



การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาอาคารสำนักงานของโรงงานผลิตแท่น
ขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแห่งหนึ่ง

Reduction of Electrical Consumption in Industries:

A Case Study of Operation Building of an Oil and Gas Platform Construction Factory

นายพลสินธุ์ รอดบุญธรรม

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสยาม



ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ปริญญา

การจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย

(สาขาวิชา)

(คณะ)

เรื่อง การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาอาคารสำนักงานของโรงงานผลิตแท่น
ขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแห่งหนึ่ง

Title Reduction of Electrical Consumption in Industries: A Case Study of Operation Building of an
Oil and Gas Platform Construction Factory

นามผู้วิจัย นายพูลสินธุ์ รอดบุญธรรม

Mr. Poonsin Rodboontham

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทึงจิตร)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทึงจิตร)

ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

วันที่ 29 เดือน ๗ ค.ศ. พ.ศ. 2568

บทคัดย่อ

เรื่อง : การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาอาคารสำนักงานของ
โรงงานผลิตแท่งขูดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแห่งหนึ่ง

โดย : นายพลสินธุ์ รอดบุญธรรม

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : การจัดการงานวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา :

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทึงจิตร)

..... 29 / 10 / 68

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานของโรงงานก่อสร้างแท่งขูดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแห่งหนึ่งในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2565 อาคารนี้ใช้พลังงานไฟฟ้า 660,101.0 kWh ในขณะที่ท้องที่กรมมีการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 1,710,145.0 kWh หรืออาคารนี้ใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 38.6 จากการศึกษารายละเอียดการใช้ไฟฟ้าสรุปได้ว่าระบบปรับอากาศ และระบบแสงสว่างใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดร้อยละ 69.4 และ 24.3 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในอาคารนี้ตามลำดับ การระดมสมองของผู้เกี่ยวข้องพบว่าสาเหตุของการใช้พลังงานสูงคือ (1) การใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5 จำนวน 226 หลอด และ T8 จำนวน 367 หลอด (2) การเปิดไฟในห้องน้ำตลอดเวลา และ (3) การขาดการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดมาตรการปรับปรุงคือ (1) เปลี่ยนหลอดไฟไปใช้หลอด LED T5 และ LED T8 ทดแทนหลอดแบบเก่าทั้งหมด (2) การติดตั้งชุดตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อเปิด - ปิดหลอดไฟในห้องน้ำอัตโนมัติ จำนวน 8 ชุด และ (3) การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ จำนวน 88 เครื่อง หลังการประยุกต์ใช้ทั้ง 3 มาตรการดังกล่าวพบว่า มาตรการ (1) การใช้ไฟฟ้าลดลงร้อยละ 51.2 ระยะเวลาคืนทุน 0.8 ปี มาตรการ (2) การใช้ไฟฟ้าลดลงร้อยละ 50.0 ระยะเวลาคืนทุน 11.2 ปี และมาตรการ (3) การใช้ไฟฟ้าลดลงร้อยละ 7.6 ระยะเวลาคืนทุน 0.6 ปี ตามลำดับ ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าของปี พ.ศ. 2566 ของอาคารนี้เป็น 544,072.1 kWh ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ในปี พ.ศ. 2565 ลดลง 116,028.9 kWh หรือลดลงร้อยละ 17.6

คำสำคัญ: การใช้พลังงานไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง

Abstract

Title : Reduction of Electrical Consumption in Industries: A Case Study of Operation
Building of an Oil and Gas Platform Construction Factory

By : Mr.Poonsin Rodboontham

Degree : Master of Engineering

Major Field : Engineering Management

Advisor : *Y. B. T.*

(Assoc. Prof. Dr. Yuthachai Bunterngrchit)

..... 29 / 10 / 25

The objective of this research was to decrease electrical consumption of an office building of an oil and gas platform construction factory located at Laem Chabang Industrial Estate to at least 10%. According to the consumption data in 2022, this building consumed 660,101.0 kWh while the whole organization consumed 1,710,145.0 kWh, or this building used 38.6% of the whole consumption of this organization. After the detailed study of the consumption, it was concluded that most of the consumption in this building was from the air conditioning and lighting systems, accounting for 69.4% and 24.3%, respectively. Brain storming of related persons found that the causes of the problems were (1) the use of 226 T5 and 367 T8 fluorescent lamps, (2) the lighting system in the 8 restrooms were never turned-off during the working time, and (3) the lack of maintenance of 88 split-type air conditioning systems. Therefore, three measures were implemented. They were (1) changing to LED T5 and T8 to replace the whole fluorescent lamps, (2) installing 8 motion capture switches to turn on and turn off lighting in the 8 restrooms, and (3) preventive maintenance of the 88 air conditioning systems. After practicing all of the measures, the electrical saving and break-even points were as follows: 51.2% and 0.8 year for the measure (1), 50% and 11.2 years for the measure (2) and 7.6% and 0.6 year for the measure (3), respectively. The consumption of this building in 2023 was 544,072.1 kWh, less than the previous year of 116,028.9 kWh or 17.6% reduction.

Keywords: electrical power consumption, air conditioning system, lighting system

Approved by

..... *Y. B. T.*

Director

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทงจิตร ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
สยาม และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รวมถึงคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ในหลักสูตรฯ ทุกท่าน ที่กรุณาให้
คำแนะนำ และติดตามทั้งในช่วงเวลาระหว่างศึกษา รวมถึงการทำงานอันเป็นประโยชน์อย่างสูงมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัว ผู้แต่งหนังสือ หรือ
เอกสารทางวิชาการ ที่ข้าพเจ้าได้ใช้เป็นเอกสารอ้างอิง ขอขอบคุณพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์
ประสาทวิชาการต่างๆ จนช่วยให้สามารถทำการศึกษาจนสำเร็จลุล่วง ด้วยดี

พลสินธุ์ รอดบุญธรรม

เมษายน 2568

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	1
1.5 สมมุติฐานการศึกษา	2
1.6 แผนการดำเนินงานวิจัย	2
1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.8 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	3
2 แนวความคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความหมายของพลังงาน การวิเคราะห์การใช้พลังงาน และการอนุรักษ์พลังงาน	4
2.2 ระบบปรับอากาศ	11
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3 การดำเนินการวิจัย	22
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานผลิตแทนชุดเจาะน้ำมัน	23
3.2 การศึกษาปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงาน.....	27
3.3 การกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง	32
3.4 การประยุกต์ใช้มาตรการที่กำหนด	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 ผลการวิจัย	34
4.1 มาตรการด้านการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า	34
5 สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลการวิจัย	40
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	40
5.3 ข้อเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม	43
ภาคผนวก ก	45
ภาคผนวก ข	48
ภาคผนวก ค	53
ประวัติผู้วิจัย	60

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย.....	2
2.1 ข้อดี-ข้อเสียของหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์	8
2.2 ความยาวหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 กับ T8 และ T12	9
3.1 รายละเอียดการติดตั้งหม้อแปลงในบริษัท	24
3.2 อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2565 โดยแบ่งตามพื้นที่	25
3.3 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานปี 2564.....	26
3.4 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานปี 2565.....	27
3.5 ระยะเวลาใช้งานอาคารและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ แสงสว่าง และพื้นที่ใช้สอย ทั้งแบบปรับอากาศ และไม่ปรับอากาศของอาคารสำนักงาน.....	27
3.6 การใช้พลังงานระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และอุปกรณ์อื่นๆ ใน อาคารสำนักงาน.....	28
3.7 การใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างปี 2565 ของอาคารสำนักงาน	32
3.8 แผนงานล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศประจำปี.....	32
4.1 มาตรการ และร้อยละของพลังงานที่ประหยัดได้ จำนวนเงินลงทุน และ ระยะเวลาคืนทุน	38
4.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานเฉพาะระบบแสงสว่าง และ ระบบปรับอากาศ.....	39

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ 7
2.2	วัฏจักรการทำความเย็นโดยการอัดไอ 13
2.3	ฉลากระดับประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ 15
3.1	แท่นหลุมผลิตก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันนอกชายฝั่ง 22
3.2	แผนผังบริษัทก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมัน 23
3.3	ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2564 29
3.4	ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2565 30
3.5	ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2564 และปี 2565 28
3.6	การประชุมหาสาเหตุของปัญหา สรุปปัญหา และกำหนดวิธีประหยัด พลังงานไฟฟ้า..... 31
3.7	แผนภูมิแก๊งปลาแสดงผลจากการระดมสมองเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา... 31

บทที่ 1

บทนำ

บทนี้นำเสนอความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา ขั้นตอนการศึกษา สมมุติฐานการศึกษา แผนการดำเนินการงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และคำนิยามศัพท์เฉพาะ ของการวิจัยในครั้งนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ เป็นอุตสาหกรรมก่อสร้างแบบหนึ่งที่มีการสร้างแท่นขุดเจาะ เพื่อส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ โดยโรงงานกรณีศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ อาคารสำนักงาน และพื้นที่ประกอบแท่นขุดเจาะน้ำมันรวมทั้งหมด 9 พื้นที่ใช้งาน โดยในปี พ.ศ. 2565 การใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของโรงงานเท่ากับ 1,710,145.0 กิโลวัตต์-ชั่วโมง อาคารสำนักงานมีส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด 660,101.0 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือร้อยละ 38.6 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดขององค์กร และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องหามาตรการลดการใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน เพื่อลดต้นทุนการดำเนินงาน การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาจากอาคารสำนักงานของโรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติกรณีศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานของโรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่เป็นกรณีศึกษาลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 10

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 การศึกษานี้พิจารณาเฉพาะการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่านั้น

1.3.2 ข้อมูลในอดีตที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน โรงงานกรณีศึกษา เดือนมกราคม - ธันวาคม 2565

1.3.3 การเปรียบเทียบข้อมูลหลังการปรับปรุงใช้ข้อมูลจากการปฏิบัติงาน เดือนมกราคม - ธันวาคม 2566

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา และเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน ก่อน และหลังการใช้มาตรการปรับปรุงระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร มีขั้นตอนการทำวิจัยมีดังนี้

1.4.1 ศึกษาปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงาน

1.4.2 ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1.4.3 ศึกษารายละเอียดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน
- 1.4.4 ระดมสมองของบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดสาเหตุของการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนสูง
- 1.4.5 กำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนสูง
- 1.4.6 ประยุกต์ใช้มาตรการที่กำหนด
- 1.4.7 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

1.5 สมมุติฐานการศึกษา

หลังจากประยุกต์มาตรการที่กำหนด การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 10

1.6 แผนการดำเนินการงานวิจัย

แผนการดำเนินการงานวิจัยนี้ ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการงานวิจัย

ปี ขั้นตอนการทำงาน	2565			2566											
	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
1.ศึกษาปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงาน															
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง															
3. ศึกษารายละเอียดการใช้พลังงานไฟฟ้าอาคารสำนักงาน															
4.การกำหนดสาเหตุของการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง															
5.กำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง															
6.ประยุกต์ใช้มาตรการที่กำหนด															
7.สรุปผลการศึกษา															

1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.7.1 ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า
- 1.7.2 ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- 1.7.3 สามารถนำวิธีลดการใช้ไฟฟ้าไปใช้กับพื้นที่ส่วนอื่นๆของบริษัทได้

1.8 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

คำนิยามศัพท์เฉพาะมีดังต่อไปนี้

1.8.1 **พลังงานไฟฟ้า** หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่นำไปใช้ในระยะเวลาหนึ่ง มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือ หน่วย หรือ ยูนิต (วีรพล จิระประดิษฐกุล, 2543)

1.8.2 **ระบบปรับอากาศ** หมายถึง ระบบที่ทำหน้าที่ปรับสภาพของอากาศให้เหมาะสมกับสภาวะที่ผู้ใช้งานต้องการ อาจจะเป็นการปรับอากาศเพื่อการเก็บรักษาอาหาร หรือสิ่งของ และรวมถึงการปรับอากาศเพื่อการอยู่อาศัยในอาคารด้วย โดยอาจจะเป็นการปรับให้อุณหภูมิสูงขึ้น หรือต่ำลงก็ได้ และยังต้องมีการควบคุมปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และความเร็วลม (ศิริพรรณ ชงชัย และ พิชัย อัยภูมิมงคล, 2548)

1.8.3 **แสงสว่าง** หมายถึง ความสว่างที่เกิดขึ้นบนพื้นที่รองรับแสง เกิดจากฟลักซ์การส่องสว่าง หรืออัตราการให้พลังงานแสง ตกบนพื้นที่รองรับแสง (ธีระพงษ์ จันทโรโสภณ, ม.ป.ป)

1.8.4 **kWh** หมายถึง หน่วยไฟฟ้าซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากการนำเอาค่า กิโลวัตต์ และชั่วโมงมาคูณกัน ซึ่งค่ากิโลวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถดูได้ที่ตัวเครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนตัวเลขชั่วโมงก็คือการใช้งานของเครื่องไฟฟ้านั้น ๆ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2559)

1.8.5 **kVA** หมายถึง หน่วยที่ใช้ในการวัดกำลังไฟฟ้าเชิงซ้อนในระบบไฟฟ้า เป็นหน่วยที่ใช้กำหนดขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) และหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เนื่องจากพิจารณาทั้งพลังงานใช้งานและพลังงานสูญเสีย (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2559)

บทที่ 2

แนวความคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้กล่าวถึงทฤษฎี ความหมายของพลังงาน การวิเคราะห์การใช้พลังงาน และการอนุรักษ์พลังงาน ระบบปรับอากาศ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของพลังงาน การวิเคราะห์การใช้พลังงาน และการอนุรักษ์พลังงาน

2.1.1 ความหมายของพลังงาน

พลังงานไม่ใช่เพียงแค่น้ำมัน และในเวลาเดียวกันน้ำมันก็ไม่ใช่พลังงานเพียงรูปแบบเดียว พลังงานเป็นคำไทยที่ผสมกันขึ้นมาจากคำ 2 คำ คือพลัง และงาน หมายถึงพลังงานต่าง ๆ ที่นำมาใช้ให้เกิดเป็นงาน ดังนั้นพลังงานจึงไม่ใช่เพียงแค่น้ำมันที่ใช้เติมให้รถวิ่งได้ แต่หมายถึงพลังงานหลายอย่างเช่น ไฟฟ้า น้ำมัน ถ่าน ฟืน และยังรวมไปถึงสิ่งอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดงานได้อีก เช่น ลม หรือแสงอาทิตย์ พลังงานเป็นกุญแจไขไปสู่การมีอาหารยังชีพ ความสะดวกสบาย และการปรับปรุงคุณภาพชีวิต การใช้ประโยชน์จากพลังงานขึ้นอยู่กับปัจจัยสองประการ คือ การมีแหล่งพลังงาน และการมีเทคนิคที่จะเปลี่ยนแปลงพลังงานธรรมชาติให้กลายเป็นพลังงานที่เป็นประโยชน์โดยตรงต่อมนุษย์ สำหรับแหล่งพลังงานนั้นมนุษย์ในปัจจุบันรู้ว่ามีอยู่ที่ไหน และมากน้อยเพียงไร กระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงให้กลายเป็นความร้อนเป็นที่รู้จักกันมานาน เครื่องจักรกลที่ใช้เปลี่ยนพลังงานให้เป็นการใช้ประโยชน์ได้นั้น เท่ากับว่ามนุษย์ใช้พลังงานจากสองแหล่งพร้อมกัน และในปัจจุบันการนำพลังงานมาใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม เพื่อการผลิต และบริการมีหลายรูปแบบ เช่น การเปลี่ยนเชื้อเพลิงต่างๆให้เป็นพลังงานความร้อน การขับเคลื่อน เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งนับว่าเป็นพลังงานที่สะดวกในการนำไปใช้งานมากที่สุด (วิมล จิระประดิษฐกุล, 2543)

2.1.2 การวิเคราะห์การใช้พลังงาน

การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานเป็นการศึกษาตรวจสอบสภาพการใช้พลังงานเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพ และแนวทางการประหยัดพลังงาน วิธีการตรวจควรทำอย่างต่อเนื่องโดยทั่วไปการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานนี้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การตรวจสอบสภาพการใช้พลังงานจากข้อมูลในอดีต เป็นการรวบรวม และการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในปีก่อน ๆ ที่ทางโรงงานจดบันทึกไว้ เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้พลังงานทุกรูปแบบ ค่าใช้จ่ายพลังงาน ผลผลิตที่ได้ต่อพลังงานที่ใช้ ตัวแปรของการใช้พลังงานในแต่ละช่วง

2. การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยเข้าสำรวจในโรงงาน ขั้นตอนแรกเป็นการสำรวจแผนผังโรงงานเพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของโรงงาน กระบวนการผลิต และอุปกรณ์ต่าง ๆ พิจารณาวិเวณที่มี

