การจัดการพลังงานไฟฟ้าในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ELECTRICAL ENERGY MANAGEMENT IN FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND GEMOLOGICAL SCIENCES, RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์

ของ

กฤษณะ จันทสิทธิ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พฤษภาคม 2556

การจัดการพลังงานไฟฟ้าในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ELECTRICAL ENERGY MANAGEMENT IN FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND GEMOLOGICAL SCIENCES, RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์

ของ

กฤษณะ จันทสิทธิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พฤษภาคม 2556

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การจัดการพลังงานไฟฟ้าในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Electrical Energy Management in Faculty of Industrial Technology and Gemological Sciences,
Rambhai Barni Rajabhat University.

กฤษณะ จันทสิทธิ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานสอบวิทยานิพนธ์
(ดร.วรวิทย์ จิรัฐติเจริญ)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอภาศ อินทรวงษ์)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ดร.ทรงธรรม ไชยพงษ์)

..... กรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์พอพันธ์ สุทธิวัฒนะ)

ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการงานวิศวกรรม)

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร ฉิมเลี้ยง)
วันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กฤษณะ จันทสิทธิ์. (2556). **การจัดการพลังงานไฟฟ้าในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอภาศ อินทรวงษ์ Ph.D. (Education) ประธานกรรมการ

ดร.ทรงธรรม ไชยพงษ์ Ph.D. (Postharvest Technology) กรรมการ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง วิเคราะห์หาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในการศึกษาจะใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 36,000 Btu จำนวน 1 เครื่องและหลอดไฟชนิด T8 จำนวน 16 หลอด ห้องที่ใช้ศึกษามีขนาด 84 ตารางเมตร การศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการประหยัดพลังงานด้วยการลดเวลาการทำงานและการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้า (การล้างเครื่องปรับอากาศและการเปลี่ยนหลอดไฟ)

จากการศึกษาพบว่า ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่างถือเป็นพลังงานที่มีความสิ้นเปลืองมากที่สุดของอาคาร โดยมีสัดส่วนพลังงาน 61% ในระบบปรับอากาศและ 25% ในระบบแสงสว่าง จากการวิเคราะห์ด้านการลดเวลาทำงานของระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่างลง 1 ชั่วโมง สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 2.38 kWh/วัน และ 0.9 kWh/วัน ตามลำดับ สำหรับการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศและการเปลี่ยนหลอดไฟจาก T8 เป็น T5 สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 4.45 kWh/วัน และ 2.70 kWh/วัน ตามลำดับ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเงินลงทุนในการล้างเครื่องปรับอากาศราคา 600 บาท/เครื่อง โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่อ 36,000 Btu ประมาณ 0.11 ปี และเงินลงทุนในการเปลี่ยนหลอดไฟราคา 260 บาท/หลอด มีระยะเวลาคืนทุนต่อ 20 หลอด ประมาณ 1.58 ปี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Kritsana Chantasit. (2013). **Electrical Energy Management in Faculty of Industrial Technology and Gemological Sciences, Rambhai Barni Rajabhat University.** Thesis M.Eng. (Engineering Management). Chanthaburi : Rambhai Bharni Rajabhat University.

Thesis Advisors

Assistance Professor Dr.Opas Inthawong Ph.D. (Education) Chairman

Dr.Songtham Chaiyapong Ph.D. (Postharvest Technology) Member

Abstract

The objectives of this research are to study the characteristics of the electrical power consumption of the air-conditioned and lighting systems and to analyse in order to find the approaches for energy saving as well as the economical engineering vakue of such systems that have been installed in the office of the Faculty of Industrial Technology and Gemological Sciences of Rambhai Barni Rajabhat University. The study was conducted on the subjects that consisted of a 36,000 BTU air-conditioning unit and 16 T-8 type light bulbs. The size of the room, that was used for this research, was 84 square meters (m^2.). There was a two-tier test, one with the emphasis on the reduction of working hours whilst the other focused on the enhancement of the subjects' efficiency (e.g. cleaning the air-conditioning system and replacing the light bulbs).

The study has found that the energy consumption of the air-conditioning and the lighting systems can be classified as the highest energy consuming appliances as the air-conditioning and the light bulbs both consume energy of 61% and 25% respectively. The research shows that the reduction in working hours of both systems for 1 hour could reduce the level of energy consumption by 2.38KWH per day for the air-conditioning system whilst the energy consumption of lighting system can be reduced by 0.9 KWH per day. As for the cleaning of the air-conditioning system and replacing the light bulbs from T8-type to T5-type could reduce the energy consumption by 4.45 KWH per day and 2.70 KWH per day respectively. The expenses of this research include the cost of cleaning the air-conditioning system which is 600 baht per unit and the rate of break-even is approximately 0.11 year, whilst the costs of light bulbs replacement is 260 baht per light bulb and it has the rate of break-even per 20 bulbs in approximately 1.58 years.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.โอภาศ อินทรวงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ทรงธรรม ไชยพงษ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พอพันธ์ สุทธิวัฒนะ ที่ปรึกษากิตติมศักดิ์ เป็นอย่างสูง ที่ให้การส่งเสริมสนับสนุนให้กระผมได้ศึกษาต่อในระดับปริญญาโท คอยช่วยเหลือและให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา ครูอุปัชฌาย์อาจารย์ ที่ให้ความรัก ความเมตตากรุณา อบรมสั่งสอนศิลปวิทยาการที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ คุณความดีอันใดที่ข้าพเจ้าได้กระทำ ขอจงสำเร็จแก่ท่านทั้งหลายนี้ด้วยเทอญ

กฤษณะ จันทสิทธิ์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
	ขอบเขตของการวิจัย	6
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
2	**แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	8
	แนวปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานภาครัฐ	8
	วิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า	9
	ระบบปรับอากาศ	10
	การวิเคราะห์ระบบปรับอากาศ	15
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	16
	การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	18
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	25
	วิธีดำเนินการวิจัย	25
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	28
4	**ผลและการวิจารณ์**	29
	ลักษณะสภาพทั่วไปของอาคารตัวอย่างที่ใช้ทำการวิจัย	29
	ศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าและวิเคราะห์หาแนวทางในการประหยัดพลังงาน	34
	ผลการวิเคราะห์และประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	55
5	**สรุปผล และข้อเสนอแนะ**	65
	สรุปผลการวิจัย	65
	ข้อเสนอแนะ	74

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 76

ภาคผนวก 80

ภาคผนวก ก รายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการจัดเก็บในการทำวิจัย 81

ประวัติย่อผู้วิจัย 92

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ปรับอากาศ ปี 2553 และปี 2554..	5
2	แสดงลักษณะการใช้งานของห้องต่างๆ ปี 2553 และ ปี 2554.....	5
3	แสดงค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ (EER).....	15
4	ตัวอย่างอุณหภูมิสีและโทนสีของแสงที่ใช้กันทั่วไป	16
5	มาตรฐานระดับความส่องสว่างเฉลี่ยสำหรับกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร.....	18
6	พื้นที่ใช้สอย ทางเดินของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ (อาคาร 8)	31
7	ความสัมพันธ์ระหว่างระบบไฟฟ้าแสงสว่างกับพื้นที่ของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ (อาคาร 8).....	32
8	ความสัมพันธ์ระหว่างระบบปรับอากาศกับพื้นที่ของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์	33
9	แสดงรายละเอียดข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ขนาดห้อง 84 m^2 เครื่องปรับอากาศ 36,000 Btu (ข้อมูลก่อนมีการล้างทำความสะอาด).....	36
10	แสดงข้อมูลของการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ขนาดห้อง 84 m^2 เครื่องปรับอากาศ 36,000 Btu (ข้อมูลหลังมีการล้างทำความสะอาด)	45
11	แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ขนาดห้อง 84 m^2 (ข้อมูลก่อนมีการเปลี่ยนหลอด)	47
12	แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ขนาดห้อง 84 m^2 (ข้อมูลหลังมีการเปลี่ยนหลอด).	54
13	สรุปค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและเงินลงทุนการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์.....	59
14	สรุปค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และเงินลงทุนการเปลี่ยนหลอดไฟ จาก T8 เป็น T5 ของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์	60
15	การประเมิน Life Cycle Cost (LCC) ของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ที่มีใช้ในปัจจุบัน	62
16	แสดงการสรุปผลการศึกษาวิจัยออกเป็น 3 ประเด็นหลักที่มีความสำคัญ.....	68
17	ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ปี 2553	82

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
18	ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ปี 2554	83
19	แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเมื่อเปิดใช้งาน 9 ชั่วโมง/วัน	84
20	แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน	85
21	แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ก่อนมีการล้างทำความสะอาดเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน.....	86
22	แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ หลังมีการล้างทำความสะอาดเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน.....	87
23	แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างเมื่อเปิดใช้งาน 9 ชั่วโมง/วัน	88
24	แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน	89
25	แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง ก่อนมีการปรับเปลี่ยนหลอดไฟเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน	90
26	แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง หลังมีการปรับเปลี่ยนหลอดไฟเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน	91

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ประจำปี 2553 และปี 2554 4
2 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน 10
3 ภาระการปรับอากาศ 11
4 วงจรการทำงานของสารทำความเย็น 13
5 แผนภาพ P-h diagram 14
6 ไดอะแกรมแสดงประเภทของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ 17
7 แสดง Flow Chart การวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ 25
8 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ 30
9 แสดงลักษณะพื้นที่อาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ 30
10 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ 33
11 การใช้กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ต่อเข้าในระบบปรับอากาศให้ทำงานโดยอัตโนมัติ 35
12 การใช้กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์และไทม์เมอร์สวิตช์ต่อเข้าในระบบปรับอากาศให้ทำงาน โดยอัตโนมัติ 37
13 การใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าชนิดคล้องสาย ตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าในระบบ ปรับอากาศ 37
14 แสดงลักษณะของแผ่นกรองอากาศ และความสกปรกของฝุ่นละออง หลังจากถอดออกมา จากเครื่องปรับอากาศภายในห้องที่ได้ศึกษาวิจัย 38
15 แสดงขั้นตอนการถอดฝาครอบต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศ 39
16 แสดงการถอดรางน้ำทิ้งและชุดมอเตอร์คอล์ยเย็นของเครื่องปรับอากาศออก..... 39
17 แสดงการติดตั้งผ้าใบรับน้ำและการฉีดน้ำยาล้างแผงคอล์ยเย็น 40
18 การฉีดล้างทำความสะอาดแผงคอล์ยเย็นด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 40
19 แสดงการใช้เครื่องเป่าลมไฟฟ้าเป่าล้างทำความสะอาดแผงคอล์ยเย็น 41
20 แสดงการใช้ถุงพลาสติกห่อหุ้มชุดมอเตอร์คอล์ยเย็นก่อนล้างทำความสะอาด 41
21 แสดงการใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงฉีดล้างทำความสะอาดชุดมอเตอร์คอล์ยเย็น 42
22 แสดงการใช้เครื่องเป่าลมไฟฟ้าเป่าล้างทำความสะอาดชุดมอเตอร์คอล์ยเย็น 42
23 แสดงการประกอบชุดคอล์ยเย็นของเครื่องปรับอากาศหลังล้างทำความสะอาด 43

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
24	แสดงลักษณะชุดคอล์ยร้อนของเครื่องปรับอากาศ	43
25	แสดงการฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอล์ยร้อนของเครื่องปรับอากาศ	44
26	การใช้กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ต่อเข้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้ทำงานโดยอัตโนมัติ	46
27	แสดงลักษณะการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างรูปแบบเดิม ก่อนมีการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า	48
28	แสดงลักษณะแบบแปลนวงจรไฟฟ้าเดิม ตำแหน่งโต๊ะทำงาน และค่าความส่องสว่างของพื้นที่ภายในห้องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย	49
29	แสดงการใช้ Lux Meter วัดค่าความส่องสว่างต่อพื้นที่ในโซนต่างๆ ภายในห้องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย	50
30	แสดงแบบแปลนวงจรไฟฟ้าใหม่ ตำแหน่งโต๊ะทำงาน ค่าความส่องสว่างและการเปลี่ยนหลอดไฟจาก T8 เป็น T5 ภายในห้องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย	51
31	แสดงการติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างใหม่และการใช้งานจริง	51
32	แสดงลักษณะอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ ชนิด T8	52
33	แสดงลักษณะอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ ชนิด T5	52
34	ลักษณะการติดตั้งโคมไฟฟ้าและลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าในชุดหลอดไฟ T8	53
35	ลักษณะการติดตั้งโคมไฟฟ้าและลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าในชุดหลอดไฟ T5	53
36	แสดงการเปรียบเทียบโคมไฟชนิด T5 และโคมไฟชนิด T8	63
37	ทิศทางการกระจายแสงของโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8	64

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมา

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าถือเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ นอกจากพลังงานในรูปแบบอื่นๆ เช่น พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น เพราะเนื่องจากพลังงานไฟฟ้านั้นมีราคาถูกกว่าพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซธรรมชาติ โดยนำมาใช้ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ

ในอนาคตพลังงานไฟฟ้าจะมีความต้องการและมีบทบาทที่สูงขึ้นในทุกๆ ด้านของการดำเนินชีวิตของมนุษย์ โดยดูได้จากในปัจจุบันทางภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ เริ่มมีการพัฒนารถยนต์ระบบไฟฟ้าแบบเต็มระบบมากขึ้น เพื่อใช้ทดแทนรถยนต์รุ่นเดิม ซึ่งต้องใช้เครื่องยนต์เป็นตัวขับเคลื่อน โดยรถยนต์ไฟฟ้าจะใช้แบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนแทนเครื่องยนต์ ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่มีข้อเสียคือ ต้องมีจุดพักรถเพื่อชาร์จไฟเพิ่มเติมในแต่ละเส้นทาง ซึ่งจะต้องใช้เงินลงทุนในด้านพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ ต้องมีการนำทรัพยากรต่างๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วย เช่น การใช้ถ่านหินผลิตไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเชื้อเพลิง นิวเคลียร์ พลังงานน้ำ และอื่นๆ ซึ่งส่งผลกระทบเป็นห่วงโซ่ด้านพลังงานร่วมกัน แต่ละปีประเทศไทยต้องสูญเสียเงินตราในต่างประเทศเป็นจำนวนมากในการจัดหาเชื้อเพลิงและพลังงานต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งแม้ว่าได้พยายามลดสัดส่วนการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศลงแล้ว แต่สัดส่วนดังกล่าวยังอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างสูง “ดังนั้นการประหยัดพลังงานไฟฟ้ายังคงเป็นสิ่งสำคัญ” และจำเป็นที่ทุกฝ่ายควรให้ความร่วมมือกันอย่างจริงจัง เพื่อช่วยกันอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าให้คงอยู่ ไม่ว่าจะเป็นกิจการธุรกิจระดับต่างๆ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐและเอกชน สถาบันการศึกษา ตลอดจนผู้ใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนทั่วไป

สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

พลังงานที่นำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย ส่วนใหญ่มาจากก๊าซธรรมชาติ ถัดมาจะเป็นถ่านหินที่มีอยู่ในประเทศและถ่านหินที่ได้จากการนำเข้า รองลงมาจะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง และสุดท้ายจะเป็นพลังงานที่ได้จากธรรมชาติที่นำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานแสงอาทิตย์ นอกจากนี้ยังมีการซื้อพลังงานไฟฟ้ามาจากประเทศเพื่อนบ้าน คือ ประเทศลาวและมาเลเซีย โดยสัดส่วนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศจะใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ซึ่งสูงถึง 70% รองลงมาเป็น ถ่านหินประมาณ 25%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางพรรณ

และจากเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำประมาณ 5% หากอนาคตก๊าซธรรมชาติหมดไป จำเป็นต้องหันไปพึ่งพาพลังงานรูปแบบอื่นมากขึ้นเพื่อนำมาผลิตไฟฟ้า และราคาของพลังงานนั้นต้องไม่มีความผันผวนมากนัก เช่น ถ่านหิน พลังงานนิวเคลียร์และพลังงานหมุนเวียนจากธรรมชาติ ซึ่งอนาคตต้องมีการลดพลังงานจากก๊าซธรรมชาติลงจาก 70%

ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยมีความต้องการเทียบเท่าโรงไฟฟ้า 2 โรงต่อปี หรือยกตัวอย่างว่าต้องมีเขื่อนภูมิพลปีละ 2 เขื่อน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศที่เพิ่มสูงขึ้น และการจัดสร้างโรงไฟฟ้าใหม่เพื่อทดแทนโรงไฟฟ้าเดิมที่หมดอายุการใช้งาน โดยโรงไฟฟ้า 1 โรง จะมีอายุการใช้งาน 25 ปี (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ออนไลน์. 2554)

ลักษณะโดยทั่วไปของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ เป็นหน่วยงานสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีบทบาทหน้าที่ในด้านการเรียนการสอนทางสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และสาขาวิศวกรรม โดยมีหลักสูตรที่เปิดสอนดังนี้

1. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ระดับ วท.บ. 4 ปี
   สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เอกเทคโนโลยีก่อสร้าง)
   สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เอกเทคโนโลยีการจัดการธุรกิจอุตสาหกรรม)
   สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เอกเทคโนโลยีการจัดการผลิต)
   สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เอกเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครื่องกล)
   ได้รับความเห็นชอบจาก สกอ. เมื่อวันที่ 12 มี.ค. 2550
2. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ระดับ วท.บ. 2 ปี
   โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (แขนงเทคโนโลยีก่อสร้าง)
   โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (แขนงเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม)
   โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (แขนงเทคโนโลยีการผลิต)
   โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (แขนงเทคโนโลยีเครื่องกล)
   โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (แขนงเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม)
   โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (แขนงเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม)
3. หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ระดับ วศ.บ. 4 ปี
   1. สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ
      ได้รับความเห็นชอบจาก สกอ. เมื่อวันที่ 30 มี.ค. 2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
   ได้รับความเห็นชอบจาก สกอ. เมื่อวันที่ 14 ก.ย. 2552
3. สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
   ได้รับความเห็นชอบจาก สกอ. เมื่อวันที่ 30 ก.ย. 2552
4. สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร
   ได้รับความเห็นชอบจาก สกอ. เมื่อวันที่ 14 ก.ย. 2552

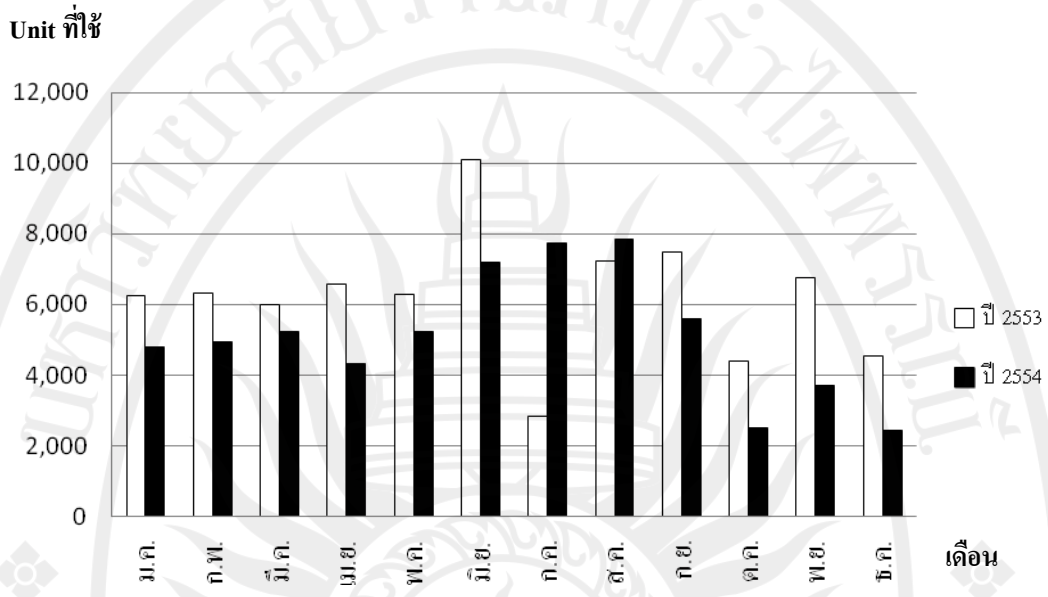
4. หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต 2 ปี
   1. สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
      ได้รับความเห็นชอบจาก สกอ. เมื่อวันที่ 14 ก.ย. 2552

ในส่วนของข้อที่ 1 และ 2 มีโครงการปิดหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง) โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จะประกอบด้วย อาคารเรียนและอาคารสำนักงาน เป็นลักษณะของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น ภายในอาคารมีการติดตั้งระบบสาธารณูปโภคอย่างครบครัน เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ เป็นต้น โดยลักษณะของกลุ่มพลังงานไฟฟ้าที่สิ้นเปลือง จะเป็นกลุ่มพลังงานหลักๆ ของอาคาร คือ กลุ่มของพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างและในระบบปรับอากาศ ซึ่งห้องที่จะทำการวิจัยจะอยู่ในส่วนของอาคาร 8 เป็นห้องสำนักงานคณะฯ โดยจะใช้เป็นห้องสำหรับทดลองและจัดเก็บข้อมูลในการทำวิจัย ทั้งนี้คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมฯ เป็นหน่วยงานราชการสังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และมหาวิทยาลัยฯ ก็มีนโยบายในด้านการประหยัดพลังงานมาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่ควรต้องเร่งศึกษาและช่วยกันหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพื่อสถาบันการศึกษาของเรา ตลอดจนประเทศชาติ และเพื่อโลกใบนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ปี 2553 และปี 2554



ภาพประกอบ 1 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ประจำปี 2553 และปี 2554

จากกราฟแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร 8 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ซึ่งจะแสดงเป็นหน่วยหรือยูนิต (kWh) ในแต่ละเดือนของปีนั้นๆ โดยรายละเอียดค่าการใช้พลังงานทั้งหมดจะแสดงในภาคผนวก ก

ลักษณะการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและลักษณะการใช้งานของห้องต่างๆ ภายในอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

จากการศึกษาสภาพทั่วไปของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ พบว่ามีลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ตลอดจนลักษณะการใช้งานของห้องต่างๆ ในปี 2553 และปี 2554 ดังจะแสดงในตาราง 1 และ 2 โดยรายละเอียดการใช้งานของห้องต่างๆ จะแสดงในแบบแปลนก่อสร้างและแบบแปลนไฟฟ้าในภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 1 แสดงการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ปรับอากาศ ปี 2553 และปี 2554

ประเภท	ปี 2553	ปี 2554
ชั้นล่าง		
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	272 หลอด	272 หลอด
ระบบเครื่องปรับอากาศ	12 เครื่อง	12 เครื่อง
ชั้นบน		
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	396 หลอด	396 หลอด
ระบบเครื่องปรับอากาศ	16 เครื่อง	16 เครื่อง

ตาราง 2 แสดงลักษณะการใช้งานของห้องต่างๆ ปี 2553 และ ปี 2554

ประเภท	ปี 2553	จำนวน	ปี 2554	จำนวน
ชั้นล่าง	ห้องสำนักงาน	1 ห้อง	ห้องสำนักงาน	1 ห้อง
	ห้องประชุม	1 ห้อง	ห้องประชุม	1 ห้อง
	ห้องเรียนภาคปฏิบัติ	2 ห้อง	ห้องเรียนภาคปฏิบัติ	2 ห้อง
	ห้องพักอาจารย์	4 ห้อง	ห้องพักอาจารย์	3 ห้อง
	ห้องสมุด	1 ห้อง	ห้องสมุด	1 ห้อง
	ห้องอื่นๆ	14 ห้อง	ห้องอื่นๆ	15 ห้อง
ชั้นบน	ห้องพักอาจารย์	3 ห้อง	ห้องพักอาจารย์	3 ห้อง
	ห้องประชุม	2 ห้อง	ห้องประชุม	1 ห้อง
	ห้องเรียนภาคทฤษฎี	5 ห้อง	ห้องเรียนภาคทฤษฎี	6 ห้อง
	ห้องเรียนภาคปฏิบัติ	3 ห้อง	ห้องเรียนภาคปฏิบัติ	3 ห้อง
	ห้องอื่นๆ	8 ห้อง	ห้องอื่นๆ	8 ห้อง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ด้วยปัญหาทางด้านพลังงานไฟฟ้า และความสำคัญของการประหยัดพลังงานข้างต้น จึงได้มีแผนและโครงการต่างๆ มากมายที่เกิดขึ้น เช่น พรบ. อนุรักษ์พลังงาน กฎหมายพลังงาน ข้อปฏิบัติทางด้านพลังงาน เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งสถาบันการศึกษาก็ถือเป็น

หน่วยงานหนึ่งทางภาครัฐที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่เป็นจำนวนมาก เพราะด้วยจำนวนบุคลากรและนักศึกษาที่เพิ่มขึ้นทุกๆ ปี ทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในสถาบันการศึกษา ซึ่งเป็นองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร โดยจะทำการศึกษาภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ซึ่งมีประวัติการก่อตั้งที่ยาวนานและเจริญเติบโตมาอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านอาคารเรียน ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนหลักสูตรที่เปิดสอน จึงมีความสำคัญที่จะใช้เป็นสถานที่ศึกษาวิจัยในด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และอาจขยายผลไปยังหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาสถานภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์
2. วิเคราะห์หาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์
3. วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ขอบเขตของการวิจัย

