



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การบำรุงรักษาระบบระบายอากาศเชิงพยากรณ์

ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

Predictive Maintenance of Ventilation Systems
at Suvarnabhumi Airport

โดย

นาย ธเนศธา ตาริน 6423200007

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษา

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566

หัวข้อโครงการ การบำรุงรักษาระบบระบายอากาศเชิงพยากรณ์ ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ
 Predictive Maintenance of Ventilation Systems at Suvarnabhumi
 Airport

รายชื่อผู้จัดทำ นาย ธเนศธา ตาริน 6423200007

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

อาจารย์นิเทศ อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับ
 การทำงาน หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาค
 การศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566

คณะกรรมการสอบโครงการ



..... อาจารย์นิเทศ

(อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ)



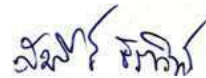
..... ผู้นิเทศ

(นาย ชีรานนท์ ลิ้มชัยพงษ์)



..... กรรมการกลาง

(อาจารย์ โทมร สุนทรนภา)



..... กรรมการกลาง

(อาจารย์ คัมภีร์ ธีราวิทย์)



..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒนะ)

ชื่อโครงการ : การบำรุงรักษาระบบระบาย อากาศเชิงพยากรณ์ ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : นายธเนศธา ตาริน 6423200007

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์สิทธิพร เพ็ชรกิจ

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา: 1/2566

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้นำเสนอเกี่ยวกับ การบำรุงรักษาระบบระบายอากาศเชิงพยากรณ์ ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ระหว่างการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยสยาม ร่วมกับ บริษัท จาร์ดิน เอ็นจิเนียริง จำกัด เป็นการเรียนรู้การตรวจสอบ การดูแลและการใช้เครื่องมือวัดในเชิงวิศวกรรม เพื่อทำการวิเคราะห์และคาดการณ์ความเสียหายของพัดลมดูดอากาศ ตัวอย่างเช่น การวัดอุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความเร็วรอบของมอเตอร์และ โบลเวอร์ โดยใช้ค่าที่วัดได้จริงมาสร้างกราฟพยากรณ์อนาคต 3,6,9 เดือนข้างหน้า ผลจากการทำนายพยากรณ์ ได้ค่าใกล้เคียงกับความ เป็นจริงและทำให้ทราบความน่าจะเป็นของเครื่องจักรที่อาจเสียหายได้ล่วงหน้า สามารถช่วยรักษา และป้องกัน ไม่ให้เครื่องจักรเกิดความเสียหายในอนาคตได้

คำสำคัญ : ระบบระบายอากาศ/การบำรุงรักษา/การพยากรณ์

Project Title : Predictive Maintenance of Ventilation Systems at
Suvarnabhumi Airport

Credits : 5 Units

By : Mr. Thanettha Tarin 6423200007

Advisor : Mr. Sittiporn Phetkit

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Electrical Engineering

Faculty: Engineering

Semester/Academic Year: 1/2023

Abstract

This cooperative education project presents the predictive maintenance of ventilation systems at Suvarabhumi Airport. the cooperative education program at Siam University in collaboration with Jardine Engineering Co., Ltd, taught the proass to inspect and use engineering measurement tools, to analysis, and predict damage to exhaust fans, such as measuring temperature, current, voltage and speed of motors and blowers. The project used measured values to create future predict on graphs for the next 3,6,9 months. The results of the predictions were close to reality and allowed us to know the probability of damaged machinery in advance so it can help preserve and prevent future machine damage.

Keywords: ventilation system, maintenance, predictive

Sitiporn
.....
(Co-op Advisor.)

Approved by
[Signature]
.....

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำ นาย ธเนศธา ตาริน ได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร บริษัท จาร์ดีน เอ็นจิเนียริง จำกัด ตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ.2566 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่างๆ และเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากบริษัท จาร์ดีน เอ็นจิเนียริง จำกัด ที่ให้โอกาสผู้จัดทำ เข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

- 1) นาย อีรานนท์ ลิ้มชัยพงษ์ (วิศวกรเครื่องกล)
- 2) อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษานับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท จาร์ดีน เอ็นจิเนียริง จำกัด และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายการฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำ ก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

ธเนศธา ตาริน

ผู้จัดทำ

10 มกราคม 2567

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ประวัติสถานประกอบการโดยสังเขป	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์	1
1.4 ขอบเขตของโครงการ	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารงานวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature)	
2.1 ระบบทำความเย็นภายในอาคาร	2
2.2 ระบบ HVAC System	7
2.3 Air Handling Unit (AHU)	8
2.4 ระบบระบายอากาศภายในอาคาร	10
2.5 การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (PDM)	15
2.6 การวัดความสั่นสะเทือน	17
2.7 เครื่องมือวัด Vibration (Adash A4900 Training)	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	29
3.2 สถานที่ออกปฏิบัติงาน	30
3.3 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร	30
3.4 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงานขององค์กร	31
3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	33
3.6 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	33
3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	33
3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	33
3.9 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้	34
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	
4.1 การปฏิบัติงานตามโครงการ	35
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	35
4.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	59
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงการ	71
5.2 สรุปผลการปฏิบัติสหกิจศึกษา	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก การนิเทศสหกิจศึกษา	74
ภาคผนวก ข ภาพการนิเทศงานของอาจารย์	77
ภาคผนวก ค การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ	79
ภาคผนวก ง ประวัติผู้จัดทำ	81



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 เกณฑ์มาตรฐานค่าเสื่อมสภาพ (บทที่ 2)	20
ตารางที่ 1.2 เกณฑ์มาตรฐานค่าเสื่อมสภาพ Bearing (ge) (บทที่ 2)	21
ตารางที่ 1.3 การประเมินระดับความรุนแรงของการสั่นสะเทือน (บทที่ 2)	21
ตารางที่ 1.4 ค่า Vibration ตาม ISO 10816-3 ในหน่วย mm/s (บทที่ 2,4)	22
ตารางที่ 1.5 ตารางค่า gE แสดงถึงช่วงอาการของแบริ่ง (บทที่ 2,4)	22
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน (บทที่ 3)	34
ตารางที่ 4.1 แผนเข้าบำรุงรักษาเดือนกันยายน	36
ตารางที่ 4.2 แผนเข้าบำรุงรักษาเดือนตุลาคม	37
ตารางที่ 4.3 แผนเข้าบำรุงรักษาเดือนพฤศจิกายน	38
ตารางที่ 4.4 แผนเข้าบำรุงรักษาเดือนธันวาคม	39
ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิของแต่ละเดือน	42
ตารางที่ 4.6 กราฟพยากรณ์ความร้อนของโบลเวอร์	42
ตารางที่ 4.7 กราฟพยากรณ์ความร้อนของมอเตอร์	43
ตารางที่ 4.8 กราฟพยากรณ์ความร้อนของอุปกรณ์ภายในตู้ไฟฟ้า	43
ตารางที่ 4.9 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละเดือน	44
ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่ากระแสและแรงดันของแต่ละเดือน	46
ตารางที่ 4.11 กราฟพยากรณ์กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์	46
ตารางที่ 4.12 กราฟเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละเดือน	47
ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบความเร็วรอบที่วัดได้ของแต่ละเดือน	49
ตารางที่ 4.14 กราฟพยากรณ์ความเร็วรอบของมอเตอร์	49
ตารางที่ 4.15 กราฟพยากรณ์ความเร็วรอบของโบลเวอร์	50
ตารางที่ 4.16 กราฟเปรียบเทียบความเร็วรอบของมอเตอร์และโบลเวอร์ในแต่ละเดือน	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.17 ค่าความสั่นสะเทือนของมอเตอร์และโบลเวอร์	53
ตารางที่ 4.18 เกณฑ์มาตรฐานค่าเสื่อมสภาพ	54
ตารางที่ 4.19 ค่า Vibration ตาม ISO 10816-3 ในหน่วย mm/s	54
ตารางที่ 4.20 ตารางค่า gE แสดงถึงช่วงอาการของแบริ่ง	55
ตารางที่ 4.21 กราฟพยากรณ์ค่าความสั่นของมอเตอร์	55
ตารางที่ 4.22 กราฟพยากรณ์ค่าความสั่นของโบลเวอร์	56
ตารางที่ 4.23 กราฟเปรียบเทียบค่าความสั่นของมอเตอร์และโบลเวอร์	56
ตารางที่ 4.24 กราฟพยากรณ์ค่า gE ของมอเตอร์	57
ตารางที่ 4.25 กราฟพยากรณ์ค่า gE ของโบลเวอร์	57
ตารางที่ 4.26 กราฟเปรียบเทียบค่า gE ของมอเตอร์และโบลเวอร์	58
ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบตัวเลขอายุการใช้งานของมอเตอร์โดยการทำ PM และ PDM	59
ตารางที่ 4.28 เปรียบเทียบตัวเลขอายุการใช้งานของแบริ่งโดยการทำ PM และ PDM	59
ตารางที่ 4.29 กราฟแสดงค่า gE ของโบลเวอร์ห้อง B-012 หลังอัดจาระบี	61
ตารางที่ 4.30 กราฟแสดงค่า gE ของโบลเวอร์ห้อง A-122 ที่มีอาการผิดปกติ	62
ตารางที่ 4.31 กราฟแสดงค่า gE ของโบลเวอร์ห้อง A-122 หลังทำการถอดเปลี่ยนแบริ่ง	70

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างระบบ VRF System	2
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างระบบ Chiller Water System	3
รูปที่ 2.3 หลักการทำความเย็นด้วยระบบ Chiller	3
รูปที่ 2.4 หลักการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	5
รูปที่ 2.5 ชุดระบายความร้อนด้วยน้ำ	5
รูปที่ 2.6 Chiller	6
รูปที่ 2.7 Cooling tower	6
รูปที่ 2.8 Air Handling Unit	7
รูปที่ 2.9 HVAC System	8
รูปที่ 2.10 องค์ประกอบ Air Handling Unit	9
รูปที่ 2.11 การทำงาน Air Handling Unit	10
รูปที่ 2.12 การระบายอากาศแบบธรรมชาติ	11
รูปที่ 2.13 การระบายอากาศโดยวิธีทางกล	12
รูปที่ 2.14 หลักการทำงานของ OAU	13
รูปที่ 2.15 เครื่อง Kitchen exhaust fan	14
รูปที่ 2.16 เครื่อง Exhaust fan	14
รูปที่ 2.17 องค์ประกอบการระบายอากาศเฉพาะที่	15
รูปที่ 2.18 ตัวอย่างการระบายอากาศเฉพาะที่	15
รูปที่ 2.19 กราฟความเหมาะสมในการเข้าทำ PDM	16
รูปที่ 2.20 ข้อดีของการวัดความสั่น	18
รูปที่ 2.21 การวัดค่าความสั่น Motor	19
รูปที่ 2.22 การวัดค่าความสั่น Bearing	19

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.23 การวัดค่าความสั่น	20
รูปที่ 2.24 เครื่องมือวัด Vibration (Adash A4900 Training)	23
รูปที่ 2.25 ส่วนประกอบด้านบนของเครื่อง (Adash A4900 Training)	23
รูปที่ 2.26 ส่วนประกอบด้านล่างของเครื่อง (Adash A4900 Training)	24
รูปที่ 2.27 หน้าจอโหมด Overall RMS	24
รูปที่ 2.28 หน้าจอโหมด Overall Peak	25
รูปที่ 2.39 หน้าจอโหมด FFT Spectrum	25
รูปที่ 2.30 หน้าจอโหมด Time Signal	26
รูปที่ 2.31 หน้าจอโหมด Vibration in frequency band	26
รูปที่ 2.32 หน้าจอโหมด Overall RMS & Peak Displacement	27
รูปที่ 2.33 หน้าจอโหมด Non – contacting thermometer	27
รูปที่ 2.34 หน้าจอโหมด FASTIT	28
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานประกอบการ	29
รูปที่ 3.2 สถานปฏิบัติงาน สนามบินสุวรรณภูมิ	30
รูปที่ 3.3 โครงสร้างองค์กร	31
รูปที่ 4.1 กล้องยิงอุณหภูมิ Flir E20	40
รูปที่ 4.2 การตรวจวัดอุณหภูมิตู้ควบคุมไฟฟ้า	40
รูปที่ 4.3 การตรวจวัดอุณหภูมิมอเตอร์	41
รูปที่ 4.4 การตรวจวัดอุณหภูมิลูกปืน	41
รูปที่ 4.5 แคลมป์มิเตอร์	44
รูปที่ 4.6 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของตู้ควบคุมมอเตอร์	45
รูปที่ 4.7 วัดค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.8 เครื่องวัดความเร็วรอบด้วยแสงโดยไม่ต้องสัมผัส	47
รูปที่ 4.9 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	48
รูปที่ 4.10 การวัดความเร็วรอบของลูกปืน	48
รูปที่ 4.11 เครื่องวัดความสั่น Adash A4900	51
รูปที่ 4.12 หน้าจอโหมด Overall RMS	51
รูปที่ 4.13 การวัดค่าความสั่น Motor และ Bearing	52
รูปที่ 4.14 พบค่า gE ลูกปืนเริ่มสูงขึ้น	60
รูปที่ 4.15 การอัดจาระบีลูกปืน	60
รูปที่ 4.16 ค่า gE ของลูกปืนหลังการอัดจาระบี	61
รูปที่ 4.17 ปิดพัดลมดูดอากาศที่เมนตู้ไฟฟ้า	63
รูปที่ 4.18 ถอดฝาครอบพัดลม	63
รูปที่ 4.19 ถอดสายพานพัดลม	64
รูปที่ 4.20 มาร์กตำแหน่ง	64
รูปที่ 4.21 ถอด Pulley และ Bushing	65
รูปที่ 4.22 ขัดเพลาทำความสะอาด	65
รูปที่ 4.23 ใส่ Pulley และ Bushing	66
รูปที่ 4.24 ใส่ลิ้มในตำแหน่งที่มาร์กไว้	66
รูปที่ 4.25 ตรวจสอบเช็ค alignment	67
รูปที่ 4.26 ขันยึด Pulley	67
รูปที่ 4.27 ใส่สายพาน	68
รูปที่ 4.28 วัดความตึงของสายพานทั้งสองเส้น	68
รูปที่ 4.29 ประกอบฝาครอบ	69

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.30 เปิดเครื่องเพื่อตรวจเช็คการทำงาน	69
รูปที่ 5.1 การนิเทศงาน ณ สนามบินสุวรรณภูมิ	69
รูปที่ 5.2 เยี่ยมชมเครื่อง Pre-Condition Air (PCA)	70
รูปที่ 5.3 เยี่ยมชมเครื่อง Kitchen Exhaust Fan (KEF)	70
รูปที่ 5.4 การสอบโครงการงานสหกิจศึกษา	72



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติสถานประกอบการโดยสังเขป

เนื่องจากภายในโครงการสนามบินสุวรรณภูมิ มีเครื่องจักรที่จะต้องทำงานตลอดเวลาเป็นจำนวนมากตัวอย่างเช่น ระบบทำความเย็น ระบบระบายอากาศ ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญทั้งสิ้น เราจึงต้องมีมาตรการการวางแผนในการตรวจเช็ค ซ่อมบำรุง พยากรณ์ เพื่อเตรียมความพร้อมและป้องกันการเกิดความเสียหายจากเครื่องจักรในอนาคต

