

ชื่อ : นายบุญลอ ประสารศรี
 ชื่องานวิจัย : การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม
 สาขาวิชา : ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
 ที่ปรึกษางานวิจัย : รองศาสตราจารย์ ดร.เสถียร ธัญญศรีรัตน์
 รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์
 ปีการศึกษา : 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน (3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดทดลอง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ การดำเนินการผู้วิจัยได้นำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 21 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากคะแนนการทำแบบฝึกหัด และการทำใบงานการทดลองระหว่างการเรียนกับคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสอบปฏิบัติต่อ PLC ร่วมกับชุดทดลองของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำไปหาค่าประสิทธิภาพชุดทดลอง E_1 / E_2 และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์โดยใช้สถิติที (t-test)

ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.19/80.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และหลังจากสอนด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้นผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจที่ใด □ เรียนด้วยชุดทดลองในระดับมาก

(งานวิจัยมีจำนวนทั้งสิ้น 272 หน้า)

Name : Mr. Bunlaw Pasansri
 Research Title : The Construction and Evaluation of and Experimental kit
 on the Industrial Control System
 Major field : Electrical Technology
 Phetchabun Technical College and Community Education College
 Research Advisors : Associate Professor Dr. Satail Tunyasrirat
 Associate Professor Dr. Monti Sriripatyanan
 Academic year : 2016

Abstract

The purpose of this research were to (1) construction and seek evaluation of the experimental kit on the Industrial Control System .(2). to compared learning achievement of students before and after .(3) to study satisfied of with experimental kit .

The researcher used the experimentation set which constructed to experiment with 21 higher Certificate student in Electrical field , who registered in the second semester of the year 2016. The sample group for this research was test by pre-test and then being taught theory by using experimentation kit and did the job sheet after the lesson finished. After that, the post-test was done .The scores from the job sheet and the post-test were calculated and analyzed for finding the efficiency of the experimentation kit (E_1 / E_2 test scores) and comparison with academic achievement before and after the scores from pre-test and post-test ,the scores were analyzed using the t-test

The result revealed that the validation the experimentation kit ratio was 82.19/80.66 , upper than the criteria 80/80, and academic achievement after more than before at statistically significant the level .05 and highly satisfied with learning form the kits.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความเคารพ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่าน อาจารย์เสถียร วัฒนศิริรัตน์ อาจารย์มนตรี ศิริปรัชญานันท์และและรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ นายโชติ เรืองฤทธิ์ พร้อมทั้ง อาจารย์อนุชาติ ศิริศิริวัฒน์ อาจารย์ประสิทธิ์ นางทินและอาจารย์ ภมร ศีลาพันธ์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษางานวิจัยซึ่งได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจน ข้อเสนอแนะในการแก้ไขข้อบกพร่องของการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะได้แก่ ครูมงคล ชูระ, ครูอุทัย สุมามาลย์, ครูสุพจน์ กนกการ, ครูคมกริช แสงสุรินทร์, ครูสมควร เทียมมล, ครูสมพร อ่อนเกตุพล, ครูวิรัตน์ วงศ์ษา ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญสละเวลาในการ ประเมินคุณภาพของชุดทดลอง พร้อมทั้งข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพชุด ทดลองต่อไป

ขอขอบคุณคณะครูและผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ นายสุชาติ กลั่นทอง และ นักศึกษาแผนกช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หัวหน้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ความร่วมมือ และให้การสนับสนุน อันเป็นประโยชน์ในการวิจัย และการทดลองชุดทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่วันดี ประสารศรี, คุณพ่อรัตน์ ประสารศรี นางจารุณี มีรัตน์, ลูก ๆ ทุกคนพร้อมด้วยญาติพี่น้องที่ให้กำลังใจ ส่งเสริมความมั่นใจและ สนับสนุนทุนการศึกษาจนงานวิจัยฉบับนี้ลุล่วงด้วยดีและผู้ที่มีพระคุณที่ไม่ได้กล่าวในที่นี้ ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณา ของท่านดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัย รู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

บุญล่อ ประสารศรี

ครูชำนาญการพิเศษ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2. เอกสาร/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความหมายการสอนและวิธีการสอน	7
2.2 การพัฒนาชุดทดลองหรือชุดสาธิต	16
2.3 การสร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผล	23
2.4 เนื้อหาวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม	34
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	64

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย	68
3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	68
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	69
3.4 ขั้นตอนดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูล	97
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	100
4. ผลของการวิจัย	
4.1 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดทดลอง	105
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม	106
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน	109
4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง	109
5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	111
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	112
5.3 ข้อเสนอแนะ	114
บรรณานุกรม	116
ภาคผนวก ก ลักษณะรายวิชา	119
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	132
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพชุดทดลอง	160
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	166
ภาคผนวก จ การหาประสิทธิภาพชุดทดลอง	210
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	216
ภาคผนวก ช ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดทดลอง	220
ภาคผนวก ซ ภาพชุดทดลองและการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง	223
ภาคผนวก ฌ รายนามผู้เชี่ยวชาญ	226
เอกสารการเผยแพร่ผลงาน	235
ประวัติผู้วิจัย	272

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ตารางสัญลักษณ์ของคำสั่งพื้นฐาน	47
2-2 แสดง Timing diagram ของการทำงานของระบบการสแตร์ทและการสตอปมอเตอร์	52
3-1 การวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรม	92
3-2 การวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรม แสดงจำนวนข้อสอบของ แบบทดสอบ	93
3-3 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบในแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	95
3-4 แสดงระยะเวลาการนำชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ไปใช้ทดลองกับนักเรียนนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง	99
4-1 ผลของการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน ที่มีต่อชุดทดลอง	105
4-2 แสดงคะแนนและประสิทธิภาพของชุดทดลองที่ได้จากการเก็บ คะแนนระหว่างเรียนด้วยแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	106
4-3 ผลการวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง	108
4-4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน	109
4-5 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดทดลอง	110
ก-1 แสดงตารางวิเคราะห์ชื่อหน่วยการเรียนรู้	121
ข-1 การวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรม	133
ข-2 การวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(ตาราง 1000)	136
ข-3 การวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมแสดงจำนวนข้อสอบ ของแบบทดสอบ	139
ข-4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	143
ข-5 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบจำนวน 55 ข้อ	146
ข-6 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ	151
ข-7 แสดงค่าความค่าความแปรปรวน (S_r^2) ของแบบทดสอบ	155
ข-8 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) จากสัดส่วนผู้ตอบถูก-ผิด จากการทำแบบทดสอบ	157
จ-1 แสดงคะแนนและประสิทธิภาพของชุดทดลอง	212
จ-2 แสดงคะแนนและประสิทธิภาพของชุดทดลอง	214
ฉ-1 คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	217

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 SIMATIC S7-200 ของ SIEMENS	38
2-2 SIMATIC S7-1200 ของ SIEMENS	39
2-3 GX WORK 3 FX-5U ของ MITSUBICHI	39
2-4 CX PROGRAMMER OMRON CJ1M CPU 12	39
2-5 แสดงโครงสร้างของ Programmable Controller	40
2-6 โครงสร้างของหน่วยประมวลผล	41
2-7 เครื่องโปรแกรมเมเบิล (PLC) ยี่ห้อ TOSHIBA รุ่น M40	41
2-8 แสดงหน่วยความจำ ROM เครื่องโปรแกรมเมเบิล (PLC)	42
2-9 แสดงหน่วยความจำ EEPROM	43
2-10 อุปกรณ์ที่ส่งสัญญาณทางภาคอินพุต (Input)	43
2-11 อุปกรณ์ในการต่อร่วมกับภาคเอาต์พุตใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ	44
2-12 อุปกรณ์ในการต่อร่วมกับภาคเอาต์พุตใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง	44
2-13 อุปกรณ์ในการต่อร่วมกับภาคเอาต์พุตใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง	45
2-14 อุปกรณ์ในการต่อร่วมกับภาคเอาต์พุตแบบไทแรนไดร์	45
2-15 อุปกรณ์ในการต่อร่วมกับภาคเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์	46
2-16 อุปกรณ์ต่อร่วมกับเครื่อง PLC ใช้พัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ	46
2-17 แสดง Timing diagram ของการทำงานของระบบการสตาร์ทและการสต็อปมอเตอร์	52
2-18 แสดงสวิตช์ปุ่มกด (Push button switch)	55
2-19 แสดงสวิตช์ปุ่มกดสถานะปกติเปิด	55
2-20 แสดงสวิตช์ปุ่มกดสถานะปกติปิด	55
2-21 แสดงสวิตช์ปุ่มกดหน้าสัมผัสคู่	56
2-22 แสดงสวิตช์กดค้างตำแหน่ง (Toggle Switch)	56
2-23 แสดงการทำงานของลิมิตสวิตช์ (Limit Switch)	57
2-24 แสดงพร็อกซิมิตีส์วิตช์ (proximity switch)	57
2-25 แสดงลักษณะและการทำงานของอินดักทีฟเซนเซอร์	58
2-26 แสดงลักษณะของคาปาซิทีฟเซนเซอร์	59
2-27 โฟโต้สวิตช์ (photo switch)	59

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2-28	แสดงการทำงานของโฟโตสวิตช์แบบแยกตัวรับ-ตัวส่ง	60
2-29	แสดงการทำงานของโฟโตสวิตช์แบบใช้แผ่นสะท้อนแสง	60
2-30	แสดงการทำงานของโฟโตสวิตช์แบบสะท้อนกับวัตถุ	61
2-31	แสดงรีเลย์ไฟฟ้า	62
2-32	แสดงการทำงานของรีเลย์ไฟฟ้า	62
2-33	แสดงการนำรีเลย์ไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้กลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง	63
2-34	แสดงรูปร่างภายนอกและโครงสร้างภายในของหลอดแสดงผล	64
3-1	แสดงขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดทดลอง	70
3-2	แสดงการออกแบบชุดทดลองโดยใช้โปรแกรม Auto CAD 3D	71
3-3	แสดงแบบชุดทดลองเสมือนจริงตามต้นแบบสามมิติ	71
3-4	แสดงการออกแบบแหล่งจ่ายขนาด 5A สำหรับชุดทดลอง	72
3-5	แสดงการออกแบบกล่องเชื่อมต่อระบบสายสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต	72
3-6	แสดงการออกแบบ PORT CONNECTOR 37 PIN อินพุตและเอาต์พุต	73
3-7	แสดงการออกแบบชุดควบคุม PROGRAMMABLE CONTROLLER	73
3-8	การออกแบบ CAPACITIVE AND INDUCTIVE PROXIMITY SWITCH	74
3-9	การออกแบบ PHOTO ELECTRIC SENSOR TYPE THROUGH-BEAM	74
3-10	การออกแบบ PHOTO ELECTRIC SENSOR TYPE DIFFUSE REFLECTIVE	75
3-11	การออกแบบ PHOTO ELECTRIC SENSOR TYPE RETRO REFLECTIVE	75
3-12	แสดงการสร้างชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมตามแบบ	76
3-13	แสดงการต่อวงจรของชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม	76
3-14	แสดงชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ที่เสร็จสมบูรณ์	77
3-15	แสดงการต่อวงจรของชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมกับ PLC	77
3-16	แสดงการต่อใช้งานชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม	78
3-17	แสดงการทดลองใช้ชุดทดลองร่วมกับเครื่อง PLC กับนักเรียนที่เรียนใน รายวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์	78
3-18	แสดงการทดลองใช้ชุดทดลองกับนักเรียนที่เรียนในรายวิชาการ โปรแกรม และควบคุมไฟฟ้า	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-19 การทดลองใช้ชุดทดลองร่วมกับเครื่อง PLC กับนักเรียนที่เรียนในรายวิชาการ โปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า ณ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก	79
3-20 แสดงการทดลองใช้ชุดทดลองร่วมกับเครื่อง PLC กับนักศึกษาที่เรียนมาแล้ว	80
3-21 แสดงการทดลองใช้ชุดทดลองกับนักศึกษาที่เรียนมาแล้วจากสถาบันราชภัฏ เพชรบูรณ์	80
3-22 แสดงการนำเสนอเอกสารและสื่อเคลื่อนไหวกับผู้เชี่ยวชาญสถาบันเทคโนโลยี ปทุมวัน	81
3-23 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	81
3-24 แสดงการนำเสนอเอกสารและสื่อเคลื่อนไหวกับผู้เชี่ยวชาญ	82
3-25 แสดงการนำเสนอเอกสารและสื่อเคลื่อนไหวกับผู้เชี่ยวชาญ	82
3-26 แสดงแบบการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในการสร้างชุดทดลอง ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม	83
3-27 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	83
3-28 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	84
3-29 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	84
3-30 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	85
3-31 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	85
3-32 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	86
3-33 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	86
3-34 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	87
3-35 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	87
3-36 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	88
3-37 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	88
3-38 แสดงการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	89
3-39 แสดงชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ที่เสร็จสมบูรณ์	89
3-40 แสดงแบบชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ที่เสร็จสมบูรณ์	90

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-41 แสดงแบบการต่อวงจรชุดทดลองระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมกับPLC ที่เสร็จสมบูรณ์	90
3-42 การทดลองใช้ชุดทดลองร่วมกับเครื่อง PLC กับนักศึกษากลุ่มทดลอง	91
3-43 แสดงการทดลองใช้ชุดทดลองร่วมกับเครื่อง PLC กับนักศึกษาที่เรียนมาแล้ว	91
3-44 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล	98
ซ-1 แสดงภาพสมบูรณ์ของชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น มองจากมุมมองด้านบน	224
ซ-2 แสดงภาพชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น มองจากมุมมองด้านหน้า	224
ซ-3 แสดงการทดลองใช้งานชุดทดลองเชื่อมต่อกับเครื่อง PLC	225
ซ-4 แสดงการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บข้อมูล	225