# ออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

# Design and build an electric motorcycle

**ขวัญชัย ประดิษฐสุข[1] และ ทศวรรษ ทาทอง[2] และ ธรรนูญ ขำจิตต์[3]**

**Kwanchai Praditsuk[1] and Thodsawat Thathong[2] and Thammanoon khamjit[3]**

**บทคัดย่อ**

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย คือ 1) เพื่ออธิบายหลักการออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ การนำอุปกรณ์ต่างๆ ของจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาติดตั้งที่จะแสดงหลักการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และการต่อวงจรรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า กลุ่มเป้าหมายแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน 2) นักศึกษาในระดับชั้นปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 จำนวน 10 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบประเมิน การต่อสายไฟกล่องควบคุม 2) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อรถจักยานยนต์ไฟฟ้า สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

งานวิจัย เรื่อง ออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ผู้ศึกษา ได้ทำการรวบรวมผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาในครั้งนี้จะนำเสนอตามหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพแบ่งออกเป็น 2 ด้านดังนี้ แบบประเมิน 1) การต่อสายไฟกล่องควบคุมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.79 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 2) โดยรวมพบว่ารถจักยานยนต์ไฟฟ้ามีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์มาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.41 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 เฉลี่ยรวมด้านการออกแบบ และเฉลี่ยรวมด้านการใช้งาน แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่านเบี่ยงเบนมาตรฐานและความหมายโดยภาพรวมที่ดี ได้จัดการออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ผลการทดสอบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าใน 3 รอบ ว่าระบบมอเตอร์ทำงานได้ดี โดยมีแรงดันไฟที่จ่ายเข้ามอเตอร์อยู่ในระดับปกติและความเร็วรอบมอเตอร์อยู่ในช่วงมาตรฐานระบบแบตเตอรี่และการจ่ายพลังงานมีการทำงานที่เสถียร โดยแรงดันแบตเตอรี่ลดลงเล็กน้อยขณะใช้งาน แต่การทำงานของ BMS ยังคงทำงานได้ปกติระบบควบคุมและอุปกรณ์ไฟฟ้า ไฟเลี้ยว, ไฟหน้า-ไฟท้าย ทำงานได้ตามปกติ ไม่มีปัญหาหรือข้อผิดพลาดในการใช้งานสาม ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.41 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมาก คือ ด้านการออกแบบโดยรวม อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย4.18 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมาก คือ หัวข้อด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.41 และค่าส่วนเบี่ยงเบน 0.47

**ความสำคัญ** : ประสิทธิภาพ รถจักรยานยนต์ไฟ+ฟ้า

---

[1 2 3 4] สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

[1 2 3 4] Automotive Technology Program, Bachelor of Technology, Phetchabun Technical College

**Abstract**

In doing this research, the objectives of doing research are 1) to explain the principles of designing and building electric motorcycles 2) to find out the efficiency of electric motorcycles 3) to study the satisfaction of An expert in electric motorcycles. Bringing various equipment of electric motorcycles installed to show the working principles of electric motorcycles. and connecting electric motorcycle circuits Target groups are divided into2 groups: 1) 4 experts, 2) 10 second-year undergraduate students. The tools used in the research were 1) an evaluation form for connecting control box wires, 2) a satisfaction evaluation form. Users who have an interest in electric motorcycles Statistics used in research are mean and standard deviation.

Research on the design and construction of electric motorcycles. The researcher has collected the results of quality assessment from experts. The results of this study will be presented according to the topics of the quality assessment divided into 2 sections The following aspects: Evaluation form 1) The control box wiring connection is in the highest standard. with a mean of 4.79 and a standard deviation of 0.42 2) Overall, it was found that electric motorcycles are very suitable. with an average4.41 and a standard deviation of 0.54, including design average and average total usage Show average Standard deviation and good overall meaning Has designed and created electric motorcycle The results of testing the electric motorcycle in 3 rounds show that the motor system works well. The voltage supplied to the motor is normal and the motor speed is within the standard range of the battery system and The power supply has stable operation. The battery voltage drops slightly while in use. But the operation of the BMS still works normally. Control systems and electrical equipment, turn signals, headlights-taillights. Works normally, no problems. or errors in use three Results of the satisfaction assessment of the electric motorcycle system. Overall satisfaction was at a high level. with a mean of 4.41 and a standard deviation of 0.54 in terms of the mean satisfaction Very satisfied with the overall design. at a high level with an average of 4.18 and a standard deviation of 0.76. The aspect with the highest mean satisfaction was the topic of usability. with a mean of 4.41 and a deviation of 0.47

**Keywords** : Performance electric motorcycle

## บทนำ

ในปัจจุบันที่โลกของเราเผชิญกับปัญหาภาวะโลกร้อน การใช้พลังงานที่ไม่สะอาด รวมถึงมลพิษจากการใช้รถยนต์และจักรยานยนต์ที่ใช้น้ำมัน จึงทำให้มีความจำเป็นในการค้นหาและพัฒนาเทคโนโลยีทางเลือกที่สามารถทดแทนการใช้พลังงานฟอสซิลได้อย่างยั่งยืน และหนึ่งในทางเลือกที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบันคือ "รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า" ซึ่งเป็นยานพาหนะที่ใช้พลังงานไฟฟ้าแทนการใช้น้ำมัน

การพัฒนาและออกแบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีความสำคัญในหลายๆ ด้าน เช่น การลดการปล่อยมลพิษทางอากาศ และการลดการพึ่งพาพลังงานฟอสซิล ซึ่งจะช่วยให้เกิดการใช้พลังงานที่สะอาดและยั่งยืนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ายังสามารถลดต้นทุนการใช้งานในระยะยาว เช่น ค่าใช้จ่ายในการเติมน้ำมันและการบำรุงรักษาที่ต่ำกว่า

ดังนั้น ผู้วิจัย จึงได้ออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจึงมีความสำคัญในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและในวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ แผนกวิชาช่างยนต์ จะมีการเปิดหลักสูตรยานยนต์ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้เห็นว่าแผนกวิชาช่างยนต์ไม่มีรถจักยานยนต์ไฟฟ้า จึงได้จัดทำรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อเป็นการอ้างอิง เพื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาและสามารถใช้รถจักยานยนต์ไฟฟ้าหลักการทำงานของระบบรถจักยานยนต์ไฟฟ้า

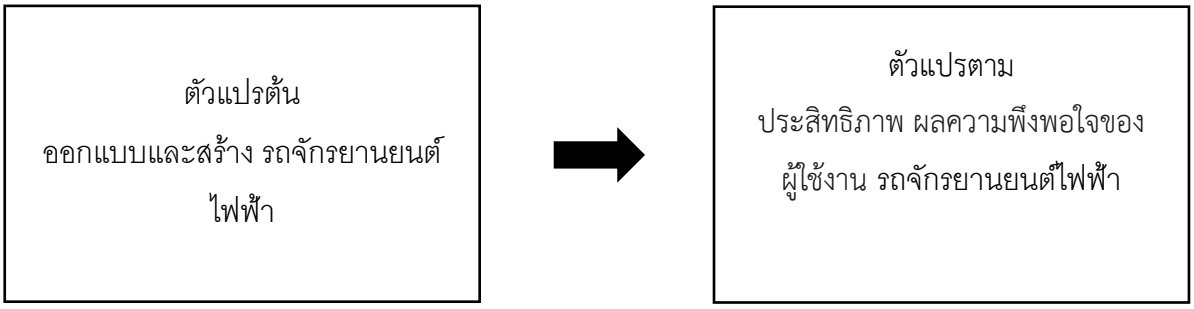
### วัตถุประสงค์ของโครงการ

1 เพื่อออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

2 เพื่อหาประสิทธิภาพของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

### กรอบแนวคิดในการวิจัย




**ภาพที่ 1** กรอบแนวคิดการวิจัย

**การวิเคราะห์งาน**

การวิเคราะห์งาน คือการศึกษารายละเอียดสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีระบบ มีหลักเกณฑ์ด้วยความระมัดระวัง มีเหตุผลและมีเทคนิค ให้ความสนใจต่อรายละเอียดโดยวางแผนอย่างเป็นระบบชัดเจน พยายามรวบรวมข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ก่อนตัดสินใจ มีวิธีการใช้เกณฑ์ หรือกรอบของการ วิเคราะห์เข้ามาจำแนกสิ่งที่ต้องการศึกษาวิเคราะห์ให้ชัดเจนขึ้น การตรวจสอบสิ่งต่างๆ อย่างมีเหตุมีผลและเป็นระบบ

**งาน (Job)** หมายถึง สิ่งที่บุคคลทำขึ้นโดยใช้เครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆอย่างไปกระทำหรือตรวจสอบหรือเป็นชุดกิจกรรมที่ประกอบกัน เพื่อเป้าหมายของผลอย่างใดอย่างหนึ่ง

**การวิเคราะห์งาน** เป็นการแยกแยะงานใดงานหนึ่งให้เห็นรายละเอียดที่สำคัญว่า ถ้าจะให้บุคคลทำงานนั้นๆ ได้โดยสมบูรณ์แล้ว เขาควรจะต้องมีความสามารถอะไรบางอย่าง นอกจากนี้ยังต้องศึกษาขอ้มูลเกี่ยวกับงาน

ความจำเป็นต้องศึกษางาน ในการเรียนการสอนวิชาชีพทางช่าง จุดประสงค์ที่สำคัญคือมีความต้องการให้ผู้สำเร็จ การศึกษาออกไปแล้วได้มีความรู้มีทักษะ สามารถทำงานต่างๆ ในสาขาที่ตนเองได้เรียนไปได้อย่าง มีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้านภาคทฤษฎี เพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ในการทำงานและจัดการฝึกต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีทักษะสามารถปฏิบัติงานได้ ด้วยความถูกต้องชำนาญควบคู่กันไป จากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้การจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุง พัฒนาให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้ความสามารถ ออกไปปฏิบัติงาน ได้ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการหรือตลาดแรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา**

การศึกษาการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องในรายวิชา เป็นวิธีการให้ได้มาซึ่งหัวข้อสำหรับการเรียนการสอนเพื่อให้การสอนในรายวิชาบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรรายวิชานั้นๆ มากที่สุดและเพื่อความทันสมัยเป็นปัจจุบันของเนื้อหาวิชาที่นำ มาจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนด้วยทั้งนี้เนื่องจากการกำหนดหัวข้อเนื้อหาในหลักสูตร จะกำหนดเอาไว้กว้างๆ การจัดการเรียนการสอน ในรายวิชาต่างๆ จึงควรต้องมีการปรับปรุงให้ทันตามยุคตามสมัย ทันต่อเทคโนโลยีที่พัฒนาและ เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา โดยแบ่งเป็นหัวข้อดั้งนี้

1.1 การศึกษารวบรวมหัวข้อเรื่องในรายวิชา

ในการศึกษารวบรวมหัวข้อเรื่องในรายวิชาเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นโดยทั่วไป สามารถแบ่งออกเป็น 2 ทาง ดังนี้

1.1.1 ในการศึกษาโดยทางตรง เป็นวิธีการศึกษา และเก็บข้อมูลโดยตรงอาจจะทำได้โดยวิธีการดังนี้

1) สอบถามโดยใช้แบบสอบถาม

2) ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง

3) การสังเกตกิจกรรม หรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ

4) การขอความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้อง

1.1.2 การศึกษาโดยทางอ้อม เป็นวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมปัญหา ความต้องการ และความจำเป็นของแต่ละหัวข้อเรื่องในการจัดการเรียนการสอน โดยวิธีการดังนี้

1) การศึกษารวบรวมจากตำรา และเอกสาร

2) การรับฟังความคิดเห็นจากแหล่งต่าง ๆ

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

1. กิติศักดิ์ หมึกแดงและอดิศักดิ์ คามพินิจ [1] ได้ทำการศึกษาออกแบบและ จัดสร้างจักรยานไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนล้อหน้า 2 ล้อ ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบปราศจากแปรงถ่าน (Brushless DC Motor) โดยใช้มอเตอร์ขนาด 36 โวลต์ และมีกำลังไฟฟ้า 250 วัตต์ จำนวน 2 ตัว ซึ่ง มอเตอร์จะทำหน้าที่เป็นดุมล้อ โดยใช้มอสเฟสเป็นอุปกรณ์กำลังทำหน้าที่เป็นสวิทช์ที่ความถี่ 10 kHz การ ควบคุมมอเตอร์จะใช้วงจรควบคุมชนิด 6 ควอแดรนท์ และเป็นการควบคุมแบบลูปปิด (Closed Loop) ชนิด Cascade Control การทำงานของมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวนั้นมีการควบคุมแยกออกจากกัน ในการ ขับเคลื่อนโดยใช้การหมุนจากคันเร่งและคำสั่งจากการเลี้ยวทางกลสำหรับการขับเคลื่อนไปข้างหน้า ของ รถจักรยานไฟฟ้า ใช้คันเร่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมและการชะลอความเร็วของจักรยานไฟฟ้าจะชะลอตัวย ระบบเบรกทางกล ซึ่งจะทำงานร่วมกับการตัดสัญญาณไฟฟ้าและการควบคุมทิศทางการเลี้ยวใช้คันบังคับ

เป็นตัวควบคุม จักรยานไฟฟ้าที่จัดสร้างมีน้ำหนักตัวรถรวมแบตเตอรี่เท่ากับ 80 กิโลกรัม จากผลการทดสอบการทำงานของจักรยานไฟฟ้าที่น้ำหนักของผู้ขับขี่ที่ 80 กิโลกรัม สามารถวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 32 กิโลเมตร/ชั่วโมงและสามารถได้ระดับได้ที่ความชัน 20,27 และ 32 องศา 15

2. ประวิช บุญเจริญและเอกชัย นามวงศ์ [2] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดสร้างจักรยาน ออกกำลังกายผลิตไฟฟ้าและเป็นการศึกษาการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีกำลังไฟจ่ายออกขนาด 12 โวลต์ เนื่องจากมีอุปกรณ์ที่สามารถกำเนิดไฟฟ้าจากแรงปั่นได้ ผู้วิจัยจึงนำหลักการดังกล่าวมาจัดสร้าง อุปกรณ์ที่สามารถคืนพลังงานให้แก่แบตเตอรี่จากการปั่นด้วยเท้า จากผลของการทดสอบรถจักรยานไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นได้ปริมาณไฟที่จ่ายออก คือ ขนาด 12 โวลต์ และน่าไปใช้งานได้จริง

**วิธีดำเนินการวิจัย**

ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ในการศึกษาเรื่อง จักยานยนต์ไฟฟ้าผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่จะ นำไปใช้ในการพัฒนาจักยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษา ขอบเขต เนื้อหาเกี่ยวกับหลักการทำงาน และอุปกรณ์จักยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชาและใบประลองที่จะสร้างขึ้น

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสร้างสื่อการสิ่งประดิษฐ์ เพื่อทราบขั้นตอนใน การออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ ประโยชน์ของสร้างสิ่งประดิษฐ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ และพัฒนาการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และการวิเคราะห์ผลการศึกษา จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้น

1.3 ศึกษาถึงรายละเอียดของสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ เช่น ชุดทดลอง ชุดสาธิต หรือ ชุดการสอน ฯลฯ ที่เกี่ยวกับรถจักยานยนต์ไฟฟ้า จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้ศึกษาจึงมี แนวทางที่จะสร้างของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าโดยใช้ อุปกรณ์หลักของระบบการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า หลังจากนั้นจึงนำรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่สร้างเสร็จสมบูรณ์ ไปหาคุณภาพและประสิทธิภาพต่อไป

กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยมีดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญ คือ ครูที่สอนในระดับชั้น ปริญญาตรี ภาควิชา เทคโนโลยียานยนต์ ของวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ คือ ครูที่สอนในระดับชั้น ปริญญาตรี ภาควิชา เทคโนโลยียานยนต์ ของวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่ได้เลือกทดลองจำนวน 4 ท่าน ครู เจริญ ทองหาญ / ครู จรินทร์ เจนจิตต์ / ครู อุดมศักดิ์ พยัคฆเดช และครู ธรรมนูญ ขำจิตต์

หลักในการออกแบบและสร้างรถจักยานยนต์ไฟฟ้า มีดังนี้

1.1 วัสดุอุปกรณ์รถจักยานยนต์ไฟฟ้า

1.1.1 รถ SCOOPY I 110 CC มอเตอร์HUB มีขนาด 10 นิ้ว 350 วัตต์ 1 ตัว แบตเตอรี่ 60 v 1 ชุด กล่อง EM 50 เบรกเกอร์ไฟฟ้า 1 ชุด ชุดสายไฟดำแดง ตัวเรือนไมล์ดิจิตอล 1ตัว

**ภาพที่** 2 รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

4. วิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถาม [3]

$$\text{สูตร IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

4.2 หาค่าความพึงพอใจที่มีต่อผู้ใช้ชุดสาธิต โดยใช้ ค่าเฉลี่ย [4]

$$\text{สูตร } \overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N = แทนจำนวนข้อมูล

4.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{สูตร } S.D = \sqrt{\frac{n\sum x^2-(\sum x^2)}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\Sigma x^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\Sigma x)^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$n$ = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

4.4 การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดสาธิตโดยกำหนดเกณฑ์ค่า คะแนนไว้ 5 ระดับ [5]

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

การแปลความหมายของข้อมูลการประมาณค่า 5 ระดับ

4.51-5.00 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

**ผลการวิจัย**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ครู ที่สอนในระดับชั้น ปริญญาตรีภาควิชา เทคโนโลยียานยนต์ ของวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ได้แก่ครูเจริญ ทองหาญ ครูจรินทร์ เจนจิตต์ ครูอุดมศักดิ์ พยัคฆเดช และครูธรรมนูญ ขำจิตต์ และนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยียานยนต์จำนวน 10 ท่าน เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ นำเสนอผลการวิจัย และ แปลความหมาย ดังนี้

1. ผลการออกแบบและสร้างชุดสาธิตจักรยานยนต์ไฟฟ้า
2. ผลการปฏิบัติงานการต่อสายไฟกล่องควบคุม
3. ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถจักยานยนต์ไฟฟ้า

## 1. ผลการออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของการออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

| **รายการประเมิน** | **ความเหมาะสม** | | **เกณฑ์** |
|---|---|---|---|
| | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน | |
| **ส่วนที่ 1 ด้านการออกแบบ** | 4.18 | 0.76 | มาก |
| **ส่วนที่ 2 ด้านการใช้งาน** | 4.50 | 0.47 | มาก |
| **ค่าเฉลี่ยโดยรวม** | 4.41 | 0.54 | มาก |

จากตารางที่ 1 ความเหมาะสมของการออกแบบ พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 ผลการประเมินความเหมาะสมของการใช้งานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าพบว่ามีความเหมาะสมอยู่เกณฑ์มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 เมื่อ รวมทั้ง 2 ด้าน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์มาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54

## 2. ผลการหาประสิทธิภาพการต่อสายไฟกล่องควบคุมของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ตารางที่ 2 รายงานผลการทดสอบการต่อสายไฟกล่องควบคุมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

| หัวข้อทดสอบ | หน่วย | รอบที่ 1 | รอบที่ 2 | รอบที่ 3 | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. ระบบมอเตอร์และตัวควบคุม (Controller)** | | | | | |
| แรงดันไฟที่จ่ายเข้ามอเตอร์ | V | 60.5 | 61.1 | 60.8 | แรงดันปกติ |
| กระแสไฟฟ้าที่ใช้ | A | 8.5 | 9.1 | 8.8 | ค่ากระแสคงที่ |
| การตอบสนองของมอเตอร์ | ทำงาน/ไม่ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ทำงานปกติ |
| ความเร็วรอบมอเตอร์ที่วัดได้ | รอบ/นาที (RPM) | 2200 | 2350 | 2450 | อยู่ในช่วงมาตรฐาน |
| **2. ระบบแบตเตอรี่และการจ่ายพลังงาน** | | | | | |
| แรงดันแบตเตอรี่ขณะไม่มีโหลด | V | 60.4 | 60.1 | 62.3 | แรงดันปกติ |
| แรงดันแบตเตอรี่ขณะใช้งาน | V | 60.2 | 60.8 | 60.5 | มีแรงดันลดลงเล็กน้อย |
| การทำงานของ BMS (Battery Management System) | ทำงาน/ไม่ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ป้องกันการจ่ายไฟเกิน |
| **3. ระบบควบคุมและอุปกรณ์ไฟฟ้า** | | | | | |
| คันเร่งตอบสนองถูกต้อง | ทำงาน/ไม่ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ทำงานได้ดี |
| ระบบเบรกไฟฟ้าทำงานถูกต้อง | ทำงาน/ไม่ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ระบบเบรกตอบสนองดี |
| สัญญาณไฟเลี้ยวซ้าย-ขวา | ทำงาน/ไม่ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ไฟเลี้ยวทำงานปกติ |
| ไฟหน้า-ไฟท้ายทำงานปกติ | ทำงาน/ไม่ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ทำงาน | ความสว่างปกติ |

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบการต่อสายไฟกล่องควบคุมจักรยานยนต์ไฟฟ้าใน 3 รอบ ว่าระบบมอเตอร์ทำงานได้ดี โดยมีแรงดันไฟที่จ่ายเข้ามอเตอร์อยู่ในระดับปกติและความเร็วรอบมอเตอร์อยู่ในช่วงมาตรฐานระบบแบตเตอรี่และการจ่ายพลังงานมีการทำงานที่เสถียร โดยแรงดันแบตเตอรี่ลดลงเล็กน้อยขณะใช้งาน แต่การทำงานของ BMS ยังคงทำงานได้ปกติระบบควบคุมและอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น คันเร่ง, ระบบเบรกไฟฟ้า, ไฟเลี้ยว, ไฟหน้า-ไฟท้าย ทำงานได้ตามปกติ ไม่มีปัญหาหรือข้อผิดพลาดในการใช้งาน

## 3. ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถจักยานยนต์ไฟฟ้า

ตารางที่ 3 ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อจักยานยนต์ไฟฟ้า

| รายการประเมิน | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|---|---|---|---|
| **1. ด้านการออกแบบ** | | | |
| 1.1 ความเหมาะสมของขนาด | 4.00 | 1.00 | มาก |
| 1.2 ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ทำ | 4.25 | 0.83 | มาก |
| 1.3 ความชัดเจนของตัวหนังสือคู่มือ | 4.50 | 0.50 | มาก |
| 1.4 การออกแบบมีความปลอดภัย | 4.00 | 0.71 | มาก |
| **ค่าเฉลี่ย** | 4.18 | 0.76 | มาก |
| **2. ด้านการใช้งาน** | | | |
| 2.1 ความสะดวกในการใช้งาน | 4.75 | 0.43 | มากที่สุด |
| 2.2 ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย | 4.25 | 0.43 | มาก |
| 2.3 ความสะดวกในการบำรุงรักษา | 4.50 | 0.50 | มาก |
| 2.4 ความแข็งแรงของชิ้นงาน | 4.50 | 0.50 | มาก |
| 2.5 ประโยชน์การใช้งาน | 5.00 | 0.50 | มากที่สุด |
| **ค่าเฉลี่ย** | 4.50 | 0.47 | มาก |
| **ค่าเฉลี่ยโดยรวม** | 4.41 | 0.54 | มาก |

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าผลการประเมินความพึงพอใจของการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยค่าเท่ากับ4.41 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ0.54 เมื่อพิจารณาในข้อย่อย พบว่าด้านมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดคือ ประโยชน์การใช้งาน โดยรวมของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ5.00ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ0.50และด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่ำสุดคือ ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43

**สรุปผลการวิจัย**

เมื่อนำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน และนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยียานยนต์จำนวน 10 ท่าน มาวิเคราะห์พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมต่อการออกแบบและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ในระดับความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.54

**อภิปรายผล**

จากการทดสอบขับขี่จักยานยนต์ไฟฟ้าพบว่าความเร็วจะค่อยลดลงตามระยะทางที่และ แบตเตอรี่ที่ใช้ไป การออกตัวความเร็วค่อยๆเพิ่มตามแรงบิดที่คันเร่ง ที่แรงบิดสูงสุดความเร็วสูงก็จะกินกระแสสูงตามไปด้วย การเร่งแบบฉะนั้นการขับขี่เพื่อความประหยัดพลังงานจะต้องค่อยๆเร่งเมื่อถึงความเร็วที่พอเหมาะกก็ให้หยุ เร่ง จากการทดสอบเก็บค่าข้อมูลพบว่าความเร็วที่วิ่งแล้วประหยัดพลังงานมากที่สุด ควรวิ่งที่ อัตราความเร็ว 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่ระยะทางเท่ากัน ในการวิ่งขึ้นเนินจะกินกระแสมากกว่าปกติ ส่วนในทางตรงข้ามการ วิ่งลงทางลาดก์จะกินกระแสน้อย

ดังนั้นพฤติกรรมขับขี่ล้วนแล้วแต่มีผลต่อการใช้พลังงาน รวมถึงอายุการใช้งานไม่ว่าจะเป็นในส่วนของแบตเตอรี่ หรือตัวชุดขับ หรือไม่ก็ตัวรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเอง

**ข้อเสนอแนะ**

จากการทดสอบขับขี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ายังมีผลทางการทดสอบที่ยังไม่น่าพึ่งพอใจมากนักหลายส่วน เช่น แบตเตอรี่ ขนาด 60 v ฮับมอเตอร์ไฟฟ้า 350 วัตร์ ในการชาร์จเต็มหนึ่งครั่งวิ่งได้ระยะทางไกล ทั้งสิ้นเท่าไหร่เพราะความเร็วลดลงเรื่อยๆ จนกระทั้งวัดค่าไม่ได้

## เอกสารอ้างอิง


[1] ยุทธชัยเกี้ยว สันเทียะ, พิสิฐพงศ์ แป้นทอง, & ลักษณ ปรีชา เกี้ยวสันเทียะ. (2022). การออกแบบ และทดสอบสกูตเตอร์ไฟฟ้า สำหรับ เดินทาง ระยะ สั้น คน เดียว. *วารสาร วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ธนบุรี*, *6*(1), 90-99.

[2] อเหนก ดัสกรณ์, วัชรากร ใจตรง, เอกภูมิ บุญธรรม, & มนตรี วงค์ศิริวิทยา. (2020). ศึกษาการทำงาน ของรถไฟฟ้าร่วมพลังงานแสงอาทิตย์. *วารสาร วิชาการ เทคโนโลยี อุตสาหกรรม และ วิศวกรรม มหาวิทยาลัย ราชภัฏ พิบูล สงคราม*, *2*(2), 29-36.

[3] พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] จีรายุส แสงประชุม. *การออกแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง* (Doctoral dissertation, มหาวิทยาลัย รังสิต).

[5] กฤษณะ จันทสิทธิ์, สนั่นเถา ชารี, & คมสัน มุ่ยสี. (2015). การพัฒนาจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ เพื่อชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี. *วารสาร วิจัย รำไพ พรรณี*, *9*(3), 16-25.