

การศึกษาตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์

(Refrigerator electricity education uses the solar energy)

บุญเลิศ สงวนวัฒนา*

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้เป็นการศึกษาการทำงานของตู้เย็นไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์รวมทั้งหาปริมาณการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ อันทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ศึกษาตู้เย็นขนาด 1.7 คิว 60 W 0.22 A 1 เครื่อง เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า 1 เครื่อง เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 1,000 W แบตเตอรี่ที่ใช้ในการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าขนาด 125 Ah 12 V ผลจากการศึกษาจากการคำนวณพบว่าสามารถใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 120 W 12 V ได้จำนวน 3 แผง ใช้อีก 1 แผงเพื่อใช้สำหรับแบตเตอรี่ สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้เต็มภายใน 30 นาที แล้วทำการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าตามจุดต่างๆ 4 จุด ด้วยมัลติมิเตอร์ ได้แก่ แผงโซลาร์เซลล์วัดได้ 12 โวลท์ (DC) แบตเตอรี่วัดได้ 12 V(DC) เครื่องประจุไฟฟ้าวัดได้ 14 V(DC) และ จุดไฟเอซีที่ได้จากอินเวอร์เตอร์วัดได้ 220 V(AC) จากนั้นทำการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า ด้านการลงทุนตู้เย็นไฟฟ้าลงทุน 3,500 บาท ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลงทุน 68,500 บาท ทางด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ แต่ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ 178.85 หน่วยต่อปี และเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าไฟฟ้า 894.25 บาทต่อปี การใช้ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ยังลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งผลการคำนวณพบว่าสามารถลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับโลกได้ 107.31 กิโลกรัม/ปี และช่วยลดภาวะโลกร้อนได้

Abstract

This research is educate to refrigerator solar compare cost between refrigerator and electricity solar and calculate carbon dioxide effect for global warming. Education uses a refrigerator with 1.7 Q 45 W 0.22A , Charge controller , Inverter is 1,000W , Capacity of battery for electrical storage is 125 Ah 12 V. Therefore, the components of system are required follow; the Photovoltaic Array use 4 with 120 W 12 V , It's once for

battery capacity 30 ms , measurement 4 point are Photovoltaic Array 12 V(DC) , battery 12 V(DC) , Charge controller 14 V and inverter 220 V(AC). Cost refrigerator is 3,500 baht and cost of refrigerator solar is 68,500 baht. Power lose for refrigerator is 178.85 unit per year pays for PAE 894.25 baht per year but refrigerator solar is not lose power and pays for PAE. Calculation of carbon dioxide effect for global warming 107.31 kg/year.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาอุณหภูมิของโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเป็นผลกระทบจากปรากฏการณ์โลกร้อน (Global Warming) ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนคือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งมีปริมาณการใช้เพิ่มมากขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น เศรษฐกิจและเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิแวดล้อมที่สูงขึ้น ส่งผลโดยตรงต่อความไม่สบายของคนในการทำกิจกรรมต่างๆ จากผลการวิจัยบ่งชี้ถึงอุณหภูมิ และความชื้นที่ก่อให้เกิดความสบาย (comforting zone) ต่อมมนุษย์จะมีค่าความชื้นอยู่ 35-65% และอุณหภูมิประมาณ 22-26 C จากข้อมูลอุณหภูมิอากาศของประเทศไทยของกรมอุตุนิยมวิทยาปี 2549 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยประมาณ 28 – 30 C และอุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้คือ 42.2 C เห็นได้ว่าเป็นอุณหภูมิที่สูงเกินขอบเขตความสบายของมนุษย์ และจากข้อมูลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตรายงานว่าประเทศไทยใช้พลังงานไฟฟ้าในการปรับอากาศถึงกว่าร้อยละ 50 ของความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศ การใช้พลังงานของประเทศไทยมีอัตราการใช้ที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องมีการนำเข้าเชื้อเพลิงด้านพลังงานเป็นจำนวนมหาศาล อีกทั้งทรัพยากรก๊าซธรรมชาติก็มีการใช้งานในอัตราที่สูงเช่นกันทำให้ประเทศต้องเสียบประมาณด้านดังกล่าวปีละหลายแสนล้าน อีกทั้งปัจจุบันราคาน้ำมันในตลาดโลกมีราคาขึ้นอย่างต่อเนื่องและทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต้องมีราคาสูงขึ้นการใช้พลังงานดังกล่าวยังก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทำให้เกิดปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจก (green house effect) ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนมีผลกระทบไปทั่วโลกซึ่งมีการรณรงค์ช่วยกันลดภาวะโลกร้อนส่งผลกระทบไปทั่วโลก ประเทศไทยซึ่งถึงแม้จะมีแหล่งพลังงานเชื้อเพลิง แต่ไม่เพียงพอต้องนำเข้าจากต่างประเทศทำให้ประเทศขาดดุลการค้าเป็นจำนวนมหาศาลและเมื่อการขึ้นราคาน้ำมันแต่ละครั้งทำให้เศรษฐกิจภายในประเทศแย่ไปทั้งประเทศทุกคนเดือดร้อนเกิดวิกฤตทางด้านพลังงาน

จากวิกฤตพลังงานทำให้หลายหน่วยงานให้ความสำคัญหาวิธีการที่จะลดการใช้พลังงานและหาพลังงานทดแทนโดยเฉพาะมาใช้แทนพลังงานเชื้อเพลิงซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นพลังงานอีกทางเลือกซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมดและมีทุกหนทุกแห่งอีกทั้งในการเปลี่ยนรูปพลังงานยังไม่ก่อให้เกิดมลพิษเป็นพลังงานที่

ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีแนวความคิดที่จะทำการศึกษาการทำงานของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์รวมทั้งการหาปริมาณการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการทำงานของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์
3. เพื่อหาปริมาณการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์อันทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาดูตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยศึกษาการทำงานของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์และหาปริมาณการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยการทดลองและการคำนวณ

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้นได้แก่ ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.2 ตัวแปรตามได้แก่

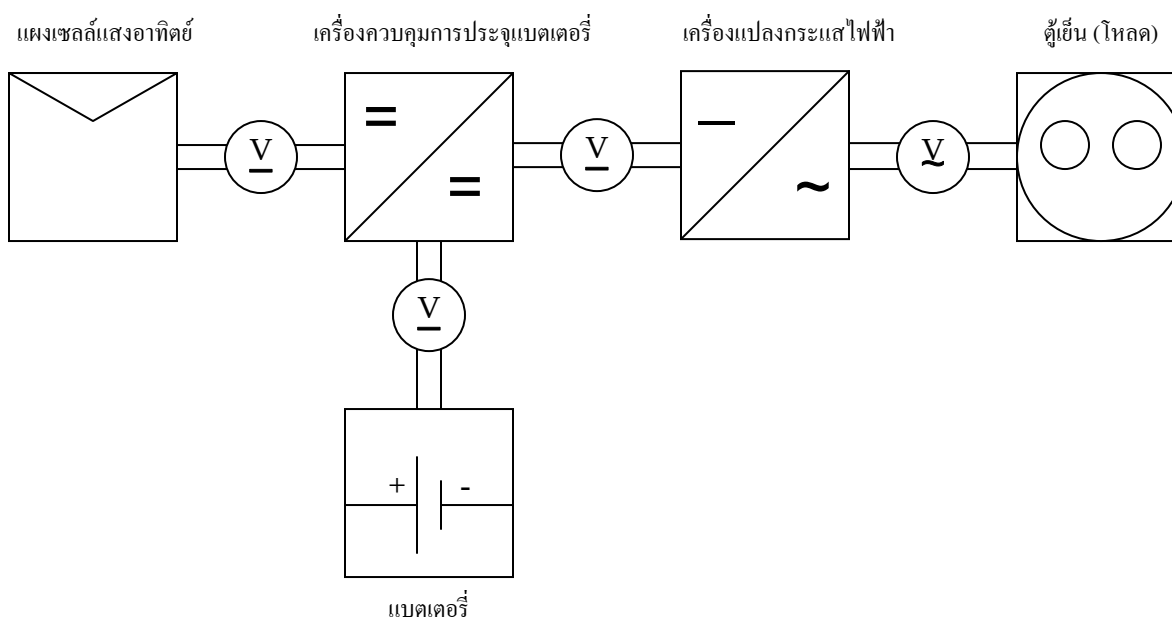
- การทำงานของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- ค่าใช้จ่ายระหว่างตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- การลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงาน

แสงอาทิตย์

วิธีดำเนินการวิจัย

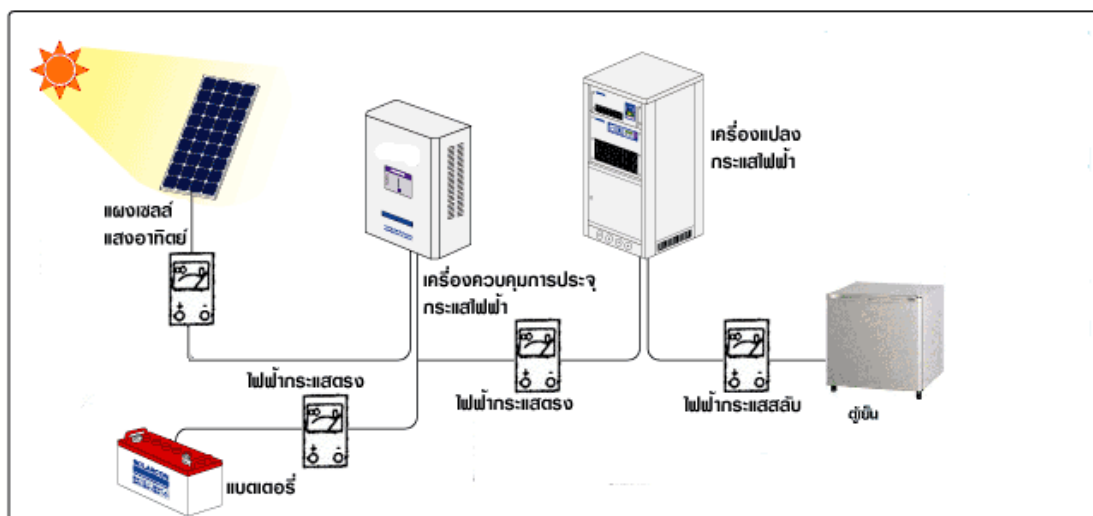
การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผู้ยื่นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งศึกษาการทำงานของผู้ยื่นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างผู้ยื่นไฟฟ้ากับผู้ยื่นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์และหาปริมาณการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของผู้ยื่นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยการทดลองและการคำนวณ มีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. ออกแบบแผนผังเพื่อประกอบวงจร ผู้ยื่นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์พร้อมกำหนดจุดวัด 4 จุด



รูปที่ 1 แผนผังระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้กับตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และจุดตรวจแรงเคลื่อนไฟฟ้า ทั้ง 4 จุด

2. ทำการประกอบตู้เย็นตามแผนผังรูปที่ 1 ได้ดังรูป



รูปที่ 2 การต่อตู้เย็นใช้พลังงานแสงอาทิตย์

จากรูปที่ 2 ใช้อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- 1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือแผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 120 W
 - 2) เครื่องประจุไฟฟ้า
 - 3) เครื่องแปลงไฟฟ้าหรืออินเวอร์เตอร์ (Inverter) ขนาด 1000 Watt
 - 4) แบตเตอรี่ (Battery) ขนาด 125 Ah
 - 5) ตู้เย็นขนาด 1.7 คิว
3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ดังรูปที่ 1 และ 2
- 3.1 จุดที่แผงโซลาร์เซลล์
 - 3.2 จุดที่แบตเตอรี่
 - 3.3 จุดที่เครื่องประจุไฟฟ้า
 - 3.4 จุดไฟกระแสสลับที่ได้จากอินเวอร์เตอร์

4. กำหนดหาขนาดกำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร} \quad W_p = W \cdot h / H$$

เมื่อ W_p = กำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ต้องใช้

$W \cdot h$ = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ภายใน 1 วัน

H = เวลาที่แผงรับแสงสูงสุด ใน 1 วัน สำหรับประเทศไทยมีค่าระหว่าง 4 ชั่วโมง

5. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายและการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ 5 บาท ตลอดปีรวมค่าภาษีและค่าเอฟทีของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงขึ้นราคา

6. หาปริมาณการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์อันทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยวิเคราะห์จากสูตรดังนี้

$$\text{สูตร การลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ CL} = W-Hs \times 0.6 \text{ Kg}$$

เมื่อ CL = การลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ หน่วยเป็นกิโลกรัม(Kg)

W-Hs = การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แทนน้ำมัน หน่วยเป็นยูนิท (Unit)

ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทดลองและการคำนวณ มีผลดังนี้

1. ผลจากการคำนวณหาแผงโซล่าเซลล์ที่จะใช้ในการทดลอง ดังนี้

$$\text{สูตร } Wp = W-h/H$$

ตู้เย็นใช้กำลังไฟฟ้า 60 วัตต์ ใช้งานเต็มที่ 24 ชั่วโมง

$$W-h = 60 \times 24 = 1,440$$

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใน 1 วัน 24 ชั่วโมง = 1,440 W-h

เวลาที่แผงรับแสงสูงสุด ใน 1 วัน สำหรับประเทศไทยมีค่าระหว่าง 4 ชั่วโมง

$$\text{ดังนั้น } Wp = W-h/H = 1,440/4 = 360$$

กำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ต้องใช้ เท่ากับ 360 Wp

$$\text{ใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 120 W} = 360/120 = 3$$

ดังนั้นจึงใช้แผงโซล่าเซลล์จำนวน 3 แผง

2. ผลจากการศึกษาการทำงานของตู้เย็นใช้พลังงานแสงอาทิตย์

จากการศึกษาการทำงานของตู้เย็นไฟฟ้าขนาด 60 วัตต์ ที่ทำการต่อกับเซลล์ไฟฟ้าแสงอาทิตย์ขนาด 120 W จำนวน 3 แผง ผลจากการทดสอบพบว่า

1) เครื่องประจุไฟฟ้าทำงานโดยมีไฟแสดงสถานะการทำงานมีประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

- 2) อินเวอร์เตอร์ทำงานโดยมีไฟติดแสดงว่ากำลังทำงานมีกระแสไฟดีชี้จากแผงโซล่าเซลล์ส่งไปยังอินเวอร์เตอร์เปลี่ยนไฟกระแสตรงเป็นกระแสสลับ
- 3) ตู้เย็นทำงานเพราะมีกระแสไฟฟ้าเป็นไฟกระแสสลับจากอินเวอร์เตอร์
- 4) ทำการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ด้วยมัลติมิเตอร์ผลที่ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าตามจุดต่างๆ

จุดที่วัด	ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้
แผงโซล่าเซลล์	12 โวลท์ (ดีซี)
แบตเตอรี่	12 โวลท์ (ดีซี)
เครื่องประจุไฟฟ้า	12 โวลท์ (ดีซี)
จุดไฟกระแสสลับที่ได้จากอินเวอร์เตอร์	220 โวลท์ (ดีซี)

ผลการวัด จากตารางที่ 1 พบว่า ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ทำงานปกติเหมือนตู้เย็นไฟฟ้าทั่วไป เพราะในตอนกลางวันตู้เย็นไฟฟ้าได้รับไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ตอนกลางคืน ได้รับไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ผ่านอินเวอร์เตอร์เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง 12 V เป็นกระแสสลับ 220 V เหมือนกับการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ

3. การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายและการใช้พลังงานระหว่างตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้เวลา 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายและการใช้พลังงานระหว่างตู้เย็นไฟฟ้ากับตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้เวลา 24 ชั่วโมง

ชนิดอุปกรณ์	ต้นทุนอุปกรณ์	ค่าใช้จ่าย ในการใช้ไฟฟ้า	หมายเหตุ
ตู้เย็นไฟฟ้า	3,500 บาท	894.25 บาท/ปี	คิดจากการไฟฟ้า 178.85 หน่วย/ปี
ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์	68,500 บาท	ไม่มีค่าใช้จ่าย	

จากตารางที่ 2 พบว่า ต้นทุนการซื้ออุปกรณ์ ตู้เย็นไฟฟ้า 3,500 บาท ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งรวมแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้จ่าย 68,500 บาท แต่ส่วนค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าที่เสียให้กับการไฟฟ้า ๑ ผลออกมาใน 1 ปี ตู้เย็นไฟฟ้า ใช้ 894.25 บาท/ปี ส่วน ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่เสียค่าใช้จ่าย

4. หาปริมาณการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

$$\text{สูตร} \quad CL = W-Hs \times 0.6 \text{ Kg}$$

เมื่อ CL = การลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ หน่วยเป็นกิโลกรัม(Kg)

W-Hs = การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แทนน้ำมัน หน่วยเป็นยูนิต (Unit)

$$W-Hs = 178.85 \text{ Kg}$$

$$CL = 178.85 \times 0.6 = 107.31 \text{ Kg}$$

ดังนั้นตู้เย็นพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ให้กับโลกได้ 107.31 กิโลกรัมต่อปี

การอภิปรายผล

ผลจากการวิจัยพบว่า เมื่อต่ออุปกรณ์แผงเซลล์ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 3 แผง กับตู้เย็นไฟฟ้าตามผลของการคำนวณ และออกแบบการต่อวงจร ตู้เย็นไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ตามปกติ เหมือนใช้ไฟฟ้าทั่วไป ด้านการคำนวณค่าใช้จ่ายไฟฟ้า ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีการเสียค่าใช้จ่าย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนอุปกรณ์ ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์กลับมีค่าใช้จ่ายมากกว่าตู้เย็นไฟฟ้า แต่ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับโลกได้ 107.31 กิโลกรัมต่อปี จากผลการวิจัยมองด้านการใช้พลังงานทดแทนและผลของการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถช่วยลดการใช้พลังงานฟอสซิลซึ่งในอนาคตจะต้องหมดไป อีกทั้งผลการลดคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นการลดภาวะโลกร้อน แต่ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์ยังมีต้นทุนสูงเพราะเนื่องจากเซลล์ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ยังมีราคาสูง

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ผลจากการวิจัย หากต้นทุนของเซลล์ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ มีราคาต่ำลง ตู้เย็นไฟฟ้าใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าจะนำไปใช้ ซึ่งเหมาะสำหรับการแพทย์เก็บรักษาวัคซีนโรคที่ต้องเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ หรือสามารถปรับไปใช้กับการขนส่งอาหารสดอาหารสดที่ใช้ความเย็นไม่ว่าจะเป็นอาหารสด อาหารทะเล อาหารอื่นๆ ที่ต้องเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ โดยไม่ต้องใช้น้ำแข็งซึ่งเสี่ยงกับการเสียหาย

เอกสารอ้างอิง

การ์บอนเครดิต.[Online]. (2551). Available HTTP: <http://th.wikipedia.org/wiki>.

การ์บอนเครดิต.[Online]. (2551). Available HTTP:<http://xchange.teenee.com/index.php>.

เซลล์แสงอาทิตย์.[Online]. (2551). Available HTTP:<http://kanchanapisek.or.th>.

เซลล์แสงอาทิตย์.[Online]. (2551). Available HTTP:<http://www.eppo.go.th>.

ตู้เย็น.[Online].(2551).AvailableHTTP:<http://www.mongkhon-service.com>.

แบตเตอรี่. [Online]. (2551). Available HTTP:<http://www.carbatt.com/index.php>.

แบตเตอรี่. [Online]. (2551). Available HTTP:<http://www.stunitedsupply.com>.

พลังงานแสงอาทิตย์.[Online]. (2551). Available HTTP: <http://www2.dede.go.th>.

พลังงานแสงอาทิตย์.[Online]. (2551). Available HTTP:<http://www.dede.go.th>.

พลังงานแสงอาทิตย์.[Online]. (2551). Available HTTP:<http://www.eppo.go.th>.

วิกฤตพลังงาน.[Online]. (2551). Available HTTP: <http://www.ftawatch.org>.

วิกฤตพลังงาน.[Online]. (2551). Available HTTP: <http://www.newswit.com>.

สิทธิโชค สุภาวรรณ, หนังสือพิมพ์ โพสต์ทูเดย์, พ.ศ. 2549.

อินเวอร์เตอร์.[Online].(2551).AvailableHTTP:<http://www.cpe.ku.ac.th>.