ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล

การทดสอบสมรรถนะของพัดลมแรงเหวี่ยงชนิดใบพัดโค้งหน้า

(Testing Centrifugal Fan Performance Type Forwardcurve Blade)

ปฏิบัติการนี้อยู่ในความรับผิดชอบของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

0100 จุดประสงค์

0101 เพื่อศึกษากฎของพัดลม

0102 เพื่อศึกษาผลอัตราการไหลของอากาศโดยปริมาตรที่มีต่อสมรรถนะพัดลมของพัดลมตามกฎของพัดลมได้

0103 เพื่อศึกษา และ เข้าใจกราฟสมรรถนะของพัดลมได้

0200 เป้าหมาย

0201 ผู้ทำการทดลองสามารถอธิบายกฎของพัดลมและสมรรถนะของพัดลมได้

0202 ผู้ทำการทดลองสามารถวิเคราะห์ผลของอัตราการไหลของอากาศโดยปริมาตร ที่มีต่อสมรรถนะของพัดลมได้

0203 ผู้ทำการทดลองสามารถหา กำลังงานที่ใช้ขับลมและประสิทธิภาพ (Efficiency) และสามารถเขียนกราฟสมรรถนะพัดลมระหว่างความดันและประสิทธิภาพ(Efficiency) กับอัตราการไหลที่สภาวะต่างกันได้

0204 ผู้ทำการทดลองสามารถออกแบบการทดลองและหาแนวทางปรับปรุงการทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาเพื่อทำงานวิจัยต่อไป

0300 **จำนวนนิสิตที่ทำการทดลอง**

ระดับปริญญาตรีกลุ่มละ 5-7 คน

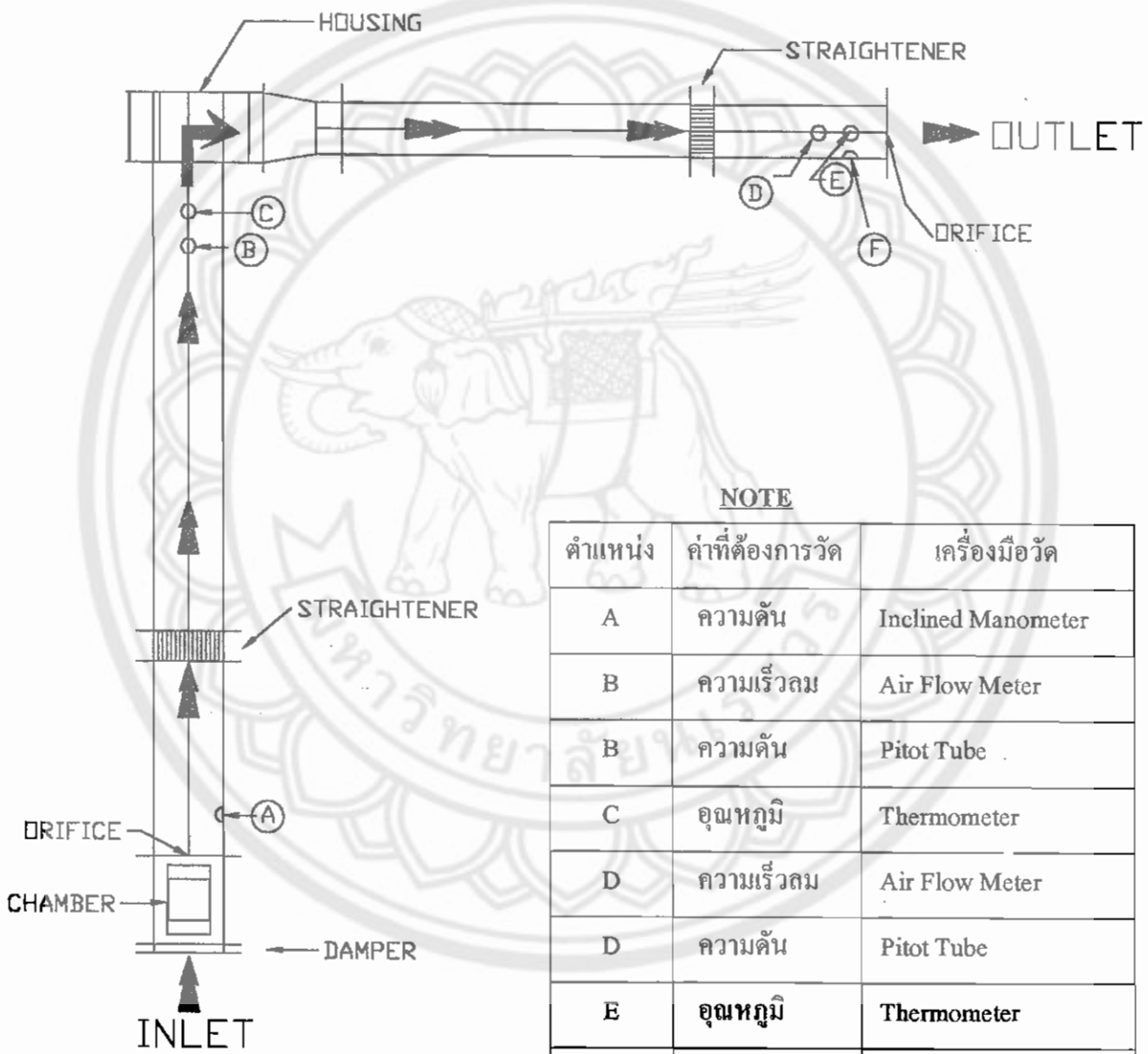
0400 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการ

0401 เครื่องทดสอบสมรรถนะพัดลมหมุนเหวี่ยงใบพัดโค้งไปข้างหน้า

0402 เครื่องวัดความเร็วลม Anemometer/Thermometer

0403 Pitot tube และ Inline manometer

0500 ภาพครุภัณฑ์



NOTE

ตำแหน่ง	ค่าที่ต้องการวัด	เครื่องมือวัด
A	ความดัน	Inclined Manometer
B	ความเร็วลม	Air Flow Meter
B	ความดัน	Pitot Tube
C	อุณหภูมิ	Thermometer
D	ความเร็วลม	Air Flow Meter
D	ความดัน	Pitot Tube
E	**อุณหภูมิ**	**Thermometer**
F	**ความดัน**	**Inclined Manometer**

0600 สัญลักษณ์และหน่วยที่ใช้ในการทดลอง

สัญลักษณ์	ปริมาณ (ไทย)	ปริมาณ (English)	หน่วย
Q_{in} , Q_{out}	อัตราการไหลที่ทางเข้าและทางออก	Flow Rate	m^3/s
V_{in} , V_{out}	ความเร็วลมที่ทางเข้าและทางออก	Velocity	m/s
D	ขนาดของพัดลม	Diameter of Fan	Inch
N	ความเร็วรอบพัดลม	Fan Speed	Rpm
P_{in}, P_{out}	ความดันเข้าและออกจากใบพัดลม	Pressure	N/m^2
H	กำลังม้า	Horse Power	Hp
T	อุณหภูมิ	Temperature	^oC
W_a	กำลังงานที่ใช้ขับลม	Air Power	Kw
W	กำลังงานที่ใช้ขับเพลา	Shaft Power Input	Kw
ρ	ความหนาแน่นอากาศ	Density	Kg/m^3
η	ประสิทธิภาพทางกล	Efficiency	

0700 ทฤษฎีพื้นฐาน

พัดลมเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการบังคับอากาศให้เคลื่อนที่ด้วยความกดดันต่ำๆ พัดลมที่ใช้ในทางวิศวกรรมส่วนใหญ่จะใช้ในงาน อบแห้งวัสดุทางการเกษตร การระบายอากาศ การทำความเย็นการลำเลียง การให้ความร้อน เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าในชีวิตประจำวันของเรานั้นเราเกี่ยวข้องกับการใช้พัดลมเป็นจำนวนมากแต่ไม่ค่อยมีคนรู้จักชนิด ประเภทและการเลือกใช้งานพัดลมให้ถูกต้องตามชนิดและประเภทของมัน

พัดลมแบ่งตามลักษณะการทำงานได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.พัดลมหมุนเหวี่ยง(Centrifugal Flow Fans) พัดลมชนิดนี้อากาศจะไหลเข้าขนานกับแกนของใบพัดและตั้งฉากกับแกนของใบพัดตรงทางออก จะใช้ในงานที่มีความต้านทานสูง หรือ เฮดลมสูง ซึ่งพัดลมชนิดนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะรูปร่างของใบพัด คือ

- แบบใบพัดรัศมีตรง(Radial Fans)

- แบบใบพัดโค้งไปข้างหลัง(Backward Curved Blade Fans)

- แบบใบพัดโค้งไปข้างหน้า(Forward Curved Blade Fans) ซึ่งใช้ในการทำโครงงานนี้

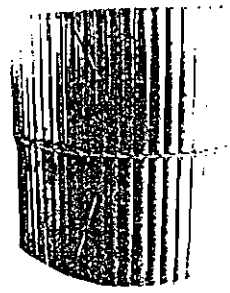
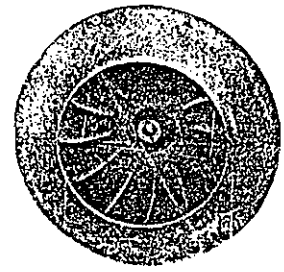
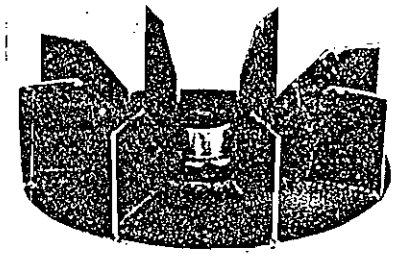
2. พัดลมอากาศไหลตามแนวแกน(Axial Flow Fans) แบบนี้อากาศจะไหลเข้าขนานกันแกนของใบพัดและตั้งฉากกับระนาบการหมุนของใบพัด เหมาะสำหรับการทำงานที่มีความต้านทานลมต่ำ มีราคาถูกไม่มีลักษณะมอเตอร์ทำงานเกินกำลัง พัดลมชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะลมที่พัดออกจากพัดลมคือ

- ลักษณะที่ลมพัดออกมาเป็นสกรู(Tube Axial Fans)
- ลักษณะที่ลมพัดออกมาเป็นเส้นตรง(Vane Axial Fans)

พัดลมหมุนเหวี่ยงแบบใบพัดโค้งไปข้างหน้า (Forward Curved Blade Fans) พัดลมชนิดนี้จะมีเสียงเบาที่สุดขณะทำงานเมื่อเทียบกับพัดสมชนิดอื่นๆ แต่มีข้อเสียที่ขณะทำงานมอเตอร์จะทำงานเกินกำลัง และช่วงการทำงานของพัดลมไม่เสถียร ใบพัดลมชนิดนี้จะละเอียดส่วนใหญ่มีใบประมาณ 20-30 ซี่ เพลาใบพัดมีขนาดเล็ก หมุนด้วยความเร็วรอบสูงกว่าพัดลมใบพัดรัศมีตรงความเร็วลมเร็วกว่าพัดลมใบพัดโค้งไปข้างหลัง ที่ความเร็วปลายใบพัดเท่ากันรูปข้างล่าง แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรที่เปิดกว้างเพิ่มขึ้น ค่ากำลังงานที่ให้กับแกนของพัดลมจะเพิ่มขึ้นเป็นเหตุให้มอเตอร์ทำงานเกินกำลังได้ จึงไม่ควรใช้พัดลมประเภทนี้กับระบบที่มีอัตราการไหลของอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ช่วงที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของพัดลมชนิดนี้คือ ช่วงเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรที่เปิดกว้างประมาณ 30-50 %

ความกดดันลมที่เกิดขึ้นมาจากแรงหนีศูนย์กลาง ซึ่งปริมาตรลมหรืออากาศจะถูกเหวี่ยงออกไปด้วยใบพัด และจากการที่ปลายใบพัดขับลมมาด้วยความเร็ว ทำให้พลังงานจลที่เกิดขึ้นเปลี่ยนไปเป็นค่าความกดดันหรือเรียกว่า ความกดดันสถิต(Static Pressure) ความกดดันนี้เป็นฟังชั่นกับอัตราส่วนระหว่างความเร็วลมที่เคลื่อนที่ขณะออกจากเส้นขอบใบพัดกับความเร็วลมขณะที่เคลื่อนที่เข้าสู่ซี่ใบพัด ดังนั้นหากใบพัดยิ่งยาวความกดดันสถิตจะยิ่งมาก

ค่าประสิทธิภาพของพัดลมนั้นจะมีค่าประมาณ 40-70 % ค่าความกดดันจริงของลมหาได้จากผลรวมของความกดดันสถิตกับค่าเฮดความเร็วของลมขณะเคลื่อนที่กจากใบพัด

ประสิทธิภาพทางกล

$$\eta = \frac{Q \times P_{total}}{W} = \frac{W_{air}}{W} \qquad \text{.....(1)}$$

$W = 0.16$ Kw

กำลังงานที่ใช้ขับลม

$$W_{air} = \frac{Q(P_{in} - P_{out})}{1000} \qquad \text{.....(2)}$$

อัตราการไหล

$$Q = A \times V \qquad \text{.....(3)}$$

$$A = \frac{\pi(0.0254 \times D)^2}{4} \quad ; \ 0.0254 \text{ แปลงหน่วย inch เป็น m}$$

กฎของพัดลม

ข้อที่ 1

$$Q_1 = Q_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right) \times \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \times \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$$

$$P_1 = P_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \times \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3 \times \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$$

$$H_1 = H_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3 \times \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3 \times \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$$

$$PW_1 = PW_2 + 70\log_{10}\left(\frac{D_1}{D_2}\right) + 25\log_{10}\left(\frac{N_1}{N_2}\right) + 20\log_{10}\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$$

ข้อที่ 2

$$Q_1 = Q_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{\frac{1}{2}} \times \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$N_1 = N_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right) = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{2}} \times \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$H_1 = H_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \times \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{3}{2}} \times \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$PW_1 = PW_2 + 20\log_{10}\left(\frac{D_1}{D_2}\right) + 25\log_{10}\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) - 5\log_{10}\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$$

ข้อที่ 3

$$N_1 = N_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3 \times \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)$$

$$P_1 = P_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^4 \times \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^2 \times \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$$

$$H_1 = H_2 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^4 \times \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^2 \times \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$$

$$PW_1 = PW_2 - 80\log_{10}\left(\frac{D_1}{D_2}\right) + 50\log_{10}\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) + 20\log_{10}\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$$

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกพัดลม

ปัจจัยต่อไปนี้ช่วยในการเลือกประเภทของพัดลมและขนาดได้อย่างเหมาะสม

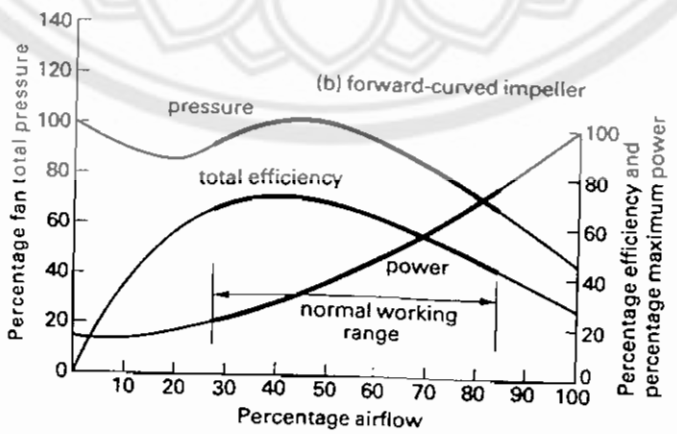
- **ปริมาณของลมที่เคลื่อนที่ต่อหน่วยเวลา**
- **การประมาณค่าต่างๆในระบบและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ**
- **ปริมาณเสียงที่ยอมรับได้**
- พื้นที่ติดตั้งพัดลม
- ความประหยัด

