

ตู้หน้าเย็นเทอร์โมอิเล็กทริก Thermoelectric Water Cooler

เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์¹ สมิติ อินทร์ศิริพงษ์²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ เขตหนองแขม กรุงเทพฯ 10160

โทร 0-2870-4500-27 โทรสาร 0-2870-4528 E-mail: jensak@engineer.com

²ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี

โทร 0-3226-1790-8 E-mail: smit_insiripong@hotmail.com

Jensak Eakburanawat¹ Smit Insiripong²

¹Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, South-East Asia University, Nongkham, Bangkok 10160

Tel. 0-2870-4500-27 Fax. 0-2870-4528 E-mail: jensak@engineer.com

²Department of Physic, Faculty of Science and Technology, Muban Chom Bueng Rajabhat University, Ratchaburi

Tel. 0-3226-1709-8 E-mail: smit_insiripong@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้กล่าวถึงการออกแบบสร้างและทดสอบตู้หน้าเย็นเทอร์โมอิเล็กทริก โดยตู้หน้าเย็นเทอร์โมอิเล็กทริกที่สร้างขึ้นแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของระบบแลกเปลี่ยนความร้อนและส่วนของวงจรถ่ายความร้อนและการควบคุม ระบบการแลกเปลี่ยนความร้อนจะใช้เทอร์โมอิเล็กทริกดึงความร้อนออกจากน้ำในหม้อน้ำดื่มแล้วระบายความร้อนผ่านน้ำที่ไหลในกล่องทองแดงที่ติดอยู่ทางด้านร้อนของตัวเทอร์โมอิเล็กทริก โดยน้ำจะไหลไปสู่แผงระบายความร้อน เพื่อระบายความร้อนให้กับอากาศอีกทอดหนึ่งก่อนไหลกลับไปถังพักเพื่อนำกลับไปใช้งานอีก ส่วนวงจรถ่ายความร้อนนั้นเราใช้สวิตช์ซึ่งเพาเวอร์ซัพพลายในการจ่ายกระแสให้กับเทอร์โมอิเล็กทริกโดยมีวงจรถ่ายความร้อนที่รับสัญญาณจากไอซีตรวจจับอุณหภูมิที่ติดตั้งอยู่ที่หม้อน้ำดื่มเป็นตัวควบคุมการจ่ายกระแสให้กับเทอร์โมอิเล็กทริกเพื่อให้ได้อุณหภูมิของน้ำดื่มตามที่ต้องการ

Abstract

This paper describes the developed and tested prototype of a thermoelectric water cooler. The system operated was split into two parts; a heat exchanger system and an electrical system. The heat exchanger system used thermoelectric modules mounted on the wall of a water pot to absorbed heat from drinking water transfer to ambient. The electrical system consists of a switching power supply which provides current to thermoelectric modules and the on-off control circuit which controls the switching power supply by using a voltage signal from the temperature transducer. The required temperature can be set by an on-off control circuit.

1. บทนำ

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการใช้ระบบปรับอากาศและทำความเย็นกันอย่างแพร่หลายและพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันทั้งในระดับครัวเรือนจนถึงระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหารหรือการเกษตรตั้งแต่การผลิต การถนอมอาหารและแปรรูป ระบบปรับอากาศและทำความเย็นถือเป็นส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตลอดเวลา โดยในปี พ.ศ.2547 ประเทศไทยมีการผลิตอุปกรณ์ประเภทคอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในระบบทำความเย็นเป็นจำนวนถึง 7,942,000 เครื่อง[1] ระบบปรับอากาศและทำความเย็นในประเทศไทยเกือบทั้งหมดใช้คอมเพรสเซอร์แบบอัดไอและใช้สารทำความเย็น คือคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) คลอโรฟลูออโรคาร์บอนเมื่อรั่วไหลเข้าสู่ชั้นบรรยากาศจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว แนวทางแก้ไขปัญหาที่เสนอในบทความนี้ก็คือ การทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric cooling; TEC) ซึ่งเทอร์โมอิเล็กทริกเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่สามารถใช้สร้างความร้อนและความเย็นได้ ด้วยข้อดีประการสำคัญคือ ใช้พลังงานน้อยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ไม่เกิดเสียงดังเพราะไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและน้ำหนักเบา ฯลฯ งานวิจัยนี้จะศึกษาการทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกในกรณีของตู้หน้าเย็น โดยการสร้างเครื่องต้นแบบแล้วทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาต่อไป

2. เทอร์โมอิเล็กทริกและการถ่ายเทความร้อน

ปี ค.ศ. 1834 มอง ซี. เอ. เพลเทียร์ (Jean C. A. Peltier) [2] นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส พบว่าเมื่อผ่านไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ

รอยต่อสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำสองด้านจะกลายเป็นผิวร้อน (hot surface) และผิวเย็น (cold surface) ขึ้นกับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier effect) ในทางกลับกัน ถ้าถ่ายเทความร้อนให้กับผิวด้านหนึ่งจะเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นเรียกว่า ซีเบ็คโวลต์เตจ (Seebeck voltage) สารกึ่งตัวนำดังกล่าวเรียกว่า p-n junctions โดยที่การผลิตกระแสไฟฟ้าจะต่อแบบอนุกรม การทำความเย็นจะต่อแบบขนานเป็นแบบแซนวิชระหว่างแผ่นฉนวนเซรามิก อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อาศัยหลักการของปรากฏการณ์เพลเทียร์ซึ่งจัดเป็นปั๊มความร้อน (heat pump) เรียกว่า เทอร์โมอิเล็กทริก Antonio Arenas et al. ได้เสนอสมการอนุพันธ์แสดงการกระจายอุณหภูมิหนึ่งมิติสำหรับเทอร์โมอิเล็กทริกตามแนวแกน x สามารถพิสูจน์ได้ว่า

$$e_{I_{MAX}} = \frac{E}{2} + \frac{\Delta T}{E} \cdot \frac{\lambda}{\rho I^2} \quad (1)$$

อุณหภูมิสูงสุดที่ผิวร้อน คือ

$$T_{MAX} = T_c + \left(\frac{E}{2} + \frac{\Delta T}{E} \cdot \frac{\lambda}{\rho I^2} \right) \cdot \left(\frac{\Delta T}{2E} + \frac{\rho I^2}{2\lambda} \cdot E \right) \quad (2)$$

เมื่อ I เป็นกระแสไฟฟ้า T_c เป็นอุณหภูมิที่ผิวเย็น ΔT เป็นผลต่างของอุณหภูมิ ρ , λ และ E เป็นค่าคงที่ขึ้นกับชนิดของวัสดุ

Gao Min and D. M. Rowe (1999) ได้เสนอสมการสำหรับการคำนวณสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (coefficient of performance; COP) ของเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล ซึ่งพิจารณาถึงความต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำความร้อนเนื่องจากจุดสัมผัส คือ

$$\eta = \frac{l}{1+2rl_c} \cdot \left(\frac{T_c}{T_h - T_c} \cdot \frac{\beta - T_h/T_c}{1+\beta} - \frac{2l_c}{l} \right) \quad (3)$$

เมื่อ

$$\beta = \left(1 + \frac{lzT_M}{n+1} \right)^{1/2} \quad (4)$$

โดยที่ $r = \lambda / \lambda_c$ เป็นอัตราส่วนของสภาพนำความร้อนที่ผิวสัมผัส l เป็นความยาวของเทอร์โมอิเล็กทริก $n = 2\rho_c / \rho$ เมื่อ ρ_c เป็นสภาพต้านทานไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสระหว่างเทอร์โมอิเล็กทริกและ copper strips โดยที่

$$z = \frac{\alpha^2}{\rho\lambda} \quad (5)$$

เมื่อ α เป็นสัมประสิทธิ์ซีเบ็ค (Seebeck coefficient) สำหรับ thermoelectric material ρ และ λ เป็นสภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำความร้อนของสารเทอร์โมอิเล็กทริก $T_M = (T_h + T_c) / 2$ เป็นอุณหภูมิเฉลี่ยของเทอร์โมอิเล็กทริก และ l_c เป็นความหนาของ contact layers

ความร้อนที่ถูกปั๊มออกจากผิวเย็นไปยังผิวร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริก จะถูกระบายออกไปยังสิ่งแวดล้อมด้วยฮีตซิงค์ นิยมเรียกว่าการทำ ความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก ฟังก์ชันการทำงานของฮีตซิงค์เป็นไปตามกฎพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิก โดยที่ฮีตซิงค์อุดมคติจะสามารถ ดูดกลืนความร้อนได้อย่างไม่จำกัดและมีอุณหภูมิคงที่ โดยทั่วไปแล้ว การเลือกใช้ฮีตซิงค์ที่เหมาะสมเพื่อระบายความร้อนมีหลายปัจจัย สำคัญที่จะต้องคำนึงถึง และส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพหรือ สมรรถนะการทำความเย็น โดยเฉพาะความต้านทานเชิงความร้อน (Heat thermal resistance or Heat sink resistance; HSR) นิยามว่า

$$HSR = \frac{T_s - T_a}{Q} = R_{jc} + R_{cs} \quad (6)$$

เมื่อ R_{cs} เป็นความต้านทานเชิงความร้อนที่ข้ามรอยต่อหรือเรียกว่า ความต้านทานอินเตอร์เฟส (Interface Resistance) R_{jc} ได้จาก device manufacturer T_s เป็นอุณหภูมิของฮีตซิงค์ที่อยู่ใกล้แหล่ง ความร้อน T_a เป็นอุณหภูมิของอากาศแวดล้อม ประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อนเชิงปริมาตร นิยามว่า

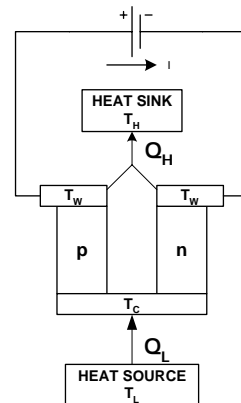
$$\eta = \frac{Q}{mc(T_s - T_a)} \quad (7)$$

เมื่อ m เป็นอัตราการไหลเชิงมวลผ่านฮีตซิงค์ และ c เป็นความจุ ความร้อนของของไหล

Ferrotec Corporation, (1998) เสนอสมการสำหรับการทดลองวัด อัตราการถ่ายเทความร้อนเทียบกับกำลังป้อนออก (power output) หรือพลังงานความร้อนต่อหน่วยเวลา (heat energy per time) จาก เทอร์โมอิเล็กทริกไปยังฮีตซิงค์ คือ

$$q_h = \alpha IT_h + 0.5I^2R - k(T_h - T_c) \quad (8)$$

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์ซีเบ็ค (Seebeck coefficient) I คือ ไฟฟ้า กระแสตรง R คือ ความต้านทาน T_h คือ อุณหภูมิเทอร์โมอิเล็กทริก ด้านร้อน T_c คือ อุณหภูมิเทอร์โมอิเล็กทริกด้านเย็น



รูปที่ 1 หลักการทำ ความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก

จากกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิก พลังงานไฟฟ้าป้อนเข้า คือ

$$W = Q_H - Q_L = I^2R + \alpha I(T_W - T_C) \quad (9)$$

สัมประสิทธิ์ของการทำงาน (Coefficient of performance, COP)

$$COP = \frac{Q_L}{W} = \frac{\alpha T_C I - 0.5 I^2 R - K(T_W - T_C)}{I^2 R + \alpha I(T_W - T_C)} \quad (10)$$

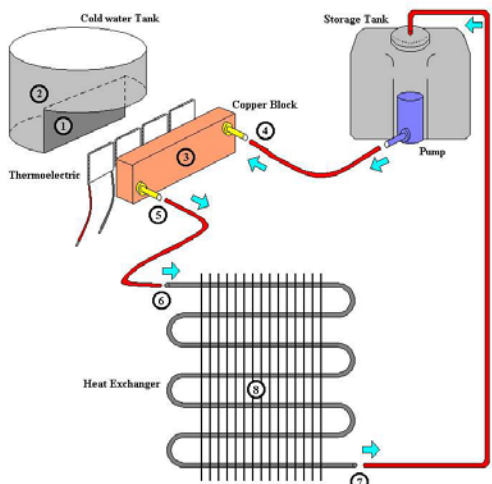
3. ระบบของตู้น้ำเย็นที่นำเสนอ

3.1 โครงสร้างและระบบแลกเปลี่ยนความร้อน

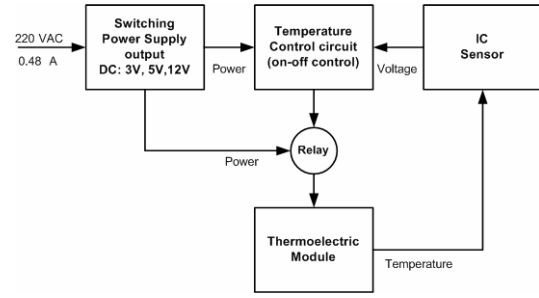
ตู้น้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริกที่สร้างขึ้นนั้นดัดแปลงมาจากตู้น้ำเย็นระบบเดิมที่ใช้ระบบอัดไอ โดยยังใช้แผงระบายความร้อนชุดเดิม แต่ได้ดัดแปลงหม้อเก็บน้ำให้สามารถติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลเพื่อใช้ดึงความร้อนออกจากน้ำ โดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริก (รุ่น TEC1-12708) 4 โมดูล ติดตั้งอยู่ระหว่างหม้อเก็บน้ำและกล่องทองแดงที่ใช้ระบายความร้อน โดยคุณสมบัติของเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลที่ใช้ มีดังนี้

- แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V_{max}) เท่ากับ 14.7 V
- กระแสไฟฟ้าสูงสุด (I_{max}) เท่ากับ 8 A,
- อุณหภูมิสูงสุด (T_{max}) เท่ากับ 67 °C
- พลังงานความร้อนที่ถ่ายเทได้สูงสุด (Q_{max}) เท่ากับ 73.9 W

ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนจะใช้เทอร์โมอิเล็กทริกดึงความร้อนออกจากน้ำในหม้อเก็บน้ำโดยติดตั้งด้านเย็นของตัวเทอร์โมอิเล็กทริกกับผนังของหม้อเก็บน้ำเพื่อดึงความร้อนออกจากน้ำ แล้วระบายความร้อนผ่านน้ำที่ไหลในกล่องทองแดงที่ติดอยู่ทางด้านร้อนของตัวเทอร์โมอิเล็กทริก โดยน้ำจะไหลไปสู่แผงระบายความร้อน เพื่อระบายความร้อนให้กับอากาศอีกทอดหนึ่งก่อนไหลกลับไปที่ตั้งพักเพื่อนำกลับไปใช้งานอีก แผนภาพโครงสร้างและระบบแลกเปลี่ยนความร้อนของตู้น้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริกแสดงดังรูปที่ 2



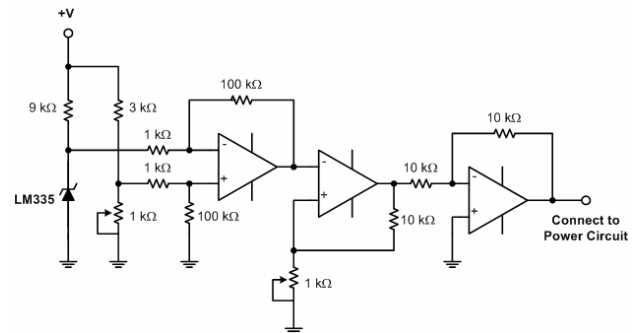
รูปที่ 2 โครงสร้างและระบบแลกเปลี่ยนความร้อนของตู้น้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริก



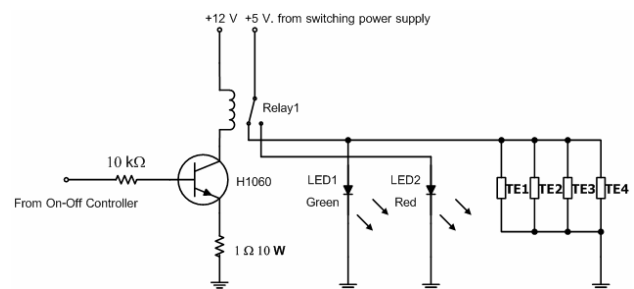
รูปที่ 3 แผนภาพการทำงานของตู้น้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริก

3.2 วงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรถักน้ำ

ชุดควบคุมอุณหภูมิประกอบไปด้วยสองส่วนหลักๆ คือ วงจร ON-OFF Control ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งใช้ไอซีตรวจจับอุณหภูมิเบอร์ LM335 ที่ติดตั้งอยู่ที่หม้อเก็บน้ำ วัดอุณหภูมิที่หม้อเก็บน้ำเย็นแล้วส่งสัญญาณเป็นแรงดันไฟฟ้าไปยังวงจรถักน้ำเพื่อขับทรานซิสเตอร์ แสดงดังรูปที่ 5 การทำงานของวงจรถักน้ำเริ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำลดต่ำกว่าเกินกว่าที่ตั้งไว้ จะเกิดความแตกต่างระหว่างแรงดันจากไอซีตรวจจับอุณหภูมิกับแรงดันอ้างอิง วงจร ON-OFF Control จะจ่ายแรงดันขนาด 9 โวลต์ ไปที่วงจรถักน้ำ ทรานซิสเตอร์ในวงจรถักน้ำจะทำงานโดยจะสั่งให้รีเลย์ตัดวงจรของเทอร์โมอิเล็กทริกออก แล้วรอจนกว่าอุณหภูมิของน้ำในหม้อเก็บน้ำเพิ่มขึ้นเท่ากับอุณหภูมิที่ตั้งไว้รีเลย์จึงจะต่อวงจรให้เทอร์โมอิเล็กทริกทำงานเหมือนเดิม วงจร ON-OFF Control เป็นวงจรที่ทำหน้าที่เปรียบเทียบกับแรงดันที่ได้รับจากไอซีตรวจจับอุณหภูมิกับแรงดันอ้างอิง โดยเราสามารถปรับอุณหภูมิของน้ำเย็นตามที่ต้องการได้จากการตั้งค่าแรงดันอ้างอิงที่จุดนี้



รูปที่ 4 วงจร ON-OFF Control



รูปที่ 5 วงจรกำลังของตู้น้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริก

4. ลำดับขั้นการทดลองและผลการทดลอง

ทำการปรับค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเทอร์โมอิเล็กทริกเป็นระดับเพื่อทดสอบหา ขนาดของกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ระบบระบายความร้อนทำงานได้ดีที่สุด โดยในแต่ละระดับของการปรับกระแส เราสามารถคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็นได้จาก

$$Q = mC_p \Delta T \quad (11)$$

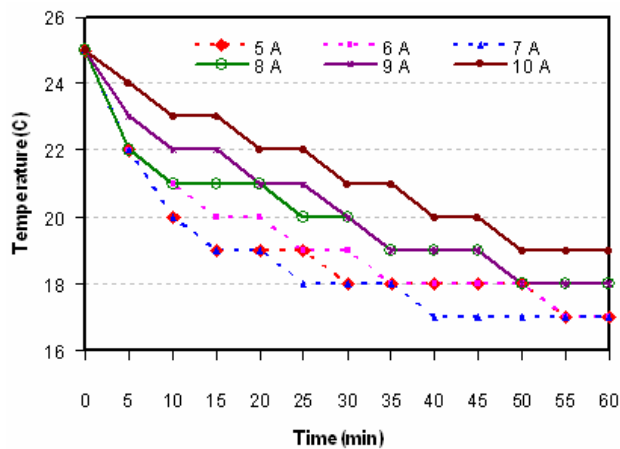
$$COP = \frac{Q}{P_{in}} \quad (12)$$

เมื่อ Q เป็นปริมาณความร้อนที่เทอร์โมอิเล็กทริกดึงออกจากน้ำ m เป็นมวลของน้ำเท่ากับ 2000 กรัม (หม้อเก็บน้ำมีความจุ 2 ลิตร) C_p เป็นค่าความจุความร้อนของน้ำ ΔT เป็นค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของน้ำ และ P_{in} เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เทอร์โมอิเล็กทริกใช้

จากผลการทดลองพบว่ากำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมซึ่งได้จากการปรับค่ากระแสไฟฟ้า 6 ระดับ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิด้านเย็นและเวลา แสดงดังรูปที่ 6

ตารางที่ 1 กำลังไฟฟ้าที่ระบบใช้ ปริมาณความร้อนที่ถูกดึงออกจากน้ำ และของสัมประสิทธิ์ของการทำงาน

กระแสขาเข้า (A)	แรงดันขาเข้า (V)	Power Input $P_{in} = VI$ (W)	$Q = mC_p \Delta T$ (W)	COP (max)
5	3.11	15.55	18.608	1.197
6	3.75	22.50	18.608	0.827
7	4.10	28.70	18.608	0.648
8	5.12	40.96	16.282	0.398
9	5.70	51.30	16.282	0.317
10	6.40	64.00	13.956	0.218

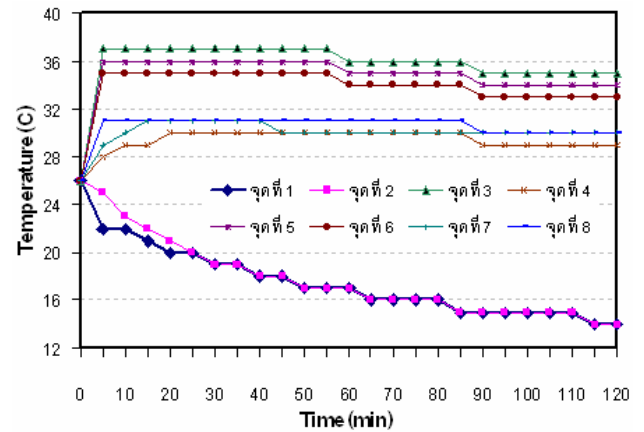


รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำเย็นในหม้อเก็บน้ำที่ระดับกระแสต่างๆเทียบกับเวลา

จากตารางที่ 1 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำเย็นในหม้อเก็บน้ำที่ระดับกระแสต่างๆ เทียบกับเวลา รูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าช่วงของกระแส 5 A, 6 A และ 7 A นั้น อุณหภูมิของน้ำเย็นที่ทำได้ใกล้เคียงกัน แต่ด้วยขนาดแรงดันของสวิตซ์ซึ่งเพาเวอร์ซัพพลายที่มีขายตามท้องตลาดแล้ว ในการสร้างจริงจึงเลือกใช้สวิตซ์ซึ่งเพาเวอร์ซัพพลายที่มีแรงดันขนาด 5 โวลต์ เป็นแหล่งจ่าย โดยเมื่อจ่ายแรงดันให้กับเทอร์โมอิเล็กทริก วงจรควบคุมและปั้มน้ำในระบบระบายความร้อนแล้ว สามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่างได้ ดังนี้

- ด้านขาเข้า เป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) โดยมี
 $P = 66 \text{ W}$, $V = 220 \text{ V}$, $I = 0.48 \text{ A}$, $PF = 0.625$
- ด้านขาออก เป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC) โดยมี
 $V = 4.65 \text{ V}$, $I = 7.72 \text{ A}$

ทำการทดสอบเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นโดยวัดอุณหภูมิตามจุดต่างๆ ในระบบตามรูปที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่วัดจากจุดต่างๆ ในระบบเทียบกับเวลา แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่วัดจากจุดต่างๆ ในระบบเทียบกับเวลา

5. วิเคราะห์ผลการทดลอง

ตู้น้ำเย็นที่สร้างขึ้นสามารถทำความเย็นได้ต่ำสุดประมาณ $12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ซึ่งแม้ว่าจะไม่สามารถทำความเย็นได้ใกล้เคียงเทียบเท่ากับตู้น้ำเย็นแบบใช้คอมเพรสเซอร์ แต่หากพิจารณาจากการใช้พลังงานของตู้น้ำเย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริกแล้วจะเห็นได้ว่าใช้พลังงานเพียง 66 วัตต์ ซึ่งถ้าเป็นตู้น้ำเย็นแบบใช้คอมเพรสเซอร์แล้วต้องใช้พลังงานประมาณ 150 วัตต์ (ตู้น้ำเย็นแบบธรรมดาใช้คอมเพรสเซอร์ขนาด 220 V, 50 Hz, กระแสสูงสุดขณะใช้งาน 0.7 แอมแปร์) และความเย็นของน้ำที่ $12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ก็สามารถทำให้ร่างกายรู้สึกสดชื่นได้ไม่แตกต่างจากการดื่มน้ำที่เย็นจัดกว่านี้ ในส่วนของระบบไฟฟ้าถ้าพิจารณากำลังไฟฟ้าด้านขาออกที่เทอร์โมอิเล็กทริกใช้ตามจริงนั้นจะเห็นได้ว่าน้อยกว่าทางด้านขาเข้าที่เพาเวอร์ซัพพลายรับเข้ามามาก นั่นหมายถึงมีการสูญเสียพลังงานในส่วนของเพาเวอร์ซัพพลายมาก หากออกแบบสวิตซ์ซึ่งเพาเวอร์ซัพพลายประสิทธิภาพสูงเพื่อใช้กับงานนี้โดยเฉพาะก็จะทำให้สามารถลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ลงได้ ในส่วนของระบบระบายความร้อนอาจต้องเพิ่มขนาดของแผงระบายความร้อนหรือใช้พัดลมช่วยเร่งในการระบายความ

ร้อนออกสู่บรรยากาศก็จะทำให้เครื่องสามารถทำอุณหภูมิให้ต่ำลงกว่านี้ได้

6. สรุป

สัมประสิทธิ์ของการทำงานของตู้ทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริก ขึ้นกับผลต่างของอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็น ถึงแม้ว่าสัมประสิทธิ์ของการทำงานของตู้ทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริกจะน้อยกว่าเมื่อเทียบกับระบบอัดไอที่ใช้กันโดยทั่วไป แต่ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้เทอร์โมอิเล็กทริกเพื่อทำความเย็นในตู้ทำน้ำเย็นมีความเป็นไปได้ด้วยข้อดีหลายประการคือประหยัดพลังงาน ไม่เกิดเสียงดังและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมเพราะปราศจากสาร CFCs และข้อดีที่น่าสนใจสำหรับตู้ทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริกก็คือ มีน้ำหนักเบาและต้องการการบำรุงรักษาค่อนข้างน้อย

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ <http://www.thaieei.com>
- [2] Rowe D. M., 1995, CRC Handbook of Thermoelectrics, CRC Press, USA, pp.489-501
- [3] Sofrata, H., 1996, Heat rejection alternative for thermoelectric refrigerators, Energy Convers. Mgmt, VI 37, pp 269-280
- [4] Walsh Edward M., 1967, Energy Conversion Electromechanical, Direct, Nuclear, The Ronald Press Company, New York, pp.151-153
- [5] Arenas Antonio, Vazquez Jorge and Palacios, Performance Analysis of Thermoelectric Pellets with Non-Constant Cross Sections, Departamento de Fluidos y Calor, Universidad Pontificia Comillas, Madrid (Spain).