O-CP01

การประยุกต์ระบบการผลิตไฟฟ้าแบบเคลื่อนที่ด้วยรถจักรยานยนต์ในภาวะภัยพิบัติ
Application of mobile generator system by motorcycle for Disaster

เนตรชาย โพธิ์เขียว[1 *], วรรัตน์ ปัตรประกร[1], พรระพีพัฒน์ ภาสบุตร[2]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต 12121
โทร 0-2564-3001-9 ต่อ 3131 โทรสาร 0-2564-3001-9 ต่อ 3040 E-mail: pworarat@engr.tu.ac.th
[2]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต 12121
โทร 0-2564-3001-9 ต่อ 3061 โทรสาร 0-2564-3001-9 ต่อ 3040 E-mail: bporr@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้จะกล่าวถึงการประยุกต์ระบบไฟฟ้าแบบเคลื่อนที่ภายใต้ภาวะภัยพิบัติที่มีผลกระทบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าอันได้แก่ ธรณีภัย วาตภัย และอุทกภัย ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้บริเวณกว้าง โดยอาศัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเส้นแม่เหล็กตามแนวแกนที่มีการออกแบบ ให้ใช้รถจักรยานยนต์มาเป็นต้นกำลังทำให้ง่ายต่อการผลิตไฟฟ้า โดยใช้ล้อหลังของรถจักรยานยนต์ไปขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยตรงและสามารถเคลื่อนย้ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปใช้ยังที่ต่างๆ ได้เนื่องจากน้ำหนักน้อย ทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าสามารถเข้าถึงจุดที่เกิดเหตุได้ทันที ทำให้ง่ายต่อการผลิตและสำรองไฟฟ้าในที่ที่มีความสำคัญตัวอย่างเช่น เสาส่งสัญญาณสื่อสาร,ระบบสำรองไฟฟ้าเครื่องมือสื่อสาร,ระบบส่องสว่างในจุดที่ต้องการแสงสว่าง โดยในงานวิจัยนี้ได้มีการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 0.18 กิโลวัตต์ แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ทั่วไป ผลงานวิจัยพบว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าโหลดสูงสุด 0.18 กิโลวัตต์ อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.4753 ลิตรต่อชั่วโมง จากการทดสอบสามารถจ่ายโหลด เช่น หลอดไฟฟ้า,หม้อแปลงไฟฟ้า และมอเตอร์ไฟฟ้า ที่มีกำลังวัตต์ไม่เกิน 0.18 กิโลวัตต์ โดยสามารถนำรถจักรยานยนต์ไปใช้ได้ตามปกติ แต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีขนาดและน้ำหนักที่ใหญ่เกินไป ต้องมีการปรับปรุงให้มีขนาดและน้ำหนักที่เล็กลงเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในกรณีฉุกเฉิน

คำสำคัญ: เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเคลื่อนที่; รถจักรยานยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า; เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเส้นแม่เหล็กตามแนวแกน

1. ที่มาและความสำคัญ

ระบบไฟฟ้ามีความสำคัญในการดำรงชีวิตของทุกคน ทุกวันนี้มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น เช่น ระบบสื่อสารที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การสื่อสารทำให้เราติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วทั้งในกรณีเหตุฉุกเฉิน เช่น การเกิดภัยพิบัติ ในการที่ต้องประสานงานการเข้าถึงพื้นที่เพื่อช่วยเหลือ หรือการแจ้งขอความช่วยเหลือในพื้นที่ตกค้าง ระบบไฟฟ้าในยามกลางคืนก็สำคัญไม่แพ้กันเนื่องจากในเหตุภัยพิบัติระบบไฟฟ้าจะถูกตัดขาดทำให้ในเวลากลางคืนจะไม่มีแสงสว่างซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ในหลายๆพื้นที่ของประเทศมีไฟฟ้าเข้าถึงโดยยากลำบากทำให้ความมั่นคงทางไฟฟ้าลดลง ส่งผลให้ความต่อเนื่องในการใช้ไฟฟ้าลดลงด้วย การเข้าถึงเพื่อการซ่อมแซมก็อาจทำได้ลำบากทั้งในกรณีเหตุฉุกเฉิน เช่น ไฟฟ้าดับเนื่องจาก อุบัติเหตุรถชนเสาไฟฟ้าหัก ต้นไม้หักโค่นทับสายไฟ หม้อแปลงไฟฟ้าระเบิด แต่การเข้าถึงเพื่อซ่อมแซมนั้นยากขึ้นถ้าพบกับเหตุการณ์ภัยพิบัติ เช่น ในกรณีถ้าเกิดอุทกภัย ทำให้น้ำท่วมในพื้นที่ และมีการตัดขาดของเส้นทางการเข้าถึง ซึ่งไม่อาจใช้ไฟฟ้าได้ในบางจุด กรณีวาตภัย พายุฝนรุนแรงทำให้สายไฟฟ้าขาด หรือ ไฟฟ้าลัดวงจร เกิดการตัดขาดทางไฟฟ้า ซึ่งไม่สามารถซ่อมแซมได้ในขณะนั้น ธรณีภัย แผ่นดินไหวรุนแรงบ้านเรือน เสาไฟฟ้าเสียหาย เส้นทางเข้าถึงถูกตัดขาด ในกรณีต่างๆนั้น สิ่งที่สำคัญคือการสำรองไฟฟ้าในด้านการสื่อสาร เพื่อไม่ให้เกิดการติดขัดในการช่วยเหลือหรือซ่อมแซม สำหรับแนวคิดเพื่อการออกแบบคือการนำรถจักรยานยนต์มาเป็นต้นกำลังในการผลิตกระแสไฟฟ้าไปใช้หรือสำรองไฟฟ้าในภาวะภัยพิบัติดังที่กล่าวข้างต้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปุณยภัทร ภูมิภาค ได้ศึกษาเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเส้นแรงแม่เหล็กตามแนวแกนที่ไม่มีแปลงถ่านสำหรับพลังงานลม ในงานวิจัยได้ทำการออกแบบและทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อใช้กับพลังงานลม ผลทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบไม่มีการควบคุมความเร็วต้นกำลัง ความเร็วรอบ 476 รอบต่อนาที แรงดันและกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เฟส 55.48 โวลต์ และ 3.34 แอมแปร์ แบบควบคุมความเร็วต้นกำลัง ความเร็วรอบ 499.8 รอบต่อนาที แรงดันและกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เฟส 59.65 โวลต์ และ 4.87 แอมแปร์ และ ทดสอบกับพลังงานลมพบว่า กำลังไฟฟ้าสูงสุด 33.8 วัตต์ ความเร็วลม 5.55 เมตรต่อวินาที กำลังไฟฟ้าต่ำสุด 9.41 วัตต์ ความเร็วลม 2.4 เมตรต่อวินาที [1] วิชิต เครือสุข เขียนหนังสือชื่อ เทคโนโลยีการผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า บรรยายเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามแนวแกน โดยเสนอว่าเหมาะกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้พลังงานกลที่ได้มาฟรี พร้อมกับคำนวนค่าใช้จ่ายในการผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมทั้งการเสนอแนวทางประยุกต์ใช้ เช่น สัญญาณจารจรกำกับทางแยกพลังงานลม กังหันลมชนิดแนวแกนนอนและแนวแกนตั้งผลิตพลังงานไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก จักรยานผลิตพลังงานไฟฟ้า ชิงช้าผลิตพลังงานไฟฟ้า [2] Jacek F. Gieras , Rong-Jie Wang , Maarten J. Kamper เขียนหนังสือ และ บรรยายเกี่ยวกับเรื่องของการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเส้นแม่เหล็กตามแนวแกน รวมทั้งสมการความสัมพันธ์ในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น การคำนวน แรงดัน กระแส กำลังวัตต์ ความเร็วรอบ พร้อมกับได้ยกตัวอย่างการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ วิธีการคำนวนเพื่อนำไปใช้จริงในการออกแบบ [3] J.R. Bumby,N.Stannard and R.Martin ได้ทำการศึกษาและออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 แบบ คือ Savanous turbine และ Dannius turbine เพื่อใช้กับพลังงานลม โดยประสิทธิภาพที่ได้มาประมาณ 93-94% และค่าความผิดพลาดจากการออกแบบประมาณ5% [4] P.Wannakarn, T.Tanmaneeprasert, N.Rugthaicharoencheep, IEEE, Member, and S.Nedphograw ได้ทำการศึกษาโดยทำการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้พลังงานลมและ

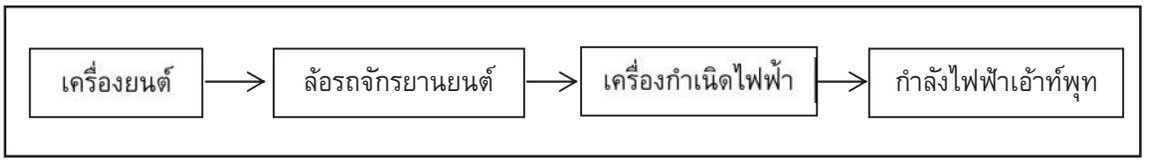
ทำการ Rectifier เพื่อ convert ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง โดยผลการทดสอบที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที ผลิตแรงดันได้ 189 โวลต์ กระแส 7.94 แอมแปร์ กำลังไฟฟ้า 1500 วัตต์ [5]

สำหรับบทความนี้ได้นำเสนอ การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานกลจากรถจักยานยนต์เพื่อนำมาเป็นต้นกำลังโดยออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามแนวแกน ที่กำลังไฟฟ้าขนาด 0.18 กิโลวัตต์ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส พร้อมกับออกแบบชุดส่งกำลังที่ใช้ลูกกลิ้งเป็นตัวต่อร่วมกับล้อของรถจักยานยนต์เพื่อส่งกำลังไปที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้เฟืองและโซ่เป็นตัวขับระหว่างลูกกลิ้งกับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมถึงการนำรถจักรยานยนต์มาทดสอบเพื่อหาอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันต่อค่าพลังงานที่ได้ สำหรับประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการศึกษาคือ การนำรถจักยานยนต์ที่ปกติเป็นพาหนะในการขับขี่มาเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าใช้ในยามฉุกเฉินทำให้การขาดแคลนทางไฟฟ้าลดลง เมื่อเกิดภาวะภัยพิบัติ งานวิจัยชิ้นนี้จะทำให้ทราบถึงอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถจักยานยนต์ ในการผลิตไฟฟ้าตามที่ได้ออกแบบไว้เพื่อเป็นการปรับปรุงระบบและประสิทธิภาพในอนาคตต่อไป

3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1. การออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้รถจักยานยนต์เป็นต้นกำลัง

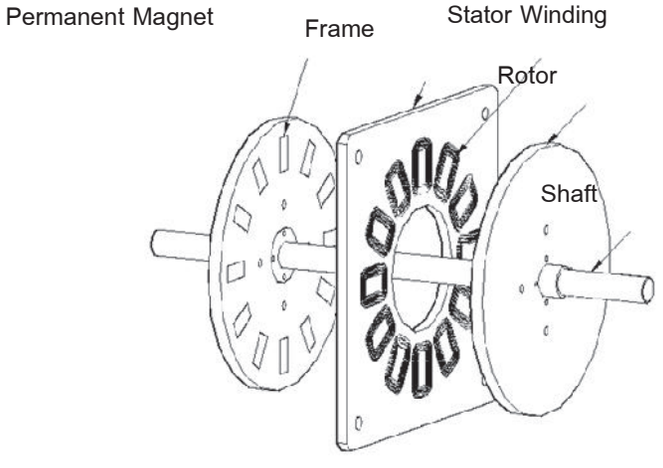
ในการผลิตไฟฟ้าโดยใช้รถจักยานยนต์มาเป็นต้นกำลังนั้นจะนำรถจักยานยนต์มาโดยใช้ล้อหลังของรถจักรยานยนต์มาขับเคลื่อนลูกกลิ้งที่ได้รับการออกแบบมาให้รับกำลังจากล้อหลังเพื่อส่งกำลังไปที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามรูปที่ 1 โดยงานวิจัยดังกล่าวได้ทำการออกแบบ 2 ส่วน คือ ส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และชุดส่งกำลังสำหรับส่งกำลังจากล้อรถจักยานยนต์ไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปที่ 1 ภาพรวมของระบบการนำรถจักยานยนต์มาผลิตกระแสไฟฟ้า

3.1.1. การออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามแนวแกนโดยต่อร่วมกับรถจักยานยนต์

ออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ แผ่นจานเดี่ยวที่มีขั้วแม่เหล็กเป็นแผ่นจานหมุนแบบคู่ โดยไม่มีแกนเหล็กที่ขดลวดเหนี่ยวนำ ตามรูปที่ 2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบนี้จะใช้ขดลวดเหนี่ยวนำ หรือ ขดลวดอาร์เมเจอร์ เป็นส่วนที่อยู่กับที่เรียกว่า สเตเตอร์ อยู่ตรงกลางระหว่าง จานหมุนซึ่งใช้แม่เหล็กถาวรเป็นส่วนที่เคลื่อนที่เรียกว่า โรเตอร์ โดยแม่เหล็กถาวรทั้งสองด้าน จะวางประกบกันระหว่างขดลวดเหนี่ยวนำโดยวางสลับขั้วกันเพื่อทำให้เกิดลูปวงจรแม่เหล็ก



รูปที่ 2 ส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามแนวแกน

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่นำเสนอออกแบบโดยวางขดลวดอาร์เมเจอร์ 12 ขด 1 เฟส ทำมุม 30 องศา พร้อมกับวางแม่เหล็กถาวร 12 โพลทำมุม 30 องศา จากตัวแปรที่ต้องการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิรตซ์ ทำให้ต้องใช้ความเร็วรอบของเพลาที่ 500 รอบต่อนาที ดังสมการที่ 1 โดยที่ N คือจำนวนรอบการหมุนของโรเตอร์หน่วย รอบต่อนาที, f คือความถี่หน่วย เฮิรตซ์, P จำนวนโพลแม่เหล็ก

$$N = \frac{120\ f}{P} \tag{1}$$

การคำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากตัวแปรการออกแบบต้องการเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ สมการคำนวณแรงดันไฟฟ้า ดังสมการที่ 2 โดยที่ E_g คือ ค่าแรงดันเฉลี่ยของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลดมีหน่วย โวลต์, Φ คือความหนาแน่นของเส้นแรง

แม่เหล็กหน่วย เวเบอร์, f คือความถี่หน่วย เฮิรตซ์, N คือจำนวนรอบของขดลวดตัวนำ, K_w คือค่าคงที่ตัวประกอบการพันขดลวดมีค่าเท่ากับ 1 ดังสมการที่ 3 เนื่องจากการพันขดลวดเป็นแบบพิตช์เต็ม K_p เท่ากับ 1 ดังสมการที่ 5 และ K_d เท่ากับ 1 ดังสมการที่ 4

$$E_g = \pi\sqrt{2}\, fNK_w\Phi \tag{2}$$

$$K_w = K_d K_p \tag{3}$$

$$K_d = \frac{Sin(\pi / 2m)}{\frac{s}{2pm} Sin[\pi /(\frac{s}{p})]} \tag{4}$$

จากสมการที่ 4 s คือ จำนวนขดลวด m คือจำนวนเฟส p คือจำนวนโพลแม่เหล็ก

$$K_p = Sin(1.57\frac{\omega_c}{\tau}) \tag{5}$$

จากสมการที่ 5 ω_c คือระยะพิตช์ของขดลวด τ คือระยะพิตช์ของโพลแม่เหล็ก

จากนั้นคำนวณหาจำนวนรอบของการพันขดลวดโดยกำหนดแรงดันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ จำนวนขดลวด 12 ขด ใช้แม่เหล็กถาวรชนิดนีโอดิเมียม ขนาดกว้าง 0.02 เมตร ยาว 0.05 เมตร จำนวน 12 คู่ เพื่อประกบระหว่างขดลวด 12 ขด ทั้งสองด้านดังรูปที่ 1 โดยได้ทำการวัดความหนาแน่นสนามแม่เหล็กด้วย เกาส์มิเตอร์วัดได้ 0.16 เทสล่า จากนั้นทำการคำนวณหาจำนวนรอบที่ต้องการ ได้ 6,204 รอบหรือ 517 รอบต่อขด ดังสมการที่ 6

$$N = \frac{Eg}{\pi\sqrt{2}\, fKw\,\Phi} \tag{6}$$

เนื่องด้วยกำลังวัตต์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 0.18 กิโลวัตต์ แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ทำให้กระแสที่ไหลในขดลวดเท่ากับ 0.817 แอมแปร์ ดังนั้นเลือกขดลวดที่ใช้ S.W.G เบอร์ 24 ซึ่งทนกระแสได้ประมาณ 0.817 แอมแปร์ จากนั้นสรุปตัวแปรที่หาได้ในตารางที่ 1

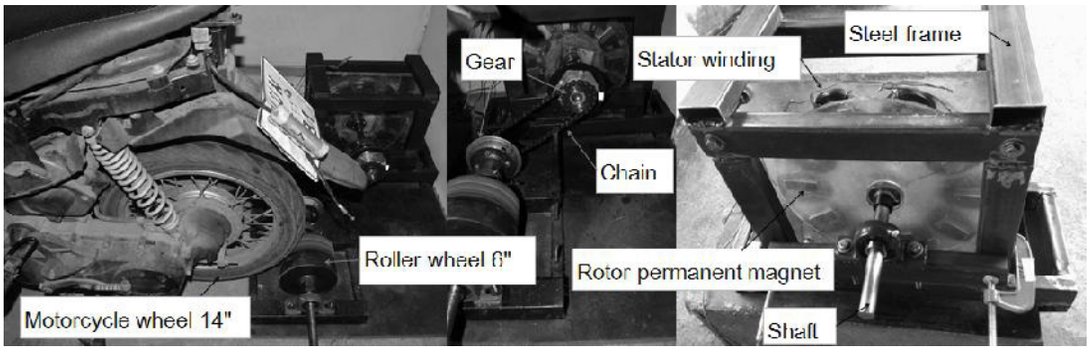
ตารางที่ 1: ตัวแปรของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ตัวแปร	หน่วย	ข้อมูล	ตัวแปร	หน่วย	ข้อมูล
กำลังเอ้าท์พุท	kW	0.18	จำนวนขดลวด	ชิ้น	12
ความเร็วรอบ	RPM	500	เบอร์ขดลวด	S.W.G	24
แรงดันเอาท์พุท	Vac	220	จำนวนรอบของขดลวด	รอบ	6,204
จำนวนเฟส	เฟส	1	จำนวนรอบต่อขดลวด	รอบ	517
กระแส	A	0.817	เส้นรอบวงของเครื่อง	mm	320
จำนวนโพลแม่เหล็ก	โพล	12	เส้นรอบวงของเพลา	mm	20
ขนาดแม่เหล็ก	MxM	0.05x0.02	น้ำหนักรวม	Kg	30

3.1.2. ออกแบบชุดส่งกำลังสำหรับส่งกำลังจากล้อรถจักยานยนต์ไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

หลักการออกแบบ ตามรูปที่ 3 ได้นำรถจักยานยนต์ที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปมาต่อร่วมโดยใช้ล้อหลังขับเคลื่อนลูกกลิ้งที่ทำจากยางเพื่อส่งกำลังผ่านชุดเกียร์ โดยใช้โซ่อัตราทดรอบ 1:1 แบบหมุนได้ทางเดียวเพื่อกันการหยุดแบบกะทันหัน โดยทั่วไปความเร็วรอบของล้อหลังกับความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะถูกทดรอบโดยลูกกลิ้งประมาณ 2.3:1 เพราะฉะนั้นในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที จะใช้ความเร็วรอบของล้อหลัง 214 รอบต่อนาทีโดยประมาณ เนื่องจากกำลังเครื่องยนต์โดยทั่วไปจะมีกำลังสูงสุดประมาณ 5 ถึง 7 กิโลวัตต์ ที่รอบล้อ

หลังประมาณ 1000 ถึง 1200 รอบต่อนาที จากการออกแบบข้างต้นกำลังจากล้อหลังที่หมุนที่ความเร็วรอบ 214 รอบต่อนาที นั้นจะส่งถ่ายกำลังประมาณ 1.35 ถึง 1.5 กิโลวัตต์ ซึ่งเพียงพอกับการสูญเสียในระหว่างการส่งกำลังไปที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อขับโหลดขนาด 0.18 กิโลวัตต์



รูปที่ 3 ส่วนประกอบการส่งกำลังจากล้อหลังไปยังเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1. การทดสอบแรงดันเอาท์พุทโดยการเปลี่ยนแปลงรอบความเร็วแบบไม่ต่อโหลด

เริ่มด้วยการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้วิธีการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยบันทึกความเร็วรอบและใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันเอาท์พุทแบบไม่มีโหลดโดยดูแรงดันที่เปลี่ยนแปลงต่อความเร็วรอบที่เปลี่ยนเพื่อทดสอบความถูกต้องดังที่ได้ออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไว้ข้างต้น

3.2.2. ทดสอบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันโดยการเปลี่ยนแปลงโหลด (ความเร็วรอบคงที่ 500 รอบต่อนาที)

ทำการทดสอบทั้งระบบโดยนำรถจักยานยนต์มาขับเคลื่อน และส่งกำลังจากล้อหลังผ่านชุดส่งกำลังโดยมี ลูกกลิ้ง ชุดเกียร์และโซ่ เพื่อไปขับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยคงความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไว้ที่ 500 รอบต่อนาที เพื่อให้ได้แรงดันเอาท์พุท 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ จากนั้นทดสอบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน โดยเพิ่มโหลดครั้งละ 20 วัตต์ จนถึงโหลดสูงสุดที่ 180 วัตต์ ระยะเวลาการทดสอบ 5 นาทีต่อครั้ง แล้วตรวจสอบปริมาณน้ำมันที่ใช้ไปเพื่อสรุปผล

4. ผลการทดลอง

4.1. การทดสอบแรงดันเอาท์พุทโดยการเปลี่ยนแปลงรอบความเร็วแบบไม่ต่อโหลด

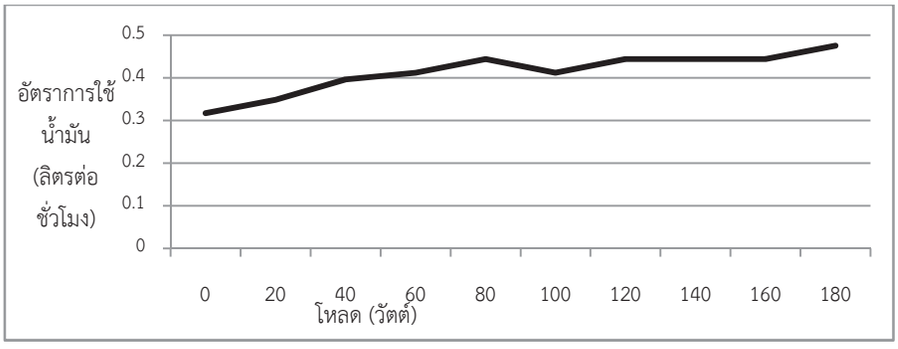
ทดสอบโดยการเดินรอบความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 100 , 200 , 300 , 400 และ 500 รอบต่อนาที โดยไม่ต่อโหลดจากนั้นทำการวัดความถี่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าได้ผลดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ความเร็ว (รอบต่อนาที)	ความถี่ (เฮิรตซ์)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
100	10.2	42.6
200	20.1	88.2
300	30.3	132.8
400	40.4	175.3
500	50.2	220.4

4.2. ทดสอบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันโดยการเปลี่ยนแปลงโหลด (ความเร็วรอบคงที่ 500 รอบต่อนาที)

ทดสอบโดยการนำรถจักยานยนต์มาส่งกำลังโดยกำหนดรอบความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ 500 รอบต่อนาที แล้วหาอัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน โดยเพิ่มโหลดครั้งละ 20 วัตต์ จนถึงโหลดสูงสุดที่ 180 วัตต์ ระยะเวลาการทดสอบ 5 นาที ได้ผลดังรูปที่ 4 จากกราฟแสดงให้เห็น ค่าตายตัวการสูญเสีย(Fix loss) ประมาณ 0.3 ลิตรต่อชั่วโมงในสภาวะไม่ต่อโหลด โดยค่าตายตัวการสูญเสียอาจเกิดจากหลายองค์ประกอบเช่น ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ และประสิทธิภาพของระบบที่ทำการออกแบบ



รูปที่ 4 กราฟแสดงการทดสอบอัตราการใช้น้ำมัน

โดยแนวโน้มของกราฟจะเป็นไปในลักษณะที่เพิ่มขึ้น เมื่อมีการเพิ่มของโหลดจะทำให้อัตราการใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากกำลังที่โหลดมากขึ้นหมายถึงภาระเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ ภาระของเครื่องยนต์ที่เพิ่มขึ้นทำให้ต้องแบกภาระกำลังที่มากขึ้น เมื่อเครื่องยนต์มีภาระมากขึ้นทำให้อัตราการใช้น้ำมันมากขึ้นตามไปด้วย

5. สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่าการนำรถจักยานยนต์มาผลิตกระแสไฟฟ้านั้นสามารถทำได้ โดยมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 0.18 กิโลวัตต์ แรงดันไฟฟ้า 220.4 โวลต์ ความถี่ 50.2 เฮิรตซ์ ความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 500 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของล้อหลัง 214 รอบต่อนาที โดยรถจักยานยนต์ที่นำมาใช้ทดสอบนั้นสามารถขับขี่ได้ตามปกติ อัตราการสูญเสียน้ำมันที่กำลังไฟฟ้าสูงสุดคือ 0.475 ลิตรต่อชั่วโมง จากผลการศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ออกแบบนั้น ยังไม่เหมาะกับการใช้งานในสภาวะภัยพิบัติ และสภาวะฉุกเฉิน เนื่องจากมีขนาดและน้ำหนักที่ใหญ่เกินไป พร้อมกับมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่สูง เพราะฉนั้น ในการออกแบบขั้นถัดไปผู้ศึกษาแนะนำว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ออกแบบควรมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่โดยการติดตั้งไว้กับรถจักรยานยนต์ หรือ ตั้งไว้ในจุดที่ต้องการสำรองในการใช้งาน เพื่อเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงพื้นที่ที่เกิดภาวะฉุกเฉินได้สะดวกและรวดเร็ว

6. บรรณานุกรม

[1] ปุณยภัทร ภูมิภาค, 2553, “เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเส้นแรงแม่เหล็กตามแนวแกนที่ไม่มีแปลงถ่านสำหรับพลังงานลม”

[2] วิชิต เครือสุข, 2553, “เทคโนโลยีการผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า” พลัง+งาน : ฉบับคิดเป็นทำเป็น

[3] Jacek F. Gieras , Rong-Jie Wang , Maarten J. Kamper, 2004, “Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machines.” Academic Publishers,

[4] Bumby, J. R. and R. Martin, 2005, "Axial-flux permanent-magnet air-cored generator for small-scale wind turbines." IEE Proceedings -- Electric Power Applications 152(5): 1065-1075.