

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาและทดลองที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ซึ่งนำไปใช้เป็นที่การเรียนการสอนในการเรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัส (2104-2108) ในรูปแบบของการสอนเชิงทดลองหลังการเรียนทฤษฎี (Traditional Laboratory) เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยมีการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อ คือ

1. เพื่ออธิบายลักษณะของการต่อขดลวดภายในมอเตอร์ 3 เฟส ได้
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ได้
3. สามารถดำเนินการใช้ชุดทดลองการต่อขดลวดภายในมอเตอร์ 3 เฟส ได้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ของวิทยาลัยสารพัดช่างสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน ได้มาจากการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มแล้ว มาทำการทดลองโดยมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ใช้ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส จำนวน 15 คน
2. กลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ไม่ใช้ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส จำนวน 15 คน

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์ผลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผล และอภิปรายผลได้ ดังนี้

5.1.1 การประเมินคุณภาพของชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

การประเมินผลคุณภาพความสอดคล้องด้าน โครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า

ด้านโครงสร้างทั่วไปมีความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.19) แต่เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2 หัวข้อ คือ ขนาดและรูปทรงที่เหมาะสม, ความแข็งแรงทนต่อการนำไปใช้งาน ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.44) ส่วนค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุดคือความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้ ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.54)

ด้านการออกแบบมีความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วย มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.19) แต่เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือการติดตั้งอุปกรณ์มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.44) และที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือระบบกลไกการทำงานมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.54)

ด้านการใช้งานมีความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วย มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.19) แต่เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ใช้งานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.44) และรองลงมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 ข้อคือ ใช้งานได้ง่ายสะดวกต่อการปฏิบัติการทดลอง, เข้าใจการต่อวงจรภายในมอเตอร์ 3 เฟส ได้มากขึ้น, มีความปลอดภัยในการทำงาน, ความคุ้มค่าในการลงทุน ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.54)

5.1.2 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า

3 เฟส

การทดสอบหาค่าความพึงพอใจระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในด้านโครงสร้างทั่วไป หัวข้อชุดทดลองมีขนาดและรูปทรงที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลความพึงพอใจเฉลี่ยรวมปรากฏว่า ผลผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 สูงกว่าผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 2.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 แสดงถึงผลความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดลองฝึกการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

การทดสอบหาค่าความพึงพอใจระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในด้านโครงสร้างทั่วไป หัวข้อชุดทดลองมีความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลความพึงพอใจเฉลี่ยรวมปรากฏว่า ผลผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 สูงกว่าผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 2.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 แสดงถึงผลความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดลองฝึกการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

ความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 สูงกว่าผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 2.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 แสดงถึงผลความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดลองฝึกการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

การทดสอบหาค่าความพึงพอใจระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในด้านการใช้งาน หัวข้อใช้งาน ได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลความพึงพอใจเฉลี่ยรวมปรากฏว่า ผลผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 สูงกว่าผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 2.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 แสดงถึงผลความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดลองฝึกการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

การทดสอบหาค่าความพึงพอใจระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในด้านการใช้งาน หัวข้อมีความปลอดภัยในการทำงานเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลความพึงพอใจเฉลี่ยรวมปรากฏว่า ผลผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 4.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 สูงกว่าผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 2.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 แสดงถึงผลความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดลองฝึกการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

การทดสอบหาค่าความพึงพอใจระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในด้านการใช้งาน หัวข้อความคุ้มค่าในการลงทุนเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลความพึงพอใจเฉลี่ยรวมปรากฏว่า ผลผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 สูงกว่าผลความพึงพอใจเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 2.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.82 แสดงถึงผลความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดลองฝึกการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

5.2 การอภิปรายผล

1. ผลการวิจัยที่ได้จากการสร้างชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส สามารถใช้ชุดฝึกในการเรียนการสอนเกี่ยวกับการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสได้โดยการทดสอบหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มประชากร 2 กลุ่มและมีความแตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ในข้อที่ 1 และข้อที่ 2 คือนำชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน การต่อวงจรขดลวดได้จริงและกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้ชุดทดลองการต่อวงจรภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส มีความเข้าใจในการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของอำนาจ คาราแจ้ง ได้สร้างการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างสอนด้วยชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ เรื่องมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงกรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 ผลปรากฏว่าชุดทดลองการสอน เรื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง วิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1 มีประสิทธิภาพ 86.36/80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีค่า สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดของกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดของกลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ งานวิจัยของประจักษ์ชัย มาลัย ที่ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ 2546 ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์การทดสอบได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 80 มีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และมีผลคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 95.44 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการพันพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ 2546 สามารถเป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เป็นชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพ เมื่อนำไปใช้งานกับนักเรียนกลุ่มทดลองสามารถต่อมอเตอร์ไฟฟ้าใช้งานได้จึงส่งผลให้ชุดฝึกมีประสิทธิภาพในการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสได้อย่างดี ดังผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น

2. ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส โดยผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน พบว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยสอดคล้องกันทั้ง 3 ด้าน ซึ่งผลการประเมินดังกล่าวสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ในข้อ 1 ทั้งนี้เป็นเพราะชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ขั้นการวางแผน การสร้างเครื่องมือ ขั้นตอนการลงมือปฏิบัติการสร้างชุดฝึก ขั้นตอนการตรวจสอบและขั้นตอนการแก้ไขปรับปรุง ดังนั้นจึงส่งผลให้การประเมินคุณภาพชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส โดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คนมีความเห็นด้วยสอดคล้องกันทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าวข้างต้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างสอนด้วยกลุ่มทดลองการใช้ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส กับการสอนกลุ่มควบคุมการต่อขดลวดภายในมอเตอร์ 3 เฟส ในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2546 ของกรมอาชีวศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในด้านต่างๆดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. ควรจะพัฒนาชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ให้มีการต่อวงจรเพื่อสั่งให้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสทำงานจากการต่อขดลวดได้ 100% เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานของมอเตอร์
2. ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ควรทำตัวโครงและแผงให้มีการรองรับคุณภาพในอนาคต
3. การเผยแพร่ผลงานชุดทดลองการต่อขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เพื่อพัฒนาคุณภาพของประชากรในประเทศชาติ
4. ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ควรจะพัฒนาชุดการทดลองให้ต่อวงจรเพื่อสั่งให้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสทำงานได้ง่ายกว่านี้
5. ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ควรจัดทำชุดการตัดวงจรเมื่อขณะทดลองการต่อมอเตอร์เกิดการช็อตเสียหายได้
6. ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ควรสร้างให้เกิดความปลอดภัยมากกว่านี้
7. จากความรู้ด้านการผลิตสื่อการสอนของงานวิจัยนี้ สามารถไปพัฒนาใช้ทำสื่อเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเรียนอื่นๆได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาสร้างชุดทดลองสำหรับการศึกษาทางช่างอุตสาหกรรมในรายวิชาต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้และการให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะจากการได้ปฏิบัติงานจริง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับการเป็นช่างอุตสาหกรรม
2. การวิจัยครั้งต่อไปควรใช้แบบแผนการทดลอง ที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม และมีการวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน (Randomized Control Group Pretest Posttest Design) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลการเรียนทดลองแบบปกติกับการเรียนทดลองด้วยสื่อชุดทดลองที่สร้างขึ้น

3. การวิจัยครั้งต่อไปควรใช้แบบแผนการทดลองที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่มซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลการเรียนในวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างการเรียนด้วยชุดทดลองชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส กับการเรียนกับชุดทดลองและใบงานที่สร้างขึ้นในรูปแบบอื่น ๆ
4. ชุดทดลองการต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสที่สร้างต้องมีการทดลองใช้ทุกระยะ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขให้ทันต่อเทคโนโลยีใหม่ๆที่ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน จึงจะทำให้บทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่ดีและสมบูรณ์