

การพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

The Development of Instructional Package on Electrical Power System and Power Factor Improvement using MATLAB GUI for Vocational Certificate Students

รัตติกาล สุทะ^{1*} และ ขนิษฐา หินอ่อน¹
Rattthikarn Sutha^{1*} and Kanitta Hinon¹

(วันรับบทความ : 23 มิถุนายน 2567/วันแก้ไขบทความ : 5 สิงหาคม 2567/วันตอบรับบทความ : 9 สิงหาคม 2567)
(Received Date : June 23, 2024, Revised Date : August 5, 2024, Accepted Date : August 9, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ใบเนื้อหา ใบปฏิบัติงาน โปรแกรมนำเสนอพาวเวอร์พอยท์ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ชุดฝึกวงจร RLC แบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับหลักสูตรไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.00/77.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 ดังนั้นการพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ชุดการสอน, โปรแกรม MATLAB GUI, กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์

¹ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 10800

¹ Faculty of Industrial Education Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: s6502025857149@email.kmutnb.ac.th

* Corresponding author e-mail: s6502025857149@email.kmutnb.ac.th

Abstract

The objective of this research is to develop and test the effectiveness of an electrical power system instructional package, as well as to improve power factor using MATLAB GUI, for vocational certificate students. Additionally, it aims to study learner satisfaction with the electrical power system instructional package and the improvement of power factor using MATLAB GUI. The developed instructional package includes a learning management plan, content, practice sheets, PowerPoint presentations, MATLAB GUI function simulation programs, RLC circuit training kits, post-learning assessment forms, and efficiency measurement assessments. The research sample group consists of 20 vocational certificate students from Phrae Technical College enrolled in the Electrical AC Circuit course, 1st year, academic year 2023.

The research findings indicate that the developed instructional package is effective, with a score of 78.00/77.33, meeting the established criterion of 75/75. Moreover, the assessment of learner satisfaction with the developed instructional package reveals a high level of satisfaction, with an average score of 4.39 and a standard deviation of 0.59. Therefore, the development of the electrical power system instructional package and the improvement of the power factor using MATLAB GUI for vocational certificate students are deemed highly effective for instructional purposes.

Keyword : Instructional Package, MATLAB GUI Program, Electrical power systems and power factor improvement

บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถของบุคคล เพื่อให้สามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อสังคม การศึกษามีหลายระดับตั้งแต่การศึกษาปฐมวัย ไปจนถึงการศึกษาระดับอุดมศึกษา และสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในระบบการศึกษาอย่างเป็นทางการและการเรียนรู้ด้วยตนเอง แผนการศึกษาแห่งชาติ 2560-2579 เป็นแผนที่มุ่งเน้นการพัฒนาการศึกษาในประเทศไทยให้มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการของสังคมและเศรษฐกิจในอนาคต โดยมุ่งหวังที่จะสร้างความเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนและพัฒนาทักษะที่สำคัญของประชาชนในประเทศเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถของเด็กและเยาวชนให้พร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบและมีคุณภาพ เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาหลักสูตร สนับสนุนการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะใหม่ตลอดชีวิต เพื่อให้ประชาชนสามารถปรับตัวและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในสังคมและตลาดแรงงาน ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมในการเรียนการสอน (Office of the Secretariat of the Education Council, 2017) การพัฒนาคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในโลกปัจจุบัน ทั้งในด้านเทคโนโลยี สังคม และเศรษฐกิจ การพัฒนาการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เน้นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนเพื่อเผชิญกับความท้าทายในอนาคตและพัฒนาทักษะที่สำคัญในการทำงานและการใช้ชีวิต แนวทางการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในศตวรรษที่ 21 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบวนการเรียนการสอน เช่น การเรียนการสอนออนไลน์, การใช้เครื่องมือดิจิทัลและแพลตฟอร์มการเรียนรู้ต่างๆ การพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษา สร้างเครื่องมือและทรัพยากรทางการศึกษาที่ช่วยในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2015)

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยได้รับผิดชอบจัดการเรียนการสอนรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 210104-2003 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยจุดประสงค์รายวิชาเพื่อให้เข้าใจกฎและทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ มีทักษะการวัด การคำนวณค่าต่างๆ มีเจตคติและกิริยาที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยเป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ (Office of the Vocational Education Commission, 2019) จากการจัดการเรียนการสอนได้ประสบปัญหาด้านการคำนวณกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ เนื่องจากการคำนวณกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับมีความซับซ้อนและต้องใช้ความรู้

ในหลายด้าน ตั้งแต่ความรู้พื้นฐาน การคำนวณกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์มีความสำคัญสามารถช่วยลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงาน ทำให้ระบบไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในอนาคต ซึ่งยากต่อความเข้าใจ นักเรียนต้องใช้จินตนาการกับเนื้อหาทฤษฎี ผู้เรียนเรียนทฤษฎีเป็นหลัก สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนไม่มีความหลากหลายขาดชุดฝึกปฏิบัติการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์เพื่อใช้ในการประกอบการเรียนการสอนเนื่องจากมีราคาที่สูง ด้วยปัญหาดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีจากนั้นแล้วข้อมูลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Wattanasupinyo, 2020) การพัฒนาชุดทดลองเรื่องกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กสำหรับการใช้ในการสอนวิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังเรียนด้วยชุดทดลองเรื่องกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กโดยภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 จากคะแนนเต็ม 5.00 ซึ่งอยู่ในระดับมากเนื่องจากที่ผ่านมาในการศึกษาเรื่องแรงจากสนามแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และกฎของแอมแปร์ จะเป็นการศึกษาในเชิงทฤษฎี โดยดูจากรูปภาพในหนังสือ ทำให้นักศึกษาขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ แต่เมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริงช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความอยากเรียนรู้ มีความสนุกสนาน และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ไม่ซับซ้อน เห็นภาพที่ชัดเจน ซึ่งช่วยให้เข้าใจมากกว่าการเรียนเฉพาะทฤษฎีอย่างเดียว อีกทั้งยังช่วยให้จดจำองค์ความรู้ได้ยาวนานและสามารถนำไปใช้ในการสอนในอนาคตได้ (Kaikaew, 2023) การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัลได้ออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ซึ่งประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล, ใบเนื้อหา, ใบงานการทดลอง, และแบบทดสอบ โดยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยก่อนนำไปใช้กับนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อก และดิจิทัลมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.21

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ใบเนื้อหา ใบปฏิบัติงาน โปรแกรมนำเสนอทาวเวอร์พอยท์ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบให้ใช้งานด้านการคำนวณ ช่วยให้สามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบกราฟิกที่เข้าใจง่าย เช่น การแสดงกราฟ, แผนภูมิ, หรือการจัดการกับข้อมูลในรูปแบบตาราง สามารถออกแบบหน้าต่างของโปรแกรมได้ตามต้องการ ชุดฝึกวงจร RLC แบบทดสอบเพื่อใช้ในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เป็นสื่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจและเห็นถึงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ ช่วยครูให้สามารถลดเวลาการสอนและลดจินตนาการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกอบด้วย

1. เนื้อหาการสอนในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เรื่องกำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟคเตอร์
2. ชุดการสอน

ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนการสอน 2) ใบเนื้อหา 3) ใบปฏิบัติงาน 4) โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB 5) โปรแกรมนำเสนอ 6) ชุดฝึกวงจร RLC 7) แบบทดสอบหลังหน่วยทางการเรียน 8) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ตัวแปรในการวิจัย

- ตัวแปรต้น คือ ชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ
- ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนและความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น

4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- ประชากร

ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 130 คน

- กลุ่มตัวอย่าง

ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ที่ลงทะเบียนเรียน ในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หลักสูตรไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 20 คน ด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากสามารถจัดการได้ง่ายในการดำเนินการวิจัย ทำให้ผู้วิจัยสามารถควบคุมและดูแลกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- ผู้เชี่ยวชาญ

ได้แก่ อาจารย์ที่ปฏิบัติการสอนด้านวิศวกรรมไฟฟ้าหรือผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีประสบการณ์สอน ในด้านวิศวกรรมไฟฟ้า รายวิชาที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกัน ไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีวุฒิทางการศึกษาไม่น้อยกว่าระดับปริญญาโท จำนวน 5 คน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยเริ่มต้นการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อกำหนดหัวข้อบทเรียน เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและพัฒนาชุดการสอนประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบเนื้อหา ใบปฏิบัติงาน โปรแกรมนำเสนอพาวเวอร์พอยท์ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ ชุดฝึกวงจร RLC และแบบทดสอบ จากนั้นหาประสิทธิภาพของชุดการสอนและใช้งานพร้อมเก็บรวบรวมข้อมูล โดยรายละเอียดของการทำวิจัยมีดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา ผู้วิจัยมีวิธีการและขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาในการดำเนินการวิจัยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

- ศึกษาหลักสูตรรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

รหัสวิชา 20104-2003 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

- แบ่งหัวข้อเรื่องที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา

เรื่องกำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟคเตอร์โดยผู้วิจัยได้เลือกออกมา 3 หัวข้อการเรียนดังนี้ 1) กำลังไฟฟ้า 2) เพาเวอร์ไทรแองเกิ้ล 3) เพาเวอร์แฟคเตอร์

- ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง

โดยกำหนดรายละเอียดของหัวข้อเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่อง และประเมินขอบเขตพฤติกรรมการเรียนระดับความสำคัญของเนื้อหา กำหนดความสำคัญของหัวเรื่องเป็น XIO โดย X แทนความสำคัญมาก I แทนความสำคัญปานกลาง O แทนความสำคัญน้อยลงในตารางประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง ผลการประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง ปรากฏว่าในทุกหัวเรื่องเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียน

- กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อระบุถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลง หลังจากผ่านการเรียนในหน่วยการเรียนนั้น ๆ โดยใช้คำกริยาที่บ่งบอกถึงลักษณะพฤติกรรมที่สามารถวัดพฤติกรรมนั้นได้ เช่น บอก อธิบาย เขียน คำนวณ แล้วทำการประเมินความสำคัญ XIO ตามระดับความรู้ 3 ระดับ คือ พื้นต้นความรู้ (R) การประยุกต์ความรู้ (A) และการส่งถ่ายความรู้ (T)

e. อาจารย์ที่ปรึกษา

ตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสมจากนั้นนำผลมาสรุปและทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

f. นำหลักสูตรรายวิชาที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว ไปสร้างเป็นชุดการสอน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาชุดการสอนเรื่องกำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟคเตอร์ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ใบเนื้อหา ใบปฏิบัติงาน โปรแกรมนำเสนอพาวเวอร์พอยท์ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ ชุดฝึกวงจร RLC แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จากนั้นประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพก่อนการนำไปใช้สอนจริง ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

a. ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

b. วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเพื่อกำหนดหัวข้อบทเรียนและกำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์

c. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

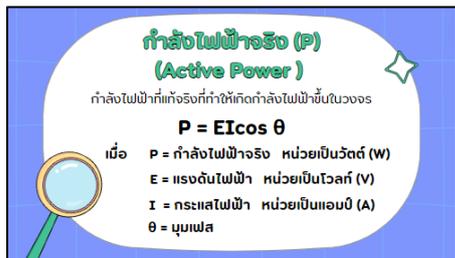
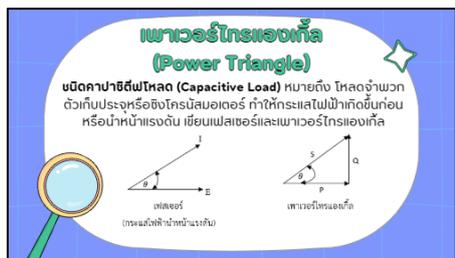
การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวปฏิบัติภายในแผนการจัดการเรียนรู้จะชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอน เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน ใบเนื้อหา โปรแกรมนำเสนอ โปรแกรมจำลอง ชุดฝึกวงจร RLC ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบ

d. การพัฒนาใบเนื้อหา

ศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา งานวิจัย สื่ออินเทอร์เน็ต และผู้ที่มีประสบการณ์การสอนทางด้านวงจรไฟฟ้า กระแสสลับในหัวข้อเรื่องกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยมีการจัดเรียงลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาตามหัวข้อที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้วสรุปรวบรวมสาระสำคัญในหัวข้อนั้น ๆ เพื่อให้ได้ใบเนื้อหาที่มีคุณภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้และมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

e. การออกแบบโปรแกรมนำเสนอ

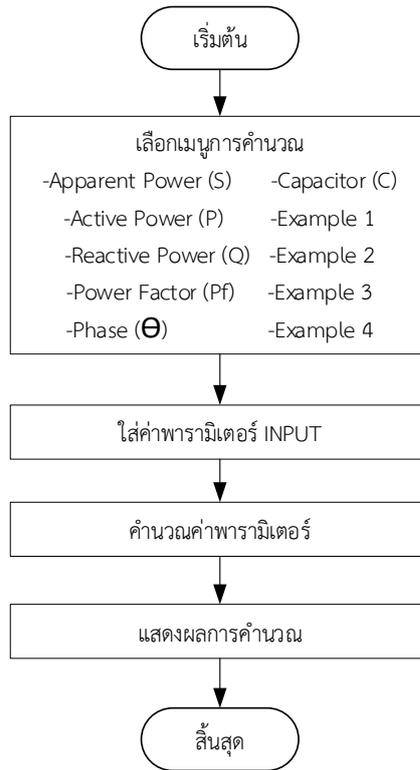
พิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ มีความชัดเจนและความกระชับของเนื้อหา เนื้อหาสรุปและนำเสนอเฉพาะประเด็นสำคัญ ภาพประกอบต้องมีส่วนสัมพันธ์กับเนื้อหา ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย มีการจัดลำดับเนื้อหาเป็นลำดับ มีระเบียบ ดูง่าย ไม่สับสนสโลดเนื้อหามากเกินไป 6 – 8 บรรทัด แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างการจัดทำโปรแกรมนำเสนอ

f. การออกแบบโปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB Version 9.5

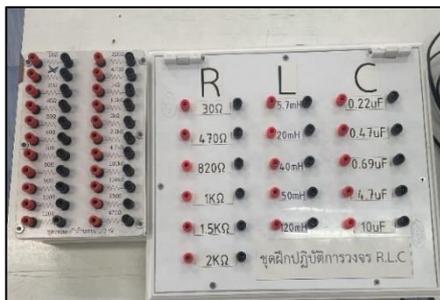
การออกแบบโปรแกรมจำลองชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์เป็นการออกแบบโดยใช้ฟังก์ชัน GUI ของโปรแกรม MATLAB มีทั้งหมด 11 โปรแกรมประกอบด้วย 1) หน้าโปรแกรมหลัก 2) การคำนวณ Apparent Power (S) 3) การคำนวณ Active Power (P) 4) การคำนวณ Reactive Power (Q) 5) การคำนวณ Phase (θ) 6) การคำนวณ Power Factor (Pf) 7)การคำนวณ Capacitor (C) 8) ตัวอย่างการคำนวณที่ 1 การคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าและค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์วงจรอนุกรม RLC 9) ตัวอย่างการคำนวณที่ 2 การคำนวณการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์วงจรอนุกรม RLC 10) ตัวอย่างการคำนวณที่ 3 การคำนวณการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์โดยการต่อคาปาซิเตอร์ขนานกับโหลด 11) ตัวอย่างการคำนวณที่ 4 การคำนวณการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์วงจรขนาน RLC ซึ่งในการคำนวณโปรแกรมแต่ละส่วนมีหลักการทำงานของโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 2



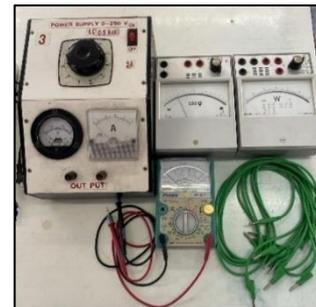
รูปที่ 2 หลักการทำงานของโปรแกรม

g. การออกแบบการใช้ชุดฝึกวงจร RLC

ผู้วิจัยได้เลือกชุดเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบการเรียนรู้ ได้แก่ แผงประกอบวงจร RLC สายต่อวงจรหม้อแปลง ปรับค่าได้ 0-250 V มัลติมิเตอร์ (Multimeter) วัตต์มิเตอร์ (Watt Meter) เพาเวอร์แฟคเตอร์มิเตอร์ (PF Meter) การออกแบบชุดฝึกวงจร RLC นี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในวงจรอนุกรม RLC แสดงดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



รูปที่ 3 ชุดฝึกปฏิบัติการวงจร RLC



รูปที่ 4 เครื่องมือและอุปกรณ์

h. การพัฒนาใบปฏิบัติงาน

ผู้วิจัยได้สร้างใบปฏิบัติงานเพื่อให้สอดคล้องกับการสอนทางด้านวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจำนวน 2 ใบปฏิบัติงาน ได้แก่ 1) ใบปฏิบัติงานกำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟคเตอร์ 2) ใบปฏิบัติงานการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยใช้ชุดฝึกวงจร RLC ร่วมกับสื่อการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI ในการทดลอง

i. การพัฒนาแบบทดสอบ

i. แบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้

หลังจากทำการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและ

ทำการปรับปรุงตามคำแนะนำ จากนั้นประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ii. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วมาปรับ สลับตำแหน่งตัวเลือกและภาษาที่ใช้ในข้อคำถาม เพื่อให้ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมนำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ผู้อบรมและอาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไข จากนั้น ประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

j. การสร้างแบบประเมินความสอดคล้อง (IOC)

ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแบบทดสอบการหาค่า IOC (Index of Item-Objective Congruence) ใช้เกณฑ์ดังนี้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณา ปรับปรุงหรือปรับแก้ข้อคำถาม

k. 2การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนและแบบประเมินความพึงพอใจ

ของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนโดยแบบประเมินมีทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านแบบทดสอบ ด้านใบปฏิบัติงาน ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC) ด้านสื่อโปรแกรมนำเสนอ ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตรา ส่วนประเมินค่า 5 ระดับ สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมายโดยใช้แนวคิดของ (Likert Scale) ซึ่งการให้ความหมายของค่าเฉลี่ยเป็นช่วงคะแนนและเป็นรายข้อดังนี้ คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง น้อย คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง ปานกลาง คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มาก คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด

l. ประเมินคุณภาพชุดการสอนและประเมินความสอดคล้อง (IOC)

ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน หากมีข้อผิดพลาดให้ ทำการปรับปรุงตามคำแนะนำ

3. วิธีการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

- คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
- ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างให้ผู้เรียนเรียนด้วยชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์ แพคเตอร์ด้วย MATLAB GUI ในช่วงสัปดาห์ที่ 16-17 ของการเรียนรู้
- แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 2 คน จำนวน 10 กลุ่ม
- ให้นักเรียนศึกษาใบเนื้อหาวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเรื่องกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์
- ผู้สอนอธิบายเกี่ยวกับเนื้อหากำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์ โดยใช้โปรแกรมนำเสนอ
- ผู้สอนยกตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์พร้อมใช้งาน โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB อธิบายควบคู่ไปด้วย
- ให้นักเรียนทำใบปฏิบัติงานเป็นกลุ่มกลุ่มละ 2 คน ลงมือปฏิบัติต่อวงจร วัดค่าพร้อมคำนวณตามทฤษฎี และใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB คำนวณควบคู่ไปด้วย
- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 16 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในสัปดาห์ ที่ 17
- ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนในสัปดาห์ที่ 17
- นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยวิธีการทางสถิติ เช่น ค่าผลเฉลี่ย และค่ามาตรฐานเบี่ยงเบน
- 3.11 นำคะแนนจากการทำใบปฏิบัติงาน แบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์มาหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้คะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับ ประสิทธิภาพ E1/E2
- นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาอภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย



รูปที่ 5 บรรยากาศการสอนด้วยชุดการสอน

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

a. แผนการจัดการเรียนรู้

ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอน ใบเนื้อหา โปรแกรมนำเสนอ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ใบปฏิบัติงานกำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟคเตอร์ ใบปฏิบัติงานการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ ชุดฝึกวงจร RLC แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ทั้งแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก



แผนการจัดการเรียนรู้		หน่วยที่ 14
วิชา	วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2003	สอนยี่ปดพที่ 17
ชื่อหน่วย	กำลังไฟฟ้ากระแสสลับและเพาเวอร์แฟคเตอร์	ชั่วโมงรวม 8
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	การปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์	จำนวนชั่วโมง 4

หัวข้อเรื่อง

14.3.2 การปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor Correction)

สาระสำคัญ

โหลดที่ต่อเข้ากับระบบไฟฟ้ากระแสสลับส่วนใหญ่จะเป็นชนิดอินดักทีฟโหลด (X) ทำให้กระแสไฟฟ้าที่เดินสายส่งแรงดันเป็นมุมค่า ๆ หนึ่ง มีพหุคูณเพาเวอร์แฟคเตอร์ของวงจร มีค่าน้อยกว่า เช่น PF = 0.3 หรือ 0.45 จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการจ่ายกำลังไฟฟ้าของระบบโดยรวม ในทางปฏิบัติจึงต้องปรับปรุงให้มีค่าสูงขึ้น โดยการติดตั้งคาปาซิเตอร์หรือ ตัวเก็บประจุ (C) ขนานเข้ากับโหลด

ใบปฏิบัติงาน		หน่วยที่ 14
วิชา	วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2003	สอนยี่ปดพที่ 17
ชื่อหน่วย	กำลังไฟฟ้ากระแสสลับและเพาเวอร์แฟคเตอร์	ชั่วโมงรวม 8
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	การปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์	จำนวนชั่วโมง 4

ชื่อ-สกุล

..... สาขา/ชั้น/กลุ่ม

ทดลองวันที่

..... เดือน พ.ศ. เวลาทดลอง ชม. กำหนดส่งงาน

สาระสำคัญ (Main Idea)

1. เพาเวอร์แฟคเตอร์นิยมเขียนเป็นจุดทศนิยมหรือเปอร์เซ็นต์ เช่น PF = 0.8 หรือ PF = 80% (ส่วน 20% ที่เหลือจะอยู่ในรูปกำลังไฟฟ้าสูญเสีย) ซึ่งสามารถคำนวณ โดยใช้สมการ

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{EI \cos \theta}{EI} = \cos \theta ; \theta = \cos^{-1} PF$$

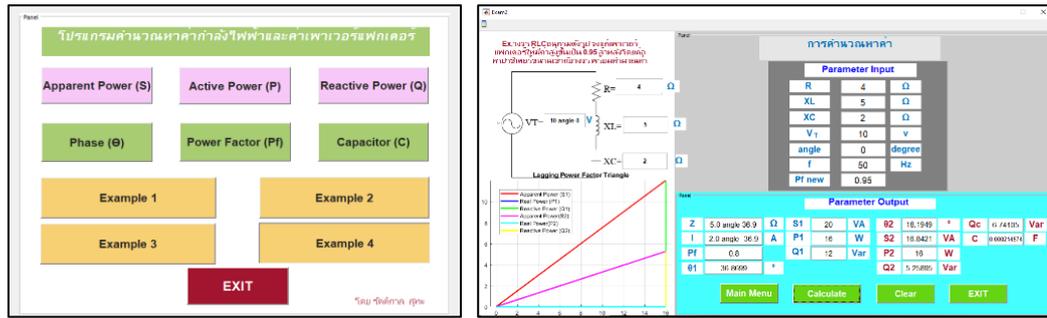
เพาเวอร์แฟคเตอร์ พิจารณาได้ 3 ลักษณะ คือ

1.1. เพาเวอร์แฟคเตอร์เท่ากับหนึ่ง (Unity Power Factor) หมายถึง มุมเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้า (E) และกระแสไฟฟ้า (I) ในวงจรมีมุมเฟสรวมกัน นั่นคือ $PF = \cos \theta = 1 ; \theta = 0^\circ$

รูปที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้

b. โปรแกรมจำลองกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI พัฒนาขึ้น

มีส่วนของการทำงานออกเป็น 11 โปรแกรมประกอบด้วย 1) หน้าโปรแกรมหลัก 2) กำลังไฟฟ้าปรากฏ Apparent Power (S) 3) กำลังไฟฟ้าจริง Active Power (P) 4) กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ Reactive Power (Q) 5) มุมเฟส Phase (θ) 6) เพาเวอร์แฟคเตอร์ Power Factor (PF) 7) คาปาซิเตอร์ Capacitor (C) 8) ตัวอย่างการคำนวณที่ 1 การคำนวณค่ากำลังไฟฟ้า และค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์วงจรอนุกรม RLC 9) ตัวอย่างการคำนวณที่ 2 การคำนวณการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์วงจรอนุกรม RLC 10) ตัวอย่างการคำนวณที่ 3 การคำนวณการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์โดยการต่อคาปาซิเตอร์ขนานกับโหลด 11) ตัวอย่างการคำนวณที่ 4 การคำนวณการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์วงจรขนาน RLC และการคำนวณตัวอย่างที่ 1-4 จะมีกราฟแสดงสามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้า กราฟสามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้านี้จะมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมที่มีด้านต่าง ๆ ที่แสดงถึง P, Q, และ S แสดงกราฟสามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้าที่ประกอบด้วยด้าน P (กำลังไฟฟ้าจริง) ,Q (กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ), และ S (กำลังไฟฟ้าปรากฏ) ตัวอย่างโปรแกรมจำลองกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ตัวอย่างโปรแกรมจำลองกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ด้วย MATLAB GUI

c. ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน

การประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ นำชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านทำการประเมินเพื่อปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้มาซึ่งชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อไป โดยแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนมีทั้งหมด 5 ด้าน ผลการประเมินแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์

ข้อที่	หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น		
		\bar{x}	S.D.	แปลผล
	ด้านเนื้อหา			
1	เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
2	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
3	ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
4	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
5	เนื้อหามีความถูกต้องและปริมาณเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.48	0.53	มาก
	ด้านแบบทดสอบ			
1	คำถามตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.00	0.71	มาก
2	จำนวนข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.60	0.55	มากที่สุด
3	คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
4	คำถามชัดเจนไม่คลุมเครือและมีตัวลวงที่ดี	4.00	0.71	มาก
5	คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.32	0.61	มาก
	ด้านใบปฏิบัติงาน			
1	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
2	ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม	4.00	0.71	มาก
3	ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีความชัดเจน	4.40	0.55	มาก
4	การบันทึกผลและคำถามท้ายการทดลอง	4.20	0.45	มาก
5	ระดับความยาก-ง่ายของการทดลอง	4.60	0.55	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.36	0.56	มาก

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ (ต่อ)

ข้อที่	หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
	ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC)			
1	มีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา	4.00	0.71	มาก
2	จำนวนชุดทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	4.40	0.55	มาก
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	4.80	0.45	มากที่สุด
4	ขนาดและตัวอักษรเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
5	ความสะดวกในการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.44	0.56	มาก
	ด้านสื่อการสอนโปรแกรมนำเสนอ			
1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
2	การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กัน	4.00	0.71	มาก
3	สีและตัวอักษรมีขนาดเหมาะสมและสวยงาม	4.80	0.45	มากที่สุด
4	ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว	4.00	0.71	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.40	0.59	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.40	0.57	มาก

จากตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.40, S.D.=0.57$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านใบเนื้อหา ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.48, S.D.=0.53$) เนื่องจากการจัดเรียงลำดับอาจยังมีบางส่วนที่สามารถปรับปรุงให้สอดคล้องกันมากยิ่งขึ้น เนื้อหาบางส่วนอาจมีความยากหรือความง่ายเกินไปสำหรับบางกลุ่มผู้เรียน ด้านแบบทดสอบภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.32, S.D.=0.61$) เนื่องจากคำถามบางข้ออาจไม่ชัดเจนหรือไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ บางคำถามอาจมีความคลุมเครือที่อาจทำให้ผู้เรียนไม่แน่ใจเกี่ยวกับคำตอบที่ถูกต้อง ด้านใบปฏิบัติงาน ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.36, S.D.=0.56$) เนื่องจากการบันทึกผลหรือคำถามท้ายการทดลองอาจยังไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจนด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC) ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.44, S.D.=0.56$) เนื่องจากโปรแกรมจำลองหรือชุดฝึกอาจไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดอย่างครบถ้วน ด้านสื่อการสอนโปรแกรมนำเสนอ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.40, S.D.=0.57$) เนื่องจากการเรียงลำดับที่อาจยังไม่สมบูรณ์ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูงแสดงให้เห็นว่ามีความเห็นที่หลากหลายและแตกต่างกันอย่างมากในกลุ่มตัวอย่าง มีทั้งคนที่ให้คะแนนสูงและคนที่ให้คะแนนต่ำมีบางอย่างในเนื้อหาหรือการสอนที่ต้องได้รับการปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนมากขึ้น

d. ผลวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่ประเมินแบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง 0.80 - 1.00 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97 สรุปได้ว่า แบบทดสอบสามารถเป็นตัวแทนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน

เมื่อนำชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน และให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงาน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนมีดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนระหว่างเรียน	20	50	780	39.00	78.00
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	20	30	464	23.20	77.33

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน พบว่าผลรวมคะแนนระหว่างเรียนทั้งหมด 780 คะแนน ค่าเฉลี่ย 39.00 คิดเป็นร้อยละ 78.00 และผลรวมคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด 464 คะแนน ค่าเฉลี่ย 23.20 คิดเป็นร้อยละ 77.33 ดังนั้นชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ด้วย MATLAB GUI ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 75/75 ปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนเนื่องจากชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยรวมมีการจัดเตรียมเนื้อหาอย่างชัดเจนและครอบคลุม วิธีการสอนที่หลากหลายและการนำเสนอที่เป็นระบบทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและประยุกต์ใช้ความรู้ได้ดี

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

เมื่อนำชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยเทคนิคแพร่ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หลักสูตรไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ผลการประเมินความพึงพอใจแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

ข้อที่	หัวข้อความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
	ด้านเนื้อหา			
1	เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.25	0.64	มาก
2	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม	4.45	0.60	มาก
3	ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
4	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.30	0.57	มาก
5	เนื้อหามีความถูกต้องและปริมาณเหมาะสม	4.50	0.61	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.42	0.59	มาก
	ด้านแบบทดสอบ			
1	คำถามตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.30	0.66	มาก
2	จำนวนข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.35	0.67	มาก
3	คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	4.40	0.68	มาก
4	คำถามชัดเจนไม่คลุมเครือและมีตัวลวงที่ดี	4.10	0.64	มาก
5	คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม	4.25	0.64	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.28	0.66	มาก
	ด้านใบปฏิบัติงาน			
1	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน	4.45	0.60	มาก
2	ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม	4.30	0.73	มาก
3	ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีความชัดเจน	4.40	0.60	มาก
4	การบันทึกผลและคำถามท้ายการทดลอง	4.45	0.60	มาก
5	ระดับความยาก-ง่ายของการทดลอง	4.45	0.60	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.41	0.63	มาก

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน (ต่อ)

ข้อที่	หัวข้อความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
	ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC)			
1	มีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา	4.45	0.51	มาก
2	จำนวนชุดทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	4.25	0.64	มาก
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.45	0.51	มาก
4	ขนาดและตัวอักษรเหมาะสม	4.40	0.60	มาก
5	ความสะดวกในการใช้งาน	4.30	0.47	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.37	0.55	มาก
	ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมนำเสนอ)			
1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.40	0.60	มาก
2	การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กัน	4.45	0.51	มาก
3	สีและตัวอักษรมีขนาดเหมาะสมและสวยงาม	4.60	0.50	มากที่สุด
4	ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.50	0.51	มากที่สุด
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว	4.45	0.51	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.48	0.53	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.39	0.59	มาก

จากตารางที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.39, S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านเนื้อหาภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.42, S.D. = 0.59) ด้านแบบทดสอบภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.28, S.D. = 0.66) ด้านใบปฏิบัติงานภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.41, S.D. = 0.63) ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC)ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.37, S.D. = 0.55) ด้านสื่อการสอนโปรแกรมนำเสนอ ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.48, S.D. = 0.53)

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ การประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ทำแบบทดสอบหลังเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนและให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์ด้วย MATLAB GUI

สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ใบเนื้อหา โปรแกรมนำเสนอ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ใบปฏิบัติงานกำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แพคเตอร์ ใบปฏิบัติงานการปรับปรุงเพาเวอร์แพคเตอร์ ชุดฝึกวงจร RLC แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และการประเมินคุณภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้า



และการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยรวมมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.57)

2. ประสิทธิภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.00/77.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 75/75

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.39, S.D. = 0.59) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

การพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ใบเนื้อหา โปรแกรมนำเสนอ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ใบปฏิบัติการปรับเพาเวอร์แฟคเตอร์ ชุดฝึกวงจร RLC แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยรวมมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.57) ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ลดจินตนาการของผู้เรียนเนื่องจาก MATLAB GUI สามารถสร้างการจำลองทางภาพที่แสดงการทำงานของระบบกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับโปรแกรมเพื่อทดลองเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และเห็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในทันที การโต้ตอบนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ โดยไม่ต้องอาศัยการจินตนาการจากคำอธิบายทฤษฎีเพียงอย่างเดียว วิธีการสอนมีผลอย่างมากต่อความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน วิธีการสอนแบบผสมผสานโดยการบรรยายร่วมกับการใช้โปรแกรม GUI ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง ช่วยครูให้สามารถลดเวลาการสอน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kaikaew, 2023) การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัลได้ออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ใบเนื้อหา ใบงานการทดลอง และแบบทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยก่อนนำไปใช้กับนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัลมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.21)

2. ประสิทธิภาพชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.00/77.33 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นได้มีการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับผู้เรียน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนพบว่า ผลรวมคะแนนระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 78.00 และผลรวมคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 77.33 ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Wongsuriya et al., 2020) การพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนรายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศเป็นชุดฝึกที่สามารถนำไปใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีค่าเท่ากับ 78.89/79.78 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sati & Seechaliao, 2023) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส วิชาการงานอาชีพ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กระบวนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.18/82.46 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่หมายความว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบงานประเมินทักษะการปฏิบัติงานและประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.18 และมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.46 จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้มี

คุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทั้งนี้ เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหาการจัดการเรียนรู้ ออกแบบบทเรียน สร้างแบบวัดทักษะการปฏิบัติงาน สร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาหาคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและมีการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาในกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI

สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม เรียงลำดับความสัมพันธ์อย่างถูกต้อง ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา สามารถเข้าใจเนื้อหาได้โดยง่าย เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้องและปริมาณเหมาะสม แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความชัดเจนไม่คลุมเครือและมีตัวลวงที่ดี ความยากง่ายเหมาะสม ใบปฏิบัติงานมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมชัดเจน ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีลำดับขั้นตอนที่ดีและชัดเจน โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC/โปรแกรมนำเสนอมีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Wattanasupinyo, 2020) การพัฒนาชุดทดลอง เรื่อง กระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก สำหรับใช้ในการสอนวิชาฟิสิกส์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังเรียนด้วยชุดทดลอง เรื่อง กระแสไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก โดยภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 จากคะแนนเต็ม 5.00 อยู่ในระดับมาก เนื่องจากที่ผ่านมาในการศึกษาเรื่องแรงจากสนามแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและกฎของแอมแปร์ จะเป็นการศึกษาในเชิงทฤษฎี ดูจากรูปภาพในหนังสือ ทำให้นักศึกษาขาดความกระตือรือร้นในการอยากเรียนรู้ แต่พอได้ลงมือปฏิบัติทำให้ช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความอยากเรียนรู้ มีความสนุกสนาน สามารถทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ไม่ซับซ้อน เห็นภาพที่ชัดเจน ช่วยให้เข้าใจมากกว่าการเรียนเฉพาะทฤษฎีอย่างเดียว อีกทั้งยังช่วยให้จดจำองค์ความรู้ได้ระยะยาวและสามารถนำไปใช้สอนในอนาคตได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัย (Sangwong, 2021) การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาและครูผู้สอนที่มีต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาและครูผู้สอนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้
 - a. เนื่องจากเนื้อหาการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์เน้นการคำนวณเป็นส่วนใหญ่ ควรเพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนมีความชำนาญและเข้าใจในการคำนวณเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น
 - b. ผู้ที่ใช้งานชุดการสอนกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วย MATLAB GUI ต้องทำการติดตั้งโปรแกรม MATLAB ก่อนการใช้งาน เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- a. ควรสร้างชุดการสอน

โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ทุกหน่วยของการเรียนเพื่อให้เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องและต่อเนื่องกัน

- b. ควรสร้างชุดฝึกเป็นสื่อของจริงที่แสดงให้เห็นถึง RLC

สำหรับโหลดทางไฟฟ้าในการทดลองในใบปฏิบัติงานกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริงในการทำงานกับวงจรไฟฟ้า



เอกสารอ้างอิง

- Kaikaew, E. (2023). The Development of Training Package on Control Programming using Analog and to Digital Signals. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(2),30-48.[in Thai]
- Office of the Secretariat of the Education Council. (2017). *National Education Plan 2017-2036*. [in Thai]
- Office of the Vocational Education Commission. (2019). *Vocational Certificate Program*. [in Thai]
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). *Education 2030*. [in Thai]
- Sangwong, P. (2021). A creation and Validation of a Demonstration Set of transmission and distribution system electrical power sawang daen din technical college. *Technology Vocational Education Training (T-VET JOURNAL)*, 5(10),315-329. [in Thai]
- Sati, K., & Seechaliao, T. (2023). The Development of Blended Learning Management Based on Davies' Concept of Teaching Practical Skills in Career Subject to Promote Academic Achievement and Practical Skills for Secondary 2 Students. *journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University (since 2018)*, 6(20), 70-81. [in Thai]
- Wattanasupinyo, N. (2020). THE DEVELOPMENT OF A CURRENT AND MAGNETIC FIELD EXPERIMENTAL APPARATUS FOR PHYSICS TEACHING TO ENHANCE UNDERGRADUATE STUDENT ACHIEVEMENT. *Journal of Education Naresuan University*, 22(1), 109-122. [in Thai]
- Wongsuriya, W., Sinpaitoon, P., & chanhom, P. (2020). THE DEVELOPMENT OF ELECTRICAL CIRCUIT TRAINING PACKAGE OF SPLIT TYPE AIR CONDITIONING ON REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING. *Journal of Industrial Education*, 19(1), 68-74. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Sutha, R. & Hinson, K. (2025). The Development of Instructional Package on Electrical Power System and Power Factor Improvement using MATLAB GUI for Vocational Certificate Students. *Journal of Technical and Engineering Education*, 16(1), 43–57. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2025.04.04>
- MLA Sutha, Ratthikarn, & Hinson, Kanitta. “The Development of Instructional Package on Electrical Power System and Power Factor Improvement using MATLAB GUI for Vocational Certificate Students.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 16, no. 1, Apr. 2025, pp. 43–57, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2025.04.04>. Thaijo.
- ISO690 R. Sutha & K. Hinson “The Development of Instructional Package on Electrical Power System and Power Factor Improvement using MATLAB GUI for Vocational Certificate Students” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 16, no. 1, pp. 43–57, Apr. 2025, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2025.04.04>.