สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฌ
ลำดับสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน	2
1.4 กิจกรรมการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณที่ใช้	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 การปรับอากาศและระบบปรับอากาศ	3
2.2 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ	3
2.3 ประเภทของเครื่องปรับอากาศ	5
2.4 โครงสร้างของระบบปรับอากาศ (Air-condition System)	21
2.5 ภาระทำความเย็นของห้อง (Cooling Load)	44
2.6 เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)	48
2.7 แฟนคอยล์ยูนิท (Fan Coil Unit)	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	50
3.1 การดำเนินงานในส่วนของโครงสร้างอาคาร	50
3.2 การดำเนินงานในส่วนของการคำนวณหาค่าภาระความร้อนของห้องภายในอาคาร	50
3.3 การดำเนินงานในส่วนของการเลือกเครื่องปรับอากาศ	50
3.4 การดำเนินงานในส่วนของระบบท่อและปั๊ม	50
3.5 การดำเนินงานในส่วนของค่าใช้จ่ายเบื้องต้น	51
3.6 การดำเนินงานในส่วนของค่าไฟฟ้า	51
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	52
4.1 การคำนวณภาระความร้อนของห้อง	52
4.2 สภาพแวดล้อมโดยรวมของอาคาร	53
4.3 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	58
4.4 เลือกขนาดเครื่องทำน้ำเย็น	58
4.5 ขนาด FCU	59
4.6 ท่อและปั๊ม	61
4.7 การวิเคราะห์ด้านการประเมินราคา	64
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	70
5.1 บทสรุป	70
5.2 ข้อเสนอแนะ	74

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างการคำนวณ	76
ภาคผนวก ข. คู่มือการเลือกเครื่องทำน้ำเย็น (Catalogue Chiller)	89
ภาคผนวก ค. คู่มือการเลือกแฟนคอยล์ (Catalogue FCU)	91
ภาคผนวก ง. คู่มือการเลือกปั๊ม (Catalogue pump)	95
ภาคผนวก จ. ตารางอ้างอิง	97

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ตารางดำเนินงาน 2

ตารางที่ 2.1 สรุปลักษณะการใช้งานของเครื่องปรับอากาศแบบต่าง ๆ 20

ตารางที่ 2.2 ตารางกำหนดการระบายอากาศ 35

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงภาระความร้อนที่ได้ในแต่ละห้องของอาคาร 57

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในห้องต่าง ๆ 58

ตารางที่ 4.3 แสดงขนาด FCU 59

ตารางที่ 4.4 สรุปจำนวนการใช้ FCU 60

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงขนาดท่อในช่วงต่าง ๆ 62

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดง Friction Loss ภายในท่อที่มีน้ำเย็นไหลผ่าน 63

ตารางที่ 4.7 ราคาของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนรุ่น ACL 64

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปเครื่องใช้ปรับอากาศแบบแยกส่วน 70

ตารางที่ 5.2 สรุปจำนวนการใช้ FCU 71

ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงขนาดท่อในช่วงต่าง ๆ 71

ตาราง จ. 1 ตารางแสดงค่า CLTD สำหรับราคาที่ไม่มีฝ้า 98

ตาราง จ. 2 ตารางแสดงค่า CLTD สำหรับราคาที่ไม่ฝ้า 99

ตาราง จ. 3 ตารางแสดงค่า CLTD สำหรับผนัง 100

ตาราง จ. 4 ตารางแสดงค่า U สำหรับผนังประเภทต่าง ๆ 101

ตาราง จ. 5 ตารางแสดงค่า LM สำหรับ CLTD ในแต่ละเดือน 102

ตาราง จ. 6 ตารางแสดงค่า CLTD สำหรับกระจกในแต่ละช่วงเวลา 103

ตาราง จ. 7 ตารางแสดงค่า SC สำหรับ กระจก 103

ตาราง จ. 8 ตารางแสดงค่า SHFG สำหรับกระจกในแต่ละช่วงเวลา 104

ตาราง จ. 9 ตารางแสดงค่า CLF สำหรับกระจกที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดดด้านในแต่พื้นปูพรม 105

ตาราง จ. 10 ตารางแสดงค่า CLF สำหรับกระจกที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดดด้านในและพื้นไม่ปูพรม 106

ตาราง จ. 11 ตารางแสดงค่า CLF สำหรับกระจกที่มีอุปกรณ์บังแดดด้านใน 107

ตาราง จ. 12 ตารางแสดงค่า Sensible and Latent heat gains ต่อคน 108

ตาราง จ. 13 ตารางแสดงอัตราการระบายอากาศ 109

ตาราง จ. 14 ตารางแสดงขนาดท่อและอัตราการไหลด้าน Chilled Water 110

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 เครื่องทำน้ำเย็น	4
รูปที่ 2.2 วงจรทำความเย็น	5
รูปที่ 2.3 เครื่องปรับอากาศแบบต่าง ๆ	6
รูปที่ 2.4 เครื่องปรับอากาศแบบ Cassette Type	7
รูปที่ 2.5 Condensing Unit แบบระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ	8
รูปที่ 2.6 Condensing Unit แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	8
รูปที่ 2.7 เครื่องส่งลมเย็น	10
รูปที่ 2.8 Packaged Air-Cooled Air-Conditioner	13
รูปที่ 2.9 ภายในเครื่อง Packaged Water-Cooled Air-Conditioner	15
รูปที่ 2.10 เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ	18
รูปที่ 2.11 เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	19
รูปที่ 2.12 เครื่องสูบน้ำระบายความร้อน	19
รูปที่ 2.13 ท่อลมแบบ Spiral	21
รูปที่ 2.14 หัวจ่ายลมเย็น	22
รูปที่ 2.15 ระบบท่อลม	23
รูปที่ 2.16 ท่อลมวงรีแบบ Spiral	24
รูปที่ 2.17 หัวจ่ายลมเย็น	25
รูปที่ 2.18 ชุดกล่องควบคุม VAV	26
รูปที่ 2.19 แสดงท่อน้ำยา	28
รูปที่ 2.20 ระบบท่อน้ำเย็น	29
รูปที่ 2.21 หอระบายความร้อน	30
รูปที่ 2.22 ปล่องระบายลมร้อนของหอระบายความร้อน	31
รูปที่ 2.23 พัดลมของหอระบายความร้อน	32
รูปที่ 2.24 แสดงถาดน้ำทิ้งของคอยล์ทำความเย็น	33
รูปที่ 2.25 เกล็ดดูดลมระบายความร้อน	34
รูปที่ 2.26 พัดลมระบายอากาศแบบติดหลังคา	36
รูปที่ 2.27 แผงกรองอากาศ	37
รูปที่ 2.28 เครื่องฟอกอากาศ	38

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.29 พัดลมหอยโข่ง 39
รูปที่ 2.30 พัดลมแอกเซียล 40
รูปที่ 2.31 แสดงคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ 41
รูปที่ 2.32 แสดงคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบภายใน Condensing Unit แบบระบายความร้อยด้วยน้ำ 42
รูปที่ 2.33 แสดงคอมเพรสเซอร์แบบสกรู 43
รูปที่ 2.34 แสดงคอมเพรสเซอร์แบบหอยโข่ง 43
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะอาคารทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ 53
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะอาคารทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ 54
รูปที่ 4.3 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 1 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ 55
รูปที่ 4.4 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 2 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ 55
รูปที่ 4.5 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 3 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ 56
รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะท่อที่เดินภายในอาคารด้านยาว 61
รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะท่อที่เดินภายในอาคารด้านกว้าง 61

ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	พื้นที่ของผนัง หลังคา กระจก	ft^2
BF	ballast factor	-
CFM	อัตราการระบายอากาศ	ft^3 / min
CLF	cooling load factor	-
CLTD	อุณหภูมิแตกต่าง	F
CLTDc	อุณหภูมิแตกต่างภาระความเย็นที่ปรับแก้	F
GPM	อัตราการไหลภายในท่อ	GMP
H	ความดันภายในท่อ	$ft_{น้ำ}$
Km_{pumP}	กำลังงานที่ใส่ให้แก่ปั๊ม	fw
LM	ละติจูดปรับแก้	-
N	จำนวน	-
Q	ค่าความร้อน	BTU/hr
q_l	Latent heat gains	BTU/hr
Q_l	Latent cooling Load	BTU/hr
q_s	Sensible heat gains	BTU/hr
Q_s	Sensible cooling Load	BTU/hr
SC	Shading coefficient	-
SHIFG	ค่าของการแผ่รังสีสูงสุดของกระจก	BTU/hr-ft^2
t_o	อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก	F
TC	อุณหภูมิแตกต่างระหว่างการระบายอากาศ	F
TD	อุณหภูมิแตกต่างระหว่างห้อง	F
Ton	ภาระความร้อน	Ton
t_R	อุณหภูมิห้อง	F
U	แฟคเตอร์ของวัสดุที่ใช้ทำผนัง	BTU/hr^2-F
W	ปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้า	w
W'_i	อัตราส่วนความชื้นสัมผัสภายใน	grw./lb d.a
W'_o	อัตราส่วนความชื้นสัมผัสภายนอก	grw./lb d.a

ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
ΔT	อุณหภูมิแตกต่างของเครื่องทำน้ำเย็น	F
η_p	ประสิทธิภาพของปั๊ม	-