

ชุดจำลองการบินผ่านอุโมงค์ลม แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
จำนวน 1 ชุด ราคา 5,000,000 (ห้าล้านบาทถ้วน)

รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค

1) ชุดครุภัณฑ์ชุดจำลองการบินผ่านอุโมงค์ลม จำนวน 1 ชุด

1.1) รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดครุภัณฑ์สำหรับฝึกปฏิบัติการศึกษาการจำลองการบินผ่านอุโมงค์ลม ที่สามารถแสดงการเคลื่อนที่ การยกตัว การสมดุระหว่างการบิน และสามารถศึกษาหาศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงของโมเดลการบินได้ โดยครุภัณฑ์ดังกล่าวจะต้องเป็นชุดอุปกรณ์เครื่องจักรใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและมีอุปกรณ์มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่พร้อมใช้งานได้ทันที

1.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

1.2.1 ระบบการทำงานของชุดอุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์เครื่องจำลองการบินผ่านอุโมงค์ลมมีชุดพัดลมการทำงานเป็นแบบ Axial flow หรือเทียบเท่า
2. มีความเร็วลมสูงสุดสำหรับการทำงานไม่น้อยกว่า 21 เมตรต่อวินาที หรือ 41 น็อต
3. ชุดอุปกรณ์ครุภัณฑ์มีพื้นที่ว่างสำหรับการทดสอบที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 450 มม.x 225 มม.
4. สามารถปรับความเร็วลมโดยใช้ Hand throttle หรือเทียบเท่า ซึ่งต่อกับระบบอินเวอร์เตอร์แบบ 3 เฟส หรือ เทียบเท่า
5. ชุดระบบปีกของระบบโมเดลการบินเป็นแบบ NACA 2412 หรือเทียบเท่า
6. มีชุดระบบโมเดลจำลองการบินที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 440 มม.
7. ระบบปีกโมเดลการบินของชุดครุภัณฑ์ที่มีระยะ Span ไม่น้อยกว่า 220 มม.
8. ชุดโมเดลการบินเป็นแบบ Fixed main wing, pivoted tail-plane และ Two-blade propeller หรือเทียบเท่า
9. ชุดระบบจำลองการบินที่มีประสิทธิภาพของน้ำหนัก Aircraft มีขนาดไม่เกินกว่า 5 นิวตัน
10. มีชุด Chart recorder หรือเทียบเท่า สำหรับบันทึกข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูลโดยมีรายละเอียดชุดตัว Chart ที่มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 200 มม. และมีโมทคอนโทรลควบคุมชุด Chart Drive หรือเทียบเท่า
11. มีชุด Chart recorder หรือเทียบเท่า มีความเร็วของ Chart ที่สามารถตั้งค่าได้ไม่น้อยกว่า 16 ค่า
12. มีชุดตัว Chart recorder ที่เป็นแบบระบบปากกาไม่น้อยกว่า 2 ด้าม
13. มีชุดตัวเครื่องเป็นแบบ Single chip hybrid technology หรือเทียบเท่า
14. มีชุดระบบ Tail-plane Chord หรือเทียบเท่า ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 76 มม. และมีพื้นที่ Wing ไม่น้อยกว่า 0.033 ตารางเมตร
15. มีระยะห่างระหว่าง จุด Wing quarter chord หรือเทียบเท่า ถึง Tail-plane quarter chord หรือเทียบเท่า ที่มีระยะห่างประมาณไม่น้อยกว่า 228 มม.



16. ชุดกำเนิดควันทันมีค่ากำลังการระเหยสูงสุดไม่น้อยกว่า 90 วัตต์ และมีค่าการใช้น้ำมันไม่น้อยกว่า 60 มล.ต่อชั่วโมง โดยสามารถบรรจุน้ำมันได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 400 มล.
17. มีชุดระบบแสดงค่า ความเร็ว , Attitude และความดันแบบดิจิทัล หรือเทียบเท่า
18. มีชุดทดลองที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 2300 มม.x 1000 มม.x 1600 มม. ซึ่งมีน้ำหนักไม่เกินกว่า 262 กก.
19. ชุดทดลองระบบการทำงานทำให้เกิดเสียงดังได้ไม่เกิน 84 เดซิเบล
20. มีระบบการทำงานที่มีเครื่องบันทึกข้อมูลแสดงผลหน้าจอแบบสัมผัสจำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
21. มีชุดระบบเครื่องบันทึกผลพร้อมแสดงผลผ่านทางหน้าจอแบบสัมผัส (Touch screen) หรือเทียบเท่าที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
22. มีอัตราการระบบการสุ่มตัวอย่าง (Sampling rate) หรือเทียบเท่าไม่น้อยกว่า 1 เมกะเฮิรตซ์
23. ระบบการทำงานมีระบบเซนเซอร์ขาเข้า เป็นแบบอนาล็อก จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
24. ระบบการทำงานมีระบบเซนเซอร์ขาเข้า เป็นแบบเซนเซอร์ขาเข้าแบบดิจิทัล มีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
25. ระบบการทำงานมีระบบเซนเซอร์ภายในตัวเครื่อง (Built-in) ได้แก่ Sound sensor หรือเทียบเท่า 3-axis หรือเทียบเท่า Accelerometer (2g, 4g, 8g) หรือเทียบเท่า
26. สามารถเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi และ Bluetooth ได้และสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยผ่านระบบพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB
27. มีชุดซอฟต์แวร์ภายในตัวเครื่อง (Software on board) เป็น Coach Linux หรือเทียบเท่า
28. ระบบแบตเตอรี่สามารถชาร์จซ้ำได้ โดยผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือสายอะแดปเตอร์
29. มีระบบเซนเซอร์วัดความชื้น (Humidity Sensor) และระบบเซนเซอร์สำหรับวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) หรือเทียบเท่า และระบบการวัดไม่เกินกว่าช่วงตั้งแต่ 0-100% และความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.04% RH

1.2.2 ชุดอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลและแสดงผลระบบปฏิบัติการ จำนวน 1 ชุด

1. คอมพิวเตอร์ประมวลผลการทำงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

มีหน่วยประมวลผลหลัก Intel Core i7 หรือสูงกว่า ความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 3.0 GHz มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB และ หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600:1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว มีแป้นพิมพ์ เม้าส์ และมีระบบปฏิบัติการ windows 10 หรือดีกว่าที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง

2. ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

(1) สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน Hard disk เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืนจุด Restore point ได้ 2 จุดเป็นอย่างน้อย

[Handwritten signatures and initials]

- (2) สามารถ Update จุด Restore point ได้ โดยการ Update จุด Restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง Restart และสามารถ Update ก็ครั้งก็ได้
 - (3) การ Update จุด Restore ต้องไม่สร้าง File อิมเมจ ใน Hard disk หรือ สื่ออื่นๆ ในการใช้ Restore หรือเทียบเท่า
 - (4) สามารถใช้เทคโนโลยี Zero buffer เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาว่าเครื่อง Restart เมื่อใช้ไปนานๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ
 - (5) กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการ Update ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนโหมดการทำงานและไม่ต้องรอเครื่อง Restart
 - (6) เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดเองหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาในแต่ละวันการทำงาน
 - (7) ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย
3. ชุดเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้
- (1) เป็นชุดเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000 VA/900 W
 - (2) มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design หรือเทียบเท่า
 - (3) สามารถใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free หรือเทียบเท่า
 - (4) มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้
Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions หรือเทียบเท่า
 - (5) หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะ การทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly) หรือเทียบเท่า
 - (6) มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault
 - (7) มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
 - สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self test)
 - สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
 - สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240 Vac. ได้
 - สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 นาที ก่อนย้ายกลับไป Outlet กลุ่ม Non Critical Devices หรือเทียบเท่า
 - สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
 - (8) คุณสมบัติทางด้าน Input
 - แรงดันขาเข้า 160 – 300Vac at Load 100%
 - ความถี่ขาเข้า 50 Hz +/- 10 %
 - Power Factor >0.99

(Handwritten signatures and initials in blue ink)

- (9) คุณสมบัติทางด้าน Output
- แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. +/- 1 %
 - ความถี่ขาออก 50 Hz +/- 0.1 %
 - มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3 % at linear load
 - มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave
 - มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น
- (10) มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
- (11) มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- (12) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ เล่ม 3-2555
- (13) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2

4. เครื่องพิมพ์แบบอิงค์เจ็ท จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

เป็นเครื่องพิมพ์ระบบฉีดพ่นหมึก ระบบแท็งก์หมึกแท้ที่มีการติดตั้งมาจากบริษัทผู้ผลิต รองรับงานพิมพ์ขนาด A4, A3 และรองรับการใช้งานกับหมึกพิมพ์ ชนิด Black Ink Bottle (C13T664100) Cyan Ink Bottle (C13T664200) Magenta Ink Bottle (C13T664300) Yellow Ink Bottle (C13T664400) มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 5,760x1,440 dpi ความเร็วพิมพ์ขาวดำ 33 แผ่น/นาที ความเร็วพิมพ์สี 15 แผ่น/นาที ขนาดกระดาษ A4 พอร์ตการต่อเชื่อม Hi Speed USB 2.0 หรือดีกว่า ความจุกระดาษธรรมดาไม่น้อยกว่า 100 แผ่น

5. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

ประมวลผลหลัก Intel(R) i7 8th-Gen หรือดีกว่า ความเร็วของหน่วยประมวลผลหลัก (CPU) ไม่น้อยกว่า 2.4 GHz หน่วยความจำ DDR4 ไม่น้อยกว่า 16 GB มีการแสดงผลผ่าน Monitor แบบ LCD หรือเทียบเท่าขนาดไม่น้อยกว่า 15.4" Screen Resolution ไม่น้อยกว่า 1930(H) x1080(V) Graphic Card ที่มีหน่วยความจำนการ์ดจอไม่น้อยกว่า 2 GB และมีตัวบันทึกข้อมูลแบบ Solid state drive ความจุไม่น้อยกว่า 500 GB มี Optical Mouse, AC Adapter สำหรับการชาร์จไฟ และกระเป๋าใส่คอมพิวเตอร์ และมีระบบปฏิบัติการ windows 10 หรือดีกว่าที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง

1.2.3 ชุดโต๊ะทดสอบการไหลของอากาศ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

เป็นชุดสาริตการไหลของอากาศซึ่งครอบคลุมเนื้อหาด้านการไหลทั้งหมดใช้ในห้องทดลองในโครงการต่าง ๆ เช่น สมการเบอร์นูลลี (Bernoulli's equation) แรงลาก (Drag force) กระแสการไหลโดยรอบแบบปั่นป่วน (Round turbulent Set) แสดงชั้นการไหล (Boundary layer) การไหลผ่านท่อโค้ง (Flow round a bend) และลักษณะของการไหล (Flow Visualization) ในแต่ละหัวข้อของการทดลองโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. มีพัดลมแบบเหวี่ยงขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ส่งอากาศเข้าสู่ Plenum chamber สามารถให้ปริมาณลมได้ถึง 9 ลบ.ม. ต่อนาที (320 ลบ.ฟุต ต่อนาที) หรือความเร็วลม 30 เมตรต่อวินาที ในช่องลม สำหรับการทำงาน (Working Section) ซึ่งมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 มม. x 50 มม.
2. มีระบบวาล์วควบคุมปริมาณลมแบบ Butterfly หรือเทียบเท่า และมีช่องลมขนาดไม่น้อยกว่า 350 มม. x 300 มม. ที่ติดกับ Plenum chamber สามารถประกอบชุดปฏิบัติต่าง ๆ เข้าได้พอดี โดยใช้ quick-action toggle clip fasteners หรือเทียบเท่า
3. มีท่อทางออกของลมที่จะต่อกับชุดปฏิบัติการต่าง ๆ ออกแบบให้มีรูปทรงถูกต้องตามหลักอากาศพลศาสตร์
4. มีชุดปฏิบัติการมีขนาดไม่น้อยกว่า 740 มม. x 950 มม. x 1900 มม. และโต๊ะมีพื้นที่ทำงานในแนวระดับ และมีชั้นวางอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น เพื่อที่จะใช้วางอุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ
5. อากาศที่ใช้ในการทดลอง จะถูกพัดลมดูดเข้าสู่ท่อที่ด้านหลัง ซึ่งเป็นแบบสี่เหลี่ยมและปล่อยออกมาทางออกทางด้านบนอีกครั้ง
6. Exhaust Duct มีขนาด 160 มม. มี Pendulum Chamber มีขนาดไม่น้อยกว่า 725 มม. x 412 มม. x 210 มม. ตลอดจนมีระบบป้องกันการ Short circuit, Overload และ Under Voltage หรือเทียบเท่า

1.2.4 ชุดมานอมิเตอร์วัดความดันแบบหลายท่อ (MULTITUBE MANOMETER) จำนวนไม่น้อยกว่า

1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. มีท่อมานอมิเตอร์ไม่น้อยกว่า 14 ท่อ ติดตั้งอยู่บนแผงซึ่งมีสเกลพร้อมฐานสำหรับตั้งโต๊ะ
2. มีมานอมิเตอร์ที่สเกลอ่านค่าได้ไม่น้อยกว่า 260 มม.
3. ระบบมานอมิเตอร์สามารถเอียงมานอมิเตอร์ได้ไม่เกินกว่าช่วงตั้งแต่ 0 – 80 องศา
4. มีระบบ non-toxic dry สำหรับ visibility of water level
5. มีระบบ quick release plug-in สำหรับต่อกับชุดทดลอง

1.2.5 ชุดสาธิตเกี่ยวกับสมการเบอร์นูลลี (BERNOULLI'S EQUATION APPARATUS)

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

เป็นท่อโปร่งใสสามารถต่อเข้ากับคอของปากทางเข้าด้วย toggle fastener เพื่อให้อากาศลู่เข้าและผายออกได้ และมี Pitot static tube วัดความดันตามแนวขวางเพื่อแสดงให้เห็นถึงความดันรวมและความดันสถิตย์ ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงซึ่งเป็นการสาธิตที่เกี่ยวกับสมการเบอร์นูลลี และง่ายต่อการคำนวณ โดยมีขนาดของช่วง Bernoulli โดยมีรายละเอียดของช่วง Inlet ไม่น้อยกว่าขนาด 91 มม. X 50 มม. และช่วงคอคอด ขนาดไม่น้อยกว่า 44 มม. x 50 มม. และช่วง Outlet ขนาดไม่น้อยกว่า 75 มม. x 50 มม.

1.2.6 ชุดทดลองเรื่องแรงต้าน (DRAG FORCE) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

เป็นอุปกรณ์วัดแรงลากที่เกิดขึ้นบนทรงกระบอก แผ่นเรียบและแอโรฟอยล์ ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากันโดยทรงกระบอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12.5 มม. มีชุดวัดอยู่ในแนวรัศมีและหมุนได้ภายในกล่องโปร่งใสขนาดไม่น้อยกว่า 100 มม. x 50 มม. ติดกับท่อส่วนต่อด้วย Toggle fastener และมีแขนซึ่ง

น้ำหนักพร้อมตม้ น้ำหนักติดอยู่ สามารถหาค่า Down steam wake โดยใช้ Pitot static tube สามารถทดลองได้ดังนี้

- 1 สามารถทดลองการหาแรงต้านโดยการวัดความดันที่กระจายรอบ ๆ ทรงกระบอก
- 2 สามารถทดลองการหาแรงต้านโดยใช้ Pitot tube วัดการกระจายความเร็วในโมเมนต์หรือเทียบเท่า
- 3 สามารถเปรียบเทียบแรงต้านที่ได้จาก (1) และ (2) โดยใช้อุปกรณ์การสมดุล
- 4 สามารถเปรียบเทียบผลที่ได้จากรูปทรงกระบอก แผ่นเรียบและแอโรฟอยล์ หรือเทียบเท่า

1.2.7 ชุดทดลองเรื่องกระแสการไหลโดยรอบแบบปั่นป่วน (ROUND TURBULENT JET)

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ประกอบด้วยท่อทรงกระบอกยึดติดกับกล่องอากาศด้วย Toggle fastener ความดันรวมจะถูกวัดห่างจากตัวกระบอก โดยใช้ Pitot tube ที่ติดอยู่ที่ Traverse gear วัดตามขวางและตามแนวตั้งที่หน้าตัดต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความสมมาตรของการไหล ตัวกระบอกทำจากทองแดงมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 52 มม. โดยสามารถหาแกนกลางของความเร็ว สามารถหาความเร็วกระจาย เพื่อแสดงถึงความเข้มข้นเมื่อมวลใน Jet เพิ่มขึ้น พลังจลน์ลดลงแต่โมเมนต์ยังคงเหมือนเดิมตลอดความยาว

1.2.8 ชุดทดลองแสดงชั้นการไหล (BOUNDARY LAYER APPARATUS) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ประกอบด้วยแผ่นเรียบจะถูกติดตั้งอยู่ในกล่องโปร่งใสขนาด 100 มม. x 50 มม. ติดกับท่อส่วนต่อด้วย Toggle fastener โดยให้ชั้นการไหลเป็นรูปปลีมี หัววัดแบบ Pitot tube ติดตั้งด้านข้างสามารถปรับเลื่อนในแนวขวางด้วยไมโครมิเตอร์ เพื่อวัดความเร็วที่ชั้นของของไหล ที่เป็นการไหลแบบราบเรียบและปั่นป่วน (Laminar and turbulent) การทดลองสามารถวัดความเร็วกระจายได้ในลักษณะดังนี้

1. สำหรับในการไหลแบบราบเรียบ (Laminar) และปั่นป่วน (Turbulent)
2. สำหรับในชั้นการไหลของของไหลที่ไหลผ่านแผ่นเรียบและแผ่นหยาก
3. สำหรับในชั้นการไหลจากด้านข้างถึงปลายลิ้มของระบบการทำงาน
4. สำหรับในชั้นการไหลบนแผ่นเรียบ เพื่อดูความดันเพิ่มขึ้นหรือลดลงในทิศทางของของไหล มี อุปกรณ์ประกอบ Plate ทำจาก Brass หรือเทียบเท่าขนาด ไม่น้อยกว่า 275 มม. x 55.7 มม. ซึ่งมีพื้นที่ของ Roughned หรือเทียบเท่าที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 234 มม. x 47.5 มม. ตลอดจนมี Duct ที่มีความกว้างน้อยสุดไม่เกินกว่า 32.2 มม. และความกว้างสูงสุดไม่น้อยกว่า 45.2 มม.

1.2.9 ชุดทดลองการไหลผ่านท่อโค้ง (FLOW AROUND A BEND) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ประกอบด้วยท่อโค้งสี่เหลี่ยมขนาด 90 องศา ทำจากวัสดุทึบแสงขนาด 100 มม. x 50 มม. ติดกับท่อส่วนต่อด้วย Toggle fastener มีจุดวัดความดันที่ผนังท่อโดยผนังด้านในไม่น้อยกว่า 10 จุด ผนังด้านนอกไม่น้อยกว่า 10 จุด และจุดอ้างอิงทางเข้าไม่น้อยกว่า 1 จุด ส่วนในแนวรัศมีที่มุมไม่น้อยกว่า 45 องศา จำนวน ไม่น้อยกว่า 9 จุด โดยมีระบบ Pressure Tapping Ferrule มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 2 มม. และแบบ Hose หรือเทียบเท่าที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 3 มม. ซึ่งจุดวัดเหล่านี้จะต่อไปยังมานอมิเตอร์ สามารถทดลอง ได้ดังนี้

1. สามารถวัดการกระจายความดันของท่อโค้งที่ผนังด้านนอกและด้านใน
2. สามารถวัดการกระจายความดันในแนวรัศมี และเปรียบเทียบ โดยสมมติให้การกระจายความเร็ว เป็นแบบ Free Vortex

1.2.10 ชุดทดลองและสาธิตการสัมผัสของลำอากาศ (JET ATTACHMENT APPARATUS)

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติมสำหรับชุดสาธิตการไหลของอากาศเพื่อศึกษาการไหลของ Jet โดยเป็นอุปกรณ์ที่ติดกับท่อส่วนต่อด้วย toggle fastener มีช่องเล็ก ๆ (Slit) เพื่อให้อากาศไหลผ่านเกิดเป็นลำ Jet และศึกษาการแนบติดของ Jet กับผนัง ซึ่งสามารถทดลองได้ 3 ลักษณะ คือ ผนังเดี่ยว ผนังคู่ และผนังคู่ที่มีตัวแยก เพื่ออธิบายการเกิด Flip - Flop Action ที่มี width nozzle หรือเทียบเท่า สำหรับกระทำกับ Plate และ Splitter block ส่วน Front cover ทำจาก transparent plastic เป็นมุมมองตาต่าง ๆ เพื่ออธิบายตำแหน่งของ Jet ในส่วน Rota table Attachment Plates สามารถหมุนได้ไม่เกินกว่าช่วง 0 - 100 องศา และ Nozzle สามารถปรับความกว้างได้ไม่เกินกว่าช่วงตั้งแต่ 3.5 มม. - 12.5 มม. โดยใช้ Inter changeable nozzle blocks หรือเทียบเท่า

1.2.11 ชุดอุปกรณ์แสดงลักษณะการไหล (FLOW VISUALSATION APPARATUS)

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

เป็นอุปกรณ์พิเศษ ที่ติดตั้งเข้าเพิ่มเติม เพื่อสังเกตการไหล มีอุปกรณ์กำเนิดควันลักษณะเป็นเส้นใยให้ไหลผ่านทรงกระบอกแอโรพอยล์ และแผ่นออริฟิส แบบ sharp - edged อุปกรณ์สามารถติดตั้งกับกล่องอากาศ ได้ง่ายด้วย toggle fastener โดย working section มีขนาดไม่น้อยกว่า 250 มม. x 40 มม. ซึ่งมี Generator ที่สามารถสร้างควันได้ โดยส่งเข้าช่องทำงาน แบบ 25 evenly space filament หรือเทียบเท่า โดยสามารถสร้างควันมาจาก non-toxic shell Oneida oil หรือเทียบเท่า ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 500 มล. และ heater ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 200 W

1.2.12 ชุดทดลอง Tapped Aerofoil จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

เป็นชุดทดลองที่ศึกษาเกี่ยวกับความดันรอบ ๆ แอโรพอยล์หรือเทียบเท่า โดยชุดทดลองประกอบด้วย NACA 0015 Symmetrical Aerofoil หรือเทียบเท่า ติดตั้งอยู่ในช่องที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 100 มม. X 50 มม. โดยตัวแอโรพอยล์ ที่มีจุดวัดไม่น้อยกว่า 12 จุด ทางด้านบนและด้านล่างของผิวหน้า โดยจุดต่าง ๆ จะสามารถต่อกับ Multi-tube Manometer หรือเทียบเท่า เพื่อสามารถอ่านค่าความดันและสามารถนำไปคำนวณหาแรงลอยตัวได้ ส่วนการวัดมุมจะอ่านค่าได้จาก Protractor scale หรือเทียบเท่าที่ติดไว้

Handwritten signature and initials in blue ink.

2. รายละเอียดอื่นๆ

- 2.1 มีการรับประกันคุณภาพภายใต้การใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบพัสดุ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงและค่าอะไหล่
- 2.2 ผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการติดตั้งชุดครุภัณฑ์และระบบไฟฟ้าพร้อมใช้งาน
- 2.3 ผู้ขายมีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง จนผู้ใช้งานเข้าใจและสามารถใช้งานเครื่องมือได้ครบทุกฟังก์ชันให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีแผนการอบรมแสดงหลังจากตรวจรับครุภัณฑ์
- 2.4 มีบริการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องทุก 6 เดือน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย เป็นระยะเวลา 1 ปี หลังส่งมอบพัสดุ ในกรณีที่ครุภัณฑ์มีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้
- 2.5 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา หรือญี่ปุ่น
- 2.6 ระยะเวลาส่งมอบพัสดุกำหนดส่งมอบพัสดุภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เนื่องจากครุภัณฑ์ดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศ
- 2.7 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
- 2.8 สถานที่ส่งมอบ โครงการสถาบันการบิณแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 2.9 ผู้ขายแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับ
- 2.10 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญาก็ตอเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

