

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

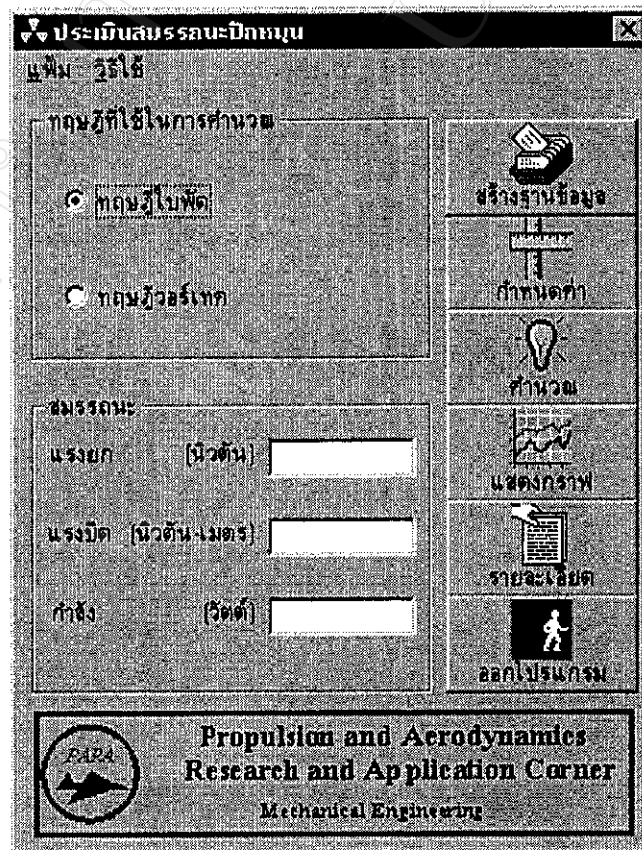
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

โปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

การประเมินสมรรถนะปีกหมุนที่มีหน้าตัดแอร์ฟอยล์แบบ N.A.C.A.0012-B ในการศึกษาครั้งนี้ มีความจำเป็นที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ เพื่อให้การประเมินสมรรถนะปีกหมุนมีความถูกต้อง รวดเร็ว สะดวกในการเก็บบันทึกผลการประเมิน และนำเสนอผลการประเมินสมรรถนะ โดยได้เขียนโปรแกรมด้วยภาษา Microsoft Visual Basic ประกอบกับ Microsoft Access สำหรับเก็บบันทึกข้อมูล ซึ่งลักษณะหน้าต่างโปรแกรมและรายละเอียดของโปรแกรมมีดังนี้

ก.1 หน้าต่างหลัก

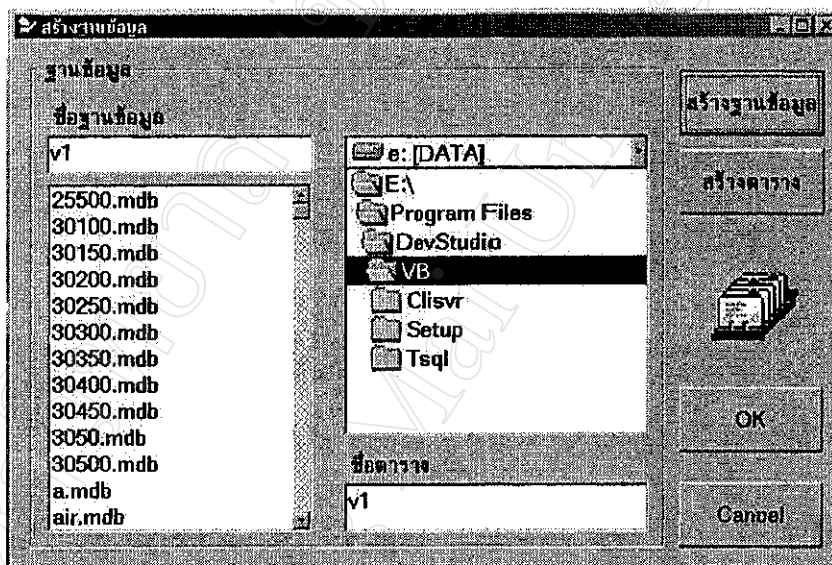


รูป ก.1 แสดงหน้าต่างหลักของโปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.1.1 วิธีใช้หน้าต่างหลัก

หน้าต่างหลักจะเป็นหน้าต่างที่ปรากฏขึ้นเมื่อ โปรแกรมเริ่มทำงานจะประกอบด้วยสามส่วนด้วยกัน ในส่วนแรกหน้าต่างหลักนี้จะมีทางเลือก ให้เลือกว่าจะใช้ทฤษฎีใดในการคำนวณ ส่วนที่สองเป็น ไอคอนหรือปุ่มให้กดเพื่อเรียกหน้าต่างย่อยออกมาใช้งาน เช่น สร้างฐานข้อมูล กำหนดค่าตัวแปรและสถานะของไบพัต แสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟ เป็นต้น ส่วนที่สามเป็น ช่องแสดงผลลัพธ์ของ แรงขับ แรงบิด และกำลังที่ใช้ ของไบพัตที่คำนวณได้

ก.2 หน้าต่างสร้างฐานข้อมูล



รูป ก.2 แสดงหน้าต่างสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.2.1 วิธีใช้หน้าต่างสร้างฐานข้อมูล

ก่อนคำนวณเราต้องสร้างฐานข้อมูลสำหรับเก็บค่าข้อมูล ให้คลิกที่ไอคอนสร้างฐานข้อมูลในหน้าต่างหลักก็จะปรากฏหน้าต่างสร้างฐานข้อมูล ในหน้าต่างนี้จะมีช่องให้ใส่ชื่อเพิ่มฐานข้อมูล และช่องที่ให้ใส่ชื่อตารางในฐานข้อมูล ในการสร้างเพิ่มฐานข้อมูลสามารถเลือกไดรฟ์ (Drive) หรือ โฟลเดอร์ (Folder) ที่จะสร้างเพิ่มได้โดยเลือกทางผ่านในลิสต์บ็อกซ์ (List Box) ของไดรฟ์ และ โฟลเดอร์ เมื่อใส่ชื่อเพิ่ม ตาราง และเลือกทางผ่าน แล้วก็คลิกที่ปุ่มสร้างฐานข้อมูล แล้วคลิกที่ปุ่มสร้างตารางจากนั้นก็คลิกที่ปุ่มไปเมนูหลัก โปรแกรมก็จะออกไปที่หน้าต่างหลัก

ก 3 หน้าต่างกำหนดค่า

ลักษณะใบพัด		คุณสมบัติของอากาศ	
เส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด (เมตร)	1.857	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28
จำนวนใบพัด (ใบ)	2	ความดัน (ปาสคาล)	97500
คอรัค (เมตร)	.1	k	1.4
มุมพิทช์ (องศา)	30	ρ (นิวตัน เมตร/กิโลกรัม.วินาที)	287
ระยะจุดหมุนถึงโคนใบพัด (เมตร)	.1285		
ความเร็วรอบการหมุน (รอบ/นาที)	500		
ความหนาของแผ่นอากาศที่แบ่งมาพิจารณา (เมตร)	.01	ตกลง	ยกเลิก

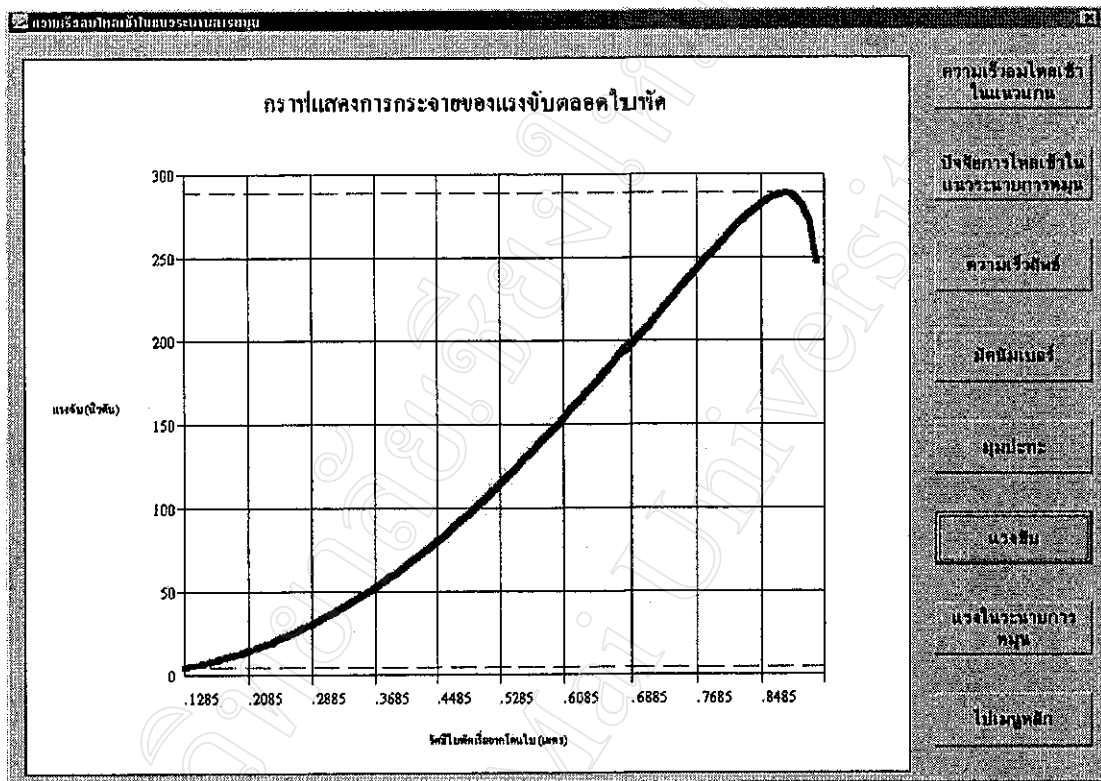
รูป ก.3 แสดงหน้าต่างสำหรับกำหนดค่าตัวแปรของ โปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.3.1 วิธีใช้หน้าต่างกำหนดค่า

ในการคำนวณหาสมรรถนะปีกหมุนเราต้องกำหนดค่าตัวแปรและสถานะที่ใบพัดทำงาน อยู่ เช่น ขนาดของปีกหมุน ความเร็วรอบการหมุน อุณหภูมิ ความดัน และรวมไปถึงขนาดของแผ่น อากาศที่แบ่งมาพิจารณา สำหรับโปรแกรมจะใช้หน้าต่างกำหนดค่านี้เป็นหน้าต่างสำหรับกำหนดค่า ตัวแปรต่างๆ ดังนี้

1. เส้นผ่านศูนย์กลางปีกหมุน
2. จำนวนกลีบใบ
3. คอรัค
4. มุมพิทช์
5. ระยะจุดหมุนถึงโคนปีก *
6. อุณหภูมิ
7. ความดัน
8. ความเร็วรอบการหมุน
9. ความหนาของแผ่นอากาศที่แบ่งมาพิจารณา

ก 4 หน้าต่างแสดงกราฟ



รูป ก.4 แสดงหน้าต่างแสดงผลการประเมินของโปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.4.1 วิธีใช้หน้าต่างแสดงกราฟ

หน้าต่างแสดงกราฟจะเป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงผลการคำนวณในลักษณะกราฟ โดยผลที่ได้จะถูกแสดงเป็นเส้นกราฟที่ความสัมพันธ์กับระยะทางจากโคนใบพัดถึงปลายใบพัด ค่าที่โปรแกรมแสดงได้มีดังนี้

1. ความเร็วลมไหลเข้าในแนวแกน
2. ปัจจัยการไหลเข้าในแนวรัศมี
3. ความเร็วลำพัลส์
4. มัคนัมเบอร์
5. มุมปะทะ
6. แรงขับ
7. แรงในระนาบการหมุน

ก 5 หน้าต่างรายละเอียด

ID	J	I	Wt	Wa
1	14	.128499999642872	.475580719463765	1.72481649838278
2	15	.13850000500679	.488890843030868	1.81872823896476
3	16	.148499995470047	.501308876877447	1.91001474249075
4	16	.158500000834465	.512967189979445	1.99892813509799
5	17	.168500006198883	.523967377411187	2.08568791139757
6	17	.17849999666214	.53439471248438	2.17048677789055
7	17	.188500002026558	.544321479479307	2.25349522632606
8	18	.198500007390976	.553809517788232	2.33486518002963
9	18	.208499997854233	.562912190689959	2.41473293516683
10	19	.218500003218651	.571675912612308	2.49322152728138
11	19	.228499993681908	.580141371569368	2.57044270332698
12	19	.23849999046326	.588344493259613	2.6464985286467
13	19	.248500004410744	.596317227231361	2.7214827464029
14	20	.258500009775162	.604088182530004	2.79548191198283
15	20	.26850000238419	.611683156296121	2.86857637044377
16	20	.278499990701675	.619125561193402	2.94084106855598
17	20	.288500010967255	.626436792034981	3.01234627594019
18	21	.298500001430511	.633636528947066	3.08315819846987
19	21	.308499991893768	.64074300088679	3.15333952904384
20	21	.318500012159348	.647773201295266	3.22294990983308
21	21	.328500002622604	.654743083488346	3.29204636463923
22	21	.338499993085861	.661667728515209	3.36068367606093
23	22	.34850001335144	.668561480751293	3.42891472572089
24	22	.358500003814697	.675438102114896	3.4967908167854
25	22	.368499994277954	.682310863231612	3.56496194794533
26	22	.378500014543533	.689192663273243	3.63167709051048
27	22	.38850000500679	.696096124704337	3.69878443855612
28	22	.398499995470047	.703033684256271	3.76573164906748
29	22	.408499985933304	.710017678898254	3.83256607324538

รูป ก.5 แสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดผลการประเมินของ โปรแกรมประเมินสมรรถนะปึกหมุน

ก.5.1 วิธีใช้หน้าต่างแสดงรายละเอียด

หน้าต่างรายละเอียดจะแสดงค่าข้อมูลต่างๆที่ได้จากคำนวณ ซึ่งจะเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เก็บไว้มาแสดงในรูปแบบของตาราง ข้อมูลจะแสดงออกมาเมื่อทำการคลิกปุ่มแสดงรายละเอียดข้อมูล

ก.6 ข้อกำหนดของโปรแกรม

- ก.6.1. ใบพัดต้องมีหน้าตัดแอร์ฟอยล์แบบ N.A.C.A. 0012-B เท่านั้น
- ก.6.2. ลักษณะใบพัดเป็นแบบ ความยาวคงที่ตลอดความยาวใบพัด และไม่มีกรบิด
- ก.6.3. ความเร็วรอบการหมุนต้องน้อยกว่า 500 รอบต่อนาที (อาจมากกว่าได้แต่ค่าความเร็วลัทธิต้องมีค่ามัน้คนัมเบอร์น้อยกว่า 0.8)
- ก.6.4. ค่า Spacing/Chord Ratio ต้องน้อยกว่า 1 มากๆ
- ก.6.5. มุมพิทช์ต้องอยู่ในช่วง -4 ถึง 30 องศา

ภาคผนวก ข
รายละเอียดอุปกรณ์วัดแรง

ข.1 ตารางการปรับตั้งเครื่อง Weight Transmitter (WT95)

ตาราง ข.1 การปรับสวิทช์ Span coarse

Sensitivity mV/V	Span Coarse						Sensitivity mV/V	Span Coarse						Sensitivity mV/V	Span Coarse									
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6				
3.003							0.912	X	X		X					0.544	X	X		X			X	
2.754	X						0.884	X	X	X		X				0.532			X	X			X	
2.514		X					0.850				X	X				0.524	X		X	X			X	
2.320	X	X					0.828	X				X				0.514		X	X	X			X	
2.130			X				0.804		X			X				0.506	X	X	X	X			X	
1.990	X	X					0.784	X	X			X				0.496							X	X
1.860		X	X				0.760			X	X	X				0.488	X						X	X
1.754	X	X	X				0.742	X		X	X	X				0.480		X					X	X
1.624				X			0.724		X	X	X	X				0.472	X	X					X	X
1.542	X		X				0.706	X	X	X	X	X				0.464			X				X	X
1.462		X	X				0.688						X			0.458	X		X				X	X
1.396	X	X	X				0.672	X					X			0.450		X	X				X	X
1.324			X	X			0.658		X				X			0.444	X	X	X				X	X
1.628	X	X	X				0.644	X	X				X			0.434					X	X	X	X
1.214		X	X	X			0.628			X			X			0.428	X				X	X	X	X
1.168	X	X	X	X			0.614	X		X			X			0.422		X			X	X	X	X
1.124					X		0.602		X	X			X			0.416	X	X			X	X	X	X
1.084	X				X		0.590	X	X	X			X			0.410			X	X	X	X	X	X
1.044		X			X		0.574				X		X			0.404	X		X	X	X	X	X	X
1.010	X	X			X		0.564	X			X		X			0.398		X	X	X	X	X	X	X
0.972			X		X		0.554		X		X		X			0.394	X	X	X	X	X	X	X	X
0.942	X	X	X																					

หมายเหตุ X = ON

ตาราง ข.2 การปรับสวิตช์ Tare coarse

% Tare	Tare Coarse						% Tare	Tare Coarse						% Tare	Tare Coarse							
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		
0							176	X	X		X					344	X	X		X		X
8	X						184	X	X	X		X				352			X	X		X
16		X					192			X	X					360	X		X	X		X
24	X	X					200	X		X	X					368		X	X	X		X
32			X				208		X		X	X				376	X	X	X	X		X
40	X		X				216	X	X		X	X				384					X	X
48		X	X				224			X	X	X				392	X				X	X
56	X	X	X				232	X		X	X	X				400		X			X	X
64				X			240		X	X	X	X				408	X	X			X	X
72	X			X			248	X	X	X	X	X				416			X		X	X
80		X		X			256						X			424	X		X		X	X
88	X	X		X			264	X					X			432		X	X		X	X
96			X	X			272		X				X			440	X	X	X		X	X
104	X		X	X			280	X	X				X			448				X	X	X
112		X	X	X			288			X			X			456	X			X	X	X
120	X	X	X	X			296	X		X			X			464		X		X	X	X
128					X		304		X	X			X			472	X	X		X	X	X
136	X			X			312	X	X	X			X			480			X	X	X	X
144		X		X			320				X	X				488	X		X	X	X	X
152	X	X		X			328	X			X	X				496		X	X	X	X	X
160			X	X			336		X		X	X				504	X	X	X	X	X	X
168	X		X	X																		

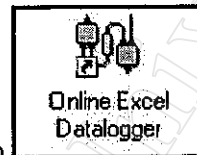
ความหมายของ X = ON

ข.2 การใช้งานโปรแกรมของเครื่อง Online Excel Datalogger (OD95)

ในโปรแกรม Online Excel Datalogger มีโปรแกรมอยู่ทั้งหมด 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม Online Excel Datalogger และ โปรแกรม History

ข.2.1. โปรแกรม Online Excel Datalogger

Online Excel Datalogger เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้น ในการติดต่อกับโปรแกรม Excel กำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการบันทึกข้อมูล การติดต่อผ่าน Modem เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ เรียบร้อยแล้วกดปุ่ม Start เพื่อทำการ Link Excel บันทึกไฟล์ข้อมูล และแสดงกราฟข้อมูล

