

การหาสภาพที่เหมาะสมของลำดับการเดินเครื่องทำน้ำเย็น



นายจักรชัย เปล่งสะอาด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2637-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I2104962x

3 1 พ.ค. 2549

OPTIMIZATION OF CHILLER SEQUENCE OPERATION

Mr. Chatchai Plengsaard

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Mechanical Engineering

Department of Mechanical Engineering

Faculty of Engineering

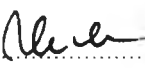
Chulalongkorn University

Academic Year 2002

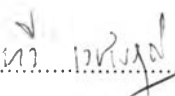
ISBN 974-17-2637-6

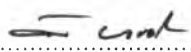
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาสภาพที่เหมาะสมของลำดับการเดินเครื่องทำน้ำเย็น
โดย นาย ฉัตรชัย เปล่งสะอาด
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

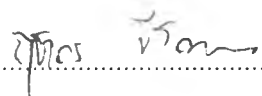
..........คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..........ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทวี เวชพฤติ)

..........อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ)

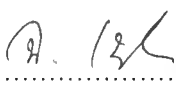
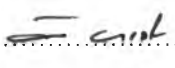
..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตูลย์ มณีวัฒนา)

..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฤชากร จิรกาลวาน)

จัดชัย เปล่งสะอาด : การหาสภาพที่เหมาะสมของลำดับการเดินเครื่องทำน้ำเย็น
(OPTIMIZATION OF CHILLER SEQUENCE OPERATION) อาจารย์ที่ปรึกษา :
รศ.ดร. วิทยา ขงเจริญ, 136 หน้า. ISBN 974-17-2637-6

โครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะนำไปใช้หาสภาพที่เหมาะสมของการลำดับการเดินเครื่องในสภาพปัจจุบันของเครื่องทำน้ำเย็น 2 เครื่องที่มีขนาดแตกต่างกัน โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้ระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นหมุนเวียนของอาคารวิทยบริการ ซึ่งเป็นอาคารที่ตั้งอยู่ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นระบบที่ใช้ในการทดลอง สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้แบ่งการวิจัย ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นการศึกษาถึงลักษณะ รวมทั้งเก็บข้อมูลของการเดินเครื่องในสภาพปัจจุบันของเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละเครื่อง เพื่อจะนำข้อมูลดังกล่าวไปสร้างแบบจำลองในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการคำนวณหาลักษณะการแบ่งภาระการทำความเย็นของทั้งระบบให้กับเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัวได้ สำหรับในส่วนที่ 2 จะเป็นการเก็บข้อมูลการเดินเครื่องในสภาพที่เกิดขึ้นจริงของระบบ และนำข้อมูลดังกล่าวส่งเข้ามายังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้สร้างขึ้นจากส่วนแรก เพื่อทำการคำนวณหาลักษณะของการแบ่งภาระการทำความเย็นที่เหมาะสมของระบบในขณะนั้นๆ เพื่อจะได้้นำค่าที่ได้จากโปรแกรมไปทำการปรับเปลี่ยนสภาพการเดินเครื่องทำน้ำเย็นของทั้งระบบ ให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมตามที่ต้องการได้ในทันที

จากผลการทดลองของการเดินเครื่องทำน้ำเย็น โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยนั้น จะสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ค่าของการแบ่งภาระของการทำความเย็นของทั้งระบบเปลี่ยนแปลงไปจากการเดินเครื่องในสภาวะปกติ โดยโปรแกรมจะทำการแบ่งภาระการทำความเย็นให้กับเครื่องทำน้ำเย็นที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสูงขึ้น และลดการรับภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นที่มีประสิทธิภาพด้อยกว่าลง ซึ่งจากการเดินเครื่องดังกล่าว จะส่งผลให้อัตราการใช้พลังงาน (กิโลวัตต์/ตัน) ของเครื่องทำน้ำเย็นทั้งสองเครื่องลดลง และเมื่อพิจารณาการทำน้ำเย็นของทั้งระบบก็จะพบว่า การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเดินเครื่องนั้น จะส่งผลให้แนวโน้มของการใช้พลังงานของทั้งระบบลดลงเช่นเดียวกัน

ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล	ลายมือชื่อนิสิต..... 
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 
ปีการศึกษา	2545	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##4270262921 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING

KEY WORD: OPTIMIZATION / CHILLER PLANT / ENERGY SAVING / VISUAL BASIC

CHATCHAI PLENGSAARD : OPTIMIZATION OF CHILLER SEQUENCE
OPERATION. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. WITHAYA YONGCHAREON,
Ph.D. 136 pp. ISBN 974-17-2637-6

The research project aimed to analyze and develop computer program. It is created to be use for finding a suitable situation for sequencing the operation of chiller which have a different size. This project has chosen the chiller plant for Vidhayaborikhan Building, which located in Chulalongkorn University. The process that has been use in this project is divided into 2 parts. For the first part, we studied the characteristics and collect present information of the chiller individually. And use the information that we got to introduce in the form of mathematical model, and use it to develop into computer program in order to calculate, the spilling load of the chiller for the whole system. For the second part, we will collect an information from real time monitoring then use an information that we collected and send them to a computer program that we develop in the first part. We calculate the spilling work load and make it appropriate for the system at that specific time, and use the result to change the chiller system in order to make them appropriate right away.

From the observation of a chiller by using computer program, we can conclude that computer program will find some changes in the splitting of the total load. The program will split higher load from the less efficient one. From that, we will find that the sequence of this effect will increase the energy saving of both chillers, which will reduce the kW/TON of both chiller. Consider the whole chiller system, we found that by using a computer program, it will increase an energy saving for the whole system as well.

Department Mechanical Engineering

Field of study Mechanical Engineering

Academic Year 2002

Student's signature.....*Chatchai Plengsaard.*

Advisor's signature.....*Withaya Yongchareon.*

Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนได้รับความกรุณาและความเมตตาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ขงเจริญ ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งได้เอาใจใส่ ดูแล ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการวิจัย และให้ข้อคิดเห็นในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนช่วยแก้ไข และเพิ่มเติม วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตั้งแต่เริ่มต้นคิดการวิจัยจนกระทั่งสำเร็จเป็นรูปเล่ม ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้เขียนขอขอบคุณ ประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในช่วงเริ่มต้นของการทำวิจัย นอกจากนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล และเพื่อนๆ อีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ที่ได้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำวิจัย

โดยงานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดี อันเนื่องมาจากการสนับสนุนที่ดีจากเจ้าหน้าที่ประจำ อาคารวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ข้อมูล ตลอดจนเอื้อเฟื้อสถานที่ และอนุญาตให้ใช้ระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นหมุนเวียนของอาคารดังกล่าว เป็นกรณีศึกษาของการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้เขียนจึงใคร่ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนใคร่ขอรำลึกถึงพระคุณของ บิดา-มารดา ที่คอยเอาใจใส่ดูแล และเป็นกำลังใจ ให้ผู้เขียนตลอดมา และรำลึกถึงพระคุณของอาจารย์ทุกท่าน ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้เขียน ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
คำอธิบายสัญลักษณ์.....	ฏ

บทที่

1	บทนำ	
	1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย.....	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
	1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2
	1.6 เอกสารและผลงานในอดีตที่ผ่านมา.....	3
2	ทฤษฎีและระบบการทำความเย็น	
	2.1 ระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นหมุนเวียน.....	5
	2.2 กระบวนการทางพลังงานภายในระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นหมุนเวียน.....	6
	2.3 สมดุลพลังงานที่สำคัญที่เกิดขึ้นภายในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน.....	7
	2.4 สมดุลพลังงานที่เกิดขึ้นในระบบการทำความเย็น.....	8
	2.5 วิธีผลต่างกำลังสองน้อยที่สุด.....	9
	2.6 ระเบียบวิธีการกำจัดแบบเกาส์.....	11
	2.7 การหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของฟังก์ชัน.....	13
	2.8 การแก้สมการอนลิเนียร์ด้วยวิธีสุ่มค่า.....	13

3	การจำลองระบบเพื่อการหาสภาวะที่เหมาะสม	
	3.1 ฟังก์ชันเป้าหมาย.....	15
	3.2 เงื่อนไขบังคับ.....	16
	3.3 การหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของระบบ.....	17
4	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์	
	4.1 ลักษณะของปัญหาเพื่อการสร้างโปรแกรม.....	19
	4.2 ลักษณะของโปรแกรมโดยรวม.....	19
	4.3 โปรแกรมหลัก.....	20
	4.4 โปรแกรมย่อย [GAUSSION]	21
	4.5 โปรแกรมย่อย [OPTIMIZATION]	21
5	การทดลองและข้อมูลการทดสอบ	
	5.1 ระบบอุปกรณ์และเครื่องจักรของอาคาร.....	24
	5.2 ระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นหมุนเวียน.....	24
	5.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	27
	5.4 สภาวะการทดสอบของระบบ.....	27
	5.5 วิธีการคำนวณผลการทดลอง.....	28
	5.6 วิธีการปรับการเดินเครื่องทำน้ำเย็นในแต่ละตัว.....	29
	5.7 ข้อมูลการทดสอบ.....	32
6	ผลการทดสอบ วิเคราะห์ สรุปและข้อเสนอแนะ	
	6.1 การวิเคราะห์หารูปแบบของภาระการทำความเย็นและการใช้กำลังไฟฟ้า.....	33
	6.2 การวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบ โดยวิธี Least Square Method	34
	6.3 การวิเคราะห์หาสภาพการเดินเครื่องที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์.....	40
	6.4 สรุป.....	40
	6.5 ข้อเสนอแนะ.....	55

รายการอ้างอิง.....	56
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก. ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง.....	58
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างการคำนวณหาสภาพที่เหมาะสมที่สุดของระบบ.....	85
ภาคผนวก ค. ความหมายและรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....	89
ภาคผนวก ง. อุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้ในการวิจัย.....	111
ภาคผนวก จ. ลักษณะของระบบที่ใช้ในการวิจัย.....	125
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	136

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
5.1	รายละเอียดการสำรวจของระบบเครื่องปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็นหมุนเวียน ของอาคารวิทยบริการ..... 25
5.2	รายละเอียดของ Chiller Water Pump และ Cooling Tower Pump ของ ระบบ เครื่องปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็นหมุนเวียนของอาคารวิทยบริการ..... 25
5.3	รายละเอียดการสำรวจ Cooling Tower ของระบบเครื่องปรับอากาศแบบใช้ น้ำเย็นหมุนเวียนของอาคารวิทยบริการ..... 25
6.1	ค่าของภาระการทำความเย็น, การใช้กำลังไฟฟ้า และ kW/TON ของทั้งระบบ ในช่วงวันที่ 17 ถึง 21 มี.ค. 2546..... 35
6.2	ผลการทดลองของการเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เมื่อพิจารณา ในส่วนเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1..... 41
6.3	ผลการทดลองของการเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เมื่อพิจารณา ในส่วนเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2..... 42
6.4	ผลการทดลองของการเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เปรียบเทียบ กับการเดินเครื่องในสภาวะปกติเมื่อพิจารณาทั้งระบบ..... 43
ก-1	แสดงค่าของอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ของวันที่ 17 มี.ค. 2546 62
ก-2	แสดงข้อมูลของวันที่ 17 มี.ค. 2546 ที่ได้ทำการตรวจวัดและคำนวณ 63
ก-3	แสดงค่าของอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ของวันที่ 18 มี.ค. 2546 64
ก-4	แสดงข้อมูลของวันที่ 18 มี.ค. 2546 ที่ได้ทำการตรวจวัดและคำนวณ 65
ก-5	แสดงค่าของอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ของวันที่ 19 มี.ค. 2546 66
ก-6	แสดงข้อมูลของวันที่ 19 มี.ค. 2546 ที่ได้ทำการตรวจวัดและคำนวณ 67
ก-7	แสดงค่าของอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ของวันที่ 20 มี.ค. 2546 68
ก-8	แสดงข้อมูลของวันที่ 20 มี.ค. 2546 ที่ได้ทำการตรวจวัดและคำนวณ 69
ก-9	แสดงค่าของอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ของวันที่ 21 มี.ค. 2546 70
ก-10	แสดงข้อมูลของวันที่ 21 มี.ค. 2546 ที่ได้ทำการตรวจวัดและคำนวณ 71
ก-11	แสดงการคำนวณความแปรปรวนของกำลังไฟฟ้าที่แท้จริงในช่วงวันที่ 17 – 26 มี.ค. 2546 เทียบกับกำลังไฟฟ้าที่หาได้จากสมการ (6.1) และ (6.2) 72

ก-12	แสดงอุณหภูมิที่ได้ทำการตรวจวัดในวันที่ทำการทดลอง 24 มี.ค. 2546.....	79
ก-13	แสดงข้อมูลที่ได้ทำการตรวจวัดและคำนวณได้ในวันที่ทำการทดลอง 24 มี.ค. 2546....	80
ก-14	แสดงอุณหภูมิที่ได้ทำการตรวจวัดในวันที่ทำการทดลอง 25 มี.ค. 2546.....	81
ก-15	แสดงข้อมูลที่ได้ทำการตรวจวัดและคำนวณได้ในวันที่ทำการทดลอง 25 มี.ค. 2546....	82
ก-16	แสดงอุณหภูมิที่ได้ทำการตรวจวัดในวันที่ทำการทดลอง 26 มี.ค. 2546.....	83
ก-17	แสดงข้อมูลที่ได้ทำการตรวจวัดและคำนวณได้ในวันที่ทำการทดลอง 26 มี.ค. 2546....	84
ง-1	แสดงค่าความนำของวัตถุบางชนิด.....	113
ง-2	ตัวอย่างคุณสมบัติของอาร์ทีดี.....	114
ง-3	แสดงชนิดของ Analog Input และ RTD ที่ใช้กับ Network 8000.....	121

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	6
2.2	8
3.1	18
4.1	22
5.1	26
5.2	30
5.3	31
6.1	36
6.2	37
6.3	38
6.4	39
6.5	44
6.6	45
6.7	46
6.8	47
6.9	48
6.10	49
6.11	50
6.12	51
6.13	52
6.14	53
6.15	54
ก-1	59

ก-2	ข้อมูลของอุณหภูมิต่าง ๆ ในวันที่ 17 มี.ค. 2546 ของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 ที่แสดงบน หน้าจอคอมพิวเตอร์.....	60
ก-3	ข้อมูลของของอุณหภูมิต่าง ๆ ในวันที่ 17 มี.ค. 2546 ของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 ที่แสดงบน หน้าจอคอมพิวเตอร์.....	61
ง-1	แสดง RTD ชนิด TS-8000 Balco ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้.....	115
ง-2	แสดงลักษณะของ kW Transmitter	117
ง-3	แสดงลักษณะของการตั้งค่าการใช้งานในการวิจัยครั้งนี้	118
ง-4	แสดงลักษณะของ kW Transmitter พร้อมอุปกรณ์การติดตั้ง.....	119
ง-5	แสดงลักษณะของ NETWORK 8000.....	120
ง-6	แสดงลักษณะภายในของ NETWORK 8000.....	122
ง-7	แสดงการต่อสายจาก RTD TS-8000 Balcoเข้ามาสู่ NETWORK8000.....	124
จ-1	แสดงลักษณะของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 Screw Water Chiller ขนาด 220 ตัน.....	126
จ-2	แสดงลักษณะของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 Centrifugal Water Chiller ขนาด 200 ตัน..	127
จ-3	แสดงลักษณะแผงควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1	128
จ-4	แสดงลักษณะแผงควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2	129
จ-5	แสดงลักษณะของการติดตั้ง Temperature Sensor เข้ากับท่อ.....	130
จ-6	แสดงลักษณะของการติดตั้ง Temperature Sensor เข้ากับท่อ.....	131
จ-7	แสดงลักษณะของการติดตั้ง Temperature Sensor เข้ากับท่อ.....	132
จ-8	แสดงลักษณะของการติดตั้ง Temperature Sensor เข้ากับท่อ.....	133
จ-9	แสดงลักษณะของการการปรับการเดินเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1.....	134
จ-10	แสดงลักษณะของการการปรับการเดินเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2	135

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	พื้นที่ของการถ่ายเทความร้อน	m ²
Amp.	กระแสไฟฟ้า	amp.
COP	ประสิทธิภาพของระบบการทำน้ำเย็น	
C _p	ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำที่ความดันคงที่	kJ/kg ^o C
CDW	Condenser Water	
CH	Chiller	
CHP	Chiller Water Pump	
CHW	Chilled Water	
CHWTR	อุณหภูมิของน้ำเย็นที่ไหลกลับเข้ามาในเครื่องทำน้ำเย็น	°C
CHWTS	อุณหภูมิของน้ำเย็นที่จ่ายออกมาจากเครื่องทำน้ำเย็น	°C
CT	Cooling Tower	
CTP	Cooling Tower Water Pump	
E	อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามาในคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น	°C
E ₁	อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามาในคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น ตัวที่ 1	°C
E ₂	อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามาในคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น ตัวที่ 2	°C
ECDWT	อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามาในคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น	°C
FM	Flow Meter	
h _{fg}	ผลต่างระหว่างเอนโทรปีของสารทำความเย็นในสถานะของเหลวกับก๊าซ	kJ/kg
kW	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องทำน้ำเย็น	kW
kW _i	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ i	kW
kW ₁	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1	kW
kW ₂	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2	kW
kW/TON	ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นที่แสดงในรูป กิโลวัตต์ต่อตัน	

คำอธิบายสัญลักษณ์(ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
kW_AVE	กำลังไฟฟ้าที่ใช้โดยเฉลี่ยของทั้งระบบ	kW
kW/T_AVE	KW/TON โดยเฉลี่ยของทั้งระบบ	
LMTD	LOG. MEAN TEMPERATURE DIFFERENCE	°C
LCDWT	อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลออกจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น	°C
\dot{m}_c	อัตราการไหลของน้ำเย็นในระบบ	kg/s
\dot{m}_h	อัตราการไหลของน้ำร้อนในระบบ	kg/s
\dot{m}_f	อัตราการไหลของสารทำความเย็นในระบบ	kg/s
Min.	Minimum	
Q_C	ความร้อนที่น้ำในคอนเดนเซอร์รับมาจากสารทำความเย็น	kJ
Q_{CH}	ความร้อนที่น้ำเย็นที่ไหลกลับเข้ามาถ่ายเทให้กับสารทำความเย็น	kJ
Q_E	ความร้อนที่สารทำความเย็นรับมาจากน้ำเย็นที่ไหลกลับเข้ามา	kJ
Q_R	ความร้อนของการเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็น	kJ
T	ภาระการทำความเย็น	tons
T_C	อุณหภูมิในการควบแน่นของสารทำความเย็น	°C
TON	ภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น	tons
TON _i	ภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ i	tons
TON ₁	ภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1	tons
TON ₂	ภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2	tons
TON_AVE	ภาระการทำความเย็นโดยเฉลี่ยของทั้งระบบ	tons
TS	Temperature Sensor	
U	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม	W/(m ² K)

คำอธิบายสัญลักษณ์(ต่อ)

อักษรกรีก	ความหมาย	หน่วย
η_{\min}	ประสิทธิภาพของระบบที่ต่ำที่สุด	kW/TON
η_1	ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1	kW/TON
η_2	ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2	kW/TON
η^*	ประสิทธิภาพของระบบที่เหมาะสมที่สุด	kW/TON
สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
Δh	ผลต่างของเอนทัลปีของสารทำความเย็นในการเปลี่ยนสถานะ	kJ/kg
%DIF	ร้อยละของความแตกต่างของปริมาณ 2 ปริมาณใดๆ	
%LOAD1	ร้อยละของภาระการทำความเย็นทั้งหมดที่ได้จากระบบ ที่แบ่งให้กับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1	
%LOAD2	ร้อยละของภาระการทำความเย็นทั้งหมดที่ได้จากระบบ ที่แบ่งให้กับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2	
%OPER1	ร้อยละของการเดินเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1	
%OPER2	ร้อยละของการเดินเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2	