

การศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนบนหลังคาบ้าน โดยใช้โมดูลเทอร์โมอิเล็กทริก

พลวัฒน์ แก้วกัลยา*, ชัยยศ ดำรงกิจโกศล, ปรีดา จันทวงษ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมพลังงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author email: Pollawat_jay@hotmail.com

ได้รับบทความ: 10 กุมภาพันธ์ 2566

ได้รับบทความแก้ไข: 23 มีนาคม 2566

ยอมรับตีพิมพ์: 8 เมษายน 2566

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้ศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนบนหลังคาบ้านโดยใช้โมดูลเทอร์โมอิเล็กทริก และใช้หลอดไฟฮาโลเจน 500 W จำนวน 2 โคม ในการจำลองการทดสอบด้วยแสงเทียมที่ปรับตั้งความเข้มแสงและค่ารังสีใกล้เคียงกับแสงอาทิตย์ เป็นการเปลี่ยนพลังงานความร้อนบนหลังคาบ้านเป็นพลังงานไฟฟ้าและเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการระบายความร้อนด้วยแผงระบายความร้อน (Heat sink) หรือบล็อกน้ำ ซึ่งได้ทดสอบการผลิตไฟฟ้าด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก รุ่น TEG SP1848-27145 จำนวน 1 โมดูลกับหลังคา 4 ชนิด คือ หลังคากระเบื้องคอนกรีต, หลังคากระเบื้องเซรามิก, หลังคากระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ (ลอนคู่) และหลังคามทัลชีท ผลการทดสอบพบว่า การทดสอบโมดูลเทอร์โมอิเล็กทริกที่เพิ่มการระบายความร้อนด้วยบล็อกน้ำให้แรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ดีที่สุด คือแรงดันไฟฟ้า 129.0 mV, 125.2 mV, 143.0 mV และ 408.0 mV และกระแสไฟฟ้า 34.9 mA, 34.1 mA, 38.1 mA และ 99.4 mA และหลังคามทัลชีทให้แรงดันและกระแสไฟฟ้าสูงสุด ที่ 408.0 mV, 99.4 mA ตามลำดับ และการระบายความร้อนด้วยบล็อกน้ำให้แรงดันและกระแสไฟฟ้าดีกว่าแผงระบายความร้อน

คำสำคัญ: หลังคาบ้าน / แสงเทียม / เทอร์โมอิเล็กทริก / แผงระบายความร้อน

A Study of Electricity Generation from Heat on the Roof of a House Using Thermoelectric Module

Pollawat Kaewkalaya*, Chaiyot Damrongkijkosol, Preeda Chantawong

Energy Engineering Technology Program, College of Industrial Technology,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok

*Corresponding author email: Pollawat_jay@hotmail.com

Received: 10 February 2023

Revised: 23 March 2023

Accepted: 8 April 2023

Abstract

This paper has studied the production of electricity from house roof heat using thermoelectric modules. Two halogen lamps 500 watt were used to simulate the experiment with artificial light that was set to light intensity and radiation values close to that of sunlight. It is the conversion of heat energy on the roof of the house to electrical energy and increases efficiency by cooling with a heat sink or water block, which has tested electricity generation with a thermoelectric model TEG SP1848-27145 one module with 4 types of roofs: concrete tile roof, ceramic tile roof, fiber cement tile roof (double corrugated) and metal sheet roof. The test results showed that testing thermoelectric modules with water block cooling added to give the best voltage and current were the voltage of 129.0 mV, 125.2 mV, 143.0 mV and 408.0 mV and the current of 34.9 mA, 34.1 mA, 38.1 mA and 99.4 mA and the metal sheet roof gave the highest voltage and current of 408.0 mV, 99.4 mA respectively. And the water block cooling provides better voltage and current than the heat sink.

Keywords: Roof of House / Artificial Lighting / Thermoelectric / Heatsink

บทนำ

ในปัจจุบันปัญหาความต้องการพลังงานในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าทั่วประเทศมีจำนวนราษฎร รวมทั้งสิ้นจำนวน 66,090,475 คน เป็นสัญชาติไทย จำนวน 65,106,481 คน แบ่งเป็นชาย จำนวน 31,755,072 คน หญิง จำนวน 33,351,449 คนและจำนวนราษฎรไม่ได้สัญชาติไทย 983,994 คน แบ่งเป็นชาย 515,583 คน หญิง 468,411 คน [1] ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาด้านการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมและการหาแหล่งพลังงานสำรอง เพื่อรองรับแนวโน้มความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้น มีการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าในสถานีอัดประจุไฟฟ้า (EV Charging Station) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดย ณ สิ้นเดือนธันวาคม 2565 มีจำนวนยานยนต์ไฟฟ้า จดทะเบียนสะสม อยู่ที่ 32,081 คัน เพิ่มขึ้น 181.9% เมื่อเทียบกับปีก่อน ทั้งนี้ จากข้อมูลของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2565 มีจำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้า (EV Charging Station) ทั่วประเทศอยู่ที่ 1,239 สถานี รวม 3,739 หัวจ่าย และสำหรับราคาขายปลีกไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.64 บาทต่อหน่วย [2] พลังงานไฟฟ้าถือว่าเป็นพลังงานที่สามารถเปลี่ยนรูปของพลังงานไปเป็นรูปอื่นได้ง่ายและอีกทั้งพลังงานในรูปแบบอื่นยังสามารถเปลี่ยนรูปกลับเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ง่ายเช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่นพลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนและพลังงานความร้อนสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า จากปัญหาดังกล่าวจึงก่อให้เกิดการคิดค้นเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งมีเทคโนโลยีที่น่าสนใจคือเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก

แหล่งความร้อนที่พบมากในระดับครัวเรือนคือความร้อนสะสมจากหลังคาบ้านที่มีความร้อนสะสมสูง [3] อีกทั้งวัสดุที่ใช้มุงหลังคาบ้านมีหลากหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติด้านความร้อนที่แตกต่างกันออกไป ความร้อนที่สะสมจากหลังคาบ้านส่วนมากมาจากความร้อนจากแสงอาทิตย์ แต่ในปัจจุบันได้มีการนำแสงเทียมมาใช้มากขึ้นประกอบกับแสงอาทิตย์ในบางวันมีรังสีของแสงและความเข้มแสงไม่คงที่[4] มลฤดี บุญยะศรี[6] ได้นำเสนอการผลิตไฟฟ้าด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก โดยนำระบบการทำความเย็นแบบระเหยมาใช้ในการลดอุณหภูมิด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกประกอบด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกจำนวน 5 โมดูล ติดตั้งกับครีบบระบายความร้อน ด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริกติดตั้งอยู่ในปล่องความร้อนทั้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำความร้อนบนหลังคาบ้านที่จำลองผลของความร้อนมาจากแสงเทียมมาเป็นแหล่งพลังงานความร้อนให้กับเทอร์โมอิเล็กทริกในการศึกษาวัสดุที่ใช้มุงหลังคาแต่ละชนิด โดยในงานวิจัยได้ทำการเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าที่เทอร์โมอิเล็กทริกผลิตได้ ความร้อนที่เทอร์โมอิเล็กทริกได้รับ และประสิทธิภาพของเทอร์โมอิเล็กทริก

วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

1. วัสดุหลังคาที่ใช้ในการทดสอบ

ทำการจำลองวัสดุผนังหลังคาแต่ละชนิด คือ กระเบื้องคอนกรีต กระเบื้องเซรามิก กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ (ลอนคู่) และ หลังคาเมทัลชีท ลงบนโครงเหล็ก ตามภาพที่ 1 แล้วนำไปตั้งกลางแจ้งในวันที่อากาศปลอดโปร่ง ตั้งแต่เวลา 8.00 น. เพื่อเก็บค่าและบันทึกค่ารังสีอาทิตย์ ความเข้มแสง อุณหภูมิพื้นผิววัสดุผนังหลังคาทั้งด้านบนและด้านล่าง และอุณหภูมิแวดล้อม (เริ่มเก็บค่า 9.00 น. ถึง 16.00 น.) เพื่อนำค่าเฉลี่ยระหว่างวันที่ได้มากำหนดค่าพารามิเตอร์หรือตัวแปรในการจำลองการทดสอบ



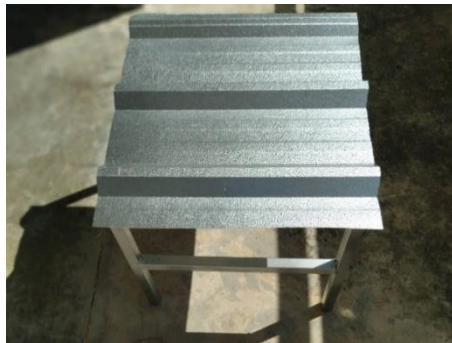
กระเบื้องคอนกรีต



กระเบื้องเซรามิก



กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ (ลอนคู่)

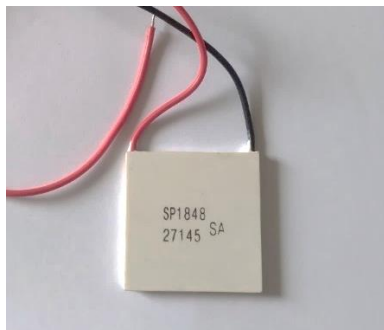


เมทัลชีท

ภาพที่ 1 จำลองหลังคาบนโครงเหล็กด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ

2. เทอร์โมอิเล็กทริกใช้ในการทดสอบ

ในบทความนี้ได้ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล (TEG SP1848-27145) จำนวน 1 โมดูล ในการทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากความร้อนบนหลังคาบ้าน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล (TEG SP1848-27145)

เทอร์โมอิเล็กทริกเป็นสารกึ่งตัวนำที่ประกอบด้วยชั้น N และ P ซึ่งต่ออนุกรมทางไฟฟ้าและแบบขนานทางความร้อน สารกึ่งตัวนำที่ใช้ผลิตเทอร์โมอิเล็กทริกมีหลายชนิด เทอร์โมอิเล็กทริกสามารถทำหน้าที่ได้ทั้งทำความเย็นและผลิตกระแสไฟฟ้า ในด้านการทำความเย็นเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริก จะทำให้อด้านหนึ่งร้อนเมื่อทำการระบายความร้อนของด้านที่ร้อนออก ทำให้เกิดความเย็นขึ้นที่ด้านเย็นอีกด้านที่เหลือ ในด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งกระบวนการทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริกต้องอาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิทั้งสองด้านที่มีความเย็นด้านหนึ่งและความร้อนอยู่อีกด้านหนึ่ง เมื่อมีผลต่างของอุณหภูมิทั้งสองด้านจะมีผลทำให้เกิดความต่างศักย์ขั้วทั้งสองของเทอร์โมอิเล็กทริกโดยอาศัยปรากฏการณ์ Seebeck effect

ปัจจุบันวิวัฒนาการของการเทอร์โมอิเล็กทริกประกอบด้วยปรากฏการณ์ Seebeck effect และ Peltier effect ได้รับการพัฒนาเป็นอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกที่ทำงานตามกระบวนการอุณหพลศาสตร์ใน 2 รูปแบบ [7] คือ จักรกลความร้อน (Heat engine) และ จักรกลสูบความร้อน (Heat pump) โดยมีการออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์แยกชนิดตามหน้าที่ในการทำงาน ดังนี้

อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจากความร้อน (ตามปรากฏการณ์ Seebeck effect) เรียกว่า Thermoelectric Generator (TEG) เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า

อุปกรณ์ทำความเย็น (ตามปรากฏการณ์ Peltier effect) เรียกว่า Thermoelectric – Cooler (TEC) หรือ Peltier cooler เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานร้อนหรือเย็นโดยใช้หลักการผลต่างของอุณหภูมิ [5]

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริก

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาอัตราส่วนความร้อนที่ให้กับเทอร์โมอิเล็กทริก (Q_H) อัตราความร้อนที่ระบายออกจากเทอร์โมอิเล็กทริก (Q_C) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (η) กำลังไฟฟ้าที่ได้จากเทอร์โมอิเล็กทริก (P) และผลต่างอุณหภูมิด้านร้อนและอุณหภูมิด้านเย็น (ΔT) [5] สามารถหาได้ดังสมการที่ 1

$$Q_H = n[\alpha T_H I - 0.5 I^2 R + k(T_H - T_C)] \quad (1)$$

การหาความร้อนที่ระบายออกจากเทอร์โมอิเล็กทริกแสดงได้ดังสมการที่ 2

$$Q_C = n[\alpha T_C I - 0.5 I^2 R + k(T_H - T_C)] \quad (2)$$

กำลังไฟฟ้าที่เทอร์โมอิเล็กทริกผลิตได้หาได้จากสมการที่ 3

$$P = VI \quad (3)$$

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริกแสดงได้ดังสมการที่ 4

$$\eta = \frac{P}{Q_H} \quad (4)$$

การหาผลต่างระหว่างอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริกแสดงได้ดังสมการที่ 5

$$\Delta T = T_H - T_C \quad (5)$$

เมื่อ	I	คือ	กระแสไฟฟ้าที่ได้จากเทอร์โมอิเล็กทริก (A)
	V	คือ	แรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเทอร์โมอิเล็กทริก (V)
	P	คือ	กำลังไฟฟ้าที่ได้จากเทอร์โมอิเล็กทริก (W)
	R	คือ	ค่าความต้านทานไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริก ($6.508 \times 10^{-3} \Omega$)
	Q_H	คือ	ความร้อนที่ให้กับเทอร์โมอิเล็กทริก (W)
	Q_C	คือ	ความร้อนที่ระบายออกจากเทอร์โมอิเล็กทริก (W)
	n	คือ	จำนวนเทอร์โมอิเล็กทริก 1 โมดูล (126)
	k	คือ	ค่าการนำความร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริก ($2.8 \times 10^{-3} \text{ W/K}$)
	α	คือ	สัมประสิทธิ์ Seebeck ($2.1266 \times 10^{-4} \text{ V/K}$)
	T_H	คือ	อุณหภูมิที่ด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริก (K)
	T_C	คือ	อุณหภูมิที่ด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก (K)

3. แสงเทียมที่ใช้ในการจำลองผล

เพื่อความสะดวกและการควบคุมอุณหภูมิ ความเข้มแสง และรังสีของแสง ประกอบกับในปัจจุบันมีการใช้แสงเทียมกันอย่างแพร่หลายทำให้เกิดความร้อนสะสมที่หลังคาได้ ในงานวิจัยนี้ได้ใช้หลอดไฟฮาโลเจน ขนาด 500 W แสดงดังภาพที่ 3 จำลองเป็นแสงอาทิตย์เทียมสำหรับการทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากความร้อนใต้หลังคา



ภาพที่ 3 ชุดหลอดไฟฮาโลเจน 500 W

4. วิธีการดำเนินการทดสอบและติดตั้งเครื่องมือวัด

ทำการจำลองชุดทดสอบเพื่อทดสอบภายในห้องจำลอง ซึ่งจะใช้โคมไฟฮาโลเจน 500W จำนวน 2 โคม เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานแสงสว่างและความร้อนในการทดสอบ โดยสามารถปรับค่าแสงสว่างและอุณหภูมิความร้อนได้โดยใช้ Dimmer Switch พร้อมปรับมุมมองและปรับความสูงของขาจับโคมไฟฮาโลเจนขึ้นลงได้ จากนั้นวางวัสดุผนังหลังคาแต่ละชนิดลงไปบนโครงเหล็ก ต่อมาเปิดไฟโคมฮาโลเจนแล้ววัดค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลภายนอก โดยจะใช้ค่าเฉลี่ยของค่ารังสีอาทิตย์ ความเข้มแสง อุณหภูมิพื้นผิววัสดุผนังหลังคาทั้งด้านบนและด้านล่าง และอุณหภูมิแวดล้อมของแต่ละชนิดหลังคา

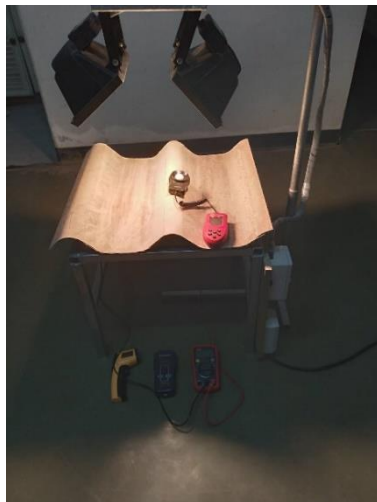
ในการทดสอบจะแบ่งเป็น 4 การทดสอบของหลังคาทั้ง 4 ชนิด แสดงได้ดังภาพที่ 4 ซึ่งจะทดสอบดังนี้



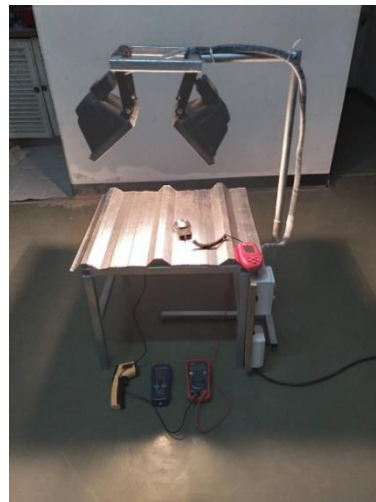
กระเบื้องคอนกรีต



กระเบื้องเซรามิก



กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ (ลอนคู่)



เมทัลชีท

ภาพที่ 4 การทดสอบการจำลองด้วยแสงเทียบกับวัสดุชนิดต่าง ๆ

1.) ทดสอบโดยติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกไว้ใต้หลังคา จากนั้นวัดค่าอุณหภูมิ, วัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า

2.) ทดสอบโดยการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกไว้ใต้หลังคา และอีกด้านของเทอร์โมอิเล็กทริกจะติดแผงระบายความร้อน (Heat Sink) เพื่อช่วยระบายความร้อน จากนั้นวัดค่าอุณหภูมิ, วัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า

3.) ทดสอบโดยติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกไว้ใต้หลังคา และอีกด้านของเทอร์โมอิเล็กทริกจะติดบล็อกน้ำเพื่อช่วยระบายความร้อน จากนั้นวัดค่าอุณหภูมิ, วัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า

4.) ทดสอบโดยติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกไว้ใต้หลังคา และอีกด้านของเทอร์โมอิเล็กทริกติดตั้งบล็อกน้ำและแผงระบายความร้อน (Heat Sink) เพื่อช่วยระบายความร้อน จากนั้นวัดค่าอุณหภูมิ ทำการวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า

5.) นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการศึกษา

งานวิจัยนี้แบ่งการทดสอบเป็น 2 การทดสอบ คือ ผลการเก็บข้อมูลจากแสงอาทิตย์ และผลการทดสอบในห้องทดสอบโดยใช้แสงเทียม

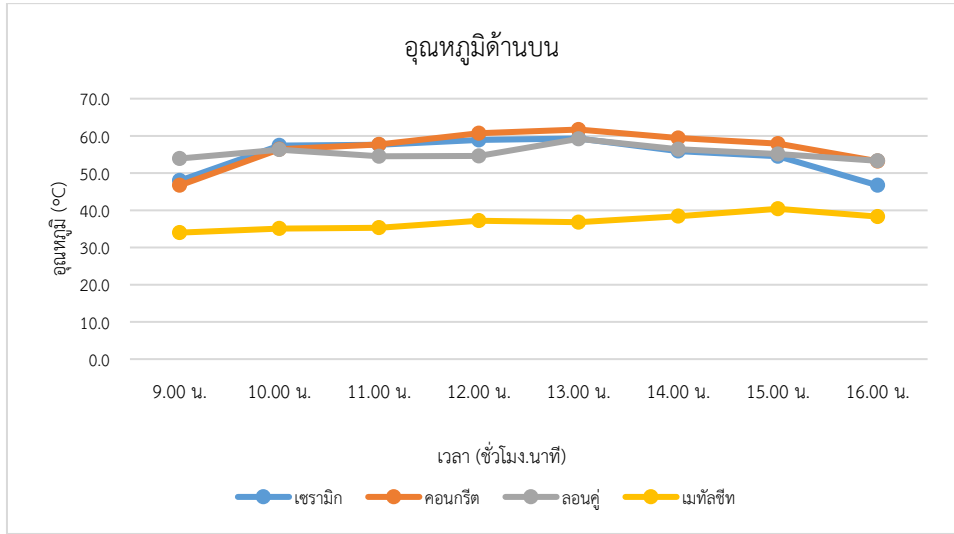
1. ผลการเก็บข้อมูลจากแสงอาทิตย์

ทำการบันทึกค่ารังสีอาทิตย์ ความเข้มแสง อุณหภูมิพื้นผิววัสดุหลังคาทั้งด้านบนและด้านล่าง และอุณหภูมิแวดล้อม (เริ่มเก็บค่า 9.00 น. ถึง 16.00 น.) ได้ผลดังตารางที่ 1

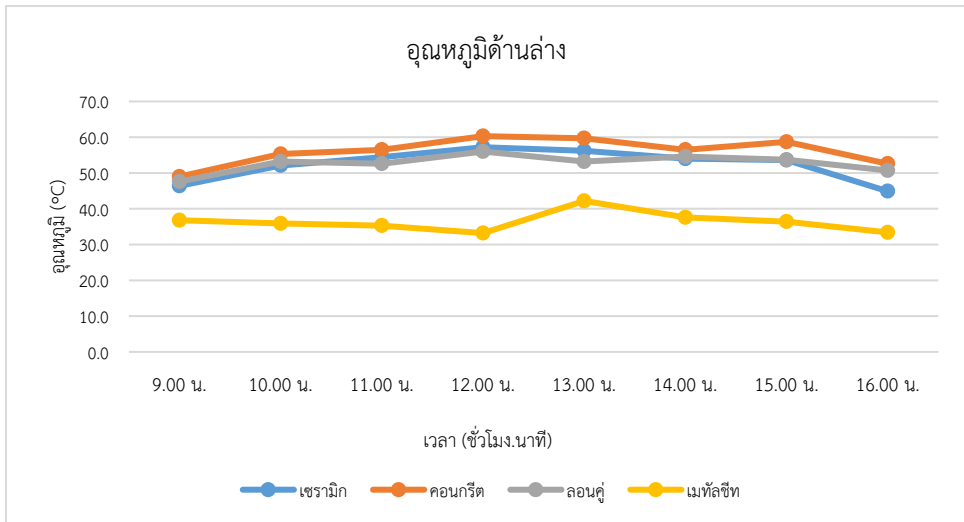
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นจากแสงอาทิตย์

เวลา (น.)	ค่ารังสี อาทิตย์ (W/m ²)	ค่าความ เข้มแสง x 100 (lux)	อุณหภูมิ แวดล้อม (°C)	อุณหภูมิของวัสดุหลังคา (°C)							
				เซรามิก		คอนกรีต		ลอนคู่		เมทัลชีท	
				บน	ล่าง	บน	ล่าง	บน	ล่าง	บน	ล่าง
9.00	1094.0	1151.0	28.0	48.0	46.4	46.7	49.0	53.9	47.6	34.0	36.8
10.00	1154.0	1225.0	29.0	57.4	52.1	56.4	55.3	56.3	53.2	35.1	35.9
11.00	1133.0	1238.0	30.0	57.6	54.4	57.7	56.5	54.5	52.6	35.3	35.3
12.00	1169.0	1164.0	31.0	58.9	57.2	60.7	60.3	54.6	56.0	37.2	33.2
13.00	1154.0	1092.0	32.0	59.3	56.2	61.7	59.7	59.2	53.2	36.8	42.2
14.00	1021.0	1054.0	31.0	55.9	54.0	59.4	56.5	56.4	54.6	38.4	37.6
15.00	1068.0	884.0	31.0	54.5	53.6	57.9	58.7	55.1	53.7	40.4	36.4
16.00	926.0	744.0	31.0	46.7	44.9	53.2	52.6	53.3	50.7	38.3	33.4
ค่าเฉลี่ย	1089.9	1069.0	30.4	54.8	52.4	56.7	56.1	55.4	52.7	36.9	36.4

จากตารางที่ 1 นำผลการทดสอบจากวัสดุผนังหลังคาทั้ง 4 ชนิด มาแสดงผลได้รูปแบบกราฟความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการทดสอบกับอุณหภูมิด้านบนของหลังคาแสดงได้ดังภาพที่ 5 และความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการทดสอบกับอุณหภูมิด้านล่างของหลังคาแสดงได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิด้านบนหลังคาชนิดต่าง ๆ กับช่วงเวลาที่ทำการทดสอบ

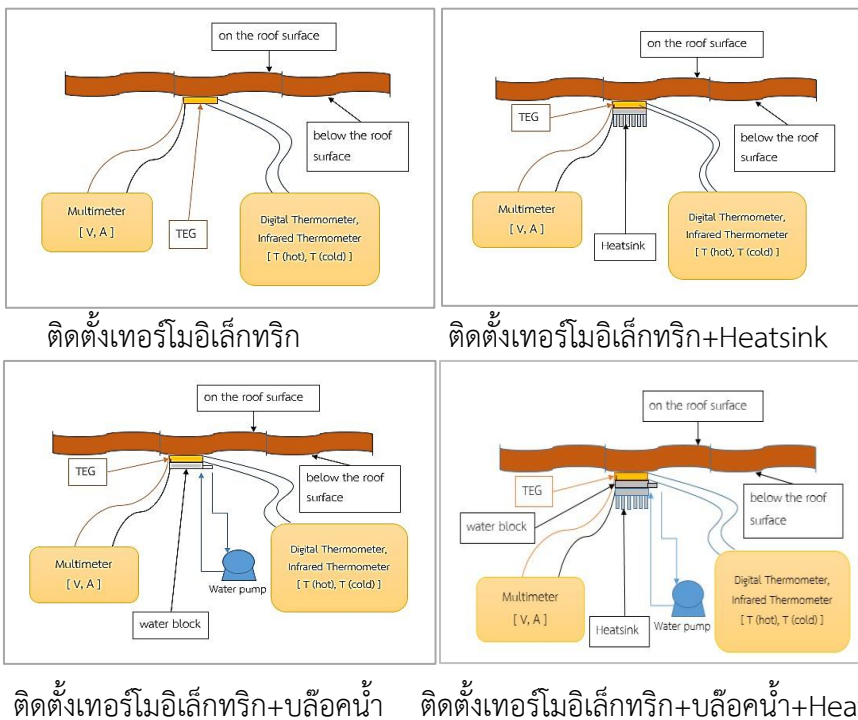


ภาพที่ 6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิด้านล่างหลังคาชนิดต่าง ๆ กับช่วงเวลาที่ทำการทดสอบ

จากภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6 พบว่าวัสดุที่ใช้มุ่งหลังคาที่มีการสะสมความร้อนมากที่สุดคือ คอนกรีต ที่ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิด้านบนและด้านล่าง 56.7°C 56.1°C ตามลำดับ ส่วนวัสดุที่สะสมความร้อนน้อยที่สุดคือ เมทัลชีท ที่ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิด้านบนและด้านล่าง 36.9°C 36.4°C ตามลำดับ จากการทดสอบในการทดสอบนี้ได้นำผลของรังสีอาทิตย์และความเข้มแสงที่ได้ไปปรับตั้งค่ากับแสงเทียมเพื่อสะดวกในการควบคุมค่ารังสีและความเข้มแสงให้คงที่

2. ผลการทดสอบในห้องทดสอบโดยใช้แสงเทียม

การทดสอบภายในห้องทดสอบจำลอง ซึ่งจะใช้โคมไฟฮาโลเจน 500W จำนวน 2 โคม เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานแสงสว่างและความร้อนในการทดสอบ โดยทดสอบ 4 รูปแบบ คือ 1) ใช้เทอร์โมอิเล็กทริก 2) ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกและติดตั้งแผงระบายความร้อน 3) ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกและติดตั้งบล็อกน้ำ และ 4) ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกติดตั้งบล็อกน้ำและแผงระบายความร้อน โดยผลการทดสอบทำการบันทึกค่าอุณหภูมิเทอร์โมอิเล็กทริก อุณหภูมิแวดล้อม กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่เทอร์โมอิเล็กทริกผลิตได้ พร้อมทั้งคำนวณความร้อน กำลังไฟฟ้า และประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าตามตารางที่ 2 ถึง 5



ภาพที่ 7 ภาพไดอะแกรมแสดงการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกทั้ง 4 แบบ

ตารางที่ 2 ผลการผลิตไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกที่ติดตั้งหลังวัสดุคุมหลังคา

วัสดุคุมหลังคา	T _H (°C)	T _C (°C)	T _{ab} (°C)	Illuminance x100 (lux)	ค่ารังสี (W/m ²)	I (mA)	V (mV)	P (mW)	Q _H (W)	η(%)
เซรามิก	52.0	49.2	30.6	1092.0	1103.0	7.6	31.2	0.24	1.05	0.0225
คอนกรีต	56.3	49.1	30.5	1075.0	1101.0	11.7	34.6	0.40	2.64	0.0153
ลอนคู่	53.1	44.7	30.5	1062.0	1091.0	24.2	83.5	2.02	3.17	0.0638
เมทัลชีท	36.1	47.1	30.6	1064.0	1068.0	28.6	102.3	2.93	3.64	0.0805

ตารางที่ 3 ผลการผลิตไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกที่ติดตั้งหลังวัสดุคุมหลังคาและติดตั้งแผงระบายความร้อน (Heatsink)

วัสดุคุมหลังคา	T _H (°C)	T _C (°C)	T _{ab} (°C)	Illuminance x100 (lux)	ค่ารังสี (W/m ²)	I (mA)	V (mV)	P (mW)	Q _H (W)	η(%)
เซรามิก	52.2	46.0	30.3	1077.0	1071.0	13.3	40.3	0.54	2.30	0.0233
คอนกรีต	55.9	46.4	30.3	1071.0	1086.0	14.5	41.2	0.60	3.48	0.0172
ลอนคู่	52.5	39.1	30.4	1077.0	1102.0	24.5	89.1	2.18	4.94	0.0442
เมทัลชีท	36.3	43.4	30.8	1077.0	1070.0	54.9	216.0	11.86	2.05	0.5781

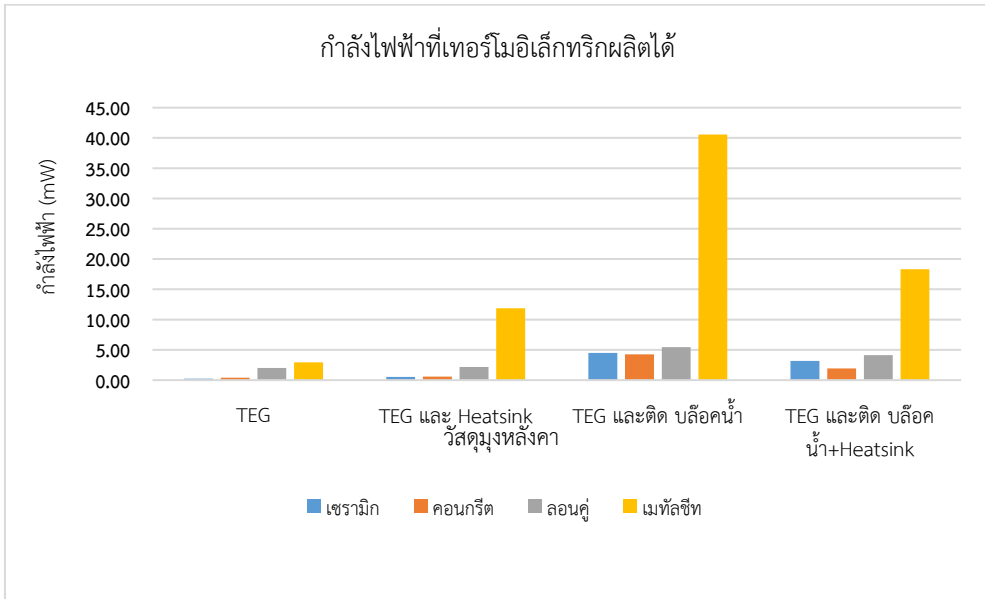
ตารางที่ 4 ผลการผลิตไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกที่ติดตั้งหลังวัสดุคุมหลังคาและติดตั้งปลั๊กน้ำ

วัสดุคุมหลังคา	T _H (°C)	T _C (°C)	T _{ab} (°C)	Illuminance x100 (lux)	ค่ารังสี (W/m ²)	I (mA)	V (mV)	P (mW)	Q _H (W)	η(%)
เซรามิก	52.1	31.1	30.1	1074.0	1063.0	34.9	129.0	4.50	7.69	0.0585
คอนกรีต	56.1	39.6	30.5	1084.0	1096.0	34.1	125.2	4.27	6.11	0.0699
ลอนคู่	52.8	34.4	30.7	1080.0	1100.0	38.1	143.0	5.45	6.80	0.0801
เมทัลชีท	36.9	36.1	30.7	1066.0	1069.0	99.4	408.0	40.56	1.10	3.6820

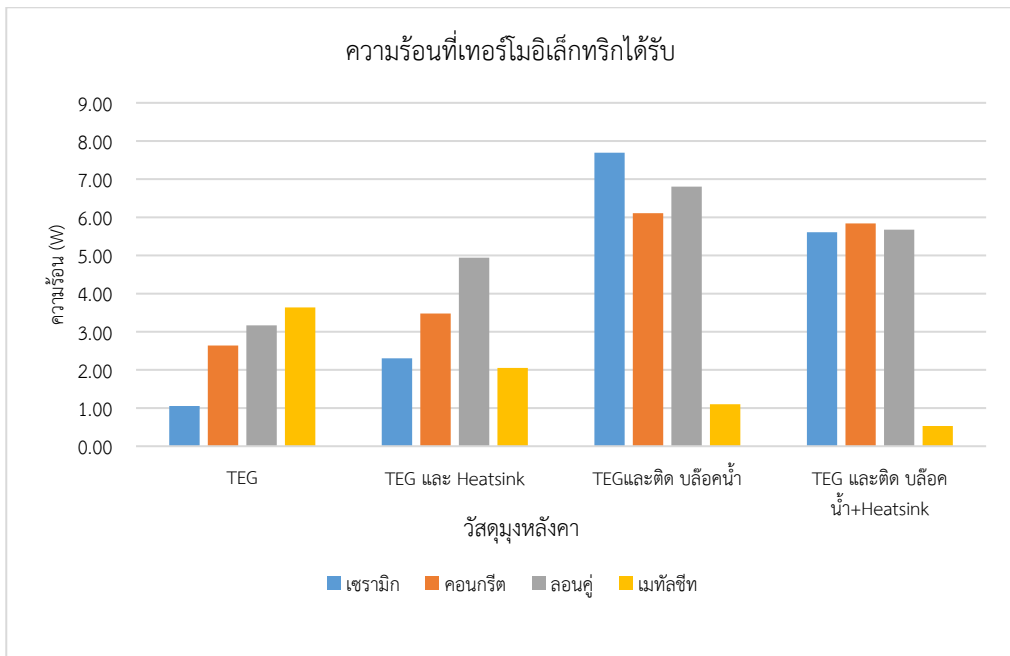
ตารางที่ 5 ผลการผลิตไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกที่ติดตั้งหลังวัสดุคุมหลังคาและติดตั้งปลั๊กน้ำและแผงระบายความร้อน (Heatsink)

วัสดุคุมหลังคา	T _H (°C)	T _C (°C)	T _{ab} (°C)	Illuminance x100 (lux)	ค่ารังสี (W/m ²)	I (mA)	V (mV)	P (mW)	Q _H (W)	η(%)
เซรามิก	52.6	37.4	30.8	1101.0	1105.0	29.7	106.5	3.16	5.61	0.0564
คอนกรีต	56.2	40.2	30.6	1072.0	1081.0	23.3	82.5	1.92	5.85	0.0329
ลอนคู่	52.6	37.3	30.7	1079.0	1096.0	33.6	123.0	4.13	5.68	0.0728
เมทัลชีท	36.6	37.1	30.6	1073.0	1079.0	68.1	269.0	18.32	0.53	3.4564

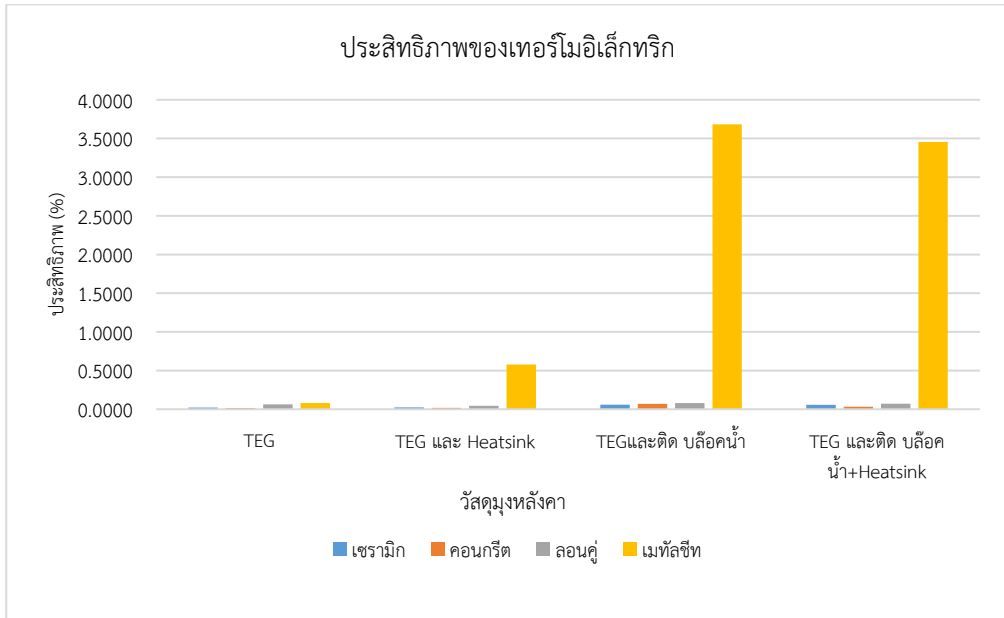
จากตารางที่ 2 ถึง 5 นำผลของการให้ความร้อน การผลิตกำลังไฟฟ้า และประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้า จากการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกแต่ละแบบมาแสดงผลเป็นการเปรียบเทียบสามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 8 ถึง 10



ภาพที่ 8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกและกำลังไฟฟ้า



ภาพที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกและความร้อน



ภาพที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกและประสิทธิภาพ

จากภาพที่ 8 พบว่าการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกกับบล๊อคน้ำได้กำลังไฟฟ้าสูงกว่าแบบอื่นและวัสดุของหลังคาเมทัลชีทสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด ที่ 40.56 mW

จากภาพที่ 9 พบว่า ความร้อนที่เกิดขึ้นที่เทอร์โมอิเล็กทริกมีการระบายความร้อนด้วยแผงระบายความร้อนและบล๊อคน้ำให้ความร้อนกับเทอร์โมอิเล็กทริกสูง เกิดความร้อนในช่วง 6-7 W เนื่องจากมีการระบายความร้อนส่งผลให้เกิดความต่างของอุณหภูมิมาก หลังคาแบบเซรามิกและแบบคอนกรีตและแบบลอนคูเป็นวัสดุที่ระบายความร้อนได้ไม่ดีจึงเกิดความร้อนค่อนข้างสูง

จากภาพที่ 10 การติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกและบล๊อคน้ำให้ประสิทธิภาพสูงกว่าการติดตั้งแบบอื่น หลังคาแบบเมทัลชีทมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุด ที่ 3.6820 %

วิจารณ์

จากการทดสอบพบว่าหลังคาแบบเมทัลชีทมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุด เพราะจากการทดสอบหลังคาเมทัลชีทมีอุณหภูมิที่ต่ำที่สุดส่งผลให้เกิดความร้อนที่เทอร์โมอิเล็กทริกน้อยที่สุด การระบายความร้อนแบบที่ติดตั้งบล๊อคน้ำกับเทอร์โมอิเล็กทริกเป็นรูปแบบที่ทำให้เทอร์โมอิเล็กทริกผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุด การระบายความร้อนแบบนี้ส่งผลให้ด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริกมีอุณหภูมิลดลงส่งผลให้ผลต่างของอุณหภูมิมียิ่งขึ้น ซึ่งตามหลักการผลิตไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริกเมื่อผลต่างอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้ได้

แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น และในอนาคตยังสามารถพัฒนางานวิจัยนี้ได้โดยการเพิ่มจำนวนเทอร์โมอิเล็กทริกมากขึ้น จะทำให้ได้กำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

สรุป

การทดสอบการผลิตไฟฟ้าด้วยการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกและบล็อกน้ำเพื่อระบายความร้อนสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพได้สูงกว่าการติดตั้งแบบอื่น หลังคาแบบเมทัลชีทผลิตกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพได้สูงที่สุด ซึ่งผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 40.56 มิลลิวัตต์ ประสิทธิภาพ 3.6820 เปอร์เซ็นต์ หลังคาเมทัลชีทมีประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้าได้ดีกว่าหลังคาแบบอื่น เพราะว่าการระบายความร้อนดีกว่าหลังคาแบบอื่น และการระบายความร้อนด้วยบล็อกน้ำเป็นรูปแบบการระบายความร้อนที่ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. Sininat Phadungkan. เปิดสถิติประชากรทั่วประเทศไทย ปี 2565 [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.marketingoops.com/data/population2565/>
2. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้า ปี 2565 [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: oil-electric-12m2022.pdf
3. เกรียงไกร ปรีสงค์. การพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกโดยใช้ความร้อนใต้ผืนดินเซลล์แสงอาทิตย์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2562.
4. กวินชัย ต่องตรงทรัพย์, พีรวัจน์ มีสุข. การศึกษาสีของผนังและสีของแสงเทียมจากหลอดแอลอีดี T8 ที่มีผลต่อการผลิตกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา มหาวิทยาลัยบูรพา 2562;3:1317-29.
5. พีรวัจน์ มีสุข, กวินชัย ต่องตรงทรัพย์, ธนวัต ม่วงโคกสูง, อัครวุฒิ มั่นสวียงกูร, กรเทพ โชติวุฒตการ. การทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 2560;11(1):62-68.
6. มลฤดี บุญยะศรี. ระบบการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนเหลือทิ้งด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกโดยวิธีการทำความเย็นแบบระเหย [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต]. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2561.
7. ทศวรรษ สีตะวัน. เทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2558.