

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบประจุไฟและระบบสตาร์ทในรถยนต์ The Construction and Evaluation Efficiency of the Demonstrator of the Charging System and Starting System in Vehicle

ชัชวาล นิมโรธธรรม¹ นรินทร์ กุลนภาดล¹ วิษณุ ปาจันทร์¹ มานพ บุตรดาเลิศ²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลยานยนต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์

โทรศัพท์ 0 3850 0000 อีเมล nimrotham@yahoo.com

²สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ คณะอุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

โทรศัพท์ 0 3857 0333

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ เพื่อประเมินหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดสาธิต การดำเนินการวิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็นสามส่วน ส่วนแรกเป็นการสร้างชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์และคู่มือการใช้งาน ส่วนที่สองหาคุณภาพการออกแบบโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ในการประเมินคุณภาพ ส่วนที่สามประเมินประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ โดยทดสอบใช้งานกับนักศึกษาจำนวน 20 คนและเก็บคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบประเมินหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์ผลด้านประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า การประเมินผล ด้านการออกแบบมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.26 และผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตที่ (E1)80.12 / (E2) 89.75 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 จึงสรุปได้ว่าชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

คำสำคัญ: ระบบประจุไฟฟ้า ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ชุดสาธิต, ระบบสตาร์ทรถยนต์

Abstract

The purpose of study was to construct and evaluate the efficiency of demonstrator of the charging system and starting system in Vehicle. The research was divided into three parts. The first step was construction of the demonstrator set. The second part was to create questionnaire in evaluating quality of demonstrator set and was proved by 9 expert persons. The last steps was to evaluate efficiency of the demonstrator set by usability test with 20 students and pretest and posttest assessments to bring the scores for analyze their efficiency. Results showed that of the questionnaire were evaluated on the opinion of the specialist. There is consensus in the assessment 4.43 SD 0.26 and evaluation efficiency of the demonstrator set at (E1)80.12 / (E2) 89.75 which is level defined shows that of demonstrator set in charging system and starting system in vehicle are designed and construct efficiently.

Keyword: Charging system, Starting System, Automotive electrical systems, demonstrator

1. บทนำ

ปัญหาการจัดการเรียนการสอนด้านอุตสาหกรรมด้านวิศวกรรมและด้านช่างเทคนิคนั้นมักมีปัญหาในเรื่องของสื่อการเรียนการสอนด้านปฏิบัติ เพราะสื่อการสอนเหล่านี้มีราคาที่สูง บางชิ้นส่วนเป็นชิ้นส่วนเฉพาะ การทำงานซับซ้อน และไม่มีบริษัทหรือร้านค้าผลิตออกมาจำหน่ายจึงทำให้อุปกรณ์การสอนเหล่านี้ขาดแคลน จึงต้องมีการพัฒนาการสอนและสื่อการสอนให้เหมาะสมสอดคล้องกับการใช้ในการสอนและการเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีสังคม ซึ่งนโยบายการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 23 ที่ระบุว่า “การจัดการศึกษาทั้งในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรมกระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมแต่ละระดับการศึกษาต่อไป (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542) [1] การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีจินตนาการควบคู่ไปกับการเรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้สื่อการเรียนการสอน เพราะสื่อการเรียนการสอนจะเป็นสิ่งเร้าให้เกิดการตอบสนองได้ชัดเจน ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ดียิ่งขึ้น [2] กล่าวได้ว่าบุคคลจะเกิดการเรียนรู้ ขึ้นได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้ตอบสนองต่อขบวนการของสิ่งเร้า โดย แสดงพฤติกรรมใหม่ที่ได้รับจากสถานการณ์ของขบวนการของสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้นั้น นั่นก็คือสื่อที่ใช้ในการสอน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเชื่อว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ของครู จึงต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญและ

พยายามให้ผู้เรียนรู้ด้วยการกระทำ ด้วยการจัดสถานการณ์ของเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมอย่างเต็มตัว[3] จากที่กล่าวมาข้างต้นการจัดการเรียนการสอนนั้นจำเป็นต้องมีสื่อการสอนร่วมกับการบรรยาย หรือสื่อการสอนที่นักศึกษาสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ในประกอบการเรียนนั้น โดยเฉพาะการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมหรือระบบไฟฟ้าที่มีกลไกที่ซับซ้อนและไม่สามารถจับต้องได้ จำเป็นต้องจัดหาสื่อเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจมีจินตนาการ และเกิดทักษะความชำนาญ ในรายวิชาที่ศึกษาแต่สื่อการเรียนการสอนด้านช่างหรือทางช่างยนต์นั้นมีราคาที่สูงและไม่มีขายเป็นเฉพาะ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงแก้ไขปัญหาด้านการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ และปฏิบัติการทางวิศวกรรมยานยนต์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาออกแบบสร้างชุดสาธิตระบบไฟฟ้าที่แสดงถึงการทำงานของระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ ใช้ในการถอดประกอบและทดสอบสาธิตทำงานได้เหมือนในรถยนต์พร้อมหาประสิทธิภาพด้านคุณภาพการออกแบบและคุณภาพด้านการเรียนการสอน

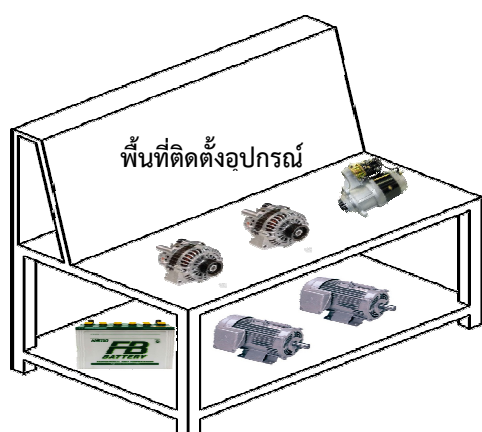
2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นการออกแบบสร้างชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ ส่วนที่สองหาคุณภาพของการออกแบบด้านโครงสร้างโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ ส่วนที่สามหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตโดยกลุ่มนักศึกษาโดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่ยังไม่มีเรียนเรื่องพื้นฐานไฟฟฟารถยนต์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ชุดสาธิตระบบ

ประจุไฟฟ้าและสตาร์ทในรถยนต์, แบบประเมินด้านคุณภาพด้านการออกแบบและแบบประเมินวัดผล

2.1. การสร้างชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและสตาร์ทในรถยนต์

โครงสร้างใช้อลูมิเนียมฉากขนาดความกว้าง 1.5 นิ้ว ทำเป็นฐานและโครงสร้าง โดยโครงสร้างมีขนาดความกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 107 เซนติเมตรโดยใช้วัสดุในท้องถิ่นซึ่งมีราคาถูก จากนั้นติดตั้งอุปกรณ์ได้แก่ ไดชาร์จแบบไอซีเร็กกูเรเตอร์ ไดชาร์จแบบธรรมดา มอเตอร์สตาร์ท แอมป์มิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ เร็กกูเลเตอร์ ขั้วต่อสายไฟตัวผู้และตัวเมีย และมอเตอร์ต้นกำลัง บนชุดสาธิตตามรูปที่1

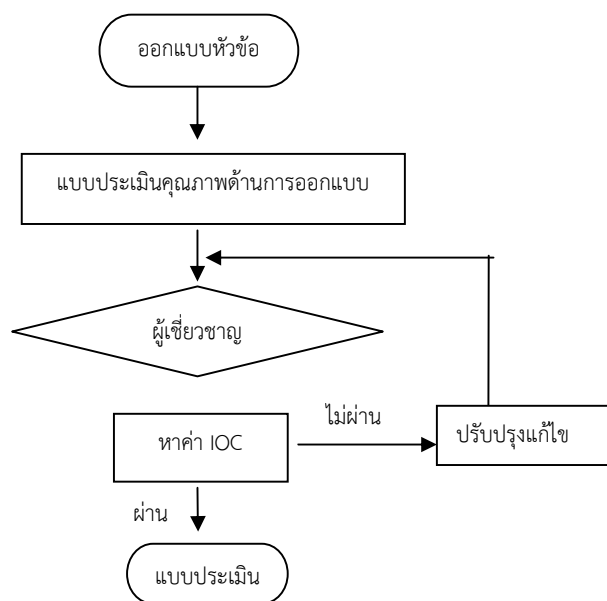


รูปที่ 1 โครงสร้างชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์

2.2. ประสิทธิภาพด้านการออกแบบสร้างชุดสาธิต

2.2.1 การสร้างแบบประเมินด้านคุณภาพในการสร้างแบบประเมิน จะออกแบบหัวข้อในการประเมินคุณภาพในการออกแบบชุดสาธิต โดยนำหัวข้อประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในหัวข้อ ด้านโครงสร้างความปลอดภัย คู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษา การ

เหมาะสมในการใช้เป็นการเรียนการสอน ๓ จำนวน 13 ด้าน โดยแบบประเมินจะทำการปรับแก้ไขตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจนมีความคิดเห็นที่สอดคล้องในหัวข้อประเมินไปในทิศทางเดียวกันโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ซึ่งในการสร้างแบบประเมินนี้ใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน[4]ที่มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า10 ปีในด้านยานยนต์หรือมีตำแหน่งทางวิชาการในระดับมหาวิทยาลัยและวิทยาลัยเทคนิคที่มีการสอนด้านช่างยนต์ในการตรวจสอบวัดคุณภาพแบบสอบถาม ตามขั้นตอนในรูปที่ 2 [5] เมื่อได้แบบประเมินด้านคุณภาพแล้วนำแบบประเมินที่ได้นั้นสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกแบบชุดสาธิต โดยมีจำนวนผู้เชี่ยวชาญในการประเมินด้านคุณภาพจำนวน 9 ท่าน ลักษณะของแบบประเมิน จะใช้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดค่าน้ำหนักออกเป็น 5 ระดับ [6] โดยมีหัวข้อประเมินด้านคุณภาพ 10 ข้อ ชุดสาธิตสามารถประจุไฟฟ้าและสตาร์ททำงานได้ตามเงื่อนไข, ชุดสาธิตมีแรงจูงใจในการเรียนการสอนมีสัญลักษณ์ต่างๆ ชัดเจน คู่มือการใช้งานอ่านเข้าใจได้ง่ายและอธิบายได้ชัดเจน,ชุดสาธิตมีการจัดวางตำแหน่งติดตั้งของอุปกรณ์เหมาะสม ชุดสาธิตมีลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างแข็งแรงและเหมาะสมถูกต้องตามหลักทางวิศวกรรม รูปแบบขนาดและน้ำหนักเหมาะสม สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีความปลอดภัยในการใช้งาน ชุดสาธิตง่ายต่อการบำรุงรักษาและใช้อะไหล่ในท้องถิ่น



รูปที่ 2 แผนภาพการออกแบบหัวข้อในประเมินคุณภาพ

2.2.2 กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและอาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่มีความรู้และประสบการณ์การทำงานหรือประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 10 ปีด้านช่างยนต์จำนวน 10คนทำการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบตามแบบประเมินด้านคุณภาพของชุดสาธิตที่สร้างขึ้น

2.3. การหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ท

การหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตโดยนำชุดสาธิตใช้ในการสอนโดยใช้กับกลุ่มนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ในการใช้ชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ใช้ในการเรียนการสอน

2.3.1 วัสดุอุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์

2. คู่มือการใช้งานชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์

3. แบบฝึกหัดก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

2.3.2 วิธีการทดลอง

1. ดำเนินการสอนในเรื่องระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ โดยใช้สื่อการสอนแบบเดิมจนครบเนื้อหา ยังไม่มีการใช้ชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์

2. นำแบบทดสอบทดสอบนักศึกษา (E1) (ข้อสอบที่ใช้เป็นข้อสอบมาตรฐานสถาบันอาชีวศึกษา) โดยการคัดเลือกข้อที่มีเนื้อหาตรงกับชุดสาธิต คะแนนเต็ม 40 คะแนน

3. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดสาธิตที่สร้างขึ้นในการประกอบการสอนตามแผนการสอนและคู่มือใช้งานโดยให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติใช้งานตามคู่มือที่จัดทำเป็นเวลา 30 นาที พร้อมทั้งทำการทดสอบหลังเรียน (E2) เมื่อการสอนเสร็จสิ้น

4. รวบรวมคะแนนที่ได้เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึก

2.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อหาคุณภาพการสร้างและออกแบบชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและสตาร์ทในรถยนต์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10คนโดยนำคะแนนจากแบบประเมินมาวิเคราะห์ผลโดยใช้สูตรคือ

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

$\bar{x}$ คือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ คือผลรวมของคะแนน

N คือจำนวนผู้ประเมิน

โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลนี้การหาค่าคะแนนเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผู้เชี่ยวชาญโดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับค่าเฉลี่ยเป็นช่วง 5 ระดับ

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์มาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

กลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์พอใช้

พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง

ปรับปรุง

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผู้เชี่ยวชาญ [7]

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2}}{(n-1)} \quad (2)$$

เมื่อ SD คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X คือ ค่าคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

$\bar{X}$ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องตามสมมติฐานของการวิจัย

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3)$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องตามสมมติฐานของการวิจัย

$\sum R$ คือ ค่าผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{A} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X_1$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{B} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X_2$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

N คือ จำนวนผู้เรียน

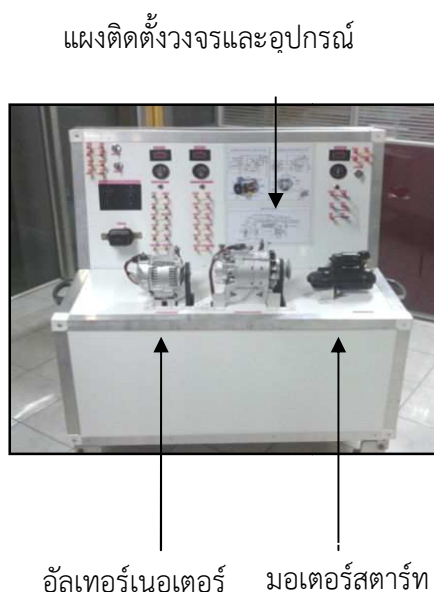
B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3. ผลการวิจัย

3.1. ผลของการสร้างชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ท

ชุดสาธิตจะประกอบด้วยอัลเทอร์เนเตอร์จำนวนสองตัวเป็นแบบ แบบไอซีเรกกูเรเตอร์ และแบบธรรมดา มีต้นกำลังการทำงานโดยมอเตอร์ขนาด ¼ แรงม้าและเฟืองทดเพิ่มรอบ ขับให้อัลเทอร์เนเตอร์ทำงานและมีการประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่โดยดูจากโวลต์มิเตอร์และ

แอมป์มิเตอร์บนแผงไฟฟ้า แผงไฟฟ้ามีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ขั้วต่อสาย ตามรูปด้านล่าง เพื่อให้ให้นักศึกษาต่อสายไฟฟ้าตามวงจรในใบงาน และมีติดตั้งมอเตอร์สตาร์ทพร้อมระบบสตาร์ทเข้ากับชุดสาธิต



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างของชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ท



แอมป์มิเตอร์



รีเลย์



โวลต์มิเตอร์



แบตเตอรี่



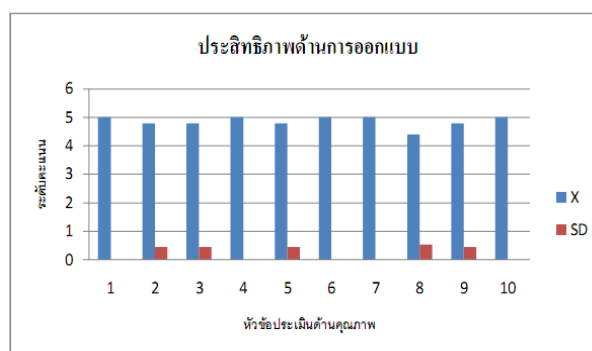
สวิทช์กุญแจ

รูปที่ 4 แสดงอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนชุดสาธิต

3.2. ผลการหาประสิทธิภาพด้านการออกแบบ

3.2.1 ผลการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบของชุดสาธิต ซึ่งกำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันในหัวข้อประเมินด้านคุณภาพของการออกแบบของชุดสาธิต ซึ่งมีค่า IOC 0.90 ซึ่งมากกว่า 0.5 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ในเกณฑ์ที่ดีมาก

3.2.2 ผลการหาคุณภาพด้านการออกแบบของชุดสาธิต จำนวน 10 ด้าน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน ซึ่งได้ผลการประเมินตามรูปที่ 5 พบว่าการประเมินด้านคุณภาพได้ค่าเฉลี่ยทุกด้านที่ 4.43 SD 0.26 สรุปได้ว่าคุณภาพของชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทอยู่ในระดับดีมากตามภาพด้านล่าง



รูปที่ 5 ผลการคะแนนด้านคุณภาพของชุดสาธิต

จากรูปที่ 5 หัวข้อในการประเมินด้านคุณภาพด้านการออกแบบที่ผ่านการสร้างโดยสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานยนต์ มีจำนวน 10 ข้อคือ ชุดสาธิตสามารถประจุไฟฟ้าและสตาร์ทได้ตามเงื่อนไข, ชุดสาธิตมีแรงจูงใจในการเรียนการสอนมีสัญลักษณ์ต่างๆ ชัดเจน, คู่มือการใช้งานอ่านเข้าใจได้ง่ายและอธิบายได้ชัดเจน, ชุดสาธิตมีการจัดวางตำแหน่งติดตั้งของอุปกรณ์เหมาะสม, ชุดสาธิตมีลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอน, วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างแข็งแรงและเหมาะสมถูกต้องตามหลักทางวิศวกรรม, รูปแบบขนาดและน้ำหนักเหมาะสม, สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก, มีความปลอดภัยในการใช้งาน, ชุดสาธิตง่ายต่อการบำรุงรักษาและใช้อะไหล่ในท้องถิ่น ตามลำดับ

3.3. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์

ผลการทดสอบเมื่อนำชุดสาธิตทดสอบใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษาชั้นปี 2 ได้ผลการทดสอบตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพชุดสาธิตกับกลุ่มทดลอง

รายการ	N	ΣX	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
แบบฝึกหัดก่อนเรียน	20	641(A)	800	80.12(E_1)
แบบทดสอบ	20	718(B)	800	89.75(E_2)

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนที่ได้ 80.12/89.75 มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 สรุปได้ว่าชุดสาธิตมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีสำหรับการสอนในรายวิชาไฟฟ้ารถยนต์

4. สรุปผลการวิจัย

จากการสร้างชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์เพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องของอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและเพื่อลดความซับซ้อนง่ายต่อการศึกษาค้นคว้าผลการวิจัยด้านประสิทธิภาพการออกแบบสร้างนั้นผลเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ที่ดี (4.43 SD 0.26) และผลการทดสอบหาประสิทธิภาพชุดสาธิตจากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนที่ได้ 80.12/89.75 มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 จึงสรุปได้ว่าชุดสาธิตมีคุณภาพในการใช้งานในระดับดีมาก

5. อภิปรายผลวิจัย

1. ผลการประเมินเพื่อหาคุณภาพด้านการออกแบบชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ โดยความผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่านในการประเมินชุดสาธิต พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นด้านคุณภาพของชุดสาธิตในแต่ละด้านเฉลี่ยเป็นคะแนนที่ 4.43 SD 0.26 ซึ่งอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับ นรินทร ใจบุญ [4] ได้ทำการศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกพวงมาลัยพาเวอร์ไฟฟ้าซึ่งผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบและด้านคู่มือมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.50 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.12/89.75 ซึ่งมีผลการวิจัยที่สอดคล้องกับงานวิจัยของชาญชัย ทองประสิทธิ์[8] ที่มีประสิทธิภาพที่ 82.19/81.23 และงานวิจัยของ ตะวัน ทองสรรรค์, พีระพล ศรีวงศ์ [9] ผลของประสิทธิภาพ 77.25/77.13 ซึ่งสูงกว่าในเกณฑ์ที่ตั้งไว้ตามสมมติฐานสรุปได้ว่าชุดสาธิตมีประสิทธิภาพที่ดี

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณผู้บริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลยานยนต์ ที่สนับสนุนเงินทุนวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานวิจัยเพื่อสร้างชุดสาธิตระบบประจุไฟฟ้าและระบบสตาร์ทในรถยนต์ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนในสาขาวิชา รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ต่างในการทำงานวิจัย และเจ้าหน้าที่ อาจารย์ในคณะ ผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำในการทำงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ, “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ.2552”,ครั้งที่ 1,กรุงเทพมหานคร, พรักหวานกราฟฟิค จำกัด. 2552.
- [2] สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์, “เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ”กรุงเทพมหานคร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 2, 2527.
- [3] พิเชิต ฤทธิ์จัญญ, “เอกสารประกอบการบรรยายการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน” กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, หน้า1,2552.
- [4] นิรันดร์ใจบุญ,“การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกพวงมาลัยเพาเวอร์ไฟฟ้า”, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,หน้า 74-79,2554.
- [5] วิเชียรเกดสิงห์, “คู่มือวิจัย: การวิจัยเชิงปฏิบัติ”, พิมพ์ครั้งที่4, กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, หน้า48-49, 2543.
- [6] ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, “ระเบียบวิธีวิจัย”, กรุงเทพมหานคร, บริษัทพิมพ์ดีการพิมพ์จำกัด.2547.

- [7] ล้วน สายยศและอังคณาสายยศ, “เทคนิคการวิจัยการศึกษา”,กรุงเทพมหานคร, สุวีริยาสาส์น, 2538.
- [8] ชัยชัย ทองประสิทธิ์, “การสร้างและการหาประสิทธิภาพชุดสอนเรื่องระบบสตาร์ทในรถยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ”, วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 13 ฉบับที่1,หน้าที่ 51-56, 2546.
- [9] ตะวัน ทองสวรรค์และพีระพล ศิริวงศ์, “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ไขปัญหา เรื่องการสับเปลี่ยนและวิธีการจัดหมู่สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมปีที่ 5 โรงเรียนนารีนุกูล” วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพรรณ, หน้า128-129, 2557.