

การพัฒนาชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า Development of Industrial Electronic Experimental Kits on Rectifier Circuit

ชิษณุพงศ์ ศรีวิบูลย์กุล^{1*} พีรวัตร คงสาคร² และ กมลวรรณ เชาว์ช่างเหล็ก³
Chissanupong Sriwiboonkul^{1*} Peerawat Kongsakorn² and Kamolwan Chaowchangleg³

^{*1,2,3}วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม จังหวัดราชบุรี รหัสไปรษณีย์ 70120

^{*1,2,3}Photharam Technical College, Ratchaburi 70120

Received : June 1, 2022 Revised : June 22, 2022 Accepted : June 25, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าเพื่อหาประสิทธิภาพและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีผลต่อชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 30105-2101 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 18 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดทดลองใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการประมวลผลการทดลองและวิเคราะห์ มีการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่าประสิทธิภาพชุดทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) การวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของผู้เรียนใช้สถิติค่าเฉลี่ยผล การแสดงความพึงพอใจของผู้เรียนใช้สถิติค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า การใช้ชุดทดลองประกอบการเรียน การสอนส่งผลให้ผู้เรียนมีผลคะแนนทางด้านการเรียนดี และผู้เรียนมีทักษะความชำนาญทางด้านการปฏิบัติงาน ในห้องปฏิบัติการดีขึ้น

โดยประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้นอยู่ที่ร้อยละ 83.89/80.74 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนของความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ : ชุดทดลอง, วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า

Abstract

This research aimed to develop an industrial electronics, experimental kit on rectifier circuits to find efficiency and to assess student achievement, and to study student satisfaction affecting industrial electronics, experimental set on rectifier circuits The population and the sample group used in this research were students of the 1st year Diploma in Electronics Department. Photharam Technical College which enrolled in the industrial electronics course, course code 30105-2101, in the second semester of the academic year 2020, consisted of 18 students by choosing a specific sample group. The research tools consisted of experimental sets, content sheets, exercises, worksheets, and achievement tests. In the experimental processing and analysis Tests are used before and after classes. The data were analyzed using the average percentage statistics. And standard deviation and to determine the efficiency of the electronic equipment and circuit rectifier circuit according to the standard E1/E2 to compare the mean between the pre-study test scores and the

*ชิษณุพงศ์ ศรีวิบูลย์กุล

E-mail: Chissanupong.sr@ove.moe.go.th

post-study scores of the experimental group by using a t-test. The analysis of student satisfaction was statistically based on percentage and standard deviation. The study found that the use of an experimental set to support teaching results in students having good grades in learning and learners having better skills in laboratory operations. The efficiency of the experimental set created was 83.89/80.74, above the specified threshold of 80/80, which was based on the hypothesis. The students had significantly higher learning achievement after school than before. In terms of the students' satisfaction with the experimental set, It was found that the students' satisfaction was at a very good level. The results of these studies show that the developed experimental kit can be used effectively in teaching and learning.

Keywords : Experimental Kit, Rectifier Circuit

1. บทนำ

ปัจจุบันการศึกษาด้านเทคโนโลยี มีความก้าวหน้าและได้มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ในการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญอย่างมากในระบบการศึกษา ทุกระดับชั้นต่างมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนของตนเองให้ความหลากหลายทันสมัยเป็นปัจจุบัน ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิชาการส่งผลให้ครูผู้สอนต้องผลิตสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและทันสมัยกับสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชาของผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ(วัลลภ จันทรตระกูล, 2543)

ในส่วนของวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ ได้มีการนำอุปกรณ์จำพวกสารกึ่งตัวนำมาใช้ สารกึ่งตัวนำถูกพัฒนาในวงจรเรียงกระแส ให้มีศักยภาพและประสิทธิภาพจนมีขีดความสามารถที่สูงขึ้น ดังนั้นเพื่อให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมควรมีการพัฒนาเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีจากการสำรวจนักศึกษา สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม พบว่า ผู้เรียนนั้นใช้การคิดจินตนาการ วิเคราะห์ และคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเรียนยาก ขาดแรงจูงใจ และไม่สามารถจินตนาการสภาพความเป็นจริงของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

อุตสาหกรรมได้จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำเอาวิธีการสอนแบบทดลองมาจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการสังเกตและการทดลอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสนใจในวิชาอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้นและเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการต่อวงจรในการทดลอง

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาและหาประสิทธิภาพของการพัฒนาชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ซึ่งประกอบไปด้วยวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น วงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น และวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าเต็มคลื่นแบบบริดจ์ในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดีและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชา ที่เกี่ยวข้องกัอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมได้ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ตลอดจนผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ อันเป็นการพัฒนาศักยภาพในการเรียนเทคโนโลยีขั้นสูงต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า
- 2.3 เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า
- 2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีผลต่อชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า

3. สมมติฐานของการวิจัย

- 3.1 ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
- 3.2 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดทดลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
- 3.3 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า อยู่ในระดับดีมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็น นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคโพธารามที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 30105-2101 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 30105-2101 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 18 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย ชุดทดลอง ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

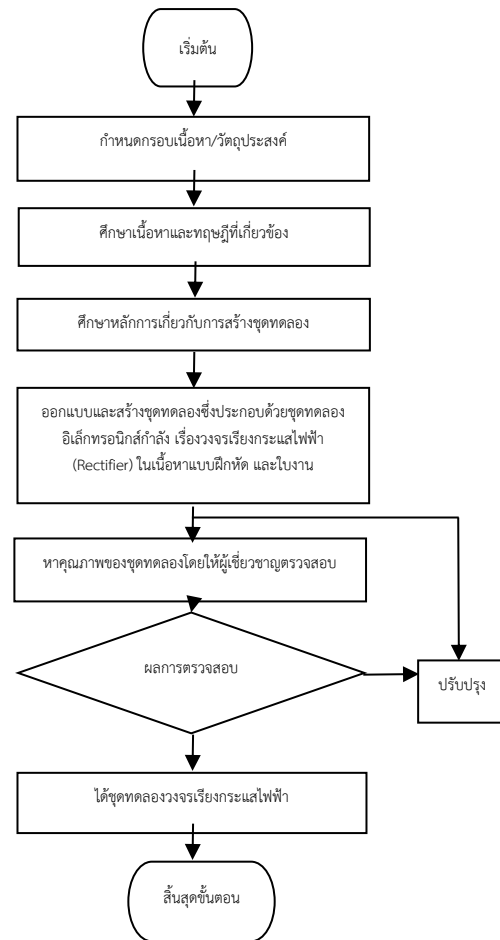
4.2.1 ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า (Rectifier)

4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบ ก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

4.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน ด้วยชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า (Rectifier)

4.3 วิธีดำเนินการและสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาออกแบบชุดทดลองเมื่อได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างชุดทดลองวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ตามลำดับขั้นตอน แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพขั้นตอนการสร้างชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า

4.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 30105-2101 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 18 คน ในการทดลองใช้แบบแผนการทดลอง กลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมี แบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการทดลองกลุ่มทดลองเดียวที่มีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

สอบก่อนเรียน	การจัดกระทำ	สอบหลังเรียน
T ₁	X	T ₂

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.5.1 ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนตามเกณฑ์การให้คะแนน

4.5.2 นำผลการทำใบงาน จำนวน 3 ใบงาน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.5.3 หาค่าประสิทธิภาพชุดทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 คือ การแสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียน และค่าประสิทธิภาพรวบยอดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งนิยามประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีดังนี้

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนจากชุดทดลองของนักศึกษา

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนจากชุดทดลองของนักศึกษา

4.5.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)

4.5.5 วิเคราะห์ผลการแสดงความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.6.1 สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการหาค่าความยากง่าย (Difficulty : P) และอำนาจจำแนก (Discrimination : r) ดังนี้

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty : P)

$$P = \frac{(P_H + P_L)}{n}$$

อำนาจจำแนก (Discrimination : r)

$$r = \frac{(P_H - P_L)}{n}$$

เมื่อ P หมายถึง การหาค่าความยากง่าย

r หมายถึง อำนาจจำแนก

P_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบคำถามถูกต้องในกลุ่มสูง

P_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบคำถามถูกต้องในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนผู้ตอบคำถาม

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา มีเกณฑ์ ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$$r_{tt} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{\sigma_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n หมายถึง จำนวนข้อสอบ

p_i หมายถึง สัดส่วนของการตอบถูกข้อที่ i

q_i หมายถึง สัดส่วนของการตอบผิดข้อที่ i

σ_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนรวม

4.6.2 สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์เพื่อทดสอบนัยสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เป็นคะแนนจากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยชุดทดลองและหลังเรียนด้วยชุดทดลอง โดยใช้สูตรการใช้ t-test แบบเป็นสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกันและกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ได้แก่ สถิติการทดสอบค่า t มีชื่อเฉพาะว่าทีเทส (t-test for dependent sample) ซึ่งในการวิจัยเชิงทดลองที่ต้องการเปรียบเทียบผลระหว่างก่อนทดลองกับหลังทดลอง หรือเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการจับคู่จาก

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t หมายถึง ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับ
ค่าวิกฤตเพื่อทราบค่าความมี
นัยสำคัญ

D หมายถึง ค่าเฉลี่ยระหว่างคู่คะแนน

n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือ
จำนวนคู่คะแนน

4.6.3 สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ความพึง
พอใจต่อแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความ
พึงพอใจ เพื่อใช้สำหรับถามความคิดเห็นของ
ประชากรกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความเหมาะสมของ
ชุดทดลองโดยสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และความพึงพอใจ
เกี่ยวกับการเรียนโดยใช้สื่อการสอนชุดทดลอง
การวิเคราะห์แบบสอบถามใช้สูตรดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของ
ระดับความคิดเห็น

X หมายถึง ค่าระดับความคิดเห็น

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของระดับความคิดเห็น

N หมายถึง จำนวนนักศึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ
ที่ตอบแบบสอบถาม

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ $S.D.$ หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
ระดับความพึงพอใจ

X หมายถึง ค่าระดับความพึงพอใจ

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของระดับความพึงพอใจ

N หมายถึง จำนวนนักศึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ
ที่ตอบแบบสอบถาม

4.6.4 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง
การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง โดยใช้คะแนน
กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนประเมินหลัง
เรียน (E_2) ด้วยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละ การหา
ประสิทธิภาพของชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่
กำหนด 80/80 จากสูตรดังต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100\%$$

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100\%$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่
ที่วัดได้ คิดเป็นร้อยละของคะแนน
เฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ
ระหว่างการทดลอง

E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่
ที่วัดได้ คิดเป็นร้อยละของคะแนน
เฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลัง
การทดลอง

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบ
ระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำได้

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบหลัง
หลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้

N หมายถึง จำนวนนักศึกษา

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
ระหว่างเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
หลังเรียน

5 ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาชุดทดลอง
อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจร เรียงกระแสไฟฟ้า
(Rectifier) ในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมตาม
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา
อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม สำนักงาน
คณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการ
วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 ผลการพัฒนาชุดทดลอง

ในการพัฒนาชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
เรื่องวงจร เรียงกระแสไฟฟ้า (Rectifier) ซึ่งประกอบด้วยวงจร
เรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น วงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น
และวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ ผู้วิจัยได้ออกแบบ
และพัฒนาให้ทั้ง 3 วงจรการทดลองอยู่ในชุดเดียวกัน
ลำดับขั้นตอนและวิธีการพัฒนาชุดทดลอง ผู้วิจัยได้เสนอไว้ใน
บทที่ 3 เรื่องวิธีการดำเนินการวิจัยซึ่งมีผลงาน แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพชุดทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจร เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า

5.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดทดลอง อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า รายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แสดงในตารางที่ 2 ผลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 83.89/80.74 ซึ่งสูงกว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพของชุดทดลอง

รายการ	n	$\bar{X}$	ร้อยละ	เกณฑ์การ ประเมิน
คะแนนสอบ ระหว่างเรียน (E_1)	18	25.17	83.89	80
คะแนนสอบ หลังเรียน (E_2)	18	24.22	80.74	80

จากตารางที่ 2 ผลว่า ชุดทดลองมีประสิทธิภาพ 83.89/80.74 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนและ หลังเรียนด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้น แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดทดลอง

รายการ	n	$\bar{X}$	S.D.	t-test
ก่อนเรียน (Pretest)	18	12.94	3.54	10.23
หลังเรียน (Posttest)	18	24.22	2.54	

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อพิจารณาค่า t จากการ คำนวณทางสถิติเท่ากับ 10.23 มากกว่าค่า t ในตารางที่ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($df = 17, \alpha = 0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.034 และเมื่อพิจารณาการทดสอบสมมติฐาน พบว่า

มีค่านัยสำคัญทางสถิติเป็น 0.00 ซึ่งน้อยกว่า α ที่กำหนด คือ 0.05 ซึ่งยอมรับ H_1 และ H_0 ถูกปฏิเสธ แสดงว่าผล คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบคะแนน เฉลี่ยปรากฏว่าผลคะแนนสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย 24.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.54 สูงกว่าผลคะแนนสอบก่อน เรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 12.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.54 จากผลคะแนนดังกล่าวสามารถ สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ย การสอบหลังเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผล คะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุด ทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจรเรียง กระแสไฟฟ้า แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อ ชุดทดลอง

รายการ/ประเด็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
ความพึงพอใจด้านการออกแบบ			
1. ความประณีต และ ความสวยงาม	4.67	0.48	ดีมาก
2. ความเหมาะสม และ ขนาดชุดทดลอง	4.43	0.51	ดี
3. การจัดวางตำแหน่ง อุปกรณ์ได้เหมาะสม	4.52	0.60	ดีมาก
4. การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ได้เหมาะสม	4.62	0.50	ดีมาก
รวม	4.56	0.52	ดีมาก

ความพึงพอใจด้านคุณภาพ

1. ความคงทนแข็งแรง	4.57	0.51	ดีมาก
2. ความถูกต้องของวงจร	4.90	0.30	ดีมาก
3. ความถูกต้องของ สัญลักษณ์และข้อความ	4.62	0.50	ดีมาก
4. การป้องกันของระบบ ชุดทดลอง	4.38	0.50	ดี
รวม	4.62	0.45	ดีมาก

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อ
ชุดทดลอง (ต่อ)

รายการ/ประเด็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
ความพึงพอใจด้านการใช้งาน			
1. ความสะดวกในการใช้ งานชุดทดลอง	4.29	0.46	ดี
2. ความสะดวกในการ เคลื่อนย้ายชุดทดลอง	4.62	0.50	ดีมาก
3. ความปลอดภัยในการ ใช้งานชุดทดลอง	4.52	0.51	ดีมาก
รวม	4.48	0.49	ดี
รวมทั้งหมด	4.56	0.49	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.49 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า ความพึงพอใจด้านการออกแบบ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.52), ความพึงพอใจด้านคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.45), ความพึงพอใจด้านการใช้งาน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.49)

6 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าและการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

6.1 ผลการพัฒนาชุดทดลอง ลักษณะของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วย วงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น วงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่นและวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าเต็มคลื่นและวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าเต็มคลื่นแบบบริดจ์ทั้งสามวงจรออกแบบให้อยู่ในชุดทดลองเดียวกัน

6.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดทดลองวงจรเรียงกระแส ที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน และหลังเรียน และนำผลคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยค่า t-test dependent จาก

การคำนวณได้ค่า t เท่ากับ 10.23 มากกว่าค่า t ตารางที่ $df = 17$, $\alpha = 0.05$ แสดงว่าผลคะแนนสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรวมปรากฏว่า ผลคะแนนเฉลี่ยสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย 12.94 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.54 และผลคะแนนเฉลี่ยสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย 24.22 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.54

6.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดลอง ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า คะแนนสำหรับการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจากใบงานการทดลอง (E_1) มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.89 คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง (E_2) มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.74 พบว่าประสิทธิภาพของชุดทดลองเท่ากับ 83.89/80.74 สูงกว่าเกณฑ์สมมติฐานที่ตั้งไว้

6.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ปรากฏว่านักเรียนมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันและมีความพึงพอใจต่อชุดทดลองอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.56 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.49 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า ความพึงพอใจด้านการออกแบบอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.52), ความพึงพอใจด้านคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.45), ความพึงพอใจด้านการใช้งาน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.49)

7 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า นี้มีประสิทธิภาพเท่ากับซึ่ง 83.89/80.74 สูงกว่าเกณฑ์สมมติฐานที่ตั้งไว้ 80/80 และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีผลคะแนนสอบเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 24.22$) มากกว่าคะแนนสอบเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 12.94$) เนื่องจากชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นสื่อการสอนที่มีการออกแบบ ที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็นปรากฏการณ์จริง ในการทดลองสามารถมองเห็นผลการทำงานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของวงจรที่เกี่ยวข้องพันธะระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ทำให้

สามารถเชื่อมโยงความรู้จากภาคทฤษฎีเข้าสู่ภาคปฏิบัติ สามารถนำความรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้และทำให้เกิดทักษะในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ จากการทดลอง ซึ่งทักษะอาจจะเกิดขึ้นอัตโนมัติโดยที่ผู้เรียนไม่รู้ตัว และชุดทดลองที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากผลจากการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก โดยค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.56 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.49 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากชุดทดลองที่สร้างขึ้นได้ถูกออกแบบเพื่อให้สะดวกในการทดลอง สามารถทำการทดลองได้ง่าย และนักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ได้จะเป็นความรู้ที่ได้จากการได้มองเห็นและสัมผัสมากกว่าการจินตนาการ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย สอดคล้องกับณัฐกฤต เอี่ยมเต็ง (2560) ที่ได้กล่าวว่ากระบวนการสอนที่ได้ใช้ประสบการณ์ตรงของผู้เรียนทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ ๆ จากผลผลิตหรือข้อเท็จจริง โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องสอน ได้แก่ ขั้นตอนการต่อวงจรทางไฟฟ้าและการอ่านค่าทางไฟฟ้า จากชุดทดลองที่ตนเองทดลองรวมถึงการแก้ปัญหาที่เกิดจากการทดลองเพื่อให้ได้ผล การทดลองที่ถูกต้องเป็นไปตามทฤษฎีและสอดคล้องกับงานวิจัยของ อลงกรณ์ หาญรินทร์ (2547) ได้สร้างชุดทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดทดลองวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รวมทั้งสอดคล้องกับฤกษ์ชัย ศรีสมบัติ (2563) การพัฒนาชุดทดลองวงจรมัลติมิเตอร์ โดยชุดทดลองที่พัฒนามีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 85.69/83.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดังนั้นจากผลการวิจัยในครั้งนี้ถือว่าชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมีมีประสิทธิภาพร้อยละ 80.08/86.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80/80 ตามสมมติฐานของการวิจัยสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้

8. ข้อเสนอแนะทั่วไป

8.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

8.1.1 การใช้ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้านั้น ผู้สอนต้องทำการแจกใบความรู้และใบงานการทดลองให้ผู้เรียนได้นำไปอ่านและศึกษาข้อมูลล่วงหน้าก่อนเพื่อให้ผู้เรียนมีการเตรียมตัวและวางแผนในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องก่อนการดำเนินการทดลอง

8.1.2 ควรมีชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าเป็นสื่อเสริมนอกเหนือจากการเรียนการสอนภายในชั้นเรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถกลับมาทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง

8.1.3 ควรนำชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น นำไปเผยแพร่ และทดลองใช้ในสถานศึกษาอื่น ๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการสร้างชุดทดลองไว้สำหรับการเรียนการสอนโดยผู้สอนในรายวิชานั้น ๆ เนื่องจากผู้สอนมีความเข้าใจในธรรมชาติของรายวิชาได้ดี

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ควรมีการสร้างชุดทดลองให้มีจำนวนชุดทดลองเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองได้พร้อมเพียงกัน หรือแบ่งกลุ่มกันทำการทดลองได้สะดวกและไม่ต้องรอปฏิบัตินานจนเกิดความล่าช้าหรือเบื่อหน่าย

8.2.2 ควรส่งเสริมให้มีการสร้างชุดทดลองร่วมกับใบงานการทดลองได้ครบทั้งรายวิชา

8.2.3 ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้ชุดทดลองกับการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

9. เอกสารอ้างอิง

- วัลลภ จันทรตระกูล. (2543). **สื่อการเรียนการสอน** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ณัฐกฤต เอี่ยมเต็ง. (2560). **การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดประกอบการทำงานระบบปรับอากาศรถยนต์โดยจำลองสถานการณ์แสง**, วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์, 1, (1), หน้า 37-49.
- ฤกษ์ชัย ศรีสมบัติ. (2563). **การพัฒนาชุดทดลองวงจรมัลติมิเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง**. วารสารการอาชีวศึกษา ภาคกลาง, 4, (2), หน้า 45-54.
- อลงกรณ์ หาญรินทร์. (2547). **การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.