

## สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญรูปภาพ	ฐ
สารบัญตาราง	ถ
สารบัญสัญลักษณ์	ธ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบข่ายของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ	3
1.6 งบประมาณ	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 สรุปสาระสำคัญของ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535	4
2.2 อาคารควบคุม	5
2.3 อาคารเก่าและอาคารใหม่	5
2.4 ค่าการถ่ายเทความร้อนของอาคาร	5
2.4.1 การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุก่อสร้างอาคาร	6
2.4.1.1 สัมประสิทธิ์การนำความร้อน ( Thermal Conductivity Coefficient : K )	6
2.4.1.2 ความนำความร้อน ( Thermal Conductance : C )	7
2.4.1.3 ความต้านทานความร้อน ( Thermal Resistant : R )	7
2.4.1.4 ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ( air film )	7

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.1.5 ความต้านทานความร้อนรวม ( $R_T$ )	8
2.4.1.6 ในกรณีที่ผนังอาคารมีช่องว่างอากาศ	9
2.4.1.7 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (Overall Heat Transfer Coefficient : U)	10
2.4.1.8 การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (Overall Thermal Transfer Value : OTTV)	10
2.4.1.9 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา	12
2.4.1.9.1 อัตราการถ่ายเทความร้อนในส่วนผนังทึบ	13
2.4.1.9.2 อัตราการถ่ายเทความร้อนในส่วนผนังโปร่งแสง	14
2.4.1.9.3 กรณีผนังโปร่งแสงมีอุปกรณ์บังแดด	14
2.4.2 วิธีการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการลดความร้อนเข้าสู่อาคาร	15
2.4.2.1 สมการสำหรับคำนวณภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ลดลง	15
2.4.2.2 สมการสำหรับคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงต่อปี	16
2.5 การหาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	16
2.5.1 ความสามารถในการทำความเย็น	16
2.5.2 การคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ	17
2.5.3 การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ	19
2.5.4 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำงานของคอมเพรสเซอร์เมื่อมีการเปลี่ยนไปใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า	20
2.6 มาตรฐานของการใช้ไฟฟ้าและแสงสว่างในอาคาร ไม่รวมพื้นที่จอดรถ	20
2.6.1 มาตรฐานการส่องสว่าง	20
2.6.2 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด	21
2.6.3 การคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดโดยไม่รวมพื้นที่จอดรถ	21
2.6.4 การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดเมื่อมีการเปลี่ยน โคมไฟ	22
2.6.5 การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้เมื่อเปลี่ยนบัลลาสต์	24

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7 วิธีการเคราะห์การเงิน	26
2.7.1 ระยะกิ่นทุน	26
2.7.2 ผลตอบแทนการลงทุน	27
2.7.3 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	27
2.7.4 อัตราผลตอบแทนภายใน	28
2.8 เป้าหมาย แผนและการลงทุน โครงการประหยัดพลังงาน	29
2.8.1 การกำหนดเป้าหมาย	29
2.8.2 การจัดทำแผนโครงการประหยัดพลังงาน	29
2.8.3 การลงทุนโครงการประหยัดพลังงาน	30
2.9 เครื่องมือตรวจวัด	31
บทที่ 3 การตรวจวัด	
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นอาคารสำนักหอสมุด	32
3.2 การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนังและหลังคา (Overall Thermal Transfer Value : OTTV และ Roof Thermal Transfer Value : RTTV)	32
3.2.1 รายละเอียดการคำนวณค่าความร้อนผ่านผนังอาคาร (Overall Thermal Transfer Value : OTTV)	39
3.2.1.1 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (Overall Transfer Coefficient : U) และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (Temperature Different Equivalent : $TD_{eq}$ )	39
3.3 การตรวจวัดสมรรถนะเครื่องปรับอากาศ	42
3.3.1 ภาพแสดงการใช้เครื่องมือวัด	42
3.3.1.1 วิธีการวัดเครื่องปรับอากาศแบบชุด (Package unit)	42
3.3.1.2 วิธีการวัดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)	44
3.3.2 ผลการสำรวจการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ	46
3.4 ระบบไฟฟ้าส่องสว่าง	47
3.4.1 แสดงลักษณะของหลอดไฟชนิดต่าง ๆ ภายในอาคารสำนักหอสมุด	48

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.2 ผลการสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบแสงสว่างในอาคาร สำนักหอสมุด	51
3.5 ระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ	52
3.5.1 ผลการสำรวจการใช้พลังงานระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ในอาคาร สำนักหอสมุด	53
3.6 การแบ่งโซนตามเครื่องปรับอากาศ	54
3.7 วิธีการใช้เครื่องมือวัด	58
<b>บทที่ 4 ผลวิเคราะห์</b>	
4.1 สมดุลพลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักหอสมุด	66
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร	79
4.3 ผลการวิเคราะห์ การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ	79
4.4 ผลการวิเคราะห์ และมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าส่องสว่าง	85
4.5 ผลการวิเคราะห์พลังงานในระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ	91
4.6 ดัชนีการใช้พลังงานก่อนปรับปรุง	94
<b>บทที่ 5 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน</b>	
5.1 ข้อเสนอแนะ	95
5.2 มาตรการอนุรักษ์พลังงานของกรอบอาคาร	96
5.2.1 มาตรการติดตั้งกรงแสงกรอบอาคารที่เป็นกระจกใสทั้งหมด	96
5.3 มาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ	97
5.3.1 มาตรการการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ	100
5.4 มาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าส่องสว่าง	101
5.4.1 มาตรการเปิดม่านบังแสงบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือมุมสามเหลี่ยมชั้นที่ 1	102
5.4.2 มาตรการเปิดม่านบังแสงบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือฝั่งติดหอสมุดเก่า ชั้นที่ 2	103
5.4.3 มาตรการเปิดม่านบังแสงบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือฝั่งติดหอสมุดเก่า ชั้นที่ 3	105

**สารบัญ (ต่อ)**

	หน้า
5.4.4 มาตรการลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์และติดสวิตช์กระตุกบริเวณชั้นวางหนังสือและที่นั่งอ่านหนังสือบริเวณตรงกลางชั้นที่ 2	106
5.4.5 มาตรการลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์และติดสวิตช์กระตุกบริเวณชั้นวางหนังสือและที่นั่งอ่านหนังสือบริเวณตรงกลางชั้นที่ 3	108
5.4.6 มาตรการติดสวิตช์กระตุกบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือส่วน โคง์งชั้นที่ 1	110
5.4.7 มาตรการติดสวิตช์กระตุกบริเวณที่จัดนิทรรศการที่นั่งอ่านหนังสือ ชั้นที่ 1	112
5.4.8 มาตรการติดสวิตช์กระตุกบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือส่วน โคง์งชั้นที่ 2 รวมพื้นที่ Set corner	113
5.4.9 มาตรการติดสวิตช์กระตุกบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือส่วน โคง์งชั้นที่ 3	115
5.4.10 มาตรการการเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Loss บริเวณส่วน โคง์งด้านหน้าจุดบริการยืม - คืนหนังสือ และห้องทำงานฝ่ายบริการ ชั้นที่ 1	116
5.4.11 มาตรการการเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Loss ที่ห้องงานวิเคราะห์สารสนเทศ , ห้องพัฒนาทรัพยากร และ ห้องสารสนเทศซ่อมแซมหนังสือ ชั้นที่ 1	118
5.4.12 มาตรการการเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Loss ที่ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตฯ , ห้องเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีห้องสมุด , ห้องถ่ายเอกสาร , ห้องงานตัดต่อวีดีโอ , บริการมัลติมีเดียชั้นที่ 2	119
5.4.13 มาตรการการเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Lossที่ ห้องคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 3	121
5.4.14 มาตรการการเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Lossที่ โคง์งทางเดิน , รับแขก , สำนักงานเลขานุการและห้องงานพัฒนาชั้นที่ 4	122
5.5 มาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ	125
5.5.1 มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของพัดลมดูดอากาศ	125
5.6 ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง	126
<b>บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	
6.1 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารสำนักหอสมุด	127
6.2 ระบบปรับอากาศ	128
6.3 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	130

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ	133
6.5 สรุปมาตรการปรับปรุงการใช้พลังงานภายในกลุ่มอาคารสำนักหอสมุด	133
6.6 วิจารณ์โครงการ	134
6.7 ข้อเสนอแนะ	135
เอกสารอ้างอิง	136
ภาคผนวก	137
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	250



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงภาพการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคารซึ่งมีโครงสร้างประกอบขึ้นจากชั้นวัสดุแตกต่างกัน	8
รูปที่ 2.2 แสดงภาพการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคารแบบมีช่องว่างอากาศอยู่ตรงกลาง	9
รูปที่ 2.3 แสดง โคมที่ไม่มีฝาปิด (Bare Type Luminaire)	22
รูปที่ 2.4 แสดง โคมไฟอุตสาหกรรม (Industrial Luminaire)	22
รูปที่ 2.5 แสดง โคมกรองแสง (Diffuser Luminaire)	23
รูปที่ 2.6 แสดง โคมตะแกรง (Louver Luminaire)	23
รูปที่ 3.1 แสดงที่ตั้งของอาคารสำนักหอสมุด	32
รูปที่ 3.2 แสดงด้านหน้าของอาคารสำนักหอสมุด	33
รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะกรอบอาคารสำนักหอสมุดด้านทิศเหนือ	36
รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะกรอบอาคารสำนักหอสมุดด้านทิศใต้	37
รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะกรอบอาคารสำนักหอสมุดด้านทิศตะวันออก	37
รูปที่ 3.6 แสดงลักษณะกรอบอาคารสำนักหอสมุดด้านทิศตะวันตก	38
รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะหลังคาสำนักหอสมุด	39
รูปที่ 3.8 แสดงการวัดความเร็วลมที่ด้านอากาศกลับ สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบชุด	42
รูปที่ 3.9 แสดงการวัดพื้นที่หน้ากากาศกลับ สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบชุด	43
รูปที่ 3.10 แสดงการวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่ด้านอากาศถ่ายสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบชุด	43
รูปที่ 3.11 แสดงการวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่ด้านอากาศกลับ สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบชุด	44
รูปที่ 3.12 แสดงการวัดความเร็วลมที่ด้านอากาศกลับ สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	44
รูปที่ 3.13 แสดงการวัดพื้นที่หน้ากากาศกลับ สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	45

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.14 แสดงการวัดความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิที่ด้านอากาศถ่าย	45
รูปที่ 3.15 แสดงการวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่ด้านอากาศกลับ สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	46
รูปที่ 3.16 ภาพแสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 2 x 36 วัตต์ ชนิดฝังฝ้า (D) โคมมีฝาครอบแบบมีตะแกรง (LV)	48
รูปที่ 3.17 ภาพแสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 3 x 36 วัตต์ ชนิดฝังฝ้า (D) โคมมีฝาครอบแบบมีตะแกรง (LV)	48
รูปที่ 3.18 ภาพแสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 1 x 36 วัตต์ ชนิดติดฝ้า (Y) โคมมีฝาครอบแบบมีตะแกรง (LV)	49
รูปที่ 3.19 ภาพแสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 1 x 36 วัตต์ ชนิดแขวนเพดาน (C) โคมมีฝาครอบแบบมีตะแกรง (LV)	49
รูปที่ 3.20 ภาพแสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 1 x 36 วัตต์ ชนิดติดผนัง (S) โคมมีฝาครอบแบบกรองแสง (DF)	49
รูปที่ 3.21 ภาพแสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 2 x 18 วัตต์ ชนิดฝังฝ้า (D) โคมมีฝาครอบแบบมีตะแกรง (LV)	50
รูปที่ 3.22 ภาพแสดงหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 1 x 11 วัตต์ ชนิดฝังฝ้า (D) โคมไฟดาวนัไลท์ (DL)	50
รูปที่ 3.23 ภาพแสดงหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 2 x 11 วัตต์ ชนิดฝังฝ้า (D) โคมไฟดาวนัไลท์ (DL)	50
รูปที่ 3.24 ภาพแสดงหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (FL) ขนาด 1 x 11 วัตต์ โคมกรองแสง (DF)	51
รูปที่ 3.25 ภาพแสดงหลอดฮาโลเจน (FL) ขนาด 1 x 20 วัตต์ ชนิดฝังฝ้า (D) โคมไฟดาวนัไลท์ (DL)	51
รูปที่ 3.26 ภาพแสดงคอมพิวเตอร์หน้าจอ 17 นิ้ว ขนาด 450 วัตต์ (W)	52
รูปที่ 3.27 ภาพแสดงตู้เย็นขนาดความจุ 5 คิว ขนาด 90 วัตต์ (W)	52
รูปที่ 3.28 ภาพแสดงโทรทัศน์ ขนาด 110 วัตต์ (W)	52
รูปที่ 3.29 ภาพแสดงกระดิกน้ำร้อนไฟฟ้าขนาด 610 วัตต์ (W)	52



## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.30 ภาพแสดงเครื่องสำรองไฟขนาด 1,100 วัตต์ (W)	53
รูปที่ 3.31 ภาพแสดงเครื่องปรินเตอร์ ขนาด 50 วัตต์ (W)	53
รูปที่ 3.32 ภาพแสดงเครื่องทำน้ำเย็นขนาด 60 วัตต์ (W)	53
รูปที่ 3.33 ภาพแสดงพัดลมดูดอากาศขนาด 100 วัตต์ (W)	53
รูปที่ 3.34 แสดงการแบ่งโซนตามเครื่องปรับอากาศ ชั้นที่ 1	54
รูปที่ 3.35 แสดงการแบ่งโซนตามเครื่องปรับอากาศ ชั้นที่ 2	55
รูปที่ 3.36 แสดงการแบ่งโซนตามเครื่องปรับอากาศ ชั้นที่ 3	56
รูปที่ 3.37 แสดงการแบ่งโซนตามเครื่องปรับอากาศ ชั้นที่ 4	57
รูปที่ 3.38 เครื่องมือวัดความเร็วลมและอุณหภูมิ ชนิดแบบใบพัด ยี่ห้อ Digicon รุ่น DA-40	58
รูปที่ 3.39 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ แบบมือถือ ยี่ห้อ Digicon รุ่น HT-775-232	59
รูปที่ 3.40 เครื่องวัดความส่องสว่าง แบบมือถือ ยี่ห้อ Digicon รุ่น LX-50	60
รูปที่ 3.41 เครื่องวัดแคลอรีมิเตอร์ ยี่ห้อ Digicon รุ่น DM-617 สำหรับกระแสไฟฟ้า 1 เฟส	61
รูปที่ 3.42 เครื่องวัดแคลอรีมิเตอร์ ยี่ห้อ Digicon รุ่น DM-617 สำหรับแรงดันไฟฟ้า 1 เฟส	62
รูปที่ 3.43 เครื่องวัดแคลอรีมิเตอร์ ยี่ห้อ Digicon รุ่น DM-617 สำหรับกระแสไฟฟ้า 3 เฟส	63
รูปที่ 3.44 เครื่องวัดแคลอรีมิเตอร์ ยี่ห้อ Digicon รุ่น DM-617 สำหรับ แรงดันไฟฟ้า 3 เฟส	64
รูปที่ 4.1 แสดงกราฟการใช้พลังงานในแต่ละเดือน ปี พ.ศ. 2551	65
รูปที่ 4.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ มีหน่วยเป็น kW-hr/ปี	66
รูปที่ 4.3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าทุกระบบ ชั้นที่ 1 มีหน่วยเป็น kW	67
รูปที่ 4.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ ชั้นที่ 1 มีหน่วยเป็น kW-hr/ปี	67

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าทุกระบบชั้นที่ 2 มีหน่วยเป็น kW	68
รูปที่ 4.6 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ ชั้นที่ 2 มีหน่วยเป็น kW-hr/ปี	68
รูปที่ 4.7 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าทุกระบบ ชั้นที่ 3 มีหน่วยเป็น kW	69
รูปที่ 4.8 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ ชั้นที่ 3 มีหน่วยเป็น kW-hr/ปี	69
รูปที่ 4.9 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าทุกระบบ ชั้นที่ 4 มีหน่วยเป็น kW	70
รูปที่ 4.10 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ ชั้นที่ 4 มีหน่วยเป็น kW-hr/ปี	70
รูปที่ 4.11 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าทุกระบบ แต่ละโซน ชั้นที่ 1	71
รูปที่ 4.12 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ แต่ละโซน ชั้นที่ 1	72
รูปที่ 4.13 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าทุกระบบ แต่ละโซน ชั้นที่ 2	73
รูปที่ 4.14 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ แต่ละโซน ชั้นที่ 2	74
รูปที่ 4.15 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าทุกระบบ แต่ละโซน ชั้นที่ 3	75
รูปที่ 4.16 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ แต่ละโซน ชั้นที่ 3	76
รูปที่ 4.17 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าทุกระบบ แต่ละโซน ชั้นที่ 4	77
รูปที่ 4.18 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกระบบ แต่ละโซน ชั้นที่ 4	78
รูปที่ 4.19 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้กำลังไฟฟ้าระบบปรับอากาศ มีหน่วยเป็น kW	80
รูปที่ 4.20 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบปรับอากาศ มีหน่วยเป็น kW-hr/ปี	80
รูปที่ 4.21 แสดงกราฟอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานเครื่องปรับอากาศ แบบชุด ( Package unit )	81
รูปที่ 4.22 แสดงกราฟอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานเครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน ( Split type)	81
รูปที่ 4.23 แสดงกราฟสมรรถนะเครื่องปรับอากาศแบบชุด ( Package unit )	82
รูปที่ 4.24 แสดงกราฟสมรรถนะเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ( Split type )	82

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.25 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้กำลังไฟฟ้าระบบไฟฟ้าส่องสว่าง มีหน่วยเป็น kW	85
รูปที่ 4.26 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบไฟฟ้าส่องสว่าง มีหน่วยเป็น kW-hr/ปี	86
รูปที่ 4.27 แสดงข้อมูลค่าความส่องสว่างแต่ละพื้นที่การใช้งานในแต่ละโซน ของอาคารสำนักหอสมุด	87
รูปที่ 4.28 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้กำลังไฟฟ้าระบบอื่น ๆ มีหน่วยเป็น kW	91
รูปที่ 4.29 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบอื่น ๆ มีหน่วยเป็น kW-hr/ปี	92
รูปที่ 4.30 แสดงกราฟดัชนีการใช้พลังงานทุกระบบต่อพื้นที่	93
รูปที่ 5.1 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการเปิดม่านบังแสงบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือ มุมสามเหลี่ยมชั้นที่ 1	103
รูปที่ 5.2 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการเปิดม่านบังแสงบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือ ฝั่งติดหอสมุดเก่าชั้นที่ 2	104
รูปที่ 5.3 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการเปิดม่านบังแสงบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือ ฝั่งติดหอสมุดเก่า ชั้นที่ 3	106
รูปที่ 5.4 แสดงพื้นที่ก่อนการ ใช้มาตรการลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์และติดสวิทช์ กระตุกบริเวณชั้นวางหนังสือและที่นั่งอ่านหนังสือบริเวณตรงกลางชั้นที่ 2	107
รูปที่ 5.5 แสดงพื้นที่หลังการ ใช้มาตรการลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์และติดสวิทช์ กระตุกบริเวณชั้นวางหนังสือและที่นั่งอ่านหนังสือบริเวณตรงกลางชั้นที่ 2	108
รูปที่ 5.6 แสดงพื้นที่ก่อนการ ใช้มาตรการลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์และติดสวิทช์ กระตุกบริเวณชั้นวางหนังสือและที่นั่งอ่านหนังสือบริเวณตรงกลางชั้นที่ 2	109
รูปที่ 5.7 แสดงพื้นที่หลังการ ใช้มาตรการลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์และติดสวิทช์ กระตุกบริเวณชั้นวางหนังสือและที่นั่งอ่านหนังสือบริเวณตรงกลางชั้นที่ 2	110
รูปที่ 5.8 แสดงพื้นที่การ ใช้มาตรการติดสวิทช์กระตุกบริเวณที่นั่งอ่าน หนังสือส่วน โคงค์ชั้นที่ 1	111
รูปที่ 5.9 แสดงพื้นที่การ ใช้มาตรการติดสวิทช์กระตุกบริเวณที่จัดนิทรรศการ และที่นั่งอ่านหนังสือชั้นที่ 1	113

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.10 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการ ติดสวิตช์กระตุกบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือ ส่วนโค้งชั้นที่ 2 รวมพื้นที่ Set corner	114
รูปที่ 5.11 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการ ติดสวิตช์กระตุกบริเวณ ที่นั่งอ่านหนังสือส่วน โค้งชั้นที่ 3	116
รูปที่ 5.12 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการ การเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Loss บริเวณ ส่วน โถง ด้านหน้าจุดบริการยืม - คืนหนังสือ และห้องทำงานฝ่ายบริการ ชั้นที่ 1	117
รูปที่ 5.13 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการ การเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Loss ที่ห้องงานวิเคราะห์สาร- สนเทศ , ห้องพัฒนาทรัพยากร และ ห้องสารสนเทศซ่อมแซมหนังสือ ชั้นที่ 1	119
รูปที่ 5.14 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการ การเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Loss ที่ ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ฝ่ายโสตฯ , ห้องเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีห้องสมุด , ห้องถ่ายเอกสาร , ห้องงานตัดต่อวีดิโอ และ บริการมัลติมีเดีย ชั้นที่ 2	120
รูปที่ 5.15 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการ การเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Loss ที่ห้องคอมพิวเตอร์ ชั้นที่ 3	122
รูปที่ 5.16 แสดงพื้นที่การใช้มาตรการ การเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Loss ที่ โถงทางเดิน ห้องรับแขก , สำนักงานเลขา และ ห้องงานพัฒนา ชั้นที่ 4	123

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2.1 ค่ามาตรฐานของค่าการถ่ายเทความร้อนของอาคาร	6
ตารางที่ 2.2 แสดงระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ	18
ตารางที่ 2.3 มาตรฐานค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด	21
ตารางที่ 2.4 รูปคุณสมบัติของบัลลาสต์แต่ละประเภท	25
ตารางที่ 2.5 วิธีวิเคราะห์การเงิน	26
ตารางที่ 2.6 เครื่องมือวัด	31
ตารางที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการตรวจวัด	34
ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนผู้เข้าใช้สำนักหอสมุดปี พ.ศ. 2551	35
ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดของ โครงสร้างผนังที่อาคารสำนักหอสมุด	39
ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดพื้นที่ของผนังอาคารในทิศต่าง ๆ ของอาคารสำนักหอสมุด	40
ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียดของ โครงสร้างหลังคาอาคารสำนักหอสมุด	41
ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียดพื้นที่ของหลังคาอาคารสำนักหอสมุด	41
ตารางที่ 3.7 แสดงเครื่องปรับอากาศที่แบ่งตามขนาดการติดตั้งและชั่วโมงการใช้งาน ของอาคารสำนักหอสมุด	47
ตารางที่ 4.1 แสดงค่า OTTV และ RTTV ของอาคารสำนักหอสมุดเปรียบเทียบกับค่า มาตรฐานตามพระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำหรับอาคารใหม่	79
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสมรรถนะเครื่องปรับอากาศของเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องเทียบกับค่า มาตรฐาน ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำหรับอาคารใหม่	83
ตารางที่ 4.3 แสดงค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างของอาคารสำนักหอสมุดกับค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่าง มาตรฐานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำหรับอาคารใหม่	86
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลค่าความส่องสว่างแต่ละพื้นที่การใช้งาน ของอาคารสำนักหอสมุด	88
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อื่น ๆ เฉลี่ยต่อพื้นที่ของอาคารสำนักหอสมุด	92
ตารางที่ 5.1 แสดงค่า OTTV หลังคำนวณมาตรการของอาคารสำนักหอสมุดเปรียบเทียบกับค่า มาตรฐานตามพระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำหรับอาคารใหม่	96
ตารางที่ 5.2 แสดงกลุ่มของเครื่องปรับอากาศโดยแบ่งเป็นช่วงของชั่วโมงการใช้งาน	98
ตารางที่ 5.3 แสดงมาตรการการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอและการวิเคราะห์ มูลค่าทางการเงินในอาคารสำนักหอสมุด	100

**สารบัญตาราง (ต่อ)**

ตารางที่ 5.4 แสดงมาตรการ และการวิเคราะห์มูลค่าทางการเงินในอาคารสำนักหอสมุด

หน้า

124



### ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	คำอธิบาย	หน่วย
A	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัด ได้คงที่ต่อปี	หน่วย/ปี
$A_{glass}$	พื้นที่ของส่วน โปร่งแสง	$m^2$
$A_{oi}$	พื้นที่ของผนังด้านที่พิจารณาซึ่งรวมกับพื้นที่ผนังทึบ และผนังหน้าต่างหรือผนัง โปร่งแสง	$m^2$
$A_r$	พื้นที่หน้ากาด้านกลับเป็นค่าที่ได้จากการวัด	$ft^2$
$A_T$	พื้นที่ที่รอบอาคารรวมในส่วนที่พิจารณา	$m^2$
$A_{wall}$	พื้นที่ของส่วนทึบ	$m^2$
BW	ผลรวมของค่ากำลัง ไฟฟ้าสูญเสียของบัลลาสต์ทั้งหมด ที่ติดตั้งในอาคาร	w
C	ค่าที่นำความร้อน	$w / m^2 \cdot c$
C	ค่าแก้ไขความสามารถในการทำ ความเย็น	
CF	ค่าตัวปรับแก้ (Correction Factor: CF)	-
CFM	อัตราการไหลของอากาศ	$ft^3/min$
Chp	สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ	kW/Ton
$Chp_{avg}$	สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศเฉลี่ย	kW/Ton
$E_{air}$	ปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ	kWh/Y
$E_{bl}$	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	kWh/Y
EER	อัตราส่วนประสิทธิภาพของพลังงาน	(Btu/hr) / W
EIRR	อัตราผลตอบแทนภายใน	%
$E_{reduce}$	พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงต่อปี	kWh/Y
$E_{โคม}$	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	kWh/Y
FIRR	อัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน	%
G	ชั่วโมงการทำงานของเครื่องปรับอากาศ	hr/Y
GR	พื้นที่ใช้งานรวมในอาคาร	$m^2$
$h_r$	เอนทัลปีของอากาศด้านกลับ	Btu/lb
$hr_w$	ชั่วโมงการใช้งาน	hr/Y

## ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	คำอธิบาย	หน่วย
$h_s$	เอนทัลปีของอากาศด้านจ่าย	Btu/lb
I	เงินลงทุนเริ่มต้น	บาท
IRR	อัตราผลตอบแทนภายใน	%
K	สัมประสิทธิ์การนำความร้อน	W/m °c
kW	กำลังไฟฟ้าคอมเพรสเซอร์	kW
kW <sub>ac</sub>	กำลังไฟฟ้าที่วัดได้	kW
kW <sub>st</sub>	กำลังไฟฟ้าที่สภาวะมาตรฐาน	kw
LW	ผลรวมของพิกัดกำลังไฟฟ้าของหลอดส่องสว่างทั้งหมด ที่ติดตั้งในอาคาร	W
MRR	อัตราดอกเบี้ย	%
N	จำนวนปี	ปี
N <sub>bl</sub>	จำนวนบัลลาสต์ที่เปลี่ยนบัลลาสต์	ตัว
NPV	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	บาท
N <sub>1km</sub>	จำนวนโคมที่เปลี่ยนใหม่	โคม
OP	เปอร์เซ็นต์การทำงานของคอมเพรสเซอร์	%
OP <sub>new</sub>	เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องใหม่	%
OP <sub>old</sub>	เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องเก่า	%
OTTV	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่พิจารณา	W/m <sup>2</sup>
OTTV <sub>new</sub>	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังหลังดำเนินการ	W/m <sup>2</sup>
OTTV <sub>เฉลี่ย</sub>	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังก่อนดำเนินการ	W/m <sup>2</sup>
P	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	บาท
PB	ระยะเวลาคืนทุน	ปี
PD	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างที่ติดตั้งเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่อาคาร	W/m <sup>2</sup>
q	ความสามารถในการทำความเย็น	Btu/hr
q <sub>ac</sub>	ความสามารถในการทำความเย็นที่วัดได้	Btu/hr
Q <sub>glass</sub>	อัตราการถ่ายเทความร้อน	W
q <sub>new</sub>	ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องใหม่	Btu/hr



ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	คำอธิบาย	หน่วย
$q_{old}$	ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องเก่า	Btu/hr
$Q_{sc}$	อัตราการถ่ายเทความร้อน	W
$q_{st}$	ความสามารถในการทำความเย็นที่สภาวะมาตรฐาน	Btu/hr
$Q_{wall}$	อัตราการถ่ายเทความร้อน	W
R	ค่าความต้านทานความร้อน	$m^2\text{ }^{\circ}\text{C/W}$
$R_a$	ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่อยู่ภายในช่องว่างของผนังหลังคาและเพดาน	$m^2\text{ }^{\circ}\text{C/W}$
$R_i$	ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวด้านในของอาคาร	$m^2\text{ }^{\circ}\text{C/W}$
$R_o$	ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวด้านนอกของอาคาร	$m^2\text{ }^{\circ}\text{C/W}$
ROI	ผลตอบแทนการลงทุน	บาท
RSR	อัตราส่วนพื้นที่ของส่วน โปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของหลังคาส่วนที่พิจารณา	-
$R_T$	ความต้านทานความร้อนรวม	$m^2\text{ }^{\circ}\text{C/W}$
RTTV	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาที่พิจารณา	$W/m^2$
S	ผลประหยัดตลอดอายุการใช้งาน	บาท
SC	สัมประสิทธิ์การบังแดดของผนัง โปร่งแสง (Shading Coefficient)	-
SF	ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (Solar Factor) ที่ผ่านหน้าต่าง โปร่งแสงหรือผนัง โปร่งแสง	$W/m^2$
$S_m$	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัด ได้สุทธิเฉลี่ยต่อไป	บาท/ปี
$\Delta T$	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร	$^{\circ}\text{C}$
$TD_{eq}$	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (Temperature Different Equivalent) ระหว่างภายนอกและภายในอาคาร	$^{\circ}\text{C}$
TR	ความสามารถในการทำความเย็น	TON
U	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม	$W/m^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
$U_f$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกหรือผนัง โปร่งแสง	$W/m^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
$U_{glass}$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมในส่วนผนัง โปร่งแสง	$W/m^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
$U_r$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาทึบ	$W/m^2\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	คำอธิบาย	หน่วย
$U_{rf}$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของส่วน โปร่งแสง	$W/m^2\text{°C}$
$U_w$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ	$W/m^2\text{°C}$
$V_r$	ความเร็วลมด้านกลับเป็นค่าที่ได้จากการวัด	ft/min
Watt	กำลังไฟฟ้าจากคอมพิวเตอร์	W
$Watt_{bl}$	กำลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้	Watt/บัลลาสต์
$Watt_{โคม}$	กำลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้	Watt/โคม
WWR	อัตราส่วนพื้นที่ของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนัง ด้านที่พิจารณา	-
$\Delta T$	ความหนาของวัสดุ	m