บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ในปัจจุบันระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นหมุนเวียน (Chiller Plant) นั้นได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อระบบการทำความเย็นภายในตัวอาคารมากขึ้น ซึ่งสามารถจะพบเห็นได้ตามโรงพยาบาล โรงแรมขนาดใหญ่ หรืออาคารสูง ๆ เป็นต้น แต่จากการวิเคราะห์ในด้านการใช้พลังงานของระบบจะพบว่าระบบนี้ยังคงเป็นระบบที่ยังต้องใช้พลังงานค่อนข้างสูงอยู่ ซึ่งพลังงานที่ระบบใช้ไปนั้นจะส่งผลกระทบโดยตรงต่ออาคาร โดยจะมีผลทำให้รายจ่ายทางด้านพลังงานของอาคารมีปริมาณค่อนข้างสูง ดังนั้นเพื่อการลดปริมาณการใช้พลังงานลง โดยประโยชน์ในการใช้งานยังคงมีเช่นเดิม จึงมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยควบคุมและกำหนดการทำงานของระบบการทำความเย็น เพื่อให้ระบบมีการประหยัดพลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้ดียิ่งขึ้น

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้จึงมุ่งเน้นที่จะนำหลักการดังกล่าวมาศึกษา เพื่อหาความเป็นไปได้ของการทำงานของระบบ โดยระบบที่ถูกเลือกนำมาศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ ระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นหมุนเวียนภายในอาคาร วิทยบริการ ซึ่งเป็นที่ตั้งของสำนักหอสมุดกลาง แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจะทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานของระบบเดิมจากข้อมูลที่วัดได้จริงจากระบบ และจากวิธีการสืบค้นโดยตรง (Search Method) ซึ่งเป็นกระบวนการหาสภาพที่เหมาะสมวิธีหนึ่ง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ทราบได้ว่าควรจะต้องเดินเครื่องอย่างไร เพื่อที่จะทำให้ปริมาณการใช้พลังงานของระบบเหมาะสมและประหยัดที่สุด ซึ่งก็จะส่งผลต่อการลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานของทางมหาวิทยาลัยลงอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาความต้องการใช้พลังงานของระบบการทำความเย็นโดยดูการเปลี่ยนแปลงของภาระการทำความเย็นในช่วงเวลาการทำงานตั้งแต่ 8:00 – 17:00 น. เป็นเวลา 1 สัปดาห์
2) เพื่อศึกษาการประหยัดพลังงาน โดยอาศัยกระบวนการหาสภาพที่เหมาะสมที่สุดจากข้อมูลที่ทำการตรวจวัดได้จริง และ การควบคุมการเดินเครื่องแต่ละเครื่องในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อที่จะทำให้เกิดการใช้พลังงานของระบบอย่างเหมาะสมที่สุด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ระบบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะประกอบด้วย

- เครื่องทำน้ำเย็น ชนิด Screw Water Chiller ขนาด 220 ตัน 1 เครื่อง
- เครื่องทำน้ำเย็น ชนิด Centrifugal Water Chiller ขนาด 200 ตัน 1 เครื่อง
- หอกลั่นตัว (Cooling Tower) ขนาด 877.5 kcal/hr 7.5 HP 4 เครื่อง
- ปั๊มน้ำเย็น (Chiller Water Pump) ขนาด 18.5 kW 1465 รอบ/นาที 4 เครื่อง
- ปั๊มน้ำร้อน (Cooling Tower Pump) ขนาด 18.5 kW 1465 รอบ/นาที 4 เครื่อง

ปริมาณที่จะทำการตรวจวัดในการศึกษาครั้งนี้จะประกอบด้วย

- อุณหภูมิของน้ำเย็นที่จ่ายออกจาก เครื่องทำน้ำเย็น (CHWTS) ($^{\circ}F$)
- อุณหภูมิของน้ำเย็นที่ไหลกลับเข้ามาใน เครื่องทำน้ำเย็น (CHWTR) ($^{\circ}F$)
- อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามายังคอนเดนเซอร์ (ECDWT) ($^{\circ}F$)
- อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลออกจากคอนเดนเซอร์ (LCDWT) ($^{\circ}F$)
- กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัว (kW)

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทฤษฎีจากเอกสารต่างๆ
2) ทำการตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการทราบจากระบบในขณะปฏิบัติงานจริง
3) ศึกษาข้อมูลที่ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์ถึงปริมาณ การใช้พลังงานของระบบที่สภาวะต่าง ๆ กัน และหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้พลังงานของระบบ
4) สร้างโปรแกรมการหาสภาพที่เหมาะสมของระบบ เพื่อหาปริมาณการใช้พลังงานของระบบให้เหมาะสมที่สุด
5) ทดลองและเปรียบเทียบกับระบบจริง
6) วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1) เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการหาสภาพที่เหมะสมของลำดับการเดินเครื่องทำน้ำ เย็นต่อไปในอนาคต
2) เพื่อทำให้เกิดการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมและประหยัดของระบบการทำความเย็น
3) เพื่อทำให้เกิดการลดลงของรายจ่ายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานภายในอาคารนั้นๆ

1.6 เอกสารและผลงานในอดีตที่ผ่านมา

จากอดีตที่ผ่านมาได้มีวิศวกรหลายท่านได้พยายามที่จะพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นไหลเวียน โดยทำการพิจารณาแต่ละส่วนของระบบและปรับปรุงในส่วนนั้น ๆ เพื่อให้ระบบโดยรวมสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสมที่สุด ซึ่งแนวทางต่าง ๆ ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบดังต่อไปนี้

โดยในปี พ.ศ. 2529 นายสุรชัย [1] ได้ศึกษาความต้องการใช้พลังงานของโรงแรมขนาดใหญ่ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของภาระการทำความเย็นตลอด 24 ชั่วโมง และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการกำหนดการเดินเครื่องแต่ละชุด ในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ภาระการทำความเย็นเปลี่ยนไป เพื่อเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด การหาสภาพที่เหมาะสม จะใช้วิธีของ Lagrange Multipliers ส่วนการหาความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ทำได้โดยวิธี Least Square Fitting Approximation จากผลการวิจัยพบว่า ค่าใช้จ่ายสำหรับทำความเย็นขึ้นกับตัวแปรหลายตัวเช่น ค่าใช้จ่ายต่อหนึ่งหน่วยการใช้พลังงาน, ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็น (COP) และภาระของการทำความเย็น โดยที่ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นจะขึ้นอยู่กับภาระของการทำความเย็นกับอุณหภูมิของน้ำที่เข้าคอนเดนเซอร์ และเมื่อเดินเครื่องตามวิธีการดังกล่าวจะพบว่าค่าใช้จ่ายจะลดลงประมาณ 1.37%

ในปีพ.ศ. 2523 Noppadon [2] ได้ศึกษา Chiller Plant System โดยอาศัย Dynamics Model ซึ่งเป็น model ที่จำลองแบบมาจาก AIT Chiller Plant / Air - Conditioning Systems เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของขอบเขตที่เหมาะสมของสภาวะภายในห้องที่ใช้ทดสอบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบ โดยจากการวิจัยพบว่า พลังงานที่ใส่ให้กับคอมเพรสเซอร์ จะขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ไหลกลับเข้ามาในระบบเท่านั้น นอกจากนั้นการวิจัยยังได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆโดยอาศัยสมการพื้นฐานของกระบวนการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระบบอีกด้วย

ในปี พ.ศ. 2536 Stephen [3] ได้ศึกษาระบบ Chilled Water เพื่อหาสภาพการทำงานของระบบที่เหมาะสมที่สุด โดยเริ่มจากการพิจารณาในแต่ละส่วนของระบบแยกเป็นแต่ละชิ้นส่วน และหลังจากนั้นนำระบบย่อยมารวมเป็นระบบทั้งหมด ซึ่งจากข้อมูลที่เกี่ยวกับเครื่องทำน้ำเย็น และ Cooling Tower ของผู้ผลิต ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็น(kW) จะขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำที่ไหลจาก Cooling Towerเข้ามายัง คอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น (ECDWT) และ ภาระการทำความเย็น (TON) ซึ่งเป็นไปตามสมการ

$$kW = c_1 + c_2 ECDWT + c_3 TON + c_4 ECDWT^2 + c_5 TON^2 + c_6 (ECDWT * TON)$$

นอกจากนั้นยังพิจารณาถึงลำดับการเปิด-ปิดของระบบที่มีเครื่องทำน้ำเย็นหลายตัวและแต่ละตัวมีขนาดที่แตกต่างกัน สำหรับการพิจารณาถึงลำดับการเปิด-ปิดของระบบที่มีเครื่องทำน้ำเย็นหลายตัวนั้น ระบบจะเริ่มจากการเดินเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดก่อน หลังจากนั้นในทุกๆ 5 นาที ระบบจะทำการตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ไหลกลับเข้ามาในเครื่องทำน้ำเย็น แล้วทำการเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่ได้กำหนดไว้ (Setpoint Temperature) ซึ่งโดยปกติแล้วอุณหภูมิที่กำหนดไว้จะลดลงประมาณ 0.25°F (0.14°C)ในทุกๆ 5 นาทีเช่นกัน และเมื่อพบว่าอุณหภูมิของน้ำเย็นสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ประมาณ 1°F (0.6°C) ขึ้นไป ระบบก็จะทำการเปิดเครื่องทำน้ำเย็น ตัวต่อไปทันที