การศึกษาคุณลักษณะของการทำความเย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริก

Study on Characteristics of Thermoelectric Cooling

จิรายุสวัฒ ประสม[1] ,สิทธิโชค สืบแต่ตระกูล[1] และ ทวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์*[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900

*ติดต่อ: taweedej.s@ku.th, 084-7019449

บทคัดย่อ

แผ่นเพลเทียร์เป็นอุปกรณ์สำหรับทำความเย็นชนิดเทอร์โมอิเล็กทริกส์ซึ่งสามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนได้หรือจะเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าก็ได้ โดยในปัจจุบันนี้แผ่นเพลเทียร์ก็เป็นที่รู้จักมากมายซึ่งส่วนใหญ่การนำไปใช้งานของแผ่นเพลเทียร์ก็คือการทำความเย็นขนาดเล็กเพราะแผ่นเพลเทียร์นั้นสามารถทำความเย็นได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้กลไกมากมายและไม่จำเป็นต้องใช้สารทำความเย็นอีกด้วย ซึ่งเป็นข้อดีของการทำความเย็นชนิดนี้ โดยแผ่นเพลเทียร์ทั่วไปที่หาซื้อได้ง่ายและราคาถูกนั้นเป็นแผ่นเพลเทียร์ที่ผลิตขึ้นมาโดยอาจจะไม่ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานตรวจสอบตามที่ผู้ผลิตกำหนด จึงทำให้แผ่นเพลเทียร์ประเภทนี้มีคุณสมบัติไม่สม่ำเสมอและไม่ได้บอกข้อมูลที่จำเป็นของการใช้งานที่แน่นอน ทำให้ผู้ที่นำไปใช้งานไม่ทราบถึงคุณลักษณะที่ชัดเจน ดังนั้นผู้เขียนบทความจึงได้ทำการวิจัยและเสนอแนวการทดสอบหาคุณลักษณะการใช้งานของแผ่นเพลเทียร์ด้วยวิธีการใช้สมดุลพลังงานการแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยน้ำจากการให้พลังงานไฟฟ้า โดยจุดประสงค์หลักเพื่อที่จะมีวิธีการตรวจสอบแผ่นเพลเทียร์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันและนำแผ่นเพลเทียร์ชนิดนี้ไปใช้งานให้เหมาะสมให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

คำหลัก : การทำความเย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริก แผ่นเพลเทียร์

Abstract

Peltier is a thermoelectric cooling device that convert electrical energy into heat energy or convert heat energy into electrical energy. At present, the peltier is also used in many applications such as a small cooling because the peltier can be cooled without complicate mechanisms and refrigerants. Sometimes Inexpensive peltier may not passed the standard test. This type of peltier has uneven features and does not provide the necessary information for certain applications causing those who are not able to use the features clearly. This research propose a test for finding the features of the peltier by using method of energy balance and heat exchange with water from electrical energy. The main purpose is to find a method for checking similarly qualified peltier and use this type of peltier effectively.

Keyword : Thermoelectric Cooling, Peltier

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีในการทำความเย็นมีมากมายให้เราได้ออกแบบและสร้างระบบทำความเย็นได้หลากหลายซึ่งเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลหรือที่ทราบกันในชื่อแผ่นเพลเทียร์นั้นก็เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่น่าสนใจในการนำไปใช้ทำความเย็นเช่นกันเพราะมีลักษณะการทำงานที่คล้ายคลึงกับระบบทำความเย็นที่ใช้ระบบคอมเพรสเซอร์ ซึ่งการทำความเย็นของแผ่นเพลเทียร์นั้นไม่จำเป็นต้องใช้คอมเพรสเซอร์หรือส่วนที่เป็นกลไกลขับเคลื่อนใดๆและไม่ต้องใช้สารทำความเย็นเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อนเพราะการทำความเย็นที่เกิดขึ้นนั้นมาจากการที่ให้ไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปเหนี่ยวนำให้อิเล็กตรอนของสารกึ่งตัวนำให้เคลื่อนที่พร้อมกับแลกเปลี่ยนความร้อนไปด้วยซึ่งเป็นข้อดีของการทำความเย็นประเภทนี้เพราะใช้เวลาทำความเย็นไม่นานก็สามารถได้อุณหภูมิตามที่ต้องการ อีกทั้งแผ่นเพลเทียร์นี้ยังไปใช้งานได้หลากหลายอีกด้วยไม่ว่าจะเป็นตู้เย็น แอร์ขนาดเล็ก หรือระบบทำความเย็นส่วนบุคคลอีกด้วย ก็เป็นที่ทราบกันแล้วว่าเพลเทียร์นั้นมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายซึ่งในปัจจุบันนี้ก็หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด แต่เนื่องจากแผ่นเพลเทียร์ที่มีขายทั่วไปนั้นไม่ได้บอกถึงลายละเอียดการใช้งานที่ชัดเจนทำให้ผู้ที่จะนำไปใช้ไม่ทราบถึงคุณสมบัติที่ต้องการแน่ชัด

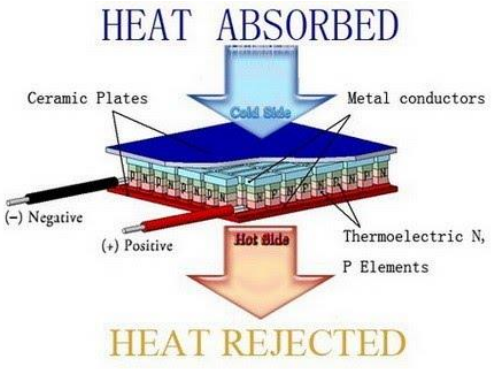
โดยจุดประสงค์ของผู้จัดทำโครงการนี้คือต้องการออกแบบทดลองหาคุณลักษณะที่แน่ชัดของแผ่นเพลเทียร์ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไปเพื่อที่จะได้ทราบถึงคุณสมบัติและข้อจำกัดการใช้งานของแผ่นเพลเทียร์พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพการทำความเย็นของแผ่นเพลเทียร์อีกด้วย

2. ทฤษฎีและหลักการ

2.1 เทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล

เทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลคืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกที่สามารถเปลี่ยพลังงานความร้อนเป็นพลังงานฟ้าได้และในทางกลับกันก็ยังสามารถปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อนได้เช่นเดียวกันซึ่งการ

เปลี่ยนรูปบบของพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้านี้อาศัยวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก (thermoelectric materials)โดยอาศัยหลักการสั่นสะเทือนของโครงสร้างภายในวัสดุเชิงฟิสิฟกส์ควอนตัม เมื่อวัสดุเทอร์โมอิเล็กทรอนิกได้รับอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างปลายทั้งสองข้างพบว่าจะมีการถ่ายเทอุณหภูมิจากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำกว่านั้นคือมีการสั่นของ อนุภาคโฟนอน (phonon) และการเคลื่อนที่ของพาหนะมีทั้งอิเล็กตรอน (electron) และโฮล (hole)จะได้พลังงานไฟฟ้า และในทางตรงกันข้ามเมื่อวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกมีความต่างศักย์ไฟฟ้าจะมีการถ่ายเทความต่างศักย์ไฟฟ้าจากศักย์ไฟฟ้าสูงไปยัศักย์ไฟฟ้าต่ำพร้อมทั้งทำให้เกิดผลต่างของอุณหภูมิอีกด้วย



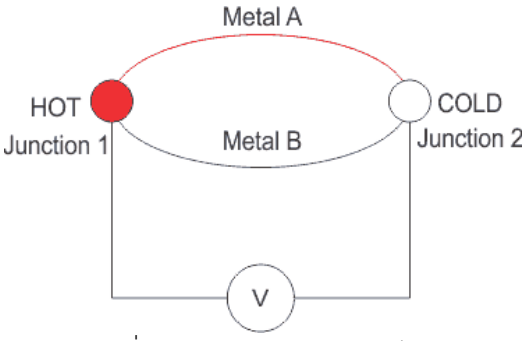
รูปที่ 1 การถ่ายเทพลังงานของเทอร์โมอิเล็กทริก

2.2 ปรากฏการณ์เทอร์โมอิเล็กทริก

ปรากฏการณ์เทอร์โมอิเล็กทริกเป็นปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าของแผ่นเพลเทียร์นั้นอาศัยหลักการสำคัญ 2 ปรากฏการณ์คือ ปรากฏการณ์ซีเบค (Seebeck Effect) และปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier Effect)

ในปี ค.ศ.1821 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันโทมัส ซีเบค (Thomas Seebeck) ได้ค้นพบว่าเมื่อปลายทั้งสองที่

เชื่อมกันของขดลวดโลหะ ซึ่งทำมาจากโลหะต่างกันสองชนิด มีผลต่างอุณหภูมิที่ปลายด้านทั้งสองแตกต่างกันจะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นในวงจรหรือเรียกว่า ซีเบคโวลท์เทจ



รูปที่ 2 แผนภาพปรากฏการณ์ซีเบค
(ที่มา https://www.electrical4u.com/seebeck-effect-and-seebeck-coefficient/)

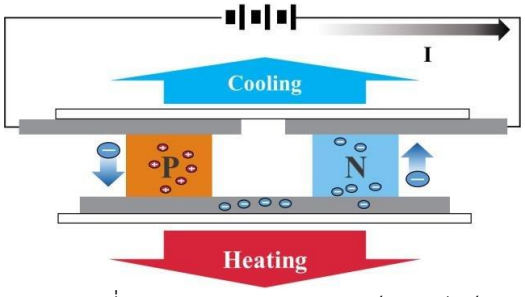
โดยค่าของแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของอุณหภูมิ ΔT ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยสมการความสัมพันธ์(1)

$$E = \alpha \Delta T \qquad (1)$$

โดย $\propto$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ซีเบค (Seebeck Coefficient) มีหน่วยเป็น โวลท์/เคลวิน (V/K) ค่าสัมประสิทธิ์นี้บอกถึงความต่างศักดิ์ที่โลหะเหนี่ยวนำเมื่อเกิดผลต่างระหว่างอุณหภูมิที่ปลายทั้งสองของขดลวดต่างชนิดกันในวงจรแบบเปิด ณ อุณหภูมิที่กำหนด เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ซีเบคมีค่าสูงขึ้นค่าความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นก็จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ต่อมาในปี ค.ศ 1834 Jean Charles Athanase Peltier พบว่าเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรลักษณะเดียวกันกับที่ซีเบคสร้างขึ้นจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิมี่ปลายขั้วทั้งสอง โดยที่ปลายขั้วข้างหนึ่งจะเย็นและอีกข้างหนึ่งจะร้อนเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier Effect)

โดยค่าการทำความเย็นที่ปลายขั้วด้านเย็น(Q_c) จะแปรผันโดยตรงกับกระแสไฟฟ้า (I) ที่จ่ายเข้าไปในวงจร



รูปที่ 3 แผนภาพปรากฏการณ์เพลเทียร์

$$Q_c = \pi * I \qquad (2)$$

โดยค่า π คือค่าสัมประสิทธิ์เพลเทียร์ (Peltier Coefficient) มีหน่วย วัตต์/แอมแปร์ (W/A) หรือ วัตต์/โวลท์ (W/V)

ในปี ค.ศ 1854 William Thomson หรือต่ามารู้จักกันในนาม Lord Kelvin เขาได้ศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ซีเบคและสัมประสิทธิ์เพลเทียร์ โดยพบว่า สัมประสิทธิ์เพลเทียร์ คือผลคูณระหว่างสัมประสิทธิ์ซีเบค และอุณหภูมิสัมบูรณ์ที่ปลายขั้วของขดลวดโลหะ ดังสมการ

$$\pi = \alpha * T \qquad (3)$$

และอธิบายสมการอัตราการดูดและคายพลังงานความร้อนได้ดังนี้

อัตราการดูดพลังงานความร้อน

$$Q = \alpha T_c * I - K(T_h - T_c) - 0.5I^2 r \qquad (4)$$

อัตราการคายพลังงานความร้อน

$$Q = \alpha T_h * I - K(T_h - T_c) + 0.5I^2 r \qquad (5)$$

และ αTcI คือปรากฏการณ์เพลเทียร์ $K(T_h - T_c)$,คือการถ่ายเทความร้อนที่เกิดภายใน,

$0.5I^2 r$ ความร้อนที่เกิดจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโมดูล
ประสิทธิภาพในการทำความเย็น

$$COP = \frac{Q_c}{P_{in}} \qquad (6)$$

และ $$COP_{\max} = \frac{T_c}{T_h - T_c} \qquad (7)$$

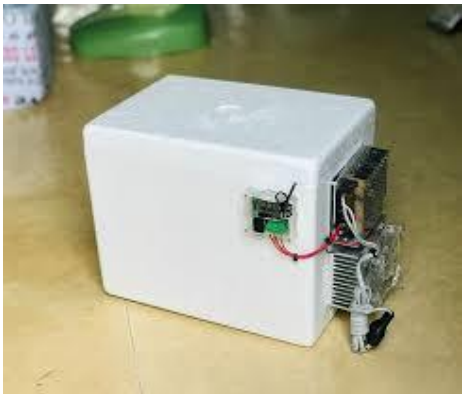
กระแสไฟฟ้าสูงสุดในการดึงความร้อน

$$I_{\max} = 0.5\frac{T}{r} \qquad (8)$$

2.3 หลักการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริก

การทำงานของเทอร์โมอิเลคทริคโมดูล แบ่งเป็น 2 โหมดดังนี้ โหมดแรก เรียกว่า “โหมดผลิตไฟฟ้า (Generator mode)” โดยให้ความต่างของอุณหภูมิบนแผ่นเซรามิกด้านบนและล่างทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลเนื่องจากพาหะเอ็นและพีในสารกึ่งตัวนำเหล่านั้น ในสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นซึ่งมีพาหะข้างมากเป็นอิเลคตรอน (Electron) หรือประจุลบ เมื่อมีความร้อนที่ผิวด้านบนมากกว่าด้านล่าง การไหลของความร้อนจะทำให้เกิดการไหลของพาหะข้างมากเหล่านั้น อิเลคตรอนจะไหลจากผิวด้านบนไปสู่ด้านล่าง ส่วนในสารกึ่งตัวนำชนิดพี มีพาหะข้างมากเป็นโฮล (Hole) หรือประจุบวก เมื่อมีความร้อนที่ผิวด้านบนมากกว่าด้านล่าง โฮลก็จะไหลจากผิวด้านบนไปด้านล่างเช่นเดียวกัน ดังนั้นทิศทางของกระแสไฟฟ้าในเทอร์โมอิเลคทริคโมดูลจึงไหลตามกันไปในทิศเดียวกัน

ส่วนการทำงานอีกโหมดหนึ่งในทางกลับกันเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเทอร์โมอิเลคทริคโมดูลจะทำให้เกิดความร้อนและความเย็นเกิดขึ้นที่ผิวด้านบนและด้านล่าง เรียกว่า “โหมดผลิตความเย็นด้วยไฟฟ้า (Refrigerator mode)” เมื่อมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอกเช่นแบตเตอรี่จะทำให้เกิดความแตกต่างของความร้อนและความเย็นที่ผิวแต่ละด้านเนื่องจากการกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของพาหะข้างมากซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดการนำความร้อนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง“เทอร์โมอิเลคทริคโมดูล”ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้แล้วในต่างประเทศที่มีอากาศหนาว เช่น โหมดการผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถนำเทอร์โมอิเลคทริคโมดูลด้านหนึ่งมาประกบเข้ากับแหล่งความร้อนที่สูญเสียต่างๆ เช่น เครื่องจักร เครื่องยนต์ประเภทใช้ได้ทั้งไฟฟ้าและน้ำมัน (Hybrid) ท่อไอเสีย คอมเพรสเซอร์แอร์ เตาความร้อน หรือแม้แต่บนดาวเทียม ที่ผิวอีกด้านหนึ่งของเทอร์โมอิเลคทริคโมดูลอากาศเย็นกว่า ก็จะเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนที่เหลือทิ้งนี้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ส่วนโหมดผลิตเย็นด้วยไฟฟ้า มีบริษัทผู้ผลิตตู้เย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ไม่ต้องใช้สารทำความเย็นเพราะไม่ต้องใช้คอมเพรสเซอร์แอร์จึงสามารถเพิ่มพื้นที่บรรจุของในตู้เย็นเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเงียบไม่มีเสียงดังอีกด้วย



รูปที่ 4 ตู้เย็นโดยใช้เพลเทียร์
(ที่มา https://www.kaidee.com/product-346274307)

ตัวอย่างการนำ Thermoelectric ไปใช้งานตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ,Humidity Chamber/Humid & Temp Incubator Memmert รุ่น HPP110 ประเทศเยอรมัน

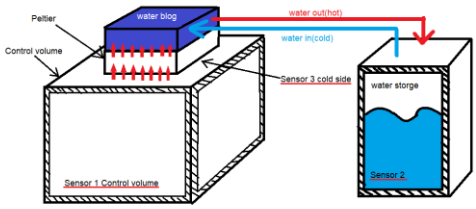
รูปที่ 5 เครื่อง Incubator

คุณลักษณะการใช้งาน

- ใช้สำหรับการควบคุมการงอกของเมล็ดพันธุ์, เตรียมพืชเพาะปลูกมผสมพันธ์ปลาหรือแมลง,ใช้บ่มเพาะเชื้อจุลินทรีย์ ที่ต้องการให้มีอุณหภูมิที่เหมาะสม
- ตัวทำความร้อนและเย็นโดย Peltier ซึ่งให้ค่าอุณหภูมิที่แม่นยำซึ่งทำความเย็นได้ในช่วง 0-70 องศาเซลเซียล
- รักษาอุณหภูมิและความชื้นได้คงที่ตลอดการทำงาน

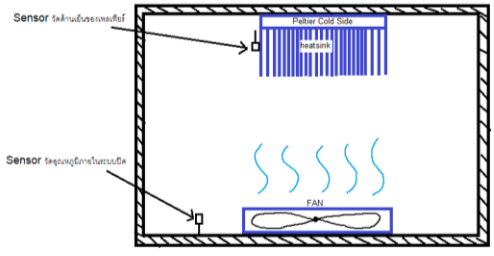
3.อุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน

ในการทดลองหาคุณสมบัติการแลกเปลี่ยนความร้อนของแผ่นเพลเทียร์นั้นใช้วิธีการแลกเปลี่ยนความร้อนผ่านน้ำเพื่อที่จะวัดค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปของน้ำที่มาแลกเปลี่ยนพร้อมทั้งวัดอุณหภูมิที่ด้านเย็นของเพลเทียร์ภายในระบบปิด



รูปที่ 6 แผนภาพการทดลอง

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิที่ติดตั้งนั้นมีอยู่ด้วย 3 บริเวณได้แก่ ภายในระบบปิด ในแหล่งเก็บน้ำหุ้มฉนวน และ ที่ตำแหน่งด้านเย็นของแผ่นเพลเทียร์



รูปที่ 7 แผ่นภาพแสดงภายในระบบปิด

วัดค่าอุณหภูมิของน้ำที่นำไปแลกเปลี่ยนความร้อนที่ได้จากการให้กระแสไฟฟ้ากับแผ่นเพลเทียร์ คำนวนค่าความร้อนที่ได้โดยสมการภายในระบบปิด

$$Q = mC_p(T_{out} - T_{in})$$

3.1 อุปกรณ์

1.แผ่น Peltier เบอร์120706 จำนวน 3 แผ่น (ตั้งชื่อ P1 P2 และ P3)

2.บล็อกน้ำหล่อเย็น CPU คอมพิวเตอร์

3.Ardunio Uno Board

4.Sensor Temperature DS18B20 Water Proof 3 ตัว

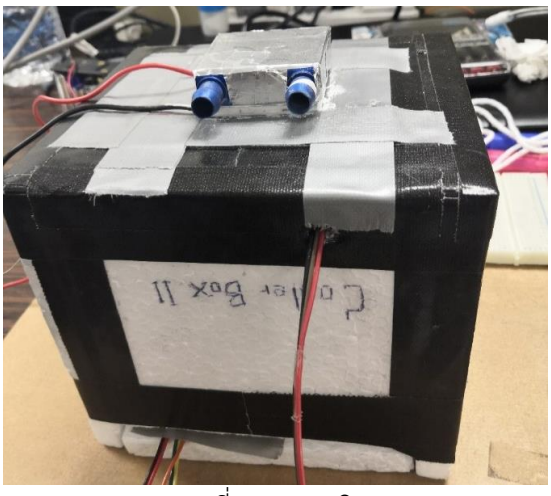
5.กล่องโฟมหุ้มฉนวนขนาด 15*15*15 cm

6.ปั้มน้ำขนาด 12v DC

7.แหล่งเก็บน้ำน้ำหุ้มฉนวนขนาด 1 ลิตร

รูปที่ 8 บล็อคน้ำหล่อเย็น

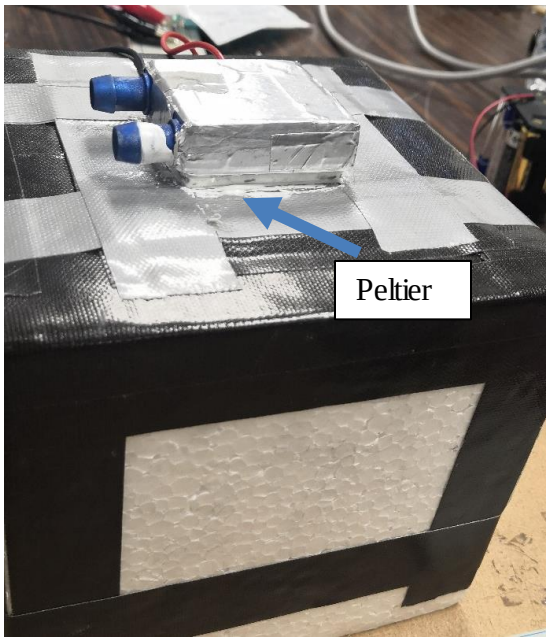
รูปที่ 9 แหล่งเก็บน้ำหุ้มฉนวน



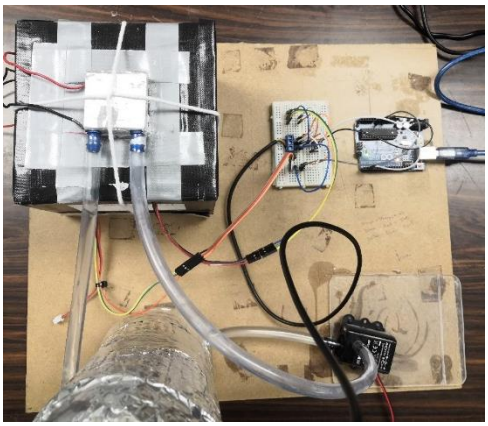
รูปที่ 10 ระบบปิด

3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

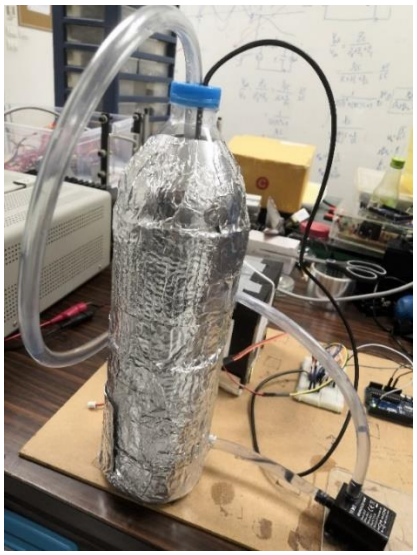
1.ติดตั้งแผ่นเพลเทียร์โดยหันด้านเย็นเข้ากับระบบปิดและหันด้านร้อนให้กับบล็อคน้ำ



2.ต่อท่อสายยางจากบล็อคน้ำเข้ากับแหล่งเก็บน้ำหุ้มฉนวน โดยผ่านปั๊มขนาด 12V เพื่อให้น้ำได้มีการไหลได้ในระบบซึ่งแหล่งเก็บน้ำนั้นมีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิติดตั้งอยู่ด้วย

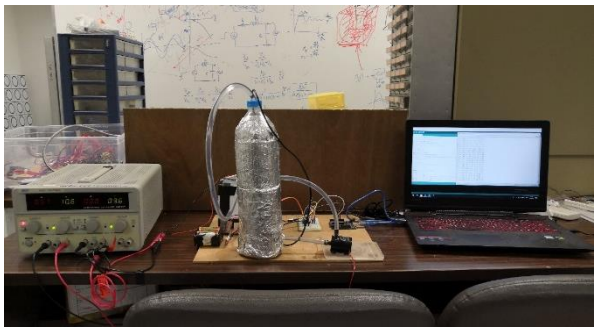


3.ต่อท่อสายยางอีกทางนึงของบล็อกน้ำเข้ากับแหล่งเก็บน้ำเพื่อให้น้ำได้หมุนเวียนกลับเข้าไปในระบบได้



4.จ่ายไฟให้กับแผ่นเพลเทียร์ พร้อมทั้งอ่านค่ากระแสที่ได้และจับเวลา 10 นาที จากนั้นวัดค่าอุณหภูมิทั้ง 3 ที่และวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้พร้อมบันทึกและสรุป

การทดลอง



4. ผลการทดลอง

ปกติแล้วเพลเทียร์ที่มีขายตามท้องตลาดซึ่งผู้วิจัยได้นำมาทดลองนั้นมีช่วงการทำงานอยู่ที่ไม่เกินกระแสไฟฟ้า 6 แอมแปร์แต่เนื่องจากพอทดสอบดูจริงๆแล้วแผ่นเพลเทียร์นั้นสามารถรับไฟได้ไม่เกิน 3 แอมแปร์ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดสอบค่ากระแสไฟฟ้าไม่เกินสูงสุดไม่เกิน 3 แอมแปร์โดยจะทดลองใช้เพลเทียร์จำนวน 3 แผ่น

โดยปริมาตรน้ำที่นำมาแลกเปลี่ยนความร้อนนั้นคือ 800 มิลลิลิตรและมีค่าความจุความร้อนจำเพาะอยู่ที่ 4.187 (KJ/Kg*K)และจับเวลาการทดลอง 10 นาทีเพื่อเปรียบเทียบพลังงานที่ใช้ในหน่วยวัตต์ซึ่งตารางด้านล่างแสดงผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละกระแสที่ใช้ในแต่ละแผ่น

Temperature Different of Water (°c)					
No	I=0.5A	I=1A	I=1.5A	I=2A	I=2.63A
P1	0.25	0.5	1.43	2.43	3.94
P2	0.31	0.81	1.5	2.69	4
P3	0.12	0.44	0.87	1.44	2.68

รูปที่ 10 ตารางแสดงค่าอุณหภูมิผลต่างของน้ำ

แสดงตัวอย่างการคำนวนหาค่าพลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำในการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ด้านร้อน

Temperature Different in Control Volume(°c)					
No	I=0.5A	I=1A	I=1.5A	I=2A	I=2.63A
P1	4.62	8.13	13.37	16.18	13.63
P2	3.06	8.25	11.25	8.69	8.81
P3	1.75	5.31	10.18	9.63	11.12

รูปที่ 11 ตารางแสดงค่าอุณหภูมิผลต่างภายในระบบปิด

Voltage (V)					
No	I=0.5A	I=1A	I=1.5A	I=2A	I=2.63A
P1	3.2	4.8	6.6	8.9	12
P2	4.62	4.73	7.61	9.63	11.35
P3	3.3	6.3	8.6	11	13.6

รูปที่ 12 ตารางแสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้ในแต่ละแผ่นของเพลเทียร์

$$Q = mC_p\Delta T$$

Q คือพลังงาน (W)

M คือ มวลของน้ำที่ถ่ายเทความร้อน (g)

Cp คือค่าความจุความร้อนจำเพาะมีค่าเท่ากับ 4.187 (J/g*K)

ΔT คือผลต่างของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (K)

เนื่องจากปริมาตรน้ำที่ใช้คือ 800 มิลลิลิตรซึ่งแปลงเป็นหน่วยกรัมโดยใช้ค่าความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 997 กก./ลบ.ม. ดังนั้นจึงได้มวลของน้ำเท่ากับ 781.6 กรัม

-ตัวอย่าง

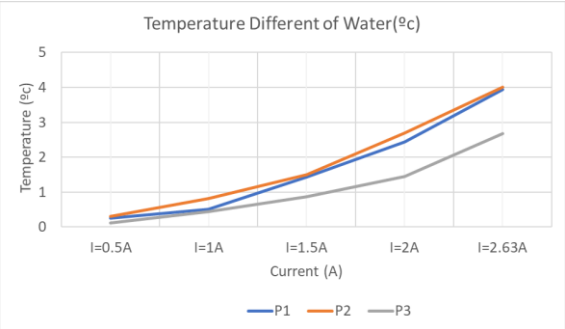
ที่กระแส 1 แอมแปร์แผ่นที่ 1 แทนค่าไป

Q = (781.6)*(4.187)*0.25 W

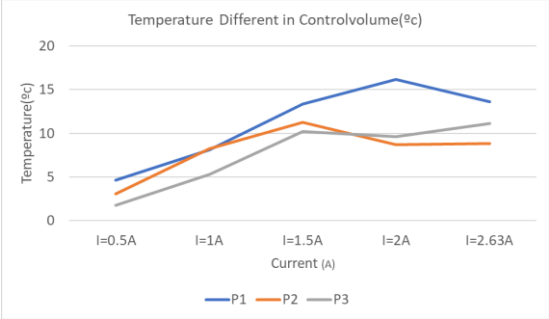
Q = 2.79 W

5. สรุปผลการทดลอง

เมื่อนำค่าของผลต่างแต่ละต่ำแหน่งมาเขียนเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบจะได้กราฟด้านล่าง

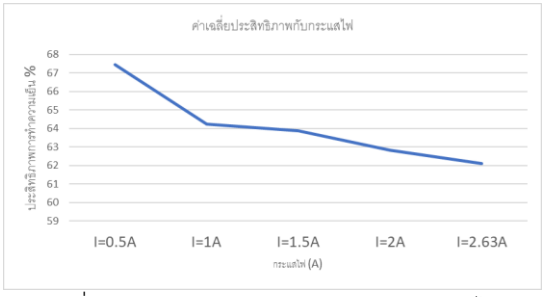


รูปที่ 13 กราฟแสดงอุณหภูมิน้ำที่เปลี่ยนแปลงที่กระแสแต่ละค่า



รูปที่ 14 กราฟแสดงอุณหภูมิภายในระบบปิดที่เปลี่ยนแปลงแต่ละค่า

จากกราฟที่แสดงผลต่างอุณหูมิของภายในระบบปิดและน้ำที่นำไปแลกเปลี่ยนความร้อนนั้นจะเห็นได้ว่าเพลเทียร์แต่ละแผ่นมีการทำความเย็นที่แตกต่างกันและใช้พลังงานไม่เท่ากันซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มกระไฟให้เพลเทียร์ทำงานมากขึ้นการทำความเย็นของระบบจะมีลักษณะกราฟมีความชันมากขึ้นซึ่งก็แสดงเมื่อนำเพลเทียร์ไปใช้งานนั้นกระแสไฟที่เหมาะสมในการทำงานไม่ได้ใช้ค่าสูงสุดเพราะ ณ จุดที่เป็นค่ากระแสไฟสูงขึ้นพลังงานที่สูญเสียก็จะเพิ่มขึ้นตามเช่นกันซึ่งก็เป็นไปตามกราฟด้านล่างซึ่งเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำความเย็นและกระแสไฟที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 15 กราฟแสดงประสิทธิภาพและกระแสไฟ

ซึ่งค่าที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละแผ่นเพลเทียร์ก็จะเห็นได้ว่าเมื่อให้กระแสไฟเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพการทำความเย็นก็จะลดลงซึ่งอัตราการทำความเย็นของแผ่นเพลเทียร์แต่ละแผ่นนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันมาก

ดังนั้นผู้ที่จะนำเพลเทียร์ไปใช้งานในด้านการทำความเย็นควรจะคำนึงถึงการเลือกใช้ช่วงของกระแสไฟให้เหมาะสมซึ่งจากแผ่นเพลเทียร์ที่ผู้วิจัยนี้คาดว่าช่วงการใช้งานที่เหมาะสมอยู่ที่ไม่เกิน 2 แอมแปร์ซึ่งประสิทธิภาพอยู่ที่ประมาณมากกว่า 60 % ซึ่งเหมาะสมกับการนำไปใช้งานมากที่สุดซึ่งถ้าให้กระแสไฟมากกว่านี้ผลต่างอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นมากขึ้นซึ่งส่งผลให้การถ่ายเทความร้อนจากด้านร้อนไปสู่ด้านเย็นมากขึ้นด้วย และทำให้ประสิทธิภาพการทำตวามเย็นลดลงอีกด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการระบบควบคุม PID ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ช่วยสนับสนุนงานวิจัยและสถานที่

7.เอกสารอ้างอิง

[1] Thermoelectric,ผศ.ดร.ปุณยุภัทร ภูมิภาค,Electrical Engineering, URL : https://sites.google.com/site/phy224pro/hlak-kar.com , access on 18/03/2019

[2] ฟิสิกส์ discovery การค้นพบทางฟิสิกส์ , เทอร์โมอิเล็กทริก,URL : http://www.rmutphysics.com/charud/howstuffwork/howstuff2/refrigerator/refrigeratorthai6.htm , access on 19/03/2019

[3] วัสดุเทอร์โมอิเลคทริค อีกหนึ่งพลังงานทางเลือก จิ๋วและแจ๋ว,ดร.วรวิทย์ โกสลาทิพย์, ผศ.ดร.ทัศวัลย์ คัมภีระพันธุ์,ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, URL : http://webstaff.kmutt.ac.th/~ivorthip/TE/,access on 18/03/2019

[4] ทฤษฎีและหลักการเพลเทียร์,ปรากฏการณ์ซีบค,URL : https://research-system.siam.edu/images/coop/DESIGN_AND_CONSTRUCTION_OF_ELECTRIC_GENERATOR_USING_THERMOELECTRIC/ch2.pdf, access on20/03/2019

[5] งานวิจัยประดิษฐ์แผ่นร้อนแผ่นเย็น , http://doi.nrct.go.th/ListDoi/Download/256299/face19bf63cbc21f42524f2738aeb898?Resolve_DOI=10.14457/KMITL.res.2013.103 , access on 20/03/2019

[6] Incubator ,เครื่องบ่มเพาะเชื้อ , URL : http://incubated.blogspot.com/2012/09/incubator.htmls , access on 28/05/2019