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากเหตุการณ์ดังกล่าว ผู้จัดทำรายงานโครงการงานสหกิจศึกษา จึงได้นำหลักการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรเชิงพยากรณ์ (PDM) เพื่อจัดทำคู่มือและขั้นตอนสำหรับการวางแผนงาน ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานโครงการงานสหกิจศึกษาเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.3.1 เพื่อป้องกันความเสียหายของพัดลมระบายอากาศที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต
- 1.3.2 เพื่อให้ระบบระบายอากาศ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.4 ขอบเขตของโครงการ

- 1.4.1 ทำการซ่อมบำรุงระบบระบายอากาศแบบเชิงพยากรณ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 สามารถคาดการณ์ความเสียหายของมอเตอร์และเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งลมเย็น และวางแผนแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า
- 1.5.1 ลดรอบและระยะเวลาในการเข้าบำรุงรักษา
- 1.5.2 ประหยัดทรัพยากรในการเข้าบำรุงรักษาแต่ละครั้ง

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

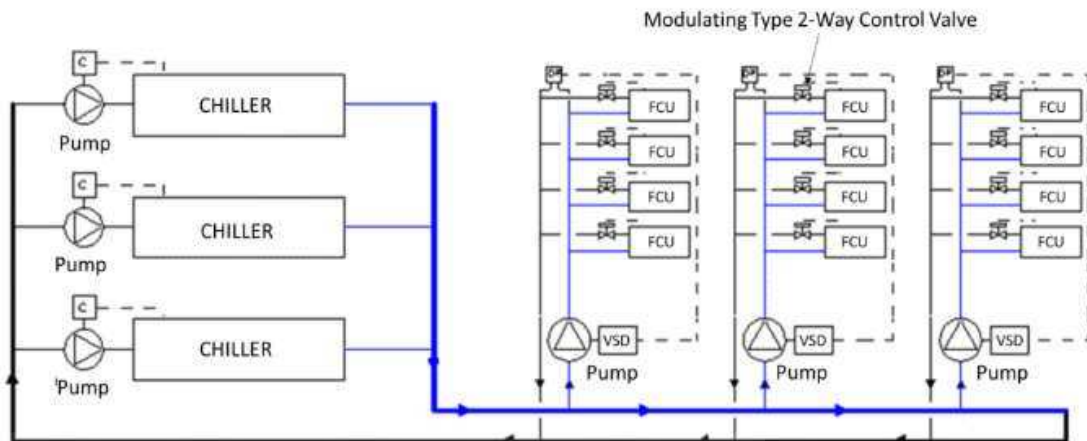
2.1 ระบบทำความเย็นภายในอาคาร

เนื่องจากเป็นอาคารเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงมีการใช้งานเครื่องปรับอากาศระบบ VRV (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME) หรือ VRF (VARIABLE REFRIGERANT FLOW) เพราะเป็นระบบปรับอากาศที่มีลักษณะการทำงานที่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณสารทำความเย็นได้ตามโหลดของการทำความเย็น เหมาะสำหรับการติดตั้งที่จำกัดด้วยพื้นที่ติดตั้งคอยล์ร้อน (Outdoor Unit) เนื่องจากคอยล์ร้อน 1 ตัว สามารถติดตั้งคอยล์เย็น (Indoor Unit) ได้หลายตัว ซึ่งคอยล์เย็นจะแยกการทำงานโดยอิสระ จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิได้แม่นยำ



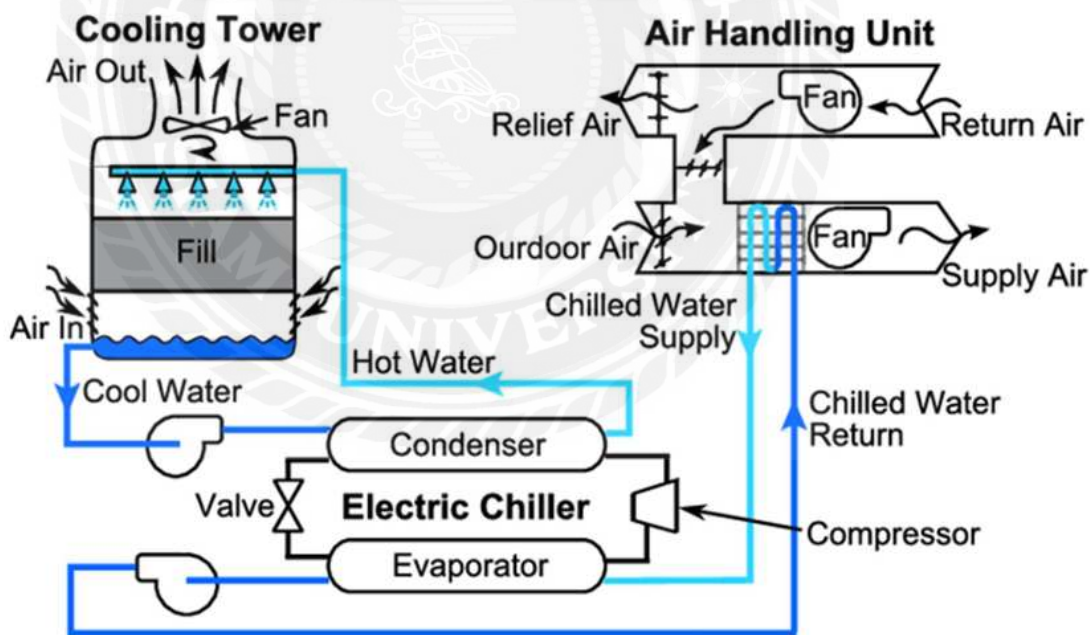
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างระบบ VRF System

และใช้ระบบประเภททำน้ำเย็นระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Water Chiller) เพื่อให้มีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับสถานที่



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างระบบ Chiller Water System

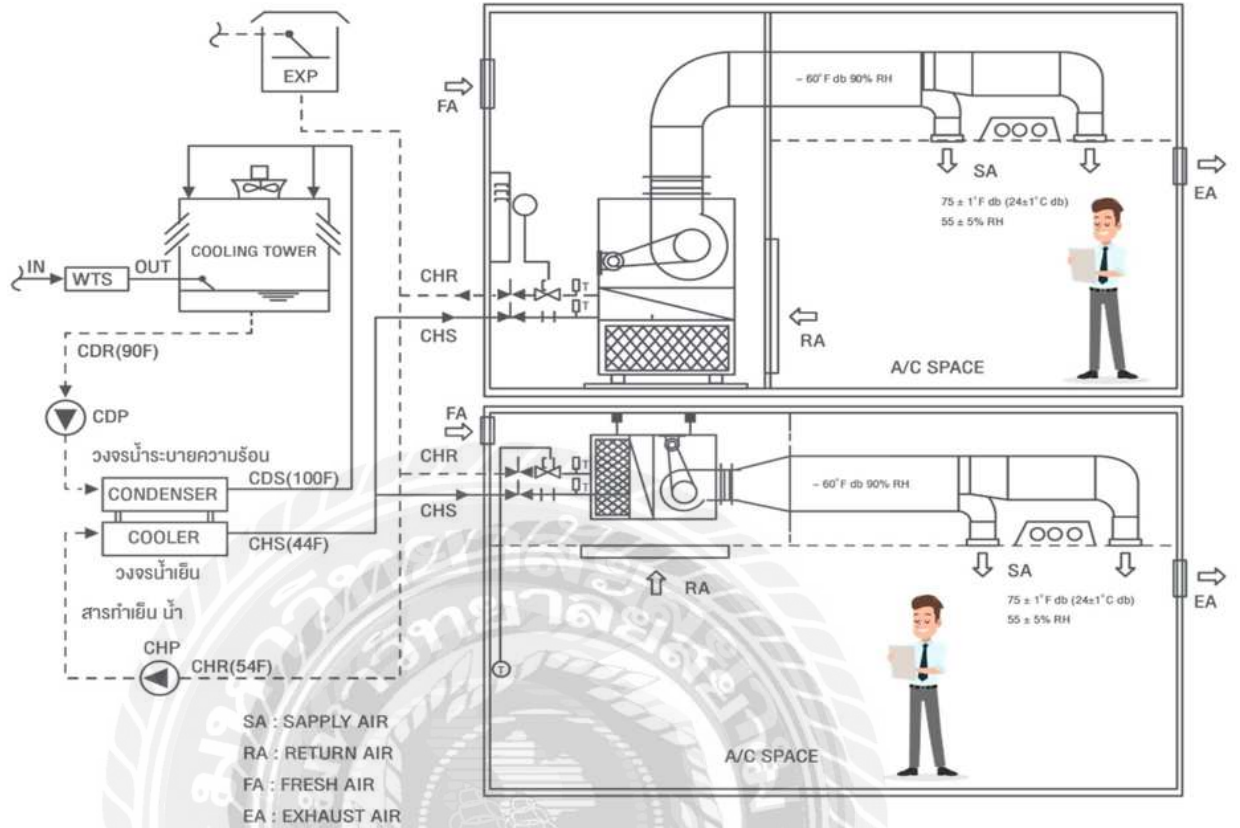
หลักการพื้นฐานของเครื่องปรับอากาศประเภททำน้ำเย็นระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Water Chiller)



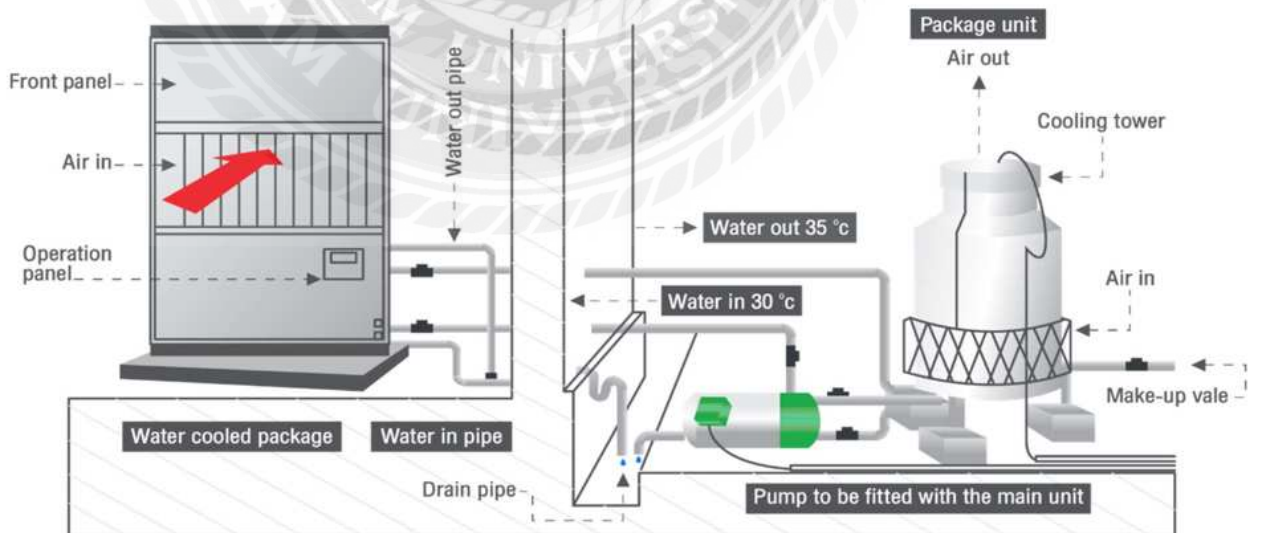
รูปที่ 2.3 หลักการทำความเย็นด้วยระบบ Chiller

จากรูปแสดงตัวอย่างจะเห็นได้ว่ามีองค์ประกอบสำคัญใหญ่ๆอยู่ด้วยกัน 3 ส่วนคือ

1. **Electric Chiller** คือ เครื่องทำความเย็นชนิดหนึ่งซึ่งในตัว Chiller จะสามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วน
 - 1.1 ด้าน Condenser จะทำหน้าที่ระบายความร้อนของน้ำที่มีอุณหภูมิสูงออก ให้ อุณหภูมิลดลง โดยการนำไประบายผ่าน Cooling Tower และเมื่ออุณหภูมิลดลงแล้วจะถูกปั๊มกลับไป Chiller
 - 1.2 ด้าน Evaporator เมื่อได้น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำจะถูกอัดไปที่ Air Handling Unit เพื่อเพิ่มความเย็นให้กับพื้นที่นั้นๆ และจะวนน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกลับมาที่ Chiller เพื่อทำการระบายความร้อนต่อไปตามวัฏจักร
2. **Cooling Tower** คือ หอระบายความร้อนของระบบทำความเย็น โดยที่จะรับน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจาก Condenser มาระบายโดยการปล่อยแล้วฉีดเป็นฝอย เมื่อน้ำตกลงมา จะมี filter ในการชะลอ การตกของน้ำ และด้านบนจะมีพัดลมดูดอากาศจากด้านล่าง แล้วปล่อยขึ้นด้านบน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอุณหภูมิ เมื่อน้ำตกข้างล่างน้ำ จะมีอุณหภูมิต่ำ และจะถูกปั๊มกลับไป Chiller โดยปั๊มเป็นวัฏจักร
3. **Air Handling Unit (AHU)** คือ เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ ทำหน้าที่จ่ายอากาศเย็นเข้า ในตัวอาคาร โดยหลักการทำงาน เมื่อน้ำเย็นทางด้าน Evaporator ถูกปั๊มไปตามท่อส่ง น้ำเย็นเข้าตัวอาคาร และจะผ่านเข้าไปที่ขดลวดทองแดงของ AHU และภายในตัวเครื่อง AHU จะมีมอเตอร์พัดลมในการเป่าลมออกมา ทำให้ลมที่ผ่านขดลวดทองแดงกลายเป็น ลมเย็นจ่ายเข้าตัวอาคาร ส่วนอีกฝั่งจะเป็นด้าน Return คือจะรับลมที่มีอุณหภูมิสูง ภายในห้องเข้ามา ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น และจะถูกส่งกลับไปยัง Chiller เพื่อทำการ ระบายอุณหภูมิก่อน เป็นวัฏจักร

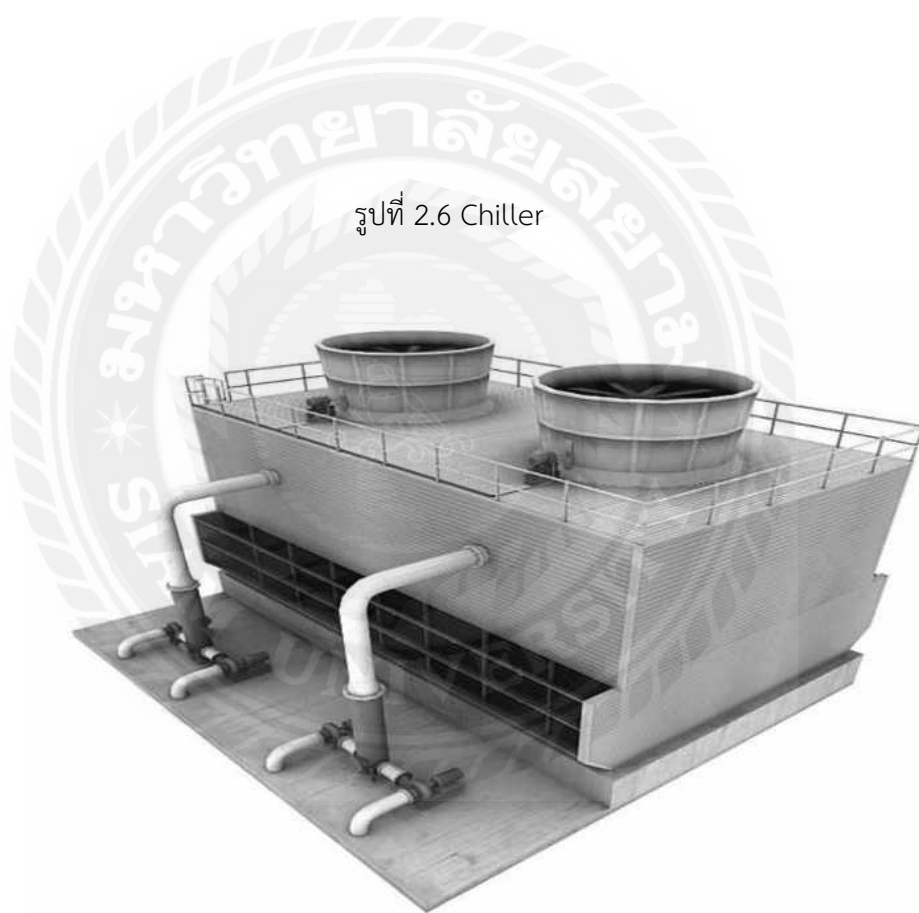


รูปที่ 2.4 หลักการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ



รูปที่ 2.5 ชุดระบายความร้อนด้วยน้ำ

รูปที่ 2.6 Chiller



รูปที่ 2.7 Cooling tower



รูปที่ 2.8 Air Handling Unit

2.2 ระบบ HVAC System

ระบบ HVAC หรือ ระบบปรับสภาวะอากาศ เป็นระบบที่สำคัญอีก หนึ่งระบบ ซึ่งจะจัดการอากาศเพื่อความคุ้มครอง อุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาด ให้อากาศกระจายออกไปตามที่ต้องการสำหรับพื้นที่นั้นๆ เช่น ตามห้างสรรพสินค้า โรงงานอุตสาหกรรม อาคาร ตึก สำนักงาน ห้องทดลองฯลฯ

ส่วนประกอบหลักของโครงสร้างระบบ HVAC System ประกอบด้วยกัน 3 ส่วนคือ

1. Heating : การทำความร้อน
2. Ventilation : การระบายอากาศ
3. Air conditioning : การปรับอากาศ

โครงสร้างของ HVAC ทั้ง 3 ระบบ จะทำงานควบคู่กันตลอดเวลา เพื่อประสิทธิภาพในการจัดการอากาศหลักการกลศาสตร์ทางวิศวกรรม ระบบนี้เหมาะสมกับสถานที่สำหรับอุตสาหกรรมในระบบปิด ที่มีลักษณะซับซ้อนหรือต้องการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น

รูปที่ 2.9 HVAC System

ระบบ HVAC เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อให้คุณภาพของอากาศภายในบริเวณพื้นที่นั้นๆเกิดความเย็นสบาย ควบคุมความชื้นให้เหมาะสม สะอาด ระบบ HVAC จะเริ่มจากการผลิตน้ำเย็น ซึ่งในปัจจุบันมักจะใช้ระบบ Chiller System ในการผลิตน้ำเย็น ซึ่งภายใน Chiller จะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักคือ คอมเพรสเซอร์ , คอนเดนเซอร์ , Expansion valve และ อีวาพอเรเตอร์ เพื่อนำน้ำเย็นไปผ่าน AHU น้ำเย็นจะแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศจากช่อง Return ได้อากาศที่มีความเย็น ส่งไปยังบริเวณต่างๆ ที่ต้องการทำความเย็น

2.3 Air Handling Unit (AHU)

Air Handling Unit เป็นเครื่องจ่ายหรือส่งลมเย็นขนาดใหญ่ ใช้ในการปรับและหมุนเวียนอากาศ เป็นส่วนหนึ่งของระบบปรับอากาศ HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาดของอากาศ และการกระจายอากาศ

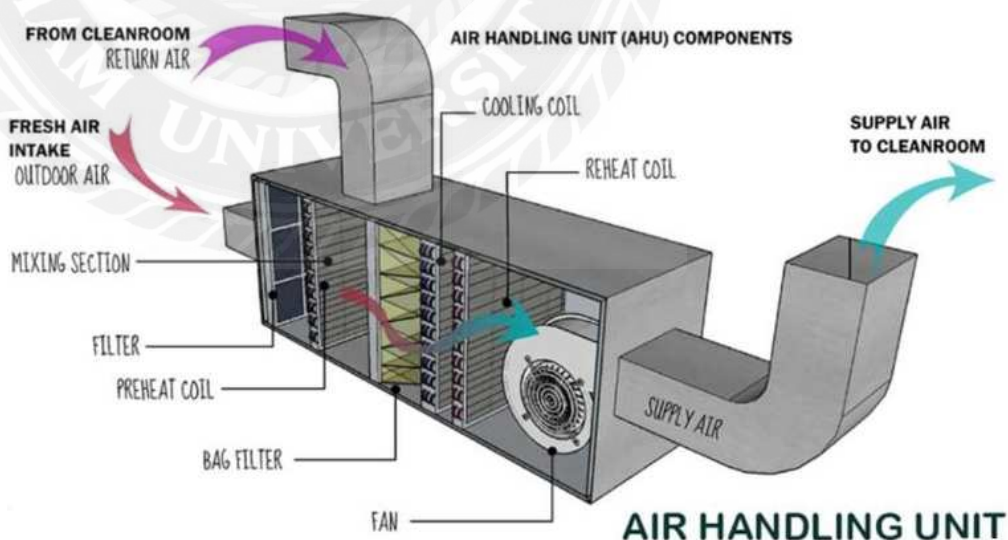
Air Handling Unit ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นกล่องโลหะขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยพัดลม (Blower) คอยล์เย็น พิลเตอร์ ท่อลดเสียง และแดมเปอร์หรือบานปรับเป็นหลัก AHU จะต้องติดตั้งระบบท่อลมที่จะส่งอากาศที่ปรับแล้วกระจายไปตามจุดต่าง ๆ ของอาคาร มักใช้ตามห้องโถงขนาดใหญ่ เช่น ล็อบบี้โรงแรม อาคารสำนักงาน โรงงาน ห้างสรรพสินค้า

หลักการทำงาน

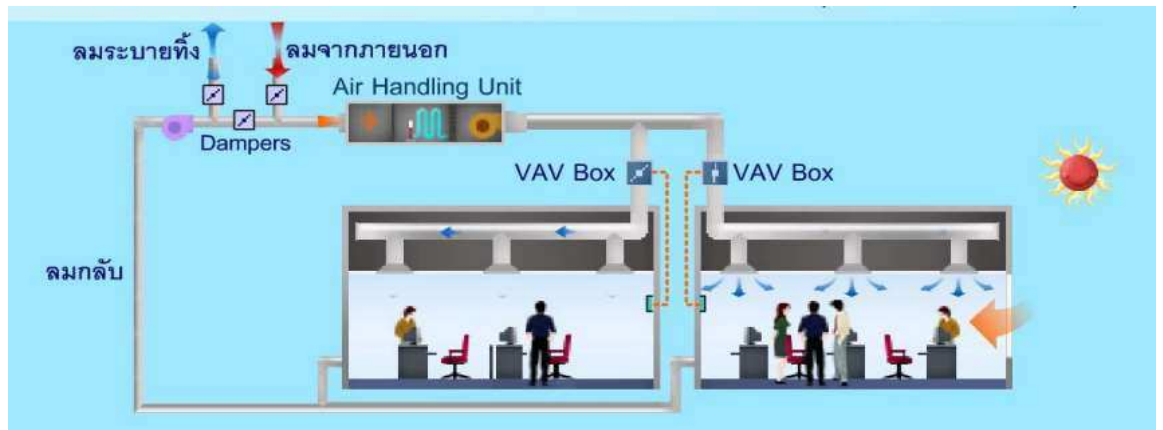
Air Handling Unit หรือเครื่องส่งลมเย็นจัดเป็นอุปกรณ์ปลายทางของระบบน้ำเย็น (Chiller) ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำเย็นจากเครื่องทำน้ำเย็นกับอากาศที่มีความร้อน เพื่อส่งอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำลงและมีความชื้นที่เหมาะสมภายในอาคาร หลักการทำงานของ Air Handling Unit (AHU) คือนำอากาศอุณหภูมิปกติมาทำให้เย็นโดยคอยล์เย็น (Cooling Coil) (หรือทำให้ร้อนโดยคอยล์ร้อน (Heating Coil) ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศที่ต้องการในแต่ละภูมิภาค) และส่งอากาศไปยังห้องต่าง ๆ ผ่านท่อลม (Air Duct) เพื่อปรับอุณหภูมิห้อง

นอกจากนี้ สามารถนำอากาศที่ระบายทิ้ง (Exhaust Air) และอากาศใหม่จากภายนอก (Outside Air) หรือบางคนเรียกว่าอากาศบริสุทธิ์ (Fresh Air) มาแลกเปลี่ยนความร้อนผ่านห้องผสม (Mixing Chamber) เพื่อลดอุณหภูมิของอากาศจากภายนอกก่อนเข้ามาในระบบ เช่นอากาศระบายทิ้งมีอุณหภูมิ 28 องศา ผสมกับอากาศภายนอก 35 องศา อาจทำให้ได้อากาศที่อุณหภูมิ 31 องศา เป็นการช่วยลดภาระคอยล์เย็นและประหยัดพลังงานและค่าไฟลงได้มาก ในห้องผสมจะมีบานปรับ (Damper) สำหรับควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศที่หมุนเวียนกลับมาใช้

ส่วนประกอบของเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit)



รูปที่ 2.10 องค์ประกอบ Air Handling Unit



รูปที่ 2.11 การทำงาน Air Handling Unit

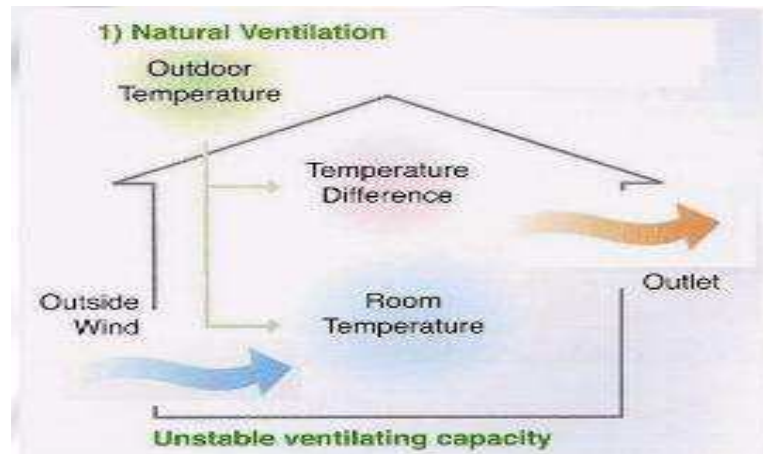
2.4 ระบบระบายอากาศภายในอาคาร

โดยหลักการพื้นฐานของระบบระบายอากาศ (Ventilation System) คือ การนำเอาอากาศที่สกปรก ปนเปื้อนและไม่บริสุทธิ์ออกจากอาคารด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง พร้อมนำเอาอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้ามาหมุนเวียนภายในอาคารไว้ในระดับที่เหมาะสม

ประเภทการระบายอากาศ สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท

2.4.1 การระบายอากาศแบบทั่วไป (General Exhaust Ventilation)

2.4.1.1 การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) คือการอาศัยธรรมชาติทำให้เกิดความดันบรรยากาศที่แตกต่างกันใน 2 พื้นที่อากาศจึงเคลื่อนที่จากที่มีความดันบรรยากาศสูงไปยังที่มีความดันบรรยากาศต่ำ



รูปที่ 2.12 การระบายอากาศแบบธรรมชาติ

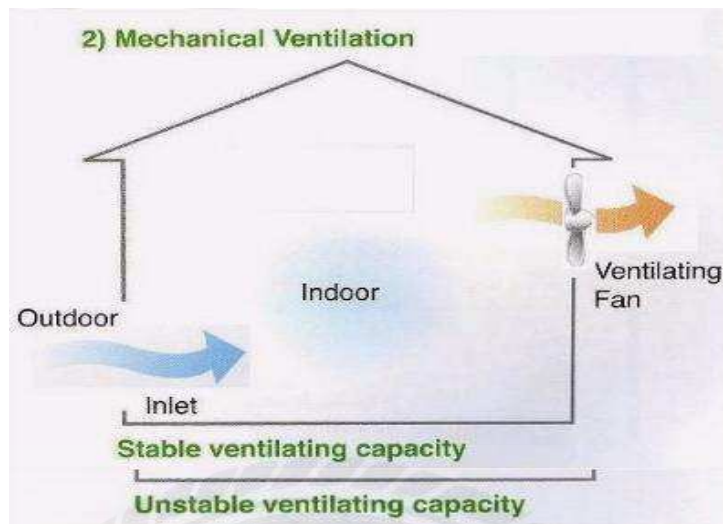
ข้อดี

เหมาะสำหรับทุกสภาพอากาศ เครื่องปรับอากาศเปรียบเสมือนเครื่องควบคุมสภาพอากาศ โดยมนุษย์สามารถควบคุมและปรับสภาพอากาศให้อยู่ในช่วงที่สบาย

ข้อเสีย

ยากต่อการติดตั้งและบำรุงรักษา ในบางครั้งพบว่าปริมาณการเติมอากาศจากภายนอกไม่เพียงพออีกทั้งมีเสียงดังเกิดขึ้นจากระบบปรับอากาศ

2.4.1.2 การระบายอากาศโดยวิธีทางกล (Mechanism Ventilation) คือการระบายอากาศโดยวิธีกล เป็นวิธีการระบายอากาศที่ต้องอาศัยอุปกรณ์หรือเครื่องกล เช่น พัดลมช่วยให้อากาศเคลื่อนไหวหมุนเวียน



รูปที่ 2.13 การระบายอากาศโดยวิธีทางกล

ข้อดี

เหมาะสำหรับประเทศที่มีสภาพอากาศอบอุ่น โดยทั่วไปมักใช้ได้ที่ร้อยละ 50 การลงทุนและค่าบำรุงรักษาต่ำ สามารถเกิดการระบายได้สูง

ข้อเสีย

ได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ และการใช้งานของมนุษย์ได้ง่าย ยากต่อการทำนาย การวิเคราะห์ และการออกแบบ สภาวะน่าสบายของมนุษย์ลดลงเมื่อสภาพอากาศร้อน ขึ้นหรือเย็นเกินไป ไม่สามารถสร้างแรงดันอากาศให้เกิดขึ้นสำหรับห้องที่ต้องการให้แรงดันอากาศเป็นลบได้

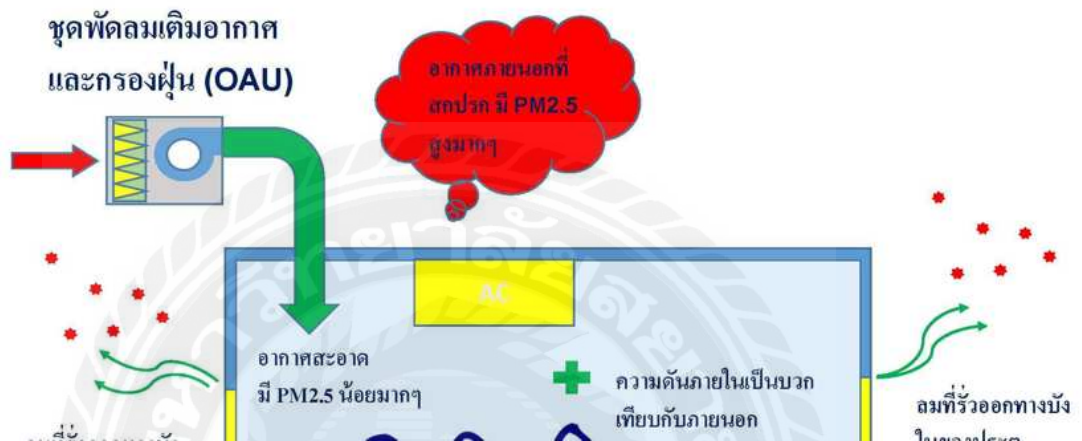
ในส่วนของระบบประกอบอาคารขนาดใหญ่ สามารถแบ่งได้ เป็น 2 ส่วน คือ

1. ด้านเติมอากาศเข้า

1.1 Outdoor Air Unit (OAU)

คือ ส่วนหนึ่งของระบบปรับอากาศในอาคารหรือสถานที่ที่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ โดย OAU จะทำหน้าที่รับอากาศจากภายนอกอาคารมาทำการลดอุณหภูมิ ความชื้น และฝุ่นละอองก่อนที่จะจ่ายเข้าไปในอาคาร

การใช้ OAU เป็นตัวกันฝุ่น



รูปที่ 2.14 หลักการทำงานของ OAU

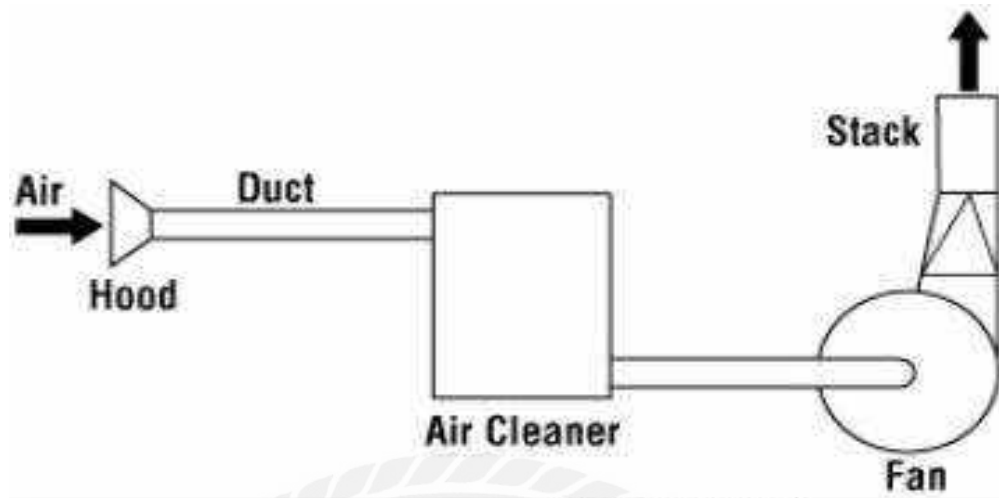
1.2 Precool Air Unit (PAU)

คือ เครื่องที่ใช้เติมอากาศในห้องแรงดันบวก (Positive Pressure) เพื่อเติมอากาศบริสุทธิ์ที่ปลอดภัยและเชื้อโรค โดยการใช้ลมที่อัดเข้ามาจาก OAU พัดลมออกจากขอบประตูหน้าต่าง จึงทำให้ฝุ่นจากภายนอกไม่สามารถสวนเข้าไปในห้องได้ รวมถึงช่วยให้ผู้ใช้งานภายในอาคารมีความสะดวกสบายมากขึ้นอีกด้วย

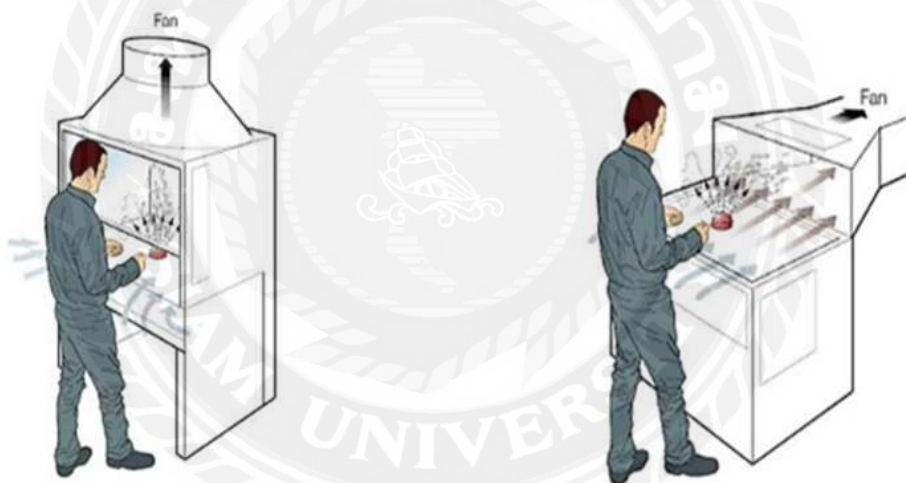
2. ด้านดูดอากาศออก

2.1 Exhaust fan (EF)

คือ พัดลมดูดอากาศออกหรือพัดลมที่ทำหน้าดูดอากาศออกจากพื้นที่ภายในสู่ภายนอกเป็นกระบวนการปรับสภาวะอากาศ พัดลมดูดอากาศช่วยในการระบายอากาศและดูดอากาศ กลิ่น สิ่งปนเปื้อนที่ไม่ต้องการ ออกไปจากพื้นที่ที่ต้องการควบคุม ท่อดักลมจะทำหน้าที่รับลมและจ่ายลมไปยังพื้นที่ที่ต้องการ



รูปที่ 2.17 องค์ประกอบการระบายอากาศเฉพาะที่



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างการระบายอากาศเฉพาะที่

2.5 การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ PDM (Proactive Maintenance or Predictive Maintenance)

คือ การที่เข้าไปตรวจสอบ และบอกได้ว่าสุขภาพของเครื่องจักร ณ เวลานั้นเป็นยังไง และสามารถทำนายได้ว่า เครื่องจักรสามารถใช้งานได้อีกเท่าไร ซึ่งทั้งงาน CM และงาน PM ในการกำหนดแผนกลยุทธ์ จะถือเป็นงานในแง่ของศาสตร์และศิลป์ ที่จะสร้างความสมดุลระหว่างงานทั้งสองงานในแง่ของต้นทุน และอายุของเครื่องจักร

Predictive Maintenance – PDM (การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์)

หมายถึง การบำรุงรักษาโดยกำหนดให้มีกิจกรรมการตรวจวัดสภาพการทำงานและวิเคราะห์การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร-อุปกรณ์ ด้วยเครื่องมือตรวจจับหรือเครื่องมือทดสอบ ที่สามารถวิเคราะห์สภาพความรุนแรงของความผิดปกติได้ ทำให้สามารถคาดการณ์ถึงอายุการใช้งานและวางแผนแก้ไขก่อนที่จะเกิดการชำรุดเสียหายที่รุนแรงได้ทันกาล

Corrective Maintenance – CM (งานบำรุงรักษาเชิงแก้ไข)

หมายถึง การบำรุงรักษาภายหลังเครื่องจักร-อุปกรณ์เริ่มมีอาการผิดปกติ ชัดชัดชำรุดเสียหายให้กลับคืนสู่สภาพที่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

2.6 การวัดความสั่นสะเทือน

ความสั่นสะเทือน (Vibration)

คือ การแกว่งหรือการสั่นของวัตถุรอบๆ จุดสมดุล เช่น การสั่นสะเทือนของปั้มน้ำ หรือ ลำโพง มอเตอร์ เครื่องซักผ้า เป็นต้น

Velocity หรือ ความเร็วในการสั่น

คือ ความเร็วที่เครื่องจักร หรือวัตถุสั่นในแต่ละรอบ มีหน่วยเป็น mm./sec, cm/sec, inch/sec โดยพิจารณาเป็นค่า RMS (Root Mean Square)

สาเหตุที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน

ปัญหาที่พบบ่อยคือ ประสิทธิภาพของเครื่องจักรหมุนลดลง ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานเพิ่มขึ้นจุดรองรับ เช่น ลูกปืน บูชเพลลา เสื่อลูกปืน ฯลฯ สึกหรือ ทำให้มีอายุการใช้งานสั้นลง โครงสร้างของเครื่องจักรกลจะสึกหรือเร็วหรือแตกร้าวในที่สุด ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้นและเสียเวลาในการผลิตและการซ่อมแซม

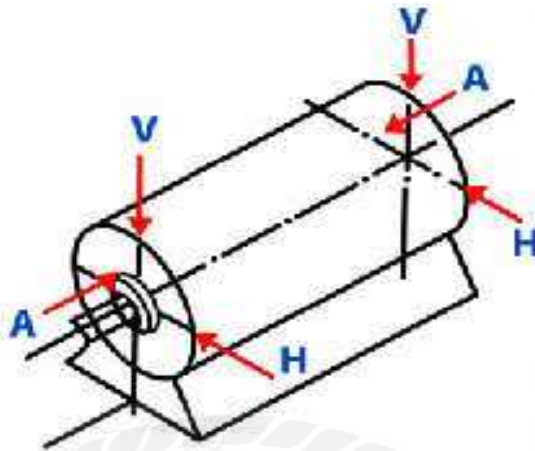


รูปที่ 2.20 ข้อดีของการวัดความสั่น

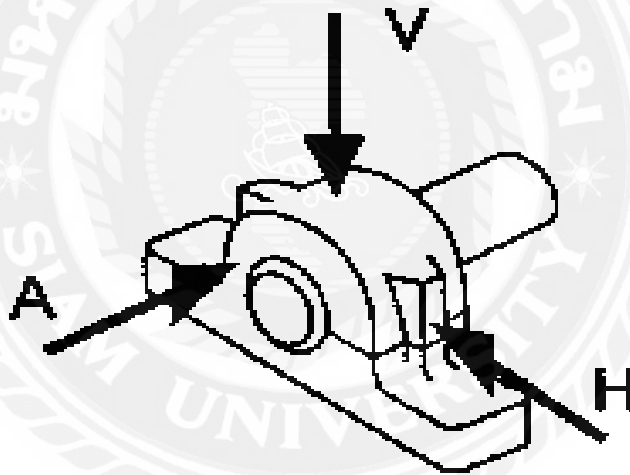
การติดตั้งหัววัดเครื่องวัดความสั่นสะเทือน

ตำแหน่งติดตั้งหัววัดเครื่องวัดความสั่นสะเทือน

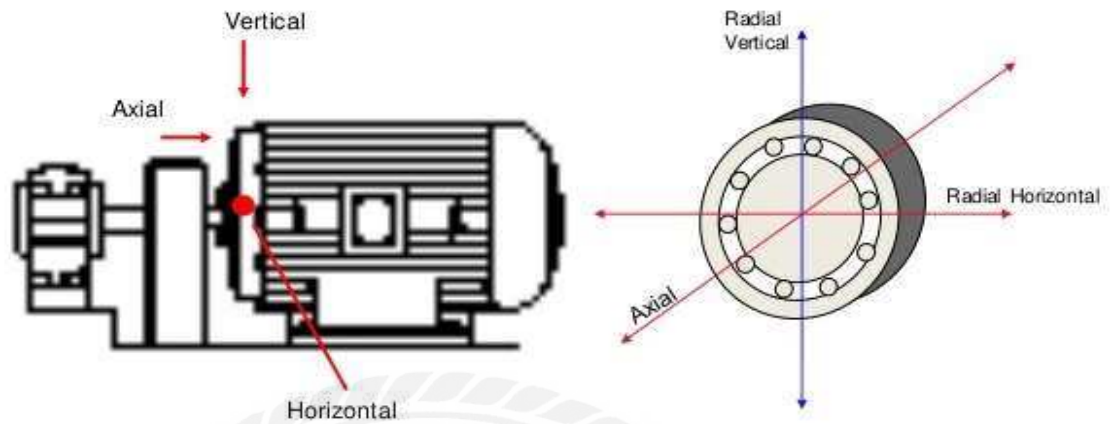
1. จุดวัดในแนวแกน (Axial, A) หรือแนวเดียวกับแกนเพลลา
2. จุดวัดในแนวนอน (Horizontal, H) หรือแนวขนานกับพื้น
3. จุดวัดในแนวตั้ง (Vertical, V) หรือแนวตั้งฉากกับพื้น



รูปที่ 2.21 การวัดค่าความสั่น Motor



รูปที่ 2.22 การวัดค่าความสั่น Bearing



รูปที่ 2.23 การวัดค่าความสั่น

ตารางแสดงเกณฑ์มาตรฐานค่าเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 1.1 เกณฑ์มาตรฐานค่าเสื่อมสภาพ

Vibration Evaluation Standard



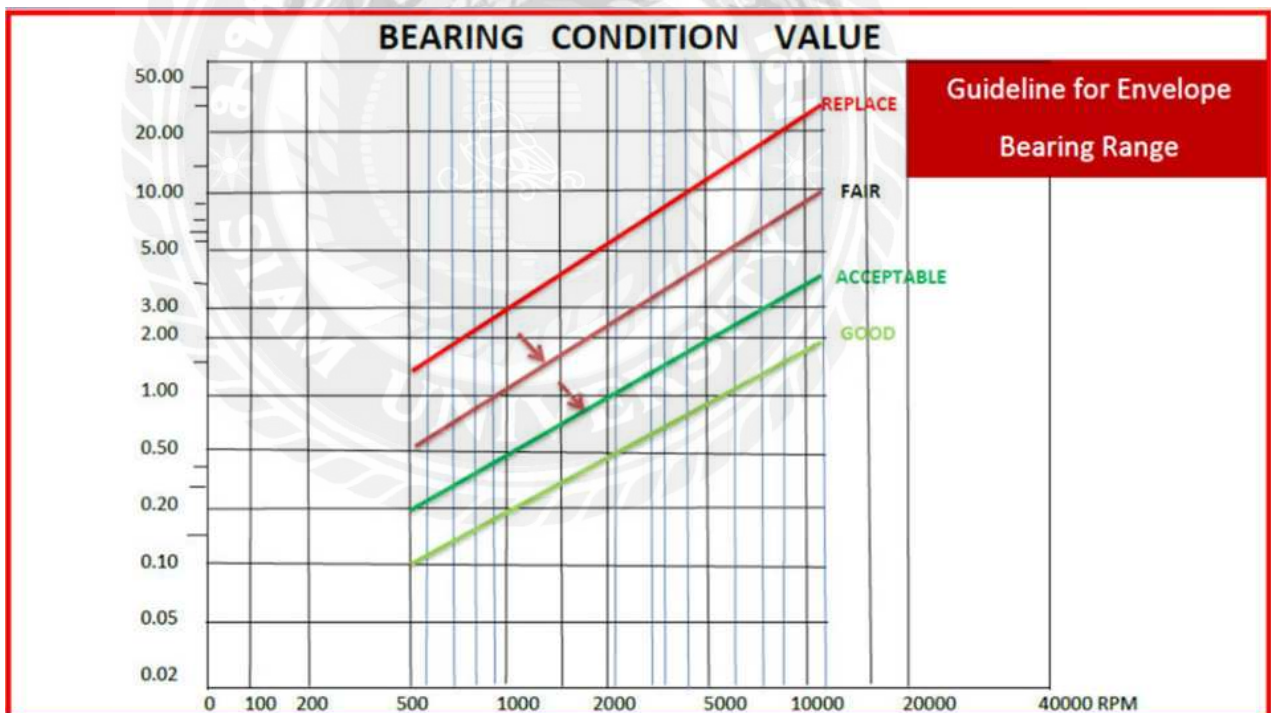
								18	VIBRATION : Velocity in mm/sec RMS Guideline as per ISO 10816
								11	
								7.1	
								4.5	
								3.5	
								2.8	
								2.3	
								1.4	
								0.71	
Rigid	Flexible	Rigid	Flexible	Rigid	Flexible	Rigid	Flexible	Foundation Support	
Pumps > 15 kW radial, axial, mixed flow				Medium sized machines 15kW < Power ≤ 300 kW		Large machines 300 kW < Power < 50 MW		Machine Type	
Integrated Driver		External Driver		Motor 160 mm ≤ H ≤ 315		Motor 315 mm ≤ H			
GROUP 4		GROUP 3		GROUP 2		GROUP 1		GROUP	
<p>Machinery Evaluation as per ISO 10816 Guide line:</p> <p>Zone A: Vibration of newly commissioned machines;</p> <p>Zone B: Machines considered acceptable for unrestricted long-term operation</p> <p>Zone C: Machines considered unsatisfactory for long-term continuous operation</p> <p>Zone D: Vibration values normally considered to be sufficient severity to cause damage to the machine</p>									
						Measurement Frequency range: 10 Hz to 1000 Hz > 600 RPM* 2 Hz to 1000 Hz > 120 RPM* * Operating speed of machine			

Refer ISO 10816-1:1995 Standard on Mechanical vibration -- Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts. Visit: www.iso.ch
 # Refer ISO 13373-1:2002 for General Procedures for vibration measurement. Note ISO 10816 precedes standards ISO 2372 and ISO 3945

ตารางที่ 1.4 ค่า Vibration ตาม ISO 10816-3 ในหน่วย mm/s

Group/ Value	ปกติ	ยอมรับได้	เสียหาย	เปลี่ยน ทันที
R13	<2.3	2.3-4.5	4.5-7.1	>7.1
F13	<3.5	3.5-7.1	7.1-11	>11
R24	<1.4	1.4-2.8	2.8-4.5	>4.5
F24	<2.3	2.3-4.5	4.5-7.1	>7.1

ตารางที่ 1.5 ตารางค่า gE แสดงถึงช่วงอาการของแบริ่ง

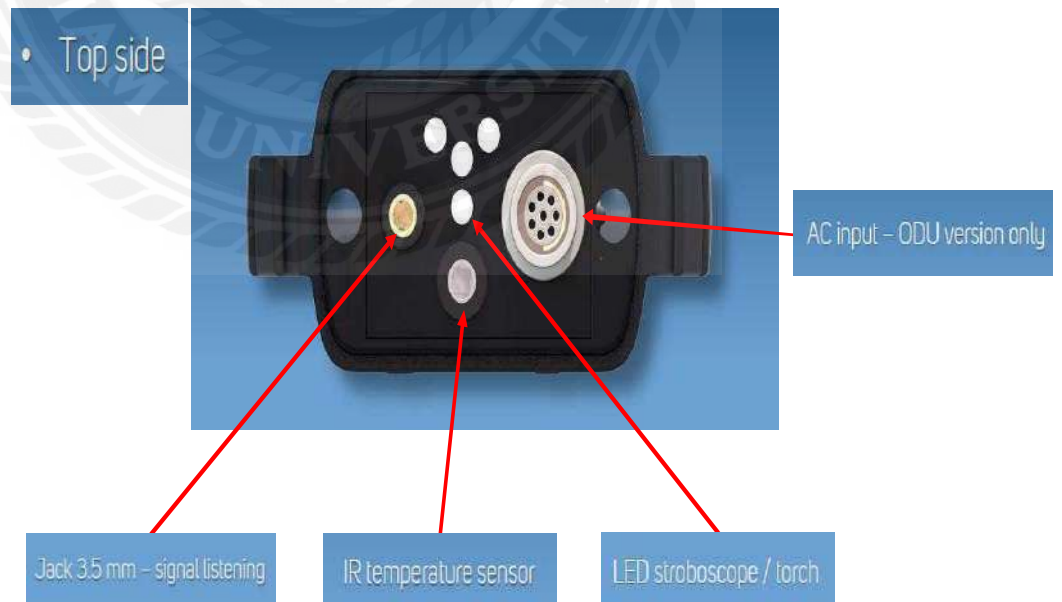


2.7 เครื่องมือวัด Vibration (Adash A4900 Training)



รูปที่ 2.24 เครื่องมือวัด Vibration (Adash A4900 Training)

ส่วนประกอบสำคัญของเครื่อง Adash A4900 Training



รูปที่ 2.25 ส่วนประกอบด้านบนของเครื่อง (Adash A4900 Training)

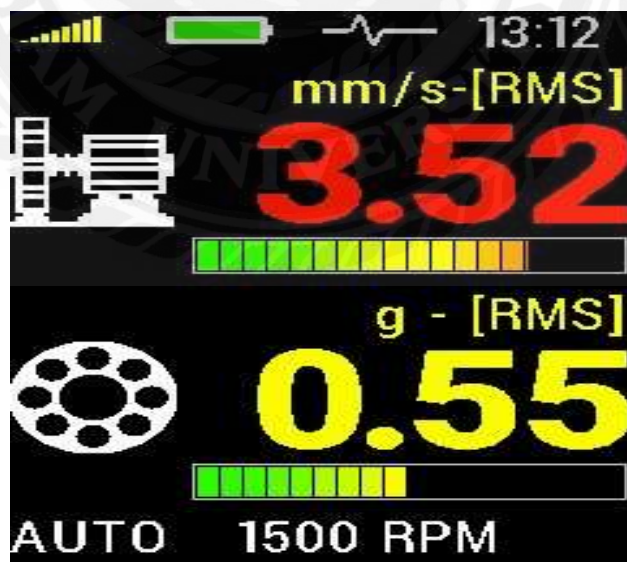


USB C – data transfer, charging of battery

รูปที่ 2.26 ส่วนประกอบด้านล่างของเครื่อง (Adash A4900 Training)

ฟังก์ชันต่างๆของเครื่อง Adash A4900 Training

1. Overall RMS จะแสดงสองค่าหลักคือ ค่า Vibration ในหน่วย mm/s ด้านบน และค่า Bearing ในหน่วย gE ใน ด้านล่าง



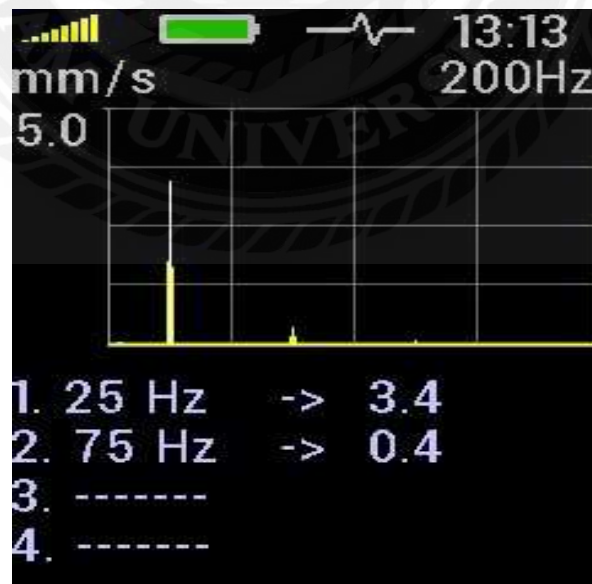
รูปที่ 2.27 หน้าจอโหมด Overall RMS

2. Overall Peak แสดงค่า Peak ของเครื่องจักร โดยแสดงค่า Vibration ในหน่วย mm/s ทำงาน ด้านบน และค่าสั่ง Bearing ในหน่วย gE ในด้านล่าง



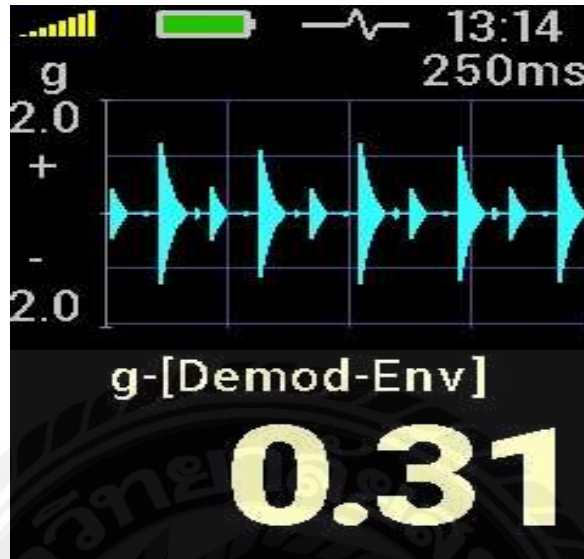
รูปที่ 2.29 หน้าจอโหมด Overall Peak

3. FFT Spectrum แสดง Spectrum ในย่าน 1Hz – 200Hz (60 –12000 RPM) เน้นแสดงการ หลวมคลอน (looseness) เป็นหลัก



รูปที่ 2.29 หน้าจอโหมด FFT Spectrum

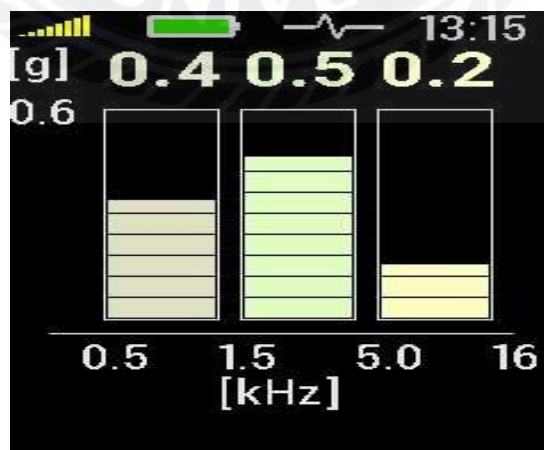
4. Time Signal ใช้ในการ check การกระแทก (shock pulse) และสารหล่อลื่น (Lubricant)



รูปที่ 2.30 หน้าจอโหมด Time Signal

5. Vibration in frequency band ค่า Vibration ที่แสดงในหน่วย Frequency แบ่งออกเป็น 3 ช่องหลัก คือ

- ช่วงความถี่ของเครื่องจักร
- ช่วงความถี่ของเฟือง/เกียร์
- ช่วงความถี่ของแบริ่ง



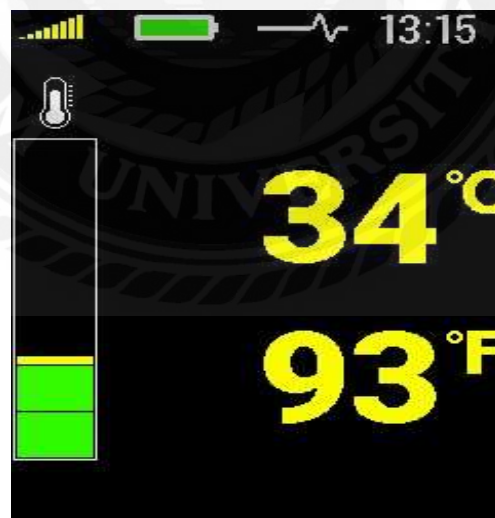
รูปที่ 2.31 หน้าจอโหมด Vibration in frequency band

6. Overall RMS & Peak Displacement ใช้ในการวัด clearance ภายในเครื่องจักรโดยแปลงจากสัญญาณ ความถี่



รูปที่ 2.32 หน้าจอโหมด Overall RMS & Peak Displacement

7. Non – contacting thermometer วัดได้ตั้งแต่ 0 – 380 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.33 หน้าจอโหมด Non – contacting thermometer

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

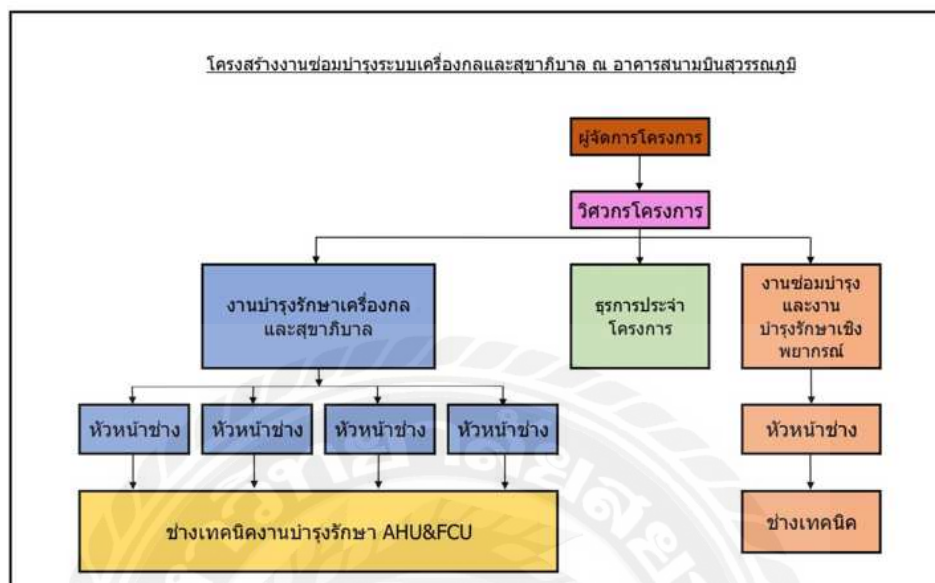
ชื่อสถานประกอบการ: บริษัท จาร์ดีน เอ็นจิเนียริง จำกัด

ที่อยู่: อาคารเอสพีอี ทาวเวอร์ ชั้น 16-17 เลขที่ 252 ถนน พหลโยธิน แขวง สามเสนใน เขต พญาไท กรุงเทพมหานคร 10400



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานประกอบการ

3.4 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงานขององค์กร



รูปที่ 3.3 โครงสร้างองค์กร

1. ผู้จัดการโครงการ

มีหน้าที่ตรวจสอบดูแลความเรียบร้อยในด้านต่างๆภายในโครงการ ไม่ว่าจะเป็นด้านวิศวกรรม,ด้านเอกสาร,ด้านงบประมาณ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญอย่างมากและยังเป็นส่วนกำหนดทิศทางของโครงการอีกด้วย

2. วิศวกรโครงการ

มีหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของฝ่ายต่างๆทางด้านเทคนิคไม่ว่าจะเป็น ฝ่ายงานบำรุงรักษาเครื่องกลและสุขาภิบาล ฝ่ายงานซ่อมบำรุงและงานบำรุงรักษาเชิงพยาบาล และจัดทำเอกสารสรุปการทำงานของเครื่องจักรเพื่อจัดทำรายงานเสนอในที่ประชุม

3. ฝ่ายธุรการประจำโครงการ

มีหน้าที่ดูแลเรื่องเอกสารและสวัสดิการต่างๆของพนักงานทุกคนในโครงการเช่น เรื่องงบประมาณการเงิน,กองทุนต่างๆ รวมไปถึงการแจ้งข่าวสารและกิจกรรมเพื่อให้พนักงานทุกคนรับทราบ

4. ฝ่ายงานบำรุงรักษาเครื่องกลและสุขาภิบาล

มีหน้าที่จัดทีมงานและวางแผนงาน เพื่อเข้าทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรในระบบต่างๆเช่น ระบบทำความเย็น,ระบบระบายอากาศ และระบบน้ำดี-น้ำเสีย ตามแผนงานที่กำหนดไว้

5. ฝ่ายงานซ่อมบำรุงและงานบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์

มีหน้าที่จัดทีมงานและวางแผนงาน เพื่อเข้าทำการตรวจสอบเครื่องจักรในระบบต่างๆเช่น ระบบทำความเย็น,ระบบระบายอากาศและระบบน้ำดี-น้ำเสีย โดยใช้เครื่องมือและเทคนิคทางด้านวิศวกรรม ตามแผนงานที่กำหนดไว้ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์และคาดการณ์ถึงรอบอายุการใช้งานของเครื่องจักร เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อีกทั้งยังทำหน้าที่รับแจ้งและประสานงานในการเข้าซ่อมแซมเครื่องจักรที่เสียหายให้กลับมาใช้งานได้อย่างปกติ

6. หัวหน้าช่าง

มีหน้าที่จัดทีมช่างเข้าแก้ไขงานต่างๆที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา และดูแลความเรียบร้อยและความปลอดภัยของสมาชิกในทีม

7. ฝ่ายช่างเทคนิค

รับคำสั่งจากหัวหน้าช่างหรือผู้บังคับบัญชาเพื่อเข้าแก้ไขงานต่างๆที่ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.5.1 ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นาย ธเนศธา ตาริน รหัสประจำตัว 6423200007

ตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร

3.5.2 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย คือ การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรต่างๆเชิงพยากรณ์ไม่ว่าจะเป็น ระบบระบายอากาศภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรดังกล่าวเกิดความเสียหาย และลดปัญหาต่างๆอาจที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องจักรในอนาคต

3.6 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นาย ธีรานนท์ ลิ้มชัยพงษ์

ตำแหน่งพนักงาน วิศวกรเครื่องกล

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.7.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566

3.7.2 ระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา เวลา 08.00 – 17.00 น.

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงการ ขออนุมัติโครงการและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ดำเนินการปฏิบัติงานบำรุงรักษาระบบระบายอากาศเชิงพยากรณ์
ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ
4. อธิปราชยและสรุปผลการดำเนินการ

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
	2566	2566	2566	2566	2566	2567	2567	2567	2567	2567	2567
กำหนดหัวข้อการทำ โครงการ ขออนุมัติ โครงการและวาง แผนการดำเนินงาน											
ศึกษาเอกสาร และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง											
ดำเนินการปฏิบัติงาน บำรุงรักษาระบบ ระบายอากาศ เชิง พยากรณ์ ณ ท่า อากาศยานสุวรรณภูมิ											
การสอบโครงการสห กิจศึกษา											
สรุปผลการดำเนินการ											

สี	ความหมาย
	วางแผนดำเนินงาน
	ทำตามกำหนด

3.9 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้

- 3.8.1 คลิปแอมป์ (kyoritsu kt200)
- 3.8.2 เครื่องวัดความสั่นสะเทือน (Adash A4900 Training)
- 3.8.3 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด (FLIR TG165)
- 3.8.4 เครื่องวัดรอบแบบใช้แสง (Digicon DT-245P)
- 3.8.5 ชุดเครื่องมือช่างทั่วไป

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

การดำเนินงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงพยากรณ์ PDM (Proactive Maintenance or Predictive Maintenance) ภายสนามบินสุวรรณภูมิ

4.1 การปฏิบัติงาน

ได้ทำหน้าที่ตรวจเช็คและบำรุงรักษามอเตอร์และลูกปืนเชิงพยากรณ์ PDM (Proactive Maintenance or Predictive Maintenance) ณ สนามบินสุวรรณภูมิ ได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.2.1 ดูแผนในการเข้าตรวจเช็คบำรุงรักษาเครื่องจักรตามที่กำหนดไว้

4.2.2 ตรวจวัดอุณหภูมิ

โดยอุปกรณ์ที่ใช้จะเป็นกล้องยิงอุณหภูมิ Flir E20



รูปที่ 4.1 กล้องยิงอุณหภูมิ Flir E20

ขั้นตอนการตรวจวัด

โดยปกติแล้วจะทำการตรวจวัดอุณหภูมิอยู่หลักๆด้วยกัน 3 จุดคือ

1. วัดอุณหภูมิที่ตู้ควบคุมไฟฟ้ามอเตอร์



รูปที่ 4.2 การตรวจวัดอุณหภูมิตู้ควบคุมไฟฟ้า

2. วัดอุณหภูมิที่ตัวมอเตอร์



รูปที่ 4.3 การตรวจวัดอุณหภูมิมอเตอร์

3. วัดอุณหภูมิที่ตัวลูกปืน



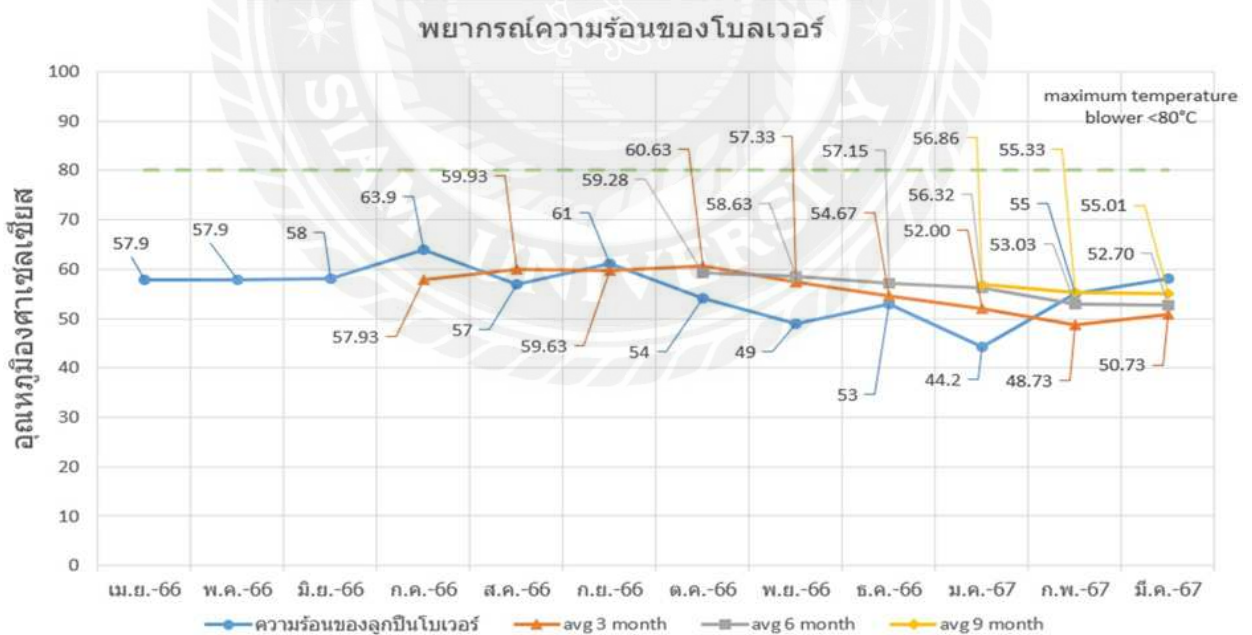
รูปที่ 4.4 การตรวจวัดอุณหภูมิลูกปืน

นำค่าที่ได้มาเทียบตัวเลขของแต่ละเดือน

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิของแต่ละเดือน

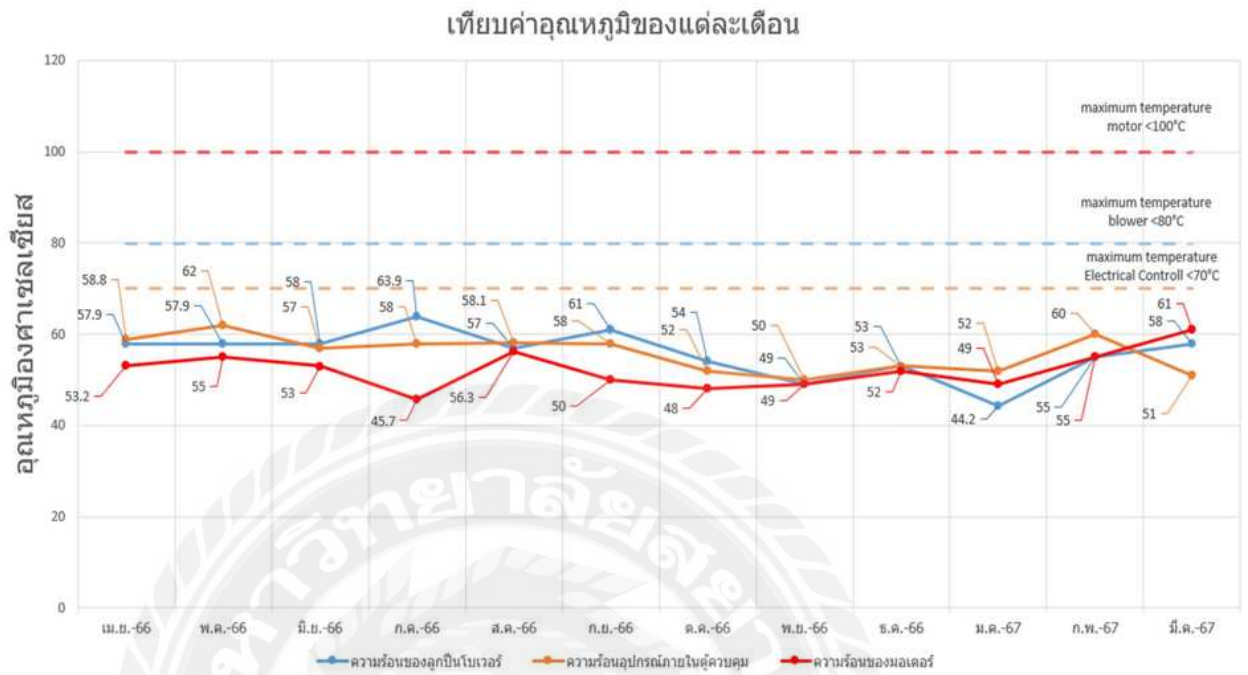
รายการตรวจสอบ	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ความร้อนอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม (<70°)	57.9	57.9	58	63.9	57	61	54	49	53	44.2	55	58
ความร้อนของมอเตอร์ (<100°)	58.8	62	57	58	58.1	58	52	50	53	52	60	51
ความร้อนของลูกปืนโบลเวอร์ (<80°)	53.2	55	53	45.7	56.3	50	48	49	52	49	55	61

ตารางที่ 4.6 กราฟพยากรณ์ความร้อนของโบลเวอร์



เมื่อนำค่าที่ได้มาทำเป็นกราฟเพื่อพยากรณ์ จะพบว่าอุณหภูมิของโบลเวอร์ช่วงเดือนตุลาคม 2566 ถึงเดือน มกราคม 2567 นั้นมีค่าที่ต่ำกว่าที่ได้พยากรณ์ไว้

ตารางที่ 4.9 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละเดือน



เมื่อนำค่าที่ได้มาเทียบเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่าความร้อนของมอเตอร์, โบลเวอร์ และ อุปกรณ์ภายในตู้ นั้นยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ

4.2.3 วัดค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าของตู้ควบคุมมอเตอร์

โดยอุปกรณ์ที่ใช้จะเป็นแคลมป์มิเตอร์ KT 203



รูปที่ 4.5 แคลมป์มิเตอร์

ขั้นตอนการตรวจวัด

ใช้แคลมป์มิเตอร์ปรับวัดด้านแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ แล้วทำการจี้มวัดที่หัวสายไฟเข้าเบรกเกอร์
เทียบเฟส L1,L2,L3 จนครบทั้งสามเส้น



รูปที่ 4.6 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของตู้ควบคุมมอเตอร์

เมื่อได้ค่าครบแล้วจากนั้นปรับแคลมป์มิเตอร์ไปที่ด้านกระแสสลับ แล้วทำการคล้องมิเตอร์ไปที่สายแต่ละเส้นที่ออกจากตัวอุปกรณ์ Soft start จนครบ



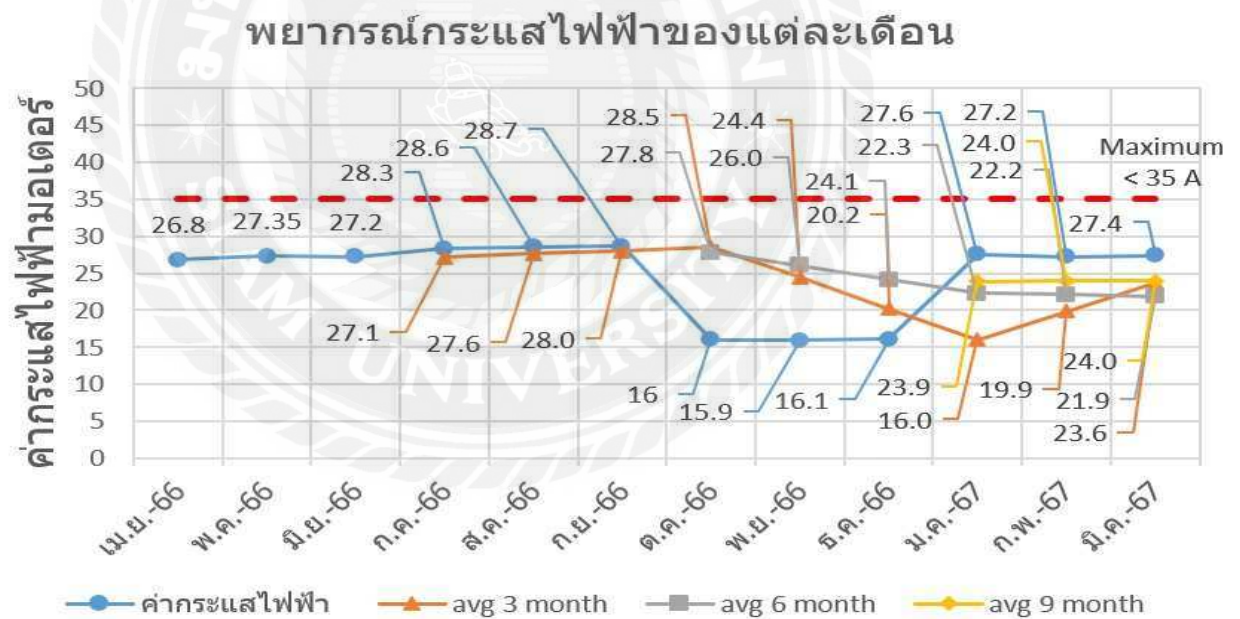
รูปที่ 4.7 วัดค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์

นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบของแต่ละเดือน

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่ากระแสและแรงดันของแต่ละเดือน

รายการตรวจสอบ	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
แรงดันไฟฟ้า L1,L2,L3 (<400 V)	388.1	392.9	397	393	393	392	395	390	390	394	391	388
กระแสไฟฟ้า L1,L2,L3 (<35 A)	26.8	27.35	27.2	28.3	28.6	28.7	16	15.9	16.1	27.6	27.2	27.4

ตารางที่ 4.11 กราฟพยากรณ์กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์



เมื่อนำค่าที่ได้มาทำเป็นกราฟเพื่อพยากรณ์ จะพบว่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ที่มีค่าใกล้เคียงกับการพยากรณ์มากที่สุดคือช่วง 3 เดือน โดยจะอยู่ในช่วงเดือน กันยายน 2566

ขั้นตอนการตรวจวัด

นำเครื่องตรวจวัดความเร็วไปจี้บริเวณแกนหมุนของมอเตอร์และลูกปืนเพื่อทำการตรวจวัดความเร็ว จากนั้นทำการกดที่ปุ่มตรงกลางเครื่องแล้วจะมีไฟออกมา ทำการขยับให้ไฟตรวจจذبที่แกนหมุนเมื่อค่านิ่งแล้วจะแสดงตัวเลขขึ้นมา



รูปที่ 4.9 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์



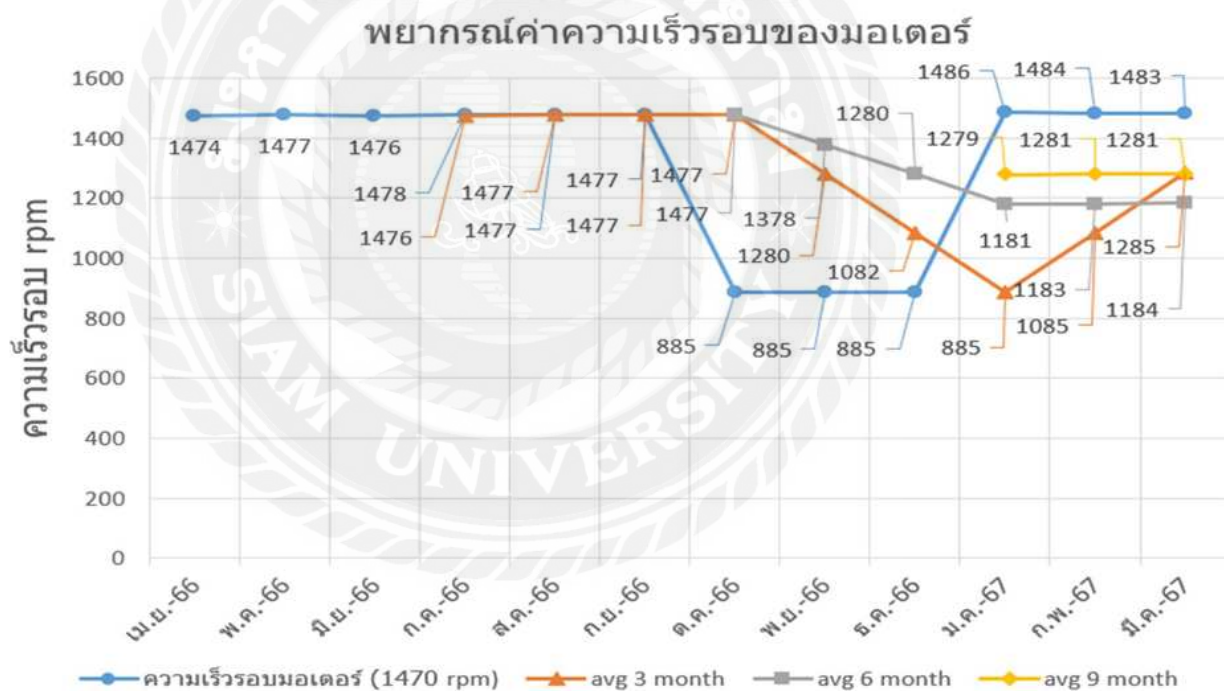
รูปที่ 4.10 การวัดความเร็วรอบของลูกปืน

นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบของแต่ละเดือน

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบความเร็วรอบที่วัดได้ของแต่ละเดือน

รายการตรวจสอบ	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ความเร็วรอบมอเตอร์ (1470 RPM)	1474	1477	1476	1478	1477	1477	885	885	885	1486	1484	1483
ความเร็วรอบของลูกปืน (1400 RPM)	1395	1412	1394	1394	1393	1394	838	839	838	1405	1403	1410

ตารางที่ 4.14 กราฟพยากรณ์ความเร็วรอบของมอเตอร์



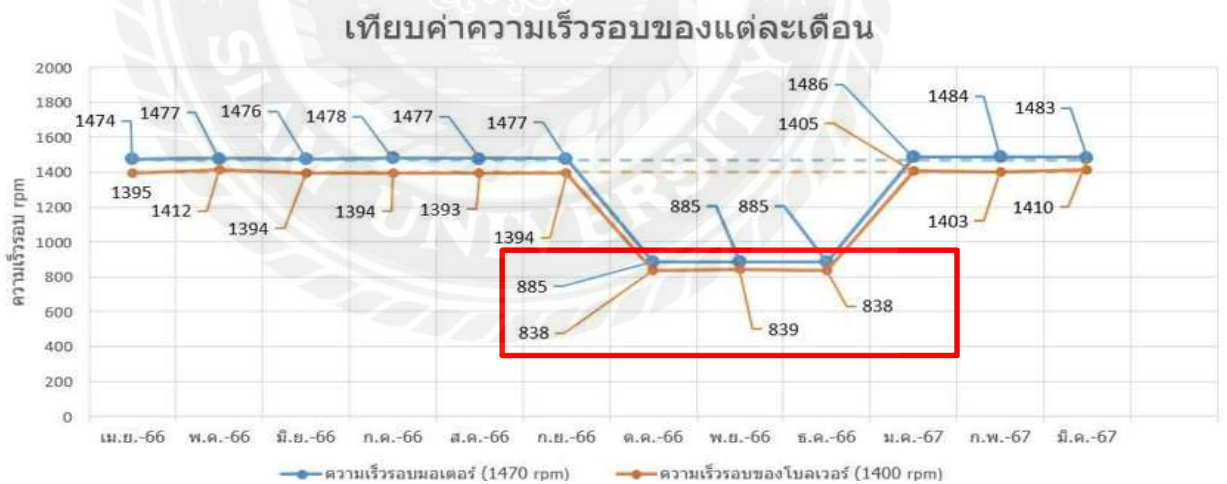
เมื่อนำค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ได้มาทำเป็นกราฟเพื่อพยากรณ์ จะพบว่าก่อนใช้เครื่อง VSD ค่าที่พยากรณ์ได้นั้นใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 1470 rpm

ตารางที่ 4.15 กราฟพยากรณ์ความเร็วรอบของโบลเวอร์



เมื่อนำค่าความเร็วรอบของโบลเวอร์ที่ได้มาทำเป็นกราฟเพื่อพยากรณ์ จะพบว่าก่อนใช้เครื่อง VSD ค่าที่พยากรณ์ได้นั้นใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 1400 rpm

ตารางที่ 4.16 กราฟเปรียบเทียบความเร็วรอบของมอเตอร์และโบลเวอร์ในแต่ละเดือน



เมื่อนำค่าที่ได้มาเทียบเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือน ตุลาคม 2566 ถึงช่วงเดือน ธันวาคม 2566 มีค่าความเร็วรอบของมอเตอร์และโบลเวอร์ที่ต่ำเป็นเพราะว่ามีการทดลองใช้เครื่อง VSD เพื่อประหยัดพลังงานชั่วคราว จึงสรุปได้ว่าค่าความเร็วของมอเตอร์นั้นยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ

4.2.5 วัดค่าความสั่นของมอเตอร์และลูกปืน

โดยอุปกรณ์ที่ใช้จะเป็นเครื่อง Adash A4900 Training



รูปที่ 4.11 เครื่องวัดความสั่น Adash A4900

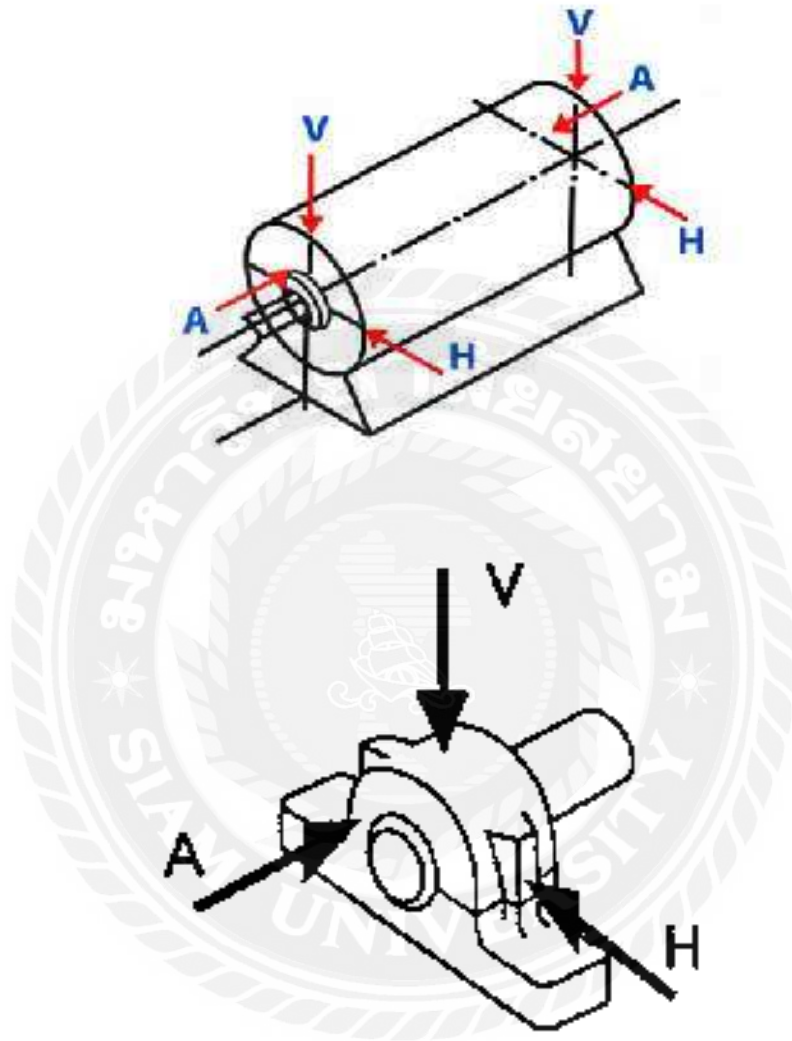
ขั้นตอนการตรวจวัด

ทำการเปิดเครื่องโดยกดปุ่มลูกศรตรงกลางค้างไว้ จากนั้นทำการกดลูกศรเลื่อนหาโหมด Overall RMS จะแสดงสองค่าหลักคือ ค่า Vibration ในหน่วย mm/s ทางด้านบน และค่า Bearing ในหน่วย g ใน ด้านล่าง



รูปที่ 4.12 หน้าจอโหมด Overall RMS

เมื่อได้โหมดที่ต้องการแล้วหลังจากนั้น ให้ทำการวางตัวสแกนไปตามแนวแกน Vertical Axial และ Horizontal



รูปที่ 4.13 การวัดค่าความสั่น Motor และ Bearing

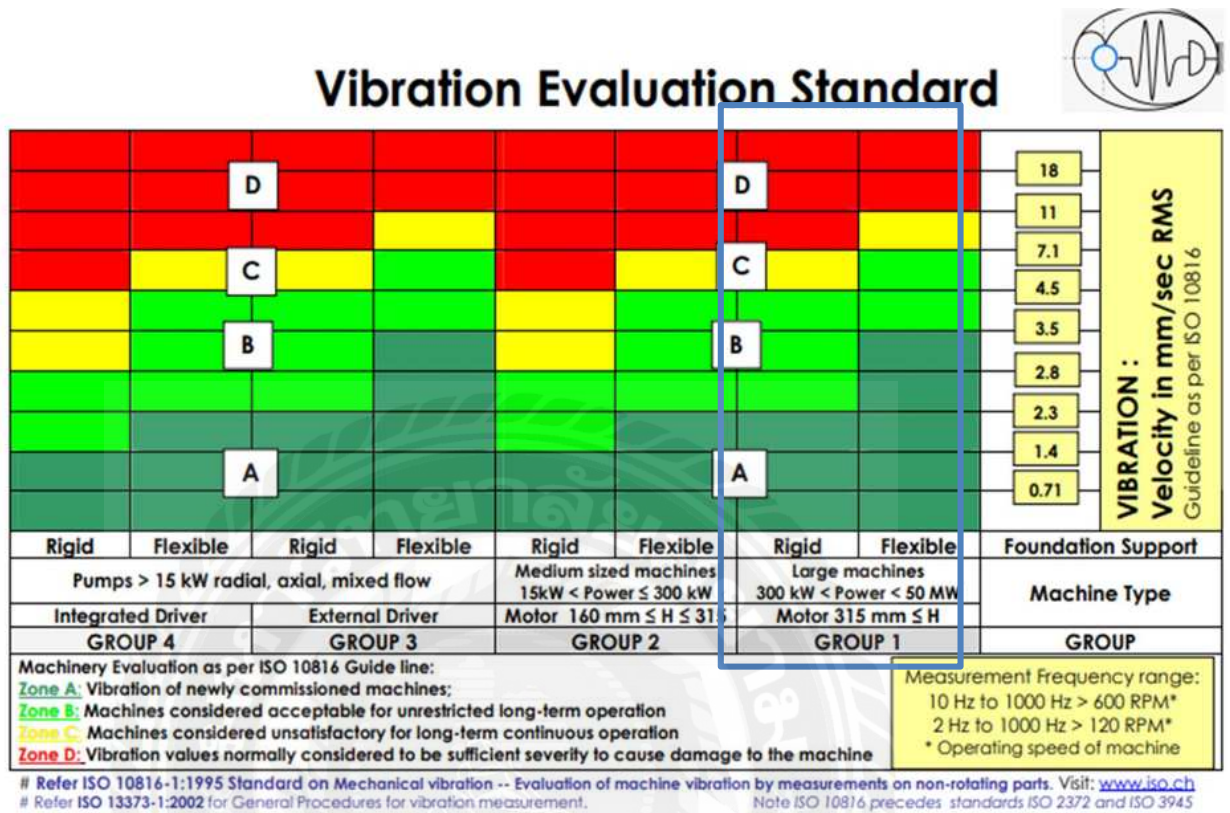
นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบของแต่ละเดือน

ตารางที่ 4.17 ค่าความสั่นสะเทือนของมอเตอร์และโบลเวอร์

รายการตรวจสอบ	เม.ช.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
	66	66	66	66	66	66	66	66	66	67	67	67
วัดค่าความสั่นสะเทือน มอเตอร์ <4.5 mm/s												
V (DE)	2.11	1.28	1.68	1.42	1.59	1.1	0.93	0.7	0.72	0.93	1.46	1.39
H (DE)	1.35	1.99	1.6	1.6	1.37	1.64	0.92	1.03	0.69	0.78	1.21	1.54
A (DE)	1.6	1.5	1.89	1.25	1.63	1.3	0.73	0	0.63	0.72	0.81	0.93
V (NDE)	1.5	1	1.48	0.99	1.29	1.09	0.61	0.66	0.64	0.69	1.47	1.32
H (NDE)	1.03	2.09	2.06	1.56	2.42	1.44	0.81	0.87	0.81	3.30	3.04	2.86
A (NDE)	1.6	1.63	2.2	1.27	1.8	1.31	0.61	0	0.84	0.99	1.48	1.67
gE (DE) <0.8	0.3	0.16	0.16	0.21	0.19	0.26	0.53	0.3	0.39	0.16	0.14	0.16
gE (NDE) <0.8	0.2	0.08	0.09	0.11	0.1	0.11	0.22	0.27	0.25	0.19	0.18	0.21
วัดค่าความสั่นสะเทือน ของโบลเวอร์ <4.5 mm/s												
V (DE 1)	2.38	2.47	2.65	2.19	2.58	1.45	1.07	0.8	0.64	0.67	1.46	1.74
H (DE 1)	2.15	2.48	2.26	1.86	2.12	1.6	0.73	0.73	0.84	1.34	1.04	0.52
A (DE 1)	3.42	3.61	3.78	2.76	3.3	2.33	1.45	0.9	1.41	3.3	3.04	2.86
V (DE 2)	1.34	1.46	1.38	1.62	1.24	1.41	0.74	0.65	0.72	0.46	1.46	1.49
H (DE 2)	1.14	1.32	1.1	1.14	1.2	0.75	0.67	0.54	0.69	0.68	0.79	1.74
A (DE 2)	2.6	1.72	2.21	2.44	3.47	1.9	1.21	0.95	0.98	0.94	1.03	1.64
gE (DE 1) <0.41	0.23	0.39	0.22	0.18	0.24	0.19	0.21	0.17	0.17	0.18	0.35	0.10
gE (DE 2) <0.41	0.18	0.16	0.14	0.18	0.19	0.26	0.16	0.16	0.15	0.17	0.21	0.18

นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่ามาตรฐาน ISO 10816

ตารางที่ 4.18 เกณฑ์มาตรฐานค่าเสื่อมสภาพ



ตารางที่ 4.19 ค่า Vibration ตาม ISO 10816-3 ในหน่วย mm/s

Group/ Value	ปกติ	ยอมรับได้	เสียหาย	เปลี่ยนทันที
R13	<2.3	2.3-4.5	4.5-7.1	>7.1
F13	<3.5	3.5-7.1	7.1-11	>11
R24	<1.4	1.4-2.8	2.8-4.5	>4.5
F24	<2.3	2.3-4.5	4.5-7.1	>7.1

ตารางที่ 4.20 ตารางค่า gE แสดงถึงช่วงอาการของแบริ่ง



ตารางที่ 4.21 กราฟพยากรณ์ค่าความสั่นของมอเตอร์



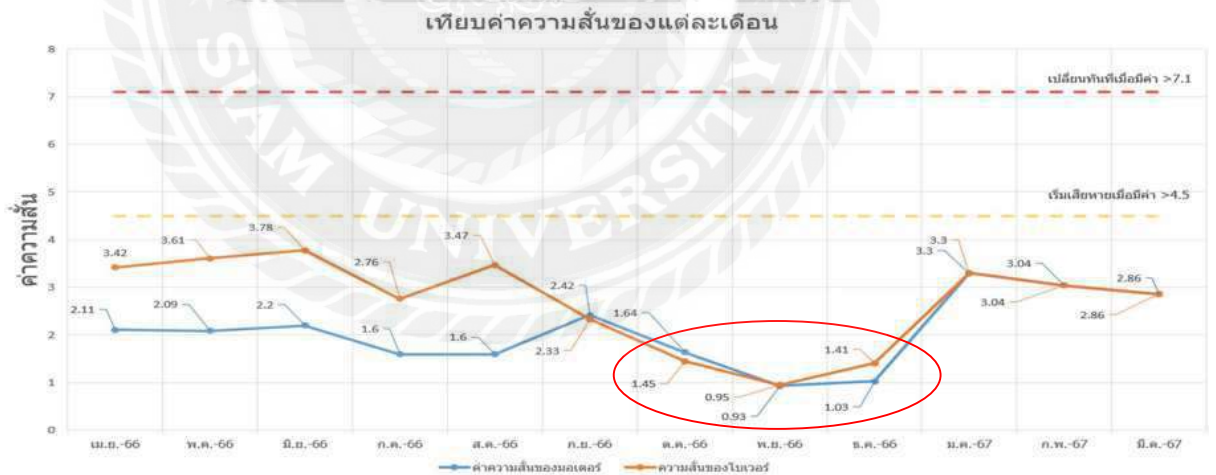
เมื่อนำค่าที่ได้มาทำเป็นกราฟเพื่อพยากรณ์ จะพบว่าค่าความสั่นของมอเตอร์ที่มีค่าใกล้เคียงกับการพยากรณ์มากที่สุดคือช่วง 3 เดือน และ 6 เดือน โดยจะอยู่ในช่วงเดือน ตุลาคม 2566

ตารางที่ 4.22 กราฟพยากรณ์ค่าความสั่นของโบลเวอร์



เมื่อนำค่าที่ได้มาทำเป็นกราฟเพื่อพยากรณ์ จะพบว่าค่าความสั่นของโบลเวอร์ที่มีค่าใกล้เคียงกับการพยากรณ์มากที่สุดคือช่วง 3 เดือน และ 9 เดือน โดยจะอยู่ในช่วงเดือน สิงหาคม 2566 ,ธันวาคม 2566 และ มีนาคม 2567

ตารางที่ 4.23 กราฟเปรียบเทียบค่าความสั่นของมอเตอร์และโบลเวอร์



เมื่อนำค่าที่ได้มาเทียบเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือน ตุลาคม 2566 ถึงช่วงเดือน ธันวาคม 2566 มีค่าความสั่นต่ำเป็นเพราะว่ามีการทดลองใช้เครื่อง VSD เพื่อประหยัดพลังงานชั่วคราว โดยจะลดกระแสและความเร็วรอบของมอเตอร์และโบลเวอร์ลงด้วยวิธีตั้งการทำงานของเครื่อง VSD ให้อยู่ที่ 60% จึงสรุปได้ว่าค่าความสั่นของมอเตอร์และโบลเวอร์นั้นยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ



รูปที่ 4.14 พบค่า gE ลูกปืนเริ่มสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ: ใช้จารบีอัดที่แกนลูกปืนแล้วสังเกตค่า gE ให้ลดลงจนถึงระดับปกติ



รูปที่ 4.15 การอัดจาระบีลูกปืน

4.4.2 ในกรณีที่ทำการอัดจาระบีที่ลูกปืนแล้วค่า gE ไม่ลดลงหรือมีอาการผิดปกติเช่น มีเสียงหอน มีน้ำมันไหล มีเสียงสายพานตีกันให้ทำการวางแผนถอดเปลี่ยนเพื่อป้องกันไม่ให้ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์อื่นๆ

ตารางที่ 4.30 กราฟแสดงค่า gE ของโบลเวอร์ห้อง A-122 ที่มีอาการผิดปกติ

ค่า gE โบลเวอร์ห้อง A-122 ในแต่ละเดือน



ขั้นตอนการถอดเปลี่ยนเบร้ง

1. ทำการปิดพัดลมดูดอากาศที่เมนตู้ไฟฟ้า



รูปที่ 4.17 ปิดพัดลมดูดอากาศที่เมนตู้ไฟฟ้า

2. ถอดฝาครอบพัดลม



รูปที่ 4.18 ถอดฝาครอบพัดลม

3. ถอดสายพานพัคลม



รูปที่ 4.19 ถอดสายพานพัคลม

4. มาร์กตำแหน่ง



รูปที่ 4.20 มาร์กตำแหน่ง

5. ถอด Pulley และ Bushing



รูปที่ 4.21 ถอด Pulley และ Bushing

6. ใช้กระดาษทรายขัดเพลลา ทำความสะอาด



รูปที่ 4.22 ขัดเพลลาทำความสะอาด

7. ใส่ Pulley และ Bushing



รูปที่ 4.23 ใส่ Pulley และ Bushing

8. ใส่ลิ้มในตำแหน่งที่มาร์กไว้



รูปที่ 4.24 ใส่ลิ้มในตำแหน่งที่มาร์กไว้

9. ตรวจสอบเช็ค alignment



รูปที่ 4.25 ตรวจสอบเช็ค alignment

10. ขันยัด Pulley



รูปที่ 4.26 ขันยัด Pulley

11. ใส่สายพาน



รูปที่ 4.27 ใส่สายพาน

12. วัดความตึงของสายพานทั้งสองเส้น



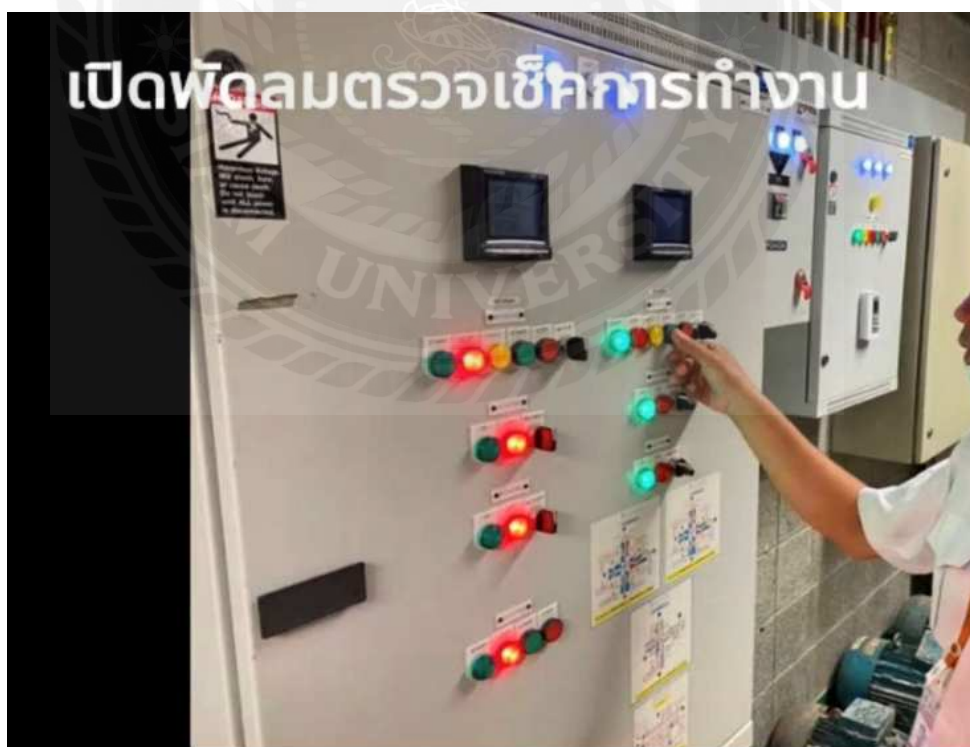
รูปที่ 4.28 วัดความตึงของสายพานทั้งสองเส้น

13. ประกอบฝาครอบ



รูปที่ 4.29 ประกอบฝาครอบ

14. เปิดเครื่องเพื่อตรวจเช็คการทำงาน



รูปที่ 4.30 เปิดเครื่องเพื่อตรวจเช็คการทำงาน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

จะเห็นได้ว่าการทำ Proactive Maintenance or Predictive Maintenance (PDM) เป็นส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ Preventive Maintenance (PM) เป็นอย่างมากทำให้ประหยัดทั้งเวลาและทรัพยากรในการเข้าทำแต่ละครั้ง เพราะสามารถคาดการณ์ได้และตรงจุด จึงลดโอกาสเกิดปัญหาและความเสียหายของเครื่องจักรภายในอนาคตได้

5.2 สรุปผลการปฏิบัติสหกิจศึกษา

การปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท จาร์ดีน เอ็นจิเนียริง จำกัด เรื่อง การบำรุงรักษาระบบระบายอากาศ เชิงพยากรณ์ ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เป็นการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ของระบบระบายอากาศภายในท่าอากาศยานสนามบินสุวรรณภูมิ ตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566 นั้นส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ ทักษะและประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมายโดยได้รับตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร ตามผังแสดงข้อมูลการทำงาน ทำให้ได้ประสบการณ์และทักษะทางปฏิบัติจากการปฏิบัติสหกิจ ครั้งนี้ได้บูรณาการความรู้ที่ได้จากห้องเรียนไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานในอนาคตต่อไป

บรรณานุกรม

บริษัท 2pt3q COMPANY. (2565, 26 มกราคม). *ระบบ HVAC System*. 2PT3q.

<https://www.2pt3q.com/havc/>

คุณสาโรช เกตุแก้ว. (ม.ป.ป.). *ระบบปรับอากาศ VRV หรือ VRF คืออะไร*. HARN Engineering Solutions.

<https://www.harn.co.th/articles/ระบบปรับอากาศ-vrv-หรือ-vrf/>

บริษัท อาร์พีซี อินโนเวชั่น จำกัด. (ม.ป.ป.). *ระบบระบายอากาศ (Ventilation)*. RPC Innovation.

<http://www.rpci.co.th/15366434/ventilation-system>

บริษัท อมรภัทรเทรตติ้ง จำกัด. (2557, 9 มกราคม). *ระบบ Air Handling Unit (AHU)*. AMORNPAT HVAC SPART CENTER.

<https://www.amornpat.co.th/content/3275/เกี่ยวกับ-ระบบ-air-handling-unit-ahu>





ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

- 1.อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ
- 2.อาจารย์ ไตมร สุนทรนภา
- 3.อาจารย์ คัมภีร์ อีราวิทย์

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล ธเนศธา ตาริน รหัสนักศึกษา 6423200007

นิเทศงานสหกิจศึกษา สนามบินสุวรรณภูมิ



รูปที่ 5.1 การนิเทศงาน ณ สนามบินสุวรรณภูมิ



รูปที่ 5.2 เยี่ยมชมเครื่อง Pre-Condition Air (PCA)



รูปที่ 5.3 เยี่ยมชมเครื่อง Kitchen Exhaust Fan (KEF)




ภาคผนวก ข

การสอบโครงการสหกิจศึกษา

การสอบโครงการสหกิจศึกษา



รูปที่ 5.4 การสอบโครงการสหกิจศึกษา

The logo of Siam University is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, surrounded by a wreath. The shield is set against a background of a sunburst. The emblem is enclosed in a circular border with the Thai text 'มหาวิทยาลัยสยาม' at the top and 'SIAM UNIVERSITY' at the bottom. The text is flanked by two stars.

ภาคผนวก ค

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์



ภาคผนวก ง

ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นาย ธเนศธา ตาริน

รหัสนักศึกษา : 6423200007

เกิด : 25 ตุลาคม พ.ศ. 2543

ที่อยู่ : 23/59 ซอย ประชาอุทิศ 81

ถนนประชาอุทิศ

แขวงทุ่งครุ เขตทุ่งครุ

กรุงเทพมหานคร 10140

โทรศัพท์ : 095-937-1434

E-mail : Thanettha.Tar@siam.edu

ประวัติการศึกษา

มัธยมปลาย : อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย

ปวส. : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)

ปริญญาตรี : วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม