

การพัฒนาารถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า

Development of electric three-wheeled truck

ไตรรัตน์ คำวิเศษณ์¹ เฉลิมศักดิ์ มีไพบุลย์สกุล² ณรงค์ ตั้งถึงถิ่น³ และเชียรศักดิ์ ศรีชำ⁴

Trairat Khamvised¹ Chalernsak Meephaiboonsakul² Narong Tang Tuathin³ and Thiensak Srikham⁴

¹⁻⁴ สาขาวิชา เทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ จังหวัดกระบี่ 83000

¹ Corresponding Author: E-mail: chalernsak_kbct@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาารถบรรทุกสามล้อไฟฟ้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาารถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า (2) หาคุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า (3) หาประสิทธิภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า (4) หาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า จากปัญหาผลกระทบที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์และความคล่องตัวในการใช้งานของยานยนต์ในการใช้งานในบริเวณที่จำกัด ตลอดจนถึงการบังคับขับเคลื่อนของยานยนต์เอนกประสงค์ (พ่วงข้าง) ผู้วิจัยจึงนำมาจัดสร้างรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่ ประชากรด้านคุณภาพเป็นคณะอาจารย์ผู้สอนสาขาอุตสาหกรรมวิทยาลัยเทคนิคกระบี่ และกลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์สาขาเทคโนโลยียานยนต์จำนวน 5 คน การหาความพึงพอใจประชากรเป็นผู้ประกอบอาชีพขายของที่ใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้างในจังหวัดกระบี่ และกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ประกอบอาชีพขายของที่ใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้างในเขตเทศบาลเมืองกระบี่จำนวน 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบประเมินคุณภาพ แบบบันทึกข้อมูล และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่ารถบรรทุกสามล้อไฟฟ้ามีลักษณะดังนี้ รถใช้พลังงานไฟฟ้า ขับด้วยมอเตอร์ 800W 48V ผ่านระบบเฟืองท้าย ใช้แหล่งจ่ายเป็นแบตเตอรี่ 48V คุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าอยู่ในในระดับดีที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.75 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 ประสิทธิภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 94 และความพึงพอใจผู้ใช้งานต่อเพื่อสร้างรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าจึงเหมาะสมไปใช้งานในสภาพที่บริเวณใช้งานจำกัด ต้องการความคล่องตัวในการบังคับขับเคลื่อน และช่วยลดมลภาวะให้กับสังคมสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: การพัฒนา รถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า ประสิทธิภาพ

Abstract

The objectives of this research were to: (1) develop an electric three-wheeled truck; (2) find out the quality of the electric three-wheeled truck; (3) find out the efficiency of electric the three-wheeled truck; and (4) study users' satisfaction on the electric three-wheeled truck. Due to the pollution problems caused by the combustion of the engine, the mobility of vehicles in areas with limited space and the driving functions of a multi-purposed sidecar, the researcher, therefore was interested in constructing an electric three-wheeled truck. In this research, the population and samples included 5 lecturers in Automotive Technology Department of Krabi Technical College

and 7 vendors who used sidecar motorcycles in Krabi downtown area. The research tools consisted of a quality assessment form, data record form, and a satisfaction assessment form. The research statistics included mean, standard deviation, and percentage.

The results showed that the developed electric three-wheeled truck had the following characteristics, i.e., 800W 48V-electric car driven motor through a differential system. The power supply is a 48V battery. The electric three-wheeled truck's quality was at the best level with the mean value of 4.75 and the standard deviation of 0.4. The efficiency of the electric three-wheeled trucks was 94 percent and the users' satisfaction was at the highest level. It can be concluded that the electric three-wheeled truck was suitable to use in conditions where space is limited with high mobility in driving and environmental friendly by reducing air pollution.

Keywords: development, electric three-wheeled truck, efficiency

1. บทนำ

ในปัจจุบันการใช้นายยนต์บรรทุกสามล้อในส่วนพื้นที่จำกัด หรือถนนที่แคบ มักนิยมใช้รถจักรยานยนต์สามล้อพ่วงข้าง เนื่องจากสะดวกในการใช้งานและขนานตรามีความเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ดังกล่าว จักรยานยนต์สามล้อพ่วงข้างจึงมีผู้นำไปใช้งานในหลายภารกิจ เช่นการบรรทุกสินค้า บรรทุกผลิตผลทางการเกษตร เป็นต้น

จักรยานยนต์พ่วงข้างยังมีปัญหาในด้านการทำงานของเครื่องยนต์ โดยเครื่องยนต์สร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านไอเสียของเครื่องยนต์ ในด้านเสียงจากการทำงานของเครื่องยนต์ และด้านการบังคับการขับขี่ จึงทำให้ไม่สามารถเข้าไปส่งสินค้า หรือวัสดุอุปกรณ์ในพื้นที่จำกัดในบางพื้นที่ได้ เช่น ในห้องหรือสถานที่ที่มีระบบปรับอากาศ และห้องหรือสถานที่ที่ไม่ต้องการให้มีเสียงรบกวน เช่นการขนย้ายสัมภาระเข้าไปในพื้นที่ของตลาด ในโรงพยาบาล ในโรงแรม ในห้องประชุมสัมมนา ในโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนอาคารสำนักงานต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนั้นอีกปัญหาหนึ่งคือรถสามล้อพ่วงข้าง เมื่อมีภาระบรรทุกที่มากขึ้นจะทำให้แรงดันที่มีล้อซ้ายและขวาของผู้ขับขี่ที่มากขึ้นทำให้การขับขี่บังคับรถได้ยากขึ้น [1]

ปัจจุบันแนวโน้มความจำเป็นในการใช้ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้าซึ่งประหยัดพลังงานและไม่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางเสียงและอากาศมีมากขึ้น

การพัฒนาสามล้อที่ใช้พลังงานขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าน่าจะมีบทบาทในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ [2]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะพัฒนาสามล้อไฟฟ้าโดยเทคโนโลยีด้านยานยนต์ไฟฟ้าเป็นการนำระบบไฟฟ้าเข้ามาขับเคลื่อนแทนเครื่องยนต์ เพื่อสนับสนุนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และลดมลภาวะทางเสียง ให้สามารถใช้งานได้ในพื้นที่จำกัดและสามารถบังคับการขับขี่ได้ดีขึ้นด้วย

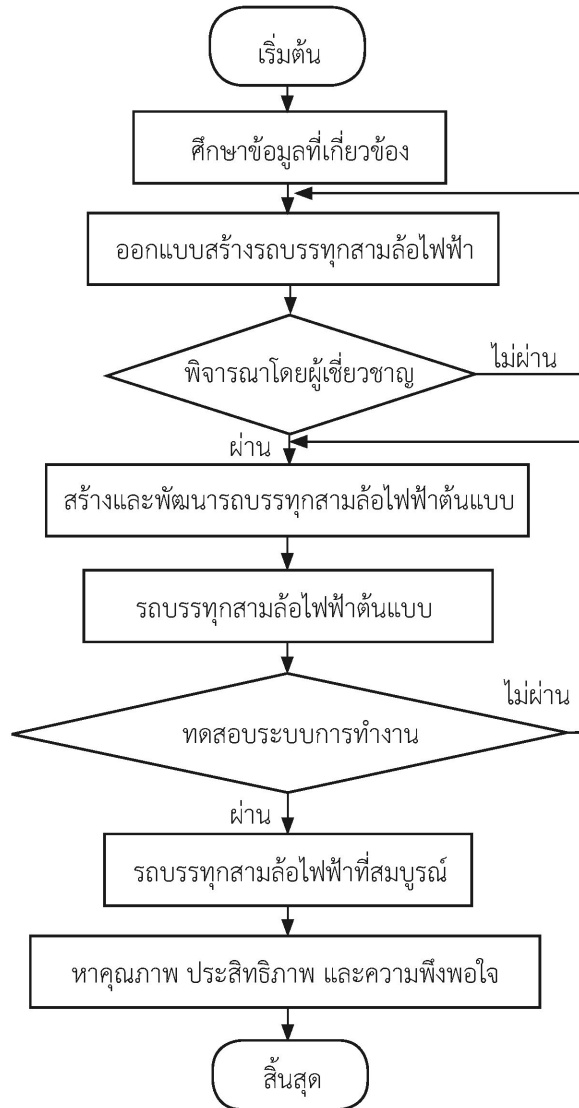
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาสามล้อไฟฟ้า
- 2.2 เพื่อหาคุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า
- 2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า
- 2.4 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้รถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยสร้างรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าในครั้งนี้มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

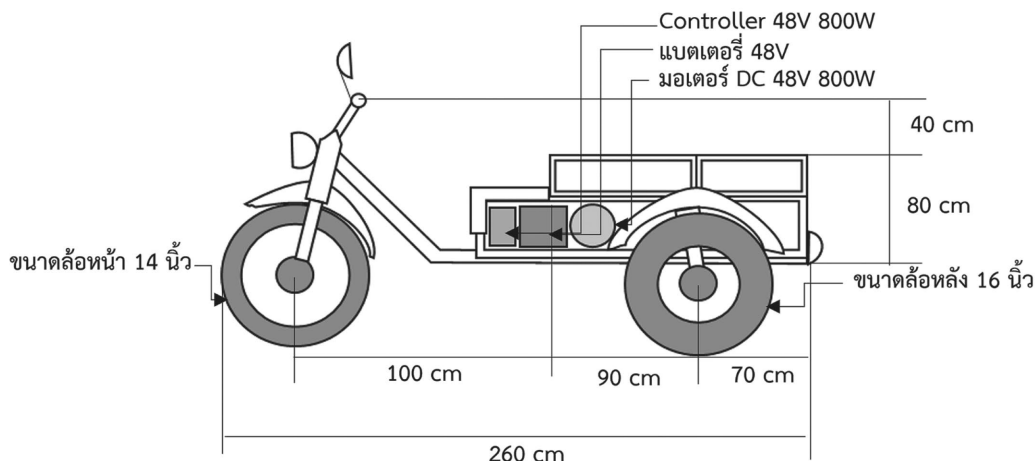
- 3.1 การพัฒนาสามล้อไฟฟ้ามีลำดับขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1 แผนผังขั้นตอนการสร้างและเก็บข้อมูลรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า

จากภาพที่ 1 แสดงการเริ่มพัฒนาจากการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เมื่อได้แนวคิดแล้วจึงออกแบบ สร้างรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า นำรูปแบบไปปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสม จากนั้น

จึงเริ่มสร้างและพัฒนารถบรรทุกไฟฟ้าต้นแบบ นำรถที่ได้ ไปทดสอบระบบการทำงานต่าง ๆ ทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้รถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าที่สมบูรณ์ จากนั้นจึงนำไปหาคุณภาพ ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้



ภาพที่ 2 แบบร่างรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่

ประชากรที่ใช้การหาคุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า ได้แก่ คณะอาจารย์ผู้สอน ด้านอุตสาหกรรมวิทยาลัยเทคนิคกระบี่

ประชากรที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจได้แก่ ผู้ประกอบอาชีพขายของที่ใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้างในจังหวัดกระบี่

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า ได้แก่ คณะอาจารย์ สาขาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ จำนวน 5 คน ที่เชี่ยวชาญด้านยานยนต์ 2 คน ด้านควบคุมไฟฟ้ายานยนต์ 3 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประเมินความพึงพอใจได้แก่ ผู้ประกอบอาชีพขายของที่ใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้างในเขตเทศบาลเมืองกระบี่ จำนวน 7 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินคุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 3 ด้าน

แบบบันทึกข้อมูล เป็นแบบบันทึกการทดสอบการใช้งานของรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าในสภาวะต่าง ๆ จำนวน 5 ข้อ

แบบประเมินความพึงพอใจผู้วิจัยเลือกใช้

แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 5 ด้าน

การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อพิจารณาว่าแต่ละข้อมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นหรือนิยามหรือไม่เพียงใด การวิเคราะห์ทำโดยใช้สถิติ IOC (Item Objective Congruence Index : IOC) ด้วยวิธีของโรบินลลี (Rovinelli) และแอมเบิลตัน (R.K. Hambleton) [3] ของเครื่องมือทั้ง 3 ฉบับ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ผู้วิจัยเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ส่วนข้อที่มีค่าน้อยกว่า 0.50 นำมาปรับปรุงแก้ไขและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีความสมบูรณ์

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การหาคุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านยานยนต์ ด้านการควบคุมระบบไฟฟ้ายานยนต์ มาทำการประเมินคุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าตามแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การหาสมรรถนะรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าผู้วิจัยได้นำรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าทดสอบในสภาวะที่กำหนดในแบบบันทึก จำนวน 10 ครั้ง และบันทึกเก็บข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การหาความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้นำรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 7 คนใช้งาน และให้ประเมินความพึงพอใจตามแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำไปให้ใช้จริง คนละ 1 วัน เป็นเวลา 7 วัน โดยสถานที่ ตลาดมหาราชจังหวัดกระบี่

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1) วิเคราะห์คุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า

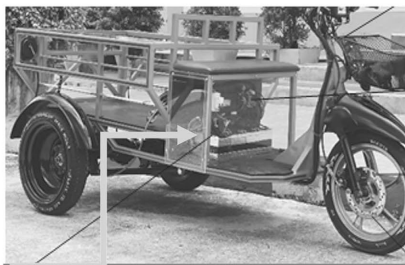
โดยใช้ค่าร้อยละ

3) วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งานรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

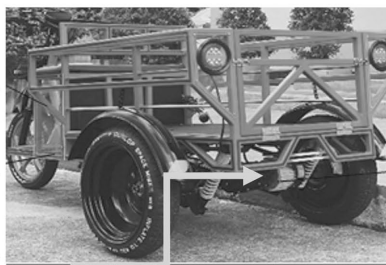
4. ผลการวิจัย

จากการวิจัยสร้างรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าผลการวิจัยพบว่า

4.1 ผลการสร้างรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า



ชุดควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้า



ชุดระบบขับเคลื่อน



ชุดแสดงผลการใช้งาน

ภาพที่ 3 รถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากภาพที่ 3 รถบรรทุกสามล้อไฟฟ้าที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยมอเตอร์ต้นกำลังขนาด 800W 48V เฟลาขนาด 110 mm พร้อมดิสเบรกคู่ ล้อพร้อมยางขนาด 40.6 cm 2 ล้อ ล้อหน้าขนาด 35.5 cm 1 ล้อ โช๊คสองต้น

สปริงรับ น้ำหนัก 2 คู่ แบตเตอรี่ขนาด 12V 5Ah จำนวน 4 ลูก ชุดควบคุมการเร่ง 550 W ตัวชาร์จแบตเตอรี่ 48V 20 Ah จอแสดงผล 48 W ไฟหน้าแบบ led 200 W ไฟท้ายแบบ led 12 V สวิตช์เปลี่ยนเกียร์ 3 ระดับ

4.2 คุณภาพของรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพรถบรรทุกสามล้อไฟฟ้า

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 การออกแบบโครงสร้างและอุปกรณ์	4.80	0.45	ดีที่สุด
1.2 การออกแบบระบบขับเคลื่อน	4.70	0.50	ดีที่สุด
1.3 การออกแบบระบบประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่	4.60	0.44	ดีที่สุด
โดยภาพรวมด้านการออกแบบ	4.70	0.46	ดีที่สุด

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพรถบริการรถสามล้อไฟฟ้า (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 การควบคุมระบบบังคับเลี้ยว	4.90	0.33	ดีที่สุด
2.2 การควบคุมความเร็ว	4.80	0.44	ดีที่สุด
2.3 การควบคุมระบบเบรก	4.70	0.52	ดีที่สุด
โดยภาพรวมด้านการใช้งาน	4.80	0.43	ดีที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษา			
3.1 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่	4.56	0.45	ดีที่สุด
3.2 การบำรุงรักษามอเตอร์ขับเคลื่อน	4.90	0.50	ดีที่สุด
3.3 การบำรุงรักษาชุดจ่ายพลังงานไฟฟ้า	4.80	0.33	ดีที่สุด
โดยภาพรวมด้านการบำรุงรักษา	4.75	0.42	ดีที่สุด
โดยภาพรวม	4.75	0.43	ดีที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็น ได้แก่ด้านการออกแบบ สอดคล้องกันในด้านคุณภาพของรถบริการรถสามล้อไฟฟ้า 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของรถบริการรถสามล้อไฟฟ้า เฉลี่ยทุกด้านในระดับดีที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า สามล้อไฟฟ้า ค่าเฉลี่ยสูงสุดในการใช้งาน และด้านที่ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถนะรถบริการรถสามล้อไฟฟ้า

ที่	รายการทดสอบ	เกณฑ์	ทดสอบ (ครั้ง)	ผลสำเร็จ (ครั้ง)	ร้อยละ ของความ ถูกต้อง
1	ระยะทางที่ขับโดยมีน้ำหนักบรรทุก 400 กิโลกรัม	ต้องขับได้ระยะทางไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร	10	9	90
2	ระยะทางที่ขับได้หลังการชาร์จไฟฟ้าเต็มให้กับแบตเตอรี่ 48V	ต้องขับได้ระยะทางไม่น้อยกว่า 20 กิโลเมตร	10	8	80
3	ระยะทางที่ขับได้โดยใช้ความเร็ว 60 กิโลเมตร/ ชั่วโมง อย่างต่อเนื่อง	ต้องขับได้ระยะทางไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร	10	10	100
4	การขับขึ้นที่ลาดชัน	ต้องขับได้ที่พื้นลาดชันไม่น้อยกว่า 30 องศา	10	10	100
5	การประจุแบตเตอรี่ 48V แบบช้า	ใช้เวลาไม่เกิน 10 ชั่วโมง	10	10	100
	ค่าเฉลี่ย				94

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ทรบรทุสสามล่อไฟฟ้าสามารถทำงานได้ถูกต้องเป็นผลสำเร็จเฉลี่ยร้อยละ 94 ด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุดได้แก่ ระยะทางที่ขับได้โดยใช้ความเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร การขับพื้นที่ลาดชันไม่น้อยกว่า 30 องศา และการประจุแบตเตอรี่ 48V

แบบใช้เวลาไม่เกิน 10 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพคิดเป็น ร้อยละ 100 และด้านที่มีประสิทธิภาพต่ำสุดได้แก่ด้าน ระยะทางที่ขับได้หลังการชาร์จไฟฟ้าเต็มให้กับแบตเตอรี่ 48V คิดเป็นร้อยละ 80

4.4 ผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานทรบรทุสสามล่อไฟฟ้า

ตารางที่ 3 ผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานทรบรทุสสามล่อไฟฟ้า

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบทรบรทุสสามล่อไฟฟ้า	4.57	0.53	มากที่สุด
2. ด้านการบรรจุสัณการะของทรบรทุสสามล่อไฟฟ้า	4.71	0.48	มากที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษาทรบรทุสสามล่อไฟฟ้า	4.57	0.53	มากที่สุด
4. ด้านระยะทางที่ใช้งานของทรบรทุสสามล่อไฟฟ้า	4.85	0.37	มากที่สุด
5. ด้านระยะทางที่ใช้งานของทรบรทุสสามล่อไฟฟ้า	4.42	0.53	มาก
ในภาพรวม	4.62	0.60	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้ใช้งานทรบรทุสสามล่อไฟฟ้า มีระดับความพึงพอใจสอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีระดับพึงพอใจสูงที่สุด ได้แก่ ด้านการบำรุงรักษา และด้านที่มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือด้านระยะทางการใช้งาน

5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ทรบรทุสสามล่อไฟฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1) ผลจากการสร้างทรบรทุสสามล่อไฟฟ้าได้ รถที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ขนาด 800W 48V ขับเคลื่อนชุดเฟืองท้าย ใช้ชุดควบคุมการจ่ายกระแสให้มอเตอร์ 550W 48V ใช้แบตเตอรี่ขนาด 48V การควบคุมความเร็วใช้มือควบคุม ปริมาณพลังงานไฟฟ้า มีการแสดงผลที่จอหน้ารถ

2) ผลจากการประเมินคุณภาพทรบรทุสสามล่อไฟฟ้าผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยใช้แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษา โดยผู้เชี่ยวชาญได้มีความเห็นสอดคล้องกันทุกด้านเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ดีที่สุด

3) ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ทรบรทุสสามล่อไฟฟ้าสามารถทำงานได้ถูกต้องเป็นผลสำเร็จเฉลี่ย ร้อยละ 94 ด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุดได้แก่ ระยะทางที่ขับได้โดยใช้ความเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร การขับพื้นที่ลาดชันไม่น้อยกว่า 30 องศา และการประจุแบตเตอรี่ 48V แบบใช้เวลาไม่เกิน 10 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 100 และด้านที่มีประสิทธิภาพต่ำสุดได้แก่ด้านระยะทางที่ขับได้หลังการชาร์จไฟฟ้าเต็มให้กับแบตเตอรี่ 48V คิดเป็นร้อยละ 80

4) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ทรบรทุสสามล่อไฟฟ้าผู้ใช้งานจำนวน 7 คน โดยใช้แบบสอบถามแบ่งออกเป็นด้านการออกแบบ ด้านการขับขี่ควบคุม ด้านบรรจุสัณการะ ด้านการบำรุงรักษา ด้านระยะทางที่ใช้งาน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัยสร้างทรบรทุสสามล่อไฟฟ้าในครั้งนี้ ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ทรบรทุสสามล่อไฟฟ้าสามารถทำงานได้ถูกต้องเป็นผลสำเร็จเฉลี่ยร้อยละ 94 สำหรับด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุดได้แก่ ระยะทางที่

ขับได้โดยใช้ความเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง อย่างต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร การขับพื้นที่ลาดชันไม่น้อยกว่า 30 องศา และการประจุแบตเตอรี่ 48V แบบชาร์จใช้เวลาไม่เกิน 10 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้ เพราะการออกแบบให้มีน้ำหนักที่ไม่มากเกินไป การใช้ระบบเฟืองท้ายที่ทำให้เกิดการขับเคลื่อนสองล้อหลังได้ ซึ่งพบว่าการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์โดยใช้ระบบขับเคลื่อนระบบเฟืองท้ายสามารถควบคุมการบังคับเลี้ยวได้สะดวก สอดคล้องกับงานวิจัยรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง นครินทร์ แจ่มนิล และคณะ [4] และด้านที่มีประสิทธิภาพต่ำสุดได้แก่ด้านระยะทางที่ขับได้หลังการชาร์จไฟฟ้าเต็มให้กับแบตเตอรี่ 48V คิดเป็นร้อยละ 80 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะในการทดลองขับ หลังจากประจุไฟเต็ม จำนวน 10 ครั้ง เพื่อให้ได้ระยะทาง ไม่น้อยกว่า 20 กิโลเมตร สภาพถนนที่ทดสอบอาจมีความแตกต่างกันทั้งความลาดเอียงและลักษณะของพื้นถนน บรรทุกล้อไฟฟ้าที่สร้างขึ้นสามารถลดมลภาวะจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ และมีขนาดที่พอเหมาะ กับพื้นที่ขอบเขตจำกัด การจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าจะต้อง มีการเพิ่มจำนวนเซลล์แบตเตอรี่เพื่อให้สามารถเพิ่มระยะทางในการใช้งานได้มากขึ้น นอกจากนี้บรรทุกล้อไฟฟ้ายังสามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายตามความต้องการของผู้บริโภคในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและภาคธุรกิจบริการซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิรุณ โมนะตระกูล และคณะ [2]

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1) ในการทดสอบทั้งระยะทางที่ขับได้ ความลาดเอียง รวมทั้งลักษณะของพื้นถนนที่ทำการทดสอบ ควรให้มีลักษณะที่เหมือนกันทุกครั้ง

2) ควรมีแหล่งประจุไฟแบตเตอรี่หรือแบตเตอรี่สำรอง หากจำเป็นต้องขับรถที่บรรทุหนักมาก ๆ หรือต้องการขับต่อไปในระยะทางที่ไกล

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรออกแบบโครงสร้างที่นั่งคนขับและที่พักหลังให้กว้างและมีเบาะรองหลัง

2) ควรพัฒนาต่อยอระบบช่วงล่างให้มีความมั่นคง เกาะถนน

3) ควรพัฒนาระบบการเก็บพลังงานส่วนเกินคืนกลับแบตเตอรี่

4) ควรพัฒนาแหล่งเก็บพลังงานให้มีปริมาณมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] วรชาติ จงจิตสถิตมัน และคณะ. (2557). [ออนไลน์]. การศึกษาหาเสถียรภาพรถสามล้อพ่วงข้าง. [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2564]. จาก https://repository.rmutp.ac.th/bitstream/handle/123456789/2557/ENG_61_18pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [2] วิรุณ โมนะตระกูล และคณะ. (2557). [ออนไลน์]. การออกแบบรถสามล้อเอนกประสงค์ต้นแบบ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2564]. จาก <https://www.tsme.org/home/phocadownload/MENETT28/design%20of%20the%20utility%20electrical%20tricycle%20vehicle%20amm-216.pdf>
- [3] บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- [4] นครินทร์ แจ่มนิล และคณะ. (2562). [ออนไลน์]. การพัฒนารถสามล้อไฟฟ้าเพื่อคนพิการทางขา. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2564]. จาก <http://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2562/M127674/Termsawad%20Veerayuth.pdf>