บทความวิจัย

การสร้างชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

The Development and Efficiency Evaluation of an Experimental Set of Conveyor Belts Using an Inverter Combined with a Programmable Controller

กฤษณ์ โชติพันธ์[1] มหิดล สุรียพรรณ[2] อิทธิเดช ชัยสิทธิ์[3] จรัส จุนเด็น[4] และวรพงษ์ ภาราทอง[5]
Krit Chotipun[1] Mahidol Sureeyaphan[2] Ittidat Chaisit[3] Jaras Chunden[4] and Waraphong Pharathong[5]

[1-5] สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Electrical Technology, Suratthani Technical College, Surat Thani 8400
[1] Corresponding Author: E-mail: Krit.chotipun@gmail.com
Received: 14 Mar. 2022; Revised: 21 Apr. 2022; Accepted: 25 May 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 2) หาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์โดยมีวิธีดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานของบริษัทศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ที่เข้าร่วมอบรม จำนวน 15 คน โดย สุ่ม/เลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดทดลอง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในระดับมาก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.54/81.06 และผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอยู่ในระดับพึงพอใจระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดทดลองสายพานลำเลียง ควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

Abstract

The purposes of this research were to: 1) construct an experimental set of control lines in combination with the programmable controller, 2) find the efficiency of the experimental conveyor set with a common inverter and programmable controller, and 3) assess the satisfaction of the participants towards the instruction using the inverter control cable experiment set with a programmable controller. The sample group consisted of 15 participants randomly selected. The research tools included experimental work sheets and satisfaction questionnaire of the participants analyzed by mean and

standard deviation.

The results showed that experts reported high level of opinions on the quality of the experimental conveyor set with a common inverter and programmable controller with the efficiency of 80.54/81.06. Moreover, the trainees were satisfied with the training package at high level.

Keywords: Set of Conveyor Belts, Inverter Combined, Programable Controller

1. บทนำ

สำหรับประเทศไทย จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องให้ความสำคัญต่ออุตสาหกรรม 4.0 เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศในทุก ๆ ด้านเข้าสู่ความเป็นดิจิทัล เน้นส่งเสริมการขยายการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศ ส่งเสริม E-Commerce, E-Documents และ E-Learning สิ่งเหล่านี้นอกจากจะเป็นการวางพื้นฐานที่สำคัญเพื่อให้ไทยก้าวเป็นผู้นำเศรษฐกิจดิจิทัลในภูมิภาคอาเซียนแล้ว ยังเป็นการปูทางรองรับอุตสาหกรรม 4.0 อีกด้วย อุตสาหกรรม 4.0 คือ การนำเทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตมาใช้ในกระบวนการผลิตสินค้า และมีจุดเด่นคือสามารถเชื่อมความต้องการของผู้บริโภครายบุคคลเข้ากับกระบวนการผลิตสินค้าได้โดยตรง เช่น โรงงานยุค 3.0 ผลิตของแบบเดียวกันจำนวนมากในเวลาพริบตาเดียว แต่ต่อไปโรงงานยุค 4.0 จะสามารถผลิตของหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันได้เป็นจำนวนมากในเวลาพริบตาเดียว โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลครบวงจรแบบ Smart Factory หากกล่าวโดยสรุปเพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจ นั่นคือการผสมผสานเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ โดยมีแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมที่สำคัญ ๆ ในประเด็นต่าง ๆ ตั้งแต่การบูรณาการระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของสิ่งของ (Internet of Things) เพื่อเป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ อาทิ การนำหุ่นยนต์อัตโนมัติมาเป็นผู้ช่วยในสายการผลิต การประมวลและจัดเก็บข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ (Cloud Computing) นำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง มาปรับใช้ในรูปการวางโครงสร้างแบบจำลองเสมือนจริง หรือการขึ้นรูปงานในระบบ 3 มิติ จนนำไปสู่การมีข้อมูลจำนวนมหาศาลจึงจำเป็นต้องมีระบบการเก็บรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Cybersecurity) เมื่อการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารได้บูรณาการเข้ากับเครื่องจักรกล Industrial Automation และกำลังจะปฏิวัติอุตสาหกรรมโลกสร้างระบบการจัดการกระบวนการผลิตที่สะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้สูงเพิ่มขึ้น เชื่อมต่อเครือข่ายในรูปแบบ Internet of Things (IoT) ทุกหน่วยของระบบการผลิต เช่น การผลิตรถยนต์ เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีการพิมพ์ 3D การพัฒนาระบบ Smart Grid การแพทย์สาขา Telemedicine เป็นต้น ดังนั้นหากอุตสาหกรรมไทย ที่มีจุดเด่นด้านแรงงานที่มีฝีมือดีนั้นอาจยังจำเป็นต้องใช้แรงงานคนเป็นส่วนสำคัญ แต่ในขณะเดียวกัน ถ้าเลือกใช้ระบบอัตโนมัติต่าง ๆ เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งได้อย่างเหมาะสม จะสามารถช่วยต่อยอดจุดเด่นและเพิ่มปริมาณการผลิตได้เป็นอย่างดีซึ่งสามารถผลักดันให้มีกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การลำเลียง การบรรจุหีบห่อ และการขนส่ง [1]

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีในงานอุตสาหกรรมได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วได้มีการใช้เครื่องจักรแทนกำลังคนให้มากที่สุด ดังนั้นระบบควบคุมอัตโนมัติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง โดยการนำ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) เข้ามาควบคุมเครื่องจักรอุตสาหกรรมด้านการคัดแยกและเคลื่อนย้ายวัตถุ ระบบการเคลื่อนวัตถุและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งใช้ระบบสายพานลำเลียงวัตถุจากสถานีต้นทางไปยังสถานีปลายทางแทนการเคลื่อนย้ายวัตถุด้วยคน เพราะมีความสะดวกหลายอย่างในเรื่องความต่อเนื่องการทำงาน ความเร็วสม่ำเสมอของวัตถุที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายและปัจจุบันระบบสายพานลำเลียงยังสามารถคัดแยกวัตถุได้อัตโนมัติซึ่งเป็นผลดีต่อการผลิต การควบคุมคุณภาพและทำให้สถานประกอบการมีผลกำไรเพิ่มขึ้น ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานจะต้องมีลักษณะการทำงานที่ อุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นอุปกรณ์

ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญสั่งการโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตทดแทนการสร้างฟังก์ชั่นควบคุมด้วยอุปกรณ์รีเลย์ สามารถปรับแต่งประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบและง่ายต่อการควบคุม ดังนั้นจะต้องมีทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเป็นอย่างดี ในการทำงานด้านอุตสาหกรรมการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม [2] โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจและตรงกับกลุ่มเป้าหมายในงานอุตสาหกรรมและเพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการนำไปประกอบอาชีพและทางด้านสถานประกอบการ จึงได้มีแนวคิดที่จะทำการวิจัยเพื่อคัดแยกวัตถุอัตโนมัติตามสายพานลำเลียงโดยอาศัยการทำงานของมอเตอร์เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่มายังจุดตรวจจับวัตถุตัวเซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณให้กับอุปกรณ์ควบคุม เพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากรของบริษัท ศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) สาขากาญจนดิษฐ์และเพิ่มความรู้ความสามารถประสบการณ์ในสาขาอาชีพเพื่อพัฒนาให้มีความรู้ในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ให้มีความชำนาญมีการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา เพื่อทันต่อตลาดอุตสาหกรรมในปัจจุบัน [3]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์สร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ในการฝึกอบรมพนักงานของ บริษัท ศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) สาขากาญจนดิษฐ์ ให้เข้าใจเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมและการทำงานของตัว PLC เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรม หรือผู้ที่สนใจจะได้นำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในการประกอบอาชีพและการทำงานต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่เข้าร่วมอบรมชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (80/80)

3.2 ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจต่อชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) ชุดทดลอง

2) ใบงานการทดลอง

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการอบรม ประกอบด้วย 5 ใบงาน

- ใบงาน 1 วงจรภายในภาคอินพุต เอาต์พุต และการต่อใช้งาน
- ใบงาน 2 การควบคุมการทำงานของหลอดแสดงผลและมอเตอร์สายพานลำเลียง
- ใบงาน 3 การควบคุมระบบสายพานลำเลียงโดยลำเลียงชิ้นงานผ่านเซ็นเซอร์ทั้งตัวและสามารถลำเลียงชิ้นงานไปหยุดที่สุดปลายสายพาน
- ใบงาน 4 การควบคุมการคัดแยกชิ้นงานด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับ 3 ตัวให้ทำงานโดยกึ่งอัตโนมัติ
- ใบงาน 5 การควบคุมระบบสายพานลำเลียงให้คัดแยกชิ้นงาน 3 ชนิด

4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม

4.2 การสร้างชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1) ออกแบบชุดทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วยจุดเชื่อมต่อภาคจ่ายไฟฟ้า 24 VDC จุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภาคอินพุต จุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภาคเอาต์พุต อุปกรณ์แสดงการทำงาน ได้แก่ หลอดสัญญาณ อุปกรณ์สั่งสัญญาณอินพุต ได้แก่ Push Button Switch และ ON-OFF Switch ดังแสดงไว้

ภาพที่ 1 การออกแบบชุดทดลอง

2) ออกแบบโครงสร้างของชุดทดลองซึ่งมีอุปกรณ์ของชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ดังนี้ (1) สายพานลำเลียง (2) มอเตอร์เกียร์ (3) เซ็นเซอร์วัตถุ (4) อินเวอร์เตอร์ - FR-D 700 (5) โซลินอยวาล์ว 5/2 (6) สวิทชิ่ง 220V to 24V (7) กระบอกสูบ

3) ออกแบบตารางการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็น/ความพึงพอใจของผู้ที่มาอบรม ซึ่งมีอยู่ 3 แบบ ได้แก่ ตารางผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ตารางประเมินคุณภาพของชุดทดลองจากผู้เชี่ยวชาญ ตารางผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้อบรมต่อชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ พนักงานบริษัทศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) สาขากาญจนดิษฐ์ ที่เข้าร่วมอบรมชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานบริษัท ศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) สาขากาญจนดิษฐ์ ที่เข้าร่วมอบรม จำนวน 15 คน โดย สุ่ม/เลือก แบบเจาะจง

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) จากใบงานเพื่อบันทึกผลการทดลองระหว่างอบรมและแบบวัดผลสัมฤทธิ์จากการอบรมหลังทดลองครบทั้งใบงาน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสายพานลำลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2) ให้ผู้อบรมทำแบบประเมินความพึงพอใจของชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากเสร็จสิ้นการอบรม

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล [5]

1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ที่เข้าอบรมที่มีต่อชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยดูค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการประเมินคุณภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดทดลองจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ชุดฝึกสอดคล้องกับการทำงานในโรงงาน	4.00	.56	มาก
2. ชุดฝึกมีความเหมาะสมที่จะใช้ในอบรม	4.20	.49	มาก
3. ชุดฝึกช่วยส่งเสริมสร้างทักษะในการทำงาน	4.30	.54	มาก
4. ชุดฝึกเหมาะสมกับพนังงานทั่วไป	4.50	.53	มาก
5. ใบงานการทดลองมีความเหมาะสมกับอบรม	4.22	.52	มาก
6. จัดรูปแบบฝึกมีความเหมาะสม	3.80	.62	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.17	.56	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .56

5.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จากกลุ่มตัวอย่างผู้ที่เข้ามาอบรม 15 คน ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองและประสิทธิภาพของผลลัพธ์

รายการ	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนจากการทำใบงาน 5 ใบงาน (E_1)	50	40.27	80.54
คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังทำใบงาน (E_2)	50	40.53	81.06

จากตารางที่ 2 พบว่าชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.54/81.06 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้

5.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้อบรมต่อ ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ลักษณะการออกแบบขนาดรูปร่างมีความสวยงามเหมาะสมในการฝึกปฏิบัติ	4.20	.54	มาก
2. ขนาดของชุดทดลองมีความเหมาะสมในการฝึกปฏิบัติ	4.40	.48	มาก
3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานมีความแข็งแรงต่อการฝึกปฏิบัติ	4.10	.51	มาก
4. ชุดทดลองมีประสิทธิภาพการใช้งานตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้	3.90	.62	มาก
5. ชุดทดลองมีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.30	.52	มาก
รวม	4.18	.53	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่าโดยรวมมีความพึงพอใจต่อชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .53 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลและอภิปรายผล

1) ผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึก จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .56

2) ผลการศึกษาที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ปรากฏว่าการเรียนการอบรมด้วยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประสิทธิภาพ 80.54/81.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

3) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .53 แสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยเอกสารประกอบการสอนดังกล่าวอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับพงศักดิ์ [6] รายงานผลการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน วิชาซิลสกรีนและวงจรพิมพ์ รหัสวิชา 2104-2223 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างโดยมีแนวคิดมาจากความต้องการให้ผู้เรียนศึกษา ทำความเข้าใจบทเรียน และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนส่งผลให้ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองโดยภาพรวมพบว่ามีความพึงพอใจในระดับมาก

6.2 ข้อแสนอแนะ

1) การประเมินผล ควรให้ผู้ที่อบรมทราบผลทันทีเพื่อให้เกิดกำลังใจ มีความเชื่อมั่นที่จะทำกิจกรรมครั้งต่อไป

2) ครูผู้สอนควรมีการพัฒนาเนื้อหาการสอนอย่างต่อเนื่อง เพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงต่อไป

3) ครูผู้สอนควรจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่กระตุ้นและจูงใจ มีการเสริมแรงเพื่อให้ผู้ที่อบรมเข้าใจง่าย

4) ครูผู้สอนควรเอาใจใส่และดูแลผู้ที่อบรมให้ทั่วถึงโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้ที่อบรม

เอกสารอ้างอิง

[1] ธีรศิลป์ ทุมวิภาต. (2558). เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตัวเอง. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[2] พรจิต ประทุมสุวรรณ. (2541). เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม: เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์. กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้วการพิมพ์

[3] ฐิฑารีย์ ถมยา. (2553). นิวเมติกส์และนิวเมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[4] ปราการ ผาติสุนทร. (2551). รายงานการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง วิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น, ขอนแก่น.

[5] วิษณุ บัวเทศ และวสันต์ เพชรพิมูล. (2556). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร.

[6] พงศักดิ์ อำนวยผล. (2558). การสร้างและหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน วิชาซิลสกรีนและวงจรพิมพ์ รหัสวิชา 2104-2223. ภูเก็ต: วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต.