



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ

ณ อาคารศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์

Maintenance of Electrical and Air Conditioning Systems at Queen

Sirikit National Convention Center

โดย

นายธัญย์ ปรินแคน 5804200013

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า(152-499)

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2560

หัวข้อโครงการ การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ ณ
 อาคารศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
 Maintenance of Electrical and Air Conditioning Systems at the Queen
 Sirikit National Convention Center

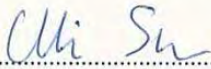
คณะผู้จัดทำ นายธนัย ปรีณแคน 5804200013

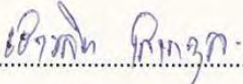
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

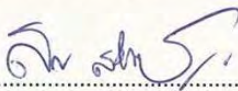
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการการสอบโครงการ

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

.....  พนักงานที่ปรึกษา
(นายเชาวลิต เสถกุล)

.....  กรรมการกลาง
(อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า)

.....  ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารูจ ติมปะวัฒน์)

ชื่อโครงการ : การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ ณ อาคารศูนย์ประชุม
แห่งชาติสิริกิติ์

ชื่อนักศึกษา : นายธนาย ปริณแคน 5804200013

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)

ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา: 3 /2560

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้นำเสนอ การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ ณ อาคารศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ ซึ่งได้มาจากการออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาคปฏิบัติของนักศึกษา มหาวิทยาลัยสยาม กับบริษัท เอ็น.ซี.ซี. แมนเนจเม้นท์ แอนด์ ดิเวลลอปเม้นท์ จำกัด เป็นการดำเนินงานด้านการติดตั้งงานด้านระบบปรับอากาศและแสงสว่างในอาคาร เป็นต้น ในส่วนงานที่ได้ทำการฝึกปฏิบัติสหกิจศึกษา คือ การตรวจสอบการทำงานของระบบปรับอากาศ โดยได้จัดทำการอนุรักษ์พลังงานตามนโยบายของบริษัทโดยการจดบันทึกค่าพลังงานประจำวันเพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานในกรณีที่ศูนย์ประชุมมีกิจกรรมและไม่มีกิจกรรมให้ประหยัดพลังงานมากที่สุดเท่าที่ทำได้ และซ่อมบำรุงระบบแสงสว่างโดยปรับเปลี่ยนจากหลอดไฟฟ้าที่ใช้ให้เป็นหลอดประหยัดพลังงานทั้งหมด นอกจากนี้ยังได้ทำการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าอีกด้วย ซึ่งรายละเอียดและวิธีการเกี่ยวกับมาตรฐานต่างๆ ทางไฟฟ้าและระบบปรับอากาศนั้นได้ถูกนำเสนอในรายงานฉบับนี้

คำสำคัญ: ระบบปรับอากาศ/ระบบแสงสว่าง/ระบบไฟฟ้า

Project Title : Maintenance of Electrical and Air Conditioning Systems at Queen Sirikit National Convention Center

By : Mr.Thanai Parinkan 58042000013

Advisor : Asst. Prof. Wipavan Narksarp

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Electrical Engineering

Faculty : Engineering

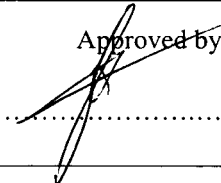
Semester/Academic year:3 /2017

Abstract

This cooperative education project presents the maintenance of electrical and air conditioning systems at Queen Sirikit National Convention Center. This was the result of the cooperative education of the students of Siam University and NCC Management Co., Ltd. which has been operating the installation of air conditioning and lighting in the buildings. The cooperative education practice consisted of air conditioning system checking. Energy policy is based on the company's policy by recording daily energy data to compare energy consumption. The activities of the convention center are considered as much energy savings as possible. The maintenance of the lighting system is handled by adjusting from current lamps used to the energy saving lamp. Moreover, the electrical system is maintained. Details and methods of the electrical and air conditioning system standards are presented in this report.

Keywords: Conditioning System / Lighting System / Electrical System

Approved by



.....

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอ็น.ซี.ซี. แมนเนจเม้นท์ แอนด์ ดิเวลลอปเม้นท์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ.2561 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2561 ส่งผลให้คณะจัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. บริษัท เอ็น.ซี.ซี. แมนเนจเม้นท์ แอนด์ ดิเวลลอปเม้นท์ จำกัด
2. คุณเชาวลิต เสถกุล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายธนัย ปรินแกน

12 กันยายน 2561

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีบทและการทบทวนเอกสาร	
2.1 หลักการระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์	3
2.2 อุปกรณ์สำคัญในระบบทำความเย็น	4
2.3 อุปกรณ์เครื่องส่งลมเย็น	13
2.4 ประเภทของระบบปรับอากาศ	15
2.5 การคำนวณภาระโหลดของระบบปรับอากาศ	16
2.6 ประเภทของการซ่อมบำรุง	17
2.7 เทคนิคการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศเพื่อประหยัดพลังงาน	18
2.8 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)	20
บทที่ 3 รายละเอียดภาคปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	29
3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน	30
3.3 ลักษณะงาน	30
3.4 รูปแบบการจัดการขององค์กรและการบริหารขององค์กร	30

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.5 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย	31
3.6 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	31
3.7 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	31
3.8 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	31
3.9 ขอบเขตของงานที่ดำเนินการ	31
3.10 รายการตรวจสอบอุปกรณ์ในแต่ละวันให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน	32
3.11 กราฟิกแสดงการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น	33
3.12 กราฟิกแสดงตำแหน่งในการตั้งเครื่องส่งลมเย็น (AHU) ในแต่ละชั้น	34
3.13 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	36
3.14 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	36
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 ขั้นตอนการศึกษาการออกแบบระบบเครื่องชิลเลอร์	37
4.2 ขั้นตอนการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องChiller	38
4.3 ขั้นตอนการเริ่มการทำงานของระบบเครื่องChiller	38
4.4 ขั้นตอนการ Start Chiller	39
4.5 ขั้นตอนการศึกษาคำสั่งต่างๆบนหน้าจอ Display	40
4.6 ขั้นตอน การจดบันทึก Record ข้อมูลลงในแบบฟอร์ม Central Air-Condition Log	48
4.7 ขั้นตอนวิธีการสร้างถังเครื่องกรองความกระด้าง (Softener Filter)	49
4.8 เครื่องวัดคุณภาพน้ำ	52
4.9 การซ่อมบำรุงห้องไฟ	53
4.10 การบำรุงรักษาห้องหม้อแปลงไฟฟ้า	54
4.11 อุปกรณ์จำเป็นที่ต้องใช้ในขณะปฏิบัติงาน	56

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	57
5.1 สรุปผลของการดำเนินงาน	57
5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	57
5.3 ข้อเสนอแนะ	57
บรรณานุกรม	
ประวัติผู้จัดทำ	



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนภาพการทำงานของระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์	4
รูปที่ 2.2 เครื่องทำความเย็น York ขนาด 1000 ตัน	5
รูปที่ 2.3 เครื่องทำความเย็นที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ	6
รูปที่ 2.4 เครื่องสูบน้ำแบบโรตารีเวน	7
รูปที่ 2.5 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งที่ใช้ทางฝั่งน้ำร้อน	8
รูปที่ 2.6 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งที่ใช้ทางด้านฝั่งน้ำเย็น	9
รูปที่ 2.7 Cooling Tower แบบการไหลสวนทาง	10
รูปที่ 2.8 Cooling Tower แบบการไหลตั้งฉาก	10
รูปที่ 2.9 เครื่องกรองความกระด้าง (Softener Filter)	12
รูปที่ 2.10 AHU (Air Handling Unit)	13
รูปที่ 2.11 FCU (Fan Coil Unit)	14
รูปที่ 2.12 หลักการคำนวณภาระความร้อนและความเย็น	17
รูปที่ 2.13 การส่งและการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้งาน	20
รูปที่ 2.14 หม้อแปลงปิดชนิดแบบใช้ก๊าซไนโตรเจน	22
รูปที่ 2.15 หม้อแปลงชนิดแห้ง	23
รูปที่ 2.16 แผ่นป้ายหม้อแปลง	26
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งสถานประกอบการ	29
รูปที่ 3.2 สถานปฏิบัติงาน	30
รูปที่ 3.3 กราฟิกแสดงการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น	33
รูปที่ 3.4 กราฟิกแสดงตำแหน่งห้อง AHU บริเวณชั้นที่ 1	34
รูปที่ 3.5 กราฟิกแสดงตำแหน่งห้อง AHU บริเวณชั้นที่ 2	35
รูปที่ 3.6 กราฟิกแสดงตำแหน่งห้อง AHU บริเวณชั้นที่ 3	35
รูปที่ 4.1 Floor Plan แผนผังของห้อง Chiller	37

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.2 เครื่อง Chiller ขนาด 1000 TON	37
รูปที่ 4.3 ตู้ Control CT,COP,CHP,CH	38
รูปที่ 4.4 หน้าจอ Display ของเครื่อง Chiller	39
รูปที่ 4.5.1 หน้าจอ Home Screen ของเครื่อง Chiller	40
รูปที่ 4.5.2 หน้าจอ System Screen ของเครื่อง Chiller	41
รูปที่ 4.5.3 หน้าจอ Evaporator Screen ของเครื่อง Chiller	44
รูปที่ 4.5.4 หน้าจอ Condenser Screen ของเครื่อง Chiller	44
รูปที่ 4.5.5 หน้าจอ Compressor Screen ของเครื่อง Chiller	45
รูปที่ 4.5.6 หน้าจอแสดง MOD “A” Solid Starter Screen ของเครื่อง Chiller	46
รูปที่ 4.5.7 หน้าจอแสดงการ Set-point Screen ของเครื่อง Chiller	47
รูปที่ 4.6 แบบฟอร์ม Central Air-Condition Log	48
รูปที่ 4.7 ถัง Softener Filter	49
รูปที่ 4.8 ถังเตรียมน้ำเกลือขนาด 1,300ลิตร	50
รูปที่ 4.9 ปัมม PUMA	51
รูปที่ 4.10 เครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ	52
รูปที่ 4.11 ภาพขณะที่กำลังซ่อมบำรุงห้องไฟบริเวณชั้น 3	53
รูปที่ 4.12 หม้อแปลงที่มีการใช้งานในห้อง Substation	54
รูปที่ 4.13 ภาพขณะกำลังปฏิบัติงาน	55
รูปที่ 4.14 ภาพของตู้เมนเบรกเกอร์ที่ทำการจ่ายไฟฟ้าไปยังห้องย่อย	55
รูปที่ 4.15 Ear Muff	56
รูปที่ 4.16 Ear Plug	56

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ระบบแรงดันและโหลดในการจ่ายไฟของการไฟฟ้า	21
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	36



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบปรับอากาศมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน ซึ่งประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ภายในอาคารหรือสถานที่สำคัญต่างๆ จำเป็นที่จะต้องมีการปรับอากาศ เพื่อให้บุคคลที่อยู่ในสถานที่นั้นๆ สามารถใช้ชีวิตในการทำงานหรืออื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การใช้งานนั้นก็ต้องมีการซ่อมบำรุงรักษาระบบทำความเย็นนี้ให้มีประสิทธิภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลาสำหรับโรงงานทั่วไปและอาคารธุรกิจขนาดใหญ่ระบบปรับอากาศนี้นิยมติดตั้งเป็นแบบรวมศูนย์ (Central Air-conditioning System) โดยเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) ซึ่งมีทั้งระบายความร้อนด้วยน้ำและอากาศแต่การระบายความร้อนด้วยน้ำนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าระบายความร้อนด้วยอากาศซึ่งอุปกรณ์ในระบบเหล่านี้ล้วนแต่เป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น ถ้าสามารถปรับปรุงอุปกรณ์ในระบบเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นพร้อมใช้งานจะสามารถช่วยลดปัญหาต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในภายหลังให้ลดน้อยลงได้รวมถึงมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้ามีความสำคัญยิ่งทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของทนายและเพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ใช้อยู่ในระบบให้ยาวนานยิ่งขึ้นการติดตั้งระบบไฟฟ้ามีมาตรฐานกำหนดที่แน่นอนและมีหลายหน่วยงานเช่นกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์(วสท.)การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและหน่วยงานจากต่างประเทศที่ประเทศไทยนามายึดถือ เช่น National Electric Code (NEC) American National Standard Institute (ANSI) International Electrotechnical Commission (IEC) เป็นต้นและหน่วยงานที่รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ คือสำนักผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม(มอก.) ดังนั้น อาคารสถานที่ต่างๆ หรืออาคารสถานที่ที่กฎหมายกำหนดให้มีการควบคุมการติดตั้งระบบทางไฟฟ้า จึงได้มีการนำเอามาตรฐานต่างๆ มาทำการติดตั้งเพื่อให้ผู้ที่ใช้กระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ สามารถใช้งานหรือทำงานได้อย่างปลอดภัยระบบไฟฟ้าที่ผ่านการติดตั้งแล้วจะต้องได้รับการดูแล และตรวจสอบ เพื่อวิเคราะห์การทำงานและประกอบกับแผนการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องโดยในปัจจุบันตึกและอาคารสูงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการดูแลและควบคุมระบบไฟฟ้าเพื่อไม่ให้เกิดเหตุขัดข้องหรือเกิดสถานการณ์ที่ไม่ปลอดภัยขึ้น ซึ่งหากละเลยจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบงานต่างๆ เช่นระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบขนส่งทางลิฟต์หรือระบบสุขาภิบาลต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายออกไปในวงกว้างได้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อป้องกันปัญหาการแจ้งซ่อม
- 1.2.2 ลดต้นทุนค่าอุปกรณ์การซ่อมบำรุงให้แก่บริษัท เอ็น.ซี.ซี. แมนเนจเม้นท์ แอนด์ ดิเวล
ลอปเม้นท์ จำกัด
- 1.2.3 ลดภาระหน้าที่ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 วางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ของระบบทำความ
เย็นแบบ Chiller ของ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
- 1.3.2 ศึกษามาตรฐานการติดตั้งทางระบบไฟฟ้า
- 1.3.3 ศึกษาวิธีการติดตั้งทางระบบไฟฟ้า
- 1.3.4 ศึกษาวิธีการตรวจสอบทางระบบไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เรียนรู้ระบบทำความเย็นแบบศูนย์รวม
- 1.4.2 เรียนรู้ทักษะการวางแผน Preventive Maintenance
- 1.4.3 ประหยัดเวลาในการซ่อมบำรุง
- 1.4.4 สามารถซ่อมอุปกรณ์ทำความเย็นได้อย่างถูกต้อง
- 1.4.5 รู้และเข้าใจเกี่ยวกับการมาตรฐานการติดตั้งทางระบบไฟฟ้า
- 1.4.6 เข้าใจเกี่ยวกับวิธีการติดตั้งทางระบบไฟฟ้า

บทที่ 2

ทฤษฎีบทและการทบทวนเอกสาร

ในบทนี้เป็นการกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์และการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร โดยเบื้องต้นและลำดับความสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหาในการซ่อมบำรุงต่างๆ โดยแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

2.1 หลักการระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์ดังรูปที่ 2.1 เครื่องทำน้ำเย็นแบบอัดไอประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์ (Compressor) คอนเดนเซอร์ (Condenser) อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) และเอ็กแพนชันวาล์ว (Expansion Valve) โดยมีสารทำความเย็นเช่น R22 หรือ R134a บรรจุอยู่ในวงจรสารทำความเย็นเมื่อป้อนไฟฟ้าให้คอมเพรสเซอร์คอมเพรสเซอร์จะดูดไอสารทำความเย็นจากอีวาพอเรเตอร์แล้วอัดส่งไปที่คอนเดนเซอร์ที่อีวาพอเรเตอร์สารทำความเย็นจะมีความดันและอุณหภูมิต่ำสารทำความเย็นจะดูดความร้อนจากน้ำเย็นที่ไหลผ่านอีวาพอเรเตอร์และระเหยกลายเป็นไอในขณะเดียวกันที่คอนเดนเซอร์สารทำความเย็นจะมีความดันและอุณหภูมิสูงความร้อนจากสารทำความเย็นจะถ่ายเทให้กับน้ำหล่อเย็นทำให้สารทำความเย็นกลั่นตัวกลายเป็นของเหลวที่ความดันสูงเมื่อสารทำความเย็นไหลผ่านเอ็กแพนชันวาล์วความดันก็จะลดลงเท่ากับความดันต่ำที่อีวาพอเรเตอร์สารทำความเย็นก็จะไหลครบวัฏจักรสารทำความเย็นน้ำหล่อเย็นเมื่อได้รับความร้อนจากคอนเดนเซอร์จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อถูกเครื่องสูบน้ำหล่อเย็นส่งไปที่หอทำความเย็น (Cooling Tower) ก็จะถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศโดยการระเหยน้ำทำให้น้ำที่เหลือเย็นลงแล้วไหลกลับไปรับความร้อนที่คอนเดนเซอร์อีกทำให้ครบวัฏจักรน้ำหล่อเย็น

น้ำเย็นเมื่อถ่ายเทความร้อนให้กับอีวาพอเรเตอร์ก็จะมีอุณหภูมิต่ำลงเมื่อถูกเครื่องสูบน้ำเย็นส่งไปที่เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) ก็จะถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศทำให้น้ำร้อนขึ้นแล้วไหลกลับไป ถ่ายเทความร้อนให้กับอีวาพอเรเตอร์อีกทำให้ครบวัฏจักรน้ำเย็นเครื่องส่งลมเย็นจะดูดอากาศร้อนจากห้องปรับอากาศผ่านระบบท่อลมไปถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำเย็นทำให้อากาศมีอุณหภูมิต่ำลงแล้วส่งกลับไปให้ห้องปรับอากาศทำให้ครบวัฏจักรลมเย็น

2.2.1) ชนิดประเภทของเครื่องทำน้ำเย็น

ก.) ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cool chiller)

การระบายความร้อนของระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์หรือระบบчилเลอร์เครื่อง chiller แบบการระบายความร้อนด้วยน้ำ water cool นั้นใช้น้ำเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างชุดระบายความร้อนของเครื่องчилเลอร์คือคอนเดนเซอร์ (Condenser) แล้วนำความร้อนไปที่หอคอยเย็น (cooling tower) โดยการใช้พัดลมในการลดอุณหภูมิของน้ำให้น้ำเย็นลงและถูกส่งมาระบายความร้อนที่ชุดคอนเดนเซอร์ (Condenser) อีกครั้ง

เครื่องทำน้ำเย็นขนาด 1000 ตันความเย็น (Ton) นิยมใช้คอมเพรสเซอร์แบบเซ็นทริฟิวเกิล (Centrifugal) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงเช่น 0.6kW/Ton ซึ่งเป็นแบบที่มีการใช้อยู่ที่ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์



รูปที่ 2.2 เครื่องทำความเย็น York ขนาด 1000 ตัน



ข.) ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cool Chiller)

การระบายความร้อนอีกแบบของระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์ หรือระบบчилเลอร์ เครื่อง chiller ที่นิยมใช้คือแบบการระบายความร้อนด้วยอากาศ Air Cool ใช้อากาศเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างชุดระบายความร้อนของเครื่องчилเลอร์คือคอยล์ร้อนคอนเดนเซอร์ (Condenser) หรืออีกชื่อที่คุ้นหู คือ คอนเดนซิ่ง (condensing) โดยใช้พัดลมระบายความร้อนออกจากแผงรังผึ้งของชุดคอยล์ร้อนเพื่อลดอุณหภูมิโดยส่วนมากอุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างเข้าและออกของชุดคอยล์ร้อนนั้นจะต่างกันประมาณ 5 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 10 องศาฟาเรนไฮต์ทั้งนี้อุณหภูมิเข้าและออกอาจไม่ตรงตามที่กล่าวมาข้างต้น อาจขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบระบบระบายความร้อน และสภาพอากาศในห้วงนั้นๆ



รูปที่ 2.3 เครื่องทำความเย็นที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.2.2 เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)

เป็นอุปกรณ์หลักในการขับเคลื่อนของเหลวซึ่งในที่นี้คือน้ำ โดยการป้อนพลังงานเชิงกลเข้าไปทำให้น้ำที่ถูกขับมีความดันสูงขึ้น ความดันดังกล่าวจะทำหน้าที่เอาชนะแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากท่อข้อต่อวาล์วและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้อัตราการไหลตามที่ต้องการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำนั้นอาจใช้แรงจากคนหรือจะอาศัยมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลในระบบปรับอากาศนั้นเครื่องสูบน้ำจะสามารถพบได้ในทั้งระบบน้ำเย็นและระบบน้ำระบายความร้อน (ระบบน้ำหล่อเย็น) เครื่องสูบน้ำจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบใหญ่ๆคือ

ก) แบบ Positive Displacement เครื่องสูบน้ำแบบนี้จะอาศัยการกักน้ำในบริเวณที่มีปริมาตรจำกัดแล้วอาศัยแรงดันเพื่อลดปริมาตรนั้นลงส่งผลให้เกิดการไหลขึ้นตัวอย่างได้แก่แบบลูกสูบแบบโรตารีเวน แบบไดอะแฟรมเครื่องสูบน้ำประเภทนี้จะให้ความดันสูงและอัตราการไหลต่ำ



รูปที่ 2.4 เครื่องสูบน้ำแบบโรตารีเวน

ข) แบบ Rotodynamic เครื่องสูบน้ำแบบนี้จะอาศัยหลักการเหวี่ยงของใบพัดเพื่อให้ น้ำมีความเร็ว เพิ่มขึ้นและพลังงานจลน์ที่ได้จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของความดันของน้ำที่เพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลให้เกิดการไหลขึ้นเช่นกันตัวอย่างได้แก่แบบหอยโข่งซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องสูบน้ำประเภทนี้จะให้ความดันต่ำถึงปานกลางและอัตราการไหลสูง (ซึ่งเป็นแบบที่ใช้ในการบำรุงรักษา)



รูปที่ 2.5 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งที่ใช้ทางฝั่งน้ำร้อน

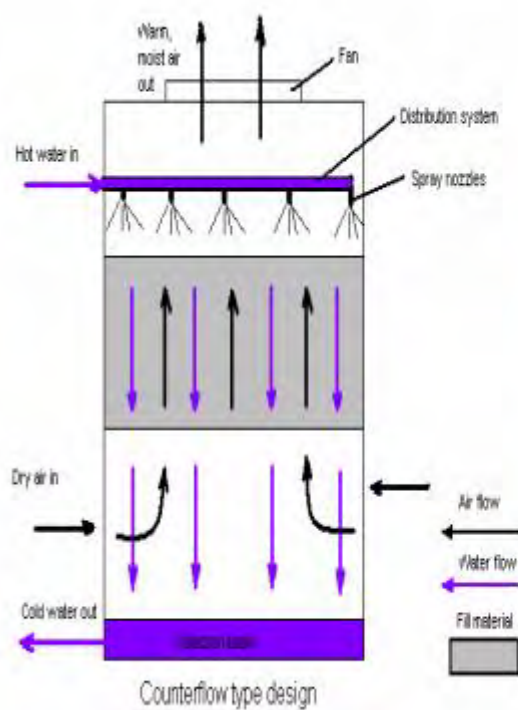




รูปที่ 2.6 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งที่ใช้ทางด้านฝั่งน้ำเย็น

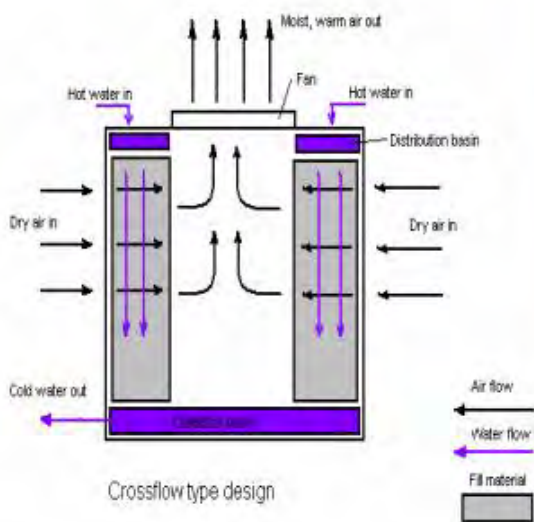
2.2.3 หอทำน้ำเย็น (Cooling Tower) หอทำน้ำเย็น (Cooling Tower) เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องทำความเย็นที่ระบายความร้อนด้วยน้ำทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับน้ำที่ใช้หล่อเย็น คอนเดนเซอร์หอทำน้ำเย็นที่มีความสามารถสูงเป็นผลให้อุณหภูมิควบแน่นของสารทำความเย็นต่ำลงมีผลต่อการประหยัดพลังงานในการทำความเย็นและความสามารถของเครื่องทำความเย็นสูงขึ้นนับได้ว่าหอทำน้ำเย็นมีความสำคัญในการทำงานของเครื่องทำความเย็นความสามารถของหอทำน้ำเย็นกำหนดเป็น rated ton (R.T.) หรือเรียกย่อๆว่า“ตัน”ความสามารถของหอทำน้ำเย็น 1 ตัน หมายถึงความสามารถในการระบายความร้อนจากน้ำ 13 ลิตร/นาที่ อุณหภูมิน้ำเป็นขณะอุณหภูมิกระเปาะเปียกอัตราการไหลของน้ำหรืออุณหภูมิน้ำหรืออุณหภูมิกระเปาะเปียกเปลี่ยนไปความสามารถในการระบายความร้อนจะเปลี่ยนไปทั้งๆที่เป็นหอทำน้ำเย็นตัวเดียวกันปริมาณของน้ำหล่อเย็นที่ผ่านหอทำความเย็นจะมีปริมาณลดลง จากการระเหยและ Drift Loss จึงต้องมีการเติมน้ำจากแหล่งน้ำภายนอกเข้าสู่ตัวหอทำความเย็นเพื่อรักษาปริมาณน้ำในระบบให้คงที่หอทำความเย็นนั้นสามารถแบ่งตามลักษณะทิศทางการไหลระหว่างอากาศและน้ำจะสามารถแบ่งหอทำความเย็นได้เป็น 2 ชนิดคือ

ก) แบบการไหลสวนทาง (Counter Flow)



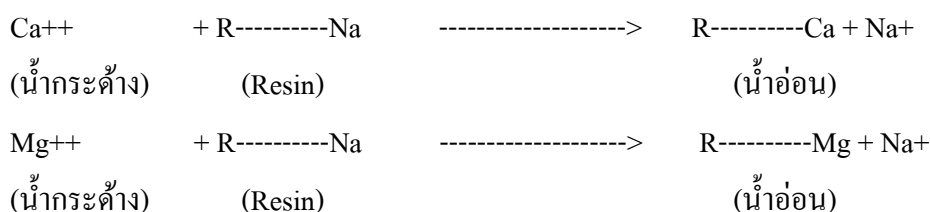
รูปที่ 2.7 Cooling Tower แบบการไหลสวนทาง

ข) แบบการไหลตั้งฉาก (Cross Flow)

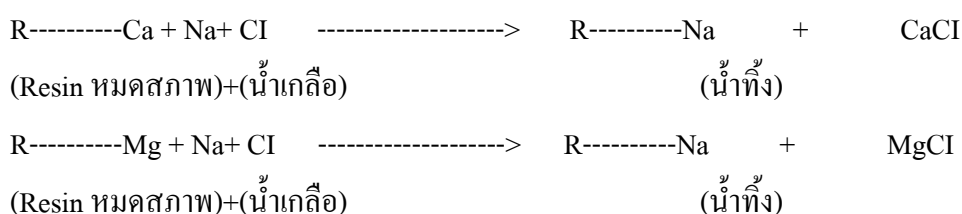


รูปที่ 2.8 Cooling Tower แบบการไหลตั้งฉาก

2.2.4 เครื่องกรองความกระด้าง (Softener Filter) ในระบบซีลเลอร์นั้นจำเป็นต้องมีระบบ Softener Filter มาทำการกรอง (FILTRATION) เพื่อกำจัดสารแขวนลอยไปในน้ำออกไปแล้วแต่น้ำก็ยังมีความกระด้างอยู่คือมีแร่ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมอยู่ซึ่งเป็นสาเหตุของตะกอนที่จับอยู่ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนต่างหรือ(เครื่องส่งลมเย็นชนิดต่างๆ)ทำให้เกิดการอุดตันในอุปกรณ์ทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบได้เครื่องกรองน้ำอ่อนมีคุณสมบัติในการกรองเอาความกระด้างออกจากน้ำได้ทำให้น้ำกระด้างกลายเป็นน้ำอ่อนซึ่งเท่ากับเป็นการกำจัดต้นเหตุของตะกอนออกโดยตรงโดยใช้ไส้กรอง Resin ที่อยู่ในถังกรองน้ำอ่อน



เมื่อมีการใช้งานไปกระทั่งธาตุ Ca และ Mg แทนที่ธาตุโซเดียม (Na) ใน Resin จนหมดแล้วจะต้องทำการล้างฟื้นฟูประสิทธิภาพ (Regenerate) ด้วยน้ำเกลือ (NaCl) ดังนี้



และเมื่อทำการ Regenerate แล้วสามารถใช้งาน Resin ได้ดังเดิม





รูปที่ 2.9 เครื่องกรองความกระด้าง (Softener Filter)

2.3 อุปกรณ์เครื่องส่งลมเย็น

เครื่องส่งลมเย็นเป็นอุปกรณ์ทางด้านปลายทางของระบบน้ำเย็นซึ่งทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำเย็นที่มาจากเครื่องทำน้ำเย็นกับอากาศส่งผลให้อากาศที่ผ่านออกไปมีอุณหภูมิต่ำลงและนำไปใช้เพื่อปรับอากาศต่อไปเครื่องส่งลมเย็นเป็นเครื่องชุดคอยล์ทำลมเย็นที่ประกอบด้วยพัดลมคอยล์ทำความเย็นแฉมเปอร์และแผงกรองอากาศรวมอยู่ในตัวเครื่องเดียวกันการติดตั้งเครื่องมักจะติดตั้งอยู่ภายในอาคารโดยถ้าเป็นเครื่องขนาดเล็กมักจะติดตั้งโดยการแขวนใต้ฝ้าเพดานยึดติดกับผนังตั้งพื้นหรือซ่อนในฝ้าเพดานสำหรับเครื่องขนาดใหญ่มักจะจัดให้มีห้องเครื่องและนำเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่มาตั้งภายในห้องนี้หากมีการใช้ระบบท่อลมในการส่งลมเย็นก็จะต่อท่อลมมาเข้ากับเครื่องท่อลมที่ออกจากเครื่องเรียกว่าท่อลมส่ง (Supply Air Duct) ท่อลมที่นำลมภายในห้องกลับมาที่เครื่องเรียกว่าท่อลมกลับ (Return Air Duct) เครื่องส่งลมเย็นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

ก) ขนาดใหญ่มักจะนิยมเรียกสั้นๆว่า AHU (Air Handling Unit)



รูปที่ 2.10 AHU (Air Handling Unit)

ข) เครื่องขนาดเล็กจะเรียกว่า FCU (Fan Coil Unit)



รูปที่ 2.11 FCU (Fan Coil Unit)



2.4 ประเภทของระบบปรับอากาศ

ในระบบปรับอากาศถ้าพิจารณาในด้านของระบบความร้อนโดยทั่วไปใช้วิธีการผลิตน้ำร้อนแล้วปั๊มไปใช้งานให้พอกับสภาพที่ต้องการให้ความร้อนซึ่งบางครั้งอาจใช้ระบบการทำความร้อนด้วยไฟฟ้าระบบปรับอากาศสำหรับในด้านการทำความเย็นที่พบกันทั่วไปคือระบบของตู้เย็นและระบบการปรับอากาศระบบการทำความเย็นของตู้เย็นใช้คอมเพรสเซอร์หรือระบบการดูดซับ (ดูดกลืน) โดยมีการระเหยของสารทำความเย็นภายในระบบตู้เย็นผ่านตัวทำระเหยซึ่งอาจเป็นการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศกับสารทำความเย็น หรือน้ำกับสารทำความเย็นในกระบวนการปรับอากาศเพื่อปรับอากาศด้วยน้ำเย็นจะป้อนน้ำเย็นเข้าไปในวงจรเพื่อควบคุมให้มีการถ่ายโอนความร้อนให้แก่อากาศโดยผ่านคอยล์เย็นฮีทปั๊มใช้เฉพาะที่ 6 หรือใช้เป็นระบบส่วนกลางของโรงงานอุตสาหกรรมจะจ่ายปริมาณความร้อนและความเย็นนอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ช่วยอื่นๆ ได้แก่ ปั๊มพัคคัมและระบบควบคุมระบบปรับอากาศสามารถจัดแบ่งได้เป็น 3 ระบบคือ

2.4.1 ระบบที่ใช้อากาศทั้งหมด

ระบบที่ใช้อากาศทั้งหมดอาจจะแบ่งออกเป็นประเภทๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงและปริมาตรคงที่ประกอบด้วยระบบโซนเดี่ยว, ระบบหลายโซน ซึ่งจะเหมาะสมที่ศูนย์กลาง, ท่อคู่และการนำความร้อนกลับมาใช้ในแต่ละโซน

- ระบบอุณหภูมิคงที่และปริมาตรเปลี่ยนแปลงประกอบด้วยระบบท่อคู่, ท่อเดี่ยวซึ่งการระบายอากาศจะเป็นไปตามธรรมชาติ

- ระบบปริมาตรเปลี่ยนแปลงและอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงประกอบด้วยท่อคู่กับกล่องการผสมกันของระบบข้างต้นสามารถทำได้

2.4.2 ระบบที่ใช้น้ำทั้งหมด

ระบบนี้สามารถใช้พัคคัมหรือเครื่องระบายอากาศอย่างใดอย่างหนึ่งอาจเป็นชนิดที่ติดตั้งได้หน้าต่างหรือเพดานสำหรับระบบทำความร้อนจะมีเครื่องแผ่รังสีที่ติดตั้งไว้โดยทั่วไป

2.4.3 ระบบที่ใช้น้ำกับอากาศ

ในระบบที่ผสมผสานกันระหว่างอากาศกับน้ำพลังงานที่ส่งออกมาจากห้องในส่วนหนึ่งของระบบน้ำเช่นเครื่องแผ่รังสีเพื่อการส่องสว่างพัคคัมระบบแผ่รังสี (สำหรับพื้นเพดานหรือการนำกระแสไฟฟ้าและระบบส่งลม) ระบบน้ำสามารถให้ปริมาณความร้อนของห้องได้เพียงพอในขณะที่หน้าที่สำคัญของระบบอากาศคือการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่และควบคุมคุณภาพและความชื้นที่ต้องการในระบบอินดักชัน (Induction Unit) เป็นระบบอากาศส่วนกลางจะถูกส่งไปยัง Plenum Unit ที่ความดันสูงซึ่งจะนำอากาศส่วนที่สองออกจากห้องไปยังชุดคอยล์ตัวที่สอง (Secondary Coils) ซึ่งเป็นการทำให้ร้อนหรือเย็นตามที่ต้องการ

2.4.4 ระบบที่ทำงานเป็นชุดเดียว

ระบบทำงานแบบชุดสำหรับการระบายความร้อน (คอนเดนเซอร์) โดยทั่วไปเป็นตัวทำให้อากาศเย็นและไล่ความร้อนออกจากห้องชุดคอยล์เย็นโดยทั่วไปแล้วจะติดตั้งไว้ในชุดเดียวกับการควบคุมจะควบคุมโดยอุณหภูมิเท่านั้น

2.4.5 ระบบที่ใช้การแผ่รังสีเพื่อทำความร้อน

พลังงานจากรังสีสามารถทำให้เกิดความร้อนได้โดยวิธีการใช้ชุดท่อแผ่รังสีซึ่งของเหลวจะร้อนหรือการไหลของก๊าซร้อนอุณหภูมิโดยประมาณของก๊าซร้อนอยู่ที่ 300-400 °C การถ่ายโอนจากกระบวนการสามารถทำได้ง่ายระบบนี้สามารถประหยัดได้ถ้าความร้อนถูกจำกัดอยู่ในพื้นที่ๆ จัดไว้ภายในอาคารวิธีนี้หลีกเลี่ยงการแยกชั้นของอากาศซึ่งเกิดจากอาคารมีเพดานสูงการปฏิบัติของระบบการแผ่รังสีก๊าซร้อนสำหรับการใช้ในโรงงาน คือ 0.02 Sm³/h ของก๊าซธรรมชาติต่อตารางเมตรของพื้นผิวตัวทำให้อุ่น (175 W/m²; 17.5 W/m³ ถ้าตีความมีความสูงเท่ากับ 10 ม.)

2.5 การคำนวณภาระโหลดของระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่ต้องการจะต้องวิเคราะห์รายละเอียดของภาระในการทำความเย็นและความร้อนการเลือกระบบที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัยเช่นการออกแบบสร้าง การติดตั้ง การกรอง การดำเนินการในประเด็นหลักๆ และการจัดการค่าใช้จ่ายพลังงานและความต้องการเพื่อการผลิตเป็นต้น

ขั้นตอนแรกในการออกแบบระบบปรับอากาศคือการคำนวณปริมาณความร้อนและความเย็น การคำนวณภาระทางความร้อนที่ส่งผ่านผนังกำแพง กระจก เพดาน พื้นและส่วนอื่นๆจะต้องนำมาพิจารณาเป็นผลรวมของภาระที่ต้องทำความเย็นแหล่งความร้อนภายในอุณหภูมิที่เพิ่มและความร้อนที่ได้จากคน เครื่องยนต์และเครื่องจักรจะมีผลกระทบกับขนาดของระบบความร้อนหรือความเย็นซึ่งต้องทำการควบคุมเช่นกันการคำนวณภาระความเย็นหรือความร้อนซึ่งผ่านเข้าไปในบริเวณควบคุมหรือเกิดขึ้นในพื้นที่นั้นโดยตรงให้คำนวณภาระของความร้อนที่มีการแผ่รังสีออกไปด้านนอกและมีการระบายอากาศให้แก่คนงานที่ปฏิบัติงานนั้นๆ

$$Q = (C_d + 0.35 \cdot n_v) \cdot VB \cdot \Delta t \pm Q_i \quad (2.1)$$

Q = ภาระโดยรวมที่ต้องการเพื่อใช้งาน (kW)

C_d = อัตราการแผ่แพร่กระจายรวม ($W/m^3 \cdot K$)

n_v = อัตราของการระบายอากาศของอาคารต่อชั่วโมง (h-1)

VB = ปริมาตรของอาคาร (m^3)

Δt = อุณหภูมิเฉลี่ยแตกต่างระหว่างด้านนอกกับด้านใน

Q_i = การจ่ายพลังงานจากแหล่งกำเนิดภายในลบด้วยความร้อนที่ใช้ในฤดูหนาวและรวมเข้ากับการใช้ความเย็นในฤดูร้อน (W) ในส่วนนี้จะรวมพลังงานความร้อนแสงสว่างและคนทำงาน 10-20% ของภาระโดยรวมค่าสูงกว่านี้หาได้ในสถานการณ์จำเพาะ

2.6 ประเภทของการซ่อมบำรุง

ในระหว่างการซ่อมบำรุงระบบที่ทีมงานที่รับผิดชอบอาจจะต้องดำเนินการหลายอย่างตลอดช่วงเวลาของการใช้งานระบบเช่นปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดหรือเปลี่ยนแปลงหน้าที่การทำงานบางส่วนจากระบบเป็นต้นเพื่อให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นการดำเนินการดังกล่าวได้ถูกนำมาจัดกลุ่มเพื่อแบ่งประเภทของการซ่อมบำรุงระบบซึ่งมีทั้งหมด

4 ประเภทดังนี้

1) Corrective Maintenance

เป็นประเภทที่มีความสำคัญที่สุดเนื่องจากการซ่อมบำรุงเพื่อความถูกต้องของระบบทันทีที่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นหรือแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้องนั่นเองการซ่อมบำรุงระบบประเภทนี้มักจะเกิดขึ้นทันทีหลังจากที่ได้ติดตั้งระบบงานใหม่และต้องแก้ไขทันทีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้นเนื่องจากการแก้ไขเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นทันทีจากการใช้งานระบบใหม่จึงอาจทำให้เกิดความไม่คล่องตัวในระหว่างการทำงานหรืออาจทำให้การดำเนินงานหยุดชะงักซึ่งเป็นข้อเสียของการซ่อมบำรุงระบบประเภทนี้แต่เป็นข้อเสียที่องค์กรไม่อาจจะเลี่ยงได้นอกจากต้องการลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในการพัฒนาระบบให้ได้มากที่สุด

2.) Adaptive Maintenance

เป็นการซ่อมบำรุงระบบเพื่อคัดแปลงขั้นตอนการทำงานบางส่วนจากระบบตามความต้องการและตามเงื่อนไขในการดำเนินธุรกิจที่เพิ่มขึ้นการซ่อมบำรุงระบบประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องดำเนินการในทันทีหลังจากการติดตั้งระบบเหมือนกับแบบแรกเนื่องจากเงื่อนไขทางธุรกิจหรือเทคโนโลยีต่าง ๆ นั้นค่อยๆเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและสถานการณ์ซึ่งองค์กรสามารถเตรียมพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง ได้จากการติดตามข่าวสารเทคโนโลยีและวงการธุรกิจ

3.) Perfective Maintenance

เป็นการซ่อมบำรุงระบบเพื่อเพิ่มเติมลักษณะของการทำงานบางอย่างเข้าไปในระบบเพื่อให้ดูแปลกใหม่และสามารถใช้งานได้ง่ายมากขึ้นเช่นเพิ่มลักษณะ Interface ของโปรแกรมใหม่ให้สามารถใช้งานง่ายมากขึ้นยิ่งกว่าเดิมหรือลดขั้นตอนบางอย่างในการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อให้สามารถนำข้อมูลเข้าสู่ระบบได้เร็วขึ้นเป็นต้นการซ่อมบำรุงระบบประเภทนี้เสมือนเป็นการเพิ่มเติมประสิทธิภาพการทำงานให้แก่ระบบนั่นเอง

4.) Preventive Maintenance

เป็นการซ่อมบำรุงระบบเพื่อป้องกันหรือลดโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดขึ้นในระหว่างการทำงานในอนาคตเช่นการเพิ่มความสามารถในการเก็บข้อมูลให้สามารถรองรับจำนวนลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคตเป็นต้นการซ่อมบำรุงระบบประเภทนี้จะต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าจะดำเนินการซ่อมบำรุงระบบเป็นประจำในช่วงเวลาใดบ้างเช่นเป็นประจำทุกอาทิตย์หรือทุกเดือนเป็นต้น

จากประเภทของการซ่อมบำรุงระบบทั้ง 4 ประเภทจะเห็นว่าการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance) เป็นประเภทที่มีความสำคัญต่อระบบมากที่สุดเนื่องจากเป็นการซ่อมบำรุงที่จะต้องดำเนินการเป็นลำดับแรกหลังจากการติดตั้งระบบเพื่อแก้ไขสิ่งที่ผิดพลาดให้ถูกต้องทันทีที่พบเพื่อให้ระบบมีความถูกต้องอย่างสมบูรณ์มากที่สุดจึงจะสามารถซ่อมบำรุงระบบในประเภทต่างๆไปได้โดยไม่ต้องย้อนกลับมาแก้ไขอีกครั้ง

2.7 เทคนิคการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศเพื่อประหยัดพลังงาน

ถึงแม้จะออกแบบและติดตั้งระบบปรับอากาศให้เกิดการประหยัดพลังงานแต่ถ้าการใช้และบำรุงรักษาไม่ถูกต้องแล้วการประหยัดพลังงานจะไม่เกิดขึ้นเลยฉะนั้นเมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเรียบร้อยแล้ววิศวกรผู้ออกแบบวิศวกรผู้เชี่ยวชาญด้านการประหยัดพลังงานและวิศวกรผู้ติดตั้งระบบปรับอากาศควรทำคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศเพื่อให้เจ้าของกิจการและหัวหน้าช่างควบคุมนำไปใช้ฝึกฝนอบรมช่างที่ควบคุมการใช้และการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องจึงจะเกิดการประหยัดพลังงานตามที่ตั้งเป้าหมายไว้



ข้อเสนอแนะในการใช้และการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศเพื่อให้ประหยัดพลังงานมีดังนี้

1. ทดสอบการทำงานและการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศทุกปีเพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่ตลอดเวลา
2. เดินเครื่องทำความเย็นเครื่องส่งลมเย็นปั้มน้ำหรือระบายความร้อนให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมีการทำความเย็นที่ต้องการในกรณีที่ใช้เครื่องทำความเย็นปั้มน้ำและระบายความร้อนหลายชุดก็ให้เดินเครื่องพอดีกับภาระความเย็นเมื่อได้ความเย็นระดับที่ต้องการแล้วให้หยุดเครื่องให้เหลือเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น
3. ปรับตั้งการทำงานของเครื่องทำความเย็นโดยให้น้ำเย็นมีอุณหภูมิสูงและน้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิต่ำโดยเฉพาะเมื่อความร้อนจากภายนอกที่เข้าไปในอาคารน้อยลงเช่นในช่วงที่มีอากาศเย็นเป็นต้นในการปรับตั้งนี้ต้องให้ค่าการทำความเย็นที่ต้องการพอดีกับสมรรถนะของเครื่อง
4. ตั้งเทอร์โมสแตทให้ควบคุมภาวะอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
5. ปิดม่านกันการแผ่รังสีของแสงแดดที่จะผ่านกระจกเข้าไปในอาคารเช่นที่ด้านทิศตะวันออกในช่วงเวลาเช้าและทิศตะวันตกในช่วงบ่าย
6. ปิดไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องใช้ต่างๆเมื่อไม่ใช้งานเพื่อลดภาระความร้อนให้น้อยลง
7. ควบคุมความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) โดยการลดความต้องการกำลังไฟฟ้าลงด้วยการตั้งโปรแกรมการเดินเครื่องและหยุดเครื่องให้ความต้องการกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยใกล้เคียงกับการเดินเครื่องทำความเย็นเพื่อสะสมความเย็นไว้ล่วงหน้าและสูบน้ำไปเก็บไว้ในช่วงที่มีความต้องการกำลังไฟฟ้าต่ำจะช่วยลดค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดลงได้
8. ควบคุมคุณภาพของน้ำเย็นโดยเฉพาะของน้ำหล่อเย็นให้เป็นน้ำสะอาดปราศจากความกระด้างเพื่อให้ผิวท่อน้ำสะอาดอยู่ตลอดเวลาเพราะจะช่วยให้การถ่ายเทความร้อนได้ดีและมีความเสียดทานน้อย
9. หมั่นล้างท่อน้ำและแผงกรองอากาศให้สะอาดอยู่เสมอเพื่อให้สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี
10. หมั่นล้างผิวท่อทำความเย็นให้สะอาดอยู่เสมอเพื่อให้อากาศไหลผ่านได้สะดวกและการถ่ายเทความร้อนดีขึ้น
11. หมั่นตรวจเช็คการทำงานของวาล์วระบายอากาศเพื่อให้สามารถไล่อากาศภายในระบบท่อน้ำได้ดี
12. หมั่นตรวจและซ่อมแซมท่อลมที่ชำรุดเพื่อแก้ไขไม่ให้มีลมรั่ว
13. หมั่นตรวจเช็คปรับสายพานอัดจาระบีเครื่องจักรต่างๆเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

2.8 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

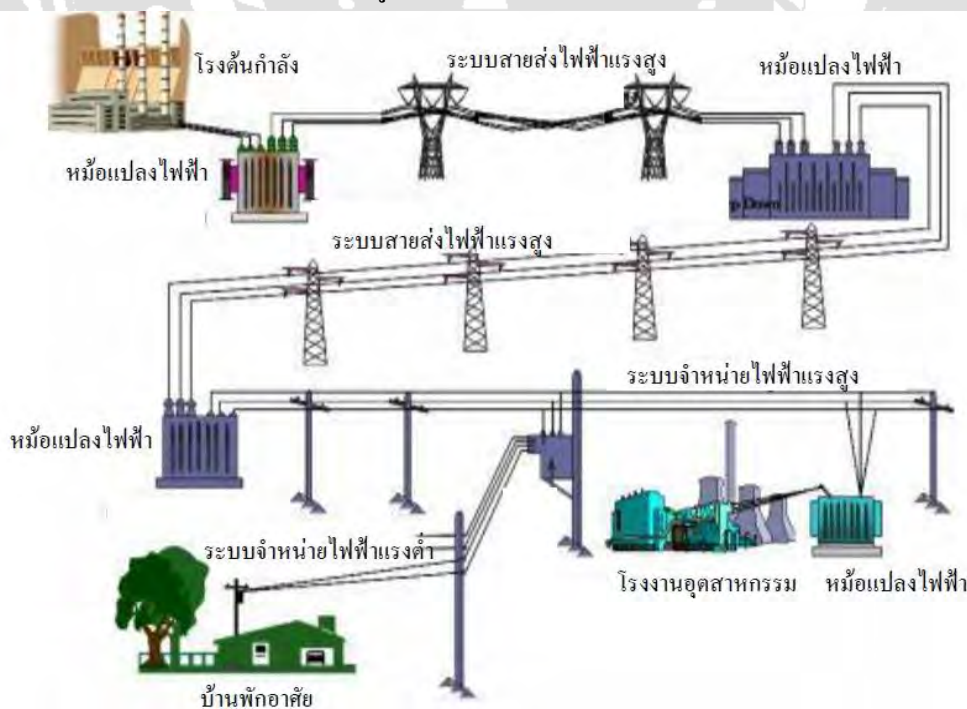
ความรู้เบื้องต้นหม้อแปลงไฟฟ้า

ในการออกแบบ การควบคุมการติดตั้ง การใช้งาน ตรวจสอบ ทดสอบของระบบไฟฟ้า กำลังไม่ว่าจะเป็นส่วนของการผลิตการส่งและการจำหน่าย อุปกรณ์ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งก็คือ หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เป็นอุปกรณ์หลักที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันไฟฟ้าให้ลดลงหรือให้สูงขึ้น ตามลักษณะของความต้องการที่ความถี่เท่าเดิมซึ่งอาศัยหลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กผ่านขดลวด และแกนเหล็ก โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจะถ่ายทอดพลังงานจากขดลวดด้านปฐมภูมิและขดลวดด้านทุติยภูมิ เพื่อเข้าหม้อแปลง หม้อแปลงไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าที่มีอยู่หลายชนิด เช่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) หม้อแปลงจำหน่าย (Distribution Transformer) หม้อแปลงสำหรับเครื่องมือวัด (Instrument Transformer) หม้อแปลงสำหรับความถี่สูง (High Frequency Transformer)

