

โครงการออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำหุ่นจำลองสำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



โดย

นาย ชีรชัย สุขเมธีกุลวัฒน์

นพ.
ศ ๐๒๒ ค
๒๕๔๒-๒๕๔๓

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๔๒

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 38098
วัน, เดือน, ปี 21 พ.ย. 2543

รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เมื่อการค้นคืนที่สืบ ออกทั้งหมดให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**MULTI-FUNCTION MODELMAKER MACHINE
FOR INDUSTRIAL DESIGNER**

BY

MR. TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DESIGN BACHELOR OF ARCHITECTURE IN INDUSTRIAL DESIGN
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุมัติผล

บทคัดย่อ

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญตารางประกอบ

สารบัญภาพประกอบ

บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นไปได้ของโครงการ	2
การวิเคราะห์เบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	3
ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา	9
ขอบเขตของโครงการ	18
แนวทางการศึกษาวิจัย	21
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	21
บทที่ 2 การค้นคว้า และวิเคราะห์ข้อมูล	
2.1 หุ่นจำลอง	23
2.2 วัสดุและกรรมวิธีการทำหุ่นจำลอง	24
2.3 ขั้นตอนหลักทั่วไปในการทำหุ่นจำลอง	29
2.4 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์เดิม และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	33
2.4.1 ผลิตภัณฑ์เดิม ละผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	33
- เครื่องเจาะ	
- เครื่องมิลดิ่ง	
- เครื่องเลื่อยฉลุ	
- เครื่องกัด	
- เครื่องเจียรสายอ่อน	
- เครื่องขัดกระดาษทราย	
- Kaindl ชุดอุปกรณ์เสริมการทำงานของสว่านไฟฟ้า	

2.4.2	สรุปหน้าที่ใช้สอยของอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำหุ่นจำลอง	44
2.5	หน้าที่ประโยชน์ใช้สอยและพฤติกรรมของผู้บริโภค	
2.5.1	พฤติกรรมการใช้มือและอุปกรณ์ร่วมในการทำงานกับเครื่อง	45
2.5.2	ความยืดหยุ่นในการทำงานของเครื่องทำหุ่นจำลอง	47
2.5.3	จุดที่อันตรายในการใช้งาน เครื่องทำหุ่นจำลอง	47
2.5.4	การบำรุงรักษา	48
2.6	การวิเคราะห์ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้	49
2.7	มอเตอร์ที่เหมาะสมกับโครงการ	50
2.7.1	การวิเคราะห์เลือกประเภทของมอเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในโครงการ	51
2.7.2	จำนวนมอเตอร์ที่ใช้ในโครงการ	52
2.7.3	การวิเคราะห์เลือกแนวทางการใช้มอเตอร์ในการออกแบบ	53
2.8	ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโครงการ	54
2.9	แนวทางการออกแบบเพื่อลดเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่อง	56
2.10	แนวโน้มของผลิตภัณฑ์	57
2.11	วิเคราะห์แนวโน้มของการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือช่างทั่วไป	58
2.12	สรุปแนวโน้มในการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือช่างทั่วไป	60
2.13	การวิเคราะห์หาตำแหน่งของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	62
2.14	หน้าที่และประโยชน์ใช้สอยของชิ้นส่วน และอุปกรณ์เสริม	63
2.15	วิเคราะห์เลือกวิธีการสร้าง PROFILE	66
2.16	การวิเคราะห์หารูปแบบของผลิตภัณฑ์	67
2.17	แนวทางการออกแบบเพื่อความปลอดภัย	69
	- แนวทางการออกแบบระบบควบคุมเพื่อความปลอดภัย	
	- การวิเคราะห์ผลกระทบจากการตัดชิ้นตอน	
	- การวิเคราะห์ผลกระทบจากการสตั๊บบิ้นตอน	
2.18	ข้อมูลด้าน ERGONOMICS	76
	- การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ขณะการใช้งาน	
	- การเลื่อนตำแหน่งทำงาน	
	- ขนาดสัดส่วนของส่วนบังคับต่าง ๆ	

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ

3.1 การทำแบบร่าง

- การวิเคราะห์ข้อมูล

81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทำแบบร่าง	
- การพัฒนาการออกแบบ	
- สรุปผลการออกแบบ	
3.2 ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการวิทยานิพนธ์	96
บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ	
4.1 ภาพผ่านเสนองาน	97
4.2 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง	107
4.3 ภาพถ่ายย่อแผ่นสั่งงาน	109
บทที่ 5 บทสรุป	
5.1 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา	110
5.2 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและ คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์	111
บรรณานุกรมและเอกสารอ้างอิง	112
ประวัติการศึกษา	113

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลัก
สูตร ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา



(อาจารย์ สมเกียรติ ไตรพันธ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำหุ่นจำลองสำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม
MULTI-FUNCTION MODELMAKER MACHINE FOR INDUSTRIAL
DESIGNER

ชื่อนักศึกษา นาย ชีรัชย์ สุขเมธีกุลวัฒน์
รหัส นักศึกษา 38025311
คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์
ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2542

บทคัดย่อ

การทำหุ่นจำลองของนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์
เครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะงานหลายประเภท ดังนั้นนักออกแบบอิสระโดยเฉพาะผู้ที่ทำหุ่น
จำลองด้วยตัวเอง จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์หลายชิ้นไว้ใช้ภายในบ้านหรือสำนักงานส่วนตัว

หลังจากที่ทำการศึกษาถึงปัญหาและพฤติกรรมต่าง ๆ ในการทำหุ่นจำลองและข้อมูลการใช้
อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ แล้วพบว่า

1. จำเป็นต้องซื้ออุปกรณ์หลายชิ้นเพื่อ ให้เพียงพอต่อความต้องการในการทำหุ่นจำลอง ซึ่งแต่ละ
ชิ้นมีราคาแพง
2. การมีอุปกรณ์หลายชิ้นจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการทำงานมาก ต้องจัดวางเครื่องอย่างเป็นสัดส่วน
ส่วนมีที่เก็บที่มีขีดจำกัดเตรียมจุดจ่ายไฟฟ้าให้เพียงพอ และต้องมีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์
3. ในการทำงานแต่ละครั้งจะต้องเสียเวลาจำนวนมาก กับการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำงานและ
การจัดเก็บอุปกรณ์หลังการทำงาน รวมถึงการเก็บกวาดสถานที่ทำงานและการบำรุงรักษา
อุปกรณ์
4. มีโอกาสเกิดอันตรายจากการทำงาน หรือ ไฟฟ้าลัดวงจร ได้มากเนื่องจาก ไม่มีระบบป้องกันที่ดี
5. ขาดความคล่องตัว เนื่องจากต้องย้ายจุดที่ทำงานอยู่ตลอดเวลา
6. การนำเครื่องจักรต่าง ๆ มาวางภายในที่พักอาศัยหรือสำนักงานออกแบบทำให้เสียทัศนียภาพดู
แล้ว ไม่สวยงาม

จากนั้นจึงทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาแนวทางการออกแบบ เครื่องมือแบบใหม่ ซึ่งจะแก้หรือลดปัญหาดังกล่าวได้ และผลสรุปการออกแบบที่ได้ คือ

1. ออกแบบเป็นเครื่องที่ทำงานเอนกประสงค์ สามารถใช้งานได้เพียงพอต่อความต้องการในการทำหุ่นจำลอง เช่น การเจาะ, กัด, กลึงและขัดตกแต่ง ไว้อินเครื่องเดียวกัน โดยใช้ชิ้นส่วนบางชิ้นร่วมกัน เช่น มอเตอร์ แทนวางชิ้นงาน ระบบควบคุม ระบบไฟฟ้า โครงสร้างเครื่อง และมีการใช้พื้นที่ร่วมกันโดยวางตำแหน่งหน้าที่ต่าง ๆ ไว้อินจุดที่เหมาะสม แยกชิ้นส่วนที่มีความแตกต่างกันหรือชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่เฉพาะไว้เป็น OPTION คือนำมาติดตั้งเมื่อต้องการใช้งาน
2. ออกแบบให้เป็นอุปกรณ์ที่ปลอดภัยในการใช้งาน โดยเพิ่มส่วนป้องกันในจุดที่จะเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ เช่น ส่วนของซัคที่หมุนขณะเปิดเครื่อง และส่วนที่อาจเกิดไฟฟ้าช็อตได้ออกแบบส่วนควบคุมให้ง่ายต่อการใช้งาน ไม่ใช้งานฝืดขื่นตัน และเพิ่มปุ่มหยุดฉุกเฉินเมื่อเกิดความผิดพลาดขณะทำงาน
3. ออกแบบให้มีส่วนจัดเก็บ OPTION และอุปกรณ์เครื่องมือเสริมที่จำเป็นและใช้งานประจำไว้ภายในตัวเครื่อง เพื่อความเป็นระเบียบและคล่องตัวในการทำงาน
4. ออกแบบให้มีรูปลักษณะที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อผู้ใช้สามารถกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมของที่พักอาศัย เหมือนเครื่องไฟฟ้าชิ้นหนึ่งภายในบ้าน
5. ออกแบบให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา มีเปลือกหุ้มมิดชิดเพื่อกันฝุ่นเข้าภายในเครื่อง และง่ายต่อการทำความสะอาดภายนอก

อย่างไรก็ตาม โครงการนี้ได้มุ่งเน้น ไปที่ออกแบบรูปลักษณะ และวิธีการใช้งานที่สะดวกคล่องตัวมากกว่าที่จะเน้น ไปทางเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรม เนื่องจากตัวผู้ออกแบบเองก็มิได้มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมลึกซึ้งพอ ดังนั้นโครงการนี้อาจมีความสมบูรณ์มากขึ้นหากได้รับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรม จากผู้ที่มีความชำนาญ และสามารถนำไปผลิตจริงในระบบอุตสาหกรรมได้

คำนำ

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมทุกประเภท และเป็นงานสำคัญอย่างหนึ่งในกิจการอุตสาหกรรมปัจจุบัน การที่จะจำหน่ายสินค้าอุตสาหกรรมได้ในปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้น ส่วนหนึ่งย่อมขึ้นอยู่กับแบบของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เป็นสำคัญ

สำหรับประเทศไทยการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญในวงการอุตสาหกรรม และกำลังมีความต้องการนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมากขึ้นในอนาคต จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการยกระดับฝีมือทางด้านนี้ในก้าวหน้าทัดเทียมต่างชาติ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงเป็นที่มาของ โครงการออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำหุ่นจำลอง สำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อช่วยการสนับสนุนการทำงานของนักออกแบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นวิธีทางหนึ่งที่จะส่งเสริมอุตสาหกรรมไทยให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป



กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้จะมีอาจสำเร็จล่วงด้วยดีได้หากปราศจากบุคคลผู้ซึ่งให้การช่วยเหลือและสนับสนุนตลอดระยะเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกล่าวคำขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

1. คุณพ่อ และคุณแม่ บุพการีให้กำเนิดและให้ทุกอย่างแก่ข้าพเจ้า
2. อ.สมเกียรติ ไตรพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ให้คำปรึกษาที่ดีตลอดการทำวิทยานิพนธ์
3. อ.รัชชัย อ.ทิมะรัตน์ และ อ.สมนึก ผู้เปรียบเสมือนอาจารย์ที่ปรึกษาคนที่สอง
4. คุณสัญชัย พี่ป๊อป พี่อู๊ด เอื้อเฟื้อข้อมูลและให้คำปรึกษาทางด้านวิศวกรรม
5. คุณสุนทร คุณสมชาย คุณผจญ คุณบัญชา และคุณอุบล ผู้ให้การช่วยเหลือตลอดการทำวิทยานิพนธ์
6. พี่ภูเลิศ พี่จูน ปุ๊ก น้องฝอง น้องเคียง น้องนัท พี่น้องผู้ให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่
7. เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ให้ข้อมูล คำแนะนำ คำปรึกษา และคอยตามไล่เป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าตลอดมา

ขอบพระคุณมากครับ

(นายธีรชัย สุขเมธีกุลวัฒน์)

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางสรุปข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการสร้างหุ่นจำลอง	28
2.2	ตารางแสดงลักษณะของวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองภายในขอบเขตของโครงการ	28
2.3	ตารางสำรวจขั้นตอนการทำงาน โดยผู้ปฏิบัติงานตัวอย่าง 1 ชิ้น	30
2.4	พฤติกรรมการใช้มือและอุปกรณ์ร่วมในการทำงานกับเครื่อง	45
2.5	ตารางวิเคราะห์ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่สามารถใช้ชิ้นงานร่วมกันได้	49
2.6	ตารางวิเคราะห์ที่เลือกประเภทของมอเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในโครงการ	51
2.7	ตารางวิเคราะห์ที่เลือกแนวทางการใช้มอเตอร์ในการออกแบบ	53
2.8	ตารางวิเคราะห์แนวโน้มของการออกแบบเครื่องมือช่างทั่วไป	58
2.9	ตารางวิเคราะห์หาค่าแห่งการวางมอเตอร์แกนหมุนแนวนอน	62
2.10	ตารางวิเคราะห์ที่เลือกวิธีการสร้าง PROFILE	66
2.11	ตารางวิเคราะห์หารูปแบบของผลิตภัณฑ์	68
2.12	ตารางแสดงขั้นตอนการใช้ระบบควบคุมการทำงานที่ปลอดภัยที่สุด	70
2.13	ตารางวิเคราะห์ผลกระทบจากการตัดขั้นตอน	71
2.14	ตารางวิเคราะห์ผลกระทบจากการสลับขั้นตอน	72

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1 เครื่องเลื่อย JIGSAW สามารถต่อเจียรสายอ่อนได้	3
1.2 เครื่องขัดกระดาษทราย แบบจานกลม และแบบสายพานอยู่ในเครื่องเดียวกัน	3
1.3 เครื่องทำหุ่นจำลองสำหรับงานอครีก UNIMAT 1	4
1.4 ชุดอุปกรณ์เสริมการทำงานของสว่านไฟฟ้า Kaindl Universal Drillingmachine clamp	5
1.5 ชุดอุปกรณ์เสริมการทำงานของสว่านไฟฟ้า Kaindl Flexo-Plan Double Sharpen-and grinding set	5
1.6 ภาพแสดงการใช้งานของชุดอุปกรณ์เสริมการทำงานของสว่านไฟฟ้า Kaindl Universal Drillingmachine clamp และ Kaindl Flexo-Plan Double Sharpen –and grinding set	6
1.7 เครื่องกลึง (LATHE)	7
1.8 เครื่องมิลลิ่ง (MILLING)	7
1.9 เครื่องเจาะ(DRILLING MACHINE)	8
1.10 เครื่องกลึงขนาดเล็ก	9
1.11 เครื่องมิลลิ่งขนาดเล็ก	9
2.1 ขั้นตอนหลักทั่วไปในการทำหุ่นจำลอง	29
2.2 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลองที่อยู่ในขอบเขตของ โครงการ	29
2.3 ภาพแสดงการทำงานของ Controller ที่ปลอดภัย	73
2.4 ภาพแสดงจังหวะการทำงานของ Controller	74
2.5 ภาพตัวอย่างการใช้งานของ Controller	75
2.6 ภาพแสดงความสูงพื้นผิวการทำงานที่เหมาะสมในการอินที่แตกต่างกันไป ตามลักษณะของงานแต่ละประเภท	76
2.7 ภาพแสดงพื้นที่ทำงานปกติและพื้นที่ทำงานสูงสุดที่เกิดจากการกวาดมือใน แนวราบของผู้หญิงและผู้ชาย	77
2.8 ภาพแสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวตั้งตรงหน้า	77
2.9 ภาพแสดงพื้นที่ทำงานในแนวราบของผู้หญิงและผู้ชาย	78
2.10 ภาพแสดงขอบเขตระยะการทำงานในแนวตั้งตรงหน้า	78
2.11 อุปกรณ์ปรับ COMBINATION KNOB & CRANK	79
2.12 ภาพแสดงขนาดสัดส่วนของส่วนบังคับต่าง ๆ	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้า	
3.1.1	แผ่นภาพแสดงแนวความคิดในการออกแบบ	81
3.1.2	แผ่นภาพแสดงกลุ่มเป้าหมาย	81
3.1.3	แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์แนวโน้มในการออกแบบ	82
3.1.4	แผ่นภาพแสดง IMAGEMAP	82
3.1.5	แผ่นภาพแสดงข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนหลักทั่วไปในการทำหุ่นจำลอง	83
3.1.6	แผ่นภาพแสดงการสรุปข้อมูลด้านวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองภายในขอบเขตของโครงการ	83
3.1.7	แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้	84
3.1.8	แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์เลือกวิธีสร้าง PROFILE	84
3.1.9	แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์เลือกประเภทของมอเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในโครงการ	85
3.1.10	แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์เลือกแนวทางการใช้มอเตอร์ในการออกแบบ	85
3.1.11	แผ่นภาพแสดงแนวความคิดเบื้องต้น	86
3.1.12	แผ่นภาพแสดง ERGONOMICS	86
3.1.13	แผ่นภาพแสดงขั้นตอนการใช้ระบบควบคุมการทำงานที่ปลอดภัยที่สุด	87
3.1.14	แผ่นภาพแสดงตัวควบคุม	88
3.1.15	แผ่นภาพแสดงการใช้งานตัวควบคุม	88
3.1.16	แผ่นภาพแสดงการพัฒนารูปแบบ	89
3.1.17	แผ่นภาพแสดงทัศนียภาพ	89
3.1.18	แผ่นภาพแสดงรูปด้าน	90
3.1.19	แผ่นภาพแสดงการประกอบ	90
3.1.20	แผ่นภาพแสดงตารางวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	91
3.1.21	แผ่นภาพแสดงภาพตัด	91
3.1.22	แผ่นภาพแสดงอุปกรณ์เสริม	92
3.1.23	แผ่นภาพแสดงการใช้งานเครื่องกลึง	92
3.1.24	แผ่นภาพแสดงรายละเอียด	93
3.1.25	ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษากลไก	93
3.1.26	ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษารูปแบบ (ด้านหน้า)	94
3.1.27	ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษารูปแบบ (ด้านหลัง)	94
3.1.28	ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษารูปแบบ (ด้านนอก)	95
3.1.29	ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษารูปแบบ (ด้านใน)	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้า
4.1.1 แผ่นภาพแสดงแนวความคิดในการออกแบบ	97
4.1.2 แผ่นภาพแสดงกลุ่มเป้าหมาย	97
4.1.3 แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์แนวโน้มในการออกแบบ	98
4.1.4 แผ่นภาพแสดง IMAGE MAP	98
4.1.5 แผ่นภาพแสดง ERGONOMICS	99
4.1.6 แผ่นภาพแสดงแนวความคิดเบื้องต้น	99
4.1.7 แผ่นภาพแสดงการออกแบบเบื้องต้น	100
4.1.8 แผ่นภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ	100
4.1.9 แผ่นภาพแสดงการออกแบบ (โคมไฟ) เบื้องต้น	101
4.1.10 แผ่นภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ (โคมไฟ)	101
4.1.11 แผ่นภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์	102
4.1.12 แผ่นภาพแสดงการเลือกใช้สี	102
4.1.13 แผ่นภาพแสดงทัศนียภาพ	103
4.1.14 แผ่นภาพแสดงรูปด้าน	103
4.1.15 แผ่นภาพแสดงการประกอบ	104
4.1.16 แผ่นภาพแสดงตารางวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	104
4.1.17 แผ่นภาพแสดงภาพตัด	105
4.1.18 แผ่นภาพแสดงอุปกรณ์เสริม	105
4.1.19 แผ่นภาพแสดงการใช้งานและรายละเอียด (1)	106
4.1.20 แผ่นภาพแสดงการใช้งานและรายละเอียด (2)	106
4.1.21 แผ่นภาพแสดงภาพหุ่นจำลอง (มุมมองที่ 1)	107
4.1.22 แผ่นภาพแสดงภาพหุ่นจำลอง (มุมมองที่ 2)	107
4.1.23 แผ่นภาพแสดงภาพหุ่นจำลอง (ประกอบเป็นเครื่องกลึง)	108



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

การทำหุ่นจำลอง เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในขบวนการออกแบบ ที่สามารถแสดงต่อลูกค้าผู้ว่าจ้างได้ดีที่สุด ถึงแม้ว่าปัจจุบันนี้สามารถสร้างหุ่นจำลองขึ้นในคอมพิวเตอร์ และสามารถพลิกดูได้ทุกมุม แต่ก็มิอาจสัมผัสได้เหมือนของจริง

เนื่องจากนักออกแบบ เป็นผู้ที่เข้าใจในงานที่ตนเองออกแบบลึกซึ้งที่สุดทั้งขนาดสัดส่วน สี สัน และรายละเอียดต่าง ๆ ดังนั้นการที่นักออกแบบเป็นผู้ทำหุ่นจำลองเองจึงเป็นการดีที่สุด

ในปัจจุบันมีนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวนมากที่ทำงานอิสระ และจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพื่อทำหุ่นจำลอง ทำให้ต้องลงทุนสูงทั้งด้านการซื้อเครื่องมือและการจัดสถานที่ทำงาน เนื่องจากยังไม่มีเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการของนักออกแบบอิสระที่ต้องการทำงานที่บ้านหรือสำนักงานออกแบบโดยเฉพาะ

โครงการออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำหุ่นจำลองสำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถูกเสนอขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นเครื่องมือทำหุ่นจำลองของนักออกแบบที่มีลักษณะเอนกประสงค์ สามารถทำงานได้หลายหน้าที่ เช่น เจาะ กลึง กัด ตัด และขัดตกแต่ง ภายในเครื่องเดียว และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มีความสะดวกคล่องตัวมากขึ้น อีกทั้งได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งาน และความง่ายต่อการบำรุงรักษา มีรูปลักษณะที่สวยงามและเป็นมิตรต่อผู้ใช้ พร้อมทั้งจะให้ใช้งานภายในที่พักอาศัยหรือสำนักงานออกแบบ

ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ความเป็นไปได้ด้านนโยบาย

โครงการนี้เป็นการนำกิจกรรมวิธีการขึ้นรูปแบบต่าง ๆ ที่จำเป็นและมักจะใช้ในการสร้างหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมารวมเข้าไว้ด้วยกันในเครื่องเดียว เพิ่มความสะดวกสบายและมีความปลอดภัยในการใช้งาน ส่งผลให้การทำหุ่นจำลองของนักออกแบบ มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐกิจ

โครงการนี้จะช่วยประหยัดต้นทุนของนักออกแบบๆ ในการที่จะซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีความหลากหลาย ในกรรมวิธีการสร้างหุ่นจะลด นอกจากจะช่วยลดการขาดดุลการค้าต่างชาติแล้วยังเป็นการส่งเสริมวงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ซึ่งจะส่งผลไปถึงการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม นับเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจของชาติทางหนึ่ง

3. ความเป็นไปได้ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

โครงการนี้ช่วยส่งเสริมการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทำให้สินค้าที่ออกมาขายมีคุณภาพมากขึ้น เป็นการยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ในสังคมไทย และยังเป็นการส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์ คิดค้น สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ นับเป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ไม่ไปก่อความเดือดร้อนรบกวนให้กับสังคม และการใช้งานของเครื่องนี้ไม่มีควันพิษ ไม่ปล่อยน้ำเสีย จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

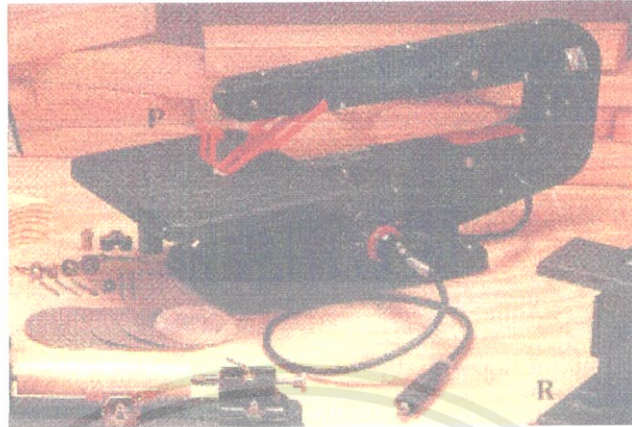
4. ความเป็นไปได้ทางด้านการออกแบบ

โครงการนี้ถึงแม้จะเป็นการออกแบบที่มีกลไกซับซ้อนอยู่บ้าง แต่ก็ยังได้หลักการจากผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่ใช้ได้จริงมาประยุกต์ และได้นำอุปกรณ์ เครื่องมือ และชิ้นส่วนกลไกต่าง ๆ ที่เป็นมาตรฐาน มาใช้ในการออกแบบ จึงมีความมั่นใจว่าสามารถออกแบบให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้

5. สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ

โครงการนี้มีความเป็นไปได้ในทุก ๆ ด้าน ดังนั้นผู้ทำโครงการจึงมีความมั่นใจว่าสามารถทำโครงการให้สำเร็จบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ได้

วิเคราะห์เบื้องต้น เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง



ภาพที่ 1.1 เครื่องเลื่อย JIGSAW สามารถต่อเจียรสายอ่อนได้



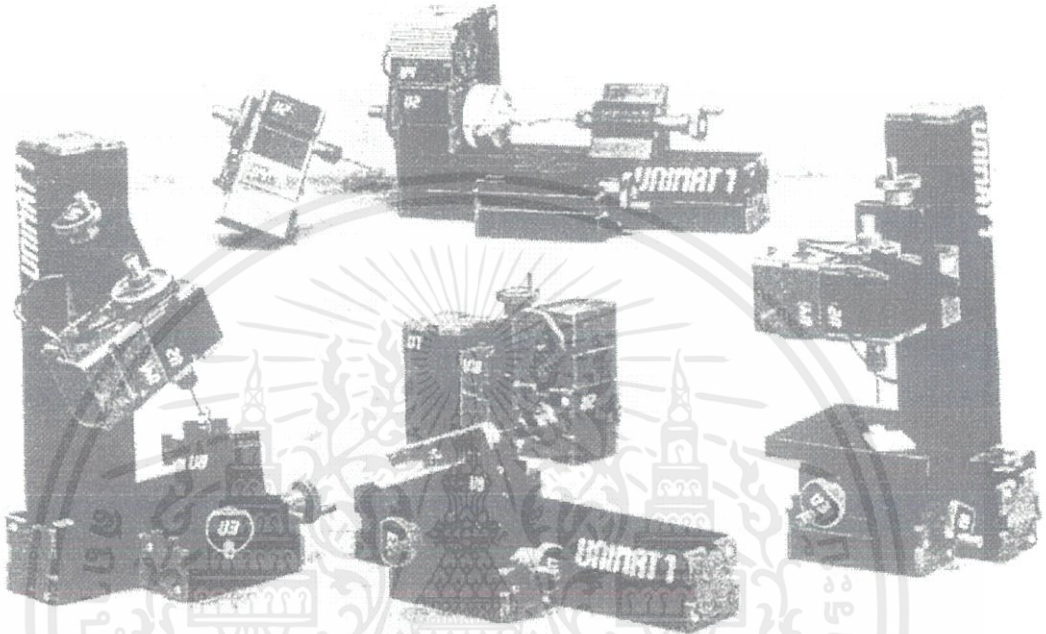
ภาพที่ 1.2

เครื่องตัดกระดากทรายแบบจานกลม และแบบสายพานอยู่ในเครื่องเดียวกัน

- เน้นการทำงานประเภทเดียว
- ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการในการทำหุ่นจำลอง
- ขาดอุปกรณ์ที่ช่วยให้เกิดความแม่นยำ

Unimat 1

- เครื่องทำหุ่นจำลองสำหรับงานอดิเรก
- เป็นระบบ MODULAR สามารถต่อเป็นเครื่องมือได้หลายประเภท ได้แก่ เครื่องเจาะ เครื่องกัด เครื่องกลึง เครื่องเลื่อยฉลุ เครื่องขัดกระดาษทราย



จุดเด่น

- ทำงานได้หลากหลาย
- ปรับเปลี่ยนรูปแบบได้มาก
- สามารถทำงานที่มีขนาดเล็กได้
- เหมาะสำหรับงานอดิเรกขนาดเล็ก
- มีน้ำหนักเบาสะดวกในการพกพา

ภาพที่ 1.3 เครื่องทำหุ่นจำลองสำหรับงานอดิเรก Unimat 1

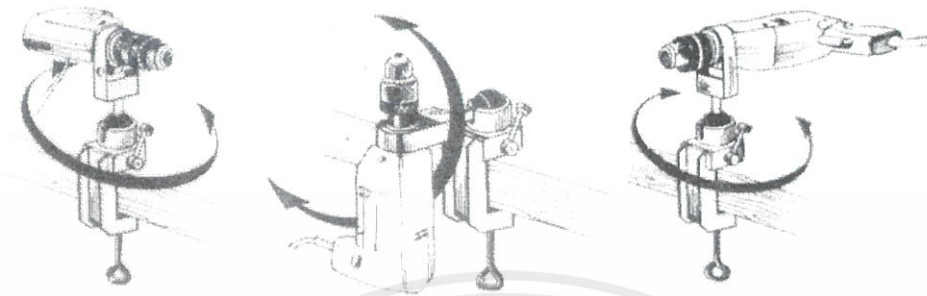
จุดด้อย

- ตัวเครื่องไม่แข็งแรงคงทน
- ใช้ SCALE หยาบในการทำงาน
- มีความยุ่งยากในการเปลี่ยนรูปแบบเครื่อง
- ชีดจำกัด (capacity) ในการทำงานต่ำ
- ชิ้นงานที่ทำได้มีขนาดเล็กเกินไป
- ตัวเครื่องมีขนาดเล็กทำงานไม่ถนัด
- เครื่องตั้งไม่อยู่นิ่งขณะใช้งาน เนื่องจากมีน้ำหนักเบา
- มีชิ้นส่วนมากทำให้ยุ่งยากในการจัดเก็บ กระจาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 4

Kaindl



ภาพที่ 1.4 ชุดอุปกรณ์เสริมการทำงานของสว่านไฟฟ้า
Kaindl Universal Drillingmachine clamp

Universal Drillingmachine clamp

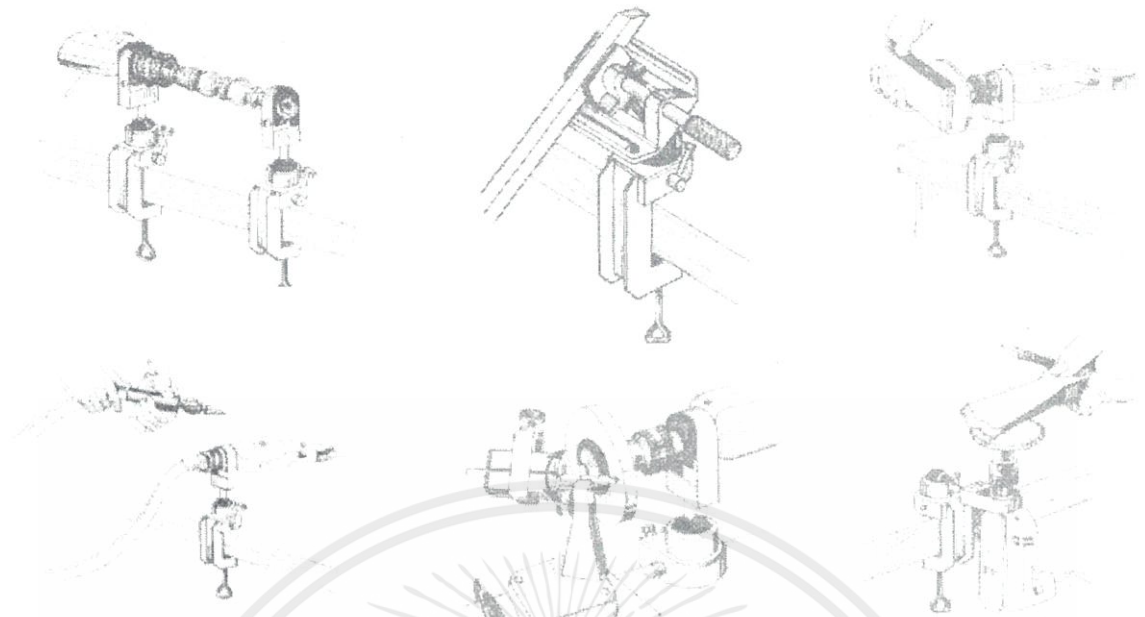
- อุปกรณ์จับยึดสว่าน ไฟฟ้าอเนกประสงค์ สามารถปรับทิศทางด้วย BALL JOINT สามารถตัดแปลงเป็นเครื่องมือได้หลายประเภท ได้แก่ เครื่องเจียร เครื่องขัดกระดาษทราย เครื่องกลึง โดยอาศัยต้นกำลัง คือ สว่านไฟฟ้า



ภาพที่ 1.5 ชุดอุปกรณ์เสริมการทำงานของสว่านไฟฟ้า
Kaindl Flexo-Plan Double Sharpen- and grinding set

Flexo-Plan Double Sharpen- and grinding set 125 mm Dia. And 75 mm Dia.

- อุปกรณ์ช่วย ขัดอเนกประสงค์ใช้ประกอบเข้ากับสว่านไฟฟ้า



ภาพที่ 1.6 ภาพแสดงการใช้งานของชุดอุปกรณ์เสริมการทำงานของสว่านไฟฟ้า
Kaindl Universal Drillingmachine clamp และ
Kaindl Flexo-Plan Double Sharpen- and grinding set

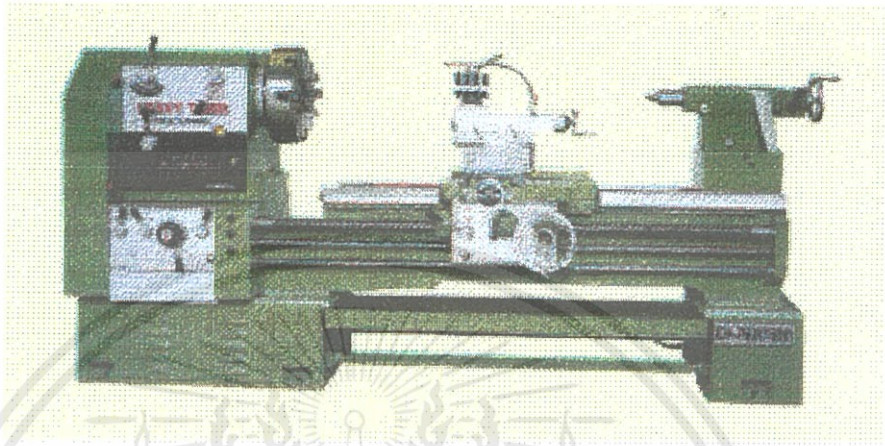
จุดเด่น

- ทำงานได้ง่ายและหลากหลาย
- ประหยัดชิ้นส่วน ไม่มีกลไกซับซ้อน
- ราคาถูก ใช้งานได้กับสว่านไฟฟ้าได้ทุกรุ่น
- ใช้งานง่ายบำรุงรักษาง่าย
- เหมาะสำหรับงานอเนก
งานไม้ เฟอรันิเจอร์
- ใช้งานได้กับวัสดุประเภทไม้
- พกพาได้ง่าย เนื่องจากมีขนาดเล็ก

จุดด้อย

- ขาดความแม่นยำ
- ทำงานที่มี SCALE ได้ยาก
- ทำงานได้หยาบ
- ไม่มีส่วนจัดเก็บอุปกรณ์เครื่องมือ

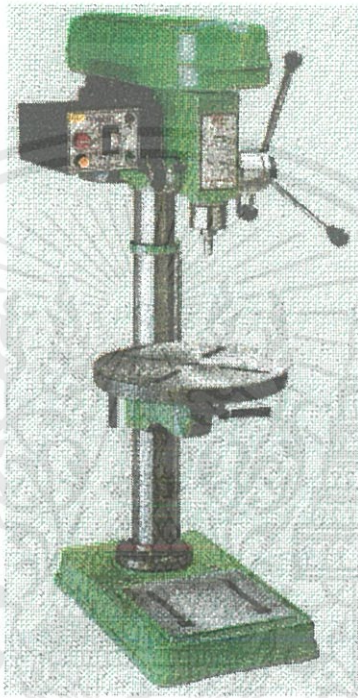
ภาพตัวอย่างเครื่องจักรที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม



ภาพที่ 1.7 เครื่องกลึง (LATHE)

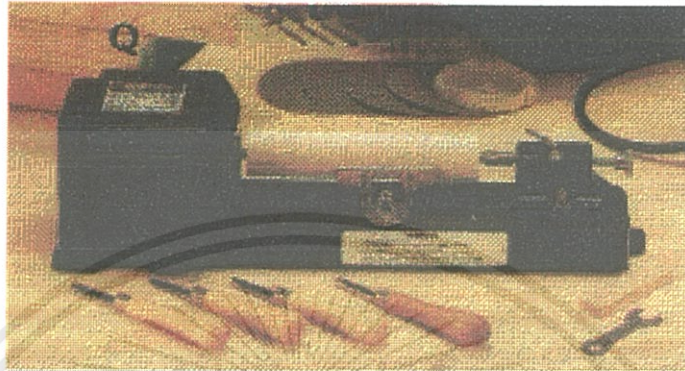


ภาพที่ 1.8 เครื่องมิลลิ่ง (MILLING)



ภาพที่ 1.9 เครื่องเจาะ (DRILLING MACHINE)

ภาพตัวอย่างเครื่องจักรที่ใช้ในการทำหุ่นจำลอง



ภาพที่ 1.10 เครื่องกลึงขนาดเล็ก



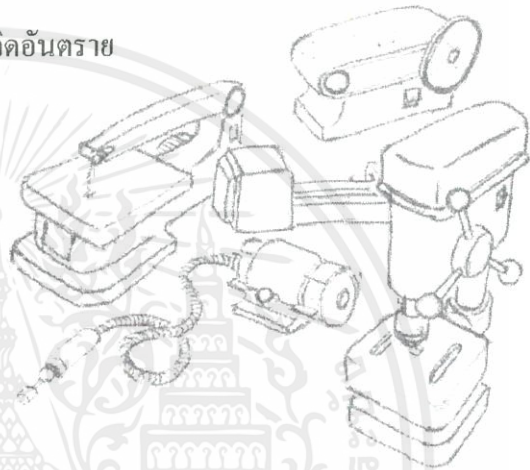
ภาพที่ 1.11 เครื่องมิลลิ่งขนาดเล็ก (SMALL MILLING MACHINE)

ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย < 1 >

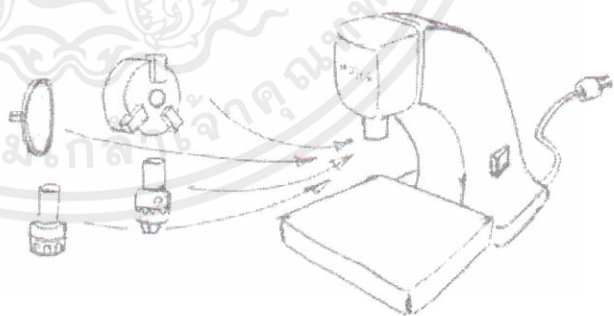
ปัญหา

ต้องมีอุปกรณ์หลายชิ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ
ในการทำหุ่นจำลอง ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ได้แก่

- ดิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อ
- ไซพื้นที่ในการทำงานมาก
- มีความยุ่งยากในการดูแลรักษา
- มีการยุ่งยากในการจัดระบบไฟฟ้าอาจเกิดอันตราย
จากไฟฟ้าลัดวงจรได้



แนวทางการออกแบบ



ออกแบบโดยรวมอุปกรณ์ต่าง ๆ

ให้เป็นชุดเดียวกันโดยนำชิ้นส่วนที่สามารถ

ใช้ร่วมกันได้มารวมกัน เช่น ระบบไฟฟ้า, มอเตอร์

(สามารถปรับความเร็วรอบให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานได้),

แท่นวางชิ้นงาน, โครงสร้างต่าง ๆ และการปรับเปลี่ยนเฉพาะ

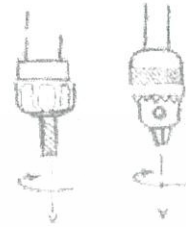
ส่วนที่มีการใช้งานที่แตกต่างกันทำให้สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้มาก

ปัญหาด้านประโยชน์ไสสอย < 2 >

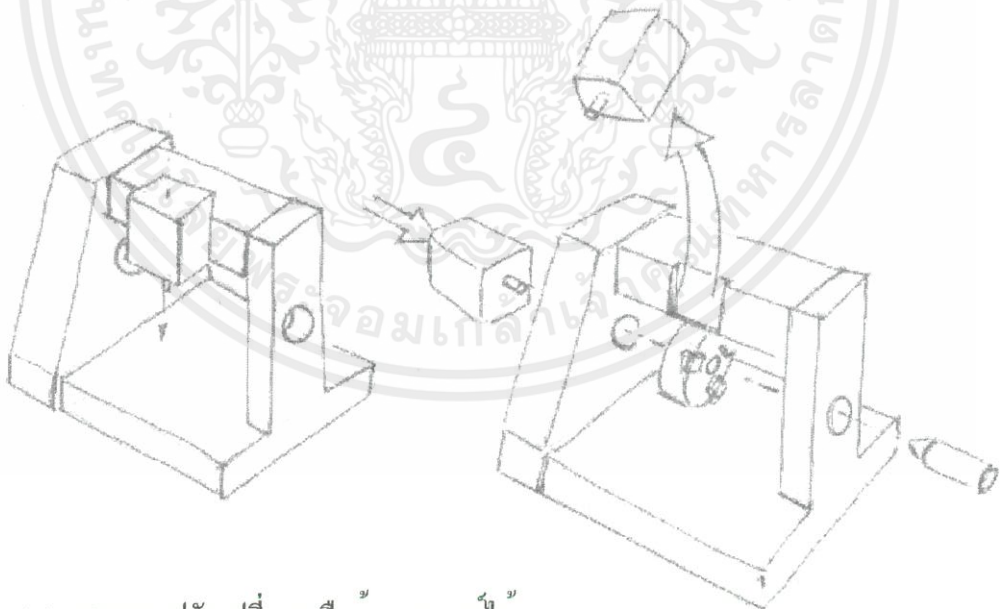
ปัญหา

ในการรวมอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันจะเกิดปัญหาที่ตามมาคือ ลักษณะการขึ้นรูปแต่ละชนิดมีทิศทางที่เหมาะสมในการทำงานที่แตกต่างกัน เช่น

การเจาะ การกัด เหมาะสมกับการทำงานในแนวตั้ง (แกน Z) แต่ การกลึงและการเจียรเหมาะสมกับการทำงานในแนวระดับ (แกน X)



แนวทางการออกแบบ



1.1 สามารถปรับเปลี่ยนหรือย้ายมอเตอร์ได้
ตามลักษณะการใช้งานที่เหมาะสม

1.2 ไส้มอเตอร์ 2 ตัวคือทั้งแนวตั้งและแนวระดับ

ปัญหาด้านประโยชน์ไสสอย < 3 >

ปัญหา

ปัญหาในการจับยึดชิ้นงาน

ในการทำงานแต่ละขั้นตอนพบว่า
ต้องมีการจับยึดชิ้นงานให้อยู่กับที่
เพื่อความแม่นยำในการทำงาน
เช่น การเจาะรูชิ้นงานที่กลิ้งได้
หรือการทำงานที่มีอับไม่ถนัด
เช่น ชิ้นงานขนาดเล็ก เป็นต้น

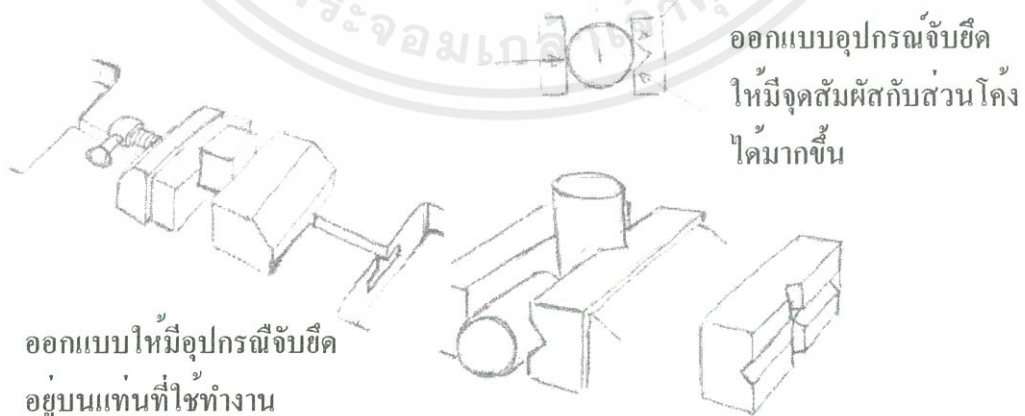


มีความยุ่งยากในการใช้
อุปกรณ์จับยึดร่วมกับเครื่อง

อุปกรณ์จับยึดที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมักทำจากโลหะ
เมื่อจับยึดทำให้เกิดรอยบนชิ้นงานที่เป็นไม้,
พลาสติก (วัสดุที่อ่อนกว่าโลหะ)

ในการยึดทรงกระบอก จะมีจุดสัมผัสน้อย
ทำให้การจับยึดไม่มั่นคง

แนวทางการออกแบบ

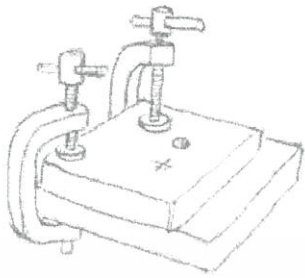


ออกแบบอุปกรณ์จับยึด
ให้มีจุดสัมผัสกับส่วนโค้ง
ได้มากขึ้น

ออกแบบให้มีอุปกรณ์จับยึด
อยู่บนแท่นที่ใช้ทำงาน

เลือกใช้วัสดุที่นำมาทำอุปกรณ์ จับยึด เช่น
ไม้ พลาสติก หรือวัสดุที่มีความแข็งแรงน้อยกว่าหรือเท่ากับชิ้นงาน

ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย < 4 >



ปัญหา

ในการย้ายตำแหน่งชิ้นงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยต้องการระยะห่างที่แน่นอน ไม่สามารถกะด้วยสายตาได้ โดยเฉพาะถ้าใช้กับอุปกรณ์จับยึดจะสร้างความยุ่งยาก ใ้กับการทำงานอย่างมาก

แนวทางการออกแบบ

ออกแบบให้แท่นวางชิ้นงานสามารถเคลื่อนตำแหน่งการทำงานได้ตามแกนฉาก (X, Y, Z) ตามระยะทางที่ควบคุมได้ โดยเลื่อนแท่นวางชิ้นงานและหัวจับเครื่องมือ (TOOLS)



ออกแบบให้มี SCALE บอกระยะทาง การเคลื่อนที่ของแท่นจับชิ้นงาน

ออกแบบให้สามารถปรับ scale ของเป็นหมุน มาที่ 0 ได้ โดยไม่เลื่อนชิ้นงาน เพื่อให้่ายต่อการ บวก/ลบ เลขเพื่อการย้ายตำแหน่ง

ปัญหาด้านความปลอดภัย

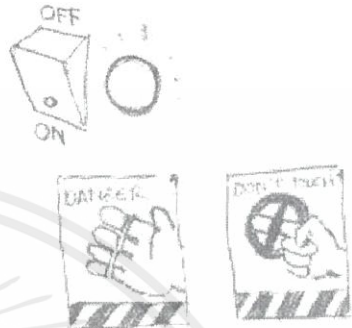
ปัญหา

- ในการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยเฉพาะอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นเครื่องจักรกล อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานและบุคคลอื่น ๆ ที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์ได้ง่าย
- ขณะที่เดินเครื่อง ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้
- ส่วนที่เป็นสันหรือมุมที่แหลมคม อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้



แนวทางการออกแบบ

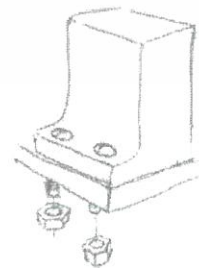
ออกแบบให้มีสัญญาณไฟ
บอกสถานะการทำงานของเครื่อง



ออกแบบให้มีกราฟฟิคสัญลักษณ์
หรือ ตัวอักษร
เตือน ในจุดที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้



ออกแบบโดยหลีกเลี่ยงส่วนที่เป็นสัน
หรือมุมที่แหลมคม เพื่อป้องกันไม่ให้
บาดเจ็บ และลดความรุนแรงเมื่อเกิด
อุบัติเหตุ



ออกแบบให้มีส่วนยึดตัวเครื่องกับโต๊ะ
ทำงาน เพื่อไม่ให้ตัวเครื่องเคลื่อนที่
ขณะเดินเครื่อง

ปัญหาด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน

ปัญหา

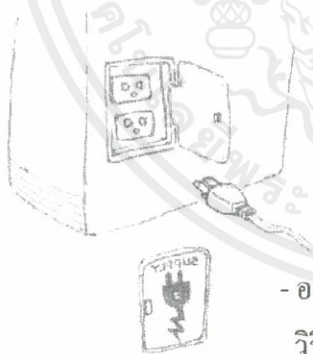
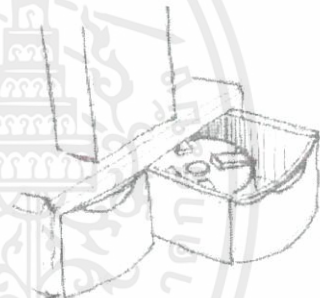
- ในการทำงานมักเกิดความล่าช้าเนื่องจากเกิดความไม่สะดวก
- ในการหยิบใช้และการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์รวมถึงการจัดเก็บเครื่องมือที่ไม่เป็นระเบียบ
- ในการทำงานอาจมีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มเติมเช่น ดวงไฟ

แนวทางการออกแบบ

- ออกแบบโดยคำนึงถึงขนาดสัดส่วน และขีดจำกัดของอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้งาน มีอับที่มีขนาดที่จับถนัด มีระยะต่างๆ ที่พอดีกับการใช้งาน
- ออกแบบโดยคำนึงถึงตำแหน่งและขนาดของ สวิตช์และปุ่มต่างๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ออกแบบให้มีส่วนจัดเก็บ

- ชั้นส่วนของเครื่อง (OPTION) ที่ยังไม่ได้ใช้งาน
- เครื่องมือ (TOOLS) ที่จำเป็นในการใช้งาน

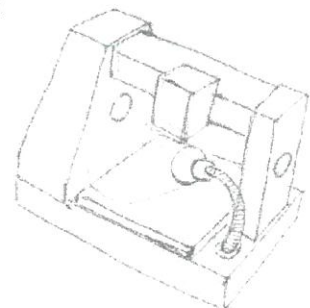


- ออกแบบให้มีจุดจ่ายไฟไวบนตัวเครื่อง เพื่อรองรับการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ

- ออกแบบให้มึกราฟฟิก , สัญลักษณ์ , และตัวอักษรแสดงวิธีการใช้งาน

- ออกแบบให้ กราฟฟิก , สัญลักษณ์ , ตัวอักษรและตัวเลข มีขนาดและสีที่มองเห็นได้ชัดเจน

ออกแบบให้มีอุปกรณ์ให้แสงสว่างในการทำงานเพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจน และลดความเมื่อยล้าของสายตา



ปัญหาด้านความงาม

ปัญหา

- เนื่องจากกลุ่มเป้าหมาย เป็นนักคิดผู้สร้างสรรค์ดังนั้น ความงามจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับตัวผลิตภัณฑ์
- อุปกรณ์เครื่องมือ โดยทั่วไปมักมีรูปลักษณะที่ขัดกับสถานที่ใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งได้แก่ที่พักอาศัย หรือสำนักงานออกแบบ
- ผลิตภัณฑ์นี้ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชิ้น ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในด้านการใช้งาน รูปทรง สี และขนาด ทำให้เกิดความรู้สึกว่าเป็นอุปกรณ์คนละชุดกัน

แนวทางการออกแบบ

- ออกแบบให้มีความสวยงามเหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย และไม่ขัดกับสถานที่ใช้งาน โดยใช้ รูปทรง สี สันและกราฟิก ที่ดูปลอดภัย และเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน
- ออกแบบตัวผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ในชุดให้มีความเป็นเอกลักษณ์ร่วมกัน (CORPORATE IDENTITY)

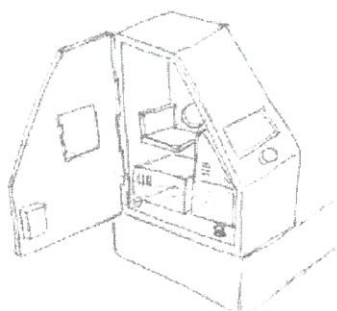
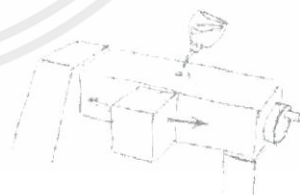
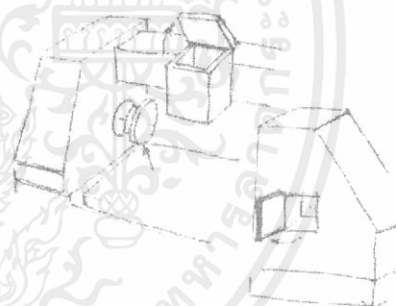
ปัญหาด้านการดูแลรักษาและซ่อมแซม

ปัญหา

- ผู้คนที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเข้าไปจับบริเวณชอกเหล็กของตัวเครื่องทำให้ยากต่อการทำความสะอาด
- อุปกรณ์เครื่องมือเมื่อใช้งานไปนาน ๆ อาจทำให้เกิดความสับสนในบางจุดที่มีการเคลื่อนตำแหน่ง เนื่องจากสนิม หรืออาจมีการสึกหรอในบางชิ้นส่วนอันเกิดจากการใช้งานบ่อย อาจทำให้การทำงานขาดความแม่นยำได้
- เมื่อเครื่องชำรุดเสียหาย การตรวจสอบและซ่อมแซมควรทำได้ง่าย

แนวทางการออกแบบ

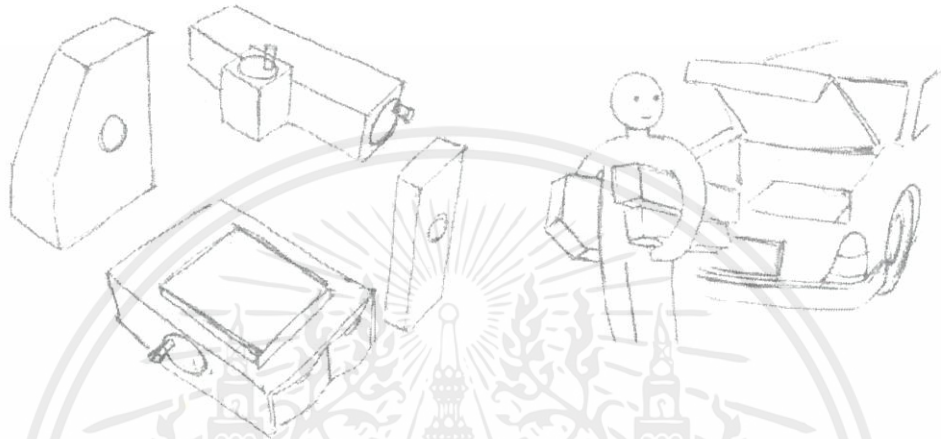
- ออกแบบให้มีเปลือกปิดในส่วนที่เป็นกลไก และ ผลิตบริเวณที่เป็นชอกเหล็ก เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- ออกแบบให้มีฝาปิดตามช่องสวมมอเตอร์ และช่องสวม CHUCK ที่ยังไม่มีการใช้งาน เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นเข้าไปในเครื่อง
- ออกแบบให้มีช่องสำหรับหยอดน้ำมันหล่อลื่น ในจุดที่มีการเคลื่อนตำแหน่ง



- ออกแบบให้สามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนที่มีโอกาสสึกหรอได้
- ออกแบบให้สามารถเปิดเข้าไปภายในตัวเครื่อง เพื่อทำการดูแลรักษาและซ่อมแซมได้ง่าย

ปัญหาด้านการดูแลรักษาและซ่อมแซม

แนวทางการออกแบบ (ต่อ)



- ออกแบบให้สามารถแยกออกเป็นชิ้น
เพื่ออำนวยความสะดวกนำไปซ่อม หรือเปลี่ยนชิ้นส่วน (อาจทำชุดเพียงบางส่วน)
และยังช่วยให้สะดวกการขนส่ง โยกย้ายตัวเครื่องอีกด้วย

ขอบเขตของโครงการ

- 1 เป็นเครื่องช่วยทำหุ่นจำลองส่วนบุคคล สำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม , MODEL MAKER สมัครงาน และผู้ที่สนใจ สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้หลายลักษณะ ได้แก่ งานเจาะรู งานฉลุ งานกัด งานกลึง และงานขัดกระดาษทราย โดยที่ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้สะดวกด้วยตัวเอง
- 2 เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้งานครั้งละ 1 คน
- 3 ใช้ได้กับวัสดุประเภทไม้, พลาสติก, โลหะอ่อนประเภท อลูมิเนียม, ทองแดง
- 4 แผ่นสำหรับวางชิ้นงาน มีพื้นที่ขนาด A3 (297 mm x 420 mm)
- 5 ประเภทของงานที่ใช้ ได้แก่
งานเจาะรู
 - ใช้กับหัวจับดอกสว่าน (DRILL CHUCK) ขนาด \varnothing 1-10 mm
 - รองรับการใช้งานของหัวปาด (FACING) และหัวคว้าน (BORING)
 - หัวคว้านสามารถสร้างรูที่มีขนาด \varnothing มากกว่า 10 mmงานฉลุ
 - ใช้ตัดชิ้นงานแผ่นที่มีความหนาไม่เกิน 1 นิ้วงานกัด
 - ใช้กับหัวจับดอกกัด (CHUCK & COLLETS) ขนาด \varnothing 1-20 mmงานกลึง
 - ใช้กับหัวจับงานกลึงแบบ 3 ฟันจับ (3-JAW CHUCK) และแบบ 4 ฟันจับ (4-JAW CHUCK) รุ่นขนาด \varnothing 3 นิ้ว
 - มีระยะการทำงานไม่เกิน 200 mmงานขัดกระดาษทราย
 - ใช้กับงานขัดกระดาษทรายแผ่นกลม ขนาด \varnothing 125 mmรองรับการใช้งานของเจียร์สายอ่อน
- 6 ออกแบบให้สามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานได้
- 7 ใช้ไฟฟ้า AC 220 V.
- 8 ออกแบบให้ใช้งานภายในที่พักอาศัย หรือสำนักงาน
- 9 ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ใช้งานบนโต๊ะ WORK SHOP
- 10 ออกแบบให้เกิดความสวยงามเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และไม่ขัดกับสถานที่ใช้งาน
- 11 ออกแบบให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานและคนรอบข้าง
- 12 ออกแบบให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา

- 12 ออกแบบให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- 13 ออกแบบให้มีส่วนจัดเก็บ
- 13.1 ชิ้นส่วน (OPTION) ของเครื่องที่ถอดออกเพื่อปรับเปลี่ยนการใช้งาน และชิ้นส่วนที่ยังไม่ ได้ใช้งาน
- 13.2 หัวจับ (CHUCK) และอุปกรณ์ (TOOLS) ต่าง ๆ ที่จำเป็น ได้แก่
- ชุดดอกสว่าน (DRILLING TOOLS SET)
 - หัวจับงานกลึงแบบ 3 ฟันจับ (3-JAW CHUCK)
รุ่นขนาด \varnothing 3 นิ้ว
 - หัวขันศูนย์
 - มีดกลึง
 - กระดาษทรายแผ่นกลม
- 14 การออกแบบไม่รวมถึงระบบดูดฝุ่น และ ไม่รวมถึงบรรจุภัณฑ์
- 15 ชิ้นส่วนมาตรฐาน (STANDRAD PART) ที่นำมาใช้
- มอเตอร์
 - ระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์
 - หัวจับดอกสว่าน (DRILL CHUCK) ดอกสว่าน (DRILLING TOOLS)
 - ดอกกัด (END MILL)
 - หัวจับงานกลึงแบบ 3 ฟันจับ (3-JAW CHUCK)
และแบบ 4 ฟันจับ (4-JAW CHUCK) รุ่นขนาด \varnothing 3 นิ้ว
 - หัวขันศูนย์
 - มีดกลึง
 - กระดาษทรายแผ่นกลม
 - หัวเจียรสายอ่อน
 - เครื่องมือ (TOOLS) อื่น ๆ
 - ดวงไฟ หลอดไฟ และชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - เฟืองและกลไกต่าง ๆ ที่สามารถหาชิ้นส่วนมาตรฐานได้

สรุปส่วนที่ทำการออกแบบ

- 1 โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง
- 2 รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงามเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- 3 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานบนตัวเครื่อง
- 4 ส่วนจับเครื่องมือที่สามารถเคลื่อนตำแหน่งได้
- 5 แท่นวางชิ้นงานที่สามารถเคลื่อนตำแหน่งได้
- 6 ส่วนจัดเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็น (ได้ระบุไว้แล้วในขั้นต้น)
- 7 โคมไฟให้แสงสว่างในการทำงานที่มีรูปลักษณ์สัมพันธ์กับตัวผลิตภัณฑ์
- 8 ส่วนบังคับเครื่องที่มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน
- 9 กราฟฟิกบนผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สี สันและลวดลายบนตัวผลิตภัณฑ์ สัญลักษณ์ต่างๆ การจัดวางตัวอักษร



แนวทางการศึกษาวิจัย

1. รวบรวมข้อมูลและศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรม และความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
2. รวบรวมข้อมูลและศึกษาเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการทำหุ่นจำลอง
3. รวบรวมข้อมูลและศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือทั่วไปและผลิตภัณฑ์ข้างเคียงในท้องตลาด
4. วิเคราะห์ลักษณะของอุปกรณ์ และเครื่องมือที่เหมาะสมกับโครงการ
5. รวบรวมข้อมูลและศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบลักษณะทางโครงสร้างที่เหมาะสมกับโครงการ
6. รวบรวมข้อมูลและศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ กรรมวิธีการผลิต และชิ้นส่วนมาตรฐานที่จะนำมาใช้ใน โครงการ
7. รวบรวมข้อมูลและศึกษาเกี่ยวกับความสะดวกสบาย และความปลอดภัยในการใช้ อุปกรณ์
8. ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบ สี สัน และความสวยงาม เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้อุปกรณ์ที่ช่วยในการทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมีรูปแบบการขึ้นรูปหลายลักษณะในเครื่องเดียว มีความมาตรฐานเที่ยงตรง และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของนักออกแบบฯ
2. เป็นอุปกรณ์ที่มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้ทั้งรูปลักษณ์, วิธีการใช้งานที่ง่าย, มีความปลอดภัยในการใช้งาน, ง่ายต่อการดูแลรักษา และราคาเป็นมิตร
3. สามารถนำไปใช้ในการทำหุ่นจำลองในงานอดิเรก งานอิเล็กทรอนิกส์ งานประดิษฐ์ การฝีมือ และงานสร้างสรรค์อื่น ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 หุ่นจำลอง (MODELS)

แบบหุ่นจำลองแบ่งได้ 4 ประเภทคือ

1. หุ่นจำลองสำหรับหารายละเอียด (CLAY STUDIES)

ปกติจะจัดทำโดยนักออกแบบเอง ขนาดสัดส่วนอาจจะใหญ่กว่า เล็กกว่าหรือเท่าของจริงก็ได้ หุ่นจำลองชนิดนี้ใช้ทดสอบหาส่วนรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ เช่นส่วนโค้ง ส่วนเว้า ขนาดรัศมี เพื่อให้ประกอบการออกแบบร่าง วัสดุที่ใช้อาจเป็นปูนพลาสเตอร์ ดินน้ำมัน ไม้ หรือวัสดุที่เห็นเหมาะสมและทำงานได้สะดวก

2. หุ่นจำลองสำหรับทดสอบรูปร่าง (SCALE MEDELS)

หุ่นจำลองประเภทนี้โดยปกติจะมีขนาดเล็กกว่าของจริง ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก อาจทำเท่าของจริงหรือใหญ่กว่า นักออกแบบจะจัดทำเองในระหว่างการออกแบบร่างเพื่อหารูปร่างภายนอก

3. หุ่นจำลองขนาดเท่าของจริง (MOCK - UPS)

ปกติจะทำเท่าขนาดจริง นักออกแบบจัดทำหุ่นจำลองประเภทนี้เพื่อหาขนาดสัดส่วน และรูปร่างขั้นสุดท้าย หรือใช้แสดงประกอบกับแบบสุดท้าย (FINAL DRAWINGS) วัสดุที่ใช้จะเป็นวัสดุอะไรก็ได้ที่สามารถทำให้หุ่นจำลองดูเหมือนของจริงมากที่สุด

4. ผลิตภัณฑ์ทดสอบ (PROTOTYPES)

เป็นหุ่นจำลองที่จัดทำโดยผู้ชำนาญงาน ใช้วัสดุและขนาดเหมือนผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบจริงทุกส่วน สามารถทำงานได้จริง โรงงานผู้ผลิตจะจัดทำหุ่นจำลองประเภทนี้ก่อนลงมือเตรียมการผลิตเพื่อหาข้อบกพร่อง

สัดส่วน (SCALE)

ผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กควรจะทำเท่าขนาดจริง หรือใหญ่กว่า ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่อาจทำย่อส่วนเป็น 1 : 2 หรือ 1 : 4 หรือ 1 : 8 ไม่ควรใช้สัดส่วนที่เข้าใจยากเช่น 3 : 4 หรือ 3 : 8 หากเป็นไปได้ ควรทำขนาดเท่าของจริง เพราะบางครั้งชิ้นส่วนในหุ่นจำลองขนาดเล็กดูจะเหมาะสม แต่เมื่อทำให้เท่าขนาดจริงจะดูเล็กหรือใหญ่ไปก็ได้

2.2 วัสดุและกรรมวิธีการทำหุ่นจำลอง

วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองมีหลายชนิด เช่น ปูนพลาสเตอร์ ดินน้ำมัน พลาสติก ไม้ กระดาษ และอื่น ๆ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของหุ่นจำลอง

กรรมวิธีการทำหุ่นจำลอง

แบ่งออกเป็น 4 แบบใหญ่ ๆ ได้แก่

1. แบบประกอบหลายชิ้น (BUILT – UP MODELS)
2. แบบหล่อ (CAST MODELS)
3. แบบผสม (COMBINATION MODELS)
4. แบบใช้แกะสลัก (CARVED MODELS)

การวิเคราะห์กรรมวิธีการทำหุ่นจำลอง

กรรมวิธีการทำหุ่นจำลอง ในงาน 1 งาน อาจจะต้องใช้หลายกรรมวิธีเนื่องจากโดยส่วนมากหุ่นจำลองมักมีชิ้นส่วนมากกว่า 1 ชิ้นซึ่งอาจต่างกันทั้งโครงสร้าง รูปร่าง รูปทรง , สี และวัสดุ ดังนั้นวิธีการทำชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจึงต้องเลือกวิธีที่เหมาะสม วิธีการสร้างชิ้นส่วนต่าง ๆ แบ่งเป็นหลายวิธี ได้แก่

การหล่อ

วัสดุที่ใช้ ปูนพลาสเตอร์, เรซิน

เหมาะสำหรับ

- ชิ้นงานที่ทำซ้ำหลายชิ้น
- ชิ้นงานที่มีรูปทรงอิสระ โค้งมน
- เหมาะสำหรับทำชิ้นงานก้อนตัน

จุดเด่น

- ทำชิ้นงานซ้ำ ๆ ได้รวดเร็ว โดยเสียเวลาทำแบบเพียงครั้งเดียว

จุดด้อย

- ต้องทำแบบพิมพ์และมีขั้นตอนยุ่งยากการทำเพื่อชิ้นงานเดียวอาจไม่คุ้มค่า
- ชิ้นงานที่หล่อจะหดตัวเล็กกว่าแบบพิมพ์ทำให้ยากในการควบคุมขนาด
- การทำชิ้นงานที่เป็นเหลี่ยมมุม หรือชิ้นงานที่เป็นแผ่นบาง จะเกิดปัญหาในการถอดแบบ
- ชิ้นงานแตกเสียหายได้ง่าย

การกลึง

วัสดุ ไม้, พลาสติก, โลหะ

เหมาะสำหรับ

- ชิ้นงานที่มีลักษณะเท่ากันรอบ ๆ ตัว

จุดเด่น

- ทำชิ้นงานประเภทนี้ได้ง่ายและเร็วที่สุด

จุดด้อย

- ค่อนข้างจำกัดรูปร่างของชิ้นงานที่ทำ

การสร้างจากวัสดุก้อนตัน

วัสดุ ไม้, พลาสติก, โฟม, ปูนพลาสติก

เหมาะสำหรับ

- การทำแบบพิมพ์ (ไม้, พลาสติก)
- การทำหุ่นจำลองเพื่อศึกษา (โฟม)
- ทำ MOCK- UPS

จุดเด่น

- สามารถทำรูปทรงได้ไม่จำกัด

จุดด้อย

- อาจมีน้ำหนักมากเนื่องจากชิ้นงานตัน

FIBER LAY UP

วัสดุ ไฟเบอร์กลาส / เรซิน

เหมาะสำหรับ

- ชิ้นงานขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นเปลือก

จุดเด่น

- มีความแข็งแรงมาก
- น้ำหนักเบา เพราะมีลักษณะเป็นเปลือก

จุดด้อย

- มีขั้นตอนการทำที่ยุ่งยาก คือ ต้องทำแบบพิมพ์และทำผิวของชิ้นงานให้เรียบ

เทอร์โมฟอร์มมิ่ง

วัสดุ พลาสติกแผ่น ABS PMMA

เหมาะสำหรับ

- ทำหุ่นจำลองชิ้นงาน PLASTIC INJECTION
- ทำหุ่นจำลองบรรจุภัณฑ์

จุดเด่น

- มีลักษณะเป็นเปลือก
- เหมือนชิ้นงานจริง
- ทำชิ้นงานซ้ำได้ง่ายหลายครั้ง

จุดด้อย

- ต้องทำแบบพิมพ์
- ควบคุมความหนาได้ยาก
- ทำชิ้นงานที่มีความลึกมากไม่ได้
- เกิดมูมม่นในจุดที่เป็นมุม คือ ไม่สามารถทำชิ้นงานที่มีมุมคมได้

ตัดพับ

วัสดุ พลาสติก , โลหะ

เหมาะสำหรับ

- ชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นแผ่นมีความซับซ้อนน้อย

จุดเด่น

- ทำได้รวดเร็ว ขั้นตอนไม่ซับซ้อน

จุดด้อย

- ชิ้นงานเสี้ง่าย
- โลหะจะต้องทำในโรงปฏิบัติงาน
- พลาสติกจะต้องใช้ความร้อนช่วยในการทำ
- ทำมุมคม ไม่ได้ เนื่องจากเกิดมูมม่นจากการตัด / พับ

ตัดต่อ / ประกอบ

วัสดุ พลาสติก , ไม้ , กระดาษ

เหมาะสำหรับ

- ชิ้นงานที่เป็นเหลี่ยม , ชิ้นงานแผ่นป้ายต่าง ๆ , เป็นรูปกล่อง
- ชิ้นงานที่มีการประกอบ มักใช้ร่วมกับการตัด พับ และ เทอร์โมฟอร์มมิ่ง (ในกรณีที่เป็น PLASTIC)

จุดเด่น

- ใช้อุปกรณ์ในการทำน้อย (เลื่อยฉลุ , มีดตัดพลาสติก) ไม่ต้องพึ่งพาเครื่องจักรมาก
- ทำได้ง่ายขั้นตอนไม่ซับซ้อน ทำชิ้นงานที่มีมุมคมได้
- ควบคุมความหนา และขนาดของชิ้นงานได้ง่าย

ข้อด้อย

- ทำรูปทรงอิสระไม่ได้หรือทำได้ยากมาก



สรุปข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการสร้างหุ่นจำลอง

ตารางที่ 2.1 ตารางสรุปข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการสร้างหุ่นจำลอง

	ไม้	โลหะ	พลาสติก	อื่นๆ	ใช้แบบพิมพ์	ลักษณะวัสดุที่ใช้	
						แผ่น/บล็อก SHEET	ก้อน/แท่งตัน SOLID
หล่อ			✓	✓	✓		✓
LAY FIBER			✓		✓	✓	
เทอร์โมฟอร์มมิ่ง			✓		✓	✓	
ตัดพับ		✓	✓	✓	✓	✓	
ต่อติด	✓		✓	✓		✓	
กลึง	✓	✓	✓				✓
สร้างจากวัสดุก้อน	✓		✓	✓			✓

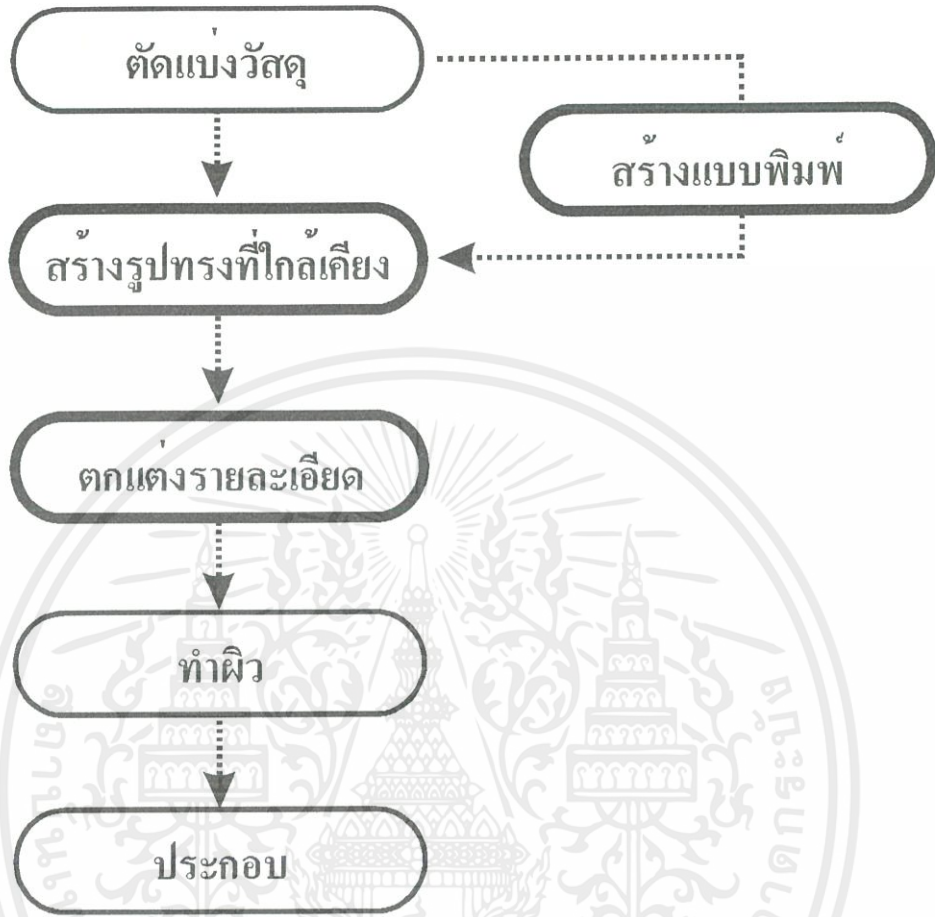
ลักษณะของวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองภายในขอบเขตของโครงการ

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงลักษณะของวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองภายในขอบเขตของโครงการ

วัสดุ	จำนวนที่ใช้		
	ก้อน	แผ่น	ทรงกระบอก
ไม้ / ไม้เทียม	■	■	■
พลาสติก	■	■	■
โลหะเบา	■	■	■

2.3 ขั้นตอนหลักทั่วไปในการทำหุ่นจำลอง

ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนหลักทั่วไปในการทำหุ่นจำลอง



ขั้นตอนที่อยู่ในขอบเขตของโครงการ

ได้แก่ ขั้นตอนในส่วนที่ใช้เครื่องทำงาน



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลองที่อยู่ในขอบเขตของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตารางสำรวจขั้นตอนการทำงาน โดยผู้ปฏิบัติงานตัวอย่าง 1 ชิ้น

CHART NO , SHEET NO,		รูปร่างชิ้นงาน							
MAN / MATERIRL / MACHINE	การทำงาน								
งานที่ทำ	เคลื่อนย้าย								
ผู้ทำ	หยุดรอ								
ผู้อนุมัติ	ตรวจสอบ								
	เก็บ								
รายละเอียด	จำนวน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
						D			
1	ขีดเส้นและขีดตำแหน่งรู			✓					
2	ไปที่เครื่องตัด (เลื่อยวงเดือน)				✓				
3	เปิดเครื่อง					✓			
4	ตัด			✓					
5	ปิดเครื่อง					✓			
6	ไปหยิบดอกสว่าน				✓				
7	ไปที่เครื่องเจาะ				✓				
8	เปิดเครื่อง				✓				
9	เจาะ (เพื่อจล)			✓					
10	ตรวจสอบ						✓		
11	เจาะรูที่สอง (รูแนววน)			✓					
12	ตรวจสอบ						✓		
13	เจาะรูที่สาม (รูแนววน)			✓					
14	ปิดเครื่อง					✓			
15	ใส่ดอกสว่าน				✓				
16	ถอดดอกสว่าน				✓				
17	ไปที่เครื่องเลื่อย JIGSAW				✓				
18	ถอดใบเลื่อยออก					✓			
19	สวมใบเลื่อย (ร้อยผ่านรูที่เจาะไว้)					✓			
20	เปิดเครื่อง			✓					
21	ตัด			✓					
22	ปิดเครื่อง					✓			
23	ถอดใบเลื่อย นำชิ้นงานออก					✓			
24	ใส่ใบเลื่อย					✓			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียด	จำนวน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	➡	D	□	▽	
25	ไปที่เครื่องขัด				✓				
26	เปิดเครื่อง					✓			
27	ขัดตกแต่ง			✓					
28	ตรวจสอบ						✓		
29	ขัดตกแต่ง (ละเอียด)			✓					
30	ปิดเครื่อง					✓			
31	ไปหยิบอุปกรณ์ทำความสะอาด				✓				
32	ไปที่เครื่องเลื่อยวงเดือน				✓				
33	ทำความสะอาด			✓					
34	ไปที่เครื่องเจาะ				✓				
35	ทำความสะอาด			✓					
36	ไปที่เครื่องเลื่อย JIGSAW				✓				
37	ทำความสะอาด			✓					
38	ไปที่เครื่องขัดกระดาษทราย				✓				
39	ทำความสะอาด			✓					
40	เก็บดอกสวาน				✓				
-	เก็บชิ้นงาน								
รวม		40			13	11	13	3	

จากการสำรวจขั้นตอนการทำงาน โดยสุ่มชิ้นงานตัวอย่าง 1 ชิ้น
ที่มีความซับซ้อนน้อย แบ่งคร่าว ๆ เป็น 40 ขั้นตอน

- 13 ขั้นตอน (30 %) เป็นการทำงาน
- 11 ขั้นตอน (28 %) เป็นการเดินทางระหว่างเครื่อง และเดินหยิบ- เก็บอุปกรณ์
- 13 ขั้นตอน (30 %) เป็นการเปิดปิดเครื่อง เปลี่ยนเครื่องมือ เช่น ดอกสว่าน ,ใบเลื่อย
(ชิ้นงานไม่ถูกทำงาน)
- 3 ขั้นตอน (12 %) เป็นการตรวจสอบชิ้นงานว่าเรียบร้อยหรือยัง (หากงานยาก อาจมี
การตรวจสอบหลายครั้ง) ,ถึงตำแหน่งที่ต้องการเจาะ

จะเห็นได้ว่ามีสาเหตุมากมายที่ทำให้เสียเวลาในการทำงาน ได้แก่

- 1 การเดินไปมาระหว่างเครื่อง
 - ต้องปลดอุปกรณ์จับยึด
 - ระยะทาง
 - ย้ายงานไปด้วย
- 2 เดินไปหยิบและเก็บเครื่องมือ (TOOLS)
- 3 การทำความสะอาดเครื่องหลายเครื่อง และพื้นที่บริเวณกว้าง
- 4 การตรวจสอบชิ้นงาน เนื่องจากขาดความแม่นยำในการทำงาน
- 5 การใส่และถอด เครื่องมือ (TOOLS) เข้าออก

แนวทางแก้ปัญหา

- การรวมเครื่อง ไม่ต้องเดินทางระหว่างเครื่อง ,ไม่ต้องย้ายชิ้นงาน ,ไม่ต้องปลดอุปกรณ์จับยึด ตั้งชิ้นงานครั้งเดียว
ทำความสะอาดเพียงครั้งเดียวและไม่เลอะเทอะเป็นบริเวณกว้าง
- มีที่เก็บอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ไว้ภายในเครื่อง
 - ไม่ต้องเดินทางไปหยิบและเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ เตรียมอุปกรณ์
 - ไม่ต้องหาอุปกรณ์ (เก็บอย่างเป็นระเบียบ)
 - ไม่เกะกะเวลาทำงาน (อุปกรณ์ที่ใช้แล้ว /ยังไม่ใช้ เก็บไว้ภายในตัวเครื่อง)
- การสร้างความแม่นยำให้กับการทำงาน
 - การใช้FENCH, การเลื่อนแท่นด้วยเก็ลลิว, การเลื่อนเครื่องมือด้วยเก็ลลิว
 - ทำให้การตรวจสอบชิ้นงานน้อยลง ลดการขีดตำแหน่ง ตัด / เจาะ

2.4 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.4.1 ผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

แท่นเจาะ

หน้าที่ใช้สอย : เจาะรู

แนวการวางมอเตอร์ : - แนวตั้ง

ความแม่นยำในการทำงาน :

- ใช้มือจับชิ้นงานขณะเจาะ
- ย้ายตำแหน่งในการเจาะด้วยมือเปล่าโดยกะประมาณด้วยสายตา

ความยืดหยุ่นในการทำงาน :

- ใช้มอเตอร์ชนิดความเร็วคงที่แต่สามารถปรับความเร็วรอบได้โดยการย้ายสายพาน
- สามารถปรับระดับแท่นวางชิ้นงานขึ้นงานขึ้นลงในแกน Z เพื่อรองรับชิ้นงานที่มีความสูงมากขึ้น
- สามารถหมุนย้ายตำแหน่งแท่นวางชิ้นงานได้รอบแกน Z
- สามารถพลิกแท่นวางชิ้นงานให้ทำมุมเอียงกับพื้นได้
- สามารถจำกัดความเร็วในการเจาะได้
- สามารถเปลี่ยนซัคได้

จุดที่อันตรายในการใช้งาน:

- ซัคและดอกสว่านขณะหมุนไม่ควรเอามือเข้าใกล้หากชิ้นงาน มีขนาดเล็กควรใช้ปากกาจับชิ้นงาน
- เศษจากการเจาะอาจกระเด็นเข้าตาได้

การบำรุงรักษา :

- หยอดน้ำมันบริเวณที่มีการปรับตำแหน่งของแท่นวางชิ้นงาน
- ทำความสะอาดเครื่องหลังใช้งานด้วยการปิดฝุ่นและเช็ดภายนอก

COMMENT :

- เป็นเครื่องที่มีความคล่องตัวในการทำงานมากแต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการความละเอียดสูง

- มีความยุ่งยากในการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบ คือต้องย้ายสายพานซึ่งผู้ใช้จะต้องมีความรู้
- การปรับเลื่อนตำแหน่งแทนวางชิ้นงาน มีความยุ่งยากเนื่องจากต้องคลายเกลียวให้หลวมก่อนทำการปรับ และในการปรับต้องใช้กำลังเนื่องจากเครื่องไม่มีการผ่อนแรงและตำแหน่งการปรับอยู่ในจุดที่ถนัด
- การเปลี่ยนดอกสว่านต้องใช้จำปาคลายซัค ควรมีที่เก็บจำปาเพื่อจ่ายต่อการหยิบใช้
- ดอกสว่านควรมีที่เก็บเป็นที่เป็นทาง โดยเฉพาะดอกขนาดเล็กจะสูญหายได้ง่าย
- การใช้งานบางครั้งต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึด



เครื่องมือติดตั้ง

หน้าที่ใช้สอย เจาะรู กัด ปาดผิว คว้านรู

แนวการวางมอเตอร์ : - แนวตั้ง

ความแม่นยำในการทำงาน :

- บังคับการเคลื่อนที่และทิศทางของชิ้นงาน ได้โดย
เลื่อนแท่นวางชิ้นงานสามารถควบคุมระยะทางในการ
เคลื่อนที่ได้

ความยืดหยุ่นในการทำงาน :

- สามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้
- สามารถปรับทิศทางของแกนวางชิ้นงาน ได้ 3 แกน
(X,Y และ Z)
- สามารถปรับหัวเจาะให้เอียงองศารอบแกน X และ Y
- สามารถเปลี่ยนซัคได้

จุดที่อันตรายในการใช้งาน :

- ซัค , ดอกสว่าน , ดอกกัด หรือเครื่องมืออื่น ๆ ขณะ
หมุน อาจทำอันตรายแก่ผู้ใช้งาน ได้
- เศษที่เกิดขึ้นขณะทำงานอาจกระเด็นเข้าตาได้

การบำรุงรักษา :

- หยอดน้ำมันบริเวณชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่ได้
- ทำความสะอาดเครื่องหลังการใช้งาน ด้วยการปิดฝุ่น
และเช็ดภายนอก

COMMENT :

- อาจกล่าวได้ว่าเครื่องมือติดตั้งสามารถ ทำงานแทนแท่น
เจาะได้ทั้งหมด
- ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์จับยึด
- เครื่องมีกำลังในการทำงานมาก
- ต้องทำการตั้งชิ้นงานก่อนการใช้งาน
- การปรับหัวเอียงองศา นั้น ค่อนข้างยุ่งยาก
- เครื่องมือที่ใช้ร่วมกับเครื่องควรมีที่จัดเก็บที่เป็น
ระเบียบสามารถหยิบใช้ได้ง่าย

เครื่องขัดกระดาษทราย

หน้าที่ใช้สอย :

- ขัดชิ้นงานให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ
- ขัดชิ้นงานให้มีผิวเรียบ
- ขัดชิ้นงานที่เป็นระนาบ

แนวการวางมอเตอร์ :

- แนวนอน

ความแม่นยำในการทำงาน :

- บังคับชิ้นงานอิสระด้วยมือเปล่าใช้รีวช่วยในกรณีที่
ต้องการขัดระนาบ

ความยืดหยุ่นในการทำงาน :

- ใช้มอเตอร์ความเร็วคงที่ปรับเปลี่ยนความเร็วไม่ได้
เปลี่ยนเบอร์กระดาษทรายได้
- มีทั้งแบบสายพานและแบบจานขัดในเครื่องเดียว

จุดที่อันตรายในการใช้งาน :

- ระวังไม่ให้มือโดนกระดาษทรายขณะเครื่องทำงาน
- ถ้าชิ้นงานมีขนาดเล็กให้ระมัดระวังเป็นพิเศษ
- ผู้คนที่เกิดจากการทำงานมีผลต่อระบบทางเดินหายใจ

การบำรุงรักษา :

- ทำความสะอาดเครื่องหลังจากใช้งานด้วยการปิดฝุ่น
และเช็ดภายนอก
- ระวังอย่าให้ฝุ่นเข้าบริเวณสวิทช์
- เครื่องมีชอกหลีบมากทำให้ยากต่อการทำความสะอาด

COMMENT :

- ในการใช้งานจะเกิดเศษฝุ่นในปริมาณมาก จะทำให้
บริเวณที่ทำงานเต็มไปด้วยฝุ่น
- ขณะเดินเครื่องจะเกิดเสียงดังมาก

เครื่องเจียรสายอ่อน

หน้าที่ใช้สอย : เจียรตกแต่งรายละเอียด ซอกมุม เล็ก ๆ

ความแม่นยำในการทำงาน :

- บังคับหัวเจียรอิสระด้วยมือเปล่า

ความยืดหยุ่นในการทำงาน :

- เปลี่ยนเครื่องมือ ได้ตามความเหมาะสมของรูปทรงที่
ต้องการสร้าง / ตกแต่ง
- เคลื่อนที่ได้อิสระตามใจผู้ใช้งาน

จุดที่อันตรายในการใช้งาน :

- บริเวณหัวขณะทำงานระวังอย่าให้โดนมือ
- ขณะที่หยุดใช้งาน ผู้ใช้มักวางหัวเจียรสายอ่อนไว้บน
โต๊ะ ซึ่งอาจเกิดอันตรายจากการเปิดเครื่องขณะที่วาง
หัวเจียรสายอ่อนไว้

การบำรุงรักษา :

- เศษที่เกิดขึ้นขณะทำงานอาจกระเด็นเข้าตาได้
- ทำความสะอาดเครื่องหลังจากใช้งานด้วยการปิดฝุ่น
และเช็ดภายนอก
- ระวังฝุ่นเข้าบริเวณสวิทช์
- ระวังอย่าให้สายอ่อนมีวนมาก อาจทำให้สายขาดได้

COMMENT :

- เครื่องมือของเจียรสายอ่อน ควรมีที่จับเก็บที่ดี เพราะมี
ขนาดเล็กและสูญหายได้ง่าย

เครื่องกลึง

หน้าที่ใช้สอย :

- เครื่องกลึงไม้
- เครื่องกลึงโลหะ

แนวการวางมอเตอร์ :

- แนวนอน

ความแม่นยำในการทำงาน :

- เครื่องกลึงไม้ บังคับการเคลื่อนที่และทิศทางของมีดกลึงอิสระด้วยมือเปล่า
- เครื่องกลึงโลหะ บังคับการเคลื่อนที่และทิศทางของมีดกลึงด้วยอุปกรณ์ภายในเครื่อง

ความยืดหยุ่นในการทำงาน :

- สามารถเปลี่ยนความเร็วรอบได้ด้วยการทดเฟืองหรือเปลี่ยนตำแหน่งสายพาน
- ขนาดของชิ้นงานที่ทำได้ขึ้นอยู่กับขนาดของชักที่ใช้
- ลักษณะของชิ้นงานที่ทำได้ขึ้นอยู่กับประเภทของชักที่ใช้
- สามารถปรับเครื่องให้เหมาะสมกับชิ้นงานสั้น-ยาวได้

จุดที่อันตรายในการใช้งาน :

- ส่วนที่หมุนขณะทำงาน
- เศษที่เกิดขึ้นขณะทำงานอาจกระเด็นเข้าตาได้
- การจับยึดต่าง ๆ เช่น ชิ้นงาน, มีดกลึง ต้องจับให้แน่น
- การบังคับมีดกลึงอิสระด้วยมือเปล่าควรทำอย่างระมัดระวัง

การบำรุงรักษา :

- หยอดน้ำมันตามจุดต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนที่
- ทำความสะอาดหลังการใช้งานด้วยการปิดฝุ่นและเช็ดภายนอก

COMMENT :

- ชิ้นงานที่มีความแข็งมากควรนำมีดเข้าทีละนิด
- ควรลับมีดกลึงให้คมอยู่เสมอ มีดกลึงที่ทื่อทำให้กินแรงในการทำงานมาก ผิวของชิ้นงานอาจไหม้ได้
- ควรลับมีดกลึงให้เหมาะสมกับรูปทรงที่ต้องการสร้าง

เครื่องเลื่อยฉลุ

หน้าที่ใช้สอย : ตัดฉลุชิ้นงานแผ่นให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ

แนวการวางมอเตอร์ : - แนวนอน

ความแม่นยำในการทำงาน :

- บังคับการเคลื่อนที่และทิศทางของชิ้นงานอิสระด้วยมือเปล่า
- ใช้รีวช่วยในกรณีที่ตัดเป็นเส้นตรง

ความยืดหยุ่นในการทำงาน :

- สามารถเปลี่ยนขนาดของใบเลื่อยได้
- ชิ้นงานที่นำมาฉลุไม่ควรมีความหนามากกว่า 1 นิ้ว (ความหนามากเกินไปใบเลื่อยจะขาดง่าย)
- สามารถตัดชิ้นงานได้ลึกไม่เกินแกนจับใบเลื่อยของเครื่อง
- ใบเลื่อยสามารถบิดตัวได้ ทำให้การโค้งทำได้ง่าย

จุดที่อันตรายในการใช้งาน :

- บริเวณใบเลื่อยขณะที่เครื่องทำงานอาจบาดมือได้
- การตัดชิ้นงานขนาดเล็กต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

การบำรุงรักษา :

- ทำความสะอาดหลังการใช้งานด้วยการปิดฝุ่นและเช็ดภายนอก
- ตัวเครื่องมีชอกหลืบมาก ทำความสะอาดได้ยาก
- ระวังไม่ให้ฝุ่นเข้าภายในเครื่อง

COMMENT :

- ใบเลื่อยมีการบิดตัวอาจทำให้รอยตัดไม่ตั้งฉากกับผิวหน้าของชิ้นงาน
- ใบเลื่อยขาดง่ายต้องเปลี่ยนบ่อย
- การเปลี่ยนใบเลื่อยมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก
- เกิดเสียงดังขณะใช้งาน

Kaindl ชุดอุปกรณ์เสริมการทำงานของสว่านไฟฟ้า

หน้าที่ใช้สอย :

- ขัด , เจียร , ลับคม
- ดัดแปลงเป็นเครื่องกลึงแบบง่าย ๆ
- ต่อหัวเจียรสายอ่อน

ความแม่นยำในการทำงาน

- บังคับชิ้นงานอิสระด้วยมือเปล่าในการขัดเจียร
- บังคับมีดกลึงอิสระด้วยมือเปล่าในการกลึงชิ้นงาน

ความยืดหยุ่นในการทำงาน

- ใช้ได้กับสว่านไฟฟ้าทั่วไป
- สามารถปรับทิศทางได้ด้วย Ball Joint
- สามารถปรับการกลึงให้ใช้กับชิ้นงานที่ยาวมาก ๆ ได้

จุดที่อันตรายในการใช้งาน

- จะต้องมีความระมัดระวังในการยึดจุดต่าง ๆ ของ JOINT
- จุดที่มีการหมุนของเครื่องมือ (ดอกสว่าน , หัวงานขัด)
- เศษที่เกิดขึ้นขณะทำงานอาจกระเด็นเข้าตา ได้

การบำรุงรักษา

- เหมือนกับการบำรุงรักษาสว่านไฟฟ้าทั่วไป
- ทำความสะอาดหลังการใช้งานด้วยการเช็ดฝุ่นและคราบสกปรก
- หยคน้ำมันบริเวณ BALL JOINT
- เก็บให้ห่างจากความชื้น

COMMENT

- มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง และมีความคล่องตัวในการปรับทิศทาง
- ขาดความแม่นยำ ไม่เหมาะกับงานประเภทชิ้นส่วนที่มีการประกอบ
- มีชิ้นส่วนน้อย ราคาถูกการบำรุงรักษาง่าย
- ชิ้นส่วนมีกลไกไม่ซับซ้อนง่ายต่อการผลิต
- สายไฟของสว่านไฟฟ้าจะเป็นส่วนที่เกะกะขณะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 40

UNIMAT 1

หน้าที่ใช้สอย :

- เป็นเครื่องช่วยทำหุ่นจำลองสำหรับงานอดิเรก สามารถใช้งานได้ หลายหน้าที่ได้แก่ เจาะ กัด ตัดฉลุ ขัดกระดาษทราย กัดถึง

ความแม่นยำในการทำงาน

- มีอุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน , อุปกรณ์จับยึด, เกลี่ยช่วยเลื่อนตำแหน่ง, รั้ว

ความยืดหยุ่นในการทำงาน

- เครื่องถูกออกแบบเป็นระบบ MODULAR สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของเครื่องได้ตามต้องการของผู้ใช้งาน
- มอเตอร์สามารถปรับความเร็วรอบได้โดยทอดสายพาน
- รองรับชิ้นงานขนาดเล็ก มีดจำกัดในการทำงานต่ำ
- น้ำหนักเบา ขนาดเล็ก สะดวกในการขนย้าย
- การตัดฉลุไม่มีข้อจำกัดเรื่องแขนจับใบเลื่อย เนื่องจากใบเลื่อย โผล่จากพื้นแทนวางชิ้นงาน

จุดที่อันตรายในการใช้งาน

- จุดที่มีการหมุนของเครื่องมือ เช่น ดอกสว่าน ดอกกัด
- เศษที่กระเด็นจากการทำงานอาจเข้าตาได้
- เครื่องมีน้ำหนักเบาจึงมีโอกาสตกจากโต๊ะทำงานได้ง่ายทำให้ผู้ใช้บาดเจ็บหรือตัวเครื่องชำรุดเสียหายได้

หมายเหตุ เครื่อง UNIMAT 1 เป็นอุปกรณ์ที่มีความปลอดภัยมาก

เนื่องจาก

- เครื่องมีขนาดเล็กมาก ดังนั้นเครื่องมือจึงมีขนาดเล็ก อันตรายจึงน้อยกว่าเครื่องขนาดใหญ่
- ใบเลื่อยถูกออกแบบมาพิเศษ ไม่บาดมือแม้ขณะทำงาน
- มอเตอร์มีขนาดเล็กกำลังจึงมีไม่มาก และใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ทำให้ ปลอดภัยจากการถูก ไฟฟ้าช็อต

- ชิ้นส่วนของเครื่องมีน้ำหนักเบาเนื่องจากทำจากอลูมิเนียม EXTRUDED และปิดขอบด้วย CAP พลาสติก เพื่อปิดมุมที่เป็นสันคมของโครงสร้างเมื่อตกใส่ขาหรือเกิดอุบัติเหตุจะช่วยลดความรุนแรงได้

การบำรุงรักษา :

- หยอดน้ำมันบริเวณที่มีการเคลื่อนที่และเสียดสีของชิ้นส่วน
- ทำความสะอาดหลังการใช้งานด้วยการปิดฝุ่นและเช็ดภายนอก
- ตรวจสอบเช็คอุปกรณ์ให้ครบก่อนการจัดเก็บ เนื่องจากมีชิ้นส่วนขนาดเล็กจำนวนมาก อาจสูญหายได้
- ตัวเครื่องมีความแข็งแรงน้อย อาจชำรุดเสียหายได้ง่าย
- การปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่องมีขั้นตอนมาก ทำให้เสียเวลาและขาดความคล่องตัวในการทำงาน
- เครื่องกั้นขณะทำงาน เนื่องจากเครื่องมีน้ำหนักเบาทำให้ความแม่นยำในการทำงานน้อยลง
- ชิ้นส่วนของเครื่องมีขนาดเล็กมาก ทำให้ใช้งานไม่ถนัดต้องใช้มือสองข้างช่วยในการเลื่อนตำแหน่งการทำงาน คือมือข้างหนึ่งต้องจับตัวเครื่องไว้ให้หนึ่ง และมืออีกข้างหนึ่งทำการปรับระยะ
- มีชิ้นส่วนมากทำให้ยุ่งยากในการจัด เก็บและบำรุงรักษา
- ไขไขควงค้ำมเดียวในการถอดประกอบปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่อง
- ใช้ต้นทุนด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่ประหยัด คือใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตจากอลูมิเนียม EXTRUDE ที่มีโครงสร้างซ้ำๆ กัน ใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตจากพลาสติก ที่มีโครงสร้างซ้ำ ๆ กัน ใช้ชิ้นส่วนที่เป็น JOINT แบบเดียวกัน ทุกจุดที่มีการเชื่อมต่อ

COMMENT

ใช้ชิ้นส่วนมาตรฐาน เช่นเกลียว

- ออกแบบและสร้างชิ้นส่วนเพิ่มเติม เช่น ชักจับเครื่องมือ และชักจับชิ้นงานกลึงเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของงานและกำลังของเครื่อง (ไม่มีชิ้นส่วนมาตรฐานที่มีขนาดเล็กเหมาะสมกับเครื่อง)



2.4.2 สรุปหน้าที่ใช้สอยของอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำหุ่นจำลอง

1. เจาะรู , คว้านรู
2. กัด , ปาดผิวชิ้นงาน
3. ขัดแต่งชิ้นงาน
4. กลึงชิ้นงาน
5. เจียรตกแต่งรายละเอียดของชิ้นงาน
6. ตัดชิ้นงานเป็นรูปร่างต่าง ๆ

แนวการวางมอเตอร์ / หน้าที่ใช้สอย

- แนวตั้ง - เจาะรู คว้านรู
กัด , ปาดผิวชิ้นงาน
- แนวนอน - ขัดตกแต่งชิ้นงาน
กลึงชิ้นงาน
ตัดชิ้นงานเป็นรูปร่างต่าง ๆ

ความแม่นยำในการทำงานของอุปกรณ์ช่วยทำหุ่นจำลอง

ในการทำหุ่นจำลองในบางขั้นตอนอาจไม่ต้องการความละเอียดแม่นยำนัก เช่น การขึ้นรูปแบบหยاب ๆ หรือใกล้เคียง หรือเป็นงานที่มีรูปทรงอิสระงานบางอย่างอาจต้องการขนาดที่แน่นอนได้แก่ งานประเภทที่ต้องประกอบกับชิ้นอื่น ๆ

งานที่ต้องการความรวดเร็วคล่องตัว มักใช้มือในการควบคุมการทำงาน เนื่องจากอิสระในการบังคับ และไม่ต้องการขนาดที่แน่นอน

งานที่ต้องการความแม่นยำ มักใช้เครื่องมือช่วยในการควบคุมการทำงาน ซึ่งสามารถควบคุมได้ทั้งทิศทางและระยะทางในการเคลื่อนที่

2.5 หน้าที่ประโยชน์ใช้สอยและพฤติกรรมผู้บริโภค

2.5.1 พฤติกรรมการใช้มือและอุปกรณ์ร่วมในการทำงานกับเครื่อง

ตารางที่ 2.4 พฤติกรรมการใช้มือและอุปกรณ์ร่วมในการทำงานกับเครื่อง

	ซ้าย	ขวา	ทั้ง 2 มือ	ใช้อุปกรณ์	หมายเหตุ
เจาะรู	✓			✓	ใช้มือซ้ายจับชิ้นงานและมือขวาจับคันทอกเจาะ ใช้อุปกรณ์ช่วยยึดในกรณีที่ชิ้นงานมีขนาดที่ ไม่สามารถใช้มือจับได้ถนัด
คว้านรู				✓	งานมีแรงบิดสูงมือไม่สามารถจับชิ้นงานให้แน่นได้
กัดชิ้นงาน				✓	งานมีแรงบิดสูงมือไม่สามารถจับชิ้นงานให้แน่นได้
ตัด			✓	✓	การตัดรูปร่างอิสระ ใช้มือ 2 ข้างจับและบังคับ ทิศทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน การตัดเป็นเส้นตรง ใช้รี้วช่วยบังคับทิศทางการ เคลื่อนที่ของชิ้นงาน
ขัด / เจียร			✓	✓	การขัดรูปร่างอิสระ ใช้มือ 2 ข้างจับและบังคับชิ้นงาน การขัดเจียรเป็นระนาบ ใช้รี้วช่วยในการบังคับทิศ ทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน
กลึง			✓	✓	กลึงรูปทรงอิสระ ใช้มือ 2 ข้างจับและบังคับมีด กลึง โดยตรงกลึงรูปทรงที่ต้องการขนาดที่แน่ นอน ใช้อุปกรณ์จับยึดมีดกลึงและบังคับการ เคลื่อนที่ด้วยเกลียว

สรุป

งานที่ใช้มือจับชิ้นงานข้างเดียว

- งานที่ต้องการความคล่องตัวสูง
- มืออีกข้างหนึ่งใช้บังคับเครื่อง

งานที่ใช้มือทั้งสองข้าง

- งานที่บังคับทิศทางเคลื่อนที่แบบอิสระ
- มือข้างเดียวไม่สามารถจับชิ้นงานหนึ่งได้

งานที่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย

ทั่วไป

- งานที่ต้องการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง โดยรู้ว่าจะเป็นอุปกรณ์ช่วยในการอ้างอิง
- มีความคล่องตัวมากกว่าการใช้อุปกรณ์จับยึด
- ต้องใช้มือ 2 ข้างช่วยในการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน

อุปกรณ์จับยึด

- งานที่ไม่สามารถใช้มือจับชิ้นงานได้ถนัด คือมีขนาดเล็กหรือมีพื้นที่จับชิ้นงานน้อยเกินไป
- งานที่ไม่สามารถใช้มือทั้ง 2 ข้างจับชิ้นงานหนึ่งได้
- งานที่ต้องการระยะและตำแหน่งที่แน่นอน

2.5.2 ความยืดหยุ่นในการทำงานของเครื่องทำหุ่นจำลอง

- สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบ ของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับการทำงานได้
- สามารถเปลี่ยนซัคได้หลายแบบ หลายขนาด
- สามารถเปลี่ยนเครื่องมือ (TOOL) ได้หลายชนิด หลายขนาด
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์ จับยึดได้
- สามารถรองรับชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในขนาด พื้นที่ภายใน A3 (ขนาดของแท่นวางชิ้นงาน)
- สามารถทำงานในขนาด พื้นที่ มากกว่า A3 ได้ แต่อาจไม่ได้ประสิทธิภาพเต็มที่
- ความสามารถพื้นฐานอื่น ๆ ที่เครื่องทำหุ่นจำลองทั่วไปสามารถทำได้

2.5.3 จุดที่อันตรายในการใช้งาน เครื่องทำหุ่นจำลอง

1. ระบบไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าที่ไม่ดีอาจทำให้ผู้ใช้งานถูกไฟฟ้าช็อตได้ตั้งแต่เปิดสวิตช์ ปลั๊ก จนกระทั่งขณะใช้งาน ไฟฟ้าอาจลัดวงจรทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้
2. ชิ้นส่วนของเครื่องที่มีการหมุนขณะทำงาน ได้แก่ ซัค และจานกระดาศทราย
3. เครื่องมือ (TOOL) มักเป็นสิ่งที่มีความคมอาจบาดมือหรือสร้างบาดแผลให้กับผู้ใช้งานได้ทั้งในขณะที่เครื่องกำลังทำงาน และในขณะที่เครื่องหยุด
4. เศษของชิ้นงานที่เกิดขึ้นขณะทำงานอาจกระเด็นเข้าตาได้
5. การทำงานที่ขาดความรอบครอบ เช่นการจับยึดที่ไม่แน่นอนพอชิ้นงานอาจกระเด็นขณะทำงาน
6. การมีขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนการทำงานมาก ทำให้มีโอกาสหลงลืมในบางจุดได้ง่าย เป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้

2.5.4 การบำรุงรักษา

การทำงานกับเครื่องทำหุ่นจำลองมักเกิดฝุ่นจำนวนมาก ฝุ่นที่เกิดขึ้นนี้อาจสร้างความรำคาญเสียหายให้กับเครื่องได้ในจุดต่าง ๆ ดังนี้

- บริเวณสวิทช์หรือชิ้นส่วนที่สัมผัสกับระบบไฟฟ้าอาจทำให้ลัดวงจรได้
- ชิ้นส่วนของกลไกที่มีการเคลื่อนที่ อาจมีเศษฝุ่นเข้าไปอุดตันทำให้การเคลื่อนที่ติดขัด
- การที่เครื่องมีโครงสร้างซับซ้อน มีซอกหลืบจำนวนมาก ทำให้การรักษาความสะอาดทำได้ยาก อาจทำให้เครื่องมีสภาพเก่าเร็ว
- หยดน้ำมันในจุดที่มีการเคลื่อนที่หรือเสียดสีบ่อย ๆ เพื่อยืดหยุ่นอายุการใช้งาน
- ความร้อนที่เกิดจากการทำงานของเครื่อง ควรมีการระบายถ่ายเทที่ดีจะทำให้เครื่องไม่เสื่อมเร็ว
- ขณะที่เครื่องกำลังทำงานต้องระวังไม่ให้ดอกสว่านหรือดอกกัด ชนถูกแทนวางชิ้นงาน



2.6 การวิเคราะห์ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานรวมกันได้

ตารางที่ 2.5 ตารางวิเคราะห์ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานรวมกันได้

เครื่องเจาะ	เครื่องมือตัด	เครื่องกัด	เครื่องเฉื่อยฉลุ	เครื่องขัด กระดาษทราย	เครื่องเจียร สายอ่อน
มอเตอร์	✓	✓	✓	✓	✓
สวิตช์ เบ็ด / เบ็ด	✓	✓	✓	✓	✓
ระบบควบคุม ความเร็วรอบ	✓	✓	✓	✓	✓
โครงสร้าง	✓	✓	✓	✓	✓
แท่นวางชิ้นงาน	✓	✓	✓	✓	✓
ขัด	✓	✓	✓	✓	✓
รั้ว	✓	✓	✓	✓	✓
อุปกรณ์ป้องกัน	✓	✓	✓	✓	✓
อุปกรณ์จับยึด	✓	✓	✓	✓	✓
อุปกรณ์ให้แสงสว่าง	✓	✓	✓	✓	✓

2.7 มอเตอร์ที่เหมาะสมกับโครงการ

ในปัจจุบันมีมอเตอร์ให้เลือกใช้มากมายหลายชนิดหลายรุ่นแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของงานที่จะนำไปใช้ ดังนั้นการเลือกใช้มอเตอร์จึงต้องคำนึงถึงหน้าที่และประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์เป็นหลักซึ่ง การเลือกที่เหมาะสมกับลักษณะงานนั้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

ความต้องการของโครงการ

เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีการใช้งานกับวัสดุหลายชนิดที่มีความแข็งแรงต่างๆกัน (ไม้, พลาสติก, โลหะเบา) และมีหน้าที่ใช้สอยที่หลากหลาย (เจาะรู, กัด, ขับ..) มอเตอร์ที่ใช้จึงควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถปรับความเร็วรอบให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยและวัสดุที่ใช้ได้
2. มีความเร็วรอบที่สูงและสามารถรับภาระ (load) ในการทำงานได้เพียงพอ

Variable. Speed Drive: VSD ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ มอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุม

ความเร็วมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อขับเคลื่อนสิ่งต่างๆ ในการทำงานของเครื่องเจาะ, เครื่องกัด, ขับกระดาดทราย เป็นต้น ซึ่งการใช้งานในลักษณะเต็มกำลังพิกัดของมอเตอร์โดยมิได้คำนึงถึงความต้องการที่แท้จริงของภาระ (Load) นั้นจะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์เป็นจำนวนมาก

การใช้อุปกรณ์เพื่อควบคุมความเร็วของมอเตอร์นั้น จะช่วยลดพลังงานที่มอเตอร์ การเดินของเครื่องเป็นไปอย่างนุ่มนวลมีความเชื่อถือได้สูง ลดการสึกหรอทางกลซึ่งจะช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงอีกด้วย

มอเตอร์ที่สามารถควบคุมความเร็วรอบได้นั้นแบ่งเป็นระบบกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) และระบบไฟกระแสตรง (DC) ซึ่งมีความแตกต่างในเรื่องของความเหมาะสมซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์ที่เลือกตามความต้องการของผลิตภัณฑ์

2.7.1 การวิเคราะห์เลือกประเภทของมอเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในโครงการ

ตารางที่ 2.6 ตารางวิเคราะห์เลือกประเภทของมอเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในโครงการ

ข้อพิจารณา	กระแสสลับ	กระแสตรง	หมายเหตุ
ขนาดเล็ก		✓	
น้ำหนักเบา		✓	
อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมีขนาดเล็ก		✓	
ออกแบบวงจรควบคุมได้ง่าย		✓	
อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมีราคาถูก		✓	
เกิดความร้อนน้อยกว่า		✓	- มอเตอร์ กระแสสลับมีความร้อนที่เกิดขึ้นจากขดลวดอยู่ภายใน
ความปลอดภัย		✓	- ไฟฟ้ากระแสสลับไม่ช็อตผู้ใช้งาน
ประหยัดไฟฟ้า		✓	- เหนียวน้ำหนักยแม่เหล็กถาวรไม่ต้องใช้ไฟฟ้าเพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก
การบำรุงรักษาง่าย	✓		- มอเตอร์กระแสตรงจะต้องมีการเปลี่ยนแบตเตอรี่ - มอเตอร์กระแสสลับมีความแข็งแรงทนทานมากกว่า

หมายเหตุ

- มอเตอร์กระแสสลับเหมาะสำหรับใช้ควบคุมตำแหน่งระยะทาง
- มอเตอร์กระแสตรงเหมาะสำหรับใช้ควบคุมการหมุน

สรุป เลือกใช้มอเตอร์กระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 จำนวนมอเตอร์ที่ใช้ในโครงการ

เนื่องจากการรวมผลิตภัณฑ์ที่ทำงานหลายประเภทเข้าด้วยกัน จำเป็นต้องคำนึงถึงท่าทางที่ถนัดในการทำงาน ซึ่งแบ่งเป็น 2 แขน ได้แก่ แขนตั้ง และแขนนอน ดังนั้นจึงสรุปแนวทางการออกแบบได้เป็น

1. ไซมอเตอร์ 1 ตัว - ปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่อง
2. ไซมอเตอร์ 1 ตัว - ย้ายมอเตอร์ไปยังแกนที่ต้องการทำงาน
3. ไซมอเตอร์ 2 ตัว - แขนตั้ง 1 ตัว และ แขนนอน 1 ตัว



2.7.3 การวิเคราะห์เลือกแนวทางการใช้มอเตอร์ในการออกแบบ

ตารางที่ 2.7 ตารางวิเคราะห์เลือกแนวทางการใช้มอเตอร์ในการออกแบบ

ข้อพิจารณา	แนวทาง			หมายเหตุ
	1	2	3	
ประหยัดมอเตอร์	✓			ใช้มอเตอร์ตัวเดียว
การออกแบบกลไกไม่ซับซ้อน			✓	ไม่ต้องออกแบบให้ปรับเปลี่ยนหรือโยกย้ายได้
ประหยัดชิ้นส่วนเครื่อง			✓	ไม่ต้องเพิ่มชิ้นส่วนเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนหรือโยกย้ายได้
ผลิตได้ง่าย			✓	มีชิ้นส่วนน้อยและกลไกไม่ซับซ้อน
อายุการใช้งานของมอเตอร์ยาวนาน			✓	ภาระถูกแบ่งให้กับมอเตอร์ 2 ตัว
อายุการใช้งานของเครื่องยาวนาน			✓	การถอดชิ้นส่วนเข้า-ออก และการปรับเปลี่ยนบ่อยครั้งทำให้ชิ้นส่วนสึกหรอเร็ว
ง่ายต่อการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์	✓	✓		มีมอเตอร์ 2 ตัว ทำให้ระบบควบคุมซับซ้อนขึ้น
ความแข็งแรงของโครงสร้าง			✓	ชิ้นส่วนที่มีการถอดเข้า-ออก เคลื่อนไหวได้ ย่อมทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างน้อยลง
ความแม่นยำในการทำงาน			✓	ศูนย์ของเครื่องไม่มีการย้ายตำแหน่ง
การใช้งานง่าย			✓	ไม่ต้องปรับเปลี่ยนหรือโยกย้าย
ประหยัดเวลาในการทำงาน			✓	มีขั้นตอนในการทำงานน้อยกว่า
ปลอดภัยในการทำงาน			✓	ขั้นตอนในการทำงานมีมาก ทำให้มีโอกาสผิดพลาด พังผล่อได้มาก
ง่ายต่อการบำรุงรักษา			✓	มีการสึกหรอของชิ้นส่วนน้อยกว่า ทำให้มีอายุการใช้งานนาน

สรุป เลือกใช้มอเตอร์ 2 ตัว คือ แกนตั้ง 1 ตัว และแกนนอน 1 ตัว

2.8 ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโครงการ

เดิมที่เครื่องมือ อุปกรณ์เหล่านี้ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานในโรงงาน จึงมิได้คำนึงถึงสภาพแวดล้อมของผลิตภัณฑ์มากนัก แต่เนื่องจากโครงการนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายในที่พักอาศัย จึงจำเป็นต้องปรับปรุงตัวผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เป็นที่พักอาศัย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงได้แก่

1. **ทัศนียภาพ** จะต้องไม่ขัดกับสภาพของที่พักอาศัยมากนัก ควรมีรูปร่าง , สี สัน ที่ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายในบ้านไม่ใช่วัตถุภัณฑ์ที่ใช้ภายในโรงงานอุตสาหกรรม
2. **ความสะอาด** ในการทำงานจะเกิดเศษวัสดุ และฝุ่นในปริมาณมากน้อยตามลักษณะการทำงาน กรรมวิธีที่ทำให้เกิดฝุ่นมาก ได้แก่ การขัด , เจียร เศษฝุ่นที่เกิดภายในโรงงานอาจ ไม่สร้างความเดือดร้อนให้กับผู้ใช้และบุคคลรอบข้างมากนัก แต่ถ้าเป็นที่พัก อาศัยฝุ่นที่เกิดขึ้นจะสร้างความเดือดร้อน ให้กับผู้ใช้และสมาชิกภายในบ้าน นอกจากจะยากต่อการทำความสะอาดแล้ว ยังมีผลต่อสุขภาพอีกด้วย
3. **กลิ่น** ได้แก่ กลิ่นไหม้ของวัสดุในการทำงาน อันมาสาเหตุมาจาก
 1. ใช้เครื่องมือที่ไม่คม เช่น มีดคดถึง , ดอกสว่าน , กระจกทราย
 2. ใช้ความเร็วรอบที่ต่ำเกินไป เช่น ในการกัดพลาสติกหากใช้ความเร็วรอบไม่พอจะทำให้พลาสติกละลายและไหม้
 3. ใช้เครื่องมือไม่ถูกประเภท เช่น ใช้หัวกัดโลหะ กัดไม้ และกลิ่นไหม้ที่เกิดจากระบบไฟฟ้า อันมีสาเหตุมาจาก
 1. มอเตอร์ไหม้เนื่องจากรับภาระเกินกำลัง
 2. ไฟฟ้าลัดวงจร
4. **เสียง** ในการทำงานด้วยเครื่องการเกิดเสียงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การใช้เครื่องทำหุ่นจำลองภายในที่พักอาศัยจะเกิดเสียงที่รบกวนสมาชิกภายในบ้านและเพื่อนบ้าน ดังนั้นเสียงที่เกิดจากเครื่องทำหุ่นจำลองภายในที่พักอาศัยจำเป็นต้องเบาที่สุดเท่าที่จะทำได้ สาเหตุที่ทำให้เครื่องมีเสียงดังได้แก่
 1. มอเตอร์
 2. ระบบถ่ายทอดกำลัง เช่น เฟืองหากใช้มากเสียงจะยิ่งดังมาก
 3. ลูกปืนหากใช้ไม่เหมาะสมจะเกิดเสียงดัง เช่น การหมุนด้วยรอบสูงต้องใส่ลูกปืนพิเศษ
 4. การประกอบที่ขาดความมาตรฐาน อาจทำให้เกิดการเขย่าสั่น หรือชิ้นสกรูไม่แน่น

5. การออกแบบโครงสร้างที่มีความแข็งแรงไม่เพียงพอ
6. ชิ้นส่วนเกิดการสึกหรอเนื่องจากการใช้งานนาน
7. การสั่นของเครื่องขณะทำงาน
8. เสียงที่เกิดจากการเสียดสีระหว่างเครื่องมือกับชิ้นงาน



2.9 แนวทางการออกแบบเพื่อลดเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่อง

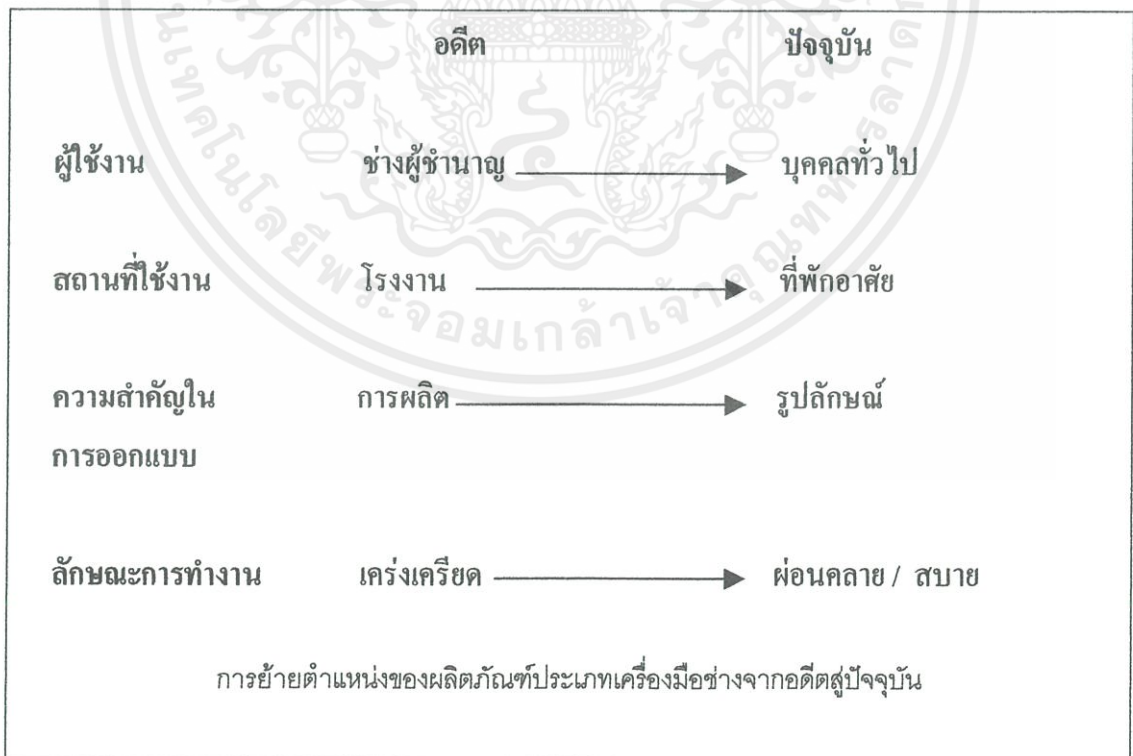
1. เลือกใช้ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่ไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง และเหมาะสมกับการใช้งานเช่น มอเตอร์ , BARING
2. พยายามลดการกระทบกันระหว่างโลหะในตัวเครื่อง (เนื่องจากคุณสมบัติหนึ่งของโลหะ คือ เคาะแล้วมีเสียงกังวาน) โดยพยายามใช้พลาสติก ไฟเบอร์กลาส หรือ ไม้เป็นตัวรองรับ หรือ แทรกคั่นกลางระหว่างโลหะสองชิ้น
3. ทดแทนด้วยขบวนการทำงานที่มีเสียงดังน้อยกว่า เช่น เปลี่ยนระบบส่งถ่ายกำลังจากการเฟือง เกียร์ ที่มีเสียงดังไปเป็นการใช้สายพานส่งกำลังแทน
4. ใช้ฐานรองเครื่องเพื่อลดเสียงดัง หรือบุบริเวณระหว่างตัวเครื่องกับผิวพื้นที่มีการสั่นสะเทือน หรือ ฉนวนกันเสียง
5. ติดตั้งแหล่งกำเนิดเสียงให้มั่นคงยึดติดพื้น และพื้นที่มีผิวเรียบจะช่วยลดเสียงดังอันเกิดจากการสั่นของเสียง ได้มากกว่าพื้นที่มีผิวเป็นลอน ลูกคลื่น หรือผิวที่ขยาบขรุขระ
6. การซ่อมแซมบำรุงรักษาที่ง่าย เช่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดอันเป็นสาเหตุของการเกิดเสียงดังที่ผิดปกติ การขันน็อตต่าง ๆ ให้ชิ้นส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงยึดติดแน่น การลับเครื่องมือที่ใช้ตัดเฉือน กัด ไส ให้มีความคมอยู่เสมอ และการใช้น้ำมันหล่อลื่นเพื่อช่วยลดการเสียดสีระหว่างชิ้นส่วนภายในของเครื่อง
7. การใช้ฝาครอบปิดแหล่งกำเนิดเสียง หรืออุปกรณ์คู่เสียงติดตั้งไว้ที่เครื่อง ซึ่งฝาครอบที่ปรูรู จะช่วยลดเสียงดังมากกว่าฝาครอบที่ทึบหนา เพราะจะไปลดการเกิดตะกอนเนื่องมาจากการสั่นสะเทือนได้มากกว่า
8. ใช้วัสดุเก็บเสียงเพื่อดูดซับหรือกั้นเสียง (เช่น พรม ผ้า ไม้คอร์ก ไม้อัด โฟม ยาง ผ้าขนสัตว์ ตะกั่ว ฯลฯ) บุติดที่ผนัง หรือพื้น ของเครื่อง

2.10 แนวโน้มของผลิตภัณฑ์

เดิมอุปกรณ์เครื่องมือที่นำมาใช้ในการทำหุ่นจำลอง เป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาสำหรับช่างใช้ในโรงงาน ความสำคัญในการออกแบบจึงเน้นไปที่ประสิทธิภาพในการทำงานเป็นหลักสิ่งที่สำคัญรองลงมาได้แก่ ความแข็งแรง ของโครงสร้าง ความง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์จึงถูกคำนึงเป็นเรื่องท้าย ๆ หรืออาจถูกมองข้ามอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงดูแข็งแรงกระด้างและน่ากลัวสีสนที่ใช่ก็คำนึงถึงความง่ายในการบำรุงรักษา เพราะในโรงงานอาจมีคราบน้ำมัน หรือคราบสกปรกเกิดขึ้นได้ง่าย กล่าวโดยสรุปคือ เดิมทีการออกแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไปยังไม่ให้ความสำคัญกับรูปลักษณะมากนัก

ในปัจจุบันมีการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่ใช่ช่างมากขึ้นกล่าวคือ ผู้คนทั่วไปมีการใช้อุปกรณ์เครื่องมือในการติดตั้ง ,ซ่อมแซม สิ่งของภายในบ้านรวมถึงมีการประดิษฐ์สร้างสรรคงานต่าง ๆ กันมากขึ้น แนวโน้มการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือทั่วไปจึงเน้นไปที่ความสะดวก และความง่ายในการใช้งาน รวมถึงความปลอดภัย และให้ความสำคัญกับรูปลักษณะมากขึ้น โดยลดความกระด้างของรูปทรง และมีสีสนที่นำมาใช้มากขึ้น

นักออกแบบเป็นผู้ที่มีรสนิยมทางด้านความสวยงาม ดังนั้น การออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับนักออกแบบนั้น รูปลักษณะ เป็นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง นอกเหนือจากความต้องการของคนทั่วไป



2.11 วิเคราะห์แนวโน้มของการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือช่างทั่วไป

ตารางที่ 2.8 ตารางวิเคราะห์แนวโน้มของการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือช่างทั่วไป

	อดีต	แนวโน้ม
ผู้ใช้งาน	<ul style="list-style-type: none"> - ช่างผู้ชำนาญเป็นผู้ใช้งาน - ส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย - ผู้ใช้อาจไม่ได้เป็นเจ้าของเครื่อง - ใช้งานร่วมกับผู้อื่น 	<ul style="list-style-type: none"> - บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้ - เป็นเพศหญิงมากขึ้น - ผู้ใช้เป็นเจ้าของเครื่อง
การใช้งาน	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องฝึกฝนทักษะการใช้งาน - ใช้งานยาก 	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้งานง่ายขึ้น - การเรียนรู้ง่ายและเร็ว
ความปลอดภัย	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ใช้ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันมาก - ตัวผลิตภัณฑ์มีอุปกรณ์ป้องกัน อันตราย น้อย - ผู้ใช้ต้องระมัดระวังในการใช้งานมาก 	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตภัณฑ์มีอุปกรณ์ช่วยป้องกัน อันตรายมากขึ้น - การออกแบบคำนึงถึงความปลอดภัย มากขึ้น
พื้นที่ใช้สอย	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้งานในโรงงานมีพื้นที่มาก - แต่ละเครื่องวางห่างกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้งานในที่พักอาศัย - มีพื้นที่จำกัด ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ ให้คุ้มค่า
แหล่งพลังงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้พลังงานมาก - ใช้ไฟฟ้าในโรงงานมีกำลังไฟสูง 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้งานภายในบ้าน - ประหยัดพลังงาน
เสียง	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ต้องคำนึงถึงมากเพราะใน โรงงานเสียงดังอยู่แล้ว - สภาพแวดล้อมภายนอกเป็น โรงงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องไม่ดังรบกวนผู้อื่นมากนัก เนื่องจากอยู่ภายในที่พักอาศัย - สภาพแวดล้อมภายนอกเป็นที่พักอาศัย
การทำ ความสะอาด	<ul style="list-style-type: none"> - ภายใน โรงงานอาจมีเศษที่เกิดจากการ ทำงานกระจายไปทั่ว - มีพนักงานทำความสะอาด 	<ul style="list-style-type: none"> - ป้องกันเศษที่เกิดจากการทำงานไม่ให้ กระจายไปทั่วบ้านเพราะจะทำให้ยากต่อ การทำความสะอาด - ที่พักอาศัยต้องการความสะอาดมากกว่า โรงงาน - อาจเป็นแม่บ้านหรือผู้ที่อาศัยภายในบ้าน เป็นผู้ทำความสะอาด

อารมณ์ในการทำงาน	<p>เกิดความเคร่งเครียด เนื่องจาก</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในโรงงานมักได้ยินเพียงเสียงเครื่องจักรและเสียงสั่งงาน - เข้างาน – เลิกงาน, พักงาน ตามเวลาที่โรงงานกำหนดและจำกัดเวลาในการทำงาน - อาจต้องรอคิวในการใช้งาน ทำให้งานหยุดชะงัก - ใส่ชุดยูนิฟอร์มในการทำงาน 	<p>การทำงานไม่เคร่งเครียด ผ่อนคลาย</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทำงานภายในบ้านอาจเปิดเพลงฟังขณะทำงาน - ใช้เวลาตามความสะดวกไม่ต้องฝืนอารมณ์ในการทำงาน - อาจใช้เวลาต่อเนื่องได้ สามารถพักผ่อนเมื่อเกิดอาการเมื่อยล้า - ทำงานในสถานที่ที่คุ้นเคยสะดวกสบาย - แต่งกายตามสบาย
การบำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> - เนื่องจากเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้เป็นทรัพย์สินของโรงงาน การเอาใจใส่ทะนุถนอมจึงมีน้อย - การบำรุงรักษามักทำไปตามหน้าที่ - การบำรุงรักษาทำได้ยาก 	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นอุปกรณ์เครื่องมือส่วนบุคคลการเอาใจใส่บำรุงรักษาจึงดีกว่า - การบำรุงรักษาทำได้ง่ายขึ้น
รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> - ใหญ่โตเทอะทะ เน้นความแข็งแรง - เน้นการผลิตง่ายในระบบอุตสาหกรรมรูปทรงจึงมีลักษณะ เป็นเหลี่ยมแข็งกระด้าง - ใช้หมั่นเพื่อไม่ให้ดูสกปรกง่าย , กลมกลืนกับสภาพโรงงานและไม่กวนสมาธิในการทำงาน - รูปร่างของเครื่องแสดงถึงความซับซ้อนของกลไกให้เห็น 	<ul style="list-style-type: none"> - กะทัดรัด คล่องตัว เน้นความสวยงาม - มีความโค้งมนมากขึ้นเพื่อความสวยงามเหมาะสมที่จะใช้งานภายในที่พักอาศัย - มีสีสันมากขึ้น ไม่ต้องกลัวสกปรกง่ายเหมือนในโรงงาน กลมกลืนกับเครื่องใช้ในบ้าน และสุนทรีย์ของผู้ใช้งาน - ปกปิดกลไกภายในเพื่อให้เครื่องดูเรียบง่ายไม่ซับซ้อน

2.12 สรุปแนวโน้มในการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือช่างทั่วไป

การใช้งาน → ง่าย , สะดวก , รวดเร็วขึ้น
→ คำนึงถึงความปลอดภัยมากขึ้น

ปัจจัยรวม → บำรุงรักษาง่ายขึ้น
→ ประหยัดมากขึ้น
→ คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม
→ ลดความเครียดในการทำงาน

รูปแบบ / รูปลักษณ์



สรุปกลุ่มเป้าหมาย (TARGET GROUP)

เพศ ชายและหญิง

อายุ 18 - 30 ปี

อาชีพ

- นักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (INDUSTRIAL DESIGNER)
- นักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- บุคคลทั่วไปที่สนใจ

ระดับการศึกษา ปวส หรือสูงกว่า

รสนิยม

รักอิสระ ชอบความแปลกใหม่ สร้างสรรค์ ชอบศิลปะ รักธรรมชาติ
มีอารมณ์อ่อนไหว มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความเชื่อมั่นในตัวเองสูง
เป็นตัวของตัวเอง เป็นผู้ที่ทำหุ่นจำลองด้วยตัวเอง

สถานที่ทำงาน

- ที่พักอาศัย
- สำนักงานออกแบบ
- มีโต๊ะ สำหรับทำงาน WORKSHOP

STYLING KEYWORD

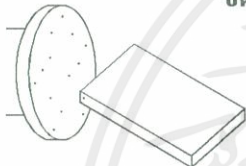


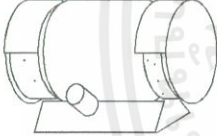


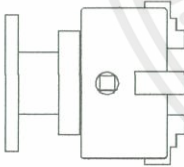

- CASUAL & USER FRIENDLY

2.13 การวิเคราะห์ตำแหน่งของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์

ตำแหน่งของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้งานจะต้องสัมพันธ์กับหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย และพฤติกรรมของผู้ใช้งาน การวางตำแหน่งการทำงานที่ดีจะช่วยให้ผู้ใช้งานทำงานได้สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงพื้นที่ใช้สอยในการทำงานทั้งในตัวของผู้ผลิตภัณฑ์เองและบริเวณที่ใช้งานโดยรอบ

ความถนัดและความเคยชินในการทำงานด้วยเครื่องมือต่าง ๆ

ตารางที่ 2.9 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการวางมอเตอร์แกนหมุนแนวนอน

	สถานที่ผู้ใช้งานหันหน้าเข้าทำงาน	
	ชาย	ขวา
 <p>ขั้ดกระดาษทราย</p>		
 <p>เจียร / ลับ</p>		
 <p>กลิ้ง</p>		

สรุป

จากตารางจะเห็นว่าการใช้เครื่องขั้ดกระดาษทรายและเครื่องเจียรนั้นสามารถเข้าทำงานได้ทั้งด้านซ้ายและขวา ส่วนเครื่องกลิ้งนั้นจำเป็นต้องผู้ใช้จำเป็นต้องหันเข้าข้างซ้าย ดังนั้น “ มอเตอร์แกนหมุนแนวนอน ควรอยู่ด้านซ้ายของผู้ใช้งาน “

การทำงานในแกนตั้ง

- คันโยก (สำหรับการเจาะ) มักอยู่ทางด้านขวา (ใช้มือขวา)
- สวิตช์เปิด - ปิด มักอยู่ทางด้านซ้าย (ใช้มือซ้าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 62

2.14 หน้าที่ใช้และประโยชน์ใช้สอยของชิ้นส่วน และอุปกรณ์เสริม แท่นวางชิ้นงาน

หน้าที่หลักและประโยชน์ใช้สอย

- ใช้วางชิ้นงานที่ต้องการทำงาน มีความเรียบ , ฉาก ใช้เป็นพื้นอ้างอิงได้
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริมบนแท่นวางชิ้นงาน ได้แก่ อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน, รั้ว
- สามารถเลื่อนตำแหน่งได้

การใช้ประโยชน์จากแท่นวางชิ้นงาน

1. ทดแทนการเคลื่อนที่ของหัวทำงานแทนตั้งในการออกแบบเครื่องถ้าแท่นวางชิ้นงานไม่เคลื่อนที่ หัวทำงานแทนตั้งจะต้องเคลื่อนที่แทนในแต่ละแกน
2. ในการจัด, เจียร แท่นวางชิ้นงานมีความสำคัญในการจัดชิ้นงานให้เป็นระนาบแท่นวางชิ้นงานจึงจำเป็นต้องสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวแกน Z ได้ถึงระดับที่เสมอกับเส้นผ่าศูนย์กลางของงานขัด(เป็นระยะที่ยาวที่สุดของงานขัด)
3. พื้นของแท่นวางชิ้นงานมีลักษณะเป็นร่องรูปตัวที (T-SLOT) ทำให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เพิ่มเติมได้ เช่น ติดตั้งอุปกรณ์จับยึดและบังคับมีดกลึง
4. การเคลื่อนที่ของแท่นวางชิ้นงานอาจใช้เป็นตัวช่วยบังคับทิศทางของมีดกลึงได้ เป็นการประหยัดชิ้นส่วนในการทำอุปกรณ์จับมีดกลึง (ใช้ชิ้นส่วนร่วมกัน)
5. การเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวแกน Z สามารถใช้ปรับระดับความสูงของมีดกลึงได้

รั้ว

หน้าที่และประโยชน์ใช้สอย

- ช่วยในการบังคับทิศทางของชิ้นงานด้วยมือเปล่า ให้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เพื่อความแม่นยำ คล่องตัวในการทำงาน เช่น การตัด
- สามารถปรับมุมได้
- สามารถติดตั้งบนแท่นวางชิ้นงานได้

อุปกรณ์จับยึด

หน้าที่และประโยชน์ใช้สอย

- จับชิ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่ขณะทำงาน เพื่อความแม่นยำ และลดอันตรายที่เกิดจากการใช้มือจับชิ้นงาน
- รูปแบบของชิ้นงานที่จับ ได้แก่ วัสดุแผ่น วัสดุก้อน และวัสดุแท่งทรงกระบอก
- สามารถติดตั้งบนแท่นวางชิ้นงานได้

อุปกรณ์ให้แสงสว่าง

หน้าที่และประโยชน์ใช้สอย

- ให้แสงสว่างในการทำงานเวลากลางคืน
- ให้แสงสว่างและชิ้นงานในมุมอับ เช่น ซอกหลืบ หรือ ช่องเล็ก ๆ ที่แสงเข้าไม่ถึง
- ใช้ในการตรวจสอบขนาด หรือ ความโค้ง ความฉาก (เช่น ใช้ฉากทาบบนชิ้นงานแล้วส่องกับแสง หากมีแสงลอดระหว่างชิ้นงานกับฉาก แสดงว่าชิ้นงานยังไม่ได้ฉาก)
- สามารถย้ายตำแหน่งไปตามจุดที่ต้องการส่องสว่างได้
- สายไฟไม่รบกวนการทำงาน

การจัดแสงสว่างเฉพาะที่ (LOCAL LIGHTING) เป็นการจัดแสงสว่างเพิ่มสำหรับ

บริเวณ

แถบ ๆ บริเวณหนึ่งหรือพื้นที่ทำงานหนึ่ง ๆ ซึ่งการให้แสงจะต้องจัดให้มีโคมไฟอยู่ใกล้ ๆ กับงาน

การจัดแสงวิธีนี้มีข้อควรคำนึงถึงความเหมาะสมดังนี้คือ

- ควรเป็นงานที่ต้องการความส่องสว่างสูงตั้งแต่ 100 ลักซ์ขึ้นไป
- ควรเป็นงานที่ต้องการใช้แสงเพื่อการมองเห็นชิ้นงานอย่างละเอียด ชัดเจน
- ควรเป็นงานที่ไม่สามารถจะใช้การจัดแสงสว่างแบบทั่วไปทดแทนได้อย่างสมบูรณ์
- ควรใช้กับผู้ปฏิบัติงานที่มีอายุมาก หรือผู้ที่มีสายตาในการมองเห็นไม่ดีเท่ากับคนสายตาปกติ

ข้อควรระวัง ดวงโคมจากการจัดแสงแบบนี้อาจจะมีปริมาณแสงไปรบกวนหรือไปแยงตากับผู้คนที่อยู่ข้างเคียงได้

การเคลื่อนที่ของหัวทำงานแกนตั้ง

1. การโยกหัวเจาะขึ้น – ลงในแนวแกน Z โดยที่มีสปริงผลักลับตำแหน่งเดิม ทำให้มีความคล่องตัวมากในการเจาะรู แต่มีจุดด้อย คือ ต้องเพิ่มอุปกรณ์จำกัดระยะในการเคลื่อนที่ และมีอุปกรณ์ถือค้ำตำแหน่งการเคลื่อนที่ของหัวเจาะ
2. การใช้เกลิยวในการบังคับการเคลื่อนที่ขึ้น – ลง ของหัวทำงานแกน Z
มีจุดเด่นคือ ง่ายต่อการควบคุมระยะทาง
มีจุดด้อยคือ ไม่คล่องตัวในการทำงานโดยเฉพาะการเจาะรู เนื่องจากต้องบิดเกลิยวกลับเมื่อต้องการยกหัวเจาะขึ้นแต่ละครั้ง ซึ่งเสียเวลาและสร้างความเมื่อยล้าให้กับผู้ใช้งานมาก
3. การเคลื่อนที่ของหัวทำงานในแนวแกน X, Z จะช่วยแบ่งเบา / ทดแทน การเคลื่อนที่ของแท่นวางชิ้นงานได้และมีความคล่องตัวมากกว่า การเลื่อนแท่นวางชิ้นงาน เนื่องจากมีขนาดเล็กกว่า และน้ำหนักเบากว่าแต่มีจุดด้อยด้านความแข็งแรงของโครงสร้าง และการบังคับทิศทางยาก



2.15 การวิเคราะห์เลือกวิธีการสร้าง PROFILE

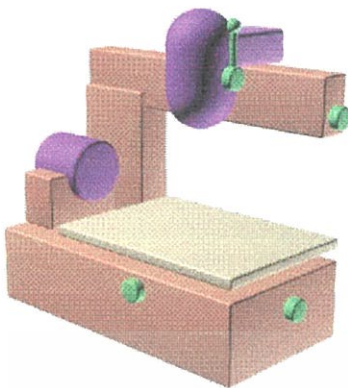
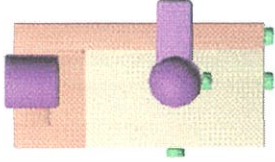
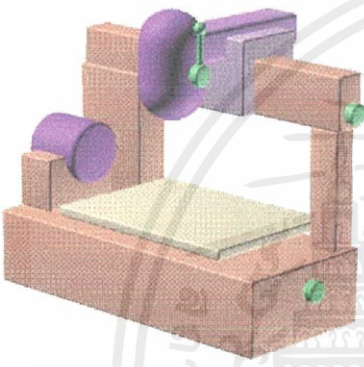
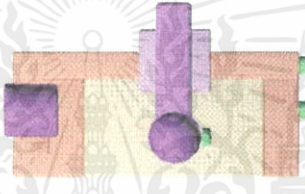
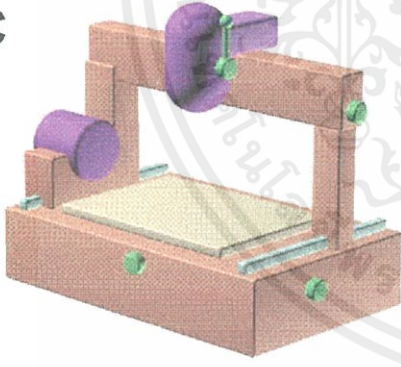
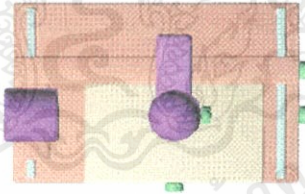
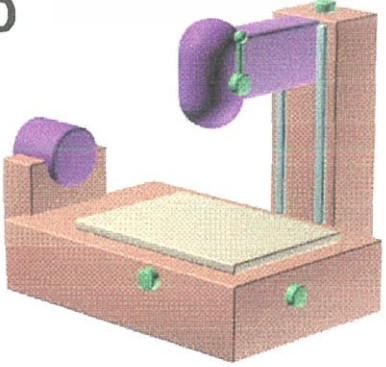
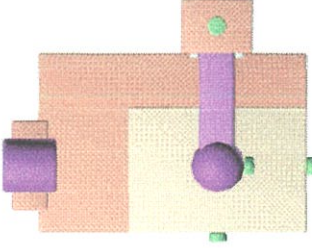
ตารางที่ 2.10 ตารางวิเคราะห์เลือกวิธีการสร้าง PROFILE

	ใบเลื่อยฉลุ	เร้านเตอร์	หมายเหตุ
ความแม่นยำบังคับง่าย	✓		
รอยตัดตั้งฉากกับผิว		✓	หัวตัดแข็งไม่งอ
TOOL ชำรุดน้อย		✓	ใบเลื่อยหักง่าย
ใช้กลไกซับซ้อนน้อย		✓	ไม่ต้องเพิ่มชิ้นส่วนใดๆ
การเลี้ยวโค้ง , ฉาก		✓	มีคมรอบตัว
ความปลอดภัย		✓	คมมีดมีขนาดเล็กกว่า
ขั้นตอนในการใช้งานง่าย		✓	ไม่ต้องเจาะรู
การเสียคลองเลื่อยน้อย	✓		ใบเป็นแผ่นแบน
รองรับชิ้นงานได้ขนาดใหญ่		✓	ตัดได้จากทุกทิศทาง
ติดตั้งง่าย		✓	หัวตัดต่อ CHUCK ได้ทันที

เลือกใช้ เร้านเตอร์

















เร้านเตอร์ - ใช้รอบเร็วสูง 3000 RPM ขึ้นไป

2.16 การวิเคราะห์หารูปแบบของผลิตภัณฑ์

<p>A</p> 	<p>แผนการเคลื่อนที่</p> <p>หัวทำงานเคลื่อนตั้ง : X,Z แทนวางชิ้นงาน : Y,Z</p>  <p>PLAN</p>
<p>B</p> 	<p>แผนการเคลื่อนที่</p> <p>หัวทำงานเคลื่อนตั้ง : X,Y,Z แทนวางชิ้นงาน : Z</p>  <p>PLAN</p>
<p>C</p> 	<p>แผนการเคลื่อนที่</p> <p>หัวทำงานเคลื่อนตั้ง : X,Y,Z แทนวางชิ้นงาน : Z</p> <p>หมายเหตุ แกน Y เคลื่อนไปทั้งหัวทำงานแกนตั้ง และเสาทั้ง 2 ข้าง</p>  <p>PLAN</p>
<p>D</p> 	<p>แผนการเคลื่อนที่</p> <p>หัวทำงานเคลื่อนตั้ง : Z แทนวางชิ้นงาน : X,Y,Z</p>  <p>PLAN</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้⁶⁷

ตารางที่ 2.11 ตารางวิเคราะห์หารูปแบบของผลิตภัณฑ์

	ขนาดกระทัดรัด ประหยัดพื้นที่	รองรับชิ้นงาน ได้ขนาดใหญ่	ความแข็งแรง ของโครงสร้าง	การใช้ประโยชน์ ในการจับมีดกลึง
A				
B				
C				
D				

หมายเหตุ



ดีที่สุด



ดีพอใช้



ไม่ดี

สรุป เลือกแบบ **A**

2.17 แนวทางการออกแบบเพื่อความปลอดภัย

1. ป้องกันอันตรายจากจุดที่อันตรายในการใช้งานเครื่องทำหุ่นจำลองทั่วไป
 - มีอุปกรณ์ป้องกันในส่วนที่มีการหมุนขณะทำงาน ได้แก่ ชัค, งานขัด , เครื่องมือ (TOOL) และป้องกันเศษที่เกิดจากการทำงาน ที่อาจกระเด็นเข้าตาได้
 - ออกแบบให้มีที่พักของหัวเจียรสายอ่อนขณะที่เครื่องหยุดทำงาน
 - มีการออกแบบและติดตั้งวงจรไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน
 - ออกแบบเครื่องหมาย, สัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อเตือนผู้ใช้งานให้ระมัดระวังในการทำงาน
2. ป้องกันอันตรายที่เกิดจากเครื่องทำหุ่นจำลองที่รวมหน้าที่ใช้สอยหลายอย่างไว้ด้วยกัน
 - มีสวิตซ์ 2 ชั้นคือ สวิตซ์หลักใช้ในการเปิด/ปิดเครื่อง และสวิตซ์ย่อยใช้เปิด/ปิดมอเตอร์แต่ละแกน
 - มีไฟสัญญาณเตือนเมื่อเปิดเครื่องหรือขณะทำงาน
 - ออกแบบให้สามารถไขมอเตอร์ได้ที่ละแกน เพราะการเปิดมอเตอร์พร้อมกันทั้ง 2 แกนอาจทำให้เกิด อันตราย แก่ผู้ใช้และบุคคลรอบข้างได้ง่าย
 - มีสัญลักษณ์หรือสัญญาณบอกให้ผู้ใช้รู้ว่ากำลังไขมอเตอร์แกนใด

วิเคราะห์วิธีการควบคุมการทำงานของมอเตอร์

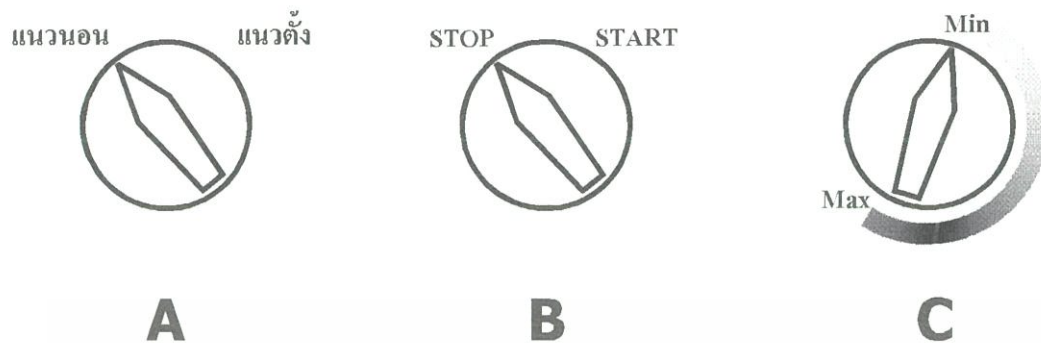
สิ่งที่ต้องคำนึงถึง

1. ความง่ายในการใช้งาน คือ สื่อสารเข้าใจได้ง่ายมีขั้นตอนน้อย เรียนรู้ง่าย, เร็ว
2. ความปลอดภัย คือ - มีระบบที่ป้องกันความผิดพลาดในการควบคุม
 - มีการตอบสนองเมื่อทำการปรับ
 - มีสัญญาณหรือสัญลักษณ์แสดงสถานะปัจจุบัน

สิ่งที่ต้องควบคุมในการใช้งาน

1. เลือกมอเตอร์ แกนตั้ง / แกนนอน
2. เปิด / ปิด มอเตอร์
3. ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์

SELECTOR ที่ใช้แบ่งเป็น



ขั้นตอนการใช้ระบบควบคุมการทำงานที่ปลอดภัยที่สุด

ตารางที่ 2.12 ตารางแสดงขั้นตอนการใช้ระบบควบคุมการทำงานที่ปลอดภัยที่สุด

ขั้นตอน	ระบบควบคุม	การทำงาน
1	A	ทำการเลือกว่าจะใช้มอเตอร์แกนใด (แกนตั้ง / แกนอน)
2	B	เมื่อเลือกมอเตอร์แล้วจึงตั้งให้มอเตอร์ทำงาน (START)
3	C	ปรับความเร็วรอบให้เหมาะสมกับงานที่ทำ
4	C	เมื่อใช้งานเสร็จให้ลดความเร็วรอบมาที่รอบต่ำสุด
5	B	ตั้งให้มอเตอร์หยุดทำงาน (STOP) เพื่อทำงานในขั้นตอนต่อไป

ในการทำงานจริงผู้ใช้งานอาจไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ปลอดภัยอันเนื่องมาจาก สาเหตุมากมาย เช่น ต้องการความรวดเร็ว, รู้เท่าไม่ถึงการณ์, ประมาทเดินเลื้อย, พลาดพลัง เผลอเรอ เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบที่เป็นผลเสียต่อการทำงาน ทั้งตัวผู้ใช้งานเอง, บุคคลรอบข้าง, ชิ้นงาน หรือแม้กระทั่งอุปกรณ์เครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้⁷⁰

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการตัดขั้นตอน

ตารางที่ 2.13 ตารางวิเคราะห์ผลกระทบจากการตัดขั้นตอน

ขั้นตอนที่ตัด	ผลกระทบจากการตัดขั้นตอน
1	<p>1.1 ถ้า SELECTOR ค้างอยู่ในตัวเลือกที่ต้องการผู้ใช้สามารถข้ามขั้นตอนได้</p> <p>1.2 ถ้า SELECTOR ค้างอยู่ในตัวเลือกที่ไม่ต้องการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อสั่งให้เครื่องทำงาน ก็จะต้องกลับไปเลือกให้ถูกต้องอีกครั้ง เป็นการเสียเวลา - เมื่อสั่งให้เครื่องทำงาน อาจเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งาน หรือบุคคลรอบข้าง และอาจทำให้ชิ้นงานหรืออุปกรณ์เสียหายได้
2	<p>ไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากมอเตอร์ไม่หมุน</p>
3	<p>อาจได้ความเร็วรอบที่ไม่เหมาะสมกับงานที่กำลังจะทำอาจส่งผลให้งานหรืออุปกรณ์ เกิดความเสียหายได้</p>
4	<p>มีผลต่อการทำงานครั้งต่อไป คือ เครื่องอาจไม่ได้ตั้งความเร็วรอบอยู่ที่ค่าต่ำสุด เมื่อเปิดเครื่องใช้ มอเตอร์จะหมุนในรอบสูงทันที อาจเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้</p>
5	<p>เครื่องจะไม่หยุดทำงาน นอกจากจะเปลืองพลังงานและ ทำให้เครื่องเสื่อมเร็วและยังอาจเกิดอันตรายกับผู้ใช้และบุคคลรอบข้างได้</p>

หมายเหตุ



หมายถึง เป็นอันตรายต่อมนุษย์



หมายถึง สร้างความเสียหายให้กับชิ้นงาน



หมายถึง สร้างความเสียหายให้กับ อุปกรณ์ / เครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 71

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการสลับขั้นตอน

ตารางที่ 2.14 ตารางวิเคราะห์ผลกระทบจากการสลับขั้นตอน

ขั้นตอน	ผลกระทบจากการสลับขั้นตอน
1	การเลือกปรับเปลี่ยนมอเตอร์ขณะที่เครื่องกำลังทำงาน(มอเตอร์หมุน) อาจเกิดอันตรายแก่ ผู้ใช้งาน ชิงงาน และอุปกรณ์เครื่องมือได้ 
2	การเปิดเครื่อง (มอเตอร์หมุน) โดยที่ผู้ใช้งานไม่ได้ตั้งใจ อาจเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งาน ชิงงาน และอุปกรณ์เครื่องมือได้ 
3,4	การปรับความเร็วรอบนั้น สามารถทำได้ตลอดเวลาตามความเหมาะสม อาจทำก่อนหรือหลัง เปิดเครื่องก็ได้ 
5	การปิดเครื่อง (หยุดมอเตอร์) ขณะที่ทำชิ้นงานค้างอยู่ อาจทำความเสียหายให้กับชิ้นงานและ อุปกรณ์เครื่องมือได้ 

ดังนั้นการออกแบบการควบคุมที่ปลอดภัยในการใช้งาน คือ ผู้ใช้งานจะถูกบังคับให้ทำงานด้วยขั้นตอนที่ปลอดภัย และไม่สามารถตัดหรือสลับขั้นตอนได้

หมายเหตุ



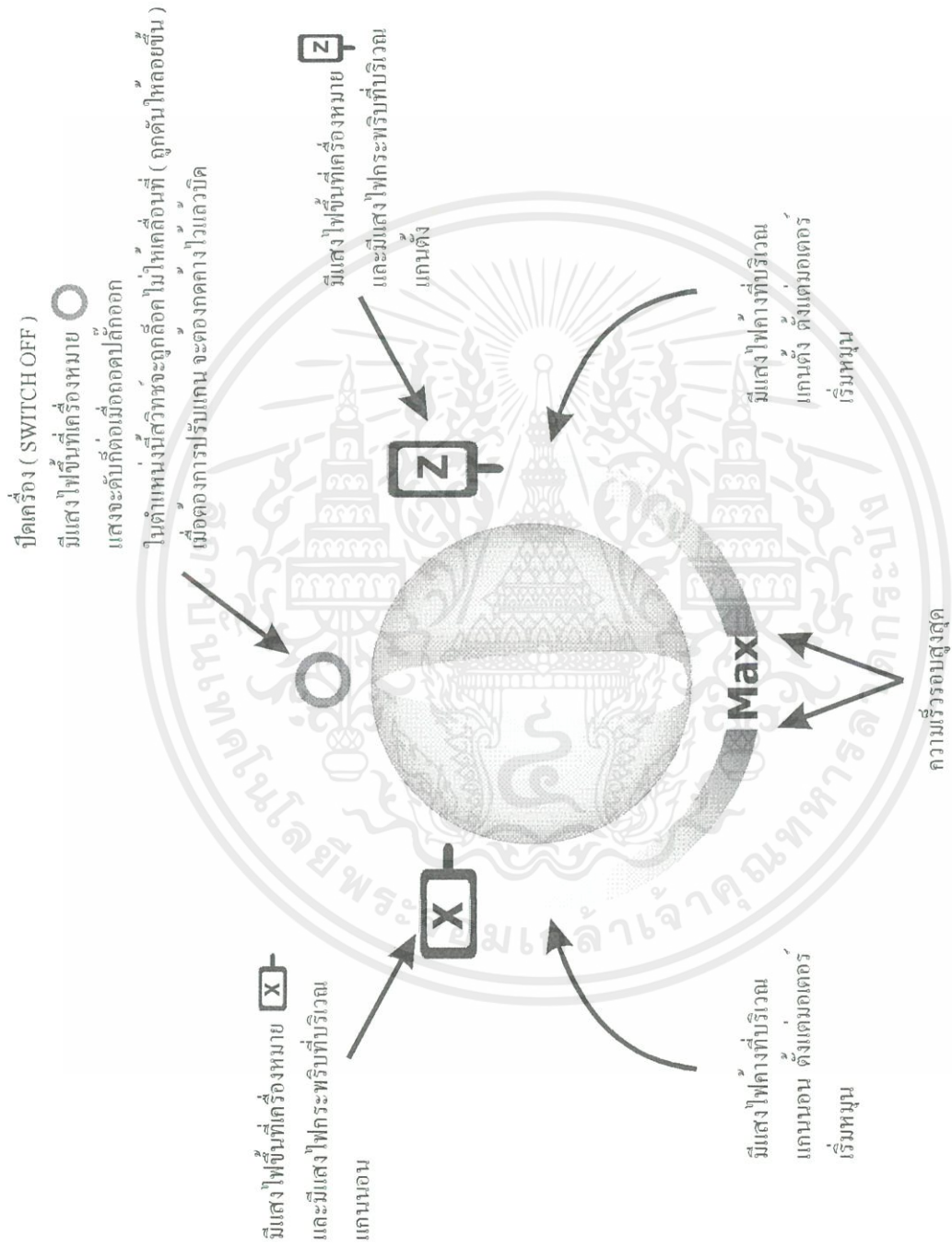
หมายถึง เป็นอันตรายต่อมนุษย์



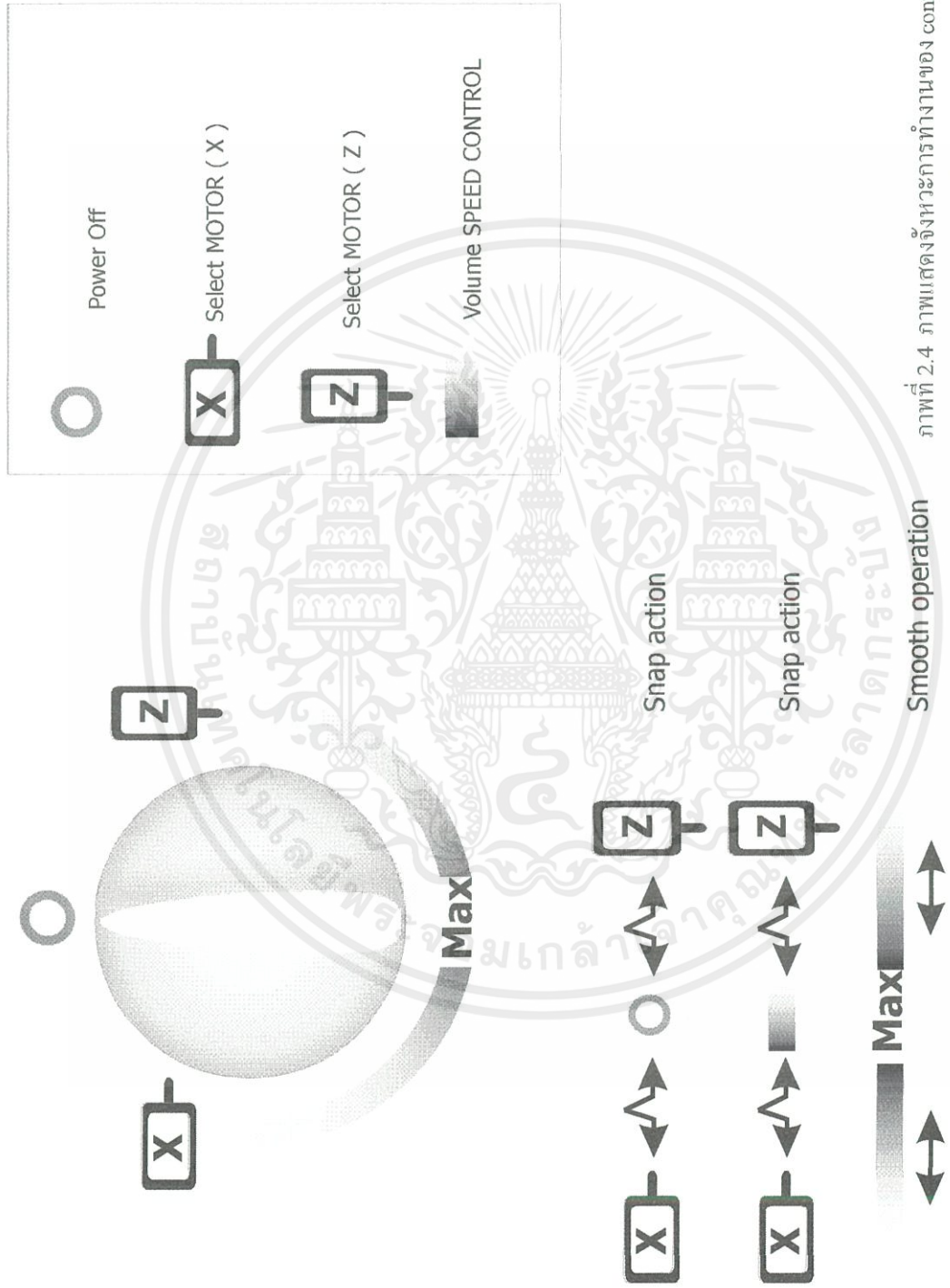
หมายถึง สร้างความเสียหายให้กับชิ้นงาน



หมายถึง สร้างความเสียหายให้กับ อุปกรณ์ / เครื่องมือ

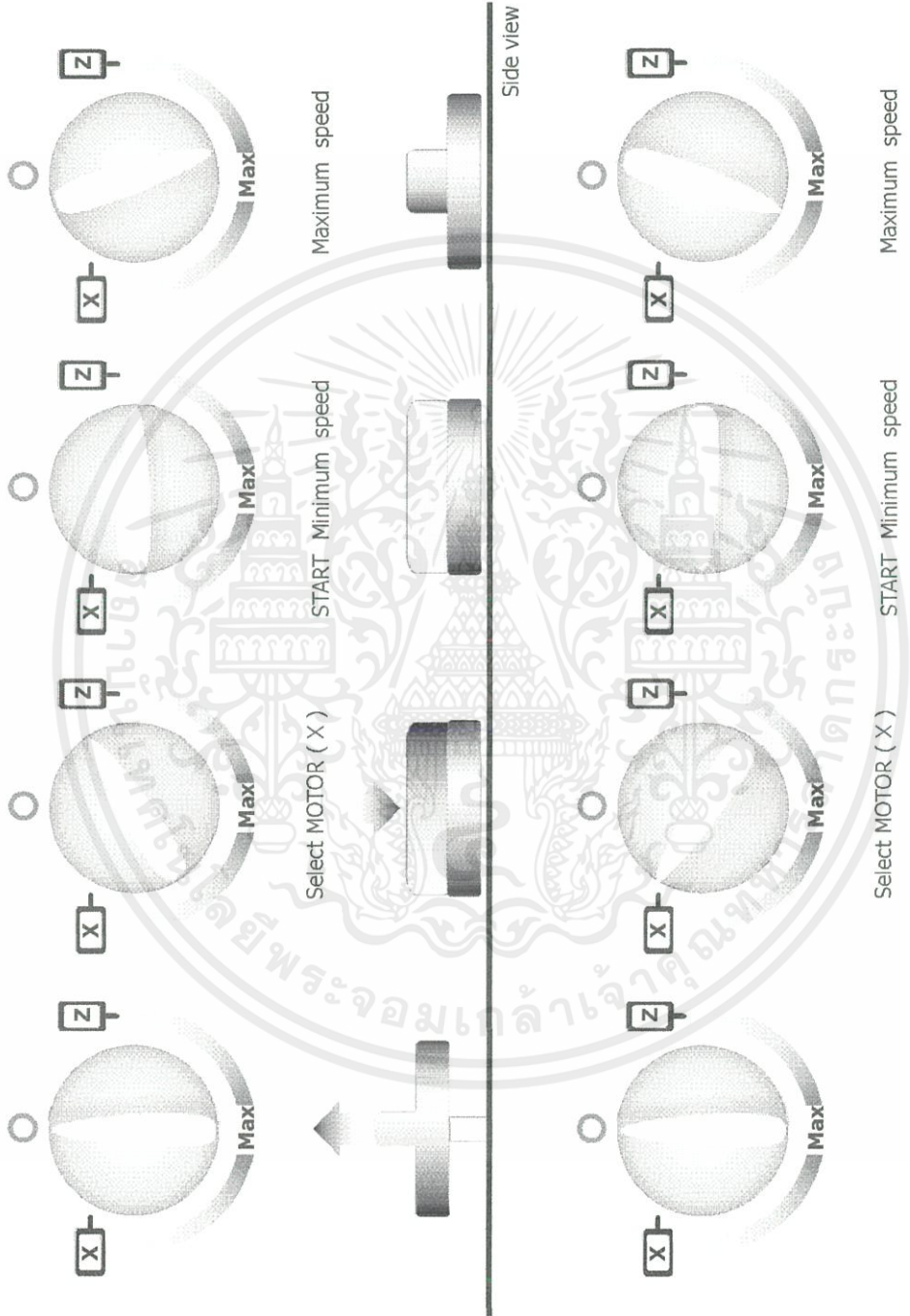


ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงการทำงานของ controller ที่ปลอดภัย



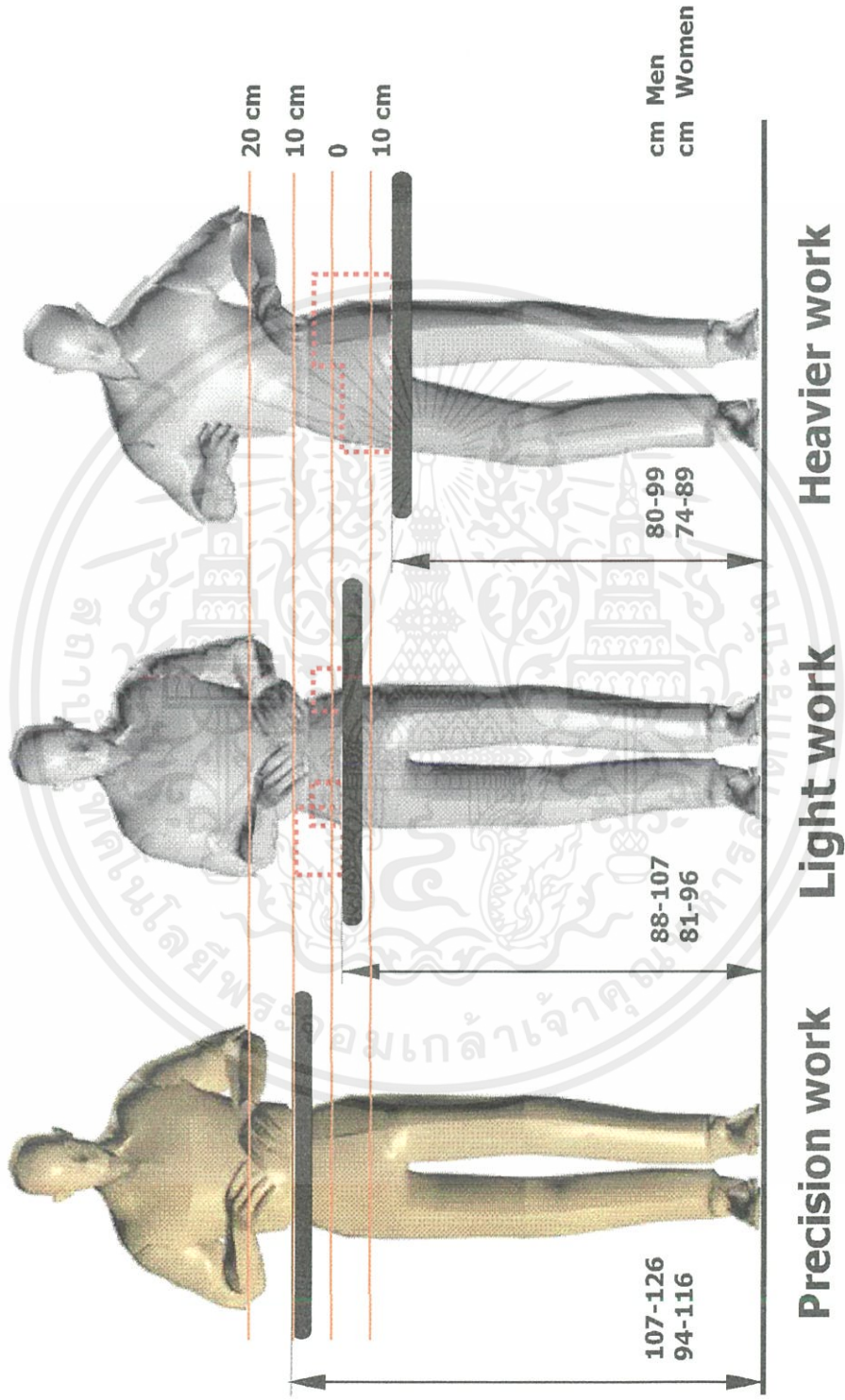
ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงจังหวะการทำงานของ controller

Example



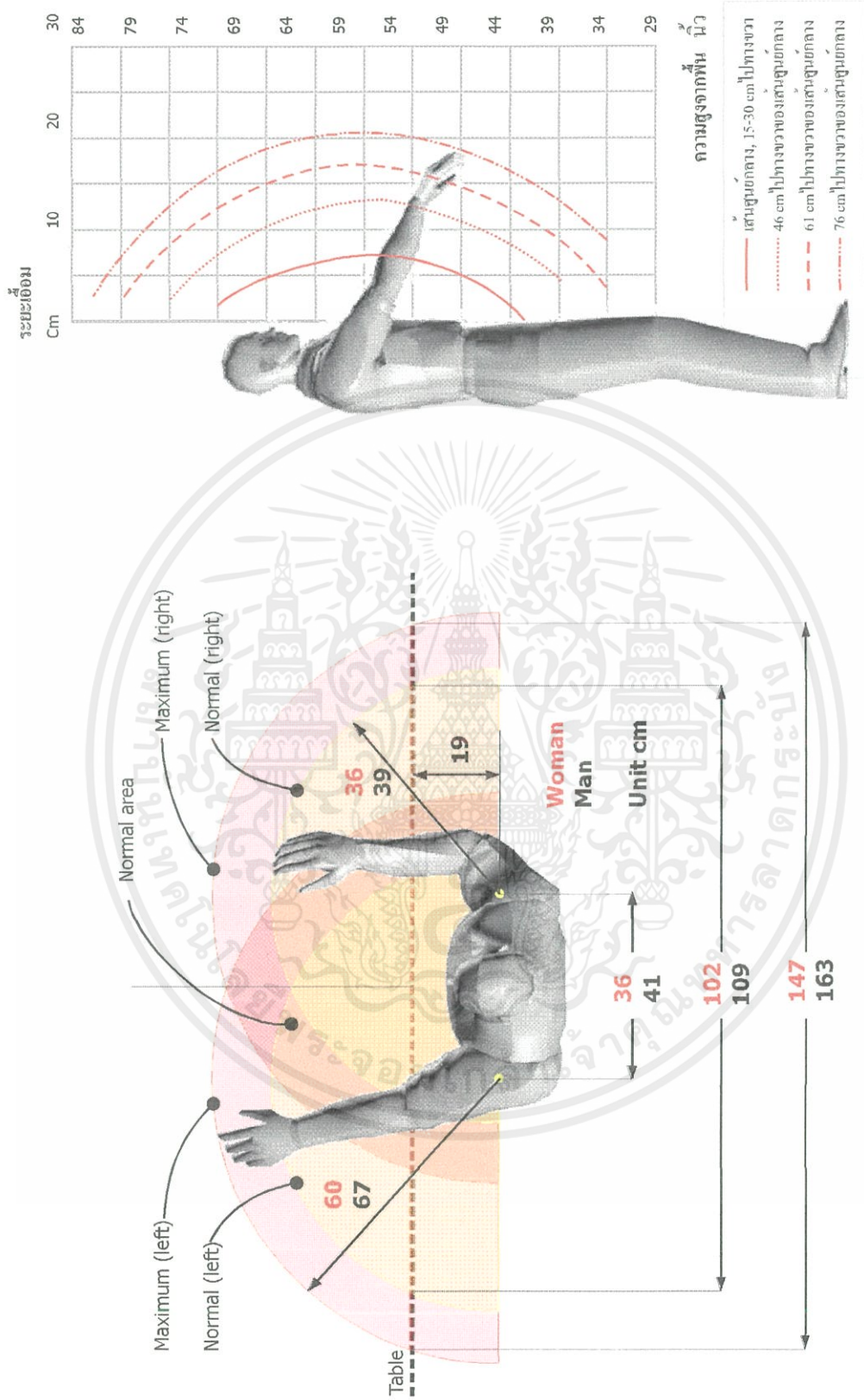
ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงตัวอย่างการใช้งานของ controller

2.18 ข้อมูลด้าน ERGONOMICS

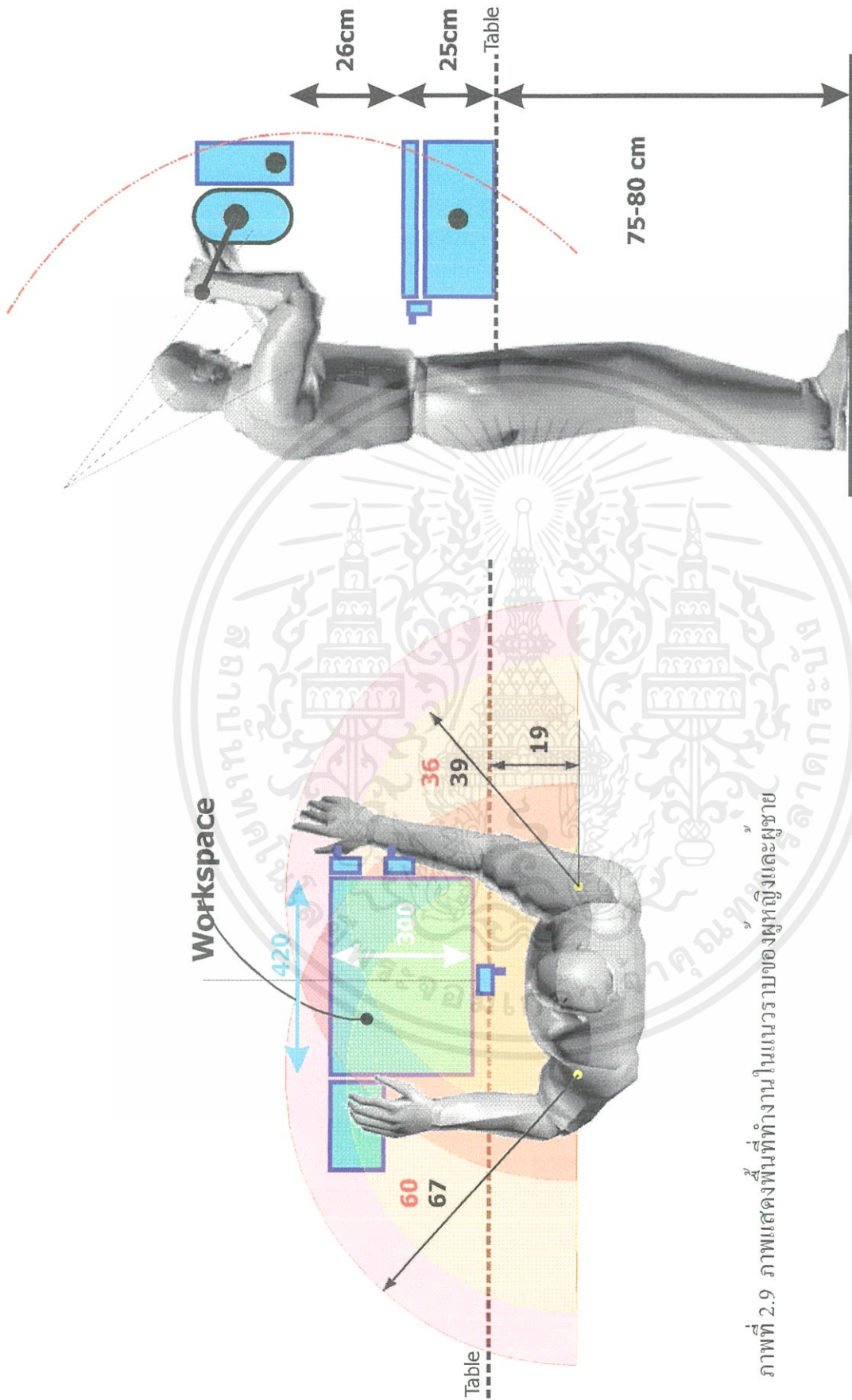


ภาพที่ 2.6 ภาพแสดงความสูงพื้นผิวการทำงานที่เหมาะสมในการยื่นที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของงานแต่ละประเภท

ภาพที่ 2.7 ภาพแสดงพื้นที่ทำงานปกติและพื้นที่ทำงานสูงสุดที่เกิดจากการกวาดมือในแนวราบของผู้หญิงและผู้ชาย



ภาพที่ 2.8 ภาพแสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวตั้งตรงหน้า



ภาพที่ 2.9 ภาพแสดงพื้นที่ทำงานในแนวราบของผู้หญิงและผู้ชาย

ภาพที่ 2.10 ภาพแสดงขอบเขตระยะการทำงานในแนวตั้งตรงหน้า

การเลื่อนตำแหน่งการทำงาน

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมในการปรับเลื่อนตำแหน่งการทำงาน จะแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่

1. ปรับเลื่อนตำแหน่งแบบหยาบและเร็ว

ใช้ในการเลื่อนตำแหน่งชิ้นงานหรือเครื่องมือไปยังตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดที่ต้องการทำงานหรือเลื่อนโดยไม่ต้องอ้างอิงสเกล เช่น การปาดผิวหน้าเรียบ, กัดเป็นเส้นตรง

2. ปรับเลื่อนตำแหน่งแบบต้องการความละเอียดแม่นยำ

ใช้ในการเลื่อนตำแหน่งชิ้นงานหรือเครื่องมือในตำแหน่งและระยะทางที่แน่นอน ในงานที่ต้องการขนาดสัดส่วนเพื่อการประกอบชิ้นส่วน จึงมีความต้องการในการปรับระยะทางได้ที่ละเอียดและละเอียด

COMBINATION KNOB & CRANK เป็นอุปกรณ์ปรับที่เหมาะสมกับความต้องการดังกล่าวคือ มีทั้งส่วนที่ปรับได้หยาบและรวดเร็ว (เป็นจุดเด่นของ CRANK) และส่วนที่สามารถปรับละเอียดได้ (เป็นจุดเด่นของ KNOB) อยู่ในชิ้นเดียวกัน

ก้านจับของ CRANK ควรพับเก็บได้หรือมีอุปกรณ์ป้องกันการปรับเปลี่ยนตำแหน่งโดยไม่ได้ตั้งใจ เช่น การชน ถูกก้านปรับ หรือ เสื้อผ้าของผู้ใช้ ไปเกี่ยวถูกก้านปรับ ทำให้ตำแหน่งคลาดเคลื่อนได้ ก้านจับควรหมุนอิสระรอบตัวเองเพื่อความคล่องตัวในการใช้งาน

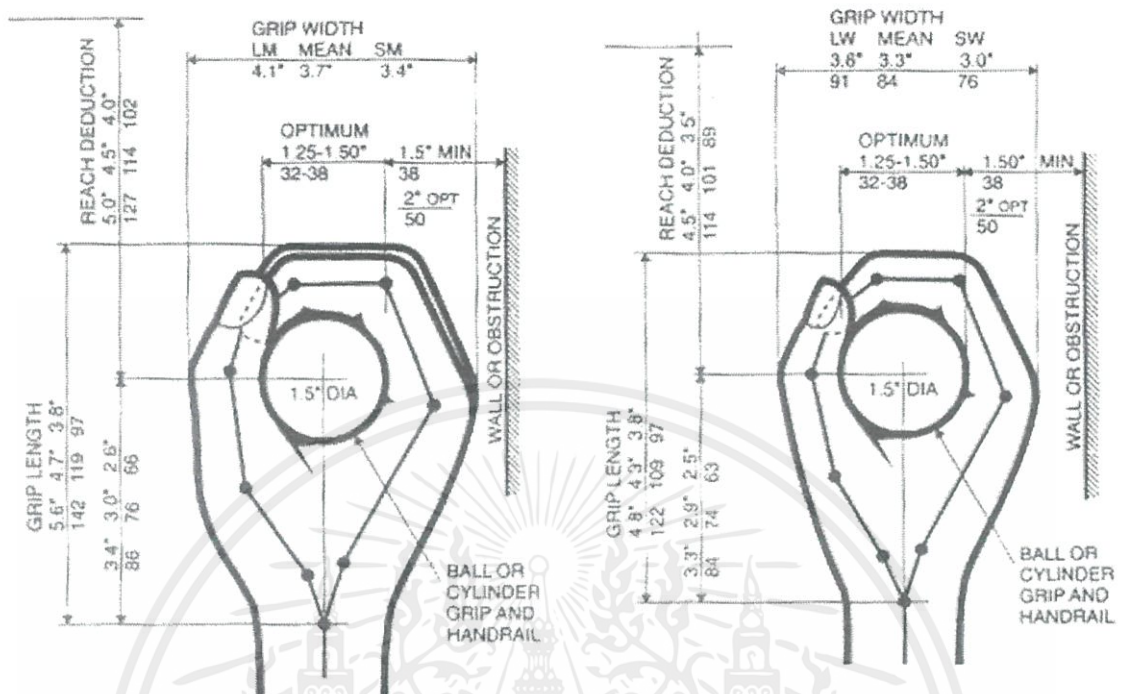
ขนาดที่ใช้ รัศมีต่ำสุด ไม่ต่ำกว่า 0.625 นิ้ว (1.6 ซม.)

แรงดันสูงสุด ไม่เกิน 216 (0.9 กก.)

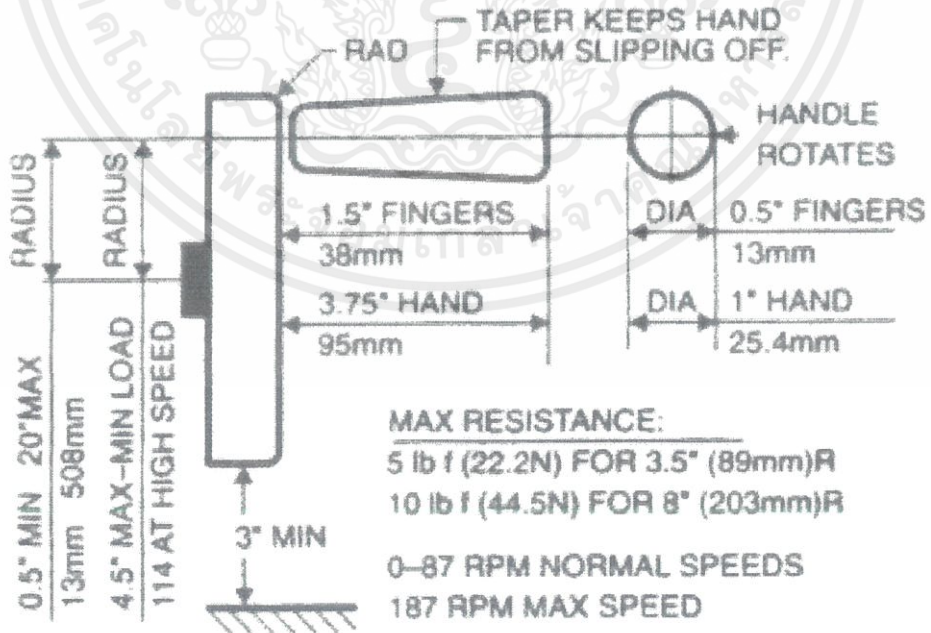


ภาพที่ 2.11 อุปกรณ์ปรับ COMBINATION KNOB & CRANK

ภาพที่ 2.12 ภาพแสดงขนาดสัดส่วนของส่วนบังคับต่างๆ



CRANKS FOR ROTATIONS MORE THAN 180°



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 80



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multipurpose

Concept of design

เครื่องช่วยทำหุ่นจำลองสำหรับนักออกแบบรุ่นใหม่ สามารถทำงานได้เอนกประสงค์ และออกแบบให้เกิดความสะดวกคล่องตัวในการทำงาน ให้ง่ายได้ง่ายและปลอดภัย มีรูปลักษณะที่เป็นมิตร เหมาะสมกับการใช้งานภายในที่พักอาศัย

- @Gile
- Easy
- Safety
- Userfriendly

Concept

1

ภาพที่ 3.1.1 แผ่นภาพแสดงแนวความคิดในการออกแบบ

Multi-function
model-maker
machine

รักอิสระ ชอบความแปลกใหม่ ด้รังสรรค์
ชอบศิลปะ รักธรรมชาติ มีอารมณ์อ่อนไหว
มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เป็นตัวของตัวเอง
มีความเชื่อมั่นในตัวเองสูง
เป็นผู้ที่หาทุนเอาเองด้วยตัวเอง

**Industrial designer
Product designer
Student**

Education :
Highschool up

Workplace :
Home ,office
on workshop table

**Unisex
18-30 years**

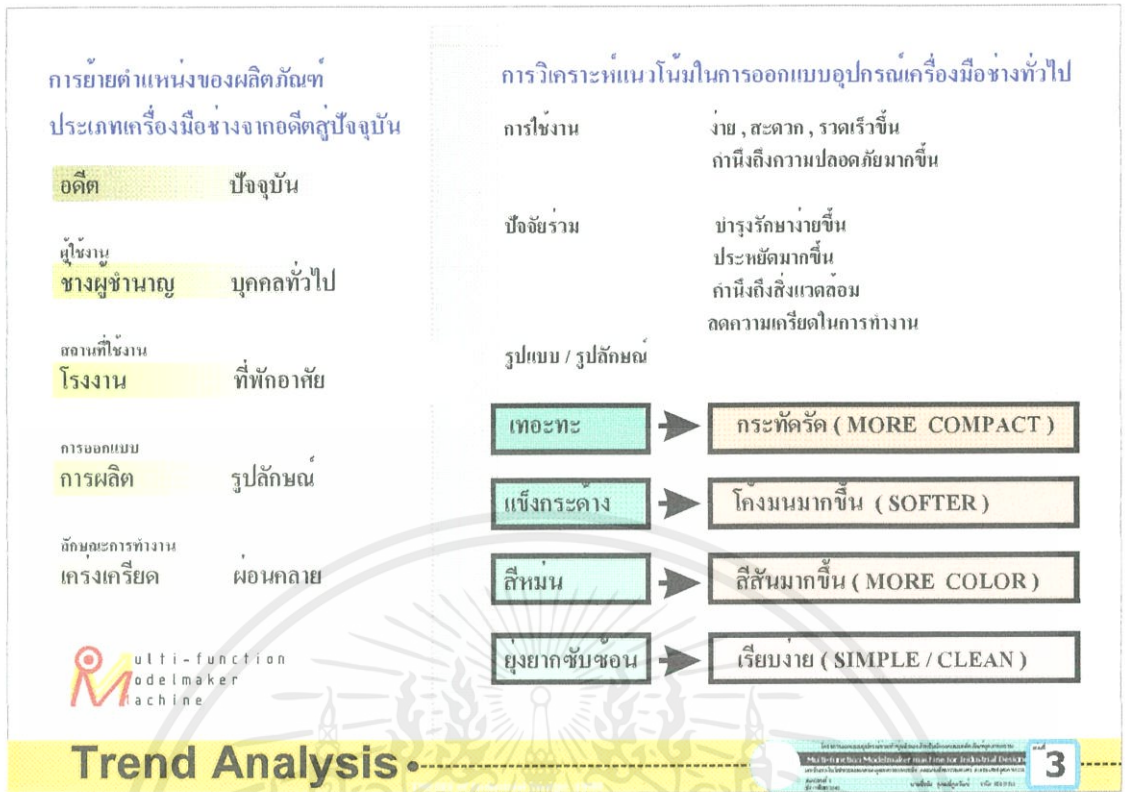
l'abitare di sunito

Target Group

2

ภาพที่ 3.1.2 แผ่นภาพแสดงกลุ่มเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

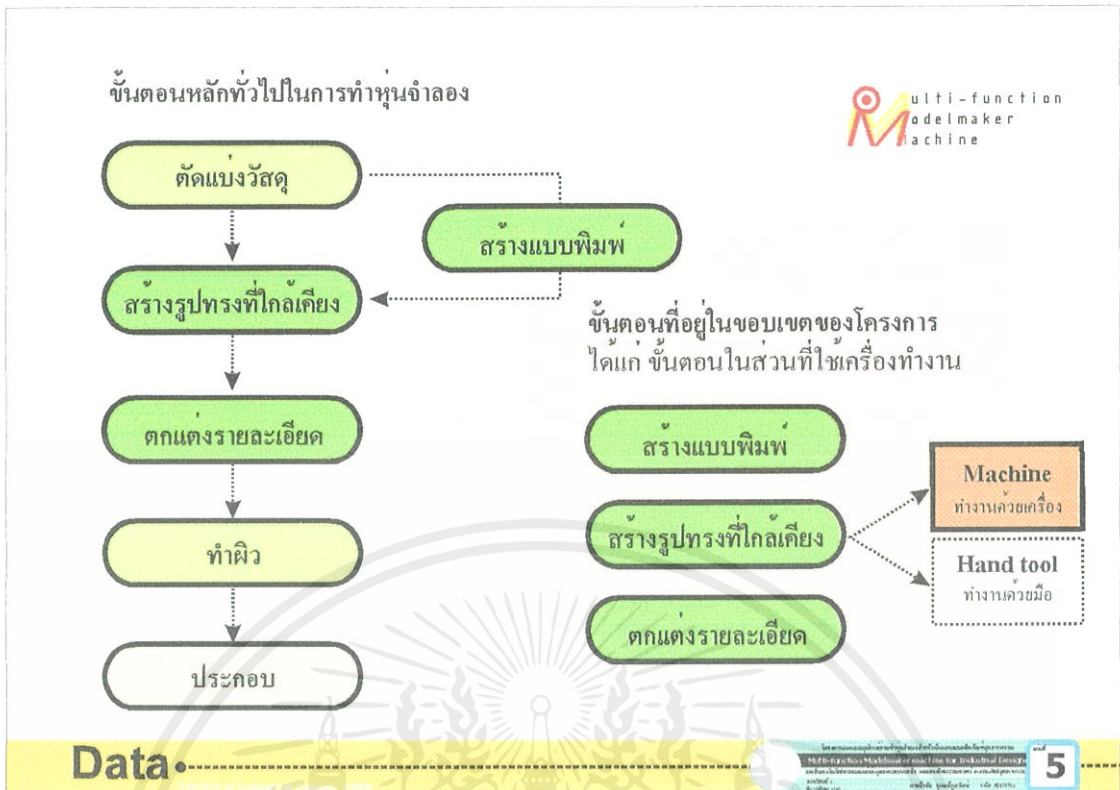


ภาพที่ 3.1.3 แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์แนวโน้มในการออกแบบ



ภาพที่ 3.1.4 แผ่นภาพแสดง IMAGE MAP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1.5 แผนภาพแสดงข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนหลักทั่วไปในการทำหุ่นจำลอง

สรุปข้อมูลด้านวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองภายในขอบเขตของโครงการ

	วัสดุ				ใช้แบบพิมพ์	ลักษณะวัสดุที่ใช้	
	ไม้	โลหะ	พลาสติก	อื่นๆ		แผ่นเปลือก SHEET	ก้อน / แท่งคั้น SOLID
หลอด			✓	✓	✓		✓
LAY FIBER			✓		✓		
เทอร์โมฟอรั่มิ่ง			✓		✓		
ตัด ทัม		✓	✓	✓	✓	✓	
ดอตคัท	✓		✓	✓		✓	
กลิ้ง	✓	✓	✓				✓
สร้างจากวัสดุก้อน	✓		✓	✓			✓

ลักษณะของวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองภายในขอบเขตของโครงการ

วัสดุ	ประเภทที่ใช้		
	ก้อน	แผ่น	ทรงกระบอก
ไม้ / ไม้เทียม	■	■	■
พลาสติก	■	■	■
โลหะเบา	■	■	■

หมายเหตุ
 ■ ใช้ในปริมาณมาก
 ■ ใช้ในปริมาณน้อย

Multi-function modelmaker machine

Data

ภาพที่ 3.1.6 แผนภาพแสดงการสรุปข้อมูลด้านวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองภายในขอบเขตของโครงการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เครื่องเจาะ	เครื่องมิลลิ่ง	เครื่องกลึง	เครื่องตัดเยื้องจุด	เครื่องขัดกระดาษทราย	เครื่องเจียรตามอง
มอเตอร์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สวิทช์ เปิด / ปิด	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ระบบควบคุมความเร็วรอบ	✓	✓	✓			✓
โครงสร้าง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
แท่นวางชิ้นงาน	✓	✓		✓	✓	
ชัก	✓	✓	✓			✓
รั้ว	✓			✓	✓	
อุปกรณ์ป้องกัน	✓	✓	✓		✓	
อุปกรณ์จับยึด	✓	✓	✓	✓		✓
อุปกรณ์ให้แสงสว่าง	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Data Analysis

ภาพที่ 3.1.7 แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้

วิเคราะห์เลือกวิธีการสร้าง PROFILE

	ใบเลื่อยจุด	เรานเตอร์	หมายเหตุ
ความแม่นยำบังคับง่าย	✓		
รอยตัดตั้งฉากกับผิว		✓	หัวตัดแข็งไม่งอ
TOOL ชำรุดน้อย		✓	ใบเลื่อยหักง่าย
ใช้กลไกขับเคลื่อนน้อย		✓	ไม่ต้องเพิ่มชิ้นส่วนใดๆ
การเดินโค้ง, ฉาก		✓	มีคมรอบตัว
ความปลอดภัย		✓	คมมีดมีขนาดเล็กกว่า
ขั้นตอนในการใช้งานง่าย		✓	ไม่ต้องเจาะรู
การเสียดล่องเล็กน้อย	✓		ใบเป็นแผ่นแบน
รองรับชิ้นงานได้ขนาดใหญ่		✓	ตัดได้จากทุกทิศทาง
ติดตั้งง่าย		✓	หัวตัดต่อ CHUCK ใต้ทันที

เลือกใช้ เรานเตอร์

 เรานเตอร์
ใช้รอบเร็วสูง 3000 RPM ขึ้นไป

Data Analysis

ภาพที่ 3.1.8 แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์เลือกวิธีการสร้าง PROFILE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เลือกประเภทของมอเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในโครงการ

ข้อพิจารณา	กระแสลับ	กระแสตรง	หมายเหตุ
ขนาดเล็ก		✓	
น้ำหนักเบา		✓	
อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบ มีขนาดเล็ก		✓	
ออกแบบวงจรควบคุมได้ง่าย		✓	
อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบ มีราคาถูก		✓	
เกิดความร้อนน้อย		✓	- มอเตอร์ กระแสลับ มีความร้อน ที่เกิดขึ้นจากความร้อนภายใน
ความปลอดภัย		✓	- ไฟฟ้ากระแสลับในรถตู้ใช้งาน
ประหยัดไฟฟ้า		✓	- เทคโนโลยีควบคุมมอเตอร์ในต้อง ไซไฟฟ้าเพื่อตรงเนแบล็ค
การบำรุงรักษา	✓		- มอเตอร์กระแสตรงจะห้อง มีกรรปี่เย็น แบตเตอรี่ - มอเตอร์กระแสลับมีความแข็งแรงทนทานมากกว่า



มอเตอร์ที่เหมาะสมกับโครงการ

เนื่องจากผลิตภัณฑ์การใช้งานกับวัสดุหลายชนิดที่มีความแข็งแรงต่างกัน (ไม้, พลาสติก, โลหะเบา) และมีการใช้สอยที่หลากหลาย (เจาะ, กัด, ชัก.....) มอเตอร์ที่ใช้จึงควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถปรับความเร็วรอบให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยและวัสดุที่ใช้ได้
2. มีความเร็วรอบที่สูงและสามารถรับภาระ (load) ในการทำงานได้เพียงพอ

ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ระบบ Variable. Speed Drive: VSD

สรุป เลือกใช้มอเตอร์กระแสตรง

Data Analysis

ภาพที่ 3.1.9 แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์เลือกประเภทของมอเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในโครงการ

การวิเคราะห์เลือกแนวทางการใช้มอเตอร์ในการออกแบบ

ข้อพิจารณา	แนวทาง			หมายเหตุ
	1	2	3	
ประสิทธิภาพมอเตอร์	✓			ใช้มอเตอร์ตัวเดียว
การออกแบบกลไกในชิ้นงาน		✓		ไม่ต้องออกแบบให้ปรับเปลี่ยนหรือโยกย้ายได้
ประสิทธิภาพชิ้นส่วนเครื่อง		✓		ไม่ต้องเพิ่มชิ้นส่วนเพื่อให้อุปกรณ์ปรับเปลี่ยนหรือโยกย้ายได้
ผลิตได้ง่าย		✓		มีชิ้นส่วนน้อยและกลไกในชิ้นงาน
อายุการใช้งานของมอเตอร์ยาวนาน		✓		ภาระถูกแบ่งให้มอเตอร์ 2 ตัว
อายุการใช้งานของเครื่องยาวนาน		✓		การลดชิ้นส่วนเข้า-ออก และการปรับเปลี่ยนบ่อยครั้ง ทำให้ชิ้นส่วนสึกหรองเร็ว
งานต่อการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์	✓	✓		มีมอเตอร์ 2 ตัว ทำให้ระบบควบคุมซับซ้อนขึ้น
ความแข็งแรงของโครงสร้าง		✓		ชิ้นส่วนที่มีการถอดเข้า-ออก หรือเคลื่อนไหวได้ ย่อมทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างลดลง
ความแม่นยำในการทำงาน		✓		ศูนย์กลางเครื่องไม่มีการย้ายตำแหน่ง
การบำรุงรักษา		✓		ไม่ต้องปรับเปลี่ยนหรือโยกย้าย
ประหยัดเวลาในการทำงาน		✓		มีขั้นตอนในการทำงานน้อยกว่า
ปลอดภัยในการทำงาน		✓		ขั้นตอนในการทำงานมีมาก ทำให้มีโอกาสผิดพลาดทั้งผลต่อโลก
ง่ายต่อการบำรุงรักษา		✓		มีการศึกษาของชิ้นส่วนน้อยกว่า ทำให้มีอายุการใช้งานนาน



จำนวนมอเตอร์ที่ใช้ในโครงการ

เนื่องจากการรวมผลิตภัณฑ์ที่ทำงานหลายประเภทเข้าด้วยกัน จึงเป็นต้องคำนึงถึงทางที่ติดตั้งในการทำงาน ซึ่งขยับเป็น 2 ชั้น โดยชั้นบนตั้ง และชั้นบนนอน ดังนั้นจึงสรุปแนวทางการออกแบบได้เป็น

1. ใช้มอเตอร์ 1 ตัว - ปรับเปลี่ยนรูปของมอเตอร์
2. ใช้มอเตอร์ 1 ตัว - นำขมวดของมอเตอร์มาติดตั้งการวาง
3. ใช้มอเตอร์ 2 ตัว - แทนตั้ง 1 ตัว และ แทนนอน 1 ตัว

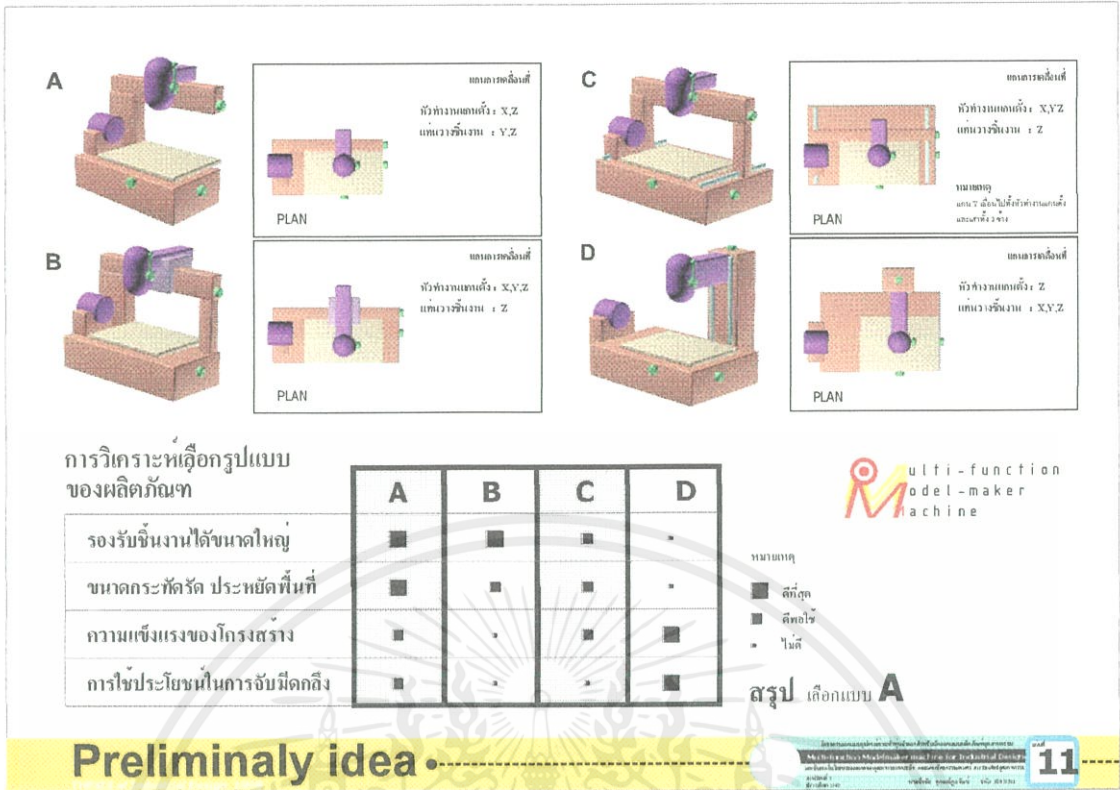
สรุป เลือกใช้มอเตอร์ 2 ตัว

คือ แทนตั้ง 1 ตัว และแทนนอน 1 ตัว

Data Analysis

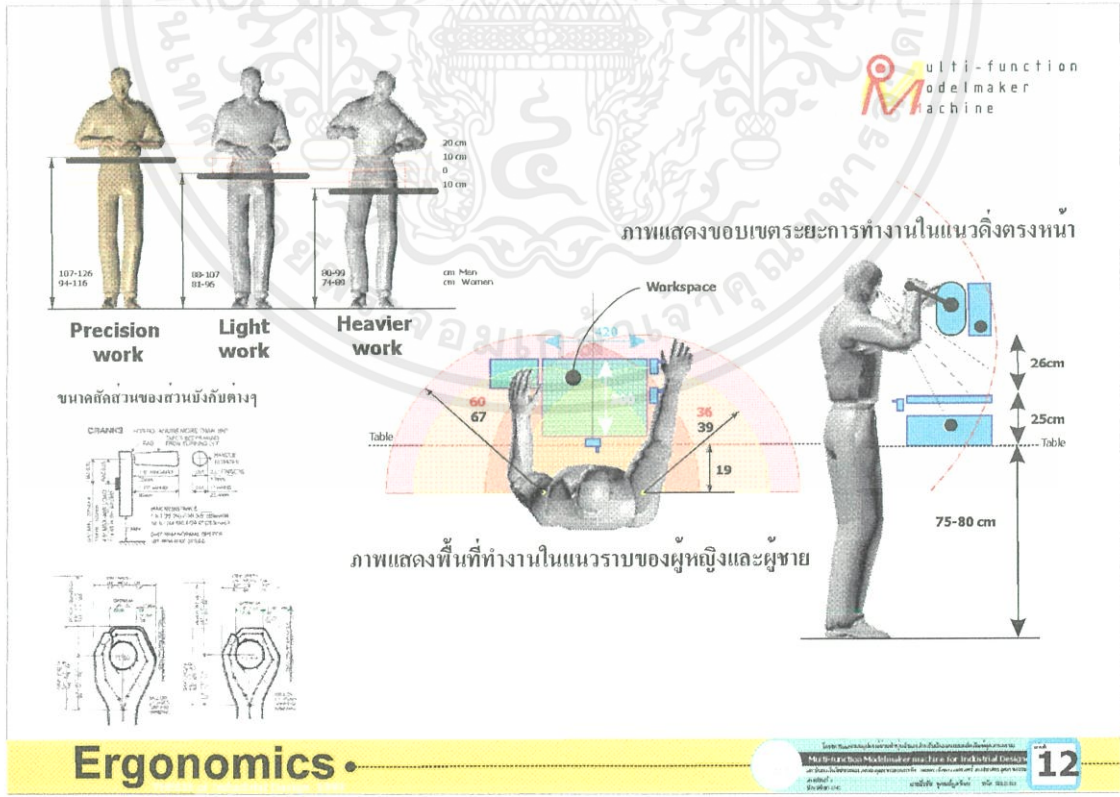
ภาพที่ 3.1.10 แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์เลือกแนวทางการใช้มอเตอร์ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



11

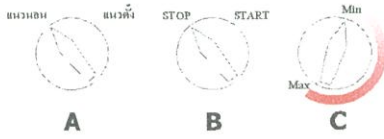
ภาพที่ 3.1.11 แผนภาพแสดงแนวความคิดเบื้องต้น



ภาพที่ 3.1.12 แผนภาพแสดง ERGONOMICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้ระบบควบคุมการทำงานที่ปลอดภัยที่สุด



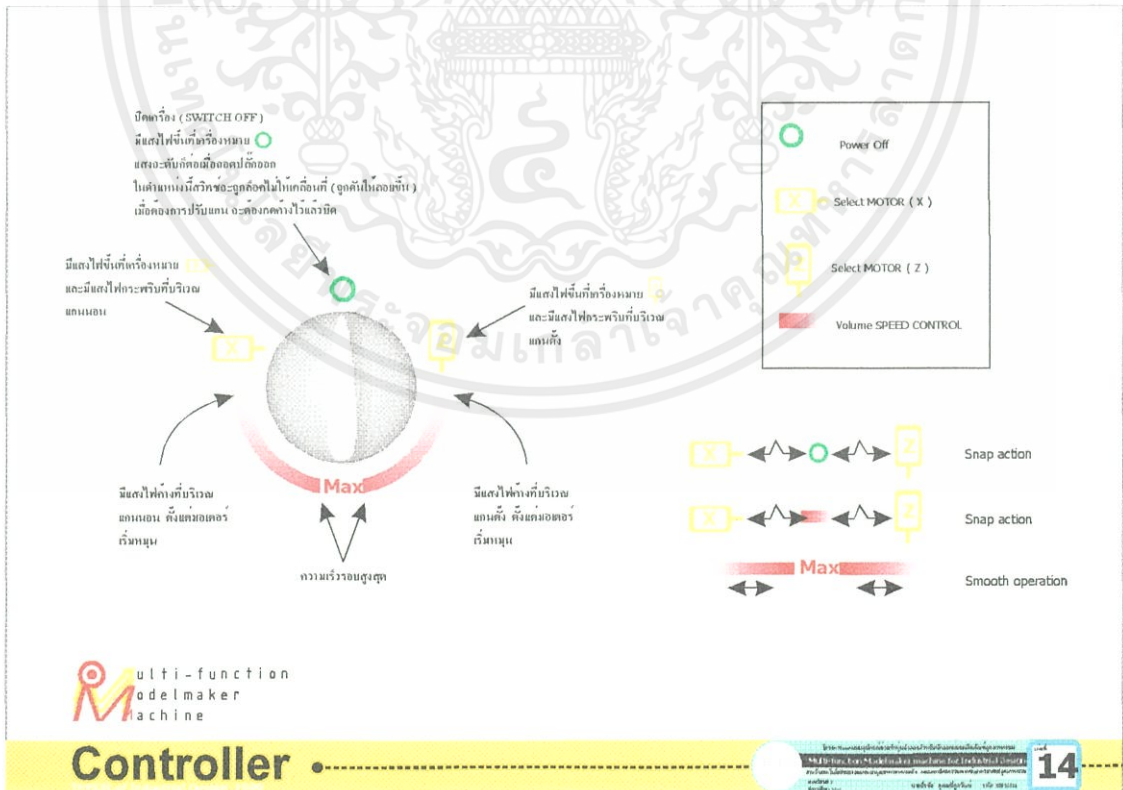
หมายเหตุ

- หมายถึง เป็นอันตรายต่อมนุษย์
- หมายถึง สร้างความเสียหายให้กับชิ้นงาน
- หมายถึง สร้างความเสียหายให้กับ อุปกรณ์ / เครื่องมือ

ขั้นตอน	ระบบควบคุม	การทำงาน	ผลกระทบจากการตัดขั้นตอน	ผลกระทบจากการสลับขั้นตอน
1	A	ทำการเลือกจะไขมอเตอร์แกนใด (แกนตั้ง / แกนนอน)		
2	B	เมื่อเลือกมอเตอร์แล้วจึงสั่งให้มอเตอร์ทำงาน (START)		
3	C	ปรับความเร็วรอบให้เหมาะสมกับงานที่กำลังทำ		
4	C	เมื่อใช้งานเสร็จให้ลดความเร็วรอบมาที่รอบต่ำสุด		
5	B	สั่งให้มอเตอร์หยุดทำงาน (STOP) เพื่อทำงานในขั้นตอนต่อไป		

Controller Analysis

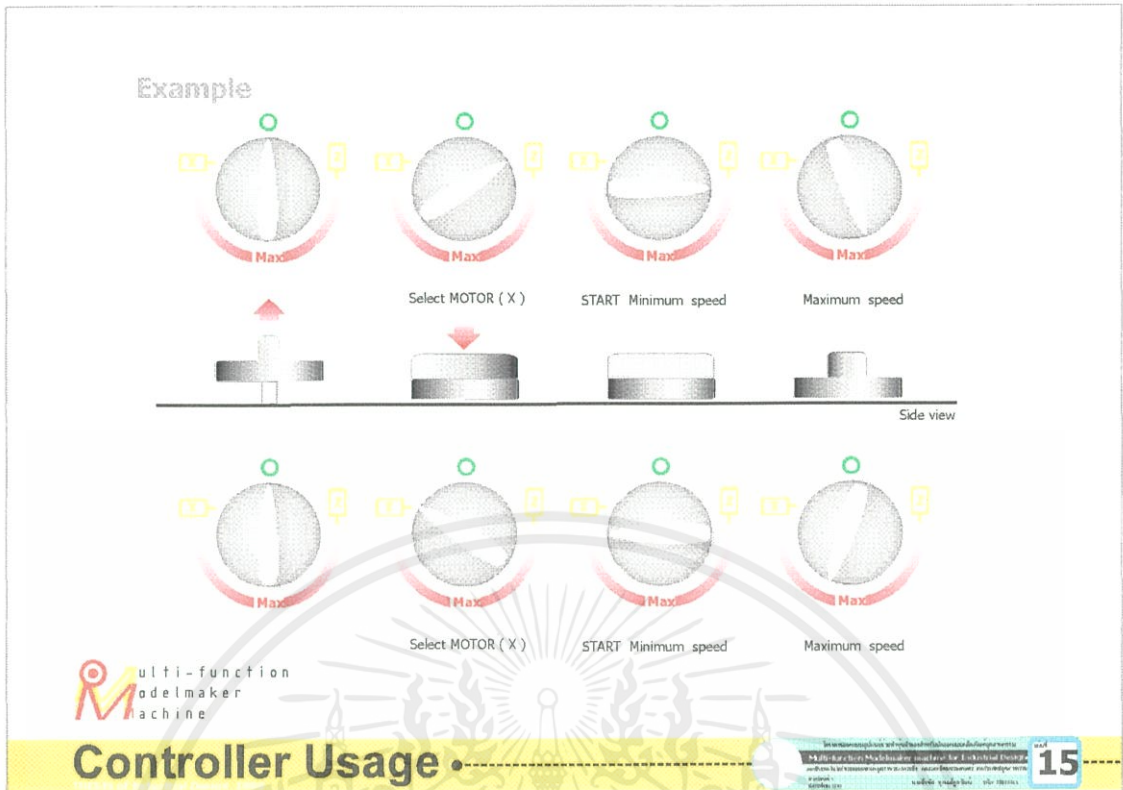
ภาพที่ 3.1.13 แผ่นภาพแสดงขั้นตอนการใช้ระบบควบคุมการทำงานที่ปลอดภัยที่สุด



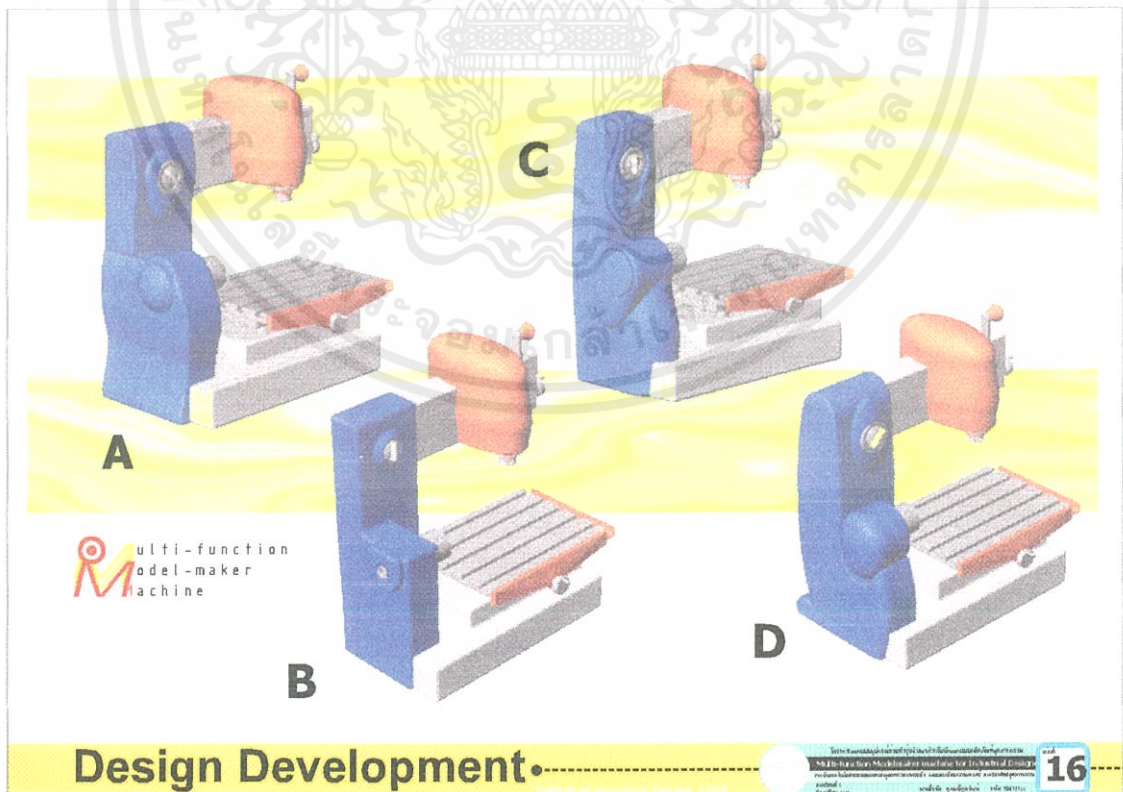
Controller

ภาพที่ 3.1.14 แผ่นภาพแสดงตัวควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

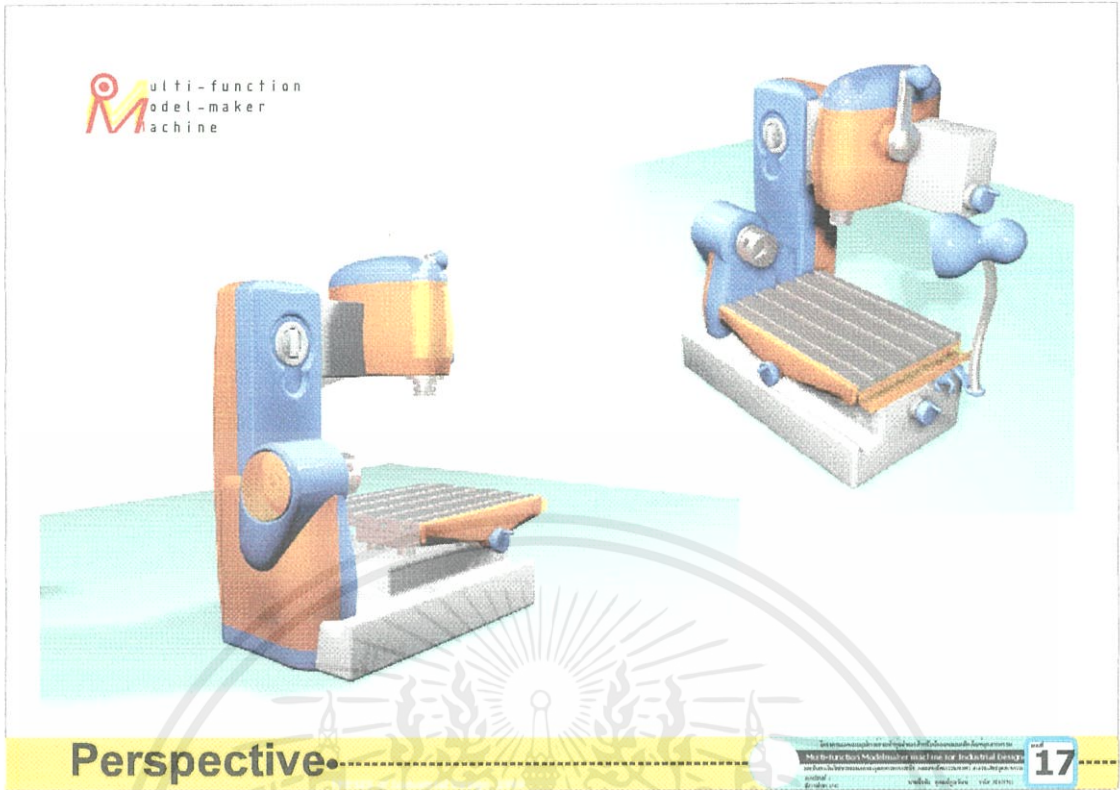


ภาพที่ 3.1.15 แผ่นภาพแสดงการใช้งานตัวควบคุม

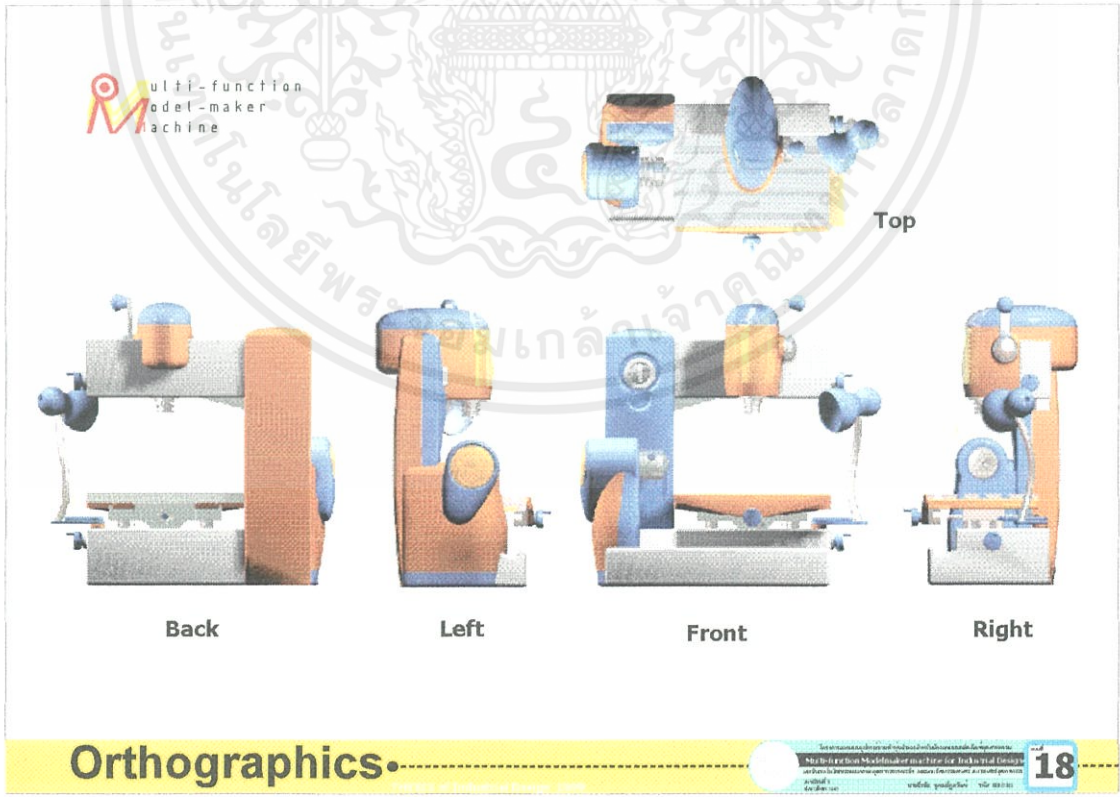


ภาพที่ 3.1.16 แผ่นภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

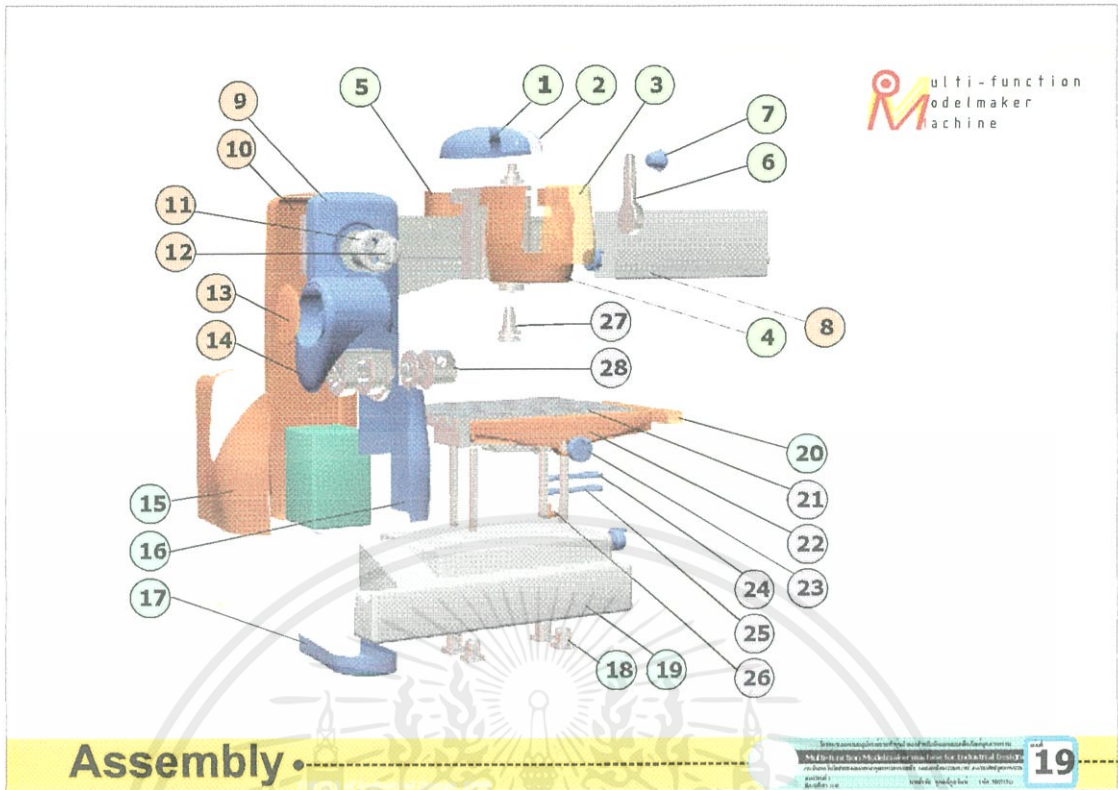


ภาพที่ 3.1.17 แผนภาพแสดงทัศนียภาพ



ภาพที่ 3.1.18 แผนภาพแสดงรูปด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้⁸⁹



Assembly

19

ภาพที่ 3.1.19 แผนภาพแสดงการประกอบ

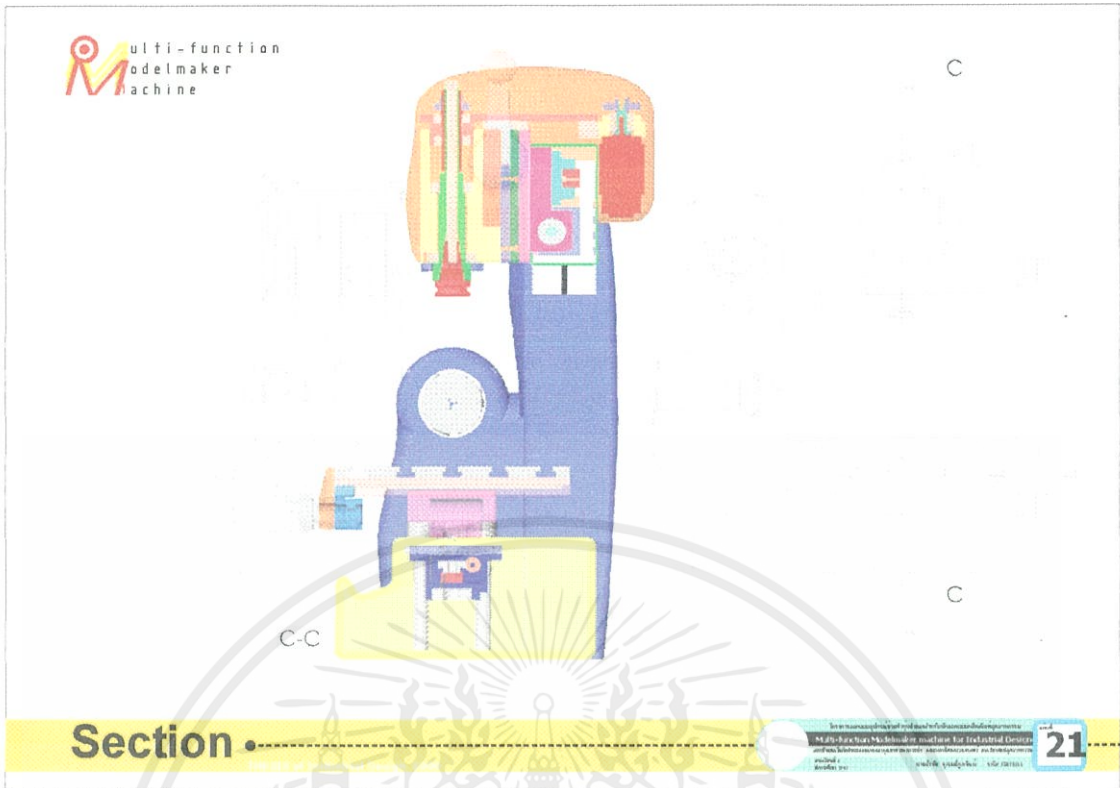
No	Name	Material	Process	Quantity
1	spindle cover 1 (pulley)	ABS	injection	1
2	spindle cover 2	PVC	injection	1
3	spindle cover 3 (mask)	PVC	injection	1
4	spindle cover 4	ABS	injection	1
5	spindle cover 5	ABS	injection	1
6	liver	Aluminum	casting	1
7	handle	PVC	injection	1
8	X slide cover	Steel sheet	bending	1
9	front cap	ABS	injection	1
10	back cap	ABS	injection	1
11	controller cap	ABS	injection	1
12	controller	ABS	injection	1
13	turning cap	ABS	injection	1
14	turning cover	ABS	injection	1
15	left side cap	ABS	injection	1
16	right side cap	ABS	injection	1
17	bottom cap	ABS	injection	1
18	boot	steel	casting	4
19	base	Iron	casting	1
20	slot	PVC	injection	1
21	table	Iron	casting	1
22	table cap	ABS	injection	1
23	crank-knob	POM	injection	3
24	liver A	POM	injection	1
25	liver B	POM	injection	1
26	axis	POM	injection	1
27	BT30	steel	standard part	1
28	3 Jaw chuck	steel	standard part	1

Specification

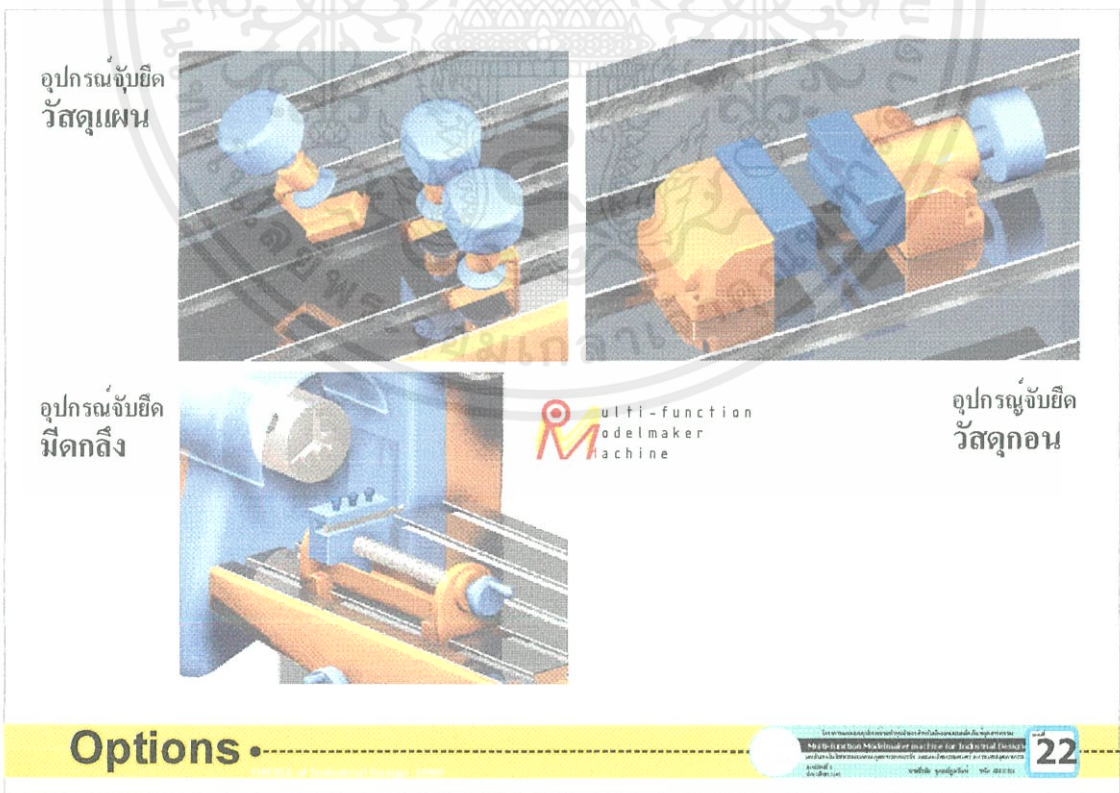
20

ภาพที่ 3.1.20 แผนภาพแสดงตารางวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

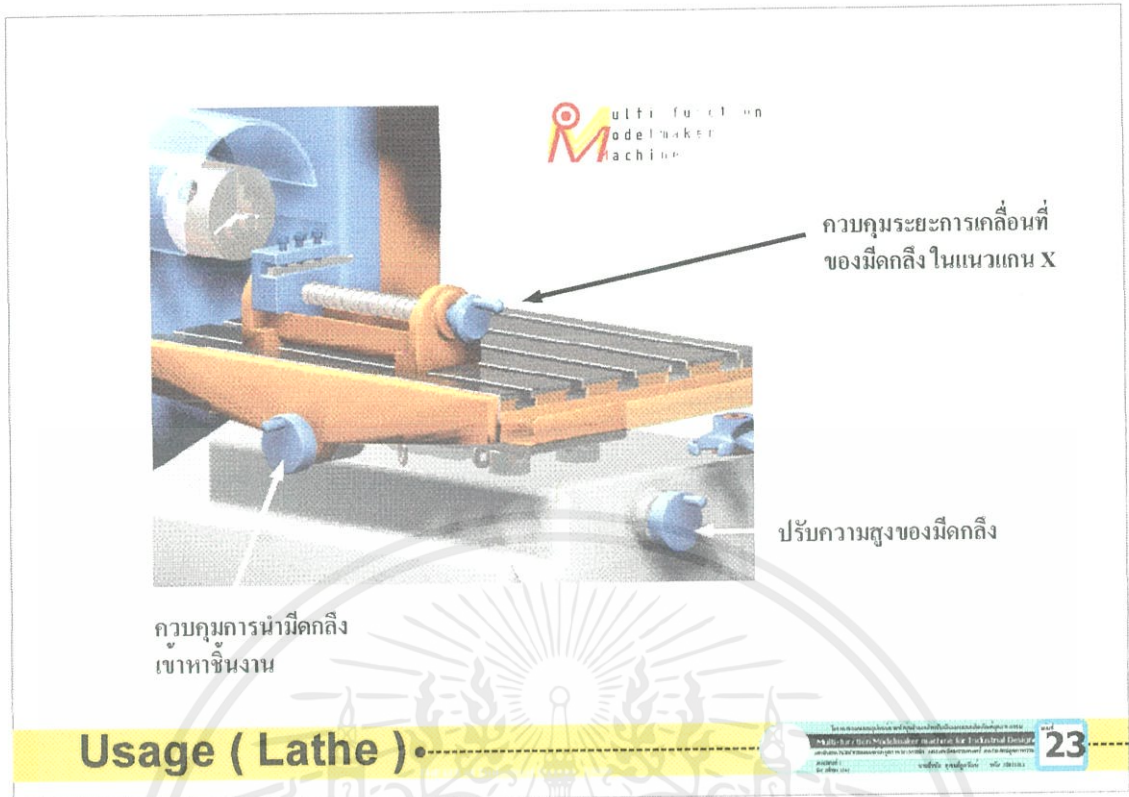


ภาพที่ 3.1.21 แผนภาพแสดงภาพตัด



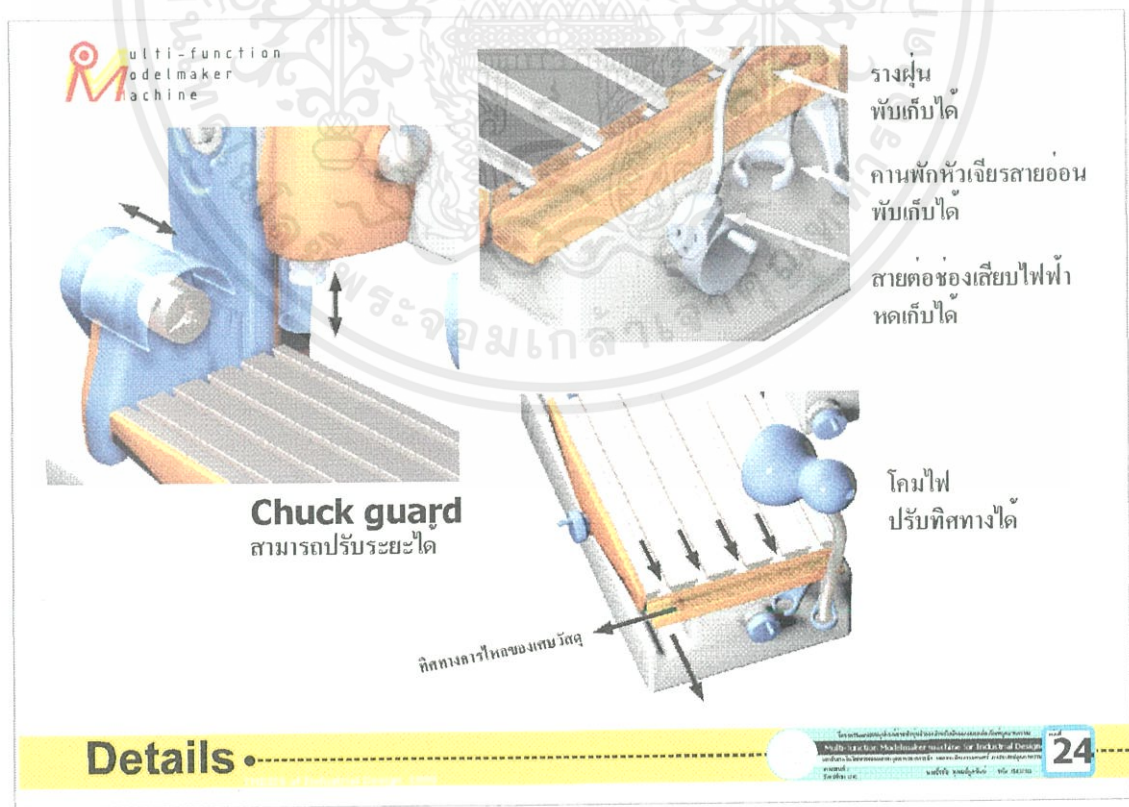
ภาพที่ 3.1.22 แผนภาพแสดงอุปกรณ์เสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Usage (Lathe)

ภาพที่ 3.1.23 แผ่นภาพแสดงการใช้งานเครื่องกลึง

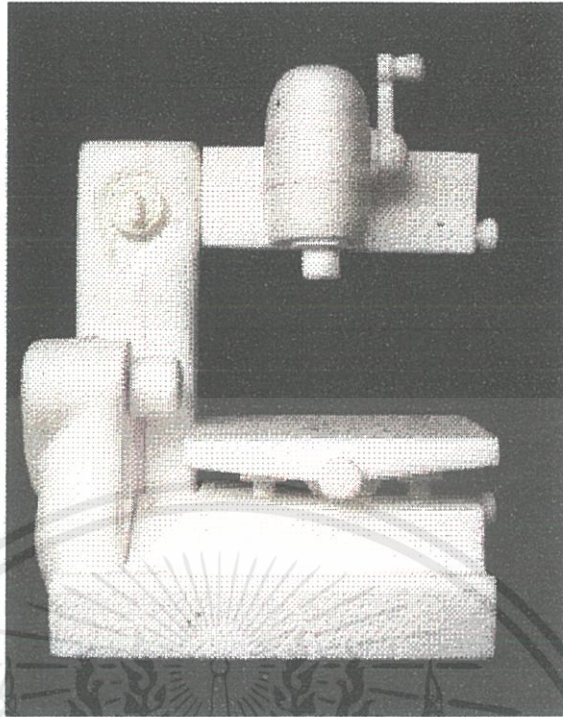


Details

ภาพที่ 3.1.24 แผ่นภาพแสดงรายละเอียด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 92



ภาพที่3.1.25ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษากลไก

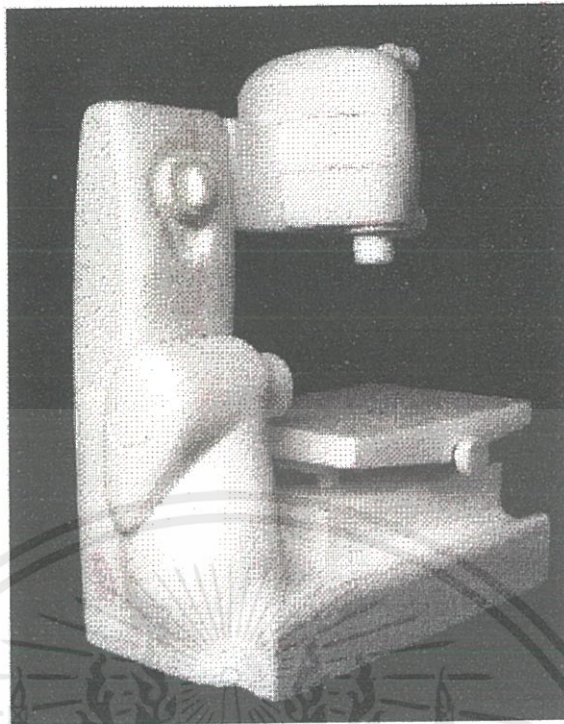


ภาพที่3.1.26 ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษารูปแบบ(ด้านหน้า)

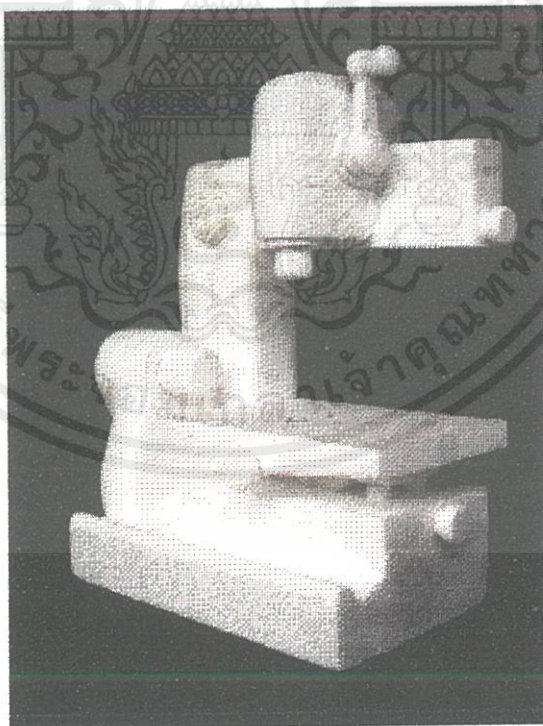


ภาพที่3.1.27 ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษารูปแบบ(ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่3.1.28 ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษารูปแบบ(ด้านนอก)



ภาพที่3.1.29 ภาพถ่ายหุ่นจำลองเพื่อศึกษารูปแบบ(ด้านใน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้⁹⁵

3.2 ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการวิทยานิพนธ์

1. เพิ่มการวิเคราะห์และแนะแนวทางการออกแบบในส่วนรายละเอียดอื่น ๆ เช่น โคมไฟ
2. เพิ่มเต็มรูปแบบของงานออกแบบ ในเรื่องภาพลักษณ์โดยรวมให้หลากหลายมากขึ้น และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายและการใช้งานจริง



บทที่ 4

การเสนอผลงานการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multipurpose

Concept of design

เครื่องช่วยทำหุ่นจำลองสำหรับนักออกแบบรุ่นใหม่ สามารถทำงานได้เอนกประสงค์ และออกแบบให้เกิดความสะดวกคล่องตัวในการทำงาน ใช้งานได้ง่ายและปลอดภัย มีรูปลักษณะที่เป็นมิตร เหมาะสมกับการใช้งานภายในที่พักอาศัย

- @Gile
- Easy
- Safety
- Userfriendly

CONCEPT

1

ภาพที่ 4.1.1 แผ่นภาพแสดงแนวความคิดในการออกแบบ

รักอิสระ ชอบความแปลกใหม่ สร้างสรรค์ ชอบศิลปะ รักธรรมชาติ มีอารมณ์อ่อนไหว มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เป็นเจ้าของตัวเอง มีความเชื่อมั่นในตัวเองสูง เป็นผู้ที่ทำหุ่นจำลองด้วยตัวเอง

Unisex 18-30 years

**Industrial designer
Product designer
Student**

Education :
Highschool up

Workplace :
Home ,office
on workshop table

TARGET GROUP

2

ภาพที่ 4.1.2 แผ่นภาพแสดงกลุ่มเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

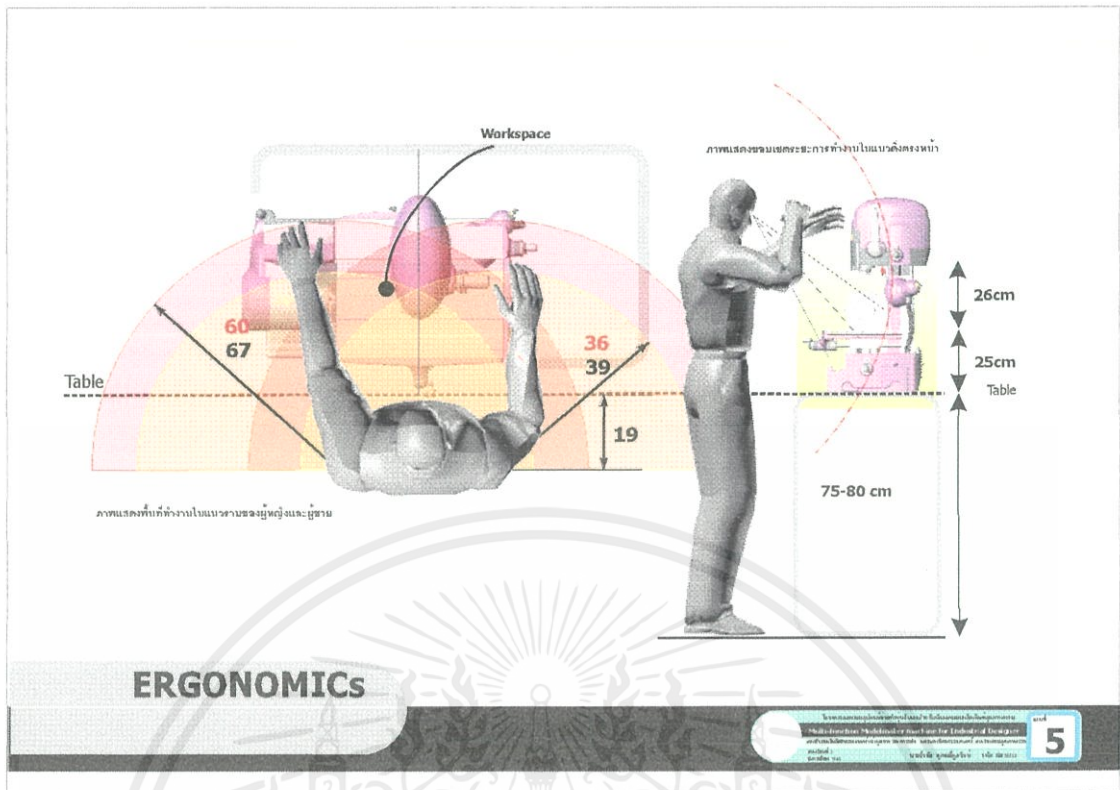
การย้ายตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ ประเภทเครื่องมือช่างจากอดีตสู่ปัจจุบัน	การวิเคราะห์แนวโน้มในการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือช่างทั่วไป												
อดีต ปัจจุบัน	การใช้งาน ง่าย , สะดวก , รวดเร็วขึ้น คำนึงถึงความปลอดภัยมากขึ้น												
ผู้ใช้งาน ช่างผู้ชำนาญ มุคกัลทั่วไป	ปัจจัยร่วม ข้าง่ายมากขึ้น ประหยัดมากขึ้น คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ลดความเครียดในการทำงาน												
สถานที่ใช้งาน โรงงาน ที่พักอาศัย	รูปแบบ / รูปลักษณะ												
การออกแบบ การผลิต รูปลักษณะ	<table border="1"> <tr> <td>เทอะทะ</td> <td>→</td> <td>กระทัดรัด (MORE COMPACT)</td> </tr> <tr> <td>แข็งกระด้าง</td> <td>→</td> <td>โค้งมนมากขึ้น (SOFTER)</td> </tr> <tr> <td>สีหม่น</td> <td>→</td> <td>สีฉ่ำมากขึ้น (MORE COLOR)</td> </tr> <tr> <td>ยุ่งยากซับซ้อน</td> <td>→</td> <td>เรียบง่าย (SIMPLE / CLEAN)</td> </tr> </table>	เทอะทะ	→	กระทัดรัด (MORE COMPACT)	แข็งกระด้าง	→	โค้งมนมากขึ้น (SOFTER)	สีหม่น	→	สีฉ่ำมากขึ้น (MORE COLOR)	ยุ่งยากซับซ้อน	→	เรียบง่าย (SIMPLE / CLEAN)
เทอะทะ	→	กระทัดรัด (MORE COMPACT)											
แข็งกระด้าง	→	โค้งมนมากขึ้น (SOFTER)											
สีหม่น	→	สีฉ่ำมากขึ้น (MORE COLOR)											
ยุ่งยากซับซ้อน	→	เรียบง่าย (SIMPLE / CLEAN)											
ลักษณะการทำงาน เครื่องเคลื่อน ผ่อนคลาย													
TREND													

ภาพที่ 4.1.3 แผ่นภาพแสดงการวิเคราะห์แนวโน้มในการออกแบบ

IMAGE MAP

ภาพที่ 4.1.4 แผ่นภาพแสดง IMAGE MAP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ⁹⁸



ภาพที่ 4.1.5 แผนภาพแสดง ERGONOMICS

A

ขนาดของสิ่งทึ่
กั้ทำงานกั้กั้: X,Z
กั้ทวาระจึ้นน: V,Z

PLAN

C

ขนาดของสิ่งทึ่
กั้ทำงานกั้กั้: XYZ
กั้ทวาระจึ้นน: Z

PLAN

หมายเหตุ
สค. Y คึ้จึ้นนอึ้กั้กั้กั้
นอึ้กั้กั้ 2 กั้

B

ขนาดของสิ่งทึ่
กั้ทำงานกั้กั้: X,Y,Z
กั้ทวาระจึ้นน: Z

PLAN

D

ขนาดของสิ่งทึ่
กั้ทำงานกั้กั้: Z
กั้ทวาระจึ้นน: X,Y,Z

PLAN

การวิเคราะห์จึ้กั้กรูแบบ
ของผึ่กั้กั้กั้

	A	B	C	D
รจกั้จึ้นนงานใ้สั้ขนาดทึ่ใหญ่	■	■	■	·
ขนาดกั้กั้กั้กั้กั้กั้กั้กั้	■	■	■	·
กั้กั้กั้กั้กั้กั้กั้กั้	■	·	■	■
การใ้ประโยชน์ในการจึ้กั้กั้กั้	■	·	·	■

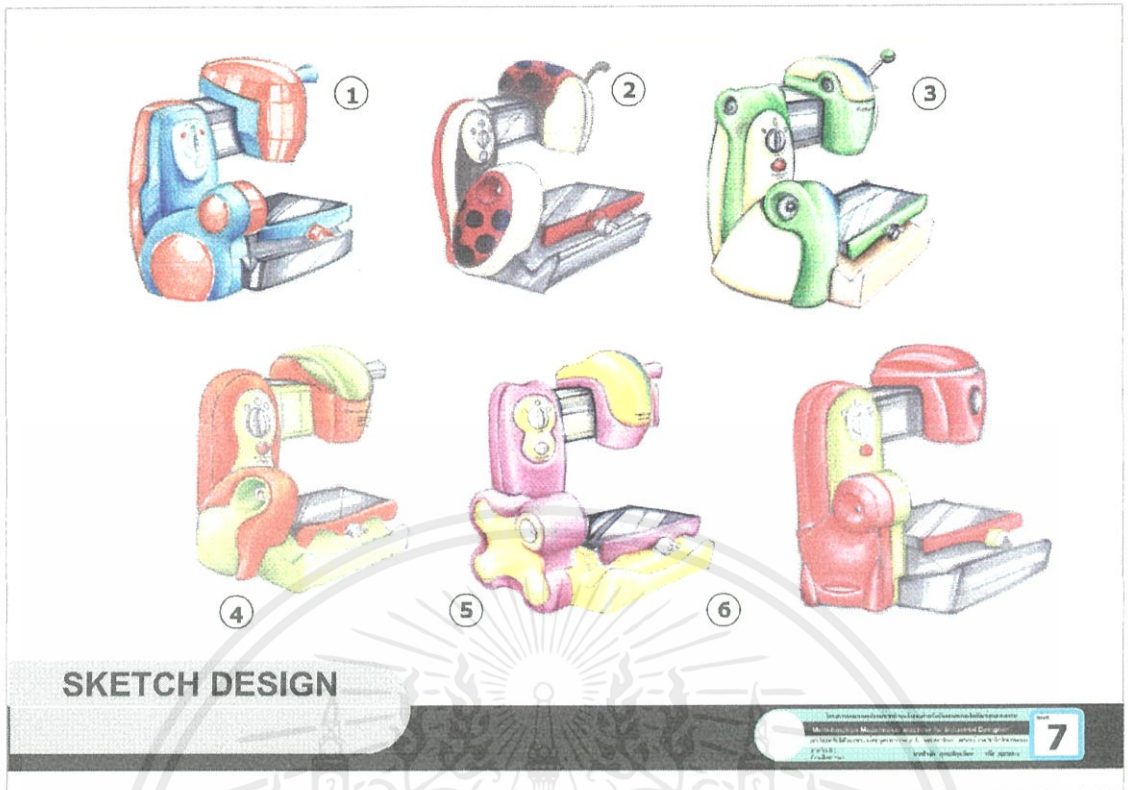
หมายเหตุ
■ สั้กั้กั้
■ สั้กั้กั้
· ไม้สั้

สรู้ป เล็กแบบ **A**

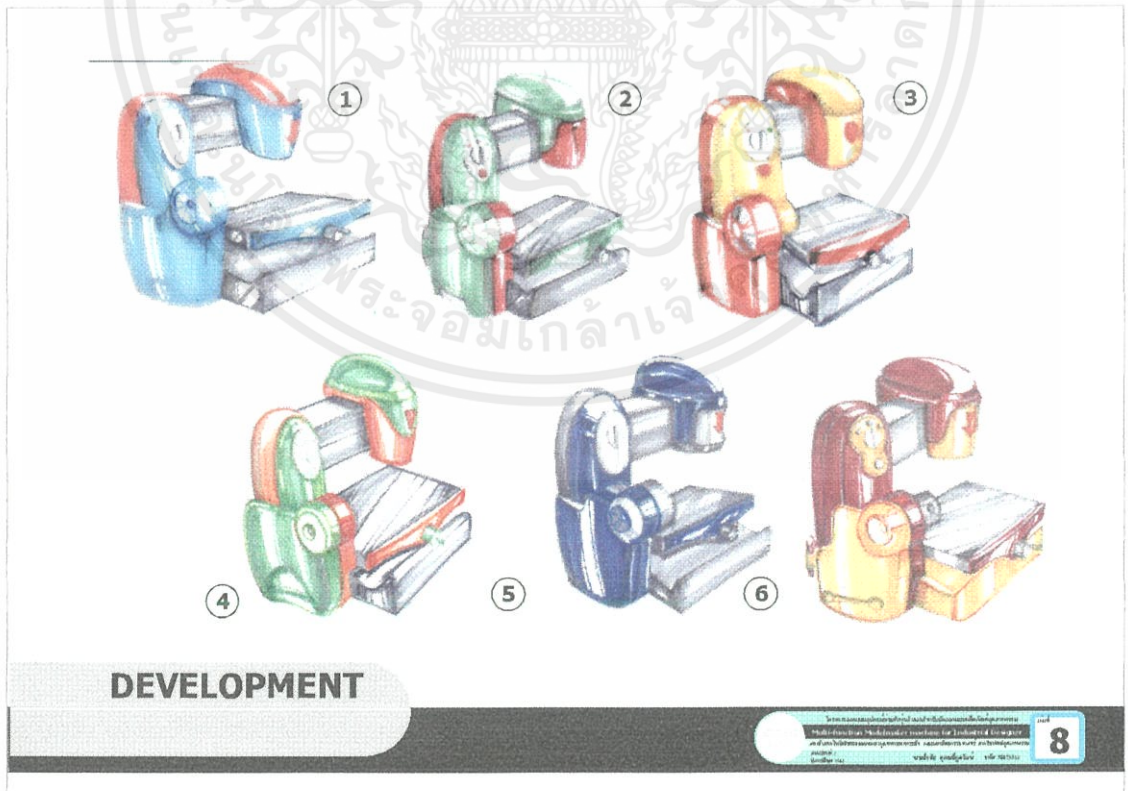
PRELIMINALY IDEA

6

ภาพที่ 4.1.6 แผนภาพแสดงแนวความคิดเบื้องต้น
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

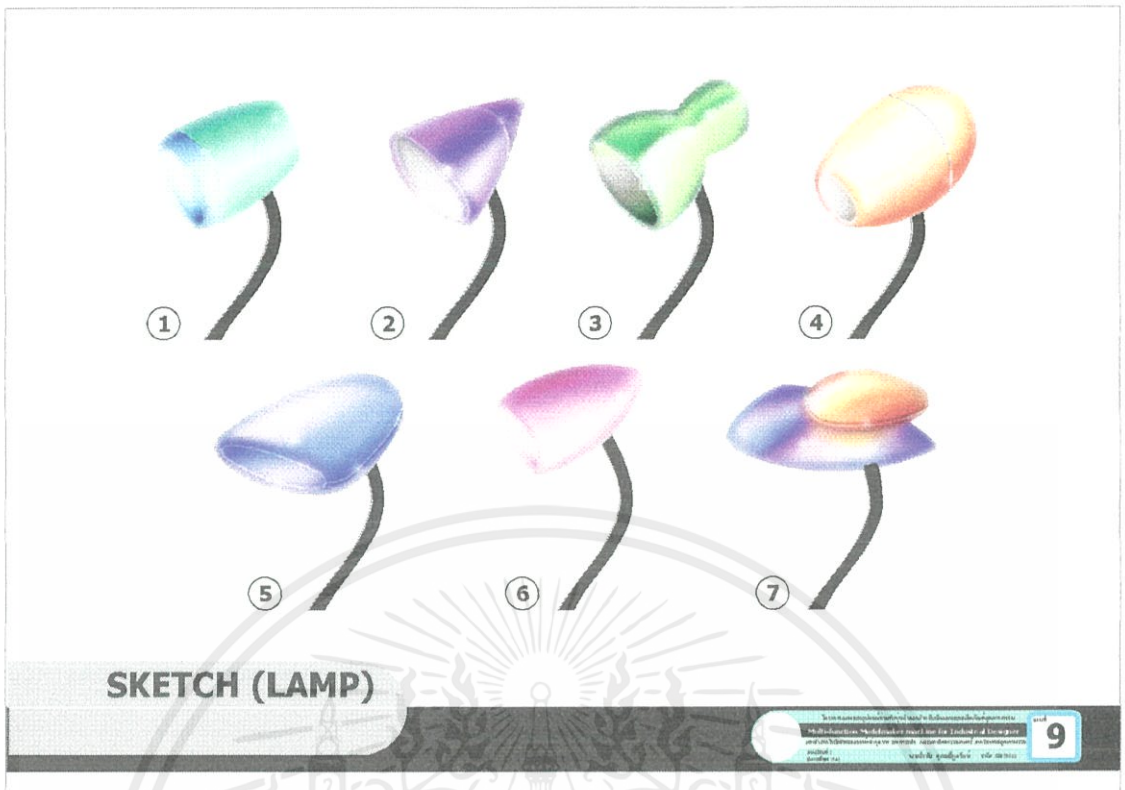


ภาพที่ 4.1.7 แผนภาพแสดงการออกแบบเบื้องต้น

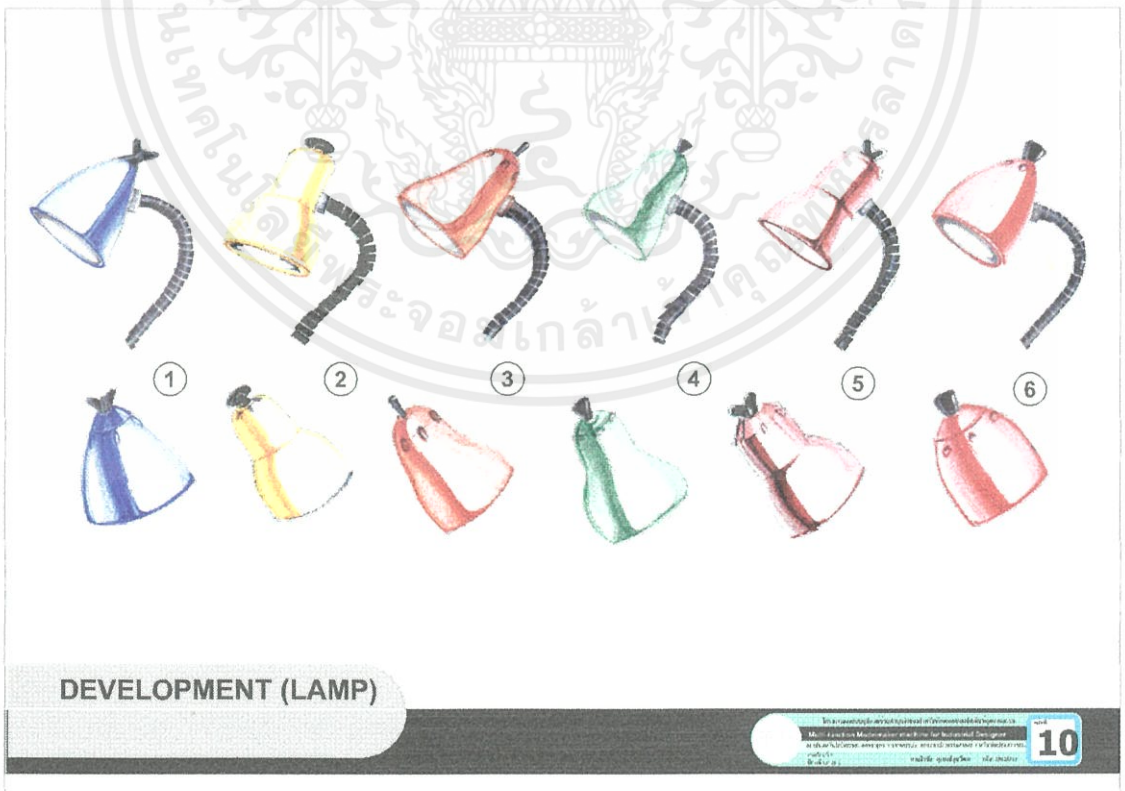


ภาพที่ 4.1.8 แผนภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้¹⁰⁰

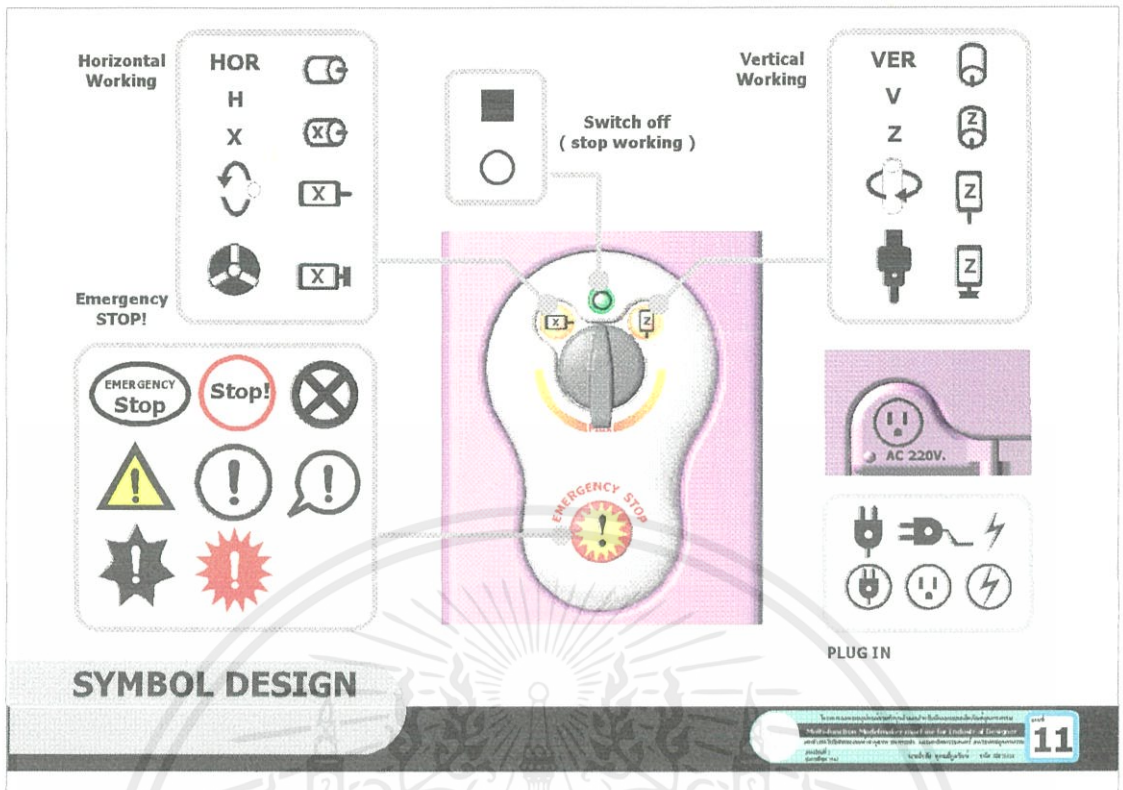


ภาพที่ 4.1.9 แผ่นภาพแสดงการออกแบบ (โคมไฟ) เบื้องต้น

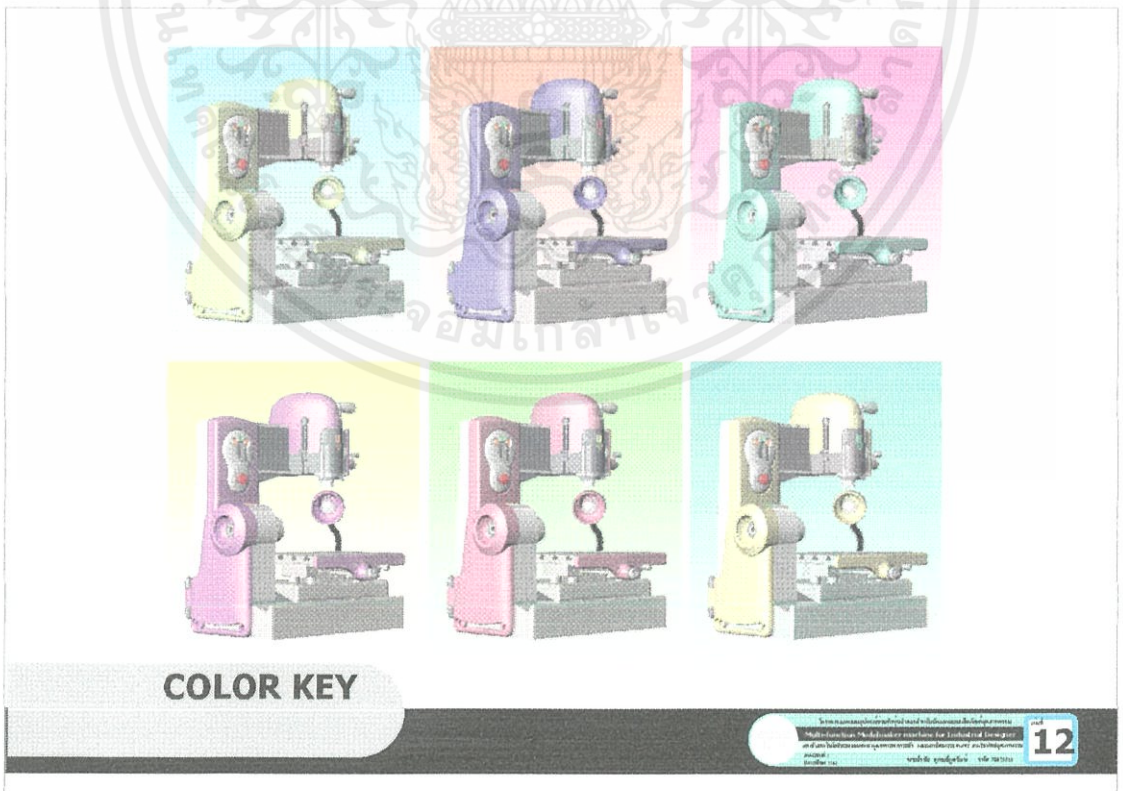


ภาพที่ 4.1.10 แผ่นภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ (โคมไฟ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้¹⁰¹

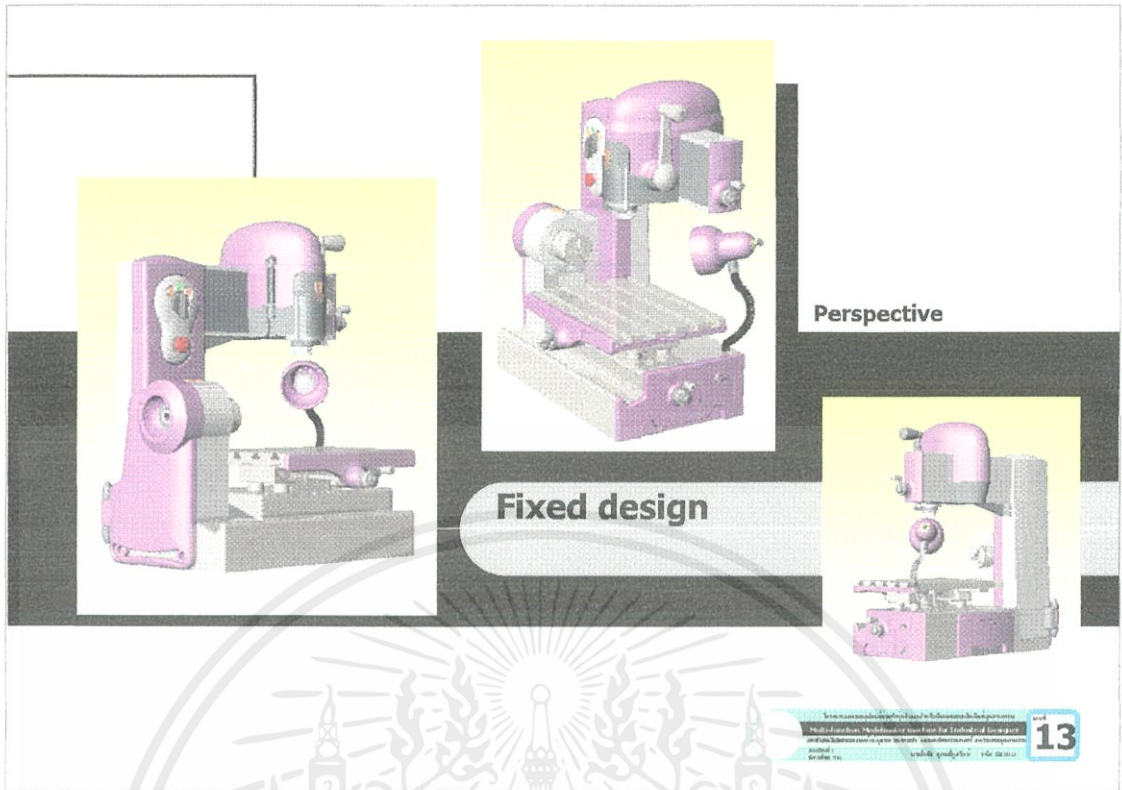


ภาพที่ 4.1.11 แผ่นภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์

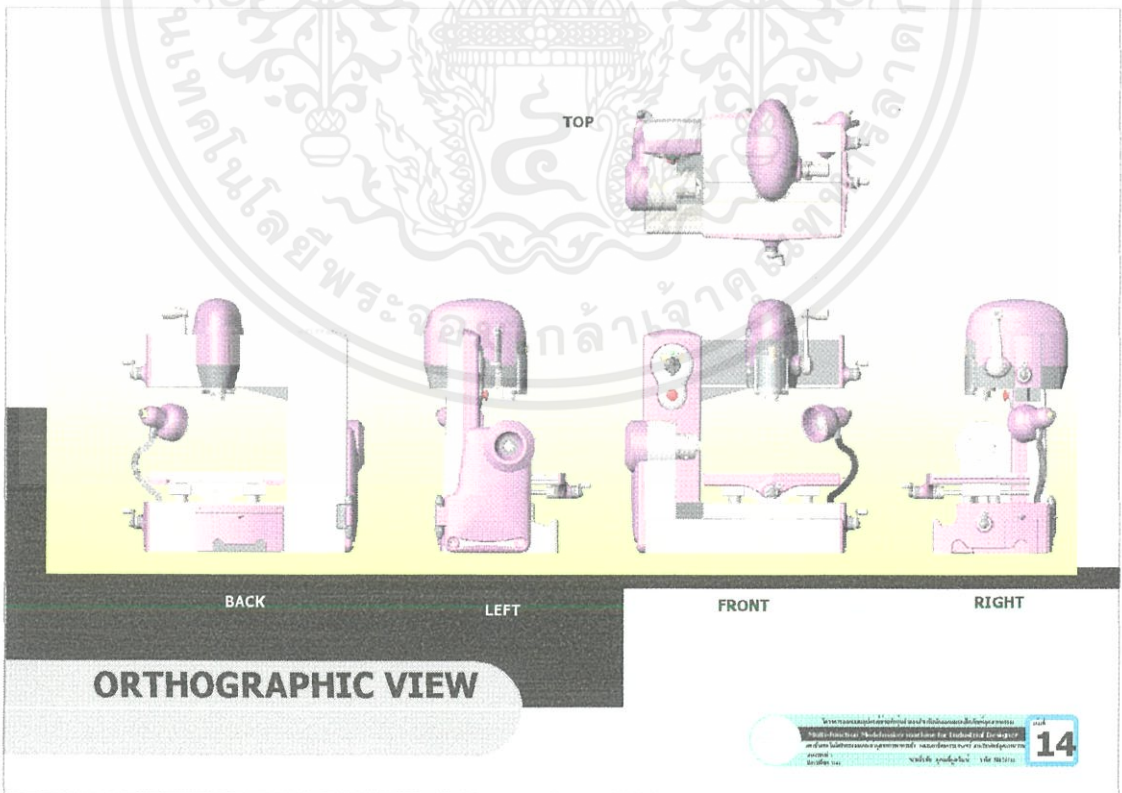


ภาพที่ 4.1.12 แผ่นภาพแสดงการเลือกใช้สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

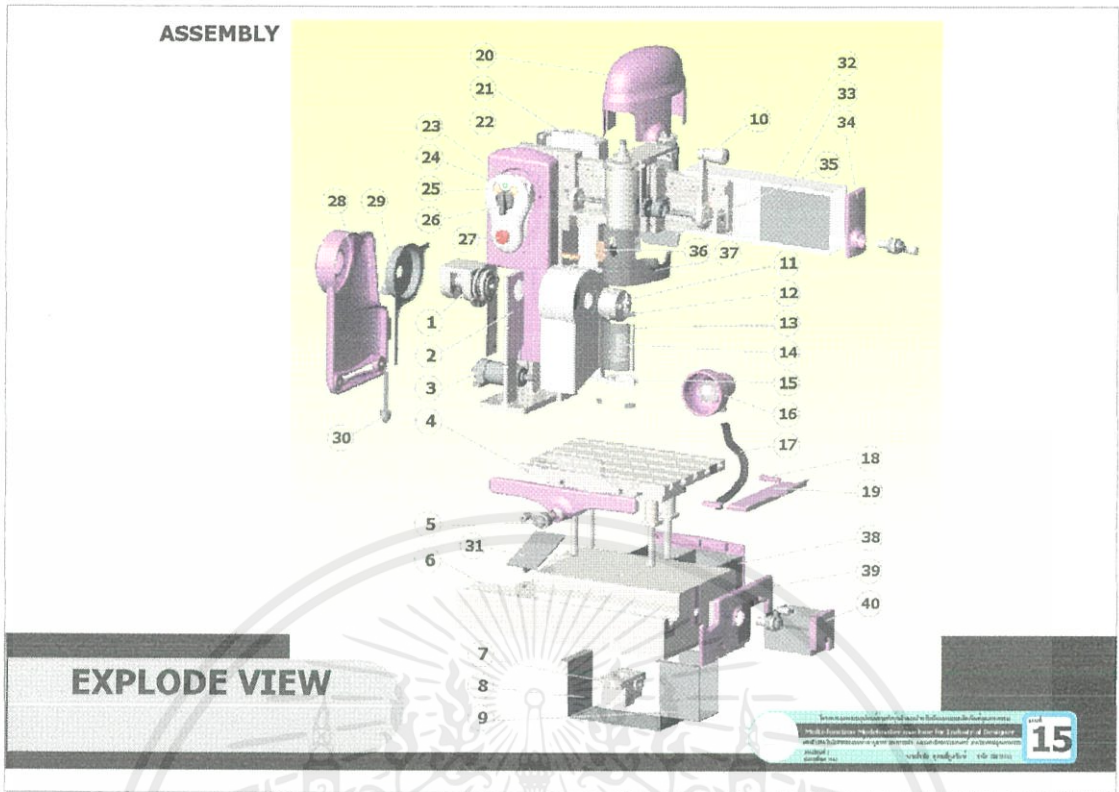


ภาพที่ 4.1.13 แผ่นภาพแสดงทัศนียภาพ



ภาพที่ 4.1.14 แผ่นภาพแสดงรูปด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 103



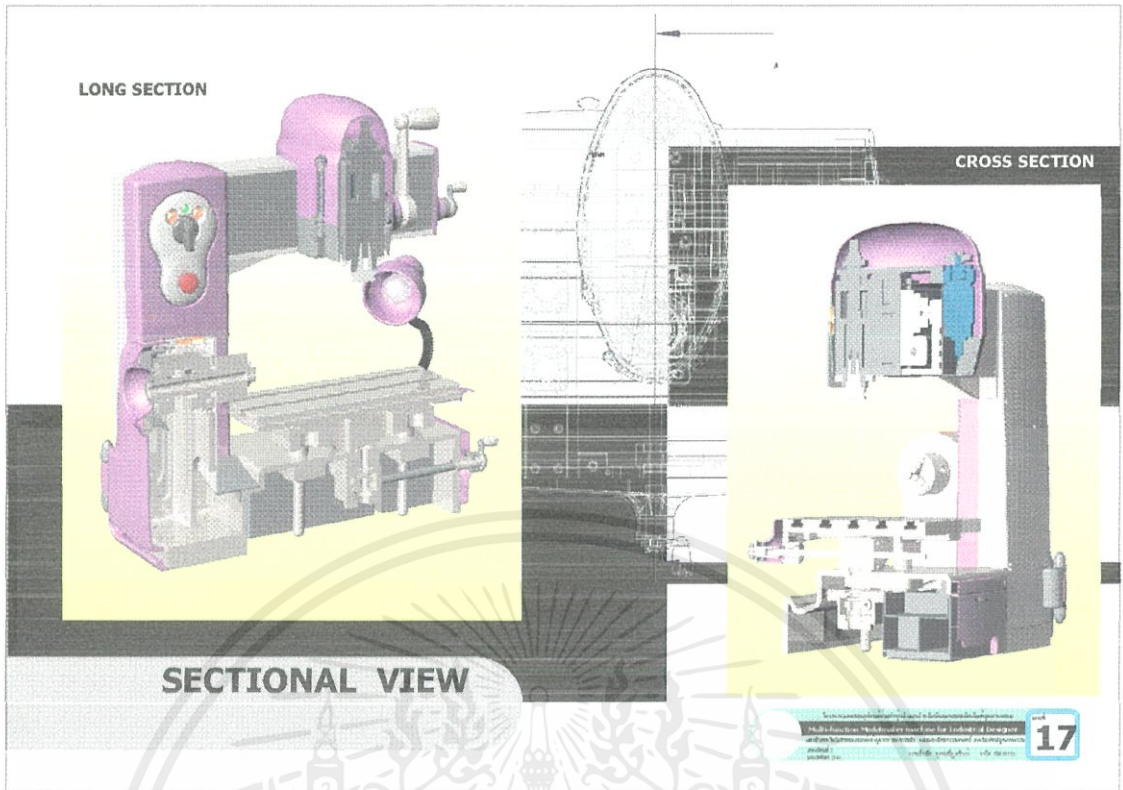
ภาพที่ 4.1.15 แผ่นภาพแสดงการประกอบ

NO.	NAME	QUAN.	MATERIAL	PROCESS
1	LATHE MACHINIC	1	METAL	CASTING-MACHINING
2	MACHINE BASE	1	METAL	CASTING-MACHINING
3	MOTOR	2	STEEL	STANDARD
4	TABLE	1	STEEL	CASTING-MACHINING
5	CRANK-KNOB	3	METAL	CASTING-MACHINING
6	BASE	1	ALUMINIUM	CASTING-MACHINING
7	LIFT MACHINIC	1	METAL	CASTING-MACHINING
8	DRAWER SHEET 1	1	STEEL	METAL SHEET FORMING
9	DRAWER SHEET 2	1	STEEL	METAL SHEET FORMING
10	LEVER	1	ALUMINIUM	CASTING-MACHINING
11	33AW CHUCK	1	METAL	STANDARD
12	GUARD (JOINT)	4	ALUMINIUM	CASTING-MACHINING
13	GUARD (CYLINDER)	2	STEEL	STANDARD
14	GUARD (COVER)	1	PC	INJECTION
15	RING CAP	1	STEEL	CASTING-MACHINING
16	LAMP	1	STEEL	STANDARD
17	LAMP LEG	1	-	CASTING-MACHINING
18	DUST KEEPER SLOT	2	ABS	INJECTION
19	DUST KEEPER	1	ABS	INJECTION
20	SPINDLE HEAD CAP 1	1	ABS	INJECTION
21	MACHINE CAP 1	1	ABS	INJECTION
22	MACHINE CAP 2	1	ABS	INJECTION
23	CONTROL PANEL 1	1	ABS	INJECTION
24	SELECTOR LIGHT 1	1	PMMA	INJECTION
25	SELECTOR LIGHT 2	2	PMMA	INJECTION
26	POINTER KNOB	1	ABS	INJECTION
27	EMERGENCY BUTTON	1	ABS	INJECTION
28	MACHINE COVER	1	ALUMINIUM	METAL SHEET FORMING
29	MACHINE CAP 3	1	ABS	INJECTION
30	JOINT	1	ALUMINIUM	METAL SHEET FORMING
31	BASE CAP 1	1	ABS	INJECTION
32	SPINDLE SLIDE COVER	1	STEEL	METAL SHEET FORMING
33	SPINDLE SLIDE SHEET	1	STEEL	METAL SHEET FORMING
34	SPINDLE SLIDE CAP	6	ABS	INJECTION
35	SPINDLE MOTOR CAP	1	ABS	INJECTION
36	3D LIGHT	2	PMMA	INJECTION
37	SPINDLE HEAD CAP 2	1	ABS	INJECTION
38	BACK DRAWER	1	ABS	INJECTION
39	BASE SIDE CAP	1	ABS	INJECTION
40	SIDE DRAWER	1	ABS	INJECTION

SPECIFICATION

ภาพที่ 4.1.16 แผ่นภาพแสดงตารางวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1.17 แผ่นภาพแสดงภาพตัด

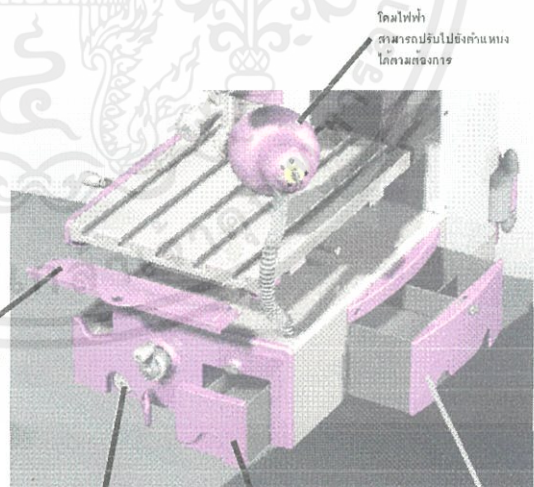


VICE อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน



CLAMP อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

รีโมทคอนโทรล
ช่วยในการทำงาน
ที่อันตราย



โคมไฟที่
สามารถปรับไปองศา
ได้ตามต้องการ

ตัวเชื่อมไฟฟ้า
สำหรับอุปกรณ์เสริม

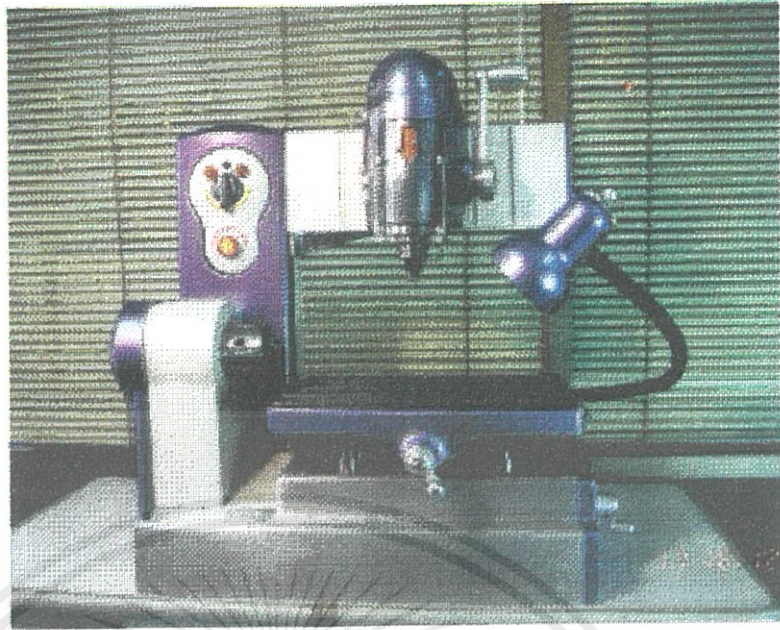
ลิ้นชักเก็บ
ชุดอุปกรณ์ทั่วไป

ลิ้นชักเก็บ
ชุดอุปกรณ์พิเศษ

OPTIONS

ภาพที่ 4.1.18 แผ่นภาพแสดงอุปกรณ์เสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

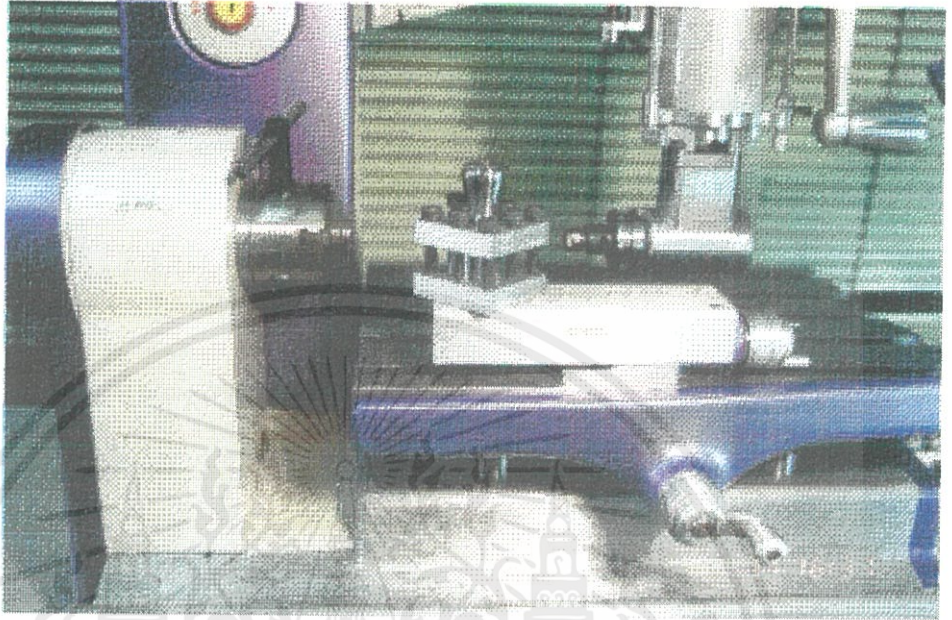


ภาพที่4.1.21ภาพถ่ายหุ่นจำลอง(มุมมองที่1)



ภาพที่4.1.22ภาพถ่ายหุ่นจำลอง(มุมมองที่2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้¹⁰⁷

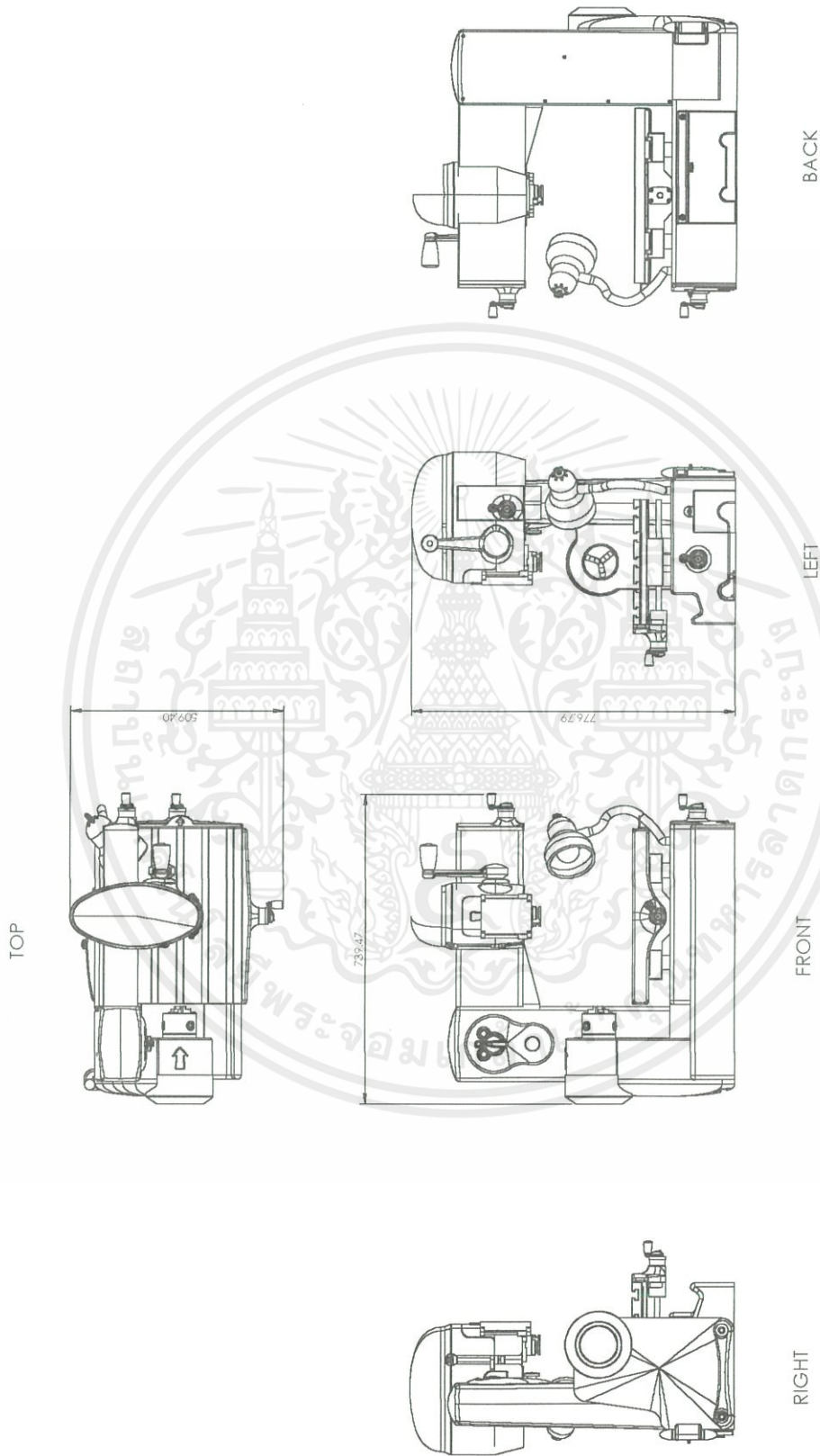


ภาพที่4.1.23ภาพถ่ายหุ่นจำลอง (ประกอบเป็นเครื่องกลึง)



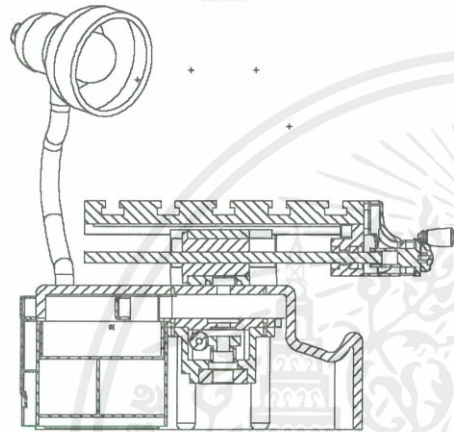
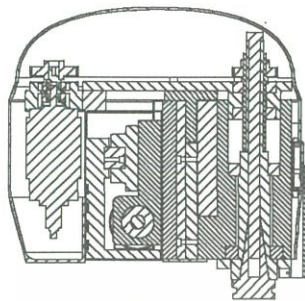
แบบร่าง

(WORKING DRAWING)

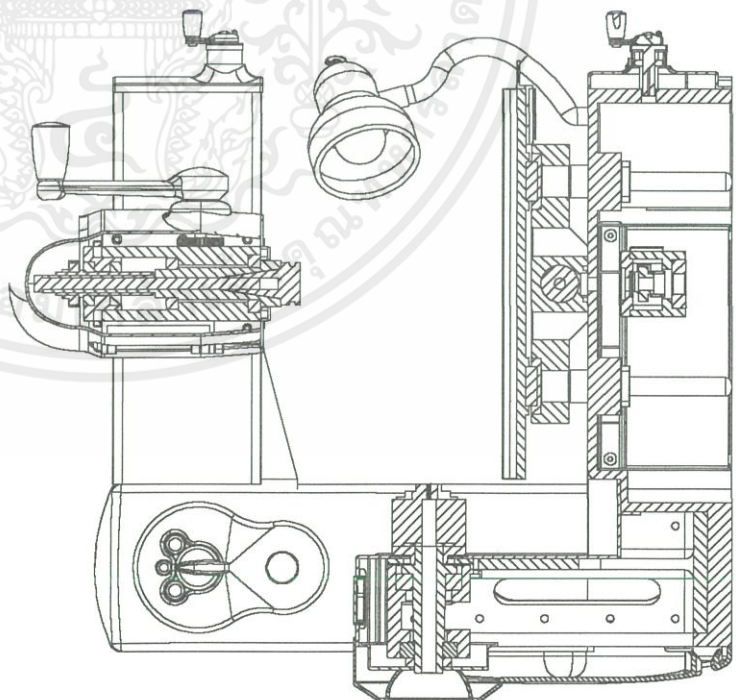
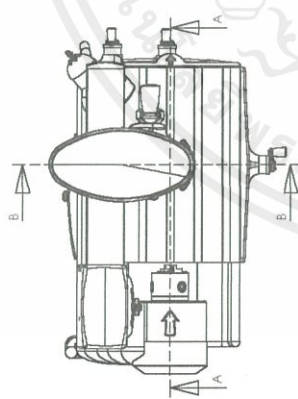


MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER: MR.ITEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE: 36026311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 10	DATE: 20/02/2000
PLATE NAME			1
			MULTI VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



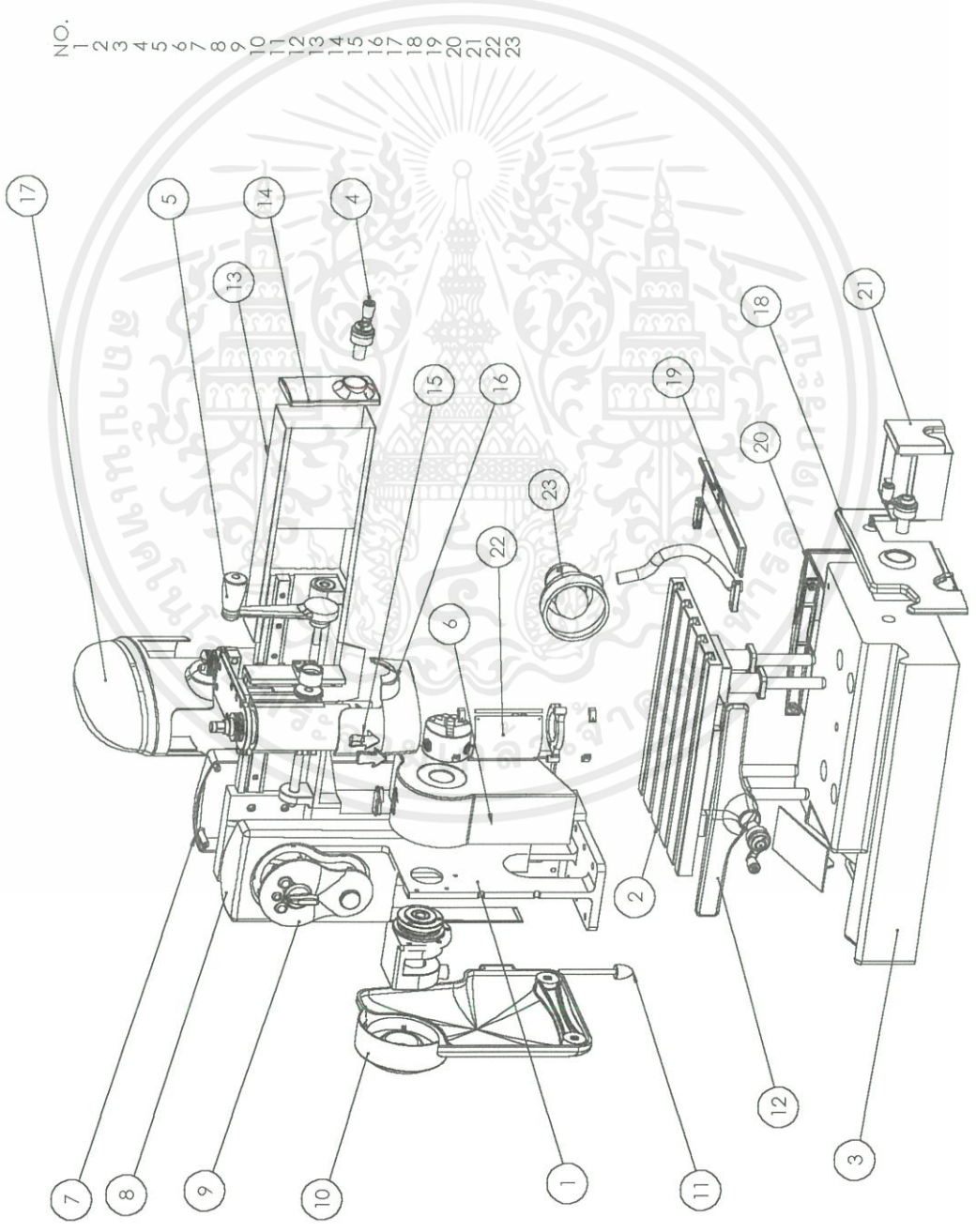
B-B (1 : 5)



A-A (1 : 5)

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADYRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR. TEERACHAI SUFFAMETEEKULWAT			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 5	DATE: 20/02/2000
2			SECTION VIEW

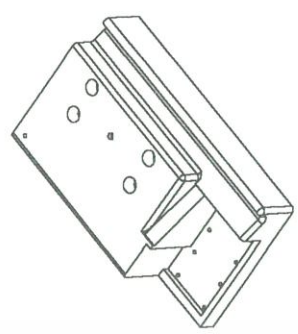
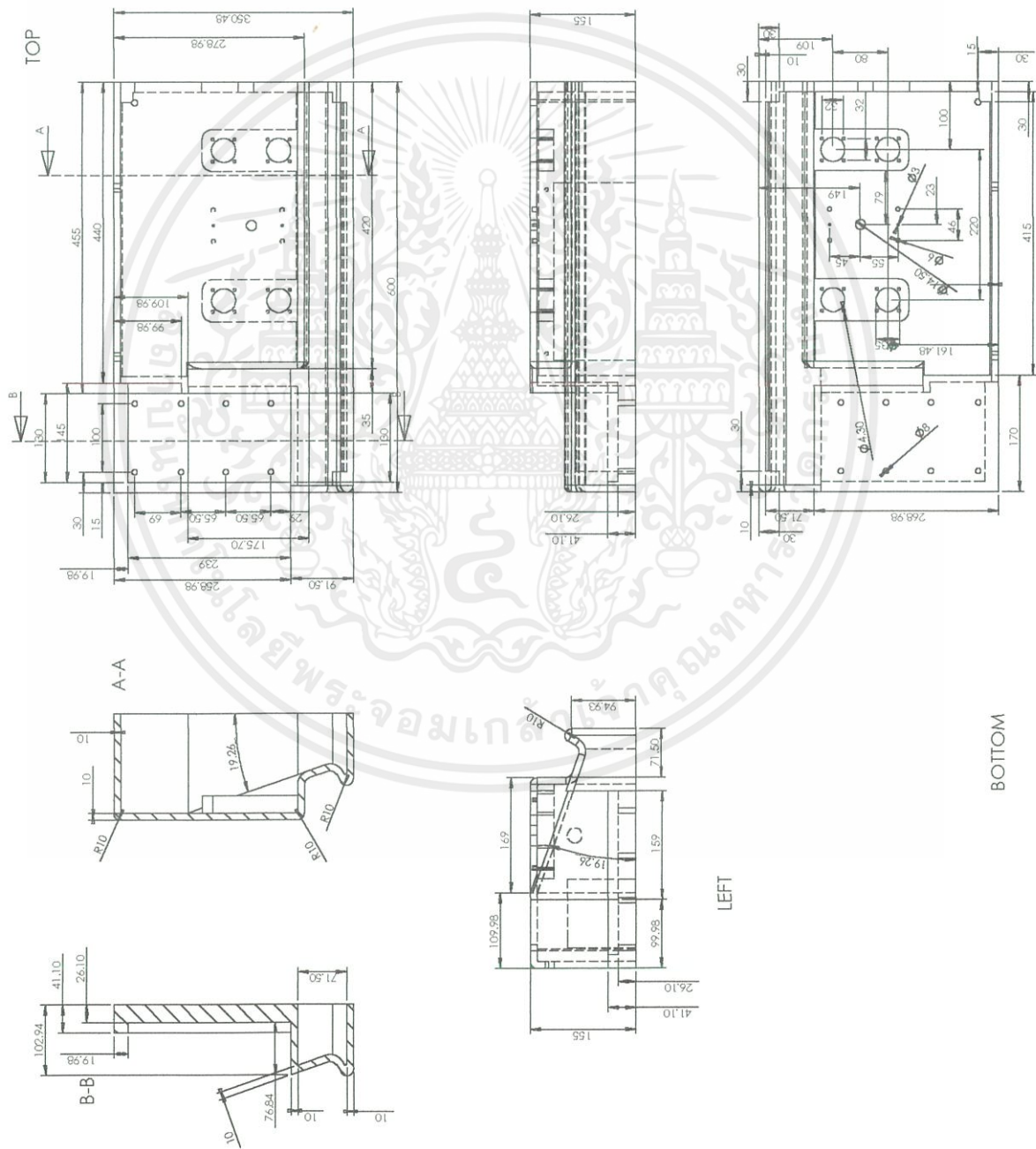
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NO.	PART NAME	MATERIAL
1	MACHANIC	METAL
2	TABLE	STEEL
3	BASE	ALUMINIUM
4	CRANK & KNOB	METAL
5	LIVER	ALUMINIUM
6	HOUSING 1	ABS
7	HOUSING 2	ABS
8	HOUSING 3	ABS
9	HOUSING 4	ABS
10	CONTROLLER	ABS
11	HOUSING COVER	ABS
12	JOINT	ALUMINIUM
13	HOUSING 5	ABS
14	HOUSING 6	ABS
15	HOUSING 7	ABS
16	ARROW LIGHT	PMMA
17	SPINDLE CAP	ABS
18	BASE CAP	ABS
19	DUST KEEPER	ABS
20	LATHE TOOLS BOX	ABS
21	OPTION TOOLS BOX	ABS
22	GUARD	PMMA
23	LAMP	STEEL

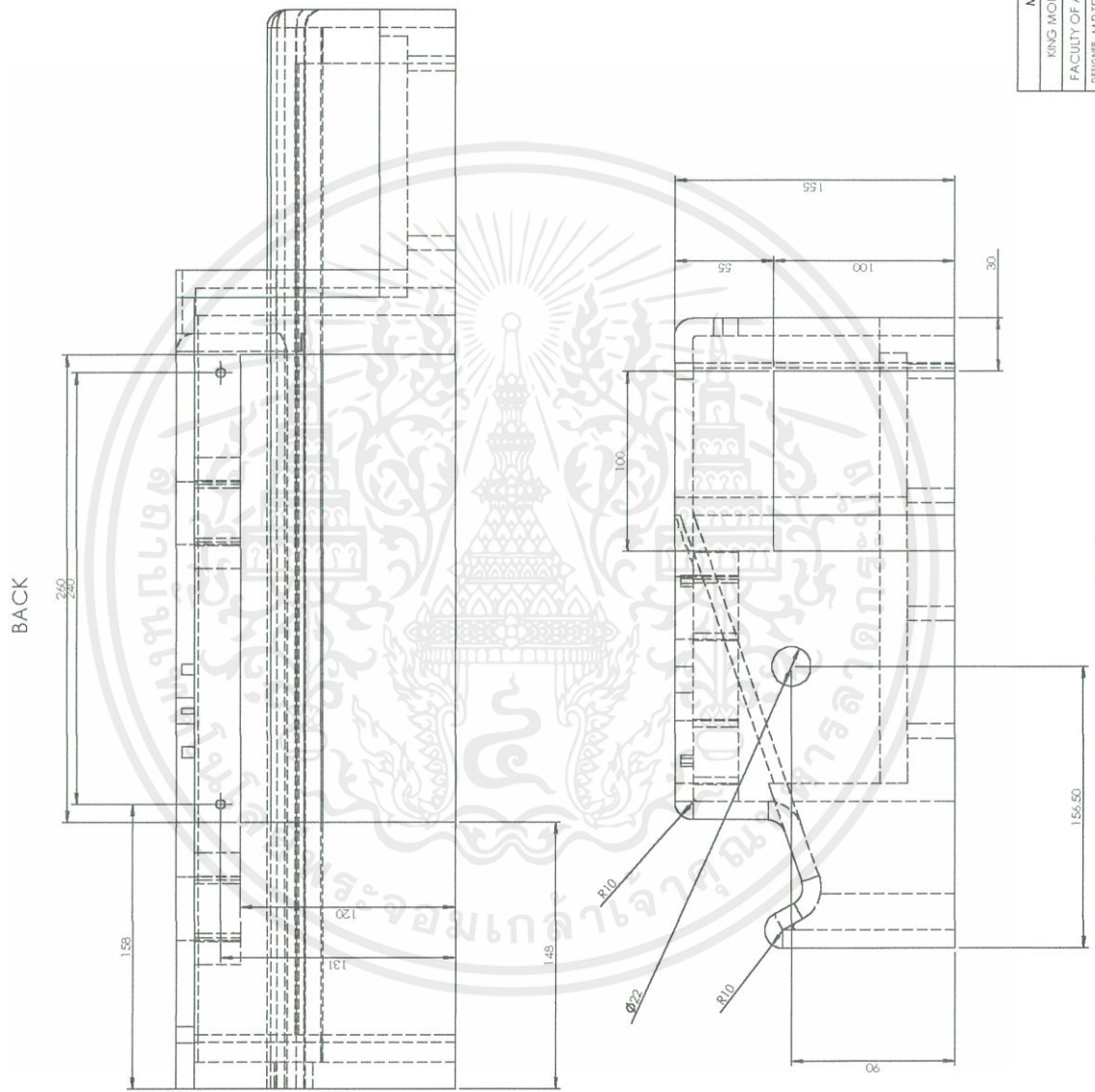
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKJIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE		DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER MR.TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT		CODE:39025311	
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 7.5	DATE: 20/02/2003
3		ASSEMBLY / SPECIFICATION	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



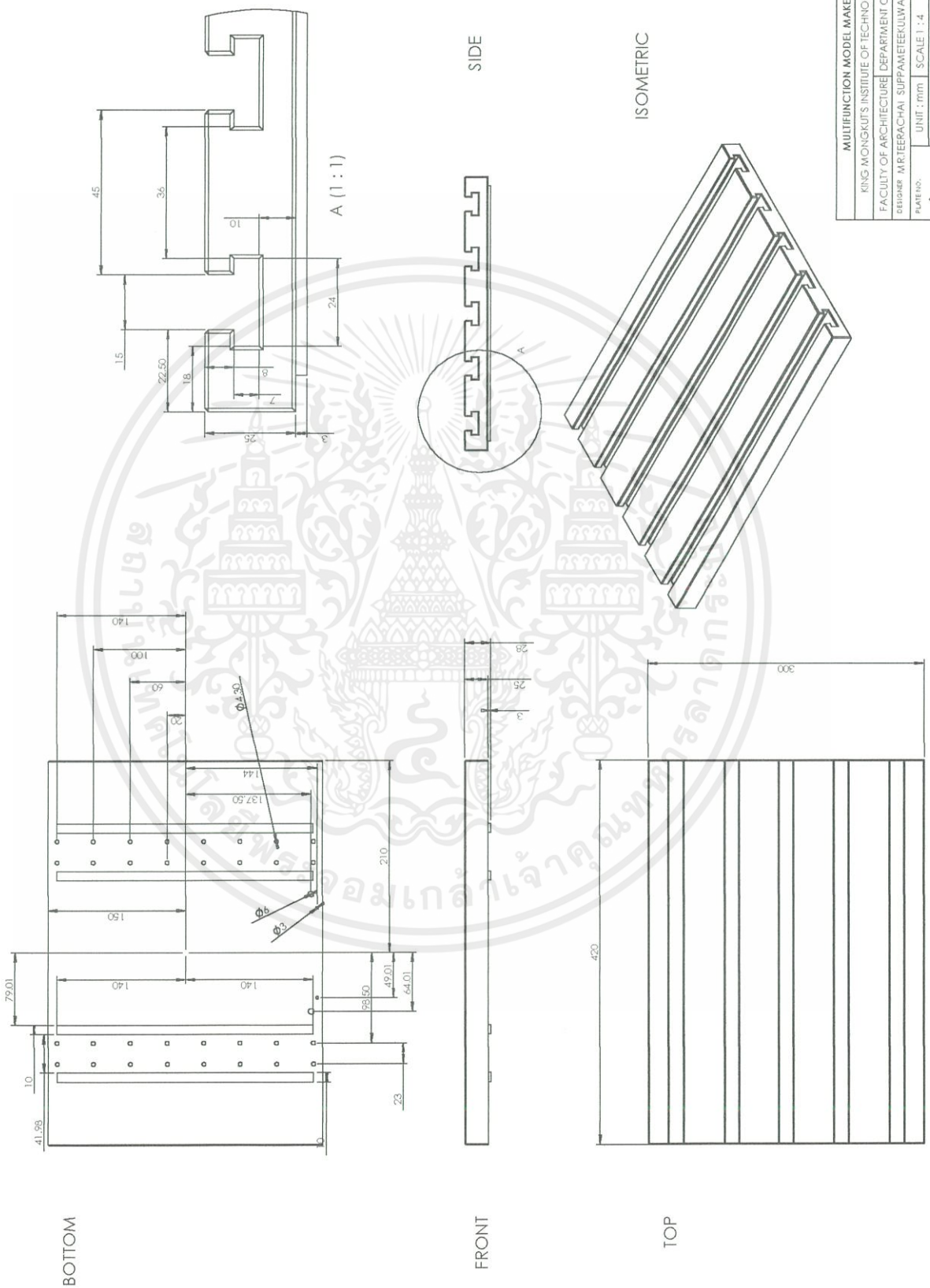
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT CODE: 36026311			
PLATE NO.:	UNIT : mm	SCALE 1 : 6	DATE: 20/02/2000
4	PLATE NAME BASE 1/2		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



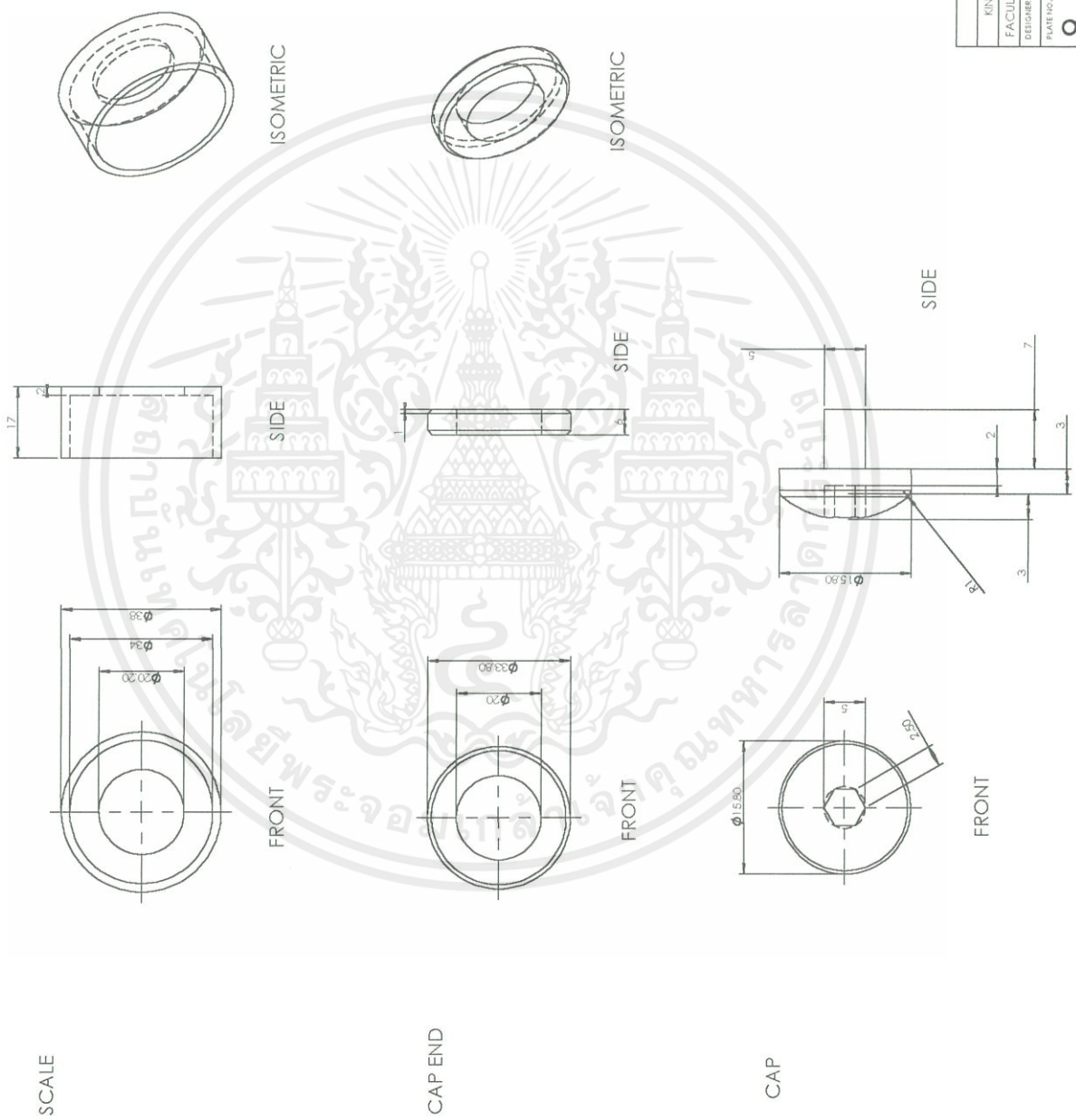
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER: MR. TEERACHAI SUPPAMEEIKULWAT		CODE: 38026311	
PLATE NO.:	UNIT: mm	SCALE: 1 : 2.5	DATE: 20/02/2000
5			PLATE NAME BASE 2/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



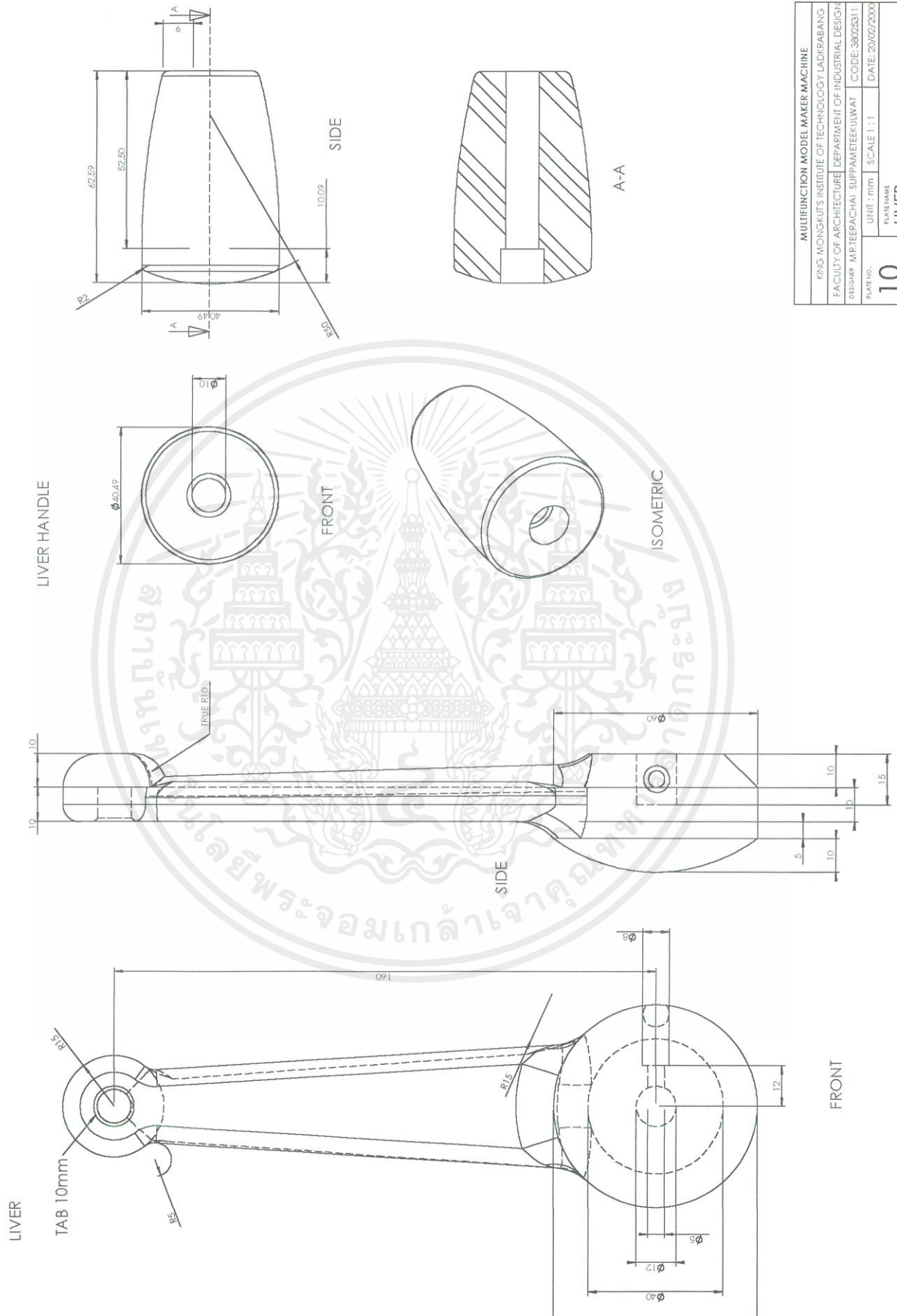
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUI'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR.TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE:38926311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 4	DATE: 20/02/2003
PLATE NAME			6
TABLE			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



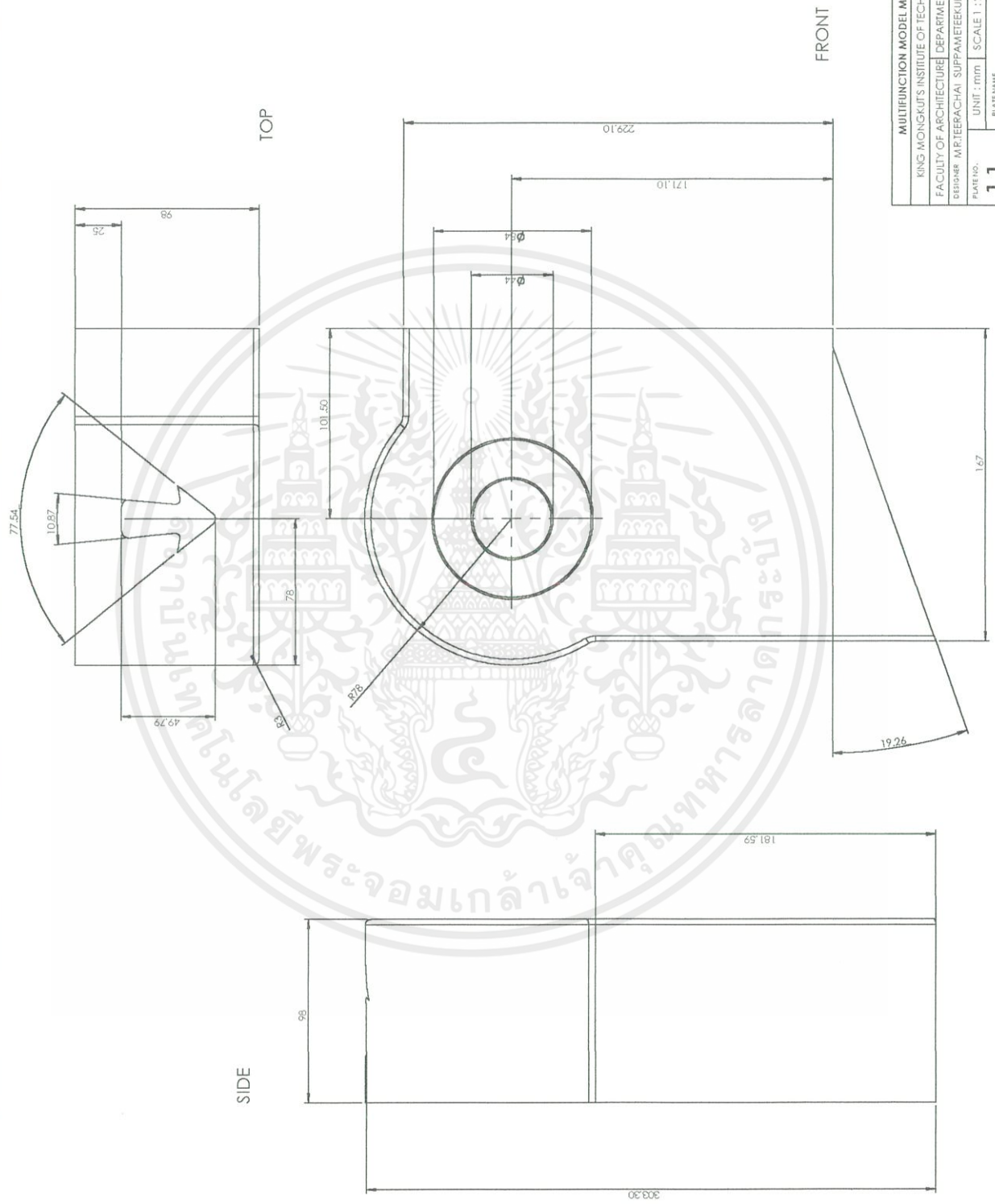
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER: MR. TEERACHAI SUPPAMEEKULWAT		CODE: 36026311	
PLATE NO.	UNIT: mm	SCALE: 1:1	DATE: 20/02/2000
9	PLATE NAME		CRANK PARTS 3/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



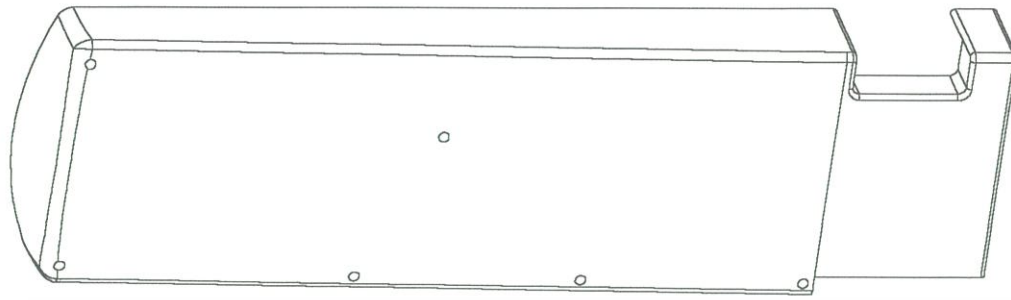
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADYRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER	MR.PREECHAI SUPPAMATEEKULWAT	CODE	39026311
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2003
PLATE NAME			10
			LIVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

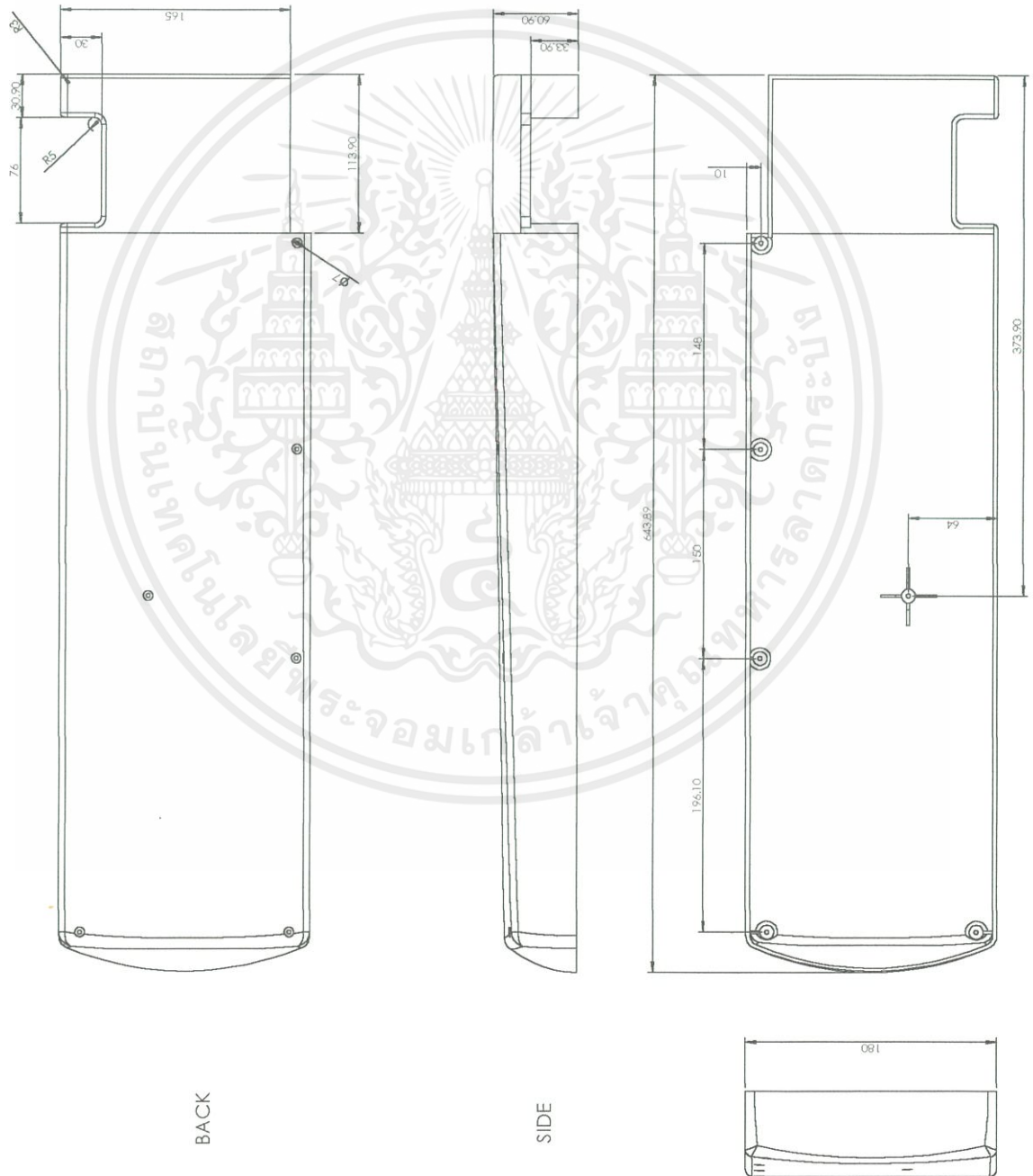


MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER	M.REEERACHAI	SUPPAMETEEKULWAT	CODE: 38026311
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 2	DATE: 20/02/2000
11			PLATE NAME
HOUSING 1			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



PERSPECTIVE



BACK

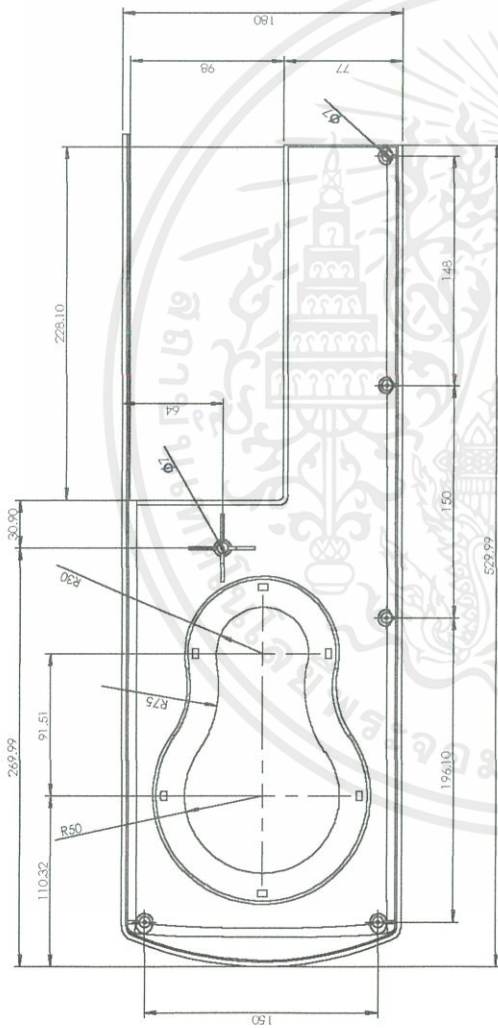
SIDE

FRONT

TOP

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR.TEERACHAI SUPPAMATEEULWAT		CODE: 39026311	
PLATE NO. 12	UNIT: mm	SCALE 1 : 3	DATE: 20/02/2003
PLATE NAME			HOUSING 2

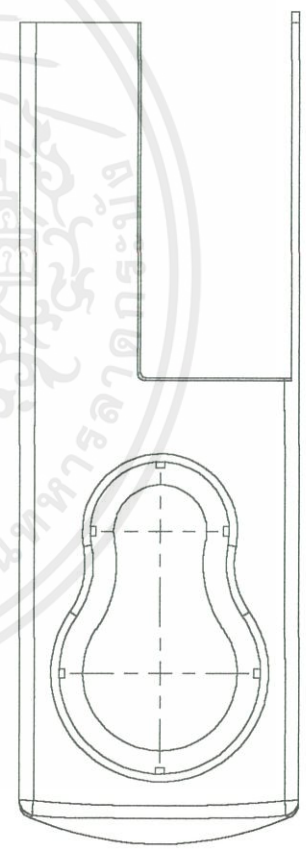
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



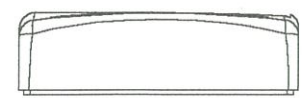
BACK



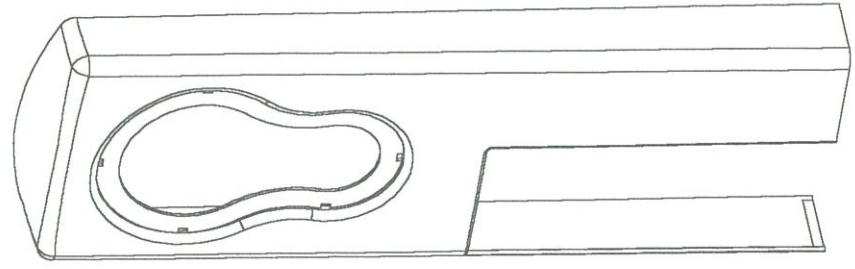
SIDE



FRONT



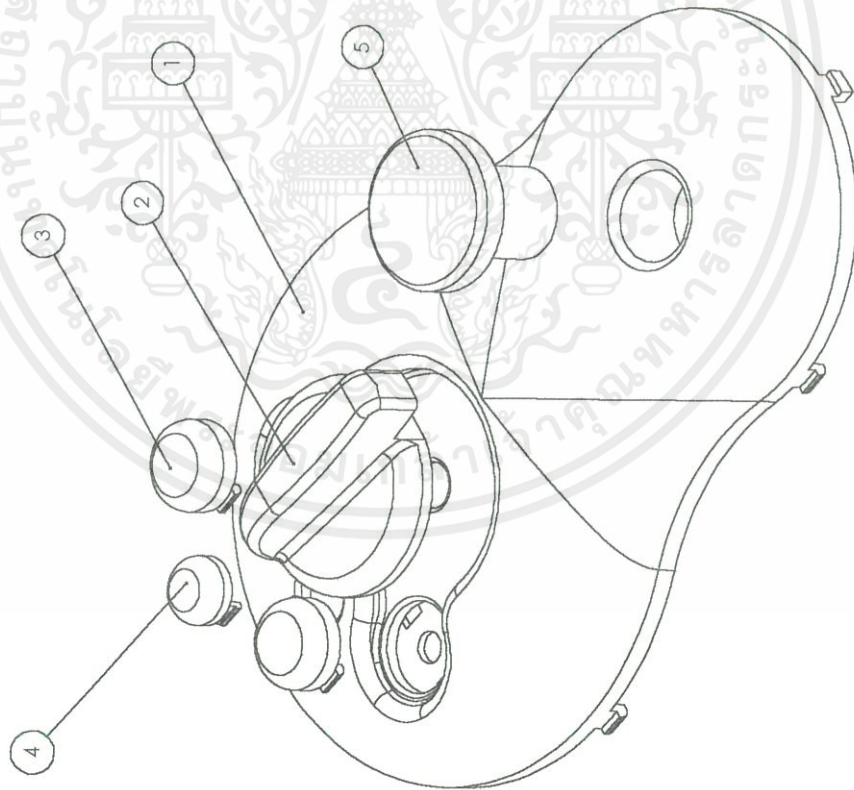
TOP



PERSPECTIVE

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR.TEEERACHAI SUPPAMEEIKULWAT CODE: 38026311			
PLATE NO:	UNIT: mm	SCALE: 1 : 3	DATE: 20/02/2000
13			PLATE NAME
HOUSING 3			

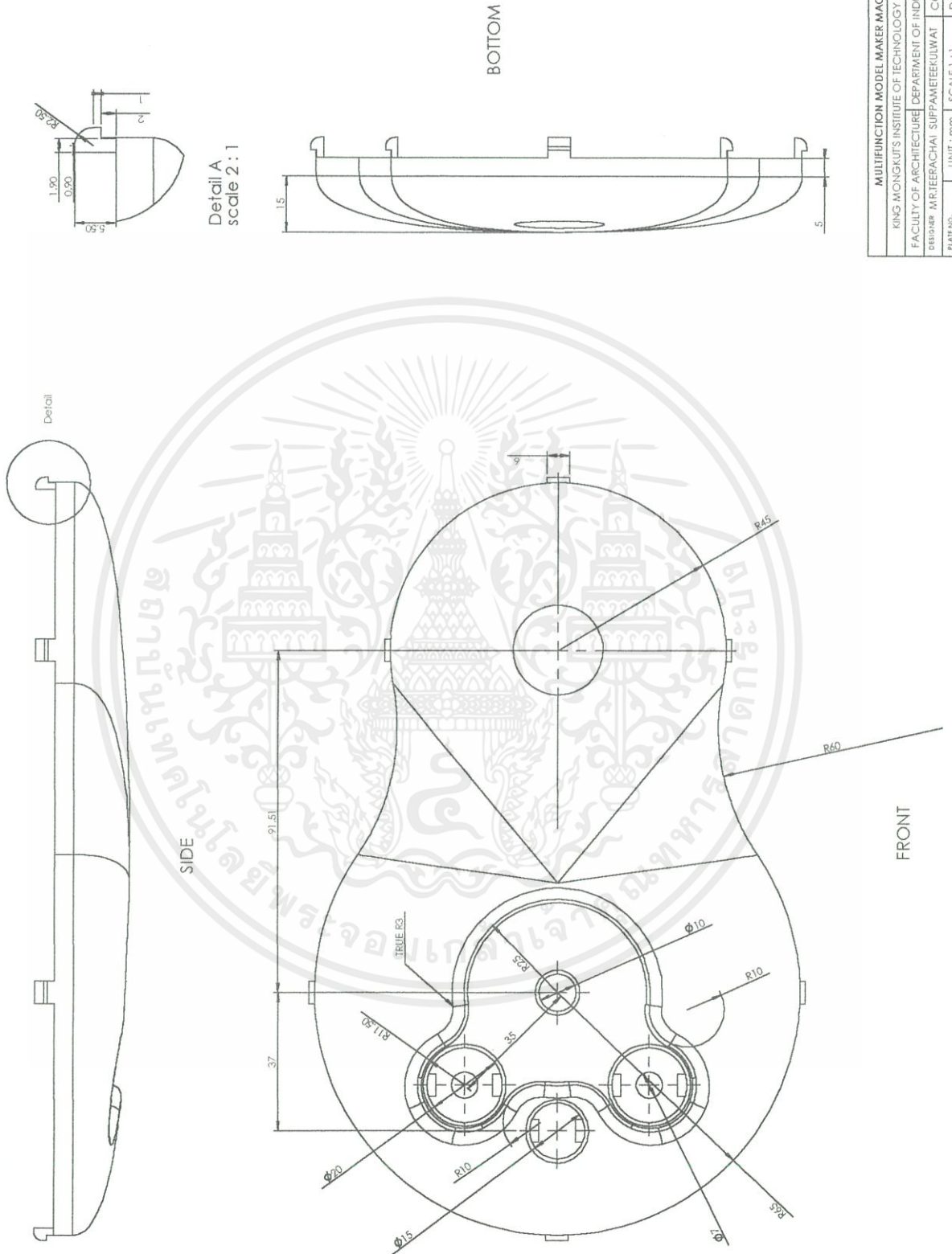
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NO.	PART NAME	MATERIAL	QUANTITY
1	CONTROL PANEL	ABS	1
2	POINTER KNOB	ABS	1
3	LIGHT 1	PMMA	2
4	LIGHT 2	PMMA	1
5	EMERGENCY BUTTON	ABS	1

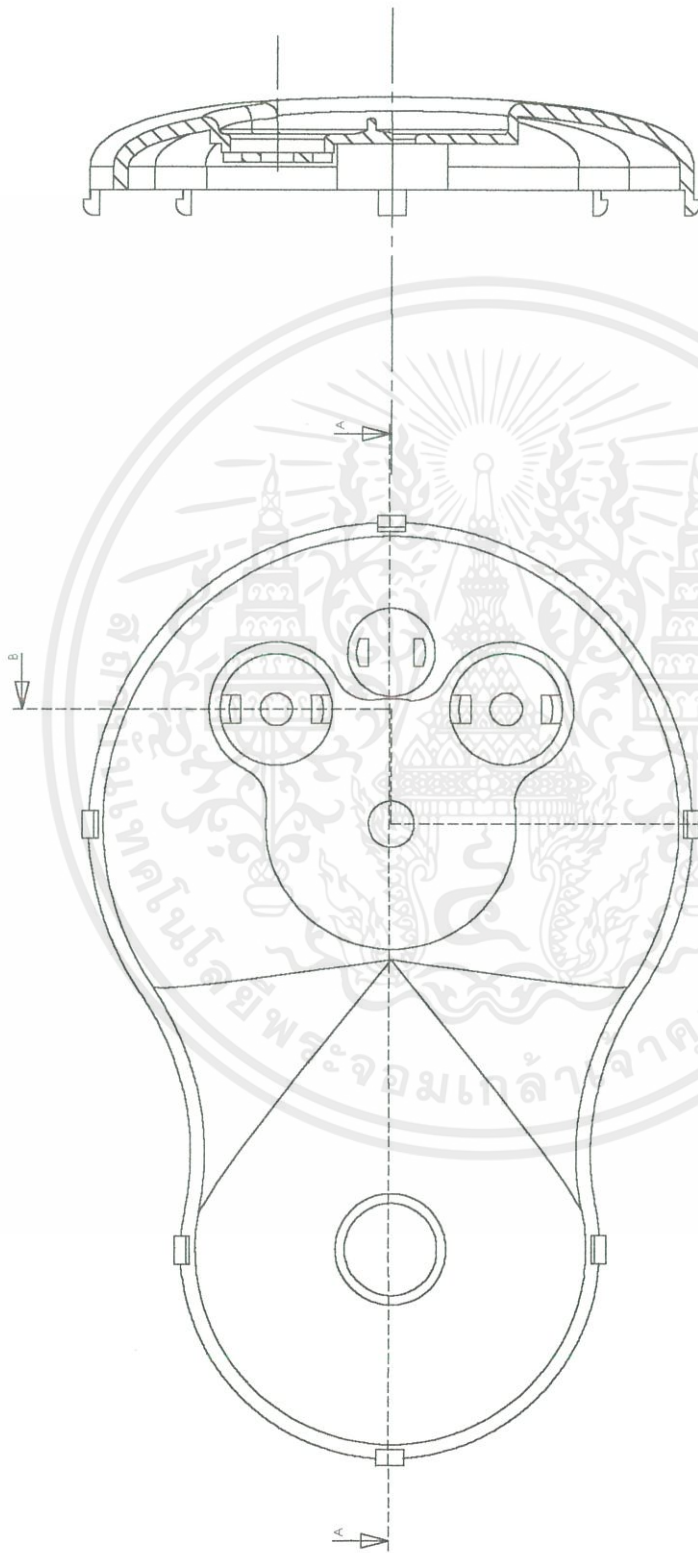
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADYRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR.TEEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE: 36026311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE : 1 : 1	DATE : 20/02/2000
14	PLATE NAME ASSEMBLY CONTROLLER 1/5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



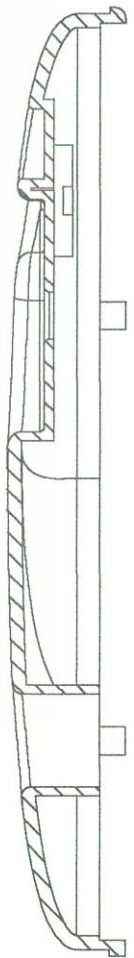
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADYRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR. TEERACHAI SUFFPAMETEEKULWAT CODE: 39026311			
PLATE NO.:	UNIT: mm	SCALE 1:1	DATE: 20/02/2000
15			CONTROL PANEL 2/5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



B-B

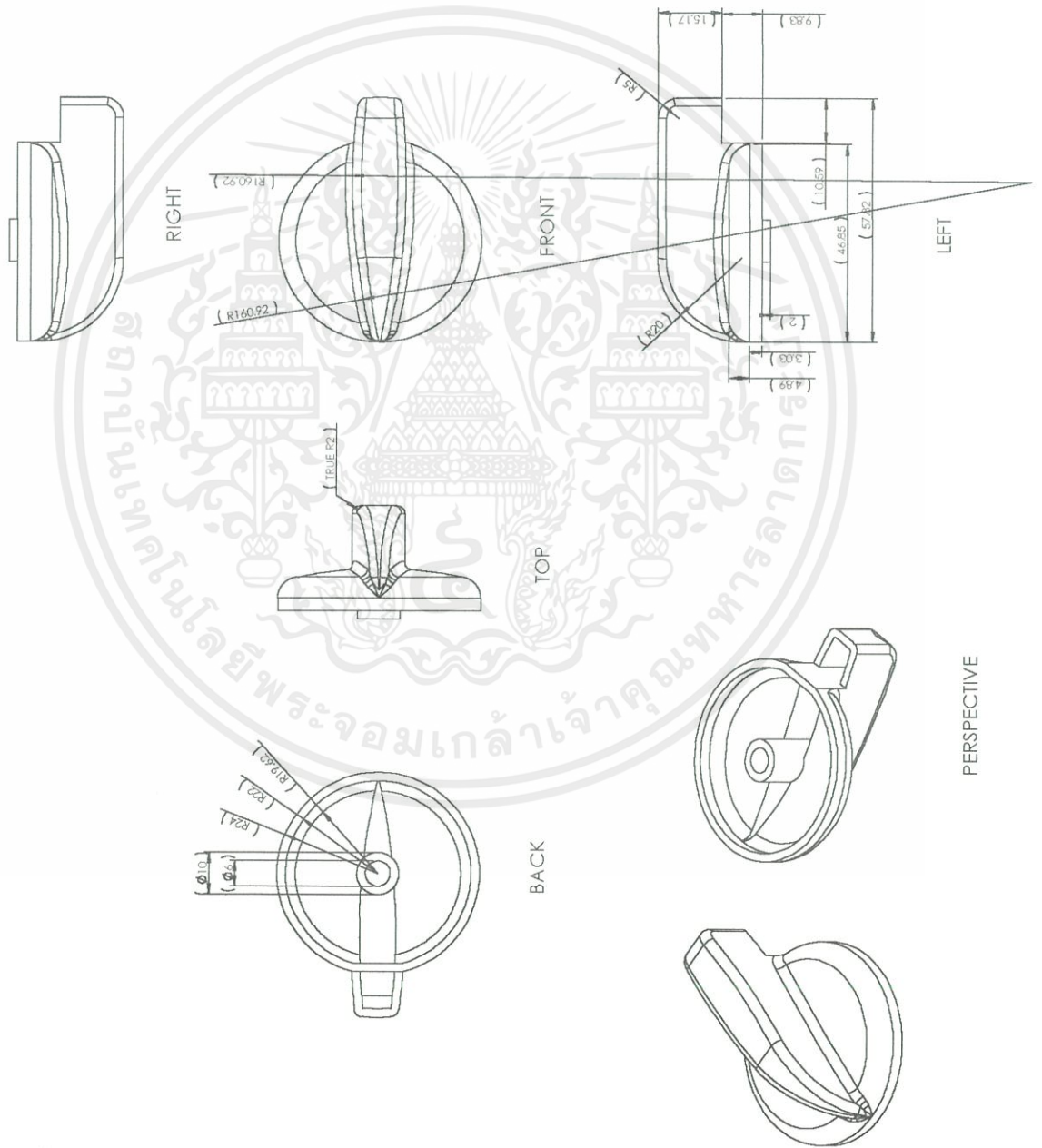
BACK



A-A

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR.TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT		CODE: 39026311	
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE : 1:1	DATE: 20/02/2009
16			PLATE NAME
CONTROLLER PARTS 3/5			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

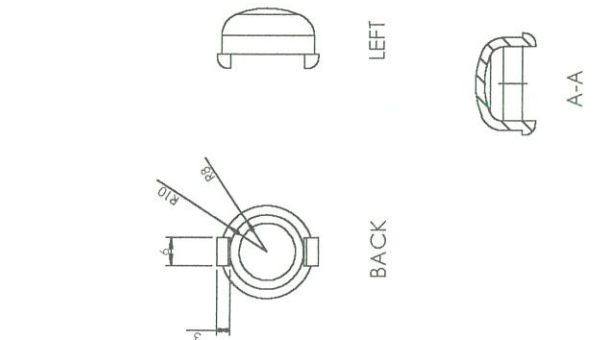
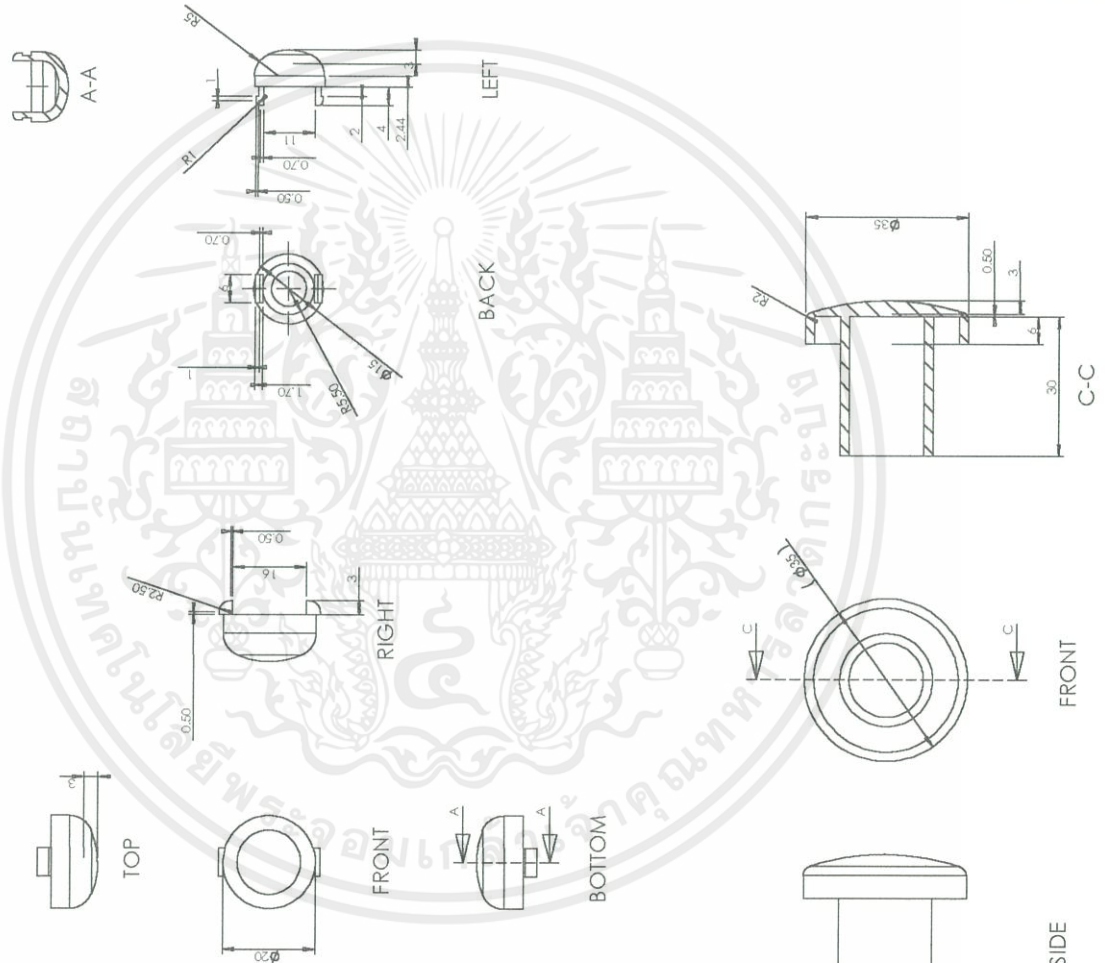
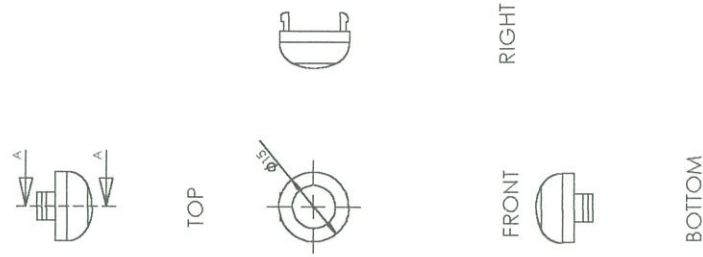


MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY/LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER: MARI TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT			
PART NO. 17		UNIT : mm	SCALE : 1 : 1
DATE: 20/02/2000		DATE: 20/02/2000	
PLATE NAME		CONTROLLER PARTS 4/5	

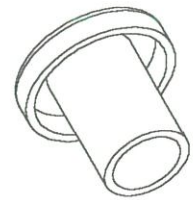
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LIGHT PART 1

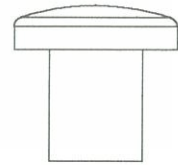
LIGHT PART 2



EMERGENCY BUTTON



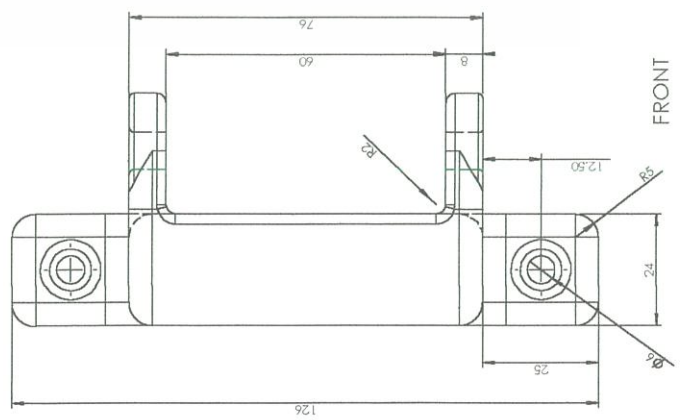
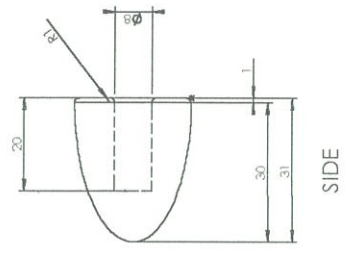
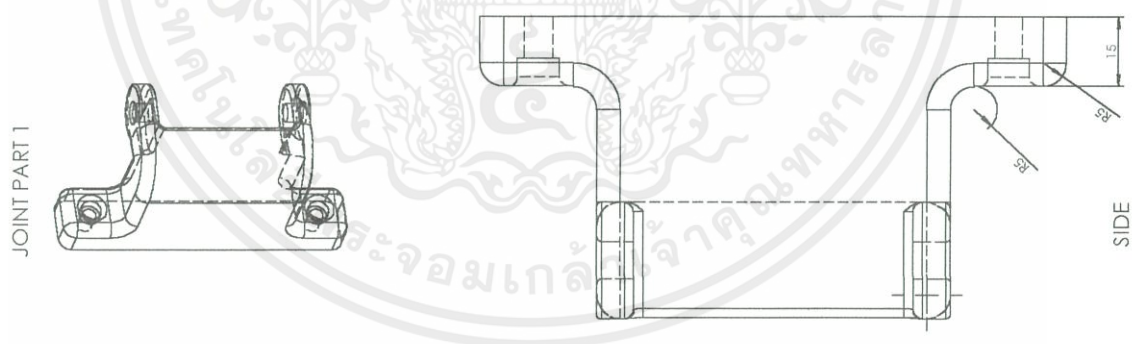
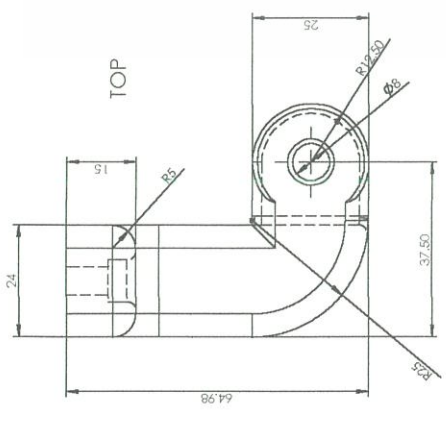
ISOMETRIC



SIDE

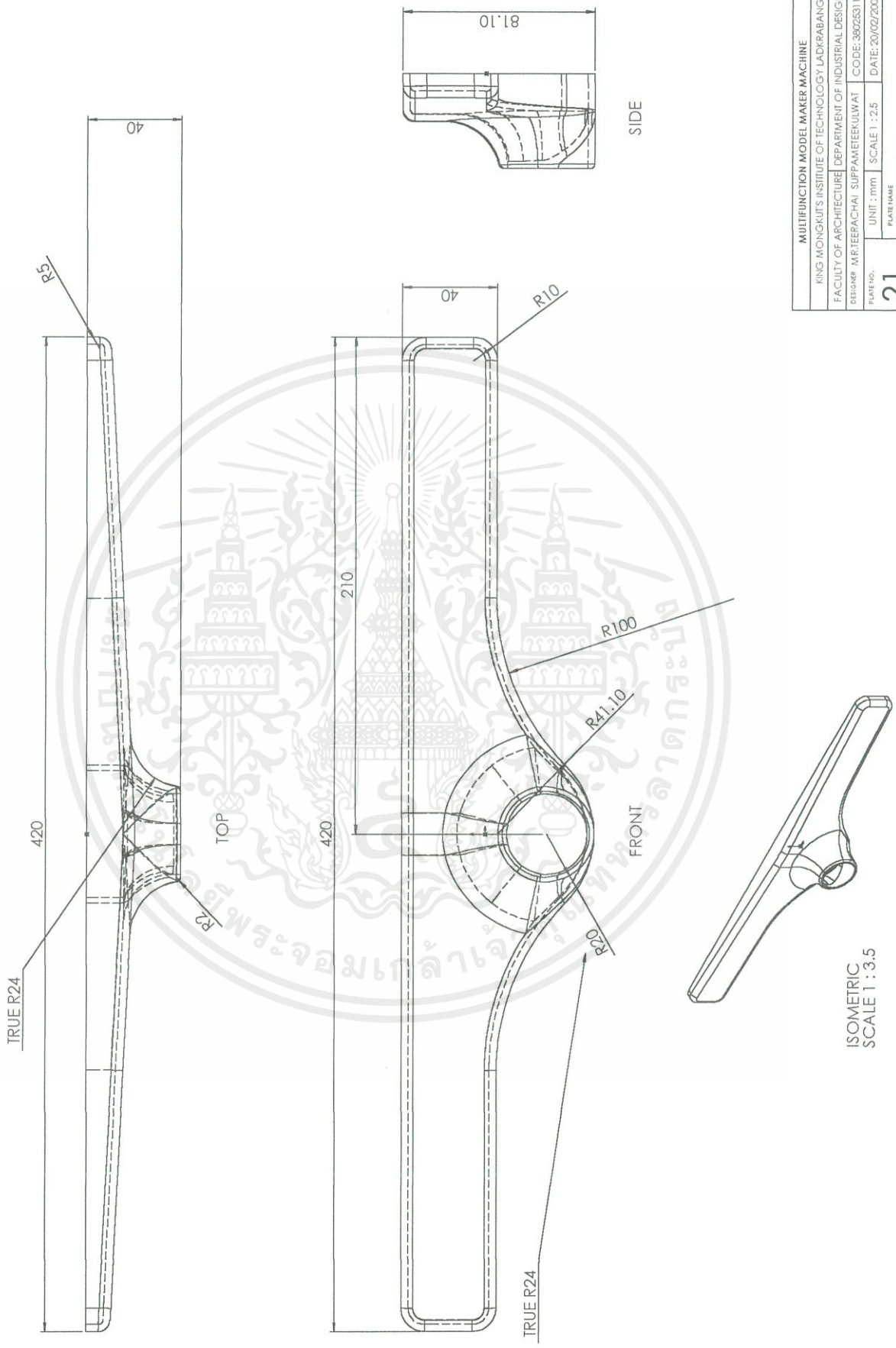
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUI'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR. TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE: 38025311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2000
18			PLATE NAME
CONTROLLER PARTS 5/5			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



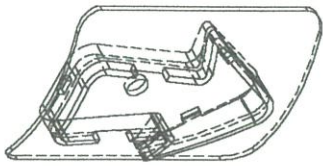
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MARTEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE:36026311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2003
20	JOINT PARTS		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKJIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER MR.TEEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT		CODE: 39026311	
PLATE NO:	UNIT: mm	SCALE 1: 3.5	DATE: 20/02/2000
21			PLATE NAME HOUSING 4

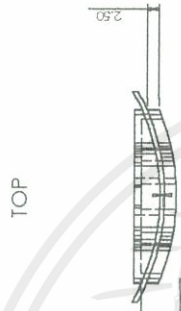
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



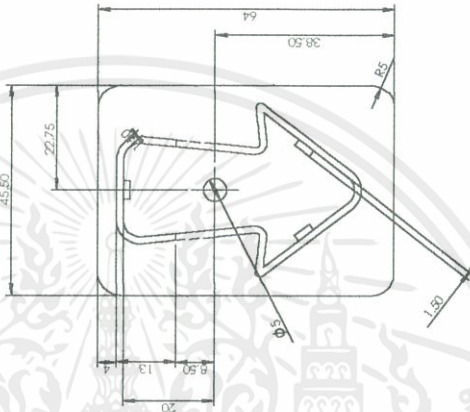
ISOMETRIC



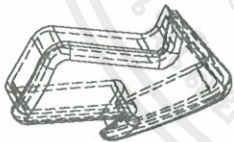
SIDE



TOP



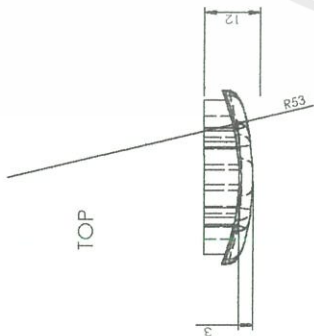
FRONT



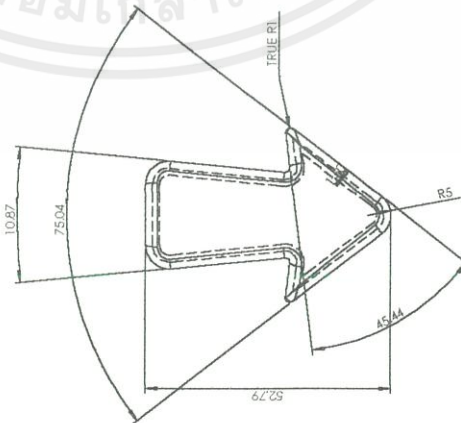
ISOMETRIC



SIDE



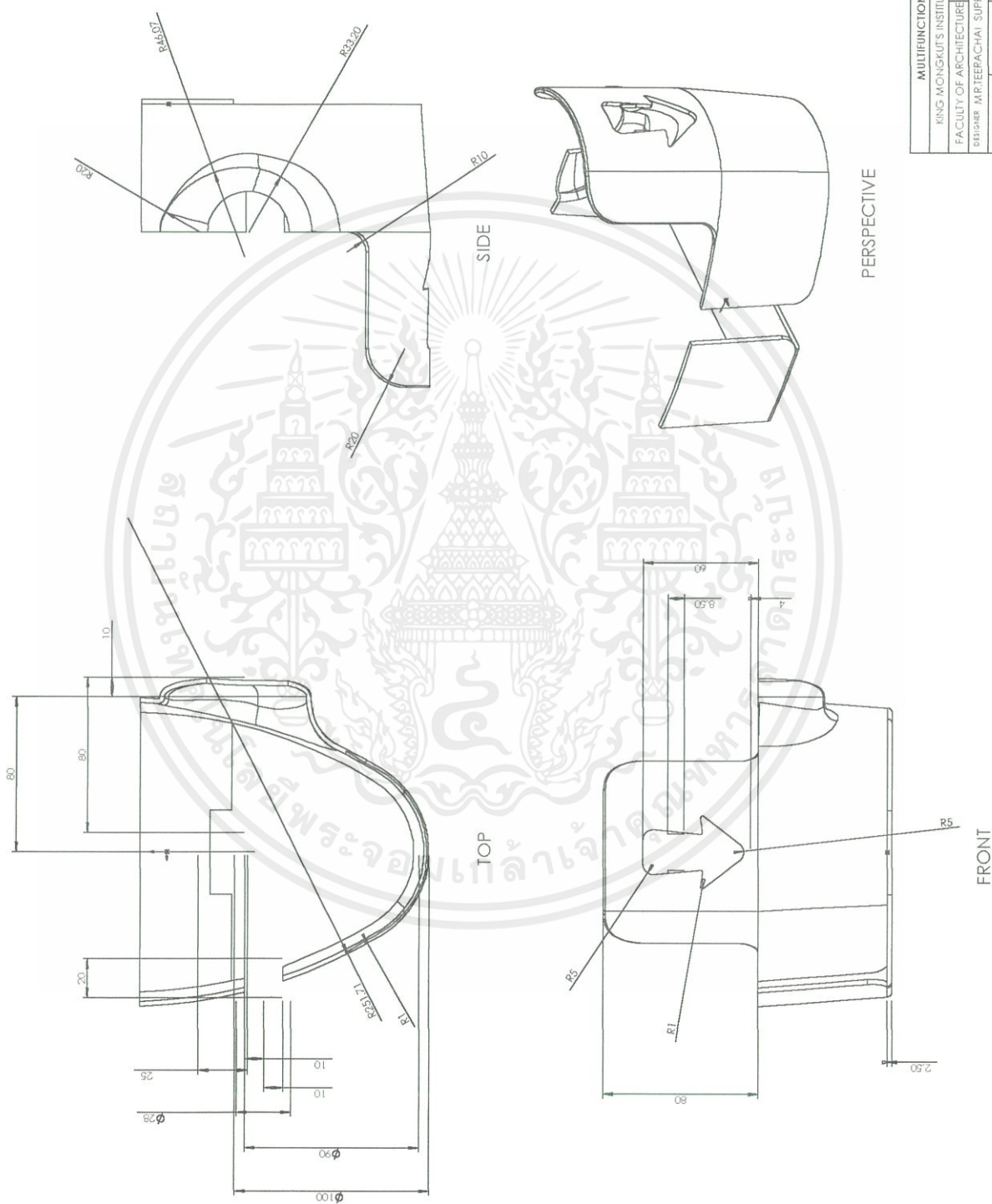
TOP



FRONT

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
PROFESSOR MR. TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE: 36028311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE : 1 : 1	DATE: 20/02/2000
22	PLATE NAME		ARROW LIGHT

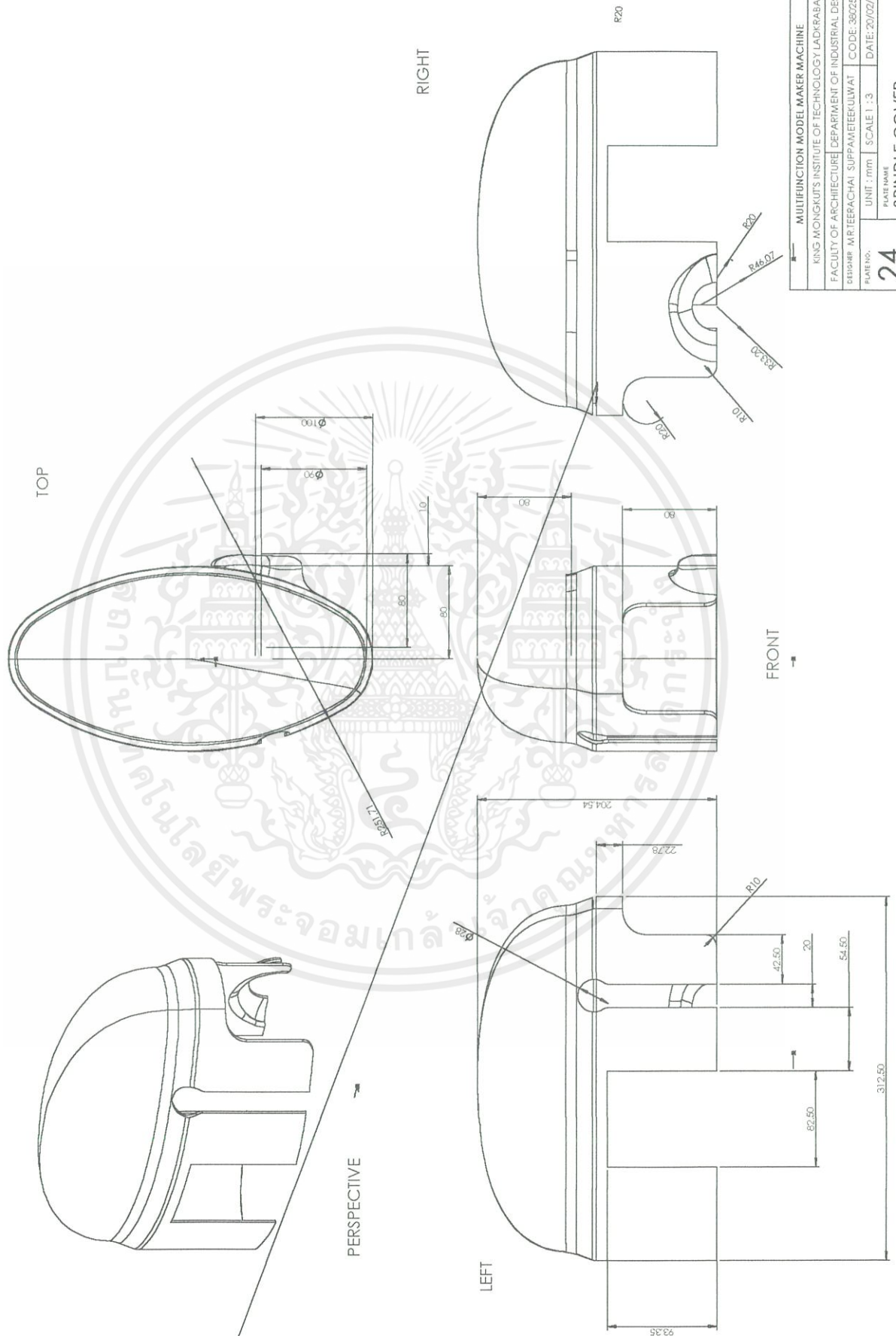
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



PERSPECTIVE

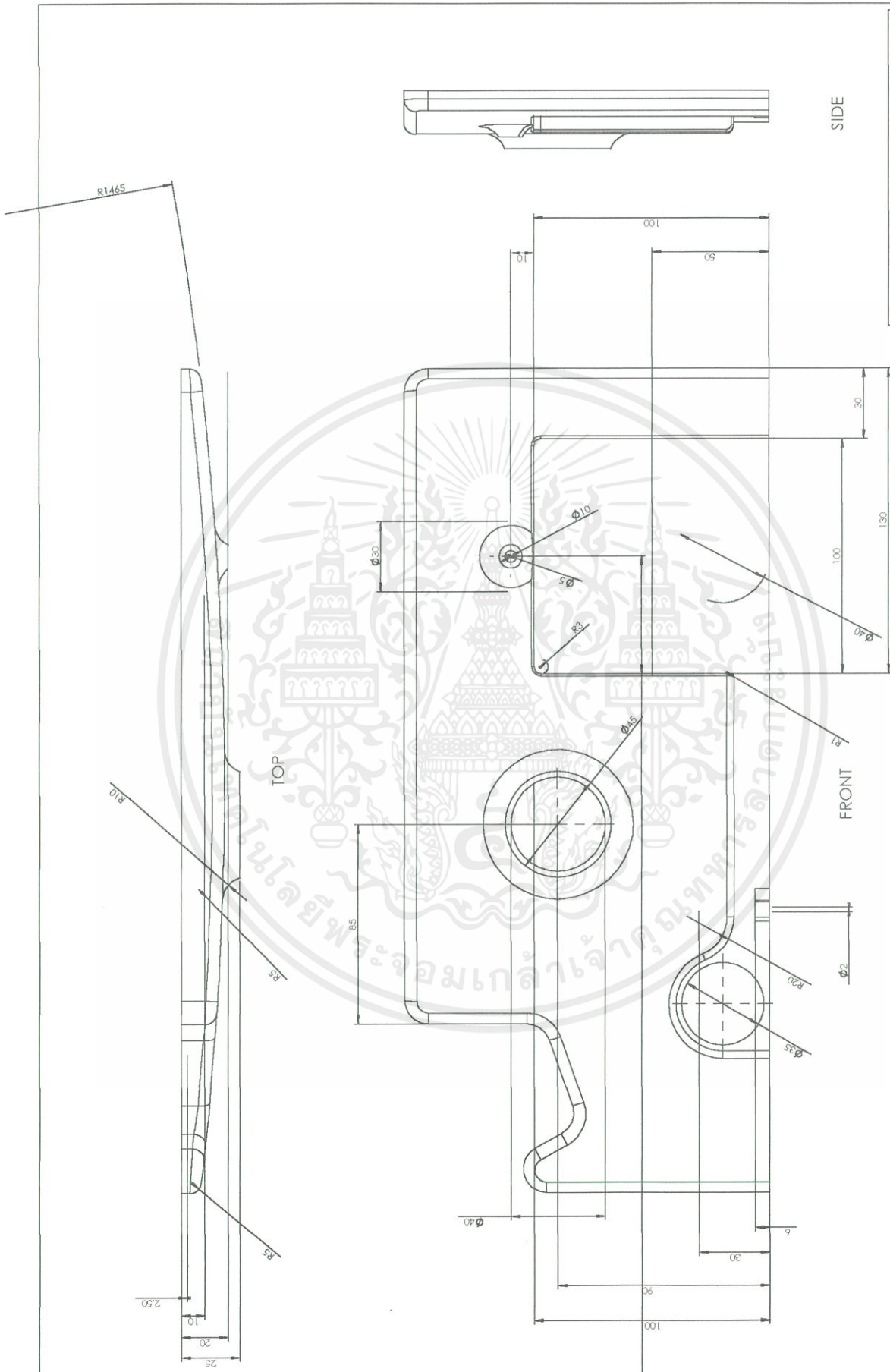
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE	
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER MR. TEERACHAI SUPPAMETERULWAT	CODE: 39025311
UNIT : mm	SCALE 1 : 2
DATE: 20/02/2000	
PLATE NO. 23	
PLATE NAME SPINDLE CAP	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR.TEEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT CODE: 36026311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 3	DATE: 20/02/2008
24			PLATE NAME SPINDLE COVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

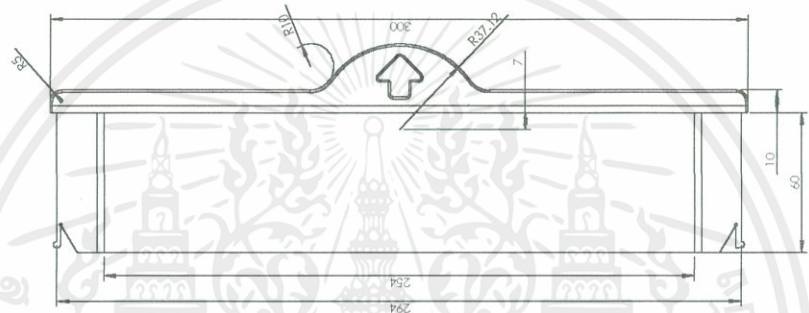


MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONJKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER M.R. TEERACHAI SUFFPAWATEEKULWAT		CODE: 39026311	
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1.5	DATE: 20/02/2008
PLATE NAME			25
BASE CAP			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



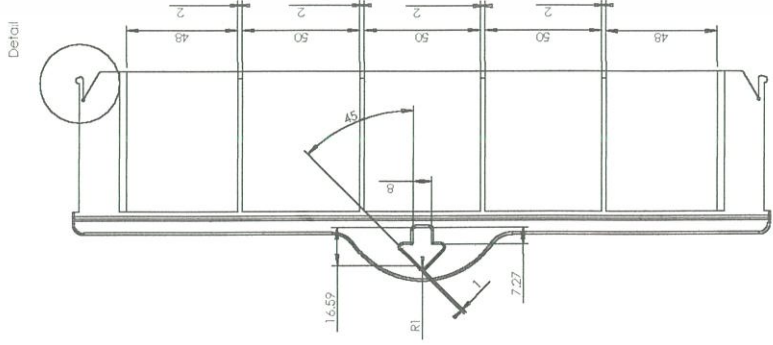
LEFT



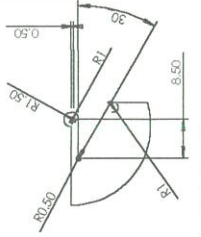
TOP



BACK



BOTTOM



Detail A (1 : 1)

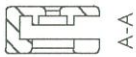


FRONT

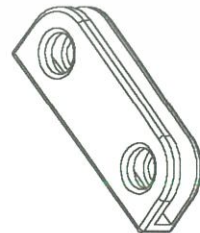
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MARIETEECHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE:39025311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 2	DATE: 20/02/2000
26			PLATE NAME
DUST KEEPER 1/2			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

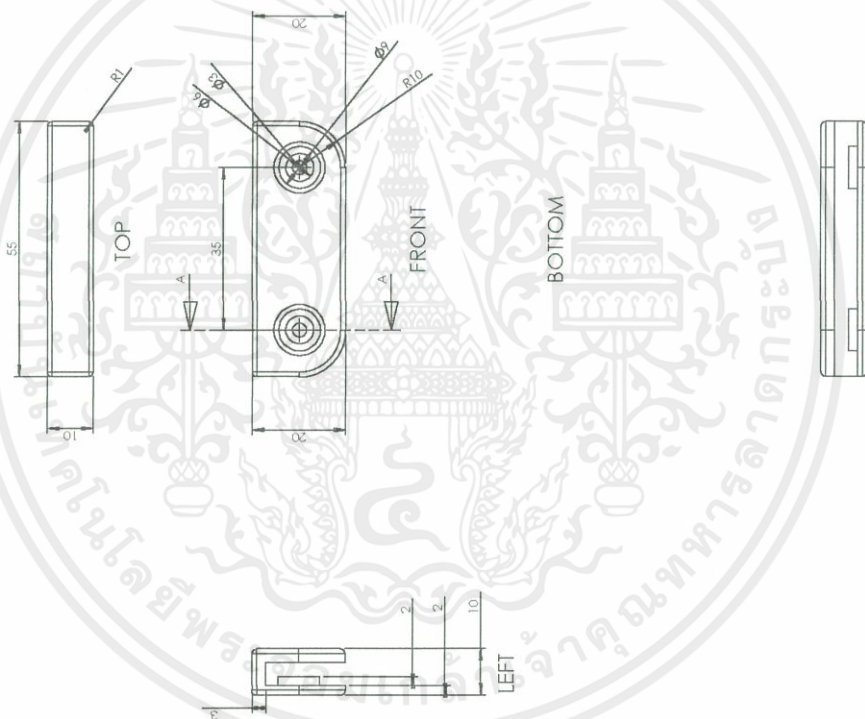
DUST KEEPER SLOT



A-A



3D view



BACK

RIGHT

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

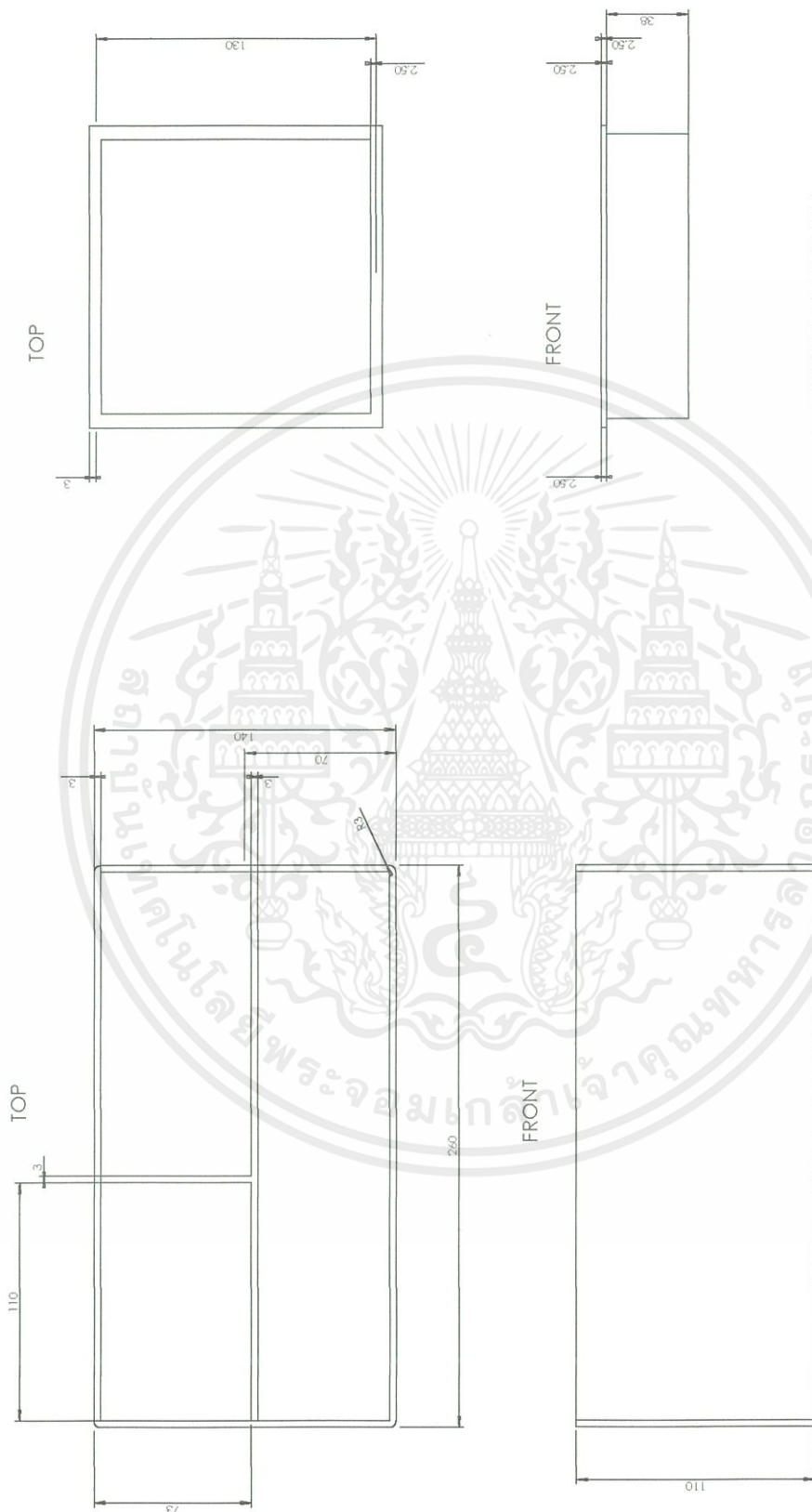
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN

DESIGNER MR.TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT | CODE: 36026311

UNIT : mm | SCALE : 1:1 | DATE: 20/02/2008

27

PLATE NAME
DUST KEEPER SLOT 2/2



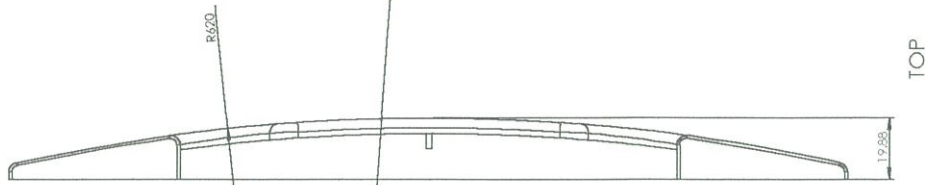
LATHE TOOLS BOX PART 2

LATHE TOOLS BOX PART 1

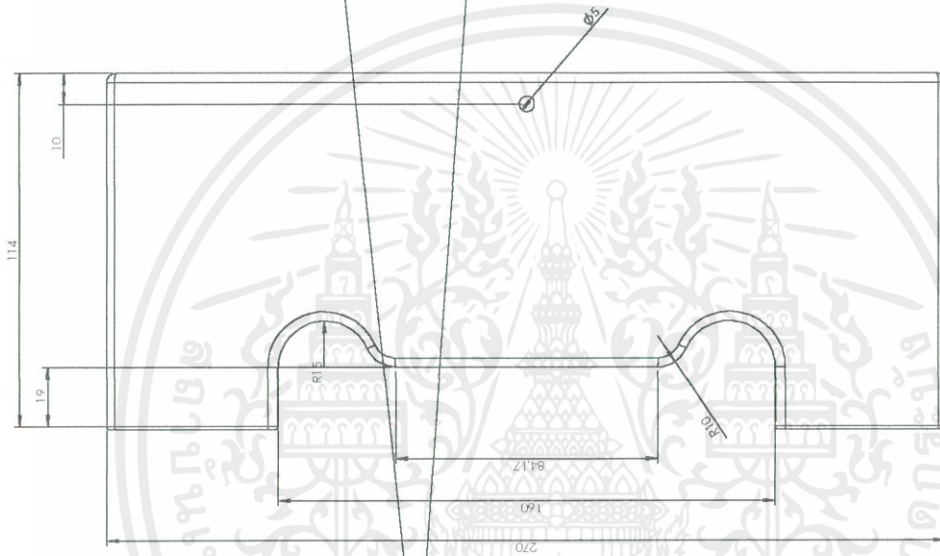
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE		DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER	MR. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT	CODE	36026311
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE	1 : 2
DATE		20/02/2008	
28		LATHE TOOLS BOX 1/3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

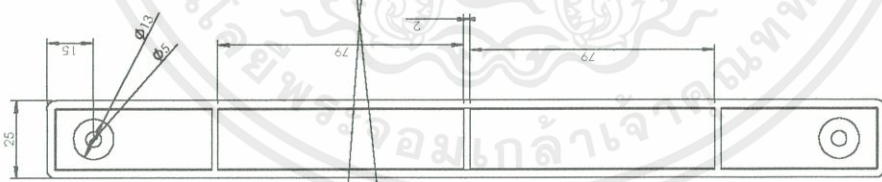
LATHE TOOLS BOX PART 4



TOP

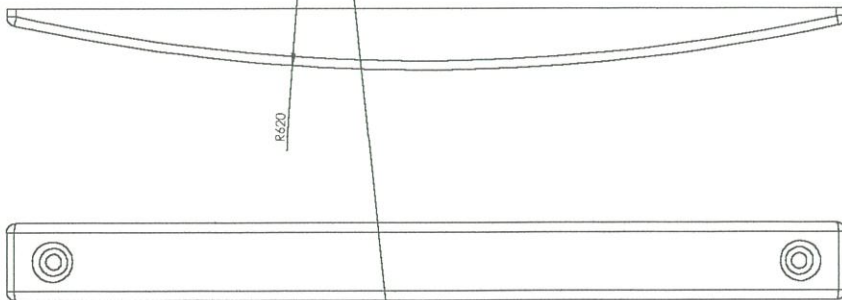


FRONT



BACK

LATHE TOOLS BOX PART 3



FRONT

TOP



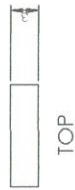
SIDE



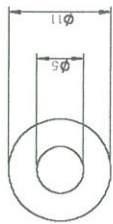
SIDE

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE	
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER: MR. TEERACHAI SUPPAMEEIKULWAT	CODE: 38026311
PLATE NO. 29	UNIT: mm SCALE 1 : 1.5
DATE: 20/02/2000	PLATE NAME: LATHE TOOLS BOX 2/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



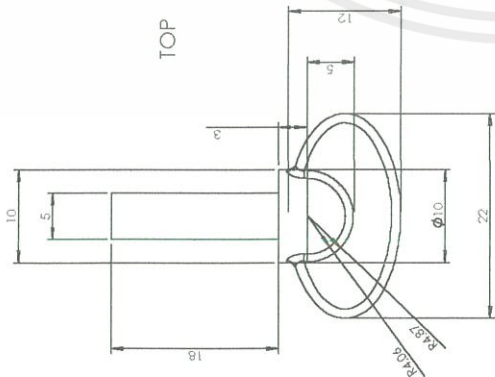
TOP



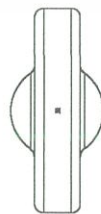
FRONT

KEY PART 2

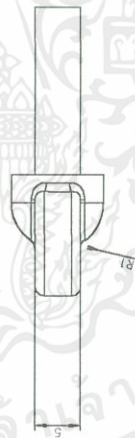
KEY PART 1



TOP



FRONT

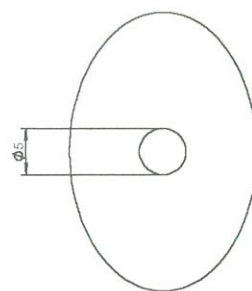


SIDE

KEY PART 3



SIDE

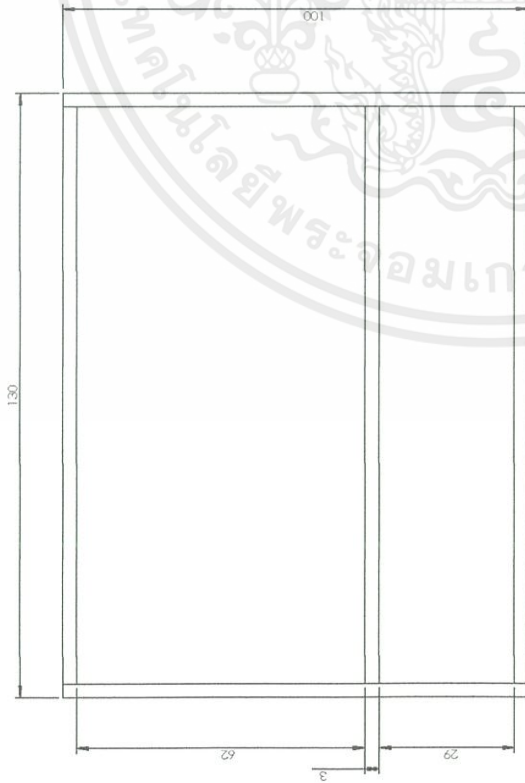


FRONT

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY, LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE		DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER: MR. TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT		CODE: 39026311	
BLAVERS:	UNIT: P101	SCALE: 2:1	DATE: 20/02/2000
30	PLATE NAME KEY 3/3		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

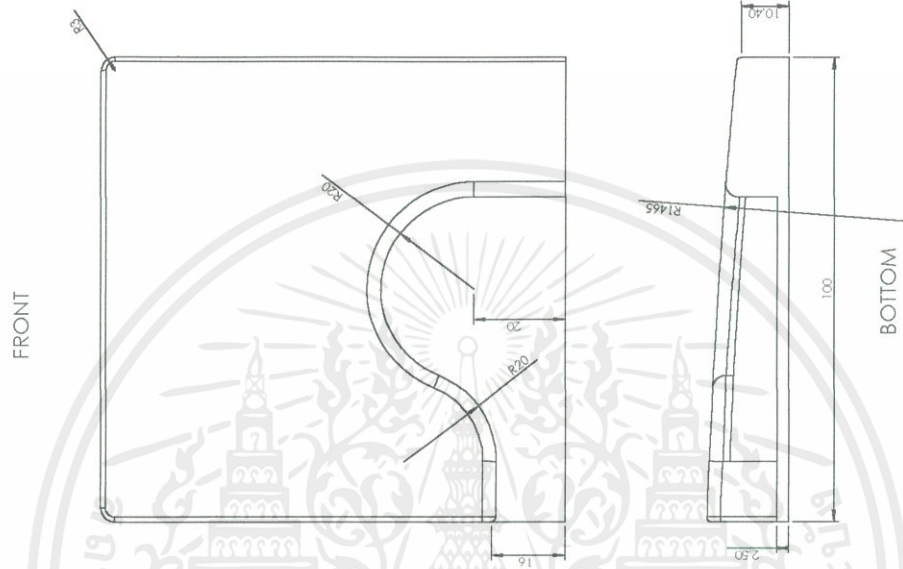
OPTION TOOLS BOX PART 1



TOP

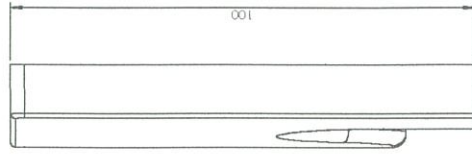
FRONT

OPTION TOOLS BOX PART 2



FRONT

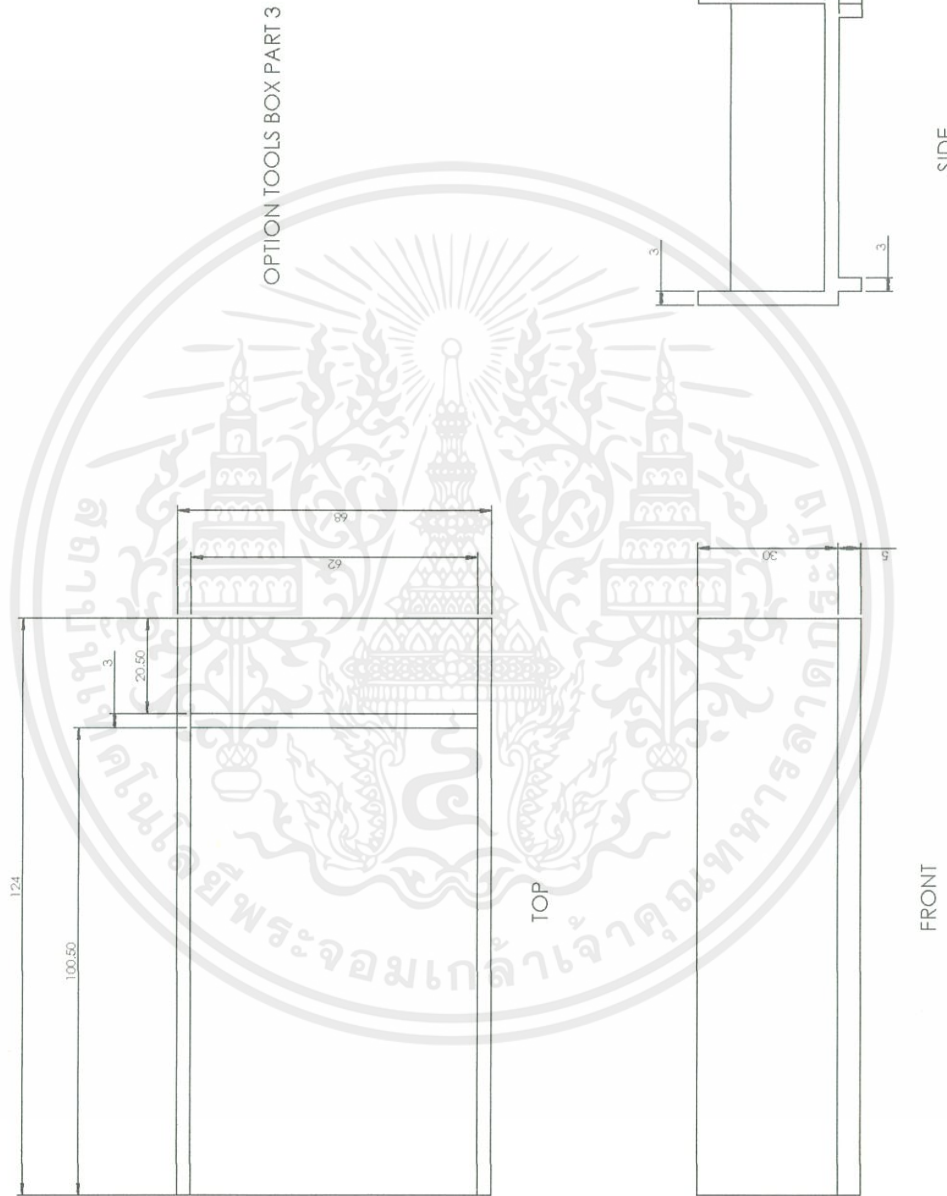
BOTTOM



SIDE

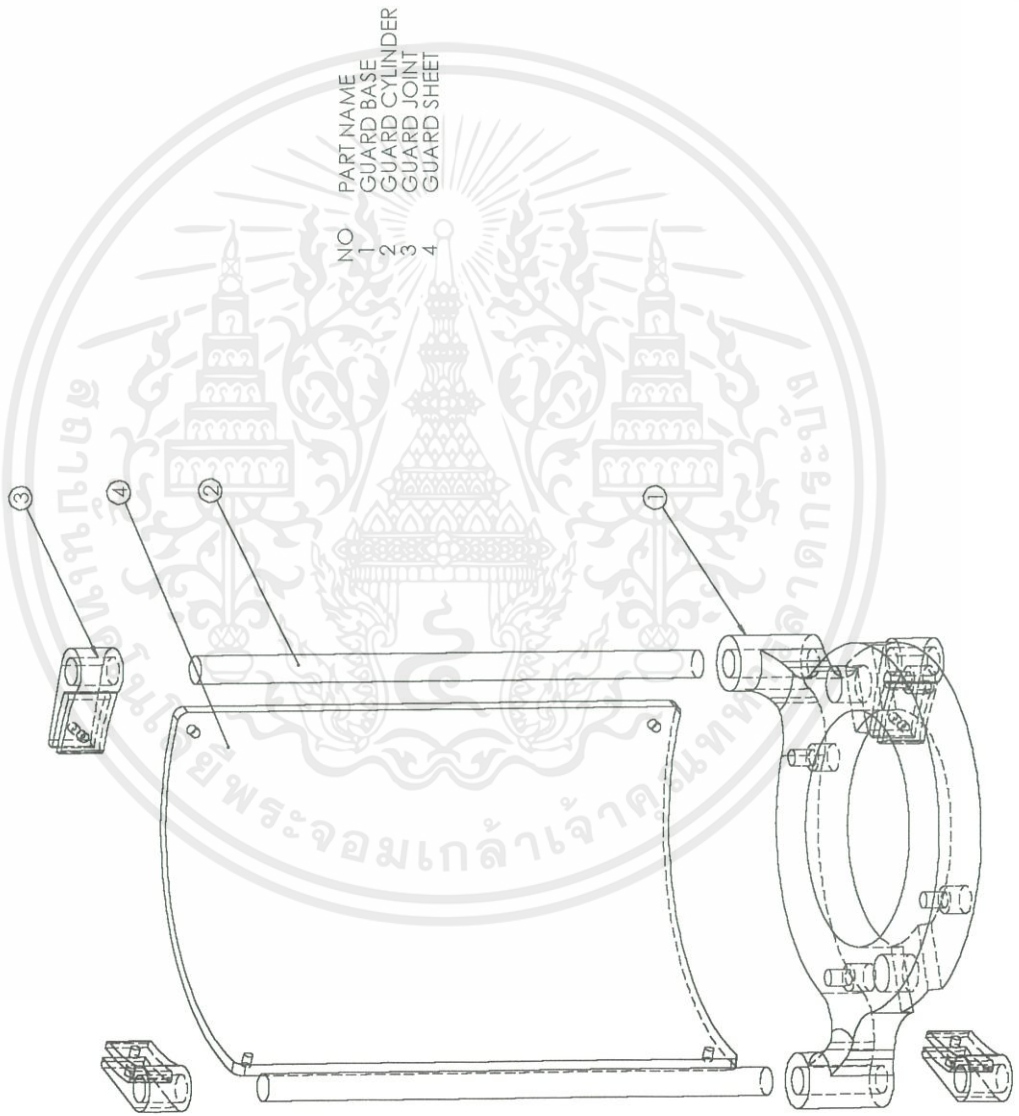
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR. TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE: 3806311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2000
31			PLATE NAME
OPTION TOOLBOX PARTS 1/2			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKJIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG		FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER MR.ITEERACHAI SUPPAWATEEKULWAT		CODE:36025311	
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2000
32		OPTION TOOLSBX PARTS 2/2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

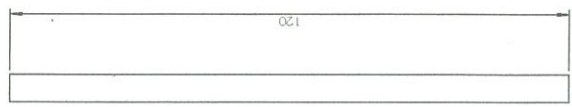
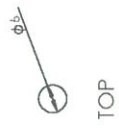


NO	PART NAME	MATERIAL	QUANTITY
1	GUARD BASE	STEEL	1
2	GUARD CYLINDER	STEEL	2
3	GUARD JOINT	STEEL	4
4	GUARD SHEET	PC	1

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE	
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER: MR. TEERACHAI SUPPAMEEKLILWAT CODE: 38026311	
PLATE NO: 33	DATE: 20/02/2000
UNIT: mm	SCALE: 1:1
PLATE NAME: ASSEMBLY GUARD 1/3	

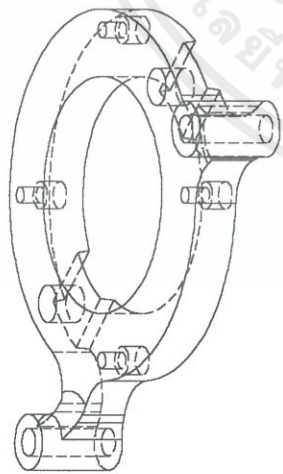
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GUARD CYLINDER

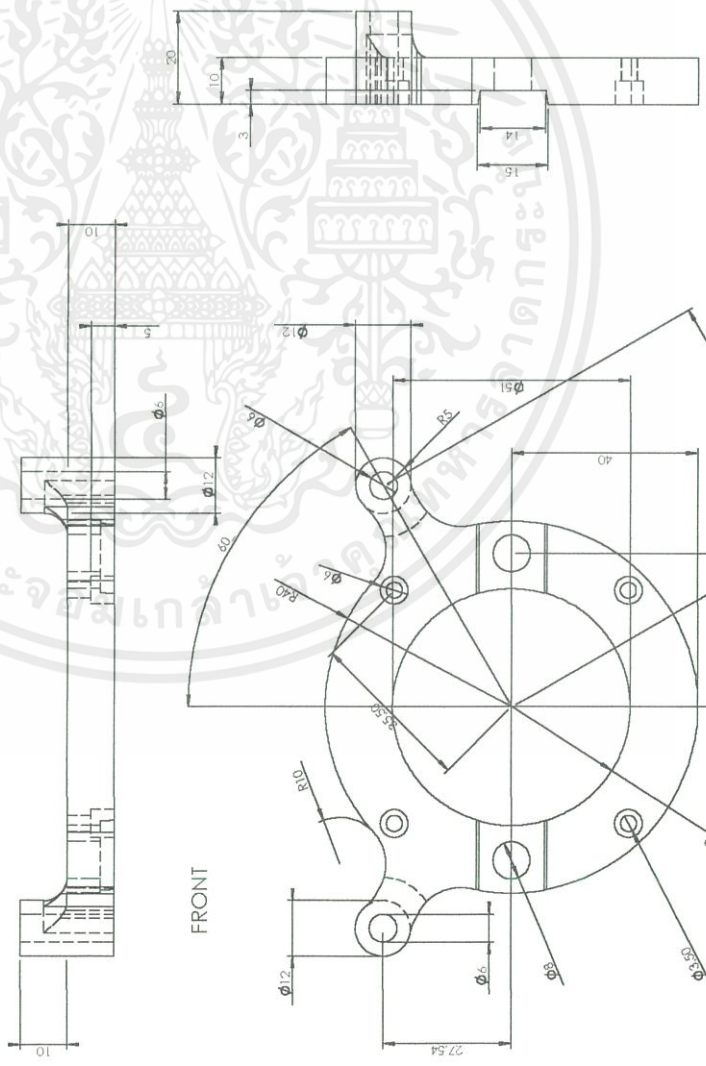


FRONT

GUARD BASE



ISOMETRIC



FRONT

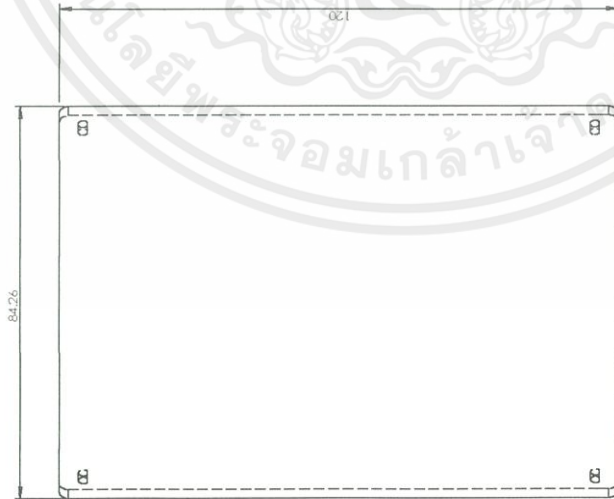
BOTTOM

SIDE

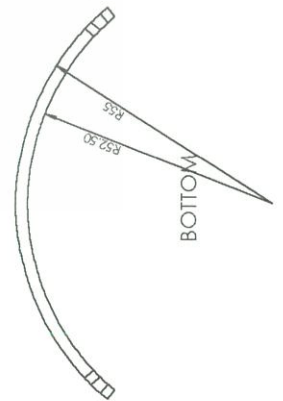
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADPABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER: MR. TEERACHAI SUPPAMEETKULWAT		CODE: 38025311	
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2000
34	PLATE NAME		GUARD PARTS 2/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GUARD SHEET



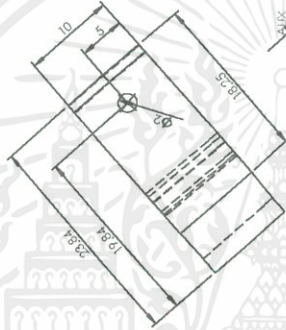
FRONT



BOTTOM



TOP

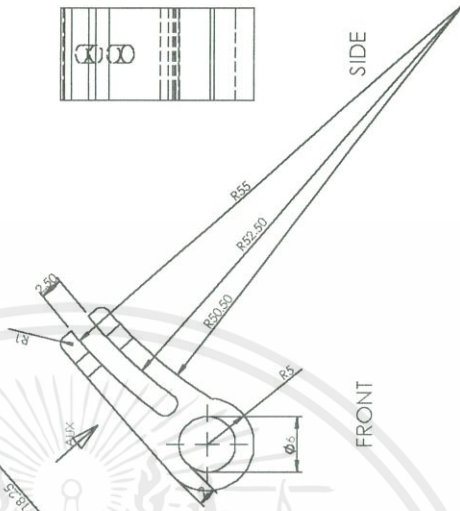


AUX

GUARD JOINT



SIDE

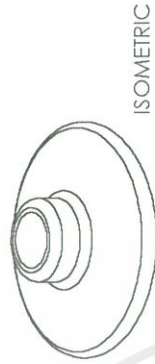


FRONT

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADYRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR.TEEERACHAI SUPPAMATEEKULJIT			
PART No.		UNIT : mm	SCALE : 1 : 1
DATE : 20/02/2000		DATE : 20/02/2000	
35		GUARD PARTS 3/3	

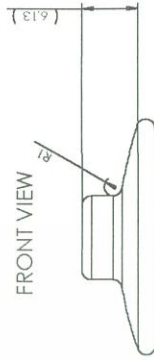
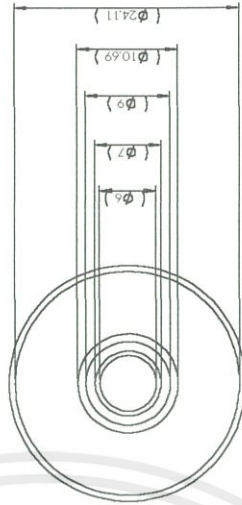
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LAMP PART 2
SCALE 1 : 1



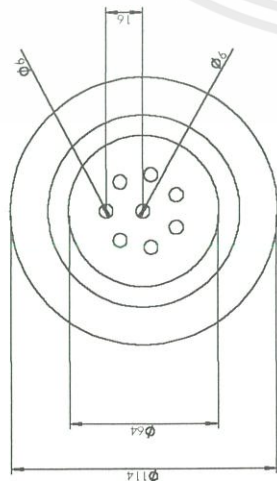
ISOMETRIC

TOP VIEW

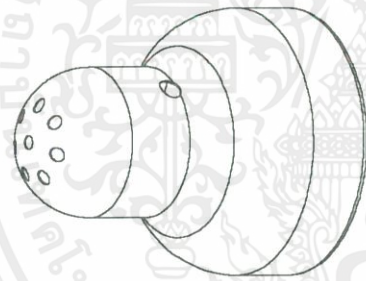


FRONT VIEW

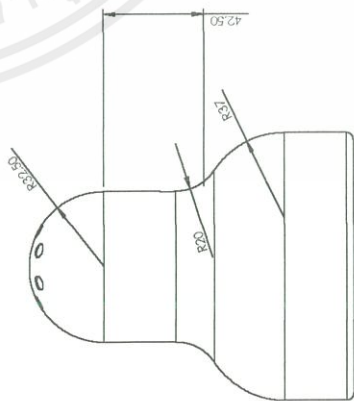
LAMP PART 1
SCALE 1 : 2



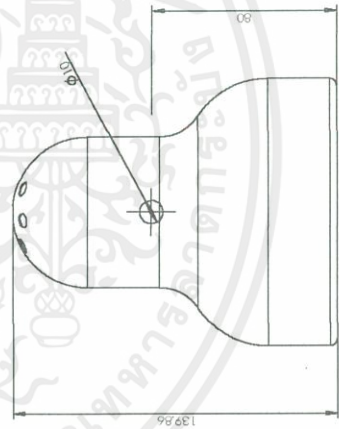
TOP



ISOMETRIC



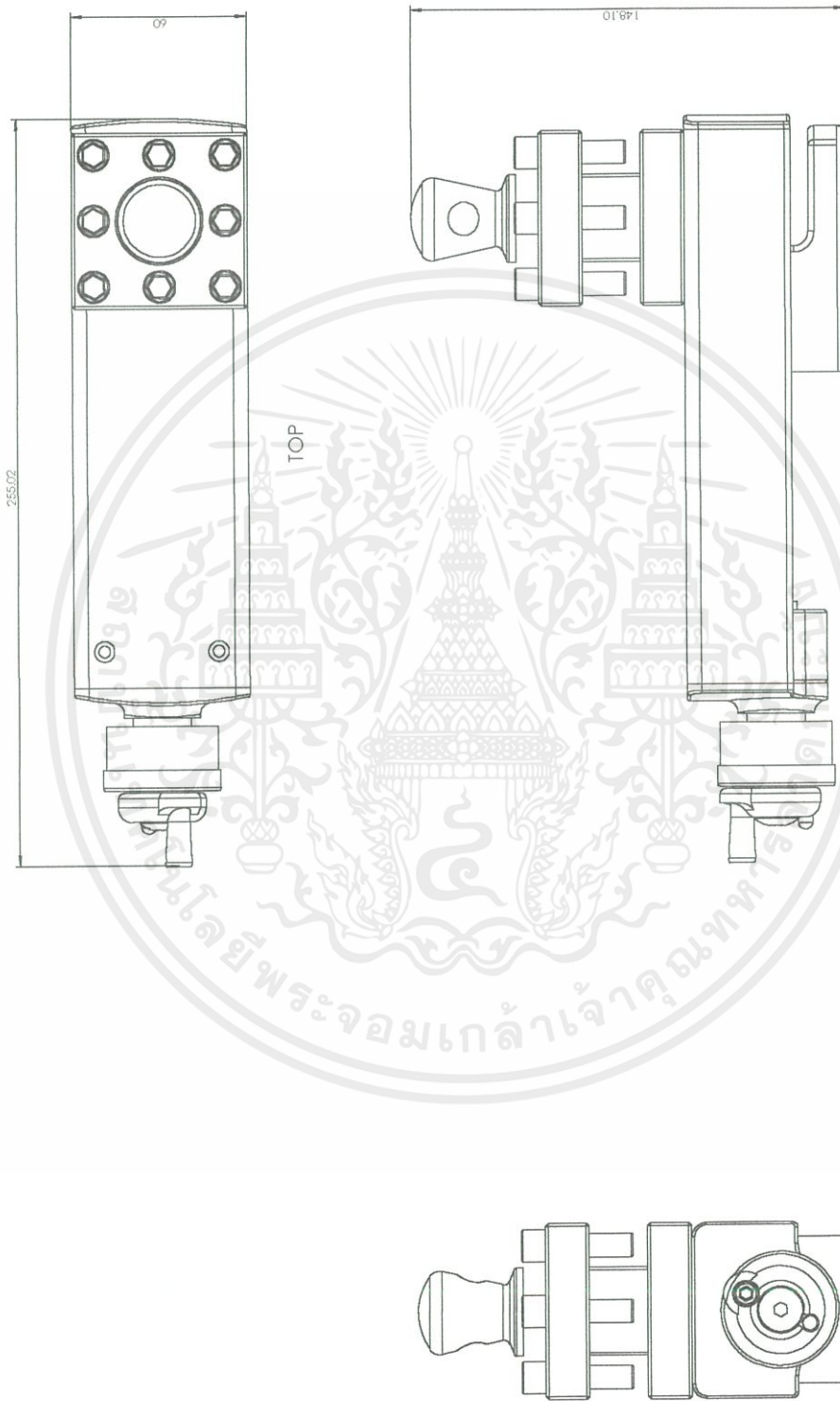
FRONT



SIDE

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER M.B. TEERACHAI - SUPPAMATEEKULWAT		CODE: 38026311	
PLATE NO.:	UNIT : mm	SCALE :	DATE: 20/02/2008
PLATE NAME			36
			LAMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

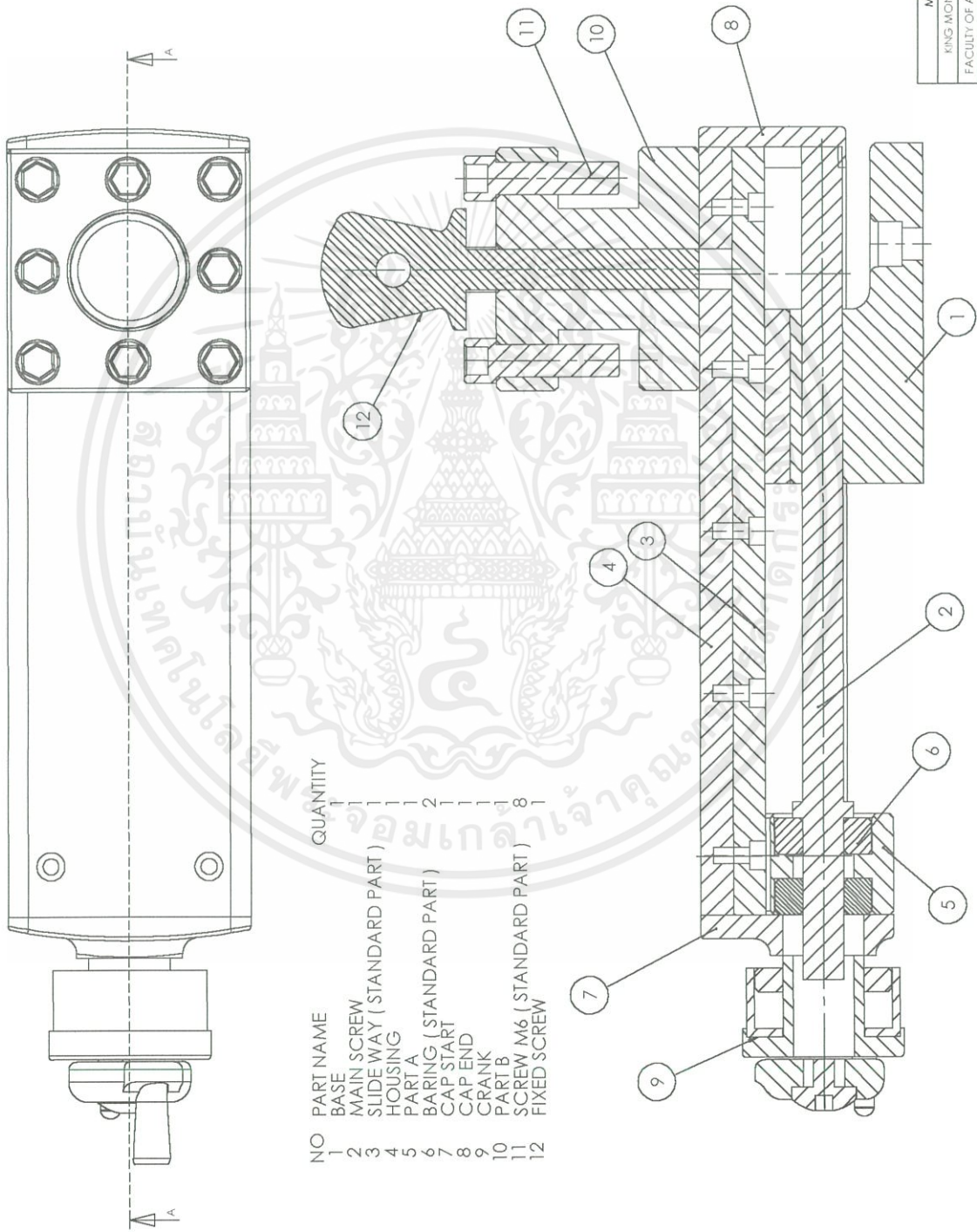


FRONT

LEFT

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER	MR. TEERACHAI SUPPAMETERKULWAT	CODE	38026311
FLATE NO.	UNIT : mm	SCALE	1 : 1.5
DATE		20/02/2008	
37		LATHE OPTION 1 (1/6)	

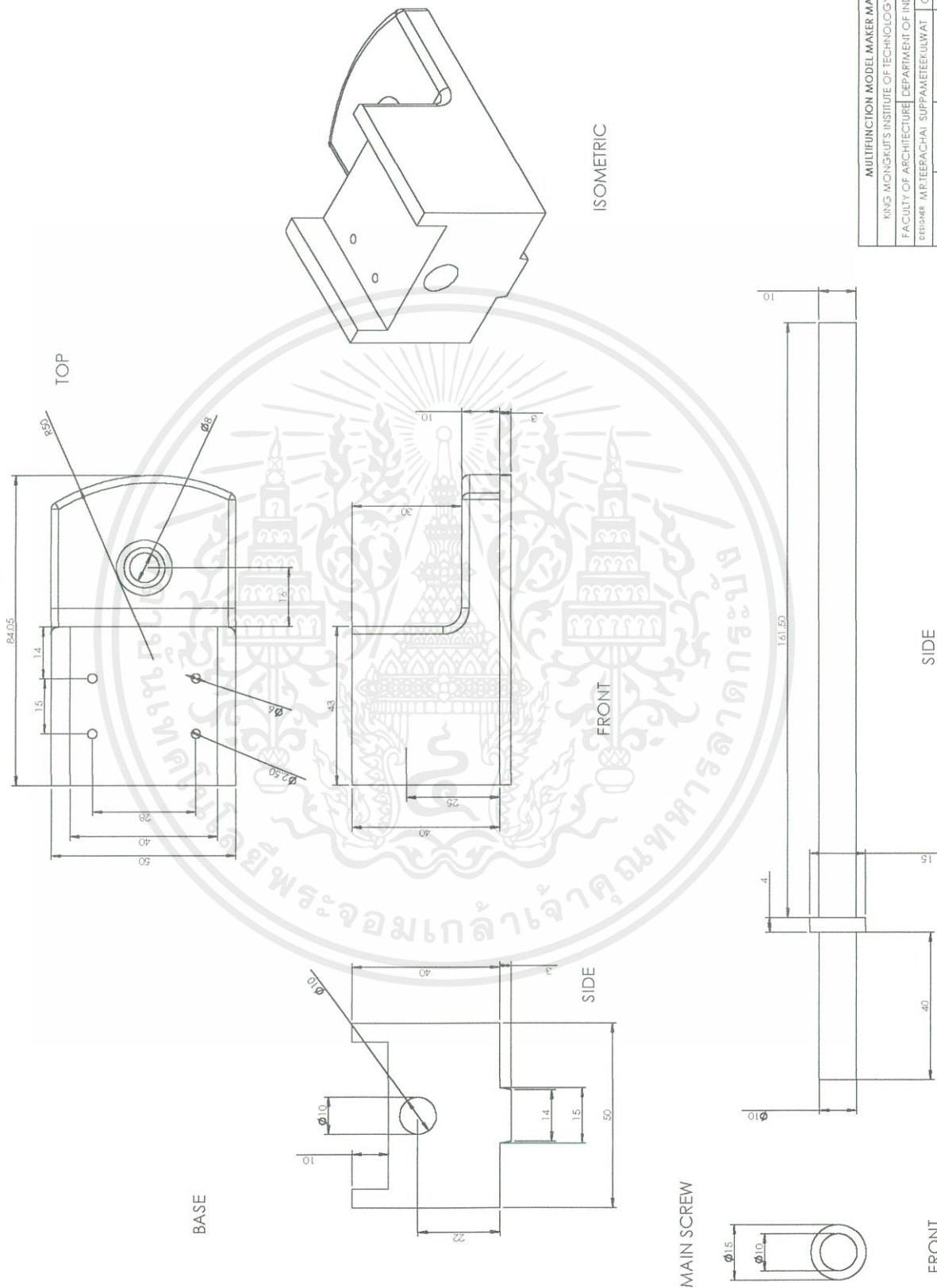
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NO	PART NAME	QUANTITY
1	BASE	1
2	MAIN SCREW	1
3	SLIDE WAY (STANDARD PART)	1
4	HOUSING	1
5	PART A	2
6	BARING (STANDARD PART)	2
7	CAP START	1
8	CAP END	1
9	CRANK	1
10	PART B	1
11	SCREW M6 (STANDARD PART)	8
12	FIXED SCREW	1

A-A

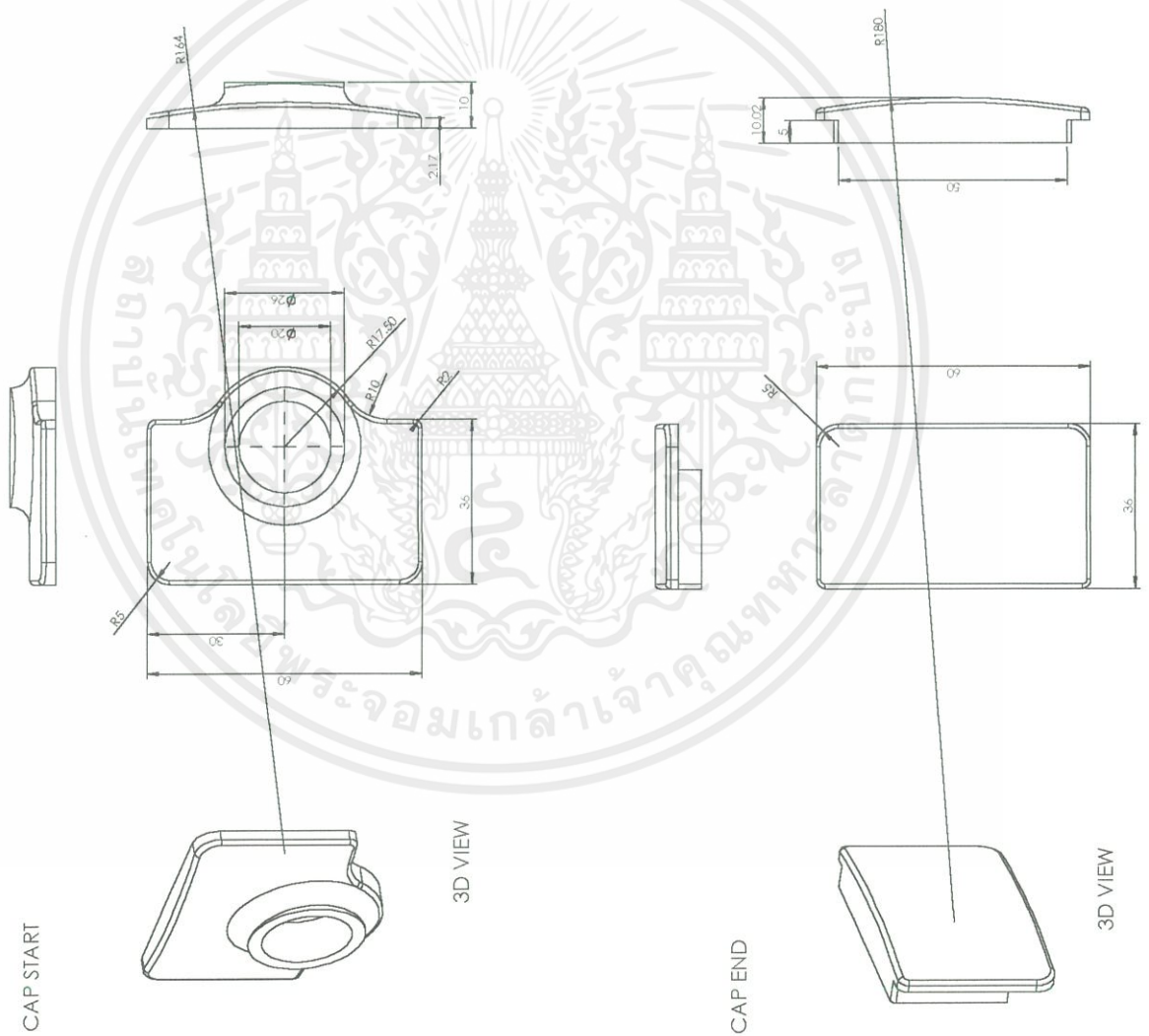
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



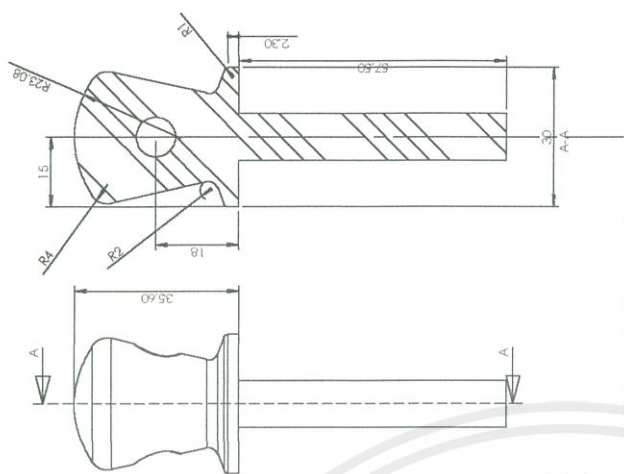
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER: MR. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT CODE: 38026311			
PLATE NO.:	UNIT: mm	SCALE: 1 : 1	DATE: 20/02/2000
39			PLATE NAME
LATHE OPTION PARTS (3/6)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

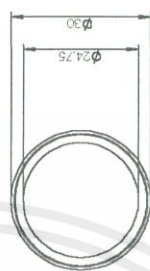
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR. TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT CODE: 36025311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE : 1:1	DATE: 20/02/2000
41	PLATE NAME LATHE OPTION PARTS (5/6)		



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



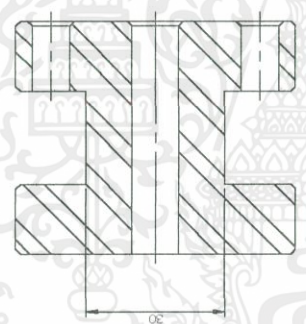
FIXED SCREW



TOP

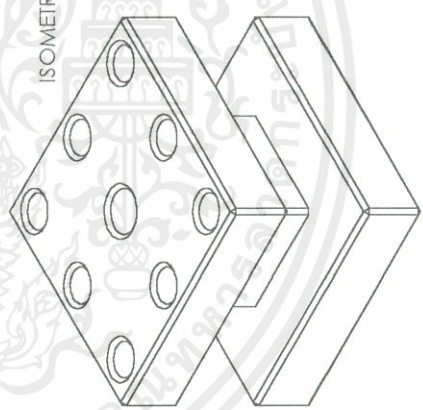


ISOMETRIC

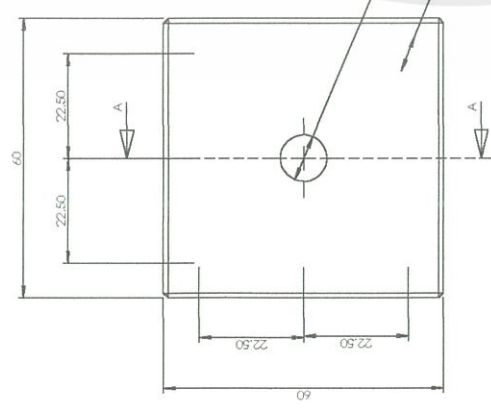


A-A

ISOMETRIC

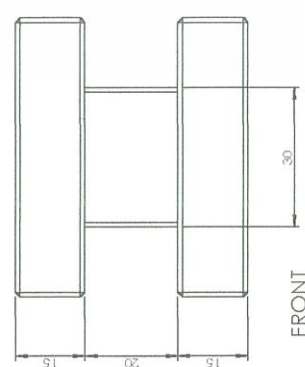


PART B



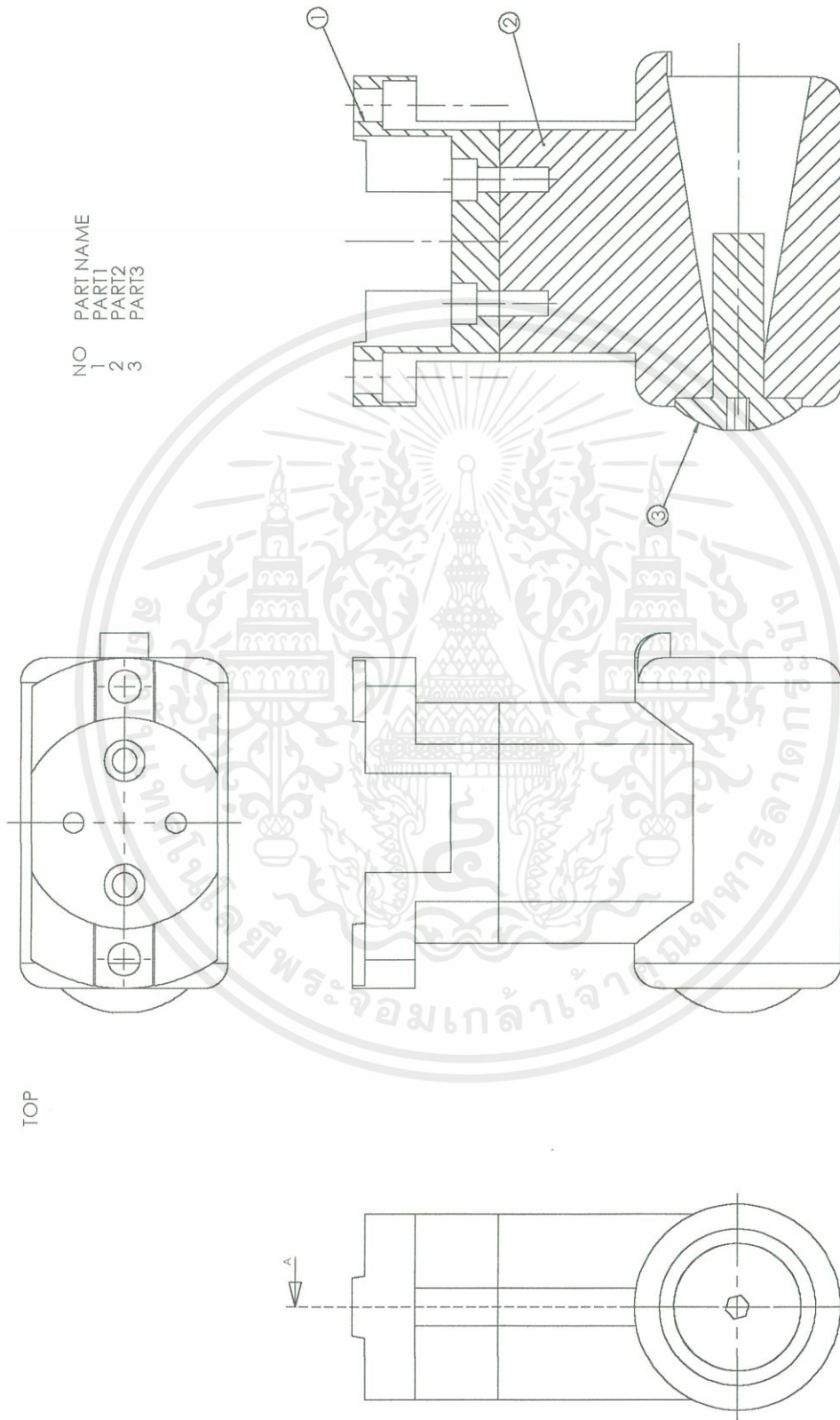
TOP

FRONT



MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY/LADKABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT CODE: 39026311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2003
42			PLATE NAME
LATHE OPTION PARTS (6/6)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NO	PART NAME
1	PART1
2	PART2
3	PART3

A-A

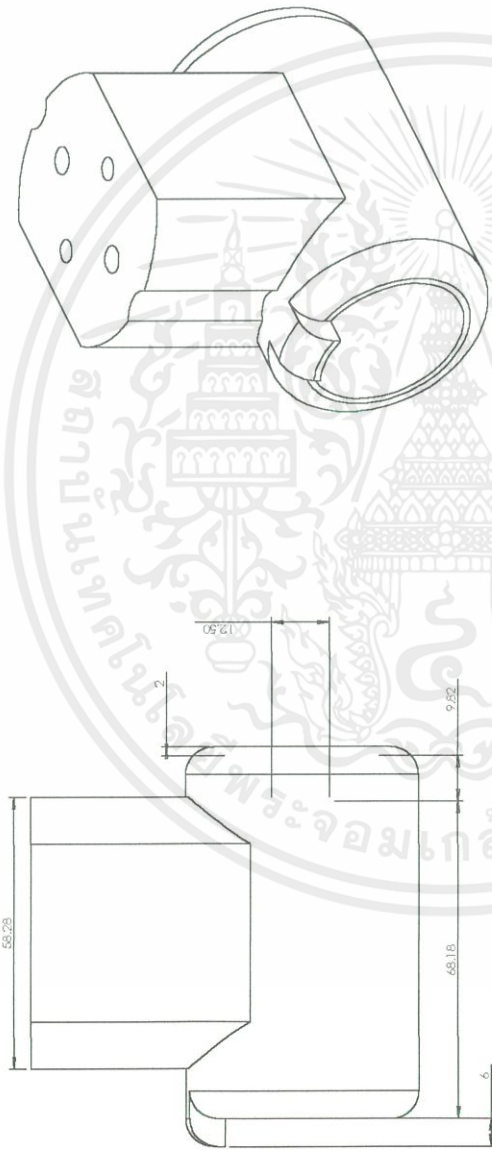
FRONT

SIDE

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR.TEEBACHAI SUFFPAMEETEUKULWAT CODE: 38026311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2008
43			LATHE OPTION 2 (1/3)

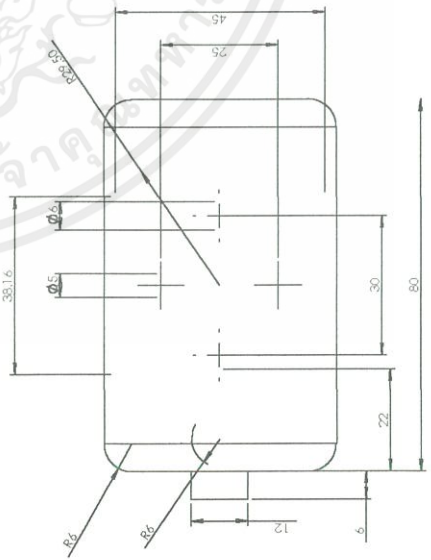
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PART2

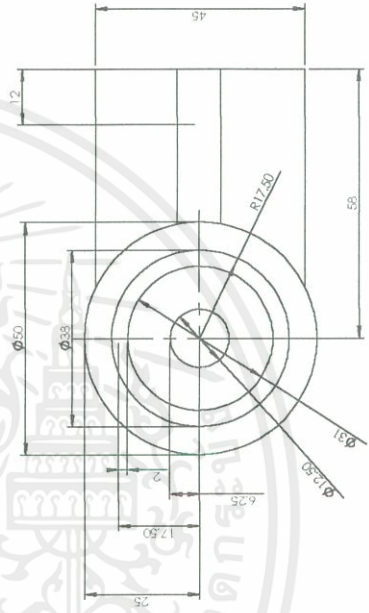


ISOMETRIC

FRONT



BOTTOM



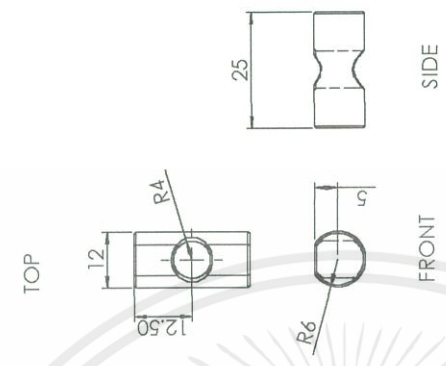
SIDE

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER	MR. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT	CODE	39025311
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE	1 : 1
DATE			20/02/2008
PLATE NAME			LATHE OPTION 2 (2/3)
44			

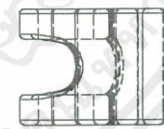
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER	MR.ITEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT	CODE	38026311
PLATE NO.	46	UNIT	mm
SCALE	1 : 1	DATE	20/02/2008
PLATE NAME	CLAMP		

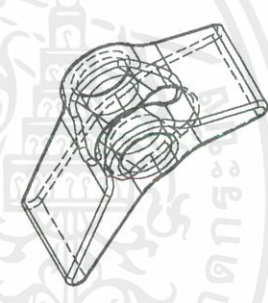
CLAMP PART 2



ISOMETRIC

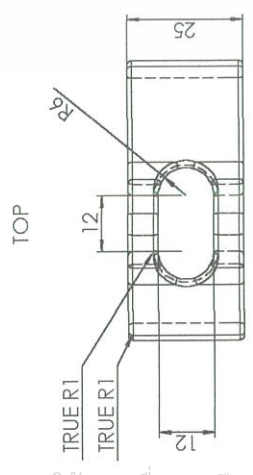


SIDE

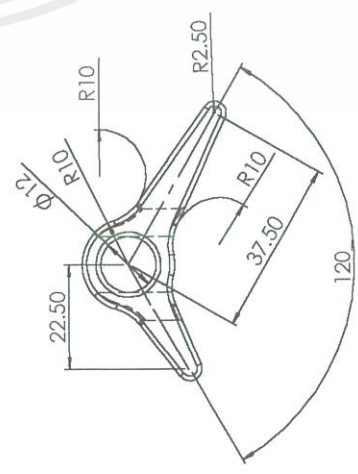


ISOMETRIC

CLAMP PART 1



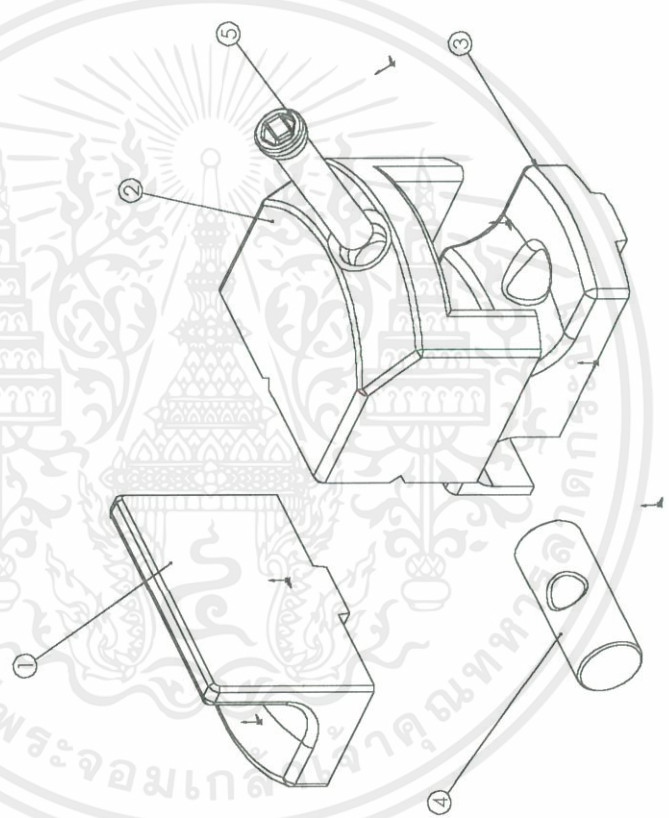
TOP



FRONT

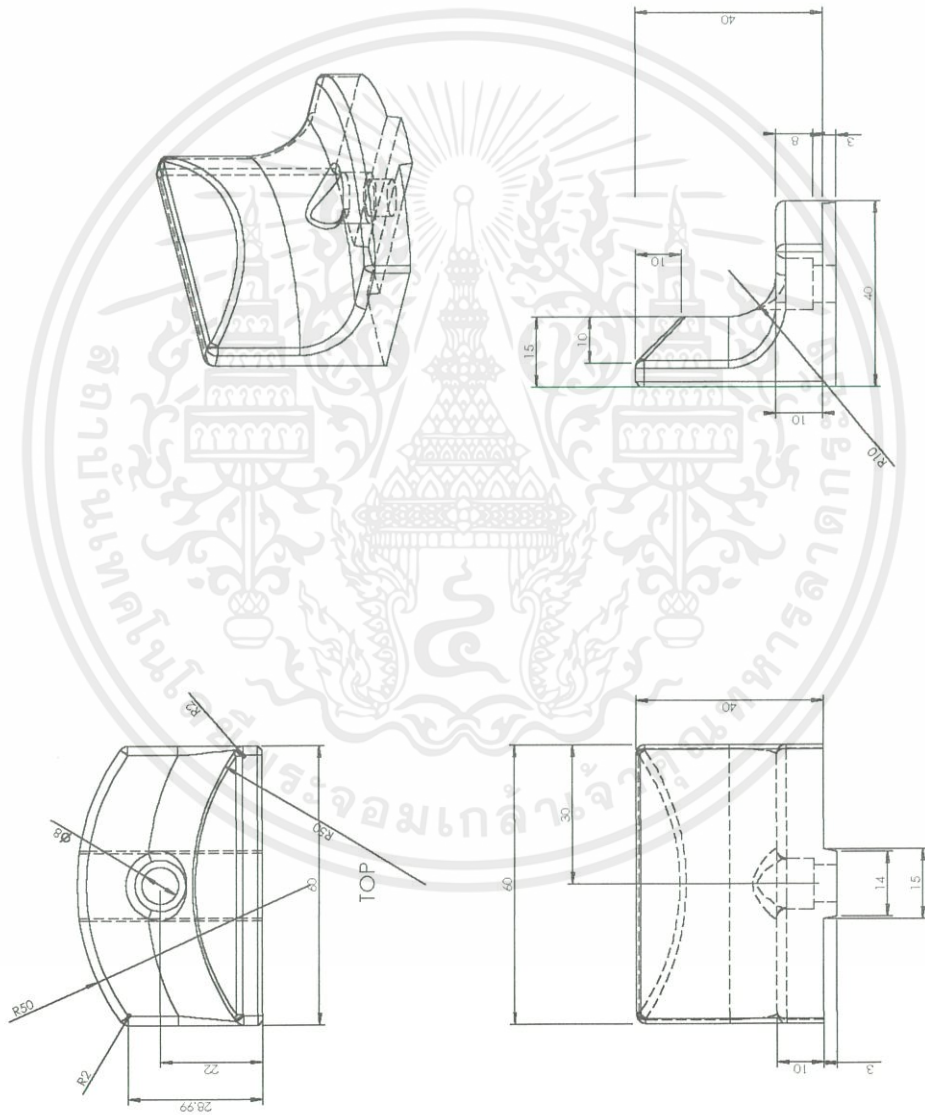
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	NAME	MATERIAL	PROCESS	QUANTITY
1	WISE PART 1	IRON	CASTING & MACHINING	1
2	WISE PART 2	IRON	CASTING & MACHINING	1
3	WISE PART 3	IRON	CASTING & MACHINING	1
4	WISE NUT	IRON	DRILLING	1
5	WISE SCREW	IRON	TURNING	1



MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER	MR. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT	CODE	38026311
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE	1 : 1
DATE		20/02/2000	
47		PLATE NAME	
WISE 1/5			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



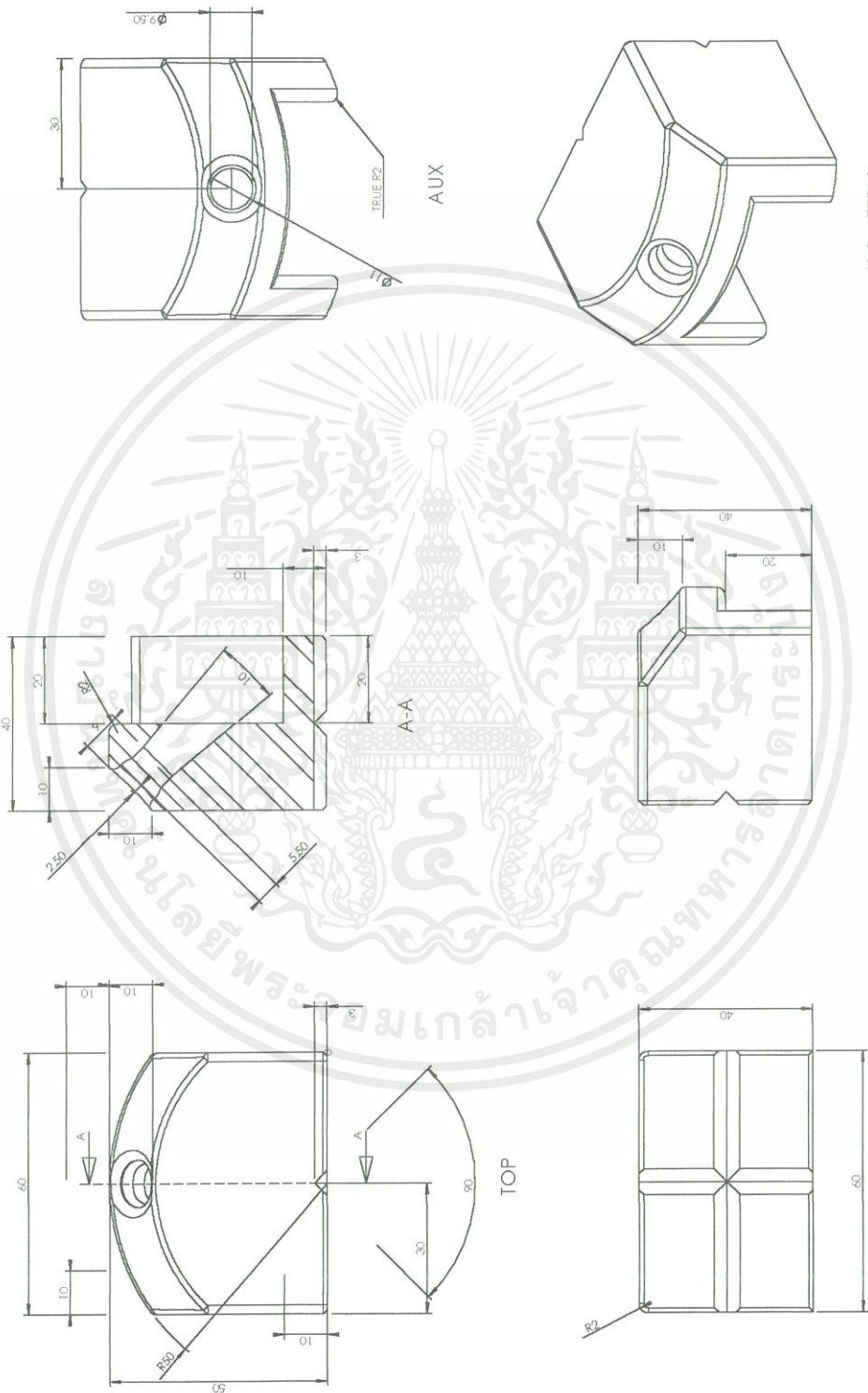
SIDE

FRONT

3D VIEWS

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY-LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE		DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER MR.TEERACHAI SUPPAMETEEKULWAT		CODE:36025311	
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2008
48			PLATE NAME VISE PART 1 (2/5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



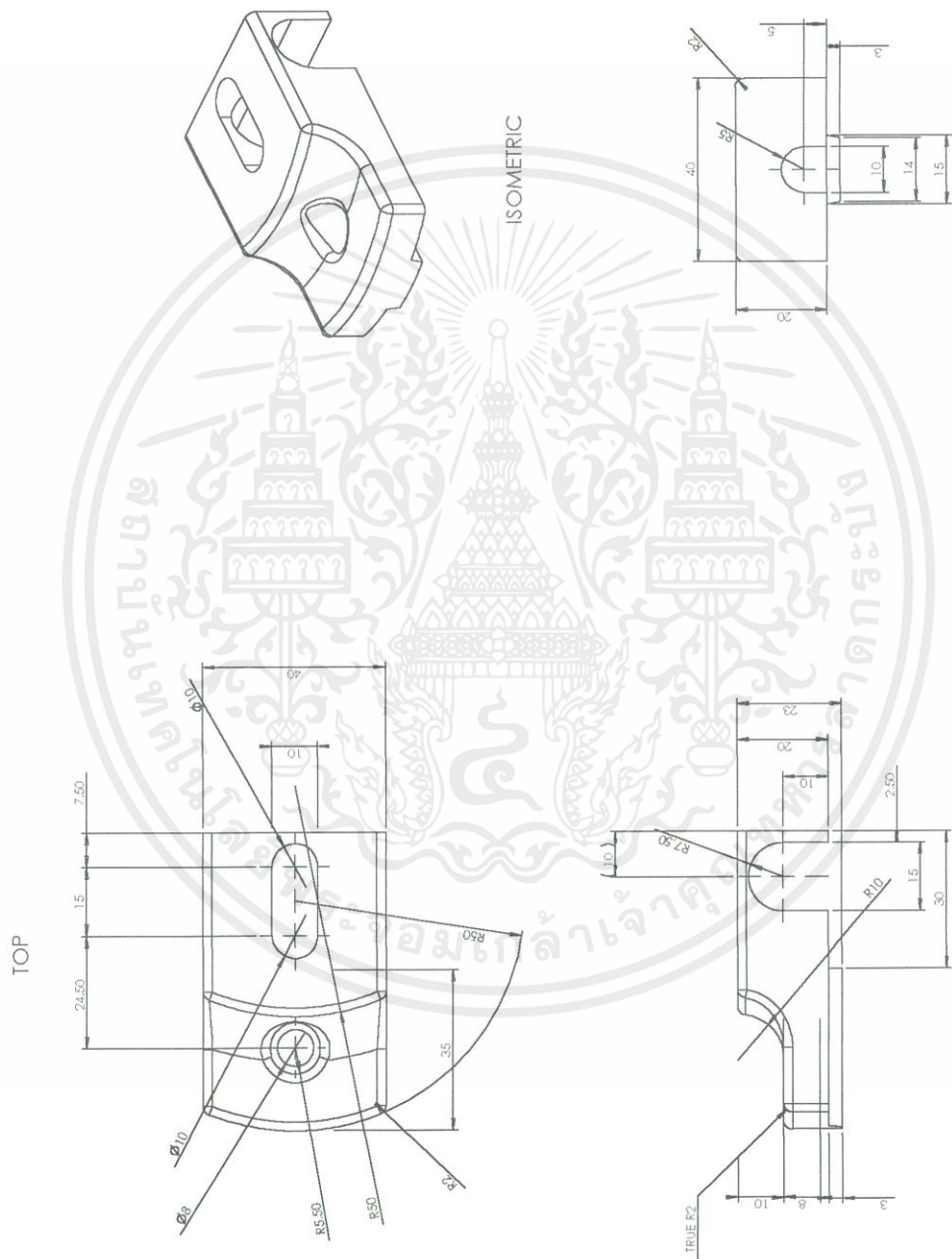
ISOMETRIC

SIDE

FRONT

MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER	MR. TEERACHAI SUPPAWATEEKULWAT	CODE	39026311
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE	1 : 1
DATE		20/02/2008	
PLATE NAME		VISE PART 2 (3/5)	
49			

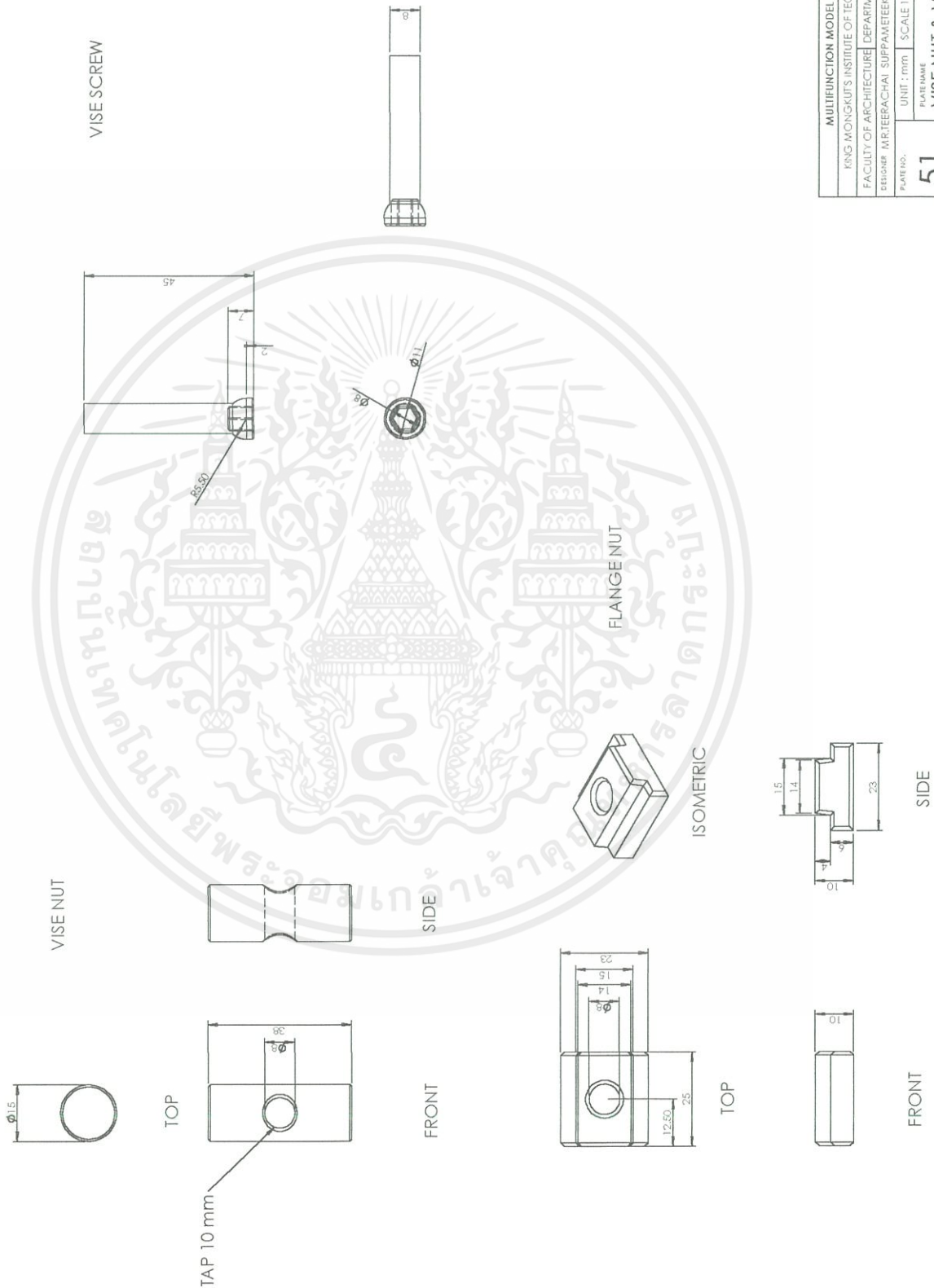
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FRONT

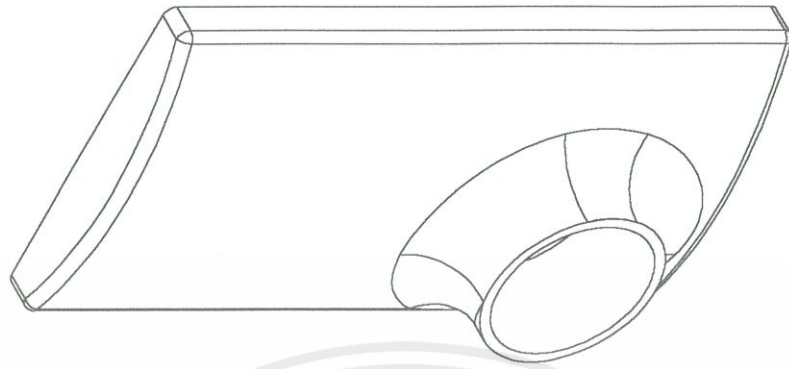
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUI'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
FACULTY OF ARCHITECTURE		DESIGNER M.R. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT	
UNIT : mm		SCALE 1 : 1	DATE 20/02/2003
PLATE NO.		PLATE NAME	
50		VISE PART3 (4/5)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



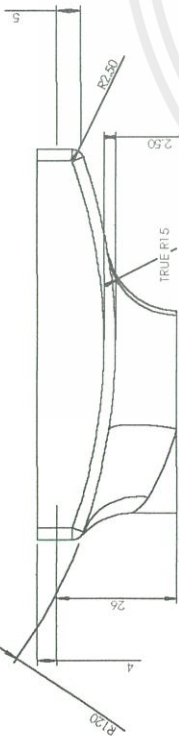
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER	MR. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT	CODE	36026311
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2003
PLATE NAME			51
VISE NUT & VISE SCREW (5/5)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC

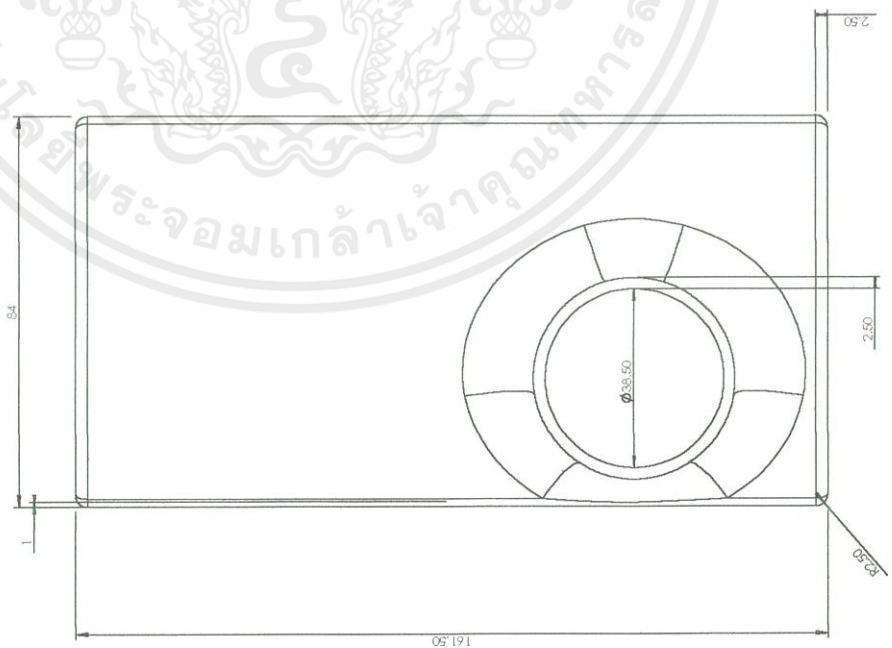
MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONSUKIT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGNER MR. TEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT CODE: 38026311			
PLATE NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2003
52	PLATE NAME HOUSING 5		



TOP

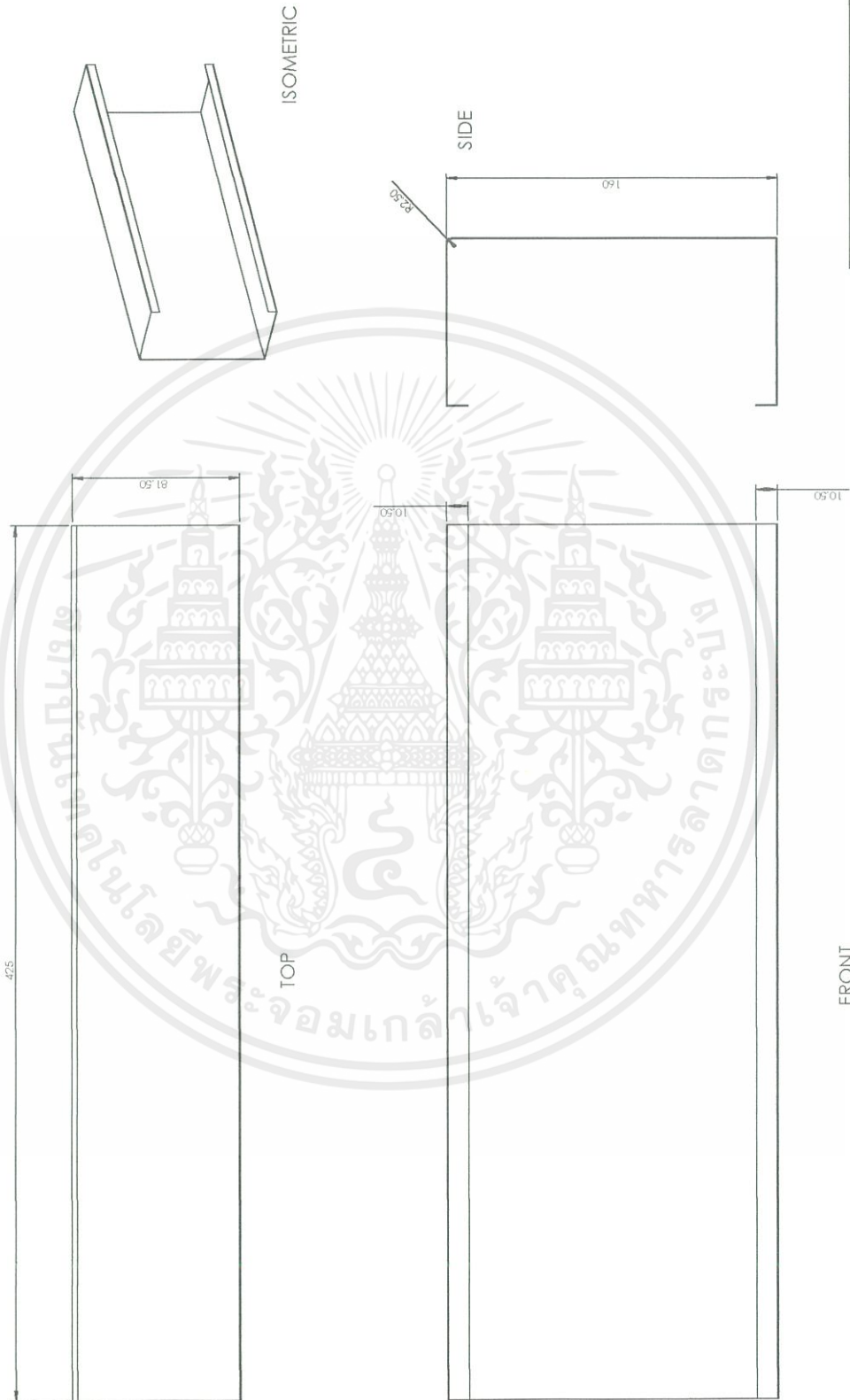


SIDE



FRONT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MULTIFUNCTION MODEL MAKER MACHINE			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
FACULTY OF ARCHITECTURE		DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
DESIGNER: MARIEERACHAI SUPPAMATEEKULWAT		CODE: 39025311	
PARTING NO.	UNIT : mm	SCALE 1 : 1	DATE: 20/02/2000
PLATE NAME			53
			HOUSING 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา

โครงการนี้เป็นโครงการที่มีรายละเอียดมาก และต้องใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมมาประกอบ ในขณะที่ผู้วิจัยมิได้เป็นผู้สันทัดทางด้านวิศวกรรม แต่ก็ได้ทำการศึกษาวิจัย โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ ไม่ว่าจะเป็นวิศวกรหรือผู้ใช้เครื่องมือเครื่องจักรเพื่อให้โครงการนี้มีความสมบูรณ์ แต่เนื่องจากระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์มีน้อย ซึ่งในความเป็นจริงโครงการนี้จำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาวิจัยมาก จึงทำให้โครงการนี้ขาดรายละเอียดในบางจุดอย่างไรก็ตามแนวความคิดของโครงการนี้ยังสามารถนำไปวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อใช้ประโยชน์จริงได้

สรุปข้อเสนอแนะของนักศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. ออกแบบให้มีที่สำหรับยก เพื่อสะดวกในการขนย้าย
2. ออกแบบให้บางชิ้นส่วนมีความลาดเอียง เพื่อช่วยในการไหลของน้ำยาหล่อเย็น
3. ปรับบริเวณส่วนปิดของปลั๊กต่อให้เปิดได้ง่ายขึ้น
4. ปรับย้ายตำแหน่งของคอมไฟให้ออกมานอกตัวเครื่องเล็กน้อย เนื่องจากส่วนโคนของขาคอมไฟตัดยากทำให้กีดขวางการเคลื่อนของแท่นวางชิ้นงาน
5. ออกแบบอุปกรณ์เสริม ที่ให้ความสะดวกในการทำงานเพิ่มเติมจากที่มีอยู่ เช่น อุปกรณ์ดูดฝุ่นขณะทำงาน, กระจกกันที่กั้นข้อความ, นาฬิกา, เป็นติดแบบตั้งงาน ฯลฯ
6. ออกแบบโต๊ะทำงาน (WORKSHOP) สำหรับวางเครื่องนี้ โดยเพิ่มส่วนจัดเก็บ และอุปกรณ์เสริมอื่นๆ
7. อาจนำเทคโนโลยี CNC, CAD / CAM มาประยุกต์ใช้ เพื่อรองรับการทำงานในยุคอนาคตได้

5.2 สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวัดผลวิทยานิพนธ์

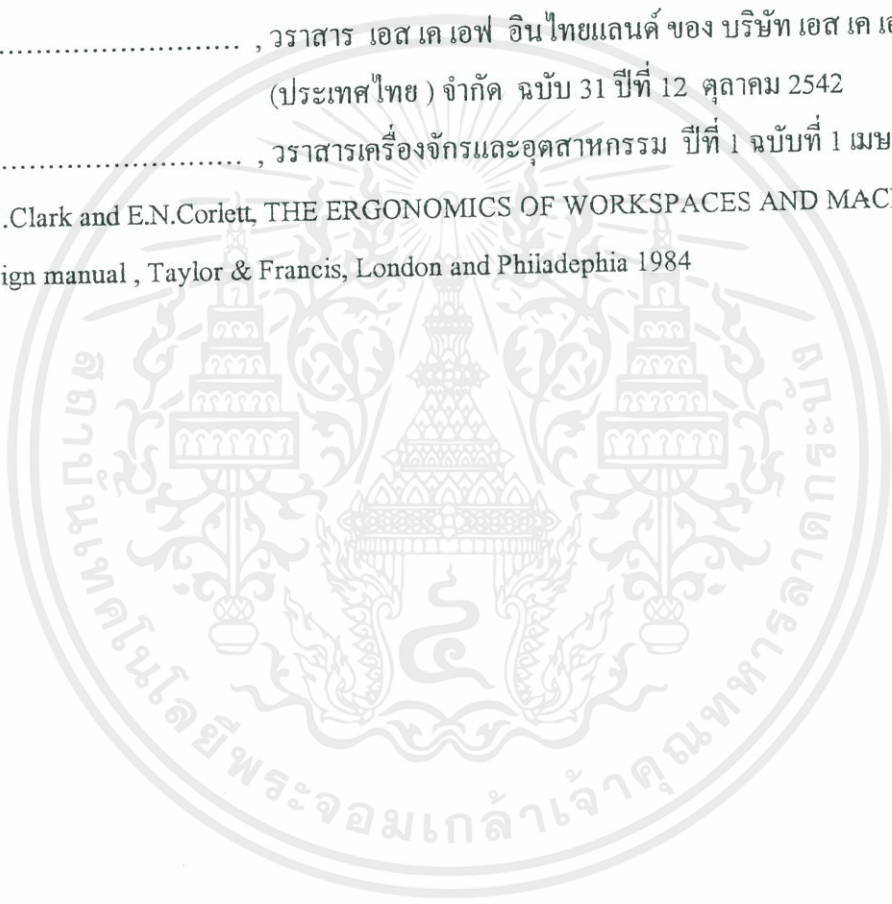
ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวัดผลวิทยานิพนธ์ มีดังต่อไปนี้

1. ควรออกแบบให้มีทางไหลของน้ำยาหล่อเย็น เพื่อมิให้โลหะบริเวณที่ทำงาน
2. ออกแบบให้สามารถปรับระดับน้ำได้
3. ออกแบบให้สามารถถอดแยกชิ้นได้บางส่วน เพื่อง่ายต่อการขนย้าย
4. มีการใช้สื่อน้อยเกินไป ควรเพิ่มให้มีสีมากกว่านี้



บรรณานุกรม

- สุทนต์ ศรีบุรพา , เออร์คอนอมิกส์ : วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น , 2540
- สง่า ปลาทิพย์ , เครื่องมือกล (เล่ม 1) MACHINE TOOL TECHNOLOGY , โอเดียนสโตร์
- เกชา ลาวัลยะวัฒน์ , เครื่องกลึงนำศูนย์ , โอเดียนสโตร์
- ผศ. เทียบ สุกีธร , การออกแบบโลหะ 6 , ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
..... , การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม , กองบริการอุตสาหกรรม
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม , กรุงเทพมหานคร
- , วราสาร เอส เค เอฟ อินไทยแลนด์ ของ บริษัท เอส เค เอฟ
(ประเทศไทย) จำกัด ฉบับที่ 31 ปีที่ 12 ตุลาคม 2542
- , วราสารเครื่องจักรและอุตสาหกรรม ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เมษายน 2537
- T.S.Clark and E.N.Corlett, THE ERGONOMICS OF WORKSPACES AND MACHINE : A
design manual , Taylor & Francis, London and Philadelphia 1984



ประวัติการศึกษา

- ปีพ.ศ. 2532 จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนพระแม่มาลี(ชาย)
- ปีพ.ศ. 2538 จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวัดสุทธิวาราม
- ปีพ.ศ. 2543 จบการศึกษาระดับปริญญาตรีจาก ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

