



รายงานการวิจัย

ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

Electricity from wind power System

ณรงค์ศักดิ์ แพงสาย

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รหัสโครงการสัญญา.....

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม
Electricity from wind power System

ณรงค์ศักดิ์ แพงสาย
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาโดยผ่านความเห็นชอบจาก
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2558

ชื่องานวิจัย ; ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

ผู้วิจัย ; ณรงค์ศักดิ์ แพงสาย

สาขาวิชา : เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ นำเสนอวิธีการออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม ขนาดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 12 โวลต์ 600 วัตต์ ทำการชาร์จกระแสไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่เพื่อทำการเก็บประจุและแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ผ่านอินเวอร์เตอร์ เพื่อจ่ายไปยังโหลดทางไฟฟ้าต่อไป คิดตั้ง ณ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้มีการทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ความเร็วใบพัด แรงดันไฟฟ้า เวลาที่ใช้ในการชาร์จประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่และการทดลองจ่ายโหลดโดยตรง ซึ่งพบว่าที่ความเร็วลม 3 เมตรต่อวินาที จะหมุนด้วยความเร็ว 167 รอบต่อนาที ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 12 โวลต์ 600 วัตต์ และใช้เวลาในการชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่ 2 ชั่วโมง ซึ่งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมนี้สามารถนำไปใช้งานได้จริงกับทุกพื้นที่ในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดใกล้เคียง

Title : Electricity from wind power System

Author : Narongsak Pangsai

Field of Study : Electricity Industrial Technologies
Phetchabun Rajabhat University

Abstract

This research is concerned with the method of designing and producing the electrical system from wind, size and 12 volts alternating current voltage. The electricity was charged to battery in contain the electric charge and adapted the electrical loading and it will be installed at the Faculty of Industrial Technology Rajabhat Phetchabun University. From the experiment, it had found that the relationship between wind speed at 3 meters per a second of charging battery is 2 hours shown that the wind generator controller can apply for every location in Phetchabun and neighbouring province.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ของการวิจัย.....	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 พลังงานทดแทน.....	6
2.2 ระบบการทำงานของแอร์.....	6
2.3 ทฤษฎีเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....	10
2.4 ขดลวด.....	19
2.5 ไดโอด (DIODE)	20
2.6 แบตเตอรี่ (Battery)	22
บทที่ 3 วัตถุประสงค์.....	28
3.1 วัตถุประสงค์.....	28
3.2 วัตถุประสงค์.....	29
3.3 วัตถุประสงค์.....	30
3.4 วัตถุประสงค์.....	53

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

๔	๔	๕๕
4.1	๕๕	๕๕
4.2	๕๖	๕๖
4.3	๕๗	๕๗
๕	๕๘	๕๘
5.1	๕๘	๕๘
5.2	๕๘	๕๘
5.3	๕๘	๕๘
5.4	๕๙	๕๙
5.5	๕๙	๕๙
5.6	๖๐	๖๐
5.7	๖๐	๖๐
	๖๑	๖๑

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การคำนวณค่า BTU/h.....	8
2.2	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากผนังอาคาร.....	9
2.3	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากหน้าต่างอาคาร.....	18
2.4	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากประตูอาคาร.....	21
3.3	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเท.....	30
3.4	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายนอกอาคาร.....	37
3.5	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายในอาคาร.....	39
3.6	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายในอาคาร (BTU)	40
3.7	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายในอาคาร.....	41
3.7	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายในอาคาร (BTU)	42
3.9	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายในอาคาร.....	46
4.1	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายในอาคาร.....	55
4.2	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายในอาคาร.....	56
4.3	การคำนวณค่าการสูญเสียความร้อนจากอากาศถ่ายเทภายในอาคาร.....	57

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	.....	10
2.2	.....	10
2.3	.....	12
2.4	.....	13
2.5	.....	13
2.6	.....	14
2.7	.....	15
2.8	.....	15
2.9	.....	18
2.10	.....	20
2.11	.....	20
2.12	 P-N.....	21
2.13	.....	21
2.14	แสดงเบตเตอรีขนาด 125 Ah.....	22
2.15	แสดงเบตเตอรีขนาด 85 Ah.....	22
3.1	.....	28
3.2	.....	32
3.3	 Guide vane 1 4 Runner blade 404,878	33
3.4	Guide vane 25° Runner 45°.....	34
3.5	Pressure distributions.....	35
3.6	.....	35
3.7	.....	36
3.8	.....	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุณหภูมิที่สูงขึ้นในปัจจุบันทำให้อากาศร้อนมากขึ้นผู้คนที่ไม่ชอบอากาศร้อนเพราะทำให้ไม่สบายเนื้อสบายตัว เฉพาะอย่างยิ่งในสมัยปัจจุบันผู้คนที่ยังมีฐานะสักหน่อยหรือผู้ที่พอมีพอกินที่จะจ่ายค่าไฟฟ้าที่มีราคาสูงได้นั้นจะนิยมติดตั้งเครื่องปรับอากาศกันเพราะทำให้อบอุ่นเย็นสบาย และสบายเนื้อสบายตัวในปัจจุบันนี้ไม่ว่าจะเป็นที่ทำงาน ที่บ้าน หรือแม้กระทั่งสถานศึกษาก็ต้องมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศกันทุกที่ ในปัจจุบันนี้เครื่องปรับอากาศเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันไปแล้ว ในสถานศึกษาส่วนใหญ่ที่มีการพัฒนาไปในทางที่ดี เน้นการเรียนการสอนและการทำงานของพนักงาน ในสถานศึกษาจะนิยมติดตั้งเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมากเพื่อให้เพียงพอกับบุคลากรในสถานศึกษาไม่ว่าจะเป็นในห้องเรียนห้องทำงาน ที่พักให้นักศึกษามีการเรียนที่ดีและการทำงานของบุคลากรมีคุณภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นการมุ่งเน้นการพัฒนาการศึกษาอีกด้านหนึ่ง

ในมหาวิทยาลัยที่ได้ศึกษาอยู่นั้น ได้มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมาก เพื่อให้เพียงพอกับเจ้าหน้าที่ บุคลากร และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเนื่องจากมหาวิทยาลัยกำลังมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และเป็นที่ยอมรับนักศึกษาจำนวนมากที่จะมาศึกษาในมหาวิทยาลัยจึงมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมาก ยังมีการใช้เครื่องปรับอากาศมากยิ่งขึ้นเท่าไร ลมแอร์ที่ออกมา ก็มีจำนวนมากดูแล้วเหมือนลมแอร์ที่ออกมาแล้วไร้ประโยชน์ จึงได้คิดค้นชุดผลิตไฟฟ้าจากคอนเดนเซอร์แอร์ เนื่องจากจะได้ช่วยลดภาระค่าไฟของมหาวิทยาลัยที่มีรายจ่ายค่อนข้างสูงได้ และได้ทำประโยชน์จากสิ่งที่มีคุณค่า บางคนอาจมองลมแอร์ที่เป็นความร้อนไม่มีค่าแต่เราสามารถทำให้ลมแอร์มีประโยชน์ได้ จากการคิดค้นการทำชุดผลิตไฟฟ้าจากคอนเดนเซอร์แอร์ได้เนื่องจากใช้พลังลมจากแอร์ช่วยพัดให้หมุนและทำหน้าที่บริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำลงได้

ลมแอร์ คือ เป็นเพียงลมร้อนระบายออกมาเท่านั้น ที่เห็นเป็นฝุ่นก็คือฝุ่นที่ติดใบพัดเหมือนพัดลม แอร์ด้านในต่างหากที่สามารถมีเชื้อราเพราะว่ามีท่อน้ำรางน้ำในตัวแอร์ข้างในจึงต้องล้างตัวกรอง เพราะไรฝุ่นที่สะสม แต่เราสามารถทำให้แอร์สะอาดได้จากการใส่ใจในการทำความสะดวกหมั่นดูแลความสะดวกล้างแอร์ให้บ่อยก็จะทำให้แอร์สะอาดและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานและช่วยทำให้แอร์มีความเย็นเร็วขึ้น แต่ลมแอร์ใช้ว่าจะได้ประโยชน์เมื่อลมแอร์มีกำลังที่จะพัดชุดผลิตไฟฟ้าจากคอนเดนเซอร์แอร์ จะช่วยลดปัญหาค่าไฟฟ้าได้

พลังงานลมขับเคลื่อนมีประโยชน์มากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงาน บางส่วนของประโยชน์ของการใช้พลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดทดแทนและค่าใช้จ่ายพลังงานที่น้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล

การศึกษาออกแบบการผลิตไฟฟ้าจากคอนเดนเซอร์แอร์มีการใช้ความเร็วลมเฉลี่ยค่อนข้างสูง ด้วยมีพลังงานลมสูงและต้องการนำพลังงานลมมาใช้ให้เกิดประโยชน์เต็มกำลังที่มีอยู่และออกแบบเพื่อสร้างต้นแบบที่เครื่องจักรและขีดความสามารถของบริษัทผู้ผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถผลิตขึ้นได้ด้วย โดยเฉพาะในด้านวัสดุศาสตร์ที่เป็นปัจจัยหลักต่อการออกแบบและการผลิตทางวิศวกรรม โดยอาจมีการดัดแปลงเทคโนโลยีในการผลิตให้มีความเหมาะสมต่อข้อต่อข้อจำกัดในทางวัสดุวิศวกรรมเข้าด้วยกัน เมื่อสร้างและติดตั้งต้นแบบแล้วจะต้องมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลด้านพลังงานที่ผลิตได้ ราคาค่าหน่วยในการผลิตการลงทุน เพื่อทำการสรุปผลและแนวทางการส่งเสริมให้มีการผลิตไฟฟ้าจากคอนเดนเซอร์ในประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 การวิจัยความเป็นไปได้ของการนำลมเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศมาใช้งาน
- 1.2.2 การสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากการนำลมเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ
- 1.2.3 การหาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าจากการนำลมเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ

1.3. วัตถุประสงค์ย่อย

1.3.1 การวิจัยการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ

- 1.) ด้านการออกแบบโครงสร้างจากเครื่องปรับอากาศ
- 2.) วัตถุประสงค์ย่อยที่ 2

1.3.2 วัตถุประสงค์ย่อยที่ 3

- 1.) วัตถุประสงค์ย่อยที่ 1
- 2.) วัตถุประสงค์ย่อยที่ 2
- 3.) วัตถุประสงค์ย่อยที่ 3

1.3.3 วัตถุประสงค์ย่อยที่ 4

- 1.) วัตถุประสงค์ย่อยที่ 1

วัตถุประสงค์ย่อยที่ 2

- 2.) การทดสอบชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์

1.4. วัตถุประสงค์ย่อย

1.4.1 วัตถุประสงค์ย่อยที่ 1

1.4.2 วัตถุประสงค์ย่อยที่ 2

1.4.3 วัตถุประสงค์ย่อยที่ 3

1.4.4

- 1.)
- 2.) การทดสอบหารัจแบตเตอรี 12 โวลต์
- 3.)

000000000000-3 00

1.5 ประโยชน์ที่□□□□

- [illegible]

1.6

[illegible][illegible][illegible]

เนื่องจากความเร็วลมเปลี่ยนแปลง ทำให้ความเร็วรอบไม่คงที่ ฉะนั้นไม่สามารถนำไฟที่ผลิตได้ซึ่งมีความถี่และแรงดันไม่คงที่มาใช้ได้โดยตรง

000000000000000000 00 000000 000000000000000000000000000000000000 (DC) 000
 00000000000000000000 0000000000 (AC) 0000000000 (Volt) 000000000000000000
 งาน เช่น 110 V 000 220 V 000000000000000000 (000) 0000000000000000000000

$\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} \right)$ (Starting Wind Speed) $\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} \right)$

$\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} \right)$ (Friction) $\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} \right)$

(Cogging Force) $\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} \right)$

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม ผู้วิจัยได้มีการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามหัวข้อ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลังงานลม

2.1.1 ความหมายของพลังงานลม

2.2 พลังงานลมในประเทศไทย

2.2.1 ปริมาณพลังงานลมในประเทศไทย

2.2.2 ปริมาณ BTU/h ของพลังงานลมในประเทศไทย

2.2.3 ปริมาณพลังงานลมในประเทศไทย เทียบกับความต้องการใช้พลังงานในประเทศไทย

2.2.4 ปริมาณพลังงานลม (กิโลวัตต์) ของประเทศไทย เทียบกับความต้องการใช้พลังงานในประเทศไทย

2.3 ทฤษฎีเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.3.1 แม่เหล็ก (Magnet)

2.3.2 การเหนี่ยวนำแม่เหล็ก

2.3.3 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

2.3.4 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.3.5 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.3.6 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.3.7 สนามแม่เหล็กหมุนในขดลวด

2.3.8 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.3.9 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.3.10 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.3.11 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.4 เซลล์สุริยะ

2.4.1 เซลล์สุริยะชนิดซิลิคอน

2.4.2 เซลล์สุริยะชนิดฟิล์มบาง

2.5 ไดโอด (DIODE)

2.5.1 ไดโอดชนิดสัมผัสจุด (Point-contact diode)

2.5.2 ไดโอดชนิดหัวต่อ P-N (P-N junction diode)

2.6 แบตเตอรี่ (Battery)

2.6.1 เซลล์ปฐมภูมิ (primary Cell)

2.6.2 เซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell)

2.6.3 แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรด

2.6.4 แบตเตอรี่ชนิดนิกเกิล

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่สามารถแบ่งได้ตามต้นกำเนิดเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนที่มาจากธรรมชาติและ พลังงานทดแทนที่มาจากเทคโนโลยี ซึ่งพลังงานทดแทนที่มาจากธรรมชาติ ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล พลังงานจากพืช เป็นต้น พลังงานทดแทนที่มาจากเทคโนโลยี ได้แก่ พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง เป็นต้น

1. พลังงานแสงอาทิตย์

ประเทศไทยมีศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์สูง เนื่องจากมีพื้นที่รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 20 ชั่วโมงต่อวัน และยังมีแสงอาทิตย์ที่เข้มข้นสูง โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 20 ชั่วโมงต่อวัน และยังมีแสงอาทิตย์ที่เข้มข้นสูง โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 20 ชั่วโมงต่อวัน และยังมีแสงอาทิตย์ที่เข้มข้นสูง โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง

Oil Shock ประมาณเมื่อ 20 ปีที่แล้ว แต่ยังไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรงต่อราคาน้ำมันขายปลีกในประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งผลิตน้ำมันดิบในประเทศ และยังมีแหล่งผลิตน้ำมันดิบจากต่างประเทศ ซึ่งประเทศไทยมีแหล่งผลิตน้ำมันดิบในประเทศ และยังมีแหล่งผลิตน้ำมันดิบจากต่างประเทศ

สำหรับการหาพลังงานทางเลือกอื่นๆ เช่นเดียวกับประเทศต่างๆ ทั่วโลกที่หันมาให้ความสำคัญในการหาพลังงานทางเลือกต่างๆ เพื่อชดเชยและลดการใช้พลังงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีปริมาณมาก ซึ่งประเทศไทยมีแหล่งผลิตพลังงานทดแทนที่มาจากธรรมชาติและ พลังงานทดแทนที่มาจากเทคโนโลยี ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล พลังงานจากพืช เป็นต้น

แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง เศษไม้ เศษยางพารา และอื่นๆ ที่มีปริมาณมากพอที่จะ

ระบบการทำงานของแอร์

1. วัฏจักรการทำความเย็น (Refrigeration Cycle)

วัฏจักรการทำความเย็น (Refrigeration Cycle) เป็นกระบวนการที่สารทำความเย็น (Refrigerant) วนเวียนทำงานซ้ำๆ เพื่อถ่ายเทความร้อนจากพื้นที่ที่ต้องการทำความเย็นไปยังพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า

1.1 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) 1.2 คอนเดนเซอร์ (Condenser)

1.3 อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) 1.4 ทรัตเทิลลิงดีไวส์ (Throttling Device)

คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทำหน้าที่ดูดสารทำความเย็นจากอีวาพอเรเตอร์และอัดขึ้นสู่คอนเดนเซอร์ คอนเดนเซอร์ (Condenser) ทำหน้าที่ระบายความร้อนจากสารทำความเย็นสู่ภายนอก ทำให้อุณหภูมิของสารทำความเย็นลดลงและเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) ทำหน้าที่ดูดความร้อนจากพื้นที่ที่ต้องการทำความเย็น ทำให้อุณหภูมิของพื้นที่นั้นลดลง และสารทำความเย็นกลับสู่สถานะแก๊ส ทรัตเทิลลิงดีไวส์ (Throttling Device) ทำหน้าที่ลดความดันของสารทำความเย็นลง เพื่อให้สามารถดูดความร้อนจากพื้นที่ที่ต้องการทำความเย็นได้อีกครั้ง

2. วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor-Compression Cycle)

วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor-Compression Cycle) เป็นวัฏจักรการทำความเย็นที่นิยมใช้กันมากที่สุด ประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบหลัก ดังนี้

1. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) 2. คอนเดนเซอร์ (Condenser)

3. อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) 4. ทรัตเทิลลิงดีไวส์ (Throttling Device)

2. น้ำยาจะไหลวนผ่านคอยล์ร้อน โดยมีพัดลมเป่าเพื่อช่วยระบายความร้อน ทำให้น้ำยาจะที่

เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส (ดูดความร้อน) และไหลกลับสู่คอมเพรสเซอร์

3. น้ำยาที่ไหลผ่านอุปกรณ์ลดความดันจะมีความดันและอุณหภูมิที่ต่ำมาก แล้วไหลเข้าสู่คอยล์

ทำความเย็น (ดูดความร้อน) และไหลกลับสู่คอมเพรสเซอร์

4. คอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาที่อุณหภูมิห้องเพื่ออัดขึ้นสู่คอนเดนเซอร์

เพื่อทำให้อุณหภูมิห้องลดลง ซึ่งทำให้น้ำยาที่ออกจากคอยล์เย็นอุณหภูมิที่สูงขึ้น (ความดันสูง) และไหลกลับสู่คอมเพรสเซอร์

การทำงานของวัฏจักรการทำความเย็นแล้วก็จะสรุปง่าย ๆ ได้ดังนี้

1. สารทำความเย็นหรือน้ำยา ทำหน้าที่เป็นตัวดูดความร้อนจากพื้นที่เป็นตัวทำความเย็น (Indoor) จากพื้นที่นั้นน้ำยาจะถูกทำให้เย็นอีกครั้งแล้วส่งกลับเข้าห้องเพื่อดูดซับความร้อนอีก โดยกระบวนการนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตลอดการทำงานของคอมเพรสเซอร์

2. น้ำยาจะไหลผ่านคอยล์ในส่วนของห้องทำความเย็น (Outdoor) น้ำยาจะคายความร้อนทิ้งให้กับพื้นที่ภายนอกอาคาร ทำให้น้ำยาเย็นลงและสามารถดูดซับความร้อนจากพื้นที่ที่ต้องการทำความเย็นได้อีกครั้ง น้ำยาจะไหลกลับเข้าห้องทำความเย็นอีกครั้ง และจะหยุดทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในห้องต่ำกว่าอุณหภูมิที่เราตั้งไว้ ดังนั้นการทำงานของวัฏจักรการทำความเย็นจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. หน่วย BTU/h

BTU (British Thermal Unit) เป็นหน่วยวัดความร้อนที่ใช้กันทั่วไปในสหรัฐอเมริกา 1 BTU เท่ากับ 1055.06 จูล (Joule) หรือ 0.293071 วัตต์ (Watt) โดยทั่วไปแล้วเราจะใช้ BTU/hr. (BTU per hour) ในการวัดกำลังทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ การติดตั้ง โดยเลือกได้จากตารางดังนี้

ตาราง 2.1 หน่วย BTU/h

Btu/h	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนคน
9,000	12-15 ตร.ม.	11-14 คน
10,000	16-20 ตร.ม.	14-18 คน
18,000	24-30 ตร.ม.	21-27 คน
21,000	28-35 ตร.ม.	25-32 คน
24,000	32-40 ตร.ม.	28-36 คน
25,000	35-44 ตร.ม.	30-39 คน
30,000	40-50 ตร.ม.	35-45 คน
35,000	48-60 ตร.ม.	42-54 คน
48,000	64-80 ตร.ม.	56-72 คน
80,000	80-100 ตร.ม.	70-90 คน

3. วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

3.1 วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

3.2 ทิศทางหรือทิศทางของห้อง

3.3 วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

3.4 วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

ทำไมต้องเลือก BTU ให้พอเหมาะ

BTU คือ หน่วยวัดความร้อนที่ใช้ในการทำความร้อนหรือทำความเย็น

ทำให้ความชื้นในห้องสูง ไม่สบายตัว และที่สำคัญราคาแพง และสิ้นเปลืองพลังงาน

BTU คือ หน่วยวัดความร้อนที่ใช้ในการทำความร้อนหรือทำความเย็น

ทำให้ความชื้นในห้องสูง ไม่สบายตัว และที่สำคัญราคาแพง และสิ้นเปลืองพลังงาน

การคำนวณ BTU ของเครื่องปรับอากาศ

BTU = (พื้นที่ * ความสูง) * ค่า BTU

พื้นที่ = ความกว้าง * ความยาว

700 BTU สำหรับห้องขนาด 10 ตารางเมตร

800 BTU สำหรับห้องที่มีความร้อนสูงใช้กลางวันมาก กรณีที่เพดานสูงกว่า 2.5 เมตร ให้บวกเพิ่มจากเดิม 5%

4. วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

ได้มาจาก พลังงานไฟฟ้าโดยรวมของเครื่องใช้ไฟฟ้า ในบ้าน 50-80 BTU สำหรับห้องขนาด 10 ตารางเมตร

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบค่าการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

Type	BTU/h	Watt	ค่า EER (BTU/h / Watt)	ค่า COP (Watt / Watt)	ค่า SEER (BTU/h / Watt)	ค่า EER (BTU/h / Watt)
เครื่องปรับอากาศ แบบหน้าต่าง	9,000	920	0.92	8	165.6	418.97
	12,000	1,150	1.15		207.0	523.71
	24,000	2,900	2.99		538.2	1,361.65
เครื่องปรับอากาศ แบบแขวน	9,000	680	0.68	6	122.4	309.67
	12,000	1,130	1.13		203.4	514.60
	24,000	2,490	2.49		448.2	1,133.92
เครื่องปรับอากาศ แบบตู้ตั้ง	12,000	1,330	1.33	6	239.4	605.68
	24,000	2,710	2.71		487.8	1,234.13

สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาด 12,000 BTU ถ้าปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศา (นับจาก 25 องศา)
 จะประหยัดพลังงาน 8 กิโลวัตต์/ชั่วโมง หรือประหยัดค่าไฟฟ้าประมาณ 2 บาท/วัน 60 บาท/เดือน คิดเป็น 720 บาท/
 ปี (ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 12 บาท/หน่วย)

INVERTER เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยลดการสิ้นเปลืองพลังงานของเครื่องปรับอากาศ โดยจะทำงานที่ความเร็วรอบต่ำลงเมื่ออุณหภูมิในห้องเย็นลง และจะทำงานที่ความเร็วรอบสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิในห้องร้อนขึ้น ทำให้เครื่องปรับอากาศสามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำและที่สำคัญประหยัด
 พลังงาน INVERTER สามารถควบคุมอุณหภูมิแม่นยำมากขึ้นและที่สำคัญประหยัด

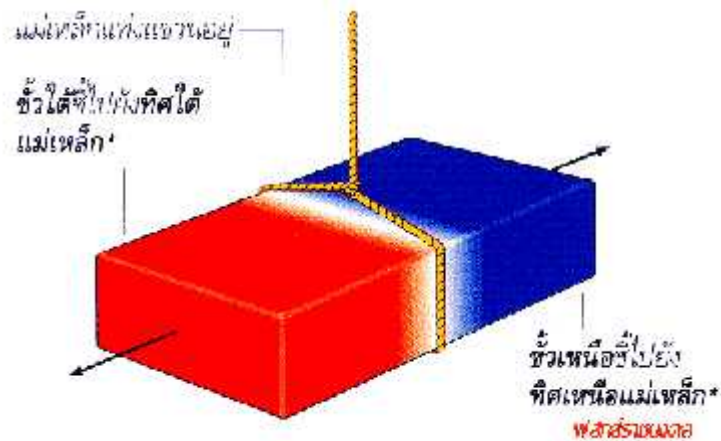
PLASMA CLUSTER เป็นเทคโนโลยีที่ใช้พลาสมาเพื่อช่วยในการทำความสะอาดภายในเครื่องปรับอากาศ ทำให้เครื่องปรับอากาศสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดการเกิดเชื้อราและแบคทีเรียภายในเครื่องปรับอากาศได้อีกด้วย
 ได้เหมือนกัน แต่ก็ติดปัญหาที่ว่ามันไม่ตายและสะสมอยู่ภายในเครื่อง สังเกตได้จากการมีกลิ่นอับชื้น
 ตอนเปิดแอร์ ซึ่งเกิดจากเชื้อราและแบคทีเรียที่สะสมอยู่ภายในเครื่องปรับอากาศนั่นเอง
 วิธีการทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศด้วยพลาสมาคลัสเตอร์ (Plasma Cluster) นั้นจะทำงานที่ความเร็วรอบต่ำลงเมื่ออุณหภูมิในห้องเย็นลง และจะทำงานที่ความเร็วรอบสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิในห้องร้อนขึ้น ทำให้เครื่องปรับอากาศสามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำและที่สำคัญประหยัด
 พลังงาน PLASMA CLUSTER สามารถควบคุมอุณหภูมิแม่นยำมากขึ้นและที่สำคัญประหยัด

[illegible]

ทฤษฎีเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. แม่เหล็ก (Magnet)

2000 年 10 月 1 日以前，在《公司法》实施以前，公司注册资本的实收情况，由验资机构出具验资报告，并经会计师事务所审计，出具审计报告。

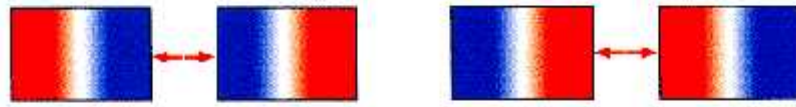


2.1

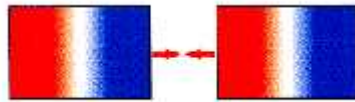
เป็นจุดบนแท่งแม่เหล็กซึ่งแรงแม่เหล็กจะปรากฏอย่างเข้ม ที่นั่น แม่เหล็กมี 2 ขั้ว ขั้วเหนือและขั้วใต้(ขั้วบวกขั้วลบขั้วบวกขั้วลบขั้วบวกขั้วลบขั้วบวกขั้วลบขั้วบวกขั้วลบ) ขั้วบวกขั้วลบขั้วบวกขั้วลบขั้วบวกขั้วลบ

เท่ากัน กฎข้อแรกของแม่เหล็กกล่าวว่า ขั้วต่างกันดูดกัน และขั้วเหมือนกันผลักกัน

กฎข้อแรกของแม่เหล็ก



ขั้วเหมือนกันผลักกัน



ขั้วตรงกันดูดกัน

เหล็กหรือทองแดง

2.2

1. Magnetic axis :

2. Ferromagnetic :

3. Hard :

แม่เหล็กถาวรแล้ว เช่น เหล็กกล้า แม่เหล็กที่ทำด้วยสารเหล่านี้เรียกว่า แม่เหล็กถาวร

4. Soft : สารแม่เหล็กชั่วคราว เป็นสารแม่เหล็กที่ไม่สามารถรักษอำนาจแม่เหล็กได้

5. Susceptibility :

2.

ดังนั้น ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า หม้อแปลง

1. 鋼材の機械的性質を測定する。試験片は、 Fe_{304} の棒状試料を用いる。

2. บริษัท ก. จำกัด ขอเสนอขายหุ้นสามัญของบริษัท จำนวน ๑๐๐,๐๐๐ หุ้น ซึ่งจำแนกออกเป็น ๒ ชนิด

ประเภทที่ ๑ : หุ้นสามัญมูลค่า ๑ บาท

1. 在下列各数中，找出所有能被 3 整除的数，并说明理由。

 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57, 60, 63, 66, 69, 72, 75, 78, 81, 84, 87, 90, 93, 96, 99, 102, 105, 108, 111, 114, 117, 120, 123, 126, 129, 132, 135, 138, 141, 144, 147, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177, 180, 183, 186, 189, 192, 195, 198, 201, 204, 207, 210, 213, 216, 219, 222, 225, 228, 231, 234, 237, 240, 243, 246, 249, 252, 255, 258, 261, 264, 267, 270, 273, 276, 279, 282, 285, 288, 291, 294, 297, 300, 303, 306, 309, 312, 315, 318, 321, 324, 327, 330, 333, 336, 339, 342, 345, 348, 351, 354, 357, 360, 363, 366, 369, 372, 375, 378, 381, 384, 387, 390, 393, 396, 399, 402, 405, 408, 411, 414, 417, 420, 423, 426, 429, 432, 435, 438, 441, 444, 447, 450, 453, 456, 459, 462, 465, 468, 471, 474, 477, 480, 483, 486, 489, 492, 495, 498, 501, 504, 507, 510, 513, 516, 519, 522, 525, 528, 531, 534, 537, 540, 543, 546, 549, 552, 555, 558, 561, 564, 567, 570, 573, 576, 579, 582, 585, 588, 591, 594, 597, 600, 603, 606, 609, 612, 615, 618, 621, 624, 627, 630, 633, 636, 639, 642, 645, 648, 651, 654, 657, 660, 663, 666, 669, 672, 675, 678, 681, 684, 687, 690, 693, 696, 699, 702, 705, 708, 711, 714, 717, 720, 723, 726, 729, 732, 735, 738, 741, 744, 747, 750, 753, 756, 759, 762, 765, 768, 771, 774, 777, 780, 783, 786, 789, 792, 795, 798, 801, 804, 807, 810, 813, 816, 819, 822, 825, 828, 831, 834, 837, 840, 843, 846, 849, 852, 855, 858, 861, 864, 867, 870, 873, 876, 879, 882, 885, 888, 891, 894, 897, 900, 903, 906, 909, 912, 915, 918, 921, 924, 927, 930, 933, 936, 939, 942, 945, 948, 951, 954, 957, 960, 963, 966, 969, 972, 975, 978, 981, 984, 987, 990, 993, 996, 999, 1002, 1005, 1008, 1011, 1014, 1017, 1020, 1023, 1026, 1029, 1032, 1035, 1038, 1041, 1044, 1047, 1050, 1053, 1056, 1059, 1062, 1065, 1068, 1071, 1074, 1077, 1080, 1083, 1086, 1089, 1092, 1095, 1098, 1101, 1104, 1107, 1110, 1113, 1116, 1119, 1122, 1125, 1128, 1131, 1134, 1137, 1140, 1143, 1146, 1149, 1152, 1155, 1158, 1161, 1164, 1167, 1170, 1173, 1176, 1179, 1182, 1185, 1188, 1191, 1194, 1197, 1200, 1203, 1206, 1209, 1212, 1215, 1218, 1221, 1224, 1227, 1230, 1233, 1236, 1239, 1242, 1245, 1248, 1251, 1254, 1257, 1260, 1263, 1266, 1269, 1272, 1275, 1278, 1281, 1284, 1287, 1290, 1293, 1296, 1299, 1302, 1305, 1308, 1311, 1314, 1317, 1320, 1323, 1326, 1329, 1332, 1335, 1338, 1341, 1344, 1347, 1350, 1353, 1356, 1359, 1362, 1365, 1368, 1371, 1374, 1377, 1380, 1383, 1386, 1389, 1392, 1395, 1398, 1401, 1404, 1407, 1410, 1413, 1416, 1419, 1422, 1425, 1428, 1431, 1434, 1437, 1440, 1443, 1446, 1449, 1452, 1455, 1458, 1461, 1464, 1467, 1470, 1473, 1476, 1479, 1482, 1485, 1488, 1491, 1494, 1497, 1500, 1503, 1506, 1509, 1512, 1515, 1518, 1521, 1524, 1527, 1530, 1533, 1536, 1539, 1542, 1545, 1548, 1551, 1554, 1557, 1560, 1563, 1566, 1569, 1572, 1575, 1578, 1581, 1584, 1587, 1590, 1593, 1596, 1599, 1602, 1605, 1608, 1611, 1614, 1617, 1620, 1623, 1626, 1629, 1632, 1635, 1638, 1641, 1644, 1647, 1650, 1653, 1656, 1659, 1662, 1665, 1668, 1671, 1674, 1677, 1680, 1683, 1686, 1689, 1692, 1695, 1698, 1701, 1704, 1707, 1710, 1713, 1716, 1719, 1722, 1725, 1728, 1731, 1734, 1737, 1740, 1743, 1746, 1749, 1752, 1755, 1758, 1761, 1764, 1767, 1770, 1773, 1776, 1779, 1782, 1785, 1788, 1791, 1794, 1797, 1800, 1803, 1806, 1809, 1812, 1815, 1818, 1821, 1824, 1827, 1830, 1833, 1836, 1839, 1842, 1845, 1848, 1851, 1854, 1857, 1860, 1863, 1866, 1869, 1872, 1875, 1878, 1881, 1884, 1887, 1890, 1893, 1896, 1899, 1902, 1905, 1908, 1911, 1914, 1917, 1920, 1923, 1926, 1929, 1932, 1935, 1938, 1941, 1944, 1947, 1950, 1953, 1956, 1959, 1962, 1965, 1968, 1971, 1974, 1977, 1980, 1983, 1986, 1989, 1992, 1995, 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019, 2022, 2025, 2028, 2031, 2034, 2037, 2040, 2043, 2046, 2049, 2052, 2055, 2058, 2061, 2064, 2067, 2070, 2073, 2076, 2079, 2082, 2085, 2088, 2091, 2094, 2097, 2100, 2103, 2106, 2109, 2112, 2115, 2118, 2121, 2124, 2127, 2130, 2133, 2136, 2139, 2142, 2145, 2148, 2151, 2154, 2157, 2160, 2163, 2166, 2169, 2172, 2175, 2178, 2181, 2184, 2187, 2190, 2193, 2196, 2199, 2202, 2205, 2208, 2211, 2214, 2217, 222

ระยะเวลาที่ต้องการจะให้กลายเป็นแม่เหล็กเท่านั้น

มี 2 ชั่วโมง ชั่วโมงหนึ่งกับชั่วโมงได้ โดยที่ชั่วโมงหนึ่งจะชี้ไปทางทิศเหนือ ชั่วโมงได้จะชี้ไป

3. 

1) ถ้าแขนงแห่งแม่หลักให้เคลื่อนที่อย่างอิสระ เมื่อหยุดนิ่งแล้วจะชี้ตามแนวทิศเหนือ

2) ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

3) 

4) 

5)

[illegible][illegible]



ที่ 2.3 แสดงสนามแม่เหล็ก

สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นแต่ละขั้วของแม่เหล็กมีคุณสมบัติตรงกันข้าม ดังนั้นแม่เหล็กที่ต่างกัน สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะมีอำนาจแม่เหล็กที่ดูดกันและขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกันสนามแม่เหล็กที่เหมือนกันจะผลักกัน

4. หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

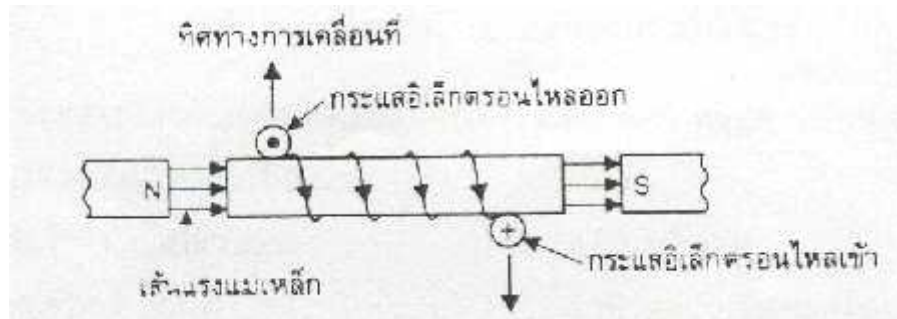
$$e = N \frac{d\phi}{dt}$$

$$e = \text{แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (V)}$$

$$N = \text{จำนวนรอบขดลวด (匝)}$$

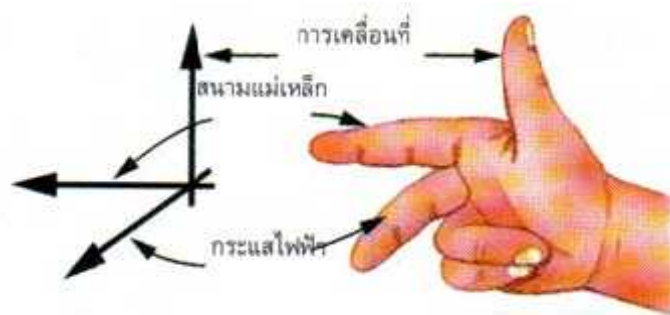
$$\phi = \text{ฟลักซ์แม่เหล็ก (W}_b\text{)}$$

$$t = \text{เวลา (s)}$$

[illegible]

2.4

จากรูป อธิบายตามกฎมือขวาของเฟลมมิง เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กจะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นและเกิดกระแสไหลในตัวนำนั้นในทิศทางดังจากดังนี้



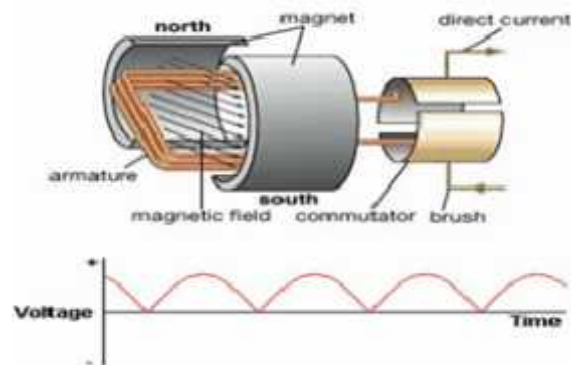
□□□ที่ 2.5 แสดงกฎมือขวาของเฟลมมิ□

จากหลักการดังกล่าวเป็นหลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Generator)

□□□□□□□□□□ (A.C. Generator)

5.

หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วยขดลวดเพียงขดเดียว (2 ขั้ว) ซึ่งปลายทั้งสองต่อเข้ากับซีทองแดงคอมมิวเตเตอร์เมื่อทำให้หมุนในสนามแม่เหล็ก N-S ขั้วทั้งสองจะเปลี่ยนเป็นกระแสตรงเมื่อผ่านซีทองแดงของคอมมิวเตเตอร์

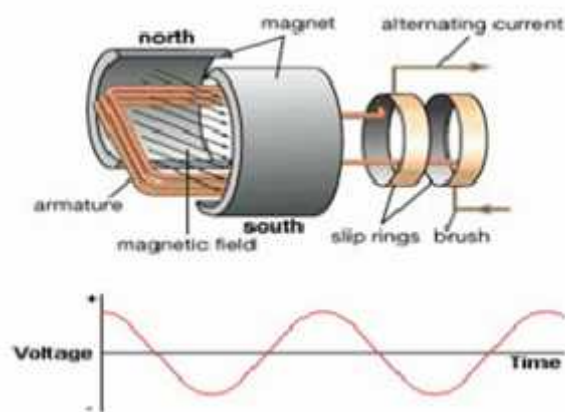


รูปที่ 2.6 การผลิตกระแสตรงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับทำงาน จะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้จะเปลี่ยนค่าตามเวลาที่เปลี่ยนไป ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์

6. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

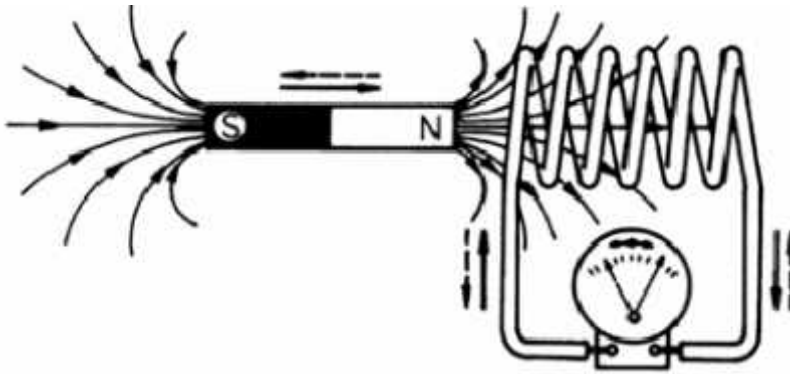
มีลักษณะเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ต่างกันตรงที่ปลายสายทั้งสองของขดลวดต่อกับวงแหวนลื่น (Slip Ring) แทนที่คอมมิวเตเตอร์ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์



รูปที่ 2.7 การเปลี่ยนขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

7. การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

ให้ขดลวดอยู่กับที่ ต่อปลายทั้งสองเข้ากับขั้วของกัลวานอมิเตอร์เมื่อทำให้ขั้วแม่เหล็กกลับไป
กลับมาอย่างช้าๆ จะสังเกตเห็นการเคลื่อนที่ของเข็มของกัลวานอมิเตอร์ แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้า
เหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวด



ที่ 2.8 แสดงสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปมาภายในขดลวดจะให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ

การเหนี่ยวนำแม่เหล็กด้วยวิธีนี้ตรงข้ามกับวิธีแรก (ขดลวดหมุน) คือขดลวดอยู่กับที่ ให้
สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปมาภายในขดลวด จะเกิดขึ้นบนขดลวดซึ่งอยู่กับที่
การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าลักษณะนี้เป็นหลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
(Alternator)

8. สูตรการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

สูตรการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

$$E_{av} = B \cdot l \cdot V \quad (V) \dots\dots\dots$$

$$E_{av} = \text{แรงเคลื่อนไฟฟ้าเฉลี่ย}$$

$$B = \text{ความหนาแน่นของสนามแม่เหล็ก} \quad (Wbm^{-2} = Vsm^{-2} = T)$$

$$L = \text{ความยาวของขดลวด} \quad (m)$$

$$V = \text{ความเร็วในการเคลื่อนที่ของขดลวด} \quad (m/s)$$

9. ประเภทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- 1) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดที่ขั้วแม่เหล็กไฟฟ้ากระตุ้นภายนอก (Separately Excited Generator)
- 2) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดที่ขั้วแม่เหล็กไฟฟ้ากระตุ้นตัวเอง (Self Excited Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 ประเภท

- 2.1) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดชุนท์ (Shunt Generator)
- 2.2) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดอนุกรม (Series Generator)
- 2.3) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดผสม (Compound Generator)

10. ส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วย 2 ส่วน

- 1) ส่วนที่อยู่กับที่ (Stator)
- 2) ส่วนที่เคลื่อนที่ (Rotor)

1. ส่วนที่อยู่กับที่ (Field Frame หรือ York)

ส่วนประกอบของส่วนที่อยู่กับที่ (Field Frame หรือ York)

- 1.1 ขั้วแม่เหล็ก (pole Core)
- 1.2 ขดลวดสนาม (Field Coil หรือ Field Winding)
- 1.3 แปรงและเบรกกิ้ง (Brushes and Bearing)
2. ส่วนที่เคลื่อนที่ (Armature หรือ Rotor)
- 2.1 แกนขั้วแม่เหล็ก (Armature core)
- 2.2 ขดลวดขั้วแม่เหล็ก (Armature Winding)
- 2.3 แบริ่ง (Slip Ring)
- 2.4 แปรงและเบรกกิ้ง (Commutator)

11. การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขึ้นอยู่กับหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเมื่อขดลวดสนาม (Field Winding) ถูกจ่ายกระแสไฟฟ้าจากภายนอก (Separately Excited) หรือจากตัวเอง (Self Excited) จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบขั้วแม่เหล็ก (pole Core) และเมื่อขดลวดขั้วแม่เหล็ก (Armature Winding) หมุนรอบแกน (Armature core) จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induced EMF) ขึ้นที่ขดลวดขั้วแม่เหล็ก

11.1 การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดชุนท์ (Shunt Generator)

การระบายความร้อนให้ดียิ่งขึ้น และยังสามารถทนต่อโคลน น้ำ และสนิมได้เป็นอย่างดี

1. ฟิลด์โรเตอร์ (Rotor Field coil)

2. ฟิลด์โรเตอร์ (Rotor Field coil) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนโรเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น

1.) ฟิลด์โรเตอร์ (Rotor Field coil) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนโรเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น

2.) Slip ring 2 อัน ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงแหวนที่เชื่อมต่อระหว่างฟิลด์โรเตอร์กับฟิลด์สเตเตอร์ ถ้าไม่มีชุดเหล็กประกอบหัวท้ายอยู่ ขั้วแม่เหล็กก็จะไม่เกิดขึ้น ในกรณีนี้

3.) ฟิลด์โรเตอร์ (Rotor Field coil) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนโรเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น

3. สเตเตอร์ (Stator coil)

สเตเตอร์ (Stator coil) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนสเตเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น 3 อัน สเตเตอร์ (Stator coil) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนสเตเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น 4 อัน 8 อัน สเตเตอร์ (Stator coil) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนสเตเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น

4. แปรง (Brushes)

แปรง (Brushes) เป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่สัมผัสกับ Slip Ring เพื่อส่งกระแสไฟฟ้าจากฟิลด์โรเตอร์ไปยังฟิลด์สเตเตอร์ DC แปรง (Brushes) เป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่สัมผัสกับ Slip Ring เพื่อส่งกระแสไฟฟ้าจากฟิลด์โรเตอร์ไปยังฟิลด์สเตเตอร์

ขดลวด (Coil)

ขดลวด (Armature Winding) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนอาร์เมเจอร์ ซึ่งจะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเมื่อให้หมุนตัวสนามแม่เหล็กด้วยการใส่ไว้ในสลิตของแกนอาร์เมเจอร์ขณะที่แกว่งไปมา

ขดลวด (Armature Winding) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนอาร์เมเจอร์ ซึ่งจะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า

1) ขดลวด (Armature Winding) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนอาร์เมเจอร์ ซึ่งจะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า

2) ขดลวด (Armature Winding) เป็นขดลวดที่พันรอบแกนอาร์เมเจอร์ ซึ่งจะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า

3) ขดลวด จำทำหน้าทีหน่วงหรือด้านการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (RapidChange) □□□
□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

4) ถ้าเราต่อให้ความต้านทานระหว่างขั้วทั้งสองของขดลวดมีค่าสูงขดลวดจะเพิ่มสัญญาณริงกิง (Ringing) เข้ากับคลื่นสี่เหลี่ยมที่ผ่านตัวมัน

5) นอกจากนี้เรายังใช้คลวดเป็นตัวกรองสัญญาณ เพื่อเลือกความถี่ให้ผ่าน
ผ่านไปได้

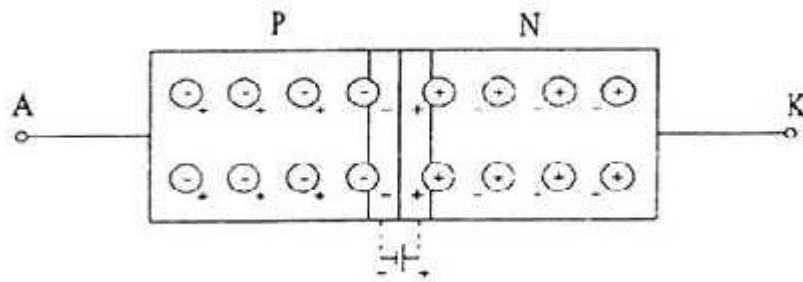
[illegible][illegible][illegible]

1. 在 E_p 和 E_L 之间选择适当的 E 值，使得 E 满足 $E_p \geq E \geq E_L$。	2. 在 E_p 和 E_L 之间选择适当的 E 值，使得 E 满足 $E_p \geq E \geq E_L$。
2. 在 E_p 和 E_L 之间选择适当的 E 值，使得 E 满足 $E_p \geq E \geq E_L$。	2. 在 E_p 和 E_L 之间选择适当的 E 值，使得 E 满足 $E_p \geq E \geq E_L$。
3. 在 E_p 和 E_L 之间选择适当的 E 值，使得 E 满足 $E_p \geq E \geq E_L$。	3. 在 E_p 和 E_L 之间选择适当的 E 值，使得 E 满足 $E_p \geq E \geq E_L$。

ไดโอด (DIODE)

เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำตัวแรกที่ถูกสร้างขึ้น จะประกอบด้วยซิลิกอนแบบ P-N junction โดยชั้นคาโทดจะเป็นซิลิกอนแบบ N-type และชั้นแอโนดจะเป็นซิลิกอนแบบ P-type

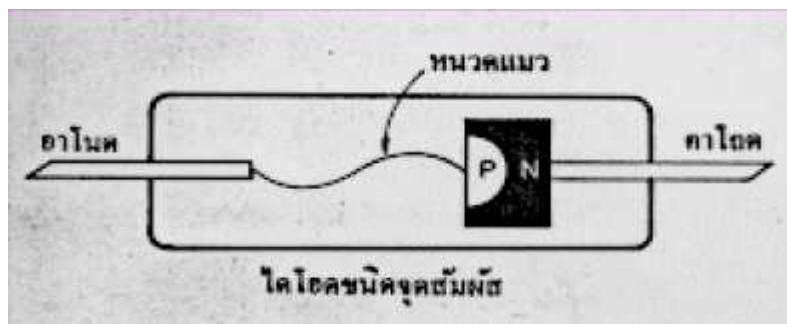
Depletion region



รูปที่ 2.10 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดโอด

1. ไดโอดชนิดสัมผัสจุด (Point – contact diode)

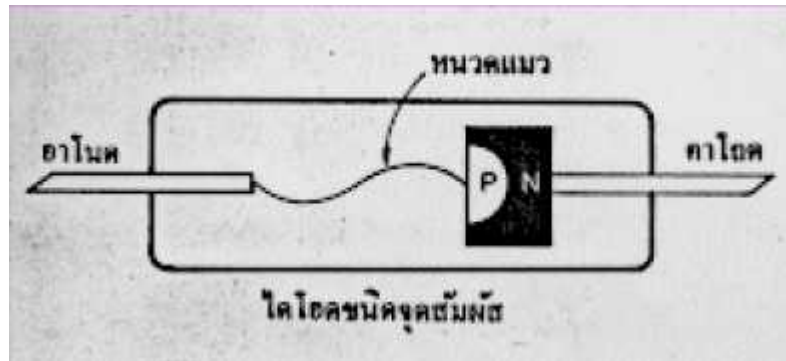
ไดโอดชนิดสัมผัสจุดเป็นไดโอดที่สร้างขึ้นโดยการนำสารกึ่งตัวนำ N-type (Platinum) มาสัมผัสกับสารกึ่งตัวนำ P-type



รูปที่ 2.11 แสดงไดโอดชนิดจุดสัมผัส

2. ไดโอดชนิด P-N (P-N junction diode) เป็นไดโอดที่สร้างขึ้นจากการนำสารกึ่ง

N-type และ P-type มาเชื่อมต่อกัน



รูปที่ 2.12 แสดงไดโอดชนิดหัวต่อ P-N

ไดโอดชนิดจุดสัมผัส (Point-contact diode) เป็นไดโอดที่มีโครงสร้างง่ายที่สุด โดยประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P และ N ที่สัมผัสกันที่จุดเดียว (point contact) แทนที่จะเป็นพื้นที่กว้างๆ แบบไดโอดชนิดอื่น ๆ



รูปที่ 2.13 ไดโอดชนิดจุดสัมผัส

แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บประจุพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานก่กั้นลมนไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีลมพัดหรือนำแบตเตอรี่ไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและ



ที่ 2.14 แสดงแบตเตอรี่ขนาด 125 Ah



□□□ ที่ 2.15 แสดงแบตเตอรี่ขนาด 85 Ah

แบตเตอรี่ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยน พลังงานเคมีที่เก็บไว้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มีการค้นพบว่า มีการใช้แบตเตอรี่ตั้งแต่สมัย บาบิโลเนียน เมื่อประมาณ 500 ปีก่อนคริสต์ศักราช แบตเตอรี่ที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นการค้นคว้าทดลองของนักวิทยาศาสตร์เมื่อ 200 ปีที่แล้ว ซึ่งแบ่งตามลักษณะของการใช้งานได้เป็น 4 ชนิดดังนี้

1. เซลล์ต้นกำเนิด (primary Cell) เมื่อถูกกระตุ้นด้วยปัจจัยต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงและเกิดเป็นเซลล์ที่มีความแตกต่าง (Differentiation) ขึ้นมา ซึ่งเซลล์เหล่านี้จะเจริญเติบโตและพัฒนาต่อไปจนกลายเป็นเซลล์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะหน้าที่ต่าง ๆ เช่น เซลล์ประสาท เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือด เป็นต้น

2. Secondary Cell

ทำให้แผ่นอิเล็กโทรดกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ และพร้อมที่จะจ่ายกำลังไฟฟ้า ออกเพื่อใช้งานได้ต่อไป เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วสามารถนำกลับมาชาร์จประจุเพื่อกลับมาใช้ แบตเตอรี่รถยนต์ แบตเตอรี่มือถือ และถ่านรุ่นใหม่ๆ เป็นต้น

3. เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วนำกลับมาชาร์จประจุเพื่อกลับมาใช้ใหม่ได้โดยการเปลี่ยนขั้วอิเล็กโทรดขั้วลบของแบตเตอรี่ที่ใช้งาน

4. เป็นแบตเตอรี่ที่มีเซลล์ของเชื้อเพลิงผสมอยู่ โดยขั้วอิเล็กโทรดข้างหนึ่ง ทั้งแบตเตอรี่ปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งส่วนใหญ่มีตะกั่วเป็นส่วนประกอบที่มีคราบเป็นพิษและ

4.1 เป็นแบตเตอรี่ชนิด NiCd (Nickel-Cadmium) เป็นแบตเตอรี่ชนิดที่ทนทาน

4.2 เป็นแบตเตอรี่ชนิด NiMH (Nickel-Metal Hydride) เป็นแบตเตอรี่ที่มีความหนาแน่นของ

4.3 เป็นแบตเตอรี่ชนิด ZnBr (Zinc-Bromine) เป็นแบตเตอรี่ชนิดที่ทนทาน อายุการใช้งานที่ยาวนาน เหมาะสำหรับใช้กับรถไฟฟ้า แต่มักมีปัญหาจากการรั่วของประจุที่เก็บ และ

4.4 เป็นแบตเตอรี่ชนิด Vanadium-Redox (Vanadium-Redox) เป็นแบตเตอรี่ชนิดที่ทนทาน

4.5 เป็นแบตเตอรี่ชนิด Li-ion (Lithium-Ion) เป็นแบตเตอรี่ชนิดที่ทนทาน

4.5.1 ขนาดของแบตเตอรี่ เป็นสิ่งกำหนดค่าใช้จ่ายของระบบ

4.5.2 อุณหภูมิของแบตเตอรี่ ขึ้นอยู่กับพื้นที่ติดตั้ง และอาการเก็บแบตเตอรี่

4.5.3 อัตราการจ่ายไฟฟ้าแบตเตอรี่ ขึ้นอยู่กับขนาดของโหลด

4.5.4 การเปลี่ยนแปลงความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เกิดขึ้นทุกวันและฤดูกาล

4.5.5 เป็นแบตเตอรี่ชนิด Li-ion (Lithium-Ion) เป็นแบตเตอรี่ชนิดที่ทนทาน

5. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

การต่อวงจรไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต้องพยายามออกแบบให้ขนาดสายไฟที่ใช้ภายในอาคารเก็บ
ที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ การออกแบบอาจไม่ต้องพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าลัดที่เกิดขึ้นจาก
แหล่งกำเนิดไฟฟ้าใช้ประจุไฟฟ้า การประจุไฟฟ้าแก่แบตเตอรี่หรือเซลล์ที่มีขนาดไม่เท่ากันอาจทำ
ให้เกิดปฏิกิริยาเคมีที่ไม่พึงประสงค์ขึ้นในแบตเตอรี่และเกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดความ
เสียหายแก่แบตเตอรี่เกิดลุกไหม้หรือแบตเตอรี่ระเบิดการประจุไฟฟ้าต่ำกว่าปกติจะทำให้เกิดซัลเฟต

[illegible]

โดยปกติแบตเตอรี่ในระบบกังหันลมมักเป็นแบตเตอรี่ตะกั่วกรดแบบมีฝาปิดและแบตเตอรี่
 (Valve-Regulated Lead-Acid Battery, VALA) แบตเตอรี่ชนิดนี้ใช้กรดซัลฟิวริก
 เป็นอิเล็กโทรไลต์และใช้ตะกั่วเป็นขั้วไฟฟ้า แบตเตอรี่ชนิดนี้มีความทนทานและ
 สามารถใช้งานได้ยาวนานถึง 10 ปี แบตเตอรี่ชนิดนี้ยังมีความปลอดภัยสูง
 เนื่องจากมีฝาปิดที่ป้องกันการหกของกรดซัลฟิวริกได้เป็นอย่างดี แบตเตอรี่
 ชนิดนี้ยังมีความสามารถในการคายประจุที่ต่ำ ซึ่งหมายความว่าแบตเตอรี่ชนิดนี้
 สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้เป็นเวลานานโดยไม่สูญเสียประจุไฟฟ้า แบตเตอรี่
 ชนิดนี้ยังมีความสามารถในการทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำได้ดี ซึ่งหมายความว่าแบตเตอรี่
 ชนิดนี้สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็น แบตเตอรี่ชนิดนี้ยังมีความ
 ง่ายต่อการบำรุงรักษา ซึ่งหมายความว่าแบตเตอรี่ชนิดนี้สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้อง
 ใช้เครื่องมือพิเศษ แบตเตอรี่ชนิดนี้ยังมีความปลอดภัยสูง เนื่องจากมีฝาปิดที่
 ป้องกันการหกของกรดซัลฟิวริกได้เป็นอย่างดี แบตเตอรี่ชนิดนี้ยังมีความ
 ทนทานและสามารถใช้งานได้ยาวนานถึง 10 ปี แบตเตอรี่ชนิดนี้ยังมีความปลอดภัย
 สูง เนื่องจากมีฝาปิดที่ป้องกันการหกของกรดซัลฟิวริกได้เป็นอย่างดี แบตเตอรี่
 ชนิดนี้ยังมีความสามารถในการคายประจุที่ต่ำ ซึ่งหมายความว่าแบตเตอรี่ชนิดนี้
 สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้เป็นเวลานานโดยไม่สูญเสียประจุไฟฟ้า แบตเตอรี่
 ชนิดนี้ยังมีความสามารถในการทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำได้ดี ซึ่งหมายความว่าแบตเตอรี่
 ชนิดนี้สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็น แบตเตอรี่ชนิดนี้ยังมีความ
 ง่ายต่อการบำรุงรักษา ซึ่งหมายความว่าแบตเตอรี่ชนิดนี้สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้อง
 ใช้เครื่องมือพิเศษ

[illegible]

6.

ของรัฐบาลและท้องถิ่นอื่นๆ ซึ่งต้องกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

6.2 กำหนดระยะช่องว่างระหว่างแบตเตอรี่ให้ได้เหมาะสม มีพื้นที่ระบายลมอย่าง



6.3 数据流图

6.4 0000000000000000 0000000000000000

6.5 数据流图与数据字典

6.6 ระบบตัดกระแสไฟฟ้าสำหรับประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่เมื่ออุณหภูมิของแบตเตอรี่สูงกว่าอุณหภูมิของอากาศหรืออุณหภูมิของแบตเตอรี่สูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดสำหรับประจุแบตเตอรี่ที่

6.7 ห้ามฉนวนพื้นผิวบริเวณติดตั้งแบตเตอรี่ เพื่อลดโอกาสที่จะเกิดความเสียหายต่อสายกราวด์และติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความบกพร่องของสายกราวด์ ภาชนะที่ใช้กับแบตเตอรี่ควรเป็นฉนวนไฟฟ้าและมีการต่อสายกราวด์ของชั้นวางแบตเตอรี่ที่เป็น โลหะเพื่อความปลอดภัยของ

6.8 ดำเนินการกำจัดการสะสมขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่หกและขังอยู่บนพื้นออกให้หมด

6.9 ภาชนะบรรจุแบตเตอรี่ต้องทนทานต่อการกัดกร่อนของสารที่ใช้ทำความสะอาด

6.10 จัดเตรียมอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยแก่เจ้าหน้าที่ ได้แก่ ภาชนะที่ใส่สารละลายที่หกฝักบัวอาบน้ำ อ่างล้างหน้า และอุปกรณ์ดับเพลิงเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งและการซ่อมบำรุงควร

7. □□□□□□□□□□□□□□□□

แบตเตอรี่เป็นแหล่งกักเก็บไฟฟ้ากระแสตรงค่าสูงมาก กระแสไฟฟ้าที่แบตเตอรี่จ่ายได้ขณะที่
วงจรไฟฟ้าที่อยู่กับแบตเตอรี่ ถ้าความต้านทานไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้ามีค่าต่ำมากและระบบ
ภาคใหญ่อาจจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงถึง 4000 แอมแปร์ ในเวลาไม่กี่วินาทีแบตเตอรี่จะ
เก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าในรูปของการเกิดปฏิกิริยาเคมีขั้วไฟฟ้า(แผ่นเพลท) ของแบตเตอรี่ พลังงาน
ที่สะสมไว้จะเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าเข้าที่ขั้วไฟฟ้าของแบตเตอรี่

7.1 数据流图

7.2 ค่าความต้านทานไฟฟ้าภายในและภายนอกแบตเตอรี่

7.4 数据流图

8.1 ชนิดวัสดุและลักษณะรูปของแผ่นกั้นขั้วไฟฟ้าของแบตเตอรี่

[illegible][illegible][illegible]

9. 

9.2

ความแตกต่างระหว่างเบตเตอร์รี่แบบนิเกิลแคดเมียมกับเบตเตอร์รี่แบบตะกั่ว-□□□

[illegible]

ความเชื่อมั่นต่อการทำงานของแบตเตอรี่มีค่าสูงขึ้นและแบตเตอรี่สามารถทำงานอิสระได้ การเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่อาจมีสาเหตุภายในและภายนอกของกลไกการเสื่อมสภาพ (กลไกการเสื่อมสภาพภายในจะพิจารณากับแบตเตอรี่แบบติดตั้งคงที่เท่านั้น โดยเกิน ๗๕% ๗๖% ๗๗% ๗๘% ๗๙% ๘๐% ๘๑% ๘๒% ๘๓% ๘๔% ๘๕% ๘๖% ๘๗% ๘๘% ๘๙% ๙๐% ๙๑% ๙๒% ๙๓% ๙๔% ๙๕% ๙๖% ๙๗% ๙๘% ๙๙% ๑๐๐%)

แบตเตอรี่) แบตเตอรี่ที่ถูกใช้งานแตกต่างกันจะพิจารณาความเสื่อมสภาพที่แตกต่างกันด้วย เช่น ใน
 การเสื่อมสภาพและการซ่อมบำรุงเข้ากับเงินลงทุนของระบบ การเสื่อมสภาพของระบบจ่ายไฟ
 นอกจากนี้ความเสียหายของแบตเตอรี่ในสถานีไฟฟ้ายังทำให้ระบบต้องหยุดจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ
 ห่วงตลาด การต่อแบตเตอรี่เข้ากับกังหันลมจะต้องมีไดโอดปิดกั้นเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าจาก
 แบตเตอรี่และในบางกรณีอาจมีเครื่องติดตามจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดประกอบอยู่ ระบบที่ต้องการไฟฟ้า
 สัญญาณจากสายส่งควบคุมความถี่ของไฟฟ้า โดยทั่วไปพลังงานที่ได้จากกังหันลมอาจเก็บไว้ใน
 อุปกรณ์การเก็บพลังงานรูปอื่น ระบบสูบน้ำด้วยกังหันลมทำการสูบน้ำเก็บไว้ในถังเก็บน้ำในที่สูงเพื่อ
 (Electrochemical) ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่เก็บสะสมอยู่ในรูปแบตเตอรี่ คือ การต่อตรงระหว่างแผง
 สัมกับแบตเตอรี่ (ขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วบวกและขั้วลบต่อเข้ากับขั้วลบ) การใช้งานระบบกังหันลม
 แบตเตอรี่จะเป็นจุดอ่อนที่สำคัญของระบบเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานสั้นที่สุดที่

10.1) แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์ (Electric Cell)

10.2) เซลล์กักเก็บ (Accumulator Cell)

10.3) เซลล์ปฐมภูมิ (Primary cell)

1.5

10.4) เซลล์ (Cell)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเรื่องระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

3.1 การออกแบบโครงสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

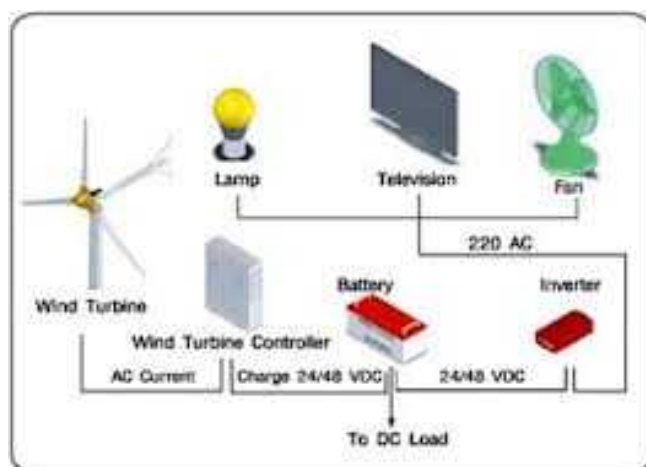
1. ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

2. เลือกประเภทของอุปกรณ์ที่จะใช้ตามความต้องการซึ่งได้แก่

- 1.) ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 2.) ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 3.) ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.) ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

5.) ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปที่ 3.1 โครงสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

3. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลม

1.) ศึกษาผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลมที่มีขนาด 16"

2.) ศึกษาผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลม

3.) ศึกษาผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลมที่มีขนาด 16"

4.) ศึกษาผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลม

5.) ศึกษาผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลม

4 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลม

1.) ศึกษาผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลม

2.) ศึกษาผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลมที่มีขนาด 16"

3.) ศึกษาผลกระทบของความเร็วลมที่มีต่อประสิทธิภาพของกังหันลมที่มีขนาด 16"

3.2 การคำนวณความเร็วรอบของใบพัด

ใบพัดของกังหันลมมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีมุม 90 องศาที่ปลายใบพัด

$$\text{RPM} = \text{TSR} \times 60 / (22 / 7 \times D)$$

$$\text{RPM} = \text{TSR} \times 60 \times 7 / (22 \times D) \dots\dots$$

TSR (Tip Speed Ratio) เป็นอัตราส่วนระหว่างความเร็วปลายใบพัดกับความเร็วลม

$$D = \frac{22}{7} \times \frac{\text{RPM}}{\text{TSR} \times 60}$$

3.3 ส่วนประกอบของโครงสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

1. ใบพัด (Rotor blade) เป็นส่วนที่รับลมและหมุนรอบตัวเอง

2. แกน (Rotor hub) เป็นส่วนที่เชื่อมต่อใบพัดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1.) **โรเตอร์ (Rotor)** เป็นส่วนประกอบที่ช่วยให้การเข้ารหัสซับซ้อนขึ้น โดยจะทำการเปลี่ยนตำแหน่งของตัวอักษรในข้อความที่เข้ารหัส ทำให้การถอดรหัสทำได้ยากขึ้น

[illegible]

5.) 0000000000000000[17 000[70 000 00000000000000000000

7.) Controller System Block Diagram

8.) ใบพัดกังหันลมมีหน้าที่รับแรงดันลมและเปลี่ยนเป็นพลังงานกล (Rotor blade) ซึ่งเชื่อมต่อกับเพลา (Generator) เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า การออกแบบใบพัดต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักและแรงปะทะของลมต่อพื้นที่กวาดใบพัดก่อนการติดตั้ง เนื่องจากการ

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลการประเมินพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์

ลำดับ	ข้อมูล	กำลังไฟฟ้า (W)	จำนวนแผง	กำลังไฟฟ้ารวม (W)	จำนวนชั่วโมง (hr/day)	พลังงาน (Wh)	หน่วย
1	หลอดไฟ LED 36W + หลอดไฟ LED 10W	46	5	230	6	1,380	
2	พัดลม	60	1	60	6	360	
3	ตู้เย็น 20 ลิตร	160	1	160	5	800	
4	หลอดไฟ 60 วัตต์	110	1	110	12	1320	
5	เครื่องปรับอากาศ 20 W	20	1	20	1	20	
รวม				520	W(total)	3,840	W
				0.52	kW(total)	3.84	kW

พลังงานไฟฟ้ารวม (W_{total}) = กำลังไฟฟ้ารวม (W) x จำนวนชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้า [Wh] = กำลังไฟฟ้า x จำนวนชั่วโมง

3.5 การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่แผงโซลาร์เซลล์ผลิตได้

$$\text{พลังงานไฟฟ้า (Wh)} = \left[\frac{\text{พลังงานไฟฟ้า (Wh)}}{\text{จำนวนชั่วโมงที่แผงโซลาร์เซลล์ทำงาน}} \right] \times 1.25$$

$$= [3840/8] \times 1.25$$

$$= 600 \text{ Wh}$$

ดังนั้น ควรเลือกชุดผลิตไฟฟ้าจากคอนเดนเซอร์แอร์ขนาดต่ำสุด 600 W
 * 1.25 คือ ค่าประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์

- ค่าประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ที่นำมาใช้คือ 8 เปอร์เซ็นต์

3.6 การคำนวณขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ จากสูตรที่ 3.1

$$\text{พลังงานไฟฟ้า (Wh)} = 0.15 \times (\text{ขนาดของแผงโซลาร์เซลล์})^2 \times (\text{จำนวนชั่วโมง})^3$$

$$600 = 0.15 \times (\text{ขนาดของแผงโซลาร์เซลล์})^2 \times 10$$

$$(\text{ขนาดของแผงโซลาร์เซลล์})^2 = 600 / (0.15 \times 10^3)$$

ทั้งนี้เนื่องจากกำหนดให้ชุดผลิตไฟฟ้าจากคอนเดนเซอร์แอร์ตัวนี้ผลิตไฟฟ้าได้ 600 วัตต์
 ดังนั้น ขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ที่นำมาใช้คือ 45 วัตต์ หรือ 15 ฟุต

3.7 การคำนวณความเร็วรอบของใบพัด

$$\text{ความเร็วรอบ (RPM)} = \text{ความเร็ว (m/s)} \times \left[\frac{TSR \times 60}{22 \times D} \right] \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{TSR} = \text{ความเร็ว (m/s)} \times \left[\frac{TSR \times 60 \times 7}{22 \times D} \right] \dots \dots \dots (2)$$

TSR (Tip Speed Ratio) คืออัตราส่วนความเร็ว ณ. ปลายใบพัดเมื่อเทียบกับความเร็วลมซึ่งแปรผันตามความสูงของใบพัด

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัด (เมตร) $\frac{22}{7}$ ค่าคงที่

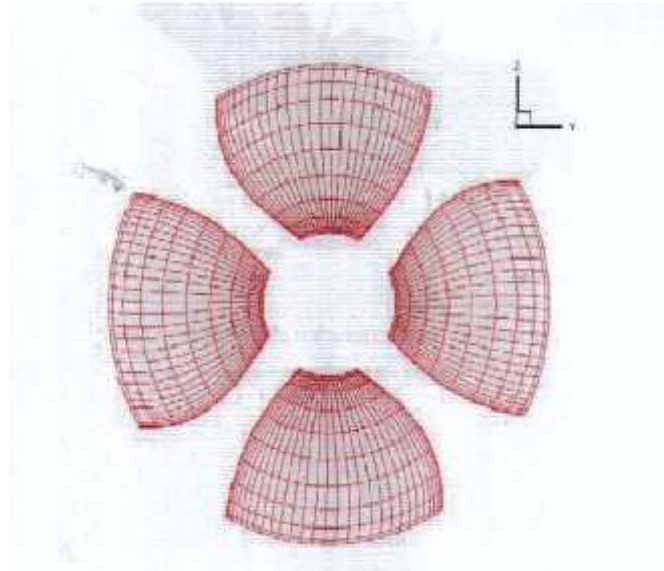
การคำนวณความเร็วรอบของใบพัดชนิดสามใบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ณ. ความเร็วลม 4.2 เมตรต่อวินาที

$$\begin{aligned} \text{ความเร็วรอบ (RPM)} &= \frac{4.2 \times 60 \times 7}{22 \times 0.45} \\ &= 140.32 \text{ รอบต่อนาที} \end{aligned}$$

3.8 การออกแบบใบพัด Turbo machinery (Velocity triangle)

โดยปกติสามเหลี่ยมความเร็วจะถูกเขียน ณ ตำแหน่งเฉลี่ยของรัศมี ในกรณีของมุม Hub to Tip

inlet (inlet) outlet (outlet) $C = C_1 = C_2 = C_3$ (Maximum efficiency) $C = C_1 = C_2 = C_3$ $C = C_1 = C_2 = C_3$



รูปที่ 3.2 ภาพจำลอง 3 มิติ

3.9 การจำลอง

การศึกษาในครั้งนี้ในโปรแกรมสำเร็จรูป Fluent จำลองการไหลของของไหลผ่านใบพัดและช่องนำใบพัด (Guide Vane) และใบพัด (Runner Blade) โดยใช้เงื่อนไข Periodic condition กำหนดโดเมนเพียงแค่ส่วนหนึ่งของโดเมนทั้งหมดและใช้ร่วมกับเงื่อนไข Guide vane จำนวน 16 ชิ้น และ Stationary zone สำหรับโดเมนหนึ่งของส่วนนี้คือ 1 ใน 16 ชิ้น และ Runner blade มี 4 ชิ้น คือส่วนของ Moving zone โดเมนหนึ่งของส่วนนี้ก็คือ 1 ใน 4 ส่วนของทั้งหมด และ Tetrahedral (รูปที่ 3.11)

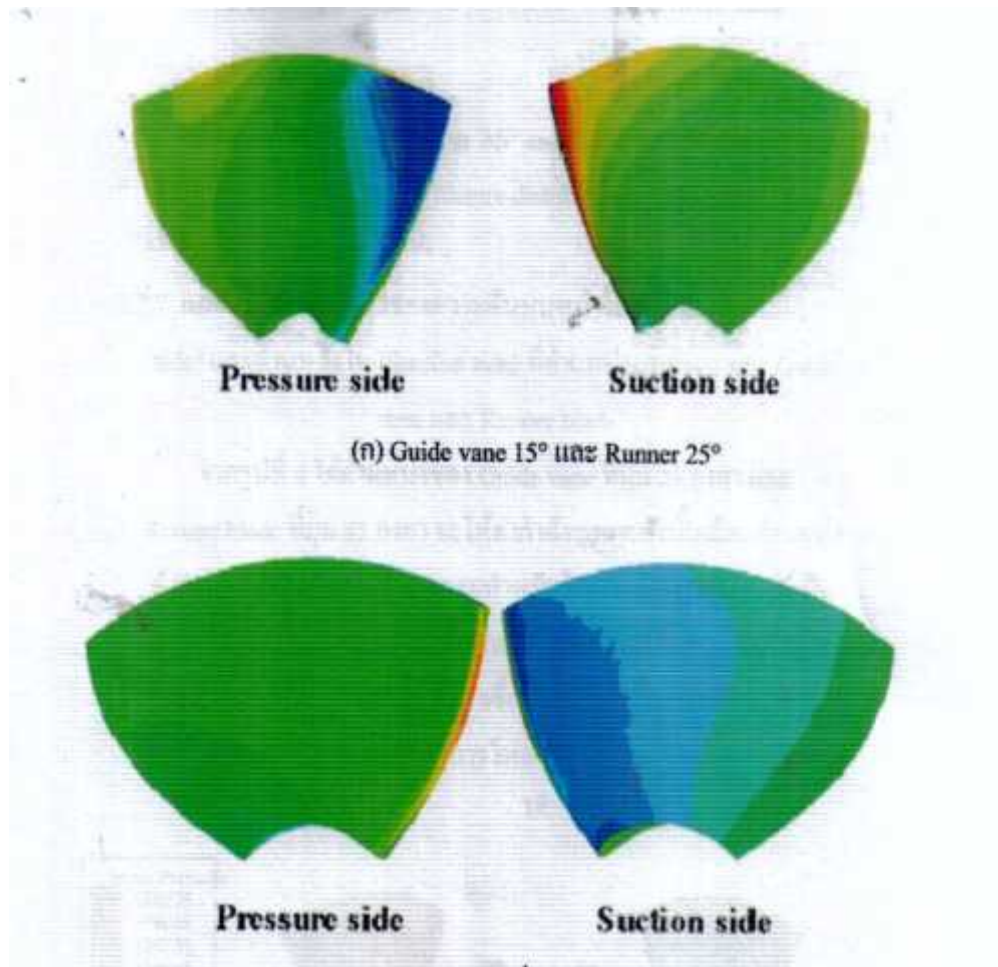


Figure 3.4 Guide vane 25° and Runner 45°

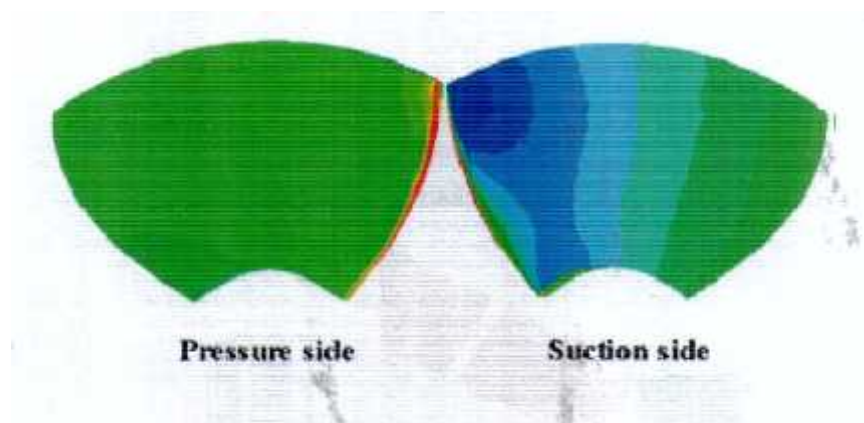
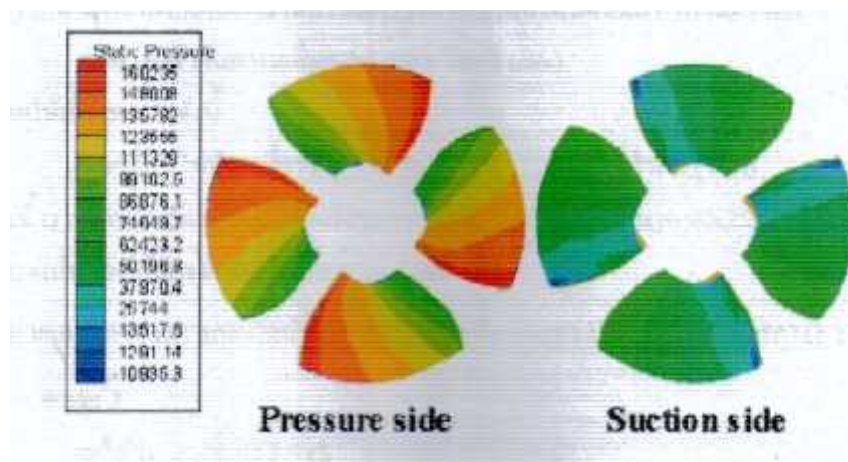


Figure 3.5 Pressure distributions

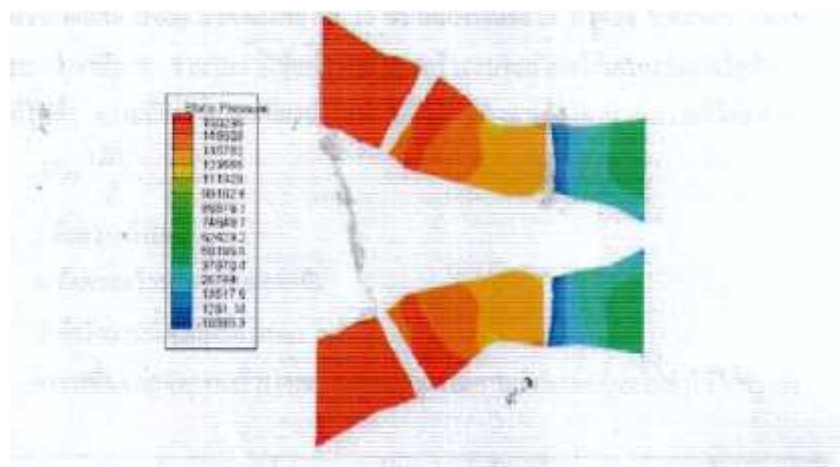
3.10 ภาพแสดงการกระจายความดันสถิต (Pressureside) และดูดกลืน (Suction side) ของ Guide vane และ Runner blade

รูปที่ 3.13 แสดงการกระจายความดันสถิต Guide vane และ 25 และ Runner blade และ 45 ภาพแสดงการกระจายความดันสถิตของ Guide vane และ Runner blade โดยใช้ Tetrahedral ดังรูปที่ 8 เพื่อคำนวณหาความเร็วรอบ และกำลังที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของแหล่งน้ำเขื่อนแม่งางที่มีความสูงหัวน้ำเฉลี่ย 13 เมตร อัตราไหลที่ 1.7 m³/s



รูปที่ 3.6 ภาพแสดงการกระจายความดันสถิต

ภาพแสดงการกระจายความดันสถิตของ Guide vane และ Runner blade โดยใช้ Uniform flow รูปที่ 3.15 แสดงการกระจายตัวของความดันบน Runner blade



รูปที่ 3.7 ภาพแสดงการกระจายความดันสถิต

3.11 การคำนวณความหนาแน่นของแม่เหล็ก

การคำนวณความหนาแน่นของแม่เหล็กทำได้โดยนำค่าของแม่เหล็กทั้งหมดมาหารด้วยพื้นที่ของขั้วแม่เหล็ก

ทั้งหมด 3 ปัจจัยใหญ่ (ไม่คิดความห่างของช่องว่างระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสองด้าน (gap))

1) ความหนาแน่นของแม่เหล็ก (B) หน่วยเป็น Weber/ m²)

2) ความหนาแน่นของแม่เหล็ก (H) หน่วยเป็น A/m (แอมแปร์ต่อเมตร)

เฉลี่ยเท่าๆกัน เมื่อนำมาคูณออกจะได้ความยาวของขดลวดทั้งหมดขึ้นมา (l) เมตร (m)

3) ความดันไฟฟ้า (v) หน่วยเป็น (m/s) หน่วยเป็น (volt)

แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ $e = B \times l \times v \dots \dots \dots$ (volt).....

ทั้งนี้เราทราบว่าแม่เหล็กมีความแรงของแม่เหล็กนีโอไคเมียมขนาด 40x25x10 mm หน่วยเป็น

4,000 หน่วย

การคำนวณความหนาแน่นของแม่เหล็กทำได้โดยนำค่าของแม่เหล็กทั้งหมดมาหารด้วยพื้นที่ของขั้วแม่เหล็ก 10^{-4} หน่วย

($T = 10,000$ G, $T = \text{Wb/m}^2$)

$$e = 1.6 \times 2.5 \times 3 \\ = 12 \text{ V}$$

การคำนวณความหนาแน่นของแม่เหล็กทำได้โดยนำค่าของแม่เหล็กทั้งหมดมาหารด้วยพื้นที่ของขั้วแม่เหล็ก

การคำนวณความหนาแน่นของแม่เหล็กทำได้โดยนำค่าของแม่เหล็กทั้งหมดมาหารด้วยพื้นที่ของขั้วแม่เหล็ก

กึ่งหนึ่งขนาด 5 เมตร ชนิดใบพัด 3 ใบ ขณะลมอ่อน ลมปานกลาง และลมแรง จะมีความเร็วรอบ

100, 150 และ 200 รอบต่อนาที (rpm) หน่วยเป็น (rpm)

ขั้วแม่เหล็ก (Pole) มักเพียงพอ เช่น 16 ขั้วเป็นอย่างน้อย 24 หรือ 36 ขั้วจะดีกว่า และ 48 หรือมากกว่า

จะดีมาก จำนวนขั้วแม่เหล็กและความเร็วรอบจะส่งผลให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตความถี่ไฟฟ้า ความถี่

การคำนวณความถี่ไฟฟ้าทำได้โดยนำค่าของแม่เหล็กทั้งหมดมาหารด้วยพื้นที่ของขั้วแม่เหล็ก

$$N = \frac{120f}{P}$$

f หน่วยเป็น (Hz)

N หน่วยเป็น (rpm) (รอบต่อนาที)

P หน่วยเป็น (Pole)

รูปที่ 3.4 ตารางการแปลงหน่วยความถี่จาก rpm ไป Hz

ความถี่ (rpm.)	2	4	6	12	24	40
ความถี่ (Hz)	3000	15000	1000	500	250	150

$$\text{ความถี่} = 750 \text{ Hz}$$

$$\text{จำนวนช่อง} = 12 \text{ ช่อง}$$

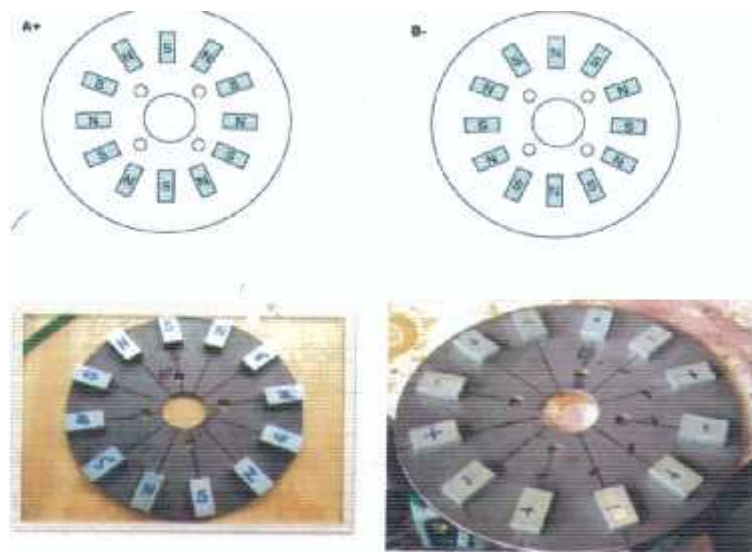
$$f = 75.0 \text{ Hz}$$

$$N = \frac{120f}{P}$$

$$P = 12 \text{ ช่อง}$$

3.11.1 การวัดความถี่ของสัญญาณจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

วัดระยะแม่เหล็ก เท่ากับ 30 องศา วางสลับขั้วเหนือใต้และวางตำแหน่งให้ตรงกลางของขดลวดทองแดง เมื่อได้ตำแหน่งที่เหมาะสมแล้วจึงเทรซอินพุตอีกชั้นหนึ่ง



รูปที่ 3.8 การวัดความถี่ของสัญญาณจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปที่ 3.19 ขั้นตอนการหล่อชิ้นงาน (ต่อ)

3.11.2 หาขนาดลวดทองแดงเพื่อใช้ในการทำขอลวดของเครื่องกำเนิด

รูปที่ 3.5 ตารางเทียบขนาดลวดทองแดง

SWG			Wire Num	AWG		
in	mm	mm ²		in	mm	mm ²
0.232	5.89	27.247	4	0.204	5.19	21.155
0.212	5.38	22.732	5	0.182	4.62	16.763
0.192	4.88	18.703	6	0.162	4.11	13.267
0.176	4.47	15.692	7	0.144	3.66	10.520
0.160	4.06	12.946	8	0.128	3.26	8.346
0.144	3.66	10.52	9	0.114	2.90	6.605
0.128	3.25	8.295	10	0.102	2.59	5.268
0.116	2.95	6.834	11	0.091	2.30	4.154
0.104	2.64	5.473	12	0.081	2.05	3.300
0.092	2.34	4.300	13	0.072	1.83	2.630
0.081	2.03	3.236	14	0.064	1.63	2.086
0.072	1.83	2.630	15	0.057	1.45	1.651
0.064	1.63	2.086	16	0.051	1.29	1.306
0.056	1.42	1.583	17	0.045	1.15	1.038
0.048	1.22	1.168	18	0.040	1.02	0.817
0.040	1.02	0.817	19	0.036	0.91	0.650
0.036	0.92	0.664	20	0.032	0.81	0.515

ตารางที่ 3.6 ตารางเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวด (มม.)						
SWG			Wire Num	AWG		
in	mm	mm ²		mm	mm ²	in
0.032	0.81	0.515	21	0.028	0.72	0.407
0.028	0.71	0.395	22	0.025	0.64	0.321
0.024	0.61	0.292	23	0.023	0.57	0.255
0.023	0.56	0.246	24	0.021	0.51	0.204
0.020	0.51	0.204	25	0.018	0.45	0.159
0.018	0.46	0.166	26	0.016	0.40	0.125
0.016	0.41	0.132	27	0.014	0.36	0.101
0.014	0.38	0.101	28	0.013	0.32	0.080
0.013	0.35	0.096	29	0.011	0.29	0.066
0.012	0.305	0.073	30	0.010	0.25	0.049
0.011	0.290	0.066	31	0.090	0.229	0.041
0.0106	0.270	0.057	32	0.008	0.203	0.032
0.010	0.254	0.050	33	0.007	0.178	0.024
0.009	0.229	0.041	34	0.0063	0.160	0.020
0.008	0.203	0.032	35	0.0056	0.140	0.015
0.007	0.178	0.024	36	0.005	0.127	0.012
0.067	0.170	0.022	37	0.0044	0.110	0.009
0.006	0.150	0.017	38	0.004	0.102	0.008
0.005	0.127	0.012	39	0.0035	0.090	0.006
0.047	0.120	0.011	40	0.0031	0.080	0.005

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

S.W.G	ข้อมูลเบื้องต้น		ข้อมูลการประเมิน		ข้อมูลการประเมิน		ข้อมูลการประเมิน (A)	ข้อมูลการประเมิน	ข้อมูลการประเมิน	A.W.G
	ค่า	ค่า	ค่า	ค่า	ค่า	ค่า				
00.00	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00.0	0.732	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00	0.344	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/12	0.324	8.23	106,500	54,186	125	200	-	47.925	0.033	0
1	0.3	7.62	90,000	46,451	-	-	-	-	-	-
19/13	-	-	83,690	-	100	150	-	37,994	0.042	1
2	0.267	7.06	77,176	39,847	-	-	-	-	-	-
19/14	0.252	6.4	66,370	32,768	90	125	-	30.185	0.052	2
19/16	0.232	5.89	52,630	22,753	-	-	-	23.895	0.066	3
5	0.212	5.38	41,740	23,155	70	90	-	18.960	0.038	4
19/18	0.192	4.88	33,100	18,215	-	-	-	115.030	0.015	57/14
7	0.176	4.46	30,976	15,913	-	-	-	-	-	-
8	0.16	4.06	26,250	10,716	-	-	-	9.45	0.167	6
9	0.144	3.66	20,766	10,716	-	-	-	9.45	0.0167	7
7/16 1	0.128	3.24	16,510	8,398	35	50	-	7.5	0.221	8
11	0.166	2.94	13,090	6,914	-	-	-	5.945	0.266	9
7/18 1	0.104	2.64	10,816	5,584	25	30	-	4.175	0.335	10
13	0.092	2.33	8,234	5,584	-	-	-	3.738	0.424	11
7/20 1	0.08	2.03	6,530	3,296	20	25	232	2.965	0.534	12
15	0.072	1.82	5,178	2,673	-	-	-	2.352	0.673	13
7/22 1	0.064	1.62	4,107	2,112	15	20	165	1.864	0.850	143/1
17	0.056	1.42	3,257	1,617	-	-	-	1.479	1.070	153/2
-	-	-	2,583	1,188	6	10	-	1.173	1.350	163/2
18	0.048	1.21	2,048	0,825	-	-	107	0.93	1.703	17
19	0.04	1.06	1,624	0,688	3	5	-	0.738	2.148	18
20	0.036	0.91	1,288	0,527	-	-	70	0.585	2.706	19
21	0.032	0.81	1,022	0,404	-	-	-	0.464	3.412	20
23	0.024	0.61	624.4	0,249	-	-	-	0.292	5.425	22
24	0.022	0.55	509.5	0,206	-	-	34.4	0.231	0.847	25
25	0.02	0.50	404.0	0,207	-	-	-	0.183	8.630	25
26	0.018	0.45	320.4	0,167	-	-	24.7	0.145	10.89	25
27	0.016	0.40	254.1	0,131	-	-	-	0.115	13.728	26
28	0.014	0.37	201.5	0,113	-	-	18.4	0.009	17.292	27
29	0.013	0.34	184.9	0,095	-	-	-	-	-	-
30	0.012	0.30	159.8	0,093	-	-	14.1	0.073	21.783	28

ตารางที่ 3.8 ตารางเทียบขนาดเส้นลวดกับขนาดขดลวด (มิลลิเมตร)

ขนาดเส้นลวด S.W.G	ขนาดเส้นลวด (มิลลิเมตร)		เนื้อที่หน้าตัด		ขนาดเส้นลวด (มิลลิเมตร)		ขนาดเส้นลวด (มิลลิเมตร)	ขนาดเส้นลวด (มิลลิเมตร)	ค่าคงที่	ขนาดเส้นลวด (มิลลิเมตร)
	เส้น	เส้น	ตาราง	ตาราง	เส้น	เส้น	ตาราง	ตาราง	ตาราง	A.W.G
31	0.011	0.29	126.7	0.067	-	-	-	0.057	27.522	29
32	0.010	0.27	116.6	0.06	-	-	11.5	-	-	-
33	0.01	0.25	100.5	0.051	-	-	-	0.045	34.782	30
34	0.009	0.22	81.0	0.041	-	-	9.0	-	-	-
35	0.008	0.20	79.1	0.032	-	-	-	0.036	43.758	31
-	-	-	63.21	-	-	-	-	0.029	55.176	32
36	0.007	0.19	50.15	0.029	-	-	6.8	0.023	69.564	33
37	0.006	0.11	39.75	0.023	-	-	-	0.018	87.714	34
38	0.006	0.15	31.52	0.018	-	-	4.7	0.014	110.71	35
39	0.005	0.13	25.0	0.013	-	-	-	0.014	139.59	36
40	0.004	0.12	-	0.11	-	-	3.4	-	-	-
41	0.004	0.11	19.8	0.0098	-	-	-	0.009	175.89	37
42	0.004	0.1	15.72	0.008	-	-	0.6	0.007	222.09	38
43	0.003	0.09	12.72	0.0066	-	-	-	0.005	279.51	39
44	0.003	0.08	9.89	0.0052	-	-	1.85	0.004	352.44	40
45	0.002	S.W.G	A.W.G	S.W.G	A.W.G	A.W.G	S.W.G	A.W.G	A.W.G	A.W.G
46	0.002									
47	0.002									
48										

ตารางที่ 3.9 ตารางเทียบขนาดเส้นลวดกับขนาดขดลวด (มิลลิเมตร)

Materials			
Weight	Materials	Turns Per coil & Size	Volts
6 lbs. [3 kg] For nine coils	Enamel Winding Wire, Called Magnet wire	80 turns of # 15 wire USA (or use pair # 17 of wires) [70 turns of # 1.6 mm]	12V
		150 turns of # 18 wire [125 turns of #1.18 mm]	24V
		290 turns of # 21 wire USA (or use pair #24 of wires) [250 turns of # 0.8 mm]	48V

ขดลวดที่ใช้สำหรับพันมีความสำคัญมากเพราะขนาดเบอร์เส้นลวด แต่ละ เบอร์มีขนาด
 ขดในรอบที่ใกล้เคียงกันหรือนำหนักเกือบเท่ากันจะได้ แรงดันไฟฟ้า (volt) (Ampere) 18 180 14 80 12
 แตกต่างกันที่ขนาดไม่เท่ากันถ้าเบอร์ที่เล็ก จะได้เส้นลวดใหญ่ถ้าเบอร์ที่ใหญ่ก็ได้เส้นลวดที่เล็กเส้น
 แรงดันไฟฟ้าที่ได้สูงแต่กระแสต่ำมาก ทั้งนี้ในการ
 12 โวลต์ถึงได้กระแสมากก็ไม่สามารถที่จะ ชาร์ตแบตเตอรี่ได้ในกรณีใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์



3.10 ภาพแสดงการพันขดลวด (ค)

3.11.3 ภาพแสดงการพันขดลวด 40 รอบ



3.11 ภาพแสดงการพันขดลวด (ค)

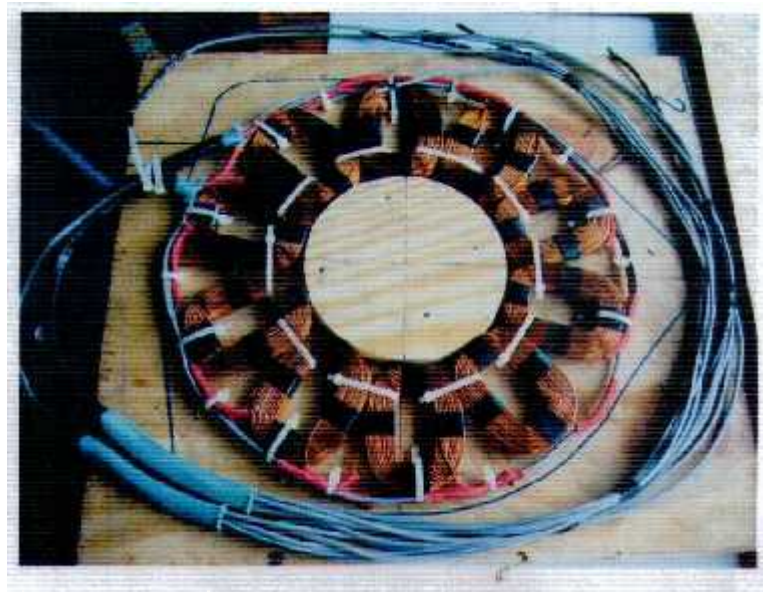


รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการวาดวงกลมและเส้นตรง (รูป)

3.11.4 วางขดลวดทั้ง 9 ชุดแล้วล๊อคด้วยเทปเบิ้ลไทม์ ต่อต้นขดลวดรวมกัน ออกมา 1 เส้น เพื่อ
รูปที่ 3.13 COM. ขั้นตอนการเชื่อมต่อขดลวด (รูป)



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการเชื่อมต่อขดลวด (รูป)



รูปที่ 3.14 ภาพรวมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ (คก)

3.11.5 ทาจาระบีที่แผ่นไม้แบบ และแผ่นไม้ที่ใช้วางทับ เตรียมแผ่นใยแก้ว จำนวน 2 แผ่น



รูปที่ 3.15 ภาพรวมของแผ่นใยแก้ว (คก)

3.11.6 ผสมเรซิน (ในภาชนะพลาสติก) เรซิน 2.2 Kg + ตัวทำแข็งเรซิน 16.5 cc. (อุณหภูมิประมาณ 30 องศา) คนส่วนผสมทั้งสองให้เข้ากันเทเรซินที่ผสมไว้ลงแบบไม้



圖 3.22 兩個男人在檢查一個大型圓柱形容器



圖 3.23 兩個男人在檢查一個大型圓柱形容器



図 3.24 調査員が調査対象者の手元を確認している様子



図 3.25 調査員が調査対象者の手元を確認している様子



圖 3.26 電池連接至戶外熱水器



圖 3.27 電池連接至戶外熱水器

3.12 แบตเตอรี่สำรอง

เมื่อแบตเตอรี่สำรองถูกชาร์จเต็มแล้ว แบตเตอรี่สำรองจะไม่สามารถชาร์จได้อีกต่อไป (ชาร์จเต็ม) แบตเตอรี่สำรองจะเปลี่ยนแปลงทำให้ความเร็วรอบไม่คงที่ ฉะนั้นจึงไม่สามารถนำไฟที่ผลิตได้ซึ่งมีความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไปมาใช้ได้ แต่จะนิยมประจุเก็บเข้าแบตเตอรี่ แล้วจึงใช้ไฟจากแบตเตอรี่ซึ่งมีแรงดันค่อนข้างคงที่ ทั้งยังสามารถเก็บไว้ใช้ในเวลาที่ไม่มีลมได้อีกด้วย

แบตเตอรี่ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บประจุพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานกังหันลมที่ผลิตได้จากการ เช่น เวลาที่ไม่มีลมพัดหรือนำแบตเตอรี่ไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและมีความจุต่างกัน แบตเตอรี่ที่มีขนาดเล็กจะเหมาะสำหรับใช้ในบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก แบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่จะเหมาะสำหรับใช้ในบ้านพักอาศัยขนาดใหญ่

การคำนวณความจุของแบตเตอรี่ (Ah) x อัตราการประจุ (ประจุ) = ความจุของแบตเตอรี่ (Wh) x อัตราการประจุ (H) x 50%

*50% อัตราการประจุของแบตเตอรี่สำรองจะอยู่ที่ 50% ของความจุของแบตเตอรี่

การคำนวณความจุของแบตเตอรี่ (Ah) = { ความจุของแบตเตอรี่ (Wh) x อัตราการประจุ (H) x 50% } / อัตราการประจุ (ประจุ)

การคำนวณความจุของแบตเตอรี่ (Ah) = { ความจุของแบตเตอรี่ (Wh) x อัตราการประจุ (H) x 50% } / อัตราการประจุ (ประจุ)

การคำนวณความจุของแบตเตอรี่ (Ah) = { ความจุของแบตเตอรี่ (Wh) x อัตราการประจุ (H) x 50% } / อัตราการประจุ (ประจุ)

$$= \left[\frac{3,034 \times 3 \times 50\%}{12} \right] \text{ (ความจุของแบตเตอรี่ 12 V Ah)}$$

$$= 379.25 \text{ Ah (ความจุของแบตเตอรี่สำรอง 3 V Ah)}$$

ดังนั้น ความจุของแบตเตอรี่สำรอง 12 V ขนาด 200 Ah จะอยู่ที่ 2 Ah

การคำนวณความจุของแบตเตอรี่สำรองจะอยู่ที่ 50% ของความจุของแบตเตอรี่ (Ampere-hour Ah) ความจุของแบตเตอรี่สำรองที่ใช้ในรถยนต์ขนาดกลาง 70 Ah ความจุของแบตเตอรี่สำรองจะอยู่ที่ 12 V 70 Ah (20 HR) ความจุของแบตเตอรี่สำรองจะอยู่ที่ 3.5 แอมแปร์ได้ 20 ชั่วโมง (3.5 A x 20 hour = 70 Ah)

3.13 การคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่

การคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ (DC) เพื่อจ่ายไฟให้กับโหลด (AC) ของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ จะต้องพิจารณาถึงความต้องการพลังงานของโหลด (AC) และประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ (AC) จึงมีความจำเป็นที่ต้องติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้านี้เพราะ Inverter จะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ที่คายมาจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อจ่ายให้กับโหลด (AC)

การคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ (Inverter)

$$\text{พลังงานรวม} [W(\text{total})] = \text{พลังงานของโหลด} (W) \times \text{จำนวนโหลด} (N)$$

$$\text{พลังงานรวม (Wh)} = \text{พลังงานรวม} [W(\text{total})] \times \text{เวลา (h)}$$

$$\text{พลังงานรวม (KWh)} = \text{พลังงานรวม (Wh) / 1000}$$

การคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ (Inverter) จะต้องพิจารณาถึงความต้องการพลังงานของโหลด (AC) และประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ (AC) จึงมีความจำเป็นที่ต้องติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้านี้เพราะ Inverter จะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ที่คายมาจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อจ่ายให้กับโหลด (AC)

$$\text{พลังงานรวม} 20 \text{ วัตต์} \times 2 \text{ เครื่อง} = 40 \text{ วัตต์}$$

$$\text{พัดลม} 30 \text{ วัตต์} \times 1 \text{ เครื่อง} = 30 \text{ วัตต์}$$

$$\text{วิทยุ} 5 \text{ วัตต์} \times 1 \text{ เครื่อง} = 5 \text{ วัตต์}$$

$$\text{รวมทั้งหมด} = 75 \text{ วัตต์}$$

การคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ (Inverter) จะต้องพิจารณาถึงความต้องการพลังงานของโหลด (AC) และประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ (AC) จึงมีความจำเป็นที่ต้องติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้านี้เพราะ Inverter จะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ที่คายมาจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อจ่ายให้กับโหลด (AC) ที่มีกำลังวัตต์สูงกว่า 75 วัตต์ขึ้นไป

3.14 การคำนวณหาขนาดของแผงโซลาร์เซลล์

การคำนวณหาขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ จะต้องพิจารณาถึงความต้องการพลังงานของโหลด (AC) และประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ (AC) จึงมีความจำเป็นที่ต้องติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้านี้เพราะ Inverter จะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ที่คายมาจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อจ่ายให้กับโหลด (AC)

การคำนวณหาขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ จะต้องพิจารณาถึงความต้องการพลังงานของโหลด (AC) และประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ (AC) จึงมีความจำเป็นที่ต้องติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้านี้เพราะ Inverter จะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ที่คายมาจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อจ่ายให้กับโหลด (AC)

จ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ จ่ายโหลดขนาดต่างๆ โดยตรง โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอนดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ความเร็วใบพัดและแรงดันไฟฟ้า

ช่วงเวลา	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	ความเร็วใบพัด (รอบ/นาที)	แรงดันไฟฟ้าที่วัด ได้(วัตต์)	แรงดันไฟฟ้าที่คำนวณได้ (โวลต์)
08.00-10.00	4.2	165	12.28	12
10.00-12.00	4.2	165	12.28	12
12.00-14.00	4.2	165	12.28	12
14.00-16.00	4.2	165	12.28	12
16.00-18.00	4.2	165	12.28	12
18.00-20.00	4.2	165	12.28	12
20.00-22.00	4.2	165	12.28	12
22.00-24.00	4.2	165	12.28	12
00.00-02.00	4.2	165	12.28	12
02.00-04.00	4.2	165	12.28	12
04.00-06.00	4.2	165	12.28	12
06.00-08.00	4.2	165	12.28	12
รวม	4.2	165	12.28	12

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบ χ^2 test มีค่าเท่ากับ 1.00 ซึ่งค่าที่ได้จากการทดสอบ χ^2 test นี้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตที่ $\chi^2_{(1)} = 3.84$ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรทั้งสองตัว นั่นคือ การทดสอบ χ^2 test มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตที่ $\chi^2_{(1)} = 3.84$ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรทั้งสองตัว นั่นคือ การทดสอบ χ^2 test มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตที่ $\chi^2_{(1)} = 3.84$ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรทั้งสองตัว

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพในการชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์

ตารางที่ 4.2 การทดสอบประสิทธิภาพในการชาร์จแบตเตอรี่ 12 V

ลำดับ	รายการ	เวลา/ ชั่วโมง	ความเร็ว ลม (m/s)	ความเร็ว ใบพัด รอบ/นาที	Output	
					แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)
1	ชาร์จแบตเตอรี่ 1 ลูกขนาด 100 Ah	2	4.2	165	12	1.2
2	ชาร์จแบตเตอรี่ 1 ลูกขนาด 60 Ah	1.20	4.2	165	12	0.85
3	แบตเตอรี่ 2 ลูก 100 Ah + 100 Ah	2.40	4.2	165	12	1.5
4	แบตเตอรี่ 2 ลูก 60 Ah + 60 Ah	3.20	4.2	165	12	1.55
5	แบตเตอรี่ 3 ลูก 60 Ah + 60 + 100 Ah	4.40	4.2	165	12	1.65
รวม (เฉลี่ย)		2.64	4.2	165	12	1.35

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าการชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 100 แอมป์ 1 ลูก อยู่ที่ 2 ชั่วโมง ที่ความเร็วลม 4.2 เมตร/วินาที ความเร็วรอบของใบพัด 165 รอบ/นาที โดยมีค่าต่างๆดังนี้

ค่าของการชาร์จแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 100 แอมป์ 1 ลูก อยู่ที่ 2 ชั่วโมง ที่ความเร็วลม 4.2 เมตร/วินาที ความเร็วรอบของใบพัด 165 รอบ/นาที

ค่าของการชาร์จแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 60 แอมป์ 1 ลูก อยู่ที่ 1.20 ชั่วโมง ที่ความเร็วลม 4.2 เมตร/วินาที ความเร็วรอบของใบพัด 165 รอบ/นาที

ค่าของการชาร์จแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 100 แอมป์ 2 ลูก อยู่ที่ 2.40 ชั่วโมง ที่ความเร็วลม 4.2 เมตร/วินาที ความเร็วรอบของใบพัด 165 รอบ/นาที

ค่าของการชาร์จแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 60 แอมป์ 2 ลูก อยู่ที่ 2.40 ชั่วโมง ที่ความเร็วลม 4.2 เมตร/วินาที ความเร็วรอบของใบพัด 165 รอบ/นาที

ค่าของการชาร์จแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 60 แอมป์ 2 ลูก และ 100 แอมป์ 1 ลูก อยู่ที่ 4.40 ชั่วโมง ที่ความเร็วลม 4.2 เมตร/วินาที ความเร็วรอบของใบพัด 165 รอบ/นาที

**4.3 การทดสอบประสิทธิภาพในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ความเร็วใบพัด
แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ**

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ความเร็วใบพัด

แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

ช่วงเวลา	ความเร็วลม (เมตรวินาที)	ความเร็วใบพัด (รอบ/นาที)	แรงดันไฟฟ้าที่วัด ได้(โวลต์)	แรงดันไฟฟ้าที่ คำนวณได้(โวลต์)	กระแสไฟฟ้าที่วัด ได้(แอมป์)
08.00- 10.00	4.2	165	12.28	12	5
10.00- 12.00	4.2	165	12.28	12	5
12.00- 14.00	4.2	165	12.28	12	5
14.00- 16.00	4.2	165	12.28	12	5
16.00- 18.00	4.2	165	12.28	12	5
18.00- 20.00	4.2	165	12.28	12	5
20.00- 22.00	4.2	165	12.28	12	5
22.00- 24.00	4.2	165	12.28	12	5
00.00- 02.00	4.2	165	12.28	12	5
02.00- 04.00	4.2	165	12.28	12	5
04.00- 06.00	4.2	165	12.28	12	5
06.00- 08.00	4.2	165	12.28	12	5
ค่าเฉลี่ย	4.2	165	12.28	12	5

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 การวิจัยความเป็นไปได้ของการนำลมเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศมาใช้งาน
- 1.2.2 การสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากการนำลมเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ
- 1.2.3 การหาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าจากการนำลมเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ

5.2 ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

5.2.1 การศึกษาการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ

- ด้านการออกแบบโครงสร้างใบพัดในการรับแรงลม
- ด้านการออกแบบชุดขดลวดและแม่เหล็กถาวร

5.2.2 การสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

- สร้างชนิดแกนหมุนแบบใบพัด
- สร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงาน
- ติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมจากคอนเดนเซอร์แอร์

5.2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

- การทดสอบประสิทธิภาพหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ความเร็วใบพัด และแรงดันไฟฟ้าของ เครื่องปรับอากาศ
- การทดสอบประสิทธิภาพในการชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์

5.3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

5.3.1 ศึกษาด้านความเร็วลม ทิศทางลมจากคอนเดนเซอร์แอร์

5.3.2 ออกแบบใบพัดให้เหมาะสมกับความเร็วลมและทิศทางลมจากคอนเดนเซอร์แอร์

5.3.3 ออกแบบชุดขดลวด และชุดแม่เหล็กถาวร ให้เหมาะสมกับขนาดของชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

5.3.4 ทดสอบประสิทธิภาพไฟฟ้าจากลมของคอนเดนเซอร์แอร์

- การทดสอบประสิทธิภาพหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ความเร็วใบพัด และแรงดันไฟฟ้า

- การทดสอบประสิทธิภาพในการชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์
- การทดสอบประสิทธิภาพการชาร์จแบตเตอรี่พร้อมการจ่ายโหลดแสงสว่างขนาดต่างๆโดยใช้แบตเตอรี่ 3 ลูก

5.4 ผลการวิจัย

จากการวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.4.1 ศึกษาการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

- 1) ด้านการออกแบบใบพัด เป็นชนิดสามใบพัด ทำจากพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร หมุนที่ความเร็ว 165 รอบต่อนาที ที่ความเร็วลม 4.2 เมตรต่อวินาที
- 2) ด้านการออกแบบชุดขดลวดใช้ลวดทองแดงเบอร์ 24 พันด้วยจำนวนรอบเท่ากับ 750 รอบ
- 3) ด้านการออกแบบชุดแม่เหล็กถาวร ใช้แม่เหล็กถาวรแบบนีโอไดเมียม ขนาด 40x25x10mm จำนวน 8 โปล หรือ 16 คู่ วางห่างกัน 30 องศา

5.4.2

- 1) สร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม ขนาด 600 วัตต์ ที่ความเร็วลม 4.2 เมตรต่อวินาที
- 2) ติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม ที่ความสูง 20 เซนติเมตร (จากพื้น)

5.4.3

- 1) ติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม ขนาด 600 วัตต์ ที่ความเร็วลม 4.2 เมตรต่อวินาที
- 2) ติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม ขนาด 600 วัตต์ ที่ความเร็วลม 4.2 เมตรต่อวินาที

5.5 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. จากการวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม สามารถสรุปผลได้ดังนี้

2. วัตถุประสงค์ของโครงการนี้คืออะไร

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้ 12 ข้อ

- 1) 60 แอมป์ 1 ลูก
- 2) 100 แอมป์ 1 ลูก
- 3) 60 แอมป์ 2 ลูก
- 4) 60 แอมป์ 1 ลูก และ 100 แอมป์ 1 ลูก
- 5) 60 แอมป์ 2 ลูก และ 100 แอมป์ 1 ลูก

โดยใช้เวลารวมเฉลี่ย 2.64 ชั่วโมง และใช้เวลารวมสูงสุดไม่เกิน 5 ชั่วโมง ในการชาร์จ 1 ครั้ง

5.6 ปัญหาและอุปสรรค

5.6.1 ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้คืออะไร

ควบคุมได้เนื่องจากระบบเครื่องปรับอากาศ ทำงานแบบไม่ต่อเนื่อง ทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าไม่มีความแน่นอน

5.6.2 ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้คืออะไร

ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้

5.6.3 ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีปัญหาอะไรบ้าง

5.6.4 ชิ้นส่วนต่างๆ ที่นำมาสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีปัญหาอะไรบ้าง

ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้

5.7 ข้อเสนอแนะ

5.7.1 ควรมีการส่งเสริมการสร้างและพัฒนาเพื่อผลิตไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นต่อไป

5.7.2 ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้คืออะไร

ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้

5.7.3 ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้คืออะไร

ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้

5.7.4 ควรมีการส่งเสริมการใช้พลังงานลมเพื่อผลิตไฟฟ้าให้กับประชาชนทั่วไป

5.7.5 ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้คืออะไร

ปัญหาในการดำเนินงานโครงการนี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมอุตุนิยมวิทยา.(2550).ผังลมของประเทศไทยในคาบ 20 ปี. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

-----.(2550).สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 25 ปี. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

กระทรวงพลังงาน. (2551,ตุลาคม).ลมพลังงานยั่งยืนแห่งอนาคต, รัชต์พลังงาน.2551(ฉบับที่ 53 :12-15. ขันติปานชลัป.(2551). กังหันลมผลิตไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สหมิตรเครื่องกล จำกัด (มหาชน).

ัชชวาล ผลเจริญ.(2542). เครื่องกำเนิดไฟฟ้า .เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องกลไฟฟ้า.

โรงเรียนบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีพิบูลย์โลก. สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง. (อค์สำเนา).

ไชยชาญ หินเกิด.(2545ก). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริม เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

-----.(2545ข.) เครื่องกลไฟฟ้า 1. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). ธวัชชัย อัดถวิบูลย์กล.(2547). เครื่องกลไฟฟ้า 1. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพะ.

นภัทร วัจนเทพินทร์และเฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์.(2545). เครื่องกลไฟฟ้า 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด.

มงคล ทองสงคราม.(2540). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท รามการพิมพ์ จำกัด.

ศุภชัย สุรินทร์วงศ์.(2537). เครื่องกลไฟฟ้า1.กรุงเทพมหานคร : บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด.

สมเกียรติ พิงอาดน์.(2527). ไฟฟ้ากระแสสลับ. เอกสารประกอบการสอนวิชาไฟฟ้ากระแสสลับ.

โรงเรียนช่างกลปทุมวัน. แผนกวิชาไฟฟ้าและวิทยุ-โทรคม. (อค์สำเนา).

รศ. สัมพันธ์ หาญชล.(2531ข.) เครื่องกลไฟฟ้า 1. เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องกลไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 9. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า. (อค์สำเนา).

สุคนธ์ พุ่มศรี. (2544).วงจรเล็กรอนิกส์ 1. กรุงเทพมหานคร : สมาคาส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

อุทัย บุญญรัตน์กุล.(2536).การออกแบบวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และการบำรุงรักษา. กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย.

Frank R. Eldridge. (1975) Wind Machine .

Hugh Piggott. (1997). Windpower Workshop.

Stephen J. Chapman.(1 9 9 8) Electric Machinery Fundamental

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล : นายณรงค์ศักดิ์ แพงสาย
: Mr. Narongsak Pangsai
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3-6703-00165-80-2
3. ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก
: สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
: คณะเทคโนโลยีการเกษตร
: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
: อาคาร 4 ห้อง TE 425 สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
: โทรศัพท์ 089-6727-311 ภายใน : 1703
Email : narongsak @ pcru.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
: วท.บ. (สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม)
: ค.ม. (สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม)
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
: สาขาวิชาเครื่องกล
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :
: ศึกษาและเปรียบเทียบแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
: Study and compare the induced voltage of Direct Current generator.
: ทูลอดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป สถาบันวิจัยและพัฒนา
: ประจำปีงบประมาณ 2556
