โครงงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

เครื่องวัดระดับความสูงของน้ำในคูลลิ่งทาวเวอร์

(Water Level Control of Cooling Tower)

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายกุศล ประเสริฐกุล รหัสนักศึกษา B5926855

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2/2562

โครงงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

เครื่องวัดระดับความสูงของน้ำในคูลลิ่งทาวเวอร์

(Water Level Control of Cooling Tower)

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายกุศล ประเสริฐกุล รหัสนักศึกษา B5926855

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2/2562

ชื่อผู้จัดทำ นายกุศล ประเสริฐกุล

ชื่อโครงงาน เครื่องวัดระดับความสูงของน้ำในคูลลิ่งทาวเวอร์

Water Level Control of Cooling Tower

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.โศรฎา แข็งการ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการวัดระดับของสูงของน้ำในคูลลิ่งทาวเวอร์โดยใช้เลเวลเซ็นเซอร์ (Level Sensor) ในการวัดระดับความสูงของน้ำที่ไหลผ่านมายังภาชนะที่เราเตรียมไว้ เมื่อน้ำเริ่มเพิ่มสูงขึ้นตัวเลเวลเซ็นเซอร์ที่จะทำการตรวจจับว่าระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นจะอยู่ในระดับไหน หากระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นจนถึงระดับที่เลเวลเซ็นเซอร์วัดได้สูงสุดจะทำการปล่อยน้ำออกไปเพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำที่ใช้และจะทำการสลับการหมุนเวียนแบบนี้ไปเรื่อยๆ

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Provider Name	Kusol Prasertkul
Project Name	Water Level Control of Cooling Tower
Advisor	Dr.Sorada Khaengkarn

This project aims to study the measurement of the height of water in the cooling tower by using the Level Sensor to measure the height of the water flowing through the container that we have prepared. When the water starts to rise, the sensor level will detect which level the water level will rise. If the water level rises to the highest level of the sensor level, the water will be discharged to allow the circulating water to be used and this cycle will be continuously switched.

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่องเครื่องวัดระดับความสูงของน้ำในคูลลิ่งทาวเวอร์ (Water Level Control of Cooling Tower) สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.โสรฎา แข็งการ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ที่เป็นแนวคิดริเริ่มในหัวข้อโครงงานเรื่องและพี่เลี้ยงที่คอยดูแลเครื่องวัดระดับความสูงของน้ำในคูลลิ่งทาวเวอร์ที่ได้กรุณาช่วยเหลือสนับสนุน ให้คำปรึกษาแนะแนว และขอขอบคุณพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ช่วยตรวจสอบ แก้ไข ข้อบกพร่องในทุกขั้นตอนต่างๆของการจัดทำโครงงานดังกล่าวนี้

นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณบิดา มารดา เพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดจน ผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามมาไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้โครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำได้คาดหวังว่าโครงงานนีจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย และ หากโครงงานชิ้นนี้มีข้อผิดพลาดประการใดทางผู้จัดทำโครงงานใคร่ขอน้อมรับและขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

กุศล ประเสริฐกุล

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

กิตกรรมประกาศ.....จ

สารบัญ.....ฉ

สารบัญตาราง.....ช

สารบัญรูปภาพ.....ซ

คำอธิบายสัญญาลักษณ์และคำย่อ.....ฌ

บทที่

1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....1

2 ทฤษฎี.....2

3 วิธีดำเนินการทำโครงงาน.....6

4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล.....10

5 ข้อสรุปและข้อแนะนำ.....11

เอกสารอ้างอิง.....12

ภาคผนวก.....13

ประวัติผู้เขียน.....14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 ตารางแสดงการดูแลรักษาคูลลิ่งทาวเวอร์.....5

2 ตารางแสดงผลการทดลอง.....9

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

1 ระบบดูดอากาศตามธรรมชาติ (Natural draft)……2

2 คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นชนิดเป่าอากาศเข้า (Forced draft)……3

3 คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นชนิดดูดอากาศออก (Induced draft)……3

4 คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นแบบอากาศและน้ำเคลื่อนที่ตัดกัน (Cross flow)……..4

5 คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นแบบอากาศเคลื่อนที่สวนกับน้ำ (Counter flow)……4

6 รูปภาพประกอบคำบรรยายของวิธีการดำเนินงานที่ 1……7

7 รูปภาพประกอบคำบรรยายของวิธีการดำเนินงานที่ 2……8

8 รูปภาพประกอบภาคผนวก……13

สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำอธิบายสัญญาลักษณ์และคำย่อ

dq = อัตราการคายความร้อนของน้ำเท่ากับปริมาณความร้อนที่อากาศรับไว้

dq = $-Gdh_a$ = (L) (1.0 Bth/1b - °F) dt

h_c = สัมประสิทธิ์การพาความร้อน

h_i = enthalpy ของอากาศอิ่มตัวที่อุณภูมิของน้ำ

h_a = enthalpy ของอากาศ

C_{pm} = ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศชื้น

dq = $\frac{h_c\, da}{C_{pm}} (h_i - h_a)$

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการนำหอหล่อเย็น (Cooling Tower) มาใช้งานกันอย่างกว้างขวางทั้งในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารสำนักงาน และแม้กระทั่งที่อยู่อาศัยบางแห่ง

หอหล่อเย็นโดยปกติจะเป็นจุดสุดท้ายที่ปริมาณความร้อนจากขบวนการทางอุตสาหกรรม มาระบายทิ้งสู่บรรยากาศ ความร้อนจากน้ำที่ผ่านเครื่องควบแน่นของ Stem-Power Plant ความร้อนจากระบบทำความเย็น หรือความร้อนจากขบวนการทางเคมี ซึ่งใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน การเพิ่มพื้นที่ผิวของน้ำชั้นภายในหอหล่อเย็น อากาศจะไหลสวนทางกับน้ำ หรือไหลตัดกันกับน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์

ใช้ความร้อนจากเครื่องทำความร้อนทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มสูงขึ้นและเพิ่มระดับน้ำไปเรื่อยๆ จนถึงจุดที่เลเวลเซ็นเซอร์กำหนดให้ระดับความสูงของน้ำสูงที่สุดแล้วทำการผลัดเปลี่ยนน้ำออกจากภาชนะใส่น้ำ

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จะเกิดกระบวนการหมุนเวียนของน้ำที่เพิ่มอุณหภูมิผลัดเปลี่ยนกับน้ำที่มาใหม่จากการการใช้เลเวลเซ็นเซอร์ควบคุมระดับความสูงของน้ำให้เหมาะสมกับภาชนะที่ใส่น้ำ

บทที่ 2

ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็น (Cooling Tower)

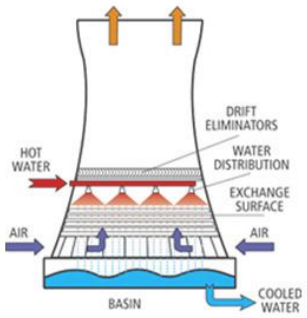
แบ่งออกตามลักษณะการหมุนเวียนของอากาศได้ 2 ระบบ คือ

1. ระบบดูดอากาศตามธรรมชาติ (Natural draft)

2. ระบบดูดหรือเป่าอากาศทางกล (Mechanical draft)

ระบบดูดอากาศตามธรรมชาติจะให้อากาศเคลื่อนไหวตามธรรมชาติเมื่อได้รับความร้อน จะทำให้การไหลเวียนของอากาศเองในรูปที่ 1 เป็นการดูดตามธรรมชาติแบบฉีดเป็นฝอยละอองที่ด้านบน ซึ่งถ้าเป็นฝอยได้มากก็จะระบายความร้อนได้ดี แต่การที่ทำให้เป็นฝอยละอองมากๆ ต้องขึ้นอยู่กับการออกแบบหัวฉีดและขึ้นอยู่กับความเร็วของอากาศหรือ ความเร็วลมที่พัดนั้นเอง ดังนั้นคูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นแบบนี้สมรรถนะของคูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำความเย็นจึงขึ้นอยู่กับความเร็วลมนั้นเอง โดยทั่วไปจะติดตั้งคูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นแบบนี้ไว้กลางแจ้งเพื่อให้ลมพัดผ่านได้คล่อง ใช้สำหรับที่ที่ต้องการปริมาณน้ำระบายความร้อนสูงมาก เช่น โรงไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

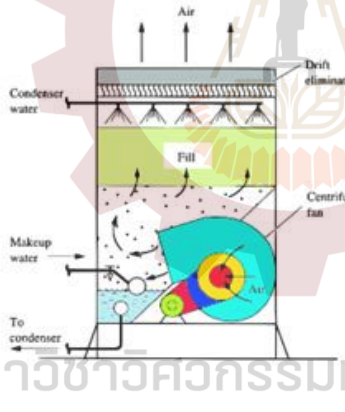


รูปที่ 1

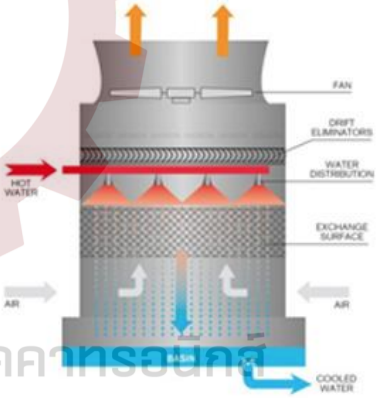
ระบบดูดอากาศทางกลจะใช้พัดลมช่วยในการทำให้อากาศเคลื่อนไหว จึงเกิดการถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่า และลดขนาดของหอลงได้ แบ่งออกได้ *2* ชนิด คือ

1.คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นชนิดเป่าอากาศเข้า *(*Forced draft) พัดลมจะติดอยู่บริเวณทางเข้าของอากาศ

2.คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นชนิดดูดอากาศออก *(*Induced draft) พัดลมจะติดอยู่บริเวณทางออกของอากาศ



รูปที่ 2

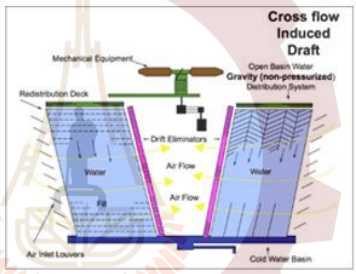


รูปที่ 3

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมีและปิโตรเลียม
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เนื่องจากคูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นระบบดูดหรือเป่าอากาศทางกลมีพัดลมหรือ blower พัดพาอากาศจึงสามารถติดตั้งไว้ที่ร่มได้ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพคูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นขนาดเดียวกันแล้วแล้วระบบทางกลจะให้ประสิทธิภาพที่สูงกว่าแบบธรรมชาติและสามารถแบ่งย่อยตามทิศทางการแลกเปลี่ยนความร้อนของน้ำและอากาศได้อีก 2 แบบ คือ

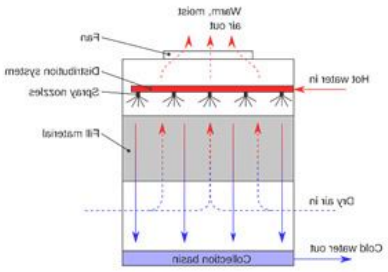
1.คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นแบบอากาศและน้ำเคลื่อนที่ตัดกัน (Cross flow) โดยน้ำจะเคลื่อนที่ผ่านแผงกระจายละอองน้ำ (Filler) ในแนวดิ่ง และอากาศจะเคลื่อนที่ผ่านในแนวนอน ข้อดีคือเกิดความต้านทานการเคลื่อนที่ของอากาศน้อยกว่า และใช้แรงม้าของพัดลมน้อยกว่า แต่ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนไม่สูงนัก จึงนิยมใช้ระบายความร้อนปริมาณปานกลาง ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4

2. คูลลิ่งทาวเวอร์หรือหอทำน้ำเย็นแบบอากาศเคลื่อนที่สวนกับน้ำ (Counter flow) โดยน้ำจะเคลื่อนที่ผ่านแผงกระจายน้ำละอองน้ำ (Filler) ในแนวดิ่ง และอากาศจะเคลื่อนที่สวนขึ้นกับการเคลื่อนที่ของน้ำ จึงก่อให้เกิดความต้านทานต่อการเคลื่อนที่ของอากาศมากกว่า แต่ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนของน้ำและอากาศเป็นไปได้ดีกว่า ดังรูปที่ 5

สำนักวิชาวิศวกรรมเคมีและปิโตรเคมี
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 5

การบำรุงรักษา (Maintenance)

Spare Part/อะไหล่	Description/รายละเอียด
ใบพัด (Fan Blade & Hub)	- ตรวจเช็คดูว่าน็อตหลวม หลุด หรือไม่ - ตรวจเช็คสภาพใบ ว่ามีการ บิ่น ร้าว หรือ คดงอ หรือไม่
เกียร์ (Gear)	- ฟังเสียงผิดปกติของเกียร์ - ดูการรั่วซึมของน้ำมันเกียร์ ที่เพลาใบพัด รอยต่อของเสื้อเกียร์ หน้าแปลนมอเตอร์ - ตรวจเช็คระดับน้ำมันเกียร์ มีน้ำผสมอยู่ในน้ำมันเกียร์หรือไม่
ฟิลเลอร์ (Filler)	- ทำความสะอาดโดยการใช้น้ำฉีดล้างภายในตัวคูลลิ่งทาวเวอร์
อ่างน้ำร้อน - เย็น (Water Basin)	- ทำความสะอาดโดยใช้แปรงขัด รวมถึงบริเวณข้อต่อต่างๆด้วย และใช้น้ำฉีดล้าง
ผนัง (Tower Case)	- ทำความสะอาดโดยใช้แปรงขัดภายใน ตรวจสอบรอยรั่วซึมระหว่างแผ่นต่อ และใช้น้ำฉีดล้าง
โครงสร้าง (Structure)	- โครงสร้างที่เป็นเหล็ก สามารถเกิดการผุกร่อนได้ ดังนั้นต้องหมั่นตรวจสอบ ถ้ามีสนิมมากควรทำความสะอาด และทาสีใหม่ รวมถึงตรวจสอบการผุกร่อนของน็อตที่ใช้ยึดชิ้นส่วนต่างๆด้วย

ตารางที่ 1

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทำโครงงาน

จัดสรรหาอุปกรณ์ในการทำโครงงานไม่ว่าจะเป็นท่อ PVC ยาว 3 เมตร, ท่อ PVC แบบโค้งงอ 90 องศา 6 ตัว, ท่อวาล์วเปิด-ปิด, ท่อ PVC แบบสามทาง, เครื่องดูดน้ำ 2 เครื่อง, ท่อยางสำหรับสวมใส่ช่องเครื่องดูดน้ำ, วงแหวนล็อคสำหรับรัดท่อยางให้ติดกับเครื่องดูดน้ำ 4 ตัวขึ้นไป, เลเวลเซ็นเซอร์สำหรับวัดระดับน้ำ นอกจากนี้ยังต้องเตรียมอุปกรณ์สำหรับควบคุมทั้งเครื่องดูดน้ำและเลเวลเซ็นเซอร์ไม่ว่าจะเป็น Arduino, จอแสดงผล LED, แผงวงจรสำหรับควบคุมเครื่องดูดน้ำ, แผงวงจรสำหรับแสดงตัวเลขค่าการใช้ไฟ, พาวเวอร์ซับพลาย 220V อุปกรณ์เหล่านี้จะมีบทบาทในการทำโครงงานดังต่อไปนี้

นำท่อ PVC มาตัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนแต่ละส่วนยาวไม่เท่ากันตั้งแต่ 20 เซ็นติเมตร, 30 เซ็นติเมตร, 60 เซ็นติเมตร, 75 เซ็นติเมตรและ 2 เมตรตามลำดับเริ่มจากนำท่อ PVC สามทางเชื่อมต่อระหว่างคูลลิ่งทาวเวอร์กับกระบะใส่น้ำโดยมีท่อวาล์วเปิด-ปิดกั้นไว้และนำท่อ PVC ยาว 20 เซ็นติเมตรมาต่อเข้ากับท่อ PVC สามทางแบบด้านลงหลังจากนั้นนำท่อ PVC แบบโค้งงอ 90 องศาต่อเข้ากับท่อ PVC ยาว 20 เซ็นติเมตรแบบหมุนขวาจากนั้นนำท่อ PVC ยาว 2 เมตรต่อเข้ากับท่อ PVC แบบโค้งงอ 90 องศาที่หมุนขวาเข้าด้วยกันลากยาวจนมาถึงฐานของคูลลิ่งทาวเวอร์ให้นำท่อPVC แบบโค้งงอ 90 องศามาต่อเข้ากับท่อ PVC ยาว 2 เมตรแบบตั้งฉากต่อจากนั้นนำท่อ PVC ยาว 60 เซ็นติเมตรมาต่อเข้ากับอ PVC แบบโค้งงอ 90 องศาในลักษณะแนวตั้งจากนั้นนำท่อPVC แบบโค้งงอ 90 องศาต่อเข้ากับท่อ PVC ยาว 60 เซ็นติเมตรในลักษณะแนวนอนต่อไปคือนำท่อ PVC ยาว 30 เซ็นติเมตรต่อเข้ากับท่อPVC แบบโค้งงอ 90 องศาต่อแบบลงมาจากนั้นนำท่อPVC แบบโค้งงอ 90 องศาต่อเข้ากับท่อ PVC ยาว 30 เซ็นติเมตรแนวลักษณะแนวนอนอีกเช่นกันและนำท่อ PVC ยาว 75 เซ็นติเมตรมาต่อเข้ากับท่อPVC แบบโค้งงอ 90 องศาในลักษณะแนวนอนหลังจากนั้นนำท่อยางมาตัดแบ่งส่วนให้ได้ความยาวประมาณ 45 เซ็นติเมตรเชื่อมต่อระหว่างท่อ PVC ยาว 75 เซ็นติเมตรกับเครื่องดูดน้ำโดยที่ทั้งสองข้างมีวงแหวนล็อคไว้อย่างแน่นหนา ส่วนเครื่องดูดน้ำอีกเครื่องทำการวางไว้ในกระบะใส่น้ำและเชื่อมต่อด้วยท่อยางความยาว 20 เซ็นติเมตรโดยมีวงแหวนล็อคอยู่ทั้งสองข้างอย่างแน่นหนาอีกเช่นกัน

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปภาพประกอบที่ 6

หลังจากนี้จะเป็นการต่อแผงวงจรสำหรับควบคุมระดับความสูงของน้ำโดยการนำเครื่องดูดน้ำต่อเข้ากับแผงวงจรสำหรับควบคุมเครื่องดูดน้ำ แล้วต่อเข้ากับพาวเวอร์ซับพลาย 220V ส่วนเลเวลเซ็นเซอร์จะต่อเข้ากับแผงวงจรสำหรับต่อรวมกันที่เชื่อมต่อกับ Arduino และเชื่อมต่อกับจอแสดงผล LED ซึ่งแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นที่เชื่อมต่อกับแผงวงจรแสดงตัวเลขการใช้ไฟที่เชื่อมต่อกับพาวเวอร์ซับพลายทำแบบนี้ทั้งสองเครื่อง ส่วนวิธีการควบคุมเครื่องดูดน้ำแบบเรากำหนดเองเราจะใช้ลูกบิกสำหรับควบคุมทั้งสองเครื่อง

รูปภาพประกอบที่ 7

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ก่อนจะเริ่มการทดลองในฐานของคูลลิ่งทาวกับกระบะใส่น้ำจะต้องมีน้ำอยู่ในระดับหนึ่งจึงจะสามารถทดลองได้ เริ่มจากเปิดเครื่องการใช้งานทั้งสองเครื่องโดยที่เครื่องดูดน้ำทั้งสองฝั่งจะอยู่ในสภาพผิดอยู่จากนั้นทำการเปิดเครื่องดูดน้ำฝั่งคูลลิ่งทาวเวอร์แล้วจดบันทึกว่าระดับความสูงของน้ำอยู่ที่เท่าไรในหน่วยเปอร์เซ็น (ตอนปิดทั้งสองฝั่งอย่าลืมบันทึกระดับความสูงของน้ำด้วย) หลังจากนั้นปิดเครื่องดูดน้ำฝั่งคูลลิ่งทาวเวอร์แล้วเปิดฝั่งกระบะใส่น้ำแล้วบันทึกระดับความสูงของน้ำลงไป และสุดท้ายเปิดเครื่องดูดน้ำทั้งสองฝั่งแล้วบันทึกตัวเลขที่เป็นเปอร์เซ็นลงไปเป็นอันจบการทดลอง

เครื่องดูดน้ำที่ 1	เครื่องดูดน้ำที่ 2	ระดับความสูงของน้ำ (%)
ปิด	ปิด	65
เปิด	ปิด	97
ปิด	เปิด	65
เปิด	เปิด	65

ตารางที่ 2

สาขาวิชาวิศวกรรมไมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

จากการทดลองดังกล่าวทำให้เห็นว่าเปอร์เซ็นระดับความสูงของน้ำที่วัดด้วยเลเวลเซ็นเซอร์นั้นจะมีความเหมือนและแตกกันไปตามการใช้งานของเครื่องดูดน้ำและน้ำที่อยู่ในฐานคูลลิ่งและกระบะใส่น้ำรวมไปถึงจากจัดวางของอุปกรณ์แต่ละชิ้นให้ได้มาตรฐานที่ถูกต้องไม่เกิดดารสั่นไหวมากเกินไป โดยเฉพาะเลเวลเซ็นเซอร์นั้นรูปร่างลักษณะจะเป็นแท่งยาวที่มีลูกสูบที่สามารถเลื่อนขึ้น-ลงได้แต่ไม่สามารถวางแบบปกติได้จำเป็นต้องใช้ท่อ PVC บางส่วนมาช่วยในการติดตั้งให้เหมาะสมซึ่งอาจจะมีคลาดเคลื่อนไปบ้างเพราะพื้นที่ในกระบะใส่น้ำนั้นมีน้อยมากทำให้วางเลเวลเซ็นเซอร์นั้นค่อนข้างยากแต่ก็ได้ค่าที่มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

ความจุของน้ำทั้งสองฝั่งจะต้องมากพอที่จะสามารถทำให้ลูกสูบในเลเวลเซ็นเซอร์เลื่อนขึ้นจนสุดได้แต่จะต้องไม่สูงเกินไปจนทำให้เครื่องดูดน้ำทั้งสองฝั่งจนน้ำได้เพราะอาจจะทำให้เครื่องดูดน้ำเกิดอาการผิดปกติได้ดังนั้นจะต้องดูระดับน้ำทั้งสองฝั่งให้ดีว่าระดับไหนเหมาะแก่การทดลองแล้ว

การต่อวงจรก็เป็นอีกหนึ่งสิ่งสำคัญเพราะถ้าต่อวงจรผิดอาจจะเกิดการไฟลัดวงจรทำให้อุปกรณ์ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์เกิดการเสียหายได้และอาจไม่สามารถใช้งานได้อีกนอกจากมีอุปกรณ์สำรองหรือซื้ออุปกรณ์ใหม่ รวมไปถึงการเขียนโค้ดคำสั่งเพื่อให้เกิดขึ้นตามที่เราเขียนไว้ หากเขียนผิดแม้แต่ตัวเดียวอาจทำให้ค่าที่เราต้องการนั้นไม่เป็นตามที่เราหวังไว้ดังนั้นต้องตรวจสอบให้ดีว่าเราเขียนโค้ดถูกต้องแล้วเวลาแก้ไขจะได้แก้ได้ในทันท่วงที

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

สรุปและข้อแนะนำ

สรุปการทดลองในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าระดับความสูงของน้ำมีผลต่อการวัดระดับความสูงของน้ำอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะน้ำใช้ในการทดลองอาจจะมีมากหรือน้อยเกินไปรวมไปถึงพื้นที่ๆใช้สำหรับรองรับน้ำที่ยังไม่สมบูรณ์ดีพอและการวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงน้ำนั้นอาจเกิดความเสี่ยงที่อุปกรณ์จะเกิดความหายได้ถึงแม้มันจะถูกออกแบบมาให้กันน้ำก็ตามแต่ก็ไม่ควรประมาทกับเรื่องนี้

ข้อแนะนำคือตรวจสอบระดับน้ำที่ใช้ในการทดลองว่าปริมาณนี้เหมาะสมหรือไม่ การวางอุปกรณ์ต่างๆคงที่หรือไม่ รวมไปถึงพื้นที่ๆใช้ในการทดลองนั้นด้วยว่าเพียงพอต่อการทดลองหรือไม่

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

มนตรี พิรุณเกษตร.

การทำนายอุณหภูมิน้ำเย็นที่ทำได้ของคูลลิ่งทาวเวอร์แบบไหลสวนทางตามมาตรฐาน CTI ATC 105 Estimation of the Cold Water Temperatures of a Counter - Flow Cooling Tower on ATC105 - Code CTI Standard.

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาจารย์ สุรชัย ระตะนะอาพร.

หอหล่อเย็น COOLING TOWER.

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

SQUARE COOLING TOWER CO., LTD.

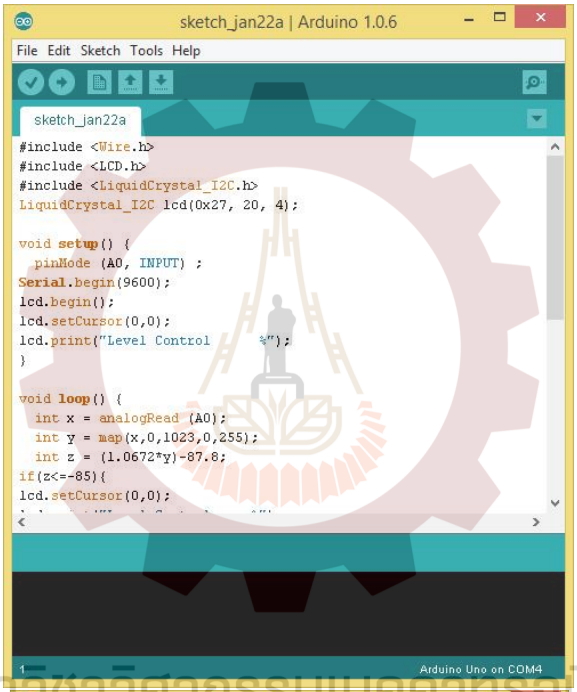
ทฤษฎีคูลลิ่งทาวเวอร์ [Online].

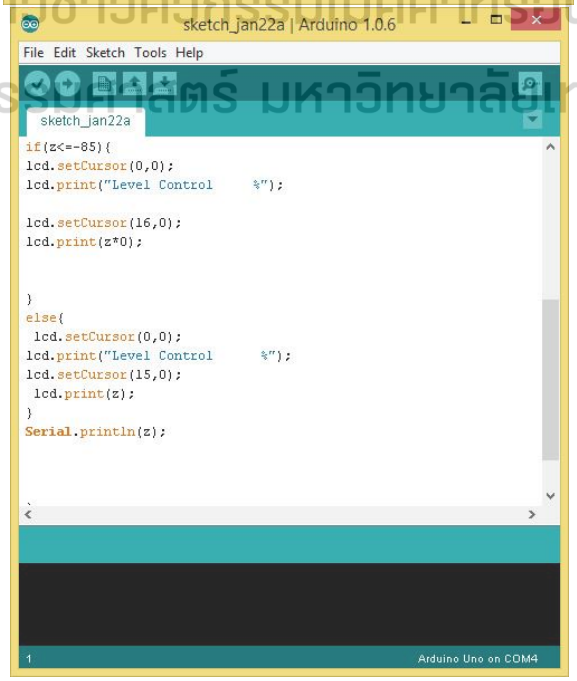
Available: http://www.squarecooling.co.th/index.php/th/2018-06-26-04-48-39

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

โค้ดที่ใช้สำหรับการเขียนลง Arduino





สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายกุศล ประเสริฐกุล จัดทำโครงงานเพื่อวัตถุประสงค์ในการจบการศึกษาในรั้วมหาลัยเทคโนโลยีสุรนารีรวมไปถึงศึกษาเกี่ยวกับการทำโครงนี้ว่าสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ เพื่อเป็นการทดสองตัวเองจึงได้ดำเนินโครงงานนี้ด้วยตัวคนเดียว พร้อมทั้งตั้งโจทย์ให้ตัวเองว่าขอบเขตโครงงานนี้จะอยู่ที่เท่าไรเราจึงจะสามารถผ่านงานนี้ไปได้อย่างดี กระผมขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านรวมไปถึงพี่เลี้ยงที่คอยเป็นห่วงเป็นใยให้กับกระผม และขอบคุณญาติพี่น้องที่คอยให้กำลังใจมาตลอดเรื่อยมาครับ

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี