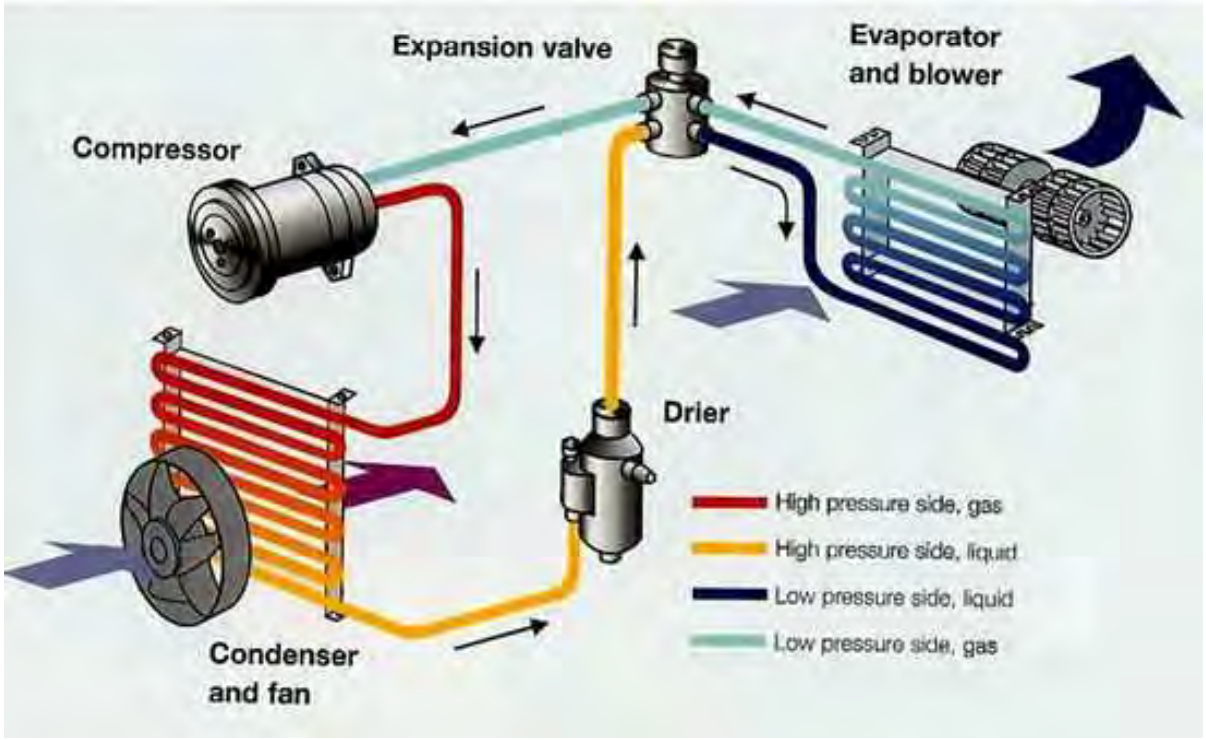
Part 5 :เทคนิคการตรวจวัด

และวิเคราะห์ระบบปรับอากาศ และเครื่องทำน้ำเย็น

ENERGY AUDIT

กระบวนการของวัฏจักรอัดไอ

1. กระบวนการอัดสารทำความเย็น (Compression Process)
2. กระบวนการควบแน่น (Condensation Process)
3. กระบวนการขยายตัว (Expansion or Throttling Process)
4. กระบวนการระเหย (Evaporation Process)



ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบปรับอากาศ

คอมเพรสเซอร์

เป็นตัวดึงก๊าซของสารทำความเย็น ความดันต่ำจากอิแวปพอเรเตอร์และอัดให้ความดันสูงขึ้น ก๊าซของสารทำความเย็นจะถูกทำให้เย็นลงและควบแน่นเป็นของเหลวต่อไป (ใช้พลังงาน 64-68 % ของพลังงานที่ใช้ในระบบทั้งหมด)

คอนเดนเซอร์

เป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อน ระหว่างสารทำความเย็นกับน้ำหรือ อากาศ โดยสารทำความเย็นในสถานะก๊าซ จะถูกดึงความร้อนออกไปจนกลายเป็นของเหลว (ใช้พลังงานสำหรับพัดลม 15-18 % ของพลังงานที่ใช้ในระบบทั้งหมด)

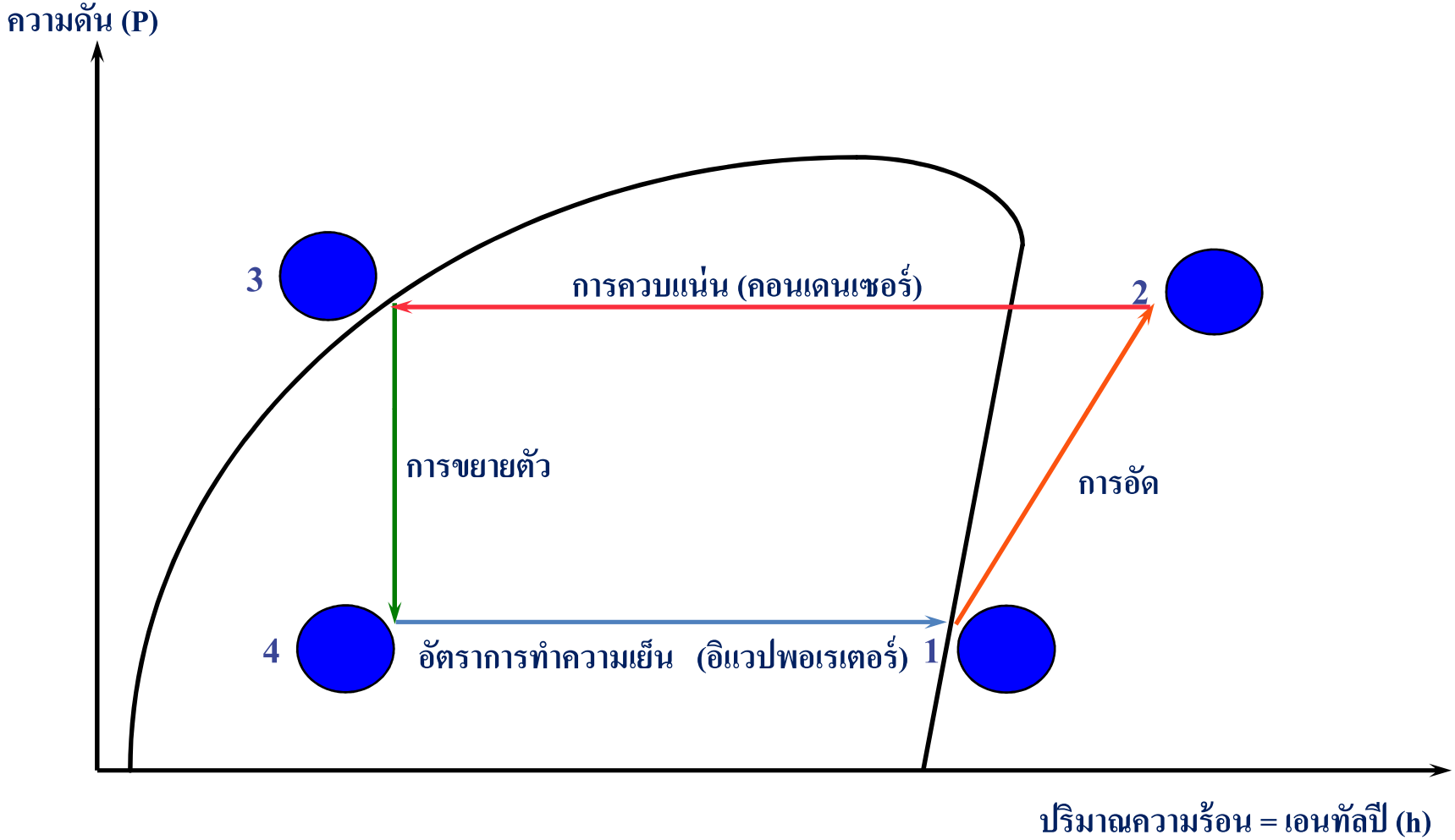
อุปกรณ์ขยายตัว

เป็นอุปกรณ์อย่างง่ายสำหรับลดความดันของสารทำความเย็นเหลว ก่อนเข้าอิแวปพอเรเตอร์ นอกจากนี้ยังใช้สำหรับควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเข้าสู่อิแวปพอเรเตอร์ (มีการใช้พลังงานน้อยมากโดยเฉพาะอุปกรณ์ขยายตัวแบบอิเลคทรอนิกส์)

อิแวปพอเรเตอร์

เป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับคอนเดนเซอร์ ถูกออกแบบมาเพื่อดึงความร้อนออกจากพื้นที่ปรับอากาศโดยการใช้ตัวกลาง เช่น อากาศหรือสารทำความเย็น (ใช้พลังงานสำหรับพัดลม 15-18 % ของพลังงานที่ใช้ในระบบทั้งหมด)

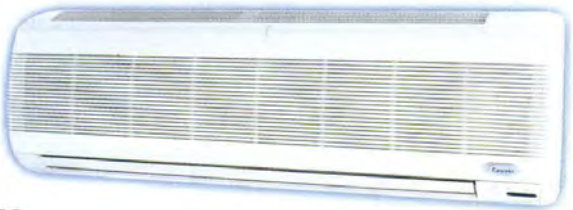
แผนภาพความดัน-เอนทัลปี



ชนิดระบบทำความเย็นและปรับอากาศ

absorption
water chiller

centrifugal
water chiller

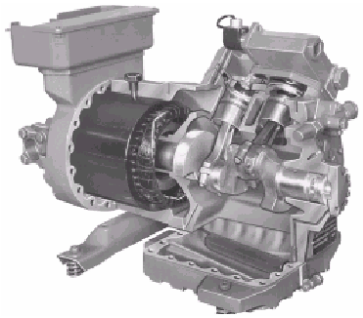


FW

Split type & Package Unit

CHC

การเปรียบเทียบเครื่องอัดและแนวทางการเลือกใช้

ประเภทเครื่องอัด	จุดดี	จุดด้อย	การใช้งาน
	-ลด-เพิ่มความสามารถทำความเย็นได้เป็นขั้น (Step) -มีตั้งแต่ขนาดเล็ก และสามารถเพิ่มจำนวนได้ตามความต้องการ	-เสียงดัง -ประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบอื่น	-ระบบที่ไม่ใหญ่มาก -เหมาะกับงานที่มีภาระทำงานสูงสุดและต่ำสุดต่างกันมาก -ระบบที่ต้องการ Temp ต่ำ
	-ลด-เพิ่มความสามารถได้อย่างต่อเนื่อง -เสียงเงียบ -ประสิทธิภาพสูงกว่าลูกสูบ	-ไม่มีขนาดเล็กๆ -ลดภาระการทำงานต่ำสุดได้ไม่มาก (45-50%)	-ระบบขนาดกลาง-ใหญ่ -ภาระทำงานแตกต่างกันไม่มาก -ระบบที่ต้องการ temp ต่ำ
	-ลด-เพิ่มความสามารถได้อย่างต่อเนื่อง -สามารถใช้การควบคุมความเร็วรอบได้	-ไม่มีขนาดเล็กและขนาดกลาง -ราคาสูง -เครื่องรอบสูงจะเสียงดัง	-ระบบที่มาภาระทำความเย็นปานกลาง-ใหญ่ -ภาระทำงานแตกต่างกันไม่มาก

การระบายความร้อนระบบปรับอากาศและทำความเย็น

ก) ระบายความร้อนด้วยอากาศ

มักนิยมใช้กับระบบที่มีขนาดการทำความเย็นไม่มากนัก เช่น เครื่องปรับอากาศแยกส่วน ตู้เย็น ตู้แช่/ตู้โชว์สินค้าในห้างสรรพสินค้า ห้องเย็นขนาดเล็ก

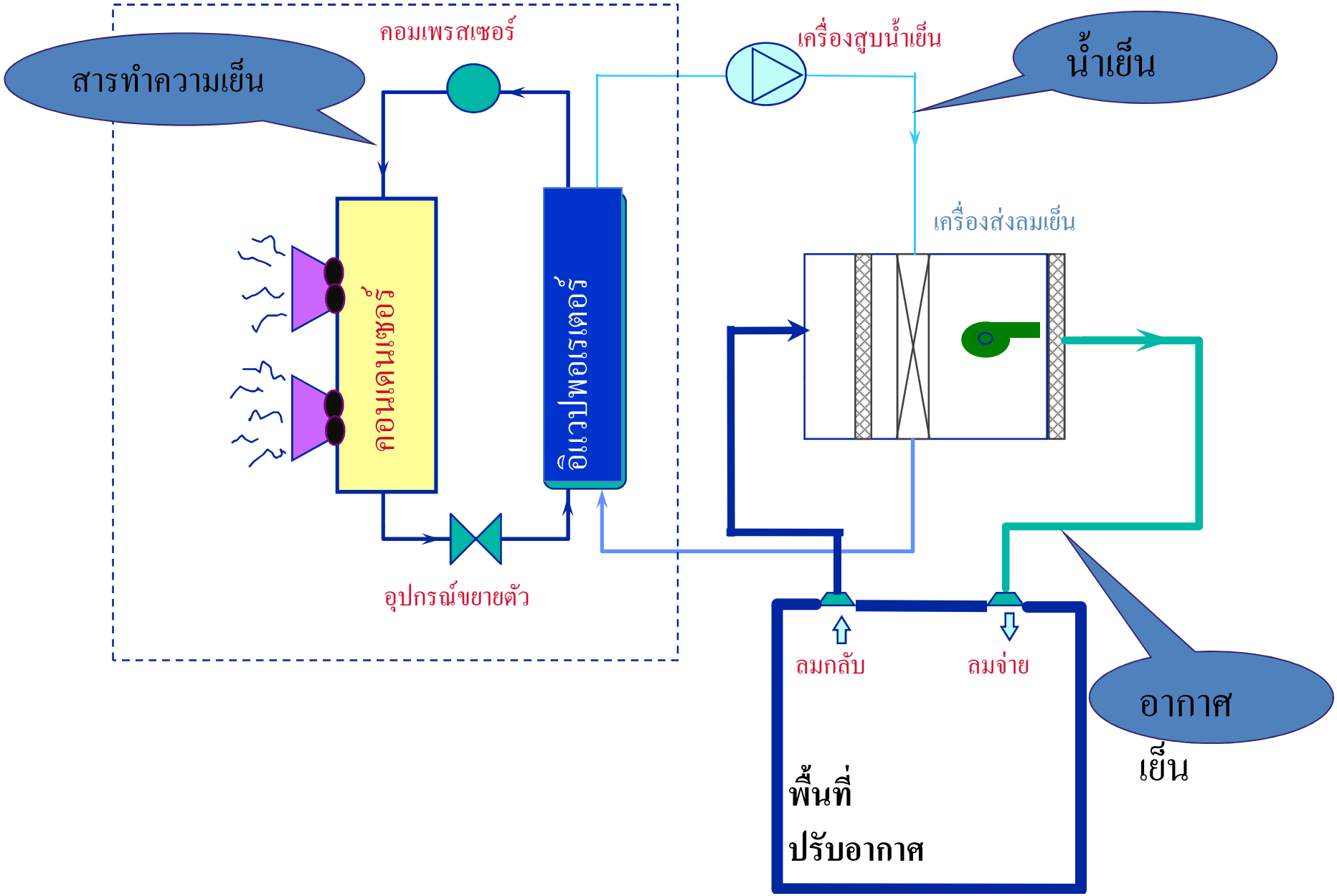
ข) ระบายความร้อนด้วยน้ำ

ใช้กับระบบที่มีขนาดใหญ่ต้องการอัตราการทำความเย็นสูง ทำงานที่อุณหภูมิต่ำมากๆ จะช่วยลดขนาดและพื้นที่สำหรับการติดตั้งระบบระบายความร้อนให้เล็กลงได้ จะมีเครื่องควบแน่นและหอทำน้ำเย็น (Cooling Tower) แยกกัน แต่ทำงานร่วมกัน

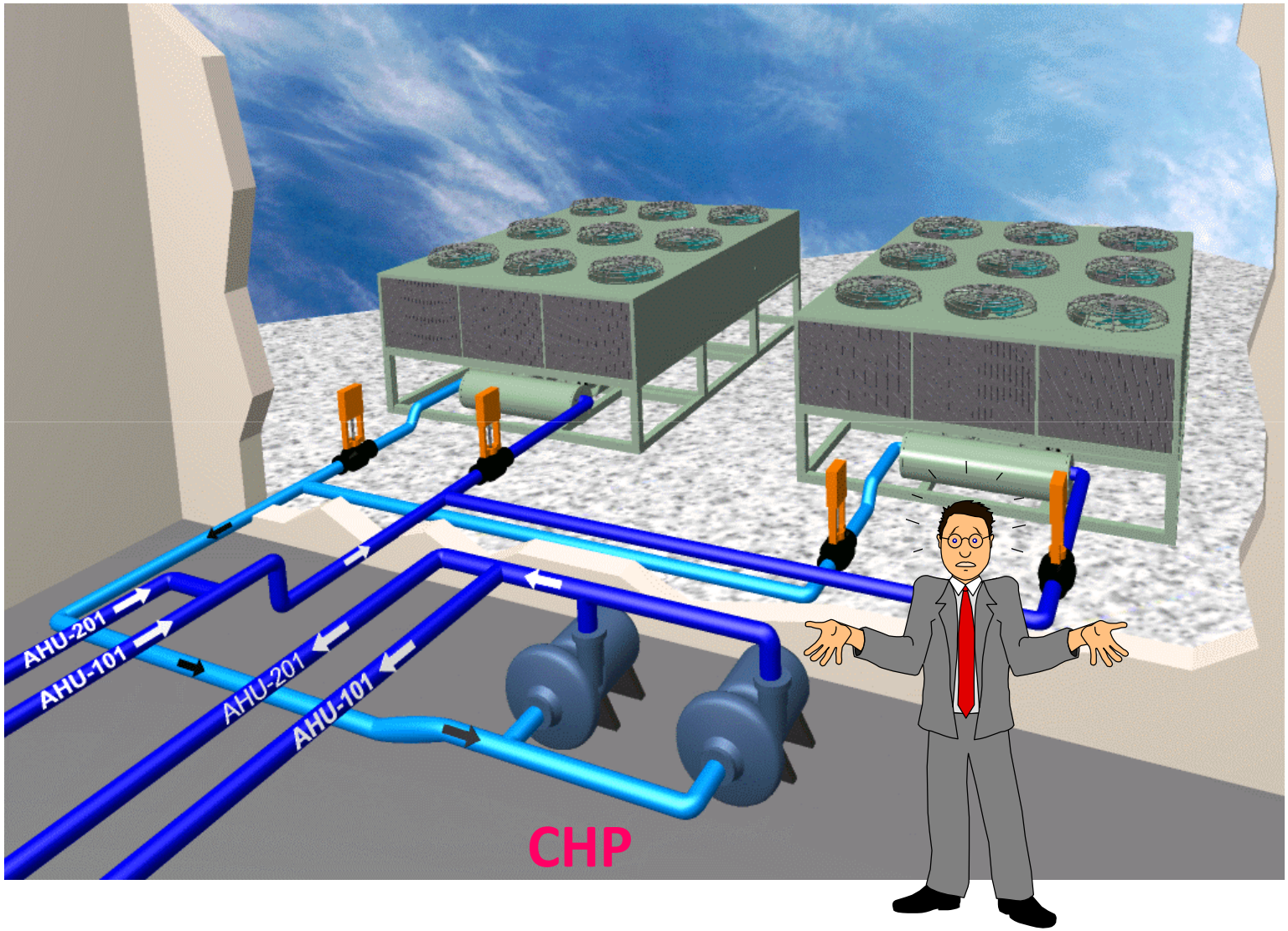
ค) แบบระเหยตัว

แบบนี้เครื่องควบแน่นจะรวมเป็นหน่วยเดียวกับหอทำน้ำเย็น ซึ่งจะมีการถ่ายเทความร้อนออกจากสารทำความเย็นได้ประมาณ 2,260 kJ/kg ของน้ำระบายความร้อนที่ระเหย เพื่อให้สามารถทำความสะอาดง่าย ขดท่อจึงมักทำเป็นแบบเปลือยเกลี้ยงมากกว่าที่จะเป็นครีบ

ระบบปรับอากาศชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

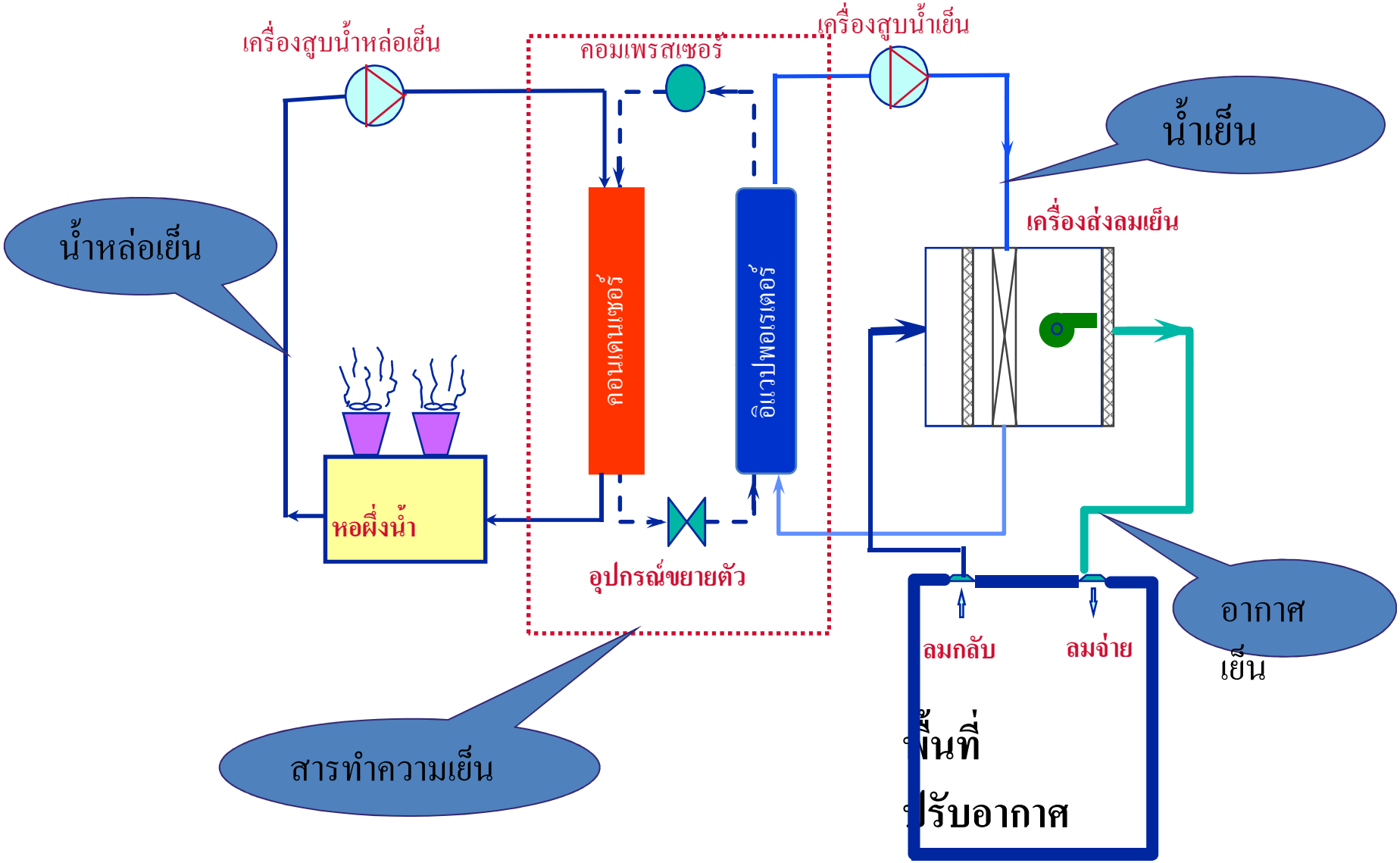


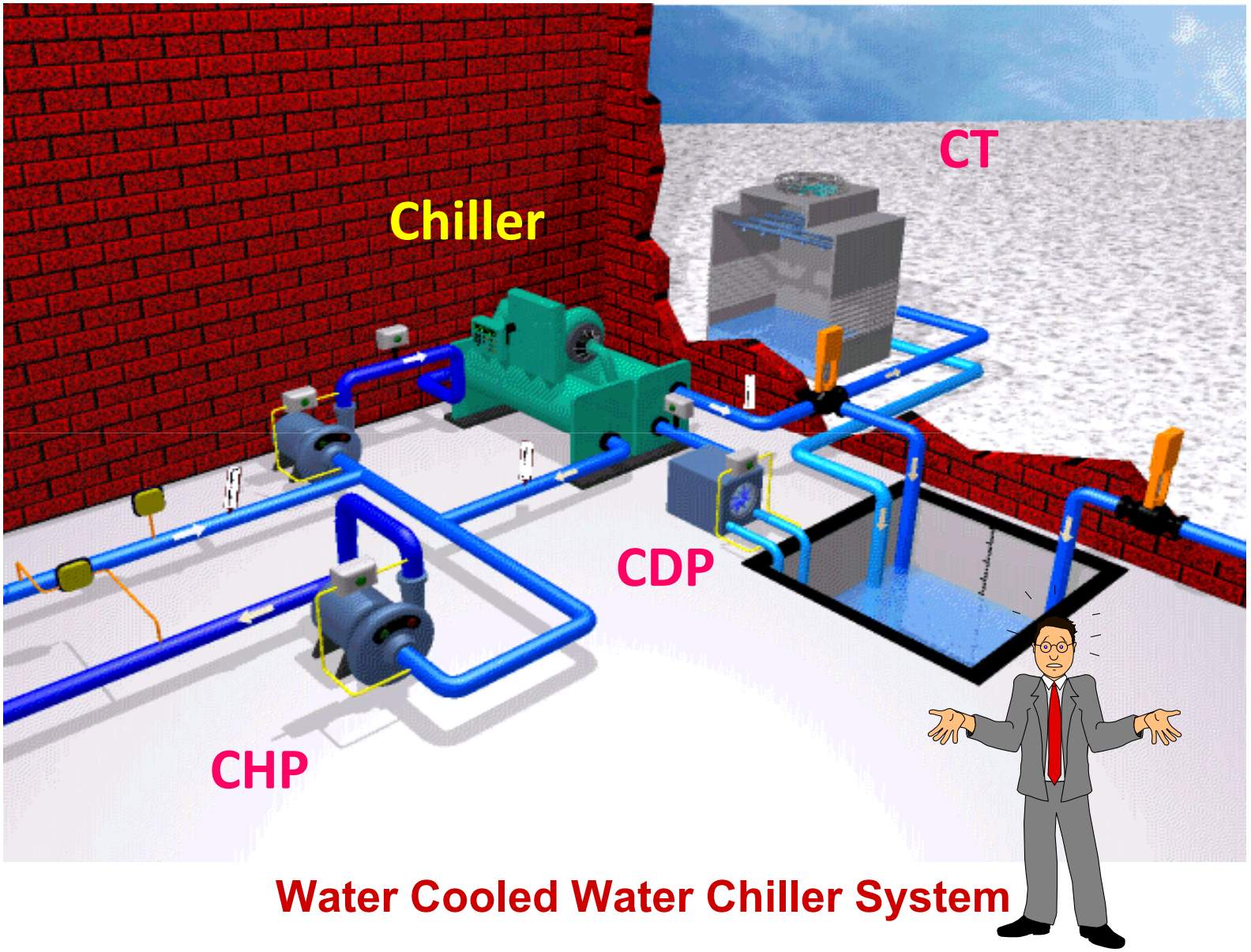
Air Cooled Water Chiller System



Air Cooled Chiller

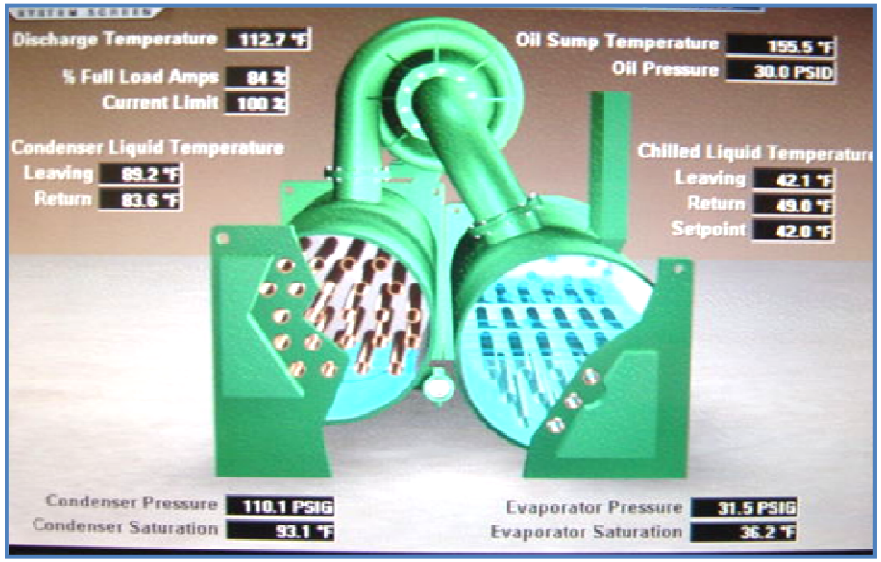
ระบบปรับอากาศชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ





Water Cooled Water Chiller System

Water Cooled Chiller



CROSS FLOW COOLING TOWER

COUNTER FLOW COOLING TOWER

การพิจารณาเลือกใช้ระบบปรับอากาศ

Central Unit

พื้นที่ใช้งานพร้อม ๆ กัน มี Cooling Load มาก

- สำนักงานขนาดใหญ่ โรงแรม ห้างสรรพสินค้า
- มีอุปกรณ์ประกอบการทำงานมาก

Package Unit

พื้นที่ใช้งานมี Cooling Load ไม่มาก และแยกเป็นส่วน ๆ ชัดเจน เวลาใช้งานไม่พร้อมกัน

- สำนักงานให้เช่า ห้างสรรพสินค้า ซุปเปอร์มาร์เก็ต
- Air Cooled สะดวกต่อการใช้งาน แต่ต้องใช้ท่อส่งลมเย็น (Duct)

Split Type

พื้นที่ใช้งานขนาดเล็ก เป็นสัดส่วน ๆ เวลาใช้งานไม่พร้อมกัน การควบคุมอุณหภูมิแตกต่างกัน

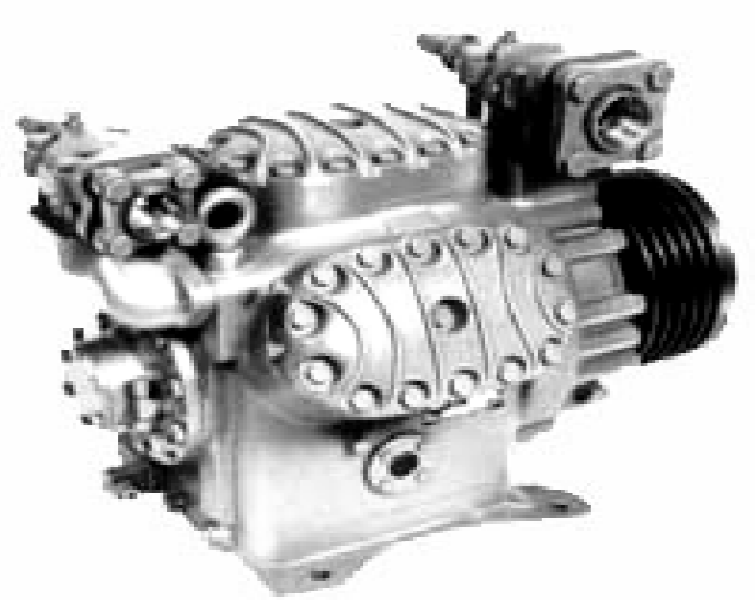
- ที่อยู่อาศัย สำนักงาน ห้องควบคุมเฉพาะ โรงแรมขนาดเล็ก-กลาง
- ติดตั้งใช้งานง่าย ดูแลง่าย ถ้าต้องการความเย็นมากต้องใช้เยอะ

การระบุขนาดของเครื่องปรับอากาศ

หน่วยอังกฤษ : Btu/hr

หน่วยเมตริก : kcal/hr

หน่วย SI : Ton หรือ kW



1 TR (Ton of refrigeration หรือตันความเย็น)

1 TR = 12,000 Btu/hr = 3.517 kWR = 3,024.19 kcal/hr

การระบุค่าประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

- **kW/TR**
- **kWR/kW หรือ COP**
- **Btu-h/Watt = EER**

EER = 10.6 Btu-h/Watt

kW/TR = 12 / EER

= 12 / 10.6

= 1.13 kW/TR

kWR/kW = EER / 3.412

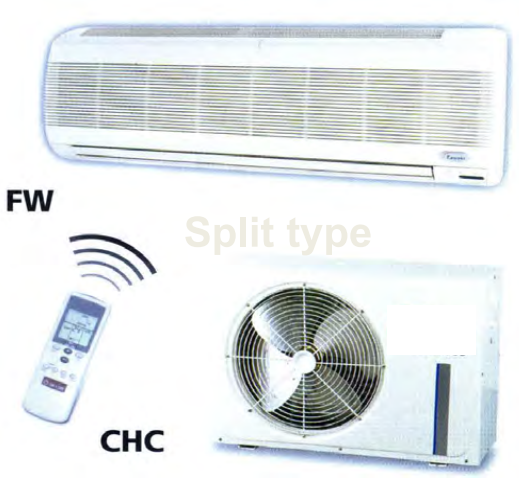
= 3.106

ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

ระดับที่	ระดับประสิทธิภาพ	ค่า ERR
5	ดีมาก	ตั้งแต่ 10.6 ขึ้นไป
4	ดี	ตั้งแต่ 9.6 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง10.6
3	ปานกลาง	ตั้งแต่ 8.6 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 9.6
2	พอใช้	ตั้งแต่ 7.6 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 8.6
1	ต่ำ	ตั้งแต่ 6.6 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 7.6

การตรวจสอบค่ามาตรฐานต่างๆ ระบบปรับอากาศ

- **เครื่องปรับอากาศแบบ Split Type และ Package Unit**
  - ดัชนีพื้นที่ใช้สอยต่อตันความเย็นประมาณ 12-15 m^2/TR
  - ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็น (kW/TR)
    - เครื่องรุ่นใหม่เบอร์ 5 ประมาณ 0.90 – 1.13 kW/TR
    - เครื่องปรับอากาศเก่า ประมาณ 1.25 - 2.00 kW/TR
  - ดัชนีอัตราการไหลอากาศต่อตันความเย็น 300-400 CFM/TR
  - สภาวะอากาศด้านลมจ่าย และ ลมกลับ
    - Supply Air ประมาณ 10-17°C / 80-95%
    - Return Air ประมาณ 24-27°C / 45-65%
  - กระแสไฟฟ้าที่ใช้ ประมาณ 4-7 Amp/TR



การตรวจสอบค่ามาตรฐานต่างๆ ระบบปรับอากาศ

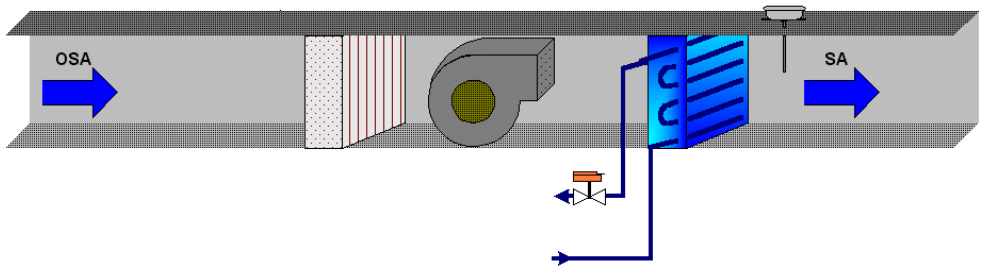
- **เครื่องปรับอากาศแบบทำน้ำเย็น (Water Chiller)**
  - ดัชนีพื้นที่ใช้สอยต่อตันความเย็นประมาณ 12-15 m^2/TR
  - ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็น (kW/TR)
    - Air Cooled ประมาณ 1.10 – 1.30 kW/TR
    - Water Cooled ประมาณ 0.60 - 0.90 kW/TR
  - ดัชนีอัตราการไหลน้ำเย็นต่อตันความเย็น 2.2-2.4 GPM/TR (STD Tempurature)

    1.6-1.7 GPM/TR (Low Flow Low Temp)
  - ดัชนีอัตราการไหลน้ำระบายความร้อนต่อตัน 3.0-3.2 GPM/TR
  - อุณหภูมิน้ำเย็นจ่าย 45 °F น้ำเย็นกลับ 55 °F (STD)

    อุณหภูมิน้ำเย็นจ่าย 41 °F น้ำเย็นกลับ 55 °F (LFLT)
  - อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนออก 100 °F เข้า 90 °F

การตรวจสอบค่ามาตรฐานต่างๆ ระบบปรับอากาศ

- **เครื่องส่งลมเย็น (AHU & FCU)**
  - ดัชนีพื้นที่ใช้สอยต่อตันความเย็นประมาณ 12-15 m^2/TR
  - ดัชนีอัตราการไหลน้ำเย็นต่อตันความเย็น 2.2-2.4 GPM/TR
  - ดัชนีอัตราการไหลอากาศต่อตันความเย็น 300-400 CFM/TR
  - ผลต่างอุณหภูมิน้ำด้านน้ำเย็น เข้า-ออก
    - Chill Water Diff = 10°F
    - อุณหภูมิน้ำเย็นจ่าย 45 °F
    - น้ำเย็นกลับ 55 °F



การตรวจวัดหาค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ (Split Type)

ประสิทธิภาพ= Output/Input

(Btu/hr)/Watt หรือเรียกว่า EER

หรือทีนิยมใช้กันคือ kW/TR

- ค่าที่ต้องการตรวจวัดด้านความเย็น (Output) ได้แก่ T return, T supply, ปริมาณลมเย็น
- ค่าที่ต้องการตรวจวัดด้านพลังงานไฟฟ้า(Input) ได้แก่ Volts, Amp, Power Factor

➢ค่าที่ต้องการตรวจวัดด้านพลังงานไฟฟ้า(Input) ได้แก่ Volts, Amp, Power Factor

➢ค่าที่ต้องการตรวจวัดด้านความเย็น (Output) ได้แก่ T return, T supply, ปริมาณลมเย็น

ตารางบันทึกการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศ (ด้านไฟฟ้า)

หมายเลขเครื่อง	ตำแหน่งตรวจวัด (ห้อง)	อายุ (ปี)	ขนาด (Btu/hr)	Voltage (V)	Electric Current (A)			Power Factor	Power (kW)
					I_r	I_s	I_t		

ตารางบันทึกการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศ
(ด้านความเย็น)

รายละเอียดการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศ

Project……..……Date……...

เลขเครื่อง	Nameplate	Thermo	ขนาด	การ	พื้นที่หน้ากาก	Tambient	Temp(°C)		RH(%)		V	set	hr/day	day/yr
	Brand Name	(T or TE)	(BTU/hr)	ติดตั้ง		(^{0}C)	R	S	R	S	(ft/min)	(^{0}C)		

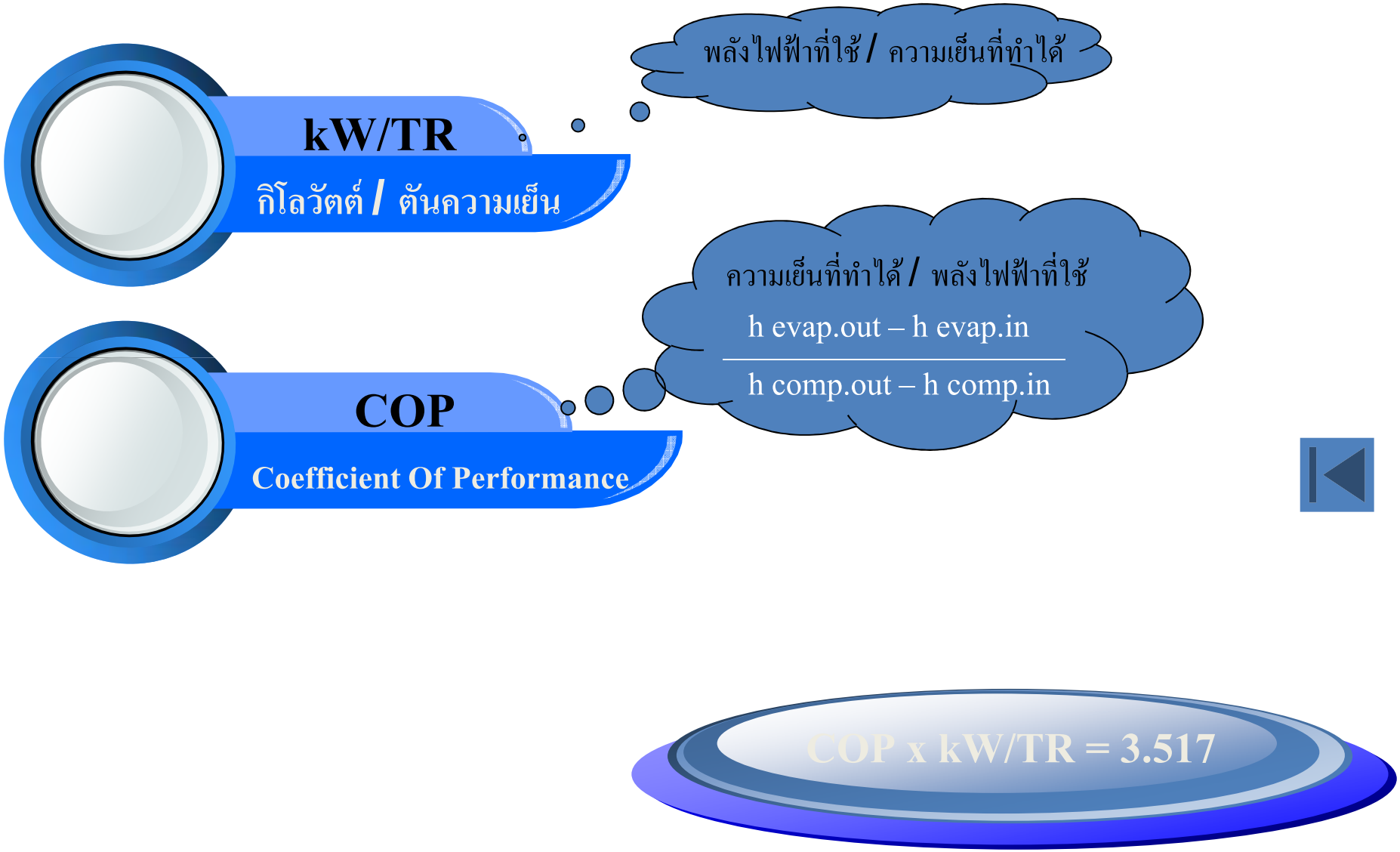
ตารางบันทึกการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ
เครื่องปรับอากาศ

หมายเลขเครื่อง	ตำแหน่งตรวจวัด (ห้อง)	อายุ (ปี)	ขนาด (Btu/hr)	Voltage (V)	Electric Current (A)			Power Factor	Power (kW)	มตฐ. (kW)	พื้นที่จ่ายลม (sq.ft)	ความเร็วลม (ft/min)	ปริมาณลม (cfm)	RH (%)		Temp (^{O}F)Enthalpy (Btu/lb				h_R-h_S (Btu/lb)	Twb (^{O}F)	Twb (^{O}C)	T (^{O}C) Ambient	Actual Btu/hr	มตฐ. Btu/hr	%Btu เทียบพิกัด	CFM/TR	Correction Factor		มาตรฐาน		Actual kW/TR
					I_r	I_s	I_t							R	S	R	S	R	S									Btu/hr	Wc	EER	kW/TR	
PAC-C-1/1	ห้อง 1	0-3	18,189	223.00	6.59	-	-	0.97	1.43	1.48	0.95	406.00	385.7	60.1	99.9	81.3	58.9	34.69	25.69	9.00	70.6	21.4	30.5	15,621	14,086.00	77.40	254.46	1.109	0.968	9.52	1.26	1.10
PAC-C-1/2	ห้อง 2	0-3	18,189	210.00	6.40	-	-	0.96	1.29	1.36	0.95	463.00	439.9	60.9	99.9	78.6	58.9	32.91	25.72	7.19	68.5	20.3	30.5	14,233	13,327.00	73.30	290.22	1.068	0.952	9.80	1.22	1.09
PAC-C-1/4	ห้อง 3	0-3	18,189	223.00	6.94	-	-	0.96	1.49	1.52	0.95	373.00	354.4	65.7	99.9	81.0	59.9	35.85	26.37	9.48	71.8	22.1	30.5	15,119	13,309.00	73.20	233.81	1.136	0.978	8.76	1.37	1.18
PAC-C-1/5	ห้อง 4	0-3	18,189	216.00	6.10	-	-	0.96	1.26	1.29	0.95	407.00	386.7	65.8	99.9	81.1	61.8	36.02	27.69	8.33	72.0	22.2	30.5	14,495	12,726.00	70.00	255.12	1.139	0.979	9.87	1.22	1.04
PAC-C-1/6	ห้อง 5	0-3	18,189	219.00	6.40	-	-	0.97	1.36	1.39	0.95	541.86	514.8	64.5	99.9	81.1	63.3	35.69	28.81	6.88	71.6	22.0	30.5	15,938	14,080.00	77.40	339.63	1.132	0.976	10.13	1.18	1.02
PAC-C-1/7	ห้อง 6	0-3	18,189	223.00	6.83	-	-	0.97	1.48	1.53	0.95	443.00	420.9	62.1	99.9	80.2	59.2	34.39	25.90	8.49	70.2	21.2	30.5	16,080	14,592.00	80.20	277.68	1.102	0.965	9.54	1.26	1.10
PAC-C-1/8	ห้อง 7	0-3	18,189	220.00	5.93	-	-	0.97	1.27	1.30	0.95	330.00	313.5	63.0	99.9	81.9	59.9	35.86	26.38	9.48	71.8	22.1	30.5	13,374	11,773.00	64.70	206.83	1.136	0.978	9.06	1.32	1.14

ตารางบันทึกการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ
เครื่องปรับอากาศ

ขนาดพิกัด (BTU/H)	(kW/TR)		ก.ค. 54 (2/2)		
	standard[1] Performance	best audit performance	จำนวน	kW/TR	kWh/yr
12,082	1.42	1.25	1	1.25	1,942.08
12,083	1.42	1.07	2	1.14 - 1.20	6,381.25
12,237	1.42	1.25	2	1.25 - 1.26	14,325.70
13,448	1.42	1.14	4	1.14 - 1.34	4,492.79
17,914	1.42	1.08	1	1.87	18,023.81
18,000	1.42	1.06	4	1.31 - 1.37	14,085.80
18,189	1.42	1.09	18	1.12 - 1.94	94,478.72
20,267	1.42	1.24	1	1.72	20,321.66

การตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำเย็น



ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์

ระบบ	ค่าที่ตรวจวัด	เครื่องมือ
เครื่องส่งลมเย็น	• อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของลมจ่าย • อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของลมกลับ • ความเร็วลมและพื้นที่ช่องจ่ายลมเย็น • ค่าทางไฟฟ้าของพัดลม • ความดันตกคร่อมแผงกรองอากาศ • ความดันตกคร่อมท่อน้ำเย็น • อัตราการไหลของน้ำเย็น	• เครื่องวัดค่าทางไฟฟ้า • เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ • เครื่องวัดความเร็วลม • เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในท่อ • เกจวัดความดัน

เครื่องทำน้ำเย็น

ระบบ	ค่าที่ตรวจวัด	เครื่องมือ
เครื่องทำน้ำเย็น	• ค่าทางไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ • อัตราการไหลของน้ำเย็น • อุณหภูมิน้ำเย็นด้านเข้าและด้านออก • อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น • อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นด้านเข้าและด้านออก • ค่าทางไฟฟ้าของเครื่องน้ำเย็นและเครื่องน้ำหล่อเย็น • ค่าทางไฟฟ้าของพัดลมระบายความร้อน	• เครื่องวัดค่าทางไฟฟ้า • เครื่องวัดอุณหภูมิแบบสัมผัส • เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในท่อ

การตรวจวัดค่าพลังไฟฟ้า

ชั่วขณะ

ต่อเนื่อง

การตรวจวัดความสามารถการทำความเย็น

$$Q = \dot{m}\, Cp\, (T_{return} - T_{supply})$$

Q = ความสามารถการทำความเย็น ; kW

$\dot{m}$ = อัตราการไหลน้ำเย็น ; l/s

Cp = 4.187 ; kJ/kg K

T return = อุณหภูมิน้ำเย็นด้านกลับ ; ^{o}C

T supply = อุณหภูมิน้ำเย็นด้านจ่าย ; ^{o}C

Note

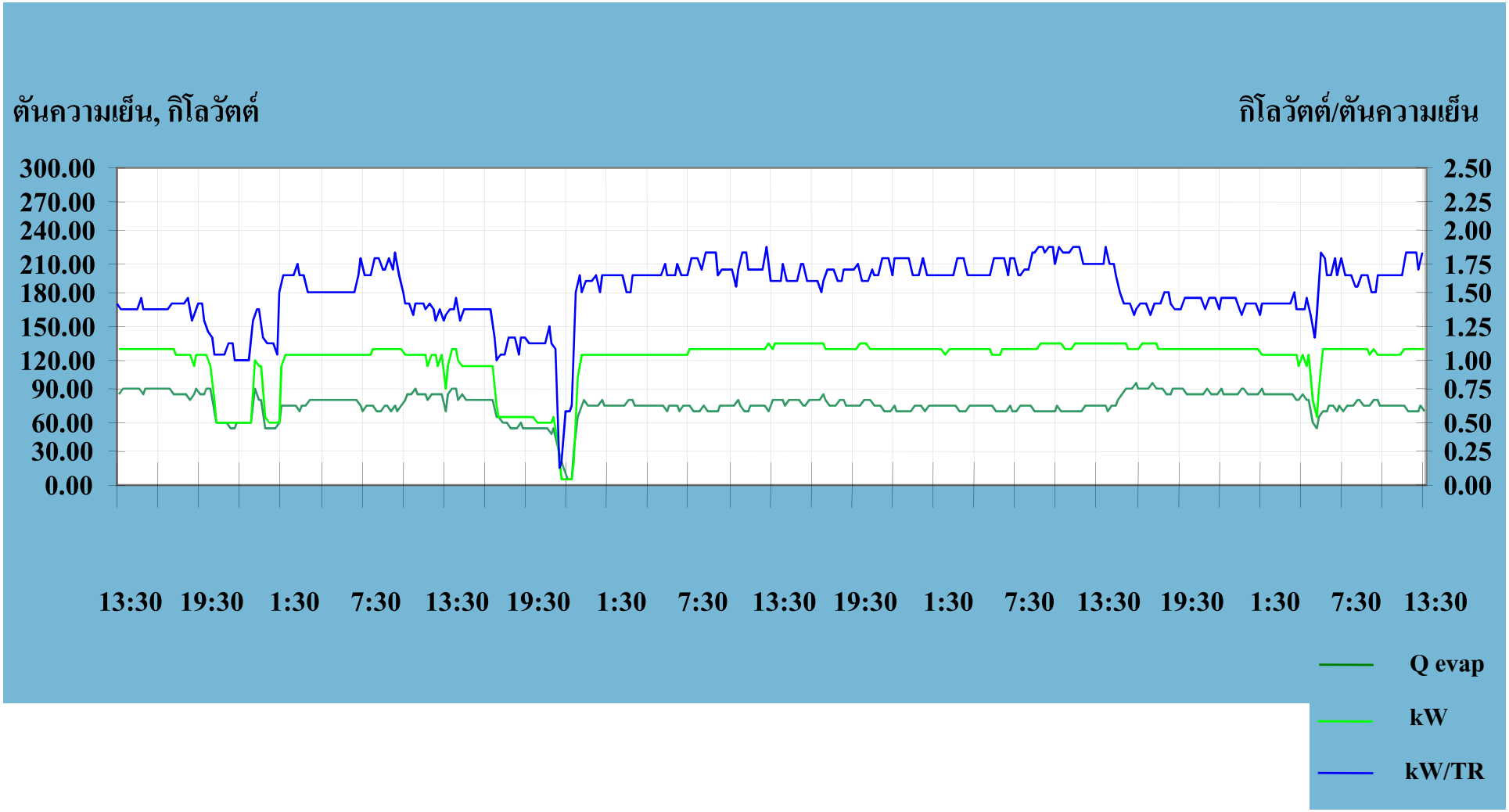
$\dot{m}$ ≈ 2.4 GPM/TR

T return ≈ 55 ^{o}F

T supply ≈ 45 ^{o}F

รูปการตรวจวัดอัตราการไหล และอุณหภูมิน้ำเย็น

ตัวอย่างกราฟแสดงข้อมูลจากการตรวจวัด



ตารางบันทึกการตรวจวัดเครื่องทำน้ำเย็น

รายละเอียดการตรวจวัดเครื่องทำความเย็น

เครื่องที่	พิกัด			Evaporator				Condenser	Correction Factor		Q_{evap}	Q_{evap}	% ความเย็นเทียบพิกัด	kW_c	kW_c	kW/TR	kW/TR	หมายเหตุ
	ความเย็น (TR)	พลังไฟฟ้า (kW)	kW/TR	Flow rate (GPM)	T_{return} (^{o}C)	T_{supply} (^{o}C)	GPM/TR	Temp. (^{o}C)	TR	kW	act (TR)	std (TR)		act (kW)	std (kW)	act	std	
1	196.2	211.5	1.08	590.72	10.90	7.60	3.01	35.50	1.010	1.014	146.40	145.02	73.92	188.41	185.81	1.29	1.28	ACH-1
2	196.2	211.5	1.08	568.98	10.50	8.10	2.90	33.10	1.052	1.003	102.55	97.48	49.68	124.84	124.47	1.22	1.28	ACH-2
3	196.2	211.5	1.08	556.00	9.60	7.70	2.83	34.30	1.026	1.006	79.34	77.35	39.42	109.37	108.71	1.38	1.41	ACH-3
4	208.7	229.6	1.10	441.64	9.50	6.60	2.12	29.50	1.033	0.938	96.19	93.12	44.62	164.33	175.19	1.71	1.88	ACH-01
5	208.7	229.6	1.10	498.69	11.70	8.40	2.39	31.60	1.076	0.994	123.59	114.86	55.04	204.88	206.12	1.66	1.79	R-5
6	208.7	229.6	1.10	539.80	10.00	6.20	2.59	31.60	1.000	0.950	154.05	154.05	73.81	226.56	238.48	1.47	1.55	R-6

หมายเหตุ : - Correction Factor ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศในสภาพแวดล้อม และอุณหภูมิน้ำเย็นที่เครื่องผลิตได้

- การตรวจวัดและวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) ที่ภาระการทำความเย็นสูงสุด

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำเย็น

สมการที่ใช้ในการคำนวณ :

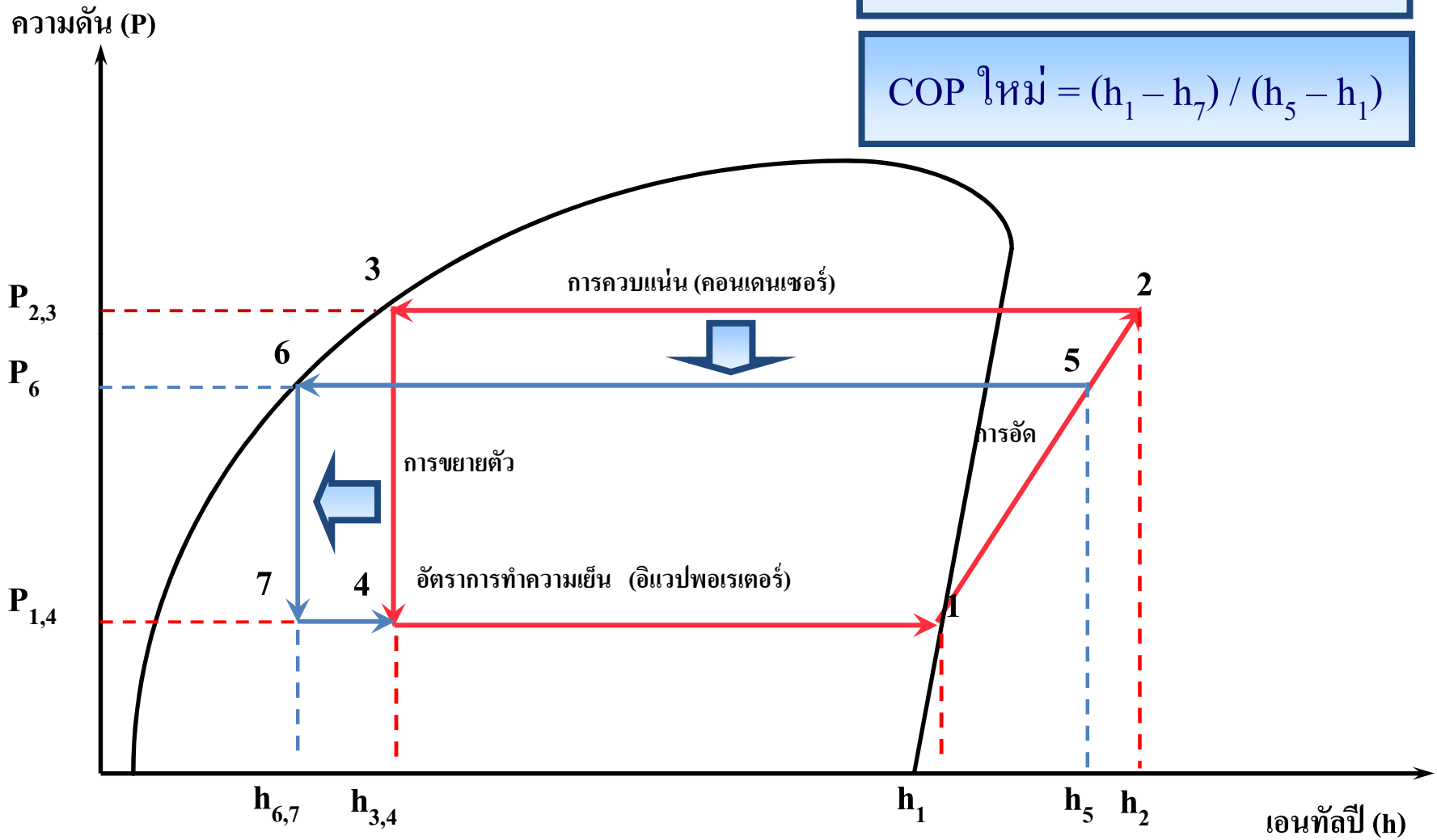
Q_{evap} act	=	[(Flow Rate x 3.785 / 60) x 4.187 x (T_{return} - T_{supply}) / 3.517] / (Correction Factor TR)
1 กิโลวัตต์ความเย็น ($kW_{thermal}$)	=	3.517 ตันความเย็น (TR)
ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ	=	4.187 kJ / kg°C
Q_{evap} std	=	Q_{evap} act / (Correction Factor TR)
kW_c std	=	Power / (Correction Factor kW)
kW / TR	=	kW_c / Q_{evap}
Flow Rate	=	อัตราการไหลของน้ำ
T_{return}	=	อุณหภูมิน้ำเข้าของเครื่องทำความเย็น
T_{supply}	=	อุณหภูมิน้ำออกของเครื่องทำความเย็น

แนวทางการอนุรักษ์พลังงานสำหรับเครื่องทำน้ำเย็น

การลดความดันด้านคอนเดนเซอร์

$$\text{COP เดิม} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$$

$$\text{COP ใหม่} = (h_1 - h_7) / (h_5 - h_1)$$



การลดความดันด้านคอนเดนเซอร์

ถ้าลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้ทุก ๆ 1 ^{o}F จะประหยัดพลังงานที่คอมเพรสเซอร์ได้ 1.5-2% ดังนั้นควรปฏิบัติ ดังนี้

- คอนเดนเซอร์ต้องติดตั้งในที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
- ทำความสะอาดคอนเดนเซอร์อย่างสม่ำเสมอ
- อากาศที่มาระบายความร้อนควรจะมีอุณหภูมิต่ำที่สุด

ล้างทำความสะอาด
แผงคอยล์ร้อน
อย่างสม่ำเสมอ

การลดอุณหภูมิอากาศระบายความร้อน

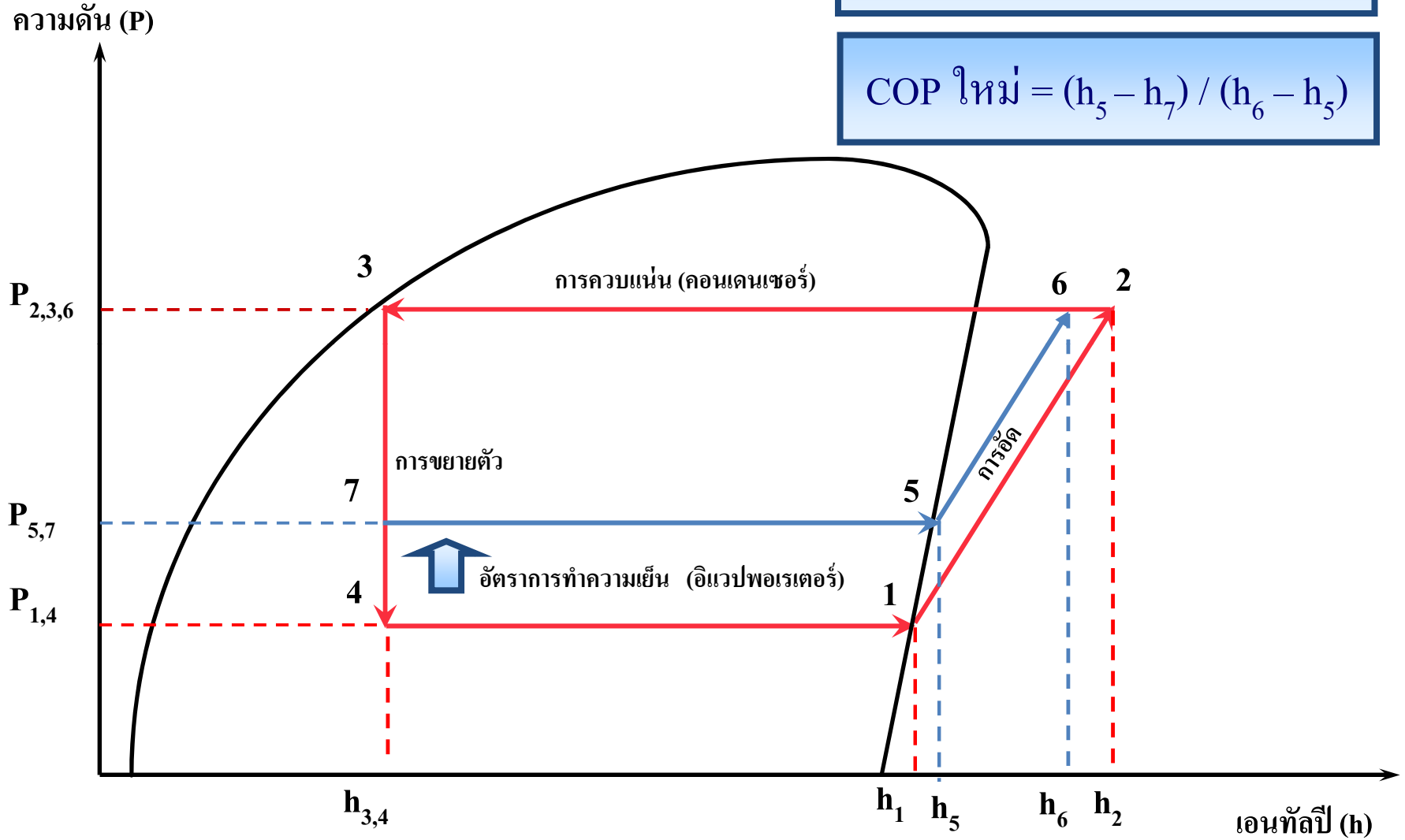
ทำความสะอาดแผ่นกระจายน้ำ

ระบบทำความสะอาดท่อคอนเดนเซอร์

การเพิ่มความดันด้านอิแวปพอเรเตอร์

$$\text{COP เดิม} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$$

$$\text{COP ใหม่} = (h_5 - h_7) / (h_6 - h_5)$$

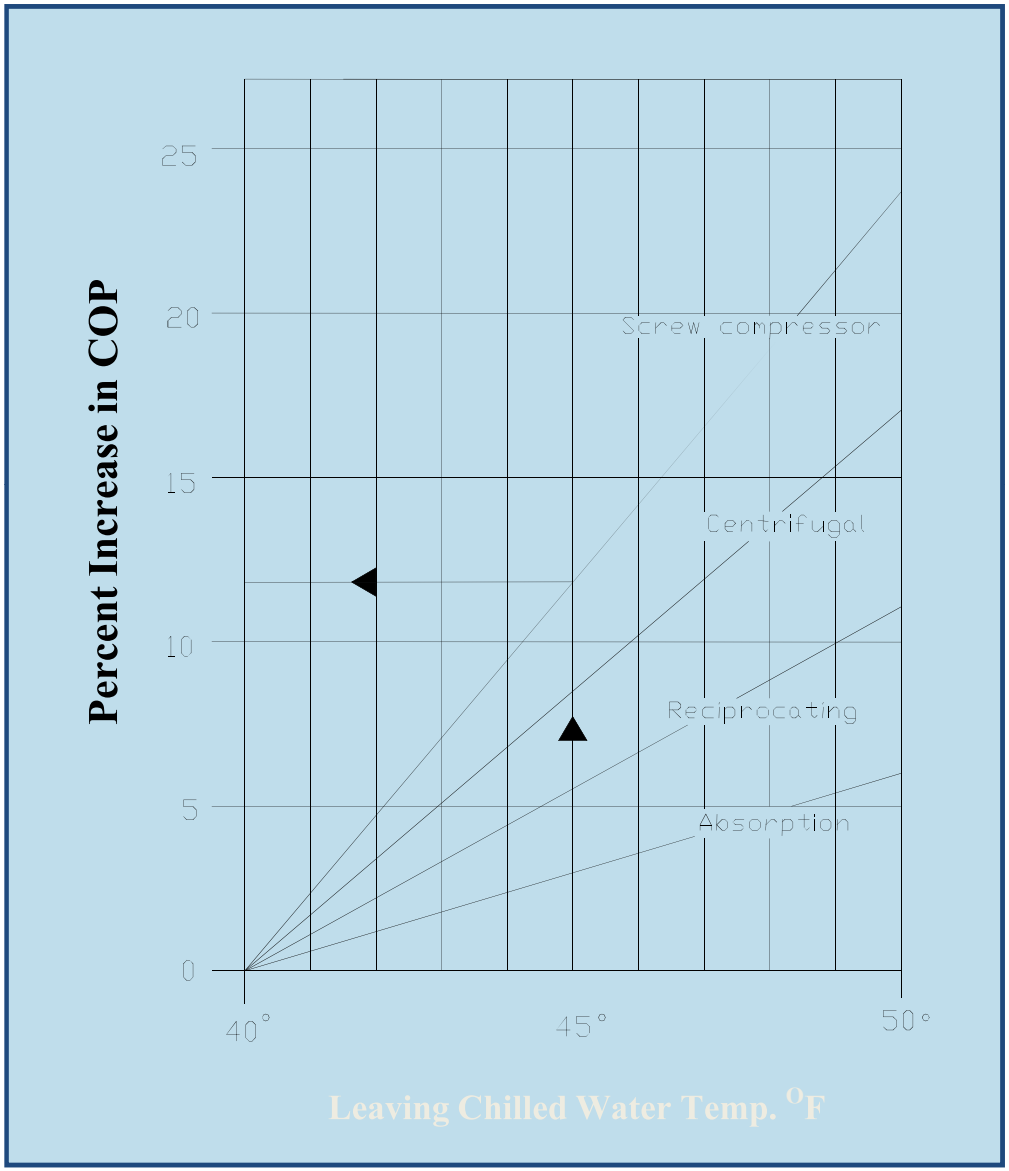


การเพิ่มความดันด้านอิแวปพอเรเตอร์

ถ้าเพิ่มอุณหภูมิอิแวปเรเตอร์ได้ทุก ๆ 1 °F จะประหยัดพลังงาน
ที่คอมเพรสเซอร์ใช้ได้ 1.5-2% ดังนั้นควรปฏิบัติ ดังนี้

- AHU ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่มีอากาศไหลเวียนได้สะดวก
- ทำความสะอาดพื้นผิวแลกเปลี่ยนความร้อนอย่างสม่ำเสมอ
- ปรับตั้งเทอร์โมสตัทให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้

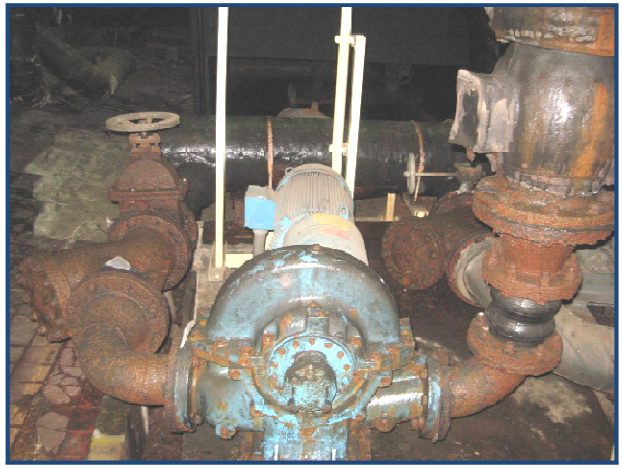
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิน้ำเย็นกับค่า COP



รูป AHU และแผงคอยล์เย็น

การลดความสูญเสีย
ในระบบส่งจ่าย

ตรวจสอบสภาพฉนวนท่อน้ำ และท่อส่งลมเย็น



การจัดการเดินเครื่องให้เหมาะสม

เลือกเดินเครื่องทำน้ำเย็นที่มีประสิทธิภาพสูง

Ex.

อาคารแห่งหนึ่ง ติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น ขนาด 500 ตัน จำนวน 5 ชุด ภาระการปรับอากาศ 1,200 ตัน จึงเดินเครื่อง ที่ 80 % จำนวน 3 ชุด โดยเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละชุดมีค่าประสิทธิภาพดังนี้

NO. 1	=	0.70	kW/TR
NO. 2	=	0.68	kW/TR
NO. 3	=	0.95	kW/TR
NO. 4	=	0.98	kW/TR
NO. 5	=	0.72	kW/TR

หากเดินเครื่อง NO. 3,4,5 จะใช้พลังไฟฟ้า = (0.95x400)+ (0.98x400)+ (0.72x400)

= 1,060 kW

หากเดินเครื่อง NO. 1,2,5 จะใช้พลังไฟฟ้า = (0.70x400)+ (0.68x400)+ (0.72x400)

= 840 kW

∴ พลังไฟฟ้าลดลง = 220 kW

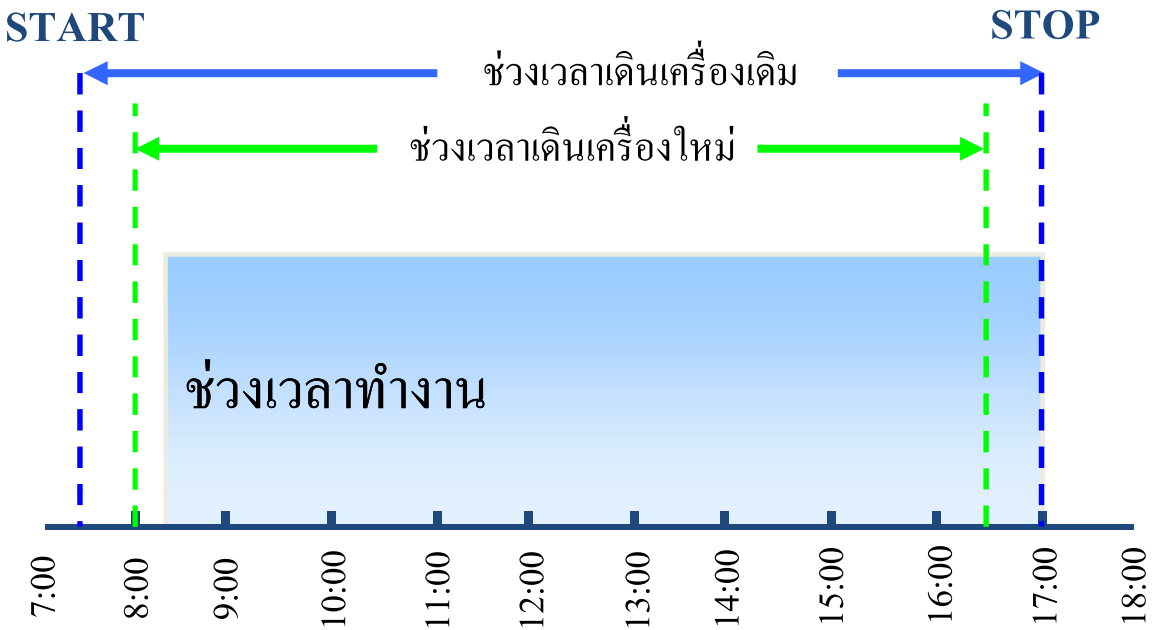
ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ = 220 kW x 12 ชั่วโมง/วัน x 300 วัน/ปี

= 792,000 kWh/ปี

คิดเป็นเงิน = 792,000 x 3.00

= 2,376,000 บาท/ปี

ควบคุมการเริ่มเดิน และหยุดเครื่องให้เหมาะสม



การเริ่มเดินเครื่องปรับอากาศช้าลง และหยุดเร็วขึ้นอย่างละ 30 นาที

ทำให้ช่วงเวลาเปิดใช้งานลดลง จาก 9.50 ชั่วโมง/วัน เหลือ 8.50 ชั่วโมง/วัน

หมายถึง การประหยัดพลังงานสำหรับระบบปรับอากาศได้ประมาณ 10 % นั่นเอง

Question