

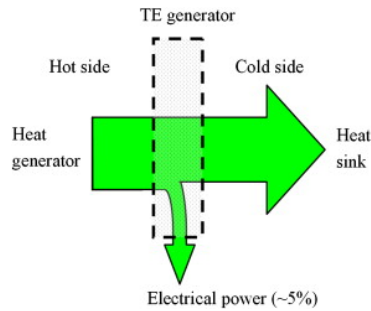
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ในพื้นที่ชนบทของประเทศที่กำลังพัฒนา ประชากรประมาณ 90% ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะใช้ในระบบเตาหุงต้มเพื่อประกอบอาหาร ซึ่งรูปแบบของเตาหุงต้มที่ใช้ส่วนใหญ่จะมีประสิทธิภาพต่ำ [1] Bhattacharya และคณะ [2] ได้ศึกษารูปแบบของเตาหุงต้มที่ใช้ในประเทศต่างๆ ในทวีปเอเชีย เช่น ไทย ลาว เวียดนาม มาเลเซีย อินเดีย เป็นต้น พบว่าในทุกๆ ประเทศจะมีเตาหุงต้มแบบดั้งเดิมซึ่งจะมีประสิทธิภาพต่ำ (คำนวณจากสมการที่ 1) อีกทั้งยังปลดปล่อยคาร์บอนออกมาในปริมาณมาก โดยในแต่ละประเทศจะมีการปรับปรุงเตาหุงต้มแบบดั้งเดิมให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์ ซึ่งการปรับปรุงจะเน้นการเพิ่มช่องเปิดเพื่อให้อากาศสามารถเข้าไปในเตาได้มากขึ้น และการเพิ่มฉนวนความร้อนที่หุ้มด้านนอกเตาเพื่อลดการสูญเสียความร้อน ถึงอย่างไรก็ตาม เตาหุงต้มของไทยก็มีประสิทธิภาพที่ประมาณ 11% ถึง 18% ซึ่งถือว่าต่ำเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ

องค์กร 'Planete Bois' ของประเทศฝรั่งเศส ได้วิจัยและพัฒนาระบบเพื่อสามารถนำความร้อนที่เกิดขึ้นจากเตาหุงต้มมาผลิตเป็นไฟฟ้าโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์ [3] Nuwayhid และคณะ [4] ศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำความร้อนประมาณ 20 ถึง 50 kW ที่ได้จากการหุงต้มมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าประมาณ 10 ถึง 100 W โดยต้นแบบแรกที่ศึกษาพบว่าสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในอัตรา 1 W ซึ่งน้อยมาก เนื่องจากโมดูลที่เลือกใช้เป็นแบบที่มีคุณภาพต่ำ จึงมีข้อจำกัดด้านผลต่างของอุณหภูมิ ต่อมาเมื่อเปลี่ยนมาใช้โมดูลที่มีคุณภาพสูงขึ้น จำนวน 1 , 2 และ 3 โมดูล โดยใช้สิ่งแวดล้อมทำหน้าที่เป็นแหล่งระบายความร้อน พบว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ในอัตรา 4.2 W ต่อโมดูลและกำลังไฟฟ้าต่อโมดูลลดลงเมื่อจำนวนโมดูลที่ใช้มากขึ้น เนื่องจากผลต่างของอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นลดลง ผู้วิจัยได้แนะนำระบบระบายความร้อนเป็นท่อระบายความร้อน (heat pipe) ซึ่งคาดว่าจะทำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงขึ้น Lertsatitthannkorn [5] นำเทอร์โมอิเล็กทริกส์มาประยุกต์กับเตาหุงต้มเพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ชนบท โดยสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในอัตรา 2.4 W เมื่อความต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 150 °C ซึ่งปริมาณไฟฟ้าที่ได้เพียงพอที่นำไปใช้สำหรับระบบไฟส่องสว่างและวิทยุขนาดเล็ก กระบวนการเปลี่ยนความร้อนเป็นไฟฟ้าแสดงดังแผนภาพ



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงกระบวนการเปลี่ยนความร้อนเป็นไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล

จากรูปที่ 1 พบว่าระบบการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริกส์จะให้ประสิทธิภาพที่ดี นอกจากจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาประดิษฐ์เป็น โมดูลแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการระบายความร้อน (heat sink) ซึ่งถ้าการระบายความร้อนจะทำให้ความสามารถในการเปลี่ยนความร้อนเป็นไฟฟ้าดีขึ้น ตารางที่ 1 แสดงกำลังไฟฟ้าที่ได้จากการนำเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลมาใช้ในระบบเตาหุงต้ม ซึ่งข้อมูลได้จากงานวิจัยต่างๆ

ตารางที่ 1 กำลังไฟฟ้าที่ได้จากการเปลี่ยนความร้อนเหลือทิ้งจากเตาหุงต้มเป็นไฟฟ้าโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลและแหล่งระบายความร้อนต่างๆ

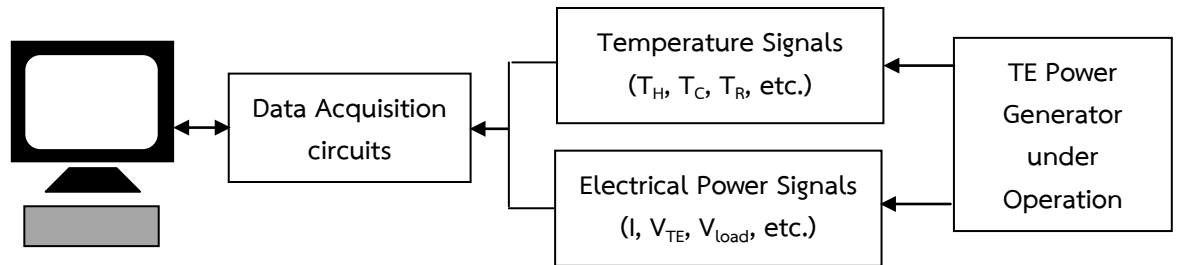
ผู้วิจัย	ระบบระบายความร้อน (heat sink)	กำลังไฟฟ้าที่ได้ต่อโมดูล (W)
Nuwayhid et al., 2003 [4]	Natural air cooling	1
Nuwayhid et al., 2005 [6]	Natural air cooling	4.2
Nuwayhid and Hamade., 2005 [7]	Natural air cooling	3.4
Lertsatitthannkorn, 2007 [5]	Natural air cooling	2.4
Mastbergen and Wilson, 2007 [8]	Forced air cooling (1 W)	4
“BioLite” 2009 [9]	Forced air cooling (1 W)	1-2
Champier et al. “TEGBios” 2009 [10]	Water cooling	5
Rinalde et al., 2010 [11]	Forced water cooling	10

ข้อดีของการนำเทอร์โมอิเล็กทริกส์มาประยุกต์ใช้กับระบบเตาหุงต้ม คือ

1. ความร้อนที่ใช้สำหรับเปลี่ยนเป็นไฟฟ้าเป็นความร้อนที่ได้โดยตรงจากเตาหุงต้ม ซึ่งไม่จำเป็นต้องนำความร้อนภายนอกมาเพิ่มอีก
2. การดูแลรักษาง่าย เนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนที่ใช้มอเตอร์จึงไม่มีส่วนที่เคลื่อนที่และไม่มีเสียงดัง
3. การใช้งานจะใช้ได้ตลอดเวลาที่มีการประกอบอาหารซึ่งอาจจะเป็นช่วงเช้าหรือช่วงเย็น ในทุกสภาพอากาศ จึงเป็นข้อได้เปรียบเมื่อเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

จากงานวิจัยที่ผ่านมา [12] ผู้วิจัยพบว่าวิธีการจดบันทึกค่าจากการทดลองเป็นวิธีที่ให้ความแม่นยำต่ำและส่งผลถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาดไป ทำให้การทดลองมีความคลาดเคลื่อนเป็นอย่างมาก จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการออกแบบและสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำและน่าเชื่อถือมากขึ้น

ในงานวิจัยนี้สนใจการใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลเปลี่ยนความร้อนเหลือทิ้งให้เป็นไฟฟ้า โดยจะเน้นความร้อนเหลือทิ้งจากระบบเตาหุงต้มจากถ่านเนื่องจากเป็นระบบขนาดเล็กและมีใช้แพร่หลายในครัวเรือนต่างจังหวัด อย่างไรก็ตามในระหว่างกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลนั้นจะมีตัวแปรต่างๆ ที่ต้องศึกษามากมาย เช่น อุณหภูมิของแหล่งความร้อน (T_H), อุณหภูมิในการระบายความร้อน (T_C) อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (T_R) รวมถึงค่ากระแสไฟฟ้า (I) และความต่างศักย์ (V) ที่ผลิตได้จากเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล ฯลฯ ตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนแล้วแต่ส่งผลถึงประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้าทั้งสิ้น ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์การเก็บข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำเพื่อจะได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์ให้ถูกต้อง ในอดีตใช้วิธีการจดบันทึกค่าจากการทดลองซึ่งวิธีนี้ให้ความแม่นยำต่ำและส่งผลถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาดไปทำให้การทดลองมีความคลาดเคลื่อนเป็นอย่างมาก จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการออกแบบและสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 1 เริ่มต้นจากการนำสัญญาณในระหว่างการทำงานของระบบผลิตกำลังไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน คือ สัญญาณอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ และสัญญาณไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล โดยจะถูกแปลงผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า Data acquisition (DQA) ซึ่งมีความเร็วในการเก็บข้อมูลในระดับมิลลิวินาที (ms) ก่อนที่จะจัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ ในงานวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรมมาตรฐาน Labview ในการจัดเก็บสัญญาณและแสดงผลแบบ real time ข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บและนำมาวิเคราะห์เพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้าจากเตาหุงต้มต่อไป



รูปที่ 2 กระบวนการจัดเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติของระบบผลิตกำลังไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ออกแบบและสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติสำหรับจัดเก็บอุณหภูมิของแหล่งความร้อน (T_H), อุณหภูมิในการระบายความร้อน (T_C) อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (T_R) รวมถึงค่ากระแสไฟฟ้า (I) และความต่างศักย์ (V) ที่ผลิตได้จากเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล โดยใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากเตาหุงต้ม

1.3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

ออกแบบและสร้างระบบเก็บข้อมูลอัตโนมัติเพื่อบันทึกค่าอุณหภูมิของแหล่งความร้อน (T_H), อุณหภูมิในการระบายความร้อน (T_C) อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (T_R) รวมถึงค่ากระแสไฟฟ้า (I) และความต่างศักย์ (V) ที่ผลิตได้จากเทอร์โมอิเล็กทริกส์โดยใช้โปรแกรมมาตรฐาน Labview ในการจัดเก็บสัญญาณและแสดงผลแบบ real time