1. ชื่อโครงการ

- **โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการเครื่องทำน้ำเย็นต้นทุนต่ำและใช้งานง่าย เพื่อการประหยัดพลังงาน ระยะที่ 2** (การอบรมการใช้งานระบบ KCPM - KMUTT Chiller Plant Manager)

2. ที่มาและความสำคัญ

ระบบปรับอากาศประเภทเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Plant) ในอาคารมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง จากข้อมูลการตรวจวัดพบว่า ในช่วงเวลากลางคืนหรือวันหยุด ภาระทำความเย็น (Load) ลดลงอย่างมาก (เฉลี่ยกลางวัน ~200 TR หรือ 55% ของพิกัด ส่วนกลางคืน ~100 TR หรือ 28% ของพิกัด) ระบบเดิมมีค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (kW/TR) สูงเกินจำเป็นในช่วงโหลดน้อย รวมถึงหากให้เจ้าหน้าที่ปรับตั้งค่าด้วยตนเอง (Manual) อาจเกิดปัญหาติดภารกิจจนไม่ได้ปรับตามแผน จึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบอัตโนมัติมาช่วยบริหารจัดการ

3. วัตถุประสงค์ หรือ เป้าหมายของการดำเนินโครงการ

1. เพื่อพัฒนาระบบควบคุมและบริหารจัดการเครื่องทำน้ำเย็น (KCPM) ที่มีต้นทุนต่ำ ใช้งานง่าย
2. เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบผลิตน้ำเย็นของอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยเทคโนโลยีการวัดผลและประมวลผลอัตโนมัติ (เช่น ระบบควบคุมปรับตั้งค่าอุณหภูมิอัตโนมัติ และ Machine Learning)
3. เพื่อฝึกอบรมและส่งเสริมให้เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลอาคารสามารถใช้งานระบบ KCPM ในการติดตามและปรับการเดินเครื่องได้อย่างเหมาะสม

4. รายละเอียดการดำเนินโครงการ

1. **การติดตั้งระบบควบคุมและอุปกรณ์วัดผล:**
    - ติดตั้งอุปกรณ์วัดพลังงานไฟฟ้า (Single phase energy meters) สำหรับ Chiller (3 ชุด), ปั๊มน้ำเย็น (3 ชุด), ปั๊มน้ำระบายความร้อน (3 ชุด) และพัดลมหอผึ่งน้ำ (6 เซลล์)
    - ติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลน้ำเย็น (Ultrasonic Flowmeter)
    - ติดตั้งเซนเซอร์อุณหภูมิผิวท่อ (น้ำเย็นเข้า-ออก / น้ำระบายเข้า-ออก) และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อมและห้องทำงาน
    - ติดตั้งระบบตู้ควบคุม และประมวลผลผ่าน Mini PC/Network Controller เชื่อมต่อซอฟต์แวร์ KCPM
2. **การใช้งานฟังก์ชั่นซอฟต์แวร์ KCPM:**
    - มีเมนูแสดงผล Dashboard, กราฟข้อมูล, ระบบแจ้งเตือน (Alarm), การตรวจสอบและวัดผล (M&V), และเมนูแนะนำการเดินเครื่องด้วย Machine Learning

3. **การดำเนินแนวทางประหยัดพลังงานหลัก:**

    1. **การปรับความเร็วรอบมอเตอร์ปั๊มน้ำด้วย VSD:** ควบคุมการจ่ายอัตราการไหลของน้ำเย็น (Flow) ตามช่วงภาระทำความเย็นจริง
    2. **การปรับเปลี่ยน/เลือกใช้ขนาดเครื่องทำน้ำเย็น:** เลือกเครื่องที่มีขนาดเหมาะสมกับโหลดช่วงกลางคืน/วันหยุด
    3. **การตั้งค่าอุณหภูมิน้ำเย็น (Chilled Water Temperature Reset):** ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมปรับ Setpoint อุณหภูมิน้ำเย็นเพิ่มขึ้นแบบอัตโนมัติ (เช่น ฟังก์ชั่น Day/Night) ในช่วงที่โหลดน้อย

5. ผลลัพธ์ที่สอดคล้องที่แสดงการลดใช้พลังงาน การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้จากการวัดปริมาณหรือคำนวณเปรียบเทียบก่อน-หลังดำเนินโครงการหรือกิจกรรม รวมถึงประโยชน์และการนำไปใช้ประโยชน์

ผลลัพธ์การลดใช้พลังงาน (คำนวณเปรียบเทียบเชิงปริมาณ):

1. **จากการปรับความเร็วรอบปั๊มน้ำเย็นด้วย VSD:**
    - **ก่อนดำเนินโครงการ:** ปั๊มน้ำเย็น (37 kW) ทำงานด้วยอัตราการไหลค่อนข้างคงที่ มีกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 34 kW
    - **หลังดำเนินโครงการ:** ลดอัตราการไหลเหลือ 85% เมื่อ Load $\le 75\%$ และลดเหลือ 75% เมื่อ Load 0 - 50%
    - **ผลประหยัด:** ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ **122,107 kWh/ปี** (คิดเป็นเงินที่ลดได้ **488,428 บาท/ปี**) โดยมีเงินลงทุนประมาณ 380,000 บาท และระยะเวลาคืนทุนไม่ถึง 1 ปี
2. **จากการปรับขนาดเครื่องทำน้ำเย็นให้เหมาะสมช่วงโหลดน้อย (กลางคืน/วันหยุด):**
    - **ก่อนดำเนินโครงการ:** ค่า kW/TR ช่วงกลางคืนสูงถึง 1.2 kW/TR
    - **หลังดำเนินโครงการ:** หากปรับปรุงให้ค่า kW/TR ลดลงเหลือ 0.8 kW/TR ที่ภาระ 100 TR
    - **ผลประหยัด:** ลดกำลังไฟฟ้าได้ 40 kW (ชั่วโมงทำงาน 3,650 ชม./ปี) ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ **146,000 kWh/ปี** (คิดเป็นเงิน **584,000 บาท/ปี**)
3. **จากการปรับเพิ่มอุณหภูมิน้ำเย็น (Chilled Water Temperature Reset - Day/Night):**
    - **ผลการทดสอบ** เมื่อปรับเพิ่ม Setpoint อุณหภูมิน้ำเย็นขึ้น สามารถลดกำลังไฟฟ้าของ Chiller ลงได้ **6 kW** (จาก 146 kW เหลือ 140 kW)
    - **ผลประหยัด:** หากปรับใช้งาน 3,650 ชม./ปี จะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ **21,900 kWh/ปี** (คิดเป็นเงิน **87,600 บาท/ปี**)

ประโยชน์และการนำไปใช้ประโยชน์:

- **ด้านการบริหารจัดการ:** ลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ในการเดินไปปรับเปลี่ยนค่าด้วยตนเอง โดยใช้ระบบอัตโนมัติ (Day/Night function) เข้ามาช่วยสั่งการแทน
- **ด้านเทคโนโลยีต้นทุนต่ำ:** เป็นระบบบริหารจัดการเครื่องทำน้ำเย็น (KCPM) ที่ใช้ต้นทุนไม่สูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบขยายผลกับอาคารอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัย หรืออาคารภาครัฐและเอกชนที่มีระบบ Chiller Plant ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การติดตั้งระบบ

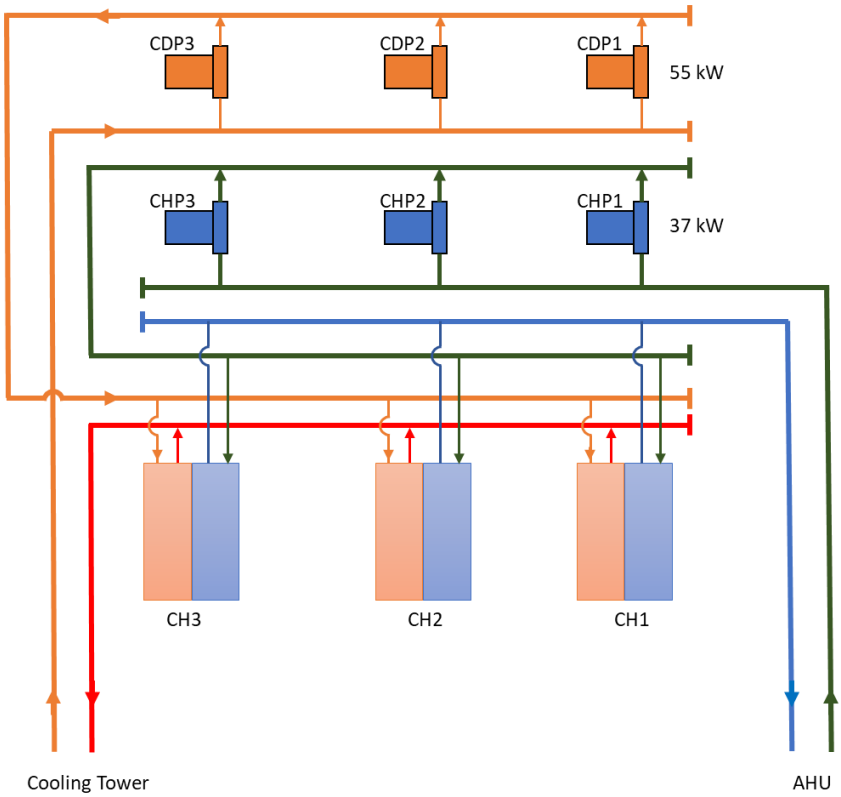
ชื่ออาคาร	อาคารราชนครินทร์ รพ. เวชศาสตร์เขตร้อน ม. มหิดล
จำนวน Chiller/ขนาด	Water Cooled – 360 TR 3 ชุด เดิน 1 ชุด
Pump น้ำเย็น	37 kW 3 ชุด
Pump น้ำร้อน	55 kW 3 ชุด
Cooling Tower	3 ชุด (2 Cell/ชุด)



ระบบระบายความร้อนเครื่องทำน้ำเย็น



เครื่องทำน้ำเย็น



แผนผังตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ในระบบผลิตน้ำเย็น