# รายงานการวิจัย

# เครื่องกำเนิดน้ำ

# (Water Generator)

**คณะผู้วิจัย**

**หัวหน้าโครงการ**

รองศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

**ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ**

**สยามบรมราชกุมารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2557**

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยเรื่อง เครื่องกำเนิดน้ำ เพื่อต้องการสร้างนวัตกรรมที่แก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยอาศัยความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆ ทั้งเพื่อนร่วมงาน และนักวิจัยในกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นาย อิทธิเทพ พึ่งเมือง ผู้เป็นกำลังหลักในการพัฒนานวัตกรรมชิ้นนี้ให้สำเร็จลงได้ด้วยดี

นอกจากนี้ยังขอขอบคุณคณะกรรมการกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี อย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย ที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้สร้างนวัตกรรมชิ้นนี้

พีระพงษ์ อุฑารสกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# บทคัดย่อ

น้ำ นอกจากจะเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่สำคัญต่อชีวิตคนแล้วยังเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตในด้านอื่นๆ ทั้งการประกอบอาหารเพื่อบริโภค การทำความสะอาด การเกษตร และในอุตสาหกรรมต่างๆ แต่ในปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนน้ำได้เพิ่มสูงขึ้นในหลายพื้นที่ เช่นพื้นที่ที่แห้งแล้งฝนไม่ตกตามฤดูกาล หรือในชุมชนที่มีการขยายตัวของประชาการจำนวนมากแต่อยู่ไกลแหล่งน้ำ ถึงแม้ว่าจะมีบางพื้นที่ที่น้ำท่วมในทุกปี แต่ก็ไม่สามารถกักเก็บน้ำเพื่อนำไปใช้กับพื้นที่อื่นๆ ได้ ซึ่งรวมไปถึงการบริหารจัดการน้ำที่เป็นไปได้ยากเนื่องจากสภาวะของสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าสามารถสร้างน้ำขึ้นได้เอง จะทำให้แก้ปัญหาต่างๆ ได้และเปลี่ยนรูปแบบการดำรงชีวิตให้ง่ายมากยิ่งขึ้น โครงการนี้ผู้วิจัยจึงต้องการเริ่มแนวคิดเป็นครั้งแรกที่จะสร้างเครื่องกำเนิดน้ำ โดยอาศัยการเปลี่ยนอากาศที่มีความชื้นอยู่ให้กลายเป็นน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# สารบัญ

หน้า
กิตติกรรมประกาศ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญรูปภาพ ..... ช
บทที่ 1 บทนำ ..... 1
1.1 หลักการและเหตุผล ..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ ..... 1
1.3 ขอบเขตงาน ..... 1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการ ..... 2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ ..... 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง ..... 3
2.1 กล่าวนำ ..... 3
2.2 ทรัพยากรน้ำ ..... 3
2.3 ทฤษฎีการควบแน่น ..... 3
2.4 ความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า ..... 4
2.4.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟตรงเชิงเส้น (Linear DC Power Supply) ..... 4
2.4.2 วงจรสวิตต์ควบคุมด้วยแสง (Opto-Isolator) ..... 10
2.4.3 วงจรควบคุมรีเลย์ (Relay control circuit) ..... 11
2.5 เครื่องกำเนิดน้ำเวอร์ชั่นที่หนึ่ง ..... 13
2.5.1 ระบบการทำงาน ..... 13
2.5.2 โครงสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ ..... 14
2.5.3 ข้อบงพร่อง ..... 15
บทที่ 3 การออกแบบ ..... 16
3.1 กล่าวนำ ..... 16
3.2 ภาพรวมการทำงานของเครื่องกำเนิดน้ำ ..... 16
3.3 ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ..... 17

3.3.1 Linear Power Supply 12V with Opto isolate Relay Circuit ..... 17
3.4 ออกแบบโครงสร้างและส่วนประกอบ (Structure and Component Design) ..... 19
3.4.1 แผ่นเพลเทียร์ (Peltier) ..... 19
3.4.2 ซิงค์ควบแน่น (Condensation Sink) ..... 20
3.4.3 ซิงค์ระบายความร้อน (Heat Sink) ..... 22
3.4.4 ท่อนำอากาศ ..... 23
3.5 การประกอบอุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน ..... 23
บทที่ 4 ผลการทดสอบและสรุปงานวิจัย ..... 25
4.1 กล่าวนำ ..... 25
4.2 การทดสอบการใช้งาน ..... 25
4.2.1 ขั้นตอนการทดสอบ ..... 25
4.2.2 ผลการทดสอบ ..... 26
4.2.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ ..... 26
4.3 สรุปงานวิจัย ..... 26
ประวัติผู้วิจัย ..... 28

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2-1 แสดงการเกิดหยดน้ำบริเวณผิวแก้วอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ควบแน่น ..... 4
รูปที่ 2-2 บล็อกไดอะแกรมของวงจรจ่ายไฟเลี้ยงแบบเชิงเส้น ..... 4
รูปที่ 2-3 ลักษณะทางกายภาพของหม้อแปลง ..... 5
รูปที่ 2-4 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของหม้อแปลง ..... 5
รูปที่ 2-5 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น ..... 6
รูปที่ 2-6 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นและรูปสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต ..... 6
รูปที่ 2-7 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ ..... 7
รูปที่ 2-8 ไอซีวงจรบริดจ์สำเร็จรูปเบอร์ GBJ2506 ..... 7
รูปที่ 2-9 กราฟแสดงลักษณะการกรองแรงดันของตัวเก็บประจุ ..... 8
รูปที่ 2-10 แสดงลักษณะทางกายภาพและสัญลักษณะทางไฟฟ้า ..... 9
รูปที่ 2-11 ตัวอย่างวงจรสวิตต์ควบคุมด้วยแสง ..... 10
รูปที่ 2-12 แสดงลักษณะทางกายภาพและสัญลักษณะทางไฟฟ้าของไอซีออปโต้ ..... 10
รูปที่ 2-13 แสดงสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของรีเลย์ ..... 11
รูปที่ 2-14 ลักษณะทางกายภาพของรีเลย์ ..... 11
รูปที่ 2-15 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ ..... 12
รูปที่ 2-16 ระบบการทำงานเวอร์ชั่นที่หนึ่ง ..... 13
รูปที่ 2-17 ซิงค์ควบแน่นเวอร์ชั่นที่หนึ่ง ..... 14
รูปที่ 3-1 Block Diagram ..... 16
รูปที่ 3-2 วงจรควบคุมรีเลย์ ..... 17
รูปที่ 3-3 ลายปริ้นวงจรควบคุมรีเลย์ ..... 18

# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 หลักการและเหตุผล

สภาวะทางภูมิอากาศของโลกในปัจุบันนี้ มีความแปรปรวนอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกนั้น ส่งผลให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาความแห้งแล้ง การเกิดพิบัติภัยต่างๆตามธรรมชาติ ซึ่งเริ่มทวีความรุนแรงมากขึ้นและมีความถี่มากขึ้นด้วย หนึ่งในปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น คือ ปัญหาความแห้งแล้ง หรือสภาวะที่เกิดการขาดแคลนน้ำในการอุปโภคบริโภคเป็นระยะเวลานาน ซึ่ง "น้ำ" เป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก

สำหรับงานวิจัยนี้ เป็นเรื่องของการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างอุปกรณ์ที่สามารถผลิต "น้ำ" ขึ้นมาให้ได้ด้วยแนวคิดที่ว่า "มีอากาศ ย่อมมีน้ำ" ที่สามารถกล่าวเช่นนี้ได้นั่นเป็นเพราะว่า โมเลกุลของน้ำประกอบไปด้วยออกซิเจน 1 อะตอมและไฮโดรเจน 2 อะตอมเชื่อมติดกันด้วยพันธะโควาเลนต์ ในอากาศที่เราหายใจนั้น มีทั้งไฮโดรเจนและออกซิเจนอยู่ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของไอน้ำในอากาศ งานวิจัยนี้เป็นการใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรม เพื่อหาวิธีการที่จะเปลี่ยนไอน้ำในอากาศให้เป็นน้ำที่สามารถอุปโภคและบริโภคได้ โดยการนำเอาคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งมาประยุกต์ใช้เพื่อประดิษฐ์เครื่องกำเนิดน้ำต้นแบบ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นก็คือ เพลเทียร์ (Peltier) เมื่อจ่ายไฟกระแสตรงให้กับเพลเทียร์ จะทำให้เกิดความร้อนที่ด้านหนึ่งของแผ่นเพลเทียร์และในขณะเดียวกันก็เกิดความเย็นที่อีกด้านหนึ่งของแผ่น

ด้วยคุณสมบัติการทำความเย็นของเพลเทียร์ ผนวกเข้ากับความรู้ด้านอุณหพลศาสตร์ ทฤษฎีการควบแน่นที่ว่า "เมื่ออุณหภูมิของไอน้ำบริเวณผิวต่ำลง ในขณะที่อุณหภูมิอากาศรอบๆ นั้นสูงกว่า จะทำให้ไอน้ำบริเวณผิว เกิดการควบแน่นกลายเป็นของเหลว" จึงเกิดเป็นแนวคิดและสมมุติฐานที่จะประดิษฐ์อุปกรณ์ที่จะผลิตน้ำจากอากาศได้ โดยการนำแผ่นเพลเทียร์มาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ต้นแบบนี้นั่นเอง

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างเครื่องกำเนิดน้ำ ที่มีการนำแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกมาประยุกต์ใช้งาน

## 1.3 ขอบเขตงาน

ความสำเร็จของโครงการในระยะที่ 1 นี้คือการได้มาซึ่งวิธีการสร้างน้ำเป็นสำคัญ โดยปริมาณอัตราการเกิดน้ำและอัตราการใช้พลังงานยังไม่ถูกพิจารณาในระยะที่ 1 นี้

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษาหลักการของเทอร์โมอิเล็กทริก
2. สร้างชุดการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริกด้วยแผ่น Peltier 1 แผ่น
3. ออกแบบโครงสร้างของเครื่องสร้างน้ำด้วยแผ่น Peltier สองแผ่น
4. สร้างชุดทดสอบ โดยปรับปรุงโครงสร้างให้เหมาะสม
5. ทดสอบต้นแบบเครื่องกำเนิดน้ำ
6. สรุปผลสำเร็จ และปิดโครงการ

## 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องกำเนิดน้ำที่สามารถสร้างน้ำได้จริง โดยทุกหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและเอกชนสามารถนำไปใช้งานได้ และมีศักยภาพในการนำไปสู่เชิงพาณิชย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงองค์ความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ที่นำมาประยุกต์ใช้และพัฒนาประสิทธิภาพของงานวิจัยนี้ เช่นทฤษฎีการควบแน่น ความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า ข้อมูลเกี่ยวกับแผ่นเพลเทียร์ รวมไปถึงลักษณะการทำงานและข้อบกพร่องของเครื่องกำเนิดน้ำในเวอร์ชั่นที่หนึ่ง

## 2.2 ทรัพยากรน้ำ

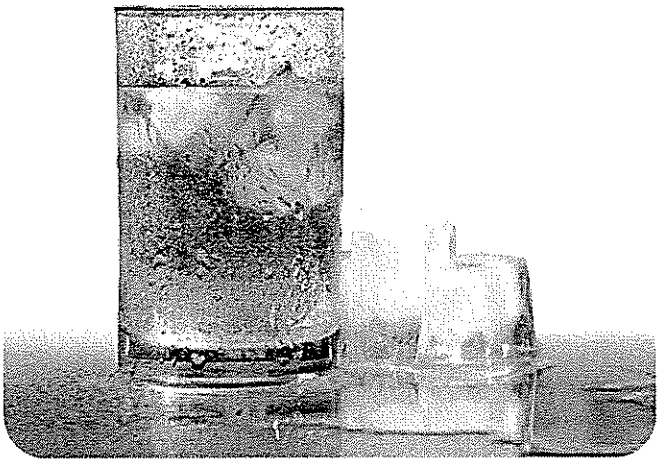
หนึ่งในทรัพยากรณ์ธรรมชาติที่สำคัญที่สุดต่อชีวิตมนุษย์ คือทรัพยากรณ์น้ำ แต่ถึงอย่างไรเราก็ยังได้ยินข่าวเกี่ยวกับปัญหาการขาดแคลนน้ำหรือภัยแล้งอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งสาเหตุหลักๆนั้นก็มีอยู่หลายประการ เช่น ผลกระทบจากสภาวะเรือนกระจก การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก เป็นต้น

น้ำ เป็นสารประกอบเคมีชนิดหนึ่ง มีสูตรเคมีคือ $H_2O$ โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยออกซิเจน 1 อะตอมและไฮโดรเจน 2 อะตอมเชื่อมติดกันด้วยพันธะโควาเลนต์ นอกจากนี้ยังสามารถ อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซได้ ในสภาวะแรงดันและอุณหภูมิที่ต่างกัน น้ำนั้นอยู่รอบๆตัวเรา แม้แต่ในอากาศ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.001 ต่อน้ำทั้งโลก ฉนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า "มีอากาศ ย่อมมีน้ำ"

## 2.3 ทฤษฎีการควบแน่น

หลักการที่สำคัญที่สุดต่องานวิจัยนี้คือ ทฤษฎีการเกิดน้ำตามธรรมชาติ หรือการควบแน่น (condensation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ สสารแปรสภาพจากสถานะก๊าซไปเป็นของเหลว โดยการเกิดกระบวนการควบแน่นนั้น สามารถเกิดได้โดยการลดอุณหภูมิลง เมื่ออุณหภูมิของไอน้ำในอากาศต่ำลงจะส่งผลให้ไอน้ำแปรสภาพเป็นของเหลวหรือเป็นน้ำนั่นเอง ปรากฏการณ์ควบแน่นที่เราเห็นในชีวิตประจำวันบ่อยๆ เช่น การเกิดหยดน้ำที่ข้างแก้ว นั่นเป็นเพราะอุณหภูมิที่ผิวของแก้วมีความเย็นมากกว่าอุณหภูมิอากาศรอบแก้ว ส่งผลให้ไอน้ำบริเวณรอบๆแก้ว เกิดการควบแน่นและกลายเป็นหยดน้ำติดอยู่บริเวณข้างแก้วดังรูปที่ 2.1 เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

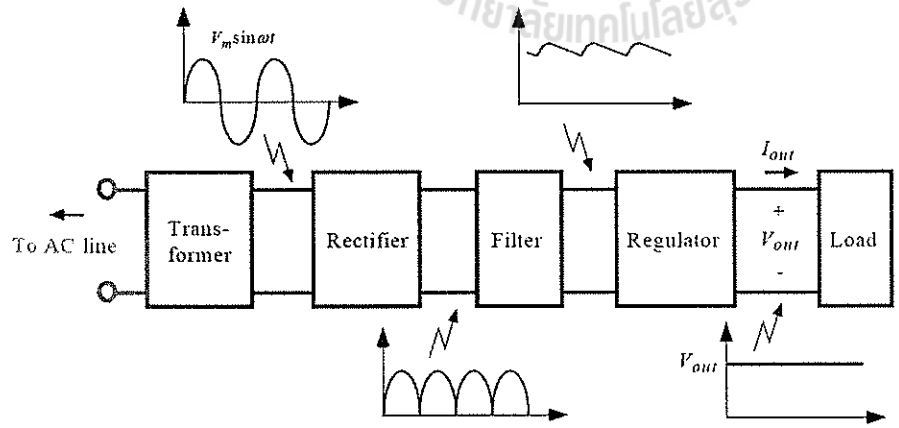


รูปที่ 2-1 แสดงการเกิดหยดน้ำบริเวณผิวแก้วอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ควบแน่น

## 2.4 ความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า

### 2.4.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟตรงเชิงเส้น (Linear DC Power Supply)

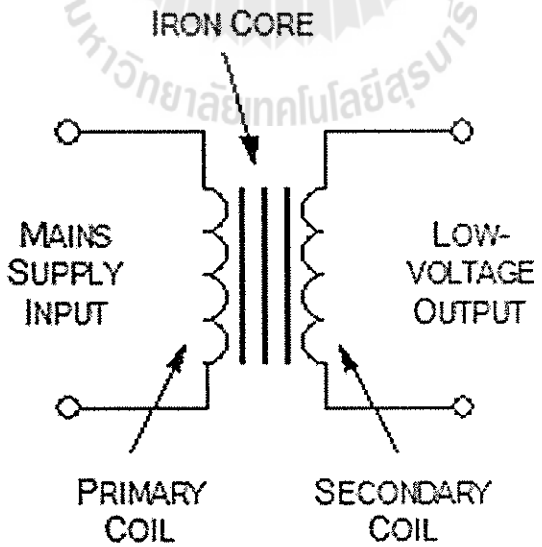
ป็นสิ่งที่สำคัญมากในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพราะอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกตัวจะสามารถทำงานได้ก็ต้องได้รับแรงดันไฟเลี้ยงจากแหล่งจ่ายไฟ แหล่งจ่ายที่ใช้งานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีทั้งแหล่งจ่ายไฟสลับและแหล่งจ่ายไฟตรง สำหรับโครงงานนี้จะเน้นเนื้อหาไปที่แหล่งจ่ายไฟตรงเป็นหลักเนื่องจากระบบการทำงานของโครงงานนี้เป็นระบบไฟตรงทั้งหมด โดยส่วนประกอบหลักของแหล่งจ่ายไฟตรงเชิงเส้นมีดังนี้ หม้อแปลง(Transformer) วงจรเรียงกระแส(Rectifier) วงจรกรองแรงดัน(Filter) และส่วนควบคุมแรงดันคงที่ (Regulator)




รูปที่ 2-2 บล็อกไดอะแกรมของวงจรจ่ายไฟเลี้ยงแบบเชิงเส้น

หม้อแปลง (Transformer) หม้อแปลงทำหน้าที่ลดแรงดันไฟบ้านจาก 220 โวลต์เอซี ให้เหลือตามที่ต้องการ เช่น ลดเหลือ 12 โวลต์เอซีเป็นต้น ซึ่งสามารถเลือกซื้อได้ตามท้องตลาด

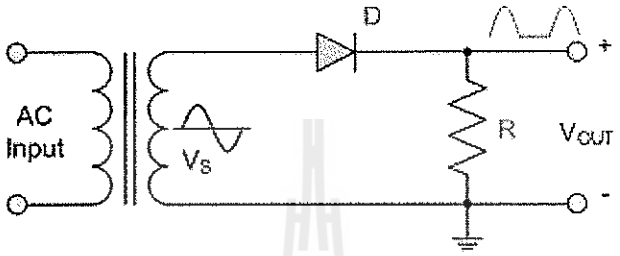
รูปที่ 2-3 ลักษณะทางกายภาพของหม้อแปลง




รูปที่ 2-4 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของหม้อแปลง

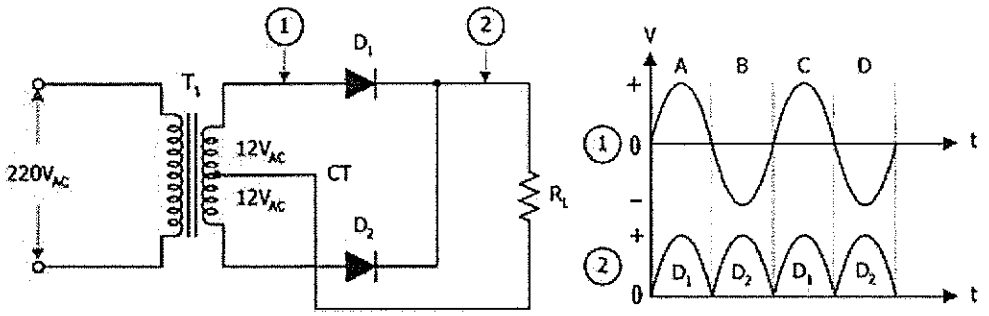
<u>วงจรเรียงกระแส (Rectifier)</u> มีอยู่ 3 แบบคือ แบบครึ่งคลื่น (half wave) แบบเต็มคลื่น (full wave) และแบบบริดจ์ (bridge)

<u>วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น</u> ใช้ไดโอดเพียงตัวเดียวในการเร็กติไฟร์ ไดโอดจะยอมให้กระแสผ่านไปได้เมื่อไดโอดได้รับแรงดันไบแอสตรง จากไฟสลับที่ผ่านการลดแรงดันโดยหม้อแปลง จะมีเพียงแรงดันซีกบวกเท่านั้นที่สามารถผ่านไปได้ จึงได้รูปของแรงดันเอาต์พุตเป็นช่วงๆ ทั้งนี้เพราะในซีกลบของแรงดันไฟสลับไม่สามารถผ่านไดโอดไปได้นั่นเอง



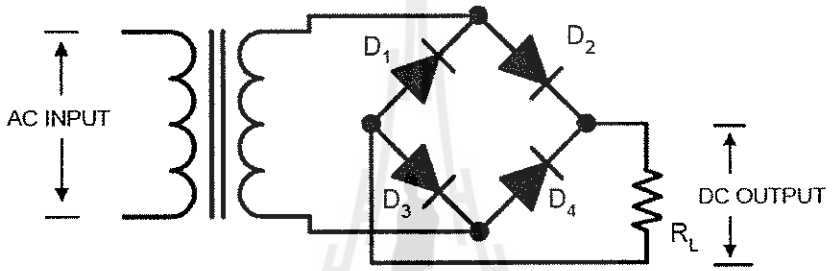

รูปที่ 2-5 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

<u>วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น</u> จากข้อด้อยในการเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นที่ได้แรงดันเอาต์พุตจากไฟสลับเพียงซีกเดียว จึงเพิ่มไดโอดเข้ามาอีกหนึ่งตัวและใช้หมอแปลงลดแรงดันแบบแถบกลางการทำงานจะเริ่มจากในช่วงซีกบวกของไฟสลับทางอินพุตจะทำให้ไดโอด D1 ทำงานยอมให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันไปยังโหลด $R_L$ ส่งผลให้เกิดแรงดันตกคร่อมโหลด $R_L$ ขึ้น ต่อมาเมื่อไฟสลับในซีกลบเข้ามา แท็ปกลางของหม้อแปลงจะมีขั้วทางไฟฟ้าเป็นลบ ในขณะที่ขดลวดของหม้อแปลงในตำแหน่ง B เป็นขั้วบวก ทำให้ไดโอด D2 ได้รับการไบแอสตรงจึงนำกระแส เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังโหลด $R_L$ เกิดแรงดันตกคร่อมที่โหลด $R_L$ เช่นเดียวกับในซีกบวก จึงได้รับแรงดันเอาต์พุตมีลักษณะเป็นพัลส์ อย่างไรก็ตามในการเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นต้องใช้หม้อแปลงที่มีแท็ปกลางทำให้กระแสของหมอแปลงถูกแบ่งครึ่งส่งผลให้ความสามารถในการจ่ายกระแสของหม้อแปลงลดลง

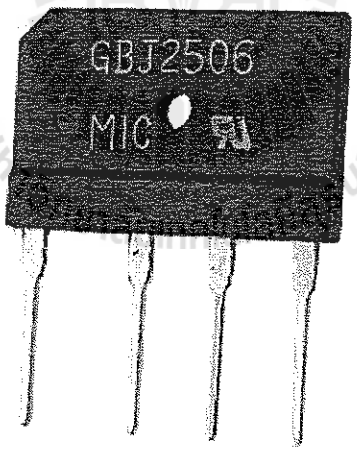



รูปที่ 2-6 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นและรูปสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต

<u>วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์</u> ในการเรียงกระแสแบบนี้จะส่งผลให้ทางเอาต์พุตเหมือนกับการเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นทุกประการแต่หม้อแปลงที่ใช้ในการลดแรงดันไม่ต้องมีแท็ปกลาง และใช้ไดโอดเพิ่มขึ้นอีก 2 ตัว เป็น 4 ตัว ในซีกบวกของไฟสลับ จุด A จะมีขั้วเป็นบวก จุด B จะมีขั้วเป็นลบ ทำให้ไดโอด D2 และ D3 ทำงานเกิดกระแสไหลผ่านไปยังโหลด $R_L$ และเกิดแรงดันตกครองโหลด $R_L$ ต่อมาเมื่อไฟสลับในซีกลบเข้ามา จุด A จะกลับเป็นขั้วลบ จุด B เป็นขั้วบวกทำให้ไดโอด D1 และ D4 สลับมาทำงานบ้างเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านโหลด $R_L$ และเกิดแรงดันตกคร่อมโหลด $R_L$ เหมือนกับในซีกบวกจึงได้แรงดันเอาต์พุตออกมาครบทั้งสองซีกของไฟสลับ และได้แรงดันเอาต์พุตมีลักษณะเป็นพัลส์เช่นเดียวกับวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น สำหรับโครงงานนี้ได้เลือกใช้วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ โดยใช้ IC บริจด์สำเร็จรูปเบอร์ GBJ2506

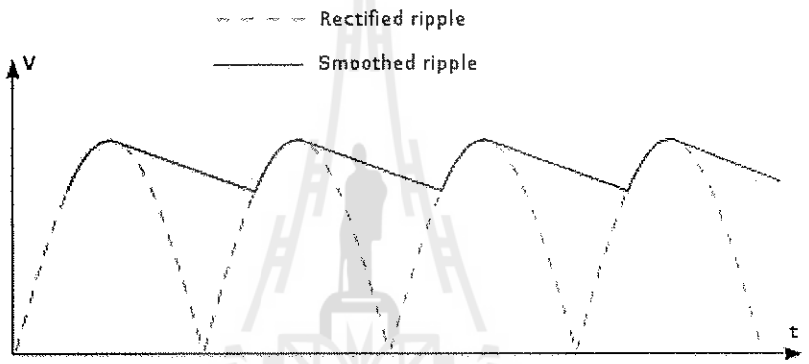



รูปที่ 2-7 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์




รูปที่ 2-8 ไอซีวงจรบริดจ์สำเร็จรูปเบอร์ GBJ2506

<u>วงจรกรองแรงดัน (Filter)</u> จะเห็นว่าเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสจะได้เป็นพัลส์ไฟตรงซึ่งไม่มีความราบเรียบและแรงดันยังไม่คงที่เท่าที่ควรจึงต้องมีการต่ออุปกรณ์เพื่อทำหน้าที่กรองแรงดันให้เรียบ อย่างง่ายที่สุดคือต่อตัวเก็บประจุค่าสูงๆคร่อมที่เอาต์พุต จะทำสัญญาณเอาต์พุตออกมาเรียบขึ้น ด้วยคุณสมบัติของตัวเก็บประจุที่สามารถเก็บและคายประจุไฟฟ้าได้เมื่อวงจรเรียงกระแสได้พัลส์ไฟตรงมาในช่วงขาขึ้นของแรงดันตัวเก็บประจุจะเริ่มเก็บประจุแรงดัน และเมื่อแรงดันอินพุตจากวงจรเรียงกระแสเริ่มลดลง ตัวเก็บประจุจะทำการคายประจุออกมาอย่างช้าๆ จนเมื่อแรงดันจากการเรียงกระแสในอีกซีกหนึ่งของไฟสลับเข้ามาตัวเก็บประจุก็จะกลับมาประจุแรงดันอีกครั้งหนึ่ง ช่วงเวลาของการคายประจุออกจะช้ากว่าช่วงเวลาของแรงดันซีกใหม่จากการเรียงกระแสเข้ามาประจุแรงดัน ทำให้แรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุซึ่งก็คือแรงดันเอาต์พุตมีความเรียบเป็นเส้นตรงมากขึ้น




รูปที่ 2-9 กราฟแสดงลักษณะการกรองแรงดันของตัวเก็บประจุ

นอกจากตัวเก็บประจุเดี่ยวๆ และยังสามารถเพิ่มตัวเหนี่ยวนำและตัวต้านทานช่วยในการกรองแรงดันให้เรียบขึ้นด้วย เมื่อต่อตัวเหนี่ยวนำเข้าไป ค่าความเหนี่ยวนำของตัวเหนี่ยวนำจะสร้างอิมพีแดนซ์ค่าสูงต้านส่วนประกอบกระแสสลับของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านไดโอดแต่ในขณะเดียวกัน ตัวเหนี่ยวนำก็ยอมให้ส่วนประกอบกระแสตรงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านไดโอดผ่านออกไปได้ ทำให้แรงดันเอาต์พุตมีความเรียบมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการใช้ตัวเหนี่ยวนำเพื่อกรองแรงดันเพียงอย่างเดียว ยังไม่สามารถทำให้ริปเปิล (ripple) หรือระลอกคลื่นบนแรงดันไฟตรงหมดไปได้ นอกจากนี้การใช้ตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียวในการกรองแรงดันยังทำให้แรงดันเอาต์พุตที่ได้มีค่าลดลง จึงต้องต่อตัวเก็บประจุเพิ่มเข้าไปด้วย เพื่อช่วยให้แรงดันเอาต์พุตมีความราบเรียบเพิ่มมากขึ้น และมีค่าแรงดันไฟตรงสูงขึ้นด้วย

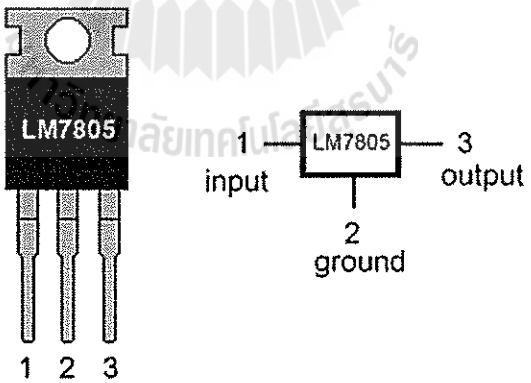
อย่างไรก็ดีการใช้ตัวเหนี่ยวนำก็มีความยุ่งยากไม่น้อยในการสร้างตัวเหนี่ยวนำขึ้นมาใช้งาน จึงมีการใช้ตัวต้านทานมาต่อแทนตัวเหนี่ยวนำ ซึ่งก็พอใช้งานได้แต่ไม่เหมาะที่จะใช้ในงานที่มีกระแสสูงๆ เพราะจะเกิดความร้อนสะสมจำนวนมากที่ตัวต้านทานอาจทำให้ตัวต้านทานเสียหายได้

วงจรเรกูเลเตอร์ (Regulator) หรือวงจรคงค่าแรงดัน ที่ง่ายที่สุดคือการใช้ซีเนอร์ไดโอด โดยวงจรเรกูเลเตอร์ที่ใช้ซีเนอร์ไดโอดสามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ แบบอนุกรม (Series regulator) และแบบขนาน (Shunt regulator)

วงจรเรกูเลเตอร์แบบอนุกรมคือ วงจรเรกูเลเตอร์ที่ต่ออนุกรมระหว่างแหล่งจ่ายไฟตรงที่ยังไม่คงที่กับโหลด ในวงจรนี้ซีเนอร์ไดโอดเป็นตัวกำหนดแรงดันเอาต์พุต กระแสแทนที่จะไหลจากตัวซีเนอร์ไดโอดออกไปยังโหลดโดยตรง จะผ่านเข้าไปที่ขาเลสของทรานซิสเตอร์ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเกิดแรงดันปรากฏขึ้นที่เอาต์พุต จากการต่อทรานซิสเตอร์เข้าไปนี้ทำให้วงจรมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงขึ้นและเมื่อไม่มีโหลดในวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดเพียงอย่างเดียวทำให้ไม่เกิดกำลังงานความร้อนสูญเสียที่ตัวทรานซิสเตอร์

วงจรเรกูเลเตอร์แบบขนาน ซึ่งยังใช้ซีเนอร์ไดโอดเป็นตัวกำหนดแรงดันเอาต์พุตอยู่ โดยมีตัวต้านทาน $R_S$ ทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวซีเนอร์ไดโอด ต้องกระแสเพียง 5 มิลิแอมป์ก็ทำงานแล้ว

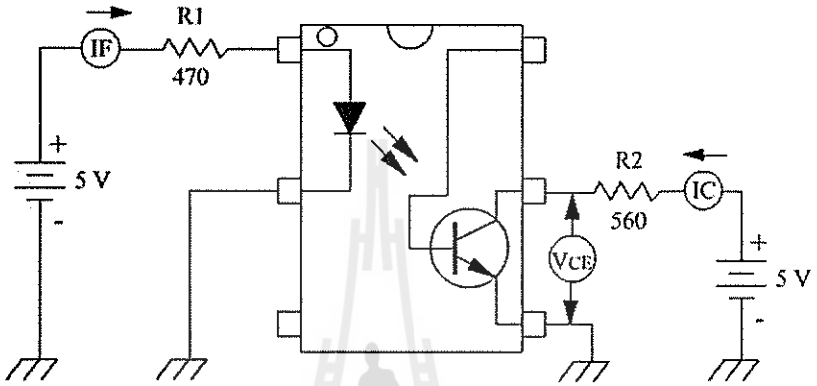
นอกจากนี้ยังมีวิธีการคงค่าแรงดันที่ง่ายต่อการใช้งานโดยไม่ต้องผ่านการคำนวณที่ยุ่งยากเหมือนกับการใช้ซีเนอร์ไดโอด นั่นคือไอซีสำเร็จรูปหรือไอซีเรกูเลเตอร์ซึ่งสามารถนำมาใช้ในวงจรจ่ายไฟเลี้ยงโดยแรงดันเอาต์พุตขึ้นอยู่กับเบอร์ของไอซีเรกูเลเตอร์ เช่น เบอร์ LM7805 มีแรงดันเอาต์พุต 5 โวลต์ หรือ LM7812 มีแรงดันเอาต์พุต 12 โวลต์เป็นต้น




รูปที่ 2-10 แสดงลักษณะทางกายภาพและสัญลักษณะทางไฟฟ้า
ของไอซีคงค่าแรงดันขนาด 5 โวลต์ เบอร์ LM7805

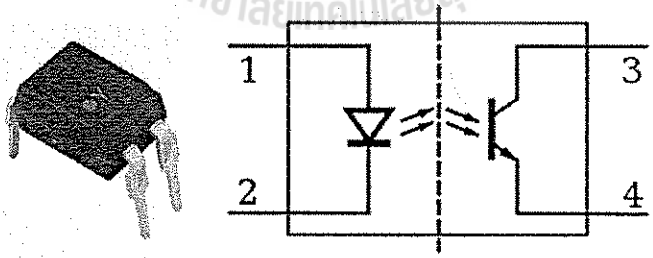
### 2.4.2 วงจรสวิตต์ควบคุมด้วยแสง (Opto-Isolator)

หรือที่เรียกว่าออปโต้คัปเปลอร์ (Opto-Coupler) เราสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบควบคุมไฟฟ้า โดยใช้หลักการ กระแสต่ำควบคุมกระแสสูง และแรงดันไฟฟ้าต่ำควบคุมแรงดันไฟฟ้าสูง จากแนวคิดนี้เราสามารถนำไปออกแบบวงจรควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องกลได้ โดยข้อดีที่สำคัญของ ออปโต้คัปเปลอร์ (Opto-Coupler) นี้ คือ กราวน์แยกออกจากกันทำให้ไม่มีการรบกวนกันทั้งสองฝั่งที่ต้องการความมีเสถียรภาพของการควบคุมหรือใช้กับความถี่ต่างๆ ที่ต้องการควบคุมได้แม่นยำ โดยใช้ไอซีออปโต้




รูปที่ 2-11 ตัวอย่างวงจรสวิตต์ควบคุมด้วยแสง

ไอซีออฟโต-ไอโซเลเตอร์ (Opto-Isolator IC) เป็นอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานโดยใช้แสง จะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณทางไฟฟ้าเป็นแสงและเปลี่ยนจากแสงเป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยไม่ต้องมีสายเชื่อมต่อระหว่างวงจร ซึ่งเป็นการแยกทางไฟฟ้าอย่างเด็ดขาด เพื่อป้องกันการรบกวนกันทางไฟฟ้า อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงที่มีขายในท้องตลาดมีพิกัด และรูปร่างหลากหลาย



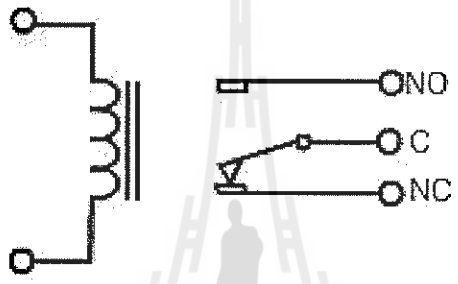

รูปที่ 2-12 แสดงลักษณะทางกายภาพและสัญลักษณะทางไฟฟ้าของไอซีออปโต้

โครงสร้างของอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยด้านอินพุตจะเป็นตัวกำเนิดแสง เช่นไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด (Light Emitter Diode Infrared) และส่วนทางด้านเอาท์พุตทำหน้าที่รับแสง ประกอบด้วยโฟโตทรานซิสเตอร์ โฟโตไดโอด และอื่นๆ ผลิตรวมอยู่ในตัวถังเดียวกัน การทำงานเมื่อ

จ่ายไฟกระแสตรงทางด้านอินพุตที่ขา 1 และขา 2 จะทำให้ไดโอดเปล่งแสงทำงานและเปล่งแสงขึ้น ส่งผลให้โฟโตทรานซิสเตอร์ด้านเอาต์พุตนำกระแสจากขา 3 ไปขา 4 ได้

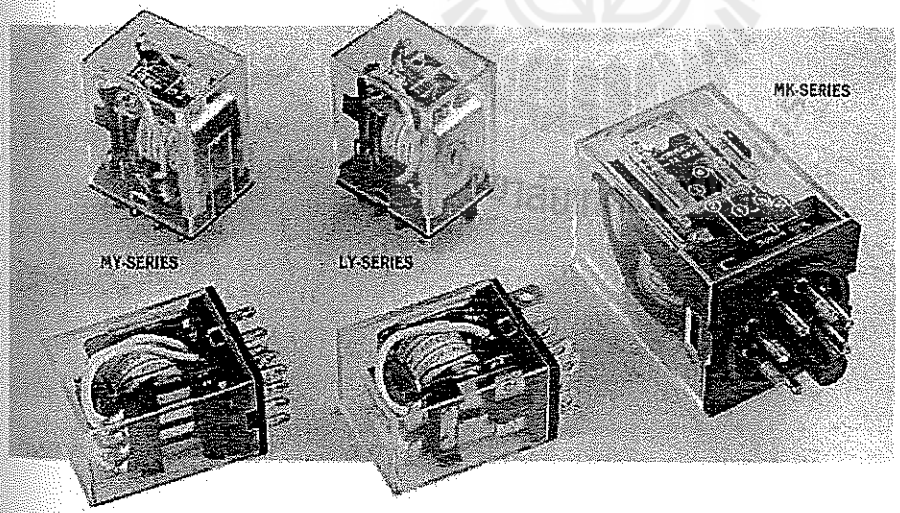
### 2.4.3 วงจรควบคุมรีเลย์ (Relay control circuit)

อุปกรณ์รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กระแสต่ำๆ เพื่อควบคุมสวิตช์ให้ตัดต่อโหลดที่มีกระแสสูงๆ การทำงานของรีเลย์คือ เมื่อมีแรงดันตกคร่อมขดลวดจะทำให้เกิดกระแสไหลผ่านขดลวด ซึ่งจะทำให้หน้าสัมผัส C เคลื่อนที่ เนื่องจากเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าดูดหน้าสัมผัส NO (Normally Open) ให้ต่อวงจร และเมื่อปลดแรงดันออกสนามแม่เหล็กก็จะหมดลง หน้าสัมผัส C ก็จะดีดกลับมาที่หน้าหน้าสัมผัส NC (Normally Close)




รูปที่ 2-13 แสดงสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของรีเลย์

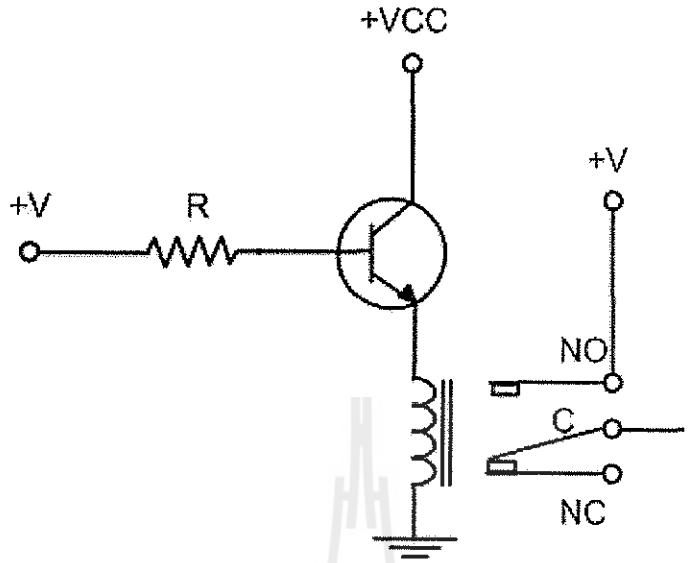
ในปัจจุบันรีเลย์มีขายตามท้องตลาด โดยมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่านกันกันออกไปขึ้นอยู่กับบริษัทที่ผลิต และมีอยู่หลากหลายขนาดขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งาน เช่น ขนาด 5V, 12V เป็นต้น




รูปที่ 2-14 ลักษณะทางกายภาพของรีเลย์

สำหรับการควบคุมรีเลย์นั้น จะใช้ทรานซิสเตอร์มาเป็นตัวสวิตช์เพื่อเปิดปิดการจ่ายกระแสให้กับขอลวดของรีเลย์เมื่อมีกระแสเข้ามาที่ขา B ของทรานซิสเตอร์จะทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสจากขา C ไปสู่ขา E

ซึ่งต่ออยู่กับขดลวดของรีเลย์ และทำให้รีเลย์ทำงาน และกระแสที่ขา B ก็จะทำให้ไม่มีกระไหลผ่านขดลวด ส่งผลให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ดีดกลับหรือหยุดทำงานนั่นเอง



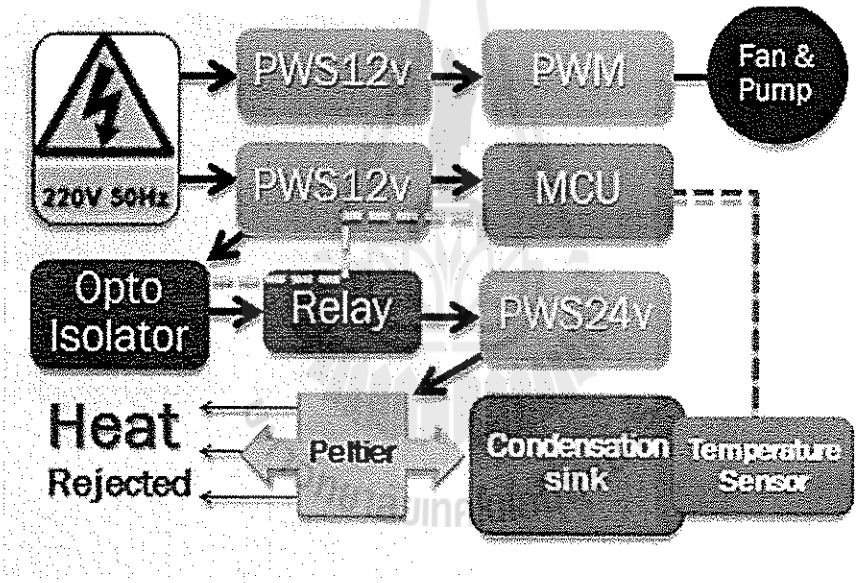

รูปที่ 2-15 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## 2.5 เครื่องกำเนิดน้ำเวอร์ชั่นที่หนึ่ง

### 2.5.1 ระบบการทำงาน

ระบบการทำงานเริ่มจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิที่ติดอยู่บริเวณผิวของซิงค์ควบแน่น รับอุณหภูมิเข้ามาที่ไมโครคอนโทรนเลอร์ จากนั้นเครื่องจะทำงานโดยจ่ายไฟให้กับเพลเทียร์ ในขณะที่จ่ายไฟให้เพลเทียร์ทำงานอยู่นี้ อุณหภูมิที่ผิวของซิงค์ควบแน่นจะลดลงเรื่อยๆ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ควบแน่นขึ้นที่ผิวของซิงค์ควบแน่น เกิดเป็นหยดน้ำเกาะที่ผิวของซิงค์ และเมื่ออุณหภูมิลดลงอีกหยดน้ำก็กลายเป็นน้ำแข็ง อุณหภูมิจะลดต่ำลงเรื่อยๆ จนเมื่อถึงอุณหภูมิอ้างอิงต่ำสุด $T_{MIN}$ ไมโครคอนโทรนเลอร์จะสั่งให้หยุดการจ่ายกระแสให้กับเพลเทียร์ ในช่วงนี้อุณหภูมิจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงอุณหภูมิห้อง น้ำแข็งที่เกาะอยู่บริเวณผิวของซิงค์ควบแน่นจะค่อยๆละลายกลายเป็นน้ำไหนที่สุด และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงอุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิสูงสุดอ้างอิง $T_{MAX}$ ไมโครคอนโทรนเลอร์จะส่งให้มีการจ่ายไฟไปที่เพลเทียร์อีกครั้ง



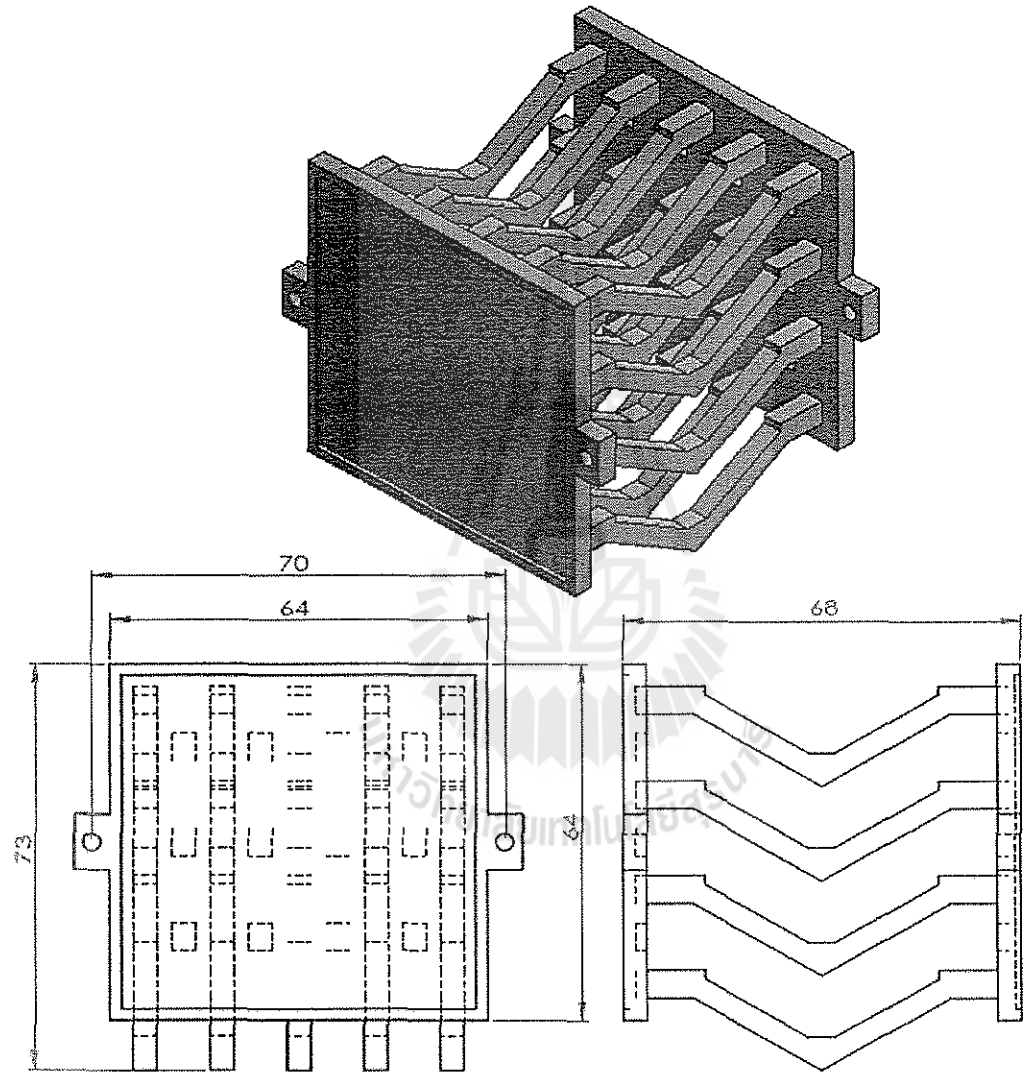

รูปที่ 2-16 ระบบการทำงานเวอร์ชั่นที่หนึ่ง

| การจ่ายไฟให้เพลเทียร์ | ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น |
|---|---|
| ON | อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ |
| ON | เกิดหยดน้ำและน้ำแข็งเกาะ |
| OFF | อุณหภูมิลดลงจนถึง $T_{MIN}$ |
| OFF | อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ น้ำแข็งที่ผิวซิงค์ละลาย |
| ON | เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึง $T_{MAX}$ |

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### 2.5.2 โครงสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ

ภายในเครื่องกำเนิดน้ำเวอร์ชั่นที่หนึ่ง จะประกอบด้วยซิงค์ควบแน่นที่มีลักษณะเป็นแผ่นอลูมิเนียมสองแผ่นประกอบอยู่กับแท่งอลูมิเนียมรูปตัว V โดยจะใช้แผ่นเพลเทียร์สองแผ่นนำด้านเย็นประกบเข้าทั้งสองด้านของซิงค์ควบแน่นนี้ ทำให้เกิดความเย็นขึ้นที่ซิงค์ควบแน่น และเมื่ออากาศกระทบกับความเย็นผิวของซิงค์ จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์ควบแน่นขึ้น




รูปที่ 2-17 ซิงค์ควบแน่นเวอร์ชั่นที่หนึ่ง

### 2.5.3 ข้อบงพร่อง

ด้วยลักษณะทางกายภาพของของซิงค์ควบแน่นในเวอร์ชั่นที่หนึ่งนั้น ถึงแม้แท่งอลูมิเนียมจะมีลักษณะเป็นตัว V เพื่อช่วยให้น้ำหยดลงมาด้านล่างได้สะดวก แต่จากการทดลอง หยดน้ำก็ยังหยดลงมาได้ไม่สะดวกเท่าที่ควร ด้วยลักษณะที่มีจุดหยดหลายจุดเกินไป ทำให้น้ำเฉลี่ยออกไปแต่ละจุดหยด ด้วยเหตุที่ว่าหยดน้ำต้องมีปริมาณมากพอสมควรถึงจะทำให้น้ำหยดลงมาได้ แรงของน้ำหนักของหยดน้ำจะต้องมีมากกว่าแรงตรึงผิวถึงจะทำให้น้ำหยดลงมาได้ นอกจากนี้ต้องใช้เพลเทียร์สองแผ่นซึ่งจะทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้ามาก และลักษณะการทำงานของเครื่องในเวอร์ชั่นหนึ่งนี้ ต้องใช้เวลานานในการรอให้อุณหภูมิลดลงไปจนถึงอุณหภูมิอ้างอิงต่ำสุดในช่วง ON ของเครื่อง และเช่นเดียวกันกับช่วง OFF ที่ต้องใช้เวลานานพอสมควรกว่าอุณหภูมิจะขึ้นไปถึงอุณหภูมิอ้างอิงสูงสุด ด้วยเหตุทั้งหมดนี้จึงทำให้อัตราการผลิตน้ำต่อเวลายังน้อยมากๆ

จากข้อบกพร่องเหล่านี้ทำให้ผู้วิจัยสามารพัฒนาและปรับปรุงจนเป็นเครื่องกำเนิดน้ำที่สมบูรณ์ ซึ่งมีรายละเอียดในบทถัดไป

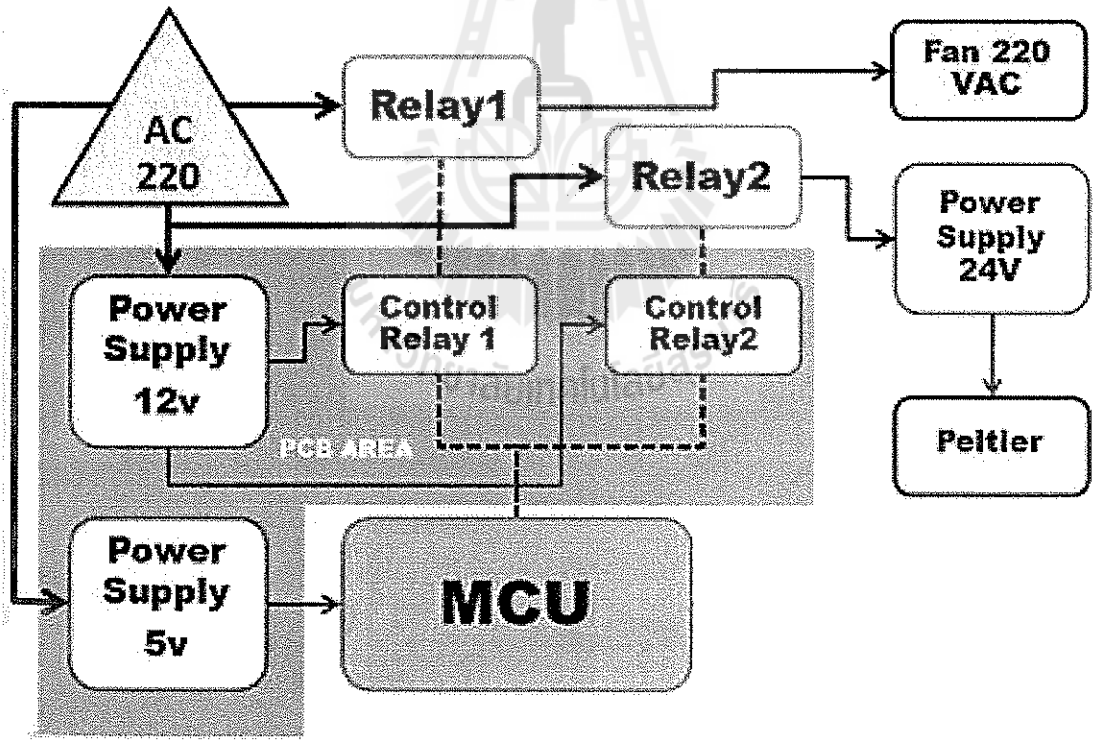
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# บทที่ 3 การออกแบบ

## 3.1 กล่าวนำ

เนื้อหาในบทที่ผ่านมาได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดน้ำในเวอร์ชั่นแรกด้วย ซึ่งเป็นสาระสำคัญที่ใช้ประกอบการประดิษฐ์เครื่องกำเนิดน้ำในงานวิจัยนี้ ซึ่งแน่นพัฒนาจากเวอร์ชั่นแรก สำหรับในบทนี้มีสาระสำคัญคือการออกแบบชิ้นงานและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงระบบการทำงานของเครื่อง โดยปรับปรุงและพัฒนาอุปกรณ์และชิ้นงานจากเวอร์ชั่นที่หนึ่ง เพื่อให้ตอบสนองต่อประสิทธิภาพของการผลิตน้ำที่เพิ่มมากขึ้น

## 3.2 ภาพรวมการทำงานของเครื่องกำเนิดน้ำ




รูปที่ 3-1 Block Diagram

การทำงานของเครื่องกำเนิดน้ำในเวอร์ชั่นนี้ จะมีการทำงานตาม Block Diagram ตามรูปที่ 3-1 โดยจะไม่มีการเก็บค่าอุณหภูมิเหมือนกับเวอร์ชั่นที่หนึ่ง โดยในเวอร์ชั่นนี้จะมีการทำงานที่เรียบง่ายและมีประสิทธิภาพมากกว่า คือใช้การจับเวลา ON OFF ซึ่งจะต่างกับเวอร์ชั่นที่หนึ่ง ที่ใช้การตรวจจับอุณหภูมิ โดยวงจรควบคุมรีเลย์จะรับคำสั่งมาจากไมโครคอนโทรนเลอร์ แล้วทำการสวิตส์รีเลย์ตามคำสั่งของไมโครคอนโทรนเลอร์ โดยการสวิตส์รีเลย์นั้นคือการเปิดและปิดการทำงาน ของเพลเทียร์และพัดลมระบายความร้อน ดังรูปที่ 3-1 การทำงานในลักษณะอย่างนี้จะทำให้อัตราการผลิตน้ำที่มากกว่าเวอร์ชั่นที่หนึ่ง

## 3.3 ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

### 3.3.1 **Linear Power Supply 12V with Opto isolate Relay Circuit**

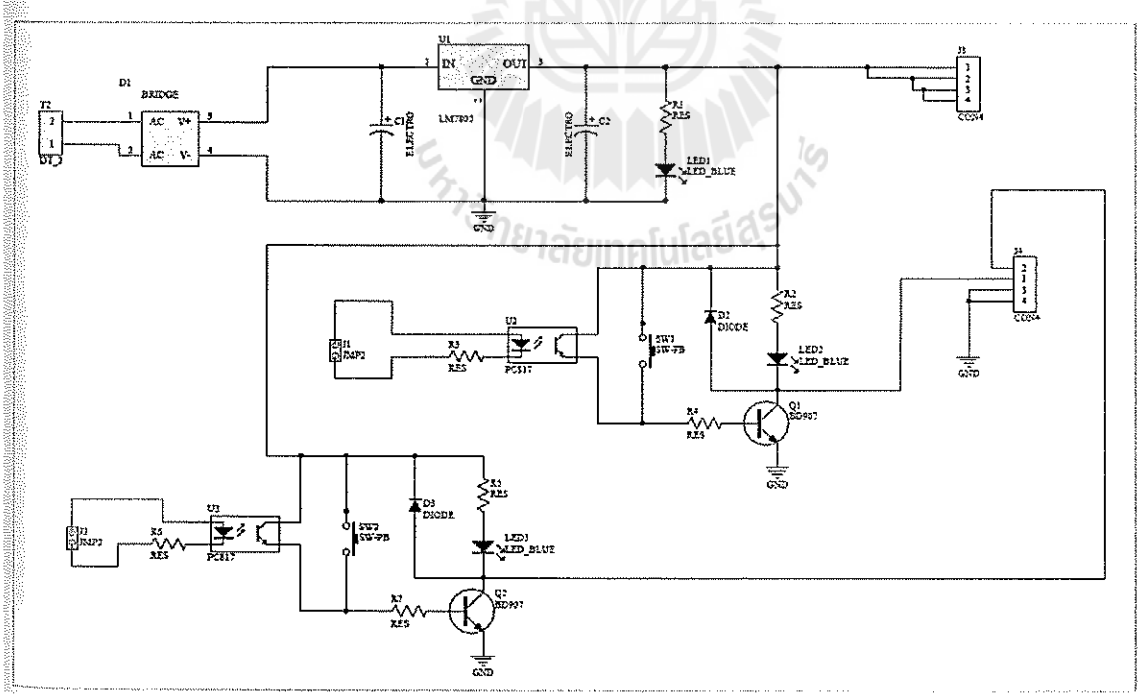
<u>วงจรนี้ประกอบด้วย วงจรจ่ายไฟ 12 โวลต์ 1 ชุด และวงจร Opto isolator 2 ชุด</u>

<u>วงจรจ่ายไฟ 12 โวลต์</u>

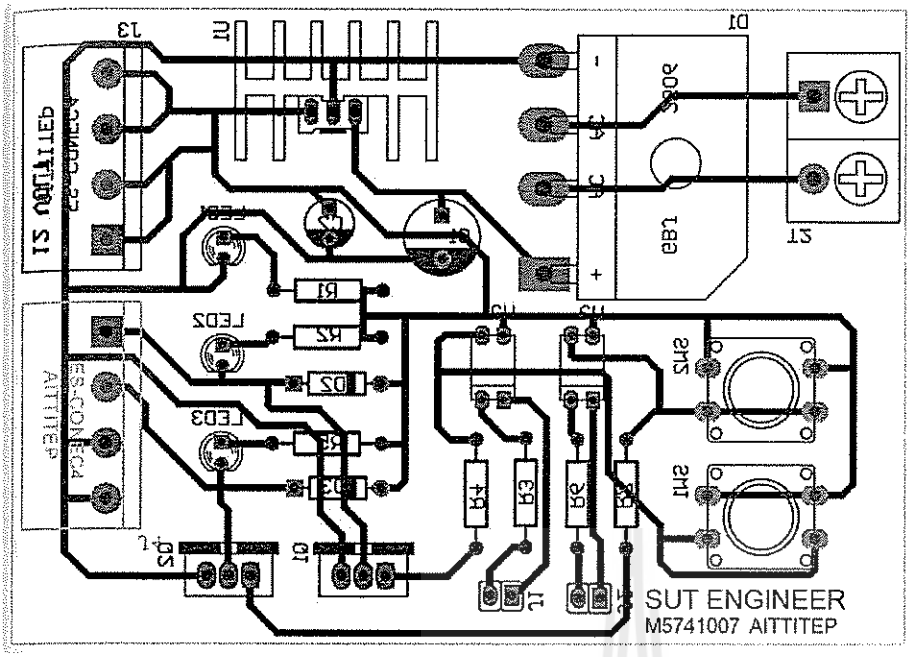
ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงให้กับวงจร Opto isolator และบอร์ดไมโครคอนโทรนเลอร์

<u>วงจร Opto Isolator</u>

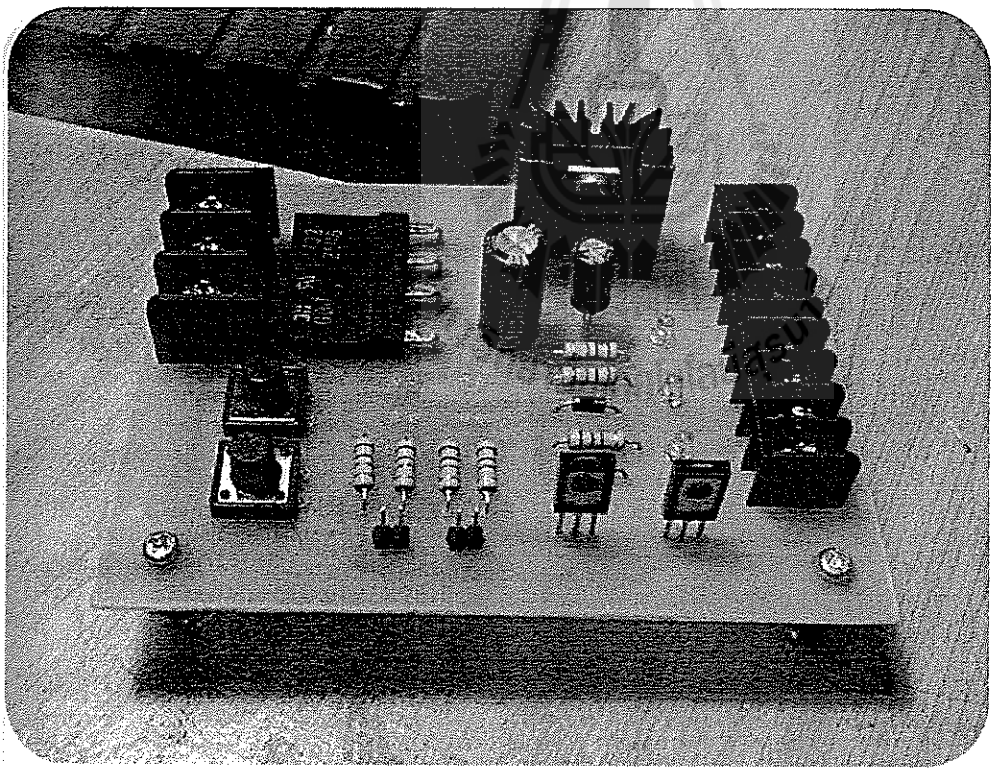
ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายไฟให้กับรีเลย์ เพื่อ ON OFF รีเลย์ โดยรับคำสั่งมาจากไมโครคอนโทรนเลอร์ในรูปแบบลอจิกศูนย์และลอจิกหนึ่ง วงจรนี้สามารถควบคุมรีเลย์ได้ 2 ตัว




รูปที่ 3-2 วงจรควบคุมรีเลย์




รูปที่ 3-3 ลายปริ้นวงจรควบคุมรีเลย์



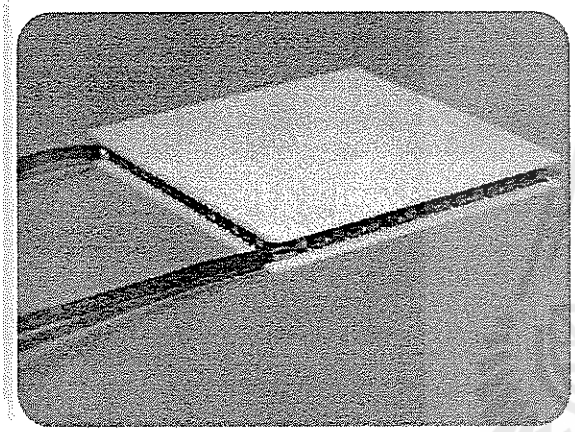
รูปที่ 3-4 บอร์ดวงจรควบคุมรีเลย์

## 3.4 ออกแบบโครงสร้างและส่วนประกอบ (STRUCTURE AND COMPONENT DESIGN)

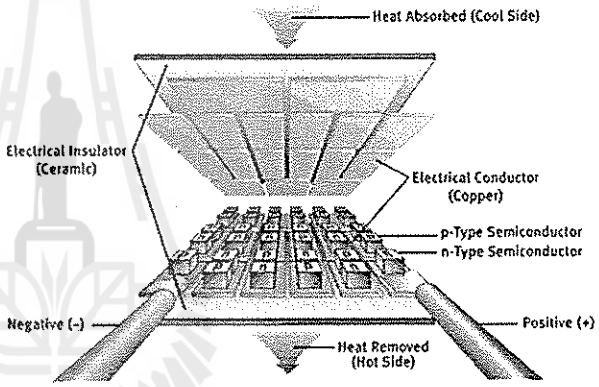
### 3.4.1 แผ่นเพลเทียร์ (Peltier)

เพลเทียร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งจะประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิดที่แตกต่างกัน, ตัวนำไฟฟ้า และส่วนที่เป็นเซรามิกซ์ประกบอยู่ทั้งสองด้าน ดังรูปที่ 3-5 และ 3-6

ลักษณะการทำงาน โดยสังเขปของอุปกรณ์เพลเทียร์คือ เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเพลเทียร์ ด้านหนึ่งของเพลเทียร์จะเกิดความเย็นขึ้น และในขณะเดียวกันอีกด้านหนึ่งของแผ่นเพลเทียร์ก็จะเกิดความร้อนขึ้น ส่วนใหญ่จะนิยมนำเพลเทียร์ไปใช้งานที่เกี่ยวกับการระบายความร้อน เช่น เป็นอุปกรณ์เสริมในการช่วยระบายความร้อนให้ซีพียูของคอมพิวเตอร์ ฯลฯ เป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้จะนำเพลเทียร์มาใช้ในลักษณะเป็นแหล่งกำเนิดความเย็น โดยวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้เกิดปรากฏการณ์ควบแน่น นั่นเอง



รูปที่ 3-5 แผ่นเพลเทียร์

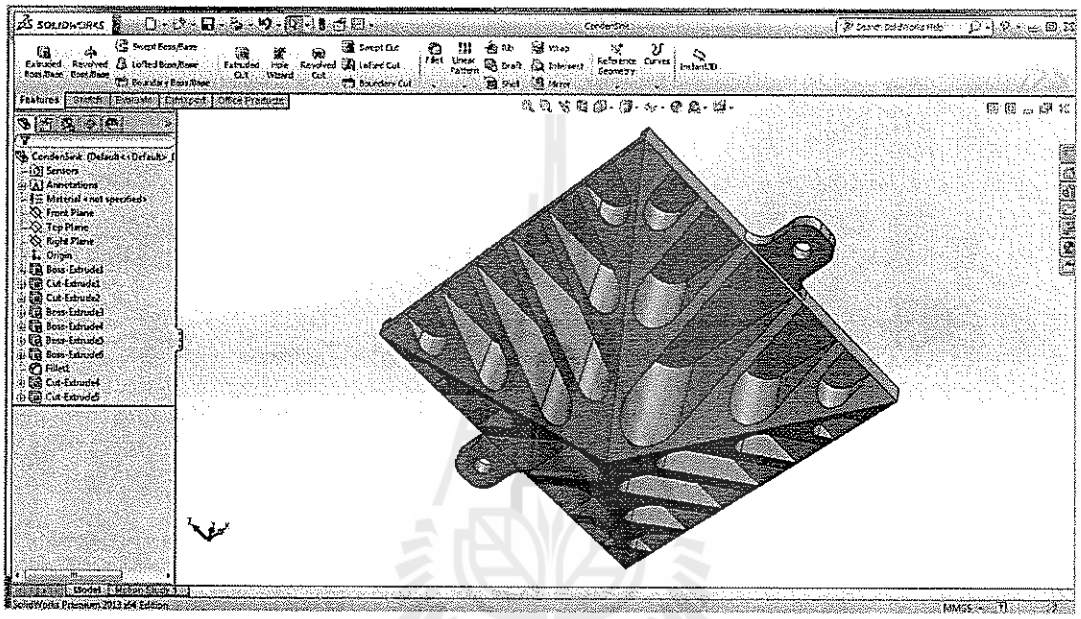



รูปที่ 3-6 โครงสร้างภายในของเพลเทียร์

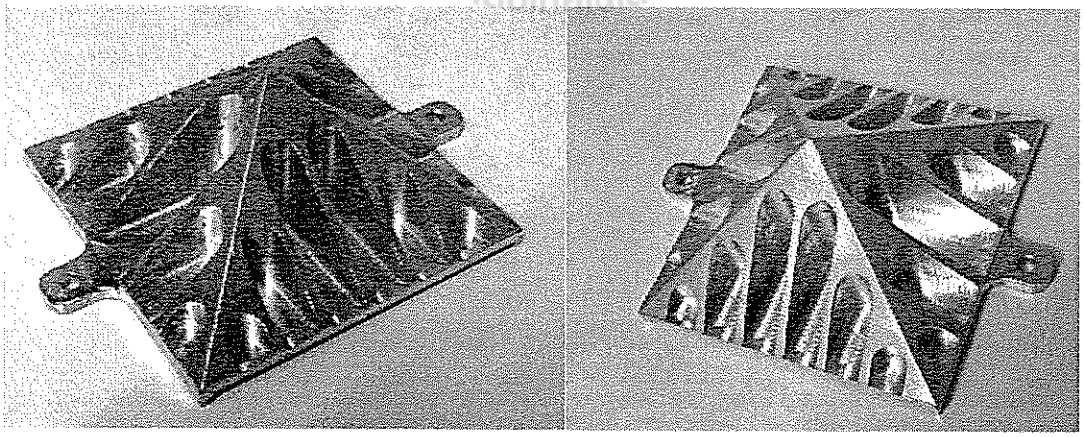
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### 3.4.2 ซิงค์ควบแน่น (Condensation Sink)

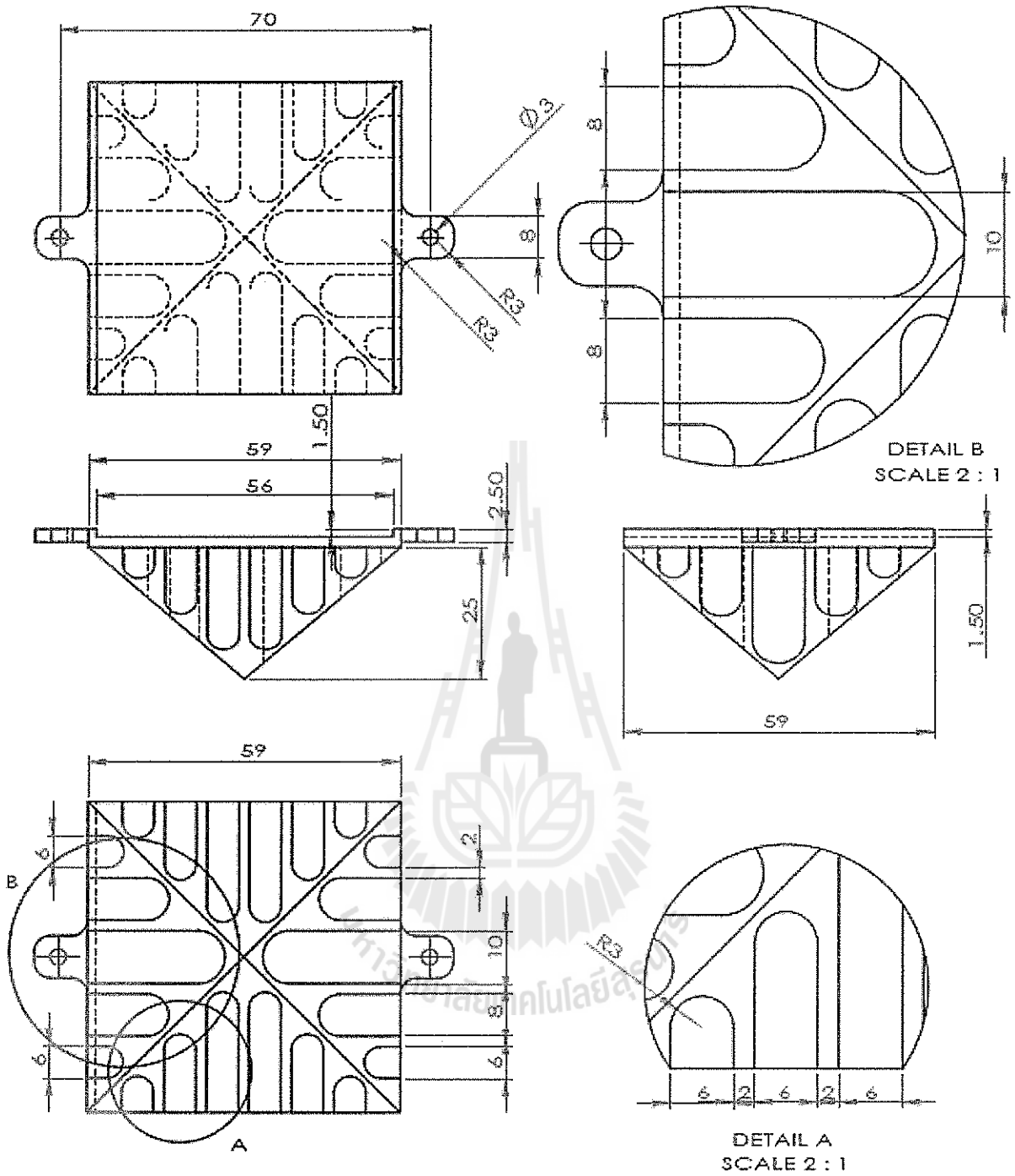
ซิงค์ควบแน่น ออกแบบโดยใช้วัสดุอลูมิเนียมทำหน้าที่รับความเย็นจากด้านเย็นของแผ่นเพลเทียร์ โดยจะประกบด้านเย็นของเพลเทียร์เข้ากับตัวซิงค์ เมื่อซิงค์เย็นจะทำให้เกิดการควบแน่นของอากาศบริเวณผิวของซิงค์ เกิดเป็นหยดน้ำติดที่บริเวณผิว จึงออกแบบให้มีลักษณะเป็นทรงพีระมิดคว่ำ ด้วยลักษณะทางกายภาพของพีระมิดคว่ำนั้น จะช่วยให้น้ำที่เกิดจากการควบแน่น ไหลสู่ยอดพีระมิดได้สะดวก ดังรูปที่ 3-7 และ 3-8



รูปที่ 3-7 ออกแบบชิ้นงานในโปรแกรม Solid Works



รูปที่ 3-8 ชิ้นงานซิงค์ควบแน่น

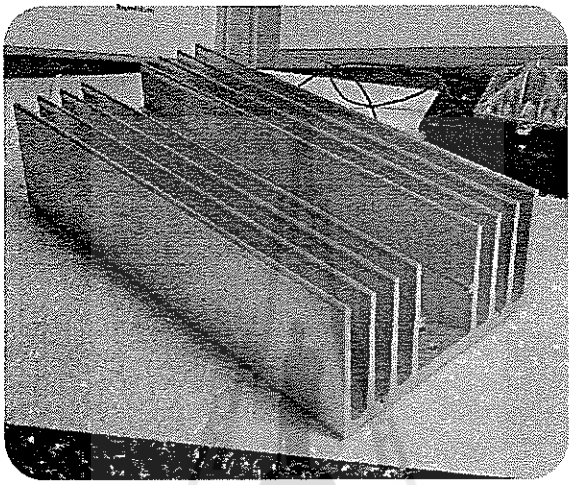



รูปที่ 3-9 ชิ้นงานซิงค์ควบแน่น Drawing

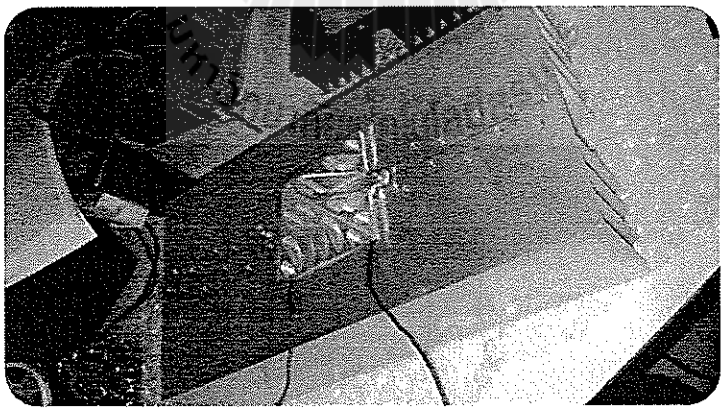
### 3.4.3 ซิงค์ระบายความร้อน (Heat Sink)

ฮีตซิงค์ทำหน้าที่ระบายความร้อน โดยจะติดประกบไว้กับด้านร้อนของแผ่นเพลเทียร์ ความร้อนจากเพลเทียร์จะนำส่งเข้ามาสู่ซิงค์ระบายความร้อน จากนั้นความร้อนที่ระบายสู่อากาศก็จะถูกเป่าออกด้วยพัดลมระบายความร้อนอีกทีหนึ่ง

ซิงค์ระบายความร้อนทำมาจากวัสดุอลูมิเนียมดัง รูปที่ 3-10



รูปที่ 3-10 ซิงค์ระบายความร้อน Heat Sink



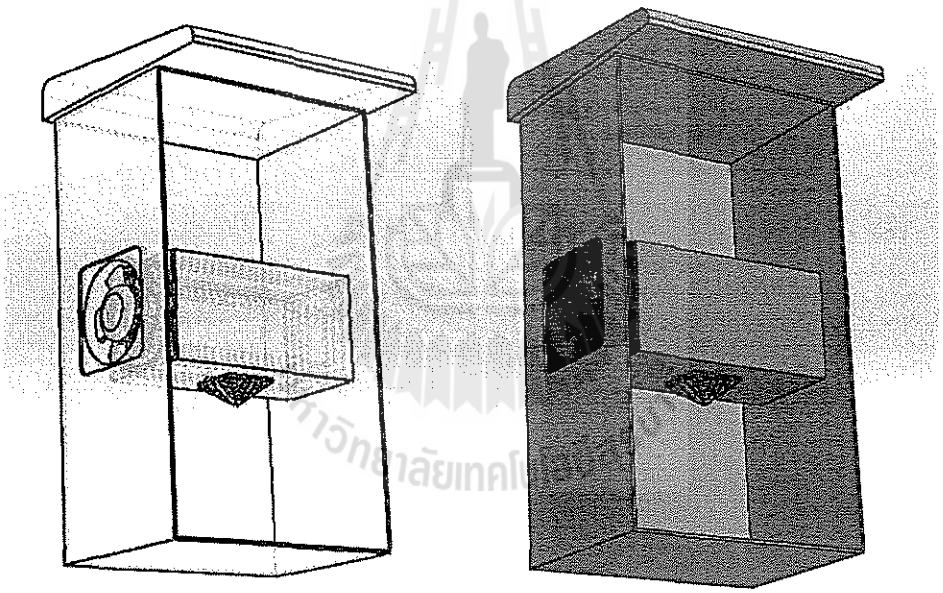
รูปที่ 3.11 Heat Sink, Peltier, Condensation sink ประกอบเข้าด้วยกัน

### 3.4.4 ท่อนำอากาศ

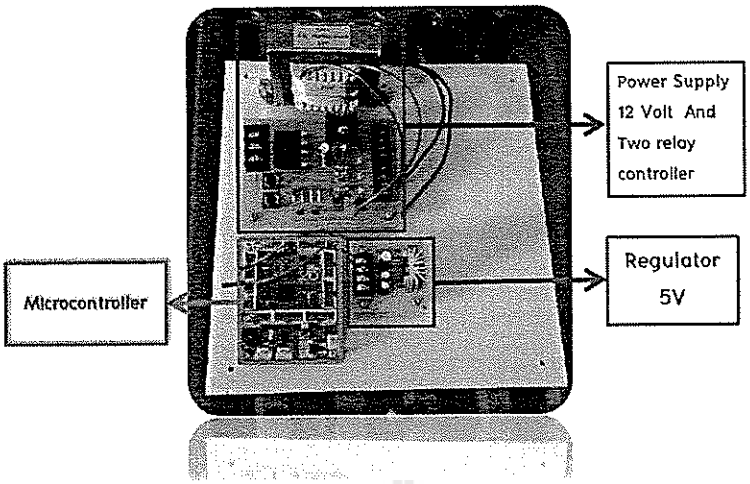
ท่อนำอากาศมีหน้าที่ลำเลียงอากาศบางส่วนที่ถูกระบายออกจากฮีตซิงค์ และนำอากาศเหล่านั้นไปกระทบผ่าน ซิงค์ควบแน่น จะทำให้เกิดการถ่ายเทอากาศ จากภายนอก เข้าสู่ฮีตซิงค์ ต่อไปยังซิงค์ควบแน่น และออกไปสู่ภายนอกในที่สุด ไอน้ำที่ถูกดูดเข้ามาพร้อมกับอากาศ จะไปกระทบกับความเย็นของซิงค์ควบแน่น และจะให้เกิดปฏิกิริยาควบแน่นขึ้นที่ผิวของซิงค์ควบแน่น ด้วยมีสมมุติฐานที่ว่านี้ ผู้วิจัยจึงมีการติดตั้งท่อนำอากาศ โดยที่เครื่องกำเนิดน้ำในเวอร์ชั่นแรกไม่มี

## 3.5 การประกอบอุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน

เมื่อเตรียมอุปกรณ์ต่างๆพร้อมแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนการประกอบชิ้นงานเข้าด้วย การประกอบอุปกรณ์โดยสังเขปเป็นไปตามรูปที่ 3.6 (ก) โดยจะมีองค์ประกอบหลักๆคือ Heat Sink, Peltier, Condensation sink พัดลมระบายความร้อน และกล่องโลหะดังรูป



รูปที่ 3-12 จากออกแบบการติดตั้งประกอบอุปกรณ์โดยสังเขป




รูปที่ 3-13 จัดเรียงแผงวงจรต่างๆเข้าด้วยกันดังรูป

รูปที่ 3-14 ประกอบอุปกรณ์เข้าด้วยกัน

# บทที่ 4 ผลการทดสอบและสรุปงานวิจัย

## 4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้งานของเครื่องกำเนิดน้ำ การทดสอบการใช้งานของเครื่องและเปรียบเทียบกับเครื่องกำเนิดน้ำในเวอร์ชั่นที่หนึ่งที่อธิบายในหัวข้อที่ 2.5 นอกจากนี้ยังสรุปผลงานวิจัยในหัวข้อสุดท้ายของบทนี้ด้วย

## 4.2 การทดสอบการใช้งาน

จากรูปแบบการทำงานของเครื่องกำเนิดน้ำต้นแบบในเวอร์ชั่นแรก มีการทำงานโดยการรับค่าอุณหภูมิจากเซ็นเซอร์ ที่ติดอยู่ที่ซิงค์ควบแน่น และนำค่าอุณหภูมินั้น มาใช้ข้อมูลประกอบการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่อง อย่างไรก็ตามลักษณะการทำงานในเวอร์ชั่นแรก ก็ยังประสบปัญหาบางประการ เช่น อัตราการผลิตน้ำยังน้อยอยู่ ด้วยเหตุที่ว่าในช่วงของการหยุดจ่ายกระแสให้เพลเทียร์นั้นต้องใช้เวลานานมาก กว่าอุณหภูมิจะขึ้นไปถึง $T_{MAX}$ และช่วงของการจ่ายกระแสก็เช่นเดียวกัน ต้องเวลานาน กว่าอุณหภูมิจะลดลงจนถึง $T_{MIN}$

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงมีการทดลองเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของเครื่องใหม่ โดยทดลองเลือกลักษณะการทำงานที่เรียบง่ายขึ้น นั่นคือใช้การจับเวลาเปิดปิดวงจรจ่ายกระแส และยังมีการปรับการจัดวางองค์ประกอบของอุปกรณ์ใหม่ โดยติดตั้งท่อนำอากาศ ซึ่งทำหน้าที่ลำเรียงอากาศร้อนที่ถูกระบายออกจากฮีตซิงค์ ให้อากาศวนกลับไปกระทบกับซิงค์ควบแน่น

### 4.2.1 ขั้นตอนการทดสอบ

(โหมดที่ 1)

1. เขียนโปรแกรมให้เครื่องทำงานโดย จ่ายกระแสไฟฟ้าให้เพลเทียร์แบบต่อเนื่องโดยไม่มีการหยุดจ่ายกระแสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2. สังเกตุการเกิดหยดน้ำที่ผิวของซิงค์ควบแน่น

3. เมื่อครบหนึ่งชั่วโมง แล้วทำการปิดเครื่อง แล้วตรวจสอบปริมาณของน้ำทั้งหมดที่ผลิตได้

(โหมดที่ 2)

1. เขียนโปรแกรมให้เครื่องทำงานโดย จ่ายกระแสสลับกับการหยุดจ่ายกระแสให้เพลเทียร์ โดยจ่ายกระแส 15 นาที สลับกับการหยุดจ่ายกระแส 1 นาที เป็นเวลาทั้งหมด 1 ชั่วโมง

2. สังเกตุการเกิดหยดน้ำที่ผิวของซิงค์ควบแน่น

3. เมื่อครบหนึ่งชั่วโมง แล้วทำการปิดเครื่อง แล้วตรวจสอบปริมาณของน้ำทั้งหมดที่ผลิตได้

4.2.2 ผลการทดสอบ

| โหมด | ปริมาณน้ำที่ผลิตได้ (ml/hr) |
|---|---|
| 1 | 9.2 |
| 2 | 14.6 |

เมื่อเทียบกับรุ่นแรกที่ออกแบบไว้ในหัวข้อที่ 2.5 ผลิตน้ำได้มากขึ้นเฉลี่ยเป็น 15 ml/hr ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 67-71% ณ อุณหภูมิห้อง 27.9°C

4.2.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบ และจากการสังเกตุการณ์ด้วยตาเปล่า จะเห็นว่าลักษณะการทำงาน ในโหมดที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมากว่า เนื่องด้วยขณะที่เพลเทียร์ หยุดการทำงาน ครั้งละ 1 นาทีนั้น จะสังเกตุเห็นน้ำบริเวณผิวของซิงค์ควบแน่นนั้นหยดลงมา เมื่อเทียบกับโหมดที่ 1 ที่ไม่มีการ หยุดจ่ายกระแส หยดน้ำเหล่านั้นยังคงเกาะอยู่ที่ผิวเป็นส่วนใหญ่ จากสมมุติฐานที่ว่า การที่มีน้ำเกาะที่ซิงค์มากๆ จะส่งผลให้การควบแน่นของอากาศเกิดขึ้นยากกว่าผิวที่แห้งหรือผิวที่มีน้ำเกาะน้อย

## 4.3 สรุปงานวิจัย

การทดสอบการทำงานนี้แบ่งออกเป็น 2 โหมดคือ โหมดที่ไม่มีการหยุดทำงานของเพลเทียร์เลย กับโหมดที่มีการกำหนดช่วงของการหยุดการทำงานเป็นระยะๆ ผลที่ได้คือหากมีการกำหนดให้มีช่วงของการหยุดการทำงานของเพลเทียร์เป็นระยะๆ จะทำให้ได้ปริมาณน้ำที่ผลิตได้มากกว่า แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าช่วงของการหยุดการทำงานควรจะเป็นแบบใด ซึ่งกรณีนี้จะเป็นหัวข้อในการวิเคราะห์และทดลองต่อไปเพื่อหา ลักษณะการทำงานของเครื่องที่ได้ปริมาณน้ำที่มากที่สุด เมื่อเทียบกับรุ่นแรกที่ออกแบบไว้ในหัวข้อที่ 2.5 ผลิตน้ำได้มากขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 15 ml/hr ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 67-71% ณ อุณหภูมิห้อง 27.9°C

เมื่อเปรียบเทียบราคาจากค่าไฟฟ้า กฟภ. เพื่อการเกษตร 0.6542 บาท/ยูนิต กรณีไม่เกิน 100 ยูนิต/เดือน เครื่องกำเนิดน้ำนี้ใช้ไฟ 0.1x24x30 = 72 ยูนิต/เดือน คิดเป็นเงิน 47 บาท/เดือน สร้างน้ำได้ 15x24x30 = 10,800 ml/เดือน เทียบเป็นน้ำ 230 ml/บาท แสดงว่ากำไรกว่าการซื้อน้ำในราคาน้ำดื่มขวดเล็ก 600 ml/7 บาท = 85.71 ml/บาท แต่ก็ยังสู้ราคาน้ำดื่มถัง 20,000 ml/ 14 บาท = 1,429 ml/บาท ไม่ได้

อย่างไรก็ตามหากได้มีการพัฒนาในอนาคตโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ไฟฟ้าลงได้ ทำให้เครื่องกำเนิดน้ำจะเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น เช่น การนำไปใช้ในระบบชลประทานหรือระบบการเกษตร เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# ประวัติผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต และวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2539 และ 2541 จากนั้นเข้าทำงานในตำแหน่งวิศวกรระบบโทรคมนาคมที่องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย จนกระทั้ง พ.ศ. 2543 จึงได้ย้ายมาเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และได้ลาศึกษาต่อระดับปริญญาเอกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ณ University of Queensland, Australia เมื่อ พ.ศ. 2549 จึงได้กลับเข้ามาปฏิบัติหน้าที่อาจารย์ตามเดิม ผู้วิจัยมีเชี่ยวชาญในด้านระบบ MIMO, Information Theory, Signal Processing, Radio Wave Modelling, Mobile Communication, Advance Wireless Communication ปัจจุบันมีบทความวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการ 28 บทความและในการประชุมวิชาการ 101 บทความ หนังสือวิชาการในประเทศ 1 เล่มและต่างประเทศ 1 เล่ม มีลิขสิทธิ์ 1 รายการและสิทธิบัตร 1 รายการ

รองศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล ได้รับรางวัล Young Scientist Travel Grant Award จากงานประชุมวิชาการนานาชาติ International Symposium on Antenna Propagation ปี พ.ศ. 2547 ณ ประเทศญี่ปุ่น และได้รับรางวัล Best Student Presentation Award จากงานประชุมวิชาการนานาชาติ Australian Symposium on Antanna ปี พ.ศ. 2548 ณ ประเทศออสเตรเลีย ในปี พ.ศ. 2553 รองศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล ได้รับรางวัลพนักงานดีเด่น ด้านการวิจัย สำหรับนักวิจัยรุ่นใหม่ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และในปี พ.ศ. 2556 บทความที่เป็นผู้ประพันธ์หลักเรื่อง Low-profile beamforming MIMO systems for wireless communications ได้รับรางวัลประกาศนียบัตร ผู้นำเสนอผลงานวิจัยดีมากแบบโปสเตอร์ ในงานการประชุมสุดยอดมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ครั้งที่ 2 (The Second Thailand National Research Universities Summit : NRU SUMMIT II) วันที่ 7-8 พฤษภาคม 2556 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