บทที่ 2

ทบทวนค่าพลังงาน และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มาตรฐานการตรวจวัดค่าด้านพลังงานไฟฟ้าส่วนกลางในอาคารสูง

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหวังเพื่อศึกษาการบริหารจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าส่วนกลางในอาคารสูงอาคารเล้าเป้งง้วนโดยให้ความสำคัญกับเครื่องจักรระบบปรับอากาศเพราะเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคือ 63 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนกลางทั้งหมด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

2.1.2 มาตรฐานการตรวจวัดค่าด้านพลังงานไฟฟ้าส่วนกลางผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวกับค่ากำหนดของเครื่องจักรที่ทำการศึกษา

2.1.3 เกี่ยวกับค่าการคลาดเคลื่อนของผลการวิจัยที่ยอมรับได้ ของเครื่องจักร

2.14 ประสิทธิภาพของพลังงานโดยใช้หลักทฤษฎี 4 P (Product,People,Process,Plan)

2.1.5 การวิเคราะห์สภาพทางกายภาพและโครงสร้างสถาปัตยกรรมบริเวณที่ตั้งของเครื่องจักรที่ส่งผลต่อการทำงานของเครื่องจักรที่ทำการวิจัย

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ภาพที่ 1 ภาพถ่ายอาคารเล้าเป้งง้วน

อาคารเล้าเป้งง้วนเป็นอาคารสำนักงานเป็นอาคารควบคุม อาคารเล้าเป้งง้วนสูง 32 ชั้น ชั้นใต้ดิน 1 ชั้น ขนาดพื้นที่ 57,635 ตารางเมตร อาคารเปิดใช้งานตั้งแต่ปี 2539 เปิดดำเนินการมาแล้ว 15 ปี ตั้งอยู่บนถนนวิภาวดีรังสิต ย่านห้าแยกลาดพร้าว อาคารสูง 32 ชั้น พื้นที่อาคาร 57,635 ตารางเมตร แบ่งเป็น

พื้นที่เช่า 30,437 ตารางเมตร
พื้นที่ส่วนกลาง 10,529 ตารางเมตร
พื้นที่จอดรถ16,669 ตารางเมตร
ชั้นใต้ดินเป็นพื้นที่ติดตั้งงานระบบและที่จอดรถบางส่วน
ชั้น G เป็นชั้นล็อบบี้และร้านค้า ชั้น 2-10 เป็นชั้นลานจอดรถ
ชั้น 11-32 เป็นพื้นที่เช่า
ชั้น 33 เป็นชั้นดาดฟ้า

ข้อมูลงานระบบอาคาร

ลักษณะโครงสร้าง

โครงสร้างอาคารพื้น Post tensioned Slap รับน้ำหนัก 300 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

กรอบอาคารเป็นผนัง Pre-cast และกระจกครึ่งบน

ระบบไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 2,000 KVAจำนวน 2 ตัว

หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 800 KVA จำนวน 2 ตัว

ตารางที่ 1 ตารางแสดงขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าและแหล่งจ่าย

หม้อแปลงไฟฟ้า/ขนาด	ประเภทของโหลด
TR1/2000	ไฟฟ้าสำหรับชั้น 12 – 21 (จ่ายระบบปรับอากาศและไฟฟ้า)
TR2/2000	ไฟฟ้าสำหรับชั้น 22 – 32 (จ่ายระบบปรับอากาศและไฟฟ้า)
TR3/800	ไฟฟ้าสำหรับ ลิฟต์โดยสาร ลานจอดรถแสงสว่างพื้นที่ส่วนกลางตามชั้นผู้เช่าและลานจอด
TR4/800	ไฟฟ้าสำหรับ ปั๊มน้ำต่างๆ ระบบบำบัดและไฟฟ้าชั้น 11

ตารางที่ 1 ตารางแสดงขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าและแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารไฟฟ้าที่จ่ายผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าไปตามชั้นผู้เช่าโดยผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าแต่ละชั้นเพื่อให้ทราบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้เช่าแต่ละชั้นแบ่งเป็นปริมาณการใช้ในระบบปรับอากาศ ไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องใช้สำนักงาน

ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศเป็นแบบ PACKAGE WATER COOL คูลลิ่งทาวเวอร์ขนาด 2,000 ตัน

AIR HANDLING UNIT ยี่ห้อยอร์ค ขนาด 30 ตัน จำนวน 8 เครื่อง

AIR HANDLING UNIT ยี่ห้อยอร์ค ขนาด 20 ตัน จำนวน 75 เครื่อง

AIR HANDLING UNIT ยี่ห้อยอร์ค ขนาด 10 ตัน จำนวน 4 เครื่อง

CONDENSER PUMP ขนาด 30 กิโลวัตต์ จำนวน 8 ตัว

COOLING FAN ขนาด 5.5 กิโลวัตต์ จำนวน 8 ตัว

ตารางที่ 2 ตารางแสดงเครื่องจักรที่ทำงานในระบบปรับอากาศแบบ PACKAGE WATER COOLED

เครื่องจักร	จำนวนเครื่อง	เวลาเปิด-ปิด
AIR HANDLING UNIT รุ่น		
WEX – 250	75	07.30 – 17.30
WEX – 450	2	07.30 – 17.30
WEX – 400	6	07.30 – 17.30
WEX – 180	4	07.30 – 17.30
CONDENSER PUMP		
ทิศเหนือ 30 กิโลวัตต์	4	07.30 – 17.30
ทิศใต้ 30 กิโลวัตต์	4	07.30 – 17.30
COOLING FAN		
ทิศเหนือ 5.5 กิโลวัตต์	4	07.30 – 17.30
ทิศใต้ 5.5 กิโลวัตต์	4	07.30 – 17.30

