ชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC

ชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC

The Training Set of Arm's Pneumatics PLC.

อนุวัฒน์ สิมมา
อรรถพล มะลิเลิศ
คัทลีณา พิมพ์อักษร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
พ.ศ. 2558

ชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC
อนุวัฒน์ สิมมา อรรถพล มะลิเลิศ คัทลีณา พิมพ์อักษร

ชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC

นายอนุวัฒน์ สิมมา
นายอรรถพล มะลิเลิศ
นางสาวศิริลักษณา พิมพ์อักษร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
พ.ศ. 2558

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ปริญญา วิทยาศาตรบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า **คณะ** เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

เรื่อง ชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC
The training set of arm's Pneumatics PLC.

โดย นายอนุวัฒน์ สิมมา
นายอรรถพล มะลิเลิศ
นางสาวคัทลีณา พิมพ์อักษร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ .....
(อาจารย์ภูริชญ์ งามคง)

ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์องอาจ เขมาพงษ์ภัทร)

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ รับรองแล้ว

.....
(อาจารย์ ภูริชญ์ งามคง)
หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	:	ชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC
โดย	:	นายอนุวัฒน์ สิมมา
		นายอรรถพล มะลิเลิศ
		นางสาวคัทลีณา พิมพ์อักษร
ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	:	อาจารย์ภูริชญ์ งามคง
		อาจารย์องอาจ เขมพงษ์ภัทร
สาขาวิชาและคณะ	:	สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	:	2558

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เรื่องชุดฝึกนิวแมติกส์ PLC มีวัตถุประสงค์เพื่อ1.เพื่อออกแบบและสร้างชุดฝึกนิวแมติกส์เบื้องต้น2.เพื่อศึกษาผลการทดลองของชุดฝึกนิวแมติกส์เบื้องต้นจากการดำเนินการได้ออกแบบและสร้างชุดฝึกนิวแมติกส์เบื้องต้น สามารถต่อวงจรได้ทั้งหมด 8 วงจร จากการทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC นี้พบว่าวงจรทั้งหมด 8 วงจร สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ทั้งหมด 8 วงจร และจากที่ได้นำชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC ไปทำการทดลองกับนักศึกษา สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่ 3 ที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชาระบบควบคุมมาก่อน และนักศึกษาจากสารพัดช่าง สาขาไฟฟ้ากำลัง ที่เคยผ่านการเรียนวิชาระบบควบคุมและ PLC มาแล้ว ผลการทดลองพบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จะสามารถเรียนรู้วงจรนิวแมติกส์เบื้องต้น ที่ใช้เฉพาะลมมาควบคุมได้ดีกว่าวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า เนื่องจากยังไม่มีทักษะทางด้านการต่อวงจรควบคุมด้วยรีเลย์มาก่อน และนักศึกษาจากสารพัดช่าง สาขาไฟฟ้ากำลัง จะสามารถเรียนรู้ได้ทั้งวงจรนิวแมติกส์เบื้องต้น วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า และนิวแมติกส์ PLC เนื่องจากเคยผ่านการเรียนวิชาระบบควบคุมและ PLC มาแล้ว จึงทำให้สามารถเรียนรู้ได้เร็วกว่า

RAJABHAT UNIVERSITY
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

Project Title	:	The training set of arm’s Pneumatics PLC
By	:	Mr. Anuwat Simma
		Mr. Auttapol Malilert
		Miss. Kattaleena Pimaksorn
Project Advisors	:	Mr. Phoolich Khamkong
		Mr. Ongard Khempongpat
Major Fieldand Department	:	Electrical Engineering Technology,
		Faculty of Industrial Technology
Academic year	:	2015

Abstract

Thesis on training pneumatic PLC's aims: 1. To design and create training pneumatic. 2. To study's preliminary results of a pneumatic drill's initial implementation of the design. and create a pneumatic drill was preliminary. Can the cycle all eight circuits of the trial operation of the training arm pneumatic series PLC found that a total of eight circuit can function as intended, all eight circuits and has led training arm pneumatic. Aromatics PLC to experiment with students. 3rd year electrical engineering technology that has never been studied before control. And students from the Polytechnic Major power Ever through learning and PLC control system, then the result showed that. The third year students will be able to learn the pneumatic circuit's primary. Using only the wind to control than a pneumatic, electric. Because no skills to control circuits with relays before. And students from the Polytechnic Major power It can be learned in both pneumatic circuit's primary. Pneumatic circuit's power. Pneumatics and PLC's, as always, through learning and PLC control system, then you can be learned quickly.

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีคณะทำงานขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีระ เนตราทิพย์ คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาจารย์ภูริชญ์ งามคง หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า อาจารย์ภูริชญ์ งามคง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์องอาจ เขมพงษ์ภัทร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาในการสร้าชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเบิกเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานในครั้งนี้ทั้งยังช่วยดูแลในเรื่องการสั่งซื้ออุปกรณ์นิวแมติกส์ต่างๆ ให้มีถูกต้องเหมาะสมตามที่ได้กำหนดเอาไว้

ขอบคุณนักศึกษา สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ชั้นปีที่ 3 1) นายชิตพล สอนตรี 2) นางสาวจิตราภรณ์ ละอองทอง 3) นายวัชรพล เชื้อหงษ์ 4) นายเศกสิทธิ์ ศรีเที่ยง 5) นายอิทธิกร สอนพงค์ 6) นายวรายุทร ศิริรัฐ 7) นายฉัตรชัย กระธงชัย 8) นางสาวเบญจภรณ์ แสนคำ 9) นางสาวอัญชลี พรมหงษ์ 10) นายวิรัญญู ทองเพชร 11) นายภูมิฐาน พรรเทา 12) นายธนพล พูแตน 13) นายศรีณรงค์ จาบทอง 14) นายจตุพงษ์ อ่อนเรือง 15) นายเทวัญ ลาดบาศรี และผลการทดลองชุดฝึกแขนกลนิแมติกส์ PLC จากผู้ใช้งานจริงของนักศึกษา สาขาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่าง จำนวน 10 คน ที่ได้มีการเรียนวิชา PLC มาก่อนแล้ว โดยทำการทดสอบใบงานนิวแมติกส์ PLC จำนวน 2 ใบงานซึ่งสามารถทำได้ครับทั้ง 2 ใบงานมีรายชื่อดังต่อไปนี้ 1) นายกฤษดา ยารัมย์ 2) นายยุทธนา ยารัมย์ 3) นายจิระศักดิ์ จากรัมย์ 4) นายธนากร ตรงญนย์ดี 5) นายกิตติศักดิ์ นิคอรัมย์ 6) นายกิตติศักดิ์ ชะบังรัมย์ 7) นายปฏิภาณ วิลัยรัมย์ 8) นายดารานัย ปลื้มกระมล 9) นายณัชนะ ชาลีวัช 10) นายดารากร ปลื้มกระมล ที่ช่วยในการทดลองการทำงานของชุดฝึกนิวแมติกส์เบื้องต้น เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจในรายละเอียดของใบงานที่ใช้ในการทดลอง

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

คณะผู้จัดทำ
พฤษภาคม 2559

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย (1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (2)
กิตติกรรมประกาศ (3)
สารบัญ (4)
สารบัญตาราง (6)
สารบัญภาพ (7)

บทที่ 1 บทนำ
1. ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา 1
2. วัตถุประสงค์ 2
3. ขอบเขตของโครงการ 2
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
5. คำสำคัญ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
1. แนวคิดเกี่ยวกับชุดฝึก 4
2. แขนกล 5
3. นิวแมติกส์ 17
4. โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) 19
5. สายพานลำเลียง 38
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 42

บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน
1. ขั้นตอนการดำเนินงาน 46
2. เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินงาน 48
3. งบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 54
4. ออกแบบและสร้างแผงทดลองชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 55
5. การทดสอบประสิทธิภาพ 70

BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY INDUSTRIAL TECHNOLOGY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
1. ผลการทดลองของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC ทั้งหมด 8 วงจร	104
2. ผลการทดลองของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC จากผู้ใช้งานจริง	123
3. ผลการประเมินเครื่องมือการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญ	125
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
1. สรุปผลการดำเนินงาน	127
2. อภิปรายผลดำเนินงาน	129
3. ข้อเสนอแนะ	130
บรรณานุกรม	131
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.ประวัติคณะทำงาน	134
ภาคผนวก ข.คู่มือการใช้งาน	138
ภาคผนวก ค.รายละเอียด คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	177
ภาคผนวก ง.ภาพถ่ายขั้นตอนการดำเนินงาน	227
ภาคผนวก จ.แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย	233

INDUSTRIAL TECHNOLOGY
BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้งาน PLC และระบบรีเลย์ 22
ตารางที่ 3.1 ตารางเครื่องมือในการดำเนินงาน 48
ตารางที่ 3.2 ตารางวัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินงาน 50
ตารางที่ 3.3 ตารางงบประมาณค่าใช้จ่ายในโครงงาน 54
ตารางที่ 3.4 ข้อกำหนดของมอเตอร์เกียร์ 24v. 100rpm 65
ตารางที่ 3.5 การต่อสายอินพุตไปยังชุดแสดงผลระบบสายพานลำเลียง 87
ตารางที่ 3.6 การต่อสายเอาท์พุตไปยังชุดแสดงผลระบบสายพานลำเลียง 88
ตารางที่ 3.7 การต่อสายอินพุตไปยังชุดแสดงผล ระบบแขนกลนิวแมติกส์ 89
ตารางที่ 3.8 การต่อสายเอาท์พุตไปยังชุดแสดงผล ระบบแขนกลนิวแมติกส์ 89
ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรที่ 1 104
ตารางที่ 4.2 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรที่ 2 106
ตารางที่ 4.3 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรที่ 3 108
ตารางที่ 4.4 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรที่ 4 109
ตารางที่ 4.5 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรที่ 5 112
ตารางที่ 4.6 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรที่ 6 114
ตารางที่ 4.7 การเขียน Mnemonic code วงจรควบคุมระบบสายพานลำเลียงด้วย PLC 118
ตารางที่ 4.8 การเขียน Mnemonic code วงจรควบคุมแขนกลนิวแมติกส์ด้วย PLC 121
ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC จากผู้ใช้งานจริงของนักศึกษา ชั้นปีที่ 3 และนักศึกษาจากวิทยาลัยสารพัดช่าง 124
ตารางที่ 4.10 ผลการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญด้าน PLC 126

