

ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศจากการเพิ่มอุณหภูมิห้อง Electrical Energy Saving from Increasing Set-point Temperature of Air-conditioner

ดัสกรณ กอทอง และ สมชาติ ฉันทศิริวรรณ*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

Dussakorn Korthong and Somchart Chantasiriwan*

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Thammasat University, Rangsit Campus, Pathum Thani 12121

*E-mail: somchart@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ

เป็นที่ทราบกันดีว่า การตั้งค่าอุณหภูมิห้องของเครื่องปรับอากาศให้สูงขึ้นเป็นวิธีที่เชื่อถือได้ในการลดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ แต่เท่าที่ผ่านมา ตัวเลขการประหยัดไฟฟ้ายังไม่ชัดเจน การทดลองหาตัวเลขนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการประชาสัมพันธ์ให้คนทั่วไปมองเห็นความสำคัญของแนวทางการประหยัดการใช้ไฟฟ้าดังกล่าว บทความนี้นำเสนอผลการทดลองที่กระทำในห้องทดสอบขนาด 3 m x 3 m x 2.5 m ซึ่งติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 8,530 บีทียูต่อชั่วโมง โดยวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิห้องต่าง ๆ กัน การวิเคราะห์เชิงสถิติของผลการทดลองทำให้ได้ตัวเลขผลประหยัดไฟฟ้าจากการเพิ่มอุณหภูมิห้องจาก 25 °C เป็น 30 °C และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ในช่วงเวลาต่าง ๆ กับผลต่างระหว่างอุณหภูมิสภาพแวดล้อมกับอุณหภูมิห้อง

คำหลัก ประหยัดพลังงาน, การปรับอากาศ, ค่าอุณหภูมิห้อง

Abstract

It is well known that setting temperatures of air conditioners higher is a reliable method for reducing electricity consumption by air conditioners. However, it is not clear how much saving can be expected. An experiment that determines energy saving from this method will be useful for encouraging the public to adopt this method since people will see its importance. This paper presents results of experiments performed in a 3 m x 3 m x 2.5 m test room installed with an 8,530 Btu/hr split-type air conditioner. Energy consumption by the air-conditioner was measured over 24-hr periods at different set-point temperatures. Statistical analysis of experimental results yields figures of energy saving when the set-point temperature of the test room was raised from 25 °C to 30 °C, and correlation relations between energy

consumption and the difference between the environmental temperature and the test room temperature.

Keywords: energy saving, air-conditioning, set-point temperature

1. บทนำ

ตามมาตรฐานของ ASHRAE [1] ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสบายตัว ได้แก่ อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ ความเร็วลมที่สัมผัสผิวหนัง และความชื้นในห้องปรับอากาศ การใช้เครื่องปรับอากาศเป็นวิธีปรับอากาศที่ได้รับความนิยมสูงเพราะสามารถลดอุณหภูมิและความชื้นถึงแม้ว่าจะมีราคาแพงและใช้ไฟฟ้ามากกว่าการใช้พัดลมเพื่อปรับอากาศด้วยการเพิ่มความเร็วลมที่สัมผัสผิวหนัง ที่ได้รับความนิยมอย่างมากคือ เครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้ในประเทศไทยมีหลายแบบ แบบที่นิยมใช้ในบ้านอยู่อาศัยเป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split-type) ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลางที่นิยมใช้ในอาคารขนาดใหญ่ แต่มีราคาถูกกว่าและติดตั้งสะดวก ในปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนเครื่องปรับอากาศหลายล้านเครื่องที่ติดตั้งในบ้านอยู่อาศัยซึ่งสะท้อนรายได้และความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของคนไทย สาเหตุนี้ทำให้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยเครื่องปรับอากาศมีปริมาณมากและกำลังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ในสภาวะที่พลังงานมีราคาแพงและทำให้ประเทศไทยต้องขาดดุลการค้าจำนวนมาก การประหยัดพลังงานจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ภาครัฐกำลังให้ความสำคัญ มาตรการหนึ่งที่ทางภาครัฐกำลังรณรงค์อยู่คือการตั้งค่าอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศในบ้านอยู่อาศัยอยู่ที่ 25 °C ซึ่งได้รับการยอมรับแล้วว่าเป็นอุณหภูมิที่ทำให้คนส่วนใหญ่สบายตัว แต่สิ่งที่จะทำให้มาตรการนี้ได้รับการยอมรับคือ การยืนยันผลประหยัดเป็นตัวเลขซึ่งประชาชนจะสามารถใช้ในการประกอบการตัดสินใจว่าจะร่วมมือในมาตรการนี้หรือไม่ นอกจากนี้ค่าอุณหภูมิห้องที่ 25 °C ยังอาจต่ำเกินไปสำหรับคนไทยหลายคนที่ปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศร้อนชื้นของประเทศไทยที่อยู่แล้ว ตัวเลขผลประหยัดพลังงานในกรณีที่ค่าอุณหภูมิห้องสูงกว่า 25 °C อาจสนใจให้หลาย ๆ คนตั้งค่าอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ

อากาศให้สูงขึ้นเพื่อแลกกับเงินที่จะประหยัดได้ อย่างไรก็ตาม เท่าที่ผ่านมายังไม่มีตัวเลขผลประหยัดดังกล่าวที่ได้รับการยืนยันอย่างเป็นทางการ ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องปรับอากาศต่างยี่ห้อ ต่างขนาด และต่างรุ่นจะให้ผลประหยัดที่ต่างกัน

การวิจัยนี้ศึกษาการประหยัดพลังงานในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการใช้พลังงานเฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมงกับผลต่างระหว่างอุณหภูมิสภาพแวดล้อมกับอุณหภูมิห้อง ในผลงานวิจัยที่ผ่านมา [2] การทดลองใช้การวัดค่าตัวแปรต่างๆจากห้องที่ใช้งานจริงทำให้ไม่สามารถควบคุมสภาวะภายในที่ใช้ในการทดสอบแน่นอนได้ เช่น การเปิดประตูเข้าออกของผู้ที่อาศัยอยู่ในห้องหรือความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาและจำนวนที่เปิดใช้งาน นอกจากนี้เครื่องปรับอากาศที่นำมาเป็นชุดทดสอบได้ผ่านการใช้งานมาเป็นเวลาหลายปีทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงและการเก็บข้อมูลจะใช้เวลาเพียงช่วงเวลากลางวันคือ 6.5 ชั่วโมง แต่ผลงานวิจัยนี้ได้ควบคุมสภาวะภายในให้คงที่โดยกำหนดให้อัตราการไหลของอากาศอยู่ที่ 129 CFM และจะเก็บข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์การใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศได้มากกว่าและข้อมูลที่นำมาพิจารณามีลักษณะการกระจายของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อมที่เหมือนกันตลอดทั้ง 24 ชั่วโมงในแต่ละวันที่ทำการทดลอง จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ค่าอัตราการไหลพลังงานของเครื่องปรับอากาศเป็นฟังก์ชันของผลต่างระหว่างอุณหภูมิสภาพแวดล้อมกับอุณหภูมิห้องเท่านั้น เพราะถือว่าภาระโหลดจากภายนอกคงที่ ผลการทดลองทำให้สามารถสรุปตัวเลขผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยเครื่องปรับอากาศที่ตั้งค่าอุณหภูมิให้สูงขึ้น

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

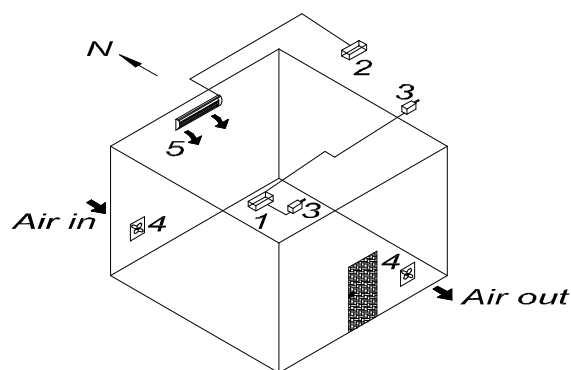
อุปกรณ์การทดลองที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วยห้องทดสอบที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ ห้องทดสอบมีขนาด 3 m x 3 m x 2.5 m ผนังทำจากโพลีสไตรีนชนิดไม่ลามไฟ (self-extinguishing polystyrene) ซึ่งมีความหนาแน่น 1.25 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต และหนา 3 นิ้ว ผิวหน้าทั้งสองด้านของแผ่นฉนวนมีแผ่นเหล็กอาบสังกะสีเคลือบสีขาวเบอร์ 24 หนา 1 mm ติดติดกับโฟมด้วยกาวยูรีเทน ค่าการนำความร้อนของผนัง 0.03 W/m-°C ผนังห้องใช้แผ่นฉนวนโพลีสไตรีนหนา 3 นิ้วมีความหนาแน่น 2.0 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต ปูทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมลายหนา 3 mm ประตูห้องกว้าง 0.9 m สูง 1.9 m เป็นแบบบานสวิง ผิวหน้าทำจากแผ่นอัลูมิเนียมบอนด์ภายในบุด้วยฉนวนโพลีสไตรีนหนา 3 นิ้วมีความหนาแน่น 1.25 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต เครื่องปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วน (split-type) ยี่ห้อ Mitsubishi ขนาด 8,530 Btu/h รุ่น MS09RV/MU09RV เดินท่อระบบน้ำยายาว 4 m พัดลมระบายอากาศมีสองเครื่องเพื่อจำลองสถานการณ์ในบ้านอยู่อาศัยที่มีการรั่วเข้าออกของอากาศ เครื่องหนึ่งใช้ดูดอากาศจากภายนอกห้องทดสอบสู่อากาศใน อีกเครื่องหนึ่งใช้เป่าอากาศจากภายในสู่อากาศนอก ทั้งสองเครื่องเป็นยี่ห้อ Hatori รุ่น VT 20A ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด 8 นิ้ว ขณะทำการทดสอบพัดลมระบายอากาศมีอัตราการไหล 129 CFM

ห้องทดสอบใช้ผนังชนิดเดียวกับที่ใช้ทำห้องเย็น ผนังแต่ละด้านหันหน้าไปทางทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก (ใช้เข็มทิศในการกำหนดทิศทาง) ห้องทดสอบตั้งอยู่บนฐานที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและติดล้อแบบหมุนได้อย่างอิสระจำนวน 6 ล้อ ที่ตั้งของห้องทดสอบอยู่บนดาดฟ้าของอาคารวิจัยและปฏิบัติการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เครื่องปรับอากาศติดตั้งภายในห้องที่ผนังด้านทิศเหนือในตำแหน่งกลางห้องและต่ำกว่าเพดาน 20 cm ห่างจากผนังด้านละ 102 cm และสูงจากพื้น 186 cm พัดลมดูดอากาศเข้าติดตั้งที่ผนังด้านทิศเหนือส่วนพัดลมดูดอากาศออกติดตั้งที่ผนังด้านทิศใต้ซึ่งเป็นผนังตรงข้ามกันเพื่อให้อากาศที่ถูกดูดเข้าต้องไหลเวียนในห้องก่อนที่จะถูกเป่าออกไป

การเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายในห้องและของสิ่งแวดล้อมใช้อุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ยี่ห้อ Wisco HT 120 พัลัยการวัดความชื้นระหว่าง 5% ถึง 95% ความแม่นยำ 2% ช่วงทำงานระหว่างอุณหภูมิ 0-60 °C และเครื่องวัดอุณหภูมิยี่ห้อ Wisco HT 120 พัลัยการวัดอุณหภูมิระหว่าง 0-50 °C ความแม่นยำ 0.5 °C อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่จุดเดียวกันได้พร้อมกันซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องยิ่งขึ้น ส่วนการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศใช้เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าและวิเคราะห์ฮาร์โมนิกเป็นรุ่น MODEL C. A8310 ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ มีความแม่นยำในการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า 0.5% ความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้า 0.5% ความแม่นยำในการวัดกำลังไฟฟ้า 1% และความแม่นยำในการวัดตัวประกอบกำลัง (power factor) 2% อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ อุปกรณ์เก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติเช่นเดียวกันกับอุปกรณ์เก็บข้อมูลทางไฟฟ้าโดยสามารถเก็บค่าได้อย่างละเอียดถึงระดับวินาทีแต่ในการวิจัยนี้จะเก็บค่าทุกๆ หนึ่งนาทีกและเป็น การเก็บค่าตลอด 24 ชั่วโมงดังนั้นแต่ละตัวแปรที่เก็บค่าจะมีจำนวนข้อมูลถึง 1,440 ค่า ทำให้สามารถทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆในแต่ละช่วงเวลาทำการทดลองอย่างละเอียด เช่น สามารถทำให้ทราบได้ว่าช่วงเสียเวลาเมื่อคอมเพรสเซอร์เริ่มทำงานจะใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่าช่วงขณะทำงานปกติประมาณ 3 ถึง 4 เท่า หรือ ทำให้ทราบว่าช่วงระยะเวลาที่คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงานซึ่งเฉลี่ยแล้วจะประมาณ 3 นาทีความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหรือทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตลอดระยะเวลาหนึ่งวัน

หลังจากสร้างห้องทดสอบและติดตั้งเครื่องปรับอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไว้ในห้องจำนวนหนึ่งชุดโดยกำหนดให้จุดที่จะทำการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจะต้องเป็นจุดเดียวกันและตำแหน่งที่จะทำการติดตั้งจะเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศเพื่อให้ไม่ได้รับผลกระทบจากลมเย็นที่ไหลออกมาจากเครื่องปรับอากาศ อีกชุดหนึ่งติดตั้งเพื่อวัดสภาวะอากาศภายนอกโดยต้องทำที่บังแสงแดดไม่ให้มาตกกระทบอุปกรณ์วัดโดยตรงเพราะจะทำให้ค่าที่อ่านได้ต่างจากความเป็นจริง ขั้นตอนสุดท้ายต่ออุปกรณ์วัดทุกอย่างเข้ากับระบบเก็บข้อมูลอัตโนมัติเพื่อทำการเก็บค่าตลอด 24 ชั่วโมงโดยเก็บค่าทุกๆ หนึ่งนาทีก รูปที่ 1 แสดงแผน

ภาพการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องทดสอบ



รูปที่ 1 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งในห้องทดสอบ (1) อุปกรณ์เก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ (2) อุปกรณ์วัดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (3) อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (4) พัดลมดูดอากาศ (5) เครื่องปรับอากาศ

3. วิธีการทดลอง

เริ่มทำการทดสอบโดยการตั้งรีโมทคอนโทรลที่อุณหภูมิต่ำสุดคือ 25°C แล้วเพิ่มขึ้นครั้งละ 1°C จนกระทั่งถึง 30°C ก่อนจะทำการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งต้องรอจนกระทั่งเครื่องปรับอากาศลดอุณหภูมิห้องลงจนได้ค่าตามต้องการก่อนสังเกตได้จากเริ่มมีการติดต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ โดยทั่วไปแล้วเพื่อความแน่ใจจะให้เครื่องปรับอากาศทำงานไปแล้วประมาณ 2 ชั่วโมงก่อนจึงจะเริ่มทำการเก็บข้อมูลซึ่งการเก็บข้อมูลจะใช้ระบบอัตโนมัติและบันทึกค่าทุก 1 นาที ดังนั้นในแต่ละชุดที่ทำการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง จะเก็บข้อมูลจำนวน 1440 ครั้ง ข้อมูลที่เก็บบันทึกประกอบไปด้วย ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทดสอบ อุณหภูมิภายในห้องทดสอบ ความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม กำลังไฟฟ้าที่ใช้ กระแสไฟฟ้าที่ใช้ แรงดันไฟฟ้า และตัวประกอบกำลัง

จากข้อมูลผลการบันทึกค่าอุณหภูมิห้อง พบว่าอุณหภูมิห้องมีค่าไม่ตรงกับค่าอุณหภูมิที่รีโมทคอนโทรล โดยส่วนใหญ่อุณหภูมิจริงจะมีค่าต่ำกว่าค่าอุณหภูมิที่ตั้ง ค่าอุณหภูมิที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลองจะใช้ค่าอุณหภูมิจริงเพื่อให้สอดคล้องกับการถ่ายเทความร้อนจริงระหว่างอากาศในห้องกับสภาพแวดล้อม

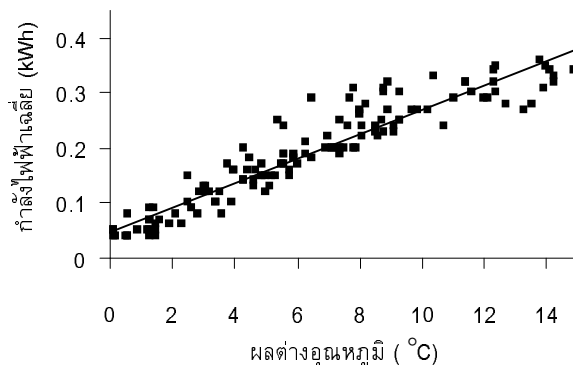
เนื่องจากการทดลองแต่ละครั้งต้องเปิดเครื่องปรับอากาศตลอดวันซึ่งใช้ไฟฟ้ามาก การทดลองจึงกระทำเพียง 3 ครั้งคือ

- ครั้งที่ 1 ทำการทดลองระหว่างวันที่ 27 พฤษภาคม 2548 ถึง 8 มิถุนายน 2548 โดยปิดพัดลมระบายอากาศระหว่างการทดลอง
- ครั้งที่ 2 ทำการทดลองระหว่างวันที่ 9 มิถุนายน 2548 ถึง 16 มิถุนายน 2548 โดยเปิดพัดลมระบายอากาศระหว่างการทดลอง
- ครั้งที่ 3 ทำการทดลองระหว่างวันที่ 24 มิถุนายน 2548 ถึง 1 กรกฎาคม 2548 โดยเปิดพัดลมระบายอากาศระหว่างการทดลอง

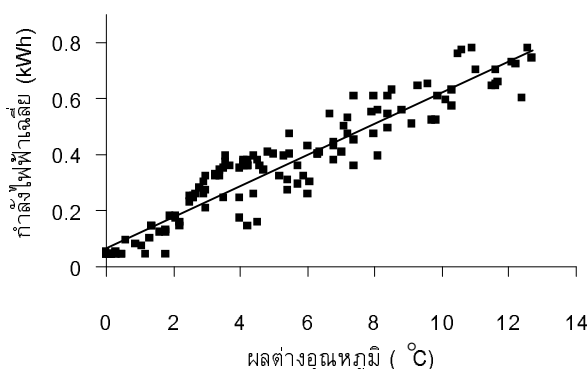
4. ผลการทดลอง

ข้อมูลที่ได้ผ่านการประมวลผลโดยหาค่าเฉลี่ยของ ความชื้น

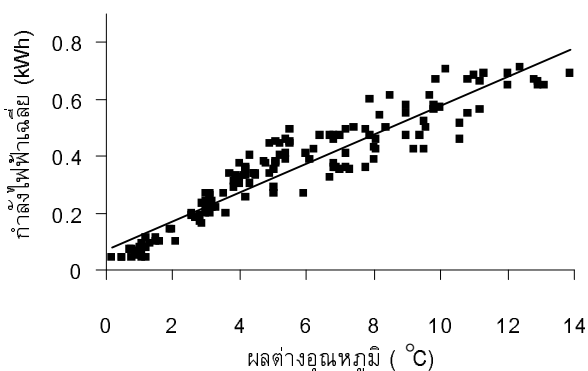
สัมพัทธ์ภายในห้องทดสอบ อุณหภูมิภายในห้องทดสอบ ความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม และกำลังไฟฟ้าที่ใช้ ในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวันที่เก็บข้อมูล รวม 24 ชั่วโมงในหนึ่งวัน ในเบื้องต้นสมมุติฐานที่ตั้งไว้คือ ผลต่างของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิห้องเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิสภาพแวดล้อม ความชื้นของสภาพแวดล้อม ปริมาณแสงแดดที่ส่องมายังห้องทดสอบ มีความแตกต่างกันน้อยในการทดลองแต่ละครั้งเนื่องจากสภาพอากาศในช่วงที่ทำการทดลองค่อนข้างจะคงที่ ดังนั้นผลการทดลองที่ได้จึงแสดงเป็นกราฟระหว่างกำลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยและผลต่างอุณหภูมิในรูปที่ 2 - 4



รูปที่ 2 ผลการทดลองครั้งที่ 1



รูปที่ 3 ผลการทดลองครั้งที่ 2



รูปที่ 4 ผลการทดลองครั้งที่ 3

ผลการทดลองทั้ง 3 ครั้งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น หรือกล่าวได้ว่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในแต่ละชั่วโมงจะแปรผันตามผลต่างของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิห้อง โดยที่ลักษณะการเพิ่มขึ้นของกำลังไฟฟ้าที่ใช้นั้นจะขึ้นอยู่กับภาวะความร้อนของห้องทดสอบ จะเห็นได้จากในการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นการทดลองโดยปิดพัดลมระบายอากาศทำให้ไม่มีการระบายความร้อนจากการรั่วไหลของอากาศการใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงจึงน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับในการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นการทดลองเมื่อเปิดพัดลมระบายอากาศเพื่อเพิ่มภาวะความร้อนของห้องทดสอบ นอกจากนี้อัตราการเพิ่มขึ้นของกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงที่ใช้ต่อผลต่างของอุณหภูมิของการทดลองครั้งที่ 1 ก็จะน้อยกว่าของการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 สังเกตได้จากความชันของสมการที่สรุปไว้ในตารางที่ 1 ส่วนการกระจายของข้อมูลค่อนข้างจะเกาะกันเป็นกลุ่มและเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้กับผลต่างของอุณหภูมิด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด (least square) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าใกล้ 1 มาก ซึ่งแสดงว่าความสัมพันธ์ของข้อมูลมีนัยสำคัญเชิงสถิติ

ตารางที่ 1 สมการสหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้โดยเครื่องปรับอากาศในหนึ่งชั่วโมง (y) กับผลต่างของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมกับอุณหภูมิห้อง (x)

การทดลอง	สมการแสดงความสัมพันธ์	r
ครั้งที่ 1	$y = 0.0221x + 0.0475$	0.945
ครั้งที่ 2	$y = 0.0506x + 0.0700$	0.939
ครั้งที่ 3	$y = 0.0558x + 0.0627$	0.950

ตารางที่ 2 – 4 แสดงกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมงที่เครื่องปรับอากาศใช้โดยกำหนด 4 ค่าอุณหภูมิห้องและ 3 ค่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ตัวเลขกำลังไฟฟ้าในตารางได้จากการคำนวณจากสมการสหสัมพันธ์ในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ในกรณีที่ห้องทดสอบมีภาวะความร้อนมากกว่ากรณีที่ห้องทดสอบมีภาวะความร้อนน้อย นอกจากนั้นผลประหยัที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มอุณหภูมิห้องจะเพิ่มขึ้นเมื่อภาวะความร้อนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่น้อยกว่า 1 หมายความว่ายังคงมีค่าแปรปรวน (variance) ในข้อมูล ซึ่งส่งผลให้มีค่าคลาดเคลื่อน (error) ในกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่คำนวณได้ โดยค่าคลาดเคลื่อนนี้ได้แสดงให้เห็นในตารางที่ 2 – 4 ด้วย

ตารางที่ 2 กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงที่ใช้โดยเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิห้องต่าง ๆ กันในการทดลองครั้งที่ 1

อุณหภูมิห้อง (°C)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่าง ๆ (kW)		
	30 °C	35 °C	40 °C
25 °C	0.16 ± 0.03	0.27 ± 0.04	0.38 ± 0.07
26 °C	0.14 ± 0.04	0.25 ± 0.04	0.36 ± 0.07
27 °C	0.11 ± 0.04	0.22 ± 0.03	0.33 ± 0.06
28 °C	0.09 ± 0.05	0.20 ± 0.03	0.31 ± 0.05

ตารางที่ 3 กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงที่ใช้โดยเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิห้องต่าง ๆ กันในการทดลองครั้งที่ 2

อุณหภูมิห้อง (°C)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่าง ๆ (kW)		
	30 °C	35 °C	40 °C
25	0.32 ± 0.06	0.58 ± 0.10	0.83 ± 0.18
26	0.27 ± 0.07	0.53 ± 0.09	0.78 ± 0.17
27	0.22 ± 0.08	0.47 ± 0.08	0.73 ± 0.15
28	0.17 ± 0.09	0.42 ± 0.07	0.68 ± 0.13

ตารางที่ 4 กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงที่ใช้โดยเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิห้องต่าง ๆ กันในการทดลองครั้งที่ 3

อุณหภูมิห้อง (°C)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่าง ๆ (kW)		
	30 °C	35 °C	40 °C
25 °C	0.34 ± 0.06	0.62 ± 0.10	0.90 ± 0.18
26 °C	0.29 ± 0.07	0.56 ± 0.09	0.84 ± 0.17
27 °C	0.23 ± 0.08	0.51 ± 0.08	0.79 ± 0.15
28 °C	0.17 ± 0.09	0.45 ± 0.07	0.73 ± 0.13

ตารางที่ 5 แสดงผลประหยัพลังงานของเครื่องปรับอากาศเมื่ออุณหภูมิห้องทดสอบเพิ่มจาก 25 °C เป็น 28 °C ที่ 3 ค่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมคือ 30 °C, 35 °C และ 40 °C โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่ใช้เมื่ออุณหภูมิห้องทดสอบเท่ากับ 25 °C ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าจะมีประโยชน์ในการอ้างอิงผลประหยัพลังงานจากการตั้งค่าอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศให้สูงขึ้น เป็นที่น่าสังเกตว่าผลประหยัในกรณีที่สภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิ 40 °C ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ค่อนข้างใกล้เคียงกับผลประหยัที่ Yamtraipat et al. [3] ได้จากการวิจัยก่อนหน้านี้ โดยพบว่าเครื่องปรับอากาศจะใช้พลังงานลดลง 6.14% เมื่อเพิ่มอุณหภูมิห้อง 1 °C

ตารางที่ 5 ผลการประหยัพลังงานเมื่อเพิ่มอุณหภูมิห้องจาก 25 °C เป็น 28 °C เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับพลังงานที่ใช้เมื่ออุณหภูมิห้องทดสอบเท่ากับ 25 °C

การทดลอง	เปอร์เซ็นต์ผลประหยัพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเทียบกับพลังงานที่ใช้ที่อุณหภูมิห้องทดสอบ 25 °C		
	30 °C	35 °C	40 °C
ครั้งที่ 1	43.8%	25.9%	18.4%
ครั้งที่ 2	46.9%	27.6%	18.1%
ครั้งที่ 3	50.0%	27.4%	18.9%

5. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองหาผลประหยัไฟฟ้าจากการ

เพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศในสภาวะที่ห้องทดสอบมีภาระความร้อนต่าง ๆ กัน ผลการทดลองพบว่า ผลประหยัดจะเพิ่มขึ้นถ้าภาระความร้อนเพิ่มขึ้นหรืออุณหภูมิเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้น ในช่วงเวลาที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมเท่ากับ 40 °C การเพิ่มอุณหภูมิห้องจาก 25 °C เป็น 28 °C จะลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศประมาณ 18% ผลประหยัดนี้น่าจะดึงดูดใจให้คนไทยบางส่วนที่ปรับตัวกับสภาพอากาศในประเทศไทยได้ดีและรู้สึกสบายตัวที่อุณหภูมินี้สนใจที่จะปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 28 °C ซึ่งจะประเทศชาติประหยัดพลังงานได้มากกว่าการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 °C

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] ASHRAE. ANSI/ASHRAE 55-1981, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers, Atlanta, 1981.
- [2] สุเมธ เครือเถาว์ วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา พ.ศ. 2545
- [3] N. Yamtraipat, J. Khedari, J. Hirunlabh, and J. Kunchornrat, "Assessment of Thailand indoor set-point impact on energy consumption and environment," to be published Energy Policy.