



H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

โดย

1. นายนันทวัฒน์ วริษฐาณิช
  2. นายเกริกวิสิฐ เรืองรัตนสมบัติ
  3. นายชนภัทร ตาดทอง
  4. นายโอสธิ์ สุขภูตานนท์
  5. นางสาวนันท์นภัส นูโตน
- ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1

โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564



## **High Mobility Refrigerator**

**Submitted by**

**1. Nanmanat Varisthanist**

**2. Kroekwisit Rueangrattanasomba**

**3. Thanapat tardtong**

**4. Osatee Sukputanond**

**5. Nannapat Nuthon**

**Grade 12**

**Sarasas Witaed Rangsit School**

**Office of the Private Education Commission**

**Semester 2 Year 2564**

**ชื่อเรื่อง :** H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

**ชื่อคณะผู้วิจัย :** 1. นายณัฏฐ์มนัส วรวิธานิชญ์

2. นายเกริกวิสิฐ เรืองรัตนสมบัติ

3. นายธนภัทร ดาดทอง

4. นายโอสธิ์ สุขภูตานนท์

5. นางสาวนันท์นภัส นูโตน

**ครูที่ปรึกษา :** นางสาวนันทนา กัณหา

**ปีที่ทำวิจัย :** ปีการศึกษา 2564

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่กับผู้สูงอายุ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน โดยตัวเครื่องแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนตัวเครื่องประกอบด้วยโคมและส่วนที่เคลื่อนที่จากวัสดุ PLA+ ซึ่งควบคุมโดยแผงวงจรโปรแกรม Arduino Uno โดยศึกษาประสิทธิภาพของตัวเครื่องจากการวัดอุณหภูมิของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิภายในกับภายนอกห้องปรับอากาศ และประสิทธิภาพของส่วนที่เคลื่อนที่จากการวัดระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ เปรียบเทียบระหว่างผู้สูงอายุเดินทางไปที่ยูเอ็นกับ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เคลื่อนที่มาหาผู้สูงอายุ 5 ครั้ง จากระยะทาง 5 เมตร และ 10 เมตร ผลการทดลองพบว่า เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถทำความเย็นได้จริง โดยทำอุณหภูมิได้ต่ำสุด 8.3 องศาเซลเซียส และเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าผู้สูงอายุมากที่สุด 0.38 วินาที ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพตามต้องการ

**ชื่อเรื่อง :** High Mobility Refrigerator

**ชื่อคณะผู้วิจัย :** 1. Nanmanat Varisthanist

2. Kroekwisit Rueangrattanasomba

3. Thanapat tardtong

4. Osatee Sukputanond

5. Nannapat Nuthon

**ครูที่ปรึกษา :** นางสาวนันทนา กันหา

**ปีที่ทำวิจัย :** ปีการศึกษา 2564

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่กับผู้สูงอายุ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน โดยตัวเครื่องแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนตัวเครื่องประกอบด้วยโคม และส่วนที่เคลื่อนที่ทำจากวัสดุ PLA+ ซึ่งควบคุมโดยแผงวงจร โปรแกรม Arduino Uno โดยศึกษาประสิทธิภาพของตัวเครื่องจากการวัดอุณหภูมิของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิภายในกับภายนอกห้องปรับอากาศ และประสิทธิภาพของส่วนที่เคลื่อนที่จากการวัดระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ เปรียบเทียบระหว่างผู้สูงอายุเดินทางไปตู้เย็นกับ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เคลื่อนที่มาหาผู้สูงอายุ 5 ครั้ง จากระยะทาง 5 เมตร และ 10 เมตร ผลการทดลองพบว่า เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถทำความเย็นได้จริง โดยทำอุณหภูมิได้ต่ำสุด 8.3 องศาเซลเซียส และเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าผู้สูงอายุมากที่สุด 0.38 วินาที ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพตามต้องการ

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย เรื่อง H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนของคุณครูนันนทนา กัณหา ครูที่ปรึกษางานวิจัยผู้ที่ให้ข้อเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

คณะผู้วิจัย

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1	
บทนำ	1- 2
บทที่ 2	
เอกสาร	3- 15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3	
วิธีดำเนินงาน	17- 20
บทที่ 4	
ผลการดำเนินงาน	21 – 23
บทที่ 5	
สรุปผลงานวิจัย	24
บรรณานุกรม	25
ภาคผนวก	26 - 31

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเน้นการวิจัยและนวัตกรรม และคนไทยสามารถใช้ประโยชน์จากผลผลิตของงานวิจัยได้ โลกพัฒนาตามกาลเวลามากยิ่งขึ้น ยุคสมัยเริ่มเปลี่ยนไป เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์และประเทศไทยมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาในด้านต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิต เช่น การเสริมสร้างคุณภาพชีวิต การกระจายโอกาสและความเท่าเทียม สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมการผลิต รวมไปถึงด้านการศึกษา ซึ่งมีความสำคัญในการต่อยอดในด้านต่างๆ และทำให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เพื่อนำมาพัฒนาสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และประเทศชาติ

ในชีวิตประจำวันมีสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ชีวิตเรามากมาย ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์ เครื่องบิน เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เป็นต้น และยังมีคนบางประเภทที่ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกมากกว่าคนทั่วไป เช่น คนพิการ คนชรา ผู้ป่วยติดเตียง รวมไปถึงคนที่ไม่สะดวกเคลื่อนย้ายร่างกายของตนเอง ซึ่งถ้าคนเหล่านี้ได้มีสิ่งอำนวยความสะดวก ก็อาจจะทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นได้ และเครื่องทำความเย็นก็เป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตด้วย โดยจะใช้เครื่องทำความเย็นในการรักษาอุณหภูมิเพื่อถนอมอาหารให้เก็บไว้ได้นานขึ้น โดยปัจจุบันเครื่องทำความเย็นนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ ซึ่งเครื่องทำความเย็นเหล่านี้มีขนาดใหญ่ไม่สามารถพกพาได้ จึงได้มีการคิดค้นประดิษฐ์เครื่องทำความเย็นขนาดเล็กพกพาขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานเมื่อต้องเดินทางระยะไกล (จุพิตา ซึ่งพรหม, ณัฐวุฒิ มณีโรจน์ และพุทธิพนธ์ มารมย์, 2557) แต่ก็ประสบปัญหาเครื่องทำความเย็นมีน้ำหนักเกินค่าที่กำหนด สอดคล้องกับปัญหาของ อนุชิต สร้างสกุล (2561) ที่พบว่าเครื่องทำความเย็นแบบพกพามีน้ำหนักมากเกินไปทำให้เคลื่อนย้ายไม่สะดวก และน้ำหล่อเย็นเกิดการรั่วไหล ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้ โดยเฉพาะผู้ที่มีปัญหาทางด้านสุขภาพและเคลื่อนไหวได้ลำบาก

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้คิดต่อยอดเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ขึ้นมา เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำหนักเกินและน้ำหล่อเย็นเกิดการรั่วไหลขณะพกพา ซึ่งจะเป็นต้นแบบในการพัฒนาเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ต่อไปได้ในอนาคต

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่
2. เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่กับผู้สูงอายุ

### 1.3 สมมติฐาน

1. เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ที่ใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการเคลื่อนที่ของผู้สูงอายุ

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่
2. ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่เร็วว่าการเคลื่อนที่ของผู้สูงอายุ

#### 1.5 ขอบเขตการวิจัย

##### 1.5.1 ขอบเขตเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรต้น คือ เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ และตัวแปรควบคุม คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า

##### 1.5.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

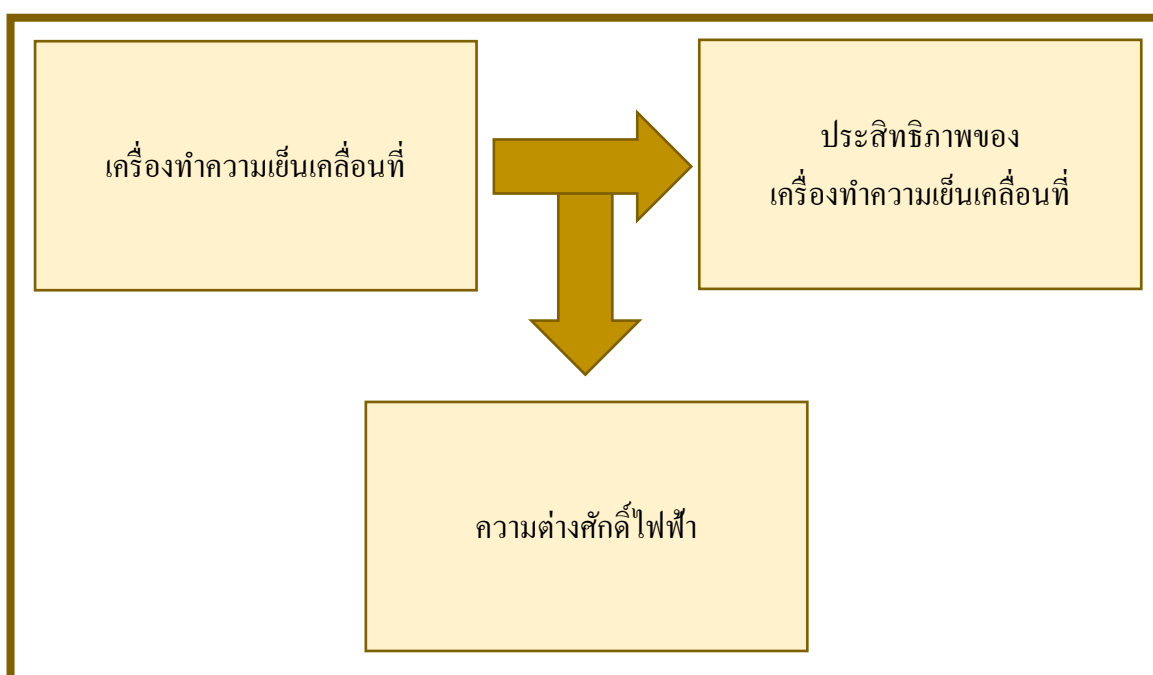
ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการทำวิจัยตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 – 31 ธันวาคม พ.ศ. 2564

#### 1.6 นิยามศัพท์

เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ หมายถึง เครื่องที่มีระบบทำความเย็นที่ช่วยในการรักษาวัตถุดิบ และถนอมอาหารเพื่อช่วยยืดระยะเวลาของอาหารให้เก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น และสามารถเคลื่อนที่ได้

#### 1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ ไว้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

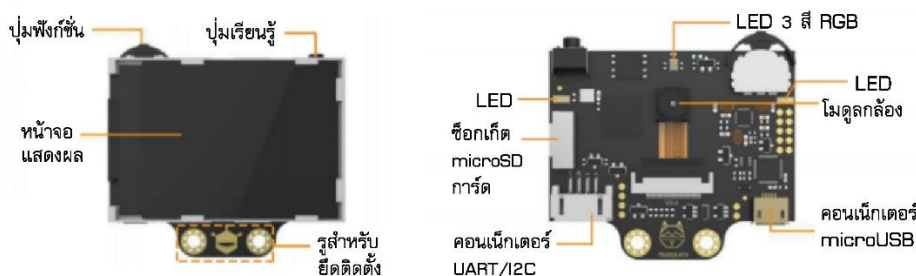
รายงานวิจัยเรื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นทฤษฎี แนวคิด ประกอบการศึกษาและเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดต่างๆ ดังนี้

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 Huskylens

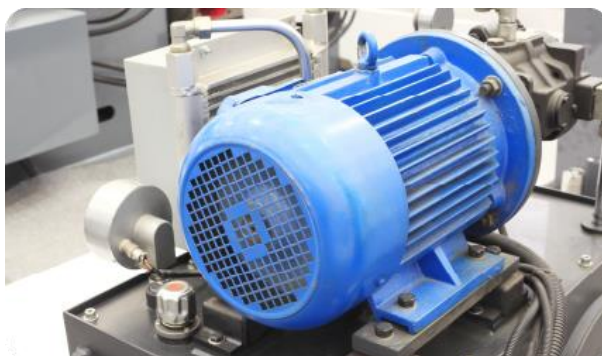


รูปที่ 1 แผงวงจรที่ติดตั้งกล้อง

ที่มา : <https://inex.co.th/home/product/huskylens>

HuskyLens คือ เป็นแผงวงจรที่ติดตั้งกล้องและหน่วยประมวลผลด้านปัญญาประดิษฐ์หรือ AI เพื่อช่วยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับภาพ สี เส้น รูปร่างของวัตถุ หน้าของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิต และแท็กหรือสัญลักษณ์เข้ารหัสได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

##### 2.1.2 Gear motor



รูปที่ 2 มอเตอร์เกียร์ สำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของผู้เย็น

ที่มา : [https://th.misumi-ec.com/th/pr/recommend\\_category/gear\\_motor/](https://th.misumi-ec.com/th/pr/recommend_category/gear_motor/)

มอเตอร์เกียร์ (Gear Motor) คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมรอบการทำงานของการเคลื่อนที่วัตถุได้อย่างเหมาะสม เช่น เครื่องลำเลียงสินค้า เป็นต้น โดยอาศัยหลักการทำงานจากมอเตอร์แปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลทำให้วัตถุสามารถเคลื่อนที่ได้ และฟันเฟืองหรือเกียร์ทำหน้าที่ลดรอบความเร็วหรือทด

รอบแรงบิด ซึ่งลักษณะภายนอกของอุปกรณ์นี้จะมีรูปทรงคล้ายกับท่อนโลหะทรงกระบอกที่ประกอบด้วยตัวเรือน หน้าแปลน และก้านเพลายื่นออกมา ส่วนด้านในประกอบด้วยกลไกการทำงานต่างๆ เช่น ก้านเพลา แบร์ริง ฟันเฟือง ฯลฯ ทั้งนี้เนื่องจากมอเตอร์เกียร์มีหลายรูปแบบ ดังนั้นจึงควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเภทงานเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูง

### 2.1.3 Motor driver

มอเตอร์ / อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ หรือ (Motor & Drive) ที่มีให้เลือกหลากหลายตามความต้องการของแต่ละงาน ทั้งงานควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ ด้วยเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) หรือ สเต็ปปีงมอเตอร์ (Stepping Motor) หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดในการทำงานมอเตอร์ หรือการควบคุมการสตาร์ทของมอเตอร์ด้วยซอฟต์แวร์ ซึ่งเหมาะกับอุตสาหกรรมทุกประเภทที่ต้องการให้กระบวนการผลิต ระบบกลไกหรือเครื่องจักร ทำงานอย่างถูกต้องแม่นยำ และสามารถช่วยในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์ได้ด้วยเช่นกัน ซึ่งทางเรามี มอเตอร์ / อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ หลากหลายสำหรับมอเตอร์หลายขนาด เพื่อความเหมาะสมในงานนั้นๆ



รูปที่ 3 ซอฟต์แวร์ สำหรับสตาร์ทมอเตอร์

ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/>

ซอฟต์แวร์ (Soft start) คือ อุปกรณ์ที่นำมาใช้กับการสตาร์ทของมอเตอร์ เพื่อลดการกระชากของกระแสไฟฟ้าในช่วงของการสตาร์ทของมอเตอร์ ทำให้มอเตอร์และกลไกขับเคลื่อนต่างๆ มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น และยังส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ทำให้ค่าใช้จ่ายลดตามลงด้วยเช่นกัน ซึ่ง

ทางเรามี ซอฟต์แวร์ (Soft start) หลากหลายสำหรับมอเตอร์หลายขนาด เพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน



รูปที่ 4 เซอร์โวมอเตอร์ และไดรฟ์ ( Servo Motor & Drive )  
ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch>

เซอร์โวมอเตอร์ และไดรฟ์ ( Servo Motor & Drive ) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม ตำแหน่ง, ความเร็ว, ทอร์ก ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการควบคุมระยะการเคลื่อนที่ , ความเร็ว หรือ ความเร่ง ที่มีความแม่นยำสูง ซึ่ง อินดักชั่นมอเตอร์ปกติไม่สามารถทำได้ ทำให้เราสามารถนำเซอร์โวมอเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 6 สเต็ปปีงมอเตอร์ และไดรฟ์ (Stepping Motor & Drive)  
ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch>

สเต็ปปีงมอเตอร์ และไดรฟ์ (Stepping Motor & Drive) คือ มอเตอร์ที่ใช้ระบบการควบคุมการหมุนในการเคลื่อนที่ของรอบการหมุนให้หมุนไปตามตำแหน่งที่ต้องการ โดยจะรับสัญญาณจาก PLC หรือ อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติอื่น เป็นอุปกรณ์ที่มาควบคุมการทำงานสเต็ปปีงมอเตอร์ให้หมุนไปตามตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ ซึ่งทางเรามี สเต็ปปีงมอเตอร์ และไดรฟ์ (Stepping Motor & Drive) สำหรับงานควบคุมดังกล่าว ให้เลือกหลายขนาดเพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน



รูปที่ 5 อินเวอร์เตอร์ปรับความเร็วรอบ ( Variable Speed Drive )

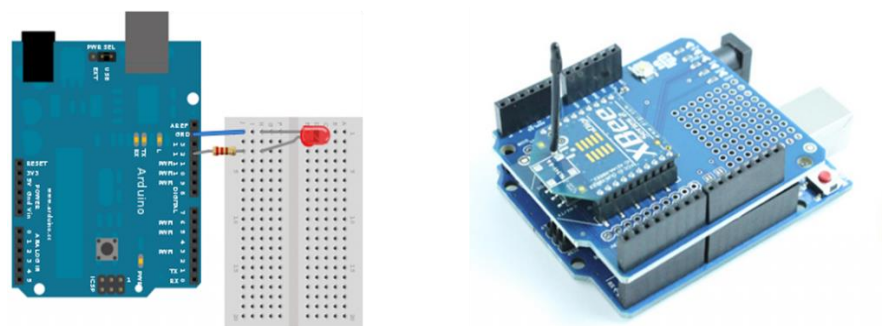
ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch>

อินเวอร์เตอร์ปรับความเร็วรอบ ( Variable Speed Drive ) คือ อุปกรณ์ที่ใช้ปรับรอบการทำงานของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ใช้ งาน ซึ่งการปรับรอบมอเตอร์ให้เหมาะสมจะช่วยทำให้ระบบการทำงานถูกต้องและสามารถช่วยในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์ได้ด้วยเช่นกัน ซึ่งทางเรามี อินเวอร์เตอร์ปรับความเร็วรอบ หลากหลายสำหรับมอเตอร์หลายขนาด เพื่อความเหมาะสมในงานนั้นๆ

#### 2.1.4 Arduino

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน้ หรือ อาดูยโน้) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด (ดูตัวอย่างรูปที่ 1) หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ (ดูตัวอย่างรูปที่ 2) เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเปรียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย



รูปที่ 6 บอร์ด Arduino

ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/>

### 2.1.5 Power supply



รูปที่ 7 แหล่งจ่ายไฟ

ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/>

เป็นอุปกรณ์หลักที่คอยจ่ายไฟให้กับชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดภายในเครื่อง มีรูปร่างเป็นกล่องสี่เหลี่ยมติดตั้งอยู่ภายในตัวเคส (สามารถถอดเปลี่ยนได้) ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ตามบ้านจาก 220 โวลต์ให้เหลือเพียงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) 3 ชุดคือ 3.3 และ 5 โวลต์ เพื่อจ่ายไฟให้กับวงจรชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ และ 12 โวลต์ เพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ของอุปกรณ์ดิสก์ไดรฟ์ต่างๆรวมถึงพัดลมระบายอากาศด้วย

ปัจจุบันเพาเวอร์ซัพพลายที่จะนำมาใช้ควรมีกำลังไฟตั้งแต่ 400 วัตต์ขึ้นไป ทั้งนี้ก็เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดที่อยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์นั่นเอง สำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ตามบ้าน (ประเทศไทย) โดยทั่วไปจะอยู่ที่ 200-250 VAC พร้อมกระแสไฟประมาณ 3.0-6.0 A และความถี่ที่ 50Hz ดังนั้นเพื่อให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ เพาเวอร์ซัพพลายจะต้องแปลงแรงดันไฟ AC ให้เป็น DC แรงดันต่ำในระดับต่างๆ รวมถึงปริมาณความต้องการของกระแสไฟฟ้าที่จะต้องจ่ายให้กับชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆด้วย โดยระดับของแรงดันไฟ (DC Output) ที่ถูกจ่ายออกมาจากเพาเวอร์ซัพพลายแต่ละรุ่น/ยี่ห้อจะใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณสูงสุดของกระแสไฟ (Max Current Output) ที่ถูกจ่ายออกมานั้นอาจไม่เท่ากัน (แล้วแต่รุ่น/ยี่ห้อ) ซึ่งมีผลต่อการนำไปคำนวณค่าไฟโดยรวม (TotalPower) ที่เพาเวอร์ซัพพลายตัวนั้น จะสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆได้ด้วย โดยในที่นี้จะยกตัวอย่างรายละเอียดจากเพาเวอร์ซัพพลายยี่ห้อ Enermax ตะกูล Coolergiant รุ่น EG701AX-VH(W) ที่ให้กำลังไฟโดยรวมประมาณ 600 วัตต์ (Watt)

## ประเภทของพาวเวอร์ซัพพลาย

ประเภทของ Power Supply แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่คือ

AT เป็นแหล่งจ่ายไฟที่นิยมใช้กันในประมาณ 4-5 ปีก่อน (พ.ศ. 2539) โดยปุ่มเปิด - ปิด การทำงานเป็นการต่อตรงกับแหล่งจ่ายไฟ ทำให้เกิดปัญหากับอุปกรณ์บางตัว เช่น ฮาร์ดดิสก์ หรือซีพียู ที่ต้องอาศัยไฟในช่วงหนึ่ง ก่อนที่จะเปิดเครื่อง (วิธีดูง่ายๆ จะมีสวิตช์ปิดเปิด จากพาวเวอร์ซัพพลายติดมาด้วย)

ATX เป็นแหล่งจ่ายไฟที่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยมีการพัฒนาจาก AT โดยเปลี่ยนปุ่มปิด - เปิด ต่อตรงกับส่วนเมนบอร์ดก่อน เพื่อให้ยังคงมีกระแสไฟหล่อเลี้ยงอุปกรณ์ก่อนที่จะปิดเครื่อง ทำให้ลดอัตราเสียของอุปกรณ์ลง โดยมีรุ่นต่างๆ ดังนี้

ATX 2.01 แบบ PS/2 ใช้กับคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่ใช้ตัวถังแบบ ATX สามารถใช้ได้กับเมนบอร์ดแบบ ATX และ Micro ATX

ATX 2.03 แบบ PS/2 ใช้กับคอมพิวเตอร์แบบ Server หรือ Workstation ที่ใช้ตัวถังแบบ ATX (สังเกตว่าจะมีสายไฟเพิ่มอีกหนึ่งเส้น ที่เรียกว่า AUX connector)

ATX 2.01 แบบ PS/3 ใช้กับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตัวถังแบบ Micro ATX และเมนบอร์ดแบบ Micro ATX เท่านั้น

## ส่วนต่างๆ ของพาวเวอร์ซัพพลาย

ไฟกระแสสลับขาเข้า (AC Input) พลังงานไฟฟ้าในส่วนนี้ จะมาจากปลั๊กไฟ โดยที่รู้แล้วว่าไฟที่ใช้กันอยู่จะเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดแรงดัน 220v ความถี่ 50 Hz เมื่อเสียบปลั๊กไฟกระแสไฟฟ้าก็จะวิ่งตามตัวนำเข้ามายังเครื่องใช้ไฟฟ้า

ฟิวส์ (Fuse) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการป้องกันวงจรพาวเวอร์ซัพพลายทั้งหมดให้รอดพ้นอันตราย จากกระแสไฟฟ้าแรงสูงที่เกิดขึ้นจากการถูกฟ้าผ่า หรือกระแสไฟฟ้าแรงสูงในรูปแบบต่างๆ โดยหากเกิดกระแสไฟฟ้าแรงสูงเกินกว่าที่ฟิวส์จะทนได้ ฟิวส์ตัวนี้ก็จะตัดในทันทีทันใดวงจรกรองแรงดันวงจรกรองแรงดันนี้จะทำหน้าที่กรองแรงดันไฟฟ้าไม่ให้เป็นแบบกระแสดับ หรือกระแสตรงก็ตาม ที่เข้ามาให้มีความบริสุทธิ์จริงๆ เพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้าที่ผิดปกติเช่น ไฟกระชาก ซึ่งจะเป็นผลให้วงจรต่างๆ ในพาวเวอร์ซัพพลายเกิดความเสียหายขึ้นได้

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) หม้อแปลงที่ใช้ในวงจรสวิตซิ่งซัพพลายจะเป็นหม้อแปลงที่มีหน้าที่ในการแปลงไฟที่ได้จากภาคสวิตซิ่ง ซึ่งก็รับแรงดันไฟมาจากภาคเรกติไฟเออร์อีกต่อหนึ่ง โดยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าแรงดันสูงขนาดประมาณ 300 v ดังนั้นหม้อแปลงตัวนี้ก็จะทำหน้าที่ในการแปลงแรงดันไฟกระแสตรงสูงนี้ให้มีระดับแรงดันที่ลดต่ำลงมา เพื่อที่จะสามารถใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ก่อนที่จะส่งไปให้วงจรควบคุมแรงดันต่อไป

วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage Control) เป็นวงจรที่จะกำหนดค่าของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้รับมาจากหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อที่จะให้ได้ระดับแรงดันที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ต่างๆ โดยค่าของระดับ

แรงดันไฟฟ้านี้ก็จะมีขนาด 5v และ 12v สำหรับพาวเวอร์ซัพพลายที่ใช้กับเมนบอร์ดแบบ AT แต่ถ้าเป็นพาวเวอร์ซัพพลายที่ใช้กับเมนบอร์ดที่เป็นแบบ ATX ก็จะต้องมีวงจรควบคุมแรงดันให้ออกมามีขนาด 3.3v เพิ่มอีกหนึ่ง (ซึ่งซีพียูรุ่นเก่าที่ใช้แรงดันไฟขนาด 3.3 v นี้ก็สามารถที่จะดึงแรงดันไฟในส่วนนี้ไปเลี้ยงซีพียูได้เลย) วงจรควบคุม เป็นวงจรที่ใช้ในการควบคุมวงจรสวิตชิง ที่จะให้ทำการจ่ายแรงดันไปให้กับหม้อแปลงหรือไม่ และแน่นอนว่าในส่วนนี้จะทำงานร่วมกับวงจรลอจิกที่อยู่บนเมนบอร์ด เมื่อวงจรลอจิกส่งสัญญาณกลับมาให้แก่วงจรควบคุม วงจรควบคุมก็จะสั่งการให้วงจรสวิตชิงทำงานภาคเรกติไฟเออร์ (Rectifier) หลังจากที่ได้ไฟกระแสสลับ 220v ได้วิ่งผ่านฟิวส์ และวงจรกรองแรงดันเรียบร้อยแล้วก็จะตรงมายังภาคเรกติไฟเออร์ โดยหน้าที่ของเจ้าเรกติไฟเออร์ ก็คือ การแปลงไฟกระแสสลับ ให้มาเป็นไฟกระแสตรง ซึ่งก็ประกอบไปด้วย

ตัวเก็บประจุ (Capacitor) จะทำหน้าที่ทำปรับให้แรงดันไฟกระแสตรงที่ออกมาจากบริดเรกติไฟเออร์ ให้เป็นไฟกระแสตรงที่เรียบจริงๆ

ไดโอดบริดจ์เรกติไฟเออร์ (Bridge Rectifier) ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตัว IC หรือแบบที่นำไดโอด 4 ตัวมาต่อกันให้เป็นวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์

วงจรสวิตชิง (Switching) เป็นวงจรที่ใช้ในการทำงานร่วมกับวงจรควบคุม (Control Circuit) เพื่อตรวจสอบว่าควรจะจ่ายแรงดันทั้งหมดให้กับระบบหรือไม่ โดยถ้าวงจรควบคุมส่งสัญญาณมาให้กับวงจรสวิตชิงว่าให้ทำงาน ก็จะเริ่มจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากภาคเรกติไฟเออร์ไปให้กับหม้อแปลงต่อไป

### หลักการทำงานของพาวเวอร์ซัพพลาย

พาวเวอร์ซัพพลาย ทั้งแบบ AT และ ATX นั้นมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน คือรับแรงดันไฟจาก 220-240 โวลต์ โดยผ่านการควบคุมด้วยสวิตช์ สำหรับ AT และเมนบอร์ด แล้วส่งแรงดันไฟส่วนหนึ่งกลับไปให้ช่อง AC output เพื่อเลี้ยงตัวมอนิเตอร์ และจะส่งแรงดันไฟ 220 โวลต์ อีกส่วนหนึ่งเข้าสู่หน่วยการทำงานที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟสลับ 220 โวลต์ ให้เป็นไฟกระแสตรง 300 โวลต์ โดยไม่ผ่านหม้อแปลงไฟ ระบบนี้เรียกว่า (Switching power supply) และผ่านหม้อแปลงที่ทำหน้าที่แปลงไฟตรงสูงให้เป็นไฟตรงต่ำ โดยจะผ่านชุดอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กำหนดแรงดันไฟฟ้าอีกชุดหนึ่งแบบ ึ่งให้เป็น 5 และ 12 ก่อนที่จะส่งไปยังสายไฟและตัวจ่ายต่างๆ โดยความสามารถพิเศษของ Switching power supply ก็คือ มีชุด Switching ที่จะทำการตัดไฟเลี้ยงออกทันทีเมื่อมีอุปกรณ์ที่โหลดไฟตัวใดตัวหนึ่งชำรุดเสียหาย หรือช็อตนั่นเอง

### การเลือกซื้อพาวเวอร์ซัพพลาย

พาวเวอร์ซัพพลายเป็นส่วนที่ละเลยกันมากที่สุดในการเลือกซื้ออุปกรณ์สำหรับการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ บ่อยครั้งที่เราเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ เราแค่มุ่งเน้นถึงความเร็วของซีพียู เมนบอร์ด ขนาดหน่วยความจำ ขนาดฮาร์ดดิสก์ และลืมเรื่องเกี่ยวกับพาวเวอร์ซัพพลาย ซึ่งตามความเป็นจริงแล้ว พาวเวอร์ซัพพลายคือผู้ที่จัดหา “เชื้อเพลิง” สำหรับส่วนต่าง ๆ

ของพีซีเพื่อให้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง พาวเวอร์ซัพพลายที่มีคุณภาพดีและมีความสามารถในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างพอเพียงสามารถเพิ่มความทนทานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ อีกทางหนึ่งพาวเวอร์ซัพพลายที่มีคุณภาพต่ำ อาจทำให้เกิดปัญหาระหว่างการทํางานหลายครั้ง ซึ่งยากต่อการแก้ไข พาวเวอร์ซัพพลายที่ชำรุดหรือคุณภาพแย่อาจทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์หยุดทํางาน พื้นที่บางส่วนของฮาร์ดดิสก์เสีย เกิดลู่สกรีนอันเนื่องมาจากรั่ว และอาจรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์รีเซตตัวเองหรือทํางานค้างเป็นครั้งคราว และปัญหาอื่น ๆ ที่อาจเกี่ยวข้องอีกมากมายเราจะมาดูกันว่าเมื่อต้องเลือกซื้อพาวเวอร์ซัพพลายซักตัว เราต้องพิจารณาปัจจัยใดบ้าง ไม่ใช่ดูแค่พาวเวอร์ซัพพลายที่เราจะชื่อนั้นจ่ายไฟได้กี่วัตต์

### มาตรฐานของพาวเวอร์ซัพพลาย

พาวเวอร์ซัพพลายของพีซีมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันหลายแบบ ซึ่งรูปร่างหน้าตาที่แตกต่างกันนี้มันมาจากเรื่องของมาตรฐานนั่นเอง นอกจากความต่างกันเรื่องขนาดและแบบของปลั๊กแล้ว ความต่างที่สำคัญที่จ่ายออกมาต่างกันอีกด้วย ดังต่อไปนี้

#### 1.มาตรฐาน AT

พาวเวอร์ซัพพลายแบบ AT ใช้กับเคสและเมนบอร์ดแบบ AT พาวเวอร์ซัพพลายแบบนี้จะจ่ายไฟด้วยความต่างศักย์สี่ค่าคือ +5V, +12V, -5V และ 12V และใช้หัวต่อแบบ 12 ขา ซึ่งส่วนใหญ่แล้วแบ่งออกเป็น 6 ขา 2 ชุด ปัญหาก็คือ หัวต่อ 6 ขาทั้งสองชุดนี้สามารถเสียบเข้าไปในคานใดก็ได้ของหัวต่อ 12 ขาบนเมนบอร์ด เพื่อป้องกันการผิดพลาด เราต้องจำให้ขึ้นใจว่าต้องติดตั้งหัวต่อแบบนี้โดยจัดวางในลักษณะให้สายสีแดงอยู่ตรงกลางของหัวต่อแต่พาวเวอร์ซัพพลายแบบ AT นั้นตกยุคไปได้หลายปีแล้ว

#### 2.มาตรฐาน ATX

พาวเวอร์ซัพพลายแบบ ATX จะใช้กับเคสและเมนบอร์ดแบบ ATX โดยแหล่งจ่ายไฟมาตรฐาน ATX นี้เป็นมาตรฐานที่มีบทบาทมากที่สุดในเวลานี้แม้ว่าจะมีการเปิดตัวมาตรฐานของ BTX ออกมานานแล้วก็ตาม แต่มาตรฐานของ ATX นั้นก็ยังคงอยู่และมีการพัฒนาต่อเนื่องมาอีกหลายเวอร์ชัน และเราก็ยังสามารถนำพาวเวอร์ซัพพลายแบบ ATX ไปใส่ในเคสแบบ BTX ได้ รวมไปถึงเมนบอร์ดแบบ ATX ก็สามารถนำไปติดตั้งในเคสที่เป็น BTX ได้เช่นกัน เพราะทางผู้ผลิตเคสได้ทำช่องสำหรับยึดตำแหน่งของพาวเวอร์ซัพพลายกับเมนบอร์ดแบบ ATX เอาไว้ด้วย

สำหรับพาวเวอร์ซัพพลายแบบ ATX ก็จะมีหลายรูปแบบที่เราจะกล่าวถึงต่อไป สำหรับความแตกต่างประการหลักสามประการระหว่างพาวเวอร์ซัพพลายแบบ AT และ ATX คือ มีสายไฟฟ้า +3.3V เพิ่มเติมอีกหนึ่งสาย, พาวเวอร์ซัพพลายแบบ ATX ในเวอร์ชันแรกๆ ใช้หัวต่อแบบ 20 ขา และพาวเวอร์ซัพพลายแบบนี้มีสายสำหรับเปิดปิด อันทำให้สามารถปิดพาวเวอร์ซัพพลายด้วยซอฟต์แวร์ได้ พาวเวอร์ซัพพลายของ ATX มีขนาดกว้าง, สูง, ลึกเท่ากับ 5.90 นิ้ว x 3.38 นิ้ว x 5.51 นิ้ว (150 มิลลิเมตร x 86 มิลลิเมตร x 140 มิลลิเมตร)



### 3.มาตรฐาน ATX12V v1.x

เนื่องจากซีพียูสมัยใหม่ต้องการพลังงานมากขึ้น จึงได้มีการเพิ่มหัวต่อให้กับพาวเวอร์ซัพพลายแบบ ATX กล่าวคือ หัวต่อ 12V แบบสี่ขาและหัวต่อเสริม +3.3V และ +5V หกขา โดยหัวต่อแบบหกขานี้แต่เดิมมีใช้กันอยู่ในเมนบอร์ด Pentium 4 รุ่นแรก (เมนบอร์ดที่ใช้ซ็อกเก็ต 423) เราใช้พาวเวอร์ซัพพลายแบบนี้กับเมนบอร์ด ATX12V v1.x โดยมีขนาดทางกายภาพเหมือนกับพาวเวอร์ซัพพลายแบบ ATX นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้ว ATX12V v1.3 ยังได้มีการนำหัวต่อ Serial ATA ซึ่งมี 15 ขาเข้ามาใช้

### 4.มาตรฐาน ATX12V v2.x

ATX12V รุ่นใหม่นี้เปลี่ยนหัวต่อจ่ายไฟให้กับเมนบอร์ดจาก 20 ขาเป็น 24 ขา และยังคงเหลือหัวต่อเสริม 6 ขาเนื่องจากไม่มีการใช้งานอีกต่อไป รวมทั้งปรับการใช้งานหัวต่อจ่ายไฟ Serial ATA อย่างไรก็ดี มีเมนบอร์ด ATX12V v2.x บางรุ่นที่ยังคงเปิดโอกาสให้เราใช้กับพาวเวอร์ซัพพลาย 20 ขาดังเช่นพาวเวอร์ซัพพลาย ATX12V v1.x นอกจากนี้ เรายังสามารถใช้พาวเวอร์ซัพพลาย ATX12V v2.x กับเมนบอร์ด ATX12V v1.x โดยผ่านทางตัวแปลง ขนาดทางกายภาพของ ATX12V v2.X เหมือนกันกับพาวเวอร์ซัพพลาย ATX ดั้งเดิมและยังคงรักษาหัวต่อ 12V 4 ขาเพิ่มเติมที่เรื่อนำมาใช้ใน ATX12V v1.x

### การระบายความร้อน

ดังที่เราได้กล่าวมาแล้วว่า พาวเวอร์ซัพพลายมีบทบาทสำคัญในกระบวนการระบายความร้อนของพีซี โดยหน้าที่ที่แน่นอนของมันคือนำอากาศร้อนออกไปจากเคส การไหลของอากาศภายในพีซีจะเริ่มจากอากาศเย็นไหลผ่านเข้าไปทางช่องด้านหน้าของเคส ต่อจากนั้น อากาศถูกทำให้ร้อนขึ้นโดยอุปกรณ์ดังเช่นซีพียู การ์ดจอ ฮาร์ดดิสก์ ซิปเซต ฯลฯ เนื่องจากอากาศร้อนมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศเย็น มันจึงลอยขึ้นไปด้านบนตามหลักธรรมชาติทำให้อากาศร้อนลอยตัวไปถูกกักอยู่ตรงส่วนบนสุดของเคส พัฒนทำความเย็นของพาวเวอร์ซัพพลายจะทำงานเป็นพัดลมระบายอากาศ ดึงลมร้อนออกจากบริเวณนี้และเป่าออกไปจากพีซี

ในยุคหนึ่งพาวเวอร์ซัพพลายที่มีราคาแพงจะมีพัดลมระบายอากาศสองหรือสามตัว แต่เดี๋ยวนี้ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปโดยเปลี่ยนมาใช้พัดลมที่มีขนาดใหญ่ขึ้นแทนเพื่อลดเสียงรบกวนในการทำงานไปด้วยในตัว และเคสส่วนมากก็จะมีพื้นที่ว่างพอควรสำหรับติดตั้งพัดลมเพิ่มเติมที่ด้านหลัง

อย่างไรก็ตามเคสคอมพิวเตอร์บางรุ่นก็ไม่ได้ให้เราทำการติดตั้งพาวเวอร์ซัพพลายไว้ทางด้านบนของตัวเคส แต่จะให้พาวเวอร์ซัพพลายอยู่ด้านล่างของเคสแทน หรือถ้าเป็นเคสที่วางแบบแนวนอนพาวเวอร์ซัพพลายก็จะอยู่ด้านหนึ่ง เมนบอร์ดและอุปกรณ์ต่างๆ ก็จะอยู่อีกด้านหนึ่ง พาวเวอร์ซัพพลายก็ยังมีส่วนช่วยในการระบายความร้อนออกจากเคสอยู่ดี เพราะอย่างน้อยๆ มันก็นำความร้อนจากตัวมันเองออกสู่นอกเคส ไม่ทิ้งความร้อนสะสมไว้ภายในตัวเครื่องเหมือนกับอุปกรณ์อื่นๆ

### 2.1.6 Thermoelectric

อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก (thermoelectric devices) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ และในทางกลับกันก็ยังสามารถเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อนได้เช่นเดียวกัน สำหรับคำว่า “เทอร์โมอิเล็กทริก” มาจากคำว่า “เทอร์โม (thermo)” ซึ่งมีความหมายว่าความร้อน และคำว่า “อิเล็กทริก (electric)” ซึ่งมีความหมายว่าไฟฟ้า เมื่อนำความหมายรวมกันจะเป็น “ความร้อนและไฟฟ้า” ดังนั้นเทอร์โมอิเล็กทริก เป็นปรากฏการณ์ในการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานระหว่างพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน โดยผ่านวัสดุตัวกลางที่มีสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริก เรียกว่า วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก (thermoelectric materials) ซึ่งจะทำการเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานไฟฟ้า หรือเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน โดยอาศัยหลักการสั่นสะเทือน ของโครงสร้างภายในวัสดุเชิงฟิสิกส์ควอนตัม เมื่อวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกได้รับอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่าง ปลายทั้งสองข้างพบว่าจะมีการถ่ายเทอุณหภูมิจากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำกว่า นั่นคือมีการสั่นของ อนุภาคโฟนอน (phonon) และการเคลื่อนที่ของพาหะ มีทั้งอิเล็กตรอน (electron) และโฮล (hole) จะได้พลังงานไฟฟ้า และในทางตรงข้ามเมื่อวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกมีความต่างศักย์ไฟฟ้า จะมีการถ่ายเทความต่างศักย์ไฟฟ้า จากความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังความต่างศักย์ไฟฟ้าน้อยกว่าจะได้พลังงานความร้อน แสดงดังรูปที่ 1



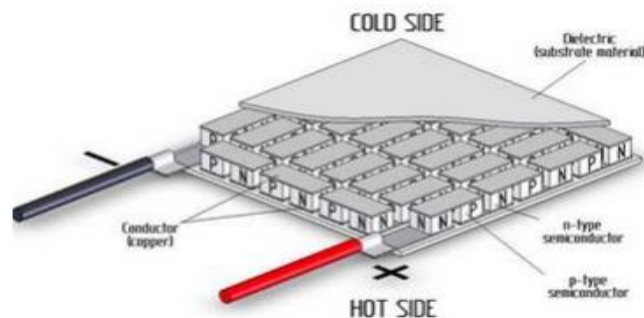
รูปที่ 8 อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก

ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/>

ปรากฏการณ์เทอร์โมอิเล็กทริก (thermoelectric effect) โดยทั่วไปปรากฏการณ์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนรูปพลังงานระหว่างพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน มี 3 ปรากฏการณ์ ได้แก่

1. **ปรากฏการณ์ซีเบค (Seebeck effect)** คือ เมื่อให้ความร้อนที่รอยต่อของตัวนำสองชนิดจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรปิด”
2. **ปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier effect)** คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลจะมีความร้อนเกิดขึ้นที่รอยต่อของตัวนำ ความร้อนจะเพิ่มขึ้น หรือลดลงขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า”

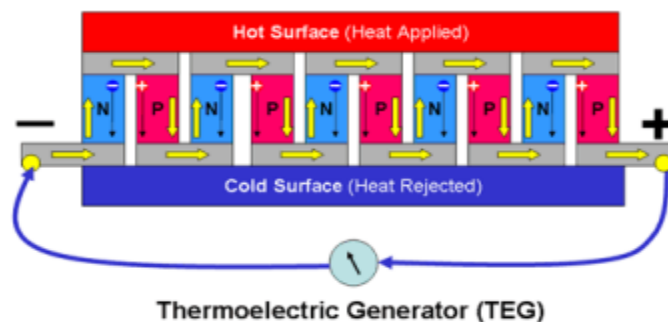
3. **ปรากฏการณ์ทอมสัน (Thomson effect)** คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำไฟฟ้าสองจุดที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ทิศทางความร้อนขึ้นอยู่กับการไหลของกระแสไฟฟ้าจากจุดเย็นไปจุดร้อน หรือจากจุดร้อนไปจุดเย็น” วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก เป็นการนำเอาวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก มาประกอบให้เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำไปใช้งานได้ เรียกว่า “เทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล (Thermoelectric module)” โดยการนำวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก ที่เป็นวัสดุประเภทสารกึ่งตัวนำ (semi-conductor) ชนิดเอ็น (N type) และชนิดพี (P type) มาต่อกันเป็นคู่ๆ โดยวางสลับกัน และมีโลหะขนาดเล็กเชื่อมต่อทั้งคู่เข้าด้วยกัน ซึ่งแต่ละคู่ที่ต่อกันจะมีการเชื่อมต่อกันแบบอนุกรมทางไฟฟ้าตั้งแต่ตัวแรกจนถึงตัวสุดท้าย และด้านบนกับด้านล่างถูกประกบด้วยแผ่นเซรามิก แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ ๑ อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล

ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/>

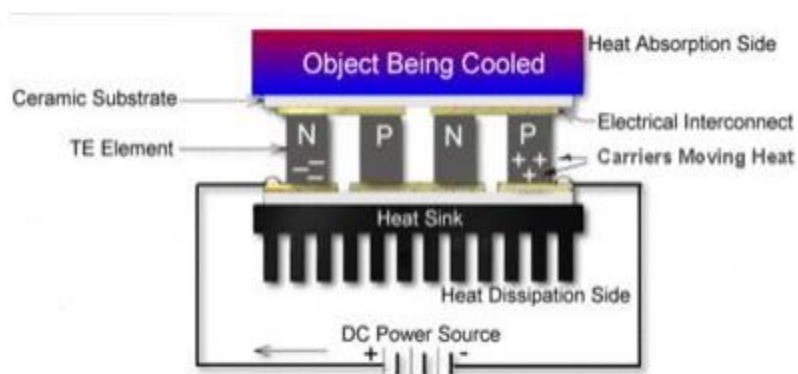
เมื่อนำเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล แล้วทำให้อุณหภูมิแผ่นเซรามิกด้านบนและด้านล่างแตกต่างกัน ทำให้เกิดปริมาณความต่างศักย์ไฟฟ้าที่โมดูลผลิตได้และเมื่อนำมาต่อเข้ากับโหลด (load) หรือภาระไฟฟ้าจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหล ตามปรากฏการณ์ของซีเบค โดยทั่วไปเรียกเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลแบบนี้ว่า เทอร์โมอิเล็กทริกเจนเนอเรเตอร์ (thermoelectric generator ; TEG) แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 10 กลไกการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริกเจนเนอเรเตอร์ 4

ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/>

ในทางกลับกัน เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลจะทำให้เกิดความร้อนและความเย็นเกิดขึ้นที่ผิวด้านบนและด้านล่าง ตามปรากฏการณ์ของเพลทีเยอร์ โดยทั่วไปเรียกเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลแบบนี้ว่า เทอร์โมอิเล็กทริกคูลลิ่ง (thermoelectric cooling ; TEC) แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 11 กลไกการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริกเจเนอเรเตอร์ 5

ที่มา <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/>

### การประยุกต์ใช้งาน

การประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก หรือเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล สามารถนำมาใช้งานได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ การเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าหรือ เทอร์โมอิเล็กทริกเจเนอเรเตอร์ และการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนหรือเทอร์โมอิเล็กทริกคูลลิ่ง

#### 1. เทอร์โมอิเล็กทริกเจเนอเรเตอร์

เป็นการประยุกต์ใช้ปรากฏการณ์ซีเบค โดยสามารถใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนได้ เป็นการนำพลังงานความร้อนที่เหลือจากกระบวนการต่างๆ มาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น ความร้อนจากท่อไอเสียรถยนต์ ความร้อนจากหม้อต้มน้ำ ความร้อนสูง ความร้อนจากแสงแดด ความร้อนที่เกิดจากสถานะโลกร้อน หรือความร้อนจากร่างกายมนุษย์ เป็นต้น

#### 2. เทอร์โมอิเล็กทริกคูลลิ่ง

เป็นการประยุกต์ใช้ปรากฏการณ์เพลทีเยอร์ โดยสามารถใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกผลิตพลังงานความร้อนหรือทำความเย็นจากพลังงานไฟฟ้าได้ เป็นการนำพลังงานไฟฟ้าเพื่อทำความร้อนหรือความเย็นตามที่ต้องการ เช่น ตู้แช่เย็นในรถยนต์ชุดระบายความร้อนของ CPU แก้วทำความร้อน USB หรือลูกประคบร้อน USB เป็นต้น จากที่ได้กล่าวมานั้น อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย แต่เนื่องจาก วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกเอง มีประสิทธิภาพประมาณ 4% ดังนั้นจึงเป็นข้อจำกัดในการนำมาประยุกต์ใช้งาน โดยส่วนใหญ่จะนิยมนำไปใช้งานกับพลังงานความร้อนที่เหลือจากกระบวนการต่างๆ หรือทำเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กที่สามารถพกพาได้ง่าย และสะดวก เป็นต้น

### 2.1.7 Bluetooth module HC05

HC05 เป็น โมดูล Bluetooth ที่ใช้งานในการเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนต่างๆ ให้สมาร์ตโฟนสามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino AVR PIC etc.) ได้ผ่าน Serial port โมดูลรุ่น HC05 สามารถตั้งให้ใช้งานเป็นได้ทั้งโหมด Master (ให้อุปกรณ์อื่นมาเชื่อมต่อ) และโหมด Slave (เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น) การตั้งค่าต่างๆ เช่น ชื่ออุปกรณ์ รหัสผ่าน ทำได้ผ่าน AT Command ซึ่งจะต้องมีการต่อขาพิเศษเพื่อให้โมดูลเข้าโหมดการตั้งค่า หรือกดปุ่มบนโมดูลค้างไว้ HC05 กับอุปกรณ์ที่รองรับ HC05 เป็นโมดูล Bluetooth ที่รองรับกับอุปกรณ์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน (05/08/2558) มีเพียง iPhone ที่ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจาก iPhone ใช้ Bluetooth เวอร์ชัน 4.0 ต้องใช้งานโมดูล HM-10 แทน ซึ่งเป็นโมดูล Bluetooth 4.0 จึงจะสามารถนำมาใช้งานกับ iPhone ได้

- เริ่มต้นใช้งาน HC05

เริ่มต้นใช้งาน HC05 จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

#### 1. การต่อวงจรตั้งค่า

โมดูล HC05 ใช้การสื่อสารผ่าน Serial port กรณีที่มีโมดูล USB TTL to UART อยู่แล้วสามารถนำมาต่อใช้งานเข้ากับโมดูลได้เลย โดยโมดูลใช้แหล่งจ่ายไฟที่ 5V แต่ขา Tx ของโมดูล USB TTL to UART จะต้องมีการต่อวงจรเพื่อลดแรงดันลง เนื่องจากโมดูล HC05 ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3V แต่ขา Tx ของโมดูล USB TTL to UART มีแรงดันไฟฟ้าที่ 5V หากนำมาเชื่อมต่อกันโดยตรงอาจทำให้โมดูลพังเสียหายได้

- การต่อใช้งานแบบ Serial จะต่อแบบไขว้ขา Rx Tx กัน เช่น ขา Rx ของโมดูล USB TTL to UART จะต้องต่อกับขา Tx ของโมดูล HC05

- การทำให้โมดูลอยู่ในโหมดตั้งค่าต้องต่อขา KEY ให้สถานะเป็น HIGH หรือลอจิก 1

- ใน HC05 บางรุ่นจะไม่มีขา KEY ให้ต่อ ต้องใช้วิธีการกดปุ่มบนโมดูลค้างไว้ แล้วจึงค่อยต่อขา VCC เข้าไปเพื่อจ่ายไฟ ขา EN และขา STATE ปลอยว่างไว้

กรณีที่มิบอร์ด Arduino อยู่ ก็สามารถนำมาใช้งานได้เช่นกัน โดยต่อวงจรต่อไปนี้และอัปโหลดโค้ดต่อไปนี้ลงไปในบอร์ด

#### 2. การใช้คำสั่ง AT

ในบทความนี้เลือกใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับส่งคำสั่งผ่าน Serial เปิดโปรแกรม Arduino ขึ้นมา

ในขั้นตอนนี้หากยังไม่เสียบโมดูล USB TTL to UART หรือบอร์ด Arduino ที่ต่อกับ HC05 ได้เลย แล้วเลือกพอร์ตให้ถูกต้อง หากไม่ทราบว่าอุปกรณ์ที่เสียบอยู่พอร์ตใด ให้ไปที่คลิกขวาที่ My Computer (ใน Windows 8.1 ใช้คำว่า This PC) เลือกเมนู Manage ในช่องด้านขวา คลิกที่ Device Manager แล้วหาตรง

Com port หากไม่เจอ ลองถอดสาย USB ออกก่อน แล้วเสียบเข้าไปใหม่ หากเจอแล้วให้ดับเบิลคลิกเพื่อ  
ดูรายชื่อพอร์ตทั้งหมดที่สามารถเชื่อมต่อได้ หากมีตัวเดียวก็สามารถนำไปตั้งในโปรแกรมได้เลย

ที่มา <https://www.cybertice.com/article/-bluetooth-module-hc05>

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 อนุชิต สร้างสกุล (2561) การทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างเครื่องทำความเย็น  
ขนาดพกพา เพื่อทดสอบหาคุณภาพของเครื่องตามมาตรฐาน หาประสิทธิภาพของเครื่อง และศึกษา  
ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเครื่องทำความเย็นขนาดพกพา ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้  
สามารถนำไปเผยแพร่เป็นความรู้ได้

2.2.2 นางสาวจุฑา ซึ่งพรหมและคณะ (2557) การทำวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอการออกแบบและ  
สร้างเครื่องทำความเย็นขนาดเล็กที่สามารถพกพาได้ซึ่งใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกในการทำความเย็นโดย  
อาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นหลักและสามารถใช้ไฟบ้านเป็นพลังงานสำรองในกรณีที่ไม่มี  
แสงอาทิตย์ได้ซึ่งประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำหน้าที่จ่ายไฟผ่านวงจรชาร์ตให้แก่แบตเตอรี่ใน  
ขณะที่แบตเตอรี่จ่ายไฟผ่านวงจรควบคุมการทำงานให้แก่แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกเพื่อทำความเย็น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงาน

รายงานวิจัยเรื่อง H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

- 3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการประดิษฐ์
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย
- 3.3 วิธีการดำเนินการ

#### 3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการประดิษฐ์

- 3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์

อุปกรณ์	ขนาด	จำนวน
1. แผงวงจร (Main Board)	4 นิ้ว* 2.1 นิ้ว	1 แผง
2. ล้อสำหรับเชื่อมมอเตอร์	10 ซม.	2 ล้อ
3. มอเตอร์	4 ซม.*12 ซม.	2 ตัว
4. Bluetooth module	1.6 ซม.*3.7 ซม.	1 อัน
5. Thermostat	2.5 ซม.*4.5 ซม.	1 ตัว
6. Motor driver	5 ซม.*5 ซม.	2 ตัว
7. Huskylems	4 ซม.*5.5 ซม.	1 ตัว
8. Power supply	7.5 ซม.*11 ซม.	1 เครื่อง
9. Plastic PLA	1 กก.	1 ม้วน
10. เครื่องทำความเย็น	13 ซม.*19.5 ซม.	1 เครื่อง
11. สายไฟ (สำหรับแผงวงจร)	-	3 ชุด
12. โฟม	60 ซม.*120 ซม. , 1 นิ้ว	2 แผ่น
13. ไม้บิลซ่า	4 นิ้ว, 5 มม.	2 แผ่น
14. แม่เหล็ก	3 มม.*1 มม.	10 ตัว
15. บานพับ	45 มม.	2 อัน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการประดิษฐ์ เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัยแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประดิษฐ์

เครื่องมือที่ใช้	ขนาด	จำนวน
1. เครื่องปลิ้นสามมิติ	-	1
2. สว่านไฟฟ้า	-	1
3. ไขควง	-	1
4. ปืนกาว	-	1
5. บัดกรี	-	1

### 3.3 วิธีการดำเนินการ

3.3.1 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ในการประดิษฐ์ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

3.3.1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการประดิษฐ์ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

1) จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือ เพื่อใช้ในการดำเนินการประดิษฐ์ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

2) ตัดโฟมด้วยคัตเตอร์เพื่อทำโครงของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

3) ติดตั้ง ถัง Motor Driver และแผงวงจรลงในฐานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

4) เชื่อมสายไฟทั้งหมดเข้าแผงวงจร

5) ป้อนข้อมูล ในการขับเคลื่อนของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ โดยใช้โปรแกรม Arduino Uno ลงในแผงวงจร

6) นำบานพับมาติดกับบานประตูเพื่อใช้เปิด-ปิด

7) ติดตั้ง Huskylems ไว้ด้านหน้าของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

8) ติด Power supply ไว้กับไม้บัดชา และติดตั้งไว้ข้างหลังของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

3.3.1.2 การแก้ไขแผนงานและข้อบกพร่อง

1) จัดทำโมเดลในรูปแบบสามมิติ วัดขนาด และเตรียมอุปกรณ์(ภายใน)

2) ทำโครงสร้างรถจากโฟม ต่อวงจรไฟฟ้าและประกอบชิ้นส่วน

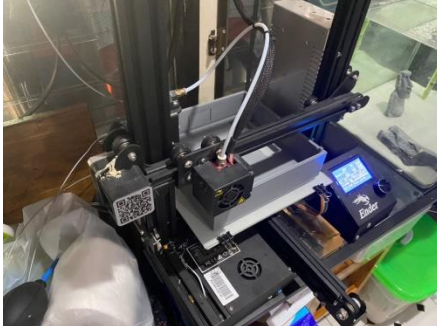

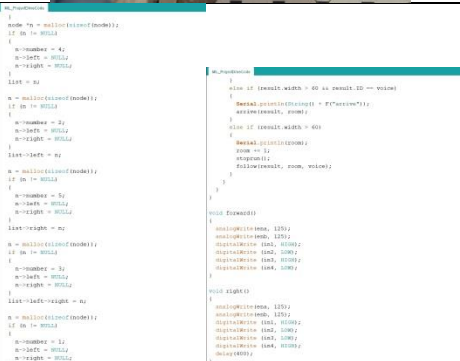
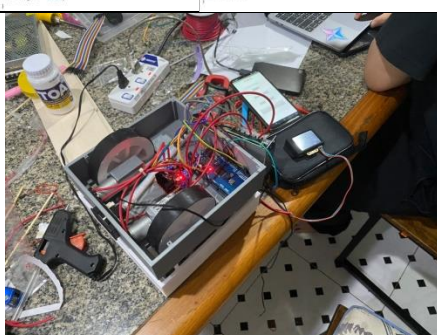
3) นำแม่เหล็กมาติดตรงประตูเพื่อใช้ในการเปิด-ปิด




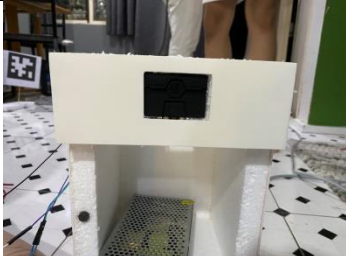


4) ทดลองการใช้งานจริง



### 5) นำเสนองานกับครูที่ปรึกษา

#### ตารางที่ 3.3 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการประดิษฐ์ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

ลำดับ	รูปการดำเนินงาน	วิธีการดำเนินงาน
1		เปลี่ยนตัวฐานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่
2		ตัดโฟมด้วยคัตเตอร์เพื่อทำโครงของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่
3		ป้อนข้อมูล การขับเคลื่อนของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ โดยใช้โปรแกรม Arduino Uno ลงในแผงวงจร
4		ติดตั้ง ล้อ Motor Driver และแผงวงจรลงในฐานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

ลำดับ	รูปการดำเนินงาน	วิธีการดำเนินงาน
5		ประกอบตัวโครง H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่
6		นำเครื่องทำความเย็นมาติดตั้งไว้ด้านบน
7		นำบานพับมาติดกับบานประตูเพื่อใช้เปิด-ปิด
8		ติดตั้ง Huskylems ไว้ด้านหน้าของตู้เย็น
9		ติด Power supply ไว้กับไม้บัลซ่า และติดตั้งไว้ข้างหลังของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่
10		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดลองการใช้งานจริง</li> <li>- แก้ไขข้อบกพร่อง</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปการทำงาน</li> <li>- นำเสนองานวิจัย</li> </ul>	

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาและวิจัยโครงการสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ คณะผู้วิจัยได้แยกผลการดำเนินงานออกเป็นสองส่วน ได้แก่

- 1) ประสิทธิภาพในการทำงานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่
- 2) การดำเนินงานวิจัย ผลที่ได้จากการทำกิจกรรมและอุปสรรค

#### 4.1 ประสิทธิภาพในการทำงานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

คณะผู้วิจัยได้ทำการบันทึกประสิทธิภาพในการทำงานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ โดย วัดจากอุณหภูมิของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิภายในกับภายนอกห้องปรับอากาศ และวัดจากระยะเวลาในการเคลื่อนที่ โดยเปรียบเทียบระหว่างผู้สูงอายุเดินไปที่ผู้เย็นกับ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เคลื่อนที่มาหาผู้สูงอายุ 5 ครั้ง จากระยะทาง 5 เมตร และ 10 เมตร

โดยมีผลการทำงานดังตาราง

ตารางที่ 1 ตารางแสดงอุณหภูมิของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิภายในกับภายนอกห้องปรับอากาศ

เวลา	ภายนอกห้อง		ภายในห้องปรับอากาศ		ความแตกต่าง	
	อุณหภูมิภายนอกเครื่อง (°C)	อุณหภูมิภายในเครื่อง (°C)	อุณหภูมิภายนอกเครื่อง (°C)	อุณหภูมิภายในเครื่อง (°C)	ความแตกต่างอุณหภูมิภายนอกเครื่อง (°C)	ความแตกต่างอุณหภูมิภายในเครื่อง (°C)
11.00	29	14.5	25	13.0	4	1.9
12.00	30	14.9	25	12.6	5	1.9
13.00	32	14.7	25	11.1	7	3.6
14.00	32	14.2	25	8.3	7	5.9
15.00	32	15.5	25	7.9	7	7.6

จากตารางที่ 1 จะสังเกตได้ว่า อุณหภูมิในการทำงานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ นั้น อุณหภูมิภายนอกห้อง มีการขึ้น ๆ ลง ๆ เนื่องจากอุณหภูมิภายนอกเครื่องที่ไม่คงที่ ส่วนภายในห้อง ปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 °C นั้นมีการลดลงอย่างต่อเนื่อง และเมื่อนำอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอก ห้องปรับอากาศจะสังเกตได้ว่าอุณหภูมิมีการลดลงเรื่อย ๆ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเครื่องทำความเย็นของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 ตารางแสดงระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เปรียบเทียบระหว่างผู้สูงอายุเดินไปที่ผู้เย็นกับ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เคลื่อนที่มาหา ผู้สูงอายุ

รอบ	5 เมตร		ความแตกต่าง	10 เมตร		ความแตกต่าง
	ผู้สูงอายุ(นาทิจ)	H.M.R.(นาทิจ)		ผู้สูงอายุ(นาทิจ)	H.M.R.(นาทิจ)	
1	1.10	1.14	-0.04	2.43	2.20	0.23
2	1.15	1.20	-0.05	2.38	2.30	0.08
3	1.03	1.05	0.02	2.60	2.22	0.38
4	1.00	1.07	-0.07	2.41	2.11	0.30
5	1.11	1.00	0.11	2.33	2.17	0.16

จากตารางที่ 2 จะสังเกตได้ว่า ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ นั้น เมื่อเทียบระหว่างผู้สูงอายุเดินไปที่ผู้เย็นกับ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เคลื่อนที่มาหา ผู้สูงอายุ พบว่าเวลาในการเคลื่อนที่ใกล้เคียงกันทั้งระยะ 5 เมตร และ 10 เมตร แต่เมื่อนำเวลาระหว่าง การเคลื่อนที่ของผู้สูงอายุและ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ มาความแตกต่างของระยะเวลาในการ เคลื่อนที่ พบว่า H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เคลื่อนที่ได้เร็วกว่าผู้สูงอายุมากที่สุด 0.38 วินาที ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพ

#### 4.2 การดำเนินงานวิจัย ผลที่ได้จากการทำกิจกรรมและอุปสรรค

จากการดำเนินงานวิจัย H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการบันทึก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน อุปสรรคและผลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3 ตารางแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน อุปสรรคและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

เดือน	การดำเนินงาน	ผลที่ได้จากการทำกิจกรรม	อุปสรรค
พฤศจิกายน 2564	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วางแผนการทำงาน</li> <li>- จัดทำโมเดลในรูปแบบสามมิติ</li> <li>- ปลั๊กฐาน และเริ่มประกอบตัวโครง</li> <li>- ต่อวงจรไฟฟ้าตรงฐานของตัวเครื่อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมของ และสั่งซื้ออุปกรณ์</li> <li>- ออกแบบโครงสร้างโมเดลในรูปแบบสามมิติ เสร็จสมบูรณ์</li> <li>- ฐานปลั๊กเสร็จสมบูรณ์ และประกอบโครงที่ทำจากโฟมเสร็จสิ้น</li> <li>- ติดตั้งล้อ และเชื่อมสายไฟทั้งหมดเข้าแผงวงจร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ของที่สั่งมาส่งมาผิด จึงทำให้การทำงานล่าช้า</li> <li>- โฟมที่ตัดมา เมื่อนำมาประกอบกันแล้วมีบางจุดที่มีช่องอากาศ ทำให้ความเย็นสามารถหลุดออกไปข้างนอก</li> <li>- huskylens เสีย จึงทำให้เครื่องไม่สามารถทดลองวิ่งได้</li> </ul>
ธันวาคม 2564	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตั้งอุปกรณ์ที่เหลือและดูความเรียบร้อยของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่</li> <li>- แก้ไขข้อผิดพลาด</li> <li>- ทดลองการใช้งานจริง</li> <li>- สรุปการทำงาน</li> <li>- นำเสนองานวิจัย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตั้ง huskylens ไว้ด้านหน้าและติดตั้ง power supply กับไม้บัสเข้าไว้ด้านหลัง</li> <li>- นำกระดาดโฟมมาติดคลุมทั้งเครื่องความเรียบร้อย</li> <li>- ทดลองวัดอุณหภูมิและการเคลื่อนที่ของเครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่</li> <li>- ได้ผู้เย็นที่เสร็จสมบูรณ์</li> <li>- นำเสนองานวิจัยกับครูที่ปรึกษา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เมื่อทดลองวิ่งทำให้รู้ว่าล้อที่ติดกับฐานนั้นไม่แน่น ทำให้เครื่องไม่สามารถวิ่งได้</li> <li>- ตัวเครื่องที่มีช่องอากาศทำให้เมื่อทดลองวัดอุณหภูมิเครื่องทำความเย็นนั้นอุณหภูมิลดลงไม่คงที่</li> </ul>

## บทที่ 5

### สรุปผลงานวิจัย

การศึกษางานวิจัย ประเภทสิ่งประดิษฐ์เรื่อง H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ คณะผู้วิจัยได้มี การศึกษา ค้นคว้า เกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ ตามลำดับดังนี้

1. สรุปผลงานวิจัย
2. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลงานวิจัย

จากการการศึกษางานวิจัย ประเภทสิ่งประดิษฐ์เรื่อง H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ คณะผู้วิจัยได้มี การศึกษา ค้นคว้าประสิทธิภาพการทำงานโดยมุ่งเน้นไปที่การศึกษาประสิทธิภาพ ในการทำงาน 2 ประการได้แก่

##### 5.1.1 ประสิทธิภาพในการทำความเย็นของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

จากการทดลองหาประสิทธิภาพในการทำความเย็นของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ จากการทดลองวัดอุณหภูมิเป็นเวลาทั้งหมด 5 ชั่วโมง ทั้งภายนอกและภายในห้องปรับอากาศ ได้ข้อสรุปว่า H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถทำความเย็นได้จริง โดยทำอุณหภูมิได้ต่ำสุด 8.3 องศาเซลเซียส เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยสังเกตจากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่อง วัดจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องปรับอากาศของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

##### 5.1.2 ประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

จากตารางที่ 2 ในบทที่ 4 แสดงถึงระยะเวลาในการปฏิบัติงานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ พบว่าเวลาในการเคลื่อนที่นั้นมีค่าใกล้เคียงกันระหว่างผู้สูงอายุเดินไปที่ผู้ยืนกับ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เคลื่อนที่มาหาผู้สูงอายุ แต่หากนำเวลาทั้งหมดมาเปรียบเทียบกัน พบว่า H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ เคลื่อนที่ได้เร็วกว่า จึงสรุปได้ว่า H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ สามารถเคลื่อนที่ได้จริง และมีประสิทธิภาพ

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการเปลี่ยนจากการใช้ Power supply มาเป็นการใช้แบตเตอรี่
- 2) ควรมีการเปลี่ยนขนาดของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ ให้สามารถบรรจุของได้มากขึ้น

### บรรณานุกรม

- ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2522). **หลักการเชื่อม ประสาน**. สมาคมส่งเสริมไทย-ญี่ปุ่น : กรุงเทพฯ.
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันชัย ลีลากวีวงศ์. (2538). **งานเชื่อมโลหะ**. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และการจัดการคณะวิศวกรรมศาสตร์และ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2539. **วงจรพัลส์และ สวิตชิง**. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด : กรุงเทพฯ.
- อนุชิต สร้างสกุล. (2561). **การสร้างเครื่องท ความเย็นขนาดพกพา**. สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคลำปาง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1.
- นางสาวจาพุดา ซึ่งพรหมและคณะ. (2557). **ตู้เย็นพกพาพลังงานแสงอาทิตย์**. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี.

## ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้



แผงวงจร (Main board)



ล้อสำหรับเชื่อมมอเตอร์



มอเตอร์



Bluetooth module



Thermostat



Motor driver



huskylens



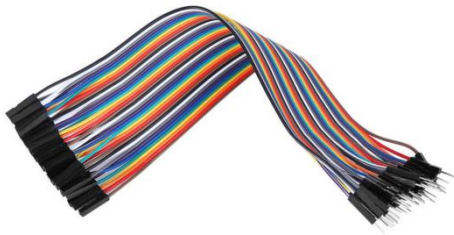
Power supply



Plastic PLA



เครื่องทำความเย็น



สายไฟ (สำหรับแผงวงจร)



โฟม



สายไฟ (สำหรับแผงวงจร)



แม่เหล็ก



ไม้บัลซ่า



สายไฟยาว



บานพับ



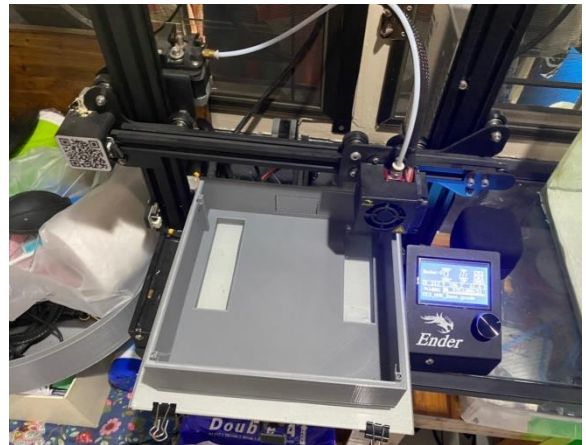
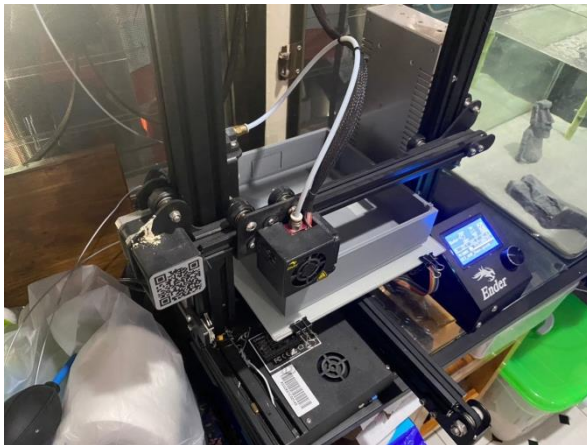
สวิตช์

## ภาคผนวก ข ภาพการปฏิบัติงาน

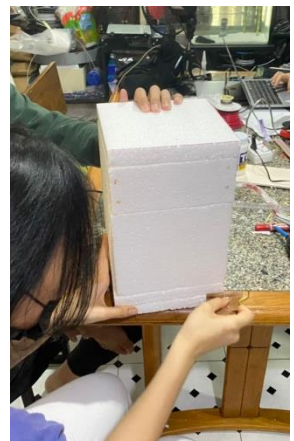
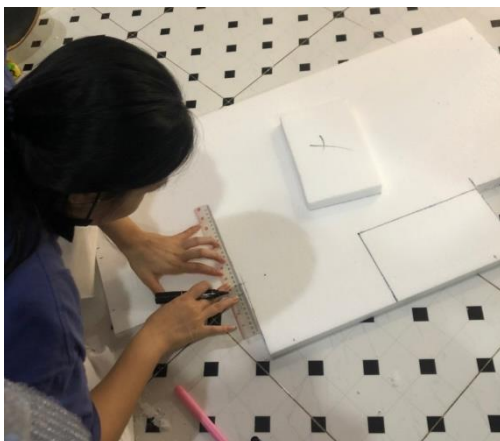
การวางแผนงานเพื่อการจัดทำ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่



เปลี่ยนตัวฐานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

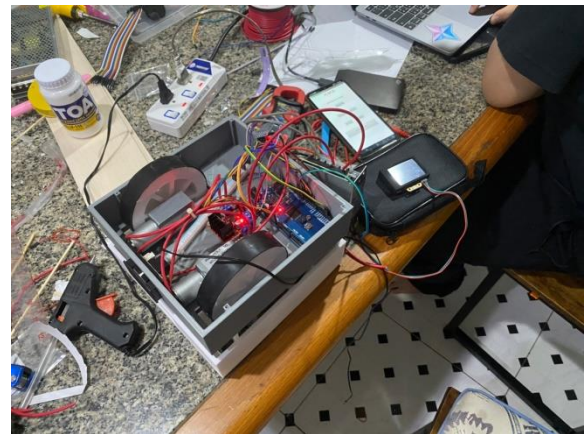
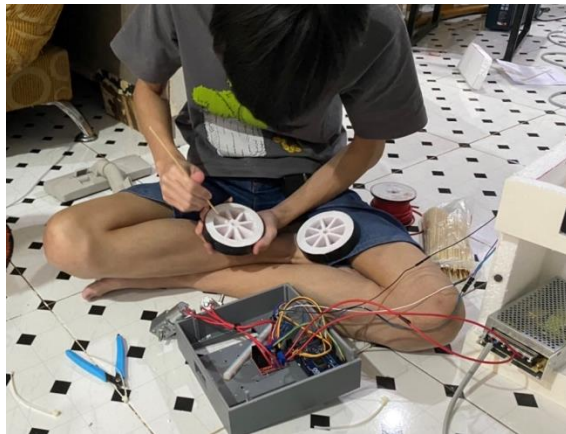
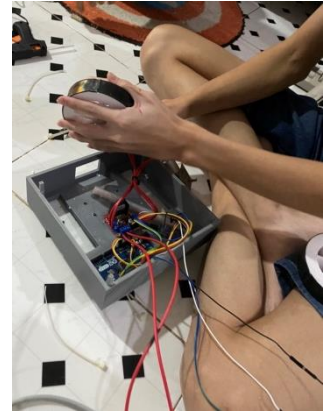


ตัดโฟม ประกอบตัวโครงของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่





ติดตั้งล้อ แฉงวงจรต่าง ๆ ลงในฐานของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่ และเชื่อมสายไฟ



ติดตั้ง Power supply, Huskeylens, เครื่องทำความเย็น และ Thermostat



ภาคผนวก ค ภาพของ H.M.R เครื่องทำความเย็นเคลื่อนที่

