

การออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

DESIGN OF DIMENSION CHECK MACHINE



รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

การออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

DESIGN OF DIMENSION CHECK MACHINE



b. 12849789
i.

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน... 147157
วันเดือนปี... 3 ก.ค. 2560

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN OF DIMENSION CHECK MACHINE



AN INTERNSHIP REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MANUFACTURING SYSTEM ENGINEERING
COLLEGE OF ADVANCED MANUFACTURING INNOVATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
นักศึกษา	นายพศวัต เฉลียวคำนวน
รหัสนักศึกษา	55120025
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2558
อาจารย์นิเทศ	ดร. อนรรฆพล แสนทน
ผู้นิเทศงาน	นางสาวศลิษา เผือกเนียม
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงการสร้างเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยในการสร้างเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีการออกแบบระบบควบคุมลำดับการทำงานส่วนต่างๆ จะต้องมีการออกแบบตำแหน่งยึดค้ำและวางมุมของแสงที่เหมาะสม การออกแบบที่หยุดและที่ยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบเครื่องแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบหัวหยิบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผลการทดลองพบว่าเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์สามารถเพิ่มคุณภาพการตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ให้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ ระบบควบคุม, การออกแบบที่ยึดค้ำและที่ให้แสง, การออกแบบที่หยุดและที่ยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์, การออกแบบเครื่องแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์, การออกแบบหัวหยิบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

Thesis Title	Design of Dimension Check Machine
Student	Mr. Potsawat Chaliewkumnuan
Student ID	55120025
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Manufacturing System Engineering
Year	2015
Advisor	Dr. Anakkapon Santon
Mentor	Ms. Salisa Phuaknea
Company	Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company

Limited

Abstract

The main point of this project technically focuses on how to create the Dimension Check Machine of electronic circuit board for measuring the size and separating an electric circuit board. To create the function of this Dimension Check Machine, it will generally create about a control working system, the camera position and the design of how to put in the appropriate light angle, the design of stopper and lifter of this machine, the design of splitting system, and the design of grabbing system. Ultimately, the experimental result show that the Dimension Check Machine effectively can improve the quality of size measurement of electronic circuit board.

KEYWORD the design of control working system, the design of camera and light position, the design of stopper and lifter, the design of splitting system, the design of grabbing system

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 2 สิงหาคม 2558 ถึง วันที่ 27 พฤศจิกายน 2558 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ภายในภาคหน้า

สำหรับรายงานวิชาสหกิจฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากเพื่อนๆ รุ่นพี่จากบริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่ได้ใช้คำแนะนำ คำปรึกษาเป็นแนวคิดอันเป็นประโยชน์ต่อรายงานฉบับนี้ และขอขอบคุณ ดร. อนุกรมพล แสนทน ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ และแนวคิด รวมถึงยังได้ตรวจทานแก้ไขรายงานฉบับนี้จนสำเร็จบรรลุตามเป้าหมายได้โดยดี รวมทั้งใคร่ขอขอบพระคุณ บิดา และ มารดา ที่ให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ รวมทั้งคอยเป็นกำลังใจเสมอมาจนประสบความสำเร็จ

ทั้งนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการที่จัดทำขึ้นมาจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ และใคร่ศึกษาเพื่อนำไปพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำก็ขอน้อมรับและนำไปแก้ไข

นายพศวัต เฉลียวคำนวน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	II
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ	4
บทที่ 3 ทฤษฎีและหลักการทํางาน	7
3.1 วัสดุ (Material)	7
3.2 น็อต (Nut) และสกรู (Screw)	18
3.3 เฟืองตรง (Spur Gears)	23
3.4 พื้นฐานและหลักการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	25
3.5 นิวแมติกส์ (Pneumatic) และไฮดรอลิกส์ (Hydraulic)	32
3.6 เซ็นเซอร์ (Sensor)	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 วิธีการดำเนินงาน	44
4.1 การทำงานโดยรวมของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	44
4.2 การออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	47
4.3 การประกอบและติดตั้งเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	59
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	72
5.1 สรุปผลการดำเนินการ	72
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	72
5.3 แนวทางการแก้ไข	73
บรรณานุกรม	74



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการ	2
3-1	ตารางการทำงานของจุดต่อ (Joint)	26
3-2	จุดต่อของหุ่นยนต์แต่ละชนิด	26



สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
3-1	วัสดุที่ทำจากอลูมิเนียม	9
3-2	วัสดุที่ทำจากสแตนเลส	12
3-3	วัสดุที่ทำจากพลาสติก	16
3-4	น็อต (Nut)	18
3-5	สกรู (Screw)	18
3-6	ประเภทของหัวสกรู	19
3-7	ประเภทของส่วนปลายสกรู	20
3-8	แหวนอีแปะ (ซ้าย) แหวนสปริง (ขวา)	21
3-9	ชนิดเกสลิยว	21
3-10	ส่วนประกอบต่างๆของเกสลิยว	22
3-11	เฟืองตรง (Spur Gear)	23
3-12	ทิศทางการหมุนของเฟือง	24
3-13	การทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเปรียบเทียบกับแขนมนุษย์	25
3-14	หุ่นยนต์ Cartesian	27
3-15	หุ่นยนต์ Cylindrical	28
3-16	หุ่นยนต์ Spherical (Polar)	29
3-17	หุ่นยนต์ SCARA	30

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3-18	แขนกล (Articulated Arm)	31
3-19	อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบนิวแมติกส์	32
3-20	อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์	35
3-21	แสดงการวัดระยะทางโดยเซ็นเซอร์โฟโตอิล็กทริก	38
3-22	แสดงการวัดระดับและการรั่วโดยเซ็นเซอร์โฟโตอิล็กทริก	38
3-23	แสดงลักษณะของ Amplifier	39
3-24	แสดงลักษณะของสายไฟเบอร์	40
3-25	แสดงลักษณะการติดตั้งไฟเบอร์ออปติกในการใช้งาน	40
3-26	แสดงลักษณะของเซ็นเซอร์ความดัน	42
3-27	แสดงลักษณะการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ความดัน	43
4-1	แผนผังของสายการผลิต	45
4-2	โฟลวชาร์ต (Flowchart) การทำงานโดยรวมของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	46
4-3	เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	47
4-4	สถานีตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC Station)	48
4-5	องค์ประกอบหลักของสถานีตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	49
4-6	แบบจำลองแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้	49
4-7	ตัวหยุด (Stopper)	50
4-8	กลิ้งและที่ยึดกลิ้ง	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา หรือต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-9	โฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor) และที่ยึด	51
4-10	ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)	51
4-11	ตัวยก (Lifter)	52
4-12	จุดยึดที่ให้แสง	53
4-13	สถานีแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG)	54
4-14	หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y)	55
4-15	กริปเปอร์ (Gripper)	56
4-16	ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)	57
4-17	ตัวยก (Lifter) ตัวหยุด (Stopper) และโฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor)	58
4-18	ตัวอย่างภาพเขียนแบบของวัตถุโดยละเอียด (Detail Drawing)	60
4-19	ตัวอย่างภาพเขียนแบบการประกอบ (Assembly Drawing)	60
4-20	การประกอบตัวยก (Lifter) โดยคอมแพ็คไซลินเดอร์ (Compact Cylinder) ประกอบเข้ากับที่ฐาน	61
4-21	ตัวยก (Lifter)	61
4-22	การประกอบที่ยึดกล่องตามภาพเขียนแบบการประกอบ (Assembly Drawing)	62
4-23	นำโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) มาประกอบเข้ากับแมนิโฟลด์ (Manifold)	62
4-24	ที่ให้แสง (Lighting) ยึดกับฐาน	63
4-25	ติดตั้งหุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y)	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4-26	ติดตั้งหุ่นยนต์แบบแกน (Robot X-Y Axis) และสายพานแบบลิงค์ (Link Conveyor)	64
4-27	การติดตั้งตัวยก (Lifter) ตัวหยุด (Stopper) เข้ากับ ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)	65
4-28	ติดตั้งกริปเปอร์ และเดินสายลมระบบนิวเมติก (Pneumatic) ให้กับหุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y)	65
4-29	ภาพรวมภายในของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนทดสอบโปรแกรม	66
4-30	ภาพรวมภายในของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ขณะทดสอบโปรแกรม	67
4-31	ขั้นตอนการตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	68
4-32	หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y) ทำการแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่เสียไปยังสายพานแบบเบลท์ (Belt Conveyor)	68
4-33	เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC Station)	69
4-34	เครื่องจักรแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG Station)	70
4-35	เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC) และเครื่องจักรแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG)	71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ระบบอัตโนมัติ (Automation system) คือ ระบบใดๆ หรือ กลไก ที่สามารถเริ่มทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยทำงานตามโปรแกรมที่วางไว้ เช่น ระบบรดน้ำอัตโนมัติ ระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ อาจเป็นการใช้ กลไก คอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ควบคุม ต้องจะทำงานถูกต้องต่อเมื่อมีการวางแผน หรือ โปรแกรมโดยมนุษย์ทั้งสิ้น (ที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki/ระบบอัตโนมัติ>)

การออกแบบเครื่องจักรกลอัตโนมัติ ต้องอาศัยองค์ประกอบความรู้หลายแขนง อาทิเช่น ความรู้ทางด้านกลศาสตร์ ไฟฟ้า ระบบควบคุม และด้านคอมพิวเตอร์ เพื่อนำองค์ความรู้ต่างๆมา ออกแบบเครื่องจักรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถใช้งานได้จริง และมีราคาเหมาะสม

ซึ่งช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมาโรงงานใช้มนุษย์ในการตรวจจับหรือตรวจวัดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากในปัจจุบันโรงงานต้องการจำนวนสินค้ามากขึ้นในระยะเวลาที่กำหนด ทำให้มนุษย์ไม่สามารถตรวจจับหรือตรวจวัดสินค้าได้ตามมาตรฐานและระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งอาจจะส่งผลเสียให้กับโรงงาน เราจึงมองหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่จะเพิ่มผลผลิตและมาตรฐานโดยใช้ระบบวิทัศน์ (Vision System) และหุ่นยนต์ (Robot) จึงทำให้เกิดโครงการเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Dimension Check Machine) ซึ่งโครงการนี้สามารถช่วยเพิ่มจำนวนผลผลิตให้มากยิ่งขึ้น เพิ่มมาตรฐานความน่าเชื่อถือ และยังคงต้นทุนในการผลิตในระยะยาวได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. พัฒนาเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Dimension Check Machine)
2. ใช้เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Dimension Check Machine) เพื่อเพิ่มคุณภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. เครื่องจักรสามารถตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. เครื่องจักรสามารถแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ดีหรือเสียออกจากกันได้

1.4 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Dimension Check Machine) ในการดำเนินโครงการ เริ่มแรกเป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของเครื่อง จากนั้นเริ่มทำการออกแบบทาง หลังจากนั้นก็เริ่มสร้างเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร สุดท้ายก็ทำการสรุปผลการทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการ จะใช้เวลาในการดำเนินงานตามตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

ลำดับ	หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
1	ศึกษารูปแบบการออกแบบเครื่องจักรของโรงงาน				
2	วิเคราะห์รายละเอียดโครงการตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC)				
3	ออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC) 3D				
4	ออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC) 2D				
5	ประกอบและติดตั้งเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC)				
6	ตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC)				
7	ทำรายงาน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Dimension Check Machine) ที่ใช้งานได้จริง
2. สามารถนำเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Dimension Check Machine) ไปใช้ในการเพิ่มคุณภาพการผลิต และลดต้นทุนในการผลิตได้
3. สามารถนำความรู้ด้านการออกแบบไปพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.6 นิยามศัพท์

1. กริปเปอร์ (Gripper) หมายถึง ส่วนหยิบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะใช้นิวเมติกส์ในการทำงาน
2. หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y) หมายถึง หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ไปตามแกนเอ็กซ์-วายได้ สามารถจำตำแหน่งในการเคลื่อนที่ ซึ่งสั่งการโดยคอมพิวเตอร์

บทที่ 2

ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ

บริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด มหาชน

ที่ตั้ง

60 หมู่ 8 ถ.เศรษฐกิจ ต.คลองมะเดื่อ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74110

โทร. 0-3487-8165-70

ความเป็นมา

บริษัทแคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ แห่งประเทศไทยได้หวั่น เลือประเทศไทยเป็นฐานการผลิตสินค้า เพื่อส่งออกและได้ทำการเปิดโรงงานผลิตเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นเมื่อปี 2532 จากการร่วมมือของวิศวกรกลุ่มหนึ่ง คำว่า แคล-คอมพ์ ย่อมาจากแคลคูลเตอร์(เครื่องคำนวณ) ธุรกิจหลักของแคล-คอมพ์ คือการผลิตเครื่องคิดเลข ปัจจุบันได้ขยายการผลิตโทรศัพท์ไร้สาย เครื่องพิมพ์เอกสารระบบพ่นหมึก เครื่องรับส่งโทรสาร เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมและอีกมากมาย ใ้กับบริษัทชั้นนำทั่วโลก ภายใต้เครื่องหมายการค้าของบริษัทเหล่านั้น เช่น Western Digital, Seagate, Hitachi, Advance Digital Broadcast, Technicolor, Pace, Hewlett Packard, Nikon และอื่นๆ เป็นต้น

พันธกิจ

1. ผลิตสินค้าคุณภาพทัดเทียมกับต่างประเทศ
2. สนองความต้องการของตลาดในประเทศและการส่งออก
3. ใช้วัตถุดิบในประเทศ
4. ส่งเสริมให้คนไทยมีงานทำ
5. สร้างความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นโยบายคุณภาพ

1. คุณภาพที่ดีเลิศ และความพึงพอใจของลูกค้า ถือเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารโรงงานแห่งนี้ และนี่ก็คือนโยบายด้านคุณภาพของเรา
2. การเสนอสินค้าและบริการที่มีคุณภาพอย่างที่คุณค่าของเราได้คาดหวังไว้
3. ทำให้พนักงานทุกคนสามารถทำงานของตนเองได้อย่างถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรก
4. ติดตามและปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องเพื่อก้าวเข้าสู่คุณภาพที่ดีเลิศ

นโยบายสิ่งแวดล้อม

บริษัท แคล-คอมพ์ สัญญาว่าจะยึดถือนโยบายสิ่งแวดล้อมโลกว่าการรักษาสิ่งแวดล้อมเป็นหน้าที่ของมวลมนุษยชาติและทุกวันในแคลคอมพ์เป็นวันสิ่งแวดล้อมโลก ในเวลาเดียวกันบริษัทแคล-คอมพ์มีนโยบายเพิ่มเติมดังนี้

1. ดำเนินการแก้ไข ป้องกันภาวะมลพิษ ลดและบำบัดของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ทำการตรวจสอบตามระยะเวลาที่ระบุไว้ เพื่อให้ทำได้อย่างถูกต้องตามกฎหมายควบคุม
2. ประหยัดพลังงานโดยการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ลดปริมาณการใช้พลังงานเพื่อป้องกันภาวะมลพิษ
3. ดำเนินการอบรมเพิ่มความรู้อันด้านรักษาสิ่งแวดล้อมแก่พนักงานเสริมสร้างความรับผิดชอบการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ติดตามและปรับปรุงการใช้พลังงานอย่างจำกัดและเกิดประโยชน์มากที่สุด อย่างต่อเนื่องเพื่ออนุรักษ์ธรรมชาติเป็นการยืนยันการดำเนินกิจกรรมของบริษัทตลอดไป
5. ดำเนินการลดปริมาณและเลิกใช้สารที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ตามที่คุณค่าของเราได้กำหนดไว้

นโยบายความรับผิดชอบต่อสังคม

1. บริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มีความมุ่งมั่นในการดำเนินงานด้วยความรับผิดชอบต่อผลกระทบต่างๆที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการขององค์กรโดยยึดหลังดำเนินธุรกิจที่โปร่งใส ตรวจสอบได้ มีจริยธรรม เคารพต่อหลักสิทธิมนุษยชน และผลประโยชน์ของผู้มีส่วนได้เสีย
2. มุ่งมั่นในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และคำนึงถึงผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม โดยการปฏิบัติตามข้อกำหนดกฎหมาย และข้อกำหนดอื่นๆ หรือแนวปฏิบัติสากลที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมุ่งมั่นพัฒนา ปรับปรุงเพื่อสร้างรากฐานของความรับผิดชอบต่อสังคมอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุดมการณ์ของบริษัท

1. มุ่งมั่นในความเป็นเลิศ
2. เชิดชูความเป็นธรรม

ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่ง : วิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering)
 ลักษณะงาน : ออกแบบเครื่องจักรทำงานแบบอัตโนมัติ

พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

1. นาย วัชรินทร์ หิ้นจิว ตำแหน่ง Senior Mechanical Engineer
2. นาย ณัฐกฤต กิตติสาธิน ตำแหน่ง Senior Mechanical Engineer
3. นางสาว ศุภลักษณ์ อุ่นเมือง ตำแหน่ง Mechanical Engineer



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ทฤษฎีและหลักการทํางาน

เนื้อหาในบทนี้จะอธิบายถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Dimension Check Machine) โดยสามารถแบ่งเนื้อหา ได้ดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุ (Material)

3.2 น็อต (Nut) และสกรู (Screw)

3.3 เฟืองตรง (Spur Gears)

3.4 พื้นฐานและหลักการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

3.5 นิวแมติกส์ (Pneumatic) และไฮดรอลิกส์ (Hydraulic)

3.6 เซ็นเซอร์ (Sensor)

3.1 วัสดุ (Material)

3.1.1 เหล็กกล้า (Steel) [1]

เหล็กกล้าเป็นเหล็กที่ถูกนำไปใช้ในงานต่างๆมากมาย ทั้งนี้เนื่องจากเหล็กกล้านั้น มีคุณสมบัติในการรับแรงต่างๆได้ดี เช่น แรงกระแทก (Impact Strength) แรงดึง (Tensile Strength) แรงอัด (Compressive Strength) และ แรงเฉือน (Shear Strength) ซึ่งธาตุผสมส่วนใหญ่จะเป็นทั้งโลหะและอโลหะ เช่น โมลิบดีนัม ทังสแตน วาเนเดียม เป็นต้น โดยเหล็กกล้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steels) หมายถึง เหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนเป็นธาตุหลัก ที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อ คุณสมบัติทางกลของเหล็ก และยังมีธาตุอื่นผสมอยู่อีก ซึ่งแบ่งเหล็กกล้าคาร์บอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

- เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนไม่เกิน 0.25% นอกจากคาร์บอนแล้ว ยังมีธาตุอื่นผสม- อยู่ด้วย เช่น แมงกานีส ซิลิคอน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน แต่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้อยเนื่องจาก หลงเหลือมาจากกระบวนการผลิต เหล็กประเภทนี้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรม และใน ชีวิตประจำวันไม่ต่ำกว่า 90% เนื่องจากขึ้นรูปง่าย เชื่อมง่าย และราคาไม่แพง โดยเฉพาะเหล็กแผ่นมีการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น ตัวถังรถยนต์ ชิ้นส่วนยานยนต์ต่างๆ กระจังรถจักรยานยนต์ ฝาถังน้ำมันรถจักรยานยนต์ เครื่องใช้ในครัวเรือน และในสำนักงาน

- เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอน 0.2-0.5% มีความแข็งแรงและความเค้นแรงดึงมากกว่า เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ แต่จะมีความเหนียวน้อยกว่า สามารถนำไปชุบแข็งได้ เหมาะกับ งานทำชิ้นส่วนเครื่องจักรกล รางรถไฟ เฟือง ก้านสูบ ท่อเหล็ก ไขควง เป็นต้น

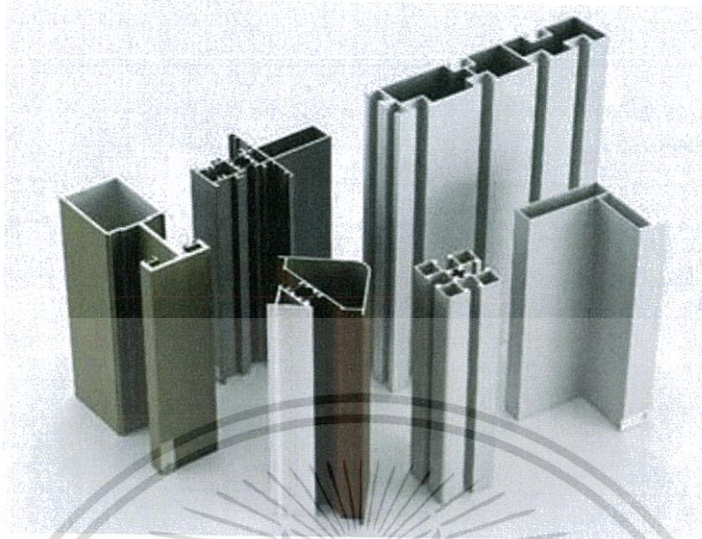
- คาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอน 0.5 - 1.5% มีความแข็งแรง ความเค้นแรงดึงสูง เมื่อชุบแข็งแล้วจะเปราะ เหมาะสำหรับงานที่ทนต่อการสึกหรอ ใช้ในการทำ เครื่องมือ สปริงแหนบ ลูกปืน เป็นต้น

เหล็กกล้าประสม (Alloys Steel) หมายถึง เหล็กที่มีธาตุอื่นนอกจากคาร์บอน ผสมอยู่ในเหล็ก ธาตุบางชนิดที่ผสมอยู่ อาจมีปริมาณมากกว่าคาร์บอน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักในเหล็กก็ได้ธาตุที่ผสม ลงไปได้แก่ โมลิบดีนัม แมงกานีส ซิลิคอน โครเมียม อลูมิเนียม นิกเกิล และวานาเดียม เป็นต้น จุดประสงค์ที่ต้องเพิ่มธาตุต่างๆเข้าไปในเนื้อเหล็ก ก็เพื่อทำให้คุณสมบัติของเหล็ก เปลี่ยนไปนั่นเองที่สำคัญก็คือ เพิ่มความแข็งแรง เพิ่มความแข็งแรงที่อุณหภูมิปกติและอุณหภูมิสูง เพิ่มคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เพิ่มความต้านทานการสึกหรอ เพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน เพิ่มคุณสมบัติทางแม่เหล็ก เพิ่มความเหนียวแน่นทนต่อแรงกระแทก

3.1.2 อลูมิเนียม (Aluminium) [2]

อลูมิเนียม ถือเป็นโลหะที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากทั้งในภาคอุตสาหกรรม และภาคครัวเรือน สำหรับภาคอุตสาหกรรมใช้ในการผลิตอลูมิเนียมผสม และผลิตภัณฑ์อลูมิเนียม ส่วนภาคครัวเรือนมีใช้มากในการก่อสร้าง และตกแต่งบ้าน ทดแทนไม้ และเหล็ก เนื่องจากเป็นโลหะที่มีคุณสมบัติคงทนต่อการหัก ความร้อน การกัดกร่อน น้ำหนักเบา และมีความสามารถในการสะท้อนแสง และความร้อนได้ดี มักใช้ในงานก่อสร้าง งานตกแต่ง เช่น การทำประตู หน้าต่าง ฝ้า ราวกัน และโครงสร้างต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-1 วัสดุที่ทำจากอลูมิเนียม

คุณสมบัติอลูมิเนียม

อลูมิเนียมมีจุดหลอมละลายที่ 660 องศาเซลเซียส เป็นโลหะที่มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา รับภาระน้ำหนักได้สูง สามารถขึ้นรูปได้ง่าย ไม่เสียงต่อรอยร้าว และการแตกหัก ไม่เป็นสนิม ทนต่อการกัดกร่อน และไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ โดยเฉพาะการนำมาผสมกับโลหะอื่นๆแล้วจะทำให้คุณสมบัติต่างๆเพิ่มมากขึ้น เช่น จุดหลอมเหลวของอลูมิเนียมผสมจะอยู่ที่ 1140-1205 องศาเซลเซียส จึงนิยมนำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนต่างๆ รวมถึงวัสดุหรือภาชนะที่เกี่ยวข้องกับอาหาร นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติทางเคมีของอลูมิเนียมในลักษณะต่างๆ ได้แก่

1. เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะทำให้เกิดชั้นฟิล์มบางๆ เรียกว่า อลูมิเนียมออกไซด์ เคลือบบนชั้นผิวอลูมิเนียมป้องกันการเกิดปฏิกิริยาอื่นๆได้ดี
2. การทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนจะทำให้เกิดไนไตรด์ที่อุณหภูมิสูง
3. ไม่ทำปฏิกิริยากับกำมะถัน
4. เมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน ไฮโดรเจนจะแทรกซึมเข้าสู่ชั้นในของอลูมิเนียม จำเป็นต้องกำจัดออก
5. สามารถทนต่อการดองนินทรีย์เข้มข้นได้ปานกลาง
6. ทนต่อปฏิกิริยาของด่างได้เล็กน้อย สามารถละลายได้ในสภาวะที่เป็นด่างเข้มข้น

7. เกิดปฏิกิริยากับเกลือได้ ทำให้เกิดการกัดกร่อน

เอกภพเป็นเอกภพที่สร้างขึ้นด้วยหัวใจของการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของอลูมิเนียม

แบ่งตามการผลิต

1. อลูมิเนียมบริสุทธิ์ เป็นอลูมิเนียมที่ได้จากการถลุงแร่หรือการหลอมให้มีความบริสุทธิ์ 99.00% และมีธาตุอื่นเจือปนเพียง 1% เท่านั้น เป็นอลูมิเนียมที่มีความเหนียวสูง สามารถขึ้นรูปได้ดี
2. อลูมิเนียมผสม เป็นอลูมิเนียมที่ได้จากการหลอมร่วมกับโลหะชนิดอื่นตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไป ได้แก่ ทองแดง แมกนีเซียม แมงกานีส โครเมียม ซิลิกอน นิกเกิล ดีบุก สังกะสี เป็นต้น เพื่อเป็นโลหะผสมให้มีคุณสมบัติทนต่อแรงดึงสูง

แบ่งตามเกรดอลูมิเนียม

การแบ่งเกรดอลูมิเนียม มีการแบ่งเกรดจากสมาคมอลูมิเนียมแห่งสหรัฐอเมริกา โดยใช้หลักเกณฑ์ของส่วนผสมเป็นเกณฑ์ด้วยเลข 4 หลัก สำหรับใช้แทนเป็นสัญลักษณ์เกรดอลูมิเนียมขึ้นรูป

1xxx หมายถึง อลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.00%

2xxx หมายถึง ทองแดง (Copper, Cu)

3xxx หมายถึง แมงกานีส (Manganese, Mn)

4xxx หมายถึง ซิลิกอน (Silicon, Si)

5xxx หมายถึง แมกนีเซียม (Magnesium, Mg)

6xxx หมายถึง แมกนีเซียม (Magnesium, Mg) และซิลิกอน (Silicon, Si)

7xxx หมายถึง สังกะสี (Zinc, Zn)

8xxx หมายถึง ธาตุอื่นๆ เช่น นิกเกิล (Nickel, Ni), ไททาเนียม (Titanium, Ti), โครเมียม (Chromium, Cr), บิสมัท (Bismuth, Bi) และตะกั่ว (Lead, Pb)

9xxx หมายถึง ยังไม่มีใช้

หลักที่หนึ่ง เป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญที่สุดในการแสดงหมวดหมู่ของโลหะผสมใน 8 กลุ่ม ดังรายละเอียดในขั้นต้น เช่น 1xxx แทนหมวดโลหะอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.00 โดยน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักที่สอง เป็นตัวเลขที่ใช้กำกับโลหะอลูมิเนียมที่มีการผสมโลหะอื่นให้มีปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น 2024 ที่ประกอบด้วย 4.5Cu, 1.5Mg, 0.5Si และ 0.1Cr เมื่อเปลี่ยนเป็น 2218 จะประกอบด้วย 4.0Cu, 2.0Ni, 1.5Mg และ 0.2Si ซึ่งเป็นการผสม Ni แทน Cr

หลักที่สาม และสี่ เป็นตัวเลขที่แสดงชนิดย่อยของโลหะผสมที่เป็นชนิดเดียวกัน แต่แสดงส่วนผสมที่แตกต่างกัน เช่น 2014 ที่ประกอบด้วย 4.4Cu, 0.8Si, 0.8Mn และ 0.4Mg เมื่อเปลี่ยนเป็น 2017 จะประกอบด้วย 4.0Cu, 0.8Si, 0.5Mn และ 0.1Cr

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ (มากกว่า 99.00%) เป็นอลูมิเนียมทางการค้า มักพบในช่วงความบริสุทธิ์ที่ 99.30%-99.70% เหมาะสำหรับนำมาใช้งานในด้านตัวนำไฟฟ้า และแผ่นสะท้อนแสง เป็นต้น

อลูมิเนียมผสมทองแดง (2xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมทองแดง โดยพบว่า ทองแดงสามารถละลายได้ในอลูมิเนียมสูงสุดที่ 5.65% ที่อุณหภูมิ 548 องศาเซลเซียส และจะละลายได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจนเหลือประมาณ 0.5% ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านความร้อน

อลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม (3xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมแร่แมกนีเซียม โดยหากเพิ่มแร่แมกนีเซียมที่ 1.2% จะทำให้เป็นโลหะผสมที่มีความแข็งแรงพอควร เหมาะสำหรับใช้งานในด้านโครงสร้างต่างๆ

อลูมิเนียมผสมซิลิกอน (4xxx) มักพบเป็นอลูมิเนียมที่ผสมด้วยซิลิกอนพร้อมกับแร่อื่นๆ แต่มีอัตราส่วนน้อยกว่า เช่น ซิลิกอน 11.0-13.5% ทองแดง 0.5-1.3% สังกะสี 0.5% เหล็ก 1% แมกนีเซียม 0.8-1.3% และนิกเกิล 0.5-1.3% เหมาะสำหรับประยุกต์ใช้งานประเภทที่ทนความร้อน เช่น กระบอกสูบ ลูกสูบ ก้านสูบ ห้องเครื่อง เป็นต้น

อลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม (5xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมแร่แมกนีเซียม แต่พบน้อยมากในอัตราส่วนผสมของแมกนีเซียมมากๆ ส่วนมากมักใช้ผสมร่วมกับแร่อื่นๆ เนื่องจากมีความสามารถในการละลาย และหลอมรวมกับอลูมิเนียมได้ไม่ดี หากใช้เป็นส่วนผสมมากจะทำให้วัสดุแข็ง และเปราะหักง่าย

อลูมิเนียมผสมแมกนีเซียมกับซิลิกอน (6xxx) มักเป็นอลูมิเนียมผสมที่มีสัดส่วนของแมกนีเซียม และซิลิกอนในอัตราส่วนน้อย โดยทั่วไปผสมแมกนีเซียม 0.6-1.2% ซิลิกอน 0.4-1.3% นอกจากนี้อาจมีการผสมโครเมียมหรือทองแดงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมผสมสังกะสี (7xxx) มักเป็นอลูมิเนียมผสมที่มีสัดส่วนของสังกะสีหรืออาจผสมแร่อื่นๆร่วมด้วยเล็กน้อย เช่น แมกนีเซียม กลุ่มอลูมิเนียมนี้มักประยุกต์ใช้ในด้านความทนทาน แข็งแรงสูง เช่น ยานอวกาศ โครงสร้างขนาดใหญ่ เป็นต้น

อลูมิเนียมผสมแร่อื่นๆ (8xxx) เป็นอลูมิเนียมผสมที่ใช้แร่ผสมชนิดอื่นนอกเหนือจากข้างต้น เช่น นิเกิล, ไททาเนียม, โครเมียม, บิสมัท และตะกั่ว

3.1.3 สแตนเลส (Stainless steel) [3]

สแตนเลส หรือ เหล็กกล้าไร้สนิมนั้น ในทางโลหกรรมถือว่าเป็นโลหะผสมเหล็ก ที่มีโครเมียมอย่างน้อยที่สุด 10.5% โลหะผสมดังกล่าวไม่เป็นสนิมเนื่องจากการทำปฏิกิริยากันระหว่าง ออกซิเจน ในอากาศกับโครเมียมในเนื้อสแตนเลส เกิดเป็นฟิล์มบางๆเคลือบผิวไว้ ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดความเสียหายให้กับตัวเนื้อสแตนเลสได้เป็นอย่างดี ป้องกันการกัดกร่อน และไม่ชำรุดหรือสึกกร่อนง่ายอย่างโลหะทั่วไป



รูปที่ 3-2 วัสดุที่ทำจากสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของสแตนเลส

1. Ferritic Stainless Steel (รู้จักกันในนาม Plain Chromium Steel) มีการเพิ่มธาตุโครเมียม (Chromium) ประมาณ 12-18% และมีปริมาณคาร์บอนต่ำมาก (Very Low Carbon)

ลักษณะเด่นของ Ferritic Stainless Steel ที่นิยมใช้ทั่วไป คือ

- เกรด 430 ราคาถูกที่สุด
- แม่เหล็กดูดติดได้ (Magnetic)
- ไม่สามารถทำ Heat Treatment เพิ่มได้
- ทำได้เพียงการอบอ่อน (Annealing)
- เชื่อมได้ไม่ดี (Poor Weldability)
- ทนต่อการกัดกร่อนปานกลาง (Moderate Corrosion Resistance)

2. Austenitic Stainless Steel (รู้จักกันในนาม "18/8" มาจากส่วนผสม Chromium 18% และ Nickel 8%) มีการเพิ่มธาตุนิเกิล (Nickel) ทำให้เปลี่ยนโครงสร้างทางจุลภาค (Micro-structure) เรียกว่า Austenite มีปริมาณการใช้สูงถึง 70%

- เกรด 304 นิยมใช้มากที่สุด มีชื่อเสียงในด้าน Marine Grade
- เกรด 316 ใช้กับงานกลึงเหล็กท่อน (Machining Bar Grade)
- เกรด 303 สำหรับงานทั่วไป

ลักษณะเด่นของ Austenitic Stainless Steel

- เชื่อมได้ดีเยี่ยม
- สามารถดัดและขึ้นรูปได้
- ไม่สามารถทำ Heat Treatment เพิ่มได้
- การขึ้นรูปเย็น (Cold Work) จะทำให้เหล็กแข็งขึ้น
- มีสมรรถนะ"ดีเยี่ยม ที่อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีสมรรถนะ ดี (Good) ที่อุณหภูมิสูง (High Temperature)
- ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีเยี่ยม (Excellent Corrosion Resistance)
- แม่เหล็กดูดไม่ติด (Non-Magnetic) หลังการอบอ่อน (Annealing)
- สามารถทำความสะอาดได้ดี (Excellent Cleanability) ถูกตามสุขลักษณะ (Hygienic)

3. Martensitic Stainless Steel มีปริมาณคาร์บอนสูง (High Carbon) ประมาณ 0.1-1.2% คล้ายกับ Ferritic Stainless Steel หรือ Plain Chromium Steel ตรงที่มีส่วนผสมของโครเมียม (Chromium) ประมาณ 12-18% เป็นสแตนเลสชนิดแรก ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ใช้งานทั่วไป เช่น อุปกรณ์ตัด

เกรดที่นิยมใช้ทั่วไป คือ

- เกรด 420 นิยมใช้ในงานวิศวกรรมต่างๆ
 - เกรด 440C มีความแข็งแรงที่สุด ทนทานต่อการเสียดสีได้ดี
- ลักษณะเด่นของ Martensitic Stainless Steel
- แม่เหล็กดูดติดได้ (Magnetic)
 - สามารถทำ Heat Treatment เพิ่มได้
 - ไม่สามารถ (Inability) ขึ้นรูปเย็น (Cold Work)
 - เชื่อมได้ไม่ดี (Poor Weldability)
 - ทนต่อการกัดกร่อนปานกลาง (Moderate Corrosion Resistance)

4. Duplex Stainless Steel มีโครงสร้างทางจุลภาคคล้ายทั้ง Ferritic และ Austenitic Stainless Steel ที่มีปริมาณโครเมียมสูง (High Chromium) ระหว่าง 18-28% นิกเกิล (Nickel) มีปริมาณปานกลางที่ 4.5-8% ซึ่งปริมาณนิกเกิล (Nickel) ที่ต่ำนี้ ไม่สามารถเปลี่ยนโครงสร้างเป็น Austenitic อย่างเต็มรูปแบบ แต่พิเศษกว่าตรงที่มีการใส่โมลิบดีนัม (Molybdenum) ประมาณ 2.5-4% เกรดที่นิยมใช้ทั่วไป คือ

- เกรด 2205 มีความทนทานต่อการกัดกร่อนดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหมาะสำหรับใช้ทำ ตัวแลกเปลี่ยนอุณหภูมิ (Heat Exchangers), ถังบรรจุสารเคมี (Chemical Tanks), โรงกลั่นต่างๆ (Refinery)

ลักษณะเด่นของ Duplex Stainless Steel

- เชื่อมได้ดี
- สามารถขึ้นรูปได้ดี
- ทนทานต่อกรด Chloride เป็นพิเศษ
- ทนทานได้ดีต่อความเครียดจากการถูกกัดกร่อน
- มีความแข็งกว่าทั้ง Ferritic Stainless Steel และ Austenitic Stainless Steel
- ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีเยี่ยม (Excellent Corrosion Resistance)

5. Precipitation (Hardening Grade) Stainless Steel มีค่าความแข็งแปรผัน (Precipitation Hardening) คล้ายกับ Martensitic, Semi-Austenitic หรือ Austenitic Stainless Steels ที่นำจุดเด่นของทั้ง Austenitic ที่ทนทานต่อการกัดกร่อน และ Martensitic ที่สามารถในการทำ Heat Treatment เพิ่มได้มารวมไว้ด้วยกัน เกรดที่นิยมใช้ทั่วไป คือ

- 17-4 PH (รู้จักกันในนาม 630) ผ่านการอบอ่อน (Annealing/Solution Treated) มาแล้ว สามารถขึ้นรูป ก่อนนำไปชุบแข็ง (Hardening) ได้เพียงครั้งเดียว ที่อุณหภูมิต่ำอย่างช้าๆ (Low Temperature Aging)

ลักษณะเด่นของ Precipitation Stainless Steel

- แม่เหล็กดูดติดได้ (Magnetic)
- เชื่อมได้ดี (Good Weldability)
- มีความแข็งแรงสูงมาก (Very High Strength)
- ทนต่อการกัดกร่อนปานกลาง (Moderate Corrosion Resistance)

คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

- ความแข็งแรง (High Strength)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อายุการใช้งาน (Long Life Cycle)
- ความสวยงาม (Aesthetic Appeal)
- ความสะดวกในการขึ้นรูป (Ease of Fabrication)
- ค่าความเป็นแม่เหล็ก (Low Magnetic Permeability)
- ความสะอาดตามสุขลักษณะ (Hygiene and Ease of Cleaning)
- ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recyclable~50-80%)
- ความทนทานต่ออุณหภูมิสูง/ต่ำ (Extreme Temperature Resistance)
- ความทนทานต่อการกัดกร่อนดี (Corrosion Resistance)

3.1.4 พลาสติกวิศวกรรม (Engineering Plastic) [4]

พลาสติก เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นใช้แทนวัสดุธรรมชาติ บางชนิดเมื่อเย็นก็แข็งตัว เมื่อถูกความร้อนก็จะอ่อนตัว บางชนิดแข็งตัวถาวร มีหลายชนิดเช่น ไนลอน ยางเทียม สามารถใช้ทำสิ่งต่างๆ เช่น เสื้อผ้า ฟิล์ม ภาชนะ ส่วนประกอบยานพาหนะ เป็นต้น



รูปที่ 3-3 วัสดุที่ทำจากพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดพลาสติกวิศวกรรม

1. แท่งซูเปอร์ลีนไนลอน 6 Polyamide 6 Rod (PA6)

ไนลอน (NYLON) ชื่อทางเคมี คือ Polyamide หรือคำย่อ (PA) ภาษาไทยใช้คำว่า “ซูเปอร์ลีนไนลอน ไนลอนมาจากเคมี (NHCO) เป็นพลาสติกชนิดทนความร้อน มีความเหนียวและความยืดหยุ่นสูง จุดหลอมเหลวอยู่ที่ 120 องศา เหมาะสำหรับงานเสียดสี ไม่เกิดเสียงดัง ไม่เป็นสื่อทางไฟฟ้า และงานกลึง บูช ลูกปืน ลูกล้อ อะไหล่ เครื่องจักรทุกชนิด เป็นต้น

2. แท่งปอม Polyacetel Rod (POM)

ปอม (POM) ชื่อภาษาทางเคมี คือ Polyacetel หรือคำย่อ (POM) ภาษาไทยใช้คำว่า ปอม ปอมเป็นพลาสติกชนิดมีความแข็งแรงและทนความร้อนสูง จุดหลอมเหลวอยู่ที่ 140 องศา เหมาะสำหรับงานเฟืองของเครื่องจักร และอะไหล่เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด สามารถใช้แทนหรือมีคุณสมบัติเทียบเท่าทองเหลือง ตะกั่ว สังกะสี และเหล็ก

3. แท่งเทฟลอน Polytetrafluoroethylene Rod Size: od 5mm. – 300mm.

เทฟลอน (PTFE) ชื่อทางเคมีคือ Polytetrafluoroethylene คำย่อ (PTFE) ภาษาไทยใช้คำว่า เทฟลอน เป็นพลาสติกชนิดมีความลื่นและทนความร้อนสูง จุดหลอมเหลวอยู่ที่ 260 องศา ทนกรดต่างและเคมี ไม่เป็นสื่อทางไฟฟ้า ป้องกันการเกาะติดสิ่งสกปรก เหมาะสำหรับงาน บ่อเคมี บ่อน้ำมัน เครื่องจักรอาคาร งานเครื่องมือแพทย์ แหวน ซีล โอริง งานไฟฟ้าและงานเสียดสีทุกชนิด

4. แท่งคาสท์ MC Cast

คาสท์ (CAST) ชื่อทางเคมีคือ MC CAST คำย่อ (Cast) ภาษาไทยใช้คำว่าคาสท์ เป็นพลาสติกชนิดแข็ง เหนียว และทนความร้อน เหมาะสำหรับงาน เฟือง บูช งานเสียดสี งานทนแรงกระแทก

5. แผ่นพีอี Polyethylene Sheet (PE)

พีอี (PE) ชื่อทางเคมีคือ Polyethylene คำย่อ (PE) ภาษาไทยใช้คำว่า พีอี เป็นพลาสติกชนิดมีความนิ่มและความเหนียวดีไม่มีกลิ่น ไม่มีสารปนเปื้อน ใช้งานในน้ำโดยไม่ดูดความชื้น เหมาะสำหรับงานอาหาร เช่น เชียงอาหาร ในครัวเรือนและอุตสาหกรรมอาหารทุกชนิด เช่น แผ่นรองบ่มบรรจุภัณฑ์อาหาร เสื้อผ้า สิ่งทอที่ต้องการความละเอียดอ่อน และสะดวกในการทำความสะดวกสิ่งสำคัญคือ ไม่มีสารอันตรายต่อร่างกาย เมื่อใช้งานในด้านอาหารและสิ่งบริโภคแต่ประการใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 น็อต (Nut) และสกรู (Screw) [5]

น็อต (Nut) หรือที่มักเรียกกันว่า “หัวน็อต” นั้น หมายถึง “น็อตตัวเมีย” มีลักษณะคล้ายแหวน มีรูตรงกลาง ภายในจะมีร่องเป็นเกลียวเพื่อที่จะสามารถหมุนเข้ากับสกรูได้ หัวน็อตมีหลายประเภท เช่น หัวน็อตหกเหลี่ยม หัวน็อตติดจาน หัวน็อตกลม เป็นต้น



รูปที่ 3-4 น็อต (Nut)

สกรู (Screw) หมายถึง “น็อตตัวผู้” ซึ่งมีลักษณะเป็นเกลียวรอบทรงกระบอกยาว หัวสกรูจะมีหลายประเภท เช่น หัวหกเหลี่ยม หัวแฉก หัวผ่า เป็นต้น



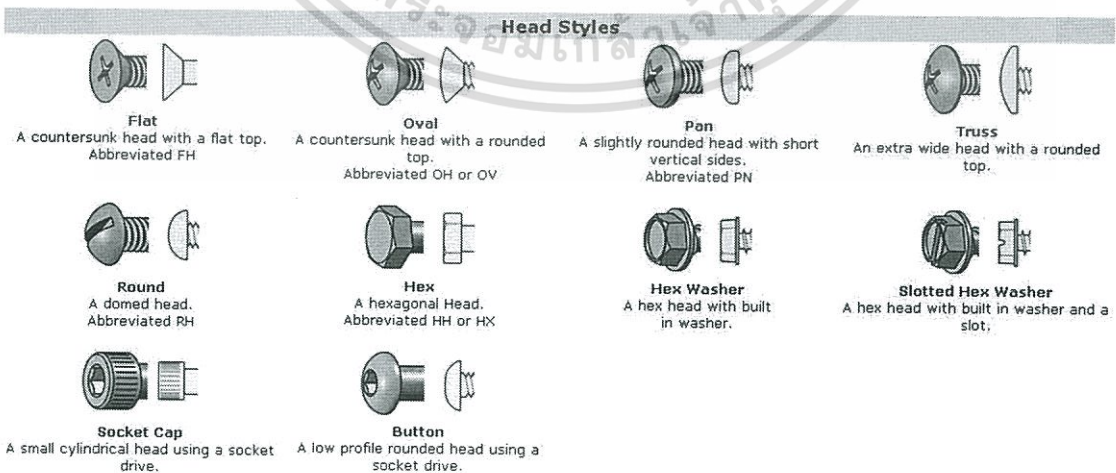
รูปที่ 3-5 สกรู (Screw)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ประเภทของหัวสกรู

หัวของสกรูจะมีหลายประเภท จะแบ่งตามรูปร่าง ดังนี้

1. หัวเตเปอร์ (Countersunk) หรือ หัว F (Flat Head) หรือ หัวเรียบ JF+
2. หัว O (Oval Head)
3. หัว P (Pan Head) หรือ หัวกลมมน JP+
4. หัว T (Truss Head) หรือ หัวกะทะ JT+
5. หัวกลม (Round Head)
6. หัวหกเหลี่ยม หรือ หัวเหลี่ยม (Hex Head)
7. หัวหกเหลี่ยมติดแหวน หรือ หัวเหลี่ยมติดจาน (Hex Washer)
8. หัวหกเหลี่ยมผ่า (Slotted Hex Washer)
9. หัวจม (Socket Head)
10. หัวกระดุม (Button Head)

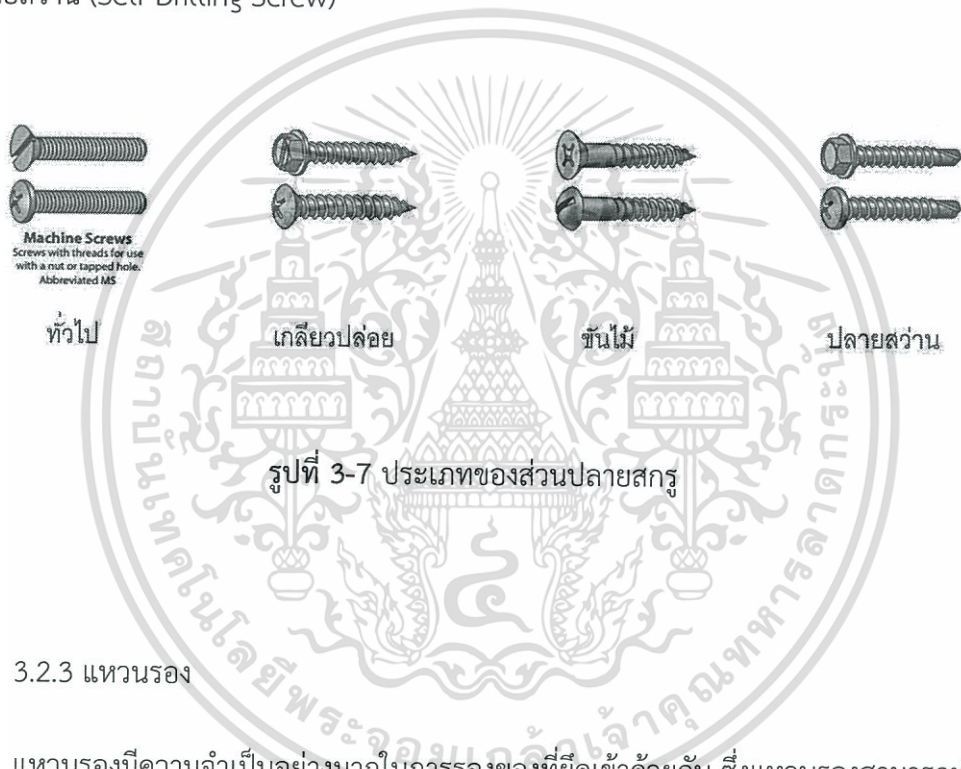


รูปที่ 3-6 ประเภทของหัวสกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ประเภทของส่วนปลายสกรู

1. ทัวไป (Machine Screw)
2. เกลียวปล๋อย (Tapping Screw)
3. ชันไม้ (Wood Screws)
4. ปลายส่วน (Self Drilling Screw)



3.2.3 แหวนรอง

แหวนรองมีความจำเป็นอย่างมากในการรองของที่ยึดเข้าด้วยกัน ซึ่งแหวนรองสามารถทำให้ยึดได้แน่นขึ้น กระจายแรงได้มากขึ้น และทำให้ส่วนรูของวัสดุไม่เสียหาย แบ่งเป็น 2 ชนิดได้ คือ

1. แหวนอีแปะ (Plain Washer)

เป็นแหวนที่มีลักษณะกลมแบน มีรูตรงกลาง มีประโยชน์ไว้ช่วยกระจายแรง และเพิ่มพื้นที่ในการยึดเกาะ ทำให้น็อตแน่นหนา และยังช่วยไม่ให้ส่วนรูของวัสดุเสียหายจากแรงกดของน็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แหวนสปริง (Spring/Split Washer)

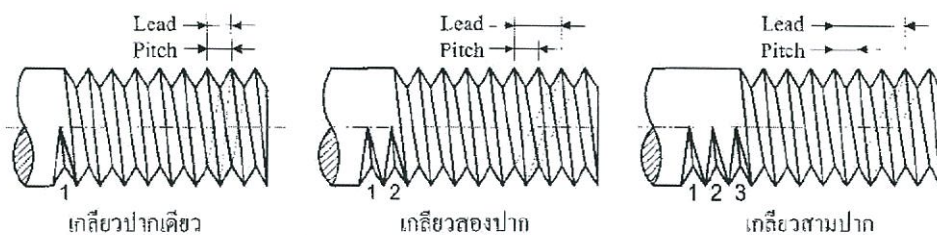
มีลักษณะคล้ายแหวนอีแปะ แต่จะมีรอยผ่า แล้วยกขอบตรงรอยผ่าขึ้น ทำให้รอยต่อไม่เสมอกัน ประโยชน์ของแหวนแบบนี้จะเหมือนกับแหวนอีแปะแต่จะช่วยเรื่องการคลายเกลียวของน็อตได้ดีกว่า



3.2.4 เกลียว (Thread)

เกลียว (Thread) หมายถึง สันหรือร่องที่เกิดขึ้นบนผิวงานวนไปรอบๆ จะซ้ายหรือขวาก็ได้ ด้วยระยะทางที่สม่ำเสมอ แบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่

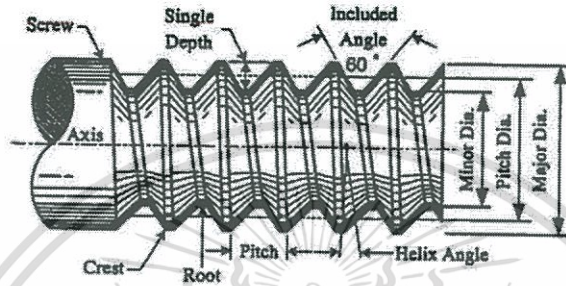
1. เกลียวปากเดียว ระยะ Lead จะ เท่ากับ ระยะพิตช์ Pitch
2. เกลียวสองปาก ระยะ Lead จะ มากกว่า ระยะพิตช์ Pitch
3. เกลียวสามปาก ระยะ Lead จะ มากกว่า ระยะพิตช์ Pitch



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3-9 ชนิดเกลียว
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 พิตช์ (Pitch)

พิตช์ (Pitch) คือ ระยะห่างระหว่างตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง ไปยังตำแหน่งเดียวกัน ของเกลียวถัดไป เช่น วัดจากยอดเกลียวถึงยอดเกลียว



รูปที่ 3-10 ส่วนประกอบต่างๆของเกลียว

สามารถวัดขนาดเกลียวของสกรูโดยใช้ 2 ระบบใหญ่ๆ คือ

1. ระบบเมตริก (Metric) หรือ "เกลียวมิล" วัดจากระยะห่างระหว่างเกลียว (pitch) โดยใช้หน่วยเป็น มิลลิเมตร ระบบนี้เป็นระบบที่เข้าใจได้ง่าย ซึ่งเราสามารถเอาไม้บรรทัดมาวัดระยะห่างของเกลียว และอ่านค่าได้ทันทีเลย ว่าสกรูตัวนี้มีระยะห่างของเกลียวกี่มิล
2. ระบบอเมริกัน (Inches) หรือ "เกลียวหุน" จะวัดจากการนับจำนวนเกลียวได้กี่เกลียวในระยะหนึ่ง นิ้ว

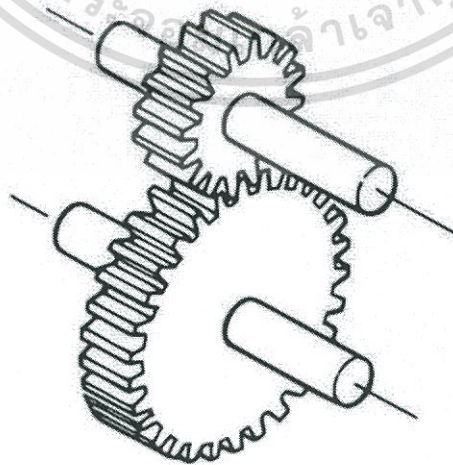
3.3 เฟืองตรง (Spur Gears) [6]

เฟืองตรง (Spur gear) เป็นเฟืองที่มีใช้งานกันมากที่สุดในบรรดาเฟืองชนิดต่าง ๆ จะมีลักษณะเฉพาะคือฟันของเฟืองจะเป็นแนวขนานไปกับรูเพลา โดยเฟืองตรงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เฟืองขนานกับเพลา (Parallel-shaft Gear)

เฟืองตรงเป็นเฟืองที่มีโครงสร้างง่ายและไม่สลับซับซ้อน โดยถ้าเฟืองตรงสองตัวขบกันเราเรียกว่า เฟืองพีเนียน (Pinion Gears) โดยทั่วไปแล้วเฟืองตรงที่ใช้ส่งกำลังแต่ละคู่กันจะมีขนาดของฟันเฟืองหรือโมดูล (Module, m) เท่า ๆ กัน หมุนด้วยความเร็วเชิงเส้นที่เท่ากันแต่การได้เปรียบเชิงกลที่เกิดขึ้นจะเกิดจากจำนวนฟันที่ต่างกัน (อัตราทด, Ratio) ของเฟืองแต่ละตัว เฟืองตรงส่วนมากจะนำมาใช้ในระบบส่งกำลัง (Transmission Component)

ลักษณะเฉพาะของเฟืองตรง

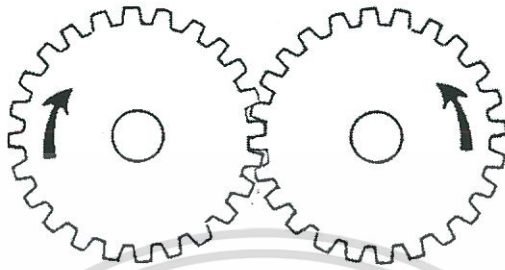
1. มีความง่ายในการผลิตเนื่องจากรูปแบบของฟันเฟืองไม่สลับซับซ้อน ส่งผลให้ราคาต่ำกว่าเฟืองชนิดอื่น
2. ไม่มีแรงรูน (Trust) ที่เกิดขึ้นในแนวแกน (No Axial Force) ในขณะทำงาน
3. มีความง่ายในการผลิตให้มีคุณภาพสูง
4. เนื่องจากเป็นเฟืองแบบธรรมดาจึงมีความง่ายในการหาซื้อ



รูปที่ 3-11 เฟืองตรง (Spur Gear)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของฟันเฟืองขบกัน โดยทิศทางการหมุนของเฟืองทั้งสองจะสวนกลับทิศทาง เมื่อเฟืองตัวซ้ายหมุนตามเข็มนาฬิกา เฟืองตัวขวาที่ทำการขบกันก็จะทำการหมุนทวนเข็มนาฬิกา ตามรูปที่ 2.1.2.1



รูปที่ 3-12 ทิศทางการหมุนของเฟือง

อัตราทดเฟือง เป็นอัตราส่วนระหว่างจำนวนฟันเฟืองตัวตาม ต่อจำนวนฟันเฟืองตัวขับ จะได้ตามสมการที่ 2.1.2.1

เมื่อ

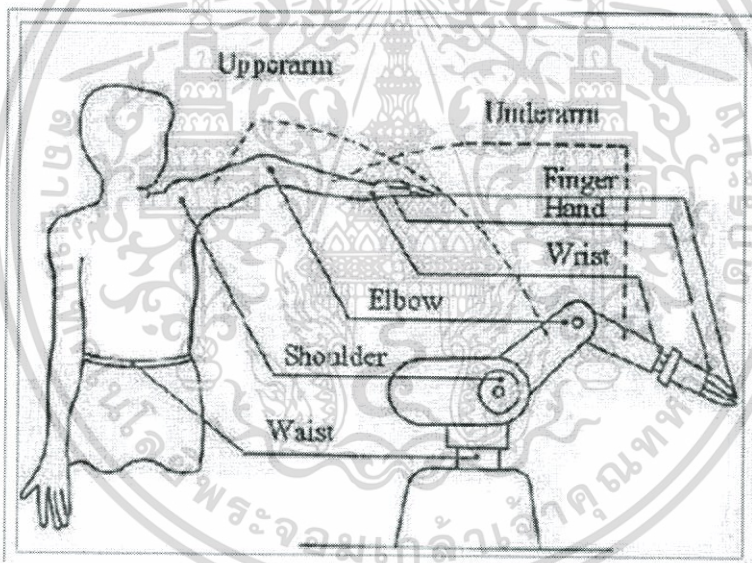
$$i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

i คือ อัตราทดเฟือง
 Z_1 คือ จำนวนฟันเฟืองตัวขับ
 Z_2 คือ จำนวนฟันเฟืองตัวตาม

3.4 พื้นฐานและหลักการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม [7]

อุตสาหกรรมในประเทศไทยจะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (Automation Technology) เข้ามาใช้งานเพื่อให้สินค้าสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ ทั้งในเรื่องราคา และคุณภาพ โดยเฉพาะในเรื่องคุณภาพ อาจเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์อยู่บ่อยๆ ต้องใช้เวลาในการ Set Up ปัจจุบันจึงมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้ หนึ่งในเทคโนโลยีที่มีความยืดหยุ่นสูง ได้แก่ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม เนื่องจากการเปลี่ยนการทำงานสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรม นอกจากนี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสม่ำเสมอเป็นมาตรฐานเดียวกัน

การทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมจะเลียนแบบร่างกายของมนุษย์ โดยจะเลียนแบบเฉพาะส่วนของร่างกายที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเท่านั้น นั่นคือช่วงแขนของมนุษย์ ดังนั้น บางคนอาจจะได้ยินคำว่า “แขนกล” ซึ่งก็หมายถึงหุ่นยนต์อุตสาหกรรม



รูปที่ 3-13 การทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเปรียบเทียบกับแขนมนุษย์

ปัจจุบันและในอนาคตหุ่นยนต์อุตสาหกรรมจะเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมมากขึ้น โดยจะทำงานแทนมนุษย์ในงานต่างๆ เหล่านี้งานที่อันตราย เช่น งานยกเหล็กเข้าเตาหลอม งานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี งานฆ่าซากน่าเบื่อ เช่น งานยกสินค้าจากสายงานการผลิต งานประกอบ งานบรรจุผลิตภัณฑ์งานที่ต้องการคุณภาพมาตรฐานเดียวกัน เช่น งานเชื่อม งานตัด งานที่ต้องใช้ทักษะความชำนาญสูง เช่น งานเชื่อมแนว เชื่อมเลเซอร์ งานที่ต้องใช้ความละเอียดประณีต เช่น งานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ งานตรวจสอบ (Inspection) ฯลฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรที่ถูกควบคุมอัตโนมัติ สามารถเขียนโปรแกรมใหม่ได้ ใช้งานเอนกประสงค์ โปรแกรมการเคลื่อนที่ที่จะต้องสามารถโปรแกรมให้เคลื่อนที่ได้อย่างน้อย 3 แกนหรือมากกว่า หุ่นยนต์อาจจะยึดอยู่กับที่หรือย้ายตำแหน่ง (Mobile) เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม

การแบ่งชนิดของหุ่นยนต์

โดยทั่วไปการแบ่งชนิดของหุ่นยนต์จะแบ่งตามลักษณะรูปทรงของพื้นที่ทำงาน (Envelope Geometric) แต่ก่อนจะอธิบายชนิดของหุ่นยนต์ขออธิบายการทำงานของจุดต่อ (Joint) ของหุ่นยนต์ อุตสาหกรรมซึ่งในขั้นพื้นฐานมี 2 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

ตารางที่ 3-1 การทำงานของจุดต่อ (Joint)

ชนิด	สัญลักษณ์	หมายเหตุ
Revolute (R)		การหมุนรอบแกน (Rotary)
Prismatic (P)		การเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear motion)

จุดต่อ (Joint) ทั้งสองแบบเมื่อนำมาต่อเข้าด้วยกันอย่างน้อย 3 แกนหลักจะได้พื้นที่ทำงาน (Work envelope) ที่มีลักษณะแตกต่างกันไป ซึ่งสามารถนำมาแบ่งชนิดของหุ่นยนต์ได้ดังต่อไปนี้

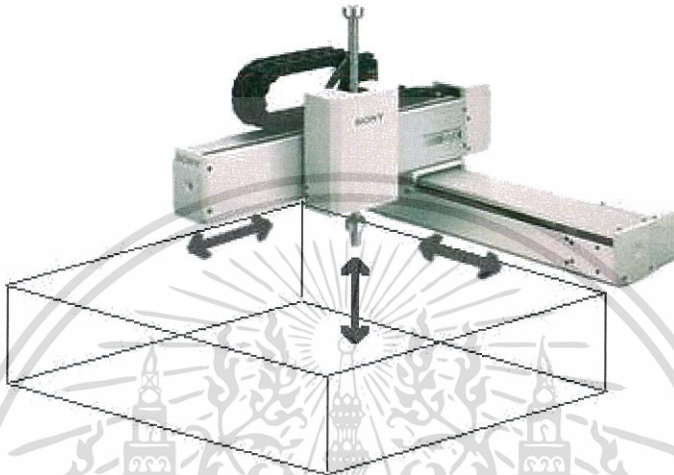
ตารางที่ 3-2 จุดต่อของหุ่นยนต์แต่ละชนิด

ชนิดของหุ่นยนต์	แกนที่ 1	แกนที่ 2	แกนที่ 3
Cartesian (gantry)	P	P	P
Cylindrical	R	P	P
Spherical (Polar)	R	R	P
SCARA	R	R	R
Articulated	R	R	R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 หุ่นยนต์ Cartesian (Gantry)

แกนทั้ง 3 ของหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่เป็นแบบเชิงเส้น (Prismatic) ถ้าโครงสร้างมีลักษณะคล้าย Overhead Crane จะเรียกว่าเป็นหุ่นยนต์ชนิด Gantry แต่ถ้าหุ่นยนต์ไม่มีขาตั้งหรือขาเป็นแบบอื่น เรียกว่า ชนิด Cartesian



รูปที่ 3-14 หุ่นยนต์ Cartesian

ข้อดี

1. เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงทั้ง 3 มิติ
2. การเคลื่อนที่สามารถทำความเข้าใจง่าย
3. มีส่วนประกอบง่ายๆ
4. โครงสร้างแข็งแรงตลอดการเคลื่อนที่

ข้อเสีย

1. ต้องการพื้นที่ติดตั้งมาก
2. บริเวณที่หุ่นยนต์เข้าไปทำงานได้ จะเล็กกว่าขนาดของตัวหุ่นยนต์
3. ไม่สามารถเข้าถึงวัตถุจากทิศทางข้างใต้ได้
4. แกนแบบเชิงเส้นจะ Seal เพื่อป้องกันฝุ่นและของเหลวได้ยาก

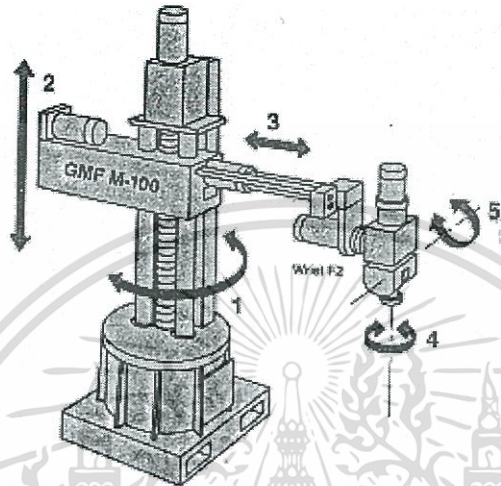
การประยุกต์ใช้งาน

เนื่องจากโครงสร้างมีความแข็งแรงตลอดแนวการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงเหมาะกับงานเคลื่อนย้ายของหนักๆ หรือเรียกว่างาน Pick-and-Place เช่น ใช้โหลดชิ้นงานเข้าเครื่องจักร (Machine loading) ใช้จัดเก็บชิ้นงาน (Stacking) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในงานประกอบ (Assembly) ที่ไม่ต้องการเข้าถึงในลักษณะที่มีมุมทมน เช่น ประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และงาน Test ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 หุ่นยนต์ Cylindrical

หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีแกนที่ 2 (ไหล) และแกนที่ 3 (ข้อศอก) เป็นแบบ Prismatic ส่วนแกนที่ 1 (เอว) จะเป็นแบบหมุน (Revolute) ทำให้การเคลื่อนที่ได้พื้นที่การทำงานเป็นรูปทรงกระบอก ดังรูป



รูปที่ 3-15 หุ่นยนต์ Cylindrical

ข้อดี

1. มีส่วนประกอบไม่ซับซ้อน
2. การเคลื่อนที่สามารถเข้าใจได้ง่าย
3. สามารถเข้าถึงเครื่องจักรที่มีการเปิด - ปิด หรือเข้าไปในบริเวณที่เป็นช่องหรือโพรงได้ง่าย (Loading) เช่น การโหลดชิ้นงานเข้าเครื่อง CNC

ข้อเสีย

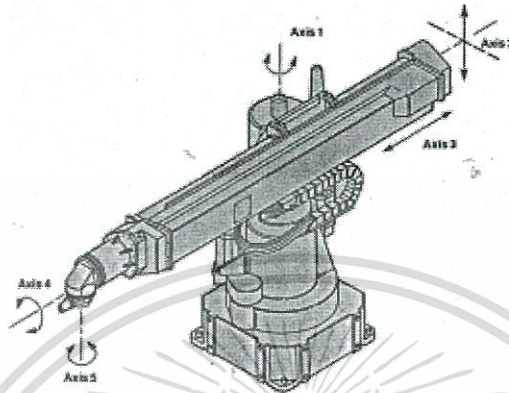
1. มีพื้นที่ทำงานจำกัด
2. แกนที่เป็นเชิงเส้นมีความยุ่งยากในการ Seal เพื่อป้องกันฝุ่นและของเหลว

การประยุกต์ใช้งาน

โดยทั่วไปจะใช้ในการหยิบยกชิ้นงาน (Pick-and-Place) หรือป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องจักร เพราะสามารถเคลื่อนที่เข้าออกบริเวณที่เป็นช่องโพรงเล็กๆ ได้สะดวก

3.4.3 หุ่นยนต์ Spherical (Polar)

มีสองแกนที่เคลื่อนในลักษณะการหมุน (Revolute Joint) คือแกนที่ 1 (เอว) และแกนที่ 2 (ไหล่) ส่วนแกนที่ 3 (ข้อศอก) จะเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ดังรูป



รูปที่ 3-16 หุ่นยนต์ Spherical (Polar)

ข้อดี

1. มีปริมาตรการทำงานมากขึ้นเนื่องจากการหมุนของแกนที่ 2 (ไหล่)
2. สามารถที่จะก้มลงมาจับชิ้นงานบนพื้นได้สะดวก

ข้อเสีย

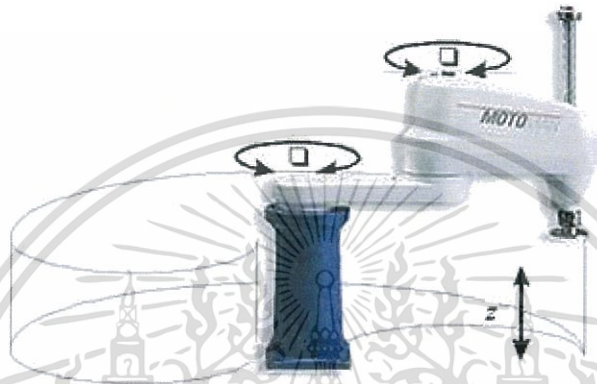
1. มีระบบพิกัด (Coordinate) และส่วนประกอบ ที่ซับซ้อน
2. การเคลื่อนที่และระบบควบคุมมีความซับซ้อนขึ้น

การประยุกต์ใช้งาน

ใช้ในงานที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical) เพียงเล็กน้อย เช่น การโหลดชิ้นงานเข้าออกจากเครื่องปั๊ม (Press) หรืออาจจะใช้งานเชื่อมจุด (Spot Welding)

3.4.4 หุ่นยนต์ SCARA

หุ่นยนต์ SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) จะมีลักษณะแกนที่ 1 (เอว) และแกนที่ 3 (ข้อศอก) หมุนรอบแกนแนวตั้ง และแกนที่ 2 จะเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ขึ้นลง (Prismatic) ดังรูป หุ่นยนต์ SCARA จะเคลื่อนที่ได้รวดเร็วในแนวระนาบ และมีความแม่นยำสูง



รูปที่ 3-17 หุ่นยนต์ SCARA

ข้อดี

1. สามารถเคลื่อนที่ในแนวระนาบ และขึ้นลงได้รวดเร็ว
2. มีความแม่นยำสูง

ข้อเสีย

1. มีพื้นที่ทำงานจำกัด
2. ไม่สามารถหมุน (rotation) ในลักษณะมุมต่างๆ ได้
3. สามารถยกน้ำหนัก (Payload) ได้ไม่มากนัก

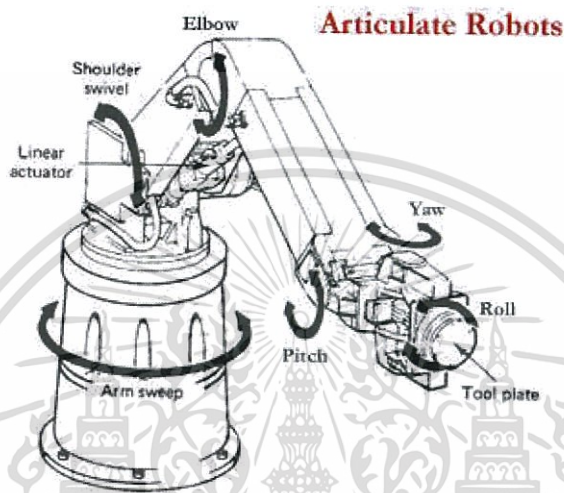
การประยุกต์ใช้งาน

เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวระนาบและขึ้นลงได้รวดเร็วจึงเหมาะกับงานประกอบชิ้นส่วนทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องการความรวดเร็วและการเคลื่อนที่ที่ไม่ต้องการการหมุนมากนัก แต่จะไม่เหมาะกับงานประกอบชิ้นส่วนทางกล (Mechanical Part) ซึ่งส่วนใหญ่การประกอบจะอาศัยการหมุน (Rotation) ในลักษณะมุมต่างๆ นอกจากนี้ SCARA Robot ยังเหมาะกับงานตรวจสอบ (Inspection) งานบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 แขนกล (Articulated Arm)

ทุกแกนการเคลื่อนที่จะเป็นแบบหมุน (Revolute) รูปแบบการเคลื่อนที่จะคล้ายกับแขนคน ซึ่งจะประกอบด้วยช่วงเอว ท่อนแขนบน ท่อนแขนล่าง ข้อมือ การเคลื่อนที่ทำให้ได้พื้นที่การทำงาน ดังรูป



รูปที่ 3-18 แขนกล (Articulated Arm)

ข้อดี

1. เนื่องจากทุกแกนจะเคลื่อนที่ในลักษณะ ของการหมุนทำให้มีความยืดหยุ่นสูงในการเข้าไปยังจุดต่างๆ
2. บริเวณข้อต่อ (Joint) สามารถ Seal เพื่อป้องกันฝุ่น ความชื้น หรือน้ำ ได้ง่าย
3. มีพื้นที่การทำงานมาก
4. สามารถเข้าถึงชิ้นงานทั้งจากด้านบน ด้านล่าง
5. เหมาะกับการใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นชุดขับเคลื่อน

ข้อเสีย

1. มีระบบพิกัด (Coordinate) ที่ซับซ้อน
2. การเคลื่อนที่และระบบควบคุมทำความ เข้าใจได้ยากขึ้น
3. ควบคุมให้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Linear) ได้ยาก
4. โครงสร้างไม่มั่นคงตลอดช่วงการเคลื่อนที่ เพราะบริเวณขอบ Work Envelope ปลายแขนจะ
5. มีการสั่น ให้ความแม่นยำลดลง

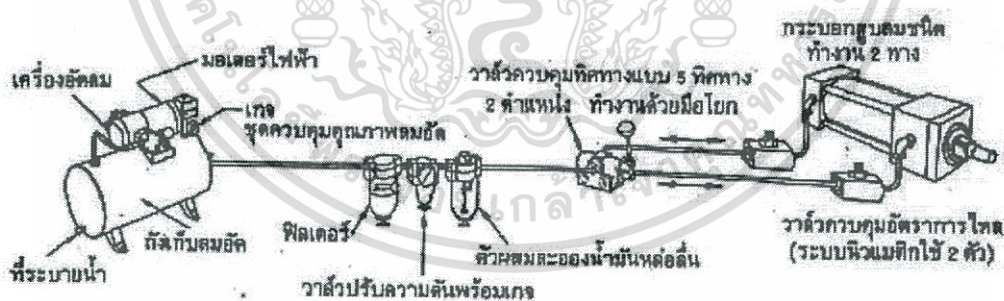
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 นิวแมติกส์ (Pneumatic) และไฮดรอลิกส์ (Hydraulic) [8]

3.5.1 นิวแมติกส์ (Pneumatic)

นิวแมติกส์ (Pneumatic) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก คือ Pneuma มีความหมายว่า “ก๊าซที่มองไม่เห็น” ในสมัยนั้นรู้จักนิวแมติกส์เพียงหมายถึงการไหลของอากาศเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนิวแมติกส์หมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายเทกำลังของไหลให้เป็นการทำงานกล เช่น การทำให้กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ทำงาน ตัวอย่างงาน เช่น งานบรรจุหีบห่อสินค้า งานขนถ่ายวัสดุเครื่องมือลมทุกชนิดและการจับ ยึด เจาะ อัดป้อน ขึ้นรูปในงานอุตสาหกรรมต่างๆ ระบบนิวแมติกส์จะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติกส์ (Power Unit)
2. อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Treatment Component)
3. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling Component)
4. อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or Working Component)
5. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping System)



รูปที่ 3-19 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบนิวแมติกส์

(ขวัญชัย สนิทพิทยสมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร, 2541, หน้า 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติกส์ ทำหน้าที่สร้างลมอัดที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในงานระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วย

1.1 อุปกรณ์ขับ (Driving Unit) ทำหน้าที่ขับเคลื่อนเครื่องอัดอากาศ ได้แก่ เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า แต่ในงานอุตสาหกรรมนิยมใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ขับเนื่องจากความเร็วรอบคงที่

1.2 เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศ ให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ

1.3 เครื่องกรองอากาศขาเข้า (Intake Filter) ทำหน้าที่กรองอากาศก่อนที่จะนำไปเข้าเครื่องอัดอากาศ เพื่อให้อากาศที่จะอัดปราศจากฝุ่นละออง เพราะถ้าอากาศที่อัดฝุ่นมีฝุ่นละอองจะทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องอัดอากาศและจะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพต่ำ

1.4 เครื่องหล่อเย็น (After Cooler) ทำหน้าที่หล่อเย็นอากาศให้เย็นตัวลง

1.5 เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น (Seperator) อุปกรณ์นี้จะช่วยแยกเอาความชื้นและละอองน้ำมันที่แฝงมากับอากาศ ก่อนที่อากาศอัดจะถูกเก็บลงในถังเก็บลม

1.6 ถังเก็บลมอัด (Air Receiver) เป็นอุปกรณ์ใช้เก็บอากาศอัดที่ได้จากเครื่องอัดอากาศและจ่ายอากาศอัดคงที่สม่ำเสมอให้แก่ระบบนิวแมติกส์ ถังเก็บลมอัดจะต้องมีลิ้นระบายความดัน (Pressure Relief Valve) เพื่อระบายความดันที่เกินสู่บรรยากาศเป็นการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นเมื่อความดันสูงกว่าปกติ ส่วนสวิทช์ควบคุมความดัน (Pressure Switch) ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนเครื่องอัดลมเมื่อความดันของอากาศถึงค่าที่ตั้งไว้

2. อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด ทำให้อากาศอัดปราศจากฝุ่นละอองคราบน้ำมันและน้ำ ก่อนที่จะนำไปใช้ในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยกรองลมอัด (Air Filter) วาล์วปรับความดันพร้อมเกจ (Pressure Regulator) อุปกรณ์ผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator Oiler)

3. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน หมายถึง ลิ้นควบคุมชนิดต่างๆ ในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจร ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด ควบคุมอัตราการไหลของลมอัดและควบคุมความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

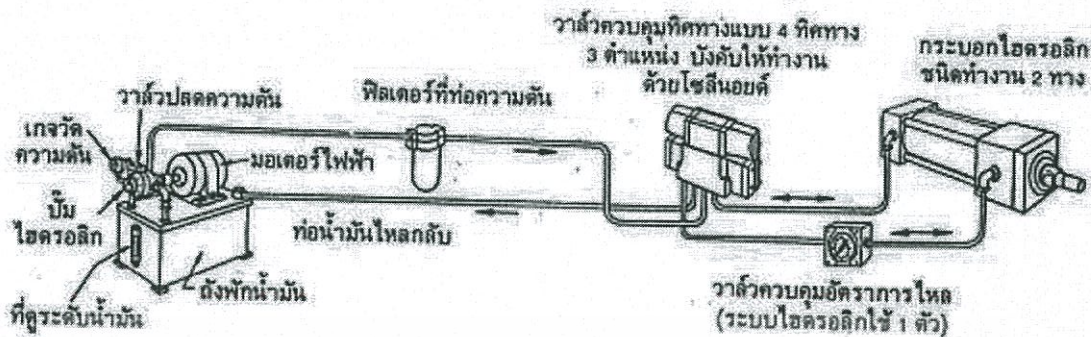
4. อุปกรณ์การทำงาน ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่น กระจบokusบลมชนิดต่างๆ และมอเตอร์ลม
5. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง ใช้เป็นท่อทางไหลของลมอัดในระบบนิวแมติกส์ระบบที่นี้รวมถึงท่อส่งลมอัดและข้อต่อชนิดต่างๆด้วย

3.5.2 ไฮดรอลิกส์ (Hydraulics)

ไฮดรอลิกส์ (Hydraulics) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ hydro หมายถึง น้ำ และ aulis หมายถึง ท่อ (pipe) เดิมคำว่า Hydraulics จึงหมายถึงเฉพาะการไหลของน้ำในท่อเท่านั้น แต่ปัจจุบันคำนี้หมายถึงการไหลของของเหลวทุกชนิดที่ใช้ในระบบเพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลังงานในการเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล คือ ทำให้กระจบokusบลไฮดรอลิกส์และมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ทำงาน ตัวอย่างเช่น ระบบเบรกในรถยนต์ แม่แรงไฮดรอลิกส์ เครื่องอัด เกียร์อัตโนมัติ เคน กว้าน รถแทรกเตอร์ และเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ระบบไฮดรอลิกส์จะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิกส์ (Primary Component)
2. อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Treatment Component)
3. อุปกรณ์สร้างการไหล (Transferring Component)
4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling Component)
5. อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or Working Component)
6. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-20 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์

(ขวัญชัย สินทิพย์สมบุรณ์ และปานเพชร ชินินทร, 2541, หน้า 12)

1. อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิกส์ ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนปั้มน้ำมันไฮดรอลิกส์เพื่อส่งจ่ายให้แก่ระบบไฮดรอลิกส์ ประกอบด้วยเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า
2. อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ ทำหน้าที่เป็นที่พักของน้ำมันขจัดสิ่งสกปรกขจัดฟองอากาศ และระบายความร้อนของน้ำมันไฮดรอลิกส์ ประกอบด้วยถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์ ใส้กรองน้ำมันไฮดรอลิกส์ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่ใช้กับถังพักน้ำมัน
3. อุปกรณ์สร้างการไหล ทำหน้าที่สร้างอัตราการไหล ประกอบด้วยปั้มไฮดรอลิกส์ชนิดต่างๆ
4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน หมายถึง วาล์วควบคุมชนิดต่างๆ ในระบบไฮดรอลิกส์ เช่น วาล์วควบคุมทิศทางการไหล ใช้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบ วาล์วควบคุมอัตราการไหลใช้จำกัดปริมาณน้ำมันที่เข้าสู่สูบเพื่อควบคุมความเร็วของก้านสูบ วาล์วควบคุมความดันใช้ควบคุมความดันในระบบ
5. อุปกรณ์การทำงาน ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่น กระบอกสูบไฮดรอลิกส์หรือมอเตอร์ไฮดรอลิกส์
6. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง ทำหน้าที่เป็นท่อทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกส์ในระบบประกอบด้วยแป๊ป (pipe) ท่อ (tube) สายน้ำมัน (hoses) ข้องอ (bendling) และข้อต่อชนิดต่างๆ (fittings)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์แต่ละอย่างมีความสำคัญด้วยกันทั้งนั้นและสามารถนำไปใช้งานอุตสาหกรรมต่างๆ ดังนี้

1. ระบบไฮดรอลิกส์ในโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Hydraulics)
2. ระบบไฮดรอลิกส์ในโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กกล้า งานวิศวกรรมโยธา และสถานีกำเนิดไฟฟ้า (Hydraulics in Steelworks, Civil Engineering and Generating Stations)
3. ระบบไฮดรอลิกส์ในยานยนต์อุตสาหกรรม (Mobile Machinery Hydraulics)
4. ระบบไฮดรอลิกส์ในเรือเดินทะเล (Hydraulics for Marine Application)
5. ระบบไฮดรอลิกส์ในงานเทคนิคเฉพาะอย่าง (Hydraulics in Special Technical Application)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 เซ็นเซอร์ (Sensor) [9]

เซ็นเซอร์ ถูกนำไปใช้ในระบบอัตโนมัติในแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากขนาดกะทัดรัด อายุการใช้งานที่ยาวนาน และความเที่ยงตรงสูง ล้วนมีส่วนเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในระบบอัตโนมัติ เซ็นเซอร์ถูกนำไปใช้สำหรับการวัดขนาด การนับ การคัดเลือก และการตรวจสอบ เซ็นเซอร์ช่วยแยกแยะขนาดของวัตถุ กำหนดตำแหน่ง การแยกสี แยกรูปร่างที่ต่างกันของชิ้นงาน เซ็นเซอร์มีส่วนอย่างมากในการตรวจและควบคุมการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนของเครื่องจักร

3.6.1 โฟโตอิเล็กทริกเซ็นเซอร์ (Photoelectric Sensors)

โฟโตอิเล็กทริกเซ็นเซอร์ เป็นเซ็นเซอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด มีระยะตรวจจับวัตถุไกล เวลาตอบสนองรวดเร็ว ใช้กับงานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับสูง และตรวจจับวัตถุได้โดยไม่ต้องสัมผัส

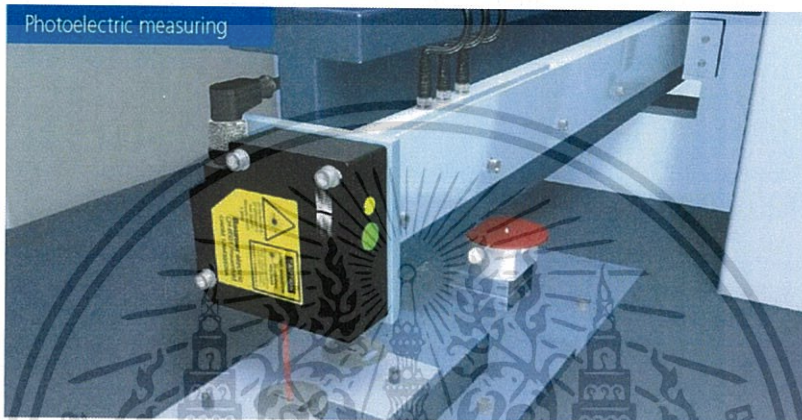
คุณลักษณะโดยทั่วไป

- สามารถตรวจจับวัตถุแบบไม่ต้องสัมผัส
- สามารถตรวจจับวัตถุมากกว่า 10 เมตร
- สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด
- สามารถตรวจจับ สี, ขนาด, ความลึก, ตำแหน่ง, พื้นผิว, และ อื่นๆ
- แสดงการตอบสนองโดยการกระพริบของ LED
- ความละเอียดสูง

การประยุกต์ใช้งาน

1. การวัดระยะทางและวัดระยะการเคลื่อนที่

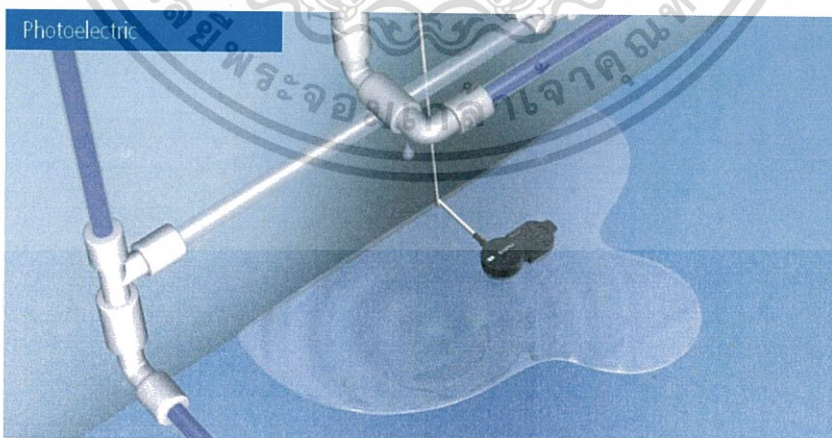
สำหรับวัดระยะวัดได้แม่นยำ สามารถวัดได้ ถึงระยะ 13 m มีความละเอียดในการวัดถึง $2 \mu\text{m}$ สามารถใช้ได้กับการวัดวัตถุชนิดใด และสีแบบไหนก็ได้



รูปที่ 3-21 แสดงการวัดระยะทางโดยเซ็นเซอร์โฟโตอิเล็กทริก

2. การวัดระดับและการตรวจจับของเหลว

วัดระดับและการรั่ว ตรวจจับของเหลวได้ง่ายและเที่ยงตรง สามารถใช้งานได้หลากหลาย สิ่งแวดล้อม ทนสารเคมี



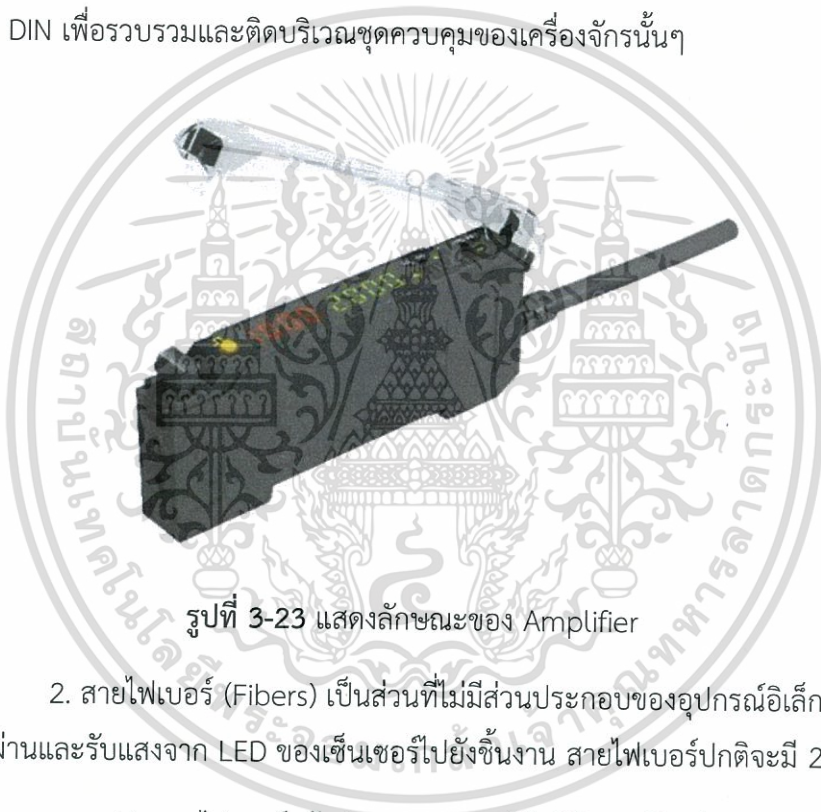
รูปที่ 3-22 แสดงการวัดระดับและการรั่วโดยเซ็นเซอร์โฟโตอิเล็กทริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 ไฟเบอร์ออปติกเซ็นเซอร์ (Fiber Optic Sensors)

ไฟเบอร์ออปติกเซ็นเซอร์ เป็นอุปกรณ์ตรวจจับหรือตรวจวัดชิ้นงานรูปแบบหนึ่ง โดยใช้หลักการทางด้านแสงในการตรวจจับ โดยมีอุปกรณ์หลักๆ สำคัญๆ 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. เซ็นเซอร์ (Sensors) เป็นส่วนที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด, แอมพลิไฟเออร์ (Amplifier) เป็นอุปกรณ์สำหรับการขยายสัญญาณ และส่วนที่ใช้ยึดติดกับสายไฟเบอร์ บางโมเดลสามารถกันน้ำได้ มีซีล และ IP67 จะสามารถติดตั้งโดยตรงกับเครื่องจักรได้ทันที บางโมเดลจะติดตั้งบนราง DIN เพื่อรวบรวมและติดบริเวณชุดควบคุมของเครื่องจักรนั้นๆ

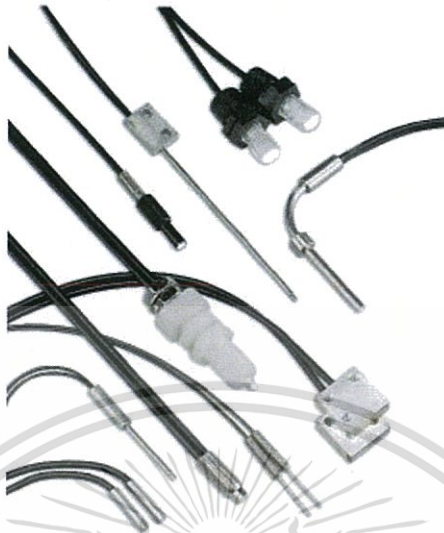


รูปที่ 3-23 แสดงลักษณะของ Amplifier

2. สายไฟเบอร์ (Fibers) เป็นส่วนที่ไม่มีส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เลย ใช้สำหรับส่งผ่านและรับแสงจาก LED ของเซ็นเซอร์ไปยังชิ้นงาน สายไฟเบอร์ปกติจะมี 2 รูปแบบคือ

1) สายไฟเบอร์แก้ว (Glass fiber) มีข้อดีคือการรับ-ส่งแสงจะมีคุณภาพสูง ส่งได้ระยะไกลและทนต่อสภาพแวดล้อมใช้งานได้ดี แต่ก็มีข้อเสียในเรื่องการตัด ตัดแต่ง สายไฟเบอร์นั้นทำได้ยากและราคาจะสูงกว่าสายไฟเบอร์พลาสติก

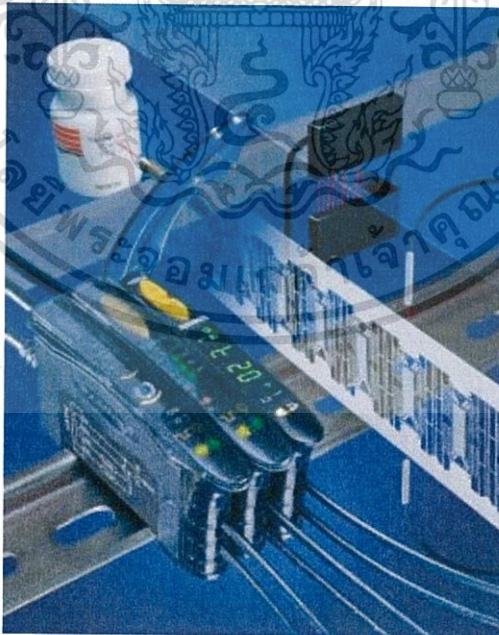
2) สายไฟเบอร์พลาสติก (Plastic fiber) มีข้อดีคือราคาไม่แพง การตัด ตัดแต่ง สายไฟเบอร์สามารถทำได้โดยง่าย สะดวกแก่การติดตั้ง แต่ก็มีข้อเสียในเรื่องไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงหรือมีการสัมผัสสารเคมี



รูปที่ 3-24 แสดงลักษณะของสายไฟเบอร์

การติดตั้ง

การติดตั้งตัวเซ็นเซอร์จะติดตั้งบริเวณด้านนอกหรือบริเวณชุดควบคุม จะมีเพียงส่วนของสายไฟเบอร์และส่วนหัวเท่านั้นที่ติดตั้งในบริเวณพื้นที่ตรวจจับชิ้นงาน



รูปที่ 3-25 แสดงลักษณะการติดตั้งไฟเบอร์ออฟติกในการใช้งาน

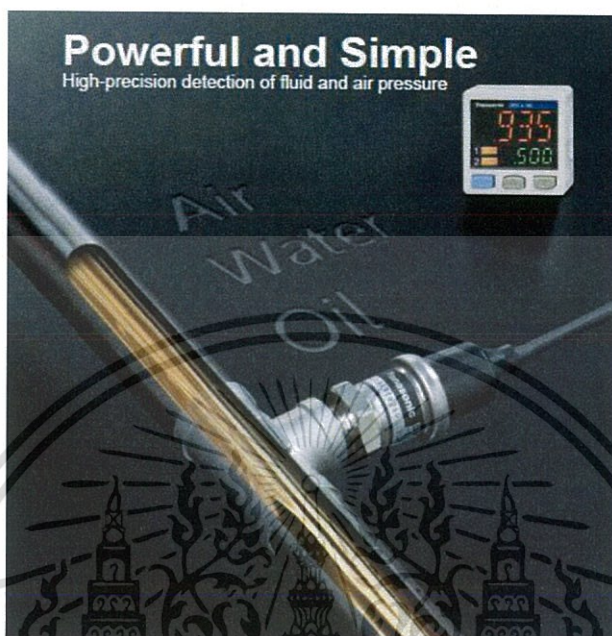
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟเบอร์ออฟติกเซ็นเซอร์กับเซ็นเซอร์ทางแสงทั่วไปเช่น โฟโตอิเล็กทริกเซ็นเซอร์ นั้นลักษณะการใช้งานต่างกันอย่างไร สภาวะแบบไหนที่เหมาะสมกับการใช้ไฟเบอร์ออฟติกเซ็นเซอร์

1. พื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เล็กมาก หรือไม่สามารถนำโฟโตอิเล็กทริกเซ็นเซอร์เข้าไปติดตั้งได้ ไฟเบอร์ออฟติกเซ็นเซอร์จะแก้ปัญหานี้ได้อย่างง่ายดาย เพียงใช้แค่ส่วนหัวของสายไฟเบอร์เพื่อติดตั้งและตรวจจับชิ้นงาน
2. บริเวณที่มีอุณหภูมิสูง คงไม่เหมาะสมถ้าเราจะนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไปติดตั้งใช้งานในที่ที่มีอุณหภูมิสูง แต่ส่วนของสายไฟเบอร์นั้นไม่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ถึง 480 องศาเซลเซียส
3. บริเวณหรือพื้นที่ที่สั่นสะเทือน เนื่องจากตัวสายไฟเบอร์นั้นมีน้ำหนักที่เบามาก ฉะนั้นแรงสั่นสะเทือนจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของไฟเบอร์ออฟติกเซ็นเซอร์
4. พื้นที่ที่มีสารกัดกร่อนหรือมีความชื้นสูงนั้นจะไม่สามารถใช้งานเซ็นเซอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้โดยตรง แต่การใช้เพียงแค่สายไฟเบอร์ในรูปแบบกันสารเคมีจะเหมาะสมและสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมดังกล่าวได้ดีกว่า
5. พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการระเบิด (Explosive area) เนื่องจากสายไฟเบอร์เป็นเพียงอุปกรณ์ที่ใช้นำแสงเท่านั้น ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในสายไฟเบอร์ จึงปลอดภัย
6. สภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวน เนื่องจากส่วนของสายไฟเบอร์เป็นอุปกรณ์ทางด้านวัสดุनाแสง ซึ่งไม่มีส่วนของอิเล็กทรอนิกส์ไว้ต่อสัญญาณรบกวน ฉะนั้นในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณจึงไม่มีผลกระทบต่อไฟเบอร์ออฟติกเซ็นเซอร์
7. รูปแบบส่วนหัวของสายไฟเบอร์ออฟติกมีหลายรูปแบบ สามารถเลือกใช้งานได้หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 เซ็นเซอร์ความดัน (Pressure Sensors)

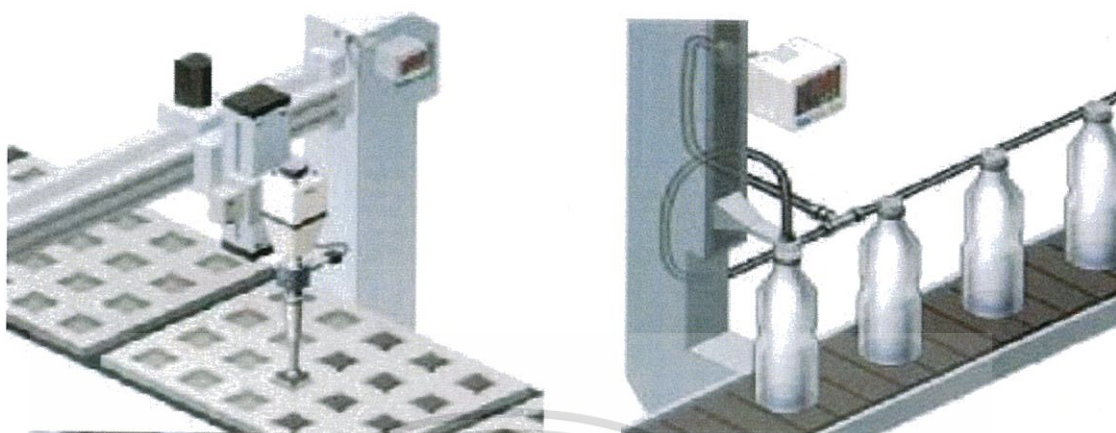


รูปที่ 3-26 แสดงลักษณะของเซ็นเซอร์ความดัน

เซ็นเซอร์วัดความดัน เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดแรงดันจากลมหรือแรงดันที่เกิดจากของเหลว เพราะส่วนใหญ่ในขั้นตอนการผลิตนั้นจะต้องอาศัยแรงดันจากแหล่งต่าง ๆ ดังนั้นเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ใช้วัดจะต้องมีความแม่นยำพอสมควรและถ้าจะให้ดีต้องมีเอาต์พุต (Output) ที่จ่ายออกมาและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้

อุปกรณ์ตรวจวัดความดันของก๊าซหรือเหลว เซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณทางไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กับความดัน เซ็นเซอร์ถูกสร้างให้มีเยื่อบางที่สามารถโค้งงอตามความดัน ซึ่งระดับความโค้งงอสามารถวัดได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความต้านทาน หรือ การเปลี่ยนแปลงของการเก็บประจุในการพัฒนาเซ็นเซอร์แรกเริ่มทำด้วยวิธีการประดิษฐ์โครงสร้างจุลภาคบนพื้นผิว (Surface Micromachining) สำหรับใช้งานในช่วงความดันต่างๆ เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์และเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงดันในเส้นเลือด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-27 แสดงลักษณะการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ความดัน

จากรูปที่ 3-27 จะเห็นว่าเซ็นเซอร์ความดันสามารถประยุกต์ใช้ในสายการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆได้ ดังเช่น ใช้ตรวจวัดความดันในการหีบจับชิ้นงาน และสามารถใช้อัดความดันภายในภาชนะบรรจุของเหลวหรือก๊าซได้

บทที่ 4

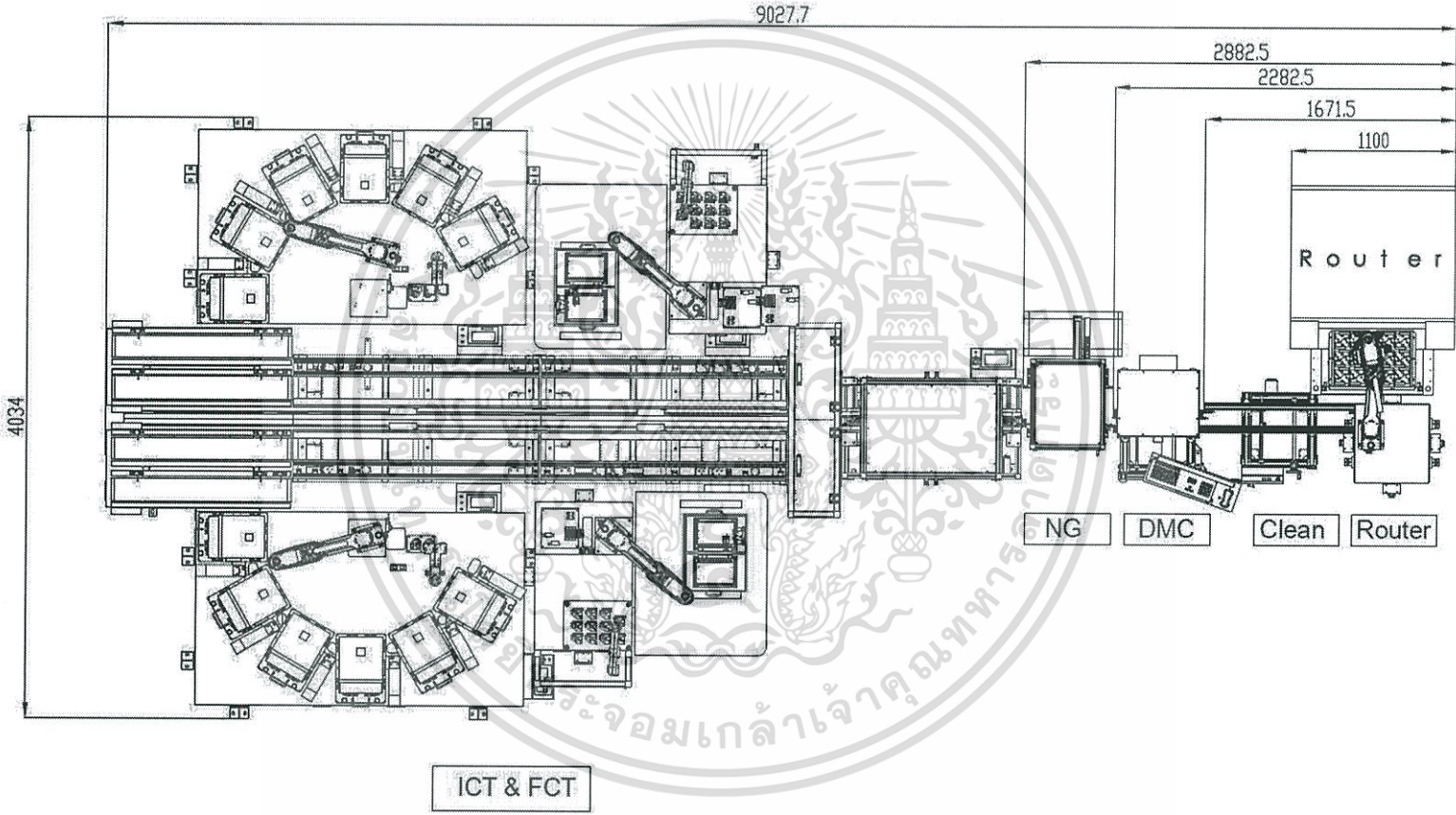
วิธีการดำเนินงาน

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทำงานโดยรวมของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Dimension Check Machine) ผังการทำงาน (Flowchart) การออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการประกอบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะแบ่งการอธิบายตามลำดับหัวข้อ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

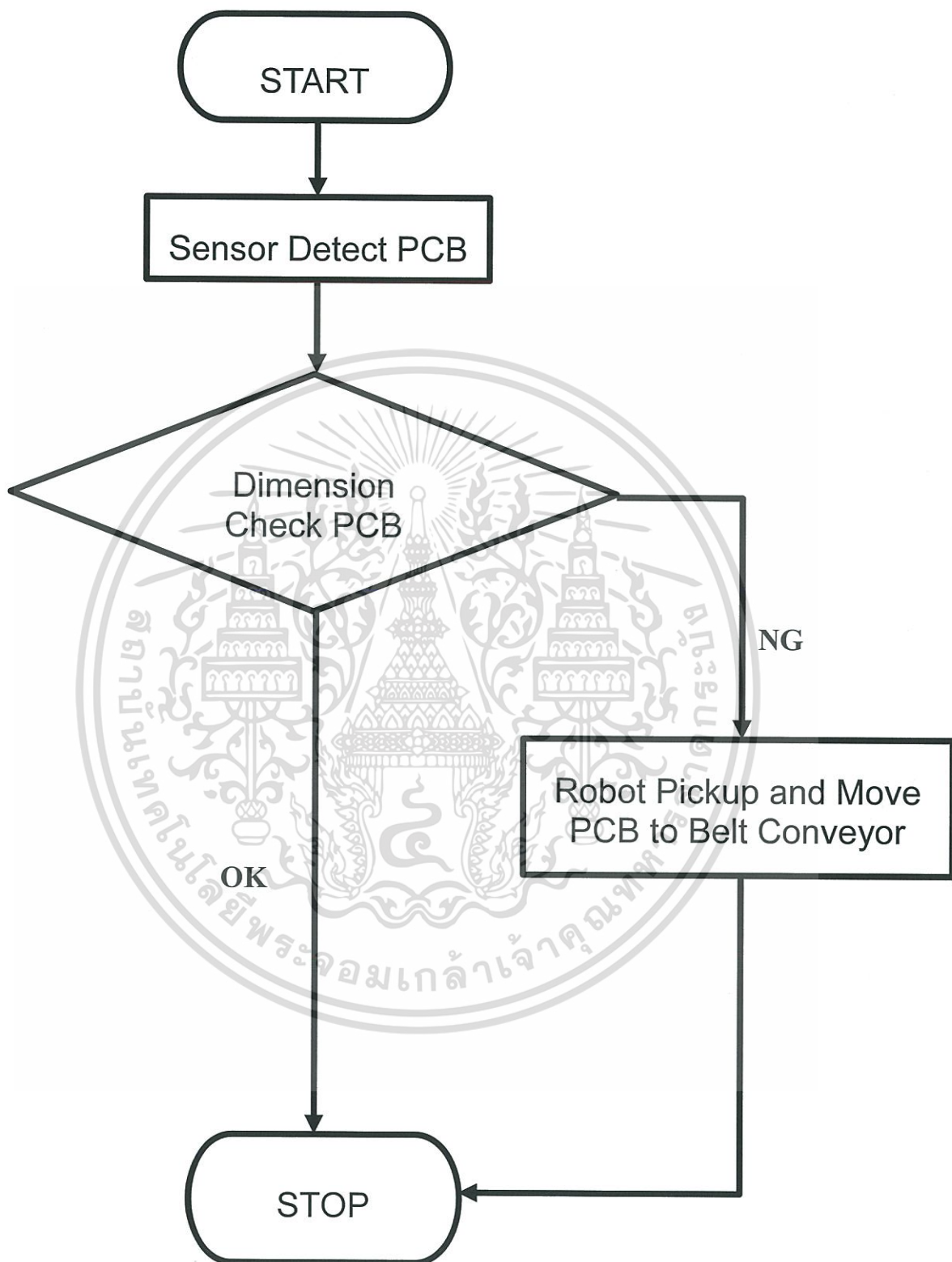
- 4.1 การทำงานโดยรวมของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 4.2 การออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 4.3 การประกอบและติดตั้งเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4.1 การทำงานโดยรวมของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

เมื่อแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำการตัดจากส่วนเร้าเตอร์(Router) ผ่านส่วนทำความสะอาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Clean) แล้ว เคลื่อนที่เข้ามายังเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จะทำการตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะมีลิฟต์ (Lifter) ยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสอดที่ให้แสง (Lighting) เข้าไปด้านล่าง ก่อนที่จะทำการถ่ายภาพและตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ภาพที่ถ่ายมีความคมชัดมากยิ่งขึ้น เมื่อทำการตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เสร็จแล้ว จะส่งสัญญาณไปบอกหุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y) เพื่อแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG) ออกจากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี (OK) ไปวางบนสายพานแบบเบลท์ (Belt Conveyor) โดยที่แผ่นที่ดี (OK) จะถูกส่งต่อไปทดสอบทดสอบความสมบูรณ์ของไฟฟ้า (ICT) และ ทดสอบความสมบูรณ์ของฟังก์ชันการทำงาน (FCT)



รูปที่ 4-1 แผนผังของสายการผลิต



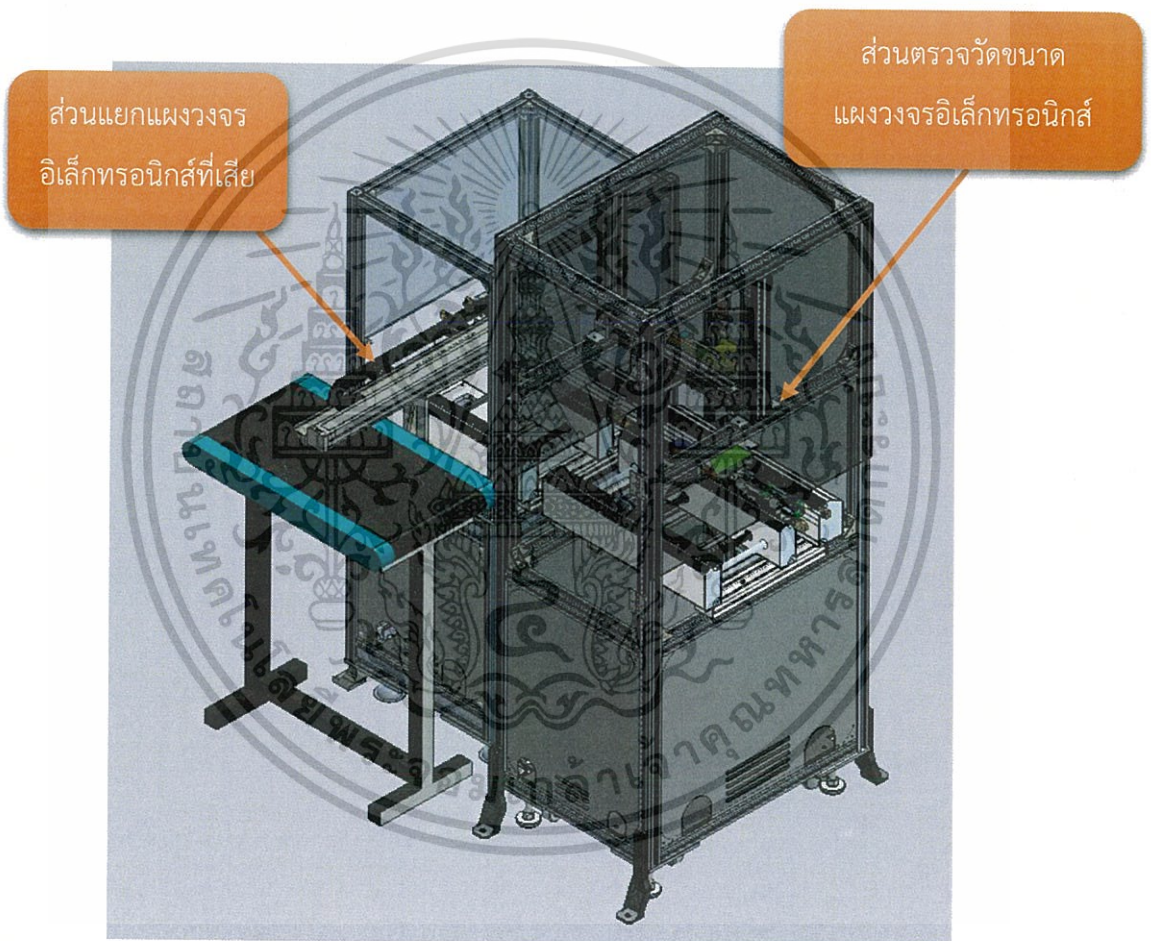
รูปที่ 4-2 โฟลวชาร์ต (Flowchart) การทำงานโดยรวมของ
เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะแบ่งออกเป็น 2 สถานี คือ

1. สถานีตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC Station)
2. สถานีแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG Station)



รูปที่ 4-3 เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 สถานีตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC Station)

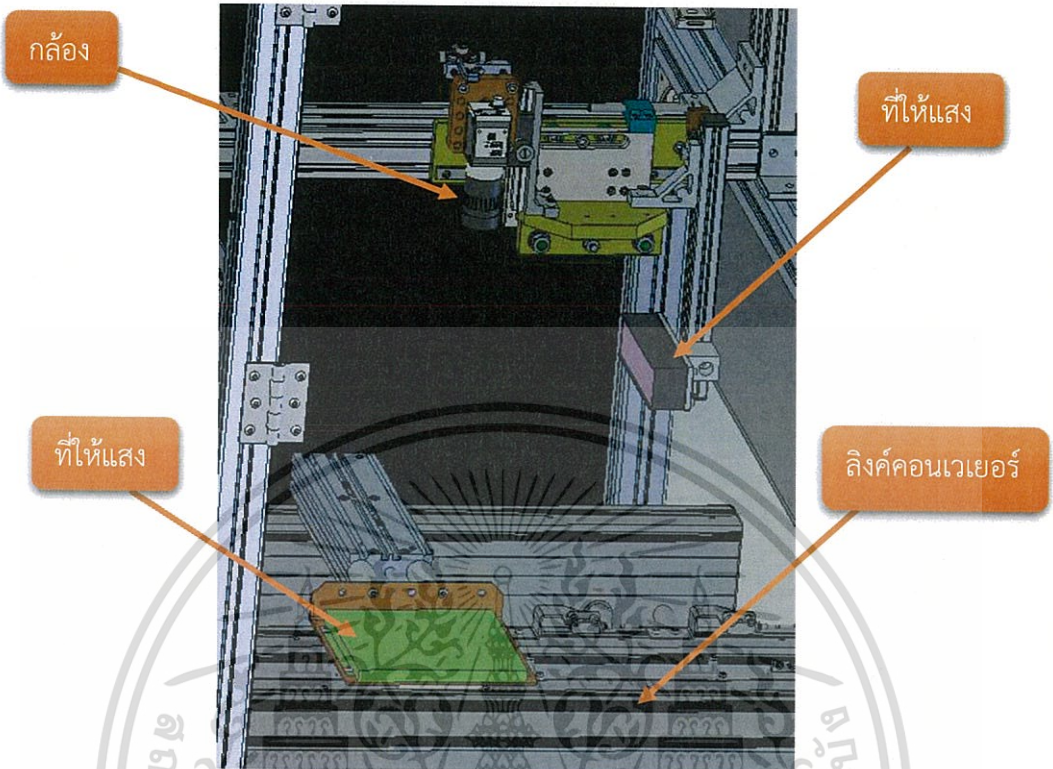


รูปที่ 4-4 สถานีตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (DMC Station)

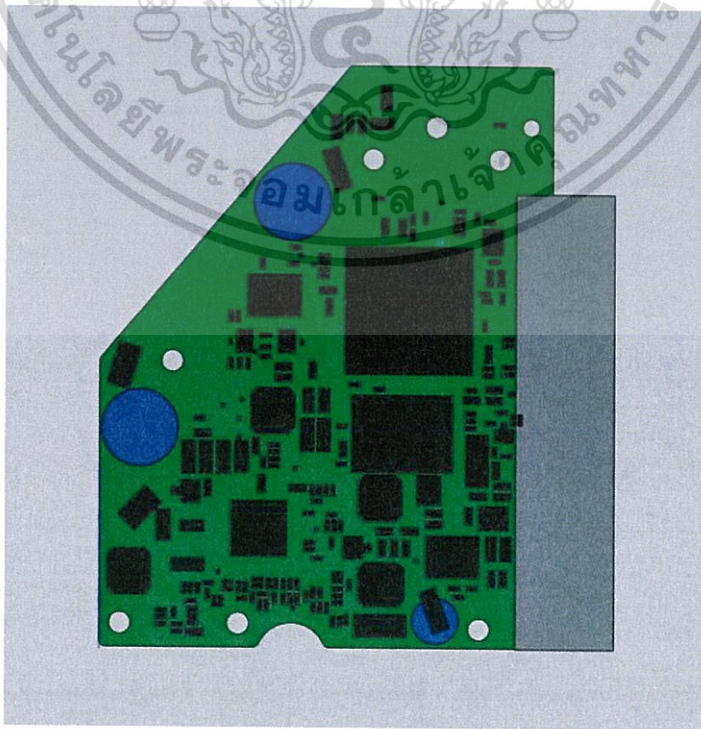
องค์ประกอบหลักของสถานีตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีดังนี้

- 4.2.1.1 ตัวหยุด (Stopper)
- 4.2.1.2 กล้อง (Camera)
- 4.2.1.3 โฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor)
- 4.2.1.4 ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)
- 4.2.1.5 ตัวยก (Lifter)
- 4.2.1.6 ที่ให้แสง (Lighting)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



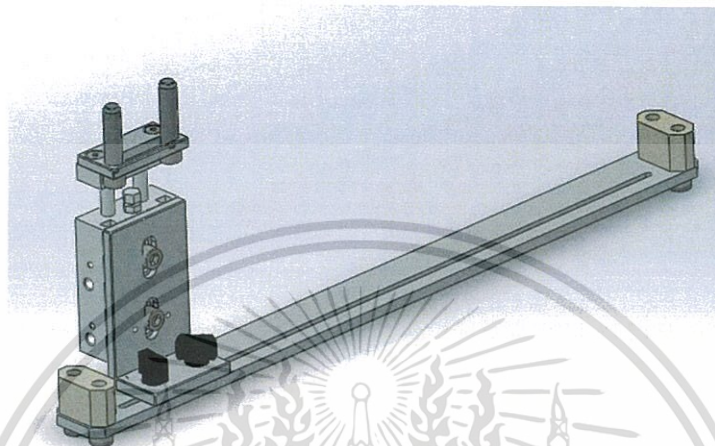
รูปที่ 4-5 องค์ประกอบหลักของสถานีตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปภายนอก หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.1 ตัวหยุด (Stopper)

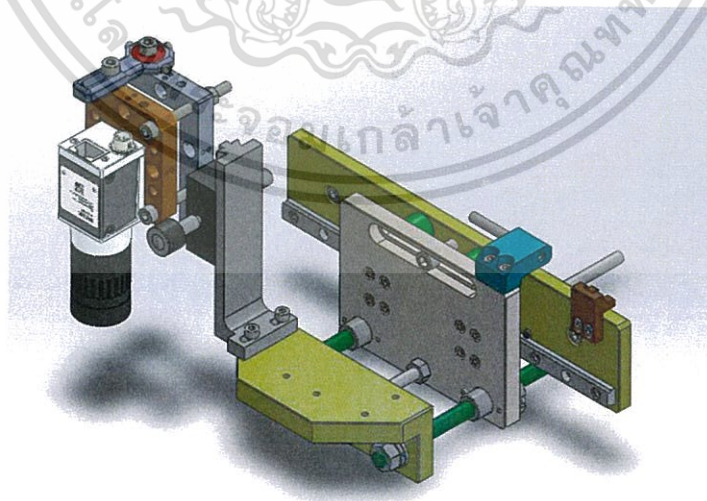
ในการออกแบบตัวหยุด จะใช้หัวเป็นพลาสติกปอม (POM) ยึดกับคอมแพ็กไซลินเดอร์ (Compact Cylinder) แล้วทำการยึดเข้ากับฐาน (Base) ที่สามารถเลื่อนปรับระยะที่ต้องการได้



รูปที่ 4-7 ตัวหยุด (Stopper)

4.2.1.2 กล้อง (Camera)

ในการออกแบบที่ยึดกล้อง จะต้องคำนึงถึงการปรับระยะที่ต้องการ ดังนั้นจะต้องออกแบบฐานยึดกล้องให้สามารถปรับได้ทั้ง 3 แกน เพื่อป้องกันปัญหาหากกล้องถ่ายภาพไม่ชัด หรือ ถ่ายไม่พบวัตถุ

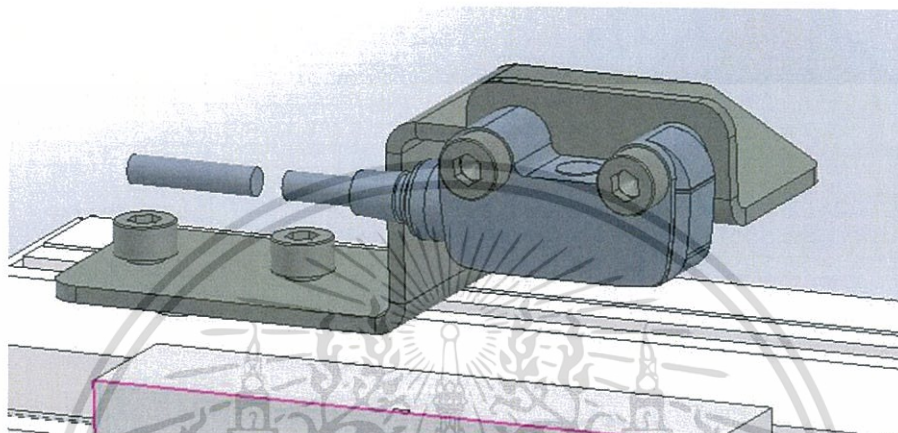


รูปที่ 4-8 กล้องและที่ยึดกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 โฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor)

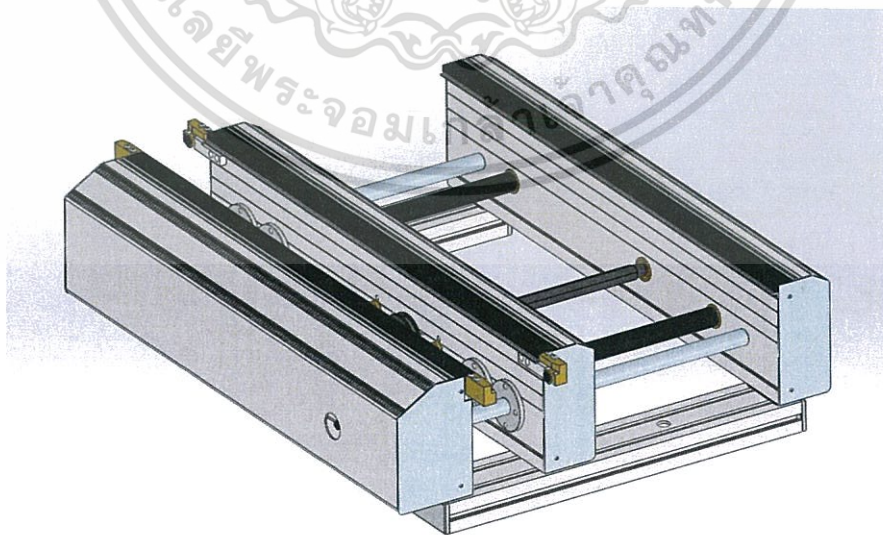
ในการออกแบบที่ยึดโฟโต้เซ็นเซอร์ จะใช้เป็นหลักพบในการยึดโฟโต้เซ็นเซอร์ ซึ่งที่ยึดโฟโต้เซ็นเซอร์ไม่จำเป็นต้องสามารถปรับระยะที่ต้องการได้ เนื่องจากตัวโฟโต้เซ็นเซอร์สามารถปรับหาระยะในตัวมันเองได้



รูปที่ 4-9 โฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor) และที่ยึด

4.2.1.4 ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)

ลิงค์คอนเวเยอร์จะเป็นสายพานลำเลียงแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะต้องวัดขนาดเพื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โฟโต้เซ็นเซอร์ ตัวยก ตัวหยุด เป็นต้น

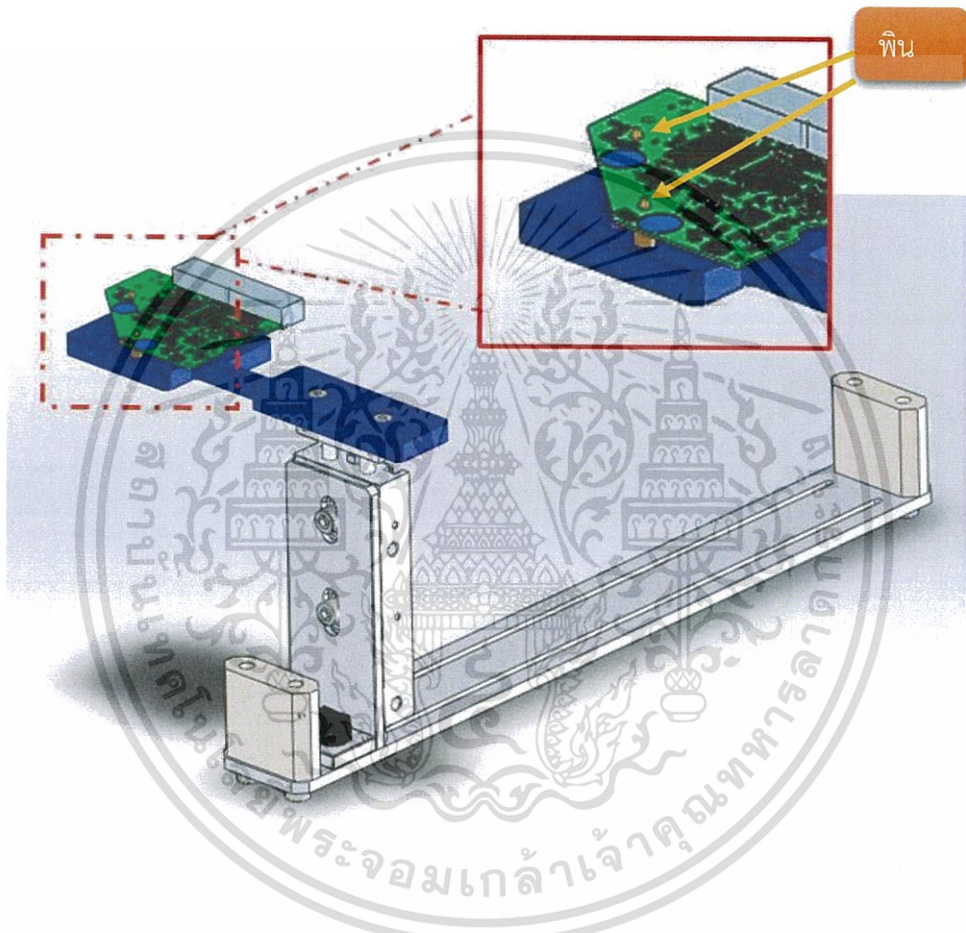


รูปที่ 4-10 ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.5 ตัวยก (Lifter)

ในการออกแบบตัวยกจะต้องใส่พินเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อไม่ให้แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์หลุดจากสายพาน โดยจะมีคอมแพ็คไซลินเดอร์เพื่อทำหน้าที่ยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขึ้น ส่วนฐานจะสามารถปรับระยะตามต้องการได้

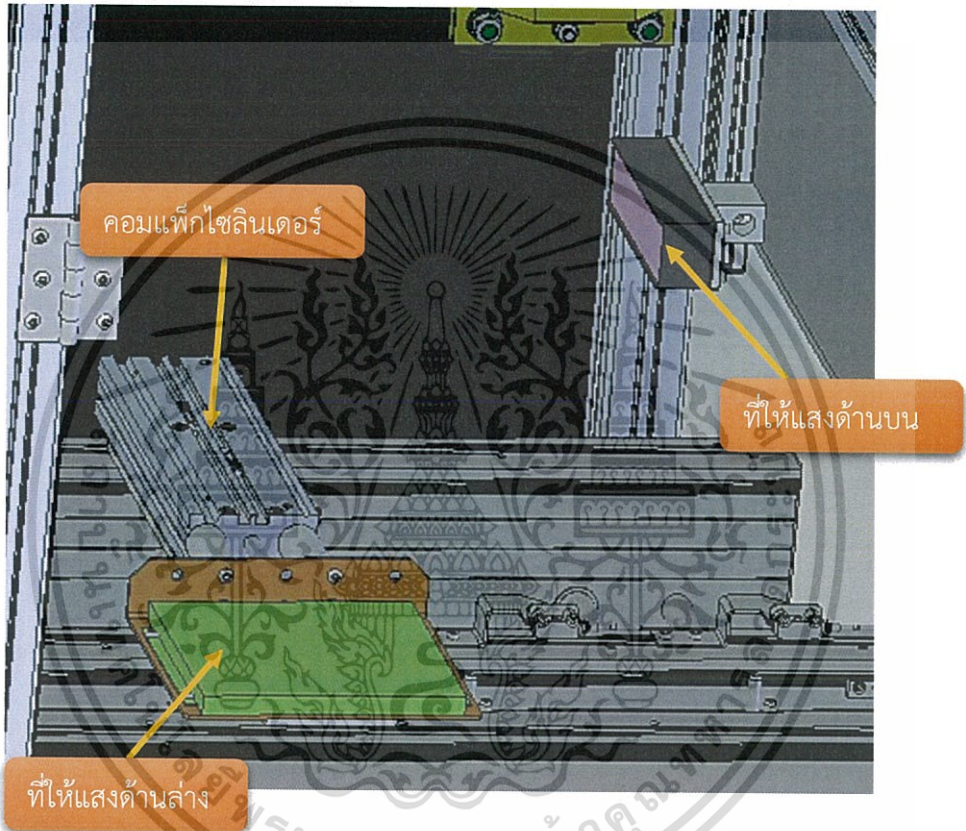


รูปที่ 4-11 ตัวยก (Lifter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.6 ที่ให้แสง (Lighting)

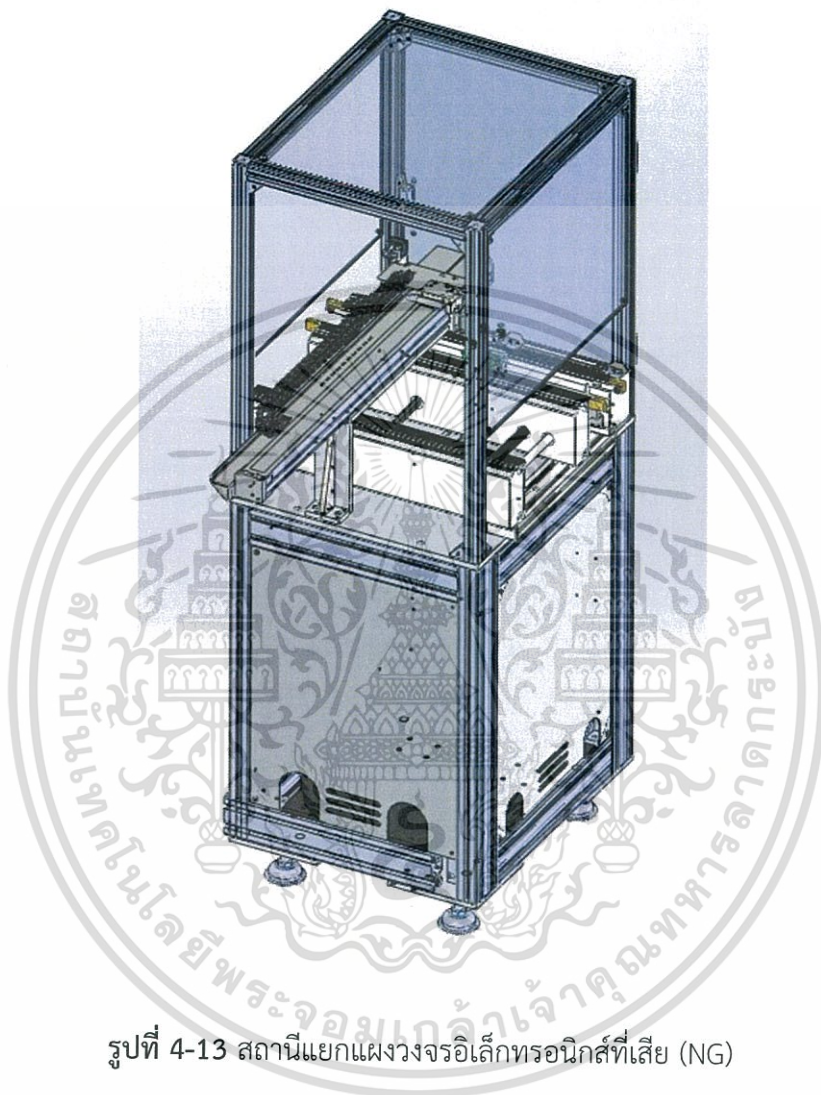
ที่ให้แสงจะมี 2 จุด คือด้านบน และด้านล่าง ซึ่งการออกแบบที่ยืดจะออกแบบตามลักษณะการใช้งาน เช่น ที่ให้แสงด้านบนจะสามารถปรับมุมของแสงได้ตามต้องการ ส่วนที่ให้แสงด้านล่างจะถูกยึดกับคอมแพ็คไซลินเดอร์ที่ใช้เลื่อนสอดเข้าไปใต้แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 4-12 จุดยึดที่ให้แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 สถานีแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG)



รูปที่ 4-13 สถานีแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG)

องค์ประกอบหลักของสถานีแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียมีดังนี้

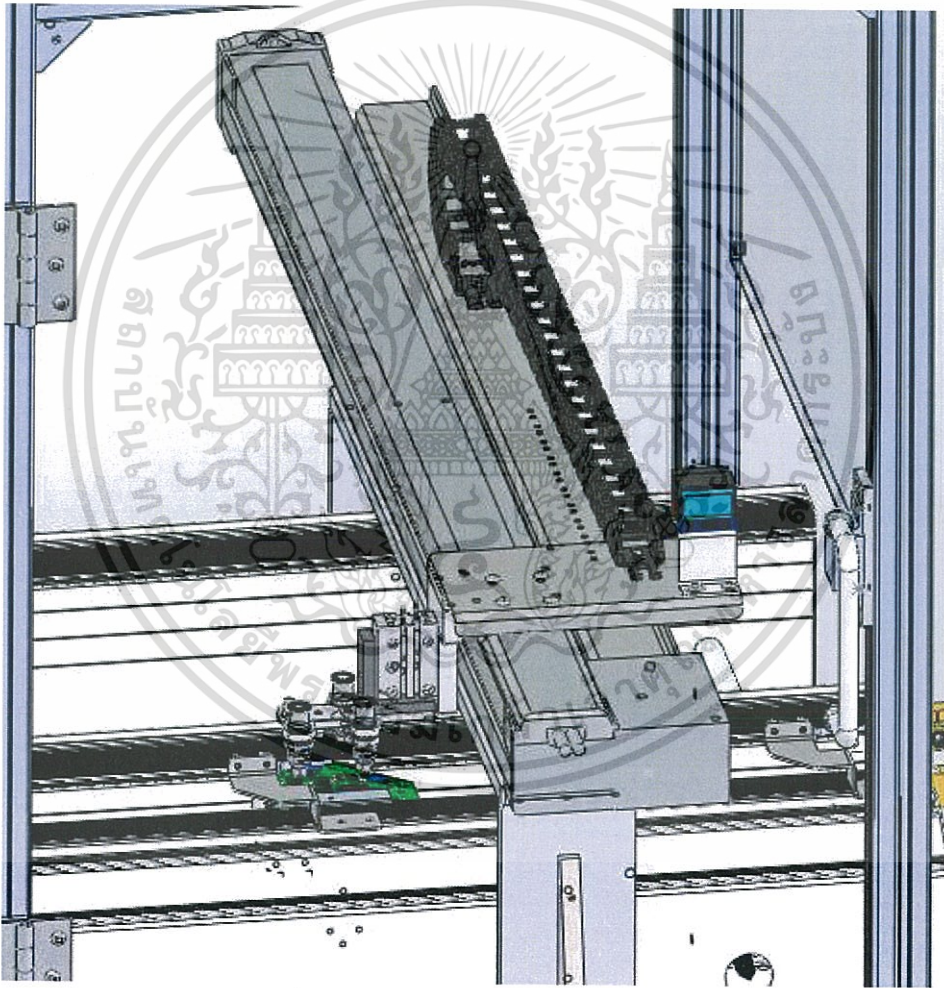
- 4.2.2.1 หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y)
- 4.2.2.2 กริปเปอร์ (Gripper)
- 4.2.2.3 ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)
- 4.2.2.4 ตัวยก (Lifter) และตัวหยุด (Stopper) และโฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.1 หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y)

การเลือกใช้หุ่นยนต์แบบแกนเนื่องจาก การแยกแยะวงจรรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียจะเป็นการย้ายแบบเส้นตรง ซึ่งหุ่นยนต์แบบแกนมีความแม่นยำในแบบเส้นตรงมากกว่าหุ่นยนต์แบบอื่นๆ โดยจะทำการติดตั้งหุ่นยนต์แบบแกนเข้ากับลิ้งค์คอนเวเยอร์

การเลือกรุ่นของหุ่นยนต์แบบแกนจะต้องดูระยะที่เราต้องการเคลื่อนที่ว่าจะต้องเคลื่อนที่เป็นระยะเท่าไร เพื่อทำการสั่งหุ่นยนต์ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

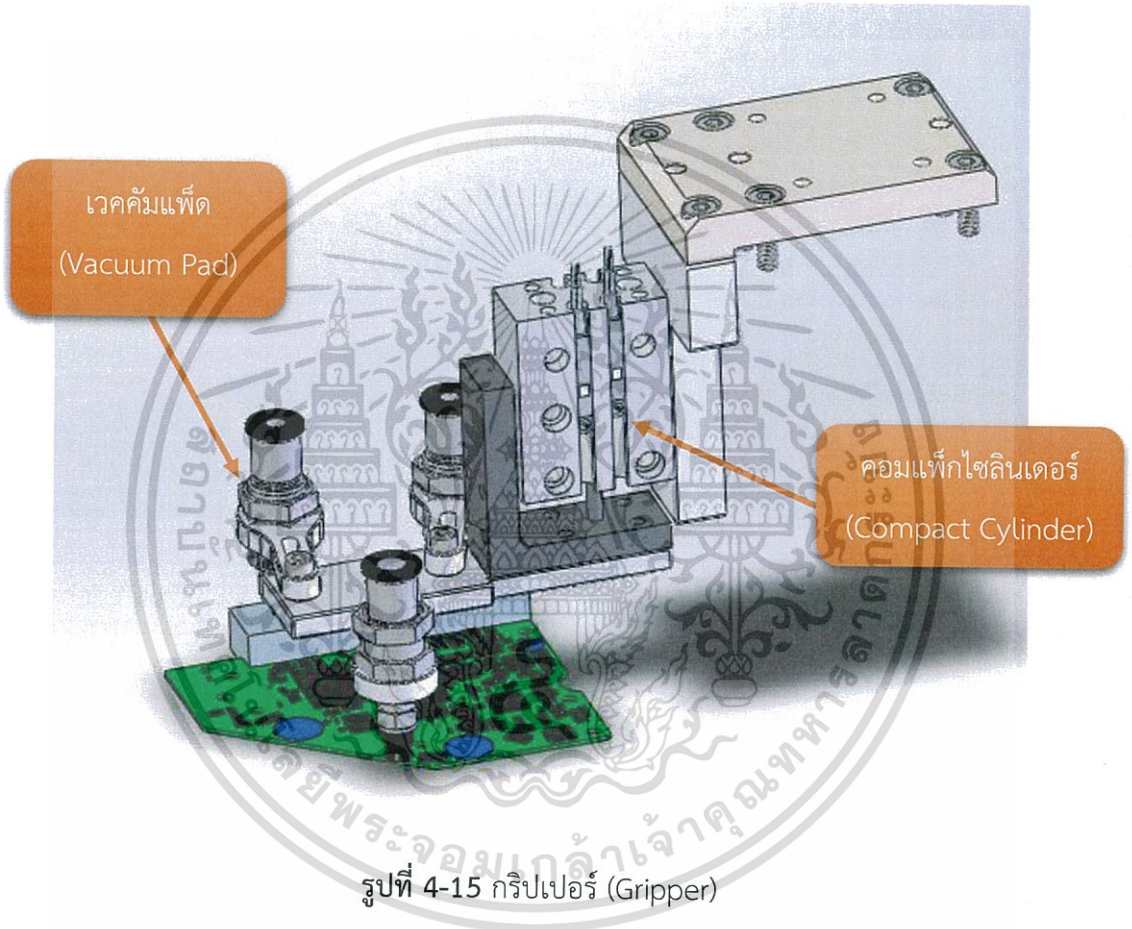


รูปที่ 4-14 หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 กริปเปอร์ (Gripper)

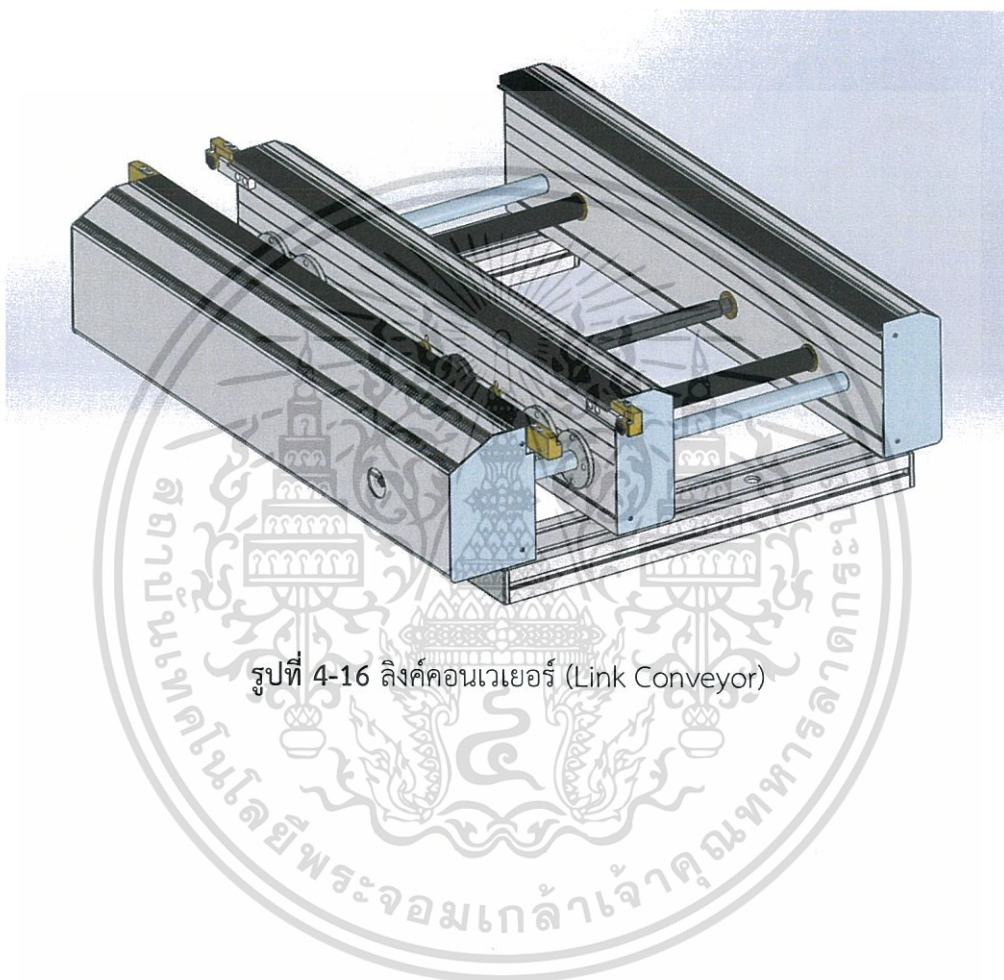
กริปเปอร์ จะเป็นส่วนที่ใช้ในการหยิบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยคอมแพ็คไซลินเดอร์ (Compact Cylinder) และ เวคัมแพ็ด (Vacuum Pad) โดยจะหยิบโดยใช้ลมดูด (นิวแมติกส์) เนื่องจากระบบนิวแมติกส์ไม่สร้างความเสียหายให้แก่แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.3 ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)

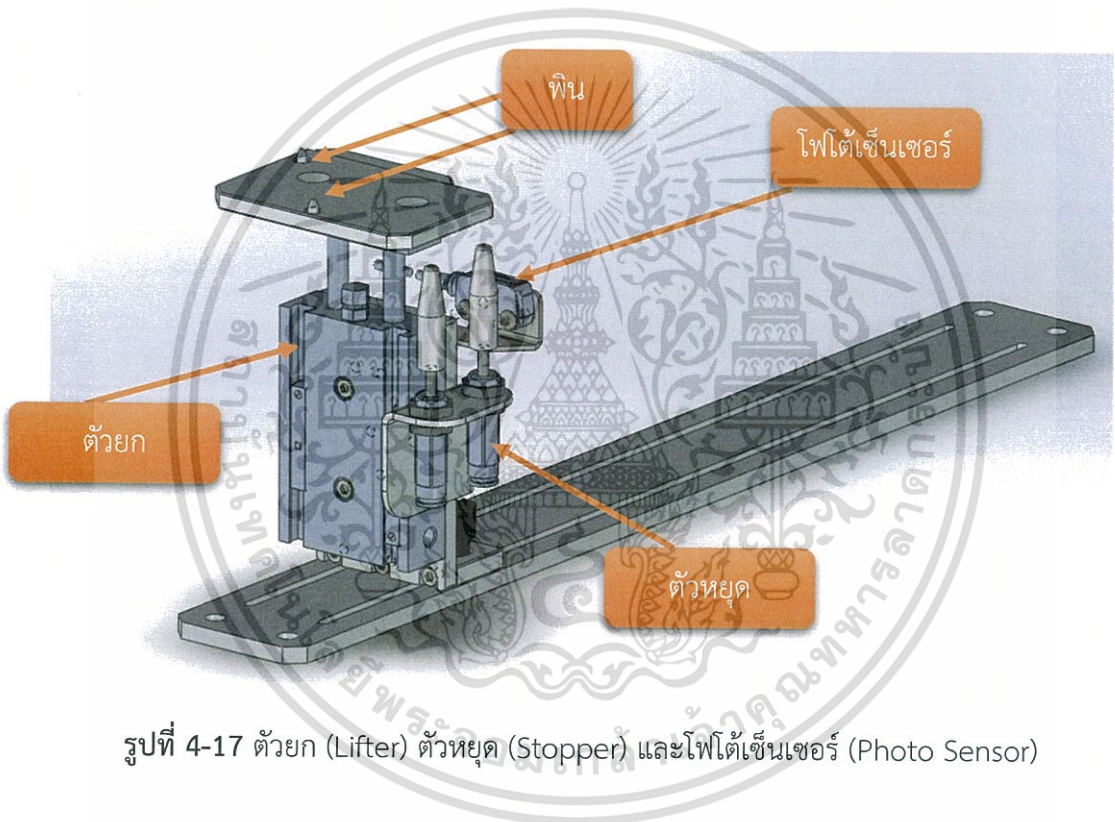
ลิงค์คอนเวเยอร์จะเป็นสายพานลำเลียงแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะต้องวัด ระยะของสายพานเพื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โฟโต้เซ็นเซอร์ ต้วยก ต้วยหยุด เป็นต้น



รูปที่ 4-16 ลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)

4.2.2.4 ตัวยก (Lifter) ตัวหยุด (Stopper) และโฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor)

ในสถานีนี้ออกแบบตัวยก (Lifter) ตัวหยุด (Stopper) และโฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor) เข้าด้วยกัน โดยตัวยก (Lifter) จำเป็นต้องมีฟินเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อไม่ให้แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์หลุดจากสายพาน ส่วนหัวของตัวหยุดจะใช้พลาสติกปอม (POM) เหมือนกับเครื่องตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 4-17 ตัวยก (Lifter) ตัวหยุด (Stopper) และโฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Sensor)

4.3 การประกอบและติดตั้งเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4.3.1 ภาพเขียนแบบ (Drawing)

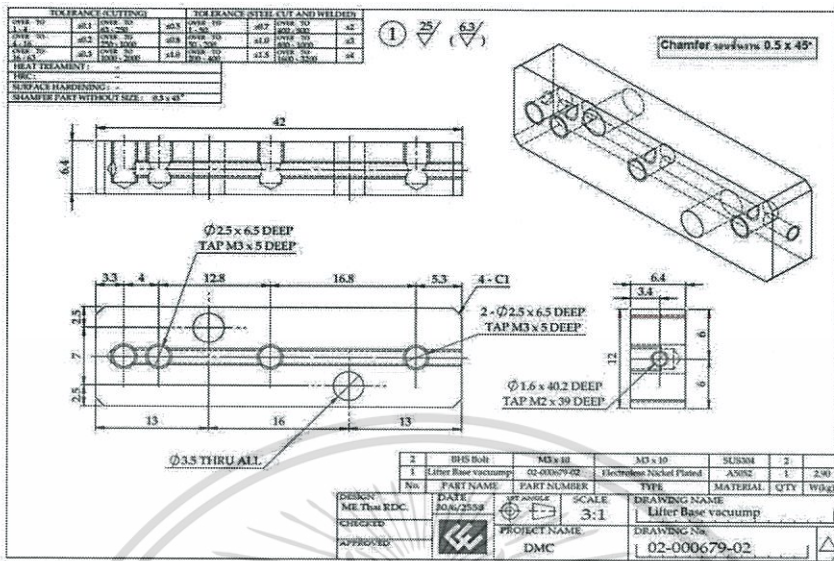
หลังจากออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบสามมิติเสร็จแล้ว จะเป็นขั้นตอนการเขียนแบบเพื่อใช้งาน (Working Drawing) โดยจะแบ่งออกเป็น ภาพเขียนแบบของวัตถุ โดยละเอียด (Detail Drawing) และภาพเขียนแบบการประกอบ (Assembly Drawing) เพื่อนำแบบที่เขียนนั้นส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆ

4.3.1.1 ภาพเขียนแบบของวัตถุโดยละเอียด (Detail Drawing)

ภาพเขียนแบบของวัตถุโดยละเอียด (Detail Drawing) จำเป็นต้องใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลเหล่านี้จะแสดงอยู่ในตาราง ได้แก่
 - ชื่อบริษัท (Name of company)
 - ชื่อของงานเขียนแบบนั้นๆ (Drawing Name)
 - หมายเลขของงานเขียนแบบนั้นๆ (Drawing Number)
 - ชื่อของผู้วาด และผู้ตรวจสอบแบบ (Name of Drafter, Checker)
 - วันที่ที่เขียนแบบ (Date)
 - สเกลที่ใช้ในการเขียนแบบ (Scale)
- ข้อมูลเกี่ยวกับตัวชิ้นงาน ข้อมูลส่วนนี้จะประกอบไปด้วย
 - ข้อมูลรูปร่างของวัตถุ
 - ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของวัตถุ
 - ข้อมูลจำเพาะของวัตถุ เช่น ค่าความผิดพลาดในการผลิตที่ยอมรับได้ (Tolerances)

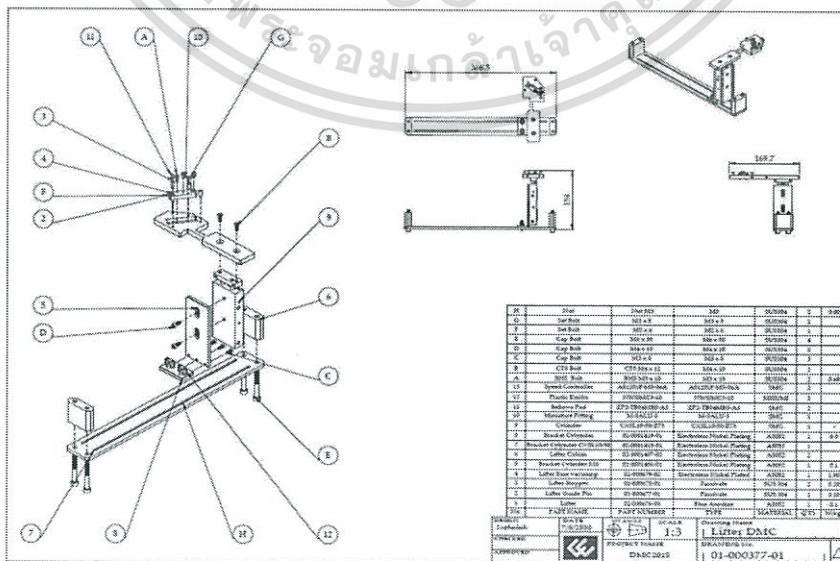
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-18 ตัวอย่างภาพเขียนแบบของวัตถุโดยละเอียด (Detail Drawing)

4.3.1.2 ภาพเขียนแบบการประกอบ (Assembly Drawing)

ภาพเขียนแบบการประกอบ คือ งานเขียนแบบที่บรรจุภาพของชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆ โดยเขียนภาพของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะประกอบ และแสดงผลลัพธ์สุดท้ายหลังการประกอบเสร็จไว้ทางด้านมุมขวาบนของกระดาษ โดยจะต้องมีตารางเพื่อบอกจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆที่นำมาใช้อีกด้วย



รูปที่ 4-19 ตัวอย่างภาพเขียนแบบการประกอบ (Assembly Drawing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การประกอบและติดตั้งเครื่องจักร

หลังจากทำการเขียนแบบ และนำแบบที่เขียนนั้นส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตแล้ว เมื่อชิ้นส่วนถูกส่งมายังบริษัท จะเป็นขั้นตอนการประกอบและติดตั้งเครื่องจักร ซึ่งการประกอบและติดตั้งเครื่องจักร จะต้องอาศัยการดูภาพเขียนแบบการประกอบ (Assembly Drawing) เพื่อให้การประกอบและติดตั้งเครื่องจักรมีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

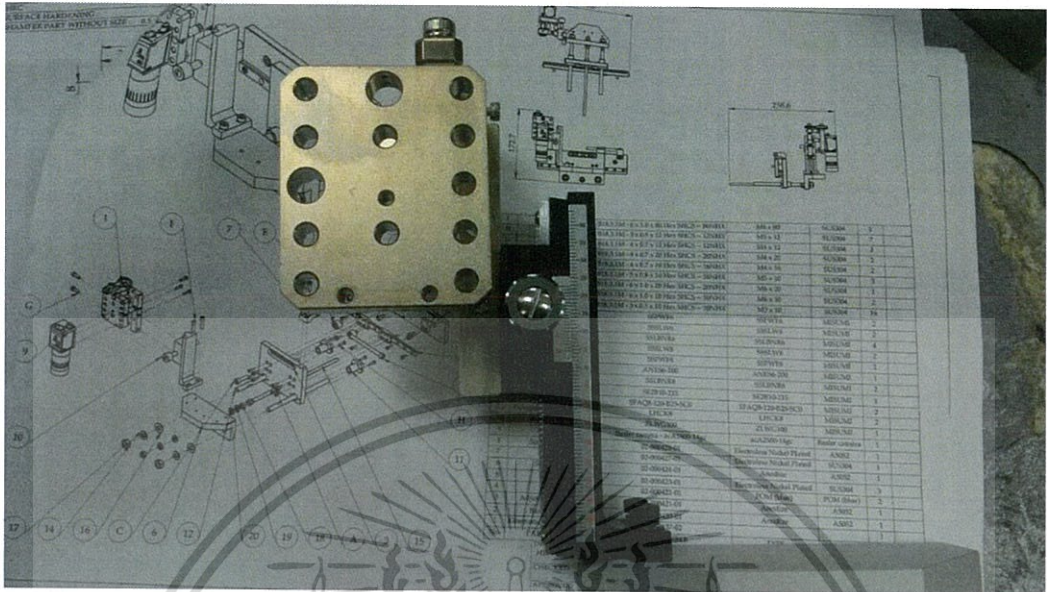


รูปที่ 4-20 การประกอบตัวยก (Lifter) โดยคอมแพ็คไซลินเดอร์ (Compact Cylinder) ประกอบเข้ากับที่ฐาน

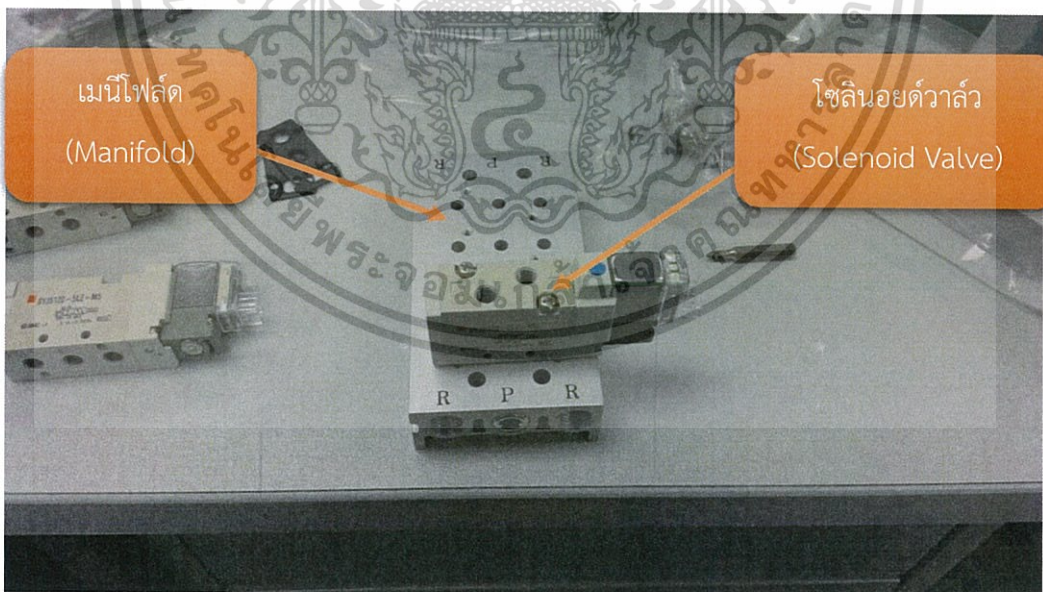


รูปที่ 4-21 ตัวยก (Lifter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

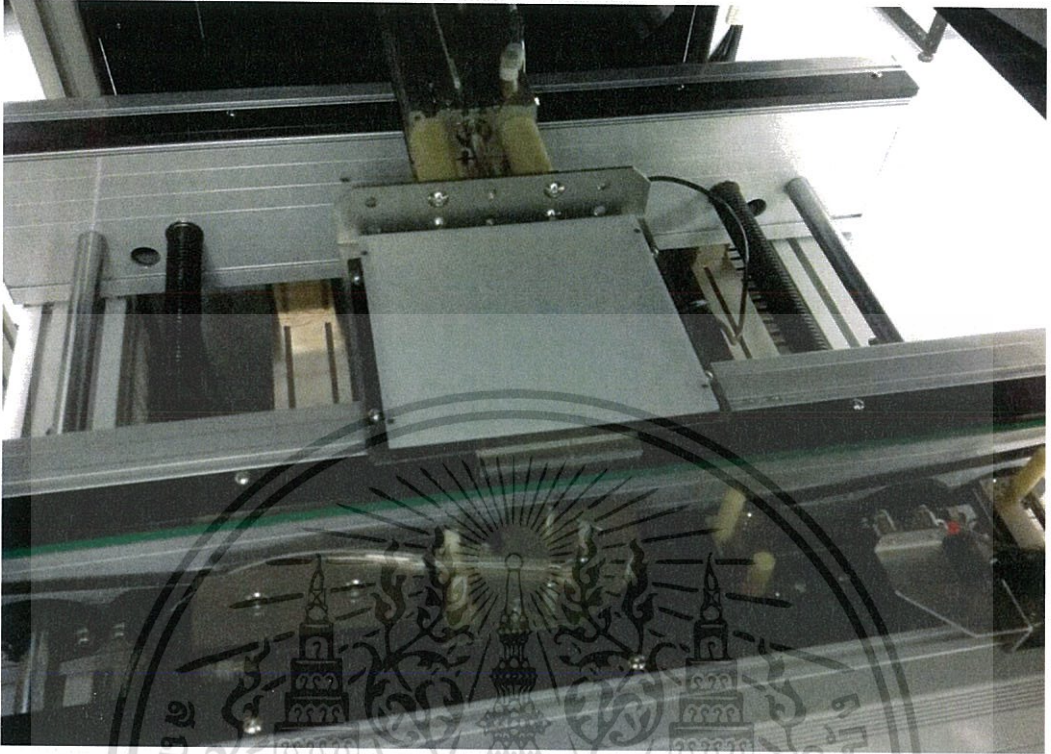


รูปที่ 4-22 การประกอบที่ยึดคล้องตามภาพเขียนแบบการประกอบ (Assembly Drawing)



รูปที่ 4-23 นำโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) มาประกอบเข้ากับแมนิโฟลด์ (Manifold)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

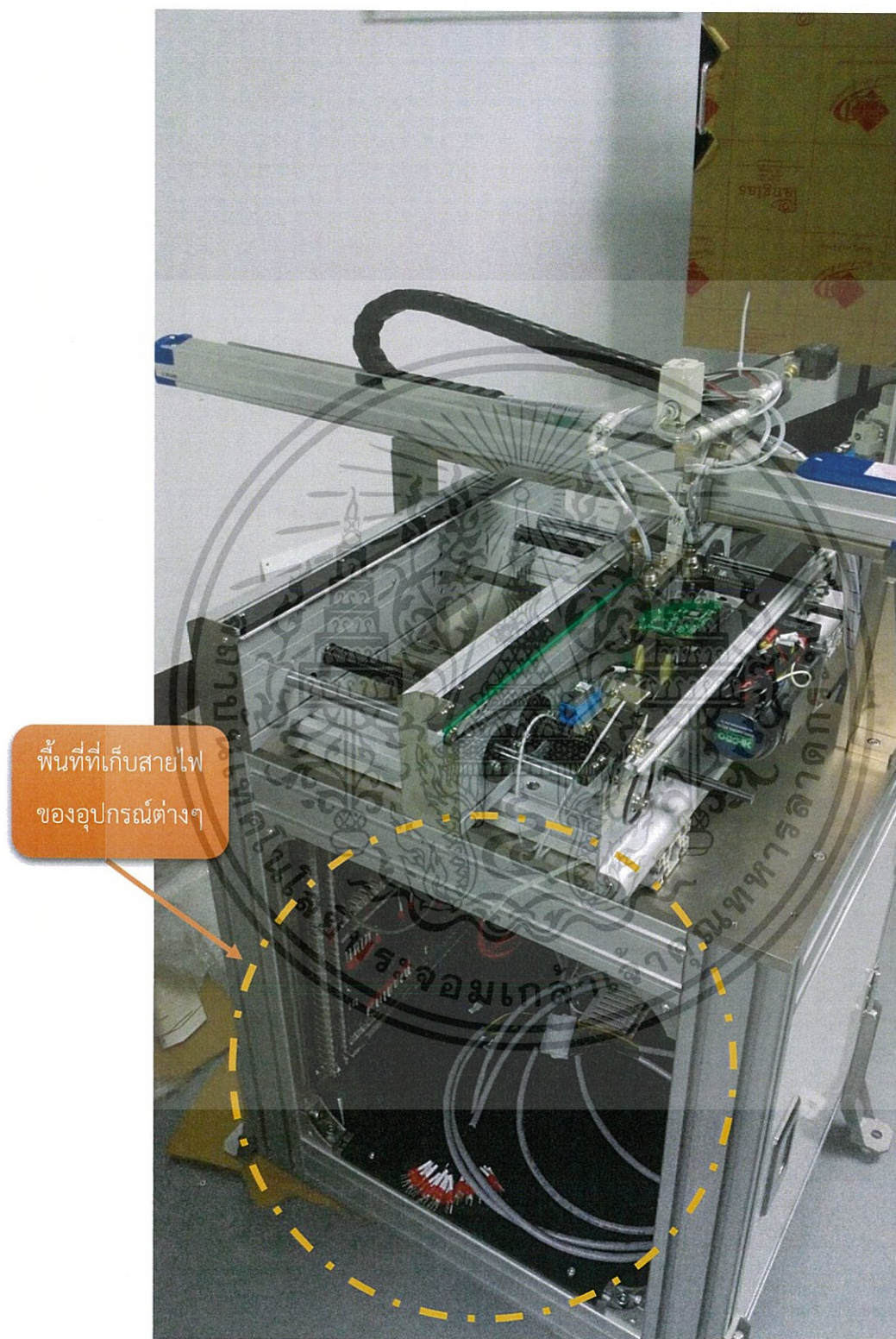


รูปที่ 4-24 ที่ให้แสง (Lighting) ยึดกับฐาน



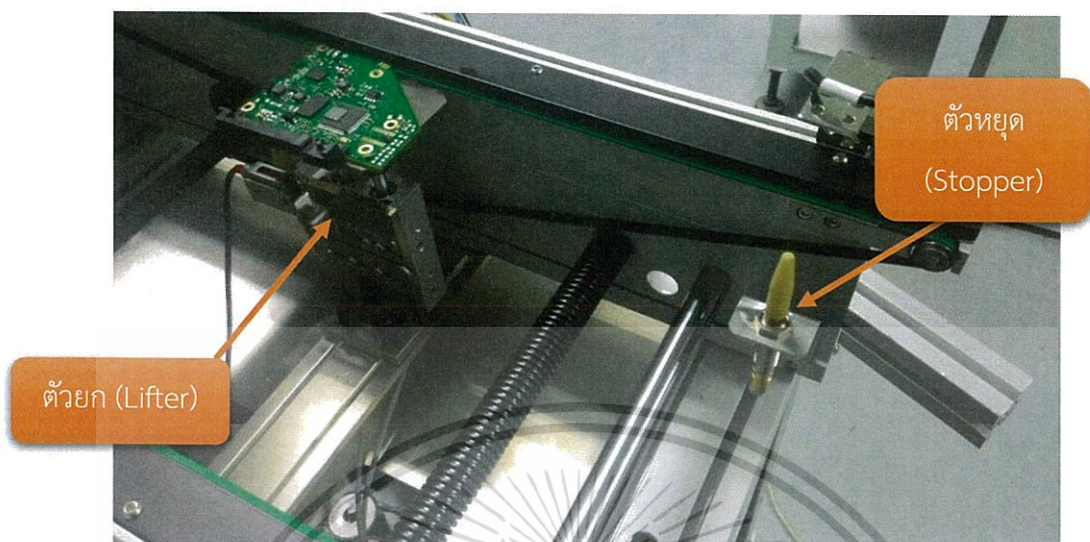
รูปที่ 4-25 ติดตั้งหุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

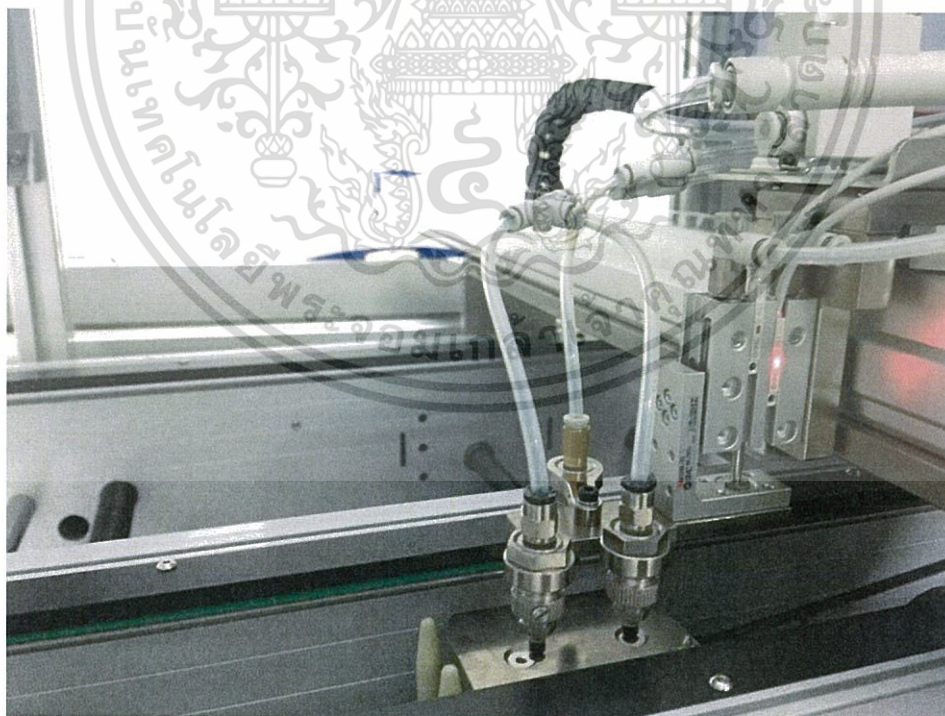


รูปที่ 4-26 ติดตั้งหุ่นยนต์แบบแกน (Robot X-Y Axis) และสายพานแบบลิงค์ (Link Conveyor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



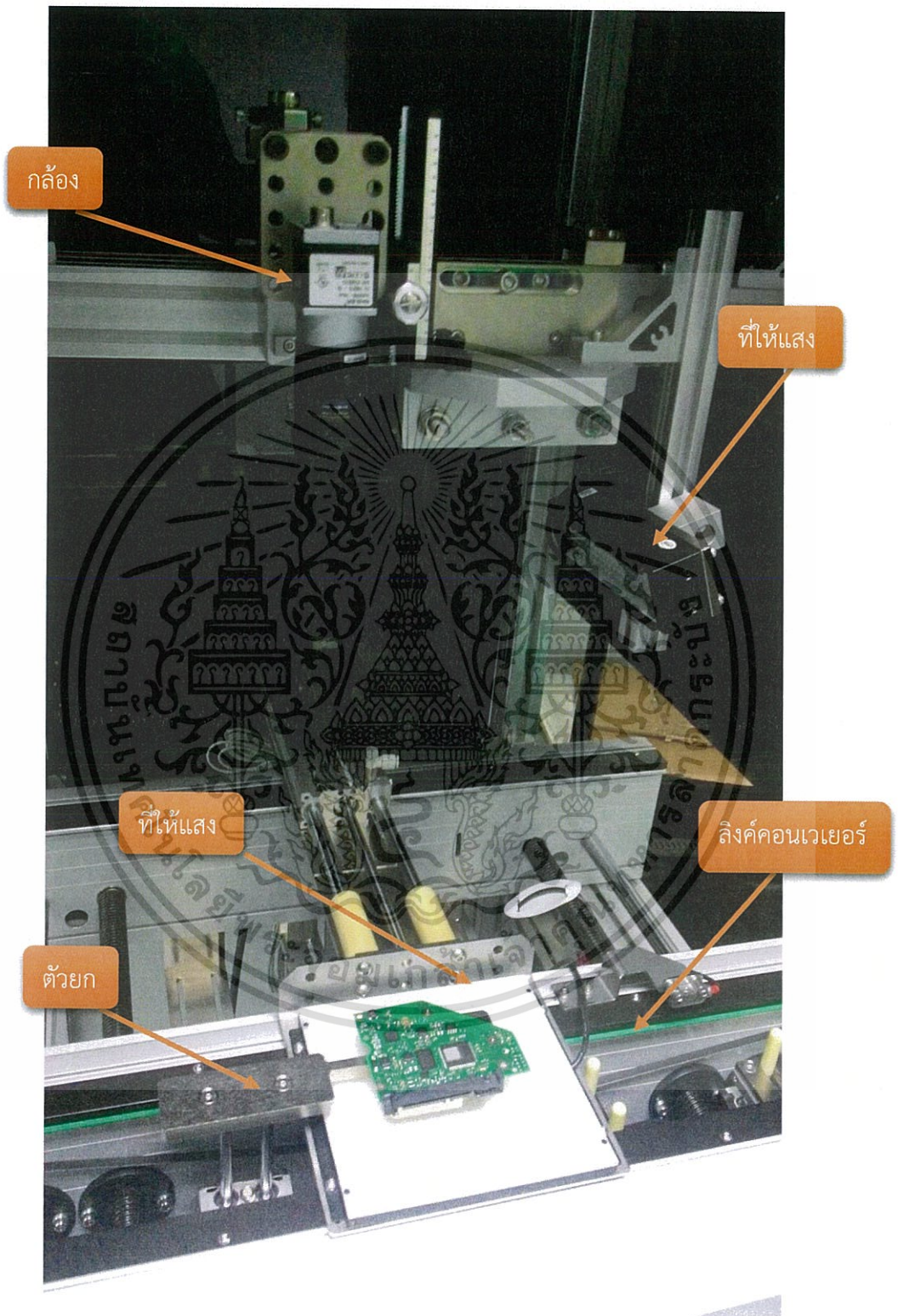
รูปที่ 4-27 การติดตั้งตัวยก (Lifter) ตัวหยุด (Stopper) เข้ากับลิงค์คอนเวเยอร์ (Link Conveyor)



รูปที่ 4-28 ติดตั้งกริปเปอร์ และเดินสายลมระบบนิวเมติก (Pneumatic)

ให้กับหุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y)

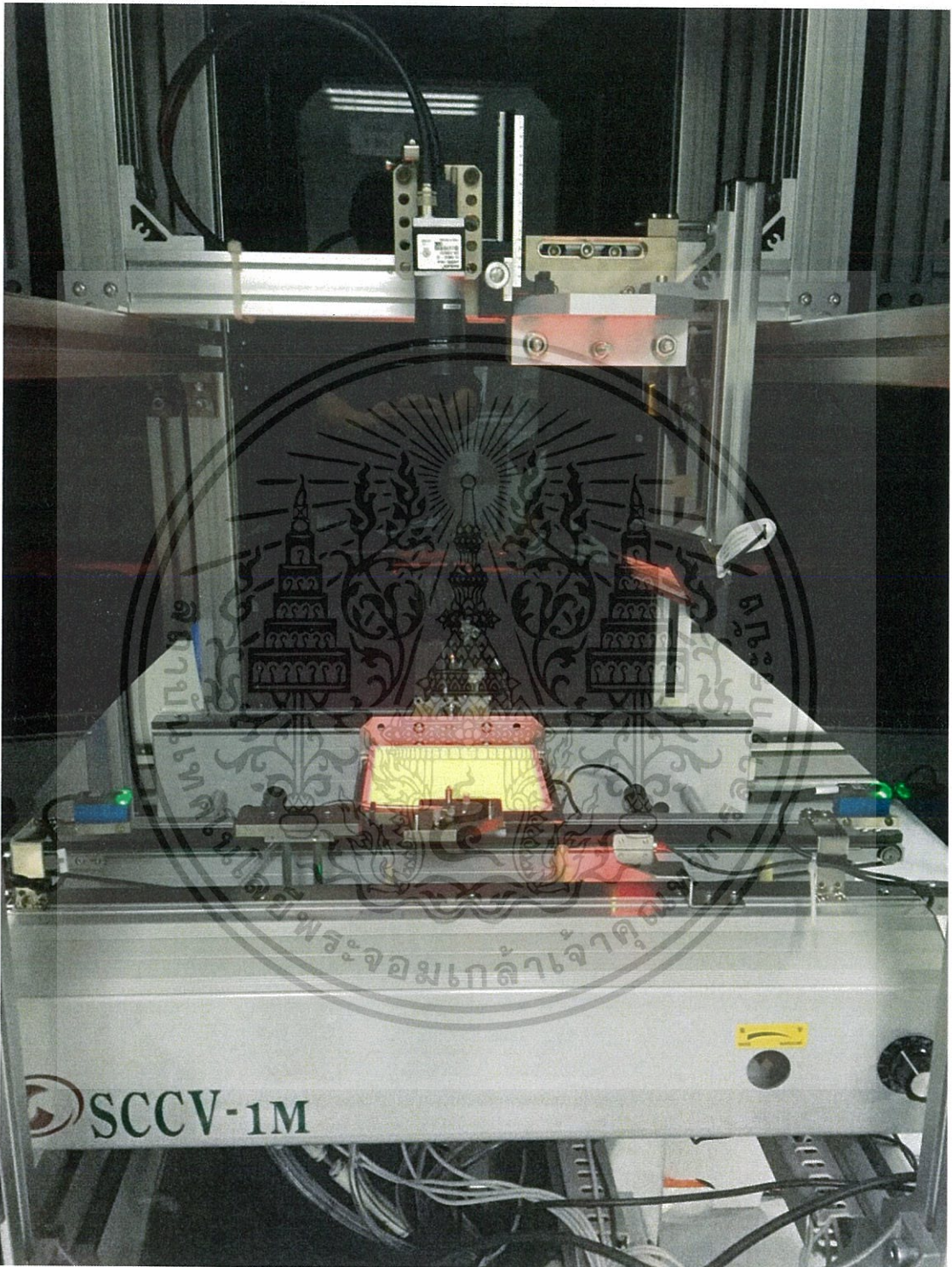
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-29 ภาพรวมภายในของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ก่อนทดสอบโปรแกรม

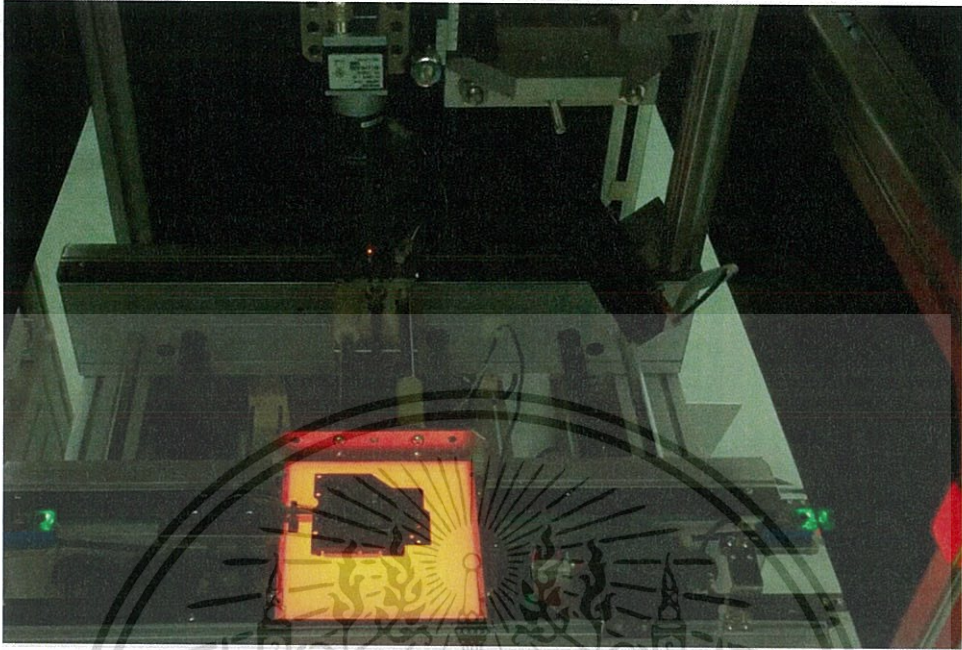
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



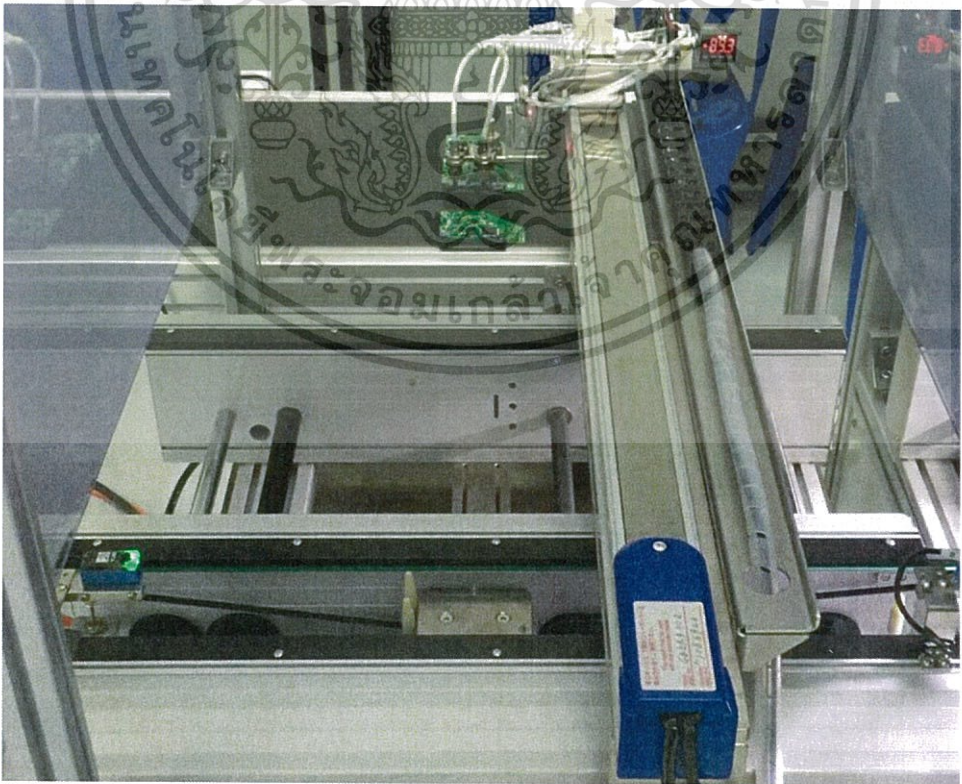
รูปที่ 4-30 ภาพรวมภายในของเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ขณะทดสอบโปรแกรม

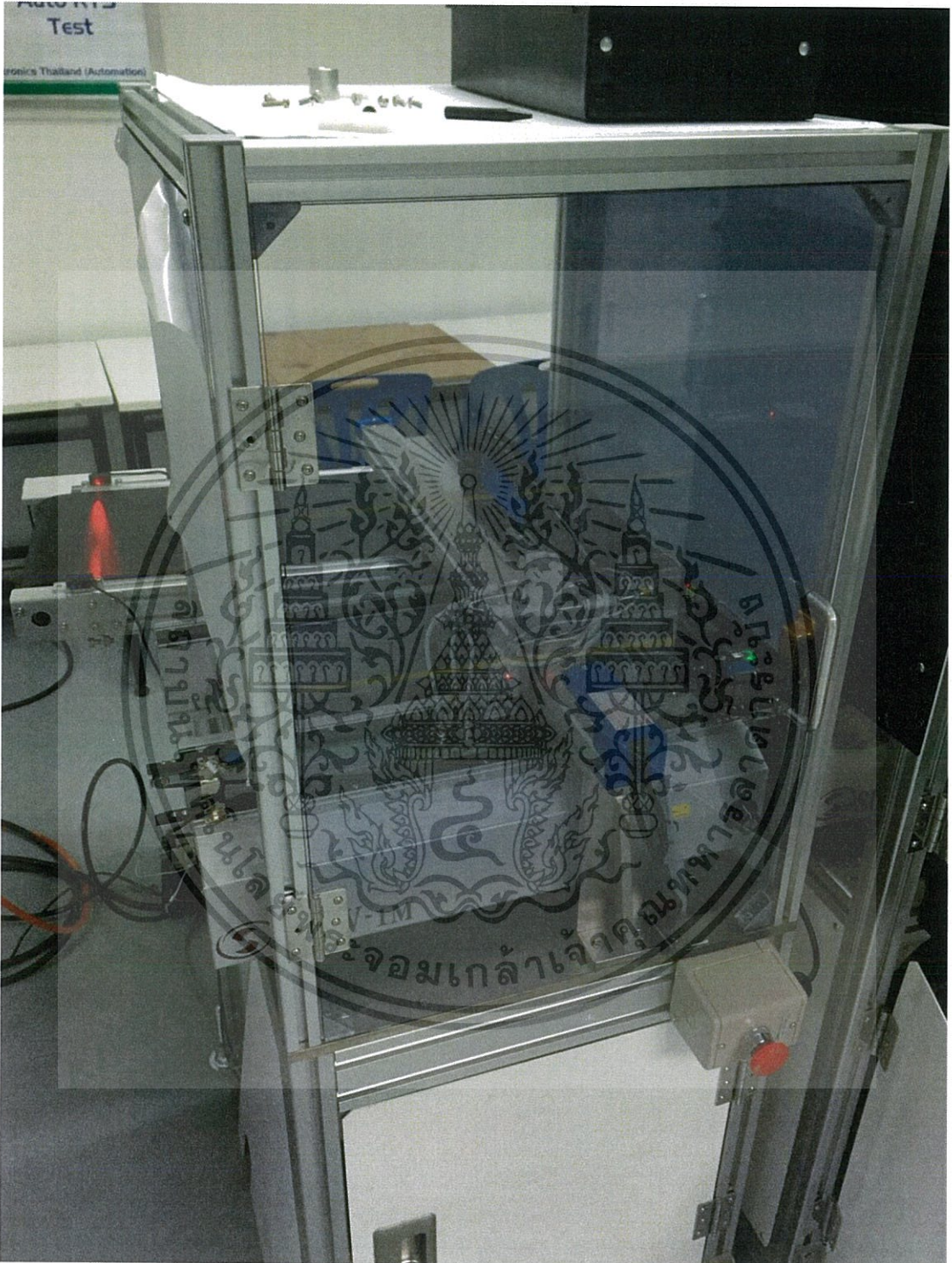
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-31 ขั้นตอนการตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 4-32 หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y) ทำการแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียไปยัง
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับวารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 สายพานแบบเบลท์ (Belt Conveyor)
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-34 เครื่องจักรแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG Station)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-35 เครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ (DMC)

และเครื่องจักรแยกแผงวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย (NG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

จากการออกแบบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องจักรสามารถทำการตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และคัดแยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียออกจากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ดีได้ ซึ่งการนำภาพเขียนแบบ (Drawing) ส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆ ก็สามารถนำมาประกอบเพื่อสร้างเป็นเครื่องจักรจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการประกอบเครื่องจักรตรวจวัดขนาดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์พบปัญหาดังนี้

5.2.1 ตัวหยุด (Stopper) มีหัวเตี้ย ทำให้แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์หยุดไม่ตรงตำแหน่งที่วางไว้ ซึ่งเวลาที่ยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์แล้วจะส่งผลให้แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์หลุดออกจากสายพาน ทำให้หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y) ไม่สามารถหยิบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

5.2.2 เมื่อทำการยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะหลุดออกจากตัวยก (Lifter) เนื่องจากพิน (Pin) มีขนาดใหญ่เกินไป

5.2.3 เมื่อทำการยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะหลุดออกจากตัวยก (Lifter) เนื่องจากความไม่พอดีของความดันลมที่ใช้

5.2.4 หุ่นยนต์แบบแกน (Robot Axis X-Y) ไม่สามารถดูดแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ เนื่องจากหัวดูด (Gripper) ติดตั้งไม่ตรงตำแหน่งที่วางไว้

5.3 แนวทางการแก้ไข

5.3.1 ออกแบบตัวหยุด (Stopper) ให้มี 2 หัว เพื่อให้การหยุดของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.3.2 ออกแบบพิน (Pin) ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ใส่เข้ารูพินได้พอดี

5.3.3 ปรับความดันลมให้มีความเหมาะสมกับการยกแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5.3.4 ปรับระยะของหัวดูด (Gripper) ให้ตรงตำแหน่งที่วางไว้



บรรณานุกรม

- [1] เหล็กกล้า (Steel) [online], เข้าถึงได้จาก <http://www.lpnpm.co.th/th/knowledge.php>
- [2] อลูมิเนียม (Aluminium) [online], เข้าถึงได้จาก <http://www.siamchemi.com/อลูมิเนียม/>
- [3] สเตนเลส (Stainless steel) [online], เข้าถึงได้จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/เหล็กกล้าไร้สนิม>
http://www.maxsteelthai.com/index.php?option=com_content&view=article&id=123%3A-stainless-steel&catid=42&lang=th
- [4] พลาสติกวิศวกรรม (Engineering Plastic) [online], เข้าถึงได้จาก <http://www.material.co.th/index.php?app=products&op=detail&id=P011>
- [5] น็อต (Nut) และสกรู (Screw) [online], เข้าถึงได้จาก http://www.ch-udom.com/index.php?mo=1&c_art=317868 ,
<http://heiphar.blogspot.com/2014/09/Screw-Nut.html> และ
<http://www.thamcharoen.com/blog/2015/8/3/washer>
- [6] เฟืองตรง (Spur Gears) [online], เข้าถึงได้จาก <http://thailandindustry.com/guru/view.php?id=13479§ion=9>
- [7] พื้นฐานและหลักการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม [online], เข้าถึงได้จาก <http://www.applicadthai.com/business/articles/industrial-robot-type>
- [8] นิวแมติกส์ (Pneumatic) และไฮดรอลิกส์ (Hydraulic) [online], เข้าถึงได้จาก <http://library.tru.ac.th/academic/book/241-b65840.html>
 ขวัญชัย สีนทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร, 2541
- [9] เซ็นเซอร์ (Sensor) [online], เข้าถึงได้จาก <http://www.isensor.co.th/th/แนะนำการใช้งาน/การประยุกต์ใช้งานเซ็นเซอร์.html>

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายพศวัต เฉลียวคำนวน
วัน เดือน ปีเกิด 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2536
ที่อยู่ 55 ซอยอ่อนนุช 17 แยก 11 ถนนสุขุมวิท แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
E-mail : atomerns@gmail.com Tell : 086-766-2121

ประวัติการศึกษา ปัจจุบัน (2555) กำลังศึกษาหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงานและผลงานวิจัย 2558 นักศึกษาฝึกงานภาคฤดูร้อน/สหกิจศึกษา แผนก Research and Development Engineering บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้