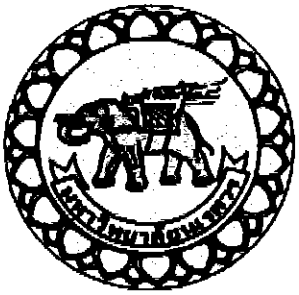


เครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ โดยดัดแปลงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์

Low speed Generator form modified car alternator

นายอัจฉริยะ ก๋อยฟอง รหัส 48380169

นางสาววรางคณา แสงอินทร์ รหัส 48380361

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ....25/ม.ค. 2553/.....
เลขทะเบียน.....150043 42.....
เลขเรียกหนังสือ.....ปร.....
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2551

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2551

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ โดยดัดแปลงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์

ผู้ดำเนินโครงงาน นายอัจฉริยะ ก้อยฟ่อง รหัส 48380169

นางสาววรางคณา แสงอินทร์ รหัส 48380361

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห

อาจารที่ปรึกษาร่วม ดร.ชัยรัตน์ พินทอง

ดร.แคทรียา สุวรรณศรี

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2551

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการการสอบโครงงานวิศวกรรม

..... ประธานกรรมการ

(ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห)

..... กรรมการ

(ดร.ชัยรัตน์ พินทอง)

..... กรรมการ

(ดร.แคทรียา สุวรรณศรี)

หัวข้อโครงงาน	**เครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ โดยดัดแปลงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์**
ผู้ดำเนินโครงงาน	**นายอัจฉริยะ ก้อยฟอง รหัส 48380169**
	นางสาววรางคณา แสงอินทร์ รหัส 48380361
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห**
อาจารที่ปรึกษาร่วม	**ดร.ชัยรัตน์ พินทอง**
	ดร.แคทรียา สุวรรณศรี
สาขาวิชา	**วิศวกรรมไฟฟ้า**
ภาควิชา	**วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์**
ปีการศึกษา	2551

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ เป็นการศึกษาและทดลองพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ โดยนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์ มาดัดแปลง โดยใช้แม่เหล็กถาวรที่มีขายอยู่ทั่วไป มาใช้เป็นตัวกำเนิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ ซึ่งแต่เดิมนั้นจะต้องสร้างจากขดลวดที่โรเตอร์ โดยอาศัยกระแสจ่ายผ่านวงแหวนประกับด้วยแปลงถ่าน ผลที่ได้จากการดัดแปลงนี้คือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงทำงานที่ 1500 รอบต่อนาที สามารถจ่ายแรงดัน ณ สภาพไร้ภาระได้ประมาณ 8.5 โวลต์

Project Title	Low speed Generator form modified car alternator		
Name	Mr.Atchariya	Koyfong	ID.48380169
	Miss Warangkana	Sang-in	ID.48380361
Project Advisor	Dr.Akaraphunt	Vongkunghae	
Co-Project Advisor	Dr.Chairat	Pinthong	
	Dr.Cattareeya	Suwanasri	
Major	Electrical Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic Year	2008		

ABSTRACT

This project is an experiment to modify a car's generator for generating electrical voltage at low speed rotation.

Permanent magnets are used for magnetic field generation by replacing the copper coils in the rotor a couple of permanent magnets.

The result of the modification is an electrical generator generating about 8.5 volt at 1500 rpm with no load.

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ โดยดัดแปลงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์ ได้สำเร็จด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำต้องขอแสดงความขอบคุณ ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ที่ให้เกียรติเป็นที่ปรึกษา ให้ความรู้และแนวทางในการทำโครงงาน ซึ่งได้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงงาน และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานครั้งนี้ให้ลุล่วงไปได้ และขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้สั่งสอนและให้ความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ จนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานในครั้งนี้ให้สำเร็จลงด้วยความสมบูรณ์อย่างยิ่ง

ผู้จัดทำโครงงาน

นายอัจฉริยะ ก๋อยฟอง

นางสาววรางคณา แสงอินทร์

สารบัญ

บทที่ หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....ฉ

สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ที่มาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....1

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....1

1.5 แผนการดำเนินงาน.....2

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.7 งบประมาณของโครงงาน.....3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4

2.1 สนามแม่เหล็ก.....4

2.2 คุณสมบัติของแท่งแม่เหล็ก.....5

2.3 สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก.....7

2.4 ทฤษฎีเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....8

2.4.1 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....8

2.4.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง.....9

2.4.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ.....10

2.4.4 สนามแม่เหล็กหมุนในขดลวด.....10

2.4.5 การคำนวณแรงเคลื่อนไฟฟ้า.....11

2.4.6 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....11

2.4.7 ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....12

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

2.4.8 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์....14

- ROTOR....16

- STATOR....17

บทที่ 3 ออกแบบและการวิเคราะห์....18

3.1 วิธีการออกแบบ....18

3.2 ขั้นตอนการประกอบไดชาร์จ....23

บทที่ 4 วิธีการทดลอง....31

4.1 วิธีการทดลองแกนโรเตอร์....31

4.2 วิธีการทดลองเกี่ยวกับขดลวด....32

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง....37

5.1 สรุปผลการทดลอง....37

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำปริญญานิพนธ์....37

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา....38

5.4 ข้อเสนอแนะ....38

เอกสารอ้างอิง....39

ภาคผนวก....40

ประวัติผู้เขียนโครงงาน....42

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินงาน....2

2.1 แสดงส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วน....14

4.1 ค่าการวัดความเข้มของแม่เหล็ก....31

4.2 จำนวนของขดลวดที่พันต่อร่อง(รอบ)....32

4.3 ค่าแรงดันที่ได้จากการทดลอง....36

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงอำนาจแม่เหล็ก....4

2.2 สนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็กหาได้จากการใช้เข็มทิศ....6

2.3 กฎมือขวาของเฟลมมิง....8

2.4 อธิบายกฎของฟาราเดย์....9

2.5 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าระแสตรง....9

2.6 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ....10

2.7 สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปมาภายในขดลวดจะให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระแสสลับ....10

2.8 แสดงส่วนประกอบต่างๆของอันเตอร์เนเตอร์....12

2.9 แสดงลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างขดลวดกับแบตเตอรี่....13

2.10 แสดงการต่อขดลวดแบบ Y....15

2.11 แสดงการติดตั้งไดโอดในรถยนต์....16

2.12 แสดงการต่อขดลวดแบบ Y....17

3.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆของAlternator....18

3.2 อะลูมิเนียมที่จะใช้กลึงทำโรเตอร์....19

3.3 การออกแบบแกนกลาง (Top View)....19

3.4 การออกแบบแกนกลาง (Font View)....19

3.5 การออกแบบแกนสำหรับประกอบโรเตอร์ 20

3.6 แกนเหล็ก 20

3.7 แกนทองเหลือง....21

3.8 แกนสแตนเลส 21

3.9 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 16, 17....22

3.10 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 18, 19....22

3.11 การประกอบฐานของ Alternator 23

3.12 การประกอบแผงไดโอด 24

3.13 แผงไดโอด 24

3.14 การประกอบแผงไดโอด 25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.15 การใส่ไฟเบอร์และแหวนเพื่อยึดโครงสร้าง....25

3.16 การใส่สะพานไฟ....25

3.17 การใส่แผงไดโอด และ คัทเอาท์....26

3.18 การประกอบแผงไดโอด....26

3.19 การประกอบสายไฟเข้าสเตเตอร์....27

3.20 การขันสกรูให้แน่น....27

3.21 บัดกรีอุปกรณ์ต่างเพื่อให้เชื่อมกัน....28

3.22 การประกอบฝาหน้าส่วนใบพัดกับแกนโรเตอ....28

3.23 การประกอบใบพัด....29

3.24 การประกอบส่วนสเตเตอร์เข้ากับส่วนโรเตอร์....29

3.25 การนำไดชาร์จขึ้นแท่นทดสอบแรงดัน....29

3.26 วัดแรงดันจากมัลติมิเตอร์ (Multimeter)....30

4.1 โรเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง....31

4.2 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 6....33

4.3 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 7....33

4.4 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 18....34

4.5 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 19....35

4.6 วัดแรงดันจากมัลติมิเตอร์ (Multimeter)....35

4.7 วงจรของไดชาร์จและตำแหน่งในการวัดโวลต์....35

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันไดชาร์จมอเตอร์รถยนต์ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับกังหันลม เพื่อนำมาทำเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ โดยนำไดชาร์จมอเตอร์ในรถยนต์มาปรับแต่งติดกับกังหันลม แล้วจ่ายแบตเตอรี่ให้กับไดชาร์จมอเตอร์

แต่กระแสลมในเมืองไทยมีน้อยมาก จึงไม่แรงพอที่จะขับกังหันลมให้หมุนผลิตไฟฟ้าได้ในปริมาณมาก เราจึงได้ศึกษาวิธีการปรับปรุง ไดชาร์จมอเตอร์นี้ ทำให้ประยุกต์ใช้กับกระแสลมในเมืองไทยได้เป็นอย่างดี โดยมีแนวคิดว่าจะปรับปรุงความเร็วรอบของไดชาร์จมอเตอร์ให้มีความเร็วรอบที่ต่ำๆ จะได้ผลิตไฟฟ้าได้ในปริมาณมาก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการทำงานของไดชาร์จมอเตอร์

1.2.2 ศึกษาทำความเข้าใจ ทฤษฎีของการให้ แรงเคลื่อนไฟฟ้าปริมาณมาก

1.2.3 ออกแบบและปรับปรุงไดชาร์จมอเตอร์

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 ออกแบบ และสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำโดยดัดแปลงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์

1.3.2 ทำการพันขดลวดของไดชาร์จมอเตอร์ส่วนสเตเตอร์ให้มีจำนวนรอบเพิ่มมากขึ้นและสามารถแสดงค่าออกมาได้

1.3.3 เปลี่ยนแกนโรเตอร์ ส่วนที่เป็นขดลวดโรเตอร์โดยทำให้เป็นแท่งแม่เหล็กถาวร

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาหลักการทำงานของไดชาร์จมอเตอร์

1.4.2 ค้นคว้าเกี่ยวกับการพันขดลวดสเตเตอร์

1.4.3 ศึกษาและคัดเลือกอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างแกนโรเตอร์

1.4.4 ออกแบบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ความเร็วรอบต่ำ โดย คัดแปลงจาก เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์

1.4.5 ศึกษาการจ่าย แรงเคลื่อนไฟฟ้าให้ได้ปริมาณมาก

1.4.6 ทดสอบการทำงานและเก็บข้อมูลและนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นต่อไป

1.4.7 สรุปผลการทดลอง ข้อเสนอแนะ และจัดทำรูปเล่มโครงงาน

1.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	2551							2552	
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ค้นคว้าเกี่ยวกับการจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้า									
2. ค้นคว้าเกี่ยวกับการพันขดลวดและแกนเหล็ก									
3. ทำงานพันขดลวดและวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้									
4. ทดลองเดินเครื่องไดชาร์จมอเตอร์รถยนต์ และวัดค่าที่ได้									
5. ปรับปรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำให้ดียิ่งขึ้น									
6. ทดสอบการทำงานและแก้ไขข้อผิดพลาดและทำ comment ไว้									
7. สรุปผลการทดลอง ข้อเสนอแนะ และจัดทำรูปเล่มโครงงาน									

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำโดยดัดแปลงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์ให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และให้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มากกว่าปกติ ประมาณ 2-3 เท่า

1.6.2 มีความรู้ความเข้าใจในการพันขดลวด และ วิธีการทำให้เกิดแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้โดยที่มีความเร็วรอบที่ต่ำ

1.7 งบประมาณของโครงงาน

1.7.1 ค่าไดชาร์จมอเตอร์รถยนต์	3,000	บาท
1.7.2 ค่าพันมอเตอร์และเปลี่ยนแกนเหล็ก	3,500	บาท
1.7.3 ค่าอุปกรณ์ในการทดลอง	1,000	บาท
1.7.4 ค่าจัดทำรูปเล่มโครงงาน,ค่าถ่ายเอกสาร	500	บาท
รวมเป็นเงิน	8,000	บาท

(แปดพันบาทถ้วน)

หมายเหตุ : ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

ทฤษฎีของสนามแม่เหล็ก

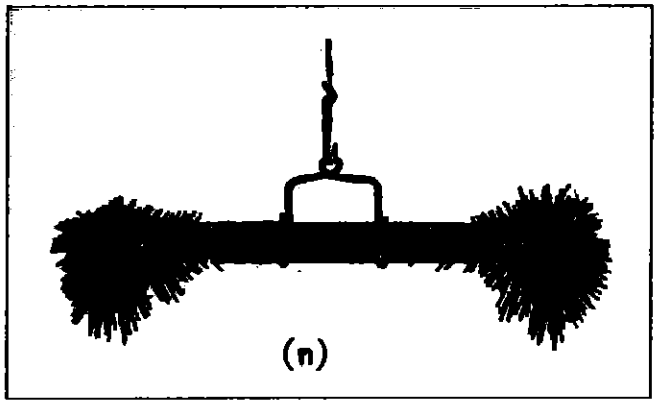
แม่เหล็กและสนามแม่เหล็กนั้นมีคุณสมบัติต่างๆ และทฤษฎีดังจะกล่าวต่อไปซึ่งจะสามารถประยุกต์ไปใช้ได้กับโครงงานซึ่งจะใช้แม่เหล็กถาวรในการทดลองโครงงานและจะได้กล่าวเนื้อหาของแม่เหล็กดังนี้

2.1 สนามแม่เหล็ก

แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก หมายถึง สารซึ่งมีสมบัติดังต่อไปนี้

1. สามารถก่อให้เกิดแรงผลักกับสารแม่เหล็กได้
2. มีขั้วสองชนิด คือ ขั้วเหนือและขั้วใต้ ขั้วทั้งสองของแม่เหล็กแท่งเดียวกันจะมีกำลังแท่ากันเสมอ
3. เมื่ออยู่ในภาวะอิสระสามารถเคลื่อนที่ได้คล่องตัวในแนวราบ จะวางตัวในแนว เหนือ - ใต้
4. ขั้วชนิดเดียวกันจะผลักกันขั้วต่างกันจะดูดกัน
5. สามารถเหนี่ยวนำให้สารแม่เหล็กกลายเป็นแม่เหล็กได้
6. อำนาจแม่เหล็ก มีคุณสมบัติ ที่ทำให้ประจุไฟฟ้า เปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนที่ได้ ประจุไฟฟ้า บวกกับประจุไฟฟ้าลบ จะเปลี่ยนทิศในสนามแม่เหล็กไปในทางตรงกันข้าม
7. อำนาจแม่เหล็กสามารถทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้

แรงแม่เหล็กแต่ละส่วนของแท่งแม่เหล็กมีค่าไม่เท่ากัน อำนาจแม่เหล็กจะมีค่ามากที่สุดที่บริเวณปลายทั้งสองข้างของแท่งแม่เหล็กส่วนบริเวณที่ถัดเข้าไปอำนาจแม่เหล็กจะอ่อนลงตามลำดับ และตอนบริเวณกลางแท่งจะมีอำนาจแม่เหล็กน้อยที่สุด ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงถึงอำนาจแม่เหล็ก [2]

2.2 คุณสมบัติของแท่งแม่เหล็ก

1. แท่งแม่เหล็กมีขั้วแม่เหล็ก เมื่อเอาผงเหล็กเทใส่แท่งแม่เหล็ก ผงเหล็กจะถูกดูดติดมากที่ปลายทั้งสองข้าง ของแท่งแม่เหล็ก ส่วนอื่นๆ มีติดน้อยมาก เราจึงทราบว่าอำนาจแม่เหล็กจะแรงมากที่บริเวณปลายทั้งสองข้างของแท่งแม่เหล็ก ซึ่งเราเรียกว่า ขั้วแม่เหล็ก

2. แท่งแม่เหล็กชี้ไปในทิศทางเหนือใต้ ถ้านำเข็มทิศแม่เหล็ก หรือแท่งแม่เหล็กมาแขวนห้อยด้วยเส้นด้ายในแนวนอน แท่งแม่เหล็กจะชี้ไปในทิศทางเหนือใต้ ขั้วที่ชี้ไปทางทิศเหนือเรียกว่า ขั้วเหนือ เป็นขั้วบวก และขั้วที่ชี้ไปทางทิศใต้ เรียกว่า ขั้วใต้ เป็นขั้วลบ

3. ขั้วเหมือนกันจะผลักกันขั้วต่างกันจะดูดกันถ้านำเข็มทิศแม่เหล็ก มาแขวนในแนวนอน และถ้านำแท่งแม่เหล็กขั้ว N ไปเข้าใกล้ขั้ว N ของเข็มทิศจะเกิดแรงผลักกันขึ้น และถ้าเอาแท่งแม่เหล็กขั้ว S เข้าใกล้ขั้ว N ของเข็มทิศ จะเกิดแรงดูดกัน

สนามแม่เหล็ก

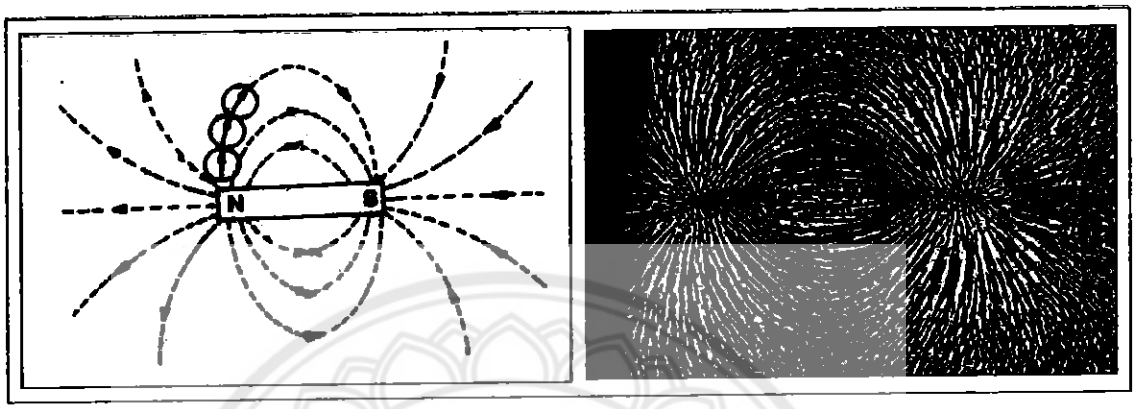
เมื่อมีแม่เหล็กวางอยู่ ณ ที่ใดก็ตาม แม่เหล็กนั้นจะส่งอำนาจแม่เหล็กออกไปรอบตัวในบริเวณนั้น ถ้าเอาแม่เหล็กอื่นหรือวัตถุที่เป็นสนามแม่เหล็กเข้าไปในบริเวณนั้นจะเกิดแรงแม่เหล็กส่งมากระทำทันทีจากแม่เหล็กที่วางอยู่ก่อนนั้น อย่างนี้เราถือว่าแม่เหล็กหรือสารแม่เหล็กที่เรานำเข้าไปทีหลังไปอยู่ในบริเวณซึ่งเป็น สนามแม่เหล็กของแม่เหล็กอันแรกถ้าเราถอยแม่เหล็กหรือสารแม่เหล็กนั้นออกมาให้ห่างมาก ๆ แรงแม่เหล็กที่เคยเกิดขึ้นดังกล่าวจะหมดไป หมายความว่าแม่เหล็กอันแรกส่งแรงไปกระทำไม่ถึง จึงเห็นได้ว่าสนามแม่เหล็กคือ บริเวณรอบๆ แม่เหล็ก ซึ่งแท่งแม่เหล็กนั้นสามารถส่งอำนาจแม่เหล็กไปถึง

เส้นแรงแม่เหล็ก

เพื่อความสะดวกในการศึกษาเรื่องแรงแม่เหล็ก จึงกำหนดได้ว่าสนามแม่เหล็กมีลักษณะประกอบด้วยเส้นแผ่กระจายเต็มสนามแม่เหล็ก และกำหนดเรียกเส้นต่างๆเหล่านี้ว่า เส้นแรงแม่เหล็ก เมื่อเข็มทิศอยู่ในตำแหน่งมักจะวางตัวไปตามทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กในสนามนั้น เราจึงควรใช้เข็มทิศช่วยในการหาเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่เหล็กได้ โดยวางเข็มทิศลงในสนามนั้น ใช้ดินสอจุดตำแหน่งของปลายขั้ว N-S ของเข็มทิศไว้แล้วค่อยๆเลื่อนเข็มทิศไปเรื่อยๆ ทิศของเส้นแรง คือ ทิศที่ขั้วเหนือของเข็มทิศชี้ไป บริเวณที่ประกอบด้วยเส้นแรงแม่เหล็กดังกล่าวนี้คือ บริเวณสนามแม่เหล็กนั่นเอง ถ้าบริเวณใดมีสนามแม่เหล็กแรงมาก เช่น บริเวณใกล้ขั้วแม่เหล็ก เราสามารถใช้ผงตะไบเหล็กโรยเพื่อหาเส้นแรงแม่เหล็กแทนที่จะใช้เข็มทิศ

เส้นแรงแม่เหล็กจากแท่งแม่เหล็ก หรือตัวกลางที่กระทำตัวคล้ายกับเป็นแท่งแม่เหล็กมีคุณสมบัติดังนี้

1. ภายนอกแท่งแม่เหล็กเส้นแรงแม่เหล็กมีทิศออกจากขั้วเหนือพุ่งเข้าสู่ขั้วใต้
2. ภายนอกแท่งแม่เหล็ก เส้นแรงแม่เหล็กมีทิศทางจาก ขั้วใต้ผ่านภายในแท่งไปยัง ขั้วเหนือ



รูปที่ 2.2 สนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็กหาได้จากการใช้เข็มทิศ [2]

- ความเข้มของสนามแม่เหล็ก หรือ ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก (flux)
- แม่เหล็ก หมายถึง จำนวนเส้นแรง (flux) แม่เหล็กที่ตก ตั้งฉากบนหนึ่ง หน่วยพื้นที่ ใด ๆ

ถ้า B คือความเข้มของสนามแม่เหล็ก (weber/m^2)

- f คือ จำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก มีหน่วยเป็นเวเบอร์ (waber)
- A คือ พื้นที่ตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็ก มีหน่วยเป็น (m^2)

ซึ่งได้ดังสมการที่ (1)

ความเข้มสนามแม่เหล็ก = (ปริมาณเส้นแรงแม่เหล็ก)*(พื้นที่ตั้งฉากกับเส้นแรง) (1)

B จะมีหน่วยเป็น weber/m^2 เรียกว่า เทสลา (Tesla) โดยที่ B เป็น ปริมาณเวกเตอร์มีทิศทางตามเส้นแม่เหล็กดังนี้

1. ถ้าแนวของเส้นแรงแม่เหล็ก เป็นเส้นตรงทิศของสนาม B จะมีทิศทางเดียวกับ ทิศของเส้นแรงแม่เหล็ก
2. ถ้าแนวของเส้นแรงแม่เหล็กเป็นเส้นโค้ง ทิศของสนาม B ที่จุดใดๆ จะมีทิศสัมผัสกับเส้นแรงที่จุดนั้น โดยมีทิศไปตามเส้นแรง

2.3 สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

เราอาจเข้าใจสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ในรูปของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า จะสร้างสนามไฟฟ้า และทำให้เกิดแรงไฟฟ้าขึ้น แรงนี้ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต และทำให้เกิดการไหลของประจุไฟฟ้า (กระแสไฟฟ้า) ในตัวนำขึ้น ขณะเดียวกัน อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่จะสร้างสนามแม่เหล็กและทำให้เกิดแรงแม่เหล็กต่อวัตถุที่เป็นแม่เหล็ก คำว่า "แม่เหล็กไฟฟ้า" มาจากข้อเท็จจริงที่ว่า สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ถ้ากฎของฟิสิกส์จะเหมือนกันในทุกๆ รอบเฉื่อย การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดสนามไฟฟ้า ("เรียกว่าการเหนี่ยวนำ แม่เหล็กไฟฟ้า ปรากฏการณ์นี้เป็นพื้นฐานของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ มอเตอร์ไฟฟ้านั่นเอง") ในทางกลับกัน การเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้า ก็ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก เนื่องจากสนามทั้งสองไม่สามารถแยกออกจากกันได้ จึงควรรวมให้เป็นอันเดียวกัน "เจมส์ เคลิร์ก แมกซ์เวลล์" เป็นผู้รวมสนามไฟฟ้า กับสนามแม่เหล็กเข้าด้วยกัน ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ เพียง 4 สมการ ที่เรียกว่าสมการของ "แมกซ์เวลล์" ทำให้เกิดการพัฒนาฟิสิกส์ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 19 เป็นอย่างมาก และนำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ตัวอย่างเช่น แสง

"แสง" นั้น อธิบายได้ว่าเป็นการสั่นของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกไป หรือเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั่นเอง ความถี่ของการสั่นที่แตกต่างกันทำให้เกิดรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกัน เช่น คลื่นวิทยุเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ แสงที่มองเห็นได้เกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ปานกลาง รังสีแกมมาเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้ามีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิด ทฤษฎีสัมพันธภาพพิเศษของ"อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์" ในปีค.ศ. 1905 ในทางฟิสิกส์ ความเป็นแม่เหล็ก (อังกฤษ : magnetism) หมายถึง คุณสมบัติอย่างหนึ่งของวัสดุที่สามารถสร้างแรงดูดหรือผลักกับวัสดุอีกอย่างหนึ่งได้ วัสดุที่ทราบกันดีว่ามักจะมีความเป็นแม่เหล็กคือ เหล็ก เหล็กกล้า และโลหะบางชนิด อย่างไรก็ตาม วัสดุต่างๆ จะเกิดความเป็นแม่เหล็กมากหรือน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับสนามแม่เหล็ก

2.4 ทฤษฎีเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.4.1 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า จากกฎของฟาราเดย์ ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กจะเกิดแรงดันเหนี่ยวนำขึ้น

ดังสมการ $$E = N\frac{d\phi}{dt} \qquad (2)$$

E = แรงเคลื่อนไฟฟ้า (v)

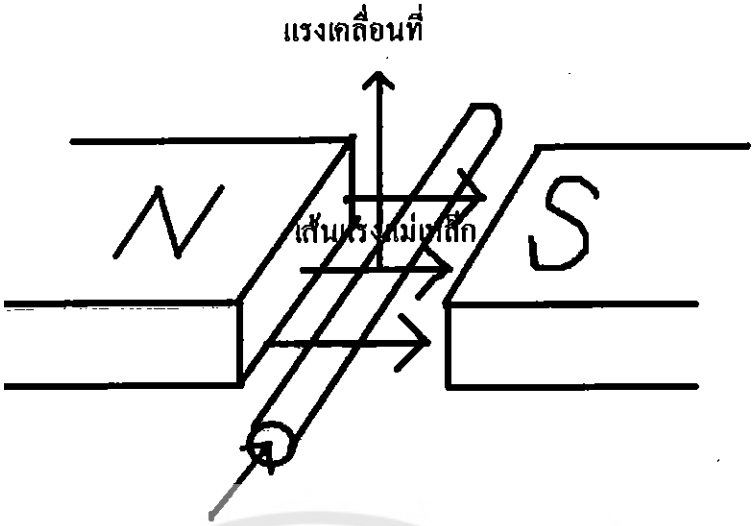
N = จำนวนรอบของขดลวด (รอบ)

ϕ = เส้นแรงแม่เหล็ก (Wb)

t = เวลา (s)

รูปที่ 2.3 กฎมือขวาของเฟลมมิง [5]

จากรูปที่ 2.3 อธิบายตามกฎมือขวาของเฟลมมิง เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น และเกิดกระแสไหลในตัวนำนั้นในทิศทางตั้งฉากตามกฎของฟาราเดย์ดังรูปที่ 2.4

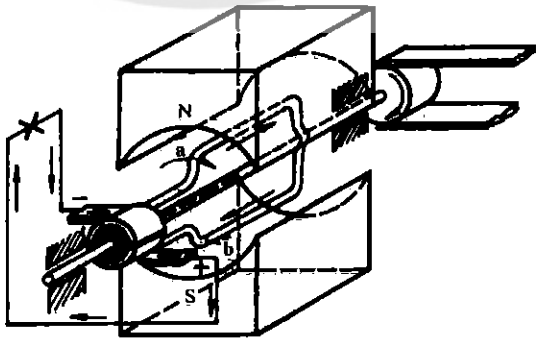


รูปที่ 2.4 อธิบายกฎของฟาราเดย์ [4]

จากหลักการเป็นหลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตร (D.C. Generator)และกระแสสลับ (A.C.Generator)

2.4.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วยขดลวดเพียงขดเดียว (2ตัวนำ) ซึ่งปลายทั้งสอง ต่อเข้ากับซี่ทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ เมื่อทำให้หมุนในสนามแม่เหล็ก N-S จะให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับบนตัวนำทั้งสองของขดลวด ตามกฎมือขวาของเฟลมมิง และจะเปลี่ยน เป็นกระแสตรงเมื่อผ่านซี่ทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ ดังรูปที่ 2.5

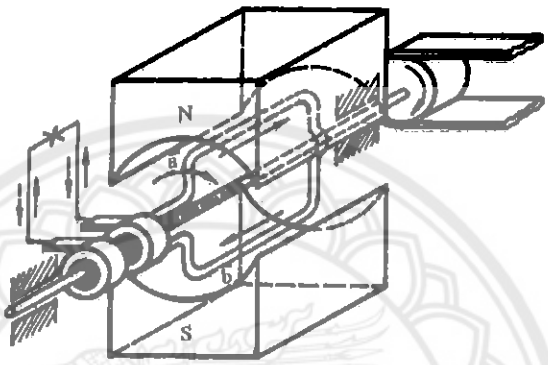


รูปที่ 2.5 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง [2]

ดังนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงต้องนำกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนขดลวดตัวนำไปใช้งานด้วยการต่อผ่านซี่คอมมิวเตเตอร์ (Commutator)

2.4.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

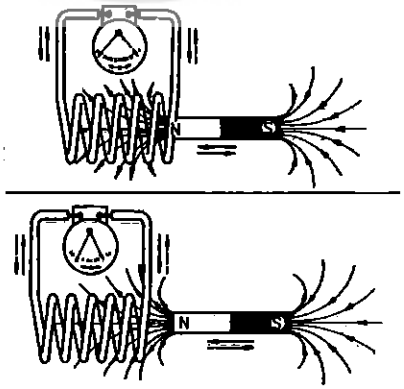
มีลักษณะเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ต่างกันตรงที่ปลายสายทั้งสองของขดลวดต่อเข้ากับแหวนทองแดง หรือ สลิปริง (Slip Ring) จึงนำกระแสสลับที่ให้กำเนิดบนตัวนำไปใช้โดยตรง ด้วยการต่อผ่านสลิปริง ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ [2]

2.4.4 สนามแม่เหล็กหมุนในขดลวด

ให้ขดลวดอยู่กับที่ ต่อปลายทั้งสองเข้ากับขั้วของกัลวานอมิเตอร์เมื่อทำให้ขั้วแม่เหล็กกลับไปกลับมาภายในขดลวด จะพบว่าเข็มของกัลวานอมิเตอร์แกว่งกลับไปกลับมาเช่นเดียวกันแสดงว่ามีกระแสสลับเกิดขึ้นแล้วบนขดลวด ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปมาภายในขดลวดจะให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ [2]

การเหนี่ยวนำแม่เหล็กด้วยวิธีนี้ตรงข้ามกับวิธีแรก(ขดลวดหมุน)คือขดลวดอยู่กับที่ ให้สนามแม่เหล็กเป็นตัวหมุนตัดขดลวด แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับจะเกิดขึ้นบนขดลวดซึ่งอยู่กับที่ การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าลักษณะนี้ เป็นหลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternator) ขนาดใหญ่ที่ให้กำเนิดแรงดันและกำลังไฟฟ้าสูง

2.4.5 การคำนวณแรงเคลื่อนไฟฟ้า

แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ให้กำเนิดบนขดลวดอาร์เมเจอร์ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (3)

$$Eav = B.l.v \quad (V) \tag{3}$$

Eav = แรงเคลื่อนไฟฟ้าเฉลี่ย (V)

B = ความหนาแน่นของสนามแม่เหล็ก (ϕ)

l = ความยาวตัวนำ (m)

v = อัตราความเร็วในการเปลี่ยนค่าสนามแม่เหล็ก (m/s)

2.4.6 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิดขั้วแม่เหล็กไฟฟ้ากระตุ้นภายนอก (Separately Excited Generator) เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่นำกระแสจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าภายนอกมาเลี้ยงสนามแม่เหล็ก

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขั้วแม่เหล็กไฟฟ้ากระตุ้นตัวเอง (Self Excited Generator) เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่นำกระแสจากตัวของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเองมาเลี้ยงขดลวดสนามแม่เหล็ก ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาน (Shunt Generator) เป็นการนำเอาต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกๆ ตัวมาต่อรวมกัน และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดที่จุดหนึ่ง นำปลายสายของทุกๆตัวมาต่อรวมกันและนำไปต่อกับแหล่งกำเนิดอีกจุดหนึ่งที่เหลือ ซึ่งเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอันต่อเรียบร้อยแล้วจะกลายเป็นวงจรย่อย กระแสไฟฟ้าที่ไหลจะสามารถไหลได้หลายทางขึ้นอยู่กับตัวของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานกัน ถ้าเกิดในวงจรมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวหนึ่งขาดหรือเปิดวงจร เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสามารถทำงานได้ ในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยปัจจุบันจะเป็นการต่อแบบนี้ทั้งสิ้น

2) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอนุกรม (Serles Generator) เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดหลายๆ อันมาต่อเรียงกันไปเหมือนลูกโซ่ กล่าวคือ ปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1 นำไปต่อกับต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 และต่อเรียงกันไปเรื่อยๆ จนหมด แล้วนำไปต่อเข้ากับแหล่งกำเนิด การ

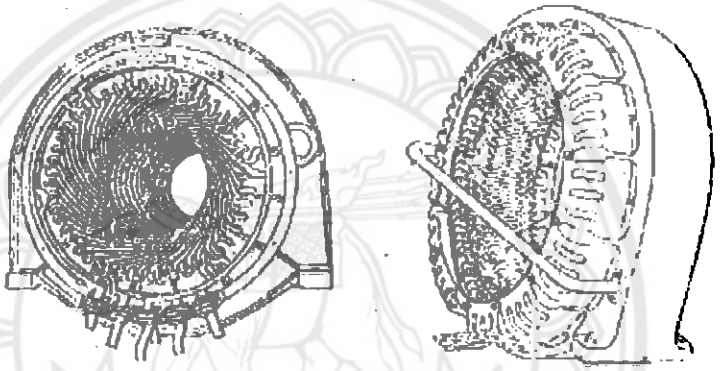
ต่อวงจรแบบอนุกรมจะมีทางเดินของกระแสไฟฟ้าทางเดียวเท่านั้นถ้าเกิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งเปิดวงจรหรือขาด จะทำให้วงจรทั้งหมดไม่ทำงาน

3) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผสม (Compound Generator) เป็นวงจรที่นำเอาวิธีการต่อแบบอนุกรม และวิธีการต่อแบบขนานมารวมให้เป็นวงจรเดียวกัน ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะของการต่อได้ 2 ลักษณะ คือวงจรผสมแบบอนุกร-มขนาน และวงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม

2.4.7 ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่ Stator และส่วนที่เคลื่อนที่ Rotor ดังนี้

ส่วนที่อยู่กับที่ Stator ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ส่วนที่อยู่กับที่ Stator [3]

ส่วนที่อยู่กับที่ประกอบด้วย

1) เปลือกหุ้มหรือโครง (Field Frame หรือ York) มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกกลวง ทำด้วยเหล็กหล่อชนิด (Soft Cast Steel) ให้มีขนาดและรูปร่างตามที่ต้องการ เป็นส่วนที่หุ้มห่อไดนาโมทั้งหมด ภายในมีแกนขั้วแม่เหล็กยึดติดอยู่ หน้าที่หลักของเปลือกหุ้มหรือโครงคือให้เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก(Magnetic Path)หรือส่วนหนึ่งของวงจรแม่เหล็ก

2) แกนขั้วแม่เหล็ก (Pole Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กไฟฟ้าแผ่นบางๆ ชนิดที่เคลือบผิวทั้งสองหน้าด้วยวัสดุฉนวน แต่ละแผ่นปั๊มให้เป็นรูปร่างและมีขนาดตามต้องการ ใช้หลายๆแผ่นนำมาเรียงซ้อนกัน(เพื่อบดกำลังสูญเสียบนแกนเหล็กให้น้อยลง)ให้ได้ขนาดของความหนาหรือความยาวตามที่ต้องการ แกนเหล็กลักษณะนี้เรียกว่า Laminated Sheet Steelหน้าที่หลักของแกนขั้วแม่เหล็ก : ให้กำเนิดเส้นแรงแม่เหล็ก (Magnetic flux) ไหลออกจากขั้วเหนือ (N) ผ่านช่องว่างอากาศ(Air gap) ไปยังขั้วใต้ (S) ผ่านเปลือกหุ้มหรือโครง (York หรือ Field Frame) แล้วย้อนกลับมายังขั้วเหนือ (N)

3) ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil หรือ Field Winding) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ขดลวดฟิลด์คอยล์" เป็นขดลวดทองแดง(Copper Wire) ที่พันบนแกนขั้วแม่เหล็ก เมื่อให้กระแสไหลผ่านจะสร้างขั้วแม่เหล็กให้เกิดขึ้นบนแกนขั้วแม่เหล็ก มีขั้วเหนือ(N)และขั้วใต้(S) เพื่อให้เส้นแรงแม่เหล็กออกจากขั้วเหนือผ่านช่องว่างอากาศไปยังขั้วใต้ ผ่านเปลือกหุ้มหรือโครงแล้วย้อนกลับมายังขั้วเหนือขดลวดฟิลด์คอยล์มีสองชนิดคือ ขดลวดชันต์ฟิลด์ และขดลวดซีรีส์ฟิลด์

4) แปรงถ่านและแบริ่ง (Brushes and Bearing) ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟจากคอมมิวเตเตอร์ไปยังวงจรภายนอก แปรงถ่านทำมาจากคาร์บอนอัดแน่นจะมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าบรรจุอยู่ในซองถ่านและถูกกดด้วยสปริงให้สัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลา เพื่อนำกระแสออกไปจ่ายโหลด หรือนำกลับซ้ำไปยังขดลวดอาร์เมเจอร์ และซองถ่านจะถูกยึดติดอยู่กับฝาครอบส่วนแบริ่งหรือลูกปืนนั้น จะเป็นตัวรับน้ำหนักทั้งหมดที่ได้รับจากตัวหมุน และช่วยลดแรงเสียดทานที่เพลาขณะที่อาร์เมเจอร์หมุน ปกติแล้วแบริ่งจะถูกยึดอยู่กับฝาครอบทั้งสองด้านของเครื่องกำเนิด

ส่วนที่เคลื่อนที่ Rotor ดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 ส่วนที่เคลื่อนที่ Rotor [3]

ส่วนที่เคลื่อนที่ประกอบด้วย

1) แกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางๆวางเรียงซ้อนๆกัน (Laminated Sheet Steel)กันเช่นเดียวกับแกนขั้วแม่เหล็ก มีรูปร่างเป็นรูปทรงกระบอกตัน รอบๆทำเป็นร่องสล็อตสำหรับใส่ตัวนำที่ต้องการให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้า เมื่อให้อาร์มเจอร์หมุนในสนามแม่เหล็ก เป็นอาร์เมเจอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ที่เรียกว่า "ดรัมอาร์เมเจอร์" หรืออาร์เมเจอร์แบบกลอง (Drum Armature)

2) ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดลวดทองแดงที่ต้องการให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้า เมื่อให้หมุนตัดสนามแม่เหล็กด้วยการใส่ไว้ในสลอตของแกนอาร์เมเจอร์ขณะที่แกนอาร์เมเจอร์หมุนขดลวดที่ใส่ไว้ในสล็อตจะตัดสนามแม่เหล็กให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า

3) สลิปริง (Slip Ring) เป็นแหวนทองแดงที่ติดอยู่กับอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ สลิปริงเป็นตัวรองรับปลายสายของขดลวดอาร์เมเจอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวส่งผ่านไฟฟ้ากระแสสลับที่เกิดขึ้นบนขดลวดอาร์เมเจอร์ไปจ่ายโหลดโดยตรง

4) คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) เป็นส่วนที่รองรับปลายสายทั้งหมดของขดลวดอาร์เมเจอร์และมีหน้าที่หลัก เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับ(A.C. = Alternating Current)ที่เกิดขึ้นบนขดลวดอาร์เมเจอร์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง(D.C. = Direct Current)

2.4.8 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์

สำหรับโครงงานนี้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้กับกังหันลม ซึ่งมีส่วนประกอบพื้นฐานและการทำงานดังตารางที่ 2.1

โครงสร้างและหน้าที่

อันเตอร์เนเตอร์มีส่วนประกอบพื้นฐาน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วน

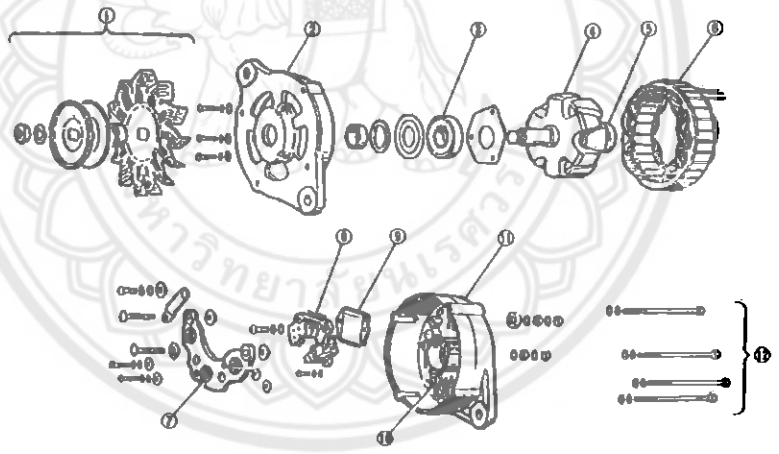
ส่วนประกอบ	หน้าที่
โรเตอร์ (Field coil)	โรเตอร์จะสร้างแรงแม่เหล็ก ซึ่งจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันอยู่เมื่อหมุน กระแสไฟฟ้าจะถูกสร้างขึ้นในสเตเตอร์
สเตเตอร์ (Armature coil)	สเตเตอร์จะเป็นส่วนที่อยู่กลับที่ ซึ่งเมื่อโรเตอร์หมุน เส้นแรงแม่เหล็กจะไหลผ่านสเตเตอร์ และจากการที่มีเส้นแรงแม่เหล็กไหลผ่านสเตเตอร์นี้ทำให้เกิดมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในขดลวดสเตเตอร์
ไดโอด	ไดโอดจะใช้เร็กติไฟล์ เพื่อเลี้ยงกระแสไฟฟ้าจากไฟจากไฟกระแสสลับ (AC) ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC)
แปลงถ่าน และ Slip ring	เป็นตัวที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในขณะที่ Rotor หมุนอยู่
ใบพัด	เนื่องจากไดโอดและขดลวดมีค่าความต้านทานความร้อนต่ำ ดังนั้นพัดลมจึงใช้สำหรับเป่าเพื่อระบายความร้อน ซึ่งพัดลมจะประกอบอยู่ภายในตัวของอันเตอร์เนเตอร์
พูลเล่ย์	กำลังของเครื่องยนต์จะถูกส่งผ่านมาทางสายพานมายังพูลเล่ย์เพื่อส่งต่อไปยังโรเตอร์

หมายเหตุ : อัลเตอร์เนเตอร์ คือชื่อที่ใช้สำหรับเรียกเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยพื้นฐานแล้วแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ; ชนิดแรกคือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ซึ่งในปัจจุบันไม่ค่อยจะนิยมกันแล้ว เนื่องจากมีสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ :

1. มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก
2. อาจเกิดความเสียหายได้ เมื่อทำงานที่ความเร็วรอบสูง
3. ไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เมื่อทำงานรอบต่ำ
4. อัลเตอร์เนเตอร์จะต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษ เช่น คัทเอาท์ เป็นต้นเพื่อที่จะทำงานได้ ใน ทางตรงข้าม เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แบบ AC จะได้เปรียบ

ส่วนประกอบ

อัลเตอร์เนเตอร์มีใช้อยู่ 3 ชนิดด้วยกัน : แบบแรกเป็นแบบที่มี ไดโอดประกอบอยู่ รวมกัน แบบที่สอง ได้นำไดโอดมาจัดอย่างเป็นสัดส่วน และแบบที่สาม เป็นแบบที่นำ IC เร็กกูเรเตอร์ มาประกอบอยู่รวมกัน ส่วนประกอบของอัลเตอร์เนเตอร์ แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงส่วนประกอบต่างๆของอันเตอร์เนเตอร์ [6]

1. Pulley assembly	7. Diode assembly
2. Front cover	8. Brush assembly
3. Front bearing	9. IC voltage regulator
4. Rotor	10. Diode
5. Reas bearing	11. Rear cover
6. Stator	12. Through bolt

โครงสร้างของอัลเตอร์เนเตอร์ ได้ถูกทำให้มีรูสำหรับระบายอากาศหลายรู เพื่อประสิทธิภาพในการระบายความร้อนให้ดียิ่งขึ้น และยังสามารถทนต่อโคลน น้ำและสนิมได้เป็นอย่างดี แปลงถ่านและ Slip ring มีโครงสร้างที่สามารถป้องกันน้ำได้ ชุดไดโอด โรเตอร์และสเตเตอร์ ถูกเคลือบด้วย Epoxy resin ซึ่งทำขึ้นเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ขั้ว S และ L สามารถป้องกันน้ำได้เช่นกัน

ในโครงงานนี้จะใช้ส่วนที่ 4 และส่วนที่ 6 ในการดัดแปลง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

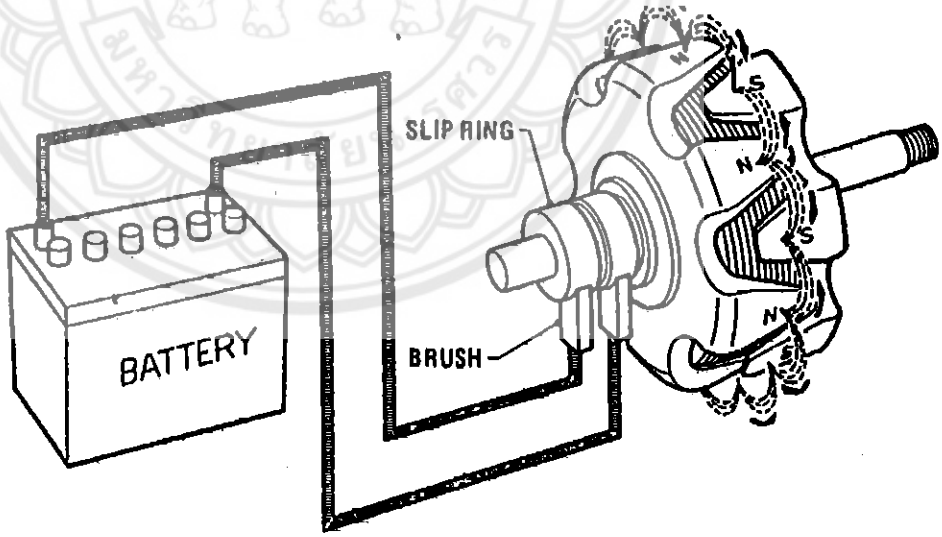
ROTOR (Field Coil) ดังรูปที่ 2.11

- ขด Rotor จะมีอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าได้ก็ต่อเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมันเอง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- ชุดขดลวดกับชุดของ Rotor จะสวมติดกับแกนเพลา ซึ่งมีชุดของเหล็กประกบสวมอยู่หัวท้าย

- ชุดของ Slip Ring 2 ตัว ซึ่งต่ออยู่กับขดลวด ติดกับแกนเพลา และมีแปรงถ่าน 2 ตัว สัมผัสอยู่บนชุด Slip ring ถ้าไม่มีชุดเหล็กประกอบหัวท้ายอยู่ ขั้วแม่เหล็กก็จะไม่เกิดขึ้น ในกรณีนี้กระแส ไฟฟ้าจะไม่สามารถเกิดขึ้นในขดลวดสเตเตอร์

- ขั้วแม่เหล็กที่สวมหัวท้ายของขดลวด Rotor จะมีการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าตัวขดลวด Rotor

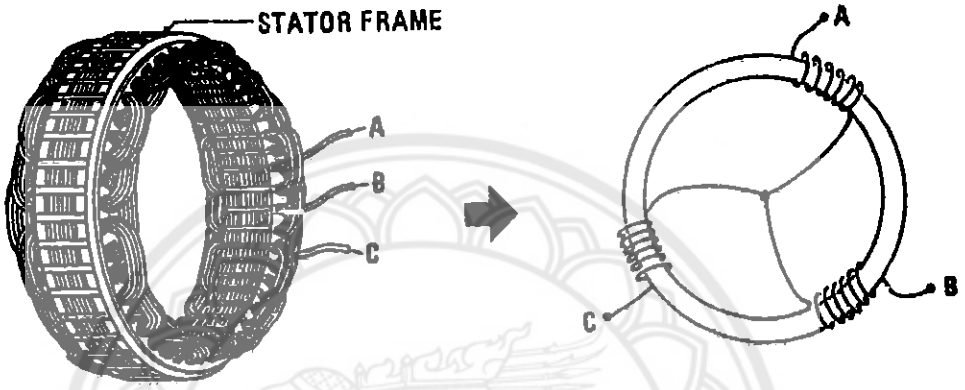


รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างขดลวดกับแบตเตอรี่ [6]

STATOR (Armature Coil) ดังรูปที่ 2.12

ขดลวดสเตเตอร์จะถูกจัดให้มีขดลวดขึ้น 3 ชุด โดยแต่ละชุดจะพันเป็นขดตั้งแต่ 4 ถึง 8 ขด โดยแต่ละขดจะต่อถึงกันที่จุดกลาง

จำนวนขดลวดในวงจรของ Stator จะเท่ากับจำนวนของนิ้วเหล็กที่สวมด้านหัวท้ายของ Rotor ขดลวดทั้ง 3 ชุดจะต่อปลายรวมกัน วิธีการต่อแบบนี้เรียกว่า การต่อแบบ Y ซึ่งแสดง



รูปที่ 2.12 แสดงการต่อขดลวดแบบ Y [7]

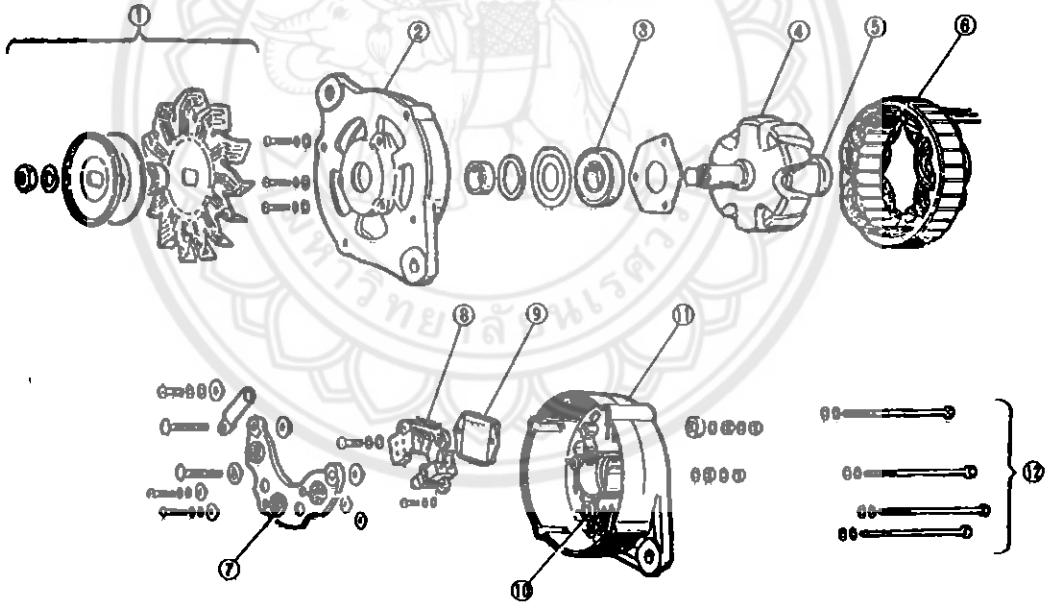
บทที่ 3

ออกแบบและการวิเคราะห์

ในการทดลองจะออกแบบโรเตอร์ แกนโรเตอร์และเปลี่ยนขดลวดสเตเตอร์เพื่อที่จะสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำโดยจะดัดแปลงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์ โดยนำไปประยุกต์ใช้กับกังหันลมนั้น ต้องมีการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป ดังนี้

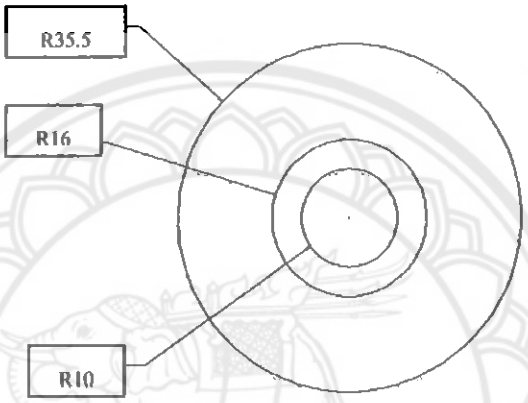
3.1 วิธีการออกแบบ

1. ออกแบบโรเตอร์ในส่วนที่ 4 ดังรูปที่ 3.1 โดยปกติโรเตอร์ จะมีขดลวดทองแดง พันอยู่รอบแกนเหล็ก ซึ่งจะทำการเปลี่ยนจากขดลวดโรเตอร์เป็นแท่งแม่เหล็กถาวร ออกแบบโรเตอร์ให้เหมาะสมกับแม่เหล็กถาวร ดังรูปที่ 3.2, 3.3 และ รูปที่ 3.4



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆของ Alternator [6]

รูปที่ 3.2 อะลูมิเนียมที่จะใช้กลึงทำโรเตอร์



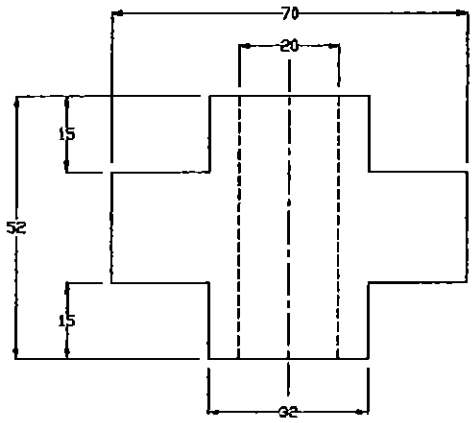
รูปที่ 3.3 การออกแบบแกนกลาง (Top View)

จากรูปที่ 3.3 อธิบายได้ดังนี้

R35.5 คือรัศมีของแท่งแม่เหล็กที่ประกอบกับแกนโรเตอร์ที่ออกแบบใหม่

R16 คือรัศมีวงนอกของโรเตอร์ที่ทำมาจากอะลูมิเนียม

R10 คือรัศมีวงในของแกนสแตนเลส



รูปที่ 3.4 การออกแบบแกนกลาง (Front View)

2. ออกแบบแกนโรเตอร์ในส่วนที่ 4 ที่มีคุณสมบัติไม่เหนี่ยวนำแม่เหล็ก ดังรูปที่ 3.5 ซึ่งจะทำการคัดเลือกแกนเหล็ก แกนทองเหลือง และแกนสแตนเลส ทั้งสามชนิด ว่าชนิดใดมีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกังหันลมความเร็วรอบต่ำ

รูปที่ 3.5 การออกแบบแกนสำหรับประกอบโรเตอร์

โดยจะเลือกจากคุณสมบัติของแกนเหล็ก แกนทองเหลือง และแกนสแตนเลส

แกนเหล็ก

คุณสมบัติของเหล็ก มีความแข็งแรงทนต่อแรงดึงได้ดี และสามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงประมาณ 400 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 แกนเหล็ก

แกนทองเหลือง

คุณสมบัติของทองเหลือง เป็นโลหะผสมที่มีทองแดงและสังกะสี เป็นส่วนประกอบหลัก ทองเหลืองนั้นมีสีเหลือง จึงมีลักษณะ บางส่วนคล้ายทองคำ มีความต้านทานต่อการเกิดสนิมได้ดีพอสมควร และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีต่องานการแปรรูปต่างๆ ดังรูปที่ 3.7

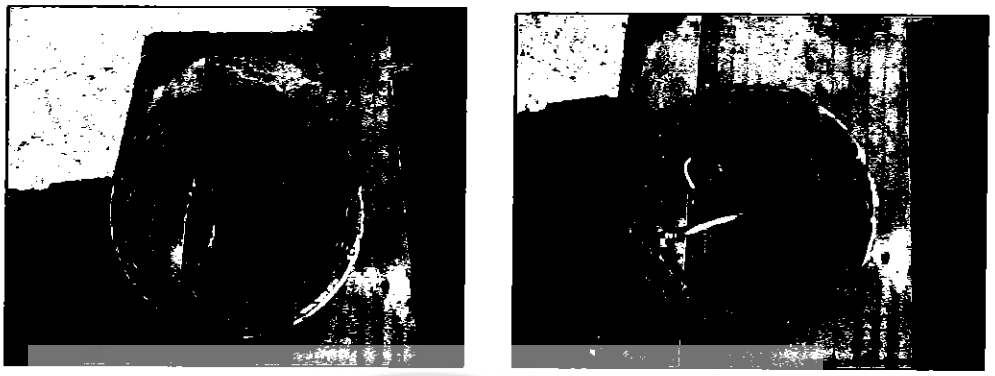
รูปที่ 3.7 แกนทองเหลือง

แกนสแตนเลส

คุณสมบัติของสแตนเลส มีความต้านทานการกัดกร่อนที่ดีเยี่ยม ใช้งานประกอบและขึ้นรูปที่เกี่ยวข้องกับความสะอาดและสุขอนามัยได้ดีที่สุด สะดวกในงานสร้างประกอบหรือขึ้นรูปทั่วไปได้ดีมาก มีความแข็งแรงสูงสุดและมีความยืดตัวสูง แม่เหล็กดูดไม่ติด สามารถใช้งานเย็นจัดและร้อนจัดที่อุณหภูมิประมาณ 600 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 3.8

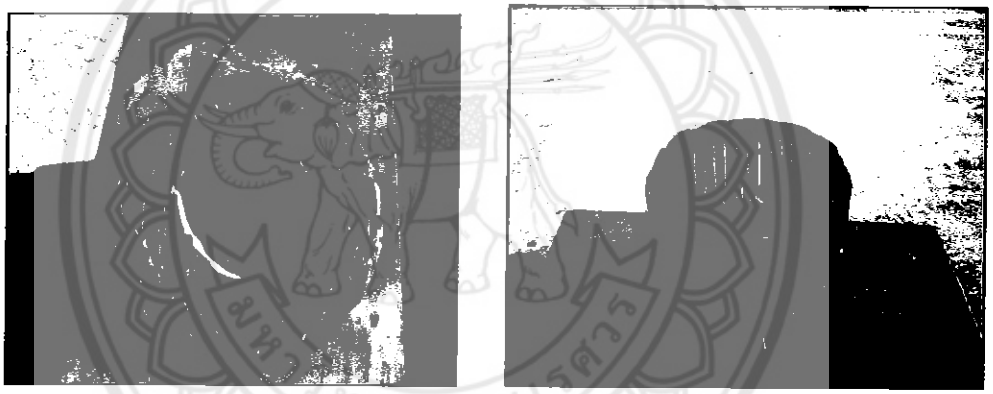
รูปที่ 3.8 แกนสแตนเลส

3. ออกแบบส่วนของสเตเตอร์ในส่วนที่ 6 ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งจะทำการเปลี่ยนขนาดของขดลวดให้มีขนาดเล็กลงดังนี้ ดังรูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10



(ก) (ข)

รูปที่ 3.9 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 16 และเบอร์ 17



(ก) (ข)

รูปที่ 3.10 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 18 และเบอร์ 19

เพื่อที่จะให้แรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่ามากที่สุด โดยเพิ่มจำนวนรอบของขดลวดสเตเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับสมการที่ (2)

$$E = N\frac{d\phi}{dt} \qquad (2)$$

E = แรงเคลื่อนไฟฟ้า (v)

N = จำนวนรอบของขดลวด (รอบ)

ϕ = เส้นแรงแม่เหล็ก (Wb)

t = เวลา (s)

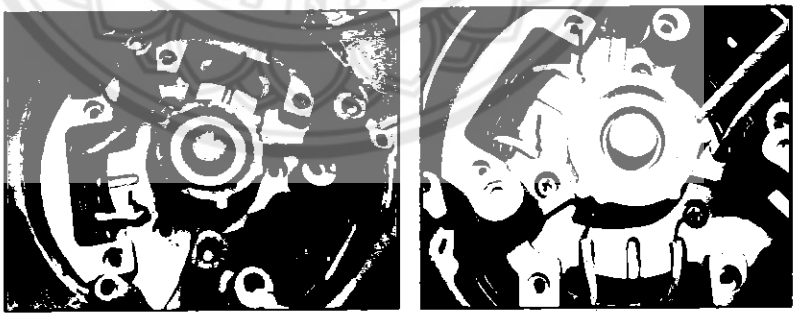
การพันขดลวด (N = จำนวนรอบของขดลวด(รอบ)) ให้เพิ่มมากขึ้น ดังสมการข้างต้น จะส่งผลทำให้ ค่า E (แรงเคลื่อนไฟฟ้า (v)) มีค่าเพิ่มมากขึ้น

3.2 ขั้นตอนการประกอบไดชาร์จ

นำส่วนที่ออกแบบในข้างต้นอันได้แก่โรเตอร์,แกนโรเตอร์ และสเตเตอร์ นำมาประกอบเป็นไดชาร์จซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการประกอบฐานของ Alternator

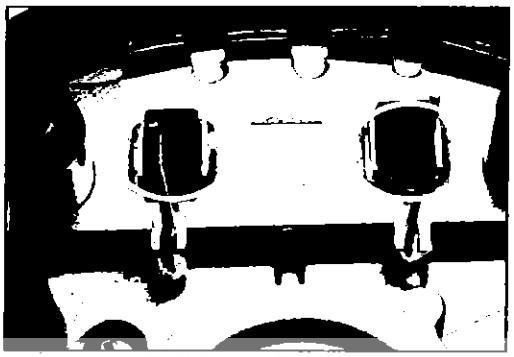
1.1 ทำการงอขอลวดขึ้นประมาณ 20 mm. ดังรูปที่ 3.11 ข.



(ก) (ข)

รูปที่ 3.11 การประกอบฐานของ Alternator

1.2 ใส่แผงไดโอด (แผงลบ) โดยให้ตำแหน่งลวดสเตเตอร์อยู่ด้านในขาเม็ดไดโอดทั้งสองขา ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 การประกอบแผงไดโอด

1.3 ใส่ปลอกสายกันช็อต 12 mm. เข้าสะพานไฟ ดังรูปที่ 3.13 ก.

1.4 ใส่สกรูเข้าสะพานไฟเชื่อมแผงไดโอดหลัก ดังรูปที่ 3.13 ข.

(ก) (ข)

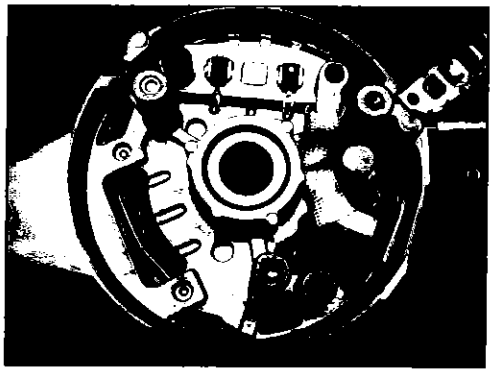
รูปที่ 3.13 แผงไดโอด

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

I5004342

1.5 นำสะพานไฟเชื่อมแผงไดโอดหลัก สวมเข้ารูหลัก ดังรูปที่ 3.14

ปร.
0864ค.
2551.



รูปที่ 3.14 การประกอบแผงไดโอด

1.6 ใส่ไฟเบอร์ BIG M ด้านนอก ดังรูปที่ 3.15 ก.

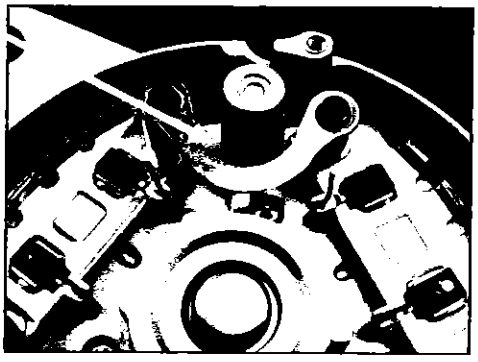
1.7 ใส่แหวนอีแปะ 6 mm. ใส่แหวนสปริง 6 mm. ดังรูปที่ 3.15 ข.

(ก) (ข)

รูปที่ 3.15 การใส่ไฟเบอร์และแหวนเพื่อยึดโครงสร้าง

1.8 ใส่สะพานเชื่อมแผงไดโอด ทั้ง 2 แผง ดังรูปที่ 3.16

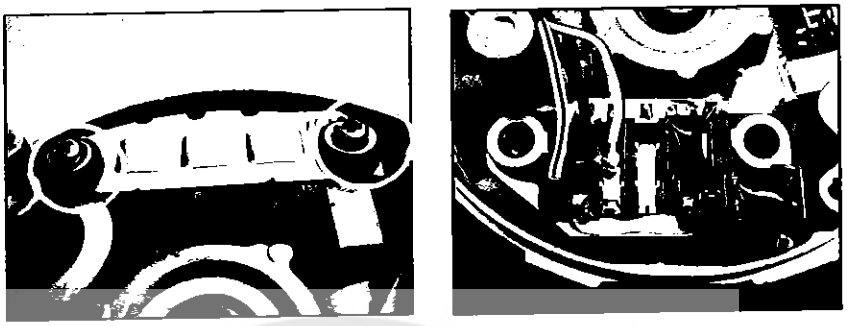
สะพานเชื่อมแผงไดโอด



รูปที่ 3.16 การใส่สะพานไฟ

1.9 ใส่แผงไดโอด นำสกรู 5 x 38 mm. มาใส่แหวนอีแปะแผงไดโอดและเม็ดไฟเบอร์ ตามลำดับ และนำสกรูใส่แผงไดโอดขันพออยู่ ดังรูปที่ 3.19 ก.

1.10 ใส่คัทเอาท์ ดังรูปที่ 3.19 ข.



(ก) (ข)

รูปที่ 3.19 การใส่แผงไดโอด และ คัทเอาท์

1.11 ใช้คีมหนีบขาไดโอด หนีบพอประมาณให้ขาชิดกัน ดังรูปที่ 3.20 ก.

1.12 ตัดลวดสเตเตอร์ที่สูง เลยขาไดโอดขาบนออก ตัดให้สูงพอดีกับแผงไดโอด ดังรูปที่ 3.20 ข.

1.13 นำลวดฟอร์มทุ่นใส่เข้ากับสะพานไฟเชื่อมแผงไดโอด ดังรูปที่ 3.20 ค.

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3.20 การประกอบแผงไดโอด

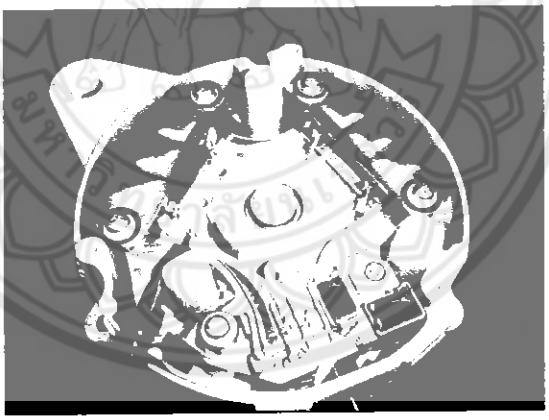
1.14 ใส่คัทเอาท์ และหนีบให้แน่นและตัดออก หนีบขาสะพานไฟให้ชิดปลอกสายใยแก้ว ดังรูปที่ 3.21 ก.

1.15 ใส่ลวดฟอร์มทุ่นอีกข้างเข้าที่ตำแหน่งจุดบัดกรีที่ตัวคัทเอาท์ และบีบขาให้แน่น รูปตำแหน่งที่ 1 ม้วนสายขึ้นมาและบีบขาให้แน่น แล้วตัดลวดส่วนที่ยาวออก ดังรูปที่ 3.21 ข.

(ก) (ข)

รูปที่ 3.21 การประกอบสายไฟเข้าสเตเตอร์

1.16 ใช้บล็อคลมขันสกรู ทั้งหมด 7 ตัวให้แน่น ดังรูปที่ 3.22

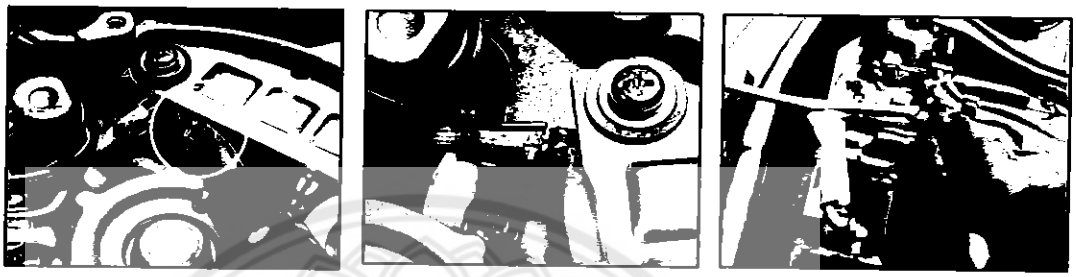


รูปที่ 3.22 การขันสกรูให้แน่น

1.17 บัดกรีขาไดโอด โดยเอาหัวแรงไปแตะที่ขาเม็ดไดโอดประมาณ 5 วินาที จึงจะนำตะกั่วจี้ เข้าไปที่จุดบัดกรี ทำการบัดกรี ขาต่อไปโดยสลับตำแหน่งซ้ายไปขวา ทำให้ครบทั้ง 8 ขา ดังรูปที่ 3.23 ก.

1.18 บัดกรีลวดฟอร์มทุ่นที่จุดสะพานเชื่อมแผงไดโอดคัทเอาท์ ดังรูปที่ 3.23 ข.

1.19 บัดกรีลวดฟอร์มทุ่นที่จุดบัดกรีบนตัวคัทเอาท์ ดังรูปที่ 3.23 ค.



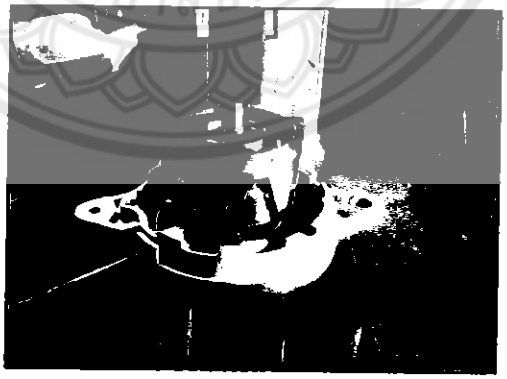
(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3.23 บัดกรีอุปกรณ์ต่างเพื่อให้เชื่อมกัน

2. การประกอบฝาหน้าส่วนใบพัดกับแกนโรเตอร์

2.1 นำฝาหน้าวางบนจิ๊กเบอร์ 2 ใส่ฝาปิดลูกปืน,ใส่แหวนสปริงขันให้แน่นแล้วใช้ปากกาเคมีแต้มที่หัวน็อตทั้ง 3 นำฝาหน้าวางบนจิ๊กเบอร์ 1 ดังรูปที่ 3.24

2.2 สวมทุ่นเข้าฝาหน้า และ อัดทุ่นลงจนสุด นำฝาวางบนรถราง สวมแหวนรองใบพัด ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 การประกอบฝาหน้าส่วนใบพัดกับแกนโรเตอร์

2.3 ใส่ใบพัด ดังรูปที่ 3.25 ก.

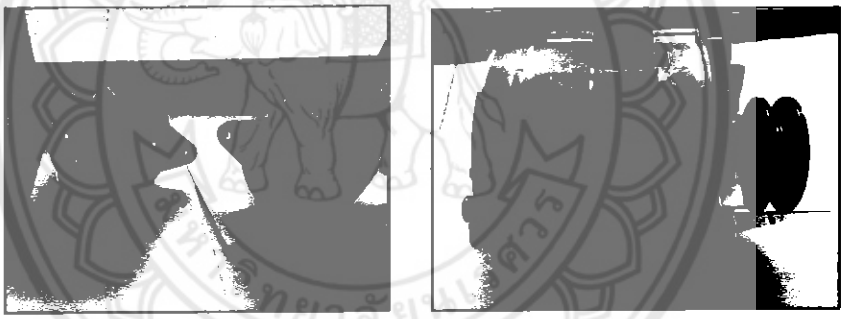
2.4 ใส่แหวนอีแปะ, ใส่แหวนสปริง, ใส่หัวน็อต, อัดให้แน่น ดังรูปที่ 3.25 ข.

(ก) (ข)

รูปที่ 3.25 การประกอบใบพัด

3. นำอุปกรณ์ 2 ส่วนประกอบเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 3.26 ก.

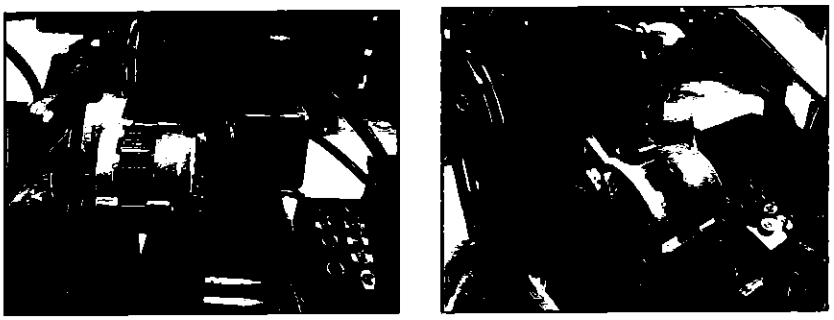
4. ทำการประกอบจนแล้วเสร็จ ดังรูปที่ 3.26 ข.



(ก) (ข)

รูปที่ 3.26 การประกอบส่วนสเตเตอร์เข้ากับส่วนโรเตอร์

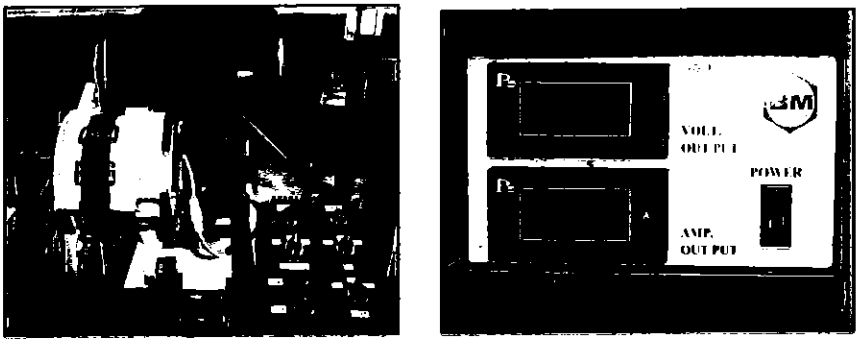
5. นำส่วน Alternator ที่ได้ขึ้นแท่นทดสอบการหมุนในความเร็วรอบต่างๆ ดังรูปที่ 3.27



(ก) (ข)

รูปที่ 3.27 การนำไดชาร์จขึ้นแท่นทดสอบแรงดัน

6. ทำการวัดค่าจาก มัลติมิเตอร์ (Multimeter) ดังรูปที่ 3.28



(ก) (ข)

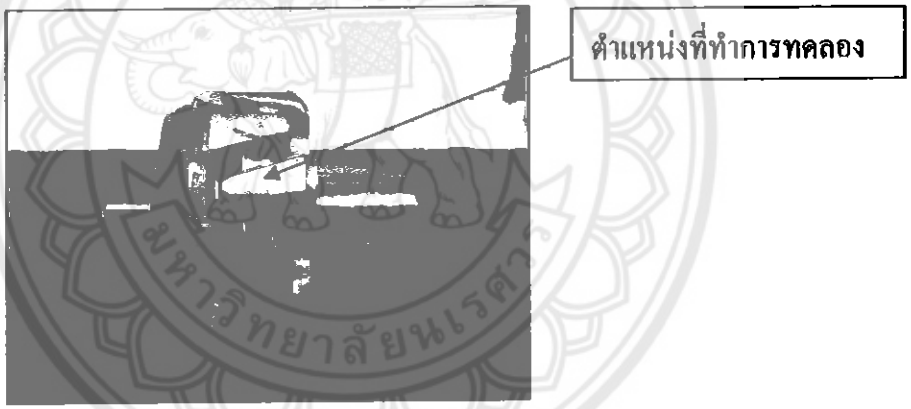
รูปที่ 3.28 วัดแรงดันจากมัลติมิเตอร์ (Multimeter)

บทที่ 4

วิธีการทดลอง

4.1 วิธีการทดลองแกนโรเตอร์

นำแกนทั้ง 3 ชนิดมาอัดเข้ากับขั้วแม่เหล็ก (โรเตอร์) เพื่อวัดความเข้มของแม่เหล็ก ว่าแกนชนิดใดมีความเข้มของสนามแม่เหล็กมากที่สุด โดยนำแกนเหล็ก,แกนทองเหลือง และแกนสแตนเลส มาทำการทดลองโดยใช้เข็มหมุดในการช่วยทดลอง ในเรื่องความเข้มของสนามแม่เหล็ก วิธีการทดลองคือ นำเข็มหมุดมาวัดระยะห่างจากแกนโรเตอร์ ดังรูปที่ 4.1 แล้วใช้วิธีการดึงดูดของสนามแม่เหล็ก โดยเข็มหมุดที่วางบนแผ่นกระดาษ จะวิ่งเข้าหาโรเตอร์ตามระยะทางต่างๆ ถ้าแกนชนิดใดสามารถดึงดูดจำนวนเข็มหมุดได้เป็นจำนวนมาก ฉะนั้นจึงจะสรุปได้ว่าแกนที่สามารถดึงดูดเข็มหมุดได้มาก จะเป็นแกนที่นำไปประยุกต์ใช้กับไดชาร์จให้มีประสิทธิภาพ เมื่อทำการทดลองจะได้ค่าตามตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.1 โรเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ค่าการวัดความเข้มของแม่เหล็ก

ชนิดของแกน	จำนวนเข็มหมุดที่แม่เหล็กสามารถดึงดูดได้ (อัน)					
	ระยะทาง (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	6
แกนเหล็ก	3	2	1	1	0	0
แกนทองเหลือง	4	3	3	2	1	1
แกนสแตนเลส	5	4	3	2	2	1

หมายเหตุ : 0 = ดึงดูดได้น้อยที่สุด, 1 = ดึงดูดได้น้อยมาก, 2 = ดึงดูดได้น้อย, 3 = ดึงดูดได้พอใช้, 4 = ดึงดูดได้มาก, 5 = ดึงดูดได้มากที่สุด

จากตารางสามารถอธิบายผลของการทดลองได้ดังนี้

แกนเหล็ก

เส้นแรงแม่เหล็กไม่ออกมาที่ขั้วแม่เหล็กเนื่องจากเส้นแรงแม่เหล็กวิ่งผ่านแกนเหล็กทำให้ครบวงจรส่งผลให้โรเตอร์ดึงดูดเข็มหมุดได้น้อย

แกนทองเหลือง

เส้นแรงเหนี่ยวนำออกมามากพอสมควรเพราะแกนทองเหลืองไม่เหนี่ยวนำแม่เหล็กส่งผลให้ไม่ครบวงจร เส้นแรงแม่เหล็กจึงออกมามากทำให้ดึงดูดเข็มหมุดได้มาก

แกนสแตนเลส

เส้นแรงเหนี่ยวนำออกมามากพอสมควรเพราะแกนสแตนเลสไม่เหนี่ยวนำแม่เหล็กส่งผลให้ไม่ครบวงจร เส้นแรงแม่เหล็กจึงออกมามากทำให้ดึงดูดเข็มหมุดได้มากที่สุด

เพราะฉะนั้นเราจะใช้ แกนสแตนเลส จากผลในตางรางที่ 4.1 เพราะสามารถดึงดูดได้ดี และมีคุณสมบัติทนต่อแรงอัด เพราะต้องทำการอัดแกนเข้ากับโรเตอร์ อีกทั้งมีคุณสมบัติไม่นำแม่เหล็กที่เป็นปัจจัยสำคัญในการทดลองนี้อีกด้วย

4.2 วิธีการทดลองเกี่ยวกับขดลวด

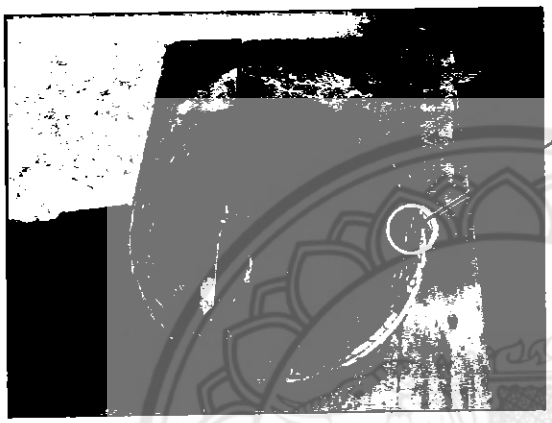
ทดลองพันขดลวดตามเบอร์ แล้วทำการพันขดลวดให้จำนวนรอบเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติประมาณ 2-3 เท่า ดังตารางที่ 4.2 และดังสมการที่ (3) เมื่อจำนวนขดลวดเพิ่มมากขึ้นก็จะส่งผลให้แรงเคลื่อนไฟฟ้า แปรผันตรงกับจำนวนขดลวด ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 จำนวนของขดลวดที่พันต่อร่อง(รอบ)

เบอร์ของขดลวด	จำนวนการพันขดลวดต่อร่อง(รอบ)	
	จำนวนรอบตามมาตรฐาน	จำนวนรอบที่ทำการปรับปรุง
16	12	24
17	16	32
18	18	36
19	24	38

จากตารางที่ 4.2 ขดลวดเบอร์ 16 ตามมาตรฐานพันได้ 12 รอบต่อร่องเมื่อทำการปรับปรุงแล้วสามารถพันขดลวดได้ถึง 24 รอบต่อร่อง ขดลวดเบอร์ 17 ตามมาตรฐานพันได้ 16 รอบต่อร่องเมื่อทำการปรับปรุงแล้วสามรถพันได้ 32 รอบต่อร่อง ขดลวดเบอร์ 18 ตามมาตรฐานสามารถพันได้ 16 รอบต่อร่อง เมื่อทำการปรับปรุงแล้วสามารถพันได้ 36 รอบต่อร่อง และขดลวดเบอร์ 19 ตามมาตรฐาน พันได้ 24 รอบต่อร่อง เมื่อทำการปรับปรุงแล้วสามารถพันได้ 38 รอบต่อร่อง

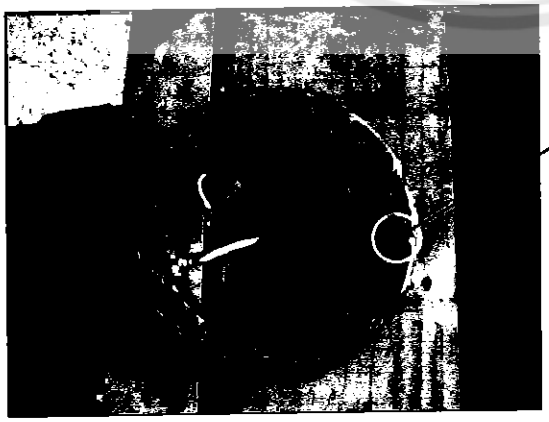
ขดลวดเบอร์ 16



รูปที่ 4.2 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 16

ขดลวดเบอร์ 16 จำนวนการพันขดลวดต่อร่องตามมาตรฐานคือ 12 รอบต่อร่อง แล้วทำการพันขดลวดเพิ่มจากเดิมเป็น 24 รอบต่อร่อง ดังรูปที่ 4.2

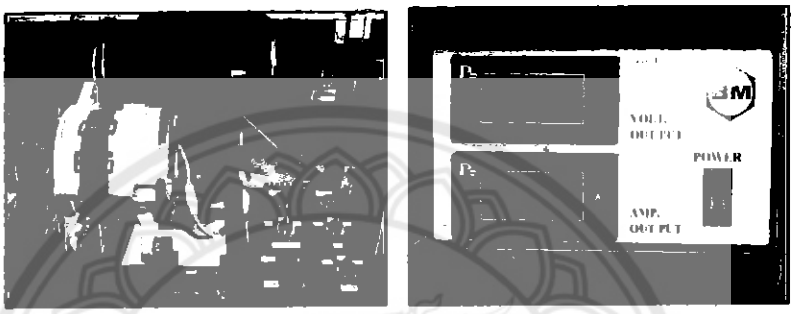
ขดลวดเบอร์ 17



รูปที่ 4.3 ขดลวดสเตเตอร์เบอร์ 17

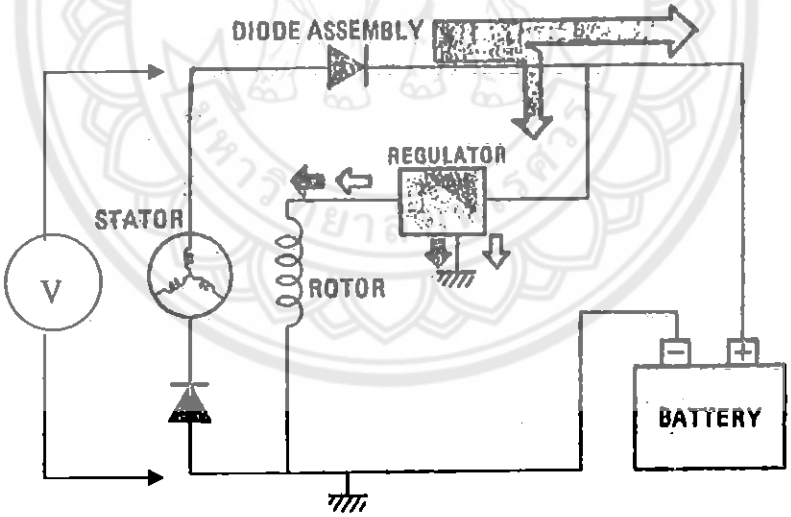
สังเกตได้ว่าจำนวนขดลวดแต่ละขนาดดูหนาขึ้นเปรียบเทียบดังลักษณะทางกายภาพระหว่างรูปที่ 4.2, 4.3, 4.4 และ 4.5

ทดลองโดยนำขึ้นแท่นเพื่อวัดแรงดันจากโวลต์มิเตอร์ ดังรูปที่ 4.6 อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วย 1. มอเตอร์ มีหน้าที่หมุนสายพานให้เคลื่อนที่ 2. สายพาน มีหน้าที่หมุนพู่เลย์ของไดชาร์จ 3. สายไฟต่อกับแผงไดโอดให้ค่ากระแส 4. โวลต์มิเตอร์ มีหน้าที่วัดค่าโวลต์ และผลการทดลองจะได้ดังตารางที่ 4.3



(ก) (ข)

รูปที่ 4.6 วัดแรงดันจากโวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)



รูปที่ 4.7 วงจรของไดชาร์จและตำแหน่งในการวัดโวลต์

REGULATOR – เป็นวงจรเรียงกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง

DIODE ASSEMBLY – เป็นส่วนของไอโอดทำหน้าที่จำกัดกระแสไหลผ่านทางเดียว

BATTERY – เป็นเซลล์ไฟฟ้าใช้เก็บค่าโวลต์

ตารางที่ 4.3 ค่าแรงดันที่ได้จากการทดลอง

เบอร์ของขดลวด	จำนวนขดลวดที่ทำการปรับปรุงต่อร่อง(รอบ)	ค่าแรงดันที่วัดได้	
		ความเร็วรอบต่ำ (1750rpm)	ความเร็วรอบสูง (4600rpm)
16	24	3.35	8.82
17	32	4.35	11.46
18	36	8.07	20.31
19	38	8.84	22.34

จากตารางสามารถอธิบายผลของการทดลองได้ดังนี้

จะเห็นว่าเบอร์ของขดลวดเบอร์ 16 พัน 24 รอบต่อร่อง สามารถจ่ายโวลต์ที่ความเร็วรอบต่ำได้ที่ 3.35 โวลต์ และ ความเร็วรอบสูงได้ที่ 8.82โวลต์ ขดลวดเบอร์ 17 พัน 32 รอบต่อร่อง สามารถจ่ายโวลต์ที่ความเร็วรอบต่ำได้ที่ 4.35 โวลต์ และ ความเร็วรอบสูงได้ที่ 11.46 ขดลวดเบอร์ 18 พัน 36 รอบต่อร่อง สามารถจ่ายโวลต์ที่ความเร็วรอบต่ำได้ที่ 8.07 โวลต์ และ ความเร็วรอบสูงได้ที่ 20.31 ขดลวดเบอร์ 19 พัน 38 รอบต่อร่อง สามารถจ่ายโวลต์ที่ความเร็วรอบต่ำได้ที่ 8.84 โวลต์ และความเร็วรอบสูงได้ที่ 22.34 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ขนาดของขดลวดที่เล็กลงและจำนวนรอบที่มากกว่าสามารถจ่ายโวลต์ได้ในปริมาณมากกว่าขดลวดที่มีขนาดใหญ่กว่าและพันได้จำนวนรอบน้อยกว่า

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทำไดชาร์จมอเตอร์เพื่อที่จะปรับปรุงให้ใช้งานกับกังหันลมความเร็วรอบต่ำได้นั้น เราจะต้องศึกษาวิธีการทำ รวมทั้งความเร็วลมที่ต้องการ อาทิเช่น ความเร็วลมในพื้นที่ที่เราจะนำเอาอุปกรณ์ไปติดตั้ง เพื่อให้ไดชาร์จของเราทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งความต้องการไฟฟ้าก็เป็นไปตามความต้องการ

จากผลการทดลองเราสามารถสรุปได้ว่า แกนเหล็กที่เหมาะสมในการนำมาทำกังหันลมความเร็วรอบต่ำนั้นได้แก่ แกนสแตนเลส เพราะมีคุณสมบัติไม่นำแม่เหล็กอีกทั้งมีความเหนียวทนต่อแรงอัดได้ดี เนื่องจากว่า เราจำเป็นต้องอัดแกนเข้ากับโรเตอร์ และจะต้องทำการอัดด้วยเครื่องอัดไฮโดรริก ทำให้เกิดแรงกดอาจจะทำให้แกนโรเตอร์คดงอ หรือเสียรูปทรงได้ เพราะฉะนั้นเราจึงต้องเลือกใช้แกนที่มีคุณสมบัติที่ได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งสแตนเลสเหมาะสมที่สุดในการนำมาทำแกนโรเตอร์ในการศึกษาครั้งนี้

การศึกษาเบอร์ขดลวดนั้น สรุปได้อีกว่า เบอร์ขดลวดยิ่งเล็กและจำนวนรอบเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลทำให้ฟลักซ์แม่เหล็กที่ได้เพิ่มมากขึ้น จากสมการที่ (2) ที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ซึ่งในการทดลองนี้เราได้ศึกษาเบอร์ขดลวดต่างๆ อันได้แก่เบอร์ 16,17,18 และ 19 แล้วสรุปได้ว่า เบอร์ขดลวด เบอร์ 19 มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดที่จะนำมา ใช้กับกังหันลมความเร็วรอบต่ำมากที่สุด เนื่องจากผลการทดลอง ขดลวดเบอร์ 19 ได้ค่า แรงดันออกมามากกว่าเบอร์อื่นคือ 8.84โวลต์ ซึ่งเป็นผลดีต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับงานมากที่สุด

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำปริญญานิพนธ์

- หาอุปกรณ์ในการทำยาก
- ออกแบบการทำงานได้ยาก
- เวลาในการเตรียมอุปกรณ์มีน้อย
- ระยะเวลาในการทำต้องใช้เวลานาน
- อุปกรณ์ เครื่องมือ ในการทำงานไม่เพียงพอ
- ไม่สามารถใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ ในโรงงานได้ทันที
- ขาดทักษะความชำนาญในการกลึงแกนเหล็ก
- ใช้เวลาในการทำส่วนประกอบแต่ละชิ้นนานเกินไป

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

- ศึกษาข้อมูลร้านขายอุปกรณ์เพิ่มเติมก่อนจะเลือกซื้ออุปกรณ์
- ใช้โปรแกรมช่วยในการออกแบบ หรือ ปรึกษาผู้ที่มีความรู้
- ศึกษาคู่มือตารางเวลาในการใช้อุปกรณ์แล้วค่อยลงมือปฏิบัติ
- ต้องมีวางแผนการทำงานก่อนลงมือปฏิบัติงาน
- ตรวจสอบชิ้นงานรวมทั้งอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการทำงานทุกครั้ง
- ทำการศึกษาวิธีใช้อุปกรณ์และเตรียมพร้อมในการใช้ทุกครั้ง

5.4 ข้อเสนอแนะ

- ควรจะทำการศึกษาวิธีทดสอบวัดค่า เส้นแรงแม่เหล็กเพิ่มเติม
- ทำการศึกษาอุปกรณ์ในโรงงานก่อนปฏิบัติงานจริงทุกครั้ง
- อุปกรณ์ควรมีราคาถูก หาง่าย
- ควรทำงานวางแผนการทำงานก่อนลงมือเพื่อลดระยะเวลาในการทำ
- ควรมีการศึกษาค้นคว้าในลักษะเดียวกันเพื่อเพิ่มพัฒนาและประสิทธิภาพให้สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Andersono, Leonard R. and Macnell, Jack, Electric Machines. And Transformers (second edition), Prentice – Hall International Inc. (USA), 1988, 306 pp.

[2] http://www.damrong.ac.th/pittaya/webstudy/mealak.

[3] http://www.freewebs.com/epowerdata/epower2007/subject/Alternator/Unit2.pdf

[4] http://www.e-learning.kku.ac.th.

[5] http://61.19.145.8/student/web4142/M401/401-10/file.html.

[6] http://www.thaitritonclub.com/forum/attachment.php.

[7] http://www.reuk.co.uk/OtherImages.

[8] Stephen J. Chapman,Electric Machinery Fundamentals, Fourth. Edittion, Mcgraw – Hill International Australia, 2005, 746 pp.

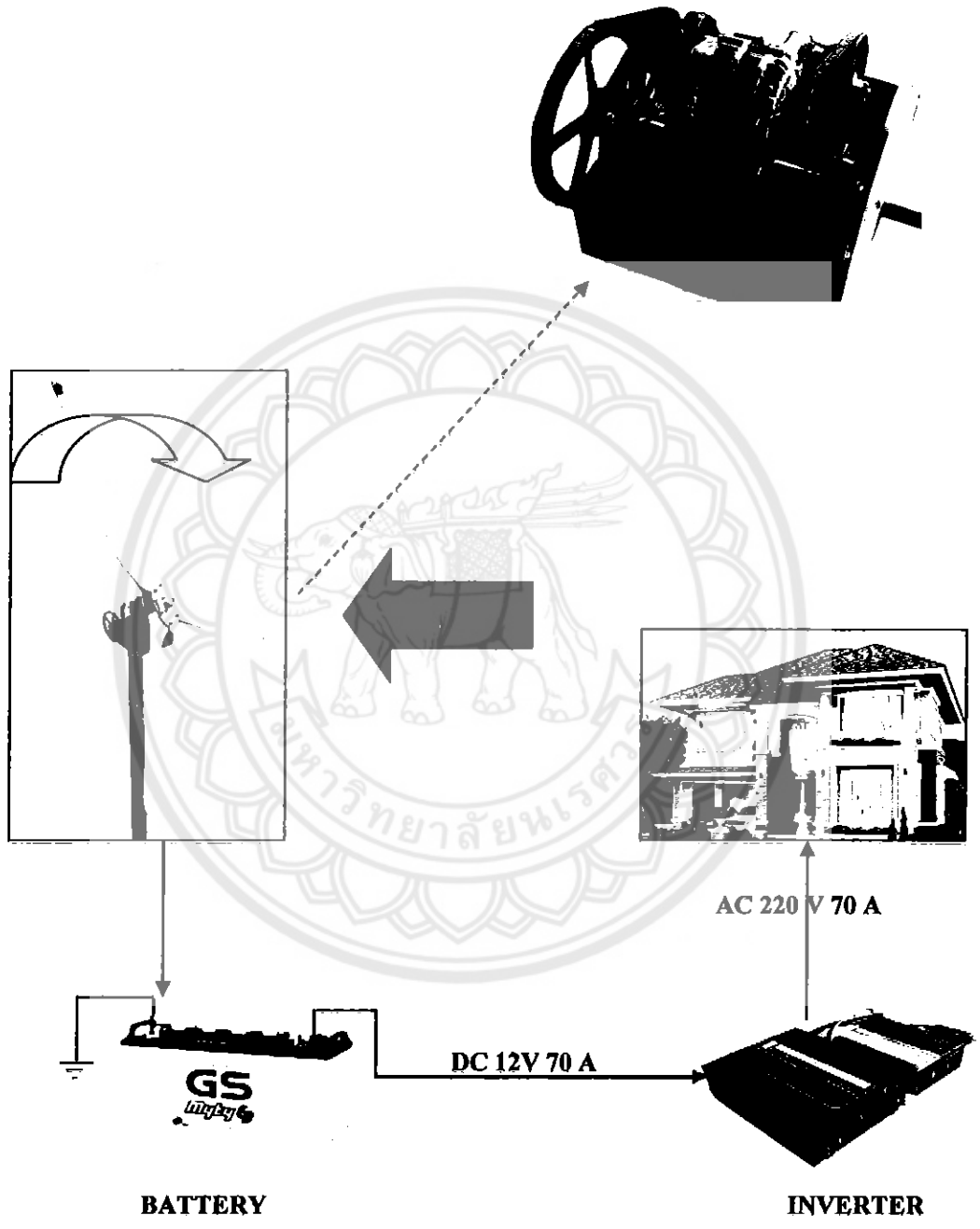
[9] พิชิต ลำยอง. เครื่องจักรกลไฟฟ้า 1. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. : 2525.

[10] มงคล ทองสงคราม. เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ. บริษัท รามาการพิมพ์ จำกัด : 2535.

ภาคผนวก

การประยุกต์การใช้งาน

รูปขยายการติดตั้งเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า



รูปที่ ก. องค์ประกอบของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลม

การนำไปประยุกต์ใช้อับดับแรกติดตั้งกังหันลมเพื่อขับไดชาร์จให้หมุนโดยผ่านตัวพู่เลย์จะได้แรงดันออกมา แล้วใช้แบตเตอรี่ในการเก็บค่าแรงดันนี้ พร้อมกับแปลงกระแสโดยใช้ตัว Inverter แล้วประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ-นามสกุล นายอัจฉริยะ ก้อยฟอง
ภูมิลำเนา 88 หมู่ 2 ต.ป่าแดง อ.เมืองแพร่ จ.แพร่ 5400
ประวัติการศึกษา
- จบมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิริยาลัย จังหวัดแพร่
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : Atchariya_nax@hotmail.com

ชื่อ-นามสกุล นางสาววรางคณา แสงอินทร์
ภูมิลำเนา 27 หมู่ 1 ต.วังหิน อ.วังโป่ง จ.เพชรบูรณ์ 67240
ประวัติการศึกษา
- จบมัธยมศึกษาจากโรงเรียนตะพานหิน อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : Aom_24_11@hotmail.com