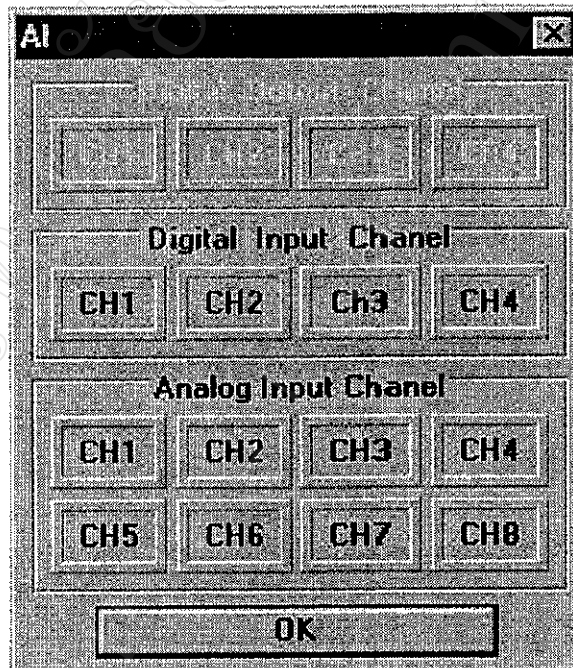


เปิดโปรแกรมโดยการ Double click ที่ icon จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป

รูป ข.1 หน้าต่างของโปรแกรม Online Excel Datalogger

ข.2.1.1 การกำหนดค่าเริ่มต้น

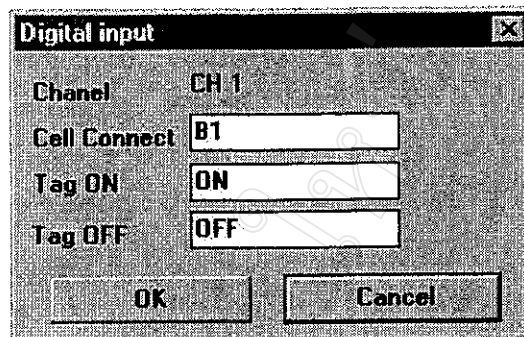
Communication Port	การกำหนด port ที่ใช้ในการติดต่อกับ OD95
Scan Time	การกำหนดเวลาเป็นวินาที ในการอ่านข้อมูลจาก OD95
Link Excel	เลือกให้มีการ Link ข้อมูลต่างๆ ไปยังโปรแกรม Excel
Excel File	เป็นการกำหนดชื่อ Path และ File ที่ต้องการจะเปิดใน Excel เพื่อทำการเชื่อมต่อกับ OD95 เช่น c:\excel\test.xls (ถ้าไม่ต้องการเปิดไฟล์ให้กำหนด Sheet ที่ต้องการ เช่น Sheet1)
Setup AI	เพื่อกำหนดตำแหน่งของ cell ใน Excel ที่ใช้ในการแสดงค่า Input/Output แต่ละช่อง เมื่อกดจะปรากฏหน้าต่าง



รูป ข.2 หน้าต่าง Setup AI

จากรูป ข.2 จะเห็นว่ามีการแบ่งลักษณะ Input/Output ออกเป็น 3 ชนิด คือ Digital output 4 ช่อง Digital input 4 ช่อง และ Analog input 8 ช่อง เมื่อ Double click ที่ช่องต่างๆ จะปรากฏหน้าต่าง Setup ตามลักษณะ Input/Output ดังนี้

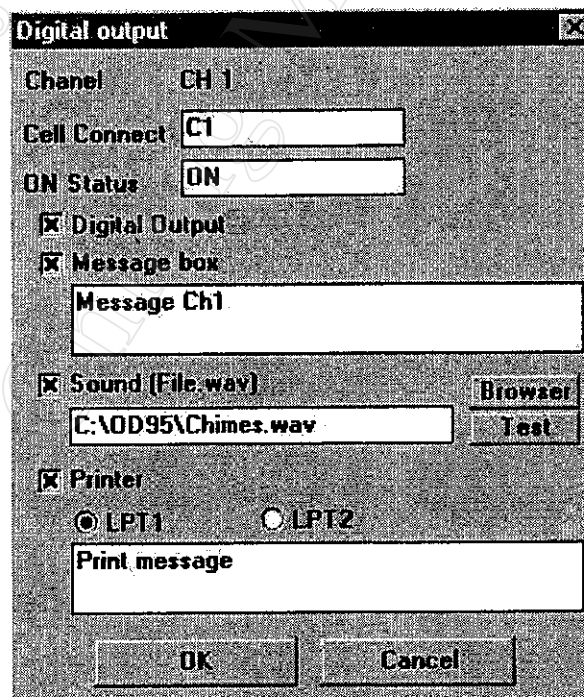
Digital Input



รูป ข.3 หน้าต่าง Digital Input Setup

Chanel	ชื่อ Chanel ที่กำลัง Setup
Cell Connect	กำหนด Cell ใน Excel ที่ใช้ในการติดต่อกับ Digital Input
Tag On	กำหนดข้อความที่ใช้แทนสถานะ ON และ Digital Input
Tag Off	กำหนดข้อความที่ใช้แทนสถานะ OFF และ Digital Input

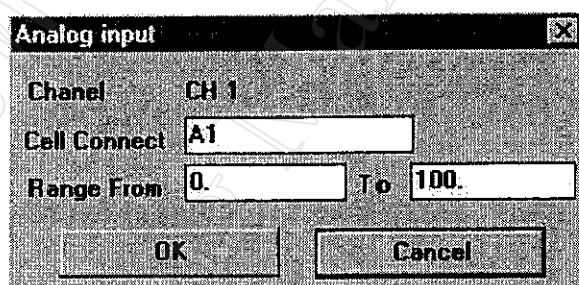
Digital Output



รูป ข.4 หน้าต่าง Digital Output Setup

Chanel	ชื่อ Chanel ที่กำลัง Setup
Cell Connect	กำหนด Cell ใน Excel ที่จะใช้ในการติดต่อกับ Digital Output ช่องนั้น
On Status	กำหนดข้อความที่ใช้สั่งในการสั่งให้ Digital Output ช่องนั้นมีสถานะเป็น ON
Digital Output	กำหนดให้ส่ง Digital Output ของ OD95 ช่องนั้น ON
Message box	กำหนดให้ส่งข้อความที่กำหนดทางหน้าจอ เมื่อ Digital Output ช่องนั้นมีสถานะเป็น ON
Sound	กำหนดให้ส่งเสียงตาม File.WAV ที่กำหนด เมื่อ Digital Output ช่องนั้นมีสถานะเป็น ON
Printer	กำหนดให้พิมพ์ข้อความที่กำหนดออกทางพอร์ตที่กำหนดเมื่อ Digital Output ช่องนั้นมีสถานะเป็น ON

Analog Input

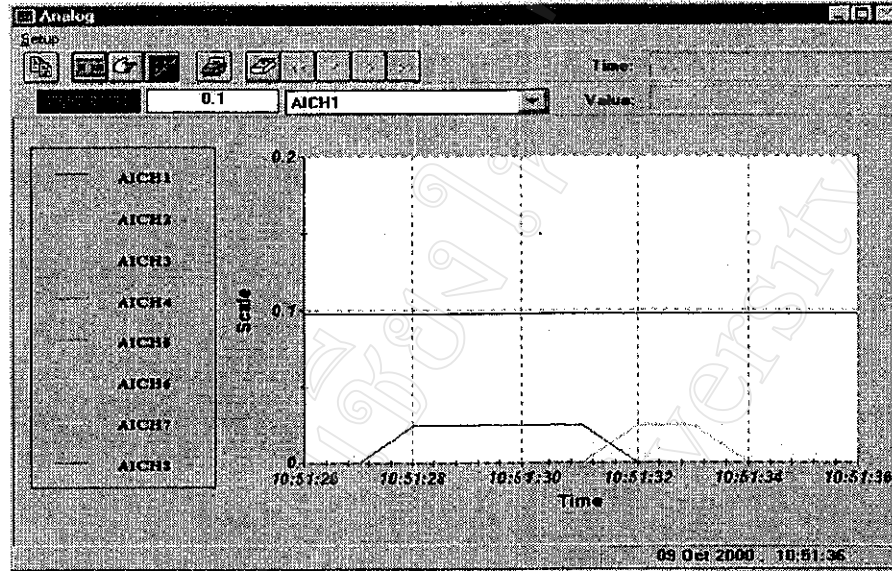


รูป ข.5 หน้าต่าง Analog Input Setup

Chanel	ชื่อ Chanel ที่กำลัง Setup
Cell Connect	กำหนด Cell ใน Excel ที่จะใช้ในการติดต่อกับ Analog Input ช่องนั้น
Range From_to	กำหนด Scale ของ Analog Input ช่องนั้น
Record Enabled	เลือกให้มีการบันทึกข้อมูลที่ได้จาก OD95 ลง File ที่กำหนด
Analog Record File	กำหนดชื่อ Path และ File name ใช้บันทึกข้อมูล Analog
Digital Record File	กำหนดชื่อ Path และ File name ใช้บันทึกข้อมูล Digital

Record Time	กำหนดช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลแต่ละครั้ง รูปแบบจะอยู่ในรูป hh:mm:ss ซึ่งสามารถกำหนดเวลาน้อยที่สุดได้เท่ากับ 1 วินาที (00:00:01)
Number of Record	กำหนดจำนวนของข้อมูลที่ต้องการเก็บลงไฟล์ข้อมูลสามารถกำหนดได้สูงสุดถึง 10,000 record
Connect through Modem	เลือกให้มีการติดต่อผ่าน Modem
Telephone name	รายชื่อโทรศัพท์ที่เก็บไว้ใน Config file
Telephone number	เบอร์โทรศัพท์ที่ใช้ในการติดต่อ
Add	กดปุ่ม Add เพื่อทำการเก็บรายชื่อและเบอร์โทรศัพท์ที่อยู่ใน Telephone name และ Telephone number ไว้ใน Config file
Delete	กดปุ่ม Delete เพื่อลบรายชื่อและเบอร์โทรศัพท์ที่ถูกเลือกไว้ โดย Telephone name list ออกจาก Config file
ปุ่ม New	ปุ่มสำหรับกำหนด Config file ใหม่
ปุ่ม Open	ปุ่มสำหรับเรียก Config file ขึ้นมาใช้งานหรือแก้ไข
ปุ่ม Save	ปุ่มสำหรับ Save Config file
ปุ่ม Save as...	ปุ่มสำหรับ Save Config file ในชื่อใหม่
ปุ่ม Start	เป็นปุ่มที่ใช้สั่งให้ Online Excel Datalogger เริ่มทำการติดต่อกับ WT95 และบันทึกข้อมูลตามที่กำหนดให้ Link Excel โปรแกรม Online Excel Datalogger จะทำการ Run โปรแกรม Excel และทำการส่งข้อมูลต่างๆ ไปยัง cell ที่กำหนดไว้ข้างต้นกำหนดให้ Record Data โปรแกรม Online Excel Datalogger ทำการบันทึกข้อมูลในไฟล์ข้อมูลที่กำหนด และแสดงกราฟข้อมูลทั้งแบบ Analog (รูป 3.6) และแบบ Digital กำหนดให้ติดต่อกับ Modem โปรแกรม Online Excel Datalogger จะทำการติดต่อกับ OD95 ผ่าน Modem
ปุ่ม Stop	เป็นปุ่มที่สั่งให้ Online Excel Datalogger เลิกการทำงานทั้งหมด
ปุ่ม Exit	เป็นปุ่มออกจากโปรแกรม Online Excel Datalogger


ข.2.1.2 หน้าต่างกราฟข้อมูล




รูป ข.6 หน้าต่างกราฟข้อมูล






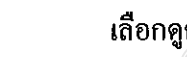
หน้าต่างกราฟข้อมูล เป็นหน้าต่างที่แสดงข้อมูลที่จะถูกบันทึกในไฟล์ข้อมูลในรูปกราฟข้อมูล โดยจะแสดงชื่อของข้อมูลตามชนิดและลำดับของช่องสัญญาณของ OD95 เช่น Analog input ช่องที่ 1 จะมีชื่อ AICH1 , Digital input ช่องที่ 2 จะมีชื่อ DICH2 เป็นต้น

การทำงานในหน้าต่างกราฟข้อมูล

Select Graph  สำหรับเลือก Graph ที่ต้องการแสดงบนหน้าจอ เมื่อกดปุ่มนี้จะปรากฏ Dialog Select Page เลือก Page ที่ต้องการและ กดปุ่ม Switch to ...

Set Scale  เพื่อ Set แกน Value และแกน Time ของ Graph เมื่อกดปุ่มนี้จะปรากฏหน้าต่าง Set Scale

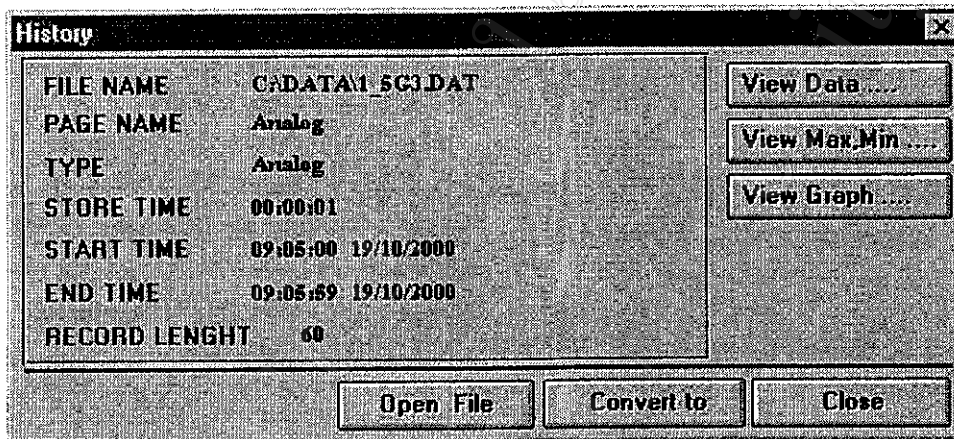
รูป ข.7 หน้าต่างการ Set Scale

- Pointer  ดูค่าและเวลา ณ จุดที่ mouse ชี้อยู่ที่ Value: และ Time:
- Grid Line  เลือกแสดงหรือไม่แสดง Grid Line
- Print Graph  พิมพ์ Graph ทางเครื่องพิมพ์
- History  สำหรับการดู Graph ย้อนหลัง
- History scroll  สำหรับเลื่อน Graph ไปทางซ้ายหรือทางขวา
- Select Line  เลือกดูค่าที่อ่านได้ล่าสุด และสีของ Line นั้น

ข.2.2. โปรแกรม History

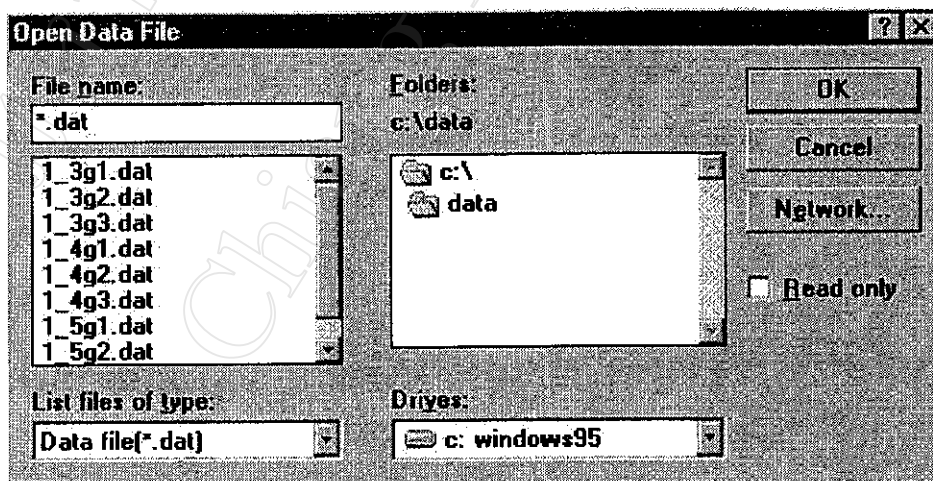
โปรแกรม History เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับเรียกไฟล์ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ขึ้นมาแสดง เป็นข้อมูลแบบตัวเลข แสดงค่าสูงสุดต่ำสุด (Maximum/Minimum) แสดงกราฟข้อมูล

โปรแกรม History สามารถเข้าโดยการ Double click ที่ icon  History



รูป ข.8 หน้าต่าง History

ข.2.2.1 การเปิดไฟล์ข้อมูล



รูป ข.9 หน้าต่าง Open File

ข.2.2.2 การแปลงไฟล์ข้อมูลไปใช้บน Excel

การแปลงไฟล์ข้อมูลไปใช้บน Excel เป็นการแปลงไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูป File.csv โดยกดปุ่ม Convert หลังจากที่ได้ทำการเปิดไฟล์ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

ข.2.2.3 การแสดงข้อมูลแบบตัวเลข

การดูข้อมูลแบบตัวเลขทำโดยกดปุ่ม View Data จะปรากฏหน้าต่าง View Data ดังรูป

Line name	Readings	Units	Totalize
AICH1	1.514	unit	0.00
AICH2	0.024	unit	0.00
AICH3	0.00	unit	0.00
AICH4	0.024	unit	0.00
AICH6	0.024	unit	0.00
AICH6	0.00	unit	0.00
AICH7	0.024	unit	0.00
AICH8	0.024	unit	0.00

Number of Records: 10

Navigation buttons: << < Go To > >>

รูป ข.10 หน้าต่าง View Data

ปุ่ม < และ >

สำหรับเลื่อนข้อมูลที่ละชุดข้อมูล

ปุ่ม << และ >>

สำหรับเลื่อนข้อมูลที่ละ 1/10 ของชุดข้อมูลทั้งหมด

ปุ่ม Go To

สำหรับเลื่อนข้อมูลไปยังตำแหน่งที่กำหนดใน Number of Records

ข.2.2.4 การดูค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

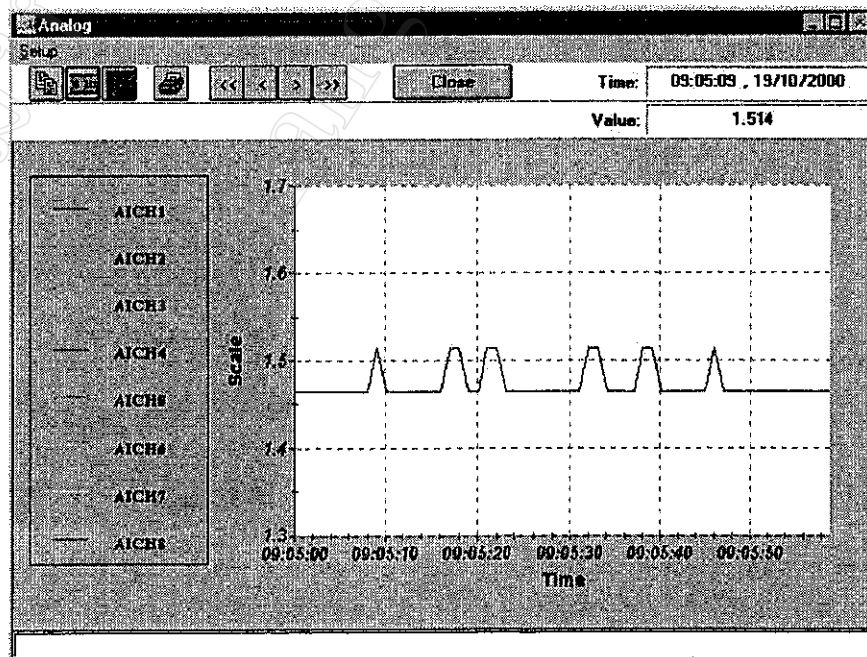
การดูค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดทำได้โดย กดปุ่ม View Max,Min จะปรากฏหน้าต่าง View Maximum and Minimum ดังรูป

Line name	Maximum	Minimum
AICH1	34.310 00:28:54 06/11/2000	0.000 00:28:14 06/11/2000
AICH2	0.293 00:26:50 06/11/2000	0.000 00:26:14 06/11/2000
AICH3	0.317 00:26:58 06/11/2000	0.000 00:26:14 06/11/2000
AICH4	0.293 00:26:54 06/11/2000	0.000 00:26:14 06/11/2000
AICH6	0.293 00:27:00 06/11/2000	0.000 00:26:14 06/11/2000
AICH6	0.317 00:27:00 06/11/2000	0.000 00:26:14 06/11/2000
AICH7	0.317 00:26:54 06/11/2000	0.000 00:26:14 06/11/2000
AICH8	0.293 00:26:58 06/11/2000	0.000 00:26:14 06/11/2000






รูป ข.11 หน้าต่าง View Maximum and Minimum

ข.2.2.5 การดูข้อมูลแบบ Tread Graph

การดูข้อมูลแบบ Tread Graph ทำได้โดยกดปุ่ม View Graph จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป



รูป ข.12 หน้าต่าง View Graph

ปุ่ม 	แก้ไข scale ทางแกน x และ y
ปุ่ม 	แสดงหรือไม่แสดงเส้น grid
ปุ่ม 	พิมพ์กราฟที่แสดงอยู่ในขณะนั้น
ปุ่ม 	เลื่อนกราฟซ้ายขวา
ปุ่ม 	ออกจากหน้าต่าง View Graph

หมายเหตุ ในกรณีที่เกิดปุ่ม Start เพื่อทำการ Link คำวัดได้ไปแสดงที่โปรแกรม Excel แต่มีข้อความ Error ให้ทำการแก้ไขไฟล์ win.ini ซึ่งอยู่ใน Path:Windows\win.ini

[Embedding]

ExcelWorksheet = Microsoft Excel Worksheet,Microsoft Excel

Worksheet,c:\progra~1\microso~1\office\excel.exe,picture

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงข้อมูลประสิทธิภาพกับความเร็วยังทำงานของอุโมงค์ลม

ตาราง ก1 แสดงข้อมูลประสิทธิภาพกับความเร็วยังทำงานของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดแบบแผ่น มุมพิทช์ 23 องศา

การทดลอง	การทดลองครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	ความดันบรรยากาศ (mm Hg)	ความหนาแน่นอากาศ	ความเร็วรอบ (rpm)	แรง (kg)	ความเร็วยังทำงาน (m/s)	แรงบิด (kN-m)	กำลังงาน (kW)	มวลอากาศ (kg/s)	พลังงานจลน์มวลอากาศ (kJ)	ประสิทธิภาพ (%)
1	1	21.8	718.10	1.131	201.87	0.625	1.88	1.349	0.029	2.293	0.00404	14.16
	2	22.0	723.30	1.138	201.75	0.695	1.89	1.500	0.032	2.322	0.00414	13.08
	3	22.5	722.40	1.135	201.88	0.743	1.92	1.603	0.034	2.349	0.00431	12.73
ค่าเฉลี่ย		22.1	721.27	1.135	201.83	0.688	1.89	1.484	0.031	2.321	0.00416	13.32
2	1	23.2	722.50	1.133	314.88	1.692	3.07	3.652	0.120	3.753	0.01767	14.67
	2	24.0	717.50	1.122	314.49	1.582	3.03	3.415	0.112	3.665	0.01678	14.92
	3	24.5	717.60	1.120	315.20	1.634	3.08	3.526	0.116	3.729	0.01772	15.23
ค่าเฉลี่ย		23.9	719.20	1.125	314.86	1.636	3.06	3.531	0.116	3.716	0.01739	14.94
3	1	23.6	717.50	1.123	426.45	3.059	4.25	6.603	0.295	5.159	0.04664	15.82
	2	26.5	718.10	1.113	398.98	2.710	3.99	5.850	0.244	4.794	0.03810	15.59
	3	21.5	722.60	1.139	398.37	2.823	4.00	6.092	0.254	4.923	0.03941	15.51
ค่าเฉลี่ย		23.9	719.40	1.125	407.93	2.864	4.08	6.181	0.264	4.958	0.04138	15.64
4	1	23.2	722.50	1.133	494.47	4.033	4.93	8.704	0.451	6.032	0.07333	16.27
	2	24.0	717.50	1.122	494.55	3.940	4.94	8.503	0.440	5.987	0.07313	16.61
	3	24.5	717.60	1.120	492.00	3.975	4.82	8.579	0.442	5.828	0.06766	15.31
ค่าเฉลี่ย		23.9	719.20	1.125	493.67	3.983	4.90	8.595	0.444	5.949	0.07137	16.06
5	1	25.5	715.50	1.113	615.89	6.640	5.99	14.330	0.924	7.204	0.12937	14.00
	2	21.5	722.60	1.139	614.75	6.219	6.10	13.422	0.864	7.502	0.13946	16.14
	3	21.5	722.60	1.139	614.83	6.111	6.17	13.188	0.849	7.595	0.14469	17.04
ค่าเฉลี่ย		22.8	720.23	1.130	615.16	6.323	6.09	13.647	0.879	7.433	0.13784	15.73
6	1	26.5	717.80	1.113	731.74	8.678	7.18	18.728	1.435	8.627	0.22224	15.49
	2	26.0	717.60	1.114	726.52	8.379	7.19	18.083	1.375	8.656	0.22393	16.28
	3	26.0	717.60	1.114	736.11	8.656	7.17	18.682	1.428	8.627	0.22162	15.52
ค่าเฉลี่ย		26.2	717.67	1.114	729.46	8.571	7.18	18.498	1.413	8.637	0.22259	15.76

ตาราง ค.2 แสดงประสิทธิภาพกับความเร็วจังหวัดงานของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดรูปแพนอากาศ
มุมพิทช์ 12 องศา

การทดลอง	การทดลอง	อุณหภูมิ	ความดัน	ความ	ความเร็ว	แรง	ความเร็ว	แรงบิด	กำลังงาน	มวล	พลังงานจลน์	ประสิทธิ
ชุดที่	ครั้งที่	(°C)	บรรยากาศ	หนาแน่น	รอบ	ช่วงที่หมุน	(m/s)					
			(mm Hg)	อากาศ	(rpm)	(kg)		(kN-m)	(kW)	(kg/s)	(kJ)	(%)
1	1	29.1	757.71	1.165	398.73	0.162	1.62	0.349	0.015	2.034	0.00266	18.24
	2	29.5	757.71	1.163	401.24	0.149	1.64	0.321	0.013	2.065	0.00279	20.70
	3	28.6	760.11	1.170	400.98	0.180	1.62	0.388	0.016	2.044	0.00267	16.42
ค่าเฉลี่ย		29.1	758.51	1.166	400.32	0.163	1.63	0.353	0.015	2.048	0.00271	18.45
2	1	28.8	757.71	1.166	600.47	0.389	2.44	0.839	0.053	3.075	0.00918	17.39
	2	28.8	759.73	1.169	600.65	0.385	2.45	0.831	0.052	3.095	0.00930	17.81
	3	29	762.44	1.172	598.29	0.397	2.41	0.857	0.054	3.047	0.00882	16.44
ค่าเฉลี่ย		28.9	759.96	1.169	599.80	0.390	2.43	0.842	0.053	3.072	0.00910	17.21
3	1	29.2	759.73	1.167	801.56	0.706	3.20	1.524	0.128	4.037	0.02069	16.18
	2	29.3	757.71	1.164	800.25	0.704	3.19	1.519	0.127	4.014	0.02048	16.09
	3	29	757.71	1.165	801.67	0.683	3.17	1.473	0.124	3.992	0.02010	16.25
ค่าเฉลี่ย		29.2	758.38	1.165	801.16	0.698	3.19	1.505	0.126	4.014	0.02042	16.17
4	1	30.5	759.73	1.162	1007.80	1.087	3.91	2.347	0.248	4.909	0.03755	15.16
	2	29.6	759.73	1.166	1003.46	0.925	3.54	1.995	0.210	4.458	0.02795	13.33
	3	29.2	757.71	1.164	999.24	1.050	3.93	2.266	0.237	4.945	0.03825	16.14
ค่าเฉลี่ย		29.8	759.06	1.164	1003.50	1.021	3.80	2.203	0.231	4.771	0.03458	14.88
5	1	29.8	760.63	1.166	1224.25	1.472	4.55	3.176	0.407	5.733	0.05937	14.58
	2	29.2	762.44	1.171	1238.80	1.545	4.68	3.334	0.432	5.915	0.06464	14.95
	3	28.5	762.44	1.174	1242.00	1.594	4.84	3.441	0.447	6.138	0.07190	16.07
ค่าเฉลี่ย		29.2	761.83	1.171	1235.02	1.537	4.69	3.317	0.429	5.929	0.06530	15.20
6	1	29.9	762.44	1.169	1452.30	2.388	5.69	5.155	0.784	7.182	0.11626	14.83
	2	29	759.73	1.168	1479.60	2.436	5.70	5.257	0.814	7.191	0.11681	14.34
	3	29.1	761.83	1.171	1479.70	2.308	5.70	4.981	0.772	7.203	0.11683	15.14
ค่าเฉลี่ย		29.3	761.33	1.169	1470.53	2.377	5.70	5.131	0.790	7.192	0.11663	14.77

