

การสร้างชุดทดลอง PLC เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม Construction of a PLC Experimental Set to Develop Learning Skills in Industrial Pneumatics and Hydraulics

สุชาติ รัตนสุภา¹ มนัส นิระโส² พงศ์เกษม เรืองช่วย³ และธเนศ พรหมจรรย์⁴

Suchart Ratanasupa¹ Manus Niraso² Pongkasem Ruengchuay³ and Tanet Prommajun⁴

1,2,3,4 สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

Production Technology, Nakhon Si Thammarat Technical College, Nakhon Si Thammarat 80000

1 Corresponding Author: E-mail: suchatratanasupa@gmail.com

Received: 1 Oct. 2024; Revised: 28 May 2025; Accepted: 19 May 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดทดลอง PLC และ 2) หาประสิทธิภาพชุดทดลอง PLC โดยมีวิธีดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคการผลิต จำนวนทั้งหมด 20 คน โดยเลือกแบบจำเพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ชุดทดลอง PLC แบบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา พบว่า 1) ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อการสร้างชุดทดลอง PLC เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม อยู่ในระดับมาก และ 2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การเรียนด้วยการสร้างชุดทดลอง PLC เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรมของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคการผลิต มีประสิทธิภาพ 82.50/86.40 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง PLC เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดทดลอง PLC นิวแมติกส์ ไฮดรอลิกส์

Abstract

This research aimed to: 1) construct a PLC experimental set and 2) evaluate the efficiency of the developed PLC experimental set. The target group consisted of 20 students from the Higher Vocational Certificate Program in Production Technology, selected by purposive sampling method. The research instruments included the PLC experiment set, an achievement test, and a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean, percentage, and standard deviation.

The findings showed that the experts rated the PLC experiment set for enhancing learning skills in industrial pneumatics and hydraulics at a high level. The efficiency of the experimental kit assessed through student learning performance was 82.50/86.40. Furthermore, the student satisfaction results

revealed a high level of satisfaction. The results suggest that the PLC experiment set is an effective tool for improving both knowledge and practical skills in industrial pneumatic and hydraulic systems.

Keywords: PLC Experimental Set, Pneumatics, Hydraulics

1. บทนำ

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Control: PLC) อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบการทำงานต่าง ๆ นำมาแทนการควบคุมโดยใช้รีเลย์แบบเก่าทำให้สะดวกขึ้น เพราะเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์และใช้การเขียนโปรแกรมทำนองเดียวกับคอมพิวเตอร์แทนการเดินสายไฟฟ้า ซึ่งมีการทำงานคล้ายคลึงกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะมีส่วนที่เป็นอินพุตสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่น เซ็นเซอร์หรือสวิตช์และเอาต์พุตจะต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรเป้าหมายได้ทันที ควบคุมการทำงานโดยการป้อนโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นสมองสั่งการและมีหน่วยความจำเก็บรักษาโปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน ในปัจจุบัน PLC สามารถควบคุมการทำงานของระบบให้มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงเห็นได้ว่าโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น ซึ่ง PLC มีหน่วยอินพุตและเอาต์พุตแบบดิจิตอลและอนาล็อกทำให้ควบคุมเครื่องจักรได้ทุกชนิด มีหน่วยอินพุตและเอาต์พุตจำนวนมาก มีขนาดเล็กและราคาถูก มีคำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้หลายภาษา เช่น ภาษาแลดเดอร์ ภาษาบันไดขั้น ภาษาบล็อกและภาษาคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษสามารถใช้แทนรีเลย์เคาน์เตอร์และไทมเมอร์ได้ การใช้งาน PLC สามารถนำไปควบคุมหลอดไฟต่าง ๆ ควบคุมมอเตอร์ ควบคุมระบบนิวแมติกส์ ควบคุมระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบรีเลย์ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้าเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิดสเตตซึ่งน่าเชื่อถือ

กว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าและสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรและ PLC มีข้อดีคือ แก๊ซโปรแกรมได้ง่าย สามารถสื่อสารกับระบบอื่นได้ง่าย ติดตั้งง่าย ลดการเดินสายไฟฟ้าควบคุมบำรุงรักษาง่ายและมีประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่า [1, 2, 3, 4]

การจัดการเรียนการสอนของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช โดยผู้วิจัยที่รับผิดชอบการสอนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม เป็นระยะเวลา 5 ปี นักศึกษาสาขาเทคนิคการผลิตไม่มีพื้นฐานและความรู้ในเรื่องของ PLC เนื่องจากเป็นรายวิชาเฉพาะทางของสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ เพื่อให้ นักศึกษาสาขาเทคนิคการผลิต ได้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการใช้ระบบ PLC ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร จึงมีความจำเป็นต้องมีชุดประลอง PLC ที่ตรงตามสมรรถนะของผู้เรียนที่กำหนดในรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญและความจำเป็น จึงมีแนวคิดที่จะสร้างชุดประลอง PLC สำหรับนักศึกษาสาขาเทคนิคการผลิต เพื่อใช้เป็นสื่อการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาให้มีความรู้ และทักษะเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีชุดฝึกที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทำให้นักศึกษาขาดโอกาสในการเรียนรู้ และขาดทักษะด้าน PLC ส่วนประกอบของชุดประลอง PLC สำหรับนักศึกษาสาขาเทคนิคการผลิตจะประกอบไปด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ชุดหลอดไฟแสดงผลและหลอดไฟตัวเลข ชุดควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ อุปกรณ์อินพุต เช่น ลิมิทสวิตช์ สวิตช์แม่เหล็ก (Inductive Proximity) และ Capacitive Proximity เป็นต้น หลอดไฟแสดงผล สวิตช์แบบต่าง ๆ และระบบนิวแมติกส์ ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดจะถูกนำมาประกอบติดตั้งบนชุดฝึก มีตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ที่ใช้

สามารถใช้ฝึกนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ให้สามารถเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมหลอดไฟ แสดงผลสีเขียว สีเหลืองและสีแดง ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ให้มีการหมุนตามและทวนเข็มนาฬิกา ควบคุมหลอดไฟแสดงผลให้มีการทำงานแบบต่าง ๆ และ ควบคุมระบบนิวแมติกส์ โดยใช้อุปกรณ์อินพุตและอุปกรณ์ เอาต์พุตต่าง ๆ ตามใบงานการทดลอง ซึ่งชุดประลอง PLC ที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนและใช้ฝึกทักษะให้กับนักศึกษาหรือผู้สนใจเพื่อจะได้นำความรู้ ดังกล่าวไปใช้งานในสถานประกอบการต่อไปในอนาคตได้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างชุดประลอง PLC
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดประลอง PLC

3. สมมติฐานการวิจัย

- 3.1 ชุดประลอง PLC ที่สร้างขึ้นมีผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมากขึ้นไป
- 3.2 ชุดประลอง PLC ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเกณฑ์ 80/80

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของชุดประลอง PLC สำหรับพัฒนาทักษะด้านนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ในงานอุตสาหกรรม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยอย่างเป็นระบบ ดังนี้

4.1 ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเนื้อหาของรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมระบบต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์ เพื่อนำมาดำเนินการสร้างชุดประลอง PLC ให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชารวมถึงการวิเคราะห์รูปแบบต่าง ๆ ของชุดประลอง PLC และใบงานทดลองปฏิบัติงาน ให้เข้ากับบริบทของนักศึกษาสาขาเทคนิคการผลิต [5, 6]

4.2 ออกแบบและพัฒนาชุดประลอง PLC

- 1) วางแผนการออกแบบชุดประลอง PLC โดย

กำหนดองค์ประกอบหลัก ได้แก่ หน่วยควบคุม (PLC Controller) ชุดอุปกรณ์นิวแมติกส์ (Pneumatic Actuators, Valves, Sensors) ชุดอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Pumps, Cylinders, Valves) แผงควบคุม (Control Panel) และระบบสายไฟที่ปลอดภัยต่อผู้เรียน

2) ออกแบบวงจรการทำงานของระบบที่ใช้จริง ในอุตสาหกรรม เพื่อจำลองให้ผู้เรียนฝึกควบคุมและใช้โปรแกรม PLC ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การควบคุม กระบอกสูบ ระบบสายพาน หรือกระบวนการผลิตอัตโนมัติ

4.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลอง PLC มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทั้งด้านทฤษฎี และฝึกปฏิบัติจริงเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยเน้นการประยุกต์ใช้งานในระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป การดำเนินการสร้างชุดประลอง PLC ประกอบด้วย ขั้นตอนหลักดังนี้

1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของชุดประลอง PLC

- เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรม PLC ได้ อย่างถูกต้อง

- เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการควบคุมอุปกรณ์ นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

- เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อวงจรควบคุม ได้อย่างปลอดภัยและเป็นระบบ

- เพื่อเสริมทักษะด้านการวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นกลุ่ม

2) การออกแบบโครงสร้างและอุปกรณ์ การออกแบบชุดประลอง PLC ประกอบด้วย องค์ประกอบหลัก ดังนี้

- หน่วยประมวลผล (PLC Unit) เลือกใช้ PLC ที่เหมาะสม เช่น Mitsubishi, Siemens, หรือ Omron ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมด้วย Ladder Diagram ได้

- อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล เช่น สวิตช์ ปุ่มกด (Push Button) สวิตช์เลือก (Selector Switch) หลอดไฟแสดงสถานะ (Indicator Lamp) รีเลย์ และ Timer

- ชุดฝึกนิวแมติกส์/ไฮดรอลิกส์จำลอง ประกอบด้วย กระบอกสูบ วาล์ว แหล่งจ่ายลม/น้ำมัน ท่อ และเซนเซอร์ต่าง ๆ ที่สามารถนำมาเชื่อมต่อกับ PLC เพื่อควบคุมการทำงาน

- แผงควบคุม (Control Panel) สร้างแผงติดตั้ง

อุปกรณ์ทุกชิ้นอย่างเป็นระเบียบ พร้อมระบบสายไฟและ
การเดินสายที่ปลอดภัย

3) สร้างชุดประลอง PLC ตามการออกแบบโครงสร้าง
และอุปกรณ์

4) การติดตั้งและทดสอบชุดประลอง PLC

- ประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกันตามแบบ
- เดินสายไฟให้ถูกต้องตามหลักไฟฟ้า

อุตสาหกรรม

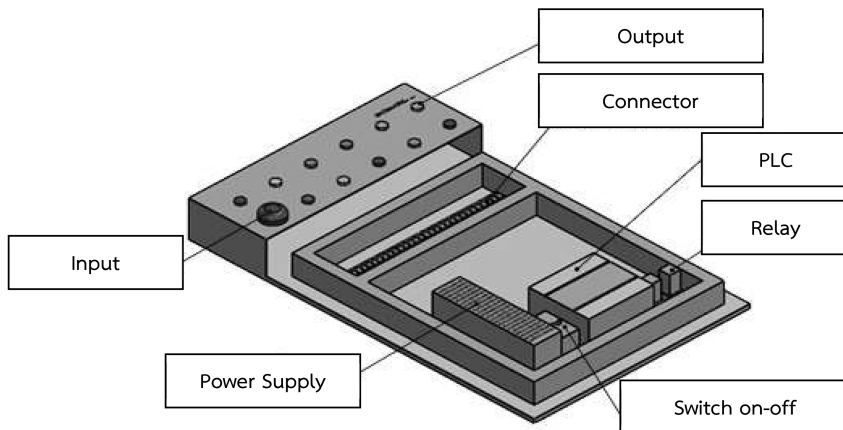
- ทดสอบระบบด้วยสถานการณ์จริง ตรวจสอบ
การทำงานของโปรแกรมและอุปกรณ์ว่าเป็นไปตาม
ที่ออกแบบไว้

5) การตรวจสอบและปรับปรุง

- ผู้วิจัยนำเสนอชุดประลอง PLC ให้ผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพชุดประลอง PLC / ใบบางทดลอง ตรวจสอบ
ความเหมาะสม ความปลอดภัย และความสมบูรณ์ของ
การทำงาน

- ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้
ให้ชุดประลอง PLC มีประสิทธิภาพสูงสุด และพร้อมใช้
งานจริงในการเรียนการสอน

4.4 หาประสิทธิภาพชุดประลอง PLC / ใบบางทดลอง
แก่นักศึกษาขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากนักศึกษา
ชี้แจงให้นักศึกษาทราบเกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหา
การปฏิบัติงานตามใบบางทดลอง สอนการปฏิบัติงาน
ตามใบบางทดลองครั้งละ 1 ใบบาง พร้อมทั้งสาธิตการใช้
งานชุดประลอง PLC แล้วให้นักศึกษาปฏิบัติตามใบบาง
ทดลองจนครบใบบางตามแผนการเรียนการสอนที่ได้
กำหนดไว้ เก็บข้อมูลการวิจัยโดยให้นักศึกษาปฏิบัติงาน
ตามใบบางทดลองระหว่างเรียน ครั้งละ 1 ใบบาง จนครบ
ทั้งหมด จำนวน 5 ครั้ง นำผลคะแนนที่ได้จากใบบาง
ทดลองมาวิเคราะห์ผลตามหลักการทางสถิติเพื่อหา
ประสิทธิภาพของชุดฝึก



ภาพที่ 1 ภาพร่างชุดประลอง PLC

4.5 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่ นักศึกษาที่เรียนรายวิชานิวแมติกส์-
และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา ปวส.2 กลุ่ม 1 สาขา
เทคนิคการผลิต จำนวน 20 คน โดยเลือกแบบจำเพาะ
เจาะจง

4.6 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินผล
การพัฒนาชุดประลอง PLC ได้ใช้แบบสอบถามความคิดเห็น

จากผู้เชี่ยวชาญเป็นเครื่องมือหลัก โดยมีขั้นตอนในการ
ดำเนินการดังนี้

1.1) การเตรียมชุดประลอง PLC ผู้วิจัยได้จัด
เตรียมชุดประลอง PLC ที่พัฒนาขึ้น พร้อมคู่มือการใช้งาน
และเอกสารประกอบที่เกี่ยวข้อง

1.2) การนำเสนอและสาธิตการใช้งาน ผู้วิจัย
ได้นำชุดประลอง PLC ไปทดลองใช้งานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ
โดยอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน
ขั้นตอนการทำงานของชุดประลอง PLC ตลอดจนวิธีการ

ใช้งานในแต่ละส่วนอย่างละเอียด

1.3) การทดลองใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการทดลองใช้งานชุดประลอง PLC ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่อธิบายไว้ เพื่อประเมินความเหมาะสม ความถูกต้อง และประสิทธิภาพในการใช้งานจริง

1.4) การตอบแบบสอบถาม ภายหลังจากการทดลองใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญจะตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ โดยแบบสอบถาม ประกอบด้วย แบบวัดความเหมาะสมของชุดประลอง (เนื้อหา โครงสร้าง ฟังก์ชันการทำงาน ฯลฯ) แบบวัดความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน แบบวัดความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในบริบทการเรียนรู้จริง โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) และมีช่องให้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

2) แบบทดสอบ จำนวน 5 ใบงานของนักศึกษา เพื่อบันทึกผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของชุดประลอง PLC

3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดประลอง PLC และเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนรู้

4.7 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

2) การประเมินประสิทธิภาพของชุดประลอง PLC

4.8 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ใช้เกณฑ์มาตรฐานการประเมินแบบระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด เท่ากับ 5, มากเท่ากับ 4, ปานกลาง เท่ากับ 3, น้อยเท่ากับ 2, น้อยที่สุด เท่ากับ 1

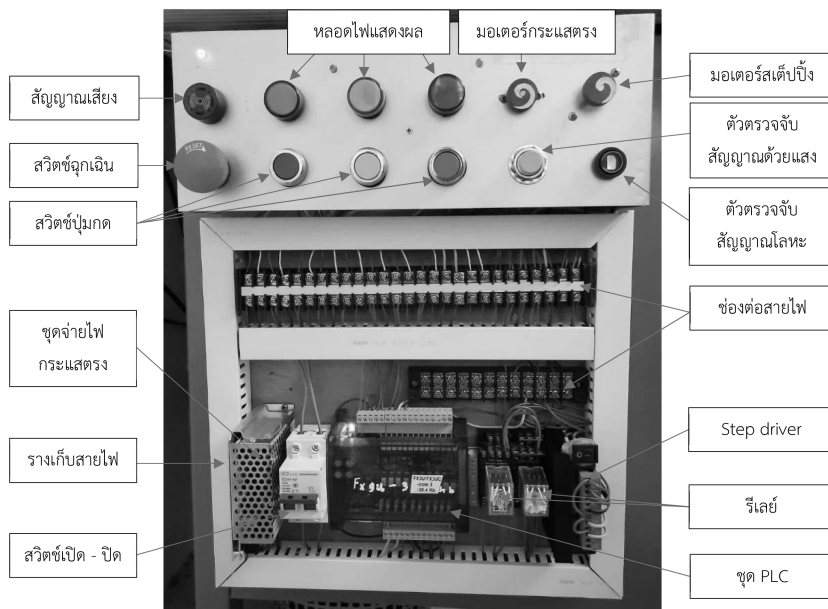
4.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดประลอง PLC E_1/E_2

2) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดประลอง PLC ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อแสดงแนวโน้มและความกระจายของข้อมูลความคิดเห็น

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสร้างชุดประลอง PLC ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3 นำชุดประลอง PLC ใช้ในการเรียนการสอน



ภาพที่ 2 ชุดประลอง PLC



ภาพที่ 3 นำชุดประลอง PLC ใช้ในการเรียนการสอน

5.2 ผลการประเมินคุณภาพของชุดประลอง PLC จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ผลการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดประลองจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ชุดประลองมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งานสอน	4.40	.51	มาก
2. ชุดประลองมีจำนวนอินพุตและเอาต์พุตที่เหมาะสม	4.50	.48	มาก
3. ชุดประลองเสริมทักษะในการปฏิบัติงาน	4.20	.52	มาก
4. ชุดประลองมีความเหมาะสมกับนักศึกษา	4.30	.50	มาก
5. ใบงานทดลองเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน	4.10	.51	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.30	.50	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อชุดประลอง PLC ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงถึงความสอดคล้องกันของความคิดเห็นจากผู้ประเมินในระดับที่ดี ด้านของโครงสร้างและองค์ประกอบของชุดประลอง PLC ผู้ประเมินเห็นว่าชุดประลอง PLC มีขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งานในการสอน มีจำนวนอินพุตและเอาต์พุตที่เหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการออกแบบที่ตอบสนองต่อเนื้อหาวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรมได้อย่างเหมาะสม ด้านการเสริมสร้างทักษะและการใช้งาน ชุดประลอง PLC ช่วยส่งเสริมทักษะในการปฏิบัติงานของนักศึกษาได้ดี และมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และทักษะของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักของการพัฒนา นอกจากนี้ ใบงานที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับชุดประลอง PLC ยังได้รับการประเมินว่าเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเอกสารประกอบมีคุณภาพและสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการ

เรียนรู้เชิงปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการประเมินทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ชุดประลอง PLC ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและมีคุณภาพในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างสมรรถนะของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 จากการทดลองใช้ชุดประลอง PLC กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเทคนิคการผลิต จำนวน 20 คน โดยใช้เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพตามรูปแบบ E_1/E_2 ซึ่ง E_1 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และ E_2 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน พบว่า คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 5 ใบงาน (E_1) มีผลรวมเท่ากับ 825 คะแนน จากคะแนนเต็ม 1,000 คะแนน และคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ใบงาน (E_2) มีผลรวมเท่ากับ 864 คะแนน จากคะแนนเต็ม 1,000 คะแนน ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดประลอง PLC ($n = 20$)

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
1. คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน 5 ใบงาน (E_1)	50	41.25	82.50
2. คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน 5 ใบงาน (E_2)	50	43.20	86.40

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าชุดประลอง PLC ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับที่ดี โดยมีค่า E_1 เท่ากับ 82.50 และ E_2 เท่ากับ 86.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่ามาตรฐาน 80/80 ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าชุดประลอง PLC สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและช่วยพัฒนาทักษะความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ อีกทั้งยังบ่งชี้ว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการทำใบงานไปประยุกต์ใช้ในการทำแบบทดสอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

5.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดประลอง PLC ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดประลอง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ชุดประลองก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	4.52	.53	มากที่สุด
2. ขนาดของชุดประลองมีความเหมาะสมในการฝึกปฏิบัติ	4.35	.51	มาก
3. รูปทรงและลักษณะของชุดประลอง เหมาะสม สวยงาม	4.20	.52	มาก
4. วัสดุที่ใช้งาน มีความแข็งแรง ทนทานต่อการฝึกปฏิบัติ	4.45	.50	มาก
5. ชุดประลองมีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.50	.54	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.40	.52	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดประลอง PLC โดยรวมอยู่ในระดับมาก เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณารายการประเมินผู้เรียนพึงพอใจในชุดประลองก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนเป็นอันดับแรก รองลงมา คือ ชุดประลองมีความปลอดภัยในการใช้งาน วัสดุที่ใช้งาน มีความแข็งแรง ทนทานต่อการฝึกปฏิบัติ ขนาดของชุดประลองมีความเหมาะสมในการฝึกปฏิบัติ และรูปทรงและลักษณะของชุดประลอง เหมาะสม สวยงามตามลำดับ

พึงพอใจของผู้เรียน โดยสามารถอภิปรายผลในภาพรวมได้ดังนี้

1) ด้านคุณภาพของชุดประลองจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จากผลการประเมินคุณภาพของชุดประลอง PLC ที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าชุดประลองมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเทคนิคการผลิต องค์กรประกอบที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ความเหมาะสมของจำนวนอินพุตและเอาต์พุตของชุดประลอง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการออกแบบชุดฝึกให้สอดคล้องกับลักษณะการทำงานจริงของระบบ PLC ในภาคอุตสาหกรรม ทำให้นักศึกษาสามารถฝึกฝนการเชื่อมต่อวงจรและการเขียนโปรแกรมได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ด้านขนาดของชุดประลองที่

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยโดยการพัฒนาและนำชุดประลอง PLC ไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ชุดประลอง PLC ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและความเหมาะสมทั้งในด้านโครงสร้างการใช้งาน การส่งเสริมทักษะ และความ

เหมาะสมต่อการใช้งานสอน ก็ได้รับคะแนนในระดับสูง สะท้อนถึงความสะดวกในการจัดเก็บและเคลื่อนย้าย การจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการจึงสามารถ ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้านความเหมาะสม กับนักศึกษา และด้านการเสริมทักษะในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับแนวคิดของการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (Hands-on Learning) ที่เน้นการลงมือทำจริง ช่วยพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติและสมรรถนะของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ด้านใบงานที่ใช้ประกอบการทดลองได้รับค่าเฉลี่ย ต่ำที่สุดในกลุ่ม แม้อยู่ในระดับมาก แต่สะท้อนให้เห็นถึง โอกาสในการปรับปรุงเนื้อหาและรูปแบบของใบงาน มีความชัดเจน ทันสมัย และเหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ ของนักศึกษามากยิ่งขึ้น ผลการประเมินครั้งนี้สอดคล้อง กับงานวิจัยของสุชาติ [6] ที่ระบุว่าการออกแบบชุดฝึก ที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในอุตสาหกรรมและ สนับสนุนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ จะช่วยส่งเสริมความ เข้าใจและทักษะในการทำงานของนักศึกษาได้อย่างมี ประสิทธิภาพ โดยสรุปชุดประลอง PLC ที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบสนองต่อความต้องการของครูผู้สอนและ นักศึกษาได้เป็นอย่างดี มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ใน การเรียนการสอนจริงในระดับ ปวส. ทั้งในด้านเทคนิค ความเข้าใจ และการพัฒนาทักษะอาชีพ

2) ด้านประสิทธิภาพของชุดประลอง (E_1/E_2) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดประลองโดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 จากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 20 คน พบว่า ค่า $E_1 = 82.50$ ซึ่งได้มาจากคะแนนการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน ทั้ง 5 ใบงาน ค่า $E_2 = 86.40$ ซึ่งได้มาจาก คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน ทั้ง 5 ใบงาน ค่า เฉลี่ยประสิทธิภาพรวมเท่ากับ $82.50/86.40$ ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ $80/80$ สะท้อนให้เห็นว่า ชุดประลองที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถพัฒนา ทักษะและความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับ PLC ได้เป็นอย่างดี

3) ด้านความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการประเมิน ความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้ชุดประลอง PLC พบว่า โดยรวมมีระดับความพึงพอใจมาก โดยเฉพาะในรายการ

ชุดประลอง PLC ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน และ ชุดประลอง PLC มีความปลอดภัยในการใช้งาน ได้รับ คะแนนเฉลี่ยสูงสุด แสดงให้เห็นว่าชุดประลอง PLC มีผล ในเชิงบวกต่อทัศนคติและประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้ใช้ โดยผู้เรียนรู้สึกว่าสื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ใช้งานง่าย และมีความปลอดภัย ส่งผลให้เกิดความมั่นใจในการเรียนรู้ ผ่านการปฏิบัติจริง

6.2 ข้อเสนอแนะ

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ในการพัฒนาชุด ประลอง PLC ครั้งต่อไป ควรสร้างให้รองรับ PLC ที่เป็น ที่นิยมในอุตสาหกรรม เช่น Panasonic, Siemens, หรือ Omron เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในงานจริงได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณรงค์ ดันชีวะวงศ์. (2544). ระบบ PLC. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- [2] สนิท ขวัญเมือง. (2564). ชุดฝึกนิวแมติกส์ควบคุม ด้วยไฟฟ้าและโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 20(1), 53-63.
- [3] กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2562). คู่มือฝึกอบรม PLC เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงแรงงาน.
- [4] ประหยัด บุญชัยสุข. (2558). การควบคุมอัตโนมัติ ด้วย PLC. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [5] วิสูตร คำเกลี้ยง. (2560). ระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [6] สุชาติ นาคสิงห์. (2561). การพัฒนาชุดฝึกอบรมทาง ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.