



รายงานการวิจัย

ระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก

Lighting System from Magnetic Field Energy

ณัฐพล ภูระหงษ์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก

Lighting System from Magnetic Field Energy

ณัฐพล ภูระหงษ์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่องานวิจัย	ระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก Lighting System from Magnetic Field Energy
ผู้วิจัย	ณัฐพล ภูระหงษ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการออกแบบระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้คุณสมบัติของแม่เหล็กถาวรในการทำให้สนามแม่เหล็กหมุนตัดผ่านขดลวดเพื่อสร้างพลังงานไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยใช้แม่เหล็กถาวรนีโอดีเมียมเป็นตัวสร้างสนามแม่เหล็กขนาด 520 มิลลิเทสลา จำนวน 6 ก้อน หมุนตัดผ่านขดลวดทองแดงเบอร์ 23 จำนวน 650 รอบ 6 ขด สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขณะไม่ต่อโหลดได้ขนาด 24.2 โวลต์ กระแส 0.9 แอมป์ ความเร็วเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 250 รอบต่อนาที เมื่อนำมาต่อโหลดระบบส่องสว่างขนาด 15 วัตต์ และแบตเตอรี่สำหรับใช้เป็นพลังงานหมุนเวียน พบว่า แรงดันไฟฟ้ามีขนาดลดลงเหลือ 17.3 โวลต์ กระแส 0.9 แอมป์ ความเร็วเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 167.7 รอบต่อนาที

คำสำคัญ : ระบบส่องสว่าง, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, พลังงานสนามแม่เหล็ก

Abstract

This research aims to study the lighting system from magnetic field energy designing for the prototype in uses to produce electrical energy by use the specification of permanent magnet. The experimental results show performance of the magnetic field generator which is made from neodymium magnet to generate magnetic field 520 millitesla 6 quantities and copper wire no.23 650 rounds 6 quantities. The no load magnetic field generator can generate 24.2 Vdc, 0.9 A. and the frequency of rotation 250 rpm. When used the magnetic generator for lighting system 15 W. and used for charging battery 12 V. to renewable energy, it can generate 17.3 Vdc, 0.9 A. and the frequency of rotation 250 rpm.

Keywords : Lighting system, Generator, Magnetic energy

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอบพระคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำให้แก่ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ณัฐพล ภูระหงษ์

21 กุมภาพันธ์ 2560

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย.....	2
1.7 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1.1 พลังงานทดแทน	4
2.1.2 การกำเนิดพลังงานไฟฟ้า	6
2.1.3 แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า	13
2.1.4 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์	18
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	22
3.1 การออกแบบโครงสร้างระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก.....	22
3.2 การออกแบบการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง	26
3.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....	26

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

	3.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการจ่ายโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....	27
บทที่ 4	ผลการวิจัย.....	28
	4.1 ขั้นตอนการสร้างระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก	28
	4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง	34
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	37
	5.1 สรุปผลการวิจัย.....	37
	5.2 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม		38
ภาคผนวก		39
	ภาคผนวก ก บันทึกข้อความ เรื่อง การส่งข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุน	40
	อุดหนุนการวิจัยประเภทวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่	
	ภาคผนวก ข ประกาศมหาวิทยาลัย เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุนวิจัยสนับสนุน	42
	นักวิจัยรุ่นใหม่ งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ	
	พ.ศ. 2559	
	ภาคผนวก ค บันทึกข้อความ เรื่อง ขอส่งประกาศมหาวิทยาลัย เรื่อง	45
	การพิจารณาอนุมัติทุนวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ งบประมาณเงินรายได้	
	ของมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 และการทำสัญญารับทุน	
	อุดหนุนงานวิจัย	
	ภาคผนวก ง บันทึกข้อความ เรื่อง รายงานความก้าวหน้าทุนอุดหนุนงานวิจัย	53
	ประเภทงบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559	
	ภาคผนวก จ บันทึกข้อความ เรื่อง ขออนุญาตไปราชการ	59
ประวัติผู้วิจัย		61

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างค่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กของแม่เหล็กถาวร 15	
นีโอไคเมี่ยมแบบเหลี่ยม	
3.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 26	
3.2 ทดสอบประสิทธิภาพการจ่ายโหลดโดยใช้หลอดไฟ LED ขนาด 15 วัตต์..... 27	
4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 35	
4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจ่ายโหลดโดยใช้หลอดไฟ LED ขนาด 15 วัตต์..... 36	

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	การทำงานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 11
2.2	การทำงานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 11
2.3	แสดงทิศทางเส้นแรงแม่เหล็ก 14
2.4	แสดงการไหลผ่านของสนามแม่เหล็ก..... 17
2.5	วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์..... 19
2.6	ไดโอด D1 และ D2 ได้รับไบอัสตรงและรูปคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด..... 19
2.7	ไดโอด D3 และ D4 ได้รับไบอัสตรงและรูปคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด (V_{out}) 20
2.8	รูปคลื่น V_{out} เปรียบเทียบกับ V_{in} ของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์..... 20
3.1	การวางแม่เหล็กถาวรนีโอไคเมี่ยมแบบเหลี่ยมสำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก 23
3.2	การวางแม่เหล็กถาวรนีโอไคเมี่ยมแบบเหลี่ยมสำหรับติดแกนหมุนสร้าง สนามแม่เหล็ก
3.3	การวางแม่เหล็กถาวรนีโอไคเมี่ยมแบบเหลี่ยมสำหรับติดแกนมอเตอร์..... 24
3.4	แสดงการวางตำแหน่งของขดลวดสร้างพลังงานไฟฟ้า..... 24
3.5	ออกแบบโครงสร้างฐานด้านบนและด้านล่างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 25
	จำนวน 2 แผ่น
3.6	ออกแบบโครงสร้างของแผ่นสำหรับยึดมอเตอร์ 25
3.7	ออกแบบโครงสร้างของแท่นสำหรับใส่ตลับลูกปืน 25
3.8	ออกแบบโครงสร้างของแกนเพลลา 26
4.1	ตัดอะคลิลิกสำหรับทำฐานยึด 28
4.2	ตัดแผ่นอะคลิลิกสำหรับติดแกนหมุนสร้างสนามแม่เหล็ก..... 29
4.3	ตัดแผ่นอะคลิลิกสำหรับติดแกนมอเตอร์ 29
4.4	ตัดแผ่นอะคลิลิกสำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก 29
4.5	การประกอบขดลวดเข้ากับแผ่นอะคลิลิก 30
4.6	ประกอบลูกปืนเข้ากับแท่นยึด..... 30

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7	ประกอบแผ่นอะคลิลิกสำหรับวิ่งผ่านขดลวดเข้ากับแกนเพลลา..... 31
4.8	ประกอบมอเตอร์เข้ากับแท่นยึด 31
4.9	ประกอบชุดแม่เหล็ก และชุดขดลวดทั้ง 2 ชุด 32
4.10	ประกอบแผงวงจรฟลูบริดจ์และเบตเตอร์รี่สำหรับชาร์จไฟ..... 32
4.11	ประกอบมอเตอร์เข้ากับแท่นแม่เหล็กเพื่อส่งพลังงาน 33
4.12	ประกอบชุดระบบส่องสว่าง..... 33
4.13	ประกอบเครื่องพร้อมทดสอบใช้งาน 34
4.14	แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก 34
4.15	แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ผ่านวงจร Full Bridge 35

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่เข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตประจำวันของเรามากขึ้นทุกวัน ทั้งทางด้านการคมนาคม การผลิตอาหาร การให้แสงสว่าง รวมถึงใช้ในการรักษาพยาบาลผู้เจ็บป่วย อีกทั้งยังเป็นตัวแปรที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศทั้งทางภาคเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม การกระจายรายได้ สร้างขีดความสามารถในการแข่งขันในด้านการผลิต และการขายสินค้า ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ

ปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการขยายตัวของประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นทุกปี โดยพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กันในปัจจุบันมีทั้งการผลิตเองภายในประเทศ และการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน โดยการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ทั้งโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ โรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหิน โรงไฟฟ้าพลังงานก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งโรงไฟฟ้าพลังงานเชื้อเพลิง ซึ่งการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าดังกล่าวนี้ย่อมมีผลกระทบตามมา อาทิเช่น การต้องตัดไม้ทำลายป่าเพื่อสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เพื่อสร้างเขื่อนผลิตไฟฟ้า มลพิษทางด้านอากาศในการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ

พลังงานทางเลือกเป็นพลังงานหนึ่งในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ทั้งพลังงานความร้อน พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ แต่พลังงานทางเลือกต่างมีข้อจำกัดในการใช้งาน อาทิเช่น พลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ได้เพียงในเวลากลางวันเท่านั้น พลังงานลมสามารถใช้ได้ในพื้นที่ที่มีลมพัดผ่านสม่ำเสมอเท่านั้น พลังงานน้ำสามารถใช้ได้ในพื้นที่ที่มีน้ำไหลผ่านตลอดปีสม่ำเสมอเท่านั้น ทำให้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำพลังงานสนามแม่เหล็กมาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากว่าพลังงานสนามแม่เหล็กไม่มีข้อจำกัดในการใช้งาน สามารถใช้ได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ไม่ต้องอาศัยพลังงานลมและพลังงานน้ำในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำพลังงานสนามแม่เหล็กมาประยุกต์ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบส่องสว่างภายในอาคารในเวลากลางคืน เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ อีกทั้งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าอีกทางหนึ่งด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาและทดลองสร้างเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าจากแรงพลักแม่เหล็ก

1.2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าจากแรงพลักแม่เหล็ก

1.3 สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างนวัตกรรมการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยสนามแม่เหล็ก สำหรับระบบส่องสว่างภายในอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนในชีวิตประจำวัน

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 ศึกษาการผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1.4.1.1 หลักการของการผลิตพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

1.4.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

1.4.2 ศึกษาคุณสมบัติของสนามแม่เหล็ก

1.4.2.1 หลักการของการกำเนิดสนามแม่เหล็ก

1.4.2.2 คุณสมบัติของแม่เหล็กถาวร

1.4.3 ศึกษาการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่เพื่อใช้กับอุปกรณ์ส่องสว่าง

1.4.3.1 ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบส่องสว่างในปัจจุบัน

1.4.3.2 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า

1.4.4 สร้างและติดตั้งระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก

1.4.4.1 จัดเตรียมอุปกรณ์และติดตั้งอุปกรณ์

1.4.5 บันทึกผล วิเคราะห์ และสรุปผลที่ได้จากการทดลอง

1.4.6 รายงานผลและเผยแพร่ข้อมูล

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ระบบส่องสว่าง, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, พลังงานสนามแม่เหล็ก

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

16.1 มหาวิทยาลัยได้แนวทางในการใช้ระบบส่องสว่างจากพลังงานแม่เหล็ก

16.2 ได้ต้นแบบสำหรับการทำระบบส่องสว่างจากพลังงานแม่เหล็กให้กับองค์กรต่าง ๆ เพื่อลดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้า

1.7 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.7.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย

พื้นที่ในการทำวิจัยเพื่อศึกษาและสร้างระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่อาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.7.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ระยะที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานจากสนามแม่เหล็ก

ระยะที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าส่องสว่าง

ระยะที่ 3 สร้างต้นแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานสนามแม่เหล็ก

ระยะที่ 4 เผยแพร่องค์ความรู้จากงานวิจัย

1.7.3 ขอบเขตด้านประชากร

บุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.7.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 9 เดือน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่จะนำไปใช้ในการออกแบบ และสร้างต้นแบบระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก ประกอบไปด้วยความหมายของพลังงานทดแทน หลักการการกำเนิดพลังงานไฟฟ้า แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน (Alternative Energy) หมายถึง พลังงานที่ใช้ทดแทนพลังงานจากน้ำมัน เชื้อเพลิง ซึ่งจัดเป็นพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน พลังงานทดแทนที่สำคัญได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานจากชีวมวล เป็นต้น ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อนำพลังงานทดแทนมาใช้ประโยชน์มากขึ้น ซึ่งจะช่วยผ่อนคลายปัญหาการขาดแคลนพลังงานในอนาคต และช่วยลดปัญหาด้านมลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานในปัจจุบัน

ประเภทของพลังงานทดแทน

เราสามารถแบ่งพลังงานทดแทนตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ

1. พลังงานทดแทนประเภทสิ้นเปลือง เป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งที่ได้มาแล้วใช้หมดไป ได้แก่ พลังงานถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน ทราชน้ำมัน เป็นต้น
2. พลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน เป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก ได้แก่ พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ ความร้อนใต้พิภพ และไฮโดรเจน เป็นต้น

ความสำคัญของพลังงานทดแทน

พลังงานหลักที่มนุษย์ใช้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันคือ พลังงานปิโตรเลียม โดยเฉพาะพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำมันเป็นจำนวนมาก แต่ปริมาณน้ำมันมีจำนวนจำกัดทำให้ราคาน้ำมันดิบสูงขึ้นมาก และคาดการณ์ว่าอาจจะทะลุเลขบาร์เรลละ 100 เหรียญสหรัฐอเมริกาได้ นอกจากนี้ปริมาณการใช้ก็จะไม่เกิน 40 ปี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกระตุ้นการคิดค้น เพื่อพัฒนารูปแบบของพลังงานเชื้อเพลิงต่างๆ ขึ้นมาทดแทน โดยเฉพาะ

เชื้อเพลิงทดแทนซึ่งในปัจจุบันเริ่มมีการนำทดแทนใช้เป็นเชื้อเพลิงจากก๊าซชีวภาพ (Biogas Fuel) น้ำมันแก๊สโซฮอลล์ น้ำมันไบโอดีเซล จากตัวเลขสถิติจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในปี พ.ศ. 2547 ถึง 28,201 ล้านลิตร ดังนั้นเราสามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้น้ำมันพืชในการผลิตไบโอดีเซลแล้ว จะมีผลต่อการรักษาเงินตราของประเทศ สร้างความมั่นคงและสามารถพึ่งพาตนเองด้านพลังงานของประเทศ อีกทั้งช่วยสร้างตลาดที่มั่นคงให้กับผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย นอกจากนี้การนำเอาพลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน เป็นพลังงานจากแสงอาทิตย์ น้ำ ลม จะช่วยป้องกันการเกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะเป็นแนวทางในการบรรณรักษ์ช่วยกันรักษาภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

ประโยชน์ของพลังงานทดแทน

การใช้พลังงานทดแทนมีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทางด้านเศรษฐกิจ ทำให้ภาวะของเศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น เพราะสามารถใช้ผลิตผลทางธรรมชาติและทางการเกษตรที่ประเทศเราสามารถผลิตได้เองทดแทนการนำเข้าได้ของประเทศนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศได้อีกด้วย
2. ผลผลิตทางการเกษตร มีมูลค่าสูงขึ้นและสามารถใช้ประโยชน์มากขึ้นในด้านต่าง ๆ กัน เช่น ผลผลิตพืชที่เหลือจากการสีข้าวคือ แกลบ สามารถนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลได้ มันสับปะหลังซึ่งมีราคาตกต่ำสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล เพื่อเป็นส่วนผสมในการทำน้ำมันแก๊สโซฮอลล์ เป็นต้น
3. ด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม การลดมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม เช่น มลพิษทางอากาศ สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อนขึ้นได้
4. ด้านการสาธารณสุขปโลก เป็นการส่งเสริมให้ชุมชนหรือเอกชนสามารถใช้พลังงานทดแทน อำนวยความสะดวกด้านสาธารณสุขปโลกได้ เช่นการที่เอกชนหรือชุมชนทำการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานไฟฟ้าจากน้ำตก เป็นต้น

สถานการณ์ด้านพลังงานทดแทนของโลก และประเทศไทย ปัจจุบันการใช้พลังงานของโลกสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2540 พบว่าพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน มีปริมาณรวมกันถึงร้อยละ 95 และอีกร้อยละ 2 มาจากพลังงานนิวเคลียร์ และส่วนที่เหลือร้อยละ 3 นำมาจากพลังงานประเภทอื่น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานน้ำ พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ พลังงานที่กล่าวมาจัดว่าเป็นพลังงานประเภทหมุนเวียนนั่นเอง สำหรับการ ใช้พลังงานของประเทศไทย สำรวจในปี 2540 ประกอบด้วยพลังงานจากปิโตรเลียม โดยเฉพาะน้ำมันดิบร้อยละ 42 อันดับสองคือ พลังงานหมุนเวียนร้อยละ 26 ก๊าซธรรมชาติร้อยละ 17 ลิกไนต์

ร้อยละ 9 นอกจากนั้นอีกร้อยละ 6 จากการซื้อถ่านหินและไฟฟ้า ประเทศไทยกำหนดให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานรับผิดชอบในการศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานประเภทหมุนเวียน เป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนาและสาธิต ตลอดจนส่งเสริม และเผยแพร่การใช้พลังงานทดแทนดังกล่าว ซึ่งจัดว่าเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นพลังงานที่หาง่ายมีอยู่ทั่วไปในท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น การใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังนี้

1. พลังงานชีวมวล เป็นพลังงานที่ได้จากกากเหลือของการกสิกรรม เช่น ชานอ้อย แกลบ ปาล์มน้ำมัน หรือกากของเสียจากอุตสาหกรรมที่สามารถเผาไหม้ได้โดยตรง และให้พลังงานความร้อนออกมาเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าต่อไป

2. ก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้เกิดเป็นก๊าซที่สามารถเผาไหม้ให้ความร้อนออกมาผลิตไฟฟ้าได้

3. พลังงานจากลม การนำกระแสลมมาหมุนใบพัดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้

4. พลังงานจากแสงอาทิตย์ เปลี่ยนแสงอาทิตย์ที่ร้อนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้

มลพิษของพลังงานทดแทนต่อสิ่งแวดล้อม

การนำเอาพลังงานทดแทนมาใช้แทนพลังงานจากปิโตรเลียม จะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

1. พลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม จำเป็นจะต้องใช้พื้นที่ปริมาณกว้าง สำหรับก่อสร้างสถานที่สำหรับผลิตพลังงานดังกล่าว จะมีผลกระทบต่อพื้นที่เพาะปลูก กระบดต่อการตัดไม้ทำลายป่า สัตว์ป่า และที่อยู่อาศัยของประชาชนบริเวณดังกล่าวได้

2. พลังงานทดแทนประเภทใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน จะมีผลต่อมลพิษทางอากาศ ก่อให้เกิดก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SulfurDioxide:SO₂) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen Dioxide:NO₂) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้ ส่วนก๊าซธรรมชาติจะมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ทางทะเลบริเวณที่ขุดเจาะก๊าซธรรมชาติดังกล่าว ส่วนปัญหาทางด้านมลพิษทางอากาศจะมีน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับถ่านหินและน้ำมัน

2.1.2 การกำเนิดพลังงานไฟฟ้า

ในสมัยแรก ๆ มนุษย์รู้ว่าไฟฟ้าเกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ไฟแลบฟ้าร้องและฟ้าผ่านับเป็นเวลานานที่มนุษย์ไม่สามารถให้คำอธิบายความเป็นไปที่แท้จริงของไฟฟ้า ที่ดูเหมือนว่าวิ่งลงมาจากฟ้าและมีอำนาจในการทำลายได้จนกระทั่งมนุษย์สามารถประดิษฐ์สายล่อฟ้าไว้ป้องกันฟ้าผ่าได้ ในเวลาต่อมา 2500 ปี ก่อนคริสต์ศักราชชนพวกคิวดันที่อาศัยอยู่แถบฝั่งแชน

แลนด์ของทะเลบอลติกในปรัสเซียตะวันออก ได้พบหินสีเหลืองชนิดหนึ่งซึ่งเมื่อถูกแสงอาทิตย์ก็จะมีประกายคล้ายทองคำสมบัติพิเศษของมันคือเมื่อโยนลงในกองไฟมันจะสุกสว่างและติดไฟได้ เรียกกันว่า อำพันซึ่งเกิดจากการทับถมของยางไม้เป็นเวลานาน ๆ อำพันถูกนำมาเป็นเครื่องประดับ และหิว เมื่อนำแท่งอำพันมาถู ด้วยขนสัตว์ จะเกิดประกายไฟขึ้นได้ และเมื่อหิวผมด้วยหิวที่ทำจาก อำพันก็จะมีเสียงดังอย่างลึกลับ และหิวจะดูดเส้นผมเหมือนว่าภายในอำพันมีแรงลึกลับอย่างหนึ่ง ซ่อนอยู่ เมื่อก่อนคริสต์ศักราช 600 ปี ทาลีส (Thales) นักวิทยาศาสตร์ชาวกรีกได้ค้นพบไฟฟ้าขึ้น กล่าวคือเมื่อเขาได้นำ เอาแท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์ แท่งอำพัน จะมีอำนาจดูดสิ่งของต่าง ๆ ที่เบาได้ เช่น เส้นผม เศษกระดาษ เศษผง เป็นต้น เขาจึงให้ชื่ออำนาจนี้ว่า ไฟฟ้า หรืออิเล็กตรอน (Electron) ซึ่งมาจาก ภาษากรีกว่าอิเล็กตรา (Elektra) ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2143 (ค.ศ. 1600) นักวิทยาศาสตร์ชาว อังกฤษชื่อ ดร.วิลเลียม กิลเบิร์ต (William Gilbert) ได้ทำการทดลองอย่างเดียวกันโดยนำเอาแท่ง แก้วและแท่งยางสนมาถูกับผ้าแพรหรือผ้าขนสัตว์แล้วนำ มาทดลองดูด ของเบา ๆ จะได้ผล เช่นเดียวกับทาลิส กิลเบิร์ตจึงให้ชื่อไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้ว่า อิเล็กตริกซิตี (Electricity) ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2280 (ค.ศ. 1747) เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin) นักวิทยาศาสตร์ ชาวอเมริกัน ได้ ค้นพบไฟฟ้าในอากาศขึ้นโดยการทดลองนำว่าวซึ่งมีกุญแจผูกติดอยู่กับสายป่านขึ้นในอากาศขณะที่ เกิดพายุฝน เขาพบ ว่าเมื่อเอามือไปใกล้กุญแจก็ปรากฏประกายไฟฟ้ามายังมือของเขาจากการ ทดลองนี้ทำให้เขาค้นพบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ไฟแลบ ไฟร้อง และฟ้าผ่า ซึ่งเกิดจากประจุไฟฟ้าใน อากาศ นับตั้งแต่นั้นมาแฟรงคลินก็สามารถประดิษฐ์สายล่อฟ้าได้เป็นคนแรกโดยเอาโลหะต่อไว้กับ ยอดหอคอยที่สูงๆ แล้วต่อสายลวดลงมายังดิน ซึ่งเป็นการป้องกันฟ้าผ่าได้กล่าวคือไฟฟ้า จากอากาศ จะไหลเข้าสู่โลหะที่ต่ออยู่กับยอดหอคอยแล้วไหลลงตามสายลวดที่ต่อเอาไว้ลงสู่ดินหมดโดยไม่ เป็นอันตราย ต่อคนหรืออาคารบ้านเรือน ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2333 (ค.ศ. 1790) วอลตา (Volta) นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลีได้ค้นพบไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี โดยนำเอาวัตถุต่างกันสองชนิด เช่น ทองแดงกับสังกะสีจุ่มในน้ำยาเคมี เช่นกรดกำมะถันหรือกรดซัลฟิวริก โลหะสองชนิดจะทำ ปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำยาเคมีทำให้เกิดไฟฟ้าขึ้นได้เรียกการทดลองนี้ว่า วอลเทอิก เซลล์ (Voltaic Cell) ซึ่งต่อมาภายหลังวิวัฒนาการมาเป็น เซลล์แห้ง หรือถ่านไฟฉาย และเซลล์เปียกหรือแบตเตอรี่ พ.ศ. 2374 (ค.ศ. 1831) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ ไมเคิล ฟาราเดย์ (Michael Faraday) ได้ ค้นพบไฟฟ้าที่เกิดจากอำนาจแม่เหล็กโดยนำขดลวดเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กทำให้เกิด แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดซึ่งต่อมาภายหลังได้ถูก นำมาประดิษฐ์เป็น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขึ้น พ.ศ. 2420 - 2430 (ค.ศ. 1877-1887) นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ โทมัส อัลวา เอดิสัน (Thomas A. Edison) ได้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าขึ้นสำเร็จเป็นคนแรก และยังได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ ไฟฟ้าอื่นๆ ฉายภาพยนตร์ หีบเสียง เครื่องอัดสำเนา เป็นต้น จนได้รับฉายา ว่าเป็นพ่อมดในวงการ

อุตสาหกรรม นอกจากนี้ ยังมี นักวิทยาศาสตร์อีกหลายท่าน เช่น อะเล็กซานเดอร์ เกรแฮมเบลล์ (Alexander Graham Bell) ผู้ประดิษฐ์โทรศัพท์ และ มาร์โคนี (Marconi) นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี เป็นผู้ค้นพบการส่งสัญญาณวิทยุ เป็นต้น

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการเสียดสีของวัตถุ การนำวัตถุ 2 ชนิดมาเสียดสีกันจะเกิดไฟฟ้า เรียกว่า ไฟฟ้าสถิต ผู้ค้นพบไฟฟ้าสถิตครั้งแรก คือ นักปราชญ์กรีกโบราณท่านหนึ่งชื่อเทลีส (Philosopher Thales) แต่ยังไม่ทราบอะไรเกี่ยวกับไฟฟ้ามากนัก จนถึงสมัยเซอร์วิลเลียมกิลเบิร์ต (Sir William Gilbert) ได้ทดลองนำเอาแท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์ปรากฏว่าแท่งอำพันและผ้าขนสัตว์สามารถดูดผงเล็ก ๆ ได้ ปรากฏการณ์นี้คือการเกิดไฟฟ้าสถิตบนวัตถุทั้งสอง

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากพลังงานทางเคมี

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานทางเคมีเป็นไฟฟ้าชนิดกระแสตรง (Direct Current) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. เซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell)

เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ให้กระแสไฟฟ้าตรง ผู้ที่คิดค้นได้คนแรกคือ อาเลสซานโดร โวลต่านักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี โดยใช้แผ่นสังกะสี และแผ่นทองแดงจุ่มลงในสารละลายของกรดกำมะถันอย่างเจือจาง มีแผ่นทองแดงเป็นขั้วบวกแผ่นสังกะสีเป็นขั้วลบ เรียกว่า เซลล์วอลเทอิก เมื่อต่อเซลล์กับวงจรภายนอกก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลจากแผ่นทองแดงไปยังแผ่นสังกะสี ขณะที่เซลล์วอลเทอิกจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟแผ่นสังกะสีจะค่อย ๆ กร่อนไปที่ละน้อยซึ่งจะเป็นผลทำให้กำลังในการจ่ายกระแสไฟฟ้าลดลงด้วย และเมื่อใช้ไปจนกระทั่งแผ่นสังกะสีกร่อนมากก็ต้องเปลี่ยนสังกะสีใหม่ จึงจะทำให้การจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ต่อไปเท่าเดิม ข้อเสียของเซลล์แบบนี้คือ ผู้ใช้จะต้องคอยเปลี่ยนแผ่นสังกะสีทุกครั้งที่เซลล์จ่ายกระแสไฟฟ้าลดลงแต่อย่างไรก็ตามเซลล์วอลเทอิกนี้ ถือว่าเป็นต้นแบบของการประดิษฐ์ : เซลล์แห้ง (Dry Cell) หรือถ่านไฟฉายในปัจจุบัน ทั้งเซลล์เปียกและเซลล์แห้งนี้เรียกว่าเซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell) ข้อดีของเซลล์ปฐมภูมินี้ คือเมื่อสร้างเสร็จสามารถนำไปใช้ได้ทันที

2. เซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell)

เป็นเซลล์ไฟฟ้าสร้างขึ้นแล้วต้องนำไปประจุไฟเสียก่อนจึงจะนำมาใช้และเมื่อใช้ไฟหมดแล้วก็สามารถนำไปประจุไฟใช้ได้อีกโดยไม่ต้องเปลี่ยนส่วนประกอบภายในและเพื่อให้มีกระแสไฟฟ้ามากจะต้องใช้เซลล์หลายแผ่นต่อกันแบบขนานแต่ถ้าต้องการให้แรงดันกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นก็ต้องใช้เซลล์หลาย ๆ แผ่นแบบอนุกรมเซลล์ไฟฟ้าแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สตอเรจเซลล์ หรือสตอเรจแบตเตอรี่ (Storage Battery)

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าที่ได้มาจากพลังงานแม่เหล็กโดยวิธีการใช้ลวดตัวนำไฟฟ้าตัดผ่านสนามแม่เหล็ก หรือการนำสนามแม่เหล็กวิ่งตัดผ่านลวดตัวนำอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งสองวิธีนี้จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำนั้น กระแสที่ผลิตได้มีทั้งกระแสตรงและกระแสสลับดังนี้

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงอาศัยหลักการที่ตัวนำเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้าขึ้นในลวดตัวนำนั้น เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ

1.1 อามेเจอร์ คือ ส่วนที่หมุนตัดกับสนามแม่เหล็กเพื่อผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้า โครงสร้างของอามेเจอร์ประกอบด้วยแกนเหล็กอามेเจอร์และขดลวดอามеเจอร์

1.1.1 แกนเหล็กอามеเจอร์ ทำจากแผ่นเหล็กซิลิกอนหนาประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ผิวทั้งสองด้านฉาบด้วยฉนวนไฟฟ้าจำพวกน้ำยาวานิช นำมาอัดซ้อนกันเป็นรูปทรงกระบอก เพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากฮิสเทอรีซิส (Hysteresis Loss) และกระแสไหลวน (Eddy Current Loss) ในแกนเหล็ก ผิวด้านนอกของทรงกระบอกทำเป็นร่องเรียงตามแนวเส้นรอบวงรอบนอกของแกนเหล็ก เพื่อใช้พันขดลวดอамеเจอร์ลักษณะของร่องมี 2 แบบ คือ ในเครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็กหรือเครื่องที่มีความเร็วรอบสูง จะใช้ร่องแบบกึ่งปิด แต่ในเครื่องกลไฟฟ้าขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ นั้นเนื่องจากใช้ขดลวดอамеเจอร์ที่พันไว้ล่วงหน้า (Form Coil) จึงจำเป็นต้องใช้ร่องแบบเปิดลักษณะของแกนเหล็กและขดลวดอамеเจอร์

1.1.2 ขดลวดอамеเจอร์ ทำจากเส้นลวดทองแดงอาบฉนวนไฟฟ้า ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีพิกัดกระแสไม่สูงมากนักจะใช้ลวดทองแดงพื้นที่หน้าตัดกลม ในเครื่องกลไฟฟ้าที่มีพิกัดกระแสสูงๆ จะใช้ลวดทองแดงพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยมแบน ลักษณะของขดลวดอамеเจอร์ที่พันไว้ล่วงหน้าหรือฟอร์มคอยล์ส่วนของขดลวดอамеเจอร์ที่บรรจุลงในร่องร่องเรียกว่าคอยล์ไซด์ (Coil Side) และส่วนที่เหลือหัวและท้ายของขดลวดที่ไม่ได้อยู่ในลึงไฟเบอร์สอดไว้ที่ปากร่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ขดลวดอамеเจอร์หลุดออกจากร่องอันเนื่องมาจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) ในขณะหมุนทำงาน

1.2 ขั้วแม่เหล็ก คือส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็กให้ผ่านแกนเหล็กอамеเจอร์ขั้วแม่เหล็กของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงจะยึดติดกับโครงเครื่อง (Frame or Yoke) ด้วยน็อตและสกรู ขั้วแม่เหล็กประกอบด้วยขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) หรือขดลวดฟิลด์ แกนของขั้วแม่เหล็ก (Pole Core) และโพลชู (Pole Shoe)

1.2.1 โครงเครื่อง เป็นส่วนที่ยึดแกนของขั้วแม่เหล็กและฝาครอบเครื่อง นอกจากนั้นยังใช้เป็นทางผ่านของสนามแม่เหล็กเพื่อให้เส้นแรงแม่เหล็กเดินครบวงจร โครงเครื่องอาจทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นที่โค้งงอเป็นรูปทรงกระบอกแล้วเชื่อมยึดรอยต่อเข้าด้วยกัน ในเครื่องกลไฟฟ้าขนาดใหญ่เพื่อความสะดวกในการขนส่ง จึงออกแบบโดยแบ่งโครงเครื่องออกเป็นสองส่วน คือส่วนบนและส่วนล่าง ซึ่งทั้งสองส่วนนี้สามารถนำมาประกอบเข้าด้วยกันด้วยนอตและสลักได้

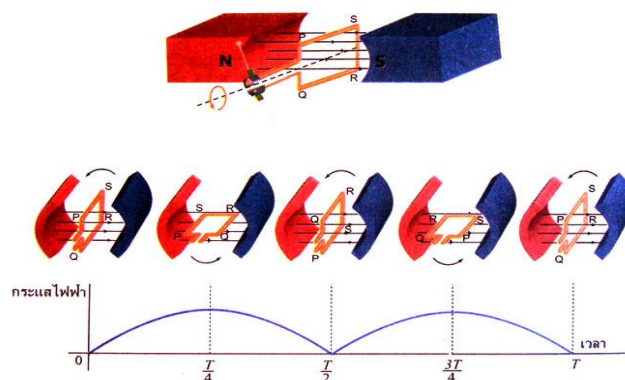
1.2.2 แกนของขั้วแม่เหล็กและโพลชู ทำจากเหล็กแผ่นลามิเนต(Laminated sheet steel) บี้เป็นแกนของขั้วแม่เหล็กและโพลชูในแผ่นเดียวกัน แล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน โพลชูคือส่วนที่ยื่นออกจากขอบทั้งสองข้างบริเวณด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กและมีลักษณะโค้งงอตามความโค้งของแกนเหล็กอาเมเจอร์

1.2.3 ขดลวดสนามแม่เหล็ก คือขดลวดฟลัดที่พันรอบแกนของขั้วแม่เหล็กหลักทุกขั้ว โดยมากมักใช้ขดลวดฟลัดที่พันไว้ล่วงหน้า หุ้มฉนวน (พันด้วยเทปผ้าฝ้าย) อาบวานิชและอบแห้งแล้วจึงนำไปสวมเข้ากับแกนของขั้วแม่เหล็ก การต่อขดลวดฟลัดที่พันรอบขั้วแม่เหล็กหลักแต่ละขั้วเข้าด้วยกัน ต้องต่อให้เกิดขั้วเหนือและขั้วใต้สลับกันหรือขั้วที่อยู่ประชิดกับต้องเป็นขั้วต่างชนิดกัน ขดลวดฟลัดของเครื่องกลไฟฟ้าแบบชั้นท์และแบบคอมปานด์

1.3 คอมมิวเตเตอร์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เรียงกระแสหรือเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับในขดลวดอาเมเจอร์ให้เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแต่ละซี่มีลักษณะคล้ายรูปลิ้ม เพื่อให้สามารถนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอกโดยมีแผ่นไม้ก้ำคั่นกลาง ความหนาของแต่ละซี่ของคอมมิวเตเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดฟลักต์กำลังของเครื่อง และโวลต์เตจระหว่างซี่คอมมิวเตเตอร์ที่อยู่ประชิดกัน โครงสร้างภายในของคอมมิวเตเตอร์

1.4 แปรงถ่านและชุดยึดแปรงถ่าน แปรงถ่านจะสัมผัสกับผิวหน้าของคอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลา เพื่อต่อวงจรขดลวดอาเมเจอร์กับวงจรภายนอกเข้าด้วยกัน แปรงถ่านส่วนมากทำจากคาร์บอนและแกรไฟท์ แปรงถ่านคาร์บอนทำจากผงถ่านคาร์บอนบริสุทธิ์ ใช้ในเครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็กที่ฟลักต์กระแสต่ำ แปรงถ่านแกรไฟท์ทำจากผงถ่านคาร์บอนบริสุทธิ์และโดยการเพิ่มปริมาณความร้อนจึงเปลี่ยนสภาพเป็นแกรไฟท์ แปรงถ่านชนิดนี้มีคุณสมบัติที่ดีและนิยมใช้กันเครื่องกลไฟฟ้าที่มีฟลักต์กระแสสูงและโนดโวลต์เตจต่ำ ชุดยึดแปรงถ่านทำหน้าที่ยึดแปรงถ่านให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มีสปริงกดแปรงถ่านให้สัมผัสกับผิวหน้าของคอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลา ด้านบนของแปรงถ่านมีเส้นลวดทองแดงฝอยถักหรือตีเกลียวต่อเชื่อมระหว่างแปรงถ่านกับชุดยึดแปรงถ่าน ในกรณีที่ต้องการเลื่อนแปรงถ่านให้เปลี่ยนตำแหน่งไฟพร้อมกันทุกชุด จำเป็นต้องติดตั้งชุดยึดแปรงถ่านกับแท่งตัวนำซึ่งยึดติดอยู่กับแขนของร็อกเกอร์ (Rocker Arm) ปริมาณกระแสต่อ

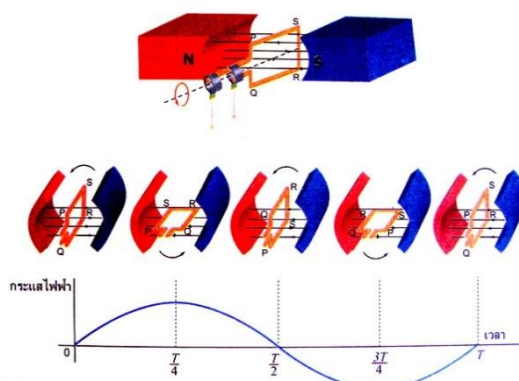
พื้นที่แปรงถ่านขึ้นอยู่กับชนิดของแปรงถ่านที่ใช้ แปรงถ่านคาร์บอนจะรับกระแสได้ประมาณ 4-7 แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร แปรงถ่านแกรไฟท์จะรับกระแสได้ประมาณ 8-12 แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร ดังนั้นในเครื่องกลไฟฟ้าที่มีพิกัดกระแสสูงๆ จึงจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนชุดของแปรงถ่านเข้าไปในแต่ละแท่งตัวนำบนแกนของร็อกเกอร์



รูปที่ 2.1 การทำงานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แตกต่างจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีวงแหวนลื่น (Slip Ring) มีลักษณะเป็นวงแหวน 2 วง เมื่อขดลวดหมุนตัวจะทำให้ได้กระแสไฟฟ้าวิ่งกลับไปกลับมาในวงจร จึงเรียกว่าไฟฟ้ากระแสสลับ



รูปที่ 2.2 การทำงานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ

จากรูปที่ 2.2 ในช่วงเวลา 0 ถึง $T/2$ กราฟระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลาของกระแสสลับจะเหมือนกับกระแสตรง แต่ในช่วงเวลา $T/2$ ถึง T กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะกลับทิศถ้าต่อตัวต้านทานกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ กราฟระหว่าง

กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานกับเวลา และความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวต้านทานกับเวลา จะเป็นดังนี้ จากกราฟระหว่างกระแสไฟฟ้า กับเวลาด้านล่างของภาพ ช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าครบ 1 รอบ เรียกว่า คาบ ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับหมุนด้วยความถี่ 1 รอบต่อวินาที ไฟฟ้ากระแสสลับจะมีความถี่ 1 เฮิร์ตซ์ ในประเทศไทย ความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับมีค่า 50 เฮิร์ตซ์ และความต่างศักย์เป็น 220 โวลต์ ดังนั้นถ้าต้องการทราบว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดสามารถใช้งานในประเทศไทยได้ ต้องพิจารณาจากตัวเลขกำกับเครื่องนั้น ๆ ซึ่งจะบอกความต่างศักย์และความถี่ว่ามีค่า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ หรือไม่ เพราะงานไฟฟ้าบางประเภทต้องการความถี่ที่แน่นอน เช่นการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าของนาฬิกาไฟฟ้าบางชนิด เพราะถ้าความถี่แตกต่างจากที่กำหนดให้จะทำให้เครื่องใช้ชิ้นนั้นชำรุด หรือทำงานได้ไม่ดี

กำลังสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Losses in a DC Generator)

กำลังสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงมีผลทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เต็มที่ โดยมีหลายสาเหตุดังนี้

1. กำลังสูญเสียในขดลวดทองแดง (Copper Losses) เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดทองแดง ซึ่งอยู่ในรูปของความร้อน ประกอบด้วย กำลังสูญเสียในขดลวดอาเมเจอร์ และกำลังสูญเสียในขดลวดสนามแม่เหล็ก
2. กำลังสูญเสียในแกนเหล็ก (Core Losses) เกิดขึ้นเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีการหมุนเกิดขึ้น จึงทำให้เกิดความร้อนและกระแสไหลวนในขดลวดอาเมเจอร์ ประกอบไปด้วย การสูญเสียเนื่องจากฮิสเทอรีซิส (Hysteresis Loss) และการสูญเสียเนื่องจากกระแสไฟฟ้าไหลวน (Eddy Current Loss)
3. กำลังสูญเสียทางกล (Mechanical Losses) เกิดขึ้นเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดการหมุนและมีแรงเสียดทานเนื่องจากอุปกรณ์หรือแรงต้านทานต่างๆ ประกอบด้วย กำลังสูญเสียเนื่องจากความฝืดที่แบร์ริงและคอมมิวเตเตอร์ (Friction Loss) และกำลังสูญเสียเนื่องจากแรงลมของการหมุนของอาร์เมเจอร์ (Winding Loss)

ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Efficiency of DC Generator)

เมื่อให้กำลังกลกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง จะเกิดกำลังสูญเสียต่างๆ ดังหัวข้อที่กล่าวข้างต้น ทำให้กำลังไฟฟ้าที่ได้จริงขณะต่อโหลดนั้นจะต้องหักกำลังสูญเสียต่างๆ เสียก่อน ทำให้ได้ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังสมการ

$$\eta = \frac{P_{in}}{P_{out}} \times 100 \%$$

เมื่อกำหนดให้

η คือ ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

P_{in} คือ กำลังไฟฟ้าอินพุต

P_{out} คือ กำลังไฟฟ้าเอาต์พุต

2.1.3 แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า

แม่เหล็ก

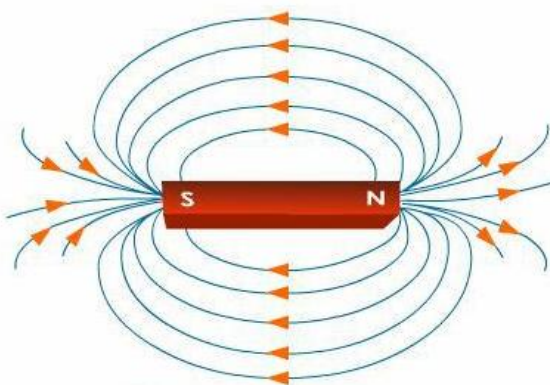
แม่เหล็กในธรรมชาติเป็นที่รู้จักกันมานานแล้ว โดยการสังเกตพบว่ามีสินแร่เหล็กบางชนิดที่สามารถดูดเศษเหล็กต่างๆเข้ามาติดได้ หลังจากนั้นจึงมีผู้คิดค้นเพื่อนำแม่เหล็กมาใช้งานกันแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน ปกติแล้วถ้านำแท่งแม่เหล็กไปแขวนลอยไว้อย่างอิสระปลายทั้งสองข้างของมันจะชี้ไปทางทิศเหนือและทิศใต้โดยอัตโนมัติ โดยปลายข้างที่ชี้ไปทางทิศเหนือเรียกว่าขั้วเหนือหรือขั้ว N (North) และปลายข้างที่ชี้ไปทางทิศใต้เรียกว่าขั้วใต้หรือขั้ว S (South) ซึ่งต่อมาได้นำหลักการนี้ไปใช้ทำเข็มทิศช่วยในการเดินเรือ แม่เหล็กนั้นมีความสัมพันธ์กับไฟฟ้าอย่างมาก เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดจำเป็นต้องใช้แม่เหล็กหรือหลักการของแม่เหล็กประกอบในการนำมาใช้งานต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดในรถยนต์ ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเจนเนอเรเตอร์ (Generator) เป็นต้นอำนาจดึงดูดแม่เหล็ก เหมือนกับกระแสไฟฟ้า ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า อำนาจนี้สามารถทำให้เกิดงานและพลังงานได้ อำนาจแม่เหล็กทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า และในทางกลับกันกระแสทำให้เกิดอำนาจดึงดูดของแม่เหล็กได้ แท่งเหล็กธรรมดาสามารถทำให้เป็นแม่เหล็กได้หลายลักษณะ ที่นิยมนกันทั่วๆ ไปได้แก่ การเหนี่ยวนำของแม่เหล็กโดยการใช้แท่งแม่เหล็กถูไปบนแท่งเหล็กธรรมดา นอกจากนี้แล้วยังกระทำได้โดยการนำแท่งเหล็กธรรมดาไปวางไว้ในสนามแม่เหล็กชั่วขณะหนึ่ง ทำให้แท่งเหล็กเกิดการเหนี่ยวนำแล้วมีสมบัติเป็นแม่เหล็ก ได้เช่นกันเหล็กและโลหะบางชนิดสามารถแสดงคุณสมบัติแม่เหล็กได้ เมื่อได้รับการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กเกิดขึ้น เรียกว่า สารแม่เหล็ก (Magnetic Substance) แต่กลุ่มที่ไม่แสดงคุณสมบัติของแม่เหล็กได้จะเรียกว่า สารที่ไม่ใช่แม่เหล็ก (Non-magnetic Substance) ได้แก่ ทองแดง อะลูมิเนียม และสังกะสี เป็นต้น นอกจากนี้ สารแม่เหล็ก สามารถแบ่งตามลักษณะผลที่เกิดขึ้นหลังการเหนี่ยวนำได้ 2 ประเภท คือ

1. แม่เหล็กชั่วคราว (Temporary Magnet) หมายถึง เหล็กที่สูญเสียอำนาจดึงดูดของแม่เหล็กไป เมื่อนำออกจากสนามแม่เหล็ก ทำให้แม่เหล็กนั้นกลับคืนสู่สภาพแท่งเหล็กธรรมดา ส่วนมากเป็นพวกเหล็กอ่อน ซึ่งนำไปใช้เป็นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ในรถยนต์ เช่น คอยล์ (Coil) และขดลวดไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (Solenoid)

2. แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) หมายถึง เหล็กที่มีอำนาจดึงดูดตลอดไป ถ้าได้รับอำนาจแม่เหล็กด้วยวิธีที่ถูกต้อง ซึ่งแม่เหล็กถาวรนี้จะทำมาจากโลหะแข็งผสมเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ เหล็กผสมนิกเกิล และ โคบอลต์ผสมนิกเกิลและอลูมิเนียม เป็นต้น เช่น นำใช้ประกอบใน โวลต์มิเตอร์ และแอมป์มิเตอร์

แม่เหล็ก (Magnet) คือวัตถุที่ดูดเหล็กได้ และวัตถุที่แม่เหล็กส่งแรงกระทำเรียกระบบแม่เหล็ก (Magnetic Substance) แท่งแม่เหล็ก 1 แท่ง จะมี 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือ N(North) และขั้วใต้ S (South) ชนิดเดียวกันจะผลักกัน และขั้วต่างชนิดกันจะดูดกันเสมอ

สนามแม่เหล็ก เมื่อมีแม่เหล็กวางอยู่ ณ ที่ใดก็ตาม แม่เหล็กนั้นจะส่งอำนาจแม่เหล็กออกไปรอบตัวในบริเวณนั้น ถ้าเอาแม่เหล็กอื่นหรือวัตถุที่เป็นเหล็กเข้าไปในบริเวณนั้นจะเกิดแรงแม่เหล็กส่งมากระทำทันทีจากแม่เหล็กที่วางอยู่ก่อนนั้น อย่างนี้เราถือว่าแม่เหล็กหรือสารแม่เหล็กที่เรานำเข้าไปที่หลังไปอยู่ในบริเวณซึ่งเป็น สนามแม่เหล็กของแม่เหล็กอันแรกถ้าเราเอายแม่เหล็กหรือสารแม่เหล็กนั้นออกมาให้ห่างมาก ๆ แรงแม่เหล็กที่เคยเกิดขึ้นดังกล่าวจะหมดไป หมายความว่าแม่เหล็กอันแรกส่งแรงไปกระทำไม่ถึง จึงเห็นได้ว่าสนามแม่เหล็กคือ บริเวณรอบ ๆ แม่เหล็ก ซึ่งแท่งแม่เหล็กนั้นสามารถส่งอำนาจแม่เหล็กไปถึง



รูปที่ 2.3 แสดงทิศทางเส้นแรงแม่เหล็ก

โดยความเข้มของสนามแม่เหล็ก สามารถคำนวณได้จากจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กที่พุ่งตั้งฉากกับพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย ดังสมการ

$$B = \frac{\phi}{A}$$

เมื่อกำหนดให้

B คือ ความเข้มของสนามแม่เหล็กมีหน่วยเป็น เทสลา (T)

ϕ คือ ฟลักซ์แม่เหล็ก มีหน่วยเป็น เวเบอร์ (W)

A คือ พื้นที่ตั้งฉาก มีหน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2)

แม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียม (Neodymium)

แม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียม (Neodymium : Nd-Fe-B) เป็นแม่เหล็กที่มีส่วนประกอบหลัก คือนีโอไดเมียม (Neodymium) เหล็ก โบรอน และมีคุณสมบัติเฉพาะของแม่เหล็กสูงสุดในกลุ่มแม่เหล็กที่มีอยู่ในปัจจุบัน แม่เหล็กนีโอไดเมียมเป็นแม่เหล็กที่ขกขึ้นมาเป็นตัวอย่างจากแม่เหล็กที่มีส่วนประกอบของแร่ธาตุที่หายากต่างๆ ซึ่งมีแรงดึงดูดสูงกว่าแม่เหล็กอื่นๆ แม้ว่าจะทำให้มีขนาดเล็กแล้วก็ตามแต่ก็ยังมีแรงดูดที่น่าพอใจ ดังนั้นจึงสามารถตอบสนองความต้องการได้เป็นอย่างดีในด้านการลดขนาด แม่เหล็กนีโอไดเมียมมีความแข็งแรงทนทานด้านกลไกที่เยี่ยมยอด แต่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในอุณหภูมิสูง มีการแปรรูปเพดตึงเพื่อป้องกันสนิม และนำมาใช้กับมอเตอร์หรือเซนเซอร์ขนาดเล็ก เครื่องจักรที่มีความละเอียดสูง เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างค่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กของแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหลี่ยม

ขนาด (mm.)	ระยะแรงดึงดูด (mm.)	ปรับผิวแม่เหล็ก	เกรด	ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก (mT)	แรงดูด (kg.F)
10 x 10	10	ชุบด้วยนิกเกิล	N35	488	4.176
15 x 15	10	ชุบด้วยนิกเกิล	N35	445	7.24
20 x 20	20	ชุบด้วยนิกเกิล	N35	520	16.704
30 x 30	20	ชุบด้วยนิกเกิล	N35	457	28.981
30 x 30	30	ชุบด้วยนิกเกิล	N35	520	37.585
40 x 10	20	ชุบด้วย	N35	531	17.419

		นิกเกิล			
40 x 40	30	ชุบด้วย นิกเกิล	N35	478	56.388
50 x 10	30	ชุบด้วย นิกเกิล	N35	557	23.907
50 x 20	30	ชุบด้วย นิกเกิล	N35	519.955	41.61

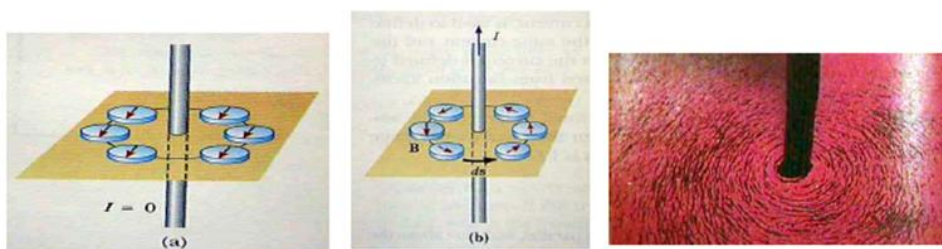
แม่เหล็กไฟฟ้า

Electromagnets หรือแม่เหล็กไฟฟ้า หมายถึง อำนาจแม่เหล็กที่เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวัตถุตัวนำหมายความว่าถ้าปล่อยให้ กระแสไฟฟ้าไหลในวัตถุตัวนำจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำนั้น เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดตัวนำ จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบๆ เส้นลวดตัวนำนั้น แต่อำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีเพียงจำนวนเล็กน้อย ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การจะเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก ทำได้โดยการนำเส้นลวดตัวนำมาพันเป็นขดลวด เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดในแต่ละส่วนของเส้นลวดตัวนำจะเสริมอำนาจกัน ทำให้มีความเข้มของสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้น ซึ่งความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

1. จำนวนรอบของการพันเส้นลวดตัวนำ การพันจำนวนรอบของเส้นลวดตัวนำมากเกิดสนามแม่เหล็กมาก ในทางกลับกันถ้าพันจำนวนรอบน้อยการเกิดสนามแม่เหล็กก็น้อยตามไปด้วย
2. ปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นมาก และถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้อยสนามแม่เหล็กเกิดน้อย
3. ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำแกนของแท่งแม่เหล็กไฟฟ้า วัสดุต่างชนิดกันจะให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กต่างกัน เช่น แกนอากาศจะให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กน้อยกว่าแกนที่ทำจากสารเฟอร์โรแมกเนติก (Ferromagnetic) หรือสารที่สามารถเกิดอำนาจแม่เหล็กได้ เช่น เหล็ก เพอร์ไรท์ เป็นต้น สารเหล่านี้จะช่วยเสริมอำนาจแม่เหล็กในขดลวดทำให้มีความเข้มของสนามแม่เหล็กมากขึ้น
4. ขนาดของแกนแท่งแม่เหล็กไฟฟ้า แกนที่มีขนาดใหญ่จะให้สนามแม่เหล็กมาก ส่วนแกนที่มีขนาดเล็กจะให้สนามแม่เหล็กน้อย

การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

กฎของแอมแปร์ใช้ในการคำนวณหาสนามแม่เหล็ก เนื่องจากเส้นลวดยาวอนันต์และขดลวดที่มีกระแสไหลผ่านมีลักษณะและแนวคิดคล้ายกฎของเกาส์ที่ใช้หาสนามไฟฟ้า กล่าวคือ ผลรวมของสนามแม่เหล็กรอบเส้นทางปิด จะมีปริมาณรวมที่สัมพันธ์กับ กระแสไฟฟ้าที่ก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กนั้นๆ กฎของแอมแปร์ใช้ได้เมื่อกระแสคงที่ และมีสมมาตรในระบบสูง สนามแม่เหล็กของเส้นลวดที่ยาวอนันต์



รูปที่ 2.4 แสดงการไหลผ่านของสนามแม่เหล็ก

จากรูปที่ 2.4 จะเห็นว่าเมื่อลวดตัวนำไม่มีกระแสไหลผ่าน สนามแม่เหล็กจะเป็นศูนย์ แต่เมื่อลวดตัวนำมีกระแสไหลผ่าน ก็จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบๆลวดตัวนำ ซึ่งจะสามารถคำนวณได้จากกฎของแอมแปร์ เริ่มต้นจากการสร้างเส้นทางปิดสมมติ เป็นวงกลมรัศมี r พิจารณาสวนแม่เหล็กว่ามีทิศเดียวกับเวกเตอร์ ตลอดเส้นทางปิด

กฎของเลนซ์กล่าวว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะเกิดขึ้นเพื่อขัดขวางสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเช่น ในมอเตอร์ไฟฟ้า จะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเกิดขึ้นเสมือนเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สร้างแรงเคลื่อนไฟฟ้าเพื่อขัดขวางแรงเคลื่อนไฟฟ้า (electromotive force $\text{emf}:E$) ที่ต่อไว้สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์นั้นจากกฎของฟาราเดย์ แสดงให้เห็นว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์มีเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ตรงข้ามกัน ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นความจริงทางฟิสิกส์ที่รู้จักกันรูปของ กฎของเลนซ์ ซึ่งกล่าวว่า ขั้วของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำซึ่งทำให้เกิดกระแสจะผลิตฟลักซ์แม่เหล็กซึ่งมีทิศตรงข้ามกับการเปลี่ยนฟลักซ์แม่เหล็กผ่านพื้นที่ปิดเนื่องจากวงกระแส (Current Loop) นั่นคือ กระแสเหนี่ยวนำมีแนวโน้มที่จะรักษาฟลักซ์แม่เหล็กที่พุ่งผ่านวงจรไม่ให้เปลี่ยนแปลง เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

การเหนี่ยวนำร่วม (Mutual Induction) เป็นการเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าในขดลวดอื่น การเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าจะก่อให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กซึ่งเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดที่อยู่ในสนามแม่เหล็กนั้น ปรากฏการณ์เช่นนี้แสดงให้เห็นได้ด้วยวงแหวนเหล็กของฟาราเดย์

การเหนี่ยวนำตัวเอง (Self-Induction) เป็นการเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวด เนื่องจากกระแสไฟฟ้าในขดลวดนั้นเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น เมื่อเปิดสวิตช์กระแสในขดลวดหยุดไหลมีผลให้สนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงก่อให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวด ในบางกรณีแรงเคลื่อนไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้นี้มีค่าสูงกว่าเดิมมาก

การคำนวณขนาดของแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้แม่เหล็กถาวรนั้นจะคำนึงถึงความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก จำนวนขดลวดในการสร้างพลังงานไฟฟ้า รวมถึงความเร็วของอำนาจสนามแม่เหล็กที่วิ่งผ่านขดลวด ดังสมการ

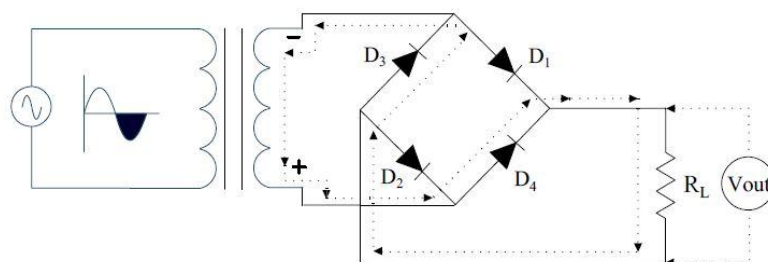
$$E_{ave} = 2nAB \left(\frac{rpm}{60} \right)$$

เมื่อกำหนดให้

E_{ave}	คือ ขนาดของแรงดันไฟฟ้า
n	คือ จำนวนรอบของขดลวด (คูณด้วยจำนวนขดลวดที่ต่ออนุกรมกัน)
A	คือ พื้นที่ทั้งหมดของแม่เหล็ก (ตารางเมตร)
B	คือ ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก (เทสลา)
rpm	คือ จำนวนรอบ/นาที

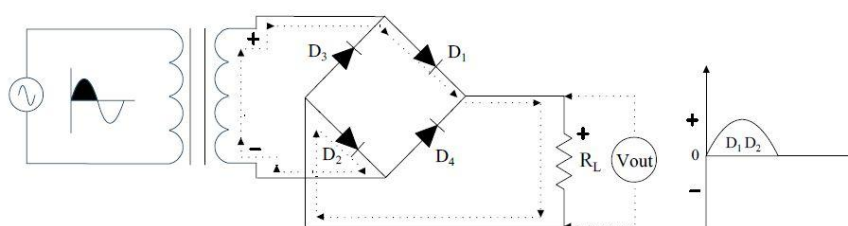
2.1.4 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์มีลักษณะเหมือนวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น เพราะแรงดันเอาต์พุตที่ได้เป็นแบบเต็มคลื่น ข้อแตกต่างระหว่างการเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์และแบบเต็มคลื่นธรรมดา ต่างกันตรงการต่อวงจรไดโอด แบบเต็มคลื่นจะใช้ไดโอด 2 ตัว แบบบริดจ์จะใช้ไดโอด 4 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ก็แตกต่างกัน แบบเต็มคลื่นธรรมดาใช้หม้อแปลงมีแท็บกลาง (Center Tap) มี 3 ขั้ว แบบบริดจ์ใช้หม้อแปลง 2 ขั้วหรือ 3 ขั้วก็ได้ แสดงดังรูปที่ 2.5



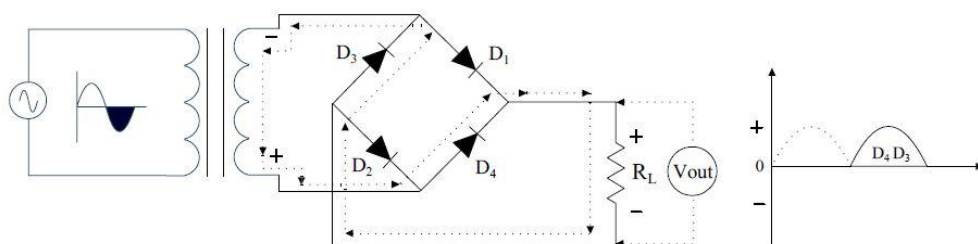
รูปที่ 2.5 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

การทำงานของวงจร ไดโอดจะผลิตกระแสตรง 2 ตัว โดยเมื่อไซเคิลบวกของแรงดันไฟสลับ (V_{in}) ปรากฏที่ด้านบนของขดลวดขั้วของหม้อแปลงและด้านล่างจะเป็นลบ จะทำให้ไดโอด D1 และ D2 ได้รับไบอัสตรงจะมีกระแสไหลผ่านไดโอด D1 ผ่านโหลด RL ผ่านไดโอด D2 ครบวงจรที่หม้อแปลงด้านล่าง มีแรงดันตกคร่อมโหลด RL ด้านบนเป็นบวก ด้านล่างเป็นลบ ได้แรงดันไฟช่วงบวกออกทางเอาต์พุต

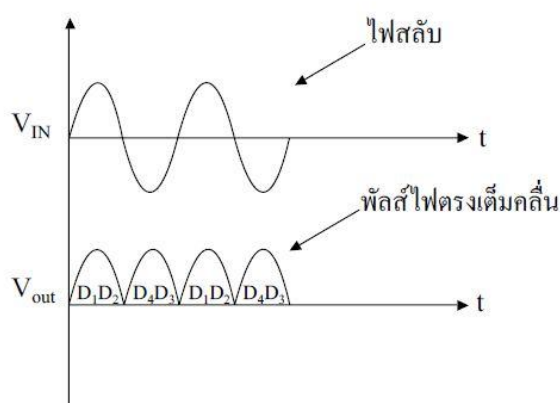


รูปที่ 2.6 ไดโอด D1 และ D2 ได้รับไบอัสตรงและรูปคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด

ในช่วงเวลาต่อมาไซเคิลลบของแรงดันไฟสลับ (V_{in}) ปรากฏที่ด้านบนของขดลวดขั้วของหม้อแปลง และด้านล่าง เป็นบวก ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ในช่วงเวลานี้ไดโอด D1 และ D2 จะได้รับไบอัสกลับแต่ไดโอด D3 และ D4 จะได้รับไบอัสตรง ทำให้มีกระแสไหลผ่านไดโอด D4 ผ่านโหลด RL และผ่านไดโอด D3 ครบวงจรที่หม้อแปลงด้านบน มีแรงดันตกคร่อมโหลด RL ด้านบนเป็นบวกด้านล่างเป็นลบ ได้แรงดันไฟช่วงบวกออกทางเอาต์พุตทำให้ได้คลื่นไฟตรงรวมกันเต็มคลื่นดังภาพที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ไดโอด D3 และ D4 ได้รับไบอัสตรงและรูปคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด (V_{out})



รูปที่ 2.8 รูปคลื่น V_{out} เปรียบเทียบกับ V_{in} ของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สาทอง ฮาดปากดี ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้มอเตอร์แม่เหล็ก พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กใช้มอเตอร์แม่เหล็กขนาด 36 โวลต์ 350 วัตต์ มีความเข้มสนามแม่เหล็ก 131.19 มิลลิเทสลา ประกอบเข้ากับจักรยานเพื่อศึกษากำลังไฟฟ้าที่ได้ และทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพบว่า การปั่นด้วยจักรยานด้วยความเร็วรอบประมาณ 24.4 รอบต่อนาที จะทำให้มอเตอร์แม่เหล็กหมุนด้วยความเร็ว 244 รอบต่อนาที จะได้แรงดันไฟฟ้า 2 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 0.46 แอมป์ ถ้ามอเตอร์แม่เหล็กหมุนด้วยความเร็ว 2049 รอบต่อนาที จะได้แรงดันไฟฟ้า 18 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 1.2 แอมป์ กำลังไฟฟ้า 21.78 วัตต์ คำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้เป็น 6.22% และสามารถทำให้หลอดไฟ 12 โวลต์ 25 วัตต์ จำนวน 3 หลอดสว่างได้

สนิทนาถ เลิศมโนกุล และ อนุสรณ์ เราเท่า ทำการศึกษาเทคนิคการผลิตพลังงานไฟฟ้ารวมจากมอเตอร์พลังงานแม่เหล็กและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อรองรับการใช้งานในแหล่งที่สายส่งไม่สามารถเข้าถึงพบว่า แนวมุมเส้นแรงแม่เหล็กที่มาตัดกับเส้นลวดตัวนำมีความจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการผลิตไฟฟ้า จากการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่านขดลวดตัวนำนั้นคือ มุมที่ให้

ปริมาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมามากที่สุด คือ 90 องศา และมุมที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำสุด คือ มุม 0 องศา โดยความเร็วในการตัดผ่านระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวดที่ให้ปริมาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมามากที่สุด คือ ที่การจ่ายแรงดันให้มอเตอร์ 5 โวลต์ และความเร็วในการตัดผ่านระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวดที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำสุดคือ ที่การจ่ายแรงดันให้มอเตอร์ 2 โวลต์

สุรภัย จันท์บาง และคณะ (2554) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลิตไฟฟ้าจากลมระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์ เพื่อสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้าแรงดันกระแสตรงขนาดเล็กและสามารถเคลื่อนย้ายได้ ที่ผลิตไฟฟ้าจากลมของคอมเพรสเซอร์แอร์สำหรับบรรจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ซึ่งแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ ใบพัด เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และการประจุแบตเตอรี่ส่วนแรกคือใบพัดที่ใช้ทดลองมีอยู่ 2 แบบ คือ 1.ใบพัดจากโลหะ 2.ใบพัดจากท่อ PVC ส่วนที่สองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นการนำมอเตอร์แอร์อินเวอร์เตอร์ให้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง และส่วนที่สามของการประจุแบตเตอรี่ เมื่อได้รับแรงดันเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงนำแรงดันไฟฟ้าที่ผ่านวงจรเรียงกระแส วงจรรักษาระดับแรงดัน เพื่อเข้าสู่วงจรชาร์จแบตเตอรี่และทำการชาร์จแบตเตอรี่อีกต่อไป ทำการประดิษฐ์โครงเหล็กของกังหันลมสำหรับติดกับคอมเพรสเซอร์แอร์ผลที่ได้รับคือกังหันลมสามารถทำงานได้ และโครงเหล็กที่ติดกับคอมเพรสเซอร์แอร์ไม่เสียหายและทำให้ลมระบายความร้อนที่จากคอมเพรสเซอร์ไหลได้ปกติ ความเร็วของลมคอมเพรสเซอร์ 6 เมตรต่อวินาที ใบพัดแบบโลหะผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 65 โวลต์ และใบพัดแบบ PVC ผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 51 โวลต์ มีปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ที่ติดตั้งกังหันลมไม่มาก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบ การสร้างและการทดลอง โดยมีขั้นตอนการออกแบบ โครงสร้างของระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอาศัยพลังงานจากแรง ผลักแม่เหล็กโดยแรงหมุนของมอเตอร์ โดยแบ่งหัวข้อการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. การออกแบบโครงสร้างระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก
2. การออกแบบการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง

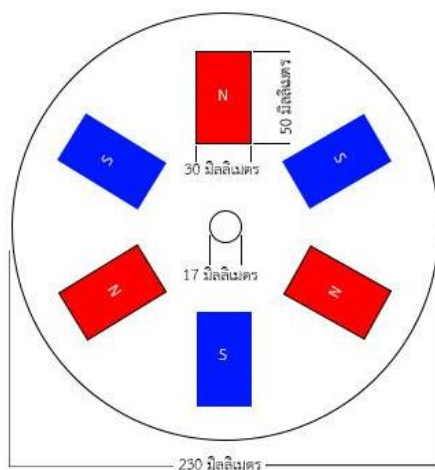
3.1 การออกแบบโครงสร้างระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก

ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็กโดยอาศัยแรงหมุนของมอเตอร์ในการให้สนามแม่เหล็กที่ได้จากแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหล็มหุ่นผ่านขดลวดที่สร้างพลังงานไฟฟ้า โดยใช้แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 5 แอมป์ ป้อนให้กับมอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ 5.4 วัตต์ จากนั้นสร้างขดลวดอาเมเจอร์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยทำการสร้างขดลวดอาเมเจอร์เพื่อสร้างพลังงานไฟฟ้าจำนวน 2 ส่วน คือ ขดลวดอาเมเจอร์สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบส่องสว่าง กับขดลวดอาเมเจอร์สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อชาร์จแบตเตอรี่ โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหล็มหุ่นขนาด 50 x 30 x 10 มม. ซึ่งมีความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กขนาด 520 มิลลิเทสลา จำนวน 6 ก้อน จำนวนขดลวดอาเมเจอร์จำนวน 650 รอบ จำนวนรอบของการหมุนมอเตอร์ 250 รอบต่อนาที ทำให้ได้ขนาดแรงดันเอาต์พุตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ดังสมการ

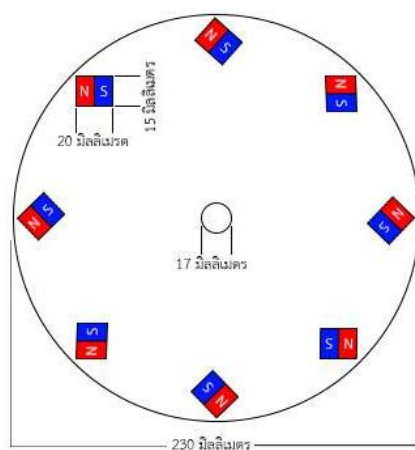
$$\begin{aligned}E_{ave} &= 2nAB\left(\frac{rpm}{60}\right) \\&= 2 \times (6 \times 650) \times (0.03 \times 0.05) \times 0.520 \times \left(\frac{250}{60}\right) \\&= 25.35 \text{ V.}\end{aligned}$$

ทำการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยทำการออกแบบตำแหน่งการวางแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหล็มหุ่น เพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก ทำการออกแบบชุดส่งกำลัง

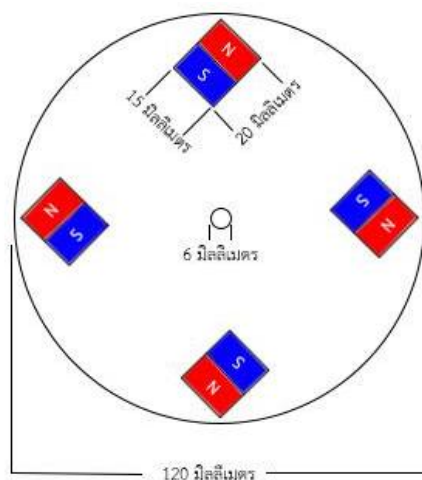
สำหรับทำให้ชุดสร้างสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน โดยการออกแบบ จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดสำหรับติดแกนมอเตอร์ กับ ชุดสำหรับติดแกนหมุนสร้างสนามแม่เหล็ก ดังรูปที่ 3.1-3.3



รูปที่ 3.1 การวางแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหลี่ยม
สำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก

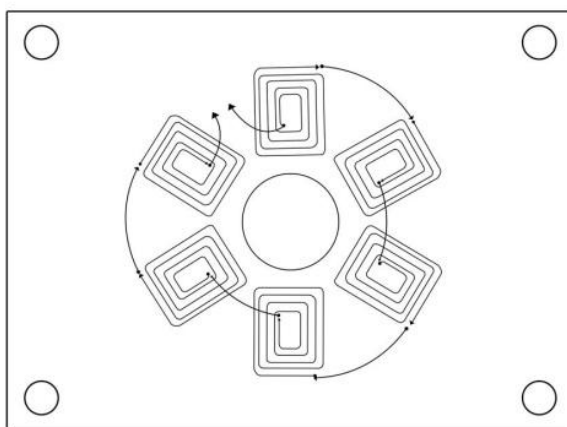


รูปที่ 3.2 การวางแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหลี่ยม
สำหรับติดแกนหมุนสร้างสนามแม่เหล็ก



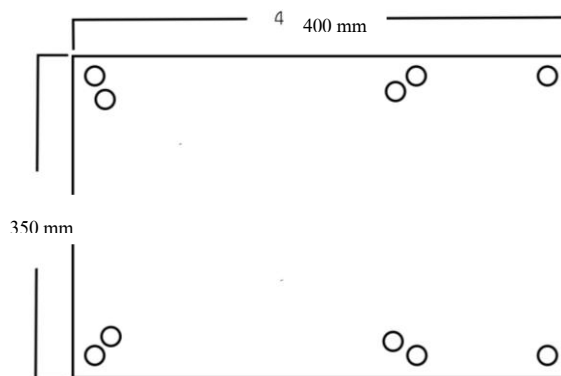
รูปที่ 3.3 การวางแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหลี่ยม
สำหรับติดแกนมอเตอร์

ทำการออกแบบโครงสร้างของแกนเพลลาโดยกำหนดขนาดของเพลลาเหล็กที่มีความยาวขนาด 320 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด 17 มิลลิเมตร ทำการกลึงส่วนหัวและท้ายแกนเพลลา จากนั้นวางตำแหน่งของขดลวดเพื่อสร้างพลังงานไฟฟ้าออกมา ดังรูปที่ 3.4

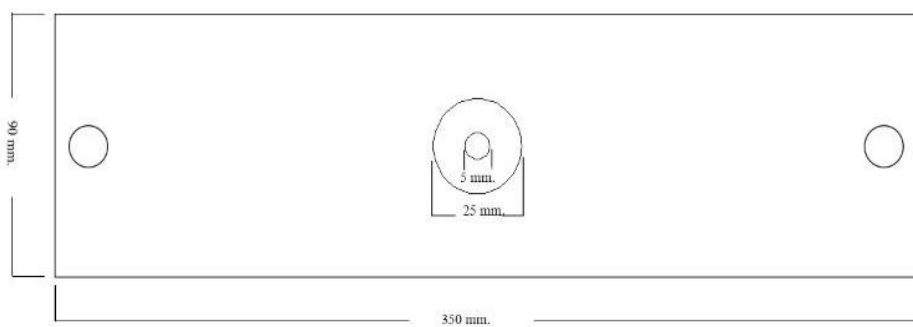


รูปที่ 3.4 แสดงการวางตำแหน่งของขดลวดสร้างพลังงานไฟฟ้า

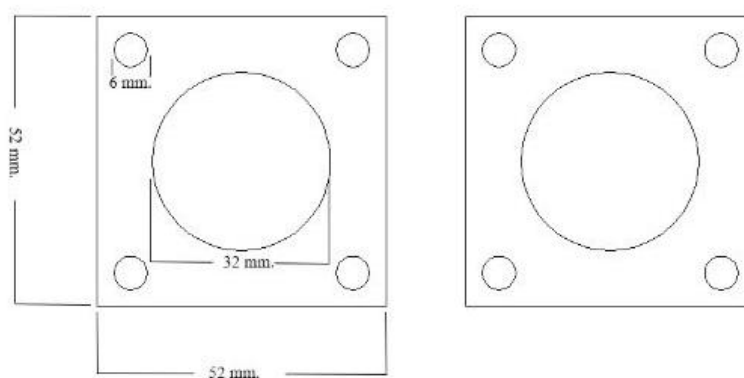
ทำการออกแบบโครงสร้างชิ้นส่วนประกอบต่างๆ โดยใช้อุปกรณ์หลักคือแผ่นอะคริลิกหนา 10 มิลลิเมตร โดยมีขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 3.5-3.8



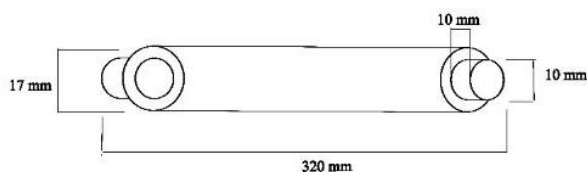
รูปที่ 3.5 ออกแบบโครงสร้างฐานด้านบนและด้านล่าง
ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 2 แผ่น



รูปที่ 3.6 ออกแบบโครงสร้างของแผ่นสำหรับยึดมอเตอร์



รูปที่ 3.7 ออกแบบโครงสร้างของแท่นสำหรับใส่ตลับลูกปืน



รูปที่ 3.8 ออกแบบโครงสร้างของแกนเพล

3.2 การออกแบบการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง

การทดสอบการทำงานของระบบส่งสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

3.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการจ่ายโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. การทดสอบแบบไม่มีโหลด ทำการเปิดเครื่องแล้ววัดรอบโดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบที่แกนเพลของเครื่อง วัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือวัดจากขั้วบวกและขั้วลบที่ต่อออกผ่านวงจรฟลูบริดจ์ วัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้แคลมป์มิเตอร์คลิบสายไฟที่ต่อเอาต์พุตออกมาจากเครื่อง

2. การทดสอบแบบมีโหลด ทำการเปิดเครื่องแล้วต่อหลอดไฟ LED ขนาด 3 วัตต์ จำนวน 5 หลอด แล้วทำการวัดความเร็วรอบ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า แล้วหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยทำการออกแบบการทดลอง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รายการ	แบบไม่มีโหลด	แบบมีโหลด 15 วัตต์
ความเร็วรอบ (rpm)		
แรงดัน (V)		
กระแส (A)		
ประสิทธิภาพเครื่อง (%)		

3.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการจ่ายโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. หลังจากวัดปริมาณแบตเตอรี่ลูกที่ 1 และลูกที่ 2 แล้วทำการต่อหลอดไฟ LED 3 วัตต์ จำนวน 5 หลอด เข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและใช้งานจนครบ 1 ชั่วโมง จากนั้นทำการวัดปริมาณแรงดันคงเหลือของแบตเตอรี่ลูกที่ 1 และปริมาณแรงดันที่มีของแบตเตอรี่ตัวที่ 2 และทำการบันทึกผลตารางที่ 3.2 และทำการทดลองเหมือนกันในช่องการใช้งานผ่านแบตเตอรี่โดยใช้หลอดไฟ ขนาด 3 วัตต์ จำนวน 5 หลอด ในช่วงเวลา 2 ถึง 5 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 ทดสอบประสิทธิภาพการจ่ายโหลดโดยใช้หลอดไฟ LED ขนาด 15 วัตต์

ระยะเวลาการใช้งาน (ชั่วโมง)	ปริมาณแรงดันของแบตเตอรี่เมื่อใช้งานผ่าน โหลดหลอดไฟ 15 วัตต์	
	ลูกที่ 1 (แหล่งจ่ายไฟ)	ลูกที่ 2 (ชาร์จไฟ)
0		
1		
2		
3		
4		
5		

บทที่ 4

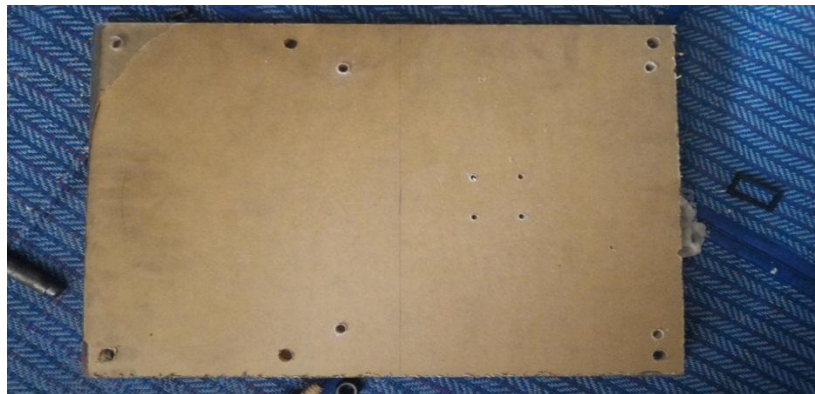
ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างต้นแบบระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก จากนั้นทำการทดสอบการทำงานของเครื่องเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก ดังที่ได้จากการออกแบบไว้ในบทที่ 3 โดยแบ่งหัวข้อดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก
2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง

4.1 ขั้นตอนการสร้างระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก

1. ทำการตัดแผ่นอะคลิลิกตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3 โดยใช้โปรแกรม AutoCAD ในการออกแบบ และใช้ เครื่อง CNC ในการตัดชิ้นงาน ใช้แผ่นอะคลิลิกหนา 10 มิลลิเมตรและทำการเจาะรูตามที่ได้ออกแบบไว้ดังรูปที่ 4.1-4.4



ภาพที่ 4.1 ตัดอะคลิลิกสำหรับทำฐานยึด



รูปที่ 4.2 ตัดแผ่นอะคลิลิกสำหรับติดแกนหมุนสร้างสนามแม่เหล็ก



รูปที่ 4.3 ตัดแผ่นอะคลิลิกสำหรับติดแกนมอเตอร์



รูปที่ 4.4 ตัดแผ่นอะคลิลิกสำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก

2. ทำการพันขดลวดทองแดงเบอร์ 23 ตามขนาดที่ได้คำนวณไว้ จำนวน 6 ขดลวด 2 ชุด เพื่อใช้เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าให้กับหลอดไฟ และชาร์จแบตเตอรี่ จากนั้นทำการยึดขดลวดที่พันไว้กับแผ่นอะคริลิก ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การประกอบขดลวดเข้ากับแผ่นอะคริลิก

3. ทำการประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็กสำหรับระบบส่องสว่าง ดังรูปที่ 4.6-4.13



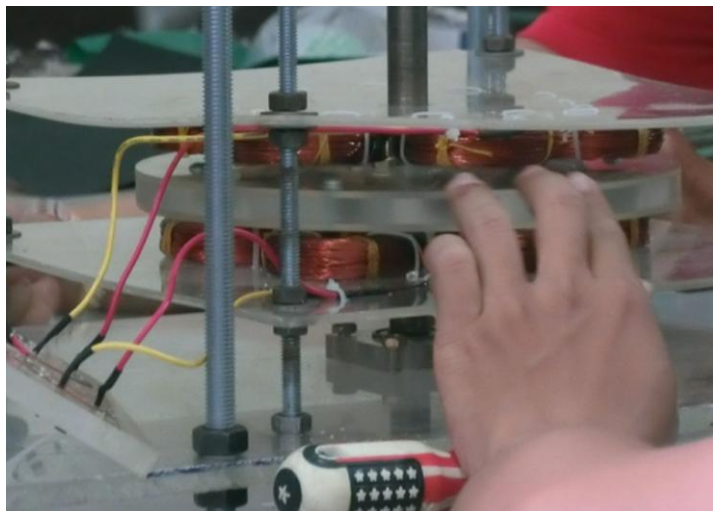
รูปที่ 4.6 ประกอบลูกปืนเข้ากับแท่นยึด



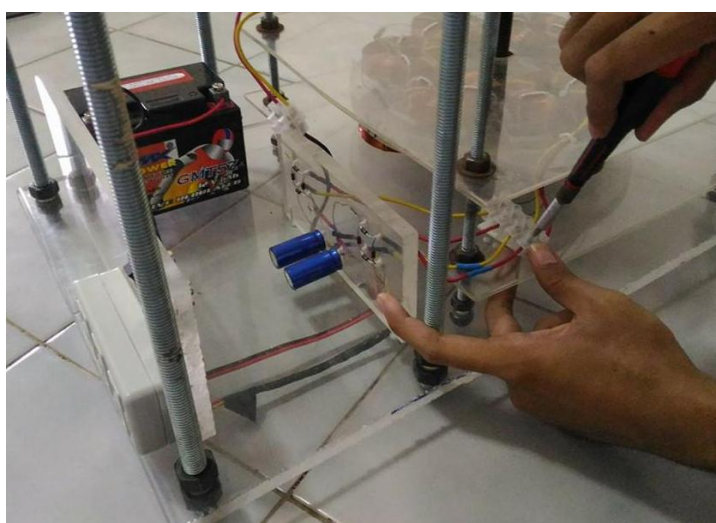
รูปที่ 4.7 ประกอบแผ่นอะคลิลิกสำหรับวิ่งผ่านขดลวดเข้ากับแกนเพลลา



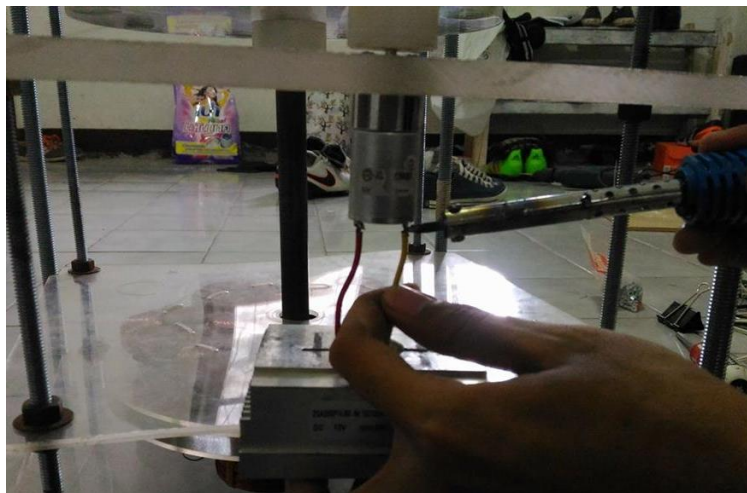
รูปที่ 4.8 ประกอบมอเตอร์เข้ากับแท่นยึด



รูปที่ 4.9 ประกอบชุดแม่เหล็ก และชุดขดลวดทั้ง 2 ชุด



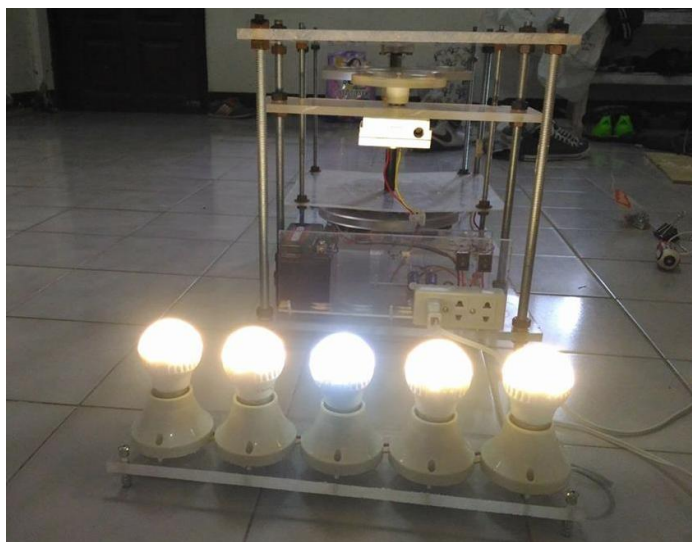
รูปที่ 4.10 ประกอบแผงวงจรฟลูบริดจ์และแบตเตอรี่สำหรับชาร์จไฟ



รูปที่ 4.11 ประกอบมอเตอร์เข้ากับแท่นแม่เหล็กเพื่อส่งพลังงาน



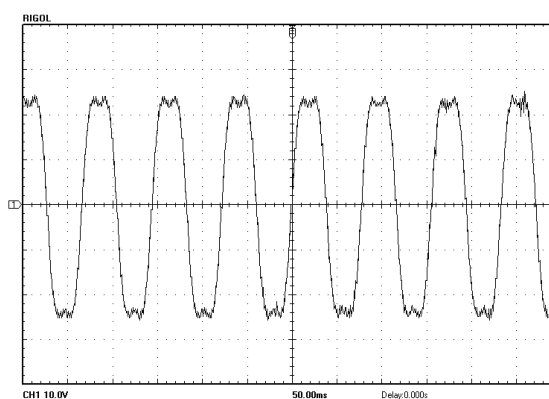
รูปที่ 4.12 ประกอบชุดระบบส่องสว่าง



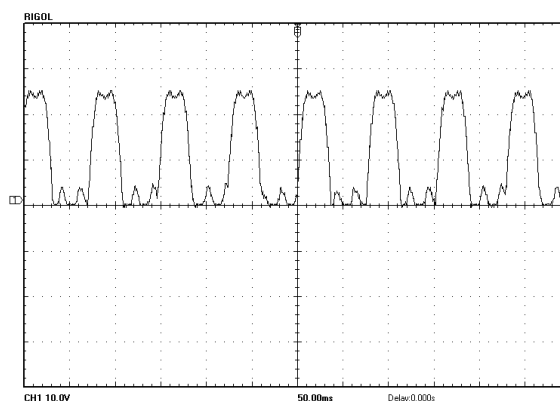
รูปที่ 4.13 ประกอบเครื่องพร้อมทดสอบใช้งาน

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง

จากการออกแบบเพื่อสร้างต้นแบบระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยใช้แบตเตอรี่รีไซเคิล ขนาด 12 โวลต์ 5 แอมป์ เป็นแหล่งพลังงานจ่ายให้กับวงจรรักษาระดับแรงดัน Buck-Boosts Converter ไปยังมอเตอร์กระแสตรงขนาด 12 โวลต์ พบว่าขณะไม่มีโหลด มอเตอร์สามารถทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนได้ด้วยความเร็ว 250 รอบต่อวินาที ขดลวดแต่ละชุดสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ขนาด ± 26.3 โวลต์ จากนั้นทำการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยผ่านวงจร Full Bridge ทำให้ขณะไม่มีโหลดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 24.2 โวลต์ ดังรูปที่ 4.14-4.15



รูปที่ 4.14 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก



รูปที่ 4.15 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ผ่านวงจร Full Bridge

จากนั้นทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยการต่อกับระบบส่องสว่างเป็นหลอดไฟขนาด 3 วัตต์ จำนวน 5 หลอด จากนั้นทำการวัดความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาดของแรงดัน กระแส ทั้งแบบไม่มีโหลดและแบบมีโหลดเป็นระบบส่องสว่าง 15 วัตต์ ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รายการ	แบบไม่มีโหลด	แบบมีโหลด 15 วัตต์
ความเร็วรอบ (rpm)	250	167.7
แรงดัน (V)	24.2	17.3
กระแส (A)	0.9	0.9
ประสิทธิภาพเครื่อง (%)	100	33.47

จากนั้นทำการทดสอบเปิดระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยทำการเปิดระบบเป็นเวลา 5 ชั่วโมง เพื่อวัดปริมาณแรงดันที่เหลือของแบตเตอรี่ลูกที่ 1 ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟ กับปริมาณแรงดันที่เพิ่มขึ้นของแบตเตอรี่ลูกที่ 2 ซึ่งเป็นตัวชาร์จไฟ ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังตารางที่

4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจ่ายโหลดโดยใช้หลอดไฟ LED ขนาด 15 วัตต์

ระยะเวลาการใช้งาน (ชั่วโมง)	ปริมาณแรงดันของแบตเตอรี่เมื่อใช้งานผ่าน โหลดหลอดไฟ 15 วัตต์	
	ลูกที่ 1 (แหล่งจ่ายไฟ)	ลูกที่ 2 (ชาร์จไฟ)
0	12.14	0.26
1	10.78	1.82
2	9.25	3.01
3	7.89	4.22
4	6.37	5.16
5	4.72	5.98

จากการทดลองดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 พบว่า ขณะไม่มีโหลดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด ± 26.3 โวลต์ จากนั้นเมื่อทำการแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยผ่านวงจร Full Bridge ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24.2 โวลต์ กระแส 0.9 แอมป์ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนด้วยความเร็ว 250 รอบต่อนาที จากนั้นเมื่อทำการต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับระบบส่องสว่างขนาด 3 วัตต์ 5 หลอด และต่อเข้ากับแบตเตอรี่ลูกที่ 2 พบว่า ความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลดลงเหลือ 167.7 รอบต่อนาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 17.3 โวลต์ กระแส 0.9 แอมป์ เมื่อทำการทดสอบการทำงานของเครื่องโดยการเปิดต่อเนื่องระยะเวลา 5 ชั่วโมงพบว่า แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ลูกที่ 1 มีการใช้แรงดันไฟฟ้าไป 7.42 โวลต์ แบตเตอรี่ลูกที่ 2 มีแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5.72 โวลต์ โดยมีประสิทธิภาพของเครื่อง 33.47 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังคงสามารถให้แสงสว่างได้อย่างต่อเนื่อง และได้พลังงานไฟฟ้ากลับคืนเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

ระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก เป็นระบบส่องสว่างที่อาศัยหลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็กในการป้อนพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบส่องสว่าง โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ลูกที่ 1 เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์กระแสตรงขนาดเล็ก เพื่อขับเคลื่อนระบบกลไก โดยอาศัยหลักการการผลักรันของแม่เหล็กที่มีขั้วเหมือนกัน และดูดกันเมื่อมีขั้วต่างกันในการทำให้ส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็กที่สร้างจากแม่เหล็กถาวรนีโอดีมีเยมแบบเหลี่ยม หมุนตัดผ่านชุดขดลวดเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจำนวน 2 ขดลวด ขดลวดแรกสำหรับผลิตไฟฟ้าให้กับหลอดแสงสว่าง ขดลวดที่สองสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับชาร์จไฟให้กับแบตเตอรี่ โดยจากการทดลองพบว่าขณะไม่มีโหลด เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด ± 26.3 โวลต์ จากนั้นเมื่อทำการแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยผ่านวงจร Full Bridge ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24.2 โวลต์ กระแส 0.9 แอมป์ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนด้วยความเร็ว 250 รอบต่อนาที จากนั้นเมื่อทำการต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับระบบส่องสว่างขนาด 3 วัตต์ 5 หลอด และต่อเข้ากับแบตเตอรี่ลูกที่ 2 พบว่า ความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลดลงเหลือ 167.7 รอบต่อนาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 17.3 โวลต์ กระแส 0.9 แอมป์ เมื่อทำการทดสอบการทำงานของเครื่องโดยการเปิดต่อเนื่องระยะเวลา 5 ชั่วโมงพบว่า แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ลูกที่ 1 มีการใช้แรงดันไฟฟ้าไป 7.42 โวลต์ แบตเตอรี่ลูกที่ 2 มีแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5.72 โวลต์ โดยมีประสิทธิภาพของเครื่อง 33.47 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังคงสามารถให้แสงสว่างได้อย่างต่อเนื่อง และได้พลังงานไฟฟ้ากลับคืนเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการสร้างต้นแบบระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อาศัยหลักการการทำงานของเครื่องแม่เหล็กในการขับเคลื่อนระบบกลไก เนื่องจากว่าระบบการผลิตไฟฟ้านั้นไม่ได้คำนึงถึงการลดทอนค่ากำลังสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน ทำให้ไม่สามารถถึงประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นถ้ามีผู้สนใจในการพัฒนาต่อยอดการวิจัยนี้ ควรคำนึงถึงค่ากำลังสูญเสียของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และทำการออกแบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

บรรณานุกรม

- ชุติมา จงอรุณงามแสง. 2556. ผลกระทบของพลังงานทดแทนต่อความเพียงพอของการผลิตไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มานพ ทนงค์ชัย. 2545. แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://webhtml.horhook.com/wbi/ec/5magnet-04.htm>. วันที่สืบค้นข้อมูล 20 มิถุนายน 2559
- ศุภชัย สุรินทร์วงศ์. 2535. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพมหานคร.
- สนิทนาด เลิศมโนกุล และ อนุสรณ์ เราเท่า. 2554. ศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมจากมอเตอร์พลังงานแม่เหล็กและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อรองรับการใช้งานในแหล่งที่สายส่งไม่สามารถเข้าถึง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
- สาทอง ฮาดปากดี. 2554. การศึกษากำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยใช้มอเตอร์แม่เหล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- อิสระ อินทุเพท. 2536. แม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- วิชัย ทิพนิตย์. 2535. วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. พิมพ์ครั้งที่ 1. บ.ที.พี.พรินท์ จำกัด.กรุงเทพมหานคร.
- รศ.ดร.นรินทร์ วัฒนกุล. 2555. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัท จรัสนิทวงศ์การพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพมหานคร.
- สุริกณ สมควรพาณิชย์. 2553. หลักการเบื้องต้นทางวงจรไฟฟ้า. บริษัท สำนักพิมพ์ที่อุป จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

บันทึกข้อความ เรื่อง การส่งข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุนอุดหนุนการ
วิจัยประเภทวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่



สถาบันวิจัยและพัฒนา
เลขที่ส่ง... ๒๒ / ๒๒๙
วันที่... ๐๕/๑๑/๒๕๕๕
เวลา... ๐๙.๑๐ น.

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
เลขที่รับ..... ๑ / ๒๕๕๓
วันที่..... ๕ / มี.ค. ๒๕๕๓
เวลา..... ๑๒-๐๓
ผู้รับ.....  น.ส.

ส่วนราชการ สถาบันวิจัยและพัฒนา ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย โทร. ๑๙๑๘

วันที่ วันที่ ๔ มกราคม ๒๕๕๔

เรื่อง การส่งข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่

เรียน คณะบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ตามที่ หน่วยงานของท่านได้พิจารณาคัดเลือกนักวิจัยรุ่นใหม่เข้าร่วมฝึกอบรม เชิงปฏิบัติการ “เพาะกล้านักวิจัยใหม่” รุ่นที่ ๓ ในระหว่างวันที่ ๒๑ - ๒๕ ธันวาคม ๒๕๕๘ ณ ห้องประชุมสีทอง มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ นั้น

ดังนั้น สถาบันวิจัยและพัฒนา จึงขอแจ้งรายชื่อผู้มีสิทธิส่งข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับ
ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ ได้แก่
อาจารย์ณัฐพล ภูระหงษ์ ให้ดำเนินการ ดังนี้

๑. จัดทำข้อเสนอโครงการวิจัย (แบบ วจ๐๐๑-ม) จำนวนโครงการละ ๓ ชุด

๒. งบประมาณที่เสนอขอไม่เกิน ๒๐,๐๐๐ บาท

๓. คณะรวบรวมข้อเสนอโครงการส่งมายังสถาบันวิจัยและพัฒนา ภายในวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙ สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มต่างๆ ได้ที่ <http://research.pcru.ac.th>

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

เรียน คณบดี (แห่งรพดและปวสวทรฯ)
เพื่อโปรดพิจารณา/ทราบ
เห็นควรมอบ/แจ้ง...คุณวิทย์ ทัศนธรรม ทน

ผอ.
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พณณา ตั้งวรรณวิทย์)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

[illegible]

ทสม
 - มอมบงาโรน, สิบตม
 ๑.๑๑๑ ๑.๑๑๑๑
 ๑.๑๑๑๑๑ ๑.๑๑๑๑๑๑

2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634 2635 2636 2637 2638 2639 2640 2641 2642 2643 2644 2645 2646 2647 2648 2649 2650 2651 2652 2653 2654 2655 2656 2657 2658 2659 2660 2661 2662 2663 2664 2665 2666 2667 2668 2669 2670 2671 2672 2673 2674 2675 2676 2677 2678 2679 2680 2681 2682 2683 2684 2685 2686 2687 2688 2689 2690 2691 2692 2693 2694 2695 2696 2697 2698 2699 2700 2701 2702 2703 2704 2705 2706 2707 2708 2709 2710 2711 2712 2713 2714 2715 2716 2717 2718 2719 2720 2721 2722 2723 2724 2725 2726 2727 2728 2729 2730 2731 2732 2733 2734 2735 2736 2737 2738 2739 2740 2741 2742 2743 2744 2745 2746 2747 2748 2749 2750 2751 2752 2753 2754 2755 2756 2757 2758 2759 2760 2761 2762 2763 2764 2765 2766 2767 2768 2769 2770 2771 2772 2773 2774 2775 2776 2777 2778 2779 2780 2781 2782 2783 2784 2785 2786 2787 2788 2789 2790 2791 2792 2793 2794 2795 2796 2797 2798 2799 2800 2801 2802 2803 2804 2805 2806 2807 2808 2809 2810 2811 2812 2813 2814 2815 2816 2817 2818 2819 2820 2821 2822 2823 2824 2825 2826 2827 2828 2829 2830 2831 2832 2833 2834 2835 2836 2837 2838 2839

ภาคผนวก ข

ประกาศมหาวิทยาลัย เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุนวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่น
ใหม่ งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ

พ.ศ. 2559

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ลำดับ	ชื่อโครงการ	หัวหน้าโครงการ	งบประมาณ
๑	ระบบส่งสารทางพลังงานแสงแม่เหล็ก	อาจารย์ณัฐพล ภูระหงษ์	๑๖,๐๐๐

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ลำดับ	ชื่อโครงการ	หัวหน้าโครงการ	งบประมาณ
๑	การศึกษาสัณห์ภาษาไทเขม กทมศึกษา อำเภอห่มเมก อำเภอห่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	อาจารย์สมคิด ลาภบุญจีน	๓๐,๐๐๐
๒	การเพิ่มมูลค่าและออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ ของหัตถ์จัก จากผ้าทอเมืองเพชรบูรณ์ จ. เพชรบูรณ์	อาจารย์สุทัยทิพย์ รัดนันทน์	๓๐,๐๐๐

ผู้ขอรับทุนอุดหนุนงานวิจัย ดำเนินการตามนโยบาย ข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศหรือคำสั่ง
ที่เกี่ยวข้องตลอดจนเงื่อนไขระเบียบในสัญญาอย่างเคร่งครัด และให้บังเกิดผลดีต่อทางราชการ

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙

๐๓/๐๕

(รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ จันทา)

อธิการบดี

ภาคผนวก ค

บันทึกข้อความ เรื่อง ขอส่งประกาศมหาวิทยาลัย เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุน
วิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปี
งบประมาณ พ.ศ. 2559 และการทำสัญญารับทุนอุดหนุนงานวิจัย



สภานิติบัญญัติแห่งชาติ
เลขที่ ๖๓ / ๖๗
วันที่ ๑๕ / ๑๑ / ๒๕๖๑
เวลา ๐๖.๓๐ น.

บันทึกข้อความ

๒๕๖๒
 ๒๕๖๒
 ๒๕๖๒
 ๒๕๖๒
 ๒๕๖๒
 ๒๕๖๒
 ๒๕๖๒

ส่วนราชการ สถาบันวิจัยและพัฒนา ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย งานวิจัย ปี: ๑๙๙๘

วันที่ ๑๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

เรื่อง ขอส่งประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุนอุดหนุนวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ และการทำสัญญาับทุนอุดหนุนงานวิจัย

เรียน คณะบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ตามมติที่ประชุมคณะกรรมการบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ ๑ /๒๕๕๙ เมื่อวันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๕๙ มีมติเห็นชอบ การจัดสรรทุนวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ แล้วนั้น

บัดนี้ สถาบันวิจัยและพัฒนาได้จัดทำประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุนอุดหนุนวิจัยสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปี งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ เรียบร้อยแล้ว จึงขอส่งประกาศทุนอุดหนุนงานวิจัยดังกล่าวและขอความอนุเคราะห์ ท่านแจ้งบุคลากรที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยดำเนินการจัดทำสัญญารับทุนอุดหนุนงานวิจัยและ เอกสารประกอบสัญญารับทุนงานวิจัย (ดังเอกสารแนบ) สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้ที่ <http://research.pcu.ac.th> ส่งมายังสถาบันวิจัยและพัฒนา ภายในวันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

เขียน ถนอมดี

เพื่อโปรดพิจารณา/นรข
เห็นควรมอบ/แจ้ง...
ให้ศึกษา รวบรวม

๑. ศักดิ์สิทธิ์ และ ธีระศักดิ์
 ๒. ศักดิ์สิทธิ์ และ ธีระศักดิ์
 ๓. ศักดิ์สิทธิ์ และ ธีระศักดิ์
 ๔. ศักดิ์สิทธิ์ และ ธีระศักดิ์

John
Ed. M. Ed.

Handwritten signature: *Handwritten signature*

GM NW 20

Am

(อาจารย์ฉัตรพล ชัยทวีชานันท์)
รองผู้อำนวยการ ปฏิบัติราชการแทน
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

[illegible]

เอกสารประกอบการทำสัญญา
ทุนอุดหนุนงานวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ลำดับ	เอกสาร	จำนวน
1	สัญญารับทุนอุดหนุนงานวิจัย ให้นักวิจัยดำเนินการกรอกข้อมูลดังนี้ - ชื่อโครงการ ชื่อผู้รับทุน งบประมาณ ให้ตรงตามประกาศฯ - หัวหน้าโครงการลงนามเป็นผู้รับทุนในสัญญารับทุน - คณบดีต้นสังกัดลงนามเป็นพยานในสัญญารับทุน - ผู้รับทุนลงลายมือชื่อที่มุมล่างขวาของสัญญารับทุนทุกหน้า กรณี ชุดโครงการวิจัยให้หัวหน้าชุดโครงการเป็นผู้ทำสัญญา	2 ชุด
2	ข้อเสนอการวิจัย (ที่แก้ไขตามข้อเสนอแนะ) กรณี ชุดโครงการวิจัย ให้รวมข้อเสนอโครงการแผนและโครงการย่อย เป็นชุดเดียวกัน	2 ชุด
3	ข้อกำหนดและขอบเขตของงานวิจัย (TOR)	3 ชุด
4	แผนดำเนินงานวิจัยประกอบ TOR	3 ชุด
5	แผนการใช้จ่ายเงิน งวดที่ 1-3(งวดที่ 1 (40%) งวดที่ 2 (30%) งวดที่ 3 (30%))	3 ชุด
6	รายงานการใช้จ่ายเงิน งวดที่ 1 (40%)	3 ชุด
7	รายงานการใช้จ่ายเงิน งวดที่ 2 (30%)	3 ชุด
8	รายงานการใช้จ่ายเงิน งวดที่ 3 (30%)	3 ชุด
9	ใบสำคัญรับเงิน งวดที่ 1	1 แผ่น
10	ใบสำคัญรับเงิน งวดที่ 2	1 แผ่น
11	ใบสำคัญรับเงิน งวดที่ 3	1 แผ่น
12	ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุนอุดหนุนวิจัย สนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่ งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙	3 ชุด

หมายเหตุ สามารถดาวน์โหลดเอกสารประกอบการทำสัญญาได้ที่ <http://research.pcru.ac.th>

ภาคผนวก ง

บันทึกข้อความ เรื่อง รายงานความก้าวหน้าทุนอุดหนุนงานวิจัยประเภท
งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559



สถาบันวิจัยและพัฒนา
เลขที่ส่ง... ว ๖ ๓ / ๒๕๕๙
วันที่... ๒๒ เม.ย. ๒๕๕๙
เวลา... ๑๒.๒๐ น.

บันทึกข้อความ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เลขที่รับ... ๐๘๔ / ๒๕๕๙
วันที่... ๒๒ เม.ย. ๒๕๕๙
เวลา... ๑๔.๓๐ น.
ผู้รับ... อ.พร

ส่วนราชการ สถาบันวิจัยและพัฒนา ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย
ที่ วันที่ ๒๒ เมษายน ๒๕๕๙

เรื่อง รายงานความก้าวหน้าทุนอุดหนุนงานวิจัย ประเภทงบประมาณเงินรายได้
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙

เรียน คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ตามที่ บุคลากรในหน่วยงานของท่านได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย ประเภทงบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ บัดนี้ถึงกำหนดเวลาที่นักวิจัยต้องรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย ดังนั้นสถาบันวิจัยและพัฒนาจึงได้จัดส่งเอกสารดังต่อไปนี้

๑. ตารางรายงานความก้าวหน้าทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ (เอกสารแนบ ๑)
๒. แบบรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย (เอกสารแนบ ๒)

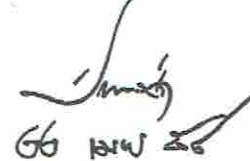
เพื่อติดตามผลการดำเนินงานวิจัยและทำเบิกจ่ายเงินวิจัยงวดที่ ๒ ต่อไป จึงขอให้บุคลากรในหน่วยงานของท่านมารายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยในวันและเวลาที่ระบุข้างต้น (เอกสารแนบ ๑) และให้ส่งแบบรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย (เอกสารแนบ ๒) สามารถดาวน์โหลดแบบรายงานความก้าวหน้าได้ที่ <http://research.pcu.ac.th> โดยส่งรายงานความก้าวหน้าจำนวน ๕ ชุดต่อ ๑ โครงการ โดยให้ส่งมายังสถาบันวิจัยและพัฒนา ภายในวันที่ ๓๐ เมษายน ๒๕๕๙

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

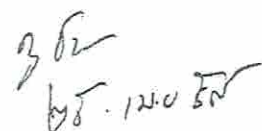


(อาจารย์ณัฐพล ชัยทวีชนันท์)
รองผู้อำนวยการฯ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ขอแสดงความยินดีต่อการที่มหาวิทยาลัยฯ

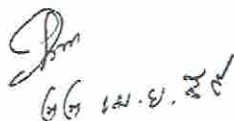

๐๖ เม.ย. ๕๙

ขอแสดงความยินดีต่อการที่มหาวิทยาลัยฯ
ขอแสดงความยินดีต่อการที่มหาวิทยาลัยฯ


๒๕. เม.ย. ๕๙

เรียน คณบดี (ผ่านรองคณบดีฝ่ายวิชาการ)
เพื่อโปรดพิจารณา/ทราบ
เห็นควรมอบ/แจ้ง.....ผู้อำนวยการ
วิจัยฯ ทราบ

.. สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ทราบความก้าวหน้าทุนอุดหนุน
งานวิจัย ประเภทงบประมาณเงิน
รายได้


๒๒ เม.ย. ๕๙

ตารางนำเสนอรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย ประเภทงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2552

วันอังคารที่ 3 พฤษภาคม 2552

ณ ห้องประชุมห้องสี่ป้อ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ลำดับ	ชื่อโครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการวิจัย	เวลา
หน่วยสนับสนุนวิจัยรุ่นใหม่			
1	การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดค่ายภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู	อาจารย์ไอนัย พลเยี่ยม เพชรแสง	09.00 – 09.30 น.
2	การพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยใช้สะเต็มศึกษา	อาจารย์กัญญา บุญสวน	09.30 – 09.45 น.
3	การหาประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงโดยใช้สารสกัดของชาเหินยวลิมหัว	อาจารย์ศานิตย์ สุวรรณวงศ์	09.45 – 10.00 น.
4	พฤติกรรมและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการบริหารจัดการ พุทธอุทยาน เพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์	อาจารย์ธีรภัทร ตีเฒ	10.00 – 10.15 น.
5	การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พื้นที่ 4 (ลุ่มน้ำห้วยนา) จังหวัดเพชรบูรณ์	อาจารย์ยศชา ทิพย์อักษร	10.15 – 10.30 น.
6	ระบบส่องสว่างพลังงานแสงแม่เหล็ก	อาจารย์ณัฐพล ภูระหงษ์	10.30 – 10.45 น.
7	การศึกษาคำศัพท์ภาษาไทยถิ่น การศึกษาอำเภอหล่มเก่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	อาจารย์สมพิศ สายบุญขึ้น	10.45 – 11.00 น.
8	การเพิ่มมูลค่าและออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์จากผ้าทอมือเมืองเพชรบูรณ์ จ. เพชรบูรณ์	อาจารย์ณัฏฐิพย์ รัตนพันธ์	11.00 – 11.15 น.
หน่วยวิจัยสถาบัน			
9	การศึกษาความพึงพอใจในการให้บริการของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นางสาวรัชชญา อิตตะชีวะ	11.15 – 11.30 น.
10	ศึกษาความพึงพอใจของผู้รับบริการงานพัสดุ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นางสาวอัมพรพรณ ชุมพรัตน์	11.30 – 11.45 น.
11	การพัฒนาตนเองที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นางสาววนิดา ภักดีจรง	11.45 – 12.00 น.
พักรับประทานอาหารกลางวัน			
12	การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานวิจัย คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นางสาวกัญญา สายสิงห์เทศ	13.00 – 13.15 น.
13	การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์โครงการศูนย์ประชุมเอนกประสงค์พร้อมลานจอดรถ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นางไกรลิ่ง เกตุะวันดี	13.15 – 13.30 น.
14	ทัศนคติของชุมชนรอบมหาวิทยาลัยที่มีต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นางสาวสุวรรณี พุดตรง	13.30 – 13.45 น.
15	ความพึงพอใจในการให้บริการงานประชาสัมพันธ์ สำนักงานอธิการบดี ของนักศึกษปี 1 ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นางสาวชลธิชา จันทน์แก้ว	13.45 – 14.00 น.
16	การพัฒนาระบบประเมินผลการปฏิบัติงานและการจัดอันดับผลงานของผู้ดำรงตำแหน่งทางวิชาการ	นางสุจิตรา ตีदार	14.00 – 14.15 น.
17	การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ	นายขวัญชัย แก่นไทย	14.15 – 14.30 น.
18	การพัฒนาระบบประมวลค่า FTES อัตโนมัติ	นางสาววารินทร์ เพชรบูรณ์น	14.30 – 14.45 น.

ลำดับ	ชื่อโครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการวิจัย	เวลา
19	การพัฒนาาระบบประเมินผลการปฏิบัติงานและการจัดอันดับผลงานของผู้ปฏิบัติงานสายสนับสนุน	นางสาวณิชา เพชรรัตน์	14.45 – 15.00 น.
20	โครงการพัฒนาระบบค้นหาเบอร์โทรศัพท์ภายในและการเข้าถึงระบบสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ บนระบบปฏิบัติการ IOS	นางสุพัตรา ปราบพาลา	15.00 – 15.15 น.
21	ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อการให้บริการหอสมุดกลาง สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นางสาวมัทนา รามศิริ	15.15 – 15.30 น.
22	การพัฒนากระบวนการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย	นายธนวัฒน์ เถลิ้มพงษ์	15.30 – 15.45 น.
23	ระบบบริหารจัดการการฝึกอบรมออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	นายทองสุข คำตะพล	15.45 – 16.00 น.

หมายเหตุ ให้นักวิจัยเตรียม Powerpoint เพื่อนำเสนอรายงานความก้าวหน้างานวิจัยเวลา 10 นาที

แบบรายงานความก้าวหน้า

1. รายละเอียดเกี่ยวกับแผนงานวิจัย / โครงการวิจัย

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)

(ภาษาอังกฤษ)

ชื่อผู้วิจัย (นาย นาง นางสาว ยศ)

หน่วยงานที่สังกัด

หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร e-mail

ได้รับอนุมัติงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.

งบประมาณที่ได้รับ บาท ระยะเวลาทำการวิจัย ปี

เริ่มทำการวิจัยเมื่อ (เดือน ปี) ถึง (เดือน ปี)

2. รายละเอียดเกี่ยวกับผลงานความก้าวหน้าของการวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัย / โครงการวิจัย (โดยสรุป)

2.2 แสดงตารางเปรียบเทียบผลการดำเนินงานตามแผนการดำเนินงานวิจัยที่ได้เสนอไว้กับงานวิจัยที่ได้ดำเนินการจริง ในรูปของแผนการดำเนินงานตลอดแผนงานวิจัย / โครงการวิจัย ว่ามีกิจกรรม / ขั้นตอนปฏิบัติตามลำดับอย่างไร

2.3 แสดงรายละเอียดของผลการดำเนินงาน พร้อมสรุปและวิเคราะห์ผลที่ได้ดำเนินการไปแล้ว [ทั้งนี้ ให้แนบบทความ ผลงานความก้าวหน้าทางวิชาการของแผนงานวิจัย / โครงการวิจัย ระหว่างที่ทำการวิจัย ที่เคยพิมพ์ในวารสารทางวิชาการแล้วหรือบทความที่จะนำไปเผยแพร่ทางสื่อมวลชนได้ (ถ้ามี)]

2.4 ระบุรายละเอียดที่ได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน (ถ้ามี)

2.5 งบประมาณที่ได้ใช้จ่ายไปแล้วนับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยเป็นเงินทั้งสิ้น บาท

2.6 งานตามแผนงานวิจัย / โครงการวิจัยที่จะทำต่อไป

.....

.....

.....

2.7 คำชี้แจงเกี่ยวกับปัญหา/อุปสรรค และวิธีการแก้ไข (ถ้ามี)

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)

(.....)

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย / หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

ผลการประเมินรายงานความก้าวหน้าของแผนงานวิจัย / โครงการวิจัย

สรุปความเห็นของการประเมิน

☐ สนับสนุนให้ดำเนินการต่อไป

☐ ไม่สนับสนุนให้ดำเนินการต่อไป ระบุเหตุผล

.....

.....

.....

(ลายเซ็น)

(.....)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

วันที่ เดือน พ.ศ.

หมายเหตุ : แบบฟอร์มนี้ใช้สำหรับข้อเสนอการวิจัยทั้งแผนงานวิจัยและโครงการวิจัย

ภาคผนวก จ

บันทึกข้อความ เรื่อง ขออนุญาตไปราชการ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ที่.....-..... วันที่ ๑๓ กรกฎาคม ๒๕๕๙
เรื่อง ขออนุญาตไปราชการ

เรียน คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ด้วยข้าพเจ้า นายณัฐพล ภูระหงษ์ ตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มีความประสงค์จะขออนุญาตเดินทางไปศึกษาค้นคว้าเอกสารตำรา และผลงานทางวิชาการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการทำวิจัยในหัวข้อเรื่อง ระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก ในวันที่ ๒๑ กรกฎาคม ๒๕๕๙ ณ มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม

ดังนั้น ข้าพเจ้าจึงขออนุญาตเดินทางไปราชการตามวันและสถานที่ดังกล่าวข้างต้น โดยไม่ขอเบิกค่าใช้จ่ายจากเงินงบประมาณใดๆ ทั้งสิ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายณัฐพล ภูระหงษ์)

อาจารย์สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายณัฐพล ภูระหงษ์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. NUTTAPON PHURAHONG

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 6505 00009019 1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เงินเดือน 24,600 บาท

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

83 หมู่ 11 ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์, โทรสาร 0-5671-7151 มือถือ 0905743810

e-mail : nuttapon_sam@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

- วศ.ม. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- วศ.บ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และ คอมพิวเตอร์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