ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2567

บทความวิจัย

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

Development and Efficiency Finding of an Electric Propulsion Training Set Using a Brushless DC Electric Motor

ประสงค์ศักดิ์ สองศรี[1] เลอชัย กิรสมุทรานนท์[2] สรศักดิ์ รักกัน[3] และอิทธิเดช ชัยสิทธิ์[4]
Prasongsuk Songsree[1] Lerchai Kirsamutranon[2] Sorasak Rakkan[3] and Ittidat Chaisit[4]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม กรุงเทพมหานคร 10600
Electrical Technology and Automatic Control System, Engineering and Technology, Siam Technology College, Bangkok 10600

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงานและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม กรุงเทพมหานคร 10600
Energy and Logistics Engineering, Engineering and Technology, Siam Technology College, Bangkok 10600

[3] ฝ่ายพัฒนากระบวนการผลิต บริษัท ไทยโอซูก้า จำกัด สมุทรสาคร 74110
Department of Manufacturing Process Development, Thai Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd., Samut Sakhon 74110

[4] สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Department of Electrical Technology, Suratthani Technical College, Surat Thani 84000

Corresponding Author: E-mail: Prasongsuks@siamtechno.ac.th
Received: 7 Feb. 2024; Revised: 21 May 2024; Accepted: 28 May 2024

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชา การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ พุทธศักราช 2565 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดฝึก เอกสารประกอบชุดฝึก และแบบทดสอบ โดยนำชุดฝึกที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 42 คน

ผลการวิจัยซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ดังนี้ 1) การสร้างชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน 2) การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านอยู่ในช่วง 4.389-4.619 ซึ่งอยู่ในระดับดีตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ (IOC) เป็น 0.9 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนด ไว้ที่ 0.5 และ 3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเป็น 90.27 และหลังเรียน 83.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์

ที่กำหนดไว้คือ 80/80 จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติที (t-test) พบ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
คำสำคัญ: ดัชนีความสอดคล้อง การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

Abstract

This research aims to: 1) develop a training set for electric propulsion using brushless DC motors, 2) determine the efficiency of the electric propulsion training set using brushless DC motors, and 3) compare the performance results based on the average scores of pre- and post-training tests using the brushless DC motor electric propulsion set for teaching Electric Propulsion Technology in the Bachelor Degree of Engineering Program, in Electrical Technology and Automatic Control Systems, academic year 2022 of Siam Technology College. The research tools included a training set, supplementary documents for the training set, and assessment questionnaires. The experimental group consisted of 42 third-year undergraduate students majoring in Electrical Technology and Automatic Control Systems in the first semester of academic year 2022.

The research findings indicated that: 1) the developed training set employed the brushless DC motor as planned. 2) The efficiency of the training set was validated by the experts reached the average of each aspect in the range of 4.389-4.619 or a good level with the IOC of 0.9 higher than the set criteria at 0.5. 3) The achievement scores during the learning process 90.27/83.55 higher than the set criteria at 80/80. Statistical analysis using the t-test reveals that the students achieved significantly higher learning outcomes with a statistical significance level of 0.01.
Keywords: IOC, Electric Propulsion, Brushless DC Motor

1. บทนำ

ในปัจจุบันระบบควบคุมและขับเคลื่อนมีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาระบบส่งกำลังที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งได้เปลี่ยนแปลงแนวคิดการออกแบบไปสู่โอกาสใหม่ ๆ ในอุตสาหกรรม การพัฒนาบุคลากรในสาขาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเพื่อให้ประเทศก้าวหน้าเข้าสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีชั้นสูงโดยการรับเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาประยุกต์เพื่อให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ซึ่งเป็นของประเทศไทยโดยคุณภาพของประชากรเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ [1]

ในการเรียนการสอนวิชา 242-420 การขับเคลื่อนทางไฟฟ้าตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ พุทธศักราช 2565 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม เรื่องการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน พบว่าการเรียนจะต้องอาศัยด้านความเข้าใจและทักษะในการลงมือปฏิบัติ ซึ่งในปัจจุบันผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนรายวิชา 242-420 การขับเคลื่อนทางไฟฟ้าในการสอนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา 242-420 การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำมากพอสมควร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 41 คน จึงต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้ชุดฝึกโดยการนำเอาอุปกรณ์ สร้างขึ้นเป็นชุดฝึกการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น สร้างความสนใจในการเรียน เกิดแรงจูงใจในการ

สร้างเสริมประสบการณ์และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียนไปใช้งานจริง โดยจะใช้กลุ่มตัวอย่างปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 42 คน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดฝึก การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกเรื่อง การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน โดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1) กลุ่มประชากร

1.1) กลุ่มประชากรสำหรับประเมินคุณภาพของชุดประลองจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้มีประสบการณ์ที่มีความรู้ ความชำนาญ มีประสบการณ์ในการทำงานหรือการสอนทางด้านระบบควบคุมอัตโนมัติไม่ต่ำกว่า 5 ปี

1.2) กลุ่มประชากรสำหรับประเมินประสิทธิภาพของชุดประลอง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

2) กลุ่มตัวอย่าง

2.1) กลุ่มตัวอย่างสำหรับประเมินคุณภาพของชุดประลองจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้มีประสบการณ์ที่มีความรู้ ความชำนาญ มีประสบการณ์ในการทำงานหรือการสอนทางด้านระบบควบคุมอัตโนมัติไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.2) กลุ่มตัวอย่างสำหรับประเมินประสิทธิภาพของชุดประลอง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม จำนวน 42 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยหรือรวบรวมข้อมูล

1) การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา เพื่อให้ทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาวิชาการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า เรื่อง การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1) ศึกษารายละเอียดหลักสูตรวิชาการควบคุมรหัสวิชา 242-420 การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ พุทธศักราช 2565 เพื่อให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาวิชา

1.2) วิเคราะห์เนื้อหาวิชา โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารการสอนและตำราต่าง ๆ เรื่อง การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

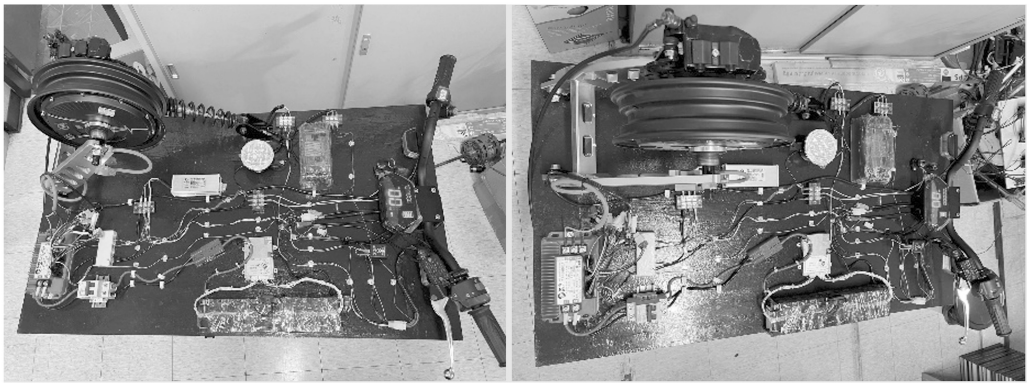
1.3) วิเคราะห์ความรู้ (Knowledge) โดยจัดแบ่งระดับความรู้ตามความสามารถทางสติปัญญา เป็น 3 ระดับ ประกอบด้วย ฟื้นคืนความรู้ (Recalled Knowledge) ประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge) และส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge)

1.4) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดตามลักษณะความสามารถทางด้านความรู้และทักษะเพื่อให้ได้พฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการหลังจากการสอน

1.5) กำหนดกิจกรรมการเรียน การสอน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

1.6) ออกแบบชุดฝึกโดยชุดฝึก (Hardware) จะต้องรองรับกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

2) สร้างชุดฝึกเรื่อง การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน



ภาพที่ 1 ชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) การสร้างชุดฝึกการต่อของการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า มีขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกการต่อการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

1.1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชุดฝึกในแบบต่าง ๆ พร้อมสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และเอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่องการต่อการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ให้มีความเหมาะสมกับการใช้เป็นสื่อในการสอน โดยในการออกแบบคณะผู้วิจัยได้คำนึงถึง ในเรื่องการฝึกทักษะในการต่อการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า การเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถจัดเก็บอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน การเคลื่อนที่ได้ง่าย มีความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษา

1.2) ทำการออกแบบโครงสร้างชุดฝึกการต่อการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการร่างแบบโครงสร้างชุดฝึก กำหนดจุดในการวางจุดต่อวงจรไฟฟ้าและวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ใช้ไม้อัดชนิดหนาขึ้นรูปชุดฝึก และออกแบบให้มีลิ้นชักในการจัดเก็บอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน และเสริมด้วยล้อเหล็กเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปใช้ฝึกทักษะในที่ต่าง ๆ ได้

1.3) ออกแบบการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ได้แก่ ชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

1.4) นำแบบโครงสร้างและแบบชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า

1.5) ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบโครงสร้างและแบบชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ตามข้อเสนอแนะของที่ปรึกษางานวิจัย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า

1.6) ทำการสร้างชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมจัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า

2) การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้ามีขั้นตอนในการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1) ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบสอบถามแบบประเมิน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า

2.2) กำหนดประเด็น และขอบเขตที่จะทำการประเมินตามวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ ได้แก่ การออกแบบชุดฝึก การเลือกใช้อุปกรณ์ การจัดวางอุปกรณ์ การนำไปใช้งาน การบำรุงรักษา และความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้รับ

2.3) สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ฉบับร่าง เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งระดับออกเป็น 5 ระดับการพิจารณา มีดังนี้ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.4) นำแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการ

ขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ฉบับร่าง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามในเรื่องที่ต้องการศึกษาภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ พิมพ์ผิดหรือสะกดผิดหรือไม่

2.5) นำแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการดำเนินงานวิจัยคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินคุณภาพชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า และประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังต่อไปนี้ [2]

1) คณะผู้วิจัยประสานงานผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอาจารย์ที่ทำการสอนในรายวิชา ที่เกี่ยวข้องกับระบบขับเคลื่อนทางไฟฟ้า มีคุณวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรีหรือเป็นผู้ที่มีความรู้และมีประสบการณ์ในด้านการขับเคลื่อนทางไฟฟ้ามาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน นัดวัน เวลา และสถานที่ในการประเมินคุณภาพ

2) คณะผู้วิจัยได้ทำการแนะนำและอธิบายข้อมูลการออกแบบและการสร้างพร้อมทั้งข้อมูลวิธีการใช้งาน งบประมาณและการบำรุงรักษาชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า จากนั้นผู้เชี่ยวชาญทดลองต่อวงจรไฟฟ้าของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า รวมไปถึงการซักถามข้อสงสัยกับคณะผู้วิจัย จากนั้นจึงทำการประเมินคุณภาพชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การออกแบบโครงสร้าง การเลือกใช้ การจัดวางอุปกรณ์ การนำไปใช้งาน การบำรุงรักษา และความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้รับ ตามระดับน้ำหนักคะแนนความคิดเห็น

3) คณะผู้วิจัยขออนุญาตประธานสาขาเทคโนโลยีสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

4) คณะผู้วิจัยติดต่อประสานงาน นัดวันเวลา และสถานที่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า

5) คณะผู้วิจัยจัดเตรียมสถานที่ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ได้แก่ กระดาษ ปากกา สื่อบรรยาย Power Point เอกสารประกอบการบรรยาย Projector ชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า และคู่มือแนะนำการใช้งานชุดฝึก เป็นต้น

6) คณะผู้วิจัยดำเนินการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานจากชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ให้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการถ่ายทอดความรู้ในวิธีแบบกลุ่ม (Group Method) เริ่มจากการสอนในด้านทฤษฎีให้กับกลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้พื้นฐานของการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า อุปกรณ์ต่าง ๆ วงจรไฟฟ้าภายในชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า จากนั้นสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้าของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าให้กลุ่มตัวอย่างได้ดู ได้แก่ การต่อการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า การต่อวงจรการปรับความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน เป็นต้น พร้อมทั้งตอบข้อคำถามตามที่กลุ่มตัวอย่างได้ซักถามกับคณะผู้วิจัย [2]

7) คณะผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองต่อชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าเป็นรายบุคคล ได้แก่ การต่อการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าการต่อวงจรการปรับความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน เป็นต้น

8) เมื่อทดลองต่อของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าเสร็จแล้ว คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการแจกแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้ และการใช้งานชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ประเมินในด้านกระบวนการขั้นตอนการถ่ายทอดความรู้ด้านการให้บริการ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก และด้านการนำเสนอ/การใช้งาน

9) กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดและการใช้งานชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ตามระดับน้ำหนักคะแนน

10) คณะผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้ และการใช้งานชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า จากกลุ่มตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะทำโดยการทดสอบ 2 ครั้ง คือ ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2) สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะแบบประเมินเป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ การวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึก การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึก และการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) การวิเคราะห์คุณภาพของชุดประลองโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ นำผลการประเมินจากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน

2) การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นำผลการประเมินจากแบบประเมินเป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ได้แก่ +1, 0, -1 มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC [3]

3) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึก นำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

4) การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) มาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยอาศัยการแจกแจงแบบที (t-test) ในการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการวิจัย

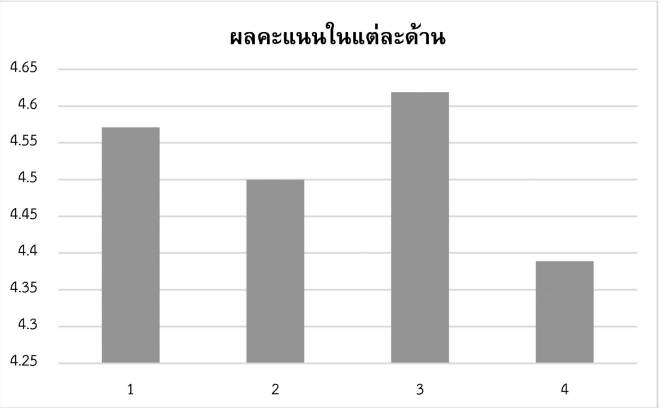
4.1 สร้างชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

ภาพที่ 2 การต่อชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

จากภาพที่ 2 ชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านประกอบไปด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ชุดแบตเตอรี่ ชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน คันเร่ง ระบบสัญญาณไฟที่จำเป็น

4.2 ผลหาประสิทธิภาพของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านใบงาน ด้านชุดฝึกและด้านแบบทดสอบ รวมหัวข้อการประเมินทั้งหมด 24 ข้อ เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ย 4.571 ด้านใบประลองมีค่าเฉลี่ย 4.500 ด้านชุดฝึกมีค่าเฉลี่ย 4.619 และด้านแบบทดสอบมีค่าเฉลี่ย 4.389 จากผลการประเมินทั้ง 4 ด้าน พบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.386-4.619 อยู่ในระดับดีตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังแสดงในภาพที่ 3



1. ด้านเนื้อหา ข้อที่ 1-7
2. ด้านใบประลอง ข้อที่ 8-11
3. ด้านชุดฝึก ข้อที่ 12-18
4. ด้านแบบทดสอบ ข้อที่ 19-24

ภาพที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพชุดประลองแยกเป็นแต่ละด้าน

2) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.9 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 0.5

3) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกพบว่า ประสิทธิภาพชุดชุดฝึกเท่ากับ 90.27/83.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึก

รายการ	N	Σx	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัด (50 ข้อ)	42	677	50	45.13	90.27
คะแนนแบบฝึกหัด (30 ข้อ)	42	377	30	25.13	83.78

จากตารางที่ 1 พบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 90.27 ของคะแนนรวมทั้งหมดของแบบฝึกหัดและสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 83.78

4.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติที (t-test) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	N	$\bar{X}$	ΣD	ΣD^2	t
คะแนนก่อนเรียน	42	11.67	202	2,884	15.251*
คะแนนหลังเรียน	42	25.13			

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนได้ค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า $t_{0.01,14}$ = 2.6245 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน พบว่า ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านขึ้นมา 1 ชุดพร้อมด้วยเอกสารประกอบการสอน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชา รหัสวิชา 242-420 การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า ตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ พุทธศักราช 2565 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม จากนั้นได้หาประสิทธิภาพของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน โดยการการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ การวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึก การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึก และการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำชุดฝึกที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านอยู่ในช่วง 4.389-4.619 ซึ่งอยู่ในระดับดีตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ (IOC) เป็น 0.9 และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพบว่าค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเป็น 90.27 และหลังเรียน 83.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติที (t-test) พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 อภิปรายผล

การประเมินคุณภาพชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน จากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับที่ดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าน้อย แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ไปในแนวทางเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของโยธิน [2] ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์โดยใช้ PLC มีผลการประเมินคุณภาพชุดสาธิตการควบคุมระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์โดยใช้ PLC ในภาพรวม จากผู้เชี่ยวชาญและผู้ชำนาญงานอยู่ในระดับที่ดีมาก ทั้งในด้านการออกแบบและโครงสร้าง ด้านการเลือกใช้วัสดุ และด้านคุณภาพของเครื่องจักร สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการพัฒนาชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน อีกทั้งคณะผู้วิจัยยังได้พัฒนาชุดฝึกให้ง่ายต่อการเรียนรู้ โดยการออกแบบให้มีรูปวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เห็นเด่นชัด มีคู่มือที่ใช้ในการแนะนำการต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ภาพนิ่งประกอบที่จำเป็นในการต่อชุดฝึกการขับเคลื่อนทางไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนถึงกระบวนการสุดท้าย ในการต่อวงจรไฟฟ้า ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้จริง ปลอดภัย สอดคล้องกับงานวิจัยของสมโภชน์ และคณะ [4] ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาชุดฝึกการเขียนจอทัชสกรีนของ PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้อง และปลอดภัย เพราะผู้เรียนได้ลงมือทดลองและเรียนรู้ได้จากของจริง ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง

5.3 ข้อแสนอแนะ

ข้อแสนอแนะเพื่อการใช้งานในการฝึกด้านการปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจในการขับเคลื่อนทางไฟฟ้า โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน นักศึกษาจะต้องฝึกการติดตั้งอุปกรณ์และวางตำแหน่งชุดมอเตอร์ไฟฟ้า ในแบบต่าง ๆ ให้เกิดความเข้าใจในการทำงานของระบบมากขึ้น

ข้อแสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรการระบุความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่ต้องการพัฒนาชัดเจน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา 242-420 การขับเคลื่อนทางไฟฟ้า อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำมาก ควรมีข้อมูลประกอบ

2) ให้แสดงแนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือเพื่อการพัฒนา

3) ให้อ้างอิงแนวคิด ทฤษฎีที่น่าเชื่อถือ สืบค้นได้จริงจากแหล่งข้อมูลอ้างอิง

4) ให้สรุปแนวทางการประยุกต์แนวคิดทฤษฎีในการแก้ปัญหาหรือเพื่อการพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

[1] สงกรานต์ ภารกุล กำจัด ใจตรง และประสงค์ศักดิ์ สองศรี. (2566). การหาประสิทธิภาพของมอเตอร์ระบายความร้อนในระบบปรับอากาศโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยภาพถ่ายความร้อน เมื่อค่าตัวเก็บประจุเกิดการเสื่อมสภาพ. วารสารวิชาการเทคโนโลยี พลังงานและสิ่งแวดล้อม (JEET), 9(2), 50-61.

[2] โยธิน แสงสง่า. (2544). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์โดยใช้ PLC. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพ-มหานคร.

[3] อัษฎา วรรณกายนต์ นิคม ลนขุนทด เที่ยงธรรม สิทธิจันทเสน ปิยะนันท์ สายัณห์ปทุม สุรเชษฐ์ วงศ์ชัยประทุม และสุชาติ ดุมนิล. (2562). การพัฒนาชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 13(3), 163-178.

[4] สมโภชน์ วงษ์เขียด มนูญ บูลย์ประมุข มานิต ก๋าแก้ว สัญญา พรหมภาสิต และเทพ เกื้อทวีกุล. (2015). การออกแบบและพัฒนาชุดฝึกการเขียนจอทัชสกรีนของ PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2 สถาบันวิจัยและพัฒนา (หน้า 261-267). กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.