

## การออกแบบและสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

ภูษงค์ จันทร์จิระ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

\*Corresponding author e-mail: [Dr.puchong.chan@gmail.com](mailto:Dr.puchong.chan@gmail.com)

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ออกแบบและสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้าและเพื่อประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้า รายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 1)วิเคราะห์และจัดเรียงลำดับเนื้อหาในรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และจัดทำ ใบงานการทดลอง 2)ออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า 3)สร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า 4)ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับ ใบงานการทดลองที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิจัย พบว่า 1)ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหลักสูตรกับใบงานการทดลอง โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ประเมินว่าค่าความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 1.00 หมายความว่าใบงานการทดลองทั้ง 9 ใบงาน มีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหลักสูตรรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2)ผลการออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 สรุปได้ว่าแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดี 3)ผลการสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 สรุปได้ว่าชุดฝึกวงจรไฟฟ้ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก 4) ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าการประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าการประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 สรุปได้ว่าชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

**คำสำคัญ :** ชุดฝึกวงจรไฟฟ้า,คุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองที่สร้างขึ้น



# JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION

URL : <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jindedu/issue/archive>

JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION (ISSN: 1905-9450)

FACULTY OF EDUCATION, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY, Volume 13 No.2 July - December 2019

## DESIGN AND CONSTRUCTION ELECTRICAL CIRCUIT LABORATORY

**Puuchong Chanjira**

*Faculty of Education, Srinakharinwirot University*

*\*Corresponding author e-mail: Dr.puchong.chan@gmail.com*

### **Abstract**

The objectives of this research were to design and construct the electrical circuit laboratory for evaluating the efficiency of the electrical circuit laboratory of Industrial Education, Faculty of Education, Srinakharinwirot University. The research procedures as follow; 1) Analyze and arrange the content of the electricity and electronics course and create the experimental report. 2) Design the electrical circuit laboratory. 3) Construct the electrical circuit laboratory. 4) Evaluate the efficiency of the electrical of circuit laboratory with the experiment report was created. The results of the research 1) All five experts revealed that an average of the validity between curriculum content and the experiment report is 1.00 which means all nine experiment reports have the content validity in the electricity and electronics curriculum. 2) The average of the design of electrical circuit laboratory that all five experts created is 4 which can be concluded that the electrical circuit laboratory was at the good level. 3) The average of the construction of the electrical circuit laboratory that all five experts created is 4.60 which can be concluded that the electrical circuit laboratory was at the excellent level. 4) The average of the evaluation of the electrical circuit laboratory together with the experiment report is 4.80 which can be concluded that the electrical circuit laboratory and the experiment report was at the excellent level.

**Keywords** : Electrical Circuit laboratory, efficiency of electrical circuit laboratory set together with the experimental worksheet created

## บทนำ

ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นหน่วยงานการศึกษาทางวิชาชีพต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นให้บัณฑิตมีความรู้ความสามารถเป็นครูช่างอุตสาหกรรม ดังนั้นภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษาจึงได้มีการพัฒนาหลักสูตร การศึกษาบัณฑิตหลักสูตรเอกคู่ วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ในปี พ.ศ.2560 และได้เปิดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1/2560 มีนิสิตจำนวนทั้งสิ้น 17 คน ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษาได้ตระหนักถึงการจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา รวมถึงการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานงานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนการสอนด้านงานอุตสาหกรรมให้มีความเหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหา เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ในศาสตร์อย่างแท้จริงมีความสามารถในการประยุกต์เข้ากับสิ่งรอบข้าง มีสติปัญญาและไหวพริบสูง นอกจากนั้นยังเป็นการพัฒนาทัศนคติที่ดีของผู้เรียนด้านงานช่างอุตสาหกรรม เสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่องานและสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนแบบทดลอง ช่วยพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้เป็นผู้มีความรู้ภูมิปัญญา และพัฒนาความสามารถในการค้นคว้าข้อมูลและเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ อย่างไรก็ตามในการสอนแบบทดลอง ( Laboratory Instruction ) นั้น ผู้สอนต้องเข้าใจการออกแบบการเรียนการสอน ( Instruction Design ) เพื่อทำการสำรวจจุดสำคัญของเนื้อหา ( Critical Information ) การเรียนรู้ ข้อมูลที่คละกันในเวลาที่จำกัดนั้น มักก่อให้เกิดความสับสนไม่สามารถสัมพันธ์เรื่องต่าง ๆ ให้เป็นกลุ่มก้อนได้และเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนการสอน จากการวิจัยของสถาบันการศึกษาหลายแห่งพบว่า มีผู้สอนจำนวนน้อยมากที่เห็นความสำคัญของการวิเคราะห์เนื้อหา นำไปสู่การพัฒนารูปแบบของสื่อการเรียนและวิธีการที่ช่วยในการสอนแบบทดลอง เพื่อให้มีความเหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน (ชูศักดิ์ เปลียนภู่)

ดังนั้น เพื่อเป็นการเตรียมการจัดการเรียนการสอน ผลลัพธ์ที่ดีให้มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้าสำหรับนิสิตภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษาขึ้น โดยได้ทำการศึกษาคู่มือวงจรไฟฟ้าที่หลากหลายแบบเพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้า ที่สามารถใช้งานได้ง่าย ลดความยุ่งยากในการต่อวงจรและสามารถทดสอบวงจรไฟฟ้าขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับกฎของโอห์ม การส่งผ่านกำลังไฟฟ้า การต่อวงจร การประมาณค่าไฟฟ้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า
2. เพื่อประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

## ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อออกแบบและสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้าและเพื่อประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้า ที่สามารถใช้งานได้ง่าย ลดความยุ่งยากในการต่อวงจรและสามารถทดสอบวงจรไฟฟ้าขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับกฎของโอห์ม การต่อวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรหลอดอินแคนเรสเซนส์ การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนส์ การต่อวงจรหลอด LED การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าและการประมาณค่าไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ขอบเขตการวิจัย

โดยมีขอบเขตงานวิจัยด้านเนื้อหา ขอบเขตงานวิจัยด้านประชากรกลุ่มตัวอย่าง และขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงการศึกษาทดลอง

**ช่วงการศึกษาทดลองที่ 1** วิเคราะห์และจัดเรียงลำดับเนื้อหาในรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และจัดทำใบงานการทดลอง

1.1. ขอบเขตด้านเนื้อหา รายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.2. ขอบเขตด้านประชากร กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้าน งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 2 คน รวม 5 คน

1.3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา ประสิทธิภาพของใบงานการทดลอง

**ช่วงการศึกษาทดลองที่ 2** ออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

2.1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ใบงานการทดลอง

2.2. ขอบเขตด้านประชากร กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คน ด้านงานเครื่องมือกล 1 คน และด้านศึกษาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน

2.3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา ได้แบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

**ช่วงการศึกษาทดลองที่ 3** สร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

3.1. ขอบเขตด้านเนื้อหา แบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

3.2. ขอบเขตด้านประชากร กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 2 คนและด้านงานเครื่องมือกล 2 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน

3.3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา ได้ชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

**ช่วงการศึกษาทดลองที่ 4** ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลอง

4.1. ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาในรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ใบงานการทดลองแบบและชุดฝึกวงจรไฟฟ้าที่สร้างขึ้น

4.2. ขอบเขตด้านประชากร กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 2 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 3 คน รวม 5 คน

4.3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา คุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลอง

## การทบทวนวรรณกรรม

ประสงค์ หอมจันทร์ (2554) ศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองร่วมกับใบงาน (2)เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนทดลองด้วยชุดทดลองร่วมกับใบงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน (3) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการใช้ชุดทดลองร่วมกับใบงาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ชุดทดลองร่วมกับใบงานและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร จำนวน 14 คน ใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดทดลองร่วมกับใบงานมีการสอบวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการทดสอบค่า  $t$  - test และวิเคราะห์หาข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองด้วยค่า E1/E2

ผลการวิจัย พบว่า การเรียนทดลองด้วยชุดทดลองร่วมกับใบงานมีประสิทธิภาพ 84.14/80.14 ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองร่วมกับใบงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีความคิดเห็นต่อการใช้ชุดทดลองร่วมกับใบงานในระดับมากที่สุดชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้า

ภุชงค์ จันทร์จิระ(2554) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการวิเคราะห์หงาน และทักษะเพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลองวงจรไฟฟ้าของ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เครื่องมือสำหรับในงานวิจัย ประกอบด้วยชุดทดลอง ใบเนื้อหา ใบงาน คู่มือการปฏิบัติงาน และแบบประเมินความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2554 จากผลการวิจัย พบว่าผลการประเมิน ประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.90 / 81.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80 / 80 เมื่อเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้ก่อนและหลังการฝึกเรียนพบว่า ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.5 โดยที่คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

อดิศักดิ์ นิติกานต์ (2557) ได้ออกแบบและสร้างชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งใช้ในการเรียนในวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ ศึกษาทฤษฎีและปฏิบัติจากใบงานการทดลองที่มีจำหน่ายทั่วไป ได้ออกแบบและจัดทำเป็นชุดทดลองเพื่อให้ผู้สอนและนักศึกษา นำไปทดลองใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดทดลองที่จัดทำขึ้นแบ่งเป็นสองชุด คือ ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วย

- แหล่งจ่ายแรงดัน แบบปรับค่าได้ 0 – 30 โวลต์ 2 แอมแปร์
- แหล่งจ่ายแรงดัน แบบคงที่ 15 โวลต์ และ 5 โวลต์ 2 แอมแปร์
- ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ แสดงผลค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า
- ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ

ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ประกอบด้วย

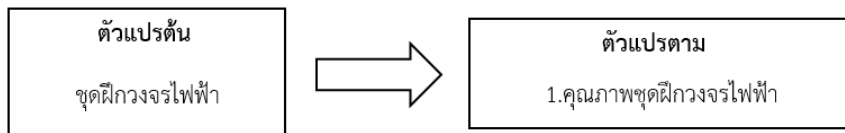
- แหล่งจ่ายแรงดันเฟสเดียว ที่ระดับแรงดัน 24 และ 45 โวลต์ 2 แอมแปร์
- แหล่งจ่ายแรงดันสามเฟส ที่ระดับแรงดัน 45 โวลต์ 1 แอมแปร์
- ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ แสดงผลค่าแรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า
- ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ

สรุปผลการจัดทำชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับสามารถทำการทดลองได้ในเรื่อง กฎของโอห์ม วงจรตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม การต่อวงจรแบบสตาร์-เดลต้า ทฤษฎีเทเวนิน ทฤษฎีอินอร์ตัน ทฤษฎีเมชเคอร์เรนท ทฤษฎีเคอร์ชอฟฟ์ จากผลการทดสอบชุดทดลองเมื่อเทียบกับการคำนวณในวงจรต่าง ๆ เป็นไปตามทฤษฎี ซึ่งผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยมากเนื่องจากตัวอุปกรณ์และเครื่องมือวัด

เสาวนิตย์ อินทร์แก้ว(2556) ได้วิจัยการจัดการเรียนรู้เรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้และชุดทดลองวงจรไฟฟ้าให้ได้ประสิทธิภาพของชุดทดลอง80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดทดลองนี้และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพ 80/80 ประชากรที่ใช้ศึกษา คือ นักเรียนโรงเรียนรัตภูมิวิทยาลัยอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา จำนวน 8 ห้องเรียนและใช้ 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 38 คนสำหรับทดลอง โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้ชุดทดลองจำนวน 5 แผน รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ 3) แบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้ชุดทดลอง

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และชุดทดลองเท่ากับ 84.69/85.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.61 และ 25.79 คะแนนตามลำดับ ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น 13.18 คะแนน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติโดยค่าสถิติ Paired Samples t-test พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้าของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดทดลองวงจรไฟฟ้า กระแสตรงในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 4.23 คะแนน ซึ่งเรียงลำดับในรายละเอียดความพึงพอใจของชุดทดลองคือ การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติของใบงาน วัสดุซึ่งนำมาสร้างหาได้ง่ายและราคาถูก ความแข็งแรงคงทน ลักษณะทางกายภาพง่ายต่อการนำไปใช้งาน ง่ายต่อการเก็บรักษา และง่ายต่อการติดตั้งอุปกรณ์ในวงจรทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 4.38 4.36 4.22 4.19 3.97 และ 3.92 คะแนนตามลำดับ ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้และชุดทดลองวงจรไฟฟ้าที่ได้สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีมาก

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

### สมมติฐานการวิจัย

ชุดฝึกวงจรไฟฟ้าสามารถใช้งานร่วมกับใบงานได้อย่างมีคุณภาพ

### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์เนื้อหาและสร้างใบงานการทดลองโดยออกแบบและสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้าให้มีคุณภาพใช้งานร่วมกับใบงานที่สร้างขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ช่วงดังนี้

**ช่วงการศึกษาทดลองที่ 1** วิเคราะห์และจัดเรียงลำดับเนื้อหาในรายวิชาและจัดทำใบงานการทดลอง

1.1 วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้วิจัย

1.2 จัดทำโครงสร้างใบงานการทดลอง

1.3 ประเมินโครงสร้างใบงานโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 2 คน รวม 5 คน

**ช่วงการศึกษาทดลองที่ 2** ออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

2.1. ออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้วิจัย

2.2. ประเมินแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คน ด้านงานเครื่องมือกล 1 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน

### ช่วงการศึกษาทดลองที่ 3 สร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

3.1. สร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้าตามแบบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

3.2. ประเมินชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 คนด้านงานเครื่องมือกล 2 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน

### ช่วงการศึกษาทดลองที่ 4 ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลอง

4.1. ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 2 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 3 คน รวม 5 คน

## ผลการวิจัย

### ช่วงการศึกษาทดลองที่ 1 วิเคราะห์และจัดเรียงลำดับเนื้อหาในรายวิชาและจัดทำใบงานการทดลอง

1.1. วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้เนื้อหา 8 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้

- 1) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า
- 2) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กฎของโอห์ม
- 3) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
- 4) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
- 5) หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง
- 6) หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 7) หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การออกแบบระบบวงจรไฟฟ้าและการประมาณค่าไฟฟ้า
- 8) หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การประยุกต์ความรู้ทักษะไปประกอบอาชีพ

#### 1.2. จัดทำโครงสร้างใบงานการทดลอง

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจัดทำโครงสร้างใบงานการทดลองจากการวิเคราะห์เนื้อหา 8 หน่วยการเรียนรู้ วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้ใบงานการทดลอง 9 ใบงานดังนี้

- 1) ใบงานการทดลองที่ 1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและกฎของโอห์ม
- 2) ใบงานการทดลองที่ 2 การต่อวงจรแบบอนุกรม
- 3) ใบงานการทดลองที่ 3 การต่อวงจรแบบขนาน
- 4) ใบงานการทดลองที่ 4 การต่อวงจรแบบผสม
- 5) ใบงานการทดลองที่ 5 การต่อวงจรหลอดอินแคนเดสเซนต์
- 6) ใบงานการทดลองที่ 6 การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์
- 7) ใบงานการทดลองที่ 7 การต่อวงจรหลอด LED
- 8) ใบงานการทดลองที่ 8 การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าและการประมาณค่าไฟฟ้า
- 9) ใบงานการทดลองที่ 9 ออกแบบระบบวงจรไฟฟ้าภายในอาคาร

1.3. ประเมินโครงสร้างใบงานการทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 2 คน รวม 5 คน

ผู้วิจัยได้นำเอาทฤษฎีการวิเคราะห์ ของทาบา ประเมินโครงสร้างใบงานการทดลองโดยมีผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจำนวน 5 คน หาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหลักสูตรกับใบงานการทดลอง (Item-Objective Congruence Index : IOC) พบว่ามีดัชนีความสอดคล้องทุกใบงานอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ถือว่ามีความเที่ยงตรงในเชิงเนื้อหา

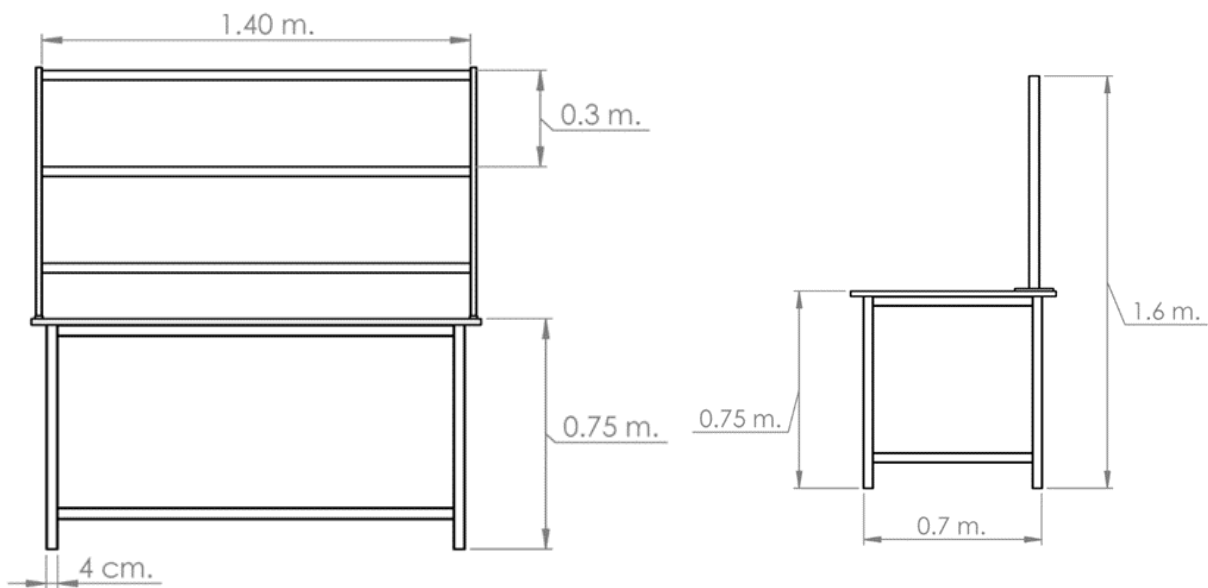
ตาราง 1 ค่า IOC ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหลักสูตรกับใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลอง	ค่า IOC
ใบงานการทดลองที่ 1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและกฎของโอห์ม	1.00
ใบงานการทดลองที่ 2 การต่อวงจรแบบอนุกรม	1.00
ใบงานการทดลองที่ 3 การต่อวงจรแบบขนาน	1.00
ใบงานการทดลองที่ 4 การต่อวงจรแบบผสม	1.00
ใบงานการทดลองที่ 5 การต่อวงจรหลอดอินแคนเดสเซนต์	1.00
ใบงานการทดลองที่ 6 การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์	1.00
ใบงานการทดลองที่ 7 การต่อวงจรหลอด LED	1.00
ใบงานการทดลองที่ 8 การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าและการประมาณค่าไฟฟ้า	1.00
ใบงานการทดลองที่ 9 ออกแบบระบบวงจรไฟฟ้าภายในอาคาร	1.00
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>1.00</b>

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าค่า (Item-Objective Congruence index : IOC) ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหลักสูตรกับใบงานการทดลอง โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คนประเมินว่าค่าความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 1.00 หมายความว่า ใบงานการทดลองทั้ง 9 ใบงาน มีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหลักสูตรรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

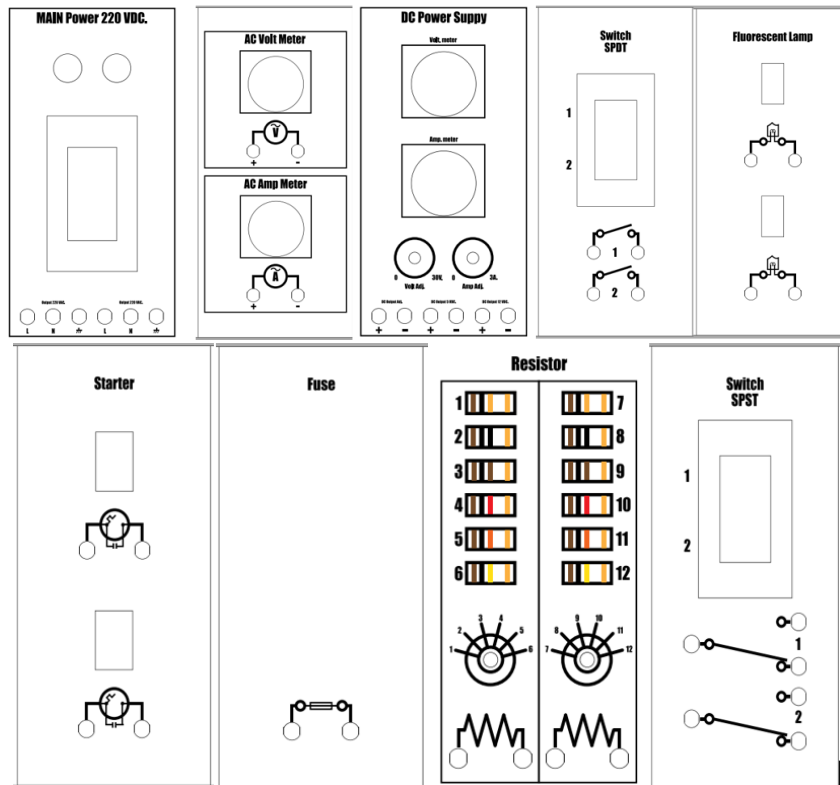
### ช่วงการศึกษาทดลองที่ 2 ออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

#### 2.1. ออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้วิจัย

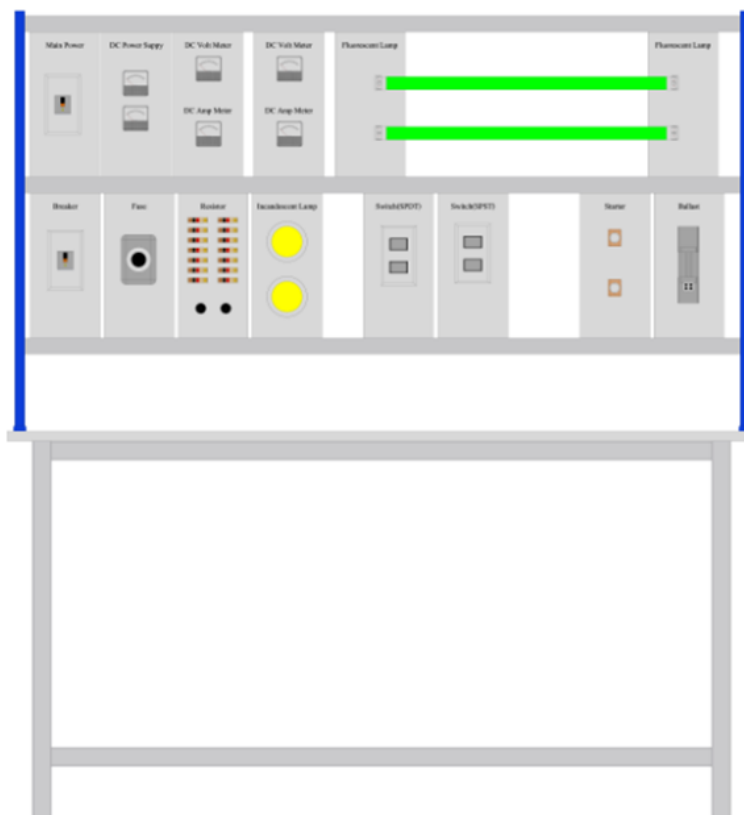


ภาพประกอบ 2 แบบโครงสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า





ภาพประกอบ 3 แบบโครงสร้างอุปกรณ์การต่อวงจรชุดฝึกวงจรไฟฟ้า



ภาพประกอบ 4 แบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

2.2. ประเมินแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คน  
 ด้านงานเครื่องมือกล 1 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน

ตาราง 2 ประเมินแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน	เกณฑ์ประเมินแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า
1	4.00	ดี
2	4.00	ดี
3	4.00	ดี
4	4.00	ดี
5	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.00	ดี

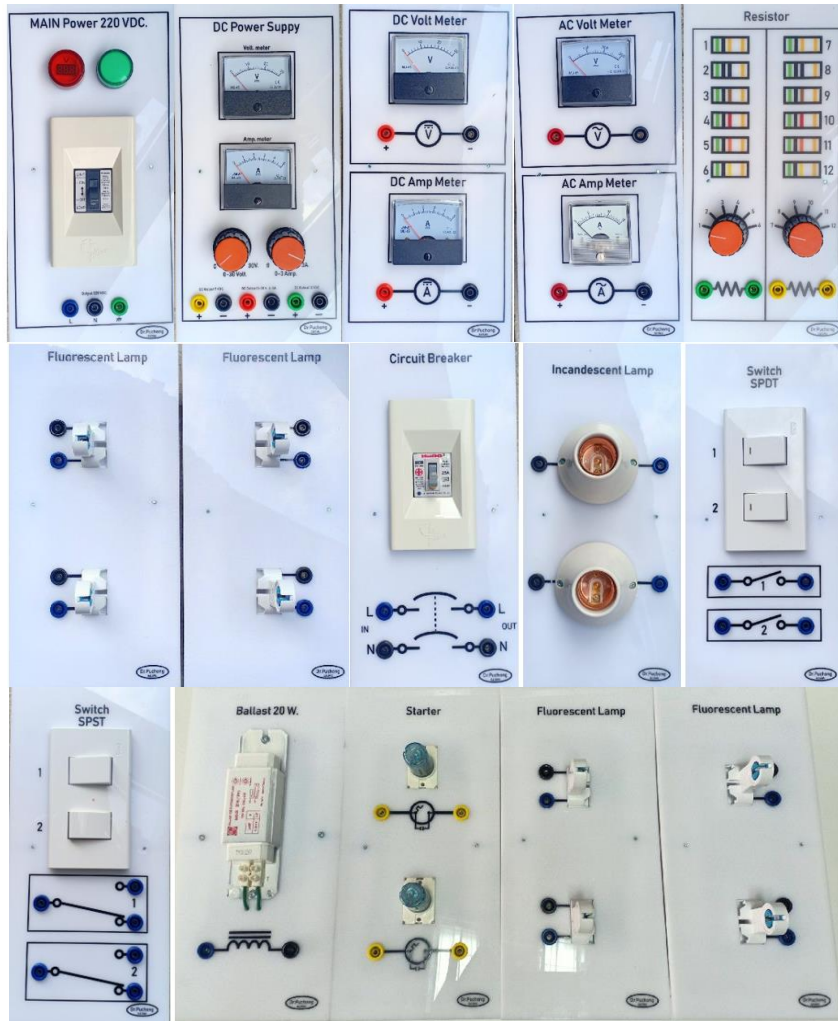
จากตารางที่ 2 การประเมินแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 สรุปได้ว่า  
 แบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดี

### ช่วงการศึกษาทดลองที่ 3 สร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

3.1. สร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้าตามแบบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า



ภาพประกอบ 6 อุปกรณ์การต่อวงจรชุดฝึกวงจรไฟฟ้า



ภาพประกอบ 7 ชุดฝึกวงจรไฟฟ้า

3.2. ประเมินชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 คนด้านงานเครื่องมือกล 2 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน

ตาราง 3 ประเมินชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน	เกณฑ์ประเมินชุดฝึกวงจรไฟฟ้า
1	5.00	ดีมาก
2	4.00	ดี
3	5.00	ดีมาก
4	4.00	ดี
5	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.60	ดีมาก

จากตารางที่ 3 การประเมินชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 สรุปได้ว่าชุดฝึกวงจรไฟฟ้ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

#### ช่วงการศึกษาทดลองที่ 4 ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลอง

4.1. ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 2 คนและด้านศึกษาศาสตร์ 3 คน รวม 5 คน

ตาราง 4 ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน	เกณฑ์ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลอง
1	5.00	ดีมาก
2	5.00	ดีมาก
3	5.00	ดีมาก
4	4.00	ดี
5	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.80	ดีมาก

จากตารางที่ 4 ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 สรุปได้ว่าชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

#### สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์เนื้อหาและสร้างใบงานการทดลองโดยออกแบบและสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้าให้มีคุณภาพใช้งานร่วมกับใบงานที่สร้างขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลการวิจัยอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้เนื้อหา 8 หน่วยการเรียนรู้และจัดทำใบงานการทดลองจากการวิเคราะห์เนื้อหา 8 หน่วยการเรียนรู้ วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้ใบงานการทดลอง 9 ใบงานแล้วประเมินใบงานการทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินว่าค่าความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 1.00 หมายความว่ามีความเที่ยงตรงในเชิงเนื้อหาหลักสูตรกับใบงานการทดลองใบงานการทดลองทั้ง 9 ใบงาน มีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหลักสูตรรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2. การออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คน ด้านงานเครื่องมือกล 1 คน และด้านศึกษาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน เพื่อทำการออกแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้า หลังจากนั้นได้นำแบบที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วทำการสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า ผลการประเมินแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 สรุปได้ว่าแบบชุดฝึกวงจรไฟฟ้ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดี

3. การสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้าตามแบบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 คน ด้านงานเครื่องมือกล 2 คน และด้านศึกษาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน เพื่อทำการสร้างชุดฝึกวงจรไฟฟ้า ผลการประเมินชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 สรุปได้ว่าชุดฝึกวงจรไฟฟ้ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

4. ประเมินคุณภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 คน และด้านศึกษาศาสตร์ 3 คน รวม 5 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 สรุปได้ว่าชุดฝึกวงจรไฟฟ้าร่วมกับใบงานการทดลองมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

### ข้อเสนอแนะ

1. ใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สอศ. หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำชุดฝึกวงจรไฟฟ้าและใบงานการทดลองไปจัดร่วมกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ได้
3. รัฐบาลและกระทรวงศึกษาธิการควรส่งเสริมชุดฝึกวงจรไฟฟ้าโดยสนับสนุนงบประมาณในการผลิตเนื่องจากต้นทุนที่ประหยัดกว่าของต่างประเทศและประสิทธิภาพดีกว่า

### บรรณานุกรม

- วิสิทธิ์ ลุ่มชะเนา. "การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง". วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. 5(2), 11-25. (2557)
- ประเชิญ โพธิ์หอม และและบัณฑิต สุขสวัสดิ์. "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองเพื่อวิเคราะห์ชิ้นงานจากเงื่อนไขคอมตัดเดือนในงานแม่พิมพ์ตัดโลหะ". วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 9(1), 134-146. (2560)
- ประสงค์ หอมจันทร์. "ชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้า" แบบเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ประจำปีการศึกษา, 2554
- ภุชงค์ จันทร์จิระ. "การสร้างและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ,2554
- ชูศักดิ์ เป็เลียนภู "หลักการเรียนการสอนช่างอุตสาหกรรม หลักการสอนภาคปฏิบัติ" ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551
- เสาวนิตย์ อินทร์แก้ว. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โดยใช้ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2556
- ไพรัช วงศ์ยุทธไกร. "การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด". วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม, 2559