

ชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน

DEMONSTRATION SET OF AIR VOLUME ADJUSTMENT VALVE VIA SMARTPHONE

ประยูร ทิมทอง¹ อัมพล สีดาดี²
Prayut Thimthong¹ Umpol Seedadee²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ คือ 1) ออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน 2) หาประสิทธิภาพของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลม โดยสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน จากหน่วยงาน CIMB Thai ประเมินการออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน ส่วนการหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน โดยผู้วิจัยทำการทดลองชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน 5 ระดับๆละ 5 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการออกแบบและแบบบันทึกการทดลองการหาประสิทธิภาพสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย พบว่า 1) การออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน มีความเหมาะสมโดยส่วนรวม 4.28 อยู่ในระดับมาก และมีความเป็นไปได้โดยส่วนรวม มีค่าเฉลี่ย 4.23 อยู่ในระดับมาก 2) ประสิทธิภาพความแม่นยำของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน วาล์วที่ 1 และ 2 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยจะได้ค่าความแม่นยำรวมอยู่ที่ร้อยละ 98.32 และร้อยละ 97.02 อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : วาล์วปรับปริมาณลม แอปพลิเคชันที่ออกชุดคำสั่ง เครื่องวัดปริมาณลม

Abstract

The purposes of this research were 1) to design and construct the demonstration set of air volume adjustment valve via smartphone, and 2) to

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก

¹ Teacher of Electrical Technology Program Bachelor at Phitsanulok Technical College.

² Teacher of Electrical Technology Program Bachelor at Phitsanulok Technical College.

find the efficiency of demonstration set. The sample were 5 staff from CIMB Thai Company. The research instruments composed of the demonstration set of air volume adjustment valve via smartphone, and evaluation form of efficiency. Data were analyzed by average ($\bar{X}$), and standard deviation.

The results from the experimental found that the valve adjustment in 5 levels for 5 times, the accuracy of value1 and 2 were at 98.32 percent and 97.02 percent respectively, and the accuracy were at the level of “most”, and the efficiency of demonstration set of air volume adjustment valve via smartphone on design was at the “much” level and the appropriateness was at the “most” level as well.

Keywords: air volume adjustment valve, smartphone, anemometer

บทนำ

ในปัจจุบันงานในอาคารสูงมีองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่างจำแนกออกได้เป็นหลากหลายระบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบ Fire Alarm ระบบไฟสำรอง ระบบลิฟต์ ระบบแสงสว่าง ภายในอาคาร และระบบปรับอากาศภายในอาคาร ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญต่อระบบอาคารสูงทั้งสิ้น ระบบปรับอากาศนั้นถูกนำมาใช้กับอาคารสูงและถือเป็นอีกหนึ่งส่วนสำคัญ ที่ขาดไม่ได้ในส่วนของอาคาร CIMB Thai ก็เป็นอีกหนึ่งอาคารที่มีระบบปรับอากาศอยู่ภายในอาคาร และเป็นส่วนสำคัญที่ถูกใช้งานมาอย่างต่อเนื่อง

อาคาร CIMB Thai ใช้ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่คือระบบ Chiller โดยมีระบบส่งลมเย็นคือ Air Handling Unit (AHU) โดยจะเชื่อมต่อกับท่อส่งลมเย็นที่ต่อออกมาจาก AHU เรียกว่า Supply Air Duct (SAG) คือท่อจ่ายลมเย็น เป็นท่อที่นำพาอากาศเย็นจากคอยล์เย็นไปจ่ายตามพื้นที่ เพื่อลดอุณหภูมิบริเวณนั้น ๆ และมีท่อที่นำลมภายในห้องกลับเข้ามาที่ AHU เรียกว่า Return Air Duct (RAD) คือท่อดึงลมกลับ ด้วยท่อจ่ายลมเย็นที่แลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศ และมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นกลับมาที่คอยล์เย็น เพื่อทำให้อุณหภูมิลดลงและส่งไปจ่ายในห้องด้วยท่อจ่ายลมเย็นอีกครั้ง และจะมีวาล์วปรับปริมาณลม (Volume damper) ทำหน้าที่ปรับปริมาณลมให้มากหรือน้อย ส่วนปัญหาที่พบในสถานที่ปฏิบัติงานนั้น คือวาล์วปรับปริมาณลม นั้นยังต้องใช้บุคคลในการปรับปริมาณลมของท่อส่งลมเย็น และเนื่องจากท่อส่งลมเย็นนั้นอยู่บนบริเวณแผ่นของฝ้าเพดานจึงทำให้ยากต่อการขึ้นไปปรับในแต่ละครั้ง นอกจากพื้นที่ในการปฏิบัติงานมีพื้นที่ที่จำกัดแล้วยังมีความยากลำบากต่อการขึ้นไปปฏิบัติงาน

เพราะมีความสูง และในการปรับปริมาณลมในแต่ละครั้งยังต้องใช้เวลาในการปฏิบัติงานนาน ทำให้การปฏิบัติงานในแต่ละครั้งเกิดความยากลำบาก

จากปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม และอุปกรณ์ สำหรับการปรับวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน [1] เพื่อให้เกิดความง่าย และสะดวก ต่อการปฏิบัติงานในแต่ละครั้ง นอกจากนั้นยังช่วยลดเวลาในการปฏิบัติงานลดจำนวนคน ในการปฏิบัติงาน และลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินภายในอาคาร และผู้ปฏิบัติงานยังสามารถทราบถึงปริมาณลม ที่ออกมาจากท่อส่งลมเย็นได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การกระจายลมเย็นควรมีการแบ่งขอบเขตของการจ่ายลมเย็นให้ชัดเจนคือแยกส่วนของพื้นที่รอบอาคาร (Perimeter zone) และพื้นที่ภายในอาคาร (Internal zone) โดยส่วนของพื้นที่รอบอาคารมักจะมีการแปรเปลี่ยนของไหลตมมาก อาจพิจารณาใช้การกระจายลมเย็นแบบแปรเปลี่ยนปริมาณลมเย็น (Variable air volume, VAV) ส่วนพื้นที่ภายในอาคารไหลตมอาจไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ก็อาจใช้การกระจายลมเย็นแบบ ปริมาณลมคงที่ (Constant air volume, CAV) [2] อย่างไรก็ตามควรพิจารณาภาระไหลตมควบคู่กับการใช้สอย ของพื้นที่ด้วย ค่าอัตราการไหลของลมแบ่งเป็น 2 หน่วยคือ 1) CFM (Cubic feet per minute, ft^3/min) หรือลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ต้องหาพื้นที่หน้าตัดในหน่วยตารางฟุต 2) CMM (Cubic meters per minute, m^3/min) หรือลูกบาศก์เมตรต่อนาที ต้องหาค่าพื้นที่หน้าตัดในหน่วยตารางเมตร

Node MCU (โนนด เอ็มซียู) คือ บอร์ด Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino และบอร์ดก็มีราคาถูก เหมาะแก่ผู้ที่คิดจะเริ่มต้นศึกษา หรือทดลองใช้งานเกี่ยวกับ Arduino, IoT, อิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่การนำไปใช้จริง ในโปรเจกต์ต่าง ๆ ก็ตาม เพราะราคาไม่แพง ภายในบอร์ดของ Node MCU ประกอบไปด้วย ESP8266 (ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้) พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/ อัปโหลดโปรแกรม, ชิพสำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB, ชิพแปลงแรงดันไฟฟ้า และขา สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก [3]

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านบลูทูธด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ และระบบควบคุมไฟฟ้าไร้สายผ่านเว็บเบราว์เซอร์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมโหลดของอุปกรณ์ไฟฟ้า โครงงานระบบควบคุมไฟฟ้าไร้สายผ่านเว็บเบราว์เซอร์ และการทำงานของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมผ่านสมาร์ตโฟน [4]

2. ออกแบบชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน

3. สร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน โดยมีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย เซอร์โวมอเตอร์ (SERVO MOTOR) เป็นอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ในการปรับวาล์วปรับปริมาณลมในชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน , Node MCU ESP8266 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบ WIFI และใช้ในการควบคุมการทำงานของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน , สมาร์ตโฟนเชื่อมต่อสัญญาณ WIFI , อะแดปเตอร์ 12 V/5 A, Blynk โปรแกรมที่ใช้สั่งชุดคำสั่งควบคุมการปรับวาล์วปรับปริมาณลม (volume damper) โดยสมาร์ตโฟน (WIFI) , เครื่องวัดความเร็วลม Digital Anemometer วัดค่าปริมาณลมใช้หน่วยการวัดเป็น ft^3/min

4. นำชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงาน CIMB Thai จำนวน 5 ท่าน ประเมินการออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน

5. ปรับปรุงชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

6. ทดสอบหาประสิทธิภาพชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน 5 ระดับ ๆ ละ 5 ครั้ง คือ ร้อยละของการปรับวาล์วปรับปริมาณลมที่ 10 , 30 , 50 , 70 และ 100

7. บันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. วิเคราะห์ข้อมูล ใช้การหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยหลัก

ผลการวิจัย

การออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลการออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน แสดงตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน (N=5)

รายการ	ความเหมาะสม (Propriety)			ความเป็นไปได้ (Feasibility)		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
ส่วนที่ 1 แบบโครงสร้าง ชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน	4.25	0.76	มาก	4.35	0.47	มาก
ส่วนที่ 2 วงจรการควบคุม ชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน	4.40	0.66	มาก	4.05	0.80	มาก
ส่วนที่ 3 ผังการทำงานของโปรแกรม ชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน	4.20	0.74	มาก	4.30	0.71	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.28	0.64	มาก	4.23	0.61	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อการออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน ด้านความเหมาะสม โดยส่วนรวมมีค่าเฉลี่ย 4.28 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ด้านความเหมาะสมที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ส่วนที่ 2 วงจรการควบคุมชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟนมีค่าเฉลี่ย 4.40 อยู่ในระดับมาก รองลงมาได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบโครงสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟนมีค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในระดับมาก และข้อ 3 ผังการทำงานของโปรแกรมของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน มีค่าเฉลี่ย 4.20 อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

ส่วนด้านความเป็นไปได้โดยส่วนรวมมีค่าเฉลี่ย 4.23 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ด้านความเหมาะสมที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบโครงสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน มีค่าเฉลี่ย 4.35 อยู่ในระดับมาก รองลงมา ได้แก่ ส่วนที่ 3 ผังการทำงานของโปรแกรมของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน มีค่าเฉลี่ย 4.30 อยู่ในระดับมาก และข้อ 2 วงจรการควบคุมชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน มีค่าเฉลี่ย 4.05 อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

2. ผลการหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ตโฟน ได้ทดลองใน 5 ระดับของปริมาณลมที่ได้รับคำสั่งมาจากสมาร์ตโฟน

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน ห้องที่ 1

ร้อยละของการ	ผลการวัดปริมาณลมห้องที่ 1 (ft ³ /min)					
ปรับวาล์ว	การ	การ	การ	การ	การ	
ปรับปริมาณลม	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย
วาล์วที่ 1	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
10	190	198	185	188	199	192
30	542	544	520	511	569	537.2
50	697	687	677	685	644	678
70	720	698	701	732	712	712.6
100	750	744	732	753	785	752.8

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลทดสอบประสิทธิภาพชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน ห้องที่ 1 มีประสิทธิภาพความแม่นยำของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน วาล์วที่ 1 คือ 1) 192 2) 537.2 3) 678 4) 712.6 และ 5) 752.8 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยโดยการปรับวาล์วด้วยมือ คือ 1) 199 2) 545.5 3) 691 4) 727.4 และ 5) 766.3 จะได้ค่าความแม่นยำรวมอยู่ที่ร้อยละ 98.32 อยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน ห้องที่ 2

ร้อยละของการ	ผลการวัดปริมาณลมห้องที่ 2 (ft ³ /min)					
ปรับวาล์ว	การ	การ	การ	การ	การ	
ปรับปริมาณลม	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย
วาล์วที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
10	184	190	179	187	196	187.2
30	431	487	798	481	502	479.8
50	751	750	724	787	714	745.2
70	881	859	844	825	812	844.2
100	914	902	890	898	918	904.4

