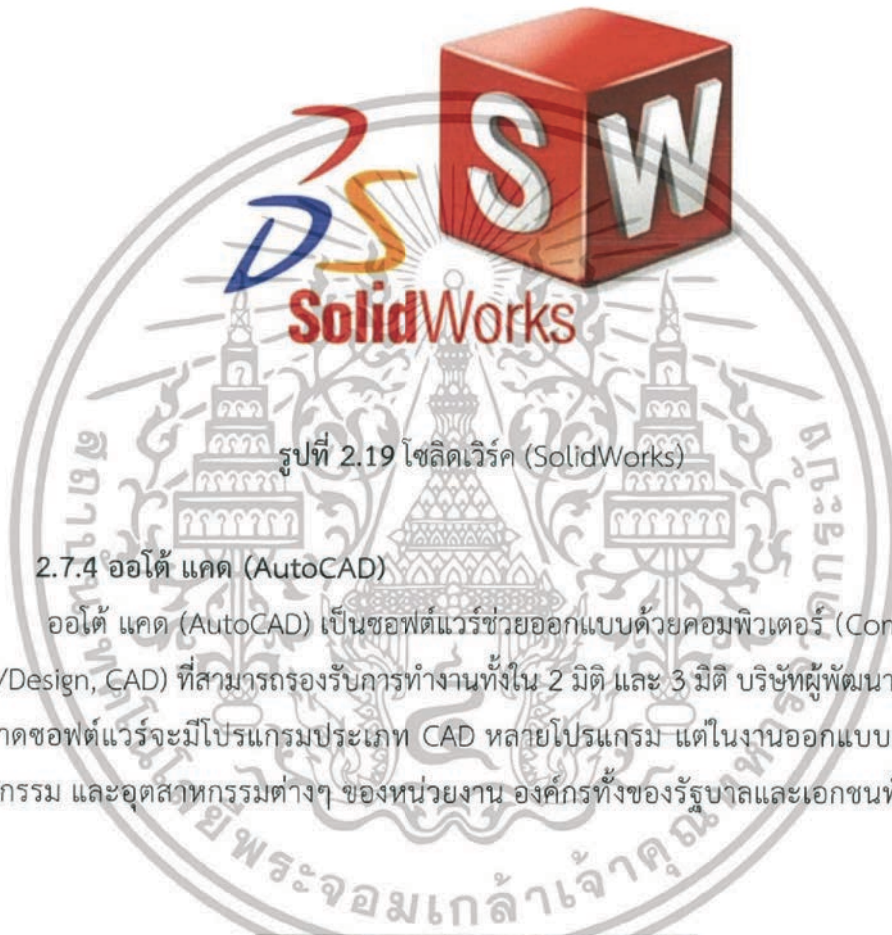


รูปที่ 2.18 โปรแกรม PM Designer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 โซลิดเวิร์ค (SolidWorks)

โซลิดเวิร์ค (SolidWorks) เป็นโปรแกรม Solid Modeling CAD ที่ใช้งานบน Microsoft Windows โปรแกรมตัวนี้ได้ออกวางจำหน่ายเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1997 โดยบริษัท Dassault Systems SOLIDWORKS Corp. ปัจจุบันโซลิดเวิร์คมีวิศวกรใช้งานอยู่ทั่วโลกถึง 2 ล้านคน และมีบริษัทที่ใช้โปรแกรมตัวนี้ออกแบบอยู่มากกว่า 165,000 บริษัททั่วโลก ในปี ค.ศ. 2011 โปรแกรมเวิร์คมียอดขายรวมทั้งสิ้น 483 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 โซลิดเวิร์ค (SolidWorks)

2.7.4 ออโต้ แคด (AutoCAD)

ออโต้ แคด (AutoCAD) เป็นซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Drafting/Design, CAD) ที่สามารถรองรับการทำงานทั้งใน 2 มิติ และ 3 มิติ บริษัทผู้พัฒนาคือ Autodesk แม้ในตลาดซอฟต์แวร์จะมีโปรแกรมประเภท CAD หลายโปรแกรม แต่ในงานออกแบบด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมต่างๆ ของหน่วยงาน องค์กรทั้งของรัฐบาลและเอกชนทั่วโลก ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 ออโต้ แคด (AutoCAD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบเครื่องตัดสติกเกอร์อัตโนมัติมีจุดประสงค์เพื่อประหยัดแรงงาน และเพิ่มจำนวนการผลิตรวมทั้งการควบคุมคุณภาพชิ้นงาน ให้มีความใกล้เคียงกันเป็นมาตรฐานในแต่ละชิ้นมีทั้งระบบอัตโนมัติ และระบบควบคุมด้วยมือ การศึกษารายละเอียดและข้อกำหนดของอุปกรณ์ต่างๆ ศึกษาทฤษฎี และรายละเอียดในการออกแบบระบบ

3.2 การวางแผนกระบวนการ และระยะเวลาในการดำเนินงาน

ในการทำโครงการนั้นการวางแผนงานถือเป็นสิ่งจำเป็น และจัดลำดับช่วงเวลาของแต่ละส่วนงาน เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้เป็นระบบ โดยแผนงานที่ได้วางแผนไว้เป็นช่วงเวลาที่ดำเนินโครงการ คือ ช่วงเวลาระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม 2561 ถึงวันที่ 20 กันยายน 2561 แสดงแผนการดำเนินงาน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

No.	Task Name	Date		Duration
		Start	End	
1	3D design	17-Aug-18	27-Aug-18	9 Days
2	2D component	23-Aug-18	29-Aug-18	6 Days
3	2D assembly	25-Aug-18	30-Aug-18	5 Days
4	List of all standard equipment	29-Aug-18	31-Aug-18	3 Days
5	Check price	24-Aug-18	4-Sep-18	9 Days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

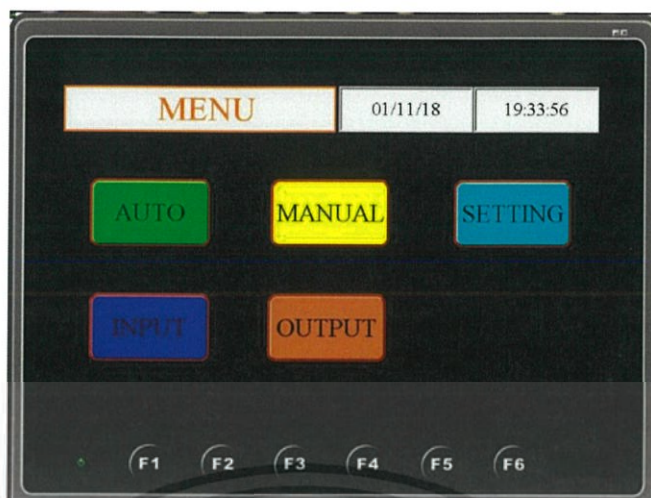
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน (ต่อ)

No.	Task Name	Date		Duration
		Start	End	
6	Ordering	27-Aug-18	6-Sep-18	9 Days
7	Standard equipment on workshop	27-Aug-18	8-Sep-18	11 Days
8	Machine parts and structure	27-Aug-18	12-Sep-18	14 Days
9	Assembly and adjust	30-Aug-18	15-Sep-18	14 Days
10	Electrical drawing & Wiring diagram	27-Aug-18	8-Sep-18	11 Days
11	Cabinet wiring	27-Aug-18	8-Sep-18	11 Days
12	Wiring all electrical on frame	5-Sep-18	15-Sep-18	10 Days
13	Programming	7-Sep-18	15-Sep-18	8 Days
14	Test in work shop	17-Sep-18	18-Sep-18	2 Days
15	Delivery & Installation	19-Sep-18	20-Sep-18	2 Days

3.3 การออกแบบส่วนแสดงผลและส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

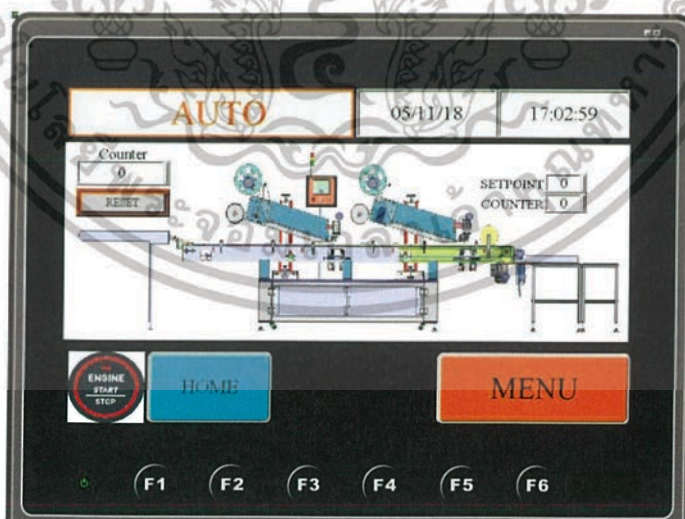
ในการออกแบบส่วนแสดงผลและส่วนติดต่อผู้ใช้งานเพื่อใช้ควบคุม และแสดงสถานะเปิด-ปิดของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ โหมด Auto และ Manual Setting และการแสดงผล Input และ Output โดยใช้ซอฟต์แวร์ PM Designer V2.1 ในการจัดการส่วนแสดงผลบนหน้าจอ HMI โดยมีการออกแบบกราฟิกจำนวน 6 หน้าโดยมีการเข้าถึงดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 หน้าจอเมนู

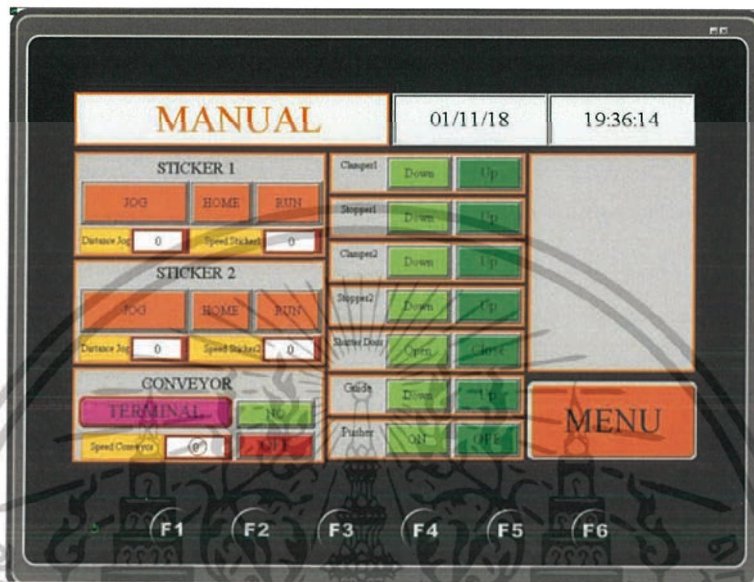
การออกแบบหน้าระบบการทำงานอัตโนมัติ โดยมีส่วนประกอบ สถานะโหมด Program อัตโนมัติ
 แจกวันที่ ปัจจุบัน ช่องแสดงการนับจำนวนชิ้น ปุ่มกด Reset การนับชิ้นงานของเครื่องจักร ปุ่ม Start
 Program ปุ่มจะเป็นสีฟ้าและ Stop Program ปุ่มจะเป็นสีแดง ปุ่ม HOME เมื่อกดแล้วสถานะทุกอย่าง
 ของเครื่องจักรจะกลับสู่สถานะเริ่มต้นและเข้าสู่สถานะเตรียมพร้อม และโหมดการทำงานการจ่าย
 สติ๊กเกอร์ SETPOINT : แสดงค่า ชิ้นของหินเจียร Counter : แสดงค่าปัจจุบัน ที่เครื่องจักรนับ ณ ปัจจุบัน
 ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 หน้าจอการทำงาน AUTO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการออกแบบหน้าระบบการทำงานแบบปรับค่าด้วยมือ เพื่อสั่งการขั้นตอนการทำงานของเครื่องในแต่ละส่วนที่ต้องการให้ทำงานเพื่อเช็คความแม่นยำของแต่ละส่วนดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 หน้าจอโหมดการทำงาน Manual

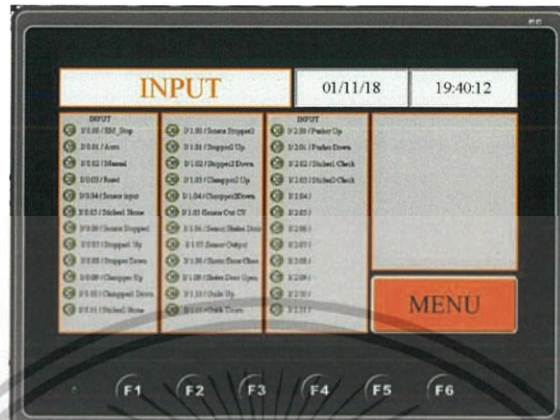
ทำการออกแบบหน้าระบบการปรับสถานะต่างๆ ของเซนเซอร์แต่ละตัวในระบบดังรูปที่ 3.4



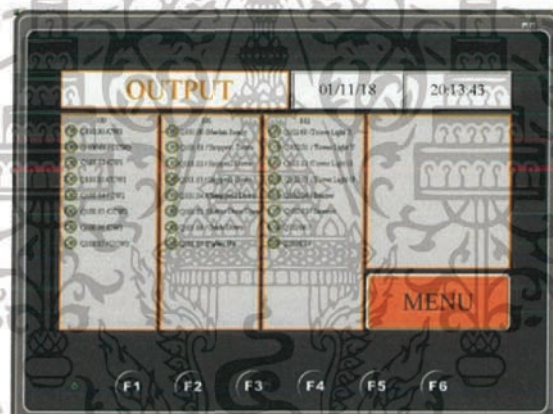
รูปที่ 3.4 หน้าจอ Setting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบหน้าแสดงผล Input/Output เพื่อตรวจการทำงานล่าสุดในแต่ละสแตจ ดังรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 หน้าจอ Input

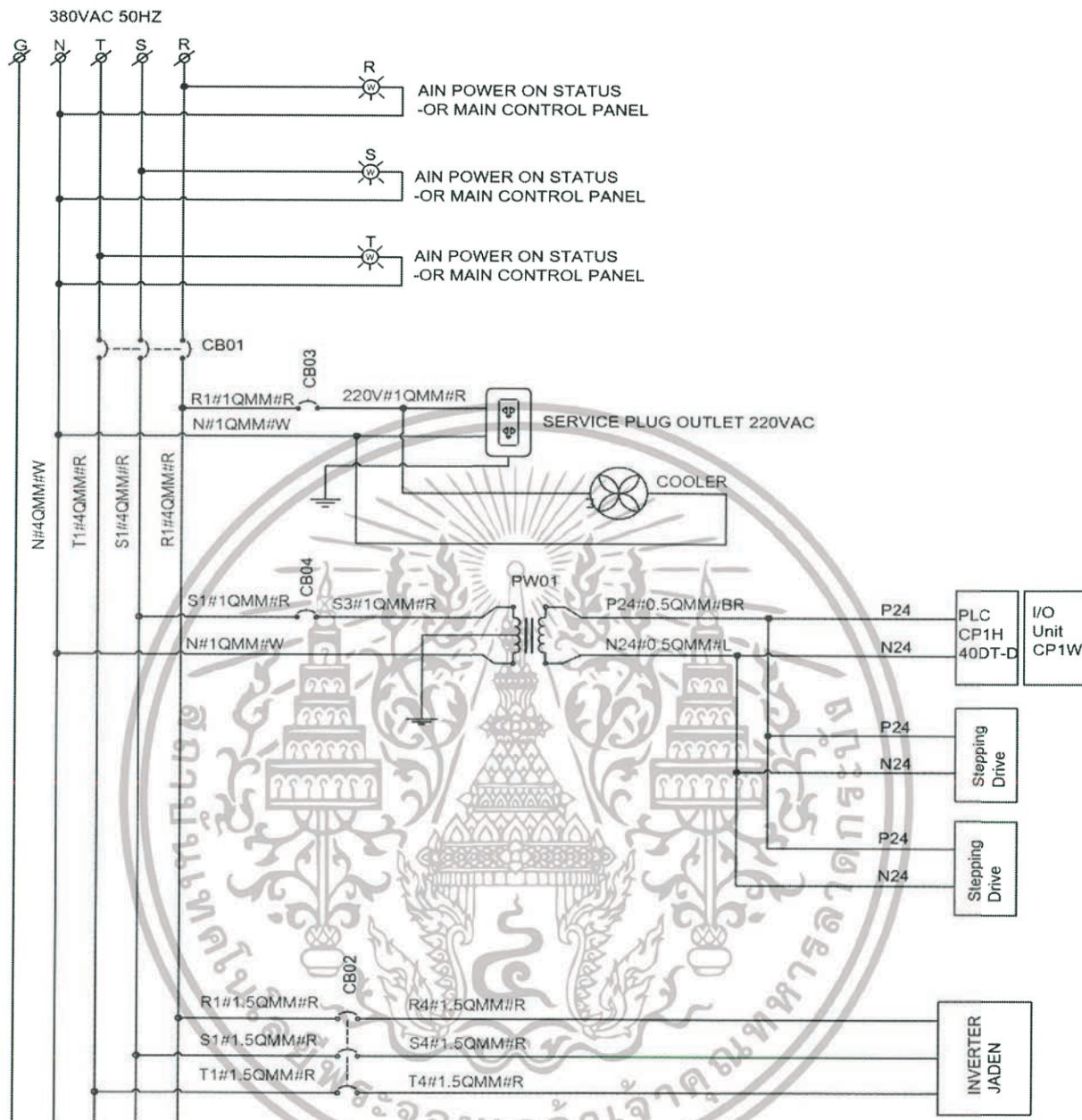


รูปที่ 3.6 หน้าจอ Output

3.4 การออกแบบระบบไฟฟ้า

การออกแบบทางไฟฟ้าโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ วาดระบบสายไฟ โดยแยกเป็นส่วนไฟฟ้ากำลัง และส่วนไฟฟ้าควบคุม เพื่อเป็นแบบในขั้นตอนการเดินสายไฟซึ่งจะทำให้การเดินสายไฟใช้ระยะเวลาและเกิดข้อผิดพลาดน้อยลง ซึ่งโครงการที่ได้รับมอบหมายเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับโครงการที่ทางบริษัทได้ทำเสร็จแล้วมาก่อนหน้า ส่งผลให้ไม่ได้ออกแบบในส่วนไฟฟ้ากำลังและส่วนควบคุม แต่จะต้องทำการศึกษาแบบวงจรไฟฟ้า เพื่อที่จะสามารถรู้ได้ว่าสามารถเพิ่มอุปกรณ์เข้าในระบบได้หรือไม่ และสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ถ้าหากพบปัญหาที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า หลังจากนั้นได้ทำการออกแบบตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ที่จำเป็นต้องใส่เพิ่ม ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แผงวงจร Power

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

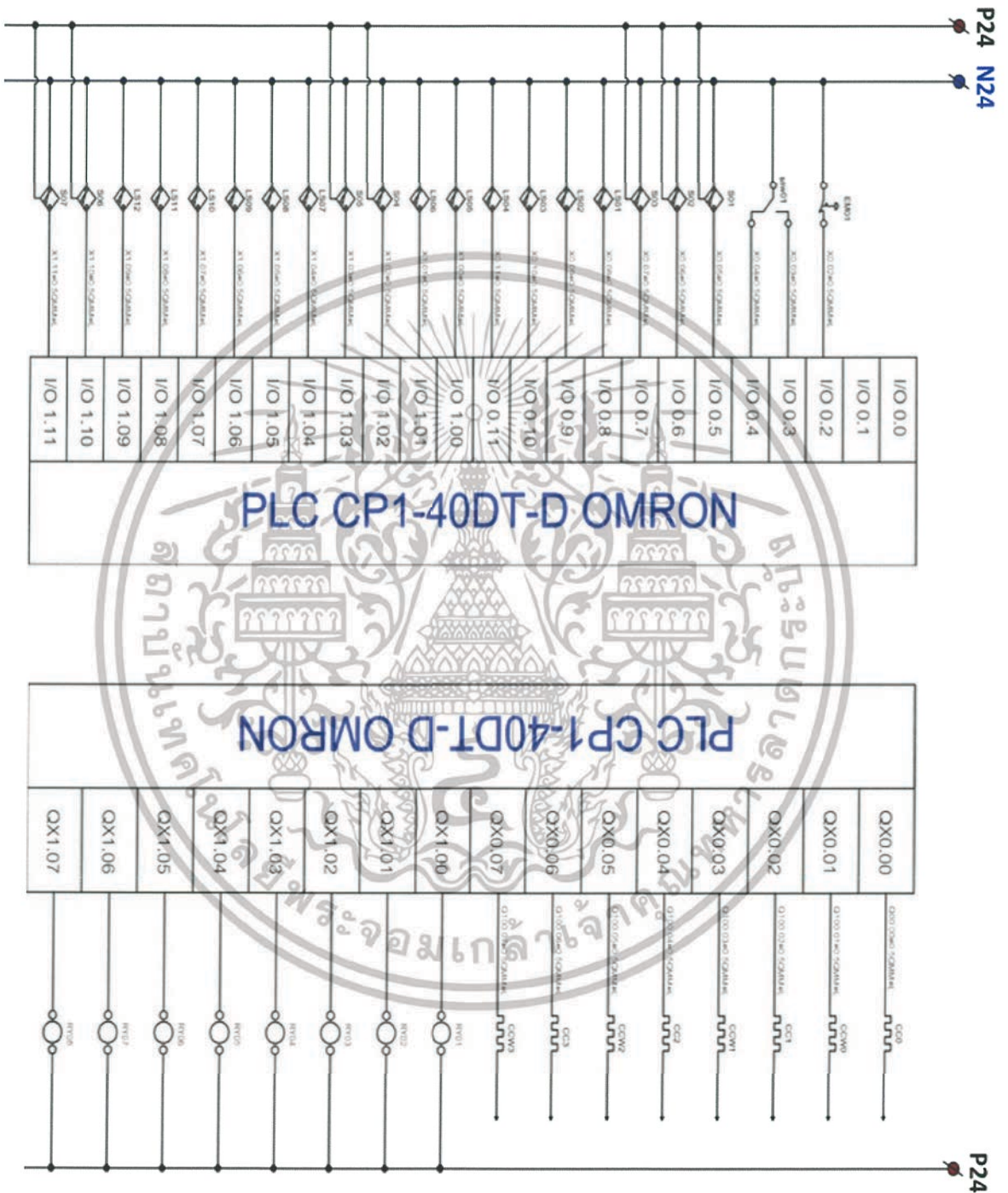
3.5 การออกแบบระบบควบคุม

ระบบควบคุมของเครื่องจักรใช้ PLC เป็นตัวควบคุมหลักเพื่อสั่งการส่วนต่างๆ ของเครื่องโดยมี I/O Table ดังตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.8

ตารางที่ 3.2 I/O Table

ตาราง Input/Output				
Project Name:		เครื่องคิดสติกเกอร์		
PLC MODEL:		CP1H40DT		
On	Address	ชนิดอุปกรณ์	อุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
1	0.00	Emergency Stop	EM-Stop01	Emergency Stop
2	0.01	Selector Switch	SSW01	Auto Mode
3	0.02	Selector Switch	SSW01	Manual Mode
4	0.03	Put Putton Switch	PB01	Reset
5	0.04	Photo Sensor	Sensor 01	Sensor Input
6	0.05	Photo Sensor	Sensor 02	Sensor Sticker1 Home
7	0.06	Photo Sensor	Sensor 03	Sensor Stopper1
8	0.07	Lead Switch		Lead Switch Stopper1 Up
9	0.08	Lead Switch		Lead Switch Stopper1 Down
10	0.09	Lead Switch		Lead Switch Clamper1 Up
11	0.10	Lead Switch		Lead Switch Clamper1 Down
12	0.11	Photo Sensor	Sensor 04	Sensor Sticker2 Home
13	1.00	Photo Sensor	Sensor 05	Sensor Stopper2
14	1.01	Lead Switch		Lead Switch Stopper2 Up
15	1.02	Lead Switch		Lead Switch Stopper2 Down
16	1.03	Lead Switch		Lead Switch Clamper2Up
17	1.04	Lead Switch		Lead Switch Clamper2 Down
18	1.05	Photo Sensor	Sensor 06	Sensor เซ็คชันงานหน้า Shutter Door
19	1.06	Photo Sensor	Sensor 07	Sensor เซ็คชันงานในตำแหน่ง Shutter Door
20	1.07	Photo Sensor	Sensor 08	Sensor เซ็คชันงานOutput
21	1.08	Lead Switch		Lead Switch Shutter Door Close
22	1.09	Lead Switch		Lead Switch Shutter Door Open
23	1.10	Lead Switch		Lead Switch Guide Up
24	1.11	Lead Switch		Lead Switch Guide Down
25	2.00	Lead Switch		Lead Switch Pusher1 Up
26	2.01	Lead Switch		Lead Switch Pusher1 Down
27	2.02	Photo Sensor	Sensor 11	Sensor เซ็คสติกเกอร์2
28	2.03	Proximity Sensor	Sensor 12	Sensor เซ็คสติกเกอร์2หมด
29	2.04	Lead Switch		Lead Switch ชุดบีบวันที่ Up
30	2.05	Lead Switch		Lead Switch ชุดบีบวันที่ Down

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 วงจร I/O ของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงการ

4.1 การทดสอบการทำงาน และแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร

การทดสอบเครื่องจักรเป็นกระบวนการสุดท้ายในขั้นตอนของการดำเนินงาน ซึ่งในการทดสอบแต่ละครั้งจะพบปัญหาที่แตกต่างกันออกไป หลังจากนั้นได้ทำการแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นตามที่พบ สามารถแบ่งผลการทดสอบแล้วแก้ไข้ปัญหาได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายการตรวจสอบการทำงานเครื่องจักร

ลำดับ ที่	รายการตรวจสอบ	ผลการ ตรวจสอบ	
		ผ่าน	ไม่ ผ่าน
1	โปรแกรม		
1.1	PLC สามารถคอนโทรล Motor Feeding สติ๊กเกอร์ตามตำแหน่งของชั้นงานอย่างถูกต้อง		
1.2	PLC สามารถคอนโทรลระบบแมคคานิคในรูปแบบ Manual ได้		
2	ระบบแมคคานิค และระบบไฟฟ้า		
2.1	Feeder สามารถ Feed สติ๊กเกอร์ตรงตามตำแหน่งของการติดตั้งงานตามที่กำหนด		
	- รอบวงใน		
	- รอบวงนอก		
2.2	เครื่องสามารถรันสติ๊กเกอร์ได้สำเร็จและจัดเรียงชั้นงานได้ทั้งหมดเป็นจำนวน 10 ชั้น		
	สามารถลำเลียงชั้นงานได้อย่างต่อเนื่องไม่ติดขัด		
2.3	สามารถติดสติ๊กเกอร์ขนาด 100 มิลลิเมตร - 115 มิลลิเมตร และ 125 มิลลิเมตร ได้อย่างสมบูรณ์		
2.4	Tower Lamp จะโชว์ 3 สถานะ		
	- ไฟสีแดง สถานะเครื่องมีปัญหา		
	- ไฟสีเหลือง สถานะ Stand By		
	- ไฟสีเขียว สถานะเครื่องทำงานปกติ		
2.5	Monitor ในรูปแบบ Touch Screen		
2.6	มีปุ่ม Emergency		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการทดสอบระบบพบว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้สมบูรณ์ตรงตามเป้าหมายทั้งส่วนของโปรแกรม สามารถควบคุมระบบจ่ายสตีกเกอร์ และระบบแมคคานิคในเครื่องได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และในส่วนระบบแมคคานิคและไฟฟ้า สามารถทำงานได้ตามหน้าที่และเวลาที่กำหนดทั้งการจ่ายสตีกเกอร์ และปั้มลงบนแผ่นหินเจียร์ทั้งวงนอกและวงใน สามารถจัดเรียงใบหินได้จำนวน 10 แผ่นก่อนจ่ายออกไปได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ในส่วนหน้าจอสามารถแสดงการทำงานในโหมด AUTO ได้อย่างแม่นยำและสามารถตั้งค่าความไวได้ตามต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและปัญหาในการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานในการสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์อัตโนมัติ ในระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการปรับปรุง และพัฒนาโครงการหลายอย่าง เช่น การย่นระยะเวลาการทำงานต่อชิ้นของเครื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การพัฒนาฟังก์ชันการทำงาน การออกแบบจอแสดงผลให้เข้าใจง่ายและสะดวกในการใช้แม้ผู้ใช้ไม่มีความรู้ด้านวิศวกรรม เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานใช้โปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับชิ้นงานที่ได้ทดลองและเก็บข้อมูลปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โปรแกรมทำงานได้อย่างถูกต้องและการควบคุมกระบวนการเป็นไปตามทฤษฎี

