การคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี โตชิบ้า รุ่น T2

SORTING BOTTLES BY HEIGHT AND FILLING IN BOTTLES
WITH T2 TOSHIBA PLC

นางสาวนภาพร ศรีเวียง รหัส	57363139
นางสาวภารดี เพ็ชรภูมิ รหัส	57363344
นางสาวรดามณี เหลือหลาย รหัส	57363375

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2560

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี โตชิบ้า รุ่น T2

ผู้ดำเนินโครงงาน นางสาวนภาพร ศรีเวียง รหัส 57363139

นางสาว ภารดี เพ็ชรภูมิ รหัส 57363344

นางสาวรดามณี เหลือหลาย รหัส 57363375

ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2560

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

..... ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์)

..... กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพัทธ์ จันทรมินทร์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน การคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี โตชิบ้า รุ่น T2

ผู้ดำเนินโครงงาน นางสาวนภาพร ศรีเวียง รหัส 57363139

นางสาว ภารดี เพ็ชรภูมิ รหัส 57363344

นางสาว รดามณี เหลือหลาย รหัส 57363375

ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี โดยระบบทั้งหมดจะมีการควบคุมหลักด้วยพีแอลซี โตชิบ้า รุ่น T2 โดยการทำงานประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนระบบการคัดแยกขวด และระบบการเติมน้ำในขวด

โดยระบบจะคัดแยกขวด 2 ขนาด คือ 600 มิลลิลิตร และ 350 มิลลิลิตร จากนั้นขวดที่คัดแยกแต่ละขนาดจะเคลื่อนที่ไปตามสายพานเพื่อไปเต็มน้ำให้เต็มขวด ที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้ ผลของการทดลองพบว่าเมื่อใช้พีแอลซีควบคุมการทำงานของแบบจำลอง สามารถคัดแยกขวดและเติมน้ำในขวดได้ตามที่ต้องการ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้ในระบบอุตสาหกรรม

Project title Sorting Bottles by Height and Filling in Bottles with T2 Toshiba PLC

Name Miss NaphaphonSriwiang ID.57363139

Miss PharadeePhetphumID.57363344

Miss RadamaneeLuealai ID.57363375

Project advisor Asst. Prof. SupawanPonpitakchai, Ph.D.

Major Electrical Engineering

Department Electrical and Computer Engineering

Academic year 2017

.....

Abstract

This project presents the method for sorting bottles by height and filling in bottles with T2 Toshiba PLC. The function of system is consisted of 2 parts; sorting bottles and filling in bottles.

The system is designed to sort 2 sizes of bottle which are 600 ml. and 350 ml. After that, each size of bottle is transported along conveyer belt to fill water. The quantity of water is assigned according to the size of bottle. From the experiment results, our system can sort and fill 2 sizes of bottle correctly which can be applied in manufacturing.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัยซึ่งเป็นที่ปรึกษาโครงงานและให้ความกรุณาในการตรวจทานปริญญานิพนธ์ ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและขอระลึกถึงความกรุณาของท่านตลอดไป

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์ และ ผศ.ดร.นิพัทธ์ จันทรมินทร์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการในการสอบโครงงานที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ข้อคิดเห็นต่างๆและรวมถึงการตรวจรูปเล่มปริญญานิพนธ์ที่เป็นประโยชน์ในโครงงานนี้ ทำให้โครงงานและปริญญานิพนธ์ออกมาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนที่ช่วยให้คำแนะนำดีๆเกี่ยวกับการใช้งานพีแอลซี โตชิบ้า รุ่น T2 ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆตลอดระยะเวลาของการศึกษาเล่าเรียน ซึ่งเป็นความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการทำโครงงานนี้และสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต

เหนือสิ่งอื่นใด คณะผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณของบิดามารดา ผู้มอบความรักความเมตตากรุณา และเป็นกำลังใจให้เสมอมา รวมทั้งเป็นผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่วัยเยาว์จวบจนปัจจุบัน คอยเป็นกำลังใจให้ได้รับความสำเร็จอย่างทุกวันนี้

สุดท้ายนี้คณะผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการดำเนินโครงงานนี้ จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีมา ณ โอกาสนี้

ผู้ดำเนินโครงงาน

นภาพร ศรีเวียง

ภารดี เ พ็ชรภูมิ

รดามณี เ หลือหลาย

พฤษภาคม 2561

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 2

1.6 งบประมาณ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ประวัติความเป็นมาของพีแอลซี 4

2.1.1 ประวัติความเป็นมา 4

2.1.2 ความหมายของพีแอลซี 4

2.1.3 ข้อแตกต่างระหว่างพีแอลซีกับคอมพิวเตอร์ 4

2.2 ข้อมูลเบื้องต้นของพีแอลซี 5

2.3 โครงสร้างทั่วไปของพีแอลซี 5

2.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 6

2.3.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) 6

2.4 อุปกรณ์อินพุต (Input Devices) 7

2.4.1 ประเภทอินพุตของพีแอลซี 7

2.5 อุปกรณ์เอาต์พุต (Output Device) 8

2.5.1 ประเภทของเอาต์พุตของพีแอลซี 8

2.6 ประเภทของพีแอลซี 9

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.6.1 พีแอลซีชนิดบล็อก (Block Type PLC) 9
2.7 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมพีแอลซี 11
2.8 ขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี 11
2.9 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องพีแอลซีโตชิบ้า รุ่น T2 12
2.9.1 พีแอลซีชนิดโมดูล (Modular Type PLC) 12
2.9.2 การตั้งค่าก่อนเริ่มเขียนโปรแกรม 13
2.10 สายพานลำเลียง (Conveyor Belt System) 17
2.10.1 วัสดุที่ใช้ทำสายพาน 18
2.10.2 หลักการทำงานของสายพาน 19
2.11ตัวรับรู้แบบใช้แสง 19
2.11.1ตัวรับรู้แบบใช้แสงประกอบด้วย 2 ส่วน 20
2.11.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสีและประเภทของวัตถุกับระยะตรวจจับ 20
2.11.3 หลักการทำงานของวงจร 21
2.12 มอเตอร์เกียร์ 22
2.13 ปั๊มน้ำกระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน 12 โวลต์ 23
2.14 รีเลย์ Omron MY2 24VDC 24
2.15 มอเตอร์ปัดน้ำฝน 24
2.16สวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch) 26

