ภาคผนวก ก

ค่าความร้อนต่ำของเชื้อเพลิง

ค่าความร้อนต่ำของเชื้อเพลิง

ตารางที่ ก.1 แสดงค่าความร้อนต่ำ(LHV)ของเชื้อเพลิง

TYPE	UNIT	MJ/UNIT	Density(kg/liter)
Modern Energy			
1. Crude Oil	Liter	36.33	0.8 – 0.97
2. Condensate	Liter	33.07	-
3. Natural Gas			
3.1 Wet	Scf.	1.04	-
3.2 Dry	Scf.	1.02	-
4. Petroleum Products			
4.1 LPG	Liter	26.62	0.53(m^3/kg)
4.2 Gasoline	Liter	31.48	-
4.3 Aviation Fuel	Liter	34.53	-
4.4 Kerosene	Liter	34.53	0.80
4.5 Diesel	Liter	36.42	0.85
4.6 Fuel Oil	Liter	39.77	0.97
4.7 Bitumen	Liter	41.19	-
4.8 Petroleum Coke	kg.	35.16	-
5. Electricity	kWh	3.6	-
6. Hydro-Electric	kWh	9.36	-
7. Geothermal-Electric	kWh	39.77	-
8. Coal (Import)	kg.	26.37	-
9. Coke	kg.	27.63	-
10. Anthracite	kg.	31.4	-
11. Ethane	kg.	50.97	-
12. PROPANE	kg.	51.21	-
13. Lignite			
13.1 Li	kg.	18.24	-
13.2 Krabi	kg.	10.88	-
13.3 Mae Moh	kg.	10.47	-
13.4 Chae Khon	kg.	15.11	-

ตารางที่ ก.1 แสดงค่าความร้อนต่ำ(LHV)ของเชื้อเพลิง (ต่อ)

TYPE	UNIT	MJ/UNIT	Density(kg/liter)
Renewable			
1. Fuel Wood	Kg.	15.99	-
2. Charcoal	Kg.	28.88	-
3. Paddy Husk	Kg.	14.4	-
4. Bagasse	Kg.	7.53	-
5. Garbage	Kg.	4.86	-
6. Saw Dust	Kg.	10.88	-
7. Agricultural Waste	Kg.	12.68	-

หม้อแปลงไฟฟ้า

ตารางที่ ข.1 คุณสมบัติของหม้อแปลงแบบจุ่มน้ำมัน

ขนาดพิกัด (kVA)	กำลังสูญเสียในแกนเหล็ก (W)	กำลังสูญเสียตามโหลดที่พิกัด 75 (W)	ประสิทธิภาพ(PF = 1)	
			50% ของภาระพิกัด	100% ของภาระพิกัด
50	210	1050	98.15	97.54
100	340	1750	98.47	97.95
160	480	2350	98.68	98.26
200	570	2850	98.73	98.32
250	670	3250	98.83	98.46
315	800	3900	98.89	98.53
400	900	4600	98.99	98.64
500	1050	5500	99.07	98.71
630	1250	6500	99.10	98.78
750	1450	9000	99.02	98.63
800	1450	9900	99.03	98.6
1000	1750	12500	99.03	98.6
1250	2000	14500	99.11	98.7
1500	2200	17500	99.13	98.7
1600	2200	19500	99.12	98.66
2000	2800	22500	99.16	98.75
2500	3200	26500	99.22	98.83

ตารางที่ ข.2 กำลังสูญเสียของหม้อแปลงที่ภาระต่าง ๆ

พิกัดหม้อแปลง (kVA)	1000					
ที่ภาระต่าง ๆ (kVA)	200	300	400	600	800	1000
ค่าตัวประกอบกำลัง (kW)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
กำลังไฟฟ้าออกจริง (kW)	170	255	340	510	680	850
กำลังสูญเสียในแกนเหล็ก (kW)	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
กำลังสูญเสียตามโหลด (kW)	0.5	1.13	2	4.5	8	12.5
กำลังสูญเสียรวม (kW)	1.31	1.12	1.10	1.22	1.42	1.65

ตารางที่ ข.3 ผลของแรงดันที่มีผลต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

แรงดันไฟฟ้า	หม้อแปลง	หลอดไส้	หลอดฟลูออเรสเซนต์	มอเตอร์จ่ายโหลดเกือบเต็มพิกัด	มอเตอร์จ่ายโหลดน้อย ๆ
สูงเกินพิกัด > 200 Vphase หรือ 380 Vline	สูญเสียในแกนเหล็กเพิ่มขึ้น	กินไฟมากขึ้น สว่างขึ้น,อายุการใช้งานสั้นลง	กินไฟมากขึ้น สว่างมากขึ้น	กินไฟน้อยลงเล็กน้อย, อายุสั้นลง	กินไฟมากขึ้น 1 - 2 %
ต่ำกว่าพิกัด < 200 Vphase หรือ 380 Vline	สูญเสียในแกนเหล็กลดลง	กินไฟน้อยลง มืดลง	กินไฟน้อยลง ถ้าแรงดันต่ำกว่า 8 % อายุการใช้งานสั้นลง	กินไฟมากขึ้น 1 - 2 %	กินไฟน้อยลงอย่างมาก

ภาคผนวก ค

CORRECTION FACTOR

สำหรับระบบทำความเย็น

ระบบทำความเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

ตารางที่ ค.1 ค่าแก้ไขขนาดทำความเย็นและกำลังไฟฟ้า

อุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องทำน้ำเย็น(°C)	อุณหภูมิน้ำเย็นด้านออก (°C)	ค่าแก้ไข	
		ขนาดทำความเย็น	กำลังไฟฟ้า
25	5	1.03	0.88
	6	1.06	0.89
	7	1.09	0.91
	7.2	1.10	0.92
	8	1.13	0.93
	9	1.17	0.95
	10	1.20	0.97
30	5	0.98	0.92
	6	1.01	0.93
	7	1.04	0.95
	7.2	1.05	0.96
	8	1.08	0.97
	9	1.11	0.99
	10	1.15	1.01
35	5	0.93	0.96
	6	0.96	0.98
	7	0.99	1.00
	7.2	1.00	1.00
	8	1.03	1.02
	9	1.06	1.04
	10	1.09	1.06
40	5	0.88	0.99
	6	0.91	1.01
	7	0.94	1.04
	7.2	0.95	1.04
	8	0.97	1.06
	9	1.01	1.08
	10	1.04	1.10
45	5	0.83	1.03
	6	0.86	1.05
	7	0.89	1.07
	7.2	0.90	1.07
	8	0.92	1.08
	9	0.95	1.08
	10	0.99	1.09

เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

ตารางที่ ค.2 ค่าแก้ไขขนาดทำความเย็นและกำลังไฟฟ้า

อุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องทำน้ำเย็น(°C)	อุณหภูมิน้ำเย็นด้านออก (°C)	ค่าแก้ไข		อุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องทำน้ำเย็น(°C)	อุณหภูมิน้ำเย็นด้านออก (°C)	ค่าแก้ไข	
		ขนาดทำความเย็น	กำลังไฟฟ้า			ขนาดทำความเย็น	กำลังไฟฟ้า
25	5	1.02	0.88	35	5	0.90	1.01
	6	1.05	0.88		6	0.94	1.03
	7	1.08	0.89		7	0.97	1.04
	7.2	1.08	0.89		7.2	0.97	1.04
	8	1.11	0.90		8	0.99	1.05
	9	1.13	0.91		9	1.02	1.06
	10	1.15	0.92		10	1.05	1.07
30	5	0.72	0.95	40	5	0.86	0.96
	6	0.99	0.96		6	0.89	1.09
	7	1.02	0.97		7	0.91	1.08
	7.2	1.03	0.97		7.2	0.91	1.09
	8	1.05	0.98		8	0.93	1.12
	9	1.08	0.99		9	0.96	1.13
	10	1.11	1.00		10	0.99	1.14
32.2	5	0.80	0.98	45	5	0.81	1.14
	6	0.97	0.99		6	0.83	1.16
	7	1.00	1.00		7	0.86	1.17
	7.2	1.00	1.00		7.2	0.86	1.17
	8	1.02	1.01		8	0.88	1.19
	9	1.05	1.02		9	0.91	1.20
	10	1.08	1.03		10	0.93	1.22

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน/ติดหน้าต่าง และเครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด

ตารางที่ ค.3 ค่าแก้ไขขนาดทำความเย็นและกำลังไฟฟ้า

อุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องทำน้ำเย็น(°C)	อุณหภูมิน้ำเย็นด้านออก (°C)	ค่าแก้ไข		อุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องทำน้ำเย็น(°C)	อุณหภูมิน้ำเย็นด้านออก (°C)	ค่าแก้ไข	
		ขนาดทำความเย็น	กำลังไฟฟ้า			ขนาดทำความเย็น	กำลังไฟฟ้า
25	16	0.96	0.83	40	16	0.85	1.01
	18	1.03	0.85		18	0.91	1.04
	19	1.07	0.86		19	0.94	1.06
	19.4	1.08	0.87		19.4	0.95	1.07
	20	1.10	0.88		20	0.97	1.08
	22	1.18	0.90		22	1.04	1.11
30	16	0.92	0.89	45	16	0.81	1.08
	18	0.99	0.91		18	0.86	1.11
	19	1.02	0.93		19	0.89	1.13
	19.4	1.04	0.93		19.4	0.91	1.14
	20	1.06	0.94		20	0.92	1.15
	22	1.14	0.97		22	0.98	1.18
35	16	0.89	0.95	50	16	0.76	1.15
	18	0.95	0.98		18	0.81	1.18
	19	0.98	0.99		19	0.84	1.20
	19.4	1.00	1.00		19.4	0.86	1.21
	20	1.02	1.01		20	0.87	1.22
	22	1.09	1.04		22	0.93	1.26

