

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ การต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น

Development of a Practical Training Module for Winding the Stator Coils of Three-phase Double-Layer AC Motors

Received : 5 พ.ค. 2568 Revised : 20 พ.ค. 2568 Accepted : 30 พ.ค. 2568

ณัฐพัฒน์ แสนสุข¹ สุเมธ สุธีรพานิชย์² ธวัช เดชทับ³ สุดารัตน์ แสนสุข⁴ พิมพิกา ยอดดี⁵ วิพัฒน์ ไทรงาม⁶

Nattapat Saensuk¹ Sumet Sutheerapanich² Thawat Detchthap³ Sudarat Saensuk⁴ Phimpika Yoddee⁵ Wiphat Saingam⁶

¹⁻⁵ อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคตรัง จังหวัดตรัง 92000

¹⁻⁵ Department of Electrical Technology, Trang Technical College, Trang 92000, Thailand

⁶ อาจารย์จากสถานประกอบการ

⁶ Vocational Trainer from Industry

² Corresponding Author: E-mail: nathaphat2513@gmail.com, 081-897-3065

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น 2) หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้น และ 3) หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตรัง ลงทะเบียนเรียนรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 18 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ วิเคราะห์ ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) หาค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.67/82.50 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 2) ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.73 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.84, S.D.=0.31)

คำสำคัญ : ชุดฝึกทักษะ, การต่อขดลวดสเตเตอร์, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

Abstract

This research aimed to: 1) develop a skill training kit for winding the stator coils of a three-phase alternating current motor using a double-layer winding technique, 2) determine the effectiveness index of learning management utilizing the developed training kit, and 3) assess students' satisfaction with the learning experience. The target group consisted of 18 second-year vocational certificate students in the Electrical Power Department at Trang Technical College enrolling in the Alternating Current Motors Course during the second semester of the 2024 academic year. The participants were selected using a purposive sampling method. The research instruments included the skill training kit for stator coil winding, an achievement test, and a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using percentage, mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), efficiency measurement (E1/E2), and effectiveness index (E.I.). The research findings revealed that 1) the developed training kit achieved an efficiency of 80.67/82.50, meeting the set criteria. 2) The students showed a significant improvement in learning outcomes, with an effectiveness index of 0.73. Finally, 3) the students reported the highest level of satisfaction with the learning experience, with a mean score of 4.84 and a standard deviation of 0.31.

Keywords: skill training kit, stator coil winding, three-phase alternating current motor

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้เรียนในสาขาวิชาไฟฟ้า เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในด้านระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม เนื้อหาการเรียนรู้ครอบคลุมถึงศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการตรวจซ่อมมอเตอร์ งานถอดประกอบ การมัดขดลวด การทำฟอร์มคอยล์ การพันขดลวด และการทดสอบวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ซึ่งเป็นทักษะที่ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และการฝึกปฏิบัติอย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอน

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับนักเรียนในสาขาวิชาไฟฟ้า เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบขับเคลื่อนในงานอุตสาหกรรม ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น ซึ่งต้องใช้ความละเอียดรอบคอบและการปฏิบัติที่ถูกต้องตามลำดับขั้นตอน เนื่องจากมีขดลวดสามเฟส (เฟส A, B และ C) มีขนาดและจำนวนรอบที่เท่ากัน จัดวางในมุมห่างกัน 120 องศาทางไฟฟ้า ทำให้นักเรียนสับสนและต่อวงจรขดลวดผิดพลาดได้ง่าย ด้วยตำแหน่ง ต้น (A, B, C) และ

ปลาย (A', B', C') ของขดลวดแต่ละเฟสมีจำนวน 4 ชุด รวมทั้งหมด 12 ชุด แต่ละชุดวางในตำแหน่งใกล้ ๆ กัน หากดำเนินการไม่ถูกต้องจะส่งผลให้มอเตอร์ไม่หมุน มีเสียงคราง หรือหมุนแล้วหยุดหมุน ขดลวดเผาไหม้ ซึ่งเป็นปัญหาที่พบในการเรียนการสอนจริง จากการสังเกตพบว่าผู้เรียนจำนวนมากยังไม่กล้าต่อวงจรขดลวด ต่อขดลวดไม่ถูกต้อง ต้องเสียเวลาในการแก้ไขและซ่อมแซม ทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ลดลง อีกทั้งนักเรียนขาดความมั่นใจและมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้ชุดฝึกทักษะที่เป็นระบบ จะสามารถช่วยพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญส่ง เผ่าผาง (2560) [1] ระบุว่า การใช้ชุดฝึกทักษะในรายวิชาช่างไฟฟ้า ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมทักษะวิชาชีพได้อย่างมีนัยสำคัญ และจากงานวิจัยของ วราภรณ์ ศรีสม (2561) [2] ยังชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านชุดฝึกทักษะมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้สูง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนา ชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง เสริมสร้างทัศนคติที่ดี และเตรียมความพร้อมในการประกอบอาชีพในสายงานช่างไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพผู้เรียนให้พร้อมเข้าสู่การประกอบอาชีพในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 พัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น
- 2.2 หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้น
- 2.3 หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ

3. สมมติฐานของการวิจัย

- 3.1 ชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
- 3.2 ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนโดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่าร้อยละ 0.6 ขึ้นไป

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดทำวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จังหวัดตรัง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2008 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตรัง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2008 จำนวน 18 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

4.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น ขั้นตอนในการพัฒนาแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ชุดที่สร้างขึ้น ในปี พ.ศ. 2564



ภาพที่ 1 ชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น

ระยะที่ 2 การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น (พัฒนาต่อจากระยะที่ 1) ปีการศึกษา 2565 ดังนี้

1) ผู้วิจัยได้เข้ารับการอบรมโครงการพัฒนาองค์ความรู้นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ และงานวิจัยจากวิทยาลัยเทคนิคตรัง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 2 จากนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนา และสร้างชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น ตามรูปแบบที่กำหนด และจัดทำคู่มือการใช้งาน

2) ออกแบบและตั้งชื่อชุดฝึกทักษะใหม่ เป็นชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยรูปแบบของชุดฝึก มีโครงสร้างแข็งแรง ติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ตามโครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์ และที่สำคัญ

คือ ขดลวดชุด A ขดลวดชุด B ขดลวดชุด C จำนวนละ 4 กรู๊ป รวมขดลวดทั้งหมด 12 ชุด แสดงตำแหน่งต้น (A, B, C) และปลาย (A', B', C') ของขดลวดแต่ละชุดชัดเจน เพื่อฝึกปฏิบัติงานการต่อขดลวดได้อย่างถูกต้อง นำชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น เข้ารับการประเมินจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไข

ระยะที่ 3 การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น (พัฒนาต่อจากระยะที่ 2) เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในปีการศึกษา 2567 สร้างสื่อการเรียนรู้ชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น ตามรูปแบบที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ จัดทำใบงาน ใบรายงานผลการปฏิบัติงาน ใบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบทดสอบ แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำไปทดลองใช้งาน

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2008 แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.31 - 0.56 และได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44 - 0.94 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.97

3) แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

การหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ

นำชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ คู่มือใช้งาน ใบงาน ใบรายงานผล ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน และแบบทดสอบ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะไปทดลองใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 3 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชานี้ ที่มีความสามารถทางการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง ครั้งละ 1 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ในการทดลองใช้ครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา และเนื้อหา ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนเก่ง มีความชื่นชอบชุดฝึกทักษะ นักเรียนมีความเห็นว่าสามารถปฏิบัติงานตามใบงานได้อย่างมั่นใจและเข้าใจ สำหรับนักเรียนที่เรียนปานกลาง และนักเรียนที่เรียนอ่อน ต้องให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และใช้เวลาในการฝึก

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกทักษะไปทดลองใช้กับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคตรัง ที่กำลังเรียนวิชานี้ จำนวน 9 คน คณะผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลางและเก่ง คัดเลือกจากนักเรียนอาสาสมัคร โดยทำการทดลองก่อนที่

นักเรียนเหล่านี้จะเรียนวิชานี้ปกติในชั้นเรียน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถปฏิบัติงานตามใบงานได้ทันเวลา ใบงานมีขั้นตอนการทำงานชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดฯ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคตรัง ที่กำลังเรียนรายวิชานี้ จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยเลือกชั้นเรียนทั้งชั้นที่มีทั้งผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ พบว่าในชั้นนี้ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 88.58/83.50 ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.71

4.3 การดำเนินการและเก็บข้อมูล

การดำเนินการและเก็บข้อมูลการวิจัยผลการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ก่อนการทดลองผู้วิจัยได้ชี้แจงหลักการให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างรับทราบ
- 2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มทดลองได้แก่ นักเรียนที่กำลังเรียนรายวิชานี้ จำนวน 18 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) วิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2008 จำนวน 60 ข้อ
- 3) ทดลองใช้ชุดฝึกทักษะกับกลุ่มทดลอง โดยให้ศึกษาและฝึกต่อวงจรขดลวดสเตเตอร์มอเตอร์ 3 เฟส หลังจากนั้นจึงจะปฏิบัติตามใบงานการพันขดลวดมอเตอร์ 3 เฟส ตามลำดับขั้นตอน พร้อมทดสอบการทำงานของมอเตอร์
- 4) เมื่อเรียนจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ และบันทึกคะแนน
- 5) นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติ
- 6) นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ
- 7) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติต่อไป

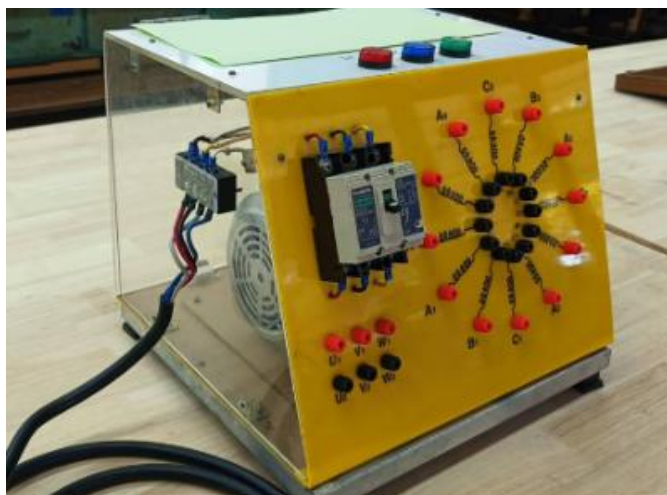
4.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

- การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้
1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ โดยใช้ (E1/E2)
 2. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ (Effectiveness index: E.I.)
 3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ โดยหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น



ภาพที่ 2 ชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น

จากการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น สามารถหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะฯ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ

คะแนน	จำนวน (คน)	ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)	S.D.
แบบทดสอบหลังเรียน และใบงานภาคปฏิบัติ	18	80.67	4.38
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	18	82.50	2.92

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน ได้คะแนนจากการสอบหลังเรียน และคะแนนจากใบงานภาคปฏิบัติ เฉลี่ยร้อยละ 80.67 ของคะแนนรวมทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ตัวแรกที่ตั้งไว้ และทำข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ตัวหลังที่ตั้งไว้ แสดงว่าชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

5.2 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะ

ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น

ตารางที่ 2 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะ

จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนนก่อนเรียน	ผลรวมคะแนนหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
18	20	159	305	0.73

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะ มีค่าเท่ากับ 0.73 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 73.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และฝึกทักษะผ่านชุดฝึก ผู้เรียนได้ฝึกต่อวงจรขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น ก่อนต่อใช้งานจริงตามใบงาน การต่อวงจรและการวัดขดลวดแบบ 2 ชั้น หากพบข้อผิดพลาดต้องวิเคราะห์และแก้ไขด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

5.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		แปลผล
		$\bar{X}$	S.D.	
1.	ชุดฝึกมีคุณค่าทางวิชาการ	4.83	0.37	มากที่สุด
2.	อุปกรณ์ในชุดฝึกครบถ้วนและมีคุณภาพดี เหมาะสมกับการใช้งาน	4.72	0.45	มากที่สุด
3.	ขั้นตอนการต่อขดลวดสามารถทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก	4.83	0.37	มากที่สุด
4.	การตรวจสอบการต่อวงจร มีความชัดเจน และแม่นยำ	4.94	0.23	มากที่สุด
5.	ช่วยให้สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดในการต่อวงจรด้วยตนเองได้	4.72	0.45	มากที่สุด
6.	ช่วยให้การต่อวงจรขดลวดของมอเตอร์จริงได้ง่ายไม่ยุ่งยาก	4.83	0.37	มากที่สุด
7.	ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการต่อวงจรและการตรวจสอบ	4.72	0.45	มากที่สุด
8.	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.83	0.37	มากที่สุด
9.	การใช้ชุดฝึกทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ และน่าสนใจมากขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
10.	โดยรวมแล้ว ท่านมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึก	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ย		4.84	0.31	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ พบว่าผลโดยรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.84 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ข้อ 9. การใช้ชุดฝึกทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ และน่าสนใจมากขึ้น ข้อ 10. โดยรวมแล้ว ท่านมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึก อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 5.00 ในลำดับต่อมาคือ ข้อ 4. การตรวจสอบการต่อวงจร มีความชัดเจน และแม่นยำ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.94 รองลงมา ข้อ 1. ชุดฝึกมีคุณค่าทางวิชาการ ข้อ 3. ขั้นตอนการต่อขดลวดสามารถทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก ข้อ 6. ช่วยให้การต่อวงจรขดลวดของมอเตอร์จริงได้ง่ายไม่ยุ่งยาก ข้อ 8. มีความปลอดภัยในการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.83 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อ 2. อุปกรณ์ในชุดฝึกครบถ้วนและมีคุณภาพดี เหมาะสมกับการใช้งาน ข้อ 5. ช่วยให้สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดในการต่อวงจรด้วยตนเองได้ และข้อ 7. ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการต่อวงจรและการตรวจสอบ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.72

6. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ปรากฏว่าสร้างพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น สรุปผลดังนี้

1) ผลการศึกษาที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ปรากฏว่าการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น มีประสิทธิภาพ 80.67/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2) ผลการหาดัชนีประสิทธิผล มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.73 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 73.00

3) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.31 อยู่ในระดับมากที่สุด

6.2 อภิปรายผล

1) การสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้น เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย โดยประสิทธิภาพตัวแรก ซึ่งได้จากคะแนนการสอบหลังเรียน และคะแนนจากใบงานภาคปฏิบัติมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.67 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 80 และประสิทธิภาพตัวหลัง ซึ่งเป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.50 สูงกว่าเกณฑ์กำหนด ร้อยละ 80 เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด การยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ อภิปรายผลได้ดังนี้ การสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พันแบบ 2 ชั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ มีผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูงขึ้น พบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับแนวคิดของ สัญญา โพธิ์วังษ์ (2567) [3] การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 ผลการวิจัยพบว่า ผลกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ตั้งไว้ 80/80 มีค่าเท่ากับ 82.42/81.90 เช่นกัน จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2) ผลการหาดัชนีประสิทธิผล มีค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 0.73 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 73.00 ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นได้มีการศึกษาค้นคว้า และผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องในการนำชุดฝึกทักษะไปใช้เหมาะสมกับผู้เรียน เป็นสื่อที่เข้าถึงผู้เรียนได้ง่าย ผู้เรียนสามารถศึกษาชุดฝึกทักษะก่อนการต่อขดลวดสเตเตอร์ที่ตัวมอเตอร์ที่ได้ฝึกทักษะจริง การมอบหมายงานของครูผู้สอนมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาและใบงานภาคปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสมทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ มีความกระตือรือร้นที่อยากจะเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีความก้าวหน้าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 สอดคล้องกับงานวิจัย สุดารัตน์ แสนสุข และคณะ (2566) [4] การสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น มีค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 0.71 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.00

3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะที่สร้าง โดยภาพรวมพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 สอดคล้องกับ กฤษณ์ โชติพันธ์ และคณะ (2565) [5] การสร้างชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ผลความพึงพอใจพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดฝึกทักษะที่สร้างมีแนวคิดมาจากความต้องการให้ผู้เรียน ศึกษา ทำความเข้าใจบทเรียน และปฏิบัติกิจกรรมการเรียน

6.3 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการพัฒนาชุดฝึกทักษะเพิ่มเติมในหัวข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เช่น การถอดประกอบ การตรวจสอบค่าความต้านทานขดลวด และการซ่อมบำรุงรักษา เพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้ให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

2) เพื่อประโยชน์ต่อการใช้งาน ผู้ใช้งานควรศึกษาคู่มือการใช้งานของชุดฝึกทักษะ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและชุดฝึกทักษะ

เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญส่ง เผ่าผาง. (2560). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการปฏิบัติงานไฟฟ้าในบ้านเบื้องต้น สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [2] วราภรณ์ ศรีสม. (2561). ผลของการใช้ชุดฝึกทักษะการปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพงานไฟฟ้ากำลังสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- [3] สัญญา โพธิ์วังษ์. (2567). [ออนไลน์]. การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2567].
จาก <https://so10.tci-thaijo.org/index.php/FTEJournal/article/view/1310/868>
- [4] สุดาร์ตน์ แสนสุข และคณะ. (2566). การสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 2. ปีที่ 3 ฉบับที่ 1. 8-17.
- [5] กฤษณ์ โชติพันธ์ และคณะ. (2565). [ออนไลน์]. การสร้างชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2567].
จาก <https://ph01.tci-thaijo.org/article/view/248564/168702>