

ระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก Lighting System from Magnetic Field Energy

ณัฐพล ภูระหงษ์¹ วาสนา วงษ์ษา² และ โกศล พิทักษ์สัตยาพรต³

Nuttapon Phurahong¹ Wassana Wongsas² and Kosol Pitaksuttayaprot³

^{1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

³สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

*E-mail : nuttapon_sam@hotmail.com

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 เมื่อใช้งานผ่านไป 5 ชั่วโมง พบว่าแบตเตอรี่สำหรับจ่ายพลังงานให้ระบบมีแรงดันไฟฟ้าลดลง 7.42 โวลต์ สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ 5.72 โวลต์

คำสำคัญ : ระบบส่องสว่าง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานสนามแม่เหล็ก

Abstract

This research aims to study s lighting system powered by magnetic field energy by designing a prototype using electrical energy produced from a permanent magnet. The experimental results showed performance of the neodymium magnet magnetic field generator generated a magnetic field of 520 millites per 6 quantities with copper wire no.23 at 650 rounds of 6 quantities. The no load magnetic field generator can generate 24.2 Vdc. 0.9 A. at a rotation frequency of 250 rpm. When using the magnetic generator a for lighting system of 15 W. and used for charging battery 12 V. to renewable energy, it can generate 17.3 Vdc. 0.9 A. at a rotation frequency of 250 rpm. Battery as a lighting source decreases 7.42 V. and can be used for charging a 5.72 V. battery over 5 hours.

Keywords : Lighting system, Generator, Magnetic energy

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการขยายตัวของประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นทุกปี โดยพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กันในปัจจุบันมีทั้งการผลิตเองภายในประเทศและการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน โดยการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ทั้งโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ โรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหิน โรงไฟฟ้าพลังงานก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งโรงไฟฟ้าพลังงานเชื้อเพลิง ซึ่งการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าดังกล่าวนี้ ย่อมมีผลกระทบต่อตามมา อาทิเช่น การต้องตัดไม้ทำลายป่าเพื่อสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เพื่อสร้างเขื่อนผลิตไฟฟ้า มลพิษทางด้านอากาศในการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ พลังงานทางเลือกเป็นพลังงานหนึ่งในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ทั้งพลังงานความร้อน พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ แต่พลังงานทางเลือกต่างมีข้อจำกัดในการใช้งาน อาทิเช่น พลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ได้เพียงในเวลากลางวันเท่านั้น พลังงานลมสามารถใช้ได้ในพื้นที่ที่มีลมพัดผ่านสม่ำเสมอเท่านั้น พลังงานน้ำสามารถใช้ได้ในพื้นที่ที่มีน้ำไหลผ่านตลอดปีสม่ำเสมอเท่านั้น ทำให้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำพลังงานสนามแม่เหล็กมาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากว่าพลังงานสนามแม่เหล็กไม่มีข้อจำกัดในการใช้งาน สามารถใช้ได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ไม่ต้องอาศัยพลังงานลมและพลังงานน้ำในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำพลังงานสนามแม่เหล็กมาประยุกต์ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบส่องสว่างภายในอาคารในเวลากลางคืน เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ อีกทั้งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าอีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการออกแบบระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้คุณสมบัติของแม่เหล็กถาวรในการทำให้สนามแม่เหล็กหมุนตัดผ่านขดลวดเพื่อสร้างพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบส่องสว่าง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า คืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการทำงานคือ เมื่อมีสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดผ่านขดลวด จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นในขดลวดทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าออกมา โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญสองส่วนคือ ส่วนที่สร้างแรงดันไฟฟ้า เรียกว่าอาเมเจอร์ (Armature) และส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็ก เรียกว่าฟิลด์ (Field) แรงดันที่เกิดขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญสองตัวคือ ความเร็วรอบและเส้นแรงแม่เหล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงสามารถเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นได้ โดยการปรับค่าความเข้มของสนามแม่เหล็ก และเพิ่มความเร็วรอบของเครื่องกำเนิด แต่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ การเพิ่มแรงดันโดยการเพิ่มความเร็วไม่สามารถที่จะทำได้ เพราะจะทำให้ความถี่ของแรงดันไฟฟ้าที่ได้เปลี่ยนแปลงไป สามารถทำได้เพียงการปรับค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กเท่านั้น

1.1 ส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Assembly of Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน ต่างกันที่จำนวนคอมมิวเตเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยมีส่วนประกอบหลักดังนี้

- ขดลวดอาเมเจอร์ (Armature) คือ ส่วนที่หมุนตัดกับสนามแม่เหล็กเพื่อผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้า โครงสร้างของอาเมเจอร์ประกอบด้วยแกนเหล็กอาเมเจอร์ (Armature Core) และขดลวดอาเมเจอร์ (Armature Coil)

- ขั้วแม่เหล็ก (Magnetic Pole) คือส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็กให้ผ่านแกนเหล็กอาเมเจอร์ประกอบด้วย ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) หรือขดลวดฟิลด์ แกนของขั้วแม่เหล็ก (Pole Core) และโพลชู (Pole Shoe)
- คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) หรือแหวนแยก (Split Ring) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ลำเลียงกระแสหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากขดลวดอาเมเจอร์ออกสู่ภายนอก ทำจากแท่งทองแดงแต่ละซี่มีลักษณะคล้ายรูปลิ้น เพื่อให้สามารถนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอกโดยมีแผ่นไม้ก้ำกึ่งกลาง
- แปรงถ่านและชุดยึดแปรงถ่าน (Brushes) แปรงถ่านจะสัมผัสกับผิวหน้าของคอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลา เพื่อต่อวงจรขดลวดอาเมเจอร์กับวงจรภายนอกเข้าด้วยกัน แปรงถ่านส่วนมากทำจากคาร์บอนและแกรไฟท์

1.2 กำลังสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Losses in a DC Generator)

กำลังสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงมีผลทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เต็มที่ โดยมีหลายสาเหตุดังนี้

1. กำลังสูญเสียในขดลวดทองแดง (Copper Losses) เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดทองแดง ซึ่งอยู่ในรูปของความร้อน ประกอบด้วย กำลังสูญเสียในขดลวดอาเมเจอร์ และกำลังสูญเสียในขดลวดสนามแม่เหล็ก
2. กำลังสูญเสียในแกนเหล็ก (Core Losses) เกิดขึ้นเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีการหมุนเกิดขึ้นจึงทำให้เกิดความร้อนและกระแสไหลวนในขดลวดอาเมเจอร์ ประกอบไปด้วย การสูญเสียเนื่องจากฮิสเทอรีซิส (Hysteresis Loss) และ การสูญเสียเนื่องจากกระแสไฟฟ้าไหลวน (Eddy Current Loss)
3. กำลังสูญเสียทางกล (Mechanical Losses) เกิดขึ้นเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดการหมุนและมีแรงเสียดทานเนื่องจากอุปกรณ์หรือแรงต้านทานต่างๆ ประกอบด้วย กำลังสูญเสียเนื่องจากความฝืดที่แบร็ชและคอมมิวเตเตอร์ (Friction Loss) และกำลังสูญเสียเนื่องจากแรงลมของการหมุนของอาร์เมเจอร์ (Winding Loss)

2. แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก (Magnetic and Magnetic Field)

แม่เหล็ก (Magnet) คือ สารแม่เหล็กที่มีโมเลกุลเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ สามารถมีแรงกระทำต่อสารแม่เหล็กด้วยกันได้ แท่งแม่เหล็ก 1 แท่ง จะมี 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือ (North : N) และขั้วใต้ (South : S) โดยเมื่อนำแท่งแม่เหล็ก 2 แท่งที่มีขั้วเหมือนกันจะเกิดแรงต้านทำให้แท่งแม่เหล็กผลักออกจากกัน แต่ถ้านำแท่งแม่เหล็ก 2 แท่งที่มีขั้วต่างกันจะเกิดแรงดึงดูดกัน ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำกัน สามารถแบ่งตามลักษณะผลที่เกิดขึ้นหลังการเหนี่ยวนำได้ 2 ประเภท คือ

1. แม่เหล็กชั่วคราว (Temporary Magnet) หมายถึง เหล็กที่สูญเสียอำนาจดึงดูดของแม่เหล็กไป เมื่อนำออกจากสนามแม่เหล็ก ทำให้แม่เหล็กนั้นกลับคืนสู่สภาพแท่งเหล็กธรรมดา ส่วนมากเป็นพวกเหล็กอ่อน ซึ่งนำไปใช้เป็นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ
2. แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) หมายถึง เหล็กที่มีอำนาจดึงดูดตลอดไป ถ้าได้รับอำนาจแม่เหล็กด้วยวิธีที่ถูกต้อง ซึ่งแม่เหล็กถาวรนี้จะทำมาจากโลหะแข็งผสมเป็นส่วนใหญ่

สนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) เมื่อมีแม่เหล็กวางอยู่ ณ ที่ใดก็ตาม แม่เหล็กนั้นจะส่งอำนาจแม่เหล็กออกไปรอบตัวในบริเวณนั้น ถ้าเอาแม่เหล็กอื่นหรือวัตถุที่เป็นเหล็กเข้าไปในบริเวณนั้นจะเกิดแรงแม่เหล็กส่งมากระทำทันทีจากแม่เหล็กที่วางอยู่ก่อนนั้น โดยสนามแม่เหล็กจะมีค่ามากที่สุดก็ต่อเมื่อวัตถุนั้นอยู่ใกล้กับแม่เหล็กมากที่สุด แต่ถ้าค่อยๆ ถอยแม่เหล็กหรือวัตถุนั้นออกมาให้ห่างมากๆ แรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นดังกล่าวจะค่อยๆ หดไป โดยเส้นแรงแม่เหล็กที่อยู่ภายนอกแท่งแม่เหล็กจะมีทิศทางออกจากขั้วเหนือ N และวนเข้าหาขั้วใต้ S ส่วนเส้นแรงภายในแท่งแม่เหล็กเอง มีทิศทางจากขั้วใต้ S ไปยังขั้วเหนือ N

2.1 แม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียม (Neodymium)

แม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียม (Neodymium : Nd-Fe-B) เป็นแม่เหล็กที่มีส่วนประกอบหลัก คือ นีโอไดเมียม (Neodymium) เหล็ก โบรอน และมีคุณสมบัติเฉพาะของแม่เหล็กสูงสุดในกลุ่มแม่เหล็กที่มีอยู่ในปัจจุบัน แม่เหล็กนีโอไดเมียมเป็นแม่เหล็กที่ยกขึ้นมาเป็นตัวอย่างจากแม่เหล็กที่มีส่วนประกอบของแร่ธาตุที่หายากต่างๆ ซึ่งมีแรงดึงดูดสูงกว่าแม่เหล็กอื่นๆ แม้จะทำให้มีขนาดเล็กแล้วก็ตามแต่ก็ยังมีความแข็งแรงทนทานด้านกลไกที่เยี่ยมยอด แต่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในอุณหภูมิสูง มีการแปรรูปเพลาตึงเพื่อป้องกันสนิม และนำมาใช้กับมอเตอร์หรือเซนเซอร์ขนาดเล็ก เครื่องจักรที่มีความละเอียดสูง เป็นต้น

3. การคำนวณการพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การคำนวณขนาดของแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้แม่เหล็กถาวรมันจะคำนึงถึงความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก จำนวนขดลวดในการสร้างพลังงานไฟฟ้า รวมถึงความเร็วของอำนาจสนามแม่เหล็กที่วิ่งผ่านขดลวด ดังสมการ

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

เมื่อ E_{ave} คือ ขนาดของแรงดันไฟฟ้า
 n คือ จำนวนรอบของขดลวด
 A คือ พื้นที่ทั้งหมดของแม่เหล็ก
 B คือ ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก
 rpm คือ จำนวนรอบ

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

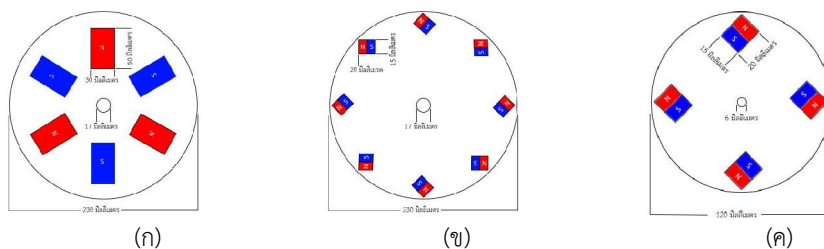
สาทอง ฮาดปากติ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้มอเตอร์แม่เหล็ก พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กใช้มอเตอร์แม่เหล็กขนาด 36 โวลต์ 350 วัตต์ มีความเข้มสนามแม่เหล็ก 131.19 มิลลิเทสลา ประกอบเข้ากับจกัรยานเพื่อศึกษากำลังไฟฟ้าที่ได้ และทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพบว่า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

สนิหนาด เลิศมโนกุล และ อนุสรณ์ เราเท่า ทำการศึกษาเทคนิคการผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมจากมอเตอร์พลังงานแม่เหล็กและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อรองรับการใช้งานในแหล่งที่สายส่งไม่สามารถเข้าถึงพบว่า แนวมุมเส้นแรงแม่เหล็กที่มาตัดกับเส้นลวดตัวนำมีความจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการผลิตไฟฟ้า จากการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่านขดลวดตัวนำนั้นคือ มุมที่ให้ปริมาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมามากที่สุด คือ 90 องศา และมุมที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำสุด คือ มุม 0 องศา โดยความเร็วในการตัดผ่านระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวดที่ให้ปริมาณ

แรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมามากที่สุด คือ ที่การจ่ายแรงดันให้มอเตอร์ 5 โวลต์ และความเร็วในการตัดผ่านระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวดที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำสุดคือ ที่การจ่ายแรงดันให้มอเตอร์ 2 โวลต์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็กโดยอาศัยแรงหมุนของมอเตอร์ในการให้สนามแม่เหล็กที่ได้จากแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหลื่อมหมุนผ่านขดลวดที่สร้างพลังงานไฟฟ้า โดยใช้แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 5 แอมป์ ป้อนให้กับมอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ 5.4 วัตต์ จากนั้นสร้างขดลวดอาเมเจอร์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยทำการสร้างขดลวดอาเมเจอร์เพื่อสร้างพลังงานไฟฟ้าจำนวน 2 ส่วน คือ ขดลวดอาเมเจอร์สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบส่องสว่าง กับขดลวดอาเมเจอร์สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อชาร์จแบตเตอรี่ โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหลื่อมขนาด $50 \times 30 \times 10$ มม. ซึ่งมีความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กขนาด 520 มิลลิเทสลา จำนวน 6 ก้อน จำนวนขดลวดอาเมเจอร์จำนวน 650 รอบ จำนวนรอบของการหมุนมอเตอร์ 250 รอบต่อนาที ทำให้ได้ขนาดแรงดันเอาต์พุต 25.35 โวลต์



ภาพที่ 1 การวางแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหลื่อม เพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก

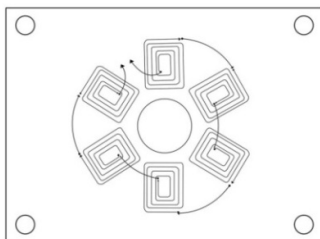
ก. สำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก

ข. สำหรับติดแกนหมุนสร้างสนามแม่เหล็ก

ค. สำหรับติดแกนมอเตอร์

จากนั้นทำการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็กดังภาพที่ 1 ก-ค โดยทำการออกแบบตำแหน่งการวางแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหลื่อม เพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก ทำการออกแบบชุดส่งกำลังสำหรับทำให้ชุดสร้างสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน โดยการออกแบบ จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดสำหรับติดแกนมอเตอร์ กับ ชุดสำหรับติดแกนหมุนสร้างสนามแม่เหล็ก

ทำการออกแบบโครงสร้างของแกนเพลลาโดยกำหนดขนาดของเพลลาเหล็กที่มีความยาวขนาด 320 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด 17 มิลลิเมตร ทำการกลึงส่วนหัวและท้ายแกนเพลลา จากนั้นวางตำแหน่งของขดลวดเพื่อสร้างพลังงานไฟฟ้าออกมา ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการวางตำแหน่งของขดลวดสร้างพลังงานไฟฟ้า

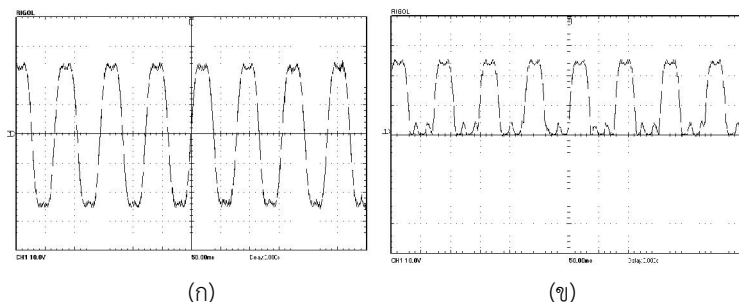


ภาพที่ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก

ภาพที่ 3 แสดงการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยมีหลักการคือ แบตเตอรี่รีลูกที่ 1 จ่ายไฟให้กับมอเตอร์กระแสตรงขนาดเล็ก เพื่อให้ชุดส่งกำลังที่ทำการวางตำแหน่งแท่งแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแผ่นเล็ก ผลักให้ชุดส่งกำลังแผ่นใหญ่หมุนตาม โดยอาศัยคุณสมบัติของขั้วแม่เหล็กเหมือนกันจะผลักรัน ส่วนขั้วแม่เหล็กต่างกันจะดูดกัน จากนั้นแกนส่งกำลังจะทำให้ชุดสร้างสนามแม่เหล็กที่บรรจุแม่เหล็กถาวรนีโอไดเมียมแบบเหล็ยหมุนตัดผ่านชุดขดลวด ทำให้เกิดไฟฟ้าไหลออกมา

4. ผลการวิจัย

จากการออกแบบเพื่อสร้างต้นแบบระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก โดยใช้แบตเตอรี่รีขนาด 12 โวลต์ 5 แอมป์ เป็นแหล่งพลังงานจ่ายให้กับวงจรรักษาระดับแรงดัน Buck-Boosts Converter ไปยังมอเตอร์กระแสตรงขนาด 12 โวลต์ พบว่าขณะไม่มีโหลด มอเตอร์สามารถทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนได้ด้วยความเร็ว 250 รอบต่อนาที ขดลวดแต่ละชุดสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ขนาด ± 26.3 โวลต์ จากนั้นทำการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยผ่านวงจร Full Bridge ดังภาพที่ 4 ก-ข



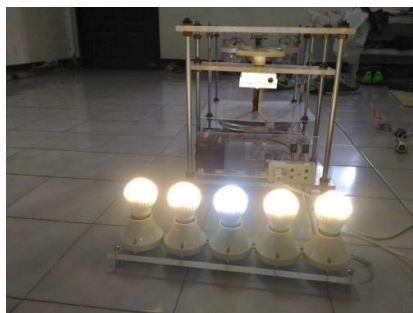
ภาพที่ 4 แรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก

ก. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็ก

ข. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ผ่านวงจร Full Bridge

จากภาพที่ 4 ข. เมื่อต้องการนำแรงดันไฟฟ้าไปใช้งาน จะต้องผ่านวงจรกรองแรงดันเพื่อให้สัญญาณไม่มีระลอกคลื่น ทำให้ขณะไม่มีโหลดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 24.2 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 0.9 แอมป์ กำลังไฟฟ้า 21.78 วัตต์ จากนั้นต่อวงจรจากขดลวดชุดที่ 1 กับโหลดแสงสว่างขนาด 3 วัตต์ จำนวน 5 หลอด และขดลวดชุดที่ 2 เข้ากับแบตเตอรี่รีขนาด 12 โวลต์ 5 แอมป์ เพื่อทำการชาร์จพลังงานไฟฟ้า ซึ่ง

ผลจากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลดลงเหลือ 167.7 รอบต่อนาที แรงดันไฟฟ้า 17.3 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 0.9 แอมป์ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก

จากนั้นทำการทดสอบการทำงานของระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็กโดยการเปิดเครื่องเพื่อวัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากแบตเตอรี่ลูกที่ 1 กับพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็กจ่ายให้กับหลอดแสงสว่าง 15 โวลต์ และนำมาชาร์จเข้าแบตเตอรี่ลูกที่ 2 โดยสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสถานะพลังงานไฟฟ้าระหว่างแบตเตอรี่ลูกที่ 1 และแบตเตอรี่ลูกที่ 2

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ลูกที่ 1 (โวลต์)	แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ลูกที่ 2 (โวลต์)
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
ปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง	ลดลง 7.42	เพิ่มขึ้น 5.72

5. สรุปและเสนอแนะ

ระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก เป็นระบบส่องสว่างที่อาศัยหลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานสนามแม่เหล็กในการป้อนพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบส่องสว่าง โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ลูกที่ 1 เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์กระแสตรงขนาดเล็ก เพื่อขับเคลื่อนระบบกลไกโดยอาศัยหลักการการผลักรันของแม่เหล็กที่มีขั้วเหมือนกัน และดูดกันเมื่อมีขั้วต่างกันในการทำให้ส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็กที่สร้างจากแม่เหล็กถาวรนีโอดีเมียมแบบเหลี่ยม หมุนตัวผ่านชุดขดลวดเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจำนวน 2 ขดลวด ขดลวดแรกสำหรับผลิตไฟฟ้าให้กับหลอดแสงสว่าง ขดลวดที่สองสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับชาร์จไฟให้กับแบตเตอรี่ โดยจากการทดลองพบว่าขณะไม่มีโหลด เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด ± 26.3 โวลต์ จากนั้นเมื่อ

ทำการแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยผ่านวงจร Full Bridge ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24.2 โวลต์ กระแส 0.9 แอมป์ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนด้วยความเร็ว 250 รอบต่อนาที จากนั้นเมื่อทำการต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับระบบส่องสว่างขนาด 3 วัตต์ 5 หลอด และต่อเข้ากับแบตเตอรี่รูกลูที่ 2 พบว่า ความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลดลงเหลือ 167.7 รอบต่อนาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 17.3 โวลต์ กระแส 0.9 แอมป์ เมื่อทำการทดสอบการทำงานของเครื่องโดยการเปิดต่อเนื่องระยะเวลา 5 ชั่วโมงพบว่า แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่รูกลูที่ 1 มีการใช้แรงดันไฟฟ้าไป 7.42 โวลต์ แบตเตอรี่รูกลูที่ 2 มีแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5.72 โวลต์ แต่ยังคงสามารถให้แสงสว่างได้อย่างต่อเนื่อง และได้พลังงานไฟฟ้ากลับคืนเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่สนับสนุนด้านงบประมาณสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชูติมา จงอรุณงามแสง. 2556. ผลกระทบของพลังงานทดแทนต่อความเพียงพอของการผลิตไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [2] มานพ ทนันทชัย. 2545. แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://webhtml.horhook.com/wbi/ec/5magnet-04.htm>. วันที่สืบค้นข้อมูล 20 มิถุนายน 2559
- [3] ศุภชัย สุรินทร์วงศ์. 2535. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).กรุงเทพมหานคร.
- [4] สนิทนาถ เลิศมนโกฏ และ อนุสรณ์ เราเท่า. 2554. ศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมจากมอเตอร์พลังงานแม่เหล็กและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อรองรับการใช้งานในแหล่งที่สายส่งไม่สามารถเข้าถึง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชาฟิสิกส์ เชียงใหม่
- [5] สาทอง ฮาดปากดี. 2554. การศึกษากำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้มอเตอร์แม่เหล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- [6] อิศระ อินลพเพ. 2536. แม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น