บทที่ 3 การออกแบบและสร้างแบบจำลองของการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี 28
3.1 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ 28
3.2 การออกแบบและสร้างแบบจำลองของการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด 29
3.2.1 ส่วนลำเลียงขวดน้ำและคัดแยกขวดตามความสูง 29
3.2.2 ส่วนเติมน้ำในขวด 31
3.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของแบบจำลองเข้ากับพีแอลซี 32
3.4 แผนภาพขั้นบันไดการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด 34
3.4.1 การกำหนดตัวแปรอินพุตและเอาต์พุต 34
3.5 การควบคุมระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี 35

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.5.1 การเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี 35
3.5.2 การทำงานของโปรแกรมขั้นบันไดสำหรับคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด 37
3.6 หลักการทำงาน 39

บทที่ 4 ผลการทดสอบ 40
4.1 การคัดแยกขวดตามความสูง 40
4.2 การเติมน้ำในขวด 41
4.2.1 ขวดน้ำขนาดใหญ่ (600 มิลลิลิตร) 42
4.2.2 ขวดน้ำขนาดเล็ก (350 มิลลิลิตร) 42
4.3 การทดสอบระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี 43
4.3.1 การทดสอบระบบการคัดแยกขวด 43
4.3.2 การทดสอบระบบการเติมน้ำ 48

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 50
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 50
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข 50
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงงานต่อไป 50

เอกสารอ้างอิง 52

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 54

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดบล็อก....9

2.2 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล 10

2.3 คำสั่งพื้นฐานพีแอลซีโตชิบ้าที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพขั้นบันได.... 15

3.1ชนิดอุปกรณ์ชื่ออุปกรณ์การทำงานในอินพุตและเอาต์พุต.... 33

4.1 ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 3 ขวดและขวดเล็ก 3 ขวดสลับกันไป.... 43

4.2 ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 1 ขวดและขวดเล็ก 1 ขวดสลับกันไป.... 44

4.3 ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 2 ขวดและขวดเล็ก 2 ขวดสลับกันไป.... 45

4.4 ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 2 ขวดและขวดเล็ก 1 ขวดสลับกันไป.... 46

4.5 ผลการคัดแยกขวดเล็ก 2 ขวดและขวดใหญ่ 1 ขวดสลับกันไป.... 47

4.6 ปริมาณน้ำที่เติมในขวดขนาด 350 มิลลิลิตร.... 48

4.7ปริมาณน้ำที่เติมในขวดขนาด 600 มิลลิลิตร 49

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างภายในของพีแอลซี 5
2.2 พีแอลซีชนิดบล็อก 9
2.3 พีแอลซีชนิดโมดูล 10
2.4 เครื่องพีแอลซีโตชิบ้ารุ่น T2 12
2.5 หน้าต่างโปรแกรม T-PDS32 for Windows Version 2.14 13
2.6 การเลือกชนิดพีแอลซี T2/T2E 13
2.7 หน้าต่าง I/O Allocation หลังการปรับตั้ง 14
2.8 แถบเครื่องมือค้าสั่งสำหรับสร้าง Project 15
2.9 สายพานลำเลียง 17
2.10 ตัวอย่างสายพานแบนสำหรับลำเลียงวัตถุ 18
2.11 ตัวรับรู้แบบใช้แสง 19
2.12 ส่วนประกอบของมอเตอร์เกียร์ 23
2.13 ปั๊มน้ำกระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน12โวลต์ 23
2.14 รีเลย์ Omron MY2 24
2.15มอเตอร์ปัดน้ำฝน 24
2.16โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์ปัดน้ำฝน 25
2.17แคมสวิตช์และชุดหน้าสัมผัส 25
2.18ขั้วของมอเตอร์ปัดน้ำฝนและวงจรภายในมอเตอร์ปัดน้ำฝน 26
2.19สวิตช์จำกัดระยะ 27
3.1ขั้นตอนการทำงานของระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี 28
3.2ส่วนลำเลียงขวดน้ำและคัดแยกขวดตามความสูง 30
3.3มอเตอร์ตัวที่ 2 บนสายพานลำเลียงราง B 30
3.4ตัวผลักขวดขนาดใหญ่ 31
3.5ระบบเติมน้ำในขวด 31
3.6พีแอลซีโตชิบ้ารุ่น T2 32
3.7แผงการเชื่อมต่ออินพุตและเอาต์พุตสำหรับพีแอลซีและชุดทดลอง 32
3.8การเชื่อมต่อสายของแบบจำลองต่างๆเข้ากับพีแอลซีโตชิบ้ารุ่น T2 34
3.9การเชื่อมต่อสายของแบบจำลองต่างๆเข้ากับวงจรย่อย 35
3.10ลำดับการทำงานของระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด 36
3.11ภาษาขั้นบันไดของระบบคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด 38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.1 ตัวผลