ปรับปรุงและพัฒนาในส่วนหัวหยิบของเครื่องคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ

AUTO LOAD-UNLOAD CONNECTOR MACHINE (GRIPPER PART)

อิทธิวัฒน์ มีทรัพย์

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปรับปรุงและพัฒนาในส่วนหัวหยิบของเครื่องคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ
AUTO LOAD-UNLOAD CONNECTOR MACHINE (GRIPPER PART)

T147160

นายอิทธิวัฒน์ มีทรัพย์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b 1284973X
i

สขหมู่ 147160
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 30 ก.ค. 2560

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTO LOAD-UNLOAD CONNECTOR MACHINE (GRIPPER PART)

MR.ITTIWAT MEESAP

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 อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	ปรับปรุงและพัฒนาในส่วนหัวหยิบของเครื่องคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ AUTO LOAD-UNLOAD CONNECTOR MACHINE (GRIPPER PART)
นักศึกษา	นายอิทธิวัฒน์ มีทรัพย์
รหัสนักศึกษา	55120044
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.จตุพร ทองศรี

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ประจำปีการศึกษา

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.จตุพร ทองศรี	
ดร.วรวุฒิ มรรคเจริญ	
ผศ.ดร.ชานนท์ วริสาร	
นายวัฒนพงษ์ ปุริโส	
นางสาวศลิษา เผือกเนียม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2558

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมระบบการผลิต (ดร.จตุพร ทองศรี)

ตามที่ข้าพเจ้า นายอิทธิวัฒน์ มีทรัพย์ นักศึกษาภาควิชา วิศวกรรมระบบการผลิต วิทยาลัยนวัตกรรมและการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (12026603) ระหว่างวันที่ 10 เดือนสิงหาคม 2558 ถึง วันที่ 27 เดือน พฤศจิกายน 2558 ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงาน แผนกหน่วยวิจัยและพัฒนา ณ บริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ให้นักศึกษาทำรายงาน เรื่อง ปรับปรุงและพัฒนาในส่วนหัวหยิบของเครื่องคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ ในบริษัทบริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (Auto Load-Unload Connector of Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company Limited)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ
อิทธิวัฒน์ มีทรัพย์
(นายอิทธิวัฒน์ มีทรัพย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	ปรับปรุงและพัฒนาในส่วนหัวหยิบของเครื่องคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ
นักศึกษา	นายอิทธิวัฒน์ มีทรัพย์
รหัสนักศึกษา	55120044
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2558
อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.จตุพร ทองศรี
ผู้นิเทศงาน	นางสาวศลิษา เผือกเนียม
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้ได้กล่าวถึงการพัฒนาและการปรับปรุงหัวหยิบและวาง (load-unload) ของเครื่องคอนเนคเตอร์อัตโนมัติหลักการทำงานของเครื่องคือจะหยิบตัวคอนเนคเตอร์จากที่หนึ่งและไปวางในตำแหน่งอีกที่หนึ่งด้วยความแม่นยำด้วยเหตุนี้ หัวหยิบเครื่องคอนเนคเตอร์จึงได้รับการปรับปรุงโดยเพิ่มตัวพินที่ออกแบบใหม่ที่ถูกพัฒนาในโปรแกรมSolidworks พินตัวนี้ใช้ยึดบนตัวคอนเนคเตอร์เพื่อเพิ่มความแม่นยำของตำแหน่งการเคลื่อนที่เมื่อนำพินที่ถูกพัฒนาไปติดตั้งบนเครื่องคอนเนคเตอร์อัตโนมัติและนำไปทดสอบในการใช้งานจริง พบว่าพินนี้ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่อง นั่นคือความถูกต้องของตำแหน่งและความสำเร็จในการหยิบวางที่ 80%ผลการทดสอบนี้ดีและได้รับการยอมรับจากวิศวกรของโรงงานสำหรับส่วนที่ไม่สมบูรณ์ พินจะถูกปรับปรุงเพิ่มเติมพัฒนาต่อไปสู่ประสิทธิภาพ 100%

คำสำคัญ : เครื่องคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ,หัวหยิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	AUTO LOAD-UNLOAD CONNECTOR MACHINE (GRIPPER PART)
Student	Mr.Ittiwat Meesap
Student ID	55120044
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Manufacturing System Engineering
Year	2015
Advisor	Asst.Prof.Dr.Jatuporn Thongsri
Mentor	Ms.Salisa Phuakneam
Company	Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company Limited

ABSTRACT

This report describes the development and improvement of auto load-unload connecting machine. The principle of the machine is to pick a connector from one position then place too there position with precision. For this reason, the load-unload connector was improved by adding a new design of pins developed in SolidWorks program. These pins use to hold on the connector to enhance the positioning accuracy of movement. When the new pins design were installed to the load-unload connecting machine and were test in an actual use. It was found that the pins help the increasing in efficiency of the machine that is the positioning accuracy and achievement in load-unload at 80%. The result of this test is good and accepted by the factory's engineer. For the incomplete, the pins will be more improved for further development to reach 100% in efficiency.

keyword : auto load-unload connectors the machine , Design Gripper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท แคล-คอมพ์อิเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 10 เดือนสิงหาคม 2558 ถึง วันที่ 27 เดือนพฤศจิกายน 2558 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. นายวัฒนพงษ์ ปุริโส
2. นางสาวศลิษา เผือกเนียม
3. นายพิเชษฐ์ แข็งการ
4. นายเสรี จักรวัฒน์
5. นายพลวัต หุตบัวรัตน์
6. นายพชร ศิริวัฒน์
7. นายนิภัทร์ จิรันตนพิศุทธิ์
8. Mr. Akhil Kiliyara Murikkincheri

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วม ในการให้ข้อมูลและที่ปรึกษา ในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบรูณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริงข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

อิทธิวัฒน์ มีทรัพย์
ผู้จัดทำรายงาน
27 พฤศจิกายน 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	4
1.4 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	5
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	5
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 โปรแกรมSolidWorks	6
2.2 Pneumatics	13
2.3 คุณสมบัติของวัสดุ	15
2.4 Auto load-unload connectors machine	20
บทที่ 3 รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ	23
3.1 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	23
3.2 ขั้นตอนการจัดทำ Auto Load Connector Machine	23
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	31
4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนของหัวหยิบ	31
4.2 ผลการดำเนินงานในส่วนตัวยึด	35
บทที่ 5 สรุป ปัญหา และข้อเสนอแนะ	36
5.1 สรุปผลการดำเนินการปฏิบัติงาน	36
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	37
5.3 ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก ก	41
ภาคผนวก ข	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงตารางผลสรุปการปฏิบัติสหกิจศึกษา	5
2.1 แสดงคุณสมบัติของอะลูมิเนียม	16
2.2 แสดงคุณสมบัติของ Bakelite	18
2.3 แสดงคุณสมบัติของPOM (Delrin pom)	19
3.1 แสดงค่า %Y/R โดย Fixed Tray in	34
3.2 แสดงค่า %Y/R โดย Fixed Tray out	34
4.1 แสดงค่า Inlet Data Fixture Tray	42
4.2 แสดงข้อมูล Dimension of Tray In	47
4.3 แสดงค่า Outlet Data Fixture Tray Out	49
4.4 แสดงค่าDimension of Tray Out	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ภาพแสดงแผนที่บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : สมุทรสาคร	2
1.2 ภาพแสดงแผนที่บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : กทม.....	3
1.3 ภาพแสดงแผนที่บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : เพชรบุรี.....	3
2.1 ภาพแสดงโลโก้โปรแกรมSolidWorks.....	6
2.2 ภาพแสดงหมวดการทำงานของโปรแกรม SolidWorks.....	7
2.3 ภาพแสดงตัวอย่าง 3D Model.....	8
2.4 ภาพแสดงตัวอย่าง Assembly Model.....	9
2.5 ภาพแสดงตัวอย่าง 2D Drawing.....	10
2.6 ภาพแสดงตัวอย่างชุดกรองลม.....	14
2.7 ภาพแสดงตัวอย่างวาล์วควบคุมทิศทาง	14
2.8 ภาพแสดงตัวอย่างกระบอกสูบ.....	14
2.9 ภาพแสดงตัวอย่างอุปกรณ์ลม.....	15
2.10 ภาพแสดงตัวอลูมิเนียมแผ่น.....	15
2.11 ภาพแสดงตัวอย่าง Bakeliteแผ่น.....	17
2.12 ภาพแสดงตัวอย่าง Pom (Delrin)	19
2.13 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องคอนเนคเตอร์.....	20
2.14 ภาพแสดงองค์ประกอบของเครื่องหยิบคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ.....	21
2.15 ภาพแสดงฐานรองถาดของตัวคอนเนคเตอร์	21
2.16 ภาพแสดงจำนวนถาดconnectors ของ Tray in (a) 30 pcs. (b) 40 pcs. (c) 48 pcs.....	22
2.17 ภาพแสดงจำนวนถาด connectors ของ Tray out.....	22
3.1 ภาพแสดงการปฏิบัติงาน.....	24
3.2 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top)	25
3.3 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top_2)	25
3.4 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top_3)	25
3.5 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top_4)	26
3.6 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top_5)	26
3.7 ภาพแสดง 3D Model (Cup)	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

3.8 แสดง 3D Model (Nozzle) 27
3.9 แสดง 3D Model(Fitting) 27
3.10 ภาพแสดง 3D Model (Linear Guide) 27
3.11 ภาพแสดง 3D Model (Coupling)..... 28
3.12 ภาพแสดง Assembly3D Model (Side) 28
3.13 ภาพแสดง Assembly3D Model (Under) 29
3.14 ภาพแสดง Assembly3D Model (Top) 29
3.15 ภาพแสดง Assembly3D Model (Font) 30
3.16 ภาพแสดง Assembly3D Model..... 30
4.1 ภาพแสดงส่วนประกอบของ Gripper..... 31
4.2 ภาพแสดงส่วนของ Gripper ตัวเก่า..... 32
4.3 ภาพแสดงส่วนของ 3D Model (Pins) 32
4.4 ภาพแสดงเมื่อติด Pins..... 33
4.5 ภาพแสดงตำแหน่งในการหยิบตัวคอนเนคเตอร์..... 33
4.6 ภาพแสดง 3D Model (GuideLock) 35
4.7 ภาพแสดงส่วนของตำแหน่งการติด GuideLock..... 35
5.1 ภาพกราฟแสดงค่า Yield Rate ของ Fixed Tray in..... 36
5.1 ภาพกราฟแสดงค่า Yield Rate ของ Fixed Tray out..... 37
6.1 ภาพแสดง Dimension of Fixture Tray In 1..... 42
6.2 ภาพแสดง Dimension of Fixture Tray In 2..... 43
6.3 ภาพแสดง Dimension of Tray In..... 43
6.4 ภาพแสดงกราฟ Tray In Outer Dimension..... 48
6.5 ภาพแสดง Dimension of Fixture Tray out..... 49
6.6 ภาพแสดง Dimension of Tray Out..... 49
6.7 กราฟแสดง Tray Out Dimension..... 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันมีการใช้แรงงานในการหยิบจับคอนเนคเตอร์ ถัดมามีการนำเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์อัตโนมัติเข้ามาใช้งานแต่เนื่องจากประสิทธิภาพยังไม่ดีพอกับความต้องการของบริษัท จึงทำการพัฒนาและปรับปรุงเครื่อง เพื่อลดจำนวนแรงงานในการหยิบคอนเนคเตอร์ ส่งผลต่อการลดต้นทุนในการผลิต

1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดแรงงานในการผลิต
2. เพื่อเพิ่ม Yield Rate ให้มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อปรับปรุงและพัฒนาส่วนหัวหยิบคอนเนคเตอร์
4. เพื่อแก้ไขตำแหน่งในการหยิบและวางตัวคอนเนคเตอร์

1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน)

1.2.1 ประวัติ

บริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (“บริษัทฯ”) ก่อตั้งด้วยทุนจดทะเบียนเริ่มแรก 125 ล้านบาท เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2532 เพื่อผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและอุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services: EMS) บริษัทฯ ประกอบธุรกิจผลิต (Original Equipment Manufacturing-OEM) ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ให้กับเจ้าของผลิตภัณฑ์ชั้นนำของโลกหลายบริษัท เช่น Western Digital, Seagate, Hitachi, Advance Digital Broadcast, Technicolor, Pace, Hewlett Packard, Nikon และอื่นๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์อีเล็กโทรนิกส์ที่บริษัทฯ ผลิต สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องพิมพ์ชนิดพ่นหมึก เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ เครื่องพิมพ์ Multi-function เครื่องพิมพ์กระดาษต่อเนื่อง เครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เมนบอร์ด External Hard Disk และเผงวงจร PC สำหรับ hard disk เป็นต้น

• อุปกรณ์โทรคมนาคม ได้แก่ รับส่งสัญญาณดาวเทียม เครื่องหูฟังโทรศัพท์มือถือระบบไร้สายเป็นต้น ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2555 บริษัทฯมีพนักงานทั่วโลกทั้งสิ้น 16,937 คน

1.2.2 สถานที่ตั้ง

บริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน) ภายในประเทศไทยมี 3 บริษัท คือ

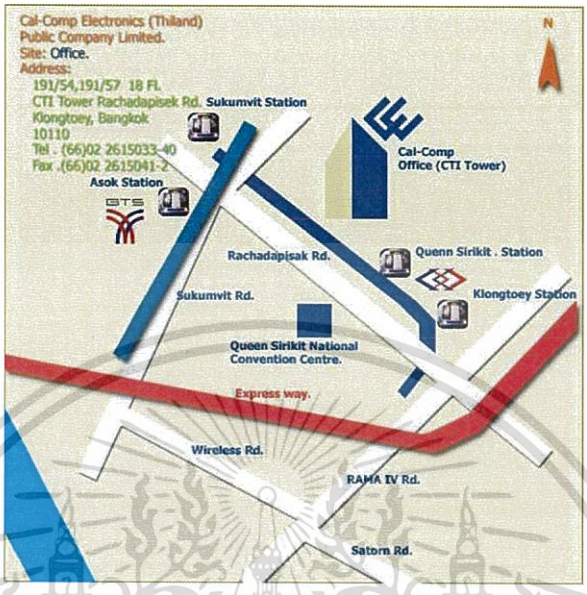
1. บริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : สมุทรสาคร

รูปที่ 1.1 ภาพแสดงแผนที่บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : สมุทรสาคร

ที่อยู่: 60 หมู่ 8 ถนนเศรษฐกิจ ตำบลคลองมะเดื่อ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร 74110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

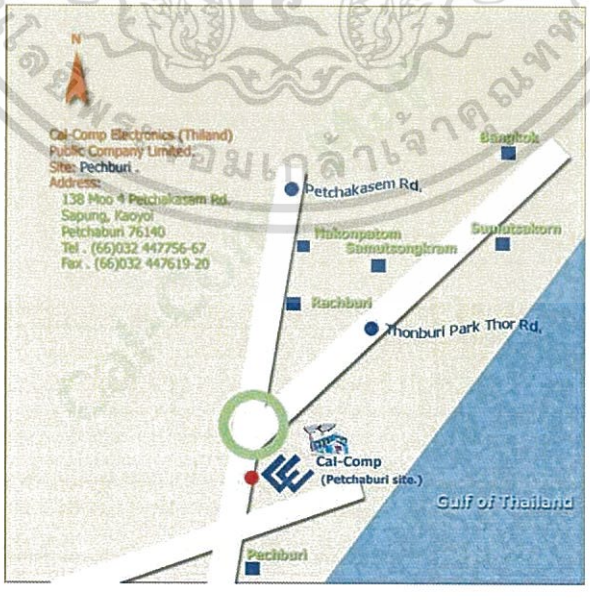
2. บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : กรุงเทพมหานครฯ



รูปที่ 1.2ภาพแสดงแผนที่บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : กทม.

ที่อยู่: 191/54,191/57 ชั้น18 อาคาร CTI ถนนรัชดาภิเษก เขตคลองเตย กรุงเทพมหานครฯ10110

3. บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : เพชรบุรี



รูปที่ 1.3 ภาพแสดงแผนที่บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด(มหาชน) : เพชรบุรี

ที่อยู่: 138 หมู่ 4 ถนนเพชรเกษม ตำบลสระพัง อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี 76140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 จุดเด่นของบริษัทฯ

1. มีคุณภาพและความสามารถในการผลิตสูง
2. มีการจัดการโรงงานที่มีประสิทธิภาพ
3. สายการผลิตที่ยืดหยุ่น
4. ต้นทุนการผลิตต่ำ
5. มีผู้จำหน่ายวัตถุดิบในโรงงาน
6. จัดส่งผลิตภัณฑ์ตรงเวลา
7. ที่ตั้งการผลิต

1.2.4 วิสัยทัศน์

สามารถก้าวขึ้นเป็นผู้นำในธุรกิจ Electronics Manufacturing Services (EMS) อีกทั้งขยายฐานธุรกิจเข้าสู่อุตสาหกรรมแบบ Original Design Manufacturing (ODM) เพื่อเพิ่มคุณภาพสินค้าและสร้างความยั่งยืนในอนาคตให้กับธุรกิจได้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

สามารถหยิบตัวคอนเนคเตอร์ได้สองชิ้น โดยการออกแบบปรับปรุงและพัฒนาหัวหยิบจากโปรแกรม SolidWorks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

วันที่ 10 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 ถึง วันที่ 27 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2558

หัวข้อ	ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.		พ.ย.	
1.วางแผนปฏิบัติงานและตรวจสอบปัญหา								
2.ศึกษากระบวนการทำงานของเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์								
3.ศึกษาอุปกรณ์เกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์								
4.ศึกษาการทำงานของชิ้นส่วนและวัสดุด้าน Mechanic								
5.ออกแบบชิ้นส่วน และสั่งชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง								
6.ประกอบ (Assembly)								
7.ปรับปรุงแก้ไข (Modify)								
8.จัดทำรูปเล่มรายงาน								

ตาราง 1.1 แสดงตารางผลสรุปการปฏิบัติสหกิจศึกษา

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. เพื่อเข้าใจการทำงานภายในบริษัท
2. เพื่อศึกษากระบวนการทำงานของเครื่องจักร
3. เพื่อเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นและความต้องการของโรงงาน
4. เพื่อศึกษาและเรียนรู้ประสบการณ์การทำงานจริง
5. เพื่อนำทฤษฎีที่ศึกษามา นำมาใช้กับงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรม SolidWorks

รูปที่ 2.1 ภาพแสดงโลโก้โปรแกรม SolidWorks

SolidWorks พัฒนาขึ้นในปี 1995 โดยบริษัทDassault System ในฝรั่งเศส เป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้นักออกแบบใช้ เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองใน Computer ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting)

โปรแกรม SolidWorks เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมาก คือ สามารถที่จะทำงานมากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น solid หรือ surface ก็มีเครื่องที่รองรับเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ใน Mode ของชุดคำสั่ง Assembly รวมทั้งผู้ต้องการ Drawing ของชิ้นงาน ก็เพียงลากชิ้นงานมาว่างในใบงานแล้วขนาด จะมองเห็นได้ว่าผู้ใช้งาน สามารถ ที่จะประหยัดเวลาในการทำงานและสนุกกับการทำงานอีกด้วย

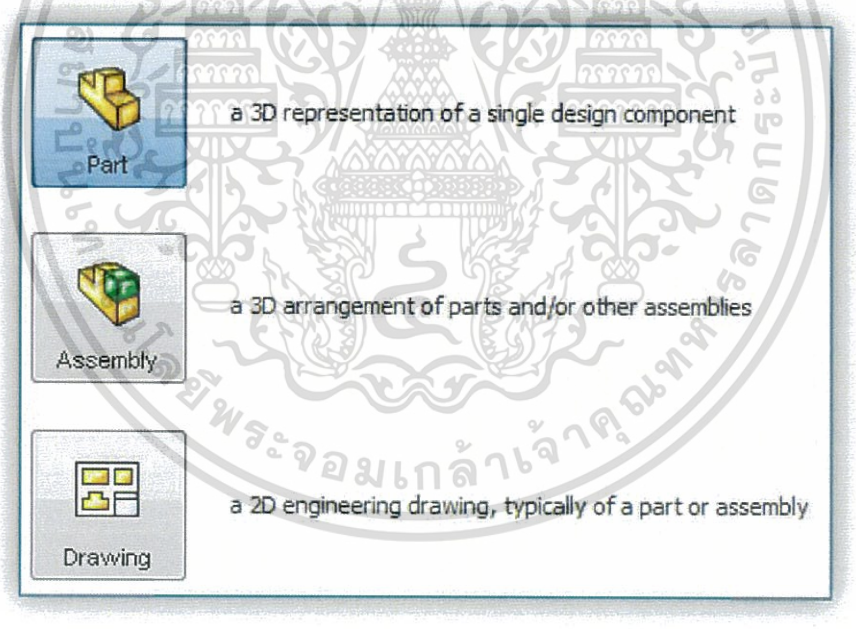
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ประสิทธิภาพการทำงาน

ประสิทธิภาพของ SolidWorks เป็นการเจาะลึกให้นักออกแบบสามารถสร้างชิ้นงานจำลองทางด้าน Mechanical Engineering Design ได้อย่างสมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณทางวิศวกรรม และการตรวจสอบความผิดพลาดของ 3D Solid Models เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และลดระยะเวลาการทำงานในการออกแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในบริษัทและองค์กร

2.1.2 ลักษณะการทำงาน

SolidWorks แบ่งหมวดการทำงานหลักออกเป็น 3 หมวดคือ Part, Assembly และ Drawing โดยรูปแบบการทำงานทั้ง 3 หมวดมีลักษณะการใช้งานดังนี้



รูปที่ 2.2 ภาพแสดงหมวดการทำงานของโปรแกรม SolidWorks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

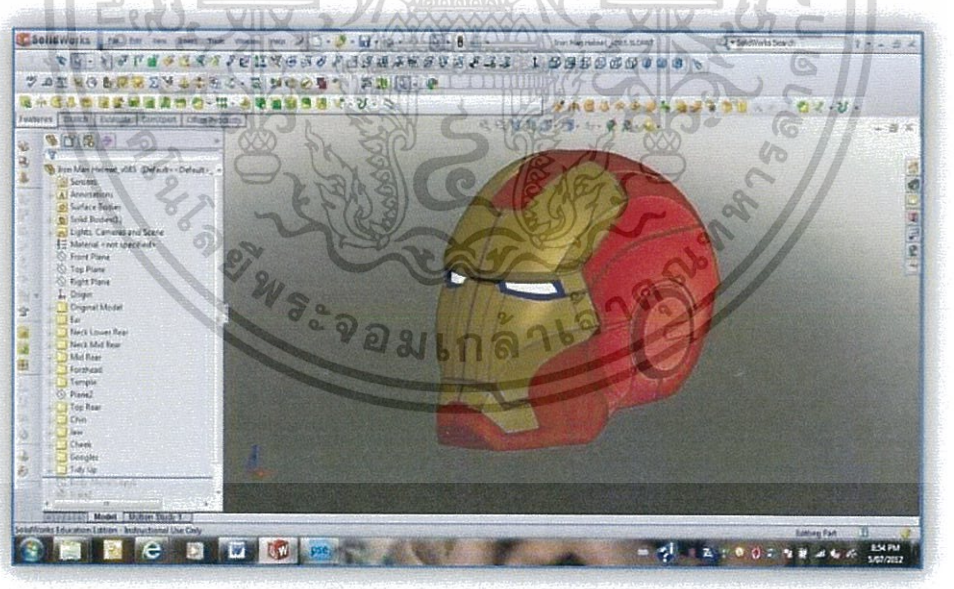
I. Part Mode

เป็นหมวดการทำงานเริ่มต้นก่อนที่จะก้าวสู่การทำงานในหมวด Assembly และ Drawing ในขั้นนี้จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ การใช้ 2D Sketch เพื่อนำไปสู่การสร้างเป็น 3D Feature และมีเงื่อนไขเป็น Feature-Based Modeling และ Parametric โดยมีการอ้างอิงจาก Solid Mode

- Feature-Based Modelingคือ การออกแบบซอฟต์แวร์ให้สามารถทราบถึงคุณสมบัติต่างๆของ Solid Model ที่สร้างขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไข Model ในลำดับการทำงานแต่ละขั้นได้ง่ายและรวดเร็ว

- Parametric Modelคือการออกแบบซอฟต์แวร์ซึ่งใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขขนาดรูปร่าง ทางเรขาคณิตของ Model ที่สร้างขึ้นมา

- Solid Model คือแบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ เช่น Density, Material, Mass, Weight เป็นต้น และยังสามารถมองเห็น 3D Model ได้ทุกมุมมอง



รูปที่ 2.3 ภาพแสดงตัวอย่าง 3D Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

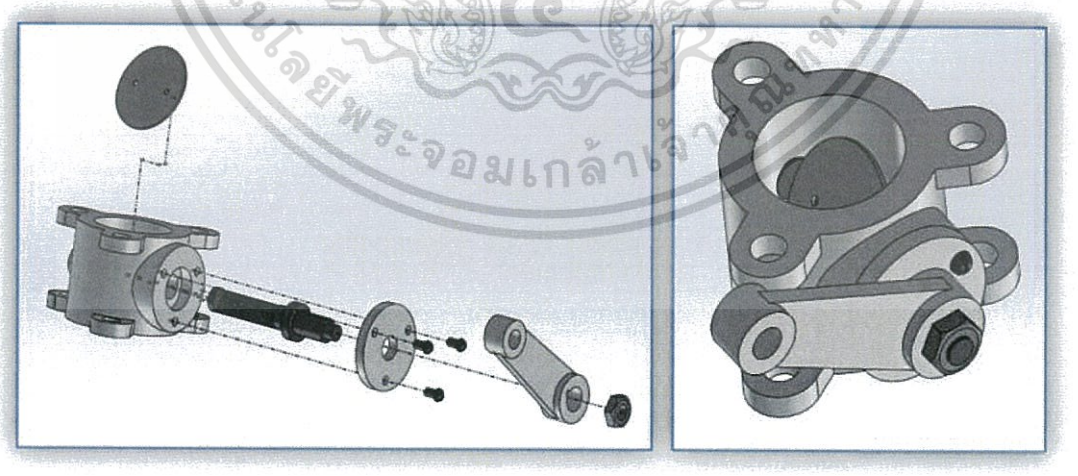
II. Assembly Mode

เป็นหมวดการทำงานเพื่อนำ Part Model เข้าไปประกอบเป็นเครื่องจักรกลหรือกลไกต่างๆ และมีเงื่อนไขเป็น Feature Base และ Parametric เช่นเดียวกับ Part Model โดย Part Model และ Assembly จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การทำงานใน Assembly สามารถช่วยให้นักออกแบบหรือวิศวกรสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการสร้าง Part ได้โดยการใช้คำสั่งต่างๆ เพื่อตรวจสอบการขัดกันเมื่อมีการเคลื่อนที่ หากชิ้นงานจำลองที่ออกแบบมีข้อผิดพลาด ก็สามารถแก้ไข Part ใน Assembly ได้เลย ทำให้การออกแบบเป็นเรื่องง่าย และผู้ออกแบบจะสนุกกับการทำงาน Design

การทำงานใน Assembly Mode มีลักษณะการทำงาน 2 กรณีได้แก่

- Bottom-Up Assembly คือ การนำ 3D Models ต่างๆที่สร้างเสร็จแล้วใน Part Mode ไปวางในหน้าต่าง Assembly เพื่อทำการประกอบ โดยการใช้คำสั่ง Mate หรือ Smart Mate ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสำหรับผู้ใช้ในระดับเริ่มต้นหรือขั้น Basic

- Top-Down Assembly คือการสร้าง 2D Sketch เป็นโครงร่างระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ระหว่าง Part หรือการสร้าง Part ใน Assembly โดยให้มีขนาดและรูปร่างที่มีการอ้างอิงกับ Part อื่น ๆ ทั้งในส่วน Sketch และ Feature วิธีนี้เหมาะกับผู้ใช้ในระดับ Advance



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงตัวอย่าง Assembly Model

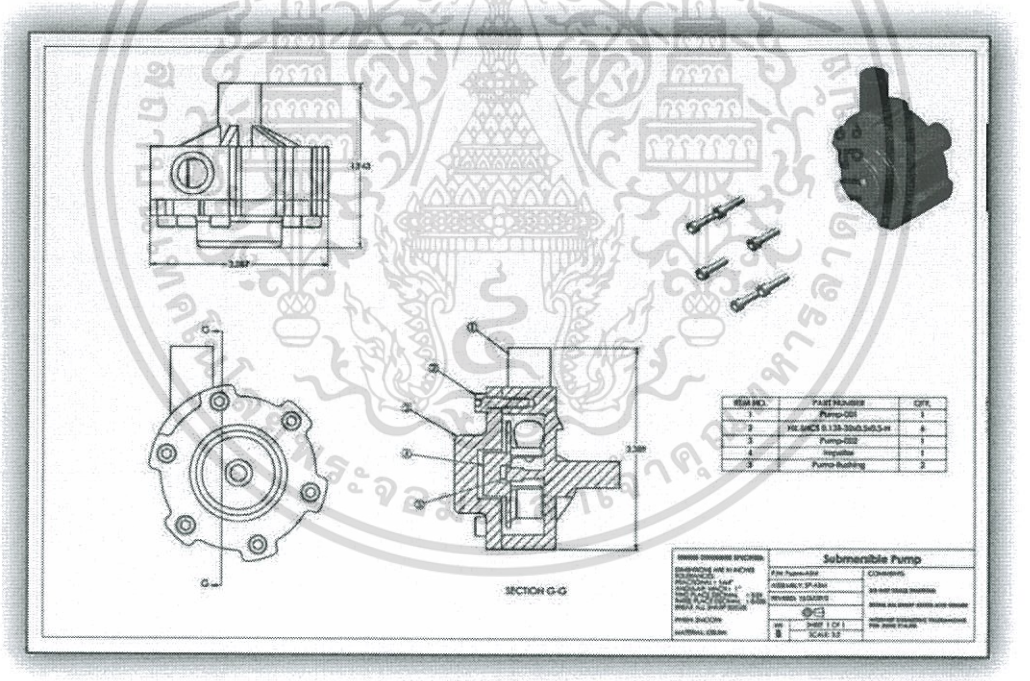
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

III. Drawing Mode

เป็นหมวดการทำงานเพื่อสร้าง 2D Standard Engineering โดยในหมวดนี้เป็นการสร้างมุมมองและกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐานต่าง ๆ โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน

• Generative Drafting ซึ่งเป็นการสร้าง2D Sketch และ Interaction Drafting ซึ่งเป็นการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวางใน Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting จะมีลักษณะเป็น Parametric และ Relation เช่นกัน แต่จะไม่สามารถใช้คำสั่งใน Drawing Commands ได้ เพราะคำสั่งต่าง ๆ จะต้องอ้างอิงกับ 3D Model

• Interaction Drafting คือการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวางDrawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting การทำงานในหมวดนี้สามารถใช้คำสั่งจาก Annotation Command และ Drawing Command เพื่อสร้างมุมมองและกำหนดรายละเอียดได้โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 2.5 ภาพแสดงตัวอย่าง 2D Drawing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ประโยชน์ของโปรแกรม SolidWorks

1. Marketing

• Better Presentation การ Present ลูกค้าหรือผู้บริหารที่มีอำนาจตัดสินใจซึ่งอาจจะมีเวลาไม่มากนักที่จะลงราย ละเอียด หรือดูเพียง Drawing บนกระดาษ ดังนั้น การสื่อสารโดยแสดงเป็นภาพ 3 มิติ สามารถหมุนชิ้นหมุนชิ้นงานดูได้รอบหรือการมองเห็นการทำงานภายในที่แสดงโดยใช้คอมพิวเตอร์นั้น ช่วยให้เราสื่อสารกันได้เข้าใจและง่าย โดยเฉพาะ อย่างยิ่งภาพพจน์ และ ความน่าเชื่อถือของบริษัทย่อมดีขึ้นและดีกว่าคู่แข่ง

• Flexibility ความใฝ่ฝันของผู้ซื้อคือ สามารถมองเห็น Product และแก้ไขตามใจมากที่สุด ซึ่งด้วยความสามารถของ Software SolidWorks จะทำให้ เราสามารถแก้ไขทุกอย่างง่าย และรวดเร็วจนลูกค้าพอใจ

2. Research & Development

• Faster time to market เมื่องานออกแบบสามารถสร้างได้เร็วขึ้นการแก้ไขทำได้ง่ายขึ้นด้วย เครื่องไม้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพอย่าง SolidWorks ผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ จากทีมงานจำนวนเท่าเดิมย่อมจะเพิ่มมากขึ้นและสามารถสร้างงานให้มี นวัตกรรม รวมทั้งผลิตสู่ท้องตลาดได้เร็วกว่าคู่แข่ง สร้างความได้เปรียบแก่บริษัท ให้คู่แข่งตามทันได้ยาก แต่ในทางกลับกันนึกดูว่า คู่แข่งของเรามีเครื่องมือดี ๆ แบบนี้แต่เราไม่มี เราคงต้องวิ่งตามกันเหนื่อย

• Better Quality Product SolidWorks คือ เครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถผลิตภัณฑ์บนคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็น 3 มิติ อย่างที่มันเป็น ผู้ออกแบบสามารถเห็นงานจริง ๆ สามารถจำลองการประกอบเพื่อดูว่าเหมาะสมหรือไม่ ติดขัดอย่างไร รวมไปถึงการทดสอบ Function การเคลื่อนไหวของกลไกภายใน เพื่อจุดประสงค์เดียวคือ Better Product และนั่นคือสิ่งที่ SolidWorks ให้ได้

• Lower Cost Prototyping หากใช้ SolidWorks ในการออกแบบแล้ว การจ้างทำ Prototype แทบจะหมดความสำคัญลงไปเลย เพราะเราสามารถมองเห็นบนจอได้อยู่แล้ว รวมทั้งคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น น้ำหนัก, จุด Center of Gravity, พื้นผิวและปริมาตร และแน่นอนเมื่อต้องการทำ Prototype ซัก 10 ชิ้น อาจจะคุ้มมูลค่าของ Software แล้วก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Production

- Automation ในกรณีที่บริษัทเป็นผู้ผลิตที่มี CNC อยู่แล้ว บริษัทสามรถหา Software CAM (Computer Aided Manufacturing) เพื่อแปลง file จากชิ้นงาน 3 มิติให้กลายเป็น G-Code เพื่อส่งให้กับเครื่อง CNC ได้โดยไม่ต้องสร้าง Drawing แล้วไปป้อนค่าอีกครั้ง ทำให้งาน Production เร็วขึ้นและมีความถูกต้องแม่นยำสูง

- Better Communication with Supplierในกรณีที่บริษัท Supplier นอกจากเป็นผู้ผลิต เราสามารถที่จะคุยกับ Supplier เป็น 3 มิติ ได้เลย โดยไม่ต้องจำกัดว่าจะต้องเป็น 2D Drawing เพียงอย่างเดียว โดยเราสามารถกดสั่ง File 3 มิติ ให้กับ Supplier ซึ่งมีระบบ CAD/CAM ใช้งานอยู่แล้ว(ส่วนใหญ่) โดยที่ Supplier ไม่ต้องเสียเวลา ต้องมาตรวจสอบกันอย่างละเอียด ถ้าส่งเป็น File ไปเลยรับรองไม่ผิดพลาดแน่นอน

- Decrease Human Error & Re-works เมื่อระบบเราเป็น Computerize and Automation โดยที่ Computer และ Software เข้ามาทำงานแทนที่คน แน่นอนว่า Human Error ลดลงแน่นอน และเมื่อ Design ได้ดีทุกอย่าง Automation หมด ย่อมลด Engineering Rework ได้อีกทอดหนึ่ง นั่นหมายถึงลดต้นทุนได้แบบมีนัยสำคัญ

SolidWorks กำเนิดขึ้นจากความต้องการที่จะแก้ปัญหา 3 อย่าง ข้างต้น เพื่อที่จะให้วิศวกรทั่วไปได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องไปเสียเวลานั่งเขียนแบบอีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Pneumatics

ระบบนิวเมติกส์ จะหมายถึง ระบบที่ใช้อากาศอัดและส่งไปตามท่อทาง อากาศอัดดังกล่าวคือตัวกลางในการส่งถ่ายกำลังของไหลให้เป็นพลังงานกล จากนั้นจึงใช้พลังงานกลดังกล่าวไปใช้งาน เช่น การทำให้กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ลมทำงาน และตัวอย่างของการนำพลังงานดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ ได้แก่ งานบรรจุหีบห่อสินค้า งานขนถ่ายวัสดุ เครื่องมือกลที่ใช้พลังงานลมในการขับเคลื่อน การจับยึดเพื่อเจาะชิ้นงาน และการประทับตราลงบนตัวชิ้นงาน เป็นต้น

2.2.1 ข้อดีของระบบนิวเมติกส์

- มีความเร็วในการทำงาน ลมอัดมีความเร็วในการทำงานสูง
- ทนต่อการระเบิด เพราะลมไม่ติดไฟ และไม่ระเบิด
- มีความปลอดภัย (ใช้กำลังไม่มาก)
- สามารถปรับความเร็วในระบบได้ง่าย และสะดวกในการติดตั้ง
- การส่งถ่ายลม สามารถส่งไปตามท่อหรือสายลมในระยะทางไกลๆได้โดยง่าย ส่วนลมที่ใช้แล้วสามารถปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศได้ทันที โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

2.2.2 ข้อเสียของระบบนิวเมติกส์

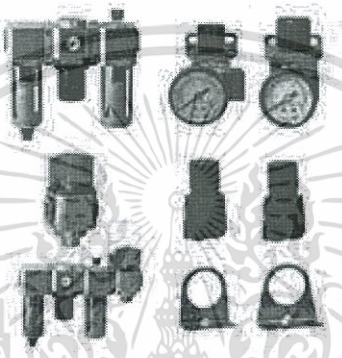
- เมื่อลมมีความชื้นและเมื่อความชื้นเข้าไปในระบบจะเกิดสนิม ทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่วัสดุทำปฏิกิริยากับความชื้นเสียหายได้
- ความดันลมจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน ซึ่งเมื่ออุณหภูมิสูงลมอัดจะมีความดันสูง และความดันจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำลง
- ลมสามรถอัดตัวได้ จึงทำให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการยุบตัวของลมอัด
- มีเสียงดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ตัวอย่างอุปกรณ์นิวเมติกส์

- กรองลม, ชุดกรองลม

อุปกรณ์ FRL แอร์แทค (Filters, Regulators, and Lubricators) หรือ FRL Combination ชุดปรับคุณภาพลมอัด หรือชุดกรองลมอัด คือ อุปกรณ์ที่ปรับปรุงคุณภาพลมซึ่งอยู่ในสภาพเป็นลมอัด (Compressed Air) ให้พร้อมก่อนนำไปใช้งาน โดยอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัดทั้งชุด ประกอบไปด้วย ตัวอุปกรณ์กรองลมอัด, อุปกรณ์ปรับแรงดันลม, อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น



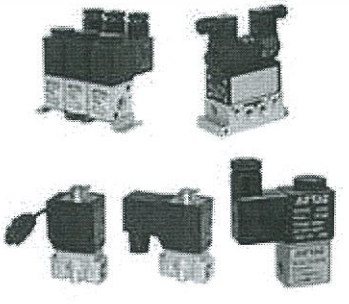
รูปที่ 2.6 ภาพแสดงตัวอย่างชุดกรองลม

- วาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด (Directional Control Valve) หรือวาล์วควบคุม (Control Valve) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ การไหลของลมอัด ให้ไปในทิศทางที่ต้องการ หรือควบคุมการเคลื่อนที่ เข้า-ออก ของก้านสูบ หรืออุปกรณ์หัวขับวาล์วโดยใช้แรงลม (Actuator)

- กระบอกลม, กระบอกสูบ

กระบอกลม (Air Cylinder) กระบอกลูกสูบลม กระบอกนิวเมติกส์ คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานในรูปแบบความดันลม ให้เป็นพลังกล ในรูปแบบของการเคลื่อนที่



รูปที่ 2.7 ภาพแสดงตัวอย่าง
วาล์วควบคุมทิศทาง

รูปที่ 2.8 ภาพแสดงตัวอย่าง
กระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

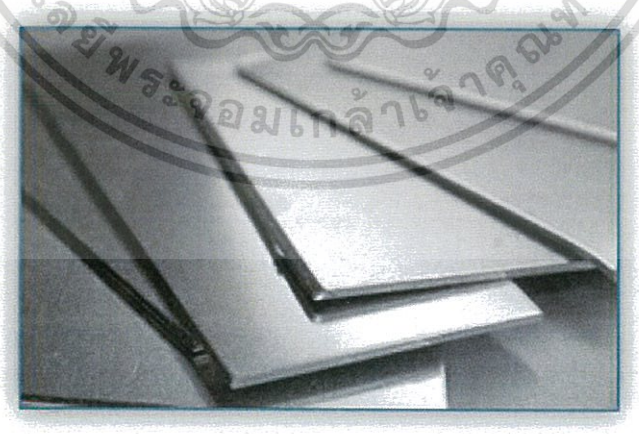
- อุปกรณ์ลมอื่น ๆ

อุปกรณ์ลม อื่นๆ (Pneumatic Accesscories) เป็นอุปกรณ์เสริมการทำงาน เฉพาะจุดประสงค์การทำงานในลักษณะอื่นๆ เช่น ข้อต่อ และอุปกรณ์ต่อร่วม (Fitting), วาล์วควบคุมความเร็วลม (Speed Controller), โช๊คลดแรงกระแทก (Shock Absorber), ท่อลม/สายลม (PU/PE/Nylon Tube), เกจวัดความดัน ,โช๊คลดแรงกระแทก

รูปที่ 2.9 ภาพแสดงตัวอย่างอุปกรณ์ลม

2.3 คุณสมบัติของวัสดุ

2.3.1 อะลูมิเนียม



รูปที่ 2.10 ภาพแสดงตัวอลูมิเนียมแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะลูมิเนียม (ภาษาอังกฤษสะกดได้ว่า aluminium หรือ aluminum ในอเมริกาเหนือ) คือธาตุเคมีในตารางธาตุที่มีสัญลักษณ์ Al และมีเลขอะตอม 13เป็นโลหะที่มันวาวและอ่อนดัดง่าย ในธรรมชาติอะลูมิเนียมพบในรูปแร่บอกไซต์เป็นหลัก และมีคุณสมบัติเด่น คือ ต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี แข็งแรง และน้ำหนักเบา มีการใช้อะลูมิเนียมในอุตสาหกรรมหลายประเภท เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย และอะลูมิเนียมสำคัญต่อเศรษฐกิจโลกอย่างมาก ชิ้นส่วนโครงสร้างที่ผลิตจากอะลูมิเนียมสำคัญต่ออุตสาหกรรมอากาศยาน และสำคัญในด้านอื่น ๆ ของการขนส่งและการสร้างอาคาร ซึ่งต้องการน้ำหนักเบา ความทนทาน และความแข็งแรง

คุณสมบัติอะลูมิเนียม	
มวลอะตอม	26.981 g/mol
สถานะ	ของแข็ง
ความหนาแน่น	2.70 g/cm.^{3}
จุดหลอมเหลว	933.47 K (660.32 °C)
จุดเดือด	2,792 k(2,519 °c)
ความร้อนของการหลอมเหลว	10.71 KJ/mol
ความต้านทานไฟฟ้า	(20 °C) 26.50 nΩ·m
การนำความร้อน	(300 K) 237 W/(m·K)
การขยายตัวจากความร้อน	(25 °C) 23.1 µm/(m·K)
โมดูลัสของยังก์	70 GPa
โมดูลัสของแรงเฉือน	26 GPa
โมดูลัสของแรงบีบอัด	76 GPa
อัตราส่วนปัวซอง	0.35

ตาราง 2.1 แสดงคุณสมบัติของอะลูมิเนียม

ลักษณะการใช้งานอะลูมิเนียม

1. ด้านการก่อสร้าง

มักใช้เป็นโครงสร้าง และวัสดุตกแต่งในงานต่างๆ โครงสร้างเสา กอบประตู หน้าต่าง รั้ว ราวกั้น บันได เนื่องจากมีคุณสมบัติคงทน น้ำหนักเบา และอื่นๆ ซึ่งสามารถทดแทนไม้ และเหล็กได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2. ด้านการขนส่ง

มักใช้เป็นวัสดุโครงสร้างในอุตสาหกรรมรถยนต์ เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม มีอายุการใช้งานมากกว่าวัสดุอื่นๆ และสามารถรับแรงกด แรงกระแทกได้มาก จึงนิยมนำมาใช้เป็นชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องบิน รถไฟ และยานพาหนะอื่นๆ

3. ด้านบรรจุภัณฑ์

อลูมิเนียมนิยมนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุอาหาร และเป็นภาชนะสำหรับประกอบอาหาร เช่น ฟรอยด์ครอบอาหาร กระป๋องบรรจุอาหาร จาน ชาม หม้อ กระทะ เป็นต้น เนื่องจากเป็นโลหะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารหรือสารเคมีอื่นง่าย ไม่เกิดสนิม และทนต่อความร้อนการกัดกร่อนได้ดี

4. อุตสาหกรรมไฟฟ้า

มักใช้อลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สายไฟฟ้า เนื่องจากเป็นสื่อนำไฟฟ้าได้ดี มีน้ำหนักเบา มีความคงทน และไม่เกิดสนิม

2.3.2 Bakelite (Phenolic Laminates)

รูปที่ 2.11 ภาพแสดงตัวอย่าง Bakeliteแผ่น

Bakelite ชื่อทางเคมีคือ Polyoxybenzylmethylenglycolanhydride
Bakelite ยังเป็นชื่อทางการค้าของ Phenol formaldehyde resin หรือมักจะเรียกกันว่าฟีนอลิค สามารถทนความร้อนในสภาวะปกติประมาณ 160 - 180 องศาฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุทนความร้อนบางชนิดจะสามารถทนความร้อนได้ถึง 400 องศาฟาเรนไฮต์นอกจากยังทนความร้อนสูงแล้ว ยังเป็นฉนวนทางไฟฟ้าและทนสารเคมีได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
147160

ประเภทของแผ่นเบกาไลท์

1. เบกาไลท์ลายผ้า (Phenolic cotton cloth laminated sheet)
2. เบกาไลท์กระดาษ (Phenolic paper laminated sheet)
3. อีพ็อกซี่ใยแก้ว G10, G11, FR4 (Epoxy glass laminate sheet

คุณสมบัติ Bakelite	
Density	1.45 g/cm³
Thermal resistance(continuously)	140°C
Thermal resistance(short time)	300°C
Impact resistance	≥15 KJ/m³
Vertical bending strength	≥120 MPa
Vertical compression strength	≥250 MPa
Tensile strength	≥100 MPa
Impact strength	67 KJ/m
Bonding strength	3,600 N
Vertical electric strength	12.1 KV/m
Parallel breakdown voltage	10 KV

ตาราง 2.2 แสดงคุณสมบัติของ Bakelite

ลักษณะการใช้งาน

Bakelite (Phenolic Laminates) แผ่นนิยมใช้ทำมือจับสำหรับอุปกรณ์สำหรับเครื่องครัว อุปกรณ์ไฟฟ้า ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ ถาดบรรจุสารเคมี ตู้ทีวี ,จิก, เฟือง, มู่เล่ Bakelite ลายกระดาษเหมาะใช้งานจำพวก Jigs & fixtures, Electrical insulators and componentsส่วน Bakeliteลายผ้า ใช้งานได้มากกว่า เพราะคุณสมบัติด้านต่างๆสูงกว่า จึงมีราคาแพงกว่า ตัวอย่างใช้งาน เช่น Gears, Bearings, Slide ways, Cams, Piston rings, Jigs & fixtures, Electrical insulators, Compressor blades, Pipeline support pads, Thrust washers, Pile driver dollies, Rollers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 POM (Delrin pom)

รูปที่ 2.12 ภาพแสดงตัวอย่าง Pom (Delrin)

รายละเอียดคุณสมบัติ:มีความแข็งแรงสูง (High strength),ความแข็งแกร่งสูง (High rigidity),หล่อลื่นในตัว (Self-lubrication),โมดูลัสสูง (Higher modulus),ทนต่อสารเคมี (Chemical resistance),ความต้านทานการสึกหรอสูง (High wear resistance),ความแข็งแรงเชิงกลดีเยี่ยม (Excellent mechanical strength),เสถียรภาพทางความร้อนสูง,คุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี,คุณสมบัติเลื่อนดีมาก,ทนต่อตัวทำละลาย และความต้านทานสูงมากที่ stress cracks

คุณสมบัติ POM (Delrin pom)	
Density	1.405 g/cm³
The highest continuous temperature	110℃
Tensile strength	70 MPa
Impact strength	8 KJ/m2
Bend strength	130~150 MPa
Compression strength	127 MPa
Shear strength	80~95 MPa
Elastic modulus in tension	26.4~31 GPa
Break down resistance	18.6 KV

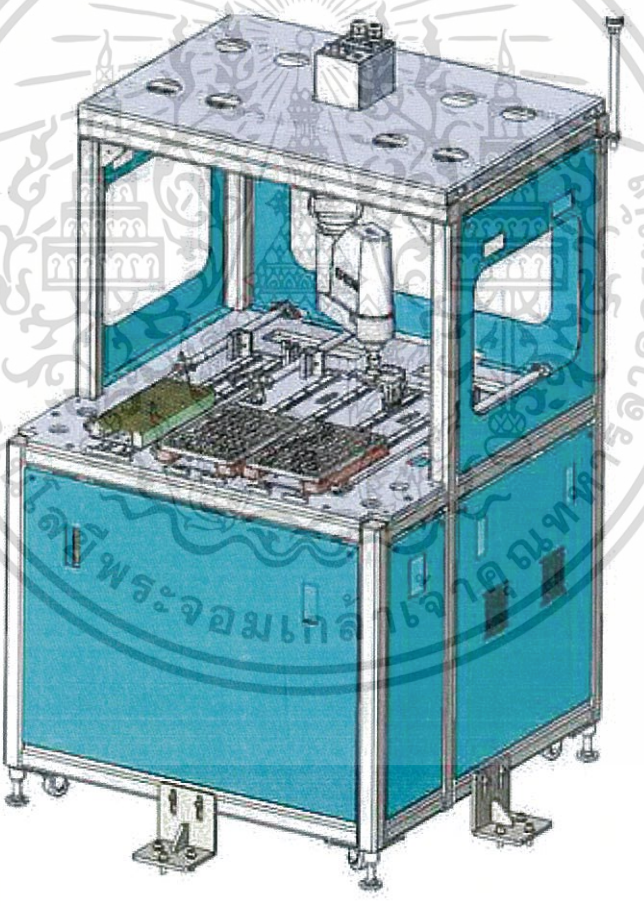
ตาราง 2.3 แสดงคุณสมบัติของPOM (Delrin pom)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งาน

อุตสาหกรรมเครื่องจักรใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ เช่น เกียร์, ลูกกลิ้ง, แบริ่ง, สายพาน ลำเลียง,สปริง, ลูกเบี้ยว, บอลท์, ตัวปั๊ม, ล้อเลื่อน, ก้านสูบ, ใบพัดปั๊มหอยโข่ง ฯลฯ เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์รถยนต์ใช้ผลิตชิ้นส่วนในอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ของเล่น, หน้าต่าง, ถังเก็บน้ำ และอ่างล้างมือท่อและระบบสปริงเกลอร์, วาล์, ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในเขตของรถยนต์

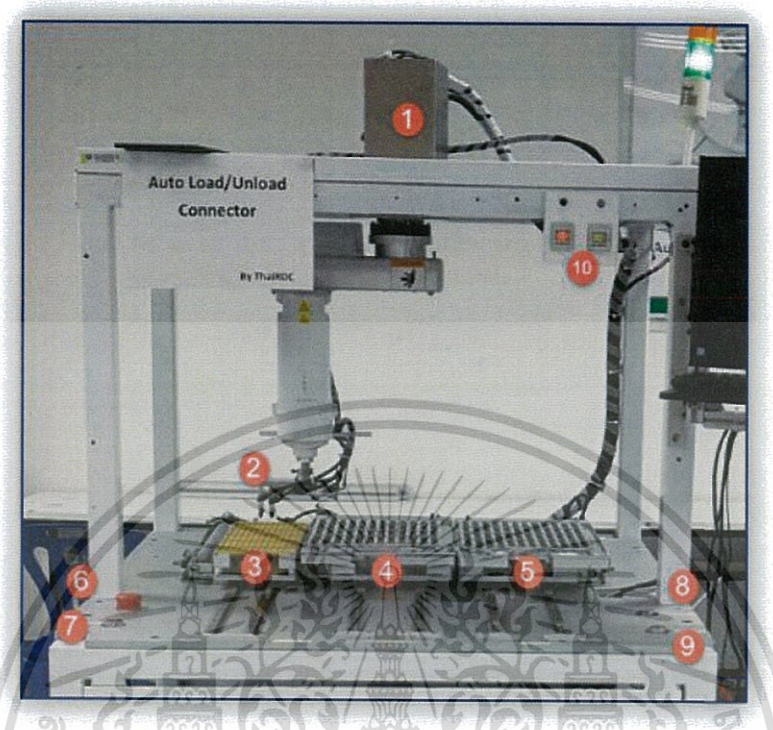
2.4 Auto load-unload connectors machine



รูปที่ 2.13 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องคอนเนคเตอร์

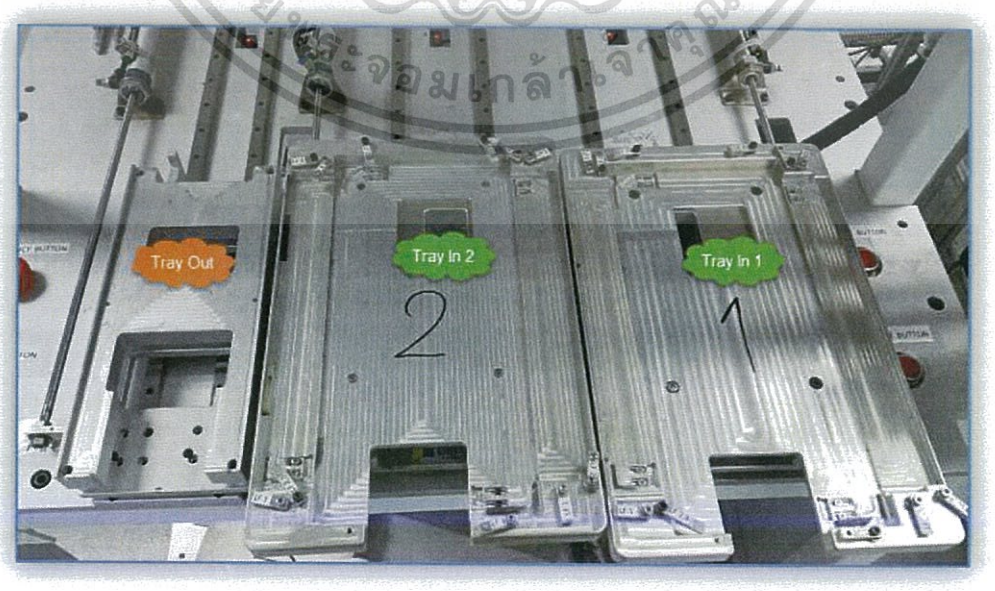
เป็นเครื่องกึ่งอัตโนมัติที่ใช้ระบบหุ่นยนต์ในการหยิบจับและวาง pcb connectors โดย ภาพรวมระบบทำงานจาก pneumatics, robot program, PLC และ manual control โดยใช้ Epson RS3 ในการหยิบและวางตัวคอนเนคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



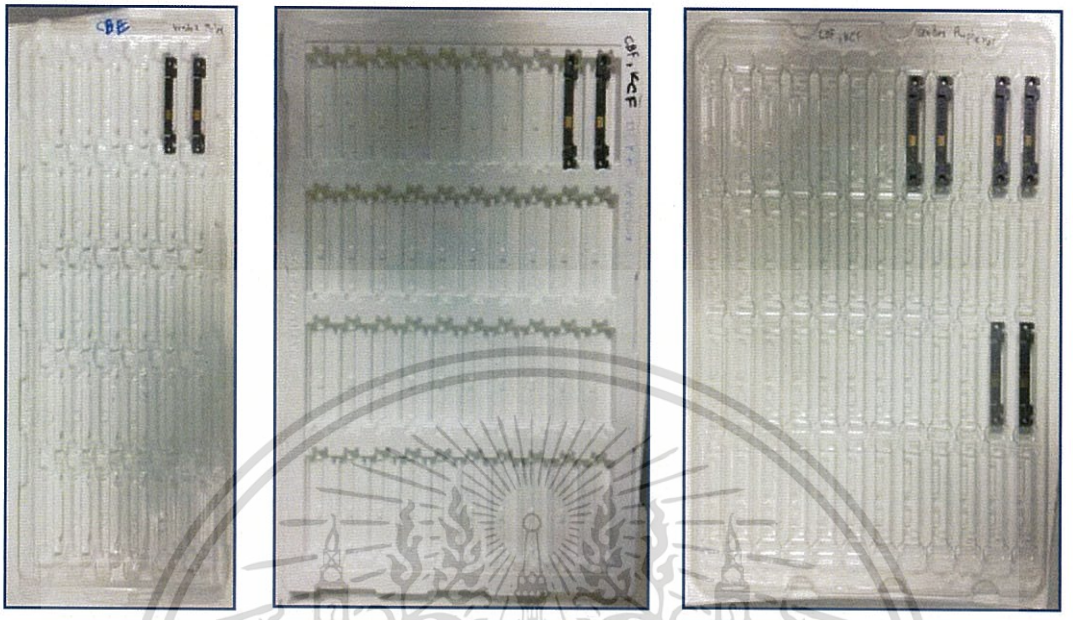
รูปที่ 2.14 ภาพแสดงองค์ประกอบของเครื่องหยิบคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ

1. Epson robot RS3
2. Gripper vacuum
3. Tray out
4. Tray In 2
5. Tray In 1
6. Emergency button
7. Tray out button
8. Tray in 1 button
9. Tray in 2 button
10. Pressure control



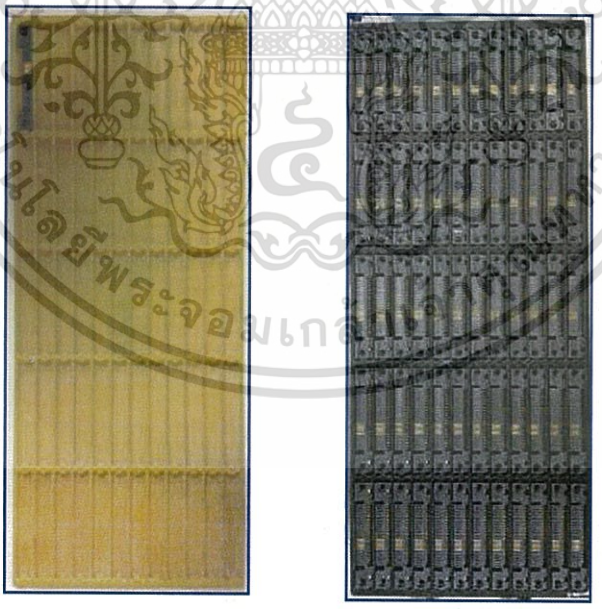
รูปที่ 2.15 ภาพแสดงฐานรองถาดของตัวคอนเนคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) (b) (c)

รูปที่ 2.16 ภาพแสดงจำนวนถาดconnectors ของ Tray in (a) 30 pcs. (b) 40 pcs. (c) 48 pcs.



รูปที่ 2.17 ภาพแสดงจำนวนถาด connectors ของ Tray out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ

เครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์อัตโนมัติ คือ เครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์จากถาดหนึ่ง (Tray In)ไปยังอีกถาดหนึ่ง(Tray Out) โดยการหยิบและการวางตัวคอนเนคเตอร์แต่ละครั้งจะต้องคำนึงถึงความแมนยำ เพื่อไม่ให้ส่งผลโดยตรงกับตัวชิ้นงานหรือคอนเนคเตอร์ให้เกิดความเสียหาย

3.1 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

3.1.1 หน้าที่ประจำ

ME Design Automation & Tooling Engineering พัฒนาและออกแบบชิ้นส่วนหัวหยิบของเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์ และ Support Team ด้าน Tooling เนื่องจากในการปฏิบัติงานของเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์ซึ่งจำเป็นต้องมี 3 ด้าน Programmer ME EE(PLC)

3.1.2 หน้าที่อื่นๆ

- Modify CR_FCT Fixture
- Point Teaching

3.2 ขั้นตอนการจัดทำ Auto Load Connector Machine

1. วางแผนการปฏิบัติงานและตรวจสอบปัญหา

ปัญหาหลัก : เดิมปัญหาของเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์ มีปัญหาเกี่ยวกับการหยิบตัวของคอนเนคเตอร์ ซึ่งระยะของ Tray(in) แต่ละถาดมีขนาดช่องว่างระหว่างตัวคอนเนคเตอร์ แตกต่างกัน ส่งผลให้การหยิบในแต่ละครั้ง จะต้องปรับระยะของตัว Gripper เดิมทำให้ตำแหน่งในการหยิบผิดพลาด เพราะในการปรับแต่ละครั้งอาจไม่ตรงตำแหน่งเดิมเสมอ และมีผลต่อตำแหน่งในการวางตัวคอนเนคเตอร์ลงบน Tray out ด้วย

ปัญหาอื่น ๆ : ตัวยึดระหว่างกระบอกสูบกับฐานรองมีความชำรุด

แนวทางการแก้ปัญหา : Design new gripper ที่ support กับ motor ในการขับเคลื่อนเพื่อปรับระยะอัตโนมัติโดยไม่ให้สัมผัสตัว Gripper โดยตรงเพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ และ Design ตัวยึดระหว่างกระบอกสูบกับฐานรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

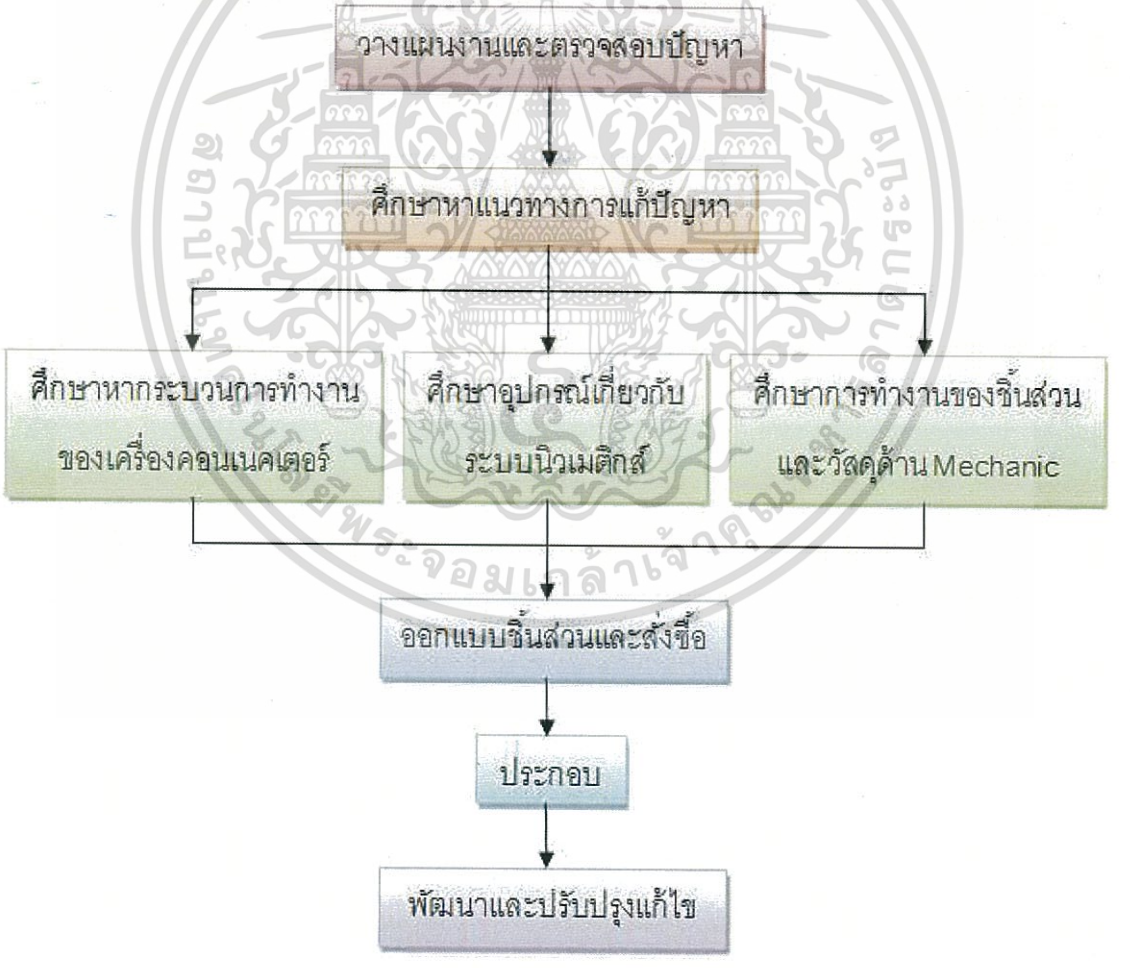
2. ศึกษากระบวนการทำงานของเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์ : ลักษณะการหยิบการวางของตัวคอนเนคเตอร์ ตำแหน่งในการวางตัวคอนเนคเตอร์ของ Tray out ตำแหน่งในการหยิบ Tray in และระยะการเคลื่อนที่ของ robot RS3

3. ศึกษาอุปกรณ์เกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์ : ลายละเอียดเกี่ยวกับตัว Nozzle , Fitting และการทำงานของระบบลม เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบตัวชิ้นงาน

4. ศึกษาการทำงานของชิ้นส่วนและวัสดุด้าน Mechanic

5. ออกแบบชิ้นส่วน และสั่งชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องในงานที่ปฏิบัติ

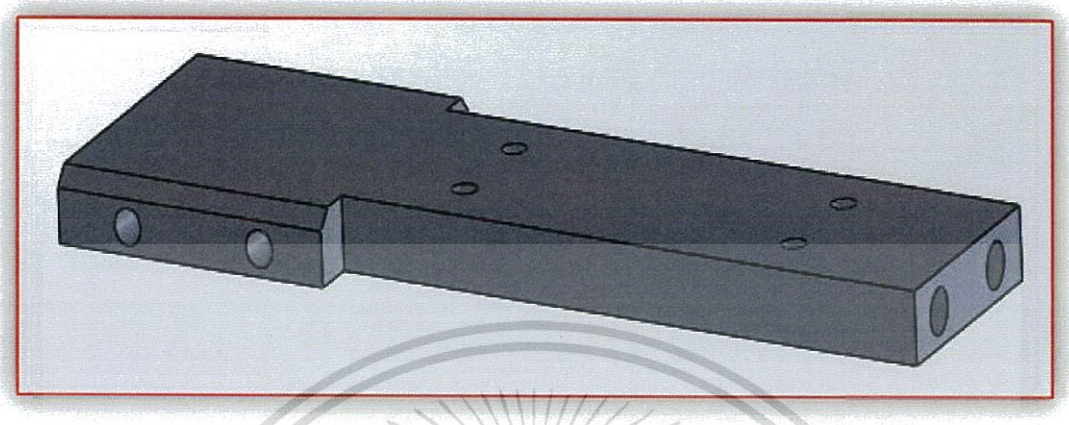
6. ทำการเก็บข้อมูล Yield Rate และวิเคราะห์ผล



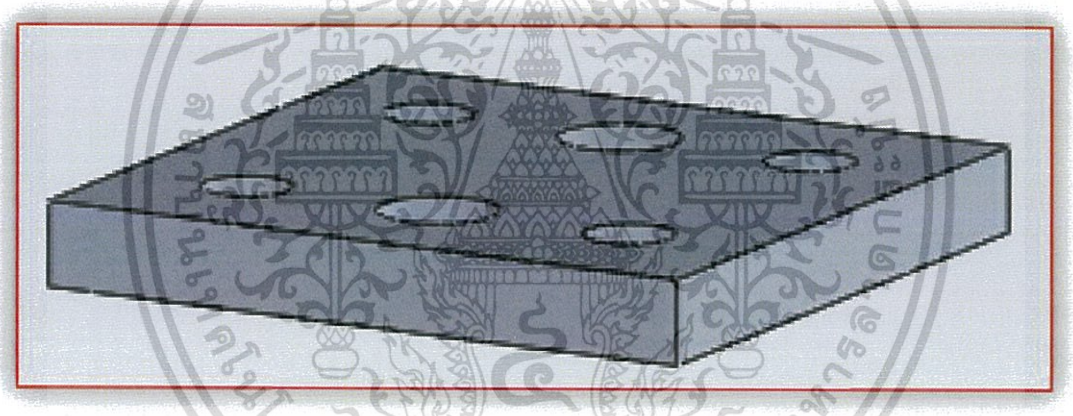
รูปที่ 3.1 ภาพแสดงการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

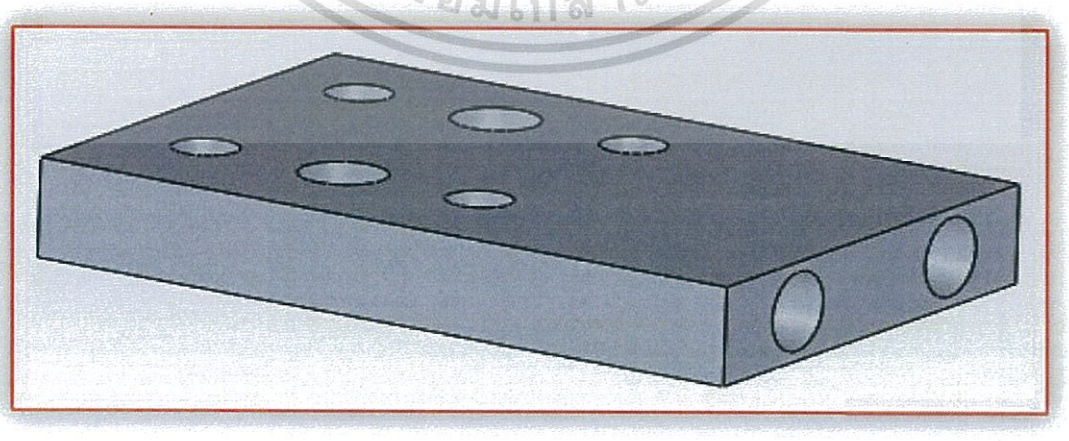
- Design Part



รูปที่ 3.2 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top)

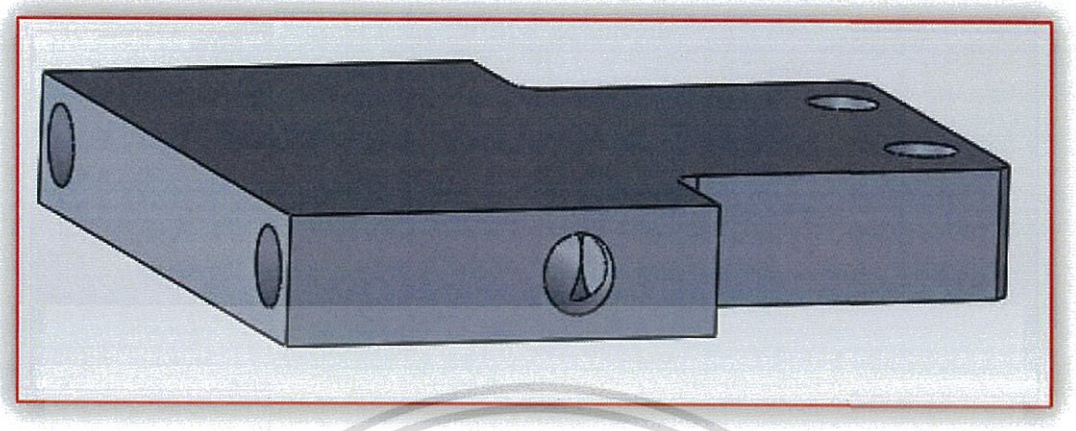


รูปที่ 3.3 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top_2)

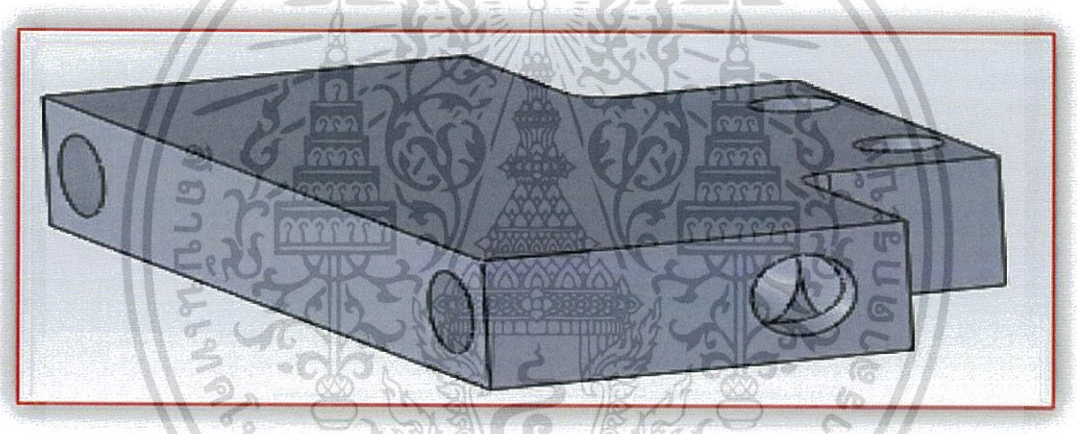


รูปที่ 3.4 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

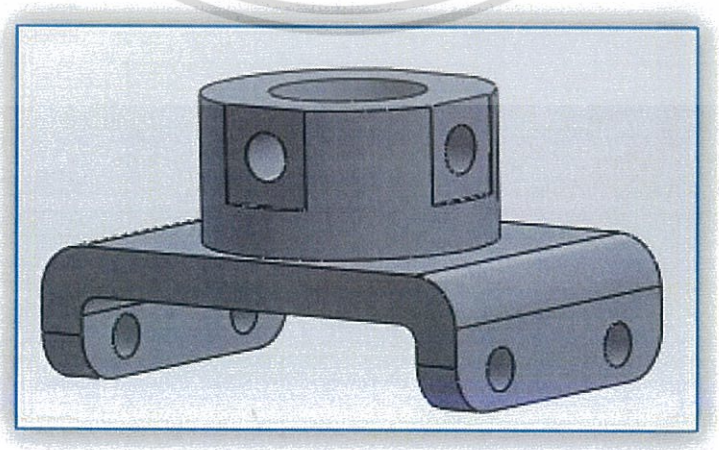


รูปที่ 3.5 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top_4)



รูปที่ 3.6 ภาพแสดง 3D Model (Base_Top_5)

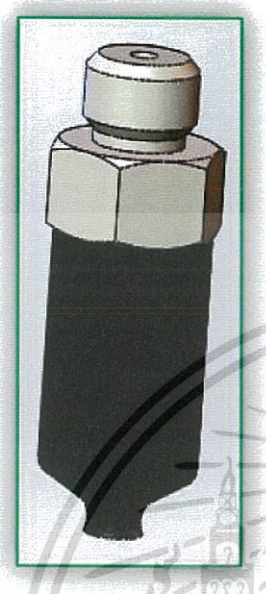
- Reuse Part



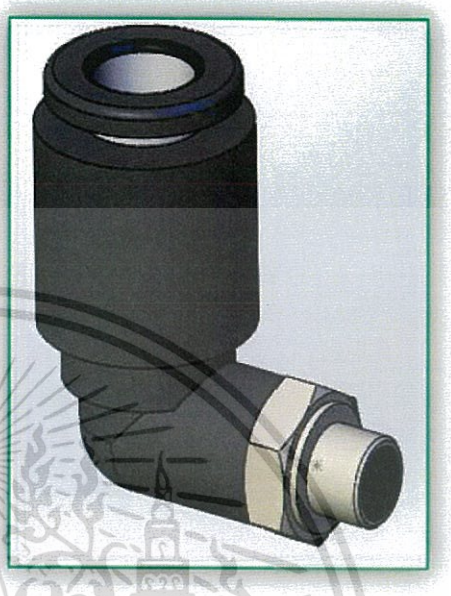
รูปที่ 3.7 ภาพแสดง 3D Model (Cup)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

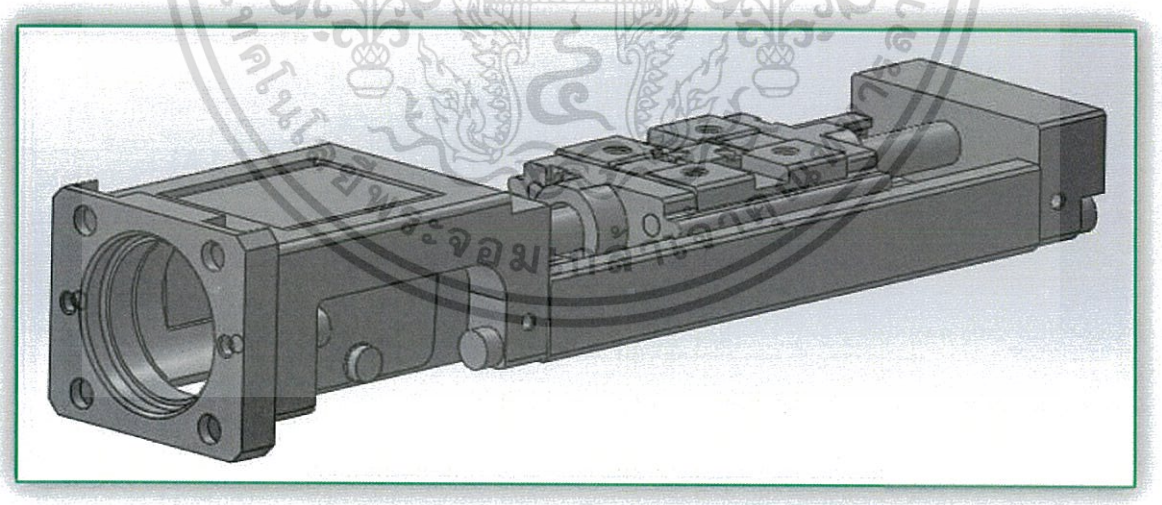
- Order Part



รูปที่ 3.8 ภาพแสดง 3D Model (Nozzle)

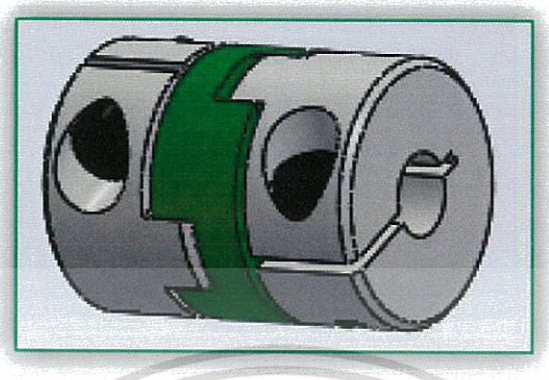


รูปที่ 3.9 ภาพแสดง 3D Model(Fitting)



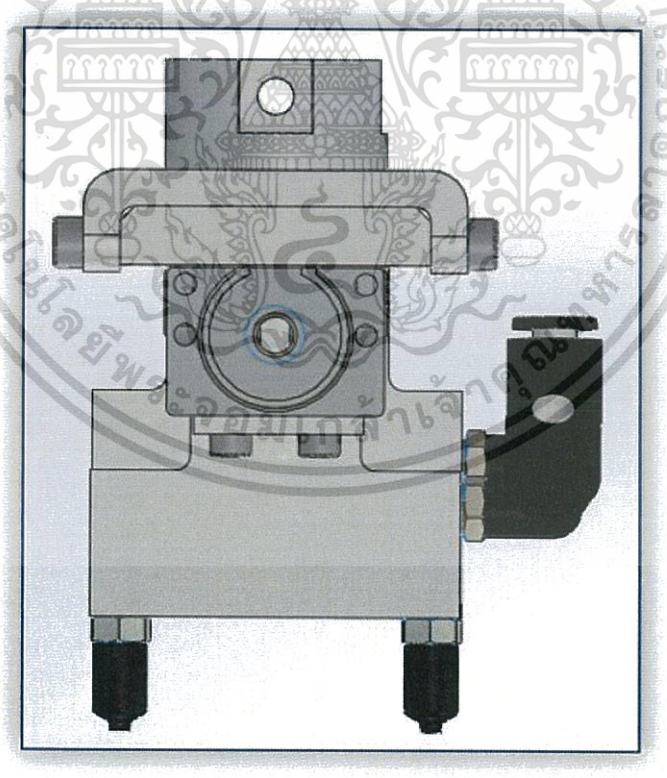
รูปที่ 3.10 ภาพแสดง 3D Model (Linear Guide)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



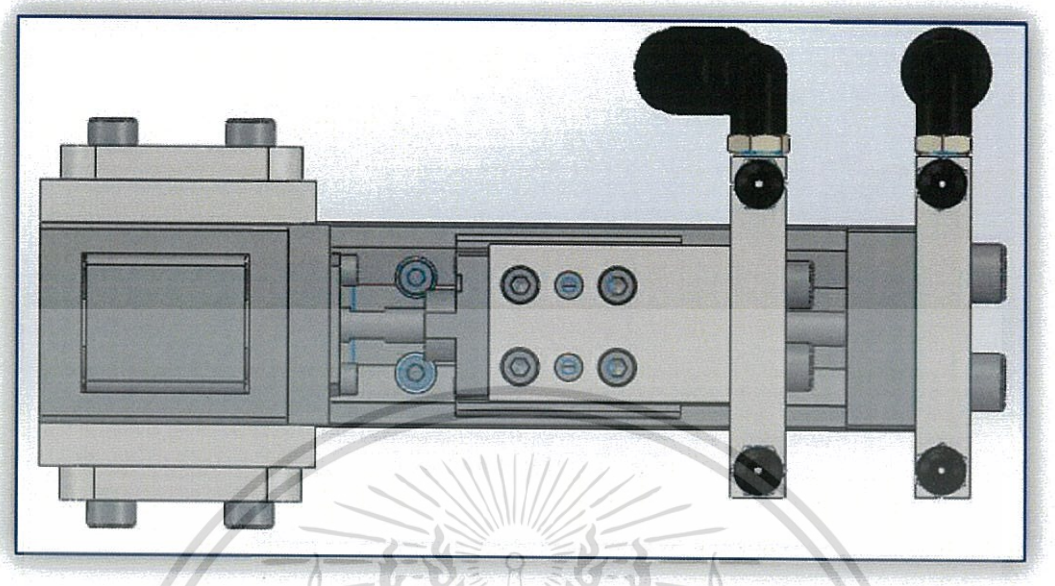
รูปที่ 3.11ภาพแสดง 3D Model (Coupling)

- Assembly



รูปที่ 3.12 ภาพแสดง Assembly 3D Model (Side)

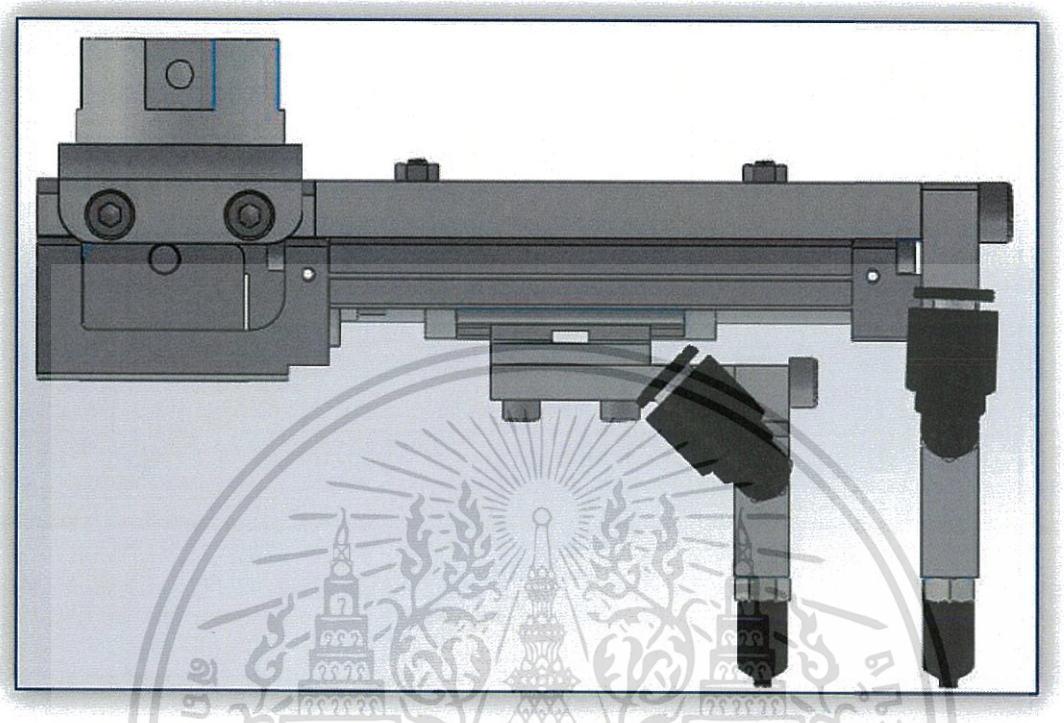
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



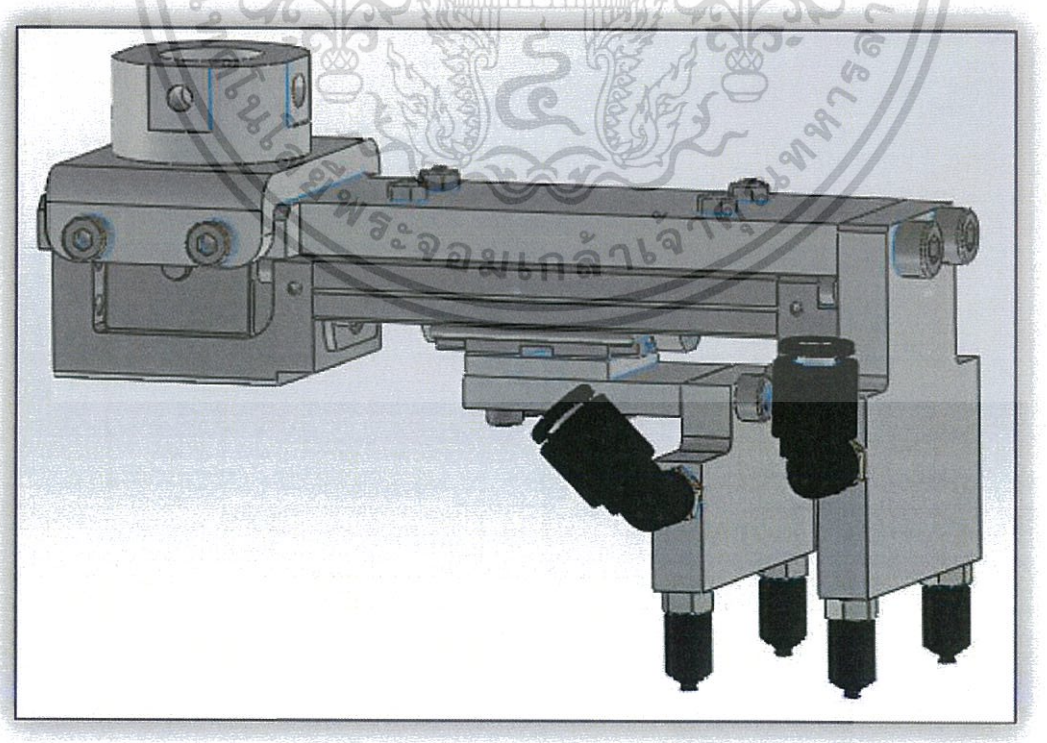
รูปที่ 3.13 ภาพแสดง Assembly3D Model (Under)

รูปที่ 3.14 ภาพแสดง Assembly3D Model (Top)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ภาพแสดง Assembly3D Model (Font)

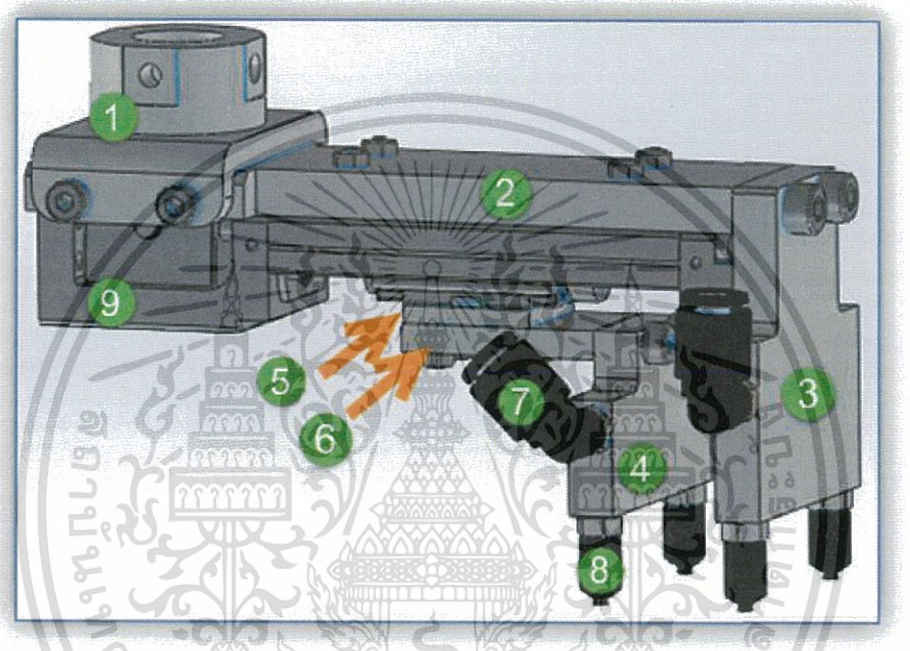


รูปที่ 3.16 ภาพแสดง Assembly3D Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนของ Gripper Part



รูปที่ 4.1 ภาพแสดงส่วนประกอบของ Gripper

หมายเลข 1. Cup : (reuse)

หมายเลข 2. Base_Top :(Part Making)

หมายเลข 3. Base_Top_5 :(Part Making)

หมายเลข 4. Base_Top_3 :(Part Making)

หมายเลข 5. Base_Top_2 :(Part Making)

หมายเลข 6. Base_Top_4 :(Part Making)

หมายเลข 7. Fitting (Kal06-M5): Part Order

หมายเลข 8. Nozzle (ZPT02UN-A5) :Part Order

หมายเลข 9. Linear guide (LX1502P-B1-A1525-75) : Part Order

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

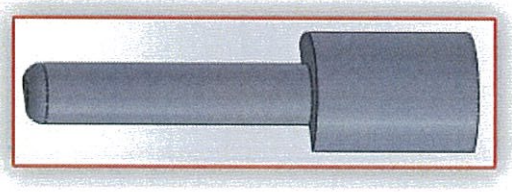
4.1.1 Gripper Part

ผลของการดำเนินงานในส่วนของ Gripper ที่ออกแบบมาใหม่เพื่อรองรับกับการขับเคลื่อนของมอเตอร์ และการสั่งชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องในงานที่ปฏิบัติมีปัญหาคือ รูปที่ 4.1 ในส่วนหมายเลข 9. ตัว Linear guide มีปัญหาจากการสั่งซื้อเนื่องจากระยะเวลาของที่สั่งยังไม่มีถึงภายในเวลาที่กำหนด จึงต้องยกเลิกในส่วน Design part gripper ในรูปที่ 4.1 จำเป็นจะต้องใช้และปรับปรุง Gripper อันเก่าที่มีลักษณะการใช้งานเป็นกระบอกสูบลม แต่ผลจากการปฏิบัติงานในการหยิบและวางของตัวคอนเนคเตอร์มีความแม่นยำที่น้อย และหยิบตัวคอนเนคเตอร์ไม่ขึ้น

ดังนั้นจึงทดลอง Design ตัว Pins มาติดด้านข้างของตัวหัวหยิบเพื่อช่วยในการยึดตำแหน่งของตัวคอนเนคเตอร์ไม่ให้ขยับไปมาในขณะกระบวนการทำงานของการหยิบและการวางของระบบ Vacuum ดูดคอนเนคเตอร์ และปรับเปลี่ยนหัวดูด Nozzle ใหม่ให้มีขนาดหัวดูด 2mm.

รูปที่ 4.2 ภาพแสดงส่วนของ Gripper ตัวเก่า

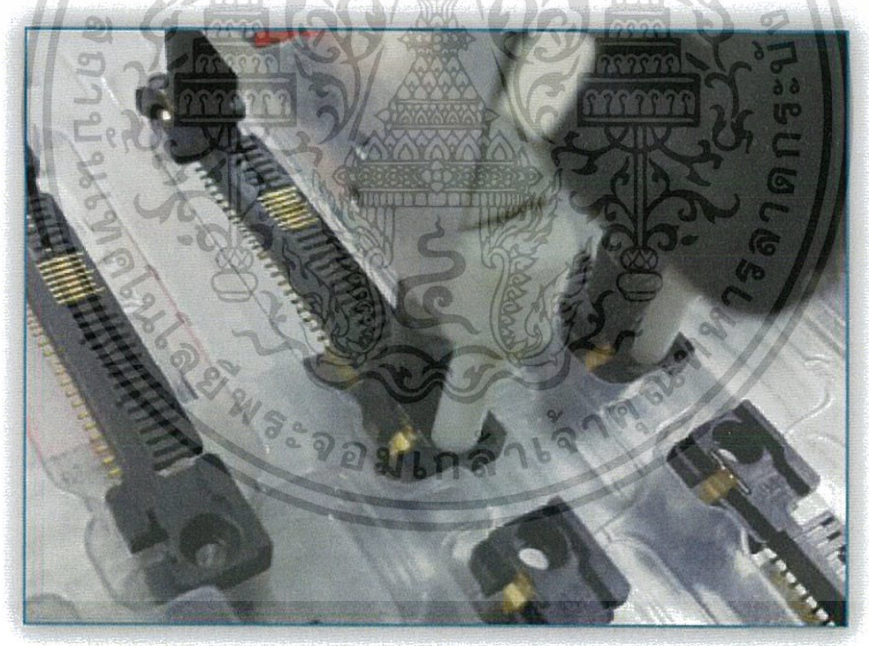
• Part Design



รูปที่ 4.3 ภาพแสดงส่วนของ 3D Model (Pins)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 ภาพแสดงเมื่อติด Pins



รูปที่ 4.5 ภาพแสดงตำแหน่งในการหยิบตัวคอนเนคเตอร์

ผลการทดลองจากการทดสอบการติด Pins มีผลโดยตรงต่อตำแหน่งของการหยิบและวางในตำแหน่งของ Tray ให้มีความแม่นยำขึ้นกว่าเดิมประมาณ 15 % แต่ยังพบว่าบางตำแหน่งมีความคลาดเคลื่อนอยู่ จึงทำการเก็บข้อมูล 2 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เก็บข้อมูลของถาดขนาด 48 pcs. เก็บข้อมูล 5 ครั้ง โดย Fixed Tray in

Item	1	2	3	4	5	Average
Sampling Size	48	48	48	48	48	
Reject	11	8	7	2	3	
%Y/R	77.08	83.33	85.42	95.83	93.75	87.08
%Can't pick up	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
%Can't place	22.92	16.67	14.58	4.17	6.25	
Can't pick up	0	0	0	0	0	
Can't place	11	8	7	2	3	

ตาราง 3.1 แสดงค่า %Y/R โดย Fixed Tray in

2. เก็บข้อมูลของถาดขนาด 48 pcs. เก็บข้อมูล 5 ครั้ง โดย Fixed Tray out

Item	1	2	3	4	5	Average
Sampling Size	48	48	48	48	48	
Reject	10	10	14	6	7	
%Y/R	79.17	79.17	70.83	87.50	85.42	80.42
%Can't pick up	2.08	0.00	0.00	4.17	0.00	
%Can't place	18.75	20.83	29.17	8.33	14.58	
Can't pick up	1	0	0	2	0	
Can't place	9	10	14	4	7	

ตาราง 3.2 แสดงค่า %Y/R โดย Fixed Tray out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการดำเนินงานในส่วน GuideLock

เนื่องจากในส่วนของตัวยึดระหว่างกระบอกสูบกับฐานรอง มีส่วนที่ชำรุดเป็นผลทำให้มีปัญหาในการเลื่อนเข้าออกของ Tray ส่งผลต่อตำแหน่งในการหยิบผิดพลาด

แนวทางการแก้ปัญหา : ออกแบบตัวยึดให้มีความหนาจากเดิม 0.3 cm เป็น 0.6 cm มากขึ้นเพื่อให้ทนต่อการกระแทก

- Part Design

รูปที่ 4.6 ภาพแสดง 3D Model (GuideLock)

รูปที่ 4.7 ภาพแสดงส่วนของตำแหน่งการติด GuideLock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป ปัญหา และข้อเสนอแนะ

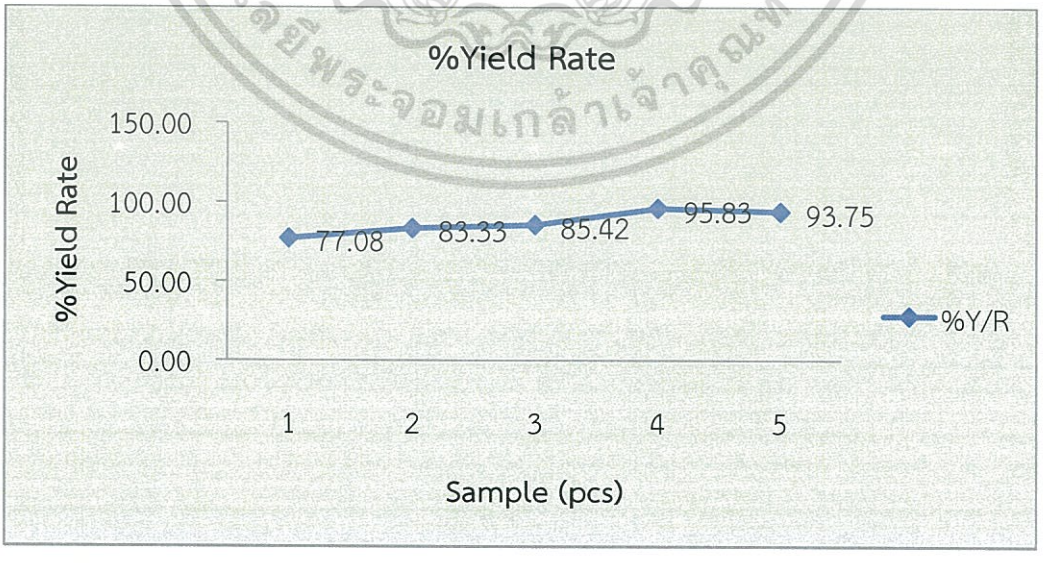
จากการปฏิบัติงานในบริษัท แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) นั้น ได้รับความรู้ต่างๆ ที่เป็นประสบการณ์ต่อไปในอนาคต การปฏิบัติในแผนกวิจัยและพัฒนาเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์อัตโนมัตินั้นจัดได้ว่ามีการประยุกต์ในสิ่งที่ได้เคยเรียนรู้มาจากมหาวิทยาลัยฯ และส่วนที่ศึกษาเพิ่มเติมในบริษัท

การศึกษาผนวกกับเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการปฏิบัติงานนั้น จะมีข้อสรุป ปัญหาและอุปสรรคเพียงบางประการดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินการปฏิบัติงาน

สรุปผลในส่วนของ Gripper Part จากการปรับปรุงโดยใช้ Pins ติดกับหัวหยิบ โดยแบ่งเก็บข้อมูลเป็นลักษณะ 2 แบบ

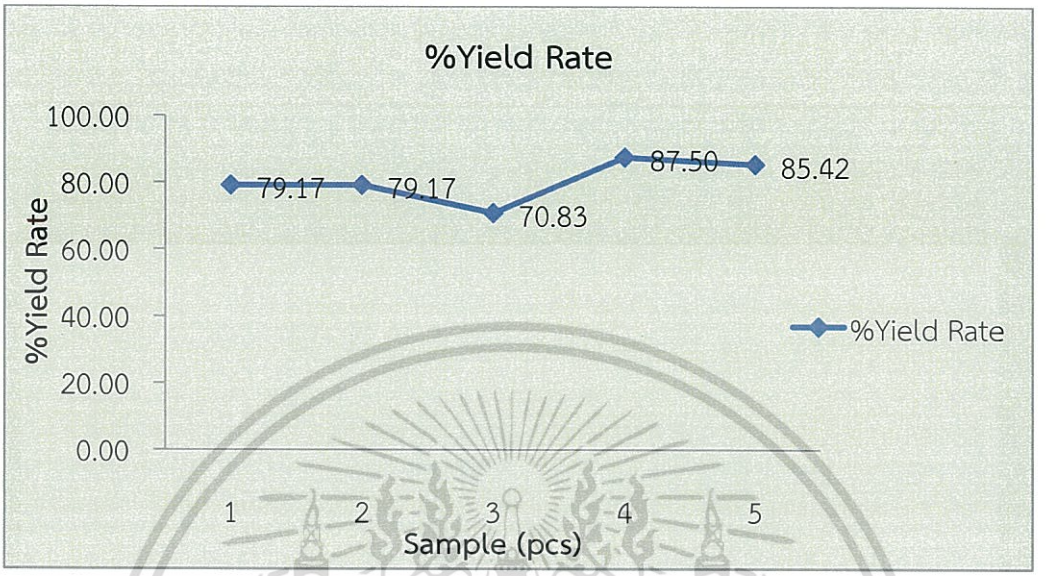
1). Fixed Tray in ได้ %Y/R = Avg 87.08%



รูปที่ 5.1 ภาพกราฟแสดงค่า Yield Rate ของ Fixed Tray in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). Fixed Tray out ได้ %Y/R = Avg 80.42%



รูปที่ 5.2 ภาพกราฟแสดงค่า Yield Rate ของ Fixed Tray out

ผลจากการเก็บข้อมูล จากการจาก Fixed Tray in และ out สามารถสรุปผลได้ว่าประสิทธิภาพของการหยิบได้ 80 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นถึงลักษณะถาดของ Tray out และ Tray in มีความคลาดเคลื่อนแต่ละถาดขนาดไม่เท่ากัน ทำให้มีผลต่อตำแหน่งในการหยิบและวางของตัวคอนเนคเตอร์ จึงเก็บข้อมูลความคลาดเคลื่อนในภาคผนวก ทั้งนี้ตัวเครื่องหยิบคอนเนคเตอร์ยังต้องปรับปรุงเพิ่มเติมพัฒนาไปสู่ประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื่องจากเพิ่งเป็นการสัมผัสการทำงานจริงครั้งแรก จึงทำงานได้ยังไม่คล่องนัก และขาดประสบการณ์ทำให้มีข้อบกพร่องอยู่สมควร

2. เนื่องจากในการปฏิบัติงานนั้นจำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งต้องใช้ความรู้นอกบทเรียนค่อนข้างมากจึงต้องเสียเวลาในการศึกษาจากคู่มือการใช้งาน

3. ในการปฏิบัติงานของเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์อัตโนมัตินั้นขาดแบบแผนแนวการปฏิบัติจึงส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงานในแต่ละวัน ว่าแต่ละวันควรทำอะไรก่อนอะไรหลัง

4. ในกรณีสั่งของหรืออุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับใช้ทำเครื่องหยิบวางคอนเนคเตอร์อัตโนมัติจะต้องมีการประสานงานระหว่างหลายแผนก จึงทำให้ระยะเวลาการดำเนินการล่าช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในขณะทำการทดลองพบปัญหาที่มีผลกระทบต่อการหยิบตัวคอนเนคเตอร์ คือ ในส่วนของถาดสำหรับใส่ Tray in มีความคลาดเคลื่อน และตำแหน่งของ Tray out ส่งผลโดยตรงต่อการหยิบตัวคอนเนคเตอร์

6. ปัญหาของตัวถาดที่ใส่ตัวคอนเนคเตอร์ที่มาจากลูกค้า ขนาดไม่เท่ากันยังมีความคลาดเคลื่อนสูง ยากต่อการปรับปรุงแก้ไข

7. ปัญหาเกี่ยวกับการปรับระยะการหยิบของ Gripper เนื่องจากมี Tray 3 แบบ

5.3 ข้อเสนอแนะ

มีข้อเสนอแนะคือ Design ถาดรองรับคอนเนคเตอร์ใหม่ให้ดีมากยิ่งขึ้น และปรับปรุงหัวหยิบโดยออกแบบให้มี Pins แต่ให้ตัว Pins กับตัว Gripper เป็นวัสดุที่เชื่อมติดกันเลย หรือ ติดตั้งระบบจับภาพติดกล้อง เพราะในการหยิบตัวคอนเนคเตอร์ยังต้องใช้การหยิบสูงในระดับหน่วย mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ข้อมูลนิวเมติกส์. (24 สิงหาคม 2558). Available URL: https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%A7%E0%B9%81%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81

อลูมิเนียม. (31 สิงหาคม 2558). Available URL: https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A1

อลูมิเนียม. (31 สิงหาคม 2558). Available URL: http://www.siamchemi.com/%E0%B8%AD%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A1

อุปกรณ์นิวเมติกส์. (24 สิงหาคม 2558). Available URL: http://www.pneu- hyd.co.th/productpneumatic/%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%A5%E0%B8%A1%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C-pneumatic.html

Bakelite. (31 สิงหาคม 2558). Available URL: http://engineeringmaterial.lnwshop.com/

misumi. (24 สิงหาคม 2558). Available URL: http://th.misumiec.com/vona2/mech/?gclid=CJKyjtFtmckCFUMrjgodb7cKKA

pneumatics. (24 สิงหาคม 2558). Available URL: http://guru.sanook.com/24980/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pom(Derlin). (31 สิงหาคม 2558). Available URL: http://www.bakelitethailand.com /product/5/pomdelrin%E0%B8%9B%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%94%E 0%B8%B4%E0%B8%A7%E0%B8%A5%E0%B8%B5%E0%B8%99%E0%B9%81 %E0%B8%9C%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8 %B0%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0% B8%B5%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%81%E0%B8%A5%E 0%B8%B0%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%94%E0%B8%B3

smc. (24 สิงหาคม 2558). Available URL: http://smcthai.co.th/

solidworks. (3 พฤศจิกายน 2558). Available URL: http://solidworkweb.blogspot.com/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

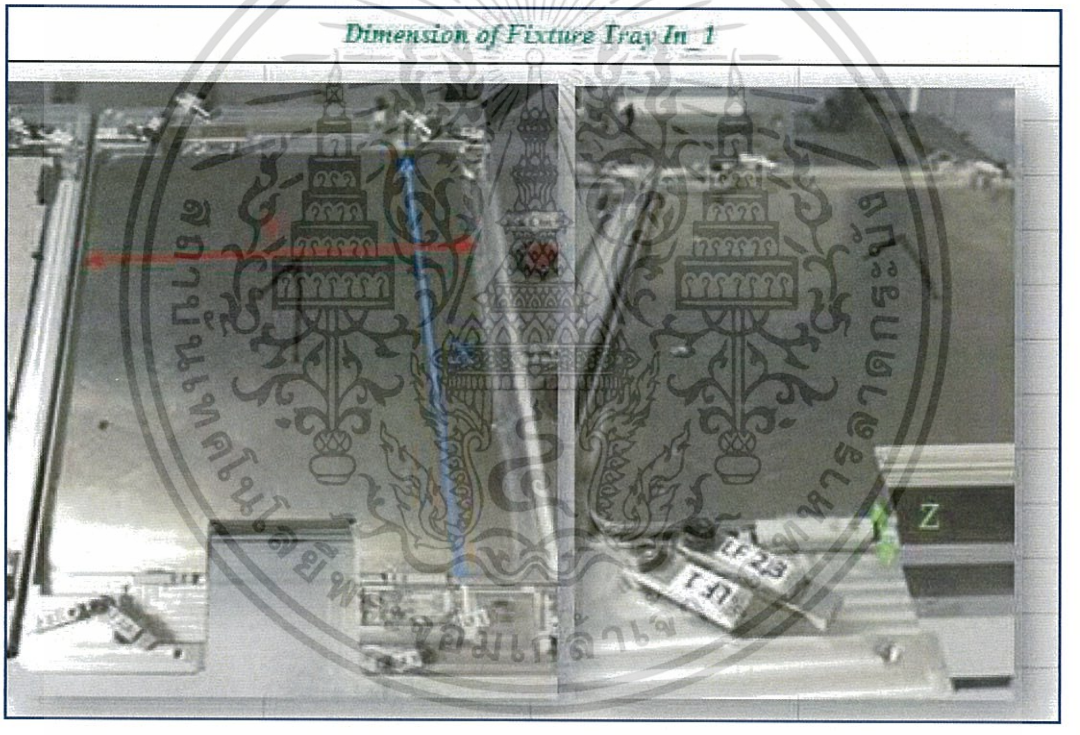
ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลความคลาดเคลื่อน

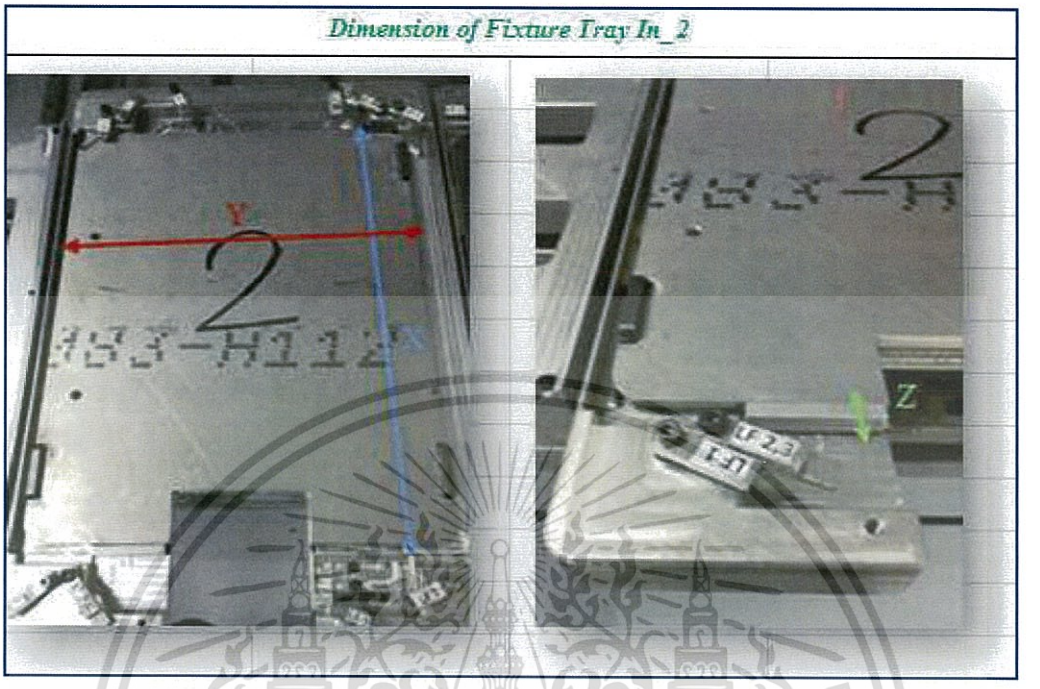
Inlet Data	X_Width (mm)	Y_Length (mm)	Z_Height (mm)
Fixture Tray In_1	231.00	310.00	7.00
Fixture Tray In_2	231.00	317.00	10.50

ตาราง 4.1 แสดงค่า Inlet Data Fixture Tray

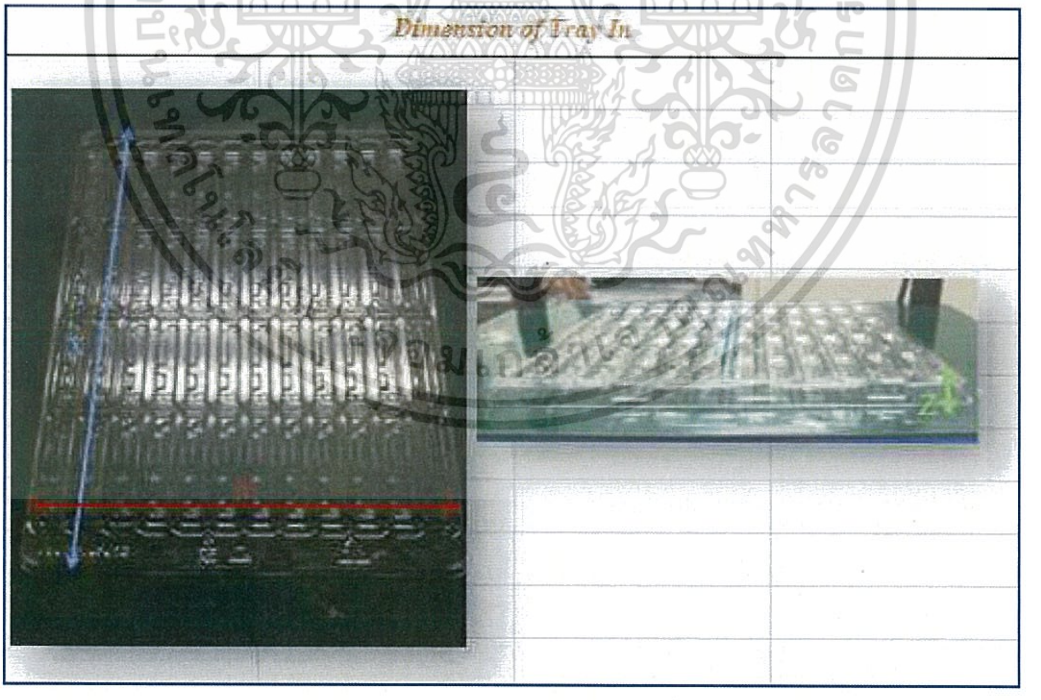


รูปที่ 6.1 ภาพแสดง Dimension of Fixture Tray In 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.2 ภาพแสดง Dimension of Fixture Tray In 2



รูปที่ 6.3 ภาพแสดง Dimension of Tray In

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล Dimension of Tray In

Tray In	X_Width (mm)	Y_Length (mm)	Z_Height (mm)
1	230.00	309.00	10.00
2	231.00	309.50	9.50
3	230.50	310.00	9.75
4	230.00	309.00	10.00
5	230.00	310.00	9.50
6	230.50	310.00	10.00
7	230.00	309.00	9.75
8	230.00	310.50	10.00
9	230.50	310.00	10.50
10	229.00	310.50	10.00
11	231.00	310.00	10.50
12	230.50	309.50	10.50
13	230.00	310.00	10.50
14	230.50	309.50	10.00
15	230.50	310.00	10.50
16	230.00	309.00	9.75
17	230.00	310.00	10.50
18	231.00	309.50	9.50
19	230.50	310.00	10.00
20	231.00	309.50	9.50
21	230.00	309.00	10.00
22	230.50	309.50	10.00
23	230.00	309.00	9.75
24	231.00	309.50	9.50
25	230.50	310.00	10.00
26	230.00	310.00	10.50
27	230.00	309.00	10.00
28	230.00	309.00	10.00
29	230.50	309.50	10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tray In	X_Width (mm)	Y_Length (mm)	Z_Height (mm)
30	230.00	309.00	9.75
31	231.00	309.50	9.50
32	231.00	310.00	9.50
33	230.00	310.00	10.00
34	230.00	309.00	10.00
35	230.00	310.00	10.00
36	231.00	309.50	10.50
37	230.00	310.00	9.50
38	230.50	309.00	10.00
39	230.50	309.00	10.50
40	230.00	310.00	10.00
41	231.00	310.00	9.50
42	230.50	310.00	9.50
43	231.00	309.50	10.00
44	230.50	309.50	10.50
45	230.00	309.00	9.50
46	230.50	310.00	10.00
47	230.00	309.50	10.00
48	230.00	309.50	10.00
49	230.50	310.00	10.50
50	231.00	309.50	10.00
51	230.50	309.00	9.50
52	230.00	310.00	9.50
53	230.00	309.50	9.50
54	231.00	309.00	10.00
55	230.50	309.00	10.00
56	231.00	309.50	10.50
57	230.00	310.00	9.50
58	230.50	310.00	10.50
59	230.00	309.50	9.50
60	230.50	309.50	10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

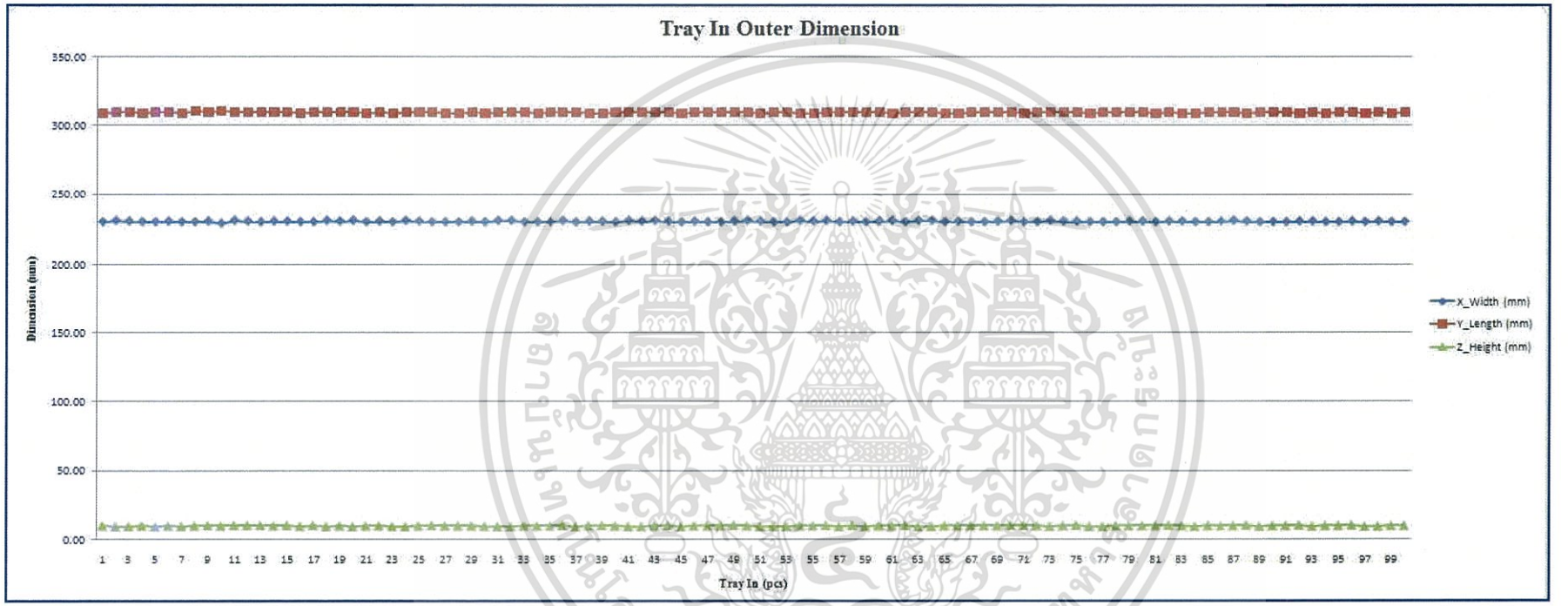
Tray In	X_Width (mm)	Y_Length (mm)	Z_Height (mm)
61	231.00	309.00	10.00
62	230.00	310.00	10.50
63	231.00	310.00	9.50
64	231.00	310.00	9.50
65	230.00	309.00	10.00
66	230.50	309.00	10.00
67	230.00	309.50	10.00
68	230.00	310.00	10.00
69	230.50	309.50	10.00
70	231.00	310.00	10.50
71	230.00	309.00	10.50
72	230.00	309.50	10.00
73	231.00	309.50	9.50
74	230.50	310.00	10.00
75	230.50	309.50	10.50
76	230.00	309.00	9.50
77	230.00	309.50	9.50
78	230.00	310.00	10.00
79	230.50	310.00	10.00
80	230.50	310.00	10.00
81	230.00	309.00	10.00
82	230.50	309.50	10.50
83	230.50	309.00	10.00
84	230.00	309.00	9.50
85	230.00	310.00	10.00
86	230.50	309.50	10.00
87	231.00	309.50	10.00
88	230.50	309.00	10.50
89	230.00	309.50	9.50
90	230.00	310.00	10.00
91	230.00	310.00	10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tray In	X_Width (mm)	Y_Length (mm)	Z_Height (mm)
92	230.50	309.00	10.50
93	230.50	309.50	9.50
94	230.00	309.00	10.00
95	230.00	310.00	10.00
96	230.50	309.50	10.50
97	230.00	309.00	9.50
98	230.50	310.00	9.50
99	230.00	309.00	10.00
100	230.00	310.00	10.00
Average (mm)	230.35	309.57	9.96
Minimum (mm)	229.00	309.00	9.50
Maximum (mm)	231.00	310.50	10.50
Tolerance + (mm)	1.35	0.56	0.46
Tolerance - (mm)	-0.65	-0.94	-0.54
S.D.	0.41	0.43	0.35
3*S.D.	1.22	1.29	1.04

ตาราง 4.2 แสดงข้อมูล Dimension of Tray In

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

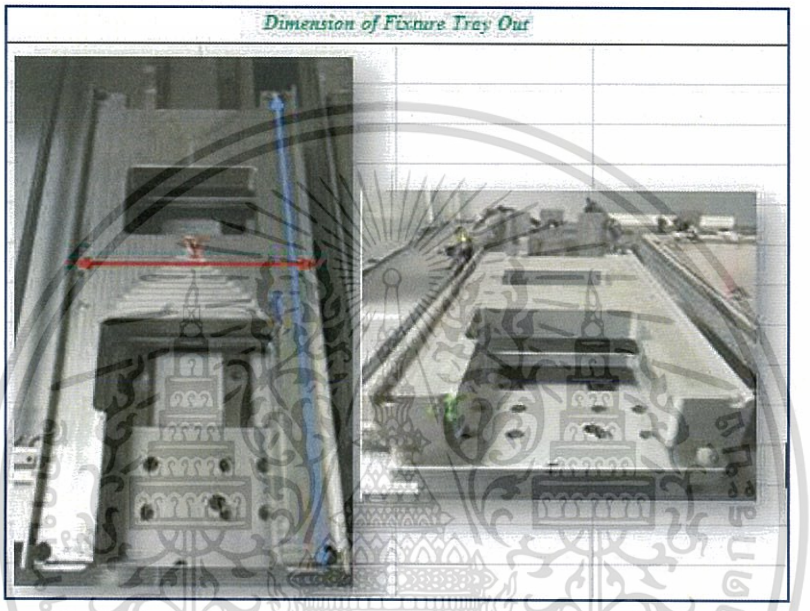


รูปที่ 6.4 ภาพแสดงกราฟ Tray In Outer Dimension

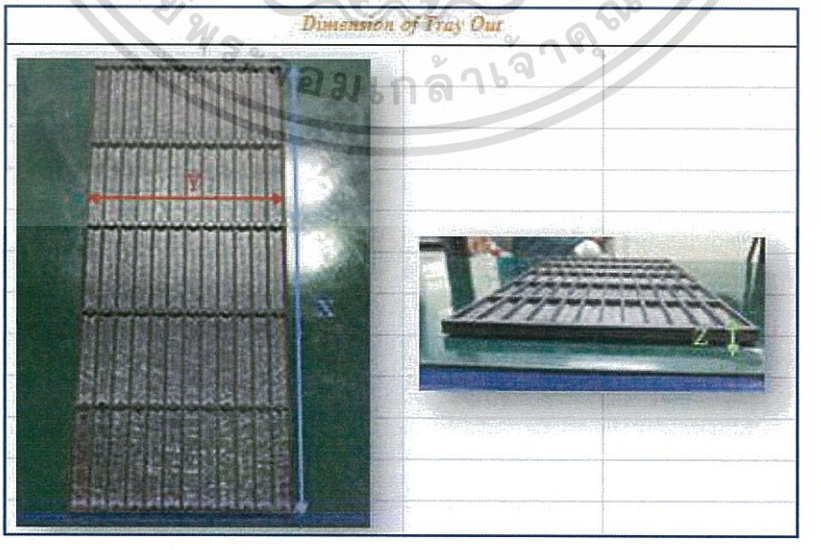
ข้อมูล Tray Out Outer Dimentional Measurement

Outlet Data	X_Width (mm)	Y_Length (mm)	Z_Height (mm)
Fixture Tray Out	132.00	317.00	5.00

ตาราง 4.3 แสดงค่า Outlet Data Fixture Tray Out



รูปที่ 6.5 ภาพแสดง Dimension of Fixture Tray out



รูปที่ 6.6 ภาพแสดง Dimension of Tray Out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล Dimension of Tray Out

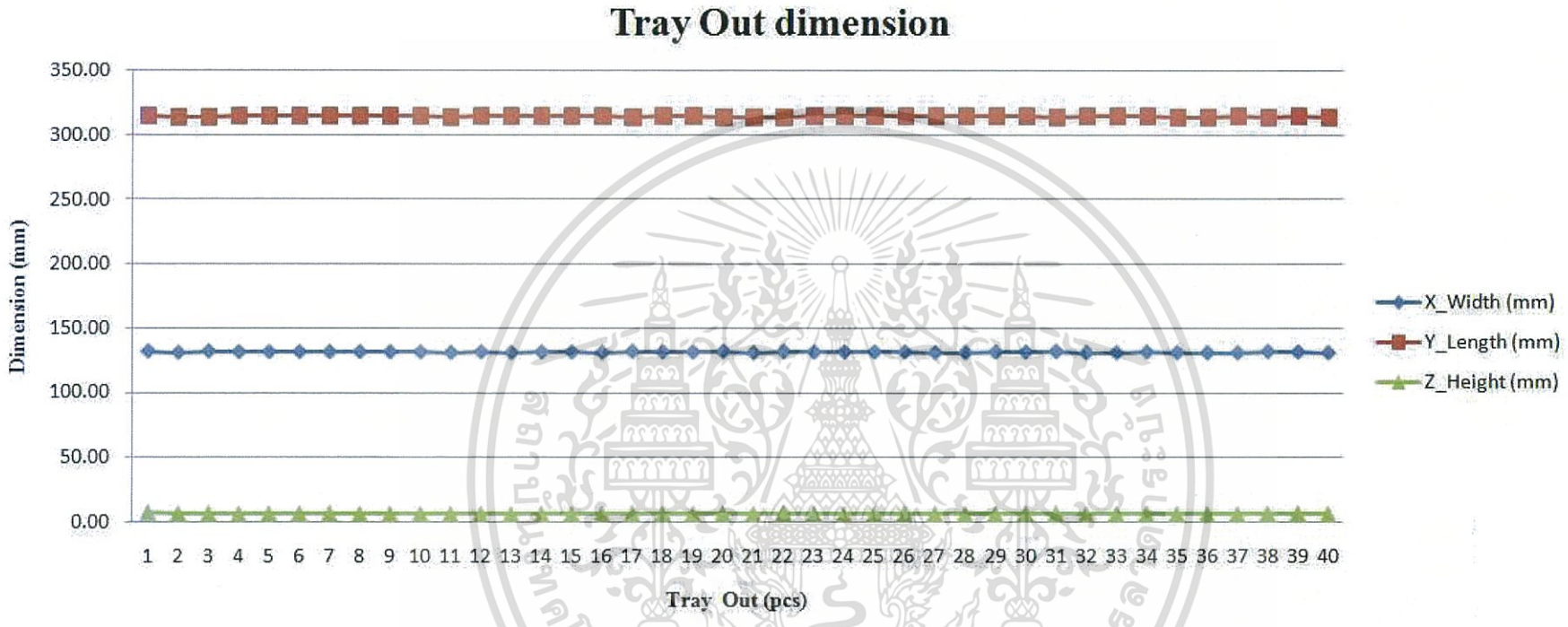
Tray Out	X_Width (mm)	Y_Length (mm)	Z_Height (mm)
1	132.00	315.00	7.50
2	131.00	314.00	6.50
3	132.00	314.50	6.50
4	131.50	315.00	6.00
5	131.50	315.00	6.50
6	131.50	315.50	6.50
7	131.50	315.50	6.50
8	131.50	315.50	6.00
9	131.50	315.00	6.00
10	131.50	315.00	6.00
11	131.00	314.50	6.00
12	131.50	315.00	6.00
13	131.00	315.00	6.00
14	131.50	315.00	6.00
15	131.50	315.00	6.00
16	131.00	315.00	6.00
17	132.00	314.50	6.50
18	131.50	315.00	6.00
19	131.50	315.00	6.00
20	132.00	314.50	6.50
21	131.00	314.00	6.00
22	132.00	314.50	6.50
23	131.50	315.00	6.00
24	131.50	315.00	6.00
25	131.50	315.00	6.00
26	131.50	315.00	6.50
27	131.00	315.00	6.00
28	131.00	315.00	6.00
29	131.50	315.00	6.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tray Out	X_Width (mm)	Y_Length (mm)	Z_Height (mm)
30	131.50	315.00	6.50
31	132.00	314.50	6.50
32	131.00	315.00	6.00
33	131.00	315.00	6.00
34	131.50	315.00	6.50
35	131.00	314.00	6.00
36	131.00	314.00	6.00
37	131.00	315.00	6.00
38	132.00	314.50	6.50
39	131.50	315.00	6.50
40	131.00	314.00	6.00
Average (mm)	131.43	314.83	6.21
Minimum (mm)	131.00	314.00	6.00
Maximum (mm)	132.00	315.50	7.50
Tolerance + (mm)	0.43	0.82	0.21
Tolerance - (mm)	-0.57	-0.68	-1.29
S.D.	0.35	0.40	0.32
3*S.D.	1.05	1.20	0.95

ตารางที่ 4.4 แสดงค่า Dimension of Tray Out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

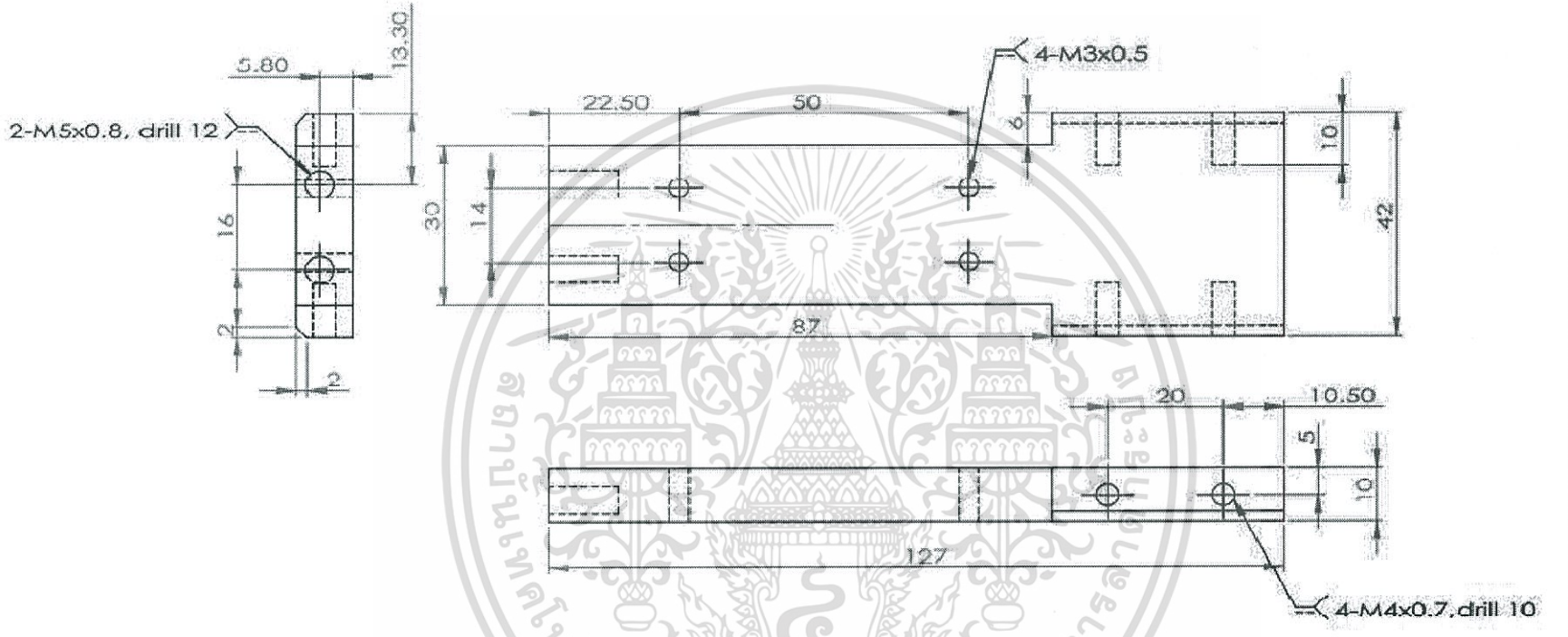


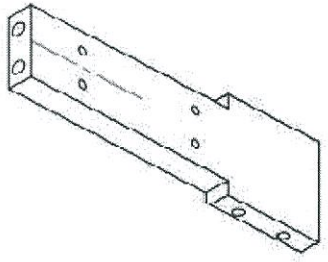
รูปที่ 6.7 ภาพแสดงกราฟ Tray Out Dimension

ภาคผนวก ข

Drawing 2D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



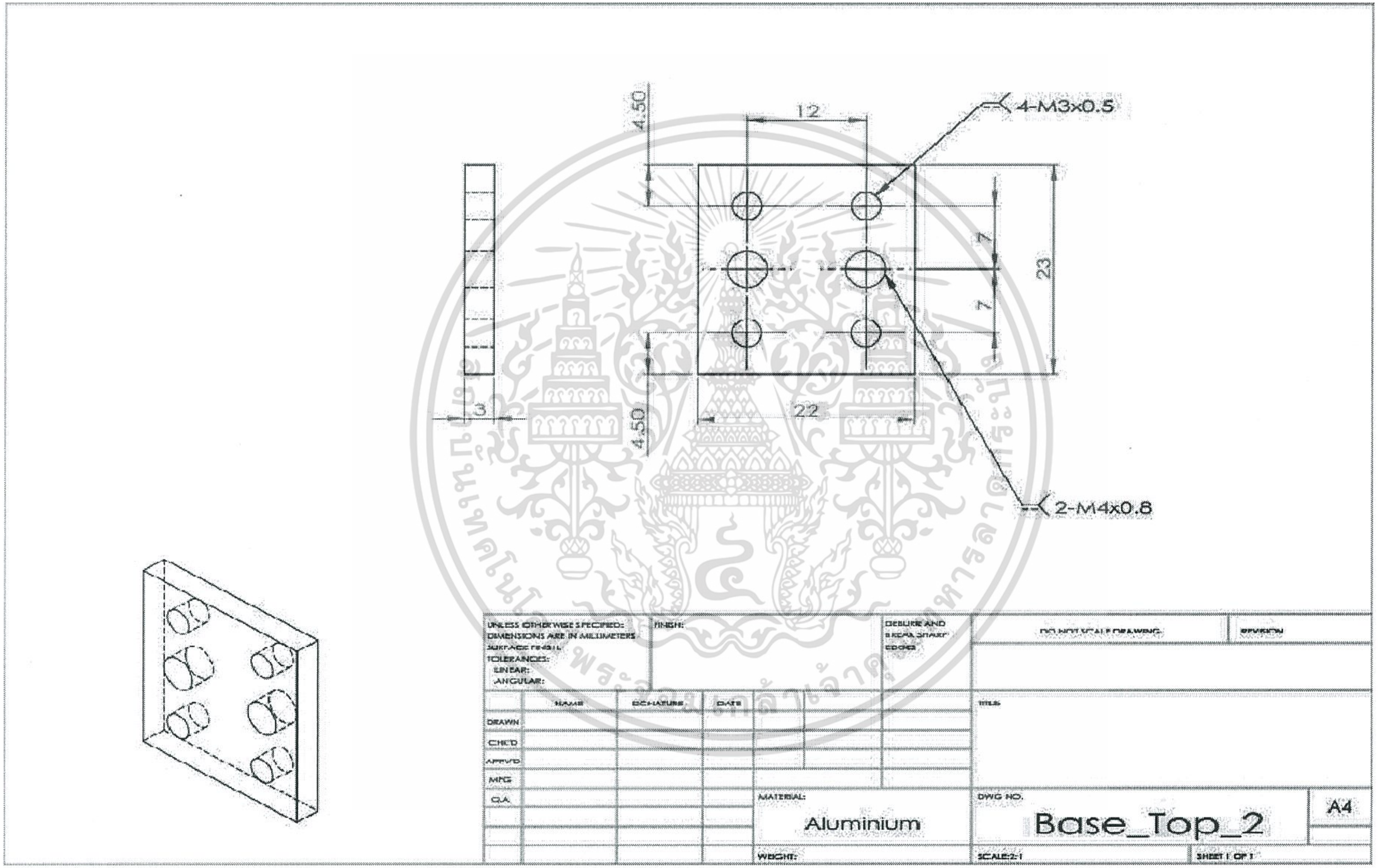


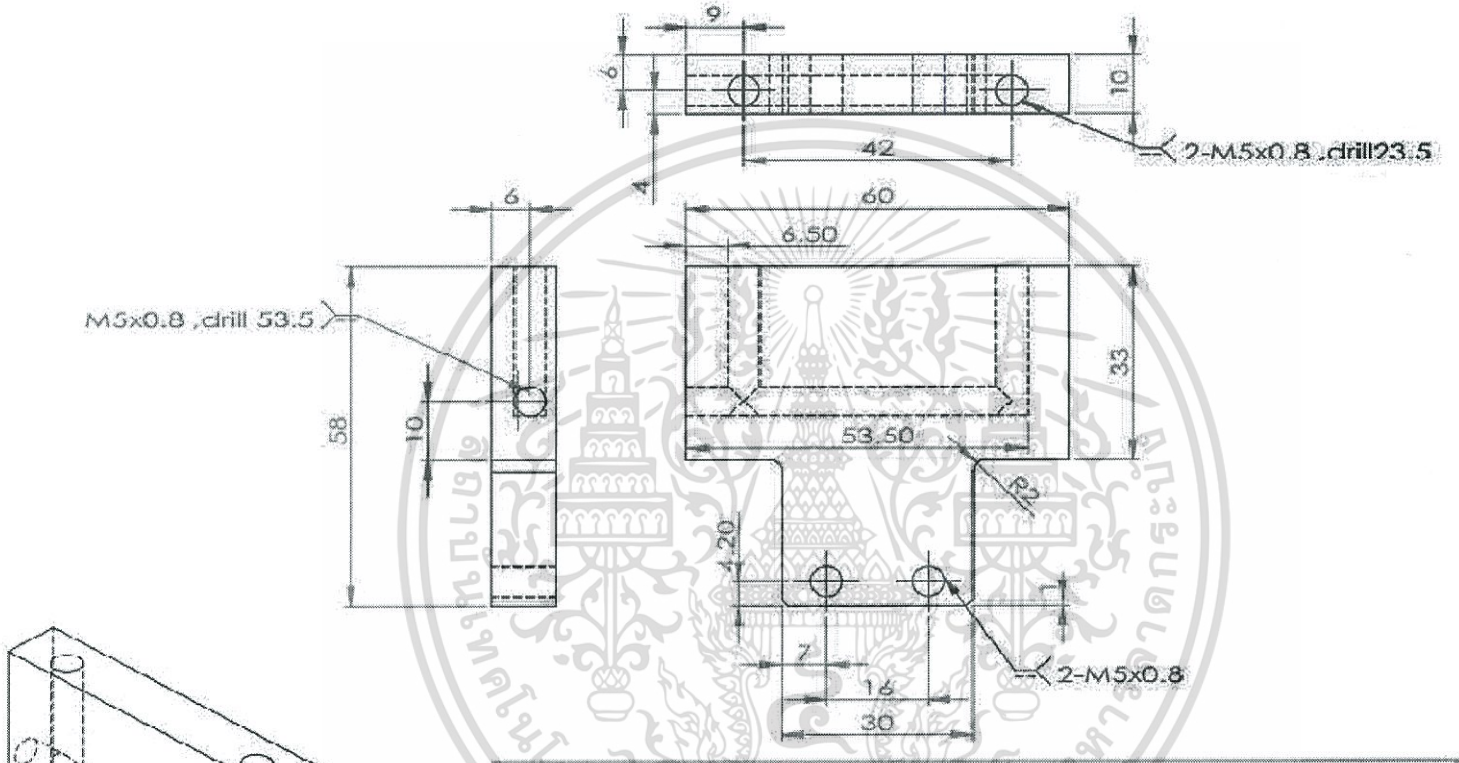
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:				DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:
DRAWN						
CHK'D						
APP'V'D						
MFG						
QA						
				MATERIAL: Aluminium		DWG NO. base_top
				WEIGHT:		SCALE:1:1

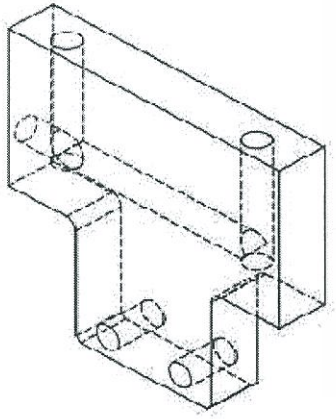
REVISION

A4

SHEET 1 OF 1


4-M3x0.5
2-M4x0.8
12
22
23
4.50
4.50
7
7
3
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND
NAME
DATE
DRAWN
CHK'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
Aluminium
WEIGHT:
DWG NO.
Base_Top_2
A4
SCALE:2:1
REVISION
TITLE:



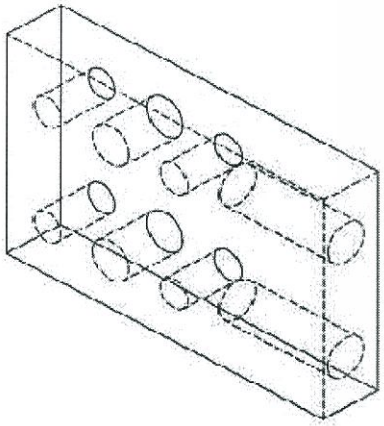


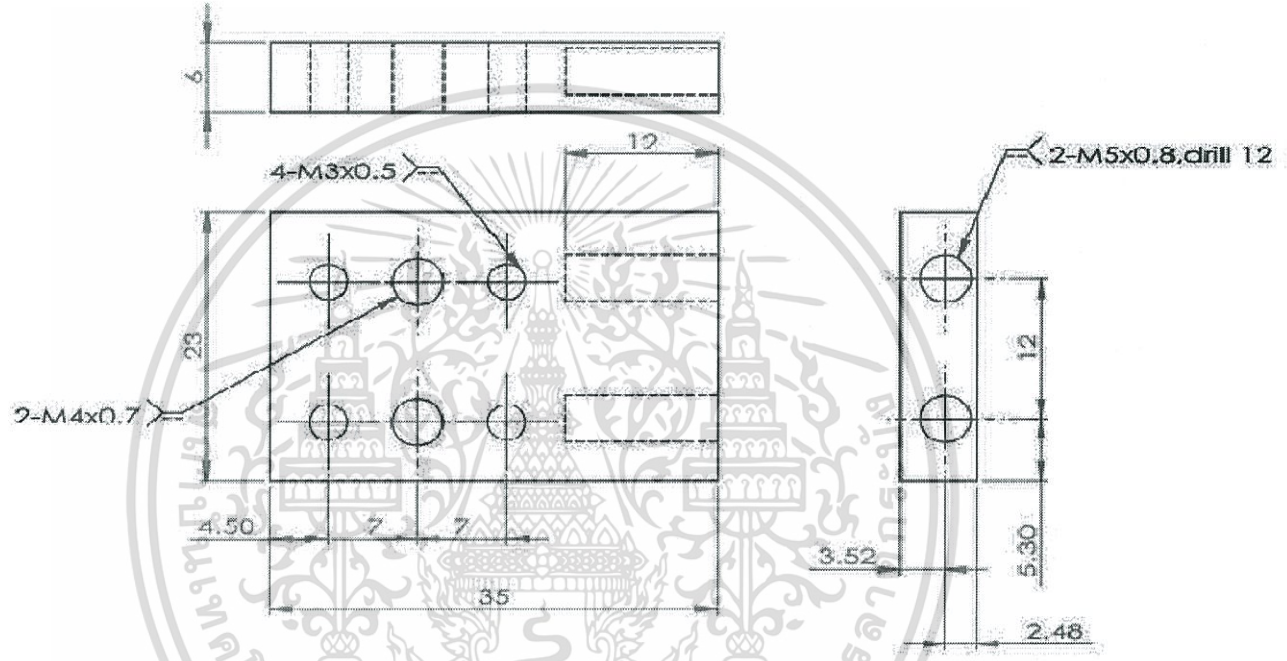
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:			DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING
	NAME	SIGNATURE	DATE		TITLE:
DRAWN					
CHK'D					
APPVD:					
MFG					
Q.A					
				MATERIAL: Aluminium	DWG NO. Base_Top_3
				WEIGHT:	SCALE:1:1

REVISION

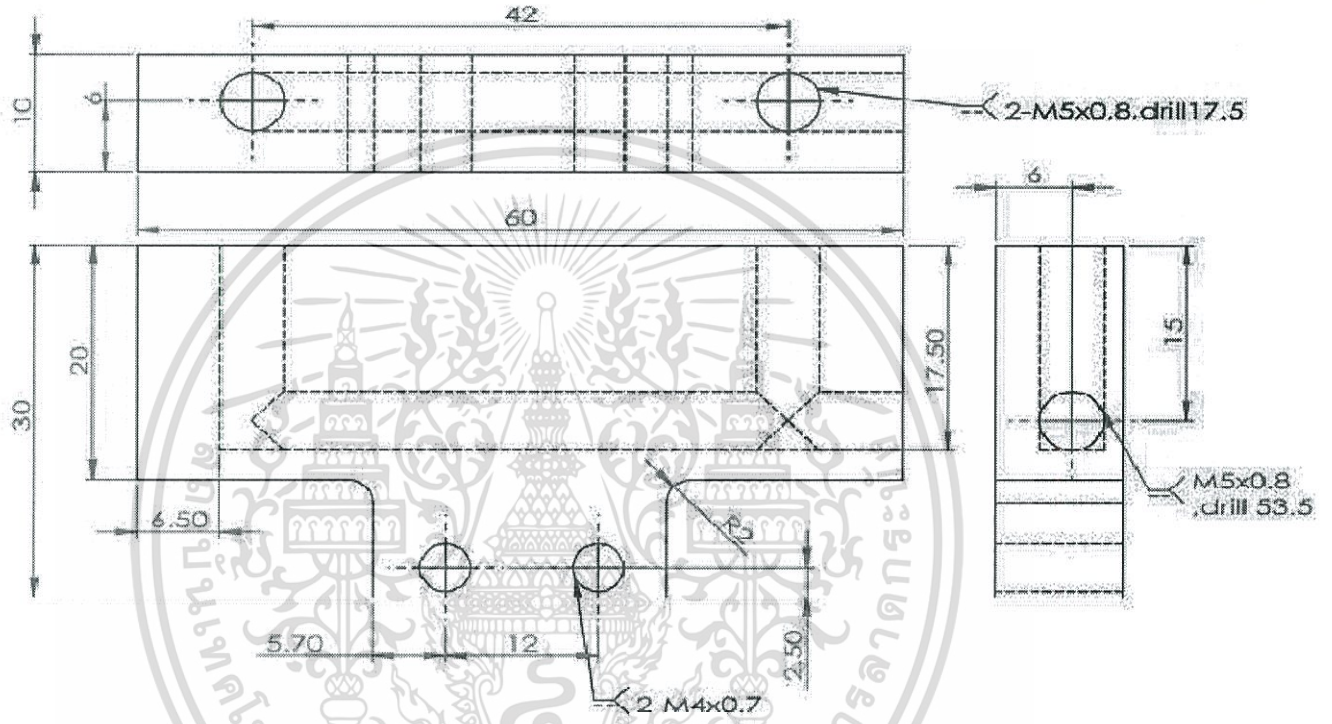
A4

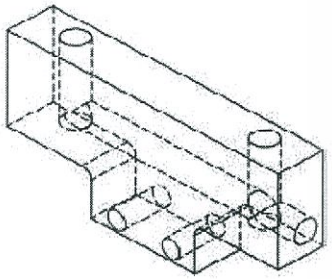
SHEET 1 OF 1



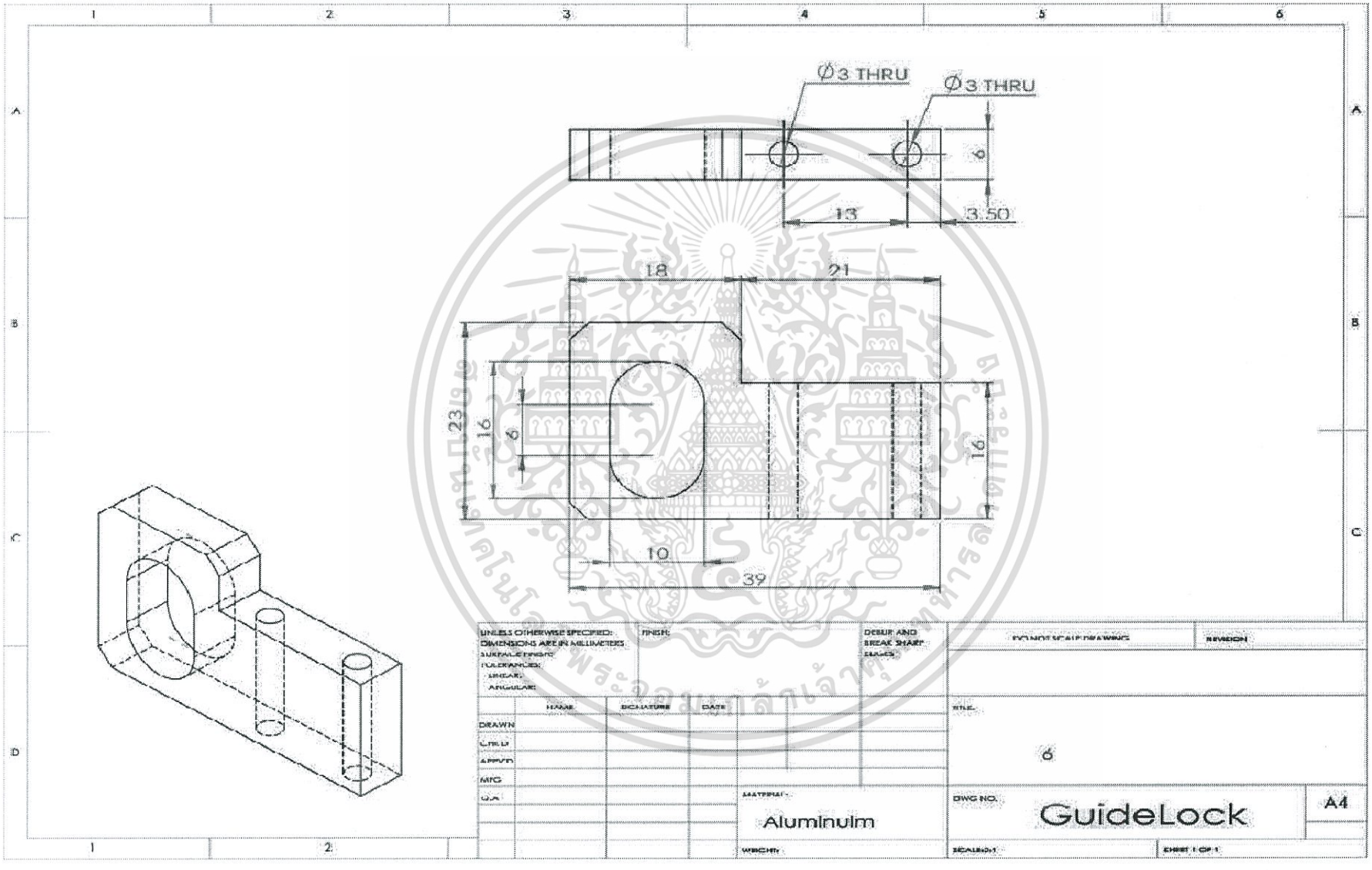


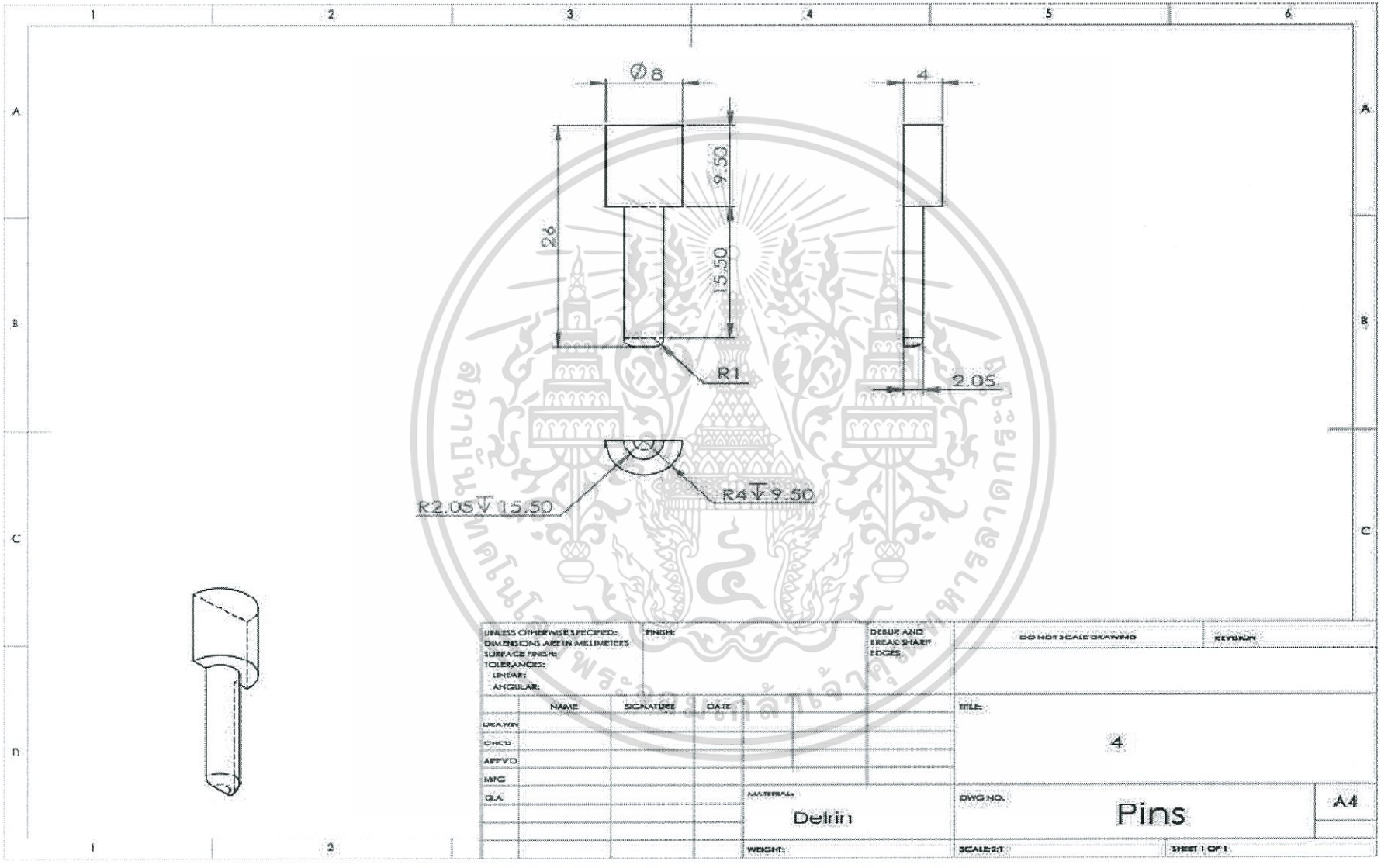
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: BREAK ANGULAR:	FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
	NAME	SIGNATURE	DATE		TITLE:
DRAWN					
CHK'D					
APPVD.					
MFG					
Q.A.				MATERIAL: Aluminium	DWG NO. Base_Top_4 A4
				WEIGHT:	SCALE:2:1 SHEET 1 OF 1





UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:			DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING
	NAME	SIGNATURE	DATE			REVISION
DRAWN						TITLE:
CHK'D						
APPV'D						
MFG						
Q.A				MATERIAL: Aluminium		DWG NO. Base_Top_5 A4
				WEIGHT:		SCALE:2:1 SHEET 1 OF 1


Ø3 THRU
Ø3 THRU
9
13
3.50
18
21
23
16
6
6
10
39
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
FINISH:
DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES
NEXT ASSY
USED ON
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
Aluminum
WEIGHT:
TITLE:
6
DWG NO.
GuideLock
A4
SCALE:1:1
SHEET 1 OF 1


Ø8
4
9.50
26
15.50
R1
2.05
R2.05 ▽ 15.50
R4 ▽ 9.50
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
KEYGRUN
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHKD
APPVD
MFG
Q.A.
MATERIAL:
Delrin
WEIGHT:
TITLE:
4
DWG NO.
Pins
A4
SCALE:2/1
SHEET 1 OF 1

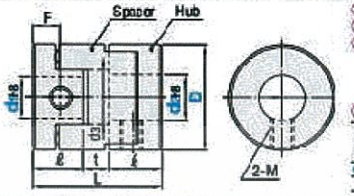
Oldham Couplings

Blue Set Screw / Clamping, Green Short Clamping

■Set Screw

RoHS

CPO



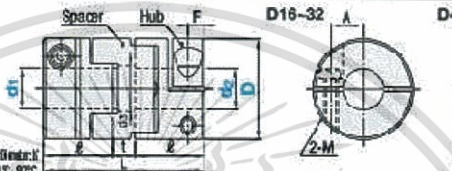
- Recommended Tolerance of Shaft Diameter: h7
- Operating Temperature: -20°C~80°C
- Each of the lateral, angular, and axial misalignments values shown below is the allowable value which is applicable only when lateral, angular or axial misalignment is generated individually. Therefore, when multiple misalignments are occurring simultaneously, the allowable maximum value of each will be reduced to 1/2.
- For the selection criteria and alignment procedures, see P.1093, 1138.

TYPE	Material: Hub	Material: Spacer	Material: Hexagonal Socket Cap Screw Set Screw	Surface Treatment: Hub	Surface Treatment: Hex Socket Head Cap Screw Set Screw
CPOC	Aluminum Alloy	Polyacetal	SCM435	Clear Anodize	Black Oxide
CPO					

■Clamping

RoHS

CPOC



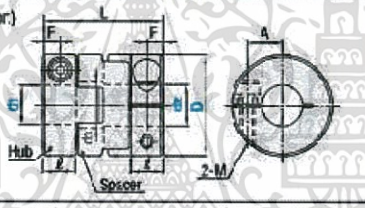
- Recommended Tolerance of Shaft Diameter: h7
- Operating Temperature: -20°C~80°C
- Each of the lateral, angular, and axial misalignments values shown below is the allowable value which is applicable only when lateral, angular or axial misalignment is generated individually. Therefore, when multiple misalignments are occurring simultaneously, the allowable maximum value of each will be reduced to 1/2.
- For the selection criteria and alignment procedures, see P.1093, 1138.

Parts	Material	Surface Treatment
Hub	Aluminum Alloy	Clear Anodize
Spacer	Polyacetal	-
Set Screw	SCM435	Black Oxide

■Short Clamping

RoHS

CPOCG (Short)



- Recommended Tolerance of Shaft Diameter: h7
- Operating Temperature: -20°C~80°C
- Each of the lateral, angular, and axial misalignments values shown below is the allowable value which is applicable only when lateral, angular or axial misalignment is generated individually. Therefore, when multiple misalignments are occurring simultaneously, the allowable maximum value of each will be reduced to 1/2.
- For the selection criteria and alignment procedures, see P.1093, 1138.

Parts	Material	Surface Treatment
Hub	Aluminum Alloy	Clear Anodize
Spacer	Polyacetal	-
Set Screw	SCM435	Black Oxide

Part Number: Type	D	d1, d2 Selection (d1≤d2)	ds	L	ℓ	t	F	A	Set Screw / Clamp Screw: M	Tightening Torque (N·m)	Unit Price
CPO	16	3 4 5 6 6.35	7	18	7	4	3.5	*	M3	0.7	
	20	4 5 6 6.35 8	9	23	9	5	4.5		M4	1.7	
	25	5 6 6.35 8 9.52 10	11	28	11	6	5.5		M5	4	
	32	8 10 12 14	14.5	33	13	7	6.5		M6	7	
	*40	10 12 14 15 16	17	32	14	4	7				
CPOC	16	5 6	7	29	12.5	4	3	5	M2.5	1	
	20	6 6.35 8	9	33	14	5		6.5			
	25	6.35 8 10	11	39	16.5	6	3.8	9	M3	1.5	
	32	8 10 11 12 14	14.5	45	19	7	4.5	11	M4	2.5	
	*40	12 14 15 16	17	50	23	4	7	13	M5	4	
CPOCG	12	3 4 5	6	14.5	5	-	2.5	4	M2	0.5	
	16	3 4 5 6	8	21	7		3.5	5	M2.5	1	
	20	5 6 6.35 7 8	10	22.1				6.5			
	25	6.35 7 8 10	14	27.2	8		4	9	M3	1.5	
	32	8 10 11 12 14	18	33.5	10		5	11	M4	2.5	

* The spacer of D40 is black.

Part Number: Type	D	Allowable Torque (N·m)	Angular Misalignment (°)	Lateral Misalignment (mm)	Static Torsional Spring Constant (N·m/rad)	Max. Rotational Speed (r/min)	Moment of Inertia (kg·m²)	Mass (g)
CPO	16	0.7	3	1.0	31	39000	3.2×10^{-7}	7
	20	1.2		1.5	60	31000	1.0×10^{-6}	14
	25	2		2.0	140	25000	3.0×10^{-6}	27
	32	4.5		2.5	280	19000	9.5×10^{-6}	50
	40	9		3.0	540	15000	2.3×10^{-5}	80
CPOC	16	0.7	3	1.0	31	39000	5.8×10^{-7}	12
	20	1.2		1.5	60	31000	1.5×10^{-6}	19
	25	2		2.0	140	25000	4.6×10^{-6}	36
	32	4.5		2.5	280	19000	1.4×10^{-5}	69
	40	9		3.0	540	15000	4.1×10^{-5}	130
CPOCG	12	0.2	2	0.8	9	52000	7.1×10^{-8}	3
	16	0.4		1	30	39000	5×10^{-7}	8
	20	0.7		1.3	47	31000	7.6×10^{-7}	13
	25	1.2		1.5	85	25000	2.2×10^{-6}	24
	32	2.8		2	190	19000	7.3×10^{-6}	48

The allowable torque varies depending on temperature. See P.1138.

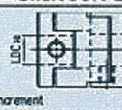
Ordering Example: Part Number - Shaft Bore Dia. d1 - Shaft Bore Dia. d2

Part Number		Shaft Bore Dia. d1		Shaft Bore Dia. d2
CPO25	-	8	-	10
CPOC20	-	6	-	8
CPOCG16	-	3	-	5

Alterations

Part Number - Shaft Bore Dia. d1 (LDC) - Shaft Bore Dia. d2 (RDC) - (LK·RK)

CPO16	-	LDC4.5	- RDC5.5
CPOC25	-	6	- 10 - RK3

Alterations	Shaft Bore Dia.	Keyway
Spec.	 1mm Increment. Also applicable to 3.175, 4.5, 9.525, 12.7 or 15.875. Ordering Code: LDC 3.175 RDC 7	

CPO D	CPO LDC·RDC	CPOC D	CPOC LDC·RDC	CPOCG D	CPOCG LDC·RDC
16	3~6.35	16	3~8	12	3~5
20	4~8	20	6~8	16	3~6
25	5~10	25	6.35~10	20	5~8
32	5~14	32	8~14	25	6.35~10
40	10~16	40	12~16	32	8~14

Ordering Code	Shaft Dia. d1, d2	LK·RK
LK	8·10	3
RK	11·12	4
	14·15·16	5

- Keyway machining is available for Ø8~.
- Cannot be combined with shaft bore change (LDC, RDC) alterations.
- For keyway dimension, see below.

Code	LDC (Left Shaft)	RDC (Right Shaft)	LK (Left Shaft)	RK (Right Shaft)

Keyway Dimension

Shaft Bore Dia. d1, d2	b: Reference Dia.	b: Tolerance	t: Reference Dia.	t: Tolerance	Key Nominal Dim. b×h
8·10	3	±0.0125	1.4	+0.1 0	3×3
11·12	4	±0.0150	1.8		4×4
14·15·16	5		2.3		5×5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

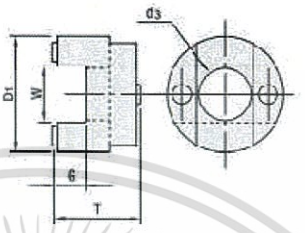
Oldham Couplings

Blue Set Screw, Clamping / Green Short Clamping

■Spacer

RoHS

CPOS CPOCGS

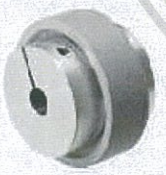


Material: Polyacetal

Part Number Type	No.	D1	T	ds	W	G	Applicable Coupling	Unit Price
CPOS	16	16	12	7	8	4.5	CP016・CPOC16	
	20	20	15	9	10	5.5	CP020・CPOC20	
	25	25	18	11	12	6.5	CP025・CPOC25	
	32	32	21	14.5	15	7.5	CP032・CPOC32	
	40	40	18	17	19		CP040・CPOC40	
CPOCGS	12	12	4.88	6	3.95	2.44	CPOCG12	
	16	16	6.96	8	4.95	3.48	CPOCG16	
	20	20	8.06	10	6.95	4.03	CPOCG20	
	25	25	11.18	14	8.95	5.59	CPOCG25	
	32	32	13.34	16	9.95	6.67	CPOCG32	

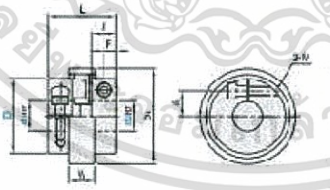
Ordering Example: Part Number CPOS20 (No. 40 spacers are black.)

■Super Short Clamping



RoHS

SCOC



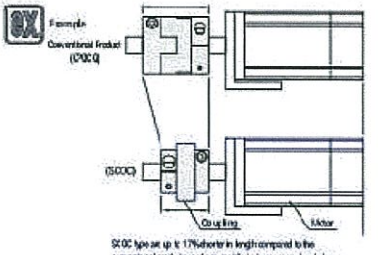
- Operating Temperatures: -20°C~60°C
- Tolerances for d1 and d2 are values before slit machining.
- Each of the lateral, angular and axial misalignments values shown below is the allowable value which is applicable only when lateral, angular or axial misalignment is generated individually. Therefore, when multiple misalignments are occurring simultaneously, the allowable maximum value of each will be reduced to 1/2
- For the selection criteria and alignment procedures, see P.1093, 1138.
- For installing, use Coupling O.A.L. ℓ as a reference.

Material			Surface Treatment	
Hub	Spacer	Hex Socket Head Cap Screw	Hub	Hex Socket Head Cap Screw
Aluminum Alloy	Polyacetal	SCM435	Clear Anodize	Black Oxide

Part Number Type	D	d1, d2 Selection (d1≤d2)								L	D1	W	ℓ	F	A	Clamp Screw M	Clamp Screw Tightening Torque (N·m)	Unit Price
SCOC	12	3	4	5						13.5	16	5.5	5	2.5	4	2	0.5	
	16	3	4	5	6					18	21.5	8	6.5	3.25	5.5	2.5	1.0	
	20			5	6	6.35	7	8		19	27	8.8	6.8	3.4	6.5			
	25				6	6.35	7	8	10	22.5	33.5	10.5	8	4	3.5	3	1.5	

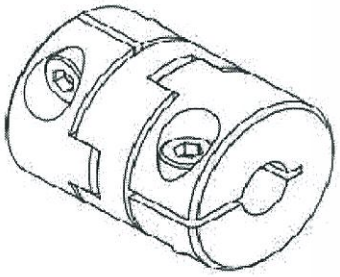
Part Number Type	D	Allowable Torque (N·m)	Angular Misalignment (°)	Axial Misalignment (mm)	Static Torsional Spring Constant (N·m/deg)	Max. Rotational Speed (r/min)	Moment of Inertia (kg·m²)	Mass (g)
SCOC	12	0.3	1.5	0.3	18	12000	0.1×10⁻⁴	4
	16	0.8		0.5	55	9000	0.42×10⁻⁴	9
	20	1.0		1.0	85	6000	1.65×10⁻⁴	15
	25	1.6		1.2	162	5000	3.84×10⁻⁴	28

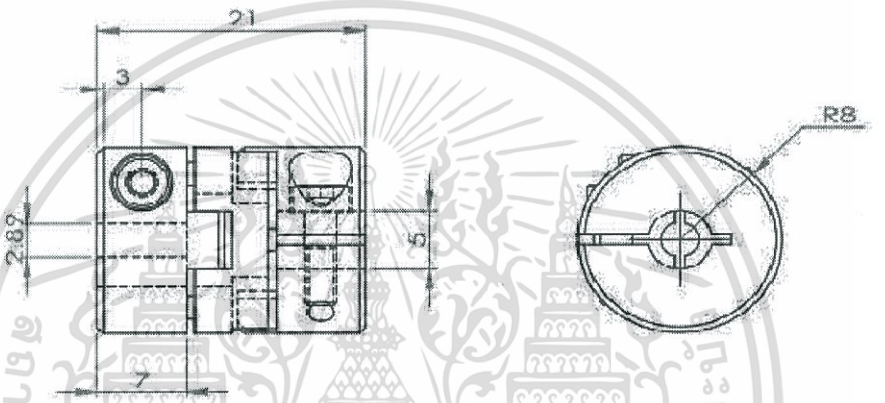
Ordering Example: Part Number SCOC25 - Shaft Dia. d1 6 - Shaft Dia. d2 10



SCOC type are up to 17% shorter in length compared to the conventional products, and can contribute to space saving design.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH		REMOVE AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING
	NAME	SIGNATURE	DATE		TITLE:
DRAWN					
CHK'D					
APP'D					
MFG					
Q.A					
				MATERIAL:	DWG NO. CPOCG16-3-5
				WEIGHT:	SCALE:2:1

A4

SHEET 1 OF 1

Antistatic One-touch Fittings
Applicable Tubing: Metric Size/Connection Thread: M, Rc, G, NPT, NPTF
Series KA

RoHS

One-touch fitting with antistatic prevention.

One-touch IN/OUT connection.

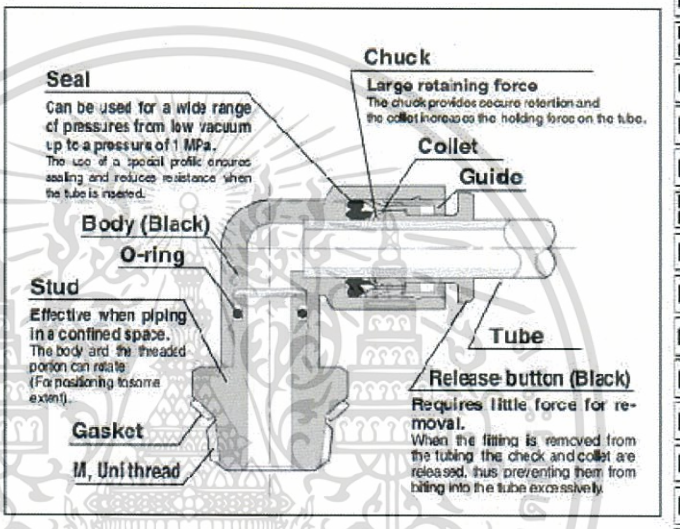
Possible to use from vacuum (–100 kPa).

Can be used in copper-free application.

Flame resistance (Equivalent to UL-94 standard, material V-0)

Surface resistance 10^4 to $10^7\ \Omega$

Conductive resin is used for body and seals in fittings and tubing.



Applicable Tubing

Tubing material	Antistatic soft nylon, Antistatic polyurethane
Tubing O.D	ø3.2, ø4, ø6, ø8, ø10, ø12

Principal Parts Material

Body	C3604, PBT
Stud	C3604
Chuck	Stainless steel 304
Guide	Stainless steel 304, C3604, PBT
Collet, Release button	PBT
Seal, O-ring	NBR
Gasket	Stainless steel 304, NBR

- C3604 is all electroless nickel plated.
- PBT parts have conductive (10^4 to $10^7\ \Omega$) and flame resistant applications. (UL-94 standard, V-0)
- Conductive NBR (10^4 to $10^7\Omega$) is used for seals.

Specifications

Fluid	Air
Operating pressure range	–100 kPa to 1 MPa
Proof pressure	3 MPa
Ambient and fluid temperature	0 to 40°C
Thread	Uni thread JIS B0209 (Metric coarse thread)
Seal (Thread portion)	Gasket
Copper-free	Brass parts are all electroless nickel plated.
Surface resistance	10^4 to $10^7\Omega$

Gasket (Thread portion)

Model M-5G2 (For M5 thread)
M-6G (For M6 thread)
KQG-U□□ (For Uni thread)

How to Order Gasket for Uni Thread

KQG-U01

- KQG: Gasket for Uni thread
- U01–U04: Applicable port size

U01	Uni 1/8
U02	Uni 1/4
U03	Uni 3/8
U04	Uni 1/2

SMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Series KA

Male Connector: KAH

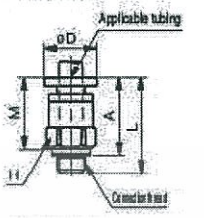
<M5, M6>

<Uni thread>

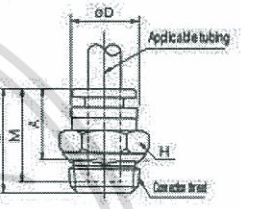
Applicable tubing O.D. (mm)	Connection thread M thread / Uni thread	Model	H (width across flats)	øD	L	A*	M	Effective area (mm²) Soft nylon	Effective area (mm²) Urethane	Weight (g)
3.2	M5 x 0.8	KAH23-M5	7	8.5	17	14	13	3.4	2.9	2.1
	M6 x 1	KAH23-M6	8		17.5					
	1/8	KAH23-U01	10		12.5	8.5				4
4	M5 x 0.8	KAH04-M5	8	9.5	17	14	13	4	4	2
	M6 x 1	KAH04-M6			17.5					
	1/8	KAH04-U01	10	10	18.5	13.5	16	5.6	5.6	5
	1/4	KAH04-U02	14		16.5	10.5				10
6	M5 x 0.8	KAH06-M5	10	11.5	18.5	15	14	4	4	3
	M6 x 1	KAH06-M6			19					
	1/8	KAH06-U01	12	12	19.5	14.5	17	13.1	13.1	5
	1/4	KAH06-U02	14			13				10
	3/8	KAH06-U03	17		17.5	11.5				16
8	1/8	KAH08-U01	14	14	25	20.5	18.5	18.0	18.0	11
	1/4	KAH08-U02			21.5	15.5				27
	3/8	KAH08-U03	17		19.5	13.5				33
10	1/8	KAH10-U01	17	17	28	23	21	29.5	29.5	17
	1/4	KAH10-U02				22				
	3/8	KAH10-U03			24	18				14
	1/2	KAH10-U04	22		22	14				28
12	1/4	KAH12-U02	19	19	30.5	24.5	22	46.1	46.1	22
	3/8	KAH12-U03			25.5	19.5				16
	1/2	KAH12-U04	22		24.5	16.5				28

* Reference dimensions after Uni thread installation.

<M5, M6>



<Uni thread>



Male Elbow: KAL

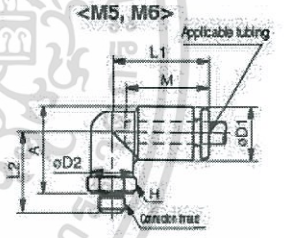
<M5, M6>

<Uni thread>

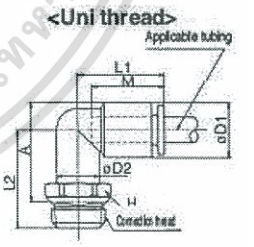
Applicable tubing O.D. (mm)	Connection thread M thread / Uni thread	Model	H (width across flats)	øD1	øD2	L1	L2	A*	M	Effective area (mm²) Soft nylon	Effective area (mm²) Urethane	Weight (g)
3.2	M5 x 0.8	KAL23-M5	8	9.8	8	17.5	15	16	15.5	3.4	2.9	6
	M6 x 1	KAL23-M6					15.5					7
	1/8	KAL23-U01	10		10		19.5	21				8
4	M5 x 0.8	KAL04-M5	8	10.4	8	18	15.5	16	16	3.5	3.5	4
	M6 x 1	KAL04-M6					16					5
	1/8	KAL04-U01	10		10		20	20.5		4.2	4.2	8
	1/4	KAL04-U02	14				22	21.5				14
6	M5 x 0.8	KAL06-M5	8	12.8	8	20	16	18	17	3.5	3.5	6
	M6 x 1	KAL06-M6					16.5					5
	1/8	KAL06-U01	10		10		21.5	23.5		11.4	11.4	9
	1/4	KAL06-U02	14				23					15
	3/8	KAL06-U03	17				24	24.5				23
8	1/8	KAL08-U01	12	15.2	12	23	22.5	25.5	18.5	14.0	14.0	11
	1/4	KAL08-U02	14				24.5	26				16
	3/8	KAL08-U03	17				25.5	27				24
10	1/8	KAL10-U01	17	18.5	17	26.5	25	29.5	21	14.9	14.9	24
	1/4	KAL10-U02					26.5	30		25.0	25.0	21
	3/8	KAL10-U03					27	30.5				25
	1/2	KAL10-U04	22				30	31.5				45
12	1/4	KAL12-U02	17	20.9	17	28.5	27	31.5	22	39.7	39.7	23
	3/8	KAL12-U03					28	32.5				27
	1/2	KAL12-U04	22				31	33.5				48

* Reference dimensions after Uni thread installation.

<M5, M6>



<Uni thread>

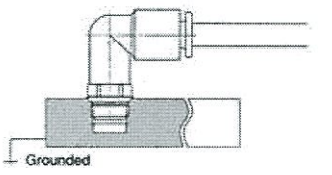


⚠Precautions

Be sure to read before handling.
Refer to front matter 56 for Safety Instructions and pages 13 to 16 for Fittings and Tubing Precautions.

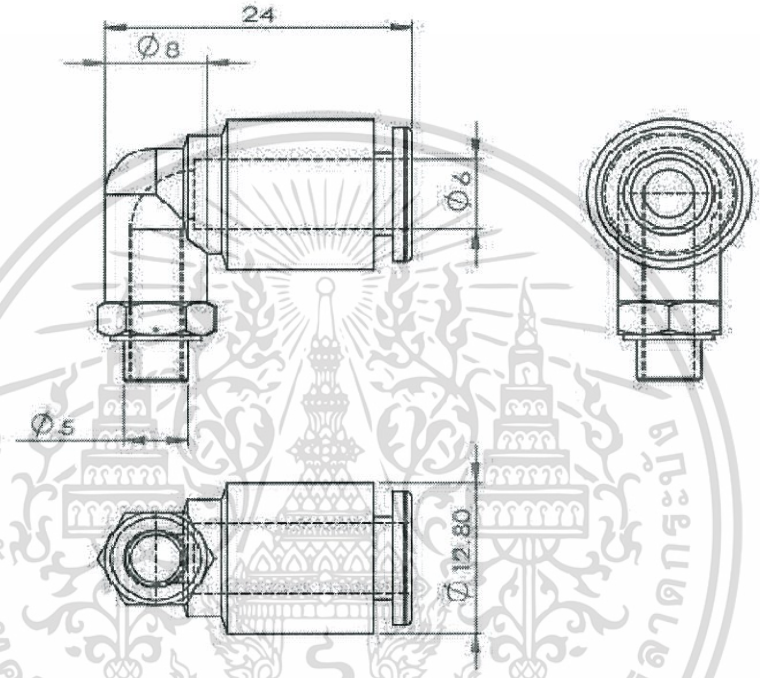
⚠Caution

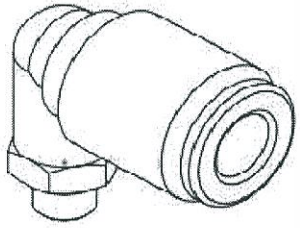
1. Female thread portion connected with fitting must be grounded, otherwise static electricity will remain in the fittings and tubes.



SMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING / REVISION
	NAME / SIGNATURE / DATE		TITLE: Male Elbow
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A		MATERIAL:	DWG NO. KAL06-M5 / A4
		WEIGHT:	SCALE:2:1 / SHEET 1 OF 1

How to Order

Series ZPT
Without buffer

ZPT | 02 (Pad dia. (mm)) | U (Pad type) | N (Material) | – | A5 (Vacuum entry port)

Pad diameter

2004	2 x 4
3507	3.5 x 7
4010	4 x 10
02	ø2
04	ø4
06	ø6
08	ø8
10	ø10
13	ø13
16	ø16
20	ø20
25	ø25
32	ø32
40	ø40
50	ø50

Vacuum entry/Mounting thread diameter

Connection	Symbol	Thread diameter	ø2 to ø8 (2 x 4, 3.5 x 7, 4 x 10, ø10 to ø16 (Thin flat or ribs))	ø10 to ø16	ø20 to ø32	ø40, ø50
Male thread	A5	M5 x 0.8	●	●	—	—
	A6	M6 x 1	●	●	●	●
	A8	M8 x 1	—	—	●	●
Female thread	B4	M4 x 0.7	●	—	—	—
	B5	M5 x 0.8	●	●	●	—
	B6	M6 x 1	—	●	●	●
	B8	M8 x 1.25	—	—	●	●
	B01	R1/8	—	●	●	●
	N01	NPT 1/8	—	●	●	●
	T01	NPTF 1/8	—	●	●	●

Material

N	NBR
S	Silicone rubber
U	Urethane rubber
F	FKM
GN	Conductive NBR
GS	Conductive silicone rubber

Pad type
(Refer to "Table (1)" for applications.)

U	Flat
C	Flat with ribs
D	Deep
B	Bellows
UT	Thin flat
CT	Thin flat with ribs

Table (1) Pad Diameter/Pad Type

Type \ Diameter	2 x 4	ø3.5 x 7	4 x 10	ø2	ø4	ø6	ø8	ø10	ø13	ø16	ø20	ø25	ø32	ø40	ø50
Flat	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Flat with ribs	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●	●	●	●
Deep	—	—	—	—	—	—	—	●	—	●	—	●	—	●	—
Bellows	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Thin flat	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—
Thin flat with ribs	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—

⚠ Precautions

Be sure to read before handling. Refer to front matter 35 for Safety Instructions and pages 899 to 901 for Vacuum Equipment Precautions.

Caution on Design

⚠ Warning

1. **In cases where workpieces are heavy or dangerous, etc., take measures to address a possible loss of adsorption force (installation of drop prevention guides, etc.).**
In the case of transportation by vacuum adsorption using vacuum pads, adsorption force is lost when there is a drop in vacuum pressure. Furthermore, since vacuum pressure can also deteriorate due to wear and cracking of pads, and vacuum leakage from piping, etc., be certain to perform maintenance on vacuum equipment.

Selection

⚠ Caution

1. **The pad materials differ depending upon the operating environment.**
An appropriate pad material should be selected. Furthermore, since vacuum pads are manufactured for use with industrial products, they should not have direct contact with pharmaceuticals or food products, etc.
2. **Depending upon the weight and shape of the workpieces, the diameter, quantity and shape of pads will vary.**
Use the pad lifting force table for reference. Also, the pads selected will differ based upon conditions other than the above, such as the condition of the workpiece surface (presence or absence of oil or water), the workpiece material and its gas permeability. Confirmation is necessary by actually performing vacuum adsorption testing on the subject workpieces.
3. **Use a buffer for adsorption on fragile workpieces.**
The cushioning by the buffer is necessary when there is variation in the height of workpieces. When further positioning of pads and workpieces is desired, a detent buffer can be used.
4. **The life of a buffer will be reduced if the lateral force is applied to the buffer shaft.**
Note that sometimes a load is applied to the buffer by a piping tube (pulling or pressing, etc. in a lateral direction).
5. **Do not apply an impact or large forces to a pad when adsorbing a workpiece.**
This will cause deformation, cracking and wear of the pad to be accelerated. The stiffening ribs, etc. should touch lightly, while staying within the pad skirt's deformation range. Positioning should be performed accurately. Especially in the case of small diameter pads.
6. **When transporting in an upward direction, factors such as acceleration, wind pressure and impact force must be considered in addition to a workpiece weight.**
Use caution particularly when lifting items such as glass plates and circuit boards, because a large force will be applied by the wind pressure. When a workpiece which is oriented vertically is transported horizontally, large forces are applied by acceleration when movement is started and stopped. Further, in cases where the pad and a workpiece can slip easily, accelerations and decelerations of horizontal movement should be kept low.
7. **When transporting flat workpieces that have large surface areas using multiple pads, care must be taken when arranging the pads to balance the workpiece.**

Maintenance

⚠ Caution

1. **Perform pad maintenance regularly.**
Since pads are essentially rubber, deterioration is unavoidable. The rate of deterioration depends upon factors such as conditions of use, environment and temperature. Regular maintenance should be performed. If any damage, splitting, cracking or abrasion has occurred in a pad which appears to be harmful, replace it immediately. Also, take care not to damage the outside of the pad.

SMC
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

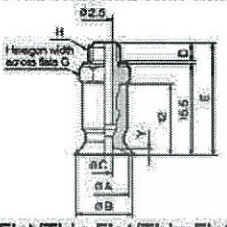
Series ZPT

Connection	Male thread	Pad Form	Flat/Flat with ribs/Deep/Thin flat/ Thin flat with ribs/Elliptic
Vacuum Entry Port	Vertical	Mounting	Use connection for vacuum entry

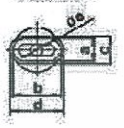
Thin flat/Thin flat with ribs ø10, ø13, ø16/Elliptic 2004, 3507, 4010

Size/Flat ø2, ø4, ø6, ø8

Flat/Thin flat/Thin flat with ribs



Elliptic



Flat/Thin Flat/Thin Flat with Ribs

Model	A	B	C	H: M5 x 0.8			H: M6 x 1			Y
				D	E	G	D	E	G	
ZPT02U	2	2.6	1.2	3	19	7	4	20	8	0.5
ZPT04U	4	4.8	1.6							0.8
ZPT06U	6	7	2.5							1
ZPT08U	8	9								
ZPT10UT	10	11								1.5
ZPT13UT	13	14								
ZPT16UT	16	17								0.8
ZPT10CT	10	11								
ZPT13CT	13	14								1
ZPT16CT	16	17								

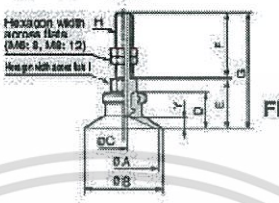
Elliptic

Model	a	b	c	d	e	Y
ZPT2004U	2	4	2.6	4.6	1.2	0.3
ZPT3507U	3.5	7	4.3	7.6	1.8	0.5
ZPT4010U	4	10	5	11	2	0.8

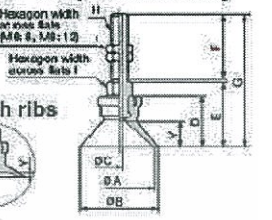
* Dimensions of D, E, G are the same.

Size/ø20, ø25, ø32

Flat



Deep: ZPT25D only



Flat with ribs

Flat/Flat with Ribs

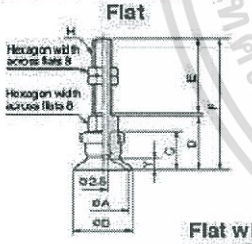
Model	A	B	D	H: M6 x 1					H: M8 x 1					Y	
				C	E	F	G	I	C	E	F	G	I	Flat	Flat with ribs
ZPT20 U C	20	23	14	3	19	25	45	8	3.5	24	15	40	12	4	1.7
ZPT25 U C	25	28													1.8
ZPT32 U C	32	35	14.5		19.5		45.5			24.5		40.5		4.5	2.3

Deep

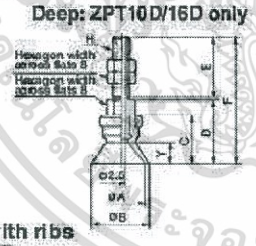
Model	A	B	D	H: M6 x 1					H: M8 x 1					Y
				C	E	F	G	I	C	E	F	G	I	
ZPT25D	25	28	20	3	25	25	51	8	3.5	30	15	46	12	10

Size/ø10, ø13, ø16

Flat



Deep: ZPT10D/16D only



Flat with ribs

Flat/Flat with Ribs

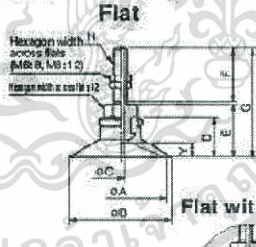
Model	A	B	C	D	H: M5 x 0.8		H: M6 x 1		Y	
					E	F	E	F	Flat	Flat with ribs
ZPT10 U C	10	12	12	17	20	38	25	43	3	1.7
ZPT13 U C	13	15								1.8
ZPT16 U C	16	18	12.5	17.5		38.5		43.5	3.5	1.2

Deep

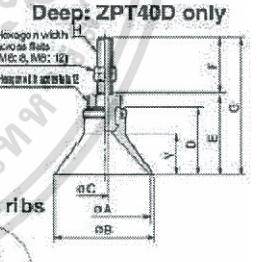
Model	A	B	C	D	H: M5 x 0.8		H: M6 x 1		Y
					E	F	E	F	
ZPT10D	10	12	15	20	20	41	25	46	6
ZPT16D	16	18	16	21	20	42	25	47	7

Size/ø40, ø50

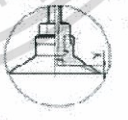
Flat



Deep: ZPT40D only



Flat with ribs



Flat/Flat with Ribs

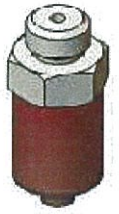
Model	A	B	D	E	H: M6 x 1			H: M8 x 1			Y	
					C	F	G	C	F	G	Flat	Flat with ribs
ZPT40 U C	40	43	18.5	24.5	3	25	50.5	4.5	15	40.5	6.5	3.3
ZPT50 U C	50	53	19.5	25.5			51.5			41.5	7.5	3.8

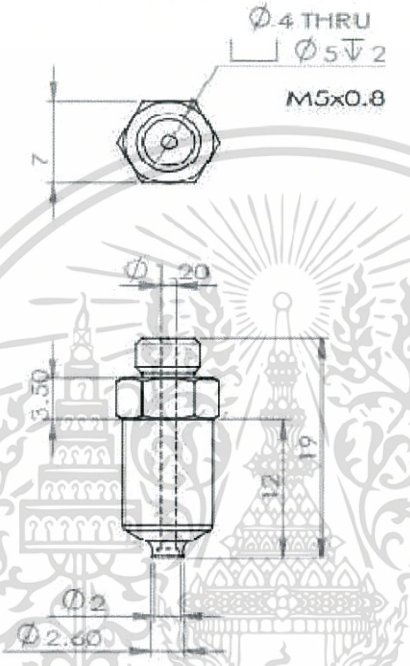
Deep

Model	A	B	D	E	H: M6 x 1			H: M8 x 1			Y
					C	F	G	C	F	G	
ZPT40D	40	43	29	35.5	3	25	61	4.5	15	51	17

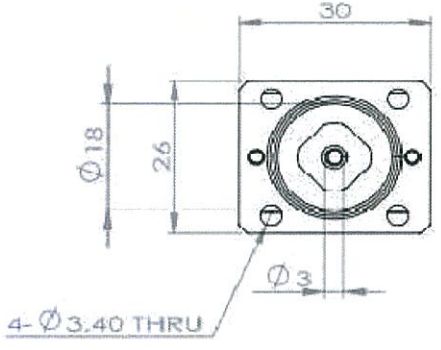
SMC

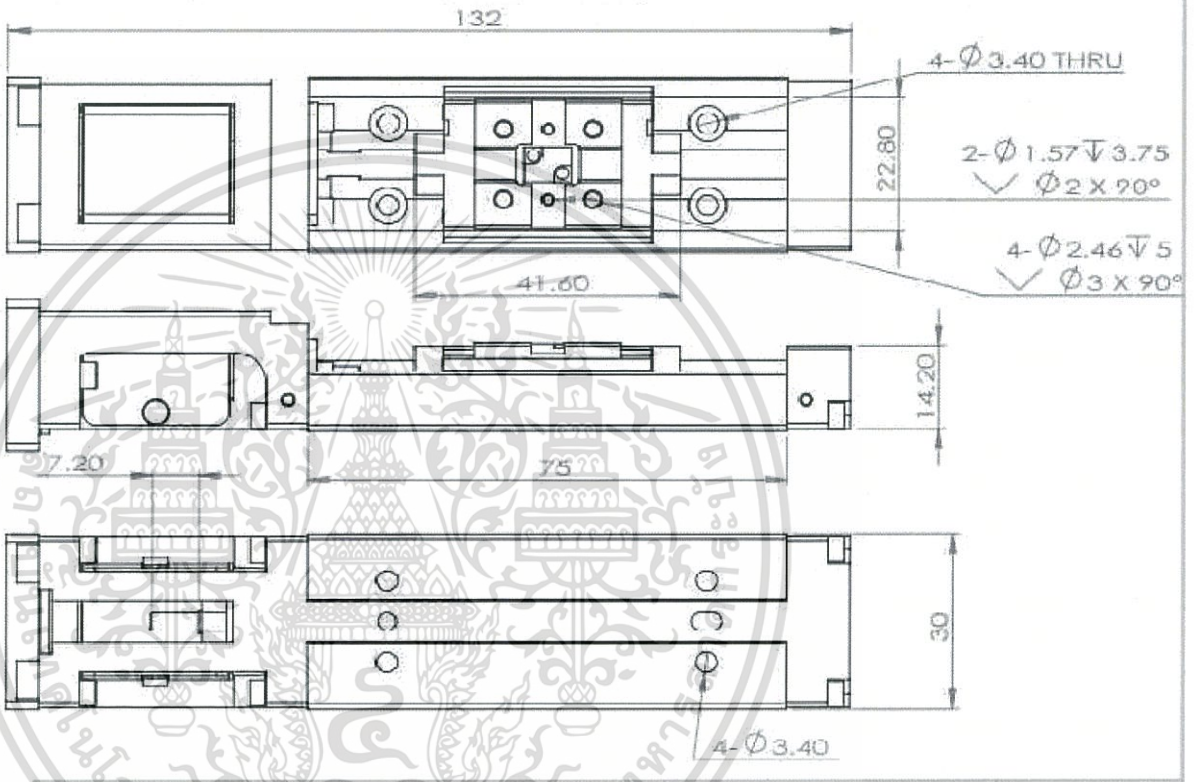
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

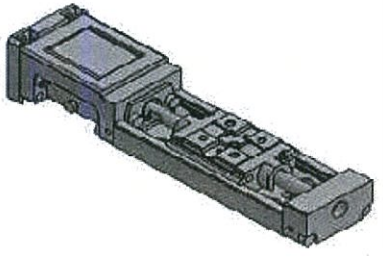




UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
	NAME	SIGNATURE	DATE				
DRAWN						TITLE:	
CHK'D							
APP'D							
MFG							
QA				MATERIAL:		DWG NO.	A4
				N		ZPT02UN-A5	
				WEIGHT:		SCALE:2:1	SHEET 1 OF 1







UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:	REMOVE ANY BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING — REVISION
	NAME	SIGNATURE	DATE		TITLE: Stroke 75mm.
DRAWN					
CHK'D					
APP'VD					
MFG					
Q.A			MATERIAL:		DWG NO. LX1502P-B1-A1525-75 A4
			WEIGHT:		SCALE:1:1 — SHEET 1 OF 1

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล นายอิทธิวัฒน์ มีทรัพย์

วัน เดือน ปีเกิด 17 มกราคม พ.ศ. 2537

ที่อยู่ 78 หมู่ 9 ตำบลท่าวุ้ง อำเภอท่าวุ้ง จังหวัดลพบุรี 15150

E – mail : ittwatknut@gmail.com โทรศัพท์ : 084-7751884

ประวัติการศึกษา 2558วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้