

กระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
Experimentation Process of Transistor Amplifier Circuit through
Computer Program Simulation

บุญตัน สนั่นน้ำหนัก¹ วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์² และ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์²
Boontan Sanannamnak¹ Wisut Sunthonkanokpong² and Peerawut Suwanjan²

¹นักศึกษาลัทธิศาสตร์ ค.อ.ม (สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร)

²รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

buntan@gmail.com, kawisuit@kmitl.ac.th and kspeeraw@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของใบงานซึ่งมีกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอิสานวิทยาเขตสุรินทร์ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ใบงานปฏิบัติการจำนวน 6 ใบงาน ใบงานรวม 1 ใบงาน แบบประเมินการปฏิบัติและแบบประเมินคุณภาพ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาประสิทธิภาพ หรือ E_1/E_2

ผลจากการวิจัยพบว่า คุณภาพของใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีคุณภาพด้านรูปแบบอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.67$) และคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.54$) คะแนนที่ได้จากการทำใบงานปฏิบัติการทั้ง 6 ใบงาน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88.61 และจากใบงานรวม 1 ใบงาน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.82 ดังนั้นใบงานซึ่งมีกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

คำสำคัญ: ใบงานปฏิบัติการ ใบงานรวม แบบประเมินการปฏิบัติ แบบประเมินคุณภาพ ประสิทธิภาพ วงจรขยายทรานซิสเตอร์

Abstract

The objectives of this research were to develop to find quality and the efficiency of laboratory sheets on the experimentation process of transistor amplifier circuit computer program simulation. The sample group of this research consisted of 30 electrical diploma students at Rajamangala University of Technology, Isan Surin Campus. The instruments were 6 laboratory sheets, a whole laboratory sheet, a performance evaluation form, and a quality evaluation form. Statistics utilized for data analysis were mean, standard deviation, and the efficiency or E_1/E_2 .

The result of this research the quality of experimentation process of transistor amplifier through computer program simulation was at very good level ($\bar{x} = 4.67$) for format side and very good level ($\bar{x} = 4.54$) for lessen contents. The revealed that the average scores of 6 laboratory sheets were 88.61 while the ones of the whole laboratory sheet were 81.82. Thus, the efficiency of laboratory sheets on experimentation process of transistor amplifier circuit through computer program would be 88.61/81.82 or in congruence with specified criteria that E_1/E_2 was 80/80.

Keywords : Laboratory sheets, Whole laboratory sheet, Performance evaluation, Quality evaluation, Efficiency, Transistor amplifier circuit

1. บทนำ

วงจรรีเลย์ทรอนิกส์จัดว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญมากของเทคโนโลยีด้านต่างๆ ที่ใช้งานกันอยู่ จึงมีความจำเป็นที่ผู้ศึกษาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์จะต้องเรียนรู้โครงสร้าง การทำงานของอุปกรณ์ และวงจรต่างๆ ทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสามารถที่จะออกแบบ วิเคราะห์การทำงานและแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นทางด้านวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขต สุรินทร์ มีการเปิดสอนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ซึ่งได้ลงเรียนวิชาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนนั้นนักศึกษาจำเป็นจะต้องเรียนรู้ทั้งด้านทฤษฎีอย่างเข้าใจและฝึกปฏิบัติการทำงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย สำหรับการเรียนภาคปฏิบัติ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียน การทดลองแต่ละเรื่องให้ครอบคลุมเนื้อหา กล่าวคือ กิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างกิจกรรมในชั้นเรียนกับกิจกรรมทางงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้และพิสูจน์ข้อเท็จจริงตามทฤษฎีที่ได้มีค้นพบว่ามี ความถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้ประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ฝึกปฏิบัติงาน สามารถประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้อง

โดยส่วนใหญ่ สภาพการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติระดับ ปวส. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์พบว่าประสบปัญหา มาก เนื่องจากชุดทดลองมีไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษาที่เข้าฝึกทดลอง งบประมาณจัดซื้อวัสดุครุภัณฑ์สำหรับการทดลองมีน้อย เครื่องมือ และอุปกรณ์การทดลองชำรุดเสียหาย และไม่สามารถซ่อมแซมให้ใช้งานได้เหมือนเดิม ทำให้การเรียนในภาคปฏิบัติไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทำให้นักศึกษาไม่สามารถวัดและทดสอบค่าต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง บางครั้งก็เกิดจากอุปกรณ์บางตัวไม่มีหรือเกิดค่าผิดพลาดทำให้เกิดความขัดแย้งกับทางทฤษฎี

สำหรับแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้คิดสร้างใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดลองแทนการทดลองด้วยอุปกรณ์จริง เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ประเภทนี้จะเป็นการจำลองสถานการณ์ หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงหรือเลียนแบบกระบวนการที่เกิดขึ้น บางสถานการณ์อาจเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสถานการณ์นั้นด้วยเช่น การวัดรูปคลื่นไฟฟ้าด้วยเครื่องมือที่จำลองขึ้น

นักศึกษาจะต้องปรับแต่งและอ่านค่าของรูปคลื่นด้วยตนเองจะเป็นการสอนให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้เหมือนจริง เข้าใจง่าย การจำลองบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุ อุปกรณ์ ในการปฏิบัติ ได้มาก และลดการเสี่ยงอันตรายอันเนื่องจากการฝึกทดลองปฏิบัติจริงได้อีกด้วย โปรแกรมที่สามารถนำมาใช้ในการสอนภาคปฏิบัติมีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน เช่น โปรแกรม ElectronicsWorkbench โปรแกรม Mathlab โปรแกรม Easysimโปรแกรม PSpice เป็นต้น

อนึ่งโปรแกรม Electronics Workbench เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์การทำงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นที่ยอมรับใช้งานกันอย่างกว้างขวางในการศึกษา ด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีการจำลองสถานการณ์ในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์ แทนการทดลองโดยอุปกรณ์จริง เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวสามารถจำลองสถานการณ์การทำงานของวงจรทดลองบนจอคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้โปรแกรมได้สร้างแบบจำลองเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัดค่าต่างๆ ให้สามารถประกอบวงจรการทดลองและวัดค่าต่างๆ ได้โดยไม่ชำรุดเสียหายในกรณีเกิดความผิดพลาดขึ้นระหว่างการทดลอง และยังช่วยให้นักศึกษาสามารถทำการทดลองได้อย่างรวดเร็ว จึงเหมาะสมที่จะนำมาทำการทดลองแบบจำลองสถานการณ์ในวิชาด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้นักศึกษาที่ผ่านการเรียนในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์มาแล้ว จะมีประสบการณ์และทักษะด้านการใช้เครื่องมือเพียงพอรระดับหนึ่งซึ่งจะช่วยในการเรียนระดับปวส. โดยเฉพาะในรายวิชาที่มุ่งเน้นให้นักศึกษาสามารถออกแบบ วิเคราะห์การทำงานและแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำวิจัยเรื่องกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Electronics Workbench ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. สมมติฐานของการวิจัย

1. ใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มี
คุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป

2. ใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มี
ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นสูง สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นสูง สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์
จำนวน 30 คน

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
จำนวน 6 ใบบาง

2. ใบบางรวมจำนวน 1 ใบบาง

3. แบบประเมินการปฏิบัติ

4. แบบประเมินคุณภาพด้านรูปแบบและด้านเนื้อหา

6. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

6.1 การสร้างใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวาง
จรรยาทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของใบบางกระบวนการ
ทดลองปฏิบัติการวางจรรยาทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรม

3. สร้างใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงาน บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4. นำใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไปให้
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

5. นำใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงาน บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไปให้
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพด้านรูปแบบและด้านเนื้อหา

6. นำใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงาน บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไป
ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. นำใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่
ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่ม
ตัวอย่างจำนวน 5คน ซึ่งพิจารณาจากผลการเรียนของ
นักศึกษา (เก่ง หมายถึง นักศึกษาที่มีผลการเรียน 3.00 ขึ้น
ไป จำนวน 1 คน ,ปานกลาง หมายถึง นักศึกษาที่มีผลการ
เรียน 2.00-2.99 จำนวน 2 คน ,อ่อน หมายถึงนักศึกษามีผล
การเรียน ต่ำกว่า 2.00 จำนวน 2 คน) สังเกตว่าตอนใดของ
บทเรียนที่นักศึกษายังไม่เข้าใจหรือใช้เวลาานเกินไปและรับ
ฟังความคิดเห็นเพื่อรวบรวมข้อบกพร่องข้อเสนอแนะแล้ว
นำมาปรับปรุงแก้ไข

8. ได้ใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวางจรรยา
ทรานซิสเตอร์เลียนแบบการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ที่พร้อมจะนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

6.2 การสร้างใบบางรวม

1. วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม

2. สร้างใบบางรวม

3. นำใบบางรวมไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ตรวจสอบ

4. นำใบบางรวมไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบประเมิน
คุณภาพด้านรูปแบบและด้านเนื้อหา

5. นำใบบางรวมไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ
ผู้ทรงคุณวุฒิ

6. นำใบบางรวมที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับ
นักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน (เก่ง หมายถึง
นักศึกษามีผลการเรียน 3.00 ขึ้นไป จำนวน 1 คน ,ปาน
กลาง หมายถึงนักศึกษามีผลการเรียน 2.00 - 2.99 จำนวน
2 คน ,อ่อน หมายถึงนักศึกษามีผลการเรียน ต่ำกว่า 2.00
จำนวน 2 คน) สังเกตว่าตอนใดของบทเรียนที่นักศึกษายังไม่
เข้าใจหรือใช้เวลาานเกินไปและรับฟังความคิดเห็นเพื่อ
รวบรวมข้อบกพร่องข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. ได้ใบบางรวม ที่พร้อมจะนำไปใช้ทดลองกับกลุ่ม
ตัวอย่างต่อไป

6.3 การสร้างแบบประเมินการปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินการปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชาและเนื้อหาพร้อมแบ่งหัวข้อย่อยตาม ความสำคัญของเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. สร้างแบบประเมินการปฏิบัติให้ครอบคลุม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีลักษณะเป็นแบบสำรวจ รายการ (Checklist) และประเมินความสามารถทางการ ปฏิบัติ

3. นำแบบประเมินการปฏิบัติไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบ ประเมินจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินแสดงความ คิดเห็นแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ +1 สำหรับแบบประเมินที่มีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 0 สำหรับแบบ ประเมินที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม และ -1 สำหรับแบบประเมินที่แน่ใจว่าไม่มีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. นำแบบประเมินการปฏิบัติ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยาลัยนิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุง

5. นำแบบประเมินการปฏิบัติที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

6.4 การสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านรูปแบบและด้าน เนื้อหา

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการสร้างแบบ ประเมินคุณภาพ

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ของใบงานปฏิบัติการ แต่ละใบงานเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมิน คุณภาพ

3. นำแบบประเมินคุณภาพด้านรูปแบบและด้านเนื้อหา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ แบบประเมินแต่ละด้านจะมีช่องให้ ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินแสดงความคิดเห็นซึ่งการประเมิน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และ ควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวกมีคะแนนเป็น 5 4 3 2 1

4. นำแบบประเมินคุณภาพด้านรูปแบบและด้านเนื้อหา ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยาลัยนิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุง

5. ได้แบบประเมินคุณภาพที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อให้ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านรูปแบบและด้านเนื้อหาได้แสดงความคิดเห็น เพื่อประเมินต่อไป

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

7.1 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ติดต่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอ ความอนุเคราะห์ในการจัดเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะ - ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า - คุณทหารลาดกระบัง ไปถึงรองอธิการบดีมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตสุรินทร์เพื่อขออนุญาตใน การเก็บข้อมูลในการวิจัย

3. นำใบงานการทดลองปฏิบัติการวงจรขยาย ทรานซิสเตอร์เลียนแบบการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนแล้ว ประเมินผลการปฏิบัติงานลงในแบบบันทึกคะแนนภาคปฏิบัติ

4. ให้ผู้เรียนศึกษาจากการทดลองปฏิบัติการวงจรขยาย ทรานซิสเตอร์เลียนแบบการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียน 1 คนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

7.2 ขั้นตอนการหาความสามารถทางการเรียนหลังการ ทดลองปฏิบัติใบงานแต่ละใบงาน

1. เตรียมใบงานการทดลอง พร้อมติดตั้งโปรแกรมจำลอง สถานการณ์ Electronics Workbench ลงบนคอมพิวเตอร์

2. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมจำลอง สถานการณ์ Electronics Workbench

3. ให้นักศึกษาปฏิบัติแต่ละใบงานเมื่อนักศึกษาศึกษาจาก ใบงานการทดลองเสร็จ ให้ทำการปฏิบัติการทดลองต่อวงจร บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งทำการจำลองสถานการณ์ดู ผลการทดลอง เมื่อนักศึกษาศึกษาบทเรียนจบในแต่ละใบงาน จนครบทั้ง 6 ใบงานนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติหา ค่าความสามารถทางการเรียนแต่ละใบงานคิดเป็นร้อยละ

7.3 ขั้นตอนการหาความสามารถทางการเรียนหลังการ ทดลองปฏิบัติใบงานรวม

1. เตรียมใบงานการทดลอง พร้อมติดตั้งโปรแกรมจำลอง สถานการณ์ Electronics Workbench ลงบนคอมพิวเตอร์

2. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมจำลอง สถานการณ์ Electronics Workbench

3. ให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานรวม ให้ทำการปฏิบัติการ ทดลองต่อวงจรบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งทำการ จำลองสถานการณ์ดูผลการทดลอง เมื่อนักศึกษาปฏิบัติใบงาน รวมเรียบร้อยแล้ว นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติหา ค่าความสามารถทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าคุณภาพของการประเมินใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวิจัยขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. หาประสิทธิภาพของใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวิจัยขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

9. ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลการวิจัยดังตารางที่ 1-3 โดยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของใบบางปฏิบัติการทดลองปฏิบัติการวิจัยขยายทรานซิสเตอร์เลียนแบบการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและประเมินผลด้านรูปแบบของใบบางปฏิบัติการอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.67$, S.D =0.44) แสดงดังตารางที่ 1 และตรวจสอบและประเมินผลด้านเนื้อหาของใบบางปฏิบัติการอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.54$, S.D =0.53) แสดงดังตารางที่ 2

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวิจัยขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้เกณฑ์ 80/80 ผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนที่เกิดจากการทำใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวิจัยขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ครบทั้ง 6 ใบบาง มีค่าเฉลี่ย 88.61 และคะแนนที่เกิดจากการทำใบบางรวม 1 ใบบาง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.82

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวิจัยขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านรูปแบบจำนวน 6 ใบบาง

รายการประเมิน	\bar{x} (n = 5)	S.D	ระดับคุณภาพ
1.ความเหมาะสมของ การจัดรูปแบบการทดลอง	4.60	0.54	ดีมาก
2.ความเหมาะสมของ ขนาดตัวอักษร	4.80	0.44	ดีมาก
3.ความเหมาะสมของ ลำดับขั้นการทดลอง	4.60	0.54	ดีมาก
4.ความเข้าใจในคำอธิบาย ลำดับขั้นการทดลอง	4.80	0.44	ดีมาก
5.รูปแบบวงจรการทดลอง	4.40	0.54	ดี

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x} (n = 5)	S.D	ระดับคุณภาพ
6.การวางรูปวงจรการทดลอง	4.60	0.54	ดีมาก
7.ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลอง	4.60	0.54	ดีมาก
8.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดลอง	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.67	0.44	ดีมาก

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของใบบางกระบวนการทดลองปฏิบัติการวิจัยขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาจำนวน 6 ใบบาง

รายการประเมิน	\bar{x} (n = 5)	S.D	ระดับคุณภาพ
1.ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	4.60	0.54	ดีมาก
2.ความสอดคล้องของการทดลองกับวัตถุประสงค์การสอน	4.60	0.54	ดีมาก
3.ความถูกต้องของเนื้อหาทฤษฎี	4.60	0.54	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของการกำหนดค่าอุปกรณ์ในวงจร	4.40	0.54	ดี
5.ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทฤษฎีและการทดลอง	4.60	0.54	ดีมาก
6.ความสัมพันธ์ระหว่างรูปวงจรตารางหรือ กราฟ กับความรู้ในการทดลอง	4.60	0.54	ดีมาก
7.หัวข้อการบันทึกผล ในตารางบันทึกผลเหมาะสมและถูกต้อง	4.60	0.54	ดีมาก
8.ความเหมาะสมและชัดเจนของคำถามท้ายการทดลอง	4.20	0.45	ดี
9.ความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์	4.60	0.54	ดีมาก
10. ความสัมพันธ์ในการใช้งานร่วมกันระหว่างชุดทดลองและใบบางปฏิบัติการ	4.60	0.54	ดีมาก
รวม	4.54	0.53	ดีมาก