สำหรับหม้อแปลงจำหน่ายที่ใช้งานทั่วไปของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

1. ระบบ 1 เฟส 3 สายมีใช้งาน 4 ขนาดคือ 10 kVA , 20 kVA , 30 kVA , 50 kVA
2. ระบบ 3 เฟส 4 สาย มีหลายขนาดได้แก่ 30 kVA, 50 kVA, 100 kVA, 160 kVA, 250 kVA, 315 kVA, 400 kVA, 500 kVA, 1,000 kVA, 1,250 kVA, 1,500 kVA, 2,500 kVA

หม้อแปลงที่ติดตั้งเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าทั่วไปของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนดให้ใช้ได้ตั้งแต่ขนาด 10 kVA 1 เฟส จนถึง 250 kVA. 3 เฟส (ยกเว้น 30 kVA. 3 เฟส) นอกเหนือจากนี้เป็นหม้อแปลงที่ติดตั้งให้ผู้ใช้ไฟเฉพาะราย



รูปที่ 2.13 การส่งและการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้งาน

ตารางที่ 2.1 ระบบแรงดันและโหลดในการจ่ายไฟของการไฟฟ้า

ระบบจำหน่าย	กฟน.(MEA)	กฟภ. (PEA)
ระบบแรงสูง	> 15MVA 69/115kV 3Ph 3W	>10MVA 115kV 3 Ph 3W
ระบบแรงกลาง	$\geq$ 300-15MVA 12/24kV 3 Ph 3W	$\geq$ 250-10MVA 22/33kV 3Ph 3W
ระบบแรงต่ำ	<300kVA 240/416V	<250kVA 230/400V

มาตรฐานหม้อแปลงไฟฟ้า

- มอก.384-2543/TIS 384-2000
- IEC 60076 Power Transformer
- IEC 60076-1,2011 Part 1 : General
- IEC 60076-2,2011 Part 2: Temperature Rise
- IEC 60076-3,2000 Part 3 : Insulation Level and Dielectric Tests
- IEC 60076-4,2002 Part 4 : Lightning and Switching Impulse
- IEC 60076-5,2006 Part 5 : Withstand Short Circuit
- IEC 60076-1,2004 Part 11 : Dry-type Transformer
- IEEE C57.12.00-2000
- General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers

2.8.1 ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าจำหน่ายที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 แบบคือ

- หม้อแปลงแบบใช้ของเหลว (Liquid – Immersed Transformers)
- หม้อแปลงแบบแห้ง (Dry - Type Transformers)

2.8.1.1. หม้อแปลงแบบใช้ของเหลว (Liquid - Immersed Transformers) หม้อแปลงที่ใช้ของเหลวเป็นฉนวนและตัวระบายความร้อนแบ่งเป็น

หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟได้ (Flammable Liquid-Insulated Transformer) หรือเรียกว่า หม้อแปลงน้ำมัน (Oil Type Transformer) เป็นหม้อแปลงที่ใช้น้ำมันหม้อแปลงเป็นฉนวนและเป็นตัวระบายความร้อนด้วยซึ่งน้ำมันหม้อแปลงมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีราคาถูก การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยากนิยมใช้กับงานภายนอกอาคาร ถ้านำมาใช้ในการติดตั้งภายในอาคารต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลงเนื่องจากน้ำมันสามารถติดไฟได้โดยมีจุดติดไฟ (Fire Point) ที่ 165°C หม้อแปลงน้ำมันยังแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- แบบมีถังพัก (Open Type with Conservator) เป็นหม้อแปลงในระบบจำหน่ายชนิดดั้งเดิม ซึ่งนิยมใช้มานาน ระบายความร้อนด้วยน้ำมันและมีท่อให้อากาศผ่านเข้าออกได้ นอกจากนี้ยังมีสารซิลิกาเจล (Silica Gel) สีฟ้าใสเป็นตัวช่วยดูดความชื้น และเป็นตัวบ่งบอกความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

- แบบที่มีตัวถังปิดสนิท (Hermetically Sealed Tank) ในปัจจุบันได้มีการใช้หม้อแปลงที่มีตัวถังปิดสนิทมากขึ้น เนื่องจากหม้อแปลงแบบนี้ไม่มีถังพัก ไม่ต้องมีซิลิกาเจลไม่ต้องมีการบำรุงรักษา จึงสามารถ ป้องกันความชื้นได้อย่างสมบูรณ์และเพื่อรองรับการขยายตัวของน้ำมันขณะจ่ายโหลดหรือเกิดจากการลัดวงจร และหม้อแปลงปิดสนิทมีการออกแบบเป็น

ก) หม้อแปลงปิดสนิทแบบใช้ก๊าซไนโตรเจน หม้อแปลงแบบนี้จะอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าเหนือน้ำมันเพื่อให้มีที่ว่างที่ใช้ในการขยายตัวของน้ำมัน



รูปที่ 2.14 หม้อแปลงปิดสนิทแบบใช้ก๊าซไนโตรเจน

ข) หม้อแปลงปิดสนิทแบบผนังเป็นลอนคลื่น (Corrugated Tank) หม้อแปลงแบบนี้จะออกแบบให้ผนังสามารถระบายความร้อนด้วยลอนคลื่นขณะเดียวกันตัวถังสามารถยืดหยุ่นได้เพื่อรองรับการขยายตัวของน้ำมันหม้อแปลงซึ่งในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากราคาถูก การบำรุงรักษาน้อยลงและความชื้นภายนอกไม่มีโอกาสเข้าสู่ภายในหม้อแปลงได้

ค) หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟยาก (Less Flammable liquid Transformer) เป็นหม้อแปลงที่ใช้ของเหลวที่สามารถติดไฟหรือประกายไฟยากเป็นฉนวนและระบายความร้อน โดยทั่วไปมักจะใช้สารซิลิโคน (Silicone) ซึ่งมีจุดติดไฟที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 300°C ไม่เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันมีใช้น้อยแต่มีความปลอดภัยสูงกว่าหม้อแปลงน้ำมันและหม้อแปลงชนิดอื่นอนุญาตให้ติดตั้งภายในอาคารได้ตามข้อกำหนดที่กำหนดมาตรฐานไว้

ง) หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ (Non-Flammable Fluid Insulated Transformer) เป็นหม้อแปลงที่มีการใช้งานน้อยมากและมีราคาแพงเพราะต้องระมัดระวังการนำฉนวนไม่ติดไฟมาใช้เนื่องจากอาจเป็นพิษต่อบุคคลได้

2.8.1.2. หม้อแปลงชนิดแห้ง (Dry - type Transformer) เป็นหม้อแปลงที่ใช้ฉนวนเป็นของแข็งนิยมใช้ติดตั้งภายในอาคาร มีความปลอดภัยจากการเกิดเพลิงไหม้สูงเนื่องจากหากหม้อแปลงเกิดระเบิดขึ้นจะไม่มีส่วนที่ติดไฟหม้อแปลงชนิดนี้มีทั้งชนิดที่เป็นฉนวนเรซินแห้ง (Cast Resin) และฉนวนอากาศ (Air Cooled) แต่ที่นิยมใช้กันมากคือหม้อแปลง Cast Resin ซึ่งเป็นหม้อแปลงที่มีระหว่างขดลวดอัดด้วย Cast Resin Reinforced Glass Fiber ซึ่ง Resin มีคุณสมบัติติดไฟได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 350 องศา ทำให้หม้อแปลงชนิดนี้ติดไฟยากฉนวน Resin ต้องไม่เป็นพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม รวมถึงต้องอยู่ในสิ่งห่อหุ้ม (Enclosure) ด้วยหม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟยาก (Less Flammable Liquid Insulated)



รูปที่ 2.15 หม้อแปลงชนิดแห้ง

2.8.2. ส่วนประกอบของหม้อแปลง

ส่วนประกอบของหม้อแปลงน้ำมัน มีดังนี้

-แกนเหล็ก (Magnetic Core) เป็นแผ่นเหล็กซิลิคอนบางๆวางเรียงซ้อนกันยึดด้วยแคล้มบน-ล่าง ทำหน้าที่เป็นวงจรเส้นแรงแม่เหล็กขดลวดแรงสูง-แรงต่ำ (High voltage - Low Voltage Winding) เป็นลวดทองแดงกลม/แบนเคลือบน้ำยาหรือหุ้มกระดาษฉนวนพันรอบแกนเหล็กขดลวดรับแรงสูงสร้างเส้นแรงแม่เหล็กเหนี่ยวนำขดลวดแรงต่ำ ทำหน้าที่เป็นวงจรไฟฟ้า

-แท็ปปรับแรงดัน (Tap Changer) เป็นชุดสวิตช์เปลี่ยนเพิ่ม/ลด จำนวนขดลวดแรงสูงเพื่อปรับแรงดันไฟฟ้าด้านจ่ายหรือแรงต่ำให้เหมาะสมกับการใช้งานสายไฟและบัสบาร์ (Cable and Busbar) เป็นสายไฟและบัสบาร์ทองแดงเชื่อมต่อเข้ากับชุดแท็ปขดลวดแรงสูงเชื่อมต่อปลายขดลวดแรงสูง-ต่ำระหว่างเฟสและปลายขดลวดกับแกนลูกถ้วยเพื่อเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าภายนอก

-น้ำมันหม้อแปลง (Transformer Oil) เป็นน้ำมันแร่ผสมทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้าและระบายความร้อนของขดลวดและแกนเหล็ก

-ถังและครีป (Tank and Fin) เป็นโลหะเชื่อมขึ้นรูปบรรจุส่วนประกอบภายในหม้อแปลง และน้ำมันหม้อแปลง มีครีปหรือลอนลูกฟูกสำหรับระบายความร้อนหรือรองรับการขยายตัวของน้ำมันหม้อแปลงชนิดปิด

-ลูกถ้วยแรงสูง-แรงต่ำ (HV-LV Bushing) เป็นเซรามิกฉนวนมีแกนนำอยู่ภายในสำหรับเชื่อมต่อ สายวงจรไฟฟ้าภายในตัวหม้อแปลงกับภายนอก

-ถังพักน้ำมัน (Conservator Tank) อยู่เหนือถังหม้อแปลงมีหน้าที่สำรองในถังลดหรือเพิ่มจากการขยายตัวของหม้อแปลงที่มีถังพัก(เฉพาะหม้อแปลงแบบมีถังพัก)

-ระดับน้ำมัน (Oil Level Gauge) เป็นเกจชี้แสดงระดับน้ำมันซึ่งอาจมีลักษณะเป็นร่องเป็นท่อหรือเข็มหน้าปิดหม้อแปลงชนิดปิดจะมีลูกกลอยชี้บอกการมีอยู่ของน้ำมัน

-อุปกรณ์ระบายความดันหรือท้อกันระเบิด (Pressure-Relief Device) เป็นกลไกสปริงเมื่อความดันภายในหม้อแปลงสูงจนชนะแรงสปริงความดันจะระบายออก

-บุคโฮลซรีเลย์ (Buchholz Relay) เป็นอุปกรณ์ป้องกันทำหน้าที่เตือนหรือตัดวงจรเมื่อเกิดเหตุไม่ปกติภายในหม้อแปลง(เฉพาะหม้อแปลงแบบที่มีถังพัก)

-หัวต่อสายแรงสูง-แรงต่ำ (HV-LV Terminal) เป็นที่ต่อสายระหว่างแกนลูกถ้วยหม้อแปลงกับสาย แรงสูงเข้าและแรงต่ำออกไปใช้งาน

-ล่อฟ้าหรืออาร์คซิงฮอร์น (Arcing Horn) เป็นอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลงมิให้ชำรุดเสียหายจากภาวะแรงดันเกินที่เกิดจากฟ้าผ่า

-เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer Pocket) เป็นตัว วัดอุณหภูมิของน้ำมันหม้อแปลง

-ที่ต่อสายดิน (Earthing Terminal) เป็นจุดที่ต่อสายจากตัวถังลงสู่ดินเพื่อความปลอดภัยจากไฟรั่ว ลัดวงจร ฟ้าผ่า

- วาล์วถ่ายน้ำมัน (Oil Drain Valve) เป็นวาล์วเปลี่ยนถ่ายน้ำมันออกจากน้ำมันหรือแปลง หรือเป็นวาล์วเปิดเก็บตัวอย่างน้ำมันทดสอบ

- แผ่นป้ายเป็นป้ายที่บ่งบอกถึงข้อมูลต่างๆของหม้อแปลงประกอบด้วย

- Rate kVA : มีขนาดกำลังที่กำหนดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่สามารถจ่ายโหลดได้มีหน่วยเป็น kVA
- Phase : แสดงจำนวนเฟสของหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น 1 เฟส 3 เฟส
- Frequency: แสดงความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ เช่น 50 Hz
- H.V. Volt : ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหม้อแปลงด้านแรงสูงหรือด้านปฐมภูมิ เช่น 24,000 V
- L.V. Volt : ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหม้อแปลงด้านแรงต่ำหรือด้านทุติยภูมิ เช่น 416/240 V
- Type of Cooling : ระบบระบายความร้อนของหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น ONAN
- H.V. Amp. : กระแสไฟฟ้าที่กำหนดด้านแรงสูง
- L.V. Amp. : กระแสไฟฟ้าที่กำหนดด้านแรงต่ำ
- Ins. Oil : ชนิดน้ำมันที่ใช้ เช่น Mineral Oil
- % Imp: ค่าอิมพีแดนซ์เทียบร้อยละ
- Ins. Class: ชนิดของฉนวนในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น Class A
- Oil Quantity: ปริมาณน้ำมันที่อยู่ในหม้อแปลงทั้งหมดเป็นลิตร
- Total Weight: น้ำหนักรวมของหม้อแปลงไฟฟ้า (kg)
- Connection Diagram : แผนผังแสดงตำแหน่งของขั้วต่าง ๆ ของขดลวดด้านแรงสูงและแรงต่ำ
- Vector Diagram : แผนผังแสดงความแตกต่างของมุมเฟสระหว่างด้านแรงสูงแรงต่ำ
- HV. Side (Pos, Connect, Voltage) : ตำแหน่งแท็บที่ขดลวดสัมผัสกับแรงดันของขั้วต่อต่าง ๆ ด้านแรงสูง
- LV. Side (Terminal, Voltage) : แรงดันที่ขั้วต่อด้านแรงต่ำ

RATED KVA. **STANDARD** **IEC 60076**

H.V. VOLT. **L.V. VOLT.** **415 / 240**

H.V. AMP. **L.V. AMP.**

PHASE **3** **FREQUENCY** **50** **%IMP. VOLT AT** **75 °C**

TYPE OF COOLING **ONAN** **INS. OIL** **MINERAL OIL**

VECTOR GROUP **Dyn11** **H.V. WINDING** **COPPER**

TYPE **STEP DOWN** **L.V. WINDING** **COPPER**

INS. CLASS **A** **OIL QUANTITY** **kg.**

TEMP. WINDING **65 °C** **TOTAL WEIGHT** **kg.**

TEMP. TOP OIL **60 °C** **SERIAL No.**

AMB. TEMP **40 °C** **DATE**

CONNECTION DIAGRAM

VECTOR DIAGRAM

H.V. SIDE

POS.	CONNECT	SIDE	VOLTAGE
1.	5 - 4		24000
2.	5 - 3		23400
3.	6 - 3		22800
4.	6 - 2		22200
5.	7 - 2		21600

L.V. SIDE

TERMINAL	VOLTAGE
a TO b	415
b TO c	
c TO a	
a TO b	240
b TO c	
c TO a	

รูปที่ 2.16 แผ่นป้ายหม้อแปลง

2.8.3 การติดตั้งและการเลือกใช้หม้อแปลง

- หม้อแปลงไฟฟ้า มีการติดตั้งเป็น 2 แบบ คือ การติดตั้งภายในอาคาร แบ่งเป็น
- ติดตั้งไว้ในบริเวณที่จัดไว้สำหรับการติดตั้งหม้อแปลงโดยเฉพาะ
 - ติดตั้งในห้องหม้อแปลง การติดตั้งภายนอกอาคาร แบ่งเป็น

1.ข้อกำหนดเฉพาะการติดตั้งหม้อแปลงชนิดต่างๆ

หม้อแปลงและห้องหม้อแปลงจะต้องอยู่ในสถานที่ซึ่งบุคคลที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงเพื่อที่จะทำการตรวจสอบดูแลบำรุงรักษาหม้อแปลงได้โดยสะดวกหม้อแปลงที่มีใช้ในปัจจุบันมีอยู่หลายชนิดทั้งที่ติดตั้งภายในอาคารห้องหม้อแปลงหรือภายนอกอาคารมาตรฐานติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท. ได้มีข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการติดตั้งหม้อแปลงชนิดต่างไว้ดังนี้

2.8.3.1 หม้อแปลงชนิดแห้ง

- ติดตั้งในอาคาร(In Door)

แรงดันไม่เกิน 33 kV ขนาดไม่เกิน 112.5 kVA ห่างจากวัตถุติดไฟไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร ยกเว้น จะกั้นด้วยแผ่นกั้นความร้อนและอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่ปิดส่วนที่มีไฟฟ้าเอาไว้อย่างมิดชิด

- องค์ประกอบของหม้อแปลง

แรงดัน ไม่เกิน 33 kV ขนาดไม่เกิน 112.5 kVA ยกเว้น หม้อแปลงมีระบบทนอุณหภูมิฉนวน (Insulation System Temperature) ไม่ต่ำกว่า 150 °C หรือสูงกว่าและกั้นด้วยแผ่นกั้นความร้อน หรือติดตั้งห่างจากวัตถุติดไฟไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร ในแนวนอนและ 3.60 เมตร ในแนวตั้ง

หม้อแปลงมีระบบทนอุณหภูมิของฉนวนไม่ต่ำกว่า 150 °C อยู่ในเครื่องห่อหุ้มส่วนที่มีไฟฟ้าไว้ อย่างมิดชิด

-ติดตั้งภายนอกอาคาร(Out Door)

ต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่ทนสภาพอากาศหม้อแปลงที่มีขนาดเกิน 112.5 kVA ต้องติดตั้งไว้ห่างวัสดุติดไฟไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

2.8.3.2 หม้อแปลงฉนวนติดไฟได้

-การติดตั้งภายในอาคาร

ต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลงยกเว้นหม้อแปลงใช้กับเตาหลอมไฟฟ้ามีขนาดไม่เกิน 75kVA หากไม่อยู่ในห้องหม้อแปลงต้องมีรั้วล้อมรอบและระยะห่างระหว่างหม้อแปลงกับรั้วต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

-การติดตั้งภายนอกอาคาร

หากติดตั้งหม้อแปลงใกล้กับวัสดุหรืออาคารที่ติดไฟได้หรือติดตั้งใกล้ทางหนีไฟประตูหรือหน้าต่าง ต้องมีการปิดกั้นเพื่อป้องกันไฟที่เกิดจากของเหลวของหม้อแปลงลุดลามาติดวัสดุหรือส่วนของอาคารที่ติดไฟได้ส่วนที่มีไฟฟ้าดันแรงสูงต้องอยู่ห่างจากโครงสร้างอื่นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

2.8.3.3 หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟยาก

-การติดตั้งภายในอาคาร

อาคารที่ติดตั้งเป็นอาคารที่ติดไฟได้หรือมีวัสดุติดไฟได้ในพื้นที่ที่ติดตั้งหม้อแปลง หม้อแปลงต้องติดตั้งใน ห้องหม้อแปลงหรือต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติและมี การกั้นเก็บของเหลวที่ไหลออกมาโดยการทำบ่อพัก (SUMP) หรือทำที่กั้นอาคารที่ติดตั้งเป็นอาคารไม่ติดไฟตาม TYPE I และ TYPE II ตาม NFPA 220-1985 หรือเทียบเท่าและไม่มีวัสดุที่ติดไฟได้ในพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลงไม่ ต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติแต่ต้องมีการกั้นของเหลวซึ่งอาจไหลออกมาหม้อแปลงที่มีพิกัดแรงดันเกิน 33 KV ต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลงเท่านั้น

-การติดตั้งภายนอกอาคาร

หากติดตั้งหม้อแปลงใกล้กับวัสดุหรืออาคารที่ติดไฟได้หรือติดตั้งใกล้ทางหนีไฟประตูหรือหน้าต่าง ต้องมีการปิดกั้นเพื่อป้องกันไฟที่เกิดจากของเหลวของหม้อแปลงลุดลามาติดวัสดุหรือส่วนของอาคารที่ติดไฟได้ส่วนที่มีไฟฟ้าดันแรงสูงต้องอยู่ห่างจากโครงสร้างอื่นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

2.8.4 การเลือกใช้หม้อแปลงไฟฟ้า

การเลือกใช้หม้อแปลงไฟฟ้านั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบโหลดหลายๆ อย่าง ซึ่งมีแนวทางในการพิจารณา เลือกใช้หม้อแปลง ดังนี้

- ระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้หม้อแปลงและจ่ายให้ Load เช่น ระดับแรงดัน ความถี่ จำนวนเฟส
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์และการทดสอบ เช่น มอก. IEC , IEEE
- ชนิดของหม้อแปลงที่เลือกใช้ เช่น หม้อแปลงน้ำมันหรือหม้อแปลงแห้ง
- การระบายความร้อนของหม้อแปลง เช่น ONAN, AN, AF
- ค่าใช้จ่ายของราคาหม้อแปลง เช่น การใช้งาน การบำรุงรักษา
- ค่าสูญเสียของหม้อแปลง เช่น ค่าสูญเสียในแกนเหล็ก (No Load Loss) ค่าสูญเสียในขดลวด (Load Loss)
- เวกเตอร์กรุปของหม้อแปลง เช่น Dyn11 ,Dd0
- อุณหภูมิแวดล้อม ความชื้น ไอเกลือ ผงฝุ่น
- ข้อจำกัดทางด้านขนาด น้ำหนัก
- สถานที่ติดตั้งการใช้งาน เช่นในพื้นที่อันตราย โรงกลั่นน้ำมัน
- แรงดันไฟฟ้าอิมพีแดนซ์ ขนาดกระแสลัดวงจร และแรงดันตกที่ปลายสาย
- ลักษณะของ Tap Changer ตามพื้นที่ของแต่ละการไฟฟ้า
- ลักษณะและทิศ ทางของตัวนำด้านจ่ายไฟและระบบไฟ
- อายุการใช้งานของหม้อแปลง
- การขนานหม้อแปลง

บทที่ 3

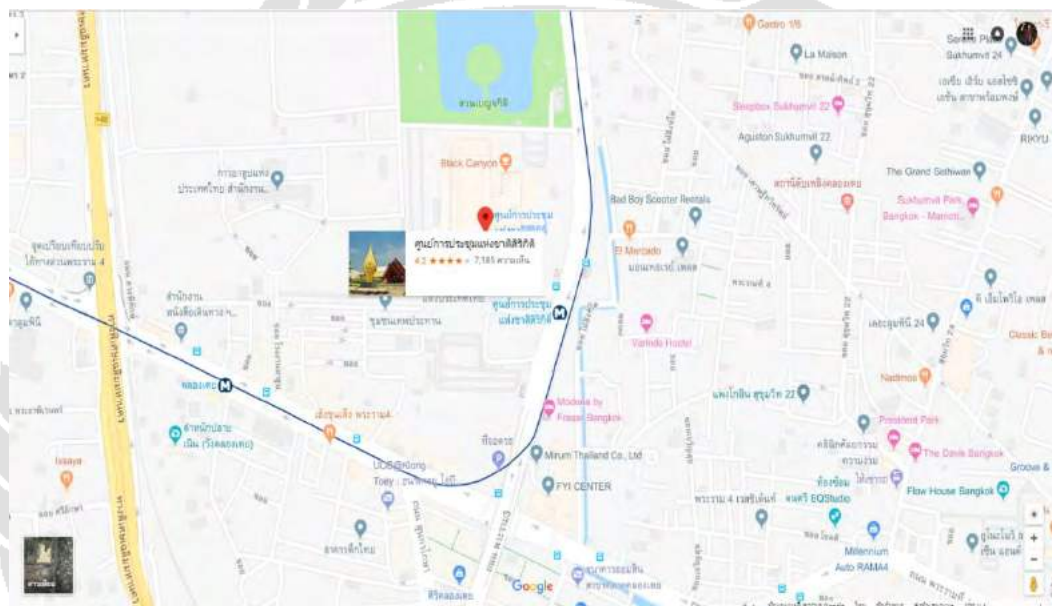
รายละเอียดภาคปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท เอ็น.ซี.ซี. แมนเนจเม้นท์ แอนด์ ดิเวลลอปเม้นท์ จำกัด

เลขที่ 60 ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ ถนนรัชดาภิเษกตัดใหม่ แขวง คลองเตยเขต คลองเตย

กรุงเทพมหานคร 10110



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งสถานประกอบการ

3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน

บริษัท เอ็น.ซี.ซี. แมนเนจเม้นท์ แอนด์ ดิเวลลอปเม้นท์ จำกัด

เลขที่ 60 ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ ถนนรัชดาภิเษกตัดใหม่ แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110



รูปที่ 3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน

3.3 ลักษณะงาน

- ดูแลระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
- ดูแลระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

3.4 รูปแบบการจัดการขององค์กรและการบริหารขององค์กร

3.4.1 การบริหารขององค์กรประกอบด้วย

- ตำแหน่ง President
- ตำแหน่ง Operations
- ตำแหน่ง Executive Office
- ตำแหน่ง Corporate Administration

3.4.2 แผนกที่มีในฝ่ายช่าง (Facility Services Department /FSD)

- ฝ่ายแสงสีเสียงจัดงานประชุม (Audio Visual & Lighting Sound / AV&LS)
- ฝ่ายดูแลซ่อมบำรุงโครงสร้างอาคาร (Building Maintenance / BM)
- ฝ่ายดูแลงานประปา ระบบสุขาภิบาล งานด้านความปลอดภัย (Environmental & Safety / E&S)
- ฝ่ายดูแลงานระบบไฟฟ้าและโทรศัพท์ (Electrical & Telecommunication / E&T)
- ฝ่ายดูแลงานระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ (Repair & Maintenance / RM)
- ฝ่ายดูแลงานระบบ Chiller Plant ระบบไฟ Alarm ระบบ BAS งานระบบ Generator (Shift Operation / SO)

3.5 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

นาย ธนัย ปรินแดน สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ทำหน้าที่ตำแหน่งช่างไฟฟ้า

3.6 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ลักษณะงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าฉบับที่ค่าการทำงานของตัวเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่หรือซิลเลอร์เช่นฉบับที่ค่าการทำงานของเครื่องซิลเลอร์ตั้งแต่ได้ทำการเริ่มเดินเครื่องจนถึง Shut Down โดยจะทำการฉบับที่ค่าทุกๆ 1 ชั่วโมงเพื่อทำการนำมาหาข้อมูลในการประหยัพลังงานของศูนย์ประชุมที่มีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศทั้งในช่วงที่มีการจัดงานและช่วงที่ไม่มีการจัดงาน

3.7 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นาย เชาวลิต เสถกุล
-ตำแหน่ง Senior Technical

3.8 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานในศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์เริ่มตั้งแต่วันที่ 14 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 31 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 16 สัปดาห์โดยระยะเวลาในการทำงานหนึ่งวันทำงานทั้งหมด 8 ชั่วโมงต่อวันซึ่งทำงานตามตารางที่หัวหน้าแผนกจัดให้เป็นการทำงานตั้งแต่เวลา 8.30-17.30น. โดยพนักงานจะต้องมาทำงานก่อนเวลา 8.30น. เพื่อทำการประชุมเช็คชื่อและทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลของแต่ละคนที่ถูกส่งไปอบรมก่อนแยกย้ายปฏิบัติงานในช่วง 9.00น. ซึ่งนักศึกษาจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของบริษัทเช่นเดียวกับพนักงานทุกคนซึ่งจะมีเวลาพักคือ 12.00น.-13.00น. วันหยุดสำหรับนักศึกษาฝึกสหกิจ เสาร์-อาทิตย์ สวัสดิการที่ได้จากทางบริษัทรับประทานอาหารกลางวันฟรี 1 มื้อ

3.9 ขอบเขตของงานที่ดำเนินการ

ซ่อมบำรุงเกี่ยวกับแสงสว่างที่อยู่ภายในอาคารหลอดไฟ, ตู้ไฟ, ห้องไฟ, ระบบปรับอากาศและระบบอากาศงาน Chiller Plant เพื่อให้มีการประหยัพลังงานได้ตามที่องค์กรได้กำหนดไว้ในแต่ละช่วงให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดในการประหยัพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

3.10 รายการตรวจสอบอุปกรณ์ในแต่ละวันให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน

3.10.1 ระบบ Chiller

- จดบันทึกการทำงานของเครื่องทุกๆ 1 ชั่วโมง
- ตรวจสอบอัตราการเข้าออกของน้ำ
- ตรวจสอบแรงดันอีวาโปเรเตอร์และคอนเดนเซอร์จากมาตรวัดแรงดันเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านได้จากหน้าจอดีฟิวเซอร์จะประกอบด้วย (อุณหภูมิน้ำเข้า – ออก , อุณหภูมิน้ำยา , แรงดันด้านต่ำ , Approach Temp, สถานการณ์ไหลของน้ำ, ระดับน้ำยาในเครื่องและเปอร์เซ็นต์การเปิดของ EXV) Condenser ประกอบด้วย - (อุณหภูมิน้ำเข้า – ออก , อุณหภูมิ)

3.10.2 ระบบ FCU

- ตรวจวัดความเร็วลมให้อยู่ในระดับปกติโดยความเร็วลมต้องไม่ต่ำกว่า 2.5m/s
- ตรวจวัดอุณหภูมิคอยล์เย็นให้อยู่ในระดับปกติโดยอุณหภูมิต้องไม่สูงกว่า 8 °C –
- ทำความสะอาดช่องส่งลมและช่องระบายอากาศ

3.10.3 ระบบ AHU

- ตรวจสอบอุณหภูมิให้อยู่ในระดับปกติโดยอุณหภูมิต้องไม่สูงกว่า 25°C –
- ตรวจสอบการรั่วของท่อลมที่อาจเกิดขึ้นได้รวมถึงการซ่อมแซมฉนวนท่อลมที่เสียหาย

3.10.4 Cooling Tower

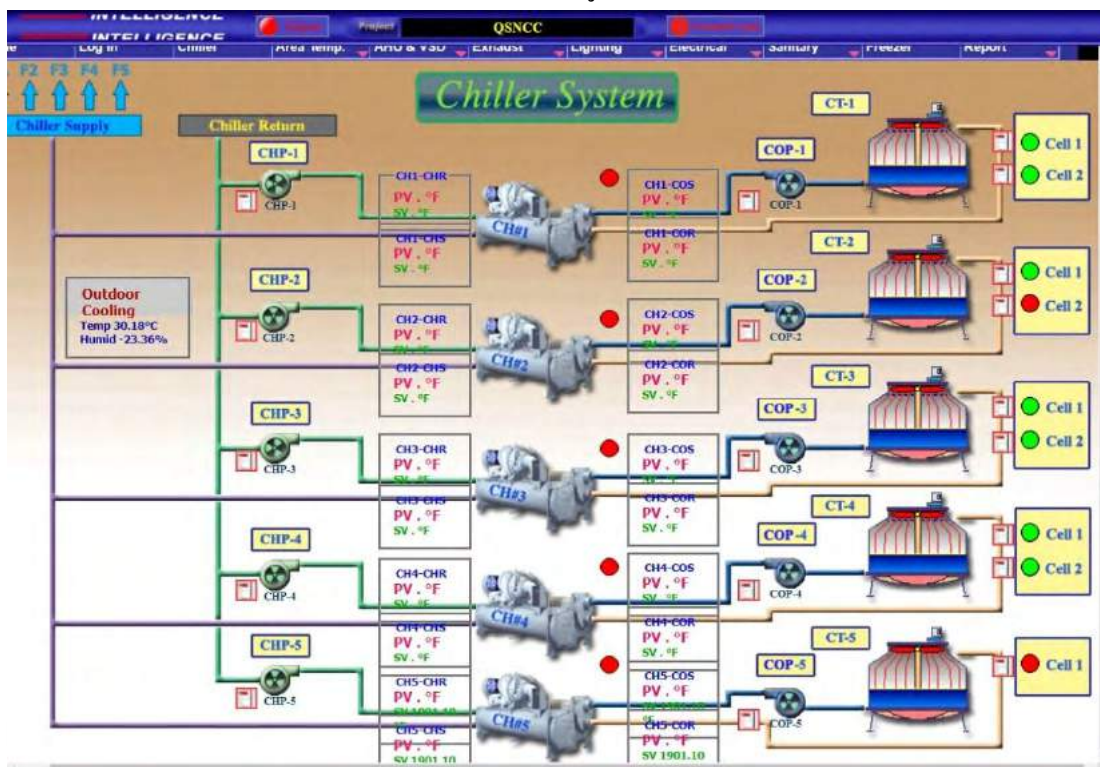
- ทำการเติมน้ำยาป้องกันคราบตะไคร่น้ำ 1 ครั้ง / สัปดาห์ –
- ตรวจสอบระดับน้ำให้อยู่ในระดับที่กำหนด

3.10.5 Chiller Water Pump / CHP

- ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำให้อยู่ในระดับปกติโดยอุณหภูมิต้องไม่สูงกว่าสูงกว่า 8°C
- ตรวจสอบและทำความสะอาด Strainer ตรวจสอบสภาพฉนวนและการลงกราวด์ของอุปกรณ์

3.11 กราฟิกแสดงการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น

เป็นการแสดงให้เห็นว่าเครื่องทำน้ำเย็นตัวไหนที่กำลังมีการทำงานอยู่พร้อมด้วยการแสดงการทำงานของหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) ที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น



รูปที่ 3.3 กราฟิกแสดงการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น

3.12 กราฟิกแสดงตำแหน่งในการตั้งเครื่องส่งลมเย็น (AHU) ในแต่ละชั้น

เป็นภาพแสดงตำแหน่งที่ตั้งห้องของเครื่องส่งลมเย็นภายในอาคารศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ตามโซนต่างๆ รวมถึงแสดงสถานะการปิด-เปิดการทำงานของเครื่องด้วย และสามารถทำการควบคุมการปิด-เปิดหรือปรับลดการเข้าของน้ำเย็นภายในระบบ



รูปที่ 3.4 กราฟิกแสดงตำแหน่งห้อง AHU บริเวณชั้นที่ 1

รูปที่ 3.5 กราฟิกแสดงตำแหน่งห้อง AHU บริเวณชั้นที่ 2



รูปที่ 3.6 กราฟิกแสดงตำแหน่งห้อง AHU บริเวณชั้นที่ 3

3.13 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ตาราง 3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ค.61	มิ.ย.61	ก.ค.61	ส.ค.61	ก.ย.61	ต.ค.61
หัวข้อของโครงการ	↔					
รวบรวมข้อมูลของโครงการ		↔				
เริ่มเขียนโครงการ			↔			
ตรวจสอบโครงการ				↔		
นำเสนอโครงการ					↔	
แก้ไขและส่งเล่มที่เสร็จสมบูรณ์						↔

3.14 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.14.1 ศึกษารายละเอียดการปฏิบัติงานในสถานที่ฝึกงาน

3.14.2 ศึกษาวิธีการปฏิบัติงาน

3.14.3 ศึกษาการทำงานของระบบไฟฟ้าและแสงสว่างในตัวอาคาร

3.14.4 ศึกษาการออกแบบระบบฉลิตเลอร์ในตัวอาคาร

3.14.5 จัดบันทึกค่าการทำงานของเครื่องฉลิตเลอร์

3.14.6 จัดทำรายงาน

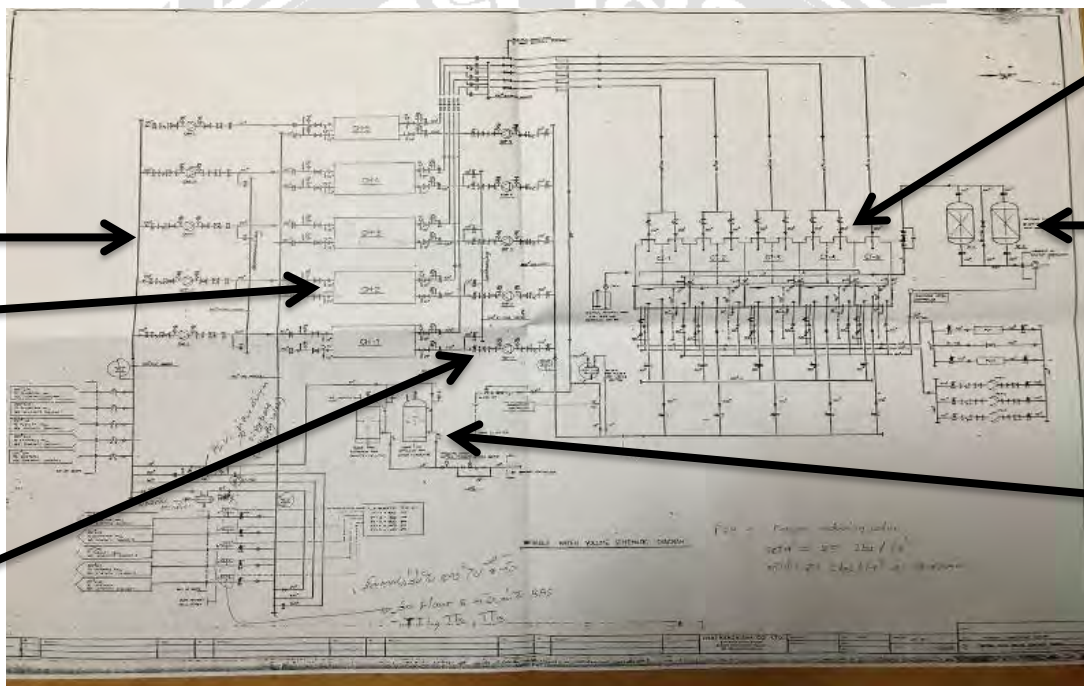
บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

ขั้นตอนการปฏิบัติงานตามโครงการสหกิจ มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นตอนการศึกษาการออกแบบระบบเครื่องชิลเลอร์

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนออกแบบระบบของเครื่องชิลเลอร์ โดยการปรึกษานักงานฝ่าย BAS ของแผนก FSD เพื่อศึกษาการวางระบบของเครื่องชิลเลอร์ในบริเวณต่างๆ



รูปที่ 4.1 Floor Plan แผนผังของห้อง Chiller

- 1.ระบบปั้มน้ำเย็น (Chiller Water Pump / CHP)
- 2.เครื่องทำน้ำเย็น York ขนาด 1000 Ton จำนวน 4 เครื่อง (Chiller)
- 3.ระบบปั้มน้ำระบายความร้อน(Condenser Water Pump / COP)
- 4.หอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)
- 5.เครื่องกรองความกระด้าง (Softener Filter)
- 6.เครื่องปั่นไฟ (Generator)

4.2 ขั้นตอนการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเครื่อง Chiller

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการเริ่มเดินเครื่องการบำรุงรักษาจนถึงการจดบันทึกค่าการทำงานของเครื่อง Chiller โดยพนักงานฝ่าย BAS ของแผนก FSD เพื่อเข้าใจถึงการทำงานและจดบันทึกค่าการทำงาน



รูปที่ 4.2 เครื่อง Chiller ขนาด 1000 TON

4.3 ขั้นตอนการเริ่มการทำงานของระบบเครื่อง Chiller

เป็นขั้นตอนเกี่ยวกับการเริ่มเปิดระบบการทำงานของเครื่อง Chiller โดยจะเริ่มจากการเปิด Cooling Tower ,Chiller Water Pump ,Condenser Water Pump ,Chiller



รูปที่ 4.3 ตู้ Control CT,COP,CHP,CH

4.4 ขั้นตอนการ Start Chiller

เป็นการศึกษาขั้นตอนเริ่มระบบการทำงานควรตรวจสอบเช็คระดับน้ำ Cooling ต้องไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร ตรวจสอบเช็คตำแหน่งว่าตัวตรวจเช็ค Circuit Breaker เปิดการทำงานของ Cooling Tower ,Chiller Water Pump ,Condenser Water Pump ตามลำดับ เช็คการสั่นสะเทือนและเสียงของมอเตอร์ ก่อนเริ่มStart เครื่องให้ดูที่จอ Display ต้องขึ้น SYSTEM READY TO START และต้องไม่มี Alarm จึงกดเริ่มเดินเครื่องได้



รูปที่ 4.4 หน้าจอ Display ของเครื่อง Chiller

4.5 ขั้นตอนการศึกษาคำสั่งต่างๆบนหน้าจอ Display

4.5.1 Home Screen

1. Chiller Liquid Temperature แสดงอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ออกจากอีวาโปเรเตอร์
2. Condenser Liquid Temperature แสดงอุณหภูมิของน้ำที่ออกจากคอนเดนเซอร์
3. Motor Run(LED) จะอยู่ในตำแหน่ง ON เมื่อระบบควบคุมตัวสตาร์ทมอเตอร์ ON
4. Input Power(kW) แสดงกำลังงานทั้งหมดที่ป้อนเข้าสู่ระบบ
5. % Full Load Amps แสดงเปอร์เซ็นต์ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้เทียบกับภาระสูงสุด
6. Operating Hours แสดงจำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่อง



รูปที่ 4.5.1 หน้าจอ Home Screen ของเครื่อง Chiller

4.5.2 System Screen

1. Discharge Temperature-Leaving แสดงอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ทางออกอีวาโปเรเตอร์Chiller
2. Liquid Temperature-Return แสดงอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ทางเข้าอีวาโปเรเตอร์Chiller
3. Liquid Temperature-Set Temperature แสดงอุณหภูมิของสารทำความเย็นที่ทางออกจากคอมเพรสเซอร์Chiller Liquid point แสดงค่าที่ตั้งไว้ปัจจุบันสำหรับอุณหภูมิน้ำเย็น
4. Evaporator Pressure แสดงความดันของสารทำความเย็นในอีวาโปเรเตอร์
5. Evaporator Saturation Temperature แสดงอุณหภูมิอิ่มตัวในอีวาโปเรเตอร์ ณ ขณะนั้น
6. Condenser Liquid Temperature-Leaving แสดงอุณหภูมิของน้ำที่ทางออก
7. Condenser Liquid Temperature-Return แสดงอุณหภูมิของน้ำที่ทางเข้าของคอนเดนเซอร์
8. Condenser Pressure แสดงความดันของสารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์
9. Condenser Saturation Temperature แสดงอุณหภูมิอิ่มตัวในคอนเดนเซอร์
10. Oil Sump Temperature แสดงอุณหภูมิของน้ำมันในถังเก็บ
11. Oil Pressure แสดงผลต่างของความดันระหว่างค่าที่วัดจากทรานส์ดิวเซอร์ความดันของปั๊มน้ำมันและค่าที่วัดจากทรานส์ดิวเซอร์ความดันของถังน้ำมัน
12. % Full Load Amps แสดงเปอร์เซ็นต์ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้เทียบกับภาระสูงสุด
13. Current Limit แสดงค่าจำกัดของกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 4.5.2 หน้าจอ System Screen ของเครื่อง Chiller

4.5.3 Evaporator Screen

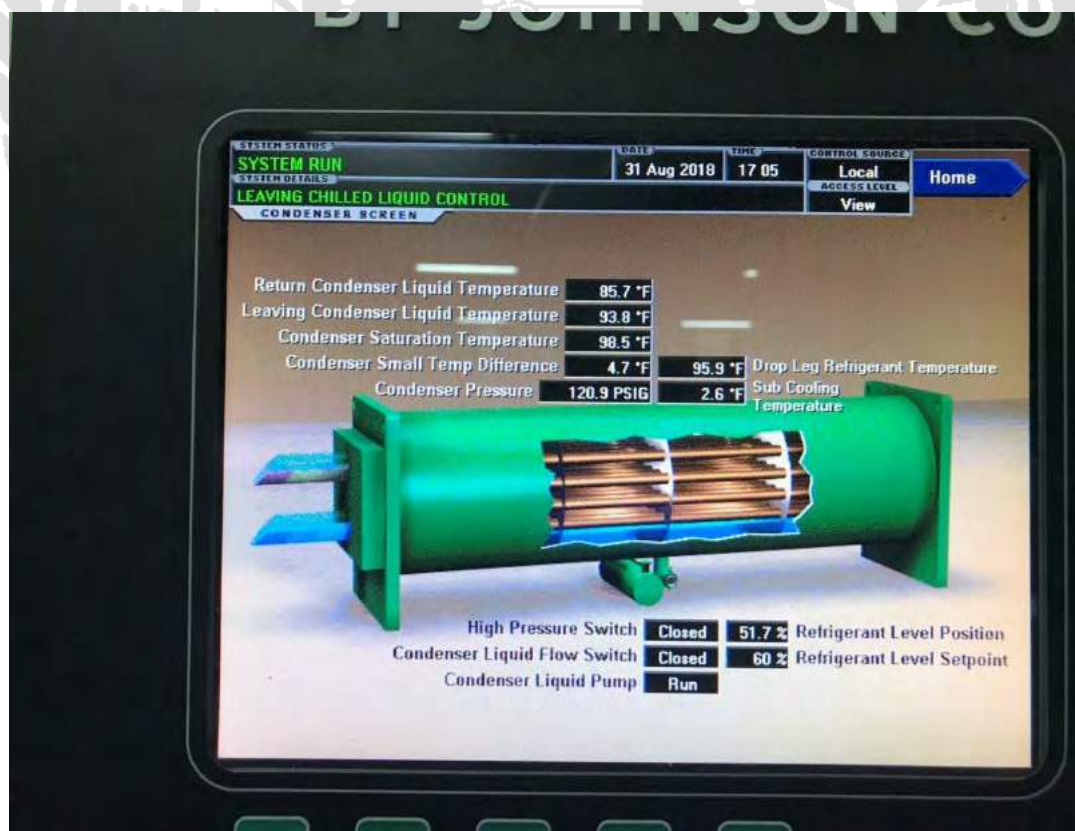
1. หน้าจอนี้แสดงภาพอีวาโปเรเตอร์ค่าต่างๆที่ตั้งสำหรับการทำงานของอีวาโปเรเตอร์Chiller Liquid Flow Switch(Open/Close)แสดงให้รู้ว่ามีไหลหรือน้ำเย็นในอีวาโปเรเตอร์หรือไม่ Chiller Liquid Pump แสดงคำสั่งซึ่งศูนย์ควบคุมภายในเครื่องส่งไปยังปั๊มน้ำเย็น (RUN หรือ STOP)
2. Evaporator Pressure แสดงความดันของสารทำความเย็นในอีวาโปเรเตอร์
3. Evaporator Saturation Temperature แสดงอุณหภูมิอิ่มตัวในอีวาโปเรเตอร์
4. Leaving Chilled Liquid Temperature แสดงอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ทางออกอีวาโปเรเตอร์
5. Evaporator Refrigerant Temperature แสดงอุณหภูมิสารทำความเย็นในอีวาโปเรเตอร์ถ้ามีการต่อ Sensor วัดอุณหภูมิ
6. Small Temperature Difference แสดงผลต่างของอุณหภูมิระหว่างของน้ำเย็นที่ออกจากอีวาโปเรเตอร์และอุณหภูมิสารทำความเย็นในอีวาโปเรเตอร์ถ้ามีการต่อ Sensor อุณหภูมิสารทำความเย็นนี้จะเป็นค่าที่วัดจากSensor
7. Leaving Chilled Liquid Temperature Set point!!แสดงค่าที่ตั้งสำหรับอุณหภูมิการทำงานของเครื่องชิลเลอร์ค่านี้อาจตั้งที่ตัวเครื่องหรือการควบคุมระยะไกล
8. Leaving Chilled Liquid Temperature Set point-Shutdown!!แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำเย็นทางออก ที่ตั้งไว้ให้เครื่องหยุดเดินเพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิต่ำเกินไป ค่าที่ตั้งไว้ (default)คือ4°Fต่ำกว่าอุณหภูมิSet pointของน้ำเย็นที่ทางออก
9. Leaving Chilled Liquid Temperature Set point-Restart แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ทางออกที่ตั้งไว้ให้เครื่องชิลเลอร์สตาร์ทใหม่หลังจากการหยุดเดินเนื่องจากการป้องกันไม่ให้อุณหภูมิต่ำเกินไปถ้าไม่มีการตั้งค่านี้โดนผู้ใช้เครื่องชิลเลอร์จะสตาร์ทใหม่เมื่ออุณหภูมิของน้ำเย็นที่ทางออกสูงขึ้นกับค่า Leaving Chilled Liquid Temperature Set point

4.5.4 Condense Screen

1. แสดงภาพของคอนเดนเซอร์ค่าต่างๆที่ตั้งไว้ (Set point) สำหรับควบคุมการทำงานของคอนเดนเซอร์
2. Leaving Condenser Liquid Temperature แสดงอุณหภูมิของน้ำที่ทางออกคอนเดนเซอร์
3. Return Condenser Liquid Temperature แสดงอุณหภูมิของน้ำที่ทางเข้าคอนเดนเซอร์
4. Condenser Pressure Temperature แสดงความดันของสารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์
5. Condenser Saturation Temperature แสดงอุณหภูมิอิ่มตัวในคอนเดนเซอร์
6. Small Temperature Difference แสดงผลของอุณหภูมิระหว่างของสารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์และของน้ำที่ออกด้านคอนเดนเซอร์
7. Drop Leg Refrigeration Temperature แสดงผลต่างของอุณหภูมิระหว่างของสารทำความเย็นใน drop leg ระหว่างคอนเดนเซอร์และอีวาโปเรเตอร์
8. Sub-Cooling Temperature แสดงผลต่างของอุณหภูมิระหว่างสารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์
9. High Pressure Switch (Open/Closed) แสดงตำแหน่งของสวิตช์ความดันสูงซึ่งจะเป็นตัวแสดงว่ามีการทำงานผิดพลาดเกี่ยวกับความดัน
10. Condenser Liquid Flow Switch แสดงให้รู้ว่ามีของเหลวในคอนเดนเซอร์หรือไม่ Condenser Liquid Pump (Run/Stop) แสดงให้รู้ว่าปั๊มของเหลวเข้าคอนเดนเซอร์กำลังทำงานอยู่หรือไม่



รูปที่ 4.5.3 หน้าจอ Evaporator Screen ของเครื่อง Chiller

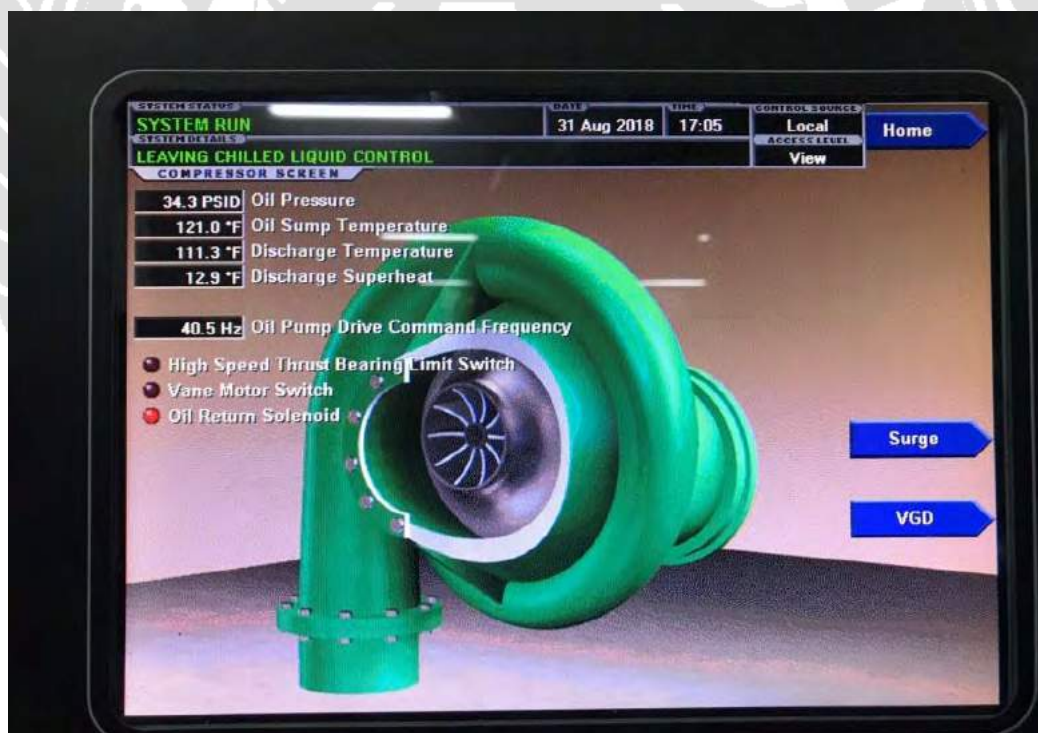


รูปที่ 4.5.4 หน้าจอ Condenser Screen ของเครื่อง Chiller

4.5.5 Compressor Screen

ภาพของคอมเพรสเซอร์โดยให้เห็นภาพของ Impeller ตลอดจนสภาวะการทำงานต่างๆ ของคอมเพรสเซอร์

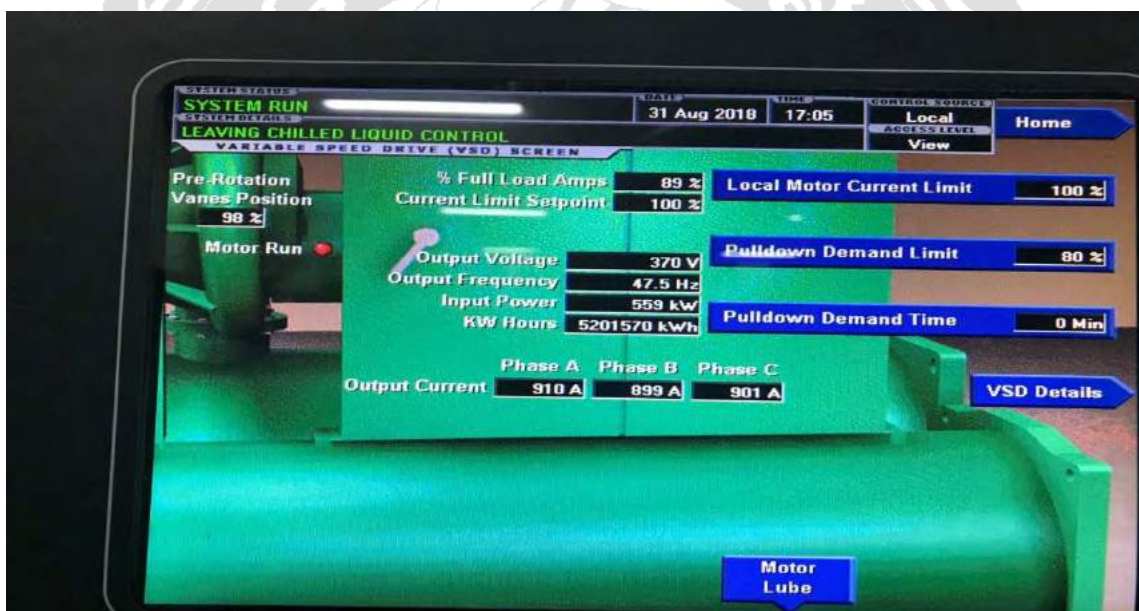
1. Oil Pressure แสดงผลต่างของความดันระหว่างด้านความดันสูงของน้ำมันและด้านต่ำ
2. Oil Sump Temperature แสดงอุณหภูมิของน้ำมันในถัง(Sump)
3. Discharge Temperature แสดงอุณหภูมิของน้ำมันที่ท่อทางออก thrust bearing ความเร็วสูง
4. High Speed Thrust Solenoid (มีหลอดLED)จะมีแสงไฟติดขึ้นเพื่อแสดงให้รู้ว่ามีกระแสไฟฟ้าไปยังโซลินอยด์
5. Vane Motor Switch (มีหลอดLED)แสดงให้รู้ว่าใบพัดอยู่ในตำแหน่งปิดสนิทอยู่หรือไม่
6. Oil Return Solenoid มีแสงไฟติดขึ้นเพื่อแสดงให้รู้ว่ามีกระแสไฟฟ้าส่งไปยังโซลินอยด์
7. Full Load Amp แสดงกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์เทียบกับเปอร์เซ็นต์กับค่า Full Load Amp Phase A,B,C Current แสดงค่ากระแสของมอเตอร์ 3 เฟส



รูปที่ 4.5.5 หน้าจอ Compressor Screen ของเครื่อง Chiller

4.5.6 MOD “A” Solid Starter Screen

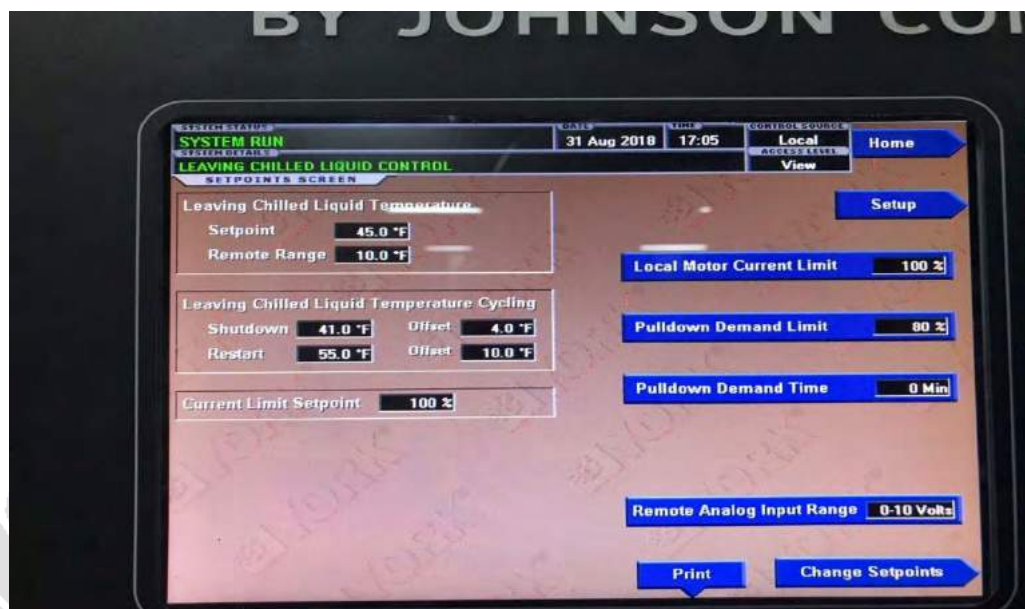
1. ภาพนี้แสดงข้อมูลของระบบ Mod “A” Solid State Starter
2. Motor Run(LED)เมื่อมีไฟติดแสดงว่าระบบควบคุมสั่ง RUN ไปยังมอเตอร์
3. Motor Current % Full Load Amps แสดงค่ากระแสไฟฟ้าเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับค่า
4. Full Load Amps
5. Current Limit Set point แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้
6. Pull down Demand Time Left แสดงเวลาที่ยังเหลืออยู่ในช่วง Pull down
7. Voltage-Phase A,B,C แสดงค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส
8. Current-Phase A,B,C แสดงค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าทั้ง 3 เฟสในมอเตอร์
9. Input Power แสดงกำลังงานเป็นกิโลวัตต์
10. kW Hours แสดงกำลังงานสะสมเป็นกิโลวัตต์ในช่วงเวลาที่เครื่องเดิน



รูปที่ 4.5.6 หน้าจอแสดง MOD “A” Solid Starter Screen ของเครื่อง Chiller

4.5.7 Set point Screen

ตั้งค่าต่างๆก่อนที่จะทำการ Start Chiller เช่น Set point , Pull down Demand Limit , Pull down Demand Time , Local Motor Current Limit



รูปที่ 4.5.7 หน้าจอแสดงการ Set-point Screen ของเครื่อง Chiller

4.7 ขั้นตอนวิธีการสร้างถังเครื่องกรองความกระด้าง (Softener Filter)

ถัง Softener Filter มีเพื่อทำหน้าที่ลดความเป็นกรด-เบสสกัดแร่ธาตุต่างๆที่เจือปนมากับน้ำประปาเพื่อนำไปใช้ต่อในระบบ Cooling



รูปที่ 4.7 ถัง Softener Filter

4.7.1 การล้างถึงเริ่มต้นด้วยการทำ

1. Back Wash คือการปล่อยให้น้ำเข้าจากทางด้านล่างของตัวถังเพื่อให้ขึ้นไปล้างเศษที่มีการเกาะตัวอยู่ข้างในออกทางด้านบนล้างจนน้ำสีขุ่นเริ่มใส
2. การล้างน้ำเกลือก่อนการที่จะล้างน้ำเกลือต้องทำการเตรียมน้ำเกลือก่อนต้องเติมเกลือลงในถัง 1,300ลิตร จะใช้เกลือจำนวน 5ถุงจากนั้นทำการปั่นน้ำกับเกลือให้เข้ากันประมาณ 1 ชั่วโมง จึงเปิดการเติมน้ำเกลือเข้าไปในตัวถังโดยจะให้น้ำเกลือเข้าทางท่อด้านบนแล้วไหลออกทางด้านล่างของตัวถังรจนน้ำเกลือหมดในถัง 1,300ลิตร



รูปที่ 4.8 ถึงเตรียมน้ำเกลือขนาด 1,300ลิตร

ทุกครั้งที่มีการเติมน้ำเข้าไปภายในถังจะทำการเปิดปั๊มลมเพื่อช่วยเพิ่มแรงดันภายในท่อเพื่อทำให้การเติมน้ำนั้นมีความเร็วขึ้น



รูปที่ 4.9 ปั๊มลม PUMA

เมื่อล้งน้ำเกลือเรียบร้อยแล้วเราจะเปิดเติมน้ำประปาเพื่อเข้าไปล้งน้ำเกลือต่ออีกประมาณ 30-40 นาทีหลังจากการล้งน้ำประปารอบสุดท้ายเสร็จแล้วจึงจะเติมน้ำเข้าถังตามปกติเพื่อนำไปใช้ในระบบ Cooling Tower ต่อไป

4.8 เครื่องวัดคุณภาพน้ำ

มีหน้าที่ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่เข้ามาในเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) เพื่อตรวจสอบว่าน้ำคุณภาพน้ำเป็นอย่างไรคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการทำงานคือห้ามเกิน 293mS/m ถ้าคุณภาพน้ำเกินค่าที่กำหนดไว้เครื่องจะทำการสั่งให้ระบบปล่อยน้ำออกจากหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)



รูปที่ 4.10 เครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ

4.9 การซ่อมบำรุงห้องไฟ

เนื่องจากเกิดการที่มีงานแจ้งเข้ามาว่าระบบแสงสว่างในส่วนของบริษัทชั้น 3 มีการดับเกิดขึ้นจึงได้ทำการตรวจสอบที่ตู้ไฟของชั้น 3 พบว่าเกิดจากการที่เบรกเกอร์มีการชำรุดจึงได้ดำเนินการเปลี่ยนและเช็คสภาพอุปกรณ์ในส่วนต่างๆของห้องไฟให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน



รูปที่ 4.11 ภาพขณะที่กำลังซ่อมบำรุงห้องไฟบริเวณชั้น 3

4.10 การบำรุงรักษาห้องหม้อแปลงไฟฟ้า

เนื่องจากที่ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์รับไฟฟ้ามาจากการไฟฟ้าด้วยกำลังไฟฟ้าขนาด 12kVA แต่เมื่อนำมาแปลงเพื่อใช้งานภายในศูนย์ยังมีห้องหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อทำการลดแรงดันจากที่โรงไฟฟ้าส่งมาให้โดยเป็นการใช้หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแบบแห้งจำนวน 6 ลูกที่ขนาด 2000kVA โดยไฟฟ้าที่ได้รับมาจากโรงไฟฟ้าคลองเคียบกับโรงไฟฟ้าฝั่สิงโตโดยจะมีการบำรุงรักษาห้องหม้อทางด้านแรงสูงปีละ 2 ครั้ง ด้านแรงต่ำปีละ 3 ครั้งโดยช่วงที่ได้ออกปฏิบัติสหกิจทางศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ได้มีการซ่อมบำรุงห้องหม้อแปลงไฟฟ้าในด้านแรงต่ำจึงได้มีการเห็นและลงมือปฏิบัติในการซ่อมบำรุงหม้อแปลงไฟฟ้า



รูปที่ 4.12 หม้อแปลงที่มีการใช้งานในห้อง Substation



รูปที่ 4.13 ภาพขณะกำลังปฏิบัติงาน



รูปที่ 4.14 ภาพของตู้เมนเบรกเกอร์หลังที่ทำการจ่ายไฟฟ้าไปยังห้องย่อย

4.11 อุปกรณ์จำเป็นที่ต้องใช้ในขณะปฏิบัติงาน

เพราะในการที่จะเข้าไปจด Record ค่าการทำงานของเครื่องนั้นเมื่อเครื่องมีการทำงานจะเกิดเสียงดังมากจึงควรมีอุปกรณ์ป้องกันเสียง

4.11.1 Ear Muff



รูปที่ 4.15 Ear Muff

4.11.2 Ear Plug



รูปที่ 4.16 Ear Plug

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของการดำเนินงาน

5.1.1 การดำเนินงานโครงการ

การปฏิบัติงานโครงการงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอ็น.ซี.ซี. แมนเนจเม้นท์ แอนด์ ดิเวลลอปเม้นท์จำกัดในโครงการการศึกษาและตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่และระบบแสงสว่างที่ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์เป็นการศึกษาการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่และระบบแสงสว่างรวมถึงการประหยัดพลังงานตามที่ระบบมาตรฐานได้กำหนดไว้การปฏิบัติงานสามารถลุล่วงได้เป็นอย่างดีจากการให้ความช่วยเหลือและแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยงที่คอยกำกับดูแล

5.1.2 ข้อจำกัดหรือปัญหาของโครงการ

- ขาดทักษะในการทำงานของเครื่องChillerและการดำเนินงานในส่วนต่างๆ
- ขาดทักษะความชำนาญในการดูแลแบบแปลนโครงสร้างการวางระบบ

5.1.3 ข้อเสนอแนะ

- สอบถามจากพนักงานที่มีทักษะและความชำนาญในการทำงานมาก่อน
- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- ได้เรียนรู้ถึงขั้นตอนและแนวทางในการปฏิบัติการทำงาน
- ได้เสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานติดตั้งระบบปรับอากาศภายในอาคาร
- ได้เรียนรู้ถึงขั้นตอน การเตรียมความพร้อมในการทำงานให้บรรลุตาม

จุดประสงค์

- ได้รู้จักการทำงานเป็นทีมภายในองค์กร

5.2.2 ปัญหาที่พบของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- อุปกรณ์ Ear Muff และ Ear Plug ไม่พอต่อการปฏิบัติงาน
- โปรแกรมกราฟที่สามารถดูค่าการทำงานเกิดความไม่สมบูรณ์

5.3 ข้อเสนอแนะ

- ควรจัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับการใช้งาน
- ควรแก้ไขโปรแกรมกราฟให้มีความสมบูรณ์เพื่อดูการทำงาน

บรรณานุกรม

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2556). *การออกแบบระบบไฟฟ้า*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แหล่งรวมข้อมูลสำหรับผู้รับเหมาก่อสร้างไทย *การซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศ*. เข้าถึงได้จาก

<http://www.thaicontractors.com/content/cmenu/6/92/474.html>.