การจัดการพลังงานไฟฟ้าดังกล่าว จะดำเนินการสำรวจและจัดทำงานวิจัยภายในอาคาร 8 ของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยจะใช้ห้องสำนักงานคณะฯ เป็นห้องสำหรับทดลองทำการวิจัย เนื่องจากมีระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับอากาศติดตั้งไว้อย่างครบครัน โดยจะมีการใช้งานอย่างสม่ำเสมอทุกวัน

1. ทำการสำรวจสภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ โดยอาศัยข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องและการลงสำรวจพื้นที่ โดยใช้แบบฟอร์ม การสำรวจสถานภาพการใช้พลังงาน ชนิด ขนาด จำนวนของหลอดไฟและเครื่องปรับอากาศ
2. ทำการสำรวจสภาพการใช้พลังงานอย่างละเอียดในด้านของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับอากาศภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ โดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัด จัดเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง จัดทำบันทึกประวัติของอุปกรณ์ที่สำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. นำผลของการศึกษาข้างต้นมาวิเคราะห์หาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

4. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการลงทุน การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อการประหยัดพลังงานที่เหมาะสม โดยพิจารณาระยะเวลาคืนทุน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับทราบข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

2. ได้มาตรการและแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

3. ช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้าให้กับคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์และในภาพรวมของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. ใช้เป็นข้อมูลหรือหน่วยงานตัวอย่างในการลดใช้พลังงานไฟฟ้าให้กับหน่วยงานอื่นๆภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

5. ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากต่างประเทศ

6. ตอบสนองนโยบายของรัฐบาลในด้านการประหยัดพลังงานของประเทศ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการพลังงานไฟฟ้าของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ให้ได้ผลครอบคลุมและเกิดความชัดเจนของงานวิจัย จะมีทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. แนวปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานภาครัฐ
2. วิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า
3. ระบบปรับอากาศ
4. การวิเคราะห์ระบบปรับอากาศ
5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
6. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานภาครัฐ

ภายใต้ยุทธศาสตร์การแก้ไขปัญหาด้านพลังงานภายในประเทศ ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2548 เป้าหมายเพื่อลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 10 - 15 ทันทีด้วยมาตรการดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้ผลการประหยัดพลังงานเป็นตัวชี้วัดผลงาน (Key Performance Index : KPI) ของทุกหน่วยงาน

ให้ผลของการประหยัดพลังงานเป็นตัววัดประสิทธิภาพของปลัดกระทรวง อธิบดี ผู้บริหารระดับสูงทุกหน่วยงาน และงบประมาณที่ประหยัดได้นำไปเป็นเงินรางวัล (Bonus)

2. ลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 10 - 15 ทันที

2.1 ให้ทุกหน่วยงานลดการใช้พลังงานลงอีกร้อยละ 10 โดยเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ 2546

2.2 หากหน่วยงานใดมีผลการใช้พลังงานปี 2548 เพิ่มขึ้นจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ 2546 โดยไม่มีเหตุผลอันสมควร หน่วยงานนั้นต้องลดการใช้พลังงานลง 15% จากปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ 2546

2.3 แนวทางดำเนินการ คือ ดำเนินการตามคู่มือประหยัดพลังงานในหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ ที่สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน จัดทำและส่งให้หน่วยงานแล้วตั้งแต่เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สิงหาคม พ.ศ. 2547 การจัดซื้ออุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นอุปกรณ์ที่ประหยัดพลังงาน และกำหนดเวลาเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศ เช่น 08.30 - 16.30 น. และปรับอุณหภูมิให้อยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส รวมถึงตั้งงบประมาณล้างเครื่องปรับอากาศเป็นประจำทุก 6 เดือน โดยห้ามปรับเปลี่ยนงบประมาณ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. ออนไลน์. 2548)

วิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยและในสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ จะใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นส่วนที่สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้เป็นอย่างมาก เพราะเนื่องจากสาเหตุในปัจจุบันมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปอย่างสิ้นเปลืองด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจในการเลือกซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน ขาดความรู้ในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสม ตลอดจนขาดความรู้ในวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าควรเริ่มตั้งแต่การเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ควรพิจารณาอย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการประเมินคุณค่าของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะซื้อ โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ประการ ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน

ค่าใช้จ่ายของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ คือ ค่าไฟฟ้าที่นำมาใช้กับเครื่องใช้นั้นๆ ซึ่งหมายถึงเครื่องใช้เหล่านั้นกินไฟมากน้อยเพียงใดนั่นเอง ปกติเครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีแผ่นป้ายบอกไว้ที่ตัวเครื่องว่ากินไฟกี่วัตต์ หรือกี่กิโลวัตต์ ดังนั้นจึงควรทราบจำนวนวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า อัตราค่ากระแสไฟฟ้าบาทต่อหน่วย โดยต้องประมาณการและคำนวณออกมาว่า ถ้าเราใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นเดือนละกี่ชั่วโมงจะเสียค่าไฟฟ้าเท่าไร หรืออีกนัยหนึ่งถ้าเราใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนวัตต์มาก ก็จะเสียค่าไฟฟ้ามากขึ้นนั่นเอง นอกจากนี้แล้วก็ยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการใช้งานในแต่ละเดือนด้วย

2. ความปลอดภัยความไว้วางใจได้

ไฟฟ้านั้นมีอันตรายมากถ้าหากใช้ไม่ถูกวิธี เราจึงควรเลือกซื้ออุปกรเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการออกแบบถูกต้อง มีคู่มือการใช้งานและใบรับประกันคุณภาพ และที่สำคัญคือต้องได้รับรองมาตรฐานความปลอดภัยจากหน่วยงานของรัฐบาลที่รับผิดชอบในด้านนี้ หากไม่มีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าควรปรึกษาช่าง หรือผู้ชำนาญเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ รวมทั้งสอบถามหาข้อมูลเพื่อการตัดสินใจอย่างรอบคอบ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. ราคา

ราคาของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าก็เป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาให้ดีเช่นกัน เพราะการเลือกซื้อสินค้าราคาถูกก็ไม่ใช่เป็นการประหยัดเสมอไป การได้ของราคาถูกคุณภาพก็อาจลดลงไป

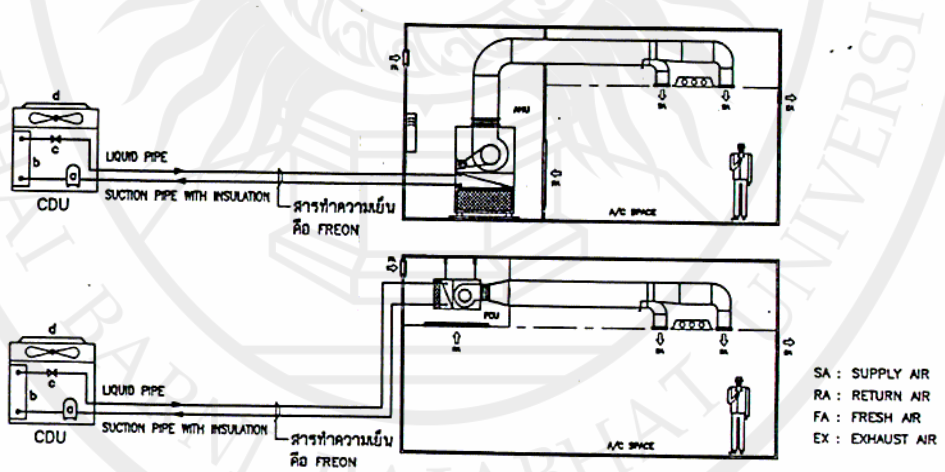
ตามราคาด้วยเช่นกัน บางชนิดก็กินไฟมาก วัสดุโครงสร้างภายนอกที่ใช้ก็ไม่แข็งแรงทนทาน ดังนั้น ควรปรึกษาผู้มีความรู้และใช้การสังเกตดูรูปลักษณ์องค์ประกอบต่างๆ ให้เหมาะสมกับราคาและคุณภาพด้วย

4. ค่าติดตั้งและบำรุงรักษา

การเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องคำนึงถึงค่าติดตั้ง และค่าบำรุงรักษาของเครื่องด้วย หากซื้อมาแล้วต้องเดินสายไฟใหม่ ทุบหรือรื้อผนังทิ้ง หรือต้องดัดแปลงตกแต่งใหม่ ค่าติดตั้งจะสูงมากซึ่ง บางครั้งอาจแพงกว่าค่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ

ระบบปรับอากาศ

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan (2552 : 184) กล่าวว่า ระบบปรับอากาศที่ใช้ภายในสำนักงาน จะใช้เพื่อทำให้อุณหภูมิพอเหมาะแก่การทำงาน และมักจะใช้เป็นระบบแบบแยกส่วน ซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทมีการใช้งานในกระบวนการของการผลิต เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม และเพื่อระบายความร้อนให้กับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่อยู่ในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมอิเล็คทรอนิคส์ สิ่งทอ พลาสติก อาหาร เป็นต้น มักใช้ระบบที่มีขนาดใหญ่ เรียกว่า ระบบรวมศูนย์ (Central System)



ภาพประกอบ 2 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. 2552 : 184

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ระบบปรับอากาศทำงานอย่างไร

ระบบปรับอากาศจะทำงานโดยใช้พัดลมดูดหรือเป่าอากาศ ผ่านขดท่อความเย็น (Evaporator) ทำให้อุณหภูมิและความชื้นของอากาศลดลงตามต้องการเพื่อจ่ายไปยังจุดใช้งาน ส่วนระบบขนาดใหญ่

จะใช้น้ำรับความเย็นจากสารทำความเย็นแล้วส่งน้ำเย็นไปยังอุปกรณ์ส่งลมเย็น (Air Handling Unit ; AHU) หรืออุปกรณ์จ่ายลมเย็น (Fan Coil Unit ; FCU) หลังจากนั้นอากาศจะถูกดูดหรือเป่าผ่านขดท่อทำความเย็นของ AHU หรือ FCU เพื่อรับความเย็นจากน้ำเย็น ทำให้ได้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นตามต้องการ เพื่อจ่ายไปยังจุดใช้งานโดยผ่านระบบท่อลม (Air Duct) และหัวจ่ายลม (Supply Air Diffuser)

ภาระการปรับอากาศมีอะไรบ้าง

ภาระของการปรับอากาศจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ภาระจากภายนอก ซึ่งส่วนใหญ่มาจากแสงอาทิตย์ที่ผ่านผนังและหลังคา ดังนั้นผนังและหลังคาควรมีคุณสมบัติการเป็นฉนวนที่ดี และความร้อนจากอากาศรั่วและอากาศระบายซึ่งควรลดลงให้มากที่สุด อีกส่วนหนึ่งคือ ภาระจากภายในซึ่งมาจากคน แสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง และนำอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นออกนอกห้องปรับอากาศ

ความสามารถในการทำความเย็น = ภาระการปรับอากาศของเครื่องปรับอากาศ

= พลังงานความร้อนภายนอก + พลังงานความร้อนภายใน

ภาพประกอบ 3 ภาระการปรับอากาศ

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. 2552 : 185

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

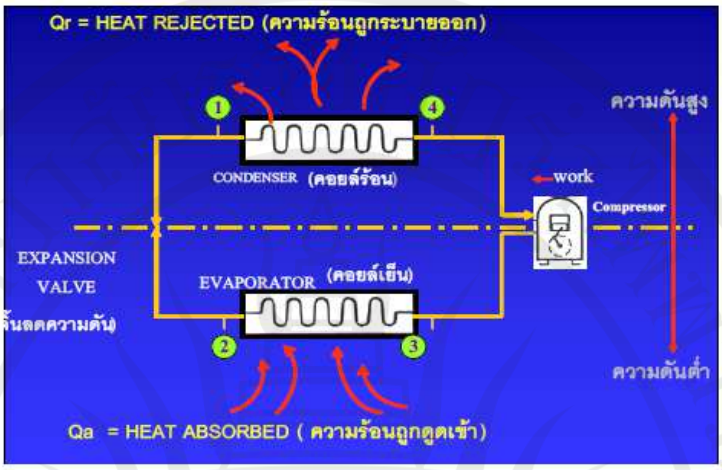
องค์ประกอบในการปรับอากาศเพื่อความสุขสบายของมนุษย์

จะแบ่งตามลักษณะการใช้งานคือ ใช้เพื่อความสุขสบายของมนุษย์ และใช้ในกระบวนการของการผลิตสินค้า ในการปรับจะต้องมีองค์ประกอบควบคุม คือ 1) อุณหภูมิโดยทั่วไปประมาณ 24 - 25 ˚C 2) ความชื้นสัมพัทธ์ ประมาณ 50 - 60% RH ถ้าความชื้นต่ำกว่า 30% ผิวหนังจะแห้งและถ้าสูงกว่า 70% จะรู้สึกเหนียวตัวเพราะเหงื่อไม่ระเหยนั้นเอง 3) ความเร็วอากาศประมาณ 25 - 70 ft/min 4) ปริมาณของเสียง และ 5) ความสะอาดของอากาศ ส่วนการปรับอากาศเพื่อกระบวนการผลิตนั้นจะควบคุมเฉพาะอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับการผลิตแต่ละชนิดของอุตสาหกรรม

วงจรการทำงานของสารทำความเย็น

จะประกอบไปด้วย 4 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการอัดสารทำความเย็น โดยสารทำความเย็นในสถานะไอจะถูกเครื่องอัดอัดให้มีความดันสูงขึ้นตามต้องการของสารทำความเย็นแต่ละชนิด เมื่อความดันสูงขึ้นอุณหภูมิของสารทำความเย็นก็จะสูงขึ้นตามกฎของก๊าซ 2) กระบวนการควบแน่น สารทำความเย็นในสถานะไอ ที่มีอุณหภูมิและความดันสูงจะถูกส่งผ่านท่อเข้าไปยังขดท่อระบายความร้อน (Condenser) โดยจะใช้น้ำหรืออากาศระบายความร้อน ทำให้สารทำความเย็นควบแน่นเป็นของเหลว 3) กระบวนการขยาย สารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์จะอยู่ในสถานะของเหลวอิ่มตัวหรือของเหลวเย็นเยือกประมาณ 10 ˚C ที่มีความดันสูงจะถูกลดความดันลงโดยอุปกรณ์ลดความดัน ทำให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิลดต่ำลงตามที่ผู้ใช้ต้องการ 4) กระบวนการระเหย สารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำจะผ่านเข้าไปยังขดท่อความเย็น เมื่อรับความร้อนจากอากาศหรือน้ำ ทำให้ได้อากาศเย็นและน้ำเย็น ส่วนสารทำความเย็นจะเกิดการระเหยตัวกลายเป็นไอจนอยู่ในสถานะไออิ่มตัว หรือไอร้อนยิ่งยวดประมาณ 10˚C (Superheat Vapor) ก่อนที่จะถูกเครื่องอัดดูดแล้วเริ่มการทำงานต่อไปอย่างต่อเนื่อง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 4 วงจรการทำงานของสารทำความเย็น

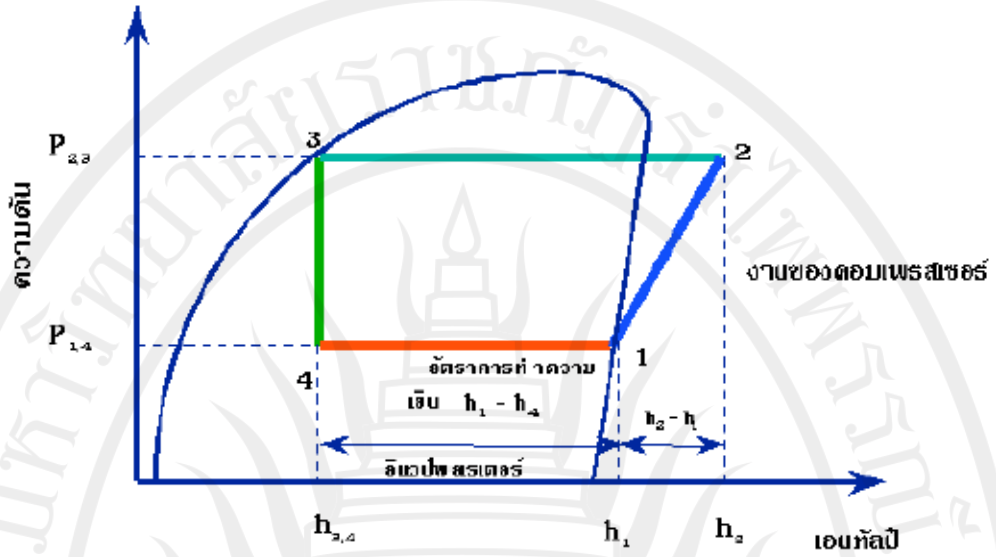
ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. 2552 : 186

วงจรการทำงานของสารทำความเย็นแต่ละชนิดจะแสดงในแผนภาพ P-h diagram ซึ่งเป็นแผนภาพที่บอกถึงความสัมพันธ์ของความดันและพลังงานความร้อน รวมทั้งสถานะของสารทำความเย็นที่อยู่ในวงจร อธิบายการทำงานได้ดังนี้

1. สารทำความเย็นที่อยู่ภายในโดมรูประฆังคว่ำ จะมีสถานะเป็นทั้งของเหลวและเป็นไอ สารทำความเย็นที่อยู่บนเส้นด้านซ้ายจะมีสถานะเป็นของเหลวอิ่มตัว (ของเหลว 100%) และอยู่บนเส้นด้านขวาจะอยู่ในสถานะไออิ่มตัว (ไอ100%) และออกนอกโดมด้านซ้ายจะอยู่ในสถานะของเหลวเย็นเยือก ถ้าออกนอกโดมด้านขวาจะอยู่ในสถานะไอร้อนยวดยิ่ง

2. กระบวนการอัดแบบไอเซนทรอปิคจะอยู่ช่วง h_1-h_2 (4) กระบวนการควบแน่นแบบความดันคงที่อยู่ช่วง h_2-h_3 (1) กระบวนการลดความดันแบบเอนธาลปีคงที่อยู่ช่วง h_3-h_4 และกระบวนการระเหยแบบความดันคงที่อยู่ช่วง (2) h_{42}-h_1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 5 แผนภาพ P-h diagram

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. 2552 : 187

สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (Coefficient of Performance ; COP) คือ ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ วิเคราะห์จากการทำงานของสารทำความเย็น ดังนั้น ผู้วิเคราะห์จะต้อง 1) เก็บข้อมูลความดันด้านต่ำ (Low Pressure) ของสารทำความเย็น ($P_{1,4}$) แล้วขีดเส้นตามแนวนอน 2) เก็บข้อมูลความดันด้านสูง (High Pressure) ของสารทำความเย็น ($P_{2,3}$) แล้วขีดเส้นตามแนวนอน 3) วัดอุณหภูมิของสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องอัดแล้วจึงกำหนดจุด (1) 4) ให้ขีดเส้นเอียงตามกระบวนการไอเซนทรอปิคไปตัดเส้นบนจะได้จุดที่ (2) 5) ให้วัดอุณหภูมิของสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์ แล้วกำหนดจุดที่ (3) 6) ให้ลากเส้นตามแนวดิ่งจากจุด (3) ลงมาตัดเส้นด้านล่างจะได้จุดที่ (4)

$$\text{สัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็น} = \frac{\text{ความเย็นที่เครื่องสามารถทำได้}}{\text{พลังงานที่ใช้ขับคอมเพรสเซอร์}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

ค่า COP ของเครื่องปรับอากาศยิ่งสูงเท่าใดก็จะประหยัดพลังงานได้มากเท่านั้น ดังนั้น ควรตรวจสอบเครื่องปรับอากาศ และเครื่องทำความเย็นอย่างสม่ำเสมอ การวิเคราะห์อาจหาได้จากสัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็นในอุดมคติ โดยทั่วไป COP จริงจะมีค่าประมาณ 40% ของ COP อุดมคติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็นในอุดมคติ $= \frac{Te}{Tc - Te}$

เมื่อ Te = อุณหภูมิระเหย, K (ที่ Evaporator)

Tc = อุณหภูมิควบแน่น, K (ที่ Condenser)

K = อุณหภูมิสมบูรณ์ เคลวิน (273 + ºC)

จากสมการจะเห็นว่าค่า Te ยิ่งสูงเท่าใดค่า COP ก็จะสูงมากขึ้น ดังนั้นไม่ควรปรับตั้งความดันระเหยที่ Evaporator หรือ Cooler ต่ำเกินไป และค่า Tc ยิ่งต่ำเท่าใด ค่า COP จะสูงมากขึ้น ดังนั้นควรระบายความร้อนออกจาก Condenser ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การวิเคราะห์ระบบปรับอากาศ

EER (Energy Efficiency Ratio) หมายถึง อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ คือ ค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศว่าดีหรือไม่อย่างไร มีหน่วยเป็น (Btu/hr.)/W คือ อัตราส่วนของความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถกระทำได้จริง (Output) กับกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศนั้นต้องใช้ในการทำความเย็น (Input) เครื่องปรับอากาศที่มีค่า EER ยิ่งสูง ก็แสดงว่าเครื่องปรับอากาศเครื่องนั้นยิ่งมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานมากขึ้น

$$EER = \frac{Output}{Input} = \frac{Btu/hr}{P\ (w)}$$

ความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้ (Output) = บีทียู/ชั่วโมง

กำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศต้องใช้ในการทำความเย็น = กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์

ตาราง 3 แสดงค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ (EER)

เบอร์	EER	เกณฑ์การประหยัด
5	มากกว่า 10.6	ดีมาก
4	9.6 - 10.6	ดี
3	8.6 - 9.6	ปานกลาง
2	7.6 - 9.6	พอใช้
1	ต่ำกว่า 7.6	ต่ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ความส่องสว่าง (อิลูมิแนนซ์) หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบลงบนพื้นผิวต่อพื้นที่ ซึ่งอาจเรียกว่า ระดับความสว่าง (Lighting Illuminance Level) เพื่อบอกว่าพื้นที่นั้นๆ ได้รับแสงมากน้อยเพียงใด จะมีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางเมตร (lm/m^2) หรือ ลักซ์ (Lux) ถ้ามีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางฟุต ความส่องสว่างก็จะมีหน่วยเป็น ฟุตแคนเดิล (Footcandle) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.76 ลักซ์

$$\text{อิลูมิแนนซ์} = \frac{\text{ปริมาณแสง (ลูเมน)}}{\text{พื้นที่ } (m^2)}$$

$$E = \frac{F}{A}$$

ความสว่าง (ลูมิแนนซ์) หมายถึง ปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุต่อพื้นที่มีหน่วยเป็นแคนเดลาต่อตารางเมตร (cd/m^2) ปริมาณแสงที่เท่ากันเมื่อตกกระทบลงบนวัตถุที่มีสีต่างกันจะมีปริมาณแสงสะท้อนกลับต่างกัน นั่นคือ ลูมิแนนซ์ ต่างกัน สาเหตุที่ต่างกันเนื่องมาจากสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุต่างกัน

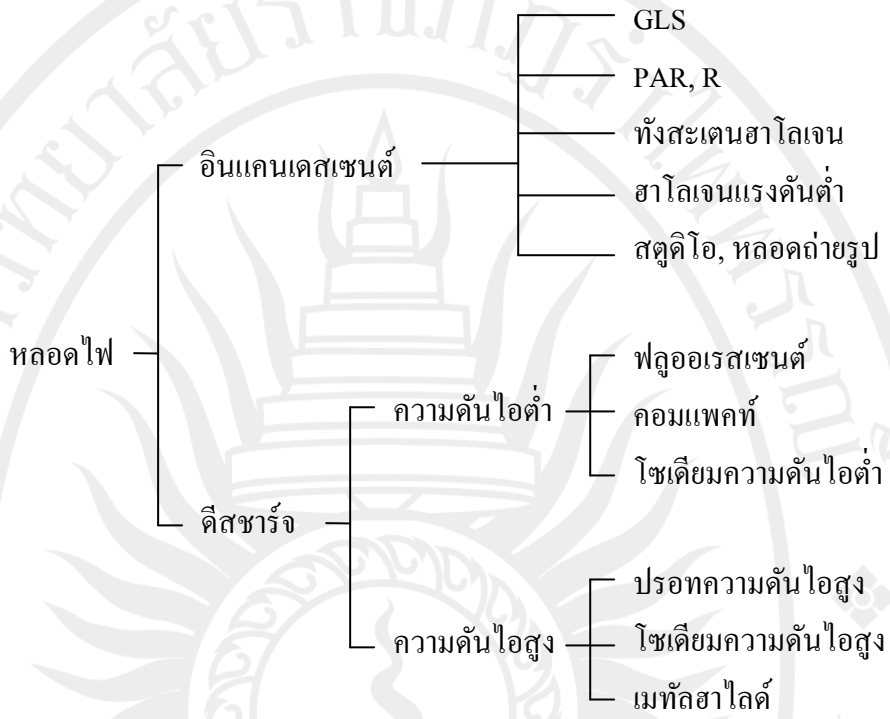
องศาเคลวิน การบอกสีของแสงทางด้านการส่องสว่างมักใช้อุณหภูมิสี ซึ่งหมายถึงสีที่เกิดจากการเผาไหม้วัสดุสีดำ ซึ่งมีการดูดซับความร้อนได้สมบูรณ์ด้วยอุณหภูมิที่กำหนด เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์คูลไวท์ มีอุณหภูมิสี 6,500 องศาเคลวิน หมายถึง เมื่อเผาวัตถุสีดำให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิ 6,500 องศาเคลวิน วัตถุนั้นก็จะเปล่งแสงออกมาเป็นสีคูลไวท์หรือขาวปนน้ำเงิน เป็นต้น ตัวอย่างอุณหภูมิสีของหลอดต่างๆ เป็นดังนี้

ตาราง 4 ตัวอย่างอุณหภูมิสีและโทนสีของแสงที่ใช้กันทั่วไป

อุณหภูมิสีของแสง (K)	โทนสีของแสง (Color Group)	ตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสง
1900	สีขาวส้ม	เทียนไข
2700	สีขาวส้ม	หลอดอินแคนเดสเซนต์
3000	สีวอร์มไวต์ (ขาวเหลือง)	หลอดฮาโลเจน
3500	สีวอร์มไวต์	หลอดไอปรอทความดันสูง
3500	สีวอร์มไวต์	ฟลูออเรสเซนต์สีวอร์มไวต์
4000	สีคูลไวต์ (ขาวเย็น)	หลอดเมทัลฮาไลด์
4500	สีคูลไวต์	ฟลูออเรสเซนต์สีคูลไวต์
5000 - 6000	สีเดย์ไลต์ (ขาว)	แสงอาทิตย์กลางวัน
6500	สีคูลเดย์ไลย์ (ขาวน้ำเงินเย็น)	ฟลูออเรสเซนต์สีเดย์ไลต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ชนิดของหลอดไฟฟ้า ชนิดของหลอดไฟฟ้าแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ไดอะแกรมแสดงประเภทของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ

การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าแสงสว่างด้วย ลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter)

ลักซ์มิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความส่องสว่างภายในอาคาร หรือพื้นที่กิจกรรมที่ต้องการวัด โดยจะมีหน่วยเรียกเป็น ลักซ์ (Lux) วิธีใช้โดยการนำไปวัดยังพื้นที่ใช้งาน ให้ตัวเซ็นเซอร์หรือตัวรับแสงหงายขึ้น เพื่อวัดปริมาณแสงสว่างที่กระจายมาจากหลอดไฟ และต้องระมัดระวังไม่ให้เงา หรือแสงสะท้อนรบกวนเครื่องมือวัดขณะใช้งานด้วย แล้วนำผลที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 5 มาตรฐานระดับความส่องสว่างเฉลี่ยสำหรับกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร

ประเภทพื้นที่ของกิจกรรม	ค่าความส่องสว่าง (Lux)	ความส่องสว่างเฉลี่ย (IES)
พื้นที่สำหรับการเรียนทั่วๆ ไป	300	-
พื้นที่สำหรับเรียนภาคค่ำ	500	-
ห้องบรรยาย	500	-
พื้นที่หน้ากระดานดำ	500(750)	(750)
พื้นที่โต๊ะสาธิตงาน	500	-
ห้องเรียนด้านศิลปะหัตถกรรม	500	-
ห้องแสดงศิลปะในโรงเรียน	750	-
ห้องเขียนแบบ	750(1000)	(1000)
ห้องทดสอบและฝึกหัด	500(1000)	(1000)
ห้องฝึกหัดทางคอมพิวเตอร์	500	-
ห้องฝึกหัดทางด้านภาษา	300	-
ห้องเตรียมงานฝึกหัดทั่วไป	500	-
ห้องพักนักเรียนทั่วไป	200	-
พื้นที่ออกกำลังกายในร่ม	300	
ห้องทำงานครู อาจารย์	300(500)	(500)

ที่มา : สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. 2548 : 17

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การตรวจสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้พลังงานของอุปกรณ์ หรือกระบวนการทำงานต่างๆ เพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงาน อาจต้องมีการลงทุนทางด้านวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการปรับปรุงให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการลงทุน และผลตอบแทนที่ได้รับ (เกษร เพ็ชราช. 2539 : 40)

วิธีการประเมินผลตอบแทนการลงทุน

การประเมินผลตอบแทนการลงทุนจะทำให้เราทราบถึงข้อมูล ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจลงทุน เนื่องจากในการลงทุนจะมีเรื่องของระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง วิธีที่ใช้ในการประเมินลงทุนทั่วไป มีดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

1. วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) วิธีนี้ใช้ความหมายของมูลค่าปัจจุบันโดยตรง ซึ่งทำได้โดยการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับในแต่ละปี คำนวณมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในการลงทุน นำมูลค่าปัจจุบันทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน โดยหาผลต่างระหว่างค่าเงินปัจจุบันของผลตอบแทนกับเงินลงทุน ซึ่งจะเรียกค่านี้ว่าค่าเงินปัจจุบันสุทธิ เกณฑ์ในการตัดสินใจลงทุนหรือไม่ลงทุนนั้น คือ ถ้าค่าปัจจุบันสุทธิมากกว่าศูนย์ ก็อยู่ในเกณฑ์ที่จะลงทุน แต่ถ้าค่าปัจจุบันสุทธิต่ำกว่าศูนย์ก็ไม่ควรลงทุน

2. วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) คือ ระยะเวลาที่การลงทุนในโครงการหนึ่งๆ จะได้รับเงินลงทุนคืนมา ผลที่ได้จากการประเมินการลงทุนนี้คือ ในการลงทุนหนึ่งๆ จะได้รับเงินคืนทุนช้าหรือเร็วเท่าไร วิธีนี้จะไม่ได้แสดงถึงผลกำไรที่ได้รับจากโครงการ และไม่ได้พิจารณาถึงผลตอบแทนที่ได้รับหลังระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน/รายได้สุทธิต่อปี

3. วิธีการหาอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return : IRR) คือ อัตราที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของรายรับจากการลงทุนเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่ายจากการลงทุน วิธีการหาอัตราผลตอบแทนภายใน เป็นการหาอัตราดอกเบี้ยเพื่อให้ได้อัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของรายรับเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่าย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ หาอัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิในการลงทุน (Net Present Value) เท่ากับศูนย์ หรือเข้าใกล้ศูนย์ที่สุด ถ้าค่า IRR ที่กำหนดให้มากกว่าค่าอัตราผลตอบแทนภายในต่ำสุดที่ต้องการ โครงการนี้ก็สมควรแก่การลงทุน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจียรนัย มาสมาน (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานในโรงพยาบาล แบ่งการศึกษา เป็น 3 ส่วน คือ การสร้างอุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้าชนิดคล้องสาย สามารถวัดครั้งละหลายๆ จุด พร้อมๆ กัน ใช้ร่วมกับไมโครคอมพิวเตอร์ ส่วนที่สองเป็นการศึกษาและวิเคราะห์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาล โดยทำการรวบรวมข้อมูลของการใช้พลังงานไฟฟ้าในกิจกรรมต่างๆ ในอาคาร ในลักษณะการทำบัญชีวิเคราะห์อย่างละเอียด ในส่วนสุดท้ายเป็นการประเมินภาระความร้อนที่เกิดจากรังสีอาทิตย์และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่ออาคาร โดยเลือกห้องคนไข้ห้องหนึ่งเป็นที่ศึกษาและใช้ข้อมูลรังสีอาทิตย์ที่วัดได้จากอุปกรณ์ติดตั้ง มาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความร้อนเข้าสู่อาคาร ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ 54.4% ในระบบแสงสว่าง 28.4% และระบบอื่นๆ 17.1% ในส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 39.4 วัตต์ต่อตารางเมตร และ 37.75 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวันต่อเตียงคนไข้ จากการศึกษาบิลค่าใช้จ่ายพลังงาน พบว่ามีค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเดือนละ 348,110 บาท และ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

ค่าตัวประกอบกำลัง 0.65 ซึ่งมีค่าต่ำ ในส่วนของปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร พบว่าอิทธิพลของความร้อนที่เข้ามากระทบเกิดจากรังสีดวงอาทิตย์ มีค่าสูงกว่าอิทธิพลของสภาพบรรยากาศแวดล้อมประมาณ 6 - 10 เท่า และอุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้าที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณที่ศึกษานั้นสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

บุญยงค์ ลิ้มชูพรวิกุล (2530 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตสบู่ โดยศึกษาการใช้ไฟฟ้าในสายการผลิตย่อยที่มีผลกระทบต่อรูปแบบการใช้ไฟฟ้ารวมของโรงงานและเสนอแนะแนวทางการจัดการที่ช่วยประหยัดพลังงาน ในกระบวนการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยสายการผลิตย่อย ซึ่งมีช่วงเวลาทำงานต่างๆ โรงงานจัดกะทำงานวันละ 24 ชั่วโมง เครื่องจักรไฟฟ้าในการผลิตประกอบด้วยมอเตอร์ ซึ่งมีขนาดเฉลี่ยค่อนข้างเล็ก จากการตรวจสอบโรงงานนี้ใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 434 กิโลวัตต์ มีค่าตัวประกอบภาระ 0.79 และตัวประกอบกำลัง 0.75 จากการศึกษาพบว่า สามารถจัดสลับสายการผลิตย่อย โดยย้ายสายการผลิตที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูงบางสายไปทำงานในกะกลางคืน และติดตั้งคาพาซิเตอร์ในสายการผลิตย่อยบางสาย และถ้าหากดับไฟฟ้า แสงสว่างในโกดังเก็บของโดยใช้แสงอาทิตย์แทน ก็สามารถเพิ่มค่าตัวประกอบภาระเป็น 0.86 ลดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าได้เดือนละ 12,800 บาท ลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้เดือนละ 13,750 บาท รวมเท่ากับ 320,000 บาทต่อปี

ชัยยุทธ ศรีเผด็จ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาสภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนในโรงงานผลิตกระดาษ วิเคราะห์แนวทางประหยัดพลังงาน พบว่าโรงงานมีการใช้พลังงานรวม 8.83 GJ/Ton ใช้ไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงขนาด 2,000 kVA 1 ลูก พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน 843 MWh ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยต่อเดือน 1,678 kW พลังงานความร้อนสำหรับอบแห้งกระดาษซึ่งผลิตจากหม้อไอน้ำ 2 เครื่อง คือ ขนาด 8 ตันต่อชั่วโมง ใช้ขี้เลื่อยเป็นเชื้อเพลิง ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง และขนาด 6 ตันต่อชั่วโมง ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นเครื่องสำรองทำงาน 4 ชั่วโมงต่อวัน สัดส่วนการใช้พลังงาน คือ ไฟฟ้า ขี้เลื่อย และน้ำมันเตา เฉลี่ยร้อยละ 27, 59 และ 14 ตามลำดับ และสัดส่วนค่าใช้จ่ายแต่ละประเภทมีค่าร้อยละ 71, 23 และ 6 ตามลำดับ แนวทางการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า ทำโดยการลดค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด และการปรับปรุงสภาพการส่องสว่างภายในบริเวณห้องทำงาน ส่วนด้านพลังงานความร้อนใช้การลดความชื้นขี้เลื่อยจากร้อยละ 21 เป็นร้อยละ 15 ซึ่งประหยัดเชื้อเพลิงได้ร้อยละ 8 การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ให้ระยะเวลาคืนทุนน้อยกว่า 1 ปี และการหุ้มฉนวนผิวถ่ายเทความร้อน รวมทั้งการปรับปรุงระบบการผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิชัย เทียมประชา (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาภาพรวมการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลของรัฐ ซึ่งแบ่งการสำรวจออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มโรงพยาบาลขนาดเล็ก ขนาดกลาง

และขนาดใหญ่ พบว่ามีค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อโรงงานเท่ากับ 12,790 kWh, 66,116 kWh และ 278,842 kWh ต่อเดือนตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 299.10 kWh, 192.80 kWh และ 342.70 kWh ต่อเตียงต่อเดือน หรือ 9.20 kWh, 8.70 kWh และ 14.90 kWh ต่อคนไข้ใน (คน-วัน) ตามลำดับ ในการศึกษาใช้พลังงานในโรงพยาบาล พบว่ามีสัดส่วนการใช้พลังงานแต่ละกลุ่มดังนี้ โรงพยาบาลขนาดเล็กใช้พลังงานไฟฟ้า และความร้อนร้อยละ 69.6 และ 30.1 โดยปริมาณหรือร้อยละ 87.1 และ 12.9 โดยค่าใช้จ่ายพลังงานตามลำดับ โรงพยาบาลขนาดกลางใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนร้อยละ 32.9 และ 67.1 โดยปริมาณหรือร้อยละ 54.4 และ 45.6 โดยค่าใช้จ่ายพลังงานตามลำดับ โรงพยาบาลขนาดใหญ่ใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนร้อยละ 47 และ 53 โดยปริมาณหรือร้อยละ 69 และ 31 โดยค่าใช้จ่ายพลังงานตามลำดับ และกลุ่มโรงพยาบาลที่รักษาเฉพาะโรคใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนร้อยละ 20 และ 80 โดยปริมาณ หรือร้อยละ 37.3 และ62.7โดยค่าใช้จ่ายพลังงานตามลำดับ เมื่อศึกษาดัชนีการใช้พลังงานในโรงพยาบาลพบว่ามีค่าเท่ากับ 1,263 MJ, 1,945 MJ และ 1,798 MJ ต่อตารางเมตร (พื้นที่ใช้สอย) ต่อเดือนตามลำดับ ซึ่งเมื่อคิดเป็นค่าดัชนีการใช้พลังงานเฉลี่ยต่อคนไข้ใน (คน-วัน) หรือคนไข้นอก (ครั้ง) มีค่าเท่ากับ 36, 23, 21 และ 16 MJ ต่อคนไข้ (คน-วัน) ตามลำดับ หรือ 2.3 MJ, 1.7 MJ, 3 MJ และ 1.5 MJ ต่อคนไข้นอก ตามลำดับ แนวทางประหยัดพลังงานไฟฟ้า ทำได้โดยการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นหลอดชนิดประหยัดพลังงาน ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยได้ร้อยละ 2.2 ต่อโรงพยาบาลทุกขนาด มีระยะคืนทุนเฉลี่ย 4 ปี การประหยัดพลังงานหม้อไอน้ำ ทำได้โดยเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันเตาเกรด A ประหยัดพลังงานเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 55.2 ของค่าน้ำมันในโรงพยาบาลที่มีหม้อไอน้ำ มีระยะคืนทุนเฉลี่ย 0.1 ปี การประหยัดพลังงานด้วยการลดการสูญเสีย เนื่องจากปริมาณอากาศส่วนเกิน ทำให้ประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 3.5 ของค่าน้ำมันในโรงพยาบาลที่มีหม้อไอน้ำ และการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้โดยการผสมกับน้ำป้อน ทำให้ประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 2.9 ของค่าน้ำมันในโรงพยาบาลที่มีหม้อไอน้ำ และการประหยัดพลังงานในอุปกรณ์หลักของโรงพยาบาล ทำได้ด้วยการลดความร้อนสูญเสียที่ผิวถ่ายเทความร้อนโดยการหุ้มฉนวนที่ผิวอุปกรณ์ ทำให้ประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 53.6 ของหม้อหุงข้าวร้อยละ 49.8 ของหม้อต้มแกง-อาหารร้อยละ 52 ของเครื่องอบผ้าแห้งร้อยละ 73.3 ของเครื่องอบฆ่าเชื้อ ตามลำดับ มีระยะคืนทุน 0.1 ปีของหม้อหุงข้าว 0.1 ปีของหม้อต้มแกง-อาหาร 0.2 ปี ของเครื่องอบผ้าแห้ง และ 0.1 ปีของเครื่องอบฆ่าเชื้อ ตามลำดับ

กิตติศักดิ์ วรรณแก้ว (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง โดยวิเคราะห์ความคุ้มทุนของหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์เทียบกับหลอดไส้ ความคุ้มทุนของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และบาลลาสต์แกนเหล็ก ความสูญเสียต่ำเทียบกับบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา และวิเคราะห์ความคุ้มทุนของโคมฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูงเทียบกับ

โคมฟลูออเรสเซนต์ธรรดา โดยสร้างโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง จากการวิเคราะห์ความคุ้มทุน พบว่าหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์จะคุ้มทุนในระยะเวลาสั้น ก็ต่อเมื่อมีการเปิดใช้งานนาน ในส่วนของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่าถ้ามีราคามากกว่า 300 บาท ในระยะเวลา 10 ปี จะไม่คุ้มทุน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ต้องพิจาณาคือ

1. การนำหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์บัลลาสอิเล็กทรอนิกส์และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 หรือ 36 วัตต์ ไปใช้งานในห้องที่มีอุปกรณ์ไว้ เช่น ศูนย์คอมพิวเตอร์ ศูนย์การสื่อสาร ศูนย์ควบคุมการบิน ห้องฉุกเฉินในโรงพยาบาล อาจจะทำให้การทำงานผิดพลาด

2. เมื่อมีการใช้หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 หรือ 36 วัตต์ เป็นจำนวนมากจะต้องใช้หม้อแปลงชนิดพิเศษ คือ หม้อแปลงชนิดแฟคเตอร์ K หรือใช้วิธีลดพิกัดของหม้อแปลง

3. หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 70 - 90 องศาเซลเซียส ถ้านำไปใช้ในโคมที่มีการระบายความร้อนไม่ดี อาจจะทำให้ปริมาณแสงที่ออกจากโคมลดลงถึง 40% และอาจทำให้หลอดมีอายุการใช้งานสั้นลง

คงฤทธิ์ พรชุติ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารมูลนิธิพัฒนาอีสาน ซึ่งเป็นอาคารธุรกิจขนาดใหญ่มีที่พักจำนวน 22 ห้อง แบ่งเป็นห้องปรับอากาศ 12 ห้อง และห้องไม่ปรับอากาศ 10 ห้อง จากการสำรวจพบว่า มีการใช้ไฟฟ้า 117,490 หน่วยต่อปี คิดเป็นเงิน 477,840 บาทต่อปี ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4.062 บาทต่อหน่วย ได้เสนอแนวทางการแก้ไขปรับปรุงในมาตรการต่างๆ โดยประเมินความเป็นไปได้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ผลการวิเคราะห์มาตรการที่ดำเนินการได้ มี 4 มาตรการ ประหยัดได้ 45,024 หน่วยต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 182,890 บาทต่อปี มาตรการที่สำคัญได้แก่ 1) การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศในห้องประชุม 2 เป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้เงินลงทุน 266,400 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 116,673 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.28 ปี 2) การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศในห้องพัก (จำนวน 4 ห้อง) เป็นเครื่องประสิทธิภาพสูง ใช้เงินลงทุน 63,600 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 31,131 บาทต่อปี ระยะคืนทุน 2.04 ปี 3) ติดตั้งฉนวนเหนือฝ้าเพดานในห้องประชุม 1 ใช้เงินลงทุน 40,250 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 19,435 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.07 ปี และ 4) การติดตั้งฉนวนเหนือฝ้าเพดานในห้องประชุม 2 ใช้เงินลงทุน 34,650 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 14,767 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.35 ปี ผู้วิจัยเสนอว่าควรมีการเก็บข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้ เป็นการเก็บข้อมูล ห้อง-วัน ของการใช้ห้องพัก เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

ศกุนี เครือวัลย์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่าไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน โดยเลือกโรงงานที่ไม่เข้าข่ายโรงงานควบคุมสองประเภท ได้แก่ โรงงานผลไม้อบแห้ง และโรงงานสิ่งทอประเภทลูกไม้ มีมาตรการที่เหมาะสมและดำเนินการได้ทันทีทั้งสิ้น 6 มาตรการ โรงงานผลไม้อบแห้งมีมาตรการทางไฟฟ้า 3 มาตรการ ได้แก่ 1) ลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ 10°C 2) ลดความดันใช้งานของเครื่องอัดอากาศจากความดัน 8 bar เป็น 6 bar 3) จัดพนักงานให้เข้าทำงานในเครื่องจักรให้เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าลงได้รวม 38,232 kWh ต่อปี หรือคิดเป็นเงิน 107,050 บาทต่อปี ส่วนมาตรการทางความร้อนมีทั้งสิ้น 3 มาตรการ ได้แก่ 1) การลดปริมาณน้ำล้นจากการต้ม 2) การ Preheat น้ำป้อนหม้อต้ม 3) เพิ่มอุณหภูมิน้ำป้อน Boiler ซึ่งสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินลงได้ 265,613 kg ต่อปี คิดเป็นเงิน 658,613 บาทต่อปี ของโรงงานสิ่งทอเป็นมาตรการทางไฟฟ้าจำนวน 3 มาตรการ ได้แก่ 1) ลดภาระมอเตอร์ 2) การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติแทนแสงสว่างจากไฟฟ้า 3) การเพิ่ม Load Factor ของโรงงาน ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 11,157 kWh ต่อปี สำหรับการเพิ่ม Load Factor คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ลดลง 343,203 บาทต่อปี

ชัชชัย จันทะสีลา (2549 : บทคัดย่อ) ศึกษาการใช้พลังงานและค่าดัชนีพลังงานไฟฟ้าในอาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น เพื่อเสนอแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เริ่มจากรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร คือ แบบแปลนไฟฟ้า แบบแปลนอาคาร ใบเสร็จค่าพลังงานไฟฟ้า เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคาร ในระบบปรับอากาศและระบบอื่นๆ จากการศึกษาพบว่า อาคารมีลักษณะคล้ายกัน การใช้พลังงานส่วนใหญ่ใช้ในระบบแสงสว่างและปรับอากาศ สาเหตุการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเกิดจากขาดการบำรุงรักษา การติดตั้งโคมไฟเกินความจำเป็น ค่าความส่องสว่างเกินมาตรฐาน การใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ และอุปกรณ์มีระยะเวลาทำงานยาวนาน ได้เสนอมาตรการคือ การปลดหลอดไฟสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 96,540.8 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 178,600.48 บาท/ปี การล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 38,525.10 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 71,271.44 บาท/ปี การใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 88,280.3 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 163,318.5 บาท/ปี ส่วนการใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 35,345 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 8,500.45บาท/ปี และเสนอแนะให้ใช้ Time Switch ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ จะสามารถประหยัดพลังงานได้ 9,768.35 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 18,071.45 บาท/ปี

เสกสันต์ พันธ์บุญมี (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าและแนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลเลิศสิน ได้ศึกษาอาคารตัวอย่าง 2 อาคาร คือ อาคารอำนวยการและอาคาร 33 ปี จากการวิเคราะห์พบว่า อาคารทั้งสองมีการใช้มิเตอร์ไฟฟ้าร่วมกัน มีการใช้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

พลังงานไฟฟ้า 3,891,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นเงินประมาณ 12,684,660 บาทต่อปี อาคารอำนวยการมีสัดส่วนการใช้พลังงานหลักอยู่ที่ระบบปรับอากาศคิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ ระบบแสงสว่าง 13 เปอร์เซ็นต์ และระบบอื่นๆ 17 เปอร์เซ็นต์ อาคาร 33 ปี มีสัดส่วนการใช้พลังงานหลักอยู่ที่ระบบปรับอากาศคิดเป็น 59 เปอร์เซ็นต์ ระบบแสงสว่าง 16 เปอร์เซ็นต์ และระบบอื่นๆ 25 เปอร์เซ็นต์ จากการประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานของอาคารพบว่า มาตรการในการประหยัดพลังงานที่เหมาะสมสำหรับอาคารตัวอย่างทั้ง 2 อาคาร ได้แก่ การปรับแรงดันด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงให้เหมาะสม การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ การเปลี่ยนโคมไฟประสิทธิภาพสูง การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ การเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Watt Loss เป็นต้น ซึ่งอาคารตัวอย่างทั้ง 2 อาคารมีศักยภาพ ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 10.1 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในปีพ.ศ. 2548

อนุชิต เผชิญสุขชนะโชค (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมรองเท้า ซึ่งในปี 2549 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 111,600 kWh โดยคิดเป็นค่าเงิน 204,000 บาท ในปีดังกล่าวมีการผลิต 144,000 คู่ คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อรองเท้า 1 คู่ 0.5 kW ประมาณ 2% ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งกระบวนการผลิตจะแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอน คือ การผสม การฉีด และการประกอบ เน้นการศึกษาแนวทางการลดใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของโรงงาน จากการศึกษาพบว่า สาเหตุการสิ้นเปลืองพลังงานมาก คือ 1) ระบบแสงสว่าง 2) ระบบเครื่องจักรกล และ 3) ค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ต่ำมีค่า 0.81 ได้เสนอมาตรการ คือ การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ปีละ 23,796 kWh คิดเป็นเงิน 47,592 บาท อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็น 0.1 kW ต่อการผลิตรองเท้าแตะ 1 คู่ โดยใช้เงินลงทุน 18,000 บาท ถ้าคิดอายุโครงการ 5 ปี จะมีจุดคุ้มทุน (BEP) 5 เดือน และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 21.8%

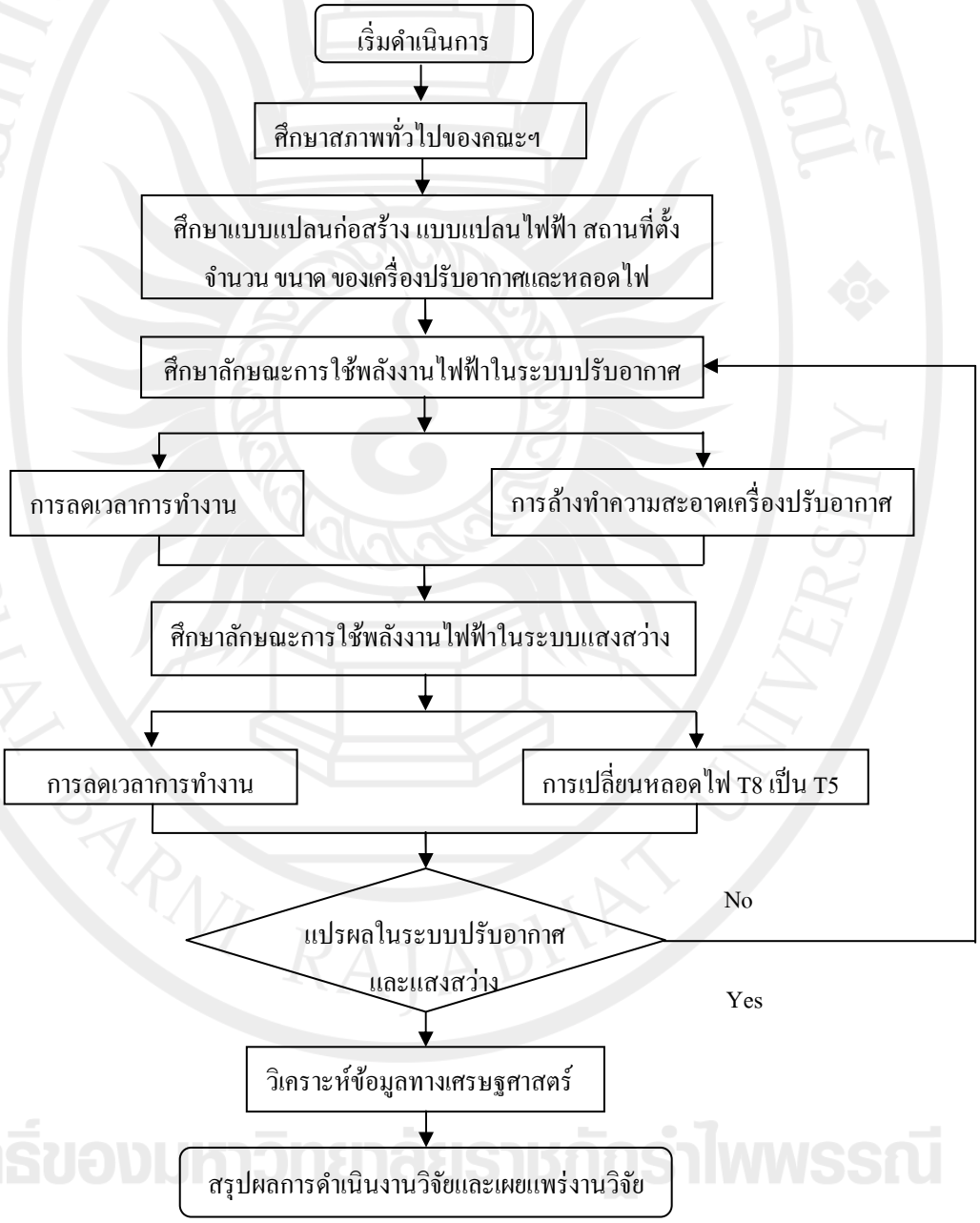
จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีเทคนิคการประหยัดพลังงานไฟฟ้าหลากหลายวิธีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการพลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการพลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สามารถแสดงกระบวนการดำเนินงานวิจัยได้ดังนี้



ภาพประกอบ 7 แสดง Flow Chart การวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. ศึกษาสภาพโดยทั่วไปและการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ เช่น ที่ตั้งของเครื่องปรับอากาศและหลอดไฟฟ้า แบบแปลนของอาคาร แบบแปลนของวงจรไฟฟ้า ลักษณะการติดตั้ง จำนวนและขนาดของเครื่องปรับอากาศ จำนวน และขนาดของหลอดไฟฟ้า

2. ศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าและวิเคราะห์หาแนวทางในการประหยัดพลังงาน

2.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ (ด้านการลดเวลาทำงาน)

2.1.1 ติดตั้ง Kilowatt-hour meter เฉพาะในวงจรของระบบปรับอากาศเพื่อวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยใช้ Timer ตั้งเวลาเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ

2.1.2 ตั้งการเปิด - ปิดระบบเครื่องปรับอากาศเป็น 2 ลักษณะ คือ ช่วงแรกเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศเวลา 08.00น. ถึง เวลาปิด 17.00 น. เปิดเครื่องปรับอากาศแบบต่อเนื่องเป็นเวลา 9 ชั่วโมง/วัน อ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน ช่วงที่สองเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศเวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. ปิดพักกลางวันรวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมง/วัน อ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน

2.1.3 จัดเก็บข้อมูลหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องในระบบปรับอากาศ เช่น ขนาดเครื่องปรับอากาศ เวลาใช้งานต่อวัน อุณหภูมิที่ใช้งาน (เทอร์โมสตรัท) ความชื้นสัมพัทธ์ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน บันทึกลงในแบบฟอร์มการจัดเก็บพลังงาน

2.1.4 นำข้อมูลที่ได้ทั้ง 2 ลักษณะ มาแปลผลเป็นค่าการประหยัดพลังงานและระยะเวลาใช้งานที่เหมาะสมในระบบปรับอากาศ

2.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ (ด้านการล้างทำความสะอาด)

2.2.1 ติดตั้ง Kilowatt-hour meter เฉพาะในวงจรของระบบปรับอากาศเพื่อวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยใช้ Timer ตั้งเวลาเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ

2.2.2 ตั้งเวลาเปิด – ปิดเครื่องปรับอากาศตามระยะเวลาการใช้งานที่เหมาะสมทั้งก่อนและหลังการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ อ่านค่าการใช้พลังงานในแต่ละวัน

2.2.3 ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบปรับอากาศ โดยวิธีการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศแบบล้างใหญ่ ทั้ง Condensing Unit และ Fan Coil Unit

2.2.4 เก็บข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศทั้งก่อนและหลังปรับปรุง เช่น ขนาดเครื่องปรับอากาศ เวลาใช้งานต่อวัน อุณหภูมิที่ใช้งาน (เทอร์โมสตรัท) ความชื้นสัมพัทธ์ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน บันทึกลงในแบบฟอร์มการจัดเก็บพลังงาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.2.5 วิเคราะห์ผลในระบบปรับอากาศ ทั้งทางด้านการลดเวลาทำงานและทางด้านการล้างทำความสะอาด ที่ส่งผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

2.3 การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง (ด้านการลดเวลาทำงาน)

2.3.1 ติดตั้ง Kilowatt-hour meter ในวงจรของระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยใช้ Timer ตั้งเวลาเปิด - ปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยอัตโนมัติ

2.3.2 ตั้งการเปิด - ปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็น 2 ลักษณะ คือ ช่วงแรกเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างเวลา 08.00 น. ถึง เวลาปิด 17.00 น. เปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่อเนื่องเป็นเวลา 9 ชั่วโมง/วัน อ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน ช่วงที่สองเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศเวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมง/วัน อ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน

2.3.3 จัดเก็บข้อมูลและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เช่น ชนิดของโคม ชนิดของหลอด ค่าความส่องสว่าง เวลาใช้งานต่อวัน ลักษณะของการติดตั้งโคม ตลอดจนค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน และบันทึกลงในแบบฟอร์มการจัดเก็บพลังงาน

2.3.4 นำข้อมูลที่ได้ทั้ง 2 ลักษณะ มาวิเคราะห์ผล เป็นค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและระยะเวลาใช้งานที่เหมาะสมในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

2.4 การวิจัยทางด้านการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า

2.4.1 ติดตั้ง Kilowatt-hour meter เฉพาะในวงจรของระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยใช้ Timer ตั้งเวลาเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ

2.4.2 ตั้งเวลาการเปิด - ปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ตามระยะเวลาการใช้งานที่เหมาะสม ทั้งก่อนและหลังการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า และอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน

2.4.3 ดำเนินการปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าจากชนิด T8 เป็นชนิด T5

2.4.4 เก็บข้อมูลการใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ทั้งก่อนและหลังที่มีการเปลี่ยนหลอดไฟ เช่น ชนิดของโคม ชนิดของหลอด ค่าความส่องสว่าง เวลาใช้งานต่อวัน ลักษณะของการติดตั้งโคม ตลอดจนค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน

2.4.5 วิเคราะห์ผลข้อมูลในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ทั้งทางด้านการลดเวลาทำงานและทางด้านการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า ที่ส่งผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ของการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง การลดเวลาทำงานเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

4. สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเผยแพร่ไปยังหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกต่อไป

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลดังนี้

1. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าชนิดคล้องสาย (Digital clamp meter Kyoritsu kew snap 200)
2. เครื่องวัดค่าความส่องสว่าง (Lux meter Prokit mt-4017)
3. เครื่องวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (Kilowatt-hour meter Mitsubishi mf-63e)
4. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Thermometer and relative humidity meter Prokit mt-40)
5. ตลับเมตร (Measuring tape Defa df-8009)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 4
ผลและการวิจารณ์

หลังจากที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งด้วยวิธีการสำรวจจากแบบแปลนก่อสร้าง แบบแปลนระบบไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ (อาคาร 8) จนกระทั่งถึงการเก็บข้อมูลด้วยการใช้เครื่องมือวัด วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่างในแต่ละวัน ก็สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

ลักษณะสภาพทั่วไปของอาคารตัวอย่างที่ใช้ทำการวิจัย

อาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ หรืออาคาร 8 เป็นอาคารที่ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตั้งอยู่เลขที่ 41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมือง จ.จันทบุรี เปิดสอนในระดับอุดมศึกษา ในการเก็บข้อมูลและการศึกษาวิจัยในอาคารดังกล่าวนี้ จะเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่างเท่านั้น โดยจะมีการศึกษาจากแบบแปลนก่อสร้างของอาคารและแบบแปลนระบบไฟฟ้า มีการสำรวจทางด้านเอกสารและการลงพื้นที่โดยสังเกตจากการติดตั้งใช้งานจริงในปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตำแหน่งที่ตั้งอาคารตัวอย่าง อาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ (อาคาร 8) มีลักษณะที่ตั้งอยู่บนเนินสูงพอประมาณ ด้านหน้าและด้านข้างแวดล้อมไปด้วยต้นไม้สูงมีร่มเงาปกคลุมกระจายเป็นบริเวณกว้าง เป็นบริเวณที่แสงแดดส่องมากระทบได้น้อยมาก ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปรับอากาศมากนัก แต่จะมีผลต่อระบบแสงสว่างภายในอาคาร คือ ไม่สามารถที่จะนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาช่วยในการส่องสว่างภายในห้องบริเวณนี้ได้ ต้องใช้แสงสว่างจากหลอดไฟเท่านั้น ส่วนบริเวณด้านหลังของอาคารจะติดกับถนนสายย่อยที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัย มีต้นไม้ค่อนข้างน้อย ทำให้บริเวณนี้ได้รับแสงแดดส่องกระทบพอสมควร ซึ่งอาจนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ได้บางเฉพาะห้องเท่านั้น

ลักษณะโครงสร้างและทิศทางของอาคารตัวอย่าง อาคารตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาวิจัยจะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น พื้นจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมด ส่วนผนังจะมีทั้งคอนกรีตและเป็นกระจกกั้น ซึ่งจะใช้เป็นห้องเรียน ห้องประชุมและห้องทำงานของคณะฯ วัสดุที่ใช้เป็นหน้าต่างจะเป็นกระจกบานเกล็ดและบานเลื่อนเป็นส่วนใหญ่ ชั้นล่างจะมีฝ้าเพดานเป็นคอนกรีตส่วนชั้นบนฝ้าเพดานจะเป็นยิปซั่ม ส่วนหลังคาจะบุฉนวนกันความร้อน ในด้านลักษณะทิศทางของอาคาร ทิศเหนือจะเป็นด้านหน้าของอาคาร ทิศใต้จะเป็นด้านหลัง ส่วนทิศตะวันตกและทิศตะวันออกจะเป็นด้านข้างของอาคาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 8 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์
ที่มา : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. 2554 : 1

ภาพประกอบ 9 แสดงลักษณะพื้นที่อาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์
ที่มา : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. 2554 : 2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พื้นที่ใช้สอยและลักษณะการใช้งานภายในอาคาร อาคารตัวอย่างดังกล่าว (อาคาร 8) มีการใช้งานในลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ตลอดจนใช้เป็นห้องสำนักงานคณะฯ จึงมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องให้เหมาะสมกับการทำงาน และติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ

ตาราง 6 พื้นที่ใช้สอย ทางเดินของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ (อาคาร 8)

พื้นที่ทั้งหมด (ตรม.)	พื้นที่ใช้สอย (ตรม.)	ทางเดินและอื่นๆ (ตรม.)	% พื้นที่ใช้สอย (%)
ชั้นล่าง 1,439	1,116	323	39.24
ชั้นบน 1,405	1,177	228	41.38
รวม 2,844	2,293	551	80.62

พื้นที่ใช้สอยของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ จะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 80 % ซึ่งเมื่อได้เปรียบเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด นับว่ามีพื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์อยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนที่เหลือก็จะเป็นพื้นที่ทางเดินต่างๆ ภายในอาคาร

อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการบังแสงแดด อาคารตัวอย่างดังกล่าวนี้จะเป็นอาคารชนิดสองชั้น ทำให้บริเวณชั้นล่างบางส่วน และบริเวณชั้นสองบางส่วนของอาคารมีแสงแดดส่องกระทบ จึงจำเป็นต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์บังแสงแดด เพื่อลดปริมาณแสงแดดที่ผ่านเข้ามายังห้องต่างๆ เพราะเนื่องจากมีผลต่อประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิของระบบปรับอากาศ อุปกรณ์ที่ใช้ในการบังแสงแดดภายในอาคารส่วนใหญ่จะเป็นผ้าม่านและมู่ลี่

ชนิด จำนวน ลักษณะการติดตั้งโคมไฟฟ้าภายในอาคารตัวอย่าง โคมไฟฟ้าถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นแหล่งให้แสงสว่างภายในอาคาร ถึงแม้ว่าการใช้งานส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานในเวลากลางวัน แต่ด้วยลักษณะโครงสร้างของอาคารตัวอย่างที่มีลักษณะการต่อเติมเป็นห้องทำงาน ซึ่งมีจำนวนมาก และสภาพแวดล้อมบริเวณรอบๆ คณะฯ ก็แวดล้อมไปด้วยต้นไม้สูงอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้พื้นที่การใช้งานภายในอาคารไม่สามารถนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ได้มากนัก หลอดไฟฟ้าส่วนใหญ่ที่ใช้ภายในอาคารตัวอย่างนี้ จะเป็นหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ และโคมไฟที่ใช้ในการติดตั้งส่วนใหญ่จะเป็นโคมอกไก่ ชนิดหลอดคู่ขาสปริง และไม่มีแผ่นสะท้อนแสงขนาด 2x36 วัตต์ ชนิด T8 นอกจากนี้ก็ยังมีโคมชนิดกล่องเหล็กธรรมดาทั้งขนาด 1x36 วัตต์ และ 1x18 วัตต์ ชนิด T8 ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากการลงพื้นที่สำรวจค่าความส่องสว่างภายในอาคาร วัตต์/ตรม. พบว่าพื้นที่ใช้งานบางตำแหน่งมีค่าความส่องสว่างน้อยกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด อาจสืบเนื่องมาจากตำแหน่งการติดตั้งและระยะห่างของโคมไฟไม่เหมาะสม ประสิทธิภาพของหลอดและชนิดของ Reflector ที่ใช้งานเริ่มเสื่อมสภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างระบบไฟฟ้าแสงสว่างกับพื้นที่ของอาคารตัวอย่างจะแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบไฟฟ้าแสงสว่างกับพื้นที่ของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ (อาคาร 8)

พื้นที่ติดตั้งระบบแสงสว่าง (ตรม.)	เปอร์เซ็นต์พื้นที่แสงสว่าง/พื้นที่ทั้งหมด (%)
ชั้นล่าง 1,439	51
ชั้นบน 1,405	49
รวม 2,844	100

ชนิด จำนวน ขนาดและลักษณะการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากอาคารตัวอย่างตั้งอยู่ในภูมิภาคที่มีอากาศร้อนชื้นสภาพอากาศค่อนข้างร้อน ดังนั้นอาคารส่วนใหญ่จึงนิยมที่จะติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องทำงานต่างๆ เพื่อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในอาคารตัวอย่างก็จะติดตั้งในส่วนของห้องสำนักงาน ห้องพักอาจารย์ ห้องประชุม และห้องเรียนต่างๆ ซึ่งการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับพื้นที่ของการใช้งาน จำเป็นจะต้องคำนึงถึงชนิดของเครื่องปรับอากาศที่จะทำการติดตั้ง ขนาดของเครื่องปรับอากาศต้องมีความเหมาะสม (Btu/m^2) ตลอดจนลักษณะของห้องปรับอากาศ เช่น การถ่ายเทความร้อน วัสดุ ผนังของห้อง เพื่อให้เกิดการสูญเสียความเย็นน้อยที่สุด การติดตั้งระบบปรับอากาศภายในอาคารตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งภายในอาคารตัวอย่าง จะเป็นชนิดแบบแยกส่วน คือ มีตัวชุดแผงคอล์ยเย็น (Fan Coil Unit) ติดตั้งอยู่ภายในห้องปฏิบัติงาน ทำหน้าที่จ่ายลมเย็นให้อุณหภูมิที่เหมาะสม ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของห้องปรับอากาศ ส่วนที่สองจะเรียกว่า ชุดแผงคอล์ยร้อน (Condensing Unit) จะทำหน้าที่แลกเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น หรือกระบวนการการควบแน่นทำหน้าที่ระบายความร้อนในระบบปรับอากาศ อุปกรณ์ทั้งสองชนิดจะทำงานสัมพันธ์กันเป็นวัฏจักรของการปรับอากาศ หากอุปกรณ์ทั้งสองชนิดเกิดสกปรก ก็จะส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการทำงาน

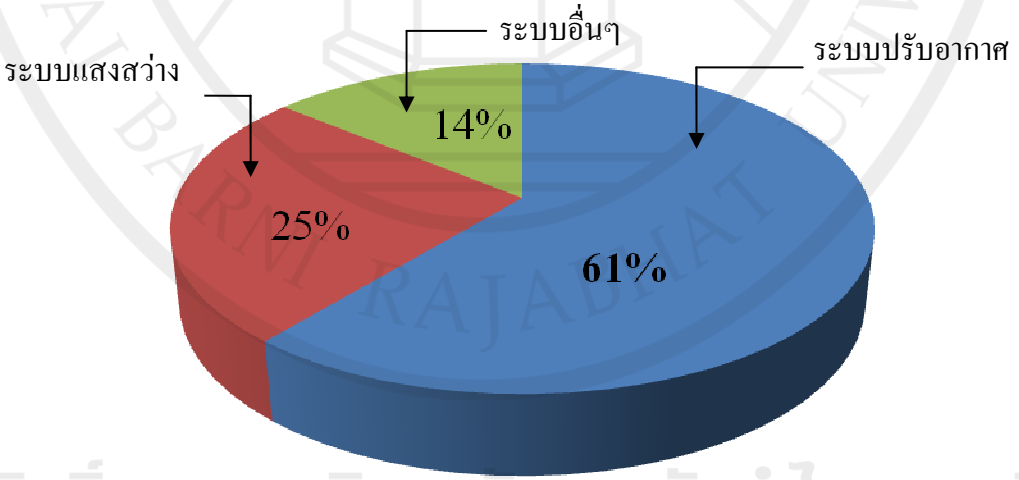
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ของเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากการถ่ายเทของอุณหภูมิไม่มีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักและใช้พลังงานมากขึ้น ส่งผลทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ และทำให้อายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศสั้นลงความสัมพันธ์ระหว่างระบบปรับอากาศกับพื้นที่ของอาคารตัวอย่าง จะแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบปรับอากาศกับพื้นที่ของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

พื้นที่ติดตั้งระบบปรับอากาศ (ตรม.)	เปอร์เซ็นต์พื้นที่ปรับอากาศ/พื้นที่ใช้สอยทั้งหมด (%)
ชั้นล่าง 747	32.57
ชั้นบน 680	29.65
รวม 1,427	62.23

สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของระบบปรับอากาศและระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็นหลัก เนื่องจากมีการติดตั้งใช้งานอยู่เป็นจำนวนมากและมีการเปิดใช้งานอย่างสม่ำเสมอ



ภาพประกอบ 10 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าและวิเคราะห์หาแนวทางในการประหยัดพลังงาน

การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

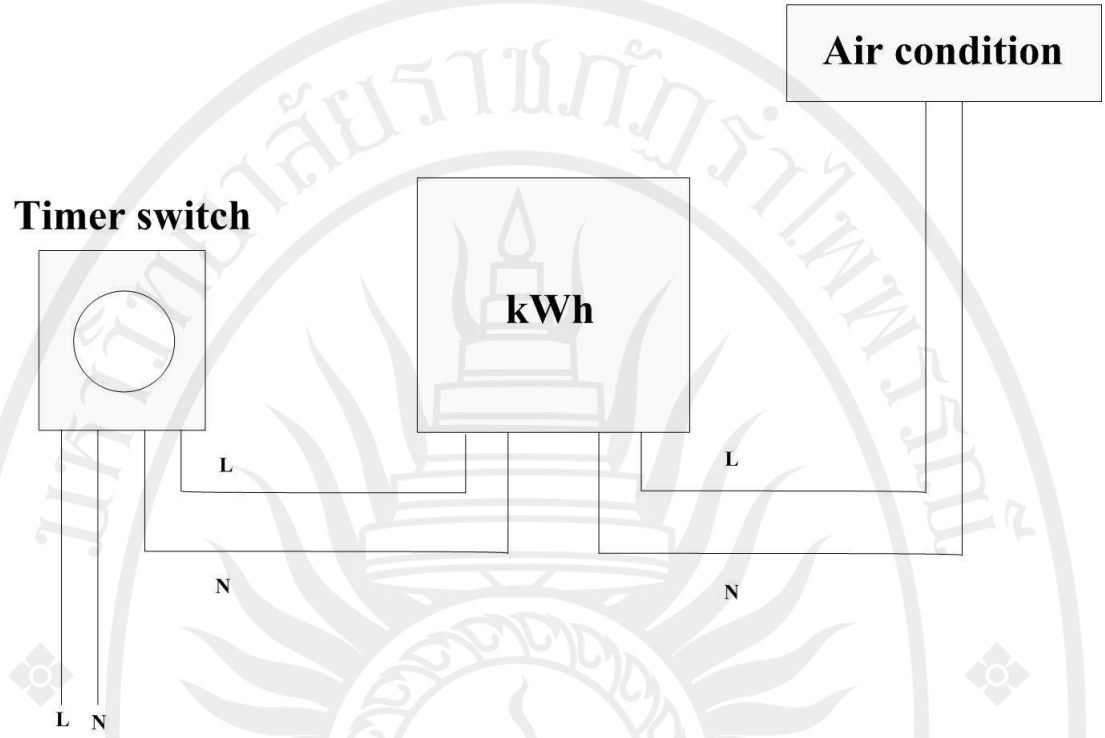
การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารตัวอย่าง จะมีวัตถุประสงค์การใช้งานเพื่อประโยชน์ในด้านของการเรียนการสอนเป็นหลัก โดยในระบบปรับอากาศนี้จะถือว่าเป็นระบบที่มีความสิ้นเปลืองพลังงานมากที่สุด เนื่องจากมีอุปกรณ์ในการทำงานหลายชนิดและค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์มีค่าสูง เช่น คอมเพรสเซอร์ ซึ่งมีการติดตั้งใช้งานภายในอาคารตัวอย่างอยู่เป็นจำนวนมาก การศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จะดำเนินการวิจัยโดยใช้อาคาร 8 และใช้ห้องสำนักงานคณะฯ เป็นห้องทดลองในการจัดเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้า

โดยรูปแบบวิธีการจัดเก็บข้อมูลในระบบปรับอากาศจะแตกต่างจากงานวิจัยอื่นๆ คือ จะนำเครื่องมือวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ (kWh) นำมาต่อวัดเฉพาะในวงจรของระบบปรับอากาศเท่านั้น เพื่อทำการศึกษาวิจัยค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศในแต่ละวัน ซึ่งเป็นระบบที่มีการสิ้นเปลืองพลังงานมากที่สุด กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ นิยมใช้กันโดยทั่วไป สามารถแสดงค่าการใช้พลังงานออกมาเป็นหน่วย หรือ (Unit) โดยนำมาคิดเป็นจำนวนเงินค่าการใช้พลังงานได้ทันที ซึ่งต่างจากงานวิจัยอื่นๆ ที่ใช้เครื่องมือวัดชนิดคล้องสาย (Clamp Meter) เป็นเครื่องมือวัดสำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยนำอุปกรณ์ไปคล้องกับสายไฟฟ้าเพียงเส้นเดียว ค่าที่วัดได้จะเป็นค่าของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้านั้นๆ แล้วจึงนำค่าของกระแสไฟฟ้าที่วัดได้มาคำนวณเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อไป

1. การวิจัยทางด้านการลดเวลาทำงานในระบบปรับอากาศ

การศึกษาวิจัยการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ จะใช้กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์และไทม์เมอร์สวิตช์ ต่อวัดเฉพาะในวงจรของระบบปรับอากาศเท่านั้น โดยจะต้องมีการศึกษาถึงแบบแปลนระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ เพื่อให้แน่ใจว่าวงจรไฟฟ้าที่ต่อดังกล่าวเป็นของระบบปรับอากาศเท่านั้น ไม่ได้ต่อพ่วงไปยังระบบอื่นๆ แต่ประการใด โดยรูปแบบลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าของกิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์และไทม์เมอร์สวิตช์ เพื่อวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ดังภาพประกอบ 11

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 11 การใช้กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ต่อเข้าในระบบปรับอากาศให้ทำงานโดยอัตโนมัติ

การศึกษาด้านการลดเวลาทำงานจะแบ่งการเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศเป็น 2 แบบ คือ ในกรณีแรกเปิดเวลา 08.00 น. โดยเปิดต่อเนื่องทั้งวันจนถึงเวลา 17.00 น. เป็นเวลา 9 ชั่วโมง/วัน อ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากกิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ในแต่ละวัน กรณีที่สองเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ เวลา 08.00 น. - 12.00 น. และ 13.00 น. - 17.00 น. ปิดช่วงพักกลางวันรวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมง/วัน อ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากกิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ในแต่ละวัน และจัดเก็บข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญลงแบบบันทึก เช่น ขนาดของเครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิใช้งานของเทอร์โมสตรัท ค่าความชื้นสัมพัทธ์ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ขนาดห้องที่ทำการวิจัย นำข้อมูลที่ได้ทั้ง 2 กรณี มาแปลผลพร้อมเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานที่ได้ในระบบปรับอากาศ โดยข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 กรณีสามารถสรุปได้ในตาราง 9 และรายละเอียดการจัดเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศทางด้านการลดเวลาทำงานจะแสดงไว้ในภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 9 แสดงรายละเอียดข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของห้องสำนักงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ขนาดห้อง 84 m^2 เครื่องปรับอากาศ 36,000 Btu (ข้อมูลก่อนมีการล้างทำความสะอาด)

ระยะเวลาใช้งานเครื่องปรับอากาศ (ชม./วัน)	เฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน (kWh/Day)
9	21.46
8	19.08
ค่าความแตกต่าง	2.38

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ด้านการลดเวลาทำงานของตาราง 9 นั้น จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการใช้งานเครื่องปรับอากาศมีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน เนื่องจากระยะเวลาในการทำงานของคอมเพรสเซอร์ลดลง เพราะขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานนั้น ค่าการใช้กระแสไฟฟ้าจะอยู่ที่ประมาณ 14.8 แอมแปร์ และกิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วตลอดเวลา จนกระทั่งคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน ความเร็วของกิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์จะลดลง โดยวัดค่ากระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน ได้ประมาณ 0.93 แอมแปร์เท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าพลังงานส่วนใหญ่ที่สูญเสียไป มาจากคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศเป็นหลัก ตัวแปรที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ที่เห็นได้อย่างชัดเจนและส่งผลต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในระบบเครื่องปรับอากาศ นั่นก็คือการเปิด - ปิดประตูของห้องปรับอากาศบ่อยๆ ซึ่งเป็นผลทำให้อุณหภูมิภายนอกไหลเข้ามายังห้องปรับอากาศ ทำให้อุณหภูมิภายในห้องเปลี่ยนแปลงไปจากค่าที่เทอร์โมสตรัทตั้งไว้ เมื่อค่าอุณหภูมิภายในห้องมีค่าสูงกว่าที่ตั้งไว้ ตัวเทอร์โมสตรัทก็จะสั่งให้คอมเพรสเซอร์ทำงานในทันที เพื่อปรับสภาพอากาศภายในห้องให้กลับมายังค่าที่เทอร์โมสตรัทตั้งไว้นั่นเอง จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศจะทำงานทุกครั้งเมื่อมีการเปิด - ปิดประตูของห้องปรับอากาศ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. ออนไลน์. 2555)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 12 การใช้กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์และไทม์เมอร์สวิตช์ต่อเข้าในระบบปรับอากาศให้ทำงานโดยอัตโนมัติ

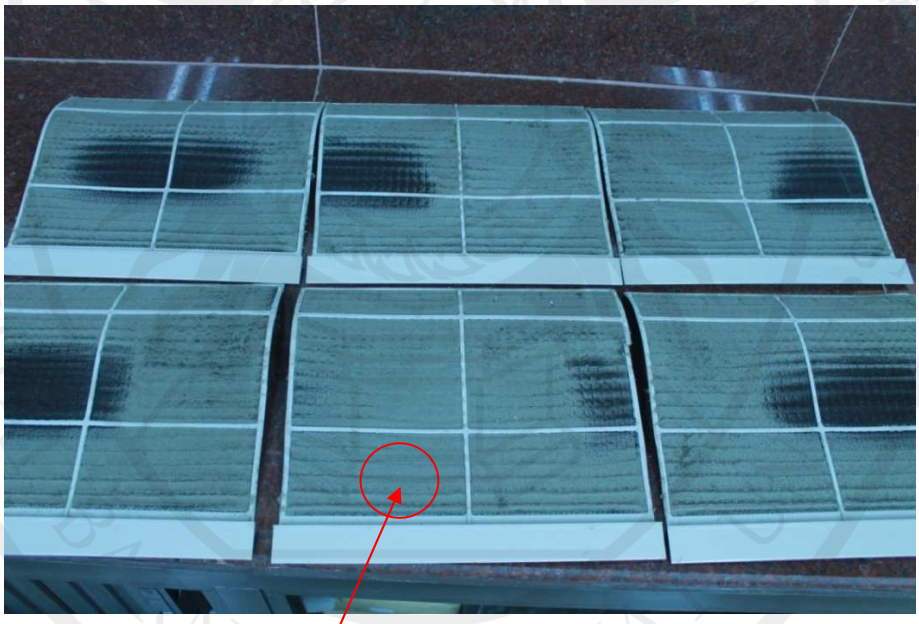
ภาพประกอบ 13 การใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าชนิดคล้องสาย ตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. การวิจัยทางด้านการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ

การศึกษาการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศเพื่อผลในการประหยัดพลังงานไฟฟ้านั้น จะมีขั้นตอนการศึกษาคล้ายคลึงกันในเบื้องต้น แต่จะใช้ระยะเวลาในการเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศเพียงกรณีเดียว คือ การเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศตั้งแต่เวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเวลา 8 ชั่วโมง/วัน ซึ่งจะเป็นระยะเวลาในการทำงานในแต่ละวันมีความเหมาะสมในการทดลองประหยัดพลังงาน โดยหลังจากที่ได้ทำการศึกษาเก็บข้อมูลด้านการลดเวลาทำงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนของการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ เพื่อผลของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้สูงขึ้น โดยจะมีขั้นตอนในการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ให้ตัดระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศให้เรียบร้อย เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อม แล้วเริ่มถอดแผ่นกรองอากาศออกก่อน

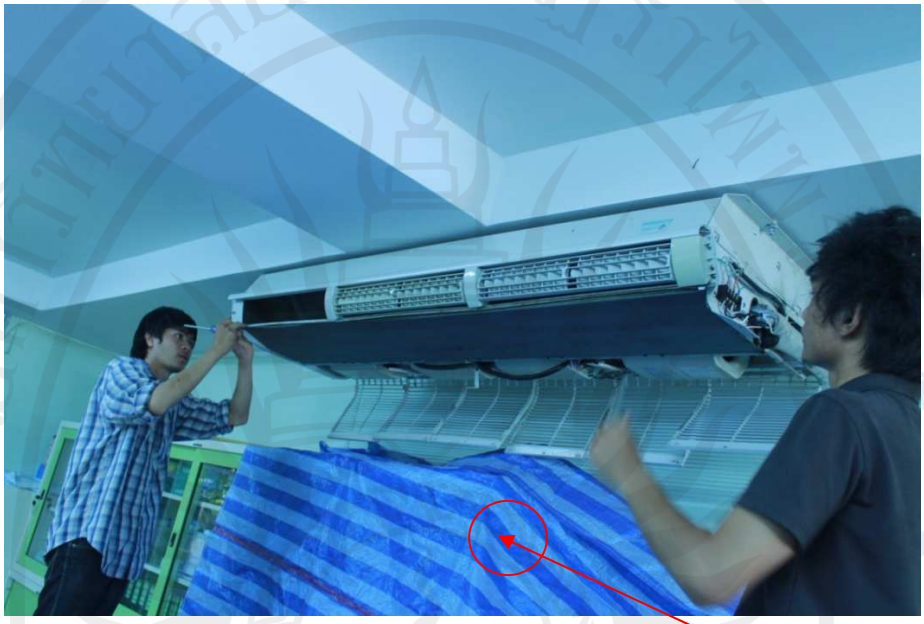


สภาพของฝุ่นละออง
ในแผ่นกรองอากาศ

ภาพประกอบ 14 แสดงลักษณะของแผ่นกรองอากาศ และความสกปรกของฝุ่นละออง หลังจากถอดออกมาจากเครื่องปรับอากาศภายในห้องที่ได้ศึกษาวิจัย

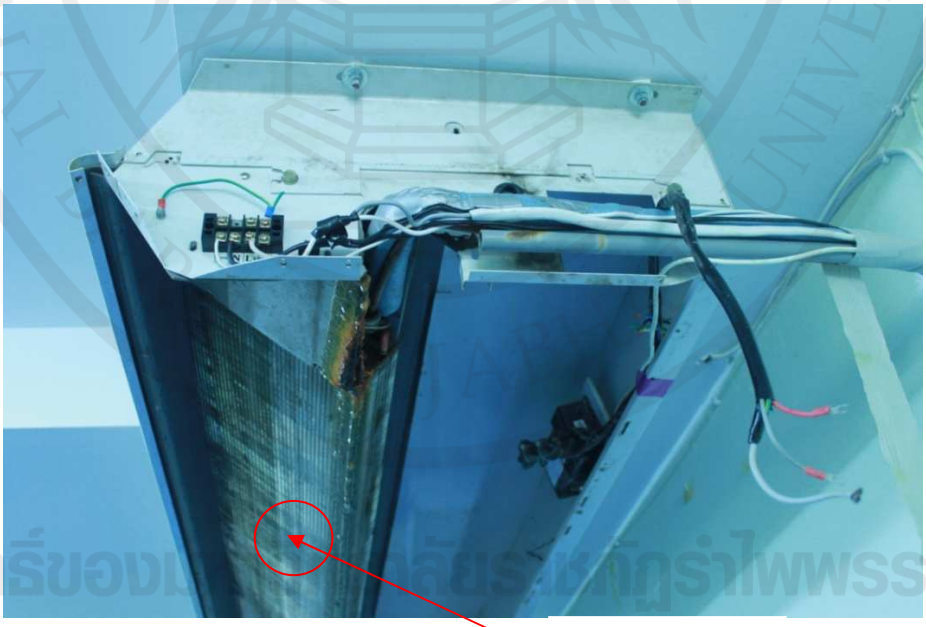
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ขั้นตอนที่ 2 ถอดฝาครอบด้านหน้าและด้านข้างของเครื่องปรับออกทั้งหมด แล้วนำผ้าใบมาคลุมปิดอุปกรณ์ต่างๆ ขณะทำความสะอาดเพื่อป้องกันความเสียหาย



ภาพประกอบ 15 แสดงขั้นตอนการถอดฝาครอบต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศ

ขั้นตอนที่ 3 ถอดรางน้ำทิ้งและชุดมอเตอร์คอล์ยเย็นจะทำให้เห็นแผงของคอล์ยเย็นอย่างชัดเจน



ภาพประกอบ 16 แสดงการถอดรางน้ำทิ้งและชุดมอเตอร์คอล์ยเย็นของเครื่องปรับอากาศออก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ขั้นตอนที่ 4 นำผ้าใบรองรับน้ำมาติดตั้งบริเวณด้านล่างของเครื่องปรับอากาศ โดยใช้น้ำเปล่าและน้ำยาล้างคอล์ย ฉีดทิ้งไว้ตามลำดับที่แผงคอลย์เย็นเป็นเวลาประมาณ 15 นาที

ภาพประกอบ 17 แสดงการติดตั้งผ้าใบรับน้ำและการฉีดน้ำยาล้างแผงคอล์ยเย็น

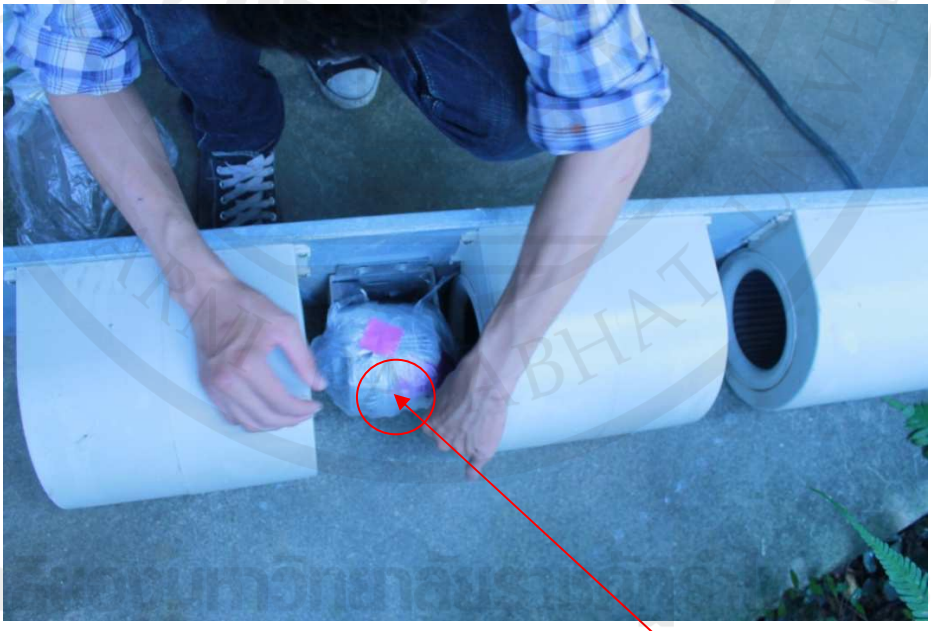
ขั้นตอนที่ 5 นำเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงฉีดน้ำเปล่าชะล้างทำความสะอาดชุดคอล์ยเย็นอีกครั้งหนึ่ง

ภาพประกอบ 18 การฉีดล้างทำความสะอาดแผงคอล์ยเย็นด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง

ขั้นตอนที่ 6 หลังจากฉีดล้างด้วยน้ำเปล่า ให้ใช้เครื่องเป่าลมเป่าแผงคอล์ยเย็นให้แห้งสนิทอีกครั้ง

ภาพประกอบ 19 แสดงการใช้เครื่องเป่าลมไฟฟ้าเป่าล้างทำความสะอาดแผงคอล์ยเย็น

ขั้นตอนที่ 7 นำชุดมอเตอร์คอล์ยเย็นมาล้างทำความสะอาด โดยใช้ถุงพลาสติกห่อหุ้มตัวมอเตอร์ ให้เรียบร้อยก่อนที่จะมีการฉีดล้างต่อไป



ภาพประกอบ 20 แสดงการใช้ถุงพลาสติกห่อหุ้มชุดมอเตอร์คอล์ยเย็นก่อนล้างทำความสะอาด

ขั้นตอนที่ 8 ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงฉีดน้ำเปล่าชะล้างทำความสะอาดชุดมอเตอร์คอล์ยเย็น

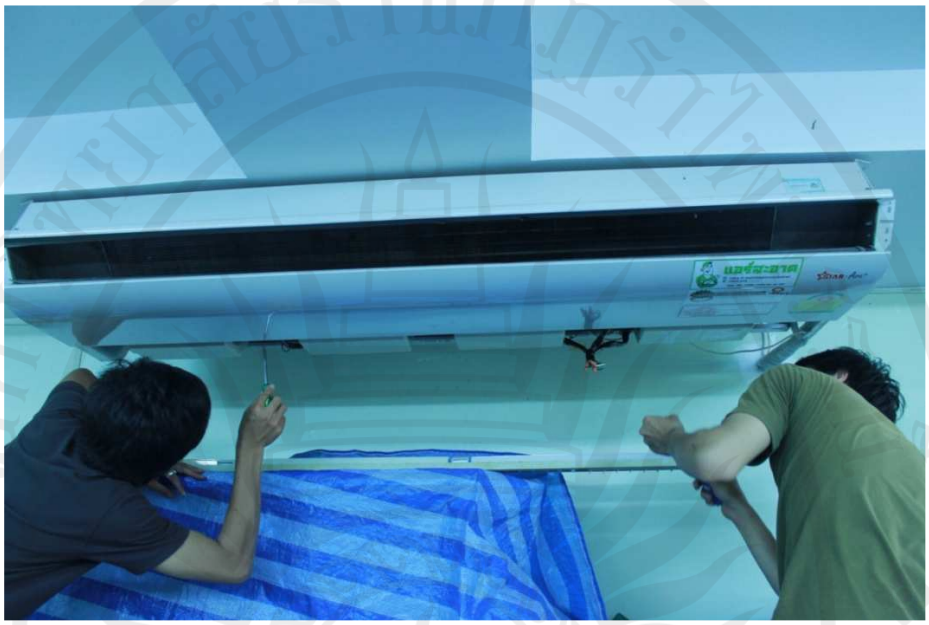
ภาพประกอบ 21 แสดงการใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงฉีดล้างทำความสะอาดชุดมอเตอร์คอล์ยเย็น

ขั้นตอนที่ 9 หลังจากฉีดล้างด้วยน้ำเปล่าแล้ว นำเครื่องเป่าลมไฟฟ้าเป่าให้แห้งสนิทอีกครั้งหนึ่ง

ภาพประกอบ 22 แสดงการใช้เครื่องเป่าลมไฟฟ้าเป่าล้างทำความสะอาดชุดมอเตอร์คอล์ยเย็น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ขั้นตอนที่ 10 ประกอบย้อนกลับขั้นตอนเดิมและใช้ผ้าแห้งเช็ดทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่ง



ภาพประกอบ 23 แสดงการประกอบชุดคอล์ยเย็นของเครื่องปรับอากาศหลังล้างทำความสะอาด

ขั้นตอนที่ 11 การล้างชุดคอล์ยร้อน หรือ Condensing Unit ของเครื่องปรับอากาศ เริ่มจากการถอดฝาครอบด้านหน้าออก จะทำให้เห็นแผงคอล์ยร้อนได้อย่างชัดเจน

ภาพประกอบ 24 แสดงลักษณะชุดคอล์ยร้อนของเครื่องปรับอากาศ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ขั้นตอนที่ 12 ใช้เครื่องฉีดแรงดันสูงฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอล์ยร้อนและใช้เครื่องเป่าลมไฟฟ้าเป่าให้แห้งสนิทตามลำดับ เสร็จแล้วประกอบกลับตามขั้นตอนเดิม

ภาพประกอบ 25 แสดงการฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอล์ยร้อนของเครื่องปรับอากาศ

หลังจากดำเนินการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศด้วยวิธีการล้างใหญ่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะมีการทดสอบการใช้งานและเริ่มจัดเก็บข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน โดยมีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเหมือนกับการวิจัยทางด้านการลดเวลาทำงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังในตาราง 10 และรายละเอียดการจัดเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ หลังมีการล้างทำความสะอาด จะแสดงไว้ในภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 10 แสดงข้อมูลของการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ขนาดห้อง 84 m^2 เครื่องปรับอากาศ 36,000 Btu (ข้อมูลหลังมีการล้างทำความสะอาด)

ระยะเวลาใช้งานเครื่องปรับอากาศ (ชม./วัน)	เฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน (kWh/Day)
8 (ก่อนล้าง)	19.08
8 (หลังล้าง)	14.63
ค่าความแตกต่าง	4.45

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของตาราง 10 จะเห็นได้ว่า วิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศด้วยวิธีการล้างทำความสะอาดนั้น สามารถช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน เพราะอันเนื่องมาจากไม่มีสิ่งสกปรกอุดตันบริเวณพื้นผิวของแผงคอล์ยเย็นและแผงคอล์ยร้อน ทำให้การแลกเปลี่ยนอุณหภูมิทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทอร์โมสตรัททำงานได้แม่นยำขึ้น สามารถลดเวลาการตัด - ต่อของคอมเพรสเซอร์ลงได้ เนื่องจากอุณหภูมิภายในห้องเย็นเร็วขึ้นนั่นเอง เป็นผลทำให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และหากมีการล้างทำความสะอาดจำนวนหลายๆ เครื่อง อย่างสม่ำเสมอ ก็จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้เป็นจำนวนมาก (สมอลล์เฮ้าส์. ออนไลน์. 2555)

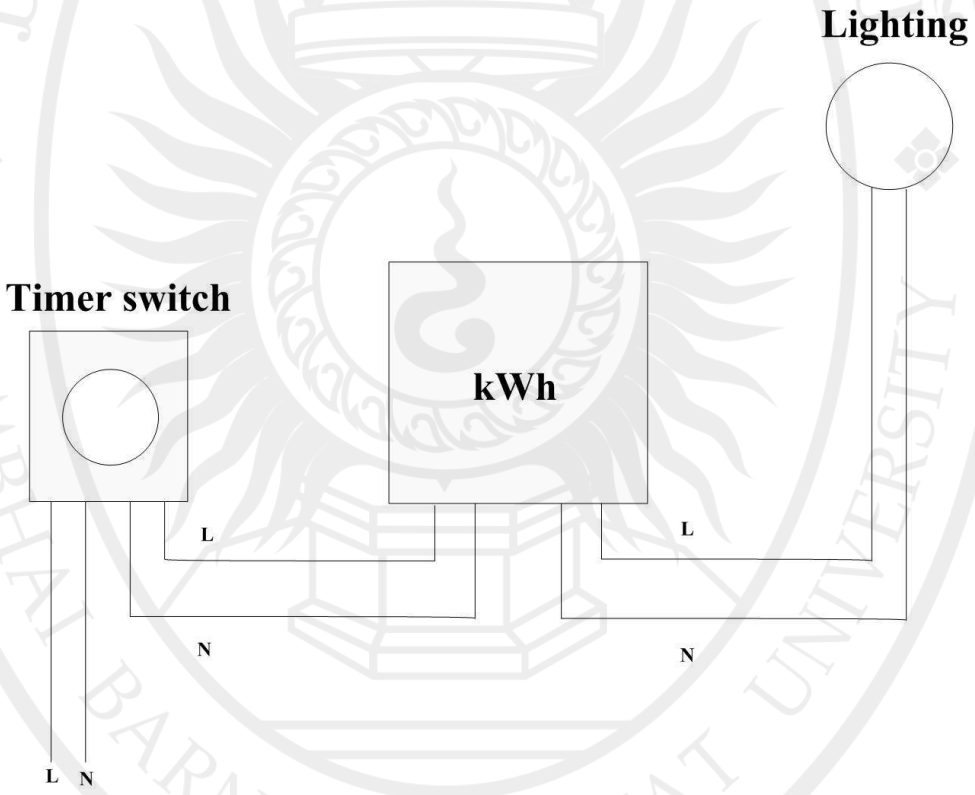
จากการสำรวจประวัติของการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศครั้งล่าสุด ภายในห้องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย พบว่าได้ทำการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศภายในห้องที่ศึกษาวิจัยครั้งล่าสุดเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2554 ซึ่งเป็นระยะเวลาประมาณ 2 ปี และเริ่มล้างอีกครั้งเพื่อศึกษาวิจัยเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2555 ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากการล้างเครื่องปรับอากาศ ขณะที่ทำการศึกษาวิจัยนั้น เครื่องปรับอากาศมีความสกปรกเป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่มีการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศเป็นเวลาถึง 2 ปี และห้องที่ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยก็เป็นห้องที่มีการเปิดใช้งานอยู่เป็นประจำทุกวัน จึงทำให้มีสิ่งสกปรกสะสมอยู่ในเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมาก โดยระยะเวลาในการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมควรอยู่ที่ 6 เดือนต่อครั้ง ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานเครื่องปรับอากาศเป็นหลัก เช่น หากมีเครื่องปรับอากาศที่อยู่ในห้องสำนักงานหรือห้องที่มีการเปิดใช้งานอยู่เป็นประจำทุกวัน ก็มีโอกาสที่สิ่งสกปรกจะสะสมได้มาก ซึ่งก็ควรมีการล้างทำความสะอาดทุก 6 เดือน และถ้าหากมีเครื่องปรับอากาศที่อยู่ในห้องที่ใช้งานไม่บ่อย สิ่งสกปรกก็มีโอกาสสะสมได้น้อย ก็อาจจะมีการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศปีละครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

โดยการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศแต่ละครั้ง ควรใช้วิธีการล้างใหญ่ คือ การใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงฉีดล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศตามระยะเวลาดังกล่าว ก็จะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้ปกติและเต็มประสิทธิภาพ

3. การวิจัยทางด้านการลดเวลาทำงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างจะใช้กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ต่อวัดเฉพาะในวงจรของระบบไฟฟ้าแสงสว่างเท่านั้น โดยจะต้องมีการศึกษาถึงแบบแปลนระบบไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในห้องที่ทำการศึกษาวิจัย เพื่อให้แน่ใจว่าวงจรไฟฟ้าที่เราต่อดังกล่าวเป็นของระบบไฟฟ้าแสงสว่างเท่านั้น ไม่ได้ต่อพ่วงไปยังระบบอื่นๆ แต่ประการใด



ภาพประกอบ 26 การใช้กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ต่อเข้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้ทำงานโดยอัตโนมัติ

การศึกษาการลดเวลาทำงานจะแบ่งการเปิด - ปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็น 2 ลักษณะ คือ เปิดใช้งานในกรณีแรกเวลา 08.00 น. โดยเปิดต่อเนื่องทั้งวันจนถึงเวลาปิด คือ 17.00 น. เป็นเวลา 9 ชั่วโมง/วัน อ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากกิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ในแต่ละวัน กรณีที่สองเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เวลา 08.00 น. - 12.00 น. และ 13.00 น. - 17.00 น. ปิดช่วงพักกลางวัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมง/วัน อ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากกิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ในแต่ละวัน และมีการตรวจวัดค่าความส่องสว่างต่อพื้นที่ใช้งาน โดยจะใช้ ลักซ์ มิเตอร์ (Lux Meter) และต้องมีการจัดเก็บข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญลงในแบบบันทึกข้อมูล เช่น ขนาดของหลอดไฟ ชนิดของโคมไฟที่ติดตั้ง ตำแหน่งและลักษณะการติดตั้งโคมไฟ ตลอดจนขนาดของห้องที่ทำการวิจัย โดยนำข้อมูลที่ได้ทั้ง 2 กรณี มาแปลผลพร้อมเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 กรณี สามารถสรุปได้ดังในตาราง 11 และรายละเอียดการจัดเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ทางด้านการลดเวลาทำงาน จะแสดงไว้ในภาคผนวก ก

ตาราง 11 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ขนาดห้อง 84 m^2 (ข้อมูลก่อนมีการเปลี่ยนหลอด)

ระยะเวลาใช้งานในระบบแสงสว่าง (ชม./วัน)	เฉลี่ยค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (kwh/Day)
9	7.38
8	6.48
ค่าความแตกต่าง	0.9

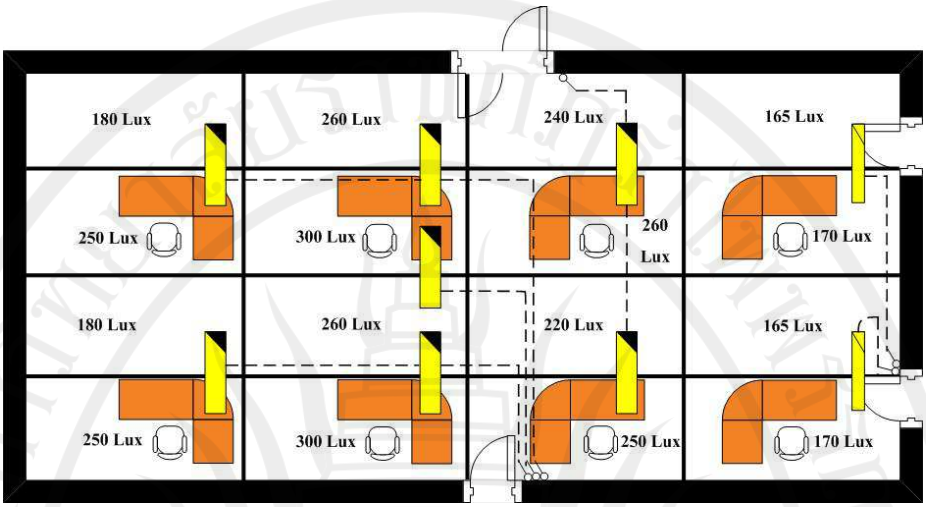
จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของตาราง 11 จะเห็นได้ว่าการลดเวลาทำงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน เนื่องจากมีระยะเวลาในการทำงานสั้นลง จากการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างก่อนมีการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟจากชนิดของ T8 เป็นชนิด T5 ภายในห้องที่ศึกษาวิจัยพบว่ามีค่าของกระแสไฟฟ้า ตลอดทั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างอยู่ที่ 6.4 แอมแปร์ และมีค่ากระแสไฟฟ้าต่อหลอดไฟอยู่ที่ 0.4 แอมแปร์ โดยมีจำนวนของหลอดไฟฟ้าที่ทำการศึกษาวิจัย จำนวน 16 หลอด ซึ่งเป็นชนิด T8 และแบ่งชนิดของโคมเป็น 2x36 วัตต์ จำนวน 7 โคม และ 1x36 วัตต์ จำนวน 2 โคม ลักษณะของโคมที่ใช้ภายในห้องที่ศึกษาวิจัยเป็นแบบบอกไก่ ใช้สตาร์ทเตอร์และบัลลาสต์ชนิดขดลวดแกนเหล็กเป็นอุปกรณ์ปรับแรงดันในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียส่วนใหญ่มาจากบัลลาสต์และหลอดไฟ ซึ่งบัลลาสต์ชนิดขดลวดแกนเหล็กจะส่งผลเสียทางด้านการกระจายความร้อน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อห้องที่ปรับอากาศ ทำให้เครื่องปรับอากาศมีภาระในการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศมากขึ้น และส่งผลทำให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในวงจรไฟฟ้าต่ำลงด้วย (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน. ออนไลน์. 2555)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

หลังจากมีการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะมีการตรวจเช็คค่าความส่องสว่างของพื้นที่ใช้งานภายในห้องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย จากการตรวจวัดค่าความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานของหลอดไฟชนิด T8 โดยแบ่งการตรวจวัดออกเป็น 16 โซน พบว่ามีค่าความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานต่ำมาก สาเหตุอาจเนื่องมาจากอายุการใช้งานของหลอดไฟที่ยาวนาน ทำให้ค่าความสว่างของหลอดลดลง หลอดไฟขาดการบำรุงรักษา มีฝุ่นละอองสะสมเป็นจำนวนมาก และตัวโคมไฟ (Reflector) สกปรกหรือเริ่มเสื่อมสภาพ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ภาพประกอบ 27 แสดงลักษณะการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างรูปแบบเดิม ก่อนมีการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 28 แสดงลักษณะแบบแปลนวงจรไฟฟ้าเดิม ตำแหน่งโต๊ะทำงาน และค่าความส่องสว่างของพื้นที่ภายในห้องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย

4. การวิจัยด้านการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การศึกษาการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟเพื่อผลในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจะมีขั้นตอนการศึกษาคล้ายคลึงกันในเบื้องต้น แต่จะใช้ระยะเวลาในการเปิด - ปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพียงกรณีเดียว คือ การเปิด - ปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างเวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเวลา 8 ชั่วโมง/วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาในการทำงานในแต่ละวัน มีความเหมาะสมในการทดลองการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยหลังจากที่ได้ทำการศึกษาเก็บข้อมูลทางด้านการลดเวลาทำงานเป็นที่เรียบร้อย ก็มาถึงขั้นตอนของการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟเพื่อผลของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้มากยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

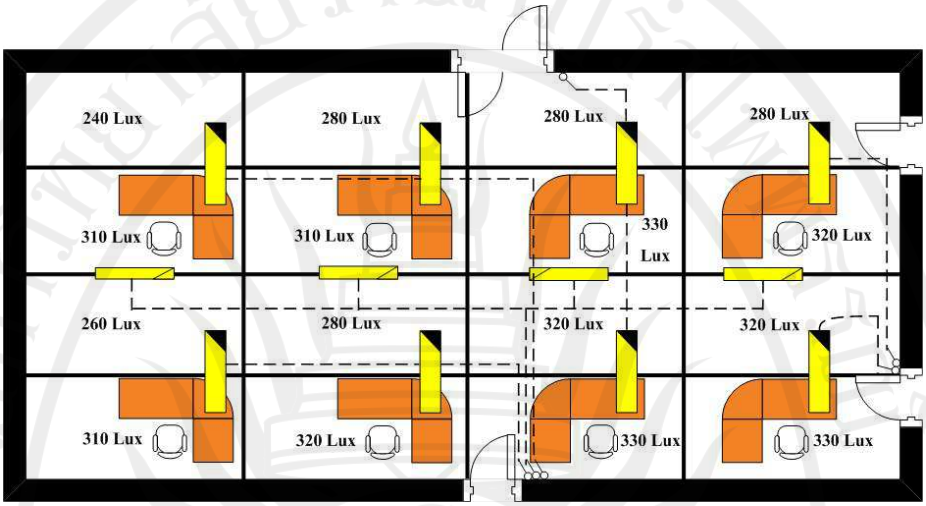
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งโซนพื้นที่ภายในห้องวิจัยออกเป็น 16 จุด นำเครื่องมือวัดค่าความส่องสว่าง (Lux Meter) มาวัดค่าความส่องสว่างในแต่ละโซนและบันทึกลงในแบบแปลนไฟฟ้าที่สร้างขึ้น

ภาพประกอบ 29 แสดงการใช้ Lux Meter วัดค่าความส่องสว่างต่อพื้นที่ในโซนต่างๆ ภายในห้องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบติดตั้งระบบไฟฟ้าใหม่ให้ค่าความส่องสว่างเพียงพอและการเปลี่ยนหลอดไฟเพื่อการประหยัดพลังงาน



ภาพประกอบ 30 แสดงแบบแปลนวงจรไฟฟ้าใหม่ ตำแหน่งโต๊ะทำงาน ค่าความส่องสว่างและการเปลี่ยนหลอดไฟจาก T8 เป็น T5 ภายในห้องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย

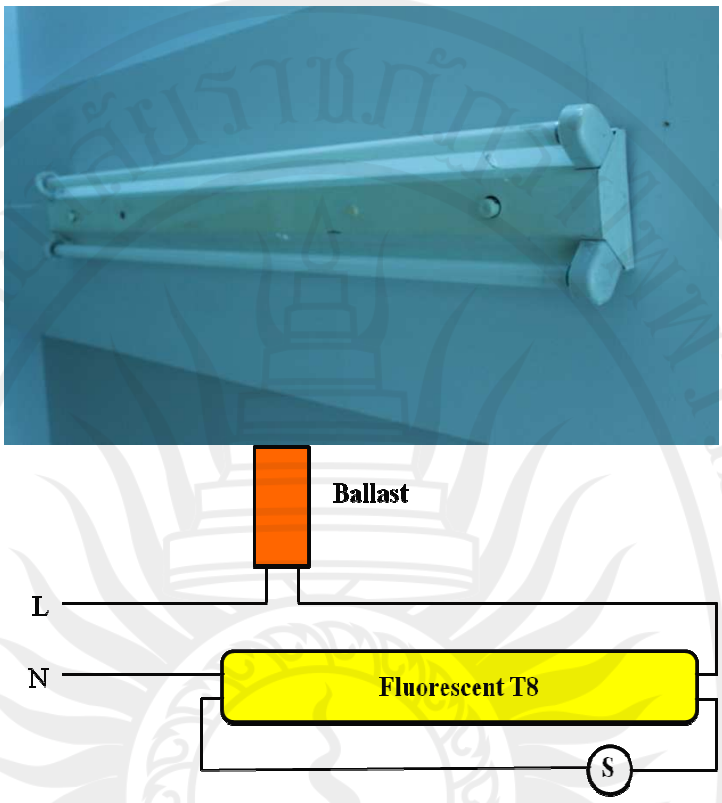
ภาพประกอบ 31 แสดงการติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างใหม่และการใช้งานจริง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

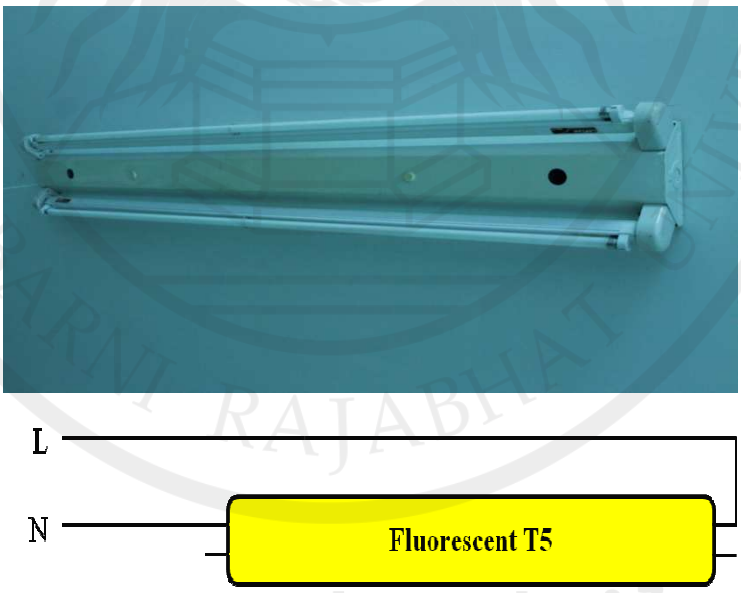
ภาพประกอบ 32 แสดงลักษณะอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ ชนิด T8

ภาพประกอบ 33 แสดงลักษณะอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ ชนิด T5

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 34 ลักษณะการติดตั้งโคมไฟฟ้าและลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าในชุดหลอดไฟ T8



ภาพประกอบ 35 ลักษณะการติดตั้งโคมไฟฟ้าและลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าในชุดหลอดไฟ T5

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หลังจากได้ดำเนินการปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยมีการเปลี่ยนหลอดไฟเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะมีการเปิดใช้งานและเริ่มจัดเก็บข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน โดยมีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเหมือนกับการวิจัยด้านการลดเวลาการทำงาน และมีตรวจวัดค่าความส่องสว่างหลังมีการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟ เพื่อให้ได้ค่าความส่องสว่างให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด โดยบริเวณโต๊ะทำงานควรมีค่าความส่องสว่างอยู่ที่ 300 - 500 ลักซ์เป็นอย่างต่ำ และพื้นที่โดยรอบทั่วไปควรมีค่าความส่องสว่างอยู่ที่ 100 - 200 ลักซ์ โดยข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง หลังจากมีการเปลี่ยนหลอดไฟ สามารถสรุปได้ดังตาราง 12 และรายละเอียดการจัดเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างทางด้านการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

ตาราง 12 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ขนาดห้อง 84 m^2 (ข้อมูลหลังมีการเปลี่ยนหลอด)

ระยะเวลาใช้งานในระบบแสงสว่าง (ชม./วัน)	เฉลี่ยค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (kwh/Day)
8 (ก่อนเปลี่ยนเป็น T5)	6.48
8 (หลังเปลี่ยนเป็น T5)	3.78
ค่าความแตกต่าง	2.70

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของตาราง 12 จะเห็นได้ว่า วิธีการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟจากชนิด T8 เป็น T5 นั้น รวมทั้งการทำความสะอาดโคมไฟ(Reflector) มีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้อย่างชัดเจน เพราะเนื่องมาจากชุดหลอดไฟของ T5 จะใช้บัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์และไม่มีสตาร์ทเตอร์ช่วยจุดไส้หลอด เมื่อเปิดใช้งานหลอดไฟจะติดสว่างขึ้นทันที ไม่มีแสงกระพริบจากสตาร์ทเตอร์ และขั้วหลอดโดยบัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ก็ยังช่วยเพิ่มค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในระบบให้สูงขึ้น เป็นผลทำให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และหากมีการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟเป็นชนิด T5 จำนวนหลายๆ หลอด ก็จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้เป็นอันมาก (“การประหยัดพลังงานในการใช้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์” ออนไลน์. 2555)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลการวิเคราะห์และประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์ในระบบปรับอากาศ

เสนอวิธีการกำหนดช่วงเวลาในการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศในแต่ละห้องให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน และควรมีการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศแบบล้างใหญ่อย่างสม่ำเสมอ

1. ด้านการลดเวลาทำงานของระบบปรับอากาศ ห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ จะมีการเปิดใช้งานระบบปรับอากาศโดยทดลองเก็บข้อมูล ด้านการลดเวลาทำงานอยู่ 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ เวลา 08.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 9 ชั่วโมงต่อวัน และ 348 วันต่อปี (ไม่นับวันนขัตฤกษ์)

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ไปต่อวัน = 21.46 kwh/วัน

= 21.46 x 348

= 7,468.08 kwh/ปี

หากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษา คิดยูนิตละ 3.50 บาท

= 7,468.08 x 3.50

รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่เปิดใช้งานวันละ 9 ชั่วโมง

= 26,138.28บาท/ปี

กรณีที่ 2 เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศเวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 348 วันต่อปี (ไม่นับวันนขัตฤกษ์)

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ไปต่อวัน = 19.08 kwh/วัน

= 19.08 x 348

= 6,639.84 kwh/ปี

หากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษา คิดยูนิตละ 3.50 บาท

= 6,639.84 x 3.50

รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง

= 23,239.44บาท/ปี

ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในด้านเวลา = 26,138.28-23,239.44

= 2,898.84 บาท/ปี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. ด้านการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ จะมีการเปิดใช้งานระบบปรับอากาศก่อนและหลังมีการล้างทำความสะอาด โดยทดลองเก็บข้อมูลก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ดังนี้

กรณีที่ 1 เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศเวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 348 วันต่อปี ซึ่งจะเป็นเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละวันและมีความเหมาะสมในการทดลองวิจัยการประหยัดพลังงาน (ก่อนล้าง)

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ไปต่อวัน (ก่อนล้าง) = 19.08 kwh/วัน

= 19.08 x 348

= 6,639.84 kwh/ปี

หากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษา คิดยูนิตละ 3.50 บาท

= 6,639.84 x 3.50

รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง

= 23,239.44 บาท/ปี

กรณีที่ 2 เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ เวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 348 วันต่อปี ซึ่งจะเป็นเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละวันและมีความเหมาะสมในการทดลองวิจัยการประหยัดพลังงาน (หลังล้าง)

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ไปต่อวัน (หลังล้าง) = 14.63 kwh/วัน

= 14.63 x 348

= 5,091.24 kwh/ปี

หากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษา คิดยูนิตละ 3.50 บาท

= 5,091.24 x 3.50

รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง

= 17,819.34 บาท/ปี

ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในด้านการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ

= 23,239.44 -17,819.34

= 5,420.10 บาท/ปี/36,000 Btu

เงินลงทุนในการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ราคา 600 บาท/เครื่อง

= 1x600

= 600

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ระยะเวลาคืนทุนของการล้างทำความสะอาด = เงินที่ลงทุนไปทั้งหมด / ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้/ปี

= 600/5,420.10

= 0.11 ปี

การวิเคราะห์ในระบบแสงสว่าง

เสนอวิธีการกำหนดช่วงเวลาในการเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในแต่ละห้องให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน และการเปลี่ยนมาใช้หลอดประหยัดพลังงานจาก T8 เป็น T5

1. ด้านการลดเวลาทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ จะมีการเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยทดลองเก็บข้อมูลด้านการลดเวลาทำงานอยู่ 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ เวลา 08.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 9 ชั่วโมงต่อวัน และ 348 วันต่อปี (ไม่นับวันนขัตฤกษ์)

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ไปต่อวัน = 7.38 kwh/วัน

= 7.38 x 348

= 2,568.24 kwh/ปี

หากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษา คิดยูนิตละ 3.50 บาท

= 2,568.24 x 3.50

รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่เปิดใช้งานวันละ 9 ชั่วโมง

= 8,988.84 บาท/ปี

กรณีที่ 2 เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศเวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 348 วันต่อปี (ไม่นับวันนขัตฤกษ์)

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ไปต่อวัน = 6.48 kwh/วัน

= 6.48 x 348

= 2,255.04 kwh/ปี

หากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษา คิดยูนิตละ 3.50 บาท

= 2,255.04 x 3.50

รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง

= 7,892.64 บาท/ปี

ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในด้านเวลา = 8,988.84-7,892.64

= 1,096.20 บาท/ปี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. ด้านการปรับเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าจาก T8 เป็น T5 ห้องสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ จะมีการเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างก่อนและหลังเปลี่ยนหลอด โดยทดลองเก็บข้อมูลก่อนและหลังการเปลี่ยนหลอด ดังนี้

กรณีที่ 1 เปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างเวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 348 วันต่อปี ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละวัน โดยมีหลอดไฟในการวิจัยจำนวน 16 หลอด (ก่อนเปลี่ยน)

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ไปต่อวัน = 6.48 kwh/วัน

= 6.48 x 348

= 2,255.04 kwh/ปี

หากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษา คิดยูนิตละ 3.50 บาท

= 2,255.04 x 3.50

รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง

= 7,892.64 บาท/ปี

กรณีที่ 2 เปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างเวลา 08.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น. รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 348 วันต่อปี ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละวัน โดยมีหลอดไฟในการวิจัยจำนวน 20 หลอด (หลังเปลี่ยน)

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ไปต่อวัน = 3.78 kwh/วัน

= 3.78 x 348

= 1,315.44 kwh/ปี

หากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษา คิดยูนิตละ 3.50 บาท

= 1,315.44 x 3.50

รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง

= 4,604.04 บาท/ปี

ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในด้านการเปลี่ยนหลอดจาก T8 เป็น T5

= 7,892.64 - 4,604.04

= 3,288.60 บาท/ปี/560 วัตต์

เงินลงทุนในการเปลี่ยนหลอดไฟจาก T8 เป็น T5 ราคา 260 บาท/หลอด

= (20x260)

= 5,200

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ระยะเวลาคืนทุนของการเปลี่ยนหลอด = เงินที่ลงทุนไปทั้งหมด / ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้/ปี

= 5,200/3,288.60

= 1.58 ปี

ตาราง 13 สรุปค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและเงินลงทุนการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

รายการ	ระบบปรับอากาศ	เงินลงทุนในระบบปรับอากาศ
ห้องเชิดชูเกียรติ	4,500 บาท/ห้อง/ปี	600 บาท
ห้องหลักสูตรปริญญาโท	10,350 บาท/ห้อง/ปี	1,200 บาท
ห้องประชุมพวงโกเมน	7,500 บาท/ห้อง/ปี	1,200 บาท
ห้องประกันคุณภาพ	2,700 บาท/ห้อง/ปี	600 บาท
ห้องปฏิบัติการชลศาสตร์	4,500 บาท/ห้อง/ปี	600 บาท
ห้องหลักสูตรวิทยาศาสตร์	6,750 บาท/ห้อง/ปี	1,200 บาท
ห้องหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์	9,750 บาท/ห้อง/ปี	1,800 บาท
ห้องคณบดี	4,800 บาท/ห้อง/ปี	600 บาท
ห้องเรียนอุต 202	5,100 บาท/ห้อง/ปี	1,200 บาท
ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	7,500 บาท/ห้อง/ปี	1,200 บาท
ห้องประชุมเฟืองทอง	7,500 บาท/ห้อง/ปี	1,200 บาท
ห้องรับรอง	2,850 บาท/ห้อง/ปี	600 บาท
ห้องเพชรอุตสาหกรรม	14,550 บาท/ห้อง/ปี	1,800 บาท
ห้องปฏิบัติการโยธาชั้นบน	2,550 บาท/ห้อง/ปี	600 บาท
ห้องวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	4,800 บาท/ห้อง/ปี	600 บาท
ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า	5,400 บาท/ห้อง/ปี	1,200 บาท
ห้องพักอาจารย์	5,400 บาท/ห้อง/ปี	600 บาท
รวม	106,500 บาท/ห้อง/ปี	16,800 บาท

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 14 สรุปค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และเงินลงทุนการเปลี่ยนหลอดไฟ จาก T8 เป็น T5 ของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

รายการ	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	เงินลงทุนในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
ห้องเชิดชูเกียรติ	2,536 บาท/ห้อง/ปี	3,120 บาท
ห้องหลักสูตรปริญญาโท	5,072 บาท/ห้อง/ปี	6,240 บาท
ห้องประชุมพวงโกเมน	1,127 บาท/ห้อง/ปี	1,560 บาท
ห้องประกันคุณภาพ	951 บาท/ห้อง/ปี	1,300 บาท
ห้องปฏิบัติการชลศาสตร์	5,917 บาท/ห้อง/ปี	7,280 บาท
ห้องหลักสูตรวิทยาศาสตร์	5,283 บาท/ห้อง/ปี	6,500 บาท
ห้องหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์	5,072 บาท/ห้อง/ปี	6,240 บาท
ห้องคณบดีและห้องรับรอง	2,535 บาท/ห้อง/ปี	3,120 บาท
ห้องเรียนอุต 202	3,381 บาท/ห้อง/ปี	4,160 บาท
ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	7,185 บาท/ห้อง/ปี	8,840 บาท
ห้องประชุมเฟื่องทอง	3,381 บาท/ห้อง/ปี	4,160 บาท
ห้องเพชรอุตสาหกรรม	10,988 บาท/ห้อง/ปี	14,240 บาท
ห้องปฏิบัติการโยธาชั้นบน	3,804 บาท/ห้อง/ปี	4,680 บาท
ห้องวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	3,592 บาท/ห้อง/ปี	4,420 บาท
ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า	4,860 บาท/ห้อง/ปี	5,980 บาท
ห้องพักอาจารย์	2,536 บาท/ห้อง/ปี	3,120 บาท
ห้องปฏิบัติการโยธา 1	845 บาท/ห้อง/ปี	1,040 บาท
ห้องปฏิบัติการโยธา 2	1,268 บาท/ห้อง/ปี	1,560 บาท
ห้องนอนเวรและลานกิจกรรม	2,535 บาท/ห้อง/ปี	3,120 บาท
ห้องสมุดและห้องเซิฟเวอร์	7,608 บาท/ห้อง/ปี	9,360 บาท
ห้องเก็บของชั้นล่าง	528 บาท/ห้อง/ปี	650 บาท
ห้องเรียนโยธา 1 และ 2	7,184 บาท/ห้อง/ปี	8,840 บาท
ห้อง 8214 และห้องเก็บของ	5,072 บาท/ห้อง/ปี	6,240 บาท
รวม	93,260 บาท/ห้อง/ปี	115,770 บาท

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การคิดอัตราดอกเบี้ยค่าเสียโอกาสกับเงินที่ใช้ลงทุนในการจัดการพลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์

จากข้อมูลในตาราง 13 และ 14 เงินที่ใช้ลงทุนในการจัดการพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 132,570 บาท หรือประมาณ 130,000 บาทถ้วน หากนำเงินดังกล่าวไปปล่อยให้กู้ยืมเงินตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ซึ่งจะคิดอัตราดอกเบี้ยได้ไม่เกินร้อยละ 15 ต่อปี หรืออัตราร้อยละ 1.25 ต่อเดือน โดยปล่อยให้กู้ยืมเงินเป็นเวลา 2 ปี จะได้ดอกเบี้ยดังนี้

ใช้วิธีคิดดอกเบี้ยแบบไม่ทบต้น

เงินลงทุน = 130,000 บาท

อัตราดอกเบี้ยร้อยละ = 15 ต่อปี

$$= \frac{15 \times 130,000}{100}$$

= 19,500 บาท/ปี

ปล่อยให้กู้ยืมเงินเป็นเวลา 2 ปี = 19,500x2

= 39,000 บาท

ค่าพลังงานที่ประหยัดได้จากตาราง 13 และ 14 = 199,760 บาท

ค่าเสียโอกาส = 39,000 บาท

ดังนั้นค่าพลังงานที่ประหยัดได้จริง = 199,760 - 39,000 บาท

= 160,760 บาท

รายละเอียดการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของห้องต่างๆ ภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ จะแสดงไว้ในภาคผนวก ค

การประเมิน Life Cycle Cost (LCC) ของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

Life Cycle Cost คือ ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิตของอุปกรณ์ จะเป็นค่าใช้จ่ายที่ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการได้มาซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายในการกำจัดรื้อถอน ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการออกแบบหรือการเลือกซื้อ ในการเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ เราควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิตของอุปกรณ์ด้วย ไม่ควรพิจารณาเฉพาะอุปกรณ์ที่มีราคาถูกเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 15 การประเมิน Life Cycle Cost (LCC) ของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ที่มีใช้ในปัจจุบัน

รายการ	หลอด T8 + CB	หลอด T8 + EB	หลอด T5 + EB	หลอด LED
กำลังไฟฟ้า (w)	49	33	24	22
ค่าความสว่าง (lux)	141	124	96	126
อายุการใช้งาน (hr.)	20,000	20,000	20,000	20,000
ราคา/หลอด (bath)	170	220	260	1,500
จำนวนหลอดที่ใช้	20	20	20	20
ค่าหลอดไฟ (bath)	3,400	4,400	5,200	30,000
ใช้ไฟ/วัน (Unit)	7.84	5.28	3.84	3.52
ใช้ไฟ/ปี (Unit)	2,728.3	1,837.4	1,336.3	1,225
ใช้ไฟ/7 ปี (Unit)	19,098.1	12,861.8	9,354.1	8,575
ค่าไฟ 3.50/Unit	66,843.3	45,016.3	32,739.3	30,012.5
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด	70,243.3	49,416.3	37,939.3	60,012.5
ระยะคืนทุน (ปี)	3.05	2.14	1.64	2.60

หมายเหตุ : CB หมายถึง บัลลาสต์ขดลวดแกนเหล็ก

EB หมายถึง บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ที่มา : “การเปรียบเทียบคุณสมบัติของหลอดไฟชนิดต่างๆ” ออนไลน์. 2556

จากการประเมิน Life Cycle Cost (LCC) โดยกำหนดให้มีการเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ 8 ชั่วโมง/วัน และ348 วันต่อปี (ไม่นับวันนขัตฤกษ์) จำนวนของหลอดไฟที่ใช้งานเท่ากับ 20 หลอด ซึ่งมีอายุการใช้งานของหลอดไฟชนิดต่างๆ เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 20,000 ชั่วโมง หรือประมาณ 7 ปี โดยอ้างอิงอายุการใช้งานของหลอด LED ของบริษัทพี.เอส.เจ.เอเนอร์จีเซฟ จำกัด ใช้มาตรฐาน LM 90 ซึ่งจะมีอายุการใช้งาน เทียบเท่าหลอดไฟชนิด T8 และ T5 และคิดอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 3.50 บาท/หน่วย โดยคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดของหลอดไฟชนิดต่างๆ ภายในระยะเวลา 7 ปี หรือ 20,000 ชั่วโมง (อายุการใช้งานของหลอดไฟ) จากตาราง 15 จะเห็นได้ว่าหลอดไฟชนิด LED มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุด แต่จะมีราคาของหลอดที่แพงกว่าชนิดอื่นๆ 3 - 4 เท่า ซึ่งจะต้องติดตั้งเป็นจำนวนมากและเหมาะสมสำหรับการเปิดใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง จึงจะเกิดความคุ้มทุนมากที่สุด น่าจะมีความเหมาะสมกับโรงงานอุตสาหกรรมมากกว่าสถานที่ศึกษาวิจัย เนื่องจากสถานที่ศึกษาวิจัยจะเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพียงวันละ 8 ชั่วโมงเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากตาราง 15 หลอดไฟ ที่มีความเหมาะสมกับสถานที่ศึกษาวิจัยควรเป็นหลอดไฟชนิด T5 เพราะราคาของหลอด T5 นั้น ไม่แตกต่างจากหลอดชนิด T8 มากนัก อีกทั้งค่าความส่องสว่างเฉพาะหลอดก็มีค่าใกล้เคียงกัน แต่สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับหลอดไฟชนิด T8 การติดตั้งและการต่อวงจรไฟฟ้ามีความสะดวก สามารถใช้โคมไฟเดิมได้ทันที เงินลงทุนในการปรับปรุงไม่สูงมากและมีระยะเวลาการคืนทุนที่เร็ว ดังนั้นหลอดไฟชนิด T5 จึงมีความเหมาะสมกับสถานที่ศึกษาวิจัยมากที่สุด และจากการสอบถามร้านค้าภายในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีถึงราคาจำหน่ายหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด LED ขณะทำวิจัย ผลปรากฏว่า ยังไม่มีร้านค้าใดนำมาจำหน่าย สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากราคาของหลอด LED ที่ค่อนข้างสูง และยังไม่เป็นที่นิยมในภูมิภาคนี้นั่นเอง

การวิเคราะห์เมื่อมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโคมไฟฟ้า (Reflector) จากโคมไฟขนาด 2x36 วัตต์ ชนิด T8 มาเป็นขนาด 2x28 วัตต์ชนิด T5 ที่ส่งผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

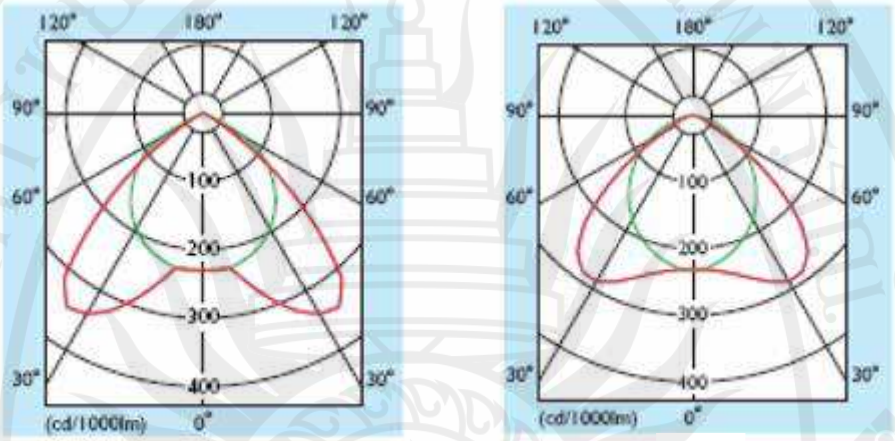
โคมไฟขนาด 2x28 วัตต์ ชนิด T5 จะมีขนาดเล็กกว่าโคมไฟเดิมขนาด 2x36 วัตต์ เนื่องจากหลอดไฟชนิด T5 จะมีขนาดเล็กลง คือ มีขนาดเพียง 16 มิลลิเมตรเท่านั้น แต่มีข้อดีคือ มีการกระจายของแสงสว่างดีกว่าชนิด T8 และเมื่อโคมไฟชนิด T5 มีขนาดเล็กลง ก็จะทำให้สามารถประหยัดวัตถุดิบในการผลิตโคมลงได้

ภาพประกอบ 36 แสดงการเปรียบเทียบโคมไฟชนิด T5 และโคมไฟชนิด T8

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นอกจากนี้เมื่อพิจารณา Polar Curve การกระจายของแสงของหลอดไฟชนิด T5 เทียบกับหลอดไฟ ชนิด T8 พบว่าการกระจายแสงของหลอดไฟชนิด T5 สามารถกระจายแสงได้ไกลกว่าหลอดไฟชนิด T8 ถึงประมาณ 33% ดังนั้นเมื่อเปลี่ยนโคมไฟชนิด T8 เดิมที่มีขนาด 2x36 วัตต์

มาเป็นโคมไฟชนิด T5 ใหม่ ขนาด 2x28 วัตต์ แสงจากโคมไฟชนิด T5 ที่ได้นั้น จะไกลกว่าโคมไฟชนิด T8 เดิม ดังนั้นจึงสามารถลดจำนวนโคมไฟและหลอดไฟลงได้ ช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า



T5 T8

ภาพประกอบ 37 ทิศทางการกระจายแสงของโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8

จากคุณสมบัติของโคมไฟชนิด T5 เมื่อนำมาออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับอาคารสำนักงานที่มีขนาดพื้นที่ 100 m^2 สามารถเพิ่มระยะห่างระหว่างโคมจากชนิด T8 เดิม หรือเท่ากับสามารถลดจำนวนการใช้โคมไฟและหลอดไฟ เมื่อเปลี่ยนมาใช้โคมไฟชนิด T5 ได้ โดยสามารถลดจำนวนได้ถึงประมาณ 25% ซึ่งการออกแบบโคมไฟชนิด T8 จะออกแบบให้มีระยะครอบคลุม 5.76 m^2/โคม และขณะที่โคมไฟชนิด T5 สามารถออกแบบให้มีระยะครอบคลุม 7.2 m^2/โคม (Em-group. ออนไลน์. 2556)

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ภายในห้องสำนักงานที่ได้ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งมีขนาดห้อง 84 m^2 หากมีการเปลี่ยนโคมไฟ (Reflector) จากแบบอกไก่เดิมขนาด 2x36 วัตต์ มาเป็นชนิด T5 ขนาด 2x28 วัตต์ ก็สามารถลดจำนวนหลอดไฟชนิด T5 ลงได้ประมาณ 4 หลอดจากเดิม 20 หลอด ทำให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 5
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการจัดการพลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จะมีลักษณะในการจัดการพลังงานไฟฟ้าอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลำดับแรก จะเป็นการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ลำดับที่สอง จะเป็นการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยจะทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบไฟฟ้าแสงสว่าง คือ การลดเวลาการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า การล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลอดไฟจากชนิด T8 เป็น T5

สรุปการศึกษาวิจัยการจัดการพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

จากผลของการศึกษาวิจัยพบว่า หากมีการลดเวลาการทำงานของระบบปรับอากาศลง 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลาพักกลางวัน สามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน โดยมีค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในด้านของการลดเวลาทำงานอยู่ที่ประมาณ 2.38 kwh/วัน ซึ่งจะเปรียบเทียบจากเวลาในการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศวันละ 8 ชั่วโมง และวันละ 9 ชั่วโมง โดยอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ (เทอร์โมสตรัท) จะตั้งไว้ที่ 25 C ๋ ตลอดทั้งวันที่เปิดใช้งาน ห้องที่ใช้ปรับอากาศจะมีขนาด 84 m^2 โดยนำข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวันมาแปลผล เปรียบเทียบเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ การลดเวลาทำงานในระบบปรับอากาศ ทำให้เครื่องปรับอากาศไม่ถูกใช้งานในเวลาดังกล่าว ชั่วโมงของการใช้งานต่อวันลดลง ซึ่งถ้าหาก มีการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศให้ช้าที่สุด และปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเลิกงานเล็กน้อย ก็จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในด้านเวลาใช้งานได้สูงสุด วิธีการใช้ ไทม์เมอร์สวิตช์ ต่อเข้ากับระบบปรับอากาศของห้องนั้นๆ ให้ทำงานเปิด - ปิด เครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ ช่วยให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน และส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น ลำดับถัดมา เป็นการศึกษาวิจัยทางด้านการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ จากการศึกษาพบว่า การล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจนเช่นกัน โดยมีค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ ในด้านการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ อยู่ที่ประมาณ 4.45 kwh/วัน ซึ่งจะเปรียบเทียบจากกรณีก่อนล้างและกรณีหลังล้างเครื่องปรับอากาศ โดยจะมีการเปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานในแต่ละวัน การล้าง ทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศช่วยให้เกิดการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประหยัดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากขณะเครื่องปรับอากาศที่ใช้งานนั้น เกิดสกปรกจะส่งผลทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักขึ้น การแลกเปลี่ยนอุณหภูมิของระบบปรับอากาศไม่เต็มประสิทธิภาพ อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศเปลี่ยนแปลงบ่อยและเทอร์โมสตรัทจะสั่งให้คอมเพรสเซอร์ทำงานบ่อยขึ้น ทำให้คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานหนัก และจะใช้กระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทสูงขึ้น ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างมาก การล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศจะช่วยให้เครื่องปรับอากาศสามารถทำงานได้อย่างปกติและเต็มประสิทธิภาพ ช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ ตลอดจนช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้ายิ่งขึ้น

ในด้านขององค์ประกอบในการปรับอากาศที่มีผลต่อความเป็นอยู่ของผู้อยู่อาศัย ควรมีค่าของอุณหภูมิโดยทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 24 - 25 C ๐ และควรมีค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 50 - 60 RH หากมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 30 RH จะรู้สึกว่าผิวหนังแห้ง และหากค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 70 RH จะรู้สึกเหนียวตัว เนื่องจากเหงื่อไม่ระเหย ความเร็วของอากาศควรอยู่ที่ประมาณ 25 - 70 ft/min นอกจากนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของเสียงและความสะอาดของอากาศด้วย (Chiangmaiaircare. ออนไลน์. 2556)

สรุปการศึกษาวิจัยการจัดการพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

จากผลของการศึกษาวิจัยพบว่า หากมีการลดเวลาการทำงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างลง 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลาพักกลางวัน สามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน โดยมีค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในด้านของการลดเวลาทำงานอยู่ที่ประมาณ 0.9 kwh/วัน ซึ่งจะเปรียบเทียบจากเวลาในการเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างวันละ 8 ชั่วโมง และวันละ 9 ชั่วโมง โดยมีหลอดไฟฟ้าจำนวน 16 หลอด และเป็นชนิด T8 นำข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวันมาแปลผลเปรียบเทียบเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ การลดเวลาทำงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างช่วยให้ชั่วโมงของการใช้งานต่อวันลดลง จึงทำให้ประหยัดพลังงาน แต่การใช้งานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างนั้น อาจไม่เหมาะสมกับลักษณะการเปิดช้าและปิดเร็วเหมือนลักษณะของระบบปรับอากาศ เนื่องจากแสงสว่างถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการปฏิบัติงาน หากมีการปฏิบัติงานล่วงเวลาเกิดขึ้น การปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างเร็วขึ้นหรือตามเวลาปกติก็ไม่สามารถกระทำได้ จะกระทำได้ก็เฉพาะเวลาพักกลางวันเท่านั้นจึงจะเหมาะสมที่สุด ลำดับถัดมาจะเป็นการศึกษาวิจัยทางด้านการเปลี่ยนหลอดไฟจากชนิด T8 เป็นชนิด T5 จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนหลอดไฟ ช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจนเช่นกัน โดยมีค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในด้านการเปลี่ยนหลอดไฟอยู่ที่ประมาณ 2.70 kwh/วัน ซึ่งจะเปรียบเทียบจากกรณีก่อนเปลี่ยนและกรณีหลังเปลี่ยนหลอดไฟ โดยจะมีการออกแบบระบบวงจรไฟฟ้าใหม่และเปลี่ยนจากหลอดไฟ T8 เป็น T5 เพื่อให้ได้ค่า

ความส่องสว่างที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน ซึ่งหลังจากการออกแบบระบบวงจรไฟฟ้าแสงสว่างใหม่ จะใช้หลอดไฟชนิด T5 จำนวน 20 หลอด ซึ่งจะเห็นได้ว่า มีจำนวนหลอดไฟเพิ่มขึ้นจากเดิม แต่ก็ยังมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับหลอดไฟ ชนิด T8 จำนวน 16 หลอด โดยมีการเปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมงเช่นกัน ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานในแต่ละวัน การเปลี่ยนหลอดไฟช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากหลอดไฟรุ่นใหม่ชนิด T5 จะไม่ใช้สตาร์ทเตอร์และบัลลาสต์แบบขดลวดแกนเหล็ก แต่จะใช้บัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์แทน เมื่อเปิดใช้งานหลอดไฟจะติดสว่างขึ้นทันที โดยมีค่ากำลังไฟฟ้าต่อหลอดต่ำกว่าชนิดเดิม คือมีค่ากำลังไฟฟ้า 28 วัตต์/หลอด (หลอดยาว) และ 14 วัตต์/หลอด (หลอดสั้น) ข้อดีของหลอด T5 อีกประการหนึ่ง คือ เป็นหลอดที่ช่วยเพิ่มค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ในวงจรไฟฟ้าให้สูงขึ้น ช่วยให้การทำงานของระบบไฟฟ้ามีประสิทธิภาพเกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้ายิ่งขึ้น ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวจะนำไปขยายผลเพื่อใช้ปีนแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้กับหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีต่อไป

สรุปผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การศึกษาวิจัยการจัดการพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เพื่อเป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน ศึกษาถึงระยะเวลาคืนทุน ใช้เป็นแนวทางในการจัดการพลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ โดยสามารถสรุปผลทางเศรษฐศาสตร์ คือ จากการศึกษาวิจัยในด้านการลดเวลาการทำงานในระบบปรับอากาศลง 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลาพักกลางวันและหากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษาคิดยูนิตละ 3.50 บาท สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้เท่ากับ 2,898.84 บาท/ปี และจากการศึกษาวิจัยทางด้านการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศขนาด 36,000 Btu โดยมีขนาดของห้องปรับอากาศอยู่ที่ 84 m^2 ก็สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้เท่ากับ 5,420.10 บาท/ปี /36,000 บีทียู ในส่วนของค่าใช้จ่าย หรือเงินลงทุนในการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ จะเฉลี่ยราคาอยู่ที่ 600 บาท/เครื่อง ซึ่งสามารถคำนวณระยะเวลาของการคืนทุน ในการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศได้เท่ากับ 0.11 ปี ในส่วนของการศึกษาวิจัยการจัดการพลังงานไฟฟ้า ในด้านของการลดเวลาการทำงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างลง 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลาพักกลางวัน และหากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าประเภทสถานศึกษาคิดยูนิตละ 3.50 บาท สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้เท่ากับ 1,096.20 บาท/ปี และจากการศึกษาวิจัยทางด้านการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าจากชนิด T8 จำนวน 16 หลอด เป็นชนิด T5 จำนวน 20 หลอด ก็สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้เท่ากับ 3,288.60 บาท/ปี/560 วัตต์ ในส่วนของค่าใช้จ่ายหรือเงินลงทุนในการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากชนิด T8 เป็น T5 จะมีราคาอยู่ที่ 260 บาท/หลอด ซึ่งสามารถคำนวณระยะเวลาของการคืนทุนในด้านของการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟได้เท่ากับ 1.58 ปี

ตาราง 16 แสดงการสรุปผลการศึกษาวิจัยออกเป็น 3 ประเด็นหลักที่มีความสำคัญ

รายการสรุปผลการวิจัย	สรุปประเด็นที่สำคัญ
ระบบปรับอากาศ	ลดเวลาทำงานลง 1 ชั่วโมง ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ 2.38 kWh/Day
	ตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตรัทไว้ที่ 25 C ๐ และขนาดห้อง 84 m^2
	การเปิดช้าและปิดเร็วในระบบปรับอากาศ ช่วยให้ประหยัดพลังงาน
	การใช้ไทม์เมอร์สวิตช์ควบคุมการทำงาน ช่วยให้ประหยัดพลังงาน
	การล้างเครื่องปรับอากาศ ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ 4.45 kWh/Day
	การล้างเครื่องปรับอากาศช่วยให้เทอร์โมสตรัททำงานได้แม่นยำ
	การล้างเครื่องปรับอากาศช่วยยืดอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ลดเวลาทำงานลง 1 ชั่วโมง ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ 0.9 kWh/Day
	หลอดไฟเดิมเป็นชนิด T8 จำนวน 16 หลอด และขนาดห้อง 84 m^2
	การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างใหม่ ช่วยให้ประหยัดพลังงาน
	การเปลี่ยนหลอดไฟเป็น T5 ค่าพลังงานประหยัดได้ 2.70 kWh/Day
	การเปิดช้าและปิดเร็วอาจไม่เหมาะสม หากมีการทำงานล่วงเวลา
	การเปลี่ยนหลอดไฟเป็น T5 ช่วยเพิ่มค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้น
เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	การลดเวลาในระบบปรับอากาศ ประหยัดได้ 2,898.84 บาท/ปี
	การล้างเครื่องปรับอากาศ ประหยัดได้ 5,420.10 บาท/ปี/36,000 บีทียู
	ระยะเวลาคืนทุนในการล้างเครื่องปรับอากาศ เท่ากับ 0.11 ปี
	การลดเวลาในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประหยัดได้ 1,096.20 บาท/ปี
	การเปลี่ยนหลอดไฟเป็น T5 ประหยัดได้ 3,288.60 บาท/ปี/560 วัตต์
	ระยะเวลาคืนทุนในการเปลี่ยนหลอดไฟ เท่ากับ 1.58 ปี

การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์

การคำนวณการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและแสงสว่างภายในห้องสำนักงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ จากผลของการศึกษาสามารถสรุปค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศเท่ากับ 5,420.10 บาท/ปี/36,000 บีทียู และค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่างเท่ากับ 3,288.60 บาท/ปี/560วัตต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นำค่าพลังงานที่ประหยัดได้ดังกล่าว มาคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ของห้องต่างๆ ภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมฯ ได้ดังนี้

ในระบบปรับอากาศ

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้/บีทียู $= \frac{5{,}420.10 \text{ บาท}}{36{,}000 \text{ บีทียู}}$

$= 0.15$/บีทียู

ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้/วัตต์ $= \frac{3{,}288.60 \text{ บาท}}{560 \text{ วัตต์}}$

$= 5.87$/วัตต์

ห้องเชิดชูเกียรติ ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 30,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 12 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x30,000 บีทียู

= 4,500 บาท/ห้อง/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x12x36

= 2,536 บาท/ห้อง/ปี

ห้องหลักสูตรปริญญาโท ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 44,000 บีทียู และ 25,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 24 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x69,000 บีทียู

= 10,350 บาท/ห้อง/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x24x36

= 5,072 บาท/ห้อง/ปี

ห้องประชุมพวงโกเมน ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ขนาด 25,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 32 วัตต์ จำนวน 6 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x50,000 บีทียู

= 7,500 บาท/ห้อง/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x6x32

= 1,127 บาท/ห้อง/ปี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ห้องประกันคุณภาพ ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ขนาด 18,000 บีทียู 1 เครื่อง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 4 หลอด และขนาด 18 วัตต์ 1 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x18,000 บีทียู
= 2,700 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x(4x36)+(1x18)
= 951 บาท/ห้อง/ปี

ห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 30,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 28 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x30,000 บีทียู
= 4,500 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x28x36
= 5,917 บาท/ห้อง/ปี

ห้องหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 36,000 บีทียู และเครื่องปรับอากาศชนิดติดผนัง ขนาด 9,000 บีทียู จำนวนอย่างละ 1 เครื่อง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 25 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x45,000 บีทียู
= 6,750 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x25x36
= 5,283 บาท/ห้อง/ปี

ห้องหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 25,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง และขนาด 15,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 24 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x65,000 บีทียู
= 9,750 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x24x36
= 5,072 บาท/ห้อง/ปี

ห้องคณบดี ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 25,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง และขนาด 32,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 8 หลอด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x32,000 บีทียู
= 4,800 บาท/ห้อง/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x8x36

= 1,690 บาท/ห้อง/ปี

ห้องเรียนอุต 202 ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 22,000 บีทียู และขนาด 12,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง ฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 16 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x34,000 บีทียู

= 5,100 บาท/ห้อง/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x16x36

= 3,381 บาท/ห้อง/ปี

ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 25,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 34 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x50,000 บีทียู

= 7,500 บาท/ห้อง/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x34x36

= 7,185 บาท/ห้อง/ปี

ห้องประชุมเฟื่องทอง ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 25,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 16 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x50,000 บีทียู

= 7,500 บาท/ห้อง/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x16x36

= 3,381 บาท/ห้อง/ปี

ห้องรับรอง ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 19,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 4 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x19,000 บีทียู

= 2,850 บาท/ห้อง/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x4x36

= 845 บาท/ห้อง/ปี

ห้องเพชรอุตสาหกรรม ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 36,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง และขนาด 25,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 48 หลอด และขนาด 18 วัตต์ จำนวน 8 หลอด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x97,000 บีทียู
= 14,550 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x(48x36)+(8x18)
= 10,988 บาท/ห้อง/ปี

ห้องปฏิบัติการโยธาชั้นบน ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 17,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 18 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x17,000 บีทียู
= 2,550 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x18x36
= 3,804 บาท/ห้อง/ปี

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ขนาด 32,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 17 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x32,000 บีทียู
= 4,800 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x17x36
= 3,592 บาท/ห้อง/ปี

ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดติดผนังขนาด 18,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 23 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x36,000 บีทียู
= 5,400 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x23x36
= 4,860 บาท/ห้อง/ปี

ห้องพักอาจารย์ ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 36,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 12 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบปรับอากาศ = 0.15x36,000 บีทียู
= 5,400 บาท/ห้อง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x12x36
= 2,536 บาท/ห้อง/ปี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ห้องปฏิบัติการโยธา 1 ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 4 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x4x.36

= 845 บาท/ห้อง/ปี

ห้องปฏิบัติการโยธา 2 ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 6 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x6x36

= 1,268 บาท/ห้อง/ปี

ห้องนอนเวร ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 4 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x4x36

= 845 บาท/ห้อง/ปี

ห้องสมุด ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 30 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x30x36

= 6,340 บาท/ห้อง/ปี

ห้องเก็บของชั้นล่าง หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 18 วัตต์ จำนวน 5 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x5x18

= 528 บาท/ห้อง/ปี

ห้องเชิฟเวอร์ ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 6 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x6x36

= 1,268 บาท/ห้อง/ปี

ห้องเรียนโยธา 1 ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 17 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x17x36

= 3,592 บาท/ห้อง/ปี

ห้องเรียนโยธา 2 ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 17 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x17x36

= 3,592 บาท/ห้อง/ปี

ห้องเรียน 8214 ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 12 หลอด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x12x36

= 2,536 บาท/ห้อง/ปี

ห้องเก็บของชั้นบน ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 12 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x12x36

= 2,536 บาท/ห้อง/ปี

ลานกิจกรรมชั้นบน ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 8 หลอด

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 5.87x8x36

= 1,690 บาท/ห้อง/ปี

สรุป ในระบบปรับอากาศค่าพลังงานที่ประหยัดได้เท่ากับ 106,500 บาท/ห้อง/ปี และใช้เงินลงทุนในการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศเท่ากับ 16,800 บาท

สรุป ในระบบไฟฟ้าแสงสว่างค่าพลังงานที่ประหยัดได้เท่ากับ 93,260 บาท/ห้อง/ปี และใช้เงินลงทุนในการปรับปรุงเปลี่ยนหลอดไฟเท่ากับ 115,770 บาท

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาวิจัยการจัดการพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ พบว่าขนาดของเครื่องปรับอากาศ (Btu) ภายในห้องที่ทำการศึกษาวิจัยมีขนาดเล็ก ไม่เหมาะสมกับขนาดของห้อง ทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักตลอดเวลา หากติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเหมาะสมและพอดีกับขนาดของห้องปรับอากาศ ก็จะทำให้การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. จากการศึกษาวิจัยการจัดการพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างพบว่า โคมไฟที่ใช้จะเป็นแบบไม่มีแผ่นสะท้อนแสง ส่งผลทำให้แสงสว่างส่องลงพื้นที่ทำงานได้ไม่เต็มที่ หากทำการเปลี่ยนโคมไฟให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ก็จะช่วยให้ปริมาณการส่องสว่างต่อพื้นที่ใช้งานดีขึ้น และสามารถลดจำนวนของหลอดไฟให้น้อยลง เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้ายิ่งขึ้น

3. งานวิจัยดังกล่าวสามารถนำไปขยายผล เป็นการจัดการพลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีได้ต่อไป โดยจะต้องมีการขยายผลงานวิจัยที่เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน โดยในอนาคตผู้วิจัยจะดำเนินการจัดทำโครงการการจัดการพลังงานไฟฟ้าเพื่อเสนอต่อมหาวิทยาลัย เพื่อผลของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยมีเป้าหมายในการลดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 20 % ของค่าพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งมหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. งานวิจัยดังกล่าวเป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นทางด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในหน่วยงานเป็นหลัก โดยวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้านั้นนอกจากการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ

ทางวิศวกรรมแล้ว ยังมีประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอย่างยั่งยืน นั่นคือ การส่งเสริมทางด้านพฤติกรรมศาสตร์ คือ การสร้างจิตสำนึกที่ดีในการใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และความร่วมมือร่วมใจในการช่วยกันประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยในอนาคตต้องเสนอให้มีโครงการทางพฤติกรรมศาสตร์ในด้านการประหยัดพลังงาน จัดอบรมบุคลากรให้มีความรู้ในการประหยัดพลังงาน การประกวดประชันประหยัดพลังงานไฟฟ้าระหว่างหน่วยงาน โดยผลักดันให้เป็นวัฒนธรรมองค์กรอย่างยั่งยืนต่อไป

5. การต่อยอดงานวิจัยในอนาคต ควรมีการใช้เครื่องมือ Data Logger เพื่อนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลในด้านการจัดการพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพสูง สามารถวัดและบันทึกสัญญาณไฟฟ้า อุณหภูมิ ความชื้นและสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่างๆ ได้มากมาย ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้ทันที และวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. (2552). **คู่มือการการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน**. กรุงเทพฯ : กรมฯ.

การใช้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ ชนิด T5. (2556). (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.em- group.co.th/Technology_FluorescenceF5.html 4 เมษายน 2556.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2554). **สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.egat.co.th/wwwthai/images/stories/annual/reports/2554/annual2011. 15 ธันวาคม 2554.

การประหยัดพลังงานในการใช้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์. (2555). (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.somkiet.com/Miscellaneous/FluorescentLamp.htm. 9 ตุลาคม 2555.

การเปรียบเทียบคุณสมบัติของหลอดไฟชนิดต่างๆ. (2556). (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://topicstock.pantip.com/wahkor/topicstock/2010/05/X9315269/X9315269.html 30 มีนาคม 2556.

กิตติศักดิ์ วรรณแก้ว. (2542). **การวิเคราะห์เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษร เพ็ชราช. (2539). **การจัดการพลังงานไฟฟ้าในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**. วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

คงฤทธิ์ พรชุติ. (2548). **การประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารมูลนิธิพัฒนาอีสาน.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เจียรนัย มาสมาน. (2529). **การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลและอุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้า**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชัชชัย จันทะสีลา. (2549). **การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับสถานพยาบาล : กรณีศึกษาอาคารสิรินธรโรงพยาบาลขอนแก่น.** วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ชัยยุทธ ศรีเผด็จ. 2533. **การประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

บุญยงค์ ลิ้มชูพรวิกุล. (2530). **การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมสบู่.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาวนา วัชรเสถียร. (2545). **การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในสำนักงานของบุคลากรในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. (2554). **รายงานการจัดการพลังงานประจำปี 2554**. จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

รังสิต เวฬุวัน. (2549). **รูปแบบการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน : กรณีศึกษาบริษัทกังวานโพลีเอสเตอร์ จำกัด.** เพชรบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

วิชัย เทียมประชา. (2536). **การจัดการพลังงานในโรงพยาบาลของรัฐ.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศกุนี เครือวัลย์. (2548). **การประหยัดพลังงานด้วยเทคนิคการจัดการ (การจัดการคุณค่า) กรณีศึกษาของโรงงานอาหารและสิ่งทอ.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมอลล์เฮ้าส์. (2555). **ล้างแอร์อย่างไรให้ประหยัดไฟ.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.smallhouse.co.th/cms/article2.php?id=99. 9 ตุลาคม 2555.

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. (2548). **ความรู้พื้นฐานทางด้านแสงสว่าง**. กรุงเทพฯ : สมาคมฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2548). **แนวปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานภาครัฐ.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.e-report.energy.go.th/Official-Web-48-2-1-Guide.pdf. 13 ธันวาคม 2554.

_____. (2555). **108 วิธีประหยัดพลังงาน.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.eppo.go.th/encon/encon-108-T.html. 3 กันยายน 2555.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เสกสันต์ พันธุ์บุญมี. (2549). **การจัดการพลังงานไฟฟ้า : กรณีศึกษาโรงพยาบาลเลิดสิน.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

องค์ประกอบในการปรับอากาศเพื่อความสุขสบายของคน. (2556). (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.chiangmaiaircare.com. 4 เมษายน 2556.

อนุชิต เผชิญสุขชนะโชค. (2550). **การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม : กรณีศึกษาบริษัทเจเอสฟุตแวร์ จำกัด**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ก
รายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการจัดเก็บในการทำวิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 17 ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ปี 2553

เดือน	มิเตอร์จาก	มิเตอร์ถึง	ยูนิตที่ใช้	ตัวคูณ	ผลรวมยูนิต	เป็นเงิน
ม.ค.	6381	6589	208	30	6,240	24,960
ก.พ.	6589	6800	211	30	6,330	25,320
มี.ค.	6800	7000	200	30	6,000	24,000
เม.ย.	7000	7219	219	30	6,570	26,280
พ.ค.	7219	7429	210	30	6,300	25,200
มิ.ย.	7429	7765	336	30	10,080	40,320
ก.ค.	7765	7859	94	30	2,820	11,280
ส.ค.	7859	8100	241	30	7,230	28,920
ก.ย.	8100	8350	250	30	7,500	30,000
ต.ค.	8350	8496	146	30	4,380	17,520
พ.ย.	8496	8721	225	30	6,750	27,000
ธ.ค.	8721	8872	151	30	4,530	18,120
		รวมยูนิต			74,730	298,920

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 18 ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ปี 2554

เดือน	มิเตอร์จาก	มิเตอร์ถึง	ยูนิตที่ใช้	ตัวคูณ	ผลรวมยูนิต	เป็นเงิน
ม.ค.	8872	9032	160	30	4,800	18,000
ก.พ.	9032	9197	165	30	4,950	18,562.5
มี.ค.	9197	9371	174	30	5,220	19,575
เม.ย.	9371	9515	144	30	4,320	16,200
พ.ค.	9515	9689	174	30	5,220	19,575
มิ.ย.	9689	9929	240	30	7,200	27,000
ก.ค.	9929	10187	258	30	7,740	29,025
ส.ค.	10187	10448	261	30	7,830	29,362.5
ก.ย.	10448	10634	186	30	5,580	20,925
ต.ค.	10634	10718	84	30	2,520	9,450
พ.ย.	10718	10842	124	30	3,720	13,950
ธ.ค.	10842	10923	81	30	2,430	9,112.5
		รวมยูนิต			61,530	230,737.5

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 19 แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเมื่อเปิดใช้งาน 9 ชั่วโมง/วัน

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล	เลขมิเตอร์ก่อน (kwh)	เลขมิเตอร์หลัง (kwh)	พื้นที่ห้อง (ตรม.)	ขนาด Btu/hr	ความชื้นสัมพัทธ์ ภายนอก	ความชื้นสัมพัทธ์ ภายใน	Unit ที่ใช้ (kwh)	หมายเหตุ
12 พ.ย. 55	618.5	640.0	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	59.0 RH	78.7 RH	21.5	
13 พ.ย. 55	640.0	663.7	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.2 RH	80.1 RH	23.7	
14 พ.ย. 55	663.7	686.6	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	62.5 RH	82.4 RH	22.9	
15 พ.ย. 55	686.6	709.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.4 RH	79.2 RH	22.8	
16 พ.ย. 55	709.4	730.5	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	55.8 RH	77.6 RH	21.1	
17 พ.ย. 55	730.5	750.7	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.9 RH	78.7 RH	20.2	
18 พ.ย. 55	750.7	770.7	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.9 RH	79.2 RH	20.0	
19 พ.ย. 55	770.7	791.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.0 RH	81.1 RH	20.7	Icom = 14.8 A
20 พ.ย. 55	791.4	813.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.4 RH	79.3 RH	22.0	Ifan = 0.93 A
21 พ.ย. 55	813.4	834.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.8 RH	78.8 RH	20.8	
22 พ.ย. 55	834.2	855.7	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.7 RH	80.2 RH	21.5	
23 พ.ย. 55	855.7	876.8	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	54.8 RH	78.8 RH	21.1	
24 พ.ย. 55	876.8	897.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.5 RH	79.8 RH	20.4	
25 พ.ย. 55	897.2	917.6	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.7 RH	79.0 RH	20.4	
26 พ.ย. 55	917.6	940.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.4 RH	80.0 RH	22.8	
				รวมเฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน				21.46 kwh/วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หมายเหตุ : Icom หมายถึง กระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน

Ifan หมายถึง กระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน

ตาราง 20 แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล	เลขมิเตอร์ก่อน (kwh)	เลขมิเตอร์หลัง (kwh)	พื้นที่ห้อง (ตรม.)	ขนาด Btu/hr	ความชื้นสัมพัทธ์ ภายนอก	ความชื้นสัมพัทธ์ ภายใน	Unit ที่ใช้ (kwh)	หมายเหตุ
16 ต.ค. 55	127.0	143.1	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	59.0 RH	78.7 RH	16.1	
17 ต.ค. 55	143.1	161.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.2 RH	80.1 RH	18.3	
18 ต.ค. 55	161.4	179.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	62.5 RH	82.4 RH	17.8	
19 ต.ค. 55	179.2	197.8	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.4 RH	79.2 RH	18.6	
20 ต.ค. 55	197.8	218.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	55.8 RH	77.6 RH	20.6	
21 ต.ค. 55	218.4	235.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.9 RH	78.7 RH	16.8	
22 ต.ค. 55	235.2	256.5	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.9 RH	79.2 RH	21.3	
23 ต.ค. 55	256.5	277.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.0 RH	81.1 RH	20.7	Icom = 14.8 A
24 ต.ค. 55	277.2	296.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.4 RH	79.3 RH	19.0	Ifan = 0.93 A
25 ต.ค. 55	296.2	317.7	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.8 RH	78.8 RH	21.5	
26 ต.ค. 55	317.7	335.9	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.7 RH	80.2 RH	18.2	
27 ต.ค. 55	335.9	354.1	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	54.8 RH	78.8 RH	18.2	
28 ต.ค. 55	354.1	375.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.5 RH	79.8 RH	21.2	
29 ต.ค. 55	375.3	394.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.7 RH	79.0 RH	19.0	
30 ต.ค. 55	394.3	413.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.4 RH	80.0 RH	19.0	
			19 ต.ค. 55				19.08 kwh/วัน	

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หมายเหตุ : Icom หมายถึง กระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน

Ifan หมายถึง กระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน

ตาราง 21 แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ก่อนมีการล้างทำความสะอาดเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล	เลขมิเตอร์ก่อน (kwh)	เลขมิเตอร์หลัง (kwh)	พื้นที่ห้อง (ตรม.)	ขนาด Btu/hr	ความชื้นสัมพัทธ์ ภายนอก	ความชื้นสัมพัทธ์ ภายใน	Unit ที่ใช้ (kwh)	หมายเหตุ
16 ต.ค. 55	127.0	143.1	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	59.0 RH	78.7 RH	16.1	
17 ต.ค. 55	143.1	161.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.2 RH	80.1 RH	18.3	
18 ต.ค. 55	161.4	179.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	62.5 RH	82.4 RH	17.8	
19 ต.ค. 55	179.2	197.8	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.4 RH	79.2 RH	18.6	
20 ต.ค. 55	197.8	218.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	55.8 RH	77.6 RH	20.6	
21 ต.ค. 55	218.4	235.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.9 RH	78.7 RH	16.8	
22 ต.ค. 55	235.2	256.5	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.9 RH	79.2 RH	21.3	
23 ต.ค. 55	256.5	277.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.0 RH	81.1 RH	20.7	Icom = 14.8 A
24 ต.ค. 55	277.2	296.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.4 RH	79.3 RH	19.0	Ifan = 0.93 A
25 ต.ค. 55	296.2	317.7	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.8 RH	78.8 RH	21.5	
26 ต.ค. 55	317.7	335.9	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.7 RH	80.2 RH	18.2	
27 ต.ค. 55	335.9	354.1	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	54.8 RH	78.8 RH	18.2	
28 ต.ค. 55	354.1	375.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.5 RH	79.8 RH	21.2	
29 ต.ค. 55	375.3	394.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.7 RH	79.0 RH	19.0	
30 ต.ค. 55	394.3	413.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.4 RH	80.0 RH	19.0	
				รวมเฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน			19.08 kwh/วัน	

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หมายเหตุ : Icom หมายถึง กระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน

Ifan หมายถึง กระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน

ตาราง 22 แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ หลังมีการล้างทำความสะอาดเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล	เลขมิเตอร์ก่อน (kwh)	เลขมิเตอร์หลัง (kwh)	พื้นที่ห้อง (ตรม.)	ขนาด Btu/hr	ความชื้นสัมพัทธ์ ภายนอก	ความชื้นสัมพัทธ์ ภายใน	Unit ที่ใช้ (kwh)	หมายเหตุ
1 ธ.ค. 55	967.0	982.5	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.6 RH	81.2 RH	15.5	
2 ธ.ค. 55	982.5	998.5	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	53.7 RH	76.5 RH	16.0	
3 ธ.ค. 55	998.5	1015.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.0 RH	80.7 RH	16.7	
4 ธ.ค. 55	1015.2	1030.7	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	61.8 RH	75.2 RH	15.5	
5 ธ.ค. 55	1030.7	1042.4	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	63.0 RH	75.7 RH	11.7	หยุดวันพ่อ
6 ธ.ค. 55	1042.4	1057.7	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	62.2 RH	77.4 RH	15.3	
7 ธ.ค. 55	1057.7	1072.9	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	63.4 RH	75.8 RH	15.2	
8 ธ.ค. 55	1072.9	1087.0	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.7 RH	72.0 RH	14.1	Icom = 14.8 A
9 ธ.ค. 55	1087.0	1101.2	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	62.4 RH	74.2 RH	14.2	Ifan = 0.93 A
10 ธ.ค. 55	1101.2	1114.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.0 RH	81.1 RH	13.1	
11 ธ.ค. 55	1114.3	1130.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	58.7 RH	79.2 RH	16.0	
12 ธ.ค. 55	1130.3	1144.5	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	56.4 RH	80.6 RH	14.2	
13 ธ.ค. 55	1144.5	1158.3	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	61.7 RH	76.7 RH	13.8	
14 ธ.ค. 55	1158.3	1172.5	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	57.3 RH	72.6 RH	14.2	
15 ธ.ค. 55	1172.5	1186.5	84 ตรม.	36,000 Btu/hr	60.0 RH	70.2 RH	14.0	
				รวมเฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน			14.63 kwh/วัน	

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หมายเหตุ : Icom หมายถึง กระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน

Ifan หมายถึง กระแสไฟฟ้าขณะคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน

ตาราง 23 แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างเมื่อเปิดใช้งาน 9 ชั่วโมง/วัน

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล	เลขมิเตอร์ก่อน (kwh)	เลขมิเตอร์หลัง (kwh)	พื้นที่ห้อง (ตรม.)	จำนวนหลอด	ชนิดของหลอด	จำนวนพลังงานที่ใช้ (kwh)	หมายเหตุ
12 พ.ย. 55	160.1	167.6	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.5	(ไฟกระชาก) I = 6.4 A
13 พ.ย. 55	167.6	174.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.4	
14 พ.ย. 55	174.0	182.6	84 ตรม.	16	T8 36 W.	8.6	
15 พ.ย. 55	182.6	190.1	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.5	
16 พ.ย. 55	190.1	197.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.6	
17 พ.ย. 55	197.7	203.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	5.3	
18 พ.ย. 55	203.0	210.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.0	
19 พ.ย. 55	210.0	220.5	84 ตรม.	16	T8 36 W.	10.0	
20 พ.ย. 55	220.5	228.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.5	
21 พ.ย. 55	228.0	235.4	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.4	
22 พ.ย. 55	235.4	242.6	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.2	
23 พ.ย. 55	242.6	249.8	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.2	
24 พ.ย. 55	249.8	257.3	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.5	
25 พ.ย. 55	257.3	264.1	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.8	
26 พ.ย. 55	264.1	271.3	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.2	
			รวมเฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน				7.38 kwh/วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หมายเหตุ : ค่ากระแสไฟฟ้าต่อหลอดเท่ากับ 0.4 A

ตาราง 24 แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล	เลขมิเตอร์ก่อน (kwh)	เลขมิเตอร์หลัง (kwh)	พื้นที่ห้อง (ตรม.)	จำนวนหลอด	ชนิดของหลอด	จำนวนพลังงานที่ใช้ (kwh)	หมายเหตุ
24 ต.ค. 55	38.3	45.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.7	
25 ต.ค. 55	45.0	51.5	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.5	
26 ต.ค. 55	51.5	57.9	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.4	
27 ต.ค. 55	57.9	63.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	5.1	
28 ต.ค. 55	63.0	70.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.7	
29 ต.ค. 55	70.7	77.4	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.7	
30 ต.ค. 55	77.4	83.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.3	
31 ต.ค. 55	83.7	90.2	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.5	I = 6.4 A
1 พ.ย. 55	90.2	96.6	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.4	
2 พ.ย. 55	96.6	103.2	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.6	
3 พ.ย. 55	103.2	109.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.5	
4 พ.ย. 55	109.7	116.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.3	
5 พ.ย. 55	116.0	122.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.7	
6 พ.ย. 55	122.7	129.1	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.4	
7 พ.ย. 55	129.1	135.6	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.5	
			รวมเฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน				6.48 kwh/วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หมายเหตุ : ค่ากระแสไฟฟ้าต่อหลอดเท่ากับ 0.4 A

ตาราง 25 แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง ก่อนมีการปรับเปลี่ยนหลอดไฟเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล	เลขมิเตอร์ก่อน (kwh)	เลขมิเตอร์หลัง (kwh)	พื้นที่ห้อง (ตรม.)	จำนวนหลอด	ชนิดของหลอด	จำนวนพลังงานที่ใช้ (kwh)	หมายเหตุ
24 ต.ค. 55	38.3	45.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.7	I = 6.4 A
25 ต.ค. 55	45.0	51.5	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.5	
26 ต.ค. 55	51.5	57.9	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.4	
27 ต.ค. 55	57.9	63.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	5.1	
28 ต.ค. 55	63.0	70.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	7.7	
29 ต.ค. 55	70.7	77.4	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.7	
30 ต.ค. 55	77.4	83.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.3	
31 ต.ค. 55	83.7	90.2	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.5	
1 พ.ย. 55	90.2	96.6	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.4	
2 พ.ย. 55	96.6	103.2	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.6	
3 พ.ย. 55	103.2	109.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.5	
4 พ.ย. 55	109.7	116.0	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.3	
5 พ.ย. 55	116.0	122.7	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.7	
6 พ.ย. 55	122.7	129.1	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.4	
7 พ.ย. 55	129.1	135.6	84 ตรม.	16	T8 36 W.	6.5	
			รวมเฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน				6.48 kwh/วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หมายเหตุ : ค่ากระแสไฟฟ้าต่อหลอดเท่ากับ 0.4 A

ตาราง 26 แบบฟอร์มการจัดเก็บการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง หลังมีการปรับเปลี่ยนหลอดไฟเมื่อเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล	เลขมิเตอร์ก่อน (kwh)	เลขมิเตอร์หลัง (kwh)	พื้นที่ห้อง (ตรม.)	จำนวนหลอด	ชนิดของหลอด	จำนวนพลังงานที่ใช้ (kwh)	หมายเหตุ
6 ธ.ค. 55	335.1	338.7	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.6	I = 2.9 A
7 ธ.ค. 55	338.7	342.4	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.7	
8 ธ.ค. 55	342.4	346.2	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
9 ธ.ค. 55	346.2	350.0	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
10 ธ.ค. 55	350.0	353.8	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
11 ธ.ค. 55	353.8	357.6	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
12 ธ.ค. 55	357.6	361.4	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
13 ธ.ค. 55	361.4	365.2	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
14 ธ.ค. 55	365.2	369.0	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
15 ธ.ค. 55	369.0	372.5	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.5	
16 ธ.ค. 55	372.5	376.4	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.9	
17 ธ.ค. 55	376.4	380.4	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	4.0	
18 ธ.ค. 55	380.4	384.2	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
19 ธ.ค. 55	384.2	388.0	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
20 ธ.ค. 55	388.0	391.8	84 ตรม.	20	Lekise Retrofit T5 28 W.	3.8	
			รวมเฉลี่ยค่าการใช้พลังงาน			3.78 kwh/วัน	

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หมายเหตุ : ค่ากระแสไฟฟ้าต่อหลอดเท่ากับ 0.145 A

ประวัติย่อผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	นายกฤษณะ จันทสิทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	13 เมษายน พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	19/1 หมู่ 1 ตำบลรำพัน
	อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี 22170
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	พนักงานสายสนับสนุน
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
	41 หมู่ 5 ตำบลท่าช้าง
	อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2540	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช. (ช่างไฟฟ้ากำลัง)
	วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
พ.ศ. 2542	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส. (ช่างไฟฟ้ากำลัง)
	วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตรบัณฑิต วท.บ.
	(เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ไฟฟ้า)
	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2556	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วศ.ม.
	(การจัดการงานวิศวกรรม)
	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี