

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า The construction and efficiency validation of the instructional package for the Power factor improvement

[นายสุนทร ดอนชัย]¹

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี¹

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

E-mail: soontrondonchai2516@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ที่เรียนวิชาออกแบบระบบไฟฟ้า รหัสวิชา 30104-2002 จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 คัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า จำนวน 20 คน และกลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ประกอบด้วย ใบความรู้ แผ่นทดลองการหาค่าปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่ได้เรียนด้วยชุดการสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) และมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

ผลจากการวิจัยพบว่า ชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.66/82.25 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักศึกษาที่ใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}$ = 4.14, S.D. = 0.55)

คำสำคัญ : [ชุดการสอน] [การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า] [ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน]

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop and test the efficiency of the instructional package on the Power Factor Correction for the first year of Diploma students in Electrical Power to meet the criteria set at 80/80 2) to compare the learning achievement between the group was taught by using the instructional package and the other group was taught by taking the normal teaching and 3) to investigate the students satisfaction towards the instructional package on the Power Factor Correction. The samples were the first year of 40 Diploma students who enrolled Electrical Design Course (30104-2002) in the first semester of the academic year 2021 at Ubonratchathani Technical College, selected by using cluster random sampling. They consisted of 2 groups; the 20 students taught by using the instructional package and the 20 students taught by taking the normal teaching. The instruments used in this study were 1) the instructional package on the Power Factor Correction consisted of information sheet, Power Factor Correction Trial Board, worksheet and achievement test 2) Assessment form for the instructional package 3) and the students satisfaction questionnaire. The statistics used for analyzing the collected data were percentage, mean, standard deviation, and dependent samples t-test.

The research findings were 1) the instructional package on the Power Factor Correction created by the researcher had the efficiency of 82.66/82.25 according to the set criteria of 80/80 2) the comparing of the learning achievement of the students who were taught by using the instructional package was higher than the group that took the normal teaching statistically significant at the .05 level and 3) the students satisfaction towards the instructional package on the Power Factor Correction was at the very high level ($\bar{X}$ = 4.14, S.D. = 0.55)

Key word: [instructional package], [Power Factor Correction], [learning achievement]

1. บทนำ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเพื่อยกระดับการศึกษาของบุคคลให้สูงขึ้นสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับเทคนิคให้เป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้กำหนดไว้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้นักศึกษาทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ผ่านกระบวนการจัดการศึกษาที่สามารถส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ และสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักศึกษา ตลอดจนจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม การฝึกทักษะ การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น [1] ดังนั้นในการจัดการเรียนการ

สอนของแต่ละวิชาจะต้องมีการปรับเปลี่ยนและประยุกต์ใช้ทั้งวิธีการสอน เนื้อหาการสอน และอุปกรณ์ประกอบการสอน ให้สามารถพัฒนาความรู้และสมรรถนะของผู้เรียนให้มีศักยภาพตามที่กำหนด

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนในรายวิชาการออกแบบระบบไฟฟ้า รหัสวิชา 30104-2002 กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาไฟฟ้า สาขางานไฟฟ้ากำลัง กับนักศึกษาสาขาวิชาชีพไฟฟ้ามาเป็นระยะเวลากว่า 10 ปี ปัญหาที่พบคือนเนื้อหาการสอนทางวิชาไฟฟ้าโดยมากเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ทำให้ไม่สามารถอธิบายให้เห็นภาพได้โดยง่าย หากไม่มีเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือสื่อที่จะใช้ประกอบการอธิบายในเนื้อหา นั้น ๆ ซึ่งในบทเรียนที่เป็นพื้นฐานนั้นยังสามารถที่จะใช้สื่อใกล้ตัวหรือสื่อของจริงที่สามารถหาซื้อได้ง่ายโดยทั่วไปมาใช้อธิบายประกอบการสอนได้ แต่ในเนื้อหาวิชาทางไฟฟ้าที่มีการประยุกต์ใช้งานมากขึ้น นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ที่มากขึ้นด้วย ดังเช่นในหัวข้อเรื่องของการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า [2] นับเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจทางไฟฟ้าอย่างมากในการประยุกต์ใช้และเพื่อเป็นพื้นฐานต่อไปให้เนื้อหาที่ซับซ้อนกว่าได้ ดังนั้นหากเป็นการสอนเพียงแต่เนื้อหาทฤษฎีอาจจะไม่เพียงพอต่อการทำความเข้าใจของนักศึกษา และหากนักศึกษาไม่ได้ลงมือปฏิบัติแล้วนักศึกษาจะไม่สามารถมองภาพออกเลยว่าเมื่อทำการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าไปแล้วจะส่งผลให้กำลังการสูญเสียหรือกระแสไฟฟ้าลดได้อย่างไร [3]

ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นประโยชน์ของชุดการสอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งจากการศึกษาได้พบว่าชุดการสอนจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดี ในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวังได้ [4] โดยชุดการสอนเป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอน โดยประกอบไปด้วยสื่อการสอนหลายชนิดประกอบกัน สามารถใช้ร่วมกันระหว่างดำเนินการสอนได้ มีลักษณะเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ถูกจัดไว้เป็นชุด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยแผนชุดทดลองที่มีลักษณะถอดและประกอบได้ ใบความรู้และใบปฏิบัติงานประกอบการใช้แผนชุดทดลอง และมีแบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้ชุดการสอนกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอน

3. สมมติฐานของการวิจัย

- 3.1 ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 3.2 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่ใช้ชุดการสอนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ
- 3.3 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนอยู่ในระดับ มาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี จำนวน 320 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ที่เรียนวิชาออกแบบระบบไฟฟ้า รหัสวิชา 30104-2002 จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่อง การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า จำนวน 20 คน และกลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ จำนวน 20 คน

4.2 ด้านการสร้างชุดการสอน ประกอบไปด้วย

4.2.1 ใบความรู้ เรื่อง การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า 1 ชุด

4.2.2 แผ่นทดลอง การหาค่าปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า 1 ชุด

4.2.3 ใบปฏิบัติงาน 3 ใบงาน คือ

- 1) ใบปฏิบัติงานที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของโหลดที่มีผลต่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้า
- 2) ใบปฏิบัติงานที่ 2 การหาขนาดคาปาซิเตอร์ให้เหมาะสมกับโหลด
- 3) ใบปฏิบัติงานที่ 3 การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

4.3 ด้านเครื่องมือวัด

4.3.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

4.3.2 แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชา

4.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้ชุดการสอน

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ในการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.1 การสร้างชุดการสอน

- 1) วิเคราะห์หัวข้อและกำหนดจุดประสงค์
- 2) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดการสอน
- 3) สร้างชุดการสอน ด้วยเริ่มจากเอกสารใบความรู้ แผ่นทดลอง และใบปฏิบัติงาน
- 4) นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งแบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 2 คน และด้านการวิจัย จำนวน 1 คน เป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพ ก่อนนำมาปรับปรุงแก้ไข
- 5) นำผลการประเมินคุณภาพที่ได้ มาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์แปลผล ได้เท่ากับ 4.45 มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก
- 6) นำชุดการสอน ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.2 การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน

- 1) วิเคราะห์หัวข้อและกำหนดจุดประสงค์
- 2) ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน
- 3) สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน จำนวน 15 ข้อ
- 4) นำแบบประเมินที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่า IOC และได้คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 จำนวน 10 ข้อ เพื่อใช้สำหรับการประเมินความเหมาะสม

5.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 1) วิเคราะห์หัวข้อและกำหนดจุดประสงค์
- 2) ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบอัตนัย จำนวน 30 ข้อ
- 4) นำแบบทดสอบที่ได้เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และได้คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 จำนวน 20 ข้อ
- 5) จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ
- 2) กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนและแปลความหมาย
- 3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบค่า IOC ของข้อคำถาม และได้คัดเลือกข้อใช้จริงที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 จำนวน 10 ข้อ
- 4) พิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับจริงเพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5.5 การหาประสิทธิภาพชุดการสอน

นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคิดเป็นร้อยละ จากการทำใบปฏิบัติงาน (E1) และหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา (E2) แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

5.6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

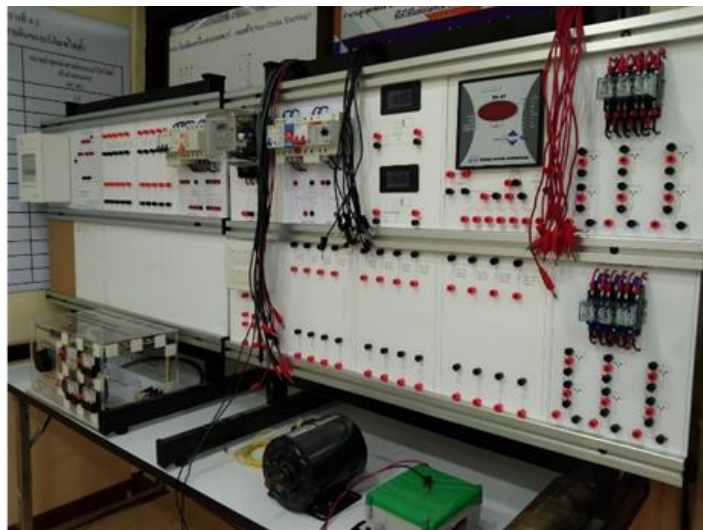
นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนแบบปกติ คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่ม ที่เรียนด้วยชุดการสอนกับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ แล้วนำข้อมูลไปทดสอบสมมติฐานทางสถิติ t-test เทียบกับเกณฑ์ตั้งสมมุติฐานไว้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.7 การประเมินความพึงพอใจ

แจกแบบประเมิน บันทึกผลและแปลผล โดยเทียบกับเกณฑ์ในการแปลผล ที่ตั้งไว้ คือมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนในระดับ มาก เป็นอย่างน้อย

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการสร้างชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า พบว่าแผงทดลองการหาค่าปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า สามารถใช้ทดลองหาค่าการเปลี่ยนแปลงของโหลดที่มีผลต่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้า การหาขนาดคาปาซิเตอร์ให้เหมาะสมกับโหลด และทดสอบการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ตามที่ผู้วิจัยออกแบบให้นักศึกษาทำการทดลองตามขั้นตอนในใบความรู้และใบปฏิบัติงานได้ สามารถทำให้นักศึกษาเกิดทักษะในการต่ออุปกรณ์ใช้งานจริงและวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ตลอดจนสามารถแสดงผลให้เห็นการทำงานของอุปกรณ์รวมทั้งการเกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปได้



รูปที่ 1 แผงทดลองการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 2 นักศึกษาใช้ชุดการสอนการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าในการเรียน

6.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แสดงความคิดเห็นต่อชุดการสอน ประกอบด้วย 10 ข้อ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ ใบความรู้มีเนื้อหาอ่านเข้าใจง่าย	4.33	0.57	มาก
2	เนื้อหาอ่านเข้าใจง่ายเหมาะสมกับระดับนักศึกษา	4.66	0.57	มากที่สุด
3	ใบปฏิบัติงานมีลำดับขั้นตอนชัดเจน	4.00	0.00	มาก
4	ชุดทดลองเป็นสื่อที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้จริง	4.33	0.57	มาก
5	ชุดทดลองช่วยประหยัดเวลาลดการบรรยายของครู	4.33	0.57	มาก
6	การประเมินผลในใบปฏิบัติงานสามารถวัดได้ตามสภาพจริง	3.66	0.57	มาก
7	ชุดทดลองมีความปลอดภัย และสามารถนำไปใช้งานได้จริง	3.66	0.57	มาก
8	ชุดทดลองกระตุ้นทำให้เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	4.33	0.57	มาก
9	ชุดทดลองสร้างความเข้าใจในบทเรียนมาก	3.66	0.57	มาก
10	ชุดทดลองเสริมสร้างบรรยากาศที่ดีมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
รวม		4.10	0.54	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = 0.54) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าข้อที่ 2 เนื้อหาอ่านเข้าใจง่ายเหมาะสมกับระดับนักศึกษา ได้รับการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.57) รองลงมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 1 เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ ใบความรู้มีเนื้อหาอ่านเข้าใจง่าย, ข้อที่ 4 ชุดทดลองเป็นสื่อที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้จริง, ข้อที่ 5 ชุดทดลองช่วยประหยัดเวลาลดการบรรยายของครู และข้อที่ 8 ชุดทดลองกระตุ้นทำให้เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ได้รับการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.57) ตามลำดับ

6.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ดังตารางที่ 2
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

คะแนน	จำนวน นักศึกษา	คะแนน		ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	เกณฑ์ที่ กำหนด
		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		
ระหว่างเรียน (E_1)	20	30	24.80	82.66	80
หลังเรียน (E_2)	20	20	16.45	82.25	80

จากตารางที่ 2 พบว่าชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า มีประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.66/82.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้น (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มเรียนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วิธีสอน	N	$\bar{X}$	S.D	t	Df	p-value
กลุ่มทดลอง	20	16.45	1.73	7.89*	38	0.00
กลุ่มควบคุม	20	12.20	1.67			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม พบว่า นักศึกษา กลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\bar{X} = 16.45$, S.D. = 1.73) และ นักศึกษา กลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\bar{X} = 12.20$, S.D. = 1.67) เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 7.89$, $df = 38$, $p = 0.00$)

6.5 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ประกอบด้วย 10 ข้อ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ใบความรู้มีเนื้อหาอ่านเข้าใจง่าย	4.35	0.48	มาก
2	ใบปฏิบัติงานมีลำดับขั้นตอนชัดเจน	4.64	0.48	มากที่สุด
3	ชุดทดลองมีขนาดเหมาะสมกับใบปฏิบัติงาน	4.05	0.22	มาก
4	ชุดทดลองเป็นสื่อที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้จริง	4.35	0.48	มาก
5	ชุดทดลองช่วยประหยัดเวลาลดการอธิบายของครู	4.35	0.48	มาก
6	การประเมินผลในใบปฏิบัติงานสามารถวัดได้ตามสภาพจริง	3.75	0.55	มาก
7	ชุดทดลองสามารถนำไปใช้งานได้จริง และมีความปลอดภัย	3.75	0.55	มาก
8	ชุดทดลองกระตุ้นให้เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	4.35	0.58	มาก
9	ชุดทดลองสร้างความเข้าใจในบทเรียน	3.75	0.55	มาก
10	เสริมสร้างบรรยากาศที่ดีมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.05	0.22	มาก
รวม		4.14	0.55	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบ ได้รับผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.55) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่ 2 ใบปฏิบัติงานมีลำดับขั้นตอนชัดเจน ได้รับผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.48) รองลงมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 1 ใบความรู้มีเนื้อหาอ่านเข้าใจง่าย ข้อที่ 4 ชุดทดลองเป็นสื่อที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้จริง ข้อที่ 5 ชุดทดลองช่วยประหยัดเวลาลดการอธิบายของครู และข้อที่ 8 ชุดทดลองกระตุ้นทำให้เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ได้รับผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.58) ตามลำดับ

7. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการปรับปรุงตัวประกอบ มีดังนี้

7.1 ชุดการสอนที่สร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = 0.54) แปลผลได้ว่ามีคุณภาพมาก และผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย โดยมีค่าประสิทธิภาพตัวแรกที่ได้จากคะแนนใบปฏิบัติงานในระหว่างการเรียนรู้การสอน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.66 และค่าประสิทธิภาพตัวหลังที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.25 กล่าวได้ว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนำไปใช้สอนนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.2 ชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เมื่อนำไปทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง 2 กลุ่ม ผลวิจัยแสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองจำนวน 20 คน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 16.45$, S.D. = 1.73) และ นักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 12.20$, S.D. = 1.67) และเมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 7.89$, $df = 38$, $p = 0.00$) ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ [5]

7.3 จากการสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการปรับปรุงตัวประกอบ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.55) จึงสามารถแปลผลได้ว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นผู้ใช้มีความพึงพอใจ มีความเหมาะสมในการใช้ประกอบการเรียนและมีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน

8. ข้อเสนอแนะ

ควรนำชุดการสอนไปทดลองใช้กับสถานศึกษาอื่นหรือสถานประกอบการ เพื่อนำผลมาพัฒนาปรับปรุงให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 ที่จัดทำโครงการการอบรมเชิงปฏิบัติ
เทคนิคการเขียนบทความวิจัยทางการศึกษา ด้านอาชีวศึกษา ทำให้ผู้วิจัยให้พื้นที่ในการนำเสนองานทาง
วิชาการ ขอขอบคุณที่มคณาจารย์วิทยากร จากภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทุกท่านที่ให้ความรู้และทักษะในการเขียนเค้าโครงบท
วิจัย และขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ ครู และบุคลากรทุกท่าน ที่อนุเคราะห์และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

10. บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.(2563). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563.
- [2] ฉัตรพงศ์ บุษพา. (2561). การปรับปรุงตัวประกอบกำลังด้วยวิธีควบคุมกำลังไฟฟ้ารีเอคคแอคทีฟ. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- [3] เฉลียว เกตุแก้ว.(2556). การออกแบบชุดการเรียนรู้การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า. กองทุนส่งเสริมงานวิจัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- [4] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. ปีที่ 5. ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2556). หน้า 7-20.
- [5] รองศาสตราจารย์ธำนิษฐ์. (2552). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.