การใช้พลังงานสูงสุด ระบบการใช้พลังงานในรูปแบบง่าย ๆ และบริเวณที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการเข้าสำรวจในโรงงาน เพื่อหาสาเหตุการสูญเสียพลังงาน ทำการสำรวจระบบการใช้พลังงานทุกระบบ ทั้งในช่วงทำการผลิต และช่วงหยุดการผลิต รวมทั้งการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือวัดต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบสภาพการใช้พลังงานของโรงงานนั้น

3. การตรวจสอบ และการวิเคราะห์ การใช้พลังงานอย่างละเอียด ผลของการตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานข้างต้น นำข้อมูลมาสร้างรูปแบบการใช้พลังงาน ทำให้ทราบว่าต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้าง ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบ และวิเคราะห์อย่างละเอียดโดยการทำสมดุลพลังงาน เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบ อุปกรณ์ที่สำคัญ และหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งต้องมีการลงทุนที่เหมาะสม มีความเป็นไปได้สูง การวิเคราะห์แนวทางการประหยัดพลังงานโดยการคำนวณผลการคืนทุน จากการลงทุน ในมาตรการ การประหยัดพลังงานต่าง ๆ ที่กำหนด (วิวัฒน์ คันทะพานิชกุล, 2527)

2.1.3 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง

แสงสว่างทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้าไม่มีแสงสว่างก็ไม่สามารถทำงานได้ และแสงสว่างยังมีผลโดยตรงต่อสุขภาพของสายตา อารมณ์ และความรู้สึกของเราด้วย การออกแบบระบบแสงสว่างอย่างเหมาะสมจะทำให้เกิดการมองเห็นได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง สบายตา และช่วยลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ยิ่งกว่านั้นการเลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่ตรงกับงานแต่ละประเภท การติดตั้งหลอดไฟฟ้า และใช้ระบบควบคุมการทำงานที่เหมาะสม รวมไปถึงการดูแลรักษาความสะอาดของหลอดไฟฟ้า อย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าการใช้ไฟฟ้าในระบบแสงสว่างของอาคาร โดยทั่วไปมักมีสัดส่วนเพียงส่วนน้อย เมื่อเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด ด้วยเหตุนี้ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มักจะให้ความสำคัญกับเครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ แต่จะมองข้ามความสำคัญ ของการติดตั้งใช้งานระบบแสงสว่างอย่างเพียงพอ เพราะเห็นว่าเป็นการสิ้นเปลือง และเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต ทั้งที่จริงแล้วการให้แสงสว่างที่เหมาะสมในอาคาร มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน อีกทั้งสามารถลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุ และการเจ็บป่วยจากการทำงานอีกด้วย (ศิริพรรณ ชงชัย และพิชัย อัญมมงคล, 2548)

ระบบแสงสว่างจะใช้ไฟฟ้าประมาณร้อยละ 25 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของอาคารซึ่งการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

2.1.3.1 การเลือกหลอดไฟฟ้า

ขั้นตอนการเลือกหลอดไฟฟ้ามี่ดังนี้

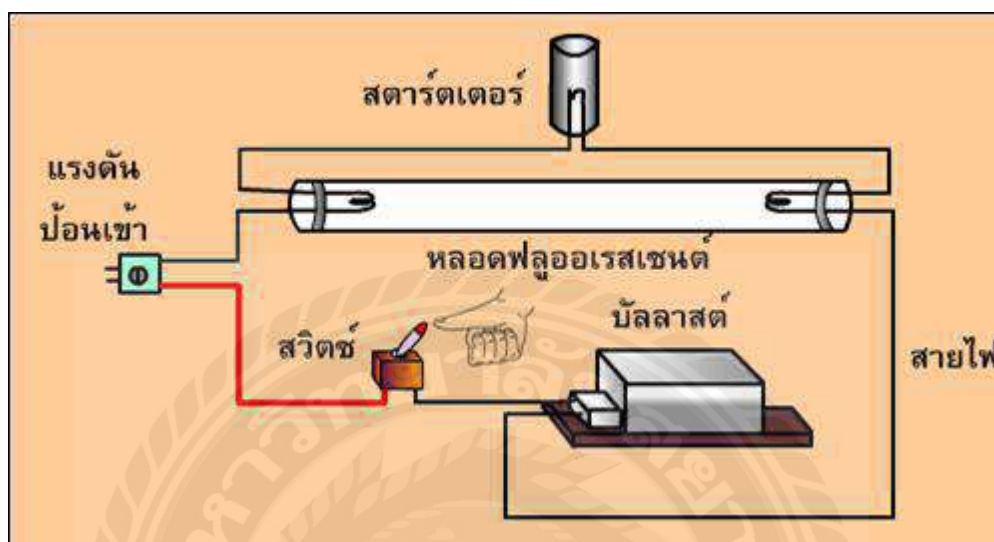
1. ประสิทธิภาพของแสงพิจารณาที่ค่าลูเมนต่อวัตต์ ถ้ายิ่งมากยิ่งดี และมีประสิทธิภาพสูง (ลูเมน คือ ปริมาณแสงที่ปล่อยออกมาจากหลอดแสงสว่าง ส่วนวัตต์ คือ พลังไฟฟ้าที่ใช้ในการกำเนิดแสง) โดยหลอดไฟมีค่า 8 ลูเมนต่อวัตต์ หลอดแสงจันทร์ 26-58 ลูเมนต่อวัตต์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ 30-83 ลูเมนต่อวัตต์ หลอดเมทัลฮาไลด์ 67-448 ลูเมนต่อวัตต์ และหลอดโซเดียมความดันสูง 74-132 ลูเมนต่อวัตต์
2. อายุการใช้งาน หลอดแสงสว่างราคาถูกอายุจะสั้น จึงต้องเปลี่ยนบ่อย ๆ ซึ่งอาจจะเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าหลอดแสงสว่างราคาแพงแต่อายุการใช้งานนานกว่า
3. สีของแสงที่มาจากหลอดแสงสว่างต้องเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน เช่น สีอุ่นไว้ให้แสงสว่างก่อนไปทางสีขาว หรือเคย์ไลท์ ให้แสงสว่างสีขาวเหมาะสมกับห้องทำงาน ห้องเรียน ชูเปอร์มาเก็ตในห้างสรรพสินค้า ส่วนสีวอร์มไว้ให้แสงสว่างก่อนไปทางสีส้ม เหมาะสำหรับห้องนอน ห้องจัดเลี้ยง ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ส่วนการเลือกใช้หลอดที่มีประสิทธิภาพสูงของอาคารพาณิชย์ ควรเลือกใช้หลอดไฟตามประเภทของอาคาร เช่น สำนักงาน และโรงงานก็ควรใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ร่วมกับโคมไฟที่มีการสะท้อนแสงได้ดี ตามโรงแรมควรเลือกใช้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งถูกนำมาใช้แทนหลอดไส้ จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากเนื่องจากค่าไฟลดลง และอายุการใช้งานนานกว่า 8 เท่า ส่วนตามห้างสรรพสินค้าและร้านขายเสื้อผ้า มักใช้ทักสแตนฮาโลเจนซึ่งมีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูง ซึ่งเหมาะกับงานแสดงสินค้าร่วมกับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งเหมาะกับบริเวณทั่วไป (ศิริพรรณ ธงชัย และพิชัย อัมมมงคล, 2548)

2.1.3.2 ชนิดของหลอดไฟฟ้า

ชนิดต่าง ๆ ของหลอดหลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้ในอาคาร มีดังนี้

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอด Discharge Lamp ภายในหลอดจะบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อยประเภทอาร์กอน และไอปรอทบริเวณหลอดแก้วด้านใน เคลือบด้วยสารเรืองแสง ก๊าซที่บรรจุอยู่ภายในหลอดจะแตกตัวเป็นไอออนเมื่อให้แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสองข้างของหลอดมีค่าสูงพอ ความต้านทานภายในหลอดก็จะต่ำลง ทันทีทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดแก้วไปกระทบไอปรอททำให้ไอปรอทเปล่งรังสีอัลตราไวโอเลตออกมา และจะกระทบกับสารเรืองแสงที่เคลือบผิวด้านในของหลอดแก้ว หลอดจึงสว่างขึ้น โดยปกติวงจรของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ประกอบด้วยบาลาสต์ (ขดลวดพันบนแกนเหล็ก) และสตาร์ทเตอร์ โดยบาลาสต์จะต่ออนุกรมกับหลอดทำหน้าที่ควบคุมกระแสที่ไหลเข้าสู่ขั้วหลอดส่วนสตาร์ทเตอร์จะต่อ

อนุกรมกับขั้วหลอดทั้งสองข้าง ทำหน้าที่จุดหลอด และถูกตัดออกมาจากวงจรเมื่อหลอดติดแล้ว (ธีระพงษ์ จันทรโสภณ, ม.ป.ป) ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วงจรหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์
ที่มา: ธีระพงษ์ จันทรโสภณ (ม.ป.ป)

หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 (หลอดผอม) มีกำลังส่องสว่างสูงเท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ธรรมดา T12 แต่กินไฟน้อยกว่า มีประสิทธิภาพแสงสูงกว่า และมีขนาดเรียวกะทัดรัด สามารถนำไปสวมกับขาหลอดเดิมได้ทันที โดยไม่ต้องเปลี่ยนบาลาสต์หรือสตาร์ทเตอร์ มีการผลิตสารเคลือบเรืองแสง ซึ่งฉาบไว้ด้านในของหลอดแก้วซึ่งได้พัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จึงสามารถทำให้หลอดมีขนาดเล็กลง ซึ่งความกว้างของหลอดวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 2.6 เซนติเมตร (T8) มีกำลังไฟฟ้า เป็นขนาด 18 วัตต์ มีความยาว 60 เซนติเมตร ฟลักซ์การส่องสว่าง 1,030 ลูเมนส์ อายุการใช้งาน 7,500 ชั่วโมง และขนาด 36 วัตต์ ความยาว 120 เซนติเมตร ฟลักซ์การส่องสว่าง 2,600 ลูเมนส์ อายุการใช้งาน 7,500 ชั่วโมง หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 (หลอดผอม) สามารถใช้แทนหลอดรุ่นเก่า T12 (หลอดอ้วน) ได้ทันที และสามารถประหยัดไฟได้ไม่น้อยกว่า 10 % และปัจจุบันเพิ่มอายุใช้งานนานถึง 20,000 ชั่วโมง ข้อดี-ข้อเสียของหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อดี - ข้อเสียของหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์

ข้อดี	ข้อเสีย
- อายุใช้งานค่อนข้างยาวนาน คือ 10,000-13,000 ชั่วโมง - ค่าดัชนีเทียบสีค่อนข้างสูงถึงสูงมาก (Ra=63-85) - อุณหภูมิแสงมีให้เลือกได้ครบทุกโทนสี - อุณหภูมิสภาพแวดล้อมรอบข้างต่ำ ที่สุด - เป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบกระจายแสงจึงไม่จ้า แสงตา	- ประสิทธิภาพแสงยังไม่สูง - ใช้เวลา 2-3 วินาทีจึงให้แสงสว่าง และมีการกระพริบ (ยกเว้นชนิดติดเร็วหรือเมื่อใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์) - ต้องใช้บัลลาสต์ (และสตาร์ทเตอร์เมื่อใช้ชนิดอุ่นไส้) - มีแต่หลอดขนาดกำลังต่ำต้องติดตั้งจำนวนมาก

ที่มา (ศิริพรรณ ชงชัย และพิชัย อัญมมงคล, 2548)

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดใหม่ ในปี พ.ศ.2538 ได้มีการแนะนำหลอดฟลูออเรสเซนต์ รุ่นล่าสุด เรียกกันว่าหลอด TL5 (T5) หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซุปเปอร์ TLD ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 5 หุน (16 มิลลิเมตร) หลอด T5 จึงมีขนาดเล็กกว่าหลอดผอม (T8) ประมาณร้อยละ 40 และเล็กกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ ธรรมดา (T12) ร้อยละ 60 และมีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูงถึง 104 lm/W. ของหลอด TLD และ 68 lm/W. ของหลอดอ้วนโดยหลอด TL5 นี้ ออกแบบมาให้ใช้กับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น โดยหลอด T5 เริ่มต้นในปี พ.ศ.2550 โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) ได้เริ่มโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 หลอดผอมใหม่เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพหลอดผอมให้ประหยัดไฟได้มากขึ้น หลอดผอมใหม่เบอร์ 5 ขนาด 28 วัตต์ เมื่อนำมาใช้แทนหลอดผอมเดิมซึ่งมีขนาด 36 วัตต์ จะประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากกว่า หลอดผอมเดิมถึงร้อยละ 30 ขณะที่ให้แสงสว่างเท่ากัน โดยมีอายุการใช้งานนานถึง 20,000 ชั่วโมง หลอด T5 เป็นหลอดซึ่งออกแบบมาเพื่อการใช้งานกับระบบความถี่สูง หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะทำให้ การจุดติดหลอดเกิดขึ้นรวดเร็วกว่า และไม่เกิดการกระพริบเหมือนการทำงานของหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบเก่า ที่จุดติดด้วยบัลลาสต์แกนเหล็ก และสตาร์ทเตอร์ส่งผลให้อายุของหลอดยาวนานขึ้น หลอด T5 มีทั้งแบบธรรมดา (Standard output) กับแบบความเข้มสูง (High output) จำนวนวัตต์ของหลอด T5 ธรรมดา คือ 14, 21, 28 และ 35 วัตต์ ส่วนแบบความเข้มสูงคือ 24, 39, 54 และ 80 วัตต์ ส่วนมากที่ใช้คือขนาด 14 วัตต์ (1,200 ลูเมน) เป็นหลอดสั้นใช้แทนหลอด T8/18วัตต์ (1,300 ลูเมน) และขนาด 28 วัตต์ (2,700 ลูเมน) เป็นหลอดยาวใช้แทนหลอด T8/36วัตต์ (2,600 ลูเมน) หรือแบบ T8/36วัตต์ super lumen (3,200 ลูเมน) หลอด T5 และ T5 HO มีอายุการใช้งานเฉลี่ย 20,000 ชั่วโมง เท่ากับหลอด T8 และ T12 หลอด T5 ไม่สามารถใส่แทนหลอดผอมหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดาได้ทันที เนื่องจากความ

แตกต่างของลักษณะทางกายภาพ และคุณสมบัติทางไฟฟ้าทำให้หลอด T5 ไม่สามารถเปลี่ยนใส่แทนหลอด T8 (หลอดผอม) และหลอด T12 (หลอดฟลูออเรสเซนต์ ธรรมดา) ได้ หลอด T5 จะสั้นกว่าหลอด T8 และ T12 หลอด T5 ใช้เบ้าขาคู่ขนาดเล็ก (G5) ส่วนหลอด T8 และ T12 ใช้เบ้าขาคู่ขนาดกลาง (G13) นอกจากนี้ หลอด T5 ต้องใช้บัลลาสต์เฉพาะสำหรับหลอด T5 โดยทั่วไปบัลลาสต์สำหรับหลอด T5 ไม่สามารถใช้กับหลอด T8 และ T12 ได้ หลอด T5 ทำงานที่ความถี่ สูงกว่า 20 กิโลเฮิร์ตซ์ โดยทั่วไปบัลลาสต์หลอด T5 มีขนาดเล็กกว่าบัลลาสต์หลอด T8 ทำให้สามารถใช้กับโคมแบบบางได้ บัลลาสต์หลอด T5 ส่วนใหญ่มี Total harmonic distortion ต่ำกว่าร้อยละ 15 และตัวประกอบกำลังสูงกว่า 0.95 ซึ่งจะช่วยยืดอายุการใช้งานของสายไฟฟ้า หม้อแปลง และอุปกรณ์อื่น ๆ เนื่องจากหลอด T5 มีขนาดเล็ก ทำให้มีอุณหภูมิสูงซึ่งนำไปสู่การแตกตัวของตัวหลอด บัลลาสต์หลอด T5 จึงมีวงจรตัดไฟ เมื่อหลอดหมดอายุการใช้งานหรือทำงานผิดปกติ ด้วย และสามารถดัดแปลงติดตั้งใช้กับโคมฟลูออเรสเซนต์ เดิม ขั้วหลอด G13 ได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความยาวหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 กับ T8 และ T12

ขนาดความยาว (ฟุต)	ขนาดความยาวที่วัดได้	
	หลอด T5 (มม.)	หลอด T8 และ T12 (มม.)
2	549	590
3	849	895
4	1,149	1,199

ที่มา: (เกสร เพ็ชรราช, 2539)

3. หลอด LED หรือ Light-emitting Diode มีลักษณะเป็นหลอดไฟขนาดเล็กหลักการทำงานจะต่างจากหลอดไฟมีไส้ เพราะเพียงจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปเพียงเล็กน้อยก็สามารถเปล่งแสงออกมาได้ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีปัจจุบันยังทำให้หลอด LED สามารถเปล่งแสงได้หลากหลายสี ไม่ว่าจะเป็นสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน สำหรับหลอด LED เพื่อการใช้งานในอาคารอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือหลอด LED ที่ใช้ในงานตกแต่งเพิ่มความสวยงาม และอีกลักษณะคือหลอด LED ที่ใช้กับงานแสงสว่างทั่วไปภายในบ้าน ซึ่งโดยมากมักใช้หลอด LED แสงสีขาวเป็นหลัก (เกสร เพ็ชรราช, 2539)

หลอด LED ที่ใช้กับงานแสงสว่างทั่วไปภายในบ้านมีความคุ้มค่าและประสิทธิภาพสูง ประสิทธิภาพในการให้พลังงานแสงสว่างในระดับสูงถึง 120 ลูเมน/วัตต์ อีกทั้งยังมีลักษณะของการกระจายแสงที่ส่องเฉพาะจุดด้านหน้า จึงทำให้หลอด LED มีประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างสูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟแบบไส้ สามารถใช้งานได้ยาวนานถึง 100,000 ชั่วโมง ในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ มีอายุการใช้งาน 10,000 - 13,000 ชั่วโมง และ 1,000 - 2,000 ชั่วโมงสำหรับหลอดไฟมีไส้ ในระยะยาวการใช้หลอด LED

จึงนับว่าคุ้มค่ามาก และด้วยคุณภาพของวัสดุที่ผลิตจากพลาสติกกทน จึงทำให้หลอด LED มีคุณสมบัติทนทาน สามารถรองรับการสั่นสะเทือน การใช้งานที่ต้องมีการเปิดปิดบ่อยครั้งได้ และยังไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากรังสีอินฟราเรด รังสีอัลตราไวโอเล็ต สารปรอท และไม่เกิดการกะพริบที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสายตา ที่สำคัญ ยังมีการปล่อยความร้อนออกมาน้อยมากเมื่อเทียบกับหลอดไฟมีไส้ ที่ปล่อยพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ออกมาถึง 90% ของพลังงานทั้งหมด จากคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ให้ความคุ้มค่าในระยะยาวนี้ จึงนับเป็นนวัตกรรมทางเลือกที่สามารถตอบโจทย์ความใส่ใจในการลดใช้พลังงานได้เป็นอย่างดี (เกสร เพ็ชรราช, 2539)

2.1.3.3 บัลลาสต์

บัลลาสต์ทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดฟลูออเรสเซนต์จ่ายให้เหมาะสม และจุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ในตอนเริ่มต้น

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) เป็นบัลลาสต์ที่ทำด้วยชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ทดแทนบัลลาสต์แบบแกนเหล็กโดยอาศัยหลักการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูง ในการลดกำลังสูญเสียของบัลลาสต์ แต่ยังสามารถที่จะควบคุมกระแสที่ผ่านหลอด และจุดหลอดได้ในตอนเริ่มต้น โดยไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ มีการสูญเสียพลังงานน้อยประมาณ 1 - 2 วัตต์ สามารถขับเคลื่อนหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้ตั้งแต่ 1 - 4 หลอด อย่างไรก็ตามมาตรฐาน IEC929 แนะนำให้การใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ควรมีความถี่ไม่ต่ำกว่า 25 kHz เพื่อป้องกันการรบกวนของความถี่เสียง และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์โดยสามารถเปิดติดทันที ไม่กะพริบ ไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ ทำให้อายุการใช้งานของหลอดแสงสว่างนานขึ้น 2 เท่าของหลอดแสงสว่างที่ใช้ร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา นอกจากนี้ยังมีอายุการใช้งานยาวนานกว่าบัลลาสต์แบบธรรมดา 30 - 50 % ทั้งนี้ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มีการสูญเสียพลังงานน้อยลงกว่าการใช้บัลลาสต์แบบขดลวดแกนเหล็กธรรมดาที่ต่อกับหลอดไฟ ประมาณ 11 วัตต์ต่อหลอด โดยหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ต่อกับบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กแบบธรรมดา 10 วัตต์ จะใช้พลังงาน 46 วัตต์ หากเปลี่ยนมาใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ จะใช้พลังงานเพียง 35 วัตต์ นอกจากนี้ยังประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศ เพราะมีความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่างเกิดขึ้นน้อยอีกด้วย นอกจากนี้ยังประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศ เพราะมีความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่างเกิดขึ้นน้อยอีกด้วย (เกสร เพ็ชรราช, 2539)

2.1.3.4 โคมไฟส่องสว่าง (Luminaires)

โคมไฟนอกจากทำหน้าที่ยึดหลอด และอุปกรณ์ประกอบ เช่น บาลาสต์แล้ว ยังมีหน้าที่สำคัญคือ ควบคุมทิศทางแสงให้กระจายไปตกบนพื้นที่ทำงานที่เราต้องการ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันอันตรายใด ๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับหลอดไฟฟ้าได้อีกด้วย ปัจจุบันมีผู้ผลิตโคมไฟแบบต่าง ๆ มากมาย วัสดุที่ใช้ทำโคมไฟเพื่อกรองแสงไม่ให้จ้าเกินไปก็มีหลายชนิด ในการเลือกใช้งานโคมไฟจึงไม่ควรเลือกโดยคำนึงถึงแต่ความสวยงามเพียงอย่างเดียว คุณสมบัติเฉพาะอื่น ๆ นอกจากพิจารณาถึงการให้แสงสว่างที่เพียงพอแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงการป้องกันแสงจ้า ความปลอดภัย รวมถึงความยากง่ายในการซ่อมบำรุงด้วย (ศิริพรรณ ธงชัย และพิชัย อัญมณกุล, 2550)

ประเภทของโคมส่องสว่างที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มีรายละเอียดดังนี้

1. โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์มีทั้งโคมเปลือย และโคมแบบมีแผ่นสะท้อนแสงด้านหลัง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสะท้อนแสง
2. โคมไฟฟ้าที่ใช้กันแพร่หลายในอาคารได้แก่ โคมไฟสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ซึ่งได้มีการพัฒนาให้ผิวด้านในมีประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงจากหลอดไฟฟ้า และเพิ่มประสิทธิภาพความสว่างให้มากขึ้น เรียกว่าโคมประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะไม่ดูดกลืน และกักแสงไว้ แต่จะช่วยสะท้อนความสว่างให้กลับลงมายังพื้นที่ใช้งานได้เกือบเท่าตัว ทำให้ลดจำนวนหลอดแสงสว่างลงได้ในขณะที่ความสว่างคงเดิม เช่น จากเดิมใช้หลอดไฟฟ้า 4 หลอดต่อโคม จะสามารถลดลงเหลือ 2 หลอดต่อโคม โดยที่แสงสว่างที่ส่องลงมายังใกล้เคียงกับของเดิม นอกจากนี้สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพโคมเก่าที่ติดตั้งอยู่แล้ว โดยใช้แผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสงสามารถลดปริมาณหลอดไฟฟ้าจาก 4 หลอดเหลือ 2 หลอด หรือจาก 2 หลอด เป็น 1 หลอดได้ ขณะที่ความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และต้นทุนต่ำกว่าเปลี่ยนทั้งโคม แต่ต้องระมัดระวังเรื่องวัสดุที่ใช้แผ่นสะท้อนแสงที่ใช้ในการปรับปรุงโคมไฟฟ้าเดิมหรือในโคมประสิทธิภาพสูง ต้องมีการขึ้นรูปที่เหมาะสม เนื่องจากมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งกับประสิทธิภาพของโคม บางครั้งแผ่นสะท้อนแสงที่พับขึ้นรูปไม่ดี อาจทำให้มุมการสะท้อนแสงมีโฟกัสไปที่หลอด ซึ่งทำให้อุณหภูมิของหลอดเพิ่มขึ้น อายุการใช้งานหลอดลดลง และให้แสงแยกว่าโคมที่ไม่มีแผ่นสะท้อนแสงก็ได้ มีโคมไฟฟ้าบางประเภทใช้งานได้ดี และอายุการใช้งานอาจจะสั้นจึงไม่เหมาะกับการนำไปใช้งาน

2.2 ระบบปรับอากาศ

การทำความเย็น คือ การลด และการรักษาระดับอุณหภูมิของภายในห้องหรือวัตถุต่าง ๆ ให้ต่ำกว่าปกติ เช่น การทำความเย็นในตู้เย็น ตู้น้ำเย็น ตู้แช่ ห้องเย็น โรงน้ำแข็ง เป็นต้น การเกิดความร้อนในเครื่องทำความเย็นรวมทั้งเครื่องปรับอากาศที่มีใช้อยู่ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นตู้เย็น ตู้แช่ เครื่องปรับอากาศรถยนต์ เครื่องปรับอากาศในบ้าน เครื่องปรับอากาศในอาคาร หรือการทำความเย็นในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปจะ

มีหลักการเบื้องต้นในการทำให้เกิดความเย็นเหมือนกัน คือ การทำให้สารทำความเย็น (Refrigerant) เปลี่ยนสถานะ เพราะขณะเปลี่ยนสถานะสารทุกชนิดต้องการความร้อนแฝงเพื่อการระเหย ดังนั้นถ้าเราทำให้สารนี้เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอจะเกิดการดูดความร้อนจากบริเวณใกล้เคียงซึ่งจะทำให้บริเวณนั้นมีอุณหภูมิลดลงจึงเกิดความเย็นขึ้น (ศิริพรรณ ธงชัย และพิชัย อัมมมงคล, 2550)

ขนาดของเครื่องทำความเย็นจะบอกเป็น Btu/hr (หน่วยอังกฤษ) kcal/hr (หน่วยเมตริก) kW (หน่วย SI) หรือบอกขนาดเป็นตัน โดย 1 ตันความเย็นมีค่า 12,000 Btu/hr ซึ่งมีที่มาจากคำจำกัดความคือ 1 TR (Ton of Refrigeration) = Heat required to melt 1 U.S. ton of ice (2,200 lb) at 0°C per 24 hour ซึ่งมีความหมายคือ 1 ตันความเย็น เป็นความเย็นที่ได้จากการเสียดความร้อนไปใช้ในการหลอมละลายน้ำแข็งหนัก 1 ตัน ที่อุณหภูมิ 0°C หมดในเวลา 24 ชั่วโมง (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน, 2559)

ความสามารถในการทำความเย็นมีหน่วยวัด คือ

ตันความเย็น = 12,000 บีทียู/ ชั่วโมง = 3.52 กิโลวัตต์ความเย็น

2.2.1. ชนิดของเครื่องทำความเย็น

เครื่องทำความเย็นที่มีใช้อยู่ทั่วไปจะทำงานโดยอาศัยระบบใดระบบหนึ่ง ดังนี้

1. ระบบใช้กลไก (Mechanical) เป็นระบบที่สร้างความเย็นที่นิยมแพร่หลายมากที่สุดซึ่งเรียกกันทั่วไปว่า การทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor Compression)
2. ระบบไม่ใช้กลไก (Non-Mechanical) เป็นระบบที่สร้างหรือทำความเย็นให้เกิดขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนใด ๆ ปัจจุบันได้แก่การทำความเย็นแบบดูดซึม (Absorption)

2.2.2. หน้าที่ และการทำงานของอุปกรณ์หลักในระบบปรับอากาศ และทำความเย็น

หน้าที่ และการทำงานของอุปกรณ์หลักในระบบปรับอากาศ และทำความเย็นมีดังนี้

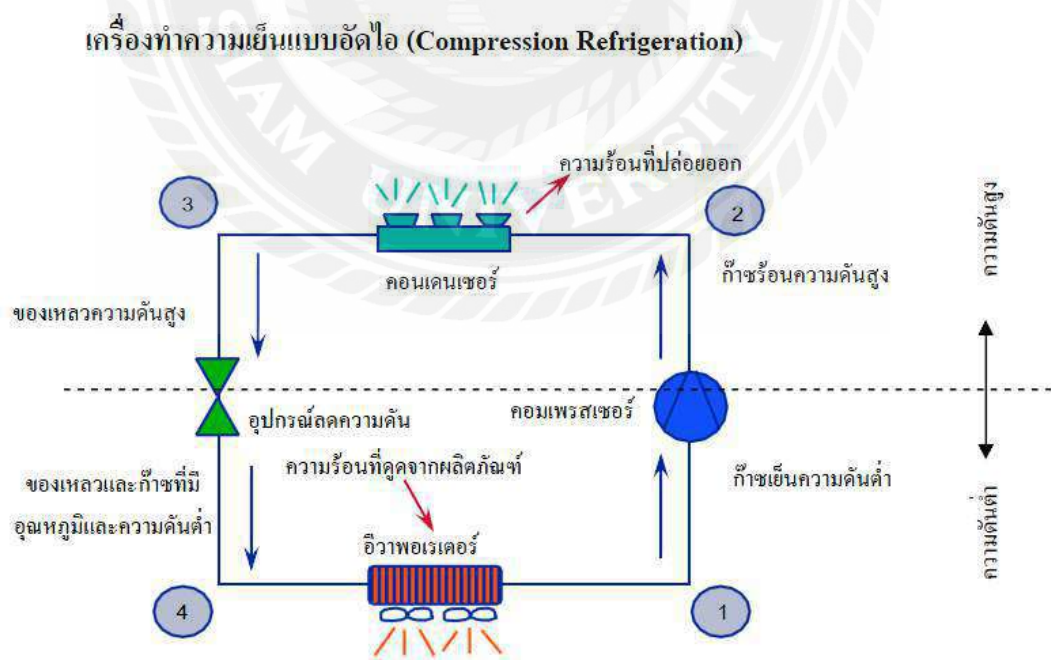
1. คอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือบางที่เรียกว่าคอยล์ร้อน คือ อุปกรณ์ที่ใช้ระบายความร้อนให้กับสารทำความเย็นที่มีสภาพเป็นก๊าซร้อนให้เกิดการควบแน่นเป็นของเหลว คอยล์ร้อนที่นิยมใช้เครื่องปรับอากาศสำหรับบ้านพักอาศัยเป็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled)
2. อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) คือ อุปกรณ์ที่ใช้ทำความเย็น ซึ่งเกิดจากการระเหยของสารทำความเย็นเหลวกลายเป็นก๊าซ โดยอาศัยความร้อนรอบ ๆ อีวาพอเรเตอร์
3. อุปกรณ์ลดความดัน คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณสารทำความเย็นที่ไหลเข้าไปในอีวาพอเรเตอร์เพื่อให้เกิดการระเหยและลดความดันลง เช่น Thermal Expansion Valve (TEV) และ Capillary Tube เป็นต้น

4. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อนสารทำความเย็น ทำหน้าที่ดูดสารทำความเย็นในสภาพก๊าซ และอัดให้เกิดความดันสูงซึ่งมีความร้อนเพิ่มขึ้นด้วย คอมเพรสเซอร์มีทั้งชนิดที่เป็นแบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor) และแบบโรตารี (Rotary Compressor) หรืออาจเป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal Compressor) และแบบสกรู (Screw Compressor) ที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

2.2.3. วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ

วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ ประกอบด้วย 4 กระบวนการ มีรายละเอียด ดังนี้

1. กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการอัดตัวแบบ Isentropic Compression โดยคอมเพรสเซอร์จะทำการอัดสารทำความเย็นในสถานะไออิ่มตัวให้มีความดันเท่ากับความดันที่คอยล์ร้อน
2. กระบวนการ 2-3 เป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนที่ความดันคงที่ได้ โดยสารทำความเย็นที่อยู่ในสถานะไอแดง (Superheated Vapor) จะถูกทำให้เย็นลงจนเกิดการกลั่นตัวของสารทำความเย็น
3. กระบวนการ 3-4 เป็นกระบวนการขยายตัว หรือกระบวนการลดความดัน โดยสารทำความเย็นที่อยู่ในสถานะของเหลวจะถูกลดความดันลงมากลายเป็นของผสมที่ความดันตรงคอยล์เย็น
4. กระบวนการ 4-1 เป็นกระบวนการรับความร้อนที่ความดันคงที่ ซึ่งทำให้สารทำความเย็นเดือดจนกลายเป็นไออิ่มตัว ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 วัฏจักรการทำความเย็นโดยการอัดไอ

ที่มา: ศิริพรรณ ชงชัย และพิชัย อัมมมงคล (2548)

2.2.4. สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็น (Coefficient of Performance , COP)

สมรรถนะของเครื่องทำความเย็นถูกกำหนดโดยใช้คำว่า สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient of Performance ; COP) และโดยส่วนใหญ่นิยมใช้อักษรย่อว่า COP แทน โดยที่สมรรถนะของเครื่องทำความเย็น (COP) มีความหมายอย่างเดียวกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) ที่ใช้กับเครื่องยนต์

COP ของเครื่องทำความเย็น คือ ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบทำความเย็น โดยแสดงอัตราส่วนระหว่างความเย็นที่เครื่องผลิตได้ (Cooling Capacity) กับพลังงานที่ระบบใช้ (Energy Input) ในหน่วยเดียวกัน ดังแสดงในสมการที่ 2.1

$$COP = \frac{Q}{P} \dots \dots \dots (2.1)$$

โดยที่ Q คือ ปริมาณความร้อนที่ถูกดูดออก มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ (kW) หรือ Btu/h

W คือ พลังงานที่ใช้ในการทำงานของระบบ มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์(kW)

2.2.5 ประสิทธิภาพด้านพลังงาน (Energy Efficiency Ratio: EER)

ค่า EER คือ อัตราส่วนระหว่างความสามารถให้ความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (Btu/hr) ต่อ กำลังไฟฟ้า (Watt) ที่เครื่องปรับอากาศใช้มีหน่วยเป็น Btu/hr/W ดังนั้นถ้าจะซื้อเครื่องปรับอากาศใหม่ควรเลือกเครื่องที่มีค่า EER สูง จะทำให้ได้รับความเย็นเท่ากัน แต่เสียเงินค่าไฟฟ้าน้อยกว่า หรือในทางกลับกัน หากจ่ายค่าไฟฟ้าเท่ากันก็จะได้รับความเย็นมากกว่าจากเครื่องปรับอากาศที่มีค่า EER สูงกว่านั่นเอง ดังแสดงในสมการที่ 2.2

$$EER = \frac{Q}{W} \dots \dots \dots (2.2)$$

โดยที่ Q คือ ชีตความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ (Btu/hr)

W คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W)

สำนักงานจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ดำเนินการรณรงค์ส่งเสริมให้ประชาชนใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่วันที่ 3 ธันวาคม 2534 และได้เปิดตัวอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 20 กันยายน 2536 ภายใต้ชื่อ “โครงการประชาร่วมใจประหยัดไฟฟ้า” (Together Conservation) และได้ดำเนินการ โครงการ “ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5” มาโดยตลอด (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2555) ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ฉลากระดับประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ
ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2555)

เดือน เมษายน 2538 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ) กำหนดมาตรฐานการทดสอบ (มอก.1155-2536) และเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพ ในเดือนมกราคม 2539 ได้จำแนกระดับประสิทธิภาพด้านพลังงานออกเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับที่ 5 ระดับประสิทธิภาพดีมาก EER ตั้งแต่ 10.6 ขึ้นไป

ระดับที่ 4 ระดับประสิทธิภาพดี EER ตั้งแต่ 9.6 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 10.6

ระดับที่ 3 ระดับประสิทธิภาพปานกลาง EER ตั้งแต่ 8.6 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 9.6

ระดับที่ 2 ระดับประสิทธิภาพพอใช้ EER ตั้งแต่ 7.6 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.6

ระดับที่ 1 ระดับประสิทธิภาพต่ำ EER ต่ำกว่า 7.6

จะเห็นว่า ระดับที่ 5 เป็นระดับที่มีประสิทธิภาพด้านพลังงานดีที่สุด ดังนั้นจึงมีการทำฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพดังกล่าวติดบนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่วางจำหน่ายทั่วไป เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ซื้อทราบ

เดือน กันยายน 2548 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ) กำหนดมาตรฐานการทดสอบ (มอก.1155-2536) และเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพ เดือน มกราคม 2549 (เกณฑ์พลังงาน ปี ค.ศ.2006) ได้กำหนดปรับเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ เบอร์ 5 ค่า EER ตั้งแต่ 10.6 Btu/hr/W ขึ้นไป เป็นตั้งแต่ 11.6 Btu/hr/W ขึ้นไป

เดือน พฤษภาคม 2550 ปรับเปลี่ยนรูปแบบฉลาก ๑ เป็นเกณฑ์พลังงานปี 2008

เดือน พฤษภาคม 2552 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ) กำหนดมาตรฐานการทดสอบ (มอก.1155-2536) และเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพ เดือน มกราคม 2554 (เกณฑ์พลังงาน ปี ค.ศ.2011)

ได้กำหนดปรับเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ เบอร์ 5 ค่า EER ตั้งแต่ 11.0 Btu/hr/W ขึ้นไป เป็นตั้งแต่ 11.6 Btu/hr/W ขึ้นไป

เดือน กันยายน 2557 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ) กำหนดแยกเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพตามชนิดเครื่องปรับอากาศชนิด Variable speed/Inverter และชนิด Fixed speed สำหรับเครื่องปรับอากาศ ชนิด Variable speed/Inverter ได้กำหนดมาตรฐานการทดสอบ (ISO 5151 และ ISO 16358-1) เพื่อหาค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER) พร้อมกำหนดเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพเบอร์ 5 ขนาดไม่เกิน 8,000 วัตต์ค่า SEER ตั้งแต่ 15.00 Btu/hr/W ขึ้นไป และขนาด 8,000- 12,000 วัตต์ ค่า SEER ตั้งแต่ 14.00Btu/hr/W ขึ้นไป และได้กำหนดการเริ่มติดฉลาก ฯ เกณฑ์พลังงาน ปี ค.ศ. 2015

2.2.6 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioner)

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นเครื่องที่แยกมาจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนที่อยู่นอกห้องเรียกว่า Outdoor Unit หรือ Condensing Unit ภาคที่อยู่ภายในห้องเรียกว่า Indoor Unit หรือ Evaporator Unit หรือเชิงพาณิชย์อาจเรียกว่า แฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit : FCU) หรือที่มีลักษณะเป็นตู้เรียกว่า เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit : AHU) เครื่องปรับอากาศเหล่านี้ จะอาศัยการระบายความร้อนด้วยอากาศ เพราะมักจะเป็นเครื่องที่มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง (0.75 -30 ตัน) ตำแหน่งที่วาง Condensing Unit (CDU) จะต้องระบายอากาศได้ดี และหากติดตั้งในอาคารสูง จะต้องพิจารณาผลจากแรงลมที่จะมาปะทะอาคาร โดยทั่วไป CDU ไม่ควรอยู่ห่างจาก FCU หรือ AHU เกิน 15 เมตร เนื่องจากจะมีผลกับประสิทธิภาพของเครื่อง และปัญหาระบบน้ำมันหล่อลื่นภายในระบบ ซึ่งจะมีผลกับการทำงาน และอายุของคอมเพรสเซอร์ หากมีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งท่อน้ำยาไกลกว่านี้ จะต้องมั่นใจว่ามีความรู้ทางด้านเทคนิคการเดินท่อน้ำยาที่ถูกต้อง เช่นการขยายขนาดท่อน้ำยา และการทำ Oil Trap รวมทั้งการกำหนดความลาดเอียงของท่อ (ศิริพรรณ ธงชัย และพิชัย อัญมมงคล, 2548)

การพิจารณาที่ตั้ง Condensing Unit ควรจะทราบถึงลักษณะของเครื่องที่จะใช้ด้วย เพราะมีทั้งรุ่นที่เป่าลมร้อนด้านข้าง และรุ่นที่เป่าลมร้อนขึ้นด้านบน รวมทั้งลักษณะการนำลมเข้ามาระบายความร้อนของเครื่องว่าลมเข้าในลักษณะใด เพื่อให้เครื่องระบายความร้อนได้ดี นอกจากนี้จะต้องพิจารณาไม่ให้ลมร้อนที่เป่าออกจากเครื่องย้อนกลับมาที่เครื่องอีก เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องลดลงอย่างมาก

การควบคุมอุณหภูมิ โดยทั่วไปอาศัยอุปกรณ์วัดอุณหภูมิที่เรียกว่า เทอร์โมสตัท (Thermostat) เพื่อควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ให้หยุดหรือเดินตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ เทอร์โมสตัทรุ่นหลัง ๆ นี้ ที่มีคุณภาพจะเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีความแม่นยำสูงกว่าเดิม ทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดีขึ้น และช่วยในการประหยัดไฟฟ้า

อุปกรณ์นี้เราจะพบว่ามีทั้งรุ่นที่เป็นรีโมท (Remote) แบบมีสาย หรือไร้สาย สามารถตั้งเวลาได้ มี Mode การทำงานมากขึ้น เช่น Economy Mode เพื่อประหยัดพลังงาน และ Sleep Mode เพื่อให้อุณหภูมิสูงขึ้น หลังจากที่เราหลับแล้ว ซึ่งอัตราการเดินของหัวใจต่ำลง และจะรู้สึกหนาวหากอุณหภูมิไว้ เช่น ขณะก่อนที่จะหลับ นอกจากนี้ยังมีรุ่นที่ใช้ Fuzzy Logic Control ที่จะทำให้ระบบควบคุมสั่งการทำงานของเครื่องปรับอากาศ มีความคิดใกล้เคียงกับสมองของคนมากขึ้น เครื่องฯ รุ่นใหม่ ๆ บางรุ่นยังมีเครื่องฟอกอากาศ (Air Cleaner) ติดตั้งมาภายในเครื่อง FCU เลยเนื่องจาก มีการให้ความสำคัญเกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality - IAQ) กันมากขึ้น เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนรุ่นใหม่ ยังเน้นที่การใช้ที่ติดตั้ง Condensing Unit (CDU) น้อยลง โดยออกแบบให้เครื่อง Condensing Unit เครื่องเดียวสามารถใช้กับ Fan-coil ได้หลายๆ ชุด เครื่องปรับอากาศแบบนี้ในสมัยแรก ก็เหมือนกับการเอา Condensing Unit หลาย ๆ ชุดมารวมกันไว้ในตัวเดียว แต่ในรุ่นใหม่จะใช้คอมเพรสเซอร์ที่ปรับรอบได้ ประกอบกับถังสารทำความเย็น และน้ำมันหล่อลื่น และใช้วาล์วอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการจ่ายสารทำความเย็นไปยัง Fan - coil Unit จุดเด่นของเครื่องรุ่นใหม่ก็คือ Fan - coil Unit แต่ละตัวสามารถเปิดปิดได้โดยอิสระ และสามารถมีขนาดที่แตกต่างกันได้

การทำความเย็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่ติดตั้งใช้งานในอาคารควบคุมมีขนาดพิกัด (Capacity) ของเครื่องปรับอากาศใช้ในหน่วย “วัตต์” สำหรับเครื่องปรับอากาศระบุหน่วยเป็น “บีทียู/ชั่วโมง” ให้แปลงหน่วยเป็น “วัตต์”

ขนาดทำความเย็น 3.412 บีทียูต่อชั่วโมง เท่ากับ 1 วัตต์

ขนาดทำความเย็น 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง เท่ากับ 3,516 วัตต์

ขนาดทำความเย็น 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง เท่ากับ 1 ตันความเย็น

2.2.7 แนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคาร

แนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารควรจะเน้นในระบบปรับอากาศ และระบบแสงสว่างเนื่องจากระบบปรับอากาศมีอัตราการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่สูงคิดเป็นร้อยละ 60 เมื่อทำการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในระบบปรับอากาศได้ย่อมทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร ลดลงได้มากเช่นกัน (กฤติมา มะลิวัลย์, 2553)

การล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศสามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าลงได้ถึง 9.62 % (ธีระพงษ์ แสงสุวรรณ, 2553)

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งานสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ปิดเครื่องปรับอากาศ และพฤติกรรมของผู้ใช้งาน ซึ่งอาจนำระบบควบคุม Timer switch มาใช้

ควบคุมการเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศแทนผู้ใช้งาน ซึ่งก็สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เช่นกัน (ชัยชัย จันทะสีลา, 2549)

การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงแทนเครื่องปรับอากาศเดิม ซึ่งมาตรการนี้เหมาะสำหรับนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องปรับอากาศที่ใช้งานเกิน 10 ปี ขึ้นไป เนื่องจากเครื่องปรับอากาศจะมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำและมีการใช้พลังงานมากกว่ามาตรฐานอาคารเก่าที่ 1.61 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน, 2559)

การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศจะให้ผลประหยัดสูงสุด เนื่องจากสามารถทำได้กับเครื่องปรับอากาศทุกเครื่อง ขณะที่มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง จะขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 10 ปีขึ้นไป (วิรัตน์ นุ่มดี, กิตติศักดิ์ วิธินันทกิจดี และณัฐพล รุ่งประแสง, 2557)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุตรบำรุง ธรรมโชติ (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประหยัดพลังงานในอาคารพาณิชย์: กรณีศึกษาอาคารพลโยธิน ธนาคารกสิกรไทย โดยศึกษา และวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงาน เพื่อนำเสนอวิธีการประหยัดพลังงานที่เป็นไปได้ หลังจากได้เก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งในระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบอื่น ๆ ภายในอาคารดังกล่าว และนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานพบว่า มีแนวทางที่จะดำเนินการประหยัดได้ 12 แนวทาง คือ (1) ใช้ระบบการบำรุงรักษาแบบป้องกันในเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (2) ปรับปรุงการบำรุงรักษาห่อหุ้มลมเย็น (3) การติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดประสิทธิภาพสูง (4) การติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง (5) การติดตั้งอีอีเล็กทรอนิกส์เทอร์โมสแตท (6) การติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่ผนังห้องส่งลมเย็นประจำชั้น (7) การใช้โคมไฟฟ้านิคมสะท้อนแสง (8) การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงาน (9) การใช้บาลาสต์ชนิดกำลังสูญเสียต่ำ (10) การติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง (11) การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (12) การย้ายภาระหม้อแปลงไฟฟ้ามารวมกัน จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และเงินลงทุนรวมทั้งผลกระทบที่จะเกิดขึ้นแล้วสามารถดำเนินการประหยัดพลังงานจริงได้เพียง 6 แนวทาง คือ แนวทางที่ (1) (2) (6) (7) (8) และ (9) หลังจากได้ดำเนินการทั้ง 6 แนวทางนี้แล้ว และได้วัดค่าการใช้พลังงานพร้อมการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อน และหลังการปรับปรุง พบว่าค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยก่อนปรับปรุงมีค่า 2,814,996 บาท/เดือน และเมื่อปรับปรุงแล้วลดลงเหลือประมาณ 2,630,686 บาท/เดือน หรือลดลง 184,310 บาท/เดือน จึงสรุปได้ว่าวิธีการดังกล่าวสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานลงได้ประมาณ 6.5 %

ศิริพรรณ ธงชัย และพิชัย อัญมมงคล (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่องการอนุรักษ์พลังงานสำหรับห้องอิเล็กทรอนิกส์สื่อสารโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ และพัฒนาแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน พร้อมสร้างมาตรการ และทดลองแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน โดยนำเสนอเทคนิค และวิธีการอนุรักษ์พลังงานสำหรับห้องอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร แนวทางการวิจัยเริ่มจาก (1) ตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้งานพลังงานพบว่าอาคารมีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร 51% ระบบปรับอากาศ 40% ระบบแสงสว่าง และอุปกรณ์อื่น ๆ 9% (2) ตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบชุด และแบบแยกส่วน (3) วิเคราะห์แนวทางการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งสามารถสรุปเป็นมาตรการ ได้ 2 มาตรการ คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศโดยการใช้สเปย์น้ำฉีด บริเวณแผงระบายความร้อนของชุดระบายความร้อน (Condensing Unit) และการเพิ่มประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง โดยการเปลี่ยนหลอดไส้แกนเหล็กธรรมดา เป็นหลอดไส้แกนเหล็กประสิทธิภาพสูงเป็นมาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่สามารถดำเนินการ และแสดงผลการประหยัดได้จริง (4) ดำเนินการทดลองตามมาตรการทำให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 22,703.0kWh/ปี

สันติภาพ ก้าวพรหม (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาเพื่อประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงจังหวัดราชบุรี ได้กำหนดมาตรการที่เหมาะสมกับการปฏิบัติในมหาวิทยาลัยฯ เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 จำนวน 7 มาตรการ แบ่งเป็น มาตรการด้านระบบแสงสว่าง 3 มาตรการ คือ (1) การเปลี่ยนใช้หลอดไส้ชนิดประหยัดพลังงานแบบอิเล็กทรอนิกส์ (2) การเปลี่ยนใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง T5/28W และ (3) การเปลี่ยนใช้หลอดประหยัดพลังงานชนิด LED และมาตรการด้านระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน 4 มาตรการ คือ (1) การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (2) การลดเวลาใช้เครื่องปรับอากาศ 1 ชั่วโมง/วัน กำหนดเวลาปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเลิกงานหรือเลิกสอน 15 นาที (3) การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิชนิดอิเล็กทรอนิกส์เทอร์โมสตัท ตั้งอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส และ (4) การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงแทนเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพต่ำ และมีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังจากนำมาตรการทั้งหมดมาใช้ทุกมาตรการมีความเหมาะสมสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับไม่ได้นำมาใช้ ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ โดยมาตรการด้านระบบแสงสว่าง ที่ประหยัดพลังงานได้มากที่สุดคือการเปลี่ยนมาใช้หลอดประหยัดพลังงานชนิด LED สามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง 25.4 W/ชุด คิดเป็นร้อยละ 58.39 ของหลอดชนิดเดิม แต่มีการลงทุนและระยะเวลาคืนทุนที่สูง คือ 2.17 ปี ส่วนมาตรการด้านระบบปรับอากาศที่ประหยัดพลังงานได้สูงสุดคือ มาตรการลดเวลาใช้เครื่องปรับอากาศ 1 ชั่วโมง/วัน สามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าลดลงร้อยละ 12.49 ของการไม่ใช้มาตรการ ซึ่งประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ทันทีเมื่อดำเนินการ มาตรการ ส่วนมาตรการที่ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้น้อยที่สุด คือการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน สามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าลดลงร้อยละ 7.78 จากการไม่บำรุงรักษา

Shahee et al. (2024) ได้ทำการวิจัยเรื่องการลดการใช้พลังงานในอาคารโดยการดำเนินการตามแผนการติดตั้งฉนวน และการใช้พลังงานทดแทน การวิจัยนี้ศึกษาทางด้านเทคนิค และเศรษฐศาสตร์ของ 13 แนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในย่านที่อยู่อาศัยในเมืองฟลอริดา เนื่องจากฟลอริดามีรังสีดวงอาทิตย์ที่ดี การใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเครื่องปรับอากาศ และการผลิตไฟฟ้าสำหรับอาคารจึงได้รับการสำรวจนอกเหนือจากแนวทางการใช้พลังงานที่กล่าวถึงข้างต้นแล้ว ยังมีการนำเสนอวิธีการ และเทคนิคที่สามารถทำได้เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานในอาคารตาม ผลการศึกษาการติดตั้งฉนวนที่ผนัง และเพดาน การเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอด LED การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคา ผนัง และการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์เป็นหนึ่งในแนวทางที่เป็นมิตรกับเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการติดตั้งฉนวนที่ผนัง และหลังคานั้นมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานสูงสุด นอกจากนี้ การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารที่อยู่อาศัยได้เกือบสองเท่าแล้ว และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 50% การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารสามารถลดการใช้พลังงานประจำปีของภาคที่อยู่อาศัย และลดต้นทุนพลังงาน แนวทางการใช้ม่านกันแดดภายนอกสามารถลดการใช้พลังงานได้ 15.1% เมื่อเทียบกับสถานะปกติ แนวทางที่เสนอสามารถลดการใช้พลังงานของอาคารได้ถึง 81% และยังช่วยป้องกันการปล่อย CO₂ ได้ 63,022.66 กิโลกรัม แนวทางที่เสนอสามารถพิจารณาเป็นเครื่องมือในการจัดการวิกฤตพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของภูมิภาคต่างๆ นอกจากนี้ยังมีการเสนอแนวทางสำหรับการวิจัยในอนาคตบางประการที่ได้กล่าวถึง

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

บทนี้กล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงานผลิตแท่นขุดเจาะน้ำมัน ศึกษาปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงาน การหาสาเหตุ และกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง และประยุกต์ใช้มาตรการที่กำหนด เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานของโรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติลง ระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม 2565 เทียบกับเดือนมกราคม - ธันวาคม 2566

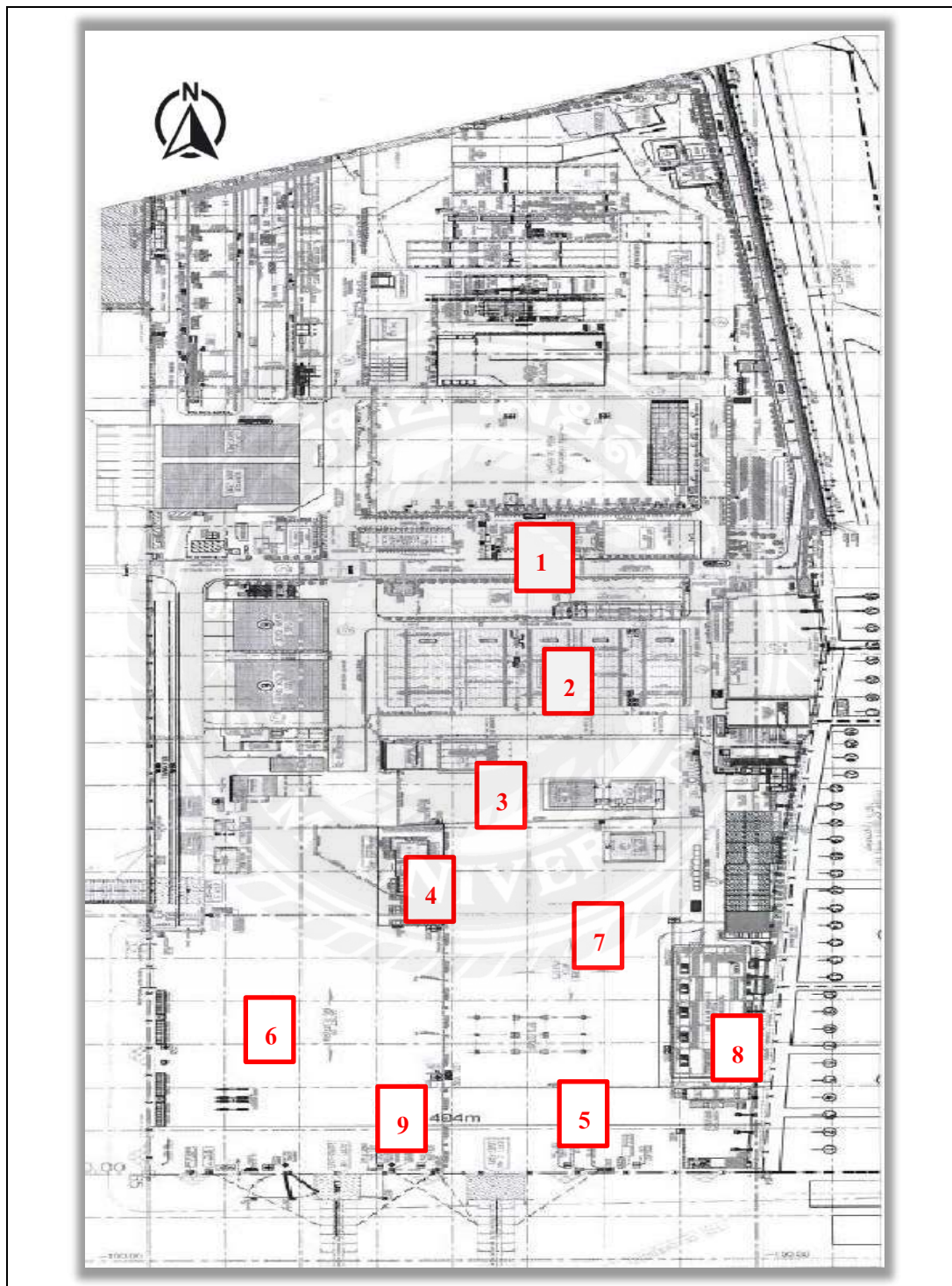
3.1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงานผลิตแท่นขุดเจาะน้ำมัน

โรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแห่งนี้ ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2543 โดยเป็นธุรกิจก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในหนึ่งปีผลิตแท่นขุดเจาะได้ประมาณ 18 แท่น โดยแต่ละแท่นใช้เหล็กประมาณ 4,500 ตัน คิดเป็นกำลังการผลิตรวม 80,000 ตัน/ปี (การใช้เหล็กชนิดต่างๆมาสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ) มีพนักงานทั้งหมด ประมาณ 6,000 คน รวมทั้งพนักงานฝีมือ และพนักงานสำนักงานโดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบ การจัดซื้อจัดจ้าง การประกอบ และรวมไปถึงการติดตั้งทั้งบนฝั่งและนอกชายฝั่ง ภาพของแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แท่นหลุมผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ นอกชายฝั่ง

โรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแห่งนี้ ตั้งอยู่ที่ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ก่อสร้างรวมทั้งสิ้น 312 ไร่ ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนผังบริษัทก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

หมายเหตุ: ตัวเลขต่างๆ เป็นไปตามตารางที่ 3.1

โรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแห่งนี้ มีจำนวนอาคารทั้งหมด 4 อาคาร ได้แก่ อาคารสำนักงาน โรงพ่นสีพ่นทราย โรงประกอบภายในอาคาร 1 โรงประกอบภายในอาคาร 2 และพื้นที่ประกอบภายนอกอาคารทั้งหมด 5 พื้นที่ มีจำนวนหม้อแปลงไฟฟ้า 9 ชุด โดยแบ่งเป็นหม้อแปลงในแต่ละอาคาร และพื้นที่ประกอบภายนอกอาคาร ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการติดตั้งหม้อแปลงในบริษัท

ลำดับที่	การติดตั้งหม้อแปลง	
	พื้นที่ติดตั้งหม้อแปลง	ขนาด (kVA)
1	โรงพ่นสีพ่นทราย	1,000
2	โรงประกอบภายในอาคาร 1	1,500
3	พื้นที่ประกอบภายนอกอาคาร 1	1,500
4	อาคารสำนักงาน	500
5	พื้นที่ประกอบภายนอกอาคาร 2	1,000
6	พื้นที่ประกอบภายนอกอาคาร 3	1,000
7	พื้นที่ประกอบภายนอกอาคาร 4	1,500
8	โรงประกอบภายในอาคาร 2	1,000
9	พื้นที่ประกอบนอกอาคาร 5	500
	รวม	9,000

อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าในแต่ละหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 9 ชุด โดยแบ่งตามพื้นที่ ค่ากำลังไฟฟ้าที่วัดเริ่มจากเดือนมกราคม - ธันวาคม 2565 ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2565 โดยแบ่งตามพื้นที่

ลำดับที่	การใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างเดือนมกราคม - เดือนธันวาคม 2565		
	พื้นที่ติดตั้งหม้อแปลง	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	ร้อยละ
1	โรงพ่นทราย	70,236.0	4.1
2	โรงประกอบภายในอาคาร 1	246,160.0	14.4
3	พื้นที่ประกอบนอกอาคาร 1 โรงพ่นสี 1 และ 2	0	0.0
4	อาคารสำนักงาน	660,101.0	38.6
5	พื้นที่ประกอบนอกอาคาร 2	35,938.0	2.1
6	พื้นที่ประกอบนอกอาคาร 3	86,016.0	5.0
7	พื้นที่ประกอบนอกอาคาร 4	356,760.0	20.9
8	โรงประกอบภายในอาคาร 2	192,282.0	11.2
9	พื้นที่ประกอบนอกอาคาร 5	62,652.0	3.7
	รวม	1,710,145.0	100

จากตารางที่ 3.2 สรุปได้ว่า มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่สูงในหม้อแปลงไฟฟ้า ของอาคารสำนักงาน ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานเป็นหลัก

ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานในปี 2564 และปี 2565 ดังแสดงในตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานปี 2564

เดือน	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า กิโลวัตต์-ชั่วโมง
มกราคม	30,893.0
กุมภาพันธ์	30,893.0
มีนาคม	30,899.0
เมษายน	41,084.9
พฤษภาคม	45,023.1
มิถุนายน	45,337.3
กรกฎาคม	39,955.4
สิงหาคม	38,639.2
กันยายน	37,900.0
ตุลาคม	37,187.7
พฤศจิกายน	41,952.8
ธันวาคม	35,252.7
รวม	455,018.1
เฉลี่ย	38,556.8

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานปี 2565

เดือน	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า กิโลวัตต์-ชั่วโมง
มกราคม	39,566.0
กุมภาพันธ์	35,759.0
มีนาคม	47,826.0
เมษายน	55,916.0
พฤษภาคม	52,102.0
มิถุนายน	61,577.0
กรกฎาคม	60,917.0
สิงหาคม	65,554.0
กันยายน	64,161.0
ตุลาคม	57,545.0
พฤศจิกายน	45,272.0
ธันวาคม	73,905.0
รวม	660,101.0
เฉลี่ย	55,088.0

3.2 การศึกษาปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงาน

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเริ่มจากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า ด้วยการสำรวจข้อมูลอาคารสำนักงาน ระยะเวลาใช้งานอาคาร อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ แสงสว่าง และพื้นที่ใช้สอยทั้งแบบปรับอากาศ และไม่ปรับอากาศ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ระยะเวลาใช้งานอาคารและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ แสงสว่าง และพื้นที่ใช้สอยทั้งแบบปรับอากาศ และไม่ปรับอากาศของอาคารสำนักงาน

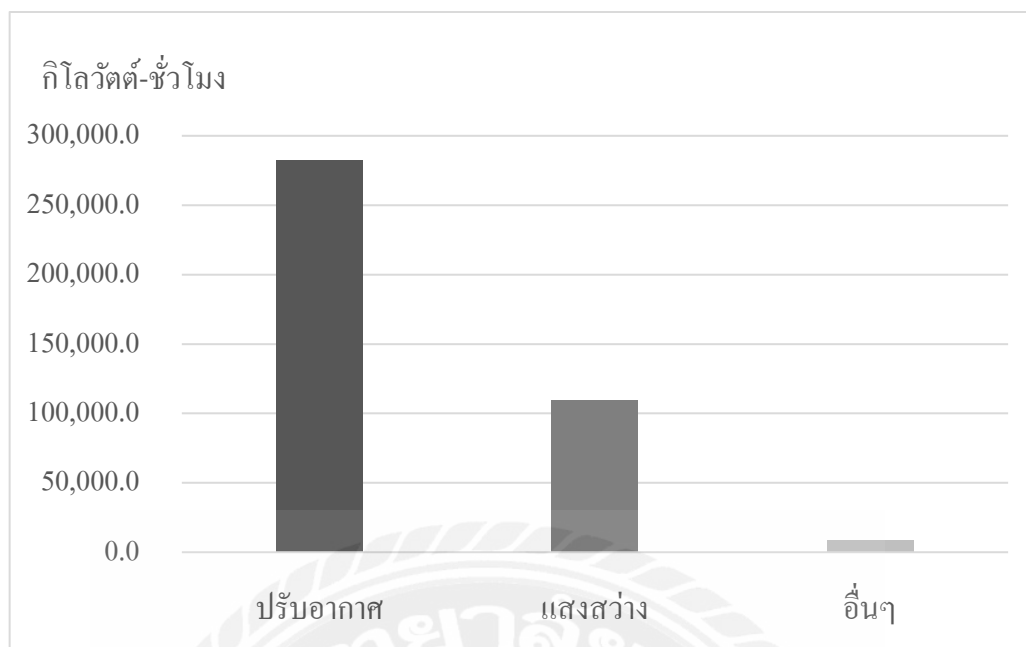
อาคาร	ปี พ.ศ. ที่เปิด ใช้งาน	เวลาทำงาน		พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)		
		ชั่วโมง /วัน	วัน/ เดือน	ปรับ อากาศ	ไม่ปรับ อากาศ	รวม
อาคารสำนักงาน	2556	12	20	480	0	480

การจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า จะทำให้ทราบถึงพื้นฐานการใช้พลังงานในอาคารสำนักงาน โดยแบ่งเป็นระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และอุปกรณ์อื่นๆ ข้อมูลเหล่านี้ ได้จากการจดบันทึกจากจำนวนอุปกรณ์ ดังแสดงในภาคผนวก ค และภาคผนวก ง การเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้ ใช้ข้อมูลระหว่าง มกราคม ถึง ธันวาคม 2564 และระหว่าง มกราคม ถึง ธันวาคม 2565 รวมระยะเวลา 24 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 3.6

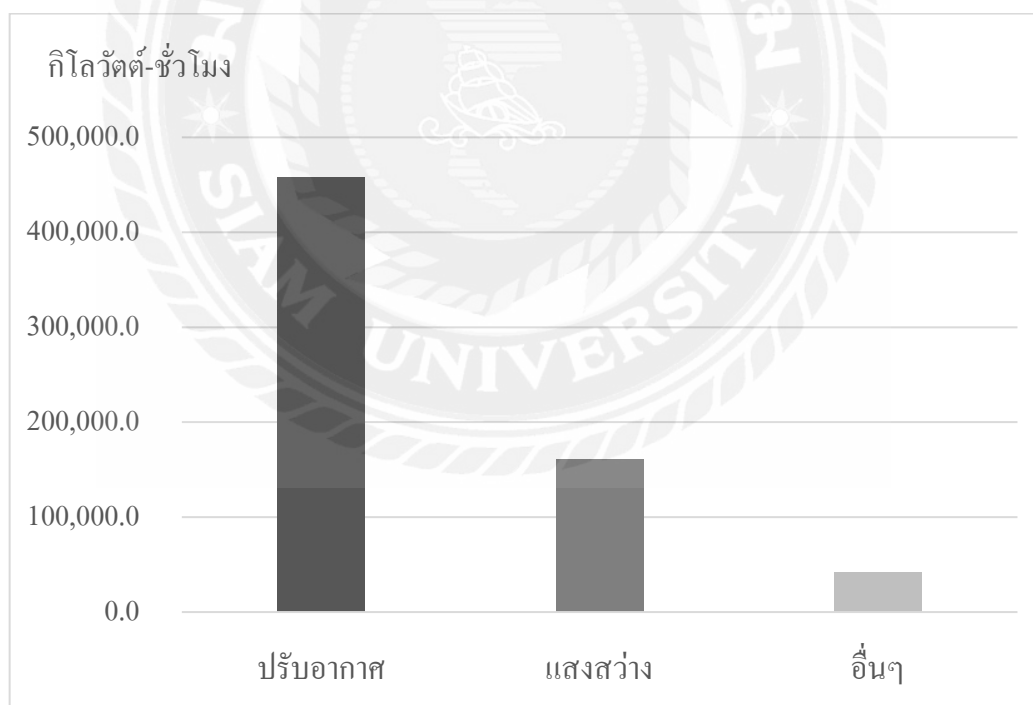
ตารางที่ 3.6 การใช้พลังงานระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และอุปกรณ์อื่นๆ ในอาคารสำนักงาน

อาคารสำนักงาน	การใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างปี 2564		การใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างปี 2565	
	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	ร้อยละ	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	ร้อยละ
ปรับอากาศ	282,111.2	70.5	458,160.3	69.4
แสงสว่าง	109,204.3	27.3	160,254.7	24.3
อื่นๆ	8,781.7	2.2	41,686.0	6.3
รวม	400,097.5	100	660,101.0	100

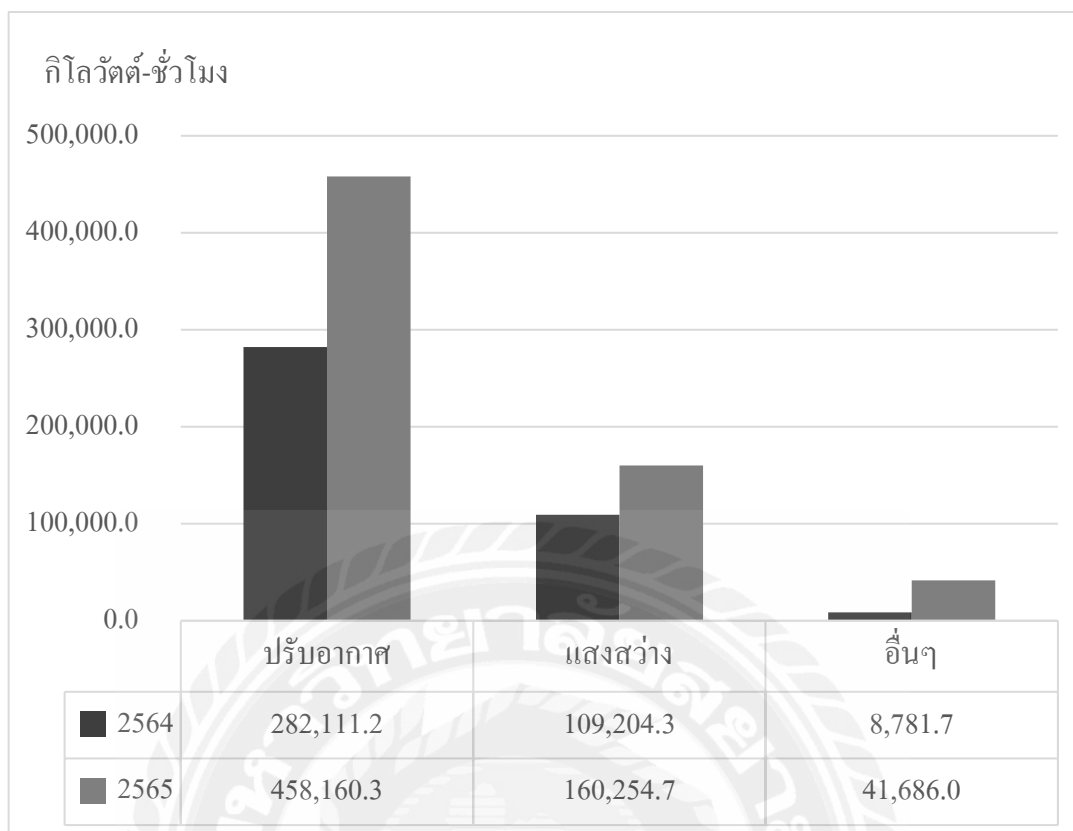
จากตารางที่ 3.6 พบว่าสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างปี 2564 ดังแสดงในภาพที่ 3.3 และการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างปี 2565 ดังแสดงในภาพที่ 3.4 มีสัดส่วนการใช้ส่วนใหญ่อยู่ที่ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยในปี 2564 ร้อยละ 70.5 ระบบแสงสว่างร้อยละ 27.3 และในปี 2565 ร้อยละ 69.4 และ ร้อยละ 24.3 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 3.5 จึงพิจารณามุ่งเน้นมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไปที่ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน และแสงสว่าง



ภาพที่ 3.3 ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2564



ภาพที่ 3.4 ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2565

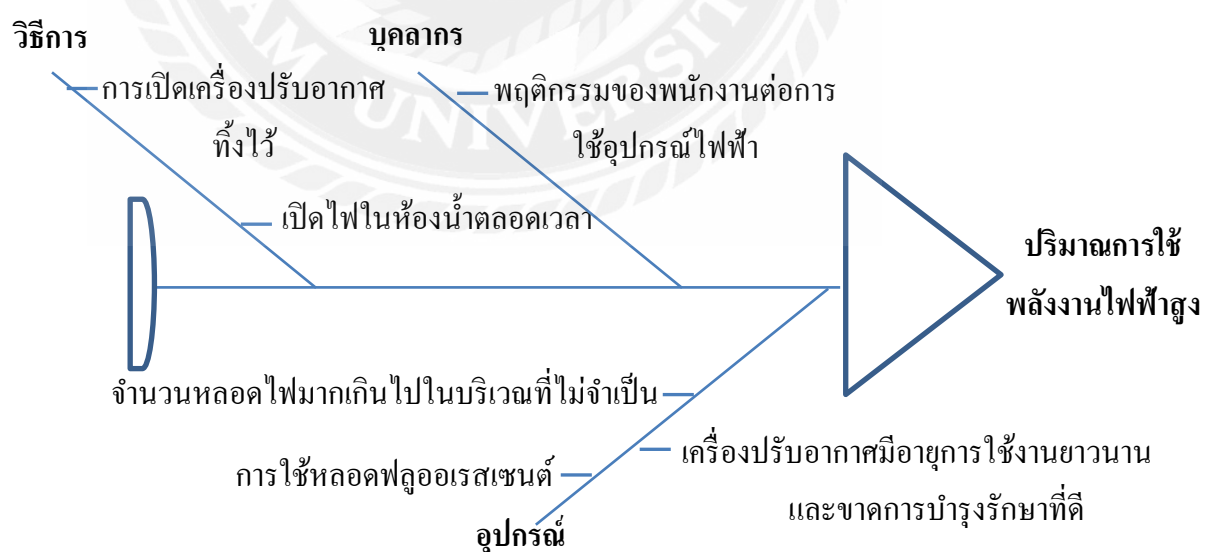


ภาพที่ 3.5 ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2564 และปี 2565

จากข้อมูลในตารางที่ 3.6 ซึ่งแสดงว่าอาคารสำนักงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ผู้วิจัย จึงได้จัดระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของการใช้ไฟฟ้ามากโดยจัดทีมระดมสมองประกอบด้วยตัวแทนจากหน่วยงานซ่อมบำรุง แผนกธุรการอาคารสถานที่ แผนกวิศวกรรม และตัวแทนจากฝ่ายผลิต และจัดการประชุมเพื่อระดมสมองหาสาเหตุของปัญหาการใช้ไฟฟ้ามก และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา ดังแสดงในตารางภาพที่ 3.6 พบว่าระบบแสงสว่างภายในอาคาร และเครื่องปรับอากาศมีอายุการใช้งานยาวนาน และขาดการบำรุงรักษาที่ดี เป็นปัญหาในระดับต้นๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.6 การประชุมหาสาเหตุของปัญหา สรุปปัญหา และกำหนดวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า



ภาพที่ 3.7 แผนภูมิแก้มปลาแสดงผลจากการระดมสมองเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา

3.4 การประยุกต์ใช้มาตรการที่กำหนด

มีการนำมาตรการด้านการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าไปใช้กับอาคารสำนักงานพร้อมทั้งติดตามผลการดำเนินการมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน หลังจากการปฏิบัติมาตรการทั้ง 3 มาตรการแล้ว ได้บันทึกข้อมูลการใช้พลังงานในปี 2566 ดังจะได้นำเสนอต่อไปในบทที่ 4



บทที่ 4

ผลการวิจัย

บทนี้กล่าวถึงผลการวิจัย เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานของโรงงานก่อสร้างแทนขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

จากผลการวิเคราะห์ปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้า มีการกำหนดมาตรการด้านการประหยัดกระแสไฟฟ้าของระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน จำนวน 3 มาตรการ ดังนี้

1. มาตรการเปลี่ยนใช้หลอด LED T5 จำนวน 226 หลอด และ LED T8 จำนวน 367 หลอดทดแทนหลอดไฟฟ้าแบบเก่าทั้งหมด

2. มาตรการติดตั้งชุดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ในห้องน้ำ จำนวน 8 ชุด เพื่อลดการเปิดหลอดไฟทิ้งไว้ตลอดเวลา

3. มาตรการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) จำนวน 88 เครื่อง โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

1. ผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
2. ผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าของหลอด LED T5 และ T8
3. ผลการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ก่อน และหลังล้างทำความสะอาด (ดูรายละเอียดการคำนวณได้จากภาคผนวก ก ภาคผนวก ข และภาคผนวก ค)

4.1 มาตรการด้านการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า

ผู้วิจัยได้สร้างมาตรการด้านการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมของอาคารสำนักงาน โดยมุ่งเน้นที่ประเภทของการใช้พลังงานที่มีสัดส่วนความสิ้นเปลืองสูงได้แก่ ระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ และนำมาตรการที่สร้างขึ้นไปใช้ที่อาคารสำนักงานทุกพื้นที่ จากการอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์ประจำอาคารสำนักงาน ที่บันทึกไว้ก่อนดำเนินการ หลังจากดำเนินการ มาตรการ การวิเคราะห์คำนวณหาผลการประหยัดตามมาตรการต่าง ๆ การหาต้นทุนการดำเนินการ และจุดคุ้มทุนในการดำเนินงาน มีรายละเอียดดังนี้

มาตรการเปลี่ยนใช้หลอดประหยัดพลังงานชนิด LED T5 และ LED T8 จากการสำรวจระบบแสงสว่างของอาคาร พบว่ามีการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 226 หลอด เปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน 240 วัน/ปี ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 5.3 บาท/kWh จากกตรวจวัดกำลังไฟฟ้าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ มีการใช้กำลังไฟฟ้า 30.3

วัตต์/หลอด ดำเนินการเปลี่ยนมาใช้หลอด LED T5 จากการตรวจวัดมีการใช้กำลังไฟฟ้า 15.2 วัตต์/หลอด ค่ากำลังไฟฟ้าที่ลดลง 15.1 W คิดเป็นร้อยละ 50.0 สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดังนี้

กำลังไฟฟ้าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

$$= 226 \times (30.3 / 1,000)$$

$$= 6.8 \text{ kW}$$

กำลังไฟฟ้าจากหลอด LED T5

$$= 226 \times (15.1 / 1,000)$$

$$= 3.4 \text{ kW}$$

ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

$$= (6.8 - 3.4) \times 8 \times 240$$

$$= 6,528 \text{ kWh/ปี}$$

คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

$$= 6,528 \times 5.3 \text{ (บาท/kWh)}$$

$$= 34,598.4 \text{ บาท/ปี}$$

* หลอด LED T5 ราคา 102 บาท/หลอด

การลงทุน

$$= 226 \times 102$$

$$= 23,052.0 \text{ บาท}$$

ระยะเวลาคืนทุน

$$= 23,052.0 / 34,598.4$$

$$= 0.7 \text{ ปี}$$

หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W ต่อใช้งานร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์จำนวน 367 หลอด เปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน 240 วัน/ปี ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 5.3 บาท/kWh จากการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ต่อใช้งานร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W มีการใช้กำลังไฟฟ้า 36.1 วัตต์/หลอด ดำเนินการเปลี่ยนหลอด LED T8 จากการตรวจวัดมีการใช้กำลังไฟฟ้า 17.2 วัตต์/หลอด ค่ากำลังไฟฟ้าที่ลดลง 18.9 W คิดเป็นร้อยละ 52.4 สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดังนี้

กำลังไฟฟ้าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8 36W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

$$= 367 \times (36.1 / 1,000)$$

$$= 13.3 \text{ kW}$$

กำลังไฟฟ้าจากหลอด LED T8

$$= 367 \times (18.9 / 1,000)$$

$$= 6.9 \text{ kW}$$

ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

$$= (13.3 - 6.9) \times 8 \times 240$$

$$= 12,288.0 \text{ kWh/ปี}$$

$$\begin{aligned}\text{คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้} &= 12,288.0 \times 5.3 \text{ (บาท/kWh)} \\ &= 65,126.4 \text{ บาท/ปี}\end{aligned}$$

* หลอด LED T8 ราคา 150 บาท/หลอด

$$\begin{aligned}\text{การลงทุน} &= 367 \times 150 \\ &= 55,050.0 \text{ บาท} \\ \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= 55,050.0 / 65,126.4 \\ &= 0.8 \text{ ปี}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{การลงทุนหลอด LED T5 และ LED T8} &= 23,052.0 + 55,050.0 \\ &= 78,102.0 \text{ บาท} \\ \text{ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ LED T5 และ LED T8} &= 6,528.0 + 12,288.0 \\ &= 18,816.0 \text{ kWh/ปี} \\ \text{คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้} &= 18,816.0 \times 5.3 \text{ (บาท/kWh)} \\ &= 99,724.8 \text{ บาท/ปี} \\ \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= 78,102.0 / 99,724.8 \\ &= 0.78 \text{ ปี}\end{aligned}$$

มาตรการติดตั้งชุดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ในห้องน้ำเพื่อลดการเปิดหลอดไฟทิ้งไว้ตลอดเวลา จากการสำรวจระบบแสงสว่างของห้องน้ำภายในอาคารสำนักงาน ใช้หลอด LED ชนิดขั้วหลอด E27 ขนาด 8 W จำนวน 40 หลอด เปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน 240 วัน/ปี ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 5.3 บาท/kWh ดำเนินการติดตั้งชุดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ลดเวลาลงเหลือ 4 ชั่วโมง/วัน แทนการเปิดใช้งานตลอดเวลา สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{กำลังไฟฟ้า หลอด LED E27 ขนาด 8 W} &= 40 \times (8 / 1,000) \times 8 \times 240 \\ &= 614.4 \text{ kWh/ปี}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้} &= 40 \times (8 / 1,000) \times 240 \times 4 \\ &= 307.2 \text{ kWh/ปี}\end{aligned}$$

คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

$$= 307.2 \times 5.3 \text{ (บาท/kWh)}$$

$$= 1,628.2 \text{ บาท/ปี}$$

* ชุดตรวจจับความเคลื่อนไหว /ชุด

การลงทุน

$$= 2,350.0 \times 8$$

$$= 18,800 \text{ บาท}$$

ระยะเวลาคืนทุน

$$= 18,800 / 1,628.2$$

$$= 11.6 \text{ ปี}$$

มาตรการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) อาคารสำนักงานใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จำนวน 88 เครื่อง ความสามารถในการทำความเย็นเท่ากับ 3,190,000 Btu/hr หรือ 265.8 Tons เปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน 240 วัน/ปี 1,920 ชั่วโมง/ปี อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 5.3 บาท/kWh สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดังนี้

ขนาดรวมของเครื่องปรับอากาศ

$$= 3,190,000 \text{ Btu/hr}$$

$$= 3,190,000 / 12,000$$

$$= 265.8 \text{ ton}$$

* ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นก่อนล้าง เท่ากับ 1.22 kW/ton

กำลังไฟฟ้าที่ใช้

$$= 265.8 \times 1.2 \text{ (kW/ton)}$$

$$= 319.0 \text{ kW}$$

* ประสิทธิภาพการทำงานจริงของคอมเพรสเซอร์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 80 ของประสิทธิภาพการทำงาน
ของคอมเพรสเซอร์ที่ 100 %

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้

$$= 319.0 \times 8 \times 240 \times 0.8$$

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ตลอดปี

$$= 489,984.0 \text{ kWh/ปี}$$

* หลังการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ประหยัดได้เฉลี่ยร้อยละ 7.6

หลังจากล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ

ประหยัดได้พลังงานไฟฟ้าได้

$$= 489,984 \times (7.6 / 100)$$

$$= 37,238.8 \text{ kWh/ปี}$$

จำนวนเงินที่ประหยัดได้

$$= 37,238.8 \times 5.3 \text{ บาท/kWh}$$

$$= 197,365.6 \text{ บาท/ปี}$$

$$\begin{aligned}
 \text{การลงทุน (2 ครั้ง/ปี) ครั้งละ 650 บาท / เครื่อง} &= 88 (\text{เครื่อง}) \times 650 \times 2 \\
 &= 114,140.0 \text{ บาท/ปี} \\
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= 114,140.0 / 197,365.6 \\
 &= 0.6 \text{ ปี}
 \end{aligned}$$

ภายหลังจากนำมามาตรการทั้งหมดมาใช้ ได้แก่ (1) มาตรการเปลี่ยนหลอด LED T5 จำนวน 226 หลอด และ หลอดLED T8 จำนวน 367 หลอด มีค่ากำลังไฟฟ้าลดลงร้อยละ 51.2 ระยะเวลาคืนทุน 0.8 ปี (2) มาตรการติดตั้งชุดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ในห้องน้ำเพื่อลดการเปิด-ปิด จำนวน 8 ชุด มีค่ากำลังไฟฟ้าลดลงร้อยละ 50.0 ระยะเวลาคืนทุน 11.2 ปี และ (3) มาตรการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ จำนวน 88 เครื่อง มีค่ากำลังไฟฟ้าลดลงร้อยละ 7.6 ระยะเวลาคืนทุน 0.6 ปี โดยแสดงข้อมูลแยกตามมาตรการ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 มาตรการ และร้อยละของพลังงานที่ประหยัดได้ จำนวนเงินลงทุน และระยะเวลาคืนทุน

ลำดับ ที่	มาตรการ	ร้อยละของพลังงาน ที่ลดลง	จำนวนเงินลงทุน	ระยะเวลา คืนทุน
1	เปลี่ยน LED T5 จำนวน 226 หลอด เปลี่ยน LED T8 จำนวน 367 หลอด	51.2	78,102.0	0.8 ปี
2	ติดตั้งชุดตรวจจับความ เคลื่อนไหว 8 ชุด	50.0	18,800.0	11.2 ปี
3	การบำรุงรักษา เครื่องปรับอากาศ จำนวน 88 เครื่อง (9,000 – 60,000 btu)	7.6	114,140.0	0.6 ปี

จากมาตรการดังกล่าวการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานก่อน และหลังการปรับปรุงระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศลดลงจาก 660,101.0 kWh ในปี 2565 เป็น 544,072.1 kWh ในปี 2566 หรือลดลงร้อยละ 17.6 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ตามที่ได้กำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานเฉพาะระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ

อาคารสำนักงาน	ก่อนการปรับปรุง 2565	หลังการปรับปรุง 2566	ลดลงร้อยละ
	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	
ระบบปรับอากาศ	458,160.3	362,099.4	21.0
ระบบแสงสว่าง	160,254.7	140,286.7	12.5
อื่น ๆ	41,686.0	41,686.0	-
รวม	660,101.0	544,072.1	17.6

การทดสอบสมมุติฐาน หลังการปรับปรุงระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศจากมาตรการดังกล่าว สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ปีละ 116,028.9 kW หรือร้อยละ 17.6 ซึ่งลดลงได้มากกว่าวัตถุประสงค์ที่กำหนด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทนี้กล่าวสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะการใช้ไฟฟ้าในอาคารสำนักงานของโรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยขอนำเสนอสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาดังนี้ จากผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานของโรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะ ผู้วิจัยได้สร้างมาตรการจำนวน 3 มาตรการด้านการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารสำนักงานเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่สามารถแสดงผลการประหยัดได้จริง และมีการติดตามผลการดำเนินการตามมาตรการเป็นเวลา 90 วัน จากการวิเคราะห์มาตรการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า พบว่ามาตรการที่สร้างสามารถนำไปใช้ได้ และสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ร้อยละ 17.6 มาตรการที่สร้างขึ้นจำนวน 3 มาตรการ คือ

1. มาตรการเปลี่ยนใช้หลอด LED T5 จำนวน 226 หลอด และ LED T8 จำนวน 367 หลอด ทดแทนหลอดไฟฟ้าแบบเก่าทั้งหมด เงินลงทุนที่ 78,102 บาท และจุดคุ้มทุนที่ 0.8 ปี
2. มาตรการการติดตั้งชุดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ในห้องน้ำ จำนวน 8 ชุด เพื่อลดการเปิดหลอดไฟทิ้งไว้ตลอดเวลา เงินลงทุนที่ 18,880 บาท และจุดคุ้มทุนที่ 11.2 ปี
3. มาตรการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) จำนวน 88 เครื่อง เงินลงทุนที่ 114,140 บาท และจุดคุ้มทุนที่ 0.6 ปี

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานของโรงงานก่อสร้างแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแห่งหนึ่งในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2565 อาคารนี้ใช้พลังงานไฟฟ้า 660,101.0 kWh ในขณะที่องค์กรที่ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดขององค์กร 1,710,145.0 kWh หรืออาคารนี้ใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 38.6 จากการศึกษารายละเอียดการใช้ไฟฟ้าสรุปได้ว่า ระบบปรับอากาศ และระบบแสงสว่างใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดร้อยละ 69.4 และร้อยละ 24.3 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในอาคารนี้ตามลำดับ จากการระดมสมองของผู้ที่มีเกี่ยวข้องพบว่าสาเหตุของการใช้พลังงานสูงมากคือ (1) การใช้หลอดไฟฟลูออ

เรสเซนส์ T5 จำนวน 226 หลอด และ T8 จำนวน 367 หลอด (2) การเปิดไฟในห้องน้ำตลอดเวลา และ (3) การขาดการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดมาตรการปรับปรุงคือ (1) การเปลี่ยนไปใช้หลอด LED T5 จำนวน 226 หลอด และ LED T8 จำนวน 367 หลอด ทั้งหมด (2) การติดตั้งชุดตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อเปิด - ปิดหลอดไฟในห้องน้ำอัตโนมัติ จำนวน 8 ชุด และ (3) การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ จำนวน 88 เครื่อง หลังการประยุกต์ใช้ทั้ง 3 มาตรการดังกล่าว 90 วัน พบว่าการมีใช้กำลังไฟฟ้าลดลงร้อยละ 51.2 ระยะเวลาคืนทุน 0.8 ปี ร้อยละ 50.0 ระยะเวลาคืนทุน 11.2 ปี และร้อยละ 7.6 ระยะเวลาคืนทุน 0.6 ปี ตามลำดับ ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าของปี พ.ศ. 2566 ของอาคารนี้เป็น 544,072.1 kWh ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ในปี พ.ศ. 2565 ก็จะได้ปริมาณที่ลดลง 116,028.9 kWh หรือคิดเป็นร้อยละ 17.6 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ตามที่ได้กำหนดไว้และสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเพื่อประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า (สันติภาพ กั้วพรหม, 2562)

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้พิจารณาใช้มาตรการต่างๆ อยู่ที่มีการลงทุนในแต่ละมาตรการ ซึ่งใช้เวลาในการพิจารณาพอสมควรเนื่องจากอุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขแต่ละชนิดนั้นๆ บางมาตรการจำเป็นจะต้องของบประมาณจากทางผู้บริหารเพื่อทำการเปลี่ยน หรือซ่อมบำรุงในอุปกรณ์นั้นๆ ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น และมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น อย่างเช่นพลังงานแสงอาทิตย์ อาจจะต้องพิจารณาศึกษาความเป็นไปได้หรือการลงทุนที่จะนำพลังงานทดแทนมาใช้เช่นกัน

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2559).

แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554 - 2573).

http://www.enconfund.go.th/pdf/index/EEDP_Thai.pdf

กฤติมา มะลิวัลย์. (2553). การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนโดยใช้กระบวนการ

สิ่งแวดล้อมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ เขตหนองจอก กรุงเทพฯ.

(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2555). สถานการณ์ไฟฟ้ากับสถานะเศรษฐกิจไทย.

http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=326&Itemid

เกสร เพ็ชรราช. (2539). การจัดการพลังงานไฟฟ้าในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชัยชัย จันทะลีลา. (2549). การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับ

สถานพยาบาล กรณีศึกษาอาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์).

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ธีระพงษ์ จันทรโสภณ. (ม.ป.ป). การงานพื้นฐานอาชีพ 3. วันที่สืบค้น 15 มิถุนายน 2565 จาก

<https://stmath09.wordpress.com/>

ธีระพงษ์ แสงสุวรรณ. (2553). การศึกษาการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศที่ได้รับการทำความ

สะอาด. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ธนบุรี.

บุตรบำรุง ธรรมโชติ. (2541). การประหยัดพลังงานในอาคารพาณิชย์: กรณีศึกษาอาคารพหลโยธิน

ธนาคารกสิกรไทย. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้า พระนครเหนือ.

วิรัตน์ นุ่มดี, กิตติศักดิ์ วิธินันทกิตต์ และณัฐพล รุ่งประแสง. (2557). การอนุรักษ์พลังงานในวิทยาลัย

เทคโนโลยีภาคตะวันออก (อ.เทค) ชลบุรี (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ภาคตะวันออก วิทยาเขตบางพระ.

วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล. (2527). คู่มือการประหยัดพลังงาน. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี

(ไทย-ญี่ปุ่น).

วีรพล จิระประดิษฐกุล. (2543). สถานการณ์สิ่งแวดล้อมและสุขภาพในประเทศไทย: พลังงาน

(รายงานการวิจัย). สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.

ศิริพรรณ ชงชัย และพิชัย อัมมมงคล. (2548). *การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศิริพรรณ ชงชัย และพิชัย อัมมมงคล. (2550). *การอนุรักษ์พลังงานสำหรับห้องอิเล็กทรอนิกส์* *สื่อสาร* (รายงานการวิจัย). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สันติภาพ ก้วพรหม. (2562) *การศึกษาเพื่อประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงจังหวัดราชบุรี*. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสยาม).
ฐานข้อมูลงานวิจัย (e-research.siam.edu).

Shahee, A., Abdoos, M., Aslani, A., & Zahedi, R. (2024). Reducing the energy consumption of buildings by implementing insulation scenarios and using renewable energies (Research, Department of Renewable Energies and Environment, University of Tehran, Tehran, Iran)
<https://doi.org/10.1186/s42162-024-00311-9>



ภาคผนวก ก

ผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่อิเล็กทรอนิกส์

ผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

การตรวจวัดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W ต่อบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ยี่ห้อ Phillip รุ่น EB-Ci TLD T8

การวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ทำการวัดเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้า (A) แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V) กำลังไฟฟ้า (W) ที่ใช้งานจริง จำนวน 10 ครั้ง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือวัดที่ใช้ คือเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า (Clamp-on Power Meter) เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Watt Meter) และโวลต์มิเตอร์ (Volt Meter)

2. การตรวจวัดบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ โดยนำบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ต่อเข้ากับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างจากการใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า มีรายละเอียดการตรวจวัด

ตารางการตรวจวัด พลังงานไฟฟ้าจากการต่อใช้งานหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W

ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	เพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF)
1	222.3	0.2	36.0	0.8
2	222.2	0.2	36.0	0.8
3	222.1	0.2	35.0	0.8
4	223.1	0.2	37.0	0.8
5	222.2	0.2	36.0	0.8
6	222.1	0.2	36.0	0.8
7	222.2	0.2	36.0	0.8
8	222.1	0.2	35.0	0.8
9	222.2	0.2	36.0	0.8
10	223.2	0.2	38.0	0.8
ค่าเฉลี่ย	222.3	0.2	36.1	0.8

ผลการวัดพลังงานไฟฟ้าจากการต่อใช้งานหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W ร่วมกับบัลลาสต์แบบอิเล็กทรอนิกส์ ยี่ห้อ PHILIPS รุ่น EB-Ci TLD T8 มีค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเฉลี่ย 222.3 V, ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 0.2 A, ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 36.1 W และค่า Power Factor 0.80

การวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างจากการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28W ประกอบด้วยหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W Philips Master TL5 HE 28W/830 และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ECONOWATT SLIM 1 x 28W T5 ด้วยเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า มีรายละเอียดผลการตรวจวัด

ตารางผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าจากการต่อใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W

ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	เพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF)
1	222.3	0.2	30.5	0.8
2	222.2	0.2	30.3	0.9
3	222.2	0.2	30.2	0.9
4	222.2	0.2	30.3	0.9
5	222.3	0.2	30.4	0.8
6	222.2	0.2	30.1	0.9
7	222.2	0.2	30.3	0.9
8	222.2	0.2	30.2	0.9
9	222.2	0.2	30.4	0.9
10	222.2	0.2	30.2	0.9
ค่าเฉลี่ย	222.2	0.2	30.3	0.9

ผลการวัดพลังงานไฟฟ้าจากการต่อใช้งานหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W Philips Master TL5HE 28W/830 และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ECONOWATT SLIM 1 x 28W T5 มีค่าแรงเคลื่อน ไฟฟ้าเฉลี่ย 222.2 V, ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 0.2 A, ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 30.3 W และค่า Power Factor 0.9



ภาคผนวก ข

ผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าของหลอด LED

ผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าของหลอด LED

การวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง จากการใช้หลอด LED ประกอบด้วยหลอด LED เพียงอย่างเดียวซึ่งการทำงานไม่ต้องใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถติดตั้งได้กับขาหลอด และ โคมไฟฟ้าเดิมที่ใช้สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 โดยใช้หลอด LED T8 : Philips T8 EcoFit LEDtube 1200mm 18W1,800 lumens ผลการวัดพลังงานไฟฟ้าจากการต่อใช้งานหลอด LED T8 18W Philips T8 EcoFit LEDtube 1200mm 18W1,800 lumens มีค่าแรงเคลื่อน ไฟฟ้าเฉลี่ย 222.20 V ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 0.1 A ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 17.2 W และค่า Power Factor 1.0

ตารางผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าจากการต่อใช้หลอด LED T8/18 W

ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	เพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF)
1	222.3	0.1	17.2	1.0
2	222.2	0.1	17.2	1.0
3	222.2	0.1	17.2	1.0
4	222.2	0.1	17.2	1.0
5	222.3	0.1	17.2	1.0
6	222.2	0.1	17.2	1.0
7	222.2	0.1	17.2	1.0
8	222.2	0.1	17.2	1.0
9	222.2	0.1	17.2	1.0
10	222.2	0.1	17.2	1.0
ค่าเฉลี่ย	222.2	0.1	17.2	1.0

จากผลการตรวจวัดประสิทธิภาพหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 /36 W (ความสว่าง 2,500 ลูเมน)บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และหลอด LED T8/18W ไม่ต่อผ่านบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถสรุปค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

- หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ค่ากำลังไฟฟ้า 36.1 W
- หลอด LED T8/18W ไม่ต่อผ่านบัลลาสต์ มีค่ากำลังไฟฟ้า 17.2 W

เปรียบเทียบค่าการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการต่อใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ต่อใช้งานร่วมกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W และหลอด LED T8 18W Philips T8 EcoFit LEDtube 1200mm 18W1,800 lumens

ตารางผลการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยจากการต่อใช้งานหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และหลอด LED T8/18W

ชนิดหลอด / บัลลาสต์	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	เพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF)
T8/36 W บัลลาสต์ อิเล็กทรอนิกส์	222.4	0.2	36.1	0.8
LEDT8 18 W ไม่ต่อ ผ่านบัลลาสต์	222.2	0.1	17.2	1.0

ดังนั้นค่ากำลังไฟฟ้าระหว่างหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8/36 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และหลอด LED T8/18W ไม่ต่อผ่านบัลลาสต์ มีค่ากำลังไฟฟ้าที่ลดลง 18.9 W คิดเป็นร้อยละ 52.4

ผลการวัดพลังงานไฟฟ้าจากการต่อใช้งานหลอด LED T5/16W Philips T5 CorePro LEDtube 1150 mm 16W 2,100 lumens มีค่าแรงเคลื่อน ไฟฟ้าเฉลี่ย 222.2 V ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 0.1 A ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 15.2 W และค่า Power Factor 1.0

ตารางผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าจากการต่อใช้หลอด LED T5/16 W

ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	เพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF)
1	222.3	0.1	15.2	1
2	222.2	0.1	15.2	1
3	222.2	0.1	15.2	1
4	222.2	0.1	15.2	1
5	222.3	0.1	15.2	1
6	222.2	0.1	15.2	1
7	222.2	0.1	15.2	1
8	222.2	0.1	15.2	1
9	222.2	0.1	15.2	1
10	222.2	0.1	15.2	1
ค่าเฉลี่ย	222.2	0.1	15.2	1

จากผลการตรวจวัดประสิทธิภาพหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W (ความสว่าง 2,500 ลูเมน) บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และหลอด LED T5/16W ไม่ต่อผ่านบัลลาสต์ สามารถสรุปค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มีค่ากำลังไฟฟ้า 30.3 W
- หลอด LED T5/16W ไม่ต่อผ่านบัลลาสต์ มีค่ากำลังไฟฟ้า 15.2 W

เปรียบเทียบค่าการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการต่อใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ต่อใช้งานร่วมกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และหลอด LED T5/16W Philips T5 CorePro LEDtube 1150 mm 16W 2,100 lumens

ตารางผลการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยจากการต่อใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และหลอด LED T5/16 W

ชนิดหลอด / บัลลาสต์	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	เพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF)
T5/28 W บัลลาสต์ อิเล็กทรอนิกส์	222.2	0.2	30.3	0.8
LED T5/16 W ไม่ต่อ ผ่านบัลลาสต์	222.2	0.1	15.2	1.0

ดังนั้นค่ากำลังไฟฟ้าระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 W บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
และหลอด LED T5/16W ไม่ต่อผ่านบัลลาสต์ มีค่ากำลังไฟฟ้าที่ลดลง 15.1 W คิดเป็นร้อยละ 50.0

The seal of Siam University is a circular emblem. The outer ring contains the text 'มหาวิทยาลัยสยาม' (Mahavithayalai Siam) in Thai script at the top and 'SIAM UNIVERSITY' in English at the bottom, separated by two stars. The inner circle features a central crest with a crown and a shield, flanked by two lions. The text 'ภาคผนวก ค' (Appendix C) is centered over the seal.

ภาคผนวก ค

ผลการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศก่อน และหลังล้างทำความสะอาด

ผลการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศก่อน และหลังล้างทำความสะอาด

ผู้วิจัยตรวจวัด และวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) อาคารสำนักงานทุกห้องมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ มีเวลาใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง ปีละ 240 วัน เท่ากับ 1,920 ชั่วโมง/ปี พื้นที่ใช้สอยปรับอากาศ 480 ตารางเมตร มีเครื่องปรับอากาศจำนวน 88 เครื่อง ขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 9,000 Btu/hr จนถึง 60,000 Btu/hr ขนาดทำความเย็นรวม 3,190,000 Btu/hr หรือ 265.8 ton ซึ่งเครื่องปรับอากาศทั้งหมดมีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี การตรวจวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ทำการตรวจสอบโดยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำมาคำนวณหา ค่าทางไฟฟ้า และประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง แล้วทำการวิเคราะห์



ตารางผลการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศก่อน และหลังล้างทำความสะอาด

ลำดับ ที่	ชั้น ที่	ตำแหน่ง	ยี่ห้อ	ขนาด (BTU)	ก่อน			หลัง			ค่า EER เพิ่มขึ้น ร้อยละ
					A	kW	EER	A	kW	EER	
1	1	ห้อง 3103	YORK	60,000	8.2	6.5	9.7	7.3	6.2	9.7	5.3
2	1	ห้อง 3103	YORK	60,000	8.4	6.9	9.6	7.5	6.4	9.4	7.2
3	1	ห้อง 3103	YORK	60,000	8.2	6.6	9.7	7.4	6.1	9.8	6.8
4	1	ห้อง 3103	YORK	60,000	8.2	6.6	9.7	7.4	6.0	10.0	8.7
5	1	ห้อง 3103	YORK	60,000	8.7	6.7	9.8	7.9	6.3	9.5	5.4
6	1	ห้อง 3103	YORK	60,000	8.5	6.6	9.6	7.7	6.2	9.7	6.3
7	1	ห้อง 3101	YORK	48,000	8.2	5.0	9.8	7.4	4.5	10.6	7.4
8	1	ห้อง 3101	YORK	48,000	8.2	4.9	9.8	7.3	4.7	10.3	4.7
9	1	Safety office	YORK	36,000	7.8	4.0	9.8	6.9	3.6	10.0	8.3
10	1	Safety office	YORK	36,000	7.8	3.1	9.7	6.9	2.9	12.6	7.6
11	1	Safety office	YORK	36,000	7.6	3.7	9.8	6.7	3.5	10.2	4.6
12	1	Safety office	YORK	25,000	7.8	3.0	9.6	6.9	2.8	8.8	3.8
13	1	Safety office	YORK	24,000	7.4	2.6	9.6	6.5	2.4	10.1	6.4
14	1	ห้อง 3102	YORK	18,000	6.3	1.9	9.9	5.4	1.7	10.7	7.8
15	1	Admin office	YORK	12,000	5.3	1.3	10.3	4.4	1.2	10.5	8.9
16	1	Safety office	YORK	12,000	5.2	1.2	10.3	4.3	1.1	10.8	8.6
17	1	Safety office	YORK	12,000	5.3	1.2	10.3	4.3	1.2	10.2	5.3
18	1	Safety office	YORK	12,000	5.2	1.2	10.3	4.3	1.1	10.9	8.8
19	1	Safety office	YORK	12,000	5.3	1.3	10.3	4.4	1.2	10.3	7.8
20	1	Safety office	YORK	12,000	5.3	1.3	10.3	4.4	1.2	10.4	8.4
21	1	Safety office	YORK	9,000	3.4	0.7	12.2	2.5	0.7	13.3	8.8
22	1	Safety office	YORK	9,000	3.3	0.7	12.2	2.4	0.7	13.5	9.7
23	2	Production	YORK	60,000	8.3	6.5	9.7	7.4	6.1	9.9	7.0

ตารางผลการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศก่อน และหลังล้างทำความสะอาด (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชั้น ที่	ตำแหน่ง	ยี่ห้อ	ขนาด (BTU)	ก่อน			หลัง			ค่า EER เพิ่มขึ้น ร้อยละ
					A	kW	EER	A	kW	EER	
24	2	Production	YORK	48,000	8.1	4.9	9.9	7.2	4.6	10.6	7.2
25	2	Production	YORK	48,000	8.2	5.0	9.8	7.3	4.5	10.6	8.9
26	2	Production	YORK	48,000	8.1	4.9	9.9	7.2	4.7	10.3	5.7
27	2	Production	YORK	48,000	8.0	4.8	9.9	7.1	4.4	10.9	8.8
28	2	Production	YORK	48,000	8.1	4.9	9.9	7.2	4.5	10.8	8.6
28	2	Production	YORK	48,000	8.1	4.9	9.9	7.2	4.5	10.8	8.4
30	2	Production	YORK	48,000	8.0	4.8	9.9	7.1	4.5	10.7	7.3
31	2	Production	YORK	48,000	8.8	4.8	10.0	7.9	4.5	10.7	6.1
32	2	Production	YORK	48,000	8.2	4.9	9.8	7.3	4.5	10.8	8.7
33	2	Production	YORK	48,000	8.1	4.9	9.9	7.2	4.5	10.7	7.5
34	2	Production	YORK	48,000	8.2	4.9	9.8	7.3	4.4	10.8	9.2
35	2	Production	YORK	48,000	8.1	4.9	9.8	7.4	4.5	10.8	9.1
36	2	Cost control	YORK	36,000	7.7	4.0	9.8	6.8	3.6	10.0	8.8
37	2	Manager	YORK	18,000	6.6	1.9	10.3	5.7	1.8	10.0	5.1
38	2	Manager	YORK	12,000	5.3	1.3	10.3	4.4	1.2	10.4	8.6
39	2	ห้องไฟฟ้า	YORK	9,000	3.4	0.7	12.2	2.5	0.7	13.0	6.6
40	3	Production	YORK	60,000	8.3	3.2	9.7	7.4	2.9	10.6	9.7
41	3	Production	YORK	60,000	8.7	6.1	9.8	7.8	5.6	10.7	7.7
42	3	Production	YORK	60,000	8.8	6.2	9.8	7.9	5.6	10.7	8.9
43	3	Production	YORK	48,000	8.2	4.9	9.8	7.3	4.5	10.8	9.0
44	3	Production	YORK	48,000	8.2	4.9	9.8	7.3	4.39	10.9	10.0
45	3	Production	YORK	48,000	8.3	4.7	9.8	7.4	4.4	10.9	6.5
46	3	QA/QC	YORK	48,000	8.2	4.9	9.8	7.	4.5	10.8	8.6
47	3	QA/QC	YORK	48,000	9.0	4.8	9.9	7.2	4.6	10.7	7.2

ตารางผลการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศก่อน และหลังล้างทำความสะอาด (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชั้น ที่	ตำแหน่ง	ยี่ห้อ	ขนาด (BTU)	ก่อน			หลัง			ค่า EER เพิ่มขึ้น ร้อยละ
					A	kW	EER	A	kW	EER	
48	3	QA/QC	YORK	48,000	8.1	4.9	9.9	8.1	4.4	10.9	8.7
49	3	QA/QC	YORK	48,000	9.0	4.8	10.0	7.2	4.4	10.8	8.7
50	3	QA/QC	YORK	48,000	8.0	4.9	9.9	8.0	4.4	10.8	8.0
51	3	QA/QC	YORK	48,000	8.1	4.9	9.9	7.2	4.5	10.8	8.2
52	3	Procurement	YORK	36,000	7.7	3.7	9.8	7.2	4.6	10.4	5.3
53	3	Procurement	YORK	36,000	7.6	3.7	9.9	6.8	3.4	10.5	6.6
54	3	3301	YORK	25,000	6.6	2.6	9.8	6.7	3.4	10.6	6.7
55	3	IT Server	Carrier	25,000	6.6	2.5	9.8	5.7	2.3	10.7	8.5
56	3	IT Server	Carrier	25,000	6.8	2.6	9.7	5.7	2.4	10.6	6.7
57	3	Manager	YORK	18,000	6.6	1.9	9.5	5.9	2.4	10.4	6.9
58	3	Procurement	Carrier	13,000	5.9	1.3	10.1	5.7	1.8	10.3	7.7
59	3	IT office	Carrier	13,000	6.0	1.3	9.9	5.0	1.2	11.0	8.5
60	3	Manager	YORK	12,000	5.6	1.2	10.3	5.	1.2	10.8	8.8
61	3	Manager	YORK	12,000	5.3	1.2	10.3	4.6	1.1	11.4	9.1
62	3	Manager	YORK	12,000	5.3	1.2	9.7	4.4	1.1	11.2	7.8
63	3	ห้องไฟฟ้า	YORK	9,000	3.5	0.7	10.3	4.4	1.1	11.3	8.4
64	3	Manager	YORK	9,000	3.4	0.7	12.2	2.6	0.7	12.9	5.9
65	4	Engineering	YORK	60,000	8.4	6.3	12.2	2.5	0.7	12.9	5.8
66	4	Engineering	YORK	60,000	8.6	6.5	9.6	7.5	5.8	10.3	7.8
67	4	Engineering	YORK	60,000	9.0	6.2	9.5	7.7	5.9	10.1	8.8
68	4	Engineering	YORK	60,000	8.2	6.2	9.8	8.1	5.8	10.3	5.6
69	4	Engineering	YORK	60,000	8.5	6.3	9.7	8.1	5.7	10.5	7.8
70	4	Engineering	YORK	60,000	8.8	6.5	9.6	7.3	5.9	10.3	6.7
71	4	Engineering	YORK	60,000	8.9	6.9	9.8	7.6	6.1	10.9	8.7

ตารางผลการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศก่อน และหลังล้างทำความสะอาด (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชั้น ที่	ตำแหน่ง	ยี่ห้อ	ขนาด (BTU)	ก่อน			หลัง			ค่า EER เพิ่มขึ้น ร้อยละ
					A	kW	EER	A	kW	EER	
72	4	Engineering	YORK	60,000	8.8	6.5	9.9	7.9	6.3	9.9	6.7
73	4	Engineering	YORK	60,000	8.4	6.2	9.8	8.0	6.1	9.5	8.4
74	4	Engineering	YORK	60,000	8.9	6.9	9.6	7.9	5.8	9.8	6.2
75	4	HR office	YORK	48,000	9.0	4.8	9.8	7.5	6.3	10.4	7.3
76	4	HR office	YORK	48,000	8.2	4.8	9.9	8.0	4.4	9.5	8.7
77	4	HR office	TRANE	36,000	7.5	3.6	9.8	8.1	4.4	10.8	8.1
78	4	Manager	YORK	24,000	7.0	2.4	9.9	7.3	3.4	10.8	7.7
79	4	Meeting	Tasaki	19,000	6.7	1.9	1.0	6.6	2.2	10.7	6.7
80	4	Manager	Uni	18,000	6.2	1.8	1.0	6.1	1.8	10.9	8.8
81	4	Meeting	Tasaki	13,000	5.9	1.3	9.9	6.0	1.7	10.8	7.9
82	4	Manager	YORK	12,000	5.3	1.2	10.1	5.3	1.2	10.8	7.9
83	4	Manager	YORK	12,000	5.7	1.2	10.3	5.0	1.1	10.8	7.0
84	4	Manager	YORK	12,000	5.5	1.2	10.3	4.4	1.1	11.2	7.6
85	4	Manager	TRANE	12,000	5.4	1.2	10.3	4.8	1.1	11.2	7.6
86	4	ห้องไฟฟ้า	YORK	9,000	3.8	0.7	12.2	4.6	1.1	11.3	8.6
87	4	Manager	YORK	9,000	3.7	0.7	12.2	4.5	0.7	11.2	7.9
88	4	Manager	YORK	9,000	3.6	0.7	12.2	2.9	0.7	13.2	7.7
รวม				3,190,000	618	325	10.1	541	300	10.8	7.6

จากการตรวจวัด และวิเคราะห์พบว่าก่อนทำการล้างเครื่องปรับอากาศ กระแสไฟฟ้ารวม 618 A กำลังไฟฟ้ารวม 325 kW เฉลี่ยใช้กำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นเท่ากับ 1.2 kW/ton ประสิทธิภาพด้านพลังงาน (EER) 10.05 หลังจากล้างเครื่องปรับอากาศ กระแสไฟฟ้ารวมลดลงเหลือ 541 A กำลังไฟฟ้ารวมลดลงเหลือ 300 kW เฉลี่ยใช้กำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นเท่ากับ 1.1 kW/ton ประสิทธิภาพด้านพลังงาน (EER) สูงขึ้นที่ 10.8 ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้เฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 7.6 เมื่อพิจารณาเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง จะลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ไม่เท่ากัน น้อยที่สุดร้อยละ 3.8 และมากที่สุด ร้อยละ 10.0 โดยเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กจะมีร้อยละการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่กว่า เมื่อพิจารณาด้านประสิทธิภาพด้านพลังงาน (EER) หลักจากล้างเครื่องปรับอากาศค่าประสิทธิภาพด้านพลังงาน (EER) เฉลี่ยอยู่ที่ 10.8

ซึ่งยังไม่ถึงค่าระดับประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 (เกณฑ์พลังงาน ปี ค.ศ.2006) ซึ่งกำหนดไว้ที่ 11.0 Btu/hr/W ขึ้นไป เนื่องจากเครื่องปรับอากาศมีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายพลสินธุ์ รอดบุญธรรม
วัน เดือน ปีเกิด	15 สิงหาคม 2521
สถานที่เกิด	1047 ถ.เบญจรงค์ อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์	080-9507320
อีเมล	poonsin1978@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	1. กำลังศึกษาอยู่ในระดับ ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม (Engineering Management) มหาวิทยาลัยสยาม 2. สำเร็จการศึกษาระดับ ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคล อีสาน นครราชสีมา 3. สำเร็จการศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยี ราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา 4. สำเร็จการศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา
สถานที่ทำงาน	บริษัท ซี ยู อี แอล จำกัด 48 หมู่ 3 ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
ตำแหน่ง	หัวหน้าฝ่ายงานซ่อมบำรุง