

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

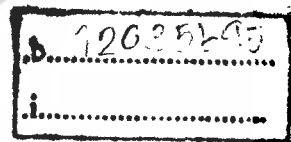
FOAM MODEL MAKING EQUIPMENT FOR STUDENTS



โดย
นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์

รพ.
ธ 329๓
2550-2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 95091
วันเดือนปี 2๐ พ.ศ. 2552



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550 - 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบอนุญาตแสดงผล

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

(ผศ. นพปฎล สุวีจนวนนท์)

คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ)

กรรมการ

(อาจารย์ ศศินันท์ ศุภธยาลัย)

กรรมการ

(อาจารย์ ดนุภพ ไชยศิริ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร. สมพิศ พุสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา
นักศึกษาเจ้าของโครงการ	นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ รหัสนักศึกษา 46020167
วิทยานิพนธ์สาขา	การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ภาควิชา	ศิลปอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา เพื่อให้การทำหุ่นจำลองต้นแบบด้วยโฟมของนักศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลนั้นได้ทำการศึกษาขั้นตอนในการขึ้นรูปหุ่นจำลอง โดยการศึกษาที่ได้ทำการศึกษาจากตำราวิชาการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง และยังมีการศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียงเพื่อให้ทราบถึงข้อดี และข้อเสียในปัจจุบันเพื่อให้สามารถนำเอาผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรับปรุงให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังศึกษาข้อมูลของวัสดุ กรรมวิธีการผลิต คุณสมบัติ และการศึกษาข้อมูลอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบ โดยสามารถนำเอาผลที่ได้ศึกษาไปใช้พัฒนาได้อย่างสูงสุด ทำการทดลองสร้างแบบจำลองขึ้นใหม่เบื้องต้นขึ้นเพื่อเก็บข้อมูล เนื้อหาทั้งหมดเป็นการศึกษา เพื่อให้ตรงกับสภาพที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน

ผลที่ได้จากการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และทำให้การขึ้นรูปหุ่นจำลองเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น และยังเสริมเทคนิควิธีการทำหุ่นจำลองให้มีพื้นที่ผิวที่แตกต่างจากเดิม โดยแนวความคิดหลักที่ใช้ในการออกแบบ คือ การออกแบบให้เหมาะสำหรับนักศึกษาด้านการออกแบบมากที่สุดเนื่องจากมีความต้องการใช้งานที่หลากหลายโดยที่อุปกรณ์การทำงานทั่วไปที่มีอยู่ยังใช้ได้ไม่สะดวกนัก และอาจเกิดอันตรายจากการประยุกต์ใช้งานได้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ ถ้าขาดบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือ ผู้ที่มีส่วนร่วมและคอยสนับสนุน ทั้งบุคคล และหน่วยงานต่างๆ ดังรายชื่อดังต่อไปนี้

1. นายเฉลิม และนางวรรณิ์ จันทสวัสดิ์ (คุณพ่อ และคุณแม่) ที่ต่อสู้อย่างเข้มแข็ง และสั่งสอนลูก ด้วยการกระทำเป็นแบบอย่างที่ดีเสมอ
2. ดร.สมพิศ พุสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ใจดีเอาใจใส่ และให้คำปรึกษาที่ดีๆเสมอ
3. อ.ดนุภาพ ไชยศิริ อ.ศศิพันธ์ ศุภธยาลัย อาจารย์ที่ให้คำแนะนำที่มีคุณค่า
4. อ.อรสา จิรภินโญ ที่เป็นตัวอย่างของนักออกแบบอย่าง และครูที่ดีอย่างมากสำหรับผม
5. อ.ธนารักษ์ อ.ดารินทร์ ที่ใจดีคอยช่วยสนับสนุน และผมไปรบกวนขอคำปรึกษาอยู่เสมอ
6. ผศ.พิมพ์ปราวินท์ ดร.นภาพรรณ อ.นิรวรรณ อ.สมชัย ถึงผมไม่ได้จบภาควิชาบรรณารักษณ์แต่ก็เป็นวิชาที่ผมผูกพัน และรักเคารพอาจารย์มากที่สุดวิชาหนึ่ง
7. ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ที่สั่งสอนวิชาความรู้ด้วยหัวใจของความเป็นครู
8. นางนันทกานต์ นางนันทวัฒน์ นางนันทพร นายสุกิจ พี่ที่เป็นตัวอย่างที่ดี และเป็นกำลังใจให้แก่ผมเสมอ
9. พี่แอน พี่ไฉ่ พี่หนู่ย พี่ตุล พี่หงส์ พี่รหัสที่คอยให้คำปรึกษา และช่วยงาน และพี่ตูนถึงแม้จะไม่ใช้พี่รหัสแต่มาช่วยผมในวันสุดท้ายซึ่งถึงไม่ได้พี่ผมคงลำบากอยากมาก
10. น้องพิท น้องเอ่ย น้องน้อง น้องใหญ่ น้องแอ็บ ที่ช่วยพี่ทำงานหามรุ่งหามค่ำจนพี่ซึ่งในน้ำใจ
11. เพื่อนๆ ลินทรชอย 7 นางสาวศิริจันทร์ (โบ) นางสาววิภาวรรณ (ปุ๋ย) นางสาวจาดิ (ปิงเออ) นางสาวกชกร (ตาม) พัฒนี (มี) นางสาวอจิพร (เกาะ) นางสาวชญานี (น้อยหน้า) นางสาวสุวิตา (ป้าฝั่ง) นายบวรวงศ์ (ปุ่น) นายวรภิจ (ก๊) นายวิศรุต (เอ็กซ์) นายอิศเรศ (กอล์ฟ) เพื่อนๆร่วมบ้านที่ช่วยกันทำงาน เป็นกำลังใจ ไปเที่ยว ทำของกินกัน และทุกอย่างอีกมากมาย
12. ขอขอบคุณเพื่อนในภาควิชาทุกคนที่ได้ร่วมเรียนกันมาถึง 5 ปี
13. เอ็น แจ็ค เพื่อน บด.3 ที่มาช่วยงานในวันสุดท้าย แช โจ๊ก หมู รัช เคน ก๊บ ที่เป็นกำลังใจ และคอยส่งข่าวถึงกัน
14. สุดท้ายขอขอบคุณตัวเองที่บังคับจิตใจให้เข้มแข็ง และมันคงถึงแม้จะท้อในบางครั้ง

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
อนุโมติผล	ค
รายการภาพประกอบ	ง-ช
รายการตารางประกอบ	ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ความเป็นไปได้ทางการออกแบบ	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 แนวทางการศึกษาวิจัย และการออกแบบ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 นิยามศัพท์	4

บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล

2.1 การศึกษาข้อมูลของผู้ใช้งาน	
2.1.1 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลอง	6
2.1.2 มนุษยมิติ	11
2.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	
2.2.1 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	14
2.2.2 เครื่องกลึงขนาดเล็ก	23
2.2.3 การศึกษารูปแบบการจับเครื่องมือ	24
2.3 ศึกษาข้อมูลด้านเทคนิค ดังนี้	
2.3.1 โฟมโพลีสไตรีน	26
2.3.2 ระบบการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟม	

2.3.2.1. ลวดความรู้

28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2	สวิตช์	33
2.3.2.3	หม้อแปลงไฟฟ้า	37
2.3.2.4	สายไฟ	38
2.3.2.5	ฉนวนไฟฟ้า	38
2.3.2.6	พลาสติกทนความร้อน	40
บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ		
3.1	ความต้องการ และขอบเขตในการออกแบบ	42
3.2	การพัฒนาแบบขั้นต้น	43
3.3	การพัฒนาแบบ	49
3.4	การสรุปแบบ	54
บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ		
4.1	แผ่นนำเสนองาน	62
บทที่ 5 สรุปผลการออกแบบ		
5.1	สรุปผลการออกแบบ	72
5.2	ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการการตรวจ	73
5.3	การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ	73
5.4	ข้อเสนอแนะของผู้ออกแบบ เพื่อการพัฒนาการออกแบบต่อไปในอนาคต	74

สารบัญรูปภาพประกอบ

รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปหุ่นจำลอง 1	6
รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปหุ่นจำลอง 2	7
รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปหุ่นจำลอง 3	8
รูปที่ 2.4 แสดงวิธีการขึ้นรูปหุ่นจำลอง	9
รูปที่ 2.5 แสดงตำแหน่งขนาดสัดส่วนของมือที่ใช้ในการออกแบบ	11
รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะการจับโดยใช้นิ้วชี้กับนิ้วหัวแม่มือในการจับ	12
รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะการจับทั้งอุ้งมือ	12
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะการใช้งานมือจับในการหิ้ว	12
รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะการจับกระชับเต็มมือ	13
รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะการหียบยก	13
รูปที่ 2.11 ภาพคัตเตอร์	14
รูปที่ 2.12 กระดาษทราย	14
รูปที่ 2.13 เลื่อยหางหนู	15
รูปที่ 2.14 สเปร์ยกาว	15
รูปที่ 2.15 ภาพเครื่องตัดโฟมที่ตัดด้วยใบเลื่อยแบบมือถือ	16
รูปที่ 2.16 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ตัดด้วยใบเลื่อยจิ๊กซอว์แบบแท่นตั้ง	17
รูปที่ 2.17 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ตัดด้วยลวดความร้อน	17
รูปที่ 2.18 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ตัดด้วยลวดความร้อนแบบมีแท่นตัด	18
รูปที่ 2.19 ภาพเครื่องตัดโฟมที่ตัดด้วยลวดความร้อนแบบมีแท่นตัด	19
รูปที่ 2.20 ภาพเครื่องตัดโฟมแบบมือถือ	20
รูปที่ 2.21 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ใช้ไฟบ้าน 1	21
รูปที่ 2.22 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ใช้ไฟบ้าน 2	21
รูปที่ 2.23 ภาพเครื่องตัดโฟมแบบมือถือ	22
รูปที่ 2.24 ภาพเครื่องกลึงแบบแท่นนอน	23
รูปที่ 2.25 ภาพเครื่องกลึงแบบแท่นตั้ง	23
รูปที่ 2.26 ภาพรูปแบบการจับแบบมือเดียว	24
รูปที่ 2.27 ภาพรูปแบบการจับแบบ 2 มือ	24
รูปที่ 2.28 ภาพแสดงลักษณะการจับแบบปากกา	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.29 แสดงโคมไฟโพลีสไตรีน	26
รูปที่ 2.30 ภาพลวดความร้อนแบบเปลือย	29
รูปที่ 2.31 ภาพแสดงปริมาณความร้อนแปรตามพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด	30
รูปที่ 2.32 ภาพแสดง การทำงานลวดความร้อนแบบกึ่งปิด	30
รูปที่ 2.33 ภาพการทดลองหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม	31
รูปที่ 2.34 ภาพการทำงานลวดความร้อนแบบเปลือย	32
รูปที่ 2.35 ภาพแสดงปริมาณความร้อนแปรผกผันกับความยาวของเส้นลวด	32
รูปที่ 2.36 ภาพสวิตช์แบบโยก	33
รูปที่ 2.37 ภาพสวิตช์แบบเลื่อน	34
รูปที่ 2.38 ภาพสวิตช์แบบหมุน	35
รูปที่ 2.40 ภาพสายไฟสำหรับดวงโคม แบบแบน	39
รูปที่ 2.41 ภาพสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อนสูง	39
รูปที่ 2.42 แสดงสายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก	39
รูปที่ 3.1 ภาพสเก็ทซ์อุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต	43
รูปที่ 3.2 ภาพสเก็ทซ์อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ	44
รูปที่ 3.3 หุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษา การขึ้นรูปทรงอิสระ	44
รูปที่ 3.4 ภาพสเก็ทซ์อุปกรณ์ตัดเจาะรู และคว้าน	45
รูปที่ 3.5 หุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษาการเจาะรู	45
รูปที่ 3.6 ภาพสเก็ทซ์เครื่องกลึง	46
รูปที่ 3.7 ภาพหุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการกลึง 1	46
รูปที่ 3.8 ภาพหุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการกลึง 2	47
รูปที่ 3.9 ภาพสเก็ทซ์เครื่องกลึง	47
รูปที่ 3.10 ภาพสเก็ทซ์อุปกรณ์ตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และทำลวดลาย	48
รูปที่ 3.11 ภาพหุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการทำลวดลาย ศึกษาเรื่องลักษณะพื้นผิว และวัสดุ	48
รูปที่ 3.12 แบบร่างแสดงการพัฒนาแบบอุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต	49
รูปที่ 3.13 แบบร่างแสดงการพัฒนาแบบอุปกรณ์การตัดรูปทรงอิสระ	49
รูปที่ 3.14 แบบร่างแสดงระบบการทำงานของตัวตั้งการกินเนื้อโคมของอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ	50
รูปที่ 3.15 แบบร่างแสดงระบบการทำงานของกรวยยึดเส้นลวดของอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 แสดงการพัฒนาแบบทางด้านรูปแบบ	51
รูปที่ 3.17 แสดงหุ่นจำลองเพื่อหารายละเอียดอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ	51
รูปที่ 3.18 ภาพแสดง การพัฒนาแบบเครื่องกลึง	52
รูปที่ 3.19 ภาพแสดง การพัฒนาแบบอุปกรณ์ลบมุม และแต่งขอบ	52
รูปที่ 3.20 ภาพแสดงการพัฒนาแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำลวดลาย	53
รูปที่ 3.21 ภาพแสดงหุ่นจำลองอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำลวดลาย	53
รูปที่ 3.22 ภาพแสดงอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองทั้งหมด	54
รูปที่ 3.23 ภาพแสดงอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองที่ออกแบบให้ใช้ตัวเครื่องควบคุมรูปแบบเดียวกัน	54
รูปที่ 3.24 ภาพแสดงอุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต	55
รูปที่ 3.25 ภาพแสดงอุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต	56
รูปที่ 3.26 ภาพแสดงอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ	56
รูปที่ 3.27 ภาพแสดงอุปกรณ์เจาะรู และคว้าน	57
รูปที่ 3.26 ภาพแสดงการจับอุปกรณ์เจาะรู และคว้าน	57
รูปที่ 3.28 ภาพแสดงเครื่องกลึง	58
รูปที่ 3.29 ภาพแสดงขั้นตอนการใช้งานเครื่องกลึง	58
รูปที่ 3.30 ภาพแสดงอุปกรณ์ลบมุม และแต่งขอบ	59
รูปที่ 3.31 ภาพแสดงการทำงานอุปกรณ์ลบมุม และแต่งขอบ	59
รูปที่ 3.32 ภาพแสดงอุปกรณ์ทำลวดลาย	60
รูปที่ 3.33 ภาพแสดงการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ทำลวดลาย	60
รูปที่ 4.1 แผ่นนำเสนอผลงาน “ที่มา และวัตถุประสงค์ของโครงการ”	62
รูปที่ 4.2 แผ่นนำเสนอผลงาน “ผู้ใช้งาน”	62
รูปที่ 4.3 แผ่นนำเสนอผลงาน “อุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลอง”	63
รูปที่ 4.4 แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบขึ้นต้นอุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต”	63
รูปที่ 4.5 แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบขึ้นต้นอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ”	64
รูปที่ 4.6 แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบขึ้นต้นเครื่องกลึง”	64
รูปที่ 4.7 แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบขึ้นต้น”	65
รูปที่ 4.8 แผ่นนำเสนอผลงาน “การทดลองและการวิเคราะห์”	65
รูปที่ 4.10 แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบขึ้นต้น”	66
รูปที่ 4.11 แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบขึ้นต้น”	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12	แผ่นนำเสนอผลงาน “เครื่องมือที่ใช้ตัดรูปทรงเลขาคณิต”	67
รูปที่ 4.13	แผ่นนำเสนอผลงาน “เครื่องมือที่ใช้ในการตัดรูปทรงอิสระ”	67
รูปที่ 4.14	แผ่นนำเสนอผลงาน “เครื่องมือที่ใช้ในการกลึง”	68
รูปที่ 4.15	แผ่นนำเสนอผลงาน “ขั้นตอนวิธีการใช้งานเครื่องกลึง”	68
รูปที่ 4.16	แผ่นนำเสนอผลงาน “เครื่องมือที่ใช้ในการเจาะรู”	69
รูปที่ 4.17	แผ่นนำเสนอผลงาน “ภาพแสดงวิธีการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์”	69
รูปที่ 4.18	แผ่นนำเสนอผลงาน “เครื่องมือที่ใช้ในการทำลวดลาย และการทำพื้นผิวให้เรียบ”	70
รูปที่ 4.19	แผ่นนำเสนอผลงาน “ภาพแสดงวิธีการใช้ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์การทำลวดลาย”	70
รูปที่ 4.20	แผ่นนำเสนอผลงาน “เครื่องมือที่ใช้ในการลบมุมแต่งขอบ”	71
รูปที่ 4.21	แผ่นนำเสนอผลงาน “สรุปแบบ”	71
รูปที่ 5.1	ภาพแสดงอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองทั้งหมด	72
รูปที่ 5.2	ภาพแสดงอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ และแท่นพักอุปกรณ์ 1	73
รูปที่ 5.3	ภาพแสดงอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ และแท่นพักอุปกรณ์ 2	74
รูปที่ 5.4	ภาพแสดงการจัดวางอุปกรณ์ขณะใช้งาน	74



สารบัญตาราง และแผนภูมิ

ตารางที่ 2.1 แสดงขนาดสัดส่วนของมือที่ใช้ในการออกแบบ	11
แผนภูมิ 2.2 แสดงการแบ่งประเภทตามหัวข้อที่นำมาศึกษา	16
แผนภูมิ 2.3 แสดงระบบการทำงานของเครื่องตัดไฟมที่ใช้พลังงานความร้อน	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แม้ว่าขณะนี้เทคโนโลยีโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนสำคัญมากในด้านการออกแบบ แต่ปัญหาที่พบบ่อยคือ ความคิดบางอย่างในงานออกแบบอาจถูกละเลย หรือ ถูกเบี่ยงเบนไป ตามขีดความสามารถของโปรแกรมเท่าที่จะทำได้ ซึ่งเป็นเรื่องน่าเสียดายความจริงแล้วการ ออกแบบ และ ความคิดสร้างสรรค์ใดๆ จะกระจำงมากขึ้น เมื่อได้ถ่ายทอดจากความคิดเป็น หุ่นจำลองที่ไม่ได้อยู่แค่ในคอมพิวเตอร์ หุ่นจำลองจะช่วยให้เรามองเห็นและสัมผัสเกี่ยวกับ ความคิดของเราได้ชัดเจนขึ้นขณะเดียวกันก็ทำให้เรามองเห็นข้อบกพร่องทั้งหลายที่อาจมองข้าม ไป ทำให้สามารถพัฒนามันให้สมบูรณ์ได้ในที่สุด ซึ่งการทำหุ่นจำลองต้นแบบนั้น ต้องอาศัยวัสดุ ในการทำงานที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในการทำงาน

การใช้วัสดุในการทำหุ่นจำลองมีหลายประเภทมาใช้ เช่น กระดาษ ดินน้ำมัน ดินญี่ปุ่น พลาสติก อะคริลิก และที่สำคัญคือ วัสดุประเภทโฟมเนื่องจากเป็นวัสดุที่คงรูป และ ง่ายต่อการ ขึ้นรูป แต่ปัจจุบันยังขาดอุปกรณ์ที่ช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น ใช้งานได้อย่างเหมาะสม และมี ประสิทธิภาพ ซึ่งอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการขึ้นรูปโฟม จะมีข้อด้อยในการใช้งานต่างกัน เช่น การตัดด้วยใบมีด นั้นจะทำให้เนื้อโฟมเป็นขุย และตัดเส้นโค้งไม่ได้เมื่อเทียบกับการตัดด้วย ลวดความร้อนแล้วทำงานง่ายกว่ามาก และสามารถนำมาออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการ ทำงานได้ดีขึ้น จากการศึกษาในเบื้องต้นเครื่องมือที่ใช้เทคนิคในการขึ้นรูปบางอย่างสามารถ นำเอาวิธีการทำงานมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น เทคนิคการกลึง การแกะสลัก การชุบ เป็นต้น ซึ่งน่าจะสามารถช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับศึกษาด้านการนักออกแบบ ทำ ให้กระบวนการออกแบบ และการสร้างสรรค์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ยังช่วย ลดเวลาในการขึ้นรูป และลดการสูญเสียวัสดุที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดในการทำงาน

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีด้านการออกแบบ
2. ทำให้การทำหุ่นจำลองต้นแบบด้วยโฟมของนักศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ความเป็นไปได้ทางการออกแบบ

จากการศึกษาพบว่า ปัญหาส่วนใหญ่สามารถแก้ไขได้ด้วยการออกแบบ การวิจัย และเลือกนำวัสดุมาใช้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการใช้งาน และเทคโนโลยีที่ใช้เป็นเทคโนโลยีเบื้องต้นที่ผู้ทำวิจัยมีความสามารถที่จะศึกษาทำความเข้าใจและนำมาประยุกต์ในงานได้

1.4 ขอบเขตของโครงการ

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

วัสดุที่ใช้ในการทดลองในโครงการนี้คือโฟมโพลีสไตรีน ไม่รวมถึงโฟมโพลียูรีเทน การออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมประกอบด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- ก. การตัดรูปทรงเรขาคณิต
- ข. การตัดรูปทรงอิสระ
- ค. การเจาะรู การคว้าน
- ง. การกลึง
- จ. การลบมุม แต่งขอบ
- ฉ. การตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และการทำลวดลาย

โดยไม่รวมไปถึงการต่อ การหล่อขึ้นรูปโฟม การร่างแบบบนหุ่นจำลอง และการทำสีหุ่นจำลอง

1.4.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

ออกแบบให้ใช้ในสถานศึกษา และที่พักอาศัย

1.4.3 ขอบเขตด้านประชากร

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.5 แนวทางการศึกษาวิจัย และการออกแบบ

1. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น
 - 1.1 การศึกษาข้อมูลของผู้ใช้งาน
 - 1.1.1 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลอง
 - 1.1.2 มนุษยมิติ
 - 1.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
 - 1.2.1 ผลิตภัณฑ์เดิมประเภทเครื่องตัดผมที่ตัดด้วยใบเลื่อย
 - 1.2.2 เครื่องตัด และแกะสลักผมที่ใช้การส่งถ่ายความร้อนผ่านตัวนำความร้อน
 - 1.2.3 เครื่องกลึงขนาดเล็ก
 - 1.2.4 การศึกษารูปแบบการจับเครื่องมือ
 - 1.3 ศึกษาข้อมูลด้านเทคนิค ดังนี้
 - 1.3.1 โฟมโพลีสไตรีน
 - 1.3.2 ระบบการทำงานของเครื่องอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองจากโฟมที่ใช้พลังงานความร้อน
 - 1.3.2.1 ลวดความร้อน
 - 1.3.2.2 สวิตช์
 - 1.3.2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า
 - 1.3.2.4 สายไฟ
 - 1.3.2.5 ฉนวนไฟฟ้า
 - 1.3.2.6 พลาสติกทนความร้อน
2. วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้นเพื่อนำมาไว้ในขั้นตอนการออกแบบ
3. ทำหุ่นจำลองด้านเทคนิคเพื่อทดสอบการทำงานและวิเคราะห์ผล
4. ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นต้น ร่างแบบ 2 มิติ เพื่อหาแนวทางในการออกแบบ
5. ทำการสร้างหุ่นจำลอง 3 มิติ เพื่อทดสอบแนวทางการออกแบบ
6. ขั้นตอนการวิเคราะห์ และประเมินผล และแก้ไขในขั้นสุดท้าย
7. ทำหุ่นจำลองขนาดเท่าของจริง
8. เขียนแบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน เป็นการนำเสนอผลงานทั้งหมดที่ได้ออกแบบและปฏิบัติตาม ขั้นตอนต่างๆ ทั้งหมด โดยนำเสนอผลงานออกแบบและเอกสาร

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. อุปกรณ์ชิ้นรูปหุ่นจำลองจากโคมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีด้านการออกแบบ
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำหุ่นจำลองต้นแบบจากโคมของนักศึกษา

7. นิยามศัพท์

- หุ่นจำลอง หมายถึง ชิ้นงานที่เป็นหุ่นจำลองของงานออกแบบเพื่อแสดงแบบ และแนวคิดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจในเบื้องต้นมีลักษณะเป็นรูปทรง 3 มิติ
- โคม หมายถึง โพลีสไตรีน หรือที่เรียกว่าโคมขาวที่หาซื้อได้ทั่วไปตามร้านขายเครื่องเขียนทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ผลสรุปที่นำมาใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปโมเดลจากโฟม โดยแบ่งเป็นหัวข้อของเนื้อหาดังนี้

2.1 การศึกษาที่ข้อมูลของผู้ใช้งาน

2.1.1 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลอง

2.1.2 มนุษยมิติที่เกี่ยวข้องกับการทำหุ่นจำลอง

2.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

2.2.1 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

2.2.2 การศึกษารูปแบบการจับเครื่องมือ

2.3 ศึกษาข้อมูลด้านเทคนิค ดังนี้

2.3.1 โฟมโพลีสไตรีน

2.3.2 ระบบการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟม

2.3.2.1 ลวดความร้อน

2.3.2.2 สวิตช์

2.3.2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า

2.3.2.4 สายไฟ

2.3.2.5 ฉนวนไฟฟ้า

2.3.2.6 พลาสติกทนความร้อน

2.1 การศึกษาข้อมูลของผู้ใช้งาน

2.1.1 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลอง

เนื่องจากขั้นตอนในการทำหุ่นจำลองโดยทั่วไปสามารถทำได้หลายวิธีการด้วยกันตามแต่ความถนัดของแต่ละบุคคล และยังเกี่ยวข้องกับประเภทของหุ่นจำลองที่จะนำไปใช้งาน เช่น หุ่นจำลองหารายละเอียด หุ่นจำลองทดสอบรูปร่าง เป็นต้น ซึ่งแต่ละประเภทอาจมีความต้องการที่แตกต่างกันบ้าง ในเรื่องของระยะเวลาการทำงาน และความประณีต แต่ในที่นี้จะเน้นศึกษาการทำงานในด้านเทคนิคว่ามีวิธีการใดบ้าง ยกตัวอย่างเช่น การตัดเส้นตรง การเจาะรู เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อสรุปในการทำงานขั้นต่อไปว่าจะหาอุปกรณ์ใดมารองรับกับวิธีการที่กล่าวมาข้างต้น

การแบ่งขั้นตอนการทำงานโดยลำดับขั้นตอน และประเภทของงานที่ทำ โดยได้ยกตัวอย่างการทำหุ่นจำลองเครื่องต้มน้ำร้อน ดังนี้

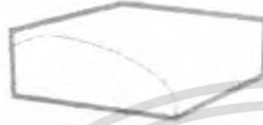


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนการร่างแบบ
- ขั้นตอนการตัดชิ้นงาน
- ขั้นตอนการลบมุม
- ขั้นตอนการเก็บรายละเอียดชิ้นงาน

ก-1 ●

ร่างแบบลงบนโฟม



ก-2 ●

ตัดตามแบบ



ก-3 ●

วาดแบบลงบน ตาราง GRID ที่สร้างขึ้น



ก-4 ●

ตัดตามแบบ



ก-5 ●

ตัดโฟมออกโดยนำ JIG มาทำแบบ
เป็นตัวกำหนดความลึก



ก-6 ●

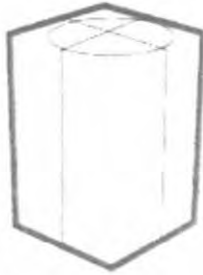
การเก็บรายละเอียดชิ้นงาน



รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปหุ่นจำลอง 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-1 ● กำหนดด้านนั่งอ้างอิง



ข-2 ● กิ่ง



ข-3 ● กำหนดด้านหนึ่งคว้าน



ข-4 ● คว้านช่อง



ข-5 ●



ข-6 ● การเกิดรายละเอียดชิ้นงาน
ศาลาคล้าย



ประกอบชิ้นส่วน

เก็บรายละเอียด



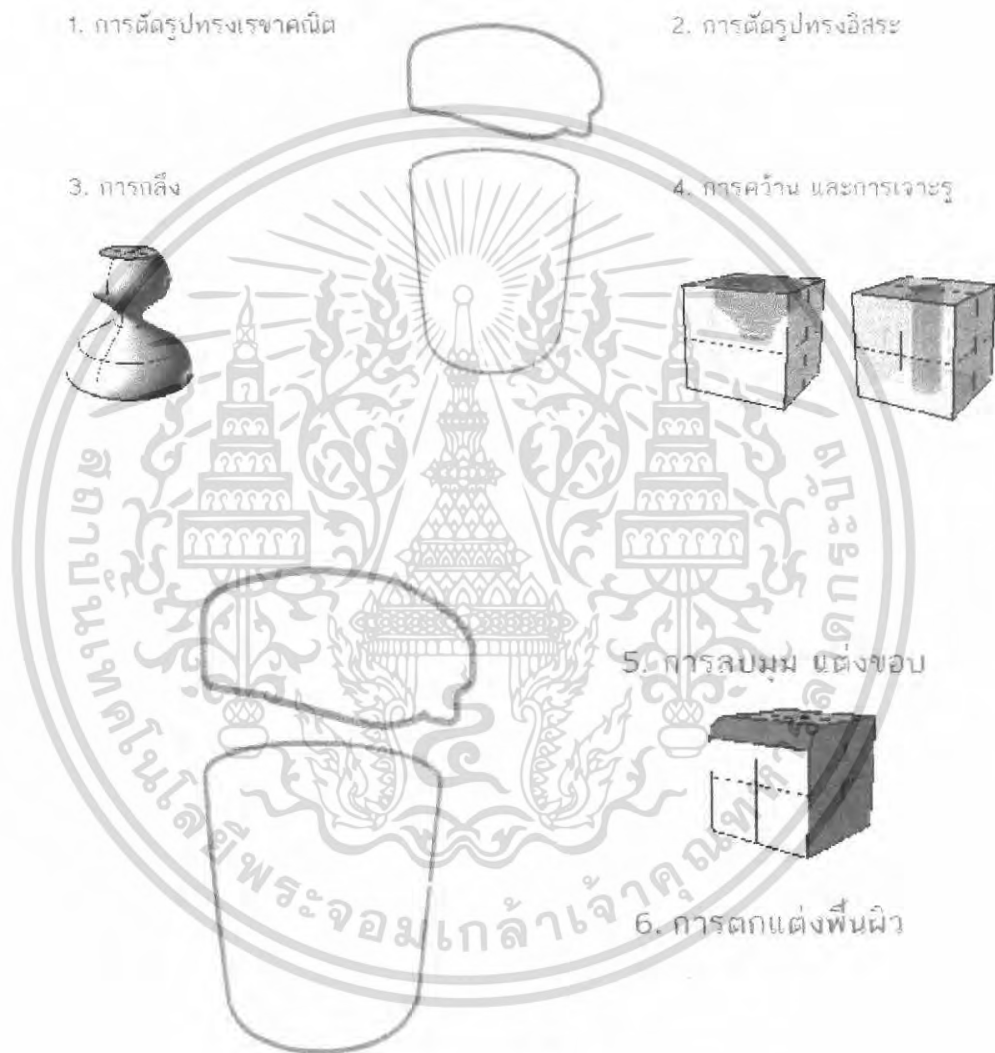
รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปหุ่นจำลอง 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนการทำงานในเบื้องต้นพบว่าขั้นตอนที่อยู่ในขอบเขตการทำงาน คือ

- ขั้นตอนการตัดชิ้นงาน
- ขั้นตอนการลบมุม
- ขั้นตอนการเก็บรายละเอียดชิ้นงาน

สรุปภาพแสดงชิ้นส่วน และวิธีการที่ต้องใช้ในชิ้นรูปโมเดลดังนี้



รูปที่ 2.4 แสดงวิธีการขึ้นรูปหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน จำลองแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดวิธีการดังต่อไปนี้

ก. การตัดรูปทรงเรขาคณิต

เป็นวิธีการขั้นต้นในการขึ้นรูปแบบจำลองใช้ในการตัดชิ้นงานให้ได้ขนาดคร่าวๆ ตามที่ร่างแบบไว้ เช่น ระยะเวลาว่างสุดของชิ้นงาน ระยะเวลาสูงสุดของชิ้นงาน เป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการวัดขนาดชิ้นงาน และสามารถตั้งองศาการตัดตามที่ต้องการได้

ข. การตัดรูปทรงอิสระ

มักใช้ในการตัดแต่งชิ้นงานหลังจากการตัดรูปทรงเบื้องต้นจากการตัดรูปทรงเรขาคณิต เป็นการตัดเพื่อสร้างรูปทรงอิสระ ตามแบบที่เราต้องการเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรายละเอียดของชิ้นงานอีกด้วย ต้องสามารถเข้าไปในมุม และซอกที่เข้าถึงได้ยาก

ค. การกลึง

เป็นการขึ้นรูปทรงสมมาตร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนที่ใช้เป็นจุดหมุน ตัวจับยึดชิ้นงาน และตัวที่ทำหน้าที่ในการตัดชิ้นงาน ควรมีความเร็วในการหมุนที่สม่ำเสมอ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการตัดมีผลต่อรอยตัดบนชิ้นงานที่ได้

ง. การเจาะรู และการคว้าน

ใช้ในการตัดรูปทรงที่มีลักษณะเว้าเข้าไป เช่น รูปทรงขาม โถ และการเจาะชิ้นงาน ต้องมีความยืดหยุ่นในการทำงานในรูปทรงที่หลากหลาย มีตัวช่วยในการบังคับทิศทางให้ได้ตามรูปร่างที่ต้องการ

จ. การลบมุม แต่งขอบ

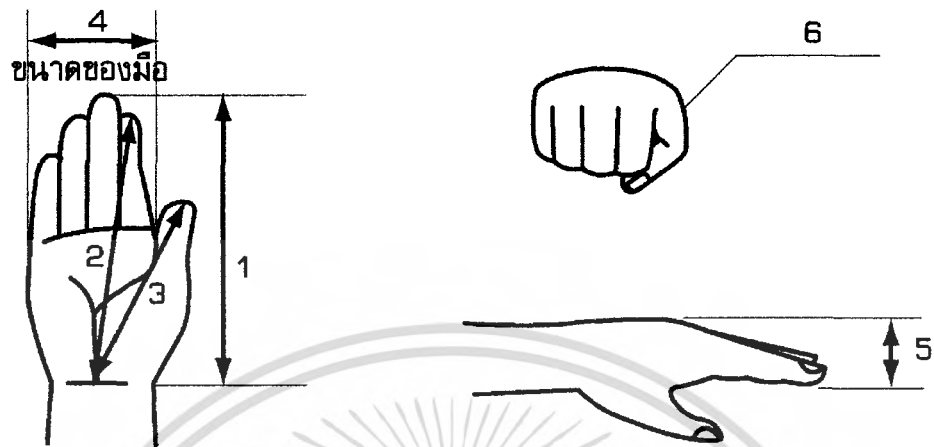
เป็นการลบมุมชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นระนาบ 2 ด้านมาชนกัน ซึ่งมีหลายลักษณะด้วยกัน คือ มีมุมเฉียง มุมโค้ง และ แบบอื่นๆ

ฉ. การตกแต่งพื้นผิว และทำลวดลาย

หลังจากการตัดแต่งชิ้นงานได้ตามขนาด และแบบที่ต้องการแล้วการตกแต่งพื้นผิว และทำลวดลายเป็นขั้นตอนสุดท้าย เป็นการเพิ่มความสวยงามให้กับชิ้นงาน และทำให้เกิดผิวสัมผัสในการจับ เป็นต้น

2.1.2 มนุษยมิติที่เกี่ยวข้องกับการทำอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลอง

สัดส่วนของมือ



รูปที่ 2.5 แสดงตำแหน่งขนาดสัดส่วนของมือที่ใช้ในการออกแบบ

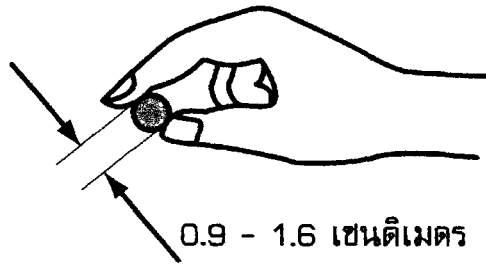
มิติส่วนต่าง ๆ ของฝ่ามือ	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	
			ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
1. ความยาวฝ่ามือ	22.4	12.5	19.0	17.5
2. ระยะห่างจากปลายนิ้วมือถึง	22.2	12.9	17.9	16.5
3. กึ่งกลางโคนฝ่ามือ	19.7	14.5	14.3	2.5
4. ระยะห่างจากปลายนิ้วหัวแม่มือถึง	9.7	4.4	8.2	8.0
กึ่งกลางโคนฝ่ามือ				
5. ความกว้างฝ่ามือ	5.6	3.3	3.8	3.4
6. ความหนาฝ่ามือ	32.0	16.0	26.6	25.8

ตารางที่ 2.1 แสดงตำแหน่งขนาดสัดส่วนของมือที่ใช้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการจับโดยใช้นิ้วชี้กับนิ้วหัวแม่มือในการหนีบ

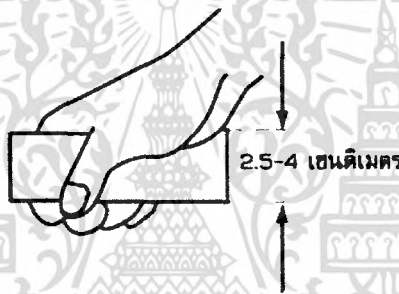
ขนาดที่จับเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.9 – 1.6 เซนติเมตร สูงประมาณ 1 – 2 เซนติเมตร



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะการจับโดยใช้นิ้วชี้กับนิ้วหัวแม่มือในการจับ

ลักษณะการกำทั้งอุ้งมือ

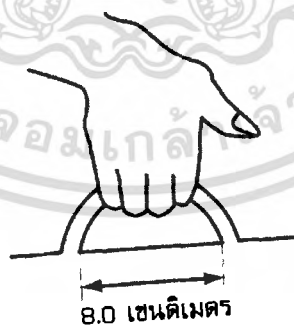
ขนาดที่จับมีเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความกว้างประมาณ 2.5 - 4 เซนติเมตร



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะการจับทั้งอุ้งมือ

ลักษณะการใช้งานมือจับในการหิ้ว

ขนาดความกว้างสำหรับช่องมือจับ มีขนาดความกว้างประมาณ 8 เซนติเมตร

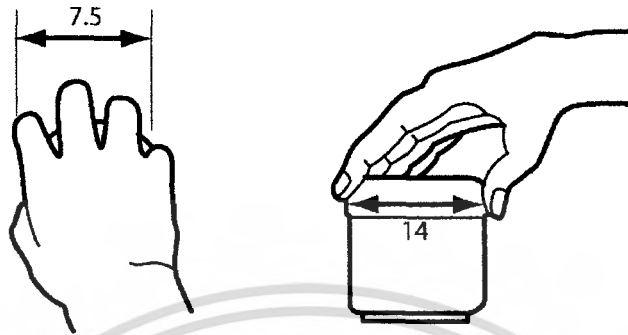


รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะการใช้งานมือจับในการหิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการจับกระชับเต็มมือ

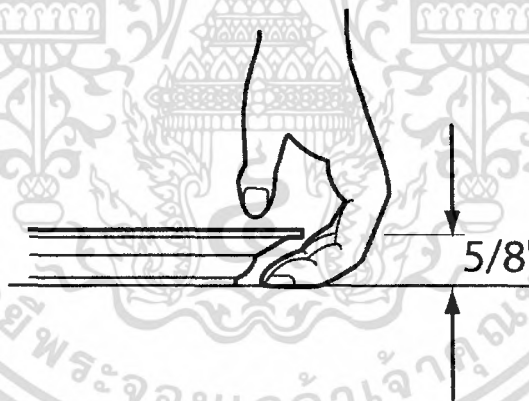
ขนาดที่มือมนุษย์สามารถจับกระชับได้เต็มมือมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7.5 เซนติเมตร ส่วนการจับโดยใช้นิ้วมือขนาดที่จับกระชับ มีขนาดประมาณ 14 เซนติเมตร



รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะการจับกระชับเต็มมือ

ลักษณะการหยิบยก

ขนาดความสูงจากพื้นถึงปีกภาชนะที่มือสามารถสอดเข้าได้ มีขนาดประมาณ 5/8 นิ้ว และมีความกว้างของปีกภาชนะประมาณ 1.5 – 3 เซนติเมตร



รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะการหยิบยก

สรุปแนวทางการออกแบบ

จากศึกษาข้อมูลดังกล่าวเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดขนาดสัดส่วนในชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นด้ามจับ มือจับ สวิตช์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการทำอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลอง

2.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

2.2.1 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ศึกษาผลิตภัณฑ์เดิม โดยการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์ทางการใช้งานเดิมในเบื้องต้นโดยอุปกรณ์ในการขึ้นรูปหุ่นจำลองจากโฟมมีอุปกรณ์ในการทำงานที่หลากหลายตามความถนัดของผู้ใช้ และรูปแบบของหุ่นจำลองแต่ในที่นี่จะกล่าวถึงเฉพาะอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ผู้ทำวิจัยเห็นว่าสามารถนำมาศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบต่อไป

2.2.1.1 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงอุปกรณ์ที่ไม่ใช้ไฟฟ้า

คัตเตอร์



รูปที่ 2.11 ภาพคัตเตอร์

ที่มา : "คัตเตอร์" [online]. http://olfa.com/cutter/product_47437_th 2008

ใช้ในการตัดโฟมโดยทั่วไปขนาดความกว้างของใบตัดมาตรฐานมีด้วยกัน 2 ขนาดซึ่งทั้งสองขนาดจะมีใบมีดแบบบาง และแบบหนา แบบบางใบคัตเตอร์จะเป็นสีดำซึ่งเหมาะกับการขึ้นรูปหุ่นจำลองมากกว่าเนื่องจากลักษณะใบที่บางทำให้ใบคัตเตอร์แทรกลงไปเนื้อง่ายโฟมได้ดีกว่า

กระดาษทราย



รูปที่ 2.12 กระดาษทราย

ที่มา : "กระดาษทราย" [online]. http://www.rujirashop.com/product_47437_th 2008

ส่วนใหญ่ใช้สำหรับเก็บรายละเอียดโฟมหลังจากการตัดขึ้นรูป และการขัดเพื่อให้ได้ขนาดและรูปทรงตามต้องการ ขนาดกระดาษทรายมาตรฐาน กว้าง 9 นิ้ว สูง 11 นิ้ว ขนาดความละเอียดที่เหมาะสมสำหรับการขัดเนื้อง่ายโฟมอยู่ที่ประมาณเบอร์ 80 ถึง เบอร์ 300 ขึ้นอยู่กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนาแน่นของโฟม และความต้องการของผู้ใช้เช่น ต้องการเก็บรายละเอียดจะใช้กระดาษทรายเบอร์สูง หากต้องการขัดเพื่อให้ได้รูปทรงจะใช้เบอร์ต่ำ

เลื่อยหางหนู



รูปที่ 2.13 เลื่อยหางหนู

ที่มา : “เลื่อยหางหนู” [online]. http://school.obec.go.th/sawatee/subandit/s_bamboo/saw.htm

เลื่อยหางหนู คือ เลื่อยชนิดมีใบเลื่อยขนาดเล็ก โคนของใบเลื่อยกว้าง เรียวแหลมสูญปลายช่วยให้การใช้เลื่อยหางหนูตัดตามแนวเส้นโค้งทั้งภายนอกและภายในได้คล่องตัว ใบเลื่อยถูกยึดจับแน่นด้วยมือจับที่มีสลักรูทางปลาเป็นตัวบังคับ ใบเลื่อยที่ใช้มีขนาด 10 – 18 นิ้ว และมีขนาดของฟันเลื่อยตั้งแต่ 8 ฟันต่อนิ้วขึ้นไป ขนาดที่นิยมใช้คือ ใบเลื่อยยาว 10 -14 นิ้ว มักใช้สำหรับตัดโฟมที่มีขนาดใหญ่ในเบื้องต้นให้ได้ขนาดตามต้องการก่อนที่จะไปทำงานในขั้นตอนต่อไป หากชิ้นงานมีความลึกมากไม่สามารถใช้คัตเตอร์ตัดได้

เทปกาว 2 หน้า

ใช้สำหรับติดโฟมประกบเข้าหากันเพิ่มความหนาใช้งานสะดวกมีให้เลือกใช้หลายความกว้างของหน้าเทป ติดแน่น และไม่ทำให้โฟมละลายตัวเนื้อเทปกาว สามารถตัดผ่านได้ด้วยลวดความร้อนได้

สเปรย์กาวติดโฟม



รูปที่ 2.14 สเปรย์กาว

ที่มา : “สเปรย์กาว” [online]. http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/3M-Super-77/Super77/

ใช้สำหรับติดโฟมที่มีพื้นที่การติดกว้าง และแรงยึดไม่สูงการติดด้วยเทปกาว 2 หน้าแต่ใช้งานได้สะดวกรวดเร็วกว่าบนพื้นที่กว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ข้างเคียงอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองประเภทที่ใช้ไฟฟ้า

ในที่นี้ได้ทำการแบ่งประเภทอุปกรณ์ตัดโฟมที่ใช้ไฟฟ้า และจัดหมวดหมู่เป็นลำดับชั้นตามความเหมาะสม เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ไปใช้ในการออกแบบ



รูปที่ 2.15 ภาพเครื่องตัดโฟมที่ตัดด้วยใบเลื่อยแบบมือถือ

ที่มา : "อุปกรณ์ตัดโฟแบบมือถือ" [online]. http://www.rujirashop.com/product_47437_th 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการปฏิบัติงาน พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.16 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ตัดด้วยใบเลื่อยจิ๊กซอว์แบบแทนตั้ง

ที่มา : “เลื่อยสายพานแบบตั้งพื้น” [online]. <http://www.rujirashop.com/product47437th> 2008

จุดเด่น

- มีความเร็วในการตัดสูง
- เหมาะสำหรับงานขนาดใหญ่
- ใช้งานได้นานโดยไม่ต้องเปลี่ยนใบตัด

ข้อจำกัด

- ไม่เหมาะสำหรับงานที่มีความละเอียดสูง
- ประยุกต์การใช้งานยาก เนื่องจากลักษณะใบตัดเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแนวเดียว
- มีอันตรายในการทำงานสูงหากเกิดข้อผิดพลาด

ประเภทอุปกรณ์ตัดโฟมที่ตัดด้วยลวดความร้อน



รูปที่ 2.17 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ตัดด้วยลวดความร้อน

ที่มา : “อุปกรณ์ตัดโฟมด้วยลวดความร้อน” [online]. <http://hotwirefoamfactory.com/product.php> 2008

95091

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 ภาพอุปกรณ์ตัดไหมที่ตัดด้วยลวดความร้อนแบบมีแท่นตัด และปรับอุณหภูมิได้ใช้ไฟบ้าน AC 220 โวลต์ ยี่ห้อ CONNORDE ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ฉมน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

จุดเด่น

- มีกลไกการทำงานที่นำไปประยุกต์ใช้ได้โดยง่าย
- ขนาดของตัวเครื่องสามารถพกพาได้
- เหมาะสำหรับชิ้นงานขนาดเล็ก
- สามารถใช้ในที่พักอาศัย

ข้อจำกัด

- ความทนทานของลวดความร้อนใช้งานได้ไม่นานนัก
- ความเร็วในการตัดไม่สูงเท่าการตัดด้วยใบเลื่อย

สรุปแนวทางการออกแบบ

ลักษณะการทำงานที่เลือกใช้เป็นแบบลวดความร้อนเนื่องจากมีกลไกการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และสามารถประยุกต์การทำงานที่เหมาะสมต่อกลุ่มเป้าหมาย อีกทั้งอันตรายในการทำงานมีน้อยกว่า

อุปกรณ์ตัดไฟมด้วยลวดความร้อนแบบแท่นตัด และแบบมือถือ ประเภทอุปกรณ์ตัดไฟมแบบแท่นตัด



รูปที่ 2.19 ภาพเครื่องตัดไฟมที่ตัดด้วยลวดความร้อนแบบมีแท่นตัด
และปรับอุณหภูมิได้ใช้ไฟบ้าน AC 220 โวลต์ ยี่ห้อ CONNORDE
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ธนา จันทร์สวัสดิ์ พ.ศ. 2550

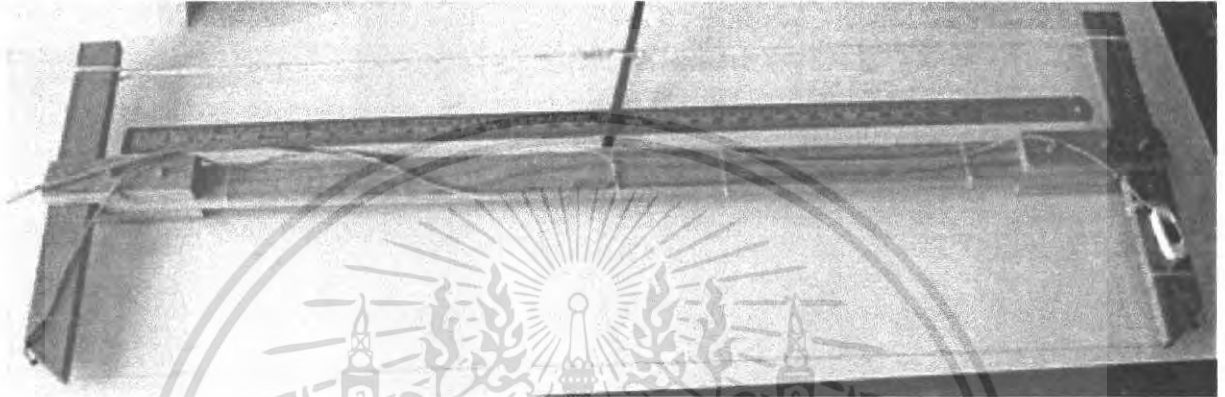
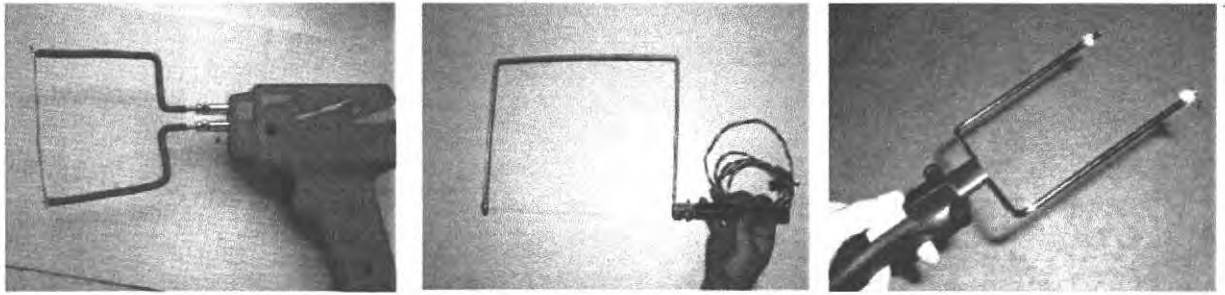
จุดเด่น

- มีแท่นรองตัดช่วยให้การตัดวัสดุที่เป็นแผ่นมีความสะดวกยิ่งขึ้นโดยการจับชิ้นงานวางลงบนแท่นแล้วใช้การเลื่อนชิ้นงานผ่านลวดความร้อนทำให้ควบคุมทิศทางได้ง่าย
- สามารถปรับองศาการตัดได้
- เหมาะสำหรับตัดรูปทรงเรขาคณิต

ข้อจำกัด

- ขนาดอุปกรณ์ที่ช่วยให้เกิดความแม่นยำในการตัด
- ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการในการทำหุ่นจำลอง
- ปัญหาด้านการถอดเปลี่ยนลวดนำความร้อนทำได้ยาก

ประเภทอุปกรณ์ตัดโฟมแบบมือถือ



รูปที่ 2.20 ภาพเครื่องตัดโฟมแบบมือถือ

ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภัควัฒน์ จันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

จุดเด่น

- มีความคล่องตัวในการทำงานสูง
- เหมาะสำหรับรูปทรงที่มีซอกหรือ มุมที่เข้าถึงได้ยาก
- เหมาะสำหรับตัดรูปทรงอิสระ

ข้อจำกัด

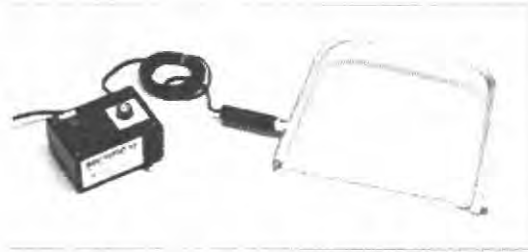
- ขาดอุปกรณ์ที่ช่วยให้เกิดความแม่นยำในการตัด
- ไม่เหมาะสำหรับตัดรูปทรงเรขาคณิตเนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ที่ช่วยในการตั้งระยะการตัด
- ปัญหาด้านการถอดเปลี่ยนลวดนำความร้อนทำได้ยาก

สรุปแนวทางการออกแบบ

เนื่องจากอุปกรณ์ทั้ง 2 ประเภทมีความเหมาะสมในการทำงานในรูปแบบที่แตกต่างกันไม่สามารถร่วมกัน หรือเลือกอย่างหนึ่งอย่างใดได้จึงสรุปว่าต้องใช้ทั้ง 2 อุปกรณ์นำมาพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ตัดโฟมด้วยลวดความร้อนแบบมือถือที่ใช้ไฟบ้าน และแบบใช้ไฟแบตเตอรี่
ประเภทอุปกรณ์ตัดโฟมใช้ไฟบ้าน



รูปที่ 2.21 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ใช้ไฟบ้าน



รูปที่ 2.22 ภาพอุปกรณ์ตัดโฟมที่ใช้ไฟบ้าน

ที่มา : "เครื่องตัดโฟมด้วยความร้อน" [online]. http://www.rujirashop.com/product_47437 2008

จุดเด่น

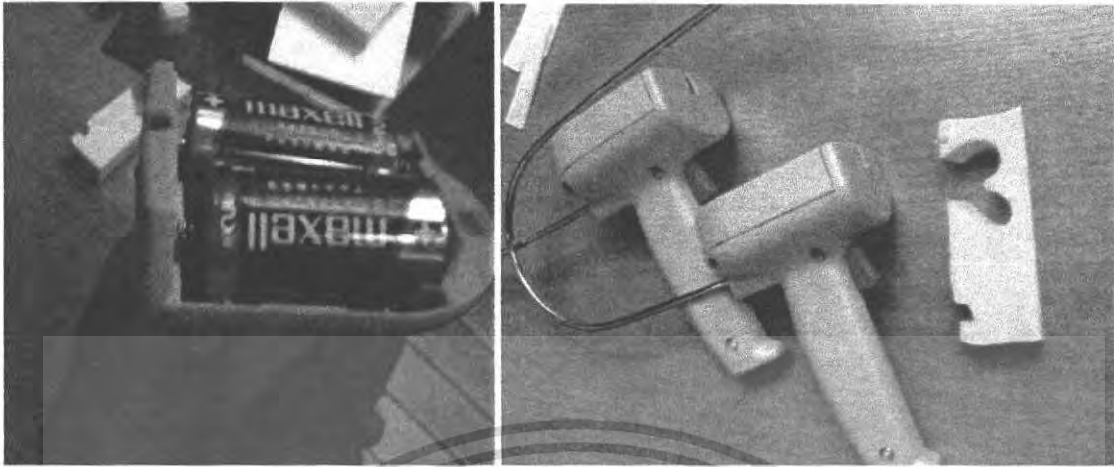
- สามารถใช้งานได้นานโดยไม่ต้องกังวลว่าแบตเตอรี่จะหมด
- ให้ความร้อนสูงตามความต้องการ

ข้อจำกัด

- ต้องต่อสายไฟ
- มีสายไฟอาจทำให้เกะกะในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทอุปกรณ์ตัดไฟมใช้แบตเตอรี่



รูปที่ 2.23 ภาพเครื่องตัดไฟมแบบมือถือ

ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์พนธ์ อินทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

จุดเด่น

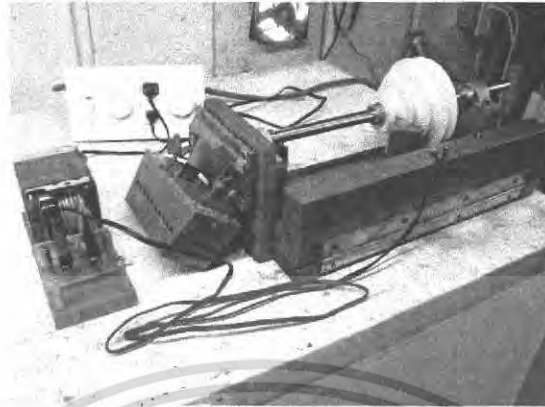
- พกพาสะดวกมีความคล่องตัวสูง
 - การใช้งานนอกสถานที่
- ### ข้อจำกัด
- ใช้งานได้ในระยะเวลาล้านๆ
 - มีประสิทธิภาพในการตัดไม่สูงมากนัก
 - น้ำหนักมากเนื่องจากมีแบตเตอรี่

สรุปแนวทางการออกแบบ

อุปกรณ์ตัดไฟมใช้ไฟบ้านเหมาะสมกว่าเนื่องจากให้ความร้อนสูงเพียงพอต่อการตัดไฟมที่มีความหนา และใช้งานได้ยาวนานกว่า

เครื่องกลึงขนาดเล็ก

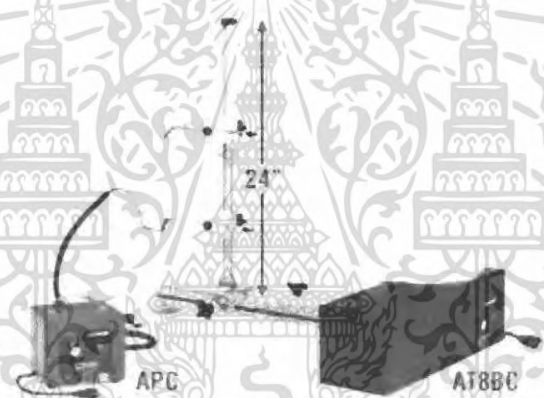
แบบที่นำมาวิเคราะห์แบ่งตามแนวการหมุนของชิ้นงานเป็นแบบนอน และแบบแท่นตั้ง



รูปที่ 2.24 ภาพเครื่องกลึงแบบแท่นนอน

ที่มา : "เครื่องกลึงตัดโฟมด้วยความร้อนแบบแท่นนอน" [online].

<http://hotwirefoamfactory.com/product.php> 2008



รูปที่ 2.25 ภาพเครื่องกลึงแบบแท่นตั้ง

ที่มา : "เครื่องกลึงตัดโฟมด้วยความร้อนแบบแท่นตั้ง" [online].

<http://hotwirefoamfactory.com/product.php> 2008

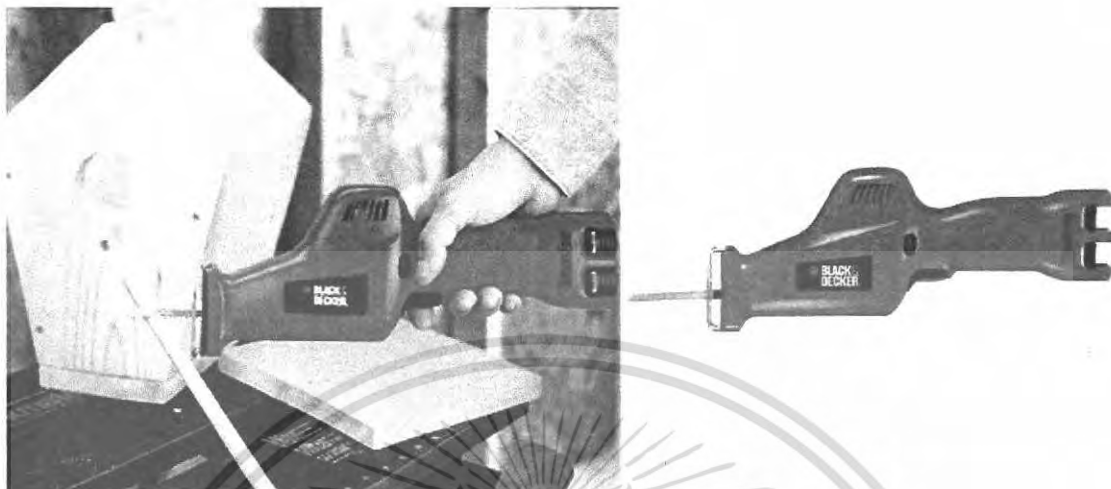
สรุปแนวทางการออกแบบ

ใช้เป็นแบบนอนเนื่องจากสะดวกในการทำงานมากกว่าเนื่องจากแบบนอนจะมีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานทั้งสองด้านทำให้การจับยึดชิ้นงานแข็งแรงกว่า และตำแหน่งในการวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการกลึงถ้าเลื่อนไปตามแนวนอนจะสะดวกกว่าแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ศึกษาแบบการจับเครื่องมือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

การจับแบบ มือเดียว



รูปที่ 2.26 ภาพรูปแบบการจับแบบมือเดียว

ที่มา : “เครื่องตัดอเนกประสงค์ 1” [online]. [http://www.blackanddecker.com/ProductGuide/Product 2008](http://www.blackanddecker.com/ProductGuide/Product%2008)

การจับแบบ 2 มือ



รูปที่ 2.27 ภาพรูปแบบการจับแบบ 2 มือ

ที่มา : “เครื่องตัดอเนกประสงค์ 2” [online]. [http://www.blackanddecker.com/ProductGuide/Product-Details.aspx?ProductID=10994 2008](http://www.blackanddecker.com/ProductGuide/Product-Details.aspx?ProductID=10994%2008)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.3 การจับแบบปากกา



รูปที่ 2.28 ภาพแสดงลักษณะการจับแบบปากกา

ที่มา : "เครื่องใช้มือ" [online]. <http://www.blackanddecker.com/ProductGuide/Product-Details.aspx?ProductID=10964> 2008

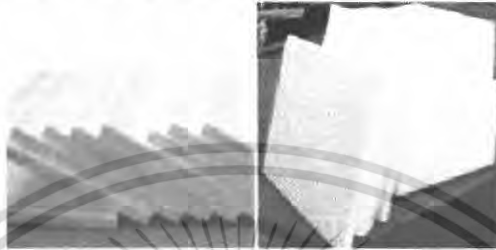
แนวทางการออกแบบลักษณะการจับเครื่องมือ

การจับแบบมือเดียวเหมาะสำหรับการตัดไฟมที่ไม่มีแรงต้านมาก และมีความคล่องตัวในการจับสูง และการจับแบบปากกา เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความละเอียด

2.3 ศึกษาข้อมูลด้านเทคนิค

2.3.1 โฟมโพลีสไตรีน

โพลีสไตรีนเป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก คือหลอมเป็นของเหลวได้ โดยที่อุณหภูมิห้องจะอยู่ในสถานะของแข็ง แต่จะหลอมละลายเมื่อทำให้ร้อนและแข็งตัวเมื่อเย็นลง โพลีสไตรีนแข็งที่บริสุทธิ์จะไม่มีสี ใส แต่สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ และยืดหยุ่น

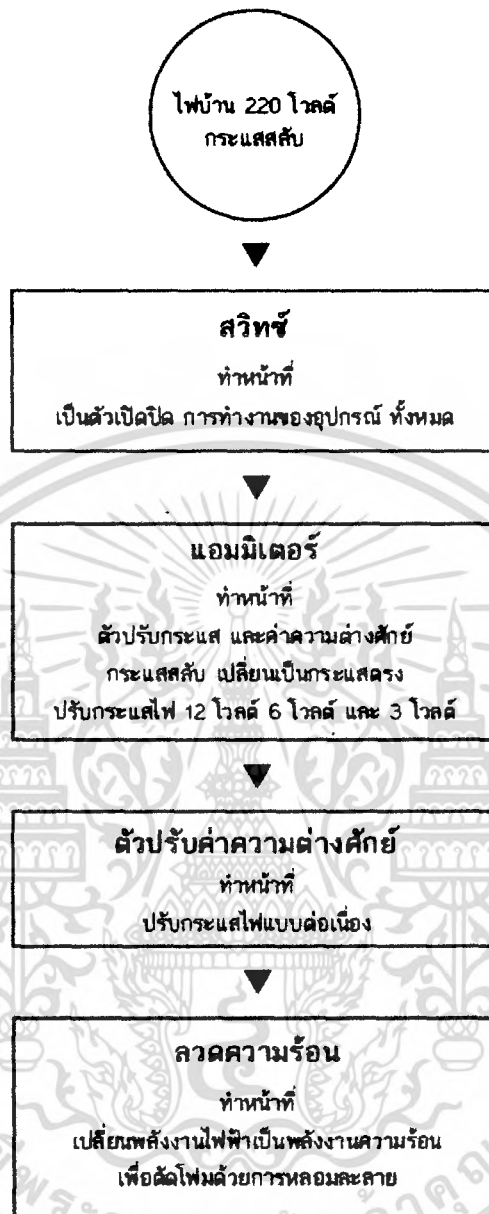


รูปที่ 2.29 แสดงโพลีสไตรีน

ที่มา : “โฟมโพลีสไตรีน” [online]. http://www.me.psu.ac.th/tsme/ME_NETT18/amm/AMM28.pdf 2008

ขนาดของโฟมตามท้องตลาดทั่วไปจะอยู่ที่ความกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตรมีหลายความหนาด้วยกันตั้งแต่ $\frac{1}{2}$ นิ้ว เป็นต้นไป โดยมีความหนาแน่นของเนื้อโฟมไม่เท่ากัน ยิ่งความหนาแน่นมากโฟมจะมีเนื้อแน่น และทำให้ตัดได้ยาก แต่ก็มีความแข็งแรงสูง และมีเนื้อละเอียดที่ให้งานไม่เป็นขุยง่าย ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีผลต่อการละลายของโฟมจากความร้อน

2.3.2 ระบบการทำงานของเครื่องตัดไฟมที่ใช้พลังงานความร้อน



แผนภูมิ 2.3 แสดงระบบการทำงานของเครื่องตัดไฟมที่ใช้พลังงานความร้อน

อุปกรณ์ที่นำมาใช้งานประกอบด้วย

- 2.3.2.1 ลดความร้อน
- 2.3.2.2 สวิตช์
- 2.3.2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า
- 2.3.2.4 ฉนวนความร้อน
- 2.3.2.5 สายไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 ลวดความร้อน

อุปกรณ์สร้างความร้อน (Heating Element) ทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้มาอยู่ในรูปของพลังงานความร้อนได้ ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อนทุกๆ ไป ที่ต้องการนำความร้อนออกมาใช้งานตามปกติอุปกรณ์สร้างความร้อนมักจะเรียกกันว่า "ลวดความร้อน" หรืออาจจะเรียกรวมๆ กันว่า "ฮีทเตอร์" (Heater) ลวดความร้อนส่วนใหญ่จะเป็นลวดนิโครม (Nichrome wire) ซึ่งได้มาจากการผสมของ นิกเกิล (Nickel) 60% เหล็ก (Iron) 24% และโครเมียม (Chromium) 16% สำหรับความต้านทานไฟฟ้าของลวดนิโครมจะสูงกว่าลวดทองแดงประมาณ 50-60 เท่าลวดนิโครมดังกล่าวจะมีคุณสมบัติเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานความร้อนเพราะลวดนิโครมสามารถให้ความร้อนได้สูงไม่หลอมละลายง่าย และถ้าให้พลังงานไฟฟ้ากับลวดนิโครม 1 กิโลวัตต์/ชั่วโมง ลวดนิโครมจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้างดังกล่าวออกมาในรูปของความร้อนประมาณ 3,412 บีทียู/ชั่วโมง (B.T.U/hr)

ชนิดของลวดฮีทเตอร์

คุณสมบัติ : ลวดฮีทเตอร์เกรดที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ NiCr หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า "นิโครม" สามารถแปลงกำลังไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน และนำไปใช้ได้หลากหลายทั้งในงานอุตสาหกรรมจนถึงระดับครัวเรือน

- งานอุตสาหกรรม : หลอมโลหะ หลอมเครื่องแก้ว การรักษาความร้อนให้กับโลหะ และเครื่องเซรามิกส์
- ในครัวเรือน : เตารีด กาต้มน้ำแบบไฟฟ้า ตู้อบ เตาสอทเพลท เครื่องปิ้งขนมปัง ถาดอุ่นอาหาร เครื่องทำน้ำร้อน ฮีทเตอร์จุ่มต้มน้ำ หม้อต้มน้ำกาแฟ เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องเป่าผม

รายละเอียดวัสดุ

- ลวดกลม (Round-type) : อุณหภูมิใช้งาน 1200 องศาเซลเซียส
มีขนาดตั้งแต่ 0.06 mm. ถึง 8 mm. เหมาะกับใช้งานในเตาอบ เตาเผาที่มีอุณหภูมิสูง ทน
ได้สูงสุด 1400 องศาเซลเซียส
- ลวดแบนบาง (Ribbon-type) : ขนาดอุณหภูมิใช้งาน 1200 องศาเซลเซียส
มีขนาดตั้งแต่หน้าแคบสุด 0.8 mm. จนถึงกว้างสุด 10 mm. นิยมใช้กับงานรีด
ถุงพลาสติก แบบมีอกด ทำเหยียบ และบรรจุระบบสายพานแบบต่อเนื่อง
- ลวดแบนหนา (Strip-type) : ขนาดอุณหภูมิใช้งาน 1400 องศาเซลเซียส
มีขนาดตั้งแต่หน้าแคบสุด 10 mm. จนถึง 25 mm. ใช้ในอุตสาหกรรมเตาเผา เตาอบชุบ
แข็งที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง



รูปที่ 2.30 ภาพลวดความร้อนแบบเปลือย

ที่มา : "ลวดความร้อน" [online]. <http://www.slheater.com/page/front/products/popimg.php?id 2008>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าลวดความร้อนมีด้วยกันหลายลักษณะหลายขนาด
 ซึ่งลักษณะดังกล่าวส่งผลต่อปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นดังนี้
ปริมาณความร้อนแปรตามพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด



รูปที่ 2.31 ภาพแสดงปริมาณความร้อนแปรตามพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด
 ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์ 2550

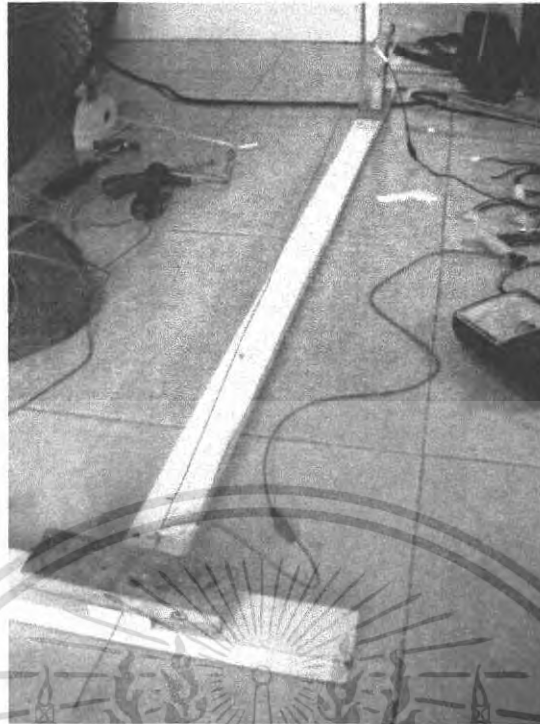
ปริมาณความร้อนแปรผกผันกับความยาวเส้นลวด



รูปที่ 2.32 ภาพแสดงปริมาณความร้อนแปรผกผันกับความยาวเส้นลวด
 ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์ 2550

กล่าวคือ ความต้านทาน = ค่าความต้านทาน x ความยาว / พื้นที่หน้าตัด

$17 \times 80 / 100 = 13.6$ โวลต์ หรือประมาณ 14 โวลต์ แรงดันที่ใช้อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ ถ้าเพิ่ม
 มากเกินไปลวดจะร้อนมาก ทำให้ตัดโฟมได้เร็ว แต่มักจะเสียหายได้ง่าย และมักเกิดการ "สะดุด"
 แต่ถ้าแรงดันต่ำเกินไปอาจทำให้ความร้อนไม่พอที่จะตัดโฟม



