

บทที่ 4

ผลลัพธ์และการวิเคราะห์ผล

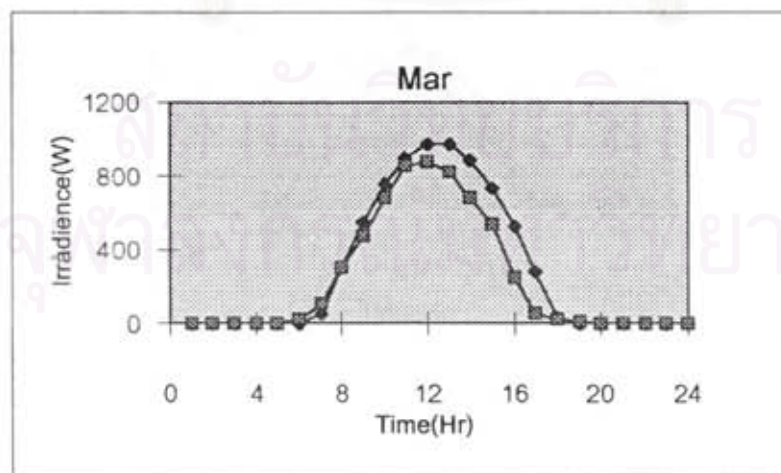
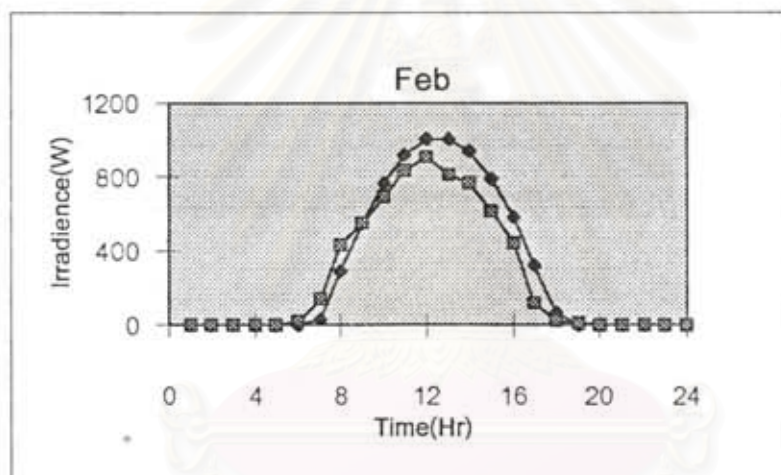
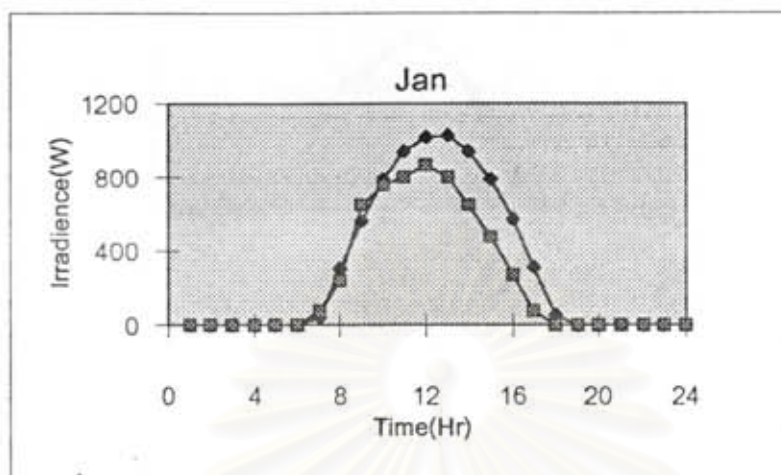
4.1 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูล ค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ จากการคำนวณทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง

ค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎีนั้น ได้มาจากการคำนวณจากสมการต่างๆ ในบทที่ 3 โดยใช้ โปรแกรม TFM ซึ่งเราสามารถคำนวณได้ ทุกชั่วโมงของทุกวันตลอดทั้งปี และในทุกๆ ด้าน (S, SW, W, NW, N, NE, E, SE, Hor) ส่วนค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์จากค่าที่วัดได้จริงนั้น ได้รับข้อมูลจากจากกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งเก็บข้อมูล ทุกชั่วโมงของทุกวันตลอดทั้งปี และเก็บข้อมูลบน Plan ในแนวระดับ ซึ่งในที่นี้เราจะใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูล ปี 1993 ถึง ปี 1995 ในการเปรียบเทียบนั้น เราจะต้องแปลงเวลาของทั้ง 2 ระบบให้อยู่ในแบบเดียวกัน เพราะว่าข้อมูลจากการคำนวณทางทฤษฎี เวลาจะอยู่ในรูป Solar Time ส่วนข้อมูลจากค่าที่วัดได้จริง เวลาจะอยู่ในรูป Standard Time ซึ่งในที่นี้เราจะใช้เวลาแบบ Standard Time เป็นหลัก ค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริงจะเก็บข้อมูลในหน่วย 10^{-2} MJ/m^2 ของทุก 1 ชั่วโมง ซึ่งจะต้องแปลงให้อยู่ในรูป Watt/m^2 ได้ดังนี้

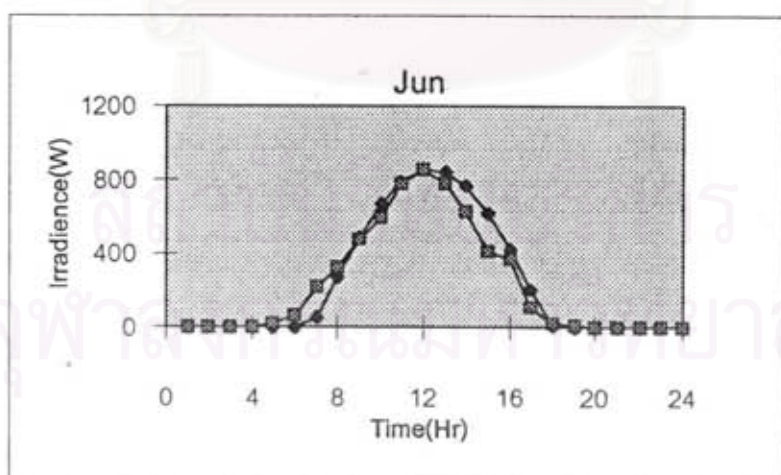
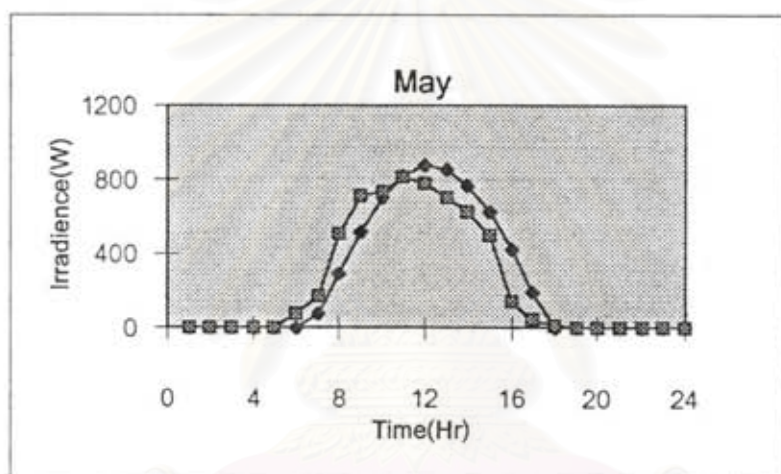
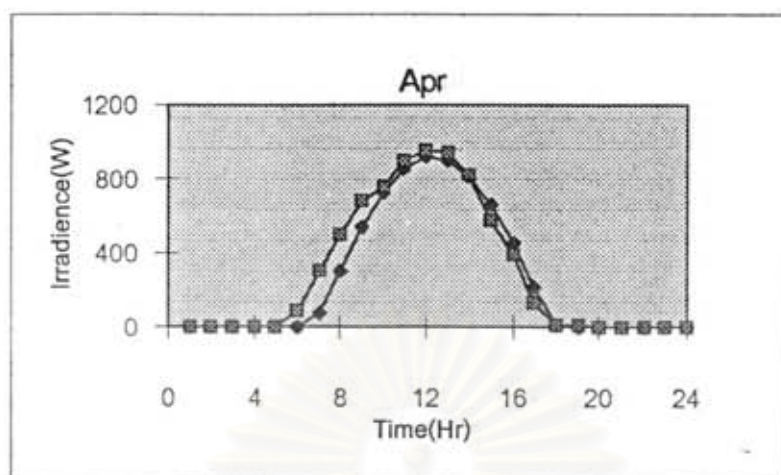
$$\begin{aligned} 1 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \text{ (in 1 hour)} &= \frac{1}{3600} \times 10^6 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2} \\ &= 277.78 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

ในที่นี้เราจะเปรียบเทียบข้อมูลเฉพาะในแนวระดับ ข้อมูลที่วัดได้จริงจะต้องมีการ Simulate ข้อมูลที่วัดได้จริงก่อน เพราะว่าข้อมูลที่วัดได้จริงนั้นบางครั้ง จะมีข้อมูลไม่ราบเรียบต่อเนื่อง เนื่องจากบางเวลาสภาพภูมิอากาศ อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยกะทันหัน เช่น มีเมฆบังแสงอาทิตย์ ทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าน้อยลง เมื่อทำการปรับข้อมูลต่างๆ เรียบร้อยแล้ว เราก็สามารถนำข้อมูลนั้นไปทำการเปรียบเทียบและใช้งานได้ ในที่นี้เราจะแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลเฉพาะวันที่ 21 ของทุกเดือน เพราะว่าข้อมูลมีจำนวนมาก และวันที่ 21 ก็เป็นวันที่ใช้คำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธีอื่น ค่าที่ได้แสดงดังตาราง 4.1 และตาราง 4.2 และสามารถเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 4.1

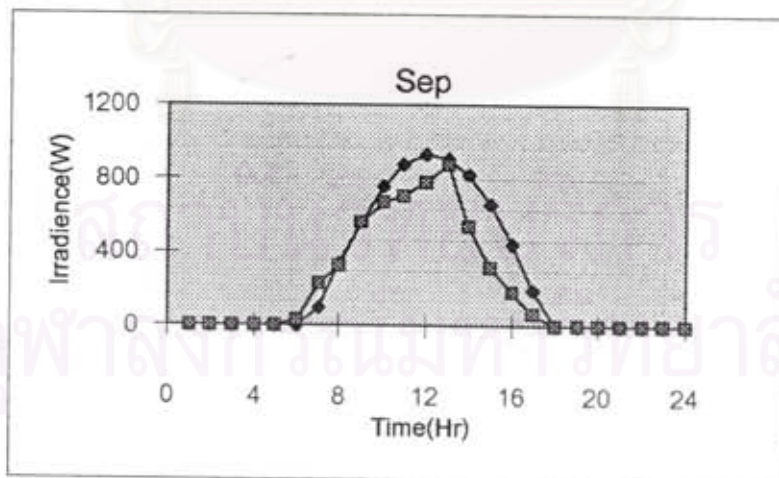
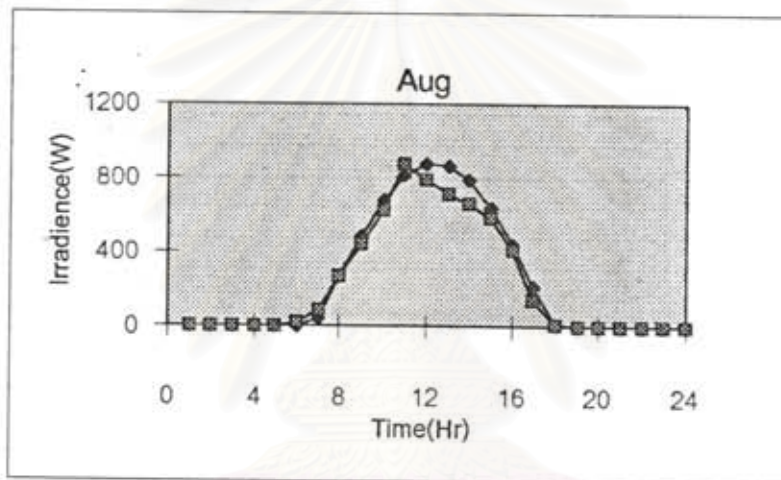
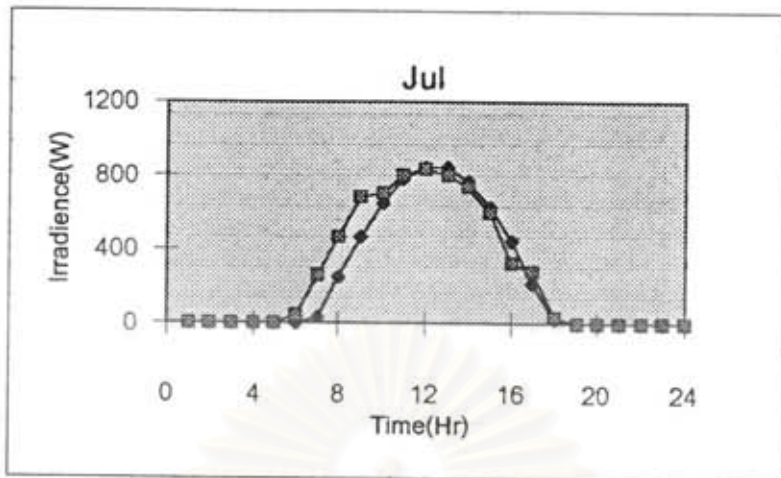
รูปที่ 4.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากค่าที่วัดได้จริงและจากการคำนวณทางทฤษฎีของวันที่ 21 ทั้ง 12 เดือน



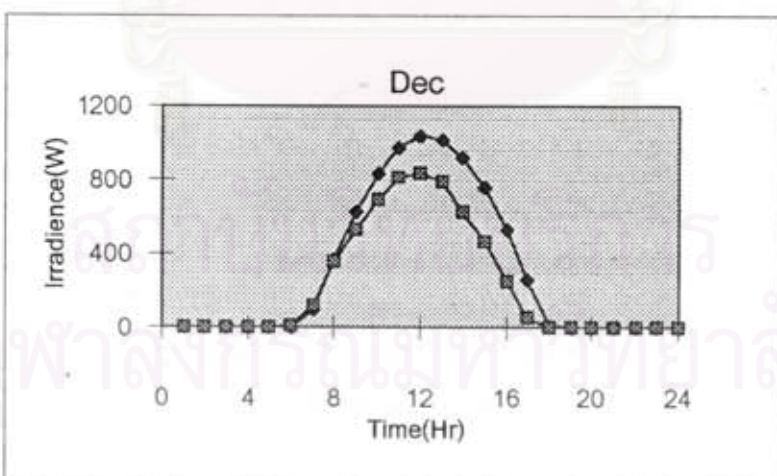
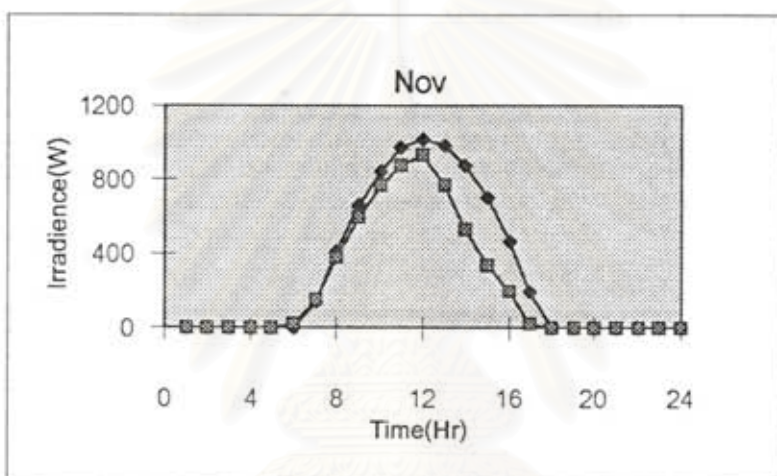
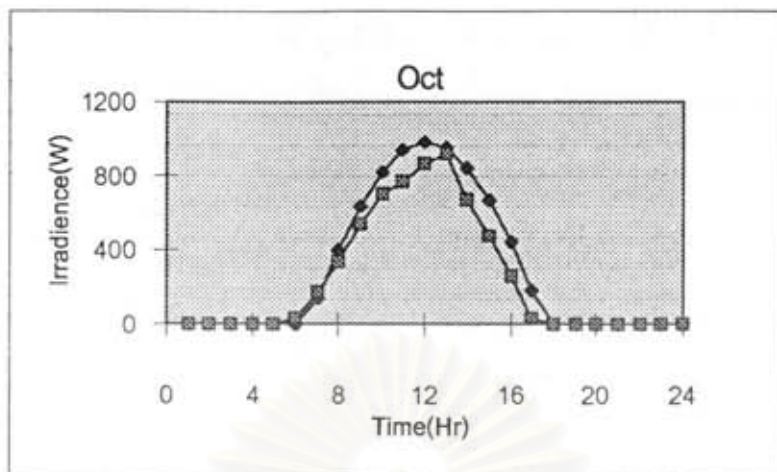
- คือ ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากค่าที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากการคำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากค่าที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากการคำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากค่าที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากการคำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากค่าที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ จากการคำนวณทางทฤษฎี

จากกราฟจะเห็นว่า ข้อมูลที่ได้จากการวัดจริงมีแนวโน้มใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากทาง การคำนวณทางทฤษฎี และมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะว่าในสภาพความเป็นจริงนั้น ท้องฟ้ามีได้โปร่งใส 100 % ตลอดทุกวัน บางวันอาจมีเมฆหรือควันปกคลุมท้องฟ้า ทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าน้อยลง แต่ก็สามารถนำ ไปใช้งานในการคำนวณภาระการทำความเย็นได้

ในการนำค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริงไปใช้นั้น ค่าที่วัดได้เป็นค่า Total Irradiance, I_T ที่วัดได้ในแนวระดับ นั่นก็คือค่า Direct Irradiance, I_D (เพราะว่าเป็นแนวระดับไม่มี Diffuse Irradiance, I_d) ดังนั้นเราสามารถแปลงค่า I_D ให้อยู่ในรูป Direct Normal Irradiance, I_{DN} เพื่อนำไปใช้หาค่า I_T ใน แนวอื่นๆ ได้ดังสมการ

$$I_{DN} = \frac{I_D}{\cos \theta} \quad (4.1)$$

นำค่า I_{DN} ที่ได้ ไปหาค่า Diffuse Irradiance, I_d ในแนวตั้งทิศต่างๆ ได้ดังสมการ

$$I_d = I_{ds} + I_{dg}$$

$$I_{ds} = C I_{DN}$$

$$I_{dg} = I_{DN} (C + \sin \beta) \frac{\rho_g}{2}$$

$$I_T = I_D + I_d$$

แต่ค่าดังกล่าวไม่สามารถใช้ได้ทุกช่วงเวลาเพราะว่าจากสมการ 4.1 ในช่วงเวลา 6:00 และ 19:00 น. ค่า $\cos \theta$ จะมีค่าเป็นศูนย์ ในช่วงเวลา 7:00 ถึง 8:00 น. และ 17:00 ถึง 18:00 น. ค่า I_T ที่วัดได้มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับในช่วง 9:00 ถึง 16:00 และจะพบว่าช่วงเวลาดังกล่าวค่ามุม Incident angle มีค่าน้อยมากทำให้ ค่า I_{DN} ที่ได้จากการใช้สมการดังกล่าวมีความคลาดเคลื่อนมาก จึงไม่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้

4.2 การวิเคราะห์ผลการใช้โปรแกรม Transfer Function Method (TFM)

ในหัวข้อนี้ เราจะแสดงผลลัพธ์การคำนวณภาระการทำความเย็นใช้โปรแกรม TFM ซึ่งเราจะคำนวณโดยการแปรผันค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อศึกษาถึงผลของตัวแปรที่มีต่อผลลัพธ์ในการคำนวณ ตัวแปรที่จะศึกษามีดังนี้

1. ส่วนประกอบของอาคารที่มีผลต่อมีลักษณะ Load ของอาคาร
2. การใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง
3. การควบคุมเครื่องปรับอากาศ โดย วิธี เฉลี่ย Load และ แบบ Full Load
4. การเปลี่ยนแปลงขนาดของเครื่องปรับอากาศและค่าไฟฟ้า
5. การคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดและระยะเวลาคุ้มทุน

โดยจะศึกษาอาคารที่มีลักษณะต่างๆ กัน คือ

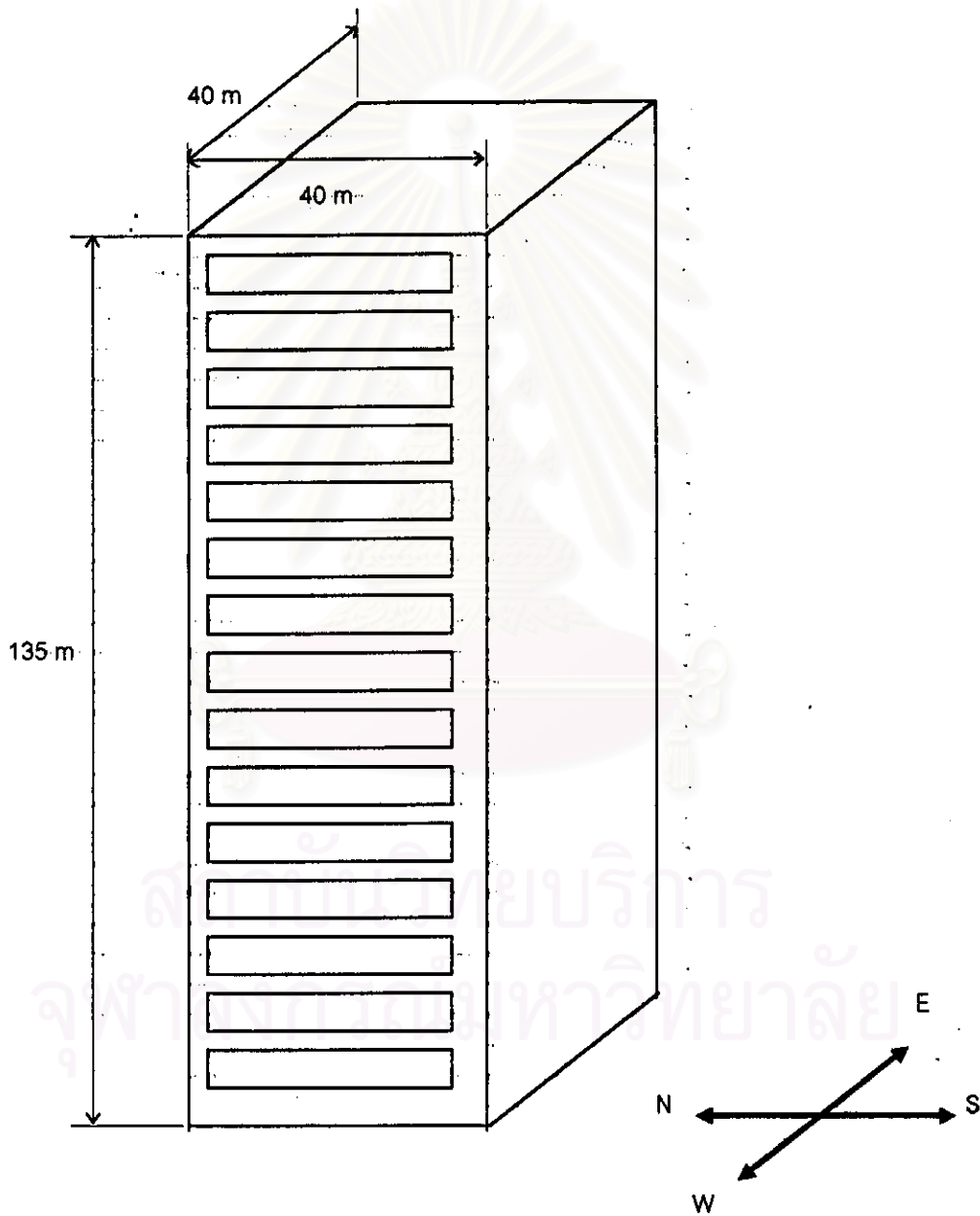
1. อาคารที่มีลักษณะที่ประกอบด้วยกระจกเป็นส่วนสำคัญ โดยมีกระจกอยู่ในทิศตะวันออกและตะวันตกของอาคาร
2. อาคารที่มีลักษณะที่ประกอบด้วยหลังคาเป็นส่วนใหญ่
3. อาคารที่มีลักษณะที่ประกอบผนังเป็นส่วนใหญ่

ดังตัวอย่างต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ Input ของโปรแกรม เป็นอาคารที่มีลักษณะเป็นตึกสูง ผนังเป็นแบบก่ออิฐฉาบปูนชั้นเดียวและประกอบด้วยกระฉก แสดงดังรูปที่ 4.2 ข้อมูลต่างๆ แสดงในไฟล์ IN1.DAT ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.2 แสดงภาพของอาคารในตัวอย่างที่ 1



รูปที่ 4.3 แสดงไฟล์ IN1.DAT

EXTERNAL_HEAT_GAIN_FROM_ROOF_WALL_AND_GLASS			
S-SIDE			
WALL TYPE 1 COM_BRICK_100			
WALL-AREA(m ²)	5400	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00
SW-SIDE			
WALL TYPE 1 COM_BRICK_100			
WALL-AREA(m ²)	0.00	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00
W-SIDE			
WALL TYPE 1 COM_BRICK_100			
WALL-AREA(m ²)	3600	GLASS-AREA(m ²)	1800
U-GLASS(W/m ² _K)	6.25	SC-GLASS	0.6
NW-SIDE			
WALL TYPE 1 COM_BRICK_100			
WALL-AREA(m ²)	0.00	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00
N-SIDE			
WALL TYPE 1 COM_BRICK_100			
WALL-AREA(m ²)	5400	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00
NE-SIDE			
WALL TYPE 1 COM_BRICK_100			
WALL-AREA(m ²)	0.00	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00
E-SIDE			
WALL TYPE 1 COM_BRICK_100			
WALL-AREA(m ²)	3600	GLASS-AREA(m ²)	1800
U-GLASS(W/m ² _K)	6.25	SC-GLASS	0.6

SE-SIDE

WALL TYPE 1 COM_BRICK_100

WALL-AREA(m ²)	0.00	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

HOR-SIDE

ROOF TYPE 6-CON_100+_INS_50

ROOF-AREA(m ²)	1600	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

INSIDE_TEMPERATURE_DESIGN(C) 24.0

INSIDE_RELATIVE_HUMIDITY_DESIGN(%) 50.0

INTERNAL_HEAT_GAIN_(TEMP=0_FOR_OUTSIDE)

U-PARTITION1(W/m²_K) 1. AREA-PAR1(m²) 0. TEMP-PAR1(C) 35.U-PARTITION2(W/m²_K) 1. AREA-PAR2(m²) 0. TEMP-PAR2(C) 35.U-CEILING(W/m²_K) 1. AREA-CEIL(m²) 0. TEMP-CEIL(C) 35.U-FLOOR(W/m²_K) 1. AREA-FLOOR(m²) 0. TEMP-FLOOR(C) 35.

NO-PEOPLE 2400

PEOPLE_ACTIVITY 5 WALKING_OR_STANDING

LIGHT_DENSITY(W/m²) 20AREA(m²) 24000

VENTILATION_FLOW_RATE(L/S) 10000

OTHER_SEN-HEAT(W) 0

OTHER_LAT-HEAT(W) 0

INTEREST_TO_CALCULATE_PAYMENT(PER_YEAR) 0.1

TO_USE_THEOROTICAL_OR_MESURE_SOLAR_RADIATION(2_FOR_MEASURE) 2

LEAVING_COIL_TEMPERATURE(C) 12

TIME_ON 0

TIME_OFF 24

ทำการคำนวณโดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎีและจากค่าที่วัดได้จริง จะได้ Output file ดังรูปที่ 4.4 โดยที่ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าที่คำนวณจากใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง และเมื่อนำค่ามาทำการหาความเย็นที่ได้จากการคำนวณทั้ง 2 วิธีมาเขียนกราฟจะได้ดังรูปที่ 4.5 ซึ่งจะแสดงเฉพาะวันที่ 21 ของทุกเดือนเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก

รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริงของตัวอย่างที่ 1

DESIGN TEMP = 24.00		DESIGN RH = 50.00	
OUTSIDE TEMP = 35.60		OUTSIDE RH = 56.00	
EXTERNAL WALL HEAT GAIN			
DIRECTION	AREA(m ²)	HEAT GAIN(kW)	
SOUTHERN	5400	187.83 (189.71)	
SOUTH WEST	0	0.00	
WEST	1800	74.47 (75.23)	
NORTH WEST	0	0.00	
NORTHERN	5400	254.85 (259.42)	
NORTH EAST	0	0.00	
EAST	1800	92.33 (94.46)	
SOUTH EAST	0	0.00	
HORIZONTAL	1600	16.29 (16.57)	
EXTERNAL GLASS HEAT GAIN			
DIRECTION	SC	AREA(m ²)	RAD. HEAT(kW) CON. HEAT(kW)
SOUTHERN	0.60	0	0.00 0.00
SOUTH WEST	0.60	0	0.00 0.00
WEST	0.60	3600	1531.79 (1746.88) 182.07
NORTH WEST	0.60	0	0.00 0.00
NORTHERN	0.60	0	0.00 0.00
NORTH EAST	0.60	0	0.00 0.00
EAST	0.60	3600	171.38 (195.44) 182.07
SOUTH EAST	0.60	0	0.00 0.00
HORIZONTAL	0.60	0	0.00 0.00

VENTILATION FLOW RATE (L/S) = 10000
 VENTILATION HEAT GAIN (kW) = 484.69

INTERNAL HEAT GAIN

	U(kW/m ² -C)	AREA(m ²)	OUT-TEMP(C)	HEAT GAIN(kW)
CEILING	1.00	0.00	35.0	0.00
FLOOR	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 1	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 2	1.00	0.00	35.0	0.00

NUMBER OF PEOPLE = 2400

SENSIBLE HEAT GAIN (W/PERSON) = 70.00 LATENT HEAT GAIN (W/PERSON) = 60.00

TOTAL HEAT GAIN FROM PEOPLE (kW) = 312.00

LIGHT DENSITY (W/m²) = 20.00 AREA(m²) = 24000

HEAT GAIN FROM LIGHT (kW) = 480.00

TOTAL INTERNAL HEAT GAIN (kW) = 792.000000

TOTAL SENSIBLE HEAT GAIN (kW) = 3483.77 (3732.54)

TOTAL LATENT HEAT GAIN (kW) = 486.01 (486.01)

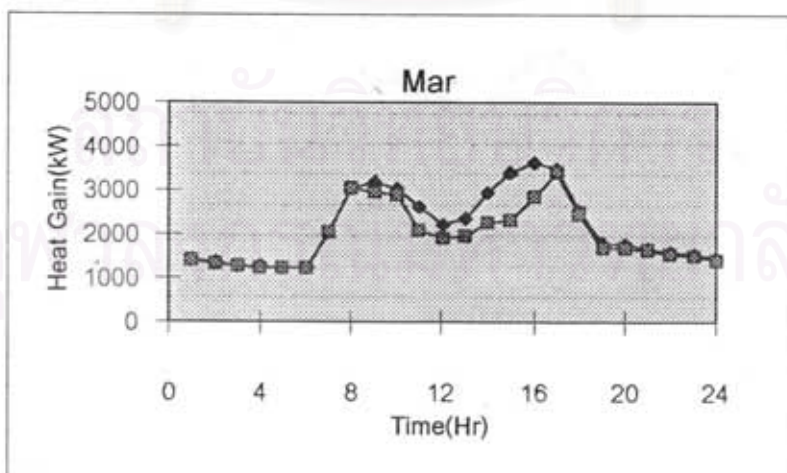
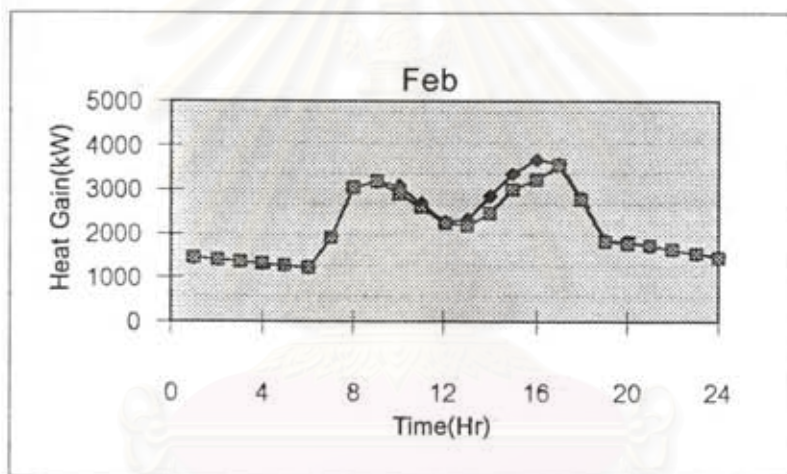
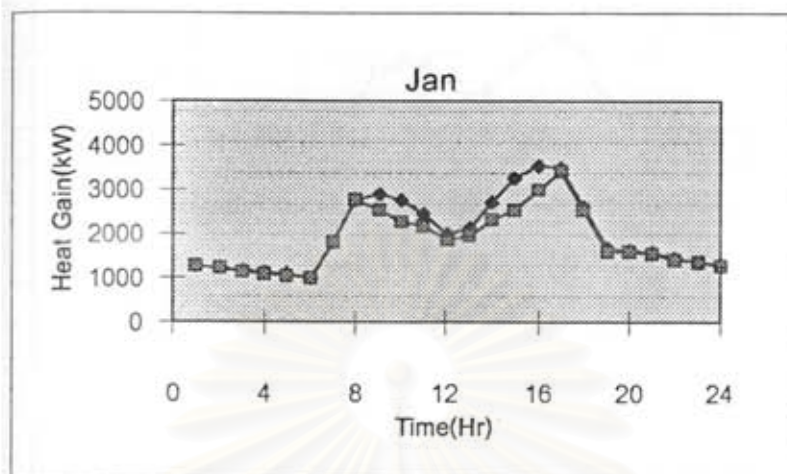
MONTH = APRIL DAY = 22 TIME = 16 MAXIMIUM LOAD = 3969.78 (4218.55) kW

MONTH = DECEMBER DAY = 27 TIME = 6 MINIMIUM LOAD = 490.83 (488.70) kW

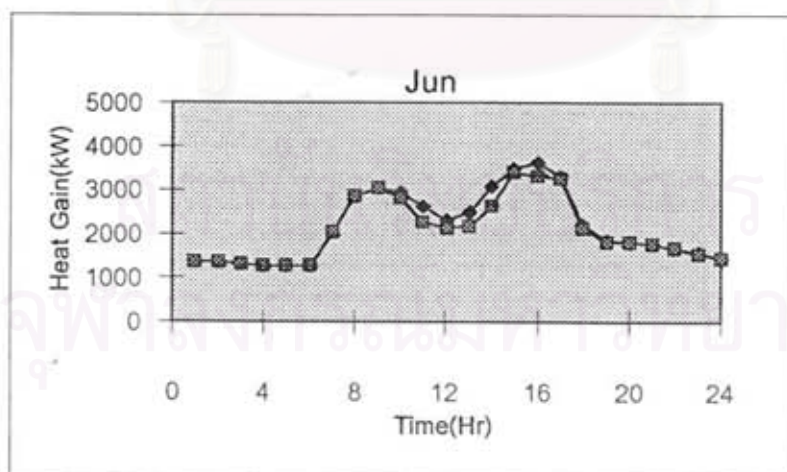
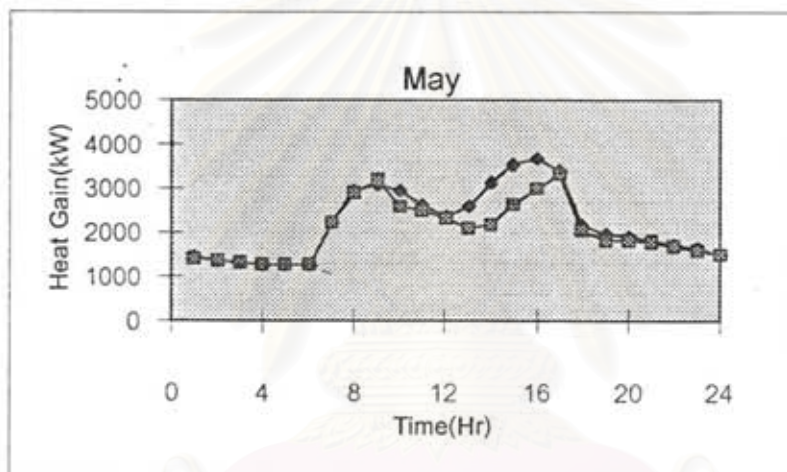
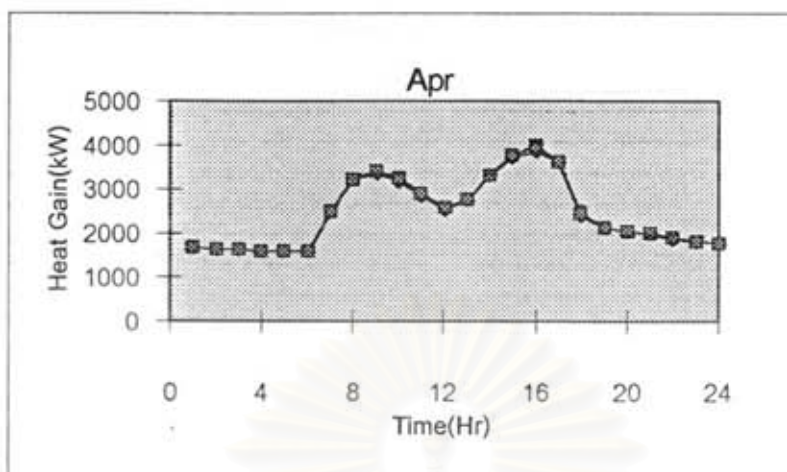
LEAVING COIL TEMPERATURE(C) 12.00

AIR FLOW RATE 236.027 (252.882) M³/S

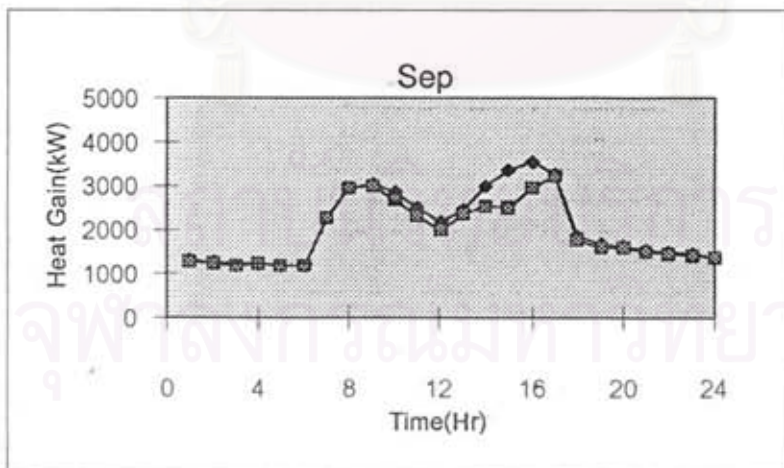
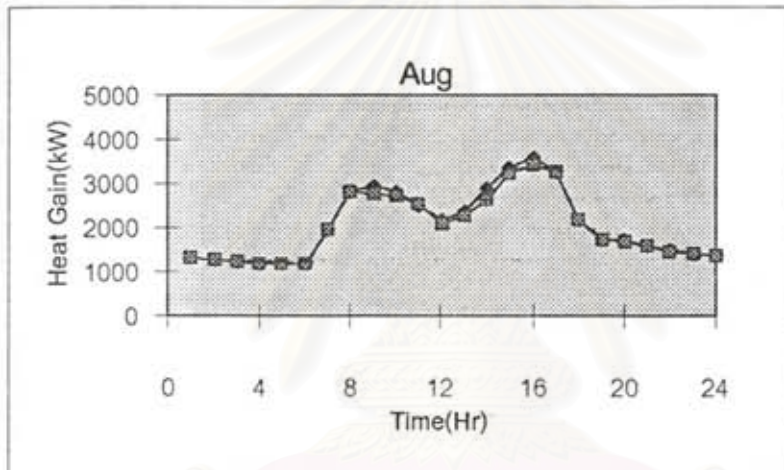
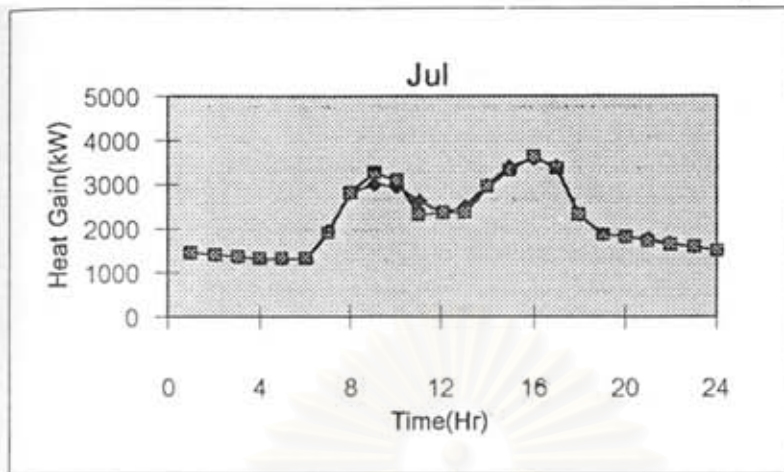
รูปที่ 4.5 แสดงกราฟเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ โดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง ของวันที่ 21 ในทุกเดือน ของตัวอย่างที่ 1



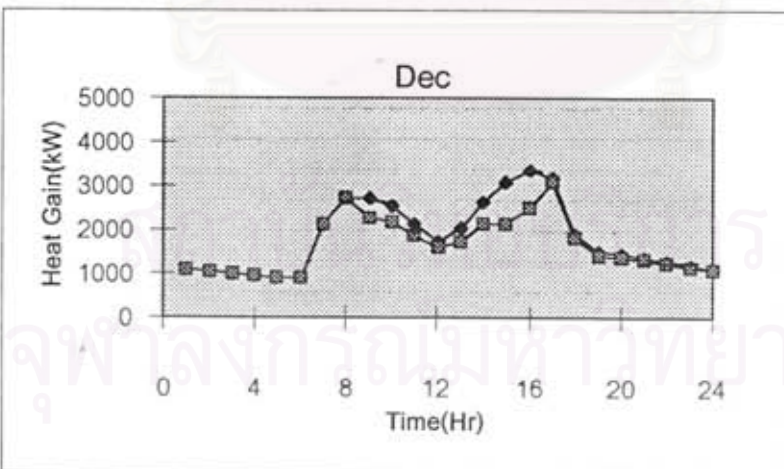
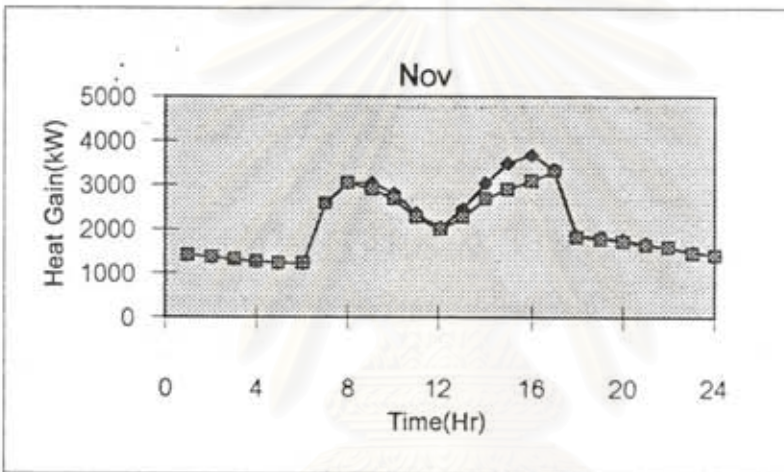
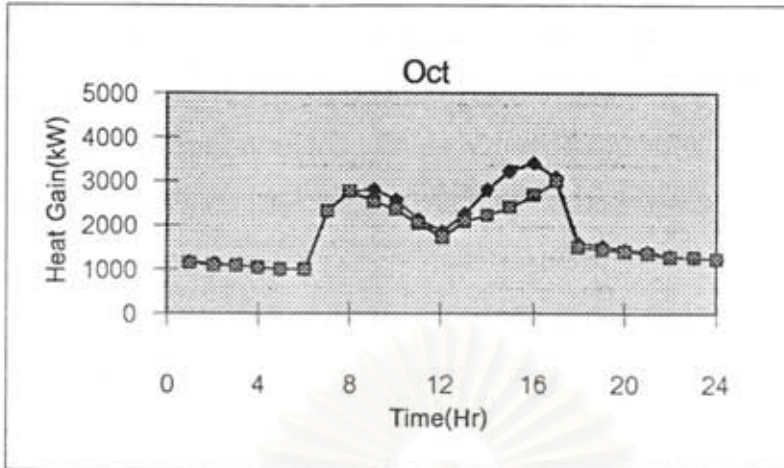
- คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสี จากดวงอาทิตย์ ที่ "ทั่วแดด" จึง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี

1. ลักษณะ Load ของอาคาร

จากผลลัพธ์การคำนวณและกราฟ พบว่าลักษณะ Load ของอาคารมีค่าสูงในช่วงเช้าและช่วงบ่าย เนื่องจาก Heat Gain ส่วนใหญ่ของอาคาร จะมาจากกระจกที่อยู่ทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ซึ่งกระจกจะถูกแสงแดดส่องในช่วงเวลาดังกล่าว และความร้อนจากแสงอาทิตย์จะเข้าสู่อาคารโดยตรง เนื่องจากกระจกมีการสะสมความร้อนในช่วงเวลายาวนาน ดังนั้นอาคารที่มีส่วนประกอบเป็นกระจกปริมาณมาก ในด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก Load ของอาคารจึงมีค่าสูง ในช่วงเช้าและช่วงบ่าย

2. เปรียบเทียบผลลัพธ์โดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง

จากผลลัพธ์การคำนวณและกราฟจะเห็นว่า การใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริงมาใช้ในการคำนวณนั้นมีค่าน้อยกว่าการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎีเล็กน้อย ดังเหตุผล ที่กล่าวมาในหัวข้อ 4.1 คือ ท้องฟ้ามีได้โปร่งใสตลอดเวลา ทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าลดลง แต่ก็ถือว่ามีความใกล้เคียงกัน ดังนั้นค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริงสามารถ นำมาประยุกต์ใช้งานในการคำนวณภาระการทำความเย็นได้ในระดับหนึ่ง ถึงแม้จะให้ค่าข้อมูลที่ไม่ราบเรียบแต่สามารถให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริง

3. การควบคุมเครื่องปรับอากาศ โดย วิธี เฉลี่ย Load และ แบบ Full Load

ทำการคำนวณโดยใช้การควบคุมเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 แบบเพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า เมื่อใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆกัน ค่าที่คำนวณได้แสดงดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าที่ได้จาก การควบคุมเครื่องปรับอากาศทั้งสองแบบของตัวอย่างที่ 1

	พลังงานไฟฟ้า (kW)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
เครื่องปรับอากาศขนาด 200 Tons (6 ตัว)		
1. แบบ Full Load	3373097	5374136
2. แบบ เฉลี่ย Load	3323281	5321416
เครื่องปรับอากาศขนาด 300 Tons (4 ตัว)		
1. แบบ Full Load	3418582	5527815
2. แบบ เฉลี่ย Load	3375844	5482595
เครื่องปรับอากาศขนาด 400 Tons (3 ตัว)		
1. แบบ Full Load	3455620	5565664
2. แบบ เฉลี่ย Load	3437737	5546739
เครื่องปรับอากาศขนาด 600 Tons (2 ตัว)		
1. แบบ Full Load	3367062	5471515
2. แบบ เฉลี่ย Load	3285484	5385180

จากตาราง 4.3 จะเห็นว่า การควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบเฉลี่ย Load จะให้ค่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าต่ำกว่าเล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะ Cooling Load ของอาคาร โดยทั่วไป เครื่องปรับอากาศจะทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ประมาณ 80 ถึง 90 % ของ Full Load ถ้า Cooling Load ของอาคารเฉลี่ยต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศ อยู่ที่ 80 ถึง 90 % ของ Full Load แล้วจะทำให้ การควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบเฉลี่ย Load ประหยัดไฟกว่าแบบ Full Load แต่ลักษณะ Cooling Load ไม่เป็นเช่นนั้นเสมอไป ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อหาแบบการควบคุมเครื่องปรับอากาศ ที่ประหยัดกว่า

4. การเปลี่ยนแปลงขนาดของเครื่องปรับอากาศ

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าค่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าต่างกันเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ลักษณะ Cooling Load ของอาคาร แต่จะเห็นว่าค่าไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งที่ค่าอัตราการใช้พลังงาน ไฟฟ้า มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เพราะว่า การเลือกเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ขึ้น จะทำให้ค่าความต้องการ ไฟฟ้า (Demand Charge) มีค่าเพิ่มขึ้น

5. การคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด

เมื่อเราได้ค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆ แล้ว เราก็สามารถนำมาหาค่าใช้จ่ายทั้งหมดและเปรียบเทียบจุดคุ้มทุนได้ ดังตาราง 4.4 โดยเลือกให้การควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบเฉลี่ย Load

ตาราง 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดและระยะเวลาคู่ทุนของการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆ ของตัวอย่างที่ 1

MAXIMUM LOAD = 1200 TONS

CHILLER SIZE (TONS)	NO.	POWER USED (KW)	ELECTRICAL PAYMENT (BATH)	CHILLER COST (BATH)	PAYBACK TIME(YEARS)
200	6	3323281	5321416	17280000	LONG PERIOD OR NOT PAYBACK
300	4	3375844	5482595	12960000	LONG PERIOD OR NOT PAYBACK
400	3	3437737	5546739	10800000	LONG PERIOD OR NOT PAYBACK
600	2	3285484	5385180	8960000	REFERENCE

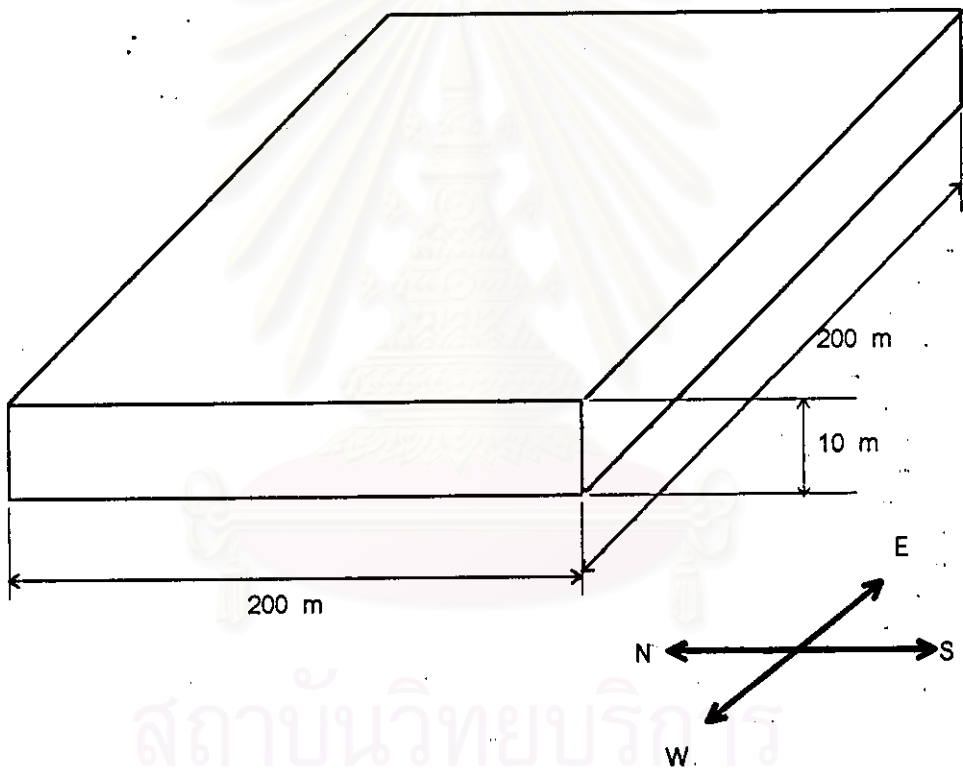
จากตารางจะเห็นชัดเจนว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 600 Tons มีทั้งต้นทุนและค่าไฟที่ต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 300 และ 400 Tons แต่มีค่าไฟแพงกว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 200 Tons แต่เมื่อเทียบต้นทุนแล้ว เครื่องปรับอากาศขนาด 200 Tons มีต้นทุนที่แพงกว่ามาก ทำให้เมื่อคำนวณระยะเวลาคุ้มทุนแล้ว ปรากฏว่า เครื่องปรับอากาศขนาด 600 Tons จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารนี้ จะเลือกใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 600 Tons จำนวน 2 ตัว โดยมีการควบคุมแบบเฉลี่ย Load



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้ Input ของโปรแกรม เป็นอาคารที่มีลักษณะเป็นอาคารกว้างขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่หลังคาปกคลุมเป็นแบบอะลูมิเนียมบุฉนวนหนา 1 นิ้วหลังคาเป็น Steel Sheet บุฉนวนหนา 2 นิ้ว และประกอบด้วยกระจกบางส่วนแสดงดังรูปที่ 4.6 ข้อมูลต่างๆ แสดงในไฟล์ IN2.DAT ดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.6 แสดงภาพของอาคารในตัวอย่างที่ 2



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.7 แสดงไฟล์ IN2.DAT

EXTERNAL_HEAT_GAIN_FROM_ROOF_WALL_AND_GLASS

S-SIDE

WALL TYPE 10 STEEL_SHEET+_INS_25

WALL-AREA(m^2) 2000 GLASS-AREA(m^2) 0.00

U-GLASS(W/m^2_K) 0.00 SC-GLASS 0.00

SW-SIDE

WALL TYPE 10 STEEL_SHEET+_INS_25

WALL-AREA(m^2) 0.00 GLASS-AREA(m^2) 0.00

U-GLASS(W/m^2_K) 0.00 SC-GLASS 0.00

W-SIDE

WALL TYPE 10 STEEL_SHEET+_INS_25

WALL-AREA(m^2) 2000 GLASS-AREA(m^2) 0.00

U-GLASS(W/m^2_K) 0.00 SC-GLASS 0.00

NW-SIDE

WALL TYPE 10 STEEL_SHEET+_INS_25

WALL-AREA(m^2) 0.00 GLASS-AREA(m^2) 0.00

U-GLASS(W/m^2_K) 0.00 SC-GLASS 0.00

N-SIDE

WALL TYPE 10 STEEL_SHEET+_INS_25

WALL-AREA(m^2) 2000 GLASS-AREA(m^2) 0.00

U-GLASS(W/m^2_K) 0.00 SC-GLASS 0.00

NE-SIDE

WALL TYPE 10 STEEL_SHEET+_INS_25

WALL-AREA(m^2) 0.00 GLASS-AREA(m^2) 0.00

U-GLASS(W/m^2_K) 0.00 SC-GLASS 0.00

E-SIDE

WALL TYPE 10 STEEL_SHEET+_INS_25

WALL-AREA(m^2) 2000 GLASS-AREA(m^2) 0.00

U-GLASS(W/m^2_K) 0.00 SC-GLASS 0.00

SE-SIDE

WALL TYPE 10 STEEL_SHEET+_INS_25

WALL-AREA(m^2)	0.00	GLASS-AREA(m^2)	0.00
U-GLASS(W/m^2_K)	0.00	SC-GLASS	0.00

HOR-SIDE

ROOF TYPE 3 STEEL_SHEET+_INS_50

ROOF-AREA(m^2)	40000	GLASS-AREA(m^2)	0.00
U-GLASS(W/m^2_K)	0.00	SC-GLASS	0.00

INSIDE_TEMPERATURE_DESIGN(C) 24.0

INSIDE_RELATIVE_HUMIDITY_DESIGN(%) 50.0

INTERNAL_HEAT_GAIN_(TEMP=0_FOR_OUTSIDE)

U-PARTITION1(W/m^2_K) 1. AREA-PAR1(m^2) 0. TEMP-PAR1(C) 35.

U-PARTITION2(W/m^2_K) 1. AREA-PAR2(m^2) 0. TEMP-PAR2(C) 35.

U-CEILING(W/m^2_K) 1. AREA-CEIL(m^2) 0. TEMP-CEIL(C) 35.

U-FLOOR(W/m^2_K) 1. AREA-FLOOR(m^2) 0. TEMP-FLOOR(C) 35.

NO-PEOPLE 2000

PEOPLE ACTIVITY 5 WALKING_OR_STANDING

LIGHT_DENSITY(W/m^2) 16

AREA(m^2) 40000

VENTILATION_FLOW_RATE(L/S) 5000

OTHER_SEN-HEAT(W) 0

OTHER_LAT-HEAT(W) 0

INTEREST_TO_CALCULATE_PAYMENT(PER_YEAR) 0.1

TO_USE_THEOROTICAL_OR_MESURE_SOLAR_RADIATION(2_FOR_MEASURE) 2

LEAVING_COIL_TEMPERATURE(C) 12

TIME_ON 0

TIME_OFF 24

ทำการคำนวณโดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง จะได้ Output file ดัง รูปที่ 4.8 โดยที่ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าที่คำนวณจากใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง และเมื่อนำค่าการกระทำความเย็นที่ได้จากการคำนวณทั้ง 2 วิธีมาเขียนกราฟจะได้ดัง รูปที่ 4.9 ซึ่งจะแสดงเฉพาะวันที่ 21 ของทุกเดือนเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก

รูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดย ใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริงของตัวอย่างที่ 2

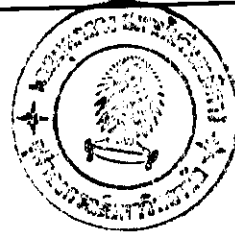
DESIGN TEMP = 24.00 DESIGN RH = 50.00
 OUTSIDE TEMP = 35.70 (35.4) OUTSIDE RH = 50.50 (54.00)

EXTERNAL WALL HEAT GAIN

DIRECTION	AREA(m ²)	HEAT GAIN(kW)
SOUTHERN	2000	29.56 (28.83)
SOUTH WEST	0	0.00
WEST	2000	46.78 (35.96)
NORTH WEST	0	0.00
NORTHERN	2000	40.18 (40.12)
NORTH EAST	0	0.00
EAST	2000	30.27 (31.68)
SOUTH EAST	0	0.00
HORIZONTAL	40000	1785.02 (1789.52)

EXTERNAL GLASS HEAT GAIN

DIRECTION	SC	AREA(m ²)	RAD. HEAT(kW)	CON. HEAT(kW)
SOUTHERN	1.00	0	0.00	0.00
SOUTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
WEST	1.00	0	0.00	0.00
NORTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
NORTHERN	1.00	0	0.00	0.00
NORTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
EAST	1.00	0	0.00	0.00
SOUTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
HORIZONTAL	0.60	0	0.00	0.00



VENTILATION FLOW RATE (L/S) = 5000
 VENTILATION HEAT GAIN (KW) = 213.10(226.27)

INTERNAL HEAT GAIN

	U(kW/m ² -C)	AREA(m ²)	OUT-TEMP(C)	HEAT GAIN(KW)
CEILING	1.00	0.00	35.0	0.00
FLOOR	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 1	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 2	1.00	0.00	35.0	0.00

NUMBER OF PEOPLE = 1000

SENSIBLE HEAT GAIN (W/PERSON) = 70.00 LATENT HEAT GAIN (W/PERSON) = 60.00

TOTAL HEAT GAIN FROM PEOPLE (KW) = 130.00

LIGHT DENSITY (W/m²) = 16.00 AREA(m²) = 40000

HEAT GAIN FROM LIGHT (KW) = 640.00

TOTAL INTERNAL HEAT GAIN (KW) = 770.000000

TOTAL SENSIBLE HEAT GAIN (KW) = 2713.76 (2706.22)

TOTAL LATENT HEAT GAIN (KW) = 201.14 (216.15)

MONTH = APRIL DAY = 6(13) TIME = 15 (14) MAXIMUM LOAD = 2914.900 (2922.381)

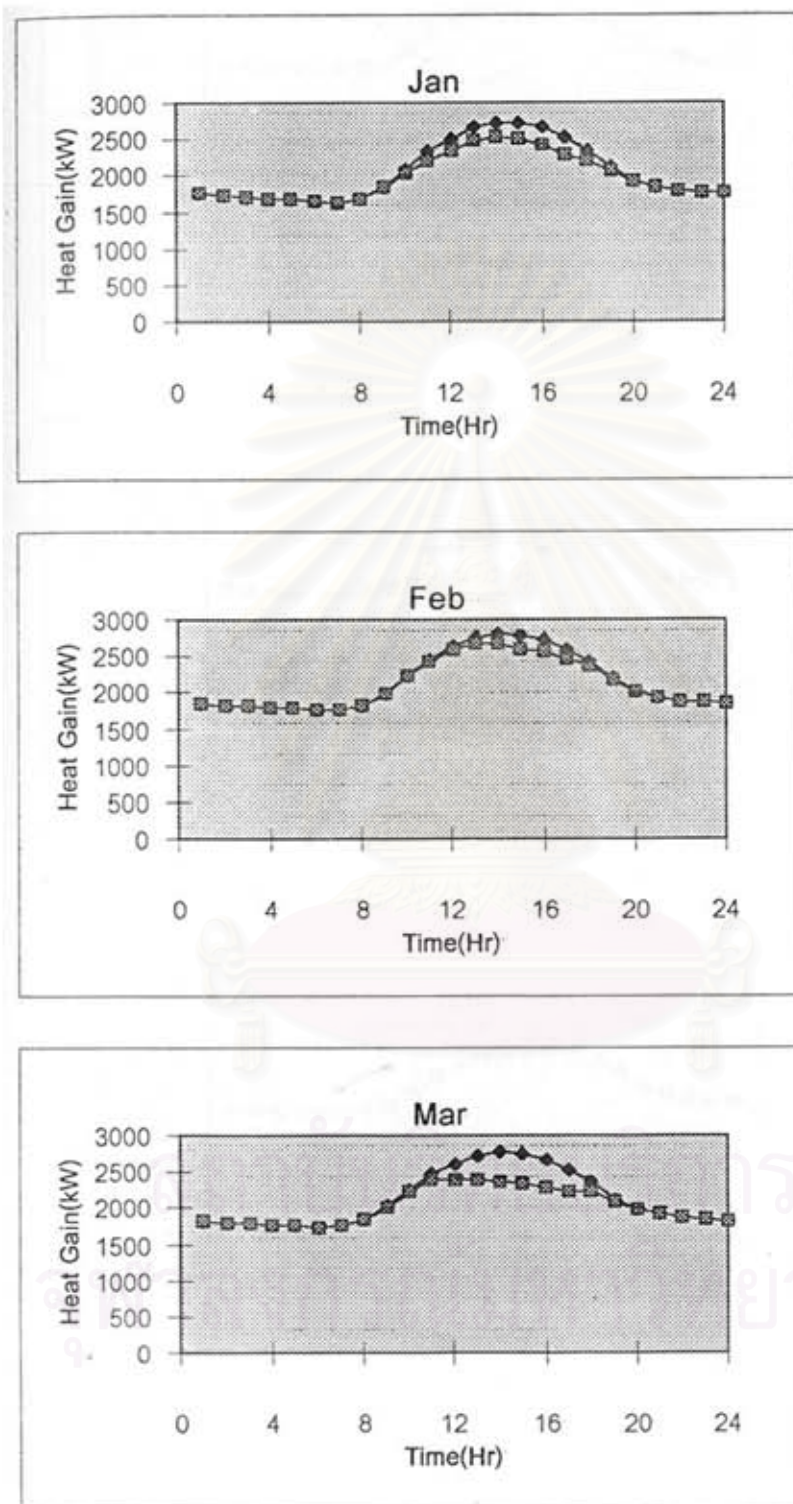
MONTH = DECEMBER DAY = 27 TIME = 7 MINIMUM LOAD = 1352.849

LEAVING COIL TEMPERATURE(C) 12.00

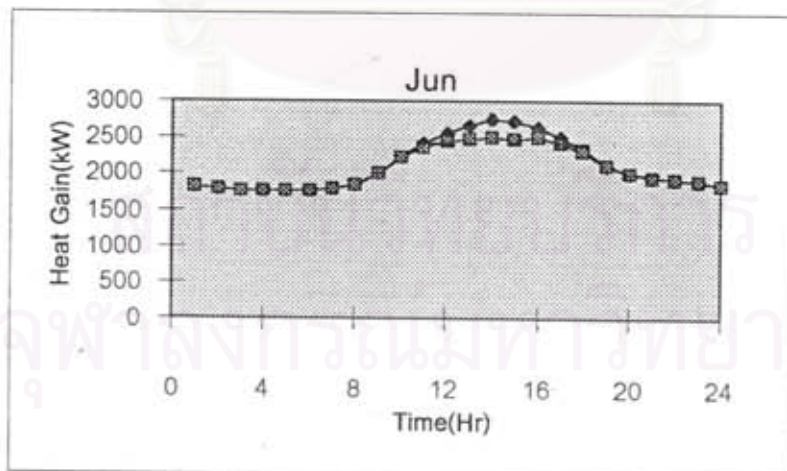
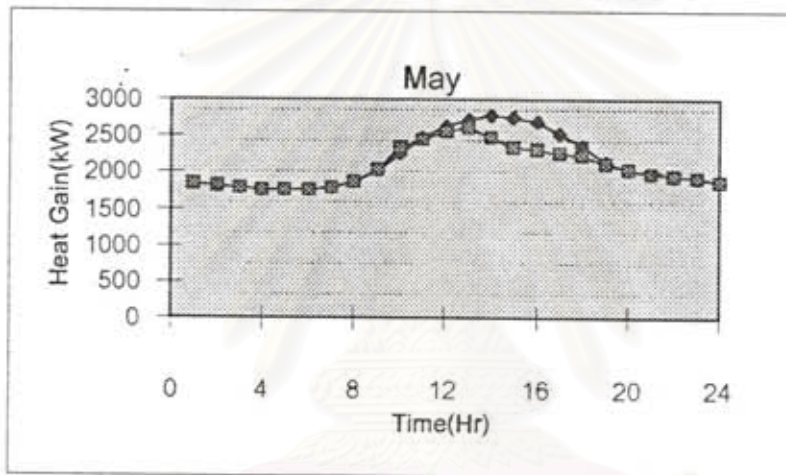
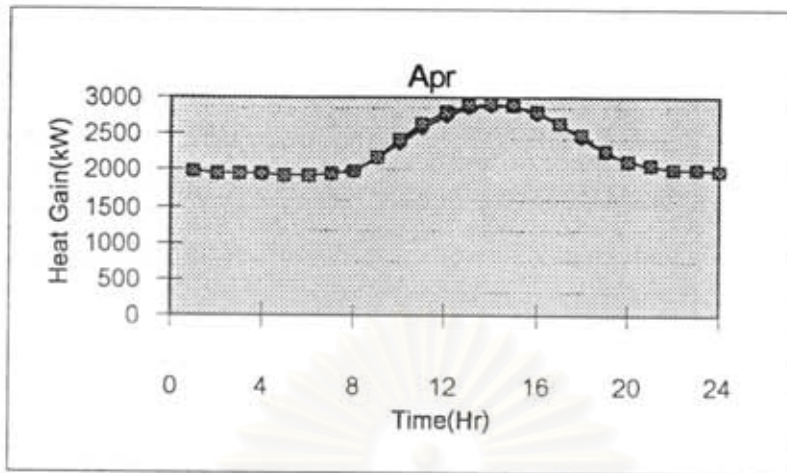
AIR FLOW RATE 183.86 (183.348) m³/S

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

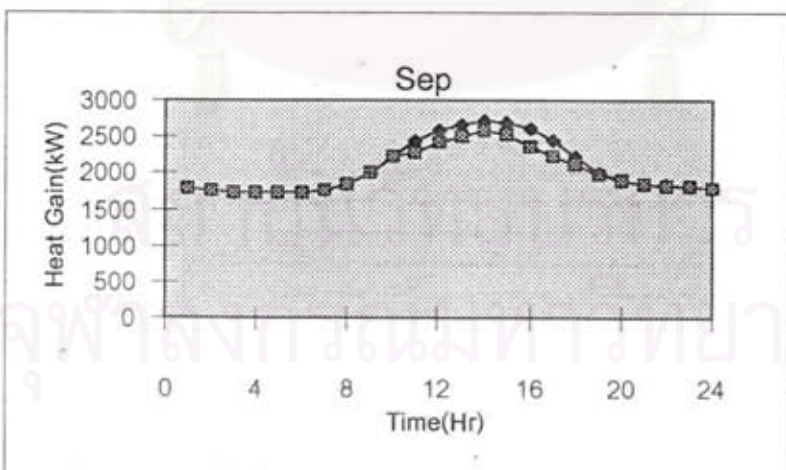
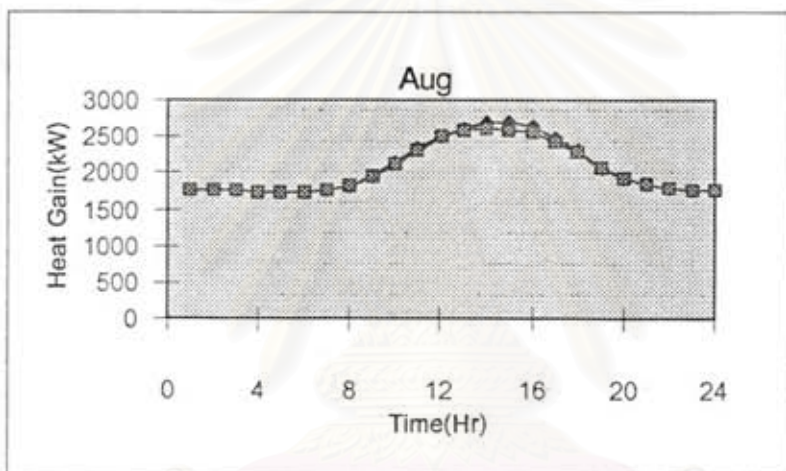
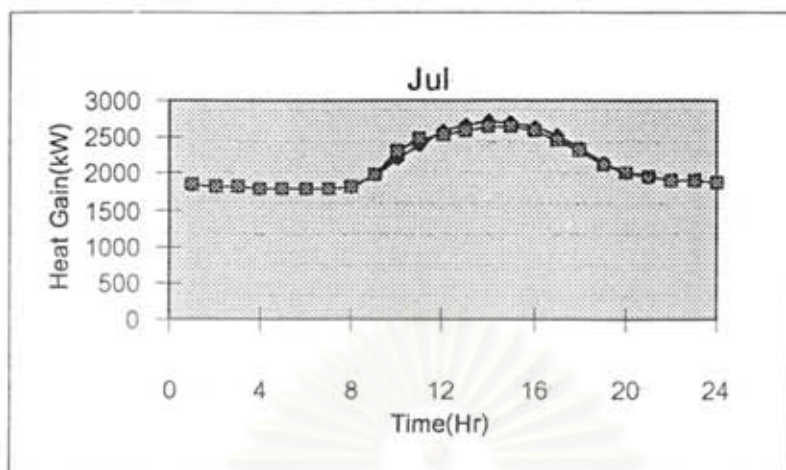
รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ โดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง ของวันที่ 21 ทั้ง 12 เดือน ของตัวอย่างที่ 2



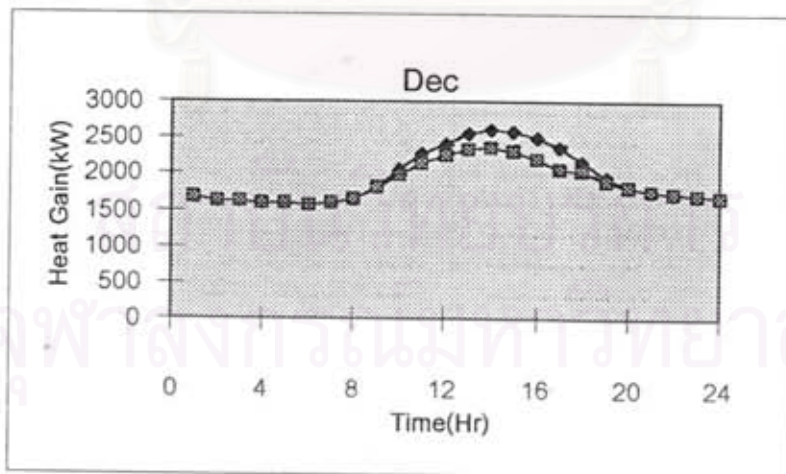
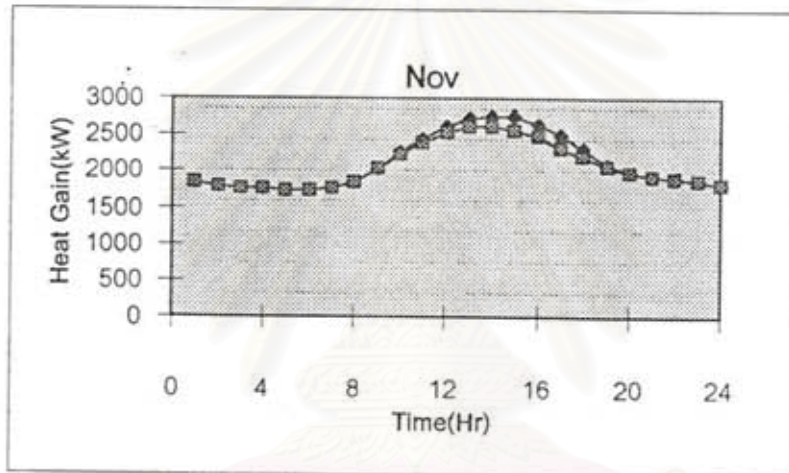
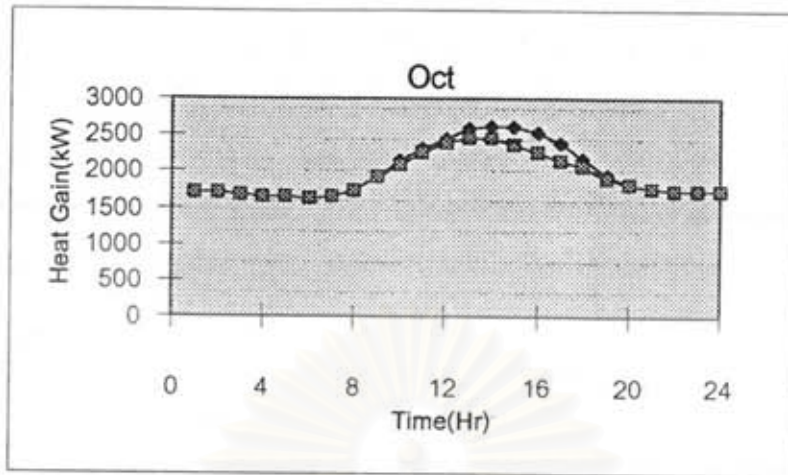
- คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากค่าแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี

1. พบว่าลักษณะ Load ของอาคาร

จากผลลัพธ์การคำนวณและกราฟ พบว่าลักษณะ Load ของอาคารมีค่าสูงในช่วงบ่าย โดยมีค่าสูงสุดที่เวลา 14:00 - 15:00 น. เพราะ Heat Gain ส่วนใหญ่ของอาคารจะมาจากหลังคา ซึ่งหลังคาจะถูกแสงแดดส่องในช่วงเวลากลางวัน และผลจากการสะสมความร้อนของหลังคาทำให้เวลาที่เกิดซ้ำลงเล็กน้อย เนื่องจากหลังคาแบบ Steel Sheet ทุ้มฉนวนมีการสะสมความร้อนในช่วงเวลาสั้น ดังนั้นอาคารมีลักษณะที่เป็นหลังคาส่วนใหญ่ ลักษณะ Load ของอาคารแนวโน้มเอียงไปทางช่วงบ่าย

2. การใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง

จากผลลัพธ์การคำนวณและกราฟ จะเห็นว่า การใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง มาใช้ในการคำนวณนั้น มีค่าน้อยกว่าการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎีเล็กน้อย ดังเหตุผลที่กล่าวมาในหัวข้อ 4.1 คือ ท้องฟ้ามีได้โปร่งใสตลอดเวลา ทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าลดลง แต่ก็ถือว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

3. การควบคุมเครื่องปรับอากาศ โดย วิธี เฉลี่ย Load และ แบบ Full Load

ทำการคำนวณโดยใช้การควบคุมเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 แบบ เพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า เมื่อใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆกัน ค่าที่คำนวณได้แสดงดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าที่ได้จาก การควบคุมเครื่องปรับอากาศทั้งสองแบบ ของตัวอย่างที่ 2

	พลังงานไฟฟ้า (kW)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
เครื่องปรับอากาศขนาด 200 Ton (5 ตัว)		
1. แบบ Full Load	3465331	5023114
2. แบบ เฉลี่ย Load	3417960	4972983
เครื่องปรับอากาศขนาด 300 Ton (3 ตัว)		
1. แบบ Full Load	3493065	5131606
2. แบบ เฉลี่ย Load	3449821	5085856
เครื่องปรับอากาศขนาด 500 Ton (2 ตัว)		
1. แบบ Full Load	3604685	5407168
2. แบบ เฉลี่ย Load	3531298	5329502

จากตาราง 4.5 จะเห็นว่าการควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบเฉลี่ย Load จะให้ค่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าต่ำกว่าแบบ Full Load เล็กน้อย เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 ดังนั้นเราจึงเลือกการควบคุมแบบเฉลี่ย Load

4. การเปลี่ยนแปลงขนาดของเครื่องปรับอากาศ

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใหญ่ขึ้นจะทำให้ ค่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะค่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่มีค่ามากเมื่อทำงานที่ภาระการทำงานเย็นต่ำ และการเลือกเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ขึ้น จะทำให้ค่าความต้องการไฟฟ้า (Demand Charge) มีค่าเพิ่มขึ้น

5. การคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด

เมื่อเราได้ค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆ แล้ว เราก็สามารถนำมาหาค่าใช้จ่ายทั้งหมดและเปรียบเทียบจุดคุ้มทุนได้ ดังตาราง 4.6 โดยเลือกให้ทำการควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบเฉลี่ย Load

ตาราง 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดและระยะเวลาคุ้มทุน ของการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆ ของตัวอย่างที่ 2

MAXIMUM LOAD = 831 TONS

CHILLER SIZE (TONS)	NO.	POWER USED (KW)	ELECTRICAL PAYMENT (BATH)	CHILLER COST (BATH)	PAYBACK TIME (YEARS)
200	5	3417960	4972983	14400000	LONG PERIOD OR NOT PAYBACK
300	3	3449821	5085856	9720000	12
500	2	3531298	5329502	8080000	REFERENCE

ในการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารในทางปฏิบัตินั้น ผู้ออกแบบมักจะไม่เลือกเครื่องปรับอากาศเพียงตัวเดียว เพราะในการใช้งานจริง จะไม่สามารถสลับการใช้งานเครื่องปรับอากาศเพื่อยืดอายุการใช้งานได้ และเครื่องปรับอากาศอาจเกิดการขัดข้องหรือต้องบำรุงรักษา ทำให้ไม่มีเครื่องสำรองใช้ในระบบปรับอากาศ

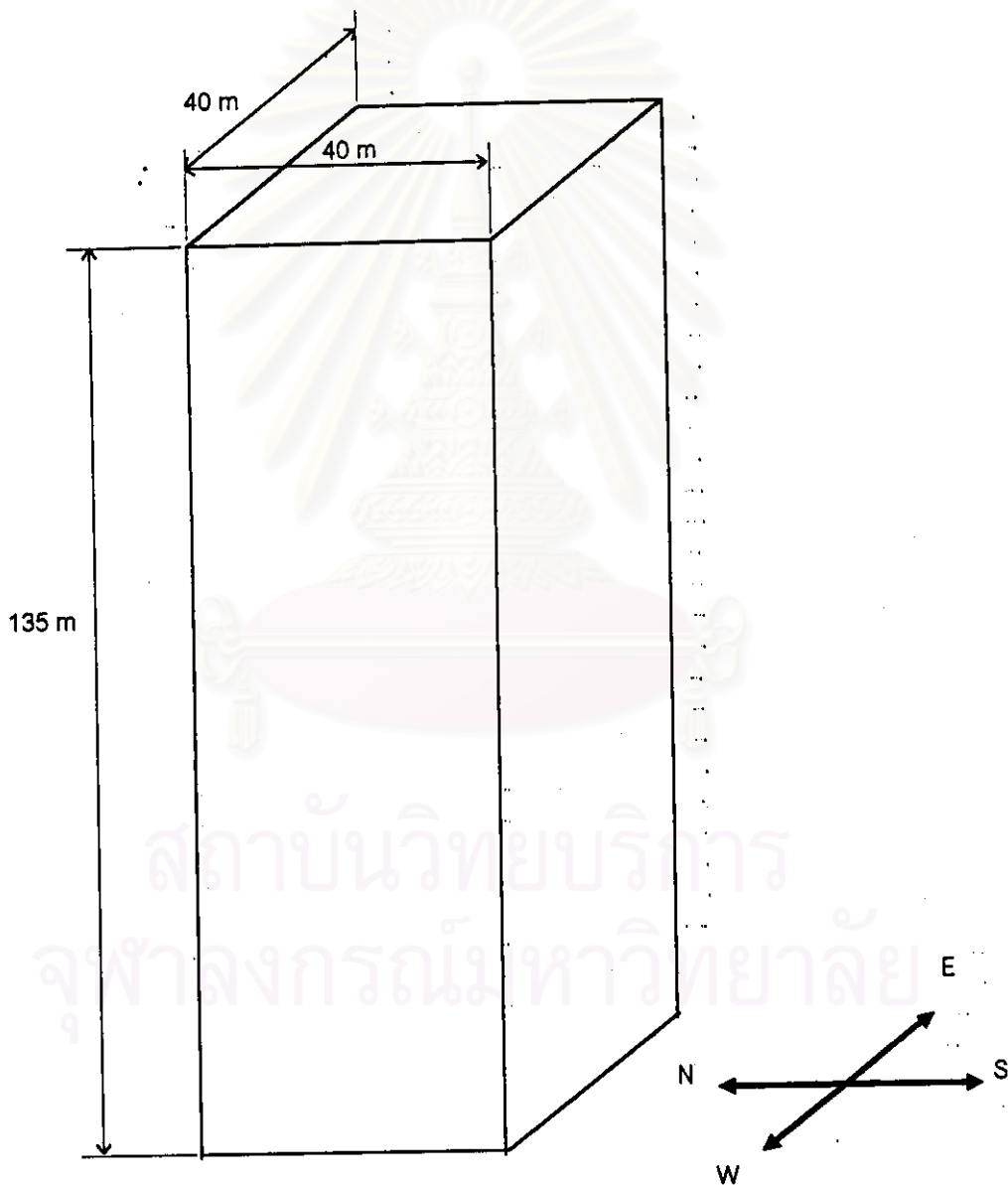
จากตารางจะเห็นว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 500 Tons มีต้นทุนที่ต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศ 200 และ 300 Tons แต่มีค่าไฟแพงกว่าตามลำดับ เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดและกำหนดระยะเวลาคุ้มทุนแล้ว พบว่า เครื่องปรับอากาศขนาด 300 Tons จะมีระยะเวลาคุ้มทุน 12 ปี ส่วนเครื่องปรับอากาศขนาด 200 Tons มีระยะเวลาคุ้มทุนที่นานมาก เนื่องจากมีต้นทุนที่แพงกว่ามาก ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารนี้ อาจจะเลือกใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 500Tons 2 ตัว แต่ถ้าต้องการคุ้มทุนภายในระยะเวลา 12 ปี จะเลือกใช้เครื่องปรับอากาศ ขนาด 300 Tons 3 ตัว



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้ Input ของโปรแกรม เป็นอาคารที่มีลักษณะเป็นตึกสูง ผนังเป็นแบบ Concrete Block 2 ชั้น มีช่องอากาศอยู่ตรงกลางแสดงดังรูปที่ 4.10 ส่วนข้อมูลต่างๆ แสดงในไฟล์ IN3.DAT ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.10 แสดงภาพของอาคารในตัวอย่างที่ 3





รูปที่ 4.11 แสดงไฟล์ IN3.DAT

EXTERNAL_HEAT_GAIN_FROM_ROOF_WALL_AND_GLASS

S-SIDE

WALL TYPE 7 CON_BLK_200+_AIR_SPCACE

WALL-AREA(m ²)	5400	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

SW-SIDE

WALL TYPE 7 CON_BLK_200+_AIR_SPCACE

WALL-AREA(m ²)	0.00	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

W-SIDE

WALL TYPE 7 CON_BLK_200+_AIR_SPCACE

WALL-AREA(m ²)	5400	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

NW-SIDE

WALL TYPE 7 CON_BLK_200+_AIR_SPCACE

WALL-AREA(m ²)	0.00	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

N-SIDE

WALL TYPE 7 CON_BLK_200+_AIR_SPCACE

WALL-AREA(m ²)	5400	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

NE-SIDE

WALL TYPE 7 CON_BLK_200+_AIR_SPCACE

WALL-AREA(m ²)	0.00	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

E-SIDE

WALL TYPE 7 CON_BLK_200+_AIR_SPCACE

WALL-AREA(m ²)	5400	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

SE-SIDE

WALL TYPE 7 CON_BLK_200+_AIR_SPCACE

WALL-AREA(m ²)	0.00	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

HOR-SIDE

ROOF TYPE 6 CON_100+_INS_50

ROOF-AREA(m ²)	1600	GLASS-AREA(m ²)	0.00
U-GLASS(W/m ² _K)	0.00	SC-GLASS	0.00

INSIDE_TEMPERATURE_DESIGN(C) 24.0

INSIDE_RELATIVE_HUMIDITY_DESIGN(%) 50.0

INTERNAL_HEAT_GAIN_(TEMP=0_FOR_OUTSIDE)

U-PARTITION1(W/m ² _K)	1.	AREA-PAR1(m ²)	0.	TEMP-PAR1(C)	35.
U-PARTITION2(W/m ² _K)	1.	AREA-PAR2(m ²)	0.	TEMP-PAR2(C)	35.
U-CEILING(W/m ² _K)	1.	AREA-CEIL(m ²)	0.	TEMP-CEIL(C)	35.
U-FLOOR(W/m ² _K)	1.	AREA-FLOOR(m ²)	0.	TEMP-FLOOR(C)	35.

NO-PEOPLE 2400

PEOPLE_ACTIVITY 5 WALKING_OR_STANDING

LIGHT_DENSITY(W/m²) 20AREA(m²) 24000

VENTILATION_FLOW_RATE(L/S) 10000

OTHER_SEN-HEAT(W) 0

OTHER_LAT-HEAT(W) 0

INTEREST_TO_CALCULATE_PAYMENT(PER_YEAR) 0.1

TO_USE_THEOROTICAL_OR_MESURE_SOLAR_RADIATION(2_FOR_MEASURE) 2

LEAVING_COIL_TEMPERATURE(C) 12

TIME_ON 0

TIME_OFF 24

ทำการคำนวณโดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง จะได้ Output file ดังรูปที่ 4.12 โดยที่ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าที่คำนวณจากใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง และเมื่อนำค่าการระการทำความเย็นที่ได้จากการคำนวณทั้ง 2 วิธีมาเขียนกราฟจะได้ดังรูปที่ 4.13 ซึ่งจะแสดงเฉพาะวันที่ 21 ของทุกเดือนเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก

รูปที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริงของตัวอย่างที่ 3

DESIGN TEMP	= 24.00	DESIGN RH	= 50.00	
OUTSIDE TEMP	= 32.80	OUTSIDE RH	= 68.00	
EXTERNAL WALL HEAT GAIN				
DIRECTION	AREA(m ²)	HEAT GAIN(KW)		
SOUTHERN	5400	115.08 (116.08)		
SOUTH WEST	0	0.00		
WEST	5400	180.96 (184.91)		
NORTH WEST	0	0.00		
NORTHERN	5400	149.91 (152.19)		
NORTH EAST	0	0.00		
EAST	5400	146.35 (148.80)		
SOUTH EAST	0	0.00		
HORIZONTAL	1600	17.03 (7.33)		
EXTERNAL GLASS HEAT GAIN				
DIRECTION	SC	AREA(m ²)	RAD. HEAT(KW)	CON. HEAT(KW)
SOUTHERN	0.60	0	0.00	0.00
SOUTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
WEST	0.60	0	0.00	0.00
NORTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
NORTHERN	0.80	0	0.00	0.00
NORTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
EAST	0.60	0	0.00	0.00
SOUTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
HORIZONTAL	0.60	0	0.00	0.00

VENTILATION FLOW RATE (L/S) = 10000
 VENTILATION HEAT GAIN (KW) = 475.42

INTERNAL HEAT GAIN

	U(KW/m ² -C)	AREA(m ²)	OUT-TEMP(C)	HEAT GAIN(KW)
CEILING	1.00	0.00	35.0	0.00
FLOOR	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 1	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 2	1.00	0.00	35.0	0.00

NUMBER OF PEOPLE = 2400

SENSIBLE HEAT GAIN (W/PERSON) = 70.00 LATENT HEAT GAIN (W/PERSON) = 60.00

TOTAL HEAT GAIN FROM PEOPLE (KW) = 312.00

LIGHT DENSITY (W/m²) = 20.00 AREA(m²) = 24000

HEAT GAIN FROM LIGHT (KW) = 480.00

TOTAL INTERNAL HEAT GAIN (KW) = 792.000000

TOTAL SENSIBLE HEAT GAIN (KW) = 1365.57 (1375.54)

TOTAL LATENT HEAT GAIN (KW) = 511.18 (511.18)

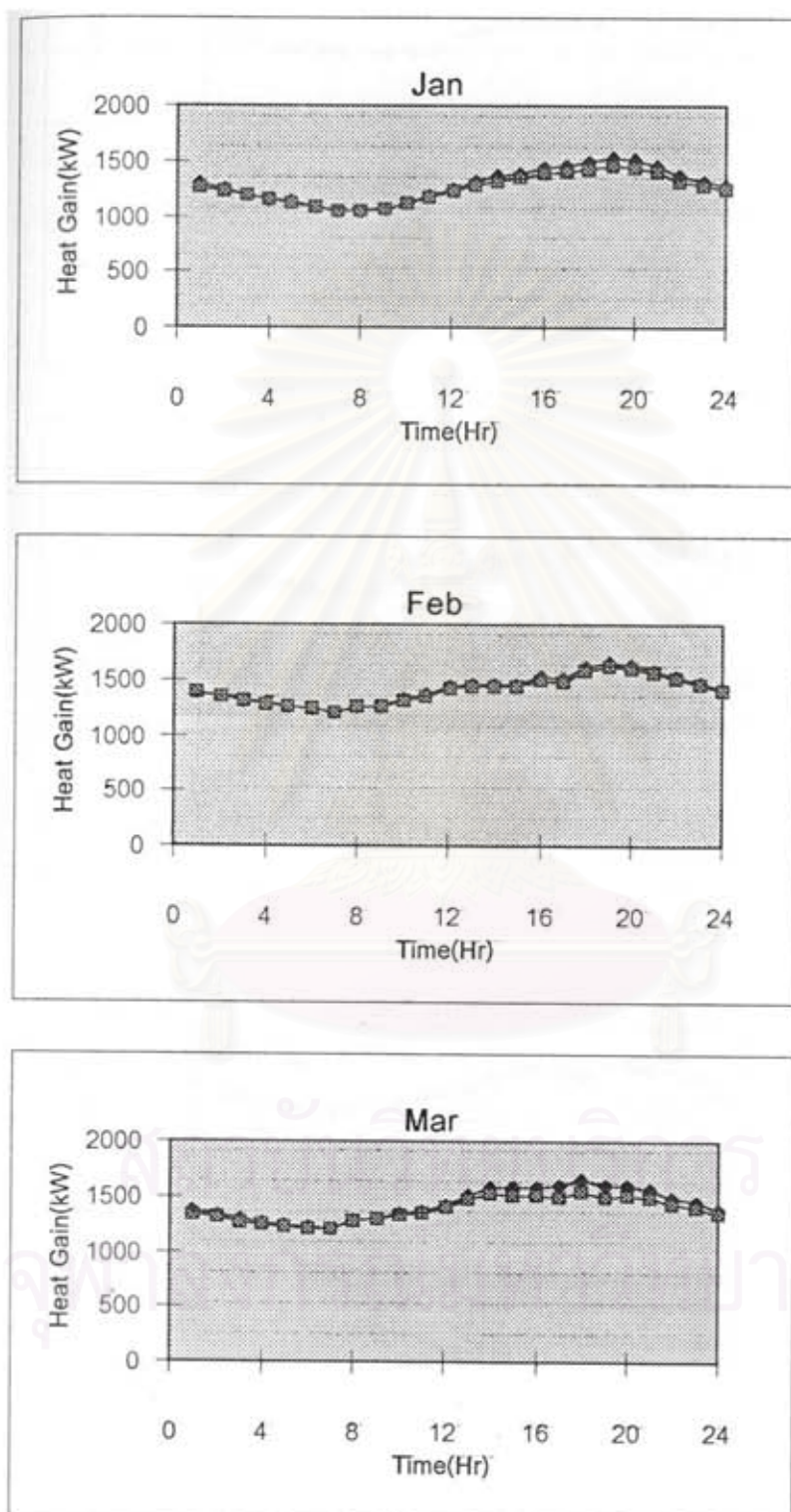
MONTH = APRIL DAY = 22 TIME = 18 MAXIMUM LOAD = 1876.749878 (1886.72)

MONTH = DECEMBER DAY = 27 TIME = 8 MINIMUM LOAD = 686.098816 (681.2)

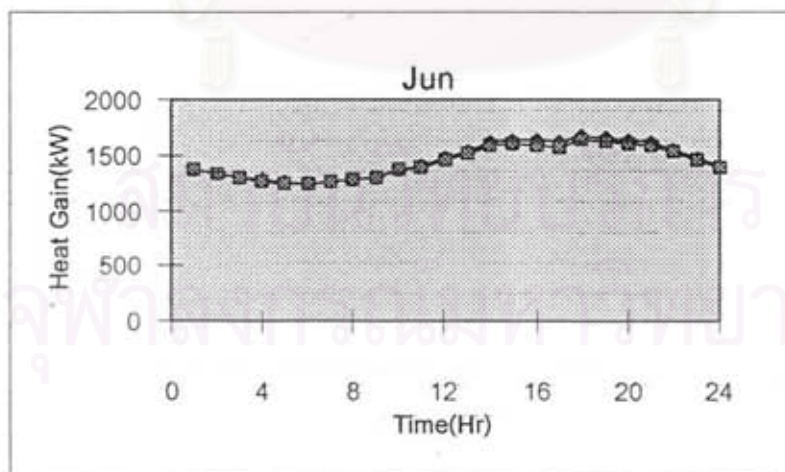
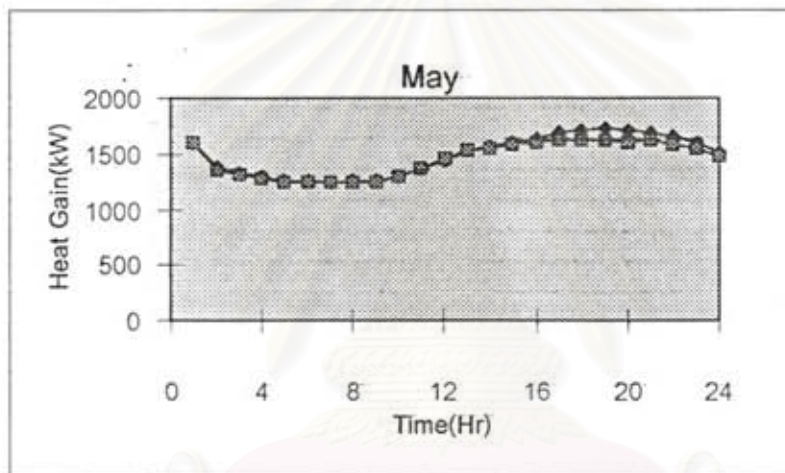
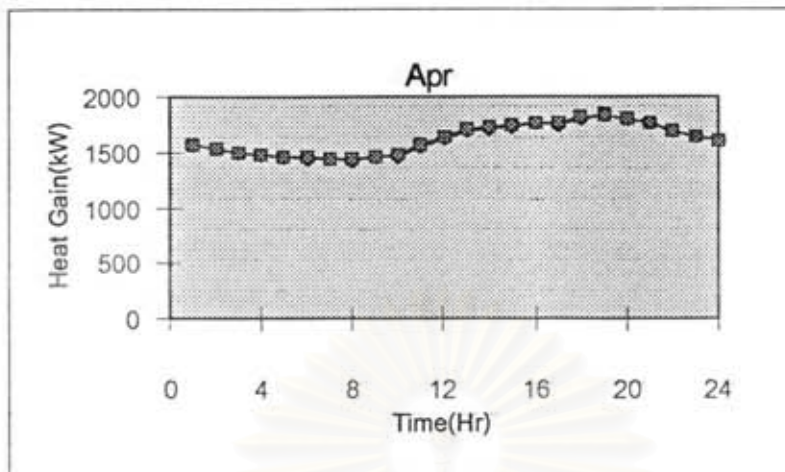
AIR FLOW RATE 92.52 (93.19) m³/S

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

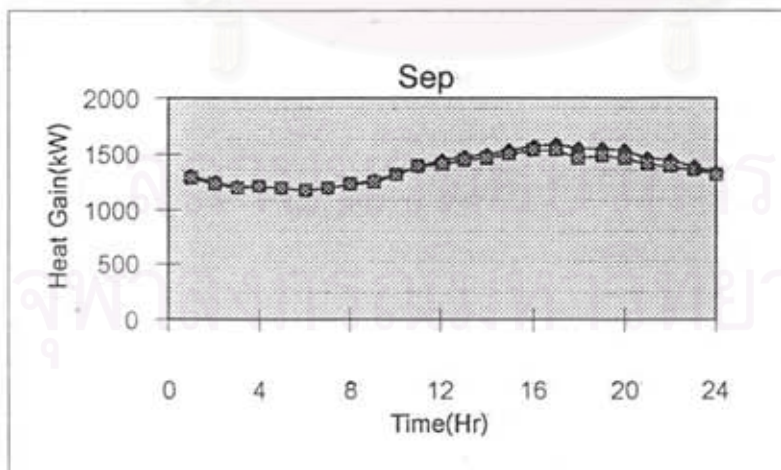
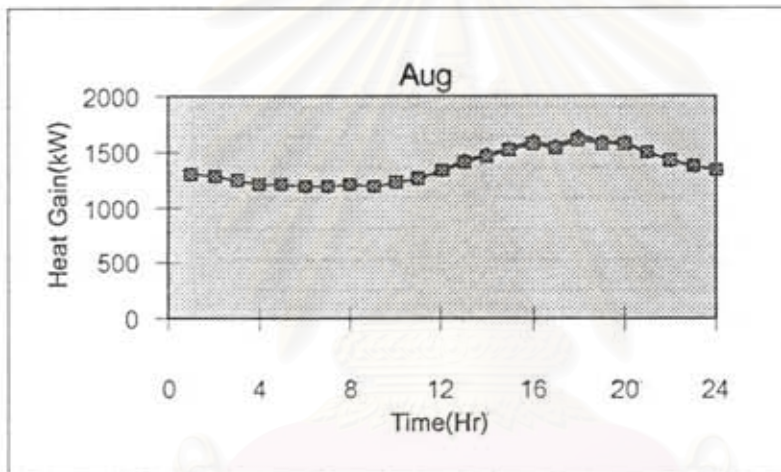
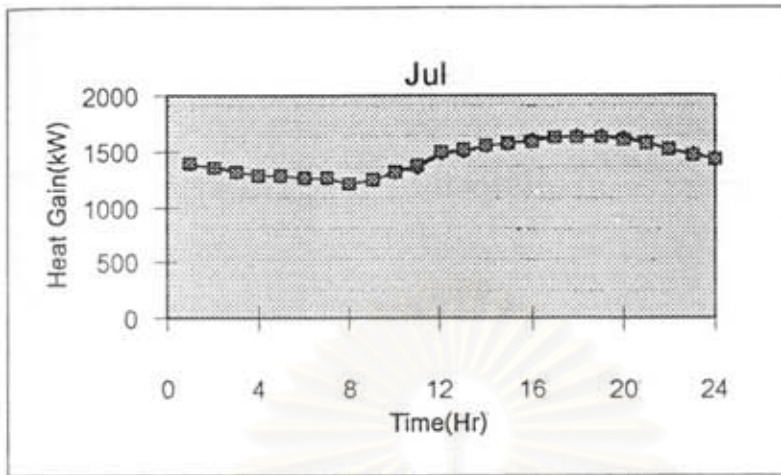
รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ โดยใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง ของวันที่ 21 ทั้ง 12 เดือนของตัวอย่างที่ 3



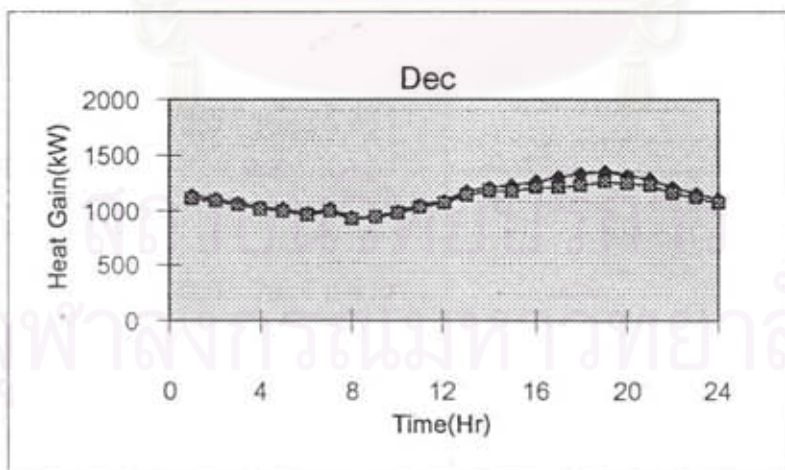
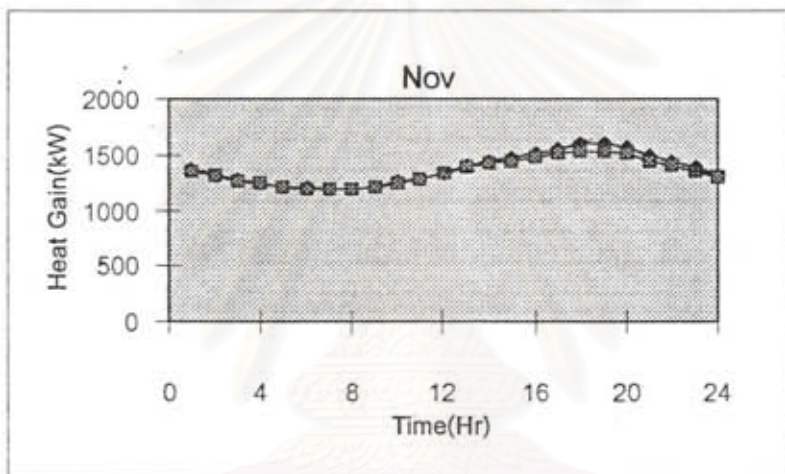
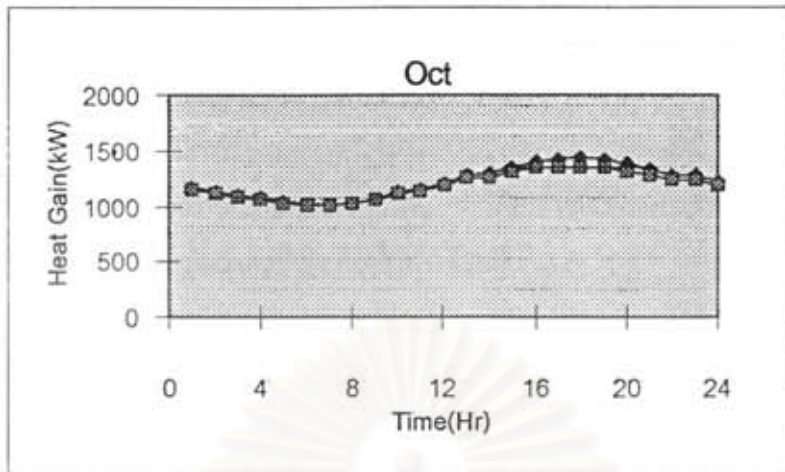
- คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี



- คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่คำนวณทางทฤษฎี

1. ลักษณะ Load ของอาคาร

จากผลลัพธ์การคำนวณและกราฟ พบว่าลักษณะ Load ของอาคารมีค่าสูงในช่วงเย็น โดยมีค่าสูงสุดที่เวลา 18:00 น. เนื่องจาก Heat Gain ส่วนใหญ่ของอาคารจะมาจากผนัง ซึ่งผนังจะถูกแสงแดดส่องในช่วงเวลากลางวัน และจะมีการสะสมความร้อนจนทำให้มีค่าสูงสุดในตอนเย็น เนื่องจากผนังแบบ Concrete Block 2 ชั้น มีช่วงเวลากการสะสมความร้อนนาน ทำให้อาคารที่มีลักษณะที่ประกอบด้วยผนังเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะ Load ของอาคารจะมีแนวโน้มเอียงไปทางช่วงเย็น

2. การเปรียบเทียบการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากสมการทางทฤษฎี และจากค่าที่วัดได้จริง

จากผลลัพธ์การคำนวณและกราฟ จะเห็นว่า การใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง มาใช้ในการคำนวณนั้น มีค่าน้อยกว่าการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎีเล็กน้อย ดังเหตุผลที่กล่าวมาในหัวข้อ 4.1 คือ ท้องฟ้ามีได้โปร่งใสตลอดเวลา ทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าลดลง แต่ก็ถือว่ามีความใกล้เคียงกัน

3. การควบคุมเครื่องปรับอากาศ โดย วิธี เฉลี่ย Load และ แบบ Full Load

ทำการคำนวณโดยใช้การควบคุมเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 แบบ เพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า เมื่อใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆกัน ค่าที่คำนวณได้แสดงดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าที่ได้จาก การควบคุมเครื่องปรับอากาศทั้งสองแบบ ของตัวอย่างที่ 3

	พลังงานไฟฟ้า (KW)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
เครื่องปรับอากาศขนาด 200 Ton (3 ตัว)		
1. แบบ Full Load	2308316	3402888
2. แบบ เฉลี่ย Load	2270281	3362655
เครื่องปรับอากาศขนาด 300 Ton (2 ตัว)		
1. แบบ Full Load	2380997	3479811
2. แบบ เฉลี่ย Load	2348688	3445622

จากตาราง 4.7 จะเห็นว่า การควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบเฉลี่ย Load จะให้ค่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าต่ำกว่าแบบ Full Load เล็กน้อย เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 ดังนั้นเราจึงเลือกการควบคุมแบบเฉลี่ย Load

4. การเปลี่ยนแปลงขนาดของเครื่องปรับอากาศ

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นว่า การเปลี่ยนแปลงขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใหญ่ขึ้นจะทำให้ ค่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เพราะว่าค่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่มีค่ามากเมื่อทำงานที่ภาระการทำงานเย็นต่ำ และการเลือกเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ขึ้น จะทำให้ค่าความต้องการไฟฟ้า (Demand Charge) มีค่าเพิ่มขึ้น

5. การคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด

เมื่อเราได้ค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆ แล้ว เราก็สามารถนำมาหาค่าใช้จ่ายทั้งหมดและเปรียบเทียบจุดคุ้มทุนได้ ดังตาราง 4.8 โดยเลือกให้ทำการควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบเฉลี่ย Load

ตาราง 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดและระยะเวลาคุ้มทุนของการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดต่าง ๆ ของตัวอย่างที่ 3

MAXIMUM LOAD = 537 TONS

CHILLER SIZE (TONS)	NO.	POWER USED (KW)	ELECTRICAL PAYMENT (BATH)	CHILLER COST (BATH)	PAYBACK TIME(YEARS)
200	3	2270281	3362655	8640000	LONG PERIOD OR NOT PAYBACK
300	2	2348688	3445622	6480000	REFERENCE

ในการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารในทางปฏิบัตินั้น ผู้ออกแบบมักจะไม่เลือกเครื่องปรับอากาศเพียงตัวเดียว เพราะว่าในการใช้งานจริง จะไม่สามารถสลับการใช้งานเครื่องปรับอากาศเพื่อยืดอายุการใช้งานได้ และเครื่องปรับอากาศอาจเกิดการขัดข้องหรือต้องบำรุงรักษา ทำให้ไม่มีเครื่องสำรองใช้ใน ระบบปรับอากาศ

จากตารางจะเห็นว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 300 Tons มีต้นทุนที่ต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 200 Tons แต่มีค่าไฟแพงกว่า เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดและคำนวณระยะเวลาคุ้มทุนแล้ว พบว่า เครื่องปรับอากาศ

จากตารางจะเห็นว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 300 Tons มีต้นทุนที่ต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศขนาด 200 Tons แต่มีค่าไฟแพงกว่า เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดและคำนวณระยะเวลาคุ้มทุนแล้ว พบว่า เครื่องปรับอากาศขนาด 200 Tons จะมีระยะเวลาคุ้มทุนที่นานมาก เนื่องจากมีต้นทุนที่แพงกว่ามาก ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารนี้ จะเลือกใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 300 Tons 2 ตัว



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การเปรียบเทียบการคำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธี TFM และ CLTD

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการคำนวณภาระการทำความเย็นสามารถทำได้หลายวิธี วิธี CLTD ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย หลักการของวิธี CLTD ก็คล้ายกับวิธี TFM คือคำนวณความร้อนถ่ายเทจากภายนอกอาคารผ่านผนัง โดยคิดถึงผลการสะสมความร้อนของผนัง แต่ในวิธี CLTD นั้นการสะสมความร้อนในผนัง จะทำให้อุณหภูมิที่ด้านในของผนัง เกิดการเปลี่ยนแปลงไม่เท่ากับให้อุณหภูมิภายนอก แต่อุณหภูมิที่ด้านในของผนังจะอยู่ในรูป Cooling Load Temperature Different ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Q_{\text{wall}} = U \times A \times \text{CLTD}$$

เมื่อ

$$Q_{\text{wall}} = \text{Heat Gain จากผนังภายนอกอาคาร (Watt)}$$

$$U = \text{Over All Thermal Conductivity (W/m}^2\text{C)}$$

$$A = \text{Area (m}^2\text{)}$$

$$\text{CLTD} = \text{Cooling Load Temperature Different (C)}$$

ส่วน Heat Gain จากกระจก, Heat Gain จากภายในอาคารและ Heat Gain จากการระบายอากาศนั้นใช้วิธีเดียวกับ TFM

จากตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 เราสามารถคำนวณภาระการทำความเย็น และเขียนกราฟเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณภาระการทำความเย็น โดยวิธี TFM และวิธี CLTD ได้ดังรูปที่ 4.14 ถึงรูปที่ 4.19 ซึ่งจะแสดงเฉพาะวันที่ 21 ของทุกเดือน โดยที่ตัวเลขในวงเล็บ คือค่าที่คำนวณได้จากวิธี CLTD

รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธี TFM และวิธี CLTD ของตัวอย่างที่ 1

DESIGN TEMP	= 24.00	DESIGN RH	= 50.00
OUTSIDE TEMP	= 35.60 (35.1)	OUTSIDE RH	= 56.00 (57.5)
EXTERNAL WALL HEAT GAIN			
DIRECTION	AREA(M ²)	HEAT GAIN(KW)	
SOUTHERN	5400	189.71 (283.5)	
SOUTH WEST	0	0.00	
WEST	1800	75.23 (94.6)	
NORTH WEST	0	0.00	
NORTHERN	5400	259.42 (206.9)	
NORTH EAST	0	0.00	

EAST	1800	94.46 (114.3)
SOUTH EAST	0	0.00
HORIZONTAL	1600	16.57 (18.8)

EXTERNAL GLASS HEAT GAIN

DIRECTION	SC	AREA(m ²)	RAD. HEAT(kW)	CON. HEAT(kW)
SOUTHERN	0.60	0	0.00	0.00
SOUTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
WEST	0.60	3600	1746.88 (1267.6)	182.07 (212)
NORTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
NORTHERN	0.60	0	0.00	0.00
NORTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
EAST	0.60	3600	195.44 (262.8)	182.07 (212)
SOUTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
HORIZONTAL	0.60	0	0.00	0.00

VENTILATION FLOW RATE (L/S) = 10000

VENTILATION HEAT GAIN (kW) = 484.69 (472.5)

INTERNAL HEAT GAIN

	U(kW/m ² -C)	AREA(m ²)	OUT-TEMP(C)	HEAT GAIN(kW)
CEILING	1.00	0.00	35.0	0.00
FLOOR	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 1	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 2	1.00	0.00	35.0	0.00

NUMBER OF PEOPLE = 2400

SENSIBLE HEAT GAIN (W/PERSON) = 70.00 LATENT HEAT GAIN (W/PERSON) = 60.00

TOTAL HEAT GAIN FROM PEOPLE (kW) = 312.00

LIGHT DENSITY (W/m²) = 20.00 AREA(m²) = 24000

HEAT GAIN FROM LIGHT (kW) = 480.00

TOTAL INTERNAL HEAT GAIN (kW) = 792.000000

TOTAL SENSIBLE HEAT GAIN (kW) = 3732.54 (3592.70)

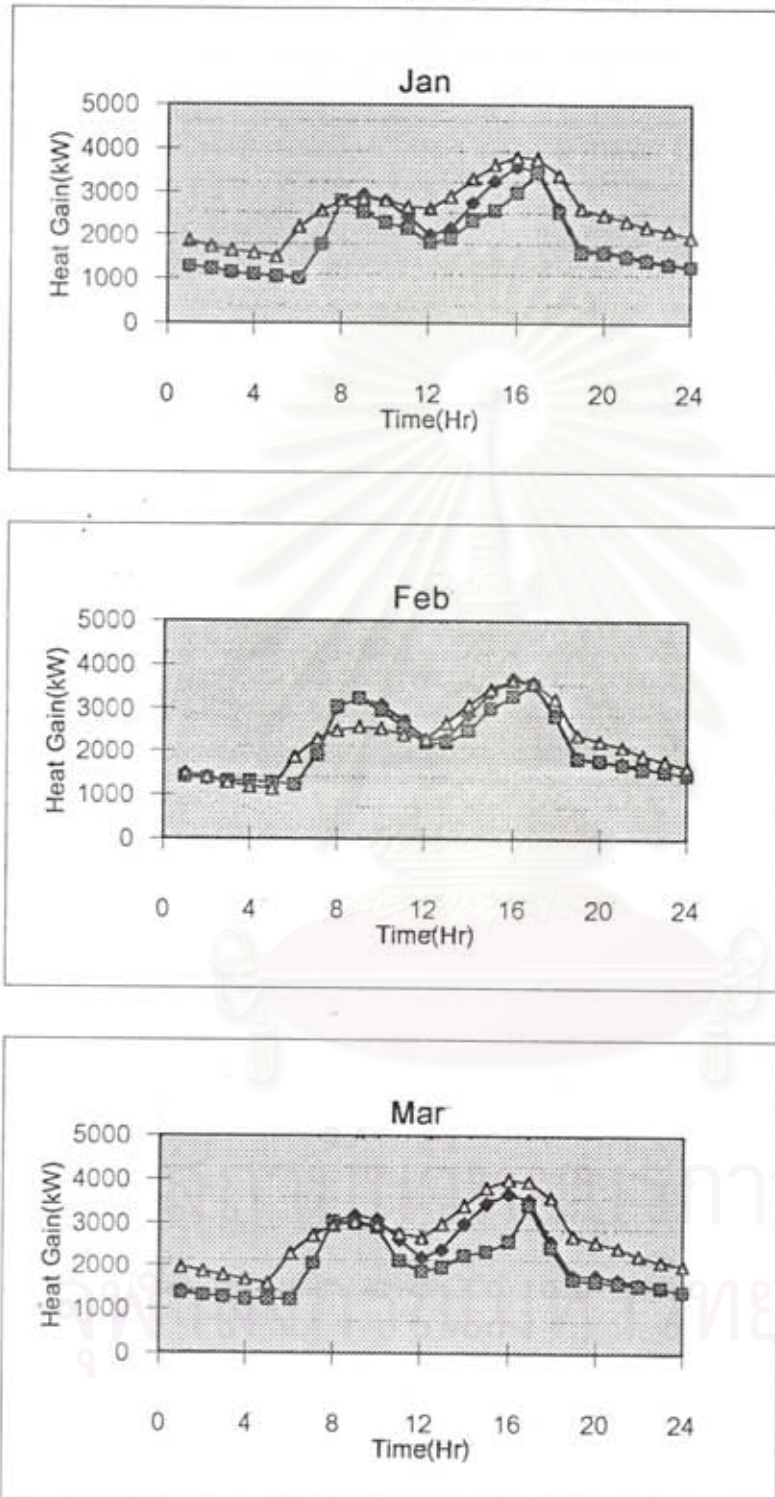
TOTAL LATENT HEAT GAIN (kW) = 486.01 (481.41)

MONTH = APRIL DAY = 22 TIME = 16 MAXIMUM LOAD = 4218.55 kW

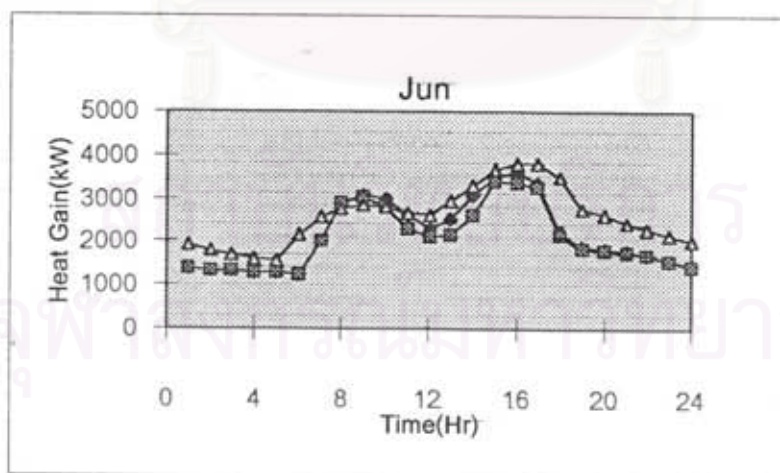
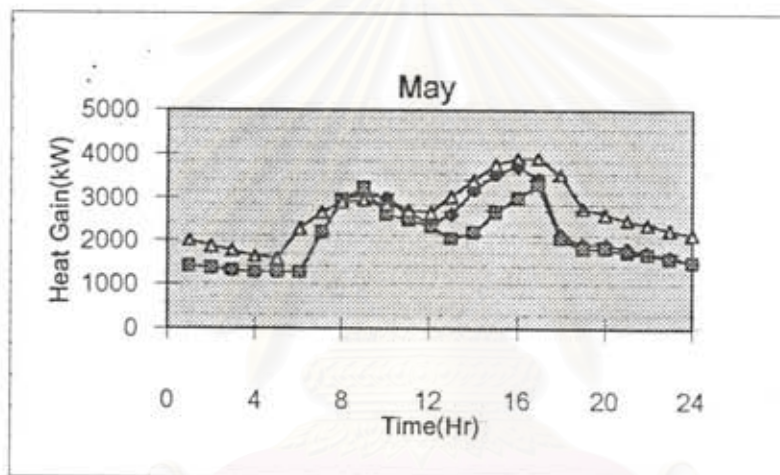
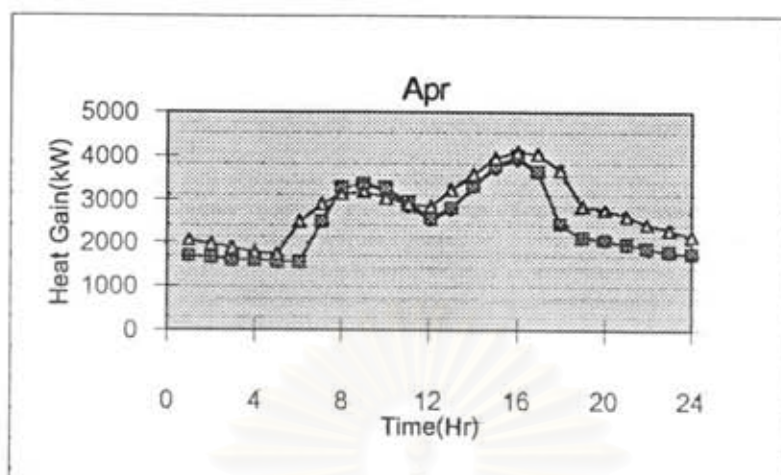
MONTH = APRIL DAY = 21 TIME = 16 MAXIMUM LOAD = 4074.2 Kw

AIR FLOW RATE = 252.88 (237.75) m³/S

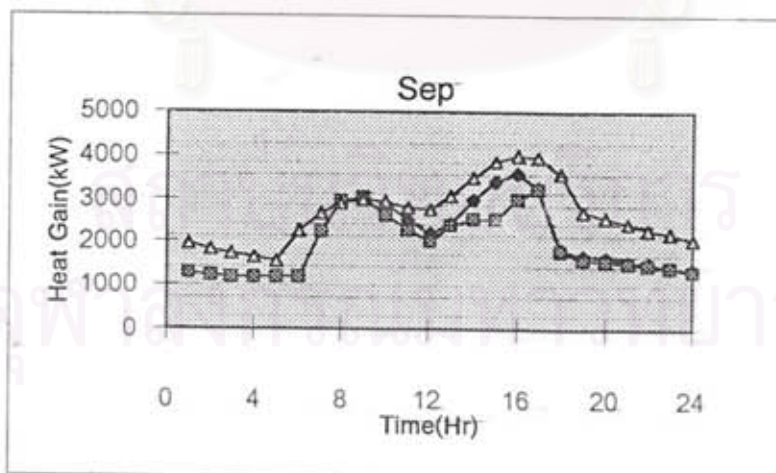
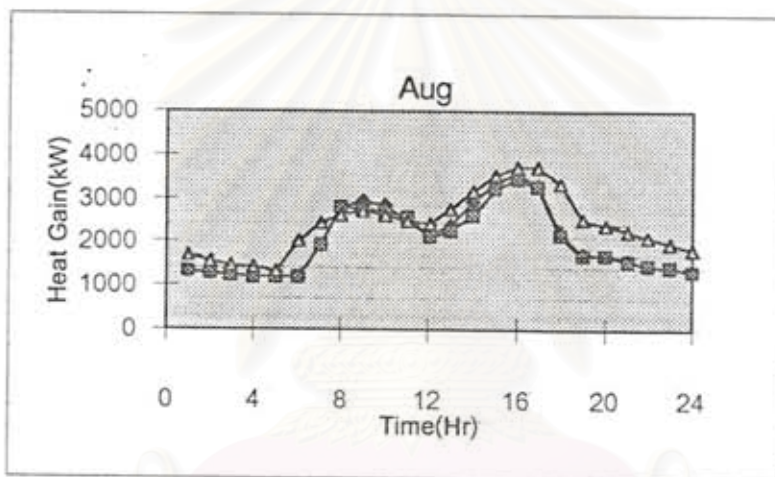
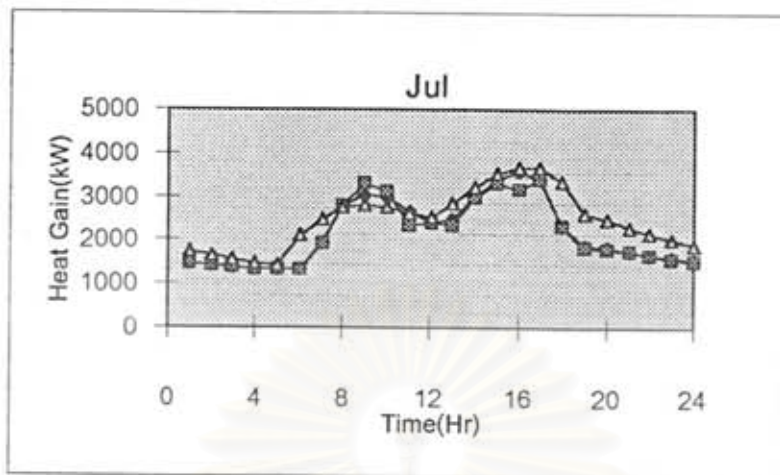
รูปที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธี TFM และวิธี CLTD ในวันที่ 21 ของทุกเดือน ของตัวอย่างที่ 1



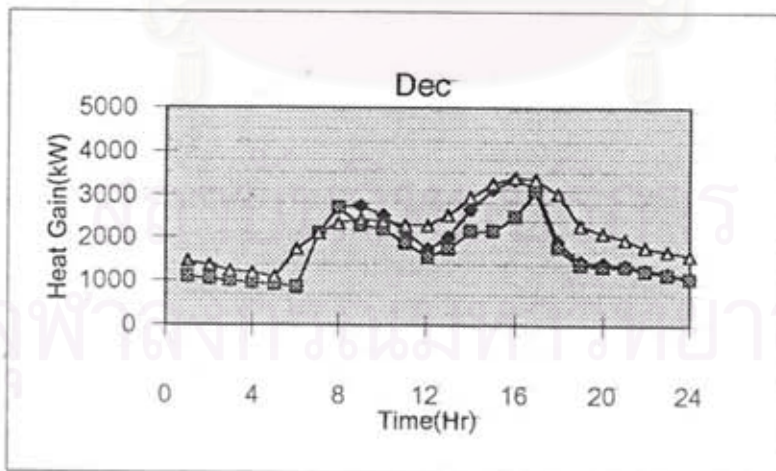
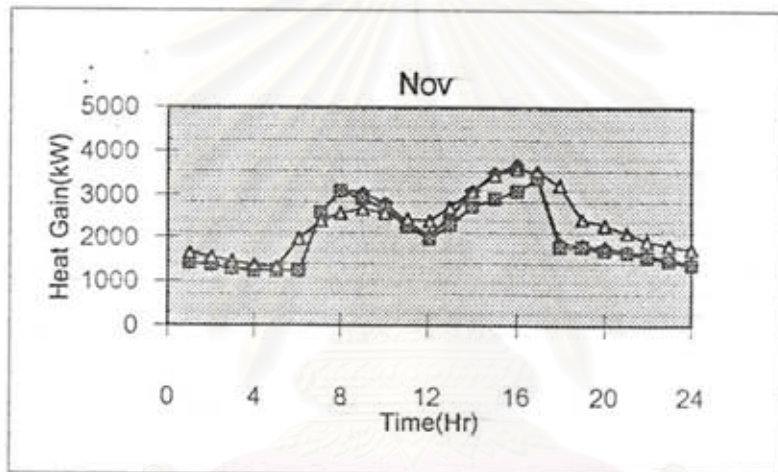
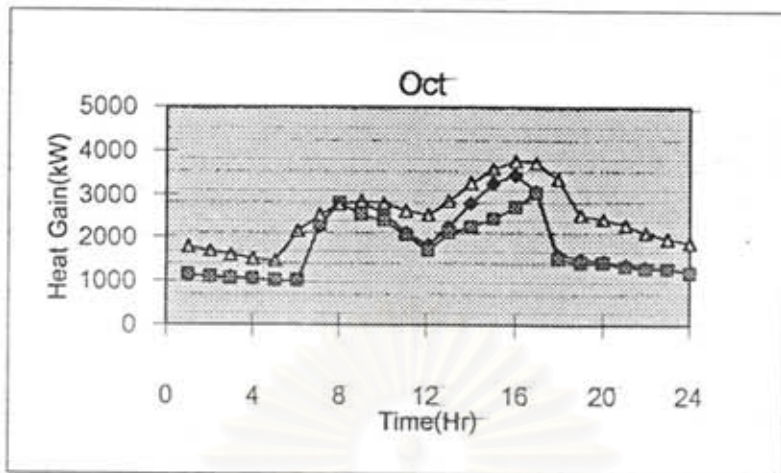
- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD



- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD



- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD



- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD

รูปที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธี TFM และวิธี CLTD ของตัวอย่างที่ 2

DESIGN TEMP = 24.00 DESIGN RH = 50.00
 OUTSIDE TEMP = 35.4 (35.3) OUTSIDE RH = 54.00 (59.5)

EXTERNAL WALL HEAT GAIN

DIRECTION	AREA(m ²)	HEAT GAIN(kW)
SOUTHERN	2000	28.839 (49.1)
SOUTH WEST	0	0.00
WEST	2000	45.96 (62.9)
NORTH WEST	0	0.00
NORTHERN	2000	40.12 (36.5)
NORTH EAST	0	0.00
EAST	2000	31.68 (74.5)
SOUTH EAST	0	0.00
HORIZONTAL	40000	1789.52 (1403.3)

EXTERNAL GLASS HEAT GAIN

DIRECTION	SC	AREA(m ²)	RAD. HEAT(kW)	CON. HEAT(kW)
SOUTHERN	1.00	0	0.00	0.00
SOUTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
WEST	1.00	0	0.00	0.00
NORTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
NORTHERN	1.00	0	0.00	0.00
NORTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
EAST	1.00	0	0.00	0.00
SOUTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
HORIZONTAL	0.60	0	0.00	0.00

VENTILATION FLOW RATE (L/S) = 5000

VENTILATION HEAT GAIN (kW) = 213.10(249.0)

INTERNAL HEAT GAIN

$$U(\text{kW/m}^2\text{-C}) \cdot \text{AREA}(\text{m}^2) \cdot \text{OUT-TEMP}(\text{C}) = \text{HEAT GAIN}(\text{kW})$$

	U(kW/m ² -C)	AREA(m ²)	OUT-TEMP(C)	HEAT GAIN(kW)
CEILING	1.00	0.00	35.0	0.00
FLOOR	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 1	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 2	1.00	0.00	35.0	0.00

NUMBER OF PEOPLE = 1000

SENSIBLE HEAT GAIN (W/PERSON) = 70.00 LATENT HEAT GAIN (W/PERSON) = 60.00

TOTAL HEAT GAIN FROM PEOPLE (kW) = 130.00

LIGHT DENSITY (W/m²) = 16.00 AREA(m²) = 40000

HEAT GAIN FROM LIGHT (kW) = 640.00

TOTAL INTERNAL HEAT GAIN (kW) = 770.000000

VENTILATION HEAT GAIN = 226.7 (249.2)

TOTAL SENSIBLE HEAT GAIN (kW) = 2706.22 (2537.1)

TOTAL LATENT HEAT GAIN (kW) = 216.15 (238.70)

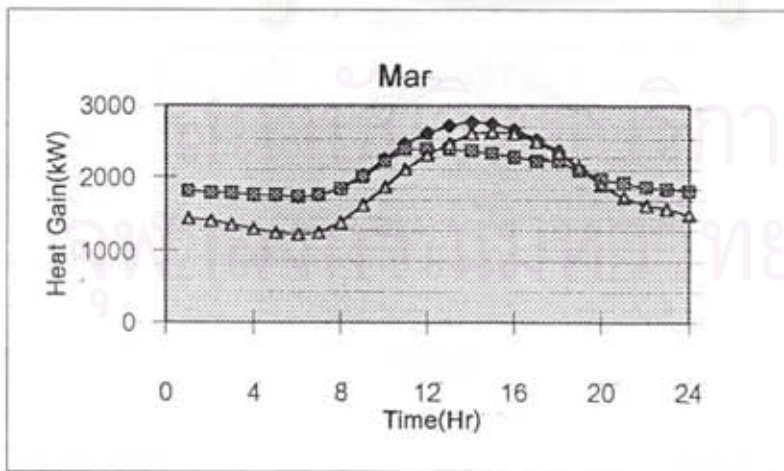
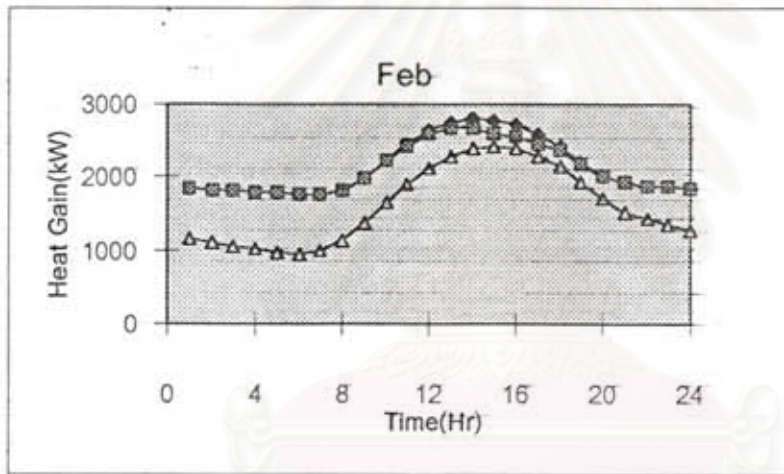
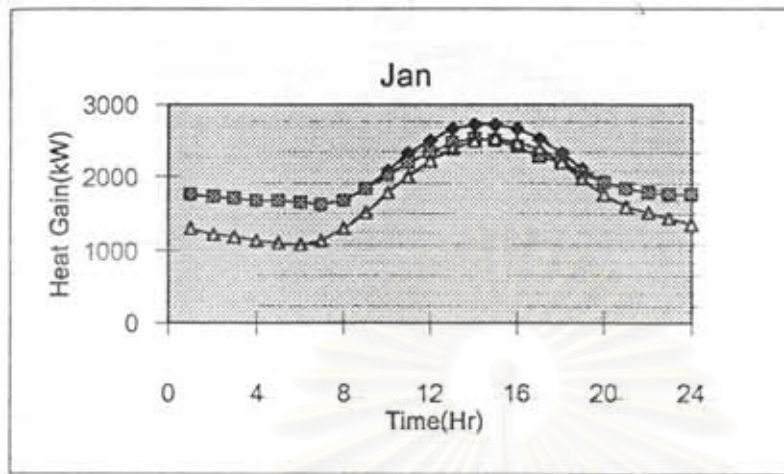
MONTH = APRIL DAY = 6(13) TIME = 14 MAXIMUM LOAD = 2922.38

MONTH = APRIL DAY = 6(13) TIME = 15 MAXIMUM LOAD = 2816.35

AIR FLOW RATE = 183.35 (168.86) m³/S

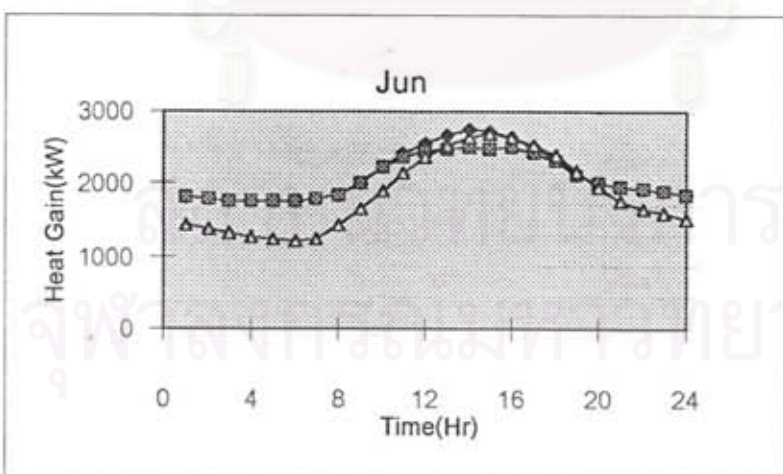
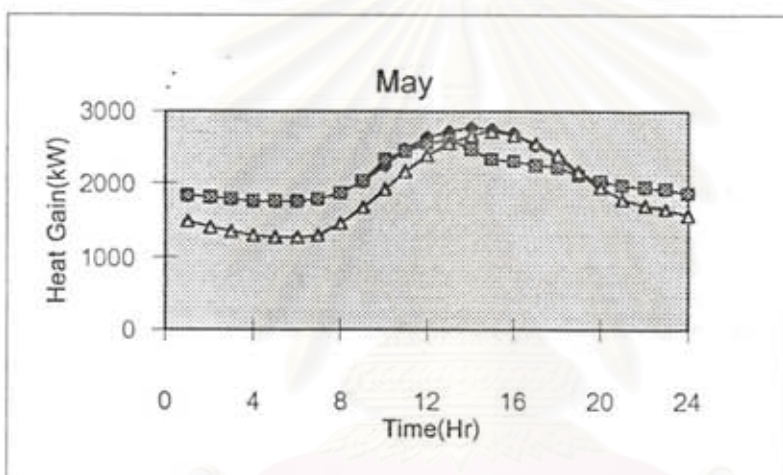
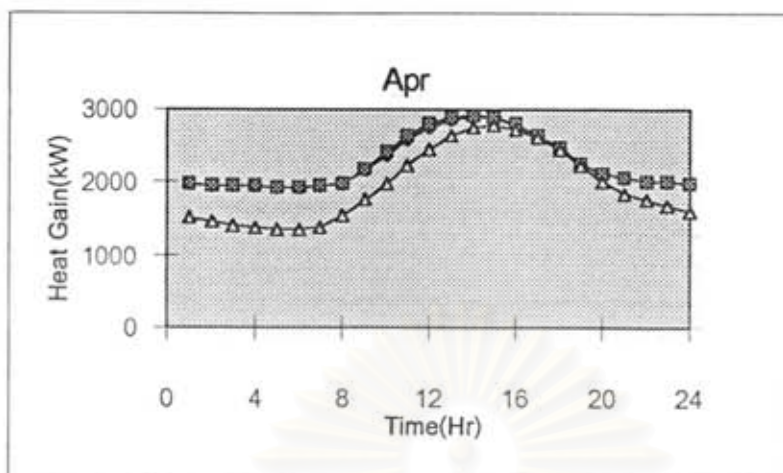
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธี TFM และวิธี CLTD ในวันที่ 21 ของทุกเดือน ของตัวอย่างที่ 2

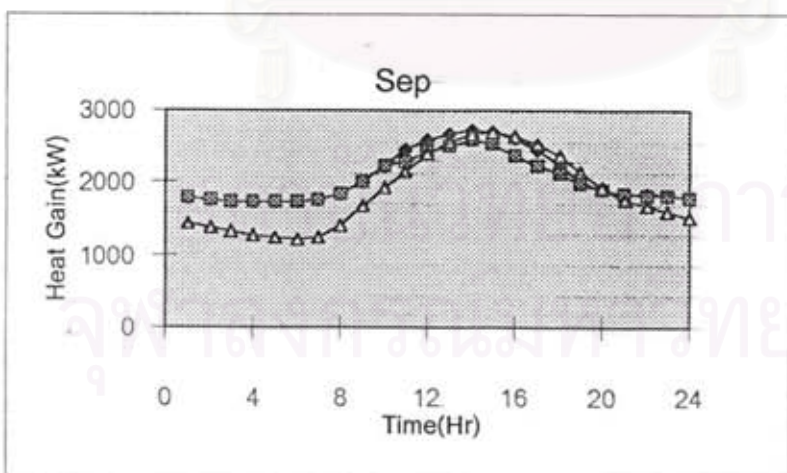
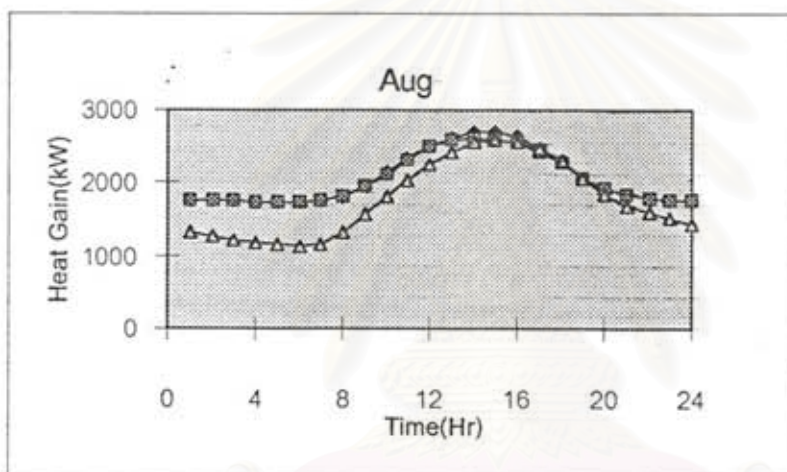
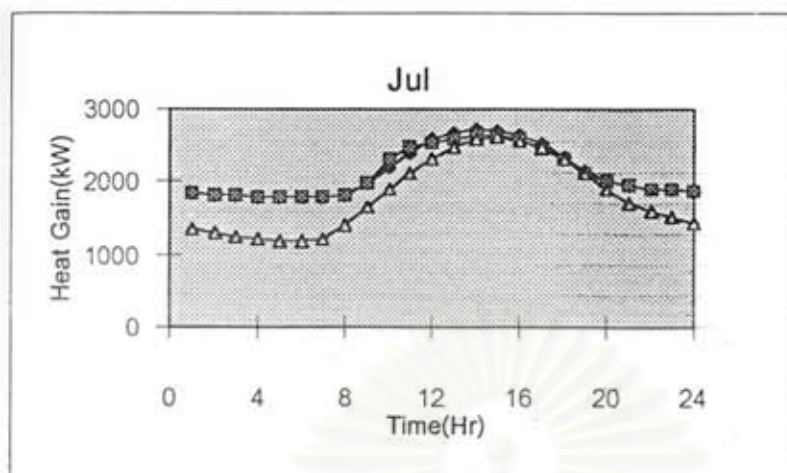


- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD

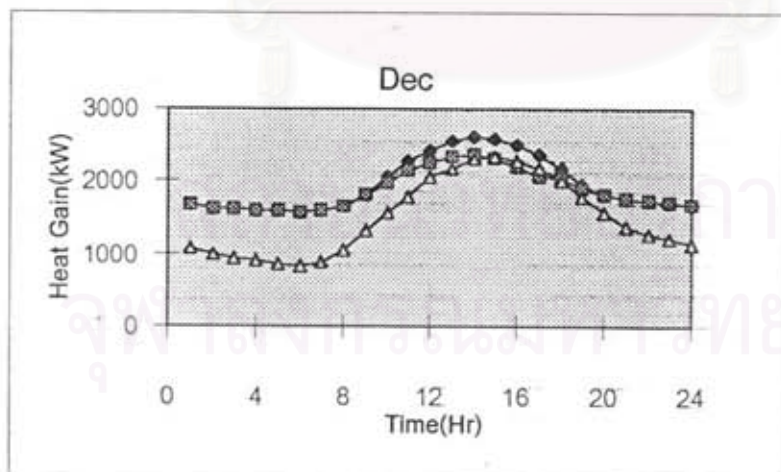
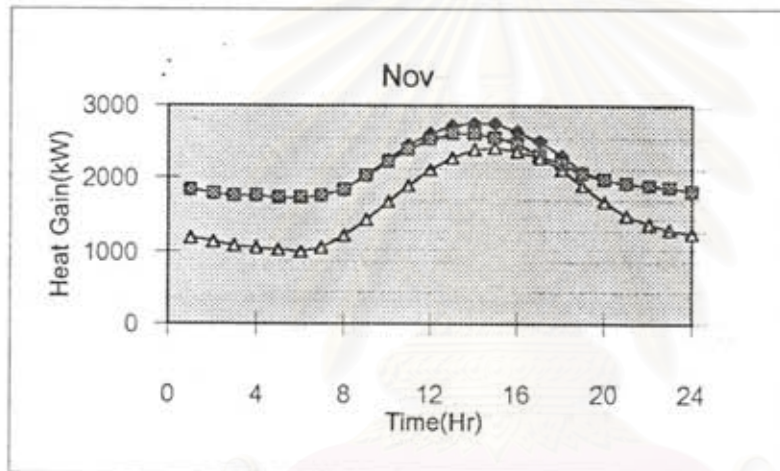
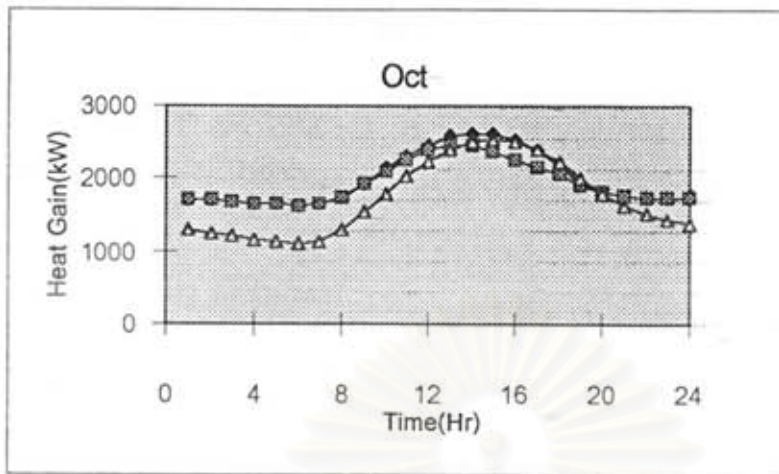




- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD



- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD



- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD

รูปที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธี TFM และวิธี CLTD ของตัวอย่างที่ 3

DESIGN TEMP = 24.00 DESIGN RH = 50.00
 OUTSIDE TEMP = 32.80 (30.1) OUTSIDE RH = 68.00 (78.5)

EXTERNAL WALL HEAT GAIN

DIRECTION	AREA(m ²)	HEAT GAIN(KW)
SOUTHERN	5400	116.08 (144.4)
SOUTH WEST	0	0.00
WEST	5400	184.91 (220.8)
NORTH WEST	0	0.00
NORTHERN	5400	152.19 (125.4)
NORTH EAST	0	0.00
EAST	5400	148.80 (173.1)
SOUTH EAST	0	0.00
HORIZONTAL	1600	17.33 (20.5)

EXTERNAL GLASS HEAT GAIN

DIRECTION	SC	AREA(m ²)	RAD. HEAT(KW)	CON. HEAT(KW)
SOUTHERN	0.60	0	0.00	0.00
SOUTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
WEST	0.60	0	0.00	0.00
NORTH WEST	0.60	0	0.00	0.00
NORTHERN	0.60	0	0.00	0.00
NORTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
EAST	0.60	0	0.00	0.00
SOUTH EAST	0.60	0	0.00	0.00
HORIZONTAL	0.60	0	0.00	0.00

VENTILATION FLOW RATE (L/S) = 10000
 VENTILATION HEAT GAIN (KW) = 475.42 (465.8)

INTERNAL HEAT GAIN

U(KW/m²-C) AREA(m²) OUT-TEMP(C) HEAT GAIN(kW)

	U(KW/m ² -C)	AREA(m ²)	OUT-TEMP(C)	HEAT GAIN(kW)
CEILING	1.00	0.00	35.0	0.00
FLOOR	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 1	1.00	0.00	35.0	0.00
PARTITION 2	1.00	0.00	35.0	0.00

NUMBER OF PEOPLE = 2400

SENSIBLE HEAT GAIN (W/PERSON) = 70.00 LATENT HEAT GAIN (W/PERSON) = 60.00

TOTAL HEAT GAIN FROM PEOPLE (kW) = 312.00

LIGHT DENSITY (W/m²) = 20.00 AREA(m²) = 24000

HEAT GAIN FROM LIGHT (kW) = 480.00

TOTAL INTERNAL HEAT GAIN (kW) = 792.000000

TOTAL SENSIBLE HEAT GAIN (kW) = 1375.54 (1422.1)

TOTAL LATENT HEAT GAIN (kW) = 521.18 (524.4)

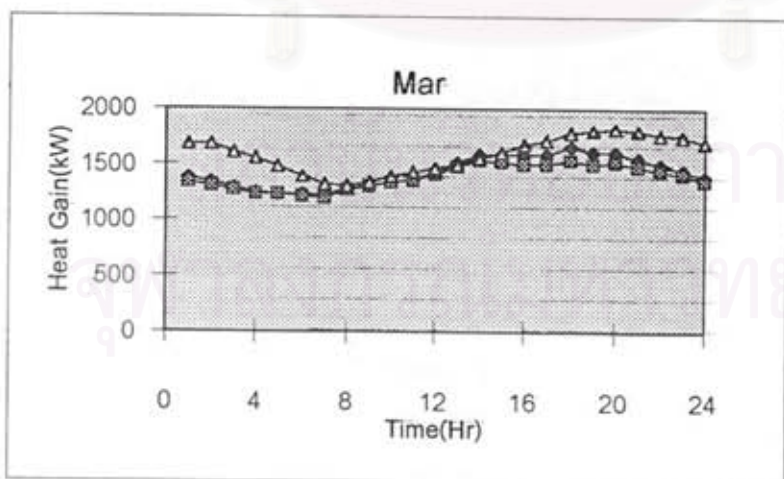
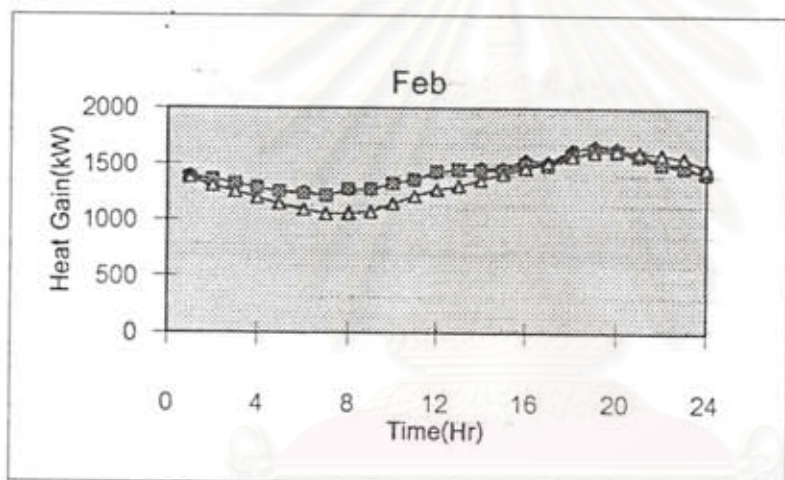
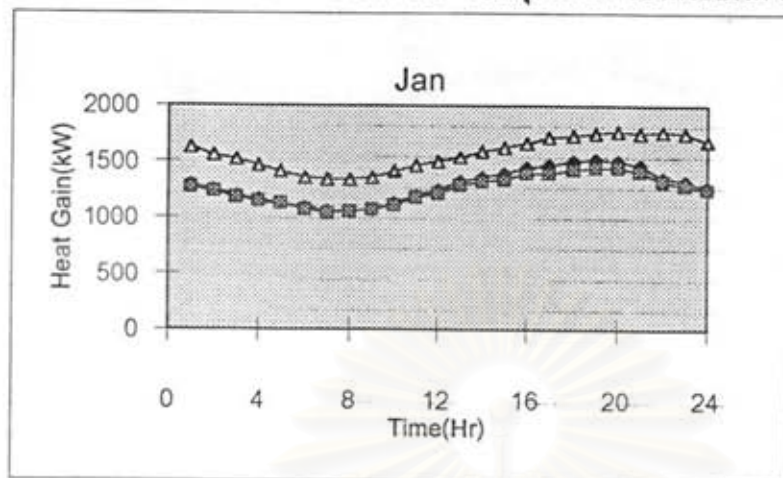
MONTH = APRIL DAY = 22 TIME = 18 MAXIMUM LOAD = 1886.72

MONTH = APRIL DAY = (21) TIME = (20) MAXIMUM LOAD = (1946.49)

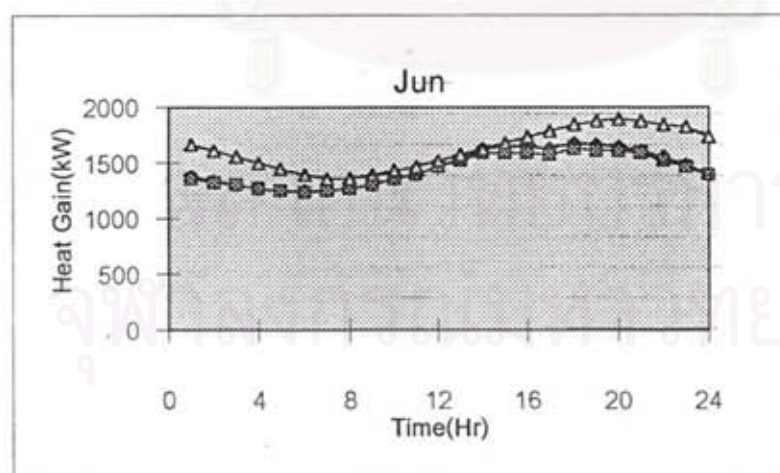
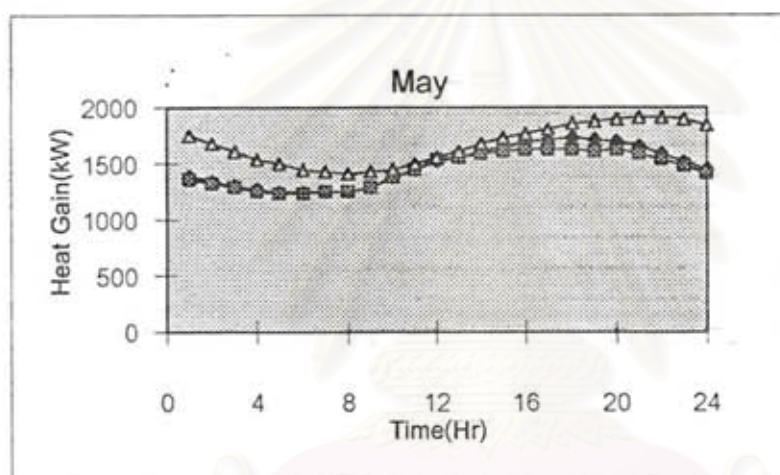
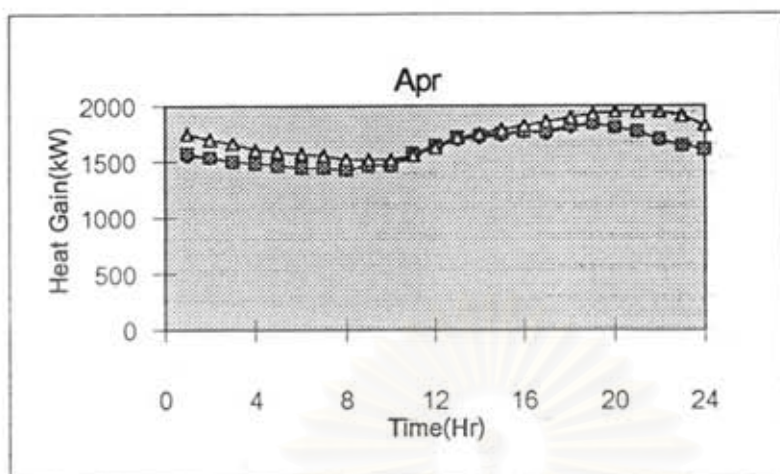
AIR FLOW RATE = 93.15(92.06) m³/S

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

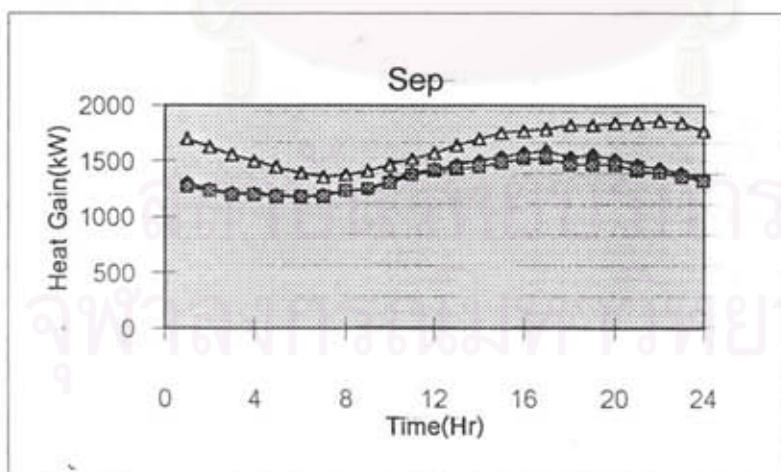
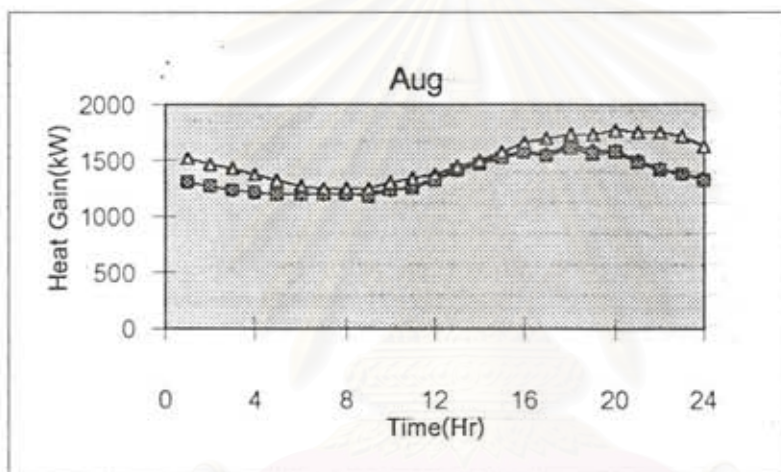
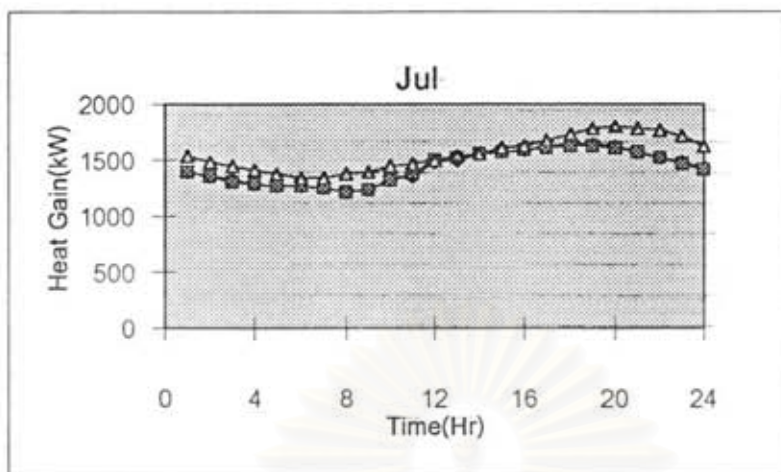
รูปที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธี TFM และวิธี CLTD ในวันที่ 21 ของทุกเดือน ของตัวอย่างที่ 3



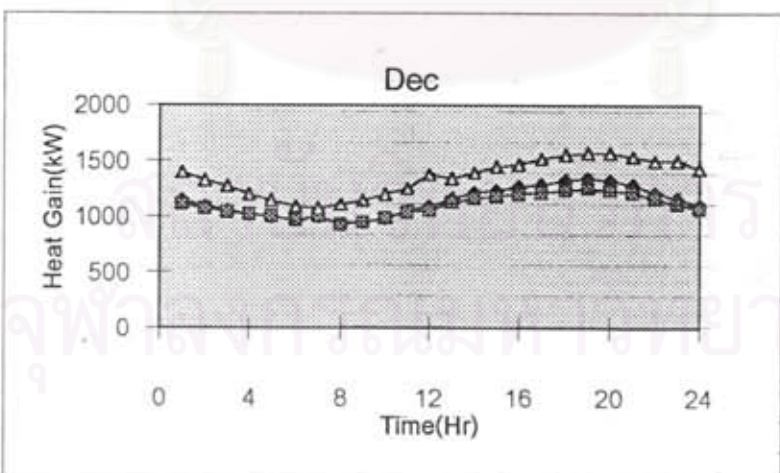
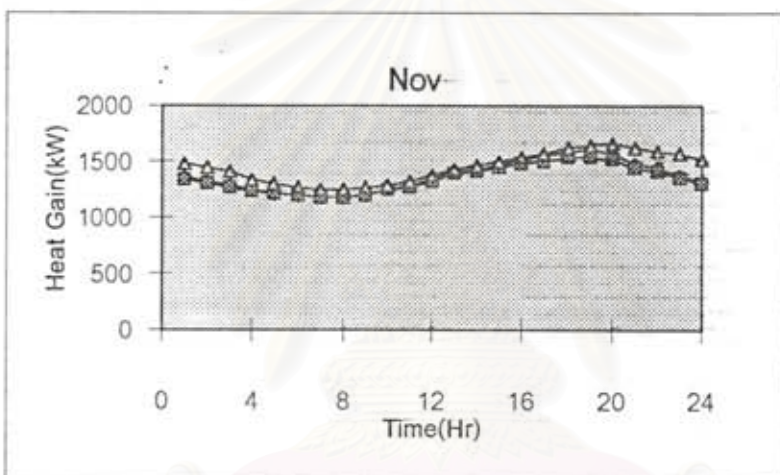
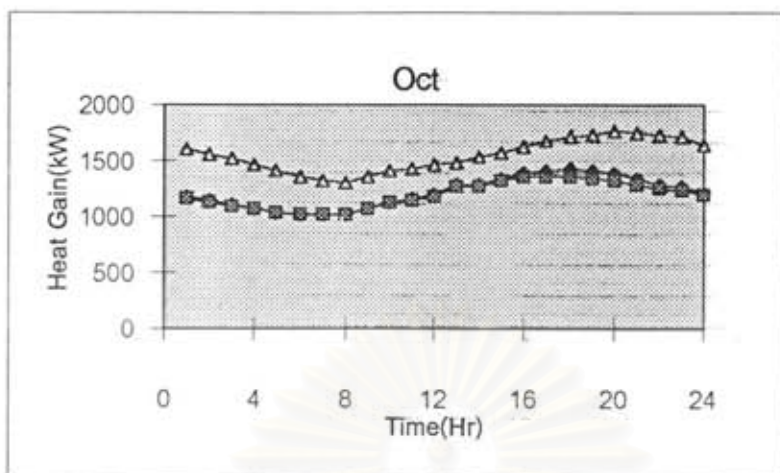
- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสี จากดวงอาทิตย์ จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD



- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD



- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD



- คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่วัดได้จริง
- ◇ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการใช้ค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์จากการคำนวณทางทฤษฎี
- △ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการคำนวณโดยวิธี CLTD

จากตัวอย่างทั้ง 3 ข้อ จะเห็นว่า การคำนวณภาระการทำความเย็นโดยวิธี TFM และ CLTD นั้น จะให้ค่าสูงสุด (Maximum Load) และ Heat Gain ต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบใกล้เคียงกัน เมื่อนำค่าภาระการทำความเย็นที่เวลาต่างๆมาเขียนกราฟ จะพบว่ากราฟจะมีลักษณะแนวโน้มคล้ายคลึงกัน แต่จะต่างกันที่ปริมาณของภาระการทำความเย็น ซึ่งจะมากหรือน้อยกว่ากันแล้วแต่กรณี เนื่องจากมีวิธีการคำนวณที่ต่างกัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย