การพัฒนาระบบทำน้ำจืดจากน้ำทะเลด้วยเทคนิคอัลตร้าโซนิค และสนามไฟฟ้าแรงสูงใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

DEVELOPMENT OF A SOLAR - POWERED SEAWATER DESALINATION SYSTEM USING ULTRASONICS AND HIGH ELECTRIC FIELD TECHNIQUES

นิสาชล เลาหกิจ

พิมพ์นิภา มาทัน

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF A SOLAR - POWERED SEAWATER DESALINATION SYSTEM USING ULTRASONICS AND HIGH ELECTRIC FIELD TECHNIQUES

NISACHON LAOHAKIT

PIMNIPAR MATUN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF PHYSICS, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การพัฒนาระบบทำน้ำจืดจากน้ำทะเลด้วยเทคนิคอัลตร้าโซนิคและสนามไฟฟ้าแรงสูงใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

Development of a Solar - Powered Seawater Desalination System using Ultrasonics and High Electric Field Techniques

ชื่อนักศึกษา นางสาวนิสาชล เลาหกิจ รหัสนักศึกษา 58051085

นางสาวพิมพ์นิภา มาทัน รหัสนักศึกษา 58051108

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต ฟิสิกส์ประยุกต์

ภาควิชา ฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.อนุพงศ์ สรงประภา

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ฟิสิกส์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.ภาณุพล โขลนกระโทก ประธานกรรมการ	
ดร.พิศาล สุขวิสูตร กรรมการ	
รศ.อนุพงศ์ สรงประภา กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การพัฒนาระบบทำน้ำจืดจากน้ำทะเลด้วยเทคนิคอัลตร้าโซนิคและสนามไฟฟ้าแรงสูงใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

ชื่อนักศึกษา นางสาวนิสาชล เลาหกิจ รหัสนักศึกษา 58051085

นางสาวพิมพ์นิภา มาทัน รหัสนักศึกษา 58051108

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต ฟิสิกส์ประยุกต์

ภาควิชา ฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.อนุพงศ์ สรงประภา

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการทำให้น้ำสะอาดขึ้นนั้นมีหลายวิธี โดยในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีการเลือกใช้การกลั่นและรีเวอร์สออสโมซิสซึ่งเป็นวิธีที่มีต้นทุนสูง จึงมีการพยายามวิจัยหาวิธีลดต้นทุนการผลิต ซึ่งวิธีที่เราสนใจคือการใช้เทคนิคอัลตร้าโซนิคสั่นทำให้น้ำกลายเป็นละอองน้ำ เสริมด้วยสนามไฟฟ้าแรงสูงทำให้ละอองน้ำกลายเป็นไอน้ำ โดยได้ทำการคิดค้นโครงสร้างต้นแบบของระบบ 6 แบบ สำหรับการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำสะอาด จนกระทั่งได้ต้นแบบที่ดีที่สุดเพื่อนำมาทดสอบและหาผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งแสดงได้ว่าค่าความนำไฟฟ้าของน้ำขาออกมาจากระบบที่ใช้ขั้วสนามไฟฟ้าแรงสูง 2 ชุดเรียงต่อกัน ลดลงครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับน้ำทะเลตัวอย่างขาเข้า ทำให้มีแนวโน้มที่จะได้น้ำบริสุทธิ์ระดับบริโภคได้อยู่ที่การใช้จำนวนชุดของขั้วสนามไฟฟ้าแรงสูงเท่ากับ 18

คำสำคัญ : ทำน้ำจืดจากน้ำทะเล สนามไฟฟ้าแรงสูง อัลตร้าโซนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Development of a Solar - Powered Seawater Desalination System using Ultrasonics and High Electric Field Techniques
Students	MissNisachon Laohakit Student ID 58051085
	MissPimnipar Matun Student ID 58051108
Degree	Bachelor of Science Applied Physics
Department	Physics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Assoc.Prof.Aunpong Srongprapa

Abstract

Nowadays, even most water purification industries rely upon distillation and reverse osmosis technologies but various alternative techniques are under investigation aiming to reduce production costs. The method that we are interested is using the ultrasonic technique to shake the water into vapor bubbles follow by the application of high-voltage electric field that causes vapor bubbles into vapor and microdroplets. Six prototype structures have been designed and constructed for desalination of seawater into freshwater. The experiment results of the best performance prototype show that the electrical conductivity of the output water delivered from the system that use two successive high-electric field unit is reduced in half comparable to the input seawater, thus 18 high-electric field units may be use if one want to obtain drinking water.

Keyword: Desalination, Ultrasonics, High Electric Field

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้ ได้รับการสนับสนุนและความอนุเคราะห์จาก รศ.อนุพงศ์ สรงประภา อาจารย์ภาควิชา ฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำ และชี้แนวทางและวิธีการในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ สามารถทำให้ดำเนินงานวิจัยไปได้ ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่คอยอบรมสั่งสอน พร้อมทั้งให้ความรู้ความสามารถและให้คำปรึกษา ที่สามารถนำไปใช้ในอนาคตได้

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนใน ห้องปฏิบัติการวิจัยเครื่องมือทาการแพทย์และสิ่งแวดล้อม ที่คอยให้ความช่วยเหลือให้โครงงานพิเศษออกมาเป็นรูปร่าง

ขอขอบคุณผู้ปกครอง ที่คอยให้ความสนับสนุนและส่งเสริมในการศึกษาตลอด 4 ปี ที่ผ่านมา อีกทั้งยังคอยเป็นกำลังใจและเป็นที่ปรึกษาที่ดีเสมอ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุกคนที่ไม่ได้กล่าวถึงที่ทำให้โครงงานพิเศษเล่มนี้เกิดขึ้นและยังมอบประสบการณ์รวมถึงการใช้ชีวิตเพื่อนำไปใช้ต่อในอนาคตได้

นิสาชล เลาหกิจ

พิมพ์นิภา มาทัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ช

คำย่อ/สัญลักษณ์ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขต 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 วิธีการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด 3

2.1.1 การกลั่นลำดับส่วน 3

2.1.2 การกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิส 4

2.1.3 วิธีการทำให้น้ำกลายเป็นละอองน้ำ 5

2.1.3.1 เทคนิคอัลตร้าโซนิค 5

2.1.3.2 เทคนิคการเปลี่ยนน้ำเป็นไอด้วยกระแสไฟฟ้า 8

2.1.3.3 การควบแน่น 8

2.1.3.4 กรณีศึกษาการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดโดยการเปลี่ยนน้ำกลายเป็นละอองน้ำและเปลี่ยนละอองน้ำกลายเป็นไอ 9

2.1.3.5 ระบบเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดโดยใช้อัลตร้าโซนิคและความต่างศักย์สูงต้นแบบเดิม 10

2.2 ระบบอิเล็กทรอนิกส์ 12

2.2.1 วงจรทีวีคูณแรงดัน 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.2.1.1 วงจรทวีคูณแรงดัน 2 เท่า แบบเต็มคลื่น 12
2.2.1.2 วงจรทวีคูณแรงดัน 2 เท่า แบบครึ่งคลื่น 13
2.2.2 เทสลาคอยล์ 14
2.3 เซลล์แสงอาทิตย์ 16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 17
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ 17
3.1.1 ระบบอัลตร้าโซนิค และวงจรไฟฟ้าในการขับเคลื่อน 17
3.1.2 เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า 18
3.1.3 ระบบสนามไฟฟ้าแรงสูง วงจรกำเนิดศักย์ไฟฟ้าแรงสูง 19
3.1.4 ระบบควบแน่นน้ำ 20
3.1.5 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า และการบริหารจัดการพลังงาน 21
3.2 ขั้นตอนและลักษณะการทำงาน 21
3.3 การทดลอง 23
3.3.1 ทดสอบการเกิดลอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิค 23
3.3.2 ทดสอบการเกิดละอองน้ำในพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นและทดสอบการควบแน่น 24
3.3.3 ออกแบบส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ 25
3.3.4 ต้นแบบในจินตนาการ 27
3.3.5 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 1 28
3.3.6 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 2 29
3.3.7 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 3 30
3.3.8 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 4 33
3.3.9 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 5 35
3.3.10 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 6 37
3.4 เงื่อนไขการทดลอง 39
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 40
4.1 ผลทดสอบระบบโครงสร้างและต้นแบบต่าง ๆ 40
4.1.1 ผลทดสอบการเกิดละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิค 40
4.1.2 ผลการทดสอบการเกิดละอองน้ำในพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นและทดสอบการควบแน่น 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

4.1.3 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 1 40
4.1.4 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 2 41
4.1.5 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 3 41
4.1.6 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 4 41
4.1.7 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 5 41
4.1.8 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 6 41
4.2 ผลการทดสอบระบบโครงสร้างต้นแบบสร้างจริงที่ 6 42
4.2.1 ทดสอบว่าปริมาณเกลือมีผลต่อค่าความนำไฟฟ้า 42
4.2.2 ทดสอบการวัดค่าความนำไฟฟ้าในน้ำทะเลที่เจือจางด้วยปริมาณน้ำค่าต่าง ๆ 44
4.2.3 วัดอัตราการไหลของพัดลมคอมพิวเตอร์ 45
4.2.4 วัดค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำที่ได้เทียบกับอัตราการไหลของแรงลม ... 46
4.2.5 วัดแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปในเทสลาคอยล์ 47
4.2.6 วัดค่าความนำไฟฟ้าเมื่อมีอัลตร้าโซนิคและส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ 48
4.2.7 วัดค่าความนำไฟฟ้าเมื่อผ่านขั้วไฟฟ้า 1 ขั้ว 49
4.2.8 วัดค่าความนำไฟฟ้าเมื่อผ่านขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว 50
4.2.9 วัดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลเมื่อมีอัลตร้าโซนิคและส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ 52
4.2.10 ทดลองโครงสร้างกับน้ำทะเลเมื่อผ่านขั้วไฟฟ้า 1 ขั้ว 53
4.2.11 ทดลองโครงสร้างกับน้ำทะเลเมื่อผ่านขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว 54
4.3 การคำนวณ 56
4.3.1 คำนวณพลังงานที่ใช้ในการกลั่นน้ำให้กลายเป็นเป็นไอ 56
4.3.2 การคำนวณความน่าจะเป็นของการทดแทนระบบการกลั่นด้วยวิธีอัลตร้าโซนิคและความต่างศักย์สูง 57
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 60
5.1 สรุปผลการวิจัย 60
5.2 ข้อเสนอแนะ 61
เอกสารอ้างอิง 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเกลือกับค่าความนำไฟฟ้า 42
4.2 ทดสอบการวัดค่าความนำไฟฟ้าในน้ำทะเลที่เจือจาง 44
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลกับแรงดันไฟฟ้า 45
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความนำไฟฟ้ากับปริมาณน้ำ 46
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าอินพุตกับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 47
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความนำไฟฟ้ากับปริมาณน้ำ 48
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสเทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำ.... 49
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสเทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำ.... 50
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความนำไฟฟ้ากับปริมาณน้ำ 52
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสเทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำ.. 53
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสเทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำ.. 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 กระบวนการกลั่น 4
2.2 โรงกลั่นน้ำทะเล 4
2.3 เยื่อกรองในระบบรีเวอร์สออสโมซิส 5
2.4 บริษัทมหาชนจำกัดที่บริหารกิจการรีเวอร์สออสโมซิส 5
2.5 โครงร่างของตัวแปลงสัญญาณแบบวัสดุแมกนีโตสตริกทีฟ 6
2.6 โครงร่างของตัวแปลงสัญญาณแบบวัสดุเพียโซอิเล็กทริค 6
2.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอุณหภูมิ 7
2.8 ลักษณะฟองอากาศเกิดการแตกตัว 7
2.9 แผนภาพแสดงโครงสร้างเครื่องเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด 9
2.10 ภาพร่างโครงสร้างเดิมของระบบเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด 10
2.11 โครงสร้างเดิมของระบบเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด 11
2.12 วงจรทวีคูณแรงดัน 2 เท่า แบบเต็มคลื่น 12
2.13 แสดงการไหลของกระแสในช่วงคลื่นบวกของวงจรทวีแรงดัน 2 เท่า 12
2.14 แสดงการไหลของกระแสในช่วงคลื่นลบของวงจรทวีแรงดัน 2 เท่า 13
2.15 วงจรทวีคูณแรงดัน 2 เท่า แบบครึ่งคลื่น 13
2.16 แสดงการไหลของกระแสในช่วงคลื่นบวกของวงจรทวีแรงดัน 2 เท่าแบบครึ่งคลื่น 14
2.17 แสดงการไหลของกระแสในช่วงคลื่นลบของวงจรทวีแรงดัน 2 เท่าแบบครึ่งคลื่น 14
2.18 วงจรของเทสลาคอยล์ 15
2.19 วงจรของเทสลาคอยล์ที่มีเอาต์พุตเป็นกระแสตรง 15
2.20 ส่วนประกอบของระบบโซล่าเซลล์ 16
3.1 ชุดหัวกำเนิดอัลตร้าโซนิค 1 หัว ชนิด เพียโซอิเล็กทริค 24 โวลต์ 17
3.2 ชุดหัวกำเนิดอัลตร้าโซนิค 12 หัว ชนิด เพียโซอิเล็กทริค 36 โวลต์ 18
3.3 เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้าซึ่งสามารถวัดได้ อยู่ในช่วง 0 - 1990 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร . 18
3.4 แผนผังการทำงานของวงจรทวีคูณแรงดัน 19
3.5 วงจรทวีคูณแรงดันกำเนิดไฟฟ้าแรงสูง 19
3.6 วงจรกำเนิดไฟฟ้าแรงสูงเทสลาคอยส์ 20
3.7 แผ่นขั้วไฟฟ้า 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.8 พัดลมหอยโข่ง พัดลมไร้ใบพัด และพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์ ตามลำดับ 20
3.9 แผงรังผึ้งหม้อน้ำ 21
3.10 โซล่าเซลล์ ขนาด 350 วัตต์ 21
3.11 แผนภาพการทำงาน 22
3.12 ภาพร่างของโครงสร้างทดสอบการเกิดละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิค 23
3.13 ต้นแบบการทดลองครั้งที่ 1 23
3.14 ภาพร่างต้นแบบการทดลองครั้งที่ 1 7
3.15 ต้นแบบการทดลองครั้งที่ 2 7
3.16 ออกแบบส่วนส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำโดยแต่ละชั้นมีขนาดห่างกัน 1 เซนติเมตร 8
3.17 ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำที่วางครอบอัลตร้าโซนิค 9
3.18 คิดค้นต้นแบบการโครงสร้างก่อนนำไปประกอบใช้งานจริง 9
3.19 ภาพร่างของโครงสร้างต้นแบบที่ 1 10
3.20 โครงสร้างของต้นแบบที่ 1 ที่จัดทำขึ้น 10
3.21 ภาพร่างของโครงสร้างต้นแบบที่ 2 10
3.22 โครงสร้างของต้นแบบที่ 2 ที่จัดทำขึ้น 11
3.23 ภาพร่างของโครงสร้างต้นแบบที่ 3 ด้วยพัดลมหอยโข่ง 11
3.24 โครงสร้างการทำงานของต้นแบบที่ 3 ด้วยพัดลมหอยโข่ง 12
3.25 ภาพร่างของต้นแบบที่ 4 ด้วยพัดลมไร้ใบ 13
3.26 โครงสร้างการทำงานของต้นแบบที่ 4 ด้วยพัดลมไร้ใบ 14
3.27 ภาพร่างของต้นแบบที่ 5 ด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์ 16
3.28 โครงสร้างการทำงานของต้นแบบที่ 5 ด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์ 4
3.29 ภาพร่างของต้นแบบที่ 6 ด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์ 4
3.30 โครงสร้างการทำงานของต้นแบบที่ 6 ด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์ 14
4.1 เครื่องแอนีโมมิเตอร์ 45
4.2 มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง 47
4.3 แผนผังการติดตั้งทดสอบโซล่าเซลล์กับอัลตร้าโซนิค 58
4.4 ติดตั้งทดลองโซล่าเซลล์กับอัลตร้าโซนิค 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
R	ตัวต้านทาน ทำหน้าที่ ต้านการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้า
Ω	โอมห์ เป็นหน่วยวัดของตัวต้านทาน
NC	ฟังก์ชันการทำงานหรือสวิชต์ของเซนเซอร์แบบ Normally Closed
NO	ฟังก์ชันการทำงานหรือสวิชต์ของเซนเซอร์แบบ Normally Open
PV	เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ solar cell หรือ Photovoltaic
kHz	กิโลเฮิร์ตซ์ เป็นหน่วยวัดของคลื่นความถี่
µS/cm	ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร เป็นหน่วยของค่าความนำไฟฟ้า
g	กรัม เป็นหน่วยของน้ำหนัก
ml	มิลลิลิตร เป็นหน่วยของปริมาณของไหล
V	โวลต์ เป็นหน่วยของแรงดันไฟฟ้า
kV	กิโลโวลต์ เป็นหน่วยของแรงดันไฟฟ้า
m/s	เมตรต่อวินาที เป็นหน่วยของความเร็วและอัตราเร็ว
A	แอมป์ เป็นหน่วยของกระแสไฟฟ้า
Q	ปริมาณความร้อนที่สารได้รับ
m	มวลของสาร
c	ความจุจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี·องศาเซลเซียสต่อกรัม
Δt	อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนไป (องศาเซลเซียส)
L	ความร้อนแฝงจำเพาะของสาร (แคลอรีต่อกรัม)
P	กำลังไฟฟ้าที่ได้ (จูลต่อวินาทีหรือวัตต์)
W	พลังงานที่ทำได้ (จูล)
W	วัตต์ เป็นหน่วยของกำลังไฟฟ้า
t	เวลา (วินาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

วิธีการที่จะทำให้น้ำสะอาดขึ้นมีหลายวิธี วิธีการที่บุคคลส่วนใหญ่รู้จักและเลือกใช้ เช่น การต้มน้ำ การใช้เยื่อกรอง เครื่องกรองน้ำ ฟิลเตอร์ หรือเรียกว่าการกรอง การใช้สารเคมีกระตุ้นให้เกิดตะกอน เช่น แกว่งสารส้ม การเติมสารจุลินทรีย์ลงไปในน้ำโดยที่วัสดุและสารเคมีพวกนั้นต้องเปลี่ยนหรือเติมตลอด แต่วิธีที่กล่าวมาอาจไม่เหมาะสำหรับชุมชนชาวบ้านและผู้ประกอบธุรกิจที่อยู่อาศัยบริเวณชายฝั่งทะเลหรือหมู่เกาะต่าง ๆที่ซึ่งมีปัญหาในการขาดแคลนแหล่งน้ำจืด และแหล่งน้ำดื่ม

ในปัจจุบันวิธีการที่จะทำให้น้ำทะเลมาเป็นน้ำสำหรับผู้บริโภคได้นั้นนิยมอยู่ไม่กี่วิธี วิธีที่หนึ่งคือการกลั่น การกลั่น คือ การนำแร่ธาตุและสารเคมีออกจากน้ำ การกลั่นต้องใช้พลังงานความร้อนในการต้มน้ำให้ร้อนหรือให้เดือด และทำให้ไอน้ำเกิดการควบแน่นด้วยพื้นที่ที่มีอุณหภูมิที่ต่างกันร้อนและเย็นก็จะได้น้ำสะอาดสำหรับใช้อุปโภคบริโภคได้ วิธีนี้จะค่อนข้างราคาแพง เพราะเนื่องจากใช้พลังงานสูง วิธีที่สองคือ โซล่าสตีล (Solar Steel) หรือ วิธีการใช้แสงแดดกลั่นน้ำแทนการใช้พลังงาน หรือ การระเหยของน้ำด้วยการดึงความชื้นจากอากาศสามารถนำมาผลิตน้ำที่สะอาดได้ แต่วิธีนี้มีกำลังการผลิตที่น้อยมาก ส่วนวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดคือ ระบบรีเวอร์สออสโมซิส (Reverse Osmosis) มีส่วนประกอบหลัก 2 อย่าง คือ เยื่อกรองที่มีความละเอียดสูง มีเยื่อกรองระดับเล็กมากถึงระดับนาโน เพื่อกรองให้น้ำสะอาด อีกอย่างหนึ่ง คือ ปั๊มน้ำแรงดันสูง แต่ระบบดังกล่าว ยังคงเป็นปัญหาอยู่ที่ เยื่อกรองนั้นมีอายุการใช้งานอยู่ที่ประมาณ 1-2 ปี และประกอบกับต้องใช้พลังงานสูงมากในการที่จะขับเคลื่อนปั๊มแรงดันสูง เช่น ถ้าจะทำระบบรีเวอร์สออส-โมซิสให้เกาะ ๆ หนึ่ง หรือพื้นที่บริเวณทั้งชายฝั่ง จำเป็นจะต้องมีโรงไฟฟ้าเป็นของตัวเอง เพราะ พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ไม่พอทั้งหมด

โดยโครงงานพิเศษเรื่องการเพิ่มความบริสุทธิ์ของน้ำด้วยเทคนิคอัลตร้าโซนิคและ สนามไฟฟ้าแรงสูงนั้นพัฒนามาจากผลงานเรื่องการพัฒนาระบบอัลตร้าโซนิคในการผลิตทะเลเป็นน้ำจืด โดยเจ้าของผลงาน คือ น.ส.อัญญมณี ภัทรานนท์ และน.ส.สิริพร จันทะเสน นักศึกษาฟิสิกส์ประยุกต์ ได้รับรางวัลชมเชยจากการประกวดโครงการนวัตกรรมแห่งประเทศไทยครั้งที่ 14 ปี 2557 แต่เมื่อนำมาพัฒนาต่อพบว่าโครงสร้างที่รุ่นก่อนสร้างนั้นยังมีข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงการใช้งาน โครงสร้างใหม่ในโครงงานพิเศษนี้ได้แก้ปัญหาส่วนนั้นและพัฒนาต่อในระบบที่ใหญ่ขึ้นและใช้โซล่าเซลล์ในการให้พลังงานแก่ระบบ

จึงได้มีแนวคิดในการออกแบบระบบที่จะสามารถเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดสำหรับการอุปโภคเพื่อเพิ่มความสะอาดของน้ำได้ โดยใช้หลักการของอัลตร้าโซนิคในการเปลี่ยนน้ำให้เป็นละอองน้ำขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส (Surface Area) และนำละอองน้ำเหล่านั้นไปผ่านสนามไฟฟ้าแรงสูงเพื่อทำให้แตกตัวเป็นไอออน หลักการนี้จะทำให้น้ำที่ผ่านระบบมีความสะอาดมากขึ้น ซึ่งการออกแบบระบบทั้งหมดจะคำนึงถึงการใช้งานบนภูมิประเทศที่เป็นหมู่เกาะ และพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยมีเรื่องของพลังงานเป็นสำคัญ ดังนั้นจึงจะออกแบบโดยใช้โซล่าเซลล์เป็นตัวการในการขับเคลื่อนพลังงานของระบบรวมทั้งมีการตรวจวัดคุณภาพของน้ำ

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อออกแบบระบบการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของน้ำด้วยหัวอัลตร้าโซนิค
2) เพื่อออกแบบระบบการลำเลียงละอองน้ำให้ผ่านสนามไฟฟ้าแรงสูงเพื่อทำให้แตกตัวเป็นละอองน้ำที่เล็กลงกว่าเดิม
3) เพื่อออกแบบระบบที่สามารถทำงานด้วยพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1) ศึกษาและออกแบบระบบเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดโดยใช้หลักการสนามไฟฟ้าแรงสูงร่วมกับอัลตร้าโซนิค
2) ศึกษาและออกแบบระบบในการผลิตพลังงานและบริหารจัดการพลังงานจากโซล่าเซลล์เพื่อใช้ในระบบ
3) ทดสอบการทำงานของระบบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) รูปแบบของระบบที่สามารถเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดโดยใช้หลักการของสนามไฟฟ้าแรงสูง
2) ผลการทดสอบการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดพร้อมแนวทางในการพัฒนาต่อยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

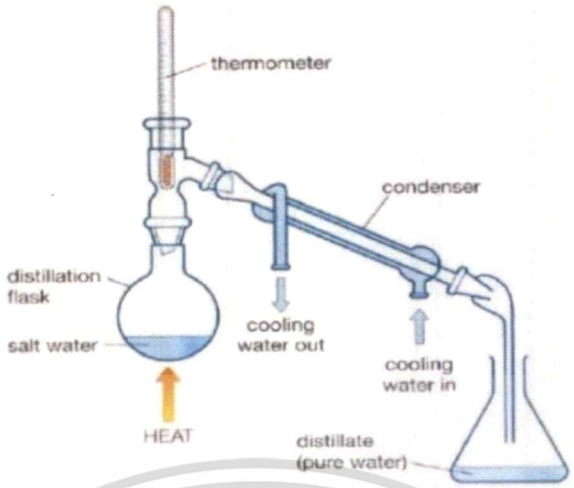
ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดมี 2 หลักการหลัก ๆ คือ วิธีการกลั่นลำดับส่วนและแบบรีเวอร์สออสโมซิส แต่ 2 หลักการนี้มีต้นทุนที่สูง จึงมีการพยายามที่จะหาวิธีลดต้นทุนการผลิตน้ำจืดหลากหลายวิธี ซึ่งวิธีที่เราสนใจคือการใช้เทคนิคทำให้น้ำกลายเป็นละอองน้ำ หลังจากผ่านขั้นตอนการทำให้น้ำเกิดเป็นฟองโดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิค เสริมด้วยสนามไฟฟ้าแรงสูงที่ทำให้ละอองน้ำกลายเป็นไอได้สมบูรณ์ และทำให้น้ำกลับมาเป็นหยดน้ำอีกครั้งด้วยวิธีการควบแน่น โดยศึกษาความเป็นไปได้ในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าเลี้ยงระบบ

2.1 วิธีการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด

2.1.1 การกลั่นลำดับส่วน

เป็นวิธีที่ใช้แยกสารออกจากสารละลายที่เป็นของเหลว โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือด โดยนำสารละลายที่เป็นของเหลวมาให้ความร้อนจนระเหยกลายเป็นไอ สารที่มีจุดเดือดต่ำจะกลายเป็นไอออกมาก่อนสารที่มีจุดเดือดสูงกว่า เพราะสารที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยง่ายเมื่อมีความดันไอสูง แล้วทำให้ไอของสารแต่ละชนิดที่แยกได้เกิดการควบแน่นกลับเป็นของเหลวหรือกลายเป็นของแข็ง แล้วแต่ธรรมชาติของสารที่แยกได้ แต่ส่วนใหญ่สารที่กลั่นได้จะเป็นของเหลว วิธีการกลั่นเป็นวิธีที่สะดวกและใช้ได้ทั่วไปที่สามารถแยกของผสมที่เป็นของเหลวหรือสารละลายที่มีสารระเหยยากเป็นตัวถูกละลาย ด้วยหลักการของการกลั่นสามารถนำมาแยกน้ำจืดออกมาจากน้ำเค็มได้ โดยนำน้ำทะเลใสในขวดกลั่นแล้วต้มสารละลายนี้น้ำซึ่งเป็นสารที่ระเหยง่ายกว่าจะระเหยเป็นไอ เมื่อไอน้ำผ่านไปยังส่วนควบแน่นที่มีอุณหภูมิต่ำ ไอน้ำจะเกิดการควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำและไหลลงสู่ภาชนะรองรับ ส่วนเกลือต่าง ๆ ที่เป็นสารระเหยยากจะไม่ถูกกลั่นจึงคงเหลืออยู่ในขวดกลั่น ด้วยวิธีนี้จะทำให้เกลือและน้ำถูกแยกออกจากกัน การกลั่นแบบธรรมดานี้ใช้สำหรับแยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลายที่มีจุดเดือดต่างกันมากกว่า 80 องศาเซลเซียสออกเป็นสารบริสุทธิ์ ถ้ามีจุดเดือดต่างกันน้อยกว่า 80 องศาเซลเซียสต้องทำการกลั่นซ้ำหลาย ๆ ครั้ง มีโรงงานบางส่วนใช้วิธีการผลิตน้ำจืดบริสุทธิ์ด้วยวิธีการกลั่นแต่วิธีนี้ไม่สะดวกและมีต้นทุนสูง ตัวอย่างของโรงงานเชิงพาณิชย์ที่บริหารกิจการโรงกลั่นน้ำทะเลดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



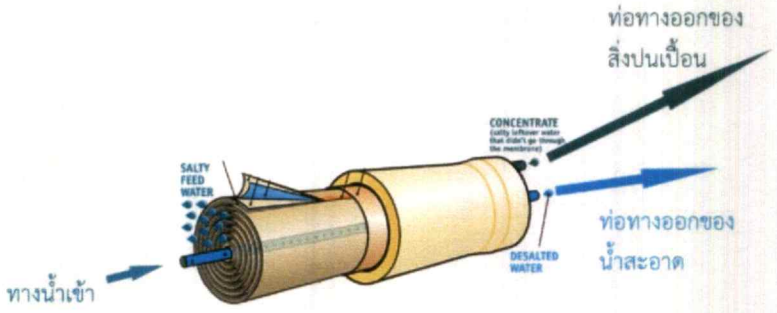
รูปที่ 2.1 กระบวนการกลั่น

รูปที่ 2.2 โรงกลั่นน้ำทะเล

2.1.2 การกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิส

กระบวนการใช้เยื่อกรองรีเวอร์สออสโมซิสขจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ เป็นกระบวนการที่ใช้แรงดันน้ำผ่านเยื่อกรอง ซึ่งเป็นเยื่อกรองที่สามารถให้น้ำซึมผ่านได้ มีรูขนาด 0.0001 ไมครอน มีสัดส่วนในการแยกสารละลาย โดยกระบวนการทำงานของระบบรีเวอร์สออสโมซิสนั้นอธิบายโดยรูปที่ 2.3 เริ่มจากให้แรงดันน้ำผลักดันน้ำทะเลเข้าบริเวณทางน้ำเข้า ผ่านเมมเบรนเพื่อขจัดสิ่งสกปรกออกจากน้ำซึ่งเป็นกระบวนการที่ของแข็งอนินทรีย์ละลาย (เช่นเกลือ) จะถูกกำจัดออกจากสารละลาย (เช่นน้ำ) เมื่อน้ำทะเลผ่านเยื่อเมมเบรน น้ำสะอาดจะออกมาจากท่อทางออกของน้ำสะอาดและสิ่งสกปรกหรือน้ำเกลือจะถูกกรองออกมาทางท่อทางออกของสิ่งปนเปื้อน ตัวอย่างของโรงงานเชิงพาณิชย์ที่บริหารกิจการรีเวอร์สออสโมซิสดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 เยื่อกรองในระบบรีเวอร์สออสโมซิส

รูปที่ 2.4 บริษัทมหาชนจำกัดที่บริหารกิจการรีเวอร์สออสโมซิส

2.1.3 วิธีการทำให้น้ำกลายเป็นละอองน้ำ

วิธีการทำน้ำให้กลายเป็นละอองน้ำมักผ่านขั้นตอนการทำให้เกิดฟองจำนวนมากในลักษณะที่มีขนาดเล็กแล้วขยายตัวเป็นใหญ่จนเกิดการแตกออก ให้ผิวของฟองกลายเป็นละอองน้ำ ได้แก่ วิธีการอัดอากาศ วิธีการกระแทกแรง ๆ ให้น้ำกระเด็น การใช้อัลตร้าโซนิคตามด้วยการแตกตัวของฟอง และเทคนิคการเปลี่ยนน้ำเป็นไอด้วยกระแสไฟฟ้า เป็นต้น แต่วิธีที่เราสนใจคือวิธีการทำให้น้ำเกิดการสั่นด้วยย่านความถี่หลายกิโลเฮิร์ตซ์ เรียกว่า ย่านอัลตร้าโซนิค

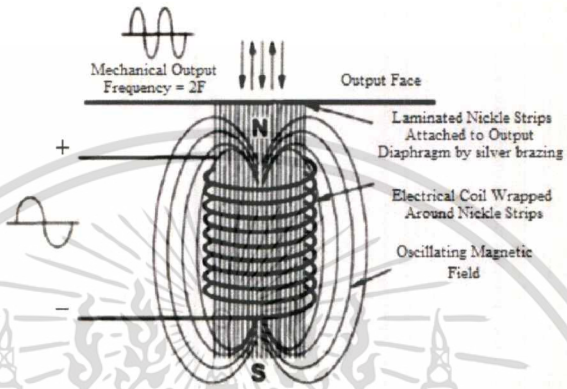
2.1.3.1 เทคนิคอัลตร้าโซนิค

อัลตร้าโซนิคแอคชูเอเตอร์ (Ultrasonic Actuator) คลื่นอัลตร้าโซนิคเป็นเครื่องมือที่สำหรับทำน้ำให้บริสุทธิ์ได้ ซึ่งภายในของเครื่องอัลตร้าโซนิคนั่นมีตัวแปลงสัญญาณที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนจนทำให้น้ำสั่นสะเทือนได้ โดยใช้ตัวแปลงสัญญาณแบบอัลตร้าโซนิคซึ่งในปัจจุบันมีสองประเภท ได้แก่ พวกโครงสร้างวัสดุหดตัวหรือยืดตัวเปลี่ยนแปลงกับแรงแม่เหล็ก (Magnetostrictive Transducer) และพวกวัสดุที่สามารถปรับเปลี่ยนกลับไปมาระหว่างแรงทางไฟฟ้ากับแรงเชิงกลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

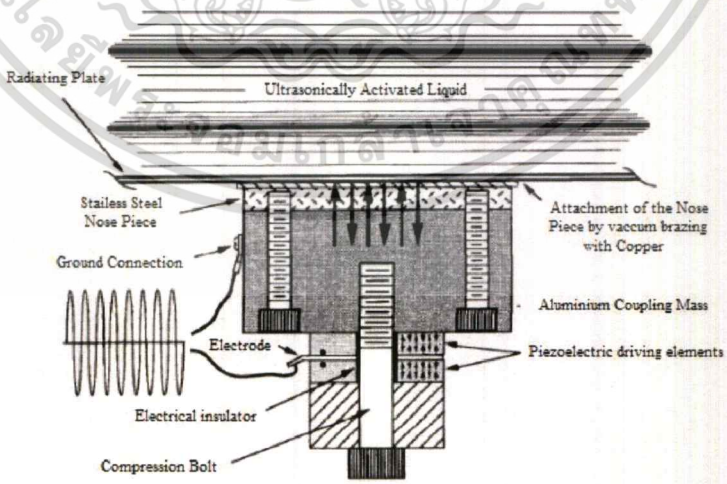
(Piezoelectric Transducer) ทั้งสองทำงานได้เหมือนกันในการแปลงพลังงานไฟฟ้าสลับเป็นพลังงานกล การสั่นแต่ใช้วิธีที่แตกต่างกัน

อัลตร้าโซนิคแบบแมกนีโตสตริกทีฟ ตัวแปลงสัญญาณแบบวัสดุแมกนีโตสตริกทีฟจะทำงานในสนามแม่เหล็กและคลื่นความถี่ที่แตกต่างกัน เพื่อสร้างสัญญานคลื่นเสียงหรือคลื่นความดันจนทำให้เกิดการสั่น



รูปที่ 2.5 โครงร่างของตัวแปลงสัญญาณแบบวัสดุแมกนีโตสตริกทีฟ

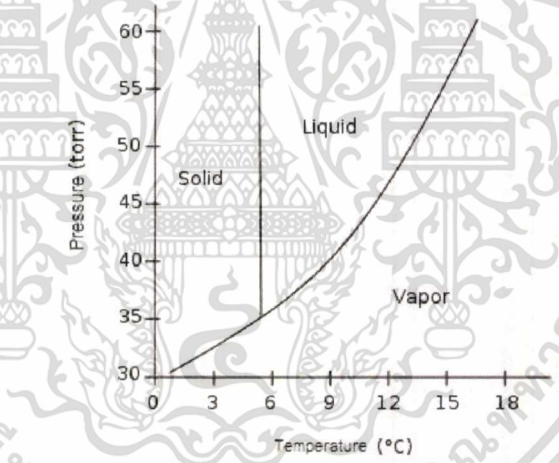
อัลตร้าโซนิคแบบเพียโซอิเล็กทริก ตัวแปลงสัญญาณแบบเพียโซอิเล็กทริค (Piezoelectric Transducer) หรืออิเล็กทรอสตริกทีฟ (Electro Strictive) เป็นฉนวนไฟฟ้าที่สามารถทำให้มีขั้วไฟฟ้าได้โดยใช้สนามไฟฟ้าสามารถผลิตได้เกือบทุกความถี่ ซึ่งจะขยายตัวและหดตัวทำให้เกิดการสั่นในสนามไฟฟ้าที่แตกต่างกัน



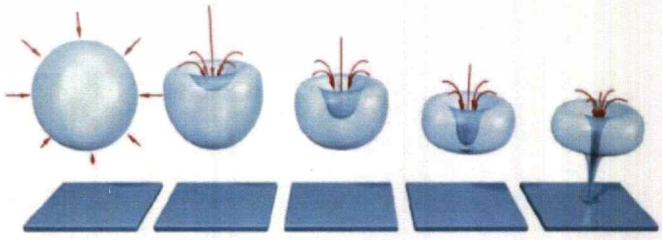
รูปที่ 2.6 โครงร่างของตัวแปลงสัญญาณแบบวัสดุเพียโซอิเล็กทริค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เครื่องอัลตร้าโซนิคที่เราเลือกใช้ในโครงงานพิเศษนี้ เป็นอัลตร้าโซนิคแบบเพียโซอิเล็กทริก แบบเซรามิก เป็นสารทรานสดิวเซอร์บรรจุอยู่ในภาชนะที่สามารถแช่อยู่ในน้ำหรือสารละลายได้และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะกระตุ้นให้หัวเพียโซอิเล็กทริกเกิดการสั่นด้วยความถี่ประมาณ 2,000 กิโลเฮิร์ตซ์ ด้วยคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิคความถี่สูงหลายพันกิโลเฮิร์ตซ์นี้ทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการสั่นสะเทือนและมีการหดและขยายตัว การขยายตัวจะทำให้น้ำมีแรงดันต่ำซึ่งจากรูปที่ 2.7 จะอธิบายได้ว่าเมื่อน้ำมีแรงดันต่ำที่อุณภูมิเท่าเดิมจะทำให้น้ำกลายเป็นไอ โดยที่ไอนั้นถูกล้อมรอบด้วยน้ำหรือเรียกว่าฟองอากาศ (Vapor Bubble) และเมื่อฟองอากาศเคลื่อนที่ไปเจอกับน้ำที่มีความดันที่สูงกว่าจะทำให้ฟองอากาศเกิดการแตกตัวอย่างรวดเร็วมีลักษณะการแตกตัวแบบช็อคเวฟ เรียกระบวนการนี้ว่า cavitation แสดงการแตกตัวดังรูปที่ 2.8 เมื่อละอองน้ำที่ปกติเป็นกลางทางไฟฟ้าเกิดการแตกตัวกระเด็นออกจากกันอย่างรวดเร็วจนประจุไฟฟ้าที่ยึดเหนี่ยวในละอองน้ำแยกออกจากกันจึงทำให้ละอองน้ำมีประจุไฟฟ้า จึงสามารถใช้ขั้วไฟฟ้าแยกละอองน้ำให้กลายเป็นไอน้ำหรือเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ได้



รูปที่ 2.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอุณหภูมิ



รูปที่ 2.8 ลักษณะฟองอากาศเกิดการแตกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 เทคนิคการเปลี่ยนน้ำเป็นไอด้วยกระแสไฟฟ้า

ในส่วนของการทำให้ละอองน้ำกลายเป็นไอหรือเป็นละอองน้ำที่มีขนาดเล็กลงมีวิธีการที่หลากหลายวิธี ซึ่งวิธีที่เราสนใจนำมาใช้คือวิธีการใช้สนามไฟฟ้าแรงสูงในการทำให้โมเลกุลของละอองน้ำแตกตัวกลายเป็นไอหรือละอองน้ำที่เล็กลง โดยในปี ค.ศ.1860 Sir W. Thomson (Lord Kelvin) ได้อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนให้น้ำเป็นไอน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าว่า เมื่อละอองน้ำผ่านวงแหวนโลหะสองอันที่แยกออกจากกันหรือผ่านอุปกรณ์โลหะสองอันที่แยกขั้วออกจากกัน หากนำสองโลหะมาใกล้กันโดยไม่มีฉนวนกันความร้อนคั่นระยะห่างประมาณ 1 เซนติเมตร จะเกิดการสปาร์คเป็นประกายไฟขึ้นมาระหว่างช่องว่าง ปรากฏการณ์นี้หมายความว่าสนามไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมีค่าเกิน 22.3 KV / cm (ใกล้เคียงกับสนามไฟฟ้าที่สลายในอากาศ) ซึ่งสันนิษฐานว่าเงื่อนไขนี้คล้ายกับกรณีที่พื้นผิวของละอองน้ำแตกออกเมื่อผ่านประจุไฟฟ้า

2.1.3.3 การควบแน่น

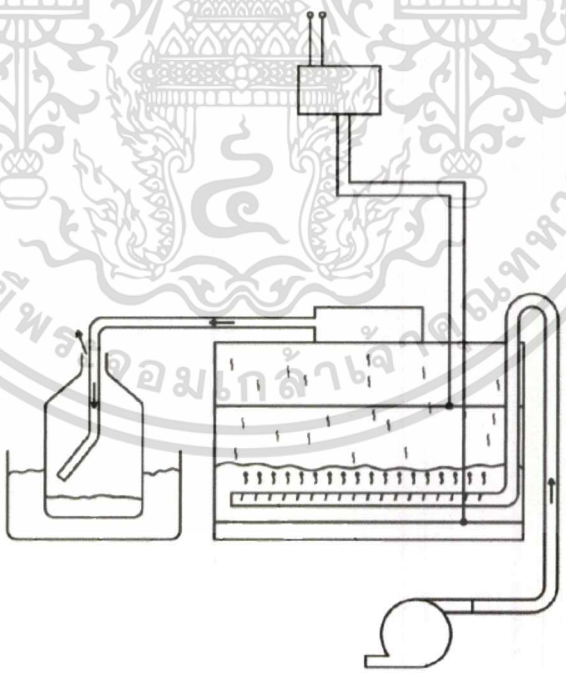
การเปลี่ยนสถานะของสารจากแก๊สกลับมาเป็นของเหลว และจากของเหลวกลับมาเป็นของแข็งโดยจะต้องลดอุณหภูมิของสาร เพื่อทำให้อนุภาคของสารเกิดการจับตัวกันมากขึ้นและให้เกิดช่องว่างของอนุภาคของสารน้อยลง การควบแน่นเกิดขึ้นเมื่อมีความแตกต่างกันของอุณหภูมิในบรรยากาศจนทำให้สูญเสียความสามารถในการกักเก็บไอน้ำ โดยการควบแน่นนั้นสามารถเกิดขึ้นได้เมื่ออากาศที่อุ่นไหลผ่านอากาศที่เย็นกว่า ไอน้ำจึงควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำและถูกปล่อยออกมาบนพื้นผิวเย็นที่สัมผัสได้

การประยุกต์ใช้หม้อน้ำร่วมกับทฤษฎีการควบแน่น คือ เนื่องจากหม้อน้ำมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำ หลักการของหม้อน้ำคือ เมื่อมีน้ำเข้ามาสู่หม้อน้ำทางด้านบน น้ำจะไหลลงมาตามท่อในหม้อน้ำ ท่อเหล่านี้จะเชื่อมติดกับครีบระบายความร้อนที่มีลักษณะเป็นซี่ ๆ หรือเรียกว่า รังผึ้ง ซึ่งทำจากโลหะที่ถ่ายเทความร้อนได้รวดเร็ว เมื่อน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าเคลื่อนตัวจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ก็จะถ่ายเทความร้อนออกไป ให้ครีบระบายความร้อน ขณะเดียวกันพัดลมของหม้อน้ำก็จะทำการหมุนเพื่อดูดอากาศที่อยู่ด้านหน้าหม้อน้ำผ่านครีบระบายความร้อนหม้อน้ำออกมาทางด้านหลังเป็นการแลกเปลี่ยนความร้อนไปเป็นอากาศ และเมื่อน้ำที่มีอุณหภูมิสูงไหลลงสู่ท่อด้านล่างอุณหภูมิก็จะลดลงมาตามลำดับ แต่ในการเปลี่ยนไอกลับไปเป็นน้ำหรือเรียกว่าการควบแน่นนั้นเพียงแค่พัดลมหม้อน้ำไม่เพียงพอต่อการระบายความร้อนและทำให้ครีบเย็นได้ จึงต้องอาศัยหลักการควบแน่น โดยการนำรังผึ้งแช่ในน้ำเย็น และเมื่อไอน้ำผ่านความเย็นจะทำให้เกิดการควบแน่นกลับมาเป็นน้ำอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 กรณีศึกษาการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดโดยการเปลี่ยนน้ำกลายเป็นละอองน้ำและเปลี่ยนละอองน้ำกลายเป็นไอ

เครื่องมือ ระบบและวิธีการแยกเกลือออกจากน้ำให้กลายเป็นน้ำบริสุทธิ์ โดยน้ำเค็มถูกทำให้เป็นฟองอากาศด้วยการอัด ฉีด พ่นหรือทำให้เกิดฟองตามพื้นผิวของน้ำเกลือ เมื่อละอองน้ำและไอน้ำถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการทำให้เกิดฟองอากาศออกจากพื้นผิวของน้ำเกลือจะมีการใช้สนามไฟฟ้าบนพื้นผิวของน้ำเกลือ และเมื่อเสร็จกระบวนการจะนำละอองน้ำมาควบแน่นเพื่อการบริโภค ในปี ค.ศ.2008 Dr.Stuart Alfred Hoenig ได้คิดค้นหลักการสร้างเครื่องแยกเกลือและการทำให้น้ำบริสุทธิ์ โดยมีรูปแบบการทำงานของระบบดังนี้ แอร์คอมเพรสเซอร์ทำการอัดอากาศเข้าไปในท่อสแตนเลสขนาดครึ่งนิ้ว สำหรับการอุปกรณ์ที่สามารถทำให้อัดอากาศภายในน้ำ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าสถิต, เพียโซอิเลคทริคมอเตอร์และไดรฟ์เวอร์ ทำการอัดอากาศเข้าไปในน้ำทะเลที่บรรจุอยู่ในภาชนะซึ่งสร้างจากคอนกรีต พลาสติก เหล็ก หรือวัสดุที่สามารถเก็บน้ำทะเลได้ ทำให้น้ำทะเลเกิดฟองอากาศกลายเป็นละอองน้ำและลอยขึ้นไปผ่านขั้วไฟฟ้าที่มีผ่านสนามไฟฟ้าแรงสูงที่ต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงสูง ละอองน้ำจะลอยขึ้นไปยังด้านบนด้วยที่ดูดอากาศและเป่าละอองน้ำออกมาตามท่อลงมายังภาชนะ โดยมีช่องให้อากาศไหลผ่านซึ่งภาชนะจะถูกล่อเย็นด้วยน้ำล่อเย็นและทำการควบแน่นละอองน้ำ

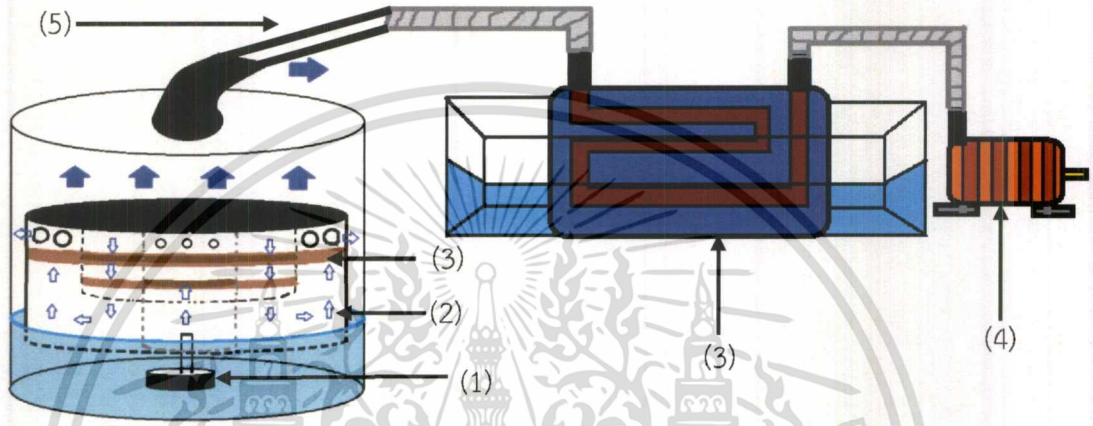


รูปที่ 2.9 แผนภาพแสดงโครงสร้างเครื่องเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.5 ระบบเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดโดยใช้อัลตร้าโซนิคและสนามไฟฟ้าแรงสูงต้นแบบเดิม

สำหรับระบบโครงสร้างเดิมของห้องปฏิบัติการวิจัยเครื่องมือทางการแพทย์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นงานโครงการนวัตกรรมแห่งประเทศของนักศึกษาฟิสิกส์ประยุกต์ มีลายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ดังนี้



รูปที่ 2.10 ภาพร่างโครงสร้างเดิมของระบบเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด

อุปกรณ์

(1) อัลตร้าโซนิค 1 หัว

(2) ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

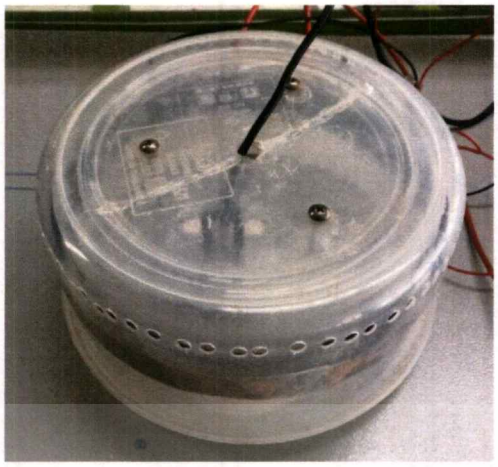
(3) ขั้วไฟฟ้าแรงสูง

(4) แผงรังผึ้งหม้อน้ำ

(5) ปั๊มดูดอากาศ

(6) สายยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 โครงสร้างเดิมของระบบเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด

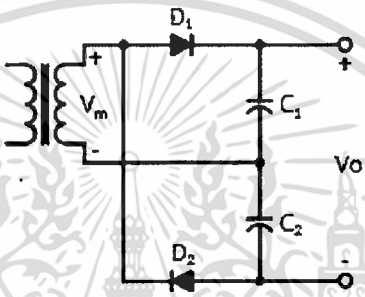
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบอิเล็กทรอนิกส์

2.2.1 วงจรทีวีคูณแรงดัน (Voltage Multiplier)

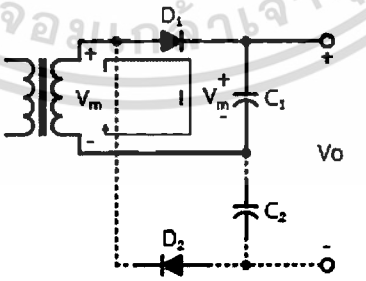
แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ในขาออกเอาต์พุตมีค่าที่เพิ่มสูงมากขึ้นเป็น 2 3 4 เท่า วงจรทวีคูณแรงดันแบบที่นิยมใช้งาน คือ วงจร Voltage Doubler หรือวงจรทวีคูณแรงดันแบบ 2 เท่า เป็นวงจรที่สามารถทำให้แรงดันไฟฟ้า ทางด้านขาออกเอาต์พุตมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็น 2 เท่า สามารถออกแบบวงจรได้ 2 ลักษณะ คือ ทวีคูณแรงดันแบบเต็มคลื่น และทวีคูณแรงดันแบบครึ่งคลื่น

2.2.1.1 วงจรทวีคูณแรงดัน 2 เท่า แบบเต็มคลื่น (Full - Wave Voltage Doubler)



รูปที่ 2.12 วงจรทวีคูณแรงดัน 2 เท่า แบบเต็มคลื่น

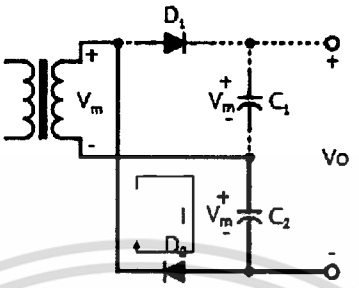
เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับจากขดลวดทุติยภูมิ (ขาออก) ของหม้อแปลงในช่วงครึ่งคลื่นบวกที่จ่ายให้กับวงจรทำให้ไดโอด D1 ได้รับไบอัสตรงจึงนำกระแส ส่วนไดโอด D2 ได้รับการไบอัสกลับจึงไม่นำกระแส จากนั้นตัวเก็บประจุ C1 เริ่มชาร์จประจุได้รับแรงดันตกคร่อมC1 เท่ากับแรงดันจากขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลง



รูปที่ 2.13 แสดงการไหลของกระแสในช่วงคลื่นบวกของวงจรทวีแรงดัน 2 เท่า

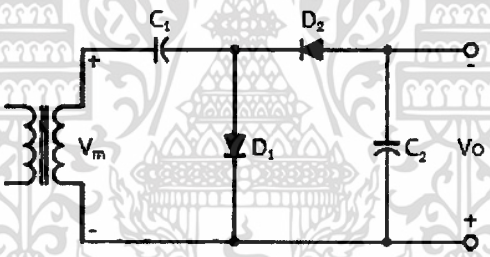
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงครึ่งคลื่นลบ ทำให้ไดโอด D1 ได้รับการไบอัสกลับไม่นำกระแส ส่วนไดโอด D2 ได้รับการไบอัสตรงจึงนำกระแส ทำให้ตัวเก็บประจุ C2 เริ่มชาร์จ ได้รับแรงดันตกคร่อม C2 เท่ากับแรงดันจากขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลง



รูปที่ 2.14 แสดงการไหลของกระแสในช่วงคลื่นลบของวงจรทวีแรงดัน 2 เท่า

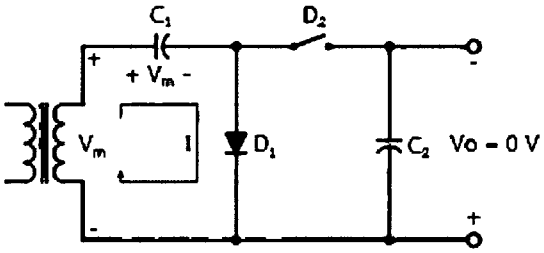
2.2.1.2 วงจรทวีคูณแรงดัน 2 เท่า แบบครึ่งคลื่น (Half - Wave Voltage Doubler)



รูปที่ 2.15 วงจรทวีคูณแรงดัน 2 เท่า แบบครึ่งคลื่น

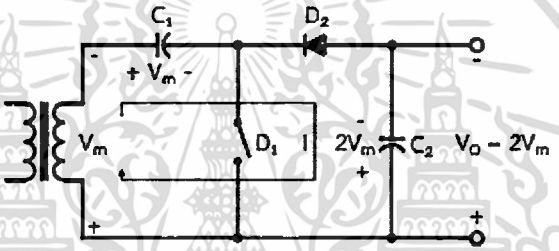
เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับจากขดลวด ทุติยภูมิ (ขาออก) ของหม้อแปลง ในช่วงครึ่งคลื่นฝั่งบวกจ่ายให้กับวงจรทำให้ไดโอด D1 ได้รับการไบอัสตรงนำกระแสไฟฟ้า ส่วนไดโอด D2 ได้รับไบอัสกลับจึงไม่นำกระแส ทำให้ตัวเก็บประจุ C1 เริ่มการชาร์จ ได้รับแรงดันตกคร่อม เท่ากับ แรงดันจากขดลวดทุติยภูมิ (ขาออก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงการไหลของกระแสในช่วงคลื่นบวกของวงจรทวีแรงดัน 2 เท่าแบบครึ่งคลื่น

ในช่วงครึ่งคลื่นลบจะทำให้ตัวไดโอด D1 ได้รับการไบอัสกลับทำให้ไดโอดไม่นำกระแสไฟฟ้า ส่วนไดโอด D2 ได้รับการไบอัสตรง จึงเกิดการนำกระแส ตัวเก็บประจุ C1 จะคายประจุทำให้แรงดัน จากขดลวด ขาออก ที่ต่ออยู่กับ C1 กลายเป็นเกิดมีแรงดันรวม จ่ายให้กับ C2 ทำให้ C2 ชาร์จประจุได้เป็น 2 เท่า

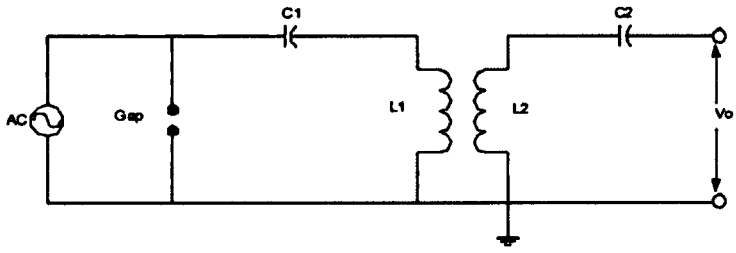


รูปที่ 2.17 แสดงการไหลของกระแสในช่วงคลื่นลบของวงจรทวีแรงดัน 2 เท่าแบบครึ่งคลื่น

2.2.2 เทสลาคอยล์ (Tesla Coil)

มีลักษณะเหมือนกับขดลวดเหนี่ยวนำทั่ว ๆ ไป ประกอบไปด้วยขดลวดแรงต่ำ (Primary Coil) กับขดลวดแรงสูง (Secondary Coil) ถูกพันอยู่โดยมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน ทางฝั่งขดลวดแรงต่ำจะมีตัวเก็บประจุอยู่ ตัวเก็บประจุนี้สามารถทำให้เกิดการเรโซแนนซ์เพิ่มแรงดันไฟฟ้าและค่าความถี่ระหว่างขดลวดทั้งสองฝั่งในค่าที่สูงมาก ๆได้ เมื่อมีแรงดันไฟฟ้าที่สูงมากจะมีโอกาสในการเกิดสปาร์คแกป (Spark gap) โดยการเกิดปรากฏการณ์นี้จะทำให้เกิดแสงอัลตร้าไวโอเลต ซึ่งเป็นอันตรายต่อบุคคลที่ทำการทดลองได้

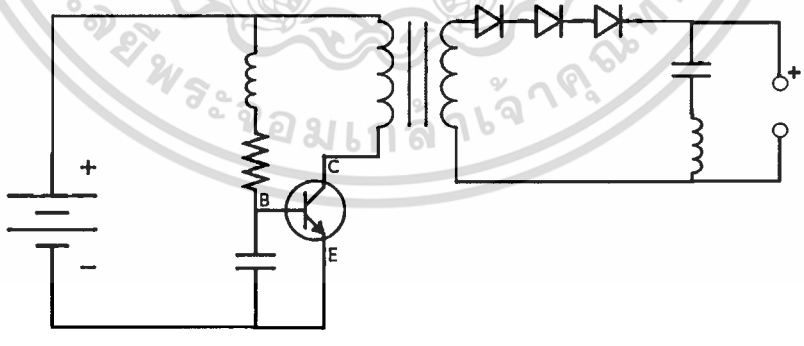
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 วงจรของเทสลาคอยล์

หลักการทำงานนี้ คือ แหล่งจ่ายพลังงานเป็นได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ โดยทำการจ่ายแรงดันผ่านความต้านทาน R กระแสไฟฟ้าจะผ่านไปยังตัวเก็บประจุ ตัวเก็บประจุจะถูกอัดประจุจนกระทั่งได้แรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุและอาจทำให้เกิดการสปาร์คในช่องว่างของอากาศ เมื่อเกิดการสปาร์ค จะทำให้แรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุถูกถ่ายเทไปยังทางด้านขดลวดแรงต่ำกระแสโหลดก็จะมากขึ้น และทำให้ไปเหนี่ยวนำขดลวดแรงสูง เมื่อกระแสไฟฟ้าที่สะสมอยู่ที่ตัวเก็บประจุลดลงจะทำให้เกิดการสปาร์คได้น้อยลงตาม และตัวเก็บประจุจะทำการสะสมกระแสไฟฟ้าอีกครั้งจนเพียงพอที่จะเกิดการสปาร์คในครั้งต่อไป

ซึ่งวงจรที่กล่าวมาข้างต้นนี้แรงดันไฟฟ้าที่ออกมาทางเอาต์พุตเป็นกระแสสลับ แต่วงจรที่นำมาใช้ในการทดลองได้เลือกวงจรที่เอาต์พุตออกมาเป็นกระแสตรง เนื่องจากโครงสร้างขั้วไฟฟ้าที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องควบคุมการไหลของแรงดันไฟฟ้าที่ออกมา โดยต้องการให้ภายนอกโครงสร้างขั้วไฟฟ้าที่สร้างขึ้นเป็นกราวด์เพื่อไม่ทำให้เกิดอันตราย โดยมีวงจรเรียงกระแสเพิ่มเข้าจากวงจรเทสลาคอยล์เดิม เพื่อเปลี่ยนจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง

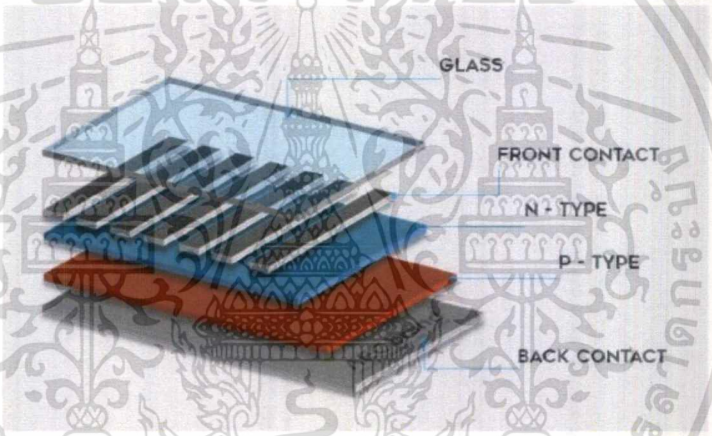


รูปที่ 2.19 วงจรของเทสลาคอยล์ที่มีเอาต์พุตเป็นกระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือโซลาร์เซลล์ หรือเซลล์สุริยะ หรือเซลล์โฟโตโวลตาอิก (Photovoltaic Cell / PV) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานแสงหรือโฟตอน ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง โดยเมื่อแสงแดดซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กระทบกับสารกึ่งตัวนำ ก็จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน ค่าคุณสมบัติของสาร เช่น ค่าความต้านทาน แรงดัน และกระแสไฟฟ้า จะเปลี่ยนไปเมื่อมีแสงตกกระทบ ซึ่งไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอก โดยหลักการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ คือ เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและโฮล ทำให้มีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่ Front Electrode และโฮลจะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่ Black Electrode และเมื่อมีการเชื่อมต่อระบบจนครบวงจรขึ้น ก็จะเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าให้เราสามารถนำไปใช้งานได้



รูปที่ 2.20 ส่วนประกอบของระบบโซล่าเซลล์

N-Type คือ แผ่นซิลิคอนที่ผ่านกระบวนการโดปปิ้งด้วยสารฟอสฟอรัส ทำให้มีคุณสมบัติเป็นตัวส่งอิเล็กตรอน เมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ P-Type คือ แผ่นซิลิคอนที่ผ่านกระบวนการโดปปิ้งด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) เมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ จะมีคุณสมบัติเป็นตัวรับอิเล็กตรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

โครงงานพิเศษนี้เป็นการออกแบบระบบการเพิ่มความบริสุทธิ์ของน้ำด้วยเทคนิคอัลตร้าโซนิคและความต่างศักย์สูง ร่วมกับการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสโดยการใช้หัวอัลตร้าโซนิค จึงจำเป็นต้องหาวิธีการที่ระบบทั้งหมดจะทำงานได้และสอดคล้องกัน การทำงานของเครื่องนี้แบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนอัตราการไหลของไอน้ำ ส่วนการควบแน่นของน้ำ และส่วนการวัดค่าความนำไฟฟ้า พร้อมกับเก็บผลการทดลอง โดยการทดลองมีดังนี้

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.1 ระบบอัลตร้าโซนิค และวงจรไฟฟ้าในการขับเคลื่อน

ในส่วนนี้จะเป็นระบบที่ทำการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นละอองน้ำทะเลขนาดเล็ก ซึ่งประกอบไปด้วย ชุดหัวอัลตร้าโซนิค 1 หัว เพื่อนำมาทดสอบการเกิดละอองน้ำในระบบ และชุดหัวอัลตร้าโซนิค 12 หัวในการเลือกใช้งานจริง

รูปที่ 3.1 ชุดหัวกำเนิดอัลตร้าโซนิค 1 หัว ชนิด เพียโซอิเล็กทริค 24 โวลต์

ตัวเครื่องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตร ขนาดแผ่นอลูมิเนียมอัลตร้าโซนิค 20 มิลลิเมตร (แผ่นเซรามิก) ความสูงของเครื่อง 24 มิลลิเมตร กำลังวัตต์ 19 วัตต์ต่อชั่วโมง (±1 วัตต์) กระแส 8 แอมป์แรงดัน 24 โวลต์ ใช้น้ำในการสร้างหมอกประมาณ 350-400 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 ชุดหัวกำเนิดอัลตร้าโซนิค 12 หัว ชนิด เพียโซอิเล็กทริค 36 โวลต์

ตัวเครื่องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร ขนาดแผ่นอลูมิเนียมอัลตร้าโซนิค 20 มิลลิเมตร (แผ่นเซรามิก) ความสูงของเครื่อง 45 มิลลิเมตร 8.3 แอมป์ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ 36 โวลต์ ผลิตหมอกถึง 8.5 ลิตรต่อชั่วโมง

3.1.2 เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า

เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานว่า น้ำทะเลสามารถถูกเปลี่ยนเป็นน้ำจืดที่มีความสะอาดโดยเทียบว่าน้ำทะเลขาออกต้องมีความสะอาดมากกว่าน้ำทะเลขาเข้าได้จริง

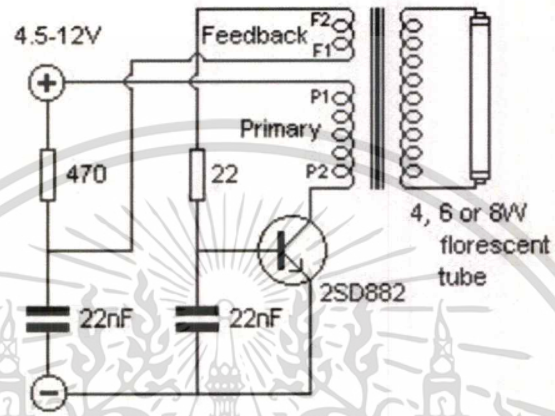
รูปที่ 3.3 เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้าซึ่งสามารถวัดได้ อยู่ในช่วง 0 - 1990 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร

เนื่องจากไม่สามารถใช้มิเตอร์ธรรมดาในการวัดศักย์ไฟฟ้าได้ และเพื่อใช้ในการปรับตั้งวงจรไฟฟ้ากำเนิดศักย์ไฟฟ้าแรงสูงให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ระบบสนามไฟฟ้าแรงสูง วงจรกำเนิดศักย์ไฟฟ้าแรงสูง

ในส่วนนี้จะเป็น ระบบที่ทำให้ละอองน้ำทะเลแตกตัวเป็นไอออนด้วยสนามไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งประกอบไปด้วย วงจรทวีคูณแรงดันกำเนิดไฟฟ้าแรงสูงแบบ 3 กิโลโวลต์และวงจรกำเนิดไฟฟ้าแรงสูงเท-สลาคอยล์ 400 กิโลโวลต์ และแผ่นขั้วไฟฟ้าเมื่อละอองน้ำที่ผ่านกระแสไฟฟ้าแรงสูง จะเกิดการแตกตัวแยกธาตุบางส่วนออกจากกัน เพื่อจะทำให้ได้น้ำที่สะอาดมากขึ้น

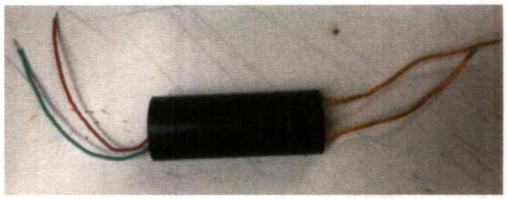


รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานของวงจรทวีคูณแรงดัน

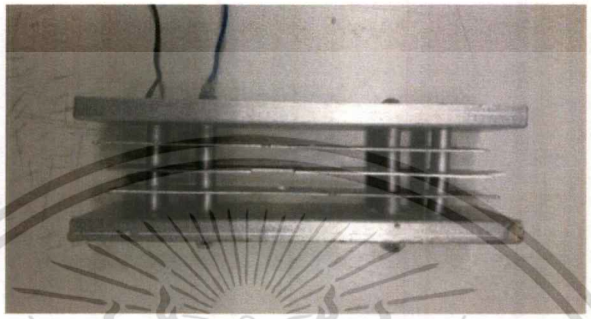
รูปที่ 3.5 วงจรทวีคูณแรงดันกำเนิดไฟฟ้าแรงสูง

ในตอนแรกได้เลือกใช้วงจรทวีแรงดันกำเนิดไฟฟ้าแรงสูง 3,000 โวลต์ แต่เมื่อต่อกับโหลด หรือก็คือขั้วไฟฟ้าของโครงสร้าง วงจรรับโหลดมากเกิดกระแสเกินทำให้โวลต์ลดลงจากเดิมเหลือ 70 โวลต์ จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนมาใช้ วงจรกำเนิดไฟฟ้าแรงสูงเทสลาคอยล์แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรกำเนิดไฟฟ้าแรงสูงเทสลาคอยส์



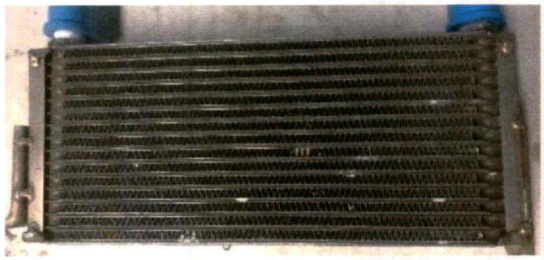
รูปที่ 3.7 แผ่นขั้วไฟฟ้า

3.1.4 ระบบควบแน่นน้ำ

ระบบไม่ต้องการให้ไอน้ำที่ออกมาปล่อยออกสู่อากาศอย่างสูญป่าวจึงจำเป็นที่จะต้องหาอุปกรณ์ที่สามารถกักเก็บระบบการควบแน่นของไอน้ำได้ทั้งหมดหรือจำนวนมาก

รูปที่ 3.8 พัดลมหอยโข่ง พัดลมไร้ใบพัด และพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์ ตามลำดับ

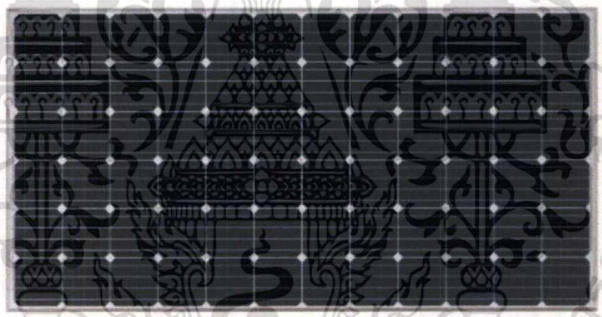
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แผงรังผึ้งหม้อน้ำ

3.1.5 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า และการบริหารจัดการพลังงาน

เป็นส่วนที่ประกอบไปด้วย โซล่าเซลล์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และวงจรชาร์จเจอร์เข้าอัลตร้าโซนิค เพื่อบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า ในส่วนของตัวอัลตร้าโซนิค ซึ่งประกอบไปด้วย โซล่าเซลล์ 350 วัตต์ ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ ขนาด 1954 x 990 x 40 มิลลิเมตร สามารถจ่ายแรงดันได้สูงสุด 47.01 โวลต์ และจ่ายกระแสสูงสุดที่ 9.53 แอมป์



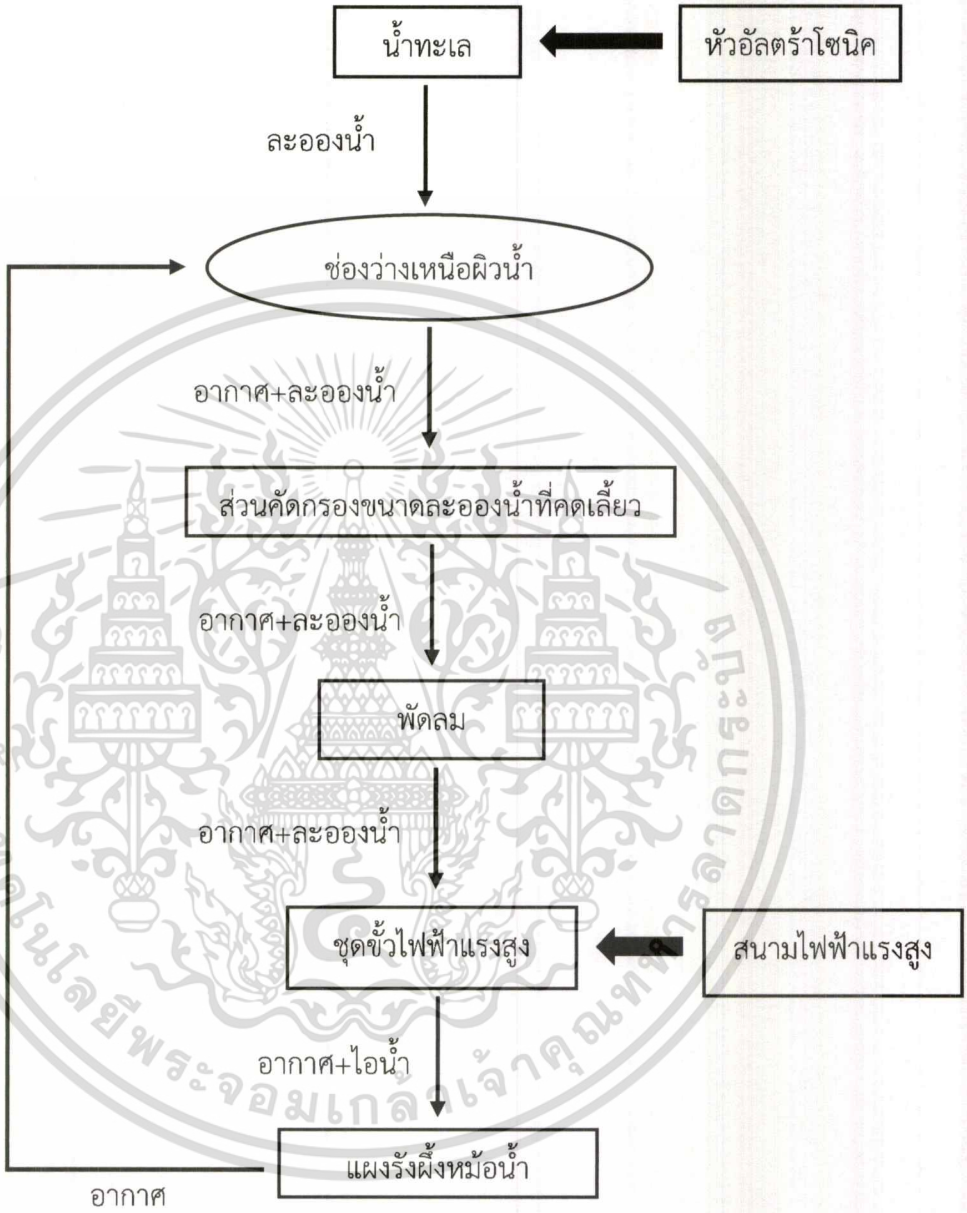
รูปที่ 3.10 โซล่าเซลล์ ขนาด 350 วัตต์

3.2 ขั้นตอน และลักษณะการทำงาน

การทำงานเริ่มจาก การนำน้ำทะเลใส่เข้าไปในระบบ จากนั้นหัวอัลตร้าโซนิคจะทำการสั่นให้น้ำทะเลเป็นละอองน้ำ ละอองน้ำลอยตัวขึ้นมายังช่องว่างเหนือผิว ละอองและอากาศเคลื่อนที่ผ่านส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำที่คดเลี้ยวเป็นชั้น ๆ หลังจากนั้นใช้พัดลมในการควบคุมการไหลของละอองน้ำและอากาศไหลผ่านไปยังชุดขั้วไฟฟ้าแรงสูงที่เชื่อมต่อกับวงจรที่ให้ความต่างศักย์สูงเพื่อกระตุ้นให้ละอองน้ำเกิดการแตกตัวเป็นไอน้ำ เมื่อไอน้ำและอากาศผ่านระบบไฟฟ้าแรงสูงเรียบร้อยแล้ว จะทำการควบแน่นด้วยแผงรังผึ้งหม้อน้ำจนทำให้ไอน้ำกลับมาเป็นหยดน้ำอีกครั้งเหลือเพียงอากาศที่ออกมาจากรังผึ้ง อากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ออกมาจะถูกลำเลียงเข้าไปสู่ช่องว่างเหนือผิวน้ำอีกครั้งเพื่อให้ระบบนี้เป็นแบบระบบปิด โดยมีแผนภาพการทำงานดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แผนภาพการทำงาน

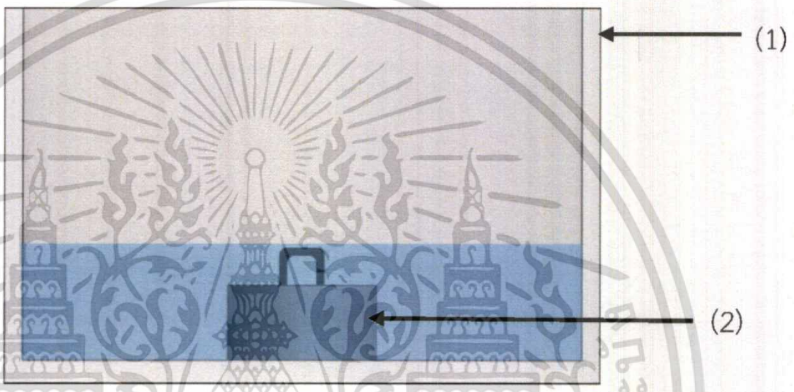
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดลอง

หาพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกันเพื่อเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปสู่ขั้นตอนทำการทดลองต่อไป

3.3.1 ทดสอบการเกิดละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิค

ทดสอบการเกิดละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิค เพื่อดูว่าพัดลมมีประสิทธิภาพเพียงพอในการดึงอากาศภายในถังน้ำจนทำให้ละอองน้ำถูกพัดให้ลอยตัวขึ้นมายังด้านบนของถังหรือไม่ โดยทำการทดสอบกับอัลตร้าโซนิค 1 หัว

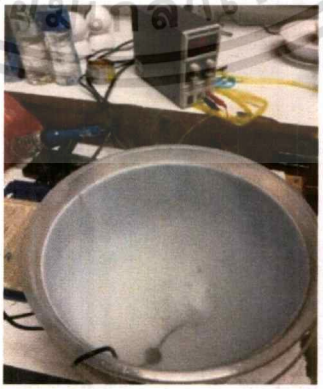


รูปที่ 3.12 ภาพร่างของโครงสร้างทดสอบการเกิดละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิค

อุปกรณ์

(1) ถังน้ำ

(2) อัลตร้าโซนิค 1 หัว



รูปที่ 3.13 ต้นแบบการทดลองครั้งที่ 1

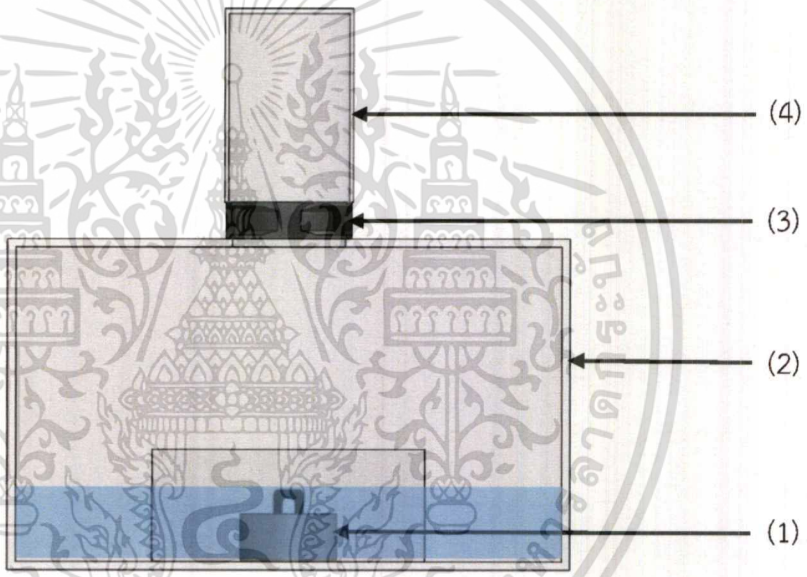
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1) นำหัวอัลตร้าโซนิค 1 หัวไปวางลงในน้ำ เพื่อดูปริมาณการเกิดละอองน้ำที่ลอยตัวขึ้นมา
2) เจาะรูถังน้ำและเปิดพัดลมที่ว่างบนถังเพื่อดึงละอองน้ำขึ้นมา
3) ดูประสิทธิภาพของพัดลมว่าสามารถทำให้ละอองน้ำลอยตัวขึ้นมาบริเวณอากาศได้หรือไม่

3.3.2 ทดสอบการเกิดละอองน้ำในพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นและทดสอบการควบแน่น

หลังจากทดสอบสมมติฐานเรื่องการเปลี่ยนน้ำเป็นละอองน้ำด้วยหัวอัลตร้าโซนิคแล้ว จึงได้ทำการทดสอบการเกิดละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิตในพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้น พร้อมกับทดสอบการควบแน่นของละอองน้ำที่ถูกพัดลมดึงขึ้นไปด้านบน

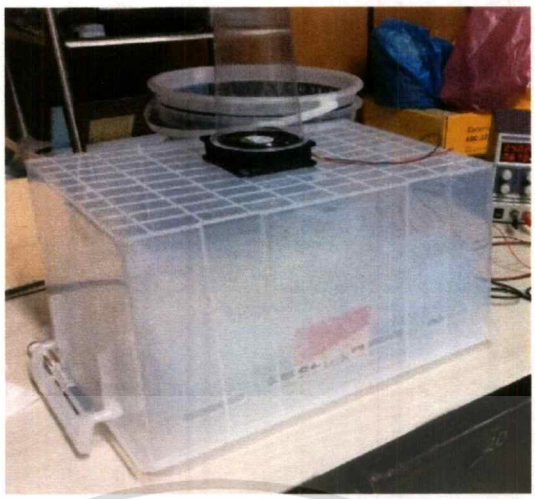


รูปที่ 3.14 ภาพร่างต้นแบบการทดลองครั้งที่ 1

อุปกรณ์

(1) อัลตร้าโซนิค 1 หัว
(2) กล่องใส่ภาชนะ
(3) พัดลมคอมพิวเตอร์
(4) แก้วน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ต้นแบบการทดลองครั้งที่ 2

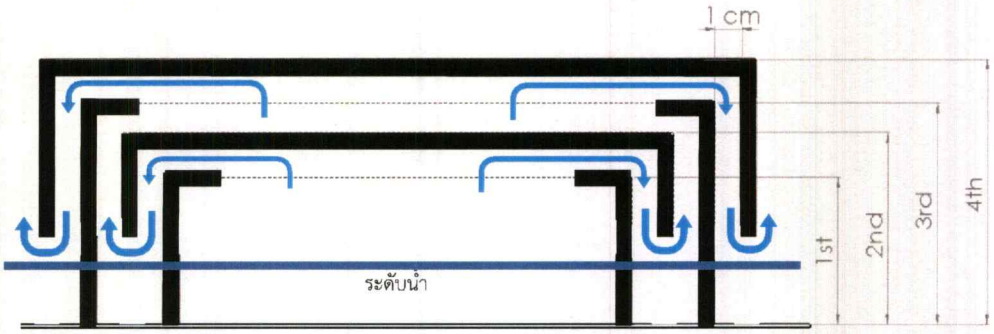
วิธีการทดลอง

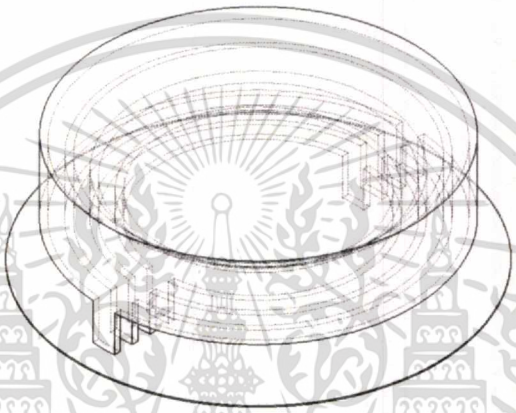
1) นำหัวอัลตร้าโซนิค 1 หัวไปวางลงในน้ำ
2) เจาะรูกล่องและนำมาวางครอบหัวอัลตร้าโซนิค
3) นำพัดลมว่างบนกล่อง เปิดพัดลมเพื่อดึงละอองน้ำขึ้นมา และนำแก้วมาวางด้านบนพัดลม เพื่อดูการควบแน่นของละอองน้ำ

3.3.3 ออกแบบส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

ภายในถังจะมีโครงสร้างที่ครอบอัลตร้าโซนิคทำหน้าที่ เมื่อละอองน้ำลอยขึ้นไปด้านบนจะเจอกับโครงสร้าง ละอองน้ำลอยผ่านโครงสร้างดังนี้ ชั้นที่ 1 เป็นโครงเปิดด้านบน ชั้นที่ 2 เป็นโครงปิดด้านบนเปิดข้างล่าง เพื่อทำให้ละอองน้ำที่มีขนาดเล็กเท่านั้นที่สามารถคดเลี้ยวและลอยผ่านไปได้ เป็นเช่นนี้สลับกันไปยังโครงที่ 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 3.16 ออกแบบส่วนส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำโดยแต่ละชั้นมีขนาดห่างกัน 1 เซนติเมตร

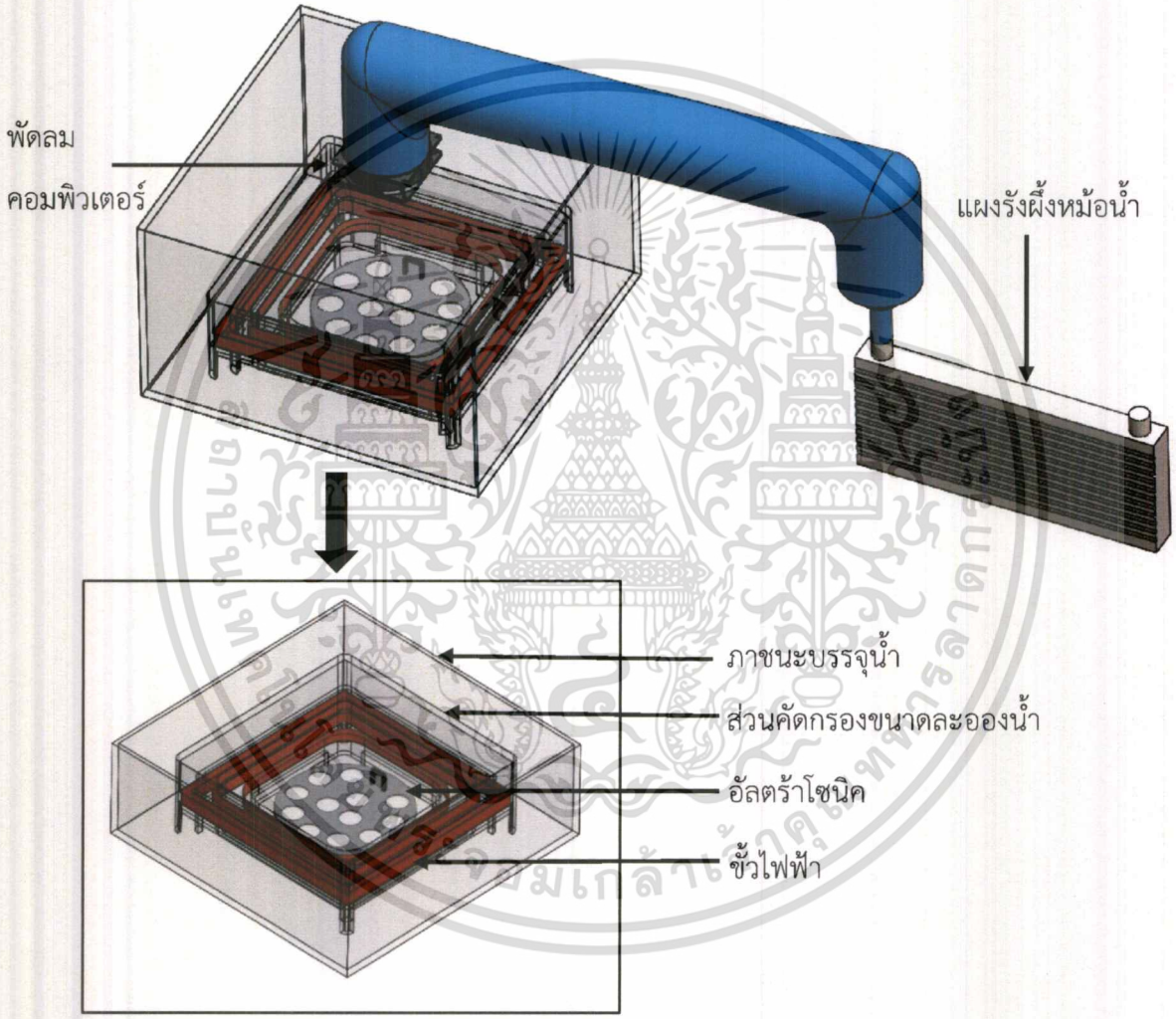
หลังจากที่ได้ทำการออกแบบส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำแล้ว จึงหาวัสดุและทำการสร้างส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำขึ้นมา

รูปที่ 3.17 ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำที่วางครอบอัลตร้าโซนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ต้นแบบในจิตนาการ

ขั้นแรกได้ทำการคิดและวาดรูปโครงสร้างในจินตนาการโดยรวมของต้นแบบที่จะนำมาใช้ในการทดสอบระบบ โดยตั้งใจว่าจะใช้อัลตร้าโซนิคแอคชูเอเตอร์แบบ 12 หัว โดยโครงสร้างคัดกรองขนาดละอองน้ำมีรูปร่างเป็นทรงเหลี่ยม และขั้วไฟฟ้าติดอยู่ตรงบริเวณโครงสร้างคัดกรองขนาดละอองน้ำ พัดลมที่ใช้ในระบบคิดไว้ว่าจะใช้เป็นพัดลมคอมพิวเตอร์ขั้นตอนสุดท้ายคือส่วนควบแน่นจะใช้รังผึ้งในการควบแน่นไอน้ำให้กลับไปเป็นหยดน้ำอีกครั้ง

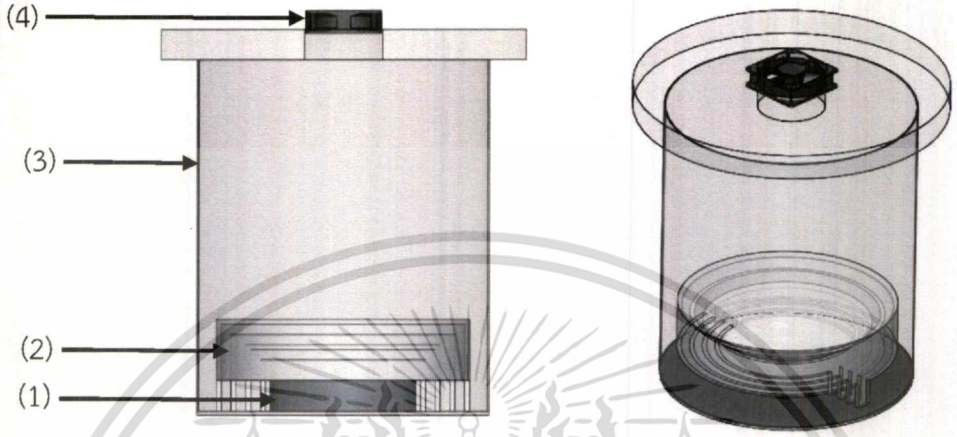


รูปที่ 3.18 โครงสร้างต้นแบบในจินตนาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 1

ทำการออกแบบระบบต้นแบบที่ 1 จากวัสดุที่จัดหาได้ โดยนำโครงสร้างที่ทำขึ้นมาวางครอบหัวอัลตร้าโซนิคและนำพัดลมดึงละอองน้ำขึ้นมา



ก) รูปด้านหน้า ข) รูป 3 มิติ

รูปที่ 3.19 ภาพร่างของโครงสร้างต้นแบบที่ 1

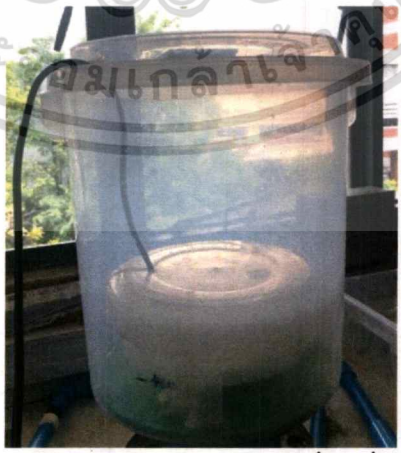
อุปกรณ์

(1) อัลตร้าโซนิค 12 หัว

(2) ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

(3) ถังน้ำ

(4) พัดลมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.20 โครงสร้างของต้นแบบที่ 1 ที่จัดทำขึ้น

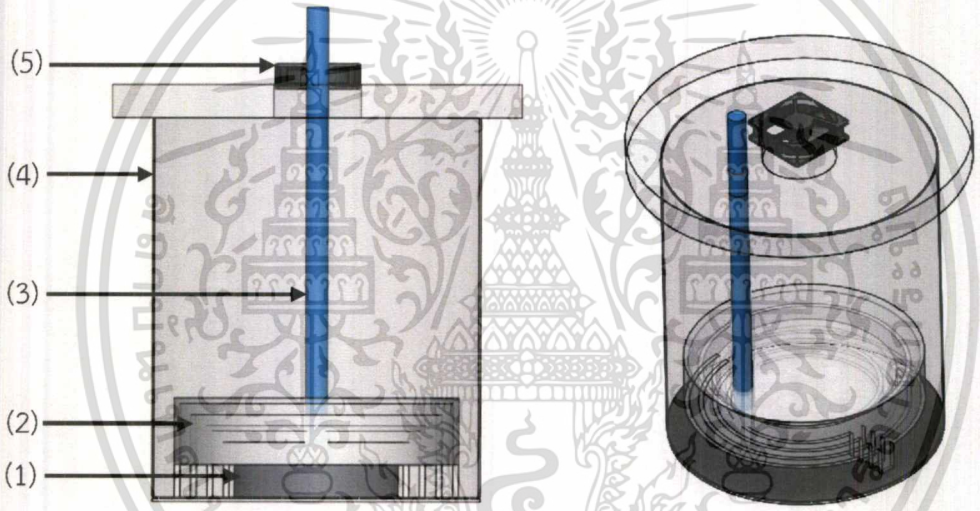
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้งาน

1) นำหัวอัลตร้าโซนิค 12 หัวไปวางลงในถังน้ำและครอบด้วยส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ
2) เทน้ำถึงขีดที่อัลตร้าโซนิคทำงาน
3) เจาะรูฝาถังน้ำเพื่อนำพัดลมว่างบนถังน้ำให้ดึงละอองน้ำขึ้นมา
4) เปิดอัลตร้าโซนิคและเปิดพัดลม
5) ดูประสิทธิภาพในการดึงละอองน้ำจากโครงสร้างนี้

3.3.6 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 2

เพิ่มอัตราการไหลของอากาศโดยการเสียบท่อไปที่ตรงกลางโครงสร้างเพื่อลดความดันและทำให้อากาศเกิดการไหลเวียนภายในมากขึ้น



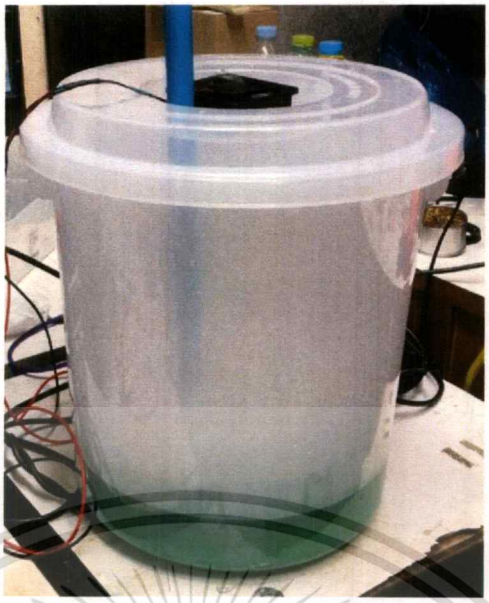
ก) รูปด้านหน้า ข) รูป 3 มิติ

รูปที่ 3.21 ภาพร่างของโครงสร้างต้นแบบที่ 2

อุปกรณ์

(1) อัลตร้าโซนิค 12 หัว
(2) ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ
(3) ท่อน้ำครึ่งนิ้ว
(4) ถังน้ำ
(5) พัดลมคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 โครงสร้างของต้นแบบที่ 2 ที่จัดทำขึ้น

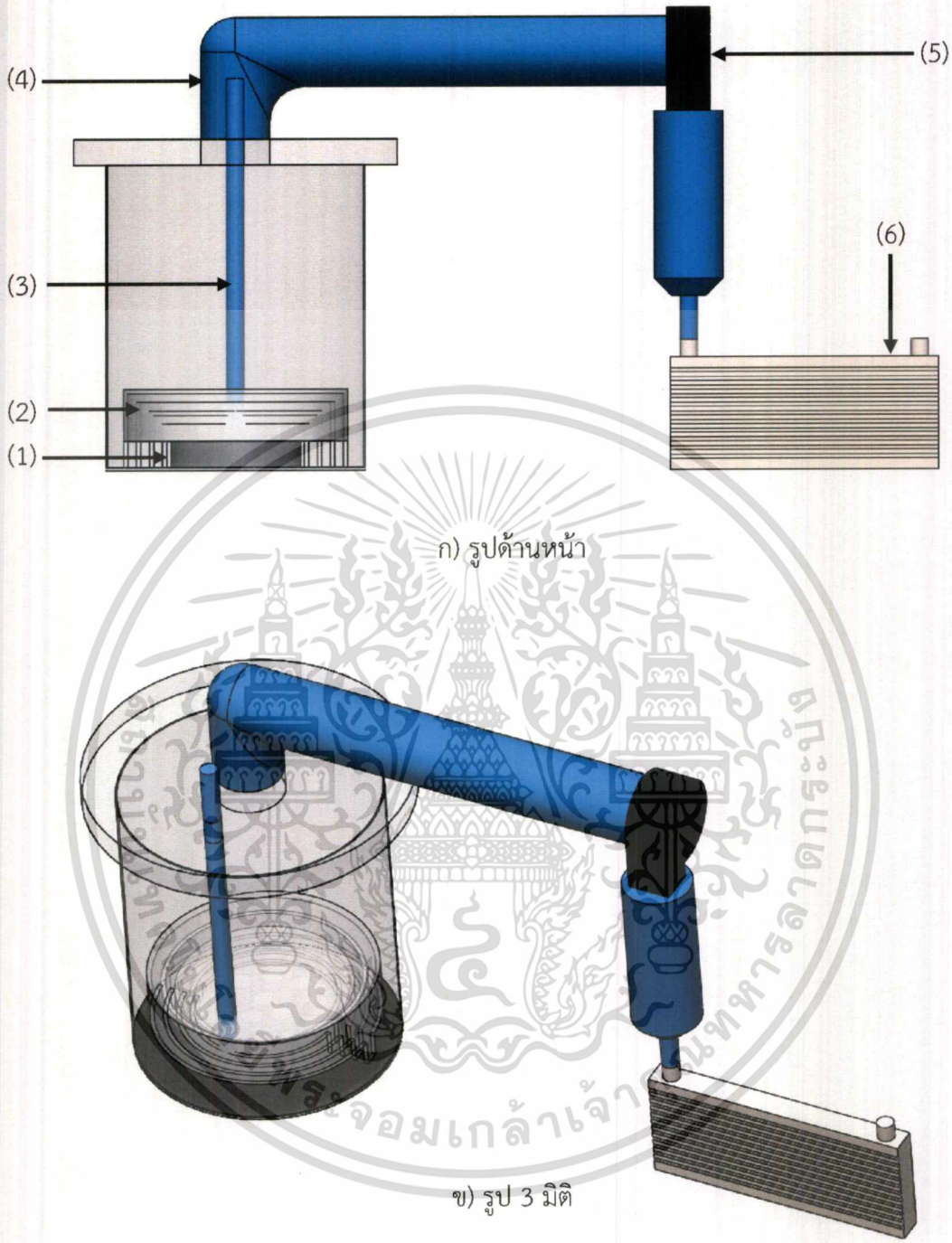
วิธีการใช้งาน

1) นำหัวอัลตร้าโซนิค 12 หัวไปวางลงในถังน้ำและครอบด้วยส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ
2) เทน้ำถึงขีดที่อัลตร้าโซนิคทำงาน
3) เจาะรูฝาถังน้ำให้ตรงกับบริเวณส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำถังน้ำ
4) เสียบท่อลงไปให้ถึงชั้นในสุดของโครงสร้างเหนือบริเวณผิวน้ำ
5) เปิดอัลตร้าโซนิคและเปิดพัดลม
6) ดูประสิทธิภาพในการดึงละอองน้ำจากโครงสร้างนี้

3.3.7 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 3

ออกแบบและทดสอบระบบที่สามารถลดแรงดันอากาศภายในถัง โดยการปรับเปลี่ยนมาใช้พัดลมหอยโข่งเนื่องจากพัดลมหอยโข่งมีประสิทธิภาพในการดึงละอองน้ำออกมาจากถังน้ำได้มากกว่าพัดคอมพิวเตอร์ และเพิ่มส่วนการควบแน่นเข้ามาในระบบโดยใช้แผงรังผึ้งหม้อน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) รูปด้านหน้า

ข) รูป 3 มิติ

รูปที่ 3.23 ภาพร่างของโครงสร้างต้นแบบที่ 3 ด้วยพัดลมหอยโข่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

(1) อัลตร้าโซนิค 12 หัว

(2) ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

(3) ท่อน้ำครึ่งนิ้ว

(4) ท่อน้ำ

(5) พัดลมหอยโข่ง

(6) แผงรังผึ้งหม้อน้ำ

รูปที่ 3.24 โครงสร้างการทำงานของต้นแบบที่ 3 ด้วยพัดลมหอยโข่ง

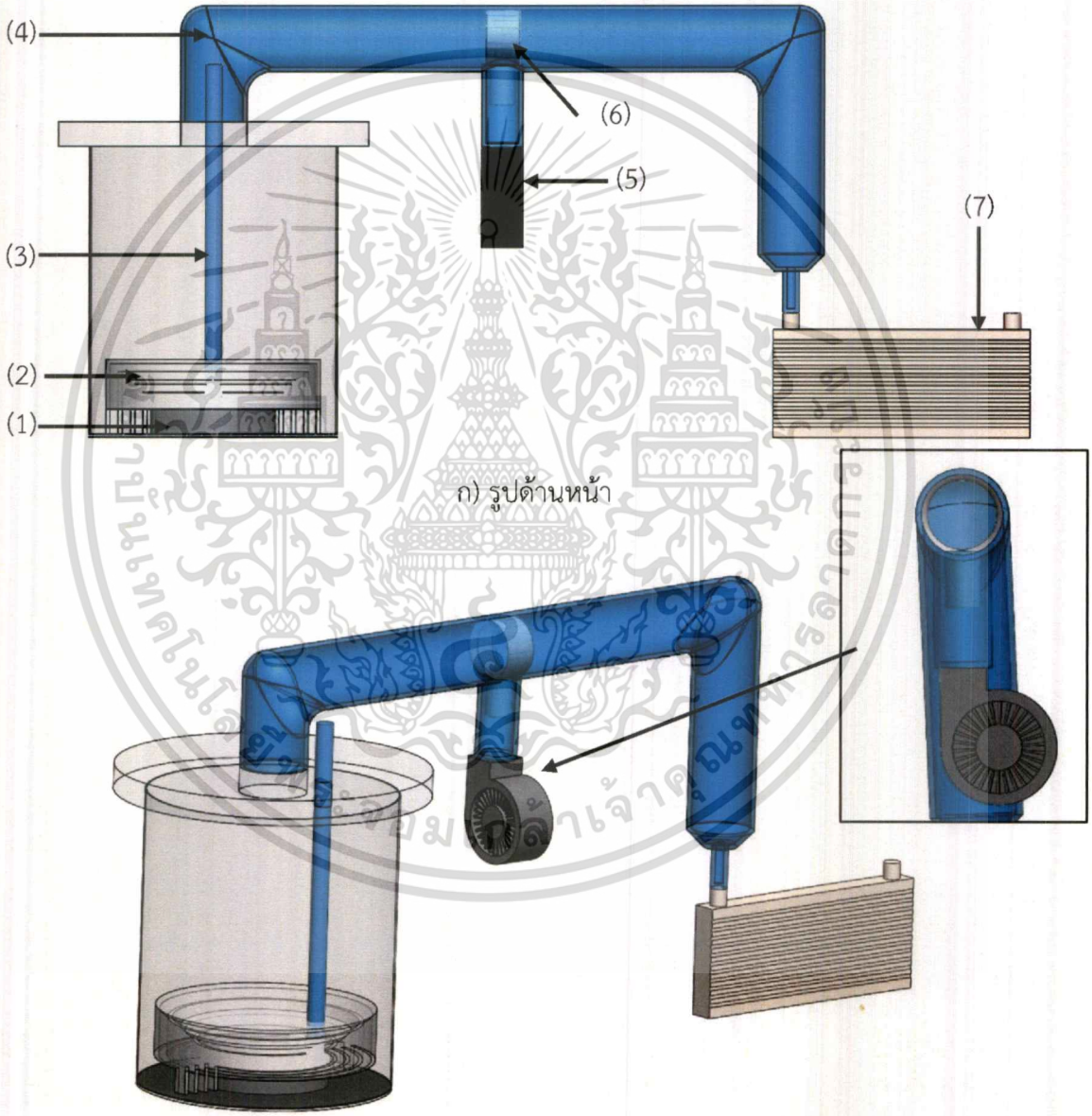
วิธีการใช้งาน

1) นำหัวอัลตร้าโซนิค 12 หัวไปวางลงในถังน้ำและครอบด้วยส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ
2) เทน้ำถึงขีดที่อัลตร้าโซนิคทำงาน
3) เสียบท่อลงไปให้ถึงชั้นในสุดของโครงสร้างเหนือบริเวณผิวน้ำ
4) ต่อท่อออกมาจากรูฝาถังน้ำที่เชื่อมกับพัดลมหอยโข่งบริเวณส่วนดูดอากาศเข้า
5) นำส่วนที่ทำการควบแน่นมาต่อยังบริเวณที่พัดลมหอยโข่งปล่อยลมออก
6) เปิดอัลตร้าโซนิคและเปิดพัดลม
7) ดูปริมาณการดึงละอองน้ำและดูปริมาณการควบแน่นของละอองน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 ต้นสร้างจริงแบบแบบที่ 4

ทดลองใช้พัดลมไร้ใบ โดยการนำพัดลมหอยโข่งมาต่อท้ายเพื่อดูดอากาศรอบ ๆ ตัวพัดลมจากด้านนอก ให้ไหลเข้าไปที่ฐานของพัดลมและส่งลมมายังด้านบน ซึ่งรวมกับอากาศที่อยู่ด้านหลังของพัดลมด้วย จึงเป็นการเพิ่มแรงลมอีกขั้นหนึ่งตามหลักการพัดลมไร้ใบ การรวมกับอากาศที่อยู่ด้านหลังของพัดลมนั้นทำให้ไอน้ำที่เกิดจากกระบวนการของอัลตร้าโซนิคถูกพัดลมดูดขึ้นมาตามท่อและพัดลงสู่แผงรังผึ้งเพื่อควบแน่น



ก) รูปด้านหน้า

ข) รูป 3 มิติ

รูปที่ 3.25 ภาพร่างของต้นแบบที่ 4 ด้วยพัดลมไร้ใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

(1) อัลตร้าโซนิค 12 หัว

(2) ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

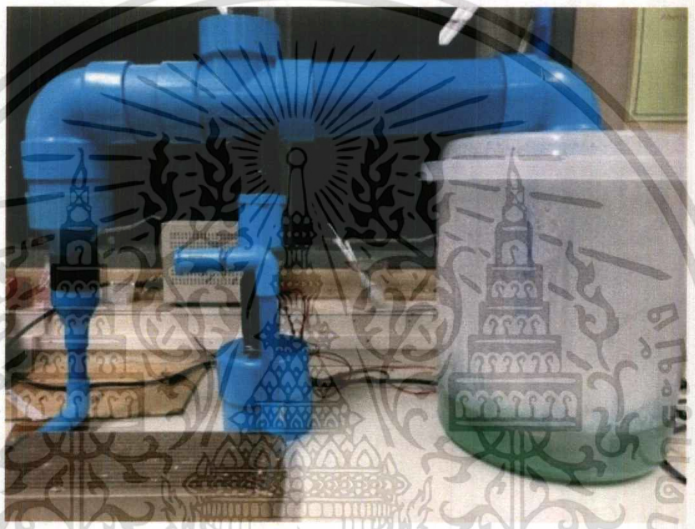
(3) ท่อน้ำครึ่งนิ้ว

(4) ท่อน้ำ

(5) พัดลมไร้ใบ

(6) พัดลมหอยโข่ง

(7) แผงรังผึ้งหม้อน้ำ



รูปที่ 3.26 โครงสร้างการทำงานของต้นแบบที่ 4 ด้วยพัดลมไร้ใบ

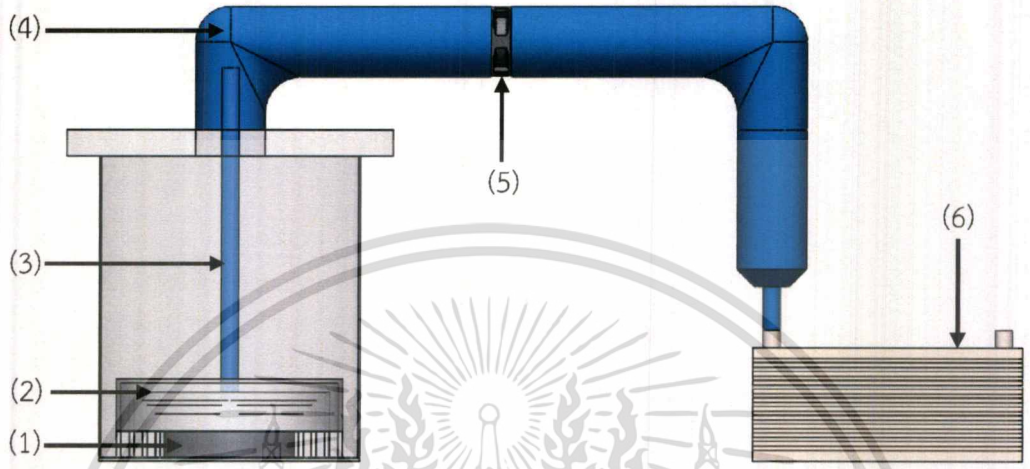
วิธีการใช้งาน

1) นำหัวอัลตร้าโซนิค 12 หัวไปวางลงในถังน้ำและครอบด้วยส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ
2) เทน้ำถึงขีดที่อัลตร้าโซนิคทำงาน
3) เสียบท่อลงไปให้ถึงชั้นในสุดของโครงสร้างเหนือบริเวณผิวน้ำ
4) ประกอบพัดลมหอยโข่งเข้ากับฐานของโครงสร้างพัดลมไร้ใบ
5) เจาะรูบริเวณกลางท่อเพื่อใส่พัดลมไร้ใบเข้าไป
6) ต่อท่อออกมาจากรูฝาถังน้ำที่มีพัดลมไร้ใบอยู่ภายในและเชื่อมเข้ากับแผงรังผึ้ง
7) เปิดอัลตร้าโซนิคและเปิดพัดลม
8) ดูปริมาณการดึงละอองน้ำและดูปริมาณการควบแน่นของละอองน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.9 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 5

ทดลองโดยใช้พัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์เพื่อดึงละอองน้ำออกมาจากโครงสร้างและเข้าสู่ส่วนควบแน่น



ก) รูปด้านหน้า

ข) รูป 3 มิติ

รูปที่ 3.27 ภาพร่างของต้นแบบที่ 5 ด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

(1) อัลตร้าโซนิค 12 หัว

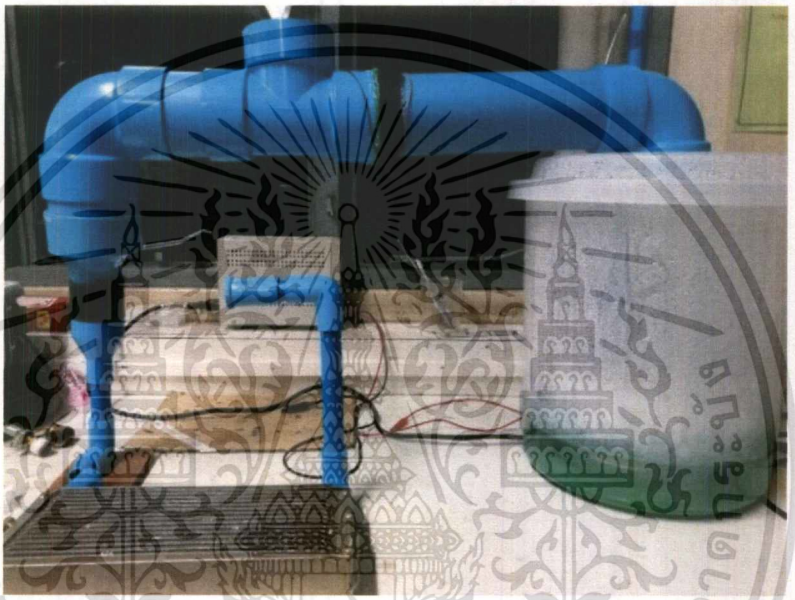
(2) ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

(3) ท่อน้ำ

(4) ท่อน้ำครึ่งนิ้ว

(5) พัดลมคอมพิวเตอร์

(6) แผงรังผึ้งหม้อน้ำ



รูปที่ 3.28 โครงสร้างการทำงานของต้นแบบที่ 5 ด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์

วิธีการใช้งาน

1) นำหัวอัลตร้าโซนิค 12 หัวไปวางลงในถังน้ำและครอบด้วยส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

2) เทน้ำถึงขีดที่อัลตร้าโซนิคทำงาน

3) เสียบท่อลงไปให้ถึงชั้นในสุดของโครงสร้างเหนือบริเวณผิวน้ำ

4) ต่อท่อออกมาจากรูฝาถังน้ำและเชื่อมเข้ากับพัดลมคอมพิวเตอร์

5) ต่อท่อเชื่อมระหว่างพัดลมคอมพิวเตอร์กับแผงรังผึ้งหม้อน้ำ

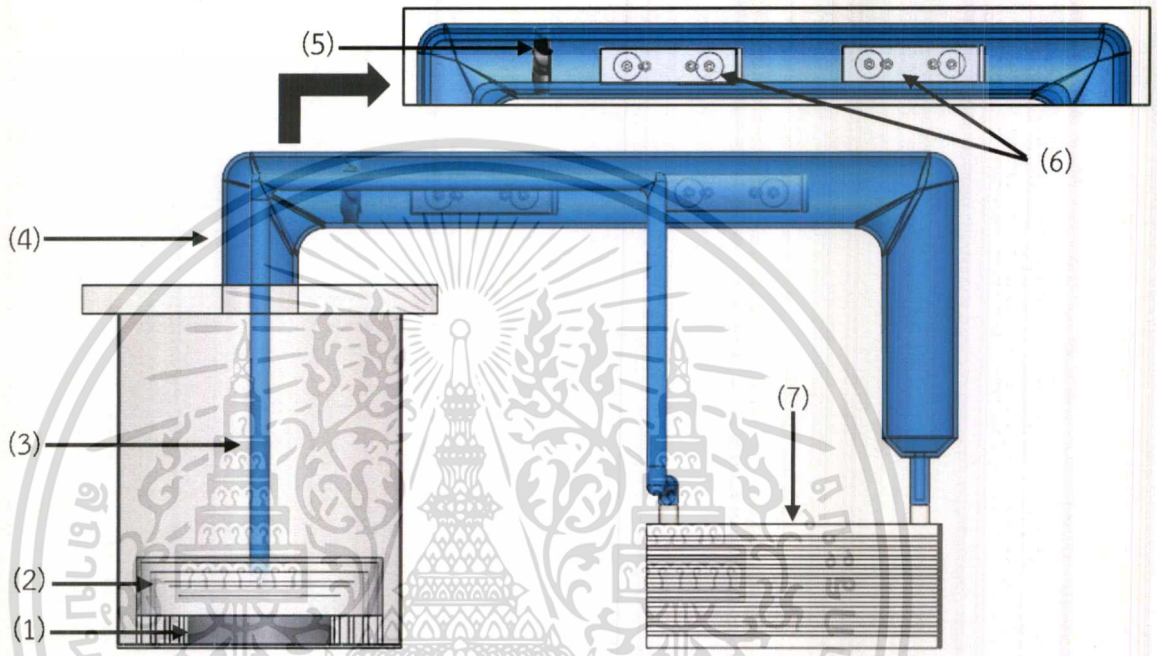
6) เปิดอัลตร้าโซนิคและเปิดพัดลม

7) ดูปริมาณการดึงละอองน้ำและดูปริมาณการควบแน่นของละอองน้ำ

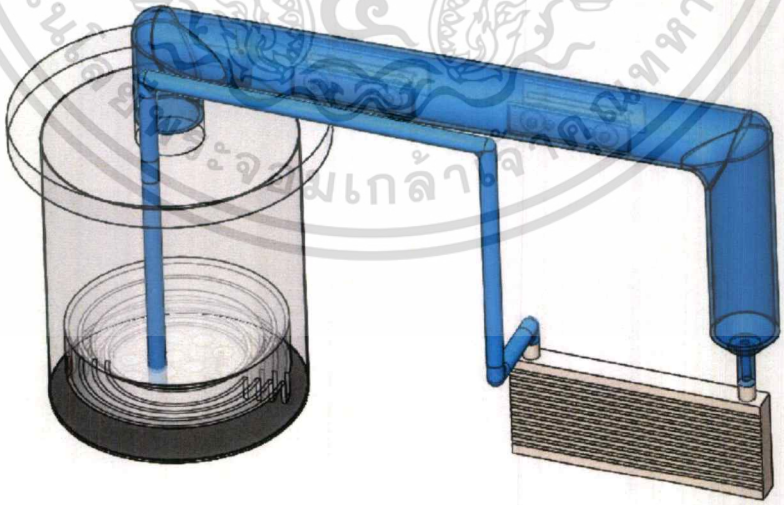
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.10 ต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 6

ทำการต่อท่อทางออกแผงรังผึ้งหม้อน้ำเข้าสู่ส่วนท่อลดแรงดันบริเวณถังน้ำ เพื่อให้ละอองน้ำส่วนที่ยังควบแน่นไม่เสร็จวนกลับเข้าสู่ถังน้ำโดยจะไม่สูญเสียละอองน้ำออกสู่ภายนอก และจัดทำขั้วไฟฟ้าขึ้น 2 ขั้วสำหรับใช้ในการทดลอง ใส่เข้าไปในโครงสร้างที่เป็นท่อยาวพร้อมทั้งดัดแปลงพัดลมให้สามารถเข้าไปอยู่ในท่อร่วมด้วยได้



ก) รูปด้านหน้า



ข) รูป 3 มิติ

รูปที่ 3.29 ภาพร่างของต้นแบบที่ 6 ด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

(1) อัลตร้าโซนิค 12 หัว

(2) ส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

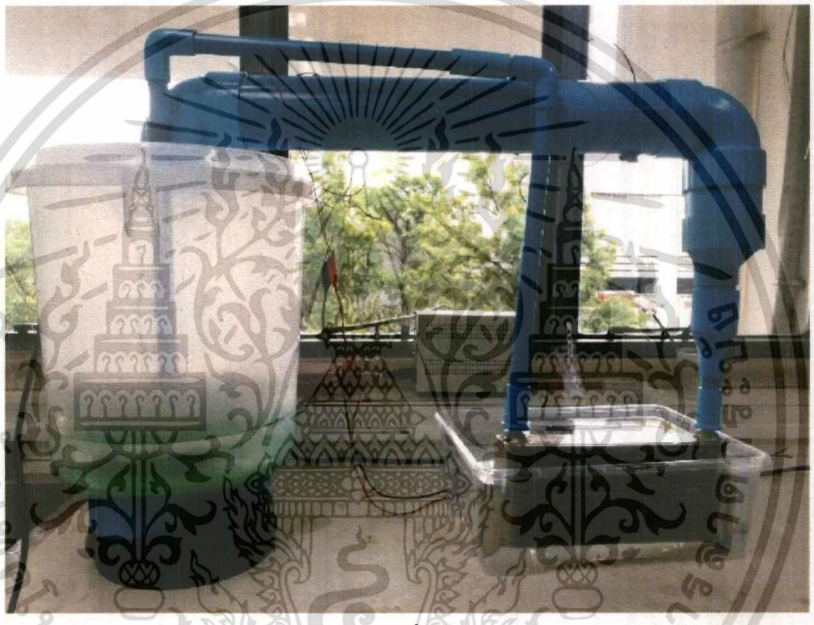
(3) ท่อน้ำครึ่งนิ้ว

(4) ท่อน้ำ

(5) พัดลมคอมพิวเตอร์

(6) ขั้วไฟฟ้า 2 ชุดเชื่อมกับเทสลาคอยล์

(7) แผงรังผึ้งหม้อน้ำ



รูปที่ 3.30 โครงสร้างการทำงานของต้นแบบที่ 6 ด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์

วิธีการใช้งาน

1) นำหัวอัลตร้าโซนิค 12 หัวไปวางลงในถังน้ำและครอบด้วยส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

2) เทน้ำถึงขีดที่อัลตร้าโซนิคทำงาน

3) เสียบท่อลงไปให้ถึงชั้นในสุดของโครงสร้างเหนือบริเวณผิวน้ำ

4) นำพัดลมคอมพิวเตอร์และขั้วไฟฟ้าใส่เข้าไปในท่อ

5) ต่อท่อออกมาจากรูฝาถังน้ำและเชื่อมเข้ากับแผงรังผึ้งหม้อน้ำ

6) ต่อขั้วไฟฟ้าเข้ากับเทสลาคอยล์

7) เปิดอัลตร้าโซนิค เปิดพัดลมและเปิดเทสลาคอยล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ดูปริมาณการดึงละอองน้ำและดูปริมาณการควบแน่นของละอองน้ำ
9) วัดค่าความนำไฟฟ้าจากน้ำที่ทำการควบแน่นในแผงรังผึ้งแล้ว

3.4 เงื่อนไขการทดลอง

1) ทดสอบว่าปริมาณเกลือมีผลต่อค่าความนำไฟฟ้าหรือไม่โดยนำเกลือมาใส่ในน้ำให้เจือจางตามค่าที่กำหนดและวัดค่าความนำไฟฟ้า
2) ทดสอบการวัดค่าความนำไฟฟ้าในน้ำทะเล 10 มิลลิกรัม ที่นำมาเจือจางด้วยปริมาณน้ำค่าต่าง ๆ
3) คำนวณหาอัตราการไหลของพัดลมคอมพิวเตอร์ที่ความต่างศักย์แต่ละค่าโดยใช้เครื่องแอนีโมเมเตอร์
4) เตรียมโครงสร้างของระบบที่ใช้ทดลอง คือโครงสร้างของระบบต้นแบบที่ 7
5) ทดสอบค่าความนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิแตกต่างกันของน้ำที่แช่รังผึ้งและปริมาณน้ำที่ได้จากอัตราการไหลของแรงลมที่ต่างกันโดยเริ่มจาก 6 โวลต์ ไปจนถึง 12 โวลต์ และใช้เวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที
6) วัดแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปในเทสลาคอยล์
7) ผสมน้ำกับเกลือจนมีค่าความนำไฟฟ้า 1700 μS/cm
8) วัดค่าความนำไฟฟ้าของละอองน้ำที่ออกมาจากแผงหม้อน้ำรังผึ้งเมื่อยังไม่ได้เปิดขั้วไฟฟ้า
9) ทดสอบหาค่าความนำไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อไอน้ำที่มีเกลือปะปนอยู่ผ่านขั้วไฟฟ้า 1 ขั้วที่โวลต์แตกต่างกัน โดยเวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที
10) ทดสอบหาค่าความนำไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อไอน้ำที่มีเกลือปะปนอยู่ผ่านขั้วไฟฟ้า 2 ขั้วที่โวลต์แตกต่างกัน โดยเวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที
11) เปลี่ยนมาทดสอบด้วยน้ำทะเลแทนน้ำเกลือ
12) ทดสอบหาค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลเมื่อมีอัลตร้าโซนิคและส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ
13) ทดสอบหาค่าความนำไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อไอน้ำทะเลผ่านขั้วไฟฟ้า 1 ขั้วที่โวลต์แตกต่างกัน โดยเวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที
14) ทดสอบหาค่าความนำไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อไอน้ำทะเลผ่านขั้วไฟฟ้า 2 ขั้วที่โวลต์แตกต่างกัน โดยเวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที
15) บันทึกค่า กระแสที่ใช้เทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าก่อน/หลัง ปริมาณน้ำที่ได้
16) คำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ในระบบและเทียบระหว่างการใช้พลังงานการกลั่น และอัลตร้าโซนิค
17) ทดสอบแผงโซล่าเซลล์ว่ามีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับใช้กับอัลตร้าโซนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย และอภิปรายผล

โครงงานพิเศษนี้มีเป้าหมายหลัก คือ ต้องการที่จะสร้างระบบที่จะสามารถเพิ่มความบริสุทธิ์ของน้ำทะเลด้วยเทคนิคอัลตร้าโซนิคและความต่างศักย์สูงสำหรับการอุปโภค โดยใช้หลักการของอัลตร้าโซนิคในการเปลี่ยนน้ำให้เป็นละอองขนาดเล็กเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส (Surface Area) และนำละอองน้ำเหล่านั้นไปผ่านความต่างศักย์สูงเพื่อทำให้หยดน้ำเกิดการแตกตัวให้เล็กลง หลักการนี้จะทำให้น้ำที่ผ่านระบบมีค่าความนำไฟฟ้าน้อยลง ซึ่งการออกแบบระบบทั้งหมดนั้น ได้คำนึงถึงการใช้งานบนภูมิประเทศที่เป็นหมู่เกาะและพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยมีเรื่องของพลังงานเป็นสำคัญ ดังนั้นจึงจะออกแบบโดยใช้โซล่าเซลล์เป็นตัวการในการขับเคลื่อนพลังงานของระบบรวมทั้งมีการตรวจวัดคุณภาพของน้ำ

4.1 ผลการทดสอบระบบโครงสร้างและต้นแบบต่าง ๆ

4.1.1 ผลทดสอบการเกิดละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิค

ทดสอบอัตราการเกิดละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิคและประสิทธิภาพของพัดลมในการดึงละอองน้ำออกมาจากถังน้ำ โดยผลการทดสอบคือ พัดลมมีประสิทธิภาพในการดึงละอองน้ำที่อัลตร้าโซนิคสร้างขึ้นให้ออกมาภายนอกถังน้ำได้

4.1.2 ผลการทดสอบการเกิดละอองน้ำในพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นและทดสอบการควบแน่น

ด้วยกำลังการผลิตละอองน้ำของหัวอัลตร้าโซนิคที่ไม่เหมาะสมกับขนาดของภาชนะ ทำให้พัดลมสามารถดึงละอองน้ำออกมาได้น้อย และการควบแน่นต้องใช้อุณหภูมิที่ต่ำแต่แก้วน้ำมีอุณหภูมิที่สูงเกินกว่าละอองน้ำจะสามารถทำการควบแน่นได้ จึงไม่สามารถที่จะทำการควบแน่นในแก้วที่วางอยู่ด้านบนถังน้ำ

4.1.3 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 1

จากการทดลองพบว่า พัดลมไม่สามารถดึงละอองน้ำที่ออกมาจากส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำขึ้นมายังบริเวณด้านบนถังได้เนื่องจากความดันด้านบนสูงเกินกว่าที่ละอองน้ำจะเคลื่อนตัวขึ้นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 2

จากการทดลองพบว่า พัดลมสามารถดึงละอองน้ำที่ออกมาจากส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำขึ้นมายังบริเวณด้านบนถังได้ เนื่องจากการเสียบท่อลงไปยังชั้นในสุดของโครงสร้างเหนือบริเวณผิวน้ำ ช่วยลดความดันภายในโครงสร้าง

4.1.5 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 3

พัดลมหอยโข่งสามารถดึงละอองน้ำให้ลอยเข้ามาในท่อและพัดไอน้ำลงมาทางปากด้านล่างของพัดลมหอยโข่งเข้าสู่แผงรังผึ้งหม้อน้ำได้ดี แต่เนื่องจากเมื่อไอน้ำผ่านเข้าสู่พัดลมหอยโข่งบางส่วนเกิดการควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำบริเวณพัดลมและขังอยู่ภายในก้นหอย ทำให้น้ำเข้าไปรบกวนวงจรไฟฟ้าภายใน ส่งผลให้พัดลมหอยโข่งเกิดความเสียหายและไม่สามารถใช้งานต่อได้ จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนรูปแบบโครงสร้างพัดลมในระบบต่อไป

4.1.6 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 4

พัดลมไร้ใบมีประสิทธิภาพอย่างมากในการดูดและปล่อยละอองน้ำที่สร้างจากหัวอัลตร้าโซนิค ออกมา แต่เนื่องจากพัดลมไร้ใบมีความแรงของลมที่ปล่อยออกมามากเกินไปและด้วยหลักการดึงอากาศจากรอบตัวพัดลม ทำให้ไม่สามารถสร้างความดันให้สูงพอที่จะเข้าท่อขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกับแผงรังผึ้งหม้อน้ำได้ เพราะเมื่อใส่แผงรังผึ้งเข้าไป ละอองน้ำส่วนหนึ่งเกิดการตีกลับเข้าสู่ถังโดยไม่เข้าแผงรังผึ้งหม้อน้ำจึงไม่สามารถทำการควบแน่นไอน้ำได้

4.1.8 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 5

การดึงละอองน้ำด้วยพัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพในการดึงละอองน้ำได้ดีและนำมาต่อเข้ากับแผงรังผึ้งหม้อน้ำได้โดยลมไม่ตีย้อนกลับ แต่โครงสร้างนี้ทำให้เกิดการควบแน่นของไอน้ำไม่หมดจนเกิดการสูญเสียไอน้ำออกไปภายนอก

4.1.9 ผลการทดสอบต้นแบบสร้างจริงแบบที่ 6

พบว่าไอน้ำสามารถไหลเข้าและเกิดการควบแน่นภายในแผงรังผึ้งหม้อน้ำได้ โดยส่วนที่ยังควบแน่นไม่สำเร็จจะไหลออกจากแผงรังผึ้งหม้อน้ำวนกลับเข้าสู่ถังอีกครั้ง ซึ่งระบบแบบนี้จำทำให้ไม่สูญเสียละอองน้ำออกมาภายนอก และใช้ต้นแบบที่ 6 นี้ในการทดสอบขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบระบบโครงสร้างต้นแบบสร้างจริงที่ 6

ทดสอบวิธีการทดลองโดยใช้โครงสร้างระบบต้นแบบที่ 6 เพื่อวัดหาค่าต่าง ๆ และดูแนวโน้มค่าความนำไฟฟ้าที่ลดลงจากการใช้หลักการของอัลตร้าโซนิและความต่างศักย์สูง

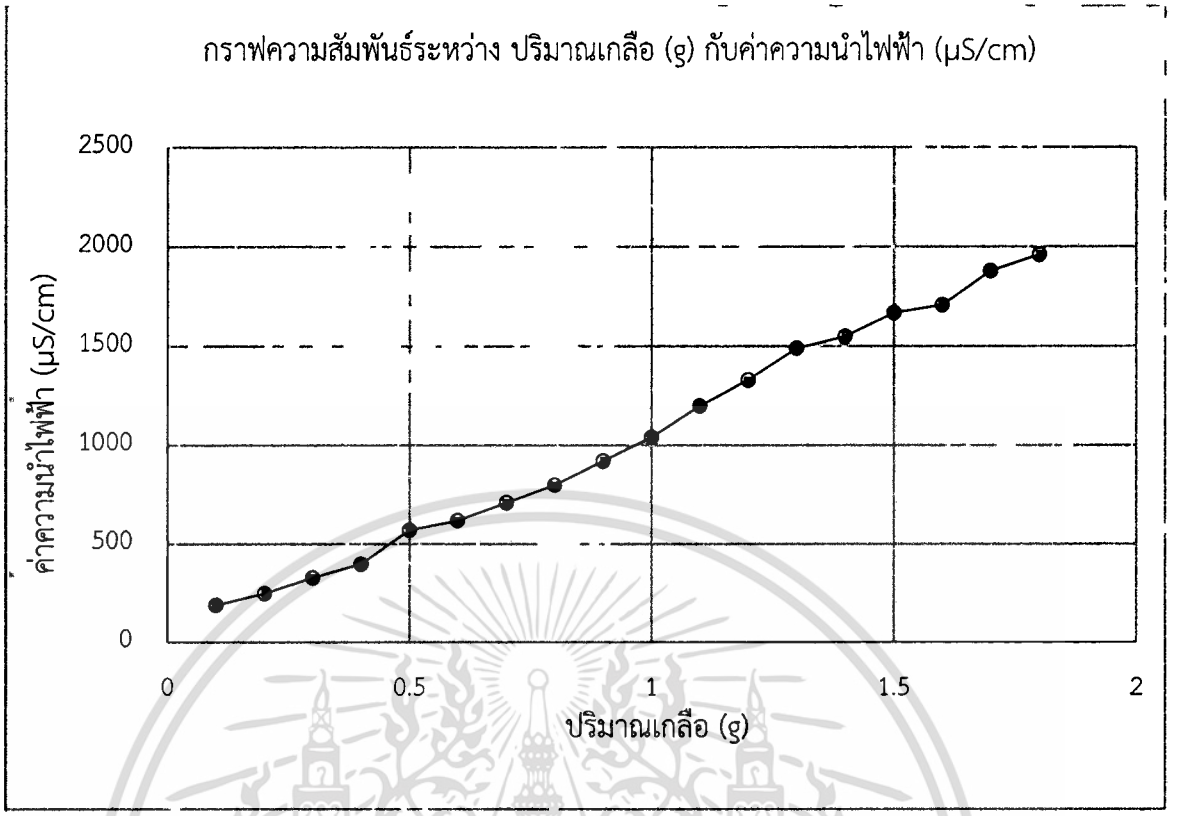
4.2.1 ทดสอบว่าปริมาณเกลือมีผลต่อค่าความนำไฟฟ้า

ทดสอบหาความสัมพันธ์ว่าปริมาณเกลือมีผลต่อค่าความนำไฟฟ้าหรือไม่โดยนำเกลือมาใส่ในน้ำให้เจือจางตามค่าที่กำหนดและวัดค่าความนำไฟฟ้า ผลเป็นดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเกลือกับค่าความนำไฟฟ้า

ปริมาณเกลือ (g)	ค่าความนำไฟฟ้า (µS/cm)
0.1	190
0.2	250
0.3	330
0.4	400
0.5	570
0.6	620
0.7	710
0.8	800
0.9	920
1.0	1040
1.1	1200
1.2	1330
1.3	1490
1.4	1550
1.5	1670
1.6	1710
1.7	1880
1.8	1960
1.9	error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากกราฟจะอธิบายได้ว่าค่าความนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นแปรผันตรงกับค่าปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้นในน้ำและปริมาณเกลือที่เครื่องสามารถวัดในสูงสุดที่ 1.8 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ทดสอบการวัดค่าความนำไฟฟ้าในน้ำทะเลที่เจือจางด้วยปริมาณน้ำค่าต่าง ๆ

วัดค่าความนำไฟฟ้าในน้ำทะเลที่ถูกเจือจาง โดยนำน้ำทะเล 10 มิลลิลิตรมาเจือจางด้วยปริมาณน้ำค่าต่าง ๆ และเจือจางจนกระทั่งเครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้าสามารถวัดได้

ตารางที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความนำไฟฟ้ากับน้ำทะเลที่เจือจาง

ปริมาณน้ำที่เจือจาง (ml)	ค่าความนำไฟฟ้า (µS/cm)
100	error
200	error
300	error
400	error
500	error
700	error
900	error
1100	error
1300	error
1500	error
1700	error
1800	error
1900	error
2000	1850

ผลการทดสอบอธิบายได้ว่า เมื่อน้ำทะเลถูกทำให้เจือจางด้วยน้ำสะอาดที่มากขึ้นจนสามารถนำมาวัดด้วยเครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้าได้อยู่ที่น้ำทะเล 1 หน่วยต่อน้ำประปา 20 หน่วย โดยค่าความนำไฟฟ้าที่ลดลงแปรผันตรงกับค่าปริมาณน้ำทะเลที่ถูกเจือจางด้วยน้ำในปริมาณมากขึ้น

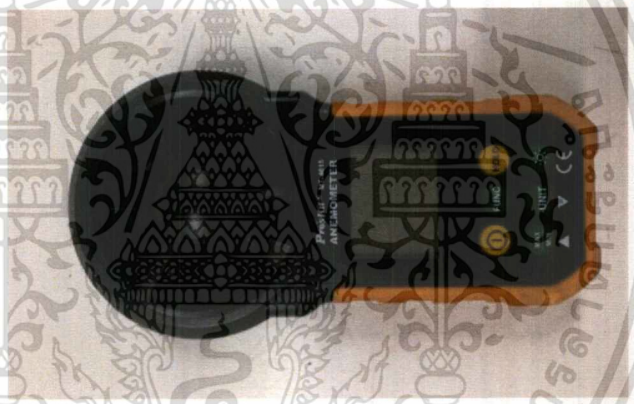
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 วัดอัตราการไหลของพัดลมคอมพิวเตอร์

วัดอัตราการไหลของพัดลมคอมพิวเตอร์ที่ความต่างศักย์ที่ 6 8 10 12 โวลต์ โดยใช้เครื่องแอนีโมมิเตอร์ เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับแรงดันไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้า (V)	อัตราการไหลของแรงลม (m/s)
6	2.1
8	3.2
10	4.4
12	4.8



รูปที่ 4.1 เครื่องแอนีโมมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 วัดค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำที่ได้เทียบกับอัตราการไหลของแรงลม

วัดค่าความนำไฟฟ้ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปของน้ำที่แช่รังผึ้งและวัดปริมาณน้ำที่ได้เทียบกับอัตราการไหลของแรงลมที่ 2.1 3.2 4.4 และ 4.8 เมตรต่อวินาที ค่าความนำไฟฟ้าเริ่มต้น 1700 µS/cm และใช้เวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความนำไฟฟ้ากับปริมาณน้ำ

	อัตราการไหลของแรงลม (m/s)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ค่าความนำไฟฟ้าตอนหลัง (µS/cm)
ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส	2.1	48	1380
	3.2	50	1370
	4.4	55	1300
	4.8	55	1440
ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	2.1	45	1300
	3.2	48	1280
	4.4	52	1230
	4.8	50	1350

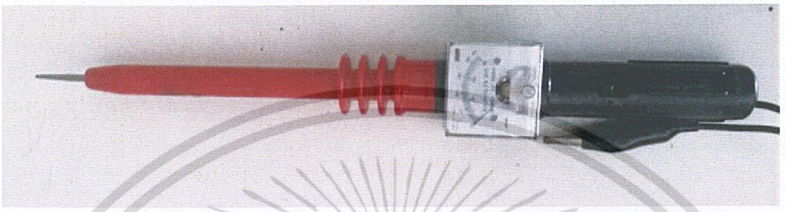
ผลการทดสอบวัดค่าความนำไฟฟ้ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปของน้ำที่แช่รังผึ้งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสมีค่าความนำไฟฟ้าที่สูงกว่า 10 องศาเซลเซียส เนื่องมาจากการที่มีอุณหภูมิต่ำมากจนเกินไปอาจทำให้ไอของเกลือที่ลอยมากับไอน้ำเกิดการควบแน่นร่วมด้วยจึงทำให้ได้ค่าความนำไฟฟ้าที่มากกว่า และปริมาณน้ำที่ได้จากอัตราการไหลของแรงลมที่ต่างกันโดยเริ่มจาก 2.1 3.2 4.4 และ 4.8 เมตรต่อวินาที ที่อุณหภูมิของน้ำที่แช่รังผึ้ง 0 และ 10 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณน้ำที่ 0 องศาเซลเซียสมีค่ามากกว่า 10 องศาเซลเซียส แต่อัตราการไหลของแรงลมที่ 4.8 เมตรต่อวินาทีที่ 10 องศาเซลเซียสนั้นอาจมีอัตราเร็วของลมมากเกินไปทำให้แผงรังผึ้งทำการควบแน่นไม่ทันจึงได้ปริมาณน้ำที่น้อยกว่าอัตราเร็วลมที่ 4.4 เมตรต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงได้ค่าที่เลือกใช้อยู่ที่ความแรงลม 4.4 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิของน้ำที่แช่รังผึ้ง 10 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำที่ได้ 42 มิลลิลิตร และค่าความนำไฟฟ้าลดลงจาก 1700 เหลือ 1230 µS/cm ซึ่งเป็นค่าที่ความนำไฟฟ้าลดลงเยอะที่สุดและจะนำมาทำการทดลองในขั้นต่อไป

4.2.5 วัดแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปในเทสลาคอยล์

ทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่บริเวณเอาต์พุตของวงจรเทสลาคอยล์เมื่อทำการเปลี่ยนโวลต์อินพุตที่ 1 2 3 4 5 6 โวลต์และนำมาทดสอบกับระบบโครงสร้างที่ประกอบขึ้นในขั้นตอนต่อไป

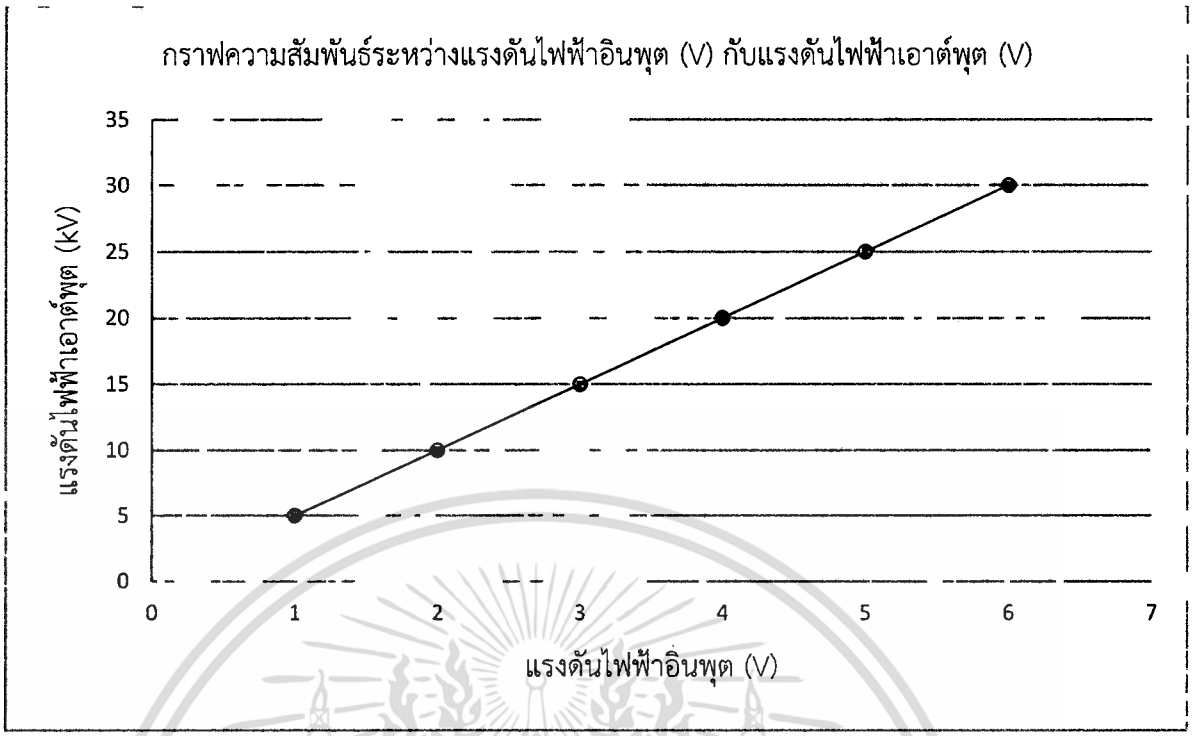


รูปที่ 4.2 มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าอินพุตกับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต

แรงดันไฟฟ้าอินพุต (V)	แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต (kV)
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4.2.6 วัดค่าความนำไฟฟ้าเมื่อมีอัลตร้าโซนิคและส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

ทดสอบวัดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำเมื่อละอองน้ำที่เกิดจากอัลตร้าโซนิคเคลื่อนที่ผ่านส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ โดยเงื่อนไขกำหนดค่าความนำไฟฟ้าเริ่มต้นที่ 1700 µS/cm ที่อุณหภูมิแผงรังผึ้ง 10 องศาและเวลาที่ใช้คือ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตารางที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความนำไฟฟ้ากับปริมาณน้ำ

ครั้งที่	ค่าความนำไฟฟ้าที่ได้ (µS/cm)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ค่าเฉลี่ยค่าความนำไฟฟ้า (µS/cm)
1	1,210	53	1,203
2	1,240	55	
3	1,160	50	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 วัดค่าความนำไฟฟ้าเมื่อผ่านขั้วไฟฟ้า 1 ขั้ว

ทดสอบวัดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำเมื่อละอองน้ำที่เกิดจากอัลตร้าโซนิคเคลื่อนที่ผ่านส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำและถูกพัดไปจนถึงส่วนควบแน่น โดยเงื่อนไขกำหนดเปิดขั้วไฟฟ้าขั้วที่ 1 ให้ค่าความนำไฟฟ้าเริ่มต้นที่ 1700 µS/cm อัตราการไหลของแรงลม 4.4 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิแผงรังผึ้ง 10 องศาเซลเซียสและเวลาที่ใช้คือ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตารางที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสเทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำ

ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กระแสเทสลาคอยล์ (A)	ค่าความนำไฟฟ้าที่ได้ (µS/cm)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ค่าเฉลี่ยค่าความนำไฟฟ้า (µS/cm)
1	5	0.37	1,160	50	1,213
2			1,250	53	
3			1,230	55	
1	10	1.4	1,130	50	1,167
2			1210	53	
3			1160	49	
1	15	2.25	1,020	55	993
2			990	50	
3			970	50	
1	16	2.4	950	48	947
2			920	50	
3			970	52	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

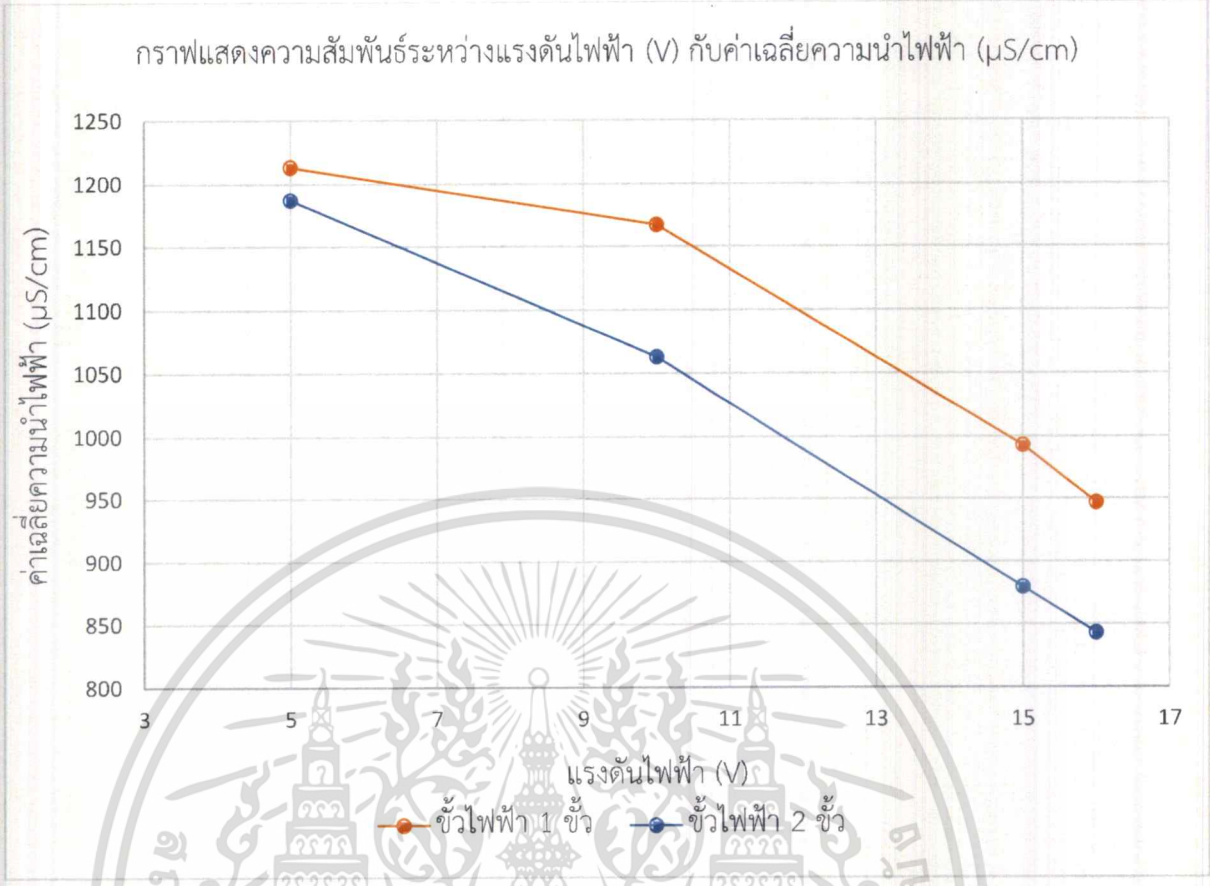
4.2.8 วัดค่าความนำไฟฟ้าเมื่อผ่านขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว

ทดสอบวัดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำเมื่อละอองน้ำที่เกิดจากอัลตร้าโซนิคเคลื่อนที่ผ่านส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำและถูกพัดไปจนถึงส่วนควบแน่น โดยเงื่อนไขกำหนดเปิดขั้วไฟฟ้าทั้ง 2 ขั้ว ให้ค่าความนำไฟฟ้าเริ่มต้นที่ 1700 µS/cm อัตราการไหลของแรงลม 4.4 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิแผงรังผึ้ง 10 องศาเซลเซียสและเวลาที่ใช้คือ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสเทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำ

ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กระแสเทสลาคอยล์ (A)	ค่าความนำไฟฟ้าที่ได้ (µS/cm)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ค่าเฉลี่ยค่าความนำไฟฟ้า (µS/cm)
1	5	0.39	1,210	53	1,187
2			1,170	50	
3			1,180	45	
1	10	1.5	1060	50	1,063
2			1050	45	
3			1080	55	
1	15	2.4	850	55	880
2			900	50	
3			890	45	
1	16	2.55	830	45	843
2			850	48	
3			850	50	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค่าความนำไฟฟ้าที่วัดได้หลังจากละอองน้ำออกจากระบบโครงสร้างที่ประกอบขึ้นมีแนวโน้มค่าที่ดีขึ้น(ลดลง) ซึ่งแปรผันตรงตามค่าสนามไฟฟ้าแรงสูงที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.9 วัดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลเมื่อมีอัลตร้าโซนิคและส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ

ทดสอบวัดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลเมื่อละอองน้ำที่เกิดจากอัลตร้าโซนิคเคลื่อนที่ผ่านส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำ โดยค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลเท่ากับ 31,850 µS/cm ที่อุณหภูมิแผงรังผึ้ง 10 องศาและเวลาที่ใช้คือ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความนำไฟฟ้ากับปริมาณน้ำ

ครั้งที่	ค่าความนำไฟฟ้าที่ได้ (µS/cm)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ค่าเฉลี่ยค่าความนำไฟฟ้า (µS/cm)
1	23,450	50	23,240
2	22,400	48	
3	23,870	48	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.10 ทดลองโครงสร้างกับน้ำทะเลเมื่อผ่านขั้วไฟฟ้า 1 ขั้ว

ทดสอบวัดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลที่มีค่าความนำไฟฟ้า 31,850 µS/cm เมื่อละอองน้ำทะเลที่เกิดจากอัลตร้าโซนิคเคลื่อนที่ผ่านส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำและถูกพัดไปจนถึงส่วนควบแน่น โดยเงื่อนไขกำหนดเปิดขั้วไฟฟ้า 1 ขั้ว อัตราการไหลของแรงลม 4.4 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิแผงรังผึ้ง 10 องศาเซลเซียสและเวลาที่ใช้คือ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตารางที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสเทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำ

ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กระแสเทสลาคอยล์ (A)	ค่าความนำไฟฟ้าที่ได้ (µS/cm)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ค่าเฉลี่ยค่าความนำไฟฟ้า (µS/cm)
1	5	0.37	29,190	48	23,310
2			31,500	50	
3			30,240	55	
1	10	1.4	19,880	50	20,300
2			20,720	48	
3			20,300	52	
1	15	2.25	18,308	50	18,470
2			18,958	48	
3			18,145	48	
1	16	2.4	16,683	46	17,170
2			17,495	50	
3			17,333	48	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

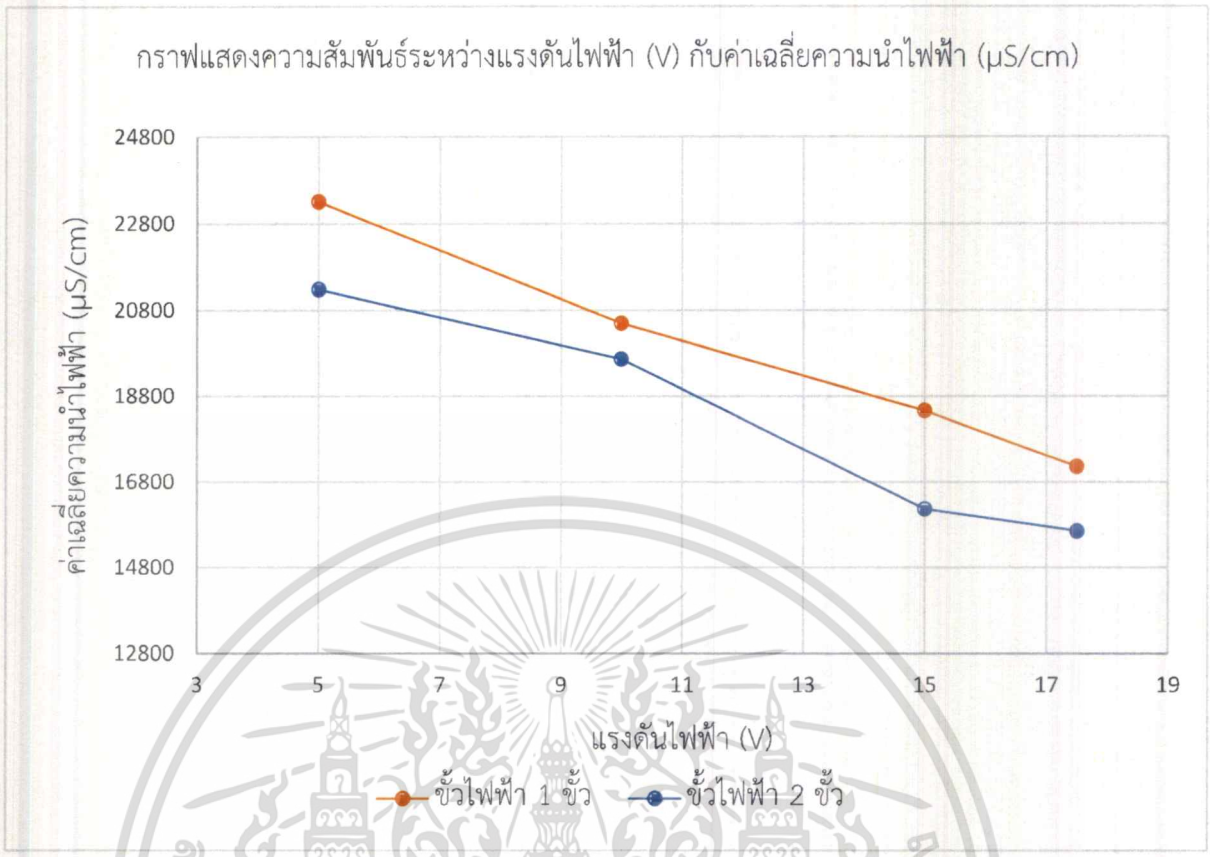
4.2.11 ทดลองโครงสร้างกับน้ำทะเลเมื่อผ่านขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว

ทดสอบวัดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลที่มีค่าความนำไฟฟ้า 31,850 µS/cm เมื่อละอองน้ำทะเลที่เกิดจากอัลตร้าโซนิคเคลื่อนที่ผ่านส่วนคัดกรองขนาดละอองน้ำและถูกพัดไปจนถึงส่วนควบแน่น โดยเงื่อนไขกำหนดเปิดขั้วไฟฟ้าทั้ง 2 ขั้ว อัตราการไหลของแรงลม 4.4 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิแผงรังผึ้ง 10 องศาเซลเซียสและเวลาที่ใช้คือ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตารางที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสเทสลาคอยล์ ค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำ

ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กระแสเทสลาคอยล์ (A)	ค่าความนำไฟฟ้าที่ได้ (µS/cm)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ค่าเฉลี่ยค่าความนำไฟฟ้า (µS/cm)
1	5	0.39	21,770	50	21,280
2			21,350	52	
3			20,720	55	
1	10	1.5	20,090	48	19,670
2			19,460	50	
3			19,460	45	
1	15	2.4	15,680	50	16,170
2			16,730	48	
3			16,100	45	
1	16	2.55	1,5383	50	15,653
2			15,870	50	
3			15,708	52	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค่าความนำไฟฟ้าที่วัดได้หลังจากละอองน้ำออกจากระบบโครงสร้างที่ประกอบขึ้นมีแนวโน้มค่าที่ดีขึ้น(ลดลง) ซึ่งแปรผันตรงตามค่าสนามไฟฟ้าแรงสูงที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การคำนวณ

เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นได้มีการคำนวณพลังงานที่อัลตร้าโซนิคเปลี่ยนน้ำเป็นละอองน้ำคำนวณพลังงานที่ใช้ในระบบทั้งหมด

4.3.1 คำนวณพลังงานที่ใช้ในการกลั่นน้ำให้กลายเป็นไอ

เริ่มจากคำนวณพลังงานที่ใช้ในการกลั่นน้ำให้กลายเป็นไอ เพื่อนำมาดูว่าการกลั่นนั้นใช้พลังงานไปมากเท่าไรและสูญเสียพลังงานของระบบให้กับอะไรบ้าง ซึ่งจะคำนวณจากพลังงานความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนน้ำให้เป็นไอน้ำจำนวน 1000 กรัม ที่อุณหภูมิน้ำปกติ 25 องศาเซลเซียส รับพลังงานความร้อนเข้าไปเพื่อทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 100 องศาเซลเซียส โดยใช้สมการหาค่าพลังงานความร้อน

Q คือ ปริมาณความร้อนที่สารได้รับ (แคลอรี)

m คือ มวลของสาร (กรัม)

c คือ ความจุจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี·องศาเซลเซียสต่อกรัม

Δt คือ อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนไป (องศาเซลเซียส)

$$Q = mc\Delta t \qquad (1)$$

$$Q = (1000)\ (1)\ (100\text{-}25)$$

$$Q = 75{,}000 \text{ แคลอรี}$$

ซึ่ง 1 แคลอรีมีค่าประมาณ 4.184 จูล

ดังนั้นจะได้พลังงานที่ใช้เท่ากับ $Q = 75{,}000 \times 4.184$

$$Q = 313{,}800 \text{ จูล}$$

และหาค่าพลังงานที่เปลี่ยนจากน้ำให้กลายเป็นไอโดยใช้สูตรหาค่าพลังงานความร้อนที่

L คือ ความร้อนแฝงจำเพาะของสาร(แคลอรีต่อกรัม) ซึ่งค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวเท่ากับ 80 แคลอรีต่อกรัม และค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอเท่ากับ 540 แคลอรีต่อกรัม

$$Q = mL \qquad (2)$$

$$Q = (1000)\ (540)$$

$$Q = 540{,}000 \text{ แคลอรี}$$

ดังนั้น จะได้พลังงานที่ใช้เท่ากับ $Q = 540{,}000 \times 4.184$

$$Q = 2{,}259{,}000 \text{ จูล}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานรวมที่ใช้ทั้งหมด Q = 2,259,000 + 313,800

Q = 2,572,800 จูล

4.3.2 การคำนวณความน่าจะเป็นของการทดแทนระบบการกลั่นด้วยวิธีอัลตร้าโซนิคและความต่างศักย์สูง

เปรียบเทียบพลังงานระหว่างการกลั่นกับพลังงานที่ใช้ในระบบเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดด้วยเทคนิคอัลตร้าโซนิคและความต่างศักย์สูง โดยคำนวณพลังงานที่ใช้ในระบบแรงดันไฟฟ้าแรงสูง คำนวณพลังงานของพัดลมและคำนวณพลังงานกลที่ใช้ในอัลตร้าโซนิครวมกัน

คำนวณพลังงานที่ใช้ในระบบแรงดันไฟฟ้าแรงสูง เริ่มจากวัดค่าความนำไฟฟ้าน้ำทะเลจะได้ว่าน้ำทะเลมีค่าความนำไฟฟ้าอยู่ที่ 31,850 µS/cm หลังผ่านระบบโครงสร้างการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดนี้เหลือ 15,653 µS/cm และจากผลการทดลองดังกล่าวทำให้ทราบว่าค่าความนำไฟฟ้าลดลงครึ่งหนึ่ง ดังนั้นการที่จะทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นน้ำที่สามารถอุปโภคได้นั้น จะต้องทำการทดลองซ้ำอีกระบบ

1 ระบบ 15,653 / 2 = 7,826.5

2 ระบบ 7,826.5 / 2 = 3,913.25

3 ระบบ 3,913.25 / 2 = 1,956.62

4 ระบบ 1,956.62 / 2 = 978.31

5 ระบบ 978.31 / 2 = 489.16

6 ระบบ 489.16 / 2 = 244.58

7 ระบบ 244.58 / 2 = 122.29

8 ระบบ 122.29 / 2 = 61.14

9 ระบบ 61.14 / 2 = 30.57

ดังนั้นจะใช้ทั้งหมด 9 ระบบ

ซึ่งเทสลาคอยล์ต่อขั้วไฟฟ้า 2 ขั้วใช้กระแสไฟฟ้าที่ 2.7 แอมป์ ที่แรงดันไฟฟ้าอินพุต 3.5 โวลต์ นำมาคำนวณพลังงานที่ใช้ในระบบแรงดันไฟฟ้าแรงสูงทั้งหมดจะได้ว่า

จากสมการกำลังไฟฟ้า $P = IV$ (3)

$P = 3.5 \times 2.7 \times 9$

$P = 85.05$ วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณพลังงานของพัดลมคอมพิวเตอร์ที่ใช้จำนวน 1 ตัว ซึ่งพัดลมคอมพิวเตอร์ใช้กระแส 0.1 แอมป์ แรงดันไฟฟ้า 10 โวลต์

จากสมการกำลังไฟฟ้า $P = IV$

$P = 0.1 \times 10$

$P = 1.0$ วัตต์

กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในอัลตร้าโซนิคคือ 300 วัตต์ต่อชั่วโมง ดังนั้นเมื่อนำกำลังไฟฟ้าทุกส่วนของระบบมารวมกันจะได้

$P = 300 + 1 + 85.05$

$P = 386.05$ วัตต์

คำนวณพลังงานกลที่ใช้ในระบบทั้งหมดซึ่งพลังงานกลอัลตร้าโซนิคในการเปลี่ยนน้ำให้เป็นละอองน้ำจากคุณสมบัติของเครื่องอัลตร้าโซนิค สามารถเปลี่ยนน้ำเป็นละอองน้ำได้ปริมาณ 8,500 กรัม ต่อ 1 ชั่วโมง ใช้พลังงานอยู่ที่ 300 วัตต์ ซึ่งในที่นี่จะเทียบกับน้ำปริมาณ 1000 กรัมโดยจะใช้เวลาประมาณ 7 นาที หรือ 420 วินาที จากสมการ 1 วัตต์ เท่ากับ 1 จูลต่อวินาที โดยใช้สมการหาค่าพลังงาน

P คือ กำลังไฟฟ้าที่ได้ (จูลต่อวินาทีหรือวัตต์)

W คือพลังงานที่ทำได้ (จูล)

t คือ เวลา (วินาที)

$$P(\text{รวม}) = W/t \qquad (4)$$

คำนวณพลังงานที่ใช้ $386.05 = W / (420 \text{ วินาที})$

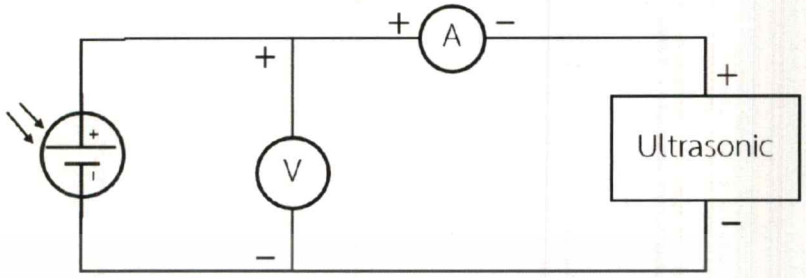
จะได้ว่า $W = 162{,}141$ จูล

เมื่อลองนำพลังงานมาเปรียบเทียบระหว่างพลังงานการกลั่นน้ำให้กลายเป็นไอกับพลังงานการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดด้วยอัลตร้าโซนิคและระบบโครงสร้างที่ประกอบขึ้นออกมาแล้ว ค่าพลังงานการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดด้วยอัลตร้าโซนิคและระบบโครงสร้างใช้น้อยกว่าพลังงานการกลั่นประมาณ 15 เท่า เนื่องจากพลังงานการกลั่นมีการสูญเสียพลังงานความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมและน้ำด้วย แต่พลังงานกลอัลตร้าโซนิคสูญเสียให้กับน้ำเพียงอย่างเดียว

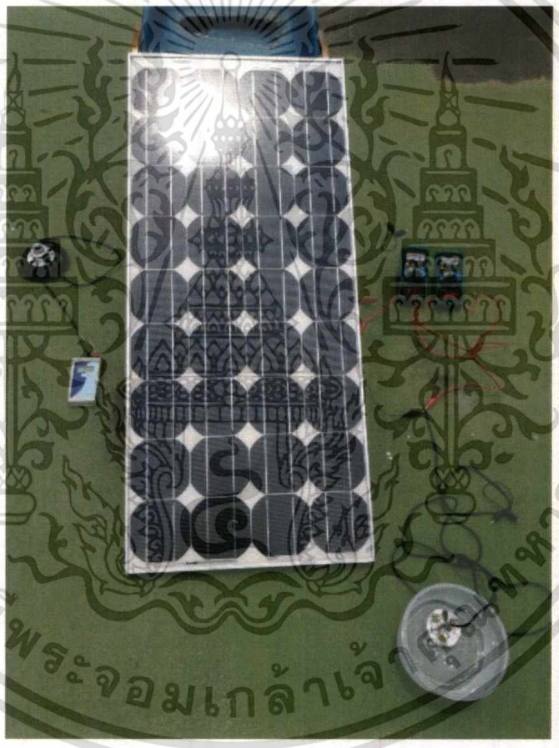
หลังจากนั้นจึงได้ทำการทดลองวัดปริมาณน้ำที่อัลตร้าโซนิคสร้างขึ้น โดยนำอัลตร้าโซนิค 1 หัวมาลองทดสอบกับแผงโซล่าเซลล์ 75 วัตต์ ทดลองที่ความเข้มแสง 1,023 วัตต์ต่อตารางเมตร สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ 19.76 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 0.55 แอมป์ ทดลองเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง และนำมาเปรียบเทียบกับการทดลองวัดปริมาณของน้ำที่อัลตร้าโซนิคสร้างขึ้นที่ใช้ไฟจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสตรง พบว่าอัลตร้าโซนิคที่ใช้แผงโซล่าเซลล์และอัลตร้าโซนิคที่ใช้ไฟจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงสามารถสร้างละอองน้ำได้ 120 มิลลิลิตรต่อชั่วโมงเท่ากัน



รูปที่ 4.3 แผนผังการติดตั้งทดสอบโซล่าเซลล์กับอัลตร้าโซนิค



รูปที่ 4.4 ติดตั้งทดลองโซล่าเซลล์กับอัลตร้าโซนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาต้นแบบระบบเพิ่มความบริสุทธิ์ของน้ำด้วยเทคนิคอัลตร้าโซนิคและสนามไฟฟ้าแรงสูง โดยเริ่มจากระบบต้นแบบที่ 1 เป็นระบบเพื่อทดสอบการเกิดละอองน้ำของอัลตร้าโซนิค และเอาพัดลมมาดึงละอองน้ำแบบธรรมดา และได้ต่อยอดมาเป็นต้นแบบที่ 2 โดยการเปลี่ยนให้น้ำเริ่มควบแน่นแต่ด้วยต้นแบบที่ 2 เป็นระบบอย่างง่าย จึงไม่สามารถควบแน่นได้ถึงในปริมาณที่สามารถวัดค่าความสะอาดของน้ำ จึงได้เปลี่ยนมา เป็นต้นแบบที่สามโดยเพิ่มกำลังการผลิตของหัวอัลตร้าโซนิคเป็น 12 หัว และใช้พัดลมหอยโข่งเป็นตัวดูด เพื่อเป่าเข้าสู่ระบบการควบแน่นในการเปลี่ยนไอน้ำเป็นน้ำอีกครั้งหนึ่ง แต่ด้วยต้นแบบดังกล่าว ใบพัดพัดลม กลับโดนน้ำทำให้มีปัญหาและเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย จึงพัฒนาต่อมาเป็นต้นแบบที่ 4 ได้เปลี่ยนจากพัดลมหอยโข่งมาใช้เป็นพัดลมไร้ใบเพื่อแก้ปัญหาการเสียหายของพัดลมหอยโข่ง พัดลมไร้ใบมีประสิทธิภาพอย่างมากในการดูดไอน้ำแต่เนื่องจากความแรงของพัดลมที่มากเกินไปและด้วยพัดลมไร้ใบมีหลักการไม่เหมือนกันพัดลมทั่วไปคือพัดลมทั่วไปจะบังคับดึงอากาศจากด้านหลังส่วนพัดลมไร้ใบพัดจะดูดอากาศจากตัวฐานซึ่งเป็นพัดลมตัวเล็ก แล้วส่งผ่านมายังด้านบนที่เป็นรูปวงกลมซึ่งทั้งด้านในและที่ขอบของพัดลมไร้ใบจะเป็นรูปคล้าย ๆ กับปีกเครื่องบินที่สามารถบังคับทิศทางของอากาศให้ไหลผ่านไปยังข้างหน้า และด้วยลักษณะของการควบคุมทิศทางการไหลของลมได้นี้ จึงทำให้อากาศที่อยู่รอบตัวมันถูกดูดเข้าไปราวกับลมที่ออกมาจากวงแหวน แต่เนื่องจากพัดลมไร้ใบไม่สามารถที่จะใช้งานได้ในพื้นที่ที่ด้านหน้ามีความดันสูงจึงทำให้ลมไหลกลับ โครงสร้างนี้จึงไม่สามารถใช้ได้ จึงเปลี่ยนตำแหน่งวางพัดลมไร้ใบมาไว้ที่ท่อทางออกแผงรังผึ้งหม้อน้ำ แต่ผลสรุปก็คือไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากมีแรงดูดไม่พอจะดูดอากาศผ่านทางรังผึ้ง ต้นแบบที่ 5 จากปัญหาของต้นแบบที่ 4 จึงได้เปลี่ยนมาใช้พัดลมระบายความร้อนคอมพิวเตอร์แทน และสามารถใช้งานได้ดี แต่ ระบบการควบแน่นที่ไม่สามารถควบแน่นไอน้ำได้หมดจึงทำให้ไอน้ำสูญเสียไป ต้นแบบที่ 6 ต้นแบบนี้จะทำการแก้ไขปัญหาระบบควบแน่นที่ไม่สามารถควบแน่นไอน้ำได้หมดและเป็นระบบที่นำไปใช้ โดยการต่อท่อฝั่งน้ำออกของแผงรังผึ้งหม้อน้ำไปที่ท่อที่ใช้สำหรับลดความดันภายในส่วนอัลตร้าโซนิค และเพิ่มส่วนสนามไฟฟ้าแรงสูง โดยจะใช้ขั้วไฟฟ้าที่สร้างขึ้น 2 ขั้ว ใส่เข้าไปในโครงสร้างที่เป็นท่อยาวพร้อมทั้งดัดแปลงพัดลมให้สามารถเข้าไปอยู่ในท่อร่วมด้วยได้ โดยได้ผลการทดลองดังนี้ ในส่วนแรกคือทดสอบค่าความนำไฟฟ้าของปริมาณเกลือในน้ำโดยนำเกลือมาใส่ในน้ำตามค่าที่กำหนดและวัดค่าความนำไฟฟ้า ผลการทดสอบได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเกลือลงไปค่าความนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเป็นสัดส่วนแบบแปรผันตรง ต่อมาทำการทดสอบการวัดค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไฟฟ้าของค่าปริมาณน้ำทะเลที่ถูกเจือจางด้วยน้ำปริมาณที่มากขึ้นได้ผลออกมาว่าเมื่อน้ำทะเลถูกทำให้เจือจางด้วยน้ำสะอาดที่มากขึ้นจนสามารถนำมาวัดค่าความนำไฟฟ้า ดังนั้นแสดงว่าค่าความนำไฟฟ้าลดลง จึงสรุปได้ว่าค่าความนำไฟฟ้าแปรผันตรงกับปริมาณเกลือในน้ำ ต่อมาทำการวัดค่าความนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิแตกต่างกันของน้ำที่แช่รังผึ้งและปริมาณน้ำที่ได้จากอัตราการไหลของแรงลมที่ต่างกันโดยทดสอบที่อุณหภูมิ 0 และ 10 องศาเซลเซียส ใช้อัตราการไหลของแรงลม 2.1 3.2 4.4 และ 4.8 เมตร/วินาที ได้ผลการทดลองออกมาว่าที่อัตราการไหลของแรงลม 4.4 เมตร/วินาที ได้น้ำที่มากที่สุด และที่แผงรังผึ้งหม้อน้ำมีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสได้ค่าความนำไฟฟ้าน้อยที่สุด จึงใช้สองค่านี้ในการคำนวณส่วนต่อไป ส่วนต่อมาคือผลการทดสอบหาค่าความนำไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อไอน้ำที่มีเกลือปะปนอยู่ผ่านขั้วไฟฟ้า 2 ขั้วที่แรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ กำหนดเวลาที่ใช้คือ 1 ชั่วโมง 30 นาที และผลการทดสอบที่ได้สามารถบอกได้ว่าเมื่อใช้สนามไฟฟ้าที่มีสนามไฟฟ้าแรงสูงขึ้นค่าความนำไฟฟ้าที่ได้ก็ดีขึ้นด้วยและมีแนวโน้มดีขึ้นเรื่อย ๆ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากผลทดสอบได้ค่าความนำไฟฟ้าที่ดีขึ้นเมื่อใช้ความต่างศักย์มากขึ้น แต่ด้วยระบบที่สร้างไม่สามารถรองรับสนามไฟฟ้าแรงสูงที่สูงกว่า 15 กิโลโวลต์ได้จึงคิดว่าถ้าสามารถสร้างโครงสร้างที่รองรับสนามไฟฟ้าแรงสูงที่สูงกว่านี้ได้ก็จะได้น้ำที่มีความสะอาดมากขึ้น

5.2.2 ระบบควบแน่นที่ใช้ไม่สามารถควบแน่นไอได้ทั้งหมดจึงทำให้ไอที่ไม่สามารถควบแน่นได้ไหลกลับไปยังจุดเริ่มต้น ถ้ามีการพัฒนาระบบควบแน่นให้ดีกว่านี้จะสามารถเปลี่ยนไอไปเป็นน้ำได้มากขึ้นหรือทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2004). **ตอนที่ 4 บทที่ 4 การอนุรักษ์พลังงานในระบบอื่น ๆ**.

ตำราฝึกอบรมผู้รับผิดชอบพลังงานอาวุโส (ผอส.) ด้านความร้อน (pp. 4-1 - 4-19).

Sea Water Treatment and Desalination Plants, Equipments manufacturers in India and Africa. **Sea Water Desalination Plant.** [Online]. Available

http://www.watertekglobal.com/sea-water-desalination-plant/

Ravio. 2559. **แผงโซล่าเซลล์ผลิตน้ำ**. [Online]. Available :

https://pantip.com/topic/35725595

A. Bakhtiari, T. Berberashvili and P. Kervalishvili. **Water Treatment.** [Online]. Available :

http://article.sapub.org/10.5923.j.ajcmp.20170704.01.html

M.R.Doosti, R.Kargar, M.H.Sayadi. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences. **Water treatment using ultrasonic assistance.** Iran. 2012. No.: 96-110. Environment and Civil Eng. Dept

Dr.Stuart Alfred Hoenig. U.S. Patent Application Ser. **Electrostatic Desalination and Water Purification.** Tucson, Ariz. Mar. 14, 2008. No.: 61/036,912

Go_Portrait. **วงจรทวีแรงดัน**. [Online]. Available :

http://electronicspocketbook.blogspot.com/2014/02/voltage-multiplier-circuit-summary.html

บริษัท เออีซี เอกซ์พอร์ต. **การทำงานของระบบโซล่าเซลล์**. [Online]. Available :

https://www.aecexport.com/solar-cell/how-to-solar-cell-process/

บุญสืบ โพธิ์ศรี. (2550). **งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น**.

กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. (2544). **คู่มือใช้งานมัลติมิเตอร์ SANWA YX-361TR**.

กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

Worawut. 2016. **Inductor**. [Online]. Available :

http://phichitelec1.blogspot.com/2016/06/inductor.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มงคล พรหมเทศ. งานไฟฟ้าทั่วไป และ เอมพันธ์. 2542. **รีเลย์และคอนแทกเตอร์**. [Online]. Available : http://www.lpc.rmutl.ac.th/elcen/elearning/

สุพจน์ เพชรศักดิ์วงศ์. 2562. **หลักการทำงานของพัดลมไร้ใบ**. [Online]. Available : https://www.baanlaesuan.com/45800/maintenance/fan

AkeRemake. 2561. **Tesla coil คือ**. [Online]. Available : https://ake-remake.blogspot.com/2018/05/tesla-coil.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้