อภินันทนาการ

I. 3194589

เครื่องขัดหน้าสัมผัส ของ วาล์วป้องกันความดัน

Lapping Machine for Disc of Pressure Safety Valve

นายพิชิตพล ธนะสมบัติ

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 24 ก.ย. 2547
เลขทะเบียน 4740539
เลขเรียกหนังสือ ว TS 290 ท.ม.ค.๑ ๒๕๔๖

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2546

ใบรับรองโครงงาน

หัวข้อโครงงาน	: เครื่องขัดหน้าสัมผัส ของ วาล์วป้องกันความดัน (Lapping Machine for Disc of Pressure Safety Valve)
ผู้ดำเนินโครงงาน	: นาย พิชิตพล ธนะสมบัติ รหัส 43361500
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	: อาจารย์ มัทนี สงวนเสริมศรี
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	: 2546

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ มัทนี สงวนเสริมศรี)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ)

หัวข้อโครงงาน	**: เครื่องขัดหน้าสัมผัส ของ วาล์วป้องกันความดัน**	
ผู้ดำเนินโครงงาน	**: นายพิชิตพล ธนะสมบัติ**	**รหัส 43361500**
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	**: อาจารย์มัทนี สงวนเสริมศรี**	
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล	
ปีการศึกษา	: 2546	

บทคัดย่อ

การฝึกงาน ระยะเวลาตั้งแต่ 3 พฤศจิกายน 2546 ถึง 27 กุมภาพันธ์ 2547 ณ. บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด ซึ่งเป็นบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ การที่เข้าไปปฏิบัติงาน ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่ วิศวกรเครื่องกล/โยธา ภายในฝ่ายซ่อมบำรุง ซึ่งทำงานในส่วนของการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ และควบคุมการทำงาน ของฝ่ายช่างเทคนิค

ในปัจจุบัน ปัญหาเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้นกับทาง บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด คือปัญหาการเสื่อมสภาพของหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดัน (Pressure Safety Valve) ซึ่งมีหน้าที่ป้องกันการรั่วไหลของน้ำมันภายในวาล์วป้องกันความดัน โดยทางบริษัททำการซ่อมแซมบ่อยครั้ง และ จากการซ่อมแซมโดยการขัดด้วยกระดาษทราย ได้หน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดัน ที่ไม่ได้มาตรฐาน โครงงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการขัดหน้าสัมผัส ของวาล์วป้องกันความดัน ขึ้นเพื่อใช้งาน เครื่องต้นแบบของโครงงานนี้ประกอบด้วย จานขัดแบบหยาบ, มอเตอร์ขนาด 0.5 h.p., อุปกรณ์ประคองชิ้นงาน, เฟืองตัวหนอน, คัปปลิง, เพลา และ ระบบควบคุม

ผลการทดสอบใช้งานได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพมาตรฐานที่ 1 Light Band และสามารถลดระยะเวลาในการขัดลงจากเดิม การใช้กระดาษทรายขัดใช้เวลาในการขัดต่อ 1 ชิ้นงานที่ 30 นาที จากการใช้เครื่องต้นแบบ สามารถขัดชิ้นงาน 5 ชิ้นงานพร้อมกันในการขัดเพียงหนึ่งครั้ง ที่ 60 นาที ดังนั้นสามารถลดระยะเวลาในการขัดชิ้นงานได้ 60 % เมื่อเทียบกับการขัดด้วยกระดาษทราย

Project Title	: Lapping Machine for Disc of Pressure Safety Valve
Name	: Mr. Pichitpol Tanasombut Code 43361500
Project Advisor	: Mrs. Mathanee Saguansermsri
Department	: Mechanical Engineering
Academic Year	: 2003

Abstract

I was assigned at work with Thai Petroleum Co., Ltd. as a senior student trainee from 3 November 2003 to 27 February 2004 . The company transport oil products from Siracha to Saraburi through pipe line. I was attached with the maintenance engineer who was responsible the maintain equipment and supervise technician.

The company has continuous problem with the disc of the Pressure Safety Valve (PSV). This valve is repaired frequently by grinding the disc by hand with a sand paper. The quality of repair with this method is very low. I have, therefore, decided to work on a project design a lapping machine. This machine with consist of : a 0.5 h.p. electric motor, a geared speed reduction system, a disc holding fixture and the control system.

This lapping machine was be able to achieve surface finish of up to one light band and will lap 5 disc in 60 minutes as against the present output of 1 disc using sand paper in 30 minutes. The model can thus reduce the time for this operation by 60 %.

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ข้าพเจ้าได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ. บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด ตั้งแต่วันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 ถึง วันที่ 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 ส่งผลให้ตัวข้าพเจ้าได้รับความรู้อันหามิได้จากทาง มหาวิทยาลัย สำหรับรายงาน สหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากบุคคลหลายท่าน ดังนี้

1. อาจารย์มัทนี	สงวนเสริมศรี	ที่ปรึกษาโครงงาน
1. คุณธีระ	อัศวชีพ	นายคลังสระบุรี
2. คุณพงพันธ์	อาจณรงค์ฤทธิ์	วิศวกร (Mechanical/Civil Supervisor)
3. ว่าที่ ร.ท.มนชัย	นาไพรวัน	Job Supervisor (Mechnical/Civil Engineer)
4. คุณชลวุฒิ	ภู่รุ่งเรืองกิจ	วิศวกร (Mechanical/Civil Engineer)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดทำรายงานฉบับนี้

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนการดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ชีวิตการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

นาย พิชิตพล ธนะสมบัติ

ผู้จัดทำรายงาน

1 เมษายน 2547

สารบาญ

หน้า

ใบรับรองโครงงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบาญ	จ
สารบาญ (ต่อ)	ฉ
สารบาญ (ต่อ)	ช
สารบาญรูป	ซ
สารบาญรูป (ต่อ)	ฌ
สารบาญตาราง	ญ
สารบาญสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ข้อมูลหน่วยงาน	1
1.2 หน้าที่และงานที่ได้รับหมอบหมาย	3
1.3 โครงงานที่ได้รับมอบหมาย	5
- วัตถุประสงค์	5
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
- ขอบเขตการศึกษา	6
- แผนดำเนินงาน	**6**

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 2 การออกแบบและสร้างเครื่องขัดหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดัน	7
2.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	7
2.2 หลักการทำงานของเครื่องขัด	7
2.3 ออกแบบและจัดซื้อ	8
2.4 ขั้นตอนการประกอบ	19
2.5 ขั้นตอนการใช้งานเครื่องขัด	24
2.6 วิธีการตรวจสอบความเรียบของชิ้นงาน	31
บทที่ 3 ผลของการดำเนินโครงงาน	34
บทที่ 4 สรุปผลการฝึกงานและการดำเนินโครงงาน	37
4.1 สรุปผลการฝึกงาน	37
4.2 สรุปผลการดำเนินโครงงาน	38
เอกสารอ้างอิง	39

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก รายละเอียดของอุปกรณ์	40
รูป ก.1 หน้าจอแสดงผล	41
รูป ก.2 หมายเลขแสดงอุปกรณ์ของเครื่องขัด	42
รูป ก.3 วงจรไฟฟ้าของระบบควบคุมของเครื่องขัด	43
รูป ก.4 วงจรการทำงานของอุปกรณ์วัดภายในเครื่องขัด	44
รูป ก.5 หน้าจออุปกรณ์ตั้งเวลา	45
ภาคผนวก ข แบบโครงสร้าง	46
แบบที่ ข.1 Lapping Machine	47
แบบที่ ข.2. Lapping Machine	48
แบบที่ ข.3 โครงสร้างหลัก (Structure)	49
แบบที่ ข.4 ประตูปิดด้านซ้าย (Left Door)	50
แบบที่ ข.5 ประตูปิดด้านขวา (Right Door)	51
แบบที่ ข.6 ส่วนบน (Up Side)	52
แบบที่ ข.7 มอเตอร์ (Motor)	53
แบบที่ ข.8 เฟืองตัวหนอน (Worm Gear)	54
แบบที่ ข.9 จานขัด (Lapping Plate)	55
แบบที่ ข.10 ตลับลูกปืน (Bearing)	56
แบบที่ ข.11 เพลา (Shaft)	57
แบบที่ ข.12 ลิ่ม (Key)	58
แบบที่ ข.13 หน้าจอควบคุม (Control Panel)	59

สารบาญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ระบบการทำงานเครื่องขัดหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดันที่ออกแบบ 8
รูปที่ 2.2 มอเตอร์ 9
รูปที่ 2.3 เฟืองตัวหนอน 10
รูปที่ 2.4 เพลา และ ลิ่ม 12
รูปที่ 2.5 ตลับลูกปืน และ Housing 13
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการวางชิ้นงาน 4 ชิ้น 14
รูปที่ 2.7 น้ำยาขัด 15
รูปที่ 2.8 ภาพสเก็ตซ์ของอุปกรณ์ประคองชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน 16
รูปที่ 2.9 การทำงานของระบบไฟฟ้า 16
รูปที่ 2.10 ภาพสเก็ตซ์ของโครงสร้างตู้ 18
รูปที่ 2.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ 19
รูปที่ 2.12 รูที่จะทำการติดตั้ง มอเตอร์ 20
รูปที่ 2.13 การวางยางลงไปในรูที่กำหนด 20
รูปที่ 2.14 การวางตัว มอเตอร์ ลงตรงตำแหน่ง 20
รูปที่ 2.15 ทำการยึดโดยการใส่ Bolt 20
รูปที่ 2.16 ตำแหน่งที่จะทำการติดตั้งเฟืองตัวหนอน 21
รูปที่ 2.17 การวางยางลงในตำแหน่ง 21
รูปที่ 2.18 การวาง เฟืองตัวหนอนให้ตรงรู 21
รูปที่ 2.19 การยึดโดย Bolt 21
รูปที่ 2.20 อุปกรณ์ เพลา, ตลับลูกปืน และ Housing 22
รูปที่ 2.21 การติดตั้งเพลา 22
รูปที่ 2.22 การยึดด้วย Bolt และ Nut 22
รูปที่ 2.23 จานขัด 23
รูปที่ 2.24 การยึดด้วย Bolt และ Nut 23
รูปที่ 2.25 รูปเมื่อติดตั้งจานขัดเข้ากับเพลา 23
รูปที่ 2.26 Breaker 25
รูปที่ 2.27 ตำแหน่งหยุด 25

สารบาญรูป (ต่อ)

หน้าที่

รูปที่ 2.28 ตำแหน่งควบคุมการใช้งานโดยผู้ใช้ 25
รูปที่ 2.29 ตำแหน่งการควบคุมอัตโนมัติ 25
รูปที่ 2.30 การเทน้ำยา 26
รูปที่ 2.31 การขัดชิ้นงาน 26
รูปที่ 2.32 การขัดต่อเนื่อง 27
รูปที่ 2.33 การจับชิ้นงาน 27
รูปที่ 2.34 การชุบแอลกอฮอล์ 28
รูปที่ 2.35 การทำความสะอาดชิ้นงาน 28
รูปที่ 2.36 อุปกรณ์ Monochromatic Light 31
รูปที่ 2.37 อุปกรณ์ Optical Flate 31
รูปที่ 2.38 ขณะเครื่องทำงาน 32
รูปที่ 2.39 การตรวจสอบชิ้นงานโดยเครื่องทดสอบ 32

สารบาญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนดำเนินงาน 6

ตารางที่ 2.1 ขนาดของเพชร ระดับความเข้มข้น และ การใช้งาน 15

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบ Light Band 33

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบราคาและอุปกรณ์ระหว่าง ผลิตภัณฑ์นำเข้า และ เครื่องต้นแบบ 34

ตารางที่ 3.2 ระบบควบคุม 35

ตารางที่ 3.3 ราคาอุปกรณ์ปลีกย่อย 35

ตารางที่ 3.4 ผลการทดลองใช้เครื่องขัดต้นแบบ 36

สัญลักษณ์ที่ใช้

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
n	ความเร็วรอบ	rpm
Ss	ค่าความเค้นดัดและ ความเค้นในแนวแกนที่ยอมรับได้	MN/m^2
d	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	mm
M_t	ค่าโมเมนต์บิดที่กระทำบนเพลา	N.m
C	แรงประเมินของแบริ่ง	N
K	องค์ประกอบความเร็วในการทำงาน	
P	แรงกระทำในแนวแกน (แรงรุน)	kN
L_{10}	อายุการใช้งาน	ล้านรอบ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ข้อมูลหน่วยงาน

บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด (**Thai Petroleum Pipeline Co., Ltd.**) หรือเรียกโดยย่อว่า **แทปไลน์ (Thappline)** ได้ก่อตั้งเมื่อวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2534 ตามมติของคณะรัฐมนตรีเพื่อดำเนินโครงการท่อส่งน้ำมัน ศรีราชา-สระบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบขนส่งน้ำมันและลดปัญหาการจราจรติดขัดที่เกิดจากการส่งน้ำมันทั้งทาง บกและทางน้ำ ซึ่งผู้ร่วมทุนประกอบด้วย บริษัท ปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน) เอสโซ่ เชลล์ คาลเท็กซ์ ไทยออยล์ คูเวตปิโตรเลียม บริษัทเงินทุน บีพี และ ทีซีพีแอล

ท่อส่งน้ำมัน ศรีราชา-สระบุรี มีความยาวรวม 255 กิโลเมตร วางตามแนวเส้นทางรถไฟและแนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูง โดยเริ่มต้นจากโรงกลั่นน้ำมันเอสโซ่ ศรีราชา โรงกลั่นน้ำมันไทยออยล์ คลังน้ำมัน ปตท. และคลังน้ำมันของบริษัท ชลบุรี เทอร์มินอล จำกัด (BP/Q8) เพื่อลำเลียงไปยังคลังน้ำมันลำลูกกา ที่ อำเภอลำลูกกา จังหวัด ปทุมธานี โดยมีท่อแยกไปยังคลังน้ำมัน อากาศยานของ บาฟ ที่บริเวณท่าอากาศยานดอนเมือง และคลังน้ำมันสระบุรี ที่อำเภอเสาไห้ จังหวัดสระบุรี ด้วยกำลังส่งสูงสุด 26000 ล้านลิตรต่อปี

แทปไลน์ได้สร้างคลังน้ำมันขึ้น 2 แห่ง ที่ อำเภอลำลูกกา จังหวัด ปทุมธานี และ ที่อำเภอ เสาไห้ จังหวัดสระบุรี เพื่อเป็นแหล่งสำรอง และ เป็นศูนย์กลางการจ่ายน้ำมันไปยังเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ แทปไลน์ ยังมีโครงการต่อท่อเชื่อม มาบตาพุต-ศรีราชา ซึ่งได้ก่อสร้างเสร็จแล้วในบางส่วน และโครงการต่อท่อเชื่อมเพื่อจัดส่งน้ำมันอากาศยานไปยังสนามบินสุวรรณภูมิซึ่งมีกำหนดที่จะเปิดใช้งานในปี พ.ศ. 2548

นโยบายของบริษัท

นโยบายของบริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด มี 4 ข้อดังนี้

ข้อที่ 1 จัดส่งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ซึ่งตรงตามข้อกำหนดของกฎหมาย และตามความต้องการของลูกค้าภายใต้สภาพการที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ - จัดส่งผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพให้กับลูกค้า
- ลดการส่งมอบไม่ทันเวลาให้น้อยที่สุด

ข้อที่ 2 ให้บริการที่เชื่อถือได้ ตรงกับมาตรฐานของการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและด้วยกริยาที่อ่อนโยน

วัตถุประสงค์ - วัดความพึงพอใจของลูกค้า

ข้อที่ 3 ให้ข้อมูลที่แม่นยำ และเพียงพอเกี่ยวกับการจัดส่งผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ - เพื่อให้ลูกค้ามีข้อมูลที่ถูกต้อง

ข้อที่ 4 เสนอความจริงในการให้ข่าวสาร

วัตถุประสงค์ - ให้ข้อมูลและข่าวสารที่เป็นจริง

1.2 หน้าที่และงานที่ได้รับหมอบหมาย

การที่เข้ารับการฝึกงานกับทาง บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด ได้รับมอบหมายงานให้เป็นวิศวกรเครื่องกล/โยธา งานที่ได้รับหมอบหมายระหว่างการฝึกงานมีดังนี้

1.2.1 ได้รับมอบหมายให้เป็น วิศวกรโครงการ ของทางบริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด ในโครงการซ่อมแซมท่อ จำนวน 4 จุด ทั้งนี้ตามปกติท่อส่งน้ำมันของ บริษัทท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด มีความหนา 17.5 mm สามารถทนความดันได้สูงสุด 160 bar แต่จากการใช้งานที่ยาวนานทำให้ท่อที่ใช้อยู่เกิดการสึกกร่อน เป็นผลให้ท่อไม่สามารถรับความดันได้ตามที่ออกแบบไว้ จึงอาจก่อให้เกิดการรั่วไหลของน้ำมัน หรือ อาจถึงขั้นท่อระเบิด ก่อให้เกิดอัคคีภัย เป็นผลต่อเนื่องทำให้เกิดความเสียหายต่างๆ เช่น ชีวิต ทรัพย์สิน มลภาวะ เป็นต้น จึงต้องทำการซ่อมแซมท่อโดยการวิธีการที่เหมาะสม จากการทำโครงการครั้งนี้แบ่งวิธีการซ่อมแซมเป็น 2 วิธี ในที่นี้จะกล่าวเพียงสั้นๆ เท่านั้นเนื่องจากบางส่วนเป็นความลับของทางบริษัทไม่สามารถกล่าวได้ ณ ที่นี้ คือ

1. การสึกกร่อนที่ไม่มากเกินไป ประมาณ 1 – 2 mm ซ่อมแซมโดยการทา Epoxy ซึ่งทำการซ่อมแซมโดยการนำ Epoxy ไปทายังจุดที่เกิดความเสียหาย
2. การสึกกร่อนที่มาก ประมาณ 3– 5 mm ทำการซ่อมแซมโดยการใช้ Armor Plate

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ได้เรียนรู้การทำโครงการ
- สามารถนำไปใช้ในอนาคต หากได้รับมอบหมายให้ทำโครงการ
- ได้เรียนรู้การติดต่อประสานงานกับทาง บริษัทผู้รับเหมา
- ได้เรียนรู้การทำงานในชีวิตจริงซึ่งไม่มีอยู่ในตำราเรียน

1.2.2 ได้รับหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิศวกรโครงการของทางบริษัท ท่อส่งปีโตรเลียมไทย จำกัด ปัจจุบันทางบริษัทมีโครงการเดินแนวท่อไปยัง สนามบินสวรรณภูมิ เนื่องจากการเดินแนวท่อครั้งนี้ทางบริษัทได้ทำการเคลื่อนย้าย ปั๊ม และ มอเตอร์ไปยังตำแหน่งใหม่ภายในคลังเก็บน้ำมันลำลูกกา การเคลื่อนย้ายครั้งนี้ได้ดำเนินการโดยการว่าจ้างผู้รับเหมาทำการเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งใหม่การดำเนินการเคลื่อนย้ายนั้น จำเป็นต้องส่งข้อมูล แบบแปลน ที่จำเป็นต่อการเคลื่อนย้ายให้กับทางผู้รับเหมาเพื่อที่จะได้ดำเนินการต่อไป โดยข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ค้นหาแบบแปลนต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ ให้กับทางวิศวกรโครงการเพื่อนำไปมอบให้ทางผู้รับเหมาอีกที

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ได้เรียนรู้การอ่านแบบแปลน และ ความสำคัญของแบบแปลนต่างๆ
- ได้เรียนรู้ถึงการทำงานภายใต้สภาวะกดดัน เนื่องจากมีเวลาจำกัดและต้องทำให้เสร็จ

1.2.3ได้รับมอบหมายให้ทำโครงงาน การออกแบบและสร้างเครื่องขัด ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

1.3 โครงงานที่ได้รับมอบหมาย

บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด เป็นบริษัทขนส่งน้ำมันทางท่อ การควบคุมความดันภายในท่อจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งภายในอุตสาหกรรมขนส่งน้ำมัน หากการควบคุมความดันภายในท่อไม่ได้ความดันตามความต้องการ จะเป็นผลให้เกิดความเสียหายกับท่อ จึงต้องมีอุปกรณ์ที่ป้องกันความดันภายในท่อไม่ให้สูงเกินไป ซึ่งเรียกว่า PSV (Pressure Safety Valve) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานที่ยาวนานและผลกระทบจากอุณหภูมิ และ ความร้อน ทำให้เกิดความเสียหาย กับชิ้นส่วนภายในวาล์วป้องกันความดัน ซึ่งเรียกว่าหน้าสัมผัส (Disc) หน้าที่ของหน้าสัมผัส คือ เป็นตัวป้องกันไม่ให้น้ำมันรั่วไหล หากหน้าสัมผัสเกิดความเสียหายเป็นผลให้วาล์วป้องกันความดัน ไม่สามารถรักษาความดันที่ตั้งไว้ คือทำให้เกิดการรั่วไหลของน้ำมัน เป็นผลต่อเนื่องทำให้เกิดการสูญเสียรายได้ ดังนั้นจึงต้องทำการซ่อมแซมหน้าสัมผัส โดยใช้เครื่องขัด ขัดผิวหน้าของหน้าสัมผัสให้เรียบที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการรั่วไหลจาก วาล์วป้องกันความดันก่อนเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้หากจะซื้อเครื่องขัดมาใช้งานนั้นมีราคา 500,000 1,250,000 บาท ซึ่งมีราคาสูง ทางฝ่ายซ่อมบำรุงจึงมีแนวคิดที่จะ ทำการออกแบบและสร้างเครื่องขัดขึ้นมาใช้ โดยมอบหมายให้ข้าพเจ้าในฐานะนิสิตฝึกงาน ทำการออกแบบและสร้างเครื่องขัดหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดันขึ้น เพื่อทดลองใช้เป็นเครื่องต้นแบบโดยให้เครื่องขัดหน้าสัมผัส มีเฉพาะอุปกรณ์ที่จำเป็นเท่านั้นเพื่อลดต้นทุนในการสร้าง

วัตถุประสงค์

1. ออกแบบและสร้างเครื่องขัดหน้าสัมผัสของ วาล์วป้องกันความดันในท่อ (PSV)
2. ทดสอบการใช้งานของเครื่อง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ฝ่ายซ่อมบำรุงสามารถลดเวลาการขัดหน้าสัมผัสของ วาล์วป้องกันความดันลง และชิ้นงานที่**ได้มีคุณภาพสูงขึ้น**

2. ฝ่ายซ่อมบำรุงของ บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยรวมได้อีกทางหนึ่ง

3. ได้เครื่องขัดต้นแบบที่สามารถ พัฒนาต่อในเชิงพาณิชย์

ขอบเขตของโครงงาน

1. ทำการออกแบบและสร้างเครื่องขัดหน้าสัมผัสของ วาล์วป้องกันความดัน (PSV) ที่มีต้นทุนในการสร้างไม่สูงเกินกว่าเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศ ใช้งานง่ายสามารถขัดชิ้นงานให้มีความเรียบได้ตามมาตรฐานที่ 1 Light Band สามารถขัดชิ้นงานได้ถึง 1 ถึง 5 ชิ้นงานภายในเวลาเดียวกัน

2. ทำการการทดสอบขัดชิ้นงานจริง

3. ทำตารางระยะเวลาการขัดให้ได้ตามความต้องการ

4. ทำคู่มือการใช้งานของเครื่องขัดหน้าสัมผัส พร้อมรูปอธิบาย

5. ในโครงงานนี้ หน้าสัมผัสทำจากเหล็กกล้า เส้นผ่านศูนย์กลาง 12-15 mm

แผนดำเนินงาน ระยะเวลาตั้ง แต่ 3 พฤศจิกายน 2546 ถึง 27 กุมภาพันธ์ 2547 รวม 16 สัปดาห์

ตารางที่ 1.1 แผนดำเนินงานการออกแบบและสร้างเครื่องขัดหน้าสัมผัส ของวาล์วป้องกันความดัน

แผนงาน	สัปดาห์ที่											
	1-4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.รวบรวมข้อมูลและศึกษาการทำงานของเครื่องขัด	x	x	x	x								
2. ออกแบบและจัดซื้ออุปกรณ์				x	x	x	x					
3. สร้างและทดสอบ ทำการปรับปรุง							x	x	x	x		
4. ทำการสรุปและจัดทำรายงาน				x	x	x	x	x	x	x	x	x

บทที่ 2
การออกแบบและสร้างเครื่องขัดหน้าสัมผัสของ วาล์วป้องกันความดัน

2.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1.รวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่มาต่างๆ เช่น หนังสือทั่วไป อินเตอร์เน็ต และ จากการเข้าเยี่ยมชมโรงงานที่ใช้เครื่องขัด เป็นต้น

2.ศึกษาการทำงานของเครื่องขัด เพื่อเรียนรู้การทำงานของส่วนประกอบต่างของเครื่องขัด เช่น มอเตอร์ เฟืองตัวหนอน จานขัด เป็นต้น

3.ออกแบบและจัดซื้อ ทำการออกแบบโดยใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาคำนวณ และ จัดซื้อ หรือ หา อุปกรณ์ที่มีอยู่ภายในฝ่ายซ่อมบำรุง

4.สร้างและประกอบเครื่องขัด ทำการนำชิ้นส่วนต่างๆ มาทำการประกอบเป็นเครื่องขัด

5.ทดสอบ ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องขัด

2.2 หลักการทำงานของเครื่องขัด

จากการรวบรวมข้อมูลสรุปส่วนสำคัญของเครื่องขัดได้ 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ชุดต้นกำลัง ประกอบด้วย มอเตอร์ เพลา เฟืองตัวหนอน และ คัปปลิง

การทำงาน มอเตอร์ ทำหน้าที่ขับ เฟืองตัวหนอน โดยการส่งถ่ายกำลังผ่าน คัปปลิง เฟืองตัวหนอนทำหน้าที่ทดรอบจากมอเตอร์ให้เหลือความเร็วรอบที่ต่ำลงและมีหน้าที่ส่งผ่านกำลังไปยัง จานขัด ผ่านทาง คัปปลิง และ เพลา

ส่วนที่ 2 ชุดขัด ประกอบด้วย จานขัด น้ำยาขัด และ อุปกรณ์ประคองชิ้นงาน

การทำงาน จานขัด และ น้ำยาขัด ทำหน้าที่ร่วมกันในการขัด

อุปกรณ์ประคองชิ้นงาน ทำหน้าที่ ประคองชิ้นงานไม่ให้ถูกเหวี่ยงออกจากจานขัด

ส่วนที่ 3 ระบบควบคุม ประกอบด้วยระบบไฟฟ้า และ อุปกรณ์วัดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ตั้งเวลา อุปกรณ์วัดความเร็วรอบ สวิตซ์ เป็นต้น

การทำงาน ระบบไฟฟ้า ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของไฟฟ้าทั้งหมดภายในเครื่องขัด

อุปกรณ์วัดทำหน้าที่วัดสภาวะการทำงานของเครื่องขัดที่ตำแหน่งต่างๆเช่น อุปกรณ์วัดความเร็วรอบ ทำหน้าที่วัดความเร็วรอบของ มอเตอร์ เป็นต้น

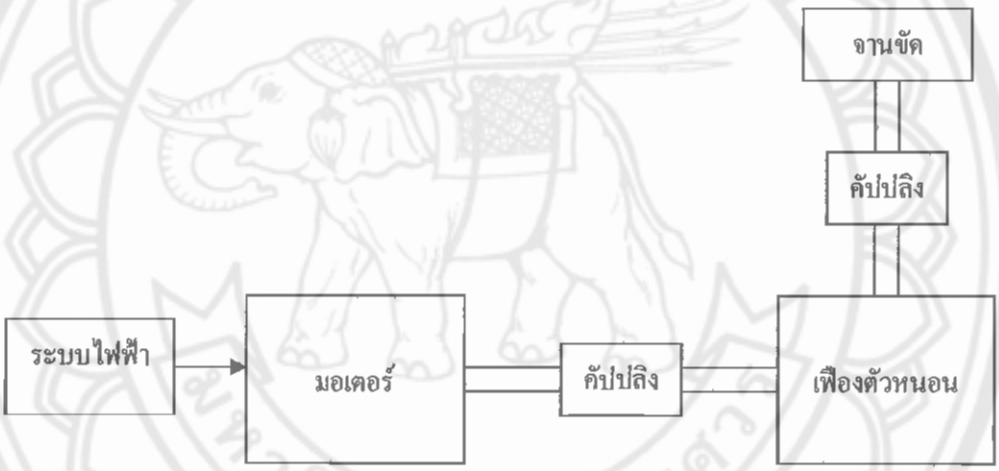
ส่วนที่ 4 ตู้เครื่องขัด ประกอบด้วย ตู้ บานประตู ส่วนบน

ทำหน้าที่ ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องขัดลงไป

2.3 ออกแบบและจัดซื้อ

แนวคิดหลักของการออกแบบเครื่องขัดหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดันในโครงงานนี้คือ ทำการออกแบบและสร้างเครื่องขัดต้นแบบ โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีจำหน่ายทั่วไป หรือ อุปกรณ์ที่มีอยู่ภายในฝ่ายซ่อมบำรุง ให้ตรงตามการออกแบบมากที่สุด เพื่อลดต้นทุนการผลิตไม่ให้สูงเกินกว่าเครื่องขัดที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ และ มีลักษณะการใช้งานที่ง่าย

ในโครงงานนี้ได้ทำการออกแบบระบบการทำงานองเครื่องขัดต้นแบบดังแสดงในรูปที่ 2.1 ต่อไปนี้

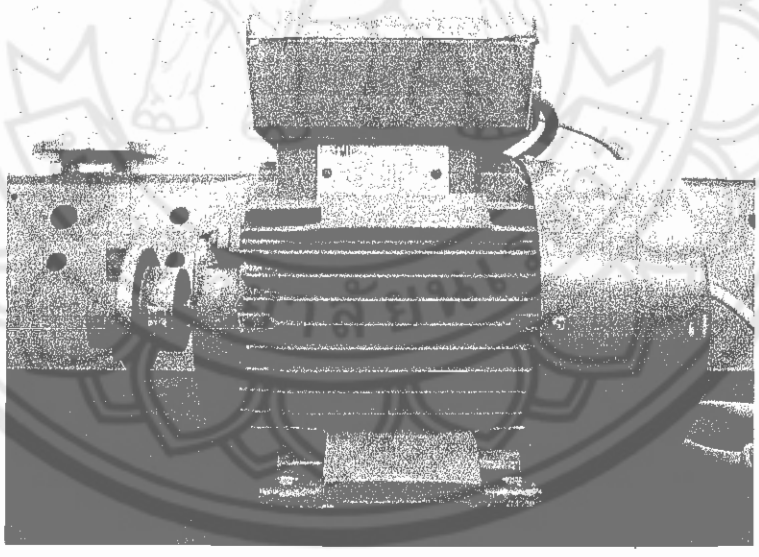


รูปที่ 2.1 ระบบการทำงานเครื่องขัดหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดันที่ออกแบบ

รายละเอียดในการออกแบบมีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ชุดต้นกำลัง

1. มอเตอร์ (Motor) จากการศึกษาจากแหล่งข้อมูล ต้องทำการกำหนดความเร็วรอบของจานขัด เพื่อที่จะนำไปเลือกซื้อมอเตอร์อีกที จากการศึกษาจากแหล่งข้อมูลความเร็วของจานขัด เป็นตัวแปรที่กำหนดเวลาในการขัด ซึ่งจากการศึกษาจากแหล่งข้อมูลกำหนดให้มีความเร็วรอบที่ 60 rpm. ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุด หากได้ความเร็วรอบของ มอเตอร์เท่ากับ 60 rpm. เป็นผลให้ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ เฟืองตัวหนอนเพื่อทดรอบ แต่ในความเป็นจริง หากจะเลือกใช้ มอเตอร์ที่มีความเร็วรอบเท่ากับที่ตั้งไว้ จำเป็นต้องทำการสั่งทำเป็นพิเศษ ซึ่งมีราคาแพง จึงเลือกใช้ มอเตอร์ที่มีจำหน่ายทั่วไป ซึ่งมีความเร็วรอบเท่ากับ 1450 rpm. การเลือกใช้มอเตอร์ที่ความเร็วรอบ 1450 rpm. มีความจำเป็นต้องใช้ เฟืองตัวหนอนเพื่อทดรอบให้อยู่ในความเร็วรอบที่ต้องการ มอเตอร์ที่เลือกใช้ในโครงงานนี้ คือ
มอเตอร์ไฟฟ้า ยี่ห้อ SEMCO 0.37 kW, 0.5 hp, 1 Phase, 220 V, 2.8 A, 50 Hz, 1450 rpm



รูปที่ 2.2 มอเตอร์

2. เฟืองตัวหนอน (Worm Gear) ทำหน้าที่ทดรอบของมอเตอร์ให้ลดลงมาอยู่ในความเร็วรอบที่ต้องการ

อัตราทดของ เฟืองตัวหนอน

มอเตอร์มีความเร็ว 1450 rpm. ต้องการทดรอบให้เหลือความเร็ว 60 rpm.

จากสมการ

อัตราทด $= n_1/n_2$, เมื่อ $n_1 = 1450$ rpm. และ $n_2 = 60$ rpm.

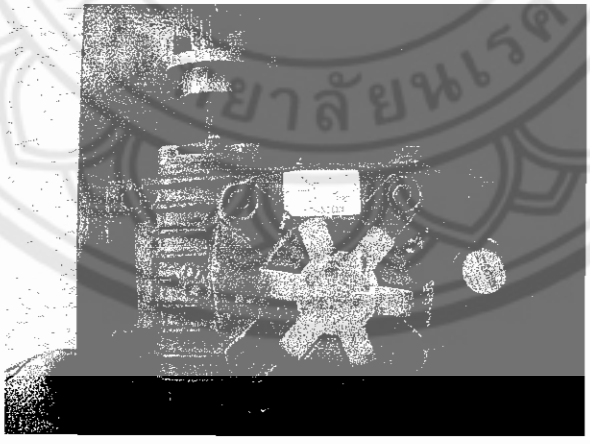
ทำการแทนค่า

$= 1450/60$

$= 24$

จากการคำนวณเลือกใช้เฟืองตัวหนอนที่มีอัตราทดเท่ากับ 24 แต่จากการจัดซื้อภายในท้องตลาดไม่มีจำหน่าย จึงได้ทำการเลือกใช้เฟืองตัวหนอนที่มี อัตราทดเท่ากับ 1 : 30 ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไป จากการคำนวณใหม่ได้ความเร็วสุดท้ายที่ จานขัด เท่ากับ 49 rpm. ซึ่งค่าที่ได้นี้ต่ำกว่าค่าที่ออกแบบไว้ (60 rpm) ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นคือ อาจใช้เวลาในการขัดนานยิ่งขึ้น เพื่อให้ได้ความเรียบที่ต้องการ โดยในขั้นตอนนี้จะใช้เฟืองตัวหนอนที่หาได้นี้ไปก่อน เมื่อสร้างเครื่องขัดต้นแบบเสร็จจะทำการทดสอบใช้การใช้งานเพื่อตรวจสอบดูว่าเวลาที่ใช้ในการขัดชิ้นงานนั้นมีความเหมาะสมในทางปฏิบัติหรือไม่

ขนาดของเฟืองตันหนอนที่เลือกใช้ในโครงงานนี้คือยี่ห้อ TPG, TYPE WVA-60-30, อัตราทด 1 : 30



รูปที่ 2.3 เฟืองตัวหนอน

3. เพลา (Shaft) ลิ่ม (Key) และ คัปปลิง

เพลา ในส่วนนี้จะกล่าวถึงเพลาที่ส่งกำลังจาก เฟืองตัวหนอนไปยังจานขัด การออกแบบเพลามีรายละเอียดดังนี้

เพลา ยาว 190 mm ส่งกำลัง 0.5 h.p. ที่ 46 rpm. ผ่าน คัปปลิง ของเฟืองตัวหนอน ไปยังจานขัด

ในการออกแบบครั้งนี้ เพลารับภาระเฉพาะแรงอัดและแรงบิดเท่านั้น และเนื่องจากเป็นเพลาที่ทำงานโดยการหมุน โดยเพลารับแรงที่ค่อยๆ กระทำ ดังนั้น $K_t = 1$

มาตรฐาน ASME กล่าวว่า เพลาเหล็กที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีค่า

$S_S = 40\ \text{MN/m}^2$ สำหรับเพลาที่มีร่องลิ่ม

เมื่อค่า S_S คือค่า ความเค้นดัด และ ความเค้นในแนวแกนที่ยอมรับได้

ค่า $S_S = 40\ \text{MN/m}^2$ กล่าวได้ว่าเพลานี้สามารถรับความเค้นดัด และ ความเค้นในแนวแกนได้ไม่เกิน 40 MN/m^2 หากเกินกว่านี้เพลาจะเกิดการหัก

ในโครงงานนี้ทำการเลือกใช้เพลาที่มีร่องลิ่มเพราะ การใช้ เพลา ที่ไม่มีร่องลิ่มสวมเข้ากับ คัปปลิง อาจเกิดการหมุนอิสระของเพลาได้จึงเลือกใช้เพลาที่มีร่องลิ่มเพื่อที่สามารถใช้ลิ่มเป็นตัวเสียบไม่ให้เพลาหมุนอิสระ และ สามารถส่งถ่ายกำลังจาก คัปปลิงไปยังเพลาได้อย่างสมบูรณ์

สมการหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา, d, หน่วย mm คือ

$$d^3 = 16 \times M_t / (\P \times S_S) \quad \text{mm} \qquad (1)$$

เมื่อ M_t คือ ค่าโมเมนต์บิดที่กระทำบนเพลาหาจาก

$$M_t = 9550 \times \text{kW} / rpm \quad \text{N.m} \qquad (2)$$

จากการแทนค่า M_t เข้าไปในสมการที่ (1) ได้ สมการใหม่เป็น

$$d^3 = 16 \times 9550 \times \text{kW} / (\P \times S_S \times rpm) \qquad (3)$$

จากการออกแบบ เพลาส่งกำลัง 0.5 h.p. แปลงเป็น kW ได้เท่ากับ 0.5 x 746 = 0.37 kW

แทนค่าลงสมการที่ 3

$$d^3 = 16 \times 9550 \times 0.37 / (3.141 \times 40\text{x}10^6 \times 46)$$

$$d^3 = 9.78\text{x}10^{-6}$$

$$d = 21\ \text{mm}$$

จากการจัดซื้อตามท้องตลาดพบว่าไม่มีเพลาขนาดดังกล่าวจึงเลือกใช้เพลาที่มีขนาด 25 mm ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไป

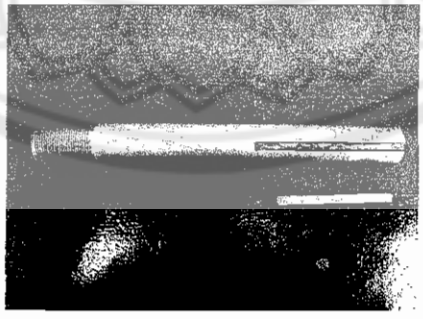
คัปปลิง ในที่นี้เลือกใช้เลือกใช้ คัปปลิง แบบ เพลาเฟืองไนลอน (Nylon-Sleeve Gear Coupling) เนื่องมาจากสาเหตุของการป้องกันการเยื้องศูนย์ ของ เฟืองตัวหนอน และ มอเตอร์ เพราะเมื่อเกิดการเยื้องศูนย์แล้วจะทำให้เกิดเสียงดังรบกวนขณะที่ทำงาน ข้อดีของ คัปปลิง แบบ เพลาเฟืองไนลอน มีดังนี้

1. ลดผลเสียจากการติดตั้งที่ไม่สามารถตั้งศูนย์ได้อย่าง "สมบรูณ์"
2. ช่วยปกป้องเครื่องจักร จากแรงบิดที่ผิดปรกติ
3. ลดผลจากการขยับตัวเครื่องจักร และ ตัวขับ
4. ลดผลเสียจากการสึกหรอของแบริ่ง หรือ แบริ่งลูกกลิ้ง
5. ลดผลจากการปรับตัวหรือทรุดของฐาน
6. สามารถส่งผ่านแรงบิดระหว่างเพลาที่ความเร็วรอบเท่าเดิม

ขนาดของ คัปปลิง

ในโครงงานนี้ใช้ขนาดของ คัปปลิง ตามมาตรฐาน ISO เลือกใช้คัปปลิงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 mm สำหรับเพลา มอเตอร์ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm และ เลือกใช้คัปปลิงที่มีเส้นผ่านศูนย์ 65 mm สำหรับเพลา เฟืองตัวหนอน ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm

ลิ่ม (Key) จากการศึกษาพบว่าขนาดของลิ่มขึ้นอยู่กับขนาดของเพลา ซึ่งในโครงงานนี้เลือกใช้ลิ่มตามมาตรฐาน ISO ดังนี้ สำหรับเพลามอเตอร์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm เลือกใช้ลิ่มแบนขนาด 5 x 3 (กว้างxสูง) mm โดยเพลาของส่วนที่ส่งกำลังจากเฟืองตัวหนอนไปยังจานขัด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 25 mm เลือกใช้ลิ่มแบนขนาด 8 x 5 (กว้างxสูง) mm เหตุที่เลือกใช้ลิ่มแบนเนื่องจากการศึกษาพบว่าลิ่มแบนเหมาะสมกับงานเบาจนถึงปานกลาง



รูปที่ 2.4 เพลา และ ลิ่ม

4. ตลับลูกปืน (Bearing)

ความเร็วของเพลาเท่ากับ 46 rpm. เนื่องจากต้องให้เพลาอยู่ในแนวตั้งฉาก ดังนั้นตลับลูกปืนต้องรับแรงใน แนวแกน (แรงรุน) มากกว่า แรงรัศมี ดังนั้นจึงเลือกใช้ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลม ซึ่งเป็นชนิดที่เหมาะสมกับการใช้งานรับแรงเฉพาะแนวแกนหรือแรงรุนที่ไม่สูงมากนักจนถึงปานกลาง อย่างไร ก็ตามตลับลูกปืนชนิดกันรุนนี้สามารถรับแรงในแนวรัศมีได้เช่นกัน

จากการออกแบบใช้งานที่ความเร็วรอบเท่ากับ 46 rpm.ในที่นี้ เลือกใช้ตามคู่มือตลับลูกปืนซึ่งแนะนำให้เลือกใช้ลูกปืนเม็ดกลม ที่มีขนาดรูสวมเท่ากับขนาดของเพลาซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm ได้ขนาดของตลับลูกปืน ดังนี้

