การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพเชียงราย

Construction and Efficiency Verification of the Experimental Set for Electric Motor Controller with Programmable Logic Controller for the Second Years Students in Higher Vocational Certificate Level, Electric Power Division, Chiangrai Industrial and Community Education College

ธนิศร์ พันธุ์ประยูร*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วย Programmable Logic Controller วิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รหัสวิชา 3104-2006 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างชุดทดลองให้ตรงตามหลักสูตร จำนวน 9 ใบงาน การทดลองครอบคลุมเนื้อหาการเรียน จำนวน 6 หัวข้อเรื่อง ประกอบด้วย การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง การกลับทางหมุนของมอเตอร์ การควบคุมให้มอเตอร์ทำงานเรียงกันตามลำดับ การสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์-เดลต้า การควบคุมมอเตอร์สองความเร็ว และการประยุกต์ใช้เซนเซอร์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพสามารถจัดหาได้ง่ายในประเทศไทยและราคาประหยัด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพเชียงราย ปีการศึกษา 2560 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ทำการศึกษาและทดลองโดยใช้ชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.4/85.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: ชุดทดลอง, การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า, Programmable Logic Controller

*ครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

Abstract

The purpose of this study was to construct and verify the efficiency of experimental set for the Electric Motor Controller with Programmable Logic Controller. This experimental set was used for teaching in Industrial Controller System course, the subject code 3104-2006, Higher Vocational Certificate Curriculum 2557 BE, Committee of Vocational Education.To operate this study, the researcher designed and constructed the experimental set comprised 9 experimental worksheets covering thecontents' scope found in the course.There were six topics: the directly motor starting, the reversing of the motor rotation, the controlling of the motors arranged in sequence, the Star-delta starting motor, two-speed motor controlling, and the application of the sensor to control motor. Furthermore, the researcher used appropriate material and equipment that could be found easily in Thailand to save the budget. The sample of this study was the second years students in diploma level, Electric Power division, Chiangrai Industrial and Community Education college in the academic year 2014.Results indicated that the experimental set on Electric Motor Controller with Programmable Logic Controller was effective for learning. The efficiency of the experimental set was at 82.4/85.89as directed to the hypothesis setting.

Keyword: Experimental set, Electric Motor Controller, Programmable Logic Controller

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสมัยใหม่มีความสำคัญและมีอิทธิพลต่องานทางอุตสาหกรรมขนาดย่อมไปจนถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งในงานอุตสาหกรรมทั้งหลายจะมีขบวนการต่าง ๆ ในการควบคุมการผลิตโดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้แทนการควบคุมที่มีอยู่เดิม ทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลดียิ่งขึ้น เช่น โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (Programmable Controller) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่ในการควบคุมเครื่องจักรแบบอัตโนมัตินำมาควบคุมเครื่องจักรได้ทุกชนิด และมีประสิทธิภาพสูง มีความแม่นยำเป็นอย่างสูง การใช้เทคโนโลยีของระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมมีการขยายตัวในการนำไปใช้งานอย่างรวดเร็ว ผลจากการเปลี่ยนแปลงทำให้การใช้งานของระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมได้ถูกสอดแทรกไว้กับการเรียนการสอนในสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขาเครื่องกล และสาขาเครื่องมือวัดและควบคุม เพื่อสอดคล้องกับขบวนการต่าง ๆ ในงานอุตสาหกรรมที่อาศัยเครื่องจักรทำงานแทนคนในรูปของระบบการควบคุมการทำงานอัตโนมัติ (ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. 2522)

ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและในสังคมได้เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้ง ร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข แต่กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเท่านั้น ที่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพและความสามารถตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ของคนที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง

ตลอดชีวิต พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2555-2559) ได้ตระหนักถึงความสำคัญ ในการพัฒนาผู้เรียน โดยมุ่งหวังที่จะพัฒนาคุณภาพคนไทยทุกกลุ่มทุกวัยให้มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีจิตสำนึกวัฒนธรรมที่ดีงามและรู้คุณค่าของความเป็นไทย มีโอกาสและสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต เพื่อให้เป็นไปตามนโยบายพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับนี้ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงได้ส่งเสริมให้สถานศึกษาผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาอย่างมีคุณภาพ ได้มาตรฐาน ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานสังคมระดับภูมิภาคและประเทศ ซึ่งในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม เป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการผลิตและพัฒนากำลังคนในด้านอุตสาหกรรม โดยปฏิบัติเกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ ระบบนิวเมติกส์ ให้เกิดความแม่นยำและมีประสิทธิภาพอย่างสูงสุด แต่ในปัจจุบันสถานศึกษายังขาดสื่อการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ซึ่งครูเป็นผู้ที่มีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญถึงแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหาโดยการสร้างชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เข้าทำงานในด้านอุตสาหกรรมได้ และสามารถพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ได้อีกต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller วิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รหัสวิชา 3104-2006 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ของผู้เรียน ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพเชียงราย จำนวน 10 คน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย เริ่มต้นจากการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อหาประเด็นปัญหา รวมทั้งแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา เพื่อทราบถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของ

หลักสูตร เนื้อหาสาระของรายวิชา แล้วนำข้อมูลที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้เป็นข้อมูลการสร้างเครื่องมือการวิจัย จากนั้นนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปประเมินความเหมาะสมโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำเครื่องมือไปทดลองหาประสิทธิภาพจากกลุ่มที่มิใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller หลังจากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการสรุปและอภิปรายผลการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหา

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม จากแบบประเมินผลการสอนย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555-2560 พบว่าเนื้อหาวิชาที่เกิดความซับซ้อน เข้าใจยาก และปริมาณของเนื้อหามีมาก สื่อการสอนยังไม่เกิดความหลากหลายและมีจำนวนที่ไม่เพียงพอต่อผู้เรียน ไม่เกิดความสะดวกในการใช้งานของผู้เรียน จึงทำให้เกิดการขาดทักษะการปฏิบัติ และเมื่อสอบถามผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพเชียงราย ประจำปีการศึกษา 2560 พบว่า ผู้เรียนมีความต้องการสื่อเพื่อช่วยในการสร้างทักษะการปฏิบัติ เนื่องจากรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม หัวข้อเรื่องการประยุกต์ใช้ PLC ร่วมกับเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ เป็นเรื่องน่าสนใจ สามารถนำไปต่อยอดสู่กระบวนการในงานอุตสาหกรรมการผลิตต่อไป

2. ศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการเก็บข้อมูลของปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและงานวิจัยต่อไปนี้

หลักการทางด้านหลักสูตรรายวิชา

1. หลักสูตรรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม
2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีชุดทดลอง
3. ขั้นตอนการสร้างชุดทดลอง
4. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ และผลิตสื่อการสอน
6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
7. การสร้างแบบทดสอบ

หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์

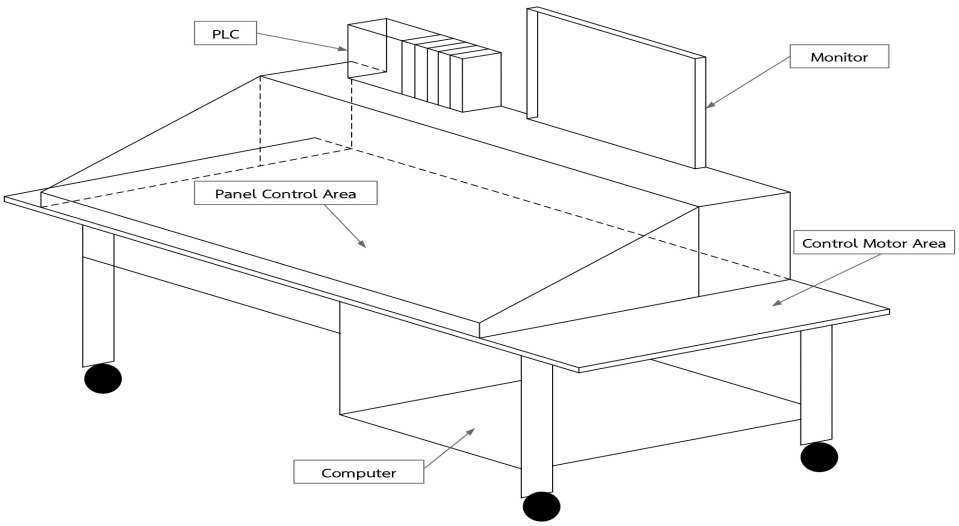
1. โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ
3. การประยุกต์ใช้งาน PLC ในงานอุตสาหกรรม

3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา

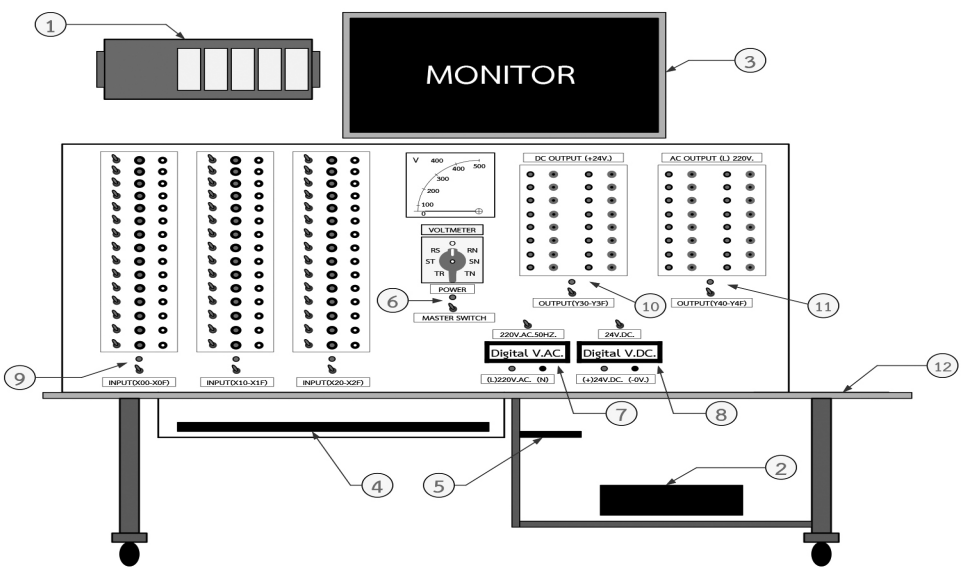
เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูลของปัญหาและศึกษาแนวทางการแก้ปัญหา จึงนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณา ตรวจสอบและแก้ไข ให้ได้ซึ่งข้อมูลที่มีความเหมาะสม พร้อมในการดำเนินการวิจัย

4. สร้างชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller

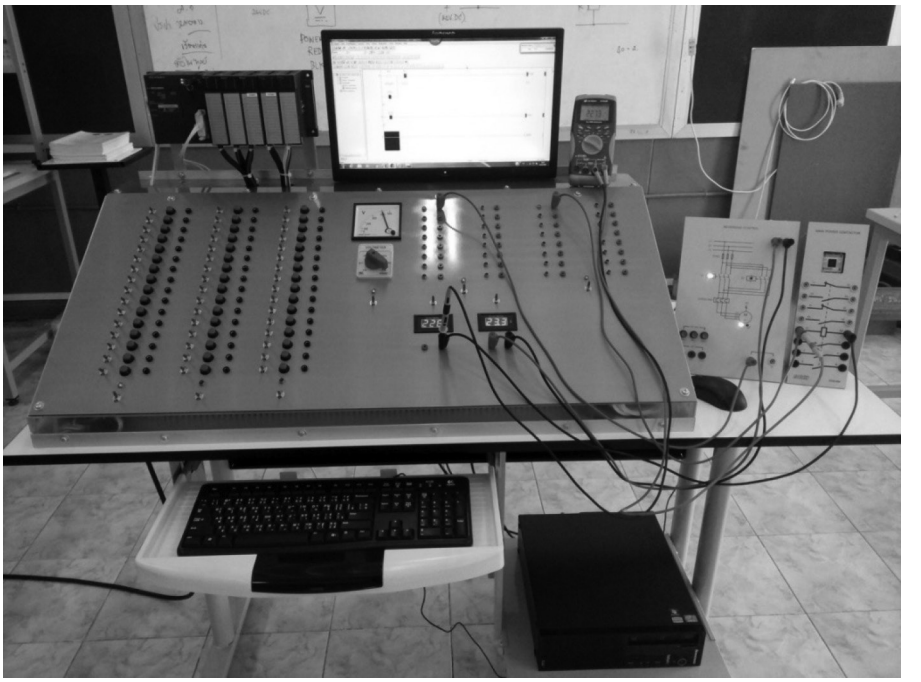
มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ออกแบบและสร้างชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller เริ่มต้นด้วยการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างชุดฝึก/ชุดทดลอง ทำการออกแบบและเขียนแบบ ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม จากนั้นดำเนินการสร้างชุดทดลอง ทำการทดลองการใช้งาน และประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนตามใบงาน เก็บรวบรวมข้อมูล แล้วประเมินผล



ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างส่วนของโต๊ะทดลอง



ภาพที่ 2 การออกแบบโครงสร้างส่วนของโต๊ะทดลอง (ต่อ)



ภาพที่ 3 ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
ด้วย Programmable Logic Controller ที่สร้างและพัฒนาขึ้น

5. ทดลองการทำงาน

ทดลองการทำงานของชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ตรวจสอบอุปกรณ์แต่ละตัว ทดลองการทำงานเบื้องต้น รวมทั้งต่อวงจรการทำงานของมอเตอร์ตามที่ออกแบบไว้ นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับชุดทดลองที่มีการใช้งานอยู่ ตรวจสอบและแก้ไขจุดที่บกพร่องจนเกิดความสมบูรณ์ สามารถนำไปทดลองตามใบงานที่ได้กำหนดไว้ต่อไป

สร้างคู่มือ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

5.1 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา และจัดทำหน่วยการเรียน
5.2 กำหนดหน่วยการสอน
5.3 กำหนดหัวข้อเรื่อง
5.4 กำหนดวัตถุประสงค์ในการสอน
5.5 กำหนดกิจกรรมการเรียน
5.6 กำหนดแบบประเมินผล
5.7 ผลการสร้างคู่มือประกอบชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

5.8 คู่มือครูประกอบด้วย แผนกิจกรรมการเรียนการสอน, แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน, ใบเนื้อหา, ใบงาน, แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลย

5.9 คู่มือนักศึกษาประกอบด้วย ใบเนื้อหา ใบงาน แผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบ และแบบทดสอบหลังเรียน

6. การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อทำการสร้างชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพในส่วนต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม

6.1 สร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ด้านเทคนิค ด้านสื่อการสอน แบบทดสอบ ใบงาน และใบความรู้ โดยมีลำดับขั้นดังนี้

6.1.1 กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อการประเมิน

6.1.2 สร้างแบบประเมิน ซึ่งประกอบด้วย ด้านเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ด้านเทคนิค ด้านสื่อการสอน แบบทดสอบ ใบงาน และใบความรู้ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ

5 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมาก
3 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อย
1 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

6.1.3 นำแบบประเมินที่ออกแบบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อการเรียนการสอน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม หากมีข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะทำการปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง

6.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

6.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นำมาออกแบบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบที่ออกตามวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียน และผ่านการนำไปทดลอง วิเคราะห์ข้อสอบหาความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นมาแล้ว เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

6.2.2 นำแบบทดสอบจำนวน 25 ข้อ ไปหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาทั้งหมด 25 ข้อ มีค่าเฉลี่ยที่เท่ากับ 1 อยู่ 14 ข้อ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6 อยู่ 11 ข้อ แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทุกข้อ จึงนำแบบทดสอบไปหาค่าความยากง่ายต่อไป

6.2.3 นำแบบทดสอบไปใช้กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมมาแล้ว ซึ่งเป็นนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ระดับชั้น ปวส.2 จำนวน 12 คน ที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่งและอ่อนอย่างละ 6 คน

6.2.4 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) โดยใช้ขอบเขตความยากง่าย.20 - .80 และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจากแบบทดสอบทั้งหมด 25 ข้อ เป็นข้อสอบที่ยอมรับได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่มีข้อสอบที่ต้องปรับปรุง 4 ข้อ คือ ข้อที่ 4, 5, 10, 23 จึงต้องนำข้อสอบดังกล่าวไปปรับปรุงคำถามและตัวลวง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (rtt) มีค่า 0.764 แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง

6.2.5 นำแบบทดสอบไปใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์ใช้ PLC ร่วมกับเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

7. การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ที่สร้างขึ้นทำการทดลองกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพเชียงราย ที่ยังไม่ผ่านการเรียนในรายวิชานี้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 10 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

7.1 สอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน โดยใช้เวลา 30 นาที

7.2 ผู้วิจัยทำการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย แสดงวิธีการต่อวงจรและการควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยใช้ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller และอธิบายคู่มือการเขียนโปรแกรม GX DEVELOPER V.8 โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทดลองให้เห็นการทำงานของวงจร ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

7.3 ทำการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วย Programmable Logic Controller และใบงานประกอบการทดลอง จำนวน 9 ใบงาน

7.4 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เวลา 30 นาที

7.5 นำผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของนักศึกษามาวิเคราะห์คำนวณทางสถิติเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน

สรุปผลการวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียน โดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการเรียนโดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎี

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (25)	คะแนนหลังเรียน (25)
1	9	22
2	11	19
3	7	21
4	9	20
5	9	20
6	10	22
7	9	19
8	10	21
9	8	20
10	11	22
ผลรวม	93	206
ค่าเฉลี่ย	9.30	20.60
ค่า S.D.	1.25	1.17
ร้อยละ	37.20	82.40

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วย Programmable Logic Controller

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวม	$\overline{X}$	S.D.	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักศึกษา (E1)	10	25	206	20.60	1.17	82.40
คะแนนจากการทดสอบปฏิบัติของนักศึกษา (E2)	10	90	773	77.30	2.67	85.89

จากตารางที่ 2 ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ที่สร้างขึ้นเมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็น 82.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ตัวแรกที่ตั้งไว้ และคะแนนจากการทดสอบปฏิบัติ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80 ตัวหลังที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นำผลร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

$$E.I. = \frac{\text{(ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน-ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน)}}{\text{(100 – ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน)}}$$

วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เท่ากับ 0.719 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.90 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71.9

2. ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่าในภาพรวมชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วย Programmable Logic Controller มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และร้อยละ 82.2 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาและวัตถุประสงค์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49, ด้านเทคนิค มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06, ด้านสื่อการเรียนการสอน มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73, ด้านแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10, ด้านใบงาน มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43, ด้านใบความรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอน ในรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี และต้องปรับปรุงบางส่วนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วย Programmable Logic Controller ผลการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบหลังเรียน มีผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.40 และผลการวิเคราะห์การทดสอบปฏิบัติ มีผลคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 85.89 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80/80 และผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 71.9

ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ด้านเนื้อหาและวัตถุประสงค์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49, ด้านเทคนิค มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06, ด้านสื่อการเรียนการสอน มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73, ด้านแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10, ด้านใบงาน มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43, ด้านใบความรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ในภาพรวมชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และร้อยละ 82.2

ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ที่สร้างขึ้น จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะในการจัดทำได้มีการวางแผนการปฏิบัติงานเป็นขั้นตอนชัดเจน ตั้งแต่การออกแบบโครงสร้าง การเลือกใช้วัสดุที่คำนึงถึงความคงทน และแข็งแรง หาซื้อง่าย ทั้งนี้ก็ได้รับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการให้ข้อเสนอแนะและการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้คุณภาพ ประสิทธิภาพ

และประสิทธิผลของชุดทดลองที่จะนำไปใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาได้อย่างเป็นระบบ ในการทดลองครั้งนี้ใช้ชุดทดลอง 1 ชุด ต่อผู้เรียน 2 คน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสช่วยกันเสนอความคิดเห็นและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง และผู้วิจัยได้ควบคุมดูแลผู้เรียนขณะปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างให้ความร่วมมือในการทำวิจัยด้วยความเต็มใจจึงทำให้ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ด้านเนื้อหาและวัตถุประสงค์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80/80 และผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 71.9

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller เพื่อใช้กับนักศึกษาที่เรียนในรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ในการสร้างการชุดทดลอง จะต้องมีการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชิ้น และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความปลอดภัย

2. การออกแบบสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะได้รับจากการใช้ชุดทดลองกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกัน

3. ในการสร้างสื่อการสอนประเภทชุดทดลองที่มีการใช้งานเกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสสลับนี้ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. ความร่วมมือของกลุ่มตัวอย่าง มีผลอย่างยิ่งต่อการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองผู้วิจัย และครูผู้สอนต้องร่วมกันใช้เทคนิคและวิธีการสนับสนุนให้กลุ่มตัวอย่างร่วมมือในการทำวิจัยด้วยความเต็มใจ

5. การทดลองโดยใช้ชุดทดลอง 1 ชุด ต่อผู้เรียน 2 คน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสช่วยกันเสนอความคิดเห็นและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง แต่ถ้าผู้เรียนบางคนไม่สนใจอาจไม่ลงมือปฏิบัติ เป็นผลให้การวิจัยได้ข้อมูลไม่ตรงกับสภาพเป็นจริง ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรควบคุมดูแลผู้เรียนขณะปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด

6. การเลือกใช้วัสดุสำหรับประกอบเป็นชุดทดลอง ควรเลือกวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นชนิดที่มีความผิดพลาดต่ำและสามารถหาซื้อได้ทั่วไปในประเทศ ต่างจังหวัด เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาชุดทดลอง

7. ควรนำชุดทดลองที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมกับวิทยาลัยอื่น ที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. (2522). **แมคคาทรอนิกส์เบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
สิทธิพงศ์ ยุวจิตติ. (2539). **การควบคุมมอเตอร์และการโปรแกรม.** กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา.
สุพรรณ กุลพาณิชย์. (2533). **Programable control เทคนิคและการใช้งานเบื้องต้น.**กรุงเทพฯ: บริษัทออมร่อนตรีศักดิ์