

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติ วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

Construction and Evaluation of the Efficiency of skill-extension Experimental Sets on AC Circuits Practice

สุริยทัย สุปัญญาพงศ์¹ และ อรรถพล เข้มแดง¹

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อให้เสริมหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2543 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟ เครื่องกำเนิดสัญญาณ แผงทดลอง ไขะทดลองและไขะประเมนรวม โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน เมื่อนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำการทดลองด้วยชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะ วิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ครบทุกไขะทดลองแล้ว จึงทำไขะประเมนรวม จากนั้นจึงนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทำไขะทดลอง และไขะประเมนรวมมาทำการวิเคราะห์และสรุปผลผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.81/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 แสดงว่าชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเสริมทักษะในวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะ, ประสิทธิภาพ, วิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

Abstract

This experimental research aims to construct and evaluate the efficiency of skill-extension experimental set on AC Circuits Practice designed as a supplementary set for an Electrical and Electronics pre-engineering course of the 2000 vocational certificate curriculum of College of Industrial Technology (CIT), King Mongkut's University of Technology North Bangkok. A designed skill-extension experimental set with a power supply, a signal generator, and a board; worksheets; and evaluation sheets were used to elicit the data. The subjects were 20 CIT's second-year Electrical and Electronics pre-engineering students in the 2007 academic year. Data obtained from all tutorial and assessment tasks showed the skill-extension experimental set made a positive contribution toward the students' learning achievement at 82.81/82.55, relatively higher than the criteria set at 80/80. Thus, it suggests that the skill-extension experimental set could be another supplementary set to promote the academic achievement.

Keywords : Skill-extension Experimental Sets , Efficiency, AC Circuits Practice

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกปัจจุบันไปสู่สังคมเศรษฐกิจแบบพึ่งพาความรู้ (Knowledge Economy) ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนในระดับต่าง ๆ ของสถานศึกษาได้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดในกระบวนการจัดการเรียนการสอนต่างไปจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทำให้บทบาทของสถานศึกษาและคณาจารย์ได้เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งแต่เดิมนั้นมีบทบาทในฐานะผู้นำ และคอยกำกับติดตามกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนตามหลักสูตร กลายมาเป็นผู้สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้ที่ผู้เรียนมีความสนใจและเสริมสร้างผู้เรียนให้มีศักยภาพเพียงพอในการเรียนรู้ เพื่อบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามผู้เรียนต้องการให้ดีที่สุด ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแนวทางใหม่ ๆ นี้เป็นที่มาของการจัดการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered)

ทิศทางการจัดการเรียนการสอนที่ปรับเปลี่ยนไปนี้ ทำให้คณะผู้วิจัยเห็นว่าเป็นประเด็นที่น่าท้าทาย น่าที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เนื่องจากโปรแกรมการเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ทางวิทยาลัยจัดขึ้นนั้นมีความมุ่งหมายหลัก คือ การเสริมสร้างศักยภาพและเตรียมความพร้อมบุคลากรก่อนเข้าสู่การเรียนในวิชาชีพคณะต่าง ๆ ที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสำคัญ

แนวทางหนึ่งในการเสริมสร้างศักยภาพความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้แก่ การส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ นักศึกษามีองค์ความรู้มากขึ้นกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ในเนื้อหารายวิชา หรือเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้สอนคาดหวัง ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้นักศึกษาเกิดแรงกระตุ้นและพยายามพัฒนาการเรียนรู้ของตัวเองให้ดียิ่งขึ้น โดยมีการใช้พื้นฐานจากการเรียนการสอนปกติในห้องเรียนมาเป็นตัวหลักต้น ซึ่งเท่ากับเป็นการสร้างและพัฒนาจิตพิสัยให้ใฝ่รู้อีกทางหนึ่ง

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงเห็นควรที่จะสร้างชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะในวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนและ

ให้นักศึกษาได้เรียนเสริมเพิ่มเติมที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างบุคคล อีกทั้งชุดทดลองที่สร้างขึ้น มีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ ใช้งานง่าย วัสดุอุปกรณ์สามารถหาได้ภายในประเทศ สามารถนำไปฝึกที่บ้านได้และเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายสามารถซ่อมแซม บำรุงรักษา เพื่อให้มีชุดทดลองไว้ใช้งานได้ตลอดเวลา

เพื่อชาติ สุขเรือน [1] ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาไฟฟ้า พุทธศักราช 2543 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ได้ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 สาขาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 24 คน ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังการทดลองและแบบทดสอบรวมหลังการเรียนครบทุกเรื่อง ผลการวิจัย ปรากฏว่าชุดปฏิบัติการวิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.5/83.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 80/80 ตามสมมุติฐานของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดทดลองสรุปได้ว่า ชุดทดลองมีประโยชน์สูงในการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านช่างอุตสาหกรรม และในชุดทดลองต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา พบว่ามีเกณฑ์ระหว่างร้อยละ 80-90 ผู้วิจัยได้นำหลักการต่าง ๆ จากเอกสารและงานวิจัยมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2543

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เสริมหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2543 และ

เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้น คณะผู้วิจัย
ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 แบบแผนการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้คัดเลือกจากห้องเรียน
ปกติเพื่อให้ใช้ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะที่สร้างขึ้น ชุดทดลอง
เพื่อเสริมทักษะจะใช้ควบคู่กับใบทดลอง และใบประเมินรวม

แบบแผนการวิจัย

T_0 T_1 T_2

T_0 แทน การทดสอบหากกลุ่มตัวอย่างเพื่อเสริมทักษะ

T_1 แทน การทำใบทดลอง

T_2 แทน การทำใบทดลองรวม

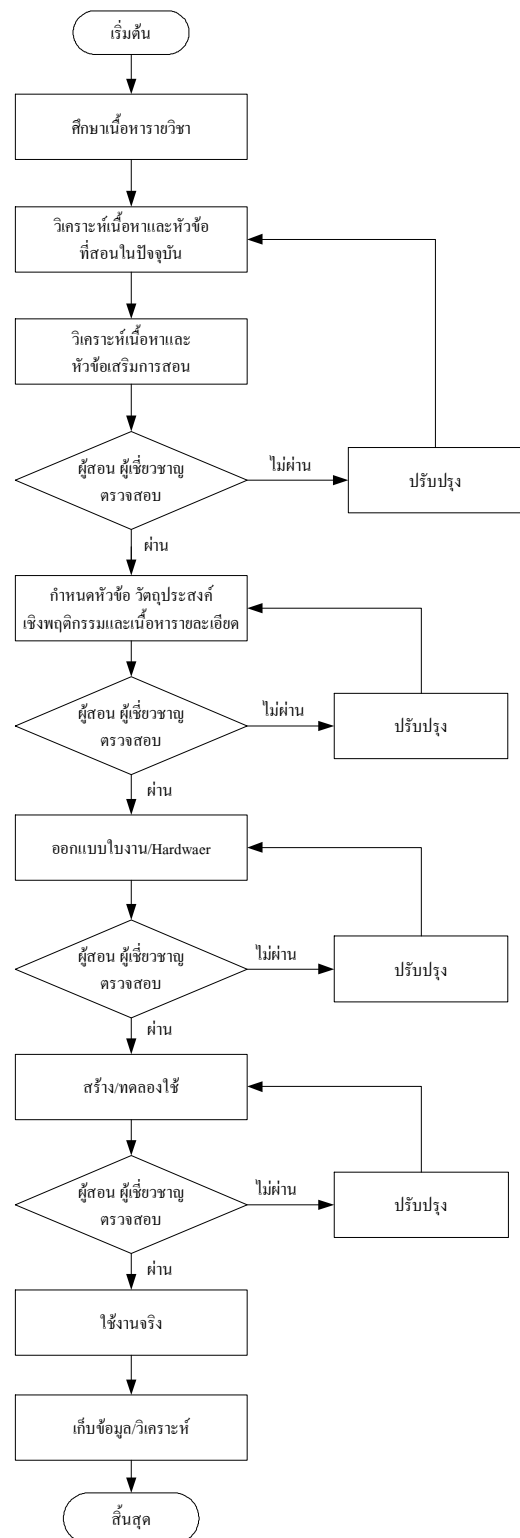
2.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.2.1 ประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงจากผลการวิจัยครั้งนี้ คือ
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ภาควิชา
เทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่
ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

2.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม ที่ผ่านการเรียนวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งคณะผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบ
เจาะจง คือ ให้นักศึกษาจำนวน 68 คน จากจำนวน 4 ห้องเรียน
ทำการทดสอบความรู้และทักษะเพื่อคัดเลือกผู้ที่มีคะแนนดีที่สุด
จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำไปใช้ชุดทดลองเสริม
ทักษะ

2.3 กระบวนการในการดำเนินวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยโดยศึกษาเนื้อหาและ
วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา วิเคราะห์เนื้อหาและหัวข้อสอนเสริม
เพื่อให้ได้หัวข้อเรียนเสริม และทำการสร้างเครื่องมือ ซึ่งมี
ขั้นตอนการวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 1 มีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 1 กระบวนการในการดำเนินวิจัย

2.3.1 ศึกษาเนื้อหารายวิชา โดยนำหลักสูตรในรายวิชา ปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543 สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ [2]

2.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและหัวข้อที่สอนในปัจจุบัน จาก คำอธิบายรายวิชาและการ วิเคราะห์เนื้อหาและหัวข้อที่สอนในปัจจุบันว่ามีความครอบคลุมคำอธิบายรายวิชาและความเหมาะสมของเนื้อหา

2.3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและหัวข้อที่จะเสริมการสอน โดยอาศัย ข้อมูลจากหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และการวิเคราะห์เนื้อหา และหัวข้อที่สอนในปัจจุบัน เพื่อใช้กำหนดเป็นหัวข้อเรื่องที่จะให้สอนเสริมเพื่อเพิ่มทักษะในรายวิชา

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์หัวข้อเรื่องสำหรับเสริมทักษะ

รายการหัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล			
	A	B	C	D
1. การหาค่าอิมพีแดนซ์	✓	✓	✓	✓
2. การแก้ค่าประกอบกำลังแบบอนุกรมกับขนาน	✓	✓	✓	✓
3. การหาค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย ค่าใช้งานและค่าสูงสุด	✓	✓	✓	✓
4. วงจรอนุกรมตัวเหนี่ยวนำ และกำลังไฟฟ้า	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล A : หลักสูตร
B : เอกสารหรือตำรา
C : ผู้เชี่ยวชาญ
D : ประสบการณ์ของผู้สอน

2.3.4 การตรวจสอบโดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ เมื่อกำหนดหัวข้อเรื่องและเนื้อหาที่จะสอนเสริมในแต่ละหัวข้อแล้วจึงนำไปให้อาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงและแก้ไขให้เหมาะสม

ตารางที่ 2 รายการประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง

รายการหัวข้อเรื่อง	จุดประเมิน		
	1	2	3
1. การหาค่าอิมพีแดนซ์	I	X	O
2. การแก้ค่าประกอบกำลังแบบอนุกรมกับขนาน	I	X	O
3. การหาค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย ค่าใช้งานและค่าสูงสุด	I	X	O
4. วงจรอนุกรมตัวเหนี่ยวนำ และกำลังไฟฟ้า	I	X	O

จุดประเมิน

ความสำคัญ

1 : การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา X : มาก

2 : การส่งเสริมทักษะการทำงานให้ถูกต้อง

สมบูรณ์

I : ปานกลาง

3 : การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี

O : น้อย

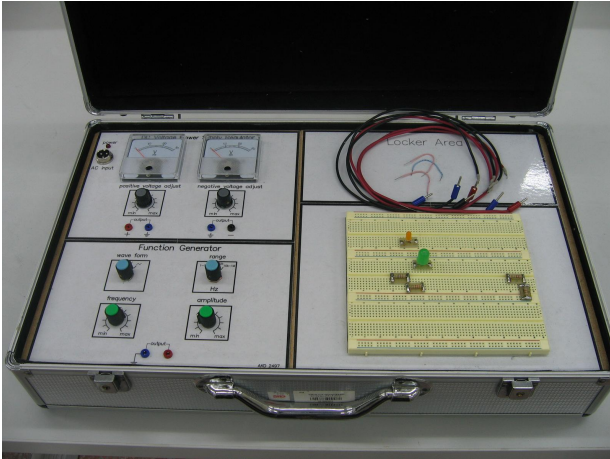
2.3.5 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ทำการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยพิจารณาว่าต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากผ่านการทดลองแล้วอย่างไรบ้าง

2.3.6 การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ เมื่อกำหนดหัวข้อการสอนเสริมและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อวิเคราะห์รายการสำคัญที่จะทำให้เกิดทักษะในขณะทำการทดลอง

2.3.7 ออกแบบใบทดลอง/Hardware เมื่อกำหนดหัวข้อเสริม กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ก็จะเป็นขบวนการออกแบบใบทดลอง และชุดทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

2.3.7.1 ใบทดลอง จากการกำหนดหัวข้อการเรียนเสริม ดังตารางที่ 2 แบ่งเป็น 4 ใบทดลอง และ 1 ใบประเมินรวม โดยใบทดลองจะประกอบด้วย หัวข้อเรื่องการทดลอง บทนำ (เนื้อหาโดยสรุป) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อุปกรณ์การทดลอง วงจรที่จะทำการทดลอง ลำดับขั้นการทดลอง ตารางบันทึกค่า ผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.3.7.2 ชุดทดลอง ประกอบด้วย กระเป๋าคอมพิวเตอร์ที่สามารถพกพาได้สะดวก ภายในประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟปรับค่าได้ แหล่งจ่ายไฟคงที่ แหล่งกำเนิดสัญญาณ มัลติมิเตอร์ แพร่งทดลองที่ใช้ต่ออุปกรณ์ สายต่อวงจร และอุปกรณ์การทดลอง หลังจากนั้นนำชุดทดลองที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ ก่อนที่จะสร้างและนำชุดทดลองไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง



รูปที่ 2 ชุดทดลองที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมทักษะ

2.3.8 สร้าง/ทดลองใช้ ทำการสร้างชุดทดลองและใบทดลองตามที่ได้ออกแบบมาแล้ว เมื่อสร้างเสร็จผู้วิจัยนำชุดทดลองที่ผ่านการปรับปรุงไปทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 6 คน ที่ไม่เคยผ่านการใช้ชุดทดลองมาก่อน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องของชุดทดลองและใบทดลอง รวมถึงด้านเวลา ที่ใช้ในการทดลอง และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความคิดเห็น เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาปรับปรุงชุดทดลอง ก่อนจะนำไปใช้จริง

2.3.9 นำชุดทดลองไปใช้จริง เมื่อทำการแก้ไขปรับปรุงชุดทดลองเรียบร้อยแล้ว ได้นำชุดทดลองที่มีความสมบูรณ์ มีเนื้อหาที่ถูกต้องที่เหมาะสมกับการสอนเสริมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกมาแล้ว ซึ่งมีลำดับดังนี้

2.3.9.1 ประเมินเทคนิคการศึกษากลุ่มตัวอย่าง ก่อนเริ่มให้ใช้ชุดทดลอง ผู้สอนได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ และวิธีการใช้ชุดทดลองให้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง



รูปที่ 3 ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะ 2 ชุด

2.3.9.2 ให้นักศึกษาทดลองตามใบทดลองทั้ง 4 เรื่อง แล้วจึงประเมินผลการทดลอง โดยมีแบบฟอร์มการประเมินจากผู้สอน โดยแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างรู้ก่อน



รูปที่ 4 กลุ่มตัวอย่างกำลังใช้ชุดทดลอง 1

2.3.9.3 ให้นักศึกษาทดลองตามใบประเมินรวม 1 เรื่อง แล้วจึงประเมินผลการทดลอง โดยมีแบบฟอร์มการประเมินจากผู้สอน

2.3.10 เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบด้วยคะแนนจากแบบฟอร์มการประเมินทั้งใบทดลอง 4 ใบทดลอง และคะแนนจากใบประเมินรวม 1 ใบทดลอง เมื่อได้ครบแล้วผู้วิจัยได้นำไปวิเคราะห์ตามขั้นตอนในข้อต่อไป



รูปที่ 5 กลุ่มตัวอย่างกำลังใช้ชุดทดลอง 2

2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะที่สร้างขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพชุดทดลอง กระทำหลังจากรวบรวมแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบชุดการสอนแล้ว จากนั้นหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของระดับความคิดเห็นจากสูตร [3]

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (1)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูล

2.4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองการวิเคราะห์จะกระทำหลังจากให้กลุ่มตัวอย่างใช้ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะและทำใบทดลองและใบประเมินรวมแล้ว สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง [4] คือ

$$E_1 = \frac{(\sum X / N)}{A} \times 100 \quad (2)$$

$$E_2 = \frac{(\sum F / N)}{B} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดทดลอง คิดเป็นร้อยละจากการทำใบทดลองระหว่างทดลอง

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการใช้ชุดทดลองนั้น) คิดเป็นร้อยละจากการทำใบประเมินรวมวัดผลสัมฤทธิ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำใบทดลองระหว่างใช้ชุดทดลอง

$\sum F$ แทน คะแนนรวมจากการทำใบประเมินรวม

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของใบทดลองระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของใบประเมินรวมวัดผลสัมฤทธิ์

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

มีการวิเคราะห์หัวข้อที่จะเรียนเสริมได้ใบทดลอง 4 เรื่อง และใบประเมินรวม 1 เรื่อง โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นลำดับ ดังนี้

3.1 ผลการทดลอง

ขณะผู้วิจัยได้นำชุดทดลองที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินความคิดเห็น หลังจากนั้นได้นำไปให้กลุ่มทดลอง หรือกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ใช้ชุดทดลองและใบทดลองโดยมีคะแนนจากแบบฟอร์มการประเมินผลในการทำใบทดลอง เมื่อได้ทดลองครบตามจำนวนแล้วจึงทำแบบใบประเมินรวมแล้วทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ผลการวิเคราะห์มี ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการแสดงความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 5 ท่าน

รายการความคิดเห็น	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. ด้านชุดทดลอง	4.64	0.50	มากที่สุด
2. ด้านใบทดลอง	4.51	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.58	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดทดลองที่สร้างขึ้นในด้านของชุดทดลองและด้านใบทดลอง มีค่าเฉลี่ยที่ 4.58 ซึ่งเป็นผลที่แสดงออกมาในลักษณะเห็นด้วยมากที่สุด

ตารางที่ 4 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองในใบทดลองทั้ง 4 เรื่อง

รายการ	N	$\sum X$	A	$\bar{X}$	ร้อยละ
ใบทดลองที่ 1	20	328	20	16.40	82.00
ใบทดลองที่ 2	20	331	20	16.58	82.75
ใบทดลองที่ 3	20	333	20	16.65	83.25
ใบทดลองที่ 4	20	333	20	16.65	83.25
ค่าเฉลี่ย	20	331.25	20	16.56	82.81

จากตารางที่ 4 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ทำใบทดลองทั้ง 4 เรื่อง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.81 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 ตัวแรก (E_1)

ตารางที่ 5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองในใบประเมินรวม

รายการ	N	$\sum X$	A	$\bar{X}$	ร้อยละ
ใบประเมินรวม	20	329	20	16.45	82.25

จากตารางที่ 5 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ทำใบประเมินรวม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.25 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 ตัวหลัง (E_2)

3.2 **วิจารณ์ผล**

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแยกการวิจารณ์เป็น 2 ประเด็น ดังนี้

3.2.1 ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.81/82.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีผลสืบเนื่องมาจาก

3.2.1.1 ในการทดลองด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความตั้งใจทดลองเป็นอย่างดีซึ่งอาจเป็นเพราะชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีการวางแผนจัดทำอย่างเป็นขั้นตอนมีการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาซึ่งหัวข้อที่ใช้ทดลองก็เป็นหัวข้อที่นอกเหนือจากการเรียนในปัจจุบันทำให้นักศึกษาอยากทดสอบความสามารถของตนเอง ว่าสามารถจะนำไปประยุกต์ใช้เนื้อหาที่เรียนมาได้หรือไม่

3.2.1.2 นักศึกษาได้ทดลองด้วยชุดทดลองที่ไม่จำเริญกับการทดลองที่มีในชั้นเรียน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องจรรยาสนใจซึ่งเป็นแรงกระตุ้นให้นักศึกษามีความสนใจต่อการทดลองมากขึ้นและใบทดลองก็เป็นหัวข้อที่ได้วิเคราะห์และออกแบบให้เห็นการทำงานของวงจรที่สมบูรณ์แสดงค่าออกมาในรูปแบบต่าง ๆ มีการวัดความสามารถ ทักษะด้านต่าง ๆ นักศึกษาสามารถทราบผลความก้าวหน้าของตนเองในแต่ละใบทดลองส่งผลให้มีความกระตือรือร้นต่อการทดลอง นอกจากนี้ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้แจ้งให้นักศึกษาทราบก่อนว่าจะนำคะแนนจากการทำการทดลองที่ฝึกทักษะด้านต่าง ๆ แปลงมาคิดคะแนนด้วย ทำให้นักศึกษามีความตั้งใจมากขึ้น

3.2.2 ผลการวิจัยในครั้งนี้คะแนนเฉลี่ยจากการทำใบทดลอง 4 เรื่อง มีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากใบประเมินรวม คือ ร้อยละ 82.81 และ 82.25 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะใบประเมินรวมเป็นการรวมใบทดลองทั้ง 4 เรื่อง ที่ต้องใช้ทักษะและความรู้ที่มากขึ้น ทำให้มีคะแนนน้อยกว่าการทำใบทดลองทั้ง 4 เรื่องเล็กน้อย ทำให้คะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำใบทดลอง 4 เรื่อง สูงกว่าการทำใบประเมินรวม ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับวิทยานิพนธ์ [5] เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองอิเล็กทรอนิกส์ 2 ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ พบว่า ชุดประลองที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 85.342/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ตั้งสมมติฐานคือ ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะที่สร้างขึ้น ใช้ทดลองเพื่อเสริมทักษะอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 80/80 โดยใช้กลุ่มทดลองหรือกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ชุดทดลองที่สร้างขึ้น จำนวน 2 ชุด มีใบทดลอง 4 เรื่อง และใบประเมินรวม 1 เรื่อง โดยคณะผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองตามใบทดลองครั้งละ 2 คน ตามจำนวนชุดทดลองที่สร้างขึ้น และประเมินทักษะที่ทำการทดลองแต่ละใบงานออกมาในรูปแบบคะแนน รวมถึงการทำใบประเมินรวม

ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เสริมทักษะมีประสิทธิภาพ 82.81/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ 80/80 แสดงว่าชุดทดลอง สามารถนำไปใช้ในการเสริมทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนมีทักษะเพิ่มขึ้นจากการใช้ชุดทดลองอย่างแน่นอน

5. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 ก่อนใช้ชุดทดลอง ควรอธิบายและสาธิตการใช้ชุดทดลองเบื้องต้น ให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจ ตลอดจนนักศึกษาจะต้องมีความรู้ในการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง ปลอดภัย เพราะจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการทดลองด้วย

5.2 ในการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างชุดทดลองจำนวน 2 ชุด ทำให้ต้องใช้เวลาในการทดลอง เพราะสามารถทดลองได้ครั้งละ 2 คน เมื่อมีกลุ่มตัวอย่างมากจะต้องเสียเวลา จึงควรสร้างจำนวนชุดทดลองมากพอที่จะได้ทดลองได้ครั้งละหลาย ๆ คน

5.3 ควรมีการวิจัยการสร้างชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะทุก ๆ รายวิชาในหลายระดับ เพื่อเป็นส่วนให้นักศึกษาได้เสริมทักษะเสริมความรู้ ความสามารถ จากเนื้อหาในชั้นเรียน

5.4 สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น เช่น การจัดทำเป็น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) รวมถึง มีการนำอินเทอร์เน็ตมาช่วยในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นด้วย เช่น รูปแบบของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต (Web Based Instruction) และหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน มีการพัฒนา การเรียนการสอนในรูปแบบของการเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) มากขึ้น [6] ทำให้รูปแบบในการเรียนรู้และการค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ของผู้เรียนเปลี่ยนแปลงไป ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะสำหรับ ผู้ที่จะทำการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเสริมทักษะในรูปแบบการจัดทำชุดทดลองแบบต่างๆ เช่น ชุดทดลองที่นำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับวิชาชีพด้านช่างอุตสาหกรรม โดยศึกษาตัวแปรในด้านต่าง ๆ เช่น ระดับของผู้เรียน เวลาและสถานที่ที่ใช้ในการเรียน ระดับความสามารถทางการเรียน กิจกรรมของนักศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านต่าง ๆ เหมือนหรือแตกต่างกันกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ หรือไม่ อย่างไร

5.5 ในการวิจัยเพื่อให้มั่นใจว่าผลการวิจัยในการใช้เครื่องมือ นั้น ๆ มีผลต่อกลุ่มตัวอย่าง จริงหรือไม่ หรือส่งผลต่อทักษะในด้านต่าง ๆ กับกลุ่มตัวอย่างอย่างไร ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรมีกกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งทดลองใช้เครื่องมือในการทดลองและอีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้ใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นในการทดลองแล้วนำผลทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกัน จะทำให้ทราบและมั่นใจได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนั้นก่อให้เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพต่อกลุ่มตัวอย่างจริงหรือไม่ อย่างไร

5.6 เนื่องจากเป็นชุดทดลองที่เป็นกระเป๋าคือ ทำให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก สามารถนำไปทดลองนอกสถานที่ได้ อุปกรณ์หาได้ง่ายภายในประเทศ จึงควรสนับสนุนให้สร้างชุดทดลอง เสริมทักษะขึ้นมาใช้ในสถานศึกษา โดยไม่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศจะช่วยประหยัดงบประมาณภาครัฐ

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์พิเศษงานประลองไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ได้ช่วยวิเคราะห์ใบทดลองเพื่อใช้

เสริมทักษะ ขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้คำแนะนำและ
ประเมินชุดทดลอง นายณัฐพล เจริญพุกษาชาติ และกลุ่ม
ตัวอย่างนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขา
ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2550 ภาควิชา
เทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ทุกคนที่ได้ช่วยตรวจสอบและเป็นกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- 1 เพื่อชาติ สุขเรือน, การสร้างชุดปฏิบัติการวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาไฟฟ้า พุทธศักราช 2543 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.
- 2 ภาควิชาไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) : วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.
- 3 ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2538.
- 4 เสาวนีย์ สิกขบัณฑิต, เทคโนโลยีการศึกษา, โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538.
- 5 ชูเกียรติ พงษ์พานิช, การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประกอบอิเล็กทรอนิกส์ 2, วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.
- 6 ชัยณรงค์ เข็นศิริ, การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 2 เรื่องสมการสเตตและฟังก์ชันของวงจร หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2543, วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.