

อุปกรณ์อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย

Energy Conservation Equipment in House

จักรพันธ์ กัณหา¹ พิสุทธิ รัตนแสนวงษ์¹ ธนิน ศรีวระมย์¹ และอภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ^{2*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม 61 ถนนพหลโยธิน
แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

²สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม 61 ถนนพหลโยธิน
แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*E-mail: apirak.sa@spu.ac.th โทร 02-5791111 โทรสาร 02-5611721

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารแบบอัตโนมัติ โดยมีแนวคิดศึกษาระบบการควบคุมสถานะแวดล้อมภายในอาคาร ภายใต้แนวคิดของระบบอาคารอัจฉริยะ เพื่อความเข้าใจในหลักการระบบไฟฟ้าส่องสว่าง ระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบปรับอากาศ ขอบเขตการศึกษาการใช้ไฟฟ้าโดยรวมการใช้งานทั้งสองลักษณะคือ การใช้แสงสว่างและการใช้เครื่องปรับอากาศเข้าด้วยกัน ในการศึกษาการควบคุมอาคารอัตโนมัติได้ทำการศึกษารายละเอียด 5 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษา ความต้องการใช้พลังงานของอุปกรณ์ การหาจุดที่ต้องการใช้พลังงาน การควบคุมหรือการหยุดใช้พลังงาน การกำหนดอุปกรณ์ และการออกแบบ ความต้องการใช้พลังงานของอุปกรณ์ ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน การใช้งานอุปกรณ์ภายในบ้านการเพิ่มอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดอุณหภูมิสำหรับห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และแสงสว่าง เมื่อทำการศึกษา ความต้องการใช้พลังงานของอุปกรณ์ แล้วจะเป็นการนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการหาจุดที่ต้องการใช้พลังงาน การกำหนดลักษณะการรับส่งสัญญาณเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติให้จำนวนอุปกรณ์ที่จะใช้ต่อไป เมื่อเราทราบตำแหน่งที่ใช้พลังงานทั้งหมดแล้วจะเป็นการควบคุมหรือการหยุดใช้พลังงานเป็นการแสดงรายละเอียดลักษณะการควบคุม ตำแหน่งที่ใช้พลังงานต่าง ๆ กับอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม จะเป็นการแยกระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศเพื่อให้ง่ายต่อการควบคุม ทดสอบ ซ่อมแซม และนอกจากนั้นได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการออกแบบ เพื่อแสดงรายละเอียดของตัวอุปกรณ์กับจุดที่ต้องการใช้พลังงาน จากการศึกษาพฤติกรรมของมนุษย์ทำให้เราสามารถออกแบบเครื่องอนุรักษ์พลังงานภายในบ้านเดี่ยว โดยมีผลการทดลองที่มีการเก็บข้อมูลจำนวน 5 ครั้ง เมื่อไม่ใช้ระบบ ECH จำนวนพลังงาน 24.85 kW/h จำนวนหน่วย 746.07 หน่วย เมื่อใช้ ECH จำนวนพลังงานที่ใช้ 16.85 kW/h จำนวนหน่วยที่ใช้ 505.56 หน่วย มีค่าความแตกต่าง 32.23 %

คำสำคัญ : อนุรักษ์พลังงาน บ้านพักอาศัย ระบบควบคุมอัตโนมัติ

Abstract

This article study with control systems for buildings with automatic current adoption more broadly. Therefore this System has been studied. This study will highlight the second electrical system is Lighting system and air conditioning systems. Education in building automation control systems designed to study

The 5 steps include education Requirement, the Point List, the Controller Breakdown, set the device and Design Drawing Requirement in the study, which is about style. Electric home Use equipment and home.

The equipment used for measuring room temperature for installing air conditioning and lighting when studied Requirement will be bringing them to a Point List is a set of characteristics for signal work on principles of automatic control systems. The number of devices will continue to do so when we all know, is a Point Controller Breakdown is detailed nature of the Point of control devices used to control Is a separate system to provide light and air conditioning controls are easy to test and repair also has studied about the final step will be Software Design Drawing is a detail of the device from the Point to study human behavior. We can make daemon designed single home energy conservation. And test results with a total of 5 times the storage when not in use, energy amount ECH 24.87 kW / h when using the unit ECH a total of 746.07 units of energy 16.85 kW / h unit 505.56 value difference 32.23%

Key words: Energy conservation, House Automatic control system

1. บทนำ

ในครัวเรือนหรืออาคารโดยทั่วไป จะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้สอยอยู่หลายชนิดด้วยกัน ซึ่งก็เพื่ออำนวยความสะดวกสบาย ให้สามารถทำงานได้อย่างรู้สึกสบาย โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้จะมีหลายชนิดเช่น เครื่องพิมพ์เอกสาร , โทรศัพท์วงจรปิด , ทำระบบคีย์การ์ด , ไฟฉุกเฉิน เป็นต้น ในยุคที่บ้านหรืออาคารต่าง ๆ ยังมีขนาดเล็กอยู่ดังนั้นการควบคุม ปิด-เปิด ยังสามารถทำได้โดยง่ายจากบุคคล แต่ในปัจจุบันบ้านและอาคารต่าง ๆ มีขนาดใหญ่ขึ้น และภายในอาคารประกอบไปด้วยหลายส่วน หลายห้อง และแต่ละส่วนก็จะมีอุปกรณ์ที่ต้องควบคุมหลายอย่างแตกต่างกันออกไป การที่จะควบคุมการใช้พลังงานตามการใช้งานที่แท้จริงจึงควรมีอุปกรณ์ช่วยควบคุมตามวัตถุประสงค์ โดยคำนึงถึงการเลือกใช้งานระบบที่เหมาะสม สำหรับการปรับเปลี่ยนปริมาณแสง ปริมาณอุณหภูมิให้พอเหมาะ และนอกจากสองระบบนี้อันหมายถึงระบบภายในอาคารอื่น ๆ ที่ต้องดูแล

การศึกษานี้พิจารณาการควบคุมการใช้พลังงานตามการใช้งานจริง สำหรับเครื่องปรับอากาศ และระบบส่องสว่าง โดยมีการเก็บข้อมูลจากบ้านตัวอย่างที่ใช้งานจริง ถึงการใช้งานรวมของระบบทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศและการใช้แสงส่องสว่าง เพื่อลดการใช้พลังงานในส่วนที่ไม่จำเป็น และเพื่ออำนวยความสะดวกในการ เปิด/ปิด ไฟฟ้าภายในอาคาร จึง

เป็นแนวคิดให้ผลิต เครื่องอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในบ้านเดียวขึ้นในที่นี้โดยการเก็บข้อมูลจากบ้านที่พักอาศัยจริง และนำเสนอการใช้งานของระบบ ผ่านแบบบ้านจำลองซึ่งจะมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ ไว้ในห้องต่างๆ ของบ้าน จากนั้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวในห้องนั้น เซ็นเซอร์จะตรวจจับการเคลื่อนไหว แล้วส่งสัญญาณให้กับกล่องควบคุม กล่องควบคุมก็จะทำการประมวลผลแล้วควบคุมระบบไฟฟ้าในห้องเป็นหลักการและเหตุผลเบื้องต้น และจะสามารถนำไปติดตั้งใช้งานกับบ้านที่ได้รับการออกแบบต่อไป

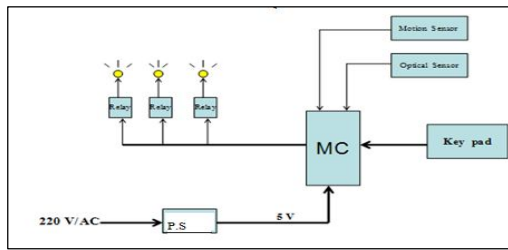
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ Mudge

1. ในขั้นตอนทั่ว ๆ ไป (General Phase)
2. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Information Phase)
3. ขั้นการวิเคราะห์หน้าที่ (Function Phase)
4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิด (Creation Phase) เพื่อปรับปรุง
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ความคิด
6. ขั้นทดสอบพิสูจน์ (Investigation Phase)
7. ขั้นเสนอแนะ (Recommendation Phase) เพื่อนำไปปฏิบัติ

2.2 หลักการทำงานของระบบ ECH

(Energy Conservation Equipment in House)



รูปที่ 1 หลักการทำงานของระบบ ECH

การทำงานของระบบ ECH เป็นการศึกษาระบบการควบคุมสถานะแวดล้อมภายในอาคาร ความเข้าใจในหลักการระบบไฟฟ้าส่องสว่าง ระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบปรับอากาศ และระบบสุขาภิบาล มาประยุกต์ใช้งานในการตรวจสอบสถานะหรือ สถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ ที่ต้องการใช้ควบคุม เปิดหรือปิด อุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานและใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการที่จะใช้ ECH ทำงานได้ดังกล่าว จุดตรวจวัดหรือจุดตรวจสอบเพื่อวัดค่า หรือแสดงสถานะทุกจุดอุปกรณ์ สำหรับบ้านที่จะทำการศึกษาคู่มือภาระงานเพียง 2 ชนิด คือ ระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ เท่านั้น

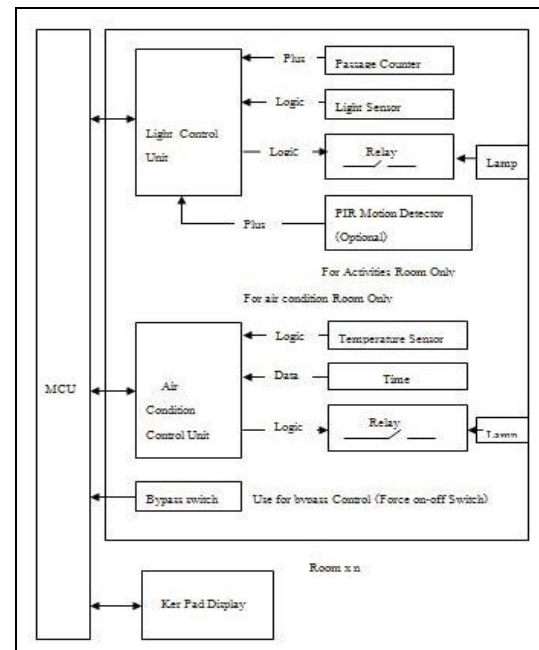
2.3 การกำหนดเงื่อนไข

ต้องมีการตั้งเงื่อนไขขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับการตั้งค่าต่าง ๆ ให้แก่การเขียนโปรแกรมควบคุม ซึ่งในการตั้งเงื่อนไขนั้นจะมีปัจจัยภายนอกมาเป็นตัวกำหนดคือ

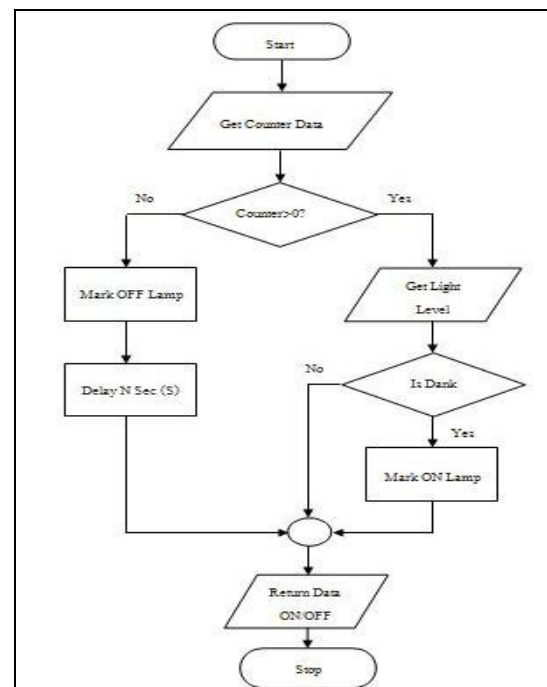
1. ปัจจัยตามเวลา จะกำหนดค่าต่าง ๆ ของแสงสว่าง และอุณหภูมิให้เป็นไปตามเวลาที่ใช้งาน คือ เวลาการทำงานนั่นเอง เช่น อาจจะเป็นเวลา ตั้งแต่ 7.30 น. ถึง 16.30 น. และจะปิดบางส่วน หรือไม่ก็สามารถ ปิด – เปิด ได้โดยทันทีตามความต้องการสำหรับห้องที่ไม่ได้มีการใช้อยู่ประจำ โดยถ้าหากว่าการเปิดใช้งานของห้องดังกล่าว โปรแกรมก็จะเริ่มทำงานและทำการควบคุมทั้งอุณหภูมิ และปริมาณแสงให้อยู่ในปริมาณที่กำหนด

2. ปัจจัยภายนอก เช่น ถ้ามีแสงจ้ามาก หรือ มีฝนตกอันจะทำให้ปริมาณของค่าที่ตรวจวัดได้ในห้องไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรมก็จะต้องมีการ

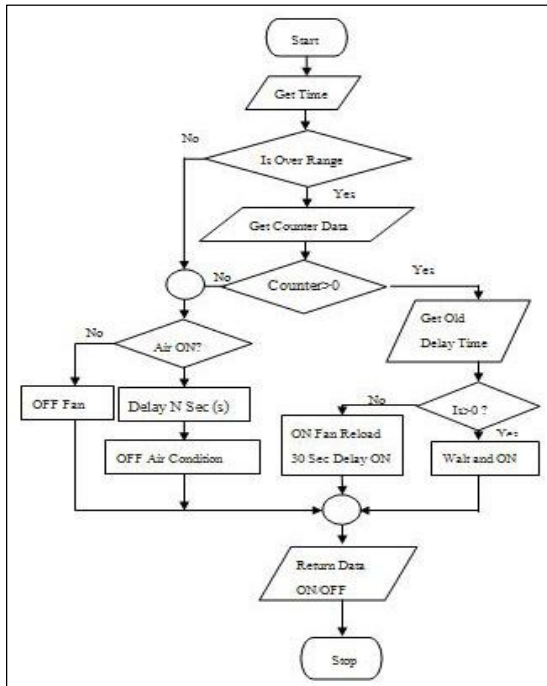
ปรับให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นไปอย่างอัตโนมัติ



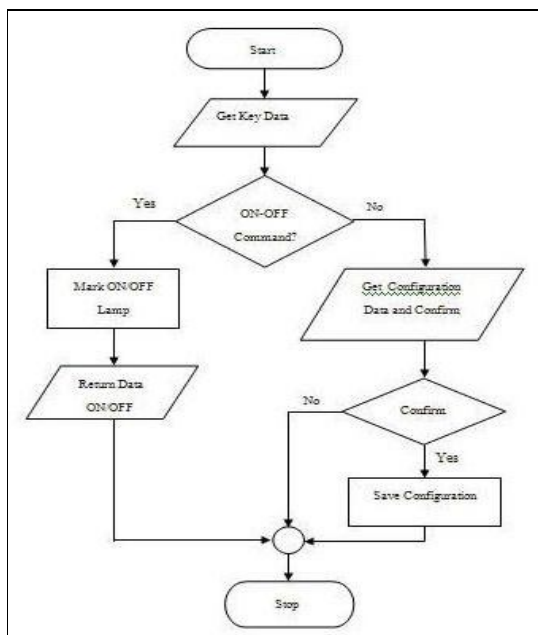
รูปที่ 2 การออกแบบ Diagram ระบบการทำงานของ ECH



รูปที่ 3 การออกแบบ Lamp Process Diagram



รูปที่ 4 การออกแบบ Temperature Process Diagram

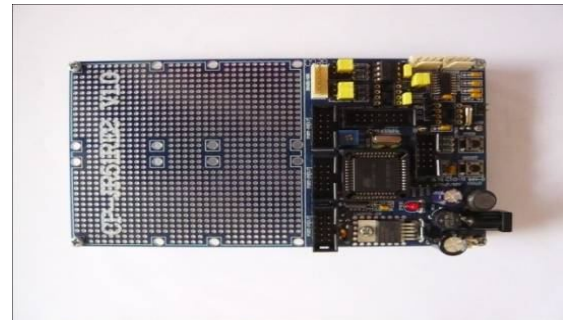


รูปที่ 5 การออกแบบ Key Process Diagram

2.4 อุปกรณ์และหน้าที่

1. ชุดควบคุมหลัก MCU (Microcontroller Unit) มี

หน้าที่ประมวลผลและ รับสัญญาณ Input ขับสัญญาณ



Output ของหน่วยความจำ

รูปที่ 6 ชุดควบคุมหลัก MCU

2. Key Pad มีหน้าที่ กำหนดความต้องการแบบ Manual เพิ่มคำสั่ง ยกเลิกคำสั่ง



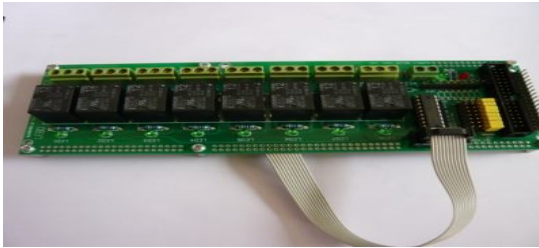
รูปที่ 7 Key Pad

3. จอแสดงผล มีหน้าที่ แสดงผลการทำงานและตั้งค่าจาก Key Pad



รูปที่ 8 จอแสดงผล

4. ชุดควบคุม Relay มีหน้าที่ รับคำสั่งจาก Microcontroller เพื่อเปิดปิดการทำงาน

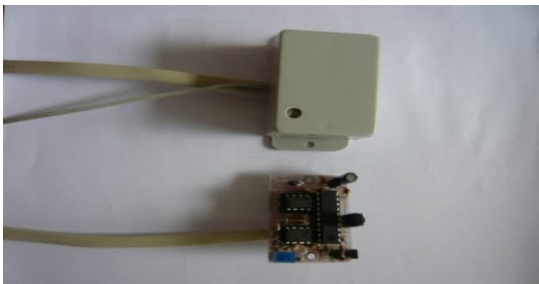


รูปที่ 9 ชุดควบคุม Relay

5.ชุดตรวจจับ

- Counter Sensor มีหน้าที่นับจำนวนเข้า-ออก
- LDR Sensor (Light Dependent Resistor)

รับสัญญาณความเข้มของแสง



รูปที่ 10 ชุดตรวจจับ

6. RS 232 RS485 COMMUNICATION มีหน้าที่เป็น Software เพื่อใช้คำนวณอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น kW/h



รูปที่ 11 RS 232 RS485 COMMUNICATION



รูปที่ 12 แบบจำลองบ้านตัวอย่างที่ใช้อุปกรณ์อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นโครงการที่นำเสนอในด้านแนวความคิดของการอนุรักษ์พลังงานและอำนวยความสะดวก ในส่วนนี้จะใช้เทคนิคการสร้างสรรค์ความคิดของวิศวกรรมคุณค่า ในส่วนที่ใช้การเปรียบเทียบ (Forced Comparison) โดยจะคำนึงถึงสถานะความเป็นจริงทางด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมของบุคคลทั่วไป คือกำหนดเวลาการใช้เครื่องปรับอากาศ ตั้งแต่ 23.00-02.00 น. เพราะอากาศโดยส่วนใหญ่ยังมีอุณหภูมิที่สูงอยู่ และสภาพร่างกายของคนเรายังมีอุณหภูมิที่สูงอยู่เนื่องยังจากการเคลื่อนไหวจึงกำหนดให้เปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาดังกล่าว และกำหนดให้เปิดพัดลมตั้งแต่ 02.01- 05.00 น. เพราะอากาศโดยส่วนใหญ่มีอุณหภูมิที่ลดต่ำลงแล้ว อุณหภูมิของร่างกายที่ลดลงเป็นปกติ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนไหวและอุณหภูมิที่ยังต่ำอยู่จากเครื่องปรับอากาศ จึงกลายเป็นแนวทางการสร้างสรรค์ความคิด และสามารถลดพลังงานจากเดิมได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1

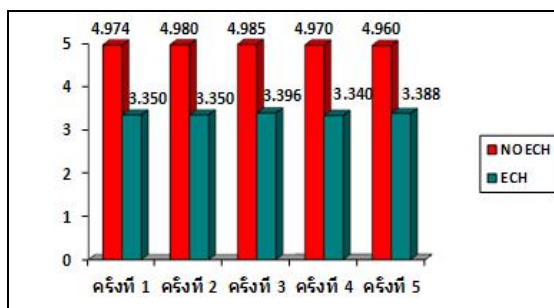
ตารางเปรียบเทียบการใช้พลังงาน ของ
เครื่องปรับอากาศและไฟส่องสว่าง จากบ้านที่เก็บ
ข้อมูล จำนวน 30 วัน (6 ชม./วัน)

ครั้งที่	เปิดเครื่องปรับอากาศ 23.00 - 05.00 น.(kW/h)	เปิดเครื่องปรับอากาศ 23.00 - 02.00 น. เปิดพัดลม 02.01 - 05.00 น. (kW/h)
1	4.970	3.340
2	4.985	3.396
3	4.980	3.350
4	4.974	3.373
รวม	19.909	13.459

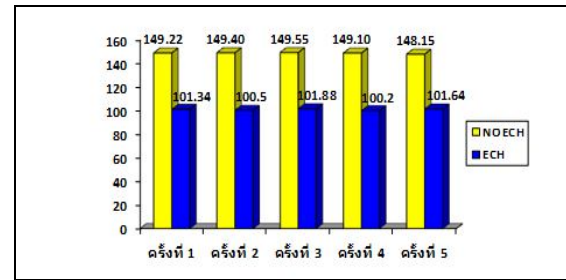
4. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 2 ผลการทดลอง

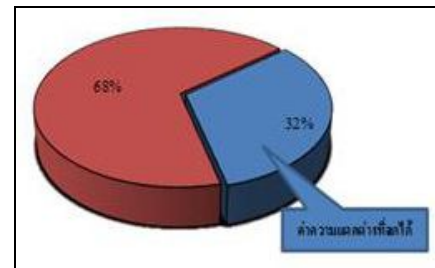
ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง (ชม.)	จำนวน วัน (วัน)	ECH (kW/h)	NO ECH (kW/h)	จำนวน หน่วยที่ ใช้ ECH (หน่วย)	จำนวน หน่วยที่ ใช้ NO ECH (หน่วย)
1.	6	30	3.373	4.974	101.34	149.22
2.	6	30	3.350	4.980	100.50	149.40
3.	6	30	3.396	4.985	101.88	149.55
4.	6	30	3.340	4.970	100.20	149.10
5.	6	30	3.388	4.960	101.64	148.15
รวม	30	150	16.847	24.869	505.56	746.07



รูปที่ 13 กราฟแสดงการใช้พลังงาน (kW/h)



รูปที่ 14 กราฟแสดงค่าความแตกต่าง
ของพลังงานที่ลงได้



รูปที่ 15 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของพลังงานที่ลดลง

$$\begin{aligned} \text{ค่าความแตกต่าง} &= [(ECH - NO ECH) / NO ECH] \times 100\% \\ &= [(101.12 - 149.22) / 149.22] \times 100\% \\ &= 32.23 \% \end{aligned}$$

สรุปได้ว่าการทดลองที่ไม่ใช้ระบบ ECH มี
จำนวนหน่วยที่ใช้เฉลี่ย = 149.22 หน่วย แต่ถ้าได้ใช้
ระบบ ECH จะมีจำนวนหน่วยที่ใช้เฉลี่ย = 101.12
หน่วยซึ่งมีค่าความแตกต่างเท่ากับ = 32.23 %

หมายเหตุ: ผลการทดลองนี้ได้จำลองผ่าน
แบบจำลองบ้านตัวอย่าง ซึ่งแสดงผลออกมาทาง RS
232 RS485 COMMUNICATION

จากการศึกษาจะเห็นว่า การนำเอาระบบ ECH เข้า
มาใช้กับระบบพลังงานไฟฟ้าจึงสามารถอนุรักษ์พลังงาน
ไฟฟ้าได้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นได้และ
สามารถอำนวยความสะดวกให้กับคนที่อยู่ในบ้านได้
เป็นอย่างดี

ระบบ ECH นอกจากจะช่วยลดการใช้พลังงาน
ไฟฟ้าภายในบ้านแล้วยังสามารถนำไปพัฒนา
ปรับปรุงไปใช้ได้กับอาคารขนาดใหญ่ จะช่วยลด
ต้นทุนในการใช้พลังงานได้ และยังสามารเพิ่มเติม

อุปกรณ์ เช่น
แผงโซลาร์เซลล์เข้าไปเพิ่มเติม เพื่อให้ช่วยลดการใช้
พลังงานมวลรวมของประเทศได้อีกด้วย

5.เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติชัย ชีวสุทธาวร (2548), ภาษาซีที่ละก้าว
พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ ไทยเจริญการพิมพ์
- [2] เชี่ยวเวทย์ ยัมศิริกุล (2547), รากฐานของ
วิศวกรรมคุณค่า สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริม
เทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น
- [3] ประภาพร ช่างไม้ (2545), คู่มือการเขียนโปรแกรม
ภาษา C ฉบับผู้เริ่มต้น สำนักพิมพ์ คอมฟอร์ม
- [4] อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2526), วิศวกรรมคุณค่า
(VALUE ENGINEERING) สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย