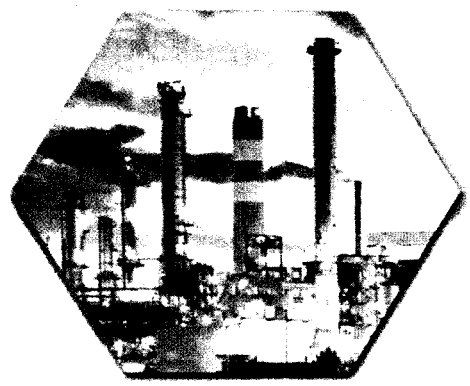
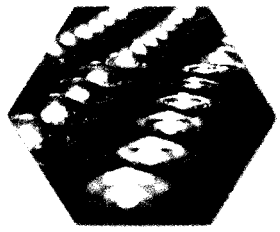


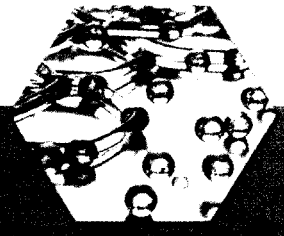
EENET2016

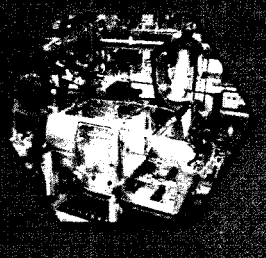
Innovation for Sustainability Entrepreneur

25-27 May 2016, Duangjitt Resort & Spa,
Patong Beach, Phuket



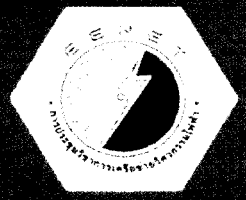
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 8





Conference Topics

- ไฟฟ้ากำลัง (PW)
- อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (PE)
- อิเล็กทรอนิกส์ (EL)
- ไฟฟ้าสื่อสาร (CM)
- ระบบควบคุมและการวัด (CT)
- คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (CP)
- การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DS)
- พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน(ES)
- นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ (IN)
- งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า (GN)



EENET

PTS

Didactic Systems Teachware

ptt Group

FLO-LINE

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 8

Proceedings of the 8th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2016 (EENET 2016)

ห้องทำความเย็นโดยใช้โมดูลไฟฟ้าพลังความร้อน

Refrigeration Room Using Thermoelectric Module

สันติสุข สว่างกล้า

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160 โทรศัพท์ : 02-4570068 ต่อ 5122

E-mail: santisuk_06@hotmail.

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างห้องทำความเย็นโดยใช้โมดูลไฟฟ้าพลังความร้อน ระบบประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 250 วัตต์ แผ่นทำความเย็นเทอร์โมอิเล็กทริกจำนวน 3 แผ่น ๆ ละ 12 โวลต์ รุ่น TECI-12704 ขนาด 40 x 40 มิลลิเมตร และหนา 4 มิลลิเมตร พัดลมดูด-เป่าความเย็น พัดลมและแผ่นระบายความร้อน ตัวกรองอากาศ และ ตู้ฉนวนความเย็นที่ทำขึ้นโดยเฉพาะ โดยได้ออกแบบให้มีห้องทำความเย็นขนาด 0.3 ลูกบาศก์เมตรและสามารถทำให้อุณหภูมิภายในตู้เย็นอยู่ที่ 8 องศาเซลเซียส นอกจากนี้จากผลการทดสอบระบบแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ที่นำเสนอให้ผลเป็นไปตามหลักการที่ได้นำเสนอไว้

คำสำคัญ: เทอร์โมอิเล็กทริก, อุณหภูมิ, โมดูล

Abstract

This article presents the design and construction of a small-scale refrigerator Using a thermoelectric (TE) module as a cooler. The system consists of a 12 VDC, 250 Watts power supply, 3 thermoelectric coolers rated at 12 VDC used TECI-12704 model with the size of 40 mm square and 4 mm in height, a cooling blower, a hot air fan with heat sinks, an air filter, and a tailor-made thermally insulated compartment. This device was developed to store commodities that require storage temperatures of 8 °C and yield 0.3 cubic meters of refrigeration space. Moreover, The tested results are shown that the proposed device are agree with the proposed principle.

Keywords: Thermoelectric, Temperature, Module

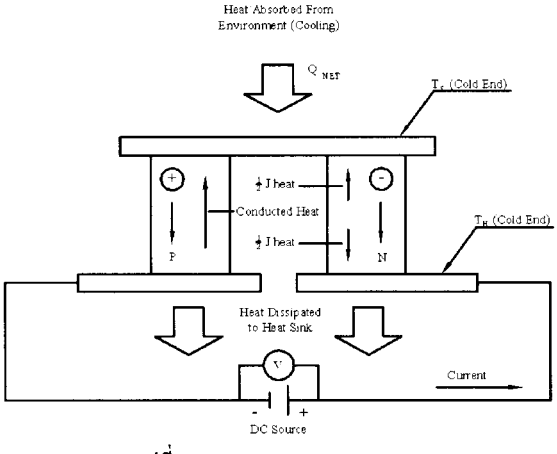
1. บทนำ

มนุษย์ได้รู้จักหลักทำความเย็นในระบบต่าง ๆ มาช้านานได้แก่ การทำความเย็นโดยใช้น้ำแข็ง การทำความเย็นโดยใช้การระเหยตัวของน้ำ การทำความเย็นโดยใช้ของแข็งเป็นตัวดูดซับ การทำความเย็นโดยใช้น้ำแข็งแห้ง การทำความเย็นโดยปล่อยให้น้ำยาระเหยตัว การทำความเย็นโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริก การทำความเย็นในระบบท่อลมวน การทำความเย็นระบบสตรีมเจ็ต การทำความเย็นระบบแอบซอร์ปชั่น และการทำความเย็นในระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ เป็นที่นิยมใช้แพร่หลายมากในปัจจุบันนับตั้งแต่ ตู้เย็น ตู้แช่ ที่ใช้ในบ้านเรือน เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กจนถึงเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และ ศูนย์การค้าในระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอนี้ใช้สารทำความเย็นฟรีออน ซึ่งจะประกอบด้วย สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Ch orofluorocarbon) หรือ (CFC) ซีเอฟซี เป็นแก๊สตัวหนึ่งที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก ถ้ารั่วไหลออกไปในบรรยากาศ จะมีส่วนที่ทำให้โลกร้อนขึ้น ผู้วิจัยเล็งเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ มาใช้หลักการไฟฟ้าพลังความร้อน (เทอร์โมอิเล็กทริก) มาใช้แทนจากระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอในการทำความเย็นเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

2. การออกแบบและสร้าง

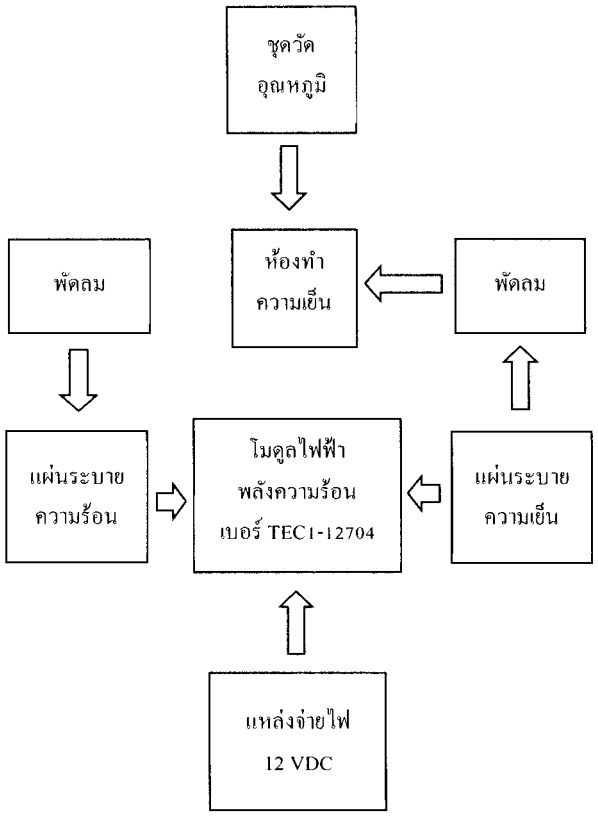
2.1 หลักการทำความเย็นโดยเทอร์โมอิเล็กทริก

การทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกจะเกิดขึ้นเมื่อผ่านไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในสารกึ่งตัวนำชนิด พี และชนิด เอ็น 1 คู่หรือมากกว่า 1 คู่ แสดงดังรูปที่ 1 อุณหภูมิ T_C ที่จุดเชื่อมต่อจะลดลง และมีการดูดกลืนความร้อนจากสิ่งแวดล้อม ความร้อนที่ถูกดูดกลืนนี้เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากชั้นที่มีพลังงานต่ำในสารกึ่งตัวนำชนิด พี ไปสู่ชั้นที่มีพลังงานสูงในสารกึ่งตัวนำชนิด เอ็น ความร้อนที่ถูกดูดกลืนจะเคลื่อนที่ผ่านไปสู่อีกด้านหนึ่งของจุดเชื่อมต่อที่อุณหภูมิ T_H ด้วยการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน และจะปล่อยความร้อนออกมา อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่กลับไปสู่ชั้นที่มีพลังงานต่ำในสารกึ่งตัวนำชนิด พี โดยที่ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า เพลเทียร์เอฟเฟ็กต์



รูปที่ 1 Thermoelectric operations

2.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของห้องทำความเย็นโดยใช้โมดูลไฟฟ้าพลังความร้อน



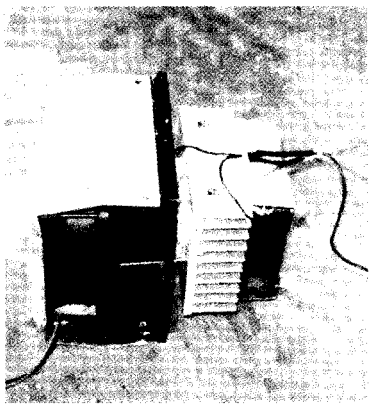
รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมของห้องทำความเย็นโดยใช้โมดูลไฟฟ้าพลังความร้อน

หลักการทำงานของห้องทำความเย็นโดยใช้โมดูลไฟฟ้าพลังความร้อน มีหลักการทำงานดังนี้ โดยเริ่มจากการป้อนแหล่งจ่ายไฟฟ้า 12 VDC ให้กับโมดูลไฟฟ้าพลังความร้อนเบอร์ TEC1-12704 จำนวน 3 ชุด ในส่วนของฝั่งด้านความร้อนจะระบายความร้อนด้วย Heat Sink โดยมีพัดลมช่วยระบายความร้อน ในฝั่งด้านความเย็นจะระบายความเย็นด้วย Heat Sink โดยมีพัดลมช่วยดูดอากาศเย็นเข้าไปในห้องทำความเย็นขนาด 0.3 ลูกบาศก์เมตร และมีชุดวัดอุณหภูมิแสดงผลของอุณหภูมิภายในห้องทำความเย็น

2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างห้องทำความเย็น

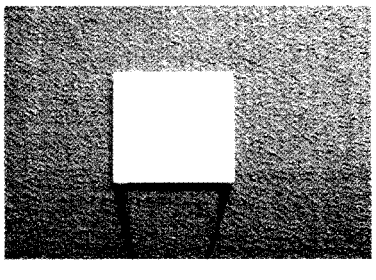
- แผ่นระบายความร้อนอลูมิเนียมครีบ (Heat Sink) ขนาด กว้าง 165 ยาว 250 x สูง 42 mm. ใช้ประกอบชุดโมดูลไฟฟ้าพลังความร้อนเพื่อดูดความร้อนภายในห้อง

- พัดลมระบายอากาศ ขนาด 120 x 120 x 26 mm การระบายลม 93 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที



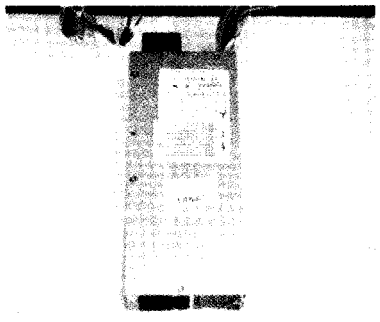
รูปที่ 3 แผ่นระบายความร้อนและพัดลม

- โมดูลไฟฟ้าพลังความร้อน เป็นตัวทำความเย็นให้เกิดขึ้นภายในตู้เย็นและทำความร้อนภายนอกตู้ เบอร์ TEC1-12704



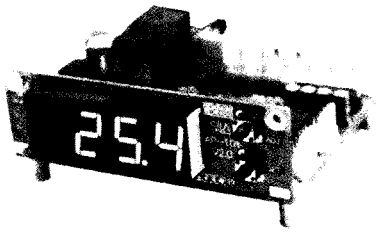
รูปที่ 4 เทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลไฟฟ้าพลังความร้อน

- ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ 6 แอมแปร์ แบบสวิทชิ่ง หน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ตัวโมดุลไฟฟ้าพลังความร้อน และ ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้พัดลมระบายความเย็นและพัดลมระบายความร้อน



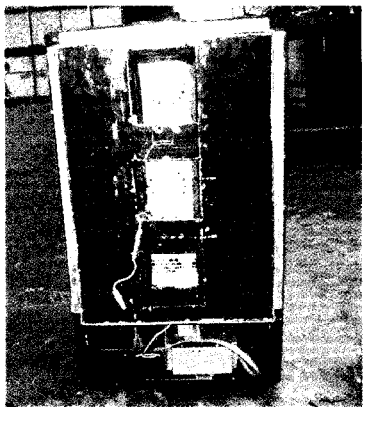
รูปที่ 5 ชุดเพาเวอร์ซัพพลาย

- ชุดวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 6 ชุดวัดอุณหภูมิ

2.4 ตำแหน่งการวางโมดูลไฟฟ้า



รูปที่ 7 ตำแหน่งที่จะวางโมดูลไฟฟ้าจำนวน 3 ชุด

รูปที่ 8 ห้องทำความเย็นโดยใช้โมดุลไฟฟ้าพลังความร้อน

3. ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบของงานวิจัยนี้ โดยใช้โมดุลไฟฟ้าพลังความร้อนในการทดสอบความเย็นจำนวน 3 ชุด เพื่อทดสอบหาค่าเวลาในการทำความเย็นต่ำสุด การทำความเย็นของห้องทำความเย็นขนาด 0.3 ลูกบาศก์เมตร ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิบันทึกค่าความเย็นที่แผงความเย็นภายในห้อง ใช้เวลาในทดสอบการทำความเย็นทุก ๆ ช่วงเวลา 5 นาที ระยะเวลา 60 นาที

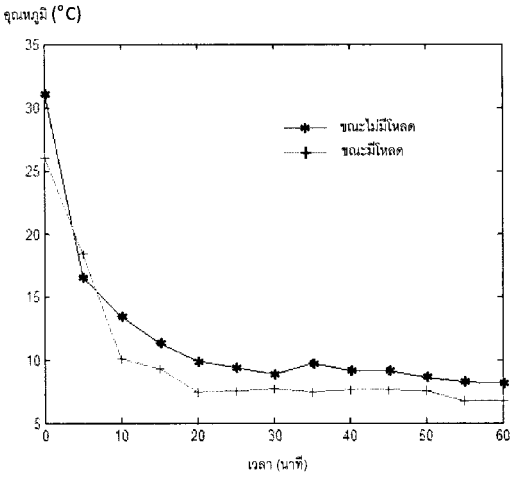
ตารางที่ 1 บันทึกค่าความเย็นในขณะไม่มีโหลด

เวลา (นาที)	ขณะไม่มีโหลด (องศาเซลเซียส)
0	31.0
5	16.5
10	13.5
15	11.4
20	10.0
25	9.4
30	8.9
35	9.8
40	9.2
45	9.2
50	8.6
55	8.3
60	8.2

ตารางที่ 2 บันทึกค่าความเย็นในขณะมีโหลด

เวลา (นาที)	ขณะมีโหลด (องศาเซลเซียส)
0	26.0
5	18.4
10	10.1
15	9.3
20	7.5
25	7.6
30	7.8
35	7.5
40	7.7
45	7.7
50	7.6
55	6.8
60	6.8

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 นำมาเขียนเป็นกราฟค่าอุณหภูมิที่จุดตรวจวัดช่วงเวลาต่าง ๆ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา

จากกราฟรูปที่ 9 แสดงให้เห็นว่าในช่วง 20 นาทีแรกอุณหภูมิจะลดลงเร็วมาก ทั้งขณะไม่มีโหลด และมีโหลด หลังจาก 20 นาทีผ่านไปอุณหภูมิจะค่อนข้างคงที่ ในที่นี้ได้ทำการทดสอบในเวลา 60 นาที โดยที่อุณหภูมิภายนอก 32 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิเฉลี่ยขณะไม่มีโหลด 11.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 8.2 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิเฉลี่ยขณะมีโหลด 10.0 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิต่ำสุด 6.8 องศาเซลเซียส

4. สรุปผลการทดสอบ

การนำชุดโมดูลไฟฟ้าพลังความร้อนทำความเย็นในตู้ขนาด 0.3 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้แผงระบายความร้อน (Heat Sink) เป็นตัวระบายความร้อนจากชุดระบายความร้อนด้วยอากาศ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ตามเกณฑ์ เนื่องจากแผ่นระบายความร้อนมีความหนามากเกินไป และห้องทำความเย็นมีการอมอุณหภูมิความร้อนเอาไว้เมื่อใช้เวลานานทำให้การกระจายความร้อนที่ชุดโมดูลไฟฟ้าด้านร้อนผ่านแผ่นระบายความร้อนทำได้ไม่เต็มที่จะส่งผลให้ชุดโมดูลไฟฟ้าด้านเย็นทำงานไม่เต็มที่

ผลที่ได้จากการทดสอบโดยใช้โมดูลไฟฟ้าพลังความร้อนจำนวน 3 ชุดทำความเย็นในห้องขนาด 0.3 ลูกบาศก์เมตร วัดระดับอุณหภูมิภายในตู้ 1 จุดในเวลา 2 ชั่วโมง อุณหภูมิห้องเฉลี่ยขณะตรวจวัดเท่ากับ 32.11 องศาเซลเซียส ได้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่แผ่นความเย็นเท่ากับ 10.32 องศาเซลเซียส

เอกสารอ้างอิง

[1] วีรชัย เลิศสถาพรสุข. (2543). การศึกษาความเป็นไปได้ของการนำเทอร์โมอิเล็กทริกมาใช้สำหรับระบบตู้แช่วัคซีนพลังงานแสงอาทิตย์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[2] สมศักดิ์ สุโมตยกุล. (2542). หลักการทำงานและเทคนิคการตรวจซ่อมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[3] สมโภชน์ อุทัยวิวัฒน์กุล. (2541, กันยายน). หลักการทำงานของอุปกรณ์เพลเทียร์ในการสร้างความเย็น, ใน เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ 24 (188): 189.

[4] เนเชอรัล อีเลคทริกส์ อิมปอร์ต เอ็กซ์ปอร์ต. (2541). ตู้น้ำอิเล็กทรอนิกส์. (แผ่นพับ). กรุงเทพฯ: เนเชอรัลฯ.

[5] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. (2540). ศัพท์เทคนิควิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] ฤษฎา เทียมทิพาบุญกรและคณะ . (2540) . ตู้น้ำอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม). พระนครศรีอยุธยา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัญราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

[7] เศกสิทธิ์ คำชมภู. (2539, พฤษภาคม). เพลเทียร์เอฟเฟ็กต์ ตู้เย็นแบบโซลิดสเตต, ในเซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์.22 (159) :99.

[8] เด่นพงษ์ สังขวาสี. (2538). การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของตู้เย็นและแนวทางการปรับปรุงเพื่อประหยัดพลังงาน. ในวิทยานิพนธ์ วท.ม (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.