

ธนกร น้ำหอมจันทร์¹ อติกร เสรีพัฒนานนท์² พงสวัสดิ์ คุชภูมิ³ และมินเรศน์ เดชะวงศ์⁴

อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส

Three-Phase Air Conditioner Equipment Control

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศและได้จัดสร้างอุปกรณ์ควบคุมเวลาการเปิด-ปิดของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งสามารถควบคุมเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้ทำงานตามเวลาที่ต้องการได้ โดยสามารถขยายการควบคุมเครื่องปรับอากาศได้ง่าย ช่วยทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ที่ควบคุมการทำงานนั้นเลือกใช้ PLC ซึ่งสามารถควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศได้ล่วงหน้าหลายวัน นอกจากนี้ยังติดตั้งชุดควบคุมอุณหภูมิเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการทำงาน โดยทำการทดสอบกับเครื่องปรับอากาศชนิด 3 เฟส ขนาด 36,000 Btu/hr, 3.18 kW/h โดย

ผลที่ได้จากการทดสอบก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม พบว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้า เป็น 25.12 kW/h และ 22.26 kW/h ตามลำดับ จากผลที่ได้พบว่าสามารถลดอัตราการสิ้นเปลืองการใช้พลังงานลงได้ถึง 11.4 เปอร์เซ็นต์

Abstract

This paper studies energy consumption of air conditioner and making of air control suite. The switch is to control the working of the air condition. The control switch may be for a period of many days. Desirable temperature may be pre-set. For air conditioner test with 3-phase air conditioner 36,000 Btu/h 3.18 kW/hr, the result of before and after installing control switch the energy consumption are 25.12 kW/hr and 22.26 kW/hr. After the installation energy consumption is reduced by 11.4%.

^{1, 2, 3} อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
⁴ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต และการประกอบธุรกิจต่างๆ ความต้องการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามภาวะการขยายตัวของเศรษฐกิจ การพัฒนากำลังผลิตและระบบส่งไฟฟ้ารองรับความต้องการของประชาชนอย่างพอเพียงต้องใช้เงินลงทุนสูง ดังนั้นโครงการลดความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (peak demand) จึงเป็นทางเลือกที่ได้รับการพิจารณาให้นำมาดำเนินงานตอบสนองยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศที่รัฐบาลให้ความสำคัญในเรื่องการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพโดยมองในระดับมหภาค รวมทั้งด้านผู้ใช้ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ ต้องการที่จะสร้างอุปกรณ์ควบคุมที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าด้วยการควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเลือกเครื่องปรับอากาศเป็นเป้าหมาย เนื่องจากเครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบันและใช้พลังงานไฟฟ้ามาก ซึ่งการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศจะทำให้ประหยัดพลังงานและประหยัดค่าไฟฟ้าได้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

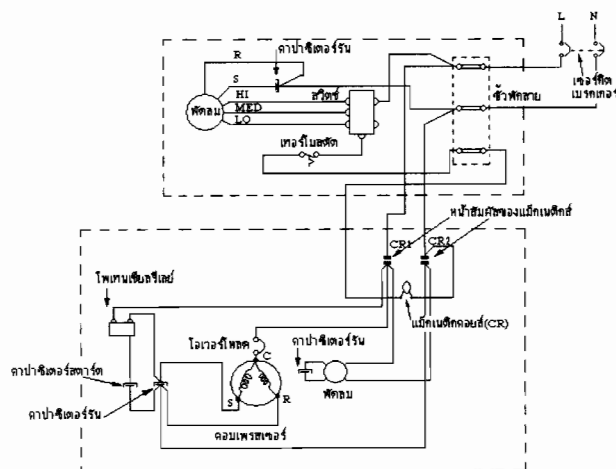
2.1 หลักพื้นฐานของการปรับอากาศ

คำว่า การปรับอากาศ ส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าการทำอากาศให้เย็นเท่านั้น แต่ในความหมายที่แท้จริงของคำว่า การปรับอากาศจะมีความหมายรวมถึงการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศให้มีอุณหภูมิพอเหมาะ ให้คนที่อยู่ข้างในมีความรู้สึกสบาย ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ การระบายอากาศเสียทิ้ง รวมทั้งการหมุนเวียนของอากาศบริสุทธิ์ และการกรองอากาศที่สกปรกให้สะอาด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่เป็นผลพลอยได้ คือการจัดสิ่งรบกวนต่างๆ เช่น ฝุ่นละออง ควันทนุหรี กลิ่นและเสียงให้ลดน้อยลง

2.2 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จะแยกวงจรไฟฟ้าออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของชุดคอยล์เย็น และส่วนวงจรไฟฟ้าของชุดคอนเดนซิ่งยูนิต ในส่วนของวงจรไฟฟ้าชุดคอยล์เย็น จะประกอบด้วยตัวพักสายและซีเล็คเตอร์

สวิตช์ ซึ่งจะต่อเข้ากับมอเตอร์พัดลมที่ความเร็วรอบช้า ปานกลาง และความเร็วรอบสูง มอเตอร์พัดลมนี้อาจทำหน้าที่ดูดเป่าอากาศจากภายในห้องผ่านคอยล์เย็นและมีเทอร์โมสตัต ซึ่งจะคอยควบคุมการทำงานของชุดคอนเดนซิ่งยูนิตอีกทีหนึ่ง วงจรไฟฟ้าของชุดคอนเดนซิ่งยูนิต ประกอบด้วย แม็กเนติกคอนแทกเตอร์ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์พัดลมระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ วงจรไฟฟ้าควบคุมจากเทอร์โมสตัตจะผ่านเข้าเลี้ยงคอยล์แม็กเนติกคอนแทกเตอร์ทำให้หน้าสัมผัสต่อ (close circuit) มอเตอร์คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์พัดลมระบายความร้อนจะทำงานพร้อมกัน และเมื่ออุณหภูมิของอากาศภายในห้องลดลงถึงจุดที่ตั้งไว้ หน้าสัมผัสของเทอร์โมสตัตจะ (open circuit) ตัดไฟที่มาเลี้ยงคอยล์ของแม็กเนติกคอนแทกเตอร์ ทำให้หน้าสัมผัสจากเทอร์โมสตัต (open circuit) หยุดการทำงานของอุปกรณ์ทางชุดคอนเดนซิ่งยูนิตทั้งหมด แต่ในขณะเดียวกันมอเตอร์พัดลมของชุดคอยล์เย็นจะยังคงทำงานตามปกติอยู่ เมื่ออุณหภูมิของอากาศภายในห้องสูงขึ้น จนทำให้หน้าสัมผัสของเทอร์โมสตัตต่อ (close circuit) อีกครั้งหนึ่ง ก็จะมีไฟเข้าเลี้ยงคอยล์ของแม็กเนติกคอนแทกเตอร์ อุปกรณ์ทางชุดคอนเดนซิ่งยูนิตก็จะเริ่มทำงานใหม่

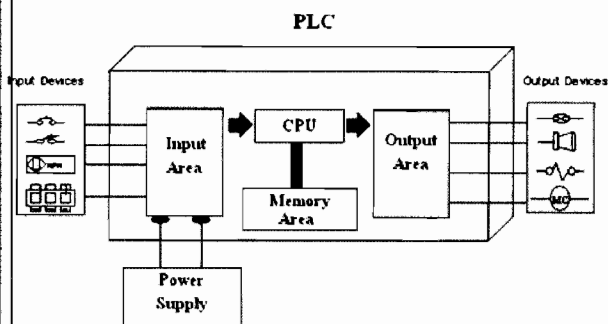


ภาพ 2.1 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

2.3 PLC

PLC เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้งานกันมากในโรงงานอุตสาหกรรม PLC รุ่น CSI ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้มีโครงสร้างเป็นแบบ Rack Type PLC ซึ่งสามารถแยกเป็นโมดูลย่อยเพื่อความสะดวกในการเพิ่มขยาย I/O และสามารถ

โดยเฉพาะโมดูลที่มีปัญหาชำรุดได้โดยไม่ต้องถอดออกมา
ทั้งเครื่อง PLC รุ่น CS1 มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นกว่า PLC
ระดับเล็ก มีการขยายขนาดของหน่วยความจำ และลดเวลา
การ Scan Time ของโปรแกรมและจำนวน I/O ที่เพิ่มขึ้น
นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์ภายนอก
ต่างๆ มากยิ่งขึ้น เช่น เซอร์โวมอเตอร์ เป็นต้น และยังใช้งาน
กับซอฟต์แวร์ ภายนอกที่จะใช้ควบคุมข้อมูลในการติดต่อ
สื่อสารกับ PLC



ภาพ 2.2 ลักษณะ โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างพื้นฐานของ PLC

จากภาพ 2.2 จัดเป็นลักษณะโครงสร้างพื้นฐาน
ของ PLC ซึ่งโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 5 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ภาคอินพุต (input section)
2. ตัวประมวลผล (CPU)
3. หน่วยความจำ (memory)
4. ภาคเอาต์พุต (output section)
5. แหล่งจ่ายไฟ (power supply)

3. การออกแบบอุปกรณ์ควบคุม

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ควบคุมการ
เปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศนี้ใช้ PLC เป็นตัวสั่งการควบคุมการ
ทำงานของเครื่องปรับอากาศ PLC มีสัญญาณนาฬิกาอยู่ในตัว
สามารถตั้งเวลาการเปิด-ปิดได้ 2 ช่วงเวลาการทำงาน เช่น
เปิดในเวลา 8:00 น. ปิดในเวลา 12:00 น. และเปิดในเวลา
13:00 น. ปิดในเวลา 16:00 น. นั่นคือ PLC สามารถที่จะ
ควบคุมเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้เปิด-ปิดตาม
เวลาที่ปรับตั้งไว้ได้

3.1 เงื่อนไขการออกแบบ

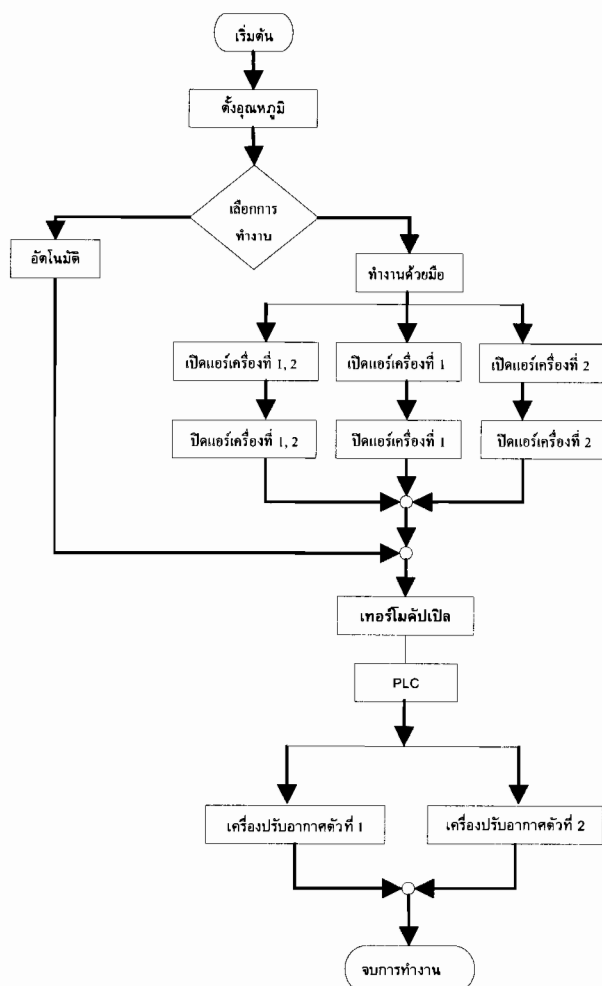
- ใช้ PLC ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ
- มีชุดควบคุมอุณหภูมิติดต่อกับการทำงานเมื่อ
อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิที่ปรับตั้งไว้ภายในห้องที่ 25
องศาเซลเซียส

- เครื่องปรับอากาศทำงาน ดังนี้

- เปิดเวลา 08:20 น. ถึง เวลา 12:00 น.

- เปิดเวลา 13:00 น. ถึง เวลา 16:20 น.

โดยมีแผนผังการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม
ดังภาพ 3.1

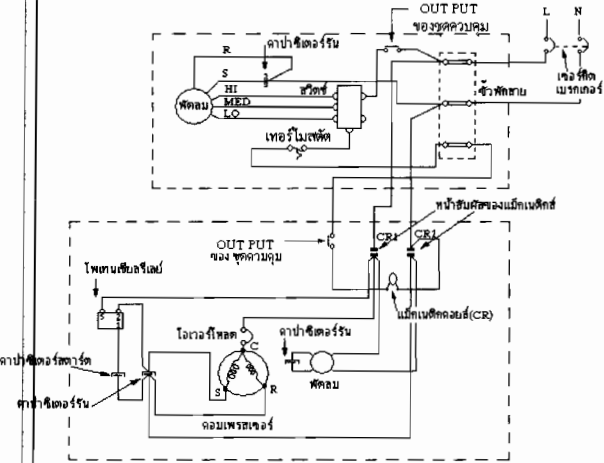


ภาพ 3.1 แผนผังการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม

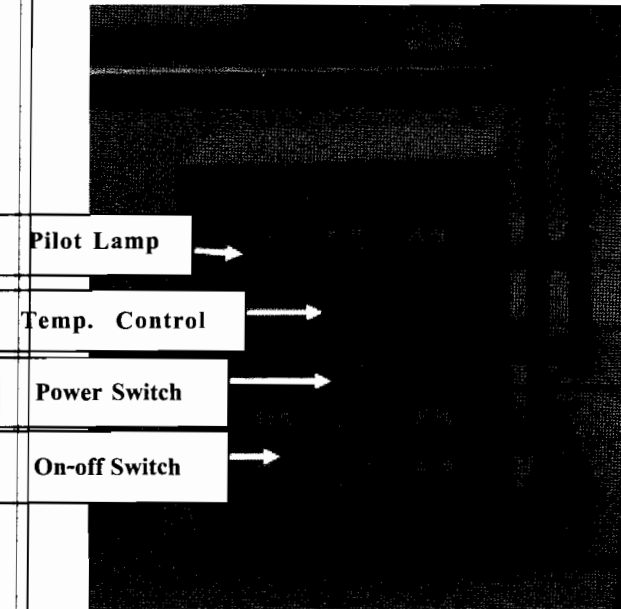
3.2 วงจรการติดตั้งชุดควบคุม

การติดตั้งชุดควบคุมเข้าไปในส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า
ชุดคอยล์เย็น จะนำเอาท์พุทที่ออกจากชุดควบคุมไปควบคุม
การจ่ายไฟฟ้าก่อนที่จะเข้ารีเลย์เทอร์มินัลสวิทช์ ซึ่งจะต่อเข้ากับ

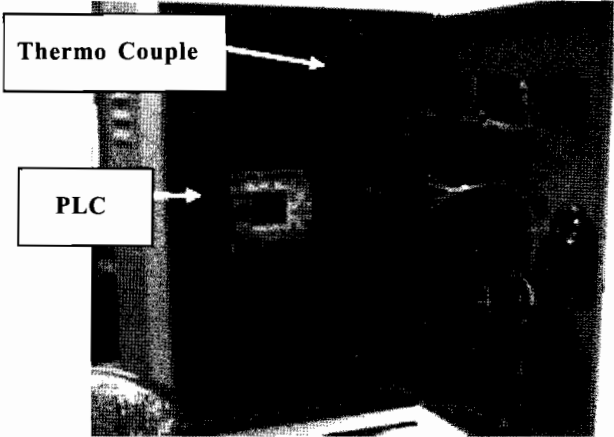
มอเตอร์พัดลมที่ความเร็วรอบช้า ปานกลาง และความเร็วรอบสูง เพื่อที่จะใช้ควบคุมการเปิด-ปิดมอเตอร์พัดลมของชุดคอยล์เย็น และนำเอาที่พูดอีกชุดดังภาพ 3.2 ไปควบคุมการทำงานของชุดคอนเดนซึ่งยูนิต ซึ่งจะมีชุดควบคุมอุณหภูมิควบคุมเอาท์พุตชุดนี้อีกที



ภาพ 3.2 วงจรการติดตั้งชุดควบคุม



ภาพ 3.3 อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส



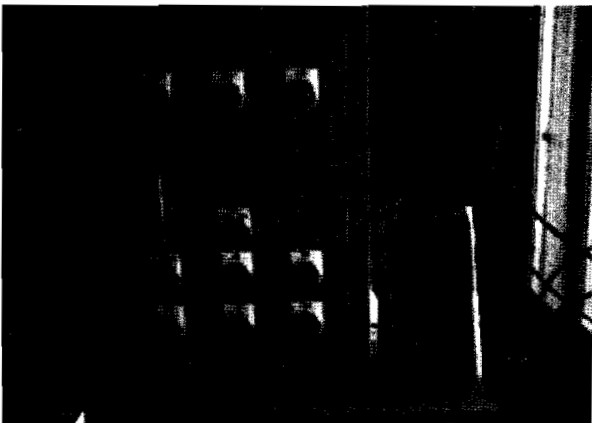
ภาพ 3.4 ภายในอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส

4. การทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 การทดสอบ

ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ ดังภาพ3.2 บันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศก่อนติดตั้ง ทดสอบ และบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศหลังติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนติดตั้งและหลังติดตั้ง

การทดสอบใช้ระยะเวลาในการทำงานของเครื่องปรับอากาศตามการใช้งานจริง คือ ก่อนติดตั้งจะทำการบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้า8 ชั่วโมง ส่วนหลังการติดตั้งจะทำการบันทึกเพียง 7 ชั่วโมง (ปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 12.00–13.00 น. ตามคำแนะนำของการไฟฟ้า) เนื่องจากการปรับพฤติกรรมการใช้เครื่องปรับอากาศให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า

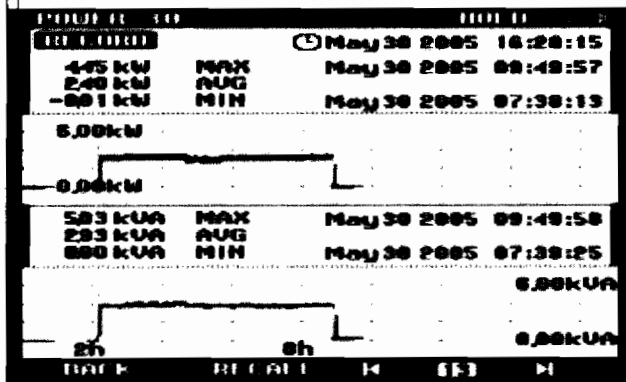


ภาพ 4.1 การติดตั้งเครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

4.2 ผลการทดสอบ

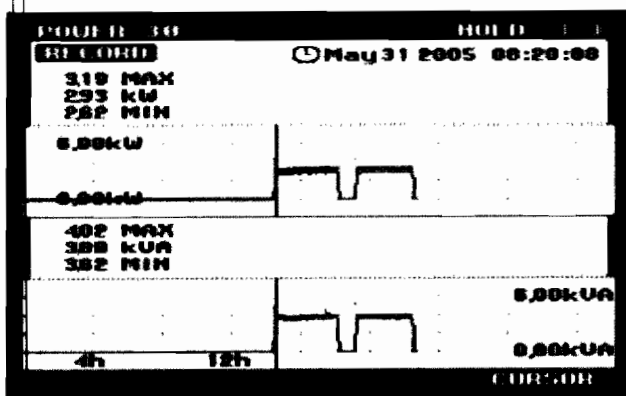
เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการทดสอบ คือ เครื่องปรับอากาศ 3 Phase 50 Hz, 36,000 BTU/hr จำนวน 2 เครื่อง โดยใช้เครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบ คือ Power Analyzer Fluke 43B

ทำการทดสอบและบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศก่อนติดตั้ง และหลังติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม แสดงดังภาพ 4.2

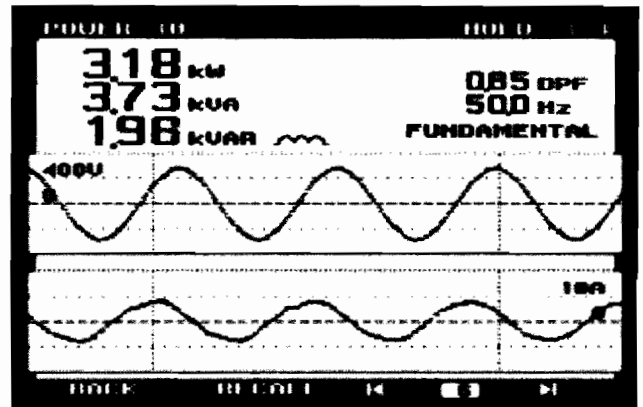


ภาพ 4.2 การใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม

ผลการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนการติดตั้ง 1 วัน (8 ชม.) ใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 25.12 หน่วย(kW/h) คิดค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยได้ 42.79 บาท



ภาพ 4.3 การใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าหลังการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม

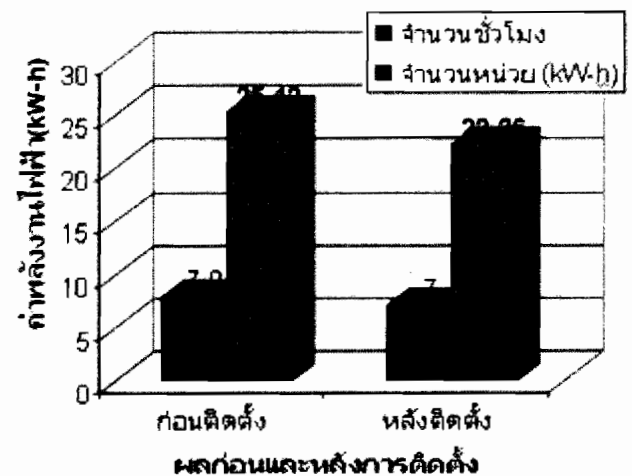


ภาพ 4.4 พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศหลังติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม

ผลการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าหลังการติดตั้ง 1 วัน (7 ชม.) ใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 22.26 หน่วย (kW/h) คิดค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยได้ 37.91 บาท

เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าลดลง 2.86 kW/h จะลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ 5 บาทต่อวันต่อเครื่อง ถ้าคิด 2 เครื่องต่อวัน จะลดค่าไฟฟ้าได้ 10 บาทต่อวัน ถ้าคิดต่อเดือนจะลดค่าไฟฟ้าได้ 300 บาท หรือคิดเป็นร้อยละจะสามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 11.4%

โดยผลการทดสอบขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และจำนวนชั่วโมงในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ



ภาพ 4.5 เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม

5. บทสรุป

บทความนี้ กล่าวถึงการลดค่าพลังงานไฟฟ้า โดยการควบคุมเวลาเปิด-ปิดของเครื่องปรับอากาศให้ทำงานตามเวลาที่ได้ปรับตั้งไว้ ซึ่งการทำงานจะทำการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ และมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิที่แยกออกจากชุดของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งทำหน้าที่ตัดวงจรไม่ให้คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานในขณะที่ในห้องมีอุณหภูมิ 25°C โดยมี PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมสั่งการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งเมื่อติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเข้ากับเครื่องปรับอากาศแล้ว สามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ 11.4%

6. ข้อเสนอแนะ

- ควรที่จะตรวจเช็ค ซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งจะมีผลทำให้ประหยัดพลังงานเพิ่มขึ้น
- ควรติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมให้อยู่ใกล้กับสวิทช์ควบคุมเดิมเพื่อง่ายต่อการควบคุมและติดอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิไว้บริเวณกลางห้องเพื่อห้องทำงานมีอุณหภูมิเฉลี่ยเหมาะสม
- ในกรณีต้องการควบคุมเครื่องปรับอากาศหลายตัวพร้อมกันสามารถใช้แมกเนติกคอนแทคเตอร์มาช่วยในการควบคุมได้



เอกสารอ้างอิง

ไชยะ แซ่มชัย. (2544). คู่มือการลดค่าไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: เอ็มเอนด์อี.

สมศักดิ์ สุโมคยกุล. (2539). เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