ตาราง ก.3 แสดงประสิทธิภาพกับความเร็วจังหวัดงานของอุโมงค์ลม ใบบัดหน้าตัดรูปแบนอากาศ
มุมพิทช์ 18 องศา

การทดลอง	การทดลอง	อุณหภูมิ	ความดัน	ความหนาแน่น	ความเร็วรอบ	แรง	ความเร็ว	แรงบิด	กำลังงาน	มวลอากาศ	พลังงานจลน์	ประสิทธิภาพ
ชุดที่	ครั้งที่	(°C)	(mmHg)	อากาศ	(rpm)	(kg)	(m/s)	(kN-m)	(kW)	(kg/s)	(kJ)	(%)
1	1	28.4	762.66	1.175	401.67	0.509	2.35	1.099	0.046	2.984	0.00825	17.85
	2	29.4	762.66	1.171	401.59	0.492	2.29	1.062	0.045	2.890	0.00755	16.91
	3	27.8	763.41	1.178	398.20	0.472	2.29	1.020	0.043	2.909	0.00760	17.88
ค่าเฉลี่ย		28.5	762.91	1.175	400.49	0.491	2.31	1.060	0.044	2.928	0.00780	17.55
2	1	28.5	762.66	1.174	601.48	1.094	3.47	2.360	0.149	4.402	0.02650	17.83
	2	27.9	762.66	1.177	601.05	1.068	3.42	2.306	0.145	4.344	0.02538	17.49
	3	27.7	763.41	1.179	596.79	1.028	3.39	2.218	0.139	4.321	0.02489	17.95
ค่าเฉลี่ย		28.0	762.91	1.177	599.77	1.063	3.43	2.295	0.144	4.356	0.02559	17.76
3	1	29	762.66	1.173	803.20	1.821	4.58	3.930	0.330	5.802	0.06091	18.43
	2	27.8	763.41	1.178	800.25	1.833	4.54	3.956	0.331	5.772	0.05938	17.92
	3	27.2	763.41	1.181	799.32	1.784	4.56	3.849	0.322	5.816	0.06050	18.78
ค่าเฉลี่ย		28.0	763.16	1.177	800.92	1.812	4.56	3.912	0.328	5.797	0.06026	18.38
4	1	29.8	762.66	1.169	1000.50	2.679	5.63	5.781	0.606	7.104	0.11239	18.56
	2	28.3	763.41	1.176	1000.50	2.675	5.68	5.773	0.605	7.210	0.11611	19.20
	3	28.7	763.41	1.175	1004.30	2.642	5.65	5.702	0.600	7.167	0.11431	19.06
ค่าเฉลี่ย		28.9	763.16	1.174	1001.77	2.665	5.65	5.752	0.603	7.160	0.11427	18.94
5	1	29.8	762.66	1.169	1229.70	3.882	6.89	8.378	1.079	8.702	0.20655	19.15
	2	28.2	763.41	1.177	1227.80	3.880	6.88	8.373	1.076	8.748	0.20720	19.25
	3	28.6	763.41	1.175	1228.70	3.593	6.80	7.754	0.997	8.636	0.19990	20.04
ค่าเฉลี่ย		28.9	763.16	1.174	1228.73	3.785	6.86	8.168	1.051	8.695	0.20455	19.48
6	1	29.3	763.41	1.173	1454.80	5.253	7.99	11.337	1.727	10.118	0.32297	18.70
	2	27.9	763.41	1.178	1450.00	5.383	8.18	11.617	1.764	10.407	0.34817	19.74
	3	28.8	762.66	1.173	1456.00	5.244	8.07	11.317	1.725	10.227	0.33303	19.30
ค่าเฉลี่ย		28.7	763.16	1.175	1453.60	5.293	8.08	11.424	1.739	10.250	0.33472	19.25

ตาราง ก.4 แสดงประสิทธิภาพกับความเร็วยังทำงานของอุโมงค์ลม, ใบพัดหน้าตัดรูปแบนอากาศ, มุมพิทช์ 23 องศา

การทดลองชุดที่	การทดลองครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	ความดันบรรยากาศ (mm Hg)	ความหนาแน่นอากาศ	ความเร็วรอบ (rpm)	แรง (kg)	ความเร็วช่วงทำงาน (m/s)	แรงบิด (kN-m)	กำลังงาน (kW)	มวลอากาศ (kg/s)	พลังงานอินพุต (kJ)	ประสิทธิภาพ (%)
1	1	31	765.06	1.169	410.75	0.684	2.71	1.476	0.063	3.420	0.01256	19.78
	2	33	764.16	1.160	411.02	0.664	2.72	1.432	0.062	3.404	0.01257	20.40
	3	33.4	763.26	1.157	410.98	0.651	2.73	1.405	0.060	3.412	0.01273	21.05
ค่าเฉลี่ย		32.5	764.16	1.162	410.92	0.666	2.72	1.438	0.062	3.412	0.01262	20.41
2	1	31.7	764.09	1.164	613.42	1.724	4.18	3.721	0.239	5.256	0.04592	19.22
	2	31.7	765.74	1.167	614.40	1.694	4.10	3.657	0.235	5.169	0.04349	18.49
	3	31.5	764.69	1.166	612.67	1.707	4.04	3.684	0.236	5.084	0.04142	17.53
ค่าเฉลี่ย		31.6	764.84	1.166	613.50	1.709	4.11	3.687	0.237	5.170	0.04361	18.41
3	1	30	764.39	1.171	800.68	2.878	5.39	6.211	0.521	6.812	0.09877	18.97
	2	32.5	764.09	1.161	800.43	2.837	5.49	6.123	0.513	6.888	0.10389	20.25
	3	32.2	764.69	1.163	799.78	2.833	5.29	6.115	0.512	6.640	0.09274	18.11
ค่าเฉลี่ย		31.6	764.39	1.165	800.30	2.850	5.39	6.150	0.515	6.780	0.09847	19.11
4	1	31	765.74	1.170	1014.70	4.552	6.71	9.823	1.044	8.477	0.19088	18.29
	2	33.6	764.09	1.157	1014.00	4.436	6.59	9.574	1.016	8.235	0.17883	17.59
	3	31	764.09	1.167	1014.80	4.487	6.73	9.684	1.029	8.484	0.19222	18.68
ค่าเฉลี่ย		31.9	764.64	1.165	1014.50	4.492	6.68	9.694	1.030	8.399	0.18731	18.19
5	1	31.5	764.39	1.166	1206.20	6.418	8.13	13.851	1.749	10.234	0.33822	19.34
	2	31.6	764.69	1.166	1207.00	6.470	8.19	13.964	1.765	10.310	0.34579	19.59
	3	33.5	764.09	1.158	1206.20	6.418	8.13	13.851	1.749	10.163	0.33588	19.20
ค่าเฉลี่ย		32.2	764.39	1.163	1206.47	6.435	8.15	13.889	1.754	10.236	0.33996	19.38
6	1	34	761.68	1.152	1422.50	8.658	9.39	18.685	2.783	11.683	0.51504	18.51
	2	34.1	764.09	1.155	1419.90	8.579	9.29	18.515	2.753	11.591	0.50017	18.17
	3	32.7	764.09	1.161	1419.00	8.636	9.41	18.639	2.769	11.794	0.52218	18.86
ค่าเฉลี่ย		33.6	763.29	1.156	1420.47	8.624	9.36	18.613	2.768	11.689	0.51246	18.51

ภาคผนวก ง

ข้อมูลการทดสอบความเร็วในช่วงทำงานของอุโมงค์ลม

ง.1 ข้อมูลการทดสอบความเร็วในช่วงทำงานของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดแบบแผ่น
มุมพิทช์ 23 องศา

1) ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	1.76	1.88	1.87	1.84	1.86	1.91	1.75
S2	1.89	1.98	1.98	1.99	1.94	1.99	1.82
S3	1.81	1.99	1.98	1.98	1.99	1.98	1.88
S4	1.83	1.98	1.97	1.97	1.95	1.94	1.78
S5	1.78	1.92	1.89	1.77	1.88	1.93	1.67

2) ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	2.82	2.92	2.90	2.88	2.84	2.88	2.91
S2	2.88	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.87
S3	2.87	2.95	2.95	2.95	2.95	2.93	2.84
S4	2.86	2.94	2.91	2.95	2.95	2.90	2.74
S5	2.88	2.95	2.89	2.94	2.94	2.87	2.75

3) ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	3.76	4.05	3.95	3.94	3.89	4.03	3.77
S2	3.94	4.20	4.24	4.22	4.19	4.24	3.92
S3	4.05	4.24	4.24	4.23	4.18	4.23	3.83
S4	4.07	4.23	4.22	4.22	4.18	4.17	3.96
S5	3.90	4.19	4.06	4.14	4.06	4.12	3.92

4) ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	4.65	4.78	4.79	4.83	4.74	4.81	4.76
S2	4.79	4.84	4.87	4.90	4.88	4.85	4.80
S3	4.77	4.87	4.87	4.87	4.87	4.81	4.78
S4	4.77	4.90	4.87	4.87	4.88	4.83	4.76
S5	4.76	4.90	4.82	4.82	4.81	4.79	4.75

5) ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	5.73	6.08	5.91	5.85	5.73	5.87	5.58
S2	6.12	6.35	6.25	6.32	6.27	6.23	5.77
S3	6.08	6.43	6.23	6.27	6.23	6.30	5.93
S4	6.15	6.33	6.24	6.28	6.17	6.10	6.07
S5	5.91	6.20	6.10	6.10	5.97	5.98	5.93

6) ความเร็วรอบ 750 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	6.80	7.15	7.00	6.95	6.82	6.98	6.65
S2	7.25	7.43	7.40	7.32	7.37	7.35	6.86
S3	7.08	7.50	7.27	7.35	7.24	7.27	6.72
S4	7.20	7.48	7.33	7.35	7.45	7.28	6.88
S5	6.93	7.37	7.33	7.23	7.28	7.35	7.05

ง.2 ข้อมูลการทดสอบความเร็วในช่วงทำงานของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดรูปแพนอากาศ
มุมพิทช์ 12 องศา

1) ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	1.49	1.59	1.60	1.57	1.59	1.61	1.49
S2	1.56	1.73	1.70	1.68	1.68	1.73	1.56
S3	1.61	1.73	1.74	1.71	1.73	1.73	1.59
S4	1.58	1.72	1.74	1.73	1.73	1.73	1.62
S5	1.46	1.62	1.59	1.56	1.61	1.63	1.46

2) ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	2.28	2.47	2.37	2.34	2.40	2.43	2.13
S2	2.38	2.56	2.52	2.51	2.54	2.54	2.29
S3	2.39	2.57	2.54	2.51	2.55	2.53	2.26
S4	2.39	2.58	2.57	2.58	2.57	2.58	2.33
S5	2.15	2.41	2.39	2.40	2.44	2.45	2.20

3) ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	3.01	3.03	3.03	3.03	2.99	3.02	2.92
S2	3.00	3.07	3.07	3.07	3.05	3.05	2.96
S3	2.98	3.10	3.09	3.08	3.07	3.03	2.96
S4	2.96	3.10	3.08	3.08	3.08	3.09	2.97
S5	2.93	3.04	3.01	3.02	3.03	3.02	2.96

4) ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	3.41	3.55	3.54	3.47	3.50	3.52	3.42
S2	3.47	3.60	3.60	3.59	3.57	3.59	3.51
S3	3.54	3.61	3.59	3.58	3.57	3.58	3.53
S4	3.54	3.62	3.61	3.60	3.61	3.57	3.50
S5	3.48	3.57	3.49	3.58	3.57	3.60	3.47

5) ความเร็วรอบ 1,200 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	4.39	4.70	4.70	4.52	4.47	4.66	4.36
S2	4.58	4.90	4.82	4.81	4.82	4.87	4.58
S3	4.72	4.94	4.87	4.79	4.78	4.84	4.54
S4	4.62	4.90	4.90	4.91	4.75	4.80	4.66
S5	4.32	4.66	4.65	4.59	4.68	4.67	4.33

6) ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	5.33	5.65	5.57	5.58	5.60	5.65	5.31
S2	5.50	5.77	5.87	5.80	5.88	5.88	5.65
S3	5.50	5.93	5.88	5.85	5.85	5.90	5.72
S4	5.55	6.05	5.92	5.97	5.88	5.92	5.62
S5	5.23	5.70	5.67	5.57	5.68	5.70	5.33

ง.3 ข้อมูลการทดสอบความเร็วในช่วงทำงานของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดรูปเพนอากาศ
มุมพิทช์ 18 องศา

1) ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	2.17	2.32	2.29	2.28	2.25	2.31	2.03
S2	2.24	2.44	2.42	2.44	2.47	2.42	2.15
S3	2.26	2.42	2.43	2.44	2.42	2.44	2.20
S4	2.20	2.41	2.45	2.44	2.44	2.44	2.21
S5	2.01	2.29	2.22	2.26	2.21	2.30	2.06

2) ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	3.19	3.47	3.33	3.37	3.36	3.38	2.99
S2	3.35	3.54	3.55	3.58	3.57	3.61	3.37
S3	3.32	3.58	3.61	3.57	3.59	3.64	3.45
S4	3.32	3.60	3.61	3.68	3.63	3.64	3.42
S5	3.07	3.31	3.32	3.26	3.36	3.35	3.07

3) ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	4.35	4.38	4.33	4.47	4.41	4.38	4.30
S2	4.34	4.46	4.46	4.44	4.48	4.48	4.44
S3	4.38	4.48	4.46	4.46	4.46	4.51	4.42
S4	4.38	4.49	4.47	4.48	4.47	4.49	4.41
S5	4.29	4.40	4.36	4.36	4.42	4.39	4.32

4) ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	5.38	5.42	5.48	5.45	5.55	5.53	5.37
S2	5.45	5.53	5.57	5.57	5.60	5.65	5.48
S3	5.47	5.53	5.58	5.58	5.60	5.65	5.50
S4	5.47	5.60	5.58	5.58	5.60	5.63	5.50
S5	5.35	5.47	5.52	5.47	5.52	5.45	5.38

5) ความเร็วรอบ 1,200 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	6.62	6.92	6.70	6.67	6.60	6.75	6.28
S2	6.78	7.15	7.08	7.08	6.97	7.00	6.62
S3	6.75	7.13	7.23	7.13	7.07	7.07	6.52
S4	6.82	7.12	7.30	7.25	7.13	7.07	6.60
S5	6.22	6.77	6.70	6.78	6.90	6.93	6.37

6) ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	7.68	8.07	8.00	7.93	7.81	7.83	7.30
S2	7.93	8.35	8.40	8.27	8.28	8.30	7.85
S3	8.07	8.35	8.37	8.38	8.32	8.27	7.65
S4	8.00	8.42	8.35	8.53	8.53	8.45	7.92
S5	7.37	8.12	7.87	7.85	8.27	8.18	7.65

ง.4 ข้อมูลการทดสอบความเร็วในช่วงทำงานของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดรูปแปดเหลี่ยม
มุมพิทช์ 23 องศา

1) ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	1.25	1.35	1.38	1.31	1.33	1.30	1.18
S2	1.27	1.43	1.44	1.44	1.43	1.42	1.28
S3	1.34	1.43	1.44	1.43	1.40	1.44	1.30
S4	1.30	1.41	1.42	1.44	1.44	1.43	1.35
S5	1.21	1.22	1.28	1.31	1.33	1.27	1.26

2) ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	2.40	2.69	2.68	2.68	2.76	2.72	2.56
S2	2.56	2.86	2.84	2.89	2.87	2.87	2.69
S3	2.58	2.87	2.86	2.87	2.94	2.90	2.70
S4	2.58	2.85	2.80	2.94	2.92	2.89	2.67
S5	2.40	2.38	2.59	2.72	2.65	2.50	2.49

3) ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที

พิทช์	1	2	3	4	5	6	7
S1	3.87	4.05	3.98	3.99	3.99	4.04	3.58
S2	4.05	4.30	4.32	4.31	4.24	4.23	3.84
S3	4.16	4.37	4.34	4.31	4.33	4.28	3.92
S4	4.19	4.31	4.33	4.37	4.32	4.33	4.04
S5	3.76	3.85	4.02	3.97	4.16	3.88	3.71

4) ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	4.65	4.81	4.81	4.80	4.85	4.91	4.83
S2	4.80	4.98	5.00	4.98	4.96	4.98	4.91
S3	4.91	5.00	5.01	4.98	5.00	4.95	4.90
S4	4.88	5.05	5.00	5.01	5.01	5.01	4.93
S5	4.77	4.81	4.85	4.91	4.88	4.85	4.81

5) ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	6.02	6.47	6.60	6.62	6.60	6.62	6.07
S2	6.53	6.83	6.93	6.88	6.93	7.03	6.58
S3	6.70	6.93	7.03	6.95	6.97	7.03	6.58
S4	6.60	6.98	7.00	7.03	7.02	6.90	6.78
S5	6.05	6.18	6.37	6.42	6.55	6.53	6.35

6) ความเร็วรอบ 1,200 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	7.28	8.15	8.08	8.07	7.87	7.88	7.52
S2	7.98	8.50	8.40	8.49	8.32	8.33	8.12
S3	8.08	8.60	8.45	8.43	8.45	8.38	7.85
S4	8.22	8.65	8.57	8.52	8.48	8.52	8.03
S5	7.58	7.93	7.83	7.82	8.02	8.05	7.68

7) ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที

พิกัด	1	2	3	4	5	6	7
S1	7.28	8.15	8.08	8.07	7.87	7.88	7.52
S2	7.98	8.50	8.40	8.49	8.32	8.33	8.12
S3	8.08	8.60	8.45	8.43	8.45	8.38	7.85
S4	8.22	8.65	8.57	8.52	8.48	8.52	8.03
S5	7.58	7.93	7.83	7.82	8.02	8.05	7.68

ภาคผนวก จ

ข้อมูลการทดสอบความดันรวมของอุโมงค์ลม

ตาราง จ.1 ตารางแสดงข้อมูลการทดสอบความดันรวมของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดแบบแผ่น มุมพิทช์ 23 องศา

การทดลอง ชุดที่	การทดลอง ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	ความดัน บรรยากาศ (mm Hg)	ความเร็ว รอบ (rpm)	ความเร็ว ลม (m/s)	แรง (kg)	ความดันรวม (mm bar)		
							ช่วงปรับ สภาพ	ช่วงทำงาน	ช่วงเปลี่ยน ขนาด
1	1	21.8	718.10	201.87	1.877	0.63	0.006	0.014	0.016
	2	22.0	723.30	201.75	1.889	0.69	0.012	0.013	0.020
	3	22.5	722.40	201.88	1.916	0.74	0.008	0.007	0.009
ค่าเฉลี่ย		22.1	721.27	201.83	1.894	0.69	0.009	0.011	0.015
2	1	23.2	722.50	314.88	3.068	1.69	0.018	0.021	0.027
	2	24.0	717.50	314.49	3.026	1.58	0.018	0.019	0.021
	3	24.5	717.60	315.20	3.083	1.63	0.018	0.021	0.023
ค่าเฉลี่ย		23.9	719.20	314.86	3.059	1.64	0.018	0.020	0.024
3	1	23.6	717.50	426.45	4.253	3.06	0.030	0.040	0.047
	2	26.5	718.10	398.98	3.987	2.71	0.022	0.026	0.033
	3	21.5	722.60	398.37	4.001	2.82	0.022	0.028	0.032
ค่าเฉลี่ย		23.9	719.40	407.93	4.080	2.86	0.025	0.031	0.038
4	1	23.2	722.50	494.47	4.931	4.03	0.036	0.034	0.044
	2	24.0	717.50	494.55	4.943	3.94	0.031	0.036	0.043
	3	24.5	717.60	492.00	4.818	3.97	0.041	0.043	0.050
ค่าเฉลี่ย		23.9	719.20	493.67	4.897	3.98	0.036	0.039	0.046
5	1	25.5	715.50	615.89	5.993	6.64	0.067	0.079	0.097
	2	21.5	722.60	614.75	6.097	6.22	0.048	0.060	0.074
	3	21.5	722.60	614.83	6.173	6.11	0.046	0.061	0.065
ค่าเฉลี่ย		22.8	720.23	615.16	6.088	6.32	0.054	0.066	0.079
6	1	26.5	717.80	731.74	7.178	8.68	0.077	0.085	0.089
	2	26.0	717.60	726.52	7.193	8.38	0.066	0.087	0.081
	3	26.0	717.60	730.11	7.168	8.66	0.063	0.078	0.096
ค่าเฉลี่ย		26.2	717.67	729.46	7.180	8.57	0.068	0.083	0.089

ตาราง จ.2 ตารางแสดงข้อมูลการทดสอบความดันรวมของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดรูปแบน
อากาศ มุมพิทช์ 12 องศา

การ ทดลอง ชุดที่	การ ทดลอง ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	ความดัน บรรยากาศ (mm Hg)	ความเร็ว รอบ (rpm)	ความเร็ว ลม (m/s)	แรง (kg)	ความดันรวม (mm bar)		
							ช่วงปรับ สภาพ	ช่วงทำงาน	ช่วงเปลี่ยน ขนาด
1	1	29.1	101.02	398.73	1.62	0.162	0.008	0.011	0.013
	2	29.5	101.02	401.24	1.64	0.149	0.004	0.005	0.009
	3	28.6	101.34	400.98	1.62	0.180	0.005	0.006	0.008
ค่าเฉลี่ย		29.1	101.13	400.32	1.63	0.163	0.006	0.007	0.010
2	1	28.8	101.02	600.47	2.44	0.389	0.006	0.014	0.021
	2	28.8	101.29	600.65	2.45	0.385	0.009	0.012	0.020
	3	29	101.65	598.29	2.41	0.397	0.009	0.015	0.020
ค่าเฉลี่ย		28.9	101.32	599.80	2.43	0.390	0.008	0.014	0.020
3	1	29.2	101.29	801.56	3.20	0.706	0.011	0.015	0.029
	2	29.3	101.02	800.25	3.19	0.704	0.012	0.016	0.029
	3	29	101.02	801.67	3.17	0.683	0.012	0.020	0.035
ค่าเฉลี่ย		29.2	101.11	801.16	3.19	0.698	0.012	0.017	0.031
4	1	30.5	101.29	1007.80	3.91	1.087	0.021	0.025	0.052
	2	29.6	101.29	1003.46	3.54	0.925	0.018	0.029	0.048
	3	29.2	101.02	999.24	3.93	1.050	0.019	0.027	0.044
ค่าเฉลี่ย		29.8	101.20	1003.50	3.80	1.021	0.020	0.027	0.048
5	1	29.8	101.41	1224.25	4.55	1.472	0.028	0.037	0.064
	2	29.2	101.65	1238.80	4.68	1.545	0.025	0.034	0.059
	3	28.5	101.65	1242.00	4.84	1.594	0.024	0.033	0.061
ค่าเฉลี่ย		29.2	101.57	1235.02	4.69	1.537	0.026	0.035	0.062
6	1	29.9	101.65	1452.30	5.69	2.388	0.044	0.047	0.104
	2	29	101.29	1479.60	5.70	2.436	0.042	0.056	0.090
	3	29.1	101.57	1479.70	5.70	2.308	0.031	0.041	0.074
ค่าเฉลี่ย		29.3	101.50	1470.53	5.70	2.377	0.039	0.048	0.089

ตาราง จ.3 ตารางแสดงข้อมูลการทดสอบความดันรวมของอุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดรูปแบน
อากาศ มุมพิทช์ 18 องศา

การทดลอง ชุดที่	การทดลอง ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	ความดัน บรรยากาศ (mm Hg)	ความเร็ว รอบ (rpm)	ความเร็ว ลม (m/s)	แรง (kg)	ความดันรวม (mm bar)		
							ช่วงปรับ สภาพ	ช่วงทำงาน	ช่วงเปลี่ยน ขนาด
1	1	28.4	762.66	401.67	2.35	0.509	0.007	0.009	0.012
	2	29.4	762.66	401.59	2.29	0.492	0.005	0.008	0.014
	3	27.8	763.41	398.20	2.29	0.472	0.001	0.003	0.010
ค่าเฉลี่ย		28.5	762.91	400.49	2.31	0.491	0.004	0.006	0.012
2	1	28.5	762.66	601.48	3.47	1.094	0.014	0.019	0.032
	2	27.9	762.66	601.05	3.42	1.068	0.012	0.020	0.032
	3	27.7	763.41	596.79	3.39	1.028	0.011	0.012	0.026
ค่าเฉลี่ย		28.0	762.91	599.77	3.43	1.063	0.012	0.017	0.030
3	1	29	762.66	803.20	4.58	1.821	0.023	0.030	0.052
	2	27.8	763.41	800.25	4.54	1.833	0.030	0.040	0.057
	3	27.2	763.41	799.32	4.56	1.784	0.020	0.024	0.041
ค่าเฉลี่ย		28.0	763.16	800.92	4.56	1.812	0.024	0.032	0.050
4	1	29.8	762.66	1000.50	5.63	2.679	0.033	0.043	0.092
	2	28.3	763.41	1000.50	5.68	2.675	0.030	0.046	0.076
	3	28.7	763.41	1004.30	5.65	2.642	0.039	0.048	0.084
ค่าเฉลี่ย		28.9	763.16	1001.77	5.65	2.665	0.034	0.046	0.084
5	1	29.8	762.66	1229.70	6.89	3.882	0.045	0.069	0.123
	2	28.2	763.41	1227.80	6.88	3.880	0.042	0.060	0.112
	3	28.6	763.41	1228.70	6.80	3.593	0.047	0.070	0.128
ค่าเฉลี่ย		28.9	763.16	1228.73	6.86	3.785	0.045	0.066	0.120
6	1	29.3	763.41	1454.80	7.99	5.253	0.065	0.088	0.181
	2	27.9	763.41	1450.00	8.18	5.383	0.052	0.077	0.161
	3	28.8	762.66	1456.00	8.07	5.244	0.052	0.077	0.168
ค่าเฉลี่ย		28.7	763.16	1453.60	8.08	5.293	0.056	0.081	0.170

ตาราง จ.4 ตารางแสดงข้อมูลการทดสอบความดันรวมของ อุโมงค์ลม ใบพัดหน้าตัดรูปแบนอากาศ
มุมพิทช์ 23 องศา

การทดลอง จุดที่	การทดลอง ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	ความดัน บรรยากาศ (mm Hg)	ความเร็ว รอบ (rpm)	ความเร็ว ลม (m/s)	แรง (kg)	ความดันรวม (mm bar)		
							ช่วงปรับ สภาพ	ช่วงทำงาน	ช่วงเปลี่ยน ขนาด
1	1	31.0	765.06	410.75	2.71	0.684	0.018	0.020	0.020
	2	33.0	764.16	411.02	2.72	0.664	0.010	0.018	0.022
	3	33.4	763.26	410.98	2.73	0.651	0.016	0.017	0.024
ค่าเฉลี่ย		32.5	764.16	410.92	2.72	0.666	0.015	0.018	0.022
2	1	31.7	764.09	613.42	4.18	1.724	0.029	0.040	0.042
	2	31.7	765.74	614.40	4.10	1.694	0.033	0.042	0.048
	3	31.5	764.69	612.67	4.04	1.707	0.034	0.038	0.047
ค่าเฉลี่ย		31.6	764.84	613.50	4.11	1.709	0.032	0.040	0.046
3	1	30.0	764.39	800.68	5.39	2.878	0.049	0.065	0.088
	2	32.5	764.09	800.43	5.49	2.837	0.038	0.050	0.076
	3	32.2	764.69	799.78	5.29	2.833	0.055	0.068	0.092
ค่าเฉลี่ย		31.6	764.39	800.30	5.39	2.850	0.047	0.061	0.085
4	1	31.0	765.74	1014.70	6.71	4.552	0.088	0.103	0.139
	2	33.6	764.09	1014.00	6.59	4.436	0.080	0.102	0.134
	3	31.0	764.09	1014.80	6.73	4.487	0.070	0.095	0.118
ค่าเฉลี่ย		31.9	764.64	1014.50	6.68	4.492	0.079	0.100	0.130
5	1	31.5	764.39	1206.20	8.13	6.418	0.089	0.122	0.172
	2	31.6	764.69	1207.00	8.19	6.470	0.095	0.112	0.167
	3	33.5	764.09	1206.20	8.13	6.418	0.098	0.116	0.171
ค่าเฉลี่ย		32.2	764.39	1206.47	8.15	6.435	0.094	0.117	0.170
6	1	34.0	761.68	1422.50	9.39	8.658	0.151	0.184	0.256
	2	34.1	764.09	1419.90	9.29	8.579	0.151	0.189	0.253
	3	32.7	764.09	1419.00	9.41	8.636	0.151	0.180	0.241
ค่าเฉลี่ย		33.6	763.29	1420.47	9.36	8.624	0.151	0.184	0.250

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายพงษ์ศิริ จรูญนนท์
วัน เดือน ปี สถานที่เกิด 15 มิ.ย. 2515 จังหวัดนครสวรรค์
ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนนครสวรรค์
ปีการศึกษา 2532
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จากคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2538