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลทดสอบประสิทธิภาพชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน ห้องที่ 2 มีประสิทธิภาพความแม่นยำของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน วาล์วที่ 2 คือ 1) 187.2 2) 479.8 3) 745.2 4) 844.2 และ 5) 904.4 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย โดยการปรับวาล์วด้วยมือ คือ 1) 201.6 2) 496.4 3) 764.5 4) 865.8 และ 5) 929.8 จะได้ค่าความแม่นยำรวมอยู่ที่ร้อยละ 97.02 อยู่ในระดับมากที่สุด

การอภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบและสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ท สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แบบและโครงสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผลประเมินการออกแบบโครงสร้าง และแบบวงจรควบคุม ด้านความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการออกแบบโครงสร้างมีความเหมาะสม ดูน่าสนใจ มีความคิดสร้างสรรค์แบบวงจรมีความแปลกใหม่และถูกต้องตามหลักการ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชิ้นงานต่าง ๆ ได้โดยการใช้หลักการทำงานที่คล้ายกัน และสอดคล้องกับงานวิจัย การควบคุมผ่านบลูทูธด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่เทคโนโลยีบลูทูธ [5] ด้านการออกแบบโครงสร้างและแบบวงจรควบคุมอยู่ในระดับมาก

2. จากการดำเนินการสร้างชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน พบว่า ชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชิ้นงานต่าง ๆ ได้จริง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการทำงานของอุปกรณ์มีประสิทธิภาพ โค้ดโปรแกรมมีความแปลกใหม่ มีความสร้างสรรค์และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประธาน เนียมน้อย [6] ศึกษาเรื่อง โครงงานระบบควบคุมไฟฟ้าไร้สายผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การพัฒนาชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟน ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น เพื่อสามารถสร้างความน่าเชื่อถือต่อชุดสาธิตได้มากขึ้น ควรปฏิบัติดังนี้

1. ควรหาอุปกรณ์บอร์ดรับสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีระยะการรับสัญญาณได้ไกล และมีความแม่นยำในการออกชุดคำสั่งมากขึ้น
2. ควรศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในงานจริง และสามารถติดตามผลการทำงานของชุดสาธิตวาล์วปรับปริมาณลมโดยสมาร์ทโฟนได้อย่างครอบคลุมมากขึ้น
3. ควรพัฒนาตัวอุปกรณ์ และโปรแกรมการควบคุมวาล์วปรับปริมาณลม (volume damper) ให้สามารถใช้การสั่งงานโดยสมาร์ทโฟน ทำได้มากกว่า 1 เครื่องขึ้นไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนิกร สุวรรณพงษ์ และอาทิตย์ จงเจริญ (2548). **บทคัดย่อ** [ระบบออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 26 มกราคม 2563 จาก <http://www.bc.msu.ac.th/>
- [2] บรรพต ประภาศิริ. (2542). **การประหยัดพลังงานของระบบปรับ อากาศ**. สืบค้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน 2556 จาก <http://www2.dede.go.th/>
- [3] บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด. (2559). **การใช้งานเริ่มต้น ESP8266 NodeMCU**. สืบค้นเมื่อ 24 กันยายน 2562 จาก <https://www.thaieasyelec.com/>.
- [4] นางสาวเพ็ญพร วิชาวิทย์ และนายเพลง จิรวัดน์กุล (2547). **บทคัดย่อ** สืบค้นเมื่อ 26 มกราคม 2563 จาก <http://www.bc.msu.ac.th/>
- [5] ปรีชา สมสอน. (2557). **การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า**. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน 2562 จาก <https://learninginventions.org/>.
- [6] ประธาน เนียมน้อย. (2555). **โครงการระบบควบคุมไฟฟ้าไร้สายผ่านเว็บ บราวเซอร์**. สืบค้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน 2562 จาก <http://www.research.rmutt.ac.th/>