รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

รถนำทางอัตโนมัติเพื่อสนับสนุนการผลิตสายการประกอบ

AUTOMATED GUIDED VEHICLE FOR SUPPORTING ASSEMBLY LINES

ธีรภัทร รัตนะโชติวงศ์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

รถนำทางอัตโนมัติเพื่อสนับสนุนการผลิตสายการประกอบ

AUTOMATED GUIDED VEHICLE FOR SUPPORTING ASSEMBLY LINES

ธีรภัทร รัตนะโชติวงศ์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	รถนำทางอัตโนมัติเพื่อสนับสนุนการผลิตสายการประกอบ
นักศึกษา	นายธีรภัทร รัตนะโชติวงศ์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายประทักษ์ อัคคะสาระกุล
สถานประกอบการ	บริษัท เอส.เอ็ม.ซี. (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานระยอง

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้ศึกษาและออกแบบรถขนของที่มีระบบนำทางอัตโนมัติ (Automated Guided Vehicle : AGV) เพื่อใช้ในการเกี่ยวลอดใต้รถเข็นขนส่งวัสดุ โดยโครงสร้างเอจีวีออกแบบเป็นแบบ 3 ล้อ โดยมีล้อหน้า 1 ล้อซึ่งมีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นตัวบังคับทิศทางของรถ และมีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอีก 1 ตัวเป็นตัวขับเคลื่อนล้อหลัง 2 ล้อแบบการส่งกำลังแบบสายพาน โดยใช้ระบบการนำร่องแบบใช้เทปสีตีเส้นบนพื้นซึ่งใช้พีแอลซีเป็นตัวควบคุมการทำงานของรถเอจีวี โดยรถเอจีวีนี้ผลิตขึ้นเพื่อมีจุดประสงค์ในการลดภาระการขนส่งวัสดุที่ได้ผ่านกระบวนการทางเครื่องจักรมาแล้วขนส่งต่อมายังส่วนสายงานการประกอบ เพื่อจะนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

คำสำคัญ : รถเอจีวี, ระบบพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title:	Automated Guided Vehicle For Supporting Assembly Lines
Student:	Mr. Teerapat Ratanachotiwong
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Advisor:	Assistant Professor Dr. Noppadol Maneerat
Mentor:	Mr. Pratak Akkasarakul
Company:	SMC (Thailand) Co., Ltd.

ABSTRACT

This project is to study and design the system of Automated Guided Vehicle (AGV). The AGV has 3 wheels. Steering wheel in the front of AGV is used DC Motor for turning. 24V DC motor is used to driving rear 2 wheels with belt. The AGV used the color tape for navigation. Programmable Logic Control (PLC) is used to control AGV. The project purpose is to decrease human labor for the materials transfer from machining department to the assembly lines.

Keywords : Automated Guided Vehicle (AGV), Programmable Logic Control (PLC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยและการศึกษาโครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้ สามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์นิเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ และบริษัท เอส.เอ็ม.ซี. (ประเทศไทย) จำกัด ที่มอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาได้ทำงาน และทำโครงงานที่ให้ประสบการณ์จริงในการทำงาน ตลอดระยะเวลา 21 สัปดาห์

ขอกราบขอบพระคุณท่านคณาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุมที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในแขนงต่างๆ ตลอดระยะเวลา 4 ปี จนสามารถศึกษาการดำเนินงานในการวิจัยครั้งนี้ได้

ขอขอบคุณบริษัท เอส.เอ็ม.ซี. (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้โอกาสในการเข้าศึกษา และประสบการณ์ในการทำงานจริงในสถานประกอบการ ขอบคุณบุคลากรในบริษัท เอส.เอ็ม.ซี. (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานระยองที่ให้ความรู้ในการทำโครงงานทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ตลอดจนคำปรึกษาต่างๆ ในประสบการณ์การทำงานและสุดท้ายนี้ขอขอบคุณ นายณัฐพล พันธ์ใหญ่ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าบัณฑิตวิทยาลัยเทคนิคพะเยา สถาบันอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 ที่ร่วมกันทำโครงงาน และช่วยให้โครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้สามารถดำเนินงานไปได้ด้วยดี

ธีรภัทร รัตนะโชติวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VI

สารบัญตาราง VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 หลักการของเอจีวี 3

2.2 ชนิดของเอจีวี 4

2.3 การนำทางของรถเอจีวี 6

2.4 อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง (Photoelectric Sensor) 7

2.5 Fiber Optic Sensor 10

2.6 ความแตกต่างการเลือกใช้อุปกรณ์แบบ PNP กับ NPN 12

2.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการควบคุม 13

2.8 ระบบส่งกำลัง 14

2.9 การหาความเร็วรอบที่ต้องการ 17

2.10 PLC (Programmable Logic Controller) 18

2.11 โครงสร้างอลูมิเนียม 20

2.12 การเขียนแบบ 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 24
3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของบริษัท 24
3.2 วางแผนดำเนินงาน 25
3.3 ออกแบบโครงสร้างรถและกลไกทางกล 26
3.4 การเลือกอุปกรณ์และการสั่งซื้อ 32
3.5 ออกแบบทางไฟฟ้าและระบบควบคุมการทำงาน 33
3.6 การประกอบรถและติดตั้งอุปกรณ์ 36
3.7 การเขียนโปรแกรม PLC 37
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 39
4.1 ทดสอบการเดินรถ 39
4.2 ทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ 40
4.3 ทดสอบการใช้พลังงาน 41
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงงานและข้อเสนอแนะ 42
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 42
5.2 ข้อเสนอแนะ 42
เอกสารอ้างอิง 43
ภาคผนวก 44
ประวัติผู้เขียน 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	การนำเอจีวีไปใช้ในโรงพยาบาล	4
2.2	การนำเอจีวีไปใช้ในคลังเก็บสินค้า	4
2.3	การนำเอจีวีไปใช้ในสายการประกอบ	4
2.4	รถเอจีวีแบบบรรทุก	5
2.5	รถเอจีวีแบบลากจูง	5
2.6	รถเอจีวีแบบ Forklift	5
2.7	รถเอจีวีแบบเกี่ยวลอดใต้	5
2.8	ชนิดของแสงแต่ละประเภทแบ่งตามความยาวคลื่น	8
2.9	เซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก แบบตัวรับกับตัวส่งอยู่แยกกัน	8
2.10	เซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก แบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน	9
2.11	การสะท้อนแบบย้อนกลับ (Retroreflection)	9
2.12	เซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก แบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง	10
2.13	การสะท้อนแบบกระจายตัว (Diffuse Reflection)	10
2.14	Fiber Optic Sensor	11
2.15	Fiber Optic Cable	11
2.16	Output Circuits ของ Photoelectric Sensor	12
2.17	Input Circuits ของ PLC	13
2.18	Timing Belts and Pulleys	16
2.19	ระยะห่างระหว่างกึ่งกลางของเพลาแต่ละเส้นและเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเล่ย์ทั้งสองตัว	17
2.20	โครงสร้างของ PLC	19
2.21	ภาษาแลดเดอร์ของ PLC	20
2.22	การโก่งงอของ Aluminum Frame	21
2.23	การยึดของ Aluminum Frame	21
2.24	ตัวอย่างภาพเขียนแบบโดยละเอียด	23
3.1	โครงสร้างของรถเข็นขนส่งวัสดุ	25
3.2	พื้นที่ใต้รถเข็นที่ทำการเกี่ยวลาก	25
3.3	โครงสร้างการออกแบบครั้งที่ 1	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 ลักษณะรถเอจีวีการออกแบบครั้งที่ 1	27
3.5 หลักการรถเอจีวี 3 ล้อ	28
3.6 การออกแบบรถเอจีวีครั้งที่ 2	28
3.7 การออกแบบโครงสร้างรถเอจีวีครั้งที่ 3	28
3.8 แบบ General Assembly โครงสร้างรถเอจีวีครั้งที่ 3	29
3.9 แผ่นอลูมิเนียมในการติดตั้งมอเตอร์	30
3.10 ส่วนที่ใช้ยึดแกนเพลาขับล้อหน้ากับมอเตอร์	30
3.11 แกนเพลาขับในการขับชุดล้อหน้า	30
3.12 แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้รับน้ำหนักของล้อหน้าไว้กับโครงสร้างตัวรถ	31
3.13 แผ่นอลูมิเนียมที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างการรับน้ำหนักเพลากับล้อหน้า	31
3.14 แกนเพลาขับในการขับชุดล้อหน้า	32
3.15 แกนชิ้นงานที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างแกนมอเตอร์กับพูเล่ย์	32
3.16 สเปคของแบริ่ง	33
3.17 หลักการทำงานของรถเอจีวี	34
3.18 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน	34
3.19 Rotary Table	35
3.20 LECP1	35
3.21 การยึดโครงสร้างอลูมิเนียม	36
3.22 แบบการประกอบ (Assembly Drawing) ล้อส่วนหน้า	36
3.23 การติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้า	37
3.24 ส่วนควบคุมการเดินตามแถบเส้น	37
3.25 ส่วนควบคุมความเร็ว	38
3.26 ส่วนควบคุมความปลอดภัย	38
4.1 ตำแหน่งการวางของเซนเซอร์	39
4.2 การทดสอบการเดินตามแถบเส้น	40
4.3 ระบบกันชนของรถเมื่อมีสิ่งกีดขวาง	40
4.4 ระบบตรวจจับวัตถุ	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 แผนงานโปรเจครถเอจีวี....26
3.2 ฟังก์ชั่นการทำงานของ LECP1....35
4.1 ตารางการชาร์จไฟ....41
4.2 ตารางการใช้พลังงาน....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เพื่อตอบสนองความต้องการที่สูงขึ้นในภาคอุตสาหกรรม และรองรับการเติบโตในภาคธุรกิจ บริษัทจึงเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการทำงาน และสามารถผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการของผู้บริโภคได้มากขึ้น โดยเฉพาะการขนส่งขนย้ายวัสดุการผลิตแบบอัตโนมัติ ซึ่งระบบรถนำทางอัตโนมัติ (AGV : Automated Guided Vehicle) จะเข้ามาช่วยในส่วนนี้ โดยใช้การนำทางด้วยเซนเซอร์ Photoelectric สะท้อนกับเส้นทึบเพื่อเป็นเส้นทาง รถเอจีวีจะถูกควบคุมด้วยโปรแกรมพีแอลซี (Programmable Logic Control : PLC) กำหนดความเร็วของรถ กำหนดจุดรับส่งวัสดุ ข้อดีของการใช้ระบบอัตโนมัติเอจีวี จะช่วยชดเชยเวลาที่ต้องทำการขนย้ายวัสดุ เพื่อการใช้แรงงานคนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถนำเวลาในส่วนนี้ไปทำงานในส่วนอื่นได้ สะดวกในการเปลี่ยนแปลงเส้นทางในการขนส่ง เมื่อโรงงานต้องการผลิตหรือการใช้งานรถเอจีวี ทำการเปลี่ยนแปลงเพียงโปรแกรมหรือเพิ่มคำสั่งที่ต้องการเพิ่มลงไป ทำให้สะดวกแก่ผู้ใช้งานและข้อจำกัดของระบบรถเอจีวี คือ เรื่องต้นทุนในการผลิตที่สูงกว่าระบบแบบอื่น ทำให้เป็นปัจจัยหลักที่พัฒนาโครงงานนี้ขึ้นมา

บริษัท เอส.เอ็ม.ซี. (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทผู้ประกอบการในการผลิตประกอบผลิตภัณฑ์นิวเมติกส์หรือกระบอกสูบลม จึงต้องการอาศัยชิ้นส่วนหลายๆ ชิ้นมาประกอบกัน เรียกว่า Bill of Materials (BOM) โดยจำเป็นต้องมีการเก็บชิ้นส่วนไว้ในโกดัง ต้องมีสต็อกชิ้นส่วนต่างๆ ไว้ โดยต้องใช้แรงงานมนุษย์เป็นแรงงานหลักในการขนส่งวัสดุในการรองรับสินค้าชิ้นส่วนที่มากขึ้น จึงจำเป็นต้องทำการพัฒนาโครงงานรถเอจีวี ต้นแบบเพื่อศึกษาการระบบขนส่งอัตโนมัติต้นทุนต่ำตามนโยบายของบริษัท

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ศึกษาความเป็นไปได้ของระบบขนส่งอัตโนมัติเพื่อรองรับการขยายตัวของธุรกิจ
2. เพื่อศึกษาและออกแบบรถเอจีวี
3. สร้างความเป็นระบบในการทำงานและการบริหารจัดการเวลา
4. ลดปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตในส่วนของการลำเลียงชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ไปยังสายงานประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ศึกษาการทำงานของคนในสายการประกอบผลิตกระบอกสูบลม
2. ใช้ PLC (Programmable Logic Control) ในการควบคุมการทำงานรถเอจีวี
3. การออกแบบโครงสร้างรถและชุดขับเคลื่อนด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS

1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษาการขนย้ายวัสดุจากแผนก Machining สู่แผนก Assembly
2. ศึกษาและออกแบบการทำงานของรถเอจีวี
3. ออกแบบกระบวนการลำดับขั้นตอนการทำงาน
4. ศึกษาและทดสอบอุปกรณ์ที่ทำการขับเคลื่อนรถเอจีวี
5. ทดสอบระบบโปรแกรม PLC บนรถเอจีวี เส้นทางจำลอง
6. ทดสอบและปรับปรุงโดยการใช้งานจริง

1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ส่งเสริมให้ประสิทธิภาพการผลิตให้ดียิ่งขึ้น
2. การบริหารจัดการเวลาและทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ได้รถต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ และสามารถต่อยอดนำไปใช้ในแผนกอื่นได้ เช่น คลังสินค้า (WAREHOUSE) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้จะกล่าวถึง หลักการในการดำเนินงาน ทฤษฎี แนวคิด องค์ความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงงานรถเอจีวีทั้งเรื่องกลไกทางกล และทางไฟฟ้าโดยนำมาบูรณาการให้เหมาะสมในการจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมา

2.1 หลักการของเอจีวี

เทคโนโลยีการลำเลียงชิ้นส่วนของโรงงานปัจจุบันนั้นมีการใช้งานหลากหลายรูปแบบ เช่น สายพานลำเลียง (Conveyor) แบบโฟล์คลิฟท์ (Forklift) และแบบรถนำทางอัตโนมัติ (AGV : Automated Guided Vehicle) ซึ่งในแต่ละแบบระบบมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน รวมถึงลักษณะการใช้งานและการซ่อมบำรุงด้วย

ในส่วนของการวิจัยนี้จะพูดถึงระบบเอจีวี (AGV : Automated Guided Vehicle) เป็นรถขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ได้เองโดยไม่ต้องมีคนขับ เอจีวีถูกนำมาใช้เพื่อใช้ขนถ่ายสินค้าชิ้นส่วนต่างๆ ในการผลิตทำให้สามารถลดภาระการใช้แรงงานคน และเวลาได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นระบบอัตโนมัติในการขนย้ายสิ่งของได้อย่างยืดหยุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันระบบเอจีวีถูกนำมาใช้กับอุตสาหกรรมแทบทุกทุกชนิดเพื่อการขนส่ง เช่น โรงเก็บคลังสินค้า โรงงาน โรงพยาบาล และอุตสาหกรรมอื่นๆ

ระบบเอจีวีประกอบด้วยหลายส่วน

1. โครงสร้างตัวรถ, ระบบขับเคลื่อนและบังคับทิศทาง
2. ชุดควบคุมการทำงาน, แบตเตอรี่
3. ระบบการนำทาง
4. ระบบการขนส่งสินค้า, ตัวรถเข็นส่งสินค้า

โดยทั่วไปแล้วรถเอจีวีมีการออกแบบที่ให้เหมาะกับการใช้ในอุตสาหกรรมแต่ละประเภทซึ่งมีความแตกต่างกัน ทั้งลักษณะโครงสร้าง รูปลักษณ์ภายนอก ระบบนำทาง ระบบควบคุมการทำงานและการเชื่อมต่อกับระบบอื่นภายในอุตสาหกรรม ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ผู้ประกอบการต้องการใช้ ซึ่งมีส่วนที่เหมือนกันคือ การขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมพีแอลซี ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบว่าจะออกแบบระบบอย่างไรให้สอดคล้องกับการใช้งาน

ซึ่งการนำรถเอจีวีไปใช้ในแต่ละสถานที่ที่มีความต้องการความแตกต่างกัน ดังรูปที่ 2.1, 2.2 และ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 การนำเอจีวีไปใช้ในโรงพยาบาล [2]

รูปที่ 2.2 การนำเอจีวีไปใช้ในคลังเก็บสินค้า [2]

รูปที่ 2.3 การนำเอจีวีไปใช้ในสายการประกอบ [2]

2.2 ชนิดของรถเอจีวี

รถเอจีวีสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

2.2.1 แบบบรรทุก (AGV Truck)

เป็นรถเอจีวีที่ทำการบรรทุกสิ่งของโดยตรงหรือยกรถขนส่งขึ้นไว้บนตัวรถ โดยน้ำหนักของสิ่งของที่ยกขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของโครงสร้างและระบบชุดยก เป็นแบบที่มีการนำมาใช้งานหลากหลายรูปแบบ เช่น แบบยกรถเข็นขึ้น แบบมีลูกกลิ้งลำเลียงหรือสายพานบนตัวรถ ดังรูปที่ 2.4

2.2.2 แบบลากจูง (AGV Towing)

เป็นแบบที่มีความนิยมมากชนิดหนึ่ง เนื่องจากลักษณะการใช้งานแบบรถพ่วง (Trailer) จึงสามารถลากจูงการขนส่งที่ปริมาณมากๆ ระยะทางไกลได้ดี โดยส่วนใหญ่ใช้ในการขนส่งหีบผลิตภัณฑ์ในคลังสินค้า ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 แบบโฟล์คลิฟท์ (Forklift)

เป็นแบบที่มีสามารถในการยกสัมภาระขึ้นและลงได้ในทั้งบนพื้นและชั้นวางของ สามารถขนของมีน้ำหนักมากที่ความสูงต่างระดับกันได้ โดยระบุตำแหน่งความสูงของงานที่ใช้ยก ดังรูปที่ 2.6

2.2.4 แบบเกี่ยวลอดใต้ (AGV Tunnel)

เป็นแบบที่มีลักษณะรถจะมีความสูงไม่มากนัก เหมาะแก่การลอดใต้รถเข็นบรรทุกวัสดุที่มีการออกแบบให้เข้ากับระบบการเกี่ยวของรถเอจีวีแล้วทำการเกี่ยวลากกันไปด้วยกัน ดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.4 รถเอจีวีแบบบรรทุก [2]

รูปที่ 2.5 รถเอจีวีแบบลากจูง [2]

รูปที่ 2.6 รถเอจีวีแบบโฟล์คลิฟท์ [2]

รูปที่ 2.7 รถเอจีวีแบบเกี่ยวลอดใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การนำทางของรถเอจีวี

การนำทางของรถเอจีวีมีหลายวิธีพอสรุปได้ดังนี้

2.3.1 แบบแถบโลหะ (Metal Tape)

การใช้แถบโลหะตีเป็นแถบกับแถบสี การตรวจจับโดยใช้พรอคซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) ซึ่งเซนเซอร์นี้จะตรวจจับเจอเฉพาะโลหะเท่านั้น ข้อดีคือ มีความแม่นยำคงที่ แม้มีผลกระทบภายนอกที่มากระทำ เช่น ฝุ่นละออง คราบสกปรกก็ยังทำงานได้ดี แต่มีข้อเสียคือ ราคาแพง และซ่อมบำรุงยาก

2.3.2 แบบแถบแม่เหล็ก (Magnetic Tape)

มีลักษณะติดตั้งแบบแถบบนพื้นทั่วไป โดยจะทำการตรวจจับแถบแม่เหล็กด้วยแมกเนติกเซนเซอร์ (Magnetic Sensor) โดยเซนเซอร์นั้นประกอบด้วย ขดลวดกระตุ้นและชุดตวจจับ การทำงานเริ่มจากขดลวดกระตุ้น ผลิตสนามแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาโดยมีชุดตรวจจับคอยตรวจจับ

2.3.3 แบบแถบสี (Color Tape)

วิธีการนี้ทำได้โดยการติดแถบสีที่มีความแตกต่างกับสีของพื้น เมื่อเซนเซอร์ของรถเอจีวีพบแถบสีนั้นก็จะนำข้อมูลไปใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ต่อไป การตรวจจับโดยการใช้เซนเซอร์แสง (Photo Sensor) ตรวจความเข้มของแสงที่สะท้อนกลับมา วิธีการนี้จึงเป็นต้องทำงานในที่บริเวณที่มีพื้นค่อนข้างความสะอาดเพราะค่าที่อ่านได้อาจมีความคลาดเคลื่อน การใช้วิธีนี้มีข้อดีคือ มีระบบที่ไม่ซับซ้อน เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ง่าย สามารถซ่อมบำรุงได้ในระยะเวลาอันสั้น ตลอดจนค่าใช้จ่ายที่ถูก

2.3.4 การนำทางแบบไร้สาย (Wireless Guidance)

เป็นการนำร่องที่ไม่ต้องการนำทางโดยใช้แถบเส้นนำทางบนพื้น วิธีการนี้รถเอจีวีสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระและมีความหยืดหยุ่นอย่างมาก ปัจจุบันยังมีการวิจัยและพัฒนาหาวิธีการนำทางแบบไร้สายอยู่อย่างหลากหลายวิธีการ อาทิเช่น

2.3.4.1 แบบอุลตร้าโซนิกวัดระยะ (Ultrasonic Distance Measurement)

เป็นวิธีการที่รถเอจีวีจะเก็บเส้นทางในหน่วยความจำ โดยผู้ใช้จะกำหนดเป้าหมายปลายทาง โดยให้รถเอจีวีทำการคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดแล้วเคลื่อนที่หลบสิ่งกีดขวางด้วยการใช้อุลตร้าโซนิก มีข้อดีคือ มีความละเอียดสูงแม่นยำในการการเคลื่อนที่ โดยสถานที่นั้นจะต้องมีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีความเป็นสัดส่วนชัดเจน และทำงานแม่นยำที่สุดเมื่ออยู่ในอุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.2 แบบประมวลผลภาพ (Image Processing)

เป็นวิธีการหาตำแหน่งของเอจีวี โดยใช้กล้องติดบนเพดานหรือมุมห้องหรือพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยกล้องสามารถสั่งข้อมูลทางดิจิตอลให้กับคอมพิวเตอร์ประมวลผล เช่น ซีซีดี เมื่อได้รับข้อมูลมาจากกล้องแล้วเป็นผู้ออกคำสั่งให้เอจีวีทำงาน โดยสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุหรือใช้รีโมทคอนโทรลสั่งงานได้ ความถูกต้องนี้ขึ้นอยู่กับกล้องที่ใช้งานเนื่องจากกล้องแต่ละตัวมีพิกัดโฟกัสรัศมีไม่มาก

การนำทางแบบไร้สาย เป็นวิธีการที่หาตำแหน่งของรถเอจีวี (Local Positioning System) เพื่อหาระยะทางในการเคลื่อนที่และทำงานตามคำสั่งที่โปรแกรมไว้

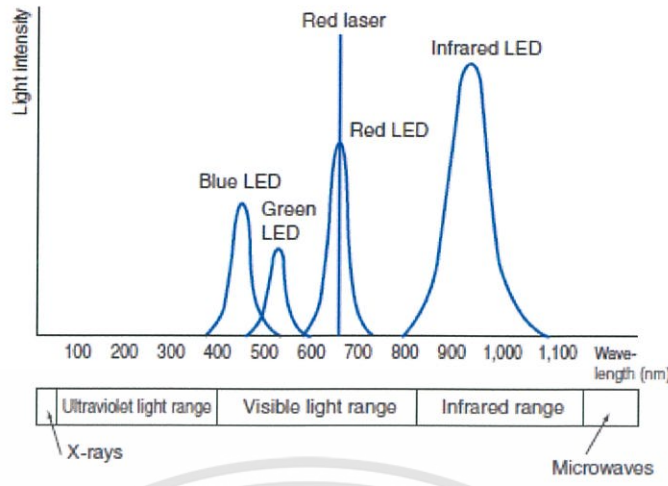
2.3.5 การนำทางแบบใช้แถบเส้นร่วมกับการนำทางแบบไร้สาย

นำเทคนิคทั้งสองมาผสมผสานกัน ทั้งนี้เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น การนำทางด้วยการฝังลวดใต้พื้นแล้วเสริมด้วยการวัดระยะทางในบางจุด บางบริเวณที่รถเอจีวี เคลื่อนที่เข้าสู่สถานีขนถ่าย ทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นมากขึ้นไม่ต้องแก้ไขเส้นทางการนำทางใหม่เพิ่มเติมในกรณีที่ต้องการเพิ่มสถานีปฏิบัติงาน

2.4 อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง (Photoelectric Sensor)

เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิดหนึ่ง ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุโดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัสวัตถุ โดยอาศัยหลักการสะท้อนหรือการหักเหของแสงจากตัวส่งไปยังตัวรับ โดยภายในโครงสร้างของตัว Photoelectric Sensor จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ ภาคส่งสัญญาณ (Emitter) และภาครับสัญญาณ (Receiver) ซึ่งภาคทำการส่งสัญญาณแสงนั้นจะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Light Emitting Diode (LED) โดย LED จะมีหน้าที่สร้างแสงที่เป็นพัลส์ เพื่อส่งออกไปโดยแสงที่ส่งออกไปนั้น จะขึ้นอยู่กับชนิดของ LED ว่าจะเป็นแบบ Visible Light หรือ Non Visible Light โดย Visible Light ก็จะเป็นแสงที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีขาว แสงสีน้ำเงิน โดยทั่วไปนั้นแสงสีแดงจะได้รับความนิยมในกลุ่มของ Visible Light และในส่วนของ Non Visible Light ก็จะเป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ได้แก่ แสงอินฟราเรด เมื่อแสงที่ถูกส่งออกมาจากตัว LED ของ Emitter ถูกส่งต่อไปยังตัว Receiver โดยภายในประกอบด้วย Photo Diode หรืออีกชื่อหนึ่ง คือ Photo Transistor ซึ่งทำหน้าที่ในการรับแสง และเปลี่ยนพลังงานแสงที่ได้รับให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อถูกส่งไปยังวงจรฟิลเตอร์ความถี่ PLL (Phase Lock Loop) ต่อจากนั้นจะเป็นการกรองเฉพาะความถี่เพื่อให้ตรงกับแสงที่ตัวส่งเป็นผู้ส่งมาเท่านั้น โดยที่จะตัดตัวความถี่อื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปเมื่อวัตถุหรือชิ้นงานมาขวางกั้นลำแสงก็จะทำให้ตัวรับตอบสนอง ซึ่งทำให้ภาควงจรตรวจจับสามารถรับรู้ได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลง จึงจะส่งต่อไปยังภาคขับเอาต์พุตเพื่อเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงสถานะเอาต์พุตต่อได้ ดังรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



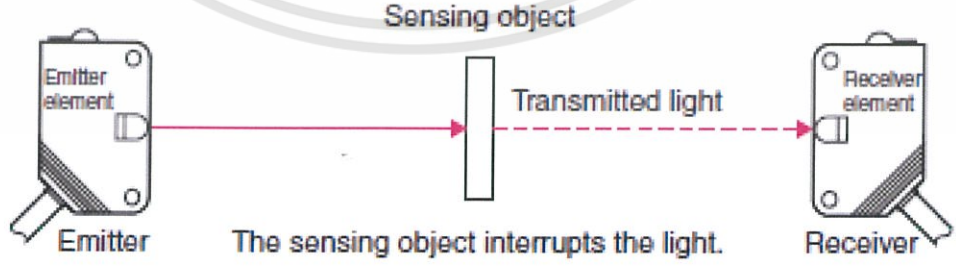
รูปที่ 2.8 ชนิดของแสงแต่ละประเภทแบ่งตามความยาวคลื่น

[**ที่มา** : https://www.ia.omron.com/support/guide/43/introduction.html]

ความแตกต่างของเซนเซอร์ตรวจจับด้วยแสง สามารถแบ่งได้ตามโหมดการทำงานของตัวเซนเซอร์ 3 แบบหลักได้ดังนี้

2.4.1 **ตัวรับกับตัวส่งอยู่แยกกัน** Opposed Mode, Through Beam Photoelectric Sensor

การใช้งานจะวางให้อยู่ตรงข้ามกัน ซึ่งเป็นโฟโตเซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดใหญ่และช่วงระยะในการตรวจจับมากที่สุด ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับจะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่งได้ตลอดเวลา โดยเซนเซอร์แบบนี้จะทำหน้าตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซนเซอร์ ซึ่งวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซนเซอร์จะขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่งไปยังตัวรับ เมื่อลำแสงไม่สามารถถึงตัวรับจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่ามีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate ดังรูปที่ 2.9



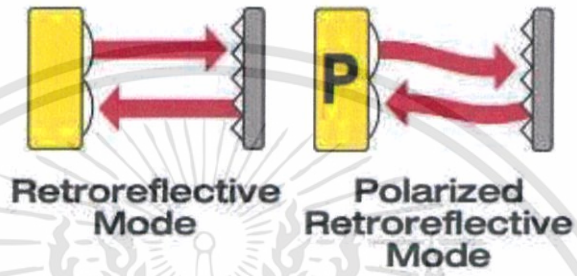
รูปที่ 2.9 เซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก แบบตัวรับกับตัวส่งอยู่แยกกัน

[**ที่มา** : https://www.ia.omron.com/support/guide/43/introduction.html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 แบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน Retroreflective Photoelectric Sensor

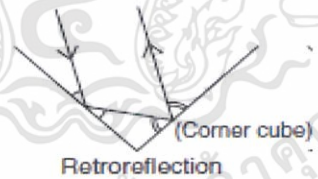
ภายในตัวเซนเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง และตัวรับติดตั้งภายในตัวเดียวกัน โดยมีแผ่นสะท้อน (Reflector) ติดตั้งตรงข้ามกับตัวเซนเซอร์ควรใช้แผ่นสะท้อนชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสงไม่เป็นมันวาว เนื่องจากอาจทำให้ตัวเซนเซอร์เข้าใจผิดว่าเป็นตัวแผ่นสะท้อน และทำงานผิดพลาดได้จะทำงานเมื่อมีวัตถุมาขวางกั้นลำแสงระหว่างตัวส่งกับแผ่นสะท้อน โดยทำให้ตัวรับไม่สามารถรับลำแสงที่สะท้อนกลับมาได้ ซึ่งสามารถแยกเซนเซอร์แสงแบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน ได้เป็น 2 กลุ่ม ได้ดังนี้ Non Polarization Photoelectric Sensor กับ Polarization Photoelectric Sensor ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 เซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก แบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน

[**ที่มา** : https://mall.factomart.com/type-of-photoelectric-sensor]

หลักการการสะท้อนแบบย้อนกลับ ยกตัวอย่างเช่น เมื่อแสงตกกระทบกับวัตถุที่ทำมุมกันดังรูปที่ 2.11 แสงจะหักเหตามมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนไปเรื่อยๆ จนแสงที่สะท้อนกลับในทิศทางเดียวกับที่ตกกระทบเมื่อตกกระทบมุมสุดท้าย



รูปที่ 2.11 การสะท้อนแบบย้อนกลับ (Retroreflection)

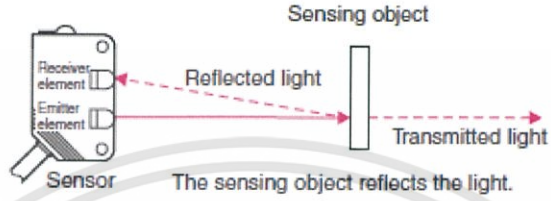
[**ที่มา** : https://www.ia.omron.com/support/guide/43/introduction.html]

2.4.3 แบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง Diffuse Mode

มีลักษณะการทำงานคล้ายแบบใช้งานคู่แผ่นสะท้อนคือ มีตัวส่งและตัวรับติดตั้งอยู่ในตัวเดียวกัน โดยจะทำหน้าที่เมื่อมีวัตถุมาขวางทางเดินของสัญญาณแสงทำให้เอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Light On ซึ่งสามารถแบ่งประเภทได้หลายแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

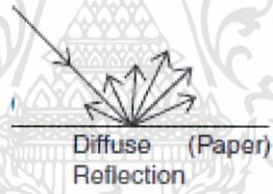
ในส่วนที่นำมาใช้ในงานวิจัยจะเป็นแบบ Diffuse-Reflective เซนเซอร์ที่ตรวจจับวัตถุโดยวัตถุนั้นเป็นตัวสะท้อนลำแสงกลับมายังตัวรับแสง โดยไม่ต้องมีการปรับแต่งทิศทางลำแสง แต่ตัวรับนั้นจะรับเฉพาะแสงที่สะท้อนกับวัตถุแล้วส่งกลับมาตั้งฉากกับตัวรับเท่านั้น ซึ่งการทำงานแบบนี้ ในเรื่องของสี ขนาด และความสว่างของวัตถุ มีผลต่อระยะทางในการตรวจจับ โดยมีระยะการตรวจจับจะใกล้ประมาณ 1 เมตร ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 เซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก แบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง

[**ที่มา** : https://www.ia.omron.com/support/guide/43/introduction.html]

การสะท้อนของแสงเมื่อตกกระทบบนผิวที่ด้าน เช่น กระดาษสีขาวแสงจะกระเจิงตัวออก เรียกว่าปรากฏการณ์นี้ว่า สะท้อนแบบกระจายตัว (Diffuse Reflection) ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 การสะท้อนแบบกระจายตัว (Diffuse Reflection)

[**ที่มา** : https://www.ia.omron.com/support/guide/43/introduction.html]

2.5 Fiber Optic Sensor

เป็นเซนเซอร์แสงชนิดหนึ่ง ออกแบบมาให้ตรวจจับวัตถุในพื้นที่ที่ต้องการติดตั้งภายในพื้นที่จำกัด แต่ยังคงรูปแบบหรือวิธีการในการทำงานเหมือนเซนเซอร์แสงทั่วๆ ไป แต่มีการแยกในส่วนของตัวกำเนิดแสง ตัวรับแสง ออกจากเลนส์หรือท่อนำแสง ซึ่งในส่วนของ Fiber Optics Sensor นั้นจะใช้การนำแสงไปยังจุดที่ต้องการตรวจจับผ่านสายไฟเบอร์ และรับแสงกลับมายังตัวรับสัญญาณผ่านทางสายไฟเบอร์เช่นกัน องค์ประกอบของเซนเซอร์ประเภทนี้สามารถแบ่งได้ 2 ส่วนคือ Amplifier และ Fiber Optic Cable

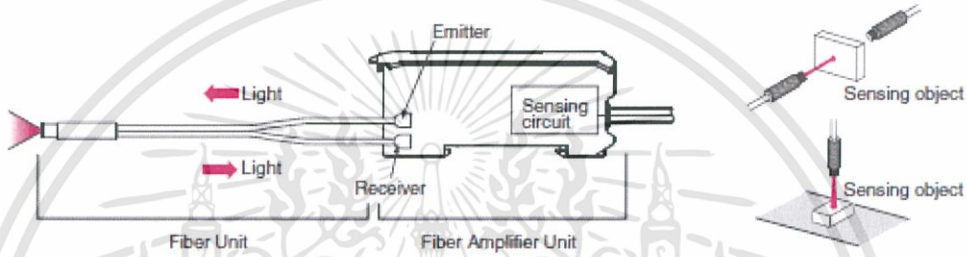
Amplifier เป็นอุปกรณ์ส่วนที่ใช้ในการกำเนิดแสงและรับแสง รวมทั้งยังเป็นอุปกรณ์ที่เอาไว้สำหรับตั้งค่าระยะการตรวจจับวัตถุ ซึ่งจะมีแต่แบบ Visible Light เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fiber Optic Cable เป็นตัวกลางในการนำแสงเพื่อส่งออกไปสะท้อนกับวัตถุแล้วส่งกลับมายังส่วน Amplifier ดังรูปที่ 2.14 ซึ่งสายไฟเบอร์ออฟติกจะมี 2 ชนิด คือแบบสายไฟเบอร์แก้ว (Glass Fiber) และสายไฟเบอร์พลาสติก (Plastic Fiber)

1. แบบสายไฟเบอร์แก้ว (Glass Fiber) สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ไกลมีคุณภาพสูง มีราคาที่สูง ให้ตัวยาก ดัดได้น้อย ทนต่อสภาพแวดล้อม

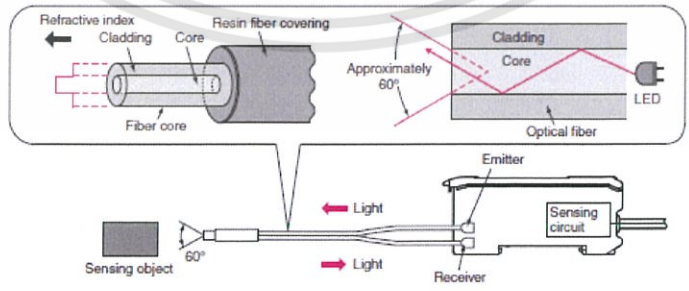
2. แบบสายไฟเบอร์พลาสติก (Plastic Fiber) มีราคาที่ไม่แพง ลักษณะอ่อนตัว สามารถตัดแต่ง ดัดงอได้ แต่ก็มีข้อเสียในเรื่องไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงหรือมีการสัมผัสสารเคมี



รูปที่ 2.14 Fiber Optic Sensor

[**ที่มา** : https://www.ia.omron.com/support/guide/499/introduction.html]

เส้นใยนำแสง (Fiber Optic Cable) มีส่วนประกอบด้วยกัน 2 ส่วนคือ Core และ Cladding Core คือ ส่วนที่ทำจากแก้วหรือพลาสติกที่มีค่าดัชนีการหักเหที่สูงและมีค่าที่แตกต่างจาก Cladding ที่มีค่าดัชนีการหักเหที่ต่ำ Core โดยจะทำหน้าที่เป็นช่องทางในการส่งสัญญาณแสงด้วยการสะท้อนกลับเมื่อแสงเดินทางมาขอบของ Core ส่วน Cladding จะทำหน้าที่ฉาบหุ้ม Core เพื่อให้แสงสะท้อนอยู่ภายใน Core ไม่หลุดออกไปข้างนอกโดยเมื่อแสงหลุดเส้นใยนำแสงจากไปกระทบกับวัตถุ มุมที่แสงจะตกกระทบประมาณ 60 องศา ดังรูปที่ 2.15



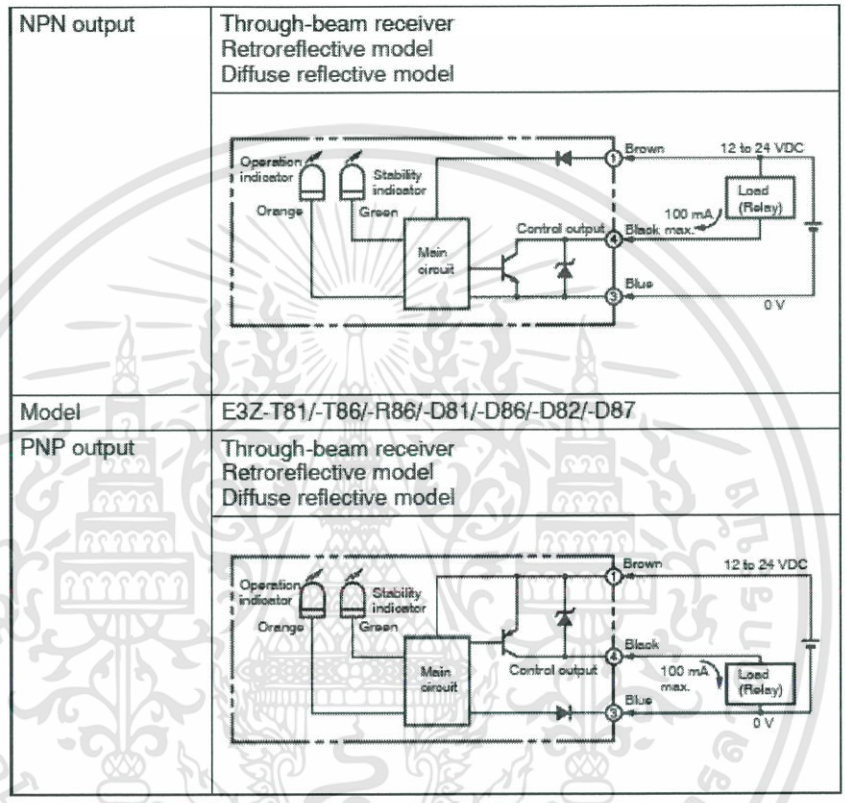
รูปที่ 2.15 Fiber Optic Cable

[**ที่มา** : https://www.ia.omron.com/support/guide/499/introduction.html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ความแตกต่างการเลือกใช้อุปกรณ์แบบ PNP กับ NPN

เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์อย่างเช่น เซนเซอร์ โดยมีดิจิตอลเอาต์พุตเป็นแบบทรานซิสเตอร์ (Transistor) 3 สาย คือ ซึ่งทรานซิสเตอร์สามารถแบ่งตามโครงสร้างได้ 2 ประเภท คือ NPN และ PNP ดังในรูปที่ 2.16 ซึ่งมีสถานะความเป็นไฟบวกหรือลบตรงข้ามกันอยู่ ถ้าการ Wiring ผิดอาจจะมีผลทำให้ตัวเซนเซอร์เสียหายได้

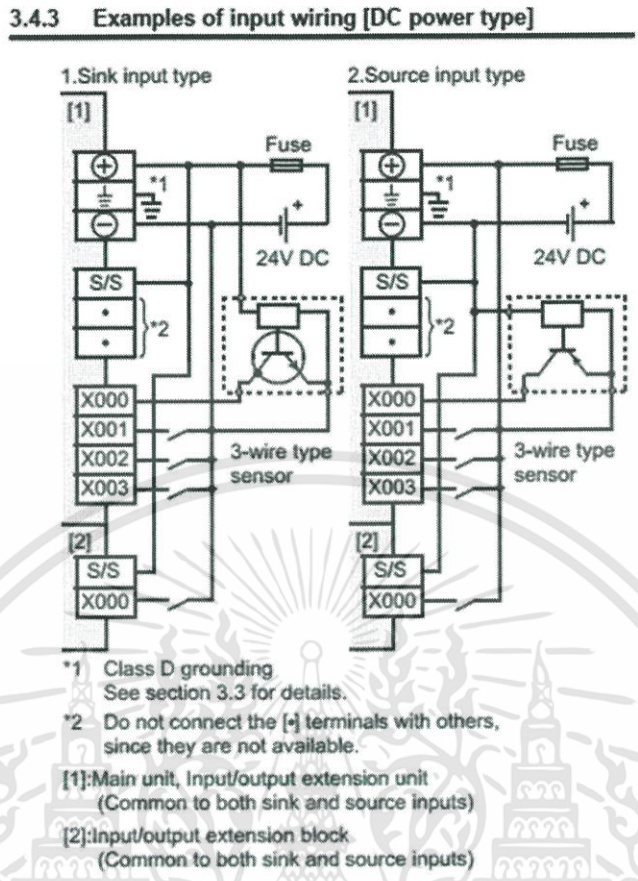


รูปที่ 2.16 Output Circuits ของ Photoelectric Sensor

[**ที่มา** : http://www.mouser.com/ds/2/307/D04E3Z1204-27342.pdf]

การต่อเข้าร่วมกับ PLC Digital Input ของ PLC นั้นจะมี 2 แบบ คือ แบบ Sink และ Source แต่โดยทั่วไปแล้ว Digital Input ของ PLC จะเป็นแบบ Sink ถ้าเป็นแบรนด์จากเอเชียแบบ Source ถ้าเป็นแบรนด์จากยุโรป ซึ่งถ้า Digital Input ของ PLC เป็นแบบ Sink เหมาะกับการใช้เซนเซอร์มีเอาต์พุตเป็น NPN และถ้าเป็นแบบ Source เหมาะกับการใช้เซนเซอร์มีเอาต์พุตเป็น PNP ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว PLC สามารถต่ออินพุตได้ทั้งแบบ Sink และ Source ดังรูปที่ 2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 Input Circuits ของ PLC [6]

แบบ Sink และแบบ Source ต่างกันตรงที่การนำไฟที่เป็นบวกหรือไฟลบเข้า Common ส่วนของ Output นั้นแบบ Sink จะนำไฟลบไปต่อ Common และจ่ายไฟบวกเพื่อออกมาขับโหลด ซึ่งแบบ Source จะนำไฟบวกต่อ Common และจะจ่ายไฟบวกออกมา

2.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการควบคุม

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมี 2 แบบสำหรับการสร้างรถที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า คือ แบบมีแปรงถ่าน (Brushed DC Motor) กับ แบบไม่มีแปรงถ่าน (Brushless DC Motor)

2.7.1 แบบมีแปรงถ่าน (Brushed DC Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีหลักการทำงาน โดยวิธีการผ่านกระแสให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็กซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็ก โดยส่วนของแรงนี้จะขึ้นอยู่กับกระแสไฟและกำลังของสนามแม่เหล็กถาวรในตัวมอเตอร์ ทำโดยการจ่ายกระแสผ่านแปรงถ่านมายังคอมมิวเตอร์ซึ่งเป็นหน้าสัมผัสนำกระแสไฟฟ้าสู่ขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งพันอยู่บนแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นล็อต โดยส่วนใหญ่จะมีเกียร์มาภายใน สามารถกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วยการกลับทิศของกระแสด้วยเทคนิคการควบคุมการเปิด-ปิดของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 แบบไม่มีแปรงถ่าน (Brushless DC Motor)

มอเตอร์ที่ไม่มีแปรงถ่านจะไม่มีส่วนที่สัมผัสระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์ ทำให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าและดูแลรักษาง่ายกว่าแบบมีแปรงถ่าน แต่มีวงจรควบคุมการทำงานที่ยุ่งยากกว่า ยกตัวอย่าง เช่น มอเตอร์ดุมล้อ (Hub Motor)

2.7.2.1 มอเตอร์ดุมล้อ (Hub Motor)

มีลักษณะอยู่ที่ศูนย์กลางของล้อ ภายในมอเตอร์มีขดลวด 3 ชุดแต่มีหลายขดและมีการป้อนกลับของสัญญาณ Hall Sensor ทั้งหมด 3 ตัวทำงานในลักษณะ Sink และ Source มี Low และ High ตามขั้วของแม่เหล็ก โดยจะวาง Hall Sensor ใกล้กันและวางใกล้กับขอบล้อที่ติดกับแม่เหล็กในตัวมอเอตร์นั้นเอง

2.7.3 การควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรง โดยการควบคุมความเร็วของมอเตอร์งมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไป เช่น การควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์หรือใช้วิธีการการควบคุม โดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้ แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง ด้วยวงจรมอดูเลชันทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation)

2.8 ระบบส่งกำลัง

ระบบการส่งกำลังของเครื่องจักรกลที่ใช้ตามโรงงานอุตสาหกรรม โดยทั่วไปมีหลายประเภทแล้วแต่ความเหมาะสมของแต่ละประเภทงานที่ทำ ซึ่งหลักการที่ใช้ส่งกำลังของเครื่องจักรกลคือ การส่งกำลังจากต้นกำลังหรือสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า เพลาขับ ส่งกำลังไปยังจุดที่ต้องการเพื่อจะใช้กำลังงานไปใช้งานเรียกว่า เพลาตามหรือเพลางาน ระบบการส่งกำลังของเครื่องจักรกล ได้แก่ การส่งกำลังด้วยเฟือง โซ่ สายพาน คับปลิ้ง (Coupling) เพลา และลูกเบี้ยว เป็นต้น ในส่วนที่ใช้ในการวิจัยนี้จะใช้แบบสายพาน

2.8.1 สายพาน

เป็นอุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่างๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน มีลักษณะการทำงานคล้ายโซ่ รับการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกัน มีการดูแลรักษาได้ง่าย มีความสะอาดเพราะไม่ต้องใช้สารหล่อลื่น (จาระบี) เหมาะแก่การใช้ในพื้นที่ที่ต้องการรักษาความสะอาด ซึ่งสามารถแบ่งได้หลายประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สายพานแบน (Flat Belts) หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นอุปกรณ์อีกชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้ในการส่งถ่ายกำลังจากพูลเลย์ของเพลาขับไปยังพูลเลย์ของเพลาตาม (เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ต้องการให้เกิดการทำงาน เช่น ปั๊มน้ำ หรือ พัดลม เป็นต้น) โดยกำลังที่ส่งถ่ายจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ สายพานแบนแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

- Light Drives (สายพานที่ใช้กับงานเบา)
- Medium Drives (สายพานที่ใช้กับงานหนักปานกลาง)
- Heavy Drives (เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนัก)

2. สายพานร่องวี (V – Belts) สามารถส่งกำลังได้ในตำแหน่งต่างๆ ได้ดี ส่วนใหญ่จึงใช้กับเครื่องจักรกลตามโรงงานต่างๆ แต่ไม่สามารถส่งกำลังแบบไขว้เหมือนกับสายพานแบน ลักษณะการใช้งานของสายพานวี เช่น สายพานของเครื่องกลึง

3. สายพานกลม (Ropes Belts) ที่มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลม สายพานกลมทำจากพลาสติกโพลียูริเทน โดยจะต้านทานจาระบี น้ำมันเบนซิน น้ำมัน และน้ำ สายพานกลมสามารถปรับตั้งทิศทางการหมุนได้หลายทิศทางตามความต้องการของผู้ใช้ และการส่งกำลังด้วยสายพานกลมจะให้ความยืดหยุ่นสูงมาก ขณะการทำงานของสายพานจะไม่เกิดเสียงดัง

4. สายพานไทม์มิ่ง เป็นสายพานที่มีลักษณะเป็นฟันเฟืองตลอดเส้น สำหรับใช้งานร่วมกับพูลเลย์ที่ยึดร่องฟันเฟืองไม่ให้สายพานลื่นหลุดขณะใช้งาน โดยพูลเลย์จะช่วยในเรื่องการหมุนส่งกำลังได้เป็นอย่างดี สายพานไทม์มิ่งที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นสูงแข็งแรงและทนทาน ฟันของสายพานทำด้วยยางเทียมเป็นสายพานที่มีแกนรับแรงด้วยลวดเหล็กกล้าหรือทำด้วยลวดไฟเบอร์ฝังอยู่ในยางเทียม

ซึ่งในการวิจัยนี้เลือกใช้งานแบบสายพานไทม์มิ่ง เพราะมีคุณสมบัติตรงกับความต้องการ คือมีความเงียบ ไม่ส่งเสียงดังขณะใช้งาน มีความสะอาดเหมาะสมกับที่มาใช้บนพื้นที่โรงงานแตกต่างจากการใช้งานแบบโซ่ที่จะต้องใช้จาระบี ซึ่งอาจทำสิ่งสกปรกส่งผลเสียต่อพื้นที่ที่รถวิ่ง ทำให้รถเอจีวี จับทิศทางการเดินของรถผิดพลาดได้ ซึ่งสามารถแบ่งสายพานไทม์มิ่ง ได้ออกเป็น 2 ส่วนคือ สายพานไทม์มิ่งกับพูลเลย์ การเลือกนั้นมีข้อควรคำนึงให้มีความเหมาะสมกัน ดังรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

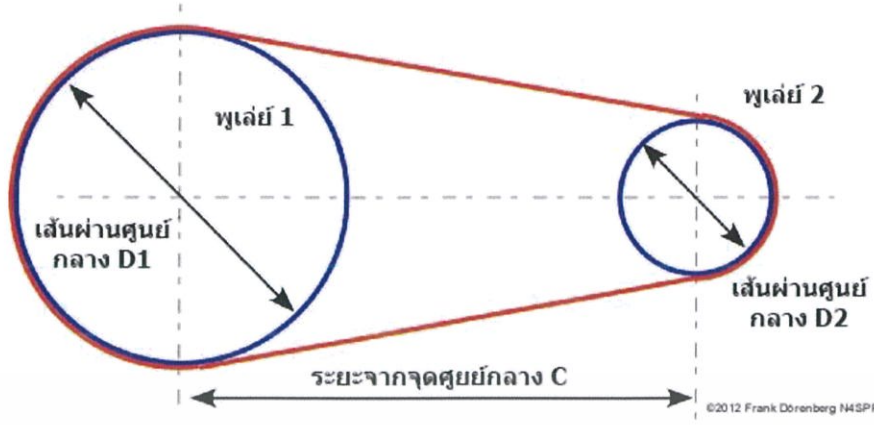
รูปที่ 2.18 Timing Belts and Pulleys

[**ที่มา** : https://th.misumi-ec.com/pr/technical_zone/product_tips/sizing-timing-belts-and-pulleys.html]

การเลือกใช้สายพานไทม์มิ่งนั้นมีรายละเอียดมากมาย ทั้งขนาด ความยาว วัสดุ จำนวนฟันเฟือง เป็นต้น แต่สิ่งที่ดีที่สุดคือควรเลือกสายพานให้เหมาะสมกับเครื่องจักรที่จะใช้งาน โดยเลือกสายพานที่มีความยาวพี่พอเหมาะ โดยการวัดระยะห่างระหว่างเพลากับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์และคำนวณโดยใช้สูตร ก็จะทราบถึงขนาดความยาวที่พอเหมาะ ไม่ควรเลือกสายพานที่มีขนาดใหญ่จนเกินไป จะส่งผลกระทบถึงมอเตอร์ต้องทำงานหนักขึ้น อาจทำให้เครื่องจักรเสียหายได้ ดังรูปที่ 2.19

หน้าที่ของพูลเลย์คือ ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ชิ้นอื่นเพื่อให้ระบบเครื่องยนต์หรือเครื่องจักรทำงานได้อย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งพูลเลย์นั้นมีจะมีหลายแบบหลายขนาดให้เลือกใช้ พูลเลย์จะมีรายละเอียดประจำตัวนั่นคือ ขนาด หน้ากว้าง ระยะพิต และจำนวนร่องฟัน เพราะฉะนั้นการเลือกใช้พูลเลย์ต้องกำหนดอัตราทดของเพลาเสียก่อน เมื่อได้อัตราทดเรียบร้อยแล้วก็จะสามารถเลือกพูลเลย์ที่เหมาะสมได้โดยดูจากจำนวนฟันของพูลเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 ระยะห่างระหว่างกึ่งกลางของเพลาแต่ละเส้นและเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเล่ย์ทั้งสองตัว [**ที่มา** : https://th.misumi-ec.com/pr/technical_zone/product_tips/sizing-timing-belts-and-pulleys.html]

$$Length = 2C + \frac{\pi(D_1+D_2)}{2} + \frac{(D_1-D_2)^2}{4C} \quad (2.1)$$

โดยที่

C : ระยะห่างระหว่างกึ่งกลางของเพลาแต่ละเส้น

D1 : เส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเล่ย์ (ใหญ่)

D2 : เส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเล่ย์ (เล็ก)

ข้อควรคำนึงคือ ความตึงของสายพาน เมื่อใช้งานสายพานที่มีความตึงมากเกินไปก็จะทำให้สายพานมีอายุการใช้งานสั้นลง โดยถ้าสายพานหย่อนเกินไปก็จะทำให้สายพานหลุดออกจากพูเลย์ ซึ่งโดยทั่วไปการดึงสายพานนั้นควรจะอยู่ที่ระยะ 1 ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ สายพานจะถูกผลิตตามความยาวที่ตายตัวไว้ล่วงหน้า อาจจะต้องปรับระยะห่างของเพลาหรือเพิ่มขนาดพูลเล่ย์เพื่อให้ทำงานได้ตามที่ต้องการ

2.9 การหาความเร็วรอบที่ต้องการ

2.9.1 การทดรอบมอเตอร์ให้สัมพันธ์กับความเร็วที่ต้องการ

ในการเคลื่อนที่ของรถนั้น อัตราเร็วของรถเอจีวีจะมีความสัมพันธกับค่าอัตราเร็วรอบและรัศมีของล้อขับ โดยการทดรอบมอเตอร์ให้สัมพันธ์กับความเร็วที่ต้องการขึ้นอยู่กับอัตราการทดเฟือง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

$$v = \omega \times r \quad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

v = ความเร็วของรถ, (m/s)

ω = ความเร็วเชิงมุม, (rad/s)

r = รัศมีของล้อ, (m)

2.9.2 การทดรอบมอเตอร์

ในการเคลื่อนที่ของรถเอจีวีนั้น โดยอัตราเร็วจะมีความสัมพันธ์กับค่าอัตราเร็วรอบโดยขึ้นอยู่กับอัตราทดระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเล่ย์ 2 ตัว ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดย

$$N_m \times D_1 = N_w \times D_2 \tag{2.3}$$

โดยที่

D_1 : เส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเล่ย์ (ใหญ่)

D_2 : เส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเล่ย์ (เล็ก)

N_m : ความเร็วการหมุนของมอเตอร์

N_w : ความเร็วการหมุนของล้อ

2.10 PLC (Programmable Logic Controller)

PLC ย่อมาจาก Programmable Logic Controller มีต้นกำเนิดจากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่ง PLC มีความสำคัญเป็นอย่างมากในงานโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระบบการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งในอดีตจะใช้วงจรรีเลย์ในการควบคุม โดยมีข้อเสียคือ ใช้งานยุ่งยาก ต่อมาจึงได้มีการพัฒนามาเป็น PLC ที่มีระบบการใช้งานที่ง่ายกว่าสามารถเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ Input และ Output ได้โดยตรง โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งเข้าไปยัง PLC ก็สามารถใช้งานได้ทันทีตามที่ต้องการ หรือหากต้องการเปลี่ยนเงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักรใหม่ สามารถทำได้ง่ายเพียงแค่เปลี่ยนแปลงโปรแกรมคำสั่งใหม่เท่านั้นเอง

2.10.1 ความสามารถของ PLC

2.10.1.1 PLC ควบคุมงานที่ทำตามลำดับ

งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง Sequence Control หมายถึง งานที่ทำต้องมีลำดับก่อนหลัง เช่น การทำงานของระบบรีเลย์ การทำงานของ Timer/Counter การทำงานของ Printed Circuit Board Card การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติหรือระบบอัตโนมัติ

2.10.1.2 PLC ควบคุมงานด้านการคำนวณ

งานควบคุมสมัยใหม่ Sophisticated Control เช่น การทำงานทางคณิตศาตร์ บวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลบ คูณ หาร การควบคุมแบบอนาล็อก เช่น การควบคุมอุณหภูมิ, การควบคุม PID การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ การควบคุม Stepper-Motor

2.10.1.3 PLC ควบคุมงานอัตโนมัติ

การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ Supervisory Control เช่น งานสัญญาณเตือน และ Process Monitoring, Fault Diagnostic and Monitoring, Printer/ASCII Interfacing, งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม, งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์, LAN, WAN, FA., FMS., CIM. เป็นต้น

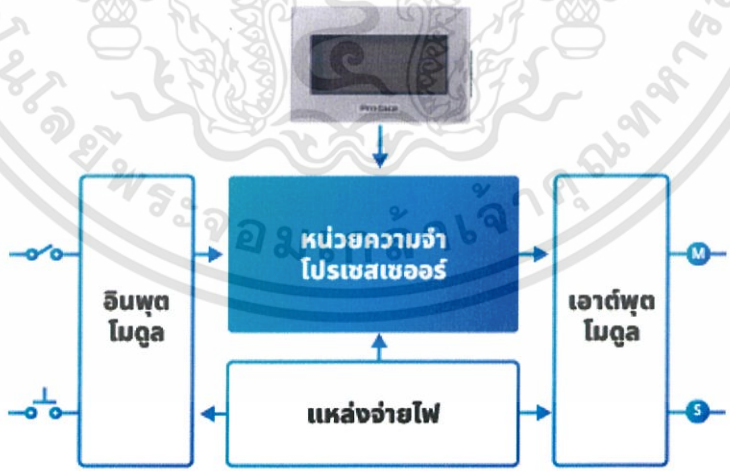
2.10.2 โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานทางอุตสาหกรรม โดยที่ส่วนประกอบของ PLC สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ ดังรูปที่ 2.20

1. Control Processing Unit : CPU ถือเป็นสมองของระบบ โดยจะทำหน้าที่อ่านข้อมูลจาก Input Data จากนั้นจะประมวลผลและส่งข้อมูลที่ถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุมให้ทำงานได้ตามที่ต้องการ

2. Input และ Output : I/O หน่วย Input รับสัญญาณแล้วส่งต่อไปยัง CPU ประมวลผลแล้วจะส่งต่อให้ Output เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้

3. Programming Device ทำหน้าที่ควบคุมโปรแกรม โดยผู้ใช้สามารถติดตามผลการทำงานของเครื่องจักรว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตามโปรแกรมที่เขียนควบคุมไว้หรือไม่



รูปที่ 2.20 โครงสร้างของ PLC

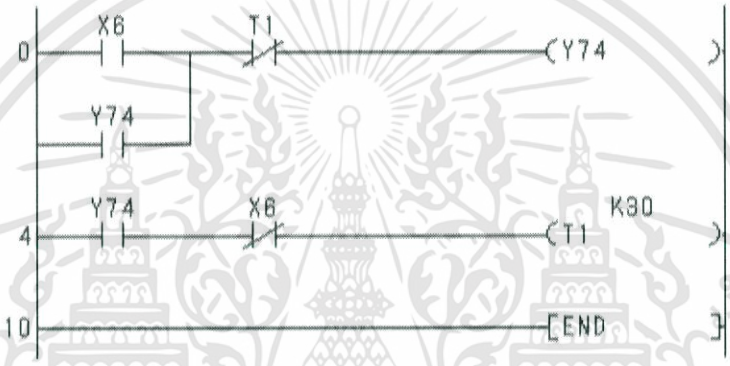
[**ที่มา** : https://th.misumi-ec.com/pr/recommend_category/plc201810]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.3 ภาษาโปรแกรม

การทำงานที่ PLC การดำเนินการนั้นจะถูกเขียนไว้เป็นโปรแกรมควบคุมโปรแกรมเหล่านี้จะถูกลงทะเบียนลงในโมดูล CPU ซึ่งทำการควบคุมสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต (I/O) ภาษาโปรแกรมที่ใช้สำหรับ พีแอลซี ได้แก่ แลดเดอร์ (LADDER) สเตทเมนต์ลิสต์ (Statement List : STL) ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม (Function Block Diagram : FBD)

โปรแกรมแลดเดอร์เป็นแผงผังโลจิกแบบกราฟิกที่อิงตามวงจรไฟฟ้า ในโปรแกรมแลดเดอร์สัญลักษณ์ที่แทนคำสั่งจะเชื่อมต่อเส้นคล้ายกับแผนผังวงจรไฟฟ้า และจะสามารถจำแนกลำดับการทำ งานได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ด้านการเขียนโปร แกรมพิเศษ สามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยาก ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 ภาษาแลดเดอร์ของ PLC

[**ที่มา** : http://www.mitsubishielectric.com/fa/assist/e-learning/pdf/tha/1-Program_Basics_fod_tha]

2.11 โครงสร้างอลูมิเนียม (Aluminum Frame)

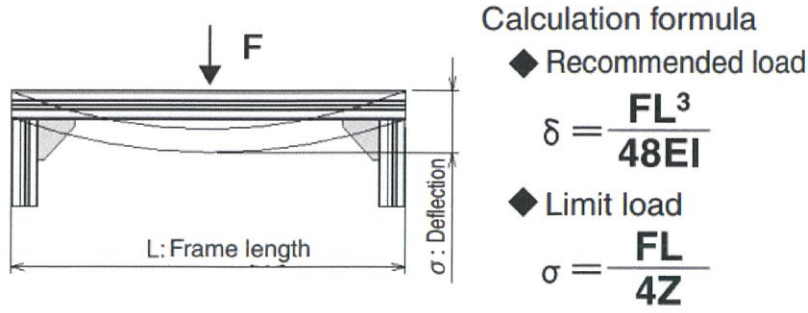
การออกแบบและการเลือกใช้งานสิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ

1. น้ำหนักของการรับภาระของอลูมิเนียมในงานนั้นๆ
2. ข้อจำกัดของขนาดของพื้นที่ที่จะนำไปติดตั้ง
3. รูปทรงเมื่อทำการประกอบแล้วดูสมส่วน มั่นคง และดูแข็งแรง
4. การใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมของโรงงาน คราบน้ำมัน ความชื้น สิ่งสกปรก

2.11.1 การโก่งงอ (Deflection of Beam)

ซึ่งเมื่อวัตถุได้รับภาระ (Load) มากระทำก็จะเกิดการค่าความเบี่ยงเบนของการโก่งงอเราควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับการเลือกขนาดของ Aluminum Frame และมีความใกล้เคียงกับภาระที่กระทำกับโครงสร้างของ Frame หรือไม่ ซึ่งสามารถหาได้ โดยใช้การคำนวณสูตร ดังรูปที่ 2.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 การโก่งงอของ Aluminum Frame

$$\delta = \frac{F \times L^3}{48E \times I} \tag{2.4}$$

โดยที่

δ = ค่าเบี่ยงเบน, *mm*

F = ภาระ(Load), N

L = ความยาวของท่อนอลูมิเนียม

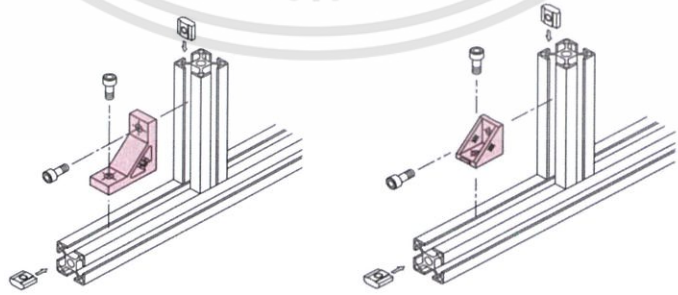
E = ค่ามอดูลัสของยัง 69,9762 N/mm2

I = โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่

ซึ่งค่าความเบี่ยงเบน δ ที่ได้ควรมีค่า ประมาณ 1/1000 ของความยาวท่อนอลูมิเนียม

2.11.2 กระบวนการยึด Frame

การยึดโครงสร้างอลูมิเนียมโปรไฟล์เข้าด้วยกันในแนวตั้งฉาก โดยใช้น๊อตยึดระหว่างร่องของอลูมิเนียมโปรไฟล์โดยมี Bracket มาทำหน้าที่เป็นข้อต่อแล้วใช้ทีนัต (T- nut) เปรียบเสมือนเป็นร่องเกลียวไว้สำหรับยึดสกรูแบบชั่วคราวซึ่งความแข็งแรงก็จะแตกต่างกันไปขึ้นกับใช้ Bracket ชนิดไหนต่อลักษณะอย่างไรดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การยึดของ Aluminum Frame

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 การเขียนแบบ

การเขียนแบบเพื่อใช้งาน มีความหมายว่าแบบที่เขียนนั้นจะต้องพร้อมส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆ ดังนั้นแบบที่เขียนต้องมีการใส่รายละเอียดและข้อมูลเพิ่มเติมลงไปให้ครบถ้วน ภาพเขียนแบบเพื่อใช้งาน (Working Drawing) คือ ชุดภาพเขียนแบบที่จะใช้กระบวนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยภาพเขียนแบบโดยละเอียด (Detail Drawing) และภาพเขียนแบบประกอบ (Assembly Drawing)

2.12.1 การเขียนแบบโดยละเอียด (Detail Drawing)

2.12.1.1 ข้อมูลทั่วไป (General Information)

ข้อมูลเหล่านี้จะปรากฏอยู่ใน Title Block เช่น

- ชื่อบริษัท (Name of Company)
- ชื่อของชิ้นส่วนที่วาด (Past's Name)
- หมายเลขของงานเขียนแบบนั้นๆ (Drawing Sheet Number)
- ชื่อของผู้วาด และผู้ตรวจสอบ (Name of Drafter, Checker)
- วันที่เขียน (Relevant Dates of Action)
- หน่วยที่ใช้ในการแก้ไขแบบ (Unit)
- สเกลที่ใช้ในการเขียนแบบ (Scale)

2.12.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับตัวชิ้นส่วน (Part's Information)

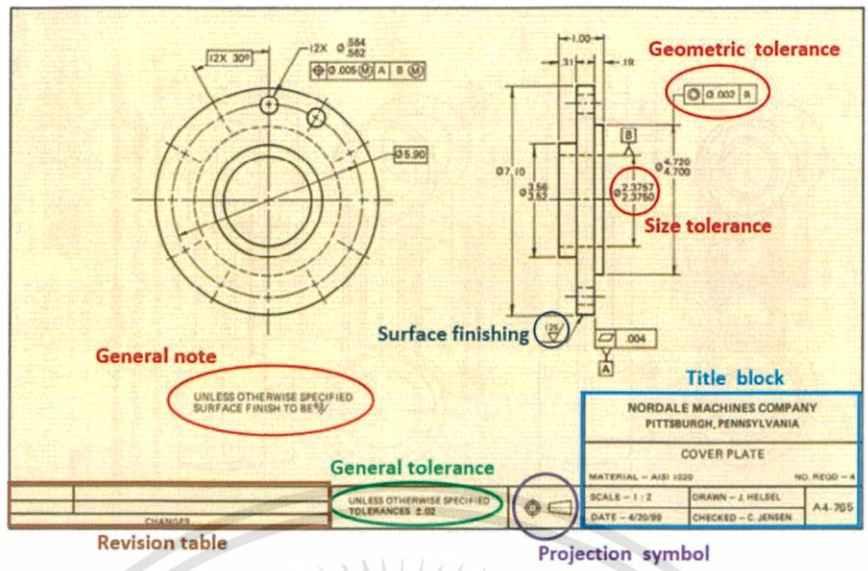
ข้อมูลส่วนนี้จะประกอบไปด้วย

- ข้อมูลรูปร่างของวัตถุ ข้อมูลส่วนนี้จะใช้เทคนิคการเขียนแบบออโธกราฟิก เพื่อสื่อสารให้ผู้อ่านแบบเข้าใจถึงรูปร่างของวัตถุ

- ข้อมูลเกี่ยวกับขนาด ควรที่จะวาดชิ้นส่วนทุกๆ ชิ้นด้วยสเกลเดียวกันถ้ามีความจำเป็นต้องวาดด้วยสเกลอื่นก็ควรบอกขนาดของสเกลที่ใช้อย่างชัดเจน

- ข้อมูลจำเพาะของวัตถุ เช่น ชื่อชิ้นงานส่วนที่ต้องการผลิต ชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนนั้นๆ ข้อมูลของกระบวนการ ค่าความเรียบของพื้นผิวที่ต้องการ (Surface Finish) ค่าความผิดพลาดในการผลิตที่ยอมรับได้ (Tolerance) ถ้าต้องการเจาะรูให้มีขนาดเท่ากับ 20 มิลลิเมตร ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการผลิตให้รูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับที่ต้องการนั้น เป็นไปได้ยากมากและมีต้นทุนในการผลิตสูงมากด้วย ดังนั้นเพื่อให้ชิ้นงานที่ผลิตออกมาใช้งานได้จึงมักจะใส่ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ลงไปด้วย เช่น ต้องการเจาะรูที่มีขนาดเท่ากับ 20 ± 0.01 มิลลิเมตร นั่นก็คือ รูที่เจาะนั้นต้องมีขนาดอยู่ในช่วง 19.99 มิลลิเมตร ถึง 20.01 มิลลิเมตร ถึงจะนำไปใช้งานได้ ดังรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 ตัวอย่างภาพเขียนแบบโดยละเอียด

[**ที่มา** : http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~kjirapon/Drawing%20Notes/Chapter%2012]

2.12.2 การเขียนแบบภาพประกอบ (Assembly Drawing)

การเขียนภาพประกอบ (Assembly Drawing) คือ งานเขียนแบบที่บรรจุภาพของชิ้นส่วนที่ต้องการใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆ โดยจะต้องเขียนภาพของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง หลังจากประกอบเสร็จสิ้นหรือเขียนให้อยู่ตำแหน่งพร้อมที่จะประกอบ ชนิดของภาพเขียนแบบประกอบมี 3 ชนิด คือ

2.12.2.1 Exploded Assembly Drawings

ภาพเขียนแบบการประกอบภาพชนิดนี้จะแสดงชิ้นส่วนที่ต้องการนำมาประกอบเข้าด้วยกัน โดยทำการวาดไปในแบบให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะประกอบ และวางตามลำดับการประกอบก่อนหลัง แต่ไม่แสดงผลลัพธ์สุดท้ายหลังการประกอบเสร็จ

2.12.2.2 General Assembly Drawings

การประกอบภาพชนิดนี้จะแสดงชิ้นส่วนแต่ละชิ้น โดยการวาดให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะใช้งานคือ ชิ้นงานถูกวาดให้อยู่ในตำแหน่งที่ประกอบเป็นผลิตภัณฑ์เสร็จสิ้นแล้วพร้อมตารางแสดงชิ้นส่วนของวัสดุที่ใช้ในการประกอบ (BOM, Bill of Materials)

2.12.2.3 Detail Assembly Drawings

การเขียนภาพประกอบนี้ลักษณะคล้ายกับการเขียนภาพประกอบแบบ General Assembly Drawing เพียงแต่จะมีการบอกขนาดโดยละเอียดลงไปในภาพประกอบนั้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงานสร้างรถเอจีวีเพื่อการขนส่งแบบอัตโนมัติ ลดภาระการใช้พนักงานปฏิบัติงานในส่วนที่ไม่จำเป็น และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจะแบ่งการทำงานเป็นหลายๆ ส่วนการออกแบบการสร้างชิ้นงาน การเขียนโปรแกรม การทดสอบใช้งาน การออกแบบโครงงานนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การออกแบบกลไกทางกล และการออกแบบทางไฟฟ้า โดยจะต้องศึกษาคุณสมบัติของชิ้นส่วนต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ภายในรถเอจีวี หลังจากนั้นเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ทำงานได้อย่างที่ต้องการแล้วจะเริ่มทดสอบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของบริษัท

ในการผลิตกระบอกสูบนิวเมติกมีขั้นตอนโดยนำวัตถุดิบในการผลิต (Raw Material) ที่ทำการเก็บไว้ในคลังสินค้าหรือบริเวณที่ทำการเก็บชิ้นส่วน (Inventory) มาทำงานการผลิตที่แผนกเครื่องจักรกล (Machining) เมื่อทำการผลิตขึ้นชิ้นงานเสร็จแล้วจะนำกล่องมาใส่วัสดุแล้วทำการขนส่งโดยรถเข็นบรรทุกกล่องใส่วัสดุไปยังลิฟท์ขนส่ง (Elevator) ไปยังในส่วนชั้นที่ 2 คือ พื้นที่ส่วนสายการประกอบ (Assembly Line) แล้วนำรถเข็นขนส่งวัสดุมาจอดทิ้งไว้เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานทำการลากรถเข็นไปยังส่วนพื้นที่วางรถเข็นเพื่อรอการประกอบ (Material Wait for Assembly) ต่อไป

3.1.1 ศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1.1 พื้นที่การทำงาน

- ระยะทางจากลิฟท์มายังจุดจอดรถประมาณ 80 เมตร
- ลักษณะของพื้นโรงงานเป็นแบบ กระเบื้องยางสีครีม
- พื้นที่บริเวณที่ทำการมีความสะอาดและมีแสงสว่างเพียงพอ

3.1.1.2 ลักษณะของรถเข็นขนส่งวัสดุ

- กว้าง 51.5 เซนติเมตร ยาว 63.8 เซนติเมตร สูง 130 เซนติเมตร
- ฐานชั้นแรกถึงล้อประมาณ 15.5 เซนติเมตร
- ฐานชั้นที่สองถึงล้อประมาณ 33 เซนติเมตร
- มีน้ำหนักรวม รถเข็น+กระบะ (เปล่า) จำนวน 12 ชิ้น 39.8 กิโลกรัม
- น้ำหนักชิ้นงานวัสดุที่ทำการเข็นในแต่ละรอบ ประมาณ 20 กิโลกรัม
- ขนาดของพื้นที่ใต้รถเข็นที่ทำการเกี่ยวลาก กว้าง 400 มิลลิเมตร ยาว 455 มิลลิเมตร

ลักษณะของรถเข็นขนส่งวัสดุ โครงสร้าง และพื้นที่ใต้รถที่ทำการเกี่ยวลาก ดังรูปที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 โครงสร้างของรถเข็นขนส่งวัสดุ

รูปที่ 3.2 พื้นที่ใต้รถเข็นที่ทำการเกี่ยวลาก

3.2 วางแผนการดำเนินงาน

การวางแผนงานดำเนินถือเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดทำโครงงาน การจัดลำดับช่วงเวลาในแต่ล่ะส่วนงานนั้น เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้อย่างเป็นระบบ โดยแผนงานบางส่วนอาจจะทำงานไปพร้อมกันได้ แผนงานที่วางแผนไว้ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินโครงงานสหกิจ วันที่ 6 สิงหาคม 2561 ถึง วันที่ 23 พฤศจิกายน 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนงานโปรเจครถเอจีวี

แผนการดำเนินงาน																		
การดำเนินงาน			ระยะเวลาในการดำเนินงาน (เดือน)															
			สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับรถ	Plan																
		Action																
2	ออกแบบวงจรควบคุม	Plan																
		Action																
3	ออกแบบโครงสร้างรถ	Plan																
		Action																
4	จัดซื้ออุปกรณ์	Plan																
		Action																
5	ทำโครงสร้างรถ	Plan																
		Action																
6	ทำวงจรควบคุม	Plan																
		Action																
7	ประกอบโครงสร้างรถกับวงจรเข้าด้วยกัน	Plan																
		Action																
8	ทดสอบการทำงาน/ปรับปรุงแก้ไข	Plan																
		Action																

3.3 ออกแบบโครงสร้างรถและกลไลทางกล

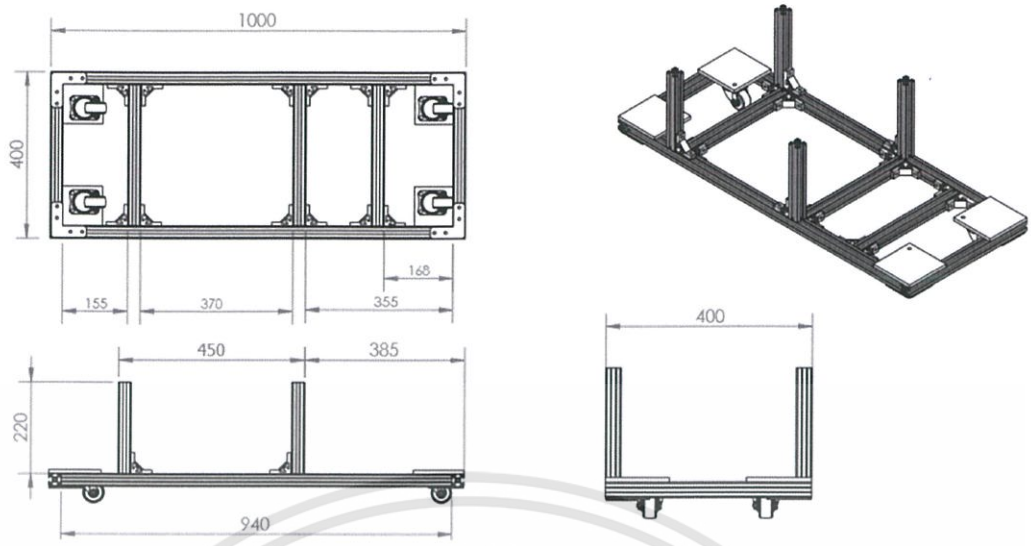
การออกแบบโครงสร้างรถและกลไกนั้นต้องสอดคล้องกับลักษณะงานที่จะใช้คือ รถต้องมีความสามารถลอดใต้รถเข็นได้เมื่อทำการถอดฐานชั้นแรกออก (Low Profile) คือ มีความสูงไม่มากเกินไป ความกว้างของรถต้องพอดีไม่ชนกับล้อของรถเข็น และมีความยาวรถที่เหมาะสม

3.3.1 ออกแบบโครงสร้าง

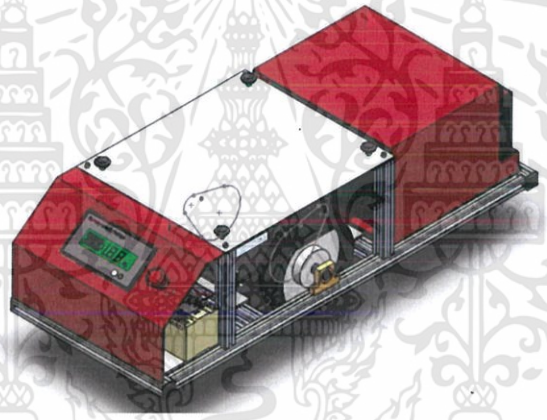
คำนึงถึงขนาดของอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้งบนตัวรถ เช่น แบตเตอรี่ ล้อ PLC ชุดยกเกี่ยวลากมอเตอร์

การออกแบบครั้งที่ 1 ออกแบบโดยมีโครงสร้างที่เรียบง่ายที่ทำมาจาก Aluminum Profile ดังรูปที่ 3.3 โดยมีการวางมอเตอร์ 2 ลงบนตัวรถทำหน้าขับเคลื่อนรถ แบบ 2 ล้อหมุนกลับกันและมีล้อตาม 4 ล้อประคองรับน้ำหนัก ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โครงสร้างการออกแบบครั้งที่ 1

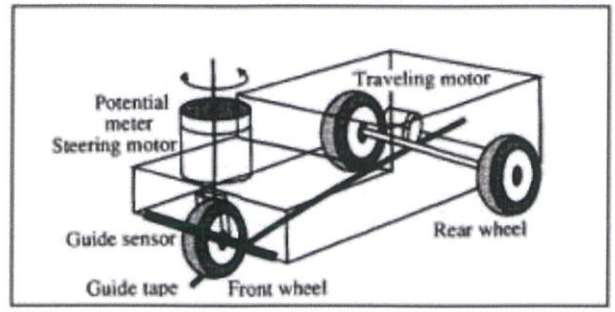


รูปที่ 3.4 ลักษณะรถเอจีวีการออกแบบครั้งที่ 1

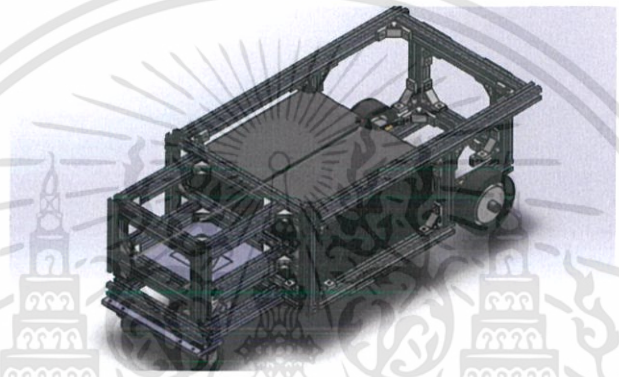
เมื่อทำการออกแบบแล้วเห็นสมควรว่า การเคลื่อนที่แบบมีมอเตอร์ 2 ตัว คุมล้อ 2 ล้อ นั้น ควบคุมได้ยากต่อการเดินตามแถบเส้นที่ได้วางไว้ เพราะจากการทดลองอื่นๆ เห็นว่ารถนั้นมีอาการส่ายไปมาอย่างเห็นได้ชัด

การออกแบบครั้งที่ 2 ได้ออกแบบโครงสร้างใหม่ทั้งหมดคือ ใช้หลักการการเคลื่อนที่แบบ 3 ล้อ โดยล้อหน้าทำหน้าที่บังคับทิศทางการเคลื่อนที่ ส่วน 2 ล้อหลังทำหน้าที่ขับเคลื่อนรถให้เดินไปข้างหน้า เพื่อลดอาการส่ายของตัวรถลง ดังรูปที่ 3.5 โดยจัดวางให้แบตเตอรี่นั้นวางกลางตัวรถเพื่อมีการกระจายน้ำหนักไปยังล้อหน้าและล้อหลังเท่าๆ กัน ดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



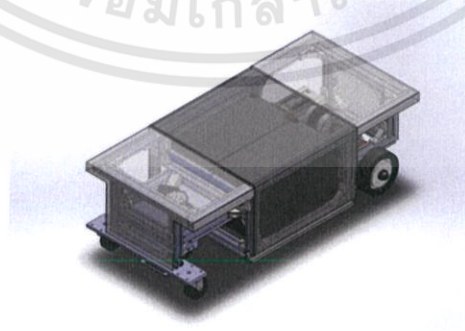
รูปที่ 3.5 หลักการรถเอจีวี 3 ล้อ



รูปที่ 3.6 การออกแบบรถเอจีวีครั้งที่ 2

หลังการออกแบบได้ทำการนำเสนอแบบกับทางบริษัท โดยทางบริษัทได้พิจารณาว่ายังมีบางจุดที่โครงสร้างนั้นรับแรงได้ไม่ดี และส่วนล้อหน้ามีความแข็งแรงของจุดต่อไม่เหมาะสมกับที่คู่มือบอก

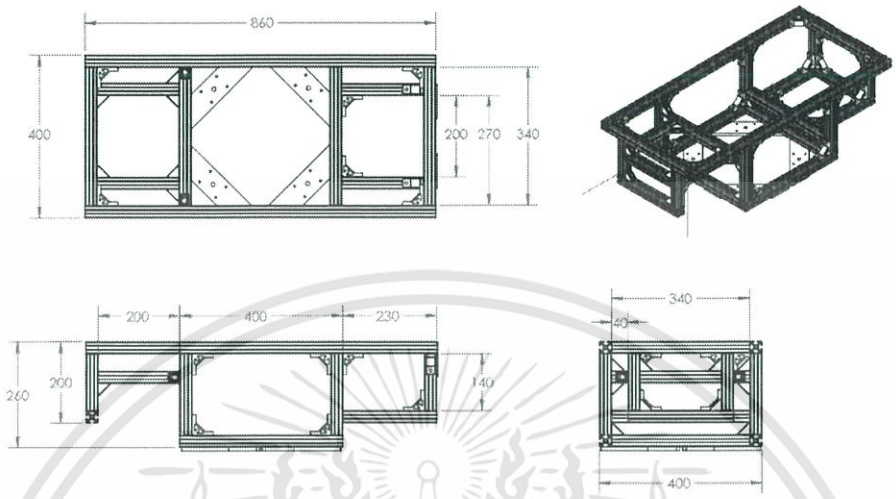
การออกแบบครั้งที่ 3 แก้ไขการออกแบบครั้งที่ 2 โดยเพิ่มความแข็งแรงของล้อหน้า โดยเสริมให้มีโครงสร้างด้านบนมาช่วยรับน้ำหนัก ออกแบบให้ตัวรถมีความสูงที่ต่ำลง เพื่อจะได้มีจุดศูนย์ถ่วงต่ำ ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การออกแบบโครงสร้างรถเอจีวีครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้แบบรถเอจีวีแล้วจึงทำเขียนแบบ General Assembly ขึ้นมาเพื่อทำการประกอบต่อไป ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แบบ General Assembly โครงสร้างรถเอจีวีครั้งที่ 3

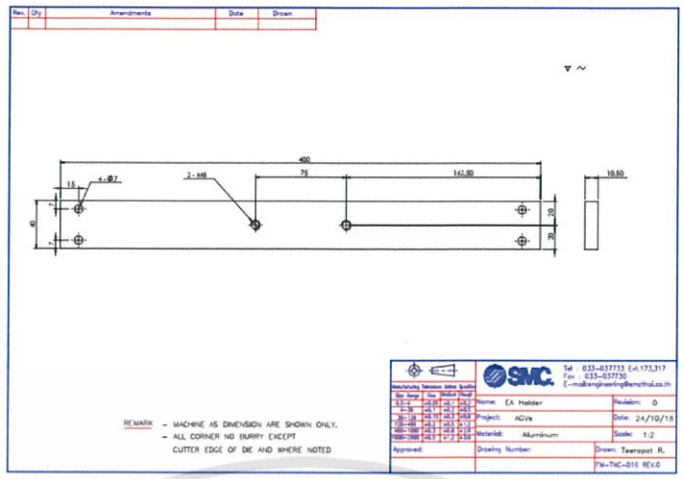
3.3.2 ออกแบบกลไกทางกล

ออกแบบชิ้นส่วนอุปกรณ์ในการขับเคลื่อนรถเอจีวีแบ่งได้ 2 ส่วน คือ ส่วนหน้าและส่วนหลัง

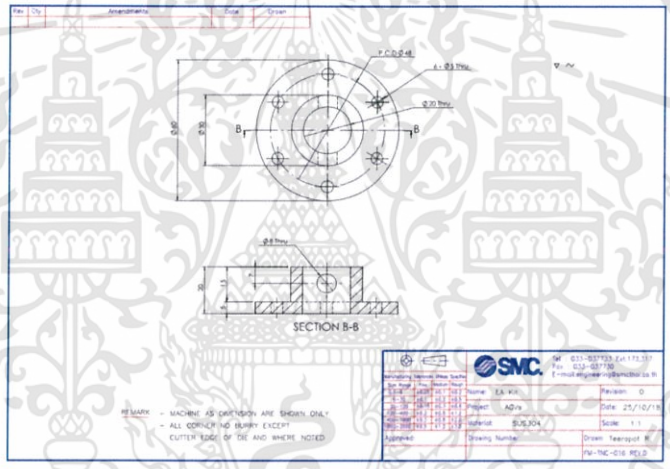
3.3.2.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ทางกลไกในส่วนหน้า

1. แผ่นอลูมิเนียมในการติดตั้งมอเตอร์ ดังรูปที่ 3.9
2. ส่วนที่ใช้ยึดแกนเพลาขับล้อหน้ากับมอเตอร์ ดังรูปที่ 3.10
3. แกนเพลาขับในการขับชุดล้อหน้า ดังรูปที่ 3.11
4. แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้รับน้ำหนักของล้อหน้าไว้กับโครงสร้างตัวรถ ดังรูปที่ 3.12
5. แบริ่งเพื่อให้ล้อหน้าทำการเลี้ยวได้ โดยยังมีหน้ารับน้ำหนักส่วนหน้าไว้ที่บ่าของแบริ่งโดยติดตั้งไว้กับแผ่นอลูมิเนียมรับน้ำหนัก
6. เพลาล้อหน้า
7. แผ่นอลูมิเนียมที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างการรับน้ำหนักเพลากับล้อหน้า ดังรูปที่ 3.13

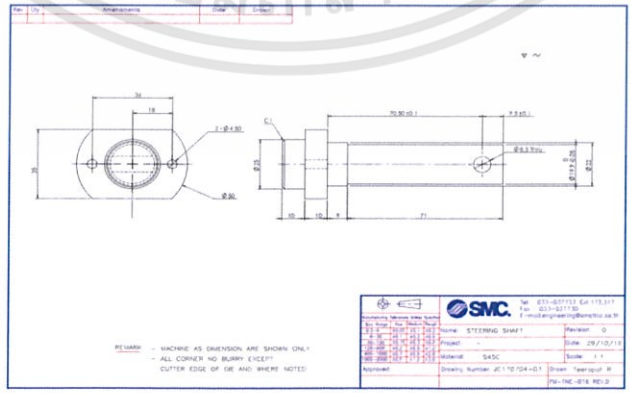
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แผ่นอลูมิเนียมในการติดตั้งมอเตอร์

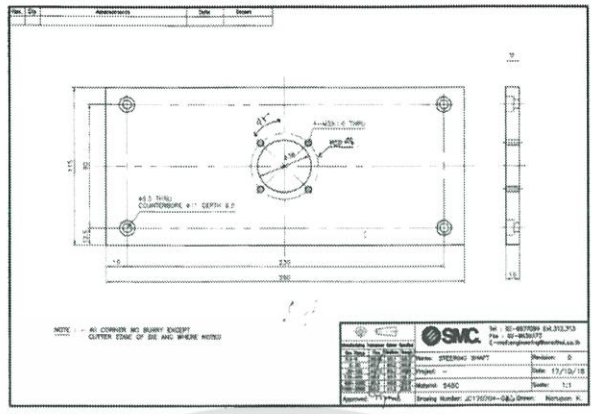


รูปที่ 3.10 ส่วนที่ใช้ยึดแกนเพลาขับล้อหน้ากับมอเตอร์



รูปที่ 3.11 แกนเพลาขับในการขับชุดล้อหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



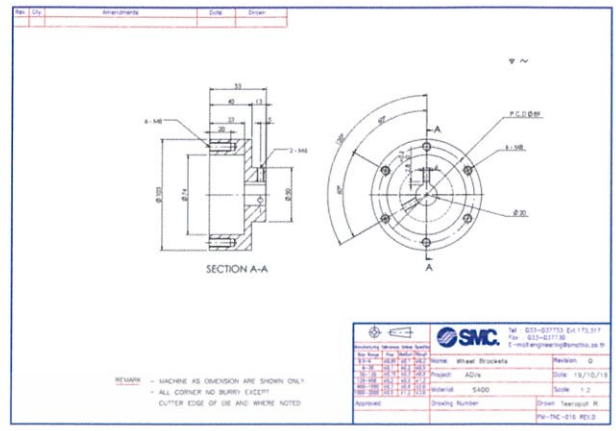
รูปที่ 3.12 แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้รับน้ำหนักของล้อหน้าไว้กับโครงสร้างตัวรถ

รูปที่ 3.13 แผ่นอลูมิเนียมที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างการรับน้ำหนักเพลากับล้อหน้า

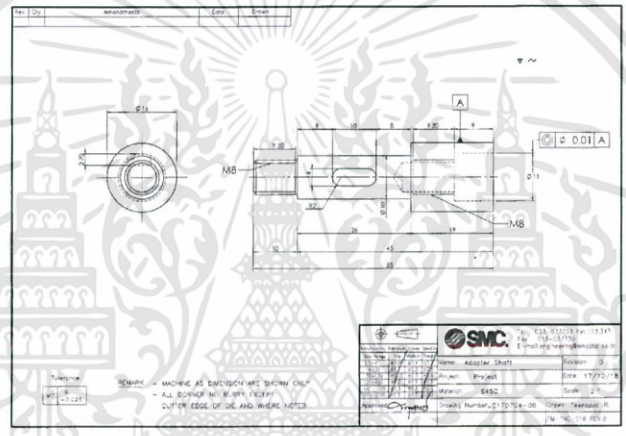
3.3.2.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ทางกลไกในส่วนล้อหลัง

1. เพลาล้อหลัง
2. ส่วนที่ทำการขับเพลาล้อหลังไปกับล้อ ดังรูปที่ 3.14
3. แบริ่งเพลา
4. สายพานไทมมิ่ง
5. พูเล่ย์ไทมมิ่ง
6. แกนชิ้นงานที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างแกนมอเตอร์กับพูเล่ย์ ดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แกนเพลาขับในการขับชุดล้อหน้า

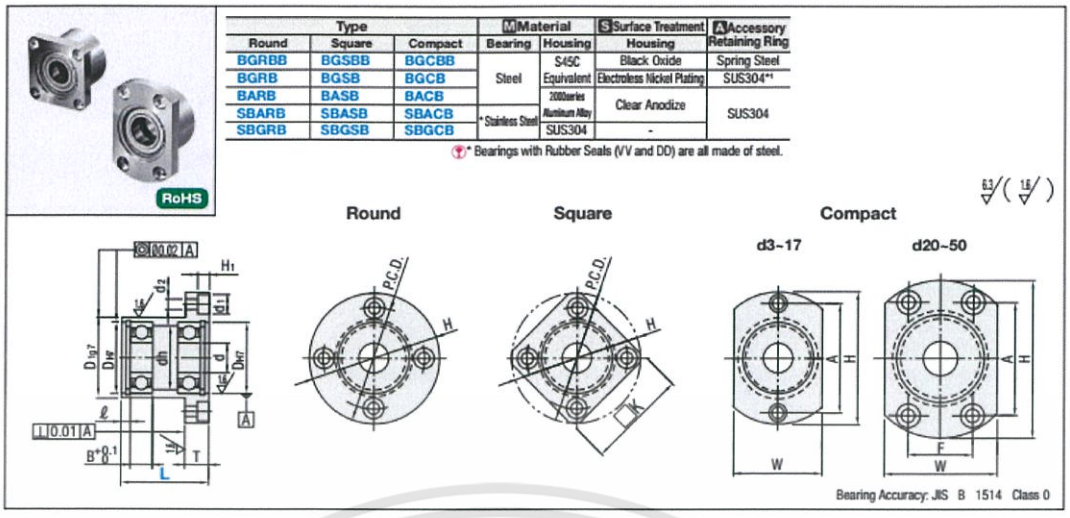


รูปที่ 3.15 แกนชิ้นงานที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างแกนมอเตอร์กับพูเล่ย์

3.4 การเลือกอุปกรณ์และการสั่งซื้อ

ขั้นตอนการเลือกอุปกรณ์แต่ละชิ้นนั้นสามารถทำร่วมไปกับการออกแบบทางกลไกด้วย โดยดูจากลักษณะการทำงานที่ต้องการใช้ ทั้งการเลือก แบริ่ง ล้อ ชุดส่งกำลังต่างๆ โดยทำการดูขนาดจากภาพ Drawing และออกแบบให้ชิ้นส่วนประกอบอุปกรณ์ให้มีขนาดความสอดคล้องกัน โดยดูประเภทของวัสดุและลักษณะของผิวชิ้นงาน ตัวอย่างแคตตาล็อกของอุปกรณ์ ดังรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Type			Material		Surface Treatment	Accessory
Round	Square	Compact	Bearing	Housing	Housing	Retaining Ring
BGRBB	BGSBB	BGCBB	Steel	S45C	Black Oxide	Spring Steel
BGRB	BGSB	BGCB		Equivalent	Electroless Nickel Plating	SUS304*1
BARB	BASB	BACB	* Stainless Steel	2000series Aluminum Alloy	Clear Anodize	SUS304
SBARB	SBASB	SBACB				
SBGRB	SBGSB	SBGCB		SUS304	-	

* Bearings with Rubber Seals (VV and DD) are all made of steel.

รูปที่ 3.16 สเปคของแบริ่ง

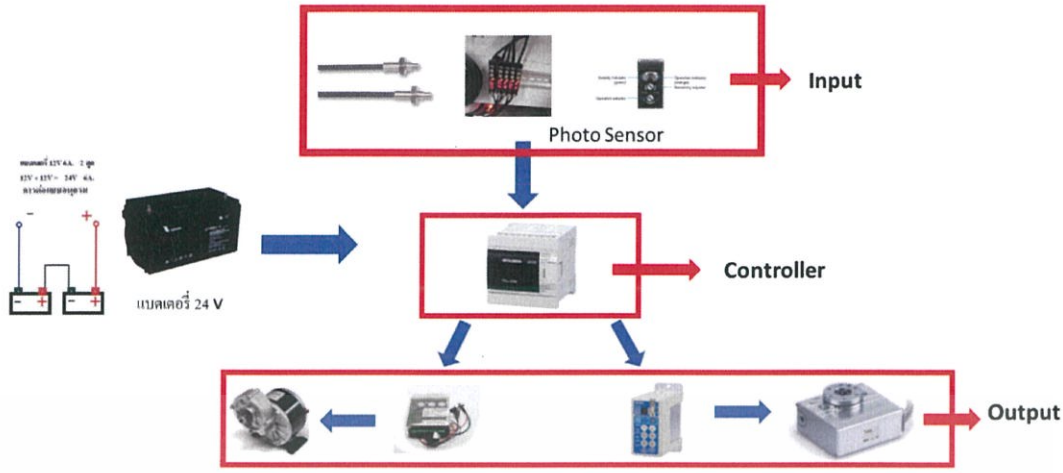
เมื่อทำการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการใช้เสร็จแล้วจะทำการขออนุมัติการสั่งซื้อ (PR) ใช้เวลาในการจัดส่งขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ทำการเลือกใช้

3.5 การออกแบบทางไฟฟ้าและระบบควบคุมการทำงาน

3.5.1 ออกแบบการทำงาน

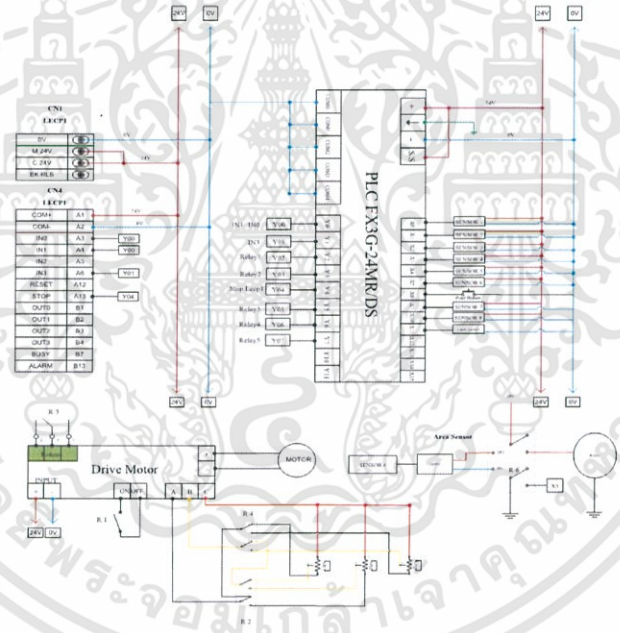
หลักการทำงานของรถขนส่งวัสดุในโรงงานจะมีอุปกรณ์อินพุตซึ่งประกอบด้วย เซนเซอร์บังคับทิศทางทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของรถเอจีวีให้วิ่งตามเส้น เซนเซอร์ควบคุมการหยุดรถทำหน้าที่ตรวจจับเส้นเพื่อให้รถเอจีวีหยุดในตำแหน่งที่กำหนดไว้ เซนเซอร์ตรวจจับรถเข็นทำหน้าที่ตรวจจับเพื่อทำการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้มีความเร็วที่ช้าลงและให้ชุดยกทำงาน และเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุจะทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุด้านหน้าของรถแล้วรถจะหยุด ซึ่งจากการทำงานของเซนเซอร์ทั้งสี่แบบนี้จะส่งสัญญาณไปยัง PLC เพื่อไปควบคุมการทำงาน ชุดขับเคลื่อนของมอเตอร์ให้ทำงานตามที่กำหนด โดยระบบทั้งหมดจะออกแบบภายใต้แรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ แบตเตอรี่ 2 ลูกต่ออนุกรมกัน ดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 หลักการทำงานของรถเอจีวี

มีการออกแบบวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น รีเลย์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ คอนโทรลเลอร์ PLC ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน

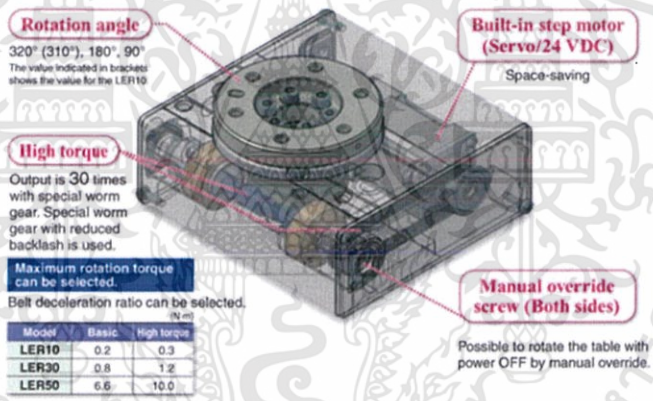
3.5.2 ระบบควบคุมการทำงาน

การออกแบบระบบควบคุมการทำงานเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์นั้น เป็นของทางบริษัทเองจึงต้องทำการศึกษาเป็นพิเศษ โดยทำการขอความช่วยเหลือจากบุคลากรของบริษัทเพื่อทำการสอนควบคุม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ การใช้งาน Electric Actuator แบบ Rotary Table ดังรูปที่ 3.19 ต้องใช้อุปกรณ์คอลโทรลเลอร์ LECP1 ดังรูปที่ 3.20 ต้องทำการกำหนดค่าตำแหน่งที่ต้องการซึ่งใช้สัญญาณมาจาก PLC โดยมีฟังก์ชันการทำงานดังตารางที่ 3.2

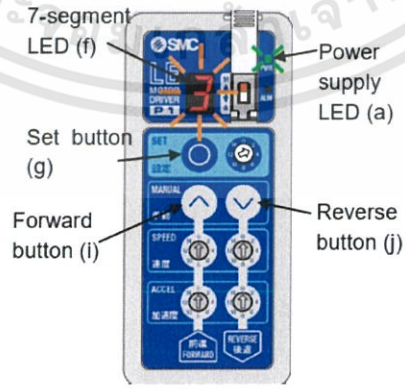
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ฟังก์ชันการทำงานของ LECP1

Position number	IN3	IN2	IN1	IN0
1(End side)	○	○	○	●
2(Motor side)	○	○	●	○
3	○	○	●	●
4	○	●	○	○
5	○	●	○	●
6	○	●	●	○
7	○	●	●	●
8	●	○	○	○
9	●	○	○	●
10 (A)	●	○	●	○
11 (B)	●	○	●	●
12 (C)	●	●	○	○
13 (D)	●	●	○	●
14 (E)	●	●	●	○
Origin(F)	●	●	●	●



รูปที่ 3.19 Rotary Table



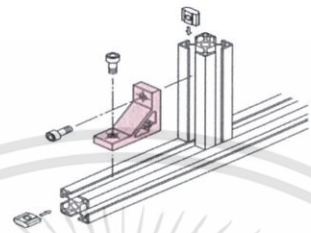
รูปที่ 3.20 LECP1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

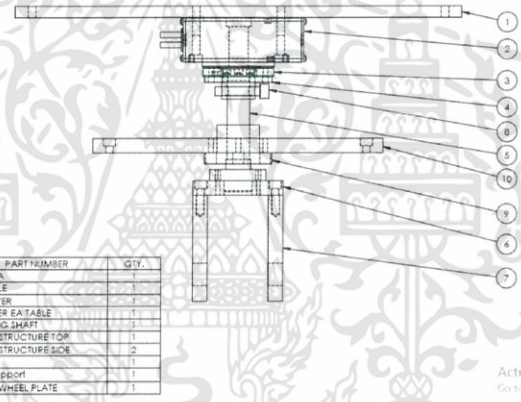
3.6 การประกอบรถและติดตั้งอุปกรณ์

3.6.1 ประกอบโครงสร้างรถ

เมื่อทำการออกแบบโครงสร้าง และอุปกรณ์ทางกลไกเสร็จแล้วจะทำการประกอบยึดโครงสร้าง และประกอบชิ้นส่วนกลไกต่างๆ ตามแบบการประกอบ (Assembly Drawing) ดังรูปที่ 3.21 และ 3.22 ตามลำดับ โดยทำการเรียงลำดับการประกอบให้เหมาะสมป้องกันการประกอบที่ผิดพลาด



รูปที่ 3.21 การยึดโครงสร้างอลูมิเนียม



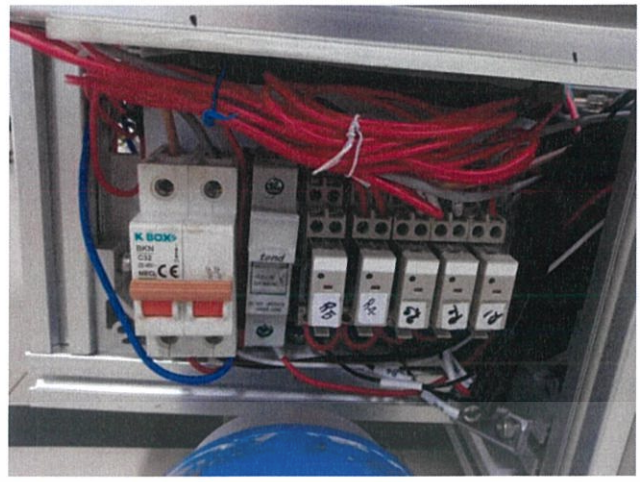
ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	D21@ EA	1
2	EA TABLE	1
3	EACOVER	1
4	ADAPTER EA TABLE	1
5	STEERING SHAFT	1
6	WHEEL STRUCTURE TOP	1
7	WHEEL STRUCTURE SIDE	2
8	M6x40	1
9	shaft support	1
10	FRONT WHEEL PLATE	1

รูปที่ 3.22 แบบการประกอบ (Assembly Drawing) ล้อส่วนหน้า

3.6.2 ติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

นำอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามาประกอบกับโครงสร้างของตัวรถ โดยทำการตัดแผ่นพลาสวูดมาแผ่นฐานรอง (Base) แล้วใช้รางยึดอุปกรณ์ (Din Rail) มาประกอบให้ยึดติดกับโครงสร้างของรถ จากนั้นทำการ Wiring Process เพื่อให้เกิดความเรียบร้อย และสามารถใช้งานอุปกรณ์ได้สะดวกยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 การติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

3.7 การเขียนโปรแกรม PLC

ทำการออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานโดยกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ของอุปกรณ์เพื่อเขียนภาษาโปรแกรมแลดเดอร์ (Ladder Diagram) ซึ่งแบ่งเป็นส่วนหลายส่วน ส่วนควบคุมการเดินตามแถบเส้น ส่วนควบคุมความเร็ว

3.7.1 ส่วนควบคุมการเดินตามแถบเส้น

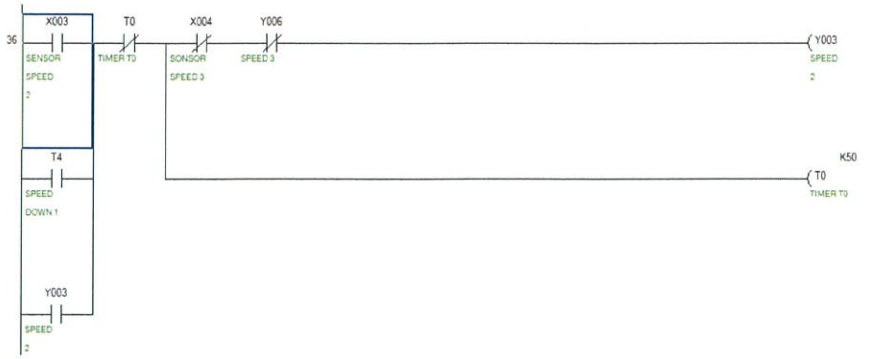
ออกแบบ Ladder การทำงานให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ โดยใช้เซนเซอร์จับเส้นทาง 3 ตัวเป็นอินพุท จับเส้นทางการเดินรถเพื่อทำการควบคุมมอเตอร์ส่วนหน้าต่อไป ดังรูปที่ 3.24

รูปที่ 3.24 ส่วนควบคุมการเดินตามแถบเส้น

3.7.2 ส่วนควบคุมความเร็ว

ออกแบบ Ladder การทำงานให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ ใช้เซนเซอร์จับแถบเส้น 5 ตัว และเมื่อเซนเซอร์ข้างจับแถบเส้นก็จะทำการเปลี่ยนความเร็วมอเตอร์ ดังรูปที่ 3.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 ส่วนควบคุมความเร็ว

3.7.3 ส่วนควบคุมความปลอดภัย

ออกแบบ Ladder โดยให้การทำงานสอดคล้องกับอุปกรณ์ ใช้เซนเซอร์จับแถบเส้น 5 ตัวเพื่อทำการชะลอควบคุมความเร็วของรถ และเซนเซอร์จับวัตถุเป็นอินพุตจับวัตถุที่อยู่ด้านหน้าของตัวรถ ดังรูปที่ 3.26

รูปที่ 3.26 ส่วนควบคุมความปลอดภัย

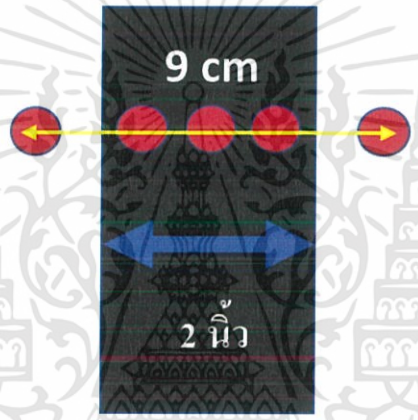
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

หลังจากทำการประกอบโครงสร้างติดตั้งอุปกรณ์ทุกอย่างแล้ว ทำการทดลองและทดสอบการทำงานของตัวรถ โดยศึกษาพฤติกรรมของรถเพื่อทดสอบอุปกรณ์และรวบรวมข้อมูลหลังจากทำการใช้งานจริง

4.1 ทดสอบการเดินรถ

ทดสอบการเดินตามแถบเส้นของรถโดยใช้เซนเซอร์แสง 3 ตัวในการจับเส้น โดยมีการกำหนดตำแหน่งของเซนเซอร์ ดังรูปที่ 4.1



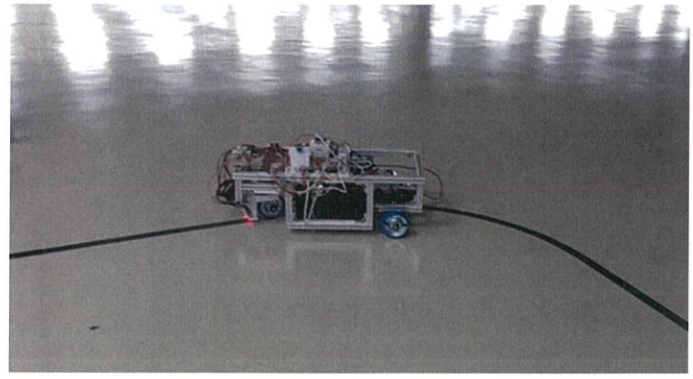
รูปที่ 4.1 ตำแหน่งการวางของเซนเซอร์

หลังจากทำการทดสอบการเดินตามเส้น ดังรูปที่ 4.2 แล้วพบว่ารถไม่สามารถวิ่งบนเส้นทางที่กำหนดได้ จึงทำการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ หาสาเหตุโดยสามารถแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. กำหนดช่วงการสะท้อนของเซนเซอร์ไม่พอดีกับความเร็วของรถ
2. วางตำแหน่งเซนเซอร์ไม่ตรงศูนย์กลางของตัวรถ
3. Electric Actuator แบบ Rotary Table นั้นตอบสนองไม่ทัน
4. พื้นที่ทำการทดสอบนั้นมีความสกปรกทำให้การตรวจจับเส้นนั้นไม่ดี

ทำการแก้ไขในแต่ละหัวข้อ โดยค้นพบว่าสาเหตุที่จริงแล้วการทำงานของ Electric Actuator แบบ Rotary Table นั้นไม่สามารถรับคำสั่งอื่นต่อไป ถ้าหากยังทำคำสั่งแรกไม่เสร็จสมบูรณ์จึงต้องทำการรีเซ็ตค่าตลอดเวลาเพื่อรับคำสั่งใหม่ โดยวิธีการแก้โปรแกรมคือ เพิ่มคำสั่ง M8012 ซึ่งเป็นคำสั่งของ PLC โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือ ทำการ On - Off ทุกๆ 0.1 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การทดสอบการเดินตามแถบเส้น

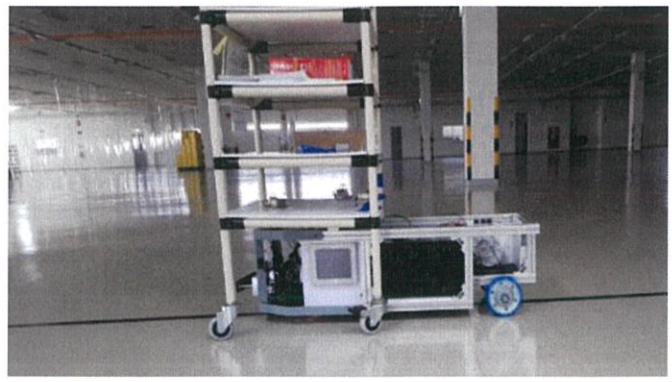
4.2 ทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ

เพื่อทำให้รถเกิดความปลอดภัยเนื่องจากใช้ในไลน์การผลิตที่มีพนักงานปฏิบัติงานอยู่ จึงต้องทำการป้องกันโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งไม่ให้รถนั้นวิ่งไปชนกับสิ่งกีดขวางต่างๆ ได้ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 ระบบกันชนของรถเมื่อมีสิ่งกีดขวาง

จากการทดสอบเพื่อทำให้รถหยุดได้ดังรูปที่ 4.3 และสามารถลอดใต้รถเข็นได้ดังรูปที่ 4.4 ได้ทำการทดสอบสองแบบคือ แบบที่ใช้อัลตร้าโซนิกเซนเซอร์ และแบบเซนเซอร์แสง พบว่าแบบที่ใช้อัลตร้าโซนิกนั้นมีรัศมีของการแพร่คลื่นแบบกรวย ทำให้การตรวจจับวัตถุอื่นไปด้วยไม่สามารถทำการลอดใต้รถเข็นได้ เพราะรถจะหยุดก่อนถึงรถเข็น ซึ่งไม่ต้องกับจุดประสงค์ที่ว่าจะตรวจจับเฉพาะรถเข็น จึงทำการเปลี่ยนเป็นแบบใช้เซนเซอร์แสงในการตรวจจับแทนพบว่ามีการตอบสนองตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ระบบตรวจจับวัตถุ

4.3 ทดสอบการใช้พลังงาน

ทำการทดสอบการใช้พลังงานทางไฟฟ้า โดยการเก็บข้อมูลแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า มีการชาร์ตไฟจนเต็มใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง ดังตารางที่ 4.1 และทำการทดสอบการใช้พลังงาน คือ ตั้งแต่ แบตเตอรี่เต็มจนมีค่าแรงดังดันไฟฟ้าประมาณ 24 โวลต์ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ตารางการชาร์จไฟ

วันที่	เวลา	(V)	(A)	หมายเหตุ
11/27/2018	9:35	25.2	6.65	เริ่มชาร์ทไฟ
	10:35	25.9	5.36	
	12:00	26.3	5.11	
	13:00	26.5	4.83	
	14:00	26.8	4.55	
	15:00	26.8	4.57	
	16:00	26.8	4.55	แบตเตอรี่เต็ม

ตารางที่ 4.2 ตารางการใช้พลังงาน

วันที่	เวลา	(V)	(A)	หมายเหตุ
1/7/2019	8:40	25.5	-	Test รถวิ่ง
1/7/2019	12:00	25.1	-	Test รถวิ่ง
1/7/2019	17:30	25	-	Test รถวิ่ง
1/8/2019	8:30	24.9	-	Test รถวิ่ง
1/8/2019	12:00	24.7	-	Test รถวิ่ง
1/9/2019	8:30	24.9	-	Test รถวิ่ง
1/9/2019	12:00	24.2	-	Test รถวิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินโครงงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

จุดประสงค์การสร้างรถเอจีวีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดภาระการใช้แรงงานคนใช้ส่วนงานที่ไม่จำเป็น จัดสรรเวลาการทำงานให้เป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น

จากการโครงงานรถเอจีวีนี้ ทำให้ได้ศึกษาความเป็นไปของระบบอัตโนมัติ และแนวโน้มการใช้งานรถเอจีวี อีกทั้งยังได้ศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในโครงงานนี้ เช่น การออกแบบทั้งทางกลไกและทางระบบไฟฟ้า รวมทั้งการเขียนโปรแกรมภาษา PLC การใช้งานอุปกรณ์เครื่องมือทางกล การออกแบบระบบความปลอดภัย

หลังจากการเก็บข้อมูลการทำงานของรถเอจีวีแล้ว ได้นำข้อมูลมาเสนอให้กับทางบริษัทพบว่ามีผลการทดลองที่ตรงกับทางบริษัทต้องการคือ รถมีความสูงไม่มากเกินไปสามารถลอดใต้รถเข็นได้ มีความเร็วที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ในไลน์การผลิต การใช้พลังงานและการชาร์จแบตเตอรี่ความเหมาะสมกับความต้องการของบริษัทคือ สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ครบ 8 ชั่วโมง และสามารถชาร์จแบตเตอรี่ข้ามคืนได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ขั้นตอนการออกแบบรถเอจีวีนั้นต้องอาศัยความรู้ทางด้านการออกแบบทางกล และทางไฟฟ้า เพราะฉะนั้นหากขาดความเข้าใจอย่างได้อย่าหนึ่งแล้วไม่สามารถทำโครงงานนี้สำเร็จได้
2. โครงงานนี้ทำด้วยกันทั้งหมด 2 คนคือ ผู้ออกแบบทางไฟฟ้า และผู้ออกแบบทางกล ผู้ออกแบบทั้งสองควรวางแผนการออกแบบการทำงานให้มีความสอดคล้องกันมากที่สุด เพื่อลดความผิดพลาดในการออกแบบ
3. การออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ที่ทำการสั่งซื้อมาจากภายนอกนั้น ควรทำการศึกษาให้ละเอียดถี่ถ้วนก่อนทำการออกแบบเพราะอาจเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้ เสียทั้งเวลาของผู้ออกแบบ และค่าใช้จ่ายของบริษัทอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] พงศ์เทพ ดวงมาศ. **"การพัฒนาระบบควบคุมอัจฉริยะสำหรับเอจีวี"** [Online]. Available : http://www.pnkreis.com/images/column_1336380076/control%20system%20of%20AGV.pdf. 2007.

[2] Wikipedia.**" Automated guided vehicle"** [Online]. Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_guided_vehicle. 2019.

[3] Factomart. **"ประเภทของ Photoelectric Sensor"** [Online]. Available : https://mall.factomart.com/type-of-photoelectric-sensor. 2019.

[4] Omron. **"Photoelectric Sensor"** [Online]. Available : https://www.ia.omron.com/support/guide/43/introduction.html. 2007.

[5] Omron. **"Fiber Sensors"** [Online]. Available : https://www.ia.omron.com/support/guide/499/introduction.html. 2007.

[6] Factomart. **"เลือก Sensor เป็นแบบ NPN หรือ PNP ถึงจะใช้กับ PLC หรือ Controller ของเดิมได้"** [Online]. Available : https://mall.factomart.com/type-of-photoelectric-sensor. 2018.

[7] Omron. **"Photoelectric Sensor with Built-in Amplifier with New Connector Options E3Z"** [Online]. Available : http://www.mouser.com/ds/2/307/D04E3Z1204-27342.pdf. 2007.

[8] Misumi. **"การเลือกใช้สายพานไทม์มิ่ง"** [Online]. Available : https://th.misumi-ec.com/pr/technical_zone/product_tips/sizing-timing-belts-and-pulleys.html. 2018

[9] Misumi. **"PLC สำหรับงานควบคุมเครื่องจักร"** [Online]. Available : https://th.misumi-ec.com/pr/recommend_category/plc201810. 2018

[10] System Upgrade Solution BKK . **"SF_AZ No.1"** [Online]. Available : http://www.susbkk.co.th/upload/catalog/files/SF_AZ20Catalog2(No.1).pdf. 2018.

[11] Niphon Wansophark. **"บทที่ 12 ภาพเขียนแบบเพื่อใช้งาน"** [Online]. Available : http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~kjirapon/Drawing20Notes/Chapter%2012.pdf. 2007.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ข้อมูลอุปกรณ์

1. คอนโทรลเลอร์

คอนโทรลเลอร์ยี่ห้อ : SMC

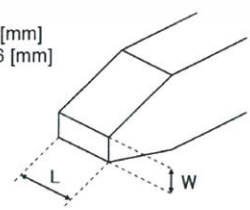
รุ่น : LECP1

รูปที่ 1 LECP1

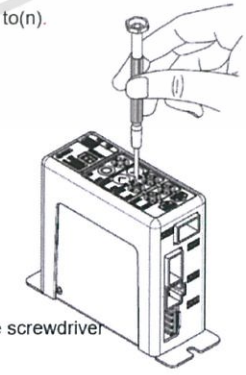
1.1 การตั้งค่าตำแหน่งและปรับค่าความเร็ว/ความเร่ง

Use a flat blade watchmaker's screwdriver of the size shown below when changing position switch (h) and the set value of the speed/acceleration switches (k) to(n).

<Size>
End width L: 2.0 to 2.4 [mm]
End thickness W: 0.5 to 0.6 [mm]



Magnified view of the end of the flat blade screwdriver



รูปที่ 2 การปรับตั้งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มอเตอร์

Electric Actuator อเนกประสงค์ มีขนาดกะทัดรัด สามารถควบคุมได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์

Specifications

Step Motor (Servo/24 VDC)

Model			LER□10K	LER□10J	LER□30K	LER□30J	LER□50K	LER□50J
Actuator specifications (Basic type)	Rotation angle [°]		310		320			
	Lead [*]		8	12	8	12	7.5	12
	Max. rotating torque [N-m]		0.32	0.22	1.2	0.8	10	6.6
	Max. pushing torque 40 to 50 % [N-m] Note 1) 5)		0.13 to 0.16	0.09 to 0.11	0.48 to 0.60	0.32 to 0.40	4.0 to 5.0	2.6 to 3.3
	Max. moment of inertia [kg·m²] Note 2) 3)	LECP6/LECPU/ LECPMJ/ JXC□1	0.0040	0.0018	0.035	0.015	0.13	0.05
		LECPA JXC□3			0.027	0.012	0.10	0.04
	Angular speed [*/sec] Note 2) 3)		20 to 280	30 to 420	20 to 280	30 to 420	20 to 280	30 to 420
	Pushing speed [*/sec]		20	30	20	30	20	30
	Max. angular acceleration/deceleration [*/sec²] Note 2)		3000					
	Backlash [*]	Basic type	±0.3		±0.2			
		High precision lead screw type			±0.1			
	Positioning repeatability [*]	Basic type	±0.05		±0.05			
		High precision lead screw type			±0.03			
	Lost motion [*] Note 4)	Basic type	0.3 or less		0.3 or less			
		High precision lead screw type			0.2 or less			
	Impact/Vibration resistance [m/s²] Note 5)		150/30					
	Actuation type		Special worm gear + Belt drive					
	Max. operating frequency [c.p.m]		60					
	Operating temp. range [°C]		5 to 40					
	Operating humidity range [%RH]		90 or less (No condensation)					
	Weight [kg]	Basic type	0.49		1.1		2.2	
		High precision lead screw type	0.52		1.2		2.4	
External stopper type	Rotation angle [*]	-2/ arm (1 pc.)	180					
		-3/ arm (2 pcs.)	90					
	Repeatability at the end [*]/ with external stopper		±0.01					
	External stopper setting range [*]		±2					
	Weight [kg] -2/external arm (1 pc.)	Basic type	0.55		1.2		2.5	
		High precision lead screw type	0.61		1.4		2.7	
	Weight [kg] -3/external arm (1 pc.)	Basic type	0.57		1.2		2.6	
		High precision lead screw type	0.63		1.4		2.8	
Electric specifications	Motor size		□20		□28		□42	
	Motor type		Step motor (Servo/24 VDC)					
	Encoder		Incremental A/B phase (800 pulse/rotation)					
	Power supply [V]		24 VDC ±10%					
	Power consumption [W] Note 6)		11		22		34	
	Standby power consumption when operating [W] Note 7)		7		12		13	
	Max. instantaneous power consumption [W] Note 8)		14		42		57	

Note 1) Pushing force accuracy is LER10: ±30% (F.S.), LER30: ±25% (F.S.), LER50: ±20% (F.S.).
Note 2) The angular acceleration, angular deceleration and angular speed may fluctuate due to variations in the moment of inertia.
Refer to "Moment of Inertia—Angular Acceleration/Deceleration, Effective Torque—Angular Speed" graphs on pages 406 and 407 for confirmation.
Note 3) The speed and force may change depending on the cable length, load and mounting conditions. Furthermore, if the cable length exceeds 5 m, then it will decrease by up to 10% for each 5 m. (At 15 m: Reduced by up to 20%)
Note 4) A reference value for correcting an error in reciprocal operation.
Note 5) Impact resistance: No malfunction occurred when the slide table was tested with a drop tester in both an axial direction and a perpendicular direction to the lead screw. (Test was performed with the actuator in the initial state.)
Vibration resistance: No malfunction occurred in a test ranging between 45 to 2000 Hz. Test was performed in both an axial direction and a perpendicular direction to the lead screw. (Test was performed with the actuator in the initial state.)
Note 6) The power consumption (including the controller) is for when the actuator is operating.
Note 7) The standby power consumption when operating (including the controller) is for when the actuator is stopped in the set position during operation.
Note 8) The maximum instantaneous power consumption (including the controller) is for when the actuator is operating. This value can be used for the selection of the power supply.

รูปที่ 3 ข้อมูลมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายธีรภทัร รัตนะโชติวงศ์

วันเดือนปีเกิด 25 มีนาคม พุทธศักราช 2540

ที่อยู่ปัจจุบัน 225 ซอยพัฒนาการ 30 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง 10250

เบอร์โทรศัพท์ 083-880-5991

E-mail wise.teerapat33@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2547-2552	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา จาก โรงเรียนเซนต์ดอมินิก กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2553-2555	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2556-2558	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สายการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ จาก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2559-2562	ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ประวัติการทำงาน

พุทธศักราช 2561	ฝึกงานบริษัท พานาโซนิค แอ็พไลแอ็นซ์ อาร์ แอนด์ ดี เซ็นเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด แผนก Refrigerator ฝึกงานสหกิจศึกษา บริษัท เอส.เอ็ม.ซี. (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานระยอง แผนก Technical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้