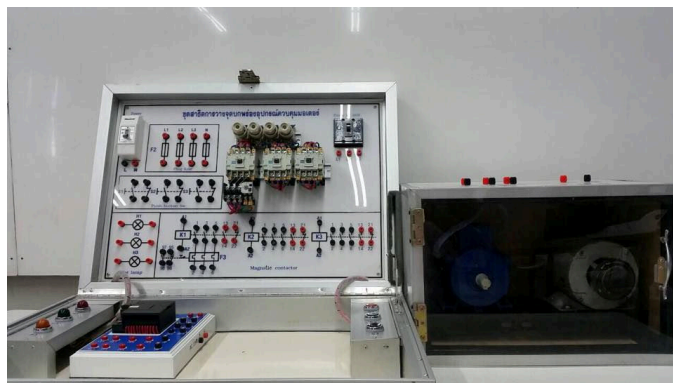


## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ เพื่อให้ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ชั้นปีที่ 3 กลุ่ม 1-2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา รายวิชาการโปรแกรมและการควบคุมไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2109 เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยในการออกแบบและพัฒนาชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ จะประกอบไปด้วย ชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า คู่มือการใช้งาน ชุดสาธิต ใบงาน แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ดังแสดงในภาพที่ 5-1 (ก) และ (ข)



(ก) ชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น



(ข) คู่มือการใช้งานชุดสาธิตและใบงาน

ภาพที่ 5-1 ชุดสาธิตที่พัฒนา คู่มือการใช้งานชุดสาธิตและใบงาน

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการสร้างและออกแบบพัฒนาชุดสาธิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในแต่ละด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการเรียนการสอนในสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า และด้านการออกแบบพัฒนาชุดสาธิตทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าเป็นผู้ประเมินและทดสอบประสิทธิภาพชุดสาธิต หลังจากนั้นได้ทำการนำชุดสาธิตที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยกลุ่มตัวอย่างหรือผู้เรียนเป็นแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จำนวน 42 คน เมื่อทำการนำชุดสาธิตไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อทำการเรียนการสอนด้วยชุดสาธิตที่ได้ทำการออกแบบพัฒนาขึ้นและให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจของชุดสาธิต หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสรุปและวิเคราะห์ผลการประเมินประสิทธิภาพชุดสาธิตจากผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียน โดยผลสรุปการประเมินประสิทธิภาพชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาชุดสาธิตเรียบร้อยแล้ว ได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในแต่ละด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านและกลุ่มตัวอย่างหรือผู้เรียนจำนวน 42 คน จากผลการประเมินและทดสอบประสิทธิภาพชุดสาธิตพบว่า ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า

1) จากการวิเคราะห์แบบประเมินการพัฒนาชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ (ชุดเดิม) ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านพบว่าความพึงพอใจด้านการออกแบบมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.55 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจด้านคุณภาพมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.50 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และความพึงพอใจด้านการใช้งานมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.50 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง โดยเมื่อทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจทั้ง 3 ด้านพบว่าค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.52 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

2) จากการวิเคราะห์แบบประเมินการพัฒนาชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ (ชุดใหม่) ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่าความพึงพอใจด้านการออกแบบมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.66 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจด้านคุณภาพมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.78 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจด้านการใช้งานมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.93 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยเมื่อทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจทั้ง 3 ด้านพบว่าค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.78 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

3) จากการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ (ชุดเดิม) จากผู้เรียน กลุ่ม 2 จำนวน 20 คน พบว่าความพึงพอใจด้านการออกแบบมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.48 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ความพึงพอใจด้านคุณภาพมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.49 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และความพึงพอใจด้านการใช้งานมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.08 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง โดยเมื่อทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจทั้ง 3 ด้านพบว่าค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.35 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

4) จากการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ (ชุดใหม่) จากผู้เรียน กลุ่ม 1 จำนวน 22 คน พบว่าความพึงพอใจด้านการออกแบบมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.73 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจด้านคุณภาพมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.86 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจด้านการใช้งานมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.85 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยเมื่อทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจทั้ง 3 ด้านพบว่าค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.81 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

5) จากผลการวิเคราะห์แบบประเมินคู่มือการใช้งานการพัฒนาชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ (ชุดเดิมและชุดใหม่) ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่าความพึงพอใจด้านการออกแบบมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.73 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจด้านคุณภาพมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.86 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจด้านการใช้งานมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.85 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยเมื่อทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจทั้ง 3 ด้านพบว่าค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.81 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

## 5.2 การอภิปรายผล

ชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้น พบว่าสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชิงรวย สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา รายวิชา การโปรแกรมและการควบคุมไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2109 เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า รวมทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้งานกับวงจรควบคุมมอเตอร์แบบต่าง ๆ ได้พร้อมกับเอกสารคู่มือการใช้งาน จากผลการประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านทำการประเมินความคิดเห็น และความพึงพอใจ พอจะสรุปผลต่อไปนี้คือ

1) การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานชุดสาธิต จำนวน 10 ครั้ง พบว่าชุดสาธิตสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องโดยคิดเป็น 100%

2) การประเมินและทดสอบประสิทธิภาพชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านที่มีต่อชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ และคู่มือการใช้งานที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้น

3) พบว่าการประเมินในส่วนของชุดสาธิตของผู้เชี่ยวชาญมีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 3.79 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และในส่วนคู่มือการใช้งานมีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 3.72 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

4) ประสิทธิภาพชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ที่ได้ออกแบบและวิจัยพัฒนาขึ้น พบว่าประสิทธิภาพที่ได้ 83.41 / 82.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80 ที่กำหนดไว้

5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ทำให้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังการเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือนักเรียนที่ใช้ชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อถือได้ 99 %

6) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 3.66 นั่นคือ ผู้เรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก กับชุดสาธิตที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

### 5.3 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

1) อุปกรณ์ควบคุมบางยี่ห้อที่มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้การวางจุดบกพร่องในวงจรยากมาก ซึ่งในการวางจุดบกพร่องในตัวอุปกรณ์จะต้องหาอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่

2) การต่อสายไฟวงจรภายในของอุปกรณ์มีจำนวนขั้วต่อสายมากเกินไป ทำให้ระบบกลไกการทำงานผิดพลาด ทำให้ในบางครั้งมีเสียงดัง และสั่นได้ ซึ่งจะต้องใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กและทนต่อกระแสไฟสูง ๆ ได้

### 5.4 ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยทดสอบประสิทธิภาพของชุดสาธิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ผู้ทำวิจัยมีข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ควรจัดทำในรูปแบบของใบงานการทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์แบบต่าง ๆ ให้มากขึ้น
- 2) ขยายผลการวิจัยเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดสาธิตให้มากขึ้น โดยการเผยแพร่ไปยังสถานศึกษาอื่นใกล้เคียงให้มากขึ้น โดยเฉพาะสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอน ในหัวข้อวิชานี้
- 3) ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมให้มากขึ้น และออกแบบให้อุปกรณ์แสดงอาการในรูปแบบต่าง ๆ ที่พบบ่อยครั้งให้มากขึ้น