

การใช้เทอร์โมอิเล็กทริก (TE) ประกอบหลังคาโลหะผลิตกระแสไฟฟ้า Generating Power on Metallic Roof by Thermoelectric

สมมาตร ละไขุไช้¹ โสภา วิศิษฐ์ศักดิ์² Joseph Khedari³ ณรงค์ วัชรเสถียร⁴

¹นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอาคาร ²อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม สาขาวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ⁴ผู้เชี่ยวชาญ วิศวกร ระดับ 7 กฟผ.

บทคัดย่อ

บทความนำเสนอการประยุกต์ใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกประกอบหลังคาโลหะ เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า (MTR-PG) โดยความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ชุดทดสอบประกอบด้วย (Solar collector) หลังคาโลหะ (พ่นสีดำ) ขนาด 0.70x0.70 ม. อุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้า (Thermoelectric Generator) ที่ประกอบด้วย แผ่นทองแดงขนาด 0.20x0.12 ม. เทอร์โมอิเล็กทริก จำนวน 4 หน่วย ต่ออนุกรมจำนวน 1 ชุด, แผงอลูมิเนียม (heat sink) และพัดลมระบาย (DC Fan)

การทดลองกำหนดให้หลังคาโลหะ (พ่นสีดำ) และการระบายความร้อนของอุปกรณ์ โดยวิธีธรรมชาติ และการใช้พัดลมช่วยระบาย ในการระบายอากาศโดยธรรมชาติ วัดผลต่างของอุณหภูมิด้านร้อน และด้านเย็น (Delta-T) ได้ 12°C (เฉลี่ย 8.6°C) และวัดได้สูงถึง 27°C (เฉลี่ย 16°C) ในการระบายอากาศด้วยพัดลม โดยวัดค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.12 V ซึ่งสามารถผลิตกระแสไฟได้ ซึ่งการนำไปใช้ประโยชน์และเป็นพลังงานทางเลือก ต่องานสถาปัตยกรรมจะต้องมีการออกแบบ และพัฒนาอุปกรณ์ เพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้ามากขึ้น

คำสำคัญ: เทอร์โมอิเล็กทริก หลังคาแสงอาทิตย์ พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This paper presents the application of thermoelectric devices including electric metal roof. For the production of electricity (MTR-PG) by heat radiation from the sun. Test set consists of (Solar collector) metal roofs (Black) Size 0.70x0.70 m. power generation equipment. (Thermoelectric Generator) to include Copper sheet size 0.20x0.12 m., Thermo Electric 4 units per serial number of the first set, Aluminum plate (heat sink) and DC Fan.

Experiments the metal roof (painted black) and natural cooling of the device. And using of a cooling fan. In natural ventilation. Measure the temperature difference between the hot and the cold side (Delta-T) at 12°C (average 8.6°C) and measure up to 27°C (average 16°C) in the cooling fan. By measuring the average voltage is 0.12 V. This can produce power up. In the utilization of alternative energy. Architecture has to be designed and equipment to get more power.

Keywords: Thermoelectric Roof Solar Collector Solar Energy

1. บทนำ

วิกฤตการณ์ด้านพลังงาน (1) ทำให้เกิดความพยายามที่จะค้นคว้า พลังงานทดแทนจากธรรมชาติจากแหล่งต่างๆ เช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานใต้พิภพ พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานปรมาณู เป็นต้น

พลังงานแสงอาทิตย์นับเป็นแหล่งพลังงานสะอาดที่สำคัญ และมีศักยภาพในการนำมาใช้ในประเทศไทยมีค่ารังสีอาทิตย์เฉลี่ย เท่ากับ $18 \text{ MJ/m}^2/\text{day}$ (7) ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ มีการพัฒนาด้านต่างๆ เพื่อเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า อาทิ เช่น โซลาร์เซลล์ และโซลาร์หอคอย งานวิจัยที่ศึกษาการผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อการระบายความร้อนใต้ห้องหลังคา จากกระเบื้องหลังคา (9) การศึกษาประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกเข้ากับโคมสะท้อนแสงและพัดลมระบายอากาศใต้หลังคา (5) และการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริกพร้อมกับพลังงานแสงอาทิตย์ (4) โดยนำความร้อนจากดวงอาทิตย์ ผ่านอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า (10)

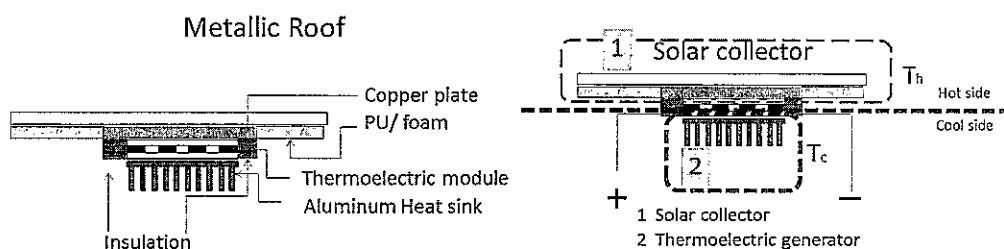
ส่วนประกอบของอาคาร หลังคาเป็นส่วนที่ความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยเฉพาะหลังคาอาคารพักอาศัยขนาดเล็กหรืออาคารที่มีสัดส่วนพื้นที่หลังคามากกว่าพื้นที่ผนัง ความร้อนสามารถเข้าสู่อาคารได้มากที่สุด ปัจจุบันมีความนิยมนำวัสดุหลังคาประเภทโลหะมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ประกอบกับวัสดุโลหะมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน อยู่ที่ประมาณ 211 W/m-K ซึ่งเปรียบเทียบกับหลังคากระเบื้องซีเมนต์ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน เพียง 0.836 W/m-K (2) ทำให้เกิดแนวความคิดในการนำหลังคาโลหะประกอบอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือกสำหรับใช้ประโยชน์ในงานสถาปัตยกรรมในโอกาสต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

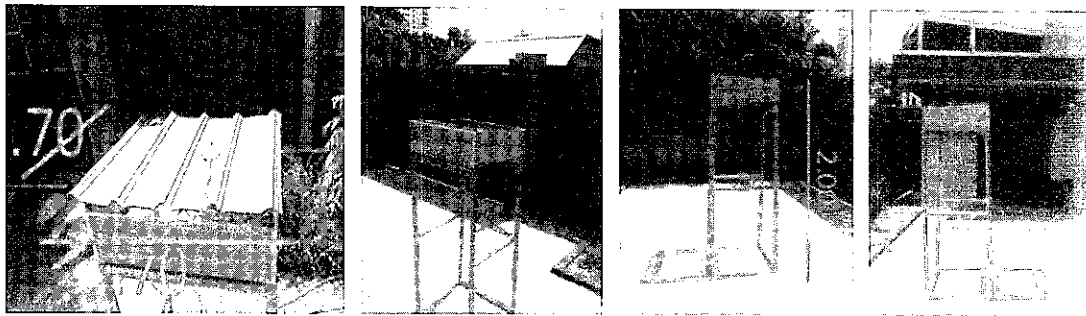
วิธีการวิจัยและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ

2.1 การออกแบบหุ่นจำลองชุดทดสอบ อาศัยทฤษฎีของหลักการทำงานของระบบ Seebeck coefficient (รูปที่ 1) ที่อาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างด้านร้อน (T_{Hot}) และด้านเย็น (T_{Cool}) ดังสมการ $\Delta T = (T_{\text{hot}} - T_{\text{cool}})$ โดยผ่านเทอร์โมอิเล็กทริก เพื่อเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า ประกอบกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อาทิ ด้านพลังงานแสงอาทิตย์ (6) อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก (11) อุณหภูมิและความร้อน (8) การผลิตกระแสไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ (6) รวมถึงคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (8) ในการออกแบบชุดทดลอง เพื่อใช้ควบคุมตัวแปรต่างๆ แบ่งออก 2 ส่วน คือ

2.1.1 ส่วนรับและกักเก็บความร้อน (Solar Collector) การรับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรงโดยอาศัยหลังคาโลหะ (Flat-Plate Collector) หนา 40 มิลลิเมตร ชนิดสีอบ ขนาด 0.70×0.70 เมตร บุด้วยฉนวนกันความร้อน PU Foam ขนาด 4 มิลลิเมตร บริเวณที่ไม่สัมผัสกับส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า หลังคา มีความลาดเอียง 15 องศา (รูปที่ 2) ติดตั้งบนกล่องทดลอง โครงเหล็กกล่องขนาด 0.025×0.025 ม. กรุด้วยแผ่นกระเบื้องซีเมนต์สเมาท์บอร์ด 6 มิลลิเมตร 4 ด้านเปิดโล่งด้านล่าง ติดตั้งสูงจากพื้น 2.20 เมตร ด้วยท่อ PVC ส่วนหลังคา เพื่อรับรังสีดวงอาทิตย์และกระจายความร้อนสู่ส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า (รูปที่ 3) หลังจากนั้นเป็น กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

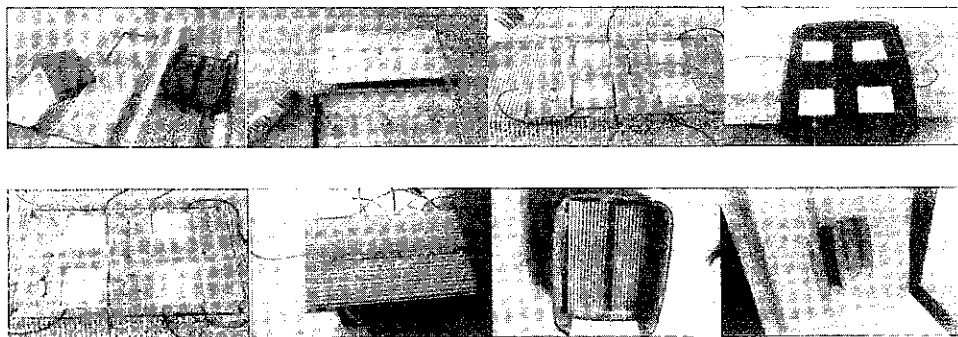


รูปที่ 1 การออกแบบและติดตั้งชุดทดลองตามหลักการทำงานของระบบ Seebeck coefficient



รูปที่ 2 ทุนจำลองชุดทดสอบในส่วนรับความร้อน (SOLAR COLLECTOR)

2.1.2 ส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า (Thermoelectric Generator) เป็นขบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย การรับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ผ่านแผ่นทองแดงที่เป็นด้านร้อนและอยู่ด้านบน ไปยังอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก จำนวน 4 โมดูล ส่วนด้านล่างอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก ซึ่งเป็นด้านเย็นมี อุปกรณ์ช่วยระบายความร้อนผ่านแผงอลูมิเนียม (Aluminum Heat Sink) ในการทดลองได้กำหนดการระบายความร้อนจากแผงอลูมิเนียม เป็น 2 ระบบคือ ระบายความร้อนโดยธรรมชาติ และการระบายความร้อนโดยใช้พัดลมกระแสตรง (DC Fan) (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ขั้นตอนประกอบตัวอุปกรณ์ ส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า (TEG)

2.2 การติดตั้งตัวอุปกรณ์ทดสอบ กำหนดสถานที่ทดลองในพื้นที่กรุงเทพมหานคร เพื่อให้การรับแสงอาทิตย์ ของชุดทดลองมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงกำหนดตำแหน่งให้ชุดทดลองอยู่ที่ โลง แจ้ง ปราศจากเงา บดบังตลอดทั้งวัน และหันหลังคา รับแสงแดดทางด้านทิศใต้ ในช่วงเวลา 09.00-15.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณแสงอาทิตย์และความร้อนสูง

โดยแต่ละขั้นตอนใช้เวลา 3-5 วัน การบันทึกผลใช้การแสดงผลจากโปรแกรมสำเร็จรูป Box Car Pro 4.3 นำแสดงกราฟ ด้วยโปรแกรม Window Excel ใช้การจดบันทึก และถ่ายภาพประกอบการทดลอง สุ่มวัดแรงดันไฟฟ้าที่ได้ จากชุดทดลอง ในแผนการทดลองที่ 2 และ 3 ในช่วงเวลาที่แสงแดดจ้า

ในการทดลองมีการตรวจสอบ อุปกรณ์ วัสดุ ตัวแปรต่างๆ ที่อาจทำให้การทดลองผิดพลาด อาทิ เช่น การตรวจสอบประสิทธิภาพ เทอร์โมอิเล็กทริก ในสภาพใช้งานได้จริง โดยการให้ความร้อนผ่านเทอร์โมอิเล็กทริก แล้วตรวจ เช็กค่าความต้านทานไฟฟ้า หรือการสอบเทียบอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิ (HOBO) ก่อนการนำติดตั้งเพื่อทดสอบจริง

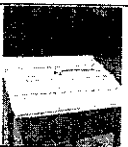
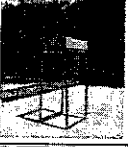
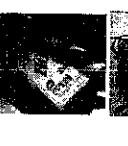
การติดตั้งตำแหน่งหัววัดอุณหภูมิ Sensor ติดตั้ง ให้แนบสนิทกับด้านที่ทำการวัด และควรทำความสะอาด คราบฝุ่น น้ำมันที่วัสดุ การต่อวงจรไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริก ซึ่งเป็นการต่อแบบอนุกรม และต้องประกอบอย่างถูกต้อง ตามแนวคิดในการทำงานระบบ Seebeck coefficient

2.3 การทดสอบหุ่นจำลอง ขั้นตอนในการทดลอง และเก็บข้อมูลด้านอุณหภูมิทุก 30 นาที และแรงดันไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

2.3.1 การทดลองที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพการรับความร้อน ของแผ่นหลังคาโลหะและแผ่นทองแดง

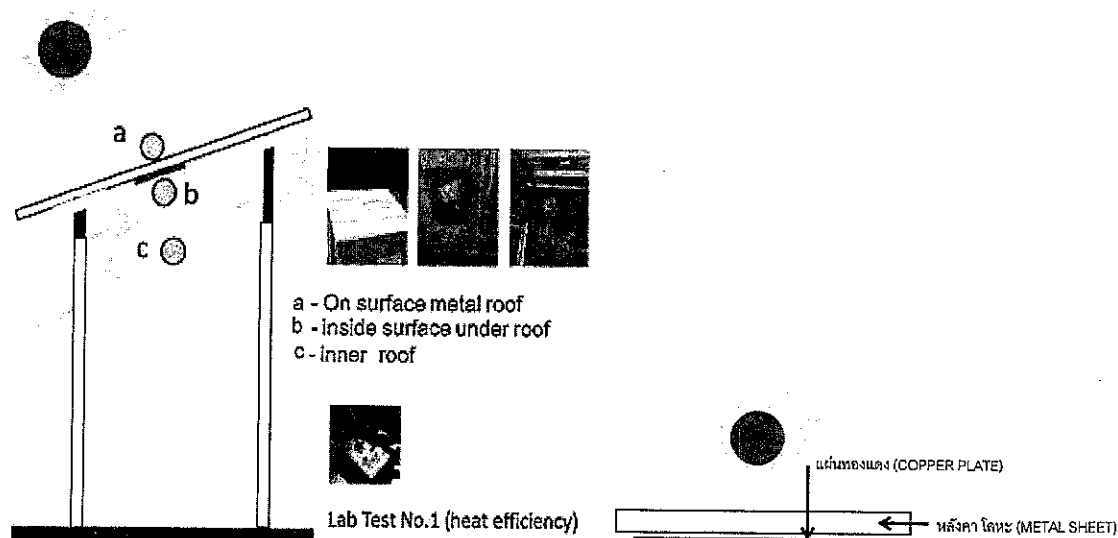
2.3.2 การทดลองที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพด้านอุณหภูมิ แผ่นหลังคาโลหะ ฟันสีดำและการวัดแรงดันไฟฟ้า จากหลังคาโลหะ ประกอบกับชุดอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก การระบายความร้อนโดยวิธีธรรมชาติ

2.3.3 การทดลองที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพด้านอุณหภูมิและการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผ่นหลังคาโลหะ ฟันสีดำ ติดตั้งชุดอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก การระบายความร้อนด้วยพัดลมกระแสตรง DC Fan

	SOLAR COLLECTOR	TEG	INSTRUMENT
Lab 1			
Lab 2			
Lab 3			

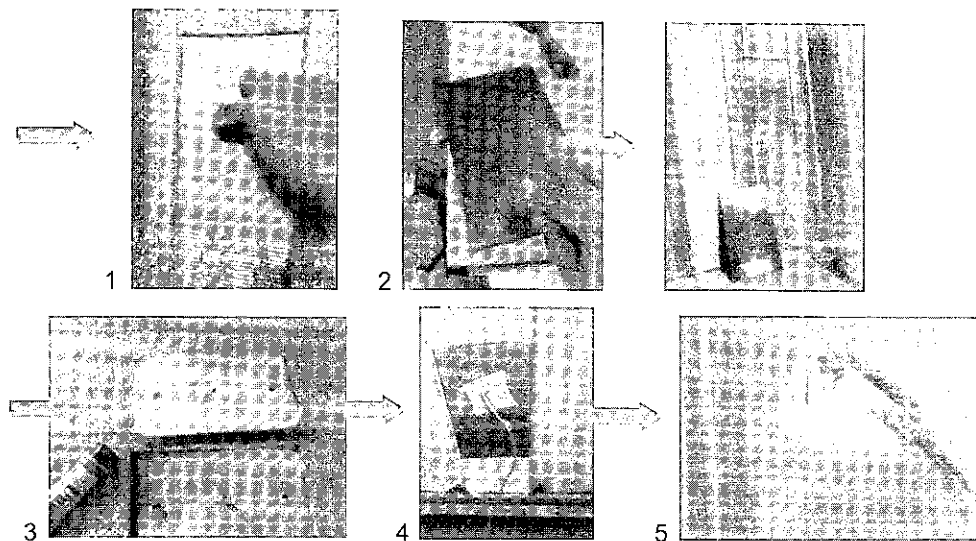
รูปที่ 4 ภาพแสดงแผนการทดลองทั้ง 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพการรับความร้อนของแผ่นหลังคาโลหะ แผ่นทองแดง และอุณหภูมิภายในใต้หลังคา กลางกล่องทดสอบ



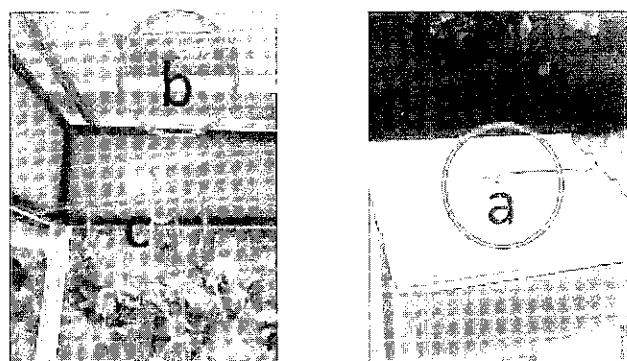
รูปที่ 5 ภาพแสดงแนวคิดวิธีการทดลองที่ 1 (ทดสอบประสิทธิภาพการรับรังสีความร้อน)

ศึกษาอุณหภูมิที่แสงอาทิตย์ตกกระทบโดยตรงต่อหลังคาโลหะ และอุณหภูมิความร้อน ที่ถูกส่งผ่านลงสู่แผ่นทองแดง ที่ประกบแนบชิดด้านในหลังคา ตรวจวัดปริมาณอุณหภูมิ สำหรับนำไปใช้กับ เทอร์โมอิเล็กทริกเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการ สร้างหลังคาจำลอง ขนาด $0.70 \times 0.70 \times 2.20$ ม. กรอด้วยสมีร์ทบอร์ด 6 มม. ขนาด 0.70×0.20 ม. ทั้ง 4 ด้าน เจาะช่องระบายอากาศในด้านทิศเหนือ-ทิศใต้ ขนาด 0.05×0.60 ม. ด้านบนหลังคามุงด้วยหลังคาโลหะ อลูซิงค์ หนา .35 มิลลิเมตร (มม.) ชนิดมี PU กันความร้อน โดยมีการประกอบชุดทดลองเพื่อควบคุมตัวแปรต่างๆ ตามขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 6 ภาพแสดงขั้นตอนการเตรียมประกอบชุดการทดลอง 1

1. นำ PU บริเวณที่ต้องการนำแผ่นทองแดงมาประกบออก นำกระดาษทรายขัดเปิดผิวหน้าโลหะขัด ทำความสะอาด เนื่องจากอาจมีคราบสารเคมี หรือสิ่งสกปรกบดบัง
2. เตรียมทองแดงขนาด 0.20×0.16 ม. ความหนา 3 มม. ทำความสะอาดทั้ง 2 ด้าน
3. ทา Silicone Heat Transfer Compound ที่แผ่นหลังคา และแผ่นทองแดงก่อนการนำมาประกบกัน นำแผ่นทองแดงประกบ แผ่นหลังคาด้วย น็อต เพื่อให้แนบไม่เกิดการเคลื่อนตัว
5. การประกอบอุปกรณ์ วัดผล ทดสอบ HOBO ในการทดลองวัดอุณหภูมิ 3 จุด (รูปที่ 7)



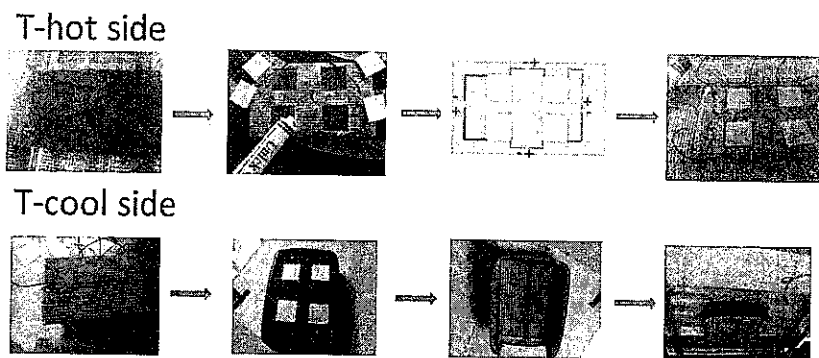
รูปที่ 7 ภาพแสดงตำแหน่งติดตั้ง อุปกรณ์ตรวจ วัดอุณหภูมิ 3 ตำแหน่ง

จุดที่ 1 ตำแหน่ง a ติดตั้งตัววัดอุณหภูมิที่ด้านบนแผ่นหลังคาโลหะ เพื่อวัดค่า ด้านรับรังสีความร้อนโดยตรง

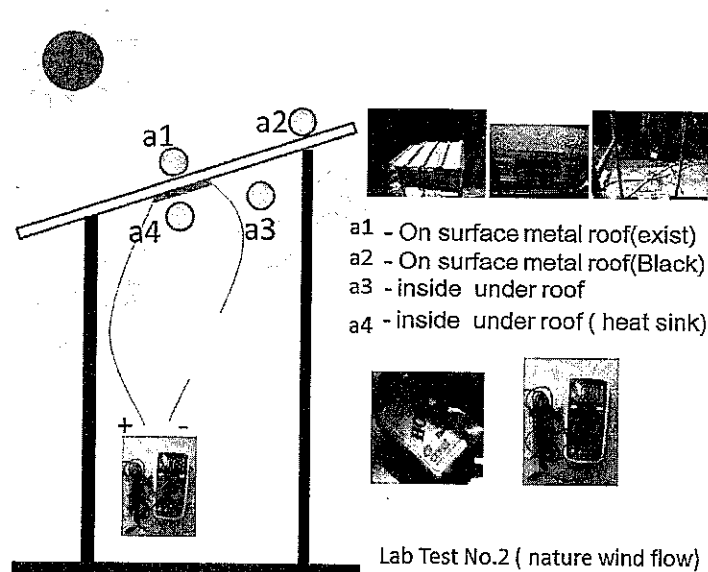
จุดที่ 2 ตำแหน่ง b ติดตั้งตัววัดอุณหภูมิที่ด้านล่างของแผ่นทองแดง เพื่อวัดค่าด้านร้อน การรับและกักเก็บความร้อนของแผ่นโลหะทองแดง

จุดที่ 3 ตำแหน่ง c เป็นการวัดค่าอุณหภูมิภายใต้หลังคาด้านในระยะเวลาการทดลอง 3 วัน วัดผลอุณหภูมิทุก 10 นาที ช่วงเวลา 9.00-15.00 น. การวางตำแหน่งชุดทดลอง โดยหันพื้นที่หลังคาให้รับแสงแดด ในแนวการวางโครงของดวงอาทิตย์ และหันไปในทางทิศใต้

การทดลองที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพด้านอุณหภูมิหลังคาโลหะ และหลังคาโลหะพ่นสีดำ และวัดแรงดันไฟฟ้าจากหลังคาโลหะประกอบ ชุดอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก ระบายความร้อนโดยวิธีธรรมชาติ



รูปที่ 8 ภาพแสดงขั้นตอนการประกอบชุดทดสอบการทดลอง 2

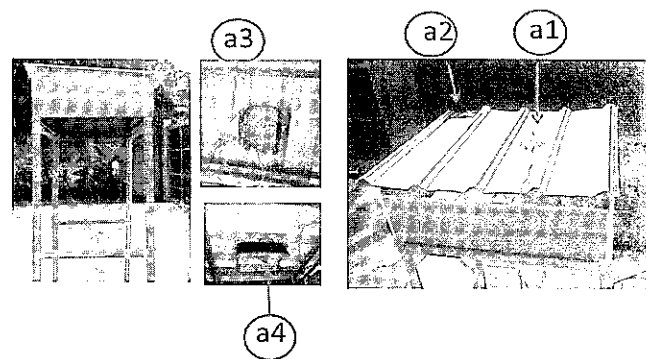


รูปที่ 9 ภาพแสดงแนวคิดวิธีการทดลอง 2

ศึกษาอุณหภูมิ แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบโดยตรงต่อหลังคา ชนิดเดียวกันแต่แตกต่างกันสี โดยการพ่นสเปรย์ สีดำพื้นที่ประมาณ 40 ตร.ซม. บางส่วนของแผ่นหลังคาอลูมิเนียม โดยตั้งสมมุติฐานจะเพิ่มประสิทธิภาพในการรับรังสีแสงอาทิตย์ พร้อมประกอบชุดทดลอง ส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า (TEG) (รูปที่ 9) ติดตั้งเครื่องวัด ผลทดสอบ HOBO และตรวจวัดปริมาณ

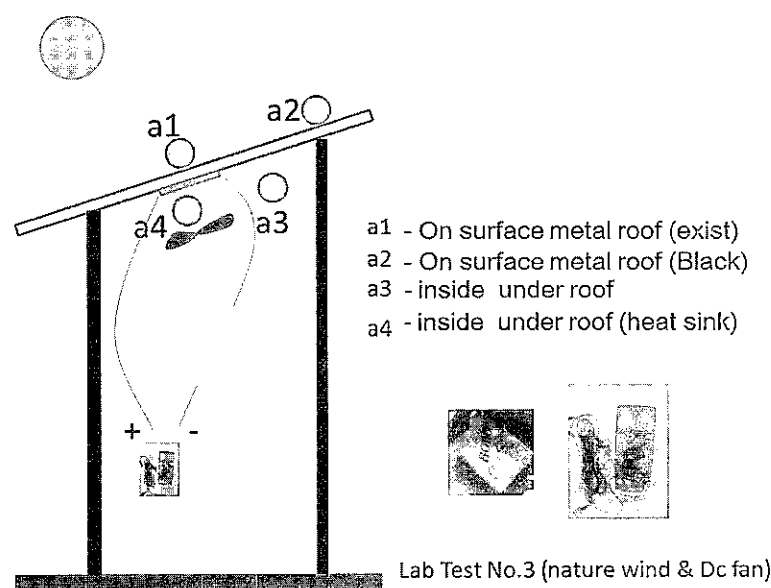
กระแสไฟฟ้า ด้วยเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า DC.(V) UNION UN-902A โดยการสั้มวัด ระยะเวลาทดลอง 3 วัน (เฉพาะวันที่ไม่มีฝน หรือท้องฟ้าปิด) การทดสอบขั้นที่ 2 เป็นการอาศัยการระบายความร้อน ด้าน T-Cool โดยวิธีธรรมชาติ โดยการประกอบชุดทดลองเพื่อควบคุมตัวแปรต่างๆ ตามขั้นตอนดังนี้

- T-Hot นำแผ่นทองแดงที่เตรียมไว้ ปิดแผ่นฉนวนทั้งแผ่นทองแดงเปิดพื้นที่ บริเวณ ติดเทอร์โมอิเล็กทริก ซึ่งกำหนดไว้ที่ 4 ไมดูล ต่อวงจรไฟฟ้าเป็นแบบอนุกรม (รูปที่ 8)
- T-Cool ส่วนช่วยลดความร้อนที่เกิดจากเทอร์โมอิเล็กทริก โดยการประกอบอลูมิเนียม Heat Sink กับ ชุดทดลองที่เตรียมไว้ ด้านใน แล้วนำไปยึดติดกับชุดหลังคาจำลอง
- การกำหนดตำแหน่ง อุปกรณ์ วัดผลการทดสอบ Hobo และการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า ในสภาพการระบายแบบธรรมชาติระยะเวลาในการทดสอบ 3 วัน



รูปที่ 10 ภาพแสดงการติดตั้งชุดทดลอง อุปกรณ์ตรวจ วัดอุณหภูมิ

การทดลองที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพด้านอุณหภูมิและการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผ่นหลังคาโลหะพ่นสีดำที่มีการติดตั้งชุดอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก ที่มีการระบายความร้อนด้วยพัดลมกระแสตรง (DC Fan)

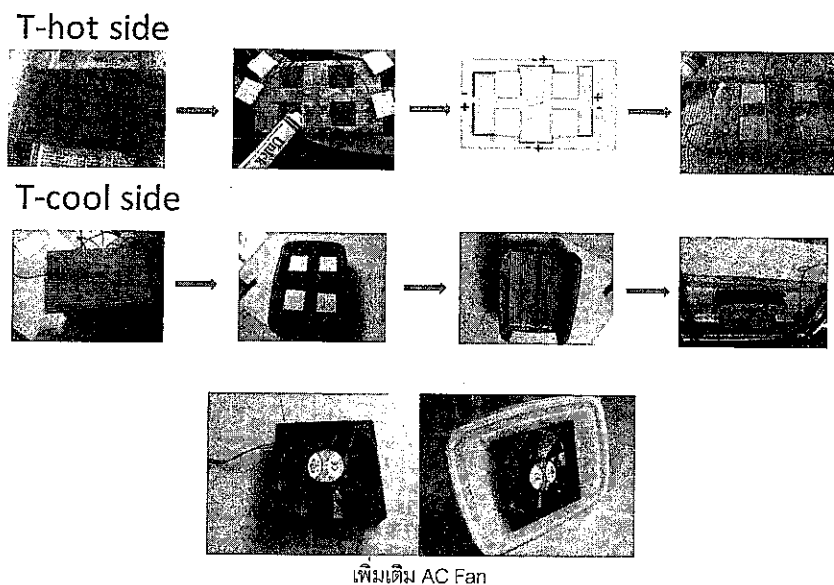


รูปที่ 11 ภาพแสดงแนวคิดวิธีการทดลอง 3

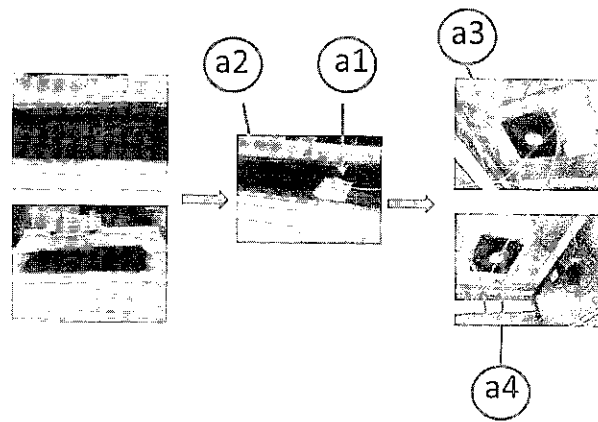
ศึกษาอุณหภูมิที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์ โดยกำหนดให้สีของหลังคาโลหะ เป็นสีดำ เนื่องจากในผลการทดลอง 2 สีของวัตถุมีผลต่อการกักเก็บ สะสมความร้อน ดังนั้นจึงวางแผนทำการทดลอง 3 จากงานวิจัย ได้พบว่าหากสามารถเพิ่มความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างด้านร้อน และด้านเย็นของเทอร์โมมิเตอร์มากเท่าไร แรงดันไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นกัน ดังนั้นในการทดลองนี้ จึงนำพัดลม DC Fan 12 V ประกอบชุดทดลอง 2 เปิดตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า ในช่วงเวลาที่ท้องฟ้าเปิด โดยมีการควบคุมตัวแปรและขั้นตอนดังนี้

- นำสีสเปรย์สีดำพ่นที่หลังคาโลหะบริเวณที่มีชุดทดลองติดตั้งอยู่ จากการทดลอง 2
- ติดตั้ง เครื่องมือวัดผล ตรวจสอบอุณหภูมิ
- ติดตั้ง DC Fan 12 V รุ่น DF121225BH
- ติดตั้งเครื่องมือวัดผล ตรวจสอบอุณหภูมิ ภายในกล่องทดลอง และบริเวณกล่องภายใต้หลังคาจำนวน 4 จุดดังนี้
 - จุด 1 ตำแหน่ง a1 วัดอุณหภูมิบริเวณหลังคาที่ พ่นสีดำ พื้นที่ประมาณ 60 ตร.ซม.
 - จุด 2 ตำแหน่ง a2 วัดอุณหภูมิส่วนที่เป็นสีดำ ตำแหน่งเดิมของการทดลอง 2
 - จุด 3 ตำแหน่ง a3 วัดอุณหภูมิส่วนที่อยู่ภายในหลังคา
 - จุด 4 ตำแหน่ง a4 วัดอุณหภูมิภายในกล่องทดลองส่วน T-Cool

แสดงผลทุก 30 นาที และตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า โดยการสุ่มตรวจในขณะที่ท้องฟ้าเปิดมีปริมาณความร้อนในการทดลองนี้ได้นำอุปกรณ์ตรวจวัดแสง เพื่อศึกษาความเข้มของแสงขณะที่ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าแสดงผลโดยการจดบันทึกในขณะที่วัดแรงดันไฟฟ้า ระยะเวลาการ ทดสอบ 3 วัน



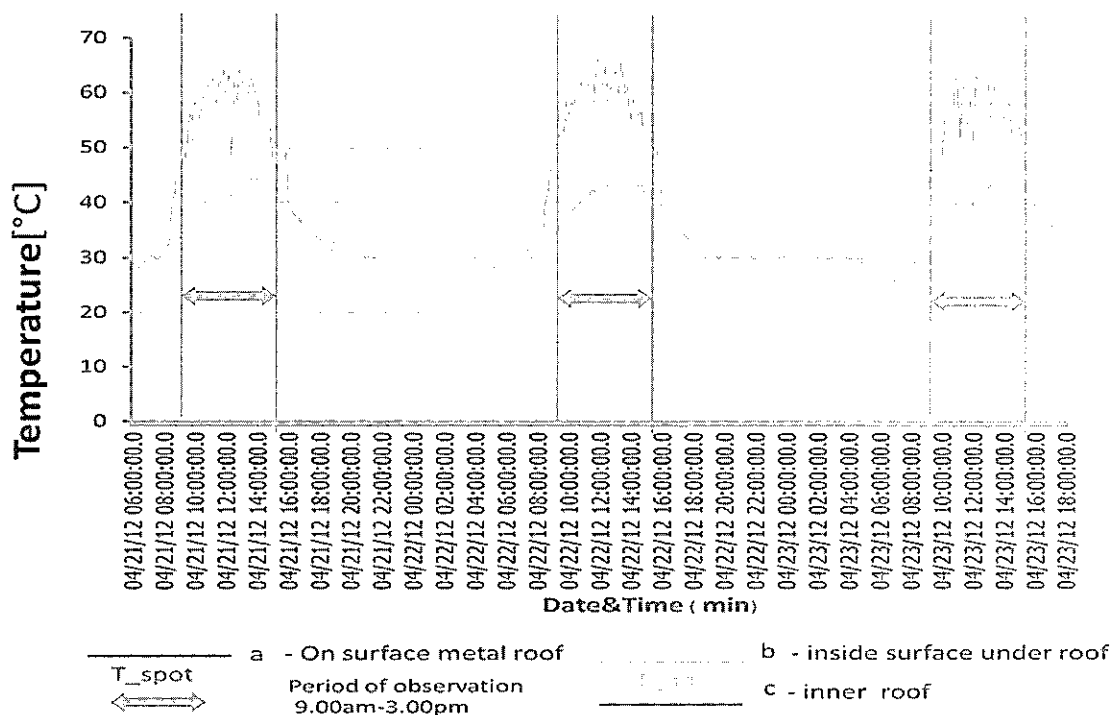
รูปที่ 12 ภาพแสดงขั้นตอนการประกอบชุดทดสอบการทดลอง 3



รูปที่ 13 ภาพแสดงตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ เครื่องมือวัดผล การทดลอง

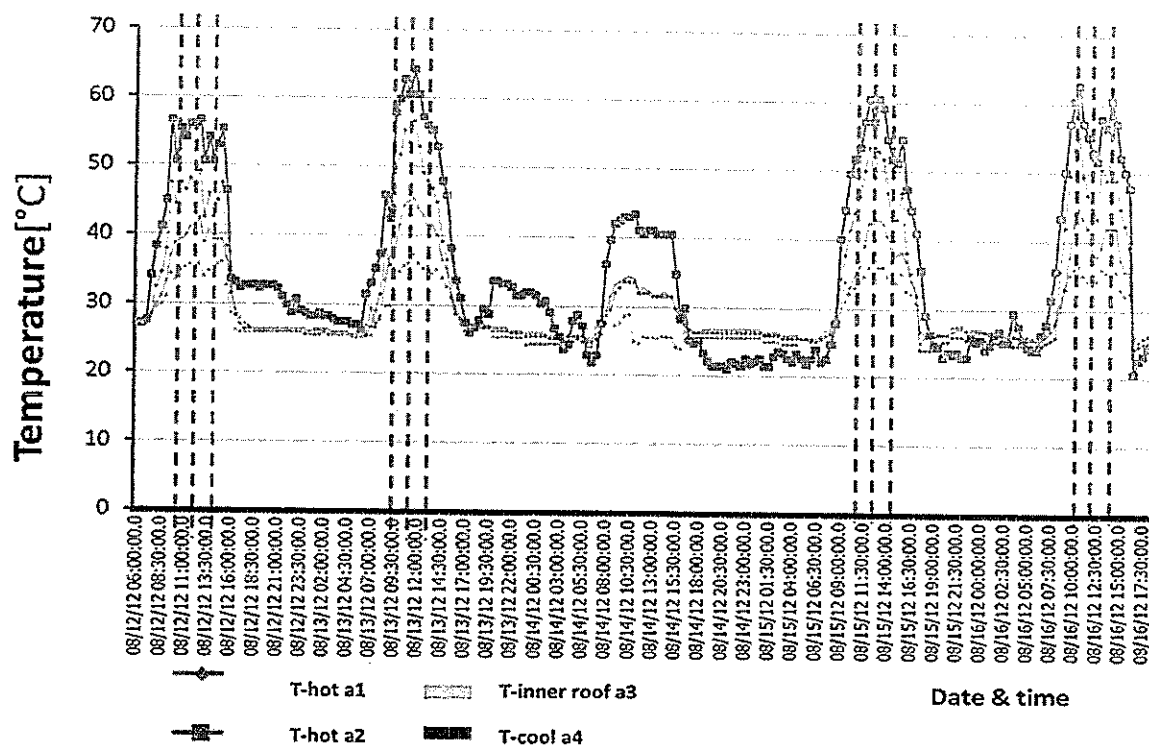
3. ผลการทดลองและการวิเคราะห์

การทดลองที่ 1 ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำอุณหภูมิความร้อนของหลังคาโลหะอลูมิเนียม กับแผ่นทองแดง (รูปที่ 13) และอุณหภูมิภายในใต้หลังคา ในระหว่างวันที่ 21-23 เมษายน 2555 อุณหภูมิภายในใต้หลังคา ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล เวลา 9.00-15.00 น. ทุก 10 นาทีแสดงผลโดยใช้โปรแกรม Box Car Pro 4.3 วัดอุณหภูมิด้านรับแสงอาทิตย์ (T-spot) หรือแผ่นหลังคาโลหะเฉลี่ย 58.92°C ส่วนอุณหภูมิด้านร้อนจากแผ่นทองแดง (T-hot) เฉลี่ยอุณหภูมิ 56.38°C มีค่าความแตกต่างระหว่างวัสดุสองชนิดอยู่ที่ 2.5°C ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการประกอบกับอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าได้

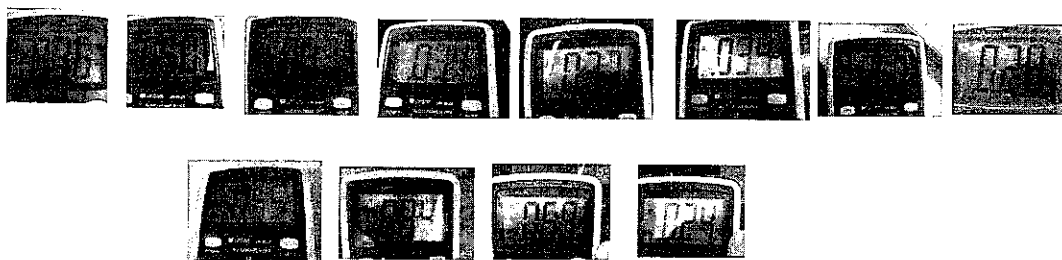


รูปที่ 14 ผลการทดลองที่ 1 ประสิทธิภาพการรับความร้อนของหลังคาโลหะกับแผ่นทองแดงและอุณหภูมิภายในใต้หลังคา ระหว่าง วันที่ 21-23 เมษายน 2555

การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาเพื่อการพัฒนาหลังคาโลหะให้มีความสามารถในการรับความร้อนในปริมาณสูงขึ้น เพื่อส่งต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริกโดยการกำหนดหลังคา 2 ประเภทคือหลังคาโลหะ (พ่นสีดำ) และหลังคาโลหะสีลูซิงค์ วัดอุณหภูมิทุกๆ 30 นาที ระหว่างวันที่ 12-16 สิงหาคม 2555 นำผลพิจารณาช่วงเวลา 9.00-15.00 น. แสดงผล โดยใช้โปรแกรม Box Car Pro 4.3 วัดอุณหภูมิด้านรับแสงอาทิตย์ (T-spot) แผ่นหลังคาโลหะ (พ่นสีดำ) เฉลี่ย 56.9°C ส่วนอุณหภูมิด้านรับความร้อน (T-spot) แผ่นหลังคาโลหะ (ไม่พ่นสี) เฉลี่ยอุณหภูมิ 49.2°C ผลต่างด้านอุณหภูมิของตัวแปรทั้งสองเฉลี่ย 7.7°C ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปพัฒนาชุดอุปกรณ์ทดสอบในส่วนรับความร้อน (Solar Collector) และการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า โดยการสัณวัดผลจำนวน 12 ครั้ง ผลความแตกต่างด้านอุณหภูมิ ด้านร้อนและด้านเย็น (ΔT) โดยการระบายอากาศวิธีธรรมชาติของชุดอุปกรณ์ทดสอบ ค่าเฉลี่ย 8.5°C ปริมาณแรงดันไฟฟ้า 0.045 V

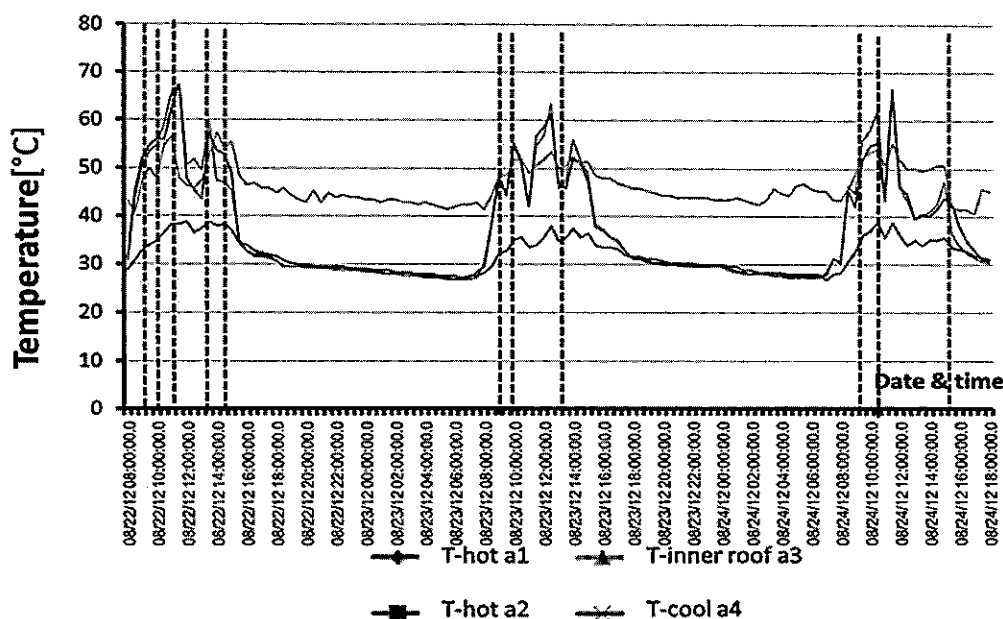


รูปที่ 15 กราฟแสดงผลการตรวจวัดอุณหภูมิการทดลองที่ 2 ระหว่างวันที่ 12-16 สิงหาคม 2555

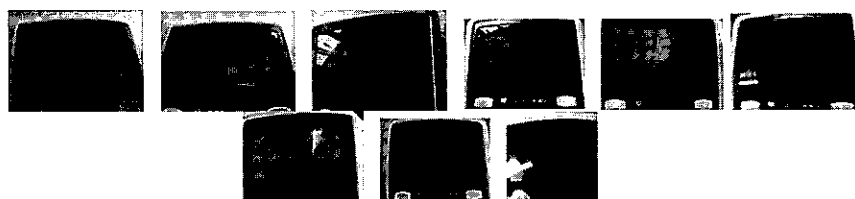


รูปที่ 16 แสดงการบันทึกผลโดยการถ่ายภาพในวันที่ทดลอง

การทดลองที่ 3 ศึกษาอุณหภูมิจากหลังคาโลหะ (ฟันท้า) ด้านร้อน และวัดอุณหภูมิด้านเย็นอาศัยการระบายอากาศ ด้วยการติดตั้งพัดลม รุ่น DF21225BH แสดงผลโดยใช้โปรแกรม BoxCarPro4.3 และสูมวัดแรงดันไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริก จำนวน 12 ครั้ง อุณหภูมิส่วนรับความร้อน เฉลี่ย 52.5°C อุณหภูมิด้านเย็นส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า เฉลี่ย 36.2°C ผลความแตกต่างอุณหภูมิด้านร้อน และด้านเย็น เฉลี่ย 16.2°C แรงดันไฟฟ้าไฟฟ้าที่วัดได้ค่าเฉลี่ย 0.12 V จึงเห็นได้ว่าการนำพัดลมช่วยในการระบายอากาศ ด้านร้อนของอุปกรณ์ชุดทดสอบเทอร์โมอิเล็กทริกทำให้ค่า ΔT เพิ่มขึ้นส่งผลต่อค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้ ค่าเฉลี่ย 0.12 V



รูปที่ 17 กราฟแสดงผลการตรวจวัดอุณหภูมิการทดลองที่ 3 ระหว่างวันที่ 22-24 สิงหาคม 2555



รูปที่ 18 แสดงการบันทึกผลโดยการถ่ายภาพในวันที่ทดลอง

การวัดผลการทดลองที่ 1 แสดงให้เห็นค่าอุณหภูมิความร้อนของอลูมิเนียม มีคุณสมบัติในการรับและถ่ายเทความร้อนได้ดีซึ่งสามารถรับความร้อนได้เร็ว สังเกตว่าในช่วง 9.00 น.-15.00 น. มีอุณหภูมิค่อนข้างใกล้เคียงกันในลักษณะ สมมาตร ส่วนแผ่นทองแดงที่นำมาเป็นวัสดุสำหรับใช้เชื่อมต่อกับ เทอร์โมอิเล็กทริกทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากหลังคามีสผลต่างด้านอุณหภูมิระหว่างด้านบนของหลังคา และด้านใต้ของแผ่นทองแดงเฉลี่ย 2.53°C หากเพิ่มความหนาของแผ่นทองแดงความสามารถในการสะสมอุณหภูมิจะเพิ่มมากขึ้น

การพัฒนาชุดทดลองส่วนรับความร้อน Solar Collector มีศักยภาพในการรับความร้อนได้มากขึ้นโดยการใช้ สเปร์ยสีดำฟองบนหลังคาพื้นที่ขนาด $0.40 \times 0.24\text{ m}$. แล้วตรวจวัดอุณหภูมิเปรียบเทียบกับแผ่นหลังคาอลูมิเนียม ทำให้ได้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 7.7°C ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพ ชุดผลิตกระแสไฟฟ้า Thermoelectric Generator โดยอาศัยการระบายโดยธรรมชาติ ค่า D-T เฉลี่ย 8.6°C วัดแรงดันไฟฟ้า 0.12 V หากพิจารณาผลค่าเฉลี่ยโดยรวมการทดลองที่ 2 ค่า D-T มีผล

ต่อแรงดันไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งในการทดลองที่ 3 แสดงให้เห็นความสำคัญของค่าความแตกต่างด้านร้อนและด้านเย็น (ΔT) ของเทอร์โมอิเล็กทริกส่งผลต่อ แรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จากอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก

4. สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ

การใช้หลังคาโลหะ เป็นวัสดุรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Solar Collector) สามารถทำความร้อนได้สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในใต้หลังคา ถึง 20°C ส่วนแผ่นทองแดงซึ่งนำมาเป็นวัสดุของชุดประกอบอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก ด้าน T-hot มีค่าอุณหภูมิแตกต่างจากแผ่นหลังคาโลหะเฉลี่ย $2-3^{\circ}\text{C}$ และการพัฒนาหลังคาโลหะ ให้ได้ประสิทธิภาพการรับและกักเก็บความร้อนได้มากขึ้นโดยการใช้สีดำ ถือว่าเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ประหยัดวิธีหนึ่ง ซึ่งสามารถเพิ่มค่าอุณหภูมิเฉลี่ยจากความร้อนที่ได้จากหลังคาโลหะ(ไม่ได้พ่นสีดำ) ถึง 7.70°C รวมถึงการนำพัดลม รุ่น DF121225BH ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ประกอบกับชุดระบายความร้อนของอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric generator) ช่วยลดอุณหภูมิด้านเย็น (T-Cool) และเพิ่มค่าความแตกต่างด้านอุณหภูมิ (ΔT) ได้ 16°C วัดแรงดันไฟฟ้าได้ 0.12 V เทอร์โมอิเล็กทริกถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ทั้งในทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง หากมีการนำไปศึกษาเพื่อพัฒนา ควรเพิ่มจำนวนโมดูลของเทอร์โมอิเล็กทริก เพิ่มพื้นที่การรับความร้อนของส่วน Solar Collector และออกแบบวิธีการระบายความร้อนให้ได้ค่า Delta-T สูงขึ้น ก็จะสามารถนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยควรออกแบบรายละเอียดในส่วนหลังคาประกอบกับ งานระบบประกอบอาคาร พร้อมการติดตั้งประกอบกับงานสถาปัตยกรรม ก็จะเป็นแนวทางใหม่ในการประหยัดพลังงานได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2555). วิกิตถัพลังงานไฟฟ้า. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=840. [2011, december 16]
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2547). การออกแบบอาคารที่พักอาศัยประหยัดพลังงานด้วยวิธีธรรมชาติ (Passive Cooling). โดยความร่วมมือ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, จักรพันธ์ วังพิกุล. (2552). การศึกษาความเหมาะสมในการใช้วัสดุเปลี่ยนสถานะสำหรับระบบหลังคาในประเทศไทย. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [4] ณรงค์ วัชรเสถียร. (2005). **Solar – Thermoelectric Power Generation**. The Requirement for the degree of Doctor of Philosophy.(Energy Technology), School of Energy and materials, King Monkut 's University of Technology, Thonburi.
- ธนาคาร ชัยศิริวารินทร์. (2553). การประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกเข้ากับโคมสะท้อนแสงและพัดลมระบายอากาศใต้หลังคา. การศึกษาค้นคว้าอิสระ, สาขาวิศวกรรมอาคาร, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธาดา วรณโชติกุล. และคณะ. (2547). พลังงานแสงอาทิตย์. โครงการ จัดทำฐานข้อมูลพลังงานเพื่อการวิเคราะห์และวางแผนยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศ, สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปรีดี เมฆศรีสวัสดิ์. (2548). การออกแบบบ้านประหยัดพลังงานที่ใช้ธรรมชาติร่วมกับระบบปรับอากาศ. วิทยานิพนธ์ สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (LESA) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). (2003-2010). ความร้อนและอุณหภูมิ. http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/ [2012, Feb 15]
- S. Maneewan, et al. (2005). **Heat gain reduction by means of thermoelectric roof solar collector**. Building of scientific Center (BSRC), King Mongkut, s
- Seebeck effect. (2012). **Thomas Johann Seebeck**. (online) http://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Johann_Seebeck/ [2012, Feb 16]
- TEG Power. (2012). **Thermoelectric Generators**. (online) <http://tegpowers.com/> [2012, Feb 16].