ตารางที่ 2 ระบบปรับอากาศแบบ PACKAGE WATER COOL ของอาคารประกอบด้วย COOLING TOWER จำนวน 8 ชุด ด้านเหนือ 4 ชุด ด้านทิศใต้ 4 ชุด CONDENSER PUMP จำนวน 8 ชุด ด้านทิศเหนือ 4 ตัว ด้านที่ใต้ 4 ตัว AIR HANDLING UNIT ที่ติดตั้งตามพื้นที่เช่าทุกชั้นการเดินระบบจะเปิด CONDENSER PUMP และCOOLING TOWER ด้านละ 3 ตัว

ระบบสุขาภิบาล

แท้งค์สำรองสำรองน้ำประปาใต้ดิน (UNDERGROUND TANK) ขนาด 260 ลูกบาตรเมตร และแท้งค์สำรองน้ำประปาชั้นดาดฟ้า (ROOF TANK) ขนาด 400 ลูกบาตรเมตร

ระบบน้ำทิ้ง(DRAINING) แยก น้ำทิ้งและท่อปฏิกูลลงสู่บ่อบำบัด

ระบบบ่อบำบัด

ระบบลิฟต์โดยสารขนส่ง

ลิฟต์โดยสาร ขนาด 1,750 กิโลกรัม ความเร็ว 110 เมตรต่อนาที จำนวน 6 ตัว

ลิฟต์ขนของ/ดับเพลิง ขนาด 1,750 กิโลกรัม ความเร็ว 110 เมตรต่อนาที จำนวน 1 ตัว

ลิฟต์ลานจอดรถ ขนาด 1,110 กิโลกรัม ความเร็ว 80 เมตรต่อนาที จำนวน 2 ตัว

ระบบป้องกันอัคคีภัย

เครื่องสำรองไฟฉุกเฉิน (GENERATOR) ยี่ห้อ คัมมิน ขนาด 300 KW

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (FIRE PUMP)

FIRE ALARM SYSTEMS

วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานอาคาร

อาคารเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ 4.2.4 มิเตอร์เครื่องวัดไฟประเภท TOU (Time of Use Tariff) ระดับแรงดัน 12- 24 กิโลโวลต์ เป็นการคิดค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาการใช้งาน โดยแบ่งช่วงเวลาการคิดอัตราค่าไฟฟ้าในช่วง On Peak : เวลา 09.00 - 22.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์ Off Peak : เวลา 22.00 - 09.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์ และเวลา 00.00 - 24.00 น. วันเสาร์ - วันอาทิตย์ และ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย)

อัตราค่าไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้า (kw/h) On Peak 2.6950 บาทต่อหน่วย Off Peak 1.1914 บาทต่อหน่วย

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Peak) 132.93 บาท/กิโลวัตต์

ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) 92.55 สตางค์/หน่วย

ภาษีมูลค่าเพิ่ม คิดเป็นร้อยละ 7

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ คิดจากค่ากิโลวาร์ส่วนที่มีค่าเกินร้อยละ 61.97 ของค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดในอัตรากิโลวาร์ละ 14.02 บาท

การบริหารจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าของอาคาร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนกลางของอาคารเล้าเป้งง้วนจากระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล ระบบลิฟต์ขนส่งโดยสาร โดยการรวบเครื่องจักรที่มีแต่ละตัวในแต่ละระบบพบว่าระบบปรับอากาศเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดที่ 63 เปอร์เซ็นต์ ของพลังงานไฟฟ้าส่วนกลางของอาคาร ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญในการวิจัยเครื่องจักรระบบปรับอากาศ

ตารางที่ 3 ตารางแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนกลางแยกแต่ละระบบ

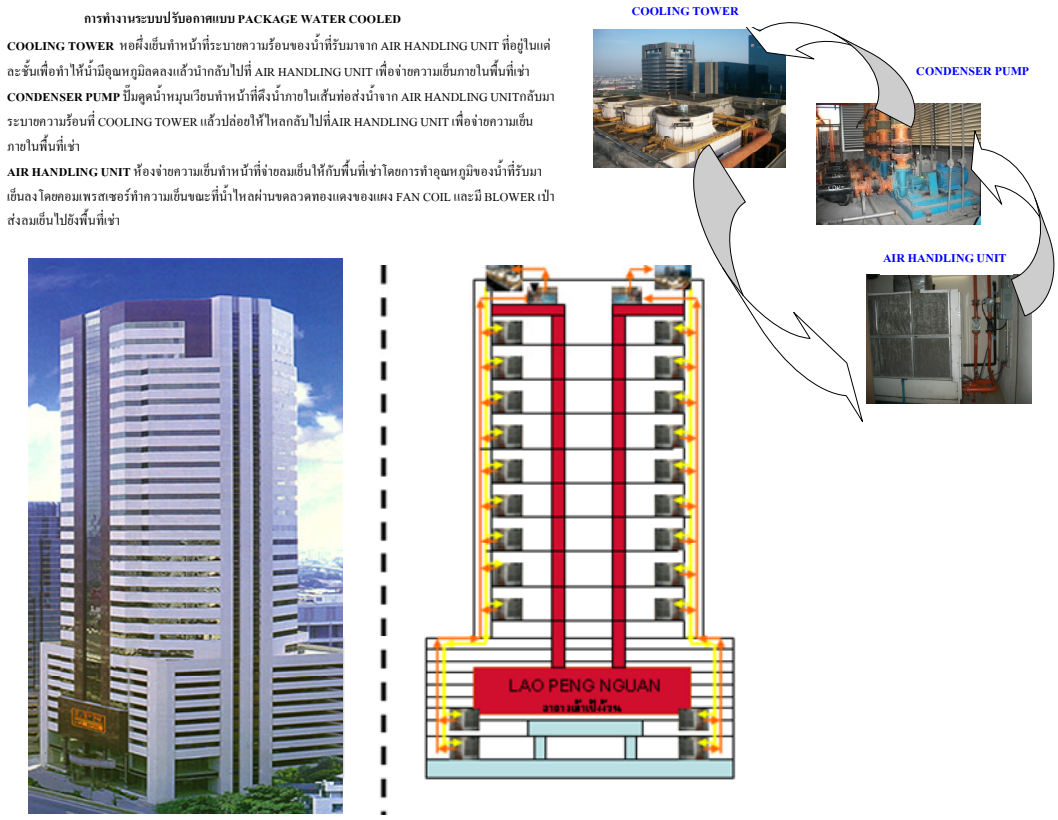
ตารางแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกเป็นแต่ละระบบ

ระบบ	ขนาด/กิโลวัตต์	จำนวน/ตัว	ชั่วโมง/ปี	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
ปรับอากาศ (คิดเป็น 63 %)				
CONDENSER PUMP	30	6	2,640	475,200
COOLING FAN	5.5	6	2,640	87,120
EWX-450	30	2	2,640	158,400
แอร์แยกส่วนชั้น11(ห้องเครื่องลิฟต์)	2	1	2,555	5,110
แอร์แยกส่วนชั้น11(ห้องเครื่องลิฟต์)	2	1	2,555	5,110
แอร์แยกส่วนชั้น32(ห้องเครื่องลิฟต์)	3	1	4,380	13,140
แอร์แยกส่วนชั้น32(ห้องเครื่องลิฟต์)	3	1	4,380	13,140
SPITE TYPEชั้น 3(ห้องเครื่องลิฟต์)	3	1	8,760	26,280
รวมหน่วยการใช้พลังงานต่อปีระบบปรับอากาศ				**783,500**
ระบบไฟฟ้า (คิดเป็น 1 %)				
หม้อแปลงไฟฟ้า TR1/2000 KVA	1,578.08	2	8,640	576,000
หม้อแปลงไฟฟ้า TR4/800 KVA	723.29	2	8,640	264,000
ไฟ11วัตต์ชั้น11-31(EmerLine)	0.0011	210	8,760	2,023
ไฟ11วัตต์ชั้น11-31(NormalLine)	0.0011	420	3,650	1,686
หลอดไฟ 11วัตต์ ห้องน้ำส่วนกลาง	0.0011	143	3,650	574
หลอดไฟดาวไลท์ 21 วัตต์ชั้น ลอืบบี้	0.0021	129	5,475	1,483
ไฟ 36 วัตต์ ชั้นลานจอดรถ	0.0036	508	1,825	3,337
ไฟ 36 วัตต์ บันไดหนีไฟเหนือ,ใต้	0.0036	132	3,650	1,734
หลอดไฟ 36 วัตต์ บันไดหนีไฟกลาง	0.0036	66	3,650	867
ไฟส่องหน้าอาคาร 400 วัตต์	0.4	3	1,095	1,314
รวมหน่วยการใช้พลังงานต่อปีระบบไฟฟ้า				**13,018**
ระบบสขาภิบาล (คิดเป็น 24 %)				
CLEAN WATER PUMP (ปั๊มน้ำดี)	75	1	3,650	273,750
BOOTER PUMP	2.2	1	auto	
BOOTER PUMP	2.2	1	auto	
ARETOR PUMP	3.7	1	3,285	12,154
ARETOR PUMP	3.7	1	2,920	10,804
SAWAGE PUMP	2.2	1	auto	
SAWAGE PUMP	2.2	1	auto	
EFFLUENT PUMP	3.7	1	auto	
EFFLUENT PUMP	3.7	1	auto	
SUBMERSIBLE PUMP	1.6	8	auto	
รวมหน่วยการใช้พลังงานต่อปีสขาภิบาล				**296,708**
ลิฟต์ขนส่งโดยสาร (คิดเป็น 12 %)				
LIFT NO.1 - NO.6		6	เครื่องวัด	110,400
LIFT NO. 7		1	เครื่องวัด	18,396
LIFT NO.8 - NO.9		2	เครื่องวัด	17,500
รวมหน่วยการใช้พลังงานต่อปีระบบลิฟต์ขนส่งโดยสาร				**146,296**

หมายเหตุ : การคิดค่าการใช้พลังงานไม่คิดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากหม้อแปลงไฟฟ้า

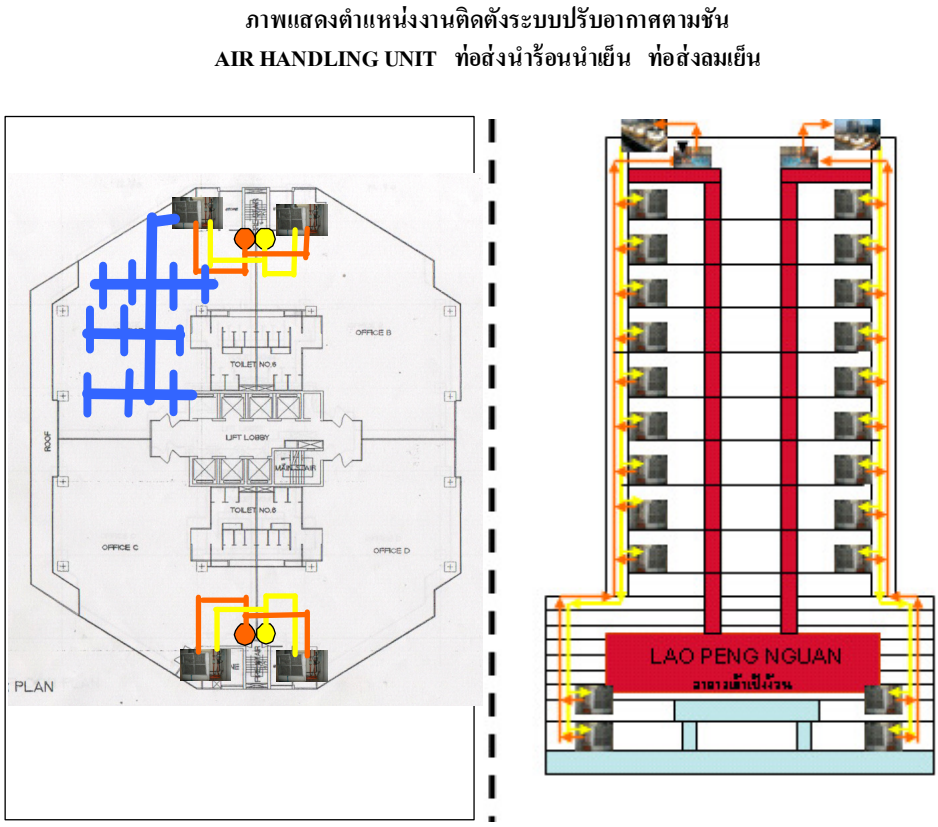
ตารางที่ 3 ตารางแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่แยกแต่ละระบบจากข้อมูลข้างต้นระบบปรับอากาศเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดถึง 63 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 3 ภาพแสดงการติดตั้งงานระบบปรับอากาศ



ภาพที่ 3 แสดงตำแหน่งการติดตั้งงานระบบปรับอากาศประกอบด้วย AIR HANDLING UNIT ที่ติดตั้งตามชั้นทุกชั้นเพื่อจ่ายลมเย็นในพื้นที่เช่า CONDENSER PUMP ติดตั้งที่ชั้นดาดฟ้าเพื่อดูดน้ำในเส้นท่อเพื่อส่งไปลดอุณหภูมิที่หอผึ่งความเย็น COOLING TOWER ติดตั้งที่ชั้นดาดฟ้าเพื่อทำหน้าที่ลดความร้อนของน้ำ

ภาพที่ 4 ภาพแสดงการติดตั้งงานระบบปรับอากาศตามชั้น

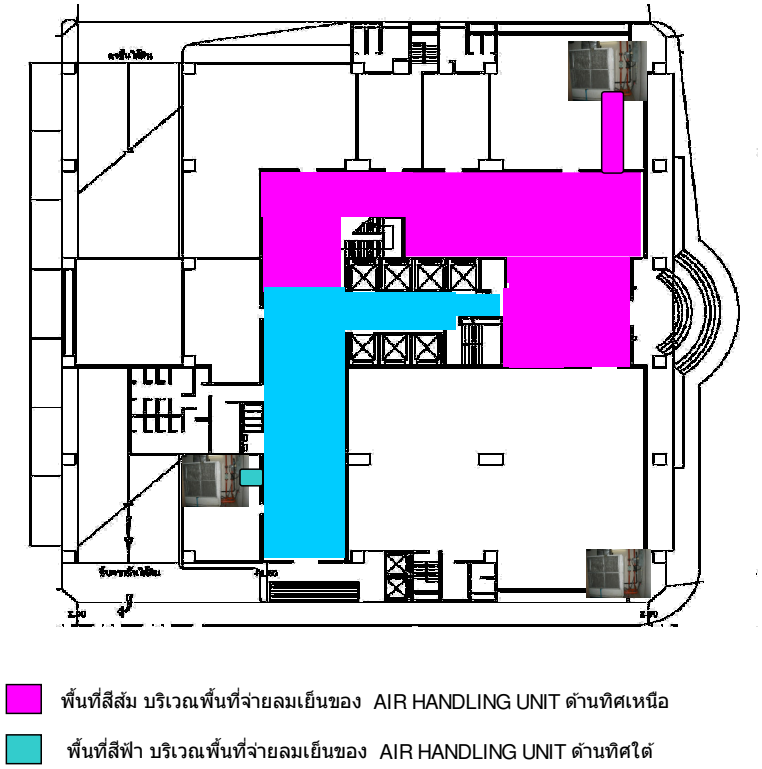


ภาพที่ 4 ภาพแสดงการติดตั้งงานระบบปรับอากาศตามชั้นพื้นที่เช่า พื้นที่แต่ละชั้นประกอบด้วย AIR HANDLING UNIT โซนละ 1 ตัว รวมเป็นชั้นละ 4 เครื่อง ตามรูปที่แสดง

ภาพที่ 5 ภาพแสดงตำแหน่งการติดตั้ง AIR HANDLING UNIT และพื้นที่จ่ายลมเย็น

ชั้นล็อบบี้

ภาพแสดงตำหน่งติดตั้ง AIR HANDLING UNIT และบริเวณพื้นที่จ่ายความเย็น



พื้นที่สีส้ม บริเวณพื้นที่จ่ายลมเย็นของ AIR HANDLING UNIT ด้านทิศเหนือ

พื้นที่สีฟ้า บริเวณพื้นที่จ่ายลมเย็นของ AIR HANDLING UNIT ด้านทิศใต้

ภาพที่ 5 ภาพแสดงตำแหน่งการติดตั้ง AIR HANDLING UNIT และพื้นที่จ่ายลมเย็น ด้านทิศเหนือติดตั้งแอร์ขนาด 30 KW จ่ายลมเย็นคลอบคลุมพื้นที่สีชมพู พื้นที่ด้านทิศใต้ติดตั้งแอร์ขนาด 20 KW จ่ายลมเย็นคลอบคลุมพื้นที่สีฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารปี 2551-2552 เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถนำมาวิเคราะห์การจัดการด้านพลังงานของอาคารอาคารเพื่อเป็นแนวทางการทำแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ตารางที่ 4 ตารางแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2551-2552

อาคาร เล้าเป้งง้วน 1

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าปี 2551- 2552

ลำดับ	เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าปี 2551				ปริมาณการใช้ไฟฟ้าปี 2552			
		บิลค่าไฟฟ้า (บาท)	บิลไฟฟ้า (หน่วย)	หน่วยผู้เช่า	หน่วยส่วนกลาง	บิลค่าไฟฟ้า (บาท)	บิลไฟฟ้า (หน่วย)	หน่วยผู้เช่า	หน่วยส่วนกลาง
1	ม.ค.	2,392,344.92	646,000	508,421	137,579	1,978,696.08	493,000	328,022	164,978
2	ก.พ.	2,254,063.04	599,000	560,968	38,032	2,159,724.88	535,000	387,917	147,083
3	มี.ค.	2,523,858.19	681,000	471,315	209,685	2,498,634.01	628,000	412,387	215,613
4	เม.ย.	2,361,714.88	624,000	480,356	143,644	1,988,505.94	492,000	390,489	101,511
5	พ.ค.	2,375,159.22	639,000	468,251	170,749	1,588,962.59	402,000	300,434	101,566
6	มิ.ย.	2,455,176.71	667,000	496,101	170,899	1,720,211.90	431,000	289,181	141,819
7	ก.ค.	2,468,439.36	681,000	475,325	205,675	1,604,169.22	408,000	272,033	135,967
8	ส.ค.	2,307,942.35	625,000	501,820	123,180	1,612,769.56	405,000	274,237	130,763
9	ก.ย.	2,397,769.17	650,000	474,585	175,415	1,672,161.30	418,000	273,525	144,475
10	ต.ค.	2,524,119.70	663,000	482,282	180,718	1,586,462.32	397,000	285,893	111,107
11	พ.ย.	2,066,814.11	535,000	459,543	75,457	1,510,584.67	376,000	265,102	110,898
12	ธ.ค.	1,943,320.27	511,000	342,001	168,999	1,461,615.46	370,000	239,552	130,448
		28,070,721.92	7,521,000.00	5,720,968.00	1,800,032.00	21,382,497.93	5,355,000.00	3,718,772.00	1,636,228.00

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าส่วนของผู้เช่าและปริมาณการใช้ไฟฟ้าส่วนกลางจากตารางการใช้พลังงานไฟฟ้าไฟฟ้าปี 2551-2552 การใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนกลางคิดเฉลี่ยที่ 23-30 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

2.1.2 มาตรฐานการตรวจวัดค่าด้านพลังงานไฟฟ้าส่วนกลางผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวกับค่ากำหนดของเครื่องจักรที่ทำการศึกษา

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับค่ากำหนดของเครื่องจักรที่ทำการศึกษาผู้วิจัยทำการศึกษาเครื่องจักรประกอบด้วย AIR HANDLING UNIT ขนาด 30 KW ชั้น G จำนวน 2 ตัว CONDENSER PUMP ขนาด 30 KW จำนวน 8 ตัว

AIR HANDLING UNIT ที่ทำการศึกษา ติดตั้งที่ชั้น 1 ด้านที่เหนือ (G/N)ติดตั้งแอร์ ยี่ห้อยอร์ค รุ่น EWX-450 Power Supply 380/3Phase/50Hz จำนวน 1 เครื่องและด้านที่เหนือ (G/S)ติดตั้งยี่ห้อยอร์ค รุ่น EWX-250 Power Supply 380/3Phase/50Hz จำนวน 1 เครื่อง

ภาพที่ 6 ภาพถ่าย ห้องจ่ายความเย็น ของระบบปรับอากาศแบบ PACKAGE WATER COOLED

ระบบปรับอากาศเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากการดูแลระบบและการจัดการระบบเพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยประหยัดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศได้ร้อยละ5-10 ดังนี้

การลดชั่วโมงการทำงาน

ปิดเครื่องทำน้ำเย็นซึ่งใช้ไฟฟ้ามาก ก่อนเวลาเลิกงาน 15-30 นาที เนื่องจากน้ำ เย็นในระบบยังมีความเย็น เพียงพอ

ปิดเครื่องส่งลมเย็น หรือเครื่องปรับอากาศแบบชุด ในเวลาพักเที่ยง หรือในบริเวณ ที่เลิกใช้งาน

ปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำหลังเลิกงานและวันหยุด

ตั้งอุณหภูมิที่ 78˚ F (25˚ C) ในบริเวณที่ทำงานทั่วไปและพื้นที่ส่วนกลาง

ตั้งอุณหภูมิที่ 75˚ F (24˚ C) ในบริเวณพื้นที่ทำงานใกล้หน้าต่างกระจก

ตั้งอุณหภูมิที่ 72˚ F (22˚ C) ในห้องคอมพิวเตอร์

การปรับอุณหภูมิเพิ่มทุกๆ 1˚ C จะช่วยประหยัดพลังงานร้อยละ 10 ของเครื่องปรับอากาศ

ภาพที่ 7 ส่วนประกอบอุปกรณ์ห้องจ่ายความเย็น

รายละเอียดส่วนประกอบและวิธีการดูแลบำรุงรักษาห้องจ่ายความ ประกอบด้วย พัดลม มอเตอร์ ขดท่อทำความเย็น แผ่นกรองอากาศ ซึ่งประกอบสำเร็จจากโรงงานส่วนประกอบต่างๆจะประกอบเข้าด้วยกันในเปลือกหุ้มรวมทั้งการ หุ้มฉนวนและทาสี ให้เรียบร้อย เครื่องส่งลมเย็นทำสำเร็จจากโรงงาน แบ่งออกได้เป็น2 ชนิด คือ แบบตัง และแบบนอน

อุปกรณ์ประกอบการทำงานอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน Fan Coil

1. แผงแลกเปลี่ยนความเย็น (Fan Coil) แผงแลกเปลี่ยนความร้อน ทำหน้าที่นำพาความร้อนออกจากอากาศภายในพื้นที่ปรับอากาศ โดยความร้อนจะถ่ายเทไปยังสารทำความเย็นหรือน้ำเย็น ส่วนมากจะทำด้วยท่อทองแดงชนิดไม่มีตะเข็บมีครีบอลูมิเนียมอัดให้ติดเข้ากับท่อทองแดง การบำรุงรักษาการตรวจเช็คทุกเดือนทำความสะอาด Fan Coil ควรตรวจสอบก่อนว่ามีเศษวัสดุอุดตันแผงครีบหรือไม่ ควรตรวจสอบว่ามีพื้นที่ส่วนใดมี ความชื้นจนเกิดตะไคร่น้ำหรือเมือกอุดตันควรล้างทำความสะอาดให้แห้งทุกครั้ง.ถาดรองระบายน้ำทิ้งควรไม่ให้มีสิ่งอุดตันโดยให้น้ำระบายออกทางท่อน้ำทิ้งสภาพปกติสภาพควรล้างทำความสะอาด

2. มอเตอร์ขับลมเย็นการบำรุงรักษาตรวจเช็คทุกเดือนตรวจสอบ Bearing เพื่อตรวจเติมจาระบี ควรตรวจสอบคราบสนิมตำแหน่งลูกปืนแกนเพลาหากจับแกนเพลาพลูเลย์ขยับพบว่ามี เสียงให้ตรวจสอบน็อตล็อกหรือเปลี่ยนใหม่หากสภาพไม่อยู่ในการใช้งานควรเปลี่ยนใหม่บำรุงรักษาการตรวจเช็คทุกเดือนตรวจสอบความตึงของสายพาน ควรตรวจสอบสภาพของสายพานด้วยสายตาเบื้องต้นก่อน ใช้แรงกดประมาณ 10 กก.ระยะDeflection ไม่ ควรเกิน 20 –30 มิลลิเมตร

3. เทอร์โมสตัสทำหน้าที่วัดค่าอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ ตามที่ผู้ใช้กำหนดค่าการทำงานเป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณนั้นคือทอร์โมสตัสเป็นสัญญาณ Output 2 – 10 V dc มายังชุดรับสัญญาณ Motor Actuator โดยควบคุมการเปิดและสัญญาณเปิด เป็น Proportional (PI-Control)

4. วาล์ว 3 ทาง ควบคุม การเปิด,ปิด และ หรือ Three-way control valve เทอร์โมสตัท วาล์วประตูน้ำเปิด–ปิด Gate Valve วาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำBalancing Valve เกจวัดความดันน้ำเข้าและน้ำออก

5. ประตูน้ำ (Gate Valve) ทำหน้าที่วาล์วประตูน้ำออกแบบมาให้เวลาใช้ควรเปิดให้สุดปิดให้สุดไม่สมควรปิดครึ่งๆกลางๆ เพราะจะทำให้ตัวประตูน้ำเสียหายได้แล้วจะปิดน้ำไม่สนิทอุปกรณ์ทางด้านน้ำเย็นอุปกรณ์ทางด้านน้ำเย็นวาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำ Balancing Valve ทำหน้าที่วาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นให้สมดุลกับความต้องการของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนการทำงานเป็นอุปกรณ์ลดพื้นที่หน้าตัดการไหลของน้ำเย็น

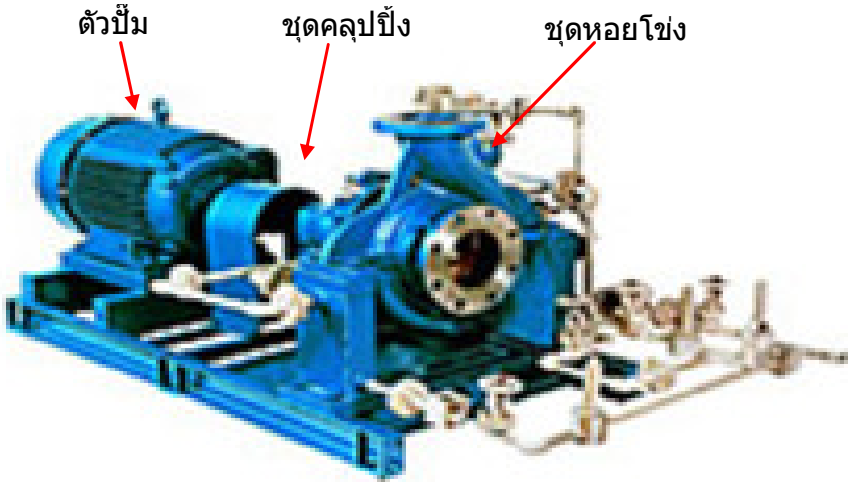
6. เกย์วัดแรงดัน (Pressure Gauges) ทำหน้าที่อ่านค่าแรงดันการทำงาน Pressure Gauge หรือ Bourdon Gageภายในจะประกอบด้วยหลอดกลวงแบบทองเหลืองโค้งสามารถเคลื่อนที่ไปขับเฟืองเข็มบอกสเกล การบำรุงรักษาการตรวจเช็คทุกเดือนการตรวจเช็คทุกเดือนแผ่งกรองดักฝุ่นละออง Air Filter ควรตรวจสอบสภาพแผ่งกรอง อากาศก่อนว่าอยู่ในสภาพสมบูรณ์หรือไม่ ควรล้างทำความสะอาดและผึ่งแดดก่อนนำมาประกอบหากสภาพไม่อยู่ในการใช้งานควรเปลี่ยนใหม่หรือแจ้งไปยังผู้ผลิต

CONDENSER PUMP ขนาด 30 KWจำนวน 8 ตัว ข้อมูลเครื่องจักร ยี่ห้อง รุ่น Supply 380/3Phase/50Hz

ภาพที่ 8 ภาพถ่ายปั๊มดูดน้ำหมุนเวียน(CONDENSER PUMP) ของระบบปรับอากาศแบบ PACKAGE WATER COOLED

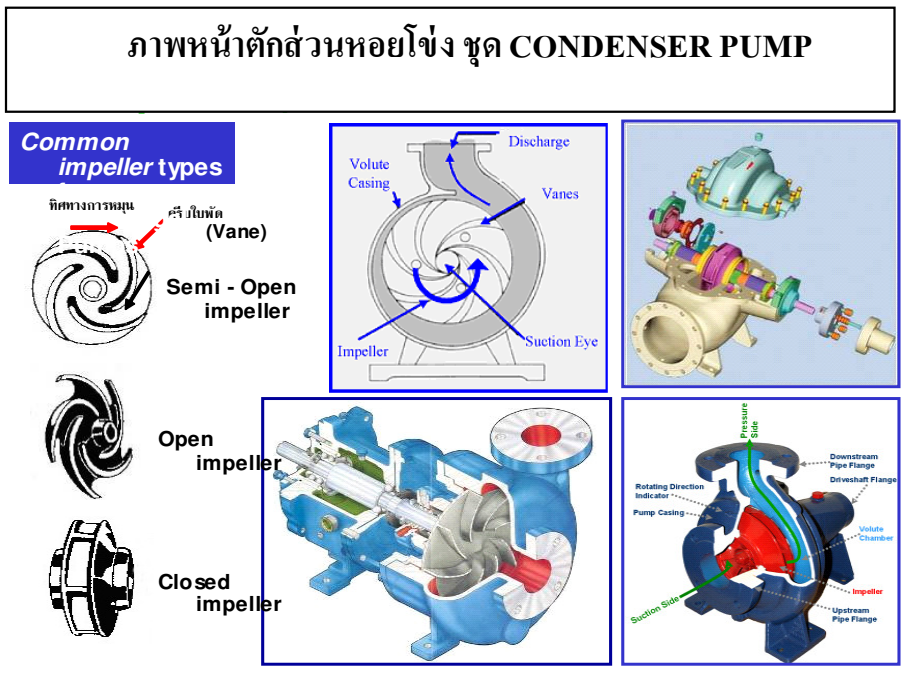
รายละเอียดส่วนประกอบและวิธีการดูแลบำรุงรักษา CONDENSER PUMR ปั๊มดูดน้ำหมุนเวียนระบบปรับอากาศประกอบด้วย ตัวปั๊ม ตัวคลุปปิ้ง ตัวหอยโข่ง

ภาพที่ 9 ภาพแสดงส่วนประกอบชุดปั๊มดูดน้ำหมุนเวียน (CONDENSER PUMP)



ตัวปั๊ม เป็นมอเตอร์ขนาด 30 KW ประกอบด้วย ตัวคลุปปิ้ง เป็นชุดข้อต่อที่เชื่อมระหว่างตัวปั๊มและชุดหอยโข่งที่ช่วยลดการสั่นสะเทือนตัวหอยโข่ง เป็นใบพัดหางกระรอกที่ทำหน้าที่ดักน้ำให้ไหลผ่านชุดหอยโข่งและส่งต่อไปที่หอผึ่งเย็นภายในจะเป็นลักษณใบพัดดังรูปภาพที่ 7

ภาพที่ 10 ภาพหน้าตัดแสดงลักษณภายในของชุดหอยโข่งของปั๊มดูดน้ำหมุนเวียน(CONDENSER PUMP)



2.1.3 ค่าการคลาดเคลื่อนของผลการวิจัยที่ยอมรับได้

ทฤษฎีเกี่ยวกับค่าการคลาดเคลื่อนประสิทธิภาพเครื่องจักรของที่ยอมรับได้ผู้วิจัยได้ใช้ค่าการยอมรับความคลาดเคลื่อนตามเกณฑ์มาตรฐานของเครื่องจักรที่ทำการวิจัย โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับค่าความคลาดเคลื่อนที่ บวกลบ 5 เปอร์เซ็นต์ ของค่ามาตรฐานของเครื่องจักรที่ทำการศึกษา

AIR HANDLING UNIT ขนาด 30 KW ยี่ห้อ ยอร์ค รุ่น EWX-450 ค่ากระแสมาตรฐาน เฟส 1 16.5 AMPS เฟส2 18.9 AMPS เฟส3 18.8 AMPS แรงดันที่ 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท

AIR HANDLING UNIT ขนาด 20 KW ยี่ห้อ ยอร์ค รุ่น EWX-250 ค่ากระแสมาตรฐาน เฟส 1 16.5 AMPS เฟส2 18.9 AMPS เฟส3 18.8 AMPS แรงดันที่ 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท

CONDENSER PUMP ขนาด 30 KW ยี่ห้อ PACO รุ่น LF40 ค่ากระแสมาตรฐาน เฟส 1 50 AMPS เฟส2 49 AMPS เฟส3 50 AMPS แรงดันที่ 380 โวลท์ 3 เฟส

2.14 ประสิทธิภาพของพลังงานโดยใช้หลักทฤษฎี 4 P (Product People Process Plan)

ทฤษฎีประสิทธิภาพของพลังงานโดยใช้หลักทฤษฎี 4 P (Product People Process Plan)

เครื่องจักร(Product) เครื่องจักรที่ใช้ในการวิจัยคือประกอบด้วย AIR HANDLING UNIT ขนาด 30 KW ชั้น G จำนวน 2 ตัว CONDENSER PUMP ขนาด 30 KW จำนวน 8 ตัว

บุคคลกร (People) การเดินงานระบบและการทำการบำรุงรักษาโดยช่างประจำอาคารจำนวน 6 คน เครื่องจักรที่ทำการวิจัยได้รับการตรวจเช็คบำรุงรักษาเดือนละ 1 ครั้ง

ตารางที่ 5 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำเดือน

PREVENTIVE MAINTENANCE SCHEDULE OF OCTOBER ' 2010

LAO PENG NGUAN I BUILDING

ลำดับ	รายการ	วันที่																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	AIR HANDING UNIT	F.G			F.M	F.11	F.12	F.13	F.14			F.15	F.16	F.17	F.18	F.19			F.20	F.21	F.22	F.23	F.24				F.25	F.26	F.27	F.28		
2	COOLING TOWER				PM	PM																					PM					
3	CONDENSOR PUMP						PM	PM																								
4	SOFTENER			PM							PM							PM							PM		PM				PM
5	FIRE PUMP		PM							PM							PM						PM							PM	
6	JOCKY PUMP		PM							PM							PM						PM							PM	
7	GENERATOR		PM							PM							PM						PM							PM	
8	MAKE UP WATER PUMP								PM																						
9	COLD WATER PUMP											PM																			
10	*AIR SPLIT TYPE* ณ ตำแหน่งดังต่อไปนี้																														
	- ห้องนิติ,ห้องช่างอาคาร (แอร์ตัวที่ 1-4)												PM																		
	- ห้องช่างอาคาร,ห้องเครื่องลิฟต์ชั้น 11 (แอร์ตัวที่ 5-7)													PM																	
	- ห้องเครื่องลิฟต์ชั้น 33 (แอร์ตัวที่ 8-10)														PM																
	- พื้นที่เช่าชั้น 32 (แอร์ตัวที่ 11-14)															PM															
	- พื้นที่เช่าชั้น 32 (แอร์ตัวที่ 15-18)																		PM												
	- พื้นที่เช่าชั้น 32 (แอร์ตัวที่ 19-22)																			PM											
11	WASTE WATER TREATMENT SYSTEM																				PM										
12	FIRE ALARM SYSTEM																					PM									
13	FIRE HOSE CABINET																						PM								
14	LOW VOLTAGE																										PM				
15	LIGHTING																											PM			PM	
16	ELEVATOR																												PM			
17	EMERGENCY LIGHT, FIRE EXIT																													PM		
18	EXHAUST FAN																													PM		
19	PRESSURIZE FAN																													PM		
20	TENANTS WATER METER READING															R			R													
21	ELECTRIC METER READING "MEA"	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
22	WATER METER READING "MWA"	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

หมายเหตุ : ลำดับรายการที่ 5 - 7 ดำเนินการทุกวัน เวลา 10.00 น.

ลำดับรายการที่ 21 ดำเนินการทุกวัน เวลา 06.00 น.

ลำดับรายการที่ 22 ดำเนินการทุกวัน เวลา 06.10 น.

PM = วันที่ต้องดำเนินการบำรุงรักษา

R = จดบันทึก (Record)

= วันเสาร์ - อาทิตย์

= วันหยุดนักขัตฤกษ์

ขบวนการ (Process) ขบวนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ทำการวิจัยเพื่อให้ทราบประสิทธิภาพของเครื่องจักรการจัดเตรียมเครื่องมือแบบบันทึกที่จัดทำ จัดเตรียมเครื่องมือเพื่อใช้ในการตรวจวัด ทำการตรวจวัดและบันทึกค่าที่ได้ลงในแบบบันทึกที่จัดเตรียม วิเคราะห์ค่าที่วัดได้เพื่อให้ทราบประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ทำการวิจัย

แผนการดำเนินการ (Plan) การดำเนินการตรวจเช็คได้จัดทำระหว่างวันที่ 15-31 ตุลาคม 2553 โดยทำการตรวจเช็คในเวลา 14.00 น เพราะเป็นช่วงเวลาที่อากาศร้อนที่สุด

2.1.5 วิเคราะห์สภาพทางกายภาพและโครงสร้างสถาปัตยกรรมบริเวณที่ตั้งของเครื่องจักรที่ส่งผลต่อการทำงานของเครื่องจักรที่ทำการวิจัย

การวิเคราะห์สภาพทางกายภาพและโครงสร้างสถาปัตยกรรมบริเวณที่ตั้งของเครื่องจักรที่ส่งผลต่อการทำงานของเครื่องจักรที่ทำการวิจัย

ห้องจ่ายความเย็น (AIR HANDLING UNIT) บริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ จำนวน 2 ตัวที่ทำการวิจัย ตัวที่ 1 ติดตั้งด้านทิศเหนือ พื้นที่ทางสถาปัตยกรรมพื้นที่สูง 5 เมตร ขนาดพื้นที่ 560 ตารางเมตร ผนังกระจก 1 ด้าน ตัวที่ 2 ติดตั้งด้านทิศใต้ พื้นที่ทางสถาปัตยกรรมพื้นที่สูง 5 เมตร ขนาดพื้นที่ 390 ตารางเมตร ผนังก่ออิฐแดงฉาบทั้ง 4 ด้านแสงแดดส่องผ่านไม่ถึง

ปั๊มหมุนเวียนน้ำ(CONDENSER PUMP) บริเวณติดตั้งอุปกรณ์ จำนวน 8 ตัว ติดตั้งที่ชั้นดาดฟ้าคลุมด้วยหลังพื้นลานจอดเฮลิคอปเตอร์ผนังเป็นกริวอลูมิเนียมที่มีลมพัดผ่านทำให้สามารถระบายความร้อนได้ดี

2.2 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรพล ตันสัจจา. (3544) ได้ทำการศึกษาเรื่องกรณีศึกษาเรื่อง ระบบการจัดการการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศชนิด PACKAGE WATER COOLED ในการบริหารอาคาร พบว่าผู้บริหารอาคารส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ และยังไม่ให้ความสำคัญในเรื่องการจัดการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศเท่าที่ควร โดยอาคารสูงที่ทำการศึกษาส่วนมากจะมีการบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกัน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเฉลี่ยประมาณ 30% เมื่อเทียบกับการดูแลระบบอื่นของอาคาร เพื่อให้ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ลดลงควรมีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวางแผนและการจัดเก็บข้อมูลต่างๆรวมทั้งการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการจัดการบำรุงรักษา จะทำให้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ และส่งผลให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรพต ประภาศิริ. (2542). ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศโดยการใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิและการบำรุงรักษาเบื้องต้น พบว่าจากการศึกษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 25,000 Btu/h โดยปรับตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส และใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิแบบไมโครคอนโทรลเลอร์และโปรแกรมการจัดการพลังงาน จะทำให้ประหยัดพลังงานได้ประมาณ 26% เมื่อเทียบกับการใช้เทอร์โมสตัทแบบไบเมททัล (Bimetal) และการศึกษาเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานแตกต่างกันเปรียบเทียบระหว่างไม่มีการบำรุงรักษาและมีการบำรุงรักษาแล้ว จะมีการใช้กำลังไฟฟ้าในการทำความเย็นน้อยกว่าเครื่องที่ไม่มีการทำการบำรุงรักษา และทำให้ประหยัดพลังงานได้ประมาณ 14.59%

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของผู้วิจัยหลายๆท่าน ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเนื่องจาก 65-80 เปอร์เซ็นต์ของค่าไฟฟ้าใช้กับระบบปรับอากาศ