



วารสาร

วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา

Journal of Research and Vocational Education Development (JRVED)

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2568 Vol.4 No.2 July - December 2025



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

Institute of Vocational Education : Northeastern Region 4

การสร้างและทดสอบสมรรถนะรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก Build and Testing the Performance of Electric Vehicle Mini Truck

[นายเพิ่มพูล อนันตา]¹ [นายสุรศักดิ์ บุญเอก]² [นายสนั่น คำบุตดา]³

[นายศุภฤกษ์ ศรีดาว]⁴ และ [นายเสขฐิติริ กลางเมือง]⁵

[ภาควิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคยโสธร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4]^{1,2,3,4,5}

[Permpoon_2519@hotmail.com]*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและสร้างรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็กและ 2) เพื่อทดสอบสมรรถนะรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ผู้จัดทำได้วางแผน รวบรวมข้อมูล ออกแบบโครงสร้างให้คล้ายกับรถยนต์ โดยการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ขนาด 48 โวลต์ 1,500 วัตต์ ขนาดวงล้อ 14 นิ้ว แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟส แรงดัน 48 โวลต์ 120 แอมแปร์ต่อชั่วโมง จอแสดงผลแอลอีดี และใช้กล่องโวลทอลในการควบคุมชุดอุปกรณ์ แบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน จากนั้นนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพ

ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก การอัดประจุแบตเตอรี่ใช้เวลาในการอัดประจุ 6 ชั่วโมง จากแบตเตอรี่ 0 – 100 % โดยพบว่าน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย 250 กิโลกรัม ทำความเร็วสูงสุดเฉลี่ย 35.33 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ระยะทางเฉลี่ยที่ทำได้ 33.65 กิโลเมตร และมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานเฉลี่ย 0.44 บาท/กิโลเมตร เมื่อผู้ขับขี่มีน้ำหนักมากขึ้นและใช้ความเร็วมากขึ้นส่งผลให้เกิดการกินกระแสมากขึ้นทำให้ได้ ระยะทางลดลง

คำสำคัญ: [รถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก] [กล่องควบคุมโวลทอล] [มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน]

Abstract

This research aims to (1) Design and build Electric vehicle mini truck. (2) Test the performance of Electric vehicle mini truck. The researchers planned, gathered data, and designed the structure to resemble a conventional car. The vehicle utilizes a 48 V 1500 W brushless DC motor, 14-inch wheels, a 48V 120Ah lithium-ion phosphate battery, an LED display, and a Voltol control box to manage the battery and motor system. Performance testing was conducted after the development process.

The test results indicated that the battery required six hours to charge from 0% to 100%. The vehicle had an average load capacity of 250 kg, a maximum speed of 35.33 km/h, and an average travel distance of 33.65 km per full charge. The energy consumption rate was approximately 0.44 THB/km. It was observed that increased driver weight and higher speeds led to greater current consumption, resulting in reduced travel distance.

Keywords : [Electric Vehicle Mini Truck] [Votol controller] [Brushless DC motor]

1. บทนำ

รถยนต์ไฟฟ้าคือ รถยนต์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องกำเนิดพลังงานในการขับเคลื่อน ซึ่งมีข้อดีคือ มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสะอาด ไม่เกิดมลพิษจากการเผาไหม้ บำรุงง่ายกว่า เนื่องจากมีจำนวนชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่น้อยชิ้น ไม่จำเป็นต้องรับการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และไม่ส่งเสียงดังขณะขับขี่ อีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้รถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็กน่าสนใจ คือ การสามารถลดปัญหาด้านมลพิษซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานก็ยังมีราคาถูกกว่า

รถบรรทุกไฟฟ้า คือ รถบรรทุกที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน แทนการใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โดยทั่วไปจะใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งเก็บพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อนรถ รถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็กที่ขับเคลื่อนล้อหลังมีการจัดวางตำแหน่งมอเตอร์หลายรูปแบบสำหรับในงานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้การจัดวางมอเตอร์แบบต่อตรงกับเพลาท้าย เนื่องจากมีข้อดีคือน้ำหนักเบา ไม่มีการสูญเสียพลังงานจากชุดเกียร์และระบบควบคุมไม่ซับซ้อน ด้านสมรรถนะของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก จะขึ้นอยู่กับขนาดมอเตอร์ แบตเตอรี่ และน้ำหนักบรรทุก ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ในการสร้างรถบรรทุกไฟฟ้า ต้องออกแบบตั้งแต่ระบบขับเคลื่อน การคำนวณหาค่ากำลังขับเคลื่อนเพื่อใช้ในการเลือกขนาดของมอเตอร์และแบตเตอรี่

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างและทดสอบสมรรถนะรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่สามารถใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาด้านโครงสร้าง น้ำหนักบรรทุก ประสิทธิภาพของระบบขับเคลื่อน โดยการเปลี่ยนแปลงขนาดของน้ำหนัก เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบและสร้างรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก
- 2.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ระบบขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า (Electric Drive System Theory)

3.1.1 มอเตอร์แบบ BLDC (Brushless DC Motor) มอเตอร์ไฟฟ้าแบบไร้แปรงถ่าน เป็นมอเตอร์อีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานและมีแนวโน้มว่าจะเป็นที่ยอมรับกันมากขึ้นเรื่อยๆ โดยทั่วไปมักจะนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมยานยนต์ ทางการแพทย์และระบบอัตโนมัติ เป็นต้น จากคำว่าไร้แปรงถ่าน นั้นหมายถึงมอเตอร์ไม่จำเป็นต้องใช้การคอมมิวเตชัน (Commutation) หรือกระบวนการในการนำไฟฟ้าเข้าสู่โรเตอร์เพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทั่วไปแล้วกระบวนการนี้ต้องใช้แปรงถ่าน ทำให้ต้องหมั่นดูแลรักษาแปรงถ่านและคอมมิวเตเตอร์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอแต่สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านแล้วจะใช้อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวคอมมิวเตชันแทน ซึ่งมีข้อดีหลายประการเมื่อเทียบกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทั่วไป เช่น ให้ความเร็วและแรงบิดที่ดีกว่า มีประสิทธิภาพสูง อายุการใช้งานยาวนาน ขณะทำงานมีเสียงรบกวนต่ำ และความเร็วตามพิกัดมีให้เลือกมาก



ภาพที่ 1 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบไร้แปรงถ่าน

3.1.2 แรงบิดและความเร็วรอบ ใช้กราฟ Torque-Speed Curve เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะของมอเตอร์ให้เหมาะกับการบรรทุก

3.2 แบตเตอรี่และการจัดการพลังงาน (Battery & Energy Management Theory)

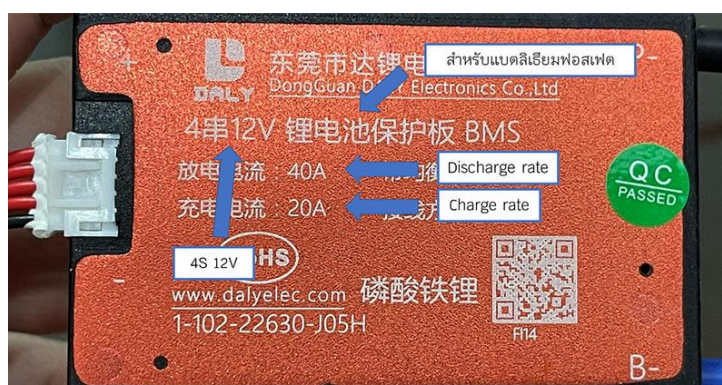
3.2.1 แบตเตอรี่ประเภทลิเทียมไอออนฟอสเฟต (Lithium Iron Phosphate Battery หรือ LFP) คือ แบตเตอรี่ชนิดหนึ่งที่ใช้ลิเทียมไอออนเป็นตัวนำไฟฟ้าและมีส่วนประกอบของขั้วแคโทดเป็นลิเทียมเฟอร์โรฟอสเฟต (LiFePO_4) เป็นแบตเตอรี่ที่มีความปลอดภัยสูง อายุการใช้งานยาวนาน และสามารถจ่ายไฟได้สูง นิยมใช้ในรถยนต์ไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงาน และอุปกรณ์ทางการแพทย์

หลักการทำงานของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟส เมื่อมีการอัดประจุ (Charge) ไอออนของลิเทียมจะเคลื่อนที่ออกจากโครงสร้างของขั้วบวก ผ่านเยื่อเลือกผ่านเข้าสู่ขั้วลบ เกิดเป็นสารประกอบของลิเทียมและคาร์บอน และขณะเดียวกันอิเล็กตรอนจะเคลื่อนจากขั้วลบผ่านวงจรภายนอก และขณะเกิดการคายประจุ (Discharge) ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นในทางตรงข้าม กระบวนการที่ไอออนของลิเทียมสอดแทรกเข้าไปอยู่ในโครงสร้างของวัสดุขั้วบวกหรือขั้วลบเรียกว่า Lithium Intercalation หรือ Lithium Intercalation



ภาพที่ 2 แบตเตอรี่ประเภทลิเทียมไอออนฟอสเฟส

3.2.2 Battery Management System (BMS) มีหน้าที่เป็นตัวป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากแบตเตอรี่ โดยมีหน้าที่ตัดไฟจากวงจรเมื่อมีการชาร์จเต็มแล้ว หรือเมื่อแบตเตอรี่ก้อนใดก้อนหนึ่งใกล้หมดอีกหน้าที่หนึ่งที่มีความสำคัญคือการตัดวงจรเมื่อมีการชาร์จหรือการใช้แบตเตอรี่ด้วยกระแสเกินกว่าที่ BMS จะรับได้ รวมถึงการตัดเมื่อทำการชาร์จที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศา เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากแบตเตอรี่



ภาพที่ 3 Battery Management System (BMS)

3.3 ระบบควบคุม (Control Theory)

กล่องโวลทอล รุ่น EM-50S รับแรงดันไฟฟ้าได้จาก 48 - 72 โวลต์ เป็นกล่องควบคุมที่สามารถปรับแต่งได้ (ปรับแต่งค่าต่างๆ เช่น การจำกัดกระแสที่จ่ายให้กับมอเตอร์การแจ้งเตือน การปรับเปลี่ยนตำแหน่งฮอลล์เซ็นเซอร์ในการหมุน) มีซอฟต์แวร์รองรับ การปรับแต่งสามารถปรับแต่งได้จากมีซอฟต์แวร์โดยตรง โดยมีซอฟต์แวร์ไม่มีลิขสิทธิ์ สามารถดาวน์โหลดได้ทั่วไปทางอินเทอร์เน็ต สัญญาณที่จ่ายให้กับมอเตอร์เป็น Sine Wave ทำให้มอเตอร์เงียบ การสิ้นเปลืองพลังงานอยู่ที่การปรับแต่ง ความเร็วเพิ่มขึ้นระยะทางเพิ่มขึ้นเนื่องจากรับกระแสได้มากขึ้น ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 - 20 ขึ้นอยู่กับการปรับแต่ง



ภาพที่ 4 กล่องโวลทอล รุ่น EM-50S

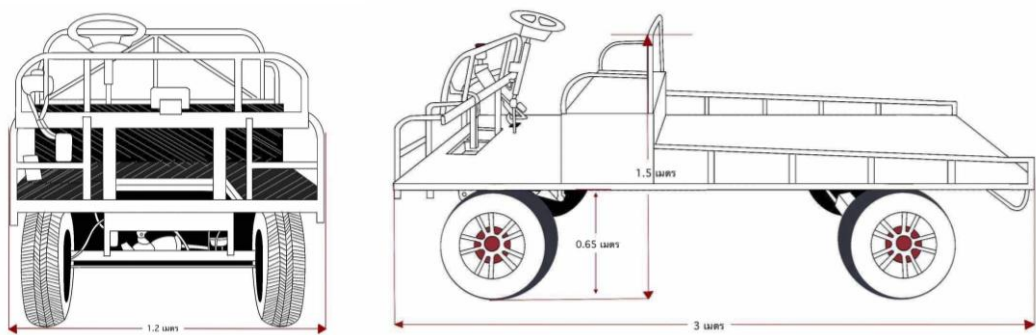
4. ขอบเขตการวิจัย

- 4.1 กำหนดให้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ขนาด 48 โวลต์ 1,500 วัตต์
- 4.2 กำหนดให้ใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนฟอสเฟส ขนาดแรงดัน 48 โวลต์ 120 แอมแปร์ต่อชั่วโมง
- 4.3 กำหนดให้ใช้กล่องควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า Votol EM-50S
- 4.4 ใช้ชุดอัดประจุขนาดแรงดันไฟฟ้า 58 โวลต์ กระแสชาร์จ 15 แอมแปร์
- 4.5 การทดสอบสมรรถนะของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก กำหนดให้มีการเปลี่ยนค่าน้ำหนักบรรทุกเท่ากับ 0,100,200,300,400 และ 500 กิโลกรัม
- 4.6 การทดสอบสมรรถนะของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็กกำหนดให้มีการทดสอบ ความเร็วสูงสุดบนถนน ระยะทางสูงสุดและอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

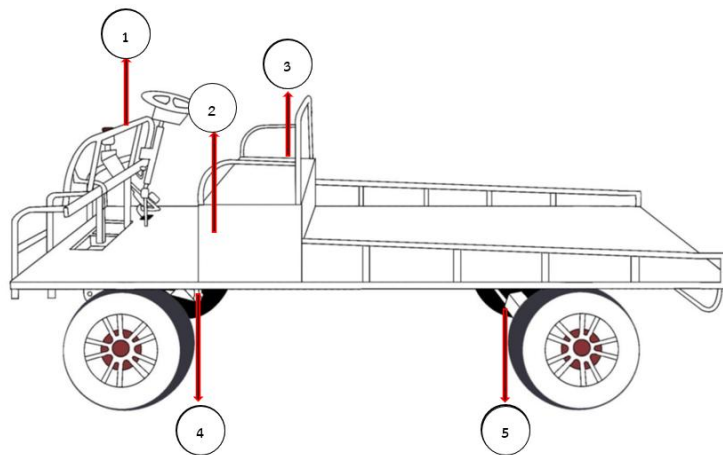
5.1 ศึกษาขอบเขตที่เกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์การสร้างและทดสอบสมรรถนะของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก เพื่อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์วิธีการดำเนินการศึกษาและประโยชน์ของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็กจะสร้างขึ้น

5.2 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยออกแบบโครงสร้าง, ระบบขับเคลื่อน ระบบเบรก, ระบบช่วงล่าง, ระบบบังคับเลี้ยว, ระบบควบคุมมอเตอร์และแหล่งพลังงาน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โครงสร้างรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก

5.3 กำหนดตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนผังการทำงานอุปกรณ์ควบคุมรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก

5.3.1 หมายเลข (1) ติดตั้งหน้าจอแสดงผล LED หรือเรอินไมล์เพื่อใช้เป็นจอแสดงความเร็วของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ดังภาพที่ 7



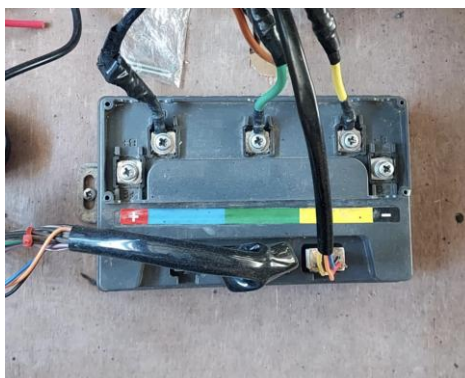
ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงผล LED หรือเรือนไมล์

5.3.2 หมายเลข (2) ติดตั้งคันเร่งเพื่อเป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ดังภาพที่ 8



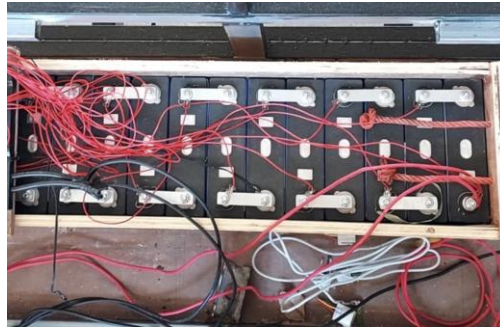
ภาพที่ 8 คันเร่งรถพลังงานไฟฟ้า 4 ล้อ

5.3.3 หมายเลข (3) ติดตั้ง กล่องควบคุมมอเตอร์ Votol รุ่น EM 50S โดยอยู่ภายใต้เบาะนั่ง เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์บริหารจัดการแบตเตอรี่ของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 กล่องไวทอล EM 50S

5.3.4 หมายเลข (4) ติดตั้งแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟส NMC 48 โวลต์ โดยอยู่ภายใต้เบาะนั่งเพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้รถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟส NMC 48 โวลต์

5.3.5 หมายเลข (5) ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ขนาด 48 โวลต์ 1,500 วัตต์ แบบต่อกับเพลาท้าย เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ขนาด 48 โวลต์ 1,500 วัตต์

5.4 ทดสอบสมรรถนะของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ในการทดสอบสมรรถนะใช้ปูนซีเมนต์แทน น้ำหนักบรรทุก โดยเปลี่ยนค่าน้ำหนักบรรทุกที่ 0,100, 200, 300, 400 และ 500 กิโลกรัม โดยทดสอบ ความเร็วสูงสุดบนถนน, ระยะทางสูงสุดและอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน ดังภาพที่ 12

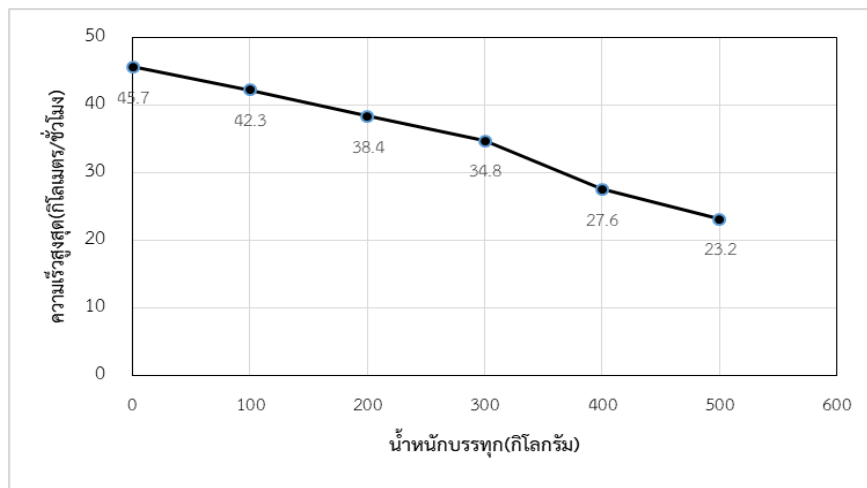


ภาพที่ 12 การทดสอบสมรรถนะของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก

6. ผลการวิจัย

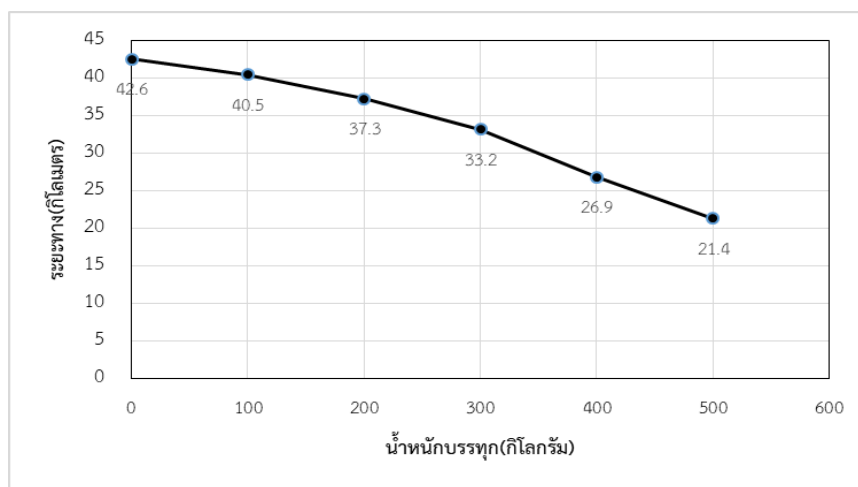
6.1 ทดสอบหาสมรรถนะรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวมผลการทดสอบ ดังนี้

6.1.1 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยดังนี้ ระดับน้ำหนักบรรทุก 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 กิโลกรัม ความเร็วสูงสุดเท่ากับ 45.7, 42.3, 38.4, 34.8, 27.6 และ 23.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าเมื่อระดับน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความเร็วสูงสุดน้อยลง แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดเปรียบเทียบกับน้ำหนักบรรทุก

6.1.2 ผลการทดสอบระยะทางต่อการประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง ของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก สามารถใช้งานได้ระยะทางเฉลี่ยที่รถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก สามารถขับได้ดังนี้ ระดับน้ำหนักบรรทุก 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 กิโลกรัม ระยะทางเท่ากับ 42.6, 40.5, 37.3, 33.2, 26.9 และ 21.4 กิโลเมตร ตามลำดับ พบว่าเมื่อน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ระยะทางที่รถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็กขับช้ได้น้อยลง แสดงดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ผลการทดสอบระยะทางเปรียบเทียบกับน้ำหนักบรรทุก

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบอัดประจุแบตเตอรี่

ระยะเวลาในการอัดประจุ	เปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่
1 ชั่วโมง	24 %
2 ชั่วโมง	42 %
3 ชั่วโมง	64 %
4 ชั่วโมง	75 %
5 ชั่วโมง	86 %
6 ชั่วโมง	100 %

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบอัดประจุแบตเตอรี่รถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ใช้ระยะเวลาในการอัดประจุ 0 - 100 % ใช้ระยะเวลาอยู่ที่ 6 ชั่วโมง โดยใช้ชุดอัดประจุขนาดแรงดันไฟฟ้า 58 โวลต์ กระแสชาร์จ 15 แอมแปร์ พบว่าในการอัดประจุจะใช้พลังงานไฟฟ้า $48 \times 12 \times 6 = 3,456$ วัตต์หรือ 3.456 หน่วย โดยสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.) ได้กำหนดอัตราค่าไฟฟ้างวดเดือน ม.ค.- เม.ย. 2568 ทำให้ค่าไฟฟ้าเรียกเก็บจากผู้ไฟฟ้าทุกประเภทเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.15 บาทต่อหน่วย ดังนั้นในการอัดประจุต้องจ่ายค่าไฟฟ้าเป็นเงิน $3.456 \times 4.15 = 14.34$ บาท

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน

รายการ ครั้งที่	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)	ความเร็วสูงสุด (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ระยะทาง (กิโลเมตร)	อัตราสิ้นเปลือง (บาท/กิโลเมตร)
1	0	45.7	42.6	0.33
2	100	42.3	40.5	0.35
3	200	38.4	37.3	0.38
4	300	34.8	33.2	0.43
5	400	27.6	26.9	0.53
6	500	23.2	21.4	0.67
ค่าเฉลี่ย	250	35.33	33.65	0.44

6.1.3 ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน จากตารางที่ 3 พบว่า จากการทดสอบ 6 ครั้งดังนี้ พบว่ารถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานเฉลี่ย 0.44 บาท/กิโลเมตร

7. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก ทั้งนี้ได้สรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

7.1 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย 250 กิโลกรัม ทำความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 35.33 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่าเมื่อระดับน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความเร็วสูงสุดน้อยลง

7.2 ผลการทดสอบระยะทางต่อการประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง ของรถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย 250 กิโลกรัม ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 33.65 กิโลเมตร พบว่าเมื่อน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ระยะทางที่รถพลังงานไฟฟ้า 4 ล้อสามารถขับเคลื่อนน้อยลง

7.3 ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน รถบรรทุกไฟฟ้าขนาดเล็ก มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานเฉลี่ย 0.44 บาท/กิโลเมตร พบว่าเมื่อมีน้ำหนักบรรทุกมากและใช้ความเร็วสูงจะส่งผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน

8. ข้อเสนอแนะการวิจัย

8.1 การเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้มีความจุมากขึ้นเพื่อเพิ่มระยะทางในการขับขี่

8.2 การเปลี่ยนเครื่องอัดประจุให้กำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จะสามารถลดระยะเวลาในการอัดประจุ

9. บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ ตันมิตร.(2530).**เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น .

กรมสรรพสามิต.(10 ธันวาคม 2567). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแบตเตอรี่ [ออนไลน์]**. เข้าถึงจาก

<https://www.excise.go.th/cs/groups/public/documents/document/dwnt/ndcz/~e disp/uatucm473973.pdf>.

ชิต มายและเทพประภัทร ว่องวัฒนอนันต์.(2545).**การควบคุมดีซีมอเตอร์สำหรับรถไฟฟ้าโครงการ หมายเลข EE2002-30**. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์.(2556).**การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน**. ศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย ,ฉบับที่ 5 ปีที่ 1, 1-10. <https://old.educ.su.ac.th/2013/images/stories/08195702.pdf>.

ปิยะนันท์ รักการ, สุรุจ ะนิลและสมพงศ์ บางยี่ขัน. (2567).**การสร้างและทดสอบสมรรถนะยานยนต์ ไฟฟ้าดัดแปลงจากรถบรรทุกเอนกประสงค์ขนาดเล็ก**. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุ ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พัชรนันท์ ศรีธนาอุทัยกร.(2555).**หุ่นยนต์ผู้ช่วยตำรวจขนาดเล็ก**. [ปริญญาานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต].

rmutsb.ac.th.<https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2555/25552391441160.pdf>.

- พาศิริ อุตระกุล.(2559).ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความชอบและความตั้งใจที่จะซื้อรถยนต์ไฟฟ้าของ
ผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2553). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 11.
กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วีระเชษฐ์ ชันเงิน, และวุฒิพล ธาราธิ์เศรษฐ์.(2549).อิเล็กทรอนิกส์กำลัง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
วี.เจ. พรินต์.
- อุกฤษฏ์ สหพัฒนสมบัติ, ธัญญา แพร้วพิพัฒน์, จิราวรรณ มงคลธนทรศ, เปรี๊ยะ เอี่ยมละมัย, ณัฐนัย
คุณานุสนธิ์ และพิมพ์ ลิ้มทองกุล.(15 ธันวาคม 2567).เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่[ออนไลน์].
เข้าถึงจาก <https://www.mtec.or.th/post-knowledges/47282/>



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

Institute of Vocational Education : Northeastern Region 4



สอบถามเพิ่มเติม

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

632 หมู่ 4 ตำบลบึงไผ่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

Tel : 045-210-691 Website : www.ivene4.ac.th