ปริมาณลมที่เคลื่อนที่ต่อหน่วยเวลาหาได้จากประเภท และ ขนาดของพัดลมที่ติดตั้ง ค่าแรงดันสถิตที่ตกคร่อม หรือเฮดความเสียดทาน ซึ่งหาจากสมการของBernoulli ค่าความต้านทานทั้งหมดหรือค่าความดันสถิต ขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสลมในระบบ

กราฟสมรรถนะของพัดลม

กราฟสมรรถนะของพัดลมเป็นกราฟที่แสดงสมรรถนะการทำงานที่สภาวะต่างๆ เพื่อนำไปใช้เลือกชนิดหรือประเภทของพัดลมที่จะนำไปใช้ในงานต่างๆ ส่วนใหญ่จะมีอยู่ในหนังสือคู่มือของพัดลมชนิดนั้นๆ เช่น พัดลมที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วๆไปทั้งแบบหมุนเหวี่ยงและแบบอากาศไหลตามแนวแกน ผลต่างความดันด้านดูดและด้านจ่ายต้องไม่มากกว่า 550 มิลลิเมตรของน้ำ แต่ถ้ามากกว่าจะต้องเลือกใช้พัดลมแบบใช้งานหนัก (Heavy Duty)

กราฟสมรรถนะของพัดลมส่วนใหญ่จะเขียนระหว่างความดัน กำลังงานและ Efficiencyกับ อัตราการไหล ดังกราฟตัวอย่างข้างล่างนี้



0800 <u>ขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง</u>

ศึกษาผลกระทบของอัตราการไหลที่มีต่อสมรรถนะของพัดลม ณ.อุณหภูมิและความเร็วรอบคงที่

1. **เปิดสวิตซ์ให้พัดลมทำงาน 10 นาที เพื่อให้ระบบเข้าสู่ Steady State**
2. **ปรับDamperให้ผลต่างของ Orifice Pressure ระหว่างทางเข้าและทางออก ให้ได้ค่า** ประมาณ 0.06 kPa
3. นำ manometer มาต่อเข้ากับจุดวัด Orifice Pressure ที่ท่อลมเข้า และลมออก เพื่อวัดผลต่างของ Orifice Pressure ระหว่างทางเข้าและทางออก ให้ได้ค่าประมาณ 0.06 kPa
4. ทำการวัด Total Pressure และ Static Pressure โดยใช้ Pitot Tube ใส่เข้าไป ณ.จุดวัด Pressure ให้ความยาวของหัว Pitot Tube จากผิวท่อด้านบนเป็น 0.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง บันทึกผล
5. ทำการวัดความเร็วลม นำเครื่อง Anemometer / Thermometer สอดเข้าไปในท่อลมที่จุดวัดความเร็วลมทั้งท่อทางเข้าและท่อทางออก โดยสอดหัววัดเข้าไป ณ. จุดวัดความเร็วลมลงไป 1.5 นิ้วจากผิวท่อด้านบน แล้วเพิ่มความยาวขึ้นที่ละ 0.5 นิ้ว จนเต็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ ทางเข้าและทางออก บันทึกผล
6. ทำซ้ำ ข้อ 2, 3 และ 4 แต่ปรับระดับของ Damper ให้ผลต่างของ Orifice Pressure ระหว่างทางเข้าและทางออกได้ค่าประมาณ 0.16 kPa และ 0.27 kPa ตามลำดับ
7. นำค่าที่ได้จากการทดลองไปคำนวณหาอัตราการไหล กำลังงานที่ใช้ขับลมและ Efficiencyที่แต่ละสภาวะ
8. นำค่าที่คำนวณได้ไปเขียนกราฟสมรรถนะของพัดลมระหว่างอัตราการไหล Efficiency และความดัน เพื่อเปรียบเทียบกับกราฟทางทฤษฎีว่าเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่อย่างไร
9. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองพร้อมข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ข

1. ค่าความดันบรรยากาศทางฟิสิกส์ (Physical Atmosphere)

1 atm = 1.01325 bar

หน่วยอังกฤษ

1 psi = 0.068947 bar

ในรูปความสูงน้ำและปรอท

1 mH_2O = 0.09806 bar

1 inH_2O = 0.00249089 bar

1 inHg = 0.034531 bar

โดยกำหนดให้ 1 บรรยากาศ = 760 mmHg ที่ปรอท 0 องศาเซลเซียส และมีความเร่งอันเกิดจากแรงโน้มถ่วง = 9.80665 m/s^2

1 mmHg = ความดันอันเกิดจากความสูงของปรอท 1 mm ที่ปรอท 0 องศาเซลเซียส มีค่าความหนาแน่น = 13.5951 g/cm^3 และมีความเร่งอันเกิดจากแรงโน้มถ่วง = 9.80665 m/s^2

1 mH_2O = ความดันอันเกิดจากความสูงของน้ำ 1 เมตร มีค่าความหนาแน่นคงที่ 1 g/cm^3 และมีความเร่งอันเกิดจากแรงโน้มถ่วง = 9.80665 m/s^2

2 รูปแบบของความดัน (Types of Pressure)

รูปแบบของความดันแตกต่างกันไปตามจุดอ้างอิง (Reference) ที่มีค่าเป็นศูนย์ ในทางปฏิบัติจะมี 4 รูปแบบคือ

2.1 ความดันสัมบูรณ์ (Absolute Pressure)

2.2 ความดันเกจ (Gauge Pressure)

2.3 ความดันดิฟเฟอเรนเชียล (Differential Pressure)

2.4 Vacuum (ความดันในช่วงต่ำกว่าบรรยากาศ)

2.1 ค่าความสัมบูรณ์ (Absolute Pressure)

ค่าความดันสัมบูรณ์มีจุดศูนย์อยู่ที่จุดสุญญากาศ (Absolute Vacuum) ค่าที่กำหนดเป็นความดันสัมบูรณ์ จะมีตัวย่อต่อท้ายเป็น "abs" หรือ "a" เช่น bar_{abs} ,Psia หรือ $kg/cm^2{}_{abs}$ ค่าความดันสัมบูรณ์นี้เป็นค่าที่ใช้สำหรับการคำนวณทางเทอร์โมไดนามิก เช่น การหาประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ (Boiler)

2.2 ความดันเกจ (Gauge Pressure)

ความดันเกจจะอ้างอิงค่าศูนย์ (Zero Reference) ที่ความดันบรรยากาศ โดยค่าที่บอกเป็นค่าที่สูงกว่าค่าความดันบรรยากาศขึ้นไป ซึ่งค่าความดันบรรยากาศนี้จะถือที่ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (Mean Sea Level) มีค่าเท่ากับ 1.01325 bar_{abs} ถ้าวัด ณ อุณหภูมิใด ๆ บนพื้นโลกจะมีค่าแตกต่างกันประมาณ 5% ในทางปฏิบัติจะถือว่าเท่ากัน งานส่วนใหญ่ในทางอุตสาหกรรมจะบอกเป็นความดันเกจแทบทั้งสิ้น ค่าที่กำหนดเป็นความดันเกจนี้ จะมีตัวย่อต่อท้ายเป็น g หรือ G เช่น bar_g, kg/cm^2_G หรือ Psig

ถ้าเปรียบเทียบค่าความดันสัมบูรณ์กับค่าความดันเกจแล้ว ความดันสัมบูรณ์จะมีค่ามากกว่า 1.01325 bar หรือ 14.696 Psi

$$P_{abs} = P_g + \text{Atmosphere}$$

2.3 ความดันดิฟเฟอเรนเชียล (Difference Pressure)

เป็นการบอกค่าความดันที่แตกต่างกัน ระหว่างจุด 2 จุด ความดันดิฟเฟอเรนเชียลจะมีค่าเป็นศูนย์ที่ความดันทั้งสองจุดที่วัดมีค่าเท่ากัน

ค่าที่กำหนดเป็นความดันแตกต่างจะมีตัวย่อต่อท้ายว่า d หรือ D เช่น kg/cm^2_D Psid หรือ bar_d ซึ่งหมายถึงค่าความดันดิฟเฟอเรนเชียลเช่นเดียวกัน

2.4 Vacuum

จะอ้างอิงจุดศูนย์ที่ความดันบรรยากาศและค่าจะมากขึ้นเมื่อความดันลดลง ค่าจะได้สูงสุดที่จุดศูนย์ของความดันสัมบูรณ์ (Zero Absolute) Vacuum นี้ บางทีจะเรียกว่าความดันลบ (Negative Pressure) นิยมกำหนดหน่วยเป็นค่าความสูงของของเหลว เช่น mmHg, inHg หรือถ้ามีค่าน้อย ๆ อาจกำหนดเป็น mmH_2O, inH_2O และจะมีตัวย่อต่อท้ายด้วย Vac เช่น 758 $mmHg_{Vac}$ ซึ่งหมายถึงมีค่าความดันต่ำกว่าบรรยากาศลงไป 758 mmHg

โดยปกติช่วงการวัดระดับ Vacuum แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1. ระดับกลาง (Medium) ตั้งแต่ 25 $mmHg_{Vac}$ ถึง 736 $mmHg_{Vac}$
2. ระดับค่อนข้างสูง (Medium High) ตั้งแต่ 1 ถึง 10^{-3} torr
3. ระดับสูง (High) 10^{-3} ถึง 10^{-7} torr
4. ระดับสูงสุด (Ultrahigh) น้อยกว่า 10^{-7} torr

ในช่วงที่เป็น Vacuum สูง หน่วยที่ใช้จะเรียกเป็นtorr "1 torr หมายถึง 1 mmHg" จุดศูนย์อยู่ที่จุดความดันสัมบูรณ์ ซึ่งหน่วยนี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่ "torricelli" นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี ที่เป็นผู้ค้นพบว่าที่ความดัน 1 บรรยากาศมีค่า 760 mmHg

ภาคผนวก ค

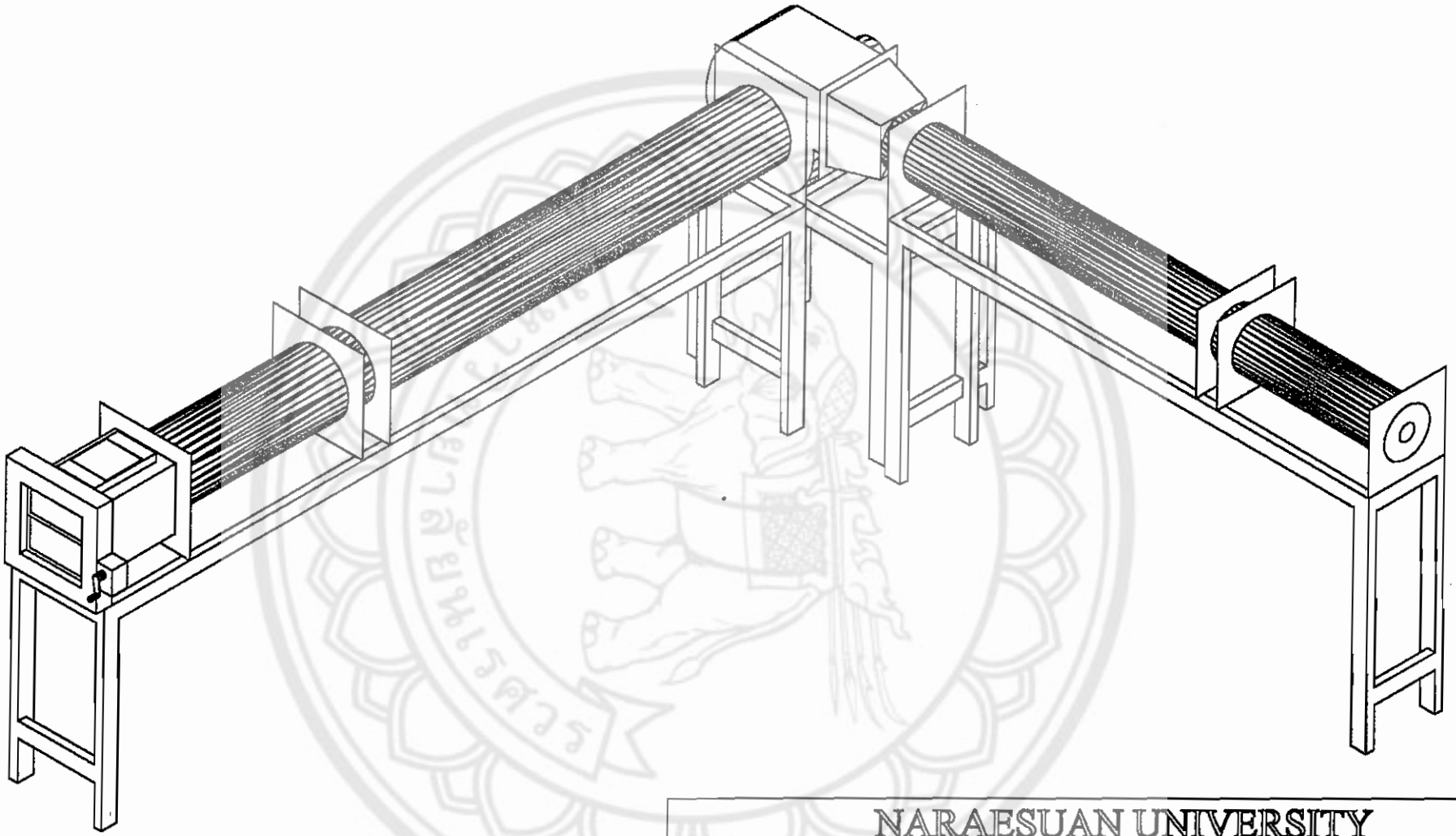
ตาราง Physical properties of air at atmospheric pressure of 101.325 kPa

(ที่มา : Heat Transfer A Basis Approach , M.Necati Ozisik , 1985 , McGraw-Hill)

Temperature K	Density ρ kg/m^3	Specific heat Cp kJ/kg-K	Viscosity 10^5μ Pa×s	Kinemetic Viscosity 10^6v ,m^2/s
100	3.6010	1.0266	0.6924	1.923
150	2.3675	1.0099	1.0283	4.343
200	1.7684	1.0061	1.3289	7.49
250	1.1428	1.0053	1.4880	9.49
300	1.1774	1.0057	1.9830	15.68
350	0.9980	1.0090	2.0750	20.76
400	0.8826	1.0140	2.2860	25.90
450	0.7833	1.0207	2.4840	28.86
500	0.7048	1.0295	2.6710	37.90
550	0.6423	1.0392	2.8480	44.34
600	0.5879	1.0551	3.0180	51.34
650	0.5430	1.0635	3.1770	58.51
700	0.5030	1.0752	3.3320	66.25
750	0.4709	1.0856	3.4810	73.91
800	0.4405	1.0978	3.6250	82.29
850	0.4149	1.1095	3.7650	90.75
900	0.3925	1.1212	3.8990	99.30
950	0.3716	1.1321	4.0230	108.20
1000	0.3524	1.1417	4.1520	117.80

ภาคผนวก ง

ภาพการออกแบบและส่วนประกอบต่าง ๆ ของชุดทดสอบสมรรถนะพัดลมแรงเหวี่ยงใบพัดโค้งหน้า

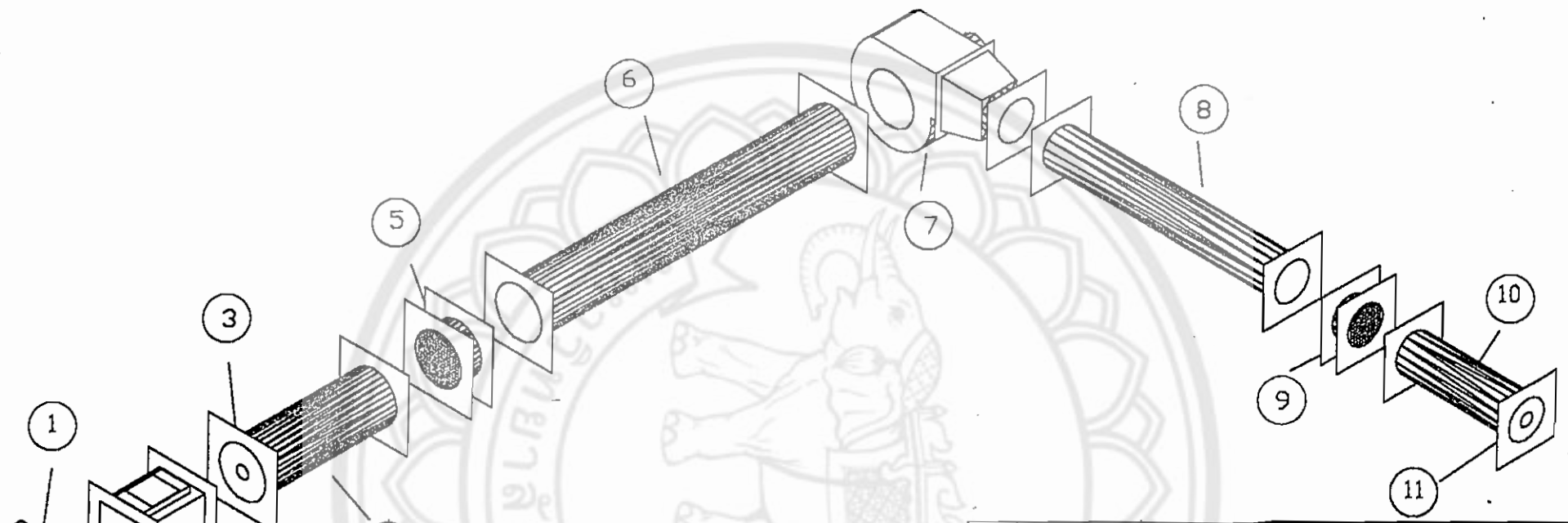


NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

Draw by : Gerawat suksawasd
Sukit kamonsin
Sirichai Jareanthai

TITLE : ME 99-03	SCALE : NON SCALE
DATE : 9 / 3 / 43	SHEET : 1 / 12

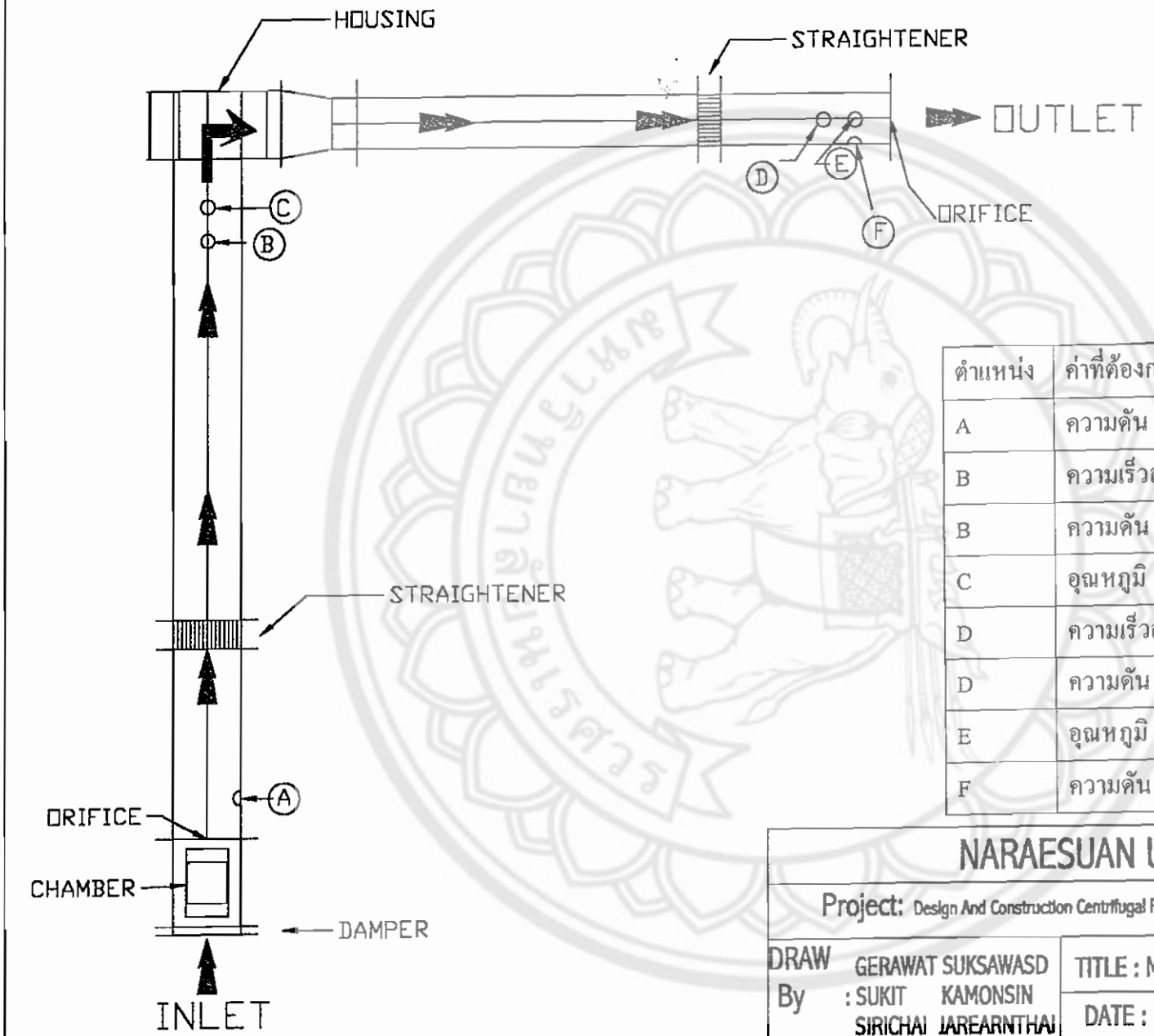


NO.	NAME	NO.	NAME
1.	DAMPER	7.	HOUSING
2.	CHAMBER	8.	PIPE OUTLET (A)
3.	ORIFICE INLET	9.	STRAIGHTENER OUTLET
4.	PIPE INLET (A)	10.	PIPE OUTLET (B)
5.	STRAIGHTENER INLET	11.	ORIFICE OUTLET
6.	PIPE INLET (B)		

NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Test Centrifugal Fan Performance Apparatus Type Forward Cruved Blade

DRAW BY : GERAWAT SUKSAWASD SUKIT KAMONSIN SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE : Absembly	SCALE : NON SCALE
	DATE : 9 / 3 / 43	SHEET : 2 / 12



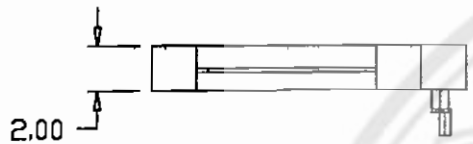
NOTE

ตำแหน่ง	ค่าที่ต้องการวัด	เครื่องมือวัด
A	ความดัน	Inclined Manometer
B	ความเร็วลม	Air Flow Meter
B	ความดัน	Pitot Tube
C	อุณหภูมิ	Thermometer
D	ความเร็วลม	Air Flow Meter
D	ความดัน	Pitot Tube
E	อุณหภูมิ	Thermometer
F	ความดัน	Inclined Manometer

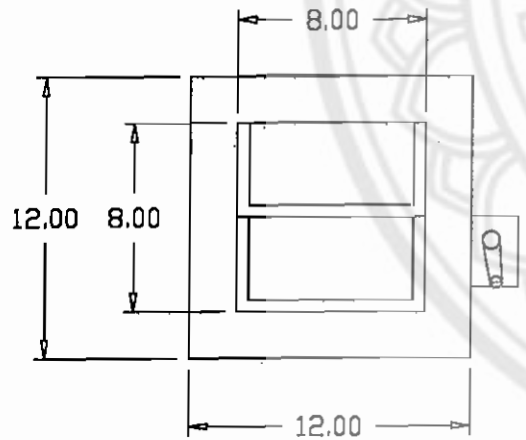
NARAESUAN UNIVERSITY

Project: Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Cruve Blade

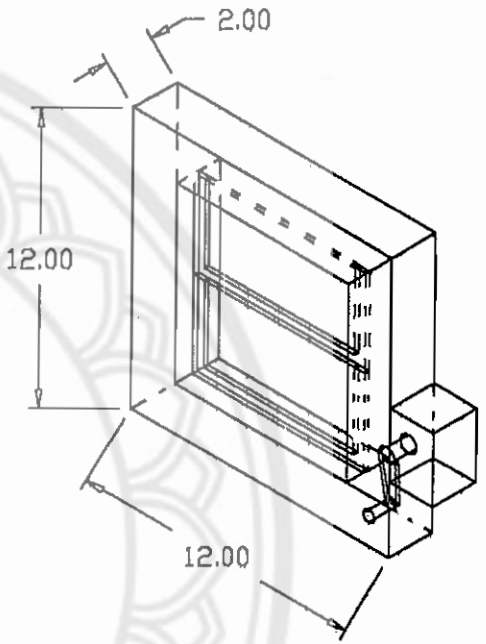
DRAW By : GERAWAT SUKSAWASD, SUKIT KAMONSIN, SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE : Measurement	SCALE : NON SCALE
	DATE : 9 / 3 / 43	SHEET : 3 / 12



TOP VIEW



FRONT VIEW



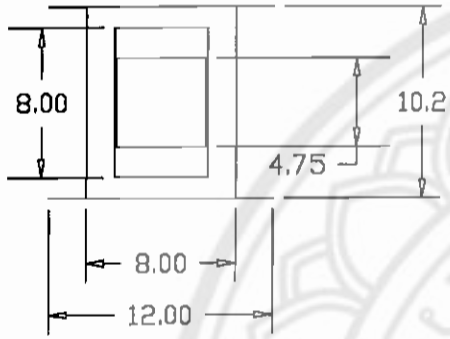
ISO VIEW

Note: All Dimention are in inch

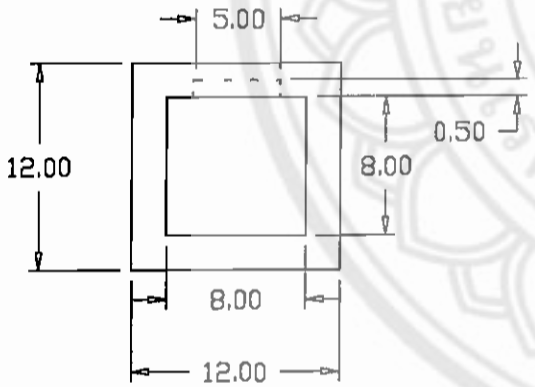
NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

DRAW BY : GERAWAT SUKSAWASD SUKIT KAMONSIN SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE:1. DAMPER	SCALE: NON SCALE
	DATE: 9 / 3 / 43	SHEET: 4 / 12

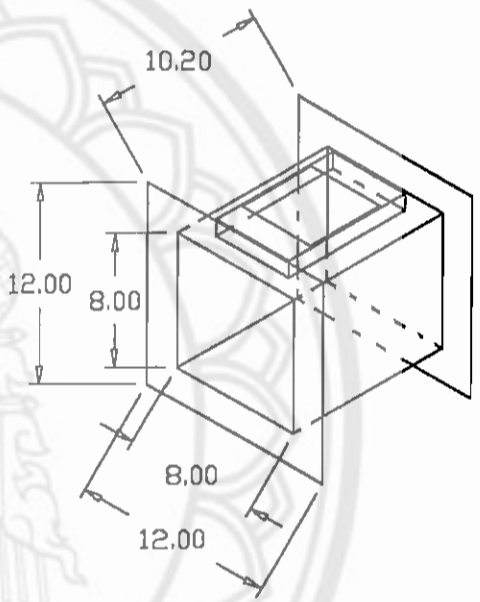


Top view



Front view

Iso view

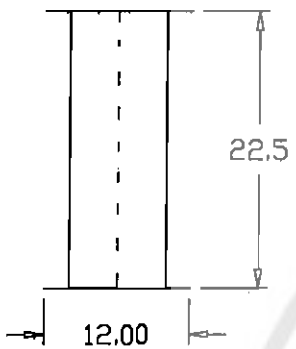


Note : All dimention are in inch

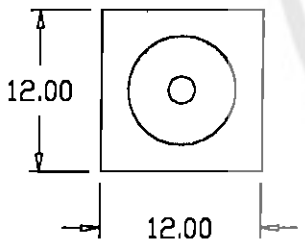
NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

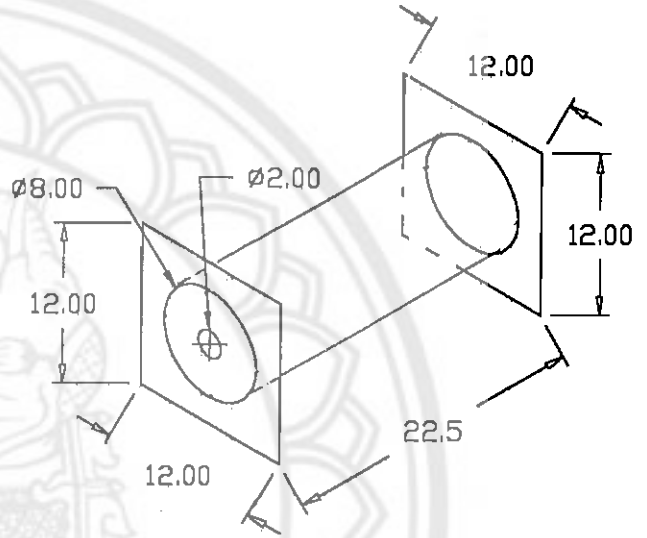
Draw By : Gerawat Suksawasd Sukit kamonsin sirichai Jarearmthai	TITLE : CHAMBER	SCALE : NON SCALE
	DATE : 9/3/43	SHEET : 5/12



Top view



Front view



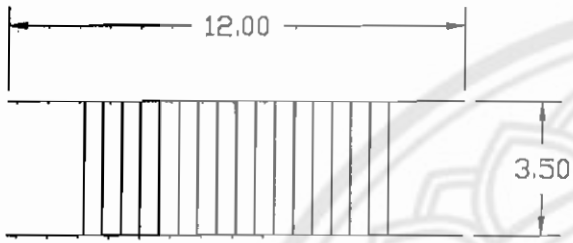
Iso view

Note :All dimention are in inch

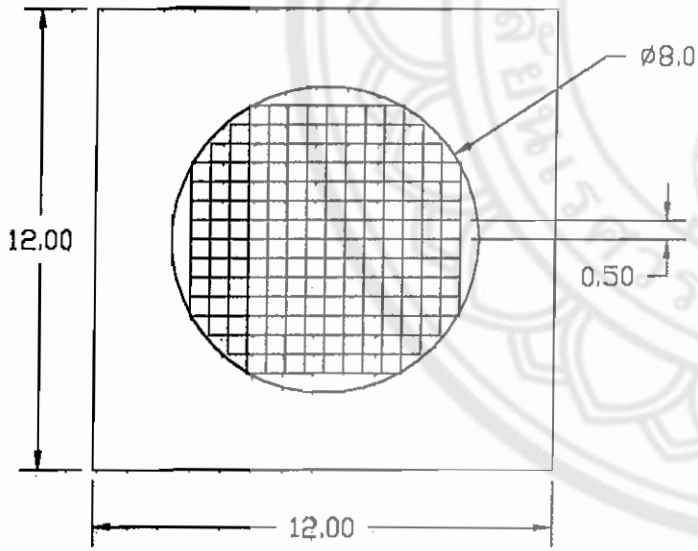
NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

DRAW BY : GERAWAT SUKSAWASD SUKIT KAMONSIN SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE : PIPE INLET (A)	SCALE : NON SCALE
	DATE : 9 / 3 / 43	SHEET : 6 / 12

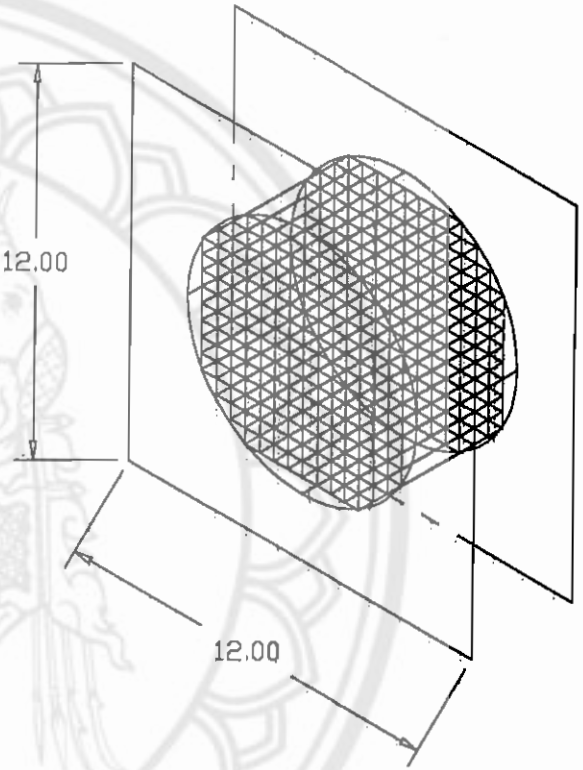


TOP VIEW



FRONT VIEW

ISO VIEW

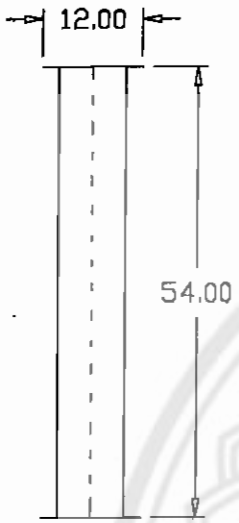


Note : All dimention are in inch

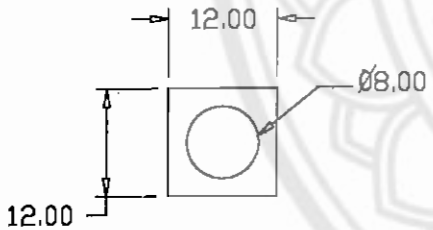
NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

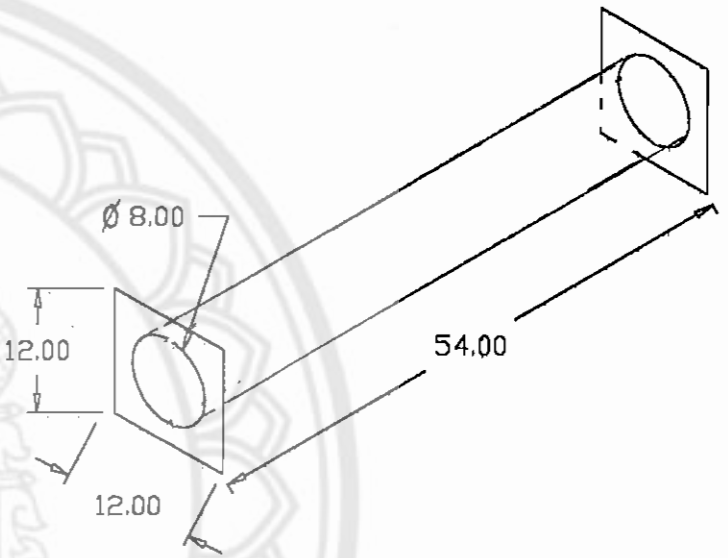
DRAW BY :	GERAWAT SUKSAWASD SUKIT KAMONSIN SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE STRAIGHTENER IN LET SCALE : NON SCALE	
		DATE : 9 / 3 / 43	SHEET : 7 / 12



TOP VIEW



FRONT VIEW



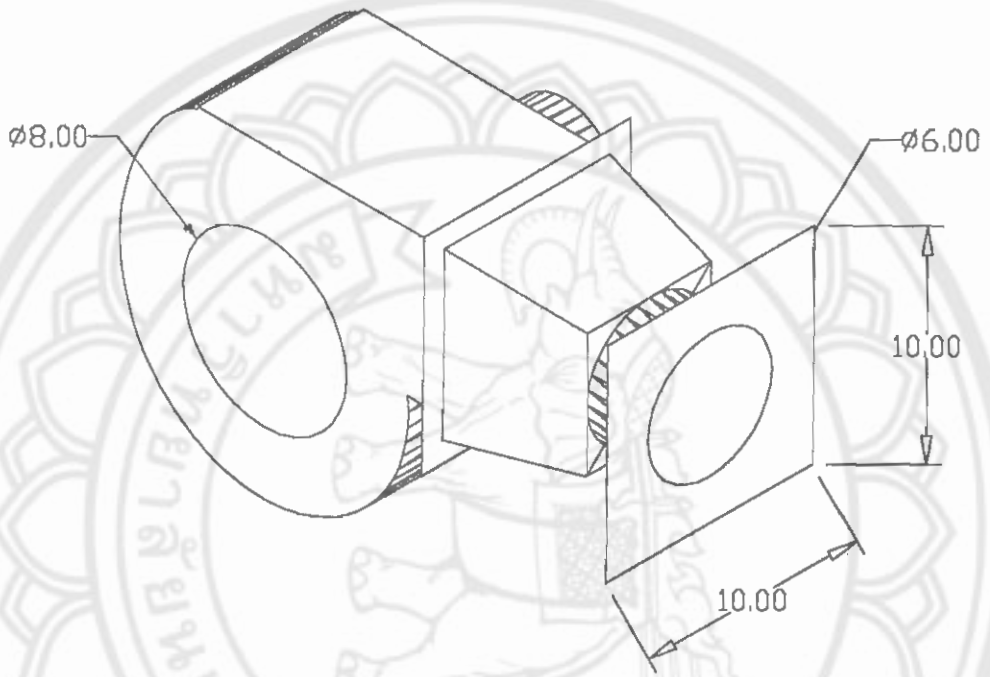
ISO VIEW

NOTE: All dimention are in inch

NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

Draw By : GERAWAT SUKSAWASD, SUKIT KAMONSIN, SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE: PIPE INLET (B)	SCALE: NON SCALE
	DATE: 9 / 3 / 43	SHEET: 8 / 12

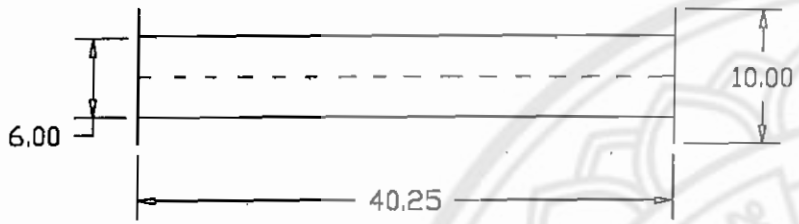


NOTE : All dimention are in inch

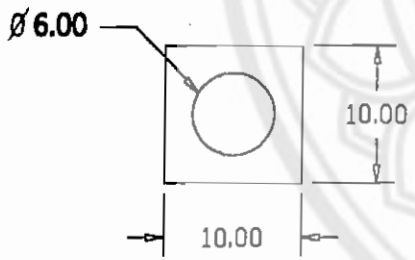
NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

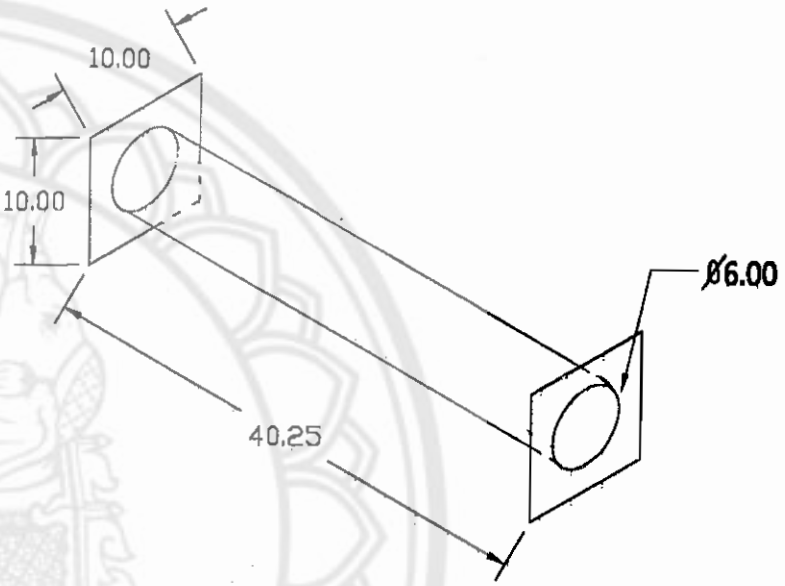
DRAW BY : GERAWAT SUKSAWASD, SUKIT KAMONSIN, SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE : HOUSING	SCALE : NON SCALE
	DATE : 9/3/43	SHEET : 9/12



TOP VIEW



SIDE VIEW



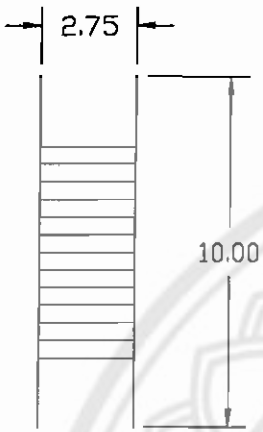
ISO VIEW

NOTE : All dimention are in inch

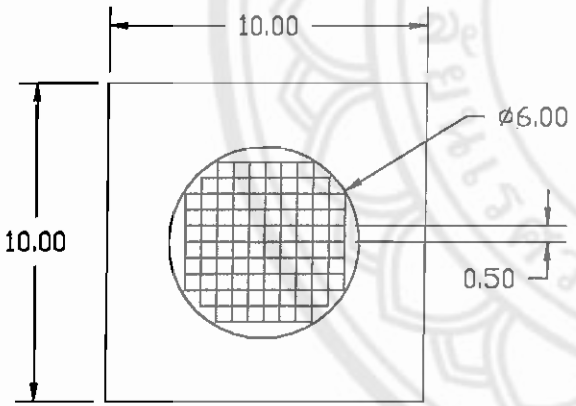
NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

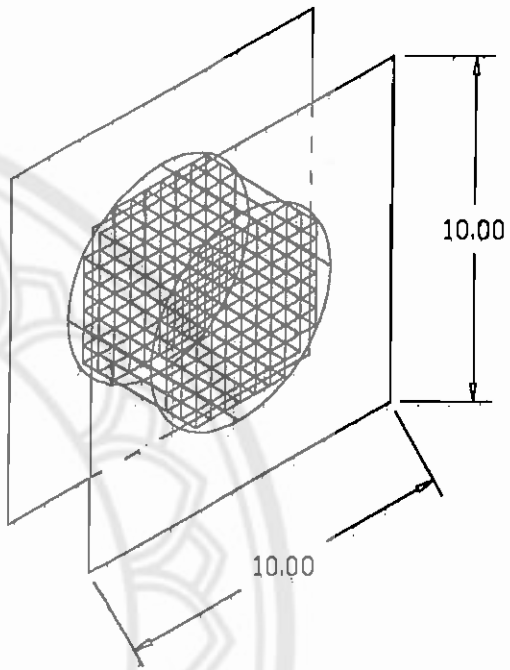
Draw By : GERAWAT SUKSAWASD SUKIT KAMONSIN SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE : PIPE OUTLET (A)	SCALE : NON SCALE
	DATE : 9 / 3 / 43	SHEET : 10 / 12



TOP VIEW



SIDE VIEW



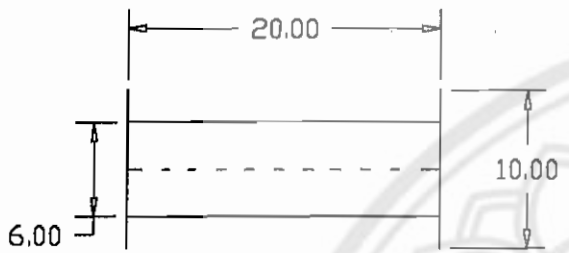
ISO VIEW

NOTE : All dimention are in Inch

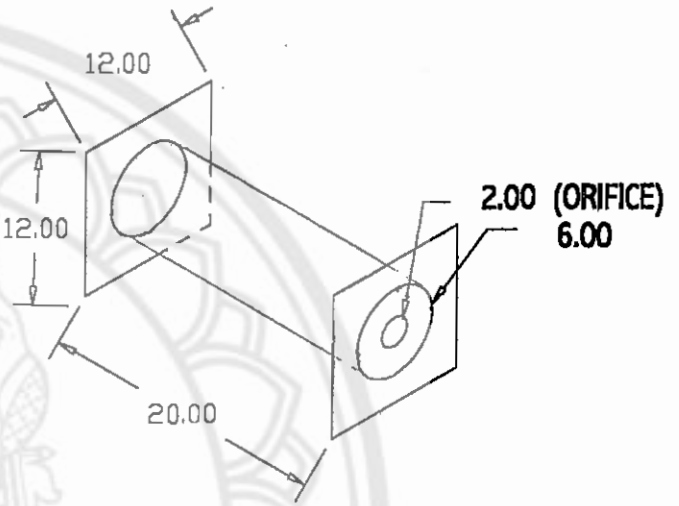
NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

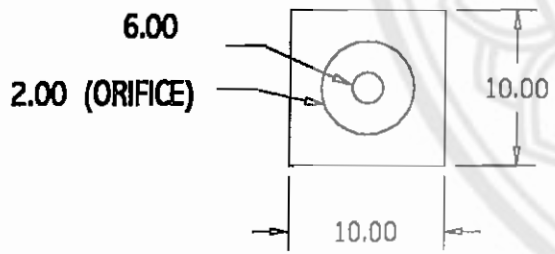
Draw By :	GERAWAT SUKSAWASD SUKIT KAMONSIN SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE : STRAIGHTENER OUT	SCALE : NON SCALE
		DATE : 9 / 3 / 43	SHEET : 11 / 12



TOP VIEW



ISO VIEW



SIDE VIEW

Note : All dimention are in inch

NARAESUAN UNIVERSITY

PROJECT : Design And Construction Centrifugal Fan Performance Testing Apparatus Type Forward Curve Blade

Draw By : GERAWAT SUKSAWASD, SUKIT KAMONSIN, SIRICHAI JAREARNTHAI	TITLE : PIPE OUTLET (B)	SCALE : NON SCALE
	DATE : 9 / 3 / 43	SHEET : 12 / 12