ตารางที่ 3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

รายการ	คะแนนจาก 6 ใบงาน รวมกัน	คะแนนใบงาน รวม 1 ใบงาน
คะแนนเต็ม	240	44
คะแนนเฉลี่ย	212.66	36
เฉลี่ยร้อยละ	$E_1=88.61$	$E_2=81.82$

10. อภิปรายข้อมูล

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่าใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือค่า E_1/E_2 เท่ากับ 88.61/81.82 จะเห็นได้ว่าคะแนนจาก 6 ใบงานรวมกันจะมีค่าสูงกว่าคะแนนที่ได้จากใบงานรวม 1 ใบงาน เนื่องจากใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นลักษณะการประยุกต์ใช้งานซึ่งนักศึกษาจะไม่เคยทำการทดลองมาก่อน จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการคำนวณค่าต่างๆ ของวงจรได้นอกจากนั้นเวลาในการทดลองแต่ละใบงานปฏิบัติการใช้เวลานาน ทำให้นักศึกษาไม่สามารถจดจำหลักการคำนวณค่าต่างๆ ได้ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้คะแนนที่ได้จากใบงานรวม 1 ใบงานมีค่าน้อยกว่าคะแนนที่ได้จากการทำใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้ง 6 ใบงานรวมกัน และจากการทดลองสังเกตพบว่านักศึกษามีความสนใจในการเรียนมากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากใบงานกระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบทั้งด้านรูปแบบและด้านเนื้อหา ทำให้ใบงานปฏิบัติการมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ทั้งยังทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ เกิดแรงจูงใจ ทำให้นักศึกษามีความสนใจในการเรียน มีความรับผิดชอบของงานที่ได้รับมอบหมาย จึงทำให้นักศึกษามีความมั่นใจในการทำใบงานกระบวนการทดลองในรายวิชาทางด้านปฏิบัติ

จากผลการวิจัยพบว่าคะแนนที่ได้จากการทดลองมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินทร์ สิงห์สกุล [1] ที่พัฒนาบทเรียน เรื่องการใช้โอเล็คทรอนิกส์เวอร์คเบนซ์กับการทดลองปกติในการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียน เรื่อง การทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรงที่สอนโดยใช้โปรแกรมโอเล็คทรอนิกส์

เวอร์คเบนซ์ แอนาล็อกโมดูล เวอร์ชัน 2.0 เอ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งจากผลวิจัยมีค่าเท่ากับ 86.67/84.33 และนักศึกษามีความพึงพอใจหลังจากการทดลองเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฉลิม ชมพูนนท์ [2] ที่พัฒนาบทเรียนเรื่องการทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้โปรแกรมโอเล็คทรอนิกส์เวอร์คเบนซ์ แอนาล็อกโมดูล เวอร์ชัน 2.0 เอ ที่ใช้ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียน เรื่อง การทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่สอนโดยใช้โปรแกรมโอเล็คทรอนิกส์เวอร์คเบนซ์ แอนาล็อก โมดูล เวอร์ชัน 2.0 เอ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งผลการวิจัยมีค่าเท่ากับ 82.42/82.20 และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพิน วรรณรส [3] ที่พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล เรื่อง โอเล็คทรอนิกส์ลอจิกเกตสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล เรื่อง โอเล็คทรอนิกส์ลอจิกเกต มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งผลการวิจัยมีค่าเท่ากับ 86.75/84.75 และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนกพร บุญศาสตร์ [4] บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เทคนิคการฝึกอบรมที่ใช้ทดลองกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการจัดการ สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ วิชาเอกการจัดการทั่วไป จำนวน 30 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เทคนิคการฝึกอบรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งผลการวิจัยมีค่าเท่ากับ 83.89/81.89 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของวรรณชล ชัชวาลรัตน์ [5] บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทศนิยม ที่ใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโชคชัยพรหมบุตรบริหาร จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 40 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทศนิยม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งผลการวิจัยมีค่าเท่ากับ 85.50/81.75 และสอดคล้องกับงานวิจัยของกฤตพณ ซูศรี [6] บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การแปลภาพดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการแปลภาพดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งผลการวิจัยมีค่าเท่ากับ 86.83/82.17 และมีความสอดคล้องกับผลการวิจัย

ของ วีรพงษ์ พงกษชาติ [7] การปฏิบัติการ วิชาการวิเคราะห์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมฟีสไปซ์ สำหรับนักศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การปฏิบัติการ วิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมฟีสไปซ์ มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งผลการวิจัยมี ค่าเท่ากับ 88.60/81.36

ใบงานปฏิบัติการทดลองปฏิบัติการวงจรขยาย ทรานซิสเตอร์เลียนแบบการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นอย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพซึ่งสามารถทำให้นักศึกษาเกิดความรู้ ความเข้าใจได้เช่นเดียวกับการเรียนรู้โดยการประกอบวงจรจริงแฝงทดลอง ดังนั้นวิธีการปฏิบัติแบบ เลียนแบบการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถช่วย แก้ปัญหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองซ้ำๆ มี จำนวนไม่เพียงพอต่อนักศึกษาที่เข้าปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี เนื่องจากว่าในการเลียนแบบการทำงานบนโปรแกรม คอมพิวเตอร์นั้นนักศึกษาสามารถกำหนดค่าต่างๆ ได้ละเอียด และมีความเที่ยงตรงมากกว่าการทดลองโดยประกอบวงจร จริง ซึ่งนักศึกษาไม่สามารถปรับค่าต่างๆ ได้ตามต้องการเป็น ผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองได้ อีกทั้งยัง ช่วยลดงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุฝึกในแต่ละปีการศึกษาได้ อีก เนื่องจากการทดลองแต่ละครั้งนักศึกษาจะต้องใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือหลายชนิดประกอบการทดลองทำให้ตัวอุปกรณ์ ที่ใช้ซ้ำๆ เสียหายบ่อยครั้ง

10. ข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาโปรแกรมจำลองสถานการณ์ ในรายวิชา อื่นๆ ต่อไป เช่น วิชาดิจิทัลเทคนิค วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า
2. การวิจัยการนำโปรแกรมจำลองสถานการณ์ไปใช้ใน งานสาขาอื่นๆ เช่น อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
3. การศึกษาเชิงเปรียบเทียบ ระหว่างการทดลองปกติกับ การทดลองแบบจำลองสถานการณ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ เคนพันธ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์ วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ สรายุทธ์ สวัสดิ์ วงษ์ชัย หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเกษตรศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยา เขตสุรินทร์ อาจารย์อลงกรณ์ อัมพูช หัวหน้าสาขาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตสุรินทร์ อาจารย์อานวย สุปะติ อาจารย์ประจำสาขาวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ อาจารย์บุญเลิศ สุข

ประเดิม อาจารย์ประจำสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้ คำแนะนำ ตรวจสอบ แก๊ซและปรับปรุงเครื่องมือในการวิจัย ให้มีคุณภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] นรินทร์ สิงห์สกุล.2544. การใช้อิเล็กทรอนิกส์ เวอร์คเบนซ์ กับการทดลองปกติในการ เรียนการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. วิทยาลัยเทคนิคครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีการศึกษา ทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [2] เฉลิม ชมพูนนท์. 2540. การพัฒนาบทเรียน เรื่องการทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้ โปรแกรมElectronics Workbench Analog ModuleVersion2.0a. วิทยาลัยเทคนิคครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [3] สุพิน วรรณรส. 2552. บทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตวิชาวงจรฟิสิกส์และดิจิทัล เรื่องลจิก เกตสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี. วารสารครุศาสตร์ อุตสาหกรรม, 9(1), น.138-143.
- [4] ชนกพร บุญศาสตร์. 2553. บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่อง เทคนิคการฝึกอบรม. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 10(1), น.166-172.
- [5] วรรณชล ชวัลรัตน์. 2553. บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทศนิยม. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 10(1), น.151-157.
- [6] กฤตพน ชูศรี. 2553. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนเรื่องการแปลภาพดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 10(1), น.158-165.
- [7] วีรพงษ์ พงกษชาติ. 2548. การปฏิบัติการ วิชาการอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมฟีสไปซ์. วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.