

## การพัฒนาชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

### DEVELOPMENT OF A TRAINING KIT FOR ELECTRICAL CIRCUIT CONNECTION IN AIR CONDITIONER

อัษฎา วรรณกายนต์<sup>1</sup> นิคม ลนขุนทด<sup>2</sup> เทียงธรรม สิทธิจันทเสน<sup>3</sup> ปิยะนันท์ สายัณห์ปทุม<sup>4</sup>  
สุรเชษฐ์ วงศ์ชัยประทุม<sup>5</sup> และสุชาติ ดุมนิล<sup>6</sup>

Asada Wannakayont<sup>1</sup>, Nikom Lonkuntosh<sup>2</sup> Teangtum Sittichantasen<sup>3</sup>, Piyanan Sayanpathum<sup>4</sup>,  
Surachet Vongchaipratoom<sup>5</sup>, and Suchat Dumnit<sup>6</sup>

<sup>1-3</sup>หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

<sup>4</sup>หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

<sup>5-6</sup>หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

<sup>1-3</sup>Doctor of Philosophy Program in Industrial Technology, Surindra Rajabhat University, Surin Province.

<sup>4</sup>Bachelor of Technology Program in Engineering Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University  
under the Royal Patronage, Pathumthani Province.

<sup>5-6</sup>Bachelor of Technology Program in Electrical Technology, Surindra Rajabhat University,  
Surin Province.

E-mail: asada2518@hotmail.com

|           |                  |
|-----------|------------------|
| Received: | February 9, 2019 |
| Revised:  | March 16, 2019   |
| Accepted: | March 19, 2019   |

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ และ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้ และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักศึกษาภาคปกติและภาคเสาร์-อาทิตย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่กำลังศึกษาในรายวิชาระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ จำนวน 30 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ และแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศจากการทดลองของผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.75 และการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ จากการประเมินของกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.47

## คำสำคัญ

การพัฒนา ชุดฝึก การต่อวงจรไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ

## ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop and assess a quality of a training kit for electrical circuit connection in air conditioner, and 2) to conduct a satisfactory study on knowledge transfer and the use of a training kit. 30 participants were selected purposively to participate in this study. The participants were students both in normal and weekend programs who were studying a course of Refrigeration and Air-Conditioning System from the Department of Electrical and Electronic Technology, Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University. Research tools consisted of the training kit for electrical circuit connection in air conditioner, a quality assessment form, and a satisfaction assessment form on knowledge transfer and the use of a training kit for electrical circuits in air conditioner. Statistics used in data analysis were mean and standard deviation.

The study found that the overall quality of the training kit for electrical circuit connection in air conditioner evaluated by experts is at a good level ( $\bar{X} = 4.34$ , S.D. = 0.75). The overall satisfaction level of the sample group on knowledge transfer and the use of the electrical circuit training kit in air conditioning is at very good level ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D. = 0.47)

## Keywords

Development, Training Kit, Electrical Circuit Connection, Air Conditioner

## ความสำคัญของปัญหา

จากสภาวะโลกร้อนทำให้อากาศในประเทศไทยมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นทุกปี อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นมักจะเกิดปัญหาโรคต่าง ๆ ตามมา เช่น โรคผิวหนัง กลาก เกื้อื้อน โรคเครียด หงุดหงิด ปวดศีรษะ เป็นลมจากอากาศร้อน (โรคฮีท สโตรค) เป็นโรคที่หลายคนอาจจะเคยได้ยินมาบ้างแล้ว ปัจจุบันพบว่ามียุบัติการณ์เพิ่มมากขึ้น ดังนั้น มนุษย์จึงคิดวิธีการทำความเย็นเข้ามาช่วย ซึ่งเป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนออกจากบริเวณที่ต้องการทำความเย็น เช่น การดึงเอาปริมาณความร้อนจากอากาศในห้องปรับอากาศออกไประบายทิ้งภายนอก ทำให้มีอุณหภูมิลดต่ำลง เครื่องปรับอากาศหรือเรียกว่า “แอร์คอนดิชันเนอร์” (Air Conditioner) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับปรับอากาศในที่พักอาศัย ที่ทำงาน เพื่อความสบายทำหน้าทีปรับอุณหภูมิให้ต่ำลงจากอุณหภูมิปกติ เครื่องปรับอากาศจึงกลายเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญและจำเป็นต้องมีในที่พักอาศัย สำนักงาน โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ที่มีการจราจรติดขัดและอากาศร้อนจัดเต็มไปด้วยมลพิษทางอากาศ การผลิตเครื่องปรับอากาศจึงมีการ

ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เครื่องปรับอากาศมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันในที่พักอาศัย สำนักงานและรถยนต์

สืบเนื่องจากสภาวะอากาศในประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะช่วงหน้าร้อนที่กินเวลายาวนานและร้อนมากขึ้น ประกอบกับครัวเรือนไทยมีกำลังซื้อมากขึ้น ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้ายอดนิยมสำหรับการทำความเย็นอย่างเครื่องปรับอากาศ มียอดขายเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเกือบทุกปี ประมาณการกันว่ายอดขายเครื่องปรับอากาศในประเทศไทยพุ่งสูงเกิน 1 ล้านเครื่องต่อปีมาตั้งแต่ปี 2553 แล้ว และในปี 2560 ตลาดเครื่องปรับอากาศในประเทศไทยก็มีมูลค่าถึง 3.3 หมื่นล้านบาท (ศูนย์ข้อมูลและข่าวสืบสวนเพื่อสิทธิพลเมือง (Thai Civil Rights and Investigative Journalism [TCIJ], 2018)

ปัจจุบันจึงมีการใช้เครื่องปรับอากาศกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นเรื่องธรรมดา เมื่อมีการใช้งานเครื่องปรับอากาศ ก็ต้องมีการติดตั้งและบำรุงรักษา จากสภาวะดังกล่าว การเรียนการสอนของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นสาขาวิชาที่เปิดการสอนในสาขาวิชาชีพทางด้านช่างเทคนิคหรือช่างอุตสาหกรรม มีความต้องการที่จะผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ให้เป็นนักวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยี โดยมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง และท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง (Bachelor of Technology Program in electrical and electronic technology, 2016)

การจัดการเรียนการสอนทางสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ได้มีการบรรจุรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศไว้เพื่อรองรับกับการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน ในการจัดการเรียนการสอนจะเน้นทั้งทางด้านทฤษฎีและเน้นทางด้านปฏิบัติควบคู่กันไป ซึ่งในด้านปฏิบัติจำเป็นต้องอาศัยสื่อการสอนเพื่อใช้ฝึกทักษะการเรียนรู้ ซึ่งในการจัดประสบการณ์ในชั้นเรียนและการใช้สื่อการเรียนการสอน จะทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนช่วยให้เกิดความสมบูรณ์ และช่วยให้ผู้สอนประหยัดเวลาในการอธิบาย (Angwatthanakun, 1997) ดังนั้น การนำเอาสื่อการสอนเข้ามาช่วย จึงเป็นแนวทางที่ดีและยังเป็นการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนอีกวิธีหนึ่ง โดยจะส่งผลให้คุณภาพการเรียนการสอนดีขึ้น จากเหตุผลดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการมีสื่อการสอนที่ดีและมีคุณภาพ จึงได้ทำการพัฒนาชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศขึ้น เพื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ ที่สามารถลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนถึงกระบวนการสุดท้าย เมื่อทำการฝึกผู้เรียนสามารถเห็นผลของการฝึกได้ทันที ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน ได้รับความรู้ ความเข้าใจในทางทฤษฎีที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว และเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศต่อไป

### โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

1. ชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพหรือไม่
2. การถ่ายทอดความรู้และความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศเป็นอย่างไร

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

## วิธีดำเนินการวิจัย

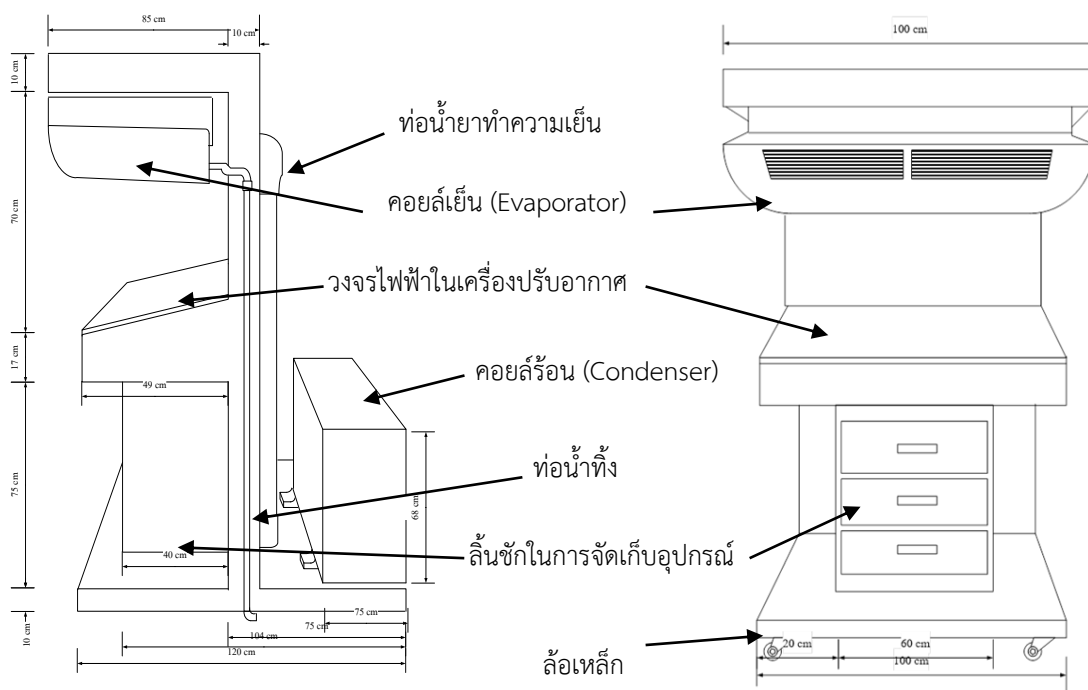
ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนา หาคุณภาพและหาความพึงพอใจชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งาน คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
  - 1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษา ภาคปกติและภาคเสาร์-อาทิตย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 82 คน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษา ภาคปกติและภาคเสาร์-อาทิตย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่กำลังศึกษาในรายวิชาระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ จำนวน 30 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 2.1 ชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ
  - 2.2 แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ
  - 2.3 แบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 3.1 การสร้างชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ
 

การสร้างชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ มีขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

    - 3.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชุดฝึกในแบบต่าง ๆ พร้อมสืบค้นข้อมูล ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และเอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศภายในบ้าน ให้มีความเหมาะสมกับการใช้เป็นสื่อในการสอน โดยในการออกแบบคณะผู้วิจัยได้คำนึงถึง ในเรื่องการฝึกทักษะในการต่อวงจรไฟฟ้า การเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถจัดเก็บอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน การเคลื่อนที่ได้ง่าย มีความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษา
    - 3.1.2 ทำการออกแบบโครงสร้างชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการร่างแบบโครงสร้างชุดฝึก กำหนดจุดในการวางจุดต่อวงจรไฟฟ้า และวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอยล์เย็น (Evaporator) คอยล์ร้อน (Condenser) ท่อน้ำยาทำความเย็นท่อน้ำทิ้ง เลือกใช้เหล็กแบบกล่องมาจัดทำเป็นโครงสร้าง เนื่องจากมีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนัก

อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ใช้ไม้อัดชนิดหนาขึ้นรูปชุดฝัก และออกแบบให้มีลิ้นชักในการจัดเก็บอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำงาน และเสริมด้วยล้อเหล็กเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปใช้ฝักทักษะในที่ต่าง ๆ ได้



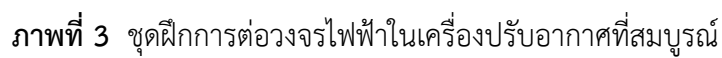
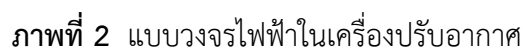
ภาพที่ 1 โครงสร้างชุดฝักการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

3.1.3 ออกแบบวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ได้แก่ วงจรพัดลมคอยล์เย็น วงจรการปรับความเร็วรอบพัดลม วงจรพัดลมคอยล์ร้อน วงจรคอมเพรสเซอร์ และวงจรแมกเนติกส์ จากนั้นกำหนดวงจุดการต่อวงจรไฟฟ้า ในการฝักการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

3.1.4 นำแบบโครงสร้างและแบบวงจรไฟฟ้าชุดฝักการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ เสนอที่ปรึกษางานวิจัย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องปรับอากาศตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

3.1.5 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบโครงสร้างและแบบวงจรไฟฟ้าชุดฝักการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ตามข้อเสนอแนะของที่ปรึกษางานวิจัย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องปรับอากาศ

3.1.6 ทำการสร้างชุดฝักการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมจัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานชุดฝักการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ



### 3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจร ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศมีขั้นตอนในการสร้าง ดังต่อไปนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบสอบถามแบบประเมิน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

3.2.2 กำหนดประเด็น และขอบเขตที่จะทำการประเมินตามวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ ได้แก่ การออกแบบชุดฝึก การเลือกใช้อุปกรณ์ การจัดวางอุปกรณ์ การนำไปใช้งาน การบำรุงรักษา และความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้รับ

3.2.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศฉบับร่าง เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งระดับออกเป็น 5 ระดับ การพิจารณา มีดังนี้ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3.2.4 นำแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศฉบับร่าง เสนอต่อที่ปรึกษางานวิจัย พิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามในเรื่องที่ต้องการศึกษาภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ พิมพ์ผิดหรือสะกดผิดหรือไม่

3.2.5 นำแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศจากผู้เชี่ยวชาญ ต่อไป

### 3.3 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังต่อไปนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ หลักการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างและศึกษารูปแบบที่เหมาะสมกับลักษณะของการวิจัยครั้งนี้

3.3.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการประเมินความพึงพอใจในการอบรม การถ่ายทอดความรู้ การถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อนำข้อมูลที่ได้มากำหนดประเด็นข้อคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการในการประเมิน

3.3.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศฉบับร่าง ให้ครอบคลุมประเด็นในด้านต่าง ๆ ดังนี้ ด้านกระบวนการขั้นตอนการถ่ายทอดความรู้ ด้านการให้บริการ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก และด้านการนำเสนอ/การใช้งาน

3.3.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศฉบับร่าง เสนอต่อที่ปรึกษางานวิจัยพิจารณาความเหมาะสมในประเด็นข้อคำถามในเรื่องที่ต้องการศึกษา และรับฟังข้อเสนอแนะจากที่ปรึกษางานวิจัย

3.3.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศฉบับร่างมาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำจากที่ปรึกษางานวิจัย

3.3.6 นำแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศฉบับร่าง ไปจัดพิมพ์เป็นแบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศต่อไป

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินงานวิจัย คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ และประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 คณะผู้วิจัยประสานงานผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอาจารย์ที่ทำการสอนในรายวิชา ที่เกี่ยวข้องกับระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ มีคุณวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรีหรือเป็นผู้ที่มีความรู้และมีประสบการณ์ในด้านเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ มาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน นัดวัน เวลา และสถานที่ในการประเมินคุณภาพ

4.2 คณะผู้วิจัยได้ทำการแนะนำและอธิบายการข้อมูลการออกแบบและการสร้าง พร้อมทั้งข้อมูลวิธีการใช้งาน งบประมาณและการบำรุงรักษาชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ จากนั้นผู้เชี่ยวชาญทดลองต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศในแต่ละวงจร รวมไปถึงการซักถามข้อสงสัยกับคณะผู้วิจัย จากนั้นจึงทำการประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การออกแบบโครงสร้าง การเลือกใช้ การจัดวางอุปกรณ์ การนำไปใช้งาน การบำรุงรักษา และความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้รับ ตามระดับน้ำหนักคะแนนความคิดเห็น

4.3 คณะผู้วิจัยขออนุญาตประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

4.4 คณะผู้วิจัยติดต่อประสานงาน นัดวันเวลา และสถานที่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

4.5 คณะผู้วิจัยจัดเตรียมสถานที่ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ได้แก่ กระดาษ ปากกา สื่อบรรยาย Power point เอกสารประกอบการบรรยาย Projector ชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ และคู่มือแนะนำการใช้งานชุดฝึก เป็นต้น

4.6 คณะผู้วิจัยดำเนินการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานจากชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศให้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการถ่ายทอดความรู้ในวิธีแบบกลุ่ม (Group Method) (Yusuk, 2012) เริ่มจากการสอนในด้านทฤษฎีให้กับกลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้พื้นฐานของเครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์ต่าง ๆ วงจรไฟฟ้าภายในเครื่องปรับอากาศ จากนั้นสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศให้กับกลุ่มตัวอย่างได้ดู ได้แก่ การต่อวงจรพัดลมคอยล์เย็น การต่อวงจรการปรับความเร็วรอบพัดลม การต่อวงจรพัดลมคอยล์ร้อน การต่อวงจรคอมเพรสเซอร์ และการต่อวงจรแมกเนติกส์ เป็นต้น พร้อมทั้งตอบข้อคำถามตามที่กลุ่มตัวอย่างได้ซักถามกับคณะผู้วิจัย



ภาพที่ 5 การถ่ายทอดความรู้ ในด้านทฤษฎีให้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 6 กลุ่มตัวอย่างทดลองต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศเป็นรายบุคคล

4.7 คณะผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศกับชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศเป็นรายบุคคล ได้แก่ การต่อวงจรพัดลมคอยล์เย็น การต่อวงจรการปรับความเร็วรอบพัดลม การต่อวงจรพัดลมคอยล์ร้อน การต่อวงจรคอมเพรสเซอร์ และการต่อวงจรแมกเนติกส์ เป็นต้น

4.8 เมื่อทดลองต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศเสร็จแล้ว คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการแจกแบบประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้ และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศให้กับกลุ่มตัวอย่าง ประเมินในด้านกระบวนการขั้นตอนการถ่ายทอดความรู้ด้านการให้บริการ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก และด้านการนำเสนอ/การใช้งาน

4.9 กลุ่มที่ตัวอย่าง ทำการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดและการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ตามระดับน้ำหนักคะแนน

4.10 คณะผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้ และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศจากกลุ่มตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

## 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์คุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ/ความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้ และ การใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ (Chanchalo, 1999)

ระดับคะแนนเท่ากับ 5 คือ ความคิดเห็นดีมาก

ระดับคะแนนเท่ากับ 4 คือ ความคิดเห็นดี

ระดับคะแนนเท่ากับ 3 คือ ความคิดเห็นปานกลาง

ระดับคะแนนเท่ากับ 2 คือ ความคิดเห็นน้อย

ระดับคะแนนเท่ากับ 1 คือ ความคิดเห็นน้อยที่สุด

และเกณฑ์การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ /ความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้ และ การใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ จัดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ คือ (Chanchalo, 1999)

ระดับคะแนนเท่ากับ 4.50-5.00 เท่ากับ ความคิดเห็นดีมาก

ระดับคะแนนเท่ากับ 3.50-4.49 เท่ากับ ความคิดเห็นดี

ระดับคะแนนเท่ากับ 2.50-3.49 เท่ากับ ความคิดเห็นปานกลาง

ระดับคะแนนเท่ากับ 1.50-2.49 เท่ากับ ความคิดเห็นน้อย

ระดับคะแนนเท่ากับ 1.00-1.49 เท่ากับ ความคิดเห็นน้อยที่สุด

## 5.2 การหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

## 5.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

## ผลการวิจัย

## 1. ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพ ชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

| รายการประเมิน                            | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   | รวม | $\bar{X}$ | S.D. | หมายเหตุ |
|------------------------------------------|----------------------|---|---|---|---|-----|-----------|------|----------|
|                                          | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 |     |           |      |          |
| 1. การออกแบบโครงสร้างมีความเหมาะสม       | 3                    | 4 | 5 | 5 | 5 | 22  | 4.40      | 0.89 | ดี       |
| 2. โครงสร้างมีความคงทนและแข็งแรง         | 4                    | 5 | 5 | 5 | 5 | 24  | 4.80      | 0.45 | ดีมาก    |
| 3. การเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ มีความเหมาะสม | 4                    | 3 | 3 | 5 | 5 | 20  | 4.00      | 1.00 | ดี       |
| 4. การจัดวางอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม       | 4                    | 4 | 2 | 4 | 4 | 18  | 3.60      | 0.89 | ดี       |
| 5. ความเหมาะสมในการนำไปใช้               | 4                    | 4 | 5 | 5 | 5 | 23  | 4.60      | 0.55 | ดีมาก    |
| 6. มีวิธีการใช้งานไม่ยุ่งยากซับซ้อน      | 4                    | 4 | 4 | 5 | 4 | 21  | 4.20      | 0.45 | ดี       |
| 7. มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย           | 3                    | 5 | 5 | 4 | 4 | 21  | 4.20      | 0.84 | ดี       |
| 8. มีความสะดวกต่อการบำรุงรักษา           | 4                    | 5 | 5 | 5 | 5 | 24  | 4.80      | 0.45 | ดีมาก    |

### ตารางที่ 1 (ต่อ)

| รายการประเมิน                             | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   | รวม | $\bar{X}$ | S.D. | หมายเหตุ |
|-------------------------------------------|----------------------|---|---|---|---|-----|-----------|------|----------|
|                                           | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 |     |           |      |          |
| 9. คู่มือที่ใช้ในการติดตั้งมีความเหมาะสม  | 5                    | 3 | 5 | 5 | 5 | 23  | 4.60      | 0.89 | ดีมาก    |
| 10. มีการลงทุนคุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้รับ | 4                    | 4 | 4 | 5 | 4 | 21  | 4.20      | 0.45 | ดี       |
| คะแนนเฉลี่ย                               |                      |   |   |   |   |     | 4.34      | 0.75 | ดี       |

การวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

จากตารางที่ 1 จะพบว่าผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.75 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ๆ พบว่า มีหัวข้อการประเมิน ที่จัดอยู่ในระดับที่ดีมาก จำนวน 4 ข้อ ซึ่งจัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ โครงสร้างมีความคงทนและแข็งแรง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45 มีความสะดวกต่อการบำรุงรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45 ความเหมาะสมในการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.55 และคู่มือที่ใช้ในการติดตั้ง มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.89 ตามลำดับ และจัดอยู่ในระดับที่ดีจำนวน 6 ข้อ ซึ่งจัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ การออกแบบโครงสร้าง มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.89 มีวิธีการใช้งานไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45 มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.84 มีการลงทุนคุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45 การเลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 1.00 และการจัดวางอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.89 ตามลำดับ

### 2. ผลการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

**ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ**

| รายการประเมิน                                                                | รวม | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|------|-------|
| <b>1. ด้านกระบวนการขั้นตอนการถ่ายทอดความรู้</b>                              |     |           |      |       |
| 1.1 รูปแบบและขั้นตอนการถ่ายทอดความรู้                                        | 139 | 4.63      | 0.49 | ดีมาก |
| 1.2 ระยะเวลาดำเนินการมีความเหมาะสม                                           | 143 | 4.77      | 0.43 | ดีมาก |
| 1.3 เปิดโอกาสให้มีส่วนร่วม/ซักถาม                                            | 142 | 4.73      | 0.45 | ดีมาก |
| <b>2. ด้านการให้บริการ</b>                                                   |     |           |      |       |
| 2.1 การให้บริการที่สุภาพและเป็นมิตร                                          | 146 | 4.87      | 0.35 | ดีมาก |
| 2.2 มีความรู้และประสบการณ์                                                   | 139 | 4.63      | 0.49 | ดีมาก |
| 2.3 มีความสามารถในการ ถ่ายทอดความรู้                                         | 135 | 4.50      | 0.51 | ดี    |
| <b>3. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก</b>                                             |     |           |      |       |
| 3.1 ความเหมาะสมของสถานที่                                                    | 139 | 4.63      | 0.49 | ดีมาก |
| 3.2 ความเหมาะสมของอาหารและเครื่องดื่ม                                        | 141 | 4.70      | 0.47 | ดีมาก |
| 3.3 ความเหมาะสมของสื่อหรือเอกสารประกอบ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ          | 142 | 4.73      | 0.45 | ดีมาก |
| <b>4. ด้านการนำเสนอ/การใช้งาน</b>                                            |     |           |      |       |
| 4.1 เนื้อหาในการนำเสนอมีความชัดเจน/น่าสนใจ/เข้าใจง่าย                        | 140 | 4.67      | 0.48 | ดีมาก |
| 4.2 เทคนิคที่ใช้ในการนำเสนอ                                                  | 133 | 4.43      | 0.50 | ดี    |
| 4.3 การดำเนินเรื่องมีความต่อเนื่องและเหมาะสมกับเวลา                          | 140 | 4.67      | 0.48 | ดีมาก |
| 4.4 ประโยชน์และความรู้ที่ได้รับ                                              | 140 | 4.67      | 0.48 | ดีมาก |
| 4.5 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน/การเรียนรู้/การทำงาน/การประกอบอาชีพ | 140 | 4.67      | 0.48 | ดีมาก |
| <b>คะแนนเฉลี่ย</b>                                                           |     | 4.66      | 0.47 | ดีมาก |

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.47 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ๆ พบว่า มีหัวข้อการประเมิน ที่จัดอยู่ในระดับที่ดีมาก จำนวน 12 ข้อ ซึ่งจัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ การให้บริการที่สุภาพและเป็นมิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.35 ระยะเวลาดำเนินการมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.43 เปิดโอกาสให้มีส่วนร่วม/ซักถาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45 ความเหมาะสมของสื่อหรือเอกสารประกอบ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45 ความเหมาะสมของอาหารและเครื่องดื่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.47 เนื้อหาในการนำเสนอมีความชัดเจน/น่าสนใจ/เข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.48 การดำเนินเรื่อง มีความ

ต่อเนื่องและเหมาะสมกับเวลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.48 ประโยชน์และความรู้ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.48 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน/การเรียนรู้/การทำงาน/การประกอบอาชีพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.48 รูปแบบและขั้นตอนการถ่ายทอดความรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.49 มีความรู้และ ประสบการณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.49 ตามลำดับ และมีความสามารถในการ ถ่ายทอดความรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.51 ตามลำดับ และมีหัวข้อการประเมิน ที่จัดอยู่ในระดับที่ดี จำนวน 1 ข้อ ได้แก่ เทคนิคที่ใช้ในการ นำเสนอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.50

### อภิปรายผล

การประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ จากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับที่ดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าน้อย แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศไปในแนวทางเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wangprasert & Phromchai (2010) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างและหาคุณภาพชุดสาธิตระบบปรับอากาศในรถยนต์ มีผลการประเมินคุณภาพชุดสาธิตระบบปรับอากาศในรถยนต์ในภาพรวม จากผู้เชี่ยวชาญและผู้ชำนาญงานอยู่ในระดับที่ดีมาก ทั้งในด้านการออกแบบและโครงสร้าง ด้านการเลือกใช้วัสดุ และด้านคุณภาพของเครื่องจักร สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการพัฒนาชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ที่คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการนั้น มีการเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพกว่าชุดฝึกรุ่นเก่า ซึ่งชุดฝึกในรุ่นเก่ามีการนำเอาปลั๊ก Banana มาใช้ในการทดลองต่อวงจรชุดฝึก เวลาทดลองต่อวงจรอาจจะทำให้เกิดการหลวมของปลั๊ก Banana และจะทำให้เกิดการสปาร์ค (Spark) หรือเกิดประกายไฟ อันจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ทดลองได้ และอาจจะทำให้ชุดคอมพิวเตอร์ของชุดคอยล์ร้อนเกิดการชำรุดและเกิดการเสียหายได้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนมาใช้เป็นปลั๊ก Banana แบบมีพลาสติกหุ้มทั้งหมด เวลาทำการต่อวงจรจะแน่นและไม่ทำให้เกิดประกายไฟ และมีความปลอดภัยต่อผู้ทดลอง อันจะทำให้ช่วยรักษาชุดคอมพิวเตอร์คอยล์ร้อนให้ใช้ได้ยาวนานยิ่งขึ้น และเพิ่มเติมในส่วนของการไขว้น้ำยาทำความเย็น เพื่อให้ผู้ทดลองได้มองเห็นสถานะของน้ำยาทำความเย็น และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกเครื่องปรับอากาศ พบว่า ได้มีการนำคอมพิวเตอร์คอยล์ร้อน มาติดตั้งด้านหน้า เมื่อคอมพิวเตอร์ทำงานและระบายลมร้อนออกมา อาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ทดลอง ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้นำชุดคอมพิวเตอร์คอยล์ร้อนย้ายมาไว้ด้านหลังชุดฝึก เพื่อให้คอมพิวเตอร์คอยล์ร้อนระบายลมร้อนออกไปด้านหลัง และจะทำให้ผู้ทดลองเกิดความปลอดภัย ในการทดลอง ทั้งนี้คณะผู้วิจัยยังได้ติดตั้งรีเลย์เข้าไปเพื่อใช้ในการหน่วงเวลาการทำงานของชุดคอมพิวเตอร์คอยล์ร้อน เพื่อป้องกันชุดคอมพิวเตอร์คอยล์ร้อนไม่ให้เกิดการชำรุดหรือเสียหาย อีกทั้งคณะผู้วิจัยยังได้พัฒนาชุดฝึกให้ง่ายต่อการเรียนรู้ โดยการออกแบบให้มีรูวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เห็นเด่นชัด มีคู่มือที่ใช้ในการแนะนำการต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ภาพนิ่งประกอบที่จำเป็นในการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนถึงกระบวนการสุดท้าย

ในการต่อวงจรไฟฟ้า ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้จริง ปลอดภัย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wongkhiat et al. (2015) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาชุดฝึกการเขียนจอทัชสกรีนของ PLC สำหรับควบคุมมอเตอร์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้อง และปลอดภัย เพราะผู้เรียนได้ลงมือทดลองและเรียนรู้ได้จากของจริง ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง

การประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ อยู่ในระดับดีมาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าน้อย แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศไปในแนวทางเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wannakayont et al. (2017) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การถ่ายทอดความรู้จากชุดสาธิตเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม ผลการประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งาน ชุดสาธิตเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม จากกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในระดับดีมาก สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก ในการถ่ายทอดความรู้โดยใช้ชุดฝึก ทำได้ง่ายต่อการเรียนรู้ มีคู่มือและวิดีโอที่ใช้ในการติดตั้ง ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาและภาพประกอบ ตั้งแต่เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม กระบวนการเริ่มต้นในการติดตั้งจนถึงขบวนการสุดท้ายของการติดตั้ง อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น จานรับสัญญาณดาวเทียม เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เครื่องวัดสัญญาณดาวเทียม เครื่องรับโทรทัศน์ เซมิทิส อุปกรณ์วัดมุม ประแจ และเครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น จะรวบรวมอยู่ในกล่องเก็บอุปกรณ์ซึ่งออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งานและการขนย้าย และสาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก ในการถ่ายทอดความรู้ คณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการถ่ายทอดความรู้ในแบบวิธีแบบกลุ่ม (Group Method) โดยการสาธิตให้ดู และให้ผู้รับการถ่ายทอดความรู้ทดลอง ฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทั้งผู้ถ่ายทอดและผู้รับการถ่ายทอดความรู้ เป็นวิธีที่ไม่สิ้นเปลืองเวลาและไม่เปลืองค่าใช้จ่าย ถ่ายทอดความรู้ครั้งเดียวได้จำนวนผู้รับถ่ายทอดความรู้เป็นจำนวนมาก สอดคล้องกับ Yusuk (2012) ที่ว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิธีแบบกลุ่ม (Group Method) เป็นวิธีการถ่ายทอดความรู้หรือเทคโนโลยีที่ผู้ส่งสาร และผู้รับสาร หรือผู้สอน สามารถใช้ได้ดีกับการถ่ายทอดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจรับความรู้หรือเทคโนโลยีรวมไปถึงการถ่ายทอดที่มุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะ (Skill) เหมาะสำหรับสถานการณ์ที่มีเจ้าหน้าที่ เวลา และงบประมาณจำกัด แต่มีจำนวนบุคคลเป้าหมายที่ต้องการรับเทคโนโลยีอยู่เป็นจำนวนมาก

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ควรมีการทดลองในการต่อวงจร และทดลองการใช้งานจริงประกอบกับชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้เห็นภาพการทำงานจริง และทำให้การฝึกมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรพัฒนา ชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ให้เป็นต้นแบบของสื่อในการเรียนการสอนในรายวิชาการระบบเครื่องทำความเย็น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และแก้ปัญหาการขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน รวมถึงเป็นการส่งเสริมให้มีการนำเอานวัตกรรมการศึกษามาใช้แก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ซึ่งมีบทบาทในการพัฒนาประเทศต่อไป

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาให้มีการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์หรือเครื่องปรับอากาศแบบศูนย์รวม หรือระบบไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ เป็นต้น
2. เนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องควรมีการปรับปรุงอุปกรณ์และเนื้อหาให้ทันสมัย และทันต่อความก้าวหน้าของเครื่องปรับอากาศในและในอนาคต ควรมีการพัฒนาชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศให้มีความหลากหลายในแต่ละชนิดของเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากปัจจุบันมีเครื่องปรับอากาศเทคโนโลยีใหม่ ๆ ออกมา เพื่อให้ทันต่อเทคโนโลยีสมัยใหม่และทำให้เกิดแรงจูงใจ และเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้
3. ควรมีการพัฒนาสื่อด้านอื่นเพิ่มเติม เช่น ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้เลือกสื่อต่าง ๆ ในการเรียนรู้ เพื่อเป็นการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

### References

- Angwatthanakun, S. (1997). *kañ rīan kānsōṇ phasā ‘Angkrit . nai ‘ēkkasāñ kānsōṇ chut wichā phasā ‘Angkrit samrap khru nūai thī pǣt - sipha* [English teaching unit 8-15]. Nonthaburi: Chulalongkorn University Publishing House.
- Bachelor of Technology Program in electrial and electronic technology. (2016). *laksūt theknōlōyī bandit sākha theknōlōyī faifa læ ‘ilekthronik laksūt mai PhōSō. sōṅgphanhārōjhasipkaō* [Bachelor of Technology Program in electrial and electronic technology, New course, 2016]. Program in electrial and electronic technology, Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University.
- Chanchalo, S. (1999). *kañ wat læ pramōenphon* [Measurement and Evaluation]. Bangkok: Bangkok Media Promotion Center.
- Thai Civil Rights and Investigative Journalism (TCIJ). (2018) . *pramāñkāñ yot̄ khāi khruāṅ prap ‘ākāt nai Thai pī sōṅgphanhārōjīsīpkaō – sōṅgphanhārōjhoksip*. [Estimate air conditioning sales in Thailand 2006-2017]. Retrieved from <https://www.tcijthai.com/news/2018/06/scoop/7963W>.
- Wangprasoet, P., &Phromchai, S. (2010). *kānsāṅ læ hā khunnaphap chut sathit rabop prap ‘ākāt nai rotyon* [Creating and finding quality demonstration sets Air conditioning systems in cars]. *Narathiwat Rajanagarindra University Journal*. 2(2), 88.

- Wannakayont, W et al. (2017). **kān thāithōt khwāmru chāk chut sāthit khruāng rap sanyān dāothām** [Knowledge Transferring for Satellite Receiver Demo Set]. Program in electrical and electronic technology, Surindra Rajabhat University.
- Wongkhiat, S et al. (2015). kān ‘ōkbæp læ phatthanā chut fuk kān khīan chō thatsakrīn khōng PLC samrap khuāpkhum mōtōe [Design and development of a PLC touch screen writing practice kit for motor control]. In **kān prachum wichākān radap chāt khrang thī sōng khōng mahāwitthayalai rāchaphat kamphāng phet** [The 2nd National Academic Conference, Kamphaeng Phet Rajabhat University]. (pp. 261). Kamphaeng Phet: Research and Development Institute.
- Yusuk, E. (2012). krabuān that kān thāithōt theknōlōyī kasēt thrītsadī mai [Paradigm transfer of agricultural technology, new theories]. **Journal of Vocational and Technical Education**. 2(4), 20-22.