241951

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาระบบควบคุมการปรับอากาศสำหรับสภาวะอากาศในแถบร้อนชื้นเพื่อเข้าสู่สภาวะสบายและใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำสุด
หน่วยกิต	42
ผู้เขียน	นายยิ่งรักษ์ อรรถเวชกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. อภิชิต เทอดโยธิน
	ผศ. ดร. วีระพล โมนยะกุล
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีพลังงาน
สายวิชา	เทคโนโลยีพลังงาน
คณะ	พลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
พ.ศ.	2552

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาและประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศแบบปริมาตรอากาศคงที่ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เทียบกับที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส แบบที่ใช้อุปกรณ์หัวจ่ายอากาศที่ควบคุมปริมาณลมร่วม ในห้องขนาดกว้าง 35 เมตร ยาว 35 เมตร สูง 3.5 เมตร โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 49 ส่วนเท่ากัน วิเคราะห์ผลการใช้พลังงานและค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยในแต่ละส่วน ที่การใช้งาน 12 และ 24 ชั่วโมงต่อวัน ประเมินผลตลอดทั้งปี ขั้นตอนการศึกษาแบ่งเป็น สองส่วนคือ ส่วนแรก ทดสอบหาค่าการใช้พลังงานและค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยของระบบปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25, 26, 27 และ 28 องศาเซลเซียส ระดับความเร็วลม 0.1 เมตรต่อวินาที และส่วนที่สอง เป็นการวิเคราะห์ผลการใช้พลังงานและค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยของระบบปรับอากาศที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ในระดับความเร็วลม 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เมตรต่อวินาที ใช้หัวจ่ายอากาศรูปแบบใหม่ที่สามารถควบคุมปริมาณลมออกจากการร่วมลมจากแหล่งจ่ายและลมวนกลับ ประเมินพลังงานที่ต้องใช้ตลอดทั้งปีโดยใช้โปรแกรม TRNSYS 16 วิเคราะห์ภาระของระบบปรับอากาศเป็นรายชั่วโมงของแต่ละส่วน จากการศึกษาทั้งสองส่วนสามารถอธิบายได้ดังนี้

การใช้พลังงานระบบเครื่องปรับอากาศที่มีการเพิ่มอุณหภูมิจาก 25 ถึง 28 องศาเซลเซียส ครั้งละ 1 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเร็วลมเท่ากันคือ 0.1 เมตรต่อวินาที ทำให้ลดภาระของการปรับอากาศลงร้อยละ 5.81, 6.17 และ 6.57 ตามลำดับ แต่ค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อใช้งานในภาวะอุณหภูมิ

25 องศาเซลเซียส ค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยจากบริเวณกลางห้องถึงบริเวณริมอาคารอยู่ระดับ -1.32 ถึง 0.75 ที่ภาวะอุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยอยู่ระดับ -0.76 ถึง 1.22 ที่ภาวะอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยอยู่ระดับ -0.19 ถึง 1.70 และที่ภาวะอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยอยู่ระดับ 0.38 ถึง 2.18 จะเห็นว่าเมื่อทำงานที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส บริเวณกลางห้องรู้สึกเย็นและบริเวณริมอาคารรู้สึกสบาย แต่ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส พบว่าบริเวณกลางห้องรู้สึกสบายและบริเวณริมอาคารรู้สึกอุ่นตามลำดับ ซึ่งพบว่าการใช้งานในภาวะที่เหมาะสมอยู่ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยสูงสุดที่ 1.70 ที่ระดับความเร็วลม 0.1 เมตรต่อวินาที เมื่อการเพิ่มความเร็วลมที่ระดับ 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เมตรต่อวินาที โดยวิธีควบคุมปริมาณลมที่ออกจากหัวจ่ายอากาศ สามารถลดค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยได้เป็น 1.21, 0.90, 0.67 และ 0.50 เป็นลำดับ ผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ทำการเพิ่มอุณหภูมิอากาศขึ้น 2 องศาเซลเซียส เท่ากับร้อยละ 11.64 กรณีใช้งาน 12 ชั่วโมงต่อวัน และร้อยละ 11.55 กรณีใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง ส่วนที่ระดับสภาวะอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ไม่สามารถทำได้เนื่องจากการเพิ่มความเร็วลมมากกว่า 0.5 เมตรต่อวินาที ซึ่งความเร็วลมที่สูงกว่าค่าที่กำหนดที่รับได้ จากการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ระยะเวลาคืนทุนพบว่า ระยะเวลาคืนทุน 4.55 และ 2.29 ปี ตามลำดับ

241951

Thesis Title	Development of Air-Condition System Control for Thermal Comfort and Minimum Electrical Consumption in Tropical Zone.
Thesis Credits	42
Candidate	Mr. Yingrak Auttawaitkul
Thesis Advisors	Assoc. Prof. Dr. Apichit Therdyothin
	Asst. Prof. Dr. Verapon Monyakul
Program	Doctor of Philosophy
Field of Study	Energy Technology
Department	Energy Technology
Faculty	School of Energy, Environment and Materials
B.E.	2552

Abstracts

This research aims to evaluate the energy saving potency of the air conditioning system in a constant air volume at 25 °C compared to 27 °C, using the variable air volume diffuser equipment to control common air volume in a 35 × 35 × 3.5 m. (width × length × height) room. The room was divided into 49 equal segments. Each segment was analyzed the energy consuming result and the Predicted Mean Vote (PMV) index in 12 hours and 24 hours per day for the whole year. This study is divided into two parts. The first part is to test the energy consumption and PMV index of the air conditioning system at 25, 26, 27 and 28 °C at air velocity 0.1 m/sec. The second part is to analyze the energy consuming results and PMV index at 27 °C with the air velocity 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5 m/sec. using dispensing equipment to control common and return air volume. The evaluation of the energy consumption was performed for the whole year by using the TRNSYS 16 program to analyze the load of the air conditioning system in each hour of each segment. Both parts of the study can be described as below.

The energy consumptions of the air conditioning system in that the temperature was increased from 25 °C to 28 °C, at 1 °C interval each time and at the same air velocity of 0.1 m/sec could reduce the energy consumption to 5.81, 6.17 and 6.57% respectively. The PMV was increased when the system

was running at 25 °C, the PMV index from the center of the room to the periphery area is -1.32 to 0.75 level. At 26 °C level, the predicted mean vote index is -0.76 to 1.22 level. At 27 °C, the predicted mean vote index is – 0.19 to 1.70 level. At 28 °C, the PMV index is 0.38 to 2.18 level. It is obvious that when the system was running at 25 °C, the room center area would be cold and the periphery area would be comfortable. While at 28 °C, the room center area would be comfortable and the periphery area would be warm respectively. The suitable air condition is at 27 °C. The maximum PMV index is at 1.70 with the air velocity 0.1 m/sec. When the air velocity was increased to 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5 m/sec. by controlling the air volume from the air dispensing equipment, the PMV indexes could be reduced to 1.21, 0.90, 0.67 and 0.50 respectively. The electrical energy saving at the temperature that was increased to 2 °C is 11.64 % if it was consumed in 12 hours a day and 11.55% in 24 hours a day. In contrast with the temperature at 28 °C, the air conditioning system was not comfortable due to the air velocity was increased more than 0.5 m/sec which is higher than the acceptable value. According to the investment analysis, the cost of payback period could be gained within 4.55 years if the energy saving of air conditioning system was performed 12 hours a day and 2.29 years in 24 hours a day respectively.