

## สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฉ
ลำดับสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบข่ายของโครงการ	2
1.4 กิจกรรมการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณที่ใช้	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	4
2.1 การปรับอากาศและระบบปรับอากาศ	4
2.2 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ	4
2.3 ประเภทเครื่องปรับอากาศ	6
2.4 โครงสร้างของระบบปรับอากาศ (Air-conditioning System)	22
2.5 ภาระทำความเย็นของห้อง (Cooling Load)	45
2.6 เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)	48
2.7 แฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit)	49

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน</b>	51
3.1 การดำเนินงานในส่วนของโครงสร้างอาคาร	51
3.2 การดำเนินงานในส่วนของการคำนวณหาค่าภาระความร้อนของห้องภายในอาคาร	51
3.3 การดำเนินงานในส่วนของการเลือกเครื่องปรับอากาศ	51
3.4 การดำเนินงานในส่วน of ระบบท่อและปั๊ม	51
3.5 การดำเนินงานในส่วน of ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น	52
3.6 การดำเนินการในส่วน of ค่าไฟฟ้า	52
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์</b>	53
4.1 การคำนวณภาระความร้อนของห้อง	53
4.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	56
4.3 เลือกขนาดเครื่องทำน้ำเย็น	57
4.4 ขนาด AHU	58
4.5 ท่อและปั๊ม	60
4.6 การวิเคราะห์ด้านการประเมินราคา	64
<b>บทที่ 5 บทสรุปและเสนอแนะ</b>	68
5.1 บทสรุป	68
5.2 ข้อเสนอแนะ	71
<b>บรรณานุกรม</b>	
ภาคผนวก ก. รายละเอียดลักษณะทั่วไปของอาคารดินและสิ่งแวดล้อม	73
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างการคำนวณ	81
ภาคผนวก ค. คู่มือการเลือกเครื่องทำน้ำเย็น(Catalogue Chiller)	118

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง. คู่มือการเลือกเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน(catalogue Split Type)	131
ภาคผนวก จ. คู่มือการเลือกแฟนคอยล์ยูนิต (catalogue AHU)	134
ภาคผนวก ฉ. คู่มือการเลือกปั๊ม(catalogue pump)	142
ภาคผนวก ช. ตารางอ้างอิง	144



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตารางการดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2.1 สรุปลักษณะการใช้งานของเครื่องปรับอากาศแบบต่างๆ	21
ตารางที่ 2.2 ตารางการกำหนดการระบายอากาศ	36
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงภาระความร้อนที่ได้ในแต่ละห้องของอาคาร	54
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในห้องต่างๆ	56
ตารางที่ 4.3 แสดงขนาด AHU ที่ใช้ในแต่ละห้องของอาคาร	58
ตารางที่ 4.4 สรุปจำนวนการใช้ AHU	59
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงขนาดท่อในช่วงต่างๆ	61
ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงFriction Loss ภายในท่อที่มีน้ำเย็นไหลผ่าน	63
ตารางที่ 4.7 ราคาของเครื่องปรับอากาศรุ่น FCT	64
ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	68
ตารางที่ 5.2 สรุปจำนวนการใช้ AHU	69
ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงขนาดท่อในช่วงต่างๆ	69
ตาราง ข.1 ตารางแสดงค่า CLTD สำหรับหลังคาที่ไม่มีฝ้า	145
ตาราง ข.2 ตารางแสดงค่า CLTD สำหรับหลังคาที่มีฝ้า	146
ตาราง ข.3 ตารางแสดงค่า CLTD สำหรับผนัง	147
ตาราง ข.4 ตารางแสดงค่า U สำหรับผนังประเภทต่างๆ	148
ตาราง ข.5 ตารางแสดงค่า LM สำหรับ CLTD ในแต่ละเดือน	149
ตาราง ข.6 ตารางแสดงค่า CLTD สำหรับกระจกในแต่ละช่วงเวลา	150
ตาราง ข.7 ตารางแสดงค่า SC สำหรับกระจก	150
ตาราง ข.8 ตารางแสดงค่า SHFG สำหรับกระจกในแต่ละเดือน ของแต่ละละติจูดเหนือ	151
ตาราง ข.9 ตารางแสดงค่า CLF สำหรับกระจกที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดดด้านในและพื้นปูพรม	152
ตาราง ข.10 ตารางแสดงค่า CLF สำหรับกระจกที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดดด้านในและพื้นไม่ปูพรม	153
ตาราง ข.11 ตารางแสดงค่า CLF สำหรับกระจกที่มีอุปกรณ์บังแดดด้านใน	154
ตาราง ข.12 ตารางแสดงค่า Sensible and Latent heat gains ต่อคน	155
ตาราง ข.13 ตารางแสดงอัตราการระบายอากาศ	156
ตาราง ข.14 ตารางแสดงขนาดท่อและอัตราการไหลด้าน Chilled Water	157

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 เครื่องทำน้ำเย็น	5
รูปที่ 2.2 วงจรทำความเย็น	6
รูปที่ 2.3 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง	7
รูปที่ 2.4 เครื่องปรับอากาศแบบ CASSETTE TYPE	8
รูปที่ 2.5 Condensing Unit แบบระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ	9
รูปที่ 2.6 Condensing Unit แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	9
รูปที่ 2.7 เครื่องส่งลมเย็น	11
รูปที่ 2.8 Packaged Air-Cooled Air-conditioner	14
รูปที่ 2.9 ภายในเครื่อง Packaged Water-Cooled Air-conditioner	16
รูปที่ 2.10 เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ	19
รูปที่ 2.11 เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	20
รูปที่ 2.12 เครื่องสูบน้ำระบายความร้อน	20
รูปที่ 2.13 ท่อลมแบบ Spiral	22
รูปที่ 2.14 หัวจ่ายลมเย็น	23
รูปที่ 2.15 ระบบท่อลม	24
รูปที่ 2.16 ท่อลมวงรีแบบ Spiral	25
รูปที่ 2.17 หัวจ่ายลมเย็น	26
รูปที่ 2.18 ชุดควบคุมกล่อง VAV	27
รูปที่ 2.19 แสดงท่อน้ำยา	29
รูปที่ 2.20 ระบบท่อน้ำเย็น	30
รูปที่ 2.21 หอระบายความร้อน (Cooling Tower)	31
รูปที่ 2.22 ปล่องระบายลมร้อนของหอระบายความร้อน	32
รูปที่ 2.23 พัดลมของหอระบายความร้อน	33
รูปที่ 2.24 แสดงถาดน้ำทิ้งของคอยล์ทำความเย็น	34
รูปที่ 2.25 เกล็ดดูดลมระบายอากาศ	35

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.26 พัดลมระบายอากาศแบบติดหลังคา	37
รูปที่ 2.27 แผงกรองอากาศ	38
รูปที่ 2.28 เครื่องฟอกอากาศ (ชาย) และแผงกรองอากาศ (ขวา)	39
รูปที่ 2.29 พัดลมหอยโข่ง	40
รูปที่ 2.30 พัดลมแอกเซียล	41
รูปที่ 2.31 แสดงคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ	42
รูปที่ 2.32 แสดงคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบภายใน Condensing Unit แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	43
รูปที่ 2.33 คอมเพรสเซอร์แบบสกู	44
รูปที่ 2.34 แสดงคอมเพรสเซอร์แบบหอยโข่ง	44
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะท่อที่เดินภายในอาคารด้านยาว	60
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะท่อที่เดินภายในอาคารด้านกว้าง	60
รูปที่ 4.3 แสดงFriction Loss ภายในท่อขนาดต่างๆ	62
รูปที่ ก.1 แสดงอาคารทางด้านทิศเหนือ	74
รูปที่ ก.2 แสดงลักษณะอาคารทางด้านทิศใต้	75
รูปที่ ก.3 แสดงลักษณะอาคารทางด้านทิศตะวันออก	75
รูปที่ ก.4 แสดงลักษณะอาคารทางด้านทิศตะวันตก	76
รูปที่ ก.5 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 1 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ	77
รูปที่ ก.6 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 2 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ	78
รูปที่ ก.7 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 3 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ	79
รูปที่ ก.8 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 4 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ	80

## ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	พื้นที่ของผนัง หลังคา กระจก	ft <sup>2</sup>
BF	ballast factor	-
CFM	อัตราการระบายอากาศ	ft <sup>3</sup> /min
CLF	cooling load factor	-
CLTD	อุณหภูมิแตกต่าง	F
CLTDc	อุณหภูมิแตกต่างภาวะความเย็นที่ปรับแก้	F
GPM	อัตราการไหลภายในท่อ	GPM
H	ความดันภายในท่อ	ft <sup>น้ำ</sup>
kW <sub>pump</sub>	กำลังงานที่ใส่ให้แก่ปั๊ม	kW
LM	สถิติจุดปรับแก้	-
n	จำนวน	
Q	ค่าความร้อน	BTU/hr
q <sub>l</sub>	Latent heat gains	BTU/hr
Q <sub>l</sub>	Latent cooling Load	BTU/hr
q <sub>s</sub>	Sensible heat gains	BTU/hr
Q <sub>s</sub>	Sensible cooling Load	BTU/hr
SC	Shading coefficient	-
SHFG	ค่าของการแผ่รังสีสูงสุดของกระจก	BTU/hr-ft <sup>2</sup>
t <sub>a</sub>	อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก	F
TC	อุณหภูมิแตกต่างระหว่างการระบายอากาศ	F
TD	อุณหภูมิแตกต่างระหว่างห้อง	F
Ton	ภาระความร้อน	Ton

ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
$t_R$	อุณหภูมิห้อง	F
U	แฟกเตอร์ของวัสดุที่ใช้ทำผนัง	BTU/hr-ft <sup>2</sup> -F
W	ปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้า	W
$W'_i$	อัตราส่วนความชื้นสัมพัทธ์ภายใน	grw./lb d.a
$W'_o$	อัตราส่วนความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก	grw./lb d.a
$\Delta T$	อุณหภูมิแตกต่างของเครื่องทำน้ำเย็น	F
$\eta_P$	ประสิทธิภาพของปั๊ม	-

