

บทที่ 4 ข้อมูลอาคารกรณีศึกษา

ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน มีข้อมูลที่ต้องใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลการใช้อาคาร ข้อมูลโครงสร้างอาคาร ข้อมูลระบบปรับอากาศ และข้อมูลอัตราค่าไฟฟ้าของอาคารโชว์รูมรถยนต์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ข้อมูลอาคาร

ประเภทอาคาร	:	โชว์รูมรถยนต์
เวลาใช้งานอาคาร	:	วันจันทร์ - วันเสาร์: 9 ชั่วโมงต่อวัน (8.00 น. - 17.00 น.)
จำนวนชั่วโมงใช้งาน	:	2,700 ชั่วโมง/ปี
พื้นที่ปรับอากาศ	:	356.17 ตารางเมตร
พื้นที่ผนังทึบ	:	28.82 ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	:	315.37 ตารางเมตร
สัดส่วนพื้นที่โปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมด (WWR)	:	0.92

ลักษณะและแผนผังอาคารโชว์รูมรถยนต์แสดงดังรูปที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 ลักษณะอาคารโชว์รูมรถยนต์

4.1.1.2 ผนังโปร่งแสง

ผนังโปร่งแสง (Transparent wall) ของอาคารโซลาร์รูมรยนต์จำเป็นต้องใช้กระจกใสในการก่อสร้างกรอบอาคาร เพื่อให้สามารถมองเห็นจากภายนอกอาคารได้อย่างชัดเจน สมบัติวัสดุของผนังโปร่งแสง แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สมบัติวัสดุส่วนผนังโปร่งแสงของอาคารโซลาร์รูมรยนต์ (Transparent wall)

ประเภทกระจก	ความหนา (มม.)	Visible rays transmittance	U-Value (W/m ² -K)	Shading coefficient	SHGC	LSG
กระจกโฟลตใส	12	0.85	5.55	0.87	0.76	1.11

หมายเหตุ: ข้อมูลสมบัติวัสดุโปร่งแสงนำมาจากบริษัทผู้ผลิตกระจก

4.1.1.3 ส่วนของผนังอาคาร

ส่วนของผนังอาคาร (Section of wall) จะแสดงถึงพื้นที่ของวัสดุจากตารางที่ 4.1 และ 4.2 ที่นำมาประกอบเป็นส่วนประกอบอาคาร โดยจะแยกตามทิศทางของผนังอาคาร รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดส่วนประกอบผนังอาคารแยกตามทิศทางของกรอบอาคาร

ทิศของ กรอบอาคาร	ประเภทผนัง	พื้นที่ (ตารางเมตร)	พื้นที่รวม (ตารางเมตร)
ทิศเหนือ	กระจกโฟลตใส + ม่านบังแดด	27.75	67.71
	กระจกโฟลตใส	33.3	
	ปูนฉาบ + คอนกรีต + ปูนฉาบ	6.66	
ทิศใต้	กระจกโฟลตใส + ม่านบังแดด	27.75	98.76
	กระจกโฟลตใส + กันสาด	64.35	
	ปูนฉาบ + คอนกรีต + ปูนฉาบ	6.66	
ทิศตะวันออก	กระจกโฟลตใส + กันสาด	20.1	20.1
ทิศตะวันตก	กระจกโฟลตใส + ม่านบังแดด	64.6	157.62
	กระจกโฟลตใส	77.52	
	ปูนฉาบ + คอนกรีต + ปูนฉาบ	15.5	

4.2 ข้อมูลระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศในอาคารโหว์รรณรณนค้ที่ใช้ในการศึกษานี้มี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt-type air conditioner) และระบบปรับอากาศแบบชุด (Packaged unit air conditioner) โดยรายละเอียดของระบบปรับอากาศแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศของอาคารโหว์รรณรณนค้

ประเภท เครื่องปรับอากาศ	ยี่ห้อ/รุ่น	ขนาดทำความเย็น (Btu/hr)	แหล่งไฟฟ้า (Ph/V/Hz)
Spilt-type no.1	Daikin / FH48NUV2S (indoor unit) R48NUY2S (outdoor unit)	48,000	3Ph / 380V / 50Hz
Packaged unit no. 1	Carrier / 40RR024-RH	264,000	3Ph / 380V / 50Hz
Packaged unit no. 2	Carrier / 40RR024-RH	264,000	3Ph / 380V / 50Hz

หมายเหตุ: เครื่องปรับอากาศประเภท Spilt-type no.1 เริ่มใช้งาน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553

เครื่องปรับอากาศประเภท Packaged unit no. 1 เริ่มใช้งาน เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2538

เครื่องปรับอากาศประเภท Packaged unit no. 2 เริ่มใช้งาน เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2539

โดยการใช้งานระบบปรับอากาศในอาคารโหว์รรณรณนค้จะใช้งานเพียง 2 เครื่องเท่านั้น คือ Spilt-type 1 เครื่อง และ Packaged unit 1 เครื่องเท่านั้น ซึ่งการใช้งาน Packaged unit no.1 และ 2 จะเปิดใช้งานสลับกันในแต่ละวัน

4.2.1 ข้อมูลค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังของระบบปรับอากาศ

ข้อมูลค่าแรงดัน ไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังของระบบปรับอากาศ แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังของระบบปรับอากาศ

อุณหภูมิ ภายนอก อาคาร (°C)	ประเภท เครื่องปรับอากาศ	แรงดันไฟฟ้า (Volt)				กระแสไฟฟ้า (Amp)				ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (P.F.)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
29	Package no.1	398	400	396	398	43.1	49.7	38	43.6	0.81	0.84	0.73	0.79
	Package no.2	403	400	398	400.3	46.1	47.6	43.6	45.8	0.78	0.82	0.82	0.81
	Split type no.1	398	395	396	396.3	7.64	7.66	7.75	7.7	0.74	0.79	0.72	0.75
32	Package no.1	400	395	397	397.3	50.2	51.1	47.8	49.7	0.81	0.74	0.77	0.77
	Package no.2	400	396	396	397.3	49.2	47.7	52.3	49.7	0.73	0.76	0.78	0.76
	Split type no.1	399	398	397	398	8.75	8.35	7.73	8.3	0.77	0.75	0.78	0.77
35.2	Package no.1	399	396	399	398	51.3	56.1	53.4	53.6	0.72	0.74	0.77	0.74
	Package no.2	403	400	398	400.3	52.7	55.3	53.9	54	0.75	0.78	0.72	0.75
	Split type no.1	396	393	396	395	10.5	9.43	9.32	9.8	0.79	0.74	0.81	0.78

จากตารางที่ 4.5 สามารถนำค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังที่ตรวจวัดได้มาคำนวณกำลังไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ ได้ตามสมการที่ 3.1

เมื่อได้ค่ากำลังไฟฟ้าของระบบปรับอากาศแล้วสามารถนำไปคำนวณเพื่อหาค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น (EER) ได้ โดยค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น คือ ความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ (Btu/hr) ต่อกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W) ค่าที่คำนวณได้แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่ากำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพการให้ความเย็นของระบบปรับอากาศ

อุณหภูมิ ภายนอก อาคาร (°C)	ประเภทเครื่อง ปรับอากาศ	ขนาดทำ ความเย็น (Btu/hr)	Volt	Amp	P.F.	Power (kW)	EER (Btu/hr)/W	L.F.
29	Package no.1	211,200	398	43.6	0.79	23.74	8.90	1.00
	Package no.2	211,200	400.3	45.8	0.81	25.72	8.21	1.00
	Split type no.1	38,400	396.3	7.7	0.75	3.96	9.70	0.67
32	Package no.1	211,200	397.3	49.7	0.77	26.33	8.02	1.00
	Package no.2	211,200	397.3	49.7	0.76	25.99	8.13	1.00
	Split type no.1	38,400	398	8.3	0.77	4.41	8.71	0.67
35.2	Package no.1	211,200	398	53.6	0.74	27.34	7.72	1.00
	Package no.2	211,200	400.3	54	0.75	28.08	7.52	1.00
	Split type no.1	38,400	395	9.8	0.78	5.23	7.34	0.67

หมายเหตุ: ขนาดทำความเย็น (Btu/hr) ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้คำนวณค่า EER มีค่าเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ ของค่าขนาดทำความเย็นที่ผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนดไว้ [20] [21]

4.3 อัตราค่าไฟฟ้า

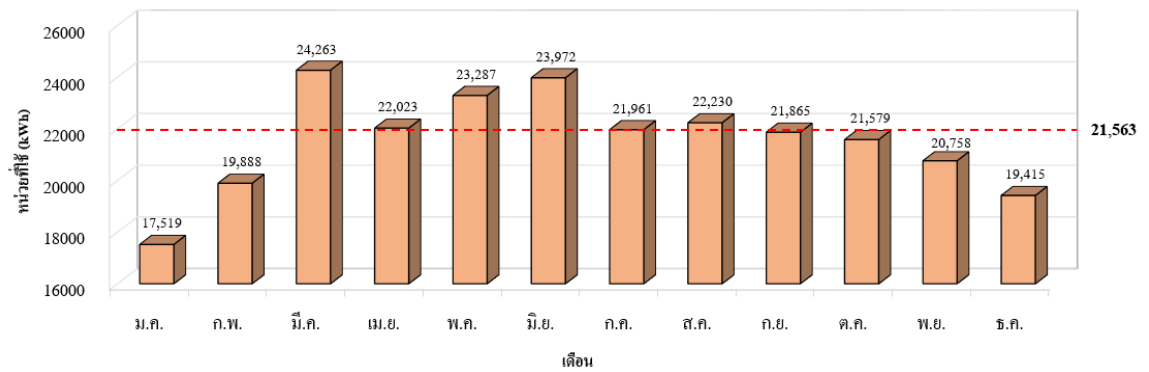
อาคารโชว์รูมรถยนต์ที่ใช้ในการศึกษาจัดอยู่ในประเภทกิจการขนาดกลาง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้านี้ไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยคิดอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU) ที่ระดับแรงดัน 22 - 33 กิโลโวลต์ รายละเอียดการคิดค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU) [22]

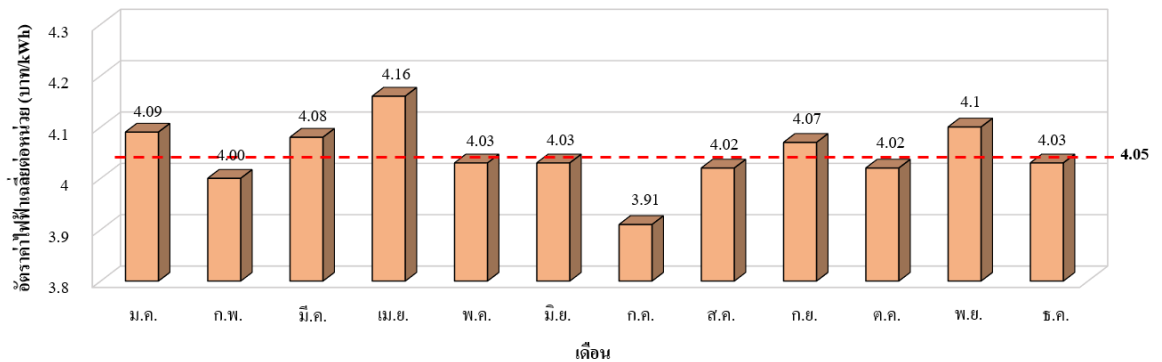
ประเภทแรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off peak	
แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	132.93	3.6796	2.176	312.24

หมายเหตุ: On Peak : เวลา 09.00 - 22.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์
 Off Peak : เวลา 22.00 - 09.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์
 : เวลา 00.00 - 24.00 น. วันเสาร์ - อาทิตย์ วันแรงงานแห่งชาติ
 วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันพืชมงคลและวันหยุดชดเชย)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารโชว์รูมรถยนต์ โดยการศึกษาค่าไฟฟ้าต่อเดือนจากใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้าตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 ทำให้ทราบถึงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเดือนและอัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วย พบว่า ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเดือน มีค่าสูงที่สุดที่เดือนมีนาคม คือ 24,263 kWh โดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ 21,563 kWh/เดือน และมีอัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยสูงที่สุดในเดือนเมษายน คือมีค่าเท่ากับ 4.16 บาท/kWh โดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยทั้งปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ 4.05 บาท/kWh รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเดือนของอาคารโหว์รัฐมรณงค์ พ.ศ. 2556



รูปที่ 4.4 อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของอาคารโหว์รัฐมรณงค์ พ.ศ. 2556

นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) เฉลี่ยของปี พ.ศ. 2556 มีค่าเท่ากับ 50.99 สตางค์/kWh เพิ่มขึ้นจากปี 2555 เท่ากับ 10.7 สตางค์ต่อปี แต่เมื่อทำการศึกษาอัตราค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 - 2543 พบว่าอัตราค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.79 สตางค์ต่อปี และในช่วงปี พ.ศ. 2544 - 2554 ค่าอัตราค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.49 สตางค์ต่อปี ส่งผลทำให้เมื่อวิเคราะห์ค่าอัตราค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 - 2554 มีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.64 สตางค์ต่อปี รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ปี พ.ศ. 2535 - 2556 แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 อัตราค่าไฟฟ้าผันแปรเฉลี่ย (Fi) พ.ศ. 2535 - 2556

4.4 การวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผันแปรตามอุณหภูมิบรรยากาศ

ในแต่ละช่วงเวลาของปีจะส่งผลให้อุณหภูมิภายนอกอาคารมีค่าที่ไม่เท่ากัน ซึ่งจะส่งผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าและค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็นของระบบปรับอากาศ กล่าวคือหากอุณหภูมิภายนอกอาคารสูงจะส่งผลทำให้ค่ากำลังไฟฟ้าของระบบปรับอากาศมีค่าสูงขึ้นและค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็นของระบบปรับอากาศจะมีค่าต่ำลง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการแบ่งช่วงอุณหภูมิภายนอกอาคารของอาคารโชว์รูมรถยนต์ที่ได้จากการตรวจวัดจริงจากอาคารโชว์รูมรถยนต์ ที่ตั้งอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เทียบกับสถิติอุณหภูมิอากาศของอำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ปี พ.ศ. 2556 ที่ตรวจวัดโดยกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งสามารถแบ่งอุณหภูมิออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่

ช่วงที่ 1	:	อุณหภูมิภายนอกอาคารมีค่า 25 - 29.9 องศาเซลเซียส
ช่วงที่ 2	:	อุณหภูมิภายนอกอาคารมีค่า 30 - 32.9 องศาเซลเซียส
ช่วงที่ 3	:	อุณหภูมิภายนอกอาคารมีค่า 33 - 35.6 องศาเซลเซียส

เมื่อวิเคราะห์ชั่วโมงการทำงานของโชว์รูมรถยนต์ทั้งหมด 2700 ชั่วโมงต่อปี พบว่า ปี พ.ศ. 2556 มีชั่วโมงการทำงานของระบบปรับอากาศอยู่ในช่วงที่ 1 เท่ากับ 1,188 ชั่วโมงต่อปี และอยู่ในช่วงที่ 2 และ 3 เท่ากับ 1,350 และ 162 ชั่วโมงต่อปี ตามลำดับ โดยค่ากำลังไฟฟ้าและค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็นของระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นตัวแทนในการคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าในส่วนระบบปรับอากาศของอาคารโชว์รูมรถยนต์ในแต่ละช่วงอุณหภูมิแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 จำนวนชั่วโมงทำงานของระบบปรับอากาศแต่ละช่วงอุณหภูมิ

ช่วง อุณหภูมิ (°C)	อุณหภูมิ ภายนอกอาคาร (°C)	จำนวน ชั่วโมง ทำงาน	ประเภท เครื่องปรับอากาศ	Power (kW)	EER ((Btu/hr)/W)	L.F.
ช่วงที่ 1 25 - 29.9 °C	29	1,188	Package no.1	23.74	8.90	1.00
			Package no.2	25.72	8.21	1.00
			Split type no.1	3.96	9.70	0.67
ช่วงที่ 2 30 - 32.9 °C	32	1,350	Package no.1	26.33	8.02	1.00
			Package no.2	25.99	8.13	1.00
			Split type no.1	4.41	8.71	0.67
ช่วงที่ 3 33 - 35.6 °C	35.2	162	Package no.1	27.34	7.72	1.00
			Package no.2	28.08	7.52	1.00
			Split type no.1	5.23	7.34	0.67

หมายเหตุ: ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายวันปี พ.ศ. 2556 นำมาจากกรมอุตุนิยมวิทยา