ขนาดรูสวมรัศมีภายในเท่ากับ 25 mm , รัศมีภายนอกเท่ากับ 52 mm, $C = 10.77$ N, $K = 3$, หนา = 15 mm, $P = 0.025$ kN (น้ำหนักของจานขัด 25 N)

เมื่อ C คือ แรงประเมินของแบริ่ง

เมื่อ K คือ องค์ประกอบความเร็วในการทำงาน เมื่อความเร็วที่ต่ำจนถึงปานกลาง $K = 3$

เมื่อ P คือ แรงกระทำในแนวแกน (แรงรุน) = 0.0025 kN

สมการอายุการใช้งาน, เมื่อ L_{10} คือ อายุในหน่วยล้านรอบ

$$L_{10} = (C/P)^K$$

แทนค่า $= (10.77/ 0.025)^3$

$= 8x10^7$ ล้านรอบ

ถ้ากำหนดให้เครื่องขัด ทำงานครั้งละ 8 ชั่วโมง ในหนึ่งวัน ดังนั้นเพลาหมุน 46x60x8 = 22,080 รอบ ดังนั้น แบริ่งสามารถใช้ได้

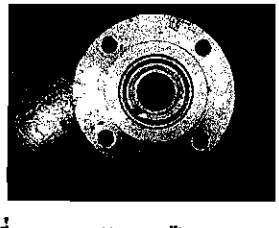
$= 8x10^7x10^6/ 22080$

$= 3,623,188,405$ วัน

ซึ่งเมื่อใช้งานทุกวัน วันละ 8 ชั่วโมงจะได้อายุการใช้งานของแบริ่งเท่ากับ

$= 3,623,188,405 / 365$

= 9,926,543 ปี

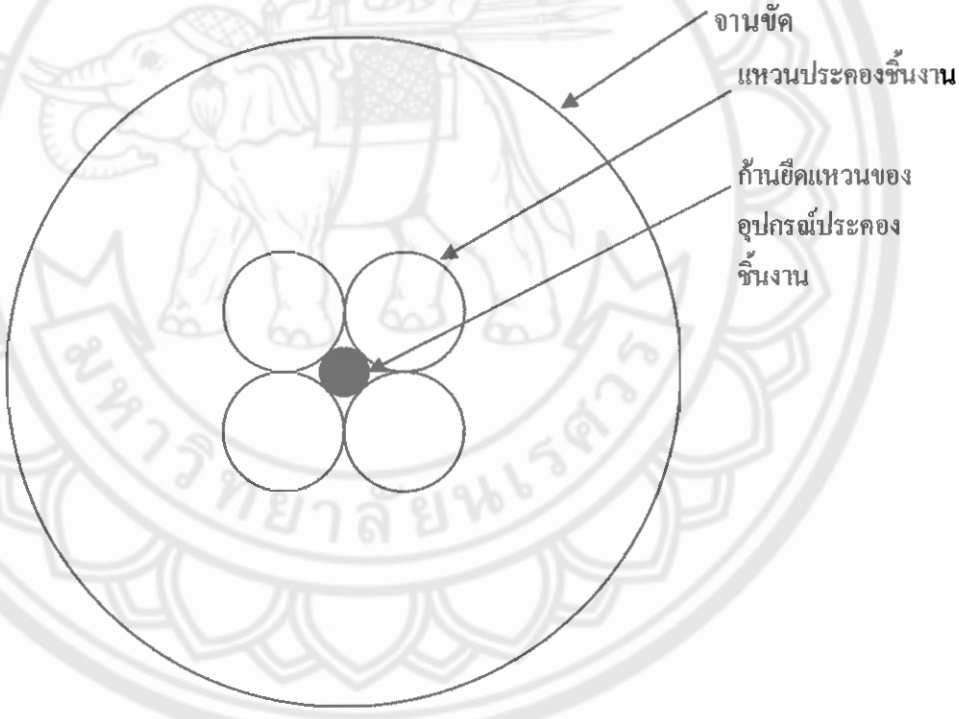


รูปที่ 2.5 ตลับลูกปืน และ Housing

ในส่วน Housing ของตลับลูกปืน ได้ทำการออกแบบ ได้ลักษณะ ดังรูป 2.5 โดยการว่าจ้างให้โรงกลึงเป็นผู้ผลิต รายละเอียดของขนาดแสดงอยู่ใน ภาคผนวก ข แบบโครงสร้าง

ส่วนที่ 2 ชุดขัด

จานขัด (Lapping Plate) จากการสอบถามข้อมูลไปยังบริษัทผู้แทนจำหน่ายพบว่า จานขัดที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมี 2 แบบคือ จานขัดแบบละเอียด และ แบบหยาบ สำหรับงานขัด หน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดัน ที่ต้องการความเรียบที่ 1 Light Band ทางบริษัทผู้แทนจำหน่ายแนะนำให้เลือกใช้จานขัดแบบหยาบซึ่งสามารถทำการขัดชิ้นงานได้ความเรียบตามเกณฑ์ และ เนื่องจากหน้าสัมผัสมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm ทางบริษัทผู้แทนจำหน่ายแนะนำให้เลือกใช้ จานขัดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดเล็กที่สุด และ เพียงพอต่อความต้องการ



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการวางชิ้นงาน 4 ชิ้น

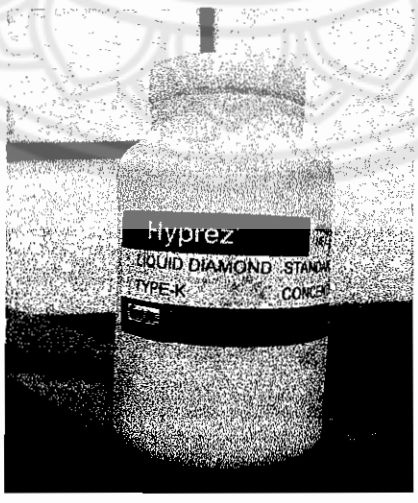
การวางชิ้นงานในโครงงานนี้สามารถวางชิ้นงานได้ 1 – 5 ชิ้น ในการวางควรย้ายตำแหน่งในการวางให้สม่ำเสมอทั่วบริเวณจานขัด เพื่อให้จานขัดสึกกร่อนเท่ากันทั้งหน้าจานขัด

น้ำยาขัด (Liquid Diamond) จากการสอบถามทางตัวแทนจำหน่าย ทำให้ทราบว่าต้องเลือกใช้น้ำยาที่มี เกรดของ เพชร เท่ากับ 3 – 8 Micron น้ำยาขัดนี้จะถูกเทลงบนจานขัดเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวขัด ยิ่งขนาดของ เพชร เล็กลงก็จะได้ชิ้นงานที่ละเอียดมากยิ่งขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 2.1 ขนาดของเพชร ระดับความเข้มข้น และ การใช้งาน

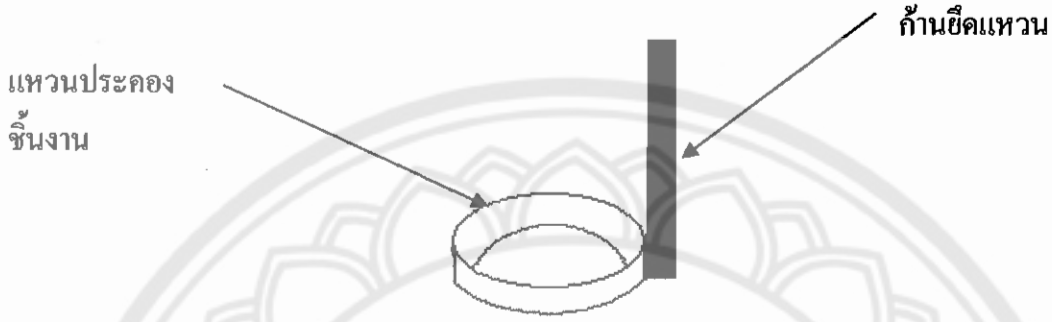
ขนาดของเพชร (Micron)	ระดับความเข้มข้น	การใช้งาน
0.25	เข้มข้นน้อย	ขัดละเอียด
0.5	เข้มข้นน้อย	ขัดละเอียด
1	เข้มข้นปานกลาง	ขัดละเอียด
3	เข้มข้นปานกลาง	ขัดละเอียด
4,5	เข้มข้นปานกลาง	ขัดงานก่อนการขัดละเอียด
6	เข้มข้นมาก	ขัดงานก่อนการขัดละเอียด
8	เข้มข้นมาก	ขัดงานก่อนการขัดละเอียด
14	เข้มข้นมาก	ไม่มีความเรียบ
25	เข้มข้นมาก	ไม่มีความเรียบ
45	เข้มข้นมาก	ไม่มีความเรียบ

ที่มา : Hypez diamond Flat Lapping – Polishing System and Accessries



รูปที่ 2.7 น้ำยาขัด

ตัวประคองชิ้นงาน ทำหน้าที่ประคองชิ้นงานไม่ให้หลุดจากจานขัด ออกแบบให้ประคองชิ้นงานได้ 1 ถึง 5 ชิ้นงานรูปด้านล่างแสดงภาพสเกตซ์ของอุปกรณ์ประคองชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน



รูปที่ 2.8 ภาพสเกตซ์ของอุปกรณ์ประคองชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

ส่วนที่ 3 ชุด ระบบควบคุมไฟฟ้า และ อุปกรณ์วัด ภายในเครื่องขัด

1. ระบบควบคุมไฟฟ้าของเครื่องขัด

เนื่องจาก เครื่องขัด ที่ออกแบบใช้ มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับ ดังนั้นจึงได้ออกแบบระบบไฟฟ้าขึ้นเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องขัด มีการทำงานดังนี้

รูปที่ 2.9 การทำงานของระบบไฟฟ้า

2. ระบบอุปกรณ์วัดต่างๆ ของเครื่องขัดหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดัน

สำหรับระบบไฟฟ้าได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดต่างๆ ลงไปเพื่อที่จะวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ เครื่องขัด ซึ่งจะทำให้ทราบถึงสภาพการทำงานของเครื่องขัด อุปกรณ์ที่ติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้

1. อุปกรณ์วัดความเร็วรอบ (Tachometer) ทำหน้าที่วัดความเร็วของ มอเตอร์ เพื่อที่จะได้ทราบค่าการเปลี่ยนแปลงของความเร็วรอบของ มอเตอร์ ทั้งนี้เพื่อเตรียมรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบของ มอเตอร์ ต่อไปในอนาคต

2. อุปกรณ์แอมป์มิเตอร์ (Ampmeter) เพื่อให้ทราบภาระที่มอเตอร์ได้รับว่าได้รับมากหรือน้อยโดยดูจากค่ากระแสที่ได้จากแอมป์มิเตอร์วัดได้

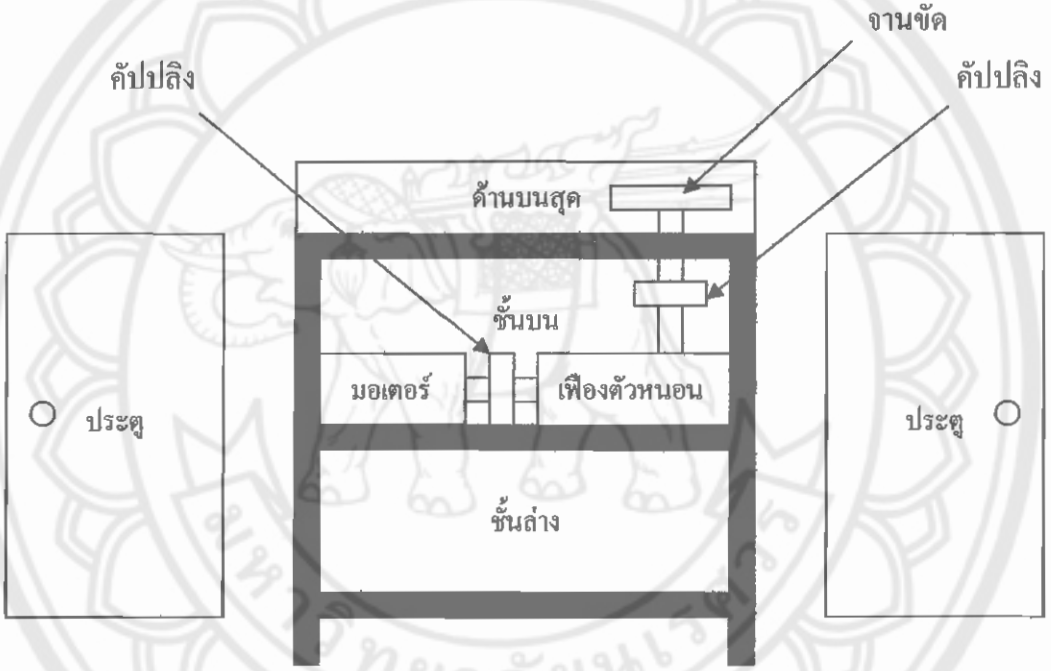
3. อุปกรณ์ตั้งเวลาการทำงาน (Timer) ทำหน้าที่ตั้งเวลาที่ต้องการทำการขัด สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1 ถึง 600 นาที

4. อุปกรณ์นับเวลาการทำงานของเครื่องขัด (Counter) ทำหน้าที่นับเวลาการทำงานของเครื่องขัด เพื่อนำค่าเวลาที่ได้มาทำแผนการซ่อมบำรุงต่อไป

ส่วนที่ 4 ส่วนโครงสร้างของตู้

ในที่นี้ได้ออกแบบให้โครงสร้างของตู้ที่จะทำการวางอุปกรณ์ต่างๆ ลงไป เช่น มอเตอร์ เฟืองตัวหนอน จานขัด เป็นต้น โดยออกแบบให้เป็นลักษณะสี่เหลี่ยม มีชั้นวางของ 2 ชั้น โดยชั้นบนใช้สำหรับวาง มอเตอร์ และ เฟืองตัวหนอน ชั้นล่างใช้สำหรับเก็บอุปกรณ์ เช่น น้ำยาขัด จานขัด เครื่องวัดความ เรียบ เป็นต้น ด้านบนสุดออกแบบให้ สามารถติดตั้งอุปกรณ์วัด และ อุปกรณ์ควบคุม และ มีประตู เปิด/ปิด

รายละเอียดส่วนต่างๆของขนาดโครงสร้างแสดงอยู่ใน ภาคผนวก ข แบบโครงสร้าง



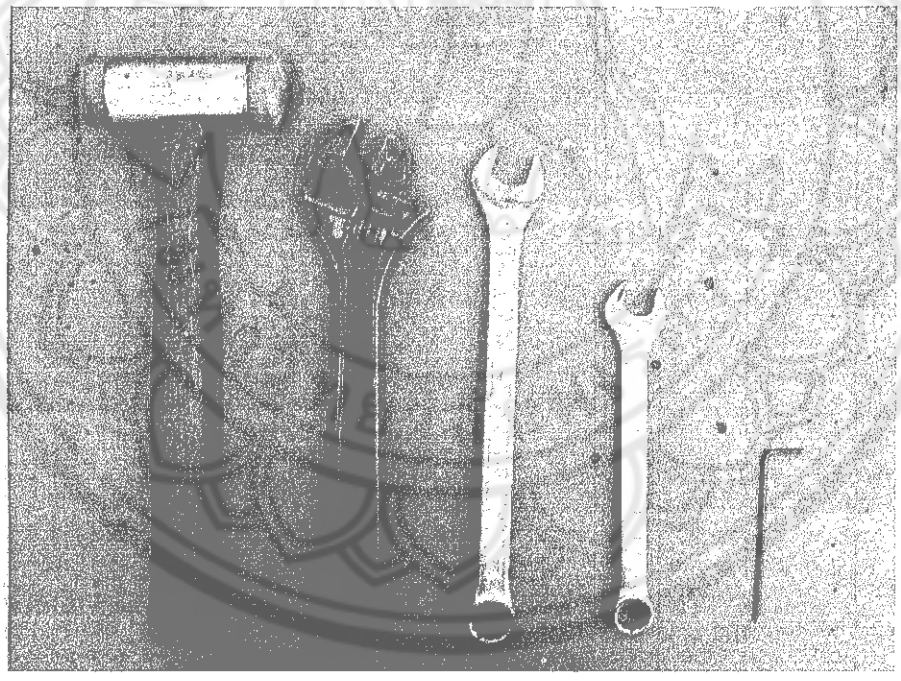
รูปที่ 2.10 ภาพสเกตซ์โครงสร้างของตู้

ยางรองมอเตอร์ Bolt และ Nut ในโครงงานนี้ได้ทำการจัดซื้ออุปกรณ์ดังกล่าวตามท้องตลาดทั่วไป

2.4 ขั้นตอนการประกอบ

2.4.1 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการประกอบ

1. ประแจเบอร์ 14	จำนวน 2 อัน
2. ประแจเบอร์ 17	จำนวน 2 อัน
3.ประแจเลื่อน	จำนวน 1 อัน
4. ค้อนยาง	จำนวน 1 อัน
5. ตลับสายไฟ	จำนวน 1 ตลับ
6. หกเหลี่ยมเบอร์ 2 mm	จำนวน 1 อัน



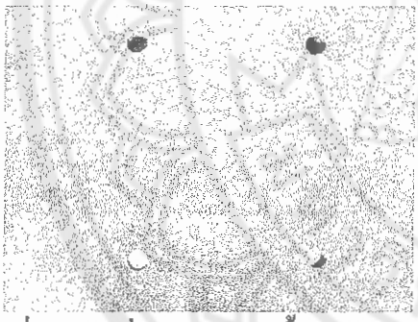
รูปที่ 2.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ

2.4.2 ขั้นตอนการประกอบ

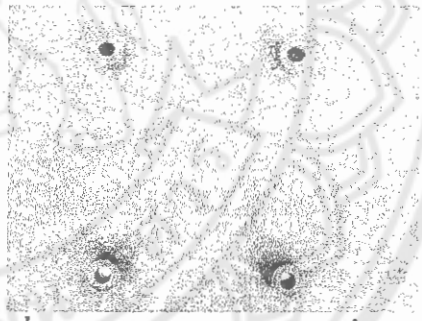
1. ติดตั้ง มอเตอร์
2. ติดตั้ง เฟืองตัวหนอน
3. ติดตั้ง เพลา พร้อม ลิ่ม
4. ติดตั้ง ตลับลูกปืน Housing พร้อม ตลับลูกปืน
5. ติดตั้งจานขัด

1. ติดตั้งในส่วนของตัว มอเตอร์ ลงไปก่อน โดยใช้ ยาง รองฐานของ มอเตอร์ ใช้รองจุดละ 1 ชิ้น รวมเป็น 4 ชิ้น ในการที่เราติดตั้ง มอเตอร์ ลงไปก่อนนั้นเพื่อที่จะให้เป็นตัวหลักที่เป็นมาตรฐานในเรื่องของการปรับ แนว ของ มอเตอร์ และ เฟืองตัวหนอน ให้ได้ตรงกันเมื่อวางตัว มอเตอร์ ลงไปแล้วจะใช้ Bolt และ Nut ขนาด M16x2 ทำการยึดทั้ง 4 จุด

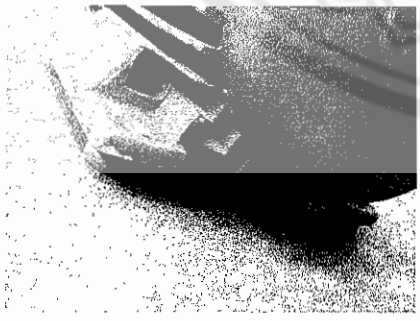
ขั้นตอนการประกอบ มอเตอร์



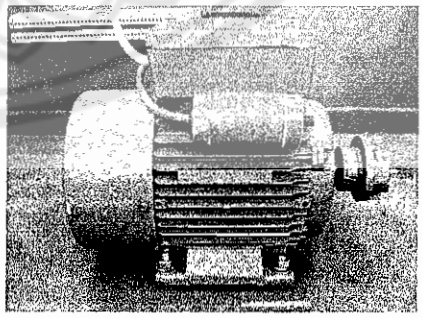
รูปที่ 2.12 รูที่จะทำการติดตั้ง มอเตอร์



รูปที่ 2.13 การวางยางลงไปในรูที่กำหนด



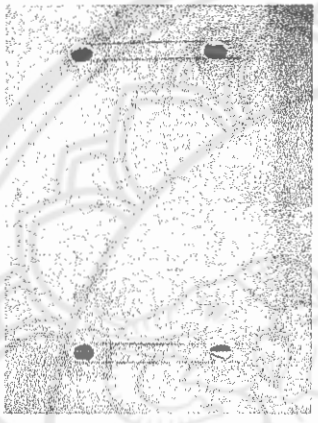
รูปที่ 2.14 การวางตัว มอเตอร์ ลงตรงตำแหน่ง



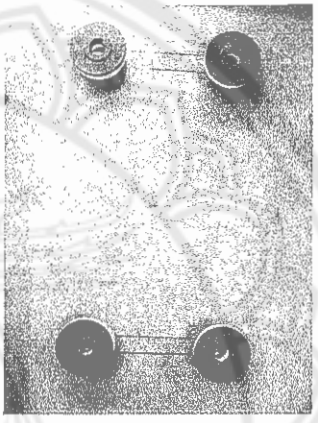
รูปที่ 2.15 ทำการยึดโดยการใส่ Bolt

2. ต่อไปเป็นการติดตั้งตัว เฟืองตัวหนอน ลงไปโดยขั้นแรกนั้นจะทำการวางยาง ลงไปจุดละ 2 ชิ้น แล้วทำการวาง เฟืองตัวหนอน ลงไป แล้วทำการยึดด้วย Bolt และ Nut ขนาด M16x2 ทั้ง 4 จุด โดย คัปปลิง ระหว่าง เฟืองตัวหนอน กับ มอเตอร์ ต้องต่อเข้าพอดีกัน

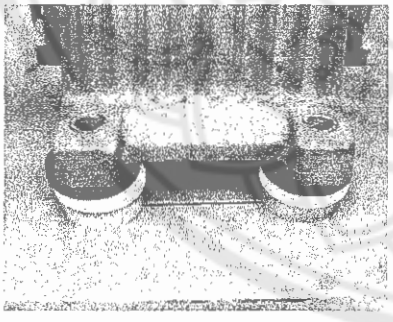
ขั้นตอนการประกอบ เฟืองตัวหนอน



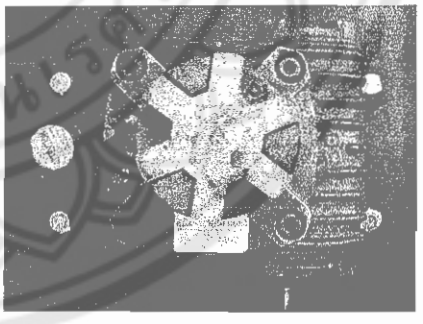
รูปที่ 2.16 ตำแหน่งที่จะทำการติดตั้งเฟืองตัวหนอนลงไป



รูปที่ 2.17 การวางยางลงในตำแหน่ง



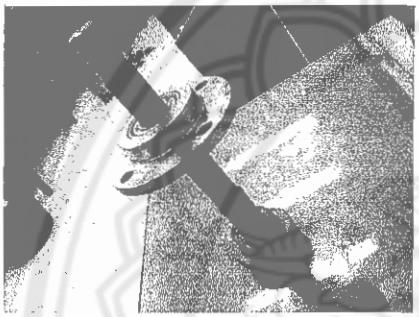
รูปที่ 2.18 การวางเฟืองตัวหนอนลงไปวางให้ตรงรู

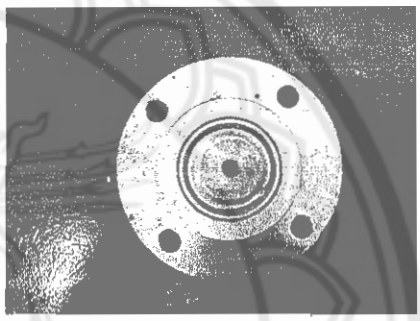


รูปที่ 2.19 การยึดโดย Bolt

3. ติดตั้งเพลา เพื่อเป็นตัวส่งกำลังจากตัว เฟืองตัวหนอน ไปยังจานขัด ทำโดยการนำเพลาด้านมีคัปปลิงอยู่ สวมเข้ากับ คัปปลิง ของ เฟืองตัวหนอน โดยที่เพลานี้จะอยู่ใน ตลับลูกปืน ซึ่งจะ อยู่ใน Housing อีกที ตลับลูกปืน นี้จะเป็นตัวบังคับไม่ให้เพลาเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งหากเพลาเกิดการเอียงจะทำให้เกิดการสั่น เป็นผลทำให้เกิดเสียงดัง ใช้ Bolt และ Nut ขนาด M14x2 ทำการยึด Housing เข้ากับตู้เครื่องขัด

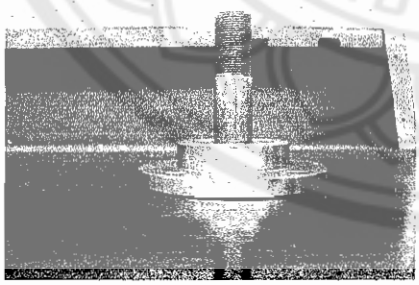
อุปกรณ์ที่ต้องใช้



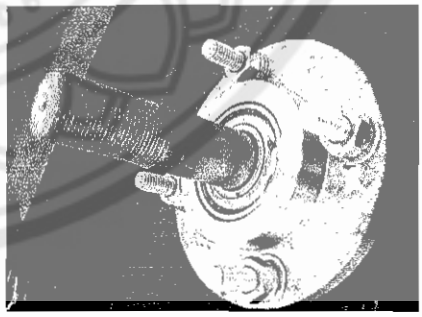


รูปที่ 2.20 อุปกรณ์ เพลา, ตลับลูกปืน และ Housing

ขั้นตอนการประกอบตัว เพลา เข้ากับตัว เฟืองตัวหนอน



รูปที่ 2.21 การติดตั้งเพลา



รูปที่ 2.22 การยึดด้วย Bolt และ Nut

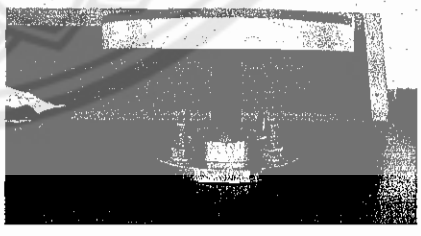
4. ส่วนของการต่อ จานขัด เข้ากับเพลานั้นทำโดยการนำเอา จานขัด เข้ามาสวมกับเพลาด้านบนสุดซึ่งเป็นสกรูโดยการหมุน

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

รูปที่ 2.23 จานขัด (Lapping Plate)

ขั้นตอนการประกอบ จานขัด เข้ากับ เพลา

รูปที่ 2.24 การยึดด้วย Bolt และ Nut



รูปที่ 2.25 รูปเมื่อติดตั้งจานขัดเข้ากับเพลา

2.5 ขั้นตอนการใช้งานเครื่องขัดหน้าสัมผัสของ วาล์วป้องกันความดัน

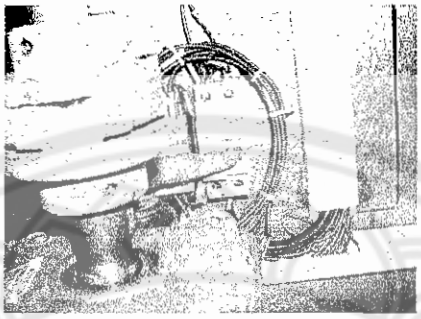
2.5.1 ข้อควรปฏิบัติในการใช้งาน

1. ผู้ใช้ควรอยู่ในสภาพที่พร้อมทำงานได้ เช่น ไม่ได้อยู่ในสภาพเมาสุรา นอนหลับไม่เพียงพอ เป็นต้น
2. เมื่อรู้สึกว่าเครื่องทำงานผิดปรกติควรหยุดเครื่องทันทีมิฉะนั้นอาจก่อให้เกิดความเสียหายได้ และควรแจ้งผู้ควบคุมดูแลเครื่องทราบทันที
3. เมื่อปล่อยให้เครื่องทำงานเอง ควรบอกผู้ที่อยู่ใกล้เคียงหรือมีป้ายแสดงว่าเครื่องกำลังทำงาน เมื่อใช้งานเสร็จเรียบร้อยต้องทำความสะอาดให้กลับเป็นเหมือนเดิม
4. เช็คการประกอบส่วนต่างๆ ว่าเรียบร้อยดีหรือไม่
   เช่น มอเตอร์ ยึดแน่นกับโครงสร้างหรือไม่ จานขัด ยึดติดแน่นกับ เพลาหรือไม่ ที่สำคัญควรเช็คตัว จานขัดด้วยทิชชู ทุกครั้งก่อนและหลังใช้งาน เนื่องจากหน้าขัดนั้นเกิดรอยขูดขีดได้ง่าย
5. เช็คว่ามีอุปกรณ์ใช้งานครบหรือไม่ เช่น น้ำยาขัด เครื่องวัดความเรียบ เป็นต้น

ป TS
280
ช๗๙๑๐
2547
สำนักหอสมุด
24 ก.ย. 2547
4740539

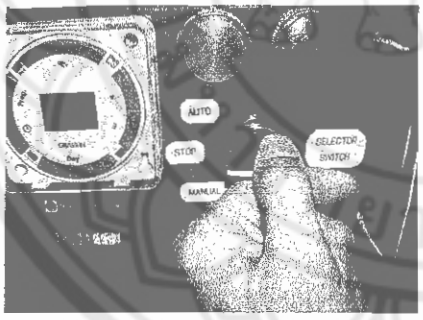
2.5.2 ขั้นตอนการใช้งานเครื่องขัด

1. ดันสวิตซ์ Breaker เพื่อจ่ายไฟเข้าระบบไฟฟ้า ดันขึ้นเพื่อ "เปิด" ดันลงเพื่อ "ปิด"

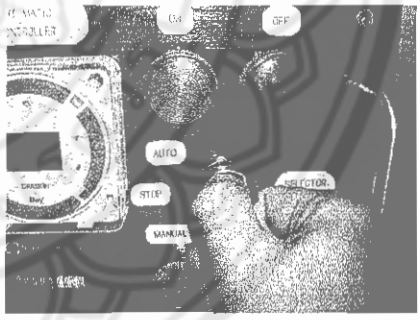


รูปที่ 2.26 Breaker

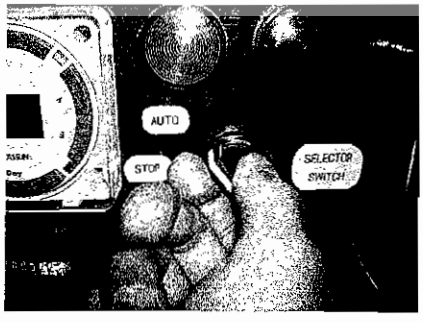
2. เลือกระบบที่จะใช้งาน อัตโนมัติ หรือ ควบคุมด้วยตนเอง ในส่วน อัตโนมัตินั้นใช้งานโดยการตั้งเวลาที่จะทำการขัด 0 – 600 นาที (การใช้งานดูที่ หัวข้อการใช้งานตัว Timer) เมื่อหมดเวลาที่ตั้งไว้ เครื่องขัด จะหยุดโดยอัตโนมัติ ส่วนการใช้งานในส่วนของการควบคุมการทำงานโดยผู้ใช้นั้น ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของระบบไฟฟ้าทั้งหมดได้ด้วยตนเอง ส่วนหลอดไฟจะแสดงแสงสีเขียวเมื่อเครื่องกำลังทำงาน และ แสงสีแดงเมื่อหยุดการทำงาน



รูปที่ 2.27 ตำแหน่งหยุด (STOP)



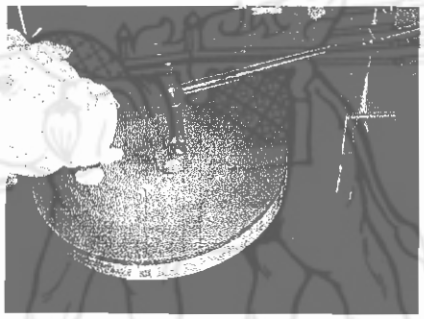
รูปที่ 2.28 ตำแหน่งควบคุมการใช้งานโดยผู้ใช้ (MANUAL MODE)



รูปที่ 2.29 ตำแหน่งการควบคุมอัตโนมัติ (AUTO MODE)

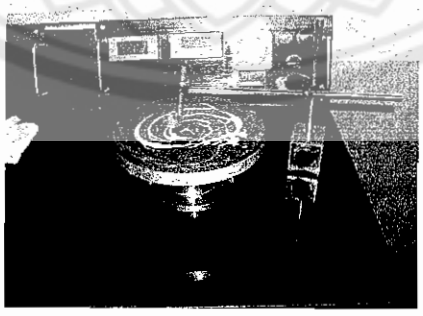
3. เมื่อเครื่องขัด เริ่มทำงานให้รอประมาณ 3 – 5 นาทีเพื่อให้การทำงาน ของเครื่องขัด นั้นเข้าสู่สภาวะสมดุล

4. ทำการเทน้ำยาลงไปบน จานขัด ประมาณ 10 ช้อนชา ทำการเทน้ำยาบริเวณตรงกลางของจานขัด เนื่องจากพอใช้งานไประยะหนึ่งน้ำจะกระจายไปทั่วจานขัด ช่วงเวลาที่ทำการขัดนั้นน้ำยาขัดจะแห้งลงเรื่อยๆ ต้องทำการเทน้ำยาลงไปเลี้ยงตลอดจนกว่าจะเสร็จสิ้นการขัด



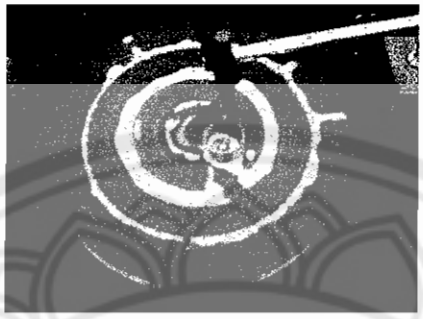
รูปที่ 2.30 การเทน้ำยา

5. นำอุปกรณ์ประคองชิ้นงานมาวางไว้บนจานขัด ณ ตำแหน่งตรงกลาง ในการออกแบบสามารถวางชิ้นงานได้พร้อมกัน 5 ชิ้น



รูปที่ 2.31 การขัดชิ้นงาน

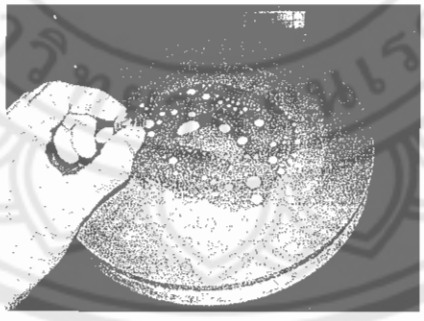
6. วางชิ้นงานลงไปยังตัวประคอง เครื่องจะทำการขัดชิ้นงานไปอย่างต่อเนื่องจนกว่าเวลาที่ตั้งไว้จะหมด หรือ ตามความต้องการ



รูปที่ 2.32 การขัดต่อเนื่อง

7. ในโหมดทำงานอัตโนมัติ เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้เครื่องขัดจะหยุดทำงานเอง ส่วนโหมดควบคุมโดยผู้ใช้นั้นเมื่อต้องการให้เครื่องขัดหยุดทำงานจะต้องปิดสวิตซ์เอง

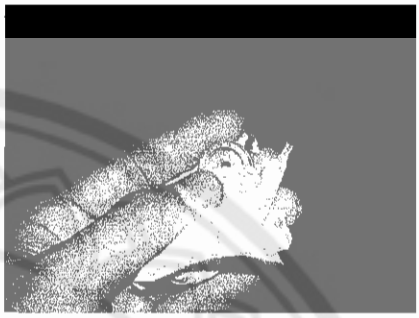
8. ทำการหยิบชิ้นงานออกมา



รูปที่ 2.33 การจับชิ้นงาน

9. เช็ดทำความสะอาดชิ้นงานโดยการเช็ดชิ้นงานด้วยแอลกอฮอล์ เพื่อที่จะนำชิ้นงานไปตรวจสอบความเรียบด้วยเครื่องวัดอีกที

รูปที่ 2.34 ชุบแอลกอฮอล์



รูปที่ 2.35 การทำความสะอาดชิ้นงาน

10. ดันสวิตช์ Breaker ลงเพื่อหยุดการจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้า

11. ทำความสะอาดส่วนต่างๆ ของเครื่องให้สะอาดพร้อมใช้งานในครั้งต่อไป

2.5.3 การใช้งานเครื่องมือวัด

1. อุปกรณ์วัดความเร็วรอบประกอบไปด้วย หน้าจอ และ ชุดจับสัญญาณ การใช้งานนั้นให้นำชุดจับสัญญาณ ไปวางไว้ในตำแน่งที่ต้องการจับความเร็วรอบ ในที่นี้ต้องการรู้ความเร็วรอบที่ตัวมอเตอร์ ดังนั้นในที่นี้จึงนำ ชุดจับสัญญาณ ไปวางไว้ใกล้ เพลาของ มอเตอร์ เมื่อ มอเตอร์ เริ่มทำงานตัวชุดจับสัญญาณ จะส่งสัญญาณไปที่วงจรแปลสัญญาณแล้วแสดงผลออกทาง หน้าจอ

ข้อมูลทางเทคนิค

- ความเที่ยงตรงในการวัด +/- 0.05 % ที่ Full Scale
- ย่านการวัด 2 – 9999 rpm.
- แสดงผลเป็นตัวเลข LED สีแดงขนาด 0.5 นิ้ว 4 หลัก
- ฐานการวัดใช้ Crystal 24 MHz
- อินพุตเป็น Photo switch , Prozimity Type NPN , PNP
- DC Source สำหรับอินพุต 12 VDC
- แรงดันไฟเลี้ยง 220 V. AC +/- 20%
- อุณหภูมิใช้งาน 0 - 60 °C
- ขนาด 48 x 96 x 100 mm

2. แอมป์มิเตอร์ ประกอบไปด้วย หน้าจอแสดงผล ในส่วนของ แอมมิเตอร์ นี้จะมีสายไฟฟ้า สองเส้นเพื่อนำไปต่ออนุกรมกับวงจรที่ต้องการวัดในที่นี้ต้องการทราบค่าที่ มอเตอร์ จึงนำสายไฟฟ้าสองเส้นนี้ไปต่ออนุกรมเพื่อวัดค่า แล้วแสดงผลออกทาง หน้าจอแสดงผล

ข้อมูลทางเทคนิค

- ความเที่ยงตรงในการวัด +/- 0.25 %
- อินพุต impedance 50 ohms
- ความถี่ 50 – 60 Hz
- กินไฟ 1 VA
- แสดงผลเป็นตัวเลข LED สีแดงขนาด 0.5 นิ้ว 4 หลัก
- แรงดันไฟเลี้ยง 220 V. AC +/- 20%
- ขนาด 48 x 96 x 100 mm

3. อุปกรณ์ตั้งเวลานำมาใช้เพื่อตั้งเวลาการทำงานสำหรับส่วนการทำงานแบบอัตโนมัติ ใช้งานต่อเมื่อต้องการที่จะให้ เครื่องขัด ทำงานด้วยตัวเองจนเสร็จสิ้น ดูภาพหน้าจอที่ภาคผนวก ก รูป ก.5 หน้าจออุปกรณ์ตั้งเวลา

การใช้งาน อุปกรณ์ตั้งเวลา

1. การตั้งเวลา

1.1 ให้กดปุ่ม " Res. " (RESET) เมื่อเริ่มตั้งโปรแกรมใหม่ หรือ ลบข้อมูลเก่าและเวลาที่ตั้งไว้หลังจากกดปุ่มนี้ค้างไว้ 2 วินาที แล้วปล่อย ตัวเลข 1 ถึง 7 ที่หน้าปัดจะกระพริบ

1.2 การตั้งเวลาปัจจุบันให้กดปุ่มรูปนาฬิกาค้างไว้พร้อมกดปุ่ม

" Day " เพื่อเลื่อนวัน 1 = วัน จันทร์..... 7 = วันอาทิตย์

" + h " เพื่อเลื่อนชั่วโมงเป็นชั่วโมงเป็นเวลาปัจจุบัน

" + m " เพื่อเลื่อนนาทีเป็นเวลาปัจจุบัน

" +- 1 " ใช้ปรับโปรแกรมตั้งเวลาให้เร็วขึ้นหรือช้าลง 1 ชั่วโมง (ใช้เฉพาะในทวีปยุโรป)

2. การตั้งโปรแกรม

2.1 การโปรแกรม

ก. กดปุ่ม " Prog. " จนกระทั่งหน้าจอแสดง " --:-- " ซึ่งหมายถึงตำแหน่งหน่วยความจำที่ว่าง

ข. โปรแกรม On หรือ Off ด้วยปุ่มรูปมือ " " (" " On, " " Off)

ค. โปรแกรมชั่วโมง โดยใช้ปุ่ม " h " และนาทีโดยใช้ปุ่ม " m "

ง. ถ้าต้องการให้ทำงานทุกวัน (1234567) ให้กดรูปนาฬิกา " " หรือหากต้องการเลือกระบุเฉพาะวันให้สวิทช์ทำงาน ทำได้โดยใช้ปุ่ม Day สวิทช์จะทำงานตามวันที่ปรากฏ บนหน้าจอ ซึ่งสามารถเลือกได้ดังนี้

1234567 = ทำงาน จันทร์ ถึง อาทิตย์

123 = ทำงาน จันทร์ ถึง พุทธ

จ. บันทึกข้อมูลโดยใช้ปุ่มนาฬิกา

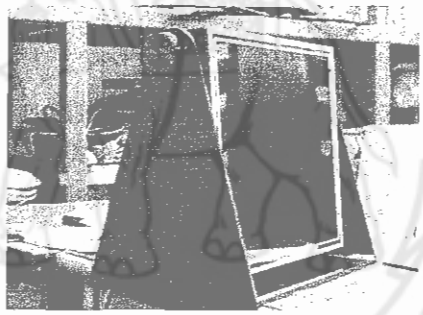
ฉ. หากต้องการโปรแกรมอื่นเพิ่มเติม ทำได้โดยกดปุ่ม "Prog." และทำตามขั้นตอนตั้งแต่ ก. ถึง จ. หากข้อมูลใดที่โปรแกรมยังไม่สมบูรณ์หน้าจอจะกระพริบข้อมูลนั้น

หลังจากการโปรแกรมเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้วเราสามารถ เปิด และ ปิด สวิทช์โดยใช้ปุ่มรูปมือ และคำสั่งการ เปิด-ปิด จะถูกยกเลิกโดยโปรแกรมการทำงานถัดไป

2.6 วิธีการตรวจสอบความเรียบของชิ้นงาน

หลังจากที่ทำการขัดผิวของชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยจะต้องทำการตรวจชิ้นงานโดยการนำไปเปรียบเทียบกับตารางว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบเรียกว่า เครื่องตรวจสอบความเรียบ (Flatness Measuring) ประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 ชิ้นคือ เลนส์ (Optical Flate) และ เครื่องกำเนิดแสง (Monochromatic Light) หน่วยการวัดความเรียบของชิ้นงานเรียกว่า ความยาวแสง (Light Band) หน่วย Light Band นั้นมีค่าต่ำสุดคือ 0 Light Band ซึ่งหมายความว่าเรียบมาก หรือ หมายความว่าชิ้นงานนั้นคือ ชิ้นงานในอุดมคติ สำหรับหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดัน กำหนดความเรียบที่ 1 Light Band

ชุดอุปกรณ์วัดความเรียบชิ้นงาน



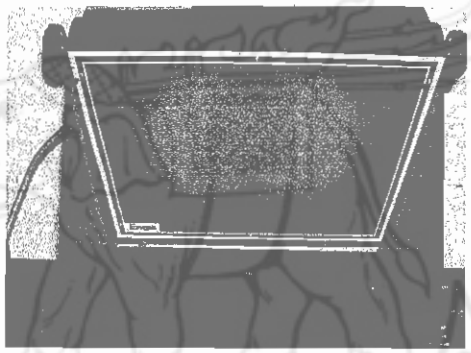
รูปที่ 2.36 อุปกรณ์ Monochromatic Light

รูปที่ 2.37 อุปกรณ์ Optical Flate

ขั้นตอนการวัดความเรียบโดยใช้เครื่อง Flatness Measuring

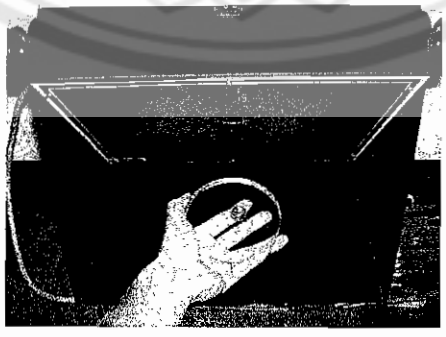
1. **เช็คอุปกรณ์ ต่างๆ ว่าพร้อมใช้หรือไม่**
2. **นำชิ้นงานที่ขัดเสร็จแล้วมาทำความสะอาด เนื่องจากหลังจากที่พึ่งขัดเสร็จมานั้นจะ** มีเศษสิ่งสกปรกติดมาด้วย ทำให้เกิดความไม่เที่ยงตรงในการวัด โดยการใช้ทิชชู หรือ ผ้าที่ไม่มีขน มาชุบลงใน แอลกอฮอล์ แล้วนำไปเช็ดชิ้นงาน แล้วทิ้งให้แห้ง
3. ทำความสะอาด เลนส์ (Optical Flate) เหมือนข้อที่ 2
4. เปิดเครื่อง Monochromatic Light ตัวเครื่องจะเปล่งแสงสีเขียวออกมา

ข้อควรรู้ ขณะปิดเครื่องตัวเครื่องจะไม่มีการเปล่งแสง



รูปที่ 2.38 ขณะเครื่องทำงาน

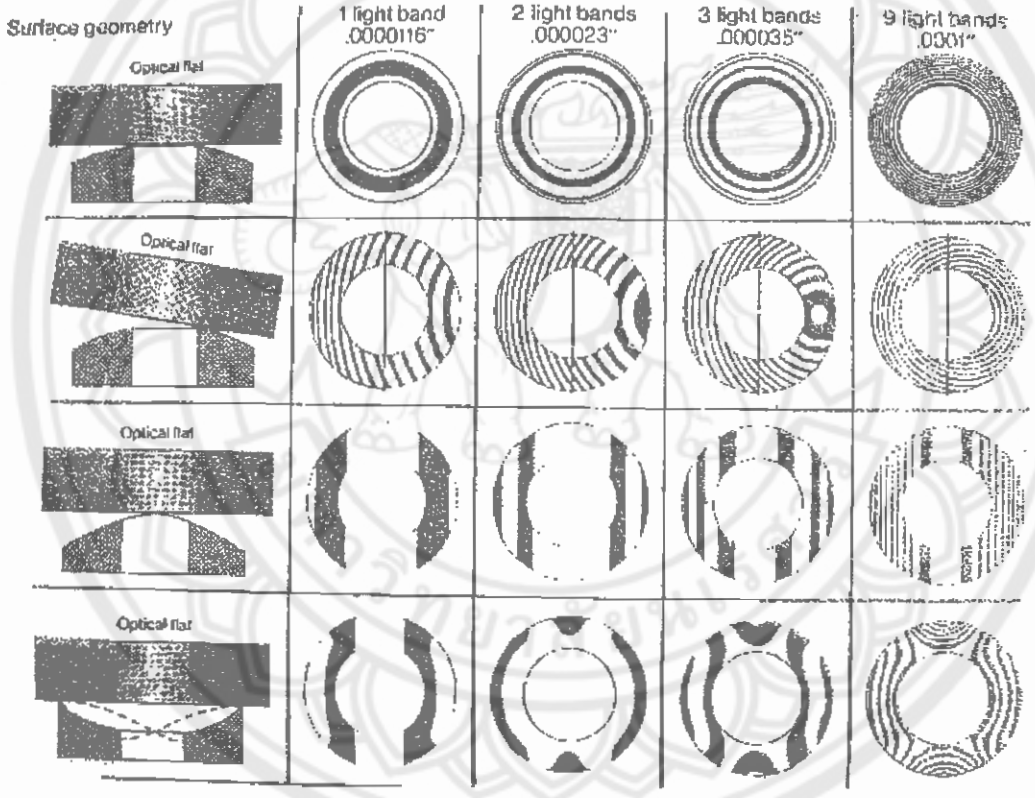
5. นำเลนส์ (Optical Flate) มาวางทับบนชิ้นงาน ต่อไปนำไปทดสอบภายใน เครื่อง Monochromatic Light เมื่อมองลงไปจะเห็นเป็นแถบของ ลำแสงที่ เกิดขึ้นให้นำไปเปรียบเทียบกับตาราง ว่าตอนนี้ได้ระดับความเรียบที่ ต้องการหรือไม่



รูปที่ 2.39 การตรวจสอบชิ้นงานโดยเครื่องทดสอบ

6. เมื่อทำการวัดเสร็จแล้วให้ทำการปิดสวิตซ์ของเครื่อง Monochromatic Light
7. เมื่อใช้งานเสร็จแล้วให้ทำความสะอาดส่วนต่างๆ เช่น หน้าจอควบคุม จานขัด เป็นต้น โดยการใช้ผ้าชุบ แอลกอฮอล์

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบ Light Band



ที่มา : KEMET CO., LTd.

บทที่ 3

ผลการดำเนินโครงงาน

ผลการดำเนินโครงงาน

3.1 จากการดำเนินโครงการพบความแตกต่างระหว่าง เครื่องขัดที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ และเครื่องต้นแบบพบว่ามีข้อแตกต่างดังนี้

1. มอเตอร์ที่ใช้นั้นแตกต่างกันมาก เนื่องจาก เครื่องขัดที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศนั้นใช้ มอเตอร์ ที่มีคุณภาพสูง และ มีความเหมาะสมกับงานที่ใช้

2. ตัวส่งถ่ายกำลังนั้นพบว่า แตกต่างกันโดยเครื่องขัดที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศนั้น ใช้สายพานสำหรับส่งกำลัง แต่ในโครงงานนี้เลือกใช้ คัปปลิง ซึ่งทำให้เกิดความร้อนเมื่อใช้งานเป็นเวลานาน และมีเสียงดัง ขณะที่สายพานนั้นทำงานได้อย่างราบเรียบ แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สายพานก็มีข้อด้อย คือ การสั่นสะเทือนที่สูง และ ขาดง่าย

3. ความสูงของตัวโครงสร้าง จะเห็นความแตกต่างได้คือ เครื่องขัดที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ จะมีโครงสร้างที่ไม่สูงมากนักเพื่อที่จะลดความยาวของเพลา และช่วยการส่งถ่ายกำลังเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบราคาและอุปกรณ์ระหว่าง เครื่องขัดที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ และเครื่องต้นแบบ

Specification	**ผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ**	**เครื่องต้นแบบ**	**: ราคา (บาท)**
ขนาดจานขัด	15"/381 mm	8"/203.2 mm	20,000
ความเร็วรอบมอเตอร์ (rpm)	60	49	-
กำลังมอเตอร์ (hp)	0.5	0.5	5,000
ระบบควบคุม	รายละเอียดดูตาราง 3.2	รายละเอียดดูตาราง 3.2	-
อุปกรณ์ฉีดน้ำยา	มี	ไม่มี	-
แรงเคลื่อนไฟฟ้า	230 V. AC	220 V. AC	-
อื่นๆ	-	รายละเอียดดูตาราง 3.3	57,500
รวม	**700,000**		**82,500**

ตารางที่ 3.2 ระบบควบคุม

ระบบควบคุม		
ประเภท	**ผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ**	**เครื่องต้นแบบ**
สวิตช์ ปิด/เปิด	มี	มี
อุปกรณ์วัดรอบ	มี	มี
แอมป์มิเตอร์	มี	มี
อุปกรณ์ตั้งเวลา	มี	มี

ตารางที่ 3.3 ราคาอุปกรณ์ปลีกย่อย

ประเภท	ราคา (บาท)
ระบบควบคุม	25,000
ตู้เครื่องขัด	15,000
เฟืองตัวหนอน	5,000
เพลา , คัปปลิง , Housing , น้ำยาขัด	12,500
รวม	**57,500**

3.2 ผลการทดสอบ

ผลการทดลองใช้เครื่องต้นแบบขัดชิ้นงานแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 ผลการทดลองใช้เครื่องต้นแบบ

ความเรียบของชิ้นงานที่ได้	ระยะเวลาการขัดเฉลี่ย (นาที)
6 Light Band	30
4 Light Band	45
1 Light Band	60

จากผลการทดลองพบว่าเมื่อเวลาขัดเพิ่มขึ้นจะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความเรียบมากขึ้น สำหรับความเรียบมาตรฐานที่ต้องการของหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดันคือ 1 Light Band นั้นเวลาที่ใช้ทำการขัดเฉลี่ยเท่ากับ 60 นาที

3.3 ปัญหาที่พบจากการทดสอบใช้เครื่องขัดต้นแบบ และแนวทางการแก้ไข

1. พบว่าขณะเครื่องต้นแบบทำงานนั้น ชั้นแผ่นเหล็กที่รองมอเตอร์เกิดการสั่น จนมีเสียงดัง และเกิดการไม่ได้ศูนย์ของมอเตอร์และเฟืองตัวหนอน จนเกิดเสียงตังที่ดัปปลิง สาเหตุคาดว่าเนืองมาจากโครงสร้างที่ออกแบบไม่แข็งแรงพอ ประกอบกับมอเตอร์ที่นำมาใช้นั้นมีความเร็วรอบสูง แนวทางการแก้ไขควรเสริมโครงสร้างให้มีความแข็งแรงมากขึ้น หรืออาจหามอเตอร์ที่เหมาะสมกว่ามาใช้แทน

2. พบว่าเกิดการแกว่งเล็กน้อยของเพลาจานขัด ขณะใช้งาน สาเหตุอาจเนื่องมาจากเพลายาวเกินไปทั้งนี้อาจแก้ไขโดยการลดระยะห่างของชั้นวางมอเตอร์กับจนขัดลง

บทที่ 4

สรุปผลการฝึกงานและการดำเนินโครงงาน

4.1 สรุปผลการฝึกงาน

ระยะการเข้ารับการฝึกงานจาก วันที่ 3 พฤศจิกายน 2546 ถึง 27 กุมภาพันธ์ 2547

จากการเข้ารับการฝึกงาน ณ. บริษัทท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด ใน ฝ่ายซ่อมบำรุง หรือ MTD (Maintenance Department) ได้รับหน้าที่เป็น วิศวกร เครื่องกล/โยธา ประจำฝ่ายซ่อมบำรุง ซึ่งได้รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ภายในฝ่ายซ่อมบำรุง และได้รับความรู้จากวิศวกรภายในฝ่ายซ่อมบำรุง แยกได้ดังนี้

1. ได้รับความรู้เรื่อง มาตรฐาน ISO (International Standard Organization) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้กันทั่วโลก
2. ได้รับความรู้เรื่อง การรักษาความปลอดภัยของอุตสาหกรรมน้ำมัน
3. ได้ทำการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ ภายในฝ่ายซ่อมบำรุง
4. ได้รับความรู้เรื่องการบำรุงรักษา ท่อ วาล์ว
5. ได้รับความรู้ในการติดต่อและประสานงาน
6. ได้รับความรู้เรื่องการควบคุมดูแล ผู้ใต้บังคับบัญชา
7. ได้เรียนรู้ชีวิตการทำงาน
8. ได้เรียนรู้การเข้าสังคม
9. ได้รับการฝึกฝนทักษะต่างๆ อีกมากหมาย ซึ่งไม่ได้กล่าว ณ ที่นี้

4.2 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

เครื่องขัดต้นแบบที่ ออกแบบและสร้างขึ้น สามารถใช้ขัดหน้าสัมผัสของวาล์วป้องกันความดันได้ความเรียบตามมาตรฐานที่ฝ่ายซ่อมบำรุงต้องการคือที่ 1 Light Band ในระยะเวลาการขัด 60 นาที โดยเครื่องขัดสามารถขัดชิ้นงานพร้อมกันตั้งแต่ 1 ถึง 5 ชิ้นงาน ทั้งนี้เครื่องขัดต้นแบบสามารถช่วยทำให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพ และลดเวลาการขัดลงได้ถึง 60 % (คิดกรณีขัดพร้อมกัน 5 ชิ้นงาน) เมื่อเปรียบเทียบกับอดีตที่ใช้กระดาษทรายขัด ซึ่งใช้เวลาขัด 30 นาทีต่อ 1 ชิ้นงาน และชิ้นงานที่ได้มีความเรียบไม่ได้มาตรฐาน

ข้อเสนอแนะ และ การพัฒนาต่อไปในอนาคต

1. ควรเพิ่มตัวฉีดน้ำยา (Liquid Diamond) เพราะจะทำให้ เครื่องขัด ทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องใช้คน คอยฉีดน้ำยาตลอดเหมือนที่ใช้อยู่
2. สามารถเพิ่มตัวประคองชิ้นงานเพื่อที่สามารถขัดชิ้นงานได้มากกว่า 5 ชิ้นงานต่อการขัดหนึ่งครั้ง
3. สามารถลดเวลาการขัดชิ้นงานให้ต่ำกว่า 60 นาที โดยการนำวัตถุมีน้ำหนักมาวางทับชิ้นงานขณะขัดโดยเครื่องต้นแบบ วัตถุมีน้ำหนักมากเท่าไรยิ่งลดเวลาการขัด
4. สามรถนำไปพัฒนาเชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง

1. **คู่มือตลับลูกปืน SKF, บริษัท เอส เค เอฟ (ประเทศไทย) จำกัด, กรุงเทพมหานคร**

2. ศ.ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชันจำกัด 2544

3. ศ.ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชันจำกัด 2544

4. มานพ ตันตระบัณฑิตย์, งานซ่อมบำรุงชิ้นส่วนเครื่องจักรกล, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2537

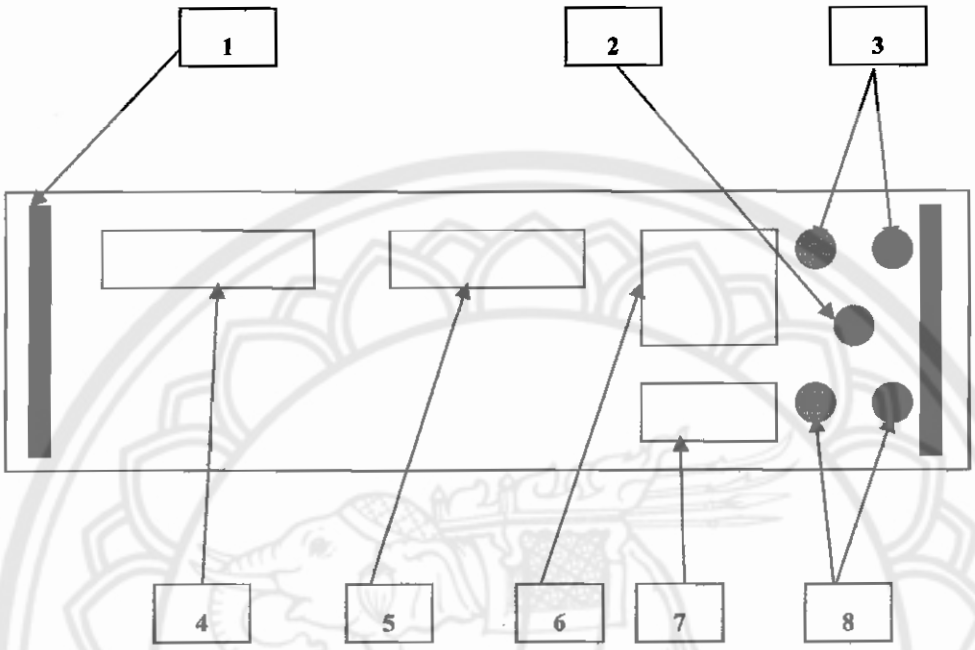
5. ทวี งามวิไล, การออกแบบเครื่องจักรกล, บริษัท แมคกรอ-ฮิล อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรซ์ 2539

6. http//:www.GOOGLE.co.th

7. http//:www.SANOOK.com

ภาคผนวก ก

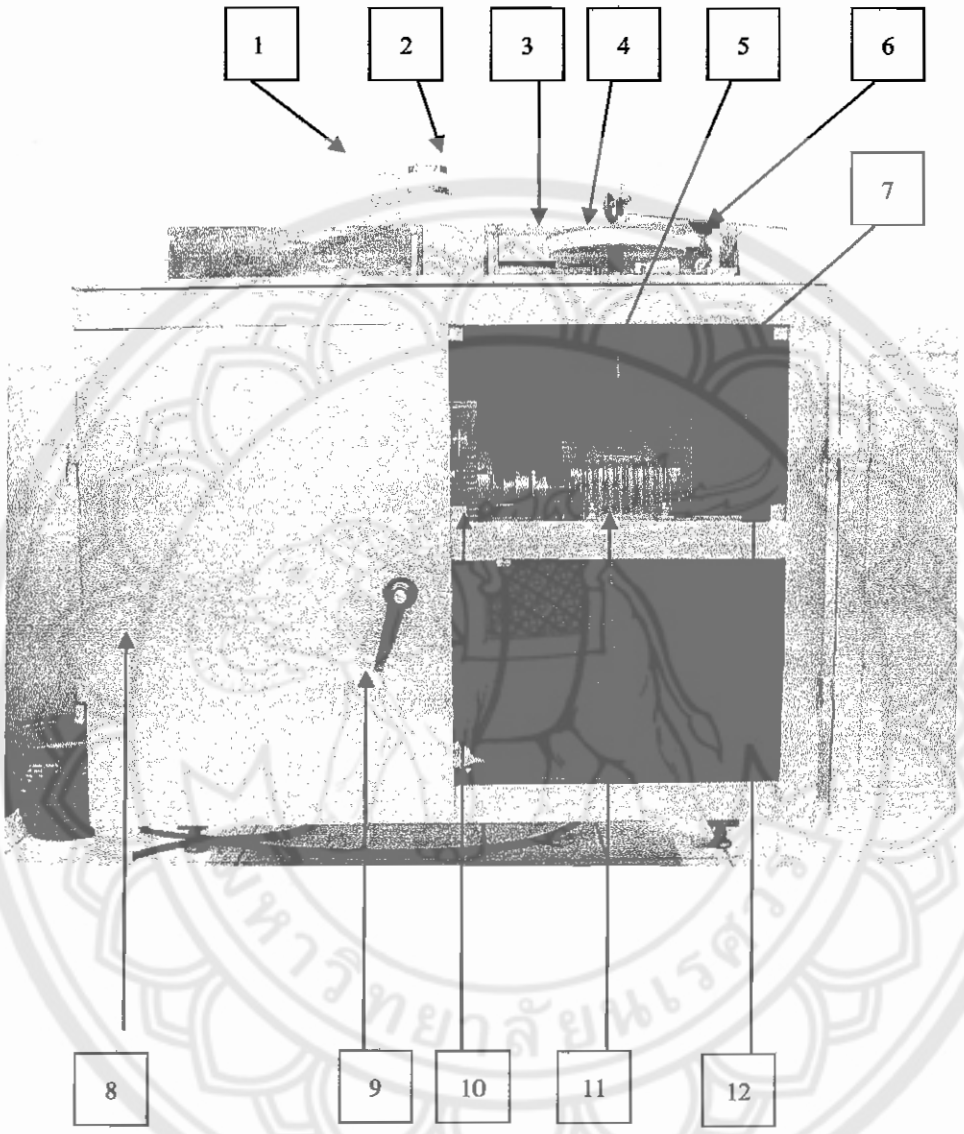
รายละเอียดของอุปกรณ์



รูป ก.1 หน้าจอแสดงผล

หมายเลขที่ปรากฏแสดงความหมายแทนอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

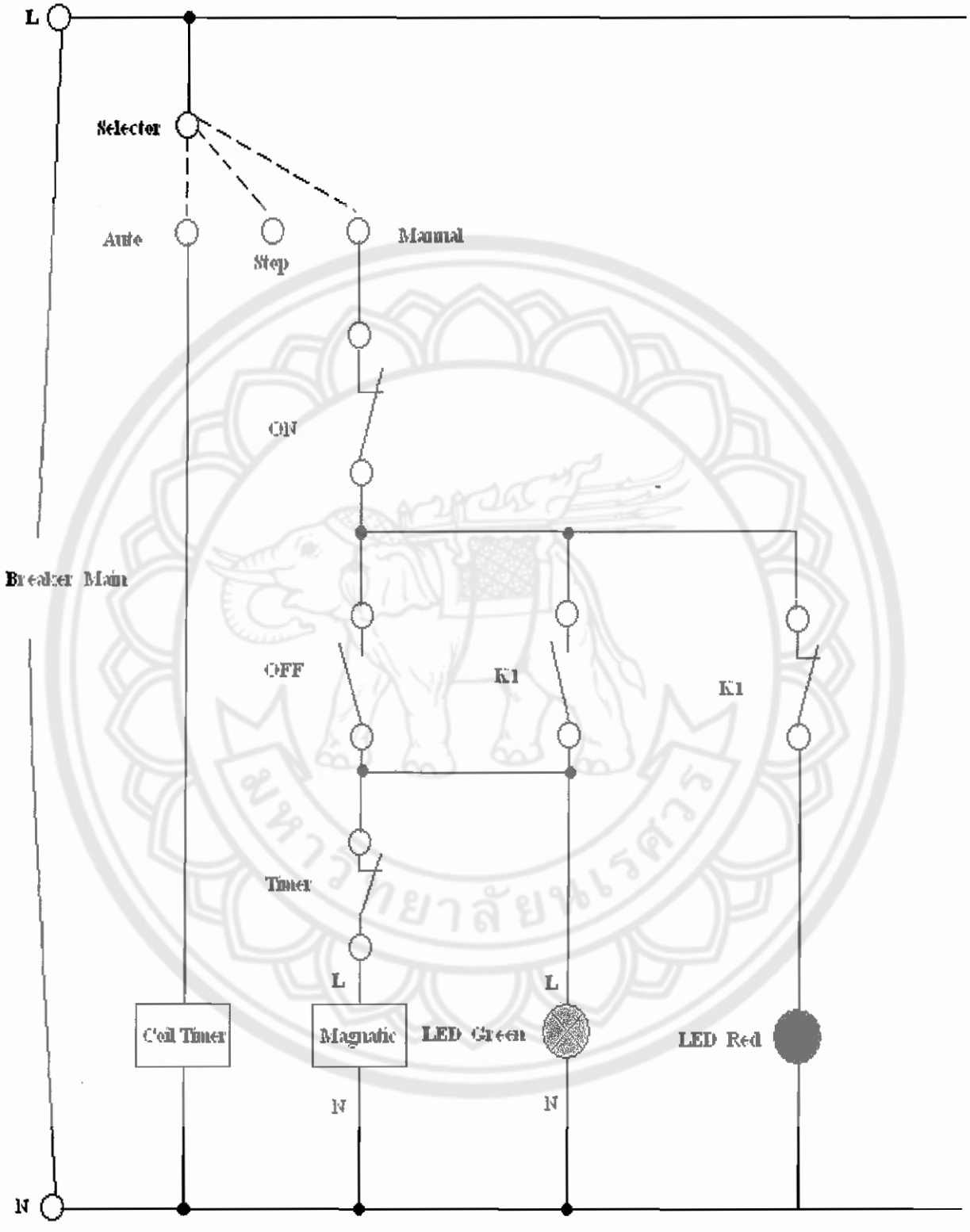
1. หูจับ
2. สวิตซ์เลือกการทำงาน
3. หลอดไฟแสดงการทำงาน
4 แอมมิเตอร์ (AmpMeter)
5. อุปกรณ์วัดความเร็วรอบ มอเตอร์ (Tachometer)
6. อุปกรณ์ตั้งเวลาการทำงาน (Timer)
7. อุปกรณ์นับเวลาการทำงานของเครื่องขัด (Counter)
8. ปุ่มสั่งการทำงาน ON/OFF



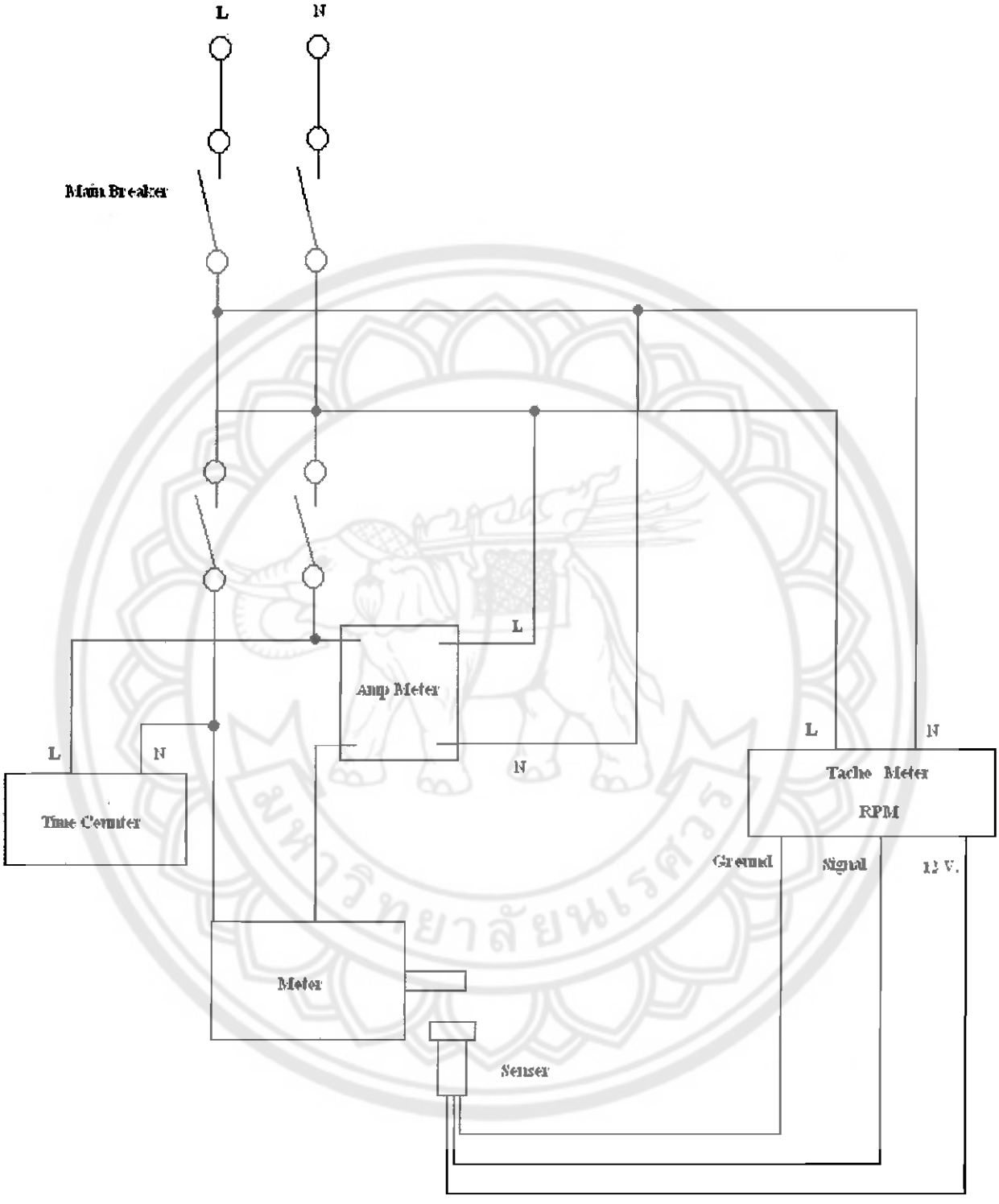
รูป ก.2 หมายเลขแสดงอุปกรณ์ของ เครื่องขัด

หมายเลขที่ปรากฏแสดงความหมายแทนอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

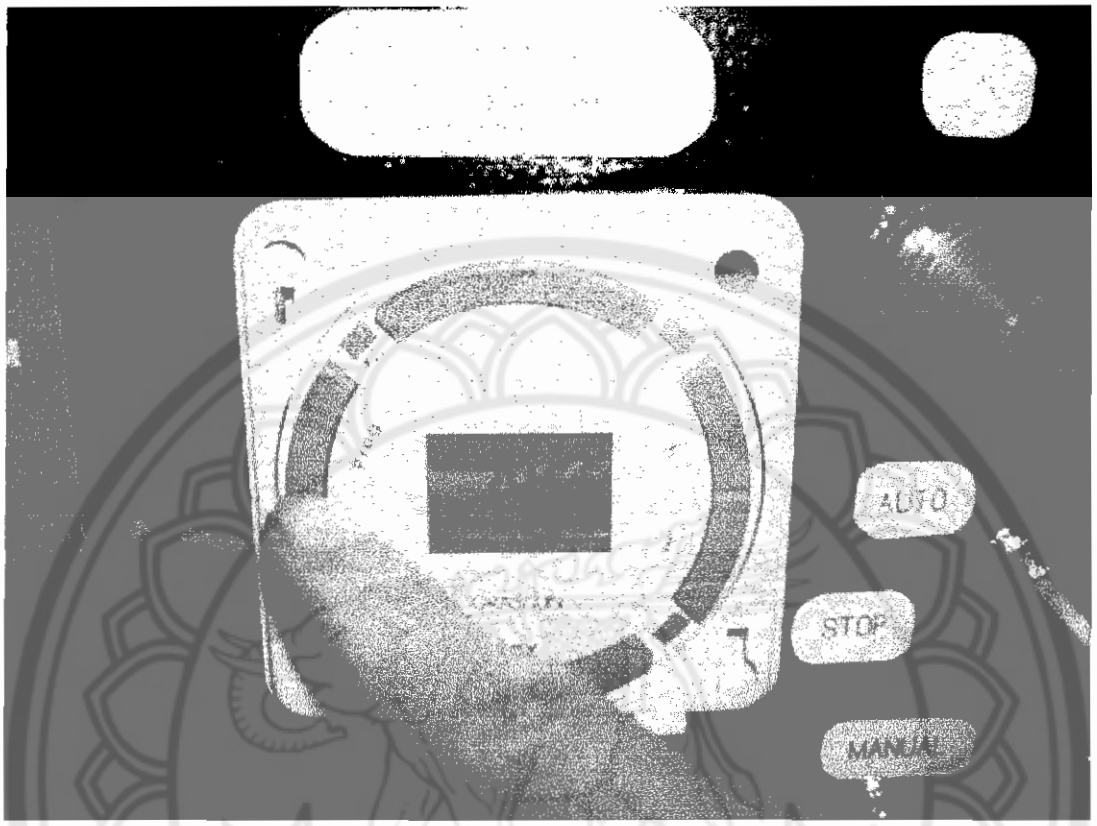
1. แอลกอฮอล์
2. น้ำยาขัด (Liquid Dimond)
3. หน้าจอควบคุม (Control panel)
4. จานขัด (Lapping Plate)
5. เพลา (Shaft)
6. ตัวประคองชิ้นงาน
7. Breaker
8. บานประตู
9. มือจับ
10. มอเตอร์
11. เฟืองตัวหนอน
12. พัดลมระบายความร้อน



รูป ก.3 วงจรไฟฟ้าของระบบควบคุมของเครื่องขัด



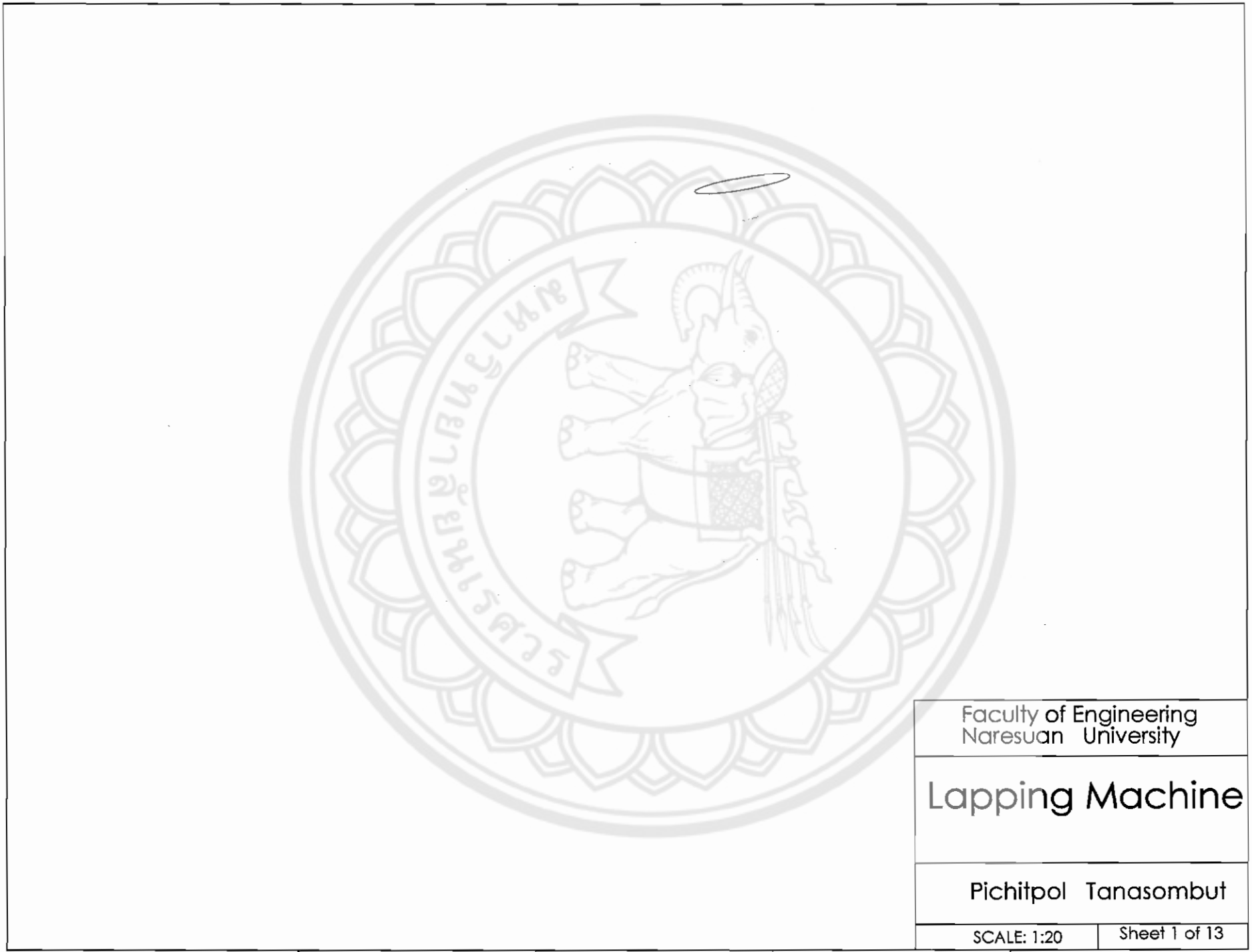
รูป ก.4 ชุดวงจรการทำงานของชุดอุปกรณ์วัดภายในเครื่องขัด



รูป ก.5 หน้าจออุปกรณ์ตั้งเวลา

ภาคผนวก ข

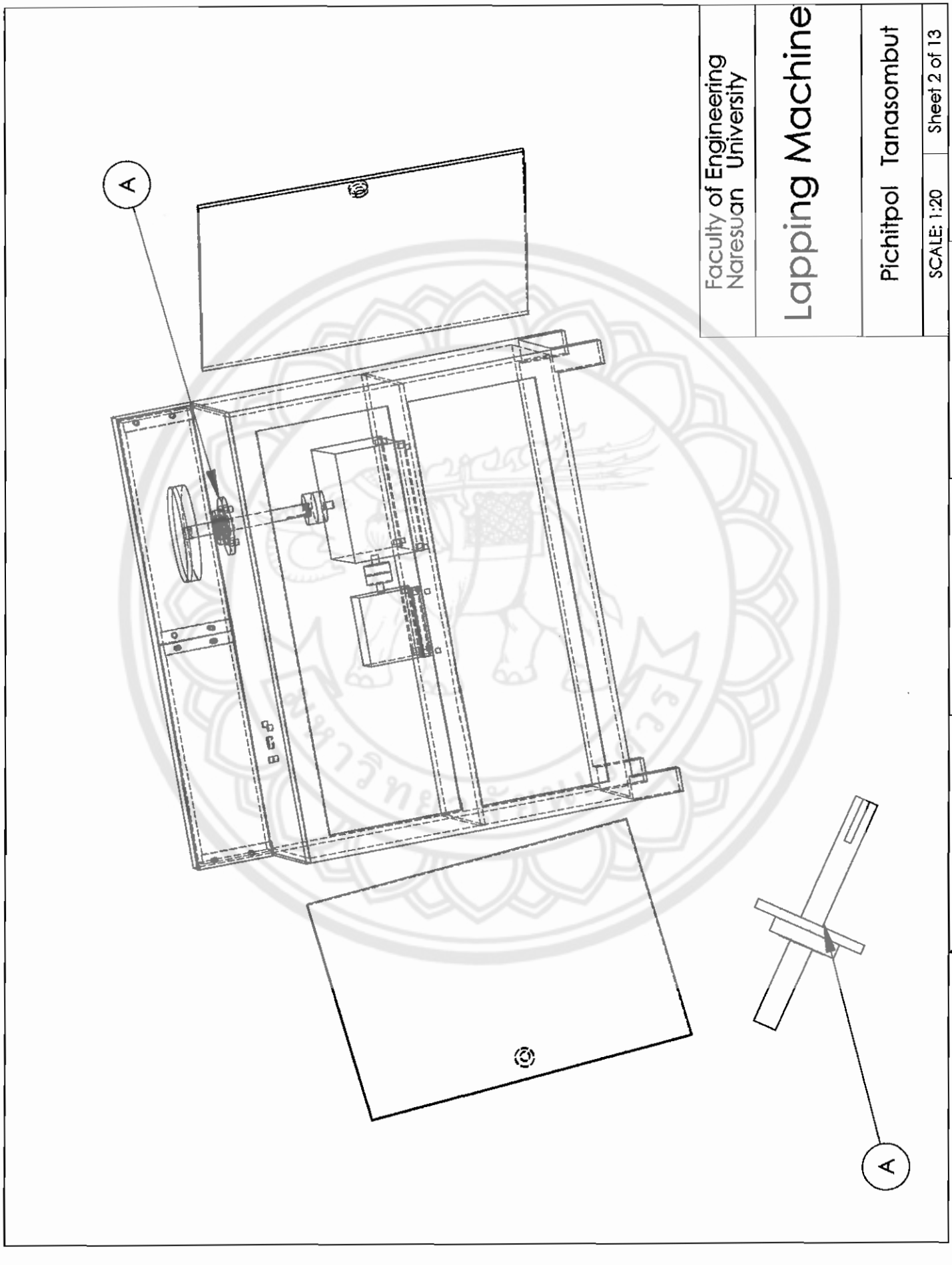
แบบโครงสร้าง



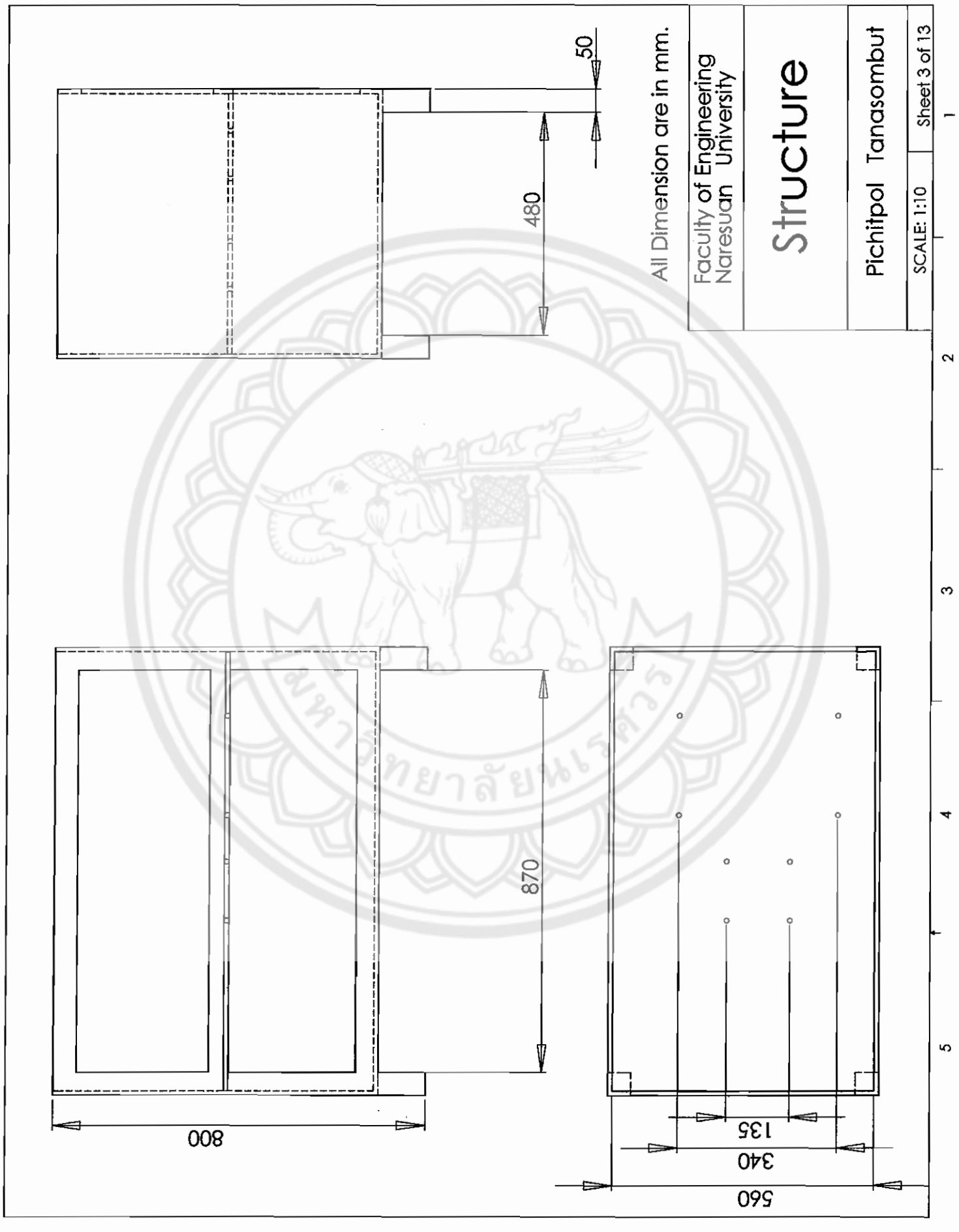
Faculty of Engineering Naresuan University	
Lapping Machine	
Pichitpol Tanasombut	
SCALE: 1:20	Sheet 1 of 13

5 4 3 2 1

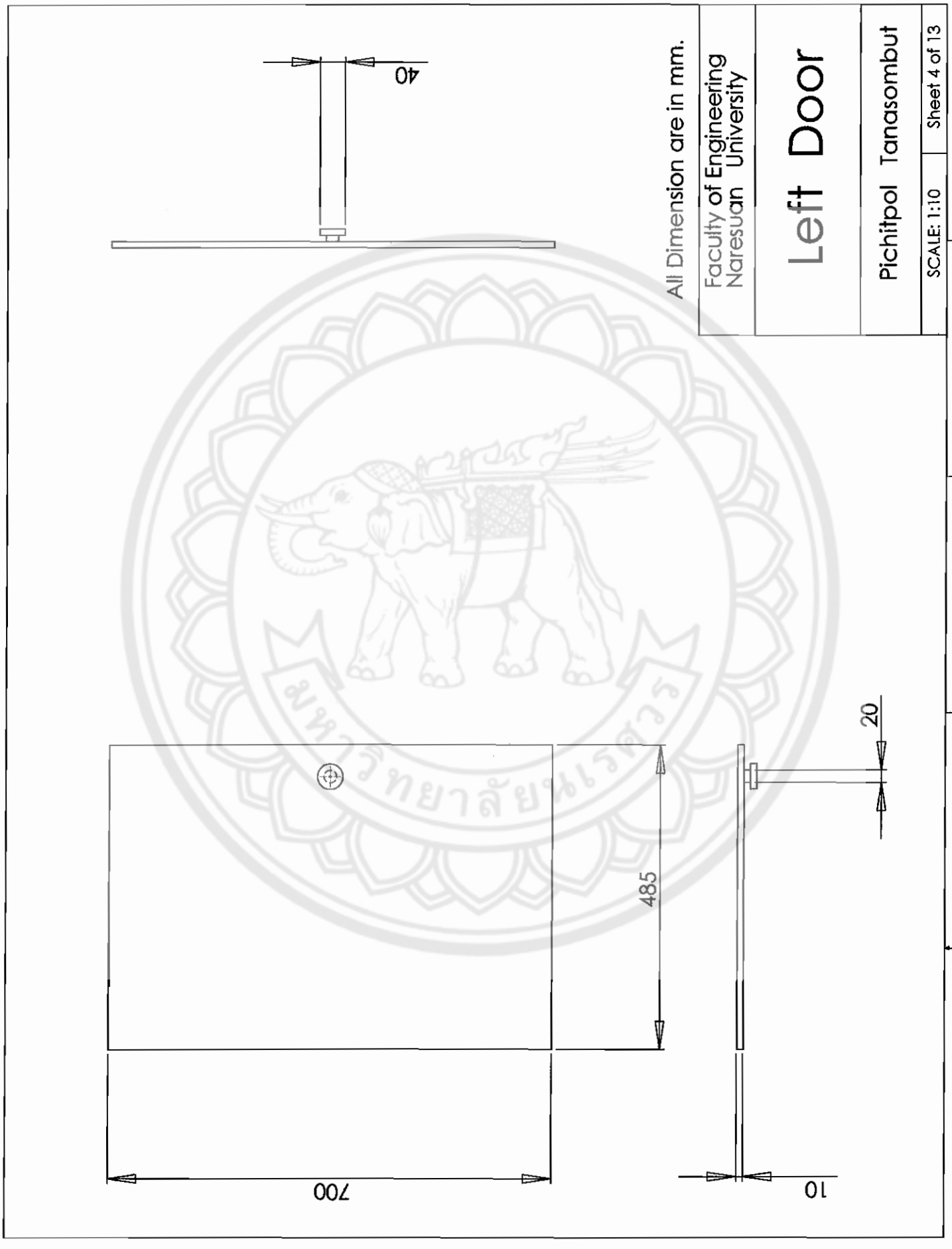
รูป ข.1 Lapping Machine



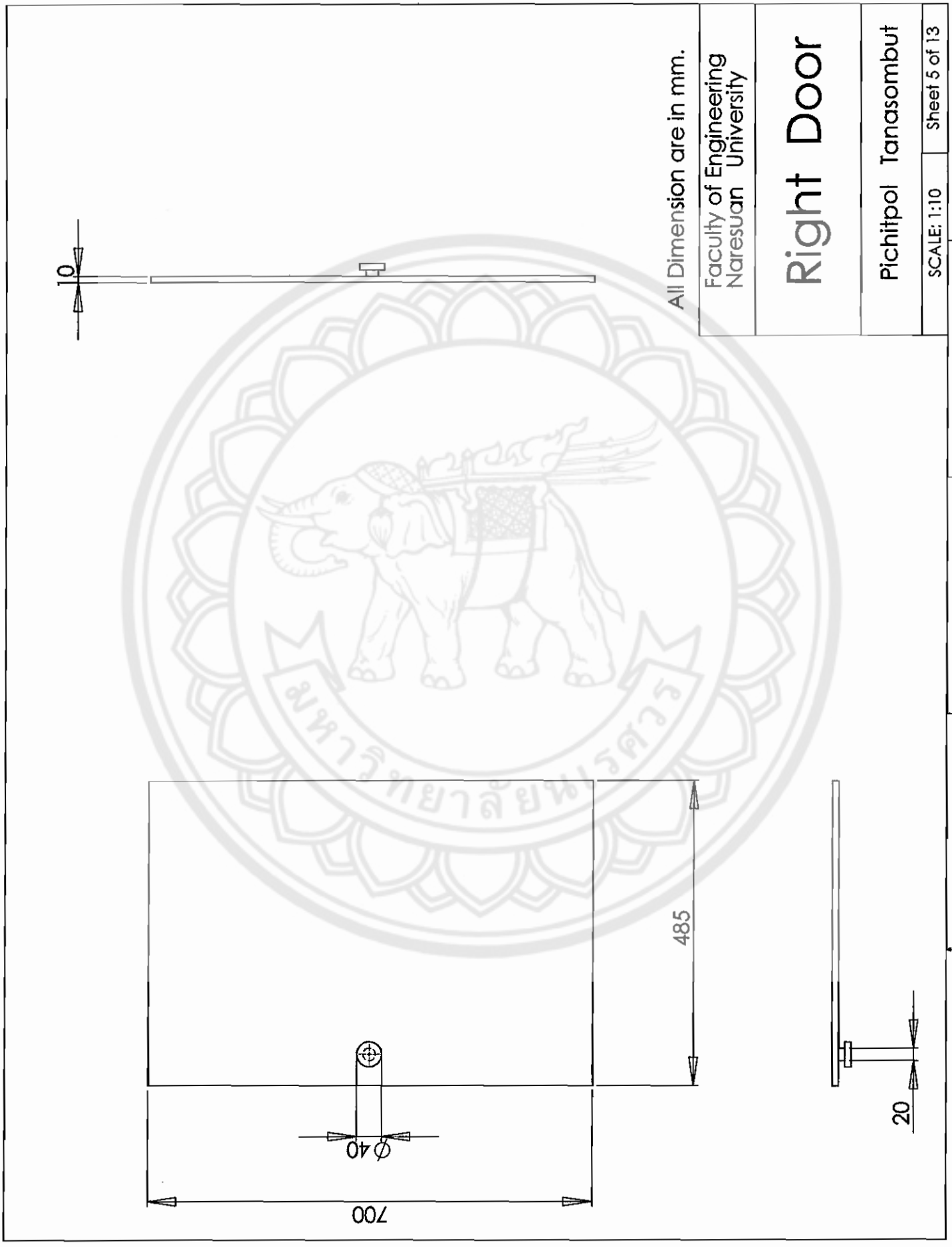
รูป ข.2 Lapping Machine



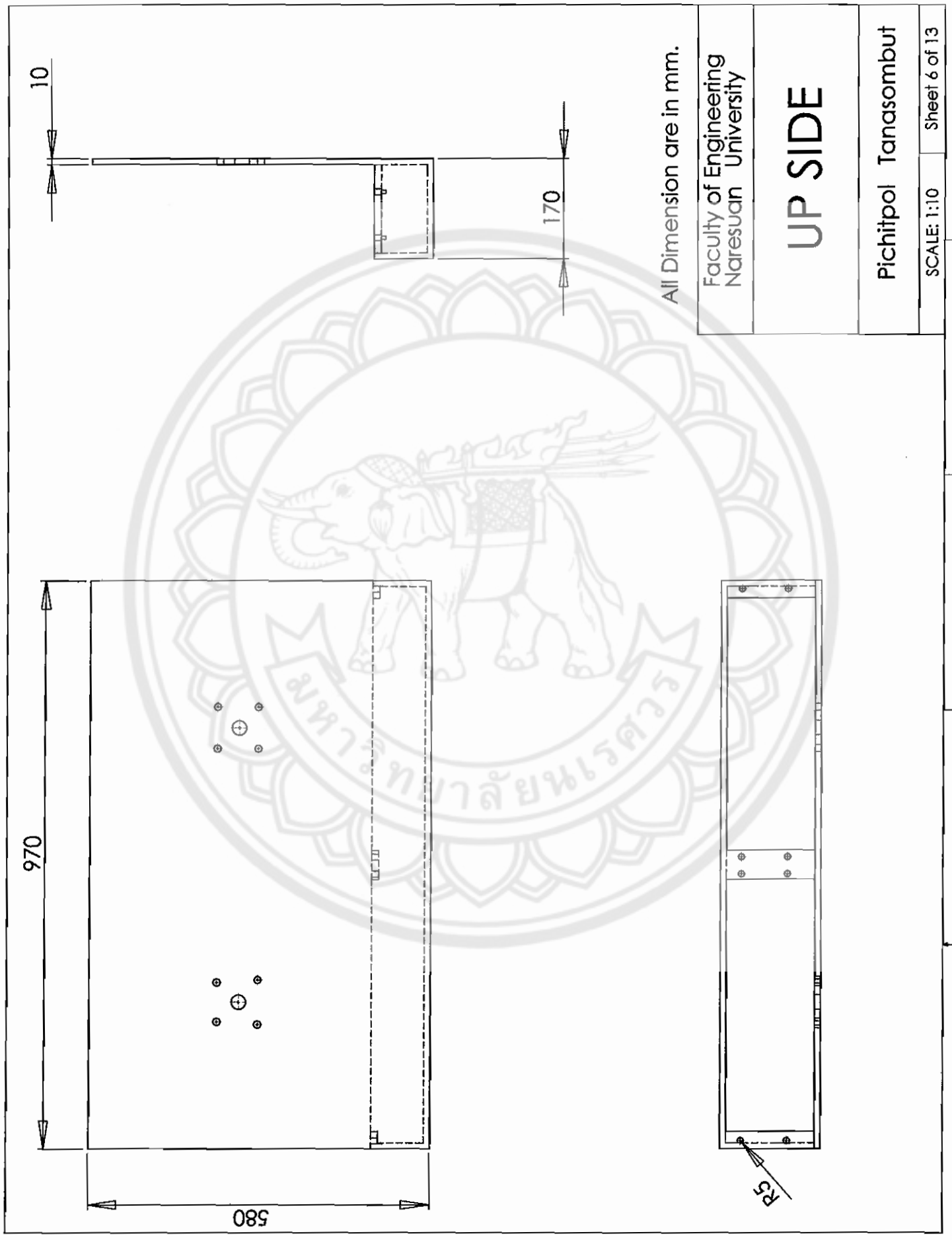
รูป ข.3 โครงสร้างหลัก



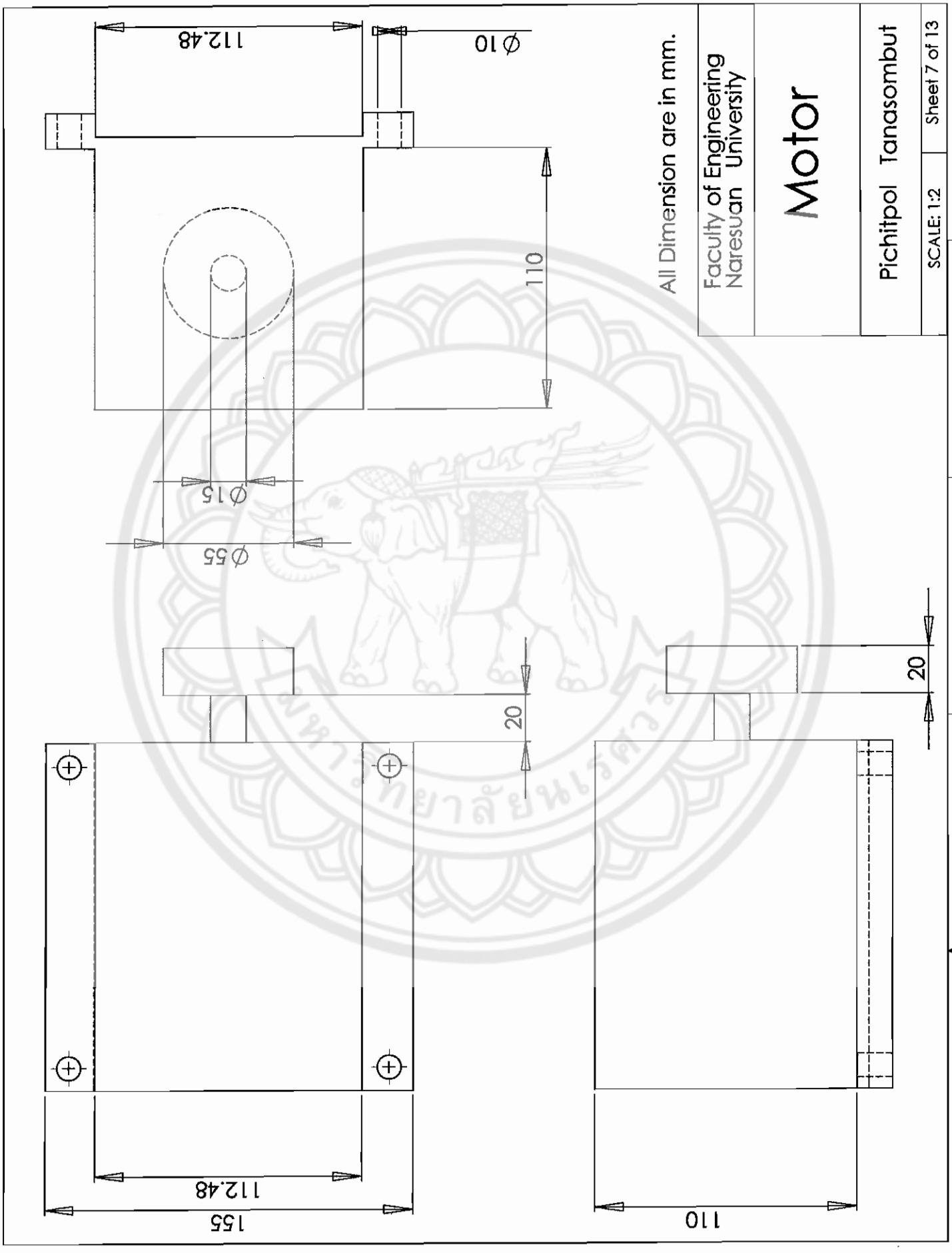
รูป ข.4 ประตูปิดด้านซ้าย



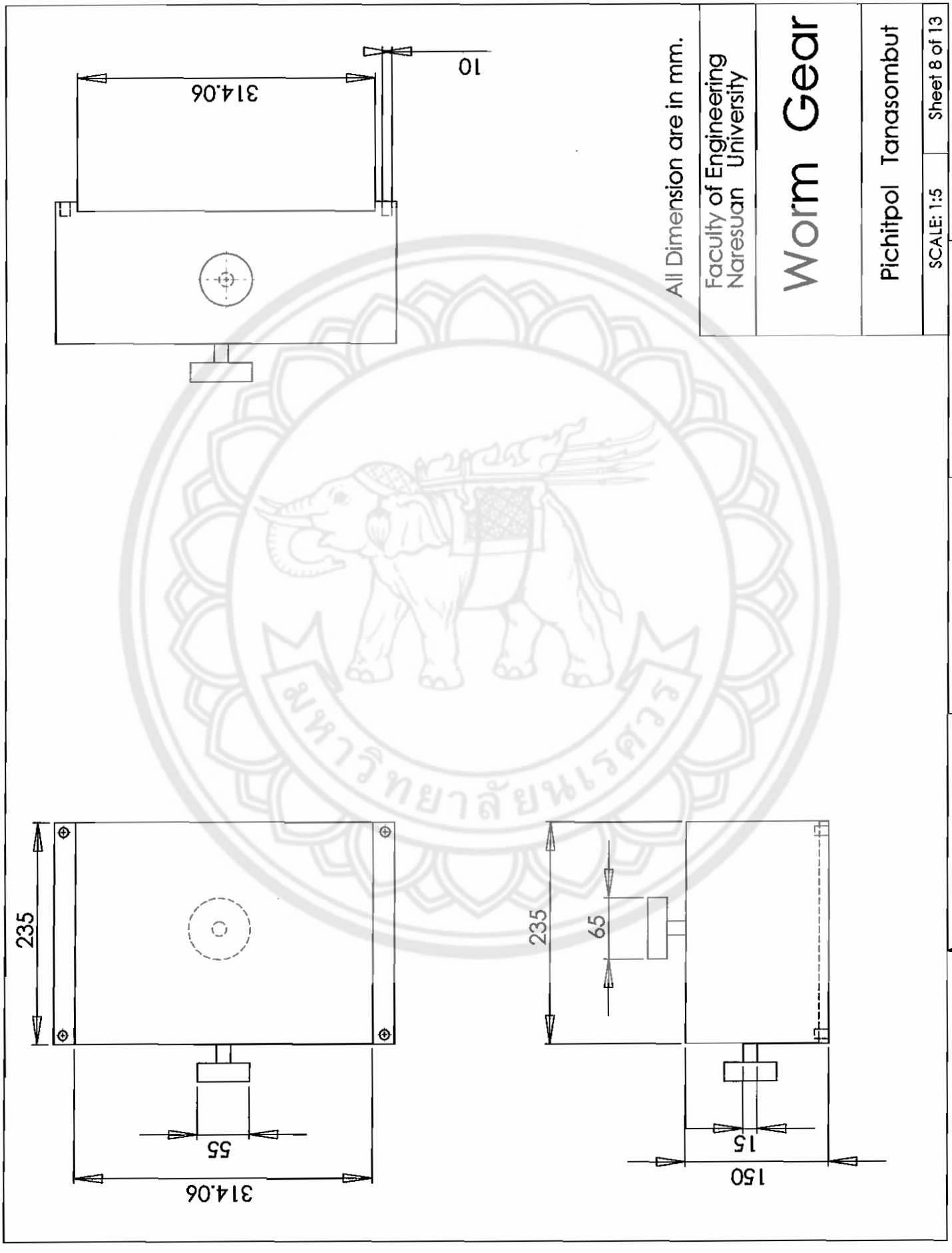
รูป ข.5 ประตูปิดด้านขวา


10
170
All Dimension are in mm.
Faculty of Engineering
Naresuan University
UP SIDE
Pichitpol Tanasombut
SCALE: 1:10
Sheet 6 of 13
970
580
R5

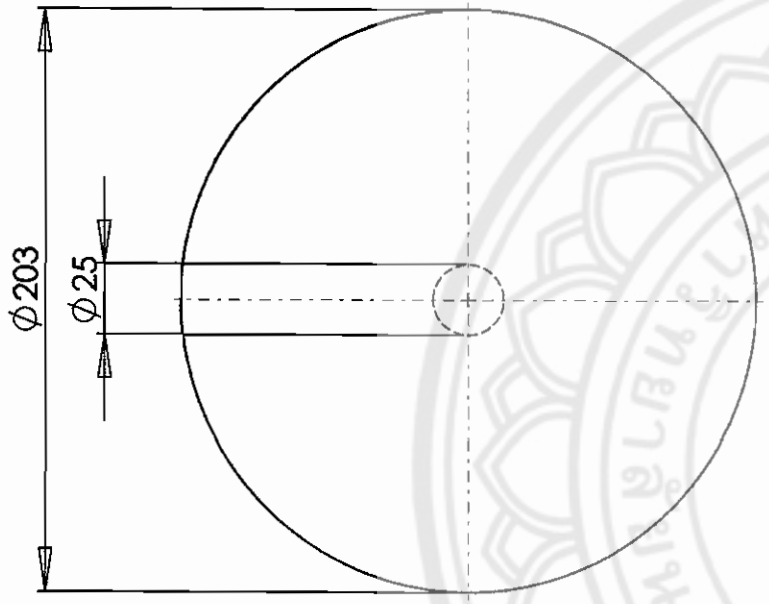
รูป ข.6 ส่วนบน

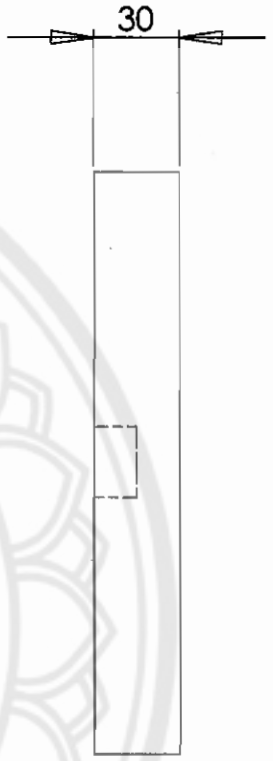

All Dimension are in mm.
Faculty of Engineering
Naresuan University
Motor
Pichitpol Tanasombut
SCALE: 1:2
Sheet 7 of 13
112.48
Ø10
110
Ø15
Ø55
20
155
112.48
110
20

รูป ข.7 มอเตอร์



รูป ข.8 เฟืองตัวหนอน





All Dimension are in mm.

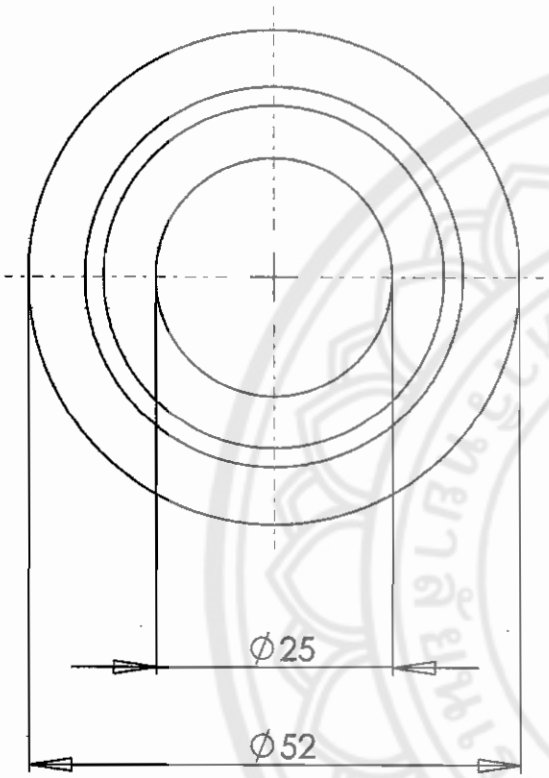
Faculty of Engineering
Naresuan University

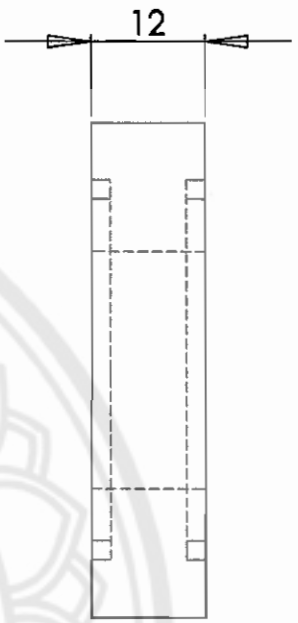
Lapping Plate

Pichitpol Tanasombut

SCALE: 1:5 | Sheet 9 of 13

5 4 3 2 1





All Dimension are in mm.

Faculty of Engineering
Naresuan University

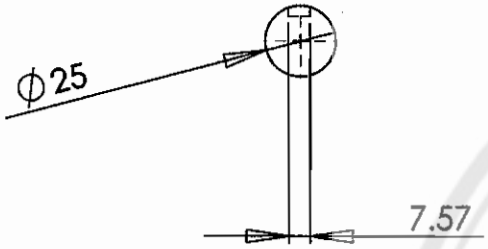
Bearing

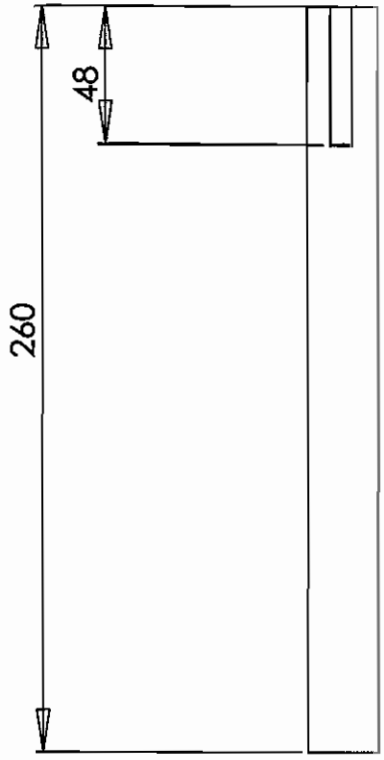
Pichitpol Tanasombut

SCALE: 1:1 | Sheet 10 of 13

5 4 3 2 1

รูป ผ.10 ตัวอย่างวิทยานิพนธ์





All Dimension are in mm.

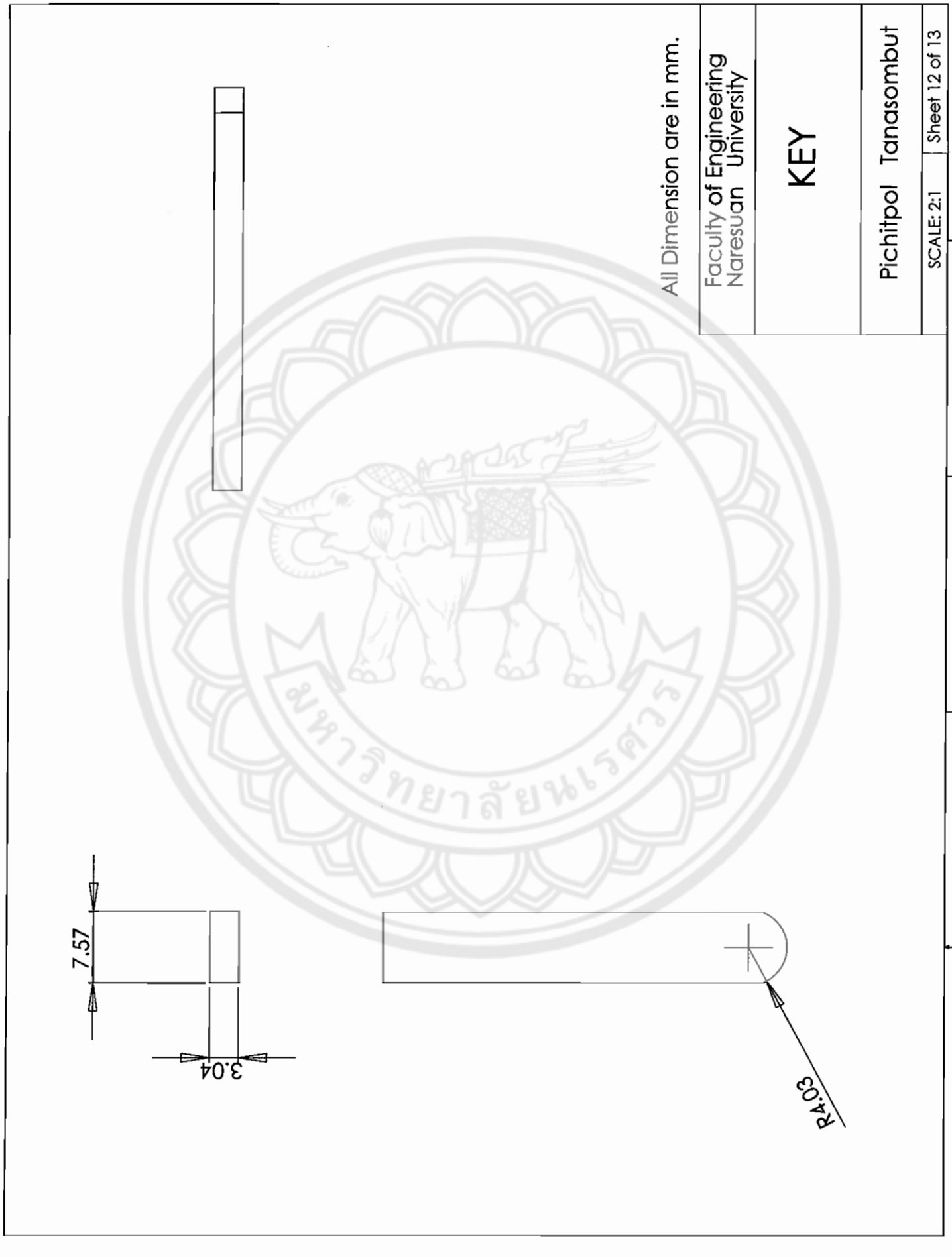
Faculty of Engineering
Naresuan University

Shaft

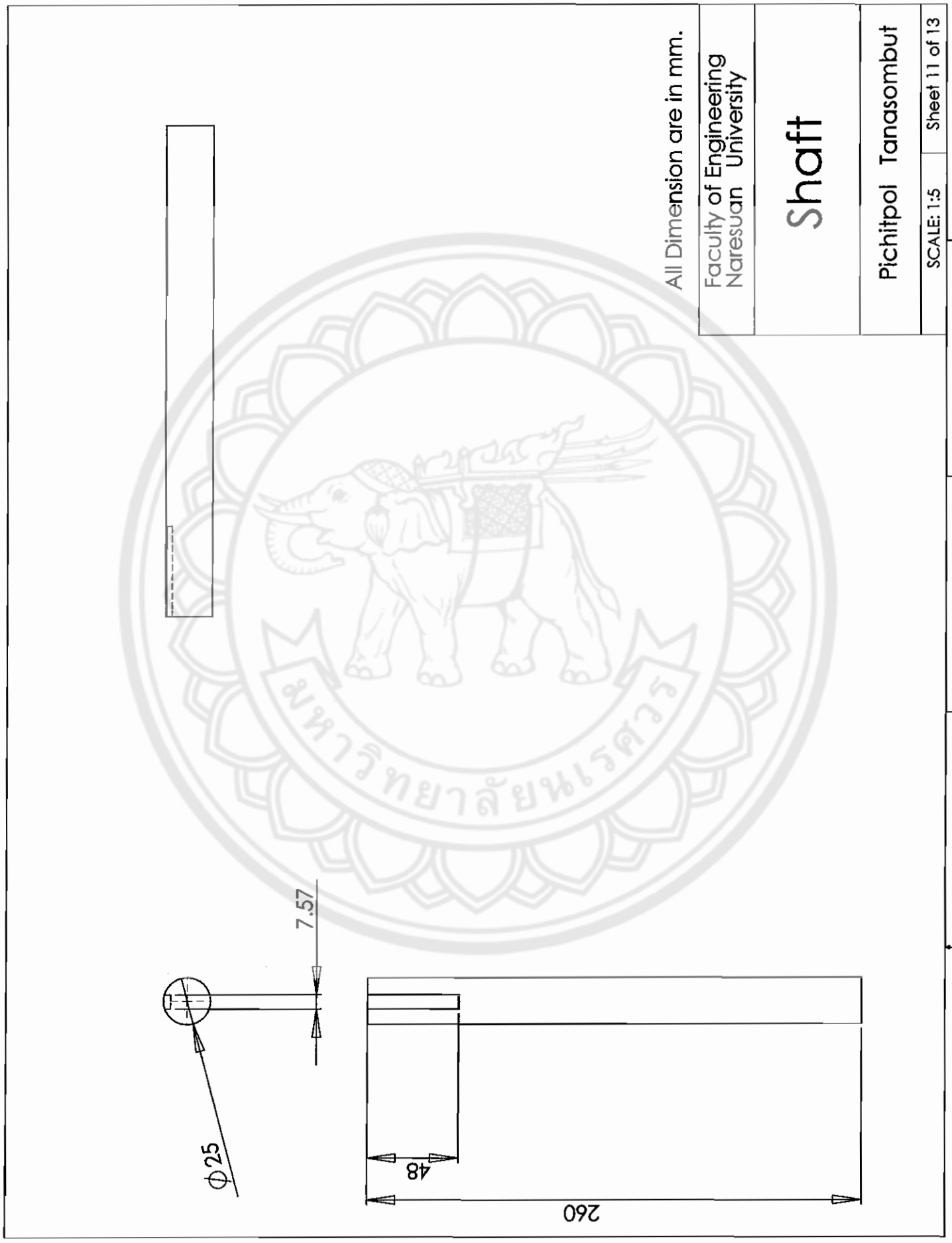
Pichitpol Tanasombut

SCALE: 1:5 | Sheet 11 of 13

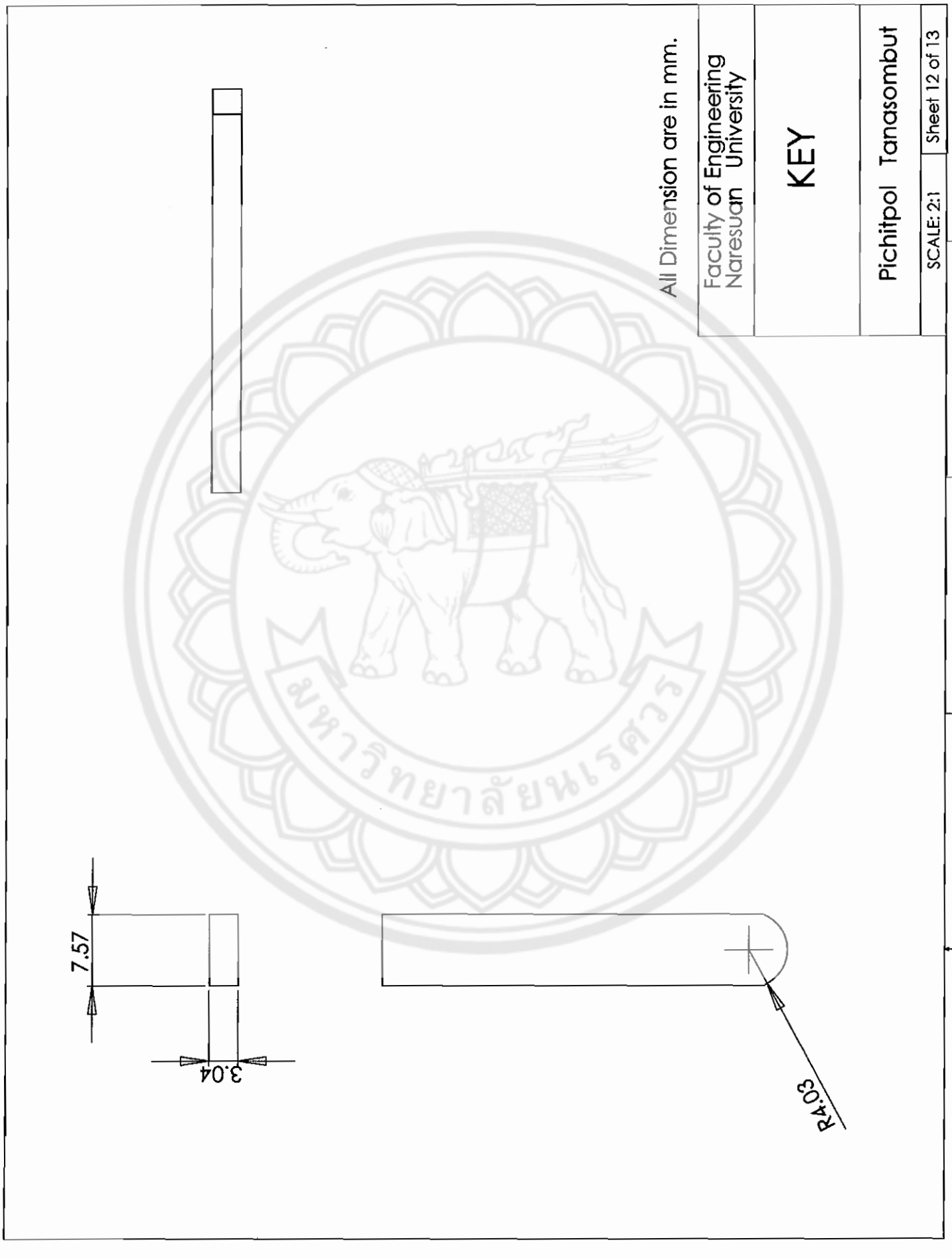
5 4 3 2 1


All Dimension are in mm.
Faculty of Engineering
Naresuan University
KEY
Pichitpol Tanasombut
SCALE: 2:1
Sheet 12 of 13
7.57
3.04
R4.03

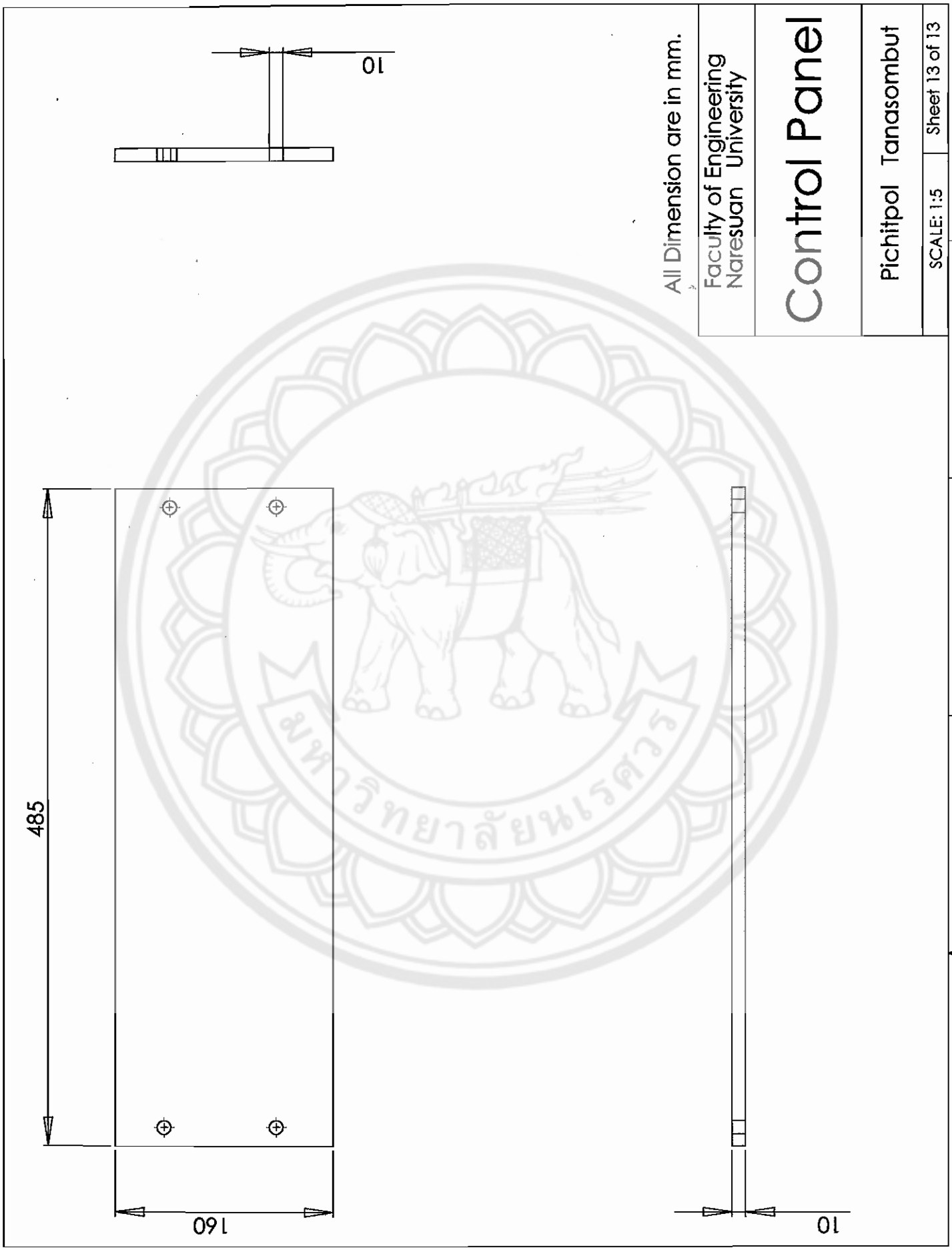
รูป ข.12 ลิ่ม


All Dimension are in mm.
Faculty of Engineering
Naresuan University
Shaft
Pichitpol Tanasombut
SCALE: 1:5
Sheet 11 of 13
7.57
ϕ25
48
260

รูป ข.11 เพลา


All Dimension are in mm.
Faculty of Engineering
Naresuan University
KEY
Pichitpol Tanasombut
SCALE: 2:1
Sheet 12 of 13
7.57
3.04
R4.03

รูป ข.12 ลิ่ม



รูป ข.13 หน้าจอควบคุม