5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน

5.2.1 ปัญหาที่พบ

ในการจ่ายสติ๊กเกอร์เพื่อติดใบหินเจียรในช่วงแรกๆ ไม่สามารถติดได้ตรงจุด โดยสติ๊กเกอร์และใบหินมีการเคลื่อนที่ในบางแผ่น

5.2.2 วิธีการแก้ปัญหา

จากปัญหาการทำงานของกระบวนการติดสติ๊กเกอร์จึงมีแนวทางแก้ไขปัญหา โดยการเพิ่มหน้าการปรับความไวของเซนเซอร์และสายพานเพื่อปรับให้สามารถทำงานได้อย่างสอดคล้องกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบระบบโครงสร้างของทั้งส่วนแสดงผล และโปรแกรมควบคุมออกมาเป็นส่วนๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกในการพัฒนาระบบควบคุม ซึ่งช่วยลดปัญหาในการปรับเปลี่ยนกราฟิก และโปรแกรมควบคุมได้ในระดับหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

- [1] รศ.กฤษดา วิศวธีรานนท์. “การควบคุมซีเคอนซ์และ PLC.” สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)
- [2] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือการตรวจสอบติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่ที่มีไอระเหยของสารไวไฟ. กรมโรงงานอุตสาหกรรม :2548
- [3] การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย JSA
 [Online]Available: <http://www.shawpat.or.th/>
- [4] ความแตกต่างของ Analog และ Digital
 [Online]Available: <https://www.scimath.org/article/item/4819-analog-digital>
- [5] ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่อง PLC
 [Online]Available: <http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/>
- [6] หลักการทำงานของ Solenoid Valves.
 [Online]Available:<https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-solenoid-valve/>
- [7] HMI (Human Machine Interface)
 [Online]Available: www.energyscopethai.com/hmi-programming/

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายอิษนน ว่องวายุภัทร
วัน เดือน ปีเกิด	7 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2540
ที่อยู่ปัจจุบัน	106/40 ถ.พหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม จ.กรุงเทพมหานคร
เบอร์โทรศัพท์	064-6306461
E-mail	isarawongmongkoldet@gmail.com
ประวัติการศึกษา	
พุทธศักราช 2547-2552	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา จาก โรงเรียนสังอ้าวิทยา ปทุมธานี
พุทธศักราช 2553-2555	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนสัง อ้าวิทยา ปทุมธานี
พุทธศักราช 2556-2558	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียน ที่บึงกรวิทยาพัฒน์มัธยมวัดหัตถสารเกษร ปทุมธานี
พุทธศักราช 2559-2562	ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	
พุทธศักราช 2560	ฝึกงานบริษัท อินเทลลิเจนท์ ออโต้เมชัน แมชชีน จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้