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2556). *มาตรฐานการติดตั้งทาง*

ไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก <http://montri.rmutl.ac.th/assets/ee2556.pdf>

บริษัท สเตเบิล อิเล็กตริก ซัพพลาย จำกัด. (2561). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหม้อแปลง*. เข้าถึงได้จาก

<http://www.stable.co.th/index.php?lay=show&ac=article&Id=539185370&Ntype=17>.

The background of the page features a large, faint, circular seal of Siam University. The seal contains the university's name in Thai and English, along with a central emblem.

ภาคผนวก ก

(ความเป็นมาของมาตรฐาน ISO 9001:2000 ISO 50001)

มาตรฐาน ISO 9001: 2000 เป็นมาตรฐานสากลที่องค์กรธุรกิจทั่วโลกให้ความสำคัญ เพื่อความเป็นเลิศทางด้านคุณภาพและควมมีประสิทธิภาพของการดำเนินงานภายในองค์กร

ความเป็นมาของมาตรฐาน ISO 9001:2000

ISO มาจากคำว่า (International Standardization and Organization) มีชื่อว่าองค์การมาตรฐานสากล หรือองค์การระหว่างประเทศ ก่อตั้งเมื่อปี ค.ศ.1946 มีสำนักงานอยู่ที่กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ มีวัตถุประสงค์คล้าย ๆ กับองค์การการค้าอื่น ๆ ของโลก คือจัดระเบียบการค้าโลก ด้วยการสร้างมาตรฐานขึ้นมา ใครเข้าระบบกติกานี้ถึงจะอยู่ได้

ช่วงที่ ISO ก่อตั้งขึ้นเป็นช่วงสงครามโลกเพิ่งจะจบลงใหม่ ๆ ดังนั้นประเทศต่าง ๆ ก็ไม่ได้ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้มากนัก ต่างคนต่างขายของโดยมีระบบมาตรฐานไม่เหมือนกัน จนกระทั่งในปี 2521 เยอรมนีเป็นตัวตั้งตัวตีให้ทั่วโลกมีมาตรฐานคุณภาพสินค้าเดียวกัน ส่วนองค์กรมาตรฐานโลกก็จัดตั้งระบบ ISO/TC176 ขึ้นต่อมาอีก 1 ปี อังกฤษพัฒนาระบบคุณภาพที่เรียกว่า BS5750 ใช้ในเชิงพาณิชย์ได้สำเร็จจากนั้นในปี 2530 ISO จึงจัดวางระบบการบริหารเพื่อการประกันคุณภาพที่สามารถตรวจสอบได้ผ่านระบบเอกสาร หรือที่เรียกว่า ISO 9000 เป็นมาตรฐานที่กำหนดใช้ในทุกประเทศทั่วโลก

ในปัจจุบันมาตรฐาน ISO 9001: 2000 จึงกลายเป็นเงื่อนไขหรือข้อกำหนดทางการค้าในการติดต่อธุรกิจระหว่างประเทศ รวมทั้งเป็นใบเบิกทางไปสู่การค้าในระดับสากล มาตรฐานที่ใช้ได้กับทุกองค์กร

ISO 9001: 2000 เน้นบทบาทของผู้บริหารระดับสูงที่จะต้องให้ความสำคัญกับความต้องการ ความคาดหวังของลูกค้า และผู้ที่เกี่ยวข้อง องค์กรทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรม การผลิตหรือภาคบริการ ทั้งรัฐและ เอกชน สามารถนำระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO ไปใช้ได้ และไม่มีขีดจำกัดว่าต้องใช้กับองค์กรขนาดใหญ่ที่การลงทุนสูงและบุคลากรจำนวนมากเท่านั้น แต่ยังใช้ได้กับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

ประโยชน์ที่ได้รับภายในองค์กร

1. มีกระบวนการทำงานที่เป็นระบบยิ่งขึ้น
2. มีคุณภาพสินค้าที่ดีขึ้น
3. ช่วยลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากของเสียได้อย่างเป็นรูปธรรม
4. เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานดีขึ้น
5. มีระบบเอกสารที่ดีขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับภายนอกองค์กร

1. ลูกค้าเกิดความมั่นใจในสินค้าและบริการ
2. ก้าวสู่ตลาดต่างประเทศได้ง่าย
3. เพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า
4. สร้างความสัมพันธ์อันดีกับลูกค้า
5. เพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน

หลักการของการบริหารงานคุณภาพ (Quality Management Principle-QMP)

1. การให้ความสำคัญกับลูกค้า (Customer Focus)
2. ความเป็นผู้นำ (Leadership)
3. การมีส่วนร่วมของบุคลากร (Involvement of People)
4. การบริหารเชิงกระบวนการ (Process Approach)
5. การบริหารที่เป็นระบบ (System Approach)
6. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual Improvement)
7. การตัดสินใจบนพื้นฐานความเป็นจริง (Factual Approach to Decision Making)
8. ความสัมพันธ์กับผู้ขายเพื่อประโยชน์ร่วมกัน (Mutually Beneficial Supplier Relationship)

เหตุผลสำคัญที่ทั่วโลกยอมรับ ISO 9000

1. เป็นมาตรฐานที่ใช้กันทั่วโลก
2. คุณภาพเป็นสิ่งสำคัญในการแข่งขันของธุรกิจทั้งในปัจจุบันและอนาคต
3. มีความหลากหลายในการนำไปประยุกต์ใช้
4. การยอมรับของประเทศชั้นนำมากกว่า 130 ประเทศ
5. สามารถขึ้นทะเบียนรับรองได้ทั่วโลก

ธุรกิจที่ประยุกต์ใช้ ISO 9000

1. น้ำมัน ปิโตรเลียม ปิโตรเคมี ก๊าซธรรมชาติ
2. ชิ้นส่วนรถยนต์
3. พลาสติก กระดาษ โลหะ
4. อิเลคทรอนิกส์ และไฟฟ้า
5. อาหาร และ Catering
6. เคมี และยาเวชภัณฑ์
7. บริการ เช่น โรงแรม โรงพยาบาล การประกันภัย การขนส่ง
8. ก่อสร้าง



มาตรฐาน ISO 50001 นานาประเทศต่างให้ความสำคัญกับวิกฤตพลังงานกันมากขึ้น เนื่องจากต้นทุนพลังงานมีการปรับตัวสูงขึ้นเรื่อย ๆ และมีแนวโน้มว่าพลังงานจะหมดลง ทางองค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization : ISO) ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาด้านพลังงานและให้ความสำคัญในการจัดการพลังงาน จึงได้มีการจัดทำมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System) หรือ ISO 50001 ให้องค์กรต่าง ๆ ได้นำไปใช้ เพื่อที่จะช่วยควบคุมและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน รองรับกับวิกฤตด้านพลังงาน และลดการส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

ISO 50001 คือ ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล หรือเรียกอย่างย่อว่า EnMS ระบบแรกในโลกที่พัฒนาขึ้นจากมาตรฐานระดับชาติและภูมิภาคต่าง ๆ มีการประกาศใช้เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2011 (ISO 50001:2011) โดยองค์การระหว่างประเทศ ว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization หรือเรียกอย่างย่อว่า ISO) ซึ่งมาตรฐาน ISO 50001 มีวัตถุประสงค์ในการส่งเสริมให้องค์กรดำเนินการปรับปรุงสมรรถนะพลังงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้เป็นกรอบในการบริหารจัดการพลังงานสำหรับธุรกิจการค้า โรงงานอุตสาหกรรม และองค์กรต่าง ๆ โดยมุ่งหวังในการลดการใช้พลังงานของโลกลงให้ได้ประมาณร้อยละ 60

ประโยชน์ ISO 50001 ต่อองค์กร

1. องค์กรมีการดำเนินการด้านการจัดการพลังงานที่เป็นรูปธรรม นำไปปฏิบัติได้จริง ทำให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
2. สนับสนุนให้เกิดการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้านประสิทธิภาพพลังงาน
3. เกิดการยอมรับในระดับสากล เป็นการเสริมภาพลักษณ์ให้กับองค์กรในด้าน CSR อีกทางหนึ่ง
4. องค์กรควบคุมผู้ส่งมอบที่เกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่การผลิต เพื่อสนับสนุนให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
5. องค์กรปรับปรุงการใช้ทรัพยากรด้านพลังงานให้คุ้มค่าต่อการลงทุน เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต เกิดการลดต้นทุนด้านพลังงานอย่างยั่งยืน ส่งผลให้องค์กรสามารถเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาด และเป็นการเพิ่มความสามารถในการผลิตกับบริการ
6. เกิดการตรวจวัดการใช้พลังงานหรือประสิทธิภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะเฝ้าติดตามหรือควบคุมให้อยู่ในสถานะที่เหมาะสม
7. เกิดความตระหนักและมีส่วนร่วมในการควบคุมและอนุรักษ์พลังงานในงานทุกระดับ อันเป็นผลมาจากการมีกำหนดดัชนีชี้วัดสมรรถนะด้านพลังงาน เป้าหมายและแผนงานต่าง ๆ ในแต่ละพื้นที่ที่มีการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบ

8. เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการพลังงานขององค์กร โดยบูรณาการเข้ากับระบบการจัดการ ISO 9001 กับ ISO 14001 ที่องค์กรทำอยู่
9. เป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับเกณฑ์มาตรฐานอื่น การวัด การจัดทำระบบเอกสารและการรายงานผลการปรับปรุงด้านการพลังงานและการจัดการ โครงการที่เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ประโยชน์ ISO 50001 ต่อพนักงาน

1. เกิดการฝึกอบรมอย่างเป็นระบบทั้งด้านข้อกำหนด ด้านเทคนิค และด้านจิตสำนึกอนุรักษ์พลังงาน
2. เพิ่มความรู้ความสามารถให้กับพนักงานที่เกี่ยวข้องที่ต้องปฏิบัติตามระบบจัดการพลังงานที่กำหนดเอาไว้

ประโยชน์ ISO 50001 ต่อประเทศไทยและต่อโลก

1. เกิดกลไกในการช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพิ่มเติมจากกลไกอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้ว
2. เกิดการควบคุมการใช้พลังงาน และการเปลี่ยนมาใช้พลังงานรูปแบบอื่น ๆ อย่างเป็นระบบและยั่งยืนขององค์กร ส่งผลให้ประเทศลดการนำเข้าพลังงาน และเป็นการเพิ่มความมั่นคงทางพลังงานอีกทางหนึ่ง

ISO 50001:2011 กับหลักการ PCDA

วัตถุประสงค์การจัดทำ ISO 50001:2011 ในประเทศไทยก็คือ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการพลังงาน รวมถึงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดต้นทุนด้านพลังงาน และลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ โดยระบบ ISO 50001:2011 สามารถนำไปใช้ได้กับองค์กรทุกขนาด และสามารถบูรณาการให้เข้ากับระบบอื่น ๆ ได้ โดยต้องปฏิบัติตามต่อเนื่องตามหลักการ PCDA

1. การวางแผนพลังงาน (PLAN) : องค์กรดำเนินการทบทวนการใช้พลังงาน จัดทำดัชนีชี้วัดสมรรถนะขององค์กรในด้านพลังงาน และกำหนดแผนปฏิบัติการต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อให้ได้ผลที่จะปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงานให้เป็นไปตามนโยบายพลังงานขององค์กร โดยการวัดและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานและปริมาณการใช้พลังงาน
2. การปฏิบัติ (DO) : องค์กรนำแผนปฏิบัติการต่าง ๆ ไปปฏิบัติ ซึ่งครอบคลุมถึงการดำเนินการในด้านอื่น ๆ ที่จะทำให้ระบบการจัดการพลังงานมีความยั่งยืนดังนี้ ด้านการออกแบบและการจัดซื้อสำหรับกระบวนการ เครื่องจักรที่มีนัยสำคัญและมีผลกระทบต่อสมรรถนะพลังงาน รวมถึงการบริการด้านพลังงาน , ด้านการควบคุมการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา เฉพาะกระบวนการหรือ

เครื่องจักรที่มีนัยสำคัญและมีผลกระทบต่อสมรรถนะพลังงาน , ด้านระบบเอกสาร ซึ่งจะต้องดำเนินการจัดทำเอกสารให้สอดคล้องกับข้อกำหนดและการควบคุมเอกสาร , ด้านการสื่อสารทั้งภายในและภายนอกองค์กร , ด้านพลังงานของคนในองค์กร , ด้านความสามารถ การฝึกอบรมและความตระหนัก

3. การตรวจสอบ (CHECK) : องค์กรเฝ้าติดตามและตรวจสอบการดำเนินการรวมถึงแผนปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยการกำหนดแผนในการเฝ้าระวังและการตรวจติดตามตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อสมรรถนะพลังงาน ซึ่งในการตรวจสอบยังรวมไปถึงการตรวจประเมินภายในระบบการจัดการพลังงานที่จะต้องทำเป็นประจำทุกปี และหากพบข้อบกพร่องหรือแนวโน้มที่จะเกิดข้อบกพร่องจะต้องดำเนินการปฏิบัติการแก้ไขและปฏิบัติการป้องกันทันที
4. การทบทวน (ACT) : องค์กรดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่พบ เพื่อปรับปรุงสมรรถนะขององค์กรด้านพลังงาน ซึ่งส่งผลให้ระบบมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยองค์กรจะต้องดำเนินการทบทวนโดยฝ่ายบริหารทุก ๆ ปี เพื่อให้มั่นใจได้ว่าระบบการจัดการพลังงานยังคงอยู่ และมีการปรับปรุงและพัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง





ภาคผนวก ข

(การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา)



รูปที่ 1 สถานประกอบการ



รูปที่ 2 อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจงานสหกิจ ณ สถานประกอบการ



ภาคผนวก ค

(การนำเสนอโครงการ)



รูปที่ 3 การนำเสนอรายงาน



รูปที่ 4 การนำเสนอรายงาน



รูปที่ 5 บรรยายภายในห้อง



รูปที่ 6 การนำเสนอรายงาน



รูปที่ 7 อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการกลางการสอบโครงงานสหกิจ



ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	นาย ธนัย ปริณแคน 5804200013
ที่อยู่	52เพชรเกษม48แยก9 แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ จ.กรุงเทพ 10160
การศึกษา	พ.ศ.2555-2557 มัธยมศึกษาปีที่6 โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม จ.กรุงเทพ พ.ศ.2558-ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.) มหาวิทยาลัยสยาม กรุงเทพฯ

