การศึกษาและพัฒนาแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วยพีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติ เพื่อตอบรับการเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0

โดย
นายกิตติพงษ์ พุ่มโภชนา

สนับสนุนงบประมาณโดย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ประจำปีงบประมาณ 2561

Study and Development Pick and Place Robot Arm for Industrial in Three Axis Type with Controlling by PLC to Use in Automatic Production for Prepare to Joint in Industrial 4.0

By
Kittiphong Poomphochana

Granted by
Rajamangala University of Technology Rattanakosin
Fiscal year 2018

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีทั้งทางด้านวิชาการและด้านการดำเนินงานวิจัย ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำในการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และแนะนำแนวทางการทำงานวิจัยเพิ่มเติม ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย จนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์และขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ที่สนับสนุนงบประมาณวิจัยและเครื่องมือในการทดสอบให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จโดยสมบูรณ์

ผู้วิจัยมีความสำนึกในพระคุณของคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ประสิทธิประสาทวิชา ทุ่มเทถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้ศึกษาอย่างมิรู้เหน็ดเหนื่อย ตลอดจนเน้นย้ำให้ผู้วิจัยประพฤติดี ตั้งมั่นอยู่ในคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่มีค่าและมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในการทำงานของผู้วิจัย ขอระลึกถึงพระคุณบิดามารดาของผู้วิจัย ที่ได้อบรมสั่งสอนให้เป็นคนดี รักการศึกษาและหมั่นหาความรู้เพิ่มเติม ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาและขอขอบคุณเพื่อนๆ และเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

กิตติพงษ์ พุ่มโภชนา
มกราคม 2562

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: A-40 / 2561

ชื่อโครงการ: การศึกษาและพัฒนาแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วย พีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติ เพื่อตอบรับการเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0

นักวิจัย: นายกิตติพงษ์ พุ่มโภชนา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและพัฒนาแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3 แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วยด้วย พีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติ โดยออกแบบให้แต่ละแกนป้อนกลับแรงดันเพื่อใช้ในการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ในแต่ละแกน เพื่อทดแทนการใช้งานเซอร์โวที่มีราคาสูง ทำให้ต้นทุนการสร้างแขนจับวางสามแกนถูกลง และยังทำงานได้ใกล้เคียงในลักษณะของการควบคุมตำแหน่ง โดยแต่ละแกนสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ไม่ที่ แกน x 80 cm แกน y 60 cm แกน z 30 cm ความเร็วในการเคลื่อนที่ สูงสุด 20 cm/วินาที ยกน้ำหนักสูงสุด 0.5 kg

คำสำคัญ : แขนกลจับวาง, หุ่นยนต์, การป้อนกลับ

ระยะเวลาโครงการ : ตุลาคม 2560 – กันยายน 2561

Abstract

Code of project: A-40 / 2561
Project Title: Study and Development Pick and Place Robot Arm for Industrial in Three Axis Type with Controlling by PLC to Use in Automatic Production for Prepare to Joint in Industrial 4.0
Project name: Mr.kittiphong Poomphochana

This research aims to study and develop a 3-axis type mechanical gripper industrial arm that controls the feedback position of an analog signal. That controls the work with PLC that is used in automated production By designing each pressure feedback axis to be used to control the movement position in each axis To replace the servo with a high price Causing the cost of building a three-axial arm to be lowered And still work close to the position of control Each axis can control movement, not at the axis x 80 cm, y axis 60 cm, z axis 30 cm, maximum movement speed 20 cm / sec, lifting weight up to 0.5 kg

Keywords: Pick and Place Mechanical arm , robot, feedback

Period of project : October 2017 – September 2018

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 แผนการดำเนินการ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	19
2.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม	19
2.2 โพเทนชิโอมิเตอร์	21
2.3 PLC	22
2.4 รีเลย์ (Relay)	24
2.5 มอเตอร์	25
2.6 อุตสาหกรรม 4.0	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	29
3.1 วิธีการและขั้นตอนการดำเนินงาน	29
3.2 วงจรการควบคุมใช้ PLC	30
3.3 การออกแบบหน้าจอทัชสกรีนเพื่อใช้ควบคุมการสั่งการ	41
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	46
4.1 การทดลองการแยกประเภทของวัตถุ	46
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	51
5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย	51
5.2 ปัญหา	51
5.3 ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	52
ประวัติผู้จัดทำ	53

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในยุดอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ระบบผลิตอัตโนมัติ (Manufacturing Automation) เป็นระบบการผลิตที่เป็นตัว แสดงให้เห็นถึงการเข้าถึง อุตสาหกรรม 4.0 มากที่สุด โรงงานยุค 3.0 สามารถผลิตของแบบเดียวกันจำนวนมากในเวลาสั้นๆ แต่โรงงานยุค 4.0 จะสามารถผลิตของหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันตามความต้องการเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละราย เป็นจำนวนมากในเวลาพริบตาเดียว โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิตัลครบวงจร แบบ ‘Smart Factory’ และอุตสาหกรรมในประเทศส่วนมากเป็นอุตสาหกรรมแบบ การผลิตอัตโนมัติ เพื่อให้ได้ปริมาณ ผลิตภัณฑ์ ที่ทันต่อความต้องการของตลาด และมีมาตรฐานมีคุณภาพ มีความรวดเร็ว จึงหลีกเลี่ยง กระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติไปไม่ได้ แขนกลอุตสาหกรรม เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการ หยิบ จับ ประกอบ เชื่อม เป็นต้น แทนแรงงานคน เพราะมีความแม่นยำ รวดเร็ว และคุมคุณภาพของงานได้ดีกว่าแรงงานคน ทำให้ภาคอุตสาหกรรมกล้าลงทุนกับ แขนกลอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก ยิ่งเข้าสู่ ยุคอุตสาหกรรม 4.0 แล้ว แขนกลอุตสาหกรรมถือ เป็น อุปกรณ์หนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก แต่ชุดแขนกลอุตสาหกรรม มีราคาที่แพงมากตั้งแต่ 50,000- 100,000,000 บาท และชนิดของแขนกลอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับขนาดของงาน ทั้งแบบเครื่องที่แบบกำหนดตำแหน่ง ต้นทางปลายทาง และแบบ กำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้อิสระ ซึ่งก็มีตั้งแต่ 1 แกน ขึ้นไป มีชื่อเรียกหลากลาย ตามลักษณะและความเหมาะสม

แขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง (Pick and Place) เป็นแขนกลอุตสาหกรรมอีกแบบหนึ่ง ที่มีความสำคัญ และนิยม มากในงานการผลิตอัตโนมัติ มีคุณสมบัติ คือ หยิบจับชิ้นงาน จากที่หนึ่งไป วางไว้อีกที่หนึ่ง เช่น งานการบรรจุผลิตภัณฑ์ งานคัดแยกผลิตภัณฑ์ และอื่นๆ เป็นต้น แบบกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ ทำโดยการติดตั้งเซ็นเซอร์ ไว้ ณ ตำแหน่งที่ต้องการให้หยุด ลักษณะนี้จะราคาถูก แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือ เพิ่มตำแหน่ง ต้องต้องรื้อสาย ติดตั้งเซ็นเซอร์ใหม่ หรือ เพิ่มจำพวกสายไฟ และเซ็นเซอร์ เสียเวลา และต้องหาตำแหน่งในการติดตั้งเซ็นเซอร์ให้ อีกรูปแบบคือแขนกลแบบจับ-วาง ที่แต่ละแกน ใช้ เซอร์โวมอเตอร์(Servo Motor) ในการเคลื่อนที่ แขนกลประเภทนี้ จะมีราคาค่อนข้างสูง เพราะราคา เซอร์โวมอเตอร์ และ ชุดขับเคลื่อนเซอร์โว (Servo drive) มีราคาแพง ขอดีของแขนกลแบบจับวางประเภทนี้ คือจะสามารถกำหนดตำแหน่งการหยุด ได้ จากการเขียนโปรแกรม ควบคุม ทำให้สะดวกเวลาเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เพิ่มตำแหน่ง สำหรับการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ นั้นทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่ง คือการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเครื่องที่ในแต่ละแกนและป้อนค่ากลับมาควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control) โพเทนซิโอมิเตอร์ (Potentiometer) เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะเป็นเหมือนตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ มี 2 ลักษณะ คือแบบเลื่อนปรับในแนวตรง และเคลื่อนปรับค่าจากการหมุน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์เป็นตัว

ตรวจวัดค่าการเคลื่อนที่ ในแต่ละแกนของ แขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วางได้ ซึ่งจะสามารถสร้างสัญญาณอนาล็อก ป้อนกลับมาเข้า พีแอลซี ใช้ในการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้โดยการเขียนโปรแกรมควบคุม ซึ่งการใช้หลักการนี้ ทำให้เราสามารถเลือกใช้ มอเตอร์ธรรมดา ที่มีราคาถูก และไม่ต้องใช้ ชุดไดร์และเซอร์โวมอเตอร์ ที่มีราคาแพง และราคาของ โพเทนชิโอมิเตอร์ ยังมีราคาไม่แพง ทำให้ราคาในการออกแบบชุแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ด้วยวิธีนี้ มีราคาที่ประหยัด และสามารถนำไปใช้กับอุตสาหกรรมการผลิตอัตโนมัติบางประเภท ที่ไม่ต้องการความแม่ยำสูงมากได้

งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาและพัฒนาแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วยด้วย พีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติ ที่ต้นทุนราคาการผลิตต่ำและสามารถใช้ในระบบการผลิตอัตโนมัติได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อการศึกษาและพัฒนาแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วยด้วย พีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติ

1.2.2 เพื่อลดต้นทุนในการผลิตแขนกลอุตสาหกรรมเพื่อใช้การการผลิตอัตโนมัติในประเทศ

1.2.3 เพื่อใช่ให้การออกแบบระบบการผลิตในอุตสาหกรรมมีต้นทุนที่ถูกลงทั้ง ต้นทุนเริ่มต้นและต้นทุน ตอนเปลี่ยนแปลงระบบการผลิต

1.2.4 เพื่อส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมไทย ก้าวไปสู่ อุตสาหกรรม 4.0

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 แขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง เป็นแบบเคลื่อนที่ 3 แกน

1.3.2 สามารถกำหนดระยะการเคลื่อนที่ ได้ทั้ง 3 แกน

1.3.3 สามารถ จับวางชิ้นงานตัวอย่างได้ ตามตำแหน่งที่กำหนด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้แขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วยด้วย พีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติได้จริง

1.4.2 ลดต้นทุนในการผลิตแขนกลอุตสาหกรรมเพื่อใช้การการผลิตอัตโนมัติในประเทศ

1.4.3 การออกแบบระบบการผลิตในอุตสาหกรรมมีต้นทุนที่ถูกลงทั้ง ต้นทุนเริ่มต้น และต้นทุนตอนเปลี่ยนแปลงระบบการผลิต

1.4.4 ภาคอุตสาหกรรมไทย ก้าวไปสู่ อุตสาหกรรม 4.0

1.5 แผนการดำเนินการ

ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินการ

ลำดับ	รายการ	ปี 2560						ปี 2561		
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1	รวบรวมข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	←	→							
2	จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการดำเนินโครงการ		←	→						
3	เริ่มจัดเตรียมตัวอย่างในการทดสอบ				←	→				
4	ทดสอบและบันทึกผลการทดสอบ						←	→		

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาพรวมของงานวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วยด้วย พีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1 จากภาพ ลักษณะของแขนกลจะมี 3 แกน โดยในแต่ละแกน จะติดตั้ง โพเทนชิโอมิเตอร์ สำหรับตรวจสอบการเคลื่อนที่และ สร้างสัญญาณ อนาล็อก โดยจะมี พีแอลซี เป็นตัวประมวลผล โดยจะทำหน้าที่ สั่งการควบคุมไปยังแต่ละแกน และอ่านาค่าอนาล็อกจากแต่ละแกน ที่ป้อนกลับเข้ามา ทำการควบคุม ลักษณะของ แกน X กับ Z จะเป็นการเคลื่อนที่แบบตรง โพเทนชิโอมิเตอร์ที่ใช้ เป็นแบบ สไลด์ (Slide Potentiometer) ส่วนแกน Zata เป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน ใช้โพเทนชิโอมิเตอร์แบ[หมุน (Rotate Potentiometer) ส่วนมอเตอร์ที่ใช้ จะเป็น DC มอเตอร์ธรรมดา ส่วน พีแอลซี ที่ใช้จะใช้รุ่นที่ มีอินพุทอนาล็อก เพื่อรับค่าอนาล็อกที่ได้จากการป้อนกลับ มาทำการประมวลผล รูปแบบของหุ่นยนต์ที่เลือกใช้ในการออกแบบเป็นแบบ โครงสร้างทรงกระบอก (cylindrical)

2.1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.1.1 ระบบทางกลของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

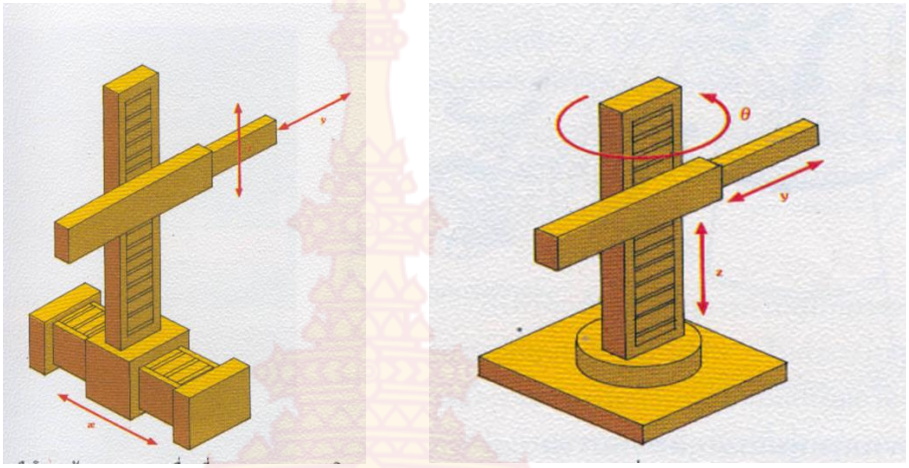
อาจจำแนกโครงสร้างของหุ่นยนต์ได้ 4 แบบ คือ

1. โครงสร้างคาร์ทีเซียน หรือฉาก (Cartesian or rectangular) เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆที่วางไว้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน3ส่วน ซึ่งทำให้สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการได้

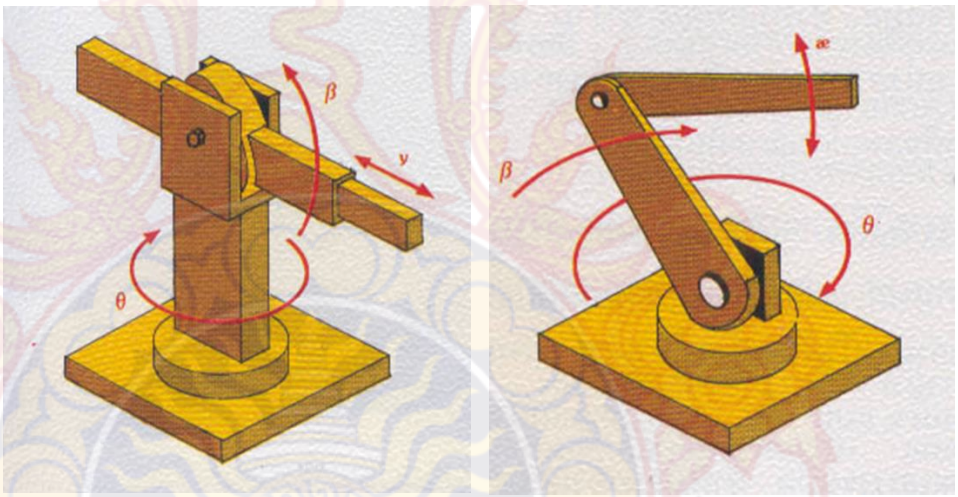
2. โครงสร้างทรงกระบอก (cylindrical) มีแขนเกาะกับแกนกลางซึ่งเป็นหลัก แขนนั้นสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลง หมุนรอบแกน งอและสามารถบิดและหดได้

3. โครงสร้างเชิงขั้ว(polar) มีลำตัวที่บิดได้ มีแขนที่หมุนและยืดหดได้

4. โครงสร้างมนุษย์ (anthropomorphic) เป็นโครงสร้างที่เลียนแบบโครงสร้างของมนุษย์ ในหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ที่มีลักษณะเป็นส่วนบนของลำตัวมนุษย์ ประกอบด้วยหัวไหล่ แขนท่อนบน แขนท่อนล่าง ข้อมือ และมือ



Cartesian or rectangular cylindrical



Polar anthropomorphic

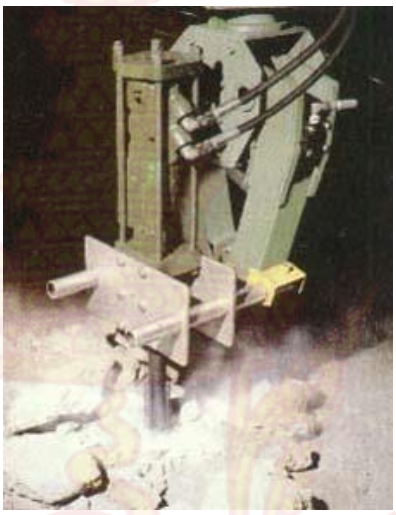
ภาพที่ 2-1 ระบบทางกลของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.1.2 ประเภทของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสามารถจำแนกได้เป็นกลุ่มต่างๆ ได้ ๖ กลุ่ม โดยเรียงลำดับตามความเหมาะสมในการทำงานดังนี้

-มือกลบังคับด้วยมือ (manual manipulator)

เป็นมือกลที่สามารถทำงานได้ โดยการบังคับด้วยมือของผู้ควบคุม โดยที่ผู้ควบคุมต้องทำหน้าที่บังคับทำงานอยู่ตลอดเวลา สัญญาณที่สั่งจากคันบังคับอาจส่งผ่านอุปกรณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจเป็นสัญญาณวิทยุก็ได้



ภาพที่ 2-2 การใช้หุ่นยนต์ขุดพื้นถนน

-หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่เปลี่ยนลำดับไม่ได้ (fixed sequence robot)

เป็นหุ่นยนต์ที่ออกแบบให้ทำงาน โดยมีเครื่องควบคุมแบบซีเควนเซอร์ (sequencer) ซึ่งมีหน้าที่สั่งงานเรียงตามลำดับ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีซีเควนเซอร์ ๑๐ ตัว ตัวแรกสั่งทำงาน เมื่อทำงานเสร็จตามคำสั่งแล้ว ตัวที่ ๒ จะเริ่มทำงาน โดยทำงานเรียงตามลำดับไป เครื่องควบคุมแบบซีเควนเซอร์อาจเป็นวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์นิวแมทิก หรือไฮดรอลิกก็ได้ เมื่อทำงานที่เปลี่ยนลำดับขั้นการทำงานใหม่ จะต้องเปลี่ยนวงจรควบคุมใหม่

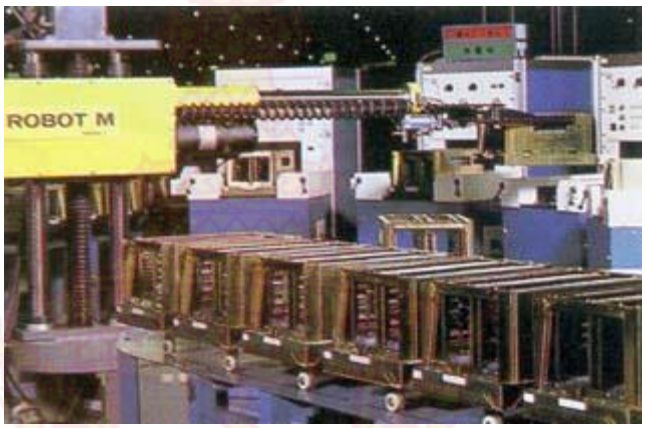
- หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่เปลี่ยนลำดับได้ (variable sequence robot)

เป็นหุ่นยนต์ที่คล้ายกับกลุ่มที่ ๒ ต่างกันที่สามารถปรับเปลี่ยนวงจรที่มีอยู่ได้โดยง่าย ทำให้สะดวกต่อการเปลี่ยนแปลงชุดคำสั่งการทำงาน มากกว่าแบบหุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่เปลี่ยนลำดับไม่ได้

- หุ่นยนต์ทำงานตามชุดคำสั่งที่บันทึกไว้ (play back robot)

ชุดคำสั่งการทำงานจะถูกบันทึกไว้ในเครื่องบันทึกความจำ ตัวอย่างเช่น ชุดคำสั่งเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการทำงาน และการปรับตำแหน่ง เป็นต้น ชุดคำสั่งดังกล่าวจะถูกเรียกออกมาสั่งให้

หุ่นยนต์ทำงานตามที่ได้บันทึกไว้ การบันทึกความจำนั้น นิยมใช้วิธีสอนให้หุ่นยนต์ทำงาน โดยผู้สอนจับมือหุ่นยนต์ให้ทำงานตามที่ผู้สอนต้องการ สมองหุ่นยนต์จะบันทึกข้อมูลได้ เมื่อสอนเสร็จหุ่นยนต์จะทำงานเลียนแบบที่เรียนมานั้นได้



ภาพที่ 2-3 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมในสายการผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถประกอบแผงวงจรลงในกล่องได้อย่างเรียบร้อย

- หุ่นยนต์ควบคุมด้วยตัวเลข (numerical control robot)

ในหุ่นยนต์แบบนี้คำสั่งบังคับการทำงานของหุ่นยนต์มีลักษณะเป็นตัวเลข (numerical data) ชุดคำสั่งที่ใช้บังคับหุ่นยนต์อาจอยู่ในแถบหรือจานแม่เหล็ก หรืออื่นๆ

ภาพที่ 2-4 หุ่นยนต์ที่ใช้ในโรงงานประกอบรถยนต์

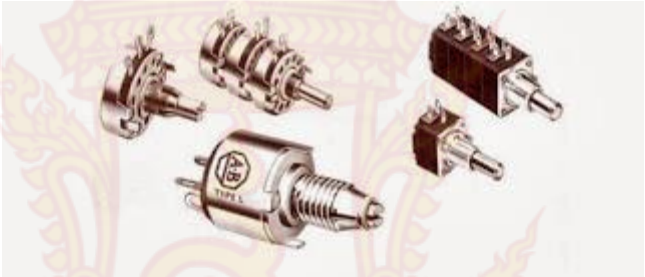
จะเป็นหุ่นยนต์ที่ใช้เชื่อมโลหะแบบจุด (spot welding)

- หุ่นยนต์คิดเองได้ (intelligent robot)

เป็นหุ่นยนต์ที่มีประสาทรับความรู้สึก เช่น สามารถมองเห็นได้ สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานได้ เป็นต้น หุ่นยนต์ที่ใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมปัจจุบัน คือ หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่เปลี่ยนลำดับไม่ได้ ซึ่งวิศวกรจำนวนมากไม่ถือว่าเป็นหุ่นยนต์ โดยถือว่า หุ่นยนต์ที่แท้จริงคือหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานตั้งแต่ระดับหุ่นยนต์ทำงาน ตามชุดคำสั่งที่บันทึกไว้ขึ้นไป

2.2 โพเทนชิโอมิเตอร์

โพเทนชิโอมิเตอร์ (Potentiometer or Potentiometric) มีด้วยกัน 2 แบบ



ภาพที่ 2-5 โพเทนชิโอมิเตอร์

(1) โพเทนชิโอมิเตอร์แบบเชิงเส้น (linear potentiometer)

ใช้ในการวัดระยะทางที่เป็นเส้นตรง

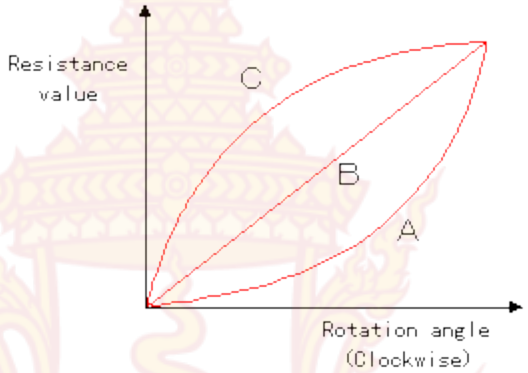
(2) โพเทนชิโอมิเตอร์แบบเชิงมุม (rotary potentiometer)

ใช้สำหรับวัดระยะในลักษณะการหมุนโพเทนชิโอมิเตอร์แบบไวร์วาวด์หมุนได้ประมาณ 300 รอบ/นาที โพเทนชิโอมิเตอร์แบบต่อเนื่องอาจจะหมุนได้ถึง 2,000 รอบ/นาที

-ความละเอียด (Resolution) ของโพเทนชิโอมิเตอร์ คือการเปลี่ยนแปลงความต้านทานค่าน้อยที่สุดเมื่อแขนโพเทนชิโอมิเตอร์เคลื่อนที่จากขดลวดช่วงหนึ่งไปยังอีกช่วงหนึ่ง

-การปรับสภาพสัญญาณ สัญญาณรบกวนของโพเทนชิโอมิเตอร์จะเกิดจากวัสดุที่ใช้ทำ พบว่า ค่ารบกวนดังกล่าวเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิและกระแสของตัวมัน ดังนั้นเพื่อให้มีค่ารบกวนน้อยที่สุดจึงต้องรักษาแรงเคลื่อนที่จ่ายให้มีค่าต่ำสุด

-โครงสร้างส่วนใหญ่จะใช้วัสดุประเภทคาร์บอน ผสมกับเซรามิคและเรซินวางบนฉนวน ส่วนแกนหมุนขา กลางใช้โลหะที่มีการยืดหยุ่นตัวได้ดี โดยทั่วไปจะเรียกว่าโวลลุ่มหรือ VR (Variable Resistor) มีหลายแบบที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือแบบ A , B และ C



ภาพที่ 2-6 กราฟแสดงคุณสมบัติของ โพเทนชิโอมิเตอร์ ชนิดต่างๆ

จะเห็นว่าโพเทนชิโอมิเตอร์มี 3 ขา ขาที่ 1 และ 2 จะมีค่าคงที่ส่วนขาที่ 3 เปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามที่ต้องการ ส่วนรีโอสตาทนั้นจะมี 2 ขา แต่ในกรณีที่ต้องการต่อโพเทนชิโอมิเตอร์ให้เป็นรีโอสตาทก็ทำได้โดยการต่อขาที่ 3 เข้ากับขาที่ 2 ก็จะกลายเป็นรีโอสตาท

อีกชนิดหนึ่งคือจำพวกฟิล์มคาร์บอนใช้วิธีการฉาบหรือพ่นฟิล์มคาร์บอนลงในสารที่มีโครงสร้างแบบเฟโนลิค (Phenolic) ส่วนแกนหมุนจะใช้โลหะประเภทที่ใช้ทำสปริงเช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่น VR 100 KAหมายความว่า การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน ต่อการหมุนในลักษณะของลอกการิทึม (Logarithmic)หรือแบบล๊อกคือเมื่อหมุนค่าความต้านทานจะค่อย ๆ เปลี่ยนค่า พอถึงระดับกลางค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนิยมใช้เป็นโวลลุ่มเร่งความดังของเสียง ส่วนแบบ B นั้นค่าความต้านทานจะเปลี่ยนไปในลักษณะแบบลิเนีย (Linear) หรือเชิงเส้นคือค่าความต้านทานเพิ่มขึ้นตามการหมุนที่เพิ่มขึ้น ส่วนมากนิยมใช้ในวงจรชุดควบคุมความทุ้มแหลมและวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

2.3 PLC (Programmable Logic Control)

PLC [4] คืออุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือระบบต่างๆแทนวงจรรีเลย์ในแบบเก่า ซึ่งวงจรรีเลย์มีข้อเสียคือ การเดินสายไฟ การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมที่ยุ่งยาก

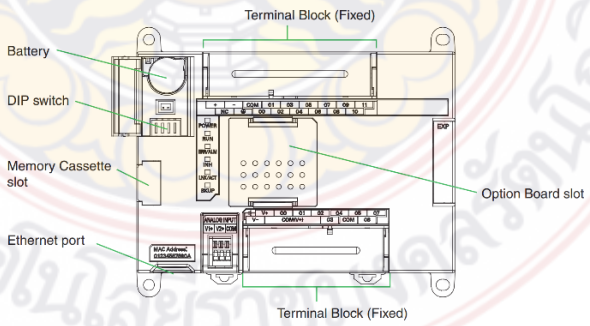
และเมื่อใช้งานไปนานๆหน้าสัมผัสรีเลย์จะเสื่อมสภาพลง ดังนั้น PLC จึงได้เข้ามาทดแทนวงจรรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่าย สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุท/เอาต์พุทได้โดยตรง แล้วทำการเขียนโปรแกรมคำสั่งได้โดยตรง ถ้าต้องการจะเปลี่ยนเงื่อนไขก็สามารถเขียนโปรแกรมใหม่ได้

PLC นอกจากจะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) ยังสามารถต่อ PLC หลายๆตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การใช้งาน PLC จะมีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้วงจรรีเลย์ ดั้งนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆจึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLC) PLC ประเภทนี้ จะรวมส่วนของ PLC อยู่ในบล๊อกเดียวกันไม่ว่าจะเป็น ตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ ในตัวอย่างดังรูปที่ 3 [5]

ภาพที่ 2-7 PLC ชนิดบล็อก

ส่วนประกอบของ PLC ชนิด Block Type ในที่นี้ขอยกตัวอย่าง PLC ชนิด Block Type ของ OMRON รุ่น CP1L แสดงดังภาพที่ 4 [6]



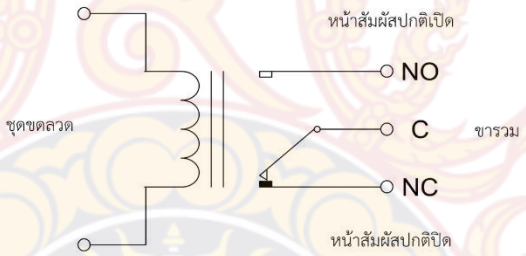
ภาพที่ 2-8 โครงสร้างภายนอกของ PLC

2.4 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (Relay) [7] เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

โครงสร้างของรีเลย์

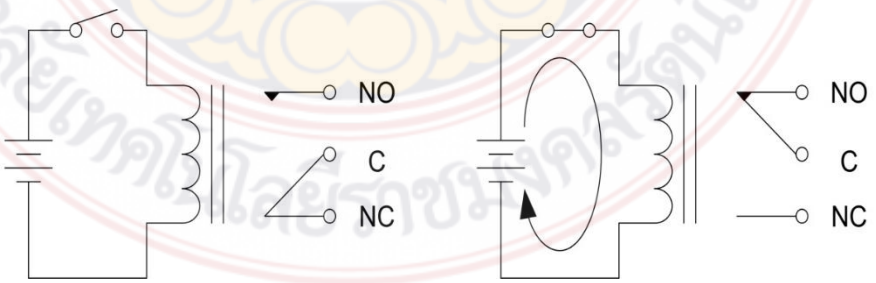
ภายในโครงสร้างของรีเลย์ [8] จะประกอบไปด้วย ขดลวด 1 ชุด และ หน้าสัมผัส ซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุด จะประกอบไปด้วย หน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC) ซึ่งในสภาวะปกติ ขานี้จะต่ออยู่กับขาร่วม (C) และหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO) ขานี้จะต่อเข้ากับขาร่วม (C) เมื่อขดลวดมีแรงดันตกคร่อม หรือกระแสไหลผ่าน (ในปริมาณที่เพียงพอ) ในรีเลย์ 1 ตัว อาจมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุด ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต



ภาพที่ 2-9 สัญลักษณ์ของรีเลย์แทนโครงสร้างของรีเลย์

หลักการทำงานของรีเลย์

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้ขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กไปดึงแผ่นหน้าสัมผัสให้ดึงลงมาแตะหน้าสัมผัสอีกอัน ทำให้มีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสไปได้



ภาพที่ 2-10 สภาวะการทำงานของรีเลย์

ขาของรีเลย์จะประกอบไปด้วยตำแหน่งต่างๆ ดังนี้

- ขาจ่ายแรงดันใช้งาน ซึ่งจะมีอยู่ 2 ขา จากภาพที่ 6 จะเห็นสัญลักษณ์ขดลวดแสดงตำแหน่งขา coil หรือ ขาต่อแรงดันใช้งาน

- ขา C หรือ COMMON หรือ ขาคอมมอน จะเป็นขาต่อระหว่าง NO และ NC

- ขา NO (Normally opened หรือ ปกติเปิด) โดยปกติขานี้จะเปิดเอาไว้ จะทำงานเมื่อป้อนแรงดันให้รีเลย์

- ขา NC (Normally closed หรือ ปกติปิด) โดยปกติขานี้จะต่อกับขา C ในกรณีที่ไม่ได้จ่ายแรงดัน หน้าสัมผัสของ C และ NC จะต่อถึงกัน

ข้อคำนึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

- แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12 VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้น หากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายในตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ เพราะตัวรีเลย์ จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)

- การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือหน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220 VAC แต่การใช้ก็ควรใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่าจะดีกว่า เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัสของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

- จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอน (Common) หรือไม่

2.5 มอเตอร์

มอเตอร์ [9] เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยส่วนหมุนได้ที่พันด้วยขดลวดเป็นกระบวนการย้อนกลับของไดนาโม หรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มักเป็นส่วนประกอบสำคัญในเครื่องกล เครื่องจักรกลอุตสาหกรรม เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดลม พัดลม เครื่องลำเลียง เครื่องเล่นแผ่นดิสก์ เป็นต้น

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือเรียกว่า ดี.ซี. มอเตอร์ (D.C. MOTOR) ซึ่งมีการแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงออกได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.6.1.1 มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่า ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)

2.6.1.2 มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่า ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)

2.6.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่า คอมเปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะมีคุณสมบัติที่ดีในด้านการปรับความเร็วได้ ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุด นิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานเส้นใยโพลีเอสเตอร์ โรงงานถลุงโลหะหรือให้เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า เป็นต้น

ภาพที่ 2-11 มอเตอร์กระแสตรง

2.6 อุตสาหกรรม 4.0

โลกของอุตสาหกรรมกำลังก้าวสู่การปฏิวัติครั้งใหม่ ที่เรียกว่า อุตสาหกรรม 4.0 (Industries 4.0) [16] ที่จะกลายเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญ ‘Industry 4.0’ มาจากชื่อนโยบายอุตสาหกรรมแห่งชาติของเยอรมนีที่ประกาศเมื่อปี ค.ศ. 2013 แนวคิดก็คือ โลกของเราจะเข้าสู่ช่วงการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 ภายใน 20 ปีข้างหน้า ทำให้หลายประเทศต่างก็ตื่นตัวกับผลกระทบที่จะติดตามมาด้วยเช่นเดียวกัน เนื่องจาก ปัจจุบันทุกประเทศบนโลกมีการเชื่อมต่อกันอย่างไร้พรมแดนในทุกมิติ ทั้งความร่วมมือทางการค้า ความร่วมมือด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ความร่วมมือทางด้าน

เศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น ซึ่งแน่นอนว่า ในอีกมุมหนึ่ง ย่อมเกิดการแข่งขันกันสูงขึ้นเรื่อยๆ ด้วย ด้วยเหตุผลประการหลังนี้เอง หลายประเทศจำเป็นต้องปรับตัวสู่การพัฒนาในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ตามกันไป เพื่อเพิ่มศักยภาพของตนเองในการแข่งขันนั่นเอง

กว่าจะมาเป็น อุตสาหกรรม 4.0

ย้อนอดีตไปราว 230 ปีก่อน โลกของเราเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้นเป็นครั้งแรก และมีการเปลี่ยนแปลงครั้งที่สอง และสาม มาเรื่อยๆ จนกระทั่งมาถึงครั้งที่สี่ในปัจจุบัน แต่ละยุคสมัยมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอะไรบ้าง เราจะพาท่านไปรู้จักอย่างละเอียด

ภาพที่ 2-12 ลักษณะระบบการผลิต ในรูปแบบอุตสาหกรรม 4.0

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 1 (Industrial Revolution 1.0)เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1784 คือ ยุคของการใช้พลังงานจากน้ำ (Hydro Power) แทนการใช้แรงงานคน หรือสัตว์ หรือพลังงานธรรมชาติ เป็นยุคที่เริ่มต้นของการปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งมีการใช้พลังงานไอน้ำจากถ่านหินในกลุ่มอุตสาหกรรมทอผ้า กังหันน้ำที่สร้างพลังงานสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ หรือการใช้ไอน้ำในรถไฟหัวจักรไอน้ำ เป็นต้น

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 (Industrial Revolution 2.0)เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1870 เป็นการเปลี่ยนจากการใช้เครื่องจักรไอน้ำ มาใช้พลังงานไฟฟ้าส่งผลให้สามารถปลดปล่อยพลังการผลิตอย่างที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน เปลี่ยนแปลงระบบการผลิตมาเป็นระบบโรงงาน ทำให้เกิดการผลิตสินค้าคราวละมากๆ และมีคุณภาพที่เทียบเท่างานหัตถกรรม ที่สำคัญคือ สินค้าราคาไม่แพง ทุกคนสามารถบริโภคได้ ทำให้เกิดกระแสบริโภคนิยมไปทั่วโลก

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 (Industrial Revolution 3.0)เกิดขึ้นในปีค.ศ. 1969 เป็นยุคของการใช้อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีไอทีในการผลิต มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตและระบบ

บริหารจัดการด้านคุณภาพ มีการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์ในการผลิต แทนที่แรงงานคน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นอีกระดับหนึ่ง

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (Industrial Revolution 4.0) คือการนำเทคโนโลยีดิจิตัล และอินเทอร์เน็ต มาใช้ในกระบวนการผลิตสินค้า จุดเด่นที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือสามารถเชื่อมความต้องการของผู้บริโภคแต่ละรายเข้ากับกระบวนการผลิตสินค้าได้โดยตรง พูดง่ายๆ ก็คือ โรงงานยุค 3.0 สามารถผลิตของแบบเดียวกันจำนวนมากในเวลาสั้นๆ แต่โรงงานยุค 4.0 จะสามารถผลิตของหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันตามความต้องการเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละราย เป็นจำนวนมากในเวลาพริบตาเดียว โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิตัลครบวงจร แบบ ‘Smart Factory’

บทบาทเทคโนโลยีออโตเมชั่น กับการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยในยุค 4.0

จุดเด่นของ อุตสาหกรรม 4.0 คือ การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารกับเครื่องจักรและระบบ ในลักษณะ Industrial automation เพื่อผลิตสินค้าตามความต้องการของผู้บริโภครายบุคคล แต่ยังรักษาประสิทธิภาพการผลิตที่สูงในระดับเดียวกับการผลิตแบบคราวละมากๆ อาทิ การผลิตรถยนต์ เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีการพิมพ์ 3D การพัฒนาระบบ smart grid การแพทย์สาขา telemedicine เป็นต้น

เทคโนโลยีออโตเมชั่น จึงกลายเป็นสิ่งที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมอย่างมากในยุคอุตสาหกรรม 4.0 นี้ สำหรับประเทศไทย ควรจะปรับตัวและนำเทคโนโลยีอัตโนมัติเข้ามาช่วยงานในการผลิตให้มากขึ้น และเหมาะสม เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับประเทศต่างๆ

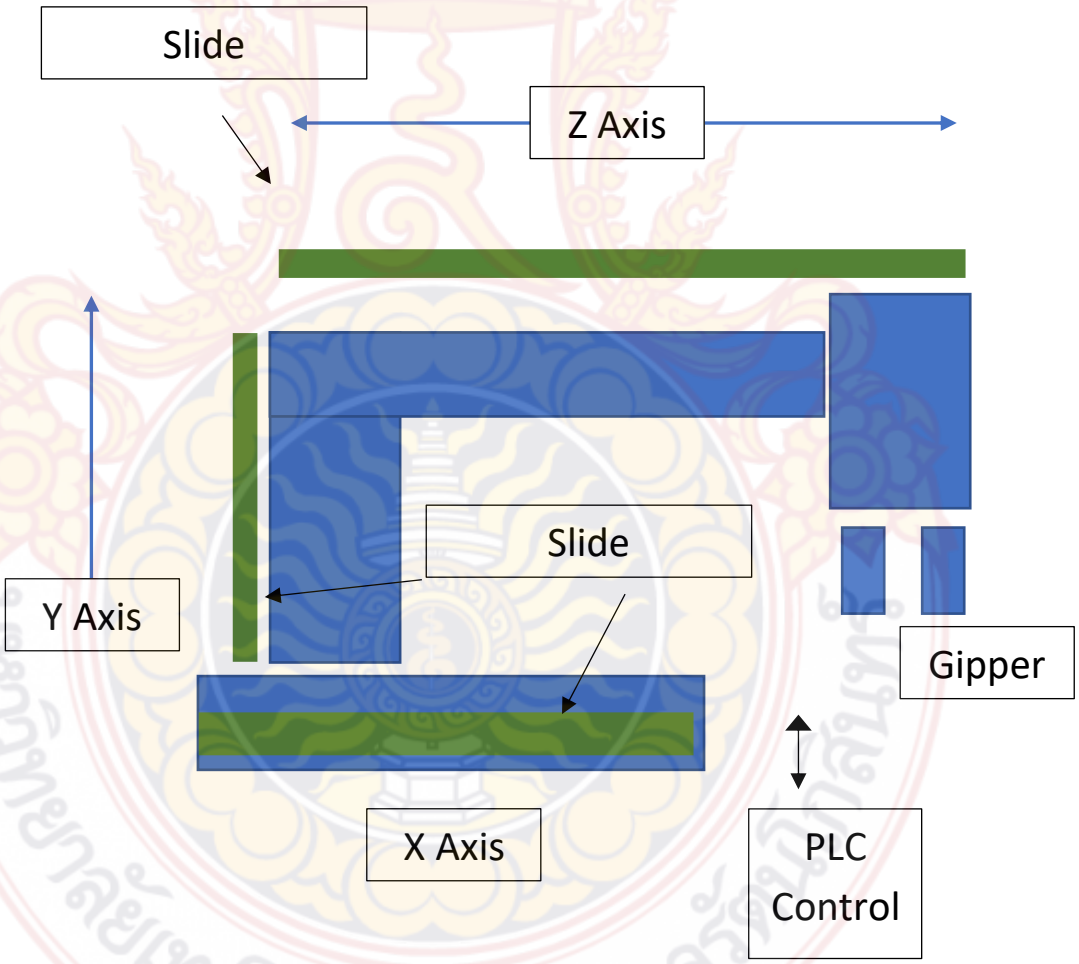
นอกจากนั้นแล้ว การนำระบบอัตโนมัติมาใช้งานยังต้องรู้จักเลือกใช้ในงานที่สามารถต่อยอดและเป็นจุดเด่นของประเทศ สำหรับประเทศไทย อุตสาหกรรมที่ถือเป็นจุดเด่นของเราคือ อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เราจึงควรผลักดันนำเอาระบบอัตโนมัติเข้าไปพัฒนากระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมนี้ให้มากขึ้น ตั้งแต่กระบวนการผลิต ลำเลียงวัตถุดิบ การบรรจุหีบห่อ และการขนส่ง เป็นต้น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการสร้างแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่การตรวจสอบละเขียนโปรแกรมเพื่อให้ทำงานได้ตามที่กำหนดไว้

3.1 วิธีการและขั้นตอนการดำเนินงาน

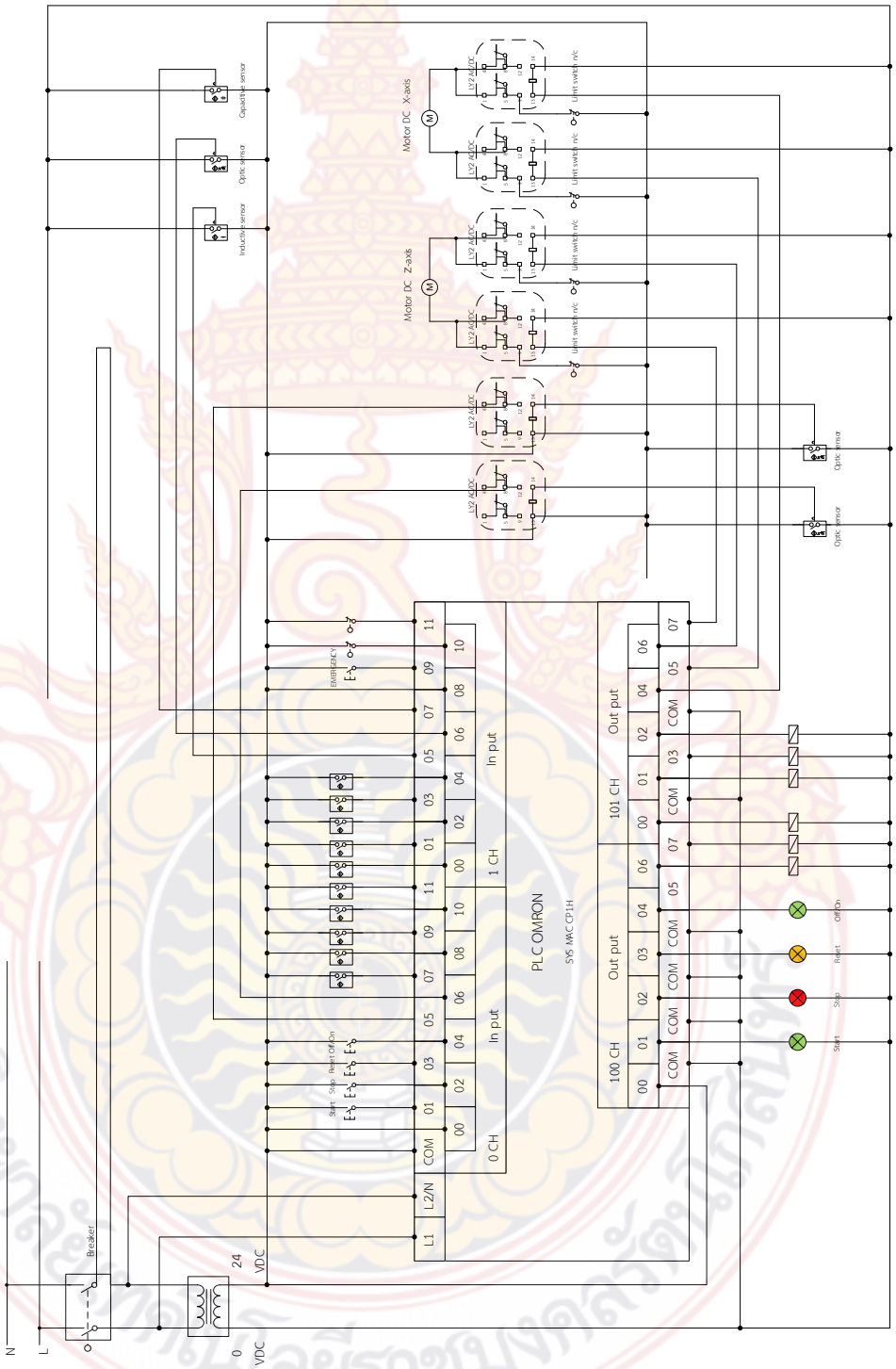
การสร้างแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ดังแสดงในภาพที่ 3-1



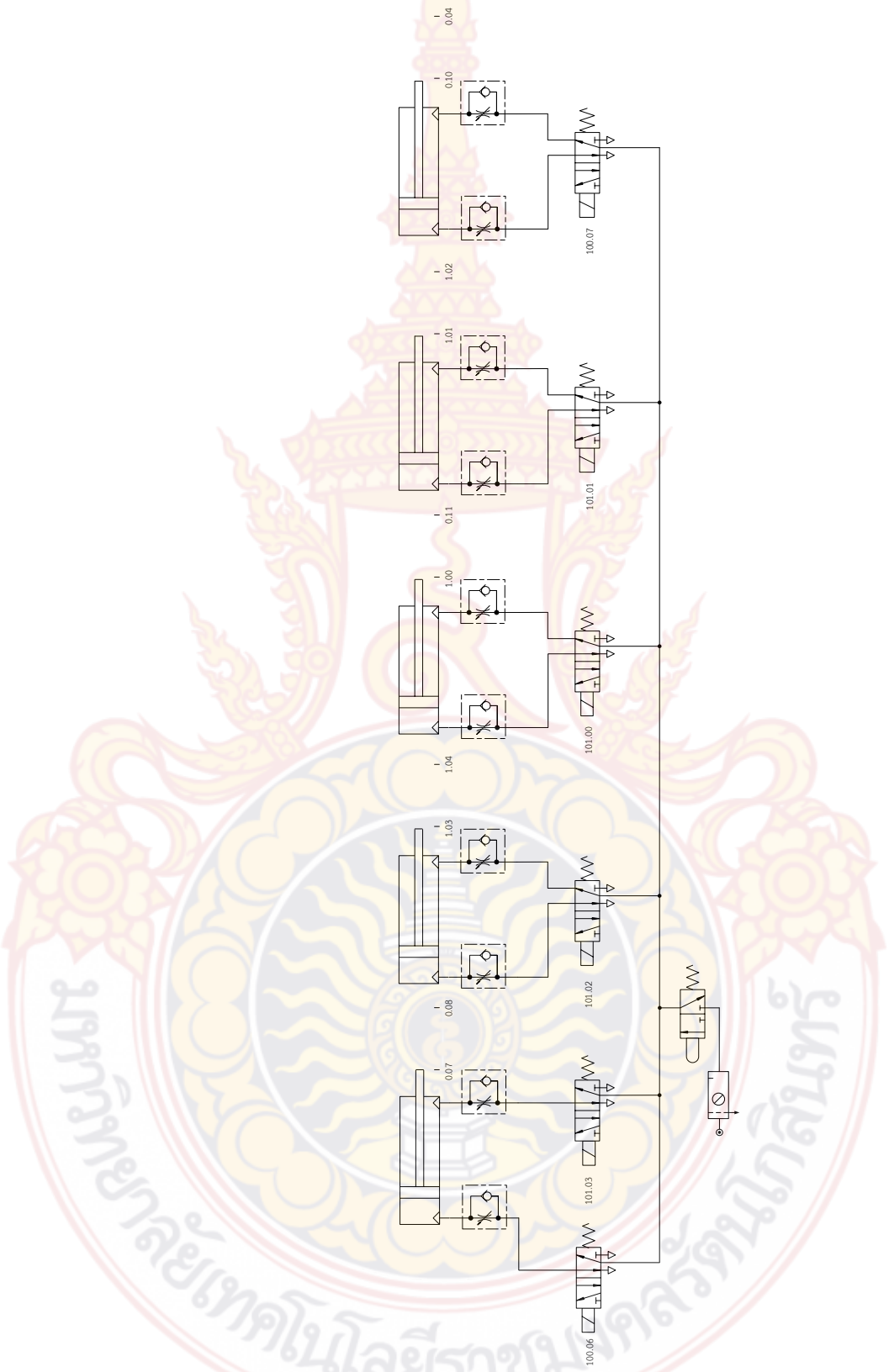
ภาพที่ 3.1 ลักษณะแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วยด้วย พีแอลซี

3.2 วงจรการควบคุมใช้ PLC

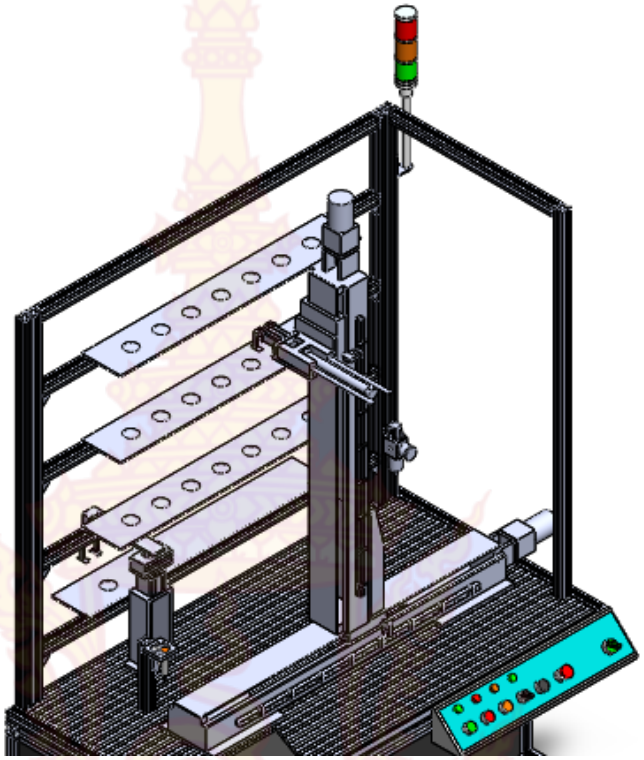
ใช้ PLC รุ่น CP1H เพื่อใช้ในการควบคุมของเครื่องให้ทำงานตามโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้ โดยมีวงจรดังแสดงในภาพที่ 3-1 และ ภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ภาพวงจรควบคุมการทำงาน



ภาพที่ 3-3 ภาพวงจรนิวเมติกควบคุมการทำงาน



ภาพที่ 3-4 ลักษณะแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วยด้วย พีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติ

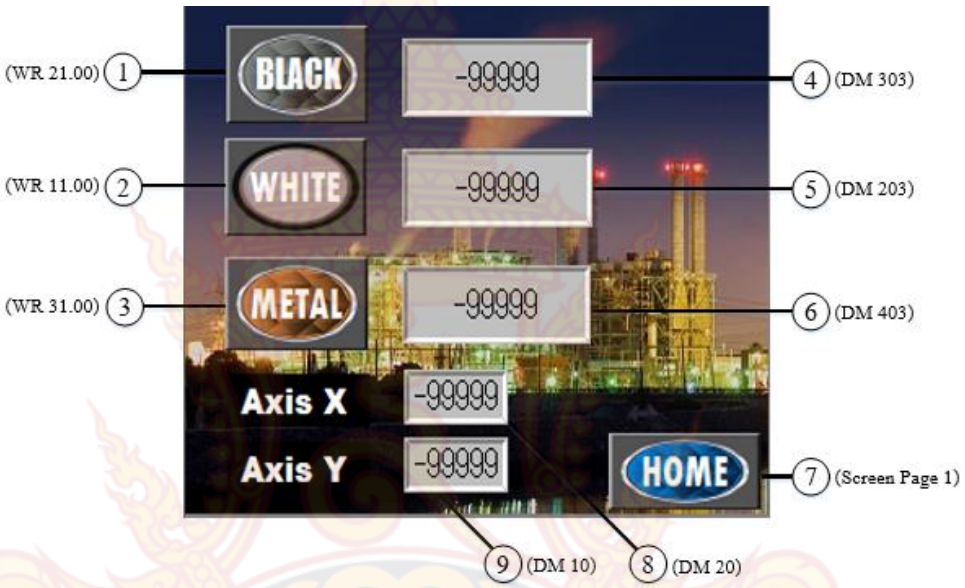
3.3 การออกแบบหน้าจอทัชสกรีนเพื่อใช้ควบคุมการสั่งการ

3.3.1 หน้าหลักของการทำงาน

ภาพที่ 3-5 หน้าหลักของการทำงาน

1. ปุ่ม IN คือ ปุ่มไปยังหน้าทำงานหลัก
2. ปุ่ม OUT คือ ปุ่มเข้าโหมดออกการจากทำงาน
3. ปุ่ม ALARM HISTORY คือ แสดงประวัติการ ALARM

3.3.2 หน้าโหมดแสดงการตรวจสอบจำนวนวัตถุที่จับวาง

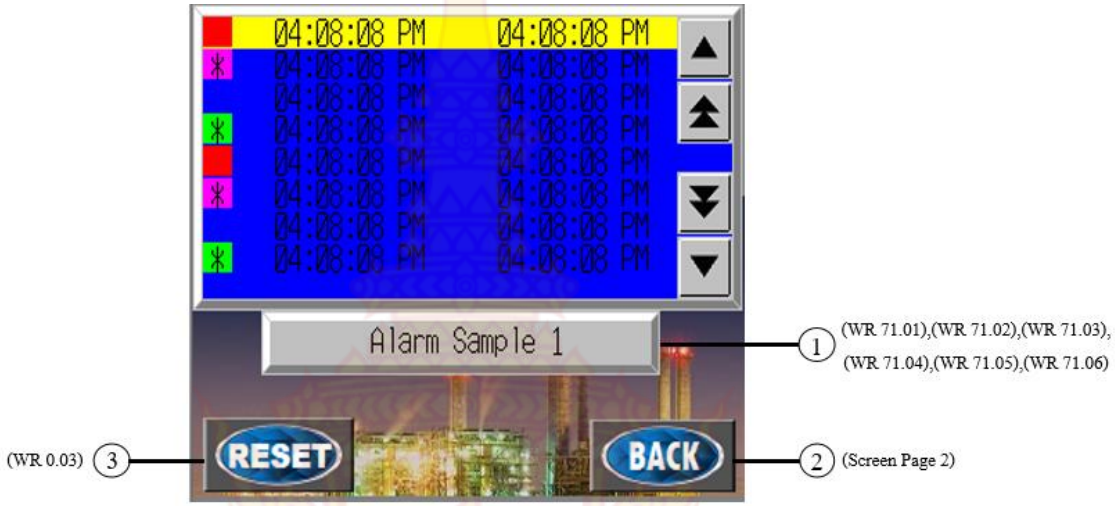


ภาพที่ 3-6 หน้าโหมดการนำสินค้าออกและการแสดงจำนวนสินค้า

1. ปุ่ม BLACK คือ ปุ่มนำวัตถุสีดำออก
2. ปุ่ม WHITE คือ ปุ่มนำวัตถุสีขาวออก
3. ปุ่ม METAL คือ ปุ่มนำวัตถุโลหะออก
4. ช่องแสดงจำนวนสินค้าที่เป็นวัตถุสีดำว่ามีจำนวนทั้งหมดกี่ชิ้น
5. ช่องแสดงจำนวนสินค้าที่เป็นวัตถุสีขาวว่ามีจำนวนทั้งหมดกี่ชิ้น
6. ช่องแสดงจำนวนสินค้าที่เป็นวัตถุโลหะว่ามีจำนวนทั้งหมดกี่ชิ้น
7. ปุ่ม HOME คือ ปุ่มกลับสู่หน้าหลักของการทำงาน
8. ช่องบอกตำแหน่งของแกน X
9. ช่องบอกตำแหน่งของแกน Y

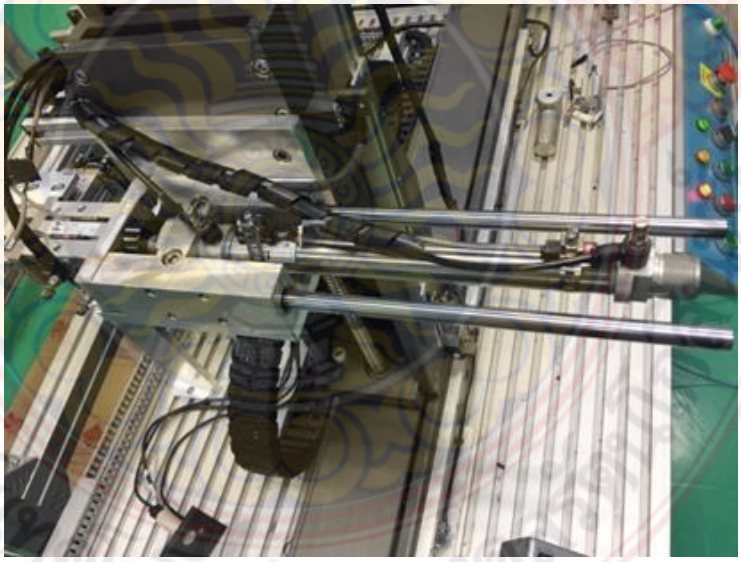
3.3.3 หน้าแสดงประวัติการ ALARM

ในหน้านี้จะแสดงการ ALARM เมื่อช่องเก็บวัตถุเต็ม



ภาพที่ 3-7 หน้าแสดงประวัติการ ALARM

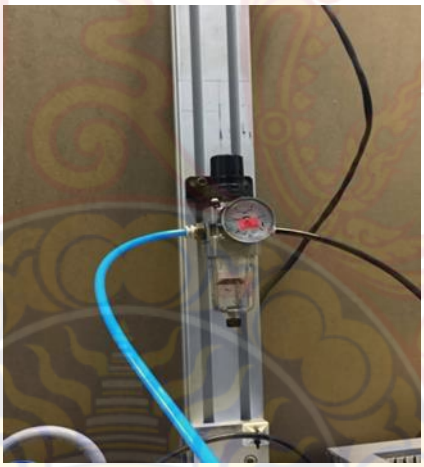
3.4 การติดตั้งแกน X,Y,Z โดยแกน zใช้ นิวแมติกในการขับเคลื่อน และควบคุมตำแหน่งด้วยแรงดันอนาล็อก ส่วนแกน X และ Y ใช้ดีซีมอเตอร์ในการเคลื่อนที่ และควบคุมตำแหน่งด้วยแรงดันอนาล็อก



ภาพที่ 3-8 การติดตั้งอุปกรณ์ในแต่ละแกน

3.5 ติดตั้งชุด indicator เพื่อใช้ตรวจสอบการทำงาน ซึ่งประกอบไปด้วย ไฟแสดงผล และเกจแสดงค่าความดันลม

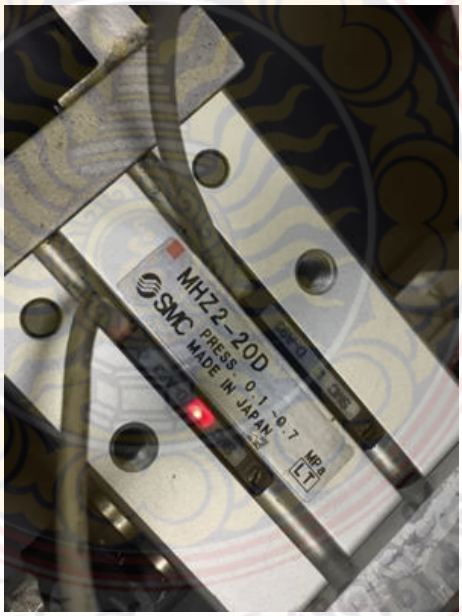
ภาพที่ 3-9 ไฟแสดงสถานะ



ภาพที่ 3-10 ทำการติดตั้ง เกจแสดงค่าความดันลม

3.6 ติดตั้งรีดสวิตซ์ เพื่อใช้ในป้องการการเคลื่อนที่เกิน

ภาพที่ 3-11 รีดสวิตซ์



ภาพที่ 3-12 ติดตั้งรีดสวิตซ์ที่กระบอกสูบ gripper

บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ และวัตถุที่ใช้ในการทดสอบ จะมีทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ METAL คือ อลูมิเนียม ,WHITE คือ ซุปเปอร์ลีนสีขาว ,BLACK คือ ซุปเปอร์ลีนสีดำ เป็นลักษณะรูปทรงกระบอก ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ความสูง 25 มิลลิเมตร

4.1 การทดลองการแยกประเภทของวัตถุ

ตารางที่ 4-1 ผลการทดลองการแยกประเภทวัตถุ

ครั้งที่	ข้อความในสลาก	จำนวนวัตถุที่เพิ่มขึ้นในหน้าจอทัชสกรีน		การลำเลียงกลับเมื่อเจอวัตถุประเภทอื่น	
		ประเภท	จำวนวน	ลำเลียงกลับ	ไม่ลำเลียง
1	WHITE	WHITE	1		✓
2	BLACK	BLACK	1		✓
3	METAL	METAL	1		✓
4	BLACK	BLACK	2		✓
5	METAL	METAL	2		✓
6	Yellow	WHITE	2		✓
7	BLACK	BLACK	3		✓
8	METAL	METAL	3		✓
9	ไม่มีสินค้า	ไม่มีสินค้า	-	✓	
10	METAL	METAL	4		✓
11	Steel	ไม่มีสินค้า	-	✓	
12	Steel	ไม่มีสินค้า	-	✓	
13	Wood	WHITE	3		✓
14	WHITE	WHITE	4		✓
15	BLACK	BLACK	4		✓

4.1.4 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองการลำเลียงวัตถุมาที่จุดตรวจ ในการทดลองทั้งหมด 15 ครั้ง ดังตารางที่ 4-1 พบว่า สามารถแยกวัตถุที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกันมากๆได้ และตำแหน่งแม่ยำ

ได้แก่ โลหะกับอโลหะ และสีอ่อนกับสีเข้ม หากวัตถุที่มีคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกันจะไม่สามารถแยกประเภทสินค้า ได้แก่ สีที่มีความใกล้เคียงกัน เช่น สีเหลืองกับสีขาว ถ้าต้องการแยกวัตถุที่มีสีใกล้เคียงกันควรเพิ่มเซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับปริมาณของความเข้มของแสงที่ละเอียดมากขึ้น เช่น ไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์

ภาพที่ 4-1 การตรวจสอบ METAL ที่จุดตรวจ และการแสดงผลที่หน้าจอทัชสกรีน

4.2 การทดสอบการ ALARM

การทดสอบการ ALARM โดยได้ออกแบบโปรแกรมให้การ ALRAM ทำงานตามเงื่อนไขดังนี้

1. เมื่อช่องเก็บวัตถุประเภทใดประเภทหนึ่งเต็ม หากมีการนำวัตถุประเภทนั้นเข้าไปเก็บอีก จะเกิด ALARM ชุดลำเลียงจะหยุดการทำงาน จนกว่าจะ RESET ALARM เมื่อกดปุ่ม RESET ALARM วัตถุจะถูกลำเลียงจากจุดตรวจสินค้า ไปยังจุดรับวัตถุ
2. เมื่อสินค้าประเภทใดประเภทหนึ่งไม่มีในช่องเก็บวัตถุ หากมีการนำวัตถุประเภทนั้นออกมา จะเกิด ALARM ชุดลำเลียงจะหยุดการทำงาน จนกว่าจะ RESET ALARM

4.2.1 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบการ ALARM ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการทดสอบการ ALARM

รายการทดสอบ	ALARM		เมื่อ RESET ALARM	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ลำเลียงสินค้ากลับ	ไม่มีการทำงาน
1. เมื่อสินค้า METAL เต็ม แล้วนำสินค้า METAL เข้าไปเก็บอีก	✓		✓	
2. เมื่อสินค้า BLACK เต็ม แล้วนำสินค้า BLACK เข้าไปเก็บอีก	✓		✓	
3. เมื่อสินค้า WHITE เต็ม แล้วนำสินค้า WHITE เข้าไปเก็บอีก	✓		✓	
4. เมื่อสินค้าทั้ง 3 ประเภท เต็ม แล้วนำสินค้าเข้าไปเก็บอีก	✓			✓
5. เมื่อสินค้า METAL หมด แล้วนำสินค้า METAL ออกมาอีก	✓			✓
6. เมื่อสินค้า BLACK หมด แล้วนำสินค้า BLACK ออกมาอีก	✓			✓
7. เมื่อสินค้า WHITE หมด แล้วนำสินค้า WHITE ออกมาอีก	✓			✓

4.2.4 วิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบการจับวัตถุมาที่จุดตรวจสินค้า ในการทดลองทั้งหมด 7 รายการทดสอบ ดังตารางที่ 4-2 พบว่า การ ALARM ทำงานตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้ คือ จะมีสัญญาณไฟเตือนก่อน หากผ่าฝืนจะ ALARM เพื่อป้องกันไม่ให้มีความเสียหายเกิดขึ้น ถ้าหากดูเฉพาะสัญญาณไฟจะไม่สามารถทราบได้ว่าเป็นสินค้าเต็มหรือสินค้าหมด ควรเช็คที่หน้าจอทัชสรีนควบคู่ไปด้วย

ภาพที่ 4-2 สัญญาณไฟเมื่อวัตถุ METAL เต็ม และการแจ้งเตือน ALARM ที่จอทัชสกรีน

4.4 การทดสอบสัญญาณไฟแจ้งเตือน

การทดสอบสัญญาณไฟแจ้งเตือนการ โดยได้ออกแบบโปรแกรมให้สัญญาณไฟแจ้งเตือนสีต่างๆ ทำงานในกรณีดังต่อไปนี้ 1.เมื่อวัตถุ METAL เต็มหรือหมด สัญญาณไฟสีเขียวจะทำงาน 2.เมื่อวัตถุ BLACK เต็มหรือหมด สัญญาณไฟสีแดงจะทำงาน 3.เมื่อวัตถุ WHITE เต็มหรือหมด สัญญาณไฟสีเหลืองจะทำงาน

4.4.3 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบการ ALARM เมื่อวัตถุเต็ม ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4-4

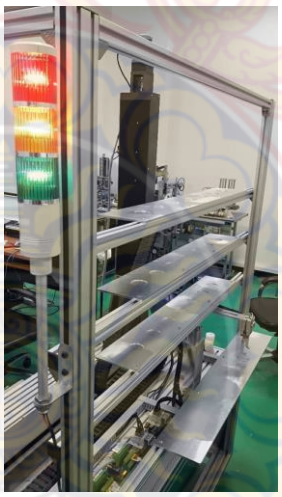
ตารางที่ 4-4 ผลการทดสอบการ ALARM เมื่อวัตถุเต็ม

รายการทดสอบ	สัญญาณไฟแจ้งเตือน		
	สีเขียว	สีแดง	สีเหลือง
1. วัตถุทั้ง 3 ประเภท ถูกเก็บจนเต็ม	✓	✓	✓
2.วัตถุทั้ง 3 ประเภท ถูกนำออกจนหมด	✓	✓	✓
3. มีวัตถุ METAL ในช่องเก็บวัตถุ แต่ไม่มีวัตถุ BLACK และ WHITE ในช่องเก็บสินค้า		✓	✓
4. มีวัตถุ BLACK ในช่องเก็บวัตถุแต่ไม่มีวัตถุ METAL และ WHITE ในช่องเก็บวัตถุ	✓		✓

5. มีสินค้า WHITE ในช่องเก็บวัตถุแต่ไม่มีสินค้า METAL และ BLACK ในช่องเก็บวัตถุ	✓	✓	
6. มีสินค้า METAL และวัตถุ BLACK ในช่องเก็บวัตถุ แต่ไม่มีวัตถุ WHITE ในช่องเก็บวัตถุ			✓
7. มีวัตถุ METAL และวัตถุ WHITE ในช่องเก็บวัตถุ แต่ไม่มีวีตถุ BLACK ในช่องเก็บวัตถุ		✓	
8. มีวัตถุ BLACK และ วัตถุ WHITE ในช่องเก็บวัตถุ แต่ไม่มีวัตถุ METAL ในช่องเก็บวัตถุ	✓		

4.4.4 วิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดลองการลำเลียงวัตถุมาที่จุดตรวจวัตถุ ในการทดสอบทั้งหมด 13 รายการ ดังตารางที่ 4-4 พบว่า เมื่อ สัญญาณไฟแจ้งเตือนทำงานตามที่ได้ออกแบบโปรแกรมไว้ คือ สัญญาณไฟแจ้งเตือนทำงานก็ต่อเมื่อสินค้าถูกนำไปเก็บจนเต็มและถูกนำออกจนหมด หากตรวจสอบเฉพาะสัญญาณไฟจะไม่สามารถทราบได้ว่า วัตถุเต็มหรือวัตถุหมด ต้องตรวจสอบที่หน้าจอทัชสกรีนเพิ่มด้วย และถ้าหากเพิ่มสัญญาณไฟแยกเป็นสินค้าเต็มกับสินค้าหมด จะทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 4-3 วัตถุทั้ง 3 ประเภท ถูกเก็บจนเต็มและนำออกจนหมด

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การศึกษาและพัฒนาแขนกลอุตสาหกรรมแบบจับ-วาง ชนิด 3แกน ที่ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้แบบป้อนกลับด้วยสัญญาณอนาล็อก ที่ควบคุมการทำงานด้วย พีแอลซี ที่ใช้ในงานการผลิตแบบอัตโนมัติ เพื่อตอบรับการเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 โดยออกแบบให้แต่ละแกนป้อนกลับแรงดันเพื่อใช้ในการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ในแต่ละแกน เพื่อทดแทนการใช้งานเซอร์โวที่มีราคาสูง ทำให้ต้นทุนการสร้างแขนจับวางสามแกนถูกลง และยังทำงานได้ใกล้เคียงในลักษณะของการควบคุมตำแหน่ง โดยแต่ละแกนสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ไม่ที่ แกน x 80 cm แกน y 60 cm แกน z 30 cm ความเร็วในการเคลื่อนที่ สูงสุด 20 cm/วินาที ยกน้ำหนักสูงสุด 0.5 kg

ระบบการจัดเก็บวัตถุสามารถจัดเก็บวัตถุได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ คือ สามารถนำวัตถุเข้าไปเก็บ พร้อมแยกประเภท และนำวัตถุออกมาได้ โดยที่สิวัตถุที่ถูกนำเข้าไปเก็บก่อนจะต้องถูกนำออกมาก่อน เพื่อไม่ให้มีวัตถุชำรุด เสียหาย เสื่อมสภาพ จากการจัดเก็บเป็นเวลานานหรือตกค้าง ควบคุมการทำงานด้วย PLC เมื่อสินค้าเต็มจะมีสัญญาณเตือนและไม่สามารถนำวัตถุข้าไปเก็บได้ ซึ่งตอบโจทย์การควบคุมการทำงานแบบอุตสาหกรรม 4.0

5.2 ปัญหา

1. เนื่องจากในการหยุดของชุดลำเลียงในแต่ละตำแหน่งมีความคาดเคลื่อนเล็กน้อยอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อวัตถุได้
2. เมื่อไฟฟ้าดับขณะลำลียงสินค้าหรือวัตถุดิบ กริปเปอร์ที่ทำหน้าที่จับวัตถุอยู่จะปล่อยสินค้าลงทันที ทำให้เกิดความเสียหายต่อวัตถุ

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. หากต้องการไม่ให้กริปเปอร์ที่ปล่อยวัตถุเมื่อไฟดับ ควรเปลี่ยนเมนวาล์วจจากเดิมที่ใช้โซลินอยด์ด้าน (Single Solennoid) เป็นเมนวาล์วที่ใช้โซลินอยด์ทั้งสองด้าน (Double Solennoid)

บรรณานุกรม

[1] หุ่นยนต์อุตสาหกรรม, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: www.wichai.pr.triamudom.ac.th/files/Robot.ppt

[2] สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ , เล่มที่ 11 , เรื่องที่ 7, หุ่นยนต์อุตสาหกรรม / ประเภทของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://kanchanapisek.or.th/

[3] การเลือกใช้ Potentiometer สำหรับปรับความเร็ว Motor ด้วย Inverter,[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://automationreview.blogspot.com/2013/10/potentiometer-motor-inverter.html

[4] ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PLC, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: www.tgcontrol.com

[5] PLC คืออะไร, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: elec-thai.blogspot.com

[6] CP1L, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: www.omron-ap.co.th

[7] รีเลย์ (Relay) คืออะไร, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: www.psptech.co.th

[8] รู้จักกับรีเลย์ (Relay), [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: iq-technician.blogspot.com

[9] มอเตอร์ไฟฟ้าคือ, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: www.psptech.co.th

[10] สถาพร ลักษณะเจรญิ วิศวกรรมหุนยนต Robotics Engineering. กรุงเทพฯ: สมาคมสงเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุน) .2548

[11] สราวุฒิสิริเกษมสุข. การออกแบบมือจับชิ้นงานเพื่อให้ใช้แรงที่เหมาะสมที่สุดในการยกชิ้นงาน. ปริญญานิพนธ์ศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2551

[12] อาทิตย คำต่าย. การออกแบบและสรางมือกลที่เหมาะสมที่สุดในการจบยกชิ้นงานโดยใชเมาสแสง. ปริญญานิพนธ วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2553

[13] Rakesh.N, Pradeep Kumar.A, Ajay.S . Design And Manufacturing Of Low Cost Pneumatic Pick And Place Robot. INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH VOLUME 2, ISSUE 8, p131-133, AUGUST 2013

[14] MOHAMED NAUFAL BIN OMAR, Pick and Place Robotic Arm Controlled By Computer, Thesis submitted in accordance with the requirements of the Universiti Teknikal Malaysia Melaka for the
Bachelor of Engineering (Honours) Manufacturing (Robotic and Automation) ,2007

[15] Kamolbhan Sangmahachai, REVOLUTION TO INDUSTRY 4.0 , Kasetsart Energy and Technology Management Center แหล่งที่มา: http://www.tgi.or.th

[16] ก้าวสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 อุตสาหกรรมไทยจะปรับตัวและรับมืออย่างไรดี? , นิตยสาร MODERN MANUFACTURING ฉบับเดือน ธันวาคม 2558

ประวัติผู้วิจัย

1. **หัวหน้าโครงการ**

ชื่อ – นามสกุล นายกิตติพงษ์ พุ่มโภชนา
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
หน่วยงานและสถานที่อยู่ ที่ติดต่อได้สะดวก สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
96 หมู่ 3 ถนนพุทธมณฑลสาย 5 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170
หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน 02-889-4585-7 ต่อ 2640 **โทรศัพท์มือถือ** 063-884-9849
โทรสาร 02-889-45485-7 ต่อ 2621