

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเรื่อง การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นี้เป็นการนำผลงานวิจัยเรื่อง "ห้องประหยัดพลังงาน" ที่ประสบความสำเร็จมาแล้ว ซึ่งสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 30% ไปประยุกต์ใช้กับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย 20 ครัวเรือน เพื่อลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าภายในครัวเรือนและลดมลภาวะทางอากาศที่ส่งผลเสียต่อธรรมชาติ โดยเน้นการลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้ากับเครื่องปรับอากาศ หลักการที่ใช้ได้แก่ การปรับปรุงห้องใช้เครื่องปรับอากาศให้เป็นระบบปิด การทำความสะอาดฟิลเตอร์ของเครื่องปรับอากาศและการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของอากาศภายในห้อง พบว่าผลจากการนำโครงการวิจัยไปเผยแพร่ ต่อครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ โดยรวมมีอัตราการใช้พลังงานจริงของเครื่องปรับอากาศน้อยกว่าอัตราการใช้พลังงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ จากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศที่มีมาตรฐานสูง ความแตกต่างอยู่ในช่วง 5-30%

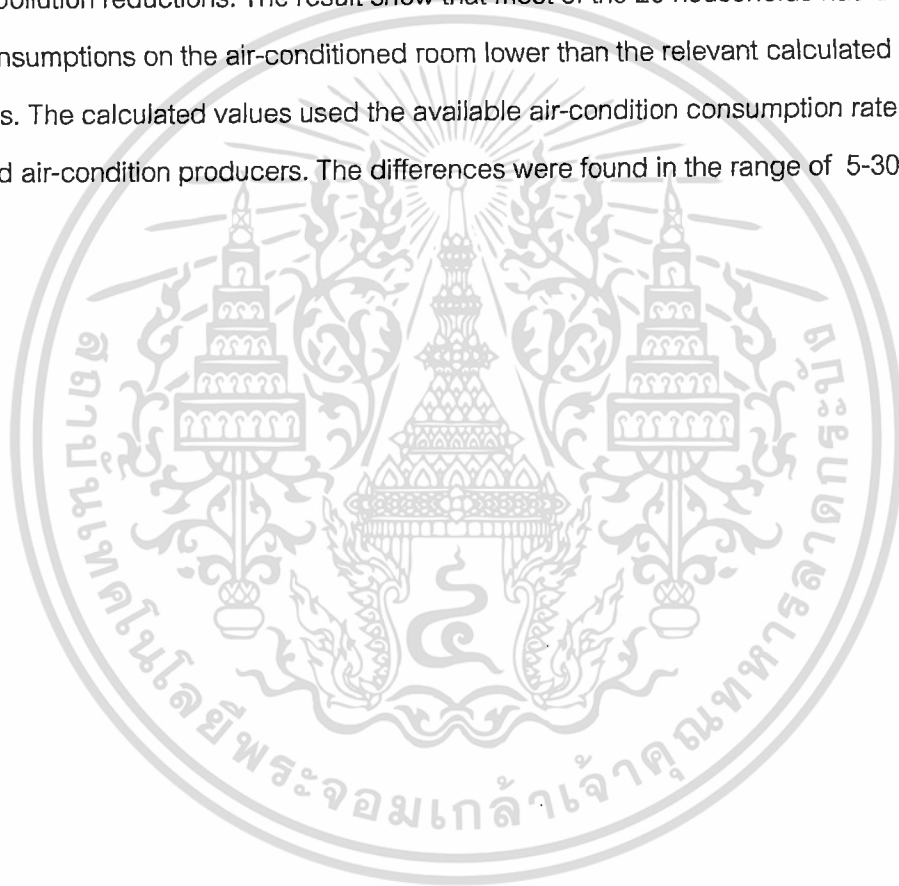
รช
QC
79.8
.C6
ป 4675

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 75522
วัน,เดือน,ปี..... 6 พ.ย. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง
b..... 118/8206
i.....

Abstract

The methodology of the previous research named "Energy Saving Room" claimed to , save energy about 30% on air-conditioned room usage , was utilized. The principles are making an enclosed system, cleaning of the air-condition filter and improving the air circulation. The principles were introduced to 20 households in order to provide electric utility cost and air pollution reductions. The result show that most of the 20 households had the true electricity consumptions on the air-conditioned room lower than the relevant calculated consumptions. The calculated values used the available air-condition consumption rate of high-standard air-condition producers. The differences were found in the range of 5-30%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชื่อโครงการวิจัย

การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
Energy Conservation

รายนามคณะผู้วิจัย

ผู้วิจัย นาย ปรีชา เทียนสมประสงค์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทร 0-23261339

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

จะเห็นว่ามีการกล่าวถึงการประหยัดพลังงานเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เพราะได้กลายเป็นปัญหาสำคัญอีกปัญหาหนึ่งในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย เนื่องจากความต้องการที่มากขึ้นในการใช้พลังงานเพื่อดำรงชีวิต การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมทั้งภาครัฐและเอกชน จะเห็นได้ว่ากิจกรรมเกือบทุกอย่างล้วนมีพลังงานมาเกี่ยวข้องทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อมและมีแนวโน้มการใช้เพิ่มมากขึ้นอย่างไม่มีขีดจำกัด ในทางกลับกันพลังงานที่เราใช้กันอยู่มีส่วนมากมาจากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหินซึ่งมีจำนวนจำกัดและต้องหมดไปในอนาคต นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกพยายามหาแหล่งพลังงานอื่นมาทดแทน เช่นพลังงานแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวลและนิวเคลียร์ซึ่งอาจจะทดแทนพลังงานที่จะหมดไปได้ แต่ที่สำคัญคือคนส่วนมากมักใช้พลังงานกันอย่างฟุ่มเฟือยและไม่มีประสิทธิภาพ โดยปล่อยให้มีการสูญเสียของพลังงานอย่างน่าเสียดาย

สิ่งที่จำเป็นและสำคัญสำหรับการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้น คือการปลูกฝังจิตสำนึกของคนในการประหยัดพลังงานได้โดยการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสามารถเริ่มต้นได้ที่บ้าน เพราะอย่างน้อยผู้ปฏิบัติจะมีความรู้สึกว่าได้รับประโยชน์กับตนเองและครอบครัว คือสามารถช่วยให้รายจ่ายค่าใช้ไฟฟ้าภายในครอบครัวลดลงซึ่งการลดลงเพียงไม่กี่เปอร์เซ็นต์ของทุกๆครอบครัว ก็สามารถลดการใช้จ่ายของการใช้พลังงานของประเทศรวมทั้งงบประมาณได้เป็นจำนวนมากมหาศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่ทุกคนมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานนั้นจะไม่ส่งผลเพียงให้เกิดการประหยัดพลังงานเท่านั้นแต่ยังเป็นการบรรเทาผลกระทบที่ตามมา คือ มลพิษทางอากาศและสภาวะโลกร้อน (Global Warming)

จากการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารบ้านเรือน สถานที่ราชการและสถานประกอบการของเอกชน พบว่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดคือการใช้เครื่องปรับอากาศและเครื่องปรับอากาศขณะทำงานยังปล่อยสาร CFC (Chlorofluorocarbon) ออกมาสู่บรรยากาศทำลายก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศเบื้องบน นอกจากนี้สาร CFC ยังเป็นก๊าซเรือนกระจก (Green house Gas) ด้วย

ดังนั้นการใช้เครื่องปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญสูงต่อการประหยัดประหยัดพลังงานและการรักษาสภาพแวดล้อมทางอากาศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

- 1 เพื่อนำผลงานวิจัยที่ดำเนินการมาแล้ว เรื่องห้องประหยัดพลังงาน มาประยุกต์ใช้กับอาคารบ้านเรือนของประชาชนเพื่อยืนยันผลงานวิจัยที่ได้ทำมาแล้ว
- 2 เพื่อลดค่าใช้จ่ายของการใช้ไฟฟ้าของผู้เข้าร่วมโครงการ
- 3 เพื่อลดมลภาวะของธรรมชาติ และ สงวนพลังงานที่มีอยู่

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการนำเอาหลักการและวิธีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพที่ได้ศึกษามาแล้วเรื่อง ห้องประหยัดพลังงานซึ่งสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึงประมาณ 30% ไปประยุกต์ใช้กับครัวเรือนตัวอย่างประมาณ 20 ครัวเรือน โดยถ่ายทอดหลักการและวิธีการใช้เครื่องปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพให้กับผู้เข้าร่วมโครงการให้ได้เข้าใจและปฏิบัติใช้ โดยใช้เวลาดำเนินการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 10 เดือน เพื่อให้ได้ข้อมูลยืนยันถึงความสัมฤทธิ์ผลของวิธีการที่ได้เคยศึกษามาแล้วเพื่อที่จะเผยแพร่สู่สังคมต่อไป

ขั้นตอนในการดำเนินงาน

ในการดำเนินการวิจัยได้แบ่งขั้นตอนออกเป็นดังนี้

1. หาครัวเรือนตัวอย่างประมาณ 20 ครัวเรือน
2. ถ่ายทอดหลักการและวิธีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพให้กับผู้เข้าร่วมโครงการ
3. ดำเนินการและติดตามการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
4. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการลดมลภาวะของธรรมชาติ และชะลอ สภาวะโลกร้อน
2. ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างน้อยประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์
3. ช่วยลดปัญหาด้านพลังงานและเศรษฐกิจของประเทศและตอบสนองนโยบายรัฐบาลเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวิจัย

นำการหลักการที่สำคัญในการใช้เครื่องปรับอากาศ อย่างมีประสิทธิภาพไปแนะนำให้ผู้เข้าร่วม โครงการทราบหลักการที่ใช้ได้แก่

1. การป้องกันความเย็นออกจากระบบการและการป้องกันความร้อนเข้าสู่ระบบ
2. การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศให้ทำงาน ในสภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุด
3. การลดการทำงานที่ไม่จำเป็นของเครื่องปรับอากาศ

จากนั้นให้ผู้เข้าร่วม โครงการ ดำเนินการต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการข้างต้น ดังต่อไปนี้

1. ปรับปรุงห้องใช้เครื่องปรับอากาศให้เป็นระบบปิด เพื่อป้องกันความเย็นที่เครื่องปรับอากาศได้ผลิตออกมาแล้วไหลออกจากห้อง ติดผ้าม่านเพื่อป้องกันความร้อนผ่านเข้าสู่ระบบปรับอากาศ

2. ทำความสะอาดฟิลเตอร์อย่างสม่ำเสมอ และทำการ ล้างเครื่องปรับอากาศทั้งระบบทุกๆ 6 เดือน

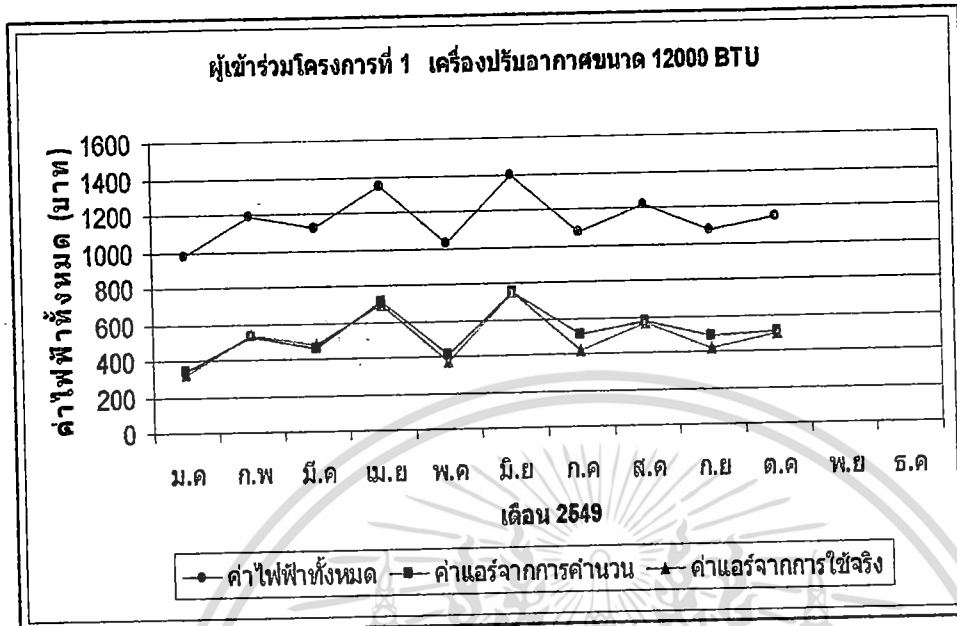
3. เปิดพัดลมเมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดการทำงานที่ไม่จำเป็นของเครื่องปรับอากาศ

ข้อมูลค่าใช้ไฟฟ้าจะเริ่มถูกรวบรวมเมื่อทำการปรับปรุงห้องเสร็จ ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดของผู้เข้าร่วม โครงการ จะถูกรวบรวม โดยการขอความร่วมมือให้ผู้เข้าร่วม โครงการทำการบันทึกรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่อง ไฟฟ้า ซึ่งรวมถึงกำลังวัตต์ และจำนวนชั่วโมงการใช้ในแต่ละเดือนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป โดยในช่วง 3 เดือนแรกจะยังไม่มีการเปิดพัดลมในห้องขณะที่เครื่องปรับอากาศทำงานอยู่

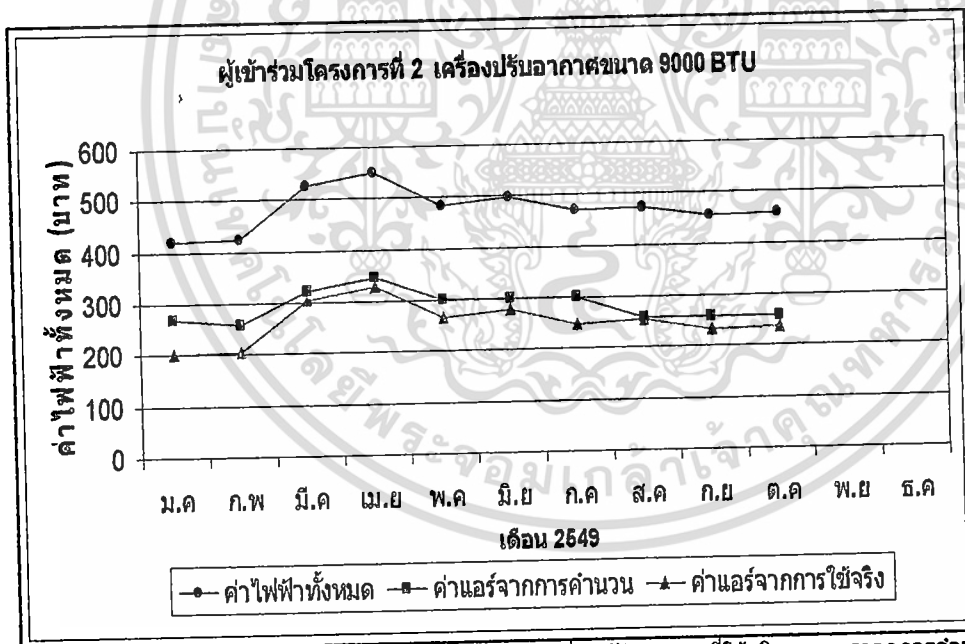
การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดยกเว้นเครื่องปรับอากาศ ถูกคำนวณหาค่าแล้วไปหักออกจากค่าไฟฟ้าที่ปรากฏในบิลค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือน ผลที่ได้จะถูกกำหนดเป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้ไปจริงกับเครื่องปรับอากาศซึ่งถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าใช้ไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศที่คำนวณได้จากชั่วโมงที่ใช้ และอัตราการสิ้นเปลืองไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของบริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศที่ถือว่ามีคุณภาพสูง ค่าใช้ไฟฟ้ารวม ค่าใช้ไฟฟ้าที่ใช้จริง และ จากการคำนวณ สำหรับการใช้เครื่องปรับอากาศ ของแต่ละครัวเรือน ถูกนำมาเขียนในกราฟเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบผลความแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

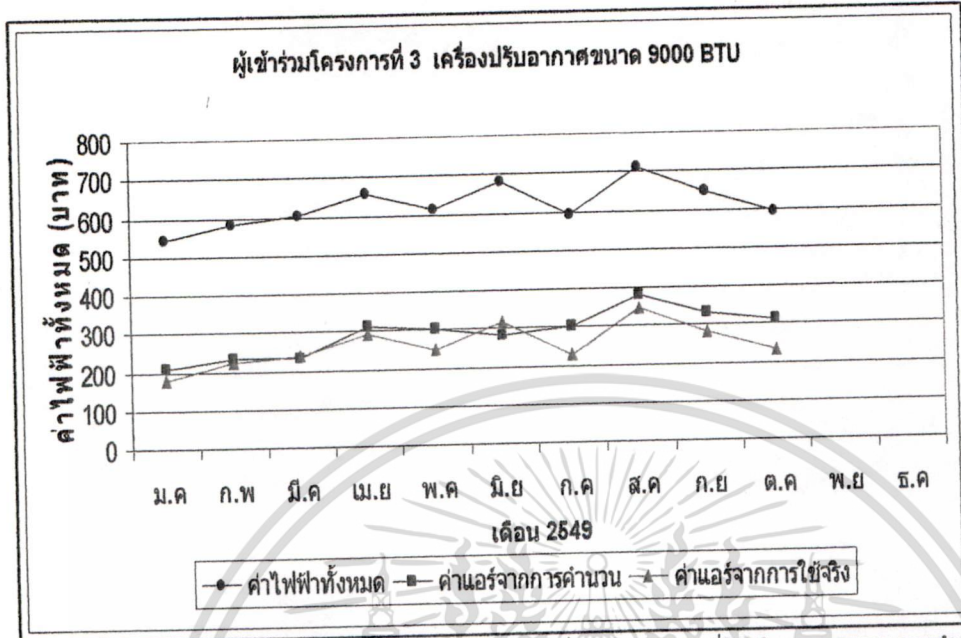


รูปที่ 1 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

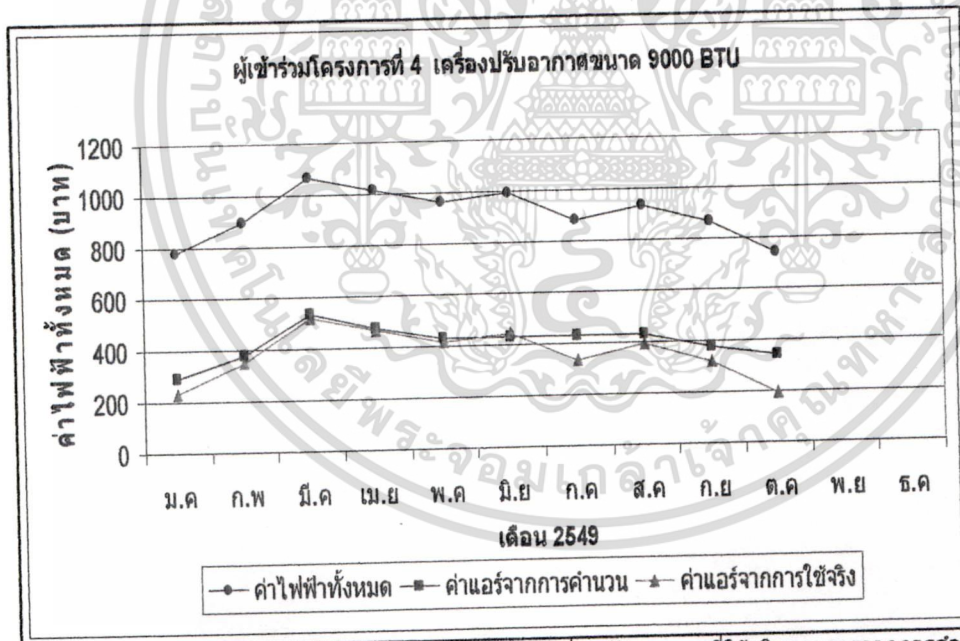


รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

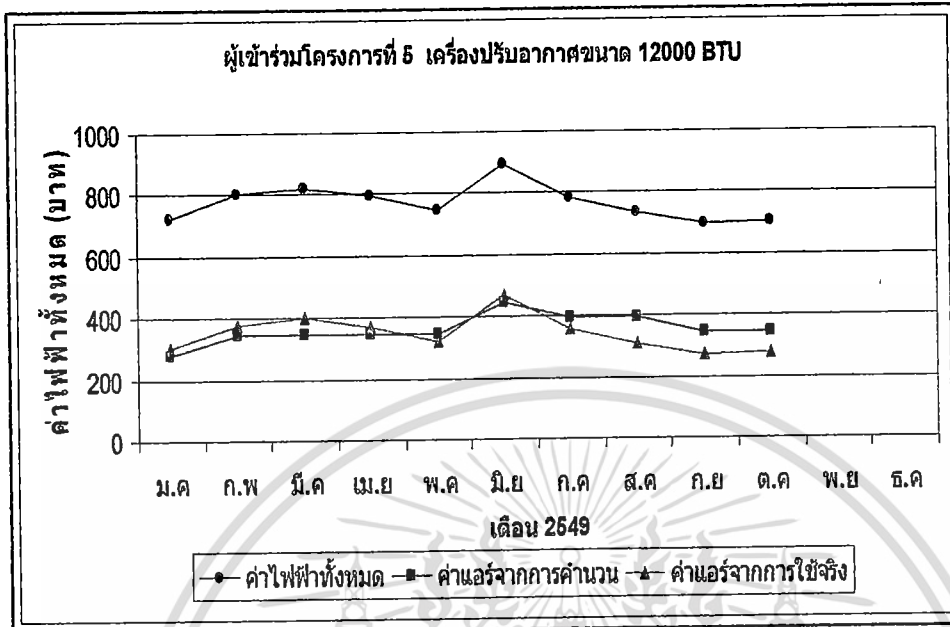


รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

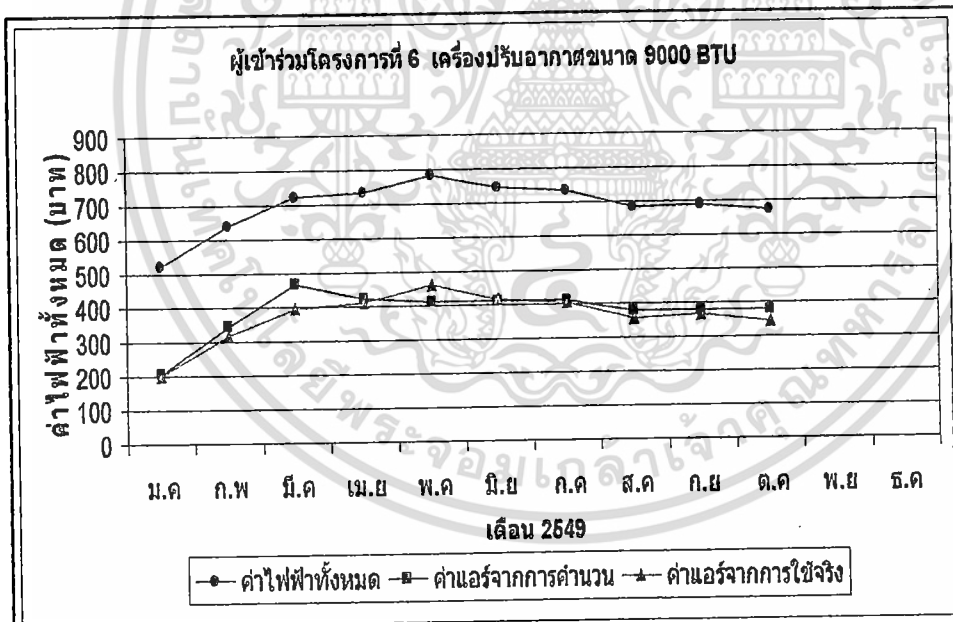


รูปที่ 4 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ 75522 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

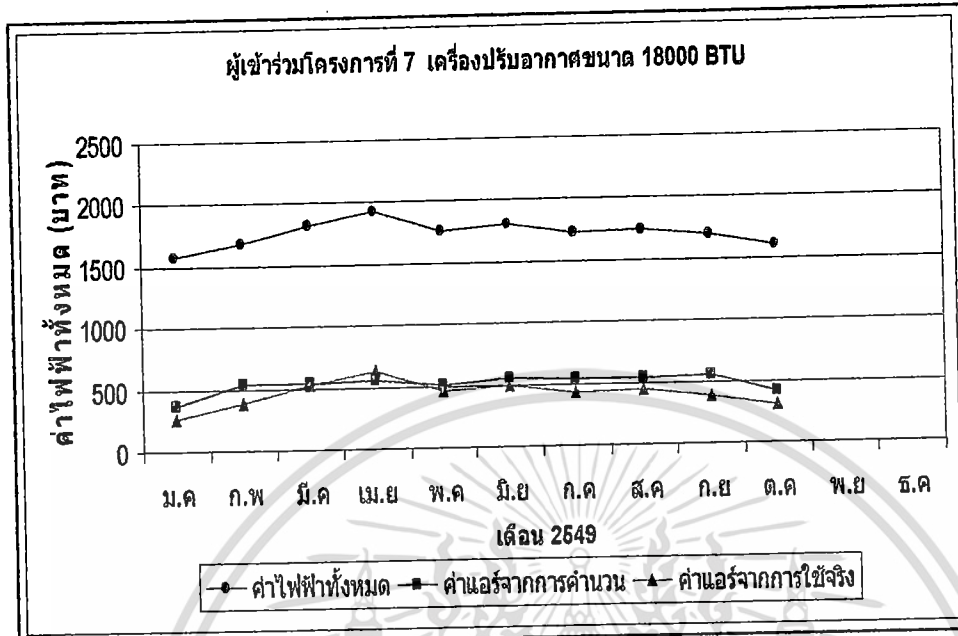


รูปที่ 5 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

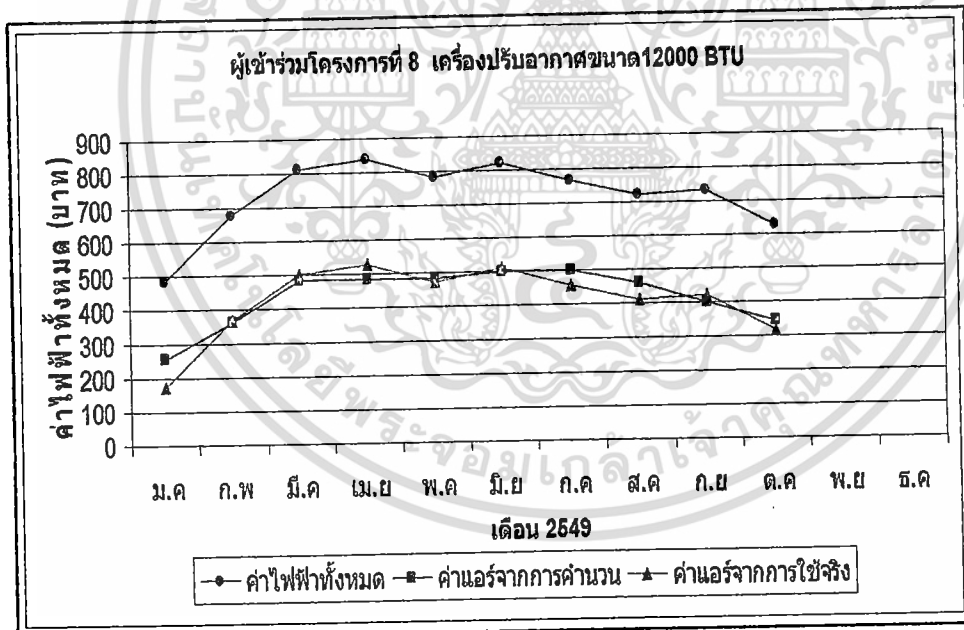


รูปที่ 6 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

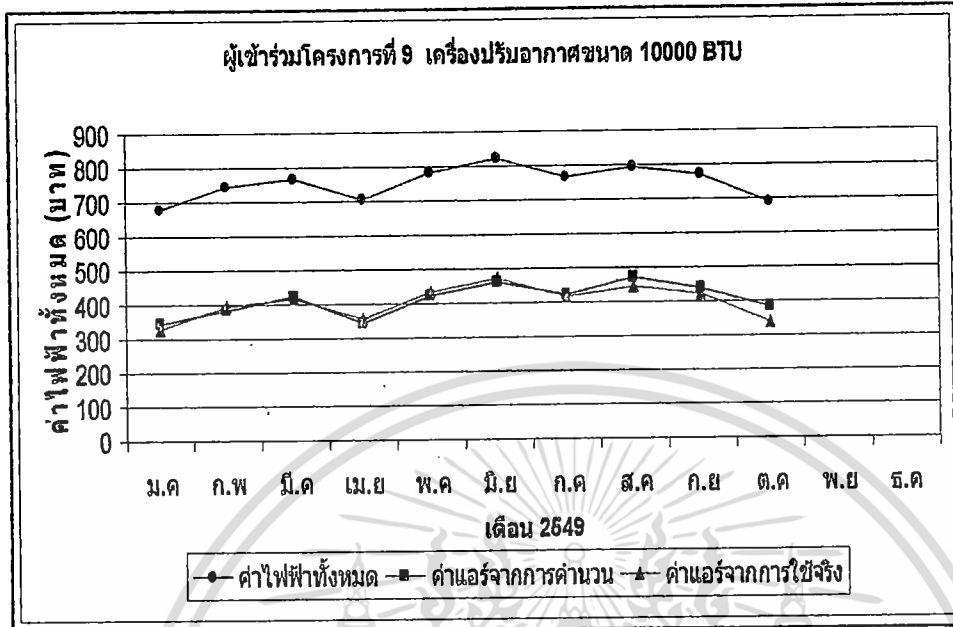


รูปที่ 7 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

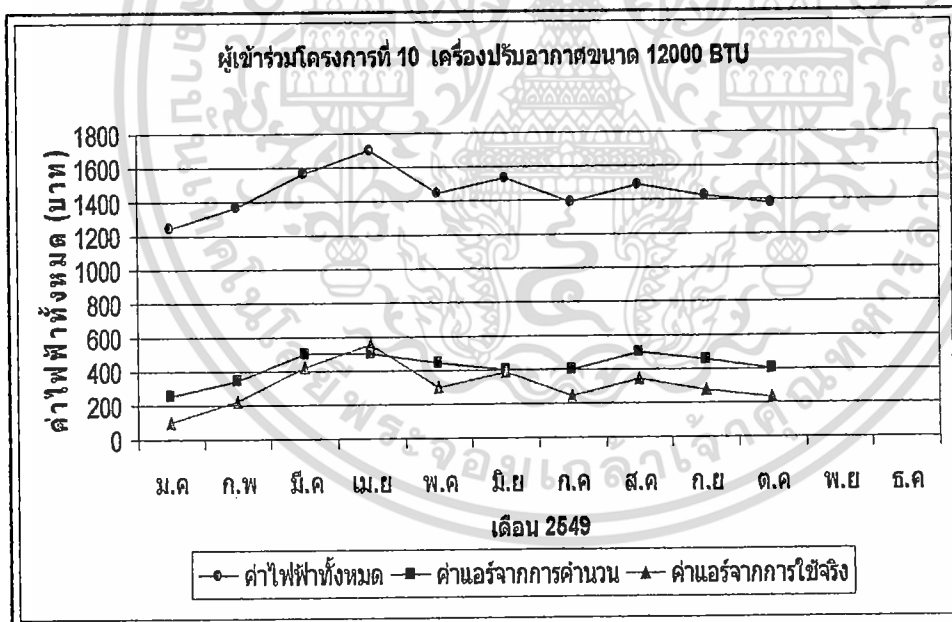


รูปที่ 8 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

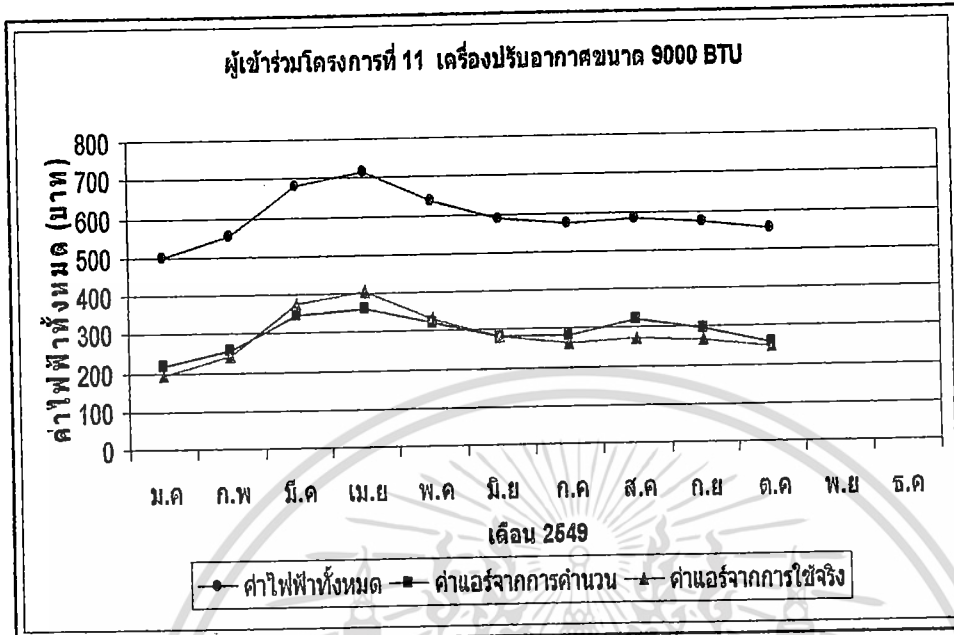


รูปที่ 9 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

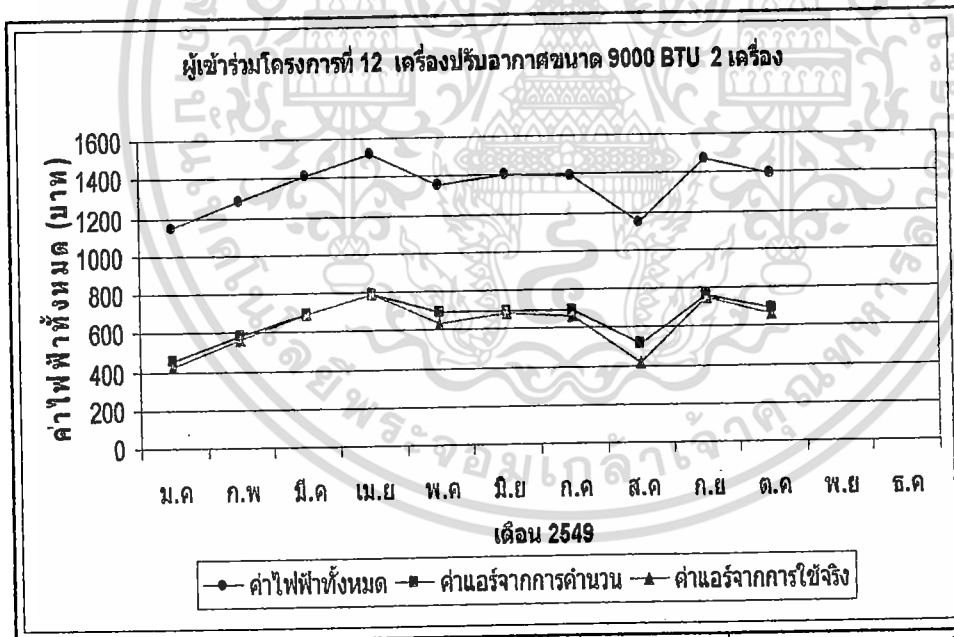


รูปที่ 10 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

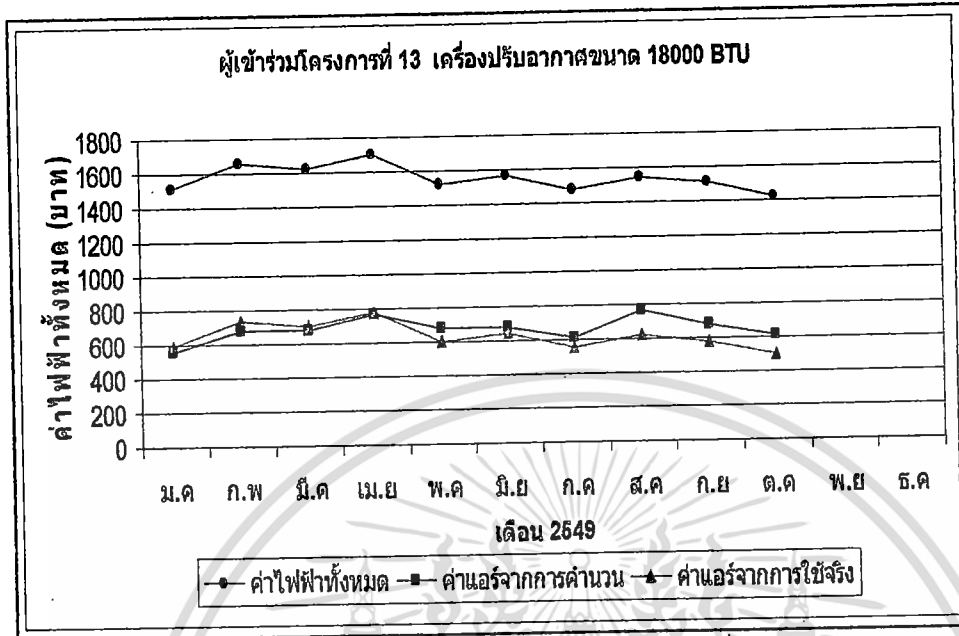


รูปที่ 11 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

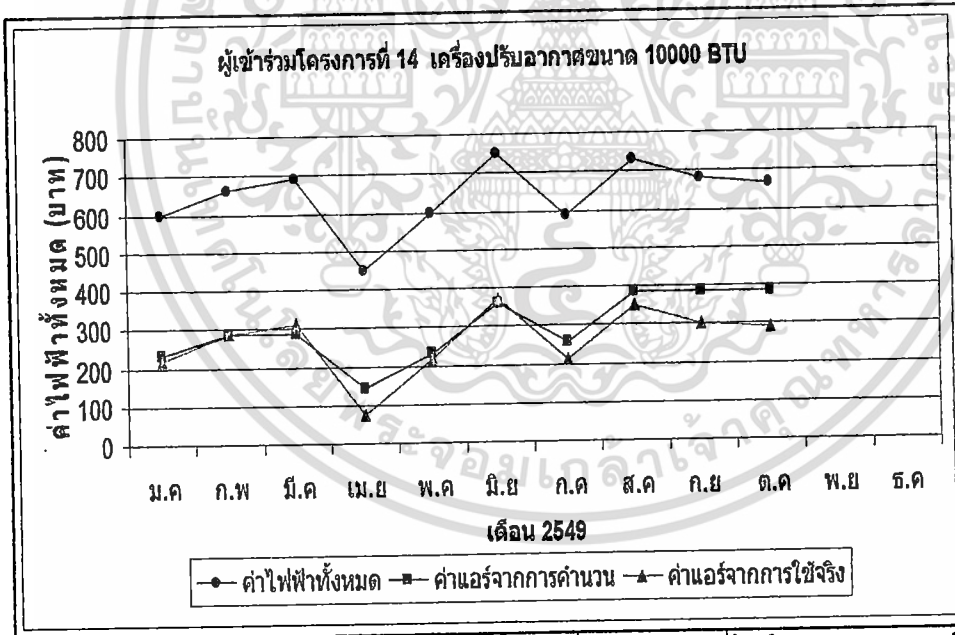


รูปที่ 12 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

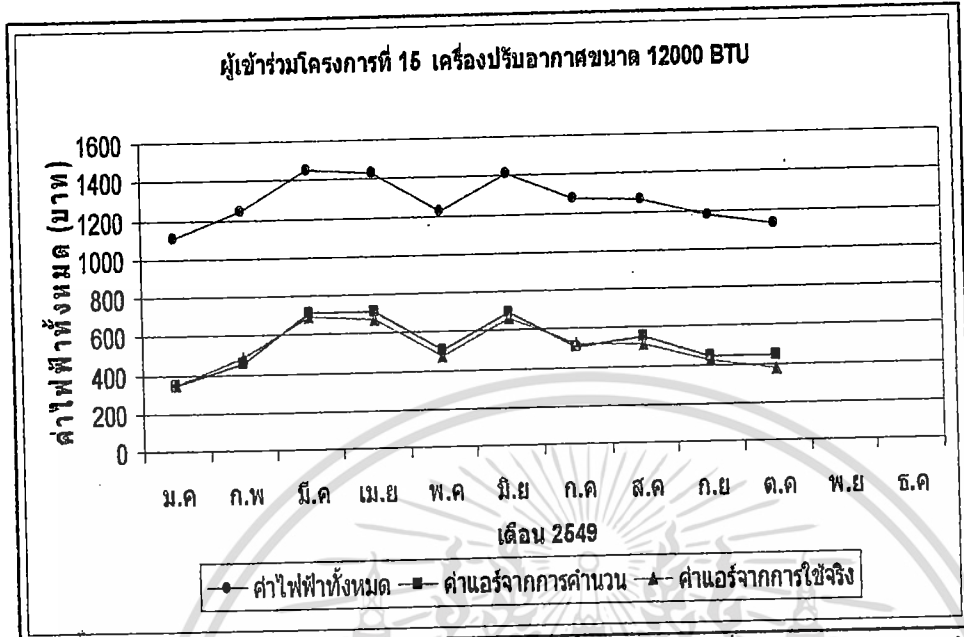


รูปที่ 13 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

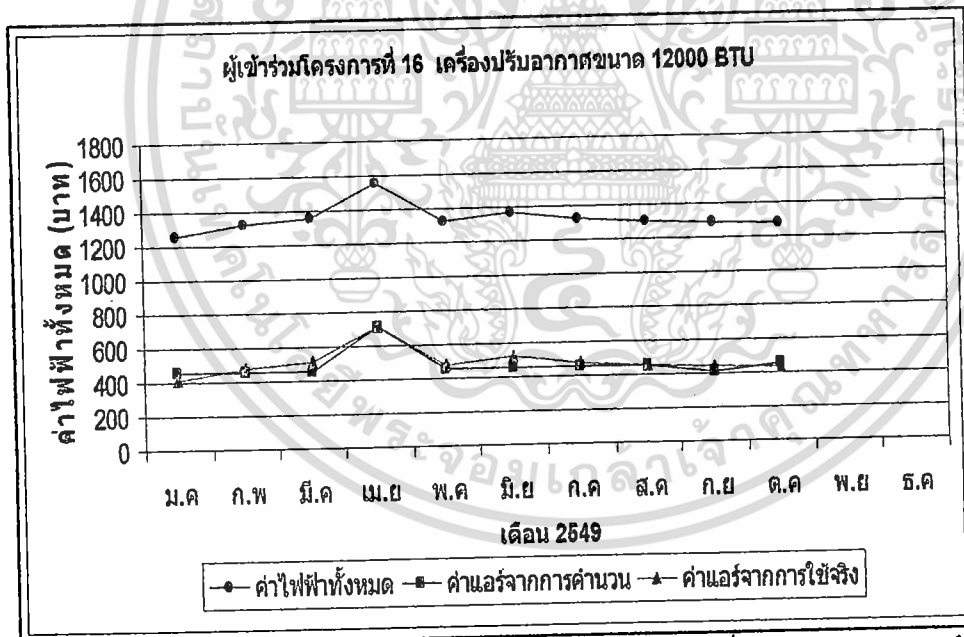


รูปที่ 14 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

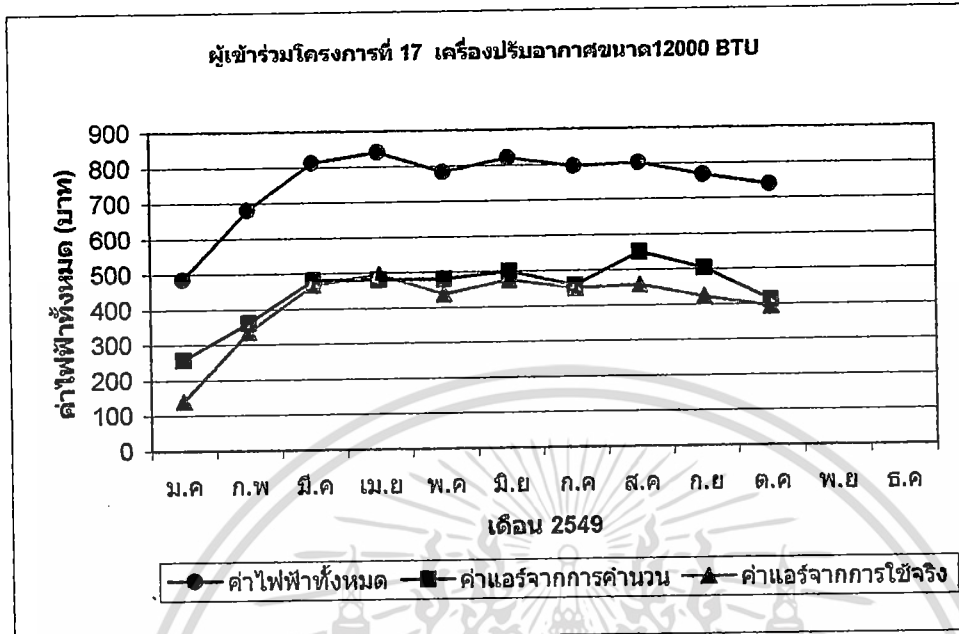


รูปที่ 15 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

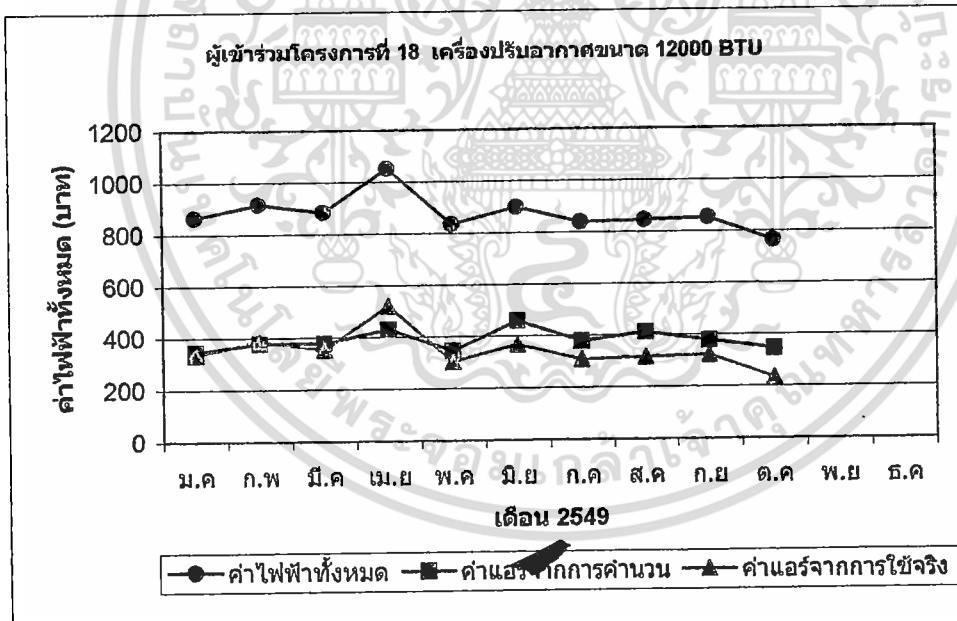


รูปที่ 16 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

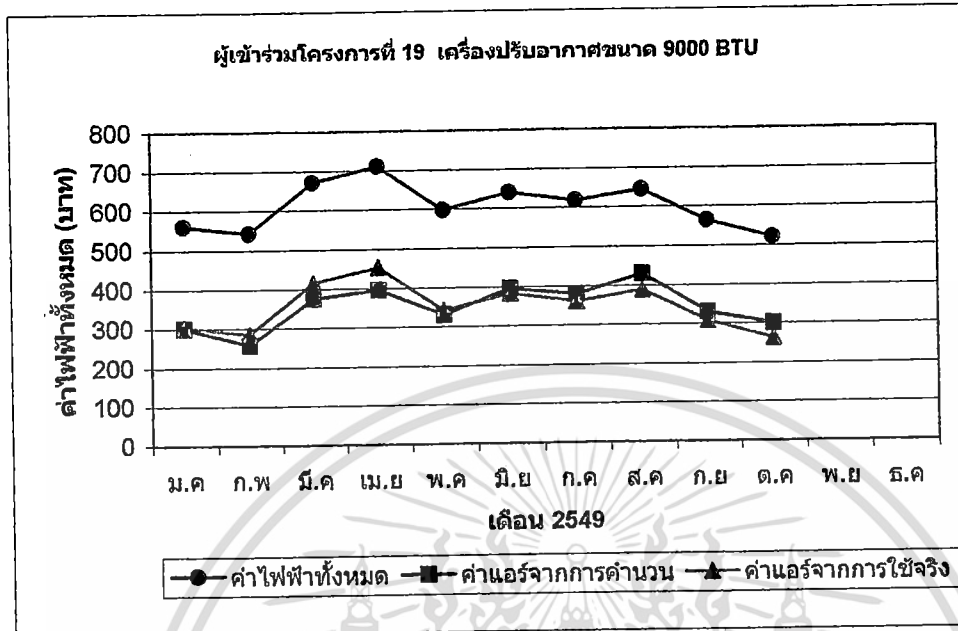


รูปที่ 17 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

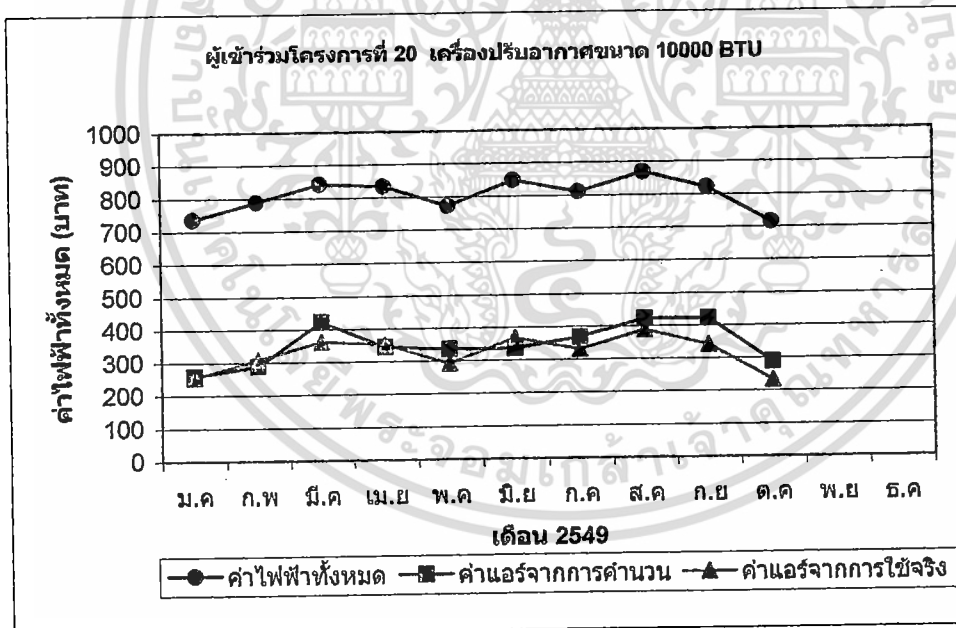


รูปที่ 18 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ



รูปที่ 20 กราฟแสดงค่าใช้ไฟฟ้ารวมและค่าใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริงและการจากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Raymond A. Serway Physics for Scientists & Engineering with Modern Physics, 3rd Edition, Saunders College Publishing, 1992

American Chemical Society Chemistry in Context, Wm.C. Brown Communication Inc., 1994

<http://www.wisetair.com/center/html/ft.htm>

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ห้องประหยัดพลังงาน กิตติพงษ์ เจนวิรัตน์สกุล และศรีณยู อัครวานิชย์ ห้อง
ประหยัดพลังงาน โครงการพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้