

การขับเคลื่อนรถไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ร่วมพลังงานแสงอาทิตย์:
การทดลองขับรถทางชันและการบรรทุกน้ำหนัก
THE ELECTIC VEHICLE IS DRIVEN FROM BATTERIES WITH
SOLAR CELL: TRIAL DRIVING ON SLOPES AND TRUCKS

มนตรี วงศ์ศิริวิทยา¹, วชิรากร ใจตรง¹, อเนก ดัสกรณ^{2*}

Montree Wongsiriwittaya¹ Wacharakorn Jaitong¹, Anek Dassakorn^{2*}

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

²ภาควิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ ประเทศไทย 46000

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

²Department of Automotive Technology, Kalasin Technical College, Muang, Kalasin, Thailand, 46000

*Corresponding author e-mail: anek4605@gmail.com

วันที่เข้าระบบ 2 กันยายน 2564

วันที่แก้ไขบทความ 11 ตุลาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 12 ตุลาคม 2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ที่สภาวะความชันและภาระโหลดต่างกัน โดยการทดลองขับรถบรรทุก 3 ล้อขึ้นทางชันของถนนที่ 6 และ 9 องศา และการทดลองบรรทุกน้ำหนักที่ 100 และ 200 กิโลกรัม และพบว่ารถบรรทุก 3 ล้อ ขนาด 3 ที่นั่ง ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีกำลังไฟฟ้าขนาด 48 โวลต์ 750 วัตต์ และความเร็วรอบ 2900 รอบต่อนาที และเก็บไฟฟ้าโดยแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 45 แอมแปร์ชั่วโมง จำนวน 4 ลูก ต่อแบบอนุกรมสามารถทำการขับเคลื่อนรถบรรทุก 3 ล้อที่ขับเคลื่อนโดยใช้กำลังไฟฟ้าสูงถึง 80 วัตต์ กระแส 23 แอมป์ และแรงดันสูง 3.23 โวลต์ ที่การบรรทุก 200 กิโลกรัมที่ความชันถนน 9 องศาได้

คำสำคัญ: มอเตอร์ไฟฟ้า, ไฟฟ้ากระแสตรง, แบตเตอรี่

Abstract

The objective of this research is to test the operation of electric motors powered by the battery and solar energy at different slope and load conditions. By driving 3-wheel truck up a steep road of 6 and 9 degrees and loading weight of 100 and 200 kg, it was found that a 3-wheel truck with 3 seats was powered by electricity from batteries together with solar power. By using a DC electric motor with a power of 48 V 750 W and a speed of 2900 rpm. and collecting electricity by four 12 V. 45 Ah batteries in series, the 3-wheel truck can be driven at It is powered by 80 W of power, 23 Ah of current, and 3.23 V of high voltage at a 200 kg payload at a 9-degree road slope.

Keywords: Electric motor, DC electricity, Battery

1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนสำหรับการขนส่งยังมีการใช้อย่างแพร่หลาย เพราะง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน แต่การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงนั้นมีผลโดยตรงต่อปัญหาในการปล่อยแก๊สเรือนกระจก (Rajabi *et al.*, 2019) ซึ่งปัญหาดังกล่าวมาจากการขยายตัวของประชากรโลกส่งผลโดยตรงต่อความต้องการใช้บริการด้านคมนาคมขนส่งเป็นอย่างยิ่ง (Liu *et al.*, 2019) ด้วยปัญหาเหล่านี้จึงต้องมีการคิดค้นหาพลังงานสะอาดเพื่อชะลอการใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมัน (Mondal *et al.*, 2017) และลดการปล่อยมลพิษสู่อากาศ โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการขับเคลื่อนยานยนต์ให้เคลื่อนสามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น การประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ร่วมพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถใช้งานกับรถบรรทุกขนาดเล็กที่ใช้ได้จริงในองค์กร (Diouf & Avis, 2019; Rizzo, 2010)

การพัฒนารถไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนโดยใช้แบตเตอรี่ร่วมพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในองค์กร เช่น สวนสัตว์ สนามกอล์ฟ หรือการใช้งานในพื้นที่มหาวิทยาลัยนั้นจำเป็นต้องมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประกอบกันเพื่อเป็นรถไฟฟ้าร่วมพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถใช้งานได้จริงนั้นจะต้องประกอบไปด้วยแหล่งเก็บพลังงาน ระบบส่งกำลัง เบรก การสมดุลของตัวรถ และการบังคับเลี้ยว (Rizzo, 2010) และที่ขาดไม่ได้คือแสงอาทิตย์

การแผ่รังสีที่ได้จากดวงอาทิตย์นั้นจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,353 วัตต์ต่อตารางเมตร และค่าการแผ่รังสีเฉลี่ยประมาณ 1,350 ถึง 1,440 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งเรียกว่า ค่าคงที่สุริยะ คือ ค่าอัตราการตกกระทบของแสงอาทิตย์ต่อหน่วยพื้นที่ โดยมีทิศทางตั้งฉากกับดวงอาทิตย์นอกชั้นบรรยากาศโลก และการตกกระทบของแสงอาทิตย์จะมีค่าแตกต่างกันออกไปในแต่ละฤดูกาล โดยมีค่าแปรผันไปตามช่วงความยาวคลื่นของรังสีอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบไปด้วยรังสีช่วงคลื่นยาว และรังสี

ช่วงคลื่นสั้นเป็นต้น และการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาประกอบด้วยพลังงานแสงและพลังงานความร้อน ซึ่งพลังงานทั้งสองนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับรถไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้แผงโซลาร์เซลล์ และเติมประจุไฟฟ้าให้กับยานยนต์ไฟฟ้าได้ (Secinaro *et al.*, 2020) ซึ่งเหมาะกับการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานสะอาด ลดก๊าซไอเสียจากการสันดาปของเครื่องยนต์ และชะลอการเกิดก๊าซเรือนกระจกได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดการพัฒนารถสามล้อบรรทุกขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าต้นแบบ และใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ในการขับเคลื่อน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นรถบรรทุกขนาดเล็กและสามารถใช้ขนส่งเอกสารในบริเวณพื้นที่ของมหาวิทยาลัยได้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองขับเคลื่อนขึ้นทางชันที่ความชัน 6 และ 9 องศา และทดลองน้ำหนักบรรทุก 100 และ 200 กิโลกรัม เพื่อการโดยสารหรือการขับเคลื่อนรถไฟฟ้าให้สามารถใช้งานได้จริง

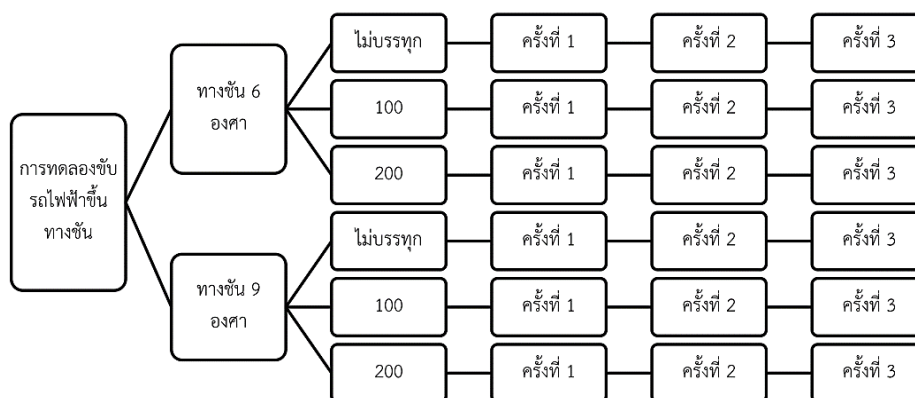
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อทดสอบการทำงานของมอเตอร์รถไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ที่สภาวะความชันและภาระโหลดต่างกัน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิจัยนี้เป็นการทดลองการขับเคลื่อนรถไฟฟ้าสามล้อต้นแบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ (Dassakorn *et al.*, 2020) เพื่อทดลองการขับเคลื่อนขึ้นทางชันและบรรทุกน้ำหนัก และเพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการออกแบบแผนการทดลองขับเคลื่อนรถสามล้อไฟฟ้าที่การทดลองทางชัน 6 และ 9 องศา และทดลองบรรทุกน้ำหนักที่ 100 และ 200 กิโลกรัม



ภาพที่ 1 การทดลองขับเคลื่อนรถไฟฟ้าขึ้นทางชัน

จากข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมาโดยเกี่ยวข้องกับรถสามล้อไฟฟ้าต้นแบบ (Dassakorn *et al.*, 2020) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบแผนการทดลองรถไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาข้อมูลและออกแบบเบื้องต้น และปรับปรุงหลักการทำงาน พร้อมทั้งสร้างรถไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.2 ทดสอบและเก็บผลการทดสอบ และวิเคราะห์ผลการทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

3.2 การออกแบบและการติดตั้งอุปกรณ์ (Dassakorn *et al.*, 2020)

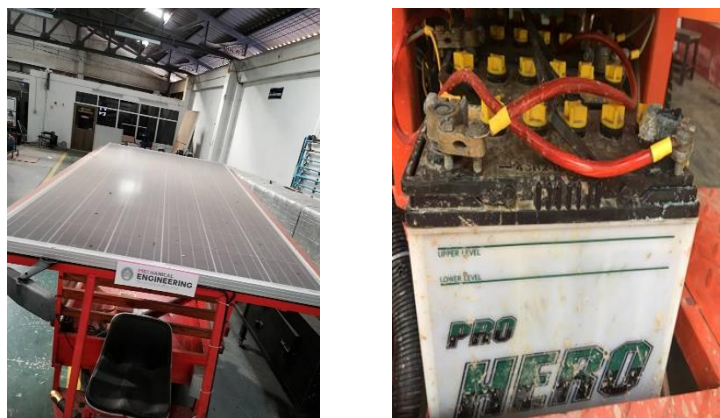
3.2.1 ภาพที่ 2 แสดงวิธีการออกแบบและติดตั้งชุดควบคุม และระบบส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Brushless DC motor gear) กำลังไฟฟ้า 48 โวลต์ 750 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 2900 รอบต่อนาที ร่วมกับชุดเกียร์ที่มีอัตราทด 6:1 ต่อเข้ากับเพลาเป็นตัวส่งกำลังไปยังล้อ



ภาพที่ 2 ชุดควบคุม และระบบส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

3.2.2 แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามี 2 ส่วนได้แก่

3.2.2.1 กำลังงานไฟฟ้าที่ส่งไปยังระบบส่งกำลังของรถไฟฟ้า โดยอาศัยกำลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ชนิดแบบผสม (Poly crystalline) 310 วัตต์ 37.6 โวลต์ 8.27 แอมแปร์ จำนวน 1 แผง ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 45 แอมแปร์ชั่วโมง จำนวน 4 ลูก แสดงภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดแบบผสมและแบตเตอรี่

3.3 วิธีการทดลอง

การทดลองสมรรถนะโดยการขับเคลื่อนด้วยกำลังงานของแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ความชัน 6 และ 9 องศา โดยน้ำหนักตัวรถ 120 กิโลกรัม (ไม่บรรทุก คือ รวมน้ำหนักผู้ทดลอง 60 กิโลกรัม น้ำหนักรวม 180 กิโลกรัม) และบรรทุก 100 และ 200 กิโลกรัมตามลำดับ

3.3.1 ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการทดลองขับเคลื่อนรถสามล้อไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ความชันมุมของถนนเป็น 6 และ 9 องศา โดยมีลำดับการทดลอง ได้แก่ การชั่งน้ำหนักกระสอบทราย 50 กิโลกรัม และเริ่มการขับเคลื่อนรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าแบบการทดลองไม่บรรทุก การทดลองแบบบรรทุกน้ำหนัก 100 กิโลกรัม และการทดลองแบบบรรทุกน้ำหนัก 200 กิโลกรัม และจดบันทึกค่าของแรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้าที่ใช้



ภาพที่ 4 การทดลองขับเคลื่อนรถสามล้อไฟฟ้าที่ความชันมุม 6 และ 9 องศา

4. ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองสมรรถนะของรถไฟฟ้าที่ความชันมุม 6 และ 9 องศา และน้ำหนักบรรทุก 100 และ 200 กิโลกรัม และการทดลองใช้แบตเตอรี่ เพื่อหาสมรรถนะของแรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้าที่ใช้ของรถสามล้อไฟฟ้าจากการขึ้นทางชัน

4.1 ตารางที่ 1 จากผลการทดลองใช้รถวิ่งทางชันที่ 6 และ 9 องศา และการบรรทุกน้ำหนัก 100 และ 200 กิโลกรัม โดยการทดลองที่ไม่มีการบรรทุก และทางชัน 6 และ 9 องศา ทราบว่าใช้แรงดันเป็น 2.2 กับ 2.4 โวลต์ กระแสที่ใช้จะอยู่ประมาณ 16 แอมป์ และกำลังไฟฟ้าเป็น 36 กับ 39 วัตต์ และหลังจากการประจุไฟฟ้าให้เต็มแบตเตอรี่แล้วจะนำมาทำการทดลองอีกครั้งที่มีการบรรทุก น้ำหนัก 100 กิโลกรัม และทราบว่าจะใช้แรงดันเป็น 2.8 กับ 3.5 โวลต์ กระแสที่ใช้จะอยู่ประมาณ 19 ถึง 20 แอมป์ และกำลังไฟฟ้าเป็น 57 กับ 75 วัตต์ และการทดลองที่บรรทุก 200 กิโลกรัม ทราบว่าใช้แรงดันเป็น 2.9 กับ 3.2 โวลต์ กระแสที่ใช้จะอยู่ประมาณ 22 ถึง 23 แอมป์ และกำลังไฟฟ้าเป็น 69 กับ 79 วัตต์

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการทดลองการขับรถบรรทุกสามล้อขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ โดยการทดลองไม่บรรทุก และบรรทุกน้ำหนัก 100 และ 200 กิโลกรัม ขึ้นทางชัน 6 และ 9 องศา

ความชัน (องศา)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)	แรงดันที่ใช้ (โวลต์)	กระแสที่ใช้ (แอมป์)	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
6	ไม่บรรทุก	2.20	16.17	36.93
9		2.43	16.87	39.00
6	100	2.80	19.80	57.46
9		3.50	20.43	75.65
6	200	2.93	22.50	69.86
9		3.23	23.17	79.99

จากผลการทดลองทั้งหมดทราบว่าที่ความชันสูงชันมีผลต่อค่าแรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้าที่ใช้ตามลำดับและมีอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าสูงที่สุดคือการทดลองที่ทางชัน 9 องศา และบรรทุกน้ำหนัก 200 กิโลกรัม

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

5.1 สรุปผลตามวัตถุประสงค์

รถบรรทุก 3 ล้อ ขนาด 3 ที่นั่ง ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ และใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีกำลังไฟฟ้าขนาด 48 โวลต์ 750 วัตต์ และความเร็รรอบ 2900 รอบต่อนาที และเก็บไฟฟ้าโดยแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 45 แอมป์เรอชั่วโมง จำนวน 4 ลูก ต่อแบบอนุกรม ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการทดลองที่ความชันของถนนที่ 6 และ 9 องศา และทำการทดลองแบบไม่บรรทุก และการบรรทุกที่ 100 และ 200 กิโลกรัม ทราบว่าการทดลองขับเคลื่อนของรถบรรทุก 3 ล้อที่ขับเคลื่อนโดยไฟฟ้าพลังงานจากแบตเตอรี่ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ต้องใช้กำลังไฟฟ้าสูงถึง 80 วัตต์ กระแส 23 แอมป์ และแรงดันสูง 3.23 โวลต์

6. กิตติกรรมประกาศ

การทดลองนี้ได้ใช้พื้นที่จากภาควิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์เพื่อทำงานวิจัย และขอบคุณบุคลากรที่คอยให้คำปรึกษาทุกท่าน และงานวิจัยนี้ยังได้ร่วมมือศึกษาปัญหาที่จะเกิดกับการใช้งานจริงกับทางคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม รวมทั้งการอนุเคราะห์ อุปกรณ์ เครื่องมือ ในการทำวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

- Dassakorn, A., Jaitong, W., Boonthum, E., & Wongsiriwittaya, M. (2020). A Study of the Mini Truck Driver by Electric Motor and Solar Cell. **Industrial Technology and Engineering Pibulsongkram Rajabhat University Journal**, 2(2), 29-37.
- Diouf, B., & Avis, C. (2019). The potential of Li-ion batteries in ECOWAS solar home systems. **Journal of Energy Storage**, 22, 295-301. doi: <https://doi.org/10.1016/j.est.2019.02.021>
- Liu, X., Feng, X., & He, Y. (2019). Rapid discrimination of the categories of the biomass pellets using laser-induced breakdown spectroscopy. **Renewable Energy**, 143, 176-182. doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.137>
- Mondal, S., Sanyal, A., Brahmachari, S., Bhattacharjee, B., Mujumdar, P.D., Raviteja, J., & Nag, D. (2017). Utilization of Constrained Urban Spaces for Distributed Energy Generation – Development of Solar Paved Pedestrian Walkway. **Energy Procedia**, 130, 114-121. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.406>



- Rajabi H.S., Colantoni, A., Gallucci, F., Salerno, M., Silvestri, C., & Villarini, M. (2019). Comparative energy and environmental analysis of agro-pellet production from orchard woody biomass. **Biomass and Bioenergy**, 129, 105334. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105334>
- Rizzo, G. (2010). Automotive Applications of Solar Energy. **IFAC Proceedings Volumes**, 43(7), 174-185. doi: <https://doi.org/10.3182/20100712-3-DE-2013.00199>
- Secinaro, S., Brescia, V., Calandra, D., & Biancone, P. (2020). Employing bibliometric analysis to identify suitable business models for electric cars. **Journal of Cleaner Production**, 264, 121503. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121503>