INDUSTRIAL TECHNOLOGY SURIN RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 2.1 แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของแขนกลตามพิกัด x และ y จากกล้อง 6
ภาพที่ 2.2 ภาพที่มองจากกล้องของหุ่นยนต์ 6
ภาพที่ 2.3 แสดงแขนกลเสมือนมนุษย์ 7
ภาพที่ 2.4 แขนกลชนิด Lynx 6 ในงานวิจัย 8
ภาพที่ 2.5 แสดงแขนกล PA10-7C 6 แบบ 3 มิติ 9
ภาพที่ 2.6 แสดงแขนกล 2 ข้อต่อที่แก้ปัญหาด้วย ANN 10
ภาพที่ 2.7 แขนกลแบบข้อต่อยืดออก 11
ภาพที่ 2.8 แขนกล 2 ข้อต่อที่เป็น Multiple Solution 12
ภาพที่ 2.9 แขนกล Puma 560 12
ภาพที่ 2.10 ขอบเขตการทำงานของแขนกล 2 ข้อต่อ 13
ภาพที่ 2.11 Multiple solution ของแขนกล Puma 560 14
ภาพที่ 2.12 แขนกล 2 ข้อต่อที่พบอุปสรรคในการเข้าถึงเป้าหมาย 14
ภาพที่ 2.13 ลักษณะ Singularity ของแขนกล 2 ข้อต่อ 15
ภาพที่ 2.14 แสดงลักษณะแขนกลแบบต่างๆ 17
ภาพที่ 2.15 ไดอะแกรมแสดงการประยุกต์ใช้งานระบบ PLC 20
ภาพที่ 2.16 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของ PLC 24
ภาพที่ 2.17 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบ CPU 25
ภาพที่ 2.18 แสดงขั้นตอนการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง 26
ภาพที่ 2.19 แสดงอินพุตและเอาท์พุตอินเตอร์เฟส (I/O Interface) 26
ภาพที่ 2.20 แสดงการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เขียนโปรแกรม 27
ภาพที่ 2.21 แสดงการใช้อุปกรณ์เขียนโปรแกรมขนาดเล็ก 27
ภาพที่ 2.22 แผงควบคุมจะลดความยุ่งยากลงได้มากเมื่อระบบที่ใช้ PLC 28
ภาพที่ 2.23 การใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลใช้เป็นตัวกลางเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์หลัก 30
ภาพที่ 2.24 แสดงการแบ่ง PLC ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ตามจำนวนของอินพุตและเอาท์พุต 30
ภาพที่ 2.25 แสดง PLC กลุ่มต่างๆ ตามจำนวนอินพุตและเอาท์พุต 31
ภาพที่ 2.26 แสดงวงจรของแลดเดอร์ทางไฟฟ้าอย่างง่าย 32
ภาพที่ 2.27 การนำ PLC มาประยุกต์ใช้ในวงจรที่ 2.26 33
ภาพที่ 2.28 แสดงอุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตไม่ได้ต่อถึงกันโดยตรงแต่ต้องผ่าน PLC 34
ภาพที่ 2.29 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแบบการเดินสายไฟฟ้าใหม่กับเปลี่ยนที่โปรแกรม PLC 35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 2.30 ระบบที่ใช้ PLC จะใช้พื้นที่ในการติดตั้งอย่างมีประสิทธิภาพ 35
ภาพที่ 2.31 แสดงการติดตั้งสถานีอินพุตและเอาท์พุตทางไกล (Remote I/O) 36
ภาพที่ 2.32 (a) แสดงหน่วยประมวลผลกลางของ PLC และ (b) แสดงโมดูลอัจฉริยะ (Intelligent Module) ที่แสดงสถานะของ PLC 37
ภาพที่ 2.33 แสดงร้อยละของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกิดการเสียหายเมื่อใช้ระบบ PLC 37
ภาพที่ 2.34 แสดงอุปกรณ์ที่เขียนโปรแกรมสามารถที่จะตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตได้ รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของวงจรที่ออกแบบได้ 38
ภาพที่ 2.35 การลำเลียงโดยใช้สายพานถ่ายกำลัง 39
ภาพที่ 2.36 การลำเลียงโดยใช้โซ่ถ่ายกำลัง 40
ภาพที่ 2.37 การลำเลียงโดยใช้เชือกถ่ายกำลัง 40
ภาพที่ 2.38 ระยะและขนาดที่มองจากด้านขวาของชุดสาธิต 42
ภาพที่ 2.39 ชุดฝึกนิวแมติกส์เบื้องต้น 43
ภาพที่ 2.40 ชุดฝึกทักษะระบบควบคุมโดยใช้ PLC เพื่อควบคุมไฟจราจรและมอเตอร์ 44
ภาพที่ 2.41 เครื่องคัดแยกวัตถุอัตโนมัติตามสายพานลำเลียง 45
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 47
ภาพที่ 3.2 กรอบแนวความคิดชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 55
ภาพที่ 3.3 วงจรการควบคุม Gripper ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/2 โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามระดับ 56
ภาพที่ 3.4 วงจรการควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามระดับ 57
ภาพที่ 3.5 วงจรการควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามระดับ 58
ภาพที่ 3.6 วงจรควบคุม Gripper ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/2 และกระบอกสูบทำงานสองทางด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามลำดับ 59
ภาพที่ 3.7 วงจรควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทาง 2 ตัว ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 2 ตัว โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตมลำดับ 60
ภาพที่ 3.8 วงจรควบคุม Gripper ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/2 และกระบอกสูบทำงานสองทาง 2 ตัว ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 2 ตัว โดยมีวงจรกำลังละวงจรควบคุมตามลำดับ 61
ภาพที่ 3.9 ระบบสายพานลำเลียง 61
ภาพที่ 3.10 ระบบแขนกลนิวแมติกส์ 62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 3.11 แบบจำลอง 3 มิติ ชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 63
ภาพที่ 3.12 ส่วนประกอบต่างๆของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 63
ภาพที่ 3.13 มอเตอร์เกียร์ DC 24v. 100 rpm 65
ภาพที่ 3.14 ขั้นตอนการตัดเหล็กตามขนาดที่กำหนด 66
ภาพที่ 3.15 ขั้นตอนการเชื่อมขาและโครงยึดแผ่นอะคริลิค 66
ภาพที่ 3.16 ขั้นตอนการเจาะรูเพื่อยึดขาเข้าโครงยึดแผ่นอะคริลิค 67
ภาพที่ 3.17 ขั้นตอนการยึดอุปกรณ์นิวแมติกส์เข้ากับโครงสร้าง 67
ภาพที่ 3.18 ขั้นตอนการกำหนดระยะในการยึดอุปกรณ์ 68
ภาพที่ 3.19 ขั้นตอนการยึดอุปกรณ์เข้ากับแผ่นอะคริลิค 68
ภาพที่ 3.20 ขั้นตอนการทำสายเพื่อจะต่อเข้ากับอุปกรณ์ 69
ภาพที่ 3.21 ขั้นตอนการบัดกรีขารีเลย์ 69
ภาพที่ 3.22 ชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 70
ภาพที่ 3.23 การต่อวงจรควบคุม Gripper ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/2 71
ภาพที่ 3.24 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.6 71
ภาพที่ 3.25 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.7 72
ภาพที่ 3.26 การต่อวงจรควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 72
ภาพที่ 3.27 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.2 73
ภาพที่ 3.28 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.3 73
ภาพที่ 3.29 การต่อวงจรควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 74
ภาพที่ 3.30 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.4 74
ภาพที่ 3.31 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.5 75
ภาพที่ 3.32 การต่อวงจรการควบคุม Gripper ด้วยโซลินอยด์ 5/2 และกระบอกสูบ ทำงานสองทางด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 75
ภาพที่ 3.33 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.6 76
ภาพที่ 3.34 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.2 76
ภาพที่ 3.35 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.7 77
ภาพที่ 3.36 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.3 77
ภาพที่ 3.37 วงจรควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทาง 2 ตัว ด้วยโซลินอยด์ วาล์ว 5/3 2 ตัว 78

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 3.38 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.2 79
ภาพที่ 3.39 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.3 79
ภาพที่ 3.40 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.4 80
ภาพที่ 3.41 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.2 80
ภาพที่ 3.42 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.3 81
ภาพที่ 3.43 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.5 81
ภาพที่ 3.44 การต่อวงจรควบคุม Gripper ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/2 และกระบอกสูบ ทำงานสองทาง 2 ตัว ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 2 ตัว 82
ภาพที่ 3.45 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.6 83
ภาพที่ 3.46 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.2 83
ภาพที่ 3.47 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.7 84
ภาพที่ 3.48 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.3 84
ภาพที่ 3.49 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.4 85
ภาพที่ 3.50 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.2 85
ภาพที่ 3.51 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.6 86
ภาพที่ 3.52 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.3 86
ภาพที่ 3.53 เมื่อกดแล้วปล่อยสวิตซ์ S1.5 87
ภาพที่ 3.54 แสดงการทดสอบระบบสายพานลำเลียง 88
ภาพที่ 3.55 แสดงการทดลองระบบแขนกลนิวแมติกส์ 90
ภาพที่ 3.56 นายชิตพล สอนสตรี ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 91
ภาพที่ 3.57 นางสาวจิตราภรณ์ ละอองทอง ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 91
ภาพที่ 3.58 นายวัชพล เชื้อหงษ์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 92
ภาพที่ 3.59 นายเศกศิทธิ์ ศรีเที่ยง ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 92
ภาพที่ 3.60 นายอิทธิกร สอนพงค์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 93
ภาพที่ 3.61 นายวรายุทร ศิริรัฐ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 93
ภาพที่ 3.62 นายฉัตรชัย กระธงชัย ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 94

INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 3.63 นางสาวเบญจภรณ์ แสนคำ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 94
ภาพที่ 3.64 นางสาวอัญชลี พรมหงษ์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 95
ภาพที่ 3.65 นายวิรญญู ทองเพชร ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 95
ภาพที่ 3.66 นายภูมิฐาน พรรเทา ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 96
ภาพที่ 3.67 นายธนพล พูแตน ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 96
ภาพที่ 3.68 นายศรีณรงณ์ จาบทอง ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 97
ภาพที่ 3.69 นายจตุพงษ์ อ่อนเรือง ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 97
ภาพที่ 3.70 นายเทวัญ ลาดบาศรี ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 98
ภาพที่ 3.71 นายกฤษดา ยารัมย์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 98
ภาพที่ 3.72 นายยุทรนา ยารัมย์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 99
ภาพที่ 3.73 นายจิระศักดิ์ จากรัมย์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 99
ภาพที่ 3.74 นายธนากร ตรงญนย์ดี ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 100
ภาพที่ 3.75 นายกิตติศักดิ์ นิคอรัมย์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 100
ภาพที่ 3.76 นายกิตติศักดิ์ ชะบังรัมย์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 101
ภาพที่ 3.77 นายปฏิภาณ วิลัยรัมย์ ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 101
ภาพที่ 3.78 นายดารานัย ปลื้มกระมล ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 102
ภาพที่ 3.79 นายณัชนะ ชาลีวัช ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกลนิวแมติกส์ PLC 102

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 3.80 นายดารากร ปลื้มกระมล ขณะทดลองการทำงานของชุดฝึกแขนกล นิวแมติกส์ PLC 103

ภาพที่ 4.1 วงจรการควบคุม Gripper ด้วยโวลินอยด์วาล์ว 5/2 โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามลำดับ 104

ภาพที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการทำงานการเคลื่อนที่ตามเวลา (motion-time diagram) 105

ภาพที่ 4.3 วงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามลำดับ 106

ภาพที่ 4.4 แสดงขั้นตอนการทำงานการเคลื่อนที่ตามเวลา (motion-time diagram) 107

ภาพที่ 4.5 วงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามลำดับ 107

ภาพที่ 4.6 แสดงขั้นตอนการทำงานการเคลื่อนที่ตามเวลา (motion-time diagram) 108

ภาพที่ 4.7 วงจรการควบคุม Gripper ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/2 และกระบอกสูบทำงานสองทางด้วยโซลินอยด์ 5/3 โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามลำดับ 109

ภาพที่ 4.8 แสดงขั้นตอนการทำงานการเคลื่อนที่ตามเวลา (motion-time diagram) 110

ภาพที่ 4.9 วงจรควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทาง 2 ตัว ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 2 ตัว โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตาลำดับ 111

ภาพที่ 4.10 แสดงขั้นตอนการทำงานการเคลื่อนที่ตามเวลา (motion-time diagram) 113

ภาพที่ 4.11 วงจรควบคุม Gripper ด้วยโซลินอยด์ 5/2 และกระบอกสูบทำงานสองทาง 2 ตัว ด้วยโซลินอยด์วาล์ว 5/3 2 ตัว โดยมีวงจรกำลังและวงจรควบคุมตามลำดับ 114

ภาพที่ 4.12 แสดงขั้นตอนการทำงานการเคลื่อนที่ตามเวลา (motion-time diagram) 116

ภาพที่ 4.13 แสดงการเขียน Timing Diagram ของวงจรควบคุมระบบสายพานลำเลียงด้วย PLC 117

ภาพที่ 4.14 การแปลง Timing Diagram ให้เป็นการเขียนแบบ Ladder Diagram ของวงจรควบคุมระบบสายพานลำเลียงด้วย PLC 117

ภาพที่ 4.15 แสดงการเชื่อมต่อสัญญาณจาก INPUT และ OUTPUT ของ PLC ไปยังชุดควบคุมระบบสายพานลำเลียง 118

ภาพที่ 4.16 แสดงการเขียน Timing Diagram ของวงจรควบคุมแขนกลนิวแมติกส์ด้วย PLC 119

ภาพที่ 4.17 การแปลง timing Diagram ให้เป็นการเขียนแบบ Ladder Diagram ของวงจรควบคุมแขนกลนิวแมติกส์ด้วย PLC 120

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 4.18 แสดงการเชื่อมต่อสายสัญญาณจาก INPUT และ OUTPUT ของ PLC ไปยังชุดควบคุมแขนกลนิวแมติกส์ 123