ภาคผนวก ง

ระบบแสงสว่าง

ระบบแสงสว่าง

ตารางที่ ง.1 การเปรียบเทียบกำลังส่องสว่างและประสิทธิภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดต่าง ๆ กับหลอดไส้

ลำดับ	ชนิด	วัตต์	วัตต์รวม บัลลาสต์	กำลังส่องสว่าง (ลูเมนต์)	ประสิทธิภาพแสง (ลูเมนต์/วัตต์)
1	หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา	40	50	2,600	52.00
		32	42	1,750	41.67
		20	30	1,030	34.33
2	หลอดคอมแพกต์บัลลาสต์ภายใน	9	-	450	50
		13	-	650	50
		18	-	900	50
		25	-	1,200	48
3	หลอดคอมแพกต์บัลลาสต์ภายนอก	5	11.9	230	19.33
		7	12.7	400	31.50
		9	13.5	600	44.44
		11	16.0	900	56.25
		18	26.0	1,250	48.08
		24	32.0	2,000	62.50
		36	44.0	2,900	65.91 (รวมบัลลาสต์)
4	หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง	36	45	2,600	56.52
		18	28	1,030	36.78
5	หลอดไส้	15	-	120	8.00
		25	-	230	9.20
		40	-	430	10.75
		60	-	730	12.16
		75	-	960	12.80
		100	-	1,380	13.80

ตารางที่ ง.2 ประสิทธิภาพแสงของหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ (รวมกำลังสูญเสียในบัลลาสต์แล้ว)

ชนิดของหลอด	ประสิทธิภาพของแสง (ลูเมน/วัตต์)	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)
1. อินแคนเดสเซนต์	8-20	750-1,000
2. ทังสเตน-ฮาโลเจน	17-25	2,000-4,000
3. หลอดแสงผสม	12-30	16,000
4. หลอดไอปรอทความดันสูง (หลอดแสงจันทร์)	35-50	24,000
5. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (แบบอุ่นไส้)	45-66	6,000-8,000
6. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (แบบจุดติดเร็ว)		20,000
7. หลอดโลหะฮาไลด์	45-70	7,500-20,000
8. หลอดโซเดียมความดันสูง	60-110	24,000
9. หลอดโซเดียมความดันต่ำ	70-155	18,000

ตารางที่ ง.3 แสดงคุณสมบัติข้อดี-ข้อเสีย ของบัลลาสต์แกนเหล็ก

ข้อดี	ข้อเสีย
- ราคาต่ำ อายุการใช้งานยาวนานมาก - ทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น แรงดันไม่คงที่ อุณหภูมิสูง - ช่างติดตั้งได้อย่างคุ้นเคย และหาซื้อได้ทั่วไป	- มีการสูญเสียพลังงานสูงประมาณ 20% (6 - 13 W) - เกิดความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมสูง มีเสียงครางดัง - ค่าตัวประกอบกำลังต่ำ (PF = 0.27 - 0.52) - ใช้เวลา 2 - 3 วินาที จึงให้แสงสว่าง มีการกระเพื่อม - กระพริบ เมื่อหลอดไฟฟ้า บัลลาสต์ หรือ สตาร์ทเตอร์เสื่อม ซึ่งเปลืองไฟ และอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ เพราะกระแสสูงผิดปกติ

ตารางที่ ง.4 แสดงคุณสมบัติ ข้อดี-ข้อเสีย ของบัลลาสต์แกนเหล็กกำลังสูญเสียต่ำ

ข้อดี	ข้อเสีย
- ราคาปานกลาง และอายุการใช้งานยาวนาน - กำลังสูญเสียลดลงกว่าบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา 4 - 5.5 วัตต์	- ค่าตัวประกอบกำลังต่ำกว่าบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดาจึงต้องปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังเมื่อใช้งาน - ขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก เนื่องจากเพิ่มแกนเหล็กขึ้น อาจมีปัญหาในการติดตั้งใช้งาน

ตารางที่ ง.5 แสดงคุณสมบัติ ข้อดี-ข้อเสีย ของบัลลาสต์อิเล็คทรอนิคส์

ข้อดี	ข้อเสีย
- ลดการสูญเสียพลังงานประมาณ 20% - ลดความร้อนสู่สภาพแวดล้อม ลดเสียงคราง - มีค่าตัวประกอบกำลังสูง (PF. > 0.96) - ให้แสงสว่างทันทีและไม่มีการกระเพื่อม - มีวงจรควบคุมตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าเมื่อผิดปกติ - ความเสื่อมของหลอดไฟฟ้าลดลง อายุการใช้งานยาวนานขึ้น - สามารถใช้ไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงและหรี่แสงได้ - สามารถใช้กับหลอดไฟฟ้าได้ 3- 4 หลอด - น้ำหนักเบาและไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ภายนอก	- ราคาสูง และอายุการใช้งานสั้น - มีข้อจำกัดในการใช้งานในสถานที่มีอุณหภูมิสูง มีฝุ่นละอองน้ำ ไอน้ำมัน หรือแรงดันไม่คงที่ - มีข้อที่ต้องระมัดระวังในการเลือกซื้อ และการเลือกใช้ให้เหมาะสมต่อลักษณะการใช้งาน - มีข้อเสียเรื่องสิ่งแวดล้อมที่ขยะอิเลคทรอนิคส์ไม่สามารถ Recycle ได้เหมือนขยะจากบัลลาสต์แกนเหล็ก

ภาคผนวก จ

ระบบเปลือกอาคาร

ระบบเปลือกอาคาร

ในการคำนวณการถ่ายเทความร้อนของอาคาร เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว ควรใช้หนังสือ พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม รหัส A2 ในการหาค่าที่จำเป็นในการคำนวณต่าง ๆ เพราะในหนังสือเล่มนี้มีรายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้องครบถ้วน

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (Roof Thermal Transfer Value : RTTV)

ค่า RTTV ที่กฎกระทรวงกำหนดต้องมีค่าไม่เกิน 25 W/m^2

<u>หลังคาทึบ</u>

ตารางที่ จ.1 ค่าคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของหลังคาทึบ

วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	k (W/m -°C)	R (m2 – °C/W)
ฟิล์มอากาศด้านนอก	-	-	-	0.055
ฟิล์มอากาศด้านใน	-	-	-	0.162
กระเบื้องหลังคาเซรามิก	15	0.055	1.298	0.012
ฉนวนใยแก้ว	75	32.0	0.035	2.143
ยิปซัมบอร์ด	9	880.0	0.191	0.047
ปูนผสมทราย	30	1,568	0.533	0.056
คอนกรีตเสริมเหล็ก	210	2,400	1.442	0.146

หมายเหตุ 1. ค่าความหนาในตารางเป็นค่าตัวอย่าง ในการใช้งานจริงสามารถเปลี่ยนเป็นค่าอื่นได้

2. ค่า R ได้จากการคำนวณตามสูตรดังนี้

$R = [\text{ความหนา (mm.)} / 1000] / k$

ตารางที่ จ.2 ค่าคุณสมบัติของหลังคาทึบแบบต่างๆ

		ผิวสะท้อนแสง	ผิวสีอ่อน	ผิวสีปานกลาง	ผิวสีค่อนข้างเข้ม	ผิวสีเข้ม
ก่ออิฐฉาบปูน	TD	20	24	28	32	32
	U	2.3				
ผนังอาคารมีฉนวน	TD	20	24	28	32	32
	U	0.5				
คาน คสล. บุฉนวน	TD	12	16	20	24	24
	U	0.6				
ผนังก่ออิฐฉาบปูน บุหินอ่อน	TD	16	20	24	28	28
	U	2.4				
คาน คสล. บุโมเสก	TD	12	16	20	24	24
	U	3.1				
ผนังแผ่นไม้อัด	TD	20	24	28	32	32
	U	1.8				
คอนกรีตฉาบปูน	TD	12	16	20	24	24
	U	2.5				
ผนังอิฐถือปูน	TD	12	16	20	24	24
	U	3.1				
ผนังคอนกรีต	TD	12	16	20	24	24
	U	0.5				

ตารางที่ จ.2 ค่าคุณสมบัติของหลังคาทึบแบบต่างๆ(ต่อ)

		ผิวสะท้อนแสง	ผิวสีอ่อน	ผิวสีปานกลาง	ผิวสีค่อนข้างเข้ม	ผิวสีเข้ม
หลังคาคอนกรีตบุใยแก้ว	TD	12	16	20	24	24
	U	0.5				
ผนัง Precast คอนกรีตบุแกรนิต	TD	12	16	20	24	24
	U	4.2				
ผนังอลูมิเนียม Cladding	TD	20	24	28	32	32
	U	6.1				
ผนังอลูมิเนียม Cladding + Air Gap + ยิปซัมบอร์ด + ฉนวนใยแก้ว	TD	20	24	28	32	32
	U	0.9				
หลังคา คสล. + ฉนวนใยแก้ว + ฝ้ายิปซัม	TD	20	24	28	32	32
	U	0.5				
ผนังกระจก + Air Gap + ยิปซัมบอร์ด	TD	20	24	28	32	32
	U	2.8				

หลังคาโปร่งแสง

ตารางที่ จ.3 ค่าคุณสมบัติของหลังคาโปร่งแสงแบบต่างๆ

ชนิดกระจก	อุปกรณ์บังแดด	SF	SC_1	SC_2	SC	TD	U
กระจกใสหนา 8 มม.	ไม่มี	370	0.95	1	0.95	20	5.8
กระจก 2 ชั้น	ไม่มี	370	0.922	1	0.922	20	3.3
กระจกสะท้อนแสงหนา 4 มม.	ไม่มี	370	0.5	1	0.5	20	5.9
กระจกใสสีชา	ไม่มี	370	0.238	1	0.238	20	5.9
กระจกใสหนา 6 มม.	ไม่มี	370	0.95	1	0.95	20	5.9
หลังคาโปร่งแสง	ไม่มี	370	0.63	1	0.63	20	5.8
กระจกสีชาหนา 6 มม.	ไม่มี	370	0.65	1	0.65	20	5.9
ผนังกระจกสะท้อนความร้อน SG 110	ไม่มี	370	0.26	1	0.26	20	5.9

หมายเหตุ 1. กรณีที่มีอุปกรณ์บังแดดค่า Shading Coefficient (SC) จะมีค่าน้อยกว่า

2. ค่า SC ได้จากการนำค่า SC_1 คูณกับค่า SC_2

6.2 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (Overall Thermal Transfer Value : OTTV)

ค่า OTTV ที่กฎกระทรวงกำหนดต้องมีค่าไม่เกิน	55	W/m^2
ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างชั้นวัสดุ (TDeq)	5	°C

ผนังทึบ

ตารางที่ จ.4 ค่าคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของผนังอาคาร

วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	k (W/m-°C)	R (m2 – °C/W)
ฟิล์มอากาศด้านนอก	-	-	-	0.044
ฟิล์มอากาศด้านใน	-	-	-	0.120
คอนกรีต	200	2,400	1.442	0.139
คอนกรีตบล็อก	100	800	0.519	0.193
ปูนผสมทราย	20	1568	0.533	0.038
อิฐ	100	1,760	0.807	0.124

หมายเหตุ 1. ค่าความหนาในตารางเป็นค่าตัวอย่าง ในการใช้งานจริงสามารถเปลี่ยนเป็นค่าอื่นได้

2. ค่า R ได้จากการคำนวณตามสูตรดังนี้

$R = [\text{ความหนา (mm.)} / 1000] / k$

ตารางที่ จ.5 ค่าคุณสมบัติของผนังทึบแบบต่างๆ

		ผิวสะท้อนแสง	ผิวสีอ่อน	ผิวสีปานกลาง	ผิวสีค่อนข้างเข้ม	ผิวสีเข้ม
ก่ออิฐฉาบปูน	TD	14	15	16	17	18
	U	2.3				
ผนังอาคารมีฉนวน	TD	14	15	16	17	18
	U	0.5				
คาน คสล. บุฉนวน	TD	9	10	11	12	13
	U	0.6				
ผนังก่ออิฐฉาบปูน บุหินอ่อน	TD	14	15	16	17	18
	U	2.4				
คาน คสล. บุโมเสก	TD	9	10	11	12	13
	U	3.1				
ผนังแผ่นไม้อัด	TD	14	15	16	17	18
	U	1.8				
คอนกรีตฉาบปูน	TD	9	10	11	12	13
	U	2.5				
ผนังอิฐถือปูน	TD	9	10	11	12	13
	U	3.1				
ผนังคอนกรีต	TD	9	10	11	12	13
	U	0.5				

ตารางที่ จ.5 ค่าคุณสมบัติของผนังทึบแบบต่างๆ(ต่อ)

		ผิวสะท้อนแสง	ผิวสีอ่อน	ผิวสีปานกลาง	ผิวสีค่อนข้างเข้ม	ผิวสีเข้ม
หลังคาคอนกรีตบุใยแก้ว	TD	9	10	11	12	13
	U	0.5				
ผนัง Precast คอนกรีตบุแกรนิต	TD	9	10	11	12	13
	U	4.2				
ผนังอลูมิเนียม Cladding	TD	14	15	16	17	18
	U	6.1				
ผนังอลูมิเนียม Cladding + Air Gap + ยิปซัมบอร์ด + ฉนวนใยแก้ว	TD	14	15	16	17	18
	U	0.9				
หลังคา คสล. + ฉนวนใยแก้ว + ฝ้ายิปซัม	TD	14	15	16	17	18
	U	0.5				
ผนังกระจก + Air Gap + ยิปซัมบอร์ด	TD	14	15	16	17	18
	U	2.8				

ผนังโปร่งแสง

ความแตกต่างของอุณหภูมิ (T_{diff}) = 5 °C

ผนังทางทิศเหนือ

ตารางที่ จ.6 แสดงคุณสมบัติของวัสดุของผนังที่หันไปทางทิศเหนือ

วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	k (W/m -°C)	R (m2 – °C/W)	SF	SC_I	U (W/m^2-°C)
ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	-	-	-
ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120	-	-	-
กระจกใส	15	2,512	1.053	0.014	112.0	0.84	5.62
กระจกใส	6	2,512	1.053	0.006	112.0	0.96	5.88

ผนังทางทิศใต้

ตารางที่ จ.7 แสดงคุณสมบัติของวัสดุของผนังที่หันไปทางทิศใต้

วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	k (W/m -°C)	R (m2 – °C/W)	SF	SC_I	U (W/m^2-°C)
ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	-	-	-
ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120	-	-	-
กระจกใส	15	2,512	1.053	0.014	177.6	0.84	5.62
กระจกใส	6	2,512	1.053	0.006	177.6	0.96	5.88

ผนังทางทิศตะวันออก

ตารางที่ จ.8 แสดงคุณสมบัติของวัสดุของผนังที่หันไปทางทิศตะวันออก

วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	k ($W/m-^{\circ}C$)	R ($m2-^{\circ}C/W$)	SF	SC_1	U ($W/m^2-^{\circ}C$)
ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	-	-	-
ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120	-	-	-
กระจกใส	15	2,512	1.053	0.014	179.2	0.84	5.62
กระจกใส	6	2,512	1.053	0.006	179.2	0.96	5.88

ผนังทางทิศตะวันตก

ตารางที่ จ.9 แสดงคุณสมบัติของวัสดุของผนังที่หันไปทางทิศตะวันตก

วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	k ($W/m-^{\circ}C$)	R ($m2-^{\circ}C/W$)	SF	SC_1	U ($W/m^2-^{\circ}C$)
ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	-	-	-
ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120	-	-	-
กระจกใส	15	2,512	1.053	0.014	164.8	0.84	5.62
กระจกใส	6	2,512	1.053	0.006	164.8	0.96	5.88

หมายเหตุ 1. ค่า R ได้จากการคำนวณตามสูตรดังนี้ $R = [\text{ความหนา (mm.)} / 1000] / k$

2. ข้อมูลในตารางเป็นกรณีที่ผนังไม่มีอุปกรณ์บังแดดจึงมีผลทำให้ค่า SC_2 มีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้น $SC = SC_1$

ภาคผนวก ฉ

แบบฟอร์มการตรวจวัด

ตารางที่ ฉ.1 แบบฟอร์มการตรวจวัดหม้อแปลงไฟฟ้า

No.	ขนาดหม้อแปลง KVA.	ชนิด	แรงดัน (KV)	Actual Load (kw)	V (Volt)	Ir (Amp.)	Is (Amp.)	It (Amp.)	PF	Observations

ตารางที่ ฉ.2 แบบฟอร์มการตรวจวัดเครื่องอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศลำดับที่		1	2	3	4
ประเภทการอัดอากาศ					
ชื่อผู้ผลิต					
รุ่น					
วัน/เดือน/ปี ที่ติดตั้งใช้งาน					
สถานที่ใช้งาน					
ชั่วโมงการทำงาน (h/y)					
ขนาดกำลังการผลิตของเครื่องอัดอากาศ	อากาศอัดที่ผลิต(Nm^3/hr)				
	ความดันอากาศอัดสูงสุด(bar)				
	อุณหภูมิอากาศอัด(°C)				
กำลังการผลิตจริง	อากาศอัดที่ผลิต(Nm^3/hr)				
	ความดันอากาศอัดสูงสุด(bar)				
	อุณหภูมิอากาศอัด(°C)				
อากาศเข้าเครื่อง	Humidity(%)				
	Temperature(°C)				
	ความเร็วลม (m/sec)				
	ขนาดช่องอากาศเข้า(cm.)				
อากาศออกจากเครื่อง	Humidity(%)				
	Temperature(°C)				
การระบายความร้อน ☐น้ำ [l/s] ☐อากาศ [m/s]	อุณหภูมิเข้า (°C)				
	อุณหภูมิออก (°C)				
	ปริมาณการไหล				
	ขนาดช่องระบายอากาศ(cm.)				
ข้อมูลด้านไฟฟ้า	ขนาดพิกัดมอเตอร์ (kW)				
	V (Load / Unload)				
	Ir (Load / Unload)				
	Is (Load / Unload)				
	It (Load / Unload)				
	kW (Load / Unload)				
	P.F. (Load / Unload)				
ปริมาตรถังความดัน (m^3)					
ปริมาตรถังในตัวเครื่องอัดอากาศ (m^3)					
ปริมาตรลมในท่อส่วนที่ทดสอบ (m^3)					
เวลาทดสอบจากศูนย์ถึงความดันใช้งาน (ทดสอบประสิทธิภาพ)	ทดสอบครั้งที่ 1 (วินาที)				
	ทดสอบครั้งที่ 2 (วินาที)				
	ทดสอบครั้งที่ 3 (วินาที)				
เวลาทดสอบการรั่วไหล	ครั้งที่ 1 Load / Unload (วินาที)				
	ครั้งที่ 2 Load / Unload (วินาที)				
	ครั้งที่ 3 Load / Unload (วินาที)				
สภาพของเครื่องอัดอากาศ					
หมายเหตุ					

ตารางที่ ฉ.3 แบบฟอร์มการตรวจวัดอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า

รายการ	หมายเลขเครื่อง	พิกัด (kW)	ผลการตรวจวัด						เวลาทำงานหรือ จำนวนชั่วโมง/วัน	หมายเหตุ / บริเวณติดตั้ง
			V	Ir	Is	It	kW	P.F.		

ตารางที่ ฉ.4 แบบฟอร์มการตรวจวัดระบบส่องสว่าง

บริเวณที่ทำการวัด	ชนิด/ขนาด โคมไฟฟ้า	เปอร์เซ็น เปิดใช้งาน(%)	ช่วงเวลา เปิดใช้งาน	ค่าความเข้มของแสง(LUX)					หมายเหตุ/ลักษณะการใช้งาน/อื่นๆ
				จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	ค่าเฉลี่ย	
ค่าเฉลี่ย									

ตารางที่ ฉ.5 แบบฟอร์มการตรวจวัดเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

MEASURING	MEASUREMENTS	...../.....TR /.....kW			...../.....TR /.....kW			...../.....TR /.....kW		
AMBIENT	วันที่และเวลาตรวจวัด									
	ตำแหน่งติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น									
	Relative Humidity (%)									
	Temperature (°C)									
CHILLED WATER	Check Point	Meter	Gauge	Display	Meter	Gauge	Display	Meter	Gauge	Display
	Temperature IN(°C)									
	Temperature OUT(°C)									
	Set Point Temperature IN(°C)									
	Pressure IN/OUT(PSIG)									
	% Inlet/Outlet Valve Open									
	Flow Rate (l/s)									
CONDENSATED WATER		Meter	Gauge	Display	Meter	Gauge	Display	Meter	Gauge	Display
	Temperature IN(°C)									
	Temperature OUT(°C)									
	Pressure IN/OUT(PSIG)									
	% Inlet/Outlet Valve Open									
	Flow Rate (l/s)									
REFRIGERANT	Compressor Type									
	Refrigerant									
	Evap.Pressure(PSIG)/Temp.(°C)									
	Cond.Pressure(PSIG)/Temp.(°C)									
	Inlet Guide Vane Open(% / degree)									
	Oil Pressure(PSIG)/Temp.(°C)									
ELECTRICAL	V									
	Ir									
	Is									
	It									
	kw									
	P.F.									
	% Setting									
เวลาทำงาน										
วัน/เดือน/ปี ติดตั้ง										
ความสามารถในการทำความเย็น (TR)										
สมรรถนะของเครื่อง (KW/TR)										
OBSERVATIONS	Brand & Model									
	Insulation Cooler/ท่อน้ำ									
	จำนวน CHP ที่ทำงาน									
	Suction/Discharge Pressure(PSIG)									
	จำนวน CDP ที่ทำงาน									
	Suction/Discharge Pressure(PSIG)									
	จำนวน CT ที่ทำงาน									
	หมายเหตุ/อื่นๆ									

ตารางที่ ฉ.6 แบบฟอร์มการตรวจวัดหอผึ่งน้ำ

จุดที่ตรวจวัด	ตัวแปรที่ตรวจวัด	CT.....	CT.....	CT.....	CT.....
AMBIENT CONDITION	เวลาที่ตรวจวัด				
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)				
	อุณหภูมิ (°C)				
อากาศด้านเข้า	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)				
	อุณหภูมิ (°C)				
อากาศด้านออก	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)				
	อุณหภูมิ (°C)				
	ความเร็วลม (m/s)				
	Diameter (cm)				
น้ำหล่อเย็น	อุณหภูมิเข้า (°C)				
	อุณหภูมิออก (°C)				
	ปริมาณการไหล (l/s)				
	PH				
	Conductivity				
FAN MOTOR	พิกัด (kw)				
ข้อมูลด้านไฟฟ้า	V				
	Ir				
	Is				
	It				
	kw				
	P.F.				
เวลาทำงาน					
BRAND					
MODEL					
SERIAL					
สภาพหอผึ่งน้ำ					
หมายเหตุ					

ตารางที่ ฉ.7 แบบฟอร์มการตรวจวัดเครื่องสูบน้ำเย็น และเครื่องสูบน้ำหล่อเย็น

รายการ/หมายเลขเครื่อง	P_{suct} (PSIG)	P_{disc} (PSIG)	ประสิทธิภาพ มอเตอร์(%)	พิกัด (kw)	ผลการตรวจวัด						เวลาทำงาน	สภาพการใช้งาน
					V	Ir	Is	It	kw	P.F.		

ตารางที่ ฉ.8 แบบฟอร์มการตรวจวัดเครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด และแบบแยกส่วน

ประเภทเครื่องปรับอากาศ					
หมายเลขเครื่อง					
ขนาดทำความเย็น					
พิกัดพลังไฟฟ้า(kW)					
จำนวนเฟส					
ชื่อผู้ผลิต/รุ่น					
สถานที่ใช้งาน					
เวลาทำงาน					
ELECTRICAIL	V				
	Ir				
	Is				
	It				
	kW				
	P.F.				
EVAPORATER UNIT					
อากาศด้านจ่าย	Temp.(°C)				
	%RH				
อากาศด้านกลับ	Air Flow				
	Diameter				
	Temp.(°C)				
	%RH				
CONDENSING UNIT					
อากาศด้านออก	Temp.(°C)				
	%RH				
อากาศด้านเข้า	Temp.(°C)				
	%RH				
อากาศภายนอก	Temp.(°C)				
	%RH				
LIQUID SIDE	Temp.(°C)				
	Pressure(PSIG)				
VAPOUR SIDE	Temp.(°C)				
	Pressure(PSIG)				
สภาพการใช้งาน					

ตารางที่ ฉ.9 แบบฟอร์มการตรวจวัดเครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด และแบบแยกส่วน

ประเภทเครื่องปรับอากาศ								
หมายเลขเครื่อง								
ขนาดทำความเย็น								
พิกัดพลังไฟฟ้า(kW)								
จำนวนเฟส								
ชื่อผู้ผลิต/รุ่น								
สถานที่ใช้งาน								
เวลาทำงาน								
วันทำงาน								
ELECTRICAIL	V							
	Ir							
	Is							
	It							
	kW							
	P.F.							
EVAPORATER UNIT								
อากาศด้านจ่าย	Temp.(°C)							
	%RH							
อากาศด้านกลับ	Air Flow							
	Diameter							
	Temp.(°C)							
	%RH							
สภาพการใช้งาน								
หมายเหตุ								

ตารางที่ ฉ.10 แบบฟอร์มการตรวจวัดเครื่องส่งลมเย็น (AIR HANDLING UNIT)

หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (Btu/h)	พื้นที่ใช้งาน	สภาพเครื่อง	อากาศด้านจ่าย		อากาศด้านกลับ				ข้อมูลไฟฟ้า					
				%RH	Temp (°C)	Velocity (m/s)	%RH	Temp (°C)	Diameter (cm)	kw	V	Ir (A)	Is (A)	It (A)	P.F.

ตารางที่ ฉ.11 แบบฟอร์มการตรวจวัดหม้อไอน้ำ

ลำดับที่			1	2	3	หมายเหตุ
ประเภท/แบบ						Name Plate
ผู้ผลิต						Name Plate
ปีที่ผลิต						Name Plate
พื้นที่ผิวถ่ายเทความร้อน (m^2)						Calculate, or spec
เวลาการทำงาน (h/y)						Log Sheet
กำลังการผลิตติดตั้ง	ไอน้ำที่ผลิต (ton/hr)					Name Plate
	ความดันไอน้ำสูงสุด (kg/cm^2)					Designed Pressure
กำลังการผลิตจริง	ไอน้ำที่ผลิต S(ton/hr)					$S = F_w \cdot B$
	ความดันไอน้ำสูงสุด (kg/cm^2)					Working Pressure
เชื้อเพลิง	ชนิด					Log Sheet หรือสอบถาม
	ปริมาณ F (l/hr)					Log Sheet หรือจากการวัด
	ค่าความร้อนต่ำ, HL (kcal/kg)					จากข้อมูลเชื้อเพลิง
	ค่าความหนาแน่น D (kg/l)					จากข้อมูลเชื้อเพลิง
	ค่าความร้อนจำเพาะ C_{Pf} (kcal/kg °C)					จากข้อมูลเชื้อเพลิง
	อุ่นน้ำมันเตาโดย					จากข้อมูลเครื่อง
	อุณหภูมิ (°C)	อุณหภูมิอ้างอิง T_{rP} (°C)				จากการกำหนด
		หลังอุ่น T_P (°C)				จากการวัด
หัวเผา	ชนิด					Name Plate
	การควบคุมหัวเผาแบบ					ข้อมูลเครื่อง
	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง					ข้อมูลเครื่อง
	ความดันน้ำมันส่ง/กลับ (kg/cm^2)					จากการวัด
น้ำป้อน	ผู้ผลิตปั๊มน้ำ					ข้อมูลเครื่อง
	ประเภท/แบบ					ข้อมูลเครื่อง
	อุณหภูมิน้ำอ้างอิง T_{Rw} (°C)					จากการวัด
	ความดันสูงสุด (kg/cm^2) (ดูที่ทางออก Pump)					จาก Pressure Gauge
	ขนาดท่อน้ำเข้า/ออก (mm) (ดูทางหน้า Pump)					จากหน้างาน
	อุณหภูมิ (°C) ; T_w (วัดที่ก่อนเข้า Boiler)					จากการวัด
	pH (วัดที่ก่อนเข้า Boiler)					จากการวัด
	Conductivity (ms/cm) (วัดก่อนเข้า Boiler)					จากการวัด
	TDS น้ำป้อน (ppm) TDS_w					จากการวัด (NACL)
	อัตราการไหล F_w (l/hr) / (kg/hr)					จากการวัด, ข้อมูลเครื่อง
	ความร้อนสัมผัสของน้ำป้อน Q_w (kcal/hr)					$Q_w = F_w C_{pw} (T_w - T_{Rw})$
อากาศป้อน	อัตราส่วนอากาศ M					$M = 21/(21-O_2)$ หรือ จากเครื่องมือวัด
ก๊าซเสีย	อุณหภูมิ Tg (°C)					จากการวัด
	ปริมาณ O_2 (%)					จากการวัด
	ปริมาณ CO_2 (%)					จากการวัด
	ปริมาณ CO (ppm)					จากการวัด
	อุณหภูมิอากาศอ้างอิง T_{Ra} (°C)					จากการกำหนด
	ประสิทธิภาพการเผาไหม้ (net) (%)					จากการวัด
	ประสิทธิภาพการเผาไหม้ (gross) (%)					จากการวัด
Blowdown	pH					จากการวัด
	อุณหภูมิน้ำโบว์ดาว์น T_b (°C)					เปิดตารางที่ Saturated Temp.
	Conductivity (ms/cm)					จากการวัด
	TDS ของน้ำใน Boiler TDS_B (ppm)					จากการวัด (NACL)
	ปริมาณน้ำโบว์ดาว์น B (kg/hr)					$B = F_w \times b$
Economizer	อุณหภูมิก๊าซเสีย (°C)					จากการวัด
	อุณหภูมิน้ำป้อนเข้า T_1 (°C)					จากการวัด
	อุณหภูมิน้ำป้อนออก T_2 (°C)					จากการวัด

ตารางที่ ฉ.11 แบบฟอร์มการตรวจวัดหม้อไอน้ำ(ต่อ)

ลำดับที่			1	2	3	หมายเหตุ
Air Preheater	อุณหภูมิไอเสียป้อนเข้า (°C)					จากการวัด
	อุณหภูมิไอเสียป้อนออก (°C)					จากการวัด
	อุณหภูมิอากาศป้อนเข้า T_3 (°C)					จากการวัด (°C)
	อุณหภูมิอากาศป้อนออก T_4 (°C)					จากการวัด (°C)
	ความเร็วลม (f/min)					จากการวัด
	ขนาดพื้นหน้าตัด (cm)					จากการวัด
การทำความสะอาด (ครั้ง/ปี)						สอบถาม
รูปร่างภายนอก (เมตร)	กว้าง					Catalog/จากการวัด
	ยาว					Catalog/จากการวัด
	สูง					Catalog/จากการวัด
	เส้นผ่านศูนย์กลาง					Catalog/จากการวัด
ความร้อนสูญเสียจากผนังเตา	ด้านหน้า	อุณหภูมิ (°C)				จากการวัด
		ค่า K (W/m^2)				จากการวัด
	ด้านหลัง	อุณหภูมิ (°C)				จากการวัด
		ค่า K (W/m^2)				จากการวัด
	ด้านข้าง	อุณหภูมิ (°C)				จากการวัด
		ค่า K (W/m^2)				จากการวัด
	ด้านบน	อุณหภูมิ (°C)				จากการวัด
		ค่า K (W/m^2)				จากการวัด
สภาพฉนวน						
สภาพที่ใช้งาน						
หมายเหตุ						

ตารางที่ ฉ.12 แบบฟอร์มการตรวจวัดหม้อน้ำมันร้อน

หม้อน้ำลำดับที่			1	2	3
ประเภท/แบบ					
ผู้ผลิต					
ปีที่ผลิต					
พื้นที่ผิวถ่ายเทความร้อน (m^2)					
เวลาการทำงาน (h/y)					
กำลังการผลิตติดตั้ง	อัตราการผลิตความร้อน (GJ/h)				
	ความดันน้ำมันสูงสุด (kg/cm^2)				
กำลังการผลิตจริง	อัตราการผลิตความร้อน (GJ/h)				
	ความดันน้ำมันสูงสุด (kg/cm^2)				
น้ำมันผลิต (ติดตั้ง)	อุณหภูมิน้ำมัน °C				
	อัตราการไหล (l/s)				
น้ำมันผลิต (จริง)	อุณหภูมิน้ำมัน °C				
	อัตราการไหล (l/s)				
เชื้อเพลิง	ชนิด				
	ปริมาณ				
	หน่วย				
	ค่าความร้อนต่ำ				
	ค่าความหนาแน่น (kg/l)				
	ค่าความร้อนจำเพาะ (kcal/kg c)				
	อุ่นน้ำมันเตาโดย				
	อุณหภูมิ (°C)	ก่อนอุ่น			
		หลังอุ่น			
หัวเผา	ชนิด				
	การควบคุมหัวเผาแบบ				
	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง				
	ความดันน้ำมันส่ง/กลับ (kg/cm^2)				
อุปกรณ์ไฟฟ้า	Pump (kW)				

ตารางที่ ฉ.12 แบบฟอร์มการตรวจวัดหม้อน้ำมันร้อน(ต่อ)

หม้อน้ำลำดับที่		1	2	3
ก๊าซเสีย	อุณหภูมิ (c)			
	ปริมาณ O_2 (%)			
	ปริมาณ CO_2 (%)			
	ปริมาณ CO (ppm)			
Economizer	อุณหภูมิก๊าซเสีย (°C)			
	อุณหภูมิน้ำป้อนเข้า (°C)			
	อุณหภูมิน้ำป้อนออก (°C)			
Air Preheater	อุณหภูมิน้ำป้อนเข้า (°C)			
	อุณหภูมิน้ำป้อนออก (°C)			
	อุณหภูมิน้ำป้อนเข้า (°C)			
	อุณหภูมิน้ำป้อนออก (°C)			
การทำความสะอาด (ครั้ง/ปี)				
รูปร่างภายนอก (เมตร)	กว้าง			
	ยาว			
	สูง			
	เส้นผ่านศูนย์กลาง			
อุณหภูมิผิว (°C)	ด้านหน้า			
	ด้านหลัง			
	ด้านข้าง			
	ด้านบน			
สภาพฉนวน				
สภาพที่ใช้งาน				
หมายเหตุ				

ตารางที่ ฉ.13 แบบฟอร์มการตรวจวัดเตาอุตสาหกรรม

เตาอุตสาหกรรมลำดับที่		1	2	3
ประเภท/แบบ				
ผู้ผลิต				
พื้นที่ถ่ายเทความร้อน (m^2)				
เวลาการทำงาน (h/y)				
รูปร่างภายนอก (เมตร)	กว้าง			
	ยาว			
	สูง			
อุณหภูมิสูง (°C)	ด้านหน้า			
	ด้านหลัง			
	ด้านข้าง			
	ด้านบน			
เชื้อเพลิง	ชนิด			
	ปริมาณ			
	อัตราการป้อน			
	หน่วย			
	ค่าความหนาแน่น (kg/l)			
	ค่าความร้อนจำเพาะ (kcal/kg °C)			
	อุ่นน้ำมันเตาโดย			
	อุณหภูมิก่อนอุ่น °C			
	อุณหภูมิหลังอุ่น °C			
หัวเผา	ชนิด			
	การควบคุมหัวเผาแบบ			
	ปริมาณการใช้			
	ความดันน้ำมันส่ง/กลับ (kg/cm^2)			

ตารางที่ ฉ.13 แบบฟอร์มการตรวจวัดเตาอุตสาหกรรม(ต่อ)

เตาอุตสาหกรรมลำดับที่		1	2	3
อากาศร้อน	อุณหภูมิ °C			
	อัตราการป้อน			
ผลผลิต	อุณหภูมิก่อนเข้า °C			
	อุณหภูมิหลังออกจากเตาเผา °C			
	ค่าความร้อนจำเพาะผลผลิต kcal/kg °C			
	อัตราการป้อน			
ก๊าซเสีย	อุณหภูมิ °C			
	ปริมาณ O_2%			
	ปริมาณ CO_2 %			
	ปริมาณ CO PPM			
ห้องเผาไหม้	อุณหภูมิ °C			
	excem air			
สภาพฉนวน				
% leak				
สภาพใช้งาน				
หมายเหตุ				

ตารางที่ ฉ.14 แบบฟอร์มการตรวจวัดอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ

อุปกรณ์ลำดับที่		1	2	3	4
ชื่ออุปกรณ์					
ประเภท/แบบ					
ผู้ผลิต					
ปีที่ผลิต					
เวลาการทำงาน (h/y)					
ขนาดอุปกรณ์ด้านนอก (m)	กว้าง				
	ยาว				
	สูง				
ไอน้ำที่ใช้	ถ่ายเทความร้อนแบบ				
	ความดัน (kg/cm^2)				
	อุณหภูมิ (°C)				
	ปริมาณ (t/h)				
ฉนวน	ชนิด				
	ความหนา (mm)				
	อุณหภูมิภายใน (°C)				
	อุณหภูมิภายนอก (°C)				
คอนเดนเสท กลับมาใช้ประโยชน์	ปริมาณ (t/h)				
	อุณหภูมิ (°C)				
สตรีมแทรป	ชนิด				
	ขนาด (mm)				
	อุณหภูมิไอน้ำเข้า (°C)				
	อุณหภูมิคอนเดนเสท (°C)				
สภาพฉนวน					
สภาพการใช้งาน					
สถานที่ติดตั้ง					
ชนิดผลิตภัณฑ์เข้า/ออก					

ตารางที่ ฉ.15 แบบฟอร์มการหุ้มฉนวนอุปกรณ์ใช้ไอน้ำ

ก. ท่อส่งไอน้ำ

ลำดับที่	บริเวณ/ติดกับอุปกรณ์	ขนาด (mm)	ความยาว (m)	ความดันไอน้ำ (kg/cm2)	อุณหภูมิที่ผิว (oC)	เวลาการทำงาน (h/y)	บันทึก

ข. การหุ้มฉนวนลิ้นหน้าแปลน

ลำดับที่	บริเวณ/ติดกับอุปกรณ์	จำนวน (ตัว)	ขนาด (mm)	ความยาว (m)	ความดันไอน้ำ (kg/cm2)	อุณหภูมิที่ผิว (oC)	เวลาการทำงาน (h/y)	หมายเหตุ

ตารางที่ ฉ.16 แบบฟอร์มการหุ้มฉนวนอุปกรณ์อื่น ๆ

ลำดับที่	อุปกรณ์	จำนวน (ตัว)	ขนาดของอุปกรณ์ (m)				ความดันไอน้ำ (kg/cm^2)	อุณหภูมิที่ผิว ($^\circ$C)	เวลาการทำงาน (h/y)
			กว้าง	ยาว	สูง	∅			

ตารางที่ ฉ.17 แบบฟอร์มข้อมูลสำรวจจุดรั่วของไอน้ำ

รายการ, สถานที่	แรงดันใช้งาน kg/cm^2	สภาพการรั่ว, ปริมาณการรั่ว kg/min

ตารางที่ ฉ.18 แบบฟอร์มข้อมูลตรวจวัดอุปกรณ์ที่นำความร้อนปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่

อุปกรณ์นำความร้อนกลับมาใช้ใหม่ลำดับที่			1	2	3
ประเภท/แบบ					
ผู้ผลิต					
รูปร่าง	กว้าง				
ภายนอก	ยาว				
(m)	สูง				
กำลังผลิตออกแบบ	ความร้อนที่ผลิตได้ kcal/h				
	อุณหภูมิด้านรับความร้อนขาเข้า (°C)				
	อุณหภูมิด้านรับความร้อนขาออก (°C)				
	อุณหภูมิส่งความร้อนขาเข้า (°C)				
	อุณหภูมิส่งความร้อนขาออก (°C)				
กำลังผลิตจริง	ความร้อนที่ผลิตได้ kcal/h				
	อุณหภูมิด้านรับความร้อนขาเข้า (°C)				
	อุณหภูมิด้านรับความร้อนขาออก (°C)				
	อุณหภูมิส่งความร้อนขาเข้า (°C)				
	อุณหภูมิส่งความร้อนขาออก (°C)				
ชนิดความร้อนที่นำกลับมาใช้ใหม่	ไอน้ำกลั่นเข้า	การกลั่นเข้า			
		การหล่อเย็น			
	ก๊าซร้อนหรือความร้อน	เครื่องควบแน่น			
		การหล่อเย็น			
		ปล่อง			
สภาพทั่วไป					
สถานที่ติดตั้ง					
ชนิดผลิตภัณฑ์เข้า/ออก					

ตารางที่ ฉ.19 แบบฟอร์ม ข้อมูลการตรวจวัดเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

MEASURING	MEASUREMENTS	..... TR /..... k			..... TR /..... k			..... TR /..... k		
AMBIENT	วันที่และเวลา ตรวจวัด									
	ตำแหน่งติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น									
	Relative Humidity (%)									
	Temperature (°F)									
WATER CHILLED	Check Point	Meter	Gauge	Display	Meter	Gauge	Display	Meter	Gauge	Display
	Temperature IN(°C)									
	Temperature OUT(°C)									
	Set Point Temperature IN(°C)									
	Pressure IN/OUT(PSIG)									
	% Inlet/Outlet Valve Open									
	Flow Rate (l/s)									
AIR CONDENSER	จำนวนพัดลมระบายอากาศทั้งหมด(ชุด)									
	Humidity IN (%)									
	Temperature IN (°F)									
	Humidity OUT (%)									
	Temperature OUT (°F)									
	Air Velocity (m/s)									
	Dia. Fan (m)									
REFRIGERANT	จำนวนคอมเพรสเซอร์ทั้งหมด (ชุด)									
	Compressor Type									
	Evap. Temperature									
	Evap. Pressure (Psig)									
	Cond. Temperature (°F)									
	Cond. Pressure (Psig)									
	No. Comp.			Total			Total			Total
	ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้า (kW)									
	V									
	Ir									
	Is									
	It									
	kw									
	P.F.									
	% load									
เวลาทำงาน										
วัน/เดือน/ปีติดตั้ง										
พิกัดในการทำความเย็น (TR)										
ความสามารถในการทำความเย็น (TR)										
สมรรถนะของเครื่อง (KW/TR)										
OBSERVATIONS	Brand & Model									
	Insulation Cooler/ท่อน้ำ									
	จำนวน CHP ที่ทำงาน									
	Suction/Discharge Pressure(psig)									
	หมายเหตุ/อื่นๆ									

ตารางที่ ฉ.20 แบบฟอร์มการติดตั้งโคมไฟฟ้า

1. ภายในอาคาร

ชั้นที่	ชื่ออาคารหรือพื้นที่	รหัสโคม					ชนิดหลอดไฟฟ้า								ชนิดโคมไฟฟ้า			ชนิด Reflector				ชนิดฝาครอบโคม								ชนิดบัลลาสต์				จำนวนหลอดต่อโคม	ขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอด(วัตต์/หลอด)	กำลังไฟฟ้าสูญเสียของบัลลาสต์(วัตต์/ตัว)	จำนวนโคมไฟ	กำลังไฟฟ้ารวม(วัตต์)	ชั่วโมงการเปิดใช้งาน (h/d)	สัดส่วนการเปิดใช้งาน (%)	รหัสโคม
							-หลอดฟลูออเรสเซนต์	-หลอดไส้	-หลอดทังสเตนแฮโลเจน	-หลอดคอมแพ็กฟลูออเรสเซนต์	-หลอดไอปรอทความดันสูง	-หลอดเมทัลแฮไลด์	-หลอดไอโซเดียมความดันสูง	-หลอดไอโซเดียมความดันต่ำ	-โคมติดตั้งลอย	-โคมฝัง	-โคมดาวน์ไลท์	-ไม่มี	-อลูมิเนียม	-สีขาว	-ซิลเวอร์ (เงิน)	-เปิดโล่ง	-ขาวขุ่น (OPAL)	-ปริสมาติก	-พลาสติกใส	-ตะแกรงอลูมิเนียม	-กระจกใส	-กระจกฝ้า	-ตะแกรงเหล็ก	-แกนเหล็กธรรมดา	-อิเล็กทรอนิกส์	-แกนเหล็กแบบ LOW LOSS	-RAPID START								

หมายเหตุ : ยี่ห้อ/รุ่น บัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวมทั้งหมด(วัตต์)	
ความสูงของฝ้าเพดาน	พื้นที่ใช้สอย(ตร.ม.)	
	กำลังไฟฟ้าส่องสว่างติดตั้ง(วัตต์/ตร.ม.)	

ตารางที่ ฉ.20 แบบฟอร์มการติดตั้งโคมไฟฟ้า(ต่อ)

2. ภายนอกอาคาร

วันที่	ชื่ออาคารหรือพื้นที่	รหัสโคม	ชนิดหลอดไฟฟ้า								ชนิดโคมไฟฟ้า			ชนิด Reflector				ชนิดฝาครอบโคม								ชนิดบัลลาสต์				จำนวนหลอดต่อโคม	ขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอด(วัตต์/หลอด)	กำลังไฟฟ้าสูญเสียของบัลลาสต์(วัตต์/ตัว)	จำนวนโคมไฟ	กำลังไฟฟ้ารวม(วัตต์)	ชั่วโมงการเปิดใช้งาน (ช/d)	สัดส่วนการเปิดใช้งาน (%)	รหัสโคม
			-หลอดฟลูออเรสเซนต์	-หลอดไส้	-หลอดทังสเตนฮาโลเจน	-หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	-หลอดไอปรอทความดันสูง	-หลอดเมทัลฮาไลด์	-หลอดไอโซเดียมความดันสูง	-หลอดไอโซเดียมความดันต่ำ	- โคมติดลอย	-โคมฝัง	-โคมดาวน์ไลท์	-ไม่มี	-อลูมิเนียม	-สีขาว	-ซิลเวอร์ (เงิน)	-เปิดโล่ง	-ขาวขุ่น (OPAL)	-พริสมาติก	-พลาสติกใส	-ตะแกรงอลูมิเนียม	-กระจกใส	-กระจกฝ้า	-ตะแกรงเหล็ก	-แกนเหล็กธรรมดา	-อิเล็กทรอนิกส์	-แกนเหล็กแบบ LOW LOSS	-RAPID START								

หมายเหตุ :

ยี่ห้อ/รุ่น บัลลาสต์ ....

ความสูงของฝ้าเพดาน ....

กำลังไฟฟ้ารวมทั้งหมด(วัตต์)	
พื้นที่ใช้สอย(ตร.ม.)	
กำลังไฟฟ้าส่องสว่างติดตั้ง(วัตต์/ตร.ม.)	

ภาคผนวก ช

อุปกรณ์ตรวจวัดที่จำเป็นสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ

ตารางที่ ช.1 อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจวัด

	เครื่องบันทึกพลังงานไฟฟ้า	เครื่องวัดความเข้มของแสงสว่าง	เครื่องตรวจสอบคุณภาพน้ำ	เครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้า	เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	เครื่องมือวัดความเร็วลม	เครื่องวัดอัตราการไหล	เครื่องวัดอุณหภูมิแบบต่อเนื่อง	เครื่องวัดความเร็วรอบ	เครื่องมือวิเคราะห์ไอเสีย
การตรวจวัดหม้อแปลงไฟฟ้า	✓									
การตรวจวัดเครื่องอัดอากาศ				✓	✓	✓				
การตรวจวัดอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า				✓						
การวัดระบบส่องสว่าง		✓		✓						
การตรวจวัดเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ				✓	✓	✓	✓	✓		
การตรวจวัดหอผึ่งน้ำ				✓	✓	✓	✓			
การตรวจวัดเครื่องสูบน้ำเย็น และเครื่องสูบน้ำหล่อเย็น				✓						
การตรวจวัดเครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุดและแบบแยกส่วน				✓	✓	✓				
การตรวจวัดเครื่องส่งลมเย็น (AIR HANDLING UNIT)				✓	✓	✓				
การตรวจวัดหม้อไอน้ำ			✓	✓	✓		✓			✓
การตรวจวัดหม้อน้ำมันร้อน				✓	✓		✓			✓
การตรวจวัดเตาอุตสาหกรรม				✓	✓					✓
การตรวจวัดอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ					✓					
การตรวจวัดการหุ้มฉนวนอุปกรณ์ใช้ไอน้ำ					✓					
การตรวจวัดการหุ้มฉนวนอุปกรณ์อื่น ๆ					✓					
การสำรวจจุดรั่วของไอน้ำ										
การตรวจวัดอุปกรณ์ที่นำความร้อนปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่					✓					
การตรวจวัดเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ				✓	✓	✓	✓	✓		
การตรวจวัดการติดตั้งโคมไฟฟ้า				✓						

* หมายเหตุ เครื่องบันทึกพลังงานไฟฟ้าจะทำการวัดค่าและบันทึกการใช้ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องและจะเก็บข้อมูลไว้ในตัวเครื่อง ส่วนเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าจะวัดค่าพลังงานไฟฟ้าในขณะนั้นและแสดงผลทางหน้าจอ

✓ คือ อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจวัด

ภาคผนวก ซ

แปลงหน่วย

การแปลงหน่วยที่สำคัญ

DISTANCE

1 ft	=	30 cm
12 in	=	1 ft
1 in	=	0.0254 m
1 m	=	1.094 yard
1 mile	=	1.609 km

MASS

1 g	=	0.03527 ounce
1 g	=	5 Carat
1 lb	=	16 ounce
1 kg	=	2.205 lb
1 ton	=	1000 kg

VOLUME

1 liter	=	1000 cm^3
1 gallon	=	3.785 liter
1 ft^3	=	28.32 liter
1 m^3	=	35.31 ft^3
1 teaspoon	=	4.929 ml(milliliter)

POWER

1 Watt	=	860.4 cal/hr
1 hp	=	735.5 Watt
1 Btu/hr	=	0.2929 Watt
1 TR	=	3.514 kW

(1 TR = Ton of Refrigeration = 12000 Btu/hr)

PRESSURE

1 bar	=	0.9869 atm
1 atm	=	1.013×10^5 Pa
1 inH_2O	=	5.202 lbf/ft^2
1 inH_2O	=	0.03613 lbf/in^2
1 kg/cm^2	=	0.9807 bar
1 mmHg	=	1 torr
1 mmHg	=	133.3 Pa

ENERGY

1 J	=	0.239 cal
1 kWh	=	3.6 MJ
1 Btu	=	1054 J

FORCE

1 J/cm	=	100 N
1 N	=	0.102 kgf
1 lbf	=	4.448 N

SPECIFIC HEAT

1 cal/g	=	1 Btu/lb_m
1 Btu/lb_m	=	4.187 J/g
1 kWh/kg	=	859.8 Btu/lb_m

ภาคผนวก ฌ

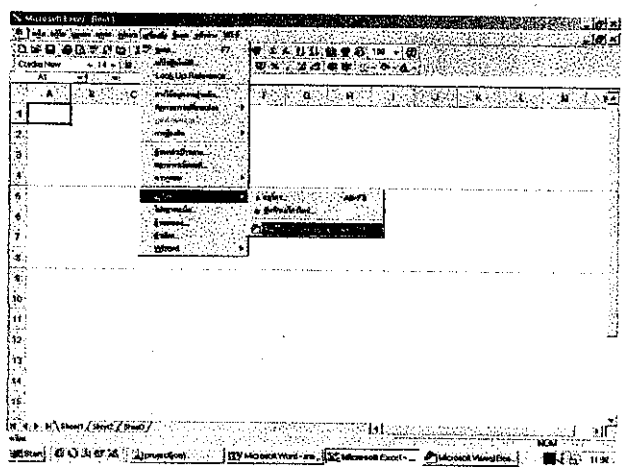
รายละเอียดการเขียนโปรแกรมการคำนวณหาค่า Correction Factor สำหรับระบบทำความเย็น

ค่าแก้ไขสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

เนื่องจากทางบริษัทมีการคำนวณเกี่ยวกับระบบปรับอากาศอยู่หลายชนิด ซึ่งจำเป็นต้องมีค่าแก้ไขสำหรับการทำความเย็นและค่าแก้ไขกำลังไฟฟ้า เพื่อใช้ในการคำนวณ แต่ทางบริษัทยังไม่ได้จัดทำ เนื่องจากไม่มีเวลา จึงได้รับมอบหมายให้จัดทำโปรแกรมการคำนวณค่าแก้ไขการทำความเย็นและค่าแก้ไฟกำลังไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม Visual Basic ที่อยู่ใน Microsoft Excel เขียนโปรแกรมนี้ขึ้นมา

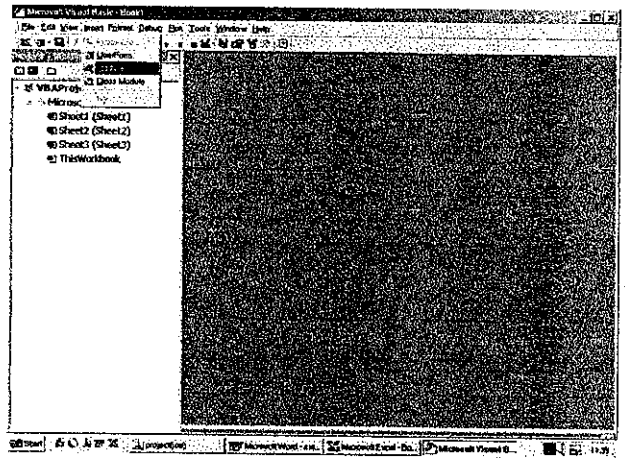
รายละเอียดการเขียนโปรแกรม

1. เปิด Microsoft Excel เข้า เมนูเครื่องมือ / แมโคร / ตัวแก้ไข Visual Basic ดังรูปที่



รูปที่ ฌ.1 *แสดงหน้าจอการเข้า Visual Basic ในโปรแกรม Excel*

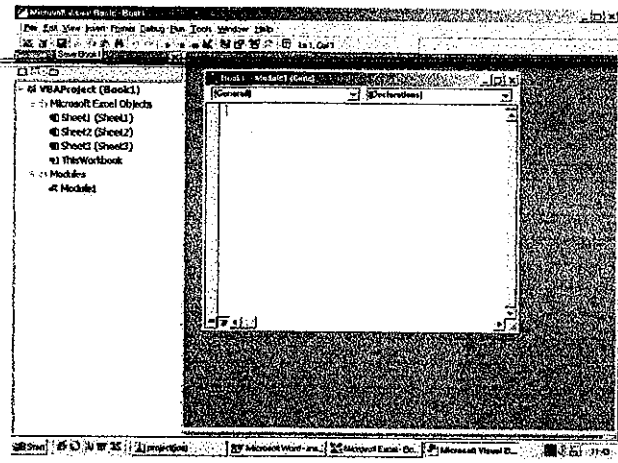
2. หลังจากนั้นจะปรากฏ ฟอร์มชื่อ Microsoft Visual Basic – Book1 ดังรูปที่



รูปที่ ฌ.2 *แสดงการเพิ่ม Module*

3. เข้า เมนู Insert / Module

4. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Code ดังรูปที่



รูปที่ ฌ.3 *แสดงหน้าต่าง Module*

5. เขียนโปรแกรม ดังนี้

```
Public Function TRa(ta As Double, t As Double)

'   TRa = ค่า Correction factor ของเครื่องทำน้ำเย็น แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ(ค่าแก้ไขขนาด
'         ความเย็น .TR)
'    ta = อุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องทำน้ำเย็น
'     t = อุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
If ta < 27.5 Then
        If t < 5 Then TRa = 1.03
    If t >= 5 And t < 7 Then TRa = (t - 5) * 0.03 + 1.03
    If t >= 7 And t < 7.2 Then TRa = (t - 7) * 0.05 + 1.09
    If t >= 7.2 And t < 8 Then TRa = (t - 7.2) * 0.03 / 0.8 + 1.1
    If t >= 8 And t < 9 Then TRa = (t - 8) * 0.04 + 1.13
    If t >= 9 And t < 10 Then TRa = (t - 9) * 0.03 + 1.17
    If t >= 10 Then TRa = 1.2
    End If
```

```
If ta >= 27.5 And ta < 32.5 Then
    If t < 5 Then TRa = 0.98
  If t >= 5 And t < 6 Then TRa = (t - 5) * 0.03 + 0.98
  If t >= 6 And t < 7 Then TRa = (t - 6) * 0.03 + 1.01
  If t >= 7 And t < 7.2 Then TRa = (t - 7) * 0.05 + 1.04
  If t >= 7.2 And t < 8 Then TRa = (t - 7.2) * 0.03 / 0.8 + 1.05
  If t >= 8 And t < 9 Then TRa = (t - 8) * 0.03 + 1.08
  If t >= 9 And t < 10 Then TRa = (t - 9) * 0.04 + 1.11
  If t >= 10 Then TRa = 1.15
  End If

If ta >= 32.5 And ta < 37.5 Then
    If t < 5 Then TRa = 0.93
  If t >= 5 And t < 7 Then TRa = (t - 5) * 0.03 + 0.93
  If t >= 7 And t < 7.2 Then TRa = (t - 7) * 0.05 + 0.99
  If t >= 7.2 And t < 8 Then TRa = (t - 7.2) * 0.03 / 0.8 + 1
  If t >= 8 And t < 10 Then TRa = (t - 8) * 0.03 + 1.03
  If t >= 10 Then TRa = 1.09
  End If

If ta >= 37.5 And ta < 42.5 Then
    If t < 5 Then TRa = 0.88
  If t >= 5 And t < 7 Then TRa = (t - 5) * 0.03 + 0.88
  If t >= 7 And t < 7.2 Then TRa = (t - 7) * 0.05 + 0.94
  If t >= 7.2 And t < 8 Then TRa = (t - 7.2) * 0.02 / 0.8 + 0.95
  If t >= 8 And t < 9 Then TRa = (t - 8) * 0.04 + 0.97
  If t >= 9 And t < 10 Then TRa = (t - 9) * 0.03 + 1.01
  If t >= 10 Then TRa = 1.04
  End If
```

```
If ta >= 42.5 Then
        If t < 5 Then TRa = 0.83
    If t >= 5 And t < 7 Then TRa = (t - 5) * 0.03 + 0.83
    If t >= 7 And t < 7.2 Then TRa = (t - 7) * 0.05 + 0.89
    If t >= 7.2 And t < 8 Then TRa = (t - 7.2) * 0.02 / 0.8 + 0.9
    If t >= 8 And t < 9 Then TRa = (t - 8) * 0.03 + 0.92
    If t >= 9 And t < 10 Then TRa = (t - 9) * 0.04 + 0.95
    If t >= 10 Then TRa = 0.99
    End If
End Function
```

Public Function kWa(ta As Double, t As Double)

```
' kWa = ค่า Correction factor ของเครื่องทำน้ำเย็น แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ(ค่าแก้ไข
'       กำลังไฟฟ้า, kW)
'   ta = อุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องทำน้ำเย็น
'    t = อุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น

If ta < 27.5 Then
        If t < 5 Then kWa = 0.88
    If t >= 5 And t < 6 Then kWa = (t - 5) * 0.01 + 0.88
    If t >= 6 And t < 7 Then kWa = (t - 6) * 0.02 + 0.89
    If t >= 7 And t < 7.2 Then kWa = (t - 7) * 0.01 / 0.2 + 0.91
    If t >= 7.2 And t < 8 Then kWa = (t - 7.2) * 0.01 / 0.8 + 0.92
    If t >= 8 And t < 10 Then kWa = (t - 8) * 0.02 + 0.93
    If t >= 10 Then kWa = 0.97
    End If
```

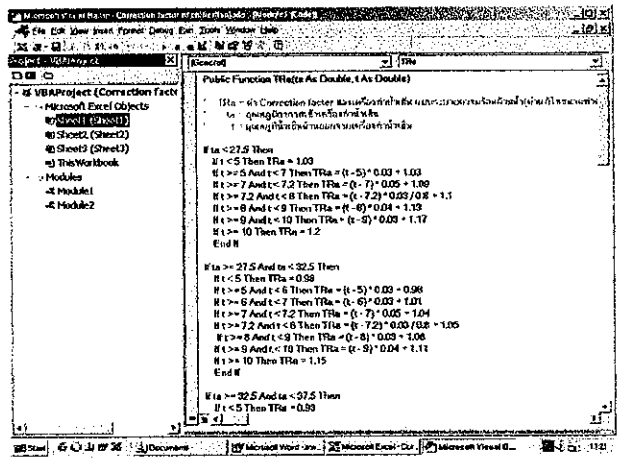
```
If ta >= 27.5 And ta < 32.5 Then
    If t < 5 Then kWa = 0.92
  If t >= 5 And t < 6 Then kWa = (t - 5) * 0.01 + 0.92
  If t >= 6 And t < 7 Then kWa = (t - 6) * 0.02 + 0.93
  If t >= 7 And t < 7.2 Then kWa = (t - 7) * 0.05 + 0.95
  If t >= 7.2 And t < 8 Then kWa = (t - 7.2) * 0.01 / 0.8 + 0.96
  If t >= 8 And t < 10 Then kWa = (t - 8) * 0.02 + 0.97
  If t >= 10 Then kWa = 1.01
  End If

If ta >= 32.5 And ta < 37.5 Then
    If t < 5 Then kWa = 0.96
  If t >= 5 And t < 7 Then kWa = (t - 5) * 0.02 + 0.96
  If t >= 7 And t < 7.2 Then kWa = 1
  If t >= 7.2 And t < 8 Then kWa = (t - 7.2) * 0.02 / 0.8 + 1
  If t >= 8 And t < 10 Then kWa = (t - 8) * 0.02 + 1.02
  If t >= 10 Then kWa = 1.06
  End If

If ta >= 37.5 And ta < 42.5 Then
    If t < 5 Then kWa = 0.99
  If t >= 5 And t < 6 Then kWa = (t - 5) * 0.02 + 0.99
  If t >= 6 And t < 7 Then kWa = (t - 6) * 0.03 + 1.01
  If t >= 7 And t < 7.2 Then kWa = 1.04
  If t >= 7.2 And t < 8 Then kWa = (t - 7.2) * 0.02 / 0.8 + 1.04
  If t >= 8 And t < 10 Then kWa = (t - 8) * 0.02 + 1.06
  If t >= 10 Then kWa = 1.1
  End If
```

```
If ta >= 42.5 Then
        If t < 5 Then kWa = 1.03
    If t >= 5 And t < 7 Then kWa = (t - 5) * 0.02 + 1.03
    If t >= 7 And t < 7.2 Then kWa = 1.07
    If t >= 7.2 And t < 8 Then kWa = (t - 7.2) * 0.01 / 0.8 + 1.07
    If t >= 8 And t < 9 Then kWa = 1.08
    If t >= 9 And t < 10 Then kWa = (t - 9) * 0.01 + 1.08
    If t >= 10 Then kWa = 1.09
    End If
End Function
```

6. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้วให้บันทึกเก็บไว้เพื่อนำไปใช้งานต่อไป



รูปที่ ฌ.4 *แสดงการเขียน Code*

*หมายเหตุ

- ประโยคที่อยู่ข้างหลังเครื่องหมาย " ' " จะไม่มีผลต่อโปรแกรม
- Public Function TRa(ta As Double, t As Double) คือการประกาศฟังก์ชันชื่อ TRa ซึ่งเป็นฟังก์ชันของ ta และ t