Trane Thailand e-Magazine

JANUARY 2015 : ISSUE 24

เริ่มต้นปีใหม่มาแบบสดใส อากาศเย็นสบาย หลังจากที่พักผ่อนกันมาอย่างเต็มที่แล้ว ทุกท่านกลับมาทำงานกันพร้อมกับแบตเตอรี่ที่ชาร์จมาอย่างเต็มเปี่ยม พร้อมเริ่มต้นปีใหม่ใหม่กับกำลังใจและไอเดียดีๆ ที่จะพาเราผ่านปีนี้ไปได้ตามเป้าที่พวกเราตั้งใจไว้

ผมขอขอบคุณทุกท่านอีกครั้งสำหรับยอดสั่งซื้อที่เข้ามาอย่างท่วมท้นตั้งแต่ต้นปี ถือเป็นสัญญาณทางธุรกิจที่ดี ในปีใหม่สินค้าของ “เทรน” มีนวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพสูง และประหยัดพลังงานมากขึ้น รวมถึงงานด้านบริการ ให้ดียิ่งขึ้นสมกับความไว้วางใจที่ทุกท่านมอบให้ครับ

เนื้อหาของ e-Magazine ฉบับนี้ เรามีสาระดี ๆ อัดแน่นอยู่ในฉบับ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับค่า IPLV และ NLPV ว่าเหมาะกับการนำมาใช้ในการพิจารณาเลือกเครื่องทำน้ำเย็นหรือไม่ ภาคต่อของสารทำความเย็นทางเลือกที่จะนำมาใช้ทดแทน R22 และผลของการใช้ VSD ที่มีต่อการทำงานและประสิทธิภาพของระบบทำน้ำเย็น ท่านใดที่สนใจติดตามกับต่อได้ในฉบับเลยครับ

พัลลภ เตชะสุวรรณ์
Thailand Country
General Manager

hilight

P2 ‘IPLV/NPLV’ กับการพิจารณาใช้งานเครื่องทำน้ำเย็นในประเทศไทย <<ตอนจบ>>

P5 สารทำความเย็นทางเลือก ตอนจบ

P7 Trane Coils คอยล์ที่คุณต้องการ

P9 The Impact of VSDs on Chiller Plant Performance ตอนที่ 2

P13 'HARMONIC spec' และ 'TRANE' ทำให้เกิด harmonic หรือไม่??

P17 สาระน่ารู้....10 ผักผลไม้ ต้านโรคเสริมสุขภาพฤดูหนาว

facebook/TraneThailand

info@tranethailand.com

คมคิด...
Nothing is PERMANENT in this wicked world,
not even our TROUBLES.
#kapook.com

Ingersoll Rand

ทศพล สถิตย์สุวงศ์กุล, วศ.ม., สก.

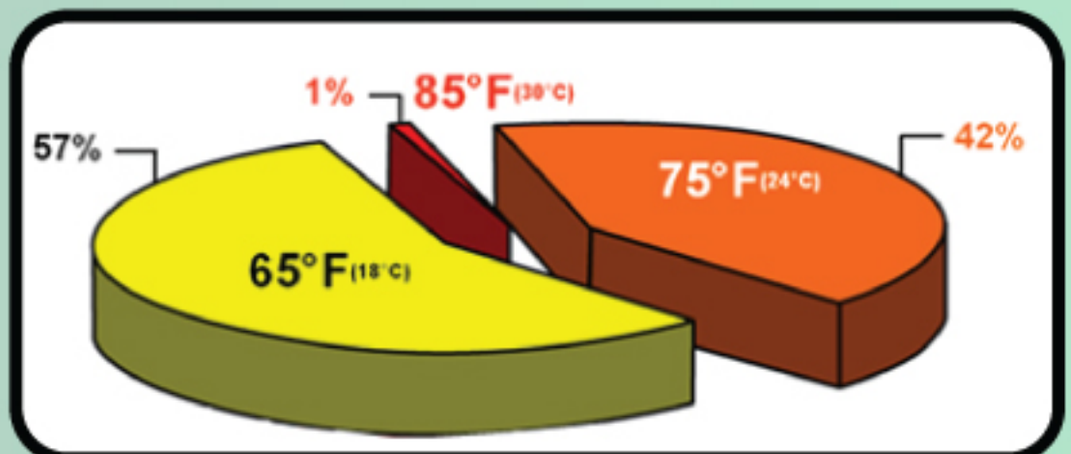
ตอนจบ

‘IPLV/NPLV’ กับการพิจารณาใช้งาน *เครื่องทำน้ำเย็นในประเทศไทย*

ข้อสังเกตที่ได้จากนิยามการหาค่า IPLV/NPLV กับการนำมาใช้งานกรณีประเทศไทย

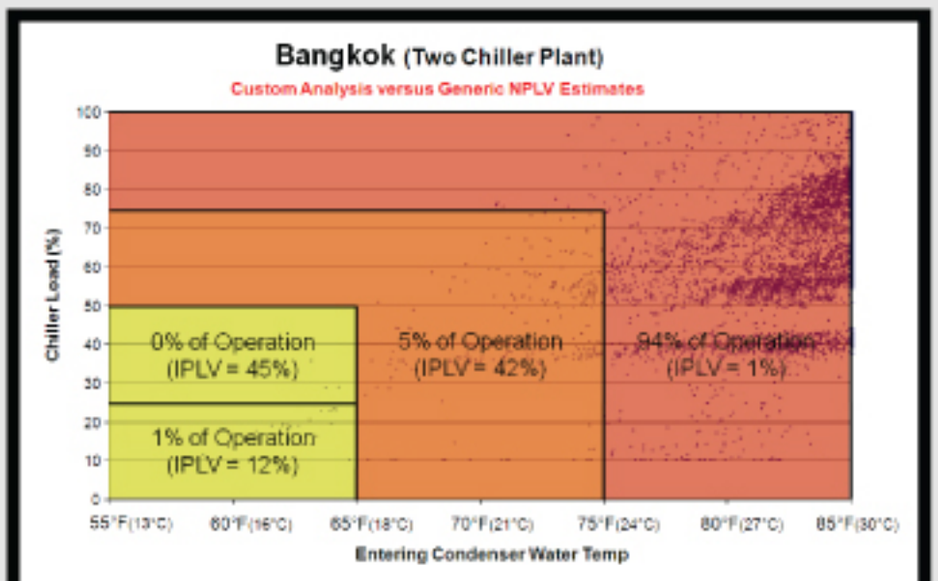
สำหรับกรณีประเทศไทยซึ่งจัดเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น (Tropical Zone) ซึ่งมีสภาวะสิ่งแวดล้อมในการออกแบบโดยทั่วไปที่ 95°FDB/83°FWB (หรือ 35°CDB / 28°CWB) ซึ่งมีความขัดแย้งกับที่มาของค่า IPLV/NPLV ใน 2 ประเด็นหลักดังนี้

1. IPLV อ้างอิงค่าอุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ที่ 65°F และ 75°F (หรือ 18°C และ 24°C ตามลำดับ) รวมทั้งสิ้นกว่าร้อยละ 99 หรือเกือบทั้งหมด *ดังแสดงในรูปที่ 3* โดยเฉพาะกรณีที่อ้างอิงอุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ที่ 65°F ที่มีสัดส่วนกว่าร้อยละ 57 ในการคำนวณค่า IPLV นั้น แทบไม่เคยเกิดขึ้นจริงในกรณีประเทศไทยเลย



รูปที่ 3 : สัดส่วนของอุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ที่ส่งผลต่อค่า IPLV

2. จากข้อมูลในเอกสารอ้างอิงลำดับที่ 2 (Geister, R. and Thompson, M. 2009) พบว่า จุดทำงานจริงของระบบผลิตน้ำเย็นที่มีจำนวนเครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำทั้งหมด 2 เครื่อง (Two Chiller Plant) ที่เกิดขึ้นในกรณีประเทศไทย กรุงเทพมหานคร (รูปที่ 4) นั้นมีสัดส่วนการทำงานที่ภาระโหลด 75%-100% ถึงร้อยละ 94 ซึ่งแตกต่างจากกรณี IPLV อย่างสิ้นเชิงที่กำหนดให้มีสัดส่วนการทำงานที่ภาระโหลดดังกล่าวเพียง 1% เท่านั้น รวมถึงที่ภาระโหลดอื่นๆ ก็มีแนวโน้มที่ขัดแย้งเช่นเดียวกัน *ดังแสดงในตารางที่ 4*



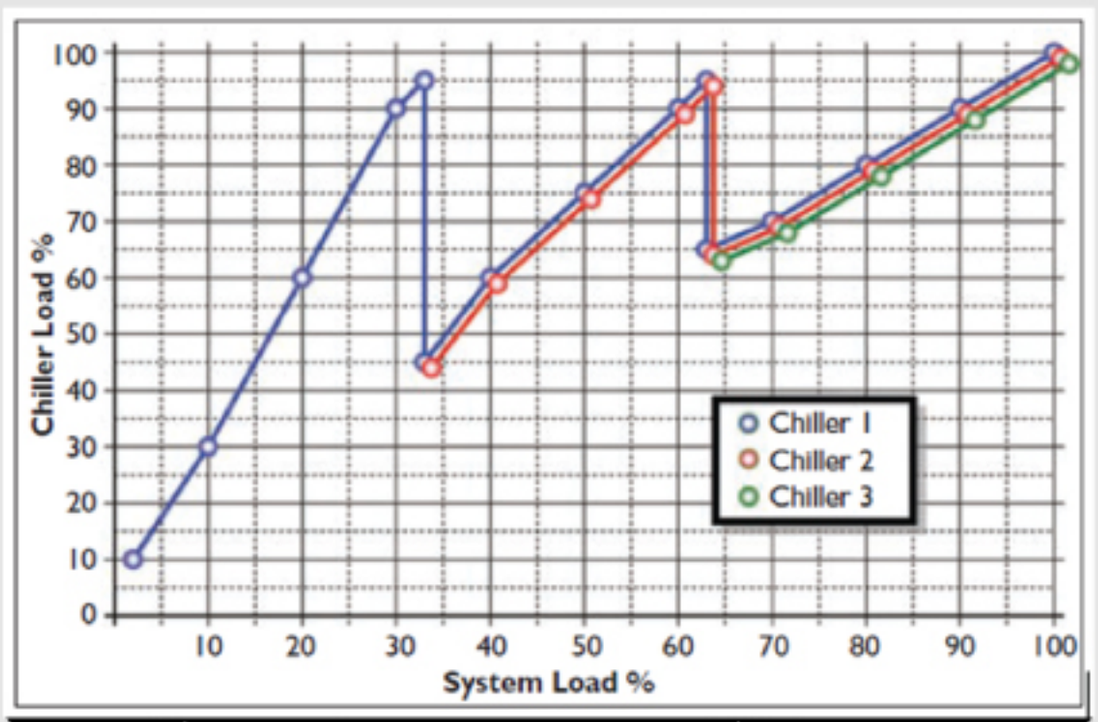
รูปที่ 4 : เปรียบเทียบจุดทำงานจริงกับจุดทำงานตามนิยาม IPLV ของเครื่องทำน้ำเย็น กรณี Two Chiller Plant ณ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบสัดส่วน (%) ที่ภาระโหลดต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณค่า IPLV เปรียบเทียบกับกรณีที่เกิดขึ้นจริงในกรณีกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

ภาระโหลด (%)	อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ (°F)	สัดส่วน (%)	
		กรณี IPLV	กรณี BKK
100	85	1	94
75	75	42	5
50	65	45	0
25	65	12	1

ประเด็นพิจารณาเพิ่มเติม

อีกประเด็นที่ควรพิจารณา คือ ในการใช้งานจริงจะมีจำนวนเครื่องทำน้ำเย็นมากกว่า 1 เครื่องในระบบ Chiller Plant อันเนื่องจากปัจจัยความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของระบบ รวมถึงการสำรองเครื่องไว้ใช้ (Stand-by Chiller) ในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลในเอกสารอ้างอิงลำดับที่ 3 และ 4 ซึ่งประเมินไว้ว่ามากกว่าร้อยละ 90 ของระบบ Chiller Plant แบบระบายความร้อนด้วยน้ำนั้น จะมีจำนวน Chiller มากกว่า 1 เครื่อง โดยระบบที่มีเครื่องทำน้ำเย็น จำนวน 2 เครื่องนั้นเป็นระบบที่มีจำนวนมากที่สุด ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าโดยทั่วไปใน Chiller Plant จะมีจำนวนเครื่องทำน้ำเย็น ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ส่งผลให้สัดส่วนภาระโหลดต่อเครื่องทำน้ำเย็นเครื่องหนึ่งในการใช้งานจริงจะไม่ต่ำกว่า 50% Load หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ในการทำงานจริง เครื่องทำน้ำเย็นจะทำงานที่ภาระโหลดตั้งแต่ 50-100% Load และภาระโหลดต่อเครื่องจะยิ่งมีค่าเพิ่มขึ้นหากจำนวนเครื่องทำน้ำเย็นใน Chiller Plant มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น อาทิเช่น Chiller Plant ที่มีจำนวนเครื่องทำน้ำเย็น 3 เครื่องนั้น เครื่องทำน้ำเย็นแต่ละเครื่องจะทำงานที่ 67-100% Load เป็นต้น (รูปที่ 5) ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการยืนยันได้ว่าเครื่องทำน้ำเย็นจะมีจำนวนชั่วโมงทำงานส่วนใหญ่ที่ภาระโหลด 50-100% และ 75-100% สำหรับกรณีประเทศไทยดังที่ได้กล่าวแล้วในข้อสังเกตที่ 2



รูปที่ 5 : การทำงานของ Chiller Plant ที่มีจำนวน Chiller 3 เครื่อง (3-Chiller Plant Unloading Profile)

ประเด็นสุดท้าย คือ การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพ (kW/ton) ในรูปแบบต่างๆ ที่ได้จากเครื่องทำน้ำเย็นชุดเดียวกัน ตารางที่ 5 เป็นข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตรายหนึ่ง(5) ซึ่งเป็นค่า kW/ton เฉลี่ยใน 3 รูปแบบ ของเครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำเครื่องหนึ่งที่มีขนาด 1,000 ตัน พบว่าแม้จะเป็นเครื่องทำน้ำเย็นเครื่องเดียวกันแต่ประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ได้จากทั้ง 3 กรณีกลับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะกรณี A ที่เป็นกรณี IPLV จะมีค่า kW/ton เฉลี่ยต่ำที่สุด (0.454 kW/ton) ในขณะที่กรณี B และ C นั้นจะมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.593 และ 0.564 kW/ton ตามลำดับ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าแม้จะเป็นเครื่องทำน้ำเย็นเดียวกัน แต่ประสิทธิภาพที่ได้ (kW/ton) อาจมีค่าแตกต่างกันได้อย่างมีนัยสำคัญ (จากตัวอย่างในที่นี้คือแตกต่างกันสูงสุด 31%) ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์และสัดส่วนในการเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักที่สอดคล้องกับสภาวะที่เกิดขึ้นจริงที่หน้างานจึงเป็นแนวทางที่พึงกระทำมากที่สุด

สำหรับกรณีประเทศไทย ซึ่งมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นนั้น (อุณหภูมิค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งปี) การเลือกใช้ค่า kW/ton เฉลี่ยในกรณี C ดูเหมือนจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากใช้สัดส่วนในการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (ร้อยละ 94 พิจารณาที่ 100% Load) รวมถึงอุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ (90 °F คงที่ที่ทุกภาระโหลด) ใกล้เคียงกับสภาวะการทำงานจริงมากที่สุด อีกทั้งจะสังเกตได้ว่าค่า kW/ton เฉลี่ยที่ได้ในกรณี C นั้นมีค่าใกล้เคียงกับค่า kW/ton ที่ภาระ 100% Load เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากสัดส่วนร้อยละ 94 ในการหาค่าเฉลี่ย kW/ton แบบถ่วงน้ำหนักที่กรณี C นั้น มาจาก kW/ton ที่ภาระ 100% Load หรือ Full Load ดังนั้นการพิจารณาประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำเย็นที่ภาระ Full Load สำหรับกรณีใช้งานในประเทศไทย จึงสามารถทำได้ในระดับหนึ่ง และเพื่อให้การพิจารณารอบคอบมากยิ่งขึ้น การพิจารณาประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำเย็นที่อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์คงที่ที่ 90°F (32°C) ทั้งที่ Full Load และ Part Load คือแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการพิจารณาเลือกใช้เครื่องทำน้ำเย็น เนื่องจากมีความใกล้เคียงกับสภาวะที่เกิดขึ้นจริงในประเทศไทย รวมถึงเป็นกรณีที่ได้เพื่อความผิดพลาดให้กับผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้วหากอุณหภูมิอากาศภายนอกที่หน้างานจริงมีค่าลดลงน้อยกว่า 90°F

ตารางที่ 5 | ผลกระทบของอุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์และสัดส่วนในการเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักต่อค่า kW/ton ของ Chiller

	กรณี A (IPLV weighted)	กรณี B (IPLV weighted)	กรณี C (BKK weighted)
kW/ton @100% Load	0.514	0.563	0.563
kW/ton @75% Load	0.447	0.550	0.550
kW/ton @50% Load	0.438	0.596	0.596
kW/ton @25% Load	0.561	0.794	0.794
kW/ton เฉลี่ย	**0.454**	**0.593**	**0.564**
% ความแตกต่างของ kW/ton เฉลี่ย	**- (กรณีฐาน)**	**+ 31%**	**+ 24%**

หมายเหตุ : กรณี A คือ IPLV
กรณี B คือ สภาวะน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 44/54 °F น้ำคอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิขาเข้าคงที่ 90 °F ที่ทุกภาระโหลดและมีอัตราการไหล 3 gpm/ton พร้อมใช้สัดส่วนเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักเช่นเดียวกับกรณี IPLV (IPLV weighted)
กรณี C คือ สภาวะน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 44/54 °F น้ำคอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิขาเข้าคงที่ 90 °F ที่ทุกภาระโหลดและมีอัตราการไหล 3 gpm/ton พร้อมใช้สัดส่วนเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักแบบกรณีกรุงเทพมหานคร (BKK weighted)

สรุป

IPLV/NPLV เป็นค่าที่บอกถึงค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นเครื่องหนึ่งๆ (a Single Chiller) ที่คำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานทั้งที่ Full-Load และ Part-Load (100%, 75%, 50% และ 25% ตามลำดับ) ดังนั้น IPLV/NPLV จึงเป็นค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามการจะนำค่า IPLV /NPLV มาพิจารณาเลือกใช้งานเครื่องทำน้ำเย็นจริงนั้น ต้องคำนึงถึงสภาวะการทำงานที่หน้างานจริงด้วยว่าเป็นไปตามที่ AHRI กำหนดหรือไม่ อาทิเช่น สัดส่วนภาระโหลดต่างๆ ที่เครื่องทำน้ำเย็นต้องทำงานจริง อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ที่ออกแบบไว้และที่ใช้งานจริง รวมถึงจำนวนเครื่องทำน้ำเย็นที่มีในระบบผลิตน้ำเย็นเป็นต้น

สำหรับกรณีประเทศไทย ซึ่งจัดอยู่ในเขตร้อนชื้น (Tropical Zone) นั้น พบว่ามีสภาวะภูมิอากาศที่แตกต่างไปจากสภาวะที่ AHRI กำหนดอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นการนำค่า IPLV/NPLV มาพิจารณาเลือกใช้เครื่องทำน้ำเย็นในประเทศไทยจึงไม่เหมาะสม อันเนื่องมาจากปัจจัยความไม่สอดคล้องกันของสัดส่วนภาระโหลดต่างๆ ที่เครื่องทำน้ำเย็นต้องทำงานจริง และอุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ที่ออกแบบไว้กับสภาวะที่ AHRI กำหนด การพิจารณาประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำเย็นที่อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์คงที่ ที่ 90°F (32°C) ทั้งที่ Full Load และ Part Load คือแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการพิจารณาเลือกใช้เครื่องทำน้ำเย็น เนื่องจากมีความใกล้เคียงกับสภาวะที่เกิดขึ้นจริงในประเทศไทยมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. Air Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute. AHRI 550/590 (2003), Standard for Water Chilling Packages Using the Vapor Compression Cycle, Appendix D, D2.1.
2. Geister, R. and Thompson, M. 2009. "A Closer Look at Chiller Ratings" ASHRAE Journal, December 2009 : p.22-32.
3. McGraw-Hill Construction Network.
4. Trane Service and Order Records.
5. Trane Chiller Selection Data

สารทำความเย็นทางเลือก

ตอนจบ

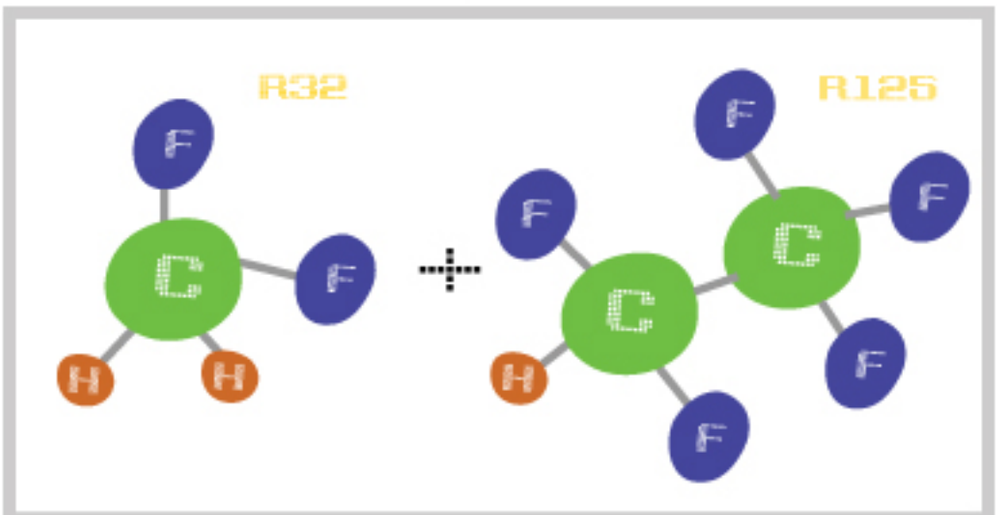
สวัสดีปีใหม่ครับ เดือนแรกของปี 2558 เราจะมาพูดถึงคุณสมบัติของสาร ทำความเย็นทางเลือก HFC กันต่อนะครับ จากที่กล่าวไปในบทความที่แล้วว่าสาร HFC นั้นมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ ODP = 0 หรือเป็นสารทำความเย็นที่ไม่ทำลายชั้นโอโซน ดังนั้นจึงเป็นสารทำความเย็นทางเลือกที่จะนำมาใช้ทดแทน R22 ซึ่งในอนาคตคาดว่าจะมีใช้อยู่ 2 ชนิดหลักๆ คือ R410A และ R32 ซึ่งมีคุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับ R22 ดังตารางด้านล่างนี้ครับ

Property	HCFC-22	HFC-410A	HFC-32
Chemical Component	Single	Mixture (R32:R125 = 50:50% Wt)	Single
ODP	0.05	0	0
GWP	1810	2090	675
Theoretical COP	100%	91%	96%
Operating Pressure (MPa)	2.9	4.15	4.29
Compressor Oil	Mineral Oil (Suniso)	Synthetic Oil (Ether)	Synthetic Oil (Ether)
Flammability	1	1	2L

จากตารางคุณสมบัติด้านบนสรุปได้ดังนี้

- **ความดันสารทำความเย็นในการทำงาน** >> ทั้ง R410A และ R32 มีความดันในการทำงานใกล้เคียงกัน และสูงกว่าความดันของ R22 ประมาณ 1.5 เท่า
- **ค่า GWP (Global Warming Potential)** >> ค่า GWP ของ R410A จะใกล้เคียงกับ R22 ส่วนของ R32 จะมีค่าต่ำกว่า
- **น้ำมันหล่อลื่นสำหรับคอมเพรสเซอร์** >> ทั้ง R410A และ R32 ใช้น้ำมัน Synthetic เหมือนกัน
- **การติดไฟ** >> R410A ติดไม่ติดไฟเลย ส่วน R32 จัดอยู่ในระดับ 2L นั่นคือ สามารถติดไฟได้เล็กน้อย

R410A :
Chemical Component



Mixture (R32:R125 = 50:50% Wt)

Atoms	Advantage	Disadvantage
Cl	Good Solubility with Mineral Oil	Ozone Depletion
F	Anti-Combustible	Higher GWP
H	Lower GWP High Performance	Combusible

จะพบว่าคุณสมบัติหลักๆ ของ R410A และ R32 เรื่องการใช้งานโดยทั่วไปและประสิทธิภาพการทำความเย็นนั้นเกือบจะเทียบเท่ากันในทุกๆ ด้าน ยกเว้นเรื่องการติดไฟ แม้ว่าสารทำความเย็น R32 จะจัดว่าเป็นสารที่ติดไฟได้เพียงเล็กน้อย แต่การใช้งานนั้นมีความซับซ้อนซึ่งขึ้นกับปริมาณสารทำความเย็น R32 ที่ใช้ ถ้าใช้สารทำความเย็นในปริมาณน้อยอาจจะไม่ต้องมีมาตรการป้องกันความปลอดภัยมากนัก แต่ถ้าต้องใช้สารทำความเย็นในปริมาณมากก็ต้องมีการติดตั้งระบบระบายอากาศสำรองกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินเกิดการรั่วของสารทำความเย็น ซึ่งปริมาณสารทำความเย็นที่มากย่อมมีโอกาสก่อให้เกิดการติดไฟได้มากขึ้นและอาจเป็นอันตรายต่อผู้อยู่อาศัยและทรัพย์สิน ซึ่งในเวลานี้ยังไม่มีหน่วยงานใดที่เกี่ยวข้องกำหนดมาตรฐานแนะนำการใช้งานสารทำความเย็นที่ติดไฟได้อย่างเป็นทางการสำหรับประเทศไทยว่าต้องใช้งานอย่างไร ซึ่งคาดว่าในเบื้องต้น การใช้งานสารทำความเย็น R32 คาดว่าจะอนุญาตให้ใช้ได้สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กเพื่อการใช้งานในที่พักอาศัย อย่างไรก็ตามการใช้งานเครื่องปรับอากาศ R32 สำหรับอาคารสูง ซึ่งเป็นอาคารควบคุม เช่น คอนโดมิเนียม หรือสำนักงานถึงแม้จะข้ออนุญาตให้สามารถใช้งานได้สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดไม่เกิน 36,000 Btu/h แต่เจ้าของอาคาร ผู้ออกแบบ หรือผู้ติดตั้งยังควรต้องพิจารณาถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการมีโอกาสติดไฟได้ของสารทำความเย็น R32 ซึ่งข้อกังวลเหล่านี้จะหมดไปถ้าเป็นเครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น R410A ซึ่งสามารถใช้งานได้กับเครื่องปรับอากาศทุกขนาดการทำความเย็น

Trane Care *Service*

Trane Coils คอยล์ที่คุณต้องการ

ศตวรรษแห่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของคอยล์

เทรนเป็นผู้นำในการผลิตเครื่องควบคุมระบายความร้อนและการปรับอากาศมาเป็นระยะเวลาร่วม 100 ปี ระยะเวลาดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งในความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของคอยล์ในปัจจุบัน ลูกค้าของเราได้รับประโยชน์ในแต่ละยุคของการค้นคว้าและพัฒนา การปรับปรุงทั้งทางด้านวัสดุและการออกแบบทั้งภายในและภายนอก คอยล์เทรนจะนำรูปแบบการออกแบบที่เหนือชั้นที่สามารถทดสอบและพิสูจน์ได้ในศูนย์ค้นคว้าของเรา และยังมีการออกแบบที่เป็นส่วนเสริมที่นอกเหนือจากประสิทธิภาพที่ไม่มีใครเทียบได้สำหรับการใช้งานที่หลากหลาย

- **ท่อที่เพิ่มประสิทธิภาพภายใน (Internally enhanced tubes)** เพิ่มประสิทธิภาพคอยล์ให้ทำงานได้ดีขึ้น และช่วยลดความหนาแน่นอากาศและลดจำนวนแถว ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ลดความดันอากาศตกคร่อม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่าย
- **คอยล์แบบเคลือบ (Coil coating)** เป็นการดูแลพิเศษที่จะปกป้องคอยล์จากการเป็นสนิม การกัดกร่อนทางเคมี เหมาะสำหรับสิ่งแวดล้อมทางทะเลและสถานที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม

คุณภาพที่คุณวางใจ

คอยล์เทรนได้รับผลตอบรับที่ดีจากลูกค้า โดยส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเนื่องมาจากความเชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมที่มีส่วนช่วยในการออกแบบและความสามารถในการทดสอบประสิทธิภาพที่ทำให้มั่นใจในประสิทธิภาพการทำงานอย่างไร้ปัญหาได้อย่างยาวนาน โดยไม่จำกัดว่าคุณเลือกใช้เครื่องปรับอากาศจากผู้ผลิตรายใด คุณสามารถวางใจเทรนที่จะจัดหาคอยล์มาเปลี่ยนให้ตามต้องการและมีประสิทธิภาพการทำงานรวมถึงลดการใช้พลังงานอีกด้วย

คุณอาจจะยังไม่ประสบปัญหากับคอยล์ในวันนี้แต่คอยล์มีอายุการทำงานจำกัด คอยล์มีหน้าที่เพื่อให้การถ่ายเทความร้อนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและใช้การได้ดี เมื่อใช้ไประยะหนึ่งคอยล์จะเสื่อมสภาพซึ่งเกิดได้จากทั้งสภาพแวดล้อมภายใน และภายนอก

คอยล์น้ำเย็นสามารถใช้งานได้ถึง 20 ปี คอยล์น้ำอาจแสดงอาการเสื่อมภายหลังจากการใช้งาน 10 ปีหรือน้อยกว่านั้น เมื่อคอยล์ใกล้หมดอายุการใช้งานหรือเมื่อคุณไม่แน่ใจในอายุของคอยล์ ควรจะมีการนัดตรวจโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ควรมีการวางแผนเปลี่ยนคอยล์เมื่อเริ่มมีผลกระทบต่ออาคารและผู้อยู่อาศัยแม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม การที่ต้องเปลี่ยนคอยล์โดยด่วนเนื่องจากการเสื่อมสภาพที่มิได้คาดคิดจะทำให้เสียเงินมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีผลกระทบต่อธุรกิจ

ถ้ามีการตรวจพบว่าควรต้องเปลี่ยนคอยล์ คอยล์ของเทรนถูกออกแบบและผลิตเพื่อให้มีอายุการใช้งานนานที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

สถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นสัญญาณเตือนว่า ... ถึงเวลาต้องเปลี่ยนคอยล์

ขาดการซ่อมบำรุง

การซ่อมบำรุงที่ถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็นในการทำงานของคอยล์อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่ออายุการใช้งานยาวนานที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หากคอยล์ไม่ได้รับการทำความสะอาดและตรวจสอบตามคำแนะนำจากผู้ผลิต รวมถึงสิ่งปลอมปน อาทิ ฝุ่น เศษขยะ เชื้อรา หรือแบคทีเรีย เป็นปัจจัยที่ทำให้อายุการใช้งานลดลงอย่างรวดเร็ว

ผลกระทบของสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมอาจส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของโครงสร้างและทำให้คอยล์รั่ว หรือคอยล์ที่เคลือบสิ่งปนเปื้อนอาจทำให้ลดความสามารถในการถ่ายเทอุณหภูมิได้ รวมทั้งมลพิษทางอากาศสามารถก่อให้เกิดกรด ที่ทำให้คอยล์และโลหะเสื่อมสภาพทางเคมีได้ นอกจากนี้ สิ่งแวดล้อมที่มีความเป็นเกลือในบริเวณชายฝั่งสามารถทำให้เกิดการรั่วได้อีกด้วย

คราบภายในท่อและการสึกหรอ

คอยล์สามารถชำรุดจากภายในได้ ซึ่งอาจเกิดได้โดยระบบบำบัดน้ำอย่างผิดวิธี คลอรีน การไหลของของเหลวความเร็วสูง สิ่งปนเปื้อนที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน และสิ่งปนเปื้อนอื่นๆอาจจับตัวขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป สิ่งเหล่านี้สามารถลดความสามารถในการถ่ายเทความร้อน

การใช้งานตามปกติ

เวลาที่ผ่านไป หรือการใช้งานในแต่ละวันอาจทำให้คอยล์ทุกชนิดชำรุด ตัวเชื่อมระหว่างครีบ และท่อที่ประกอบเป็นคอยล์อาจเสื่อมสภาพลงเนื่องจากสนิม อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำมากอยู่ตลอดเวลา และแรงสั่นสะเทือนที่มากเกินปกติอาจทำให้ตัวเชื่อมหลุดออก รวมถึงไอน้ำก็อาจทำให้เกิดสนิมขึ้นภายใน ซึ่งทำให้คอยล์เกิดการชำรุดหรือไม่มีประสิทธิภาพ

providing insights for today's hvac system designer

Engineers Newsletter

ตอนที่ 2

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานและประสิทธิภาพของระบบทำน้ำเย็นจากการใช้ VSD

The Impact of VSDs on Chiller Plant Performance

รูปที่ 2. แสดงการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองที่ 1 และแบบจำลองกรณีฐาน ที่มีความแตกต่างกันระหว่างกรณีพัดลมหอพึ่งลมเย็นที่ติดตั้ง VSD และไม่ได้ติดตั้ง VSD

Alternative 1. The first alternative (Figure 2) applies variable-speed control to the cooling-tower fan, again with a cooling- tower leaving-water temperature setpoint of 85°F.

Observations:

- Adding VSDs to the cooling-tower fans improves plant efficiency by 8 to 13 percent. As might be expected, the 3 chillers 1 chiller 2 chillers 3 least improvement is on the three-chiller Miami plant and the greatest percentage improvement is on the single-chiller Chicago plant.
- Cycling operation of a single fan on a cooling tower is a very inefficient method of tower capacity control.
- Taking advantage of the affinity laws on a free discharge variable-speed device, even without optimized setpoint control, results in substantial savings.
- While not obvious from the data, the stable temperature control enabled by the tower variable-speed capacity control also enhances system efficiency.

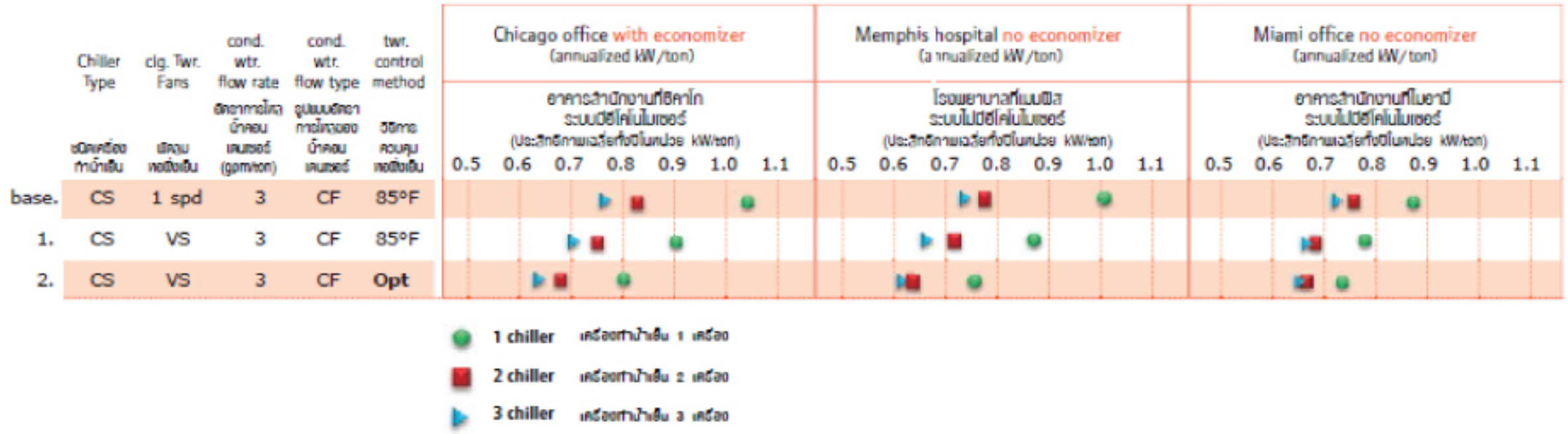
แบบจำลองที่ 1 (รูปที่ 2) เป็นกรณีติดตั้ง VSD ที่พัดลมหอผึ่งเย็น โดยที่ยังตั้งค่าอุณหภูมิน้ำระบายความร้อนที่ออกจากหอผึ่งเย็นที่ 85°F

ข้อสังเกต:

- การติดตั้ง VSD ที่พัดลมหอผึ่งเย็นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบทำน้ำเย็นโดยรวมได้ 8 - 13% ระบบทำน้ำเย็นที่มีเครื่องทำน้ำเย็นจำนวน 3 เครื่องที่ไมอามี่นั้น มีประสิทธิภาพโดยรวมดีขึ้นน้อยที่สุด ในขณะที่ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบทำน้ำเย็นที่ชิคาโก้ ซึ่งมีเครื่องทำน้ำเย็นเพียงเครื่องเดียวนั้นดีขึ้นมากที่สุดตามที่ได้คาดการณ์ไว้
- การควบคุมรอบการทำงานของพัดลมหอผึ่งเย็นแบบพัดลมตัวเดียว (Single fan) เป็นวิธีควบคุมการทำงานของหอผึ่งเย็นที่ไม่มีประสิทธิภาพ
- ตามกฎแอฟฟินิตี้ (Affinity laws) นั้น อุปกรณ์ที่ติดตั้ง VSD จะช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานอย่างเห็นได้ชัด แม้ยังมิได้มีการปรับตั้งค่าให้ทำงานที่จุดเหมาะสมที่สุดก็ตาม
- จากข้อมูลข้างต้นยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่า การควบคุมอุณหภูมิน้ำคอนเดนเซอร์ให้มีค่าคงที่โดยการติดตั้ง VSD จะช่วยทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบทำน้ำเย็นดีขึ้น

Figure 3. Alternative 2 with optimized variable-speed-drive (VSD) control on cooling tower fan

รูปที่ 3. แบบจำลองที่ 2 เป็นกรณีการติดตั้ง VSD ที่บริเวณพัดลมหอพึ่งเย็นและมีการควบคุมการทำงานอย่างเหมาะสม



Alternative 2. Figure 3 compares performance results of the system with optimized control of the cooling tower fan speed, properly balancing the fan energy investment relative to the chiller(s) loading.

Observations.

- Optimizing the variable-speed cooling tower fan operation significantly improves plant annualized efficiency.
- Compared to the base case, the plant efficiency improves by 11 to 24 percent for the optimally controlled variable speed cooling tower alternative. Again, the least improvement is on the three chiller Miami plant. However, this time the greatest percentage improvement is on the single-chiller Memphis plant with the single-chiller Chicago plant not far behind.
- Relative to installed cost, and often on an absolute basis, the application of a VSD with optimized control on a cooling-tower fan results in a greater increase in plant efficiency than any other single optimized application of a VSD in a chiller plant. As we compare more alternatives this will become evident.

Conclusion. *Every* chiller plant should utilize optimized variable-speed control on all cooling-tower fans. There is not a better chiller plant energy-saving investment available.

แบบจำลองที่ 2 รูปที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบทำน้ำเย็นที่มีการควบคุมพัดลมหอผึ่งเย็นอย่างเหมาะสม โดยควบคุมให้สมดุลย์ระหว่างพัดลมหอผึ่งเย็นกับภาระโหลดของเครื่องทำน้ำเย็นที่เกิดขึ้น

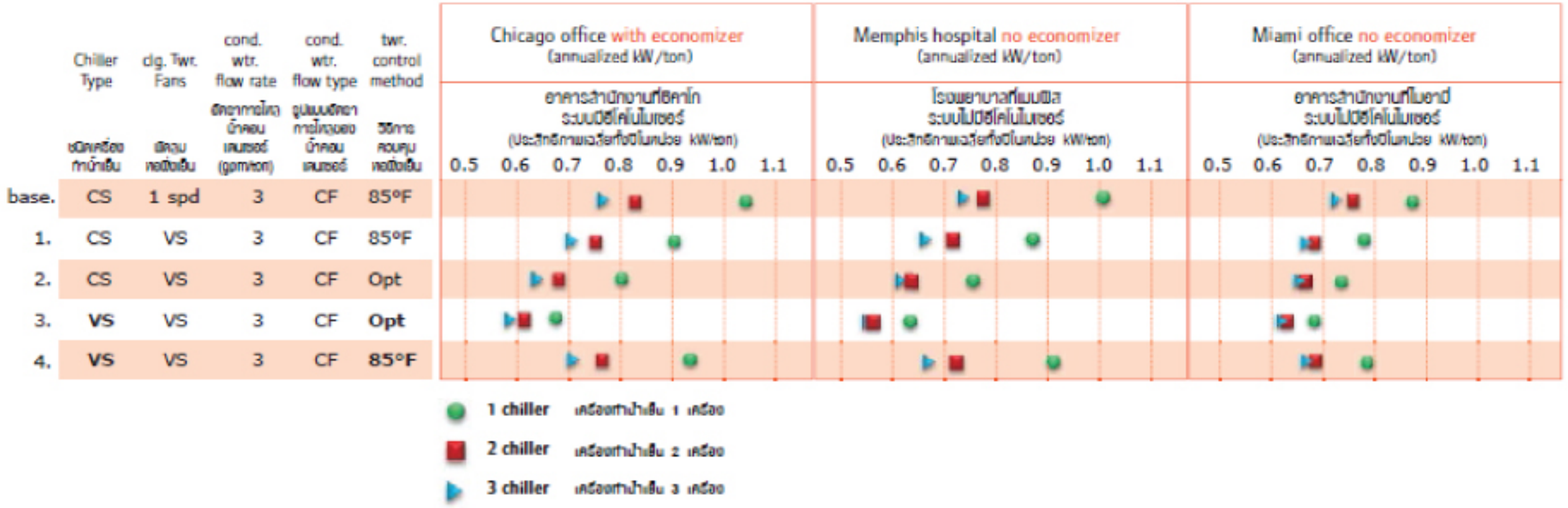
ข้อสังเกต:

- การควบคุมการทำงานที่เหมาะสมของพัดลมหอผึ่งเย็นในกรณีที่มีการติดตั้ง VSD จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบทำน้ำเย็นอย่างมีนัยสำคัญ
- เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองฐาน พบว่าประสิทธิภาพดีขึ้น 11% ถึง 24% เมื่อมีการควบคุมการทำงานของพัดลมหอผึ่งเย็นให้เหมาะสมในแบบจำลองที่ 2 นี้ เช่นเดียวกัน ระบบทำน้ำเย็นที่มีเครื่องทำน้ำเย็นจำนวน 3 เครื่องในไมอามี่นั้น มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ระบบทำน้ำเย็นที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็นเพียง 1 เครื่องในเมมฟิส มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากที่สุด ในขณะที่กรณีที่เมืองชิคาโกก็มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นไม่แตกต่างจากกรณีที่เมมฟิสมากนัก
- เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนในการลงทุนและสมมติฐานเดียวกันที่จะติดตั้ง VSD ที่อุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งเท่านั้น การติดตั้ง VSD พร้อมด้วยการควบคุมที่เหมาะสมที่พัดลมหอผึ่งเย็นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพระบบโดยรวมได้ดีกว่าการติดตั้ง VSD ที่อุปกรณ์อื่นในระบบทำน้ำเย็น โดยจะเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นจากการเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ ที่จะนำมาเปรียบเทียบต่อไป

บทสรุป: ระบบทำน้ำเย็นแต่ละที่ควรจะติดตั้ง VSD พร้อมด้วยระบบควบคุมที่เหมาะสมที่พัดลมหอผึ่งเย็นทั้งหมด ในปัจจุบันยังไม่มีทางเลือกที่ดีกว่านี้ในการลงทุนเพื่อการประหยัดพลังงานในระบบเครื่องทำน้ำเย็น

Figure 4. Alternatives 3 and 4 comparison with the addition of variable-speed drives on the chillers and optimized tower control

รูปที่ 4. เปรียบเทียบแบบจำลองที่ 3 และ 4 ที่มีการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นแบบ VSD และควบคุมการทำงานของหอพึ่งเย็นอย่างเหมาะสม



Alternatives 3 and 4. Figure 4 adds two additional alternatives, each with variable speed centrifugal chillers. Alternative 3 illustrates optimized variable-speed tower fan control. Alternative 4 illustrates the same system with a tower controlled to a design setpoint temperature of 85°F.

As stated earlier, the full-load efficiency of the constant-speed chiller is modeled at 0.567 kW/ton (ASHRAE 90.1-2010 Path A compliant). These alternatives' variable-speed chillers are modeled at 0.585 kw/ton (ASHRAE 90.1-2010 Path B compliant). This degree of difference is common because the VSD introduces an additional electric efficiency loss. Additionally the increased cost of the VSD may be partially offset by removing chiller condenser or evaporator heat transfer tubes, which negatively impact chiller full- and part-load efficiency.

Observations.

- For alternative 3, adding variable speed to the chillers with optimized VSD cooling-tower fan control results in plant energy savings in all building types and locations.
- In hotter and more humid climates the savings is less, so the return on investment would likely be less attractive.
- Alternative 4 reveals that incorrect tower control can negate the benefit of the variable-speed chillers and make the system work less efficiently than one with

แบบจำลองที่ 3 และ 4 รูปที่ 4 ได้เพิ่มแบบจำลองจำนวน 2 กรณีเข้ามา ซึ่งทั้งสองกรณีใช้เครื่องทำน้ำเย็นหอยโข่งแบบ VSD แบบจำลองที่ 3 เป็นการควบคุมความเร็วของพัดลมหอผึ่งเย็นให้เหมาะสม แบบจำลองที่ 4 จะเป็นการควบคุมความเร็วของพัดลมหอผึ่งเย็นในรูปแบบเดียวกัน แต่เป็นการควบคุมที่อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนคงที่ ที่ 85°F

เครื่องทำน้ำเย็นแบบความเร็วรอบคงที่ จะเลือกใช้ที่มีประสิทธิภาพ 0.567 kW/ton ตามมาตรฐาน ASHARE 90.1 (ASHRAE90.1-2010 Path A compliant) เครื่องทำน้ำเย็นแบบ VSD จะเลือกที่ 0.585 kW/ton ตามมาตรฐาน ASHRAE 90.1 (ASHRAE 90.1-2010 Path B compliant) เป็นเรื่องปกติที่เครื่องทำน้ำเย็นแบบ VSD จะมีประสิทธิภาพที่ภาระโหลด 100% แย่กว่าเครื่องทำน้ำเย็นแบบความเร็วรอบคงที่ เนื่องจากจะมีการสูญเสียพลังงานที่ VSD บางส่วน นอกจากนั้นต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจาก VSD บางส่วนจะโดนชดเชยด้วยการลดท่อทองแดงภายในคอนเดนเซอร์หรืออีแวพพอเรเดอร์ ซึ่งจะส่งผลลบต่อประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นทั้งที่กรณีโหลด 100% และพาร์ตโหลด

ข้อสังเกต:

- สำหรับแบบจำลองที่ 3 ที่มีการติดตั้ง VSD ทั้งที่เครื่องทำน้ำเย็นและพัดลมหอผึ่งเย็น พร้อมด้วยการควบคุมการทำงานที่เหมาะสม จะทำให้ประสิทธิภาพของระบบทำน้ำเย็นโดยรวมดีขึ้นและประหยัดพลังงานในทุกสถานที่
- สำหรับสถานที่ที่อากาศร้อนและชื้นจะได้ผลประหยัดน้อยลง และผลตอบแทนการลงทุนก็จะลดลงเช่นเดียวกัน
- แบบจำลองที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการควบคุมหอผึ่งเย็นที่ไม่เหมาะสมนั้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบทำน้ำเย็นลดลงและไม่ได้ประโยชน์จาก VSD อีกทั้งจะแย่กว่าระบบทำน้ำเย็นที่ใช้

constant-speed chillers (e.g., an operator overriding the tower setpoint to 85oF). While this type of operation may seem ludicrous, the author has witnessed similar operation in more than one chiller plant via remote monitoring as well as during personal visits.

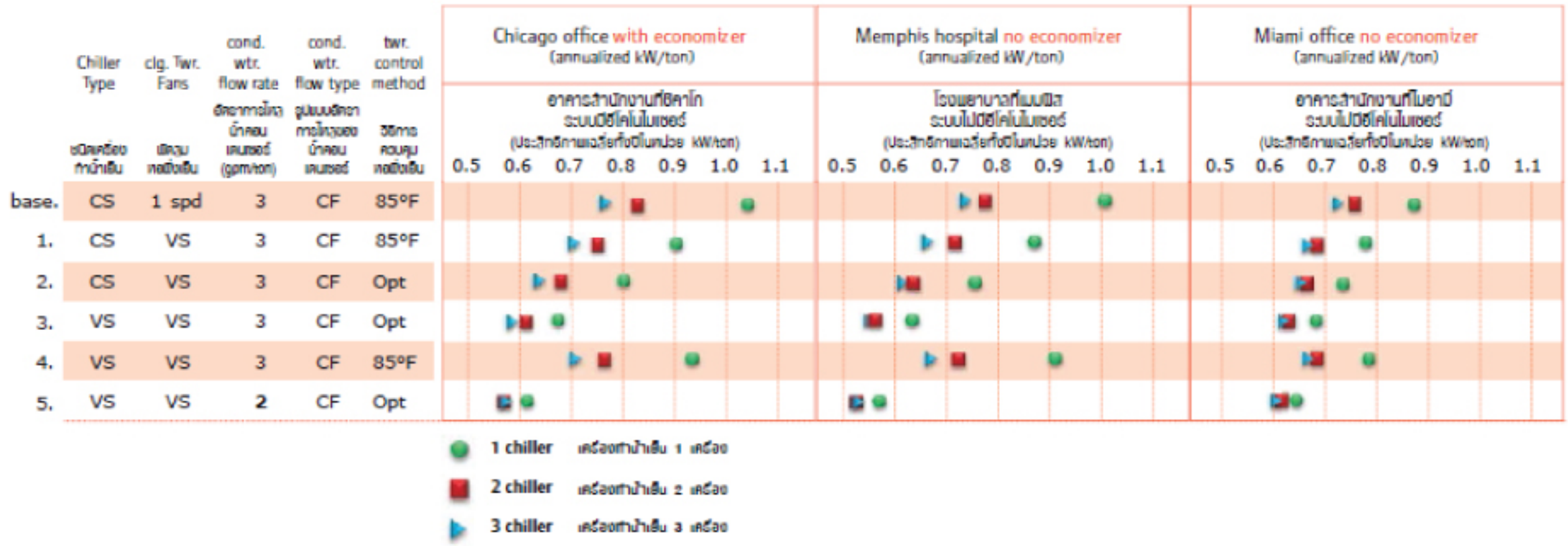
- The variable-speed affinity laws can work against the system efficiency too.

เครื่องทำน้ำเย็นแบบความเร็วรอบคงที่ (เช่น ผู้ใช้งานปรับตั้งอุณหภูมิน้ำระบายความร้อนคงที่ ที่ 85°F) ซึ่งการตั้งค่าแบบนี้ดูไม่สมเหตุสมผล โดยผู้เขียนได้เข้าไปสังเกตการทำงานในลักษณะที่เหมือนกันในระบบทำน้ำเย็นที่มีเครื่องทำน้ำเย็นมากกว่า 1 เครื่องผ่านระบบตรวจสอบระยะไกลรวมถึงการเข้าไปเยี่ยมชมที่หน้างานจริง

- กฎแอฟฟินิตี้ยังคงใช้ในการหาประสิทธิภาพของระบบได้เช่นเดียวกัน

Figure 5. Alternative 5 comparison with constant near-optimized condenser flow water (2 gpm/ton)

รูปที่ 5. แบบจำลองที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบโดยที่ให้อัตราการไหลของน้ำคอนเดนเซอร์คงที่เข้าใกล้ค่าที่เหมาะสมที่สุด (2 gpm/ton)



Alternative 5. Figure 5 represents the same system configuration and control as alternative 3 but with the chillers, cooling towers and condenser pumps selected for constant flow operation at a near* optimal 2 gpm/ton (15°F delta T).This flow selection is based on the recommendation from a number of industry chiller plant design studies, the latest of which was published in the *ASHRAE Journal (December 2011).*

"Condenser water...life cycle costs were minimized at the largest of the three delta Ts analyzed, about 15°F. This was true for office buildings and datacenters and for both single-stage centrifugal chillers and two-stage centrifugal chillers."

แบบจำลองที่ 5 รูปที่ 5 จะเหมือนกับแบบจำลองที่ 3 แต่ใช้อัตราการไหลของน้ำฝั่งคอนเดนเซอร์ที่เข้าใกล้*ค่าเหมาะสมที่สุดที่ 2 gpm/ton (อุณหภูมิแตกต่างที่ 15°F) อุปกรณ์ที่ติดตั้ง VSD จะช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานอย่างเห็นได้ชัด แม้ยังมิได้มีการปรับตั้งค่าให้ทำงานที่จุดเหมาะสมที่สุดก็ตาม ค่าอัตราการไหลที่เลือกมานี้มาจากผลการศึกษาการออกแบบระบบทำน้ำเย็นที่หลากหลาย และจากวารสาร ASHRAE ที่ตีพิมพ์ล่าสุดในเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2554 "น้ำคอนเดนเซอร์...ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานจะลดลงตามขนาดความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำ Ts ซึ่งจากการวิเคราะห์จะอยู่ที่ประมาณ 15°F ซึ่งเป็นจริงสำหรับอาคารสำนักงานและศูนย์ข้อมูล ทั้งที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็นแบบหอยโข่งที่ใช้ระบบอัดไอแบบขั้นเดียวและหลายขั้น

โปรดติดตามตอนต่อไปฉบับหน้า...

'HARMONIC spec' และ 'TRANE' ทำให้เกิด harmonic หรือไม่??

เครื่องชิลเลอร์ Trane RTHD VFD

ค่าฮาร์มอนิกรวมจะสามารถวัดในรูปแบบของ voltage (THuD) หรือ Amps (ThiD) ซึ่งถ้าอ้างอิงตาม European directive EN-60204

- Motors < 95kW ⟹ THuD < 10%
- Motors > 95kW ⟹ No requirements

ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกรวมสำหรับเครื่องชิลเลอร์ RTHD แสดงตามตารางดังนี้

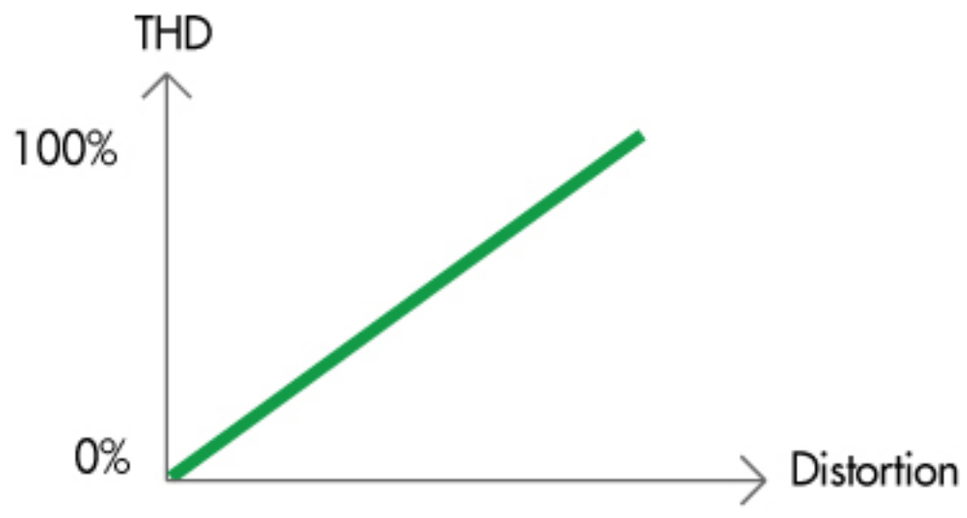
	RTHD AFD	RTHD AFD with filter
THiD	25%	<5%
THuD	<7%	<5%

Remark : RTHD AFD match with European standard.
Harmonic filter option available for critical application (data center and Hospital)

จากตารางจะพบว่า สำหรับเครื่องชิลเลอร์เทรน RTHD AFD ที่มีการติดตั้งในส่วนของ Filter จะทำให้ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกต่ำกว่า 5% ซึ่งเหมาะสมกับการนำไปใช้ ในหน่วยงานที่มีผลกระทบกับค่าฮาร์มอนิก เช่น Data center และ โรงพยาบาลต่างๆ

Harmonic filter

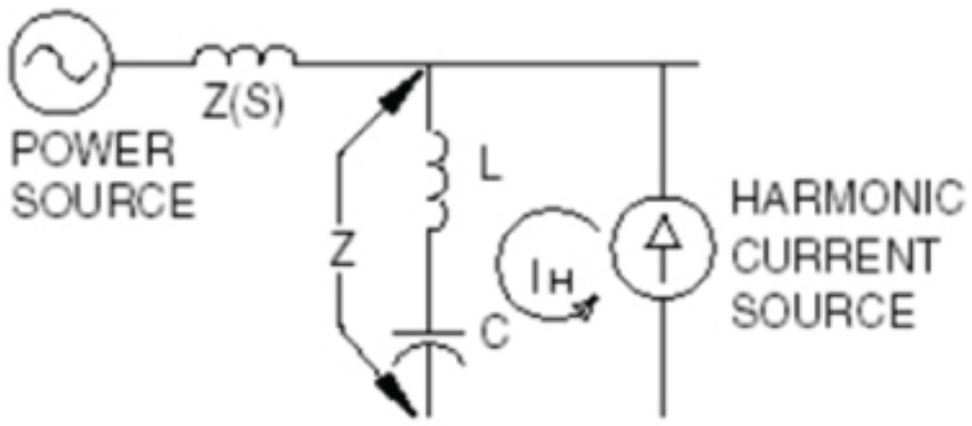
การกำหนดระดับของฮาร์มอนิก (Determining harmonics level) ความเพี้ยนฮาร์มอนิก (Harmonic distortion) การเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นทางไฟฟ้าไปจากรูปสัญญาณคลื่นไซน์ โดยเกิดจากการรวมกันของค่าความถี่หลักและฮาร์มอนิกอื่นๆเข้าด้วยกัน



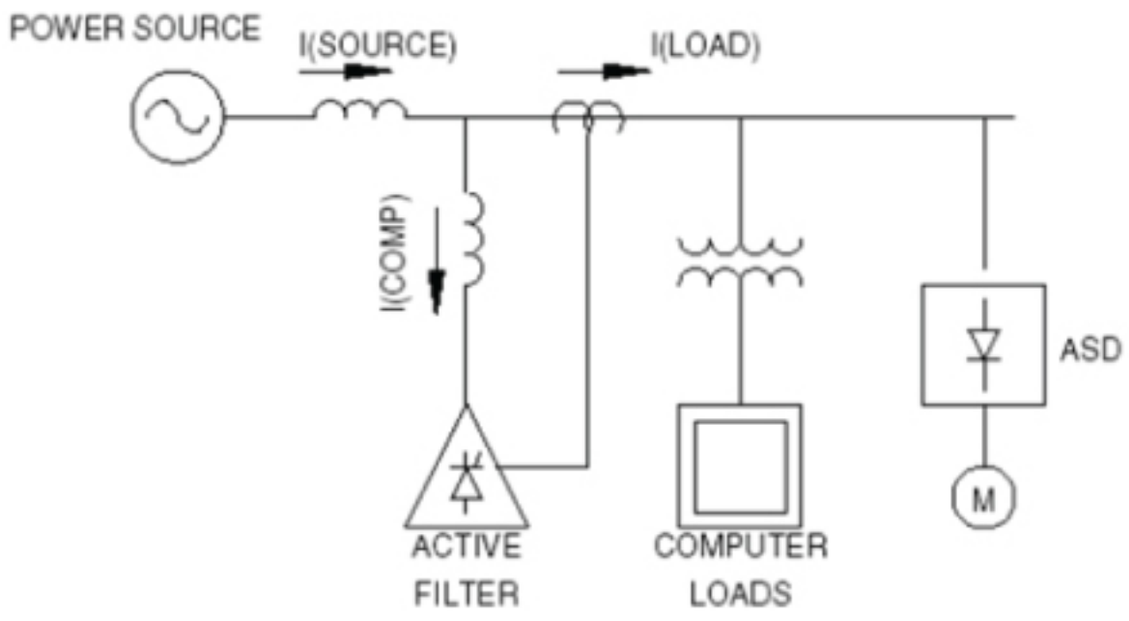
เราสามารถลดระดับของ ฮาร์มอนิกได้โดย
- Wiring length
- Filter

การแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกโดยทั่วไปทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์มอนิกฟิลเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ในการกรองฮาร์มอนิกที่ต้องการจำกัดออกไป โดยทั่วไปสามารถติดตั้งเข้าไปในระบบได้ 3 แบบ ด้วยกัน คือ พาสซีฟฟิลเตอร์ (Passive Filter) แอคทีฟฟิลเตอร์ (Active Filter) และ ไฮบริดฟิลเตอร์ (Hybrid Filter) ดังภาพที่ 3

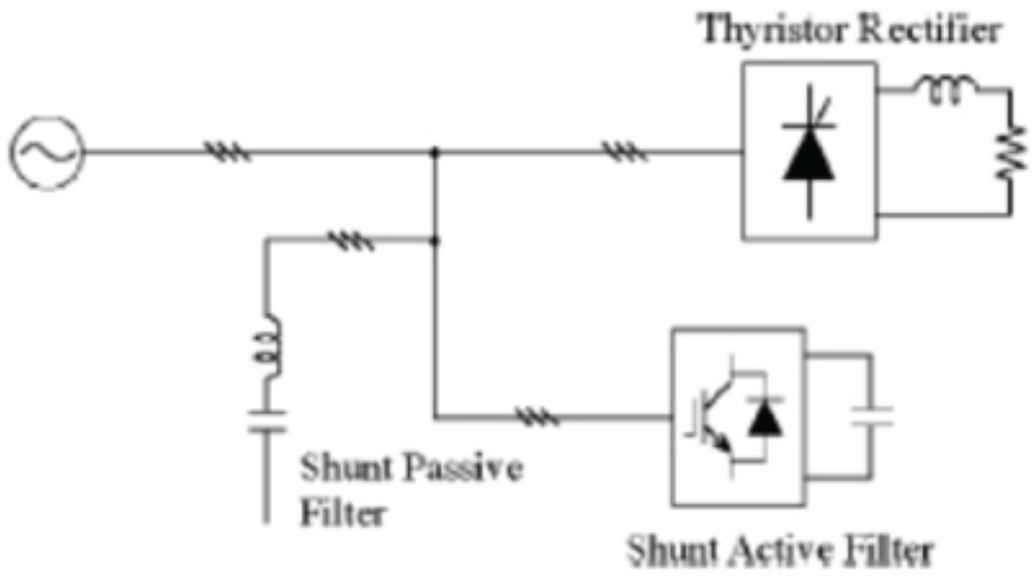
ภาพที่ 3 : รูปแบบการติดตั้งฮาร์มอนิกฟิลเตอร์



3a) Passive Filter



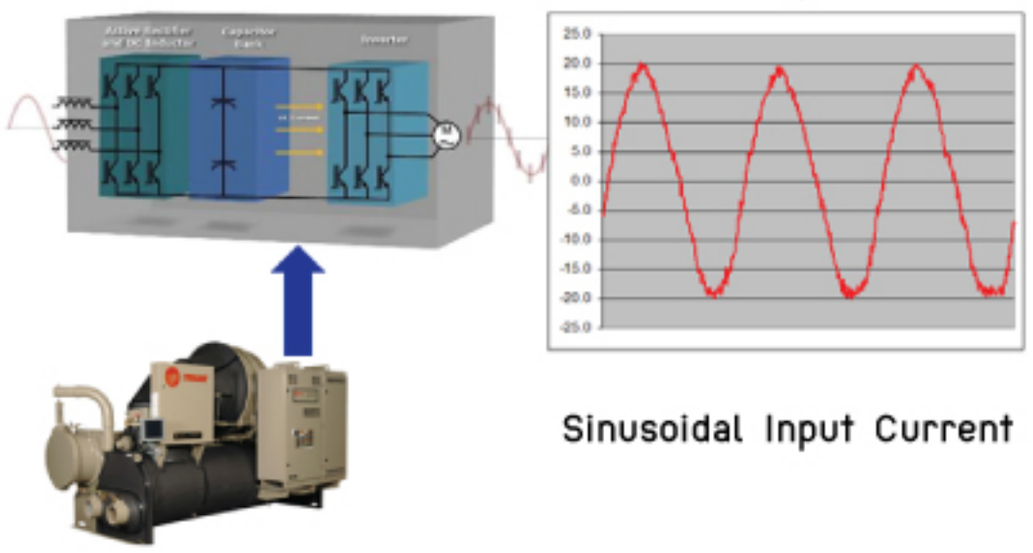
3b) Active Filter



3c) Hybrid Filter

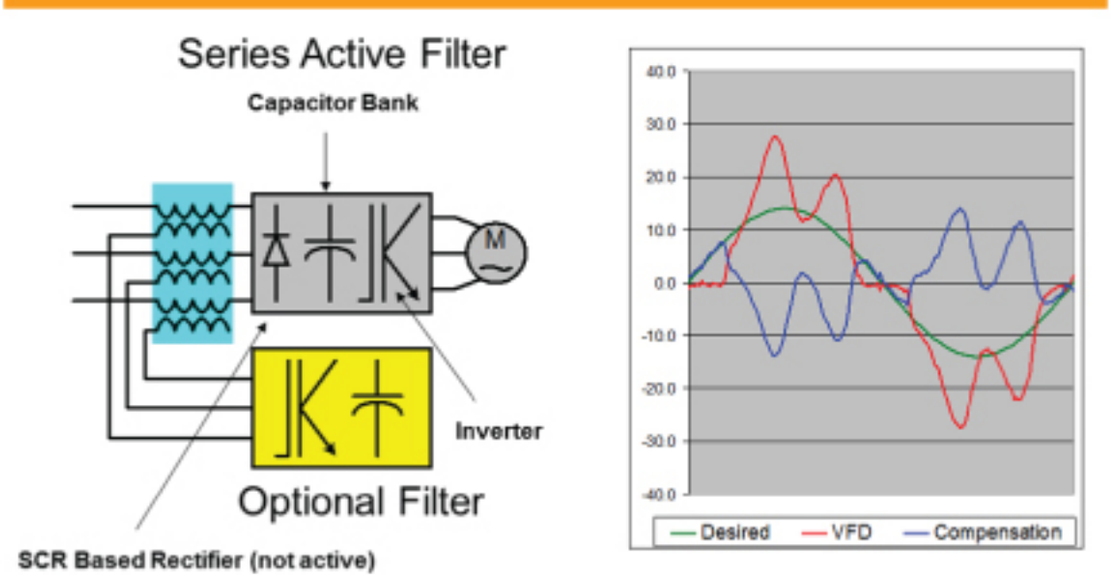
สำหรับอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ของเครื่องทำน้ำเย็นเทรน ใช้การรวมแอคทีฟฟิลเตอร์เข้าไปในชุดอุปกรณ์ และสามารถจำกัดระดับฮาร์มอนิก ได้น้อยกว่า 5% TDD ซึ่งอาศัยหลักการตรวจจับกระแสเข้ามาควบคุมแบบลูปปิด ดังภาพที่ 4 ซึ่งการใช้อุปกรณ์นี้ทำให้สามารถกรองความถี่ได้ทุกความถี่ตามที่ต้องการ และทำให้รูปคลื่นสัญญาณของกระแสที่ได้จะมีความเป็นสัญญาณไซน์ที่เกือบสมบูรณ์ รวมถึงให้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ที่เสถียรและใกล้เคียง 100%

ภาพที่ 4 : อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องทำน้ำเย็นเทรน



เมื่อเทียบกับอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ โดยทั่วไปแล้วจะใช้เซมิคอนดักเตอร์(SCR) ซึ่งไม่ได้เป็นแบบแอคทีฟ โดยจะสามารถกรองได้เฉพาะฮาร์มอนิกลำดับที่ต้องการออก โดยทั่วไปจะจำกัด ระดับฮาร์มอนิกได้ประมาณ 35% TDD หากต้องการจำกัดฮาร์มอนิกให้ได้ต่ำกว่า 5% TDD ก็จำเป็นต้องเพิ่มฮาร์มอนิกฟิลเตอร์อีกชุดต่อเข้าไปในระบบ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างในภาพที่ 5

ภาพที่ 5 : อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์โดยทั่วไป



ข้อกำหนดฮาร์มอนิกส์ไฟฟ้าในประเทศ

ปัจจุบัน การไฟฟ้าได้มีการนำ PRC-PQG-01-1998 ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม ซึ่งจัดทำโดยคณะทำงานปรับปรุงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าของสามการไฟฟ้า มาบังคับใช้กับผู้ใช้ไฟประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม ที่ทำสัญญาซื้อขายกับการไฟฟ้าแล้ว โดยอ้างอิงจากมาตรฐานต่างๆดังนี้

1. Engineering Recommendation G.5/3 September 1976
   The Electricity Council Chief Engineer Conference "Limits for Harmonics in The United Kingdom Electricity Supply System"
2. The State Energy Comission of Western Australia (SECWA)
   Part 2 : Technical Requirement
3. IEC 1000 : Electromagnetic Compatibility (EMC)
   Part 4 : Testing and Measurement Techniques
   Section 7 : General Guide on Harmonics and Interharmonics Measurements and Instrumentation for Power Supply Systems and Equipment Connected thereto

และปัจจุบันคณะทำงานฯดังกล่าวกำลังพิจารณาปรับปรุงมาตรฐานดังกล่าว โดย อ้างอิงตาม Engineering Recommendation G.5/4 ปี 2000 เป็นหลักในการพิจารณาปรับปรุง ในบทความนี้จะกล่าวถึงข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม PRC-PQG-01-1998 สรุปย่อดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> : พิจารณาจากขนาดของอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่สามารถนำเข้าระบบได้โดยไม่พิจารณาในส่วนฮาร์มอนิก

1.1 อุปกรณ์ 3 เฟส ชนิด Convertor หรือ A.C. Regulator ไม่เกินหนึ่งตัว และมีขนาดไม่เกินตามตารางที่ 1 แต่ถ้ามีหลายตัวให้ไปพิจารณาในขั้นตอนที่ 2

1.2 อุปกรณ์ 1 เฟส

1.2.1 ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC-1000-3-2 ซึ่งเป็นมาตรฐานกำหนดขีดจำกัดฮาร์มอนิกที่ปล่อยจากอุปกรณ์ขนาดไม่เกิน 16 แอมป์ต่อเฟส (หรือสามารถดูได้จาก ข้อกำหนดกฎหนดเกณฑ์ฮาร์มอนิกที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งจัดทำโดยโดยคณะทำงานปรับปรุงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าของสามการไฟฟ้า)

1.2.2 อุปกรณ์ Convertor หรือ A.C.Regulator แรงดัน 230 โวลท์ เพื่อการใช้งานในอุตสาหกรรมที่ไม่สร้างกระแส ฮาร์มอนิกอันดับคู่ มีขนาดไม่เกิน5 kVA โดยติดตั้งไม่เกินหนึ่งตัวต่อเฟส

1.2.3 ถ้ามีการติดตั้งอุปกรณ์มากกว่าหนึ่งตัวต่อหนึ่งเฟส ให้พิจารณาตามขั้นตอนที่ 2

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> : พิจารณาจากระดับกระแสฮาร์มอนิก

อุปกรณ์ที่ไม่ผ่านข้อกำหนดในขั้นตอนที่1 สามารถนำเข้าระบบได้เมื่อ

2.1 อุปกรณ์ 3 เฟส

2.1.1 ค่ากระแสฮาร์มอนิกที่จุดต่อร่วมต้องไม่เกินค่าขีดจำกัดในตารางที่ 2

2.1.2 หากค่า MVAsc ต่ำสุด ณ จุดต่อร่วมมีค่าแตกต่างจากค่า MVAsc Base ที่ระบุในตารางที่ 2 ยอมให้ปรับค่ากระแสฮาร์มอนิกที่ยอมให้ไหลเข้าสู่ระบบด้วยสมการ

$$I_h = Ih_p \times \frac{MVAsc1}{MVAsc_{(Base)}}$$

ตารางที่ 1 : ขนาดสูงสุดของอุปกรณ์ประเภท Convertor และ A.C. Regulator แต่ละตัว

ระดับแรงดันไฟฟ้าที่จุดต่อร่วม (kV)	Convertors ชนิด 3 เฟส (kVA)			A.C. Regulator ชนิด 3 เฟส (kVA)	
	3-Pulse	6-Pulse	12-Pulse	6-Thyristor	3-Thyristor /3-Diode
0.400	8	12	-	14	10
11 and 12	85	130	250	150	100

Ih กระแสฮาร์มอนิก(A) ลำดับที่ h ที่ยอมให้ไหลเข้าสู่ระบบเมื่อค่า MVAsc เป็น MVAsc1

Ihp กระแสฮาร์มอนิก(A) ลำดับที่ h ที่กำหนดในตารางที่ 2

MVAsc1 ค่าMVAsc ต่ำสุด ณ จุด PCC มีค่าไม่เท่ากับค่า MVAscBase

MVAscBase ค่า MVAscBase สำหรับค่ากระแสฮาร์มอนิกตามตารางที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 :

อุปกรณ์ไม่เป็นเชิงเส้นที่ไม่ผ่านการพิจารณาตามขั้นตอนที่ 2 ผู้ใช้ไฟอาจสามารถเชื่อมต่อโหลดดังกล่าวกับระบบไฟฟ้าได้ ถ้ามีการศึกษาทำการวิเคราะห์คำนวณจากคุณลักษณะระบบ และพฤติกรรมฮาร์มอนิก ของโหลดอย่างละเอียด โดยผลของแรงดันฮาร์มอนิกที่ได้ต้องไม่เกินขีดจำกัดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 2 : ขีดจำกัดกระแสฮาร์มอนิกสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดๆที่จุดต่อร่วม

ระดับแรงดันไฟฟ้าที่จุดต่อร่วม (kV)	MVAsc Base	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0.400	10	48	34	22	56	11	40	9	8	7	19	6	16	5	5	5	6	4	6
11 and 12	100	13	8	6	10	4	8	3	3	3	7	2	6	2	2	2	2	1	1
22 , 24 and 33	500	11	7	5	9	4	6	3	2	2	6	2	5	2	1	1	2	1	1
69	500	8.8	5.9	4.3	7.3	3.3	4.9	2.3	1.6	1.6	4.9	1.6	4.3	1.6	1	1	1.6	1	1
115 and above	1,000	5	4	3	4	2	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 3 : ขีดจำกัดความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดๆที่จุดต่อร่วม

ระดับแรงดันไฟฟ้าที่จุดต่อร่วม (kV)	ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (%THDv)	ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันแต่ละอันดับ (THDv%)	
0.400	5	4	2
11,12,24, and 24	4	3	1.75
33	3	2	1
69	2.45	1.63	0.82
115	1.5	1	0.5

เอกสารอ้างอิง
1. มาตรฐานฮาร์มอนิกในประเทศไทย www.9engineer.com
2. ความรู้เบื้องต้นเรื่องฮาร์มอนิกส์ www.ape-groups.com
3. สัญญาณฮาร์มอนิก www.cmu.ac.th
4. ดีจูนฟิลเตอร์ www.samwha.co.th
5. Trane CenTraVac Product Support Engineering Discussion on Frequency Drives - Harmonics

Trane *Activities*

สาระน่ารู้...10 ผักผลไม้ ต้านโรคเสริมสุขภาพฤดูหนาว

1. มะเขือเทศ ช่วยให้ห่างไกลจากโรคหัวใจ แถมช่วยให้ผิวพรรณสดใสอ่อนเยาว์
2. กระเทียมสด ลดความดันโลหิตสูง ป้องกันเลือดจับตัวเป็นก้อน
3. หอมหัวใหญ่ ป้องกันโรคภูมิแพ้อาการหอบหืด และอาการแพ้ต่างๆได้ดี
4. จมูกข้าวสาลี ถ้าเราเติมจมูกข้าวสาลีลงในโยเกิร์ตหรือธัญพืชกรอบ แล้วรับประทานเป็นมื้อเช้าเป็นประจำ ผิวหน้าก็จะสดใสไร้สิว
5. มันเทศ ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ
6. ถั่วดำ มีสารต้านโลหิตจาง มีวิตามินบี และโปรตีนหลายชนิด
7. บรอคโคลี่ ในดอกตูมของบรอคโคลี่ มีสารป้องกันมะเร็งมากกว่าต้นแก่ 30-50 เท่า
8. สตอเบอร์รี่ เป็นผลไม้ที่ดีที่สุด ในการต้านอนุมูลอิสระ ให้พลังงานต่ำ วิตามินสูง
9. โยเกิร์ต ช่วยลดการติดเชื้อในช่องคลอด ลดการอ่อนเพลีย ทำให้ร่างกายสดชื่นแจ่มใส
10. ถั่วเหลือง ต้านการเกิดมะเร็งเต้านม ลดความเสี่ยงการเกิดมะเร็งมดลูก

credit : ชิลไปไหน

เทรน (ประเทศไทย)

บริษัท แอร์โค จำกัด ชั้น 30-31 อาคารวานิช 2
เลขที่ 1126/2 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงมักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2704 9999, 0 2704 9797
www.tranethailand.com

info@tranethailand.com
facebook/TraneThailand