iew metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Srinakharinwirot University: SWU e-Journals Syst

การศึกษาระยะเวลาการปิดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

A STUDY OF AN OPTIMUM SHUTDOWN PERIOD OF AIR CONDITIONER FOR ENERGY CONSERVATION

*อาจรี ศุภสุธีกุล**
Ajaree Supasuteekul*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University, Thailand.

***Corresponding author, E-mail:** ajaree@swu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาระยะเวลาการปิดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบในการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศเมื่อเครื่องปรับอากาศมีการทำงานและหยุดทำงานในระยะสั้น และเพื่อศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดการทำงานของเครื่องปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน ทำการทดลองโดยศึกษาการทำงานของเครื่องปรับอากาศจากสภาวะการทำงานจริง ทำการปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงสั้นเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน ผลการทดลองพบว่าการหยุดทำงานเครื่องปรับอากาศในระยะสั้นส่งผลให้เมื่อเปิดเครื่องทำงานอีกครั้งจะมีการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยที่สูงขึ้น พลังงานที่ใช้เพิ่มขึ้นจาก 527.07Wh เป็น 527.2Wh เมื่อมีการปิดเป็นเวลา 10 นาที เมื่อปิดเครื่องเป็นเวลา 20-35 นาที พลังงานที่ใช้มีค่าเฉลี่ยที่ 529Wh เนื่องจากในช่วงหยุดการทำงานนั้นเกิดความร้อนสะสมภายในบริเวณห้องทำให้อุณหภูมิห้องเพิ่มมากขึ้น แต่การเพิ่มของพลังงานนั้นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลประหยัดจากการปิดเครื่องปรับอากาศอีกทั้งพบว่าจำนวนนาทีที่ปิดเครื่องแปรผันโดยตรงกับผลประหยัดที่ได้ สรุปได้ว่าการปิดเครื่องปรับอากาศเป็นระยะเวลาสั้นส่งผลกระทบน้อยมากต่อการเพิ่มขึ้นของพลังงานจากภาวะปกติ การอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมที่สุดคือ เมื่อผู้ใช้ออกจากห้องทุกครั้งควรปิดเครื่องปรับอากาศ

คำสำคัญ: ระบบทำความเย็น ประหยัดพลังงาน วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ

Abstract

This research studied an optimum shutdown period of air conditioner for energy conservation. The research aims to study the impact on the energy consumption of air-conditioner when it was working and stop working in a short period and to study the appropriate time to stop the operation of the air conditioner in order to conserve the energy. The research was conducted by testing the air-conditioner in the actual working condition. The air conditioner was switched off at different lengths of time. The experimental results showed that the short shutdown period of the air-conditioner resulted in higher average energy consumption when re-operated the system

again. Energy consumptionof the air-conditioner increases from 527.07Wh to 527.2Wh when the power was switched off for 10 minutes. When the shutdown period was set in between 20 to 35 minutes, an average energy consumption of the air-conditioner was found at an approximate of 529Wh. This was due to the accumulated heat inside the room that caused an increase in the room temperature. However, increasing of the amount of energy used was very small compared to energy conserved when the air-conditioner was switched off. Also,it was found that the number of shutdown minutes proportional to the saving rate of energy consumption. In conclusion, turning off the air-conditioner for a short period had very small impact on the increase of the energy consumption from normal operation. The most suitable way to conserve energy is always turn off the air-conditioner every time users leaving the room.

Keywords: Refrigeration System, Energy Saving, Vapour-Compression Refrigeration Cycle

บทนำ

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนทางซีกโลกเหนือ (North Tropical Zone) ซึ่งอยู่ระหว่างเส้นศูนย์สูตร (Equator) และเส้นทรอปิกออฟแคนเซอร์ (Tropic of Cancer) ด้วยอิทธิพลของตำแหน่งที่ตั้งทำให้ประเทศไทยมีโอกาสได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์เต็มที่ และภูมิอากาศในประเทศไทยร้อนและชื้นโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี เครื่องปรับอากาศถูกพบว่าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุดในอาคาร ปริมาณไฟฟ้ากว่าร้อยละ 60 [1] ของการใช้ไฟฟ้าในอาคาร ได้แก่ บ้านพักอาศัย ศูนย์การค้า อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ โรงพยาบาล โรงแรม ฯลฯ เกิดจากการใช้เครื่องปรับอากาศ อัตราการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยโดยเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในทุกปี โดยมีอัตราส่วนประมาณร้อยละ 2 ต่อปี [2]

การทำงานของเครื่องปรับอากาศทั่วไป เครื่องจะทำงานเต็มพิกัดในช่วงเริ่มเปิดทำงาน ในช่วงแรกที่ต้องทำความเย็นเต็มพิกัดเพื่อลดอุณหภูมิห้องลงให้ได้ตามค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ เมื่ออุณหภูมิห้องได้ตามค่าที่ตั้งไว้เครื่องปรับอากาศจะพยายามรักษาอุณหภูมิให้เท่ากับค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้โดยการตัดต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ [3] โดยการทำงานของคอมเพรสเซอร์นั้นจะถูกควบคุมด้วยเทอร์โมสตัทที่จะสั่งให้คอมเพรสเซอร์ตัดหรือต่อการทำงาน และการตัดหรือต่อของคอมเพรสเซอร์เกิดการกระชากของไฟ และการเริ่มต้นการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในแต่ละครั้งต้องใช้กระแสไฟฟ้าจำนวนมาก ในช่วงเวลาระหว่างวัน [4] หากผู้ใช้เครื่องปรับอากาศมีความจำเป็นที่จะต้องออกไปจากห้องและทำการปิดเครื่องปรับอากาศ เมื่อผู้ใช้กลับเข้ามาที่ห้องอีกครั้งและเริ่มการทำงานเครื่องปรับอากาศ คอมเพรสเซอร์จะทำงานอย่างเต็มที่เพื่อทำอุณหภูมิห้องให้ได้ตามค่าที่ตั้งไว้ เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นส่วนมากในประเทศไทยเป็นระบบที่ใช้ความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์แบบคงที่ งานวิจัยจำนวนมากได้ทำการศึกษาถึงการควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ [5-8] โดยการควบคุมอัตราความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์หรืออินเวอร์เตอร์เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานจากการกระชากไฟของคอมเพรสเซอร์ ยังไม่เป็นที่ปรากฏว่าการศึกษาเกี่ยวกับการหยุดทำงานระยะสั้นของเครื่องปรับอากาศสำหรับระบบที่ใช้ความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์แบบคงที่มีผลต่อการใช้พลังงานอย่างไร งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาการหยุดการทำงานของเครื่องปรับอากาศเป็นไปเพียงช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อหาความเหมาะสมของ

ระยะเวลาการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อศึกษาข้อมูลลักษณะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เมื่อมีการหยุดการทำงานระยะสั้น

- เพื่อศึกษาผลกระทบในการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ เมื่อเครื่องปรับอากาศมีการทำงานและหยุดทำงานเป็นช่วง

- เพื่อศึกษาหาช่วงเวลา (จำนวนนาที) ที่เหมาะสมในการหยุดการทำงานของเครื่องปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาช่วงระยะเวลาในการปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมต่อการอนุรักษ์พลังงาน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

2. ออกแบบการทดลอง

3. ทำการทดลองเพื่อศึกษาช่วงระยะเวลาในการปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมต่อการอนุรักษ์พลังงาน โดย

- ศึกษาการทำงานของเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น หรือ 12,000 Btu/hr ในสภาวะการทำงานจริง

- ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องให้อยู่ที่ 25℃

- ทำการทดลองในวันที่อุณหภูมิภายนอกมีความต่างกันไม่เกิน 3℃ และความชื้นต่างกันไม่เกิน 5%

- เปิดเครื่องปรับอากาศต่อเนื่องเพื่อให้ระบบอยู่ในสภาวะคงที่

- บันทึกค่าพลังงาน กำลังไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้นภายในห้อง

- ทำการปิดเครื่องปรับอากาศเป็นเวลา 10 นาที บันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในห้อง

- จากนั้นเปิดเครื่องปรับอากาศให้ทำงานต่อเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

- บันทึกค่าพลังงาน กำลังไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้นภายในห้อง

- ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนระยะเวลาการปิดเครื่องปรับอากาศเป็น 15, 20, 25, 30 และ 35 นาที ตามลำดับ

- วิเคราะห์การใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศเปรียบเทียบกับการทำงานโดยไม่มีการหยุดเป็นช่วง

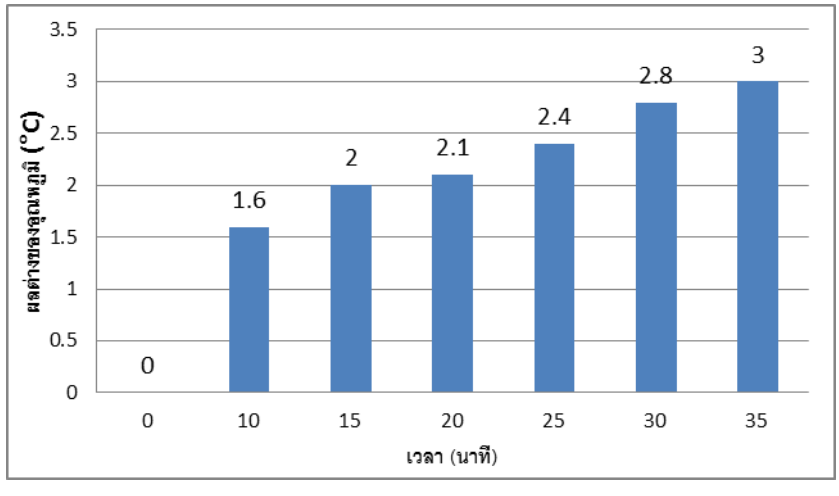
4. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

ผลการวิจัย

การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการหยุดทำงานระยะสั้นของเครื่องปรับอากาศนี้ ทำการศึกษาเครื่องปรับอากาศขนาดประมาณ 12,000 บีทียู มีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (EER) เท่ากับ 11.72 มีคุณสมบัติทางประสิทธิภาพดังแสดงในภาพที่ 1 ทดลองโดยทำการปรับตั้งอุณหภูมิของเทอร์โมสตัทให้ภายในห้องมีอุณหภูมิคงที่ ที่ 25℃ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 40% RH ตลอดการทดลอง อุณหภูมิสภาวะแวดล้อมภายนอกเฉลี่ย 32℃ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 55%RH

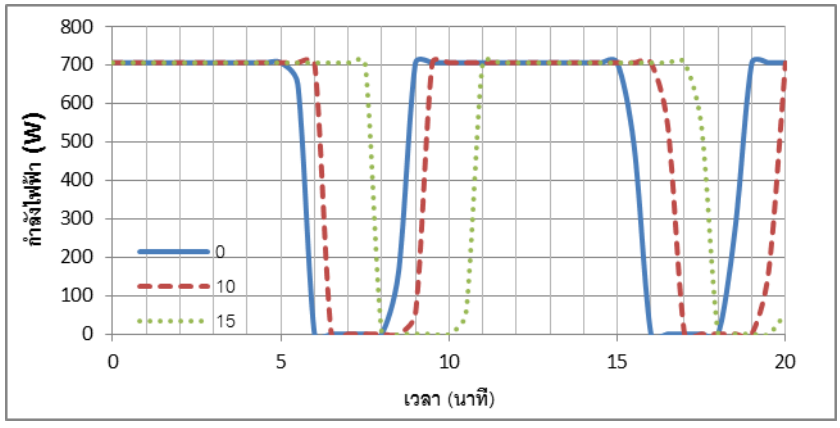
ภาพที่ 1 ฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดลอง

จากการทดลองและแปรเปลี่ยนช่วงระยะเวลาในการปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศ เพื่อทำการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ พบว่า การปิดเครื่องปรับอากาศส่งผลให้อุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยระยะเวลาในการหยุดการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ยาวนานขึ้นจะทำให้อุณหภูมิห้องมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาในบริเวณห้องมีการสะสมมากขึ้น โดยเมื่อทำการปิดเครื่องปรับอากาศเป็นเวลา 35 นาที อุณหภูมิภายในบริเวณห้องจะเพิ่มขึ้น 3℃



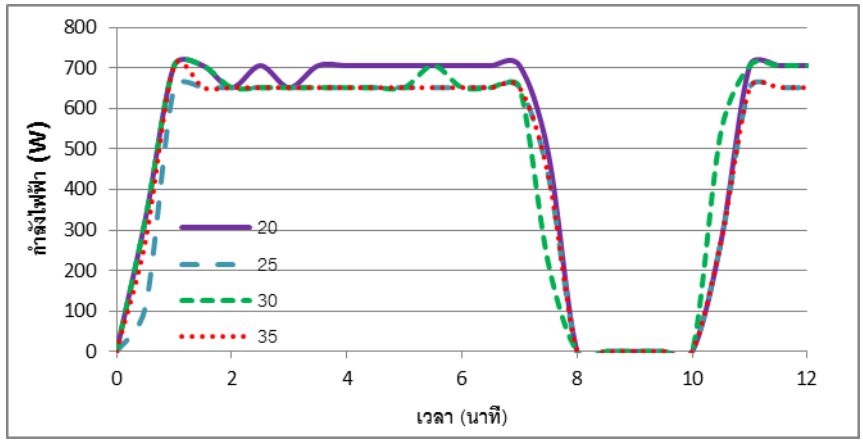
ภาพที่ 2 ผลต่างของอุณหภูมิห้องในช่วงที่มีการปิดเครื่องปรับอากาศ

ภาพที่ 3 แสดงกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเมื่อมีการหยุดทำงานเป็นระยะเวลาน้อยกว่า 20 นาที โดยเมื่อทำการปิดเครื่องปรับอากาศชั่วคราวเป็นระยะเวลาสั้นๆ พบว่า ในช่วงแรกหลังจากทำการเดินเครื่องปรับอากาศต่อ จะมีการใช้กำลังไฟฟ้าต่อเนื่องยาวนานกว่าการปล่อยให้เครื่องปรับอากาศทำงานโดยไม่มีการรบกวน หรืออาจเรียกได้ว่าจะมีช่วงการต่อของคอมเพรสเซอร์นานขึ้น จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานหยุดการทำงานเป็นระยะเวลา 10 นาที คอมเพรสเซอร์จะทำงานเป็นเวลาประมาณ 6 นาทีจึงตัด และเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานหยุดการทำงานเป็นระยะเวลา 15 นาที คอมเพรสเซอร์จะทำงานเป็นเวลาประมาณ 7.5 นาทีจึงตัดเป็นผลมาจากการที่อุณหภูมิภายในห้องที่สูงขึ้นเมื่อเครื่องปรับอากาศมีการหยุดทำงานในระยะสั้น ทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อลดอุณหภูมิห้องลง



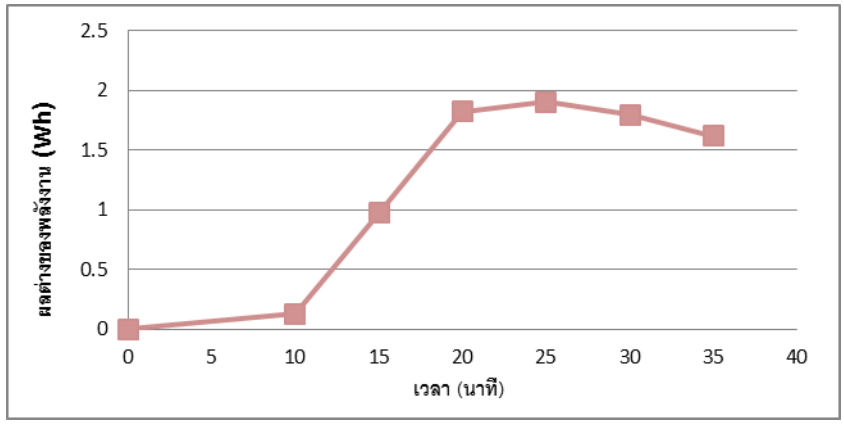
ภาพที่ 3 กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเมื่อมีการหยุดทำงานเป็นระยะเวลาน้อยกว่า 20 นาที

กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเมื่อมีการหยุดทำงานเป็นระยะเวลามากกว่า 20 นาที แสดงได้ดังในภาพที่ 4 เห็นได้ว่ากำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้เมื่อมีการหยุดทำงานเป็นเวลา 20 นาทีนั้น มีความใกล้เคียงกับการหยุดทำงานเป็นเวลา 25, 30 และ 35 นาที โดยคอมเพรสเซอร์จะมีการทำงานประมาณ 6 นาที แล้วจึงตัดการทำงานลง

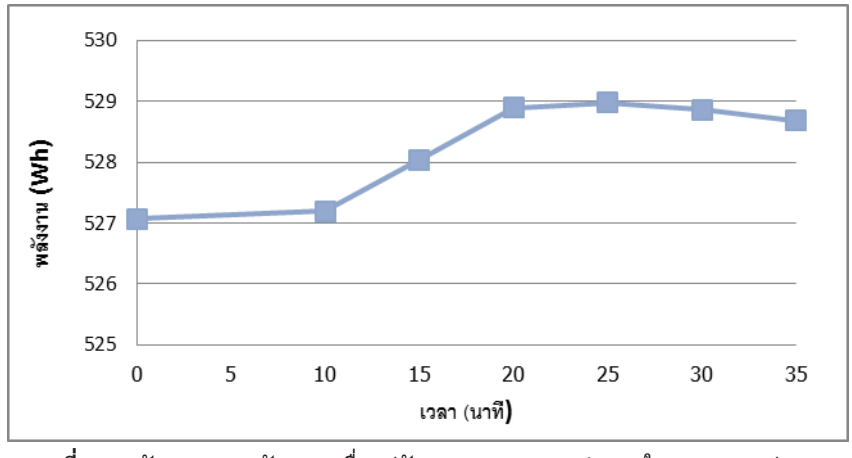


ภาพที่ 4 กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเมื่อมีการหยุดทำงานเป็นระยะเวลามากกว่า 20 นาที

ภาพที่ 5 แสดงผลต่างของพลังงานรวมหลังจากเครื่องปรับอากาศหยุดการทำงานในระยะเวลาต่างๆ จากรูปจะเห็นได้ว่าสำหรับเครื่องปรับอากาศที่ปิดชั่วคราวเป็นเวลาน้อยกว่า 20 นาที จะมีค่าการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาปิดเครื่องนานขึ้น และเมื่อทำการปิดเครื่องนานกว่า 20 นาที อัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยมีความใกล้เคียงกัน โดยค่าความแตกต่างของพลังงานที่ใช้พบว่ามีค่าไม่เกิน 0.5℃

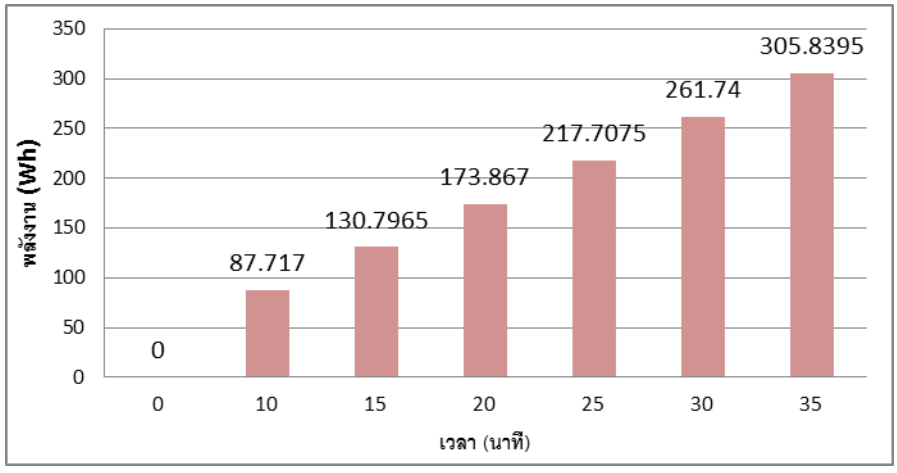


ภาพที่ 5 ผลต่างของพลังงานรวมหลังจากเครื่องปรับอากาศหยุดการทำงานในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 6 พลังงานรวมหลังจากเครื่องปรับอากาศหยุดการทำงานในระยะเวลาต่างๆ

พลังงานรวมหลังจากเครื่องปรับอากาศหยุดการทำงานในระยะเวลาต่างๆ แสดงได้ในภาพที่ 6 เมื่อเครื่องปรับอากาศมีการทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง พบว่ามีการใช้พลังงานรวมทั้งสิ้น 527.07Wh เมื่อทำการปิดเครื่องปรับอากาศเป็นเวลา 10 นาที จึงเปิดทำงานอีกครั้ง แล้วบันทึกค่าการใช้พลังงานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าเครื่องปรับอากาศมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเป็น 527.2Wh เมื่อปิดเครื่องเป็นเวลา 15 นาที พบว่าเครื่องปรับอากาศมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเป็น 528.04Wh และเมื่อปิดเครื่องเป็นเวลา 20-35 นาที พบว่า พบว่าเครื่องปรับอากาศมีการใช้พลังงานเพิ่มเป็นประมาณ 529Wh โดยจากการปิดเครื่องเป็นเวลา 20-35 นาทีนั้น จะเห็นได้ว่าจำนวนนาทีที่ปิดนานขึ้นไม่ส่งผลกระทบต่อค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ามากนัก เนื่องจากอุณหภูมิภายในห้องมีการเปลี่ยนแปลงเพียง 1℃ (จากภาพที่ 2)



ภาพที่ 7 พลังงานที่ประหยัดเมื่อเครื่องปรับอากาศมีการหยุดทำงานในระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 7 แสดงพลังงานที่ประหยัดเมื่อเครื่องปรับอากาศมีการหยุดทำงานในระยะเวลาต่างๆ โดยคำนวณจากการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่องใน 1 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 527.07Wh พบว่าการทำงานของเครื่องปรับอากาศเป็นเวลา 10 นาทีใช้พลังงานเท่ากับ 87.85Wh แต่พลังงานที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการปิดเครื่องปรับอากาศเป็นเวลา 10 นาทีนั้น มีค่าเท่ากับ 0.13Wh จึงพบว่าจะสามารถประหยัดพลังงานไปได้ถึง 87.72Wh เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานงานจากการกระชากไฟในช่วงต้นของการเดินเครื่องแล้ว เห็นได้ชัดเจนว่ามีความแตกต่างกันมากและเมื่อเครื่องปรับอากาศมีการหยุดการทำงานระยะสั้นเป็นเวลาที่นานขึ้น ความแตกต่างของผลประหยัดจะมีความชัดเจนมากขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาระยะเวลาการปิดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยทำการทดลองเปิดเครื่องปรับอากาศในสภาวะการทำงานจริง พบว่าการหยุดทำงานเครื่องปรับอากาศในระยะสั้นส่งผลให้เมื่อเปิดเครื่องทำงานอีกครั้งจะมีการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยที่สูงขึ้น เนื่องจากในช่วงหยุดการทำงานนั้นเกิดความร้อนสะสมภายในบริเวณห้องทำให้อุณหภูมิห้องเพิ่มมากขึ้น แต่การเพิ่มนั้นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลประหยัดจากการปิดเครื่องปรับอากาศ จำนวนนาทีที่ปิดเครื่องแปรผันโดยตรงกับผลประหยัดที่ได้ จึงสามารถสรุปได้ว่าเมื่อออกจากห้องทุกครั้งควรที่จะปิดเครื่องปรับอากาศเพื่อเป็นการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

[1] Supasuteekul A. (2004). Integrated Thermoelectric-Absorption System for Cooling. In *proceeding of 6th International Conference Gustav Lorentzen Natural Working Fluids.* Glasgow: UK.

[2] *รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย.* (2555). สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

[3] Todorovic, M. and Zivcovic, B. (2005). The Influence of Air-Conditioning Operating Schedule and Ventilation needs on Energy Consumption. *FME Transactions.* 33: 151-155

[4] McQuiston, Faye C., Parker, Jerald D., and Spitler, Jeffrey D. (2000). *Heating, Ventilating, and Air Conditioning.* John Wiley & Sons, Inc.

[5] วีระพล โมนยะกุล; และคณะ. (2548). *รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องปรับอากาศที่ควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน.* สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

[6] Shuangquan Shao, Wenxing Shi, Xianting Li, and Huajun Chen. (2004). Performance representation of variable-speed compressor for inverter air conditioners based on experimental data. *International Journal of Refrigeration.* 27(8): 805-815.

[7] Aprea, C., Mastrullo, R., and Renno, C. (2009). Determination of the compressor optimal working conditions. *Applied Thermal Engineering.* 29: 1991–1997.

[8] OrhanEkren, Mehmet AkifEzan, and AytunÇErek. (2011). Experimental assessment of energy storage via variable speed compressor. *International Journal of Refrigeration.* 34(6): 1424-1435.