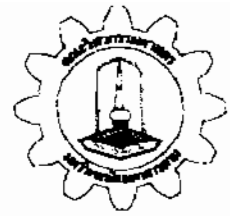
เครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก
Thermoelectric Water Cooler

ปริญญานิพนธ์
ของ

นพรัตน์	จิตจักร	55010372046
สงกรานต์	พลลาภ	55010372049

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชลธี โพธิ์ทอง)

..... กรรมการ
(อาจารย์นวรัตน์ พิลาแดง)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัตร์ อังควิศิษฐพันธ์) อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้อนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บพิธ บุปผโชติ)
หัวหน้าสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

Mahasarakham University

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับ นี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาความช่วยเหลืออย่างสูงจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัตร์ อังควิศิษฐพันธ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนว ทางในปริญญานิพนธ์ นี้และเจ้าหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาต่างๆ ในปริญญานิพนธ์นี้ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ช่วยอบรมสั่งสอน ให้คำชี้แนะแนวทางที่ช่วยผลักดันให้เกิดปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้ และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิยาลัยมหาสารคาม ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ในการทำงานวิจัย

นพรัตน์ จิตจักร
สงกรานต์ พลลาภ

Mahasarakham University

ชื่อเรื่อง เครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก
ผู้วิจัย นายนพรัตน์ จิตจักร
นายสงกรานต์ พลลาภ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัตร์ อังควิศิษฐพันธ์
ปริญญา วศ.บ. **สาขาวิชา** วิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2557

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาออกแบบและทดสอบเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิ-เล็กตริกผู้จัดทำปริญญานิพนธ์จึงได้ทำการดัดแปลงเครื่องทำน้ำเย็นที่วางขายทั่วไปโดยได้ทำการตัดชุดคอมเพรสเซอร์แบบเดิมออก แล้วนำเทอร์โมอิเล็กตริกมาใส่เป็นตัวให้ความเย็นเข้าไปแทน ทำให้เครื่องทำน้ำเย็นแบบใหม่สามารถทำความเย็นได้ในระดับหนึ่งและสามารถแสดงผลอุณหภูมิได้ หลักการทำงานของเครื่องคือเมื่อวงจรควบคุมได้รับสัญญาณจากเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิที่ติดตั้งไว้อยู่ในถังสแตนเลสของน้ำดื่มจะส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเปิดปิดการทำงานของระบบทำความเย็นและแสดงผลอุณหภูมิไปที่จอ LCD การทดสอบพบว่าการทำความเย็นสำหรับน้ำ 1.5 ลิตร จากอุณหภูมิห้องปกติ 29 องศาเซลเซียส เครื่องสามารถทำความเย็นได้ต่ำสุดที่ 19 องศาเซลเซียส จากการวัดค่าอุณหภูมิทุก ๆ 10 นาที ส่วนด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กตริก จะติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบครีบสี่เหลี่ยมผืนผ้าและใช้พัดลมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายความร้อนออกจากเทอร์โมอิเล็กตริก

Mahasarakham University

TITLE Thermoelectric Water Cooler
AUTHUR Mr. Nopparat Jitjak
Mr. Songkran Pollap
ADVISOR Asst. Prof. Niwat Angkawisittpan, Ph.D.
DEGREE B.Eng. (Electrical Engineering)
UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2557

ABSTRACT

This thesis aimed study design and test a thermoelectric water cooler. The preparation of the project has been modified a com water coolers for sale online. By cutting out the compressor unit. Then the thermoelectric into the cooling to represent. Cold water can cause the new refrigerant at a certain level and can display temperature. The working principle of the circuit when it receives a signal from a temperature sensor that is installed in a stainless tank of water. Returns to the microcontroller to turn off the cooling system and temperature display on the LCD screen showed that the cooling water, 1.5 liters of room temperature 29 degrees and the cooling is lowest at 19. degrees from the measurement of the temperature every 10 minutes while the temperature of the thermoelectric is equipped with rectangular fin heat exchanger. And uses a fan to enhance cooling from thermoelectric.

Mahasarakham University

ต้นฉบับไม่ปรากฏข้อมูล

Mahasarakham University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากปัจจุบันในประเทศไทยมีการใช้ระบบปรับอากาศและทำความเย็น กันอย่างแพร่หลาย และพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันทั้งในระดับครัวเรือน จนถึงระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นโดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหารหรือการเกษตร ตั้งแต่การผลิต การถนอมอาหารและแปรรูป ระบบปรับอากาศและทำความเย็นถือเป็นส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตลอดเวลา ประเทศไทยมีการผลิตอุปกรณ์ประเภทคอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในระบบทำความเย็นเป็นจำนวนมาก ระบบปรับอากาศและทำความเย็นในประเทศไทยเกือบทั้งหมดใช้คอมเพรสเซอร์แบบอัดไอและใช้สารทำความเย็นคือ คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) คลอโรฟลูออโรคาร์บอนเมื่อรั่วไหลเข้าสู่ชั้นบรรยากาศจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว แนวทางแก้ไขปัญหาที่เสนอในบทความนี้ก็คือการทำความเย็นด้วย Thermoelectric

ดังนั้นโครงการนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงวิธีการประหยัดพลังงาน โดยใช้ Thermoelectric ในกรณีของเครื่องทำเย็นแบบประหยัดพลังงานซึ่ง Thermoelectric เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่สามารถใช้สร้างความเย็นได้ด้วยข้อดีประการสำคัญคือ ใช้พลังงานน้อย ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ไม่เกิดเสียงดังเพราะไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว และน้ำหนักเบา ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิภายในเครื่องทำน้ำเย็นเราจึงใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เราได้โปรแกรมไว้มาควบคุมอุณหภูมิภายในเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมที่สุดของระบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาหลักการทำงานและอุปกรณ์ภายในของเครื่องทำน้ำเย็น
2. ศึกษาถึงหลักการทำงานของ Thermoelectric
3. ศึกษาวงจรของ Thermoelectric
4. นำหลักการและทฤษฎีที่ได้มาทำให้เครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก
5. ศึกษาค้นคว้าเพื่อลดชิ้นส่วนอุปกรณ์ภายในเครื่องทำน้ำเย็น
6. ศึกษาวงจรควบคุมอุณหภูมิและโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาหลักการทำงานและอุปกรณ์ภายในของเครื่องทำน้ำเย็น
2. ออกแบบที่ติดตั้งอุปกรณ์ Thermoelectric
3. ออกแบบวงจรควบคุม Thermoelectric

Mahasarakham University

4. นำหลักการและทฤษฎีที่ได้มาทำเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก
5. ใช้อุปกรณ์ขนาดเล็กลงหรือลดชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องทำน้ำเย็น
6. เขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมอุณหภูมิภายในเครื่องทำน้ำเย็น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้หลักการทำงานและอุปกรณ์ของเครื่องทำน้ำเย็น
2. ได้เรียนรู้หลักการทำงานของ Thermoelectric
3. ได้เรียนรู้ถึงวงจร Thermoelectric ที่จะสร้างความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น
4. ได้เรียนรู้ถึงการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
5. ได้เรียนรู้และสร้างเครื่องต้นแบบเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.5 แผนการดำเนินการศึกษา

ตาราง 1 แผนการดำเนินการศึกษา

รายการ	ระยะเวลา									
	ภาคเรียนที่ 3/ 2556					ภาคเรียนที่ 1/ 2557				
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1.ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	←	—	→							
2.ศึกษาวงจรและออกแบบเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก				←	→					
3.ศึกษาและเขียนวงจรควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์					←	→				
4.เตรียมอุปกรณ์						←	→			
5.ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์เครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก							←	→		
6.ทดสอบเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก						←	—	→		
7.วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล							←	—	→	
8.จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์								←	—	→

1.6 สถานที่ดำเนินการศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University

1.7 งบประมาณ

ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก	8,000	บาท
ค่าใช้สอยอื่น ๆ	2,000	บาท
รวม	10,000	บาท

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

Arduino เป็นภาษาอิตาลี มีสาเนียงการอ่านออกเสียงที่เป็นรูปแบบเฉพาะ และยังไม่มีการกำหนดเป็นภาษาไทยขึ้นมาอย่างเป็นทางการ บ้างก็อ่านว่า “อา-ดู-วี-โน” หรือ “อา-เดีย-โน” หรือ “เอ-อา-ดู-ไอ-โน” และอื่นๆอีกมากมาย เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน จึงขอใช้คาอ่านว่า “อา-เดีย-โน” และเขียนทับศัพท์ว่า Arduino เลย

Mahasarakham University

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องทำน้ำเย็น (Water Cooler)

2.1.1 หลักการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น

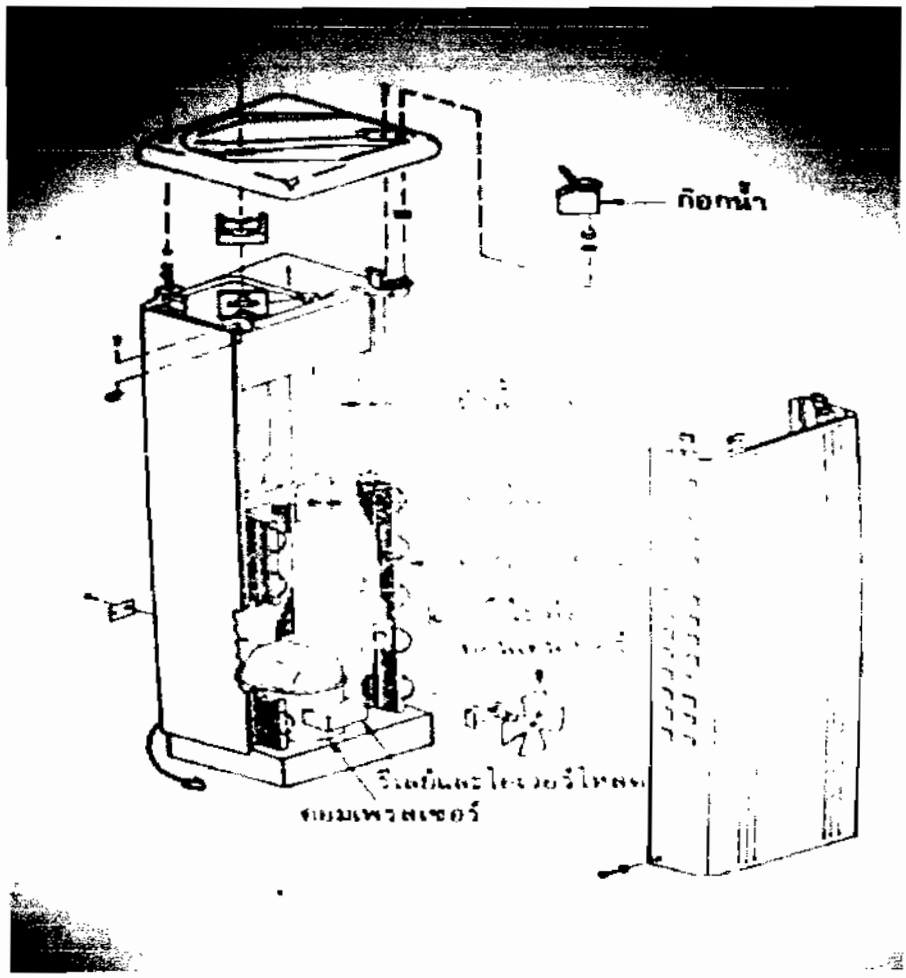
การทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นเริ่มต้นจากคอมเพรสเซอร์ปั๊มเอาสารทำความเย็นออกจากตัวคอมเพรสเซอร์ผ่านท่อทางเข้าไปในแผงคอยล์ควบแน่น (คอนเดนเซอร์) อุณหภูมิและความดันของสารทำความเย็นจะสูงขึ้นมาก เพราะสารทำความเย็นจะต้องผ่านท่อคาปิลลารี่ที่ทางออกของคอนเดนเซอร์ตรงบริเวณคอน เดนเซอร์คอยล์เฉพาะที่ผิวความร้อนจะถูกระบายออกจากเครื่องสู่ภายนอก ทำให้สารทำความเย็นที่รับความร้อนมาเย็นตัวลง สารทำความเย็นนี้รับความร้อนมาจากน้ำในถังเก็บ (สำหรับเครื่องทำน้ำเย็น) มาก่อนแล้วเปลี่ยนสภาพกลายเป็นไอระเหย เมื่อสารทำความเย็นนี้ระบายความเสร็จก็จะเย็นตัวลงกลับมาควบแน่นเป็นของเหลวเย็นใหม่ สารทำความเย็นเหลวนี้ก็จะไหลผ่านหลอดคาปิลลารี่ต่อไป

ท่อคาปิลลารีนี้มีไว้เพื่อจะจำกัดปริมาณของเหลวที่ไหลผ่านในระบบได้ ขณะที่สารทำความเย็นออกจากท่อคาปิลลารีเป็นส่วนผสมของของเหลวและไอ และส่วนผสมไอสารทำความเย็นนี้เองที่ไหลเข้าไปในแผงคอยล์ระเหย (อีวาปอเรเตอร์) ซึ่งไอสารทำความเย็นนี้จะดูดซับความร้อนจากสิ่งที่อุ่นกว่ามัน (น้ำในถังเก็บ) ไอสารทำความเย็นเมื่อได้รับความร้อนแล้วจะกลายสภาพเป็นของเหลวอย่างช้า ๆ และออกจากแผงคอยล์ระเหยกลับไปยังคอมเพรสเซอร์ โดยผ่านท่อทางดูดเข้า การดำเนินการทั้งหมดนี้เรียกว่าทำงานครบ 1 รอบ วัฏจักรการทำงานขึ้นอยู่กับจะตั้งระดับความเย็นไว้ที่ไดโดยเทอร์โมสตัดจะควบคุมการสั่งการทำงานตามรอบการทำความเย็นซึ่งจะเปิด/ปิด ระบบการทำงานเพื่อให้ อุณหภูมิภายในคงที่ตามต้องการ วัฏจักรการทำความเย็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมีวัฏจักรการทำความเย็นโดยการกดดันไอและวัฏจักรการทำความเย็นโดยการดูดซึม วัฏจักรการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้เครื่องอัดแบบหอยโข่งก็เหมือนกับวัฏจักรการทำความเย็น ของเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช่เครื่องอัดแบบลูกสูบไอสารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิที่มีความดันต่ำ และอุณหภูมิต่ำในอีวาปอเรเตอร์ถูกดูดเข้าไปในเครื่องอัดโดย ผ่านเครื่องแยกของเหลว (Liquid Eliminator) ที่ติดตั้งเหนือท่อส่วนบนเพื่อแยกของเหลวไม่ให้เข้าไปในเครื่องอัดไอของสารทำความเย็นจะถูกดูดเข้าไปในใบพัด (Impeller) ของเครื่องอัดโดยผ่านลิ้นทางดูด (Suction Vane) ที่อยู่ตรงทางเข้าของเครื่องอัดเพื่อปรับปริมาณการไหลของไอสารทำความเย็นที่เข้าไป ไอสารทำความเย็นที่ถูกอัดให้มีความดันสูงและอุณหภูมิสูงจะถูกส่งเข้าไปในเครื่องควบแน่นระบายความร้อนให้กับน้ำหล่อเย็นที่ไหลวนในท่อของเครื่องควบแน่นแล้วควบแน่นเป็นของเหลว สารทำความเย็นเหลวจะไหลเข้าไปในห้องลูกลอย (Float Chamber) ที่ติดตั้งอยู่ที่ตรงกลางอีวาปอเรเตอร์เมื่อระดับของของเหลวในห้องลูกลอยสูงขึ้นลูกลอยจะเปิดให้สารทำความเย็น เหลวไหลออกไป สารทำความเย็นจะลดความดันลงและจะถูกแจกจ่ายไปทั่วอีวาปอเรเตอร์โดยใช้หัวจ่าย (Distributary) ที่ติดตั้งไว้ที่ก้นของอีวาปอเรเตอร์ สารทำความเย็นเหลวที่แจกจ่ายออกไปดูดความร้อนจากน้ำที่ไหลอยู่ภายในท่อของอีวาปอเรเตอร์แล้วระเหยกลายเป็นไอ เริ่มต้นวัฏจักรซ้ำใหม่

Mahasarakham University

ในอีกด้านหนึ่งสารทำความเย็นเหลวที่มีอุณหภูมิสูงส่วนหนึ่งที่ไหลเข้าไปในห้องลูกลอยจะถูกฉีดเข้าไปในก้นไม่ให้มอเตอร์ร้อนจัดเกินไป และให้มอเตอร์ทนทานต่อการใช้งานเกินกำลังได้ สารทำความเย็นเหลวถูกฉีดเข้าไปในเครื่องระบายความร้อยน้ำสันหล่อลื่นเพื่อทำให้น้ำมันเย็น ไอสารทำความเย็นจากเครื่องระบายความร้อนจะถูกดูดเข้าไปในอีวาปอเรเตอร์ สารทำความเย็นสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นใช้เครื่องอัดแบบหอยโข่งจะต้องมีความดันที่อุณหภูมิขณะใช้งานต่ำและมีความต้านทานไฟฟ้าสูง โดยทั่วไปแล้วสารทำความเย็นมีปริมาตรจำเพาะของไอสูงเหมาะสำหรับใช้ ในเครื่องทำน้ำเย็นแบบนี้ที่มีความสามารถในการทำความเย็นน้อย ๆ (น้อยกว่า 100 ตันความเย็น) ส่วนในเครื่องขนาดใหญ่ ๆ ควรใช้สารทำความเย็นที่มีปริมาตรจำเพาะของไอน้อยมีความร้อนแฝงของการระเหยไอสูงและปริมาณสำหรับการไหลวนน้อยนั้นคือเมื่อความสามารถในการทำความเย็นสูงขึ้น สารทำความเย็นที่เลือกใช้ควรมีปริมาตรของไอน้อยลง

1 ตันความเย็น = 12000 BTU/ h
= 3024 kcal



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างของเครื่องทำน้ำเย็น

ที่มา:(http://www.icecreamsoftserve.com/images/stories/icecreamsoftserve.jpg)

Mahasarakham University

2.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในเครื่องทำน้ำเย็น

2.1.2.1 เทอร์โมสตัท (Thermostat) ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ สวิตช์ปรอท (Mercury Switch) และขดลวดเทอร์โมมิเตอร์ สวิตช์ปรอทเป็นหลอดแก้วขนาดเล็กที่มีปรอทบรรจุอยู่เล็กน้อยภายในหลอดแก้วมีเส้นลวด 3 เส้น เส้นแรกพาดไปตามความยาวที่ก้นหลอด ส่วนอีก 2 เส้นต่ออยู่กับปลายด้านซ้ายและขวาของหลอดแก้ว ส่วนขดลวดเทอร์โมมิเตอร์ประกอบขึ้นจากโลหะ 2 ชนิดซึ่งมีการขยายหรือหดตัวเมื่อได้รับความร้อนแตกต่างกันมาประกบกันและม้วนเป็นก้นหอย โดยปลายข้างหนึ่งจะติดกับสวิตช์ปรอท เมื่อเราเสียบปลั๊กให้เครื่องทำน้ำเย็นทำงาน สวิตช์จะไปหมุนขดลวดและสวิตช์ปรอทให้เอียงไปทางด้านหนึ่ง ปรอทจะไหลเทมาทางด้านนี้จนกระทั่งสัมผัสกับเส้นลวด ทำให้กระแสไฟฟ้าครบวงจรและเครื่องทำน้ำเย็นทำงานทำให้อุณหภูมิในถังน้ำเย็นลง ขดลวดเทอร์โมมิเตอร์ก็จะหดตัวเข้าอย่างช้า ๆ ดึงให้สวิตช์ปรอทเอียงไปอีกทางจนกระทั่งปรอทไม่สัมผัสกับเส้นลวดอีกวงจรก็จะขาดและเครื่องทำน้ำเย็นก็จะหยุดทำงาน หรือที่เรียกว่า "ตัด" นั่นเอง เมื่ออุณหภูมิภายในถังเริ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ขดลวดเทอร์โมมิเตอร์ก็จะเริ่มคลายตัวออกและวงจรติดเครื่องทำน้ำเย็นก็จะกลับทำงานอีกครั้ง

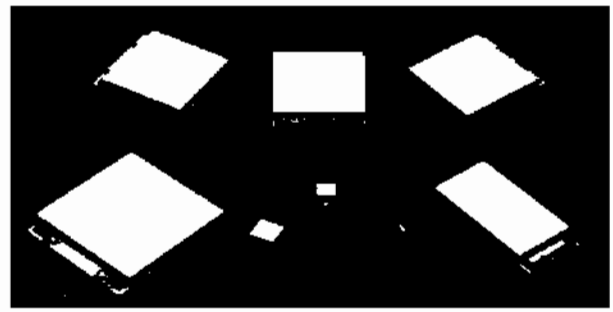
2.1.2.2 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เพิ่มความดันของสารทำความเย็น โดยการดูดและอัด มีผลให้ความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้สารทำความเย็นเกิดการไหลเวียนในระบบอีกด้วย โดยปกติคอมเพรสเซอร์จะเป็นอุปกรณ์ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้ทำการดูดและอัดน้ำยาโดยเฉพาะ และน้ำยาหรือสารทำความเย็นที่จะผ่านคอมเพรสเซอร์จะต้องมีสภาพเป็นไอน้ำยา(สารทำความเย็นที่มีสถานะเป็นก๊าซ) เท่านั้น ดังนั้น ถ้าเมื่อใดก็ตามที่มีน้ำยาสภาพเป็นของเหลวไหลผ่านของมาจะเกิดผลเสียหายกับคอมเพรสเซอร์อย่างแน่นอน

2.1.2.3 คอนเดนเซอร์ (Condenser) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ให้ไอสารทำความเย็นควบแน่นกลับเป็นสารทำความเย็นในสถานะของเหลว โดยการระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นเมื่อไอน้ำยาสูญเสียความร้อนถึงจุดหนึ่งจะควบแน่นเป็นของเหลว ความร้อนที่ถูกดูดดึงออกจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่สารทำความเย็นดูดกลืนจากอีวาปอเรเตอร์บวกกับความร้อนที่ได้รับจากการทำงานโดยการอัดของคอมเพรสเซอร์

2.1.2.4 สารทำความเย็น มีคุณสมบัติในการดูดซับความร้อนรอบข้างทำให้บริเวณรอบข้างมีอุณหภูมิต่ำลง สารทำความเย็นที่ใช้ในเครื่องทำน้ำเย็นจะใช้สาร Freon R-12 ซึ่งเป็นสาร CFC หรือ Chloro flourocarbon โดยเมื่อสารชนิดนี้ผ่านการทำให้เป็นของเหลวและความดันต่ำจะทำให้ดูดซับความร้อนได้ดี ราคาไม่แพง แต่เป็นสารที่ทำลายชั้นบรรยากาศของโลก สารทำความเย็นที่เครื่องทำน้ำเย็นใช้จึงเป็นแบบใหม่ คือ Freon R-134a หรือสาร HFC (Tetrafluoroethane) แทนซึ่งเป็นสารเคมีสังเคราะห์ทำให้ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศของโลกมาก

Mahasarakham University

2.2 Thermoelectric (TEC)



ภาพประกอบ 2 รูปแบบต่าง ๆ ของ Thermoelectric

ที่มา:(https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRnpq3TcHCJB7x19l01t-_HB01N1lM2gc01_6zR48H51ee2FNPE)

Thermoelectric เป็นอุปกรณ์ทางเลือกหนึ่งสำหรับทำความเย็นหลักการทำงานของเทอร์โมอิเล็กตริก คือ เมื่อป้อนไฟฟ้ากระแสตรงให้กับเทอร์โมอิเล็กตริกที่สารกึ่งตัวนำแบบ พี -เอ็น (P-N type) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวัสดุที่ทำจากสารกึ่งตัวนำต่างชนิดกัน ทำให้เกิดการดูดกลืนของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่จากพลังงานระดับต่ำในสารกึ่งตัวนำแบบพีสู่พลังงานระดับสูงในสารกึ่งตัวนำแบบเอ็น ส่งผลให้เกิดการดูดกลืนความร้อนที่ด้านเย็น (Heat absorbed at cold side) และในขณะเดียวกันก็เกิดการดูดกลืนของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่จากพลังงานระดับสูงในสารกึ่งตัวนำแบบเอ็นสู่พลังงานระดับต่ำในสารกึ่งตัวนำแบบพี ส่งผลให้เกิดการคายความร้อนที่ด้านร้อน ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าปรากฏการณ์ของเพลเทียร์ (Peltier Effect)

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของการค้นพบปฏิกิริยา Peltier

ประวัติความเป็นมาในปี ค.ศ. 1821 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน โธมัส ซีแบ็ค (Thomas Seebeck) พบว่าเมื่อนำลวดโลหะ 2 เส้นที่ทำด้วยโลหะต่างชนิดกันมาเชื่อมต่อปลายเข้าด้วยกัน ถ้าปลายจุดต่อทั้งสองมีอุณหภูมิต่างกัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเส้นลวดทั้งสอง ปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้านี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามผลต่างของอุณหภูมิที่ปลายจุดต่อทั้งสองและถ้าเปิดปลายจุดต่อด้านหนึ่งออกจะทำให้เกิดแรงเครื่องไฟไฟฟ้าที่ปลายด้านเปิด แรงเคลื่อนไฟฟ้านี้เรียกว่า ซีเบ็คโวลเตจ ผลของซีเบ็ค (Seebeck Effect) โดยใช้ทฤษฎีโซลิดสเตต เราสามารถวิเคราะห์ค่าได้จากสมการอินทิเกรตค่าจากย่านของอุณหภูมิดังกล่าวนั่นคือ

$$\varepsilon = \int_{T2}^{T1} (Q_a - Q_b) dT \quad \text{.....(1)}$$

สมการนี้จะอธิบายผลของซีเบ็ค ซึ่งพบว่า

1. ค่า emf ที่เกิดจะเป็นสัดส่วนกับความแตกต่างของอุณหภูมิ จึงเกิดความแตกต่างของค่าคงที่ในการส่งผ่านความร้อนของโลหะ

Mahasarakham University

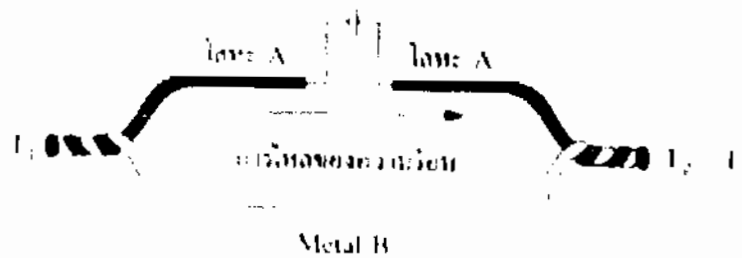
2. ถ้าใช้โลหะชนิดเดียวกัน ค่าของ emf ที่ได้ก็จะมีค่าเป็นศูนย์
3. อุณหภูมิทั้งสองจุด คือ จุดวัดและจุดอ้างอิงเหมือนกัน ค่า emf ก็จะเป็นศูนย์

โดยสูตรที่ง่ายและสามารถนำมาคำนวณได้เช่นกัน คือ

$$\varepsilon = \alpha(T_1 - T_2) \quad \text{.....(2)}$$

เมื่อ α= ค่าสัมประสิทธิ์ของซีเบ็ค (Seebeck Coefficient) ; Volts/K
T1,T2 = อุณหภูมิที่จุดต่อ ; K

ต่อมาในปี ค.ค. 1834 ได้ค้นพบปฏิกิริยา "Peltier Effect" โดยนักวิทยาศาสตร์ ณอง ซี.เอ. เพลเทียร์ (Jean C.A.Peltier) ซึ่งพบว่าเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสื่อไฟฟ้าสองชนิดที่มีความแตกต่างกันเข้าไปในวงจรลักษณะเดียวกับที่ซีเบ็คสร้างขึ้น จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ปลายทั้งสองของจุดต่อซึ่งมีความแตกต่างกันของอุณหภูมิโดยปลายข้างหนึ่งจะร้อนขึ้นและปลายข้างหนึ่งจะเย็นลง วงจรการทดลองของ Peltier เป็นดังภาพประกอบ 3 ลวดทั้งสองทำจากบิสมัทและแอนติโมนีเมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากแหล่งภายนอกไหลผ่านเข้าไปในวงจรจะทำให้ปลายข้างขวามีอุณหภูมิสูงขึ้นและปลายข้างซ้ายมีอุณหภูมิเย็นลงในทางกลับกันเมื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสก็จะทำให้อุณหภูมิที่ปลายจุดต่อทั้งสองกลับกัน แต่การค้นพบนี้หากจะนำมาใช้ได้จริงยังต้องรอคอยพัฒนาการของอุปกรณ์เซมิคอนดัคเตอร์ เนื่องจากส่วนใหญ่แล้วอุปกรณ์เหล่านี้จะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อนที่มีคุณภาพต่ำจนกระทั่งได้มีการนำสารประกอบของธาตุอย่างหนึ่งที่เรียกว่า "Telluride" มาใช้ซึ่งสารนี้จะมีคุณสมบัติที่ดีในการประจุไฟฟ้าหรืออิเล็กตรอนทั้งในขั้วลบ (N-type) หรือขั้วบวก (P-type) ซึ่งเรียกว่า Thermoelectric module (TEC)



ภาพประกอบ 3 วงจรการทดลองของ Thermoelectric

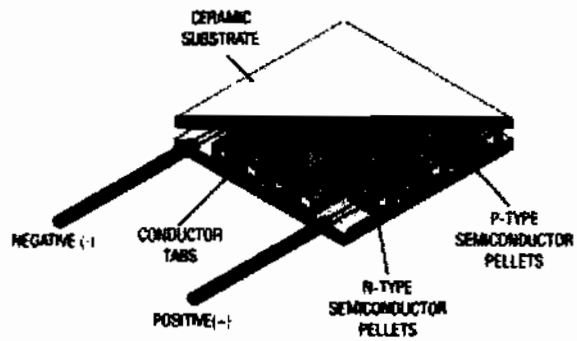
ที่มา:(https://encryptedtbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ2W45yo3g137nIb3ryDy3fltiplbXzW6V_q2XZZ2loFv4P_GS6HQ)

ภายในตัว TEC ประกอบด้วยอิเล็กตรอนทั้งประจุบวก (P-type) และประจุลบ (N-type) จำนวนมากซึ่งจับกันเป็นคู่ ๆ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลต่อเนื่องกันและถูกประกบด้วยแผ่นเซรามิคบาง ๆ แบน ๆ ทั้ง

Mahasarakham University

สองข้าง เมื่อป้อนไฟฟ้าให้กับ TEC กระแสไฟฟ้านี้จะทำให้เกิดความร้อนส่งผ่านจากด้านหนึ่งของ TEC ไปยังอีกด้านหนึ่ง หรือ อธิบายอีกนัยหนึ่งก็คือด้านหนึ่งของ TEC จะเป็นด้านร้อน หรือ Hot Side และอีกด้านหนึ่งเป็นด้านเย็น cold side เมื่อทำการป้อนพลังงานไฟฟ้าให้กับ TEC จะทำการโอนถ่ายความร้อนใด ๆ ที่เกิดขึ้นบริเวณ cold side ไปยัง hot side ดังนั้นสิ่งที่สำคัญคือด้าน hot side นั้นจะต้องมีฮีทซิงค์และพัดลมระบายความร้อนที่สามารถระบายความร้อนที่ส่งผ่านมาจากด้าน cold side ได้เป็นอย่างดีมาก ๆ เพื่อส่งผ่านความร้อนไปได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็วที่สุด กระแสจะเริ่มมีความร้อนสะสมมากขึ้นเรื่อยๆ หลักการทำงานของ TEC จะคล้ายกับ Thermocouple ที่ใช้วัดอุณหภูมิ หลักการก็คือใช้สายไฟ 2 เส้นซึ่งทำจากโลหะต่างชนิดกัน (Copper/ Constantan) นำหัวท้ายมาต่อเข้าด้วยกันจะได้ 2 Junction ด้านหนึ่งจะแช่ไว้ในน้ำแข็ง (Reference Temperature) อีกด้านหนึ่งก็จะนำไปติดกับวัสดุที่ต้องการวัดอุณหภูมิ เมื่อนำ volt meter มาต่ออนุกรม (Series) ก็จะสามารถอ่านแรงเคลื่อนไฟฟ้าเกิดขึ้นภายในวงจรได้ ในทางกลับกันถ้าเราป้อนแรงดันไฟฟ้ากลับเข้าไปยังสายไฟที่ถูกตัวออกที่ junction ด้านหนึ่งก็จะร้อนส่วนอีกด้านหนึ่งก็จะเย็น

2.2.2 โครงสร้างของอุปกรณ์ Thermoelectric



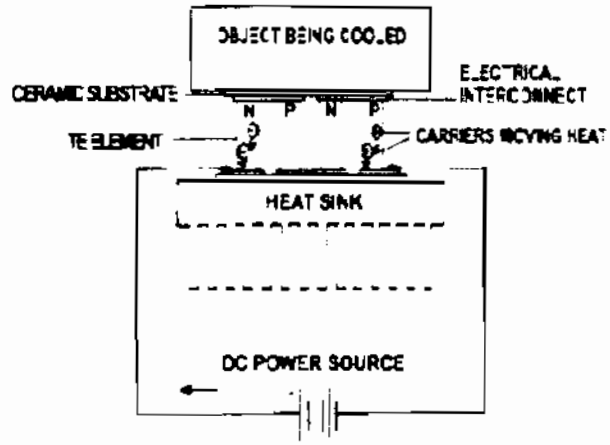
ภาพประกอบ 4 โครงสร้างของ Thermoelectric

ที่มา:(https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR_RqK3HqdyfjJWK-chL3T0ZWeJbFlU1zruMLV7-oWdM8qyj-y_kw)

ที่ด้านเย็น (Cold Junction) พลังงานความร้อนจะถูกดูดซับโดย Electron ที่มาจากด้านที่มีระดับพลังงานต่ำ ในสารกึ่งตัวนำชนิด P (P-type Semiconductor) ไปยังด้านที่มีระดับพลังงานสูงกว่าของสารกึ่งตัวนำชนิด N (N-type Semiconductor) เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าให้กับ Peltier ที่ด้านร้อน (hot junction) พลังงานความร้อนจะถูกพาไประบายทิ้งโดย Electron ที่เคลื่อนที่จาก Element ที่มีพลังงานสูง (N-type) ไปยัง element ที่มีพลังงานต่ำกว่า (P-type) ความร้อนจะถูกดูดจากด้านเย็น (cold junction) และถูกส่งไปยังด้านร้อน (hot junction) ที่อัตราส่วนที่เป็นสัดส่วนกับกระแสที่ให้กับวงจรและจำนวนของ couple ถ้านำ couple หลาย ๆ อันมาต่ออนุกรมเข้าด้วยกันเป็น module ดัง

Mahasarakham University

ภาพประกอบ 5 ก็จะทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามจำนวนของ couple จะมากขึ้นถ้า module มีการทำงานที่กระแสต่ำ



ภาพประกอบ 5 ลักษณะการต่อวงจรของสารกึ่งตัวนำภายในตัว Thermoelectric

ที่มา:(https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTlkzrYXGT0uwUUziSm9bH4S8BWA B34ST2GQWy3k3zKO7RTMc29yw)

2.2.3 อันตรายและข้อควรระวังในการใช้ Thermoelectric

เนื่องจาก Peltier มีประสิทธิภาพสูงในการที่จะทำให้อุณหภูมิลดลงและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งมีการกินกระแสไฟฟ้ามาก แน่นอนว่าต้องมีความอันตรายตามมา ดังนั้น ผู้ที่คิดจะใช้ Thermoelectric จึงควรศึกษาให้เข้าใจถึงหลักการทำงาน วิธีการป้องกันอันตรายและข้อควรระวังต่าง ๆ จาก Thermoelectric ไว้ดังนี้ ด้านร้อนอุณหภูมิสูงเกินพิกัด (Overheating) Thermoelectric เป็นเพียงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แผ่นบาง ๆ แผ่นหนึ่งเท่านั้น การจัดการของแต่ละคนกับ Thermoelectric นี้ก็ไม่เหมือนกัน อาจใช้ heatsink และพัดลมประสิทธิภาพสูงประกบเข้ากับด้านของ Thermoelectric หรืออาจจะใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำมาประกบ ในกรณีแรก ถ้าใช้ heatsink กับพัดลม สิ่งที่ต้องระวังให้มากที่สุด คือ พัดลมที่ต้องทำงานอย่างแน่นอน ไม่ดับหรือรอบตก การพลาดแม้แต่นิดเดียวอาจจะทำให้สูญเสีย Thermoelectric ไปทั้งปัญหาการระบายความร้อนในด้านร้อนไม่ดีพอ การใช้น้ำหรือ water cooler ในการระบายความร้อนที่ด้านร้อน ซึ่งเป็นวิธีที่ได้ผลมากวิธีหนึ่งก็ให้ระมัดระวังเรื่องของการรั่วซึมต่าง ๆ และการทำงานของปั๊มน้ำให้ดี

Mahasarakham University

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA 32

2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์

1) สถาปัตยกรรมภายในถูกออกแบบให้ใช้สถาปัตยกรรมแบบ RISE (Reduce Instruction Set Computer) RISE คือ ทำให้การประมวลผลมีความเร็ว 1 คำสั่ง / 1 Clock หรือ CPU สามารประมวลคำสั่งได้ 1 MIPS / MHz

2) มีคำสั่งในการควบคุมการทำงานของไมโคคอนโทรลเลอร์จำนวน 118 คำสั่ง

3) หน่วยความจบบันทึก PROGRAM MEMORY ขนาด 32 Kbyte

4) หน่วยความจำแบบ EEPROM สำหรับบันทึก DATA MEMORY ขนาด 1024 Byte

5) หน่วยความจำแบบ RAM ขนาด 2K Byte

6) ระบบการเปลี่ยนสัญญาณ ANALOG TO DIGITAL ขนาด 10 บิต จำนวน 8 CHANNEL

7) กลุ่มรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปขนาด 8 บิต จำนวน 32 ตัว

8) พอร์ตอินพุตและเอาท์พุตขนาด 8 บิต จำนวน 4 พอร์ต

9) ระบบการสื่อสารข้อมูลดิจิตอลแบบ อซิงโครนัส (UART) 1 CHANEL

10) ระบบการสื่อสารข้อมูลดิจิตอลแบบซิงโครนัส(SPI) 1 CHANEL

11) ความถี่สัญญาณนาฬิกา 0 –16 MHz (ATMEGA 32)

12) ระบบการรีเซ็ตแบบอัตโนมัติเมื่อเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์(Power-on reset)

13) ระบบการกำเนิดความถี่สัญญาณแบบ PWM จำนวน 4 CHANNEL (ATMEGA 32)

14) ระบบการตรวจจับระดับสัญญาณอนาลอก (Analog Comparator)

15) 6 SLEEP MOD:IDEL ,POWER SAVE , POWER DOWN , ADC Noise , Reduction , Standby , and Extended standby

16) ระบบการป้องกันการ COPY ข้อมูลภายในหน่วยความจำ (LOCK FOR SOLFWARESECURITY)

17) ระบบตรวจจับการทำงานผิดพลาดของ CPU (WATCHDOG TIMER WITH ON-CHIP-OSCILATOR)

18) ระบบการอินเตอร์รัพท์จากภายนอก (EXTERNAL INTERRUPT)

19) TIMER/COUNTER ขนาด 16 บิต 1 CHANNEL

20) TIMER/COUNTER ขนาด 8 บิต 2 CHANNEL

21) Vcc: 4.5 - 5.5 for ATMEGA 32

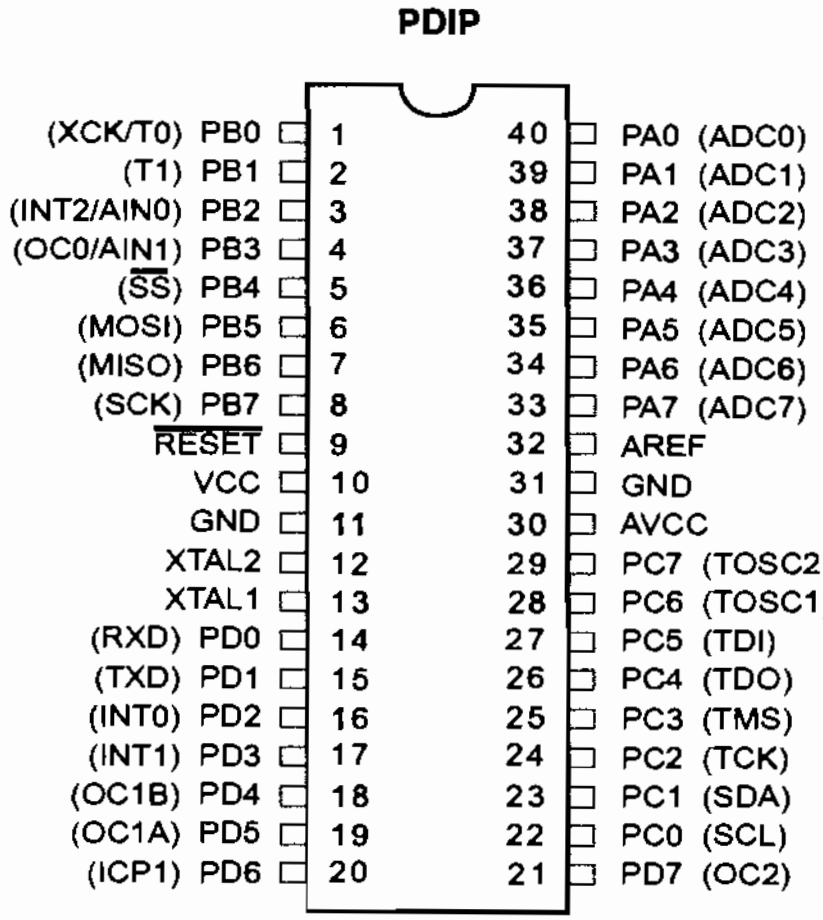
รายละเอียด

AT MEGA 32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 10 บิต ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ RISE (Reduce instruction set computer) ซึ่งทำให้การประมวลผลมีความเร็ว 1 คำสั่ง / 1 clock หรือ CPU สามารถประมวลคำสั่งได้ 1 MIPS / MHz

Mahasarakham University

2.3.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา

ไนภาพประกอบด้วยรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปขนาด 8 บิต จำนวน 32 ตัวซึ่งแต่ละตัวจะต่อเข้ากับ ALU โดยตรง ทำให้การประมวลผล ต่อ 1 คำสั่งมีความเร็วกว่า CPU ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ CISC



ภาพประกอบ 6 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา ATMEGA 32

ที่มา:(http://www.circuitstoday.com/wp-content/uploads/2012/01/ATmega8.jpg)

2.3.3 ขาต่อใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์

-**VCC** เป็นขาจ่ายไฟให้กับ CPU

-**GND** คือ กราวด์

-**Port A (PA0...PA7)** เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ตสามารถ PULL UP ภายในแยกจากกันซึ่งสามารถรับกระแส SINK 20 มิลลิแอมป์ โดยพอร์ต A ยังใช้เป็นขาอินพุต เพื่อรับสัญญาณอนาลอกในส่วนของการแปลงสัญญาณ ANALOG TO DIGITAL

Mahasarakham University

-Port B (PB0...PB7) เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ตสามารถ PULL UP ภายในอิสระแยกจากกันซึ่งแต่ละขาสามารถรับกระแส SINK 20 มิลลิแอมป์ และยังถูกนำไปใช้งานอื่นๆ อีก

-Port C (PC0...PC7) เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ตสามารถ PULL UP ภายในอิสระแยกจากกันซึ่งแต่ละขาสามารถรับกระแส SINK 20 มิลลิแอมป์ และยังถูกนำไปใช้งานอื่น ๆ อีก

-Port D (PD0...PD7) เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ต สามารถ PULL UP ภายในอิสระแยกจากกันซึ่งแต่ละขาสามารถรับกระแส SINK 20 มิลลิแอมป์ และยังถูกนำไปใช้งานอื่น ๆ อีก

-RESET เป็นขารีเซ็ต

-XTAL 1 เป็นขาอินพุตของ OSE

-XTAL 2 เป็นขาเอาท์พุตของ OSE

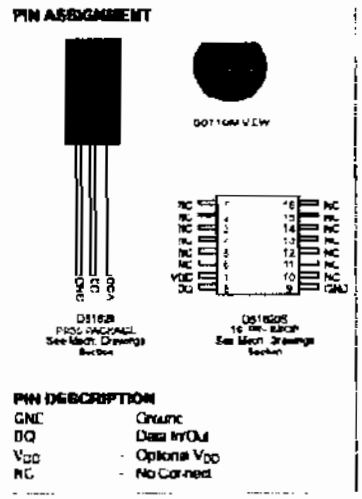
-AVCC ใช้จ่ายไฟให้กับวงจร Analog to Digital

-AREF เป็นขาแรงดันอ้างอิงที่ใช้งานในส่วนของวงจร Analog to Digital

-AGND เป็นขากราวด์ของวงจรAnalog to Digit

2.4 ไอซี DS1820

2.4.1 หลักการเบื้องต้นของไอซี DS1820



ภาพประกอบ 7 ไอซี DS1820

ที่มา:(http://www.geocities.ws/thaimcu/article/ds1820/ds1820_img/ds1820_ic.gif)

ไอซี DS1820 เป็นไอซีที่มีระบบการสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบหนึ่งสายซึ่งถือได้ว่าเป็นระบบที่มีความชาญฉลาดและใช้จำนวนสายสัญญาณเพียง 1 เส้นเท่านั้น โดยไม่ต้องมีสายสัญญาณนาฬิกามาควบคุมจังหวะการถ่ายทอดข้อมูลเหมือนกับระบบสื่อสารข้อมูลอนุกรมในแบบอื่น สายข้อมูลจะทำ

Mahasarakham University

หน้าที่เสมือนเป็นสาย สัญญาณนาฬิกาในตัว ส่วนค่าของข้อมูลจะพิจารณาจากลักษณะของรูปสัญญาณที่ปรากฏบนสายสัญญาณในแต่ละช่องของเวลาซึ่งเรียกว่า ไทม์สล็อต (Time Slot) โดยคาบเวลาต่ำสุดและสูงสุดของสถานะต่าง ๆ ในการสื่อสารข้อมูลในแต่ละไทม์สล็อตมีการกำหนดขอบเขตไว้อย่างชัดเจน การถ่ายทอดข้อมูลจะเกิดขึ้นในแต่ละไทม์สล็อตนั้น รูปแบบการถ่ายทอดข้อมูลจะเป็นแบบอซิงโครนัสในระดับบิตไม่มีการกำหนดความยาวของข้อมูลเป็นระดับไบต์ระบบสื่อสารแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างไอซีแผงวงจรเดียวกัน

ข้อมูลอุณหภูมิที่เราอ่านจาก DS1820 จะมีขนาด 2 Bytes แสดงผลได้ดัง ตาราง 2 คือถ้า Byte แรกเป็น 0 แสดงว่าอุณหภูมิเป็น (+) ถ้าเป็น FFh หมายความว่าอุณหภูมิเป็น (-)

ตาราง 2 ตารางไอซี DS1820

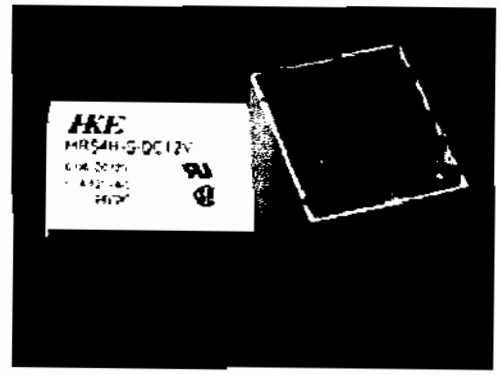
TEMPERATURE (องศาเซลเซียส)	DIGITAL OUTPUT (Binary)	DIGITAL OUTPUT (Hex)
+125	00000000 11111010	00FA
+25	00000000 00110010	0032h
+1/2	00000000 00000001	0001h
+0	00000000 00000000	0000h
-1/2	11111111 11111111	FFFFh
-25	11111111 11001110	FFCEh
-55	11111111 10010010	FF92h

2.4.2 คุณสมบัติของไอซี DS1820

1) DS1820 สามารถ Interface โดยใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียว
2) DS1820 เพียงตัวเดียว สามารถวัดอุณหภูมิได้โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ร่วม
3) DS1820 มีย่านวัดอยู่ที่ +125 ถึง -55 องศาเซลเซียส
4) DS1820 มีความละเอียดในการวัดได้ 0.5 องศาเซลเซียส

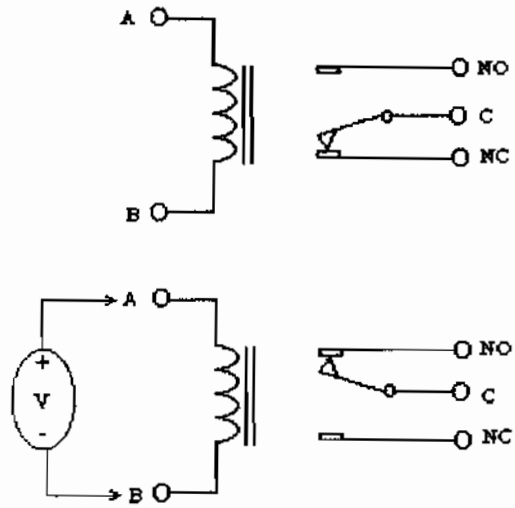
Mahasarakham University

2.5 รีเลย์ (Relay)



ภาพประกอบ 8 รีเลย์
ที่มา:(http://www.kmitl.ac.th/~s4011506/Web_Project/Web_Project_2/Theory/Relay.jpg)

รีเลย์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ตัด – ต่อวงจร คล้ายกับสวิตช์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกันจะกลายเป็นวงจรปิดและตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจาก power supply ของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่องก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน



ภาพประกอบ 9 โครงสร้างภายในของรีเลย์
ที่มา:(http://www.weekendhobby.com/offroad/pajero/picture%5C27925 4819443.gif)

Mahasarakham University

ภายในโครงสร้างของรีเลย์ จะประกอบไปด้วยขดลวด (Coil) 1ชุด และหน้าสัมผัส (Contactor) ซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุด จะประกอบไปด้วย

1) หน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC) ซึ่งในสภาวะปกติ ขานี้จะต่ออยู่กับขารวม (Common)

2) หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO) ขานี้จะต่อเข้ากับขารวม (Common) เมื่อขดลวดมี แรงดันตกคร่อม หรือกระแสไหลผ่านในปริมาณที่เพียงพอ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายเจนศักดิ์ เอกบูรณะวัฒน์ และ สมิต อินทร์ศิริพงษ์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ตู้น้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก Thermoelectric Water Coolerบทความวิจัยนี้กล่าวถึงการออกแบบสร้างและทดสอบตู้น้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก โดยตู้น้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริกที่สร้างขึ้นแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของระบบแลกเปลี่ยนความร้อนและส่วนของวงจรกำลังและการควบคุม ระบบการแลกเปลี่ยนความร้อนจะใช้เทอร์โมอิเล็กตริกดึงความร้อนออกจากน้ำในหม้อน้ำดื่มแล้วระบายความร้อนผ่านน้ำที่ไหลในกล่องทองแดงที่ติดอยู่ทางด้านร้อนของตัวเทอร์โมอิเล็กตริก โดยน้ำจะไหลไปสู่แผงระบายความร้อน เพื่อระบายความร้อนให้กับอากาศอีกทอดหนึ่งก่อนไหลกลับไปที่ถังพักเพื่อนำกลับไปใช้งานอีก ส่วนวงจรกำลังและการควบคุมนั้นเราใช้สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายในการจ่ายกระแสให้กับเทอร์โมอิเล็กตริกโดยมีวงจรควบคุมที่รับสัญญาณจากไอซีตรวจจับอุณหภูมิที่ติดตั้งอยู่ที่หม้อน้ำดื่มเป็นตัวควบคุมการจ่ายกระแสให้กับเทอร์โมอิเล็กตริกเพื่อให้ได้อุณหภูมิของน้ำดื่มตามที่ต้องการ

นายธีระพล พันล้ำ และ สุทธิรักษ์ โพธิสว่าง (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กล่องทำความเย็นเอนกประสงค์ ในชีวิตประจำวันตามบ้านเรือนจะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆทุกหลังคาเรือนแสะหนึ่งในเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นคือ ตู้เย็น และเครื่องทำความร้อน เพื่อใช้ในการถนอมอาหารและประกอบอาหารแต่เมื่อออกจากบ้านแล้วเครื่องอำนวยความสะดวกจำพวกนี้ไม่สามารถนำไปใช้งานด้วยได้เพราะมีขนาดใหญ่ไม่สะดวกต่อการพกพาและเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้จะใช้สารทำความเย็นที่ก่อให้เกิดสาร CFC ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก จากความสำคัญดังกล่าว เป็นเหตุผลที่ทำให้ผู้ประดิษฐ์ได้ทำการคิดค้นหาข้อมูลและจัดทำสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้ขึ้นมา เพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยสำหรับอำนวยความสะดวกในการใช้งานทำความเย็นหรืออุ่นอาหารแบบพกพาโดยสามารถใช้ร่วมกับสาย ยู เอส บีคอมพิวเตอร์ หรือช่องเสียบสายในรถยนต์ และยังช่วยลดภาวะโลกร้อนโดยไม่ปล่อยสาร CFC อันเป็นสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

Mahasarakham University

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 เครื่องทำน้ำเย็นแบบ Compressor

ภาพประกอบ 10 เครื่องทำน้ำเย็นแบบ Compressor
ที่มา:(http://www.officemate.co.th/Department/1043)

การทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นเริ่มต้นจากคอมเพรสเซอร์ปั๊มเอาสารทำความเย็นออกจากตัวคอมเพรสเซอร์ผ่านท่อทางเข้าไปในแผงคอยล์ควบแน่น (คอนเดนเซอร์) อุณหภูมิและความดันของสารทำความเย็นจะสูงขึ้นมากเพราะสารทำความเย็นจะต้องผ่านท่อคาปิลลารีที่ทางออกของคอนเดนเซอร์ตรงบริเวณคอนเดนเซอร์คอยล์เฉพาะที่ผิวความร้อนจะถูกระบายออกจากเครื่องสู่ภายนอกทำให้สารทำความเย็นที่รับความร้อนมาเย็นตัวลงสารทำความเย็นนี้รับความร้อนมาจากน้ำในถังเก็บ (สำหรับเครื่องทำน้ำเย็น) มาก่อนแล้วเปลี่ยน สภาพกลายเป็นไอระเหย เมื่อสารทำความเย็นนี้ระบายความร้อนเสร็จก็จะเย็นตัวลงกลับมาควบแน่นเป็นของ เหลวเย็นใหม่สารทำความเย็นเหลวนี้ก็จะไหลผ่านหลอดคาปิลลารีต่อไป

Mahasarakham University

หลอดคาปิลลารีนี้มีไว้เพื่อจะจำกัดปริมาณของเหลวที่ไหลผ่านในระบบได้ ขณะที่สารทำความเย็นออกจากหลอดคาปิลลารีเป็นส่วนผสมของของเหลวและไอและส่วนผสมไอสารทำความเย็นนี้เองที่ไหลเข้าไปในแผงคอยล์ระเหย (อีวาปอเรเตอร์) ซึ่งไอสารทำความเย็นนี้จะดูดซับความร้อนจากสิ่งที่อุ่นกว่ามัน (น้ำในถังเก็บ) ไอสารทำความเย็นเมื่อได้รับความร้อนแล้วจะกลายสภาพเป็นของเหลวอย่างช้า ๆ และออกจากแผงคอยล์ระเหยกลับไปยังคอมเพรสเซอร์โดยผ่านท่อทางดูดเข้า

การดำเนินการทั้งหมดนี้เรียกว่าทำงานครบ 1 รอบวัฏจักรการทำงานขึ้นอยู่กับจะตั้งระดับความเย็นไว้ที่ไดโดยเทอร์โมสตัดจะควบคุมการสั่งการทำงานตามรอบการทำความเย็นซึ่งจะเปิด / ปิด ระบบการการทำงานเพื่อให้ อุณหภูมิภายในคงที่ตามต้องการ

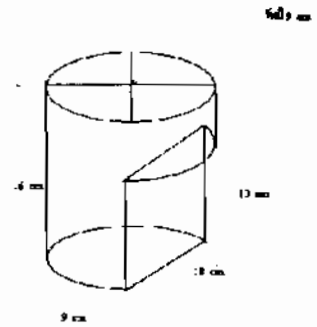
ข้อมูลของเครื่องทำน้ำเย็นแบบ Compressor

ขนาดตัวถังเก็บน้ำเย็น	3 ลิตร
โครงสร้างรองรับถังเก็บน้ำเย็น	30 x 30 x 90 เซนติเมตร
แรงดันไฟฟ้า	220 โวลท์
คอมเพรสเซอร์	88 วัตถ์ / 0.8 แอมป์
ความถี่	50/60 เฮิร์ท
น้ำยาทำความเย็น	R-12
ควบคุมอุณหภูมิ	เทยร์โมสตัด

3.2 การออกแบบเครื่องทำน้ำเย็นแบบ Thermoelectric

3.2.1 ตัวถังเก็บน้ำเย็น

ในการออกแบบตัวถังเก็บน้ำนั้นต้องมีลักษณะที่ทำให้สามารถติดตั้ง Thermoelectric โดยวัสดุที่ใช้ทำตัวถังเก็บน้ำนั้นจะใช้ stainless ในการทำ เพื่อที่จะทำให้สามารถเชื่อมกับตัวโครงสร้างถังได้ ในการออกแบบตัวถังเก็บน้ำเป็นไปภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 โครงสร้างถังน้ำเย็น

Mahasarakham University

ในการออกแบบโครงสร้างถังเก็บน้ำนั้นจะได้

เส้นผ่านศูนย์กลางของตัวถังเป็น 18 เซนติเมตร

ความสูงของตัวถังทั้งหมด 16 เซนติเมตร

โดยมีส่วนที่ตัดออกไปเพื่อใส่ thermoelectric ด้วย โดยส่วนที่ใส่ thermoelectric นั้นมีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 18 เซนติเมตร

การคำนวณขนาดของถังเก็บน้ำจะได้

ปริมาตรน้ำในถัง = ปริมาตรน้ำส่วนบน + ปริมาตรน้ำส่วนล่าง

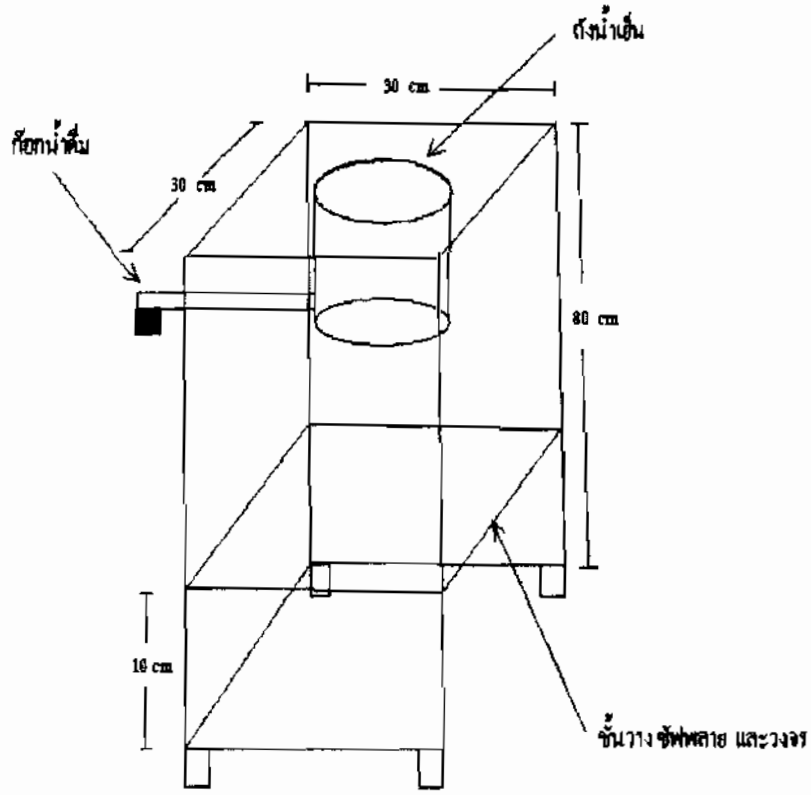
$$= \pi r^2 h + \frac{1}{2}\pi r^2 h$$

$$= [\pi \times (9)^2 \times 6] + [\frac{1}{2} \times \pi \times (9)^2 \times 10]$$

= 2,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ซึ่งปริมาณน้ำที่ได้ในถังจะประมาณ 3 ลิตร

3.2.2 โครงสร้างรองรับตัวถังเก็บน้ำเย็น

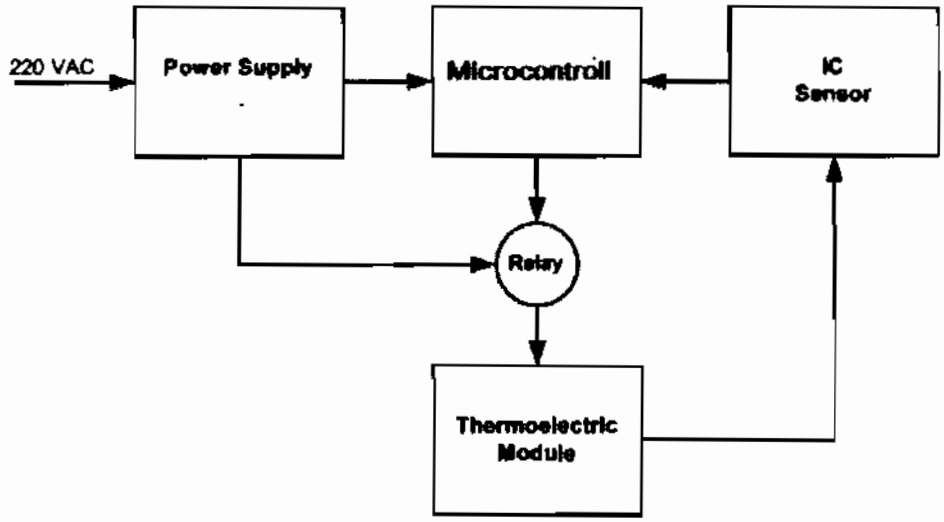


ภาพประกอบ 12 โครงสร้างรองรับตัวถังเก็บน้ำเย็น

Mahasarakham University

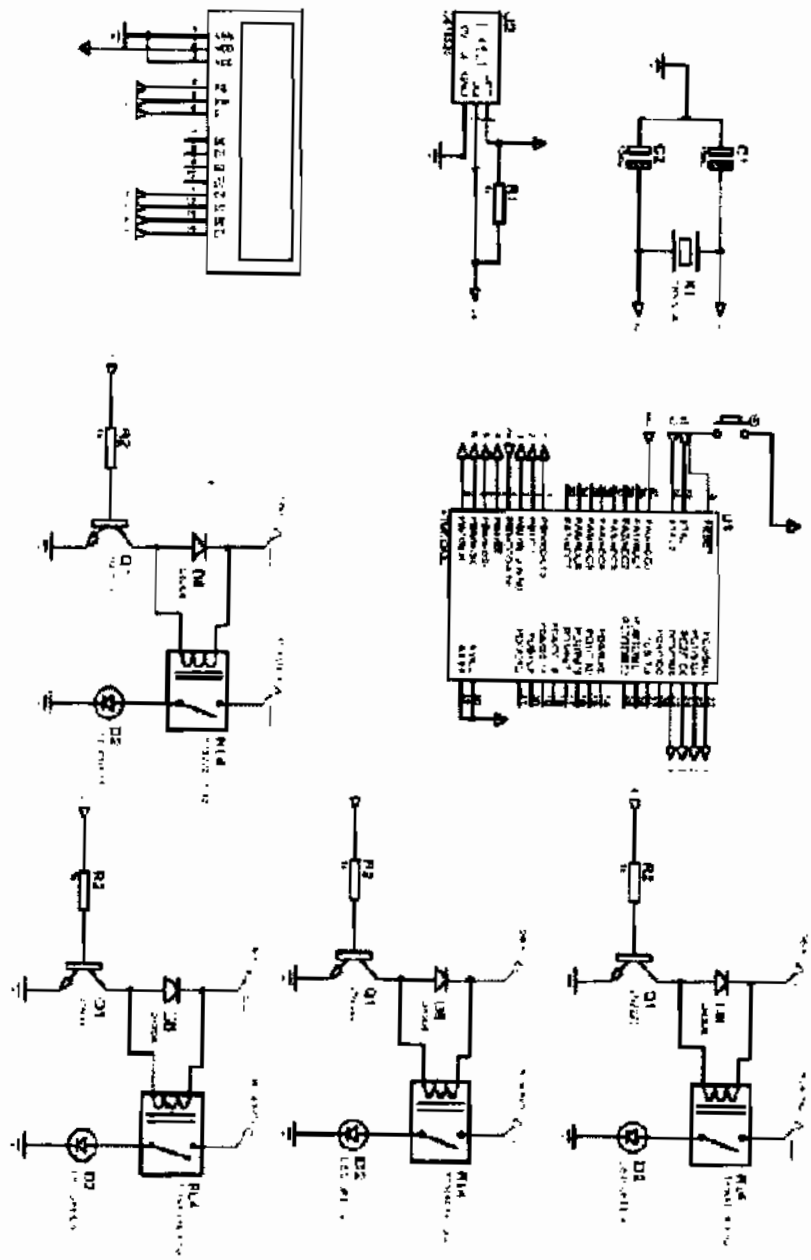
ในการออกแบบโครงสร้างรองรับตัวถังเก็บน้ำเย็นนั้นต้องมีลักษณะพอดีกับตัวถังน้ำเย็น ซึ่งจากภาพประกอบ 12 นั้น จะเป็นการนำเอาถังน้ำเย็นที่ออกแบบไว้มาเชื่อมเข้ากับโครงสร้างรองรับตัวถังเก็บน้ำเย็น โดยตัวถังน้ำเย็นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร ทำให้ออกแบบตัวรองรับถังเก็บน้ำเย็นไว้กว้างxยาว ที่ 30 x 30 เซนติเมตร ภาพประกอบ 12 นั้นจะมีบริเวณไว้รองรับสำหรับการวาง power supply และวงจรที่ออกแบบไว้วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างรองรับตัวถังนั้นเราจะใช้สแตนเลส

3.3 การออกแบบการควบคุมอุณหภูมิ



ภาพประกอบ 13 แผนภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก

Mahasarakham University



ภาพประกอบ 14 วงจรชุดควบคุมอุณหภูมิ

ที่มา:(http://mis.en.kku.ac.th/project/project_detail.php?projectID=EE%202007-03&start=900&proName=&proDep=&proYear=)

ในการออกแบบการควบคุมอุณหภูมินั้นเราจะใช้ microcontroller ในการควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งเราต้องเขียนโปรแกรมให้ microcontroller ในการทำงานของระบบนั้นจะเริ่มจาก microcontroller รับค่าอุณหภูมิมาจาก DS1820 ซึ่งเป็น IC ที่ใช้ในวัดอุณหภูมิ ซึ่งมีย่านวัดอยู่ที่ที่ +125 ถึง -55 องศาเซลเซียส

Mahasarakham University

เมื่อ microcontroller รับค่ามาแล้วจะทำการแสดงผลออกมาทางหน้าจอ LCD ซึ่งหน้าจอ LCD ต่อไว้ที่ PORT B ของ microcontroller จากนั้นเรานำวงจรรีเลย์ไปต่อไว้ที่ PORT C ของ microcontroller โดยรีเลย์เราจะเลือกขาที่เป็น NO เพื่อที่เวลาไม่มีไฟเข้ามาจะทำให้วงจรในรีเลย์เปิดอยู่ถ้ามีไฟจาก microcontroller เข้ามาจะทำให้ PORT C ของ microcontroller ทำงานมีสถานะเป็น 1 วงจรรีเลย์ก็จะปิดทำให้ไฟฟ้าไหลครบวงจรทำให้ thermoelectric ทำงานเมื่อถึงอุณหภูมิที่เราเขียนไว้ในโปรแกรมที่อยู่ใน microcontroller ก็จะทำให้ไม่มีไฟเข้ามาในรีเลย์ทำให้ PORT C ของ microcontroller มีสถานะเป็น 0 วงจรรีเลย์ก็จะเปิดตัวออกทำให้ตัดการทำงานของ thermoelectric และ เมื่อถึงอุณหภูมิที่เราตั้งให้มันทำงาน PORT C ของ microcontroller ทำงานมีสถานะเป็น 1 วงจรรีเลย์ก็จะปิดทำให้ thermoelectric ทำงาน โดยการทำงานของวงจรควบคุมอุณหภูมิก็จะเป็นเช่นนี้เรื่อย

Mahasarakham University

บทที่ 4

โครงสร้างและผลการทดลอง

ก่อนที่จะทำการนำเสนอผลการทดลองของเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริกที่ได้จัดสร้างขึ้นในโครงงานนี้ ในบทนี้จะแสดงการประกอบขึ้นส่วนของเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริกก่อน จากนั้นจะนำเสนอผลการทดสอบการทำความเย็นซึ่งทางผู้จัดทำโครงงานได้ออกแบบให้แสดงผลอุณหภูมิผ่านทางจอ LCD ซึ่งจะสามารถบันทึกค่าได้ง่าย

4.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก

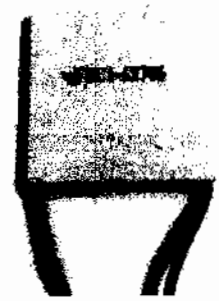
เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ผู้จัดทำโครงงานได้ทำการดัดแปลงเครื่องทำน้ำเย็นที่วางขายทั่วไปโดยได้ทำการตัดชุดทำความเย็นเดิมออก หลังจากนั้นทำการติดตั้งชุดทำความเย็นแบบเทอร์โมอิเล็กตริกที่ได้ทำการออกแบบเข้าไปแทนที่ชุดทำความเย็นแบบเดิม

ภาพประกอบ 15 ลักษณะภายนอกของเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก

Mahasarakham University

4.1.1. ติดตั้งแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก

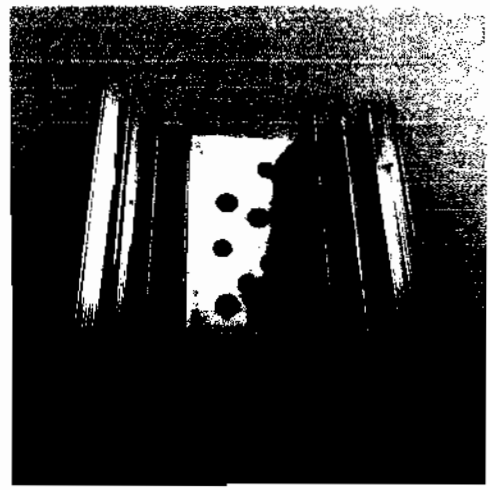
โปรเจ็คนี้เราใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กตริกรุ่น TEC1 – 12710, 44 วัตถ์, 12 โวลท์ ที่ทำหน้าที่สร้างความเย็นโดยที่แผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก ฝั่งหนึ่งจะเย็นและอีกฝั่งจะร้อน ในการทำงานนี้เราจะใช้ด้านที่เย็นมาทำความเย็นให้กับเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก ส่วนด้านที่ร้อยจะทำการระบายความร้อนโดยฮีทซิ้งค์และพัดลม ขนาดของแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก กว้างxยาว = 4 x 4 เซนติเมตร, 12 โวลท์, 44 วัตถ์



ภาพประกอบ 16 แผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก

4.1.2. ติดตั้งฮีทซิ้งค์ระบายความร้อน

ทำหน้าที่รับความร้อนจากแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริกด้านที่ร้อนเพื่อระบายความร้อนออกเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก มีขนาด กว้างxยาว = 8 x 8 เซนติเมตร

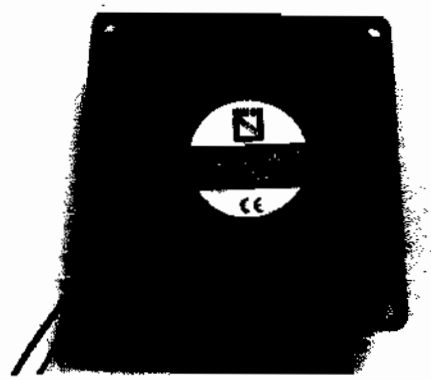


ภาพประกอบ 17 ฮีทซิ้งค์ระบายความร้อน

Mahasarakham University

4.1.3 ติดตั้งพัดลมระบายความร้อน

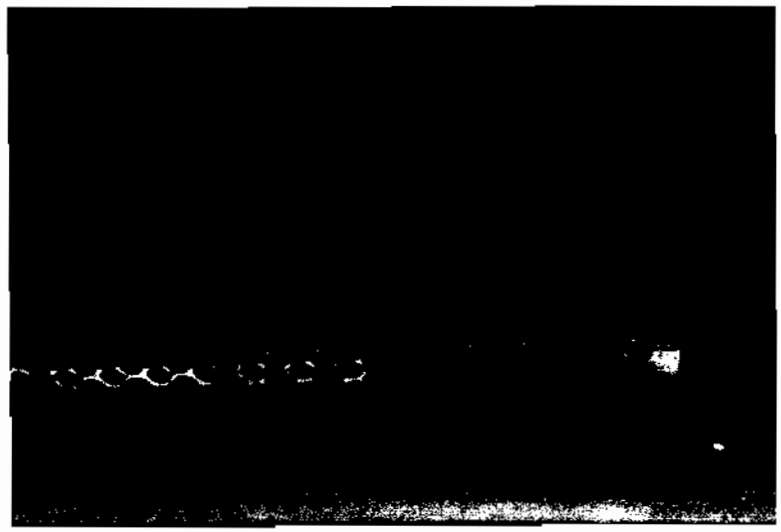
พัดลมระบายความร้อนทำหน้าที่ระบายอากาศร้อนออกมาจากฮีทซิ้งค์ซึ่งติดอยู่กับแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ มีขนาด กว้างxยาว = 8 x 8 เซนติเมตร



ภาพประกอบ 18 พัดลมระบายความร้อน

4.1.4 ติดตั้ง Power Supply

ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อส่งจ่ายให้กับอุปกรณ์ต่างๆ มีคุณสมบัติ input = 220 โวลท์, output = 12 โวลท์, 5 แอมป์

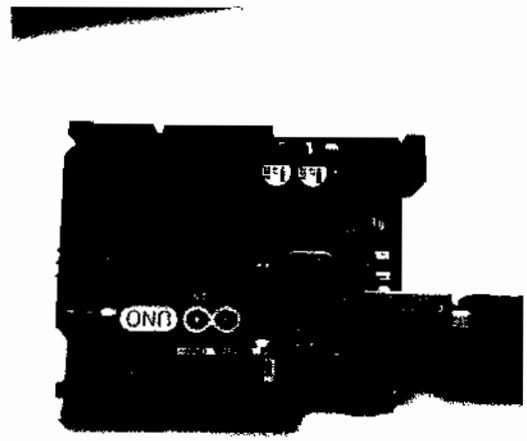


ภาพประกอบ 19 Power Supply

Mahasarakham University

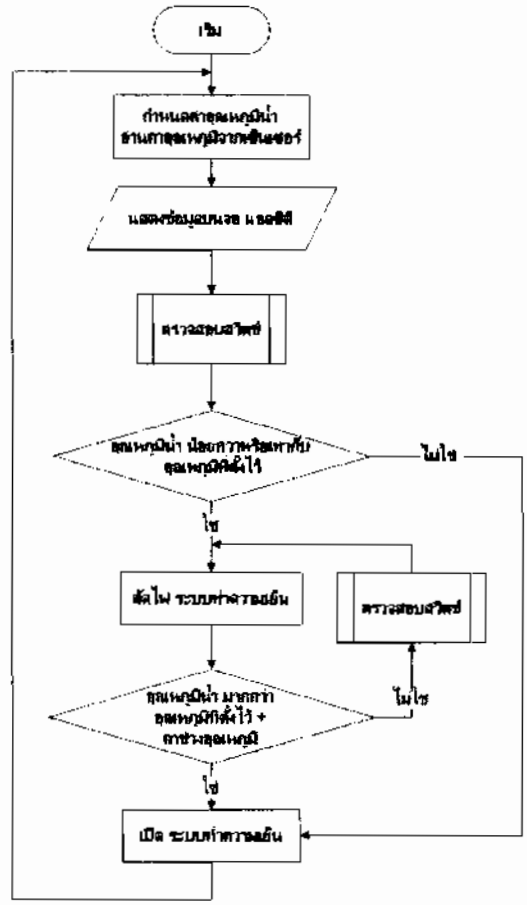
4.1.5 ติดตั้งชุดคำสั่ง Arduino

ในโปรเจคนี้ได้ใช้ใช้บอร์ดArduinoซึ่งมีลักษณะดังแสดงในภาพประกอบ 20 มาใช้เพื่อเป็นตัวควบคุมการทำงานของเทอร์โมอิเล็กตริกเพื่อให้ได้ระดับอุณหภูมิของน้ำตามที่ต้องการหลักการเขียนโปรแกรมก็คือบอร์ด Arduino จะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานซึ่งก็คืออุณหภูมิของน้ำที่ต้องการจากนั้นค่าที่สั่งจะถูกส่งมาที่การประมวลผลแล้วบอร์ดก็จะส่งสัญญาณเพื่อไปควบคุมการทำงานของเทอร์โมอิเล็กตริกโดยใช้การปิด-เปิดของรีเลย์โดยขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดังแสดงด้วยแผนภาพในภาพประกอบ 21



ภาพประกอบ 20 ชุดคำสั่ง Arduino

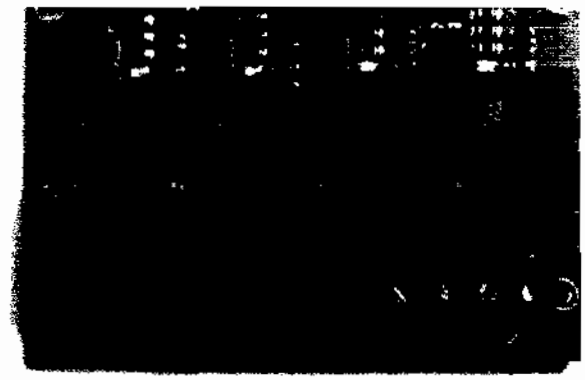
Mahasarakham University



ภาพประกอบ 21 โฟร์ชาร์ตการท้างานของเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก

4.1.6 ติดตั้งรีเลย์

รีเลย์จะทำน้าที่ติดต่อการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก โดยการท้างานของรีเลย์นั้นจะถูกควบคุมผ่านค้าสั่งจากบอร์ด Arduino



ภาพประกอบ 22 รีเลย์

Mahasarakham University

ภาพประกอบ 23 การทดลองการทดลองวัดค่าอุณหภูมิของน้ำ

นำ Thermoelectric ด้านร้อนทาด้วยซิลิโคนติดบนฮีทซิ้งค์ทุกตัวแล้วนำด้านเย็นของแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริกที่ติดกับฮีทซิ้งค์แล้วมาติดกับถังน้ำเย็นด้วยการทาซิลิโคนเช่นกันแล้วทำการทดลองโดยใช้น้ำความจุ 1.5 ลิตร กำหนดให้วัดค่าทุก 10 นาที และบันทึกผลการทดลอง

4.2 ผลการทดลอง

ผู้จัดทำโครงงานได้ทดสอบการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริกได้ออกแบบและได้กำหนดเวลาในการทดลองและทำการบันทึกอุณหภูมิทุก 10 นาที ในการทดลองที่ได้เป็นไปดังแสดงในตาราง 3 และกราฟดังแสดงในภาพประกอบ 24

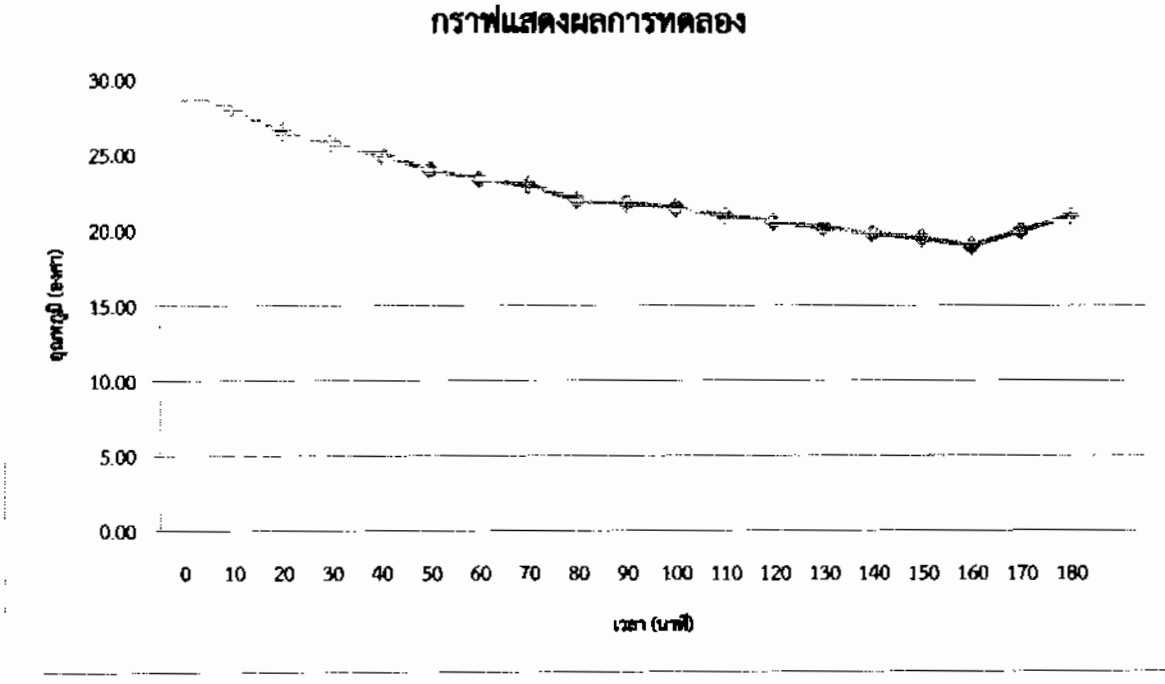
ตาราง 3 ผลการทดลองเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริกโดยตั้งค่าการตัดอุณหภูมิไว้ที่ 19 องศา-เซลเซียส

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	หมายเหตุ
0	29	ยังไม่เสียบปลั๊ก
10	28	เครื่องเริ่มทำงาน
20	26.5	เครื่องทำงาน
30	25.8	เครื่องทำงาน
40	25	เครื่องทำงาน
50	24	เครื่องทำงาน
60	23.4	เครื่องทำงาน

Mahasarakham University

ตาราง 3 ผลการทดลองเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริกโดยตั้งค่าการตัดอุณหภูมิไว้ที่ 19 องศาเซลเซียส (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	หมายเหตุ
70	23	เครื่องทำงาน
80	22	เครื่องทำงาน
90	21.8	เครื่องทำงาน
100	21.5	เครื่องทำงาน
110	21	เครื่องทำงาน
120	20.6	เครื่องทำงาน
130	20.2	เครื่องทำงาน
140	19.8	เครื่องทำงาน
150	19.5	เครื่องทำงาน
160	19	เครื่องหยุดทำงาน
170	20	เครื่องหยุดทำงาน
180	21	เครื่องเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง



ภาพประกอบ 24 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลาและอุณหภูมิของน้ำ

Mahasarakham University

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการทดลองใช้เครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก น้ำเย็นในถังที่ทำการทดลองจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเทอร์โมอิเล็กตริก อุณหภูมิของน้ำในถังจะต่ำสุดที่อุณหภูมิ 19 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ลดลงได้จาก 29 องศาเซลเซียส ถึง 20 องศาเซลเซียส

จากผลการทดลองสามารถสรุปให้เห็นข้อดีของเครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก ดังนี้

5.1.1 ได้เครื่องทำน้ำเย็นเทอร์โมอิเล็กตริกและยังสามารถรู้ค่าอุณหภูมิของน้ำที่เราดื่ม

5.1.2 ได้เครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กตริกแทนการใช้คอมเพรสเซอร์

5.1.3 ลดขนาดและพื้นที่ของเครื่องให้น้อยลง

5.1.4 เป็นการประหยัดทั้งทางตรง และทางอ้อม

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

5.2.1 เทอร์โมอิเล็กตริกไม่สามารถให้ความเย็นจนถึงอุณหภูมิที่ต่ำได้เวลาสั้น แนวทางการแก้ไขคือใช้ตัวที่ใหญ่ขึ้นและจำนวนที่มากขึ้น

5.2.2 ตัวถังสแตนเลสมีความหนักเกินไปทำให้กระจายความเย็นไม่ทั่วถัง แนวทางการแก้ไขคือต้องใช้สแตนเลสที่บางลงเพื่อช่วยในการกระจายความเย็นให้ทั่วถัง

5.3 แนวทางการประหยุด์หรือปรับปรุงในอนาคต

เราสามารถนำหลักการของชุดเทอร์โมอิเล็กตริกไปใช้งานในหลายๆด้านได้ เช่น นำไปทำตู้เก็บวัคซีนแบบเคลื่อนที่เพื่อความสะดวกในการพกพาได้ง่ายขึ้น

Mahasarakham University

บรรณานุกรม

Mahasarakham University

บรรณานุกรม

ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์.*การทำความเย็นและปรับอากาศ.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ก. วิวรรธน์. 2534.

เทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กตริก [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.rmutphysics.com/charud/how stuffwork/ howstuff2/refrigerator/refrigeratorthai6.htm (20 เมษายน 2557)

เทอร์โมอิเล็กตริก [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากwww.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/TN %20214A_p62-65.pdf (22 เมษายน 2557)

เทอร์โมอิเล็คตริค [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากhttp://th.misumi-ec.com/contents/mech/campaign /email20130510/content-3.html (10 พฤษภาคน 2557)

ไพบูลย์ หังสพฤกษ์.*การปรับอากาศ.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ. บริษัทศูนย์การพิมพ์ดวงกมล. 2537.

Mahasarakham University

ภาคผนวก

Mahasarakham University

ภาคผนวก ก
โค้ดโปรแกรมไมโครคอนโทลเลอร์

Mahasarakham University

โปรแกรมไมโครคอนโทรลเทอร์

```
// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>
#include <OneWire.h>
// initialize the library with the numbers of the interface pins
LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
int pinUp = 16;
int pinDown = 15;
int pinValue = 14;
int pinRelay = 10;
int mode = 0;
int setTemp = 10 ; // Set Temp off strat
int Err = 2; // set duration
float temp; // keep Temp now
OneWire ds(9); // on pin 10
int statusLED = 17;
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(statusLED,OUTPUT);
  pinMode(pinRelay,OUTPUT);
  pinMode(pinUp,INPUT);
  pinMode(pinDown,INPUT);
  pinMode(pinValue,INPUT);
}
//====== Main Loop===============
void loop() {
  readSwitch();
  temp = readTemp()-1;
  displayLCD();
  delay(200);
  checkMode();
  if(mode == 1) // on
  {
```

Mahasarakham University

```
    digitalWrite(statusLED,LOW);
    digitalWrite(pinRelay,HIGH);
  }
  if(mode == 2)
  {
    digitalWrite(statusLED,HIGH);
    digitalWrite(pinRelay,LOW);
  }
  //Blinkstatus();
}
void checkMode()
{
  if(mode == 1)
  {
    if(temp <= setTemp)
      mode =2;
    }
  else
  {
    if(temp-Err >= setTemp)
      mode =1;
    else
      mode =2;
  }
}
float readTemp()
{
  byte i;
  byte present = 0;
  byte type_s;
  byte data[12];
  byte addr[8];
  float tempNow;
  if ( !ds.search(addr))
  {
```

Mahasarakham University

```
    ds.reset_search();
    delay(250);
  }
  if (OneWire::crc8(addr, 7) != addr[7]) {
  }
  ds.reset();
  ds.select(addr);
  ds.write(0x44,1); // start conversion, with parasite power on at the end
  present = ds.reset();
  ds.select(addr);
  ds.write(0xBE); // Read Scratchpad
  for ( i = 0; i < 9; i++) { // we need 9 bytes
    data[i] = ds.read();
  }
  // convert the data to actual temperature
  unsigned int raw = (data[1] << 8) | data[0];
  if (type_s) {
    raw = raw << 3; // 9 bit resolution default
    if (data[7] == 0x10) {
      // count remain gives full 12 bit resolution
      raw = (raw & 0xFFF0) + 12 -data[6];
    }
  }
  else {
    byte cfg = (data[4] & 0x60);
    if (cfg == 0x00) raw = raw << 3; // 9 bit resolution, 93.75 ms
    else if (cfg == 0x20) raw = raw << 2; // 10 bit res, 187.5 ms
    else if (cfg == 0x40) raw = raw << 1; // 11 bit res, 375 ms
    // default is 12 bit resolution, 750 ms conversion time
  }
  tempNow = (float)raw / 16.0;
  return tempNow;
}
void displayLCD()

{
```

Mahasarakham University

```
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Water: ");
  lcd.print(temp);
  lcd.print(" c");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Set: ");
  lcd.print(setTemp);
  lcd.print(" c");
  lcd.print(" Go: ");
  lcd.print(Err);
  lcd.print(" c");

}
void readSwitch()
{
  if(digitalRead(pinUp) == HIGH)
    setTemp++;
  if(digitalRead(pinDown) == HIGH)
    setTemp--;
  if(digitalRead(pinValue) == HIGH)
  {
    if(Err++ >8)
      Err =0;
  }
}
void Blinkstatus()
{
  digitalWrite(statusLED,HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(statusLED,LOW);
}
```

Mahasarakham University

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบการทดลอง

Mahasarakham University

ภาพประกอบ 25 ทดสอบการทำงานก่อนติดตั้ง

ภาพประกอบ 26 ติดตั้งถังเก็บน้ำเย็นเข้ากับโครงสร้าง

Mahasarakham University

ภาพประกอบ 27 ติดตั้งชุดควบคุม

ภาพประกอบ 28 ติดตั้งจอแสดงผล

Mahasarakham University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

Mahasarakham University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นพรัตน์ จิตจักร

วันเกิด 9 ธันวาคม พ.ศ. 2534

สถานที่ บ้านเลขที่ 158 หมู่ที่ 2 บ้านหนองห้าง ตำบลหนองห้าง อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ รหัสไปรษณีย์ 46110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2546	ประถมศึกษา โรงเรียนหนองห้างอำนวยวิทย์ ตำบลหนองห้าง อำเภอฆ้องชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2549	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหนองห้างพิทยา อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2552	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหนองห้างพิทยา อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2554	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
พ.ศ. 2557	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ สงกรานต์ พลลาภ

วันเกิด 12 เมษายน พ.ศ. 2533

สถานที่ บ้านเลขที่ 137 หมู่ที่ 8 บ้านโนนชัย ตำบลโคกสะอาด อำเภอฆ้องชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ รหัสไปรษณีย์ 46130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2545	ประถมศึกษา โรงเรียนโนนชัยประชาสรรค์ ตำบลโคกสะอาด อำเภอฆ้องชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2548	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2551	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2553	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส) วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
พ.ศ. 2557	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University