รูปที่ 2.33 ภาพการทดลองหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ 2550

ประเภทของลวดความร้อนตามลักษณะการทำงาน

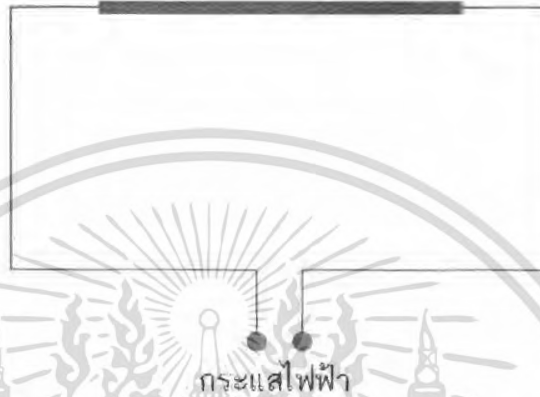
ลวดความร้อนสามารถแบ่งออกตามลักษณะการออกแบบเพื่อใช้งานได้ 3 ลักษณะ คือ

- ลวดความร้อนแบบเปลือย
- ลวดความร้อนแบบกึ่งปิด
- ลวดความร้อนแบบปิด

ลดความร้อนแบบเปลือย

ลดความร้อนแบบนี้จะมีลักษณะเป็นขดลวดคล้ายสปริง ขนาดของกำลังไฟจะมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือ ความโตของเส้นลวด กล่าวคือถ้าขนาดของลวดเส้นใหญ่ก็จะมีกำลังมาก และถ้าเส้นเล็กก็จะมีกำลังไฟฟ้าน้อยลดความร้อนดังกล่าวมักจะมีใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องเป่าผม เครื่องอบผม และเครื่องอบแห้ง เป็นต้น

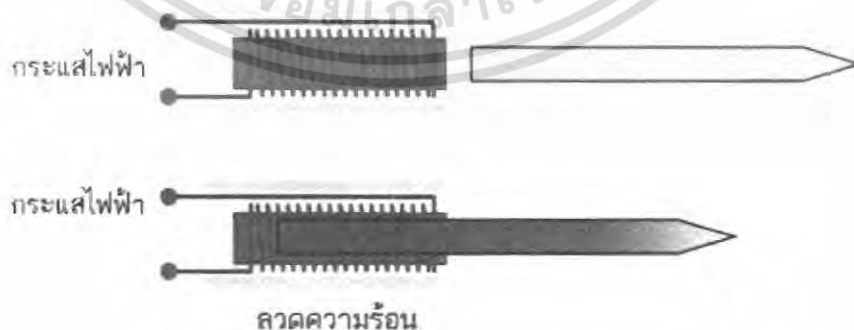
ลดความร้อน



รูปที่ 2.34 ภาพการทำงานลดความร้อนแบบเปลือย
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ 2550

ลดความร้อนแบบกึ่งปิด

ลดความร้อนแบบนี้โดยทั่วๆ ไป จะมีลักษณะแบบพันอยู่รอบแผ่นไมก้า (Mica) ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนได้สูงและเป็นฉนวนไฟฟ้า และเมื่อพันลดความร้อนรอบแผ่นไมก้าแล้ว ก็จะใช้แผ่นไมก้าเช่นเดียวกันปิดหน้าหลังของลดความร้อนอีกทีหนึ่งลดความร้อนแบบนี้มักจะมีพบในเตารีดไฟฟ้า เครื่องปั่นขนมปัง หม้อหุงข้าวไฟฟ้ารุ่นเก่า เป็นต้น



รูปที่ 2.35 ภาพแสดง การทำงานลดความร้อนแบบกึ่งปิด
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดความร้อนแบบปิด

ลดความร้อนแบบนี้จะทำได้โดยการนำลดความร้อนแบบเปลือย(ซึ่งมีลักษณะคล้ายสปริง)สอดเข้าไปในท่อโลหะ (ท่อเหล็ก ท่อทองแดง ท่อแอสแตนเลส) และเทแมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium Oxide) เข้าไปภายในท่อ ซึ่งแมกนีเซียมออกไซด์นี้จะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่แตกหรือร่วงง่ายเมื่อได้รับความร้อนสูง ทั้งยังมีคุณสมบัติส่งถ่ายความร้อนได้ดีอีกด้วย ลดความร้อนแบบนี้มักจะใช้ในหม้อหุงข้าวไฟฟ้า กระทะไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น

2.3.2.2 สวิตช์ (SWITCH)

สวิตช์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ เปิด-ปิด ทางเดินไฟฟ้า โดยจะทำหน้าที่ตัดและต่อกระแสไฟฟ้าที่ขาดจากกัน สามารถแยกสวิตช์ได้ดังนี้ คือ

ก. แบบกด (Push button Switch)

ทำงานโดยการใช้มือกดแบ่งเป็น

- สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch) เป็นสวิตช์ที่มีขั้วเดียวและหลายขั้ว เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เช่น สวิตช์กดออกด เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะกับการงานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว
- สวิตช์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด ถ้าต้องการให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้งวงจรก็จะเปิด บางสวิตช์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดวงจรปิดไฟทำให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงานและกดอีกครั้งวงจรจะเปิดไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

ข. สวิตช์ โยก (Toggle Switch)

ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงาน จำนวนขาของสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป องศาในการโยกประมาณ 30 องศา



รูปที่ 2.36 ภาพสวิตช์แบบโยก

ที่มา : "สวิตช์แบบโยก" [online].http://www.effectsconnection.com/oscommerce/popup_image.php?piD=123&osCsid=a0bfda14ae20a16420c57fa0645b2fcb 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้พิมพ์ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทำงานใช้นิ้วเกี่ยว
- ระยะเวลาที่เหมาะสม 0.2-1.0 นิ้ว
- การโยกได้ 30 องศา
- แรงที่ใช้ 10-40 Ounce ขึ้นไป

ค. สวิตช์เลื่อน (Slide Switch)

คล้ายกับสวิตช์โยก แต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายๆ ช่วง



รูปที่ 2.37 ภาพสวิตช์แบบเลื่อน

ที่มา "สวิตช์แบบเลื่อน" [online]. : <http://www.superdroidrobots.com/shop/imageview.asp?file=TAM-041-000.jpg> 2008

- การทำงานโดยใช้นิ้วหัวแม่มือ
- มีปุ่มทั้งแบบเรียบและแบบฟันปลา (Serrations)
- ชนิดฟันปลาจะใช้ได้ดีกว่าแบบเรียบ
- แรงที่ใช้ตั้งแต่ 10 Ounce ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. สวิตช์หมุน (Rotary or Selector Switch)

มีหลายขา ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่ เลือกทางเดินไฟฟ้าได้หลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ ในวิทยุ เป็นต้น



รูปที่ 2.38 ภาพสวิตช์แบบหมุน

ที่มา : "สวิตช์หมุน" [online]. <http://www.alliedelec.com/Search/ProductView.asp?IMG=747-6747> 2008

- ทำงานด้วยการจับด้วยปลายนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางหรือกว้าง 3/8 นิ้ว มากสุด 5/8 นิ้ว
- ปุ่มแบบหมุนควรมีชื่อและเครื่องหมายบอกทิศทางการหมุนอยู่บนตัวปุ่ม

จ. สวิตช์จิ๋ว (Micro Switch)

เป็นสวิตช์ขนาดเล็กที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลายๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบาๆ ที่คานปรับปุ่มเล็กโดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิตช์นี้มีหลายขนาด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2-3 ขาขึ้นไปสวิตช์นี้ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะอย่าง รูปร่างของไมโครสวิตช์แตกต่างกันออกไปตามสถานการณ์ใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดจะทำให้สวิตช์เสียได้



รูปที่ 2.39 ภาพสวิตช์จิ๋ว

ที่มา : "สวิตช์จิ๋ว" [online]. [http://www.designnotes.com/Merchant2/merchant.mvc?Screen=](http://www.designnotes.com/Merchant2/merchant.mvc?Screen=PROD&Product_Code=MS12&Category_Code=sw)

[PROD&Product_Code=MS12&Category_Code=sw](http://www.designnotes.com/Merchant2/merchant.mvc?Screen=PROD&Product_Code=MS12&Category_Code=sw) 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า

การศึกษาในส่วนนี้จะกล่าวถึงหม้อแปลงไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เพิ่มและลดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับเท่านั้น สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้กับงานเฉพาะด้านอื่นๆ เช่น หม้อแปลงที่ใช้ใน เครื่องมือวัด ฯลฯ จะไม่กล่าวถึงเนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ส่วนประกอบที่สำคัญของหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า มี 3 ส่วนคือ

- ก. ขดลวดทางด้านรับไฟ (PRIMARY WINDING) หรือ ขดลวดปฐมภูมิ
- ข. ขดลวดทางด้านจ่ายไฟ (SECONDARY WINDING) หรือ ขดลวดทุติยภูมิ
- ค. แกนเหล็กของหม้อแปลงซึ่งทำมาจากแผ่นเหล็กซิลิกอนบาง ๆ นำมาวางซ้อนกัน มีอยู่ 3 แบบ คือ แบบ CORE TYPE, แบบ DISTRIBUTION TYPE, และแบบ SHELL TYPE

หลักการทำงาน

การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า ใช้หลักการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าผ่านขดลวด 2 ขด เมื่อเราให้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับผ่านในขดลวดขดหนึ่ง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เกิดการเหนี่ยวนำของแรงดันไฟฟ้าในขดลวดอีกขดหนึ่ง ขดลวดที่เราจ่ายไฟกระแสสลับเข้ามาคือ ขดปฐมภูมิ และขดที่เกิดการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าออกมาก็คือ ขดทุติยภูมิ และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้เกิดศักย์ของแรงดันไฟฟ้าค่าหนึ่งที่ขดทุติยภูมิ ซึ่งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้มานี้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เช่นกัน

ค่าของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้มานั้นขึ้นอยู่กับตัวประกอบต่อไปนี้คือ

- ก. ความยาวของขดทั้ง 2 ขด (l)
- ข. ความเร็วของการเปลี่ยนแปลงเส้นแม่เหล็ก (v)
- ค. ความเหนี่ยวนำแม่เหล็ก (V)

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า หม้อแปลงไฟฟ้าทำหน้าที่สำหรับเพิ่มหรือลดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า ดังนั้นจึงสามารถแบ่งหม้อแปลงไฟฟ้าออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

หม้อแปลงเพิ่มแรงดันไฟฟ้า (STEP-UP TRANSFORMER)

หม้อแปลงชนิดนี้ใช้สำหรับเมื่อต้องการเพิ่มแรงดันให้สูงขึ้น เช่น ถ้าเรามีเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์, เอ.ซี. แต่ไฟที่บ้านเป็นขนาด 110 โวลต์, เอ.ซี. เราต้องเพิ่มแรงดันจาก 110 โวลต์, เอ.ซี. ให้เป็น 220 โวลต์, เอ.ซี. เพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้ โดยใช้หม้อแปลงเพิ่มขนาด 110/ 220 V. AC.

หม้อแปลงลดแรงดันไฟฟ้า (STEP-DOWN TRANSFORMER)

เป็นหม้อแปลงที่ใช้งานตรงกันข้ามกับหม้อแปลงเพิ่ม คือ เมื่อเราต้องการลดค่าแรงดันไฟฟ้าให้ต่ำลง เช่น ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าของเราขนาด 110 โวลต์, เอ.ซี. แต่ขนาดของไฟฟ้าที่บ้านมีแรงดัน 220 โวลต์, เอ.ซี. เราต้องใช้หม้อแปลงลดขนาด 220/110 โวลต์, เอ.ซี. ต่อเข้าไป เพื่อให้มีแรงเคลื่อนลดต่ำลงเป็น 110 โวลต์, เอ.ซี. เท่ากับของเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งถ้าเราไม่ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแล้ว อาจเป็นอันตรายกับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

หม้อแปลงชนิดออโต้ (AUTO TRANSFORMER)

เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่แตกต่างจากหม้อแปลง 2 ชนิดแรก คือ เป็นหม้อแปลงที่มีขดลวดเพียงขดเดียวแต่จะมีจุดต่อแยก (TAP) ในระหว่างขดลวด เพื่อเลือกกระดัดแรงดัน สามารถเป็นทั้งหม้อแปลงขึ้น และ หม้อแปลงลง เหมือนกับหม้อแปลงที่มีขดลวด 2 ชุด และมีการหาค่าอัตราส่วนต่างๆ ของหม้อแปลงเช่นเดียวกันกับ หม้อแปลงขดลวด 2 ชุด

ข้อดีของหม้อแปลงออโต้ คือ ใช้ขดลวดเพียงชุดเดียว และสามารถที่จะต่อแยก (TAP) เพื่อให้เลือกแรงดันได้หลายๆ ค่าได้ เช่น ขนาดแรงดันใช้กับแหล่งจ่าย 220 โวลต์ มีจุดต่อแยกใช้กับแรงดันได้ 4 ค่า คือ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 6 โวลต์, 3 โวลต์ สามารถเขียนได้เป็น 220/24, 12, 6, 3 โวลต์ เป็นต้น

การต่อหม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMER CONNECTIONS)

ในการต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส ที่กล่าวถึงข้างต้น จะต้องคำนึงถึง

ก. ขนาดของแรงดันทางด้านรับไฟ กับขนาดของแรงดันที่แหล่งจ่าย จะต้องมีความเท่ากัน ถ้าขนาดของแรงดันทางด้านรับไฟ คือ ขดลวดปฐมภูมิ ทนแรงดันได้ 220 โวลต์, เอ.ซี. ก็ต้องต่อไฟที่แหล่งจ่ายให้กับหม้อแปลงทางด้านขดลวดปฐมภูมิไม่เกิน 220 โวลต์ เอ.ซี. เพราะถ้าเกินอาจจะเป็นอันตรายกับหม้อแปลงได้

ข. การต่อขดลวดทางด้านจ่ายไฟ คือ ขดลวดทุติยภูมิ ไปยังโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการเพิ่มหรือลดค่าแรงดัน จะต้องเลือกดูขนาดของหม้อแปลงที่ใช้ให้เหมาะสมกับตัวโหลดด้วย เช่น ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องการแรงดันเพียง 24 โวลต์, เอ.ซี. ก็ต้องเลือกหม้อแปลงที่มีขนาดแรงดันทางด้านจ่ายไฟเป็น 24 โวลต์ เอ.ซี. เพราะถ้าเลือกแรงดันที่มากกว่าจะเป็นอันตรายกับอุปกรณ์ไฟฟ้า

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบ

ประเภทของหม้อแปลงไฟฟ้าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่รูปหุ่นจำลองที่จะออกแบบคือ หม้อแปลงชนิดออโต้เนื่องจากไฟฟ้านำมาใช้จำเป็นต้องใช้แรงดันไฟฟ้าหลายค่าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.4 สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้า คือ สื่อนำกำลังงานไฟฟ้าจากจุดแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังจุดที่ต้องการใช้ไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้า ลักษณะสำคัญของงานไฟฟ้านั้น จะดูที่ความสามารถที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ สูงสุดเท่าไร ไม่ว่าจะเป็นสายไฟฟ้าที่นำไปใช้งานแบบไหนที่มีส่วนประกอบใหญ่ๆ อยู่ 2 อย่าง คือ ฉนวน และตัวนำ

2.3.2.5 ฉนวน

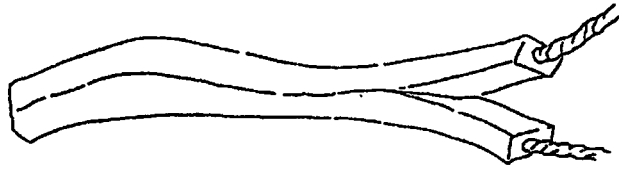
เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำจะทำให้เกิดความร้อนได้ และถ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดตัวนำปริมาณมาก เวลาที่เราไปโดนก็อาจทำให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้น จึงต้องมีฉนวนมาหุ้มลวดตัวนำอีกทีหนึ่ง ฉนวนถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสายไฟ การที่นำสายไฟไปใช้ในงานต่างๆ กันนั้นสิ่งที่จะต้องคำนึงเป็นพิเศษคือ ฉนวนที่ห่อหุ้มลวดตัวนำนั้นต้องมีความเหมาะสมและทนทานต่องานที่นำไปใช้ได้ดี

ฉนวนที่ดีควรมีคุณสมบัติทางกล คือ เป็นวัสดุที่มีความอ่อนตัวดีสามารถยืดลวดตัวนำได้ทีปอกออกง่าย นอกจากนี้ยังต้องมีความทนทานต่อการสิ้นสะเก็ดหินและแรงกระตุกได้ดี ส่วนคุณสมบัติทางไฟฟ้า ฉนวนที่ดีก็ต้องมีความต้านทานสูง นอกเหนือจากนี้แล้วฉนวนที่ดีก็ไม่ควรติดไฟได้ง่ายและสีของฉนวนไม่เปลี่ยนง่ายอีกด้วย

วัสดุที่ใช้เป็นฉนวน ปัจจุบันสายไฟที่ใช้มีฉนวนอยู่มากมายหลายอย่าง เช่น พลาสติก ยาง โฟม ฝ้าย หรือใยแก้ว เป็นต้น แต่ฉนวนที่นิยมนำมาทำสายไฟมากที่สุดเห็นจะเป็นพลาสติก เพราะสายไฟที่เราเคยพบเห็นเกือบทั้งหมดจะเป็นพลาสติกเสียมากกว่า และราคาค่อนข้างถูก สำหรับวัสดุที่นำมาทำเป็นฉนวนแต่ละชนิดจะมีขีดจำกัดคุณสมบัติในการใช้งาน

ลักษณะการใช้งานตามชนิดของสายไฟ

สายที่ใช้กับไฟแสงสว่าง ได้แก่ สายที่ใช้ต่อเข้ากับดวงไฟ วิทยุ โทรทัศน์ และอื่นๆ ตลอดจนเต้าเสียบสายสำหรับไฟแสงสว่าง มักทำด้วยลวดตัวนำเส้นเล็ก ๆ ตีเกลียวเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความร้อนตัว แล้วจึงหุ้มฉนวนเทอร์โมพลาสติกอีกทีหนึ่ง และมีสายบางอย่างที่หุ้มฉนวนโดยพันด้วยฝ้ายหรือแพรเทียม (RAYON)



รูปที่ 2.40 ภาพสายไฟสำหรับดวงโคม แบบแบน

ที่มา : “สายไฟสำหรับดวงโคม” [online]. <http://www.nectec.or.th/courseware/electrical/wire> 2008

สายที่ใช้กับเครื่องใช้หรือตัวทำความร้อน สายประเภทนี้ใช้กับพวกเครื่องทำความร้อนด้วยไฟฟ้าต่างๆ เช่น เตากรีด เตาอบขนม เป็นต้น ซึ่งเรียกว่า “HEATER CORD” ประกอบด้วยชั้นของใยหิน (ASSRITES) พันรอบด้วยเส้นลวดตัวนำที่หุ้มด้วยยางแต่ละเส้น แล้วจึงพันรอบหุ้มวัสดุอื่นอีกชั้นด้วยฝ้ายหรือแพรเทียมถักอีกชั้น



รูปที่ 2.41 ภาพสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อนสูง

ที่มา : “สายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อนสูง” [online]. <http://www.nectec.or.th/courseware/electrical/wire> 2008

สายที่ใช้กับเครื่องใช้กำลัง สายที่ใช้กับพวกมอเตอร์ขนาดใหญ่ เครื่องมือที่กินกำลังมาก (HEAVY DUTY) และต้องการกำลังหนัก จะต้องใช้สายที่สามารถทนไฟฟ้าได้สูง ๆ โดยไม่เกิดความร้อนมากเกินไป



รูปที่ 2.42 แสดงสายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก

ที่มา : “สายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก” [online]. <http://www.nectec.or.th/courseware/electrical/wire> 2008

สายชนิดอื่นๆ การใช้งานสายไฟฟ้านั้นนอกเหนือจากที่เกี่ยวข้องกับสายไฟฟ้าทั่วไป แล้ว บางครั้งอาจต้องทำงานเกี่ยวกับสายใช้งานเฉพาะอย่างควบคู่กันไปด้วย

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบ

สายไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ สายไฟที่มีการพันรอบด้วย HEATERCORD เนื่องจากทนความร้อนสูง เนื่องจากสายไฟขณะอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองมีชิ้นส่วนที่มีความร้อนสูง อาจไปโดนและเกิดการไหม้ได้

2.3.2.6 พลาสติกทนความร้อน

ออลลายล์ (Allyl)

คือ โพลีเมอร์เทอร์โมเซตติงชนิดหนึ่ง ในสภาพวัตถุดิบมีทั้งที่เป็นของเหลว (resins) และของแข็งเป็นผงและเม็ด (compounds) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

ก. ไดออลลายล์ ไรทาเลท (Diallyl Phthalate) มีชื่อย่อว่า DAP

ข. ไดออลลายล์ ไอโซไรทาเลท (Diallyl Isophthalate) มีชื่อย่อว่า DAIP

ทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน นิยมใช้ในงานผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความเที่ยงตรงแม่นยำสูงทางด้านขนาดสัดส่วนและรูปร่างของผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนี้ DAIP ยังสามารถทนต่ออุณหภูมิใช้งานได้สูงถึง 500 องศาฟาเรนไฮน์ ในขณะที่ DAP สามารถทนต่ออุณหภูมิใช้งานได้ประมาณ 300 องศาฟาเรนไฮน์ พลาสติกจำพวกเทอร์โมเซตติงพลาสติกทั้งสองชนิดนี้นิยมใช้ทำอุปกรณ์ทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพราะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก และทนความร้อนสูงทนกรดต่างทนต่อการทำลายโดยธรรมชาติได้ดีมาก

จากการพิจารณาข้อมูลของอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองรวมทั้งข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลในบทที่สอง ทำให้ทราบว่าในการออกแบบอุปกรณ์ ต้องประกอบไปด้วยการกำหนดข้อจำกัดและระบุความต้องการต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนในการพัฒนาแบบดังนี้

- 3.1 ระบุความต้องการ และ ขอบเขตในการออกแบบ
- 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบขั้นต้น
- 3.3 การพัฒนาแบบ
- 3.4 การสรุปแบบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในเบื้องต้นพบว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปหุ่นจำลองประกอบด้วย

- ก. อุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต
- ข. อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ
- ค. อุปกรณ์เจาะรู และคว้าน
- ง. เครื่องกลึง
- จ. อุปกรณ์ลบมุม แต่งขอบ
- ฉ. อุปกรณ์ตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และทำลวดลาย

3.1 ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ

ก. อุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต

เป็นอุปกรณ์ขั้นต้นในการขึ้นรูปหุ่นจำลองใช้ในการตัดชิ้นงานให้ได้ขนาดคร่าวๆ ตามที่ร่างแบบไว้ เช่น ระยะเวลาว่างสุดของชิ้นงาน ระยะเวลาสูงสุดของชิ้นงาน เป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการวัดขนาดชิ้นงาน และมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- มีความเที่ยงตรงในการตัด
- มีส่วนช่วยในการบอกระยะการตัด
- สามารถปรับตั้งองศาการตัดได้
- สามารถตั้งวางบนโต๊ะทำงานขนาด ยาว 70 กว้าง 50

ข. อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ

มักใช้ในการตัดแต่งชิ้นงานหลังการตัดรูปทรงเบื้องต้นจากการตัดด้วยอุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต เป็นการตัดเพื่อสร้างรูปทรงตรง หรือ รูปทรงโค้งตามแบบที่เราต้องการ เช่น ทรงกลม เป็นอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่น และ ความคล่องตัวสูง ใช้ในพื้นที่ขนาดเล็ก มีตัวตั้งระดับความสูงของการตัดเนื้อโฟม ซึ่งใช้มากในการเกลาร่องโค้งให้มีความโค้งมน และมีปุ่มเปิดปิดชั่วคราวขณะพักการใช้งาน

ค. อุปกรณ์เจาะรู และคว้าน

สามารถเจาะรูที่มีขนาดที่หลากหลาย และความถี่ต่างกัน ใช้ในการตัดรูปทรงที่มีลักษณะเว้าเข้าไป เช่น รูปทรงขาม โถ และการเจาะชิ้นงาน ต้องมีความยืดหยุ่นในการทำงานในรูปทรงที่หลากหลาย มีตัวช่วยในการบังคับทิศทางให้ได้ตามรูปร่างที่ต้องการ

ง. เครื่องกลึง

ใช้ในการขึ้นรูปรูปทรงสมมาตร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนที่ใช้เป็นจุดหมุน ตัวจับยึดชิ้นงาน และตัวที่ทำหน้าที่ในการตัดชิ้นงาน ควรมีความเร็วในการหมุนที่คงที่สม่ำเสมอ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการตัดมีผลต่อรอยตัดบนชิ้นงานที่ได้

จ. การลบมุม แต่งขอบ

เป็นการลบมุมชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นระนาบ 2 ด้านมาชนกัน ซึ่งมีหลายลักษณะด้วยกัน คือ มีมุมเฉียง มุมโค้ง และ แบบอื่นๆ

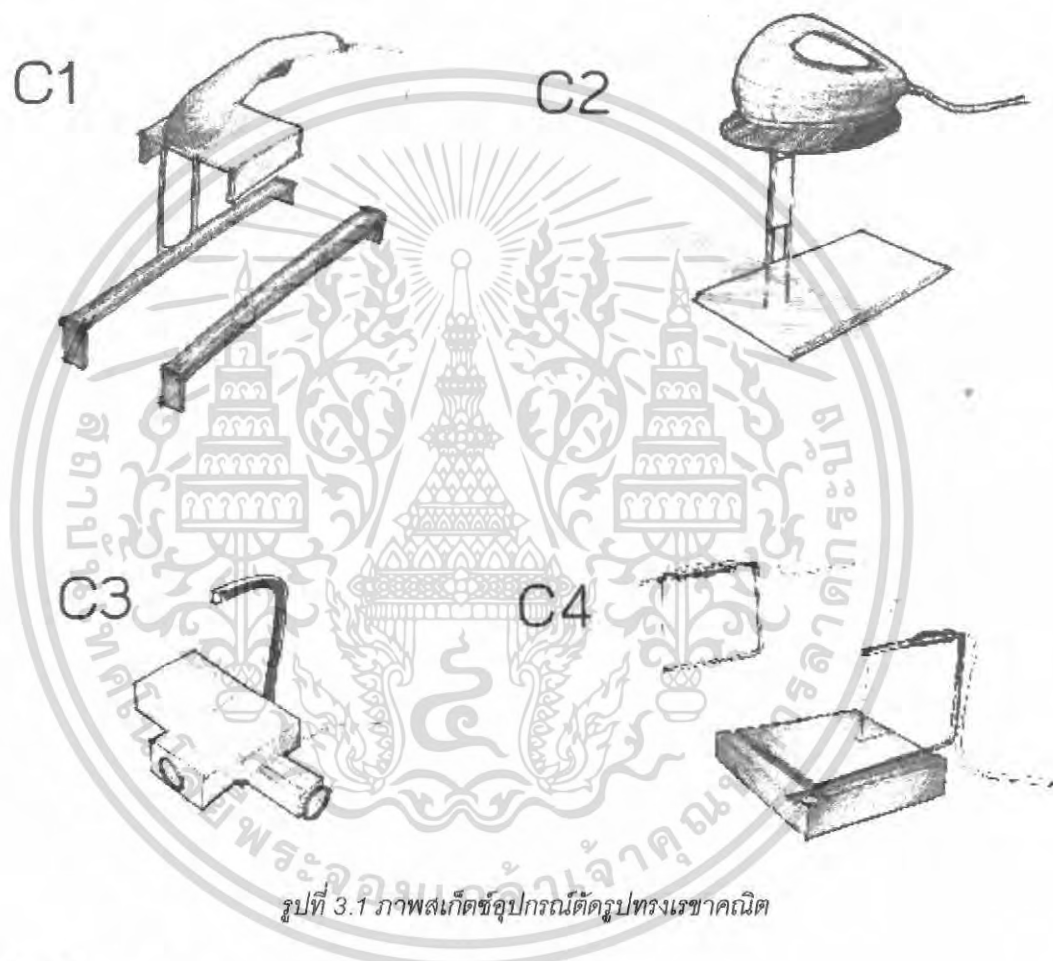
ฉ. การตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และทำลวดลาย

หลังจากการตัดแต่งชิ้นงานได้ตามขนาด และแบบที่ต้องการแล้วการตกแต่งผิวเป็นตัวช่วยให้ชิ้นงานมีความเรียบขึ้น และสามารถทำลวดลายบนพื้นผิวเรียบพื้นผิวโค้ง และมีลวดลายที่หลากหลาย

3.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบขั้นต้น

ภายหลังจากการที่ได้ระบุขอบเขตของงานแล้วจึงได้ทำการสเก็ตช์ภาพ และทำหุ่นจำลอง อุปกรณ์ที่น่าจะมีคุณสมบัติสอดคล้องกับที่ได้ระบุไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งรายละเอียดของการพัฒนาแบบขั้นต้นซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นหมวดหมู่ต่างๆ ดังนี้

ก. อุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต



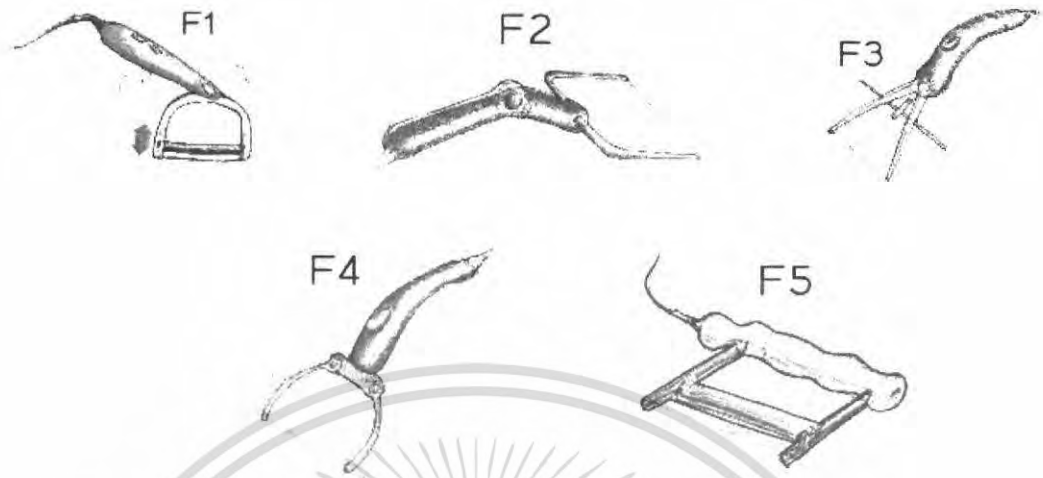
รูปที่ 3.1 ภาพสเก็ตช์อุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต

สรุปการพัฒนาแบบ

เลือกรูปแบบ C4 เนื่องจากเป็นรูปแบบที่ใช้งานได้สะดวก เป็นการตัดที่ไม่ต้องใช้มือจับ อุปกรณ์ทำให้สามารถใช้มือควบคุมการตัดได้ทั้ง 2 มือ เหมาะสมกับขั้นตอนการขึ้นรูปในเบื้องต้น ที่เป็นรูป ทรงแบน สามารถติดตั้งอุปกรณ์ในการวัด รื้อกัน ตัวรับองศาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ



รูปที่ 3.2 ภาพลเก็ดซ์อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ

สรุปการพัฒนาแบบ

นำรูปแบบการหมุนทิศทางการจับแบบ F1 และ F2 รวมเข้าด้วยกัน ส่วนการปรับหน้ากว้างของเส้นลวดนำแบบ F3 และ F4 ไปพัฒนาแบบต่อไป

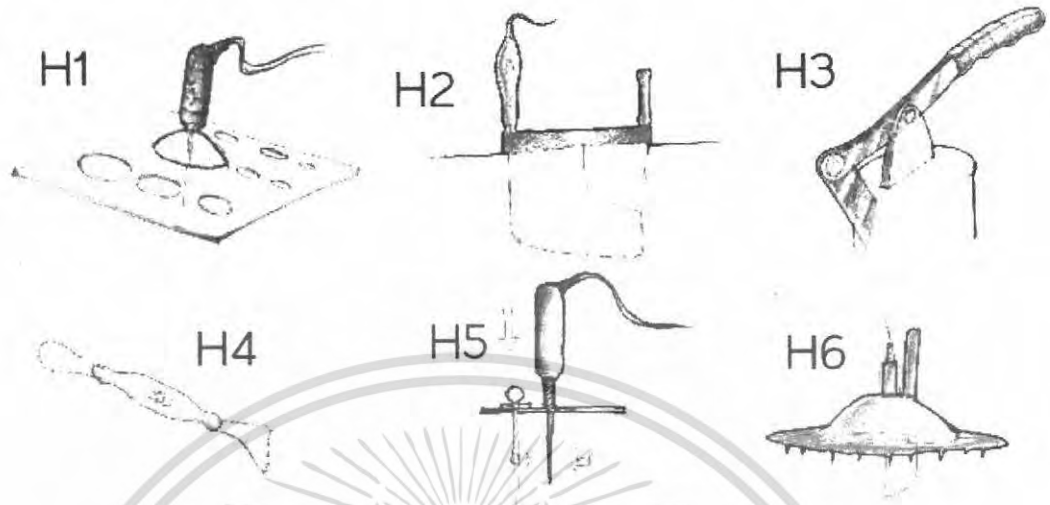


รูปที่ 3.3 หุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษา การขึ้นรูปทรงอิสระ

นอกจากนี้ยังพบว่า ลักษณะความกว้างของก้านที่ทำหน้าที่ยึดลวดความร้อนกว้างมากจะสามารถใช้งานได้ดีในช่องแคบเนื่องจากสามารถสอดเข้าไปทำงานได้ลึกไม่ติดตัวก้านยึดลวด อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระชิ้นเล็กเหมาะสำหรับการเก็บรายละเอียด การปรับพื้นผิวเบื้องต้น และการลดขนาด สำหรับอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระขนาดเล็กควรมีอุปกรณ์ช่วยเป็นตัวกันไม่ให้ลวดความร้อนเนื้อโฟมมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

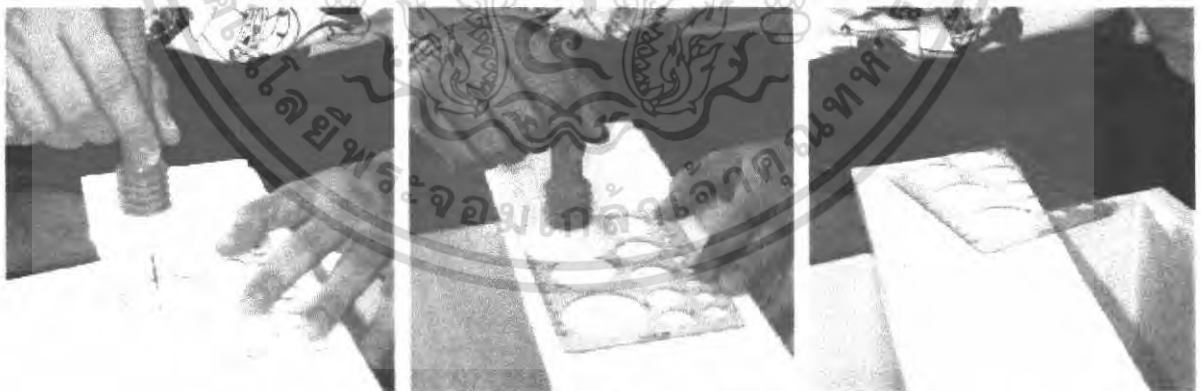
ค. อุปกรณ์ตัดเจาะรู และคว้าน



รูปที่ 3.4 ภาพสเก็ทซ์อุปกรณ์ตัดเจาะรู และคว้าน

สรุปการพัฒนาแบบ

เลือกแบบ H1 ไปพัฒนาต่อเน้นจากสามารถตัดรูทรงที่หลากหลายมีชิ้นส่วนการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ใช้งานง่าย ออกแบบให้ตัวกันมีลักษณะโปร่งใส และคำนึงถึงลักษณะการยึดเส้นลวดที่มีขนาดหลากหลาย



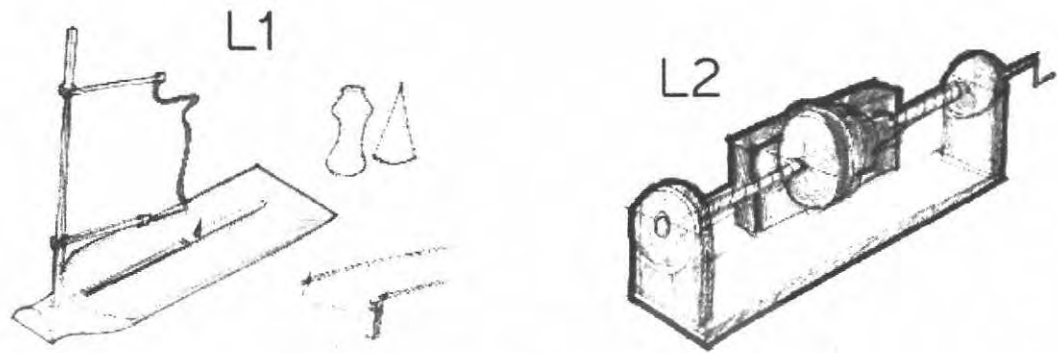
รูปที่ 3.5 รุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษาการเจาะรู

ที่มา: แพ้ภาพส่วนบุคคล นาย ภควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

สิ่งที่พบ ตัวกันที่ทึบทำให้มองไม่เห็นชิ้นงานทำให้การเล็งตำแหน่งไม่สะดวกสามารถประยุกต์ใช้งานกับเทมเพลตชนิดต่างๆได้ ทำให้ผู้ใช้มีทางเลือกมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

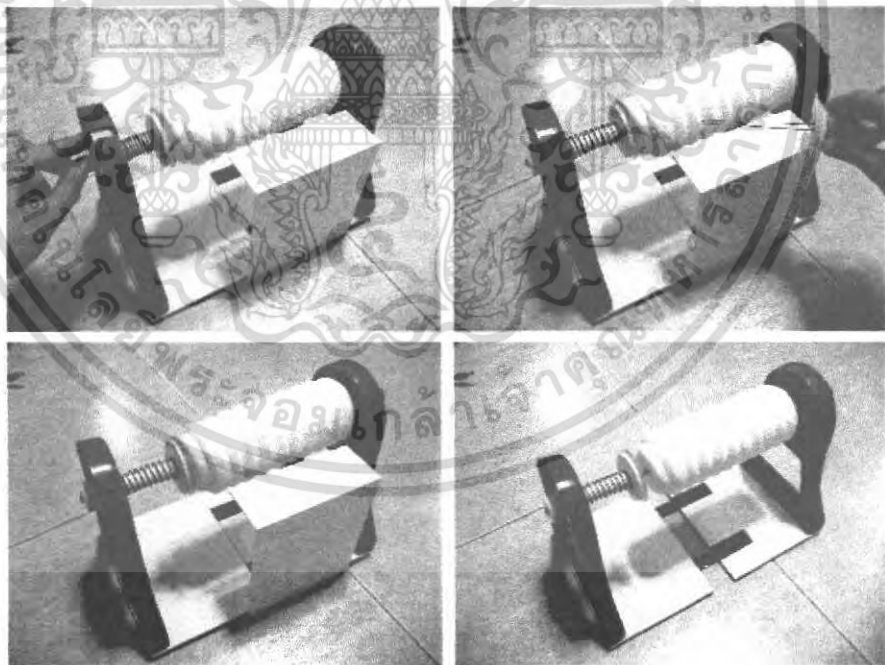
ง. เครื่องกลึง



รูปที่ 3.6 ภาพสเก็ทซ์เครื่องกลึง

สรุปการพัฒนาแบบ

เลือกรูปแบบ L2 เนื่องจากสามารถทำลวดลายที่ละเอียดได้ และนำแบบ L1 ไปประยุกต์ใช้กับเครื่องมือการตัด สำหรับตัดรถทรงพื้นฐาน เช่น ทรงกระบอกทรงกรวย เป็นต้น



รูปที่ 3.7 ภาพหุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการกลึง
ที่มา : แพ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภัควัฒน์ อินทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ภาพหุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการกลึง
ที่มา : แท้มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ฉวี จันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

ปัญหาที่พบ การตัดลดตามรูปทรงให้ได้ตามความต้องการเป็นเรื่องยาก และได้รายละเอียดน้อยเนื่องจากพื้นที่ในมุมมองคาแคบจะละลายไปทำให้ได้มุมที่ต้องการ
แนวทางการแก้ปัญหา ใช้ลักษณะการทำงานของเครื่องกลึงจะได้ผลที่ดีกว่า

๑. อุปกรณ์ลดมุม แต่งขอบ เซาะร่อง



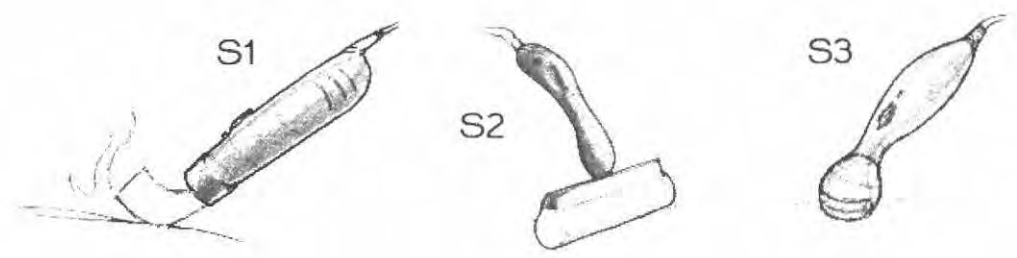
รูปที่ 3.9 ภาพสเก็ทเครื่องกลึง

แนวทางการพัฒนาแบบ

นำรูปแบบการทำงานของ F1 และ F2 มาใช้งานร่วมกัน และออกแบบให้สามารถตัดขอบที่มีลักษณะโค้งได้เที่ยงตรงยิ่งขึ้นออกแบบลักษณะการยึดเส้นลวดที่ใช้งานได้สะดวก และคล่องตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. อุปกรณ์ตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และทำลวดลาย



รูปที่ 3.10 ภาพสเก็ทซ์อุปกรณ์ตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และทำลวดลาย

แนวทางการพัฒนาแบบ

เลือกแบบ T1 ที่สามารถทำลวดลายบนผิวโค้งได้ และมีการเคลื่อนที่ได้สะดวก การแก้ปัญหาในเรื่องการต่อลวดลายระหว่างกันทางด้านข้าง คำนึงถึงขั้นตอนในการเปลี่ยนลวดลาย

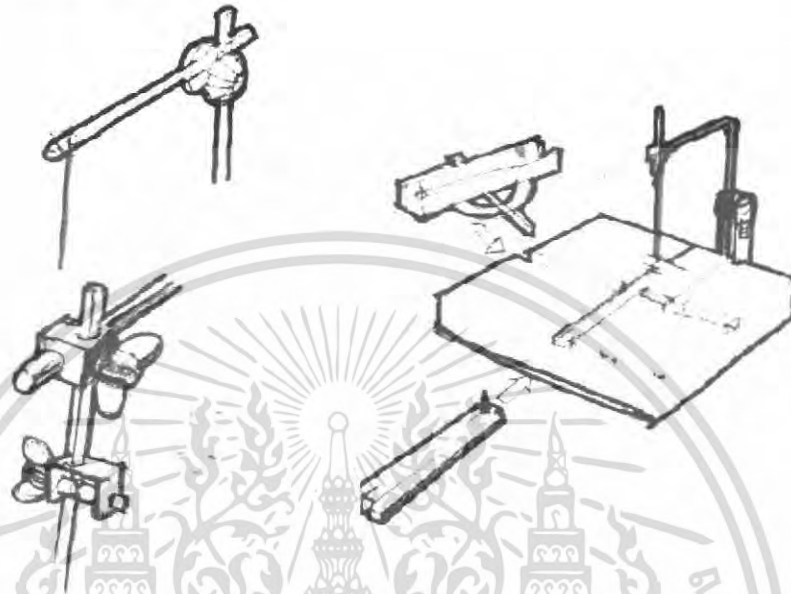
รูปที่ 3.11 ภาพหุ่นจำลองที่ใช้ในการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการทำลวดลาย ศึกษาเรื่องลักษณะพื้นผิว และวัสดุ
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

สิ่งที่พบ ลวดลายที่ใช้ต้องมีความลึกของพื้นผิวมากพอ และเป็นลวดลายที่ไม่ละเอียดมากเกินไป วัสดุที่ใช้ควรเป็น เซรามิก หรือเคลือบด้วยเทปลอน จะทำให้โฟมไม่ติดขึ้นมาตามเป็นเส้นๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การพัฒนาแบบ

ก. อุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต

พัฒนาแบบให้สามารถปรับขนาดตัวยึดลดความร้อนได้ ปรับปรุงการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยตั้งมุมในการตัดให้สะดวกยิ่งขึ้น



รูปที่ 3.12 แบบร่างแสดงการพัฒนาแบบอุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต

ข. อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ

พัฒนาให้มีตัวกำหนดขนาดของการกินเนื้อโฟมของลดความร้อน และมีตัวปรับอุณหภูมิความร้อนแบบละเอียดบนอุปกรณ์สามารถปรับมุมในการจับได้

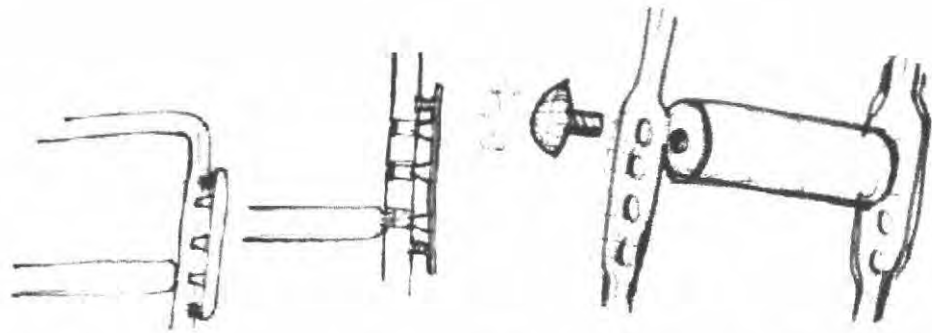
หัวตัดอิสระอันใหญ่ออกแบบให้พับเก็บได้



รูปที่ 3.13 แบบร่างแสดงการพัฒนาแบบอุปกรณ์การตัดรูปทรงอิสระ

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

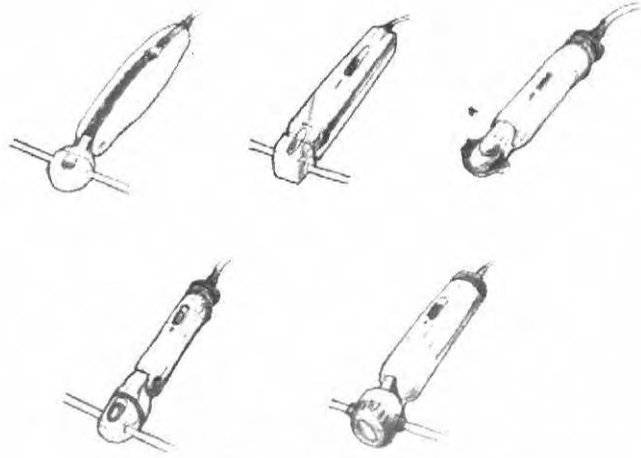


รูปที่ 3.14 แบบร่างแสดงระบบการทำงานของตัวตั้งการกินเนื้อโม่ของอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ
ที่มา : แพ้ภาพส่วนบุคคล นาย ภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

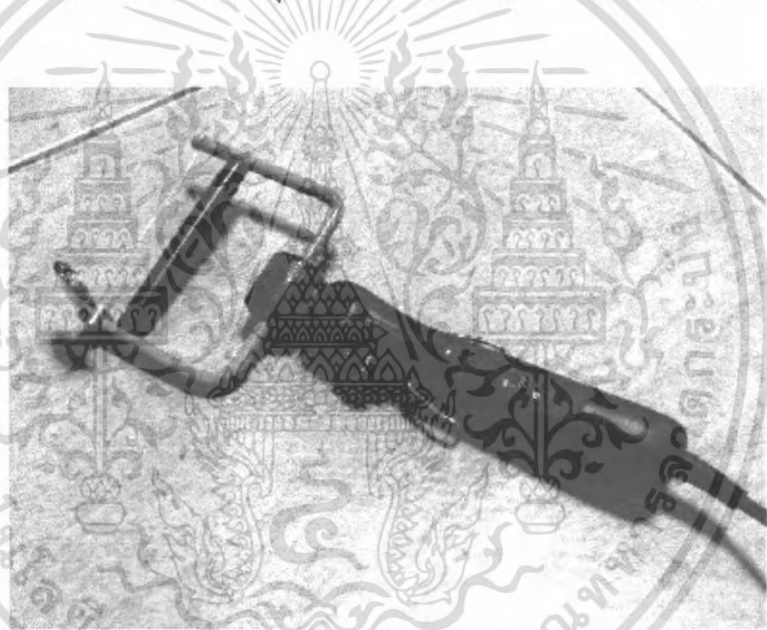


รูปที่ 3.15 แบบร่างแสดงระบบการทำงานของกรวยยึดเส้นลวดของอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ
ที่มา : แพ้ภาพส่วนบุคคล นาย ภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 แสดงการพัฒนาแบบทางด้านรูปแบบ
ที่มา : แพ้ภาพส่วนบุคคล นาย ภควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

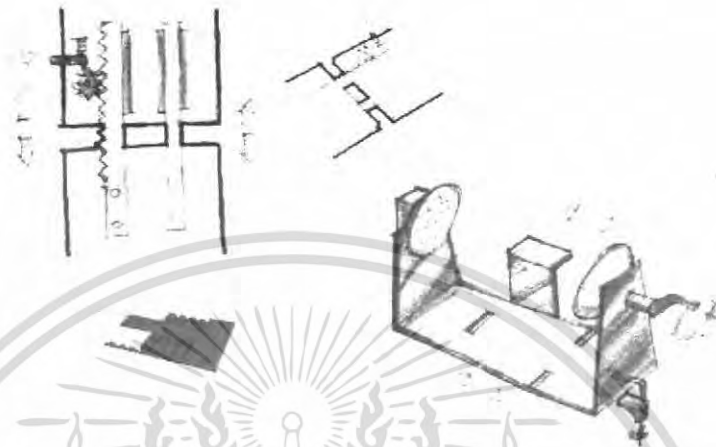


รูปที่ 3.17 แสดงหุ่นจำลองเพื่อหารายละเอียดอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ
ที่มา : แพ้ภาพส่วนบุคคล นาย ภควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. เครื่องกลึง

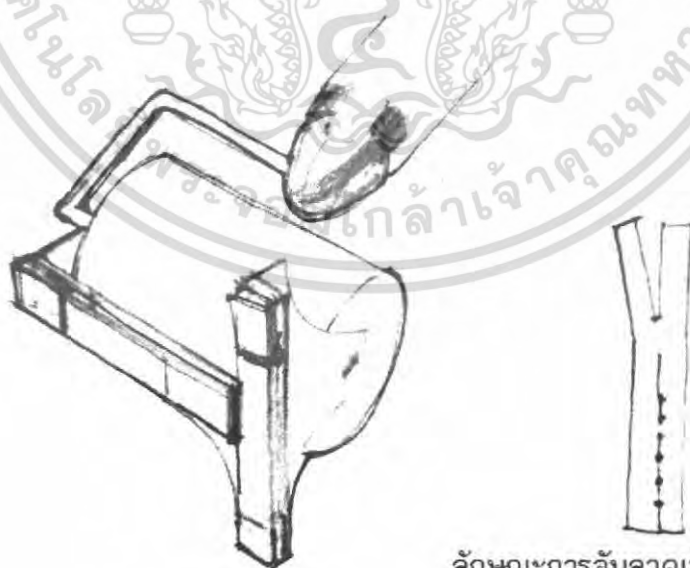
พัฒนาลักษณะการจับยึดชิ้นงานให้เหมาะสมยิ่งขึ้นโดยลดแป้นจับชิ้นงานให้มีขนาดเล็กกลง เพื่อความสะดวกในการทำงานบริเวณใกล้กับแป้นจับชิ้นงาน และพัฒนาลักษณะการปรับขนาดของเครื่องกลึง



รูปที่ 3.18 ภาพแสดงการพัฒนาแบบเครื่องกลึง
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภัควัฒน์ จันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

ง. อุปกรณ์โอบมุม และ แต่งขอบ

พัฒนาการจับลวดมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น และออกแบบให้สามารถใช้งานได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาเพื่อการทำงานที่สะดวกยิ่งขึ้น



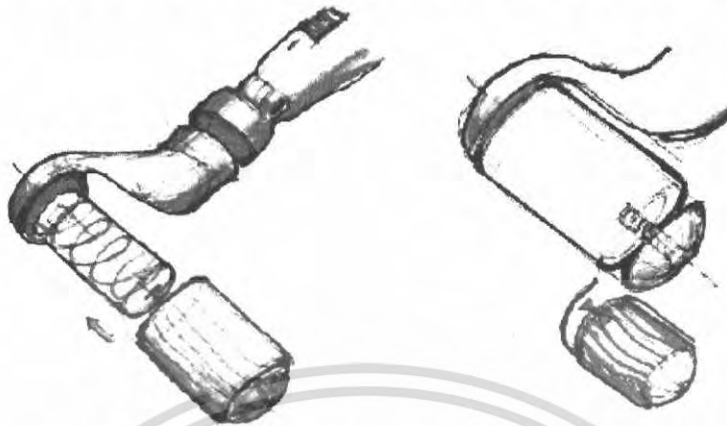
ลักษณะการจับลวดเป็นแบบคีมหนีบ

รูปที่ 3.19 ภาพแสดงการพัฒนาแบบอุปกรณ์โอบมุม และแต่งขอบ
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภัควัฒน์ จันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑. อุปกรณ์ตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และทำลวดลาย

พัฒนาการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำลวดลายให้มีชิ้นส่วนน้อยลง



รูปที่ 3.20 ภาพแสดงการพัฒนาแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำลวดลาย
ที่มา : แพ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์พนธ์ จันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550



รูปที่ 3.21 ภาพแสดงหุ่นจำลองอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำลวดลาย
ที่มา : แพ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์พนธ์ จันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การสรุปแบบ

หลังจากผ่านขั้นตอนการออกแบบขั้นต้น ทำการทดสอบ และพัฒนาแบบได้ทำการสรุปแบบในขั้นต้น โดยมีภาพรวม และรายละเอียดผลงานดังนี้

ภาพรวมของงานภาพรวมผลงานทั้งหมดที่ได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองจากโฟม



รูปที่ 3.22 ภาพแสดงอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองทั้งหมด
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550



รูปที่ 3.23 ภาพแสดงอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองที่ออกแบบให้ใช้ตัวเครื่องควบคุมรูปแบบเดียวกัน
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

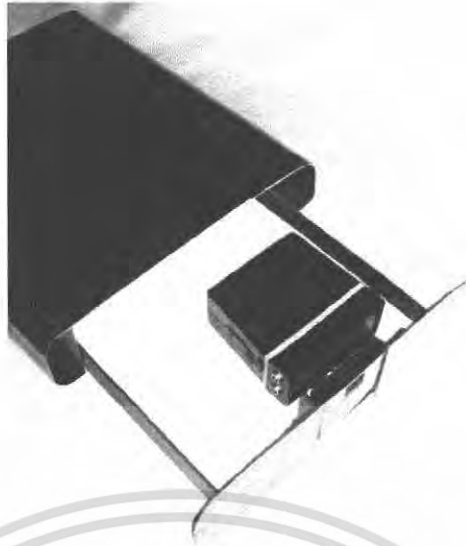
ก. อุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต

เป็นอุปกรณ์ขั้นต้นในการขึ้นรูปหุ่นจำลองใช้ในการตัดชิ้นงานให้ได้ขนาดคร่าวๆ ตามที่ร่างแบบไว้ เช่น ระยะเวลาว่างสุดของชิ้นงาน ระยะเวลาสูงสุดของชิ้นงาน เป็นต้น มีอุปกรณ์ช่วยในการวัดขนาดชิ้นงาน และมีคุณสมบัติมีความเที่ยงตรงในการตัดมีส่วนช่วยในการบอกระยะเวลาการตัด สามารถปรับตั้งองศาการตัดได้ มีช่องเก็บอุปกรณ์ด้านล่างสำหรับเก็บอุปกรณ์การตัดรูปทรงอิสระ หัวเจาะรู และคว้าน อุปกรณ์ลบมุม และอื่นๆ ยกเว้นเครื่องกลึง เพื่อความสะดวกในการเก็บรักษา และการพกพา



รูปที่ 3.24 ภาพแสดงอุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 ภาพแสดงอุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภาควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

ข. อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ

มักใช้ในการตัดแต่งชิ้นงานหลังการตัดรูปทรงเบื้องต้นจากการตัดด้วยอุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต เป็นการตัดเพื่อสร้างรูปทรงตรง หรือ รูปทรงโค้งตามแบบที่เราต้องการ เช่น ทรงกลม เป็นอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่น และ ความคล่องตัวสูง ใช้ในพื้นที่ขนาดเล็ก มีตัวตั้งระดับความสูงของการตัดเนื้อโฟม ซึ่งใช้มากในการเกลาร่องโค้งให้มีความโค้งมน และมีปุ่มเปิดปิดชั่วคราวขณะพักการใช้งาน มีหัวตัด 2 ขนาดด้วยกัน คือ ขนาดความกว้าง 10 ซม และ 20 ซม โดยประมาณ



รูปที่ 3.26 ภาพแสดงอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภาควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. อุปกรณ์เจาะรู และคว้าน

สามารถเจาะรูที่มีขนาดที่หลากหลาย และความตื้นลึกต่างกัน โดยใช้การถอดเปลี่ยน
ลวดความร้อน ใช้ในการตัดรูทรงที่มีลักษณะเว้าเข้าไป เช่น รูทรงสาม โถ และ การเจาะชิ้นงาน
มีความยืดหยุ่นในการทำงานในรูปร่างที่หลากหลาย



รูปที่ 3.27 ภาพแสดงอุปกรณ์เจาะรู และคว้าน
ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ฉวี ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

รูปที่ 3.26 ภาพแสดงการจับอุปกรณ์เจาะรู และคว้าน
ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ฉวี ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

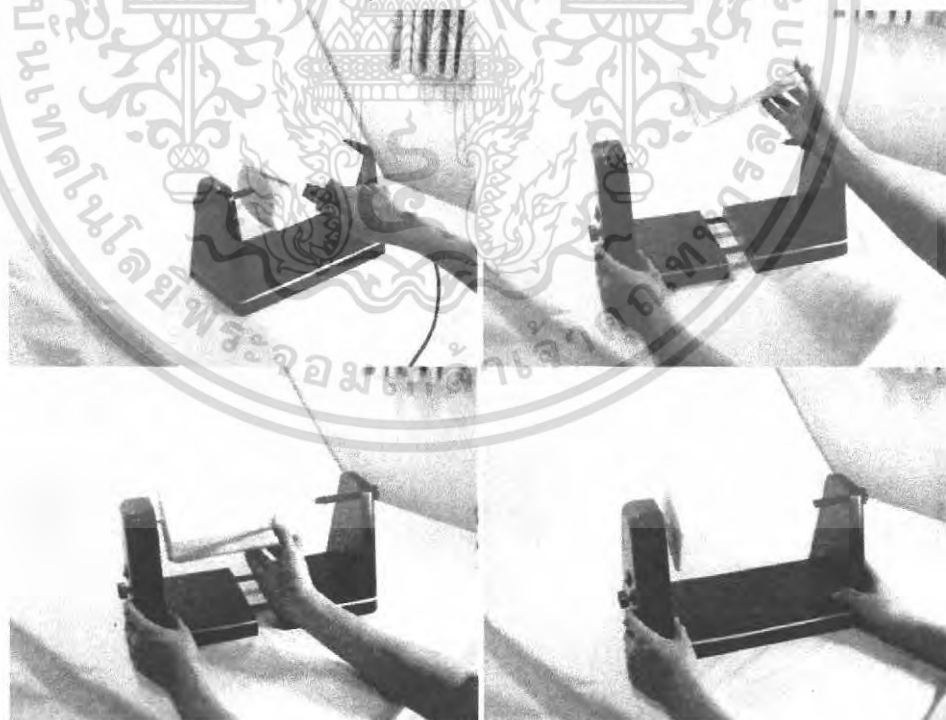
ง. เครื่องกลึง

ใช้ในการขึ้นรูปทรงสมมาตร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนที่ใช้เป็นจุดหมุน ตัวจับยึดชิ้นงาน และใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ อุปกรณ์เจาะรู สามารถปรับระดับความเร็วในการหมุน ได้ขนาดความกว้างสูงสุดที่รองรับประมาณ 30 ซม ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ไฟฉายขนาด จำนวน 2 ก้อน



รูปที่ 3.28 ภาพแสดงเครื่องกลึง

ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภาควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550



รูปที่ 3.29 ภาพแสดงขั้นตอนการใช้งานเครื่องกลึง

ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภาควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑. อุปกรณ์ลอบมุม และแต่งขอบ

อุปกรณ์สำหรับลอบมุมชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นระนาบ 2 ด้านมาชนกัน การใช้งาน คือติดอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์ตกแต่งผิวให้เรียบ และอุปกรณ์ทำลายลาย จากนั้นติดตั้งลวดที่ทำการตัดให้ได้ส่วนโค้งมุม หรือ รูปทรงตามต้องการ โดยนำเส้นลวดดัดงอมาหนีบบริเวณแผ่นยึดเส้นลวดโดยให้ด้านหนึ่งสัมผัสแผ่นยึดแนวอน และอีกด้านสัมผัสแผ่นยึดแนวตั้ง



รูปที่ 3.30 ภาพแสดงอุปกรณ์ลอบมุม และแต่งขอบ
ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ฉนน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550



รูปที่ 3.31 ภาพแสดงการทำงานอุปกรณ์ลอบมุม และแต่งขอบ
ที่มา : เพิ่มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ฉนน์ ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

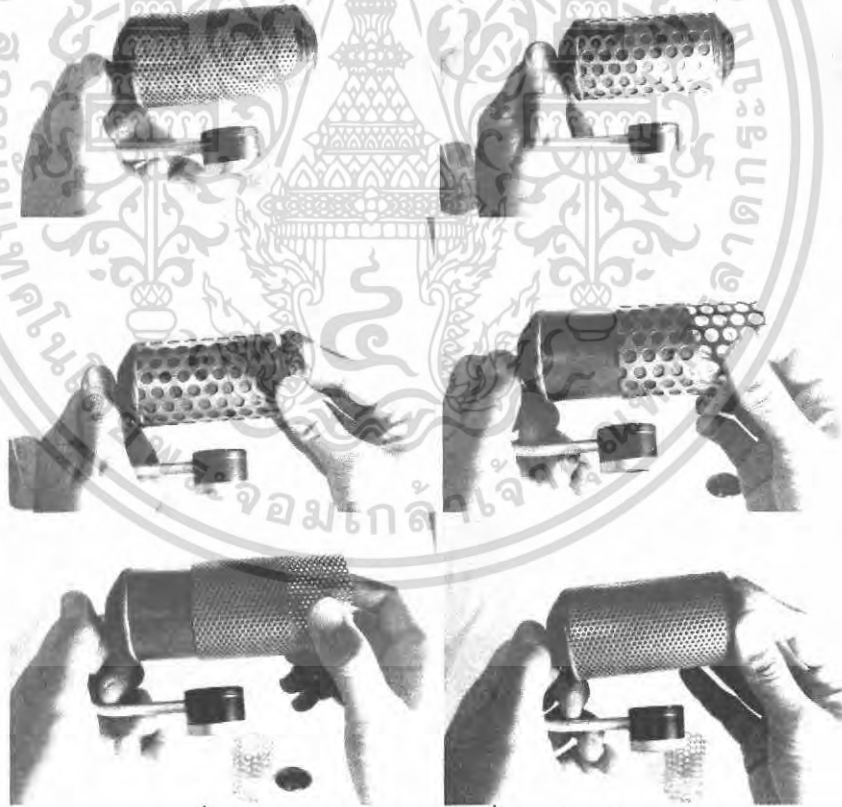
จ. อุปกรณ์ตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และอุปกรณ์ทำลวดลาย

อุปกรณ์สำหรับตกแต่งผิวเป็นตัวช่วยให้ชิ้นงานมีความเรียบขึ้น และสามารถทำลวดลายบนพื้นผิวเรียบพื้นผิวโค้ง สามารถถอดเปลี่ยนลวดลายดังที่ได้แสดงไว้ในภาพ



รูปที่ 3.32 ภาพแสดงอุปกรณ์ทำลวดลาย

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ฉวี ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550



รูปที่ 3.33 ภาพแสดงการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ทำลวดลาย

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นาย ภักดิ์ฉวี ฉันทสวัสดิ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการค้นคว้าข้อมูล ออกแบบและการวิเคราะห์ผลการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูป หุ่นจำลองจากโพลีเมื่อดังที่กล่าวมาในบทที่สองและสาม ทำให้ได้ข้อมูลรูปของอุปกรณ์ขึ้นรูป หุ่นจำลองจากโพลี โดยได้สรุปของผลงานการออกแบบสุดท้าย ดังนี้

ผลงานอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองจากโพลี 1 ชุด ประกอบด้วย

- ก. อุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต
- ข. อุปกรณ์การตัดรูปทรงอิสระ
- ค. อุปกรณ์การเจาะ การคว้าน
- ง. เครื่องกลึง
- จ. อุปกรณ์การลบมุม แต่งขอบ เซาะร่อง
- ฉ. อุปกรณ์การตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และทำลวดลาย

การนำเสนอผลงานขั้นสุดท้าย

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์ผลและสรุป ทำให้ได้ผลสรุปของผลงานทั้งหมดดังแนอนำเสนอผลงานต่อไปนี้

- ที่มาและวัตถุประสงค์ของโครงการ
- การออกแบบขั้นต้น
- การพัฒนาแบบโดยการทดลองและการวิเคราะห์เปรียบเทียบ
- ภาพแสดงทัศนียภาพและรูปด้านของอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองจากโพลี
- ภาพแสดงหุ่นจำลองของผลงานออกแบบ

4.1 แผ่นนำเสนอผลงาน

แผ่นที่ 1



ความเป็นมาของโครงการ

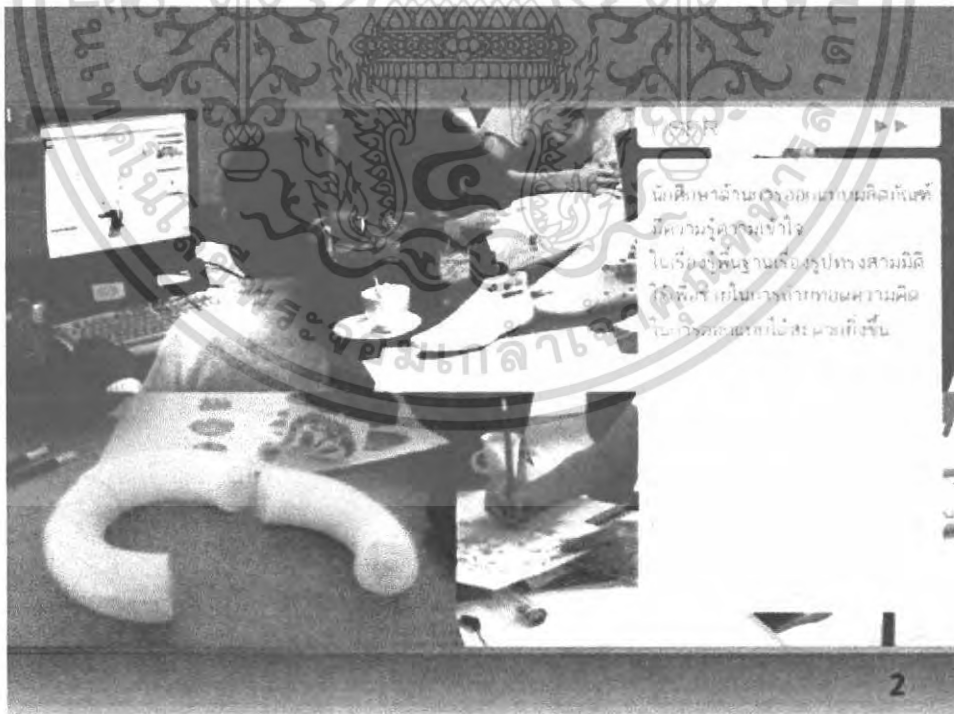
แม้ว่าขณะนี้เทคโนโลยีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เข้ามามีส่วนสำคัญมาในด้านการออกแบบ แต่ปัญหาที่พบบ่อย คือ ความคิดสร้างสรรค์ในงานออกแบบทางอุตสาหกรรม หรือ ถูกเบียดเบียนไปโดยขีดความสามารถของโปรแกรมที่ทำได้ ซึ่งเป็นเรื่องน่าเสียดาย ซึ่งความจำเป็นในการออกแบบ และความคิดสร้างสรรค์ใดๆ จะทะลุข้ามมาขึ้น เมื่อมีสื่อจากความคิดไปเป็นแบบจำลอง ที่ไม่ได้ออกแบบในคอมพิวเตอร์ แบบจำลองจะช่วยให้เรามองเห็นและสัมผัสกับความคิดของเรา ได้ชัดเจนขึ้นขณะเดียวกันทำให้เราสามารถเห็นข้อบกพร่องทั้งหมดที่อาจมองข้ามไป ทำให้สามารถพัฒนาแก้ไขแบบได้ทันที ซึ่งการทำโมเดลต้นแบบนั้น ถือว่าสำคัญมากในการทำงานที่เฉพาะเฉพาะตัวประเภทงานในการทำงาน

การใช้วัสดุในการทำโมเดลต้นแบบประเภทมาใช้ เช่น กระดาษ ดินน้ำมัน ดินญี่ปุ่น พลาสติก ทรายฉัก และที่สำคัญคือ วัสดุประเภทโฟม เนื่องจากเป็นวัสดุที่คงรูป และ ง่ายต่อการขึ้นรูป แต่ปัจจุบันยังขาดอุปกรณ์ที่ช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น จึงจำเป็นต้องหาวัสดุ และวิธีที่เหมาะสม และวิธีที่ง่ายที่สุดที่จะทำขึ้นได้ เช่น การตัดด้วยมีด นึ่งจะทำให้เนื้อโฟมเป็น ขุย และเมื่อใช้กับวิธีการตัดด้วยวิธีที่ง่ายที่สุดแล้วก็จะสามารถขึ้นรูป และสามารถนำวัสดุต้นแบบไปใช้ ประสิทธิภาพในการทำงานได้ดีขึ้น จากการศึกษาในเบื้องต้นแล้วเครื่องมือที่ใช้เทคนิคในการขึ้นรูปสามารถนำวัสดุที่ทำงาน มาใช้ในการผลิตแบบต้นแบบได้ทันที สำหรับงาน เช่น เทคนิคการขึ้นรูป การแกะสลัก การขึ้นรูป เป็นต้น ซึ่งส่วนมากความคิดสร้างสรรค์ นักศึกษามักขาดการออกแบบ ทำให้การออกแบบการออกแบบ และการสร้างความคิดประสิทธิภาพที่ตามมาไม่เพียงพอ ช่วยลดเวลา และลดต้นทุนในการผลิตต้นแบบในการทำงาน



รูปที่ 4.1 แผ่นนำเสนอผลงาน "ที่มา และวัตถุประสงค์ของโครงการ"

แผ่นที่ 2



รูปที่ 4.2 แผ่นนำเสนอผลงาน "ผู้ใช้งาน"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา ประกอบไปด้วย

1. อุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต
2. อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ
3. อุปกรณ์ตัดเจาะรู และคว้าน
4. เครื่องกลึง
5. อุปกรณ์ตัดตามมุม แต่งขอบ
6. อุปกรณ์ตัดตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ
7. อุปกรณ์ทำรอยตอย

รูปที่ 4.3 แผ่นนำเสนอผลงาน "อุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลอง"

เครื่องมือที่ใช้ในการตัดรูปทรงเรขาคณิต



สรุป เครื่องมือแบบ C4 เนื่องจากเป็นรูปแบบที่ใช้งานได้สะดวกการตัดที่ไม่ต้องใช้มือจับอุปกรณ์ ทำให้สามารถไข่มือควบคุมการตัดได้ทั้ง 2 มือ เหมาะสมกับขั้นตอนการขึ้นรูปในเบื้องต้นที่เป็นรูปทรงแบน สามารถติดตั้งอุปกรณ์ในการวัด รื้อกัน ตัวปรับองศาได้

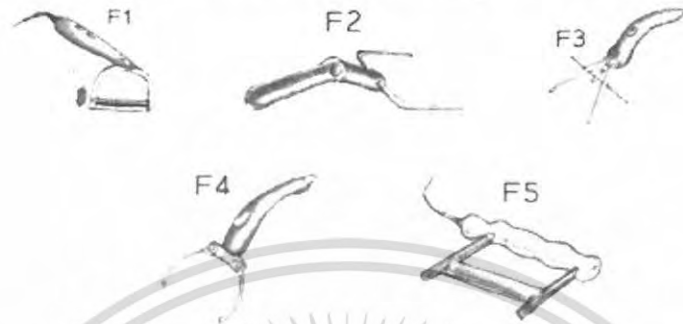
แนวทางการพัฒนา

1. สามารถปรับระดับความสูงของตัวยึดเส้นควัดได้
2. ออกแบบอุปกรณ์เสริมในการวัด รื้อกัน และตัวปรับองศาการตัดมุมเฉียง
3. มีตัวบอกขนาด และองศา

รูปที่ 4.4 แผ่นนำเสนอผลงาน "การออกแบบขึ้นต้นอุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการตัดรูปทรงอิสระ



สรุป นำรูปแบบการหมุนทิศทางมือรับแบบ F1 และ F2 รวมเข้าด้วยกัน ส่วนการปรับหน้ากว้างของเส้นลวดนำแบบ F3 และ F4 ไปพัฒนาแบบต่อไป

รูปที่ 4.5 แผ่นนำเสนอมผลงาน "การออกแบบขั้นต้นอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ"

เครื่องมือที่ใช้ในการกลึง

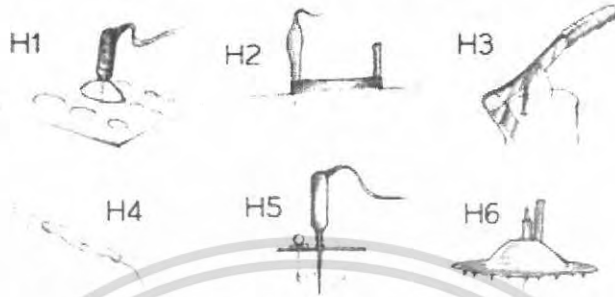


สรุป เลือกรูปแบบ L2 เนื่องจากสามารถทำลวดลายที่ละเอียดได้ และนำแบบ L1 ไปประยุกต์ใช้กับเครื่องมือการตัด สำหรับตัดรูปทรงพื้นฐาน เช่นทรงกระบอกทรงกรวยเป็นต้น

รูปที่ 4.6 แผ่นนำเสนอมผลงาน "การออกแบบขั้นต้นเครื่องกลึง"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการเจาะรู และคว้าน



- สรุป เลือกแบบ H1 ไปพัฒนาต่อเนื่องจากสามารถตีรูทรงที่หลวมหลาย มีชิ้นส่วนการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ใช้งานง่าย แนวทางการพัฒนา
1. ตัวกันควรมีลักษณะโปร่งใส
 2. ลักษณะการยึดแน่นควรมีขนาดหลากหลาย

รูปที่ 4.7 แผ่นนำเสนอผลงาน "การออกแบบขั้นต้น"



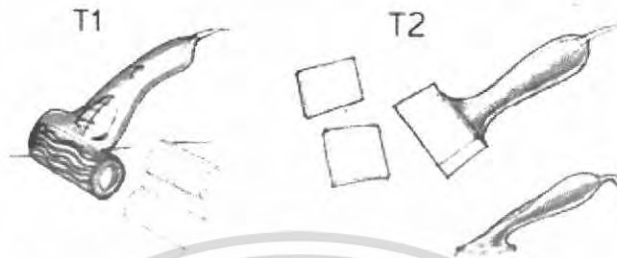
แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาการเจาะรู

สิ่งตีพบ ตัวกันที่ตีบทำให้มองไม่เห็นชิ้นงานทำให้การเส็งตำแหน่งไม่สะดวก สามารถประยุกต์ใช้งานกับแทมเพลตชนิดต่างๆได้ ทำให้ผู้ใช้มีทางเลือกมากขึ้น

รูปที่ 4.8 แผ่นนำเสนอผลงาน "การทดลองและการวิเคราะห์"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการทำลวดลาย



สรุป เลือกแบบ T1 ที่สามารถทำลวดลายบนผิวโค้งได้ และมีการเคสที่ใส่สะดวก
แนวทางการพัฒนา

1. แก้ปัญหาในเรื่องการต่อลวดลายระหว่างกันทางด้านข้าง
2. ขั้นตอนในการเปลี่ยนลวดลาย

รูปที่ 4.10 แผ่นนำเสนอมผลงาน "การออกแบบขั้นต้น"

เครื่องมือที่ใช้ในการลบมุมแต่งขอบ



สรุป นำรูปแบบการทำงานของ F1 และ F2 มาใช้งานร่วมกัน

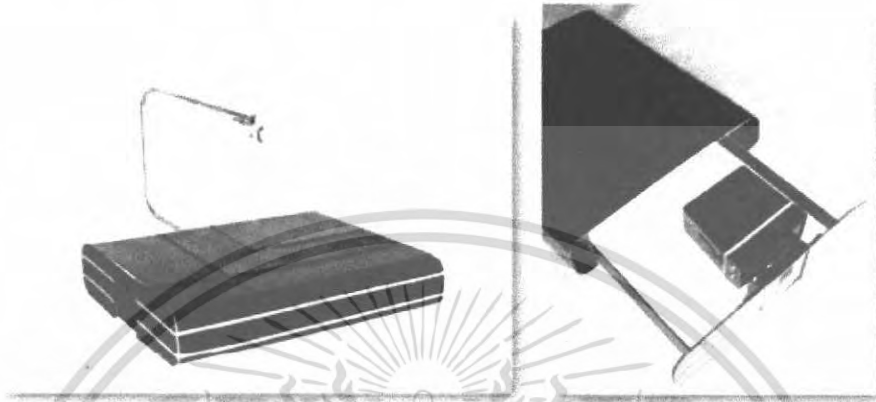
แนวทางการพัฒนา

1. ออกแบบให้สามารถตัดขอบที่มีลักษณะโค้งได้เที่ยงตรงยิ่งขึ้น
2. ออกแบบลักษณะการยึดเส้นลวดที่ใช้งานได้สะดวก และคล่องตัว

รูปที่ 4.11 แผ่นนำเสนอมผลงาน "การออกแบบขั้นต้น"

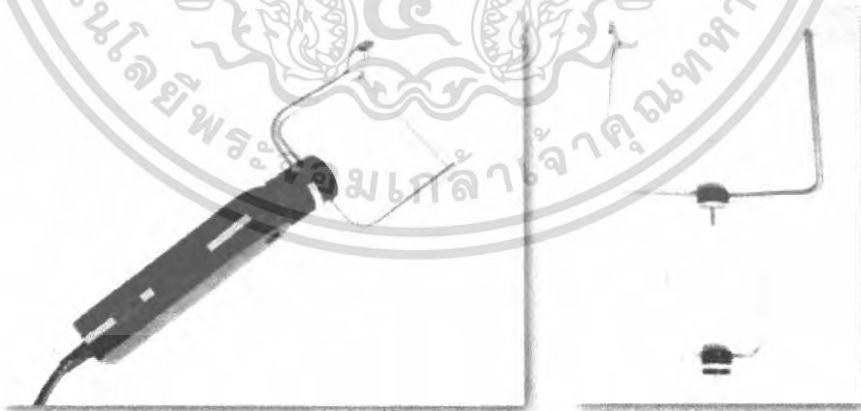
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการตัดรูปทรงเรขาคณิต



รูปที่ 4.12 แผ่นนำเสนอมผลงาน "เครื่องมือที่ใช้ตัดรูปทรงเรขาคณิต"

เครื่องมือที่ใช้ในการตัดรูปทรงอิสระ



รูปที่ 4.13 แผ่นนำเสนอมผลงาน "เครื่องมือที่ใช้ในการตัดรูปทรงอิสระ"

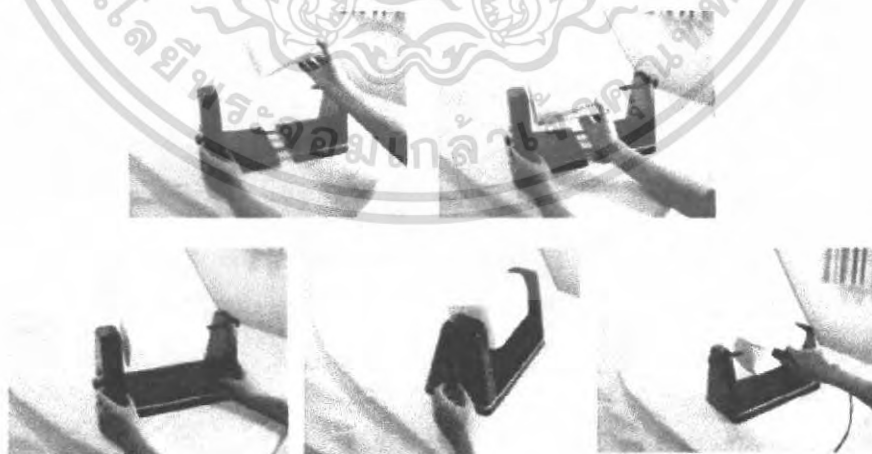
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการกลึง



รูปที่ 4.14 แผ่นนำเสนองาน “เครื่องมือที่ใช้ในการกลึง”

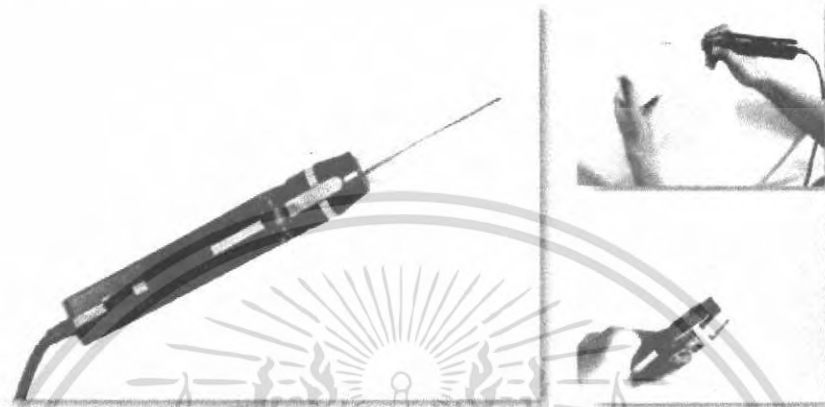
ขั้นตอนวิธีการใช้งาน



รูปที่ 4.15 แผ่นนำเสนองาน “ขั้นตอนวิธีการใช้งานเครื่องกลึง”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการเจาะรู



รูปที่ 4.16 แผ่นนำเสนอมผลงาน "เครื่องมือที่ใช้ในการเจาะรู"

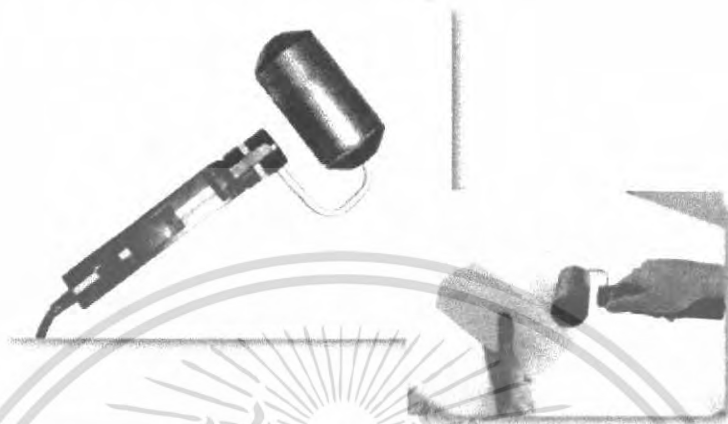
ภาพแสดงวิธีการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์



รูปที่ 4.17 แผ่นนำเสนอมผลงาน "ภาพแสดงวิธีการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการทำสวดลาย และการทำพื้นผิวให้เรียบ



18

รูปที่ 4.18 แผ่นนำเสนอมผลงาน “เครื่องมือที่ใช้ในการทำสวดลาย และการทำพื้นผิวให้เรียบ”

ภาพแสดงวิธีการใช้ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์การทำสวดลาย

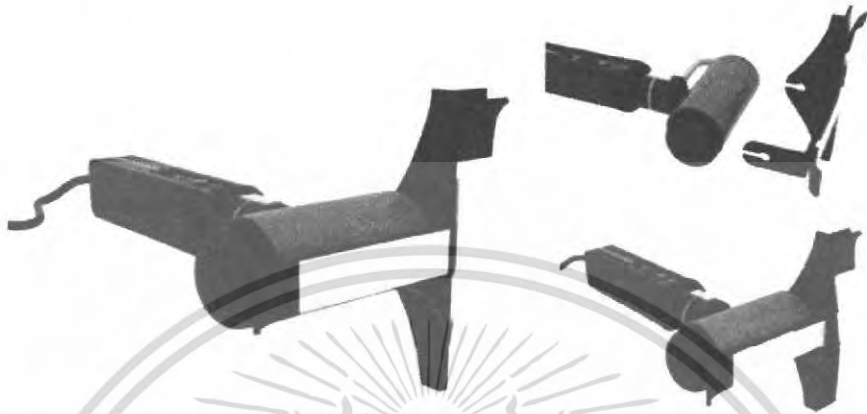


19

รูปที่ 4.19 แผ่นนำเสนอมผลงาน “ภาพแสดงวิธีการใช้ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์การทำสวดลาย”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการลบหมึกแต่งขอบ



รูปที่ 4.20 แผ่นนำเสนองาน "เครื่องมือที่ใช้ในการลบหมึกแต่งขอบ"

สรุปแบบ

1. อุปกรณ์ตัดรูปทรงเรขาคณิต
2. อุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ
3. อุปกรณ์ตัดเจาะรู และคว้าน
4. เครื่องกลึง
5. อุปกรณ์ตัดลบหมึก แต่งขอบ
6. อุปกรณ์ตัดตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ
7. อุปกรณ์ทำสวดลาย



ภาพแสดงทัศนียภาพของอุปกรณ์เป็นรูปหุ่นจำลองทั้งหมด

รูปที่ 4.21 แผ่นนำเสนองาน "สรุปแบบ"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 สรุปผลการออกแบบ

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองจากโฟมสำหรับนักศึกษา มีวัตถุประสงค์ทำให้การทำโมเดลต้นแบบจากโฟมของนักศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบ และพัฒนาแบบ จนกระทั่งได้ผลงาน 1 ชุด

ผลงานในชุดประกอบด้วย

- ก. อุปกรณ์การตัดรูปทรงเรขาคณิต
- ข. อุปกรณ์การตัดรูปทรงอิสระ
- ค. อุปกรณ์การเจาะ การคว้าน
- ง. เครื่องกลึง
- จ. อุปกรณ์การลบมุม แต่งขอบ เซาะร่อง
- ฉ. อุปกรณ์การตกแต่งพื้นผิวให้เรียบ และทำลวดลาย



รูปที่ 5.1 ภาพแสดงอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการการตรวจ

จากการนำเสนอผลงานการออกแบบแก่คณะกรรมการการตรวจแล้วมีข้อเสนอแนะดังนี้

- ก. ควรมีแท่นสำหรับตั้งวางอุปกรณ์ขณะไม่ใช้งานชั่วคราวระหว่างการทำงาน เพื่อความสะดวกในการหยิบใช้งานอย่างปลอดภัย และความเป็นระเบียบ
- ข. ข้อเสนอแนะด้านความปลอดภัยในการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ เนื่องจากผู้ใช้อาจสัมผัสไปถูกพื้นที่ที่อาจมีความร้อน เช่น ในการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวรูปทรงอิสระ ภายหลังจากการทำงานเสร็จปลายด้ามยึดเส้นลวดอาจมีความร้อนเหลืออยู่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้
- ค. ข้อเสนอแนะด้านการจัดอุปกรณ์ขณะใช้งาน เนื่องจากอุปกรณ์การขึ้นรูปมีอยู่ด้วยกันหลายชิ้น การจัดวางขณะใช้งาน ควรมีพื้นที่จัดให้เป็นระเบียบ และสะดวกในการหยิบใช้งาน และมีชิ้นส่วนป้องกันไม่ให้เศษโคมที่ตัดแล้วตกลงไป

5.3 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ

- ก. การตั้งวางอุปกรณ์ขณะไม่ใช้งาน

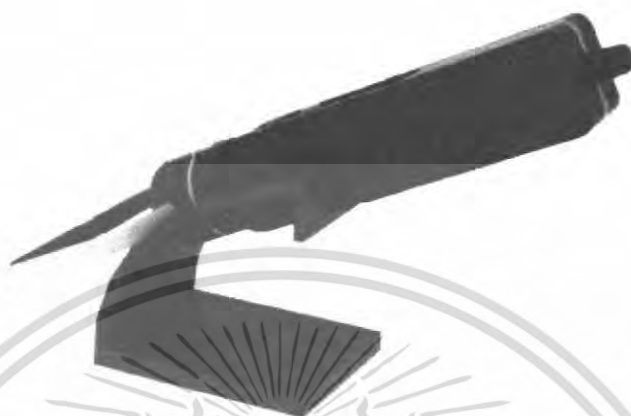
การแก้ปัญหา เพิ่มอุปกรณ์การตั้งวางขณะไม่ใช้งานชั่วคราวโดยวางด้ามจับขึ้นเพื่อความสะดวกในการหยิบใช้งาน และลดความเสี่ยงที่มีผู้ใช้จะสัมผัสโดนส่วนที่มีความร้อน

รูปที่ 5.2 ภาพแสดงอุปกรณ์ตัวรูปทรงอิสระ และแท่นพักอุปกรณ์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ข้อเสนอแนะด้านความปลอดภัยในการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์

การแก้ปัญหา ใช้ตัวพิทกวางชั่วคราวเป็นตัวจับในการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อไม่ให้ผู้ใช้สัมผัสโดนชิ้นส่วนที่มีความร้อน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น



รูปที่ 5.3 ภาพแสดงอุปกรณ์ตัดรูปทรงอิสระ และแท่นพักอุปกรณ์ 2

ค. ข้อเสนอแนะด้านการจัดอุปกรณ์ขณะใช้งาน

การแก้ปัญหา ออกแบบอุปกรณ์การตัดรูปทรงเลขาคณิตที่ใช้เป็นกล่องเก็บอุปกรณ์ ที่มีฝาปิดลิ้นชัก ขณะใช้เป็นแท่นวางชิ้นงานเพื่อป้องกันเศษโคมเข้าไป



รูปที่ 5.4 ภาพที่แสดงการจัดวางอุปกรณ์ขณะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะของผู้ออกแบบ เพื่อการพัฒนาการออกแบบต่อไปในอนาคต

จากการดำเนินการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองจากโฟมสำหรับนักศึกษา ผู้ออกแบบพบว่าโครงการนี้มีความสามารถนำมาพัฒนาต่อเพื่อผลสำเร็จที่ดีขึ้นในอนาคตได้ จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

- ก. ควรมีการศึกษาและเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองจากโฟมสำหรับนักศึกษาชุดนี้ หลังจากนำไปลองใช้งานเพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องและแนวทางที่จะนำมาพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดให้ดีขึ้นได้
- ข. ควรมีการศึกษาข้อมูลด้านวัสดุ และวิธีการประกอบเพิ่มเติม เพื่อหาวิธีการที่ง่ายขึ้นในการใช้งาน
- ค. ควรศึกษาลงลึกในรายละเอียดของแต่ละอุปกรณ์ ระบบการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน ระบบการจัดวางอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คุณสมบัติลวดความร้อน. [online]. เข้าถึงได้จาก <http://www.slheater.com>

เดียนเพ็ญ ปุณยงกูร. โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องตัดโฟมไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์. ราชภัฏสวนดุสิต.

ดนดี รัตนทัศนีย์. เทคโนโลยีเบื้องต้นสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก.

ประเภทของสายไฟ. [online]. เข้าถึงได้จาก www.nectec.or.th/courseware/electrical/wire

ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง. [online]. เข้าถึงได้จาก <http://hotwirefoamfactory.com/home.php>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CUTTING PLATFORM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 Part No. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

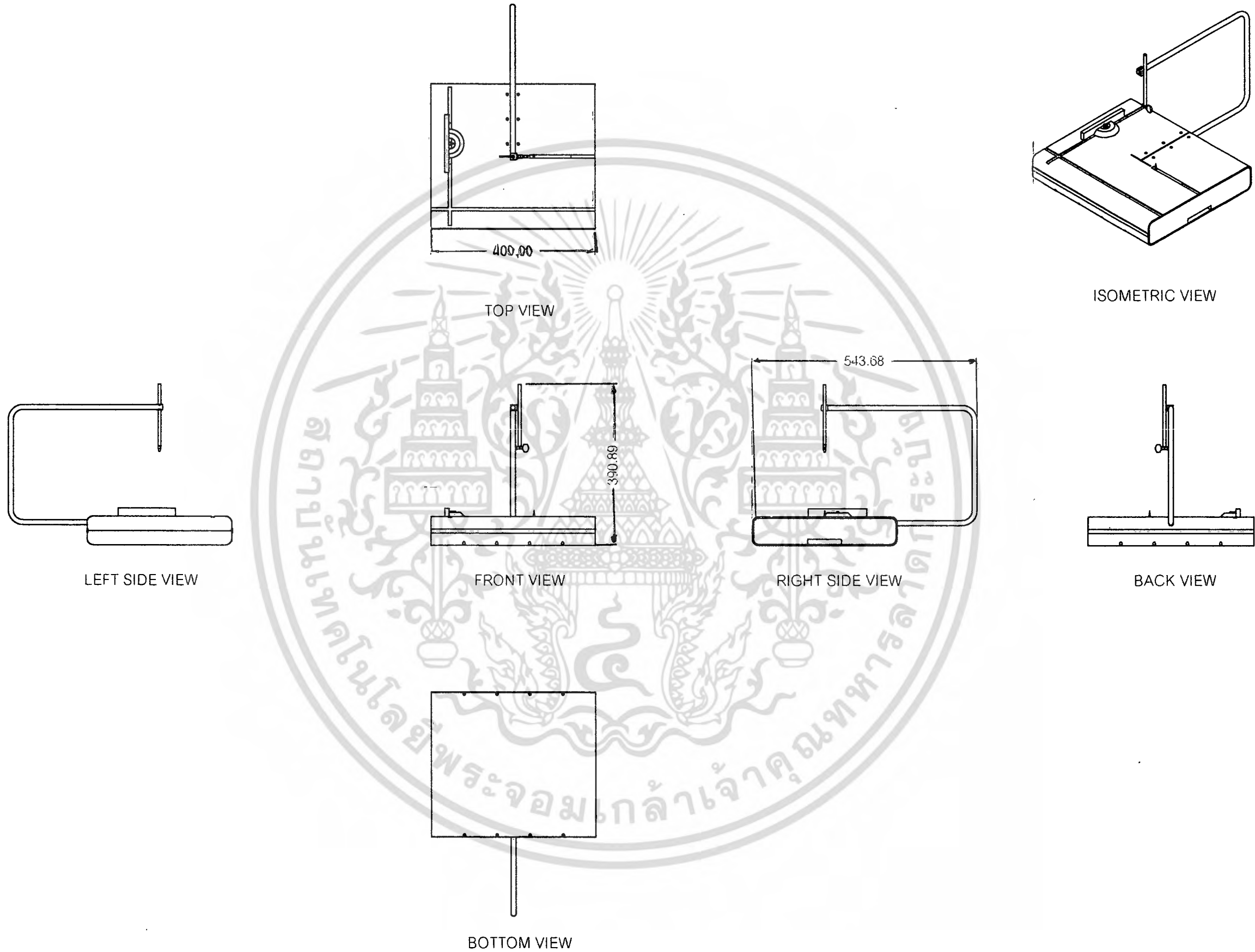
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา
 ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตลาดกระบัง ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
 วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตลาดกระบัง ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ รหัส 46020194 ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
 ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2550 หน้า 1:110
 ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

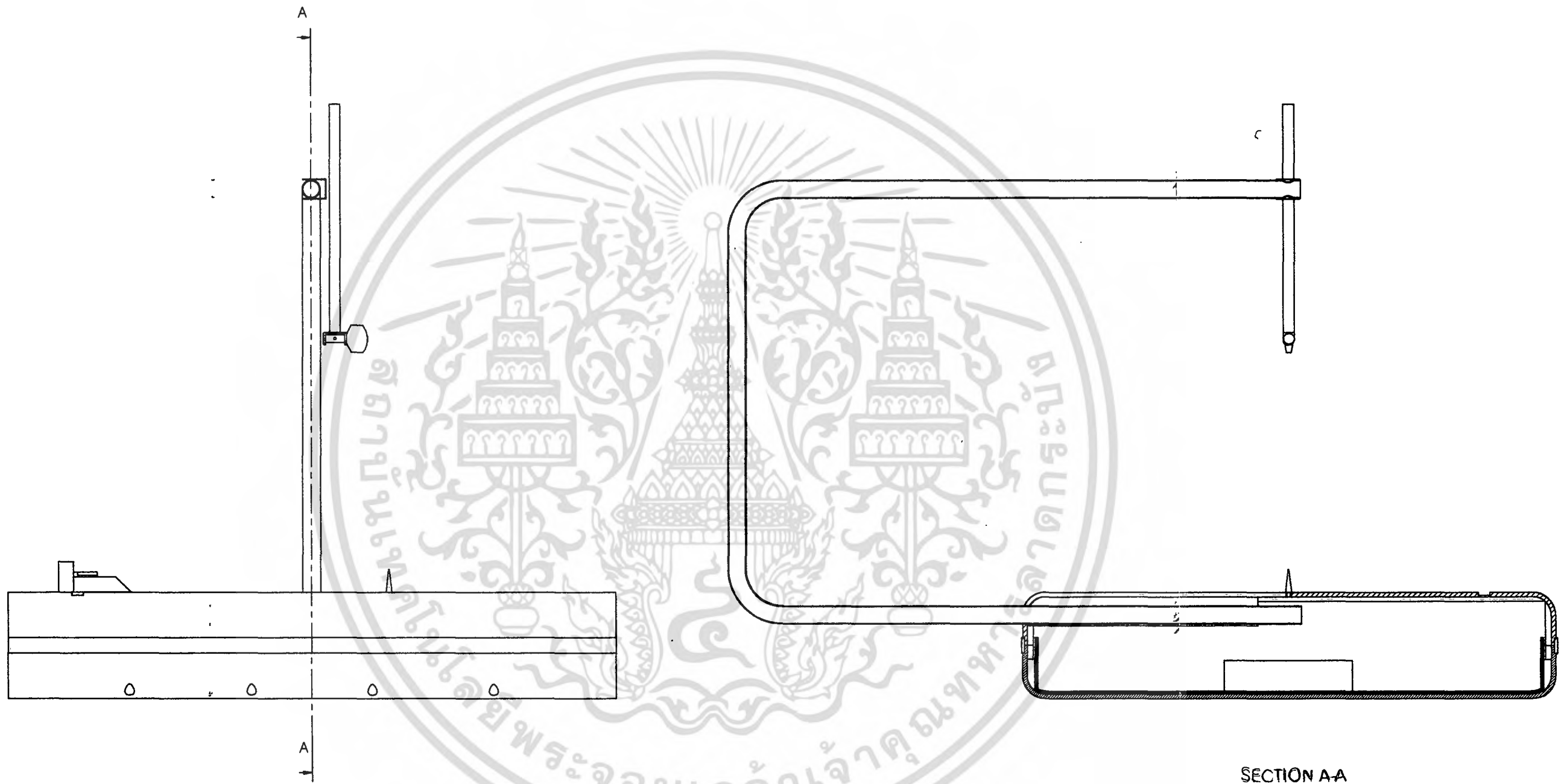
มาตราส่วน 1:3 หน่วย มิลลิเมตร



MULTIVIEW

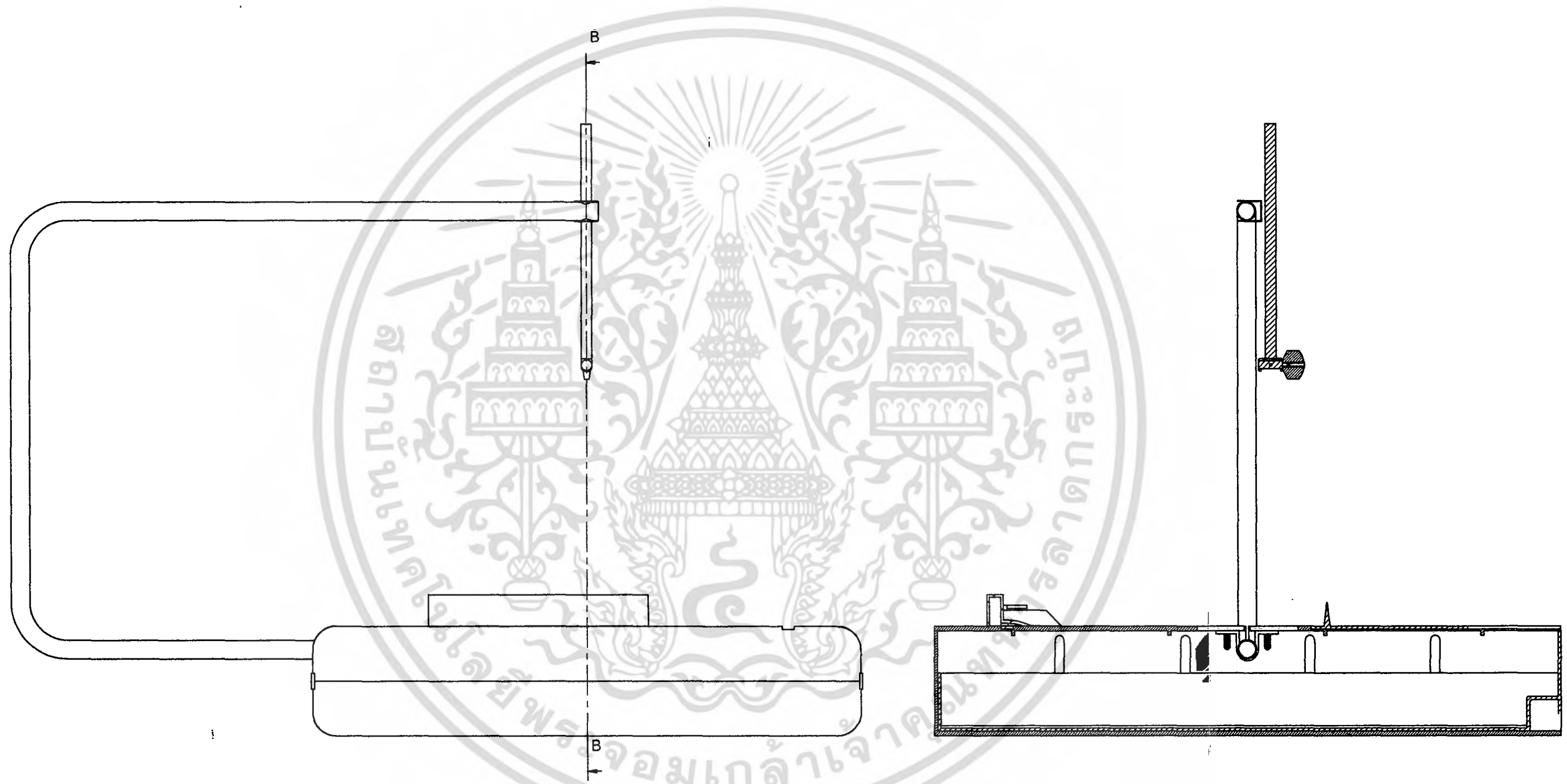
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 กระจายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 2 : 110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:10 หน่วย มิลลิเมตร



SECTION VIEW 1

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยานิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 3 : 110	
	เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ จันทร์สวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:3	หน่วย มิลลิเมตร

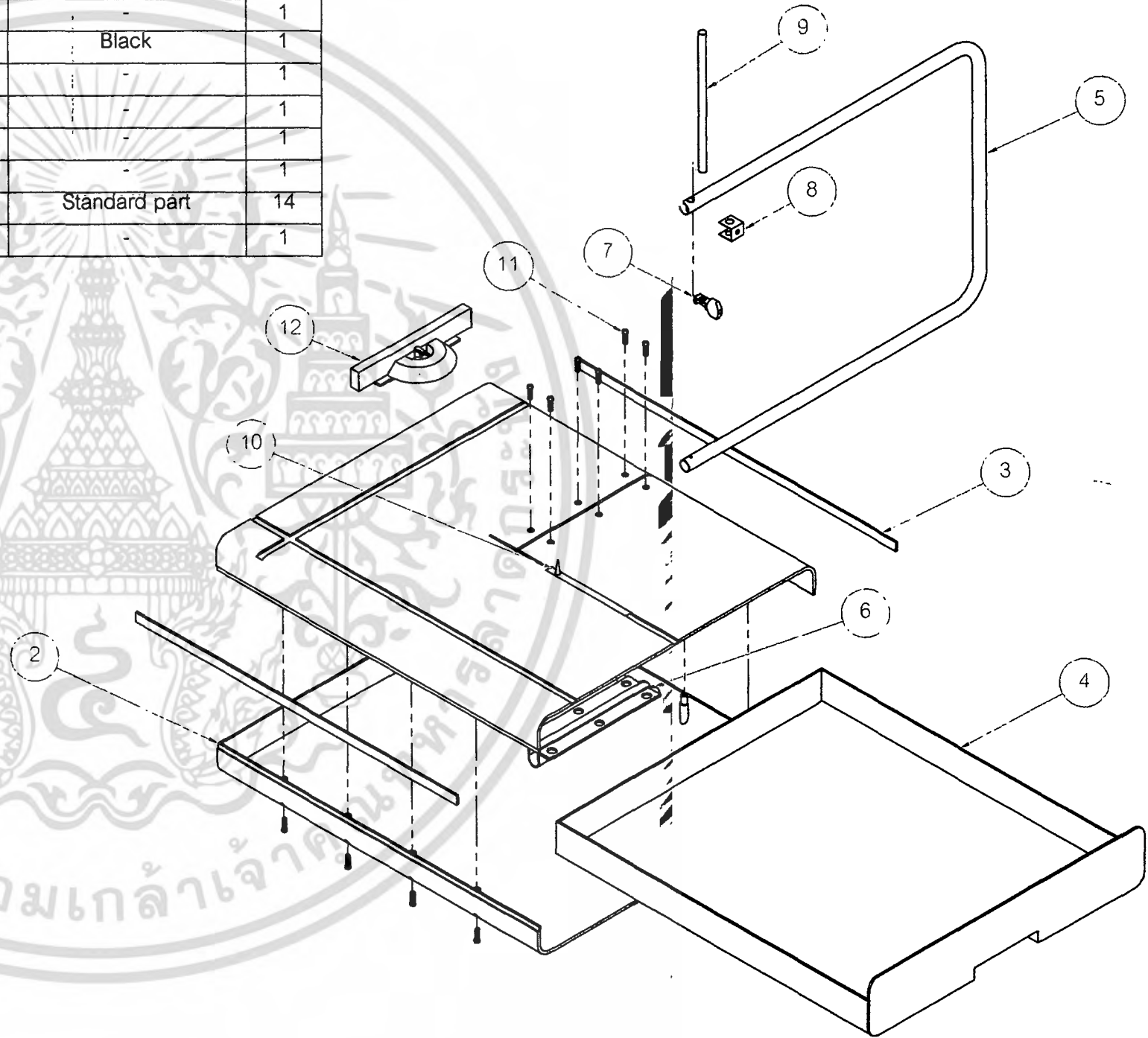


SECTION B-B

SECTION VIEW 2

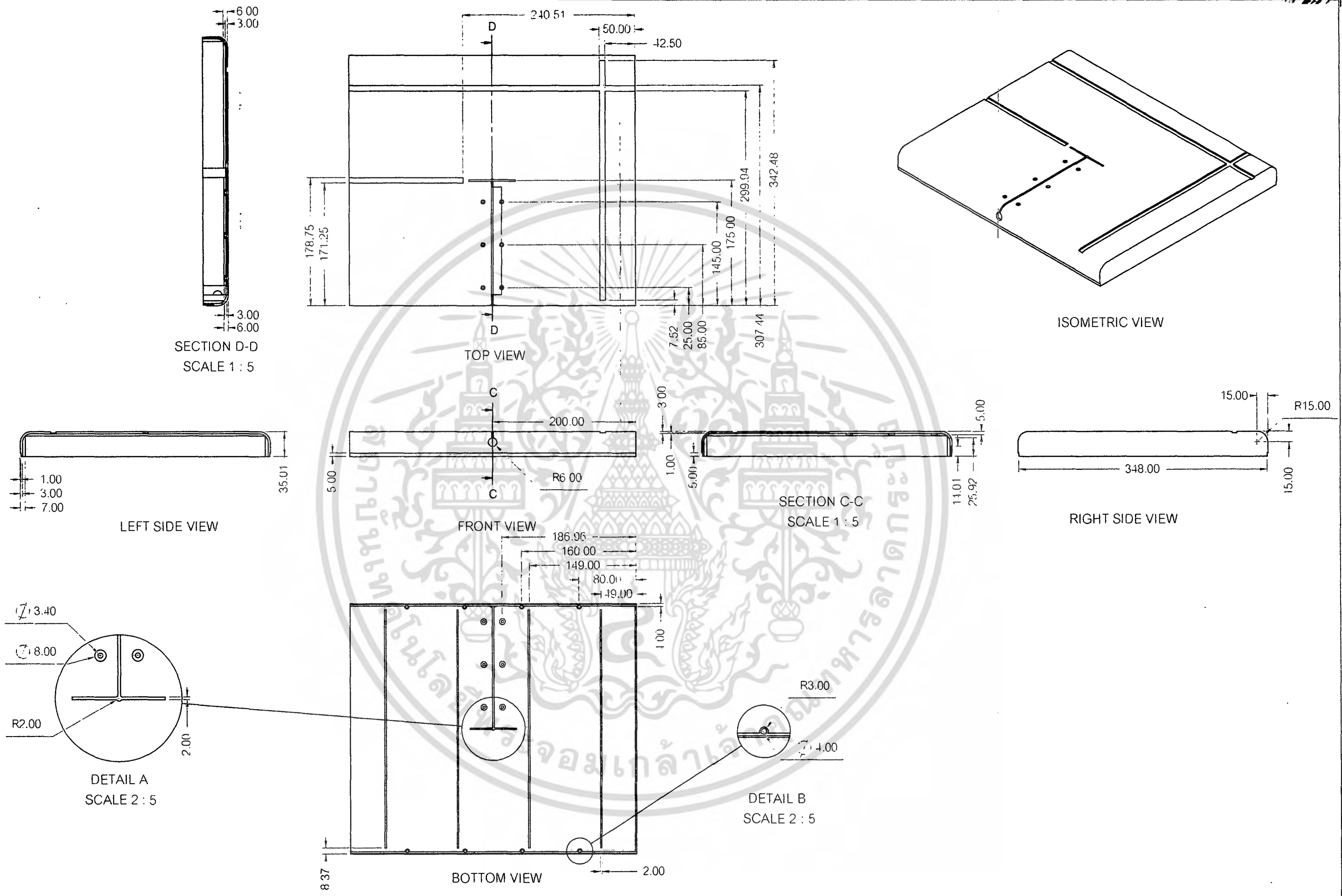
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 4 : 110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สุทธิ	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:3	หน่วย มิลลิเมตร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Top body	DAP Plastic	Injection	Black	1
2	Bottom body	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	Strip	ABS Plastic	Injection	Bright Grey	2
4	Tray	ABS Plastic	Injection	Black	1
5	Bow	Stainless	Bend	-	1
6	Bow clamp	ABS Plastic	Injection	Black	1
7	Assem wire grip	-	-	-	1
8	Bracket	Stainless	Fold,Hole	-	1
9	Guide pipe	Aluminium	Cut	-	1
10	Circle cutting	Steel	Cut,Weld	-	1
11	Screw	Standard part	Standard part	Standard part	14
12	Assem Fance	-	-	-	1



ASSEMBLY & SPECIFICATION

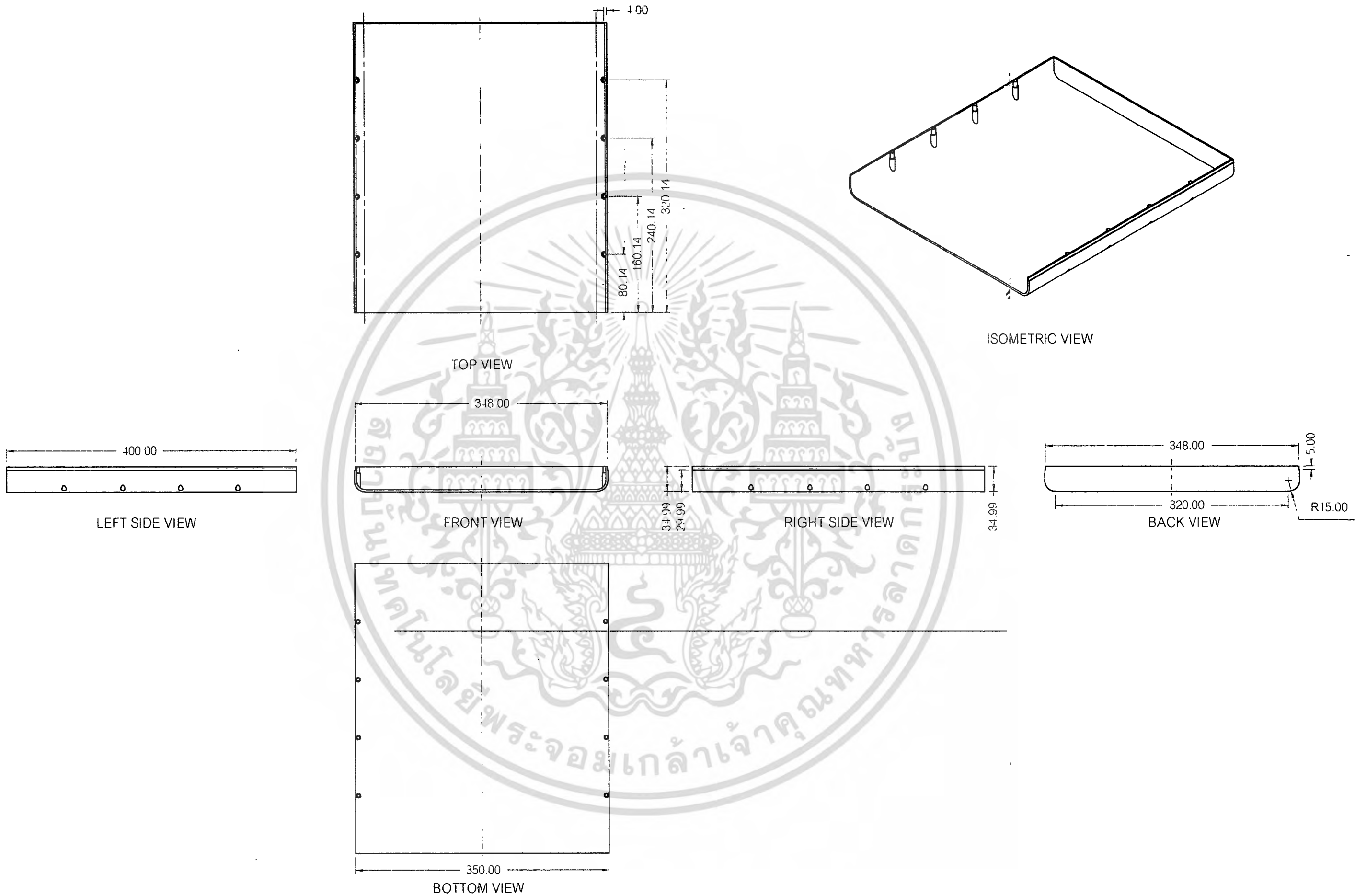
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ปีการศึกษา 2550	หน้า 5:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:5	หน่วย มิลลิเมตร



TOP BODY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอน
 ไม่วารณมีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

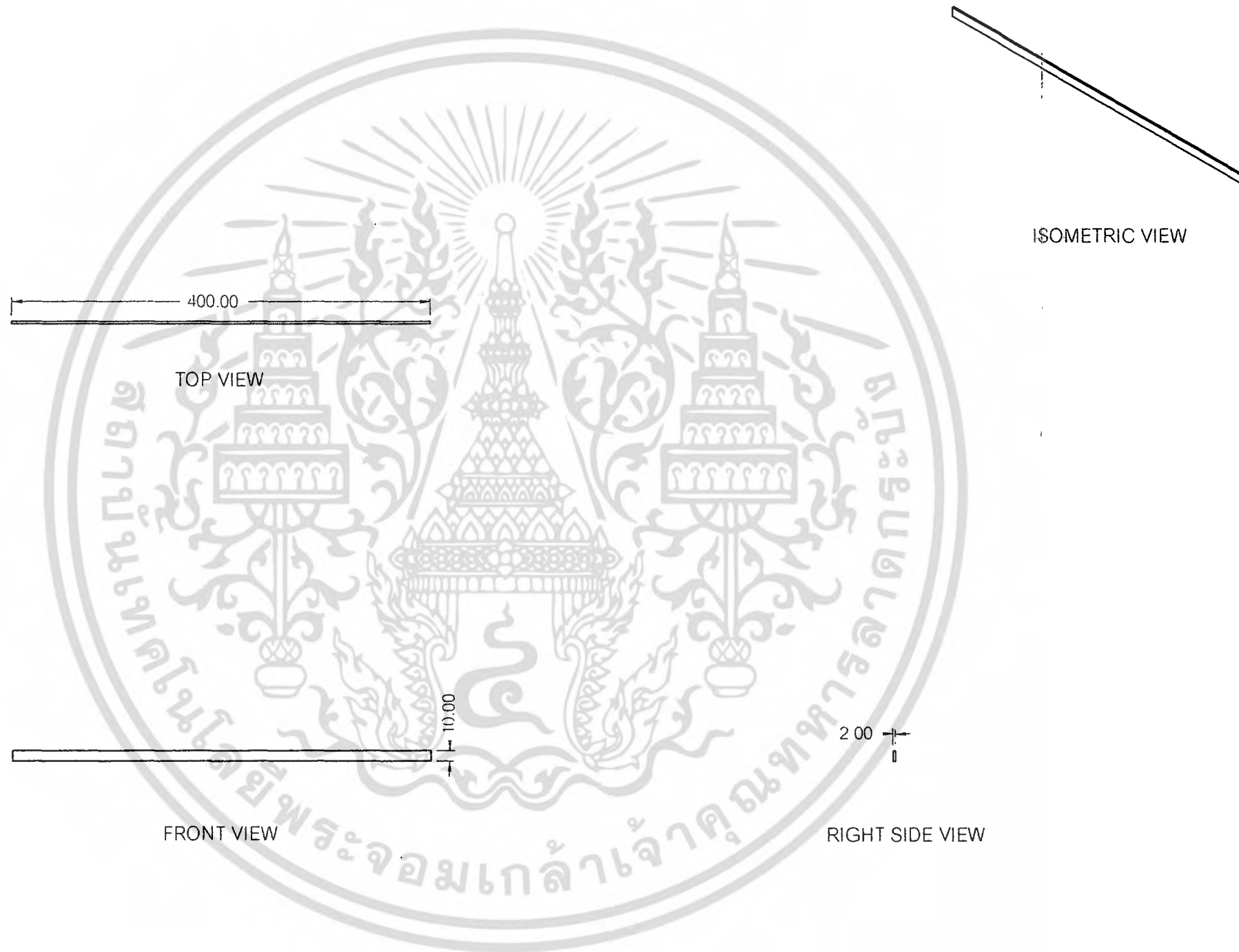
Part No. 1	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 6 : 110	
	เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



BOTTOM BODY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 วิศวกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
2	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยพณิชยการ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 7 : 110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:5	หน่วย มิลลิเมตร



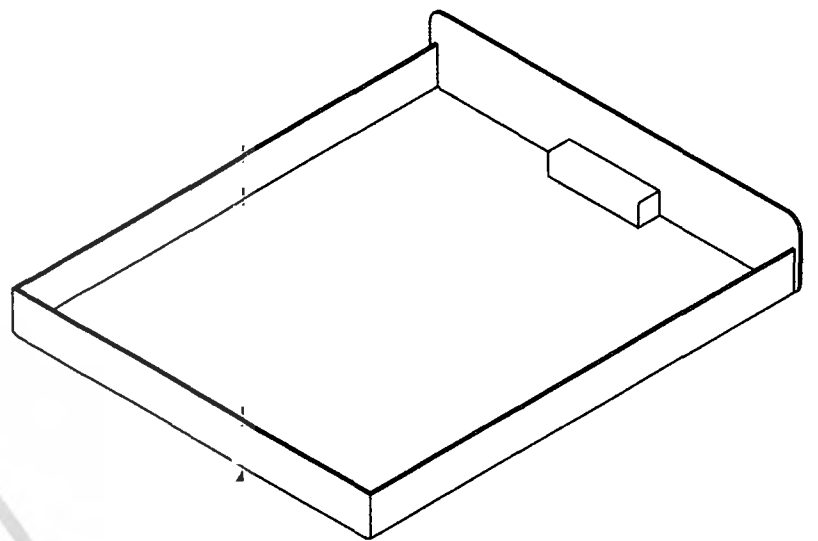
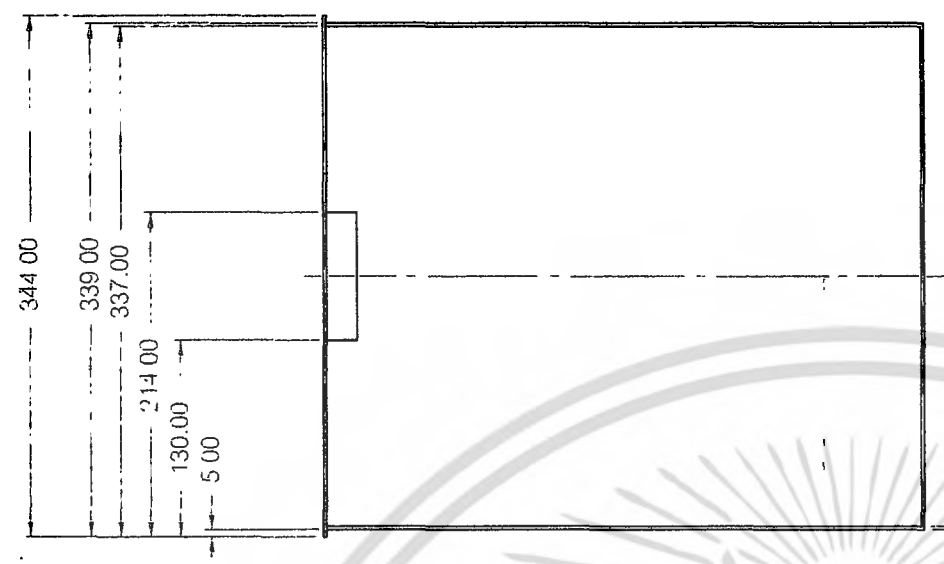
STRIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 กระจายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

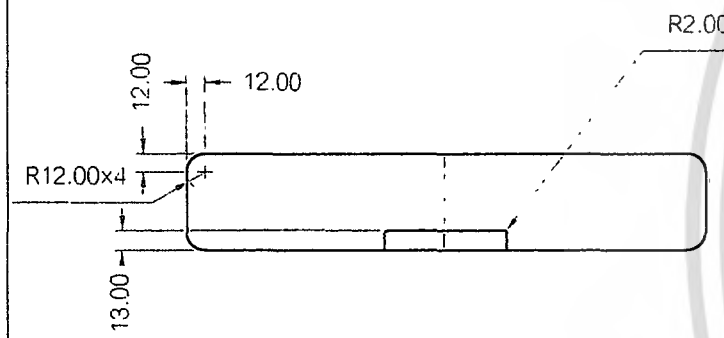
Part No.

3

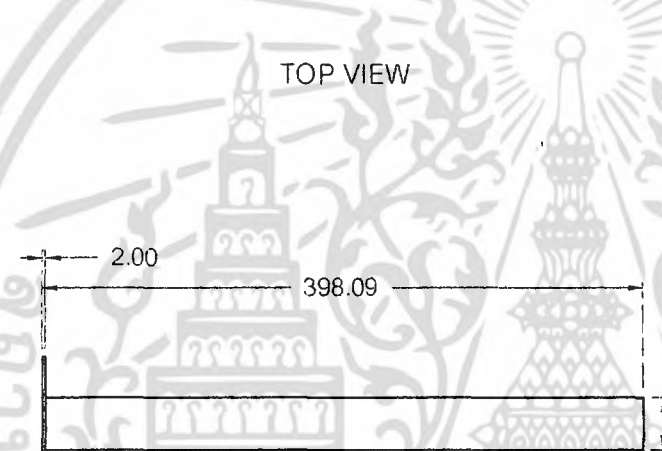
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมัลติสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 8 :110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:5	หน่วย มิลลิเมตร



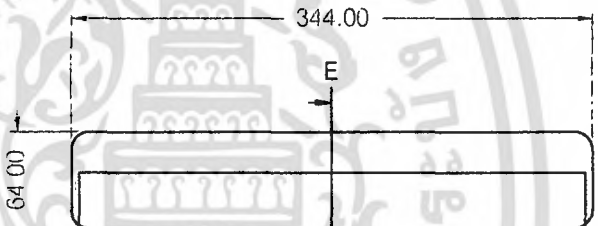
ISOMETRIC VIEW



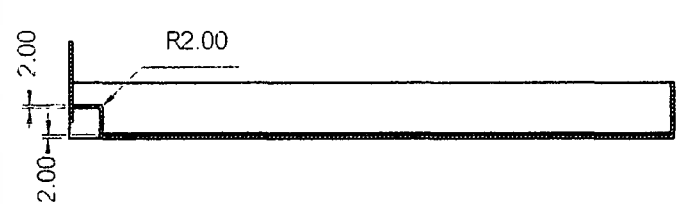
LEFT SIDE VIEW



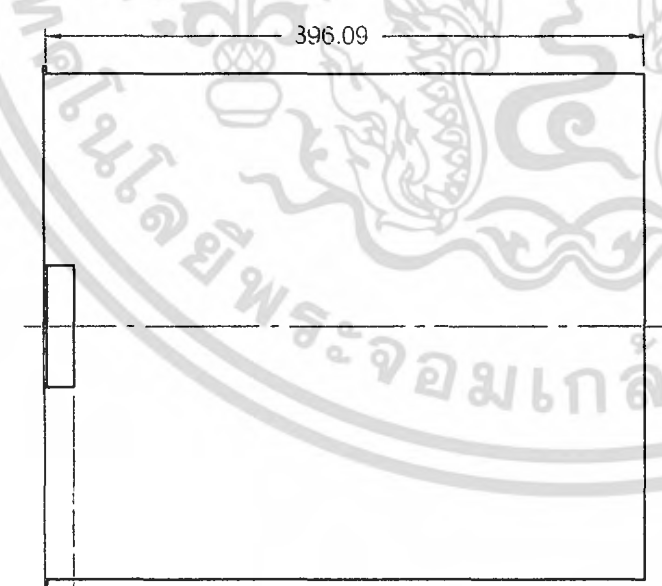
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



SECTION E-E



BOTTOM VIEW

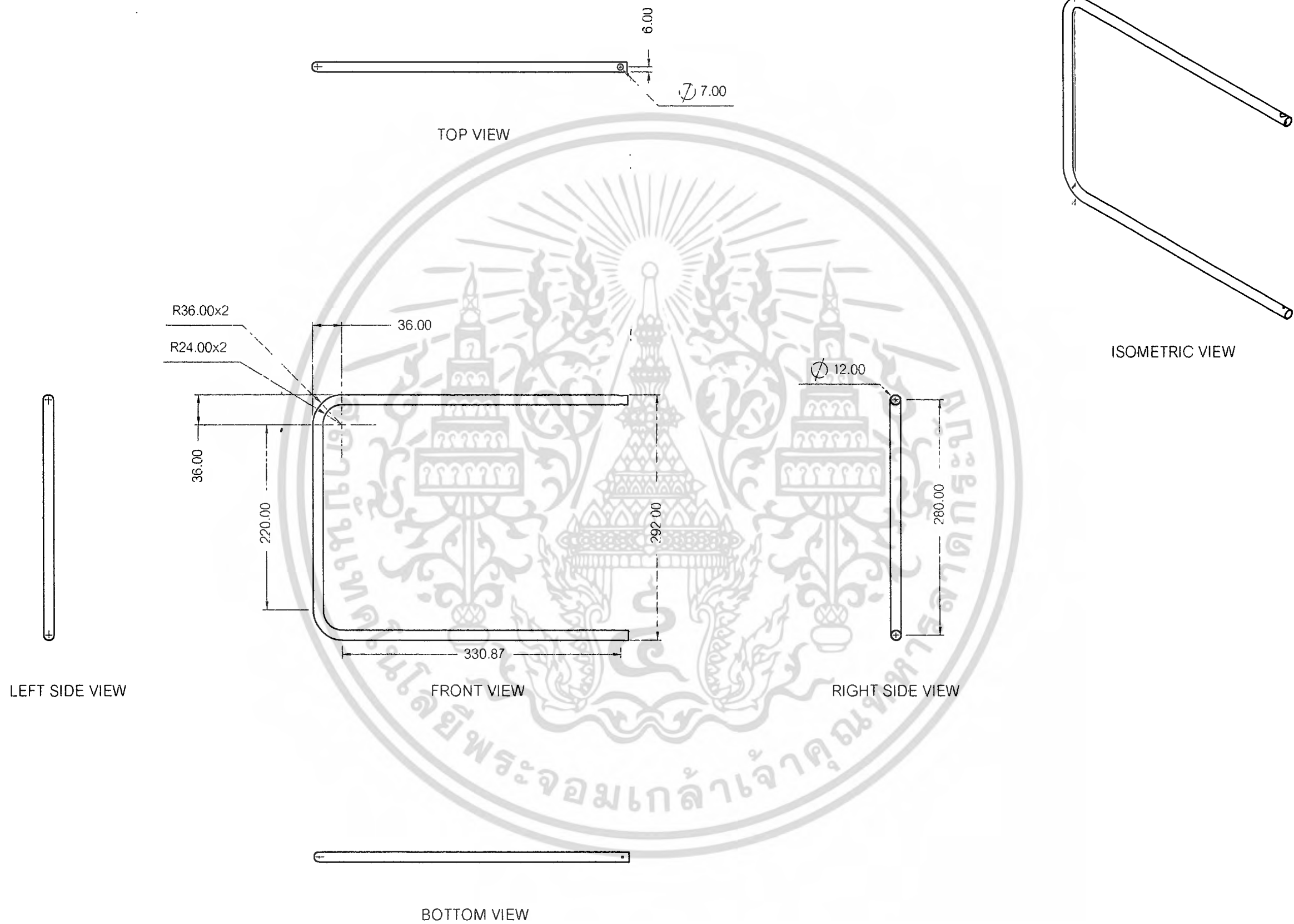
TRAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 วิศวกร
 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสาร
 4

Part No.

4

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนวัตวิทยา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 9:110	
เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:5	หน่วย มิลลิเมตร



BOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกให้
 5
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

5

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์

ปีการศึกษา 2550

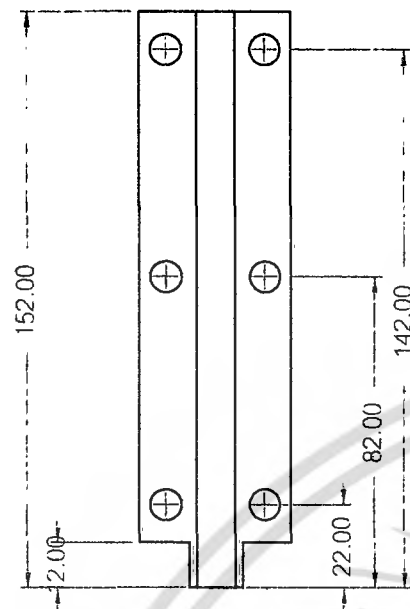
หน้า 9 :110

เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทสวัสดิ์

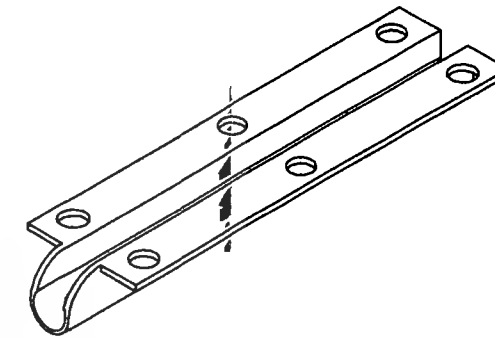
รหัส 46020194

มาตราส่วน 1:5

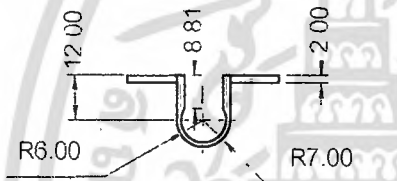
หน่วย มิลลิเมตร



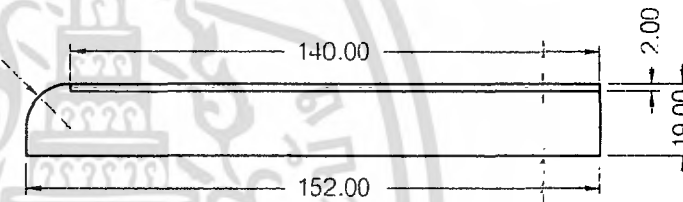
TOP VIEW



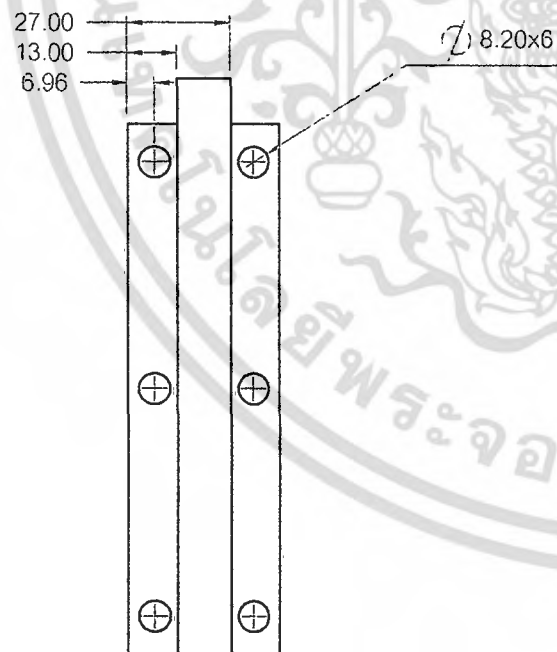
ISOMETRIC VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BOTTOM VIEW

CLAMP BOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่
 ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

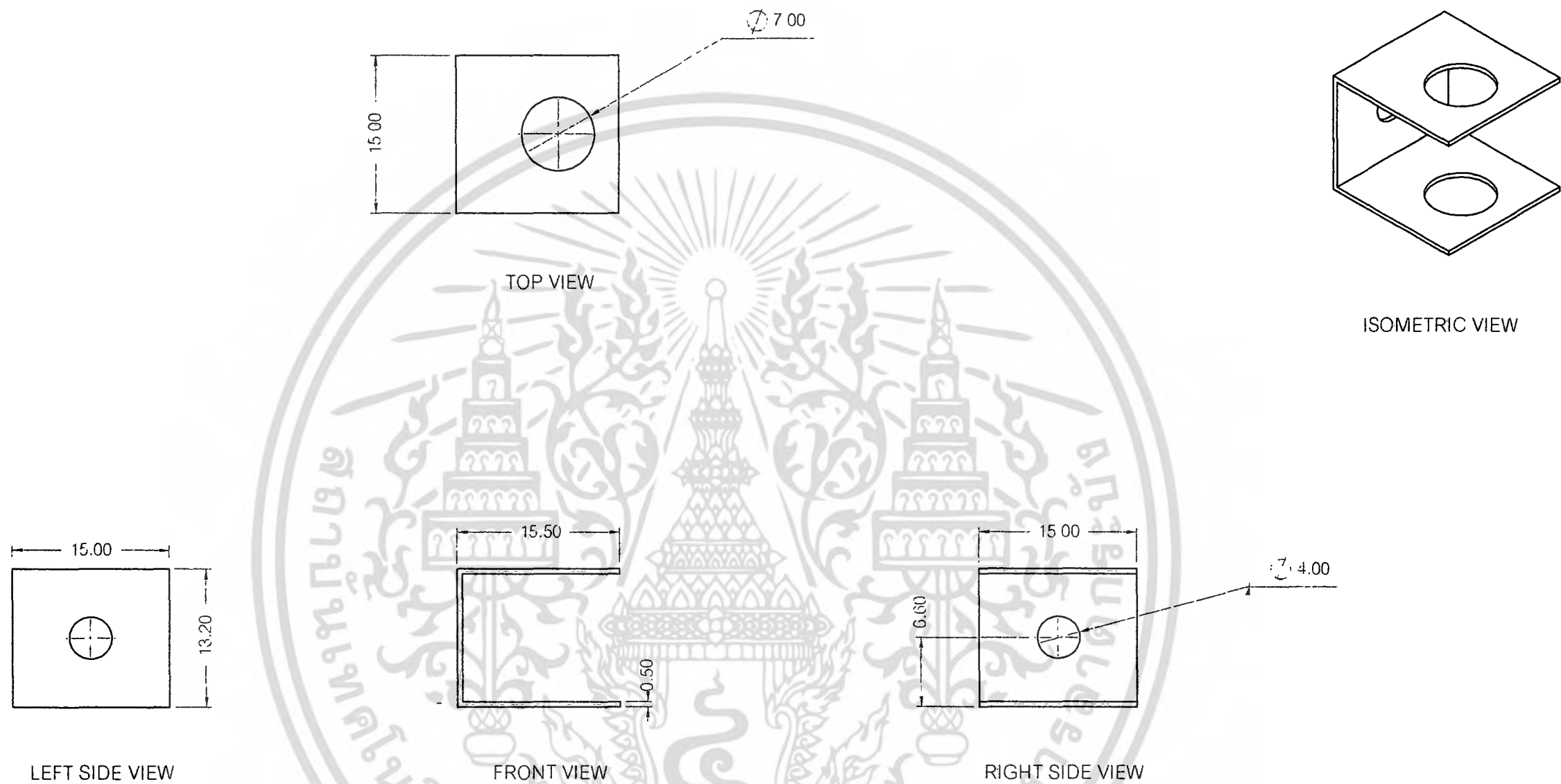
6

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาณพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 11:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์ฉวี ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร



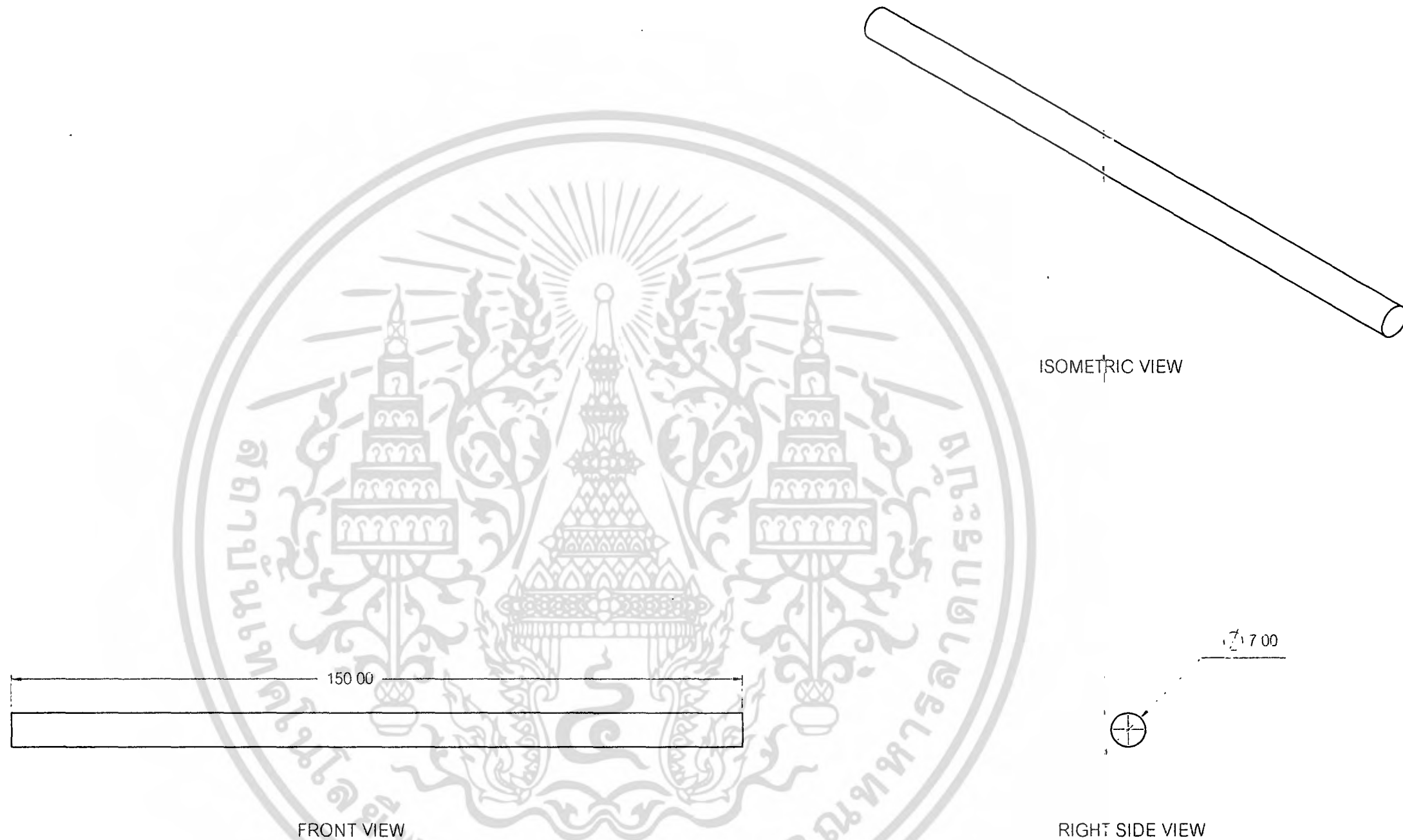
BRACKET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

8

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 12:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



GUIDE PIPE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

9

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์

ปีการศึกษา 2550

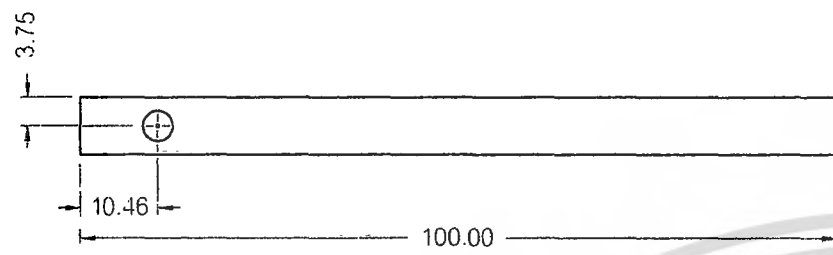
หน้า 13:110

เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์

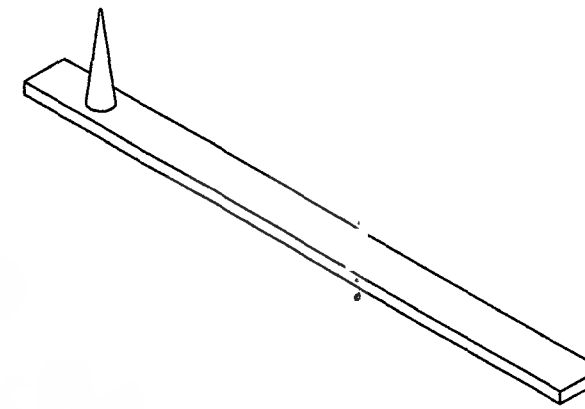
รหัส 46020194

มาตราส่วน 2:1

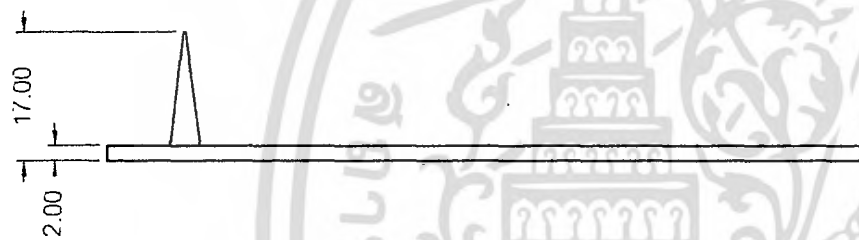
หน่วย มิลลิเมตร



TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BOTTOM VIEW

CICLE CUTTING

Part No.

10

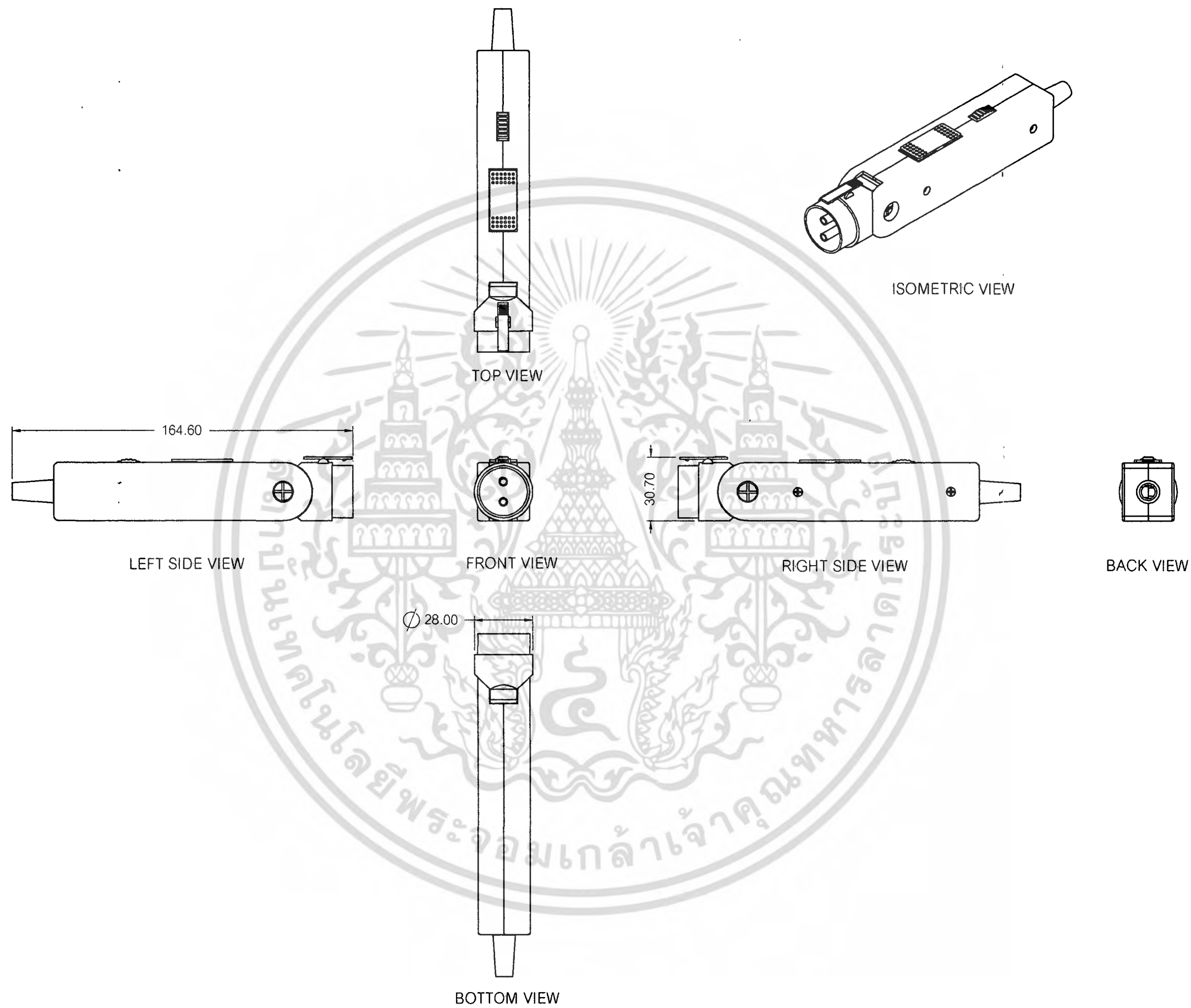
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 14:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



MAINBODY

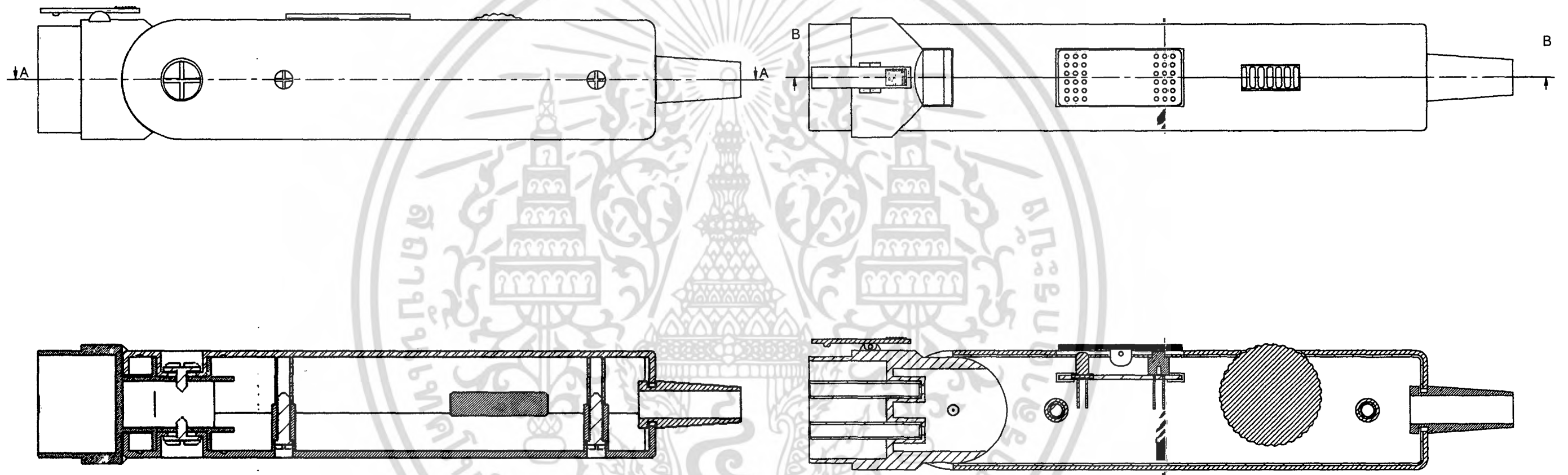
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใดในการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Part No.	ชุดปั๊มเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ปีการศึกษา 2550	หน้า 15 :110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร



MULTIVIEW MAINBODY

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนานาชาติ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 16:110	
	สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร



SECTION A-A

SECTION B-B

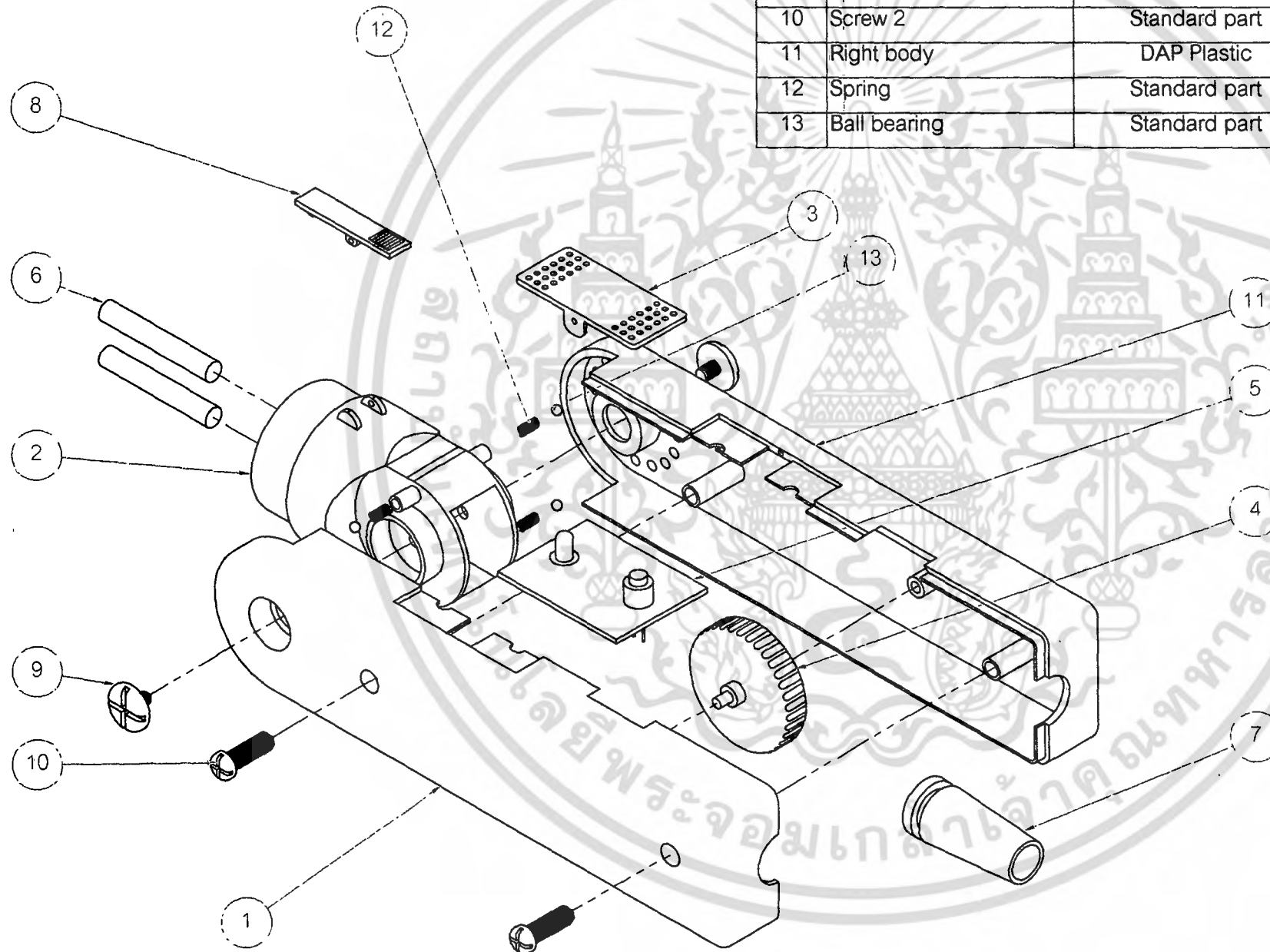
SECTION VIEW

Part No.

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 17 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภักวิวัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร

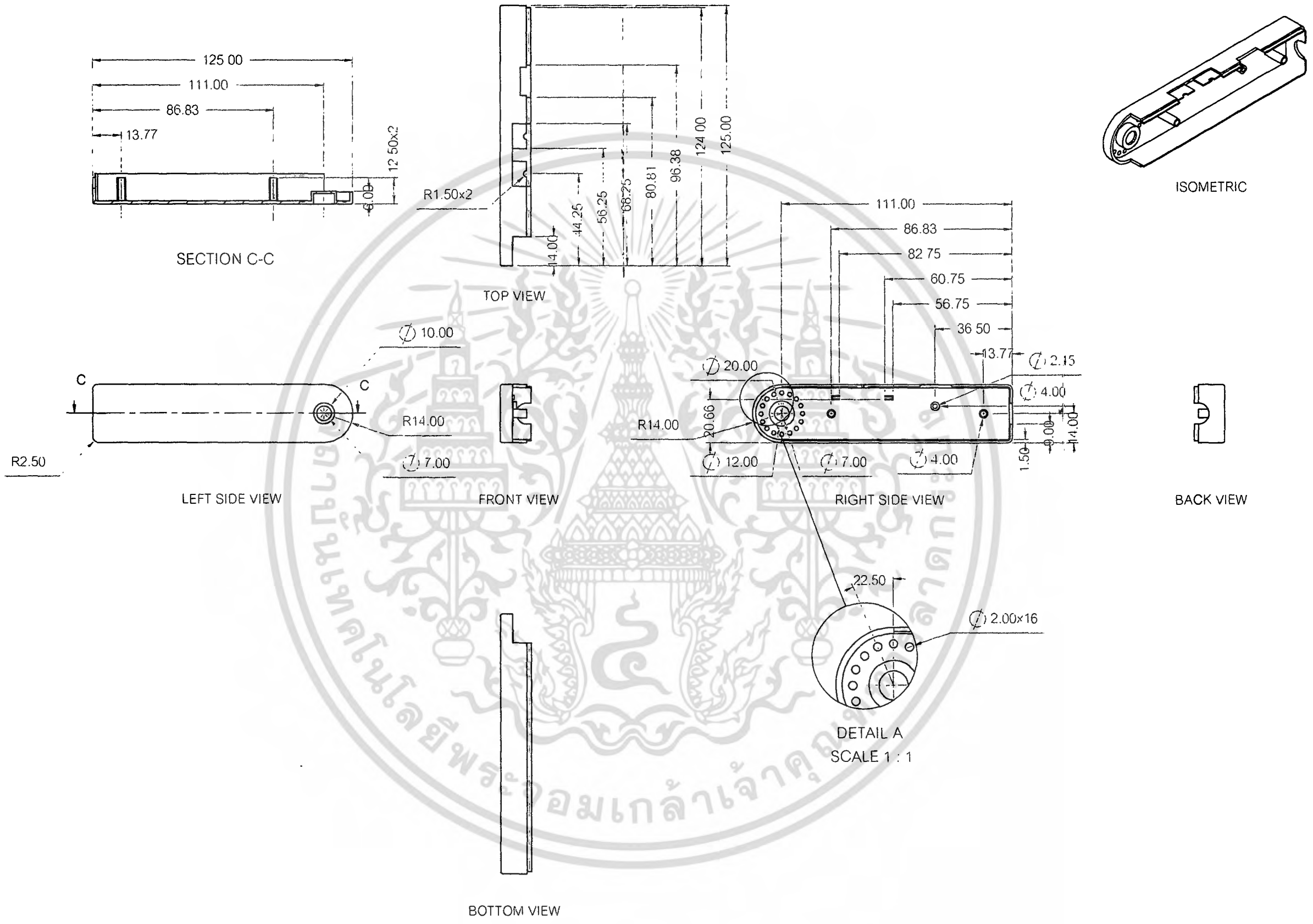
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Left body	DAP Plastic	Injection	Black	1
2	Connected head	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	On-Off switch	Acrylic Plastic	Injection	Clear black	1
4	Heater control switch	ABS Plastic	Injection	Black	1
5	PC board	Standard part	Standard part	Standard part	1
6	Contact	Standard part	Standard part	Standard part	2
7	Cable ring	Standard part	Standard part	Standard part	1
8	Lock switch	Acrylic Plastic	INJECTION	Clear black	1
9	Screw 1	Standard part	Standard part	Standard part	2
10	Screw 2	Standard part	Standard part	Standard part	2
11	Right body	DAP Plastic	Injection	Black	1
12	Spring	Standard part	Standard part	Standard part	4
13	Ball bearing	Standard part	Standard part	Standard part	4



ASSEMBLY & SPECIFICATION

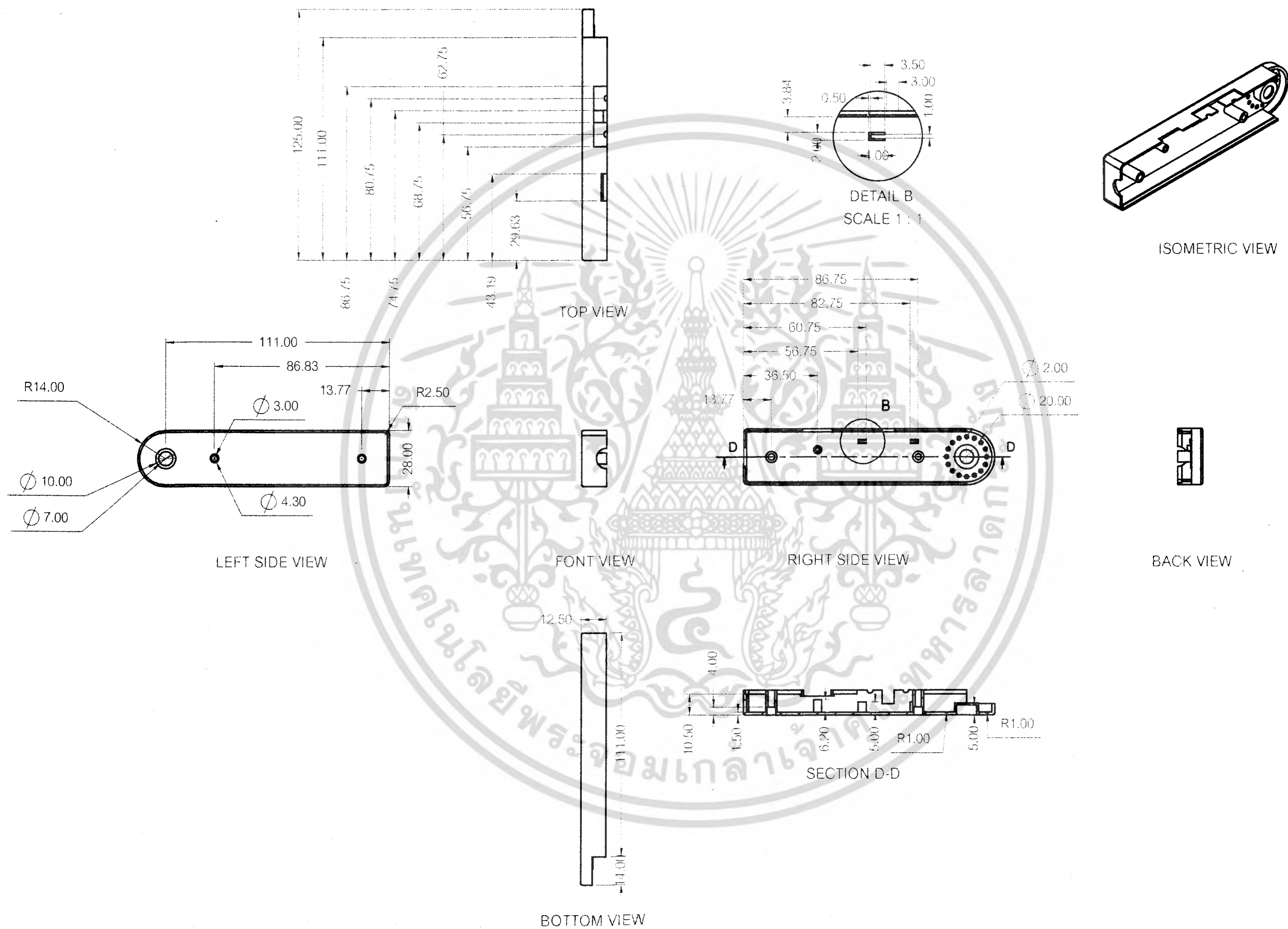
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยพระจอมเกล้า	ปีการศึกษา 2550	หน้า 18:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



RIGHT BODY

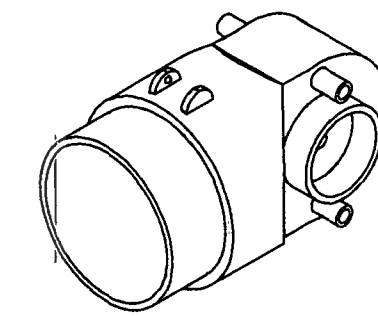
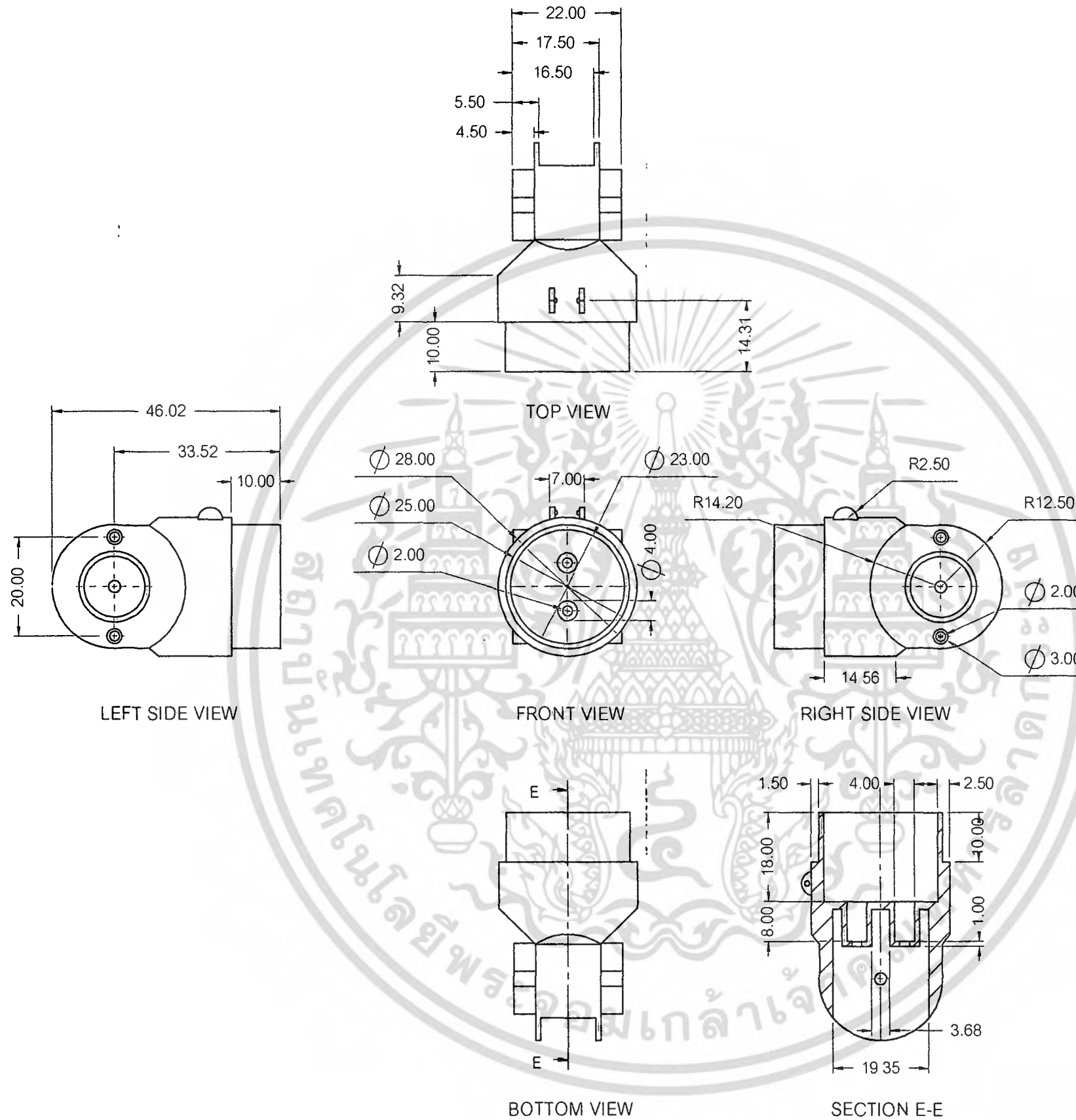
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไป
 ใช้งานในเชิงพาณิชย์โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
1	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 19 : 110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชื่นทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร

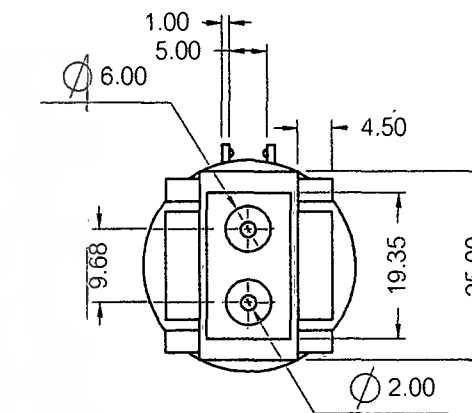


LEFT BODY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร	Part No. 2	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
		โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา
		วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์ ปีการศึกษา 2550 หน้า 20:110
		เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทสวัสดิ์ รหัส 46020194 มาตราส่วน 1:2 หน่วย มิลลิเมตร



ISOMETRIC VIEW



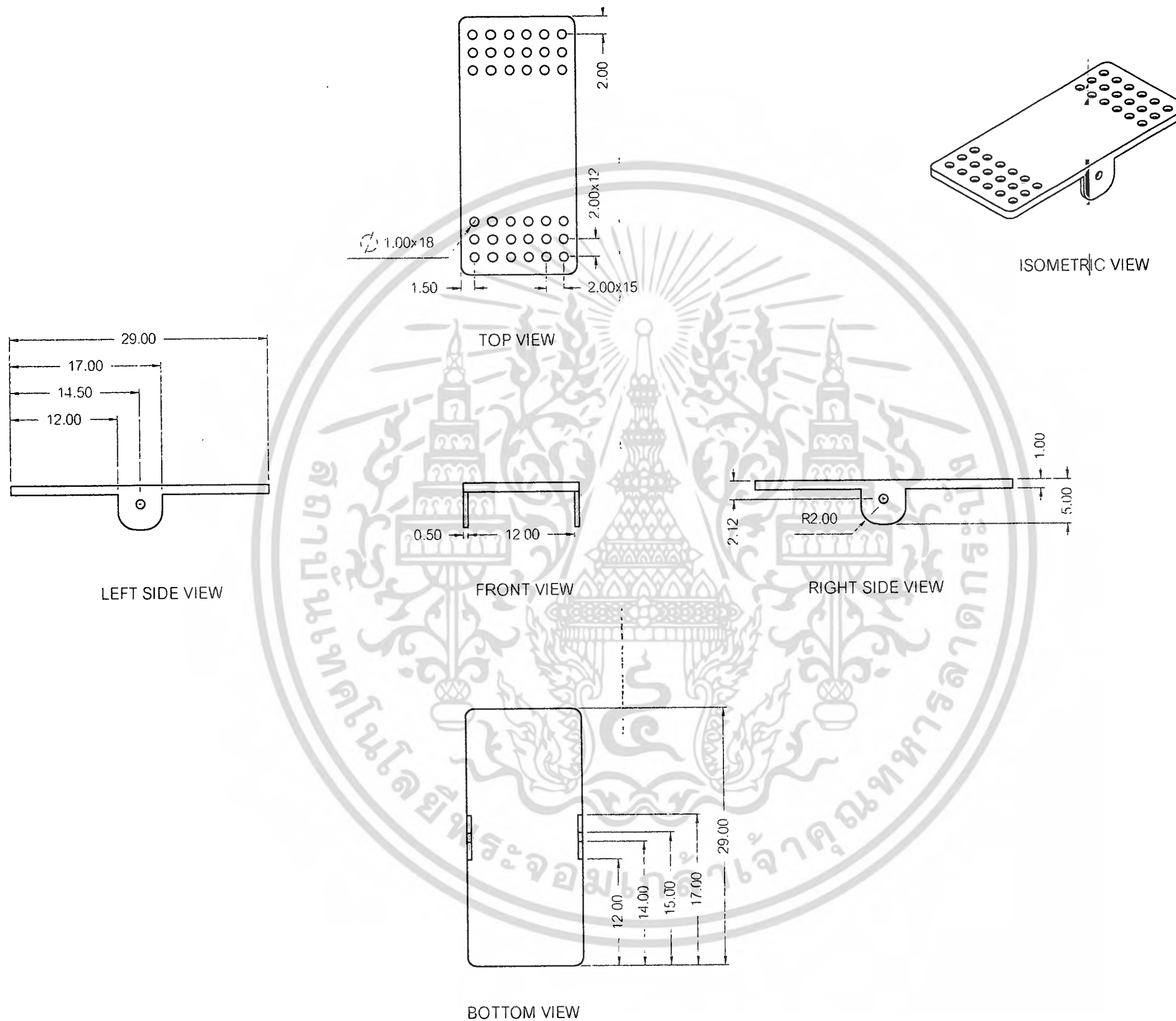
BACK VIEW

CONNECTED HEAD

Part No.

3

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 21:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร

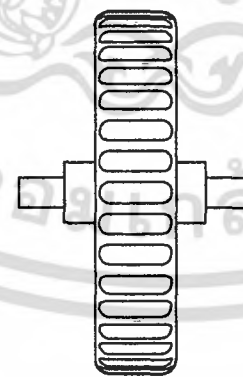
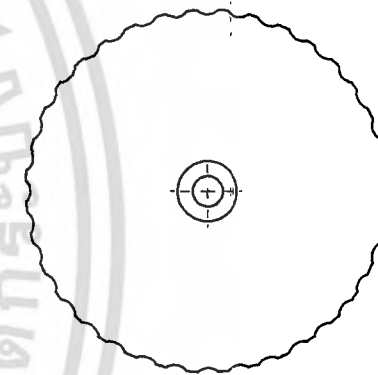
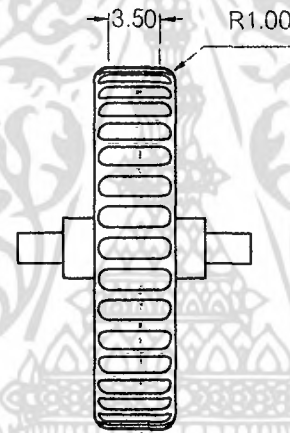
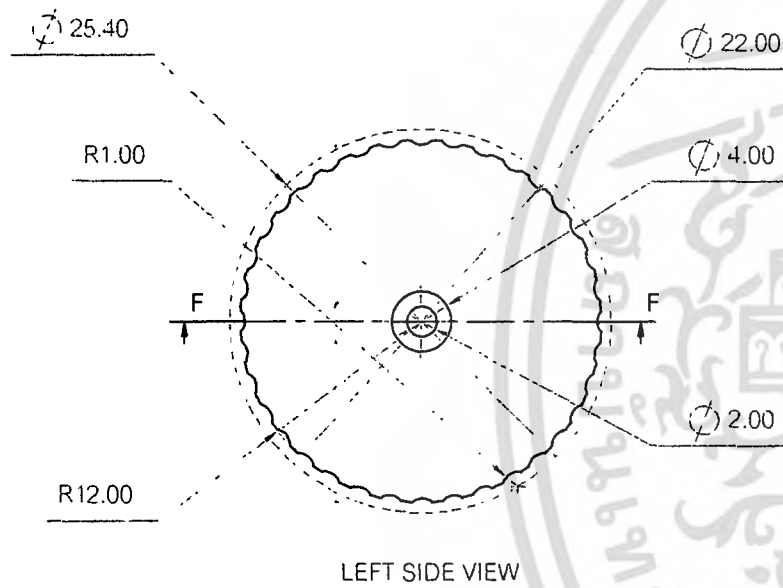
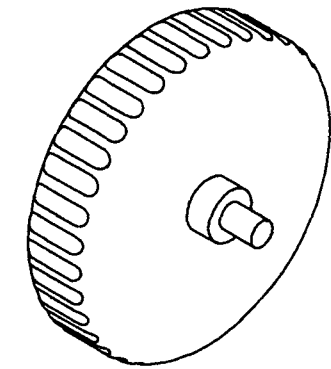
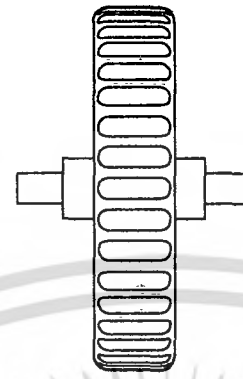
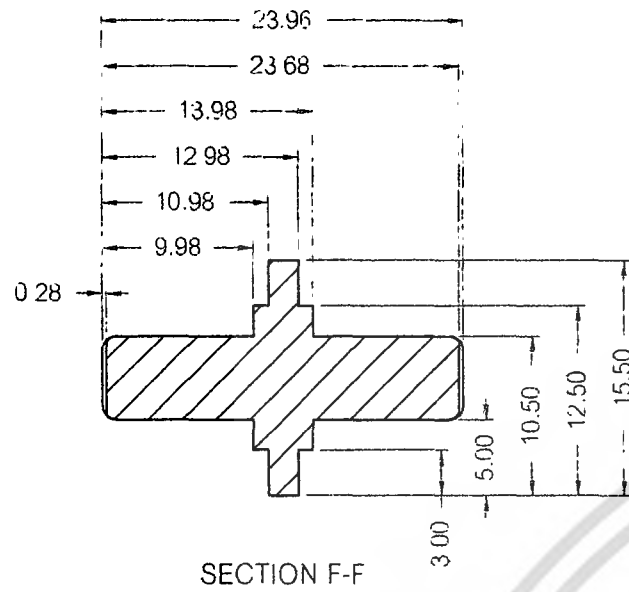


ON-OFF SWITCH

Part No.

4

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนอร์ทสาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 22:110	
เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร

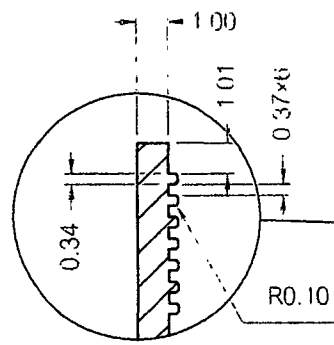


HEATER CONTROL SWITCH

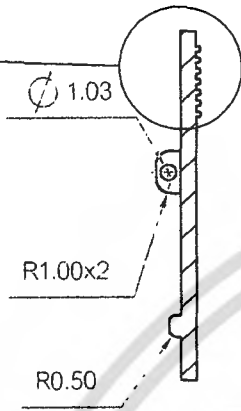
Part No.

5

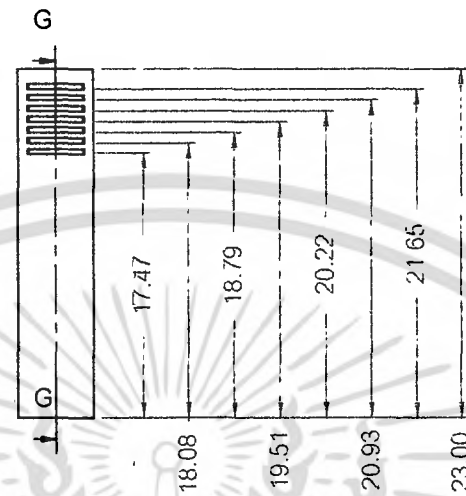
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 23 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



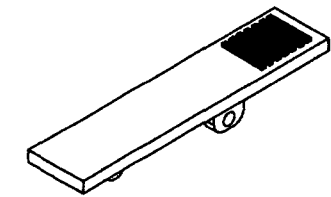
DETAIL C
SCALE 4 : 1



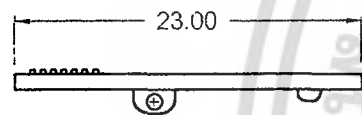
SECTION G-G



TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



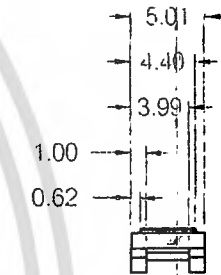
LEFT SIDE VIEW



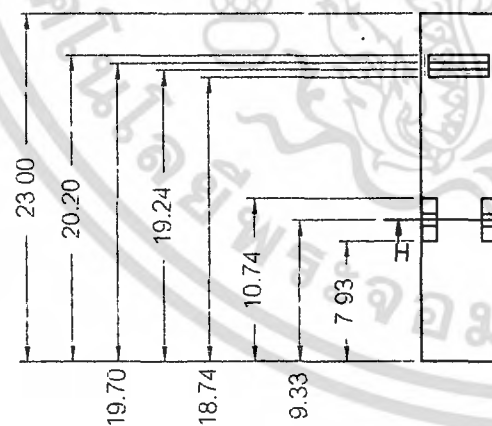
FRONT VIEW



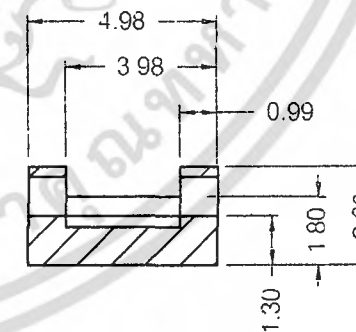
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



BOTTOM VIEW



SECTION H-H
SCALE 5 : 1

LOCK SWITCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

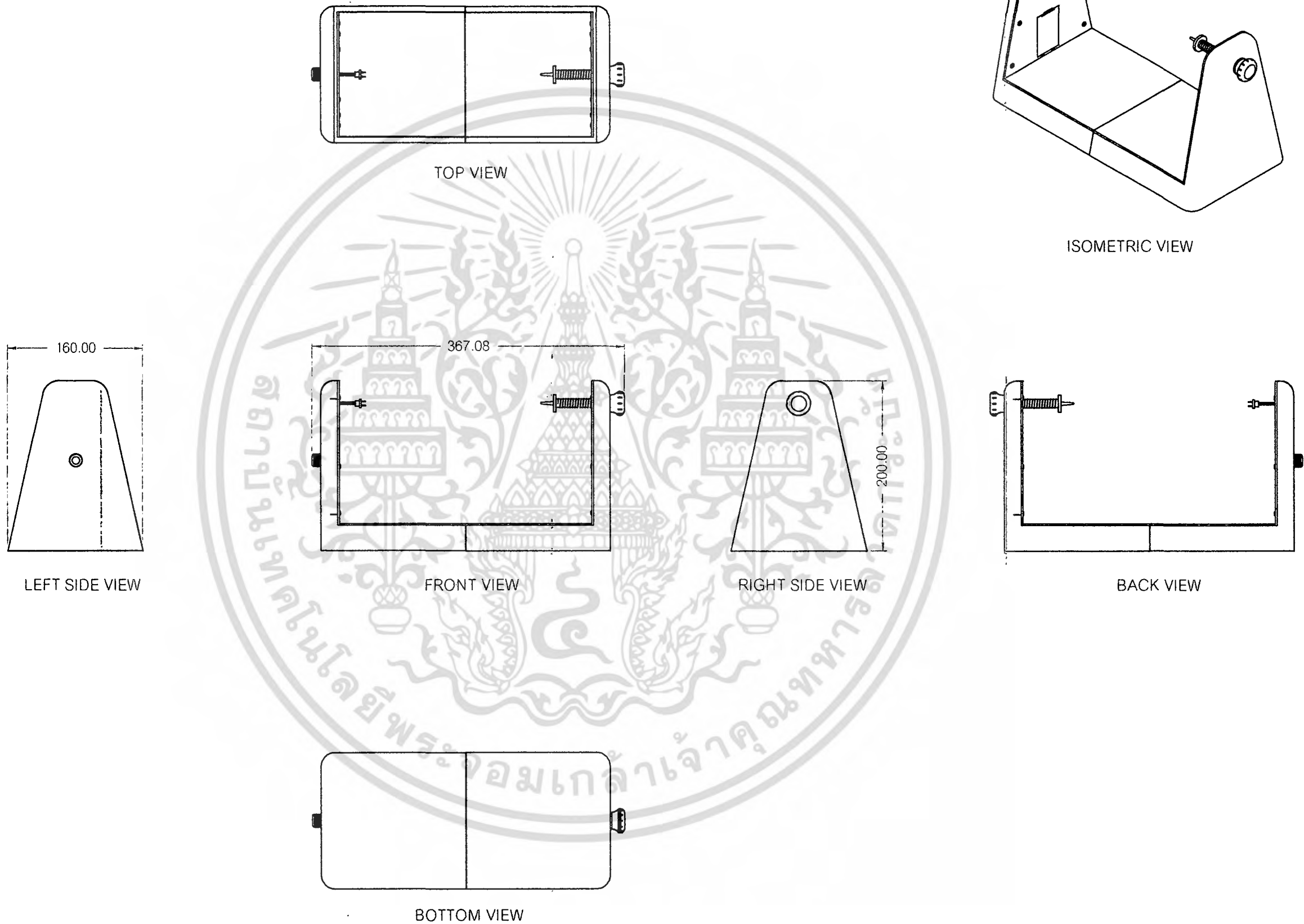
Part No.
7

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 24 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



LATHE

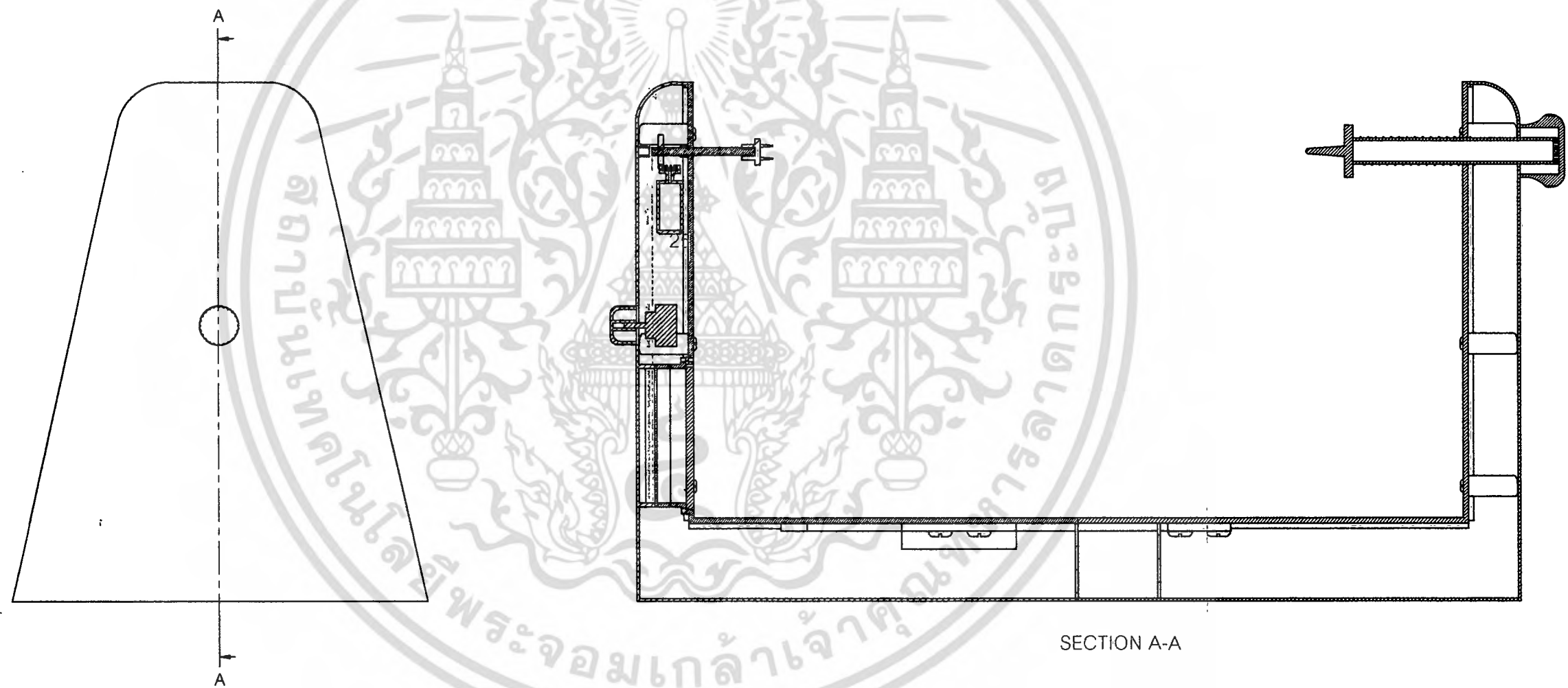
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น	Part No.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร	ไม่อนุญาตให้	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา
		วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์ ปีการศึกษา 2550 หน้า 25 :110
		เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ จันทลสวัสดิ์ รหัส 46020194 มาตรฐาน 1:2 หน่วย มิลลิเมตร



MULTIVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 วิศวกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 26 :110	
	เจ้าของโครงการ นายภักวิวัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:5	หน่วย มิลลิเมตร



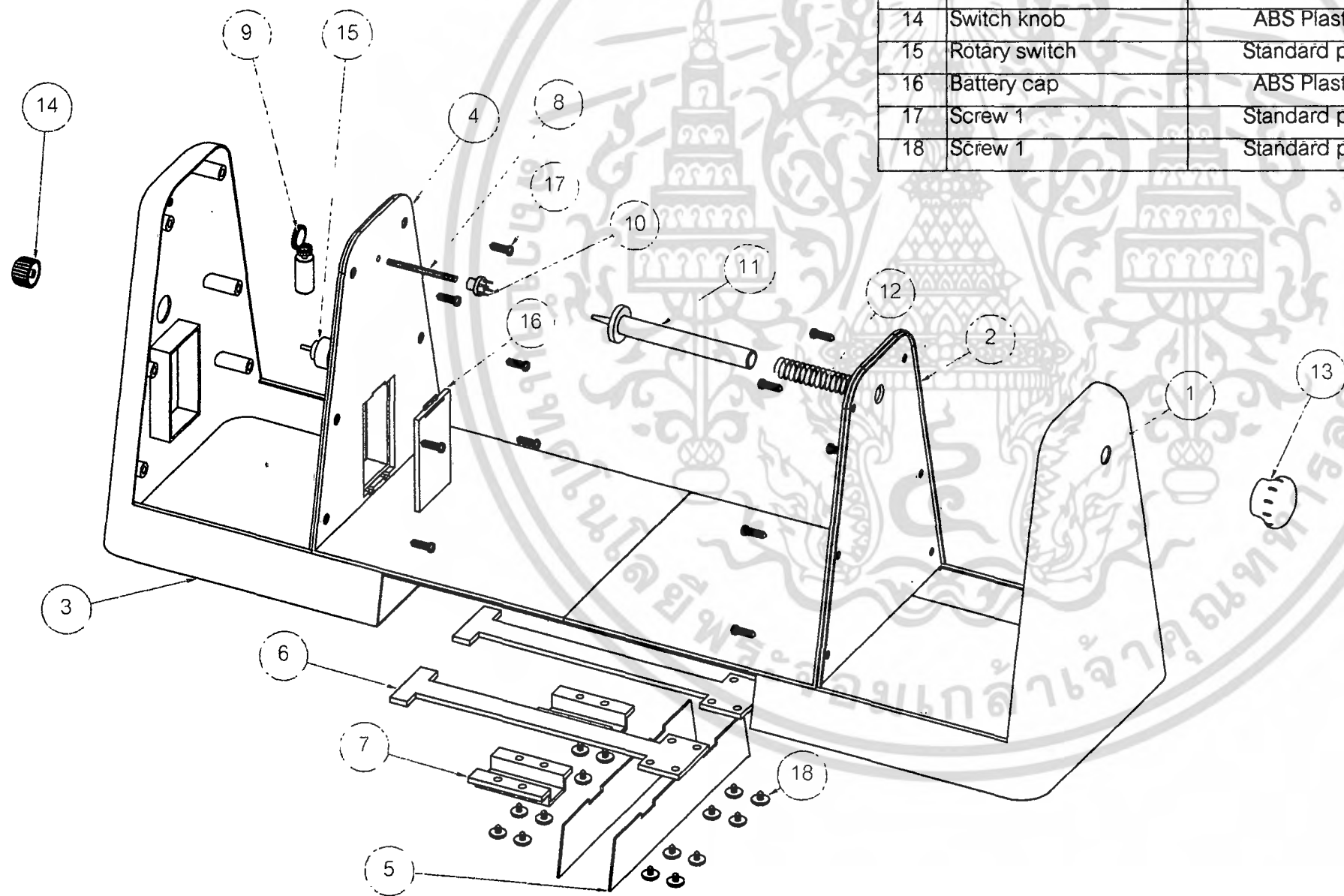
SECTION A-A

SECTION VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 ใจว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

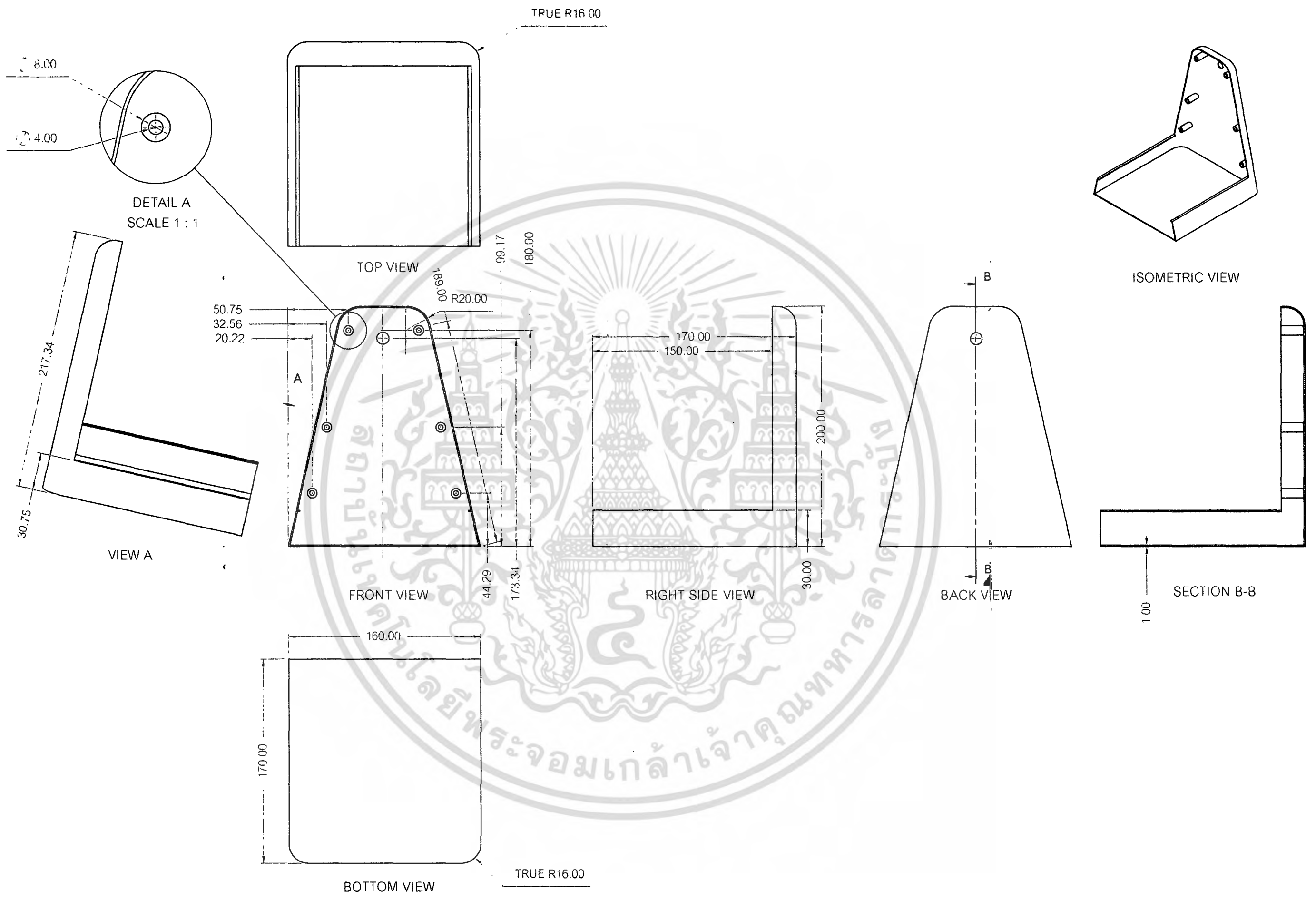
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 27 :110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Right body	ABS Plastic	Injection	Black	1
2	Right body cap	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	Left body	ABS Plastic	Injection	Black	1
4	Left body cap	DAP Plastic	Injection	Black	1
5	Below body cap	ABS Plastic	Injection	Black	2
6	Slide bar	ABS Plastic	Injection	Black	2
7	Slide bar bracket	ABS Plastic	Injection	Black	2
8	Right spindle	Standard part	Standard part	Standard part	1
9	Gear	Standard part	Standard part	Standard part	1
10	Nail Platform	ABS Plastic	Injection	Black	1
11	Left spindle	ABS Plastic	Injection	Black	1
12	Left Spindle spring	Standard part	Standard part	Standard part	1
13	Knob	ABS Plastic	Injection	Black	1
14	Switch knob	ABS Plastic	Injection	Black	1
15	Rotary switch	Standard part	Standard part	Standard part	1
16	Battery cap	ABS Plastic	Injection	Black	1
17	Screw 1	Standard part	Standard part	Standard part	12
18	Screw 1	Standard part	Standard part	Standard part	16



ASSEMBLY & SPECIFICATION

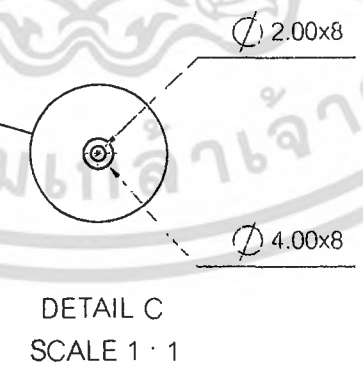
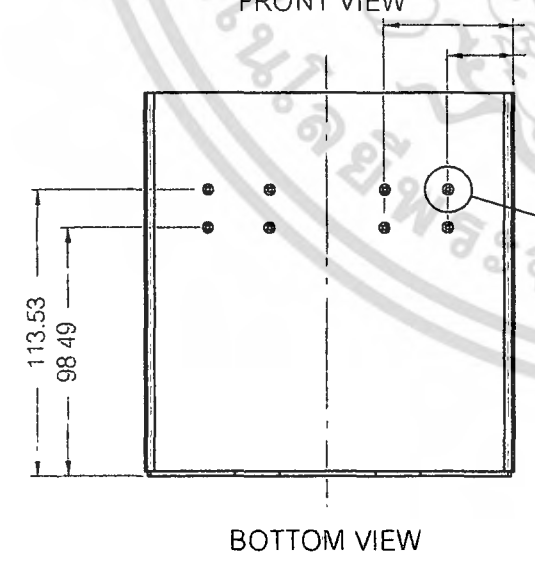
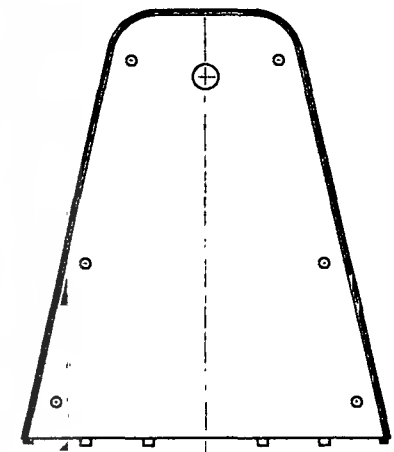
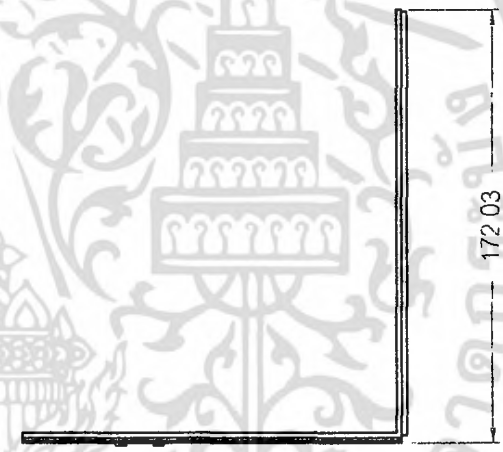
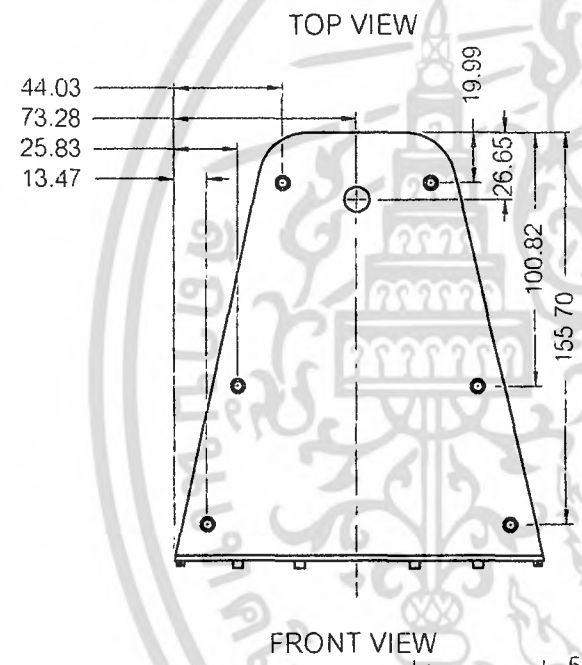
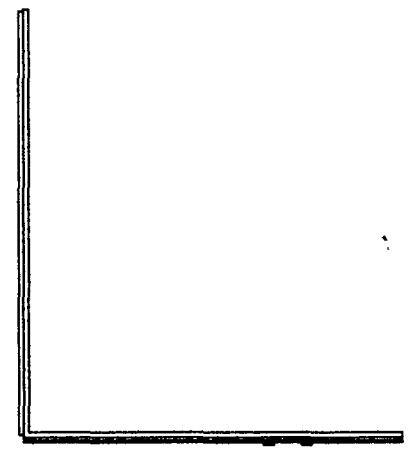
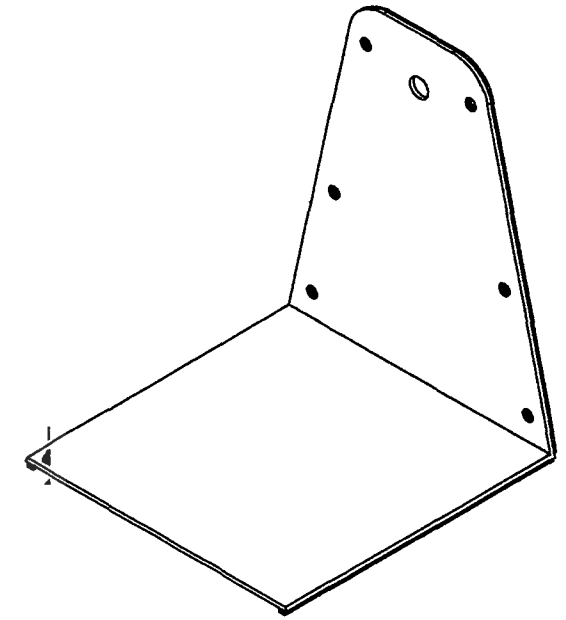
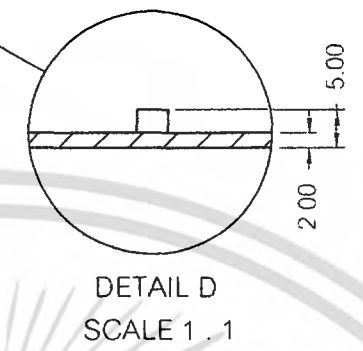
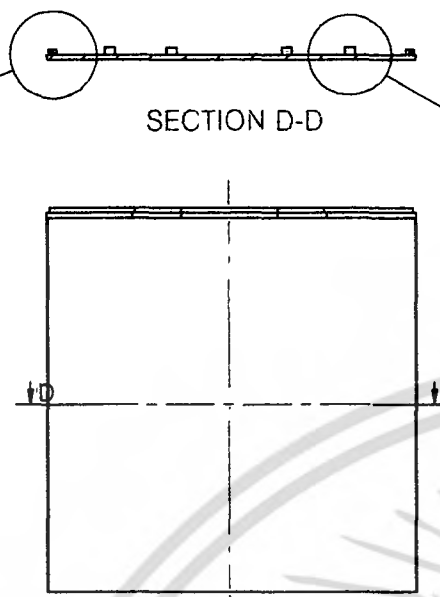
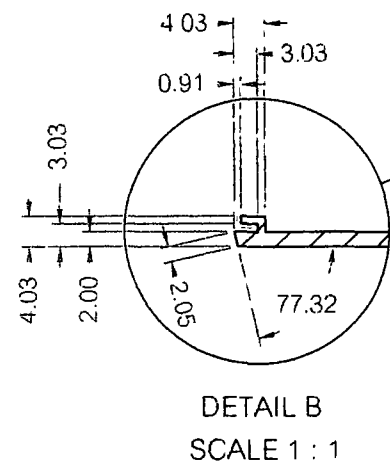
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ชิ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยฯ ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 28:110	
	เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ จันทร์สวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:3	หน่วย มิลลิเมตร



RIGHT BODY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 วิศวกรแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No. 1	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยพณิชยการ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 29:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:3	หน่วย มิลลิเมตร

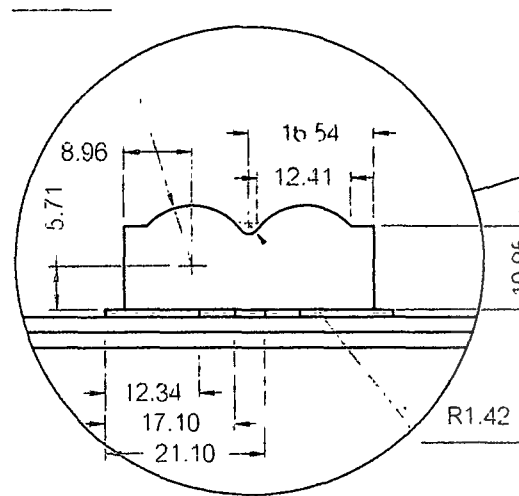


RIGHT BODY CAP

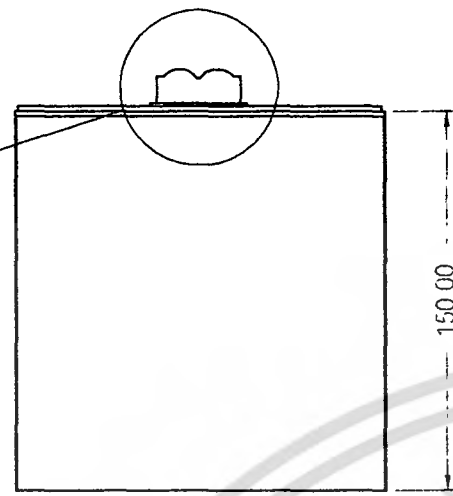
Part No. **2**

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 30:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:3	หน่วย มิลลิเมตร

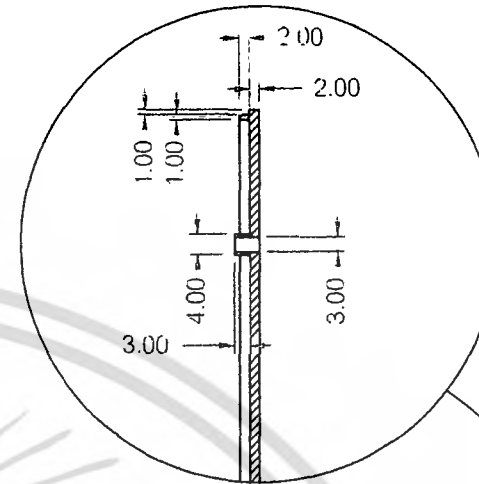
R8.00



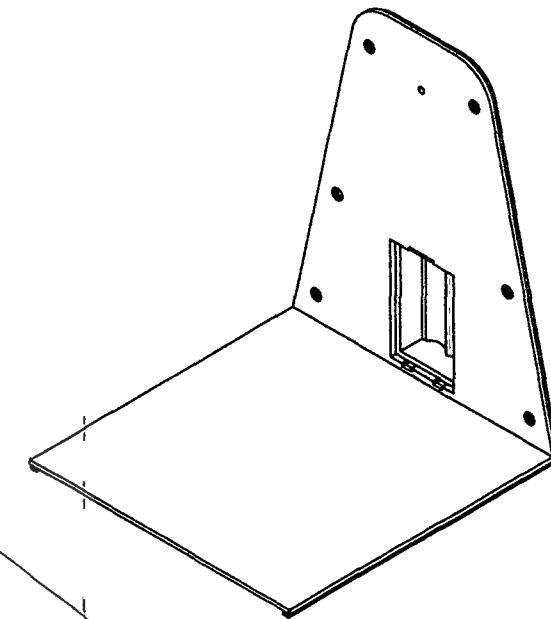
DETAIL E
SCALE 1 : 1



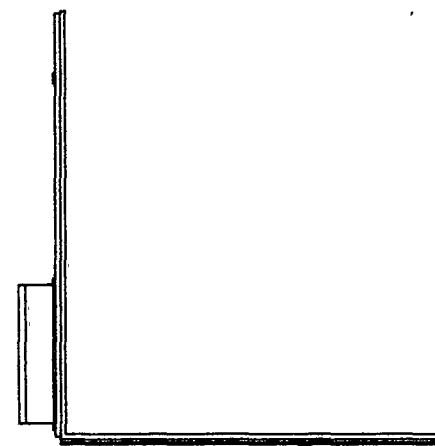
TOP VIEW



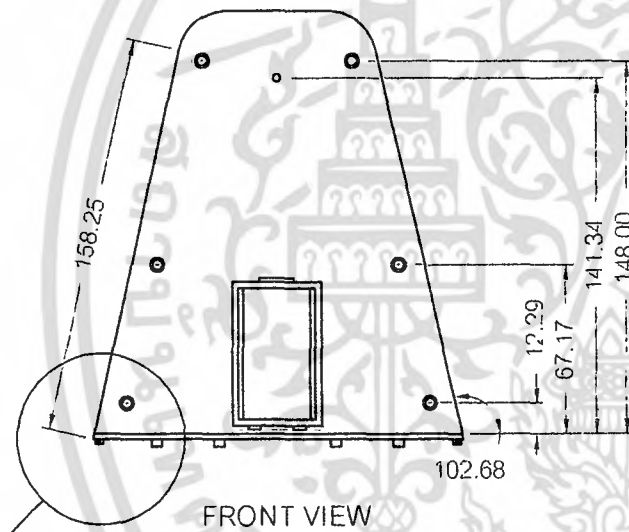
DETAIL H
SCALE 2 : 3



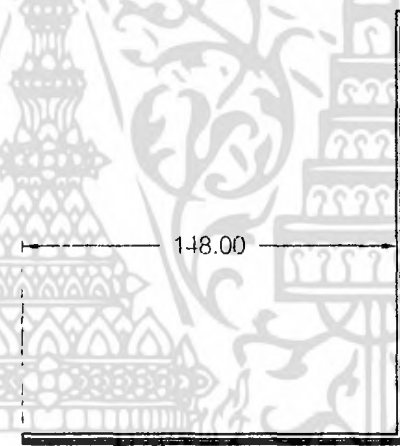
ISOMETRIC VIEW



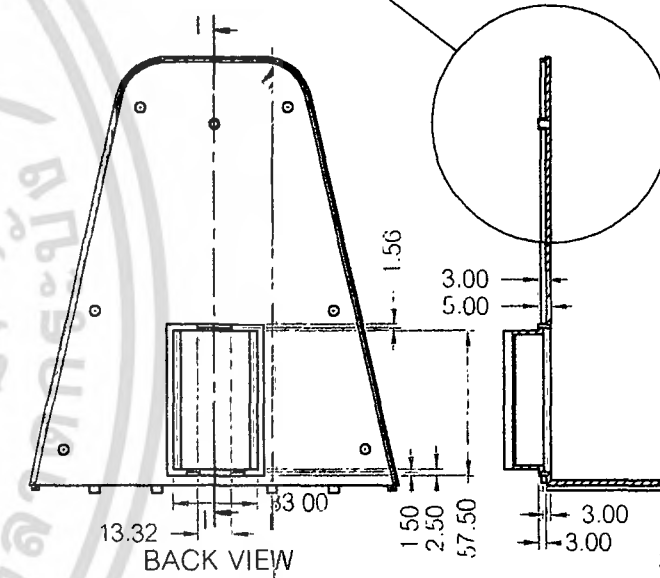
LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW

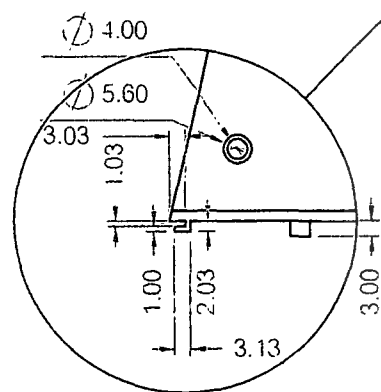


RIGHT SIDE VIEW

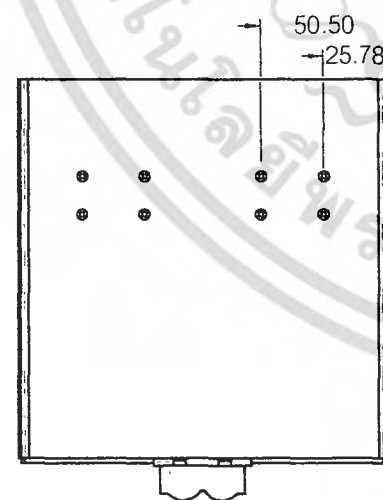


BACK VIEW

SECTION I-I



DETAIL F
SCALE 2 : 3



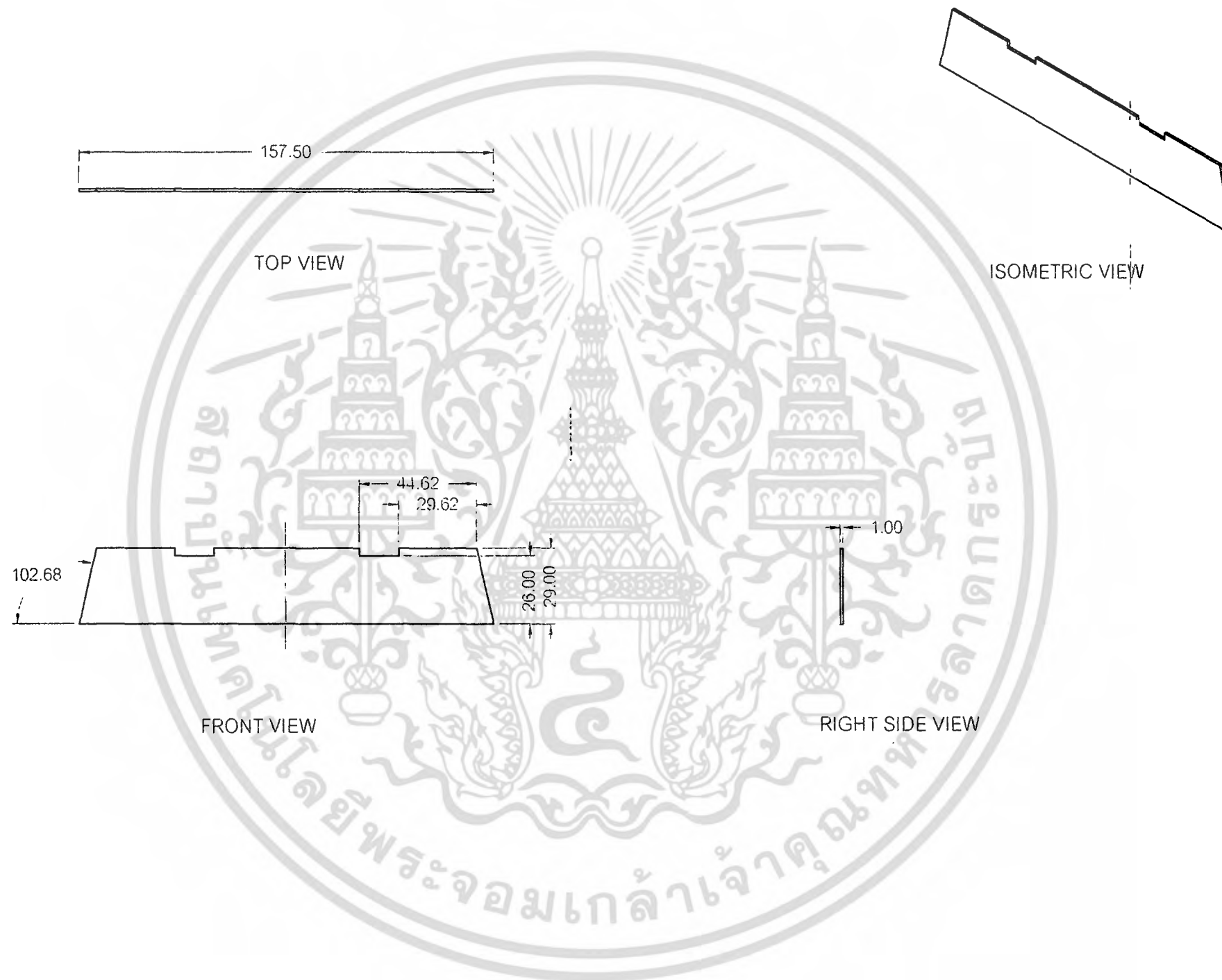
BOTTOM VIEW

LEFT BODY CAP

Part No.

4

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 32 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:3	หน่วย มิลลิเมตร

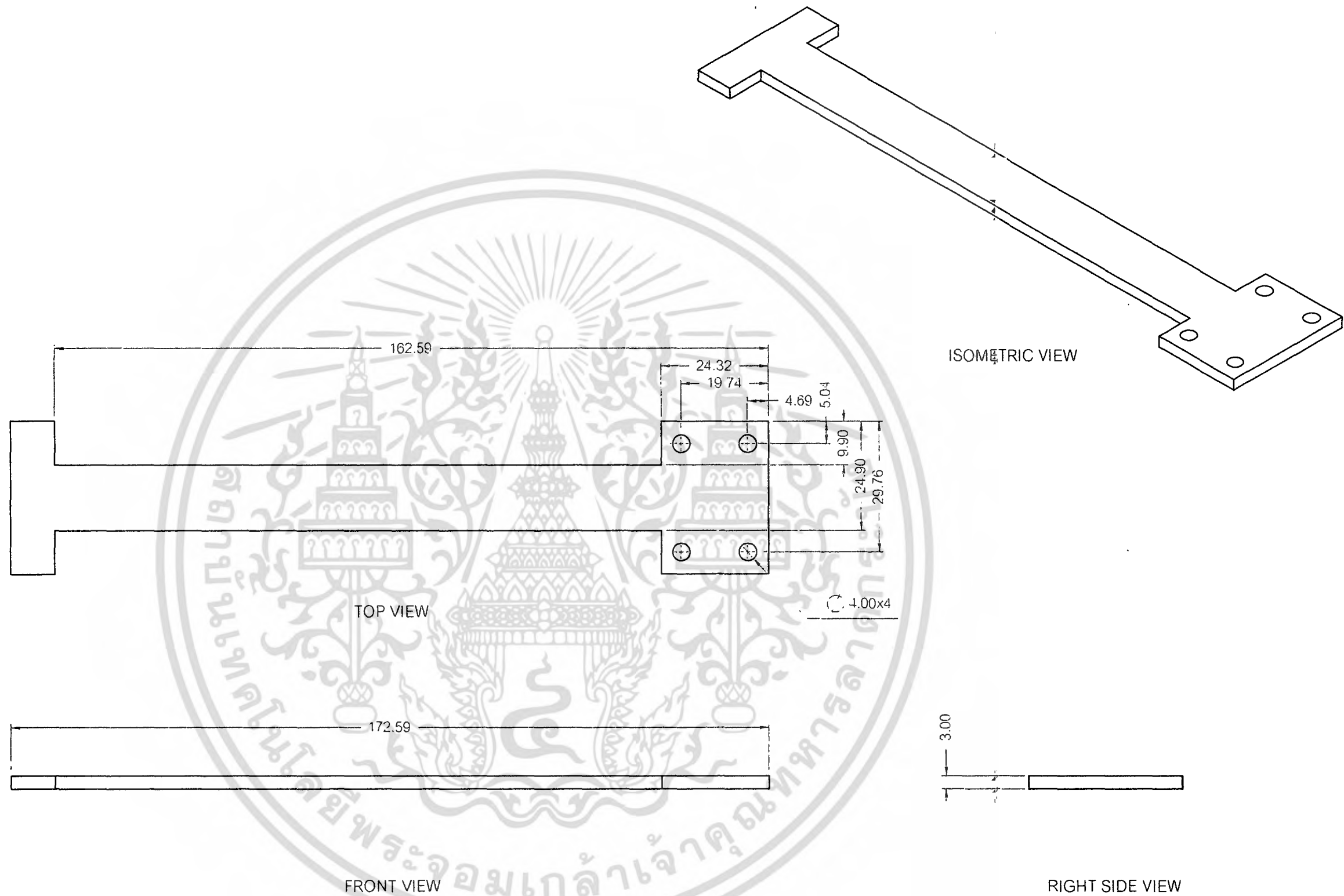


BELOW BODY CAP

Part No.

5

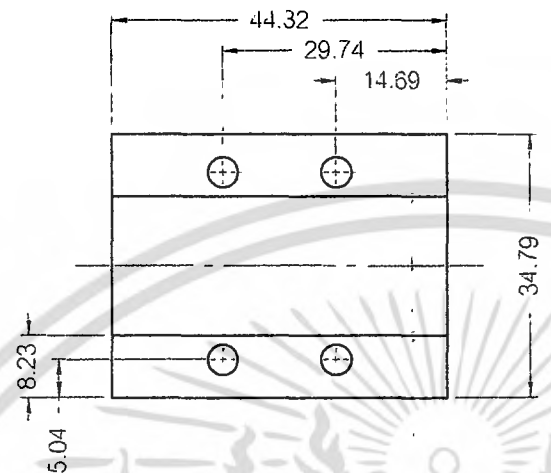
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 33:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:3	หน่วย มิลลิเมตร



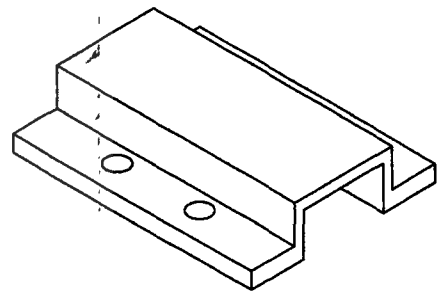
SLIDE BAR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำ
 ไปว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
6	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 34:110	
	เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



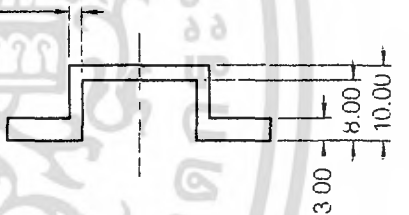
TOP VIEW



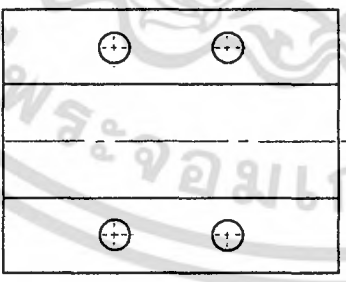
ISOMETRIC VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BOTTOM VIEW

SLIDE BAR BRACKET

Part No.

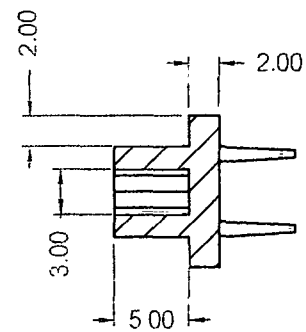
7

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

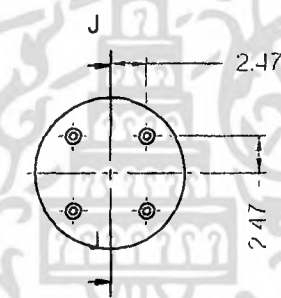
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยนวัตสาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์ ปีการศึกษา 2550 หน้า :110

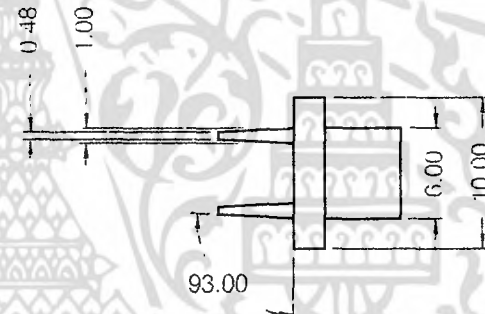
เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ จันทร์สวัสดิ์ รหัส 46020194 มาตรฐาน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร



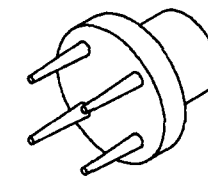
SECTION J-J



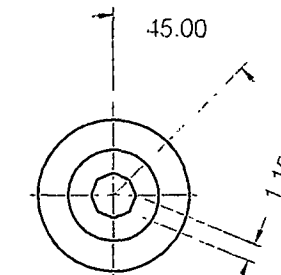
RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW



ISOMETRIC VIEW



RIGHT SIDE VIEW

NAIL PLATFROM

Part No.

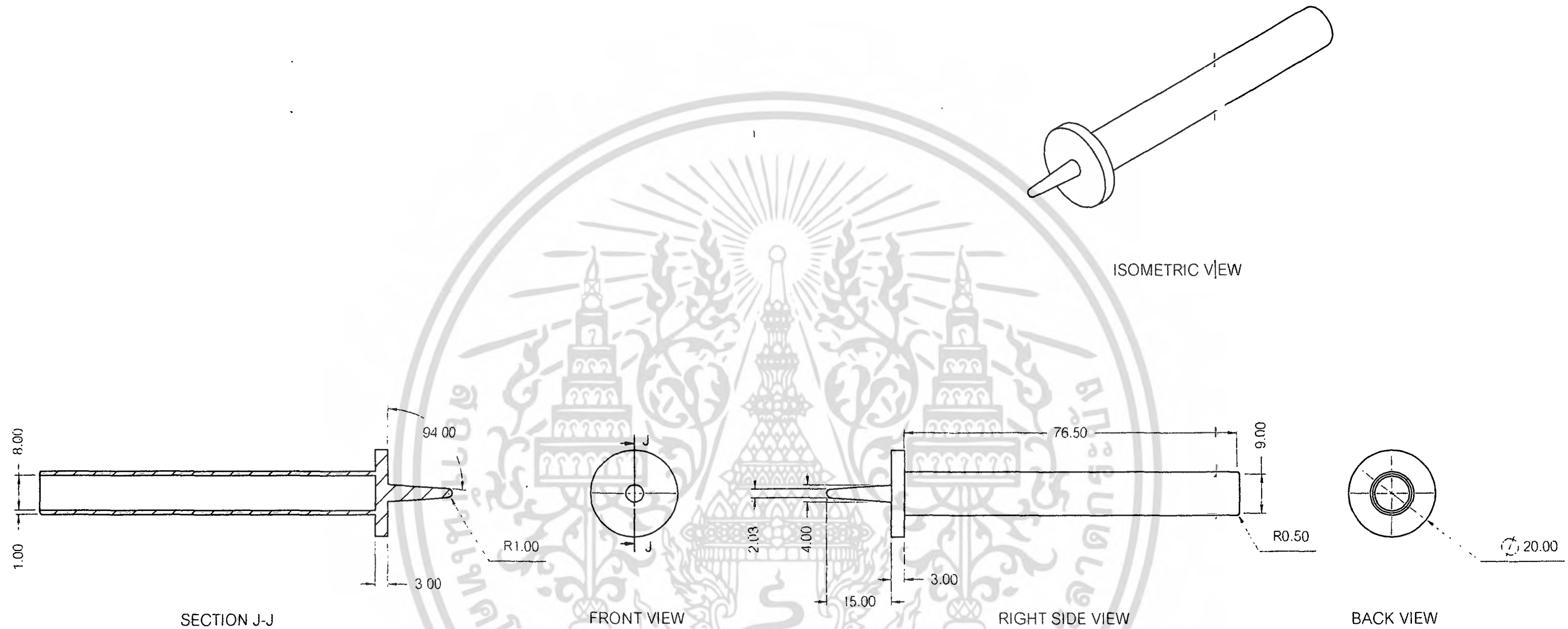
10

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์ ปีการศึกษา 2550 หน้า 36:110

เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สวัสดิ์ รหัส 46020194 มาตรฐาน 2:1 หน่วย มิลลิเมตร



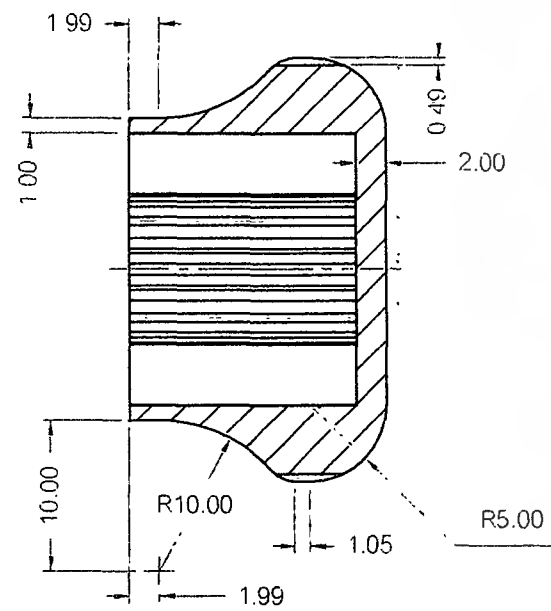
LEFT SPINDLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

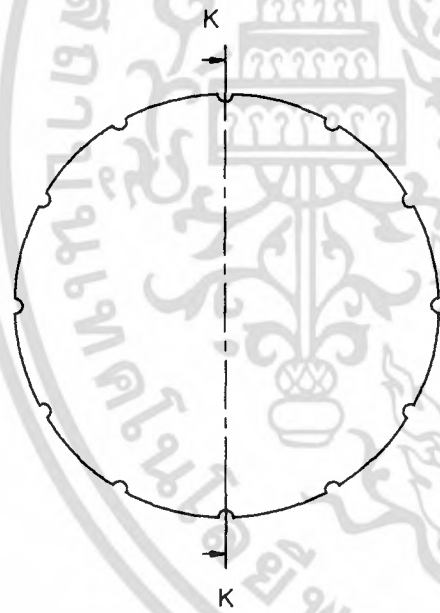
Part No.

11

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 37:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



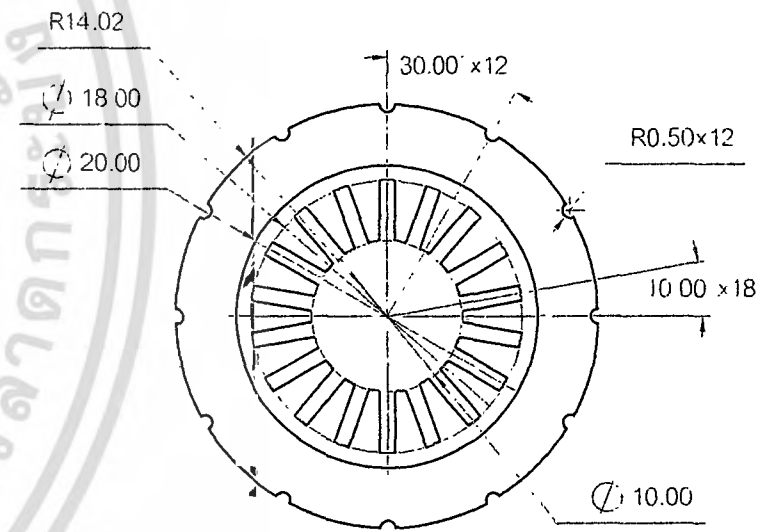
SECTION K-K



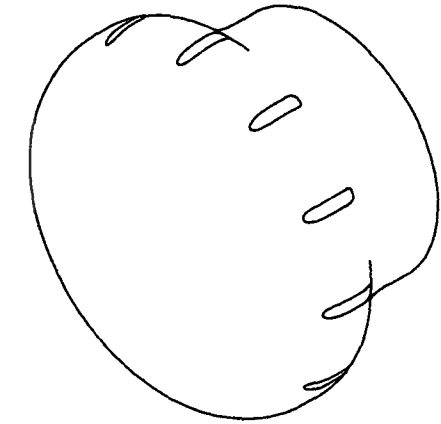
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



ISOMETRIC VIEW

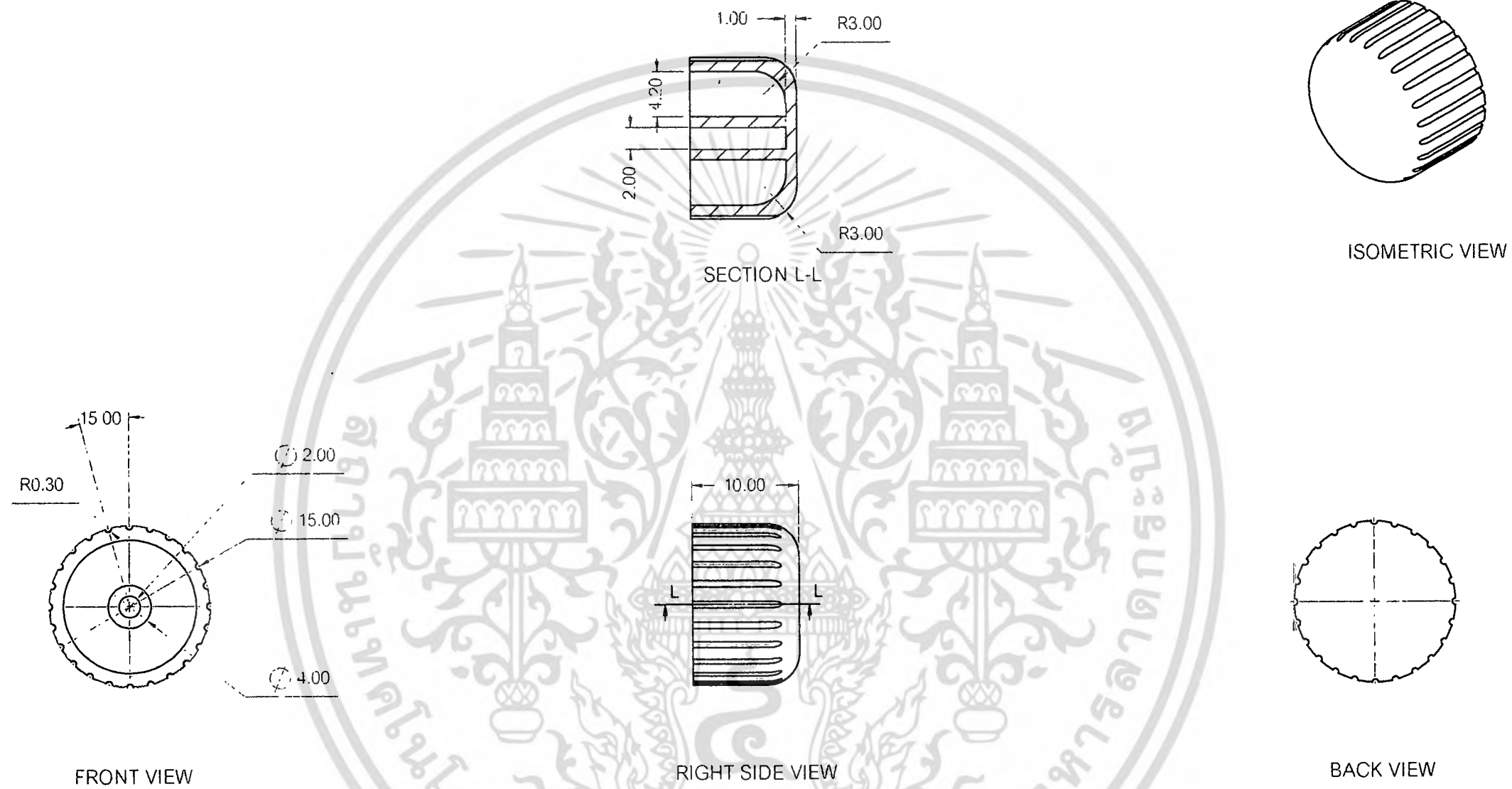
KNOB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำ
 ใจไปใช้ประโยชน์อื่นใดได้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งไม่ว่าจะอย่างไรก็ตาม

Part No.

13

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ที่รูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 38:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร

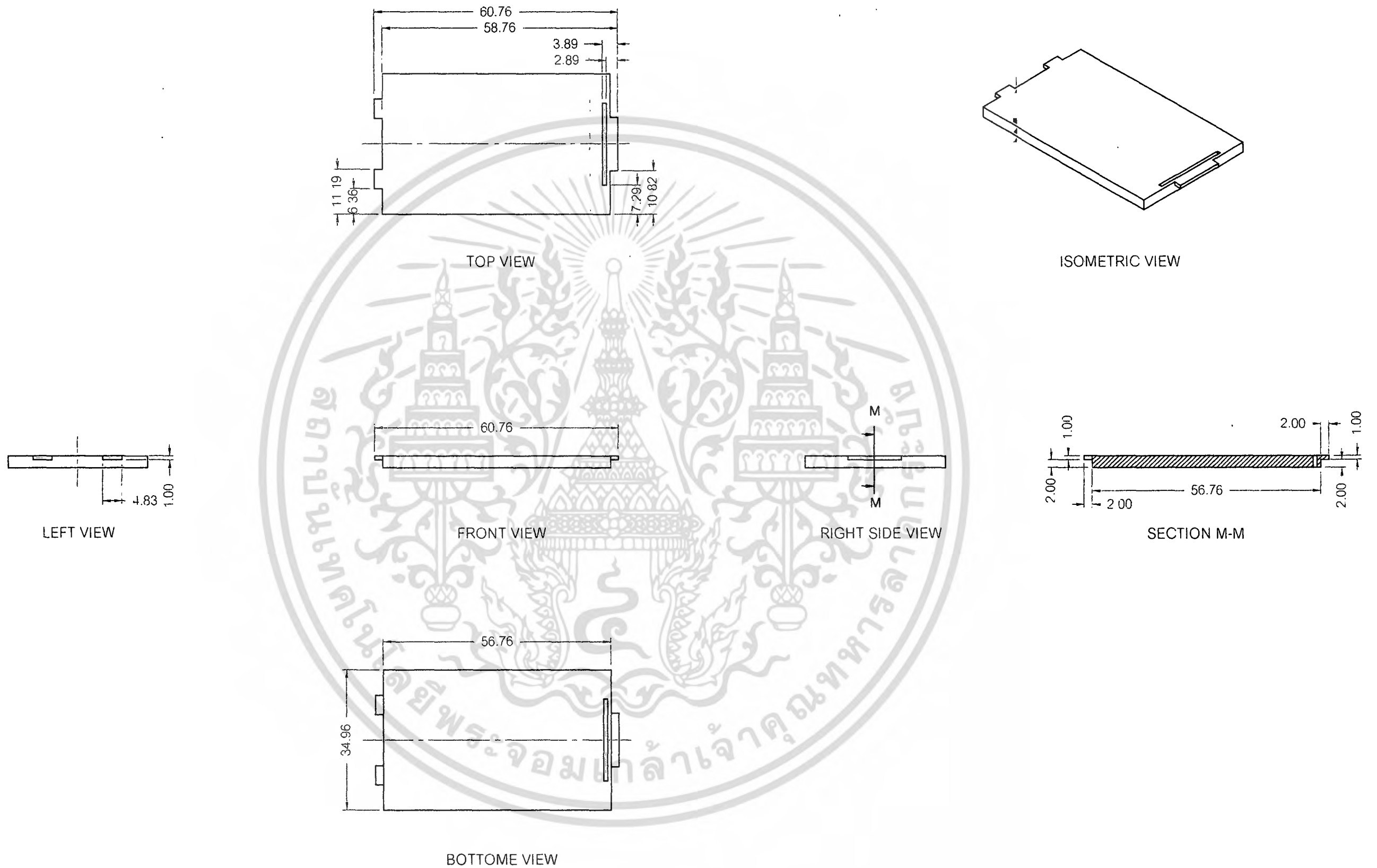


SWITCH KNOB

Part No.

14

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ชิ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพณิชยศาสตร์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 39:110	
เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



BATTERY CAP

Part No.

16

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

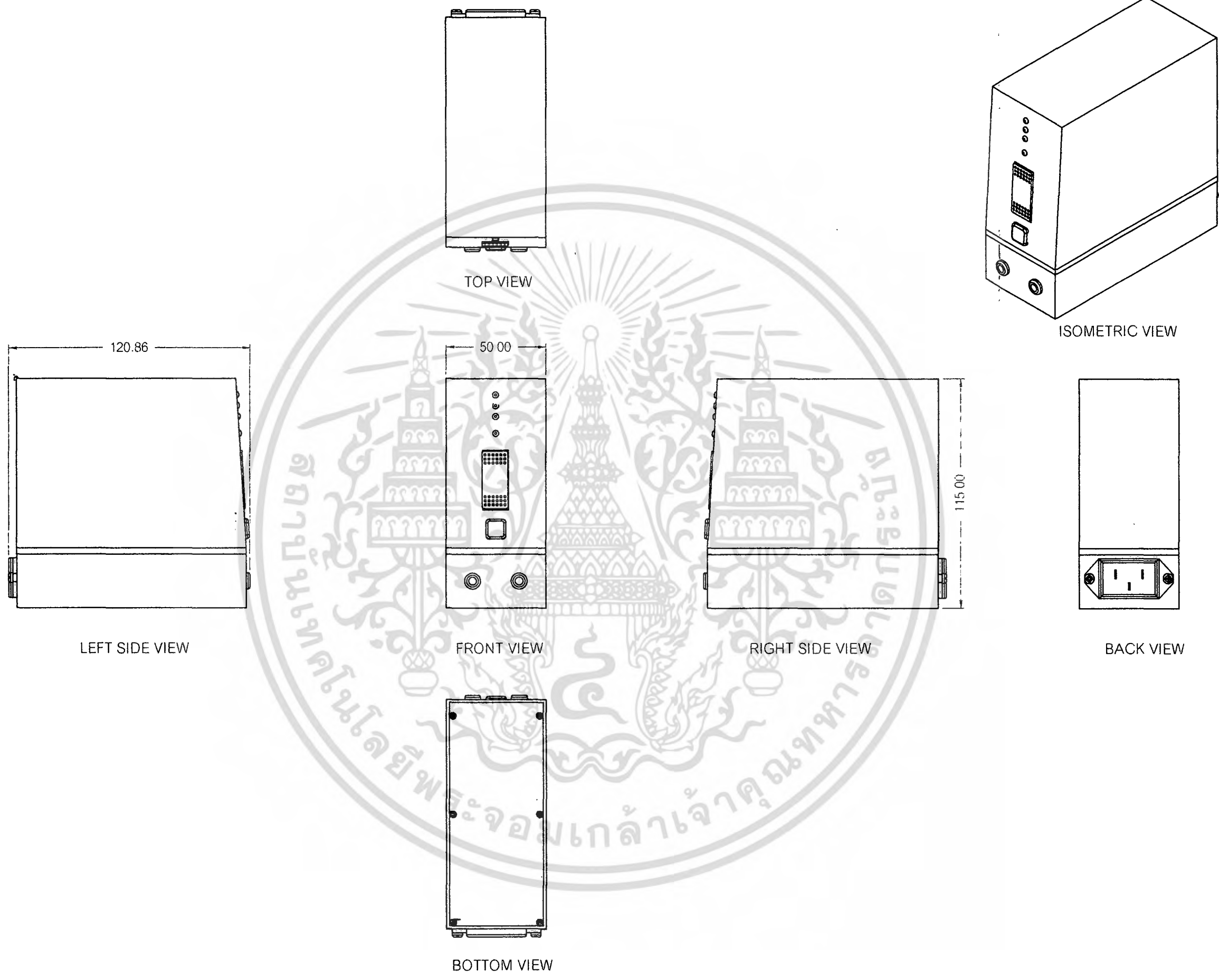
วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาวิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 40:110
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร



ADEPTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้	Part No.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
		โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
		วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 41:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร	

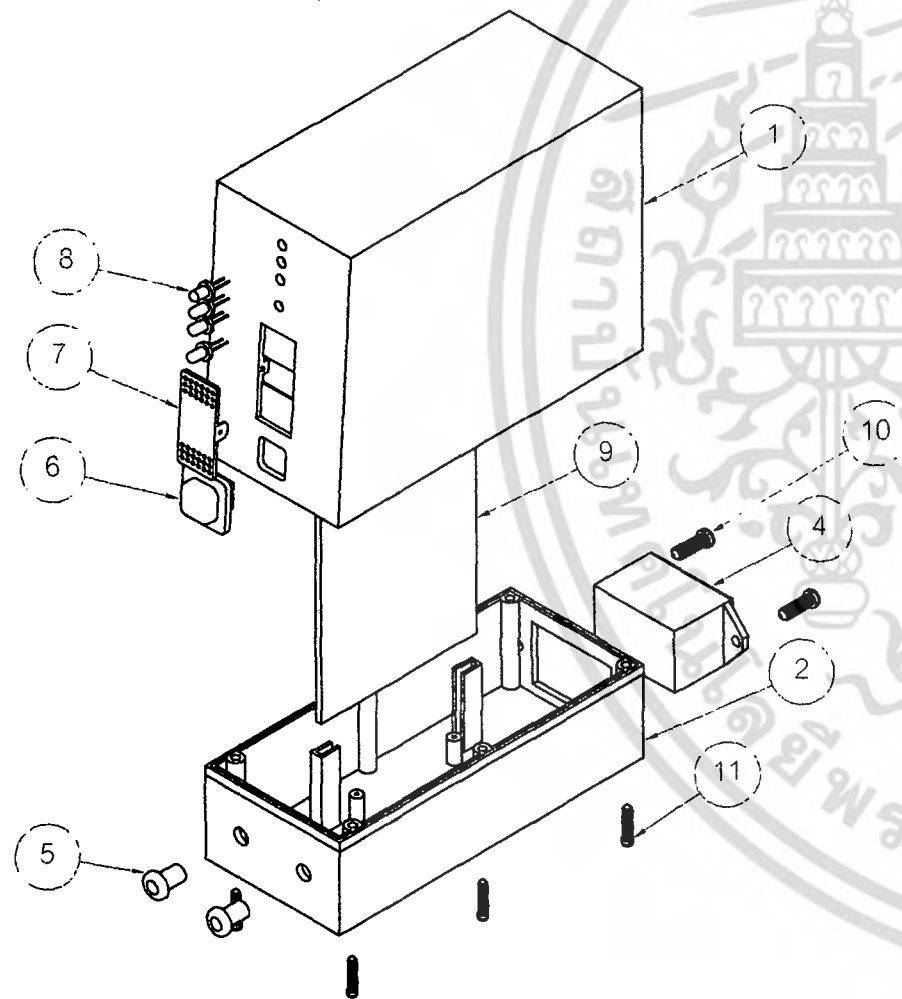


MULTIVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 กระจายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

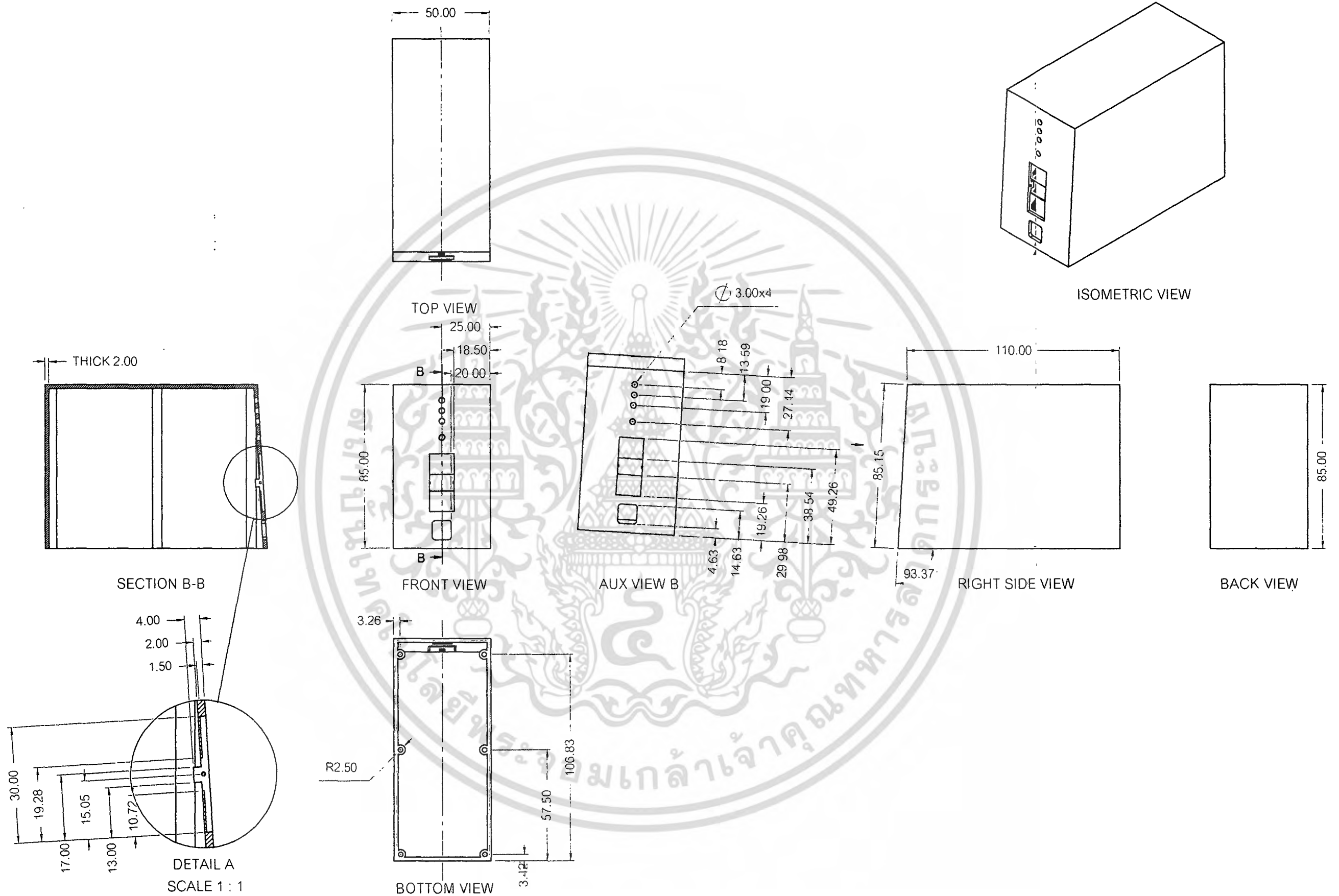
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 42 : 110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Top body	DAP Plastic	Injection	Black	1
2	Bottom body	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	Strip	ABS Plastic	Injection	Bright grey	1
4	Input Plug	Standard part	Standard part	Standard part	1
5	Output Plug	Standard part	Standard part	Standard part	2
6	On-Off Switch	ABS Plastic	Injection	Red	1
7	On-Off switch	PET Platic	Injection	Clear Black	1
8	Adepter light	Standard part	Standard part	Standard part	4
9	PC board	Standard part	Standard part	Standard part	1
10	Screw 1	Standard part	Standard part	Standard part	2
11	Screw 2	Standard part	Standard part	Standard part	6



ASSEMBLY & SPECIFICATION

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ชิ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยการอาชีพลาดกระบัง	ปีการศึกษา 2550	หน้า 44 : 110	
	เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร



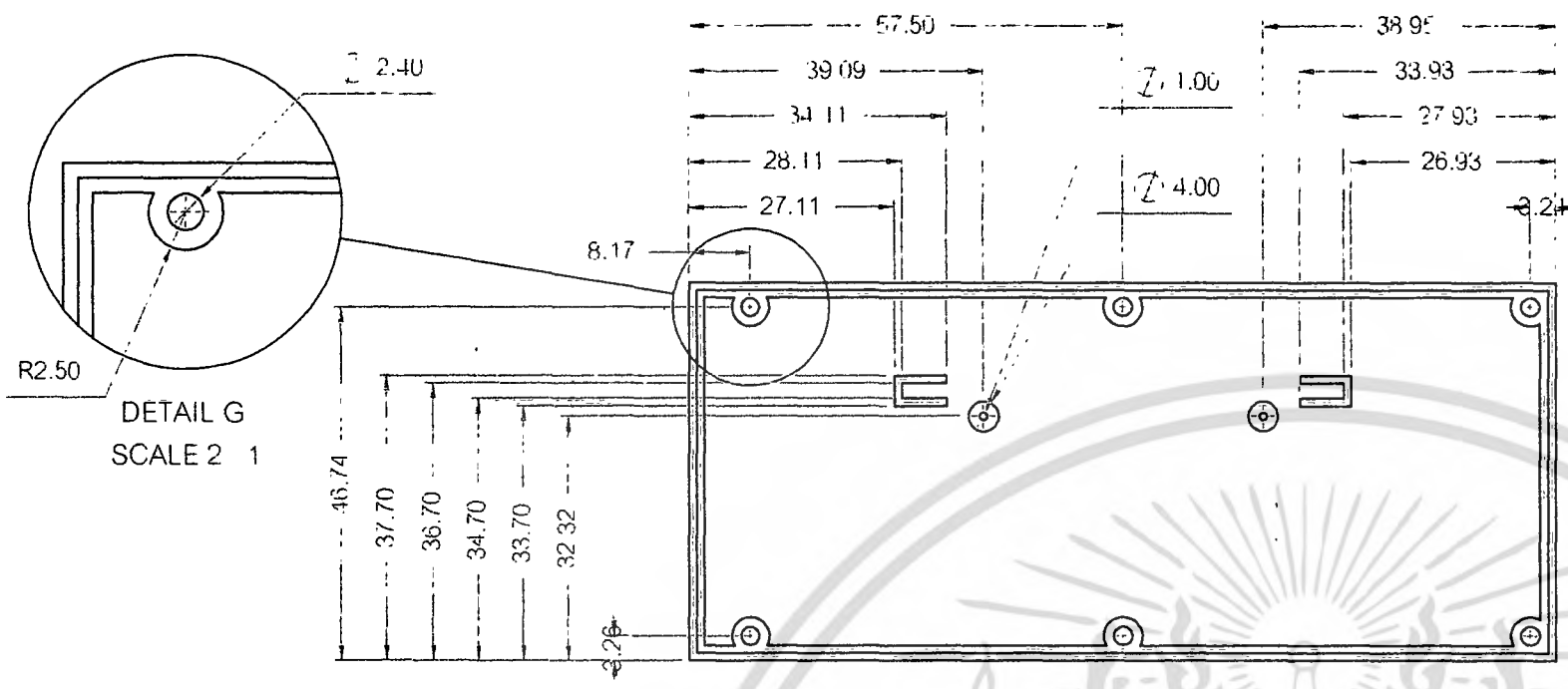
TOP BODY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

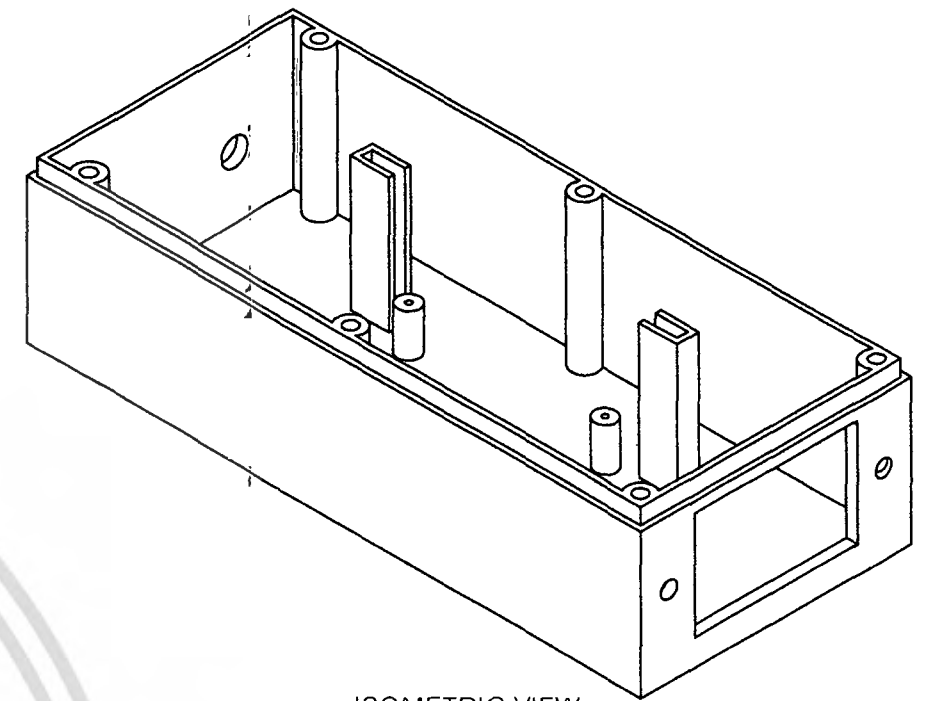
Part No.

1

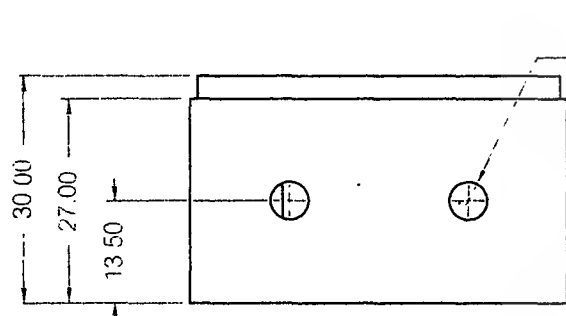
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 45:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร



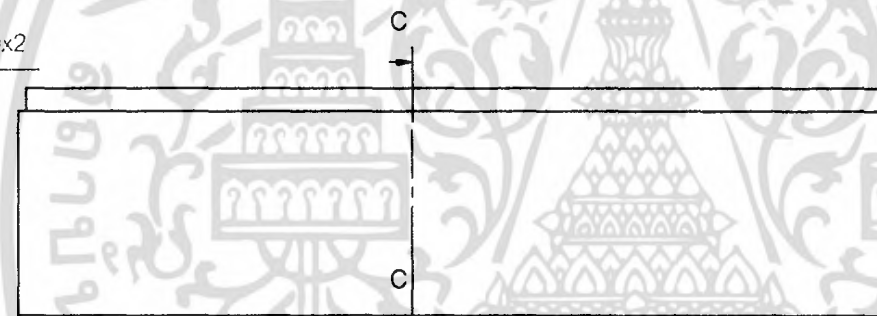
TOP VIEW



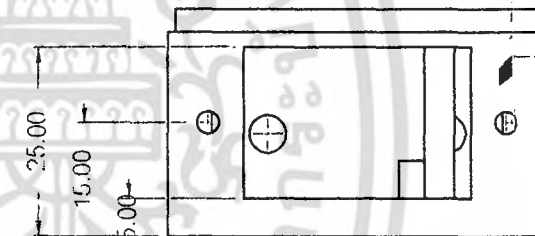
ISOMETRIC VIEW



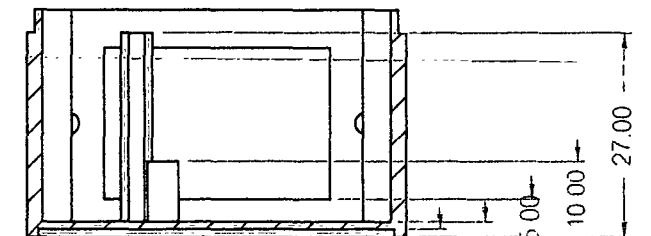
LEFT SIDE VIEW



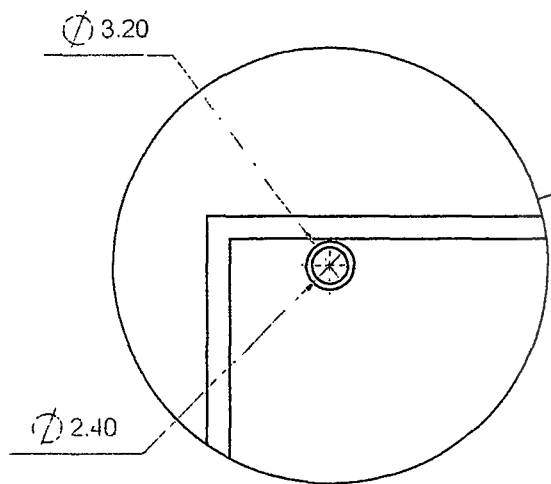
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



SECTION C-C



DETAIL H
SCALE 2 : 1



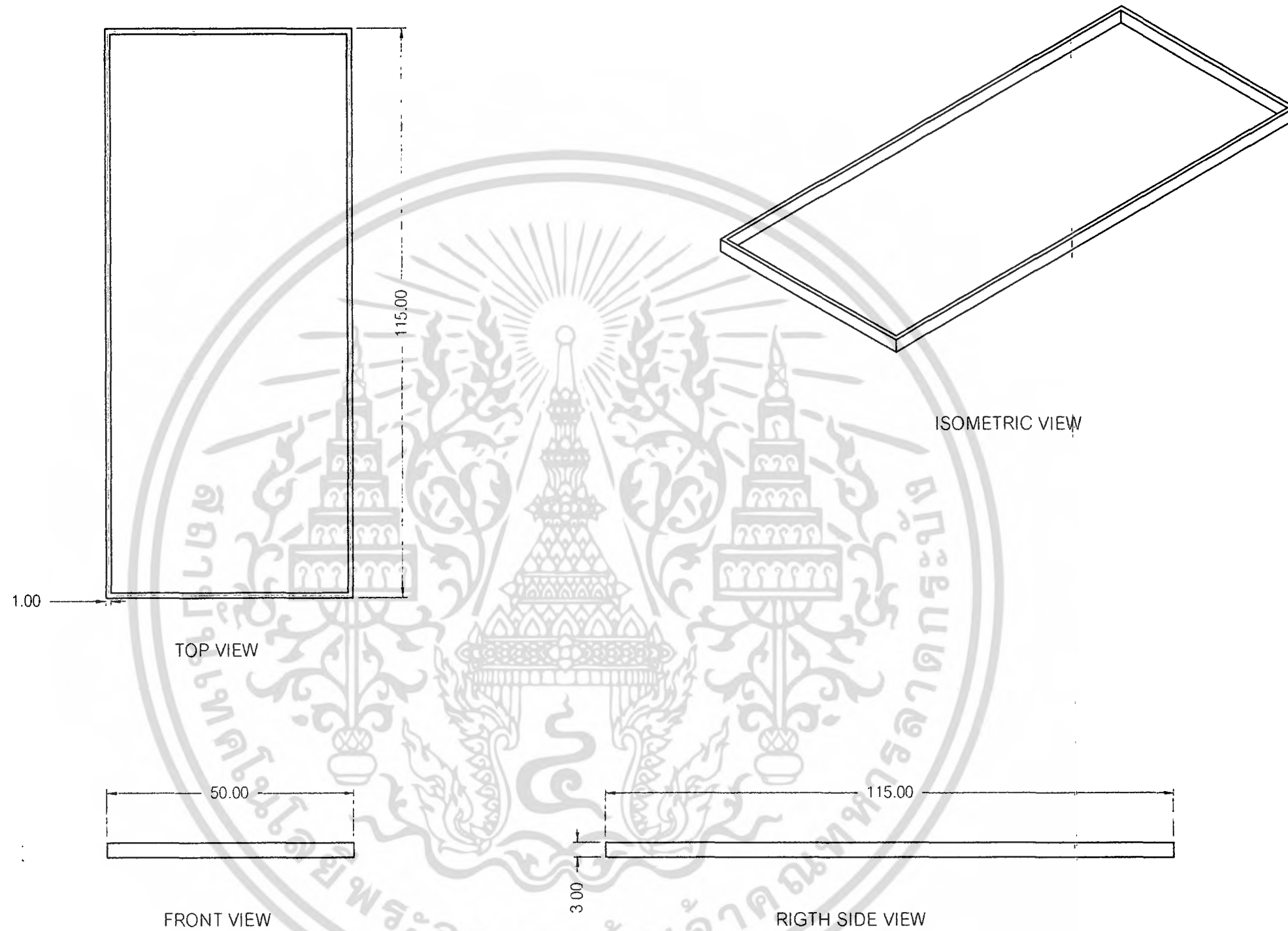
BOTTOM VIEW

BOTTOM BODY

Part No.

2

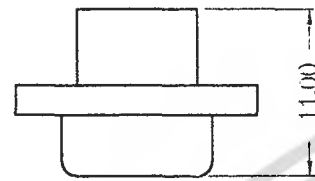
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ปีการศึกษา 2550	หน้า 46 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



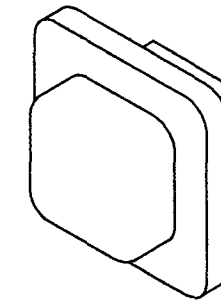
STRIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

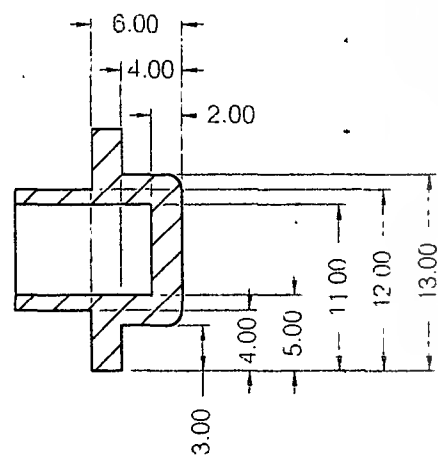
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
3	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 47:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



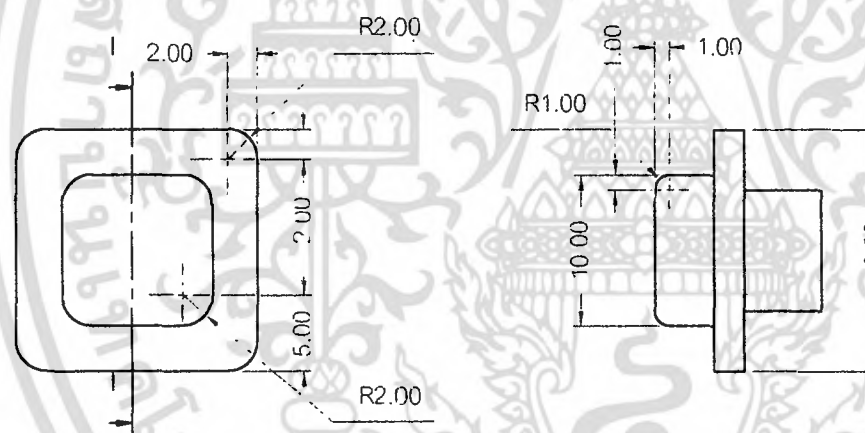
TOP VIEW



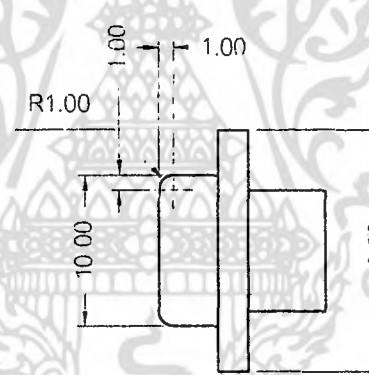
ISOMETRIC VIEW



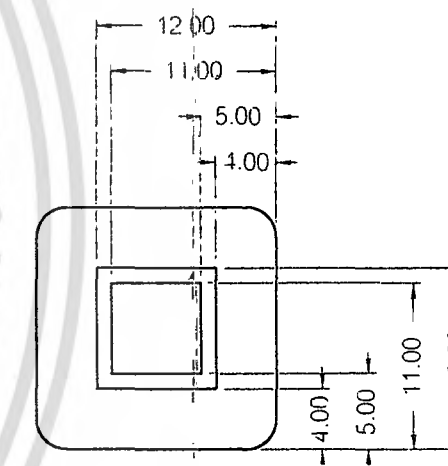
SECTION I-I



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

ON-OFF SWITCH

Part No.

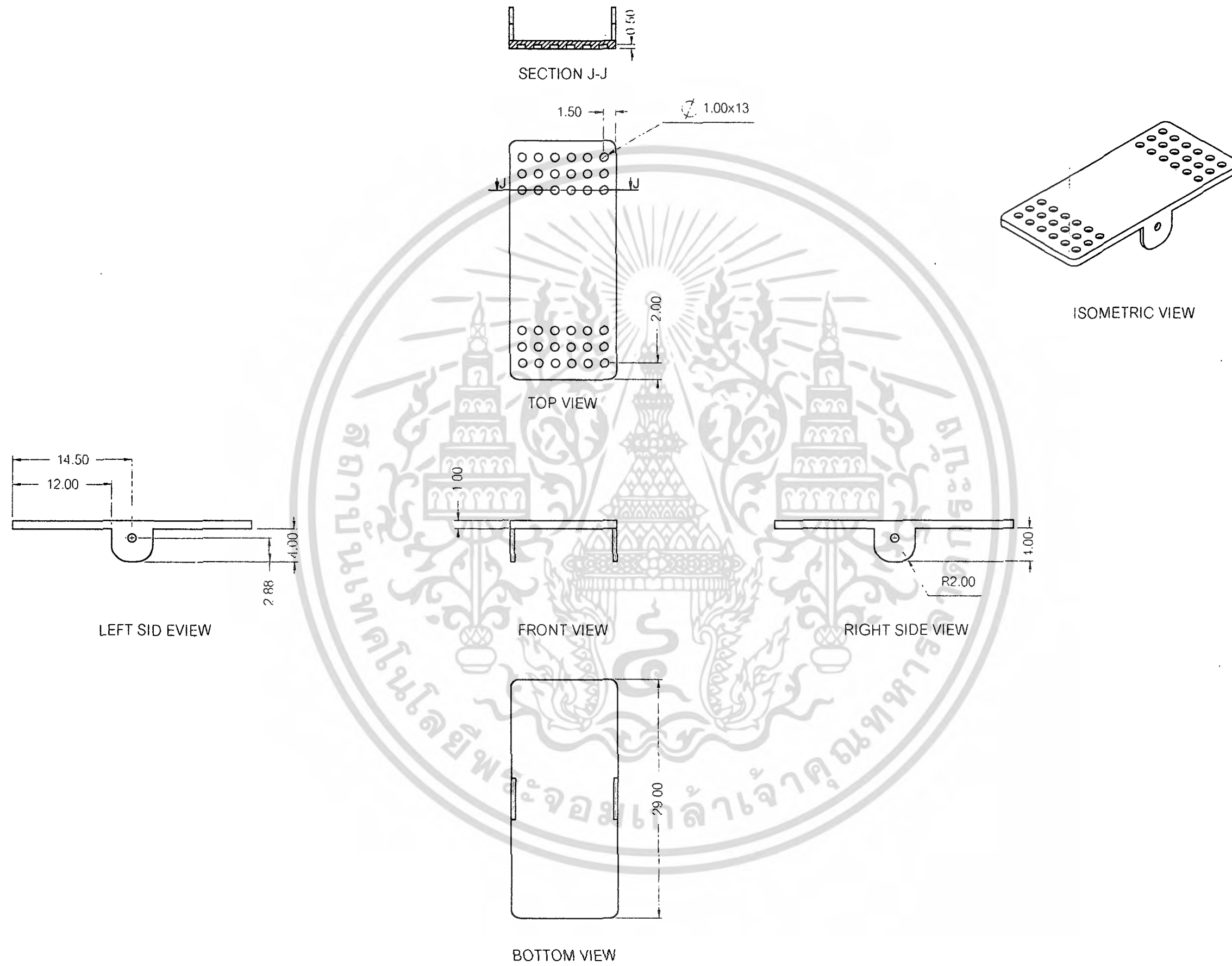
4

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

วิทยาานพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 48:110	
เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



HEATER CONTROL SWITCH

Part No.

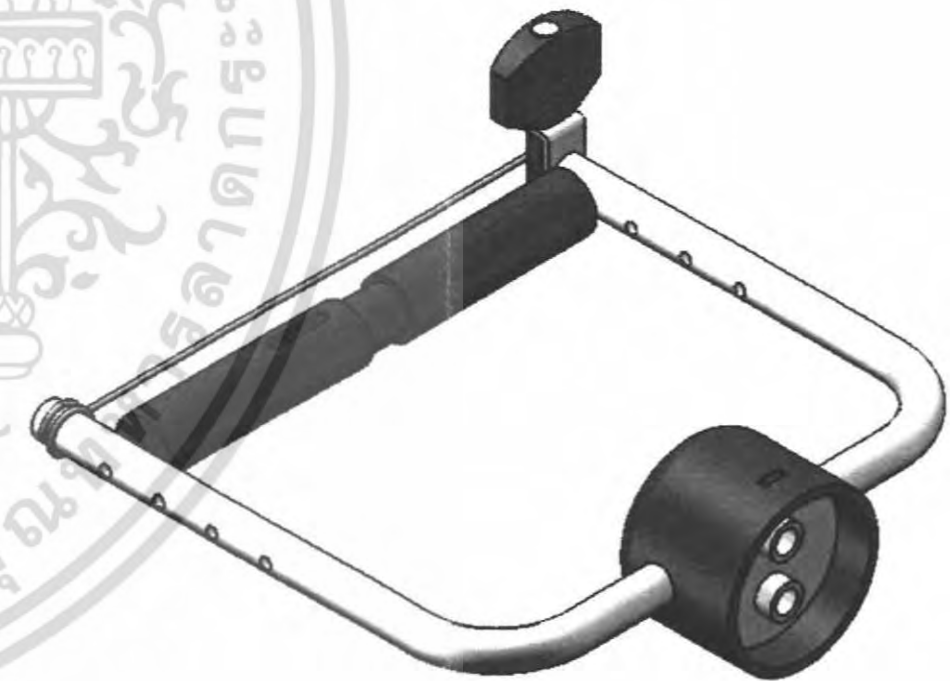
5

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์ ปีการศึกษา 2550 หน้า 49:110

เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ รหัส 46020194 มาตรฐาน 2:1 หน่วย มิลลิเมตร

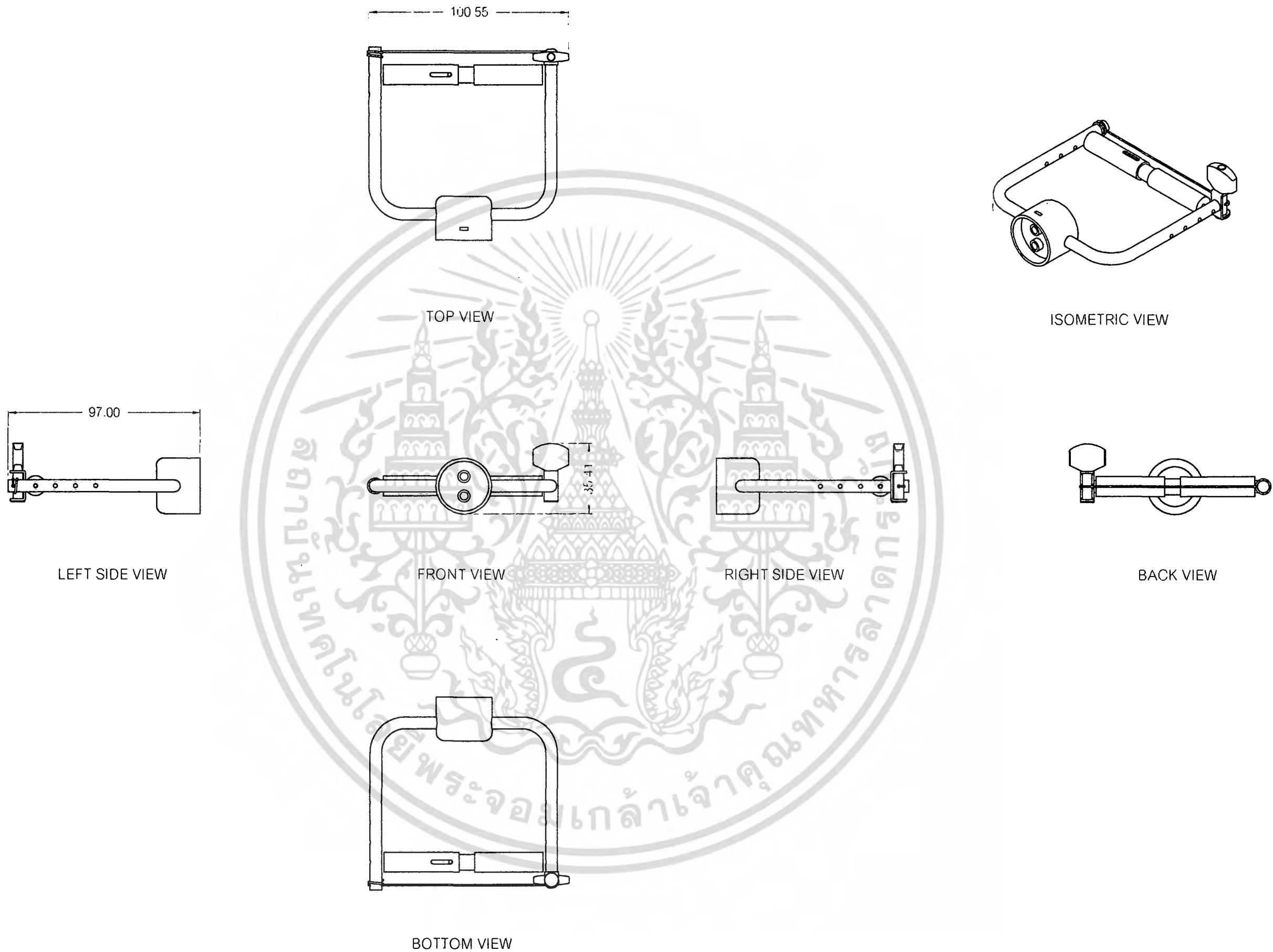


SMALL CUTTING HEAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

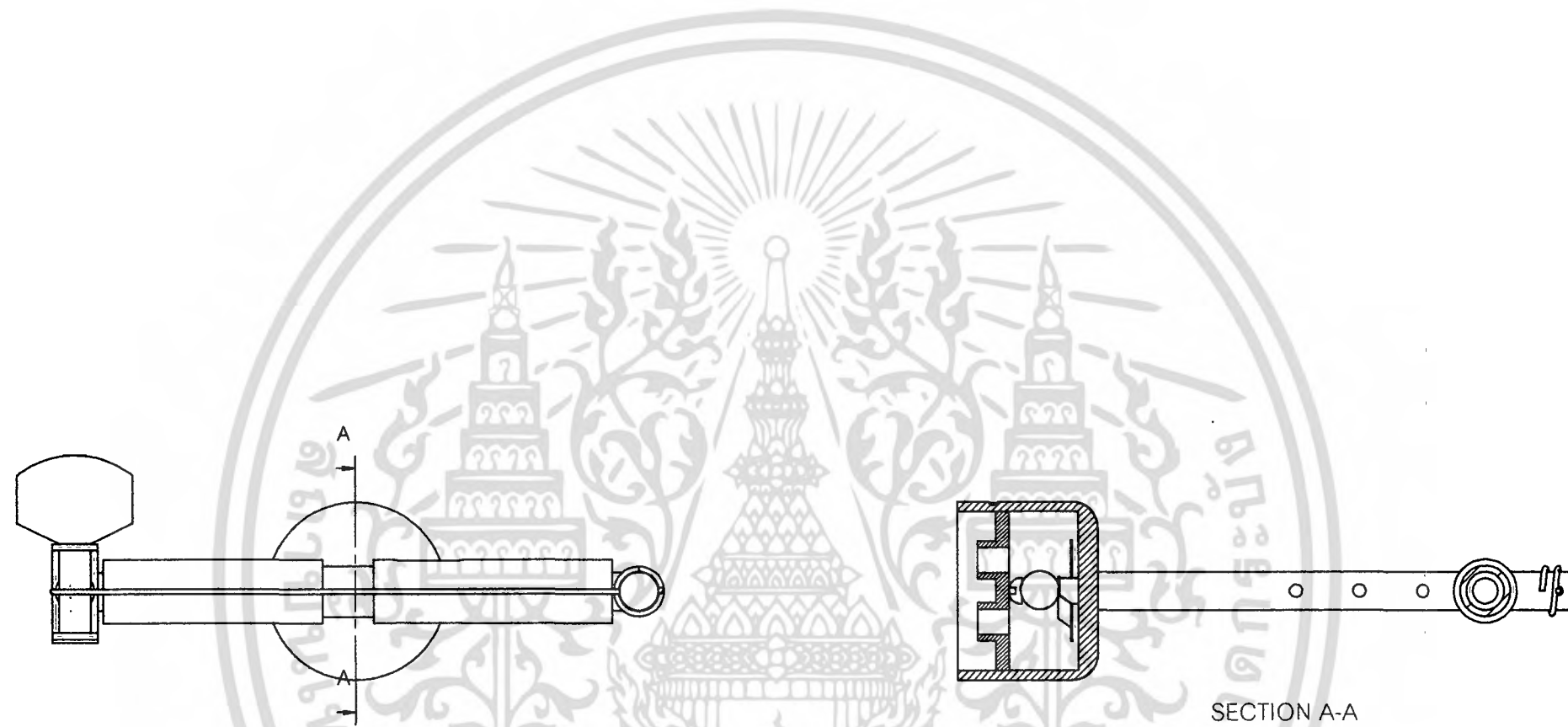
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 50 :110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร



MULTIVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 กระจายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนานาชาติ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 51:110
	วิทยาณพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2 หน่วย มิลลิเมตร



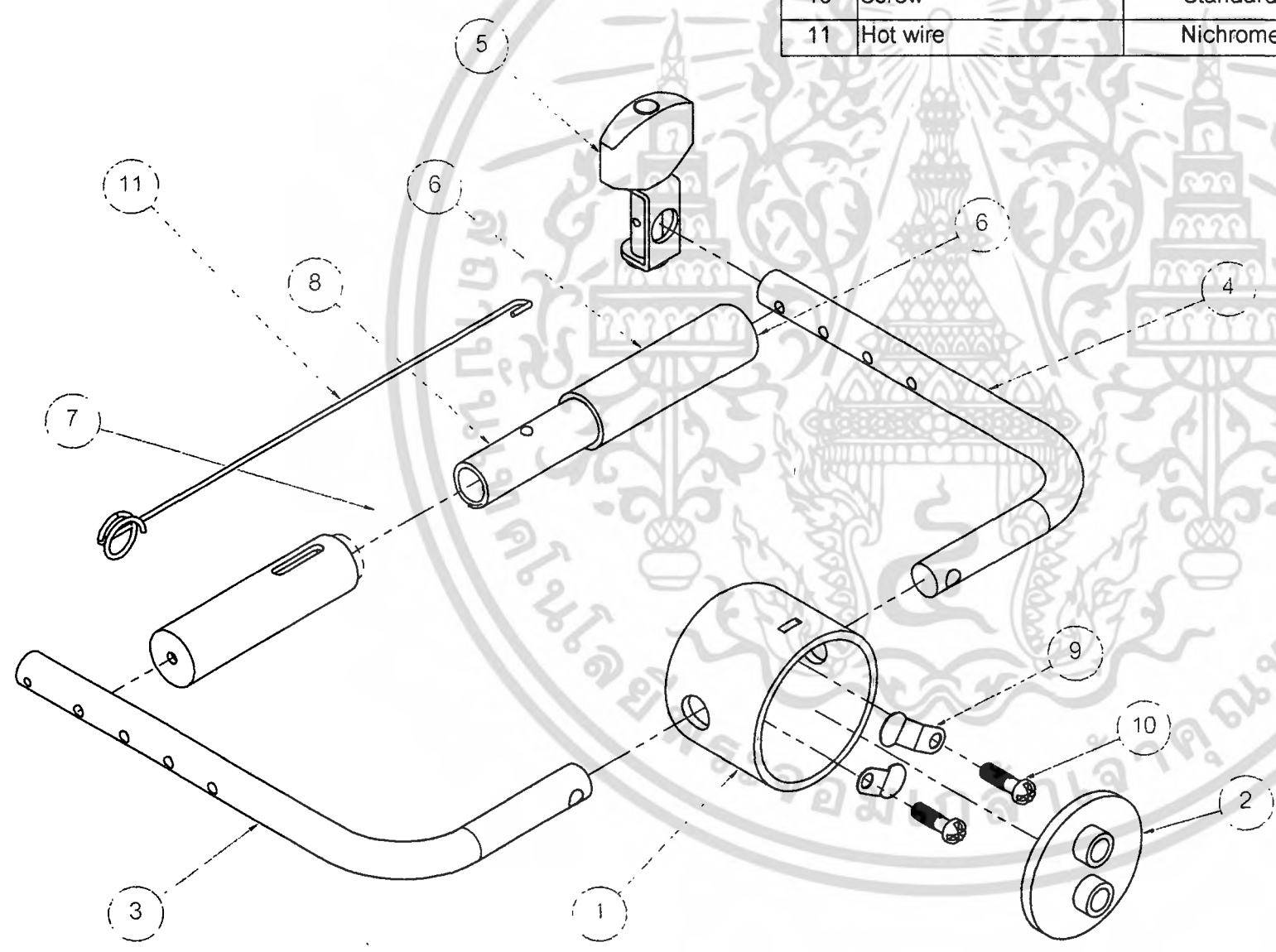
SECTION A-A

SECTION VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 ใจและประโยชน์ทางการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

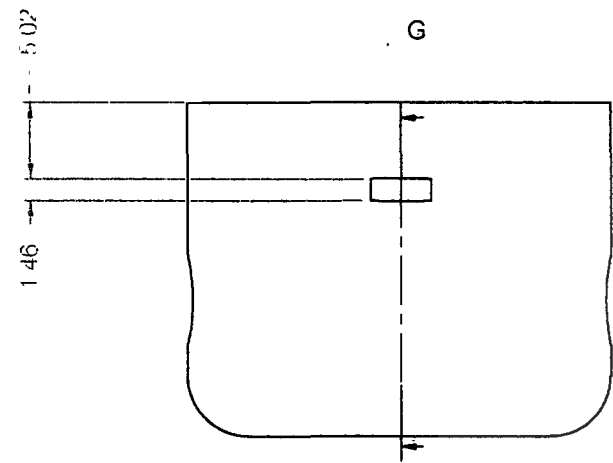
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 52:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Connected head	DAP Plastic	Injection	Black	1
2	Connected head cap	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	Left extend arm	Aluminium	Bend	-	1
4	Right extend arm	Aluminium	Bend	-	1
5	Assem wire griping	-	-	-	1
6	Fence part 1	DAP Plastic	Injection	Black	1
7	Fence part 2	DAP Plastic	Injection	Black	1
8	Fence spring	Standard part	Standard part	Standard part	1
9	Contact	Copper	Punch	-	2
10	Screw	Standard part	Standard part	Standard part	2
11	Hot wire	Nichrome wire	-	-	1

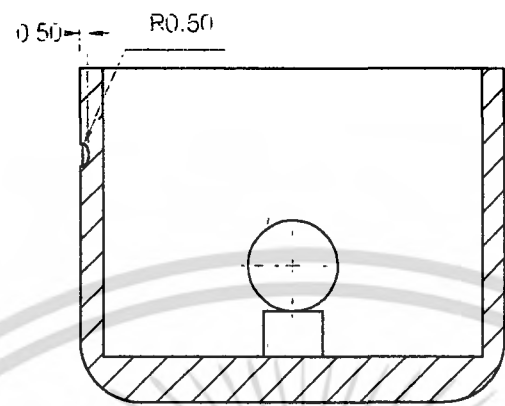


ASSEMBLY & SPECIFICATION

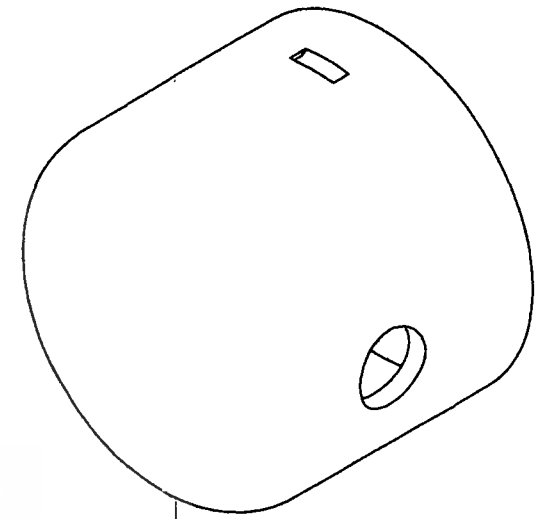
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 53 :110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



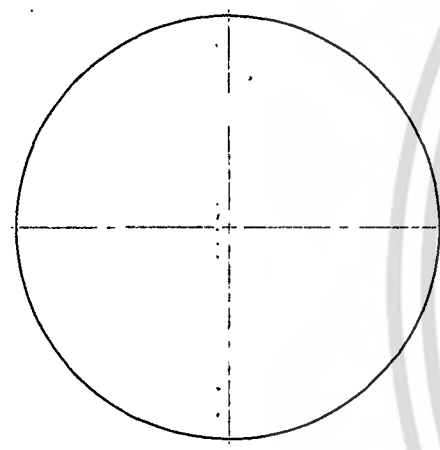
TOP VIEW



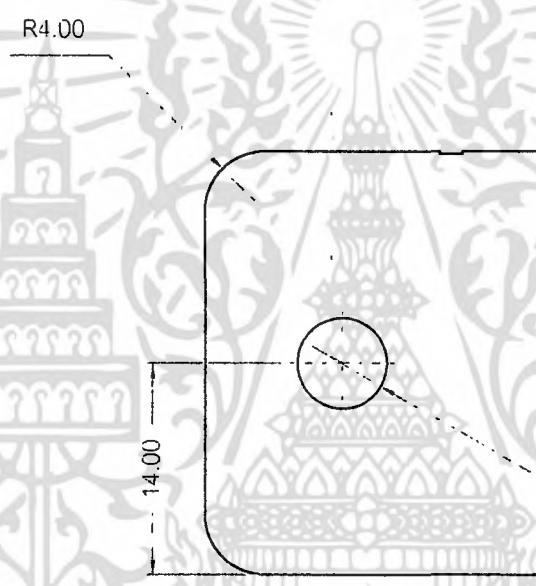
SECTION G-G



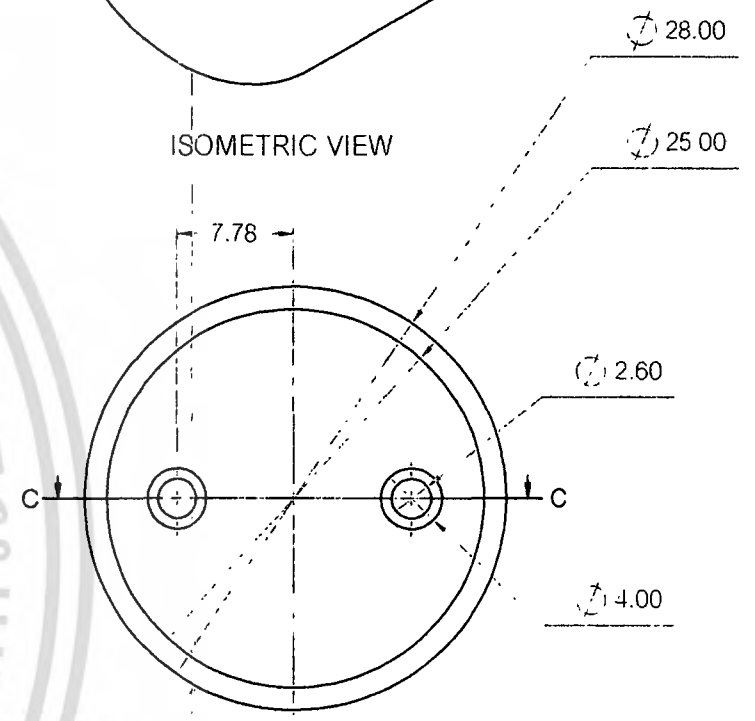
ISOMETRIC VIEW



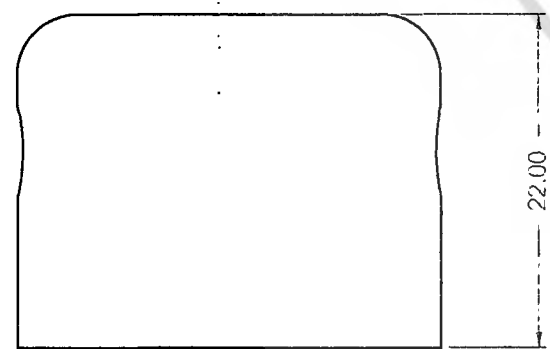
FRONT VIEW



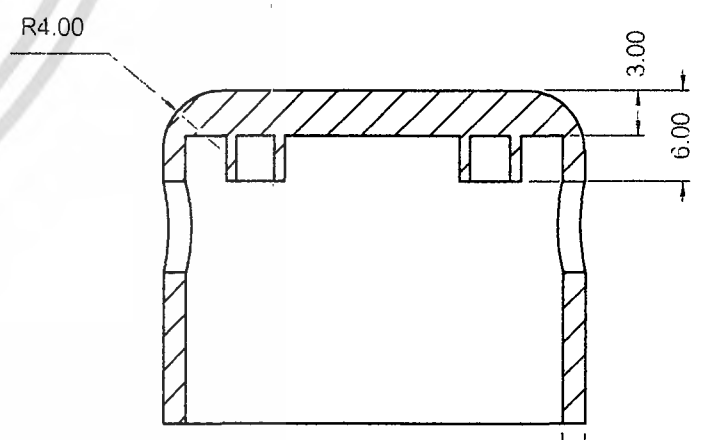
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



BOTTOM VIEW



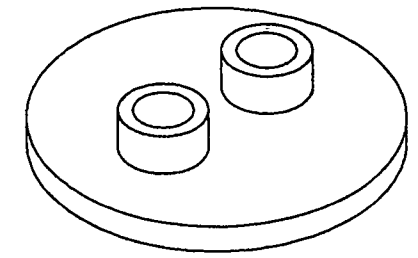
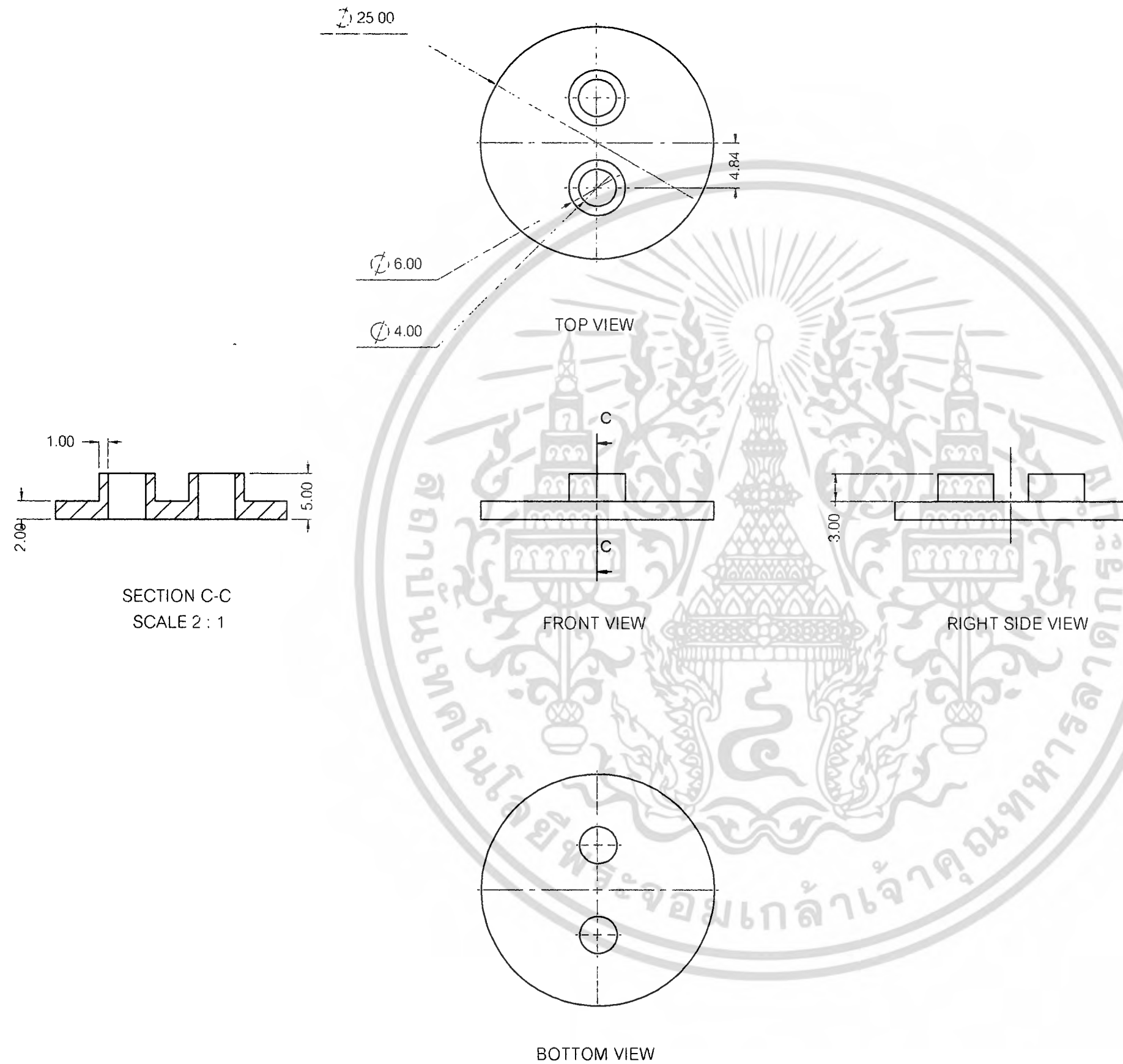
SECTION C-C

CONNECTED HEAD

Part No. 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 ผลิตหรือจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 54 :110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



ISOMETRIC VIEW

CONNECTED HEAD CAP

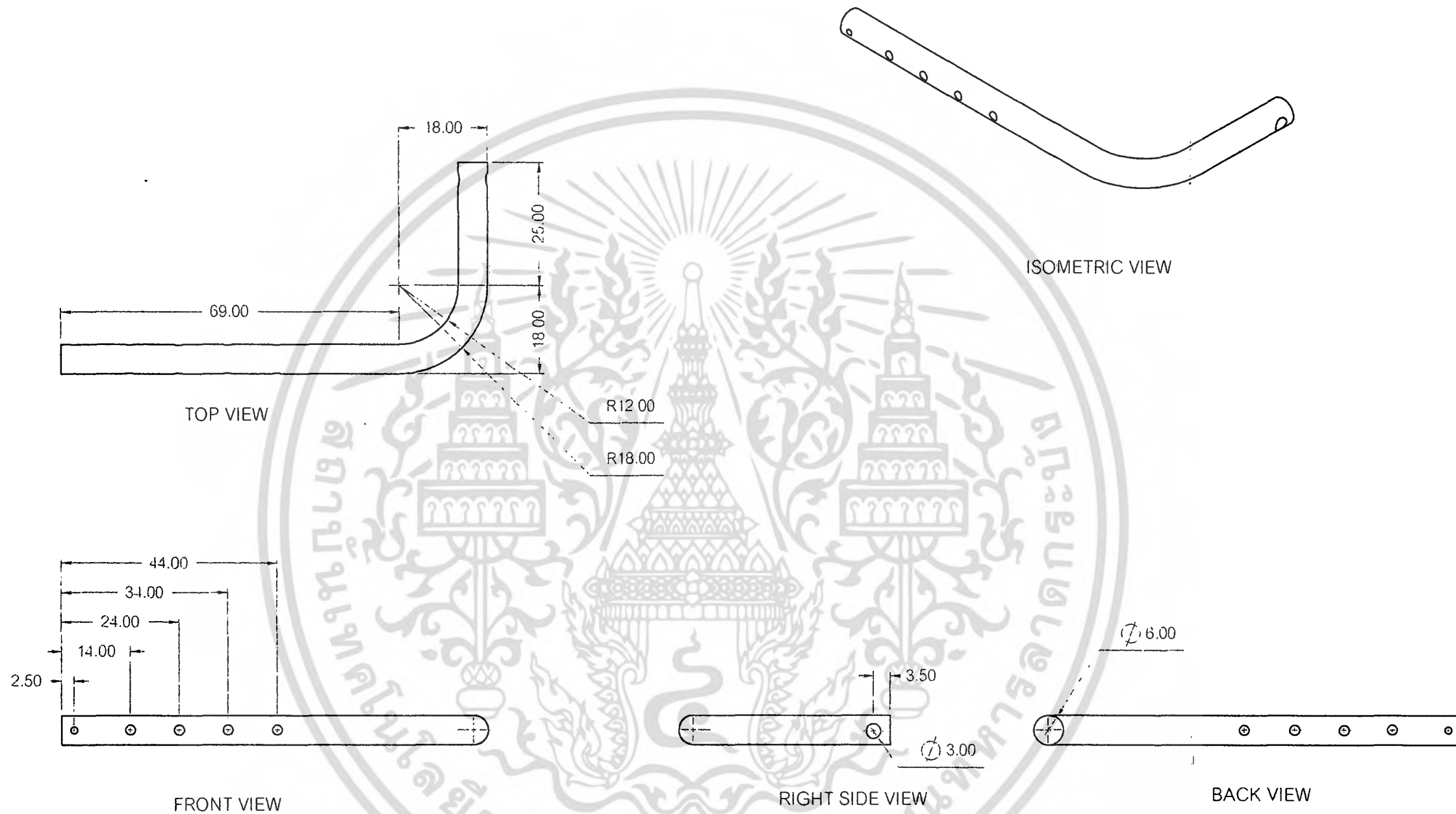
Part No.

2

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยเฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยพณิชยการ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 55 :110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



LEFT EXTEND ARM

Part No.

3

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

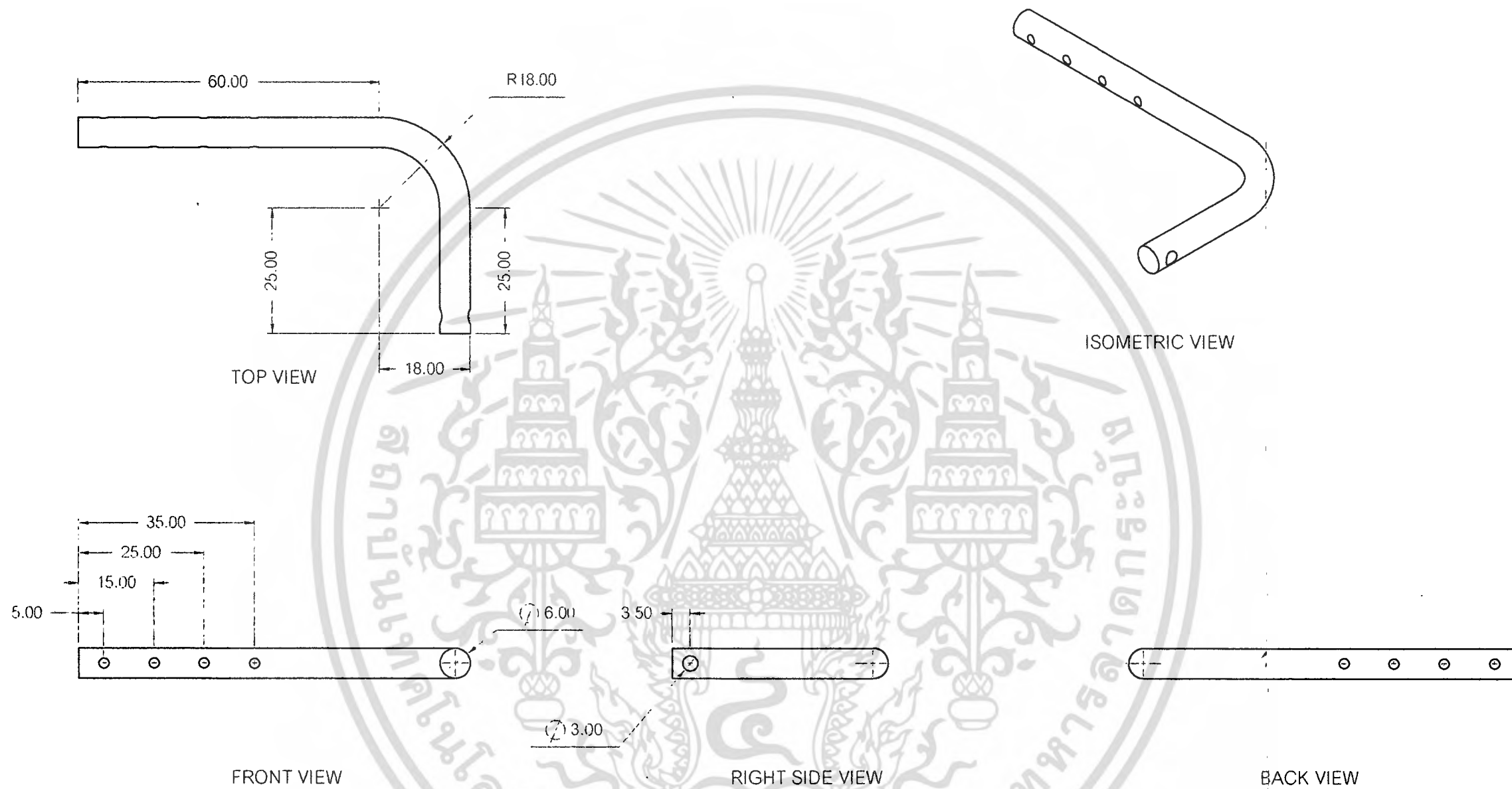
หน้า 56 : 110

เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทร์สวัสดิ์

รหัส 46020194

มาตราส่วน 1:1

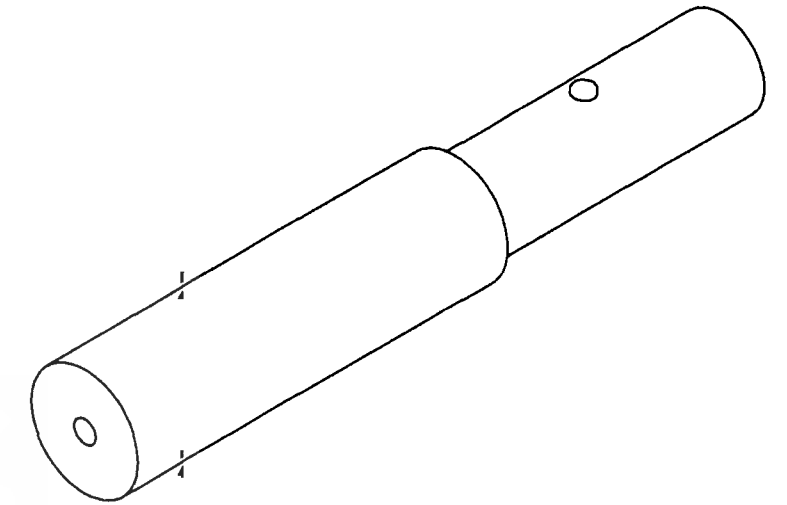
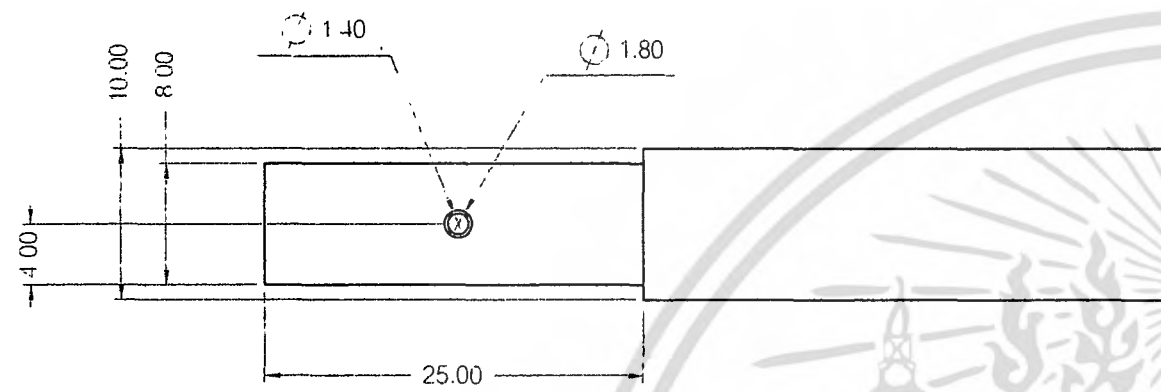
หน่วย มิลลิเมตร



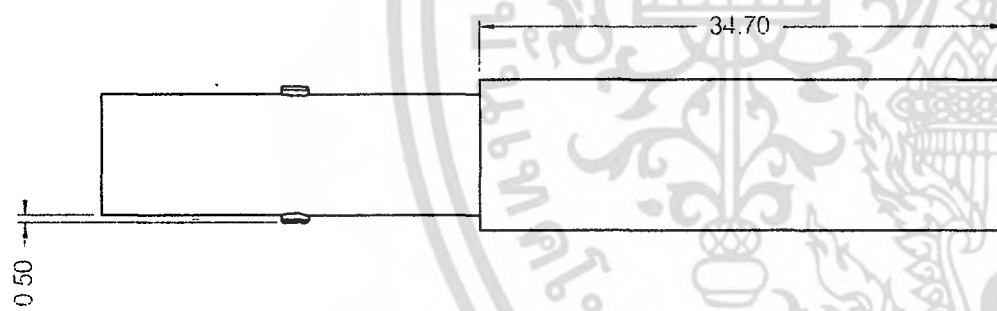
RIGHT EXTEND ARM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 วิศวกรหรือช่างเทคนิคอื่นใดแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร
 Part No. 4

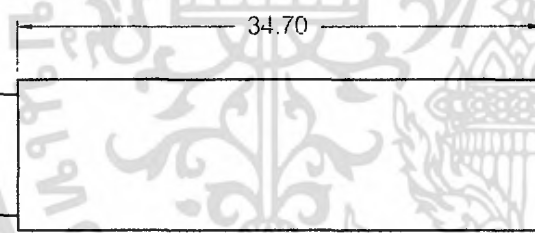
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
วิทยาลัยพณิชยศาสตร์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 57 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



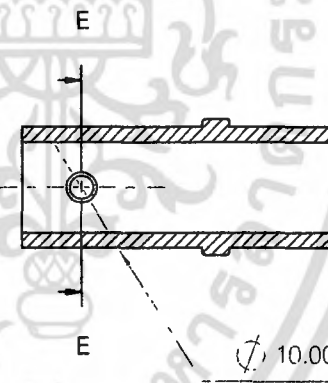
ISOMETRIC VIEW



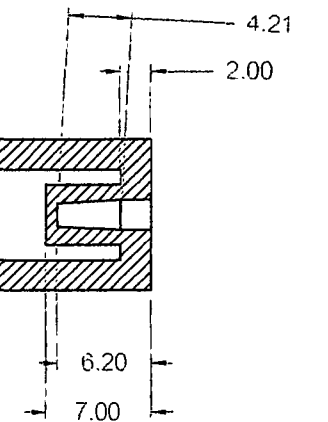
LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



SECTION E-E
SCALE 2 : 1

FENCE PART 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำ
ไปว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

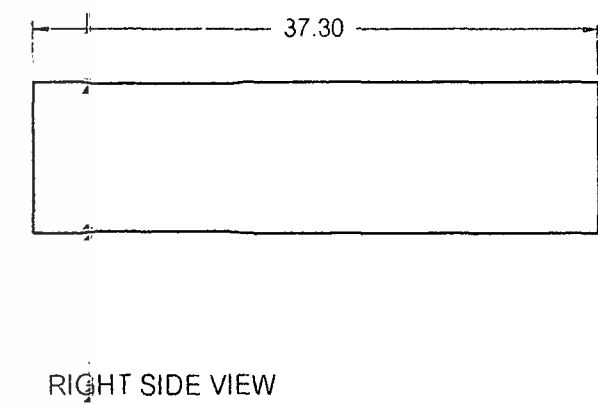
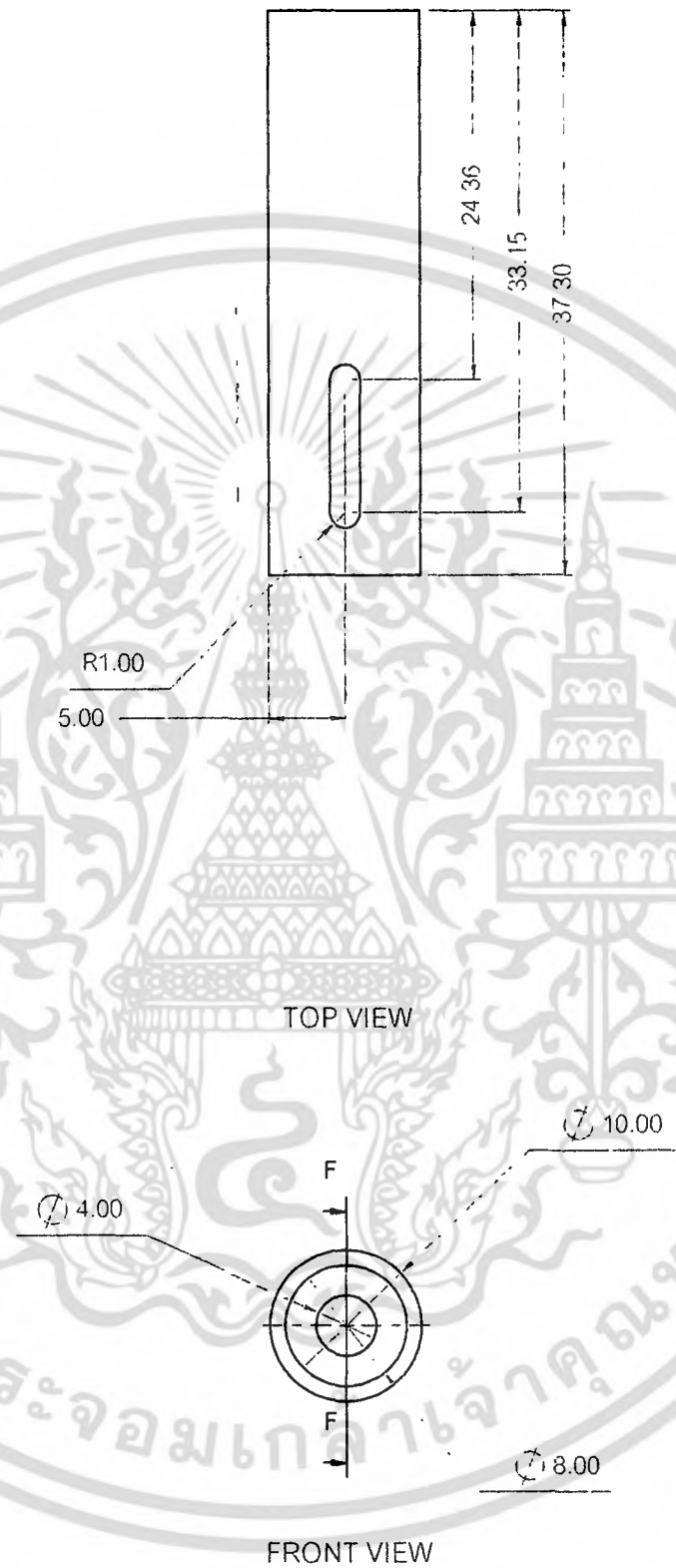
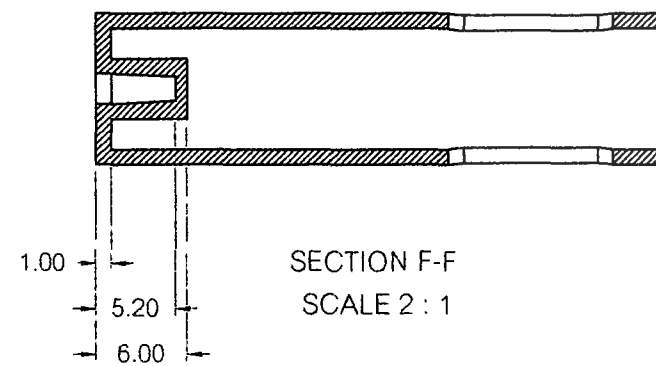
Part No.

6

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

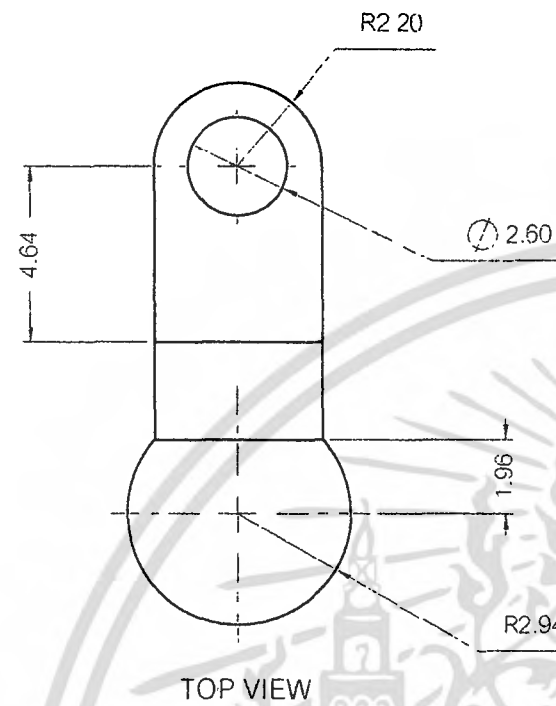
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 58 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ จันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



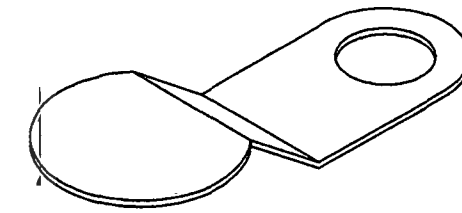
FENCE PART 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำ
ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No. 7	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 59:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักด์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



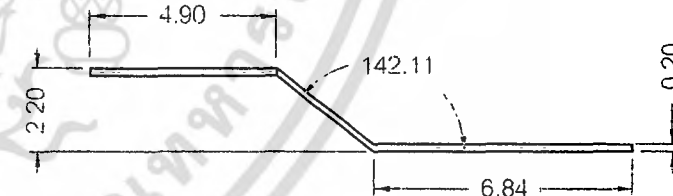
TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

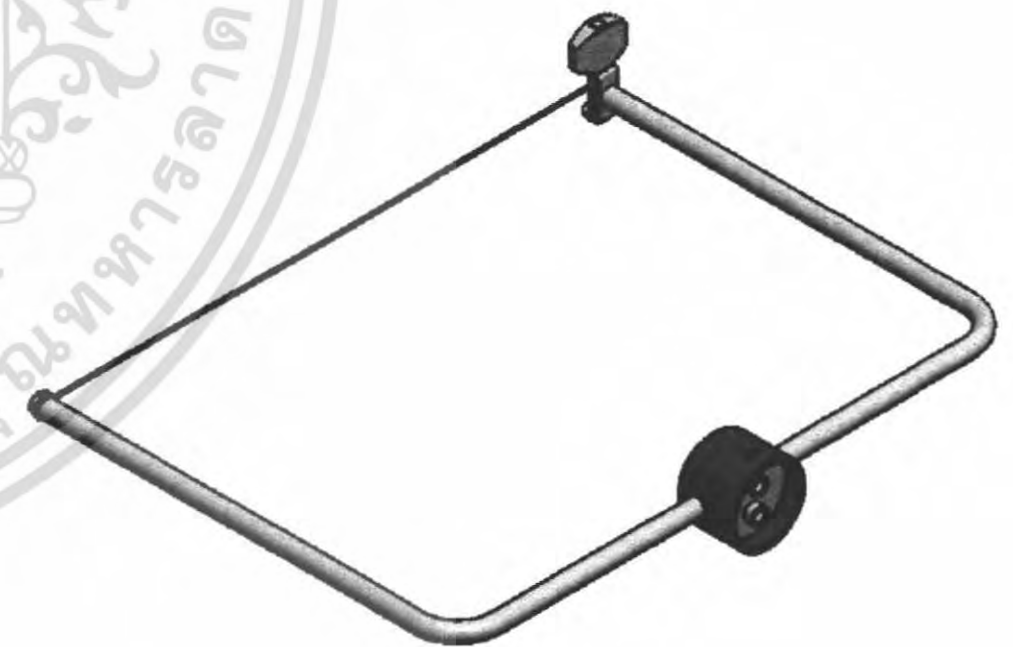
CONTACT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

9

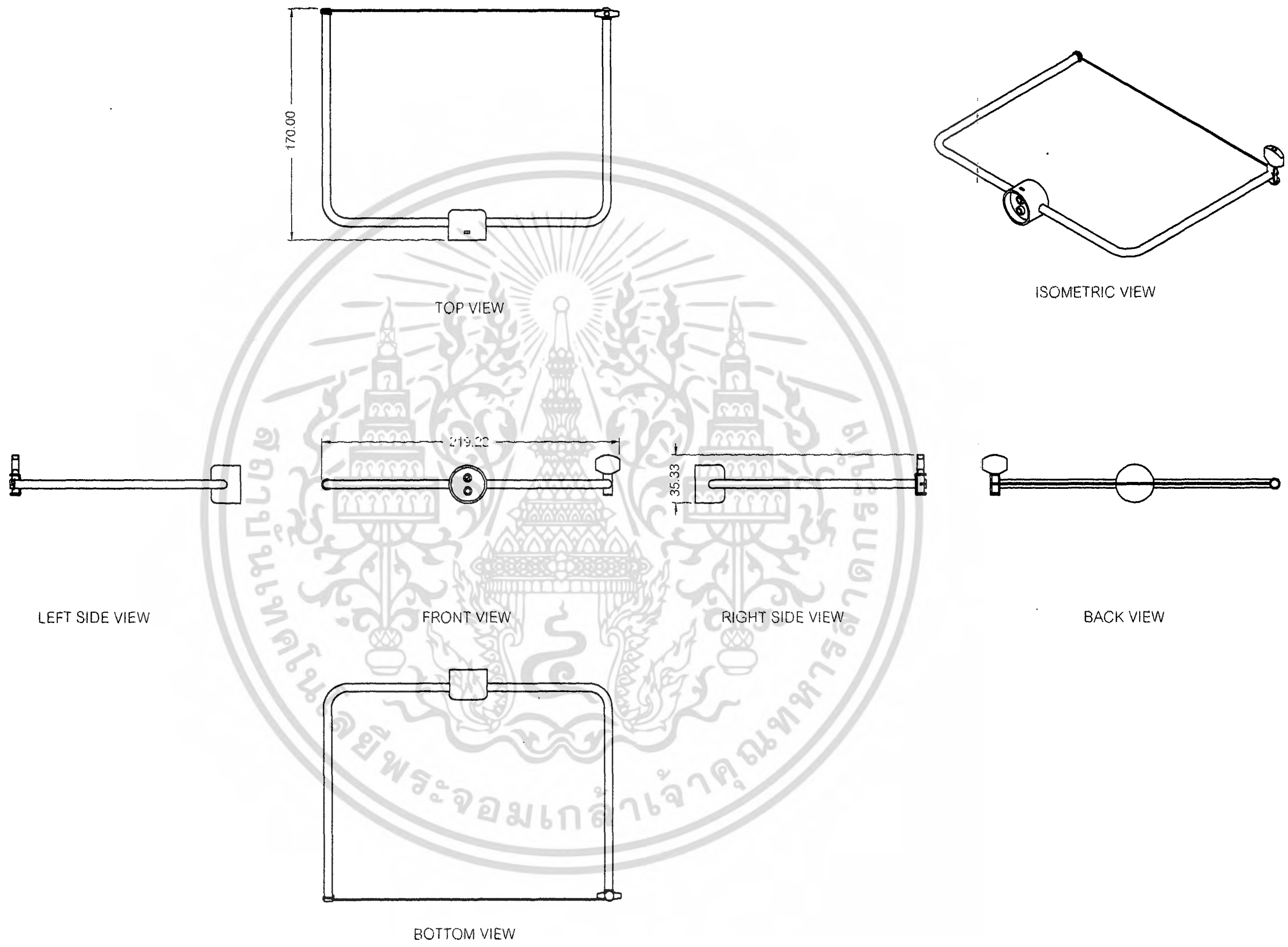
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพณิชยศาสตร์	ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 60:110
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



LARGE CUTTING HEAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

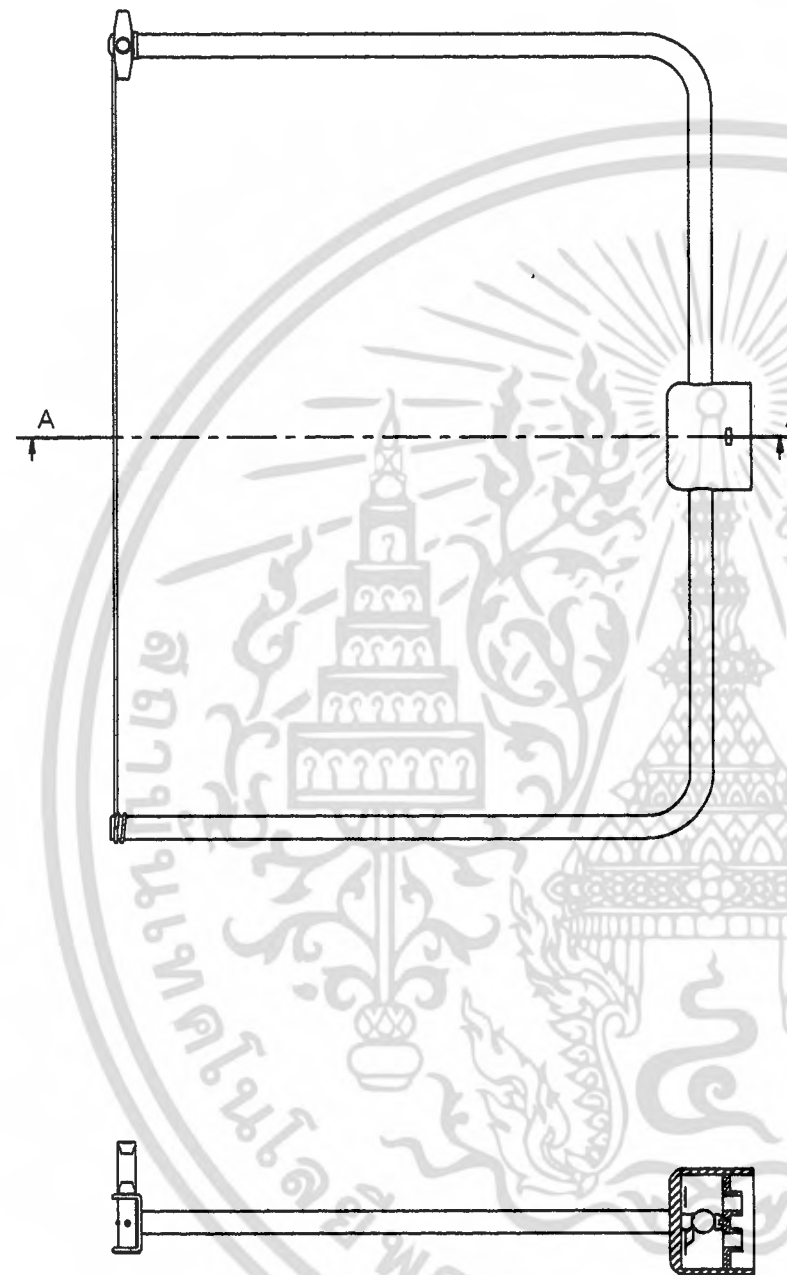
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 61:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร



MULTIVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 กระจายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร หากมีข้อผิดพลาดประการใด
 โปรดแจ้งให้ทราบ

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ปีการศึกษา 2550	หน้า 62:110
	เจ้าของโครงการ นายภควัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:3 หน่วย มิลลิเมตร



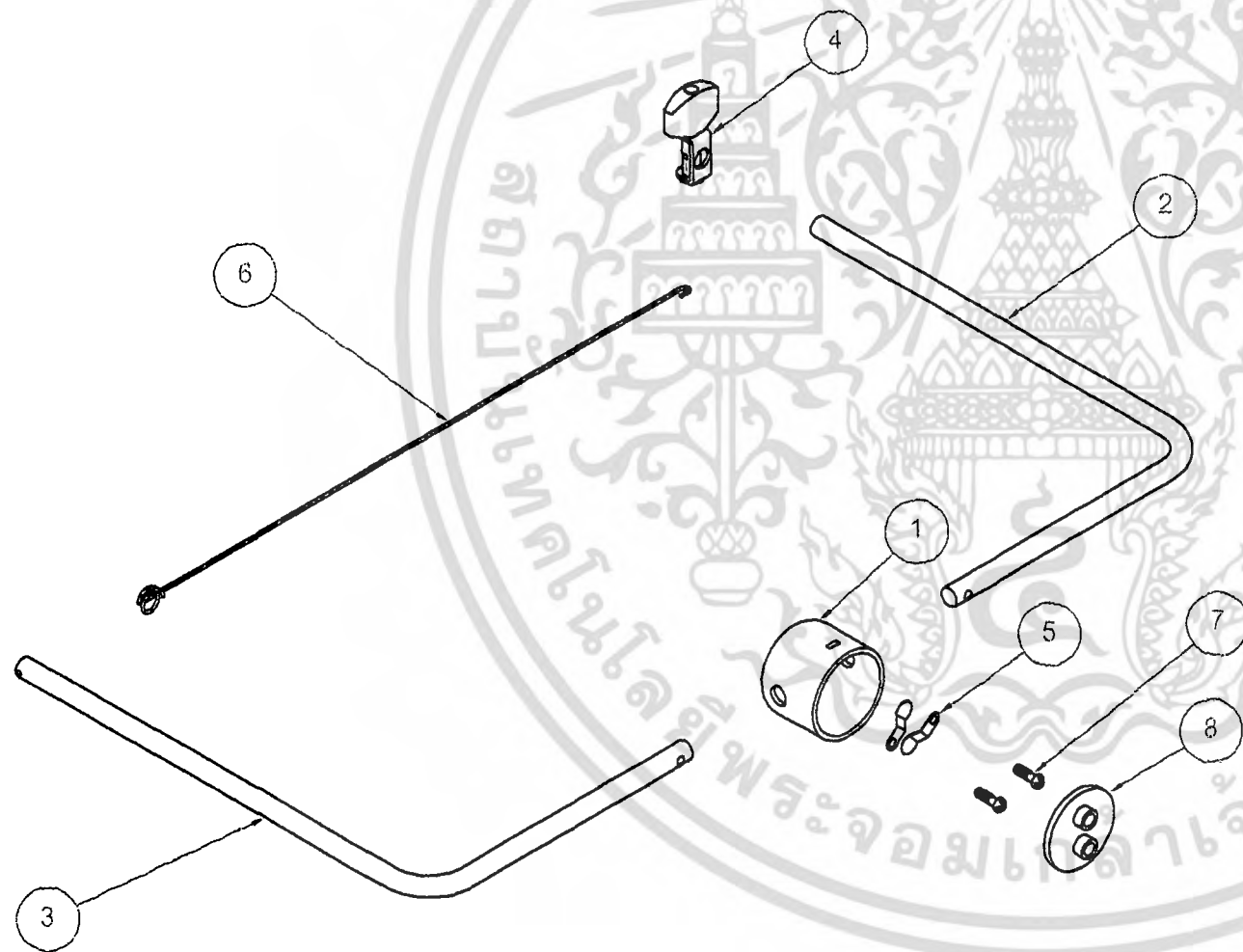
SECTION A-A
SCALE 1 : 2

SECTION VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

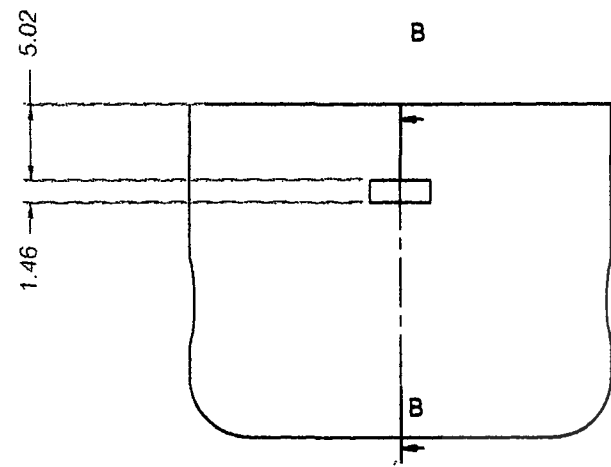
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 63:110
	เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Connected head	DAP Plastic	Injection	Black	1
2	Right extend arm	Aluminium	Bend	-	1
3	Left extend arm	Aluminium	Bend	-	1
4	Assem wire grip	-	-	-	1
5	Contact	Copper	Punch	-	2
6	Hot wire	-	-	-	1
7	Screw	Standard part	Standard part	Standard part	2
8	cap joint				1

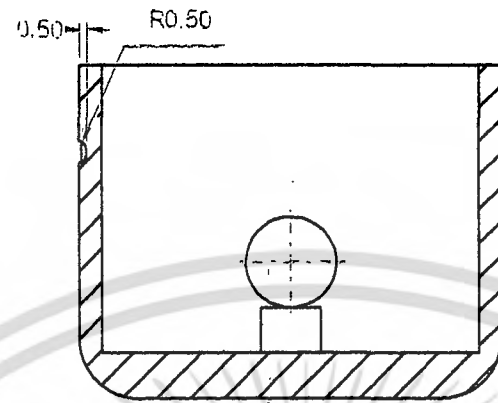


ASSEMBLY & SPECIFICATION

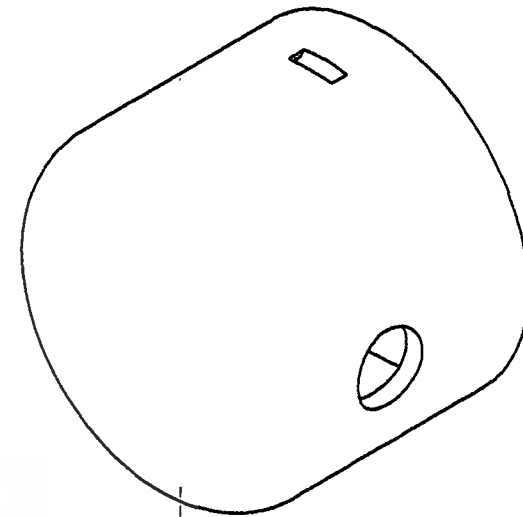
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 64 :110
	เจ้าของโครงการ นายภัควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2 หน่วย มิลลิเมตร



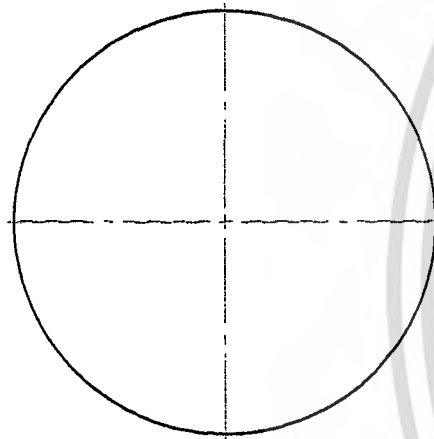
TOP VIEW



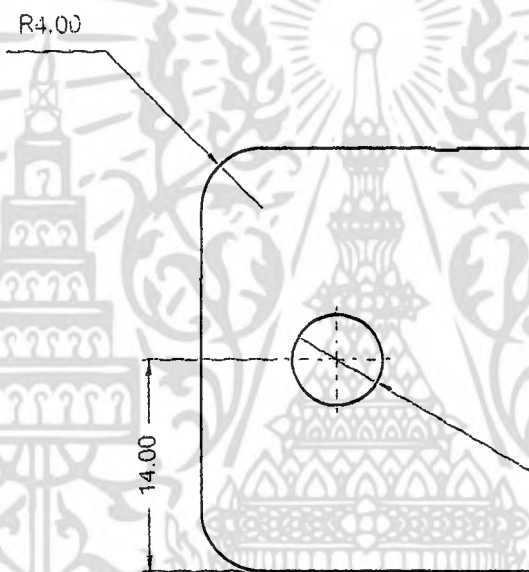
SECTION B-B



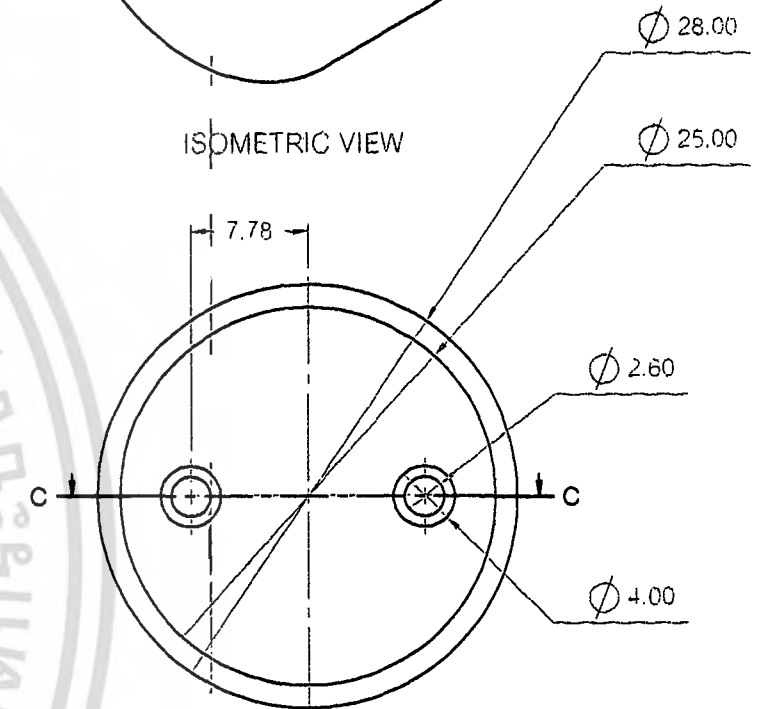
ISOMETRIC VIEW



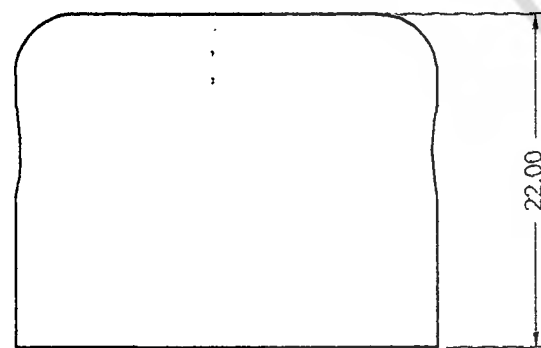
FRONT VIEW



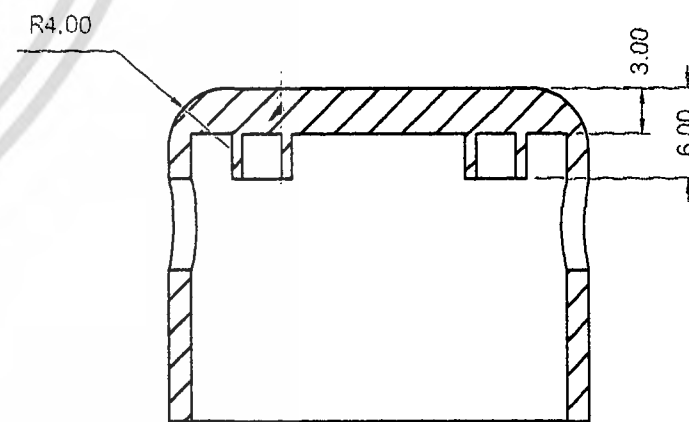
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



BOTTOM VIEW



SECTION C-C

CONNECTED HEAD

Part No.

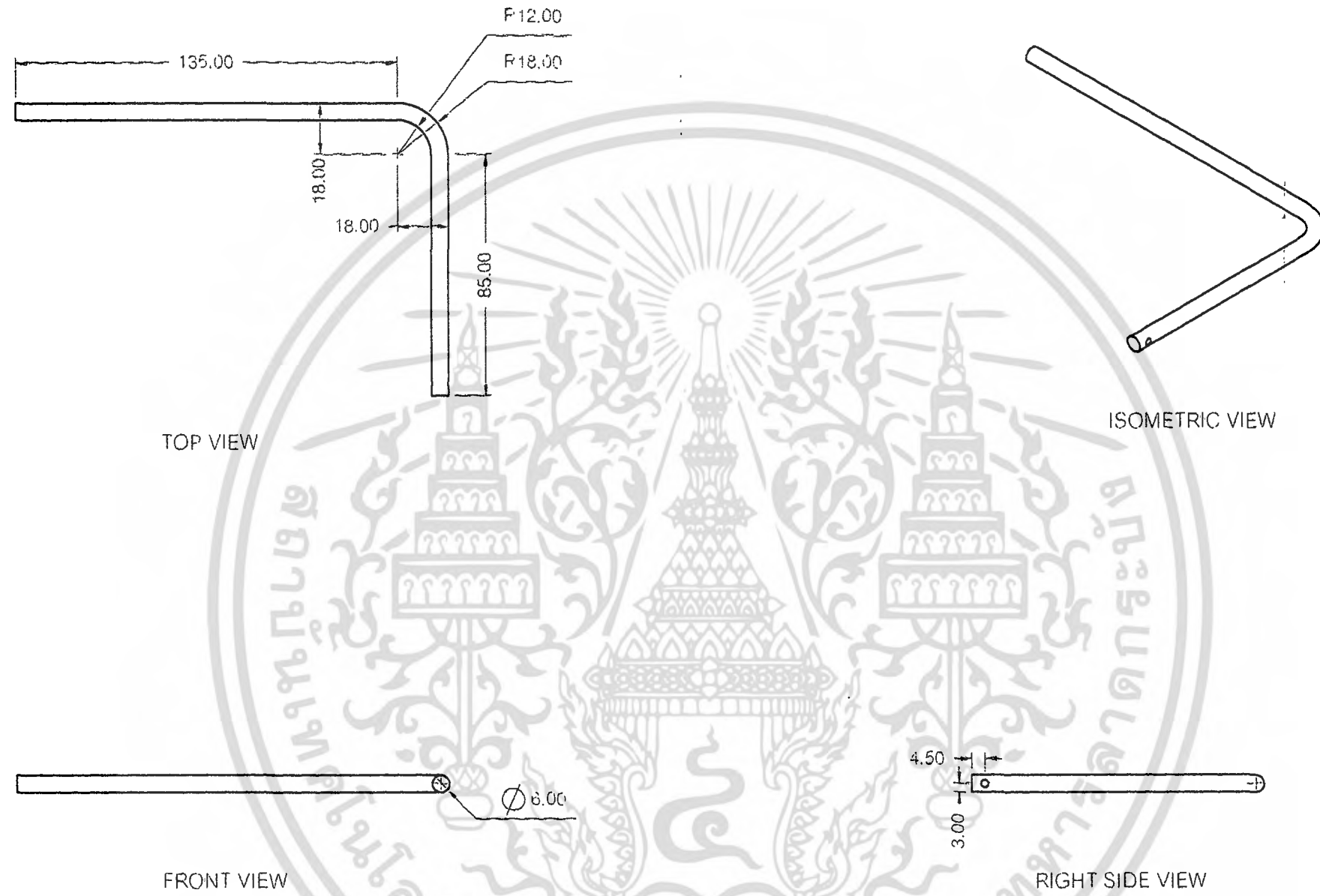
1

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์ ปีการศึกษา 2550 หน้า 65:110

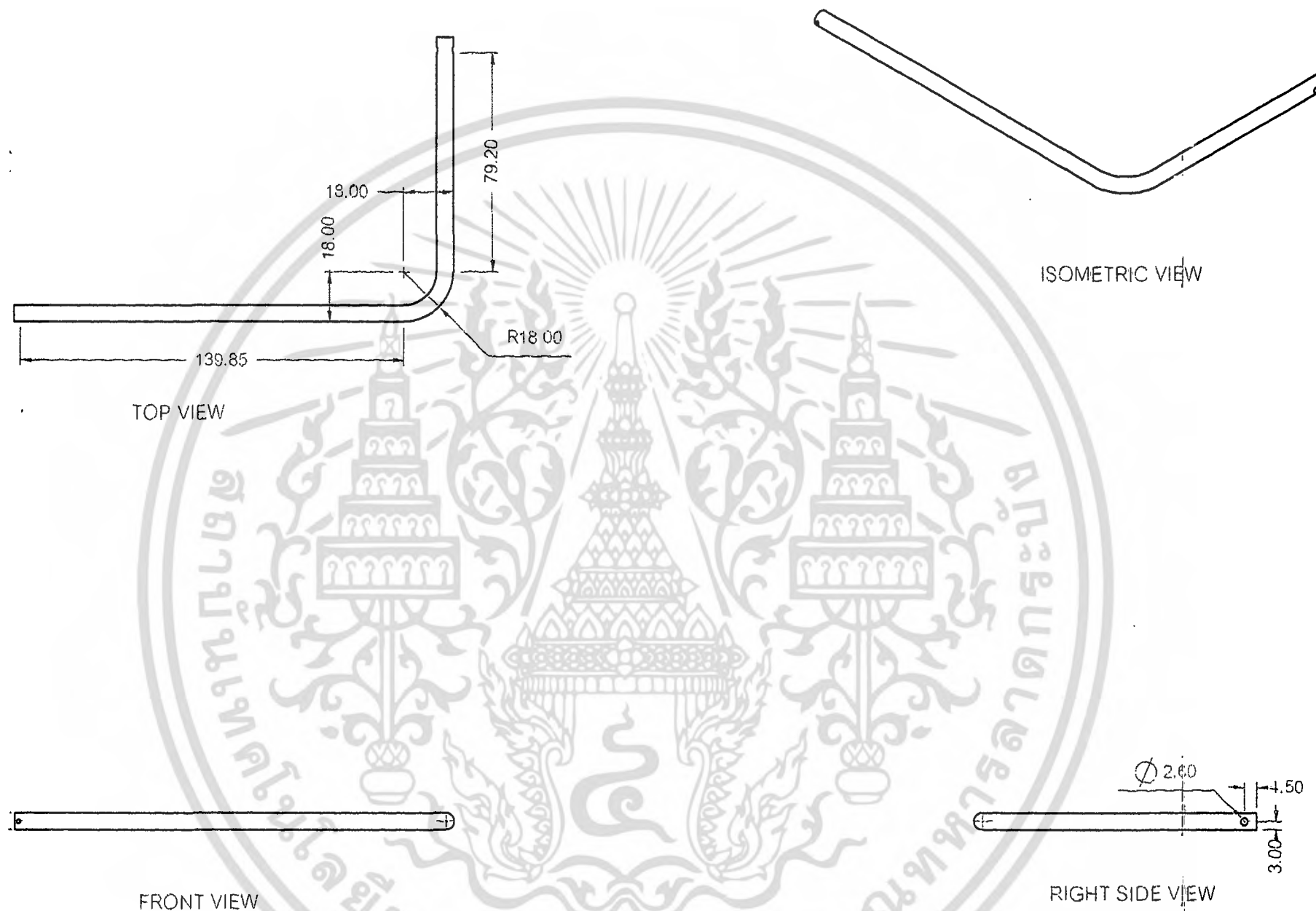
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์ รหัส 46020194 มาตราส่วน 2:1 หน่วย มิลลิเมตร



RIGHT EXTEND ARM

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 66:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1 หน่วย มิลลิเมตร

2

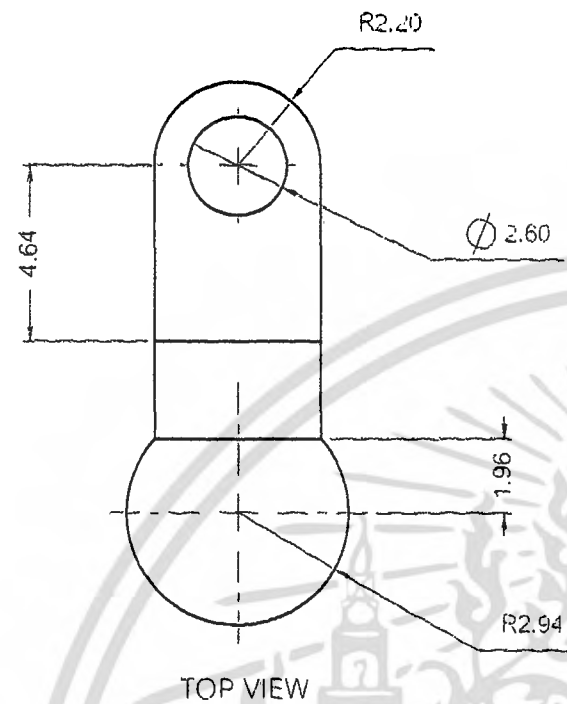


LEFT EXTEND ARM

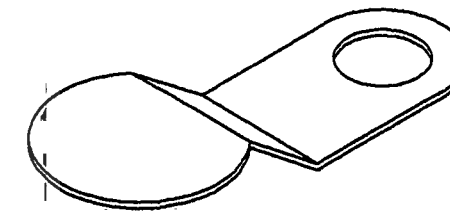
Part No.

3

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 67 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



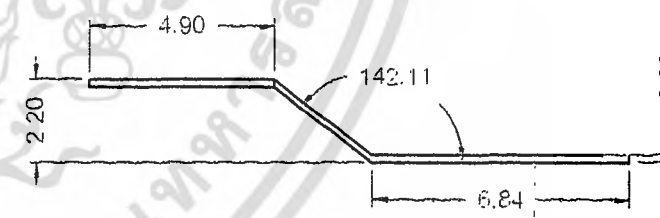
TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

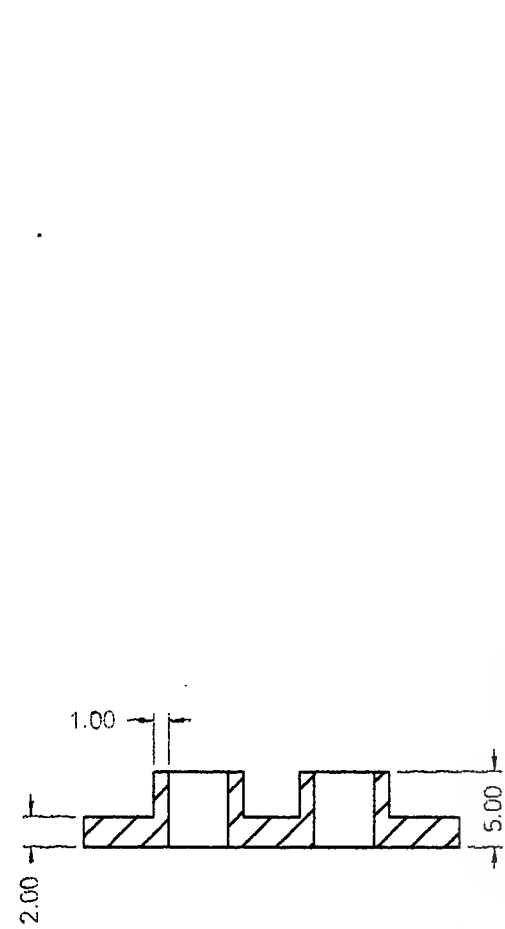
CONTACT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

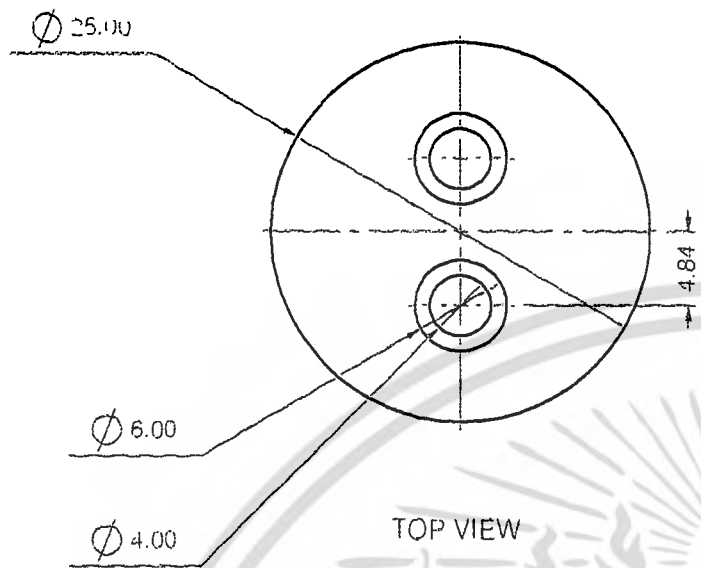
Part No.

5

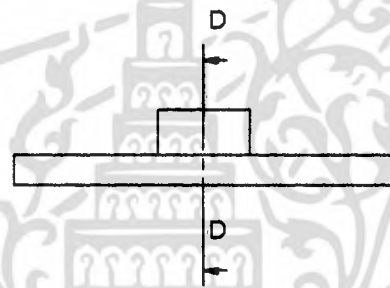
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 68:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



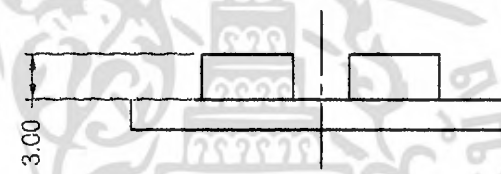
SECTION D-D
SCALE 2 : 1



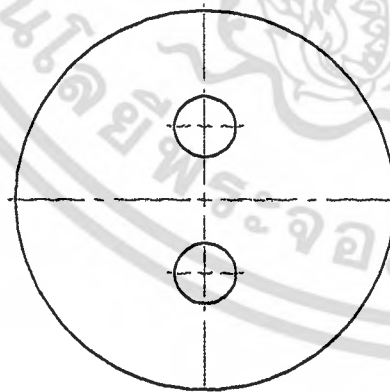
TOP VIEW



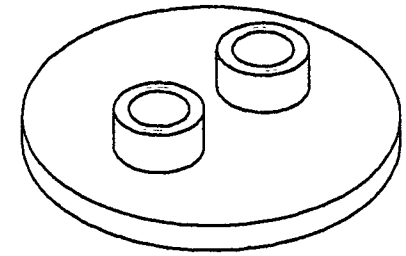
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BOTTOM VIEW



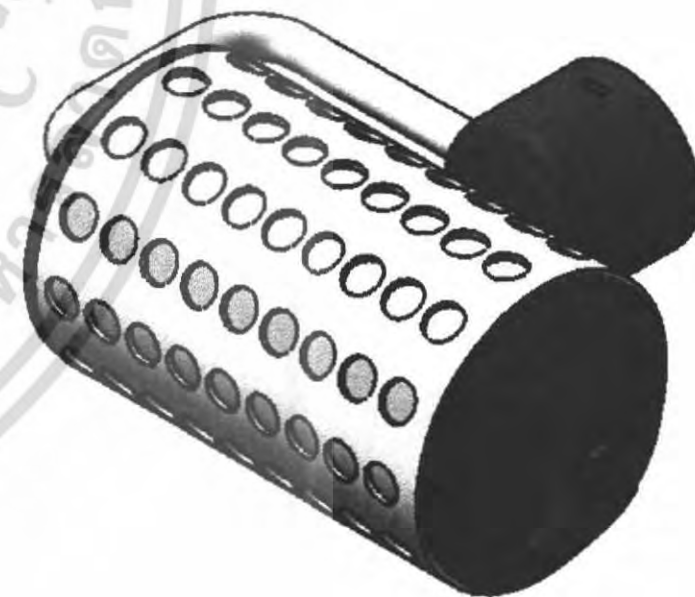
ISOMETRIC VIEW

CONNECTED HEAD CAP

Part No.

8

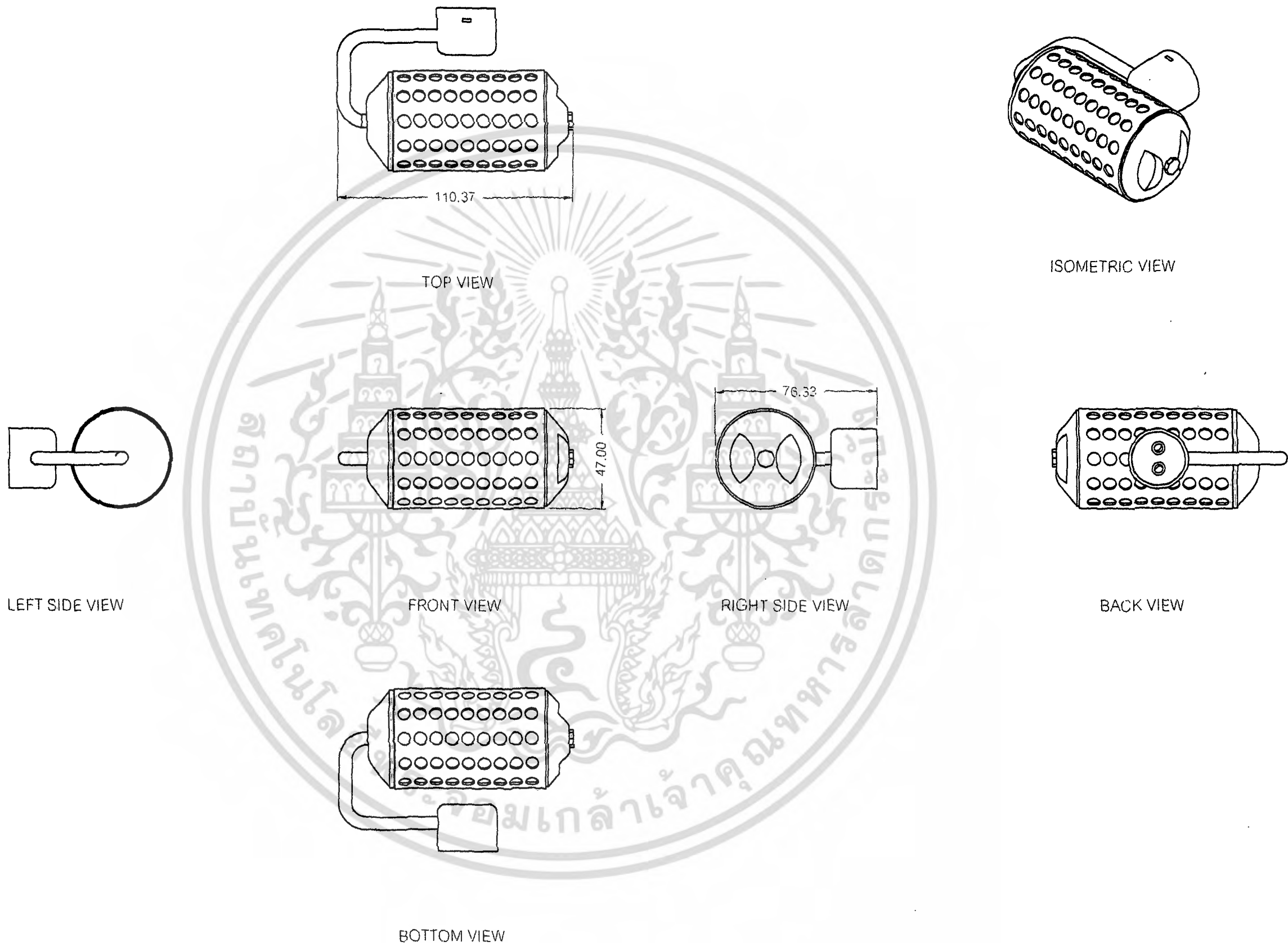
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยานิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 69:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



TEXTURE HEAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

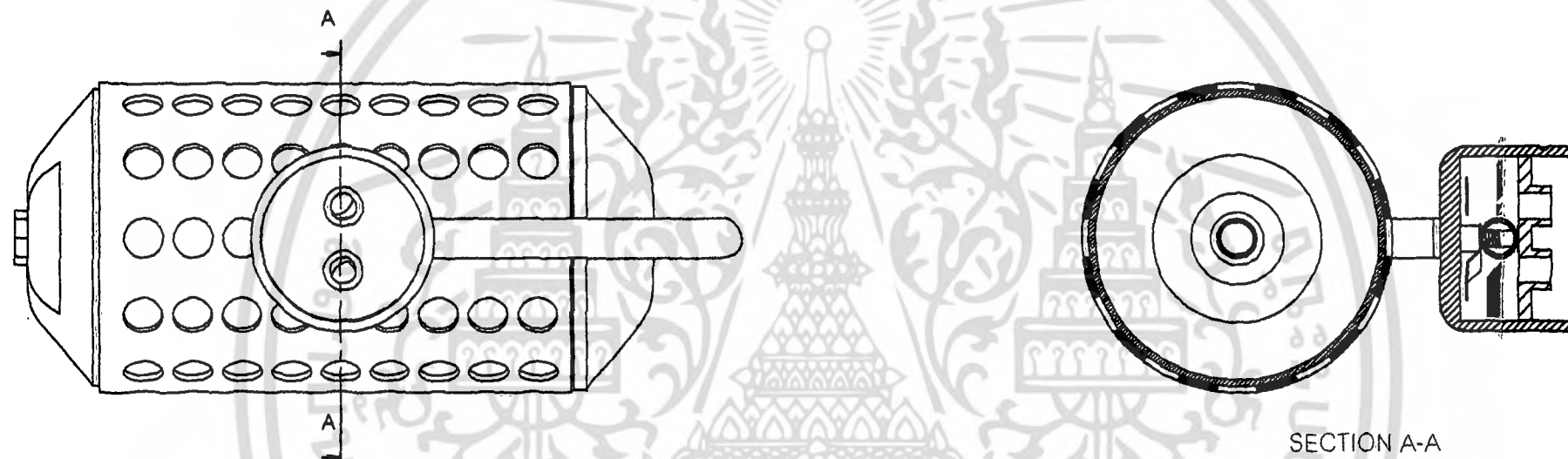
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 70:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร



MULTIVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 71 :110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร

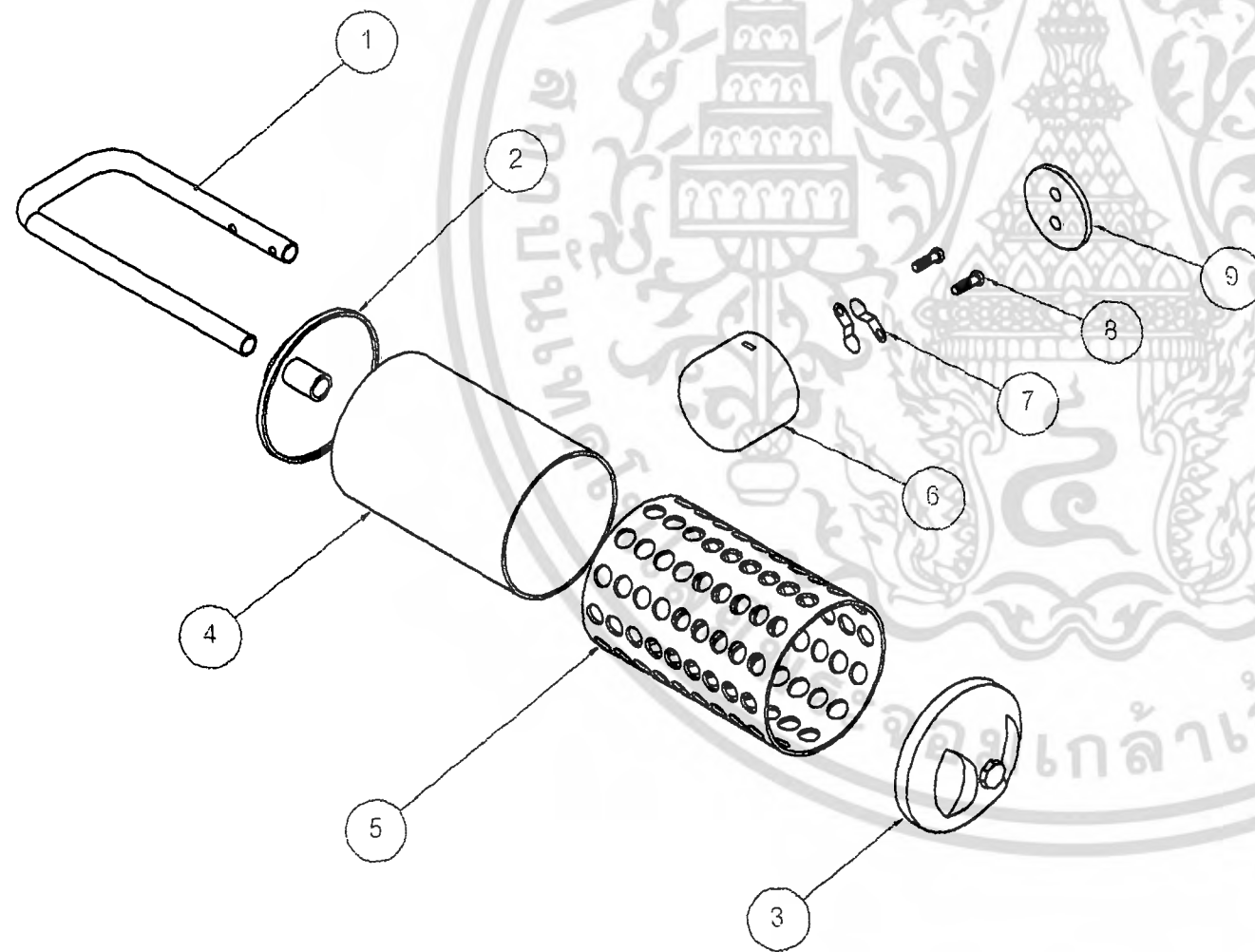


SECTION VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

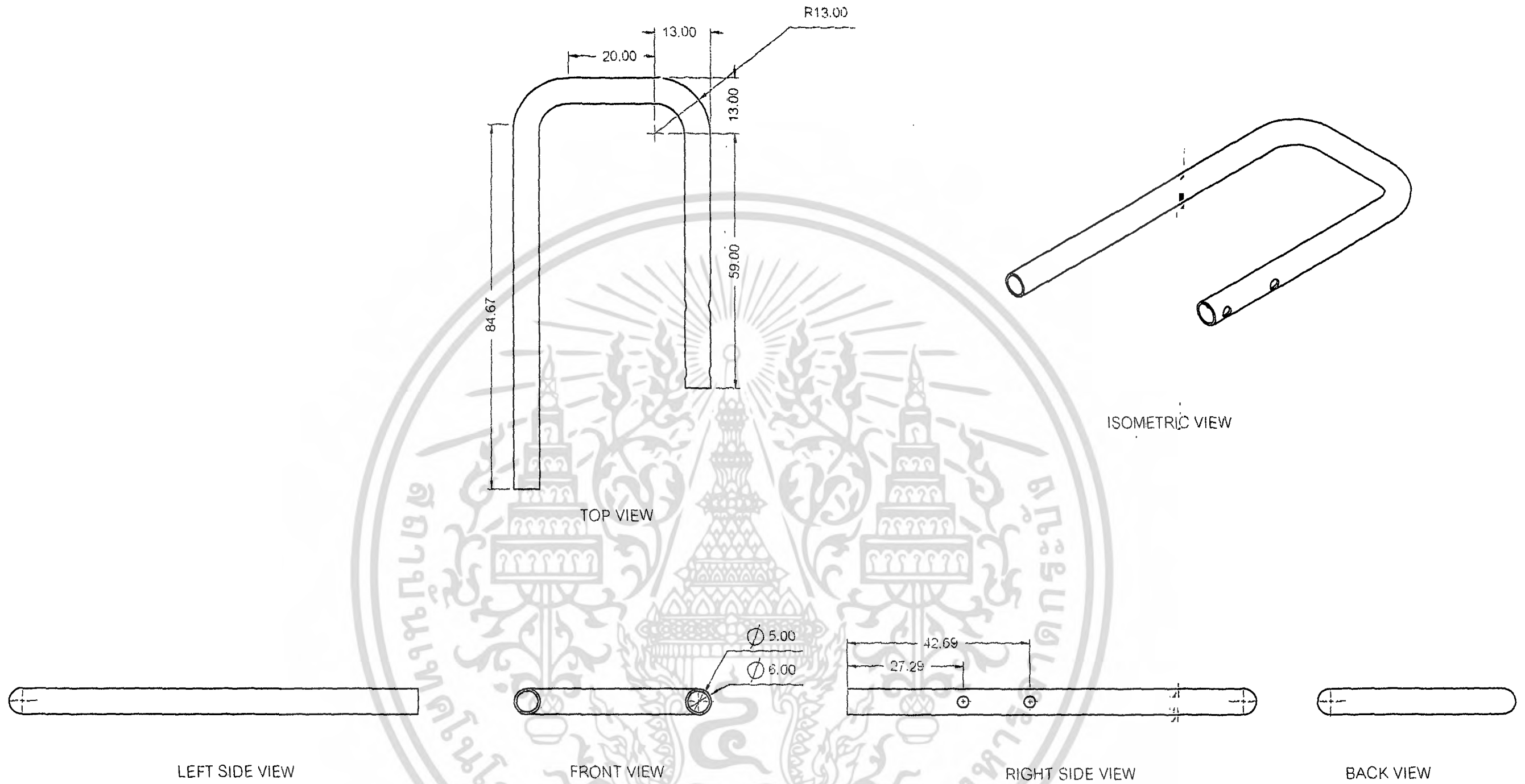
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 72:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักวิวัฒน์ ชันทส์สดี	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Textture spindle	Aluminium	Bend,Hole	-	1
2	Connector	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	Textture roll cap	DAP Plastic	Injection	Black	1
4	Heat roll	Aluminium	Cut	Black	1
5	Textture roll	Aluminium	Roll,Weld	Black	1
6	Connected head	DAP Plastic	Injection	Black	1
7	Contact	Copper	Punch	-	2
8	Screw	Standard part	Standard part	Standard part	2
9	cap joint				1



ASSEMBLY & SPECIFICATION

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนานาชาติ สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 73:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร

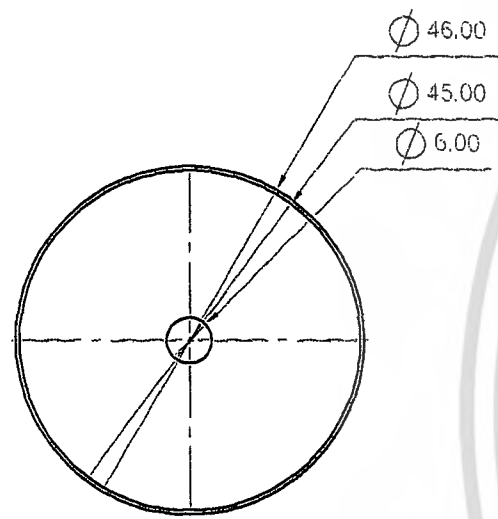


TEXTURE SPINDLE

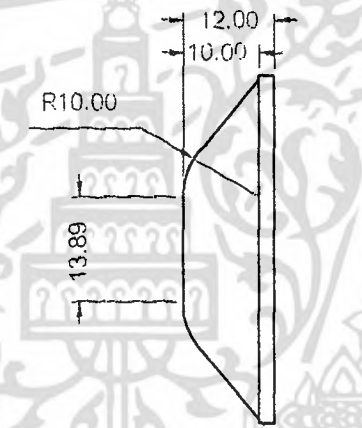
Part No.

1

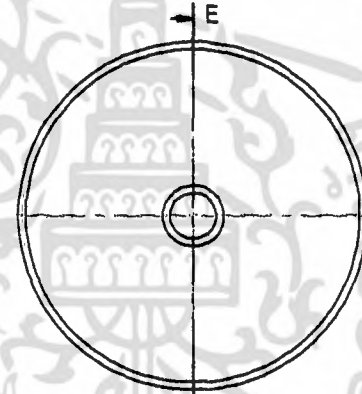
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 74:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



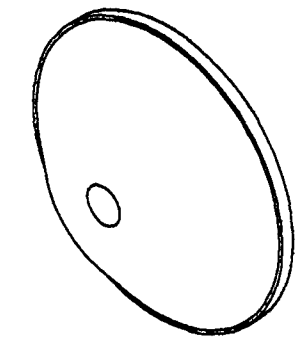
FRONT VIEW



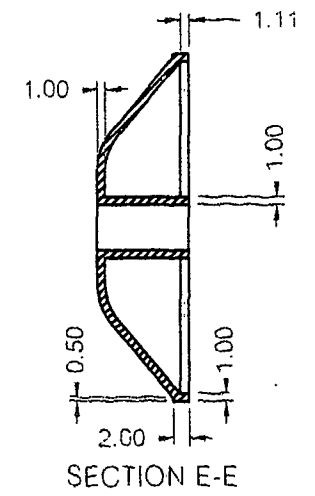
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



ISOMETRIC VIEW



SECTION E-E

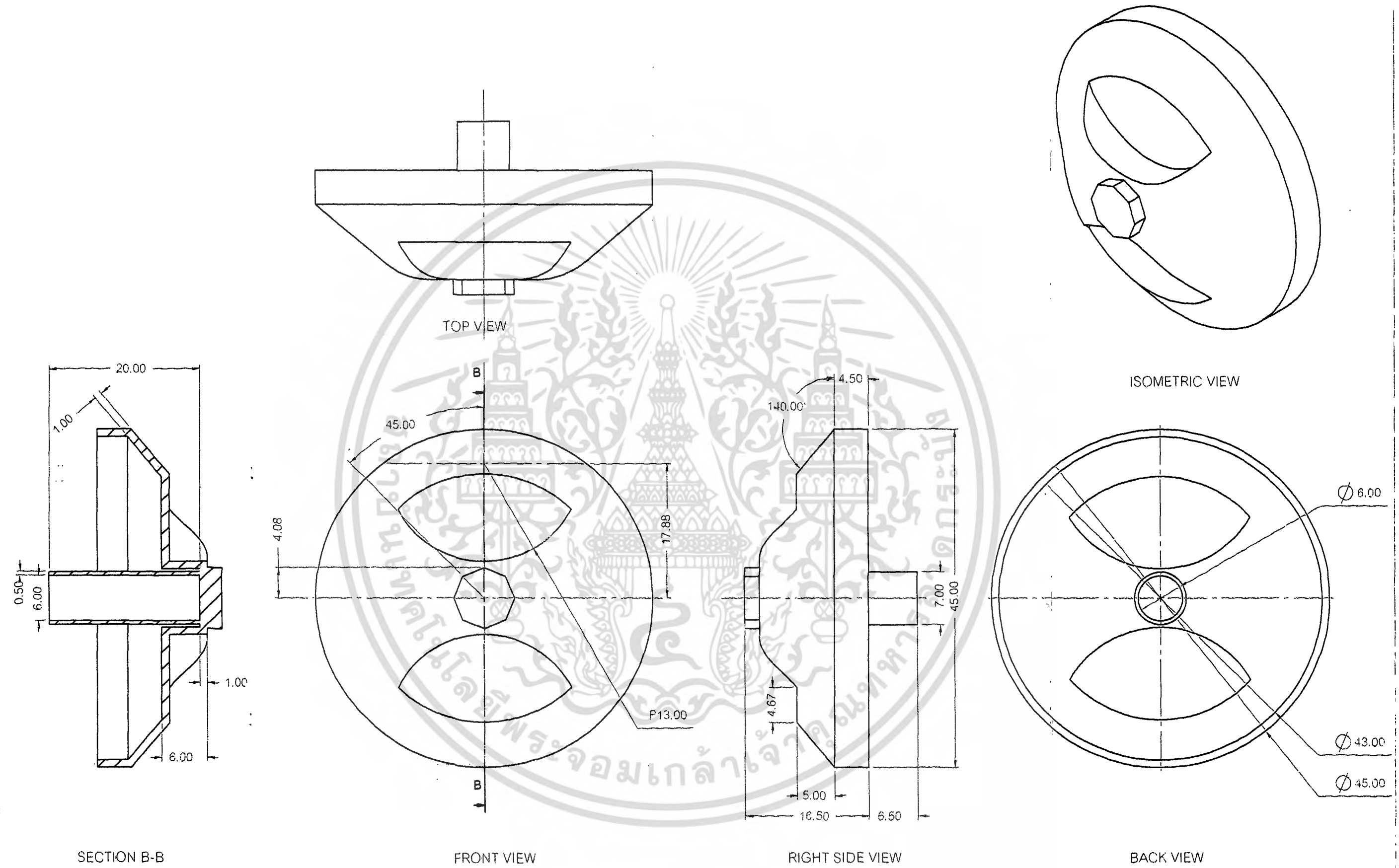
CONNECTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

2

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 75:110
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร

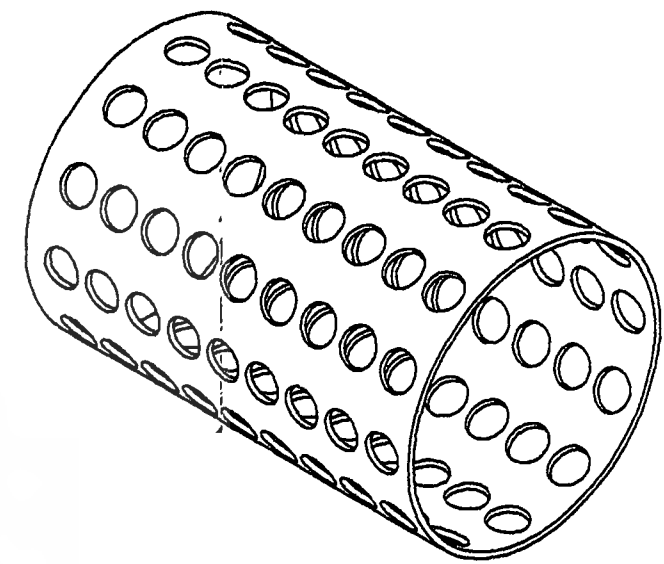


TEXTURE ROLL CAP

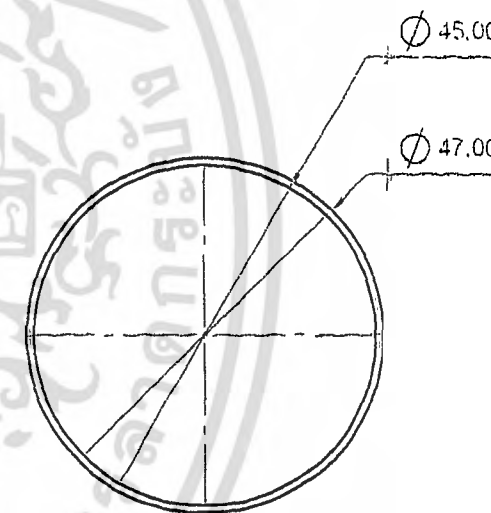
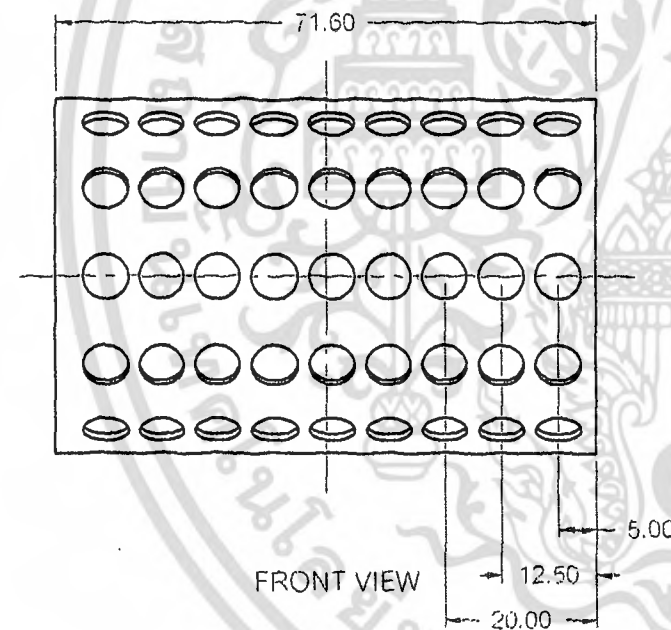
Part No.

3

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 76:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



ISOMETRIC VIEW

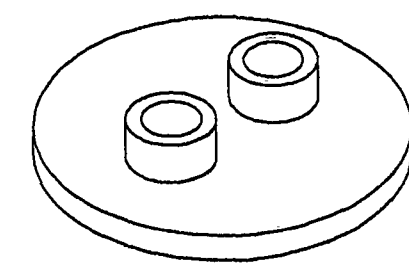
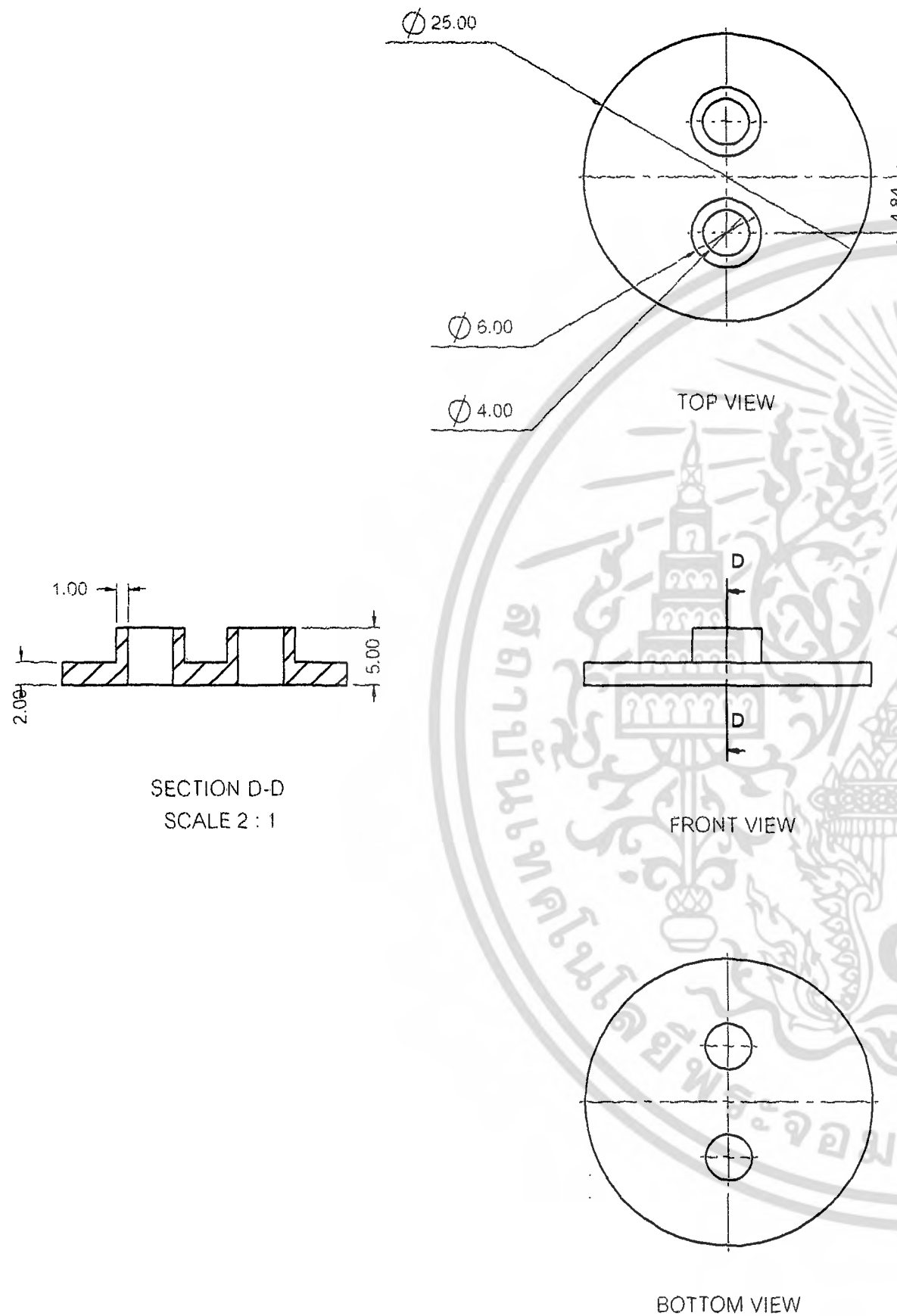


TEXTURE ROLL

Part No.

4

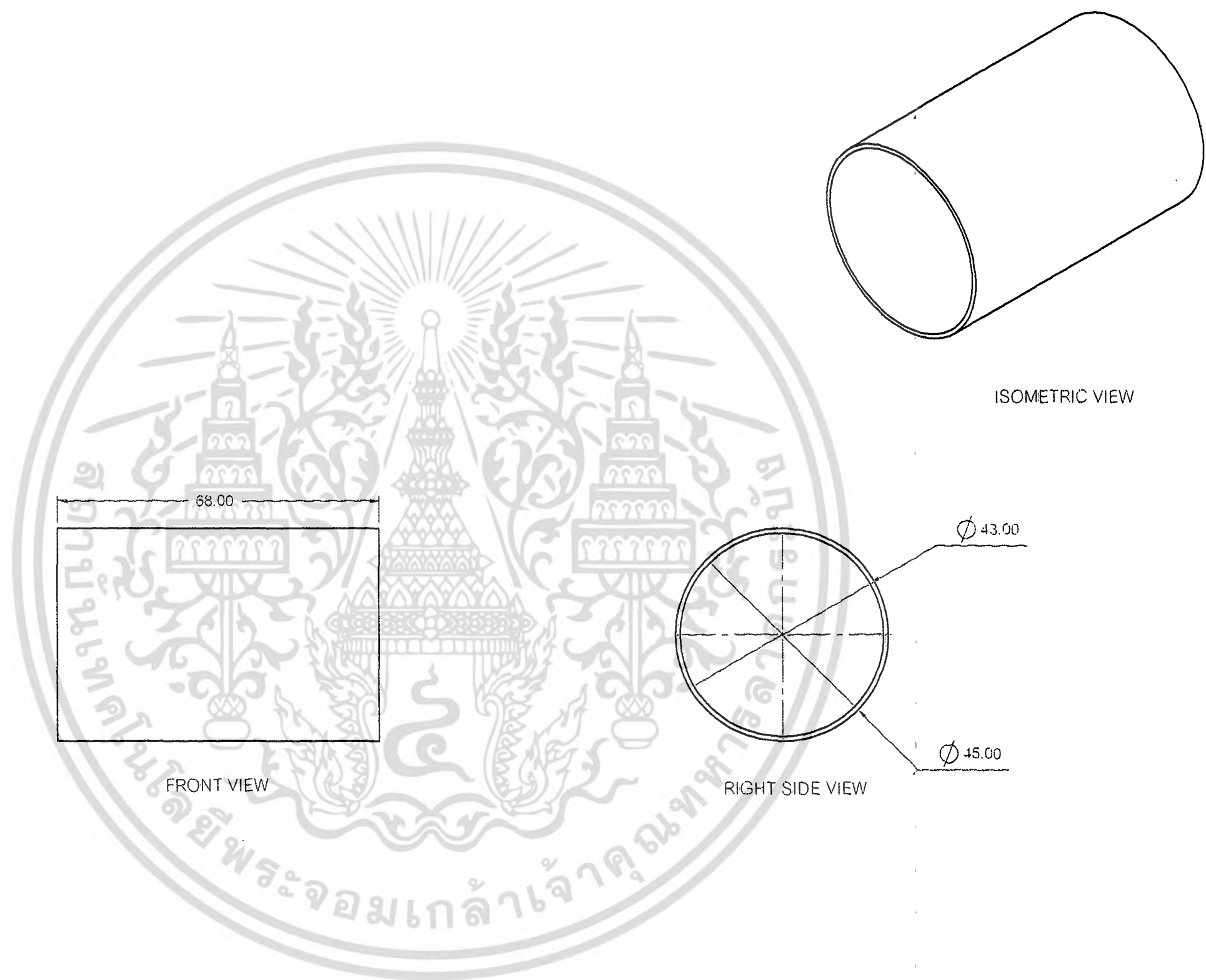
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปพ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 77:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



ISOMETRIC VIEW

CONNECTED HEAD CAP

Part No. 5	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 78:110
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



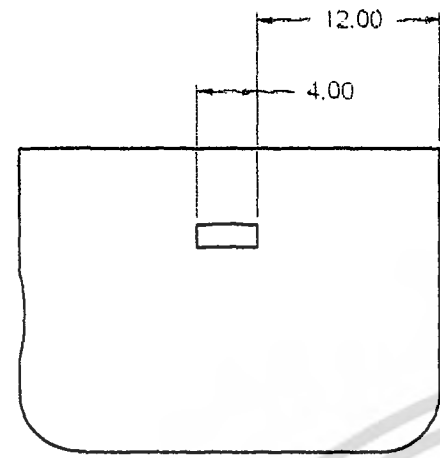
HEAT ROLL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรจัดทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

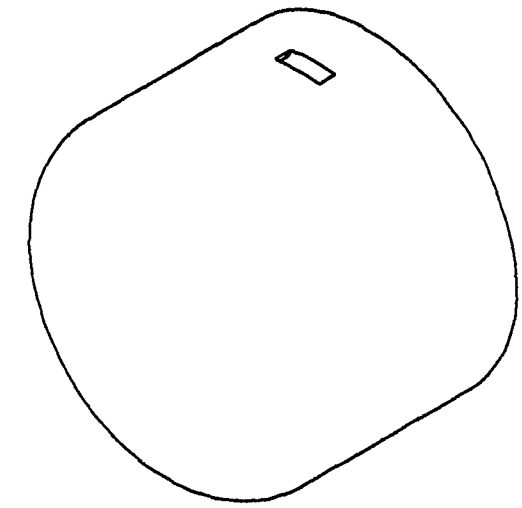
Part No.

6

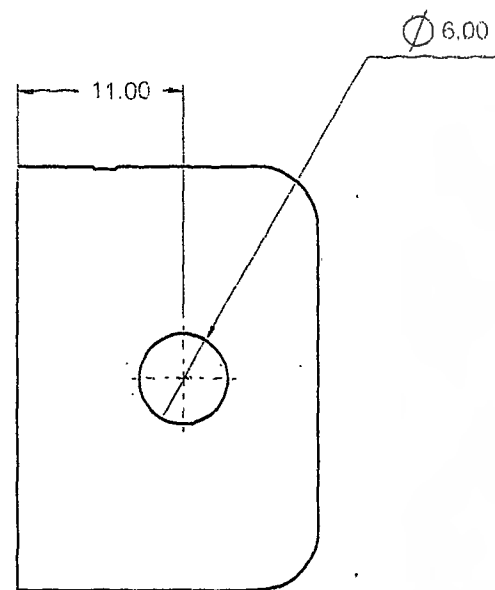
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปพ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 80:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



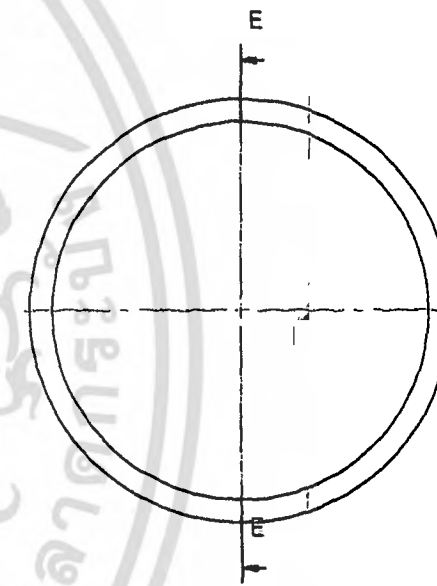
LEFT SIDE VIEW



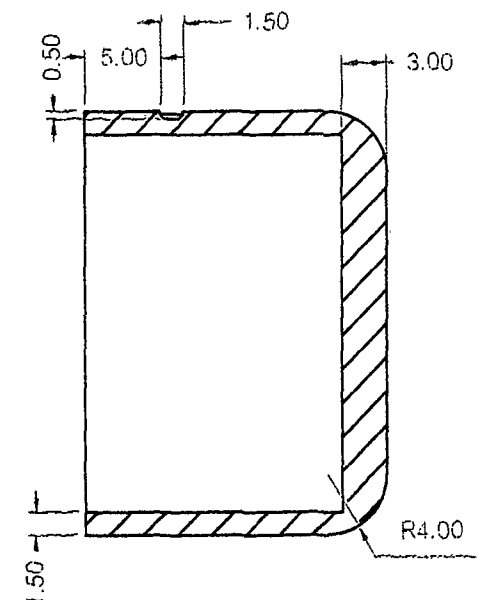
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



SECTION E-E



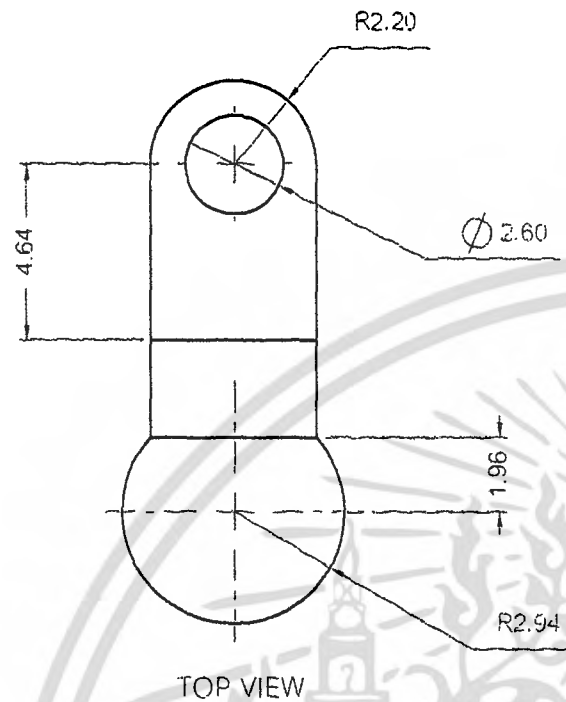
BOTTOM VIEW

CONNECTED HEAD

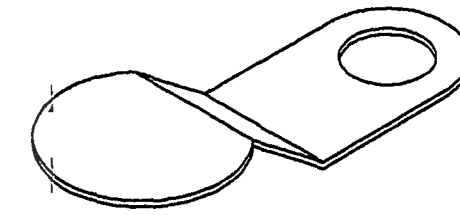
Part No.

7

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยเฟรมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 81:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



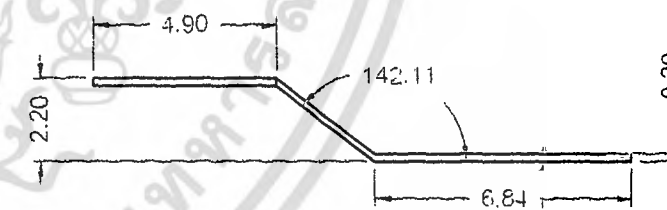
TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

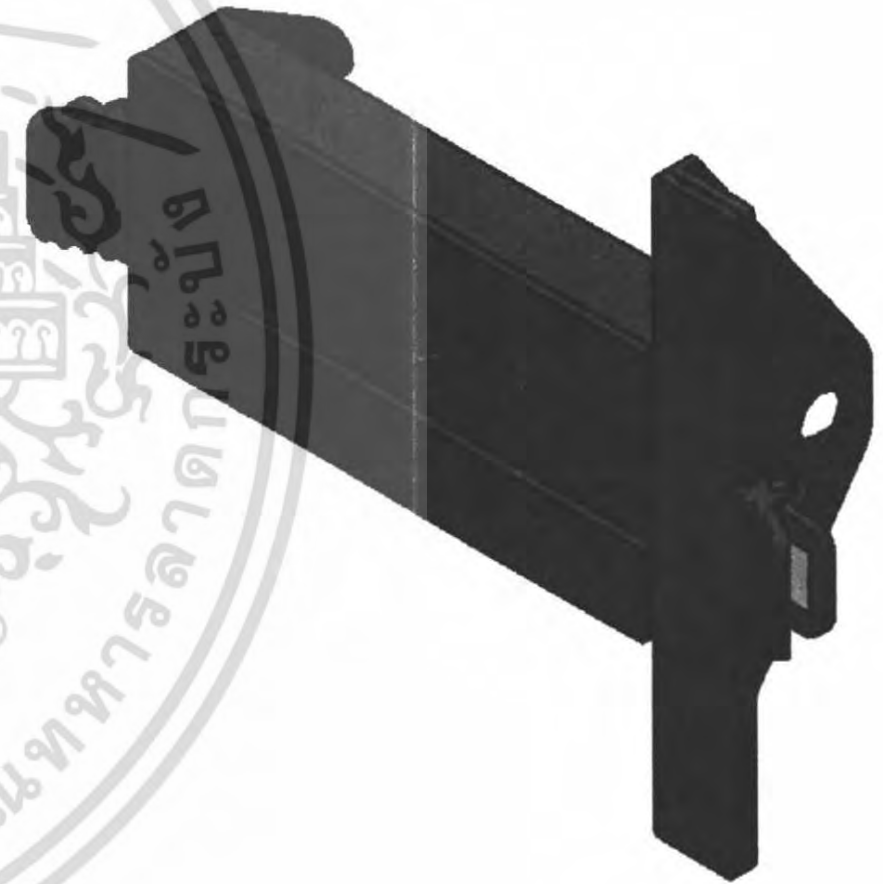
CONTACT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกให้ผู้อื่น
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

8

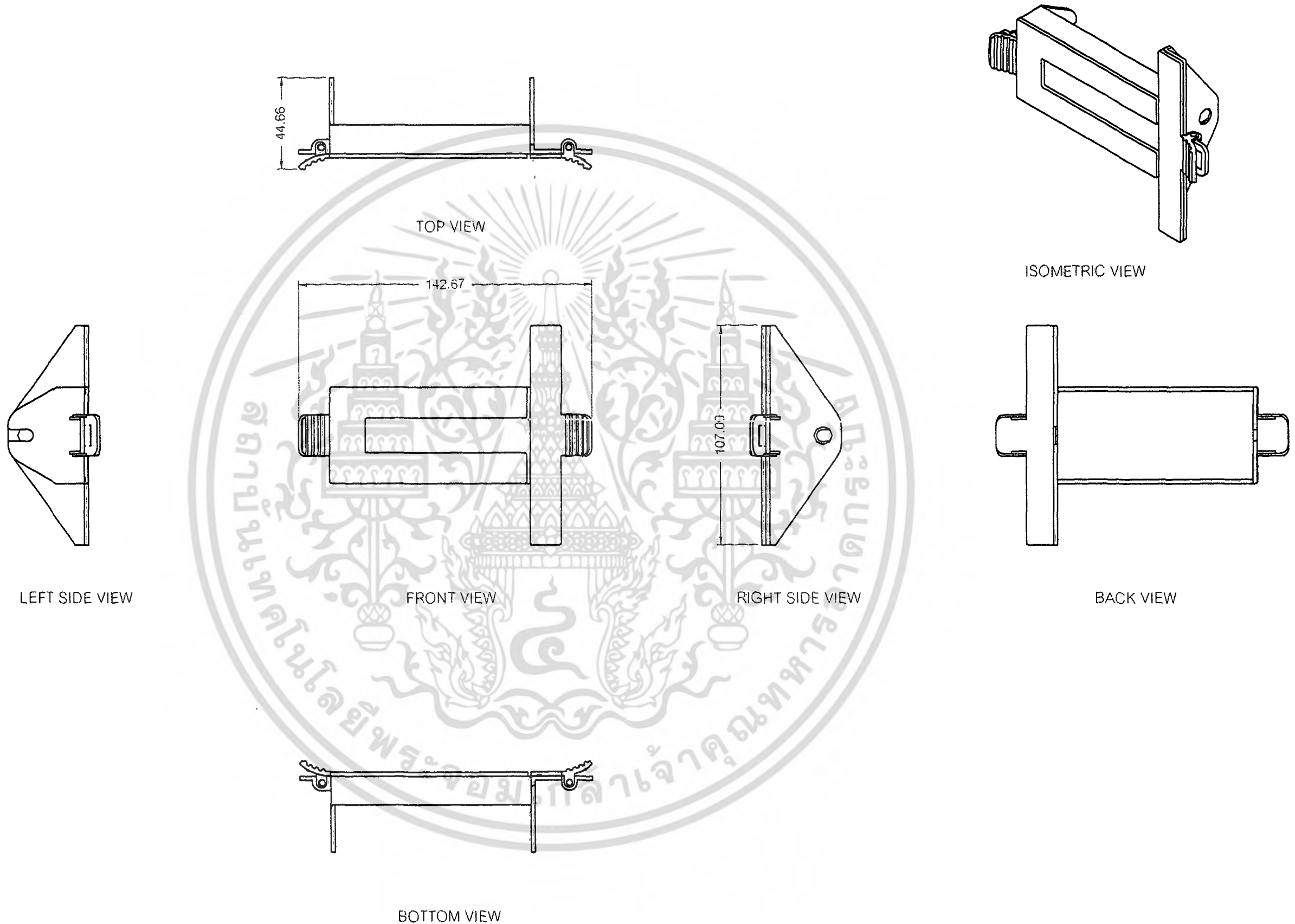
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟโม่สำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 79:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ นันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



FILLET HEAD

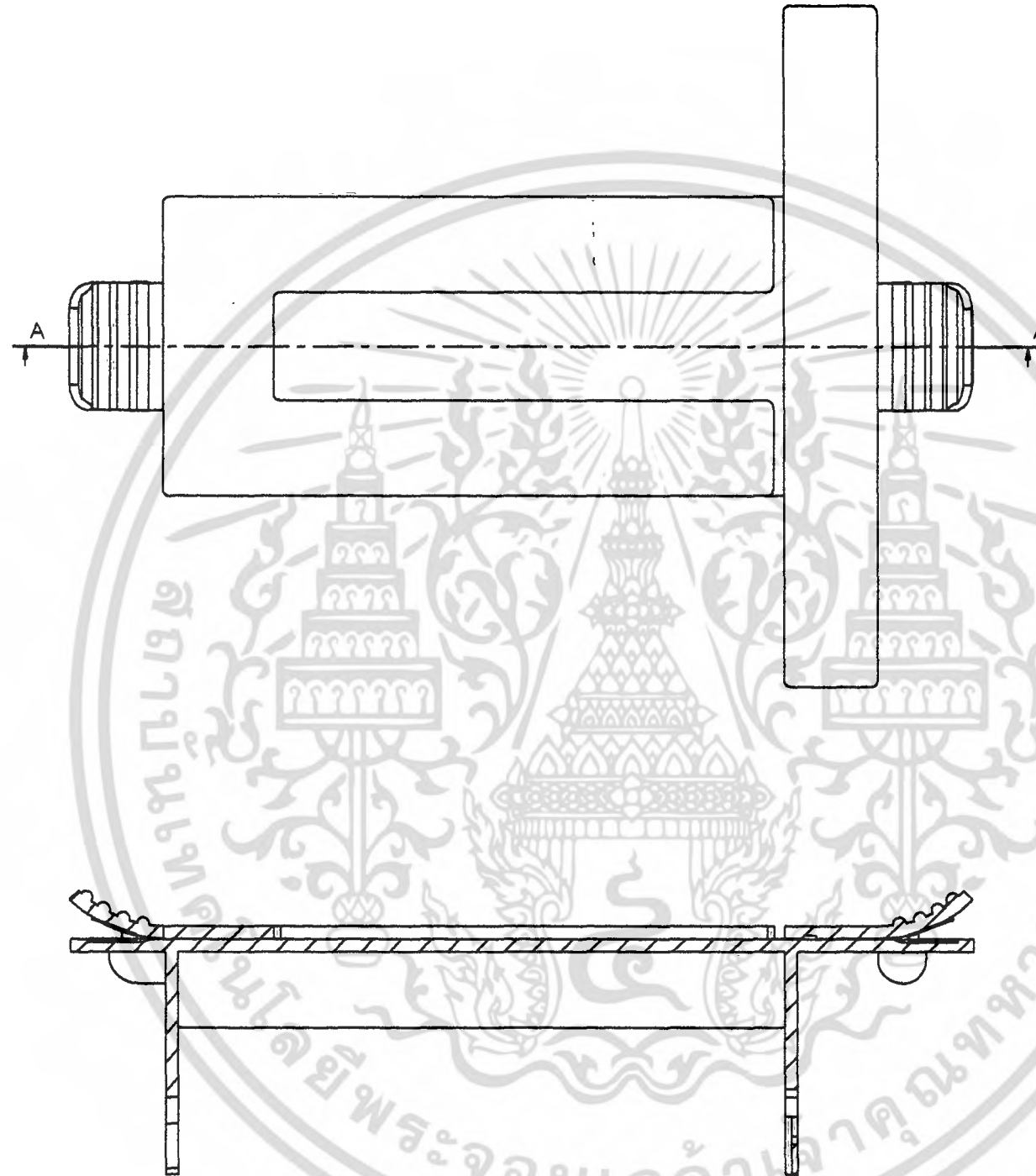
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปนํ้าจําลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยการอาชีพ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 82 : 110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์ รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร	



MULTIVIEW MAINBODY

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยพณิชยการ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 83:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร



SECTION A-A

SECTION VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้าง

Part No.

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา

วิทยานิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์

ปีการศึกษา 2550

หน้า 84:110

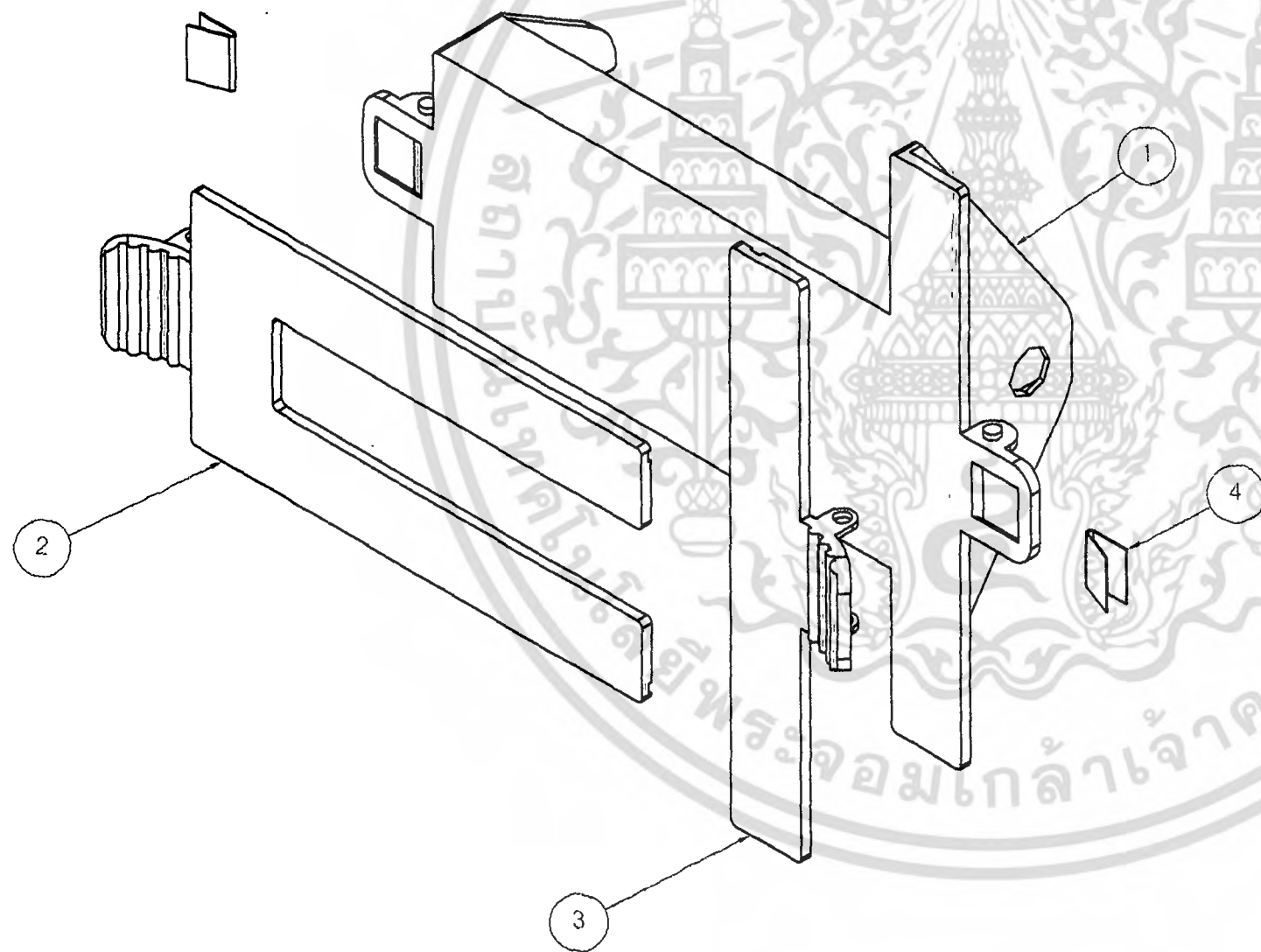
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์

รหัส 46020194

มาตราส่วน 1:1

หน่วย มิลลิเมตร

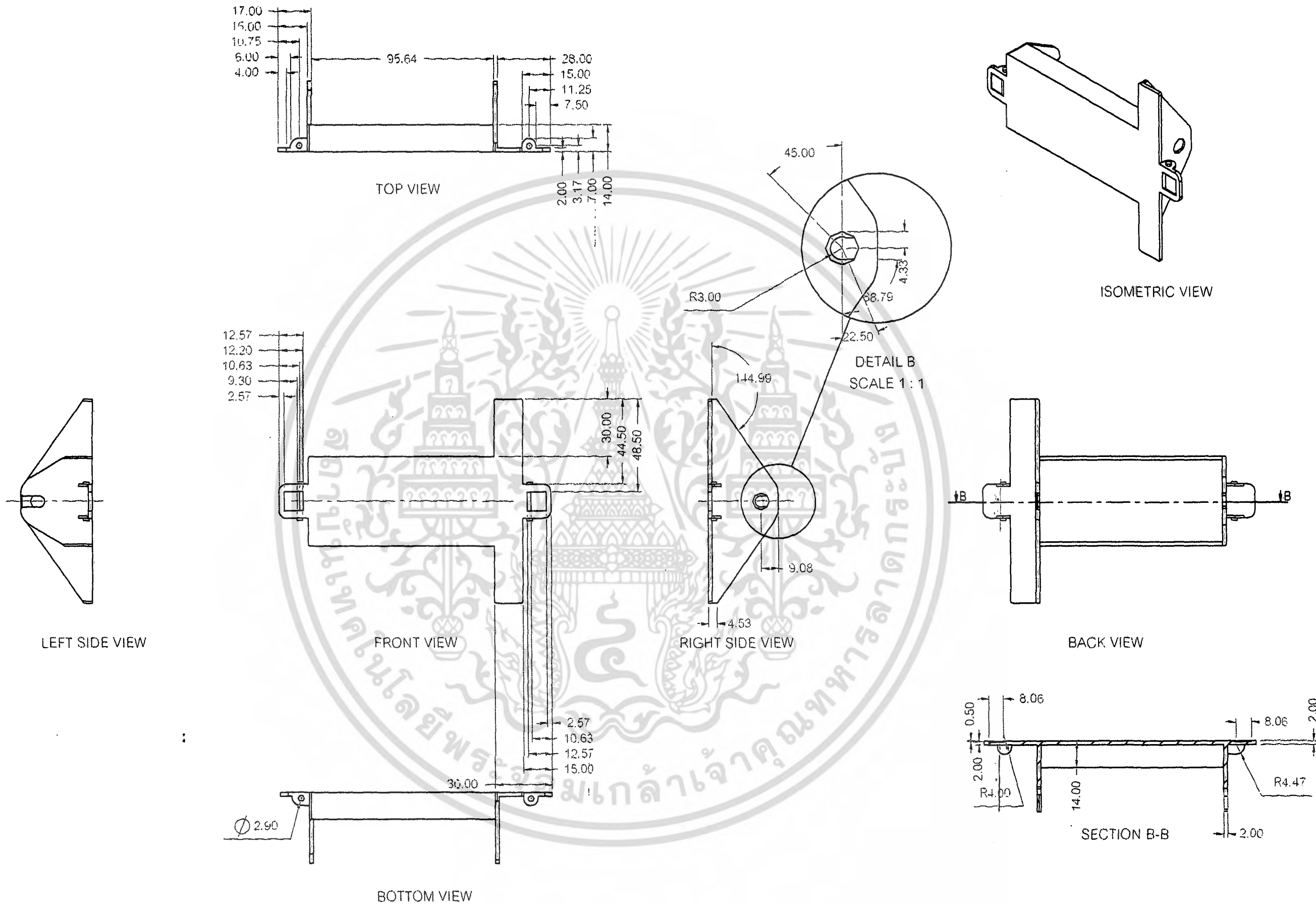
NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Base	DAP Plastic	Injection	Black	1
2	Clamp 1	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	Clamp 2	DAP Plastic	Injection	Black	1
4	Spring	Stainless	Bend	-	2



ASSEMBLY & SPECIFICATION

Part No.

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
 โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา
 วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์ ปีการศึกษา 2550 หน้า 85:110
 เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อันทสวัสดิ์ รหัส 46020194 มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร



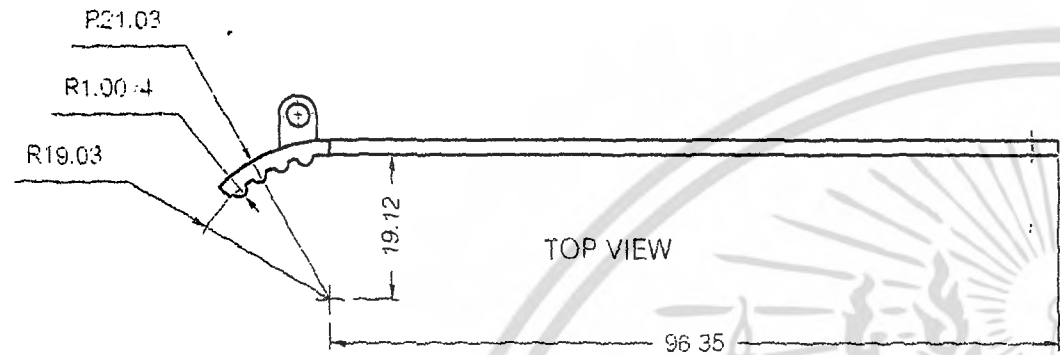
BASE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถให้
 วิศวกรคนอื่นๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

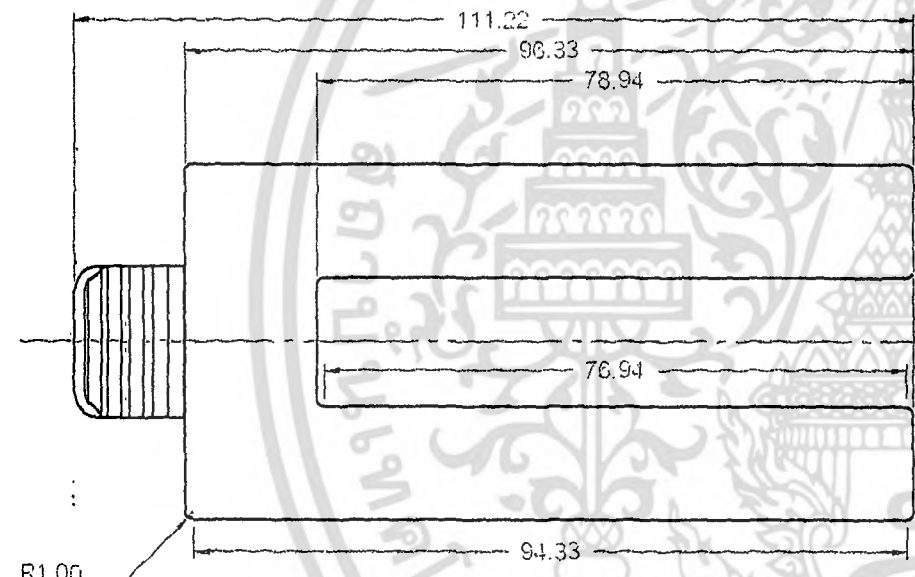
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
1	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยพณิชยการ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 86:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2 หน่วย มิลลิเมตร



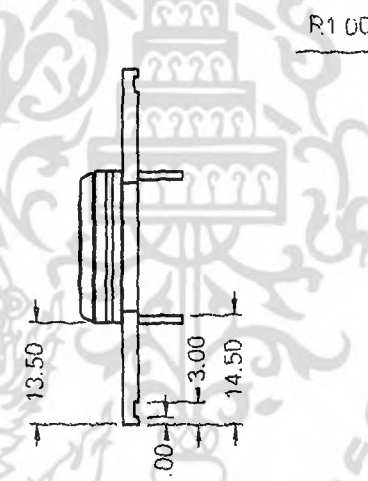
LEFT SIDE VIEW



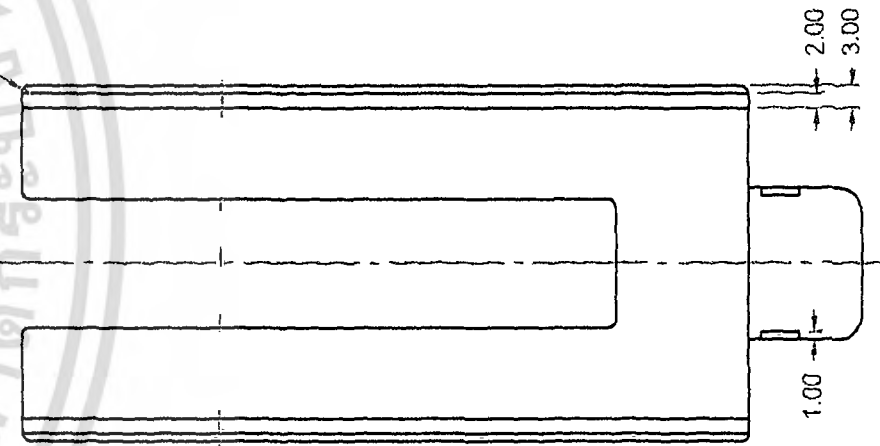
TOP VIEW



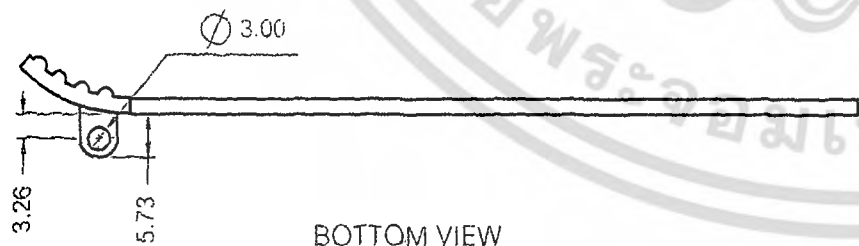
FRONT VIEW



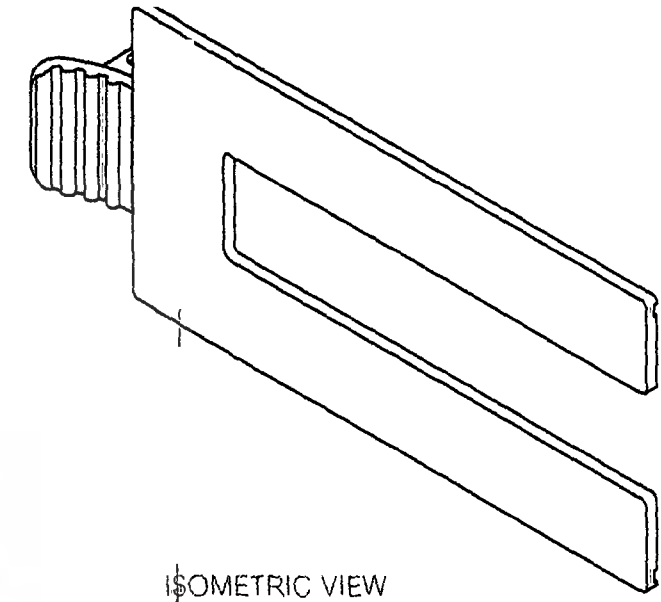
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



BOTTOM VIEW



ISOMETRIC VIEW

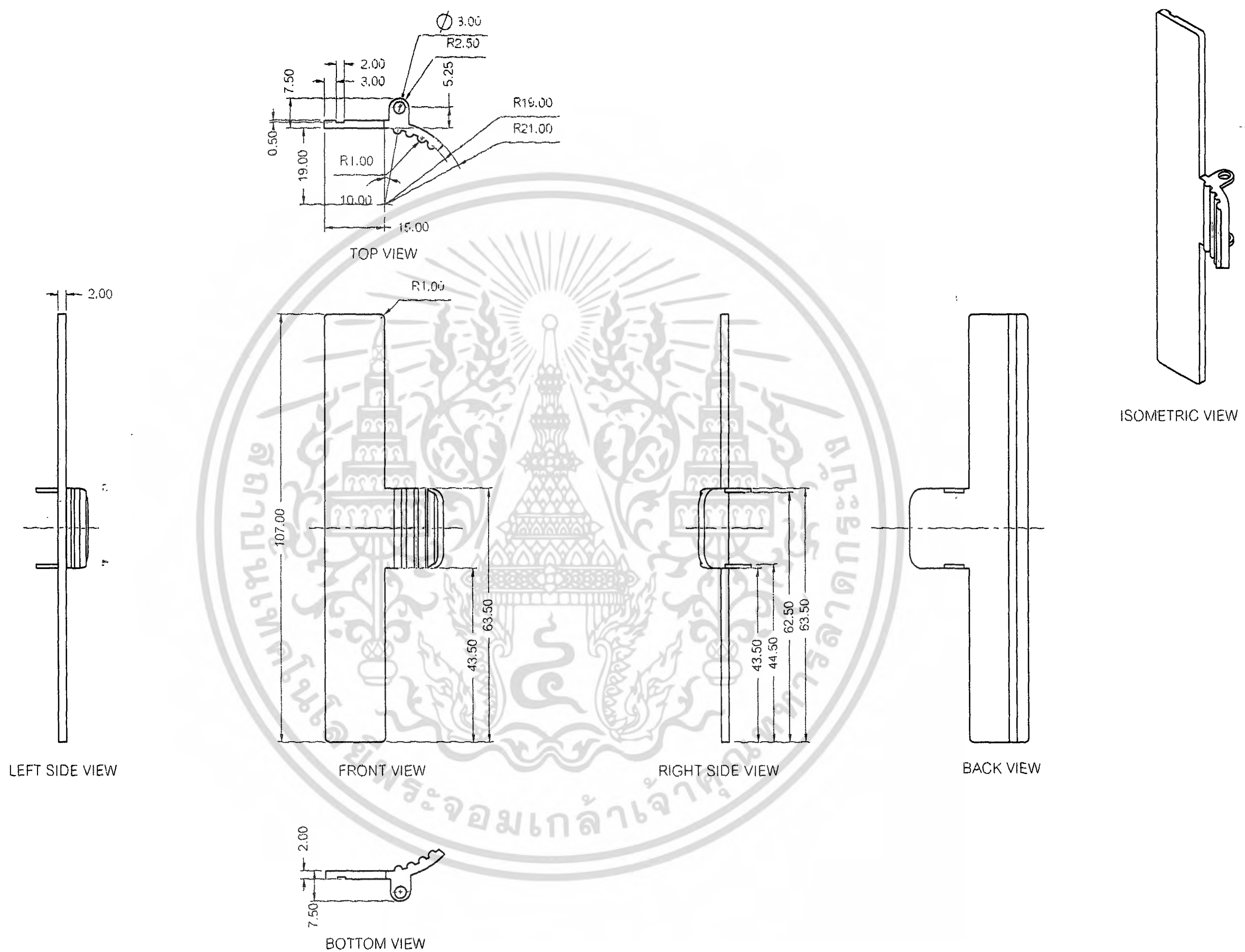
CLAMP 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่
 ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

2

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 87:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร	



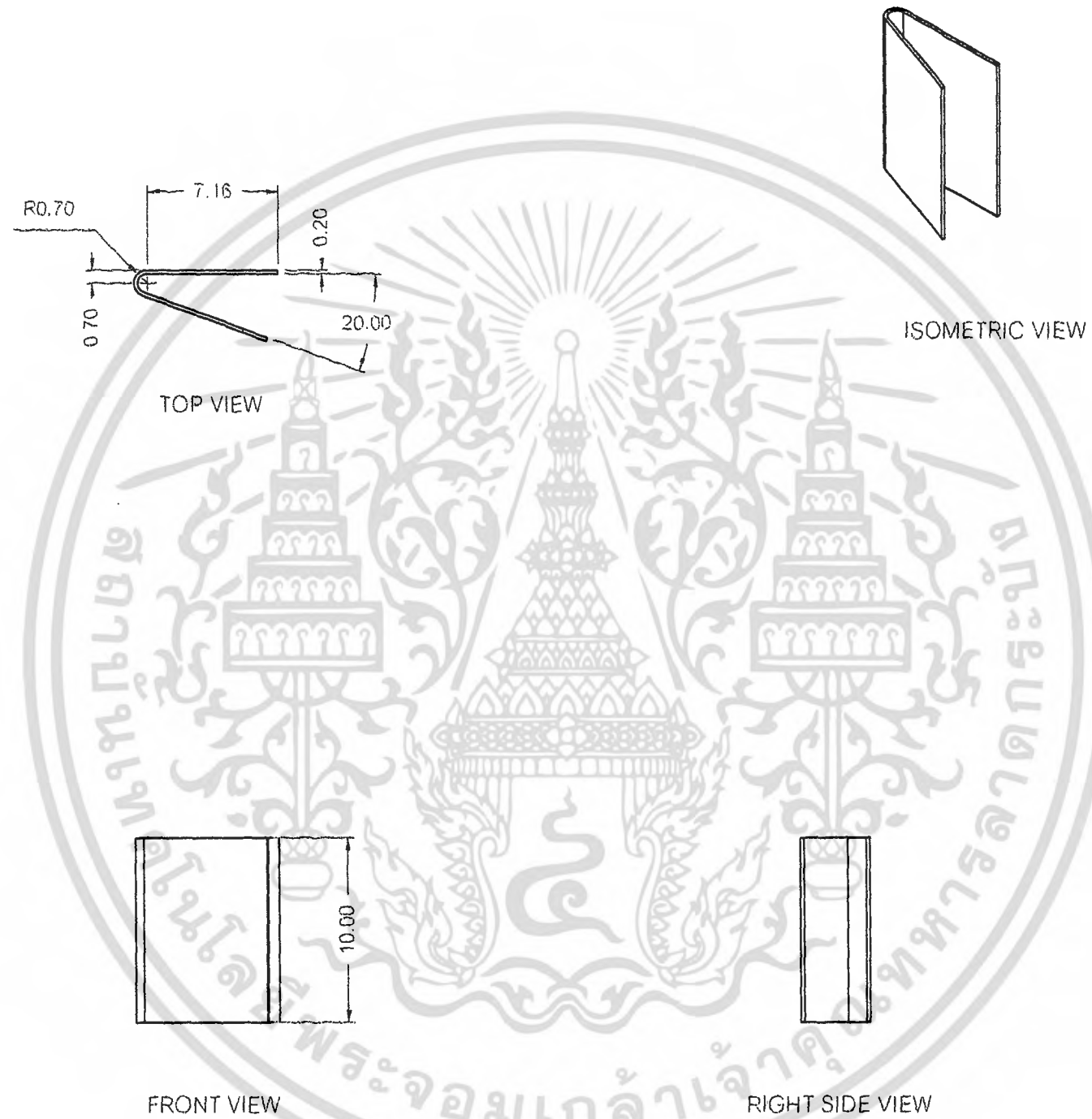
CLAMP 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

3

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 88:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



Spring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อาจนำ
 ใจไปทำประโยชน์อื่นใดได้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

4

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 89:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 3:1	หน่วย มิลลิเมตร



DRILL HEAD

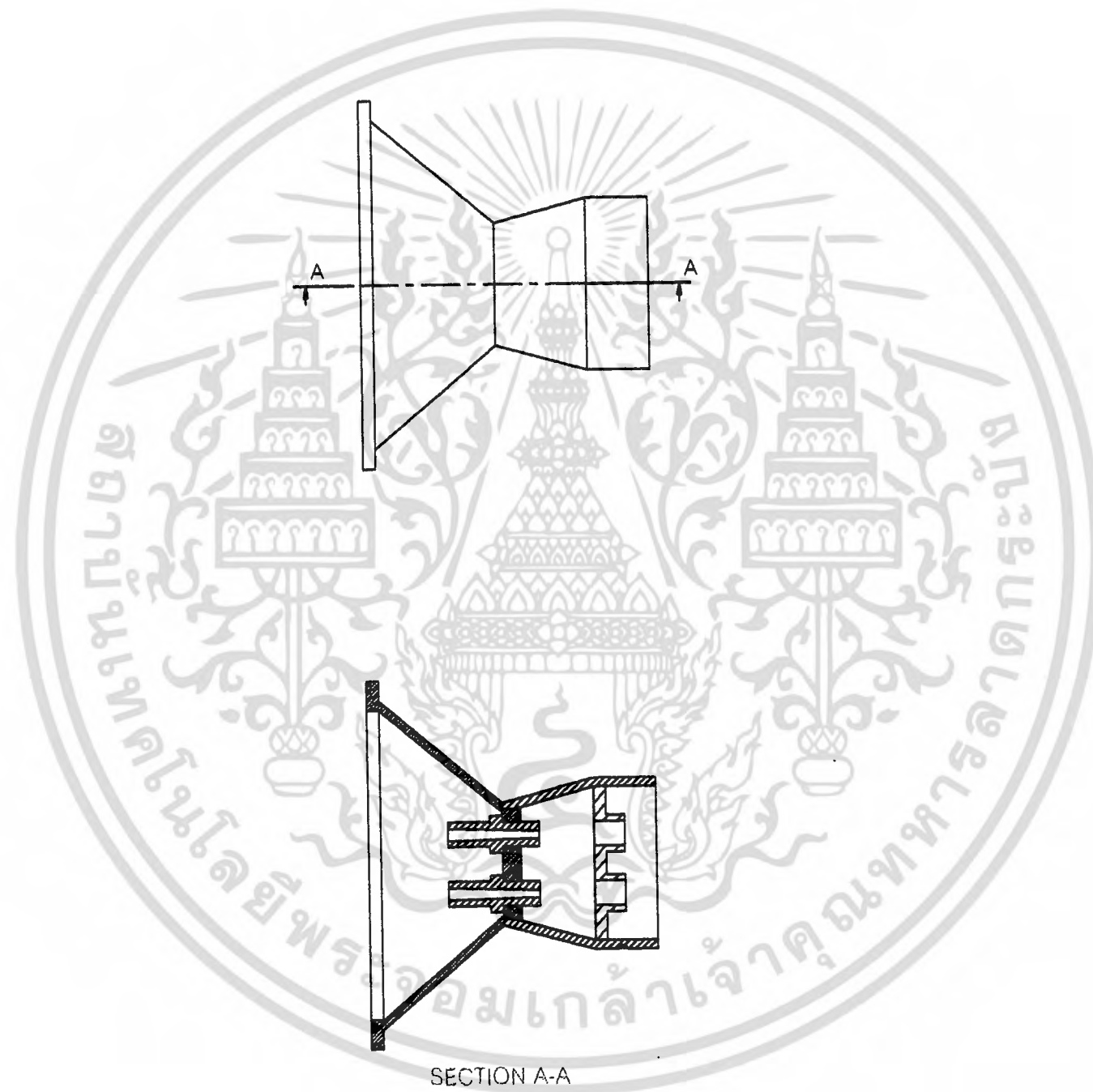
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา	ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 90:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



MULTIVIEW MAINBODY

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 91:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2 หน่วย มิลลิเมตร



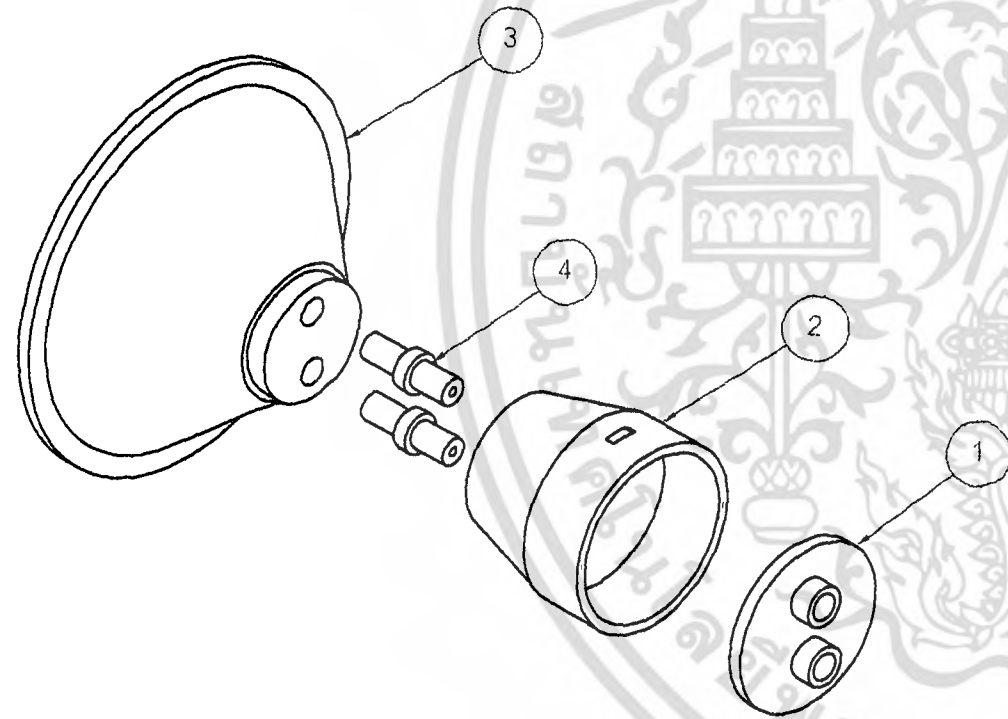
SECTION VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึง

Part No.

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟโม่สำหรับนักศึกษา			
วิทยานิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 92:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชื่นทสวัสต์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Connected head cap	DAP Plastic	Injection	Black	1
2	Connected head	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	Cone	PP Plastic	Injection	Clear	1
4	Contact	Standard part	Standart part	Standard part	2

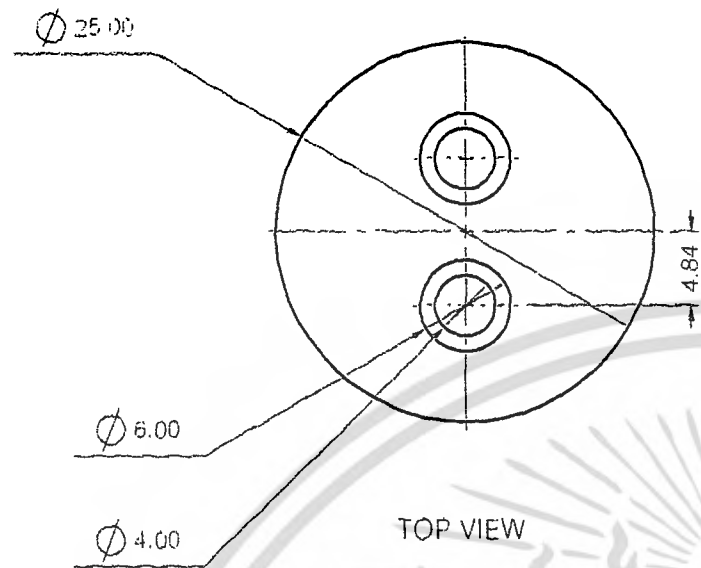


ASSEMBLY & SPECIFICATION

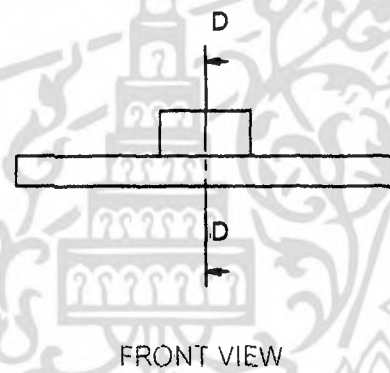
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 93:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร



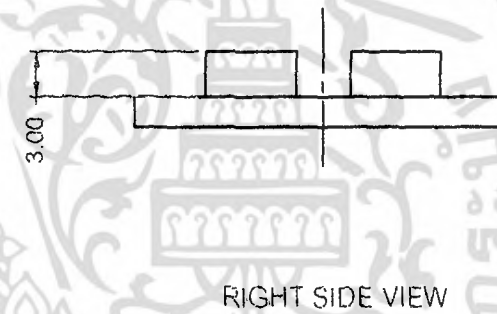
SECTION D-D
SCALE 2 : 1



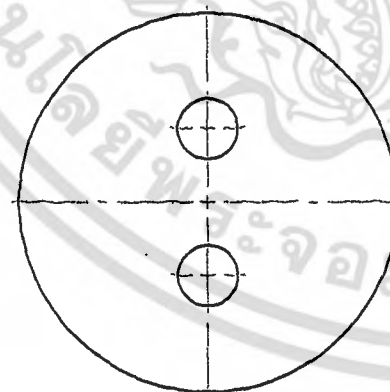
TOP VIEW



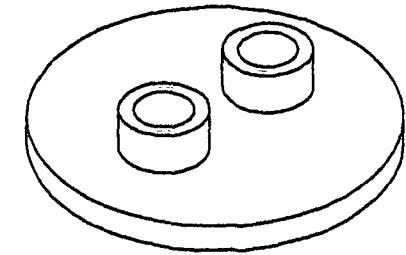
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BOTTOM VIEW



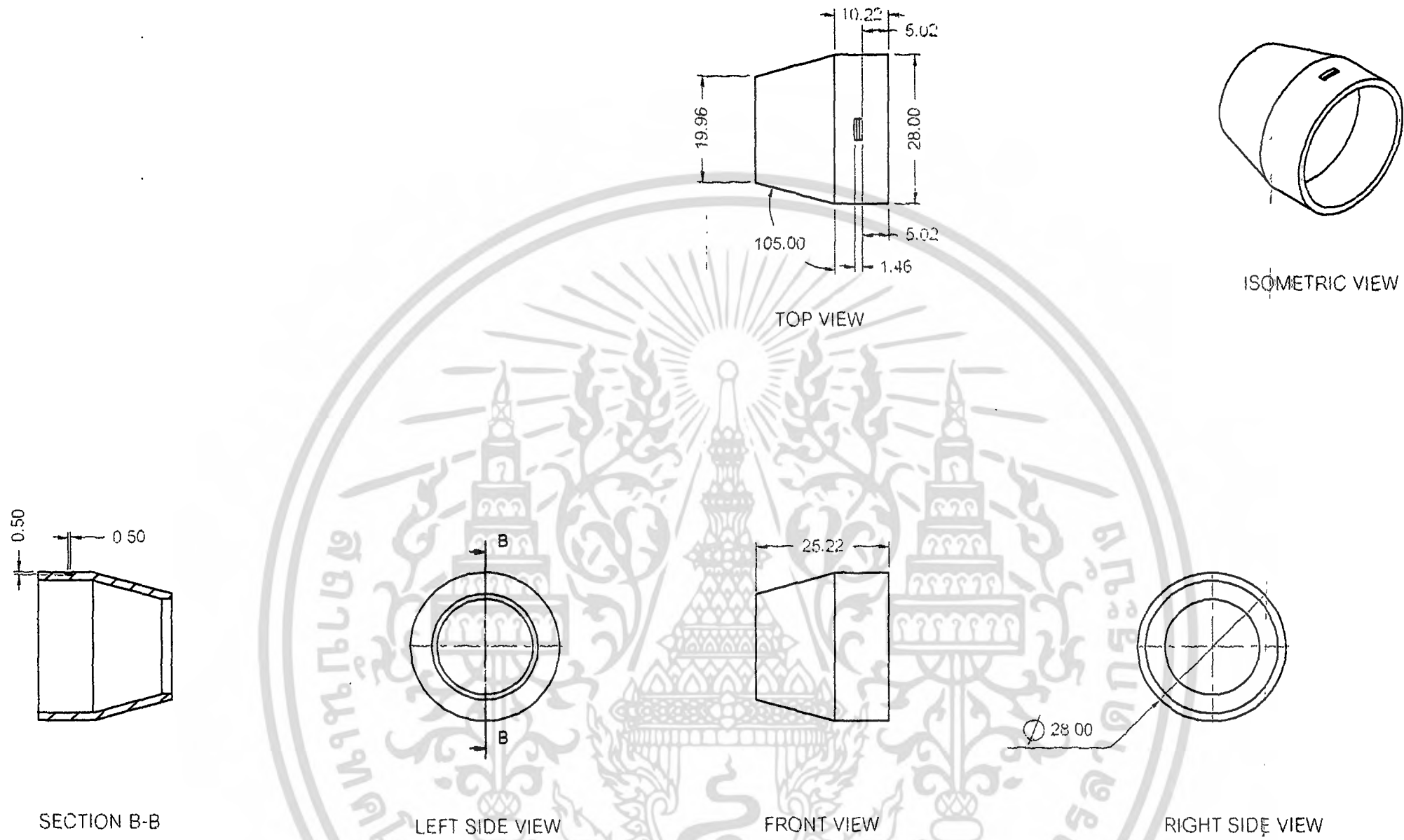
ISOMETRIC VIEW

CONNECTED HEAD CAP

Part No.

1

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 94 : 110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร

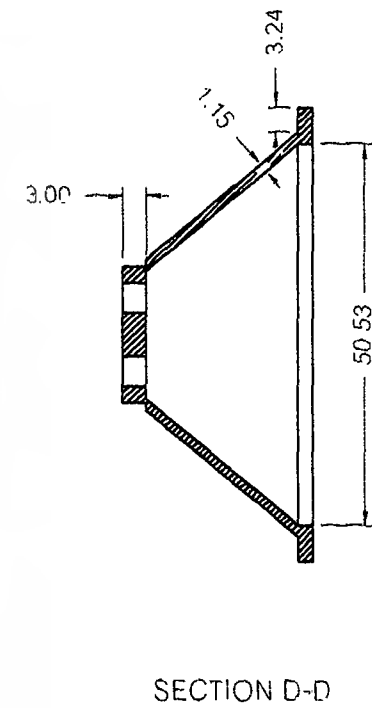
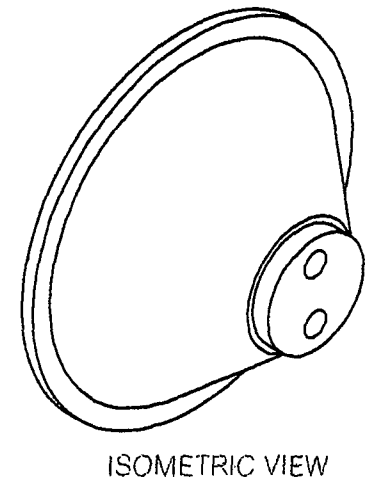
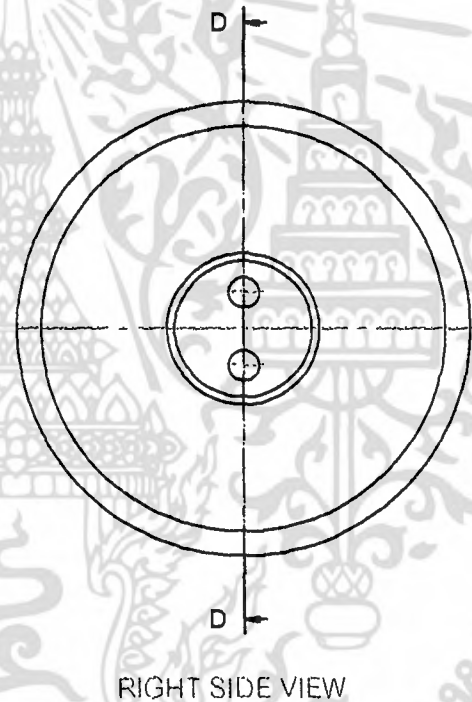
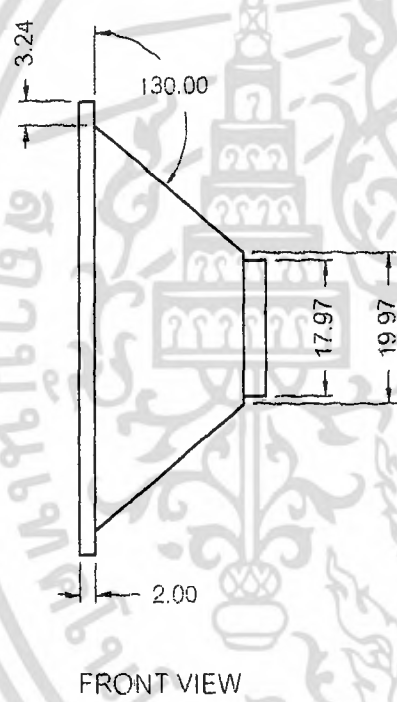
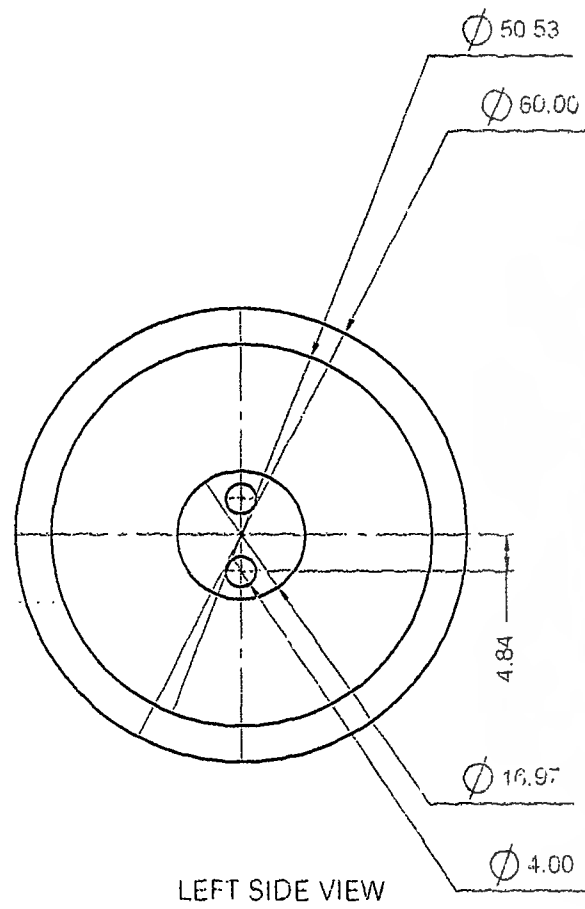


Connected head

Part No.

2

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 94:110	
เจ้าของโครงการ นายภควัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



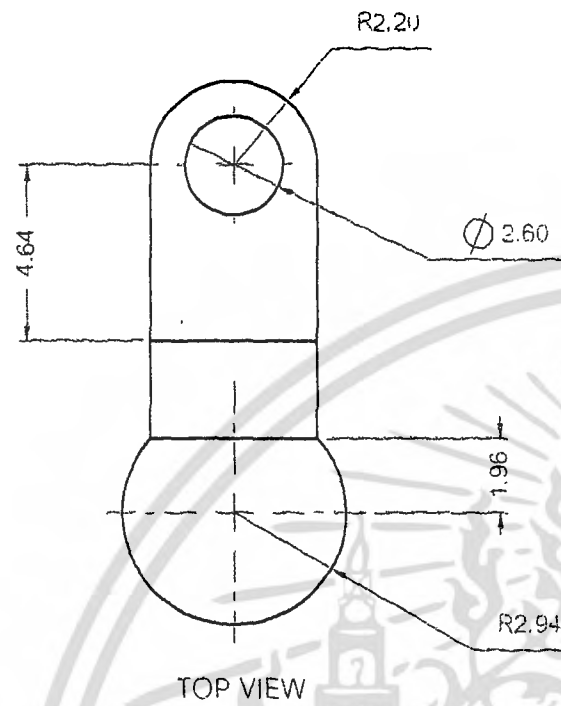
Cone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำ
ไปใช้ประโยชน์อื่นใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

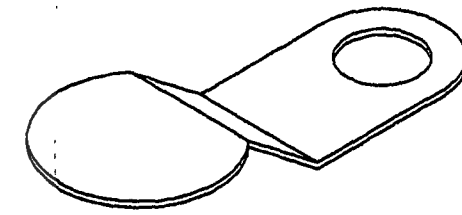
Part No.

3

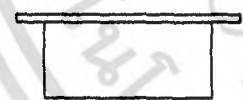
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ปีการศึกษา 2550	หน้า 96 :110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



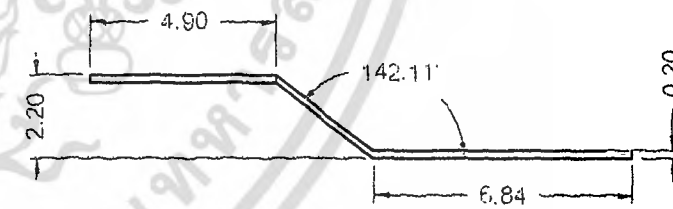
TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

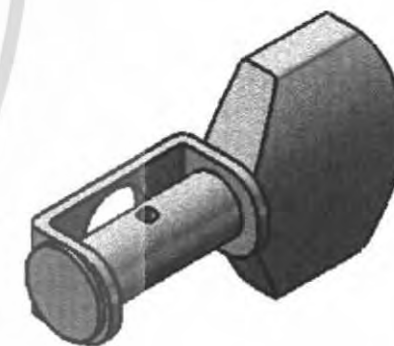
CONTACT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อาจนำ
 ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดได้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร
 4

Part No.

4

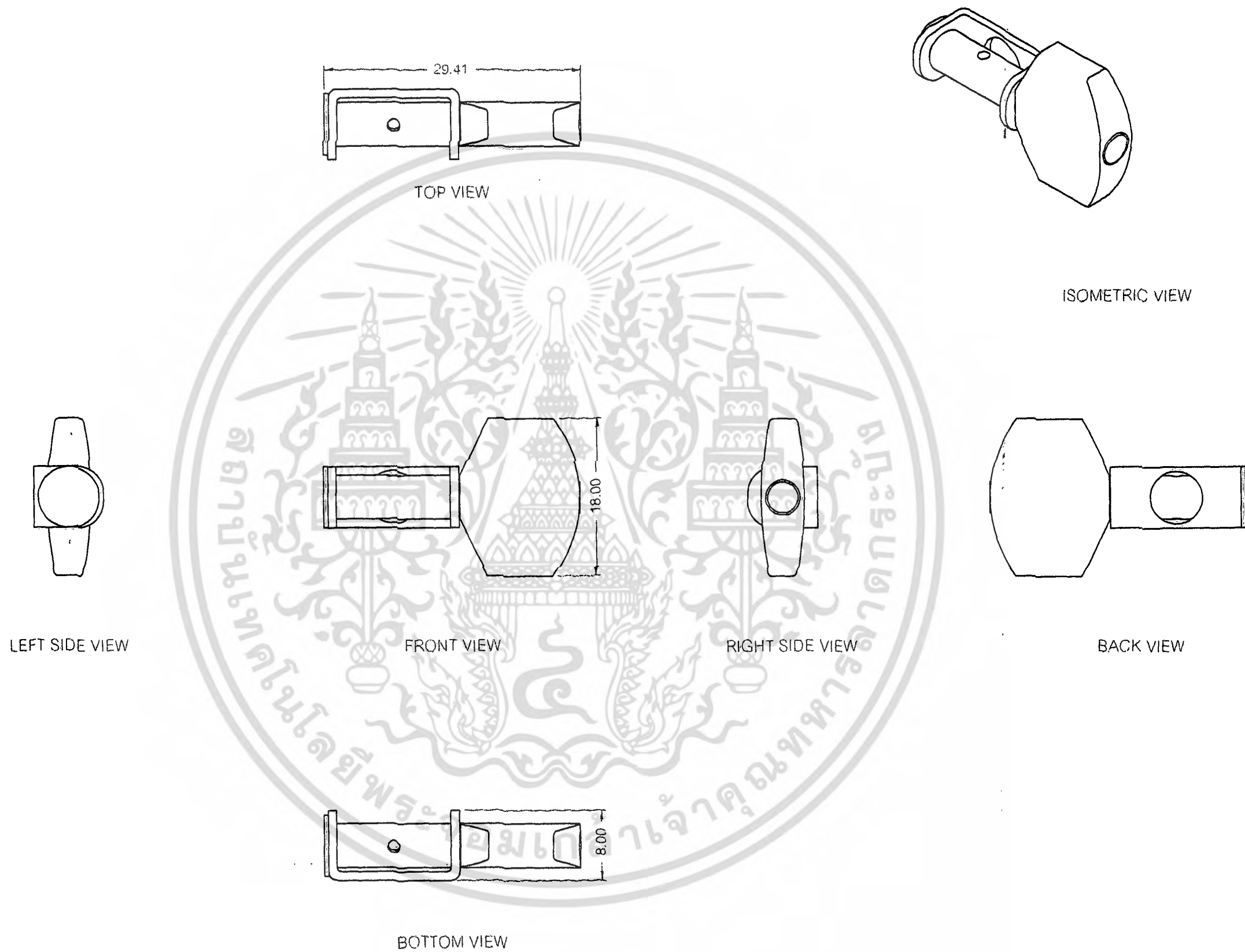
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 97:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชื่นทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



WIRE GRIPING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นนอกเหนือจากนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	กิตติยานันท์สถาปัตย์ ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 98:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1 หน่วย มิลลิเมตร



MULTIVIEW MAINBODY

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 99:110
	เจ้าของโครงการ นายภักวิวัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1 หน่วย มิลลิเมตร

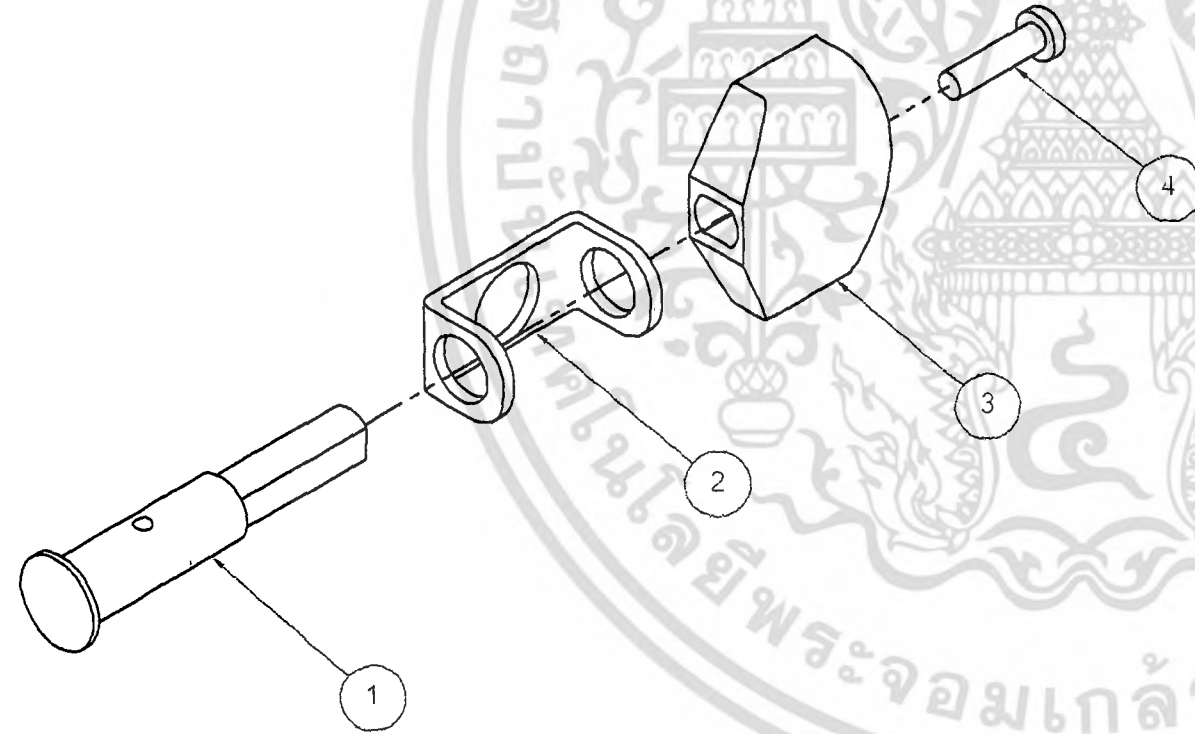


SECTION VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

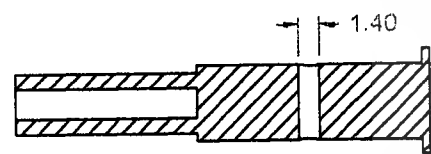
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟโม่สำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 100:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 3:1 หน่วย มิลลิเมตร

BOM Table					
NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
2	Sprindle	Aluminium	Cast	Silver	1
1	Bracket	Stainless steel	Fold, Hold	-	1
3	Knob	Aluminium	Cast	-	1
4	Screw	Standard part	Standard part	-	1

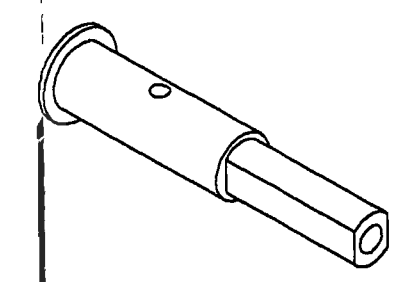
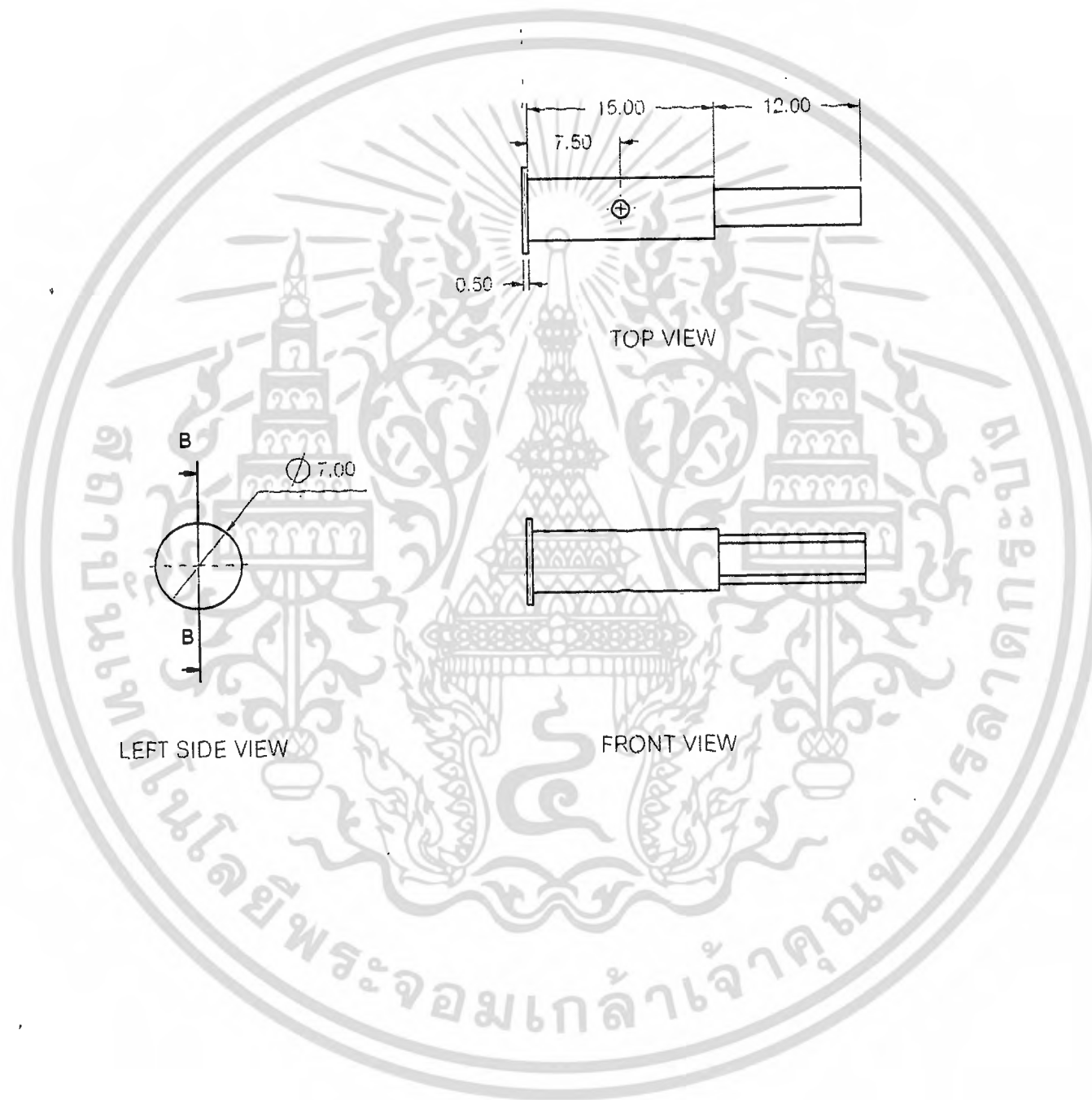


ASSEMBLY & SPECIFICATION

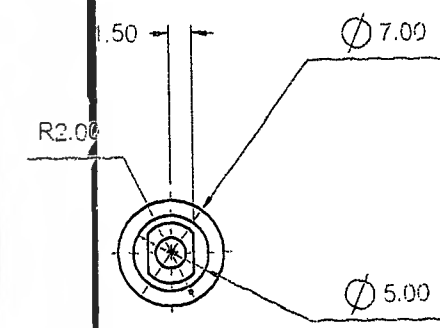
Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ปีการศึกษา 2550	หน้า 101:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



SECTION B-B



ISOMETRIC VIEW



RIGHT SIDE VIEW

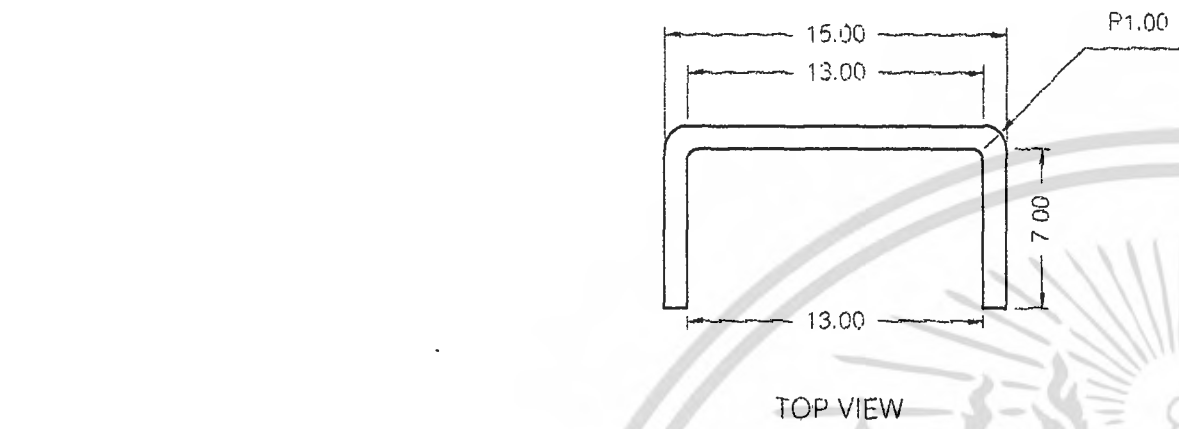
SPINDLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

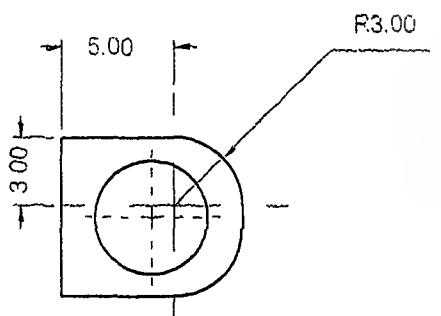
Part No.

1

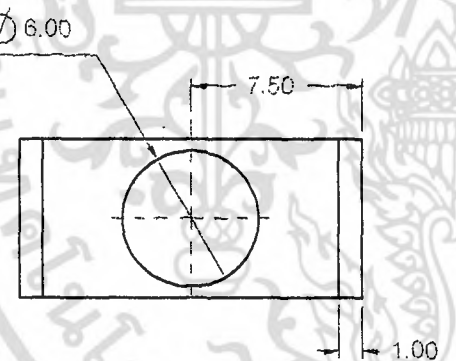
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 102:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสัจจิสดี	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



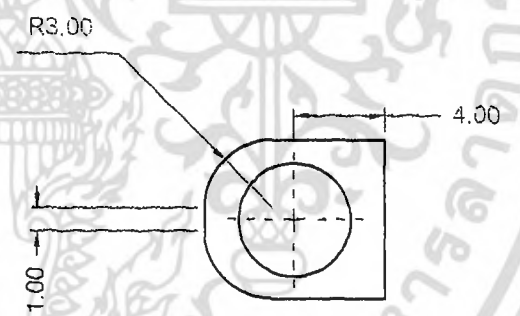
TOP VIEW



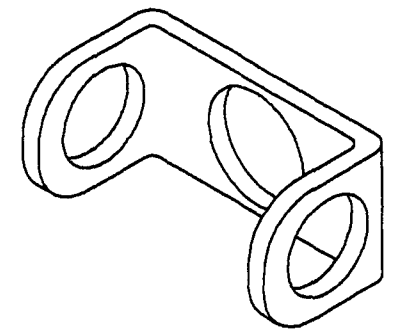
LEFT SIDE VIEW



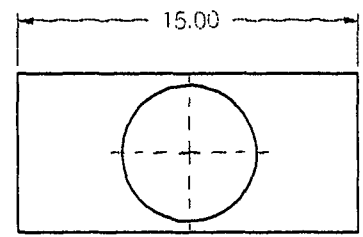
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



ISOMETRIC VIEW



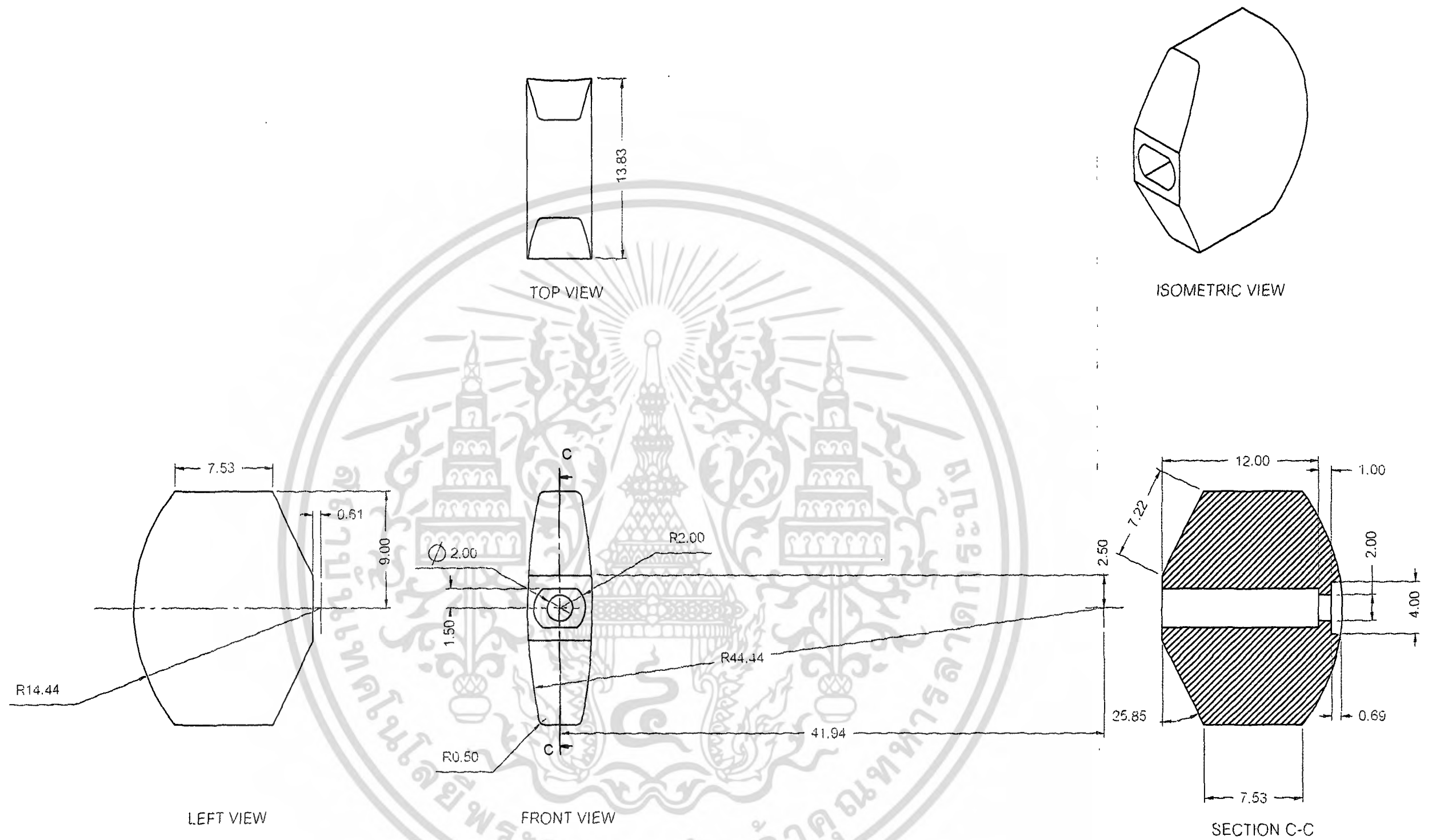
BACK VIEW

BRACKET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อาจใช้ได้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.
2

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 103:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 3:1	หน่วย มิลลิเมตร



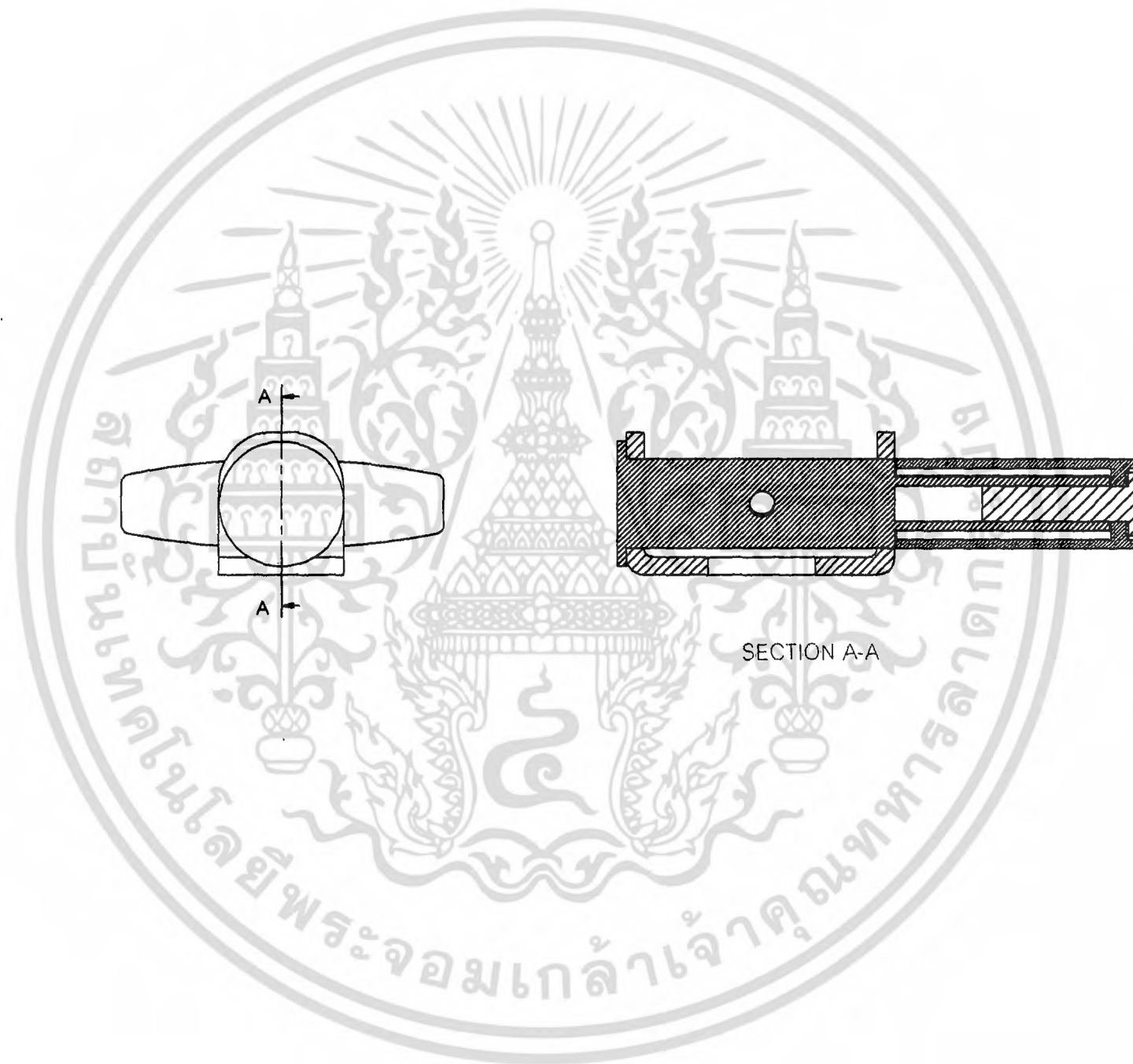
KNOB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

3

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 104:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 3:1	หน่วย มิลลิเมตร

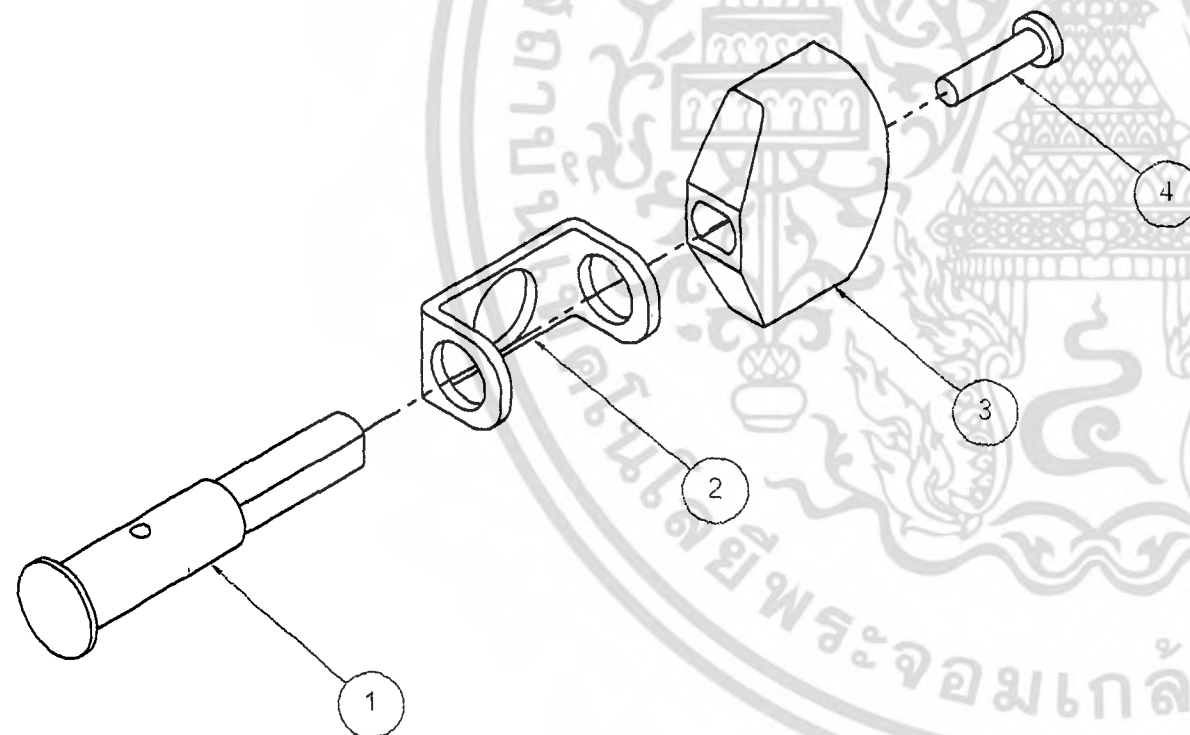


SECTION VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยานิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 100:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 3:1	หน่วย มิลลิเมตร

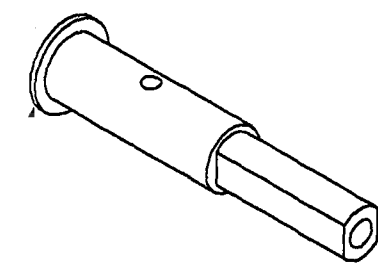
BOM Table					
NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
2	Sprindle	Aluminium	Cast	Silver	1
1	Bracket	Stainless steel	Fold, Hold	-	1
3	Knob	Aluminium	Cast	-	1
4	Screw	Standard part	Standard part	-	1



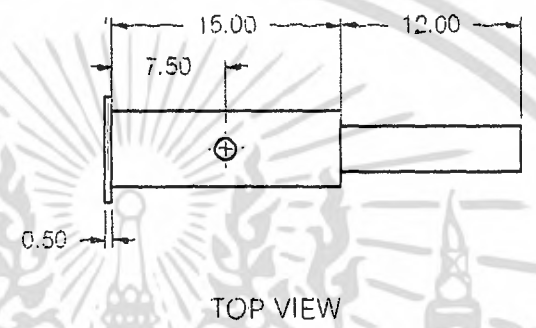
ASSEMBLY & SPECIFICATION

Part No.

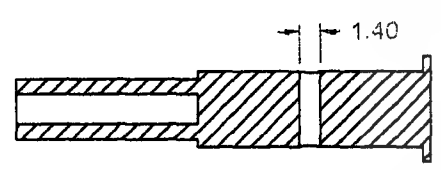
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 101:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชื่นทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร



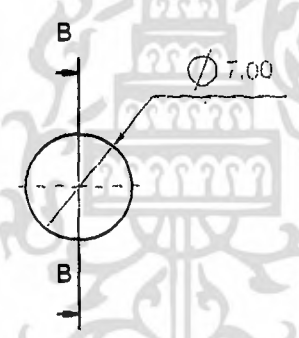
ISOMETRIC VIEW



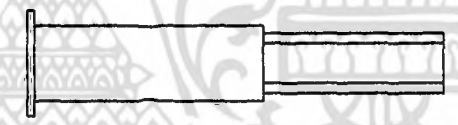
TOP VIEW



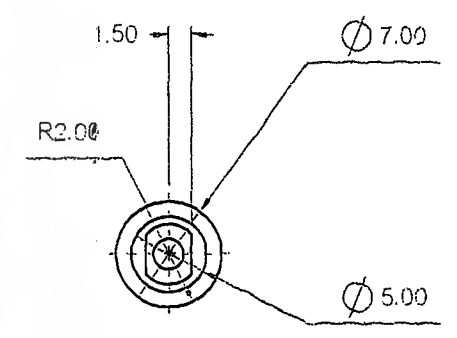
SECTION B-B



LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

SPINDLE

Part No.

1

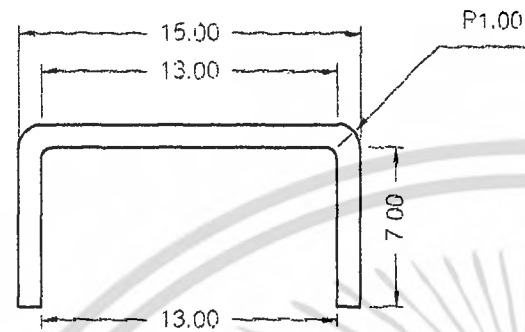
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา

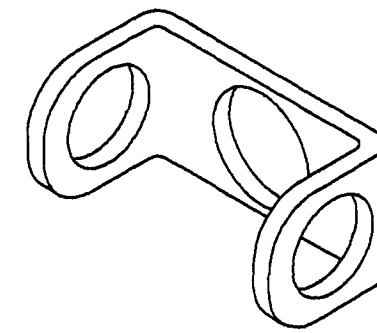
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์ ปีการศึกษา 2550 หน้า 102:110

เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์ รหัส 46020194 มาตราส่วน 2:1 หน่วย มิลลิเมตร

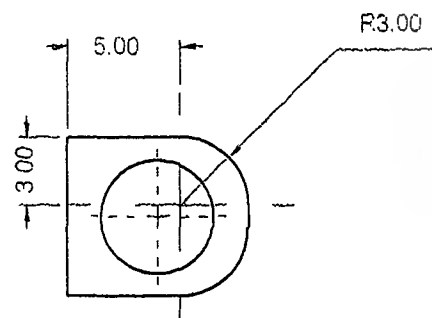
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำเอกสารไปใช้



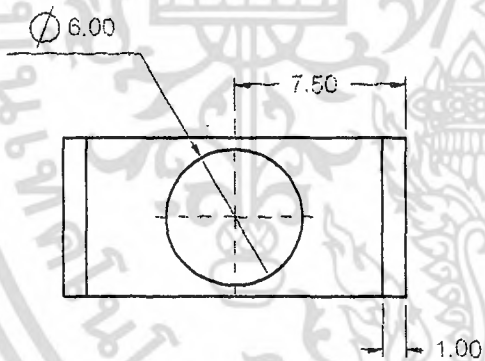
TOP VIEW



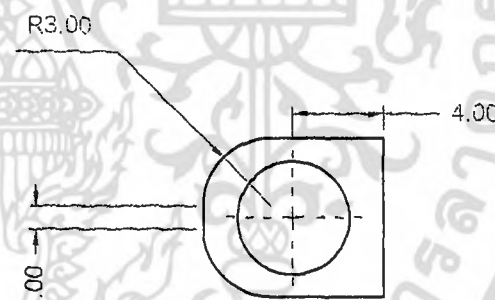
ISOMETRIC VIEW



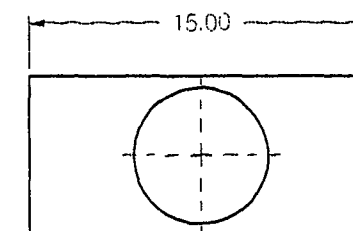
LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



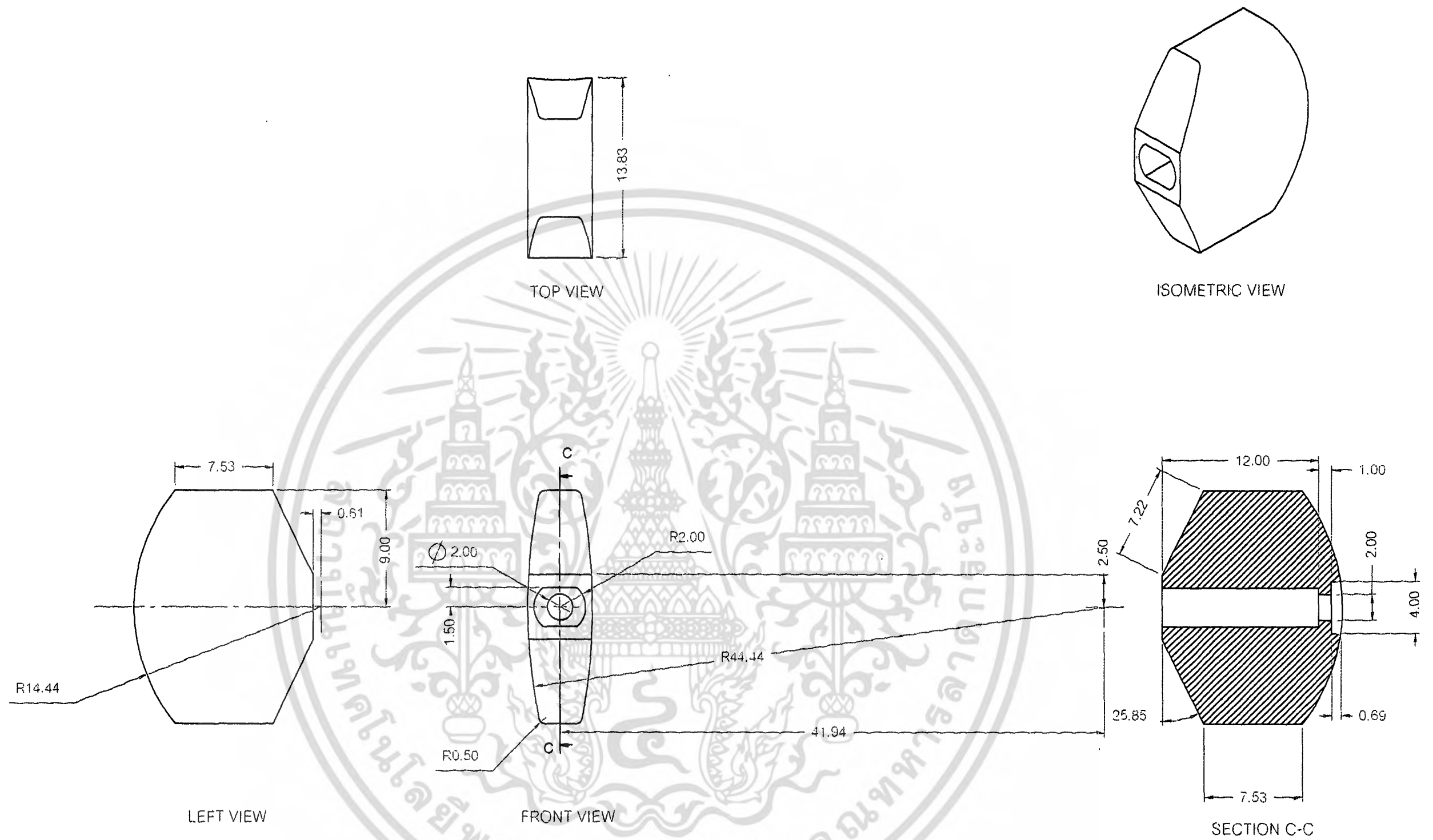
BACK VIEW

BRACKET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป
 2
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก

Part No.

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 103:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 3:1	หน่วย มิลลิเมตร



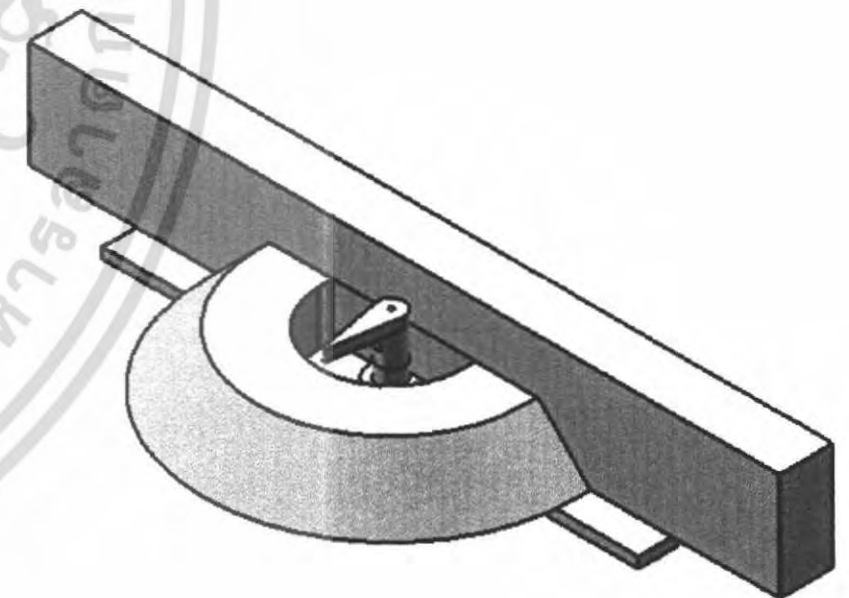
KNOB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.

3

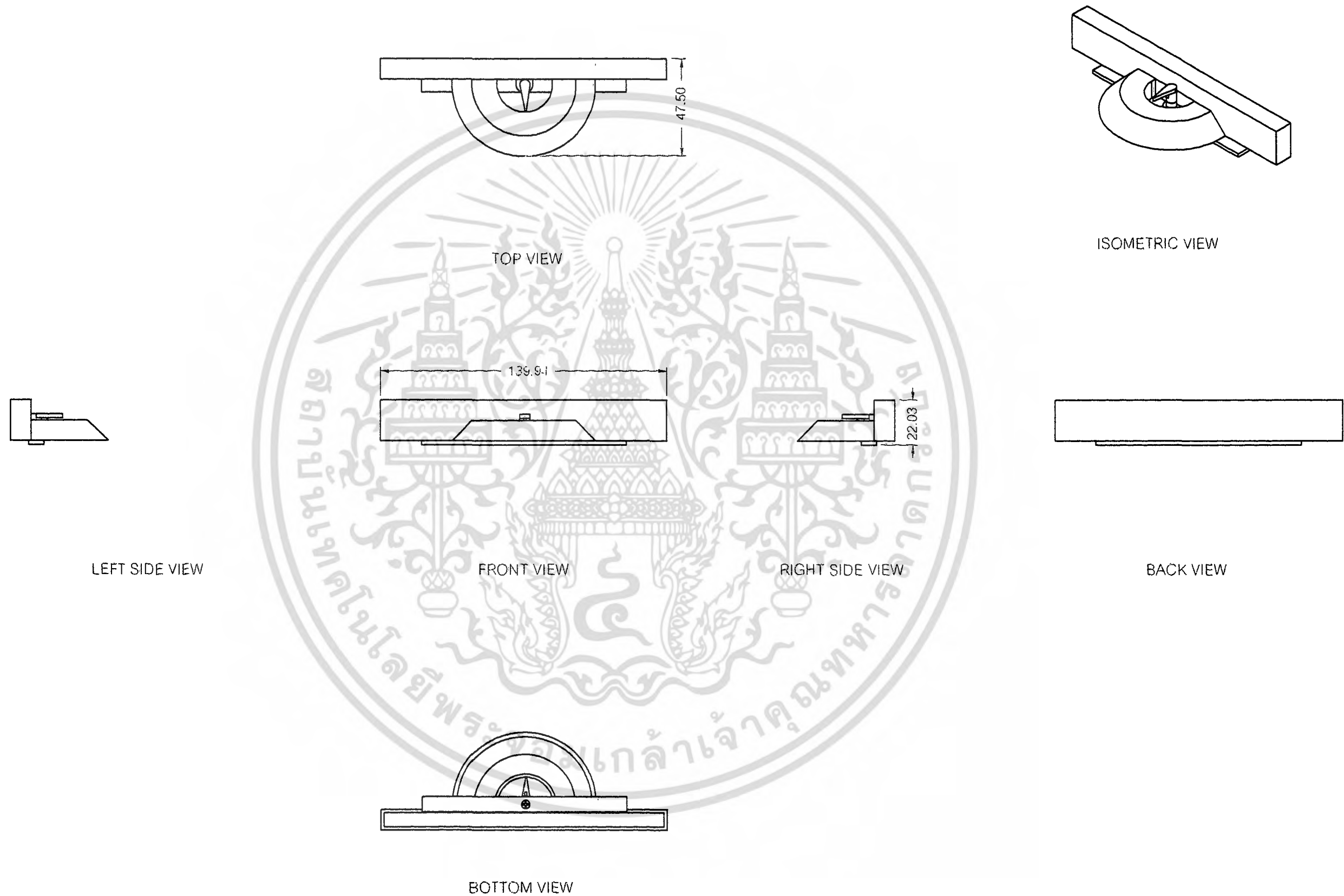
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนิพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 104:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 3:1	หน่วย มิลลิเมตร



MITRING FENCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา		
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 105:110
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1 หน่วย มิลลิเมตร

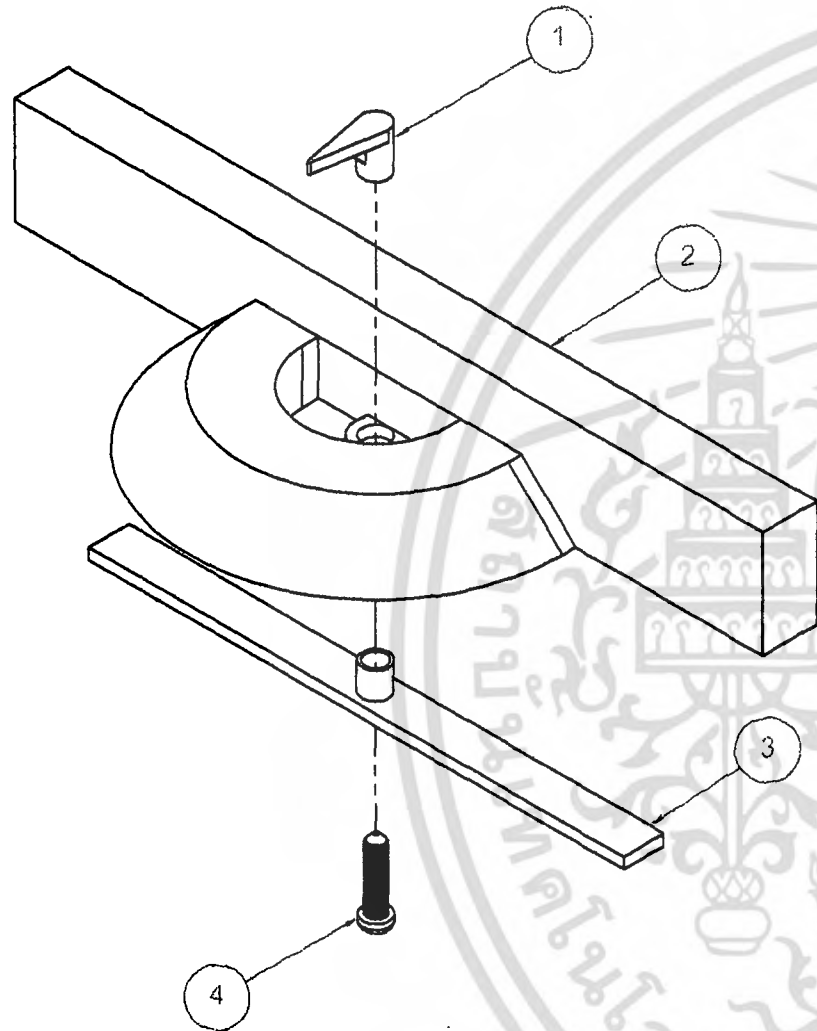


MULTIVIEW MAINBODY

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยไฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 106:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร

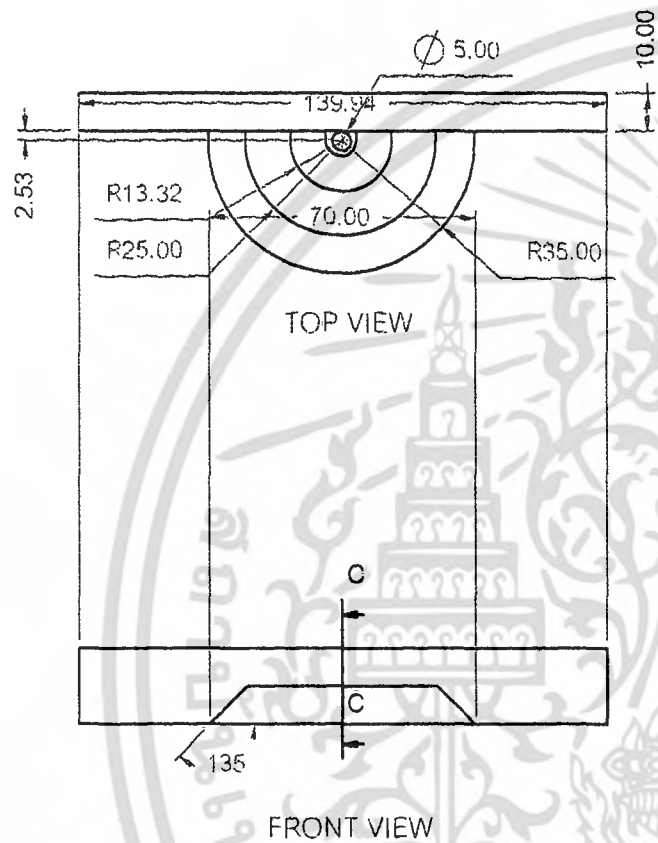
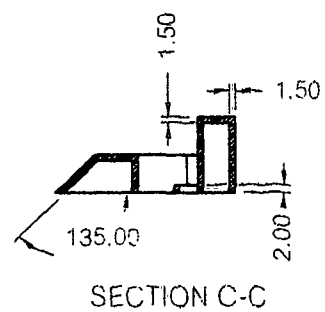
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

NO.	PART NAME	MATERIAL	PROCESS	COLOR	QTY.
1	Arrow	ABS Plastic	Injection	Red	1
2	Mitring fence base	DAP Plastic	Injection	Black	1
3	Guide	ABS Plastic	Injection	Black	1
4	Screw	Standard part	Standard part	Standard part	1

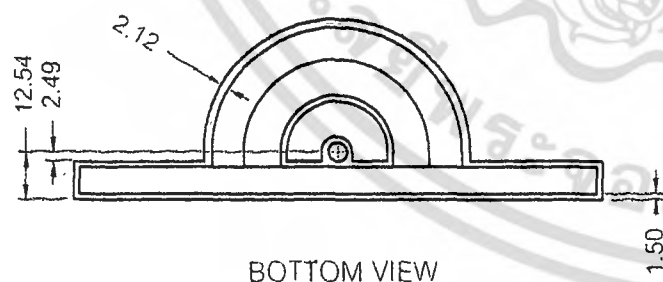
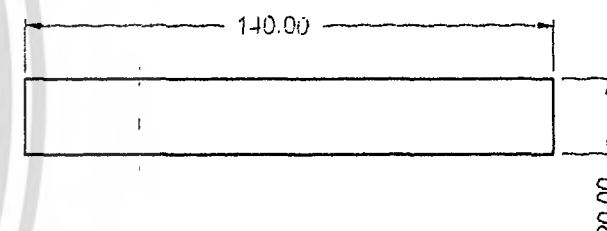
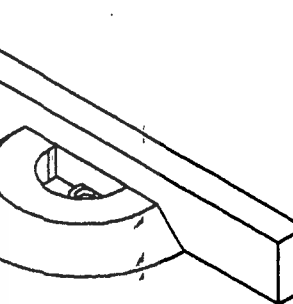
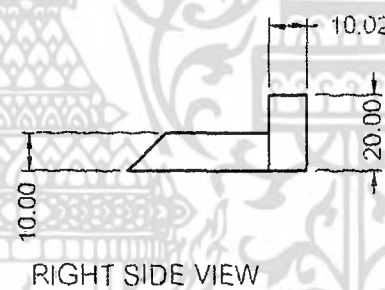


ASSEMBLY & SPECIFICATION

Part No.	สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
	โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
	วิทยาลัยพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 108:110	
	เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ชันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:1	หน่วย มิลลิเมตร



FRONT VIEW



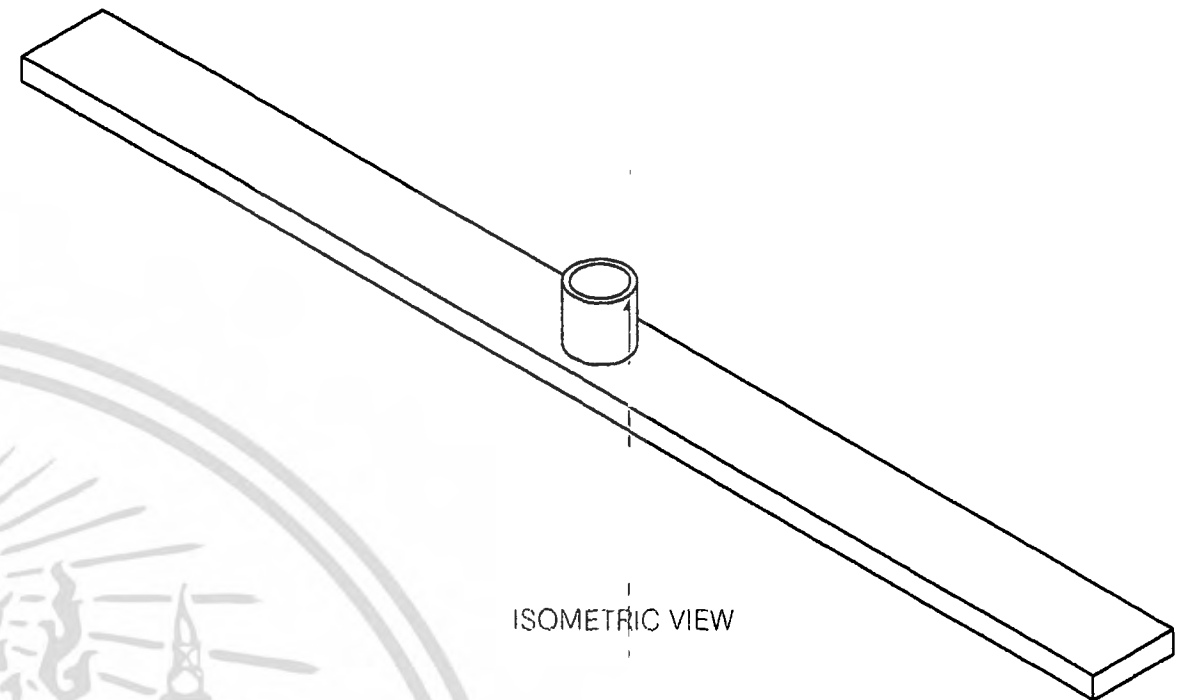
MITRING FENCE BASE

Part No.

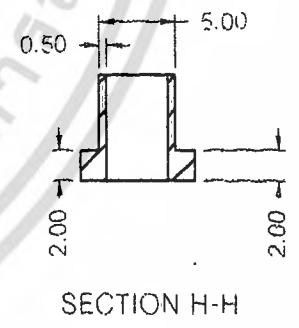
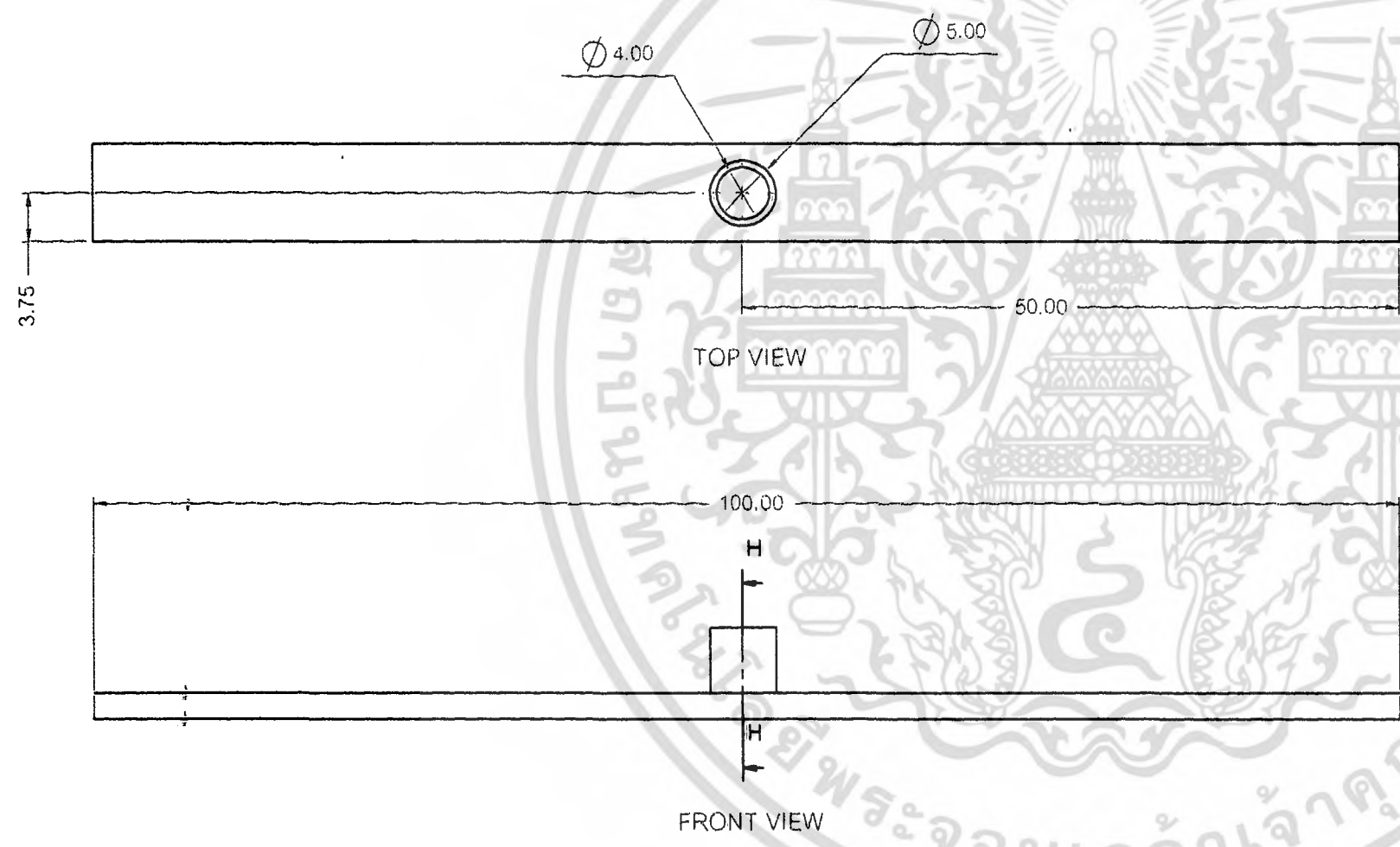
2

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยนพนธ์สาขา ออกแบบผลิตภัณฑ์	ปีการศึกษา 2550	หน้า 109:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ อินทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 1:2	หน่วย มิลลิเมตร

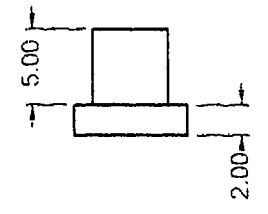
13



ISOMETRIC VIEW



SECTION H-H



RIGHT SIDE VIEW

GUIDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกให้
 ทั่วทั้งกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Part No.
3

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม			
โครงการออกแบบอุปกรณ์ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยโฟมสำหรับนักศึกษา			
วิทยาลัยพณิชยการ	ปีการศึกษา 2550	หน้า 111:110	
เจ้าของโครงการ นายภักดิ์วัฒน์ ฉันทสวัสดิ์	รหัส 46020194	มาตราส่วน 2:1	หน่วย มิลลิเมตร