เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

Temperature and humidity detector

นิรวิทธ์ สุวพัฒน์[1], ศราวุฒิ แสงสว่าง[1], ชิโนรส ละอองวรรณ[1], ณัฐปภัสร์ บุญดำ[1], ภูษิต พรหมศรีแก้ว[1], นรานันท์ ขำมณี[2], ณัฐพันธ์ สงวนศักดิ์บารมี[3], พีรพงศ์ หนูช่วย[1*]

Nirawit Suwapat[1], Sarwut Saengsahwang[1], Chinoros Laongwan[1], Nadpaphat Bundam[1], Pusit Promsrikawe[1], Naranun Khammanee[2], Nattapan Saguansakbaramee[3], Peerapong Nucuhay[1*]

[1]สาขาไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[3]ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

*Corresponding author, E-mail: peerapong.nuc@sru.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยต่างๆ มีการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ และความชื้นในห้องเพื่อควบคุมกระบวนการและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและคงที่ แต่เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นมีค่าไม่คงที่ ทำให้ผลวิเคราะห์ทางเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เกิดความผิดพลาดได้ จึงส่งผลให้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เกิดความเสียหาย ดังนั้นเพื่อเป็นการทำให้อุณหภูมิ และความชื้น ในห้องปฏิบัติการคงที่ เพื่อทำให้ผลการวิจัยได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำและเพื่อเป็นการรักษาอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น ภายในห้องปฏิบัติการ โดยทำการประกอบและติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 110-220VAC ± 10%, 50/60 Hz หรือ DC 12 V ควบคุมอุณหภูมิที่ช่วง -20 ℃ ~ 80 ℃ ควบคุมความชื้นที่ช่วง 00% RH ~ 100% RH ความถูกต้องอยู่ที่ ± 1 ℃ และ 0.1 % RH โดยเปรียบเทียบกับอุณหภูมิห้องเท่ากับ 28-31 ℃ และอุณหภูมิห้องปฏิบัติการเท่ากับ 15-25 ℃ ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 30 วัน ผลจากการศึกษาเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่า ค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

คำสำคัญ : เครื่องวัดอุณหภูมิ, อุณหภูมิห้อง, ความชื้น

Abstract

At present, the laboratory in the university have been set up the temperature and humidity in the room for controlling consistently that could be highly efficient and stable of scientist methodology and instruments. The temperature and humidity meter could be error after using it for long time that make a mistake result. The objectives of this study were to check and calibrate the efficiency of equipment. The accuracy and validate of equipment were measured by using 110-220VAC of power supply were ± 10%. Using 50/60 Hz or DC 12 V to control -20 ℃ ~ 80 ℃ of temperature, and ช่วง 00% RH ~ 100% RH of humidity The 30 days of checking and calibrating equipment were repeated that result showed in a range of standard.

Keywords : temperature meter, Room temperature, humidity

1. บทนำ

ห้องปฏิบัติการ เรียกสั้น ๆ ว่าห้องแลป คือ สถานที่ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ถูกควบคุมและเป็นจำเป็นสำหรับการวิจัย การทดลอง และการวัดทางวิทยาสตร์หรือทางเทคนิค ห้องปฏิบัติการซึ่งใช้สำหรับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์มีหลายแบบ ด้วยความที่แต่ละภาควิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มีความต้องการเฉพาะที่ต่างกัน ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมโลหะการอาจมีเครื่องมือในการหล่อหรือการกลั่นเหล็กเพื่อทดสอบความแข็งแรงของเหล็ก นักเคมีหรือนักชีววิทยาอาจจะใช้ห้องปฏิบัติการแบบเปียก ส่วนห้องปฏิบัติการของนักจิตวิทยาอาจเป็นห้องที่มีกระจกด้านเดียวติดอยู่ ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ สภาพภายในห้องปฏิบัติการบางแห่งนั้นอาจมีความอันตราย โดยอันตรายในห้องแลปเหล่านั้นมาจากสารและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น พิษ จุลชีพก่อโรค วัตถุไวไฟ สารที่ระเบิดได้ หรือวัสดุการสลายให้กัมมันตรังสี เครื่องจักรที่มีอุณหภูมิสูงต่ำ เลเซอร์ สนามแม่เหล็กแรงสูง หรือไฟฟ้าแรงสูง [6]

ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น ภายในห้องปฏิบัติการ โดยทำการประกอบและติดตั้ง เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น แหล่งจ่ายไฟ 110-220VAC ± 10%, 50/60 Hz หรือ DC 12 V. ควบคุมอุณหภูมิที่ช่วง -20 ℃ ~ 80 ℃ ควบคุมความชื้นที่ช่วง 00% RH ~ 100% RH ความถูกต้องอยู่ที่ ± 1 ℃ และ 0.1 % RH โดยเปรียบเทียบกับอุณหภูมิห้องอยู่ที่ 28-31 ℃ [2] และอุณหภูมิห้องปฏิบัติการอยู่ที่ 15-25 ℃ [7] จะทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 4 สัปดาห์ หรือ 28 วัน ศึกษาดูค่าประสิทธิภาพของเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ เพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดของผลการวิจัยและรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ในการวิจัยให้

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาเครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นภายในห้องปฏิบัติการและเพื่อป้องกันการเกิดการวิจัยที่ให้ค่าผิดพลาด
2. เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นที่อุณหภูมิห้องและป้องกันการเกิดความเสียหายอุปกรณ์ภายในห้อง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้อุปกรณ์เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นภายในห้องปฏิบัติการ

3. แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ออกแบบมาใช้งานในห้องแลปและห้องที่ต้องควบคุมอุณหภูมิต่างๆและเพื่อนำไปศึกษาและพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นของระบบเซนเซอร์ (Sensor)เพื่อนำมาวัดค่าของอุณหภูมิให้แม่นยำขึ้น และจดบันทึกประจำวันเพื่อสรุปผลของค่าอุณหภูมิ องค์ประกอบของวิจัยนี้ประกอบด้วยเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและหน้าจอที่แสดงผลค่าของอุณหภูมิและค่าความชื้นของห้องแลป

เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื่น คือเครื่องมือวัดปริมาณของระดับความชื่นและอุณหภูมิ เครื่องมือวัดที่ใช้วัดอุณหภูมิเรียกว่าเทอร์โมมิเตอร์ ทำจากหลอดแก้วภายในบรรจุของเหลวประเภทปรอทหรือแอลกอฮอล์ โดยของเหลวภายในหลอดแก้วจะหดตัวเมื่อได้รับความเย็นและขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน บนหลอดแก้วจะมีสเกลสำหรับบอกระดับอุณหภูมิ เมื่อต้องการวัดให้จุ่มกระเปาะที่ปลายของหลอดแก้วให้สัมผัสกับวัตถุที่ต้องการวัด นอกจากเทอร์โมมิเตอร์แล้วยังมีเครื่องมือวัดอุณหภูมิประเภทอื่นๆ เช่น เทอร์โมคัปเปิล, รังสีอินฟาเรด, เทอร์มิสเตอร์ ฯลฯ

หน่วยวัดอุณหภูมิที่ใช้กันโดยทั่วมีอยู่ 3 หน่วย คือ

1. เซลเซียส หรือ Celsius (℃) กำหนดให้จุดศูนย์องศาสัมบูรณ์อยู่ที่ -273°C จุดเยือกแข็งอยู่ที่ 0°C และจุดเดือดอยู่ที่ 100°C
2. ฟาเรนต์ไฮต์ หรือ Fahrenheit (℉) กำหนดให้จุดศูนย์องศาสัมบูรณ์อยู่ที่ -459.67°F จุดเยือกแข็งอยู่ที่ 32°F และจุดเดือดอยู่ที่ 212°F
3. เคลวิน หรือ Kelvin (K) กำหนดให้จุดศูนย์องศาสัมบูรณ์อยู่ที่ 0K จุดเยือกแข็งอยู่ที่ 273K และจุดเดือดอยู่ที่ 373K

เครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบพกพา เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89S8252 มาประยุกต์ใช้กับหัววัดอุณหภูมิและความชื้น เพื่อใช้ในการประมวลผลและบันทึกผลการวัดแบบต่อเนื่องโดยมี LCD แสดงผล การวัดค่าที่ได้จะแสดงผลเป็นตัวเลข เครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นต่อเนื่องแบบพกพาราคาประหยัดที่นำเสนอนี้สามารถวัดได้พร้อมกัน 4 หัววัด (ตั้งแต่ย่านการวัด -100°C ถึง 200°C และ 0-100%) สามารถตั้งบอกวันเวลาในการบันทึก และสามารถตั้งเวลาในการบันทึกแต่ละครั้งได้ด้วย เมื่อต้องการดูข้อมูลสามารถแสดงผลออกมาที่จอคอมพิวเตอร์และสามารถพิมพ์ออกมาดูทางเครื่องพิมพ์ได้ ดังนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆเหล่านั้นได้ในภายหลัง การทำงานของฮาร์ดแวร์จะควบคุมโดยใช้ภาษาแอสเซมบลี้ ส่วนในการแสดงผลทางหน้าจอจะแสดงโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 [3]

การพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต้นทุนต่ำ สำหรับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานและประดิษฐ์เครื่องมือตรวจวัดและบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัยและสามารถแสดงผลบนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในงานเฝ้าระวังสุขภาพของคนงานอันเนื่องมาจากความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่เหมาะสม ในราคาที่ไม่แพง เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันจากต่างประเทศ โดยประกอบด้วยโครงสร้างการทำงานที่สำคัญ ดังนี้ ระบบเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SHT11) ระบบฐานเวลาจริง (DS1307) ระบบแสดงผลบนหน้าจอ LCD (Liquid Crystal Display16x2) ระบบแสดงผลและบันทึกบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมแบบ RS232 (Visual Basic 2008) และระบบประมวลผลกลาง (P89V51RD2) ผลการทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการใช้งานเปรียบเทียบกับเครื่องรุ่น Testo 608-H1พบว่า ในส่วนของอุณหภูมิ หน่วยเป็น °C มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ยเท่ากับ 2.9 และในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์ หน่วย %RH (Relative Humidity) มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ยเท่ากับ 2.0 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่สูงมากนักสำหรับต้นทุนโดยประมาณในการพัฒนาเครื่องต้นแบบ เท่ากับ 1,800 บาท ซึ่งราคาดังกล่าวถูกกว่าเครื่องที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ประมาณ 80% ดังนั้น จะเห็นได้ว่าหากมีการนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาต่อยอดเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์จะสามารถช่วยลดการขาดดุลทางการค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของผลิตภัณฑ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เป็นอย่างมาก [5]

ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได การออกแบบสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำ ร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำ แบบอัตโนมัติ ซึ่งใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุม โดยรับสัญญาณอะนาลอกจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ผ่านอุปกรณ์รับสัญญาณอะนาลอกเพื่อให้ PLC ประมวลผล และใช้ดิจิทัลโวลท์มิเตอร์แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

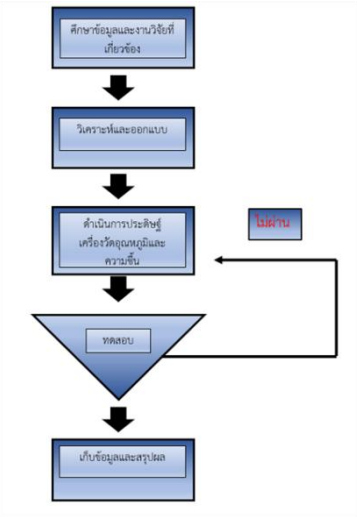
ภายในโรงเรือนที่หน้าตู้ควบคุม ระบบควบคุมที่ออกแบบสร้างสามารถทำงานได้ทั้งแบบการควบคุมด้วยมือ และแบบอัตโนมัติ ผลการทดสอบพบว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ และสามารถสั่งให้ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำ และระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานตามเงื่อนไขอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่แนะนำสำหรับการปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือน โดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนเฉลี่ย 30.45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเฉลี่ย 80.54 เปอร์เซ็นต์ ระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานเฉลี่ย 10 นาทีต่อวัน ระบบการทำความเย็น ด้วยวิธีการระเหยของน้ำทำงานเฉลี่ย

6.37 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอก เป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และคนงานได้ สามารถนำไปใช้ควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกสำหรับบ้านพักอาศัยได้เป็นอย่างดี [4]

งานวิจัยนี้นำเสนอการปลูกเมล่อนระบบโรงเรือนซึ่งใช้วิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับปลูกพืช ได้แก่ ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ และการให้น้ำดินปลูกเมล่อนภายในโรงเรือน โดยการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรเลอร์และอุปกรณ์มาพัฒนาให้เหมาะสมกับรูปแบบการปลูกพืช การปลูกเมล่อนด้วยดินในโรงเรียนมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม 3 ส่วน คือ อุณหภูมิภายในโรงเรือน ความชื้นของอากาศภายในโรงเรียน และความชื้นของดินปลูก ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้วิธีการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนโดยการระบายความร้อนออก การควบคุมความชื้นในอากาศโดยการสเปรย์ละอองน้ำ และควบคุมความชื้นในดินปลูกด้วยระบบน้ำหยด ผลการทดลองระบบควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับปลูกพืชโรงเรือนเมล่อน พบว่า การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 28-30℃ ความชื้น ในอากาศอยู่ที่ 70-80% และการให้น้ำในดินโดยการรักษาระดับความชื้นอยู่ที่ 80-99% (ปริมาณน้ำตามช่วงอายุของ พืช) เหมาะสมต่อการปลูกเมล่อน จากการวิเคราะห์ผลการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและการให้น้ำดิน ปลูก ระบบสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง รวมถึงควบคุมสภาวะบรรยากาศภายในโรงเรือนปลูกเมล่อนให้อยู่ในค่าที่ กำหนดไว้ได้อย่างแม่นยำและเที่ยงตรง [1]

4. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาการเตรียมอุปกรณ์โครงสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดความชื่นและอุปกรณ์เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดค่าความชื่นและจดผลที่วัดค่าได้เพื่อวิจัยการทำงานของอุปกรณ์ต่อไป ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังการดำเนินงาน

หลักการพื้นฐานของระบบเซนเซอร์นั้นจะมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ สัญญาณที่ต้องการสัญญาณกระตุ้นเซนเซอร์ (Sensor) คือ ชุดอุปกรณ์ วงจร หรือระบบ ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ หรือลักษณะของสิ่งต่างๆ โดยรอบวัตถุเป้าหมาย และนำข้อมูลจำนวนมหาศาล (Big Data) ที่ได้จากการตรวจวัด เข้าสู่กระบวนการแจกแจง และวิเคราะห์พฤติกรรมของการเปลี่ยนแปลง ประมวลผลเป็นองค์ความรู้และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ให้มนุษย์สามารถนำองค์ความรู้มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพลดขั้นตอนของกระบวนการทำงาน

วัสดุละอุปกรณ์

1) จอแสดงผล LED ผลิตโดยบริษัท บูรพาทรอนิกส์ จำหน่ายบอร์ด Arduino, NodeMCU, RasberryPi, PLC อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

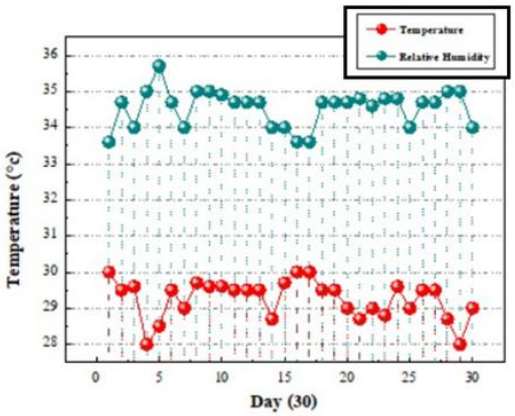
2) เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื่น ผลิตโดยบริษัท บูรพาทรอนิกส์ จำหน่ายบอร์ด Arduino, NodeMCU, RasberryPi, PLC อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

3) บอร์ด อาโดโน่ (Arduino) ผลิตโดยบริษัท บูรพาทรอนิกส์ จำหน่ายบอร์ด Arduino, NodeMCU, RasberryPi, PLC อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

4) สายไฟ 220 v ผลิตโดย บริษัท พีเอ ซาวด์ เซนเตอร์ จำกัด ร้านธนพันธ์ อิเล็คโทรนิคส์

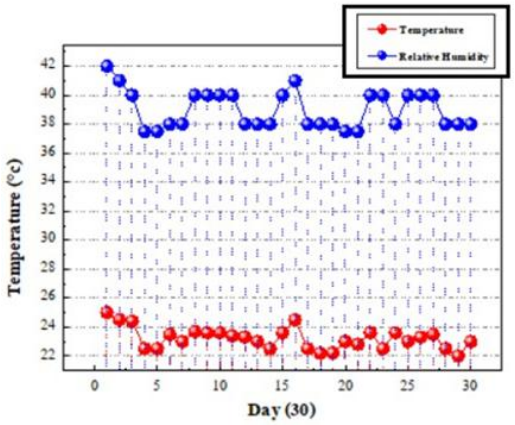
ขั้นตอนการทำงานโดยการเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ มาทำการประกอบเข้าด้วยกันแล้วทำการติดตั้งไว้ภายในห้องที่มีอุณหภูมิห้องอยู่ที่ 28-31℃ และภายในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิห้องอยู่ที่ 15-25℃ ทำการจดบันทึกข้อมูล อุณหภูมิและค่าความชื้นที่ได้ เป็น 30 วัน เพื่อนำผลที่ได้มาเฉลี่ยหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

กราฟแสดงอุณหภูมิภายในห้องและความชื้น ทั้ง 30 วัน จากกราฟจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นวัดได้ อยู่ระหว่าง 28-30 ℃ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่อุณหภูมิห้อง ทั้ง 30 วัน

กราฟแสดงอุณหภูมิภายในห้องปฏิบัติการและความชื้น ทั้ง 30 วัน จากกราฟจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นวัดได้ อยู่ระหว่าง 22-25 ℃ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ ทั้ง 30 วัน

ผลการวิจัย

จากการทกลองหาค่าประสิทธิภาพเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิที่อุณหภูมิห้องอยู่ที่ 29.26 ℃ และ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการอยู่ที่ 23.21 ℃ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมแก่การอยู่อาศัยและปฏิบัติการทดลองในงานวิจัยต่างๆ จึงแสดงให้เห็นว่าเครื่องวัดอุณหภูมินี้ สามารถทำงานได้จริงและให้ค่าที่แม่นยำ

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการเตรียมงานวิจัยนี้ออกแบบมาเพื่อใช้งานในห้องแลปและห้องที่ต้องควบคุมอุณหภูมิต่างๆ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิที่วัดได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องปฏิบัติการได้เท่ากับ 29.26 ℃ และ 23.21 ℃ ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แสดงให้เห็นว่า เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมโครงสร้างด้วยวิธีการจัดเตรียมอุปกรณ์เซ็นเซอร์และตัวอ่านค่าอุณหภูมิแล้วทำการต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกันแล้วทำการทดลองการติดตั้งหาค่าของอุณหภูมิของอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นควรศึกษาการเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ
2. ศึกษาค่าความชื้นภายในห้องทดลองแต่ละห้องภายในแต่ล่ะห้องการทดลองจะมีค่าความชื้นและค่าอุณหภูมิต่างกันในแต่ล่ะห้องอุณหภูมิก็สำคัญมากในห้องควบคุมแต่ความชื้นก็มีความเกี่ยวเนื่องด้วย เชื้อบางชนิดจะต้องใช้ความชื้นที่ไม่เท่ากันถ้าความชื่อไม่คงที่ หรือมีค่าที่ผิดไปการทดลองหรือการวิจัยจะผิดไป จึงจะต้องทดลองและหาค่าความชื้นก่อนที่จะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นก่อนนำไปติดตั้งใช้งาน
3. ทำการติดตั้งและจดค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละวันอ่านค่าแล้วทำการปรับอุณหภูมิภายในห้อง

ที่ทำการติดตั้งเพื่อให้ทราบค่าที่ต้องการและค่าความชื้นในแต่ละห้องเพื่อรักษาอุปกรณ์และรักษาเชื้อต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นควรศึกษาเกี่ยวกับเชื่อต่าง ๆ ให้พร้อมรับมือได้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ออกแบบเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื่น กรณีศึกษา: ห้องปฏิบัติการทดลอง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประสบความสำเร็จไปด้วยดี เป็นเพราะได้รับการชี้แนะในเรื่องต่าง ๆ อันเป็นความรู้และแนวทางในการทำงาน รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์และสถานที่ ตลอดจนความเอาใจใส่และการให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีจึงขอขอบพระคุณ อาจารย์ พีระพงษ์ หนูช่วย ที่ได้ให้คำปรึกษาและสนับสนุน รวมทั้งอาจารย์ เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการจัดหาสถานที่ วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ และให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์และขอขอบพระคุณภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] เอกรัฐ ชะอุ่มเอียด และเดือนแรม แพ่งเกี่ยว. (2561). การควบคุมความชื้นในดินสำหรับโรงเรือน เมล่อน. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 11*(2), 269-278.

[2] โสภา ชินเวชกิจวานิชย์. (2547). *อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการผลิตพีเอชเอด้วยเชื้อผสมโดยใช้น้ำเสีย* (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] ชำนิ ใจประดิษฐ์ธรรม และวัลลภ เรืองด้วยธรรม. (ม.ป.ป.). *เครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบพกพาเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า*. วิศวกรรมไฟฟ้า: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.

[4] ธนากร น้ำหอมจันทร์ และอติกร เสรีพัฒนานนท์. (2557). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้. *EAU Heritage Journal Science and Technology, 8*(1), 98-111.

[5] ธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์. (2554). การพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต้นทุนต่ำสำหรับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย. *Naresuan University Journal, 19*(3), 1-7.

[6] ห้องปฏิบัติการ. (ม.ป.ป.). สืบค้น 20 เมษายน 2564, จาก https://www.playsotec.com/ 17391161/ labOratory.

[7] Anne Helmenstine. (2563). What Is Room Temperature?. สืบค้น 20 เมษายน 2564, จาก https://sciencenotes.org/what-is-room-temperature/.