



วารสาร

วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา

Journal of Research and Vocational Education Development (JRVED)

ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มิถุนายน 2568 Vol. 4 No.1 January - June 2025



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

Institute of Vocational Education : Northeastern Region 4

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า Development and Effectiveness Evaluation of the Electric Bicycle Circuit Training Kit

กฤษฎา ทั้งทอง¹ สนธยา เวชกามา² นิพนธ์ สุวรรณเพชร³ และเชิดชู เจริญสุข⁴
[สาขาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคยโสธร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4]^{1,2,3,4}
เลขที่ 96 หมู่ที่ 1 ตำบลสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร 35000
โทร 081-5478044 โทรสาร 045-756701 E-mail: kitsadatt1975@gmail.com

บทคัดย่อ

ผลการวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้าในครั้งนี้ เป็นการส่งเสริมผลลัพธ์ในด้านการเรียนรู้ระบบวงจรยานยนต์ไฟฟ้า EV โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลองและผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้ 1] ด้านการออกแบบโครงสร้าง มีค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวมคือ $\bar{X} = 4.32$ และ มีค่าเฉลี่ย S.D. = 0.48 ซึ่งมีหัวข้อการประเมินในระดับมากที่สุดคือ มีความปลอดภัยในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.60$ ค่าเฉลี่ย S.D. = 0.54 ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดมี 3 ด้าน คือ ความเหมาะสมด้านจัดวางตำแหน่ง, วัสดุอุปกรณ์เหมาะสมในการใช้งานและความคงทนแข็งแรงของชุดฝึก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ $\bar{X} = 4.20$ และ ค่าเฉลี่ยของ S.D. = 0.44 สรุปด้านการออกแบบโครงสร้างอยู่ในระดับมาก 2] ด้านการใช้งาน มีค่ามาตรฐานเฉลี่ยรวมคือ $\bar{X} = 4.32$ และมีค่าเฉลี่ย S.D. = 0.41 ซึ่งมีหัวข้อในการประเมินในระดับมากที่สุดคือ สามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.60$ และค่าเฉลี่ย S.D. = 0.54 ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ หัวข้อสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก มีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.00$ ค่าเฉลี่ย S.D. = 0.00 สรุปผลการประเมินส่วนด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก 3] สรุปผลการหาประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่างทดลอง คือ นักศึกษาระดับชั้น ปวช. 3 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคยโสธร โดยใช้กระบวนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีผลลัพธ์ในด้านการปฏิบัติงาน จากใบงาน การปฏิบัติต่อวงจรชุดระบบไฟมอเตอร์ขับเคลื่อน มีซึ่งค่าเฉลี่ย ดังนี้ ค่า $E1/E2 = (87.70/88.00)$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ (80/80)

คำสำคัญ : การพัฒนา, การหาประสิทธิภาพ, ชุดฝึกปฏิบัติ

Abstract

The research on the development and efficiency evaluation of the practical training kit for electric bicycle circuit assembly aimed to enhance learning outcomes in electric vehicle (EV) circuit systems. The study involved a sample group of students and expert evaluations. The findings are summarized as follows: 1] Structural Design Evaluation The overall mean score for structural design was $\bar{X} = 4.32$ (S.D. = 0.48), indicating a high level of appropriateness. The highest-rated item was safety in operation ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.54). The lowest mean scores ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.44) were found in three aspects: appropriateness of component layout, suitability of materials and equipment, and structural durability. Overall, the structural design was evaluated at a high level. 2] Usability Evaluation The overall mean score for usability was 4.32 (S.D. = 0.41), also indicating a high level. The highest-rated item was practical usability according to the intended objectives ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.54). The lowest-rated item was ease of portability ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00). Overall, the usability of the training kit was rated at a high level. 3] Efficiency Evaluation (E1/E2) The efficiency of the training kit was tested with Vocational Certificate Level 3 (Grade 12 equivalent) students in the Automotive Department at Yasothon Technical College. Learning achievement was measured using pre-test and post-test assessments, together with practical task performance in electric motor drive circuit assembly. The results showed that the efficiency of the training kit was 87.70/88.00 (E1/E2), which exceeded the established criterion of 80/80.

Keywords : Training Kit, Effectiveness ,Development

1.บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยยังมีปัญหามลพิษทางด้านสิ่งแวดล้อม คือฝุ่นควัน PM 2.5 ที่ยังไม่มีท่าทีว่าจะลดลงแต่อย่างใด โดยเฉพาะเมืองหลวงของประเทศไทยคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร และเขตปริมณฑลที่มีตัวเมืองขนาดใหญ่เนื่องจากประเทศไทยยังพึ่งพาการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดฝุ่นควัน PM 2.5 อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่งผลกระทบโดยตรงต่อร่างกายของมนุษย์ที่สูดดมฝุ่นควันเหล่านี้เข้าไปอยู่ทุกวัน ถึงแม้ทางภาครัฐบาลจะออกมาตรการ รณรงค์การหยุดเผาไม้แห้ง ตอซังข้าว

ตามท้องไร่ท้องนามรวมถึงไร่อ้อยก็ตาม แต่ปัจจัยที่สำคัญคือ การใช้งานรถยนต์ รถจักรยานยนต์ในตัวเมืองก็มิได้ลดการปล่อยฝุ่นควัน PM 2.5 ลงแต่อย่างใด (แหล่งที่มา:กรมควบคุมมลพิษ.2562.ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ (ออนไลน์).วันที่10 เมษายน 2562)

ทางด้านปัญหาราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องก็เป็นอีกหนึ่งปัญหาและการลดลงของทรัพยากรน้ำมันในประเทศที่กลายเป็นประเด็นสำคัญส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศไทยยังมีการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง และปัญหาการสู้รบและโจมตีทางอากาศระหว่างประเทศสหรัฐอเมริกากับประเทศอิหร่านยังส่งผลให้ราคาน้ำมันดิบปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลเป็นอย่างยิ่งกับการหาพลังงานทดแทนที่สะอาดและยั่งยืนต่อไป (แหล่งที่มา : <http://www.investing.com>)



ภาพที่ 1 เครื่องสูบน้ำมันดิบจากพื้นดิน ที่มา <https://th.investing.com>.2025

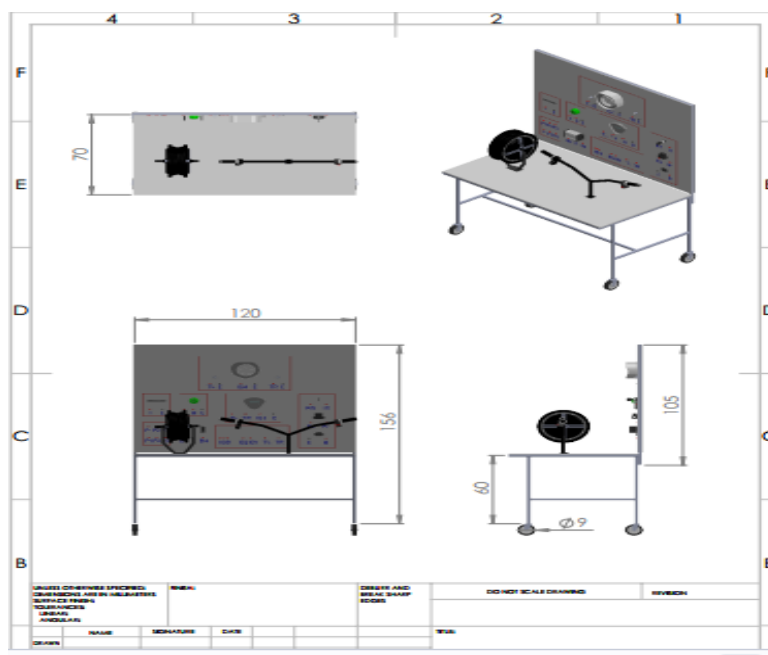
ทางออกที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้คือการหาพลังงานทางเลือกอื่นมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ประเทศไทยได้นำเข้าจากต่างประเทศและยังสามารถช่วยลดปัญหามลพิษฝุ่นควัน PM 2.5 ในเมืองใหญ่ได้ คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกอีกชนิดหนึ่งที่มีความสนใจเป็นอย่างมากในยุคปัจจุบันนี้ เนื่องจากสามารถผลิตได้จากแหล่งพลังงานหมุนเวียนและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้านฝุ่นควัน PM 2.5 ด้วยเหตุผลนี้ การใช้งานพาหนะที่ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า หรือ EV จึงได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน (ที่มาจาก <http://www.thansettakij.com/content/136965>) โดยมีการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า (EV) ขึ้นมาเพื่อทดแทนการใช้รถยนต์ที่ยังใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเผาไหม้และปล่อยฝุ่นควัน PM 2.5

นอกจากยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle EV) ที่ได้รับความนิยมขณะนี้ ยังมีการพัฒนารถจักรยานไฟฟ้า(Electric Bike E-Bike) ซึ่งมีความสะดวกและเหมาะสมกับการใช้งานในชีวิตประจำวันมาก

ยิ่งขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่หันมาให้ความสนใจกับเทคโนโลยีพลังงานสะอาด เป็นจำนวนมากยิ่งขึ้นด้วยเหตุผลนี้คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้และพัฒนาด้านยานยนต์ไฟฟ้า (EV) จึงได้ดำเนินการวิจัยการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรจากรยานไฟฟ้าที่เกิด การชำรุดนี้ขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอน นักเรียน นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัย เทคนิคยโสธร เนื่องจากขาดแคลนสื่อการเรียนการด้านยานยนต์ไฟฟ้า EV และตอบสนองทักษะการปฏิบัติ และการพัฒนาการเรียนรู้ด้านยานยนต์ไฟฟ้าระดับอาชีวศึกษาและผู้สนใจในด้านไฟฟ้ายานยนต์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติวงจรจากรยานไฟฟ้า สมรรถนะด้านการต่อวงจรไฟฟ้าEVขั้นพื้นฐาน
- 2.2 ศึกษาความพึงพอใจด้านคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจากรยานไฟฟ้าEV
- 2.3 หาประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การต่อวงจรจากรยานไฟฟ้าEV



ภาพที่ 2 ภาพฉายชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจากรยานไฟฟ้า

3. สมมติฐานของงานวิจัย

- 3.1 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญไม่น้อยกว่า 3.50 ที่ระดับมาก
- 3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านสมรรถนะการปฏิบัติการต่อวงจรจากรยานไฟฟ้า ของ นักศึกษาที่ผ่านการใช้งานชุดฝึกมีค่า E1/E2 โดยกลุ่มตัวอย่างทดลองไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการวิจัย คือ ครู อาจารย์ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคโยธธ มีประสบการณ์ด้านการสอนไฟฟ้ายานยนต์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างการวิจัย คือนักศึกษาชั้น ปวช. 3 จำนวน 13 คน และกำลัง ศึกษาในรายวิชาไฟฟ้ายานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

4.3 ชุดฝึกปฏิบัติที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง DC 48 V และใช้มอเตอร์แบบ Brushless Dc Motor ในการขับเคลื่อน

4.4 การหาประสิทธิภาพด้วย ค่า E1/E2 จากชุดฝึกปฏิบัตินี้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ด้านทักษะด้านการปฏิบัติในการต่อวงจร EV จักรยานไฟฟ้า

4.5 ชุดฝึกปฏิบัติพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนและหาประสิทธิภาพจากผลสัมฤทธิ์ที่เกิด จากการเรียนรู้ของผู้เรียน ลดต้นทุนและงบประมาณการใช้สื่อการสอนจากของจริงที่มีราคาสูง

4.6 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย เดือนตุลาคม 2567 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2568

5. วิธีการวิจัย

5.1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้างานนี้

1) ศึกษาเอกสารและทฤษฎีเบื้องต้นในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการต่อ วงจรของจักรยานไฟฟ้า ด้านโครงสร้างและขนาดของเหล็กกล่อง ขนาดและชนิดของมอเตอร์มอเตอร์บัสเรส (Brushless DC motor) หรือที่เรียกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่าน เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่งที่มี หลักการทำงานคล้ายมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส แต่ใช้กระแสไฟ แรงดันไฟต่ำ โดยมีกล่องควบคุม มอเตอร์ Controller ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) มาเป็นระบบไฟฟ้า กระแสสลับ (AC) 3 เฟส ชุดแบตเตอรี่ที่ใช้ในชุดฝึกมีขนาดแรงดัน 48 V 16 Ah ชุดขับเคลื่อนจักรยานไฟฟ้าหรือเรียกอีกอย่างว่า E-Bike คือ จักรยานที่ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน จักรยานไฟฟ้าสามารถวิ่งทำความเร็วได้ 24 ถึง 40 กม/ชม. ชุดสายไฟปลั๊กเสียบ(ปลั๊กตัวผู้)สีแดงและสีดำ (ปลั๊กเสียบตัวเมีย) กระดานไวท์บอร์ดหน้าขนาด 10 มิลลิเมตร ชุดเครื่องมือในการตัด/ต่อสายไฟฟ้า เช่น หัวแร้ง ตะกั่วบัดกรี น้ำยาประสาน สว่านมือและ ดอกสว่านชนิดต่างๆ หินเจียร์มือ เทปพันสายไฟฟ้า ท่อหด ท่อย่น เป็นต้น

2) สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า เป็นแบบ มาตรฐาน ประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบลิเคิร์ท ประเมิน 2 ด้านได้แก่ 1) ด้านโครงสร้างและ 2) ด้านการใช้งาน

3) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมินด้านคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติ เพื่อปรับปรุงหรือแก้ไขเครื่องมือให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากที่สุดและใช้เก็บข้อมูลงานวิจัยต่อไป

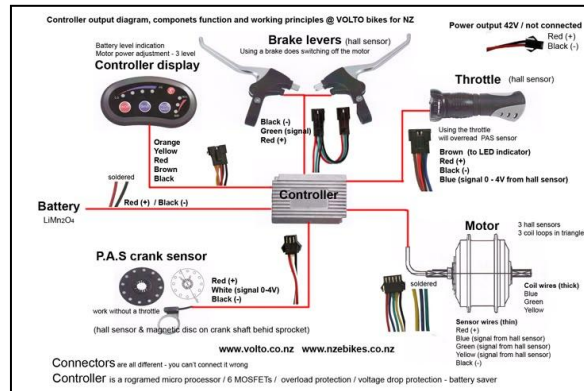
4) การหาประสิทธิภาพจากผลสัมฤทธิ์ด้านการปฏิบัติการต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า โดยกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ จำนวน 13 คน โดยใช้ค่า E1/E2 (แหล่งที่มา: ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2531). **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อและชุดการสอน**. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.) เมื่อ E1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน(คะแนนแบบฝึก/กิจกรรมระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ) และ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน(คะแนนทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)

5) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยอ้างอิงจาก (บุญชม ศรีสะอาด. (2560). **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.) เทียบค่าเฉลี่ยที่ได้กับระดับคุณภาพดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึงระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึงระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึงระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึงระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึงระดับน้อยที่สุด



ภาพที่ 3 ชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า



ภาพที่ 4 วงจรและอุปกรณ์จักรยานไฟฟ้า (แหล่งที่มา www.nZebikes.co.nZ)

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการหาประสิทธิภาพ

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ ศึกษาอยู่ในระดับชั้น
ปวช.3 ปีการศึกษา 2/2567

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคโยธธ ระดับชั้น
ปวช. 3 จำนวน 13 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1) แบบบันทึกผลการปฏิบัติงานระหว่างเรียนเกี่ยวกับชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรของ
จักรยานไฟฟ้าโดยนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 13 คน (E1/E2) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2531).
การทดสอบประสิทธิภาพสื่อและชุดการสอน.กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.)

2) แบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีต่อชุดฝึก
ปฏิบัติการต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า

5.4 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

1) ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง

- 1.1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบสร้างชุดฝึกปฏิบัติ
- 1.2) พิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการบันทึกผลการทดลอง
- 1.3) จัดพิมพ์แบบบันทึกผลการทดลองฉบับร่าง
- 1.4) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย
- 1.5) ปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยให้มีความเหมาะสมที่สุด
- 1.6) ทดสอบหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย
- 1.7) ปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยและจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์

2) ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีวิธีการ
ดังต่อไปนี้

2.1) ศึกษาการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของลิเคอร์ท

2.2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ความพึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
ความพึงพอใจมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
ความพึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
ความพึงพอใจค่อนข้างน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ความพึงพอใจน้อย	ให้คะแนน 1 คะแนน

2.3) นำร่างแบบสอบถามความพึงพอใจที่ออกแบบสร้างไว้ส่งให้
ผู้เชี่ยวชาญ ได้ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อปรับปรุงหรือแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการวิจัย หลังจากได้เครื่องมือในการวิจัยที่ได้รับการ
ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้และเก็บ
รวบรวมข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การทดลองหาประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ด้านการปฏิบัติจากชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจร
ของจักรยานไฟฟ้าจากกลุ่มตัวอย่างทดลอง จำนวน 13 คน และการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขอบเขตที่วางไว้
โดยใช้แบบบันทึกผลการทดลองรวบรวมเป็นข้อมูล

2) การประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และการเก็บรวบรวม
ข้อมูลโดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ

5.6 การวิเคราะห์ผลข้อมูล คณะผู้วิจัยนำแบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามที่ได้
เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดรหัสข้อมูล
แล้วบันทึกข้อมูลและประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโดยกำหนดสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปจากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยด้าน อายุ
ตำแหน่ง ประสบการณ์ในการทำงาน ข้อมูลและการทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา
(Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

2) การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ต่อชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจร
ของจักรยานไฟฟ้า โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (S.D.) อ้างอิงโดย (บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.)

3) การหาประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ คือ นักศึกษาแผนวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคโยธิน ระดับชั้น ปวช.3 จำนวน 13 คน E1/E2 อ้างอิงโดย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2531). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อและชุดการสอน.กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.)

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลจากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า โดยได้วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยด้านคุณภาพต่อชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า โดยทำการทดลองและเก็บข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญได้ทำการประเมินและได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบโครงสร้าง

รายการประเมิน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (คน)					Σx	$\bar{x}$	S.D.
	1	2	3	4	5			
1.ความเหมาะสมขนาดชุดฝึกปฏิบัติ	4	5	5	4	4	22	4.40	0.54
2.ความเหมาะสมด้านจัดวางตำแหน่ง	4	5	4	4	4	21	4.20	0.44
3.วัสดุ-อุปกรณ์เหมาะสมในการใช้งาน	4	4	4	5	4	21	4.20	0.44
4.ความคงทนแข็งแรงของชุดฝึก	5	4	4	4	4	21	4.20	0.44
5.ความปลอดภัยในการใช้งาน	4	5	4	5	5	23	4.60	0.54
สรุปผลการประเมินด้านการออกแบบโครงสร้าง							4.32	0.48

จากตารางที่ 1 แบบประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ ด้านการออกแบบโครงสร้าง สามารถสรุปได้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ คือ 1.ความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด รองลงมาคือ 2.ความเหมาะสมในด้านการจัดวางตำแหน่ง มีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.44 อยู่ในระดับเหมาะสม มากที่สุดรองลงมา คือ 3.ความคงทนแข็งแรงของชุดฝึก วัสดุ-อุปกรณ์เหมาะสมในการใช้งาน ความเหมาะสมขนาดชุดฝึกมีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.44 อยู่ใน ระดับเหมาะสมมากที่สุด สรุปด้านการออกแบบโครงสร้าง โดยรวมมีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.32 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.48 อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ตารางที่ 2 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งาน

รายการประเมิน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (คน)					Σx	$\bar{x}$	S.D.
	1	2	3	4	5			
1.สามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์	4	5	4	5	5	23	4.60	0.54
2.สามารถเรียนรู้การทำงานของระบบรถจักรยานไฟฟ้า	4	4	5	5	4	22	4.40	0.54
3.ตรงตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้	4	5	4	4	4	21	4.20	0.44
4.สามารถใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนได้	4	4	4	5	5	22	4.40	0.54
5.สามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00
สรุปผลประเมินด้านการใช้งาน							4.32	0.41

จากตารางที่ 2 แบบประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ ด้านการใช้งาน สามารถ สรุป โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ 1.สามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.60 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด รองลงมา คือ 2. สามารถเรียนรู้การทำงานของระบบรถจักรยานไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด รองลงมา 3. คือตรงจุดประสงค์ในการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.20 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.44 อยู่ในระดับเหมาะสมมาก **สรุปด้านการใช้งาน** โดยรวม มีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.41 อยู่ ในระดับเหมาะสมมาก

6.2 ผลการวิจัยการหาประสิทธิภาพต่อชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้าของจักรยานไฟฟ้า

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า

ประสิทธิภาพ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	13	120	2,105	87.70	80
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)		20	352	88.00	80
ประสิทธิภาพ (E1/E2) = 87.70/88.00					

จากตารางที่ 3 พบว่า การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า โดยกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 13 คน วิทยาลัยเทคนิคยศโสธร แผลผลออกมาดังนี้ คือ (E1) เท่ากับ (87.70) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ (88.00) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

7.สรุปผล

7.1 สรุปผลการทดลอง การวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติต่อวงจรของจักรยานไฟฟ้า สามารถสรุปได้ดังนี้ 1] ด้านการออกแบบโครงสร้าง 2] ด้านการใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน 1.] ด้านโครงสร้างชุดฝึกปฏิบัติ มีความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 4.60 มีความเหมาะสมในด้านจัดวางตำแหน่ง มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 4.20 เหมาะสมมาก ความเหมาะสมขนาดชุดฝึกมีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 4.40 สรุปมีค่าเฉลี่ยโดยรวมด้านโครงสร้าง มีค่าเฉลี่ยมาตรฐานโดยรวมของ $\bar{X} = 4.32$ ถือว่าเหมาะสมมากค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมของ S.D. = 0.48 ถือว่าเหมาะสมมาก 2.] ด้านการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ สามารถรู้จักหลักการทำงานของระบบรถจักรยานไฟฟ้าได้จริง $\bar{X} = 4.40$ มีความเหมาะสมมากที่สุดสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.60$ มีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก มีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.00$ มีความเหมาะสมมาก ตรงจุดประสงค์ในการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.20$ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมด้านการใช้งานสรุปมีค่าเฉลี่ยมาตรฐานโดยรวมของ $\bar{X} = 4.32$ ถือว่าเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบน = 0.41 ถือว่าเหมาะสมมาก 3.] ผลการหาประสิทธิภาพจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านการปฏิบัติต่อวงจรระบบ EV จักรยานไฟฟ้าของชุดฝึกปฏิบัติ มีค่าเท่ากับ E1/E2 ได้ค่าเท่ากับ (87.70/88.00) สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

7.2 อภิปรายผล จากการวิเคราะห์และเก็บรวบรวมข้อมูลการสังเกตการณ์ขณะทำการทดลองของชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรจักรยานไฟฟ้าซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการทดลอง การปฏิบัติงานต่อชุดวงจรระบบ EV จักรยานไฟฟ้า ซึ่งมีผลการทดลอง ที่ค่า E1/E2 = 87.70/88.00 ซึ่งสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ที่ 80/80 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกดังกล่าวสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระหว่างเรียนและหลังเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดฝึกมีลักษณะเป็นสื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติของสายอาชีวศึกษา ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะจากประสบการณ์ตรง อีกทั้งกิจกรรมในชุดฝึกมีลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนนักศึกษา สามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องและเกิดความเข้าใจในระบบวงจรจักรยานไฟฟ้า EV มากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2560) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีการประเมินผลระหว่างเรียนร่วมกับการประเมินผลหลังเรียน จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.3 ข้อเสนอแนะ ในอนาคตควรส่งเสริมและพัฒนา นักเรียน นักศึกษาเกี่ยวกับขบวนการเรียนรู้อยานยนต์ไฟฟ้า EV ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่เปิดหลักสูตรยานยนต์ไฟฟ้า EV เพื่อรองรับหลักสูตรดังกล่าวที่กำลังได้รับความนิยมในยุคปัจจุบัน และมีการต่อยอดพัฒนาการเรียนรู้อ

ให้กับสาขาที่มีความเกี่ยวได้ทดลองใช้งานชุดฝึกดังกล่าว เช่น นักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง และ นักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ความหลากหลายในขบวนการขั้นตอนการทดลองที่มีการคิดวิเคราะห์เรียนรู้และหาสาเหตุการแก้ปัญหา รวมถึงการบำรุงรักษาได้

8.เอกสารอ้างอิง

- [1] ชานนท์ กอแก้ว และธรรมรัฐ เชื้อตาเคน. (2563). การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อ การเกษตร.ปริญญาานิพนธ์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- [2] ฐิติกร ปั่นดอกไม้ และคณะ.(2565). รถจักรยานไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ชนิดไร้แปลงถ่าน.การประชุมวิชาการระดับชาติ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 2 วันที่ 15มีนาคม 2565
- [3] ธนัตถ์ เจนสัญญายุทธ.(2563). การออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับผู้สูงวัย. วิทยานิพนธ์.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- [4] มงคล ลาดชุย,ภาคิน ขบขัน,วสุพล กุลเกลี้ยง,และ ณัฐชัย โปธ.(2564) การออกแบบและ พัฒนายานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบ. วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี.1(1). 19-29
- [5] ภาวนา พรหมสาลี ,ประชิด พรหมสุวรรณ และ ปรีชา ชัยกุล.(2560). การสร้างชุดฝึก ปฏิบัติการต่อวงจรระบบไฟฟ้าในรถจักรยานยนต์.วิทยาลัยรัตนภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย



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