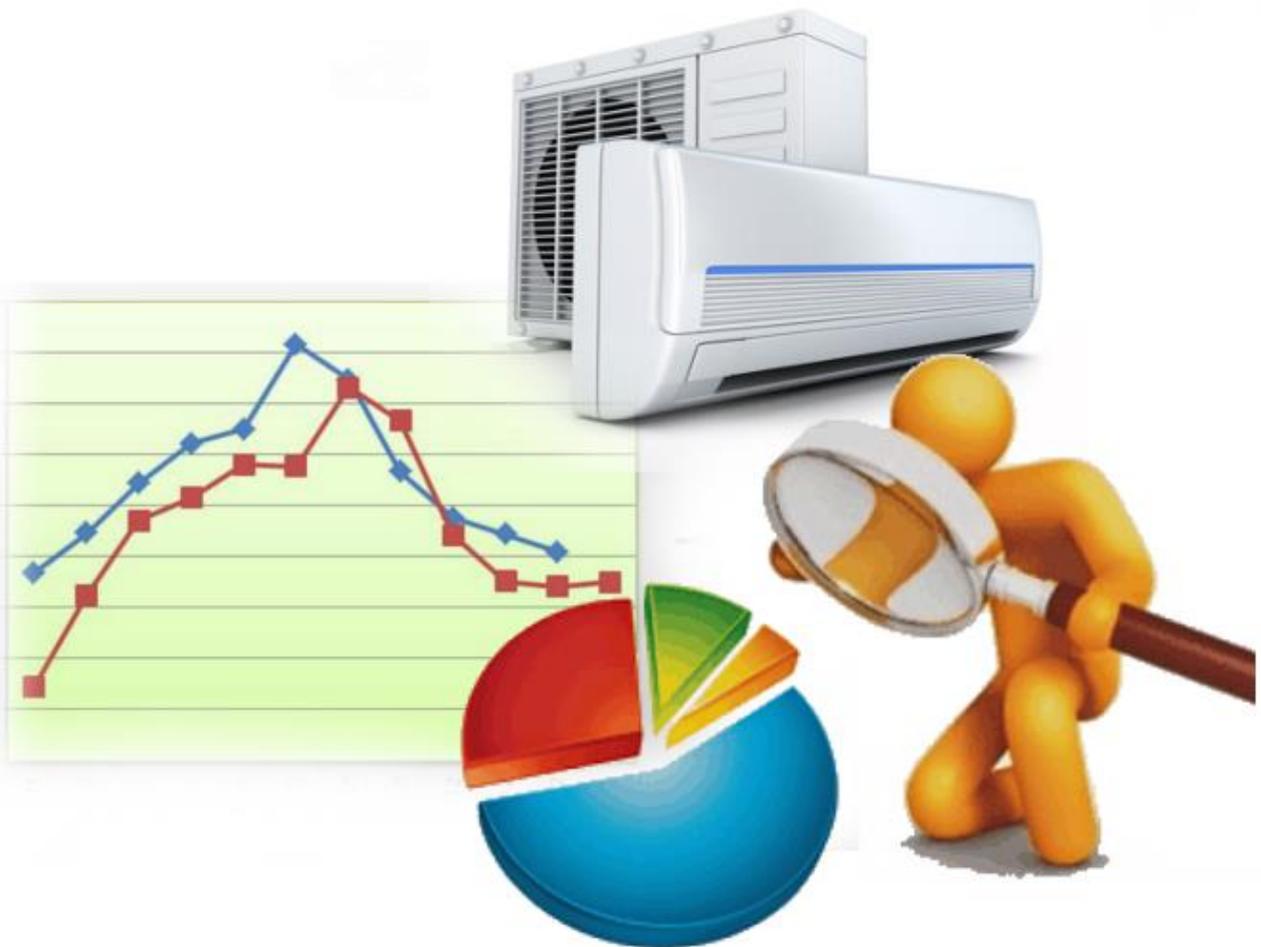




การวิเคราะห์ความคุ้มค่าการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ของสำนักพิมพ์ที่ใช้งาน 10 ปีขึ้นไป



โดย

นายประยูร ตีถนัด

สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คำนำ

สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ดำเนินการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์โดยใช้เครื่องจักรและเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีการควบคุมกระบวนการผลิตและพยายามลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ต้นทุนการผลิตส่วนหนึ่งของสำนักพิมพ์ที่มีผลกระทบสำคัญที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายสูงถ้าไม่ควบคุมการใช้อย่างประหยัดและคุ้มค่าได้แก่ต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้า ระยะเวลาที่ผ่านมาพบว่าค่าใช้จ่ายในส่วนของเครื่องปรับอากาศเพิ่มมากขึ้นและต้นทุนทางด้านพลังงานไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ในปี 2561 เพิ่มขึ้นจากปี 2560 13.1 เปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานในส่วนของเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นและการใช้เครื่องปรับอากาศที่มีจำนวน 90 เครื่อง และมีเครื่องรุ่นเก่าที่มีอายุการใช้งานเกินกว่า 10 ปีจำนวน 41 เครื่อง ยังคงใช้งานอยู่ ผู้วิเคราะห์ปฏิบัติหน้าที่ในหน่วยอาคารสถานที่ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานรวมทั้งนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของมหาวิทยาลัย จึงวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปและเปรียบเทียบหาความคุ้มค่าของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงทดแทนเครื่องปรับอากาศที่มีอายุเกิน 10 ปี ของสำนักพิมพ์เพื่อเพิ่มทางเลือกในการอนุรักษ์พลังงานและลดต้นทุนการผลิต และเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ ของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชต่อไป

ผู้วิเคราะห์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการวิเคราะห์หาความคุ้มค่าของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชจะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจและหน่วยงานที่ดูแลบริหารจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงานนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ประยูร ดีถนัด

ผู้วิเคราะห์

มีนาคม 2563



กิตติกรรมประกาศ

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่ใช้งาน 10 ปีขึ้นไปนี้ สำเร็จตามความมุ่งหมายด้วยความเรียบร้อยโดยความอนุเคราะห์ของผู้อำนวยความสะดวกสำนักพิมพ์ที่ได้ อนุมัติให้จัดทำผลงานเพื่อกำหนดตำแหน่งสูงขึ้น และขอขอบคุณ นายชัชวาล สมานสุข ที่ปรึกษา ด้านพลังงาน จากบริษัท The Lecturer Consulting Plus Co., Ltd. ที่ให้คำปรึกษา แนะนำขั้นตอน การปฏิบัติงานในการวัดและประเมินเครื่องปรับอากาศ และให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือวัดต่างๆ งานวิเคราะห์สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณนางสาวอริศรา แก่นอ้วน นักวิชาการศึกษา ปฏิบัติการ ที่ได้ช่วยพิสูจน์อักษรและจัดทำรูปเล่ม ขอขอบคุณหัวหน้าฝ่ายจัดพิมพ์ เจ้าหน้าที่หน่วยอาคารสถานที่ ช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศ และผู้ร่วมงานทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสำรวจและตรวจวัด ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศและนำมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการเปลี่ยน เครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิเคราะห์ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ประยูร ดีถนัด

มีนาคม 2563



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญแผนภูมิ	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3-4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิเคราะห์/วิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ความหมายของการทำความเย็นและการปรับอากาศ	5
ส่วนประกอบของระบบการทำความเย็น	8
การตรวจวิเคราะห์พลังงานในระบบปรับอากาศ	12
บัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์และคุณลักษณะเฉพาะสังเขป	18
งานวิเคราะห์/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิเคราะห์	
ขั้นตอนในการดำเนินงาน	22
การเก็บรวบรวมข้อมูล	24
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ	26



สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ผลการสำรวจเครื่องปรับอากาศ	29
ผลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไป	34
ผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	37
คำนวณระยะเวลาคืนทุน	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์เครื่องปรับอากาศและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไป	42
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไป	43
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าใช้จ่ายของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน(Split type) ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไป	43
ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	47



สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิที่ 1 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามหน่วยงาน	29
แผนภูมิที่ 2 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามยี่ห้อ	30
แผนภูมิที่ 3 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามยี่ห้อขนาด BTU	31
แผนภูมิที่ 4 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามอายุการใช้งาน	32
แผนภูมิที่ 5 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามสภาพการใช้งาน	33
แผนภูมิที่ 6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ จำแนกตามอายุการใช้งาน	35
แผนภูมิที่ 7 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ จำแนกตามขนาด BTU	36



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	6
ภาพที่ 2 ระบบปรับอากาศแบบระบบ (VRV/VRF)	6
ภาพที่ 3 ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (Chiller)	6
ภาพที่ 4 รูปแบบการทำงานระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt Type)	7
ภาพที่ 5 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบการทำความเย็น (Refrigeration Cycle)	8
ภาพที่ 6 คอยล์เย็น (Evaporator)	8
ภาพที่ 7 แผงคอยล์เย็น (Cooling Coil)	9
ภาพที่ 8 ฟิลเตอร์กรองอากาศ	9
ภาพที่ 9 มอเตอร์พัดลม (Motor Fan Coil)	9
ภาพที่ 10 คอยล์ร้อน (Condensing unit)	10
ภาพที่ 11 คอมเพรสเซอร์ (Compressor)	10
ภาพที่ 12 แผงคอยล์ร้อน (Condenser)	11
ภาพที่ 13 แคปิลลารีทิวป์ (Capillary tube) และเอ็กสเปนชันวาล์ว (Expansion Valve)	11
ภาพที่ 14 มอเตอร์พัดลม (Motor Condensing) และใบพัด	12
ภาพที่ 15 แสดงวัฏจักรการทำงานแบบอัดไอของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	12
ภาพที่ 16 ค่าสมบัติต่างๆ ของแผนภาพไซโครเมตริก	15
ภาพที่ 17 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ในคำนวณหาค่าเอนทาลปี	16
ภาพที่ 18 ค่าสมบัติต่างๆ ของแผนภาพไซโครเมตริก	17
ภาพที่ 19 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)	22
ภาพที่ 20 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Thermometer และ Hygrometer)	23
ภาพที่ 21 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (Clamp Meter)	23
ภาพที่ 22 Power mater	24
ภาพที่ 23 ตลับเมตร	24
ภาพที่ 24 Nameplate เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	26



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูลค่าไฟฟ้ารายเดือนของ สำนักพิมพ์	1
ตารางที่ 2 แสดงราคามาตรฐานครุภัณฑ์สำนักงาน ประเภทเครื่องปรับอากาศ	18
ตารางที่ 3 แสดงคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์	19
ตารางที่ 4 Specification 42FCE Series ของเครื่องปรับอากาศ	20
ตารางที่ 5 การคำนวณการประมาณค่าไฟฟ้าต่อปี	28
ตารางที่ 6 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามหน่วยงาน	29
ตารางที่ 7 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามยี่ห้อ	30
ตารางที่ 8 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามขนาด BTU	31
ตารางที่ 9 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามอายุการใช้งาน	32
ตารางที่ 10 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามสภาพการใช้งาน	33
ตารางที่ 11 ต้นทุนของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่	37
ตารางที่ 12 ผลต่างของค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่	40





บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สำนักพิมพ์เป็นหน่วยงานหนึ่งในสังกัดมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เริ่มก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2529 มีโครงสร้างการบริหารประกอบด้วย 4 ฝ่ายซึ่งต่อมาปี พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยได้อนศูนย์ฝึกรวมเทคโนโลยีการพิมพ์แห่งชาติไปเป็นฝ่ายจัดฝึกอบรมเทคโนโลยีการพิมพ์ สังกัดสำนักพิมพ์ จึงทำให้โครงสร้างของสำนักพิมพ์ประกอบด้วย 5 ฝ่าย มีบุคลากรทั้งหมด 214 คนโดยแบ่งเป็นข้าราชการ 53 คน พนักงานมหาวิทยาลัย 19 คน ลูกจ้างประจำบแผ่นดิน 2 คน ลูกจ้างลักษณะพิเศษ 73 คนลูกจ้างเงินรายได้ 47 คน ลูกจ้างชั่วคราวรายเดือน 20 คน

จากการศึกษาข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ย้อนหลัง 4 ปี พบว่ามีการใช้ไฟฟ้าลดลงในช่วงแรกและกำลังเพิ่มขึ้นในปี 2561และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปีดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลค่าไฟฟ้ารายเดือนของ สำนักพิมพ์ (บาท) พ.ศ. 2558-2561

เดือน	2558	2559	2560	2561
มกราคม	289,853.61	328,572.46	322,985.18	367,678.93
กุมภาพันธ์	341,398.83	329,948.05	344,597.19	384,165.55
มีนาคม	467,751.52	479,641.91	406,493.78	345,325.24
เมษายน	420,647.02	432,448.77	283,661.90	366,034.12
พฤษภาคม	414,081.94	385,428.89	344,957.82	436,525.90
มิถุนายน	477,741.41	431,726.13	385,881.35	429,038.31
กรกฎาคม	476,715.24	357,645.50	356,938.89	403,597.26
สิงหาคม	403,446.12	430,478.00	333,375.59	456,456.89
กันยายน	406,313.85	352,936.64	380,622.19	385,603.81
ตุลาคม	405,042.50	370,593.75	323,743.29	397,554.72
พฤศจิกายน	412,894.05	396,827.54	364,225.11	404,209.95
ธันวาคม	390,393.46	343,297.08	322,098.93	341,040.37
รวม	4,906,279.55	4,639,544.34	4,169,581.22	4,717,231.14

หมายเหตุ: ปัจจุบันสำนักพิมพ์ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU) 3.2.2 (ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4.74 บาทต่อหน่วย)

ที่มา: หน่วยบัญชีและการเงิน สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



เนื่องจากสำนักพิมพ์ก่อตั้งมานานอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรและอุปกรณ์การพิมพ์ บางส่วนมีสภาพเก่าใช้งานมานานล้าสมัย และใช้พลังงานสิ้นเปลืองมากโดยเฉพาะระบบปรับอากาศ ปัจจุบันสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มีเครื่องปรับอากาศจำนวน 90 เครื่อง เครื่องรุ่นเก่าที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปจำนวน 41 เครื่องและเครื่องรุ่นใหม่ที่ย้ายทดแทนเมื่อปี 2558 จำนวน 49 เครื่องรวมกันจำนวน 90 เครื่อง เป็นเครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน (Split Type) ทั้งหมด ขนาดตั้งแต่ 13,000 BTU ถึง 58,000 BTU ส่งผลให้เกิดความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า จากกรณีศึกษาพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบเครื่องปรับอากาศคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 59 ของการใช้พลังงานทั้งหมดในอาคาร ยังไม่รวมถึงค่าซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศต่อไปด้วย

เครื่องปรับอากาศเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักของการดำเนินชีวิตในปัจจุบันและอนาคต มีแนวโน้มความต้องการใช้งานเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปีเนื่องจากประเทศไทยมีอุณหภูมิค่อนข้างร้อนตลอดทั้งปี ซึ่งผลจากอากาศร้อนอาจทำให้เกิดสภาวะทางอารมณ์และจิตใจของของคนเช่น หงุดหงิด ขาดสมาธิในการปฏิบัติงาน อีกทั้งรวมไปถึงประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมการผลิตอัตโนมัติมีความแม่นยำลดลงซึ่งเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะส่งผลต่อคุณภาพของงาน

ในปัจจุบันสำนักพิมพ์ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศในการอำนวยความสะดวกเพื่อช่วยลดและรักษาอุณหภูมิให้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์การพิมพ์ต่างๆไม่ให้เกิดความร้อนสูงเกินมาตรฐานการใช้งานซึ่งอาจส่งผลต่อการควบคุมขบวนการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของข้าราชการ พนักงานและ เจ้าหน้าที่ ในแต่ละปี มหาวิทยาลัยจัดสรรงบประมาณในการจัดจ้างซ่อมและบำรุงรักษาแบบเหมารวม เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ของทั้งมหาวิทยาลัยเป็นเงินจำนวนมากเช่นในปีงบประมาณ 2561 มหาวิทยาลัยจัดสรรงบประมาณในการจ้างซ่อมและบำรุงรักษาแบบเหมารวม เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) เป็นเงินทั้งสิ้น 2,688,000 บาท (สองล้านหกแสนแปดหมื่นแปดพันบาทถ้วน)ซึ่งรวมทั้งเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์จำนวน 90 เครื่อง

จากกรณีศึกษาเครื่องปรับอากาศทุกประเภท พบว่าการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเป็นแนวทางหนึ่งในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้แต่การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ดังนั้นการวิเคราะห์ด้านการลงทุนที่เพิ่มขึ้นและผลลัพธ์จากการใช้พลังงานที่ลดลง ควรมีการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการตัดสินใจในการดำเนินการ รวมทั้งหาแนวทางในการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศจะช่วยให้การจัดการด้านพลังงานโดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถ้าหากสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สามารถปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพสูงได้ทั้งหมด จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลง ลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพลังงานที่ใช้ จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้ และขนาดของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. เพื่อศึกษาผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่

ขอบเขตการศึกษา

1. ตรวจสอบตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป ตามขนาด อายุ ยี่ห้อ สภาพการใช้งาน ปริมาณการใช้งานเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จำนวน 41 เครื่อง
2. เปรียบเทียบค่าประมาณการการใช้พลังงานไฟฟ้าของการใช้งานระหว่างเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กับเครื่องปรับอากาศ Specification 42FCE Series ของเครื่องปรับอากาศ Carrier

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป ของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มาวางแผนจัดทำค่าของงบประมาณจัดซื้อเครื่องปรับอากาศทดแทน
2. สำนักพิมพ์จะประหยัดงบประมาณค่าใช้จ่ายด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **เครื่องปรับอากาศ** หมายถึง ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องกล เพื่อใช้ปรับอุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาดของอากาศ และจ่ายลมไปในห้องให้บรรลุตามภาวะความต้องการ
2. **เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split type)** หมายถึง ตัวแฟนคอยล์ยูนิตนั้นจะแยกไปติดตั้งภายนอกอาคารซึ่งจะแยกออกจากส่วนของตัวเครื่องระบายความร้อน ทำให้มีข้อดีคือเงียบ เพราะเครื่องระบายความร้อนจะโดนแยกออกไปวางไว้ที่อื่น แต่จะยุ่งยากในส่วนของติดตั้งมากกว่าระบบติดตั้งต่าง เพราะต้องคำนึงถึง การเดินท่อระหว่างเครื่องที่แยกส่วน ท่อระบายน้ำจากที่เป่าลมเย็น (Fan Coil) ด้วย ทั้งยังมีรูปแบบให้เลือกค่อนข้างมาก ข้อเสียคือไม่สามารถมีท่อน้ำที่ยาวได้ เพราะอาจจะทำให้ความเย็นน้อยลง แต่หากจำเป็นที่จะต้องต่อท่อยาวก็ต้องติดตั้งคอยล์ร้อนกับพัดลมเย็นให้อยู่ห่างกัน
3. **อัตราส่วนประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (Energy Efficiency Ratio: EER)** คือ ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ มีหน่วยเป็น (Btu/hr.)/W หรือค่า EER คือ



อัตราส่วนของ ปริมาณความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้ (output) กับกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ในการทำความเย็น (input)

4. **BTU ย่อมาจาก British Thermal Unit** หมายถึง ขนาดของเครื่องปรับอากาศ มีหน่วยเป็น บีทียู ต่อ ชั่วโมง (BTU/hr)

5. **ระบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter)** คือ ระบบที่นำเอาความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมการทำงานด้วยคำสั่งจาก ไมโครคอมพิวเตอร์ที่สั่งงานโดยตรงจากรีโมทคอนโทรลและนำคำสั่งดังกล่าวมาใช้ ควบคุมการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศ ให้ทำงาน ปรับอุณหภูมิ ควบคุมความชื้น ควบคุมความเย็น ให้ทำงานได้โดยอัตโนมัติ โดยใช้คำสั่งจากไมโครคอมพิวเตอร์

6. **สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient of Performance: COP)** คืออัตราส่วนระหว่างขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ หน่วยเป็นวัตต์ กับพิกัดกำลังไฟฟ้า หน่วยเป็นวัตต์

7. **ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (kW/TR)** คือ ค่าที่แสดงถึงกำลังไฟฟ้าที่ต้องใช้ต่อความสามารถทำความเย็น

8. **ความคุ้มค่า** หมายถึง การบริหารจัดการและใช้ทรัพยากรที่มีจำกัด เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ส่วนรวม โดยรณรงค์ให้บุคลากรมีความประหยัด ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า และรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้สมบูรณ์ยั่งยืน

9. **จุดคุ้มทุน** คือ ระดับของการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับต้นทุนที่เกิดขึ้นกับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศใหม่พอดี เมื่อทราบจุดคุ้มทุนแล้วจะสามารถวางแผนในการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศได้



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิเคราะห์/วิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่ใช้งาน 10 ปีขึ้นไป ให้ได้ผลที่ถูกต้องชัดเจน มีหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความหมายของการทำความเย็นและการปรับอากาศ
2. ส่วนประกอบของระบบการทำความเย็น
3. การตรวจวิเคราะห์พลังงานในระบบปรับอากาศ
4. บัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์และคุณลักษณะเฉพาะสังเขป ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ
5. Specification 42FCE Series ของเครื่องปรับอากาศ Carrier ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ
6. งานวิเคราะห์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของการทำความเย็นและการปรับอากาศ

ฉัตรชาญ ทองจัน (2558) การทำความเย็นและการปรับอากาศ คือ การรวมกันทั้ง 2 ระบบ ได้แก่ ระบบการทำความเย็นและระบบของการปรับอากาศในการทำความเย็นเป็นการทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิปกติ (อุณหภูมิปกติโดยเฉพะประเทศไทยนั้น จะมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยอยู่ประมาณที่ 29-30 องศาเซลเซียส) ส่วนการปรับอากาศ เป็นการปรับอุณหภูมิทำให้บริเวณที่คนเรารู้สึกสบาย (โดยอุณหภูมินั้นอยู่ในช่วงระหว่าง 24-26 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิของร่างกายคนเรากปกตินั้นควรจะอยู่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส

ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับคนเราที่อยู่ได้อย่างสบายๆ ควรจะมีค่าประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ หรือมีค่า Relative Humidity (Rlt) หรือความชื้นสัมพัทธ์ ถ้าใช้อุปกรณ์วัดความชื้นในอากาศมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า อากาศมีไอน้ำอยู่ครึ่งหนึ่งของตัวอากาศเอง เท่าที่จะสามารถอุ้มน้ำไว้ในอุณหภูมิ ณ จุดนั้นๆ ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำทำให้ร่างกายถ่ายเทความร้อนโดยการระเหยได้ดี ที่เป็นน้ำเพราะอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและจะแห้งพร้อมที่รับไอน้ำได้อีกมาก อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงๆ จะมีผลตรงกันข้าม คือ ทำให้กระบวนการระเหยลดลง เป็นการลดอัตราการความร้อนที่สามารถถ่ายเทโดยการระเหย ดังนั้น ภาวะที่เหมาะสมสำหรับร่างกายมนุษย์ ควรมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงระหว่าง 22 ถึง 27 องศาเซลเซียส



1.1 ประเภทของเครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้ในอาคาร

- ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioner) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

- ระบบปรับอากาศแบบระบบ (VRV/VRF) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ระบบปรับอากาศแบบระบบ (VRV/VRF)

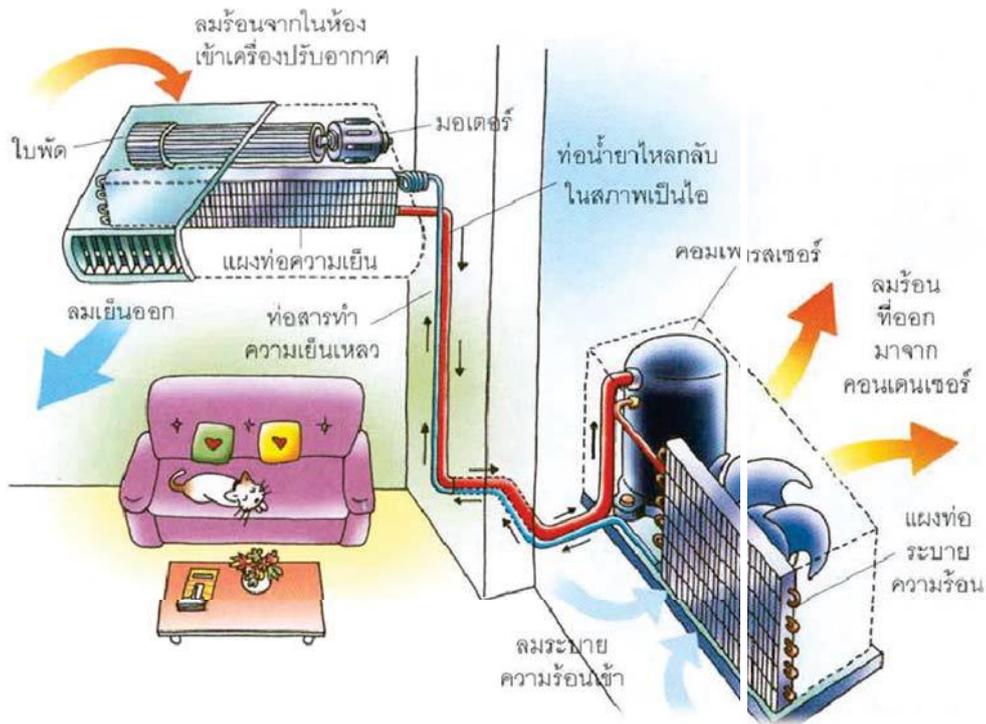
- ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (Chiller) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (Chiller)



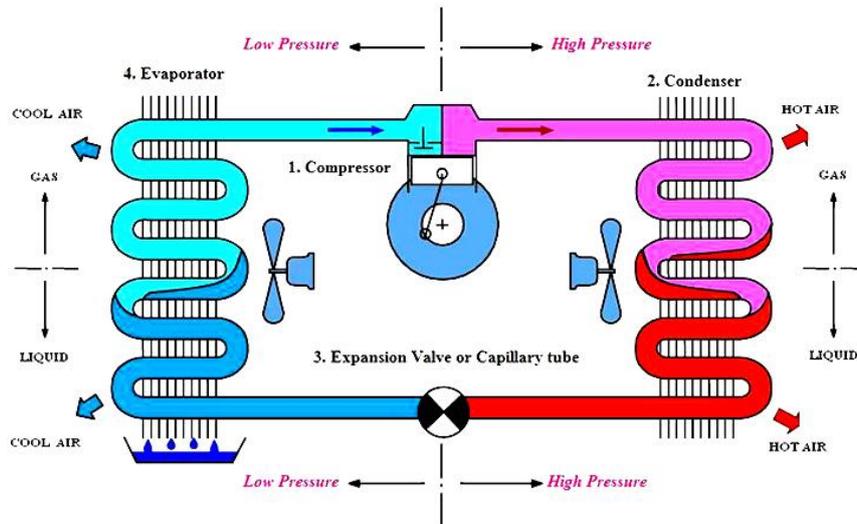
1.2 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt Type Air Conditioner) ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt Type Air Conditioner) ส่วนประกอบจะแยกส่วนจะแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำความเย็นเรียกว่าแฟนคอยล์เย็น (Fan coil Unit) จะติดตั้งในพื้นที่ปรับอากาศ และส่วนที่สองคือคอยล์ร้อน (Condensing Unit) ซึ่งจะมีเครื่องอัดสารทำความเย็น คอมเพรสเซอร์ (Compressor) โดยจะติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร ระหว่างชุดคอยล์ร้อนและคอยล์เย็น ทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนออกจากห้องปรับอากาศ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รูปแบบการทำงานระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt Type)

หลักการทำความเย็นเป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนออกจากพื้นที่หนึ่ง ซึ่งต้องการทำความเย็นโดยความร้อนจะถูกส่งผ่านน้ำยา จากนั้นน้ำยาจะถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศภายนอกพื้นที่น้ำยาจะเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน โดยอาศัยกระบวนการให้กับอากาศภายนอกพื้นที่น้ำยาจะเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน โดยอาศัยกระบวนการอัดน้ำยาให้เป็นไอ กระบวนการควบแน่น กระบวนการขยายตัว และกระบวนการระเหย ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะเกิดตามส่วนต่างๆ ของระบบ เช่น ที่คอมเพรสเซอร์ คอนเดนเซอร์ อุปกรณ์ควบคุมการไหล เป็นต้น





ภาพที่ 5 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบการทำความเย็น (Refrigeration Cycle)

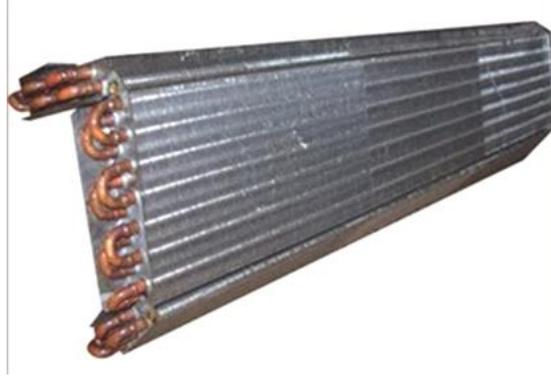
2. ส่วนประกอบของระบบการทำความเย็น

2.1 ชุดแฟนคอยล์ (Fan-coil unit) หรือคอยล์เย็น (Evaporator) คือ ส่วนประกอบและหน้าที่ของคอยล์เย็น คือ ทำให้น้ำยาเครื่องปรับอากาศหรือสารทำความเย็นเกิดการเดือดภายในท่อ และทำให้ของไหลที่ผ่านด้านนอกท่อเย็นตัวลง ซึ่งคอยล์เย็นแบบนี้มีชื่อเรียกว่า คอยล์เย็นแบบขยายตัวโดยตรง ภายในคอยล์เย็นจะมีท่อที่ติดตั้งครีระบายความร้อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อน คอยล์เย็นแบบขยายตัวโดยตรงที่ใช้งานกับระบบปรับอากาศ จะควบคุมอัตราการไหลของน้ำยาเครื่องปรับอากาศหรือสารทำความเย็นเพื่อให้ไอสารทำความเย็นที่ออกจากคอยล์เย็นมีสถานะเป็นไอร้อนยิ่งยวด คอยล์เย็น (Evaporator) มีอุปกรณ์ประกอบสำคัญ ดังนี้



ภาพที่ 6 คอยล์เย็น (Evaporator)





ภาพที่ 7 แผงคอยล์เย็น (Cooling Coil)

1) แผงคอยล์เย็น (Cooling Coil) มีลักษณะเป็นตะแกรงติดตั้งอยู่ด้านหน้าของเครื่องภายใน จะมีสารทำความเย็น ไหลเวียน เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนภายในห้อง ดังภาพที่ 7

2) ฟิลเตอร์กรองอากาศ ติดตั้งอยู่ที่ทางลมกลับ สำหรับกรองฝุ่นละอองของอากาศในห้อง ไม่ให้เข้าไปอุดตันในครีบบของคอยล์เย็น ดังภาพที่ 8

3) มอเตอร์พัดลมส่งความเย็น (Motor Fan Coil) ทำหน้าที่ส่งลมเย็นจากคอยล์เย็น ขนาดของมอเตอร์พัดลมขึ้นอยู่กับขนาดการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ใบพัดลมจะเป็นแบบกรงกระรอก หรือแบบเวอร์รอกโค ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 8 ฟิลเตอร์กรองอากาศ



ภาพที่ 9 มอเตอร์พัดลม (Motor Fan Coil)



2.2 ชุดคอนเดนซิ่ง (Condensing Unit)



ภาพที่ 10 คอยล์ร้อน (Condensing Unit)

คอยล์ร้อน (Condensing unit) นั้นมีหลายลักษณะ หลายรูปแบบ แล้วแต่ผู้ผลิตและลักษณะการติดตั้ง คอยล์ร้อน (Condensing) มีอุปกรณ์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1) คอมเพรสเซอร์ (Compressor) หรือเครื่องอัด หน้าที่ในระบบเครื่องทำความเย็นก็คือ สร้างความดันที่แตกต่างกันในระบบท่อสารความเย็นของเครื่องทำความเย็น เพื่อให้สารความเย็นที่มีในระบบไหลเวียนได้ ดังภาพที่ 11



แบบลูกสูบ



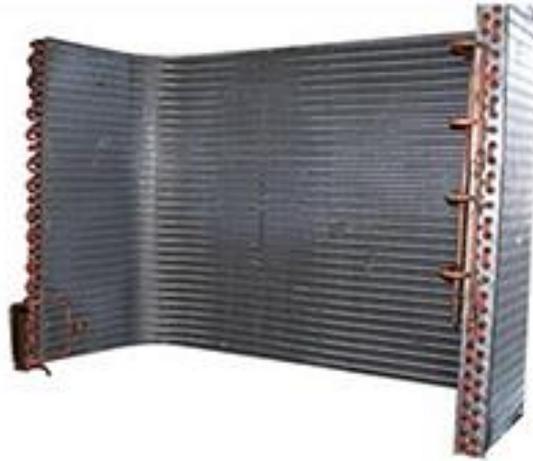
แบบโรตารี



แบบสคอล์ร์

ภาพที่ 11 คอมเพรสเซอร์ (Compressor)

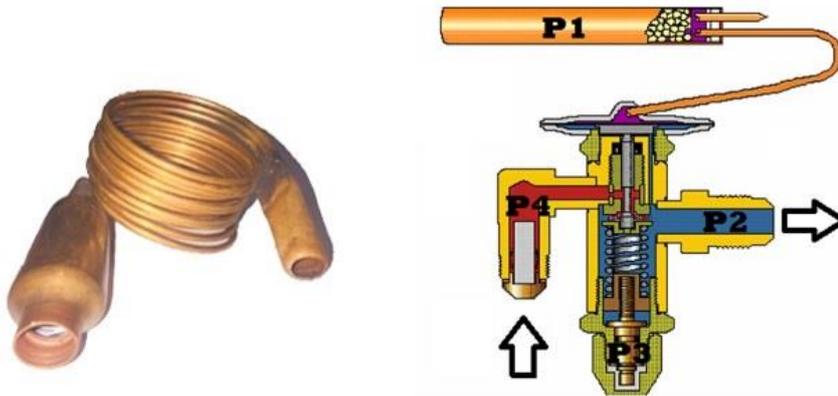




ภาพที่ 12 แผงคอยล์ร้อน (Condenser)

2) แผงคอยล์ร้อน (Condenser) เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับคอมเพรสเซอร์มีลักษณะเป็นท่อและครีบทะแกรง เพื่อถ่ายเทความร้อนจากน้ำยาที่ดูดซับความร้อนภายในห้องให้กับอากาศภายนอก ดังภาพที่ 12

3) อุปกรณ์ลดความดัน (Throttling Device) ทำหน้าที่ลดความดันและอุณหภูมิของสารทำความเย็น โดยทั่วไปจะใช้เป็นแคปพิลลารีทิวบ์ (Capillary tube) หรือเอ็กซ์แพนชันวาล์ว (Expansion Valve) ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แคปพิลลารีทิวบ์ (Capillary Tube) และเอ็กซ์แพนชันวาล์ว (Expansion Valve)

4) มอเตอร์พัดลม (Motor Condensing) มีหน้าที่ระบายความร้อนที่เกิดจากการอัดน้ำยาแอร์ เพื่อควบคุมเป็นของเหลวส่งไปยังวาล์วลดแรงดันและแฟนคอยล์ ดังภาพที่ 14

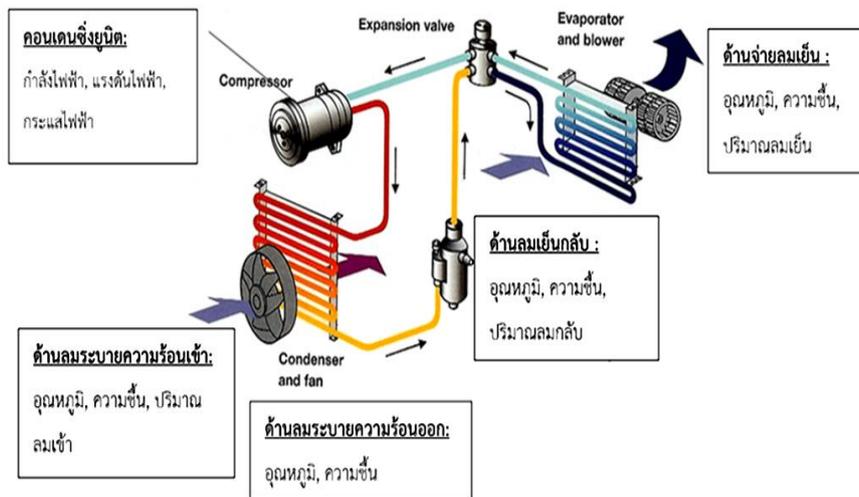




ภาพที่ 14 มอเตอร์พัดลม (Motor Condensing) และใบพัด

3. การตรวจวิเคราะห์พลังงานในระบบปรับอากาศ

หลักการทำงานและแนวทางในการประหยัดพลังงานสำหรับระบบปรับอากาศ ได้มุ่งเน้นไปในส่วน of เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)



ภาพที่ 15 วัฏจักรการทำงานแบบอัดไอของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

3.1 หลักการทำงาน ใช้หลักการทำงานของกระบวนการอัดไอ ซึ่งมีหน้าที่หลักในการลดอุณหภูมิของอากาศในพื้นที่ โดยการใช้สารทำความเย็นหรือน้ำยาแอร์ เป็นตัวกลางในการรับความร้อนจากอากาศภายในห้อง ออกไประบายทิ้งทางด้านนอกห้องปรับอากาศ ซึ่งส่งผลให้อากาศภายในห้องเย็นลง และมีความชื้นที่ลดลง โดยสามารถแสดงวัฏจักรการทำงานแบบอัดไอของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน แสดงดังภาพที่ 15



3.2 การประเมินการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ จากที่ทราบแล้วว่า พลังงานไฟฟ้าคือผลคูณของค่าพลังไฟฟ้ากับชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์นั้นๆ ดังนั้นสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน สามารถประเมินค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ได้สมการ

$$\text{พลังงานที่ใช้} = \text{พลังไฟฟ้า} \times \text{ชั่วโมงการเปิดใช้งาน} \times \% \text{ การทำงานของคอมเพรสเซอร์}$$

3.3 นิยามประสิทธิภาพหรือสมรรถนะ สำหรับสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) โดยทั่วไปนิยมใช้กัน 3 แบบ คือ

3.3.1 สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient of Performance: COP) คืออัตราส่วนระหว่างขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ หน่วยเป็นวัตต์ กับพิกัดกำลังไฟฟ้าหน่วยเป็นวัตต์ โดยค่า COP มีหน่วยเป็น W/W

$$\text{COP} = \frac{Q}{W} \quad \text{หรือ} \quad \text{COP} = \frac{m \cdot (\Delta h_{\text{out}})}{m \cdot (\Delta h_{\text{in}})}$$

โดยที่

Q คือ ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ (W)

W คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W)

m คือ อัตราการไหลของสารทำความเย็น (kJ/kg)

Δh_{out} คือ ผลต่างของเอนทาลปีด้านทำความเย็น $h_1 - h_4$ (kJ/kg)

Δh_{in} คือ ผลต่างของเอนทาลปีด้าน Compressor $h_1 - h_4$ (kJ/kg)

3.3.2 ค่าประสิทธิภาพพลังงาน EER หรือ Energy Efficiency Ratio เป็นค่าอัตราส่วนระหว่าง ขีดความสามารถในการทำความเย็น (Btu/hr) รวมสุทธิและกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศในการทำความเย็น (Watt) โดยค่า EER มีหน่วยเป็น Btu/hr/Watt

$$\text{EER} = \frac{Q}{W}$$

โดยที่

Q คือ ขีดความสามารถในการทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ (Btu/hr)

W คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W)



3.3.3 ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (CHP) เป็นค่าอัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศในการทำความเย็น (kW) และความสามารถในการทำความเย็น (TR หรือตันความเย็น)

$$\text{CHP} = \frac{\text{KW}}{\text{TR}}$$

โดยที่

CHP คือ ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น มีหน่วยเป็น (kW/TR)

KW คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ภาระเต็มพิกัด (kW)

TR คือ ชีตความสามารถการทำความเย็นรวมที่ภาระเต็มพิกัด

$$\text{TR(TON)} = 5.707 \times 10^{-3} \times \text{CMM} \times (\text{H}_r - \text{H}_s)$$

โดยที่

CMM คือ ปริมาณลมเย็นหมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศ หน่วยเป็น m^3/min

H_r คือ เอนทาลปีของอากาศด้านลมกลับ หน่วยเป็น kJ/kg dry air

H_s คือ เอนทาลปีของอากาศด้านลมจ่าย หน่วยเป็น kJ/kg dry air

การหาค่าปริมาณลมเย็นหมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศ (CMM) จากสมการ

$$\text{CMM} = 60 \times V \times A$$

โดยที่

V คือ ความเร็วลมเฉลี่ยด้านลมกลับ หน่วยเป็น m/s

A คือ พื้นที่หน้าตัดของช่องลมกลับ หน่วยเป็น m^2

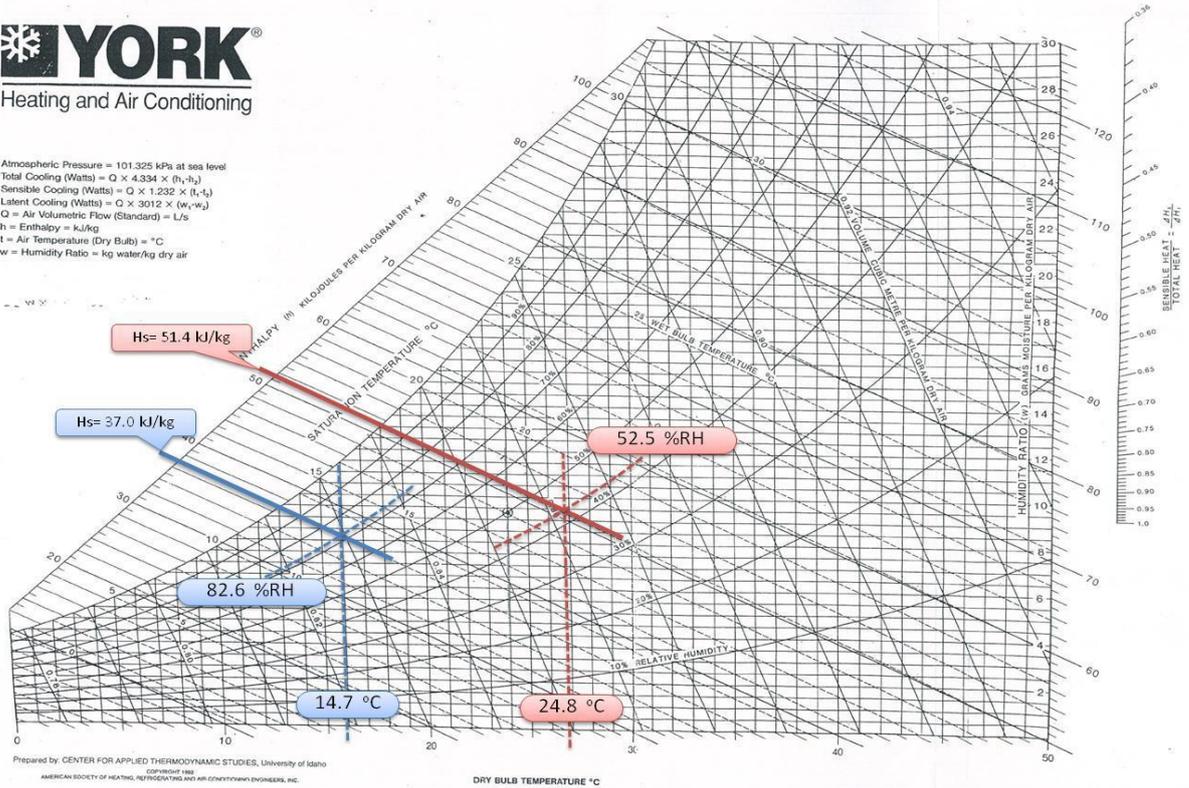
การหาค่าเอนทาลปี (Enthalpy) ของอากาศทั้งด้านลมจ่าย H_s และลมกลับ H_r สามารถหาได้ 2 วิธีคือ

1. เปิดแผนภูมิไซโครเมตริก (Psychometric Chart) ของอากาศโดยการวัดค่าอุณหภูมิจริงของเครื่องปรับอากาศแล้วนำมาหาค่าจากตาราง





Atmospheric Pressure = 101.325 kPa at sea level
 Total Cooling (Watts) = $Q \times 4.334 \times (t_1 - t_2)$
 Sensible Cooling (Watts) = $Q \times 1.232 \times (t_1 - t_2)$
 Latent Cooling (Watts) = $Q \times 3012 \times (w_1 - w_2)$
 Q = Air Volumetric Flow (Standard) = L/s
 h = Enthalpy = kJ/kg
 t = Air Temperature (Dry Bulb) = °C
 w = Humidity Ratio = kg water/kg dry air



ภาพที่ 16 การหาค่าสมบัติต่างๆ จากแผนภูมิไซโครเมตริก

2. การหาค่าเอนทาลปี (Enthalpy) ของอากาศทั้งด้านลมจ่าย H_s และลมกลับ H_r โดยการใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป



The Sugar Engineers
[Home](#) | [About us](#) | [News](#) | [Prices](#) | [Engineering Guides](#) | [Rapid Design](#) | [Material Properties](#) | [Whats New](#)

Psychrometric Calculations

The formulations used here to calculate moist air properties are based on perfect gas relations published in the literature. Nevertheless, It is strongly recommend that you to compare the results calculated by this web site with other software so you should use reasonable input values.

Inputs			Outputs	
Unit Chosen:	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> IP	Atmospheric Press	1.0132387597 bar
Parameter Name	Value	Unit	Sat. Vapor Press.	29.851194674 mbar
Dry Bulb Temp.:	24	C	Partial Vapor Press.	16.716669017 mbar
Wet Bulb Temp.:	<input type="radio"/> 17.937821335	C	Humidity Ratio	0.0104340568 kg/kg
Relat. Humidity:	<input checked="" type="radio"/> 56	%	Enthalpy	50.680397074 kJ/kg
Dew Point Temp	<input type="radio"/> 14.721349418	C	Specific Volume	0.8549754610 m ³ /kg
Altitude	0.0	m		

Calculate

ภาพที่ 17 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ในคำนวณหาค่าเอนทาลปี

ที่มา: <http://www.sugartech.co.za/psychro/index.php>

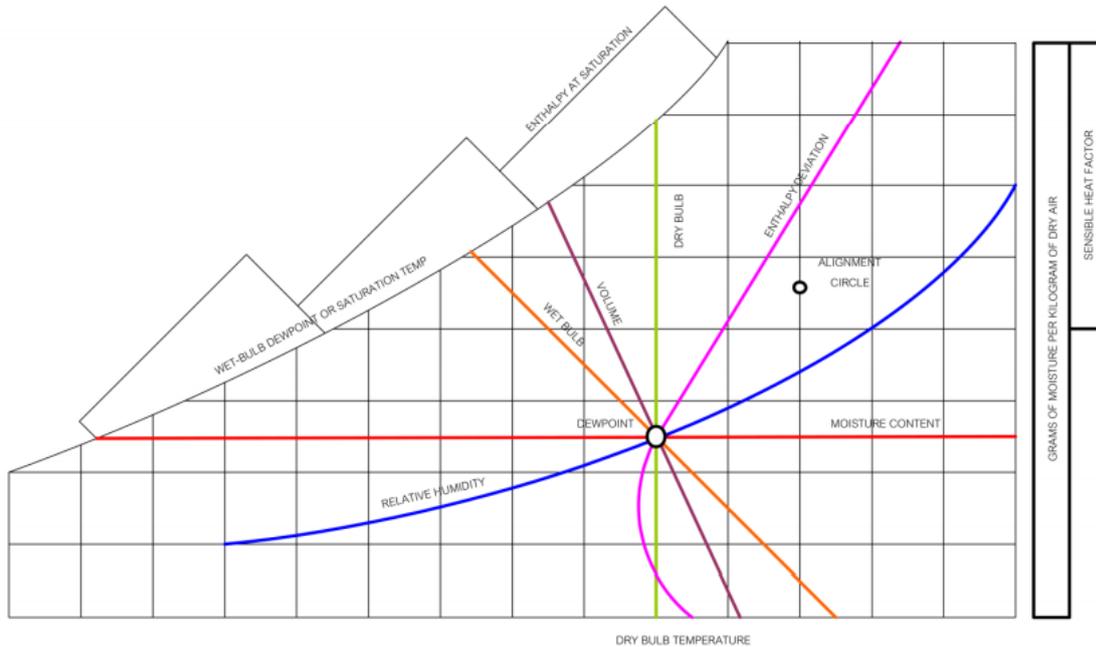
3.4 แผนภูมิไซโครเมตริก (Psychrometric chart) ในการหาค่าสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ จำเป็นต้องทราบถึงสภาวะอากาศรอบๆ ตัวเราเสียก่อนอากาศประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจนประมาณ 78% ออกซิเจนประมาณ 21% และก๊าซอื่นๆ อีก 1% นอกจากก๊าซต่างๆ แล้วอากาศยังมีไอน้ำปนอยู่ด้วยเสมอ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature: DB) แสดงบนแกนนอนของแผนภูมิ อุณหภูมิกระเปาะแห้งสามารถวัดและอ่านได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ปกติ

อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet-bulb Temperature: WB) คือ อุณหภูมิอากาศอิ่มตัว โดยแสดงบนเส้นแนวทแยงของแผนภูมิ อุณหภูมิกระเปาะเปียกสามารถวัดและอ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งกระเปาะของหลอดแก้วถูกหุ้มด้วยผ้าเปียก

อุณหภูมิจุดกลั่นตัว หรือจุดน้ำค้าง (Dew Point: DP) คือ อุณหภูมิที่ทำให้ไอน้ำในอากาศเริ่มกลั่นตัว อ่านได้โดยการลากเส้นแนวนอนจากสภาวะนั้นๆ ไปทางซ้ายของแผนภูมิจนตัดเส้นโค้งความชื้นสัมพัทธ์ 100% ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity: % RH) คือ อัตราส่วนของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศเทียบกับปริมาณไอน้ำที่อากาศสามารถรับได้ ณ อุณหภูมินั้นๆ

เกรนของความชื้น (Grain of Moisture) คือ หน่วยวัดปริมาณไอน้ำในอากาศ ต่ออากาศแห้ง เอนทาลปี (Enthalpy) คือ พลังงานความร้อนที่มีอยู่ในอากาศ ประกอบด้วย ความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) และความร้อนแฝง (Latent Heat)





ภาพที่ 18 ค่าสมบัติต่างๆ ของแผนภาพไซโครเมตริก

จากคำจำกัดความของทั้ง 3 ค่าในข้างต้น จะเห็นได้ว่าค่านิยามของ EER, CHP และ COP เป็นส่วนกลับซึ่งกันและกัน โดย EER และ COP ยิ่งมีค่าสูงเท่าไรก็หมายความว่าเครื่องปรับอากาศมีสมรรถนะการทำงานที่ดี ในขณะที่ค่า CHP ยิ่งมีค่าต่ำเท่าไร เครื่องปรับอากาศเครื่องนั้นก็ยิ่งมีค่าสมรรถนะการทำงานที่ดีเท่านั้นด้วย โดยทั้งนี้สามารถกำหนดความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

$$\frac{\text{kW}}{\text{TR}} = \frac{12}{\text{EER}}, \text{COP} = \frac{\text{EER}}{3.412}$$

3.5 การตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า สามารถตรวจวัดได้โดยใช้เครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า (Power meter) ซึ่งอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ (kW) ได้โดยตรง หรือคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าจากสมการ

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \text{แรงดัน} \times \text{กระแส} \times \text{ค่าตัวประกอบกำลัง} \quad (\text{กรณีไฟฟ้า 1 เฟส})$$

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \sqrt{3} \times \text{แรงดัน} \times \text{กระแส} \times \text{ค่าตัวประกอบกำลัง} \quad (\text{กรณีไฟฟ้า 3 เฟส})$$

มาตรการด้านอนุรักษ์พลังงาน

การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง สมการที่ใช้ประเมินผลประหยัด คือ
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงต่อปี (KWh/y) = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เดิม (KW) × (% KW/TR ที่ลดลง) × ชั่วโมงการ
งานต่อปี (h/y) × % ค่าตัวประกอบกำลัง



3.6 การคำนวณความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุน สามารถคำนวณระยะเวลาคืนทุนได้จากเงินลงทุนที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ทหารด้วยผลประหยัดที่คำนวณได้จากประมาณการค่าใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปคือประมาณการค่าใช้ไฟฟ้าที่ลดลงหลังจากเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีประสิทธิภาพสูง มีหน่วยเป็นปี จากสูตร

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{\text{เงินลงทุน (บาทต่อปี)}}{\text{ผลประหยัด (บาทต่อปี)}}$$

4. บัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์และคุณลักษณะเฉพาะสังเขป

ตารางที่ 2 แสดงราคามาตรฐานครุภัณฑ์สำนักงาน ประเภทเครื่องปรับอากาศ

ลำดับที่	ประเภท/รายการ/ขนาดครุภัณฑ์	หน่วย นับ	ราคาต่อหน่วย	หมายเหตุ
1	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วนชนิดตั้งพื้นหรือชนิดแขวน (มีระบบฟอกอากาศ)	เครื่อง	บาท	ราคารวมค่าติดตั้ง
1.1	ขนาด 13,000 บีทียู		23,000	
1.2	ขนาด 15,000 บีทียู		25,900	
1.3	ขนาด 18,000 บีทียู		28,600	
1.4	ขนาด 20,000 บีทียู		30,600	
1.5	ขนาด 24,000 บีทียู		32,400	
1.6	ขนาด 26,000 บีทียู		36,200	
1.7	ขนาด 30,000 บีทียู		40,200	
1.8	ขนาด 32,000 บีทียู		42,300	
1.9	ขนาด 36,000 บีทียู		47,000	
1.10	ขนาด 40,000 บีทียู		51,200	
1.11	ขนาด 44,000 บีทียู		53,300	
1.12	ขนาด 48,000 บีทียู		55,900	ขนาดสูงกว่า 60,000 บีทียู
1.13	ขนาด 50,000 บีทียู		57,000	เป็นรายการนอกมาตรฐาน



ตารางที่ 3 คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์	คุณลักษณะเฉพาะสังเขป
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	<p>1) ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดไม่ต่ำกว่า บีทียู</p> <p>2) ราคาที่กำหนดเป็นราคาโดยรวมค่าติดตั้ง</p> <p>3) เครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถในการทำความเย็นขนาดไม่เกิน 40,000 บีทียู ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5</p> <p>4) ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งคู่ ทั้งหน่วยส่งความเย็นและหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน</p> <p>5) เครื่องปรับอากาศที่มีระบบฟอกอากาศ เช่น แผ่นฟอกอากาศตะแกรงไฟฟ้า (Electric grids) หรือเครื่องผลิตประจุไฟฟ้า (Ionizer) เป็นต้นสามารถดักจับอนุภาค ฝุ่นละออง และอุปกรณ์สามารถทำความสะอาดได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชนิดตั้งพื้นหรือแขวน - ชนิดติดผนัง <p>สำหรับชนิดตั้งพื้น เป็นเครื่องปรับอากาศที่ไม่มีระบบฟอกอากาศ</p> <p>6) มีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์</p> <p>7) การจัดซื้อเครื่องปรับอากาศขนาดอื่น ๆ (นอกจากข้อ 3) ให้เป็นไปตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 3/2539 (ครั้งที่ 57) เมื่อวันที่ 14มิถุนายน 2539 เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน โดยให้พิจารณาจัดซื้อเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง (EER) นอกเหนือจากการพิจารณาด้านราคา โดยใช้หลักการเปรียบเทียบคุณสมบัติ คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าจำนวนบีทียูเท่ากัน ให้พิจารณาเปรียบเทียบจำนวนวัตต์ที่น้อยกว่า - ถ้าจำนวนบีทียูไม่เท่ากัน ให้นำจำนวนบีทียูหารด้วยจำนวนวัตต์ (บีทียูต่อวัตต์) ผลที่ได้คือค่า EER ถ้าค่าของ EER สูง ถือว่าเครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพสูง <p>สามารถประหยัดพลังงานได้ดีกว่า</p> <p>8) การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบบแยกส่วน ประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้ สวิตซ์ 1 ตัว <p>ท่อทองแดงไปกลับหุ้มฉนวนยาว 4 เมตร สายไฟยาวไม่เกิน 15 เมตร</p> <p>9) ค่าติดตั้งเครื่องปรับอากาศ (กรณีต้องการแสดงค่าติดตั้งแยกจากราคาเครื่องปรับอากาศ)</p> <p>1) ชนิดตั้งพื้นหรือชนิดแขวน</p> <p>ขนาดไม่ต่ำกว่า 13,000 บีทียู 4,000 บาท</p> <p>ขนาดไม่ต่ำกว่า 40,000 บีทียู 5,500 บาท</p> <p>(2) ชนิดตั้งพื้น</p> <p>ขนาดไม่ต่ำกว่า 33,000 บีทียู 5,000 บาท</p> <p>ขนาดไม่ต่ำกว่า 42,000 บีทียู 6,000 บาท</p> <p>(3) ชนิดติดผนัง</p> <p>ขนาด 12,000-24,000 บีทียู 3,000 บาท</p>

ที่มา: สำนักงบประมาณ. (2561). น. 23 และ 83.



5. Specification 42FCE Serier ของเครื่องปรับอากาศ Carrier ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ

ตารางที่ 4 Specification 42FCE Serier ของเครื่องปรับอากาศ Carrier ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ

Specifications

Description		Floor & Ceiling Type Cooling Only (R-410A)											
Model	Indoor Unit 42FCE	004-R1	006-R1	008-R1	010-R1	012-R1	012-R3	014-R3	016-R3	016-S3	020-R3	020-S3	
	Outdoor Unit 38FCE	012-R1	018-R1	025-R1	030-R1	036-R1	036-R3	040-R3	048-R3	048-S3	060-R3	060-S3	
Power Supply	V/ Ph / Hz.	220 / 1 / 50						380 / 3 / 50					
Cooling Capacity	Kw.	3.70	5.50	7.80	9.00	10.90	10.80	12.00	14.10	14.10	17.60	17.60	
	Btu/hr.	13000	18700	26400	31000	37000	36200	40900	48000	48000	54000	60000	
COP		3.70	3.59	3.61	3.49	3.47	3.55	3.45	2.85	2.97	2.84	2.96	
EER		13.00	12.22	12.22	12.02	11.78	11.91	11.75	9.70	10.11	9.68	10.08	
SEER		13.81	12.98	12.98	12.76	12.51	12.65	12.48	10.30	10.73	10.28	10.71	
Power Consumption	w.	1000	1530	2160	2580	3140	3040	3480	4950	4750	6200	5950	
Operating Current	Amp.	4.70	7.00	10.00	12.00	14.60	5.40	6.20	8.85	8.50	11.10	10.65	
Indoor Unit													
Dimension (HxWxD)	mm.	235x1106x680	235x1106x680	235x1290x680	235x1290x680	235x1614x680	235x1614x680	235x1614x680	235x1614x680	235x1614x680	235x1614x680	235x1614x680	
Fan Motor	Type	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	AC	AC	AC	AC	
Air Flow Volumn	CFM	400	600	800	1000	1200	1200	1400	1600	1600	2000	2000	
Operating Noise (T1H/M/L/Q)	dB(A)	39/37/33/30/28	44/41/36/32/30	48/46/42/38/35	52/48/46/42/38	49/46/44/41/38	49/46/44/41/38	49/46/44/41/38	52/50/46/41/38	52/50/46/41/38	52/50/46/41/38	52/50/46/41/38	
Net Weight	kg.	25	27	33	35	43	43	45	46	45	46	45	
Outdoor Unit													
Dimension (HxWxD)	mm.	550x718x285	550x870x285	777x840x330	980x970x340	1250x970x340	1250x970x340	1250x970x340	1250x970x340	1250x970x340	1340x970x340	1340x970x340	
Fan Motor	Type	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	
Compressor	Type	Rotary	Rotary	Rotary	Rotary	Rotary	Rotary	Rotary	Rotary	Scroll	Rotary	Scroll	
Operating Noise	dB(A)	49	58	59	59	58	58	58	59	58	58	58	
Net Weight	kg.	36	40	56	76	84	84	83	84	86	85	86	
Pipe Size													
Liquid Side	mm.(inch)	6.35(1/4)	6.35(1/4)	6.35(1/4)	9.53(3/8)	9.53(3/8)	9.53(3/8)	9.53(3/8)	9.53(3/8)	9.53(3/8)	12.70(1/2)	12.70(1/2)	
Suction Side	mm.(inch)	12.70(1/2)	12.70(1/2)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	
Drain (Outside Diameter)	mm.(inch)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	16.00(5/8)	
Maximum Piping Length	m	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Chargeless Length	m	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
Maximum Piping Height	m	+/-10	+/-15	+/-15	+/-15	+/-15	+/-15	+/-15	+/-15	+/-15	+/-15	+/-15	
Usable Outdoor Temp.	(Cooling, C)	21 - 43											

Measured Condition :

Cooling Capacity Test Condition Indoor: 27 C.db / 19C.wb, Outdoor: 35 C.db / 24C.wb

Cooling Overloading Test Condition Indoor: 32 C.db / 23 C.wb, Outdoor: 43 C.db / 26C.wb

ที่มา: www.carrier.co.th

6. งานวิเคราะห์/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อติยุทธ์ จงใจ การศึกษาทางเลือกเพื่อใช้เครื่องปรับอากาศของใหม่และของเดิมโดยวิธีคำนวณต้นทุนวงจรอายุ (Life Cycle Cost, LCC) กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (2556) พบว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่มาจากการใช้เครื่องปรับอากาศ คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 59 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของหน่วยงาน ไม่รวมถึงค่าซ่อมและบำรุงรักษาต่อปีด้วย

เสวก ชมมิ่ง สมศักดิ์ เลาะพิง เทวิน ขาวสนิท (2560) การวิเคราะห์ความคุ้มค่า ขอเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วนระบบอินเวอร์เตอร์ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบบอินเวอร์เตอร์เพื่อการติดตั้งทดแทนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเดิม ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี โดยเปรียบเทียบค่าประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของการใช้เครื่องปรับอากาศเดิม ซึ่งถือเป็นก่อนการปรับเปลี่ยน และ ค่าประมาณการใช้พลังงาน ไฟฟ้า



การวิเคราะห์ความคุ้มค่าการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่ใช้งาน 10 ปีขึ้นไป นายประยูร ตีถนัด

ของเครื่องปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วนระบบอินเวอร์เตอร์ คือหลังการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ โดยคำนวณจาก จำนวนพื้นที่ใช้สอยและขนาดปีที่ยุบรวมที่เท่ากัน การเก็บรวบรวมข้อมูลทำโดยสำรวจเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งในอาคาร คณะเวชศาสตร์เขตร้อน จำนวน 4 อาคาร ได้แก่ อาคารศรชัยฯ อาคารจำลองฯ อาคารตระหนักจิต และอาคารสันต์ศิริฯ พบว่ามีเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีอายุเกิน 10 ปี จำนวน 297 เครื่อง คิดเป็นปริมาณความเย็นที่ผลิตได้ จำนวน 5,726,900 บีทียู การคำนวณค่าประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ใช้ข้อมูลของเครื่องปรับอากาศจำนวน 297 เครื่องมีค่าเป็นหน่วยต่อปี พบว่ามีค่าความแตกต่างของประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจำนวน 780,200 หน่วยต่อปี หลังจากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแยกส่วนเดิมเป็นเครื่องปรับอากาศแยกส่วนระบบอินเวอร์เตอร์ เมื่อนำมาคำนวณเป็นประมาณการค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเมื่อใช้เครื่องปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วนระบบอินเวอร์เตอร์ เป็นจำนวนเงิน 2,490,744 บาทต่อปี อย่างไรก็ตาม การปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่เป็นแบบแยกส่วนระบบอินเวอร์เตอร์ จำนวน 297 เครื่องนี้ ต้อง ใช้เงินลงทุนเป็นจำนวน 9,685,640 บาท ในการวิเคราะห์การประหยัดพลังงานวัดจากจุดคุ้มทุนซึ่งมีหน่วยเป็นเวลา โดยคำนวณจากค่าใช้จ่ายในการลงทุนหารด้วยผลประหยัดจุดคุ้มทุนจะอยู่ที่ 3 ปี 10 เดือน 17 วัน



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิเคราะห์

ผู้วิเคราะห์ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจวัดหาค่าพลังงานไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ตามลำดับดังต่อไปนี้

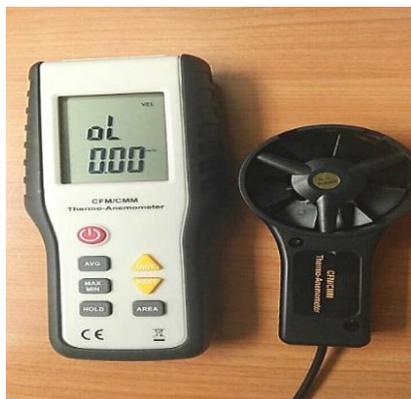
1. ขั้นตอนในการดำเนินการ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ

1. ขั้นตอนในการดำเนินงาน

ผู้วิเคราะห์ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิเคราะห์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของการวิเคราะห์
- 1.3 ออกแบบวิธีการวิเคราะห์
- 1.4 เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดและบันทึกข้อมูล

1. เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)



ภาพที่ 19 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)

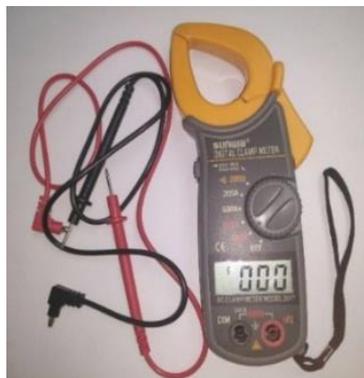


2. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Thermometer และ Hygrometer)



ภาพที่ 20 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Thermometer และ Hygrometer)

3. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (Clamp Meter)



ภาพที่ 21 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (Clamp Meter)



4. Power mater



ภาพที่ 22 Power mater

5. ตลับเมตร



ภาพที่ 23 ตลับเมตร

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิเคราะห์ได้ดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ของเครื่องปรับอากาศ จำนวน 41 เครื่อง รายละเอียดของการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

ข้อมูลเบื้องต้นที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ มีดังนี้

2.1 ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลครุภัณฑ์ของสำนักพิมพ์

- หมายเลขครุภัณฑ์เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- สถานที่ใช้งาน
- อายุการใช้งาน
- สภาพการใช้งาน



2.2 ข้อมูลต่างๆ ของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ ที่ (Name plate)

- ความสามารถในการทำความเย็น (Btu/hr)
- ขนาดกำลังไฟฟ้า (kW)
- สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR
- ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)
- ยี่ห้อ รุ่น

2.3 ข้อมูลของเครื่องปรับอากาศที่ได้จากการบันทึกข้อมูลปฏิบัติงานปี 2561

- จำนวนชั่วโมง/วันการเปิดใช้งาน

2.4 ข้อมูลของเครื่องปรับอากาศที่ได้จากการตรวจวัด (เดือน สิงหาคม 2562)

- อุณหภูมิด้านลมจ่าย (Supply air) °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
- Enthalpy KJ/Kg
- อุณหภูมิด้านลมกลับ (Return air) °C
- พื้นที่หน้าตัดช่องอากาศกลับ (A) m²
- ความเร็วลมด้านลมกลับ (V) m/s
- ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V) m/s
- กำลังไฟฟ้า (KW)

2.5 ข้อมูลของเครื่องปรับอากาศที่ได้จากการคำนวณ

- ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (KW/TR)
- ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)
- ชีตความสามารถในการทำความเย็น (Btu/hr)
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kW)
- อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ (หน่วย/บาท)
- พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Kwh/ปี)
- ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)
- เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ (บาท)
- ระยะเวลาคืนทุน (ปี)



3. การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ

ตัวอย่างการคำนวณจาก Nameplate เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของสำนักพิมพ์ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510008-00 ยี่ห้อ FOCUS มีความสามารถในการทำความเย็น ขนาด 25,607.06 Btu/hr ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER 11.15 อายุการใช้งาน 12 ปี

Specifications	ชนิดส่วนแยกชิ้นโดยครุ		
Fancoil Unit Model	AFT-25 A		
Condensing Unit Model	CSE-25 A		
Serial No. Model	F -0808017		
Cooling Capacity	7,505.00	Watts	25,607.06 Btu/hr
Power Supply	220Volt/1Phase/50Herz		
Running Current (W/A)	2,296.00 / 10.44		
Energy Efficiency Ratio (EER)	11.15		
Refrigerant Charge	R 22		
ว.ล.ป. ที่ผลิต	04-10-50		
ผู้ผลิต	บจก. ทรัพย์ทองหล่อ		

ภาพที่ 24 Nameplate เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510008-00

ข้อมูลจากการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศหมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510008-00 ยี่ห้อ FOCUS มีข้อมูลเบื้องต้นได้ดังนี้

- กำลังไฟฟ้าที่คอมเพรสเซอร์ใช้จริงเท่ากับ 2.25 kW
- ความเร็วลมด้านลมกลับเฉลี่ยเท่ากับ 1.15 m/s (V)
- อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้านจ่ายลมเย็น 12.5 °C 83 %RH
- อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับ 21.9 °C 58 %RH
- พื้นที่หน้าตัดด้านลมกลับ 1.375 x 0.20 m² (A)

วิธีการคำนวณ

1. คำนวณหา CMM คือ ปริมาณลมเย็นหมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศ หน่วยเป็น m³ /min

$$CMM = 60 \times V \times A$$

$$\begin{aligned} CMM &= 60 \times 1.15 \text{ m/s} \times (1.375 \times 0.20) \text{ m}^2 \\ &= 18.975 \text{ m}^3 / \text{min} \end{aligned}$$



1. จากแผนภูมิไซโครเมตริกสามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีได้ดังนี้

$$H_r = 46.6 \text{ kJ/kg dry air}$$

$$H_s = 31.9 \text{ kJ/kg dry air}$$

2. คำนวณขีดความสามารถในการทำความเย็นรวมที่ภาระเต็มพิกัด

$$TR = 5.707 \times 10^{-3} \times CMM \times (H_r - H_s)$$

$$TR = 5.707 \times 10^{-3} \times 18.975 \text{ m}^3/\text{min} \times (46.6 - 31.9) \text{ kJ/kg dry air}$$

$$TR = 1.59 \times 12,000$$

$$= 19,102 \text{ Btu/hr}$$

3. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น

$$CHP = \frac{\text{kW}}{\text{TR}}$$

$$CHP = \frac{2.25 \text{ kW}}{1.59 \text{ TR}}$$

$$= 1.415 \text{ kW/TR}$$

$$= 1.415 \text{ kW/TR}$$

$$\text{หรือ EER} = \frac{12}{1.415 \text{ kW/TR}}$$

$$= 8.48 \text{ Btu/hr/Watt}$$

วิธีการคำนวณระยะเวลาคืนทุนคือการเปรียบเทียบเงินที่ลงทุนที่ใช้ในการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศด้วยผลการประหยัดค่าไฟฟ้าที่คำนวณได้จากประมาณการค่าไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปคือค่าประมาณการไฟฟ้าที่ลดลงหลังจากการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง



ตารางที่ 5 วิธีการคำนวณการประมาณค่าไฟฟ้าต่อปี

ลำดับ	รายการ	สัญลักษณ์	Input	Output	หน่วย
	เครื่องปรับอากาศเก่า ยี่ห้อ FOCUS หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ.202-001- 001/510008-00				
1	ประสิทธิภาพการทำความเย็น	EER_1	8.48		BTUH/W
2	ขนาดพิกัดเครื่องปรับอากาศ	$BTUH_1$	25,607.06		BTUH
3	จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้	QTY_1	1		ชุด
4	ชั่วโมงการทำงาน	Hr_1	2,800		ชม./ปี
5	สัดส่วนการทำงาน (Load Factor)	$\%LF_1$	80 %		%
6	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	$En_1 = \frac{BTUH_1}{EER_1} \times \frac{QTY_1 \times Hr_1 \times \%LF_1}{1000}$		6,764.12	kWh/ปี
	เครื่องปรับอากาศใหม่ Specification 42FCE Serier ของเครื่องปรับอากาศ Carrier 26,400 BTU				
7	ประสิทธิภาพการทำความเย็น	EER_2	12.22		BTUH/W
8	ขนาดพิกัดเครื่องปรับอากาศ	$BTUH_2$	26,400		BTUH
9	จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้	QTY_2	1		ชุด
10	ชั่วโมงการทำงาน	Hr_2	2,800		ชม./ปี
11	สัดส่วนการทำงาน (Load Factor)	$\%LF_2$	75%		%
12	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	$En_2 = \frac{BTUH_2}{EER_2} \times \frac{QTY_2 \times Hr_2 \times \%LF_2}{1000}$		4,536.82	kWh/ปี
	ประมาณการผลประหยัด				
13	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	$\Delta E = En_1 - En_2$		2,227.3	kWh/ปี
	สรุปผลประหยัดและการลงทุน				
14	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เดิม	ΔE		6,764.12	kWh/ปี
15	ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้	$\% \Delta E = \Delta E / En_1$		2,227.3	kWh/ปี
16	คิดเป็นร้อยละ			32.92%	%
17	ราคาพลังงานต่อหน่วยของสำนักพิมพ์	UC	4.74		บาท/kWh
18	มูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้	$SC = \Delta E \times UC$		10,557.4	บาท/ปี
19	การลงทุน (ขนาด 26,000 ปีที่อยู่)	I	36,200		บาท
20	ระยะเวลาคืนทุน	$PB = I / SC$		3.42	ปี



บทที่ 4

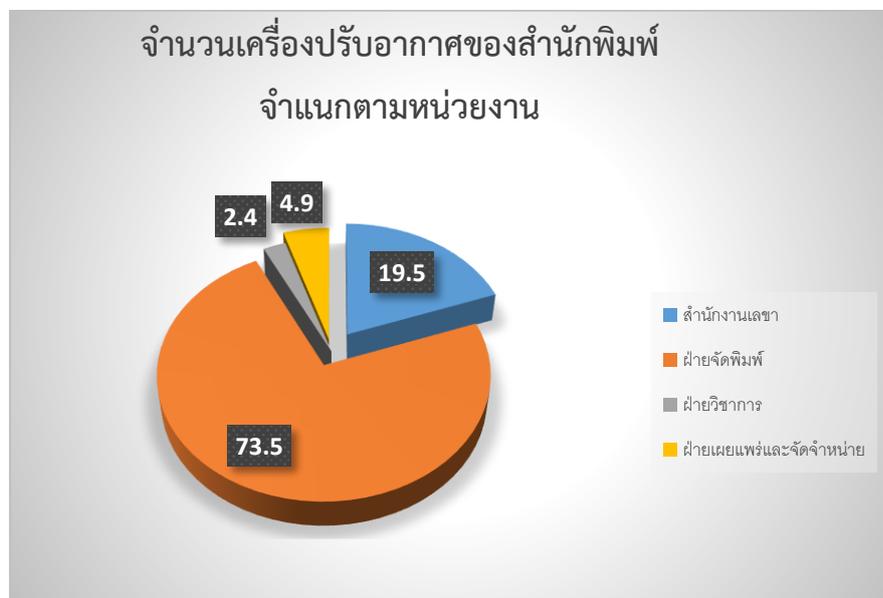
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการสำรวจเครื่องปรับอากาศ

ผู้วิเคราะห์ได้สำรวจและเก็บข้อมูลเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชทั้งหมดในเดือนมิถุนายน 2562 พบว่ามีเครื่องปรับอากาศทั้งหมด 90 เครื่องและมีเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีจำนวน 41 เครื่อง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป จำแนกตามหน่วยงาน

หน่วยงาน	จำนวนเครื่อง	ร้อยละ
สำนักงานเลขานุการ	8	19.5
ฝ่ายจัดพิมพ์	30	73.2
ฝ่ายวิชาการ	1	2.4
ฝ่ายเผยแพร่และจัดจำหน่าย	2	4.9
รวม	41	100



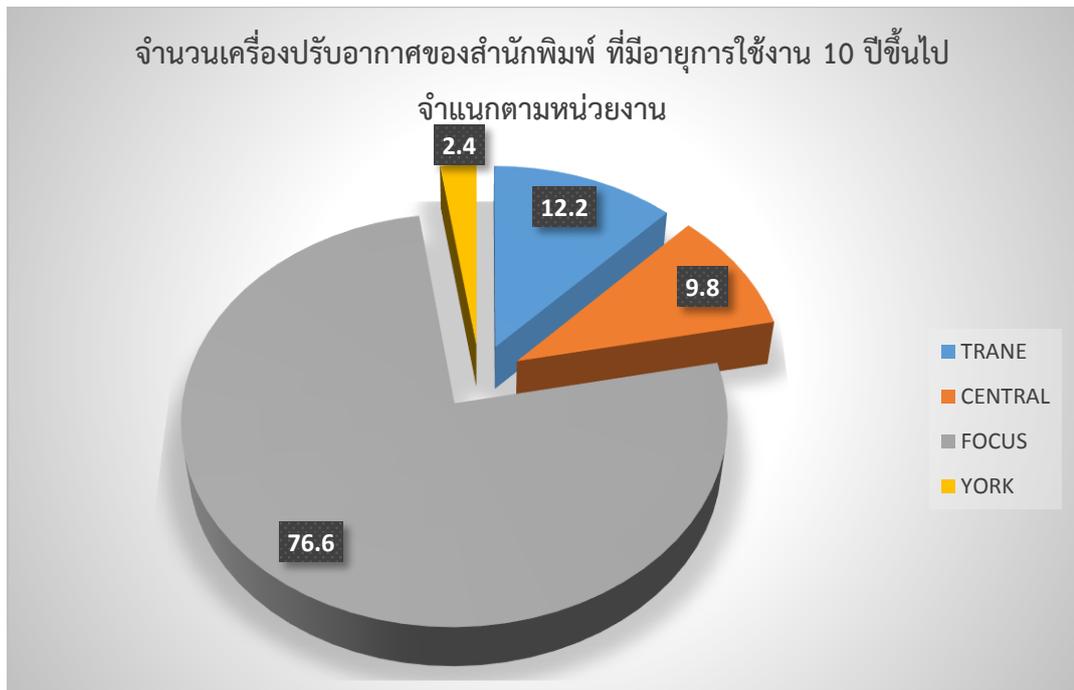
แผนภูมิที่ 1 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์จำแนกตามหน่วยงาน



หากพิจารณาถึงยี่ห้อของเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปแสดงได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ จำแนกตามยี่ห้อ

ยี่ห้อ	จำนวนเครื่อง	ร้อยละ
TRANE	5	12.2
CENTRAL	4	9.8
FOCUS	31	76.6
YORK	1	2.4
รวม	41	100

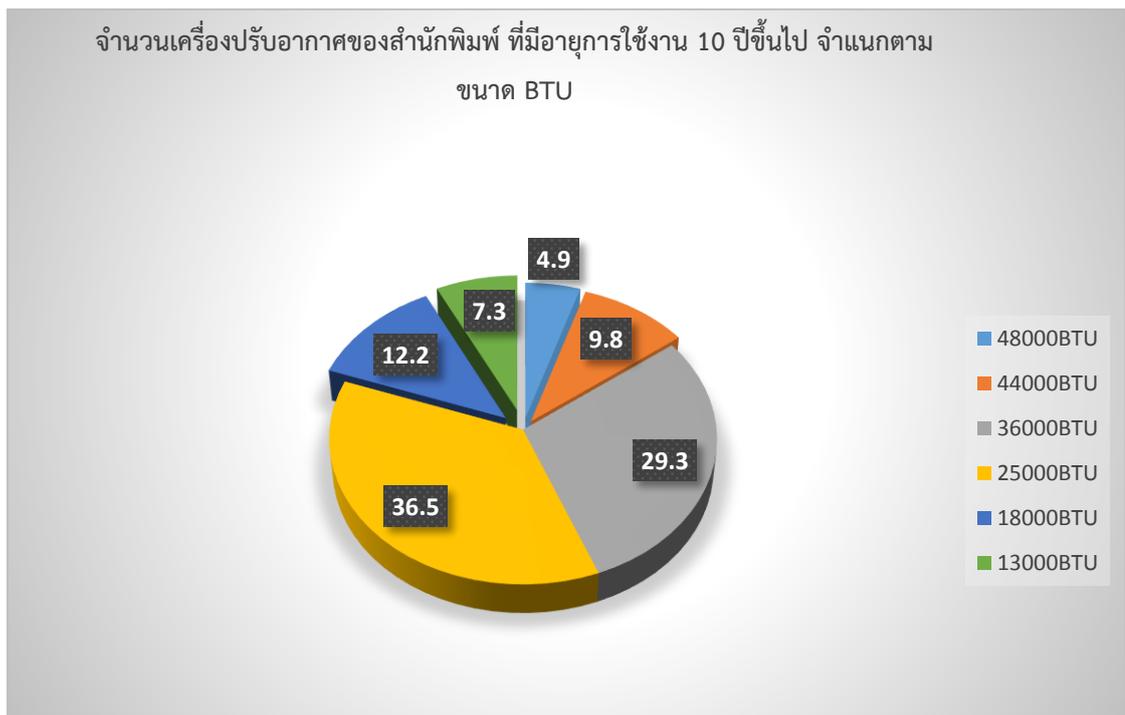


แผนภูมิที่ 2 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามยี่ห้อ



ตารางที่ 8 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป
จำแนกตามขนาด BTU ของเครื่องปรับอากาศ

ขนาด	จำนวนเครื่อง	ร้อยละ
48,000	2	4.9
44,000	4	9.8
36,000	12	29.3
25,000	15	36.5
18,000	5	12.2
13,000	3	7.3
รวม	41	100



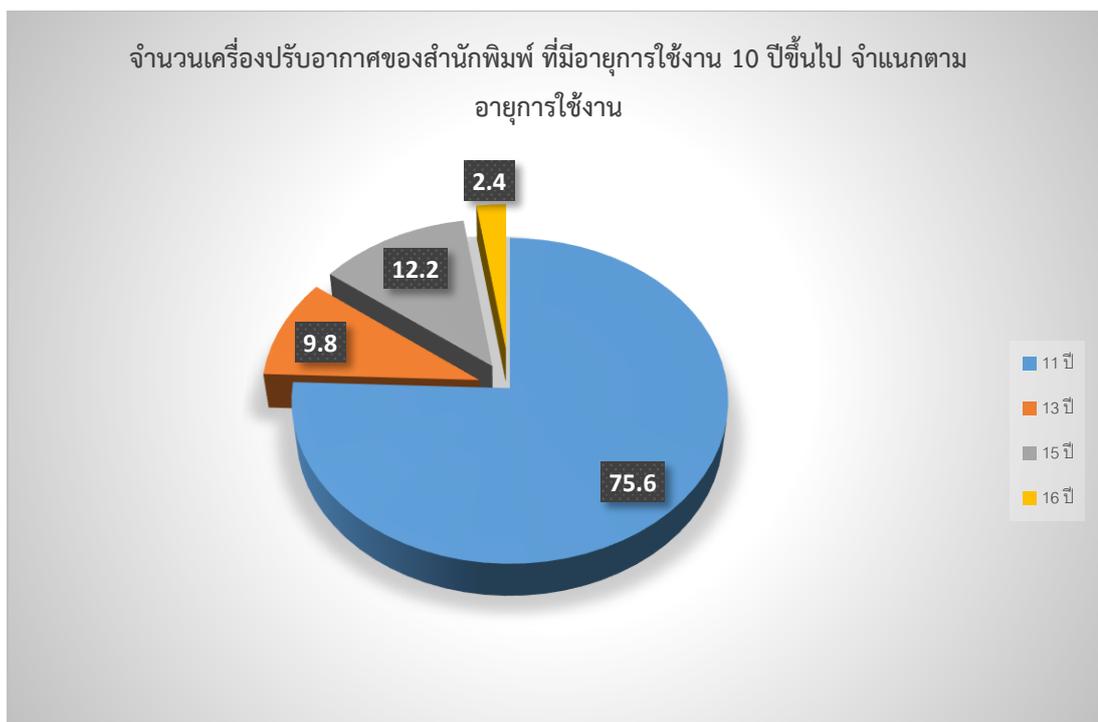
แผนภูมิที่ 3 จำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามยี่ห้อขนาด BTU



ตารางที่ 9 จำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป
จำแนกตามอายุการใช้งาน

อายุการใช้งาน	จำนวนเครื่องปรับอากาศ	ร้อยละ
11 ปี	31	75.6
13 ปี	4	9.8
15 ปี	5	12.2
16 ปี	1	2.4
รวม	41	100

เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ จำแนกตามอายุการใช้งาน



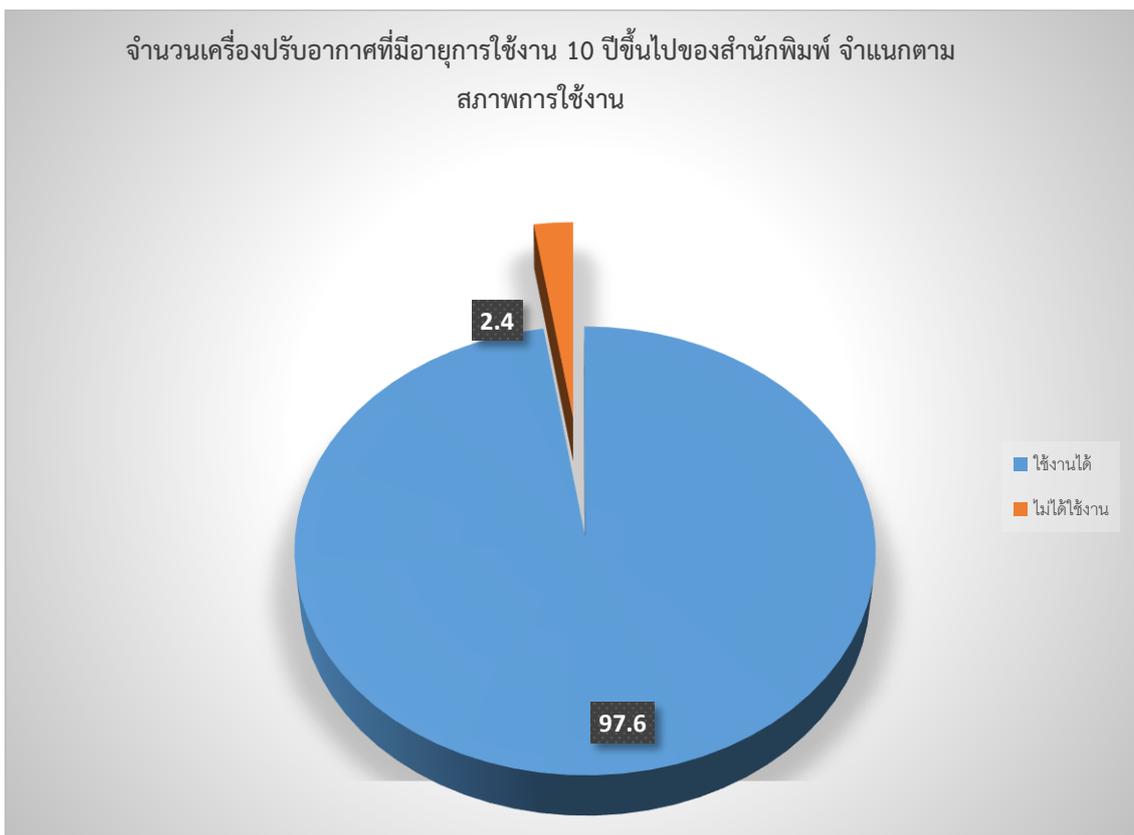
แผนภูมิที่ 4 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามอายุการใช้งาน



ตารางที่ 10 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์
จำแนกตามสภาพการใช้งาน

สภาพการใช้งาน	จำนวนเครื่องปรับอากาศ	ร้อยละ
ใช้งานได้	40	97.6
ไม่ได้ใช้งาน	1	2.4
รวม	41	100

แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ จำแนกตาม
สภาพการใช้งาน



แผนภูมิที่ 5 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ จำแนกตามสภาพการใช้งาน



2. ผลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไป

จากการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของ สำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปจำนวน 40 เครื่อง เนื่องจากมีเครื่องปรับอากาศที่ไม่ได้ใช้งานและใช้งานไม่ได้ 1 เครื่อง สามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของ โดยแบ่งตามอายุการใช้งานและตามขนาด BTU โดยกรหาค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นปัจจุบัน (EER_p) เปรียบเทียบกับ ประสิทธิภาพการทำความเย็นเดิม (EER_d) คำนวณได้จากสูตร

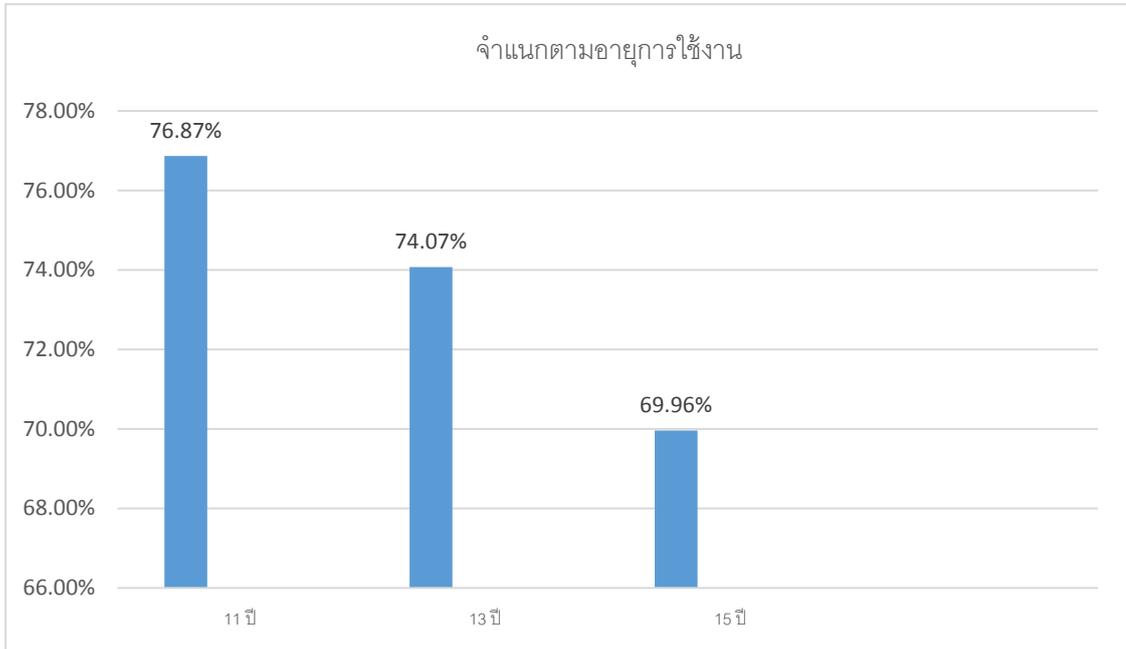
$$\text{ประสิทธิภาพการทำความเย็น} = \frac{\text{ประสิทธิภาพการทำความเย็นปัจจุบัน}}{\text{ประสิทธิภาพการทำความเย็นเดิม}}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพการทำความเย็น} &= \frac{8.0}{10.61} \times 100 \\ &= 75.4 \text{ เปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไป พบว่า เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 11 ปี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 76.87 เปอร์เซ็นต์ เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 13 ปี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 74.07 เปอร์เซ็นต์ เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 15 ปี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 69.96 เปอร์เซ็นต์ เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 16 ปี (ไม่ได้ตรวจวัดและไม่ได้ใช้งาน)



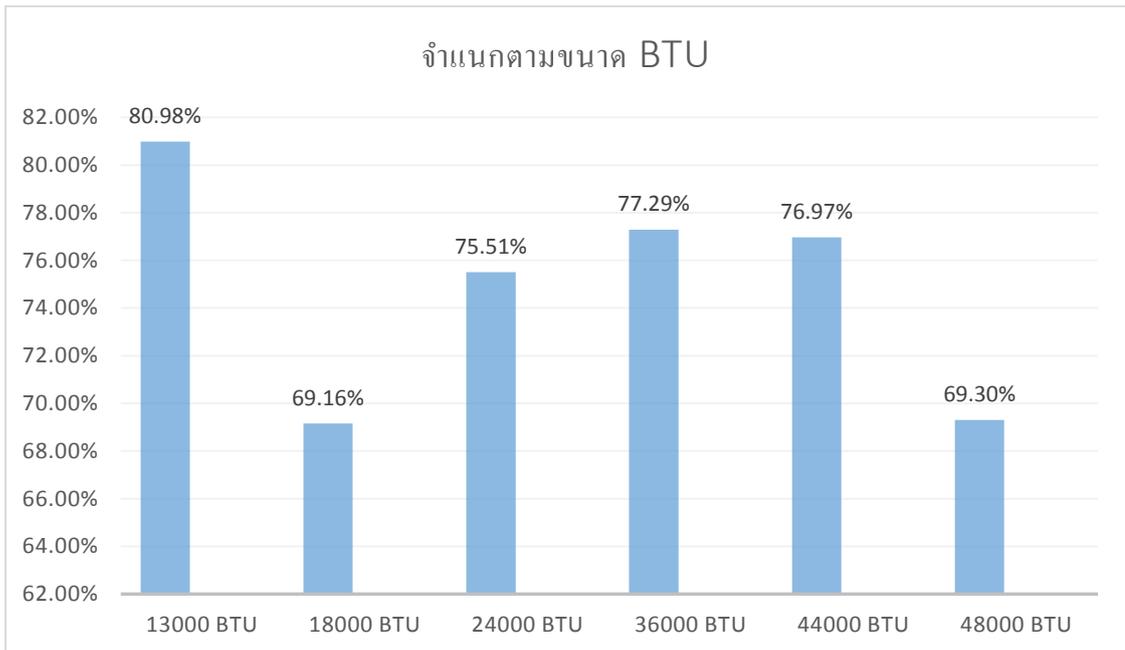


แผนภูมิที่ 6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ จำแนกตามอายุการใช้งาน

การหาค่าประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปจำนวน 40 เครื่องเนื่องจากอีก 1 เครื่องไม่ได้ใช้งานและใช้งานโดยจำแนกตามขนาดปีที่ยู ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ พบว่า

- เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 13,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 80.98 เปอร์เซ็นต์
- เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 18,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 69.16 เปอร์เซ็นต์
- เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 25,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 75.51 เปอร์เซ็นต์
- เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 36,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 77.29 เปอร์เซ็นต์
- เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 44,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 76.97 เปอร์เซ็นต์
- เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 48,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 69.3 เปอร์เซ็นต์





แผนภูมิที่ 7 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ จำแนกตามขนาด BTU

การหาผลรวมประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเฉลี่ย โดยการหาค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นปัจจุบัน (EER_1) เปรียบเทียบกับ ประสิทธิภาพการทำความเย็นเดิม (EER_2) แล้วนำประสิทธิภาพการทำความเย็น มารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนเครื่องปรับอากาศ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการทำความเย็นเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมประสิทธิภาพการทำความเย็นทั้งหมด}}{\text{จำนวนเครื่องปรับอากาศทั้งหมด}}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพการทำความเย็นเฉลี่ย} &= \frac{\Delta EER1}{\text{จำนวนเครื่องปรับอากาศทั้งหมด}} \\ &= \frac{3029.2}{40} \\ &= 75.73 \end{aligned}$$

ผลรวมประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเฉลี่ย 75.73 เปอร์เซนต์



3. ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี กับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) รุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง (Specification 42FCE Series ของเครื่องปรับอากาศ Carrier ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ)

3.1 ต้นทุนของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่

การหาต้นทุนของเครื่องปรับอากาศใหม่หาได้จากตารางราคามาตรฐานครุภัณฑ์สำนักงาน ประเภทเครื่องปรับอากาศ สำนักงานประมาณ (2561) น. 23 และ 83 (จากตารางที่ 2) ซึ่งราคาที่กำหนดเป็นราคาที่ยรวมค่าติดตั้งแล้วนำมาเปรียบเทียบตามขนาด BTU ของเครื่องปรับอากาศเดิมแล้วนำมาคำนวณตามจำนวนเครื่องปรับอากาศเดิม 40 เครื่อง สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 12

ตารางที่ 11 ต้นทุนของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่

ขนาด BTU	จำนวนเครื่อง	ราคามาตรฐาน (บาท)	รวม (บาท)
13,000	3	23,000	69,000
18,000	5	28,600	143,000
25,000	15	36,200	543,000
36,000	12	47,000	564,000
44,000	4	53,300	213,200
48,000	1	55,900	55,900
รวม	40		1,588,100

3.2 ผลต่างของค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่

ตัวอย่างวิธีการคำนวณการประมาณค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี ของเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปจำนวน 40 เครื่องโดยการคำนวณทีละเครื่อง สามารถคำนวณหาผลต่างของค่าพลังงานไฟฟ้าโดยคำนวณได้จากสูตร

$$En_1 = \frac{BTUH_1}{EER_1} \times \frac{QTY_1 \times Hr_1 \times \%LF_1}{1000}$$

โดยที่

En_1 = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh/ปี)

EER_1 = ประสิทธิภาพการทำความเย็น

$BTUH_1$ = ขนาดพิกัดเครื่องปรับอากาศ (BTU)



QTY_1 = จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้ (เครื่อง)

Hr_1 = ชั่วโมงการทำงาน (ชม./ปี)

$\%LF_1$ = สัดส่วนการทำงาน (Load Factor) เปอร์เซ็นต์

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป} &= \frac{2,5607.06}{8.48} \times \frac{1 \times 2,800 \times 80}{1000} \\ &= 6,764.12 \text{ kWh/ปี} \end{aligned}$$

ตัวอย่างวิธีการคำนวณการประมาณค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี ของเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงจำนวน 40 เครื่องโดยการคำนวณทีละเครื่อง สามารถคำนวณหาผลต่างของค่าพลังงานไฟฟ้าโดยคำนวณได้จากสูตร

$$En_2 = \frac{BTUH_2}{EER_2} \times \frac{QTY_2 \times Hr_2 \times \%LF_2}{1000}$$

โดยที่

En_2 = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh/ปี)

EER_2 = ประสิทธิภาพการทำความเย็น

$BTUH_2$ = ขนาดพิกัดเครื่องปรับอากาศ (BTU)

QTY_2 = จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้ (เครื่อง)

Hr_2 = ชั่วโมงการทำงาน

$\%LF_2$ = สัดส่วนการทำงาน (Load Factor)

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้} &= \frac{26,400}{12.22} \times \frac{1 \times 2800 \times 75}{1000} \\ &= 4,536.82 \text{ kWh/ปี} \end{aligned}$$



ตัวอย่างวิธีการคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้โดยการนำประมาณค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี ของเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปจำนวน 40 เครื่องลบด้วยประมาณค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี ของเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงจำนวน 40 เครื่องโดยเทียบจากขนาด BTU ที่เท่ากันและชั่วโมงการทำงานที่เท่ากัน

$$\Delta E = E_{n1} - E_{n2}$$

โดยที่

ΔE = พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้

E_{n1} = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เดิม (kWh/ปี)

E_{n2} = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใหม่ (kWh/ปี)

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้} &= 6,764.12 - 4,536.82 \text{ kWh/ปี} \\ &= 2,227.3 \text{ kWh/ปี} \end{aligned}$$

วิธีการคำนวณมูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปีสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$SC = \Delta E \times UC$$

โดยที่

SC = มูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้

UC = ราคาพลังงานต่อหน่วยของสำนักพิมพ์เท่ากับ 4.74 บาท

ΔE = พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \text{มูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้} &= 2,227.3 \times 4.74 \text{ บาทต่อปี} \\ &= 10,557.4 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$



วิธีการคำนวณการประมาณค่าไฟฟ้าต่อปี สามารถคำนวณหาผลต่างของค่าพลังงานไฟฟ้า ก่อนและหลังการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ตามตารางที่ 14 (ภาคผนวก) และนำผลการคำนวณมา เปรียบเทียบหาผลการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/ปี) จะได้ค่าผลการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า ตามตารางที่ 13

ตารางที่ 12 ผลต่างของค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่

ขนาด BTU	จำนวนเครื่องปรับอากาศ	ผลการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/ปี)
13,000	3	15,813
18,000	5	45,685
25,000	15	167,088
36,000	12	192,831
44,000	4	69,069
48,000	1	21,869
รวม	40	521,356

4. การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน

การหาระยะเวลาคืนทุนหรือการหาจุดคุ้มทุนโดยการลดค่าใช้จ่ายจากค่าไฟฟ้าการใช้พลังงาน ของเครื่องปรับอากาศเดิมที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ตามตารางที่ 13 เปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศใหม่ที่มี ประสิทธิภาพสูงกว่าที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งเครื่องใหม่เพื่อทดแทนของเดิมจำนวน 40 เครื่อง ตามตารางที่ 12 หาได้จากสูตร

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{\text{เงินลงทุน (บาทต่อปี)}}{\text{ผลประหยัด (บาทต่อปี)}}$$

จากตารางที่ 12 มีค่าใช้จ่ายประมาณการในการลงทุนซื้อและติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่มี ประสิทธิภาพสูงจำนวน 40 เครื่องโดยใช้เงินทั้งหมด 1,588,100 บาท

ผลประหยัดที่ได้จากส่วนของประมาณการค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการเปลี่ยน เครื่องปรับอากาศทั้งหมด 521,356 บาทต่อปี



แทนค่าในสูตร

$$\text{แทนค่าระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{\text{เงินลงทุน}}{\text{ผลการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/ปี)}}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} &= \frac{1,588,100}{521,356} \\ &= 3.046 \text{ ปี} \end{aligned}$$

สรุประยะเวลาในการคืนทุนของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ ไปเป็นเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง คือ 3.046 ปี



บทที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์เครื่องปรับอากาศและข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ วิเคราะห์สภาพการใช้งานของเครื่องปรับอากาศและเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้ทราบผลการหาค่าจุดคุ้มทุนของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ สำหรับเป็นข้อมูลในการจัดทำค่าของงบประมาณประจำปี และเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจของผู้บริหารในการบริหารงานด้านนโยบายการประหยัดพลังงานเนื่องจากเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป ของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช จำนวน 41 เครื่องมีอายุการใช้งานมานานการปรับตั้งอุณหภูมิในการใช้งานแตกต่างกันบ้างระยะเวลาการเปิดใช้งานมากน้อยต่างกันบ้างการปรับตั้งและสภาพการใช้งานที่แตกต่างกัน สภาวะแวดล้อมที่ผันแปรตลอดเวลาตั้งนั้นข้อมูลและผลการตรวจวัดบางอย่างอาจคาดเคลื่อนไปบ้างแต่ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเอกสารข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลครุภัณฑ์ของสำนักพิมพ์ข้อมูลต่างๆ ของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศที่ (Name plate) ข้อมูลของเครื่องปรับอากาศที่ได้จากการตรวจวัดสามารถนำมาวิเคราะห์และอ้างอิงในการจัดทำค่าของงบประมาณประจำปีในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบปรับอากาศโดยการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบและการจัดทำโครงการอนุรักษ์พลังงานต่างๆ ของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชได้ตามความเหมาะสมต่อไป

1. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์ผู้วิเคราะห์ได้สำรวจและเก็บข้อมูลเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชทั้งหมดในเดือนสิงหาคม 2562 พบว่ามีเครื่องปรับอากาศทั้งหมด 90 เครื่องพบว่าเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป จำนวนทั้งสิ้น 41 เครื่อง ฝ่ายจัดพิมพ์มีเครื่องปรับอากาศจำนวนมากที่สุด 30 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 73.2 รองลงมา คือ สำนักงานเลขานุการ มีเครื่องปรับอากาศจำนวน 8 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 19.5 และฝ่ายวิชาการ มีเครื่องปรับอากาศจำนวนน้อยที่สุด 1 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 2.4 มีอายุการใช้งาน 11 ปี มากที่สุด 31 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 75.6 รองลงมา มีอายุการใช้งาน 15 ปี จำนวน 5 เครื่องคิดเป็นร้อยละ 12.2 และอายุการใช้งาน 16 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด 1 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 2.4 มีใช้งานได้มากที่สุด 40 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 97.6 และใช้งานไม่ได้ จำนวน 1 เครื่องคิดเป็นร้อยละ 2.4



2. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป
ของสำนักพิมพ์ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป พบว่า เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 11 ปี มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 76.87

เปอร์เซ็นต์เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 13 ปี มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 74.07

เปอร์เซ็นต์เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 15 ปี มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 69.96

เปอร์เซ็นต์เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 16 ปี (ไม่ได้ใช้งานและใช้งานไม่ได้)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป จำแนกตามขนาด บีทียู พบว่าเครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 13,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 80.98 เปอร์เซ็นต์เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 18,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 69.16 เปอร์เซ็นต์ เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 25,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 75.51 เปอร์เซ็นต์เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 36,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 77.29 เปอร์เซ็นต์ เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 44,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 76.97 เปอร์เซ็นต์ เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด มากกว่า 48,000 บีทียู มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 69.3 เปอร์เซ็นต์

3. สรุปผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป กับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) รุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง (Specification 42FCE Series ของเครื่องปรับอากาศ Carrier ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ) โดยเปรียบเทียบค่าประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของการใช้เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป จำนวน 40 เครื่อง คิดเป็นปริมาณความเย็นที่ผลิตได้จำนวน 1,160,000 บีทียู การคำนวณค่าความแตกต่างของประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป กับเครื่องปรับอากาศใหม่มีค่าเป็นหน่วยต่อปี พบว่า มีค่าความแตกต่างของประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 112,361 หน่วยต่อปี หากมีการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศทดแทนเครื่องที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไป เมื่อนำมาคำนวณเป็นประมาณการค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าหลังการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเงิน 521,356 บาทต่อปีทั้งนี้ การปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่จำนวน 40 เครื่องนี้ ต้องใช้เงินลงทุนเป็นจำนวน 1,588,100 บาท ในการวิเคราะห์การประหยัดพลังงานวัดจากจุดคุ้มทุน ซึ่งมีหน่วยเป็นเวลา โดยคำนวณจากค่าใช้จ่ายในการลงทุนหารด้วยผลประหยัดจากจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 3 ปี 17 วัน



4. ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลค่าใช้จ่ายของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีขึ้นไปของสำนักพิมพ์แล้ว มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) เป็นเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ที่เป็นระบบอินเวอร์เตอร์ที่มีการใช้พลังงานที่ต่ำเมื่อเทียบกับระบบอื่นแต่ยังมีราคาค่อนข้างสูง หากการใช้งานอย่างแพร่หลายแล้วอาจทำให้ราคาถูกลงหากนำมาใช้งานสามารถมีส่วนรวมในการประหยัดหรืออนุรักษ์พลังงานได้มากกว่าในปัจจุบันดังนั้นหากมีการเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ในอนาคตอาจได้ผลการประหยัดพลังงานที่ดีกว่า และนอกจากปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศแล้วยังมีปัจจัยอีกหลายอย่างที่จะสามารถปรับปรุงเครื่องปรับอากาศให้ประหยัดพลังงานดังนี้

4.1 การตั้งค่าอุณหภูมิห้องปรับอากาศ ควรตั้งอุณหภูมิห้องปรับอากาศไม่ควรต่ำกว่า 24 °C เพราะการตั้งค่าอุณหภูมิห้องปรับอากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้อุณหภูมิของสารทำความเย็นซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ การปรับตั้งอุณหภูมิห้องสูงขึ้น ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะสูงขึ้นตามซึ่งค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะสูงขึ้น 4 เปอร์เซ็นต์ต่อ 1 °C (ที่มาสถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2554) การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน หน้า 15)

4.2 การติดตั้งคอยล์ร้อนที่เหมาะสม (การระบายความร้อนที่เหมาะสม Condenser) อุณหภูมิที่ป้อนคอนเดนเซอร์ (Condenser) เป็นอุณหภูมิของอากาศที่จะช่วยระบายความร้อนของสารทำความเย็นที่คอนเดนเซอร์ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิยิ่งต่ำประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะสูงขึ้นตามซึ่งค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะสูงขึ้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ต่ออุณหภูมิที่ลดลง 3 °C ของสารทำความเย็น

4.3 การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะสูงขึ้นและประหยัดพลังงานมากขึ้นควรบำรุงรักษาตามคำแนะนำของผู้ผลิต เช่น การทำความสะอาดแผงกรองอากาศ ทำความสะอาดคอยล์ร้อนคอยล์เย็น ตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิและตรวจสอบปริมาณสารทำความเย็นทุก 6 เดือนหรือตามคู่มือผู้ผลิต

4.4 การลดภาระการปรับอากาศให้เหลือน้อยที่สุด เช่น

- ลดการรั่วไหลของอากาศภายในออกสู่ภายนอก และลดการรั่วไหลของอากาศนอกเข้าสู่ภายใน
- ลดแหล่งความร้อนภายในห้อง หลีกเลี่ยงอุปกรณ์ที่สร้างความร้อน เช่น กาน้ำร้อนฯ
- ลดแหล่งความร้อนขึ้นในห้องปรับอากาศ



- ลดพื้นที่ในการปรับอากาศให้เหลือน้อยที่สุดเช่น การกั้นพื้นที่ที่ไม่จำเป็นต้องปรับอากาศออกจากกันเพื่อให้เหลือพื้นที่ปรับอากาศน้อยที่สุด
- ป้องกันและหลีกเลี่ยงผนังห้องไม่ให้เกิดกับแหล่งความร้อนเช่น เครื่องจักรที่มีความร้อน แสงแดดฯ

4.5 การให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่ผู้ใช้งานเครื่องปรับอากาศ การให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่ผู้ใช้งาน จะช่วยให้ประหยัดพลังงานได้เช่น ไม่ควรปรับอุณหภูมิให้เย็นเกินไป การปรับอุณหภูมิต่ำไม่ทำให้ภายในห้องเย็นเร็วขึ้น การเปิดพัดลมช่วยภายในห้องทำให้ตั้งอุณหภูมิสูงขึ้นได้ หมั่นสังเกตเสียงดังและความผิดปกติของเครื่องปรับอากาศ การเปิด-ประตู่ห้องไม่สนิทหรือบ่อยๆ ทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานมากขึ้น



บรรณานุกรม

- กาญจนา กว้างตระกูล. (2557). รายงานการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศของสำนักงานเลขานุการ. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- คู่มือการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องทางวิชาชีพของผู้ตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงาน
- คู่มือการอนุรักษ์พลังงานจากกรณีตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จ อุตสาหกรรมกระดาษ. (2558). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
- ฉัตรชาญ ทองจับ. (2558). เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ. ปทุมธานี: บริษัท สกายบุ๊กส์
- นพพนธ์ วัฒนาพูนชัย. (2551). ได้ทำการศึกษาเรื่อง การลดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศด้วยการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2554). การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน.
- โครงการจัดตั้งศูนย์การเผยแพร่แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม หัวข้อ เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารควบคุม การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน แบบรวมศูนย์และอื่นๆ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
- อชิยุต จงใจ. (2556). การศึกษาทางเลือกเพื่อใช้เครื่องปรับอากาศของใหม่และของเดิมโดยวิธีคำนวณต้นทุนวงจรอายุ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ (สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ
- อภิเดช บุญเจือ. (2554). การศึกษาวิธีการลดพลังงานของคอมเพรสเซอร์เมื่อชุดคอยล์เย็นอยู่ต่ำกว่าชุดคอยล์ร้อน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- อำพล เทศดี. (2550). การลดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศโดยแนวทาง PM (แนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน) ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.



ภาคผนวก



ตารางที่ 14 สรุปข้อมูลการวัดและคำนวณเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศที่มีอายุเกิน 10 ปีของ
สำนักพิมพ์กับเครื่องปรับอากาศใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง (42FCE Serier ของเครื่องปรับอากาศ
Carrier) ตามขนาดของ BTU เดิม

ตารางที่ 14 แสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์

รายการ	หน่วย	(1) ห้องเครื่อง 5 H หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510024-00	(2) ห้องเครื่อง 5 H หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510025-00	(3) ห้องเครื่อง 5 H หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510026-00
ที่มา (Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	FOCUS	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	36,000	36,000	36,000
กำลังไฟฟ้า	KW	3.4	3.4	3.4
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)	-	10.61	10.61	10.61
อายุการใช้งาน	ปี	11	11	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย (Supply air)	°C	12	12	13
ความชื้นสัมพัทธ์	%	85	85	87
Enthalpy	KJ/Kg	30.817	33.198	33.605
อุณหภูมิด้านลมกลับ (Return air)	°C	24	22	23
ความชื้นสัมพัทธ์	%	52	63	65
Enthalpy	KJ/Kg	30.817	33.198	33.607
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.356	0.356	0.356
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.02	1.05	1.07
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	4.23	4.17	3.79
สมรรถนะการทำความเย็น TR	-	2.424	2.504	2.436
กำลังไฟฟ้า	KW	3.36	3.38	3.37
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.498	1.350	1.384
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	เดิม	8.0	8.5	8.6
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	27,020	28,747	29,228
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	10 ชั่วโมง/วัน 300วัน/ปี	10 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	10 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	7,560	7,605	7,583
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER 2	(ใหม่)	11.91	11.91	11.91
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN 2	Kwh/ปี	6,480	6,480	6,4
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	3,750	3,049	2,938
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC = AEXUC	บาท/ปี	17,400	14,147	13,632
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่	บาท	47,000	47,000	47,000
ระยะเวลาคืนทุน PB = I/SC	ปี	2.70	3.32	3.44



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(4) ห้องผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120001-0001-46- 0004	(5) ห้องพิมพ์ดิจิทัล หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120001-0001-46-0003	(6) ห้องผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120001-0001-46-0002
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		TRANE	TRANE	TRANE
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	18,000	24,000	24,000
กำลังไฟฟ้า	KW	1.825	2.245	2.245
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	2.10	2.0	2.0
ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)	-	13.8	10.68	10.68
อายุการใช้งาน	ปี	15	15	15
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย (Supply air)	°C	12	13.6	15
ความชื้นสัมพัทธ์	%	85	84	81
Enthalpy	KJ/Kg	30.817	34.302	36.899
อุณหภูมิด้านลมกลับ (Return air)	°C	23	23.6	24.1
ความชื้นสัมพัทธ์	%	54	59	58
Enthalpy	KJ/Kg	47.268	55.9	52.207
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.230	0.230	0.230
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	0.93	0.91	1.32
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	2.96	3.94	3.8
สมรรถนะการทำความเย็น TR		1.204	1.548	1.591
กำลังไฟฟ้า	KW	2.002	2.2	2.3
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.662	1.421	1.445
ประสิทธิภาพการทำความเย็นEER1	-	7.2	7.4	8.3
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	14,454	16,340	19,096
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	5,405	5,940	6,210
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์/หน่วย UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	12.22	12.22	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	3,977	5,302	5,302
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	2,772.9	3,454	2505
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AExUC	บาท/ปี	12,866	16,026.5	11,624.2
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่	บาท	28,600	32,400	32,400
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	2.22	2.02	2.78



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(7) ห้องผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-001/47-0051	(8) ห้องผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-0001/46-0001	(9) ห้องผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-0001/47-0050
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	TRANE	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	44,000	24,000	44,000
กำลังไฟฟ้า	KW	4.40	2.245	4.40
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	2.0	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)	-	10.23	10.68	10.23
อายุการใช้งาน	ปี	11	15	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย (Supply air)	°C	13	13	12
ความชื้นสัมพัทธ์	%	79	76	79
Enthalpy	KJ/Kg	29.032	30.978	35.31
อุณหภูมิด้านลมกลับ (Return air)	°C	24	25	24
ความชื้นสัมพัทธ์	%	50	49	49
Enthalpy	KJ/Kg	47.886	49.885	47.886
พื้นที่หน้าตัดของลมกลับ (A)	m ²	0.356	0.230	0.356
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.2	1.1	1.5
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	3.7	3.57	4.12
สมรรถนะการทำความเย็น TR		2.758	1.638	2.300
กำลังไฟฟ้า	KW	4.24(380)	2.21	4.35(380)
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.537	1.349	1.593
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	เดิม	7.8	8.9	7.7
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	33,095	19,655	32,776
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	11,448	5,967	11,745
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์/หน่วย UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	10.30	12.22	10.30
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	11,533	5,302	11,533
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	3,696	2,060	3,796
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AExUC	บาท/ปี	17,149.5	9,559.4	17,613.4
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	53,300	32,400	53,300
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	3.1	3.38	3.02



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(10) ห้องพิมพ์ดิจิตอล(หัวหน้า) หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-0001/48-0014	(11) ห้องผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-0001/48-0011	(12) ห้อง ผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510015-00
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		CENTRAL AIR	CENTRAL AIR	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	25,966	44,100	25,607.06
กำลังไฟฟ้า	KW	2.332	4.41	2.296
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)	-	11.17	9.98	11.15
อายุการใช้งาน	ปี	13	13	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย (Supply air)	°C	16	17	13
ความชื้นสัมพัทธ์	%	81	72	79
Enthalpy	KJ/Kg	39.389	39.165	31.694
อุณหภูมิด้านลมกลับ (Return air)	°C	25.9	25	24
ความชื้นสัมพัทธ์	%	59	65	55
Enthalpy	KJ/Kg	57.637	58.14	50.302
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.274	0.387	0.275
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	0.832	1.105	1.00
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	3.49	4.8	3.84
สมรรถนะการทำความเย็น TR		1.424	2.779	1.752
กำลังไฟฟ้า	KW	2.31	4.312(380)	2.295
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.622	1.552	1.310
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	7.4	7.7	9.2
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	17,158	33,342	21,026
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	6,237	11,642	6,197
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์/หน่วย UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	12.22	10.30	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	5,737	11,560	5,657
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	3,711	3,843	1,940
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AExUC	บาท/ปี	17,221.5	17,834.4	9,004.7
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	36,200	53,300	36,200
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	2.10	2.98	4.02



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(13) ห้องผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510016-00	(14) ห้องผลิตสำเนา หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510027-00	(15) ห้องฝ่ายเผยแพร่ฯ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510009-00
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	FOCUS	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	25,607.06	36,000	25,607.06
กำลังไฟฟ้า	KW	2.296	3.400	2.296
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)	-	11.15	10.61	11.15
อายุการใช้งาน	ปี	11	11	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย (Supply air)	°C	15	15	15
ความชื้นสัมพัทธ์	%	82	80	80
Enthalpy	KJ/Kg	37.172	36.662	36.626
อุณหภูมิด้านลมกลับ (Return air)	°C	25	24.1	25.1
ความชื้นสัมพัทธ์	%	56	66	55
Enthalpy	KJ/Kg	37.172	36.662	36.626
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.275	0.356	0.275
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.16	1.3	1.10
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	3.05	4.12	4.10
สมรรถนะการทำความเย็น TR		1.797	2.590	1.740
กำลังไฟฟ้า	KW	2.19	3.251	2.303
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.219	1.255	1.324
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	8.9	8.3	9.0
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	19,518	26,832	20,645
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	5,913	8,778	6,218
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	12.22	11.91	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	5,657	8,161	5,657
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	2,111	3,692	2,111
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AEXUC	บาท/ปี	9,796.9	17,133.9	9,796.9
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	36,200	47,000	36,200
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	3.69	2.74	3.69



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(16) ห้องฝ่ายเผยแพร่ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510010-00	(17) ห้อง เก็บเพลง หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510012-00	(18) ห้องแม่พิมพ์ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510011-00
ที่มา Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	FOCUS	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	25,607.06	25,607.06	25,607.06
กำลังไฟฟ้า	KW	2.296	2.296	2.296
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)	-	11.15	11.15	11.15
อายุการใช้งาน	ปี	11	11	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย (Supply air)	°C	13	14	13
ความชื้นสัมพัทธ์	%	80	86	80
Enthalpy	KJ/Kg	31.832	35.773	31.832
อุณหภูมิด้านลมกลับ (Return air)	°C	26	26	25.2
ความชื้นสัมพัทธ์	%	42	51	51
Enthalpy	KJ/Kg	48.637	53.544	47.886
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.275	0.275	0.275
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.02	1.00	1.04
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	3.2	3.7	3.8
สมรรถนะการทำความเย็น TR		1.614	1.673	1.572
กำลังไฟฟ้า	KW	2.3	2.29	2.3
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.425	1.368	1.463
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	8.4	8.8	9.0
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	19,264	20,080	20,686
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	6,210	6,183	6,210
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	12.22	12.22	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	5,657	5,657	5,657
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	2,654	2,290	2,111
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AEXUC	บาท/ปี	12,319.1	10,625.6	9,796.9
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	36,200	36,200	36,200
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	2.93	3.40	3.69



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(19) ห้องหน่วยผลิต หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510023-00	(20) ห้องหน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510028-00	(21) ห้องหน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510029-00
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	FOCUS	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	36,000	36,000	36,000
กำลังไฟฟ้า	KW	3.400	3.400	3.400
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)	-	10.61	10.61	10.61
อายุการใช้งาน	ปี	11	11	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย(Supply air)	°C	13	14	13
ความชื้นสัมพัทธ์	%	80	82	80
Enthalpy	KJ/Kg	31.923	34.750	31.932
อุณหภูมิด้านลมกลับ (Return air)	°C	25.2	23.8	25.2
ความชื้นสัมพัทธ์	%	51	68	51
Enthalpy	KJ/Kg	50.192	53.652	50.192
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.356	0.356	0.356
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.0	0.9	1.09
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	3.17	3.09	4.55
สมรรถนะการทำความเย็น TR		2.227	2.074	2.426
กำลังไฟฟ้า	KW	3.35	3.40	3.40
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.504	1.432	1.498
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	8.0	8.4	8.0
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	26,724	28,490	27,246
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	9,045	9,180	9,180
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	11.91	11.91	11.91
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	8,161	8,161	8,161
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	4,034	3,438	3,973
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC = AEXUC	บาท/ปี	18,717.7	15,952.5	18,434.7
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	47,000	47,000	47,000
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	2.51	2.94	2.55



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(22) ห้องหน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510004-00	(23) ห้องคลังพัสดุ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-0001/48-0015	(24) ห้องคลังพัสดุ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510013-00
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	CENTRAL AIR	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	25,607.06	25,996	25,607.06
กำลังไฟฟ้า	KW	2.296	2.332	2.296
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น(EER)	-	11.15	11.12	11.15
อายุการใช้งาน	ปี	11	13	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย(Supply air)	°C	15	15.1	14.7
ความชื้นสัมพัทธ์	%	79	86	88
Enthalpy	KJ/Kg	36.353	38.520	38.046
อุณหภูมิด้านลมกลับ(Return air)	°C	24	24.4	24.5
ความชื้นสัมพัทธ์	%	58	58	57
Enthalpy	KJ/Kg	52.574	52.574	52.624
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.275	0.274	0.275
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.08	1.16	1.12
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	3.50	3.08	3.15
สมรรถนะการทำความเย็น TR		1.383	1.530	1.537
กำลังไฟฟ้า	KW	2.28	2.24	2.25
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.650	1.459	1.463
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	8.7	8.2	8.2
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	19,794	18,421	18,449
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	8 ชั่วโมง/วัน 280 วัน/ปี	8 ชั่วโมง/วัน 280 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	6,156	3,763	3,780
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	12.22	12.22	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	5,657	3,573	3,520
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	2,317	1,732	1,732
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AEXUC	บาท/ปี	10,753.1	8,036.8	8,036.4
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	36,200	36,200	36,200
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	3.36	4.50	4.50



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(25) ห้องเก็บฟิล์ม หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510022-00	(26) ห้องเก็บฟิล์ม หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510021-00	(27) ห้องมีด(เรียงพิมพ์เดิม) หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-01/36007
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	FOCUS	YORK
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	36,000	36,000	48,000
กำลังไฟฟ้า	KW	3.400	3.400	-
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER)	-	10.61	10.61	-
อายุการใช้งาน	ปี	11	11	25
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย(Supply air)	°C	16	12	ตรวจวัดไม่ได้ไม่ได้ใช้งาน
ความชื้นสัมพัทธ์	%	88	81	-
Enthalpy	KJ/Kg	41.436	35.952	-
อุณหภูมิด้านลมกลับ(Return air)	°C	27	24.5	-
ความชื้นสัมพัทธ์	%	63	57	-
Enthalpy	KJ/Kg	63.277	51.809	-
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.356	0.356	-
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.2	1.15	-
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	4.6	3.90	-
สมรรถนะการทำความเย็น TR		3.195	2.226	-
กำลังไฟฟ้า	KW	3.35	3.38	-
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.049	1.521	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	8.3	7.9	-
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	27,689	26,720	-
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	-
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	9,045	9,126	-
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	(ใหม่)	11.91	11.91	-
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	8,161	8,161	-
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	3,606	4,142	-
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC= AEXUC	บาท/ปี	16,731	19,222.5	-
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	47,000	47,000	-
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	2.80	2.44	-



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(28) ห้องเตรียมต้นฉบับ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510019-00	(29) ห้อง สำนักงานเลข หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510022-00	(30) ห้องรองผู้อำนวยการ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510004-00
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	FOCUS	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	36,000	36,000	18,711.41
กำลังไฟฟ้า	KW	3.400	3.400	1.641
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น(EER)	-	10.61	10.61	11.40
อายุการใช้งาน	ปี	11	11	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย(Supply air)	°C	15	15	16
ความชื้นสัมพัทธ์	%	82	81	89
Enthalpy	KJ/Kg	37.172	32.171	30.254
อุณหภูมิด้านลมกลับ(Return air)	°C	24	23.9	23
ความชื้นสัมพัทธ์	%	65	59	66
Enthalpy	KJ/Kg	55.156	48.437	52.737
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.356	0.356	0.225
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.08	1.15	1.2
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	4.22	4.9	3.7
สมรรถนะการทำความเย็น TR		2.368	2.280	1.015
กำลังไฟฟ้า	KW	3.34	3.40	1.45
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.411	1.491	0.698
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	8.5	8.0	8.4
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	28,412	27,363	12,182
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	10 ชั่วโมง/วัน 280วัน/ปี	10 ชั่วโมง/วัน 280วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	9,018	7,140	3,045
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	11.91	11.91	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	8,161	6,347	3,215
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	3,274	3,055	1,468
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AEXUC	บาท/ปี	15,192.7	14,175.2	6,811.5
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	47,000	47,000	28,600
ระยะเวลาคืนทุน PB = I/SC	ปี	3.09	3.31	4.19



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(31) ห้องวางแผนฯ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-0001/48-0012	(32) ห้องประชุมชั้น 2 หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510018-00	(33) ห้องถ่ายฟิล์ม หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510001-00
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		CENTRAL AIR	FOCUS	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	44,100	36,000	18,711.41
กำลังไฟฟ้า	KW	4.41	3.400	1.641
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น(EER)	-	9.98	10.61	11.40
อายุการใช้งาน	ปี	13	11	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย(Supply air)	°C	11	14	13
ความชื้นสัมพัทธ์	%	84	82	82
Enthalpy	KJ/Kg	28.328	35.193	32.351
อุณหภูมิด้านลมกลับ(Return air)	°C	22	23	21
ความชื้นสัมพัทธ์	%	58	62	62
Enthalpy	KJ/Kg	46.410	50.799	45.529
พื้นที่หน้าตัดช่องลมกลับ (A)	m ²	0.387	0.356	0.225
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.17	1.15	1.04
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	4.95	4.95	5.10
สมรรถนะการทำความเย็น TR		2.804	2.188	1.055
กำลังไฟฟ้า	KW	4.265(380)	3.330	1.620
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.521	1.523	1.536
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	7.9	7.9	7.8
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	33,637	26,253	12,670
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	8 ชั่วโมง/วัน 280วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	11,516	5,594	4,374
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1 (ใหม่)		10.3	11.91	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	11,560	5,078	4,134
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	3,550	2,606	2,334
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AEXUC	บาท/ปี	16,472.0	12,091.8	10,829.7
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	53,300	47,000	28,600
ระยะเวลาคืนทุน PB = I/SC	ปี	3.23	3.88	2.64



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(34) ห้องถ่ายฟิล์ม หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510005-00	(35) ห้อง ถ่ายฟิล์ม หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510006-00	(36) ห้อง ถ่ายฟิล์ม หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510007-00
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	FOCUS	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	13,317.04	18,711.41	18,711.41
กำลังไฟฟ้า	KW	1.196	1.641	1.641
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น(EER)	-	11.13	11.40	11.40
อายุการใช้งาน	ปี	11	11	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย(Supply air)	°C	14	13.2	12.3
ความชื้นสัมพัทธ์	%	87	83	87
Enthalpy	KJ/Kg	35.957	33.052	31.898
อุณหภูมิด้านลมกลับ(Return air)	°C	23	23	22.1
ความชื้นสัมพัทธ์	%	52	58	54
Enthalpy	KJ/Kg	48.628	48.083	44.954
พื้นที่หน้าตัดของลมกลับ (A)	m ²	0.108	0.225	0.225
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.9	1.03	1.09
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	3.68	4.55	3.94
สมรรถนะการทำความเย็น TR		0.890	1.193	1.096
กำลังไฟฟ้า	KW	1.150	1.58	1.55
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.292	1.325	1.414
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	9.3	9.0	8.5
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	10,680	14,313	13,162
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	3,105	4,266	4,185
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	13	12.22	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	2,765	4,134	4,134
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	1,109	1,448	1,823
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AEXUC	บาท/ปี	5,145.7	6,718.7	8,458.7
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	23,000	28,600	28,600
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	4.47	4.25	3.38



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(37) ห้องถ่ายฟิล์ม หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510002-00	(38) ห้องฟิล์มและวางรูปแบบ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 4120-001-0001/46-0005	(39) ห้องทำสิ่งพิมพ์สำเร็จ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510004-00
ที่มา(Name plate)				
ยี่ห้อ		FOCUS	TRANE	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	13,317.04	48,000	25,607.06
กำลังไฟฟ้า	KW	1.196	4.820	2.926
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	2.5	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น(EER)	-	11.13	10.68	11.13
อายุการใช้งาน	ปี	11	15	11
ผลการตรวจวัด				
อุณหภูมิด้านลมจ่าย(Supply air)	°C	12.3	13.5	15.3
ความชื้นสัมพัทธ์	%	87	81	81
Enthalpy	KJ/Kg	31.958	33.262	36.637
อุณหภูมิด้านลมกลับ(Return air)	°C	22.3	24	23.1
ความชื้นสัมพัทธ์	%	55	54	61
Enthalpy	KJ/Kg	46.042	53.966	50.725
พื้นที่หน้าตัดของลมกลับ (A)	m ²	0.108	0.420	0.275
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.8	1.05	1.20
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	4.71	4.55	3.9
สมรรถนะการทำความเย็น TR		0.938	3.216	1.592
กำลังไฟฟ้า	KW	1.220	4.562(380)	2.55
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.301	1.459	1.603
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	9.2	7.4	7.5
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	11,175	33,737	19,103
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	3,294	12,317	6,885
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	13	10.11	12.22
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	2,765	12,818	5,657
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	1,160	4,719	3,586
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AEXUC	บาท/ปี	5,382.4	21,869.1	14,408.0
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	23,000	55,900	36,200
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	4.27	2.55	2.51



ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบและการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	(40) ห้องผู้อำนวยการ หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510008-00	(41) ห้อง เลขานุการสำนัก หมายเลขครุภัณฑ์ มสธ. 202-001-001/510003-00
ที่มา(Name plate)			
ยี่ห้อ		FOCUS	FOCUS
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	25607.06	13,317.04
กำลังไฟฟ้า	KW	2.926	1.196
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	-	-
ประสิทธิภาพการทำความเย็น(EER)	-	11.15	11.13
อายุการใช้งาน	ปี	11	11
ผลการตรวจวัด			
อุณหภูมิด้านลมจ่าย(Supply air)	°C	13	14
ความชื้นสัมพัทธ์	%	85	87
Enthalpy	KJ/Kg	33.064	36.466
อุณหภูมิด้านลมกลับ(Return air)	°C	23	23
ความชื้นสัมพัทธ์	%	57	56
Enthalpy	KJ/Kg	48.532	48.080
พื้นที่หน้าตัดของลมกลับ (A)	m ²	0.275	0.108
ความเร็วลมด้านลมกลับ (V)	m/s	1.17	1.9
ความเร็วลมด้านลมจ่าย (V)	m/s	3.5	5.48
สมรรถนะการทำความเย็น TR		1.704	0.816
กำลังไฟฟ้า	KW	2.50	1.15
สมรรถนะการทำความเย็น KW/TR	-	1.467	1.409
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER1	-	8.2	8.5
ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr	20,449	9,792
จำนวนชั่วโมงการทำงาน/วัน/ปี	ชั่วโมง	10 ชั่วโมง/วัน 280 วัน/ปี	10 ชั่วโมง/วัน 280วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN1	Kwh/ปี	5,250	2,415
อัตราค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์ UC	บาท	4.64	4.64
ประสิทธิภาพการทำความเย็น EER2	(ใหม่)	12.22	13
พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้ EN2	Kwh/ปี	4,400	2,151
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ AE	Kwh/ปี	2,173	1,139
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ SC=AEXUC	บาท/ปี	10,082.7	5,284.9
เงินลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ I	บาท	36,200	23,000
ระยะเวลาคืนทุน PB=I/SC	ปี	3.59	4.35



ตารางที่ 15 เครื่องปรับอากาศของสำนักพิมพ์ทั้งหมด

ลำดับ ที่	ยี่ห้อ	หมายเลขครุภัณฑ์	รหัส	สถานที่ติดตั้ง
1	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510026-00 34000 BTU	A69	ห้องเครื่อง 5H
2	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510025-00 34000 BTU	A68	ห้องเครื่อง 5H
3	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510026-00 34000 BTU	A67	ห้องเครื่อง 5H
4	Carrier/1	มสธ.02-001-042/57-0005 19107 BTU	B 33	หน่วยอาคารสถานที่
5	Carrier/1	มสธ.02-001-042/57-0001 19107 BTU	B 34	ห้องผสมหมึก
6	TRANE/1	มสธ.4120-001-001/46-0004 24000 BTU	A66	ห้องประชุม ชั้น 1
7	TRANE/1	มสธ.4120-001-001/46-0003 24000 BTU	A65	ห้องพิมพ์ก๊อปปี้ปริ้น
8	TRANE/1	มสธ.4120-001-001/46-0002 24000 BTU	A62	ห้องผลิตสำเนา
9	FOCUS/1	มสธ.4120-001-0001/47-0051 44000 BTU	A64	ห้องผลิตสำเนา
10	TRANE/1	มสธ.4120-001-0001/46-0001 24000 BTU	A61	ห้องผลิตสำเนา
11	FOCUS/1	มสธ.4120-001-0001/47-0050 44000 BTU	A63	ห้องผลิตสำเนา
12	CENTRAL AIR/1	มสธ.4120-001-0001/48-0014 25000 BTU	A56	หน่วยผลิต/พิมพ์ดีดิจิตอล
13	CENTRAL AIR/1	มสธ.4120-001-0001/48-0011 44000 BTU	A57	ห้องผลิตสำเนา
14	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510015-00 24000 BTU	A58	ห้องผลิตสำเนา
15	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510016-00 24000 BTU	A59	ห้องผลิตสำเนา
16	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510027-00 34000 BTU	A60	ห้องผลิตสำเนา
17	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510009-00 24000 BTU	A54	หัวหน้าฝ่ายเผยแพร่และจัด จำหน่าย
18	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510010-00 24000 BTU	A53	ฝ่ายเผยแพร่และจัดจำหน่าย
19	Carrier/1	มสธ.02-001-022/57-0052 36167 BTU	B 35	ฝ่ายเผยแพร่และจัดจำหน่าย
20	Carrier/1	มสธ.02-001-042/57-0141 40262 BTU	B 36	ฝ่ายเผยแพร่และจัดจำหน่าย
21	Carrier/1	มสธ.02-001-086/57-0140 40262 BTU	B 37	ฝ่ายเผยแพร่และจัดจำหน่าย
22	Carrier/1	มสธ.02-001-022/57-0053 36167 BTU	B 38	ฝ่ายเผยแพร่และจัดจำหน่าย
23	Carrier/1	มสธ.02-001-086/57-0153 40262 BTU	B 39	ห้องเก็บเพลท
24	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510012-00 24000 BTU	A71	ห้องเก็บเพลท
25	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510011-00 24000 BTU	A-72	ห้องแม่พิมพ์ *8136



ลำดับ ที่	ยี่ห้อ	หมายเลขครุภัณฑ์	รหัส	สถานที่ติดตั้ง
26	Carrier/1	มสธ.02-001-022/57-0049 40262 BTU	B 49	ห้องแม่พิมพ์
27	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510023-00 34000 BTU	A73	หน่วยผลิต
28	Carrier/1	มสธ.202-001-086/57-0136 40262 BTU	B 40	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ
29	Carrier/1	มสธ.202-001-086/57-0137 40262 BTU	B 41	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ
30	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510028-00 34000 BTU	A76	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ
31	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510029-00 34000 BTU	A77	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ
32	Carrier/1	มสธ.02-001-086/57-0138 40262 BTU	B 42	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ
33	Carrier/1	มสธ.02-001-086/57-0139 40262 BTU	B 43	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ
34	Carrier/1	มสธ.02-001-022/57-0050 36187 BTU	B 44	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ
35	Carrier/1	มสธ.02-001-022/57-0051 36187 BTU	B 45	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ
36	CENTRAL AIR/1	4120-001-0001/48-0015 25000 BTU	A83	คลังพัสดุ
37	Carrier/1	มสธ.02-001-086/57-0111 48000 BTU	B 46	คลังพัสดุ
38	Carrier/1	มสธ.02-001-086/57-0112 48000 BTU	B 47	คลังพัสดุ
39	FOCUS/1	มสธ.202-001-001/510013-00 24000 BTU	A86	คลังพัสดุ
40	Carrier/1	มสธ.02-001-086/57-0113 48000 BTU	B 48	คลังพัสดุ
41	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510022-00 34000 BTU	A02	ห้องเก็บฟิล์มและวางรูปแบบ
42	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510021-00 34000 BTU	A01	ห้องเก็บฟิล์มและวางรูปแบบ
43	Carrier/2	มสธ.02-001-022/57-0056 36167 BTU	B 01	ห้องเก็บฟิล์มและวางรูปแบบ
44	Carrier/2	มสธ.02-001-022/57-0055 36167 BTU	B 02	ห้องเก็บฟิล์มและวางรูปแบบ
45	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0115 40262 BTU	B 03	ฝ่ายวิชาการ
46	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0116 40262 BTU	B 04	ฝ่ายวิชาการ
47	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0117 40262 BTU	B 05	ฝ่ายวิชาการ
48	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0118 40262 BTU	B 06	ฝ่ายวิชาการ
49	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0118 40262 BTU	B 07	หัวหน้าฝ่ายวิชาการ
50	Carrier/2	มสธ.202-001-022/57-0054 40262 BTU	B 08	ห้องหนังสือตัวอย่าง
51	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510020-00 34000 BTU	A11	หน่วยบัญชีและการเงิน
52	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510019-00 34000 BTU	A14	หน่วยเตรียมต้นฉบับ
53	Carrier/2	มสธ.202-001-086/57-0134 40262 BTU	B 09	หน่วยเตรียมต้นฉบับ



ลำดับ ที่	ยี่ห้อ	หมายเลขครุภัณฑ์	รหัส	สถานที่ติดตั้ง
54	Carrier/2	มสธ.202-001-086/57-0133 40262 BTU	B 10	หน่วยเตรียมต้นฉบับ
55	Carrier/2	มสธ.202-001-086/57-0119 40262 BTU	B 11	งานบัญชีและการเงิน
56	Carrier/2	มสธ.202-001-086/57-0120 40262 BTU	B 12	งานบัญชีและการเงิน
57	Carrier/2	มสธ.202-001-086/57-0121 40262 BTU	B 13	ห้องพัสดุ
58	Carrier/2	มสธ.202-001-086/57-0122 40262 BTU	B 28	ประชุมเล็กชั้น 2
59	Carrier/2	มสธ.202-001-086/57-0123 40262 BTU	B 29	ประชุมเล็กชั้น 2
60	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510022-00 34000 BTU	A22	สำนักเลขานุการ
61	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510004-00 18000 BTU	A23	ห้องรอง ผอ.สำนัก
62	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0057 36167 BTU	B 16	สำนักเลขานุการ
63	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510008-00 13000 BTU	A25	สำนักเลขานุการ ห้องผอ. สำนัก
64	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510003-00 13000 BTU	A26	สำนักเลขานุการ ห้องเลข. สำนัก
65	Carrier/2	42VE014WP S/N 44VE 4499578 36167 BTU	B 17	ห้องวางแผน
66	Carrier/2	42VE014WP S/N 44VE 4499579 36167 BTU	B 18	ห้องวางแผน
67	Carrier/2	มสธ.02-001-054/57-0119 36167 BTU	B 19	ห้องหัวหน้าฝ่ายจัดพิมพ์
68	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0124 36167 BTU	B 20	ห้องพิสูจน์อักษรฝ่ายจัดพิมพ์
69	CENTRAL AIR/2	4120-001-0001/48-0012 13000 BTU	A31	ฝ่ายวางแผน
70	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0132 40262 BTU	B 21	ห้องประชุมชั้น 2
71	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510018-00 13000 BTU	A15	ห้องประชุมชั้น 2
72	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0110 48000 BTU	B 22	หน่วยจัดหน้าชุดวิชา
73	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0017 25249 BTU	B 23	หน่วยจัดหน้าชุดวิชา
74	STAR AIR/2	มสธ.02-001-022/58-0014 36167 BTU	B 50	หน่วยศิลปะ
75	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0131 40262 BTU	B 24	หน่วยศิลปะ
76	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0130 40262 BTU	B 25	หน่วยศิลปะ
77	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0129 40262 BTU	B 26	หน่วยศิลปะ
78	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0128 40262 BTU	B 27	หน่วยศิลปะ



ลำดับ ที่	ยี่ห้อ	หมายเลขครุภัณฑ์	รหัส	สถานที่ติดตั้ง
79	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510001-00 48000 BTU	A49	ห้องถ่ายฟิล์ม
80	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510005-00 48000 BTU	A47	ห้องถ่ายฟิล์ม
81	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0129 48000 BTU	B 28	ห้องถ่ายฟิล์ม
82	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510006-00 18000 BTU	A48	ห้องถ่ายฟิล์ม
83	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510007-00 18000 BTU	A45	ห้องถ่ายฟิล์ม
84	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510002-00 13000 BTU	A44	ห้องถ่ายฟิล์ม
85	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0127 40262 BTU	B 29	หน่วยฟิล์มและวางรูปแบบ
86	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0126 40262 BTU	B 30	หน่วยฟิล์มและวางรูปแบบ
87	TRANE/2	มสธ.4120-001-0001/46-0005 36167 BTU	A41	หน่วยฟิล์มและวางรูปแบบ
88	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0142 40262 BTU	B 31	หน่วยฟิล์มและวางรูปแบบ
89	Carrier/2	มสธ.02-001-086/57-0125 40262 BTU	B 32	หน่วยฟิล์มและวางรูปแบบ
90	FOCUS/2	มสธ.202-001-001/510004-00 25607 BTU	A82	หน่วยสิ่งพิมพ์สำเร็จ



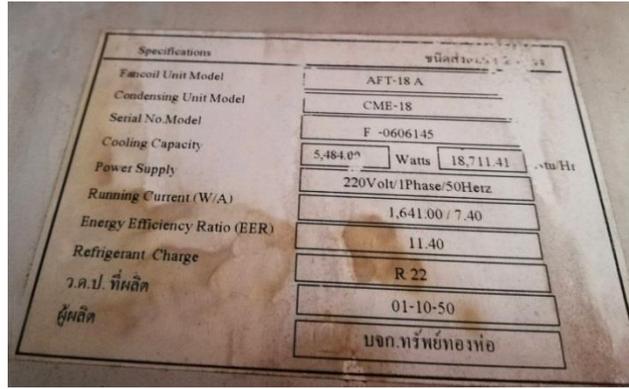
ตารางที่ 16 สรุปค่าไฟฟ้าของสำนักพิมพ์

ค่าไฟฟ้าสำนักพิมพ์ รหัสเครื่องวัดฯ เลขที่ 85067129							
	2560			2561			
	FT สด./หน่วย	จำนวนหน่วย	จำนวนเงิน	FT สด./หน่วย	จำนวนหน่วย	จำนวนเงิน	
มกราคม	*	0.3729	70,000	322,985.18	* 0.159	76,000	367,678.93
กุมภาพันธ์			75,000	344,597.19		82,000	384,165.55
มีนาคม			93,000	406,493.78		74,000	345,352.24
เมษายน			59,000	283,661.90		78,000	366,436.27
พฤษภาคม	*	0.2477	75,000	344,957.82		97,000	436,525.90
มิถุนายน			85,000	385,881.35		94,000	429,038.31
กรกฎาคม			78,000	356,938.89		87,000	403,597.26
สิงหาคม			71,000	333,375.59		100,000	456,456.89
กันยายน	*	0.1590	81,000	380,622.19		84,000	385,603.81
ตุลาคม			67,000	323,743.29		85,000	397,554.72
พฤศจิกายน			76,000	364,225.11		87,000	404,209.95
ธันวาคม			68,000	322,098.93		74,000	341,040.37
รวม			898,000	4,169,581.22		1,018,000	4,717,660.20

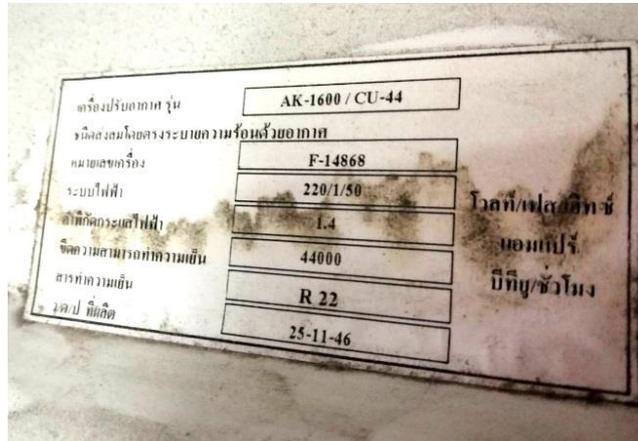
Specifications		ชนิดสารทำความเย็น	
Fancoil Unit Model	AFT-25 A		
Condensing Unit Model	CSE-25 A		
Serial No Model	F -0808017		
Cooling Capacity	7,505.00	Watts	25,607.06 Btu/Hr
Power Supply	220Volt/1Phase/50Herz		
Running Current (W/A)	2,296.00 / 10.44		
Energy Efficiency Ratio (EER)	11.15		
Refrigerant Charge	R 22		
ว.ค.ป. ที่ผลิต	04-10-50		
ผู้ผลิต	บจก. ทรัพย์ทองเพ็ช		

ภาพที่ 24 ตัวอย่างเนมเพลท





ภาพที่ 25 ตัวอย่างเนมเพลท



ภาพที่ 25 ตัวอย่างเนมเพลท



ภาพที่ 27 ตัวอย่างเนมเพลท



รุ่น	เครื่องปรับอากาศ
หมายเลขเครื่อง	CCS-N 44 SCL
เดือน/ปี ที่ผลิต	P 12444050
ระบบไฟ (V/Ph/Hz)	12 47
แอมแปร์ (Amp)	380/3/50
วัตต์ (Watt)	9.63
ขีดความสามารถ ทำความเย็น (BTU/Hr)	44100
ก/ย/ส (Cm)	37 x 102 x 74
ผู้ผลิต บริษัท แพน - ไทลอน จำกัด 89 หมู่ 1 ถ.บางบัวทอง - สุพรรณบุรี ต.หน้าไม้ อ.ลาดหลุมแก้ว จ. ปทุมธานี 12140	
คำเตือน : เมื่อปิดเครื่องแล้วปล่อยให้เครื่องพัก ไม่น้อยกว่า 3 นาทีก่อนเปิดเครื่องครั้งต่อไป	
F- 8.1.2 - 01/221102/B	

ภาพที่ 28 ตัวอย่างเนมเพลท

Specifications	ชนิดส่งมอบโดยตัว
Fancoil Unit Model	AK-1200
Condensing Unit Model	CS-36
Serial No.Model	F -1206528
Cooling Capacity	10,300 Watts 36,000 Btu/Hr
Power Supply	220Volt 1Phase/50Herz
Running Current (W/A)	3,400 / 16.0
Energy Efficiency Ratio (EER)	10.61
Refrigerant Charge	R 22
ว.ด.ป. ที่ผลิต	01-10-50
ผู้ผลิต	บจก.ทรัพย์ทองเทอ

ภาพที่ 29 ตัวอย่างเนมเพลท





ภาพที่ 30 การตรวจวัดกระแสไฟฟ้าด้วย Power meter

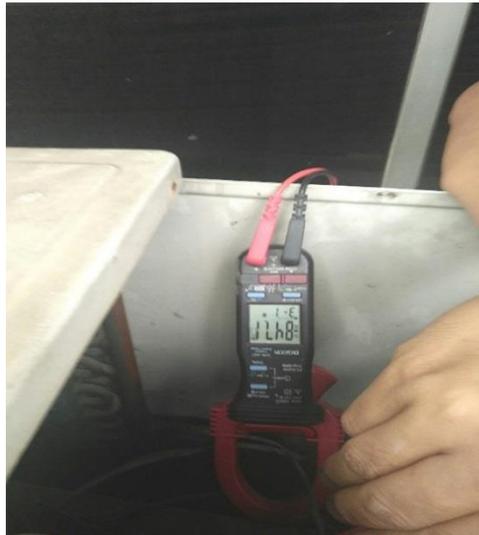


ภาพที่ 31 การตรวจวัดกระแสไฟฟ้าด้วย Power meter





ภาพที่ 32 การตรวจวัดกระแสไฟฟ้าด้วย Power meter



ภาพที่ 33 การตรวจวัดกระแสไฟฟ้าด้วย Power meter





ภาพที่ 34 การตรวจวัดโดยช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 35 การตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งวัน





ภาพที่ 36 การตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งวัน



ภาพที่ 37 การวัดขนาดของช่องลมเข้า-ออก





ภาพที่ 38 การตรวจวัดปริมาณลมเข้าและอุณหภูมิ



ภาพที่ 39 การตรวจวัดปริมาณลมออกและอุณหภูมิ

