การเตรียมข้อมูลก่อนการทดสอบและการปรับแต่งระบบ

โดยคุณ พิสิฐชัย ปัญญาพลังกูล
ประธานฝ่ายอบรมวิชาชีพวิศวกร
สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

บทความเกี่ยวกับการเตรียมข้อมูลก่อนการทดสอบและปรับแต่งระบบ เป็นความตั้งใจของผู้เขียนที่ต้องการให้วิศวกรรุ่นน้อง ได้มีแนวทางในการเตรียมข้อมูลและขั้นตอนในการทดสอบและปรับแต่งระบบ (test run commissioning) ที่ถูกต้อง เพราะจากประสบการณ์ของผู้เขียนในการเข้าตรวจสอบทำงานจริง พบว่า วิศวกรเครื่องกลที่ดูแลระบบปรับอากาศ เกิน 50% ไม่ได้เตรียมข้อมูลมากเพียงพอในการทำการทดสอบระบบ จึงทำให้ไม่สามารถทำการปรับแต่งระบบได้อย่างสมบูรณ์ ผู้เขียนจึงมีความตั้งใจที่จะเขียนบทความเกี่ยวกับการเตรียมข้อมูลก่อนการทดสอบระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมข้อมูล และปรับแต่งระบบ ทั้งนี้ทางผู้เขียนได้มีวิศวกรรุ่นน้องชื่อ ปรมินทร์ ตันวัฒนะ เป็นผู้ช่วยในการเรียบเรียงข้อมูลต่างๆ เพื่อให้บทความนี้สมบูรณ์มากขึ้น

การเตรียมข้อมูลก่อนทดสอบ (Pre check-Pretest) การปรับแต่งระบบ (Adjustment & commissioning)

ขั้นตอนในการทำการทดสอบและปรับแต่งระบบปรับอากาศ

เราสามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน กล่าวคือ

1. การตรวจข้อมูลแบบและเช็คงานติดตั้งก่อนทำการทดสอบ (Pre-check & Inspect for Pre-test) (STEP1)

2. การทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ (Function test) (STEP2)

3. การปรับแต่งระบบต่างๆและบันทึกข้อมูลที่ตรวจวัด (Adjusting &commissioning and report completed data) (STEP 3)

เครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะมีเครื่องจักร,อุปกรณ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.1 เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

1.2 เครื่องสูบน้ำ (Pump) & หอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)

1.3 เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit & Fan coil unit: AHU, FCU)

1.4 ระบบกระจายลม (Air Distribution System)

1.5 ระบบท่อน้ำ (Piping Water System)

1.6 ระบบปรับสภาพน้ำ (Water Softener System)

1.7 ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องกล (Mechanical for Electrical System)

การตรวจเช็คระบบปรับอากาศก่อนทำการทดสอบ

เราสามารถแบ่งการตรวจสอบข้อมูลและงานติดตั้งก่อนทำการทดสอบ ของระบบปรับอากาศเป็น 2 ส่วน คือ

1. การตรวจสอบระบบจ่ายน้ำเย็น (Water Side) จะมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องคือ Chillers, Cooling tower, Pumps, AHU& FCU, Piping & Pipe Accessory, Control valves, Balancing valves & Temperature sensors

2. การตรวจสอบระบบการกระจายลม (Air Side) จะมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องคือ AHU, FCU, Ventilation Fan, Duct work, Grilles, Diffuser, Temperature Sensors

1. การตรวจเช็คข้อมูลและแบบก่อนทดสอบระบบ

1.1 การจัดหาและเตรียม แบบแสดงการติดตั้งจริง (As-built Drawing) ที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องระบุข้อมูลไว้ในแบบ ดังต่อไปนี้,

1.1.1 ตารางแสดงขนาดของเครื่องจักรอุปกรณ์ (Chillers, AHU, FCU, Cooling Towers, CHW Pumps & CDW Pumps)

ตรวจเช็คตาราง AC Load Schedule ในแบบ As-built Drawing ที่ใช้ในการติดตั้งจริง จะต้องระบุ ข้อมูล “เครื่องจักรและอุปกรณ์” ซึ่งเราเรียกว่า Load Scheduleไว้ในแบบ ดังต่อไปนี้,

1.1.1.1 การเช็คข้อมูลการใช้งานของเครื่องทำน้ำเย็น Chillers, AHU & Pumps

1. โครงการนี้ใช้เครื่องปรับอากาศแบบใด เช่น ใช้เครื่อง Chillersแบบ Air cooled or Water cooled chillers

2. ปริมาณความเย็นที่ออกแบบและใช้งาน (Operating capacity)

เช็คจาก Load Schedule of Chillers & AHU จากแบบติดตั้งจริง

3. เช็คจำนวน Chillers, Cooling Tower & Pump ที่ระบุในแบบเพื่อจะเช็คว่าใช้งานกี่ชุด (0perating Units) & Stand by Unit

4. เช็คจำนวนเครื่องเป่าลมเย็น (AHU) ทั้งหมด และเช็ค AHU ที่อยู่ปลายสุดและไกลสุดของท่อน้ำ เพื่อใช้ข้อมูลในการปรับแต่งน้ำเย็น

1.1.1.2 การเช็คข้อมูลการใช้งานของเครื่องสูบน้ำ Pumps

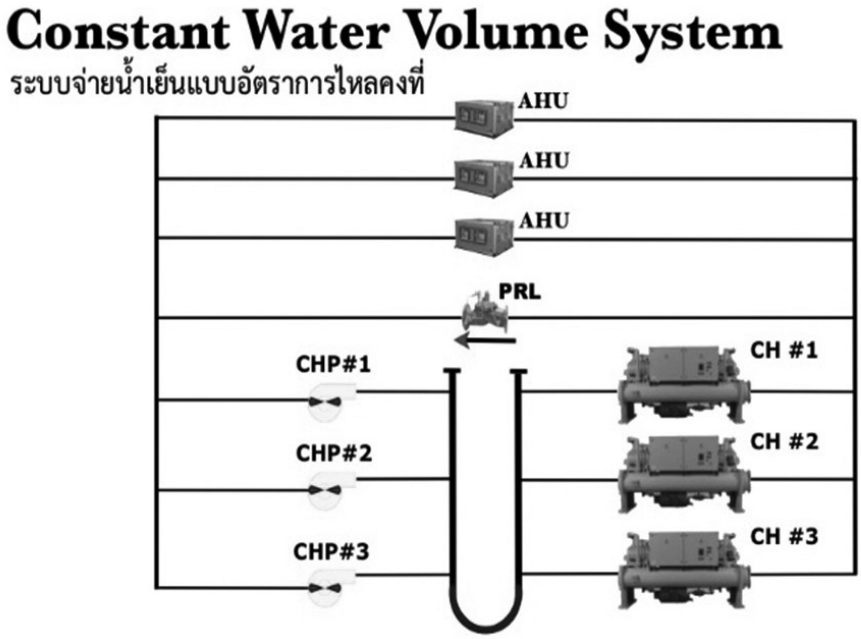
เราต้องตรวจสอบข้อมูลการใช้งานของเครื่องสูบน้ำ Pumps เช่น ถ้าเป็นระบบท่อน้ำที่ใช้กับระบบผสมที่มีทั้ง Constant Water Volume ซึ่งจะใช้เป็น Primary chilled water pump และ Variable Water Volume จะใช้เป็น Secondary chilled water pump ระบบนี้น้ำไหลเวียนเข้า Chillers ต้องการปริมาณคงที่ตามระบุของเครื่อง แต่ถ้าเป็นระบบ Variable Water Volume ที่ใช้เครื่องChillers แบบ Inverter เหมาะสมสำหรับชาวง Part Load ปริมาณน้ำจะไม่คงที

1.1.2 แบบท่อน้ำเย็น (Chilled Water Diagram)

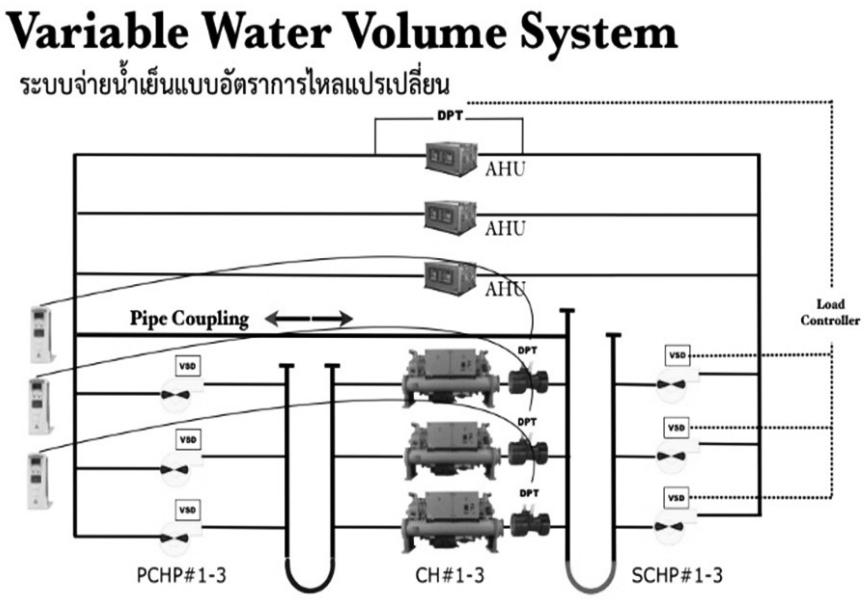
1.1.2.1 เช็คข้อมูลและแบบระบบท่อน้ำว่าใช้ระบบอะไร

เราต้องศึกษาแบบระบบท่อน้ำที่ออกแบบจากผู้ออกแบบและAs built ซึ่งการออกแบบ ระบบท่อน้ำนั้นเป็นแบบใด เพราะมีผลต่อการปรับแต่งระบบท่อน้ำ เราสามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ ดังนี้

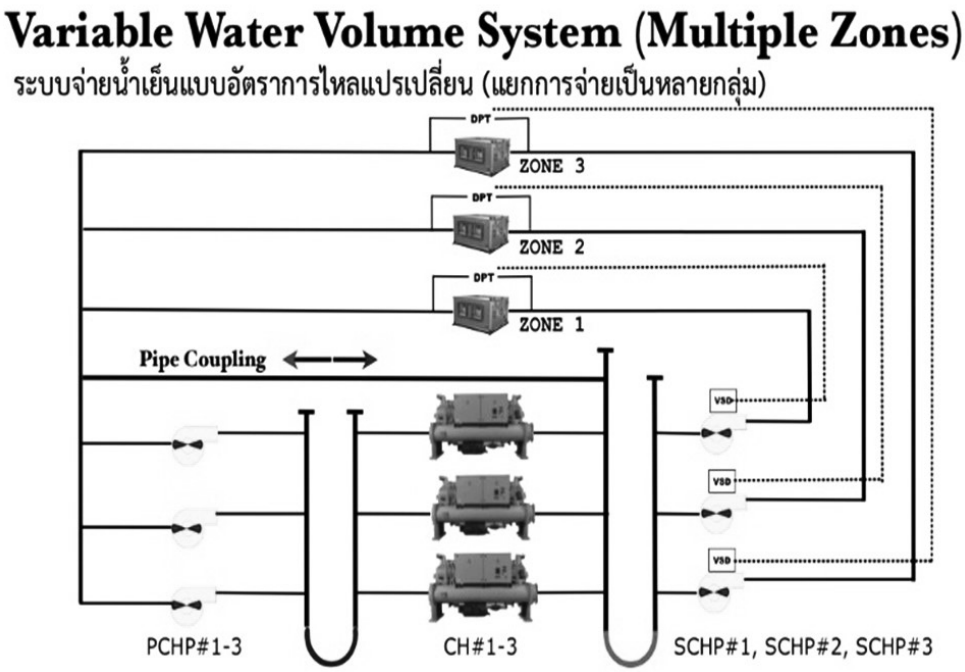
กลุ่มที่ 1 : Constant Water Volume System



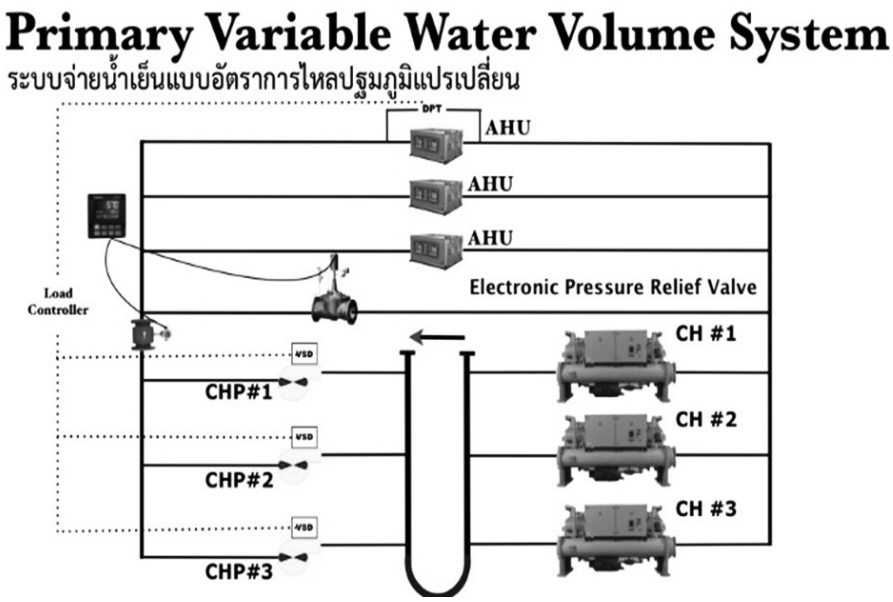
กลุ่มที่ 2 : Variable Water Volume System



Variable Water Volume System (Multiple Zone)



กลุ่มที่ 3 : Primary Variable Water Volume System



1.1.2.2 การเช็คแบบท่อน้ำเพื่อทราบปริมาณที่ใช้ไหลเวียน ในระบบท่อน้ำและเข้า CHILLERS &AHU

การที่เรานำแบบระบบท่อน้ำมาศึกษาเพื่อจะได้ทราบข้อมูลต่างๆดังนี้

1. ปริมาณน้ำที่ Chiller & AHU แต่ละเครื่องต้องการน้ำไหลเวียนใช้กี่ GPM ซึ่งเราสามารถตรวจสอบจากตารางเลือกเครื่องที่ให้ผู้ออกแบบอนุมัติให้ใช้งาน CHILLERS &AHU Approved

2. Piping Diagram มาศึกษาเพื่อทราบปริมาณน้ำที่ไหลเวียนในท่อน้ำเมนและท่อน้ำย่อยทุกแยกและไหลเวียนเข้าออกจาก AHU &FCU ทุกเครื่อง โดยเฉพาะเครื่องAHU ที่อยู่ไกลสุด เพื่อให้มั่นใช้ว่าเครื่องสูบน้ำจะส่งน้ำไหลเวียนไปถึงและได้ปริมาณน้ำตามต้องการ

การเช็คปริมาณน้ำที่เครื่องChillers ต้องการไหลเวียน และChilled water & Condenser water pump ทำได้

เครื่อง Chillers ที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้งานจากผู้ออกแบบนั้น ในรายละเอียดจะมีระบุข้อมูลสำคัญดังนี้

1. เครื่องขนาดกี่ตันความเย็น ต้องปริมาณน้ำไหลเวียนเข้าออกกี่ GPM โดยเครื่องนั้นจะระบุ Pressure Drop of Cooling Coil ว่า กี่ FT WG ซึ่งโดยทางปฏิบัตินั้น ท่อเข้าออกเครื่อง Chillers เราจะใส่ Pressure Gauge ซึ่งเราวัดเป็น หน่วย PSI ดังนั้นเราจะต้องแปลงหน่วย โดยใช้ 2.3 FT WG = 1 PSI

เราจะทราบว่าจะปรับน้ำเข้าออก Chillers ให้ได้ผลต่างกันกี่ PSI

1.1.3 ตรวจสอบแบบติดตั้งท่อน้ำเย็นและอุปกรณ์ควบคุมของ AHU & FCU เช่น control valves, balancing valves, thermostats

1.2.1 การตรวจเช็คระบบท่อน้ำก่อนเดินเครื่องสูบน้ำ

การตรวจสอบระบบท่อน้ำและอุปกรณ์ก่อนเดินเครื่อง

1. ทำความสะอาดระบบท่อน้ำ และตะแกรงกรองผง
2. อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำติดตั้งถูกต้องและได้รับการทดสอบว่าถูกต้อง
3. เติมน้ำเข้าระบบและล้างภายในท่อน้ำให้สะอาด
4. มีการทำการไล่อากาศที่อยู่ในระบบท่อน้ำออกเพื่อไม่ให้กันน้ำไม่ให้เต็มท่อ
5. ตรวจสอบมาตรวัดที่ติดตั้งส่วนท่อเข้าออกเครื่องสูบน้ำ
6. เครื่องสูบน้ำติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนและข้อต่อยืนหยุ่น
7. ตรวจเช็คสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันว่าติดตั้งได้ถูกต้อง
8. ตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

1.2.2 การตรวจเช็คงานติดตั้งก่อนเดินเครื่องทำน้ำเย็น

1. ตรวจเช็คงานท่อน้ำเข้าออกเครื่องทำน้ำเย็นว่าติดตั้งถูกต้องหรือไม่
2. ตรวจเช็คสปริงที่รองรับเครื่องทำน้ำเย็นว่าติดถูกต้องหรือไม่
3. ตรวจเช็คอุปกรณ์วัดความเย็นและความดันของน้ำเข้าออกที่ท่อน้ำ
4. ตรวจเช็คฉนวนกันความร้อนหุ้มส่วน Coolers ว่าติดตั้งเรียบร้อย
5. ตรวจเช็คงานติดตั้งและอุปกรณ์ไฟฟ้าป้องกันความเสียหายของเครื่องว่าทำงานหรือปรับในตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่
6. ตรวจเช็คตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเครื่อง CHILLERS
7. การตรวจเช็คงานตู้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน
8. ตรวจเช็คตู้ ไฟฟ้า MDB ที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าป้องกันเครื่องทำน้ำเย็น (CHILLERS), เครื่องสูบน้ำ Pump,หอผึ่งลมเย็น (Cooling tower) ร่วมกับผู้ผลิตตู้ไฟฟ้า MDB ว่าสามารถใช้งานได้ดีมีประสิทธิภาพหากเกิดวงจรลัดหรือ มีกระแสไฟฟ้าเกินในระบบ
9. ตรวจเช็คร่วมกับช่างชำนาญของผู้ผลิต Chillers เกี่ยวกับตู้ Starter of Chillers ที่ผู้ผลิต Chillers ส่งมาว่าอยู่ในสภาพใช้งานได้ดี
10. ตรวจเช็ครายการอื่นๆที่ผู้ผลิตแนะนำและผู้ออกแบบต้องการตรวจเพื่อส่งมอบงาน

2. การทำการทดสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Function Test for Chillers, Pumps, AHU, CT)

หลังจากเราได้การทำตรวจเช็คงานติดตั้งตามขั้นการตรวจสอบของเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Pre check Pretest) และระบบท่อน้ำแล้ว เราจะเริ่มทดสอบเครื่อง Chillers, Pumps Cooling Tower & AHU FCU อุปกรณ์ท่อน้ำ และวาล์วชนิดต่างๆตามลำดับ

3. การทดสอบระบบ, บันทึกข้อมูลที่ตรวจวัดและปรับแต่ง

เราสามารถแบ่งการทดสอบ, ตรวจวัด, บันทึกข้อมูล เพื่อการปรับแต่งระบบปรับอากาศ (Test run, Adjusting & Balancing) ได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. การทดสอบและปรับแต่งด้านระบบน้ำเย็น (Test Run & Commissioning for Chilled Water System)
2. การทดสอบและปรับแต่งระบบกระจายอากาศ (Test Run & Commissioning for Air Distribution system)

4. ข้อมูลเบื้องต้นที่ผู้ออกแบบกำหนด

4.1 ข้อมูลที่กำหนดในการออกแบบ (Indoor and Outdoor of Design Condition)

1. Ambient Temp.: 95 FDB / 83 FWB
2. Room Condition: 75 2 FDB, 505%RH
3. Air Entering Temperature: 80 FDB / 76 FWB

4.2 ข้อมูลและสูตรสำหรับการคำนวณและตรวจวัดค่าต่างๆ เกี่ยวกับระบบ Chilled Water System

ปริมาณความเย็นที่เกี่ยวข้อง กับปริมาณน้ำหมุนเวียนและอุณหภูมิน้ำเข้าและออก จากเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องเป่าลมเย็น

BTUH = 500 GPM (T out — T in)

สำหรับการตรวจเช็ค ปริมาณน้ำไหลเวียนเข้าออก Chillers เราสามารถเช็คได้จากการ วัดค่าแตกต่างระหว่าง pressure gauge

ที่ติดตั้งทั้งท่อด้านเข้าและออก ว่ามีผลแตกต่างกันกี่ PSI ซึ่งแปลงเป็น ft น้ำ โดยคิดจากค่า 1 PSI เท่ากับ 2.3 ft น้ำ เพราะ Friction loss ในท่อท่องแดงใน Chiller coil จะมีการกำหนดค่า จากโรงงานผู้ผลิตว่าปริมาณที่ไหลผ่าน coil ตามกำหนดตอนเลือกนั้นมีค่า pressure drop ได้กี่ ft น้ำ หรือ กี่ PSI

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าในระบบปรับอากาศ

เครื่องวัดอุณหภูมิ (THERMOMETER), เครื่องวัดความดันอากาศ (MANOMETER), เครื่องวัดความชื้น (HYGROMETER), เครื่องวัดความเร็วลม (ANEMOMETER), เครื่องวัดอุณหภูมิน้ำ (THERMOMETER), เครื่องวัดความดันน้ำ (PRESSURE GAUGE), เครื่องวัดความดังของเสียง (SOUND PRESSURE : DB.A), เครื่องวัดความเร็วรอบของการหมุน (TACHOMETER)

จากข้อมูลที่ได้นำเสนอแนวทางในการเตรียมข้อมูล และขั้นตอนในการทดสอบและปรับแต่งระบบปรับอากาศ

ผู้เขียนคิดว่าน้องๆวิศวกรรุ่นหลังสามารถนำไปเป็นแนวทางในการเตรียมข้อมูลและทดสอบระบบจริง บทความนี้หากเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน ข้าพเจ้าขอยกความดีให้แก่ ท่านอาจารย์ ทวี เวชพฤติ และอาจารย์ ฤชากร จิรกาลวสาน ซึ่งเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารการอบรมสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (EIT), เอกสารการอบรมสมาคมปรับอากาศแห่งประเทศไทย(ACAT), เอกสารข้อมูลเกี่ยวกับเครื่อง Chillers จาก CARRIER & TRANE, เอกสารและแบบฟอร์มการตรวจเช็คและทดสอบจาก TRANE & YORK, เอกสารการสอนระบบท่อน้ำเย็นและอุปกรณ์ของคุณครรชิต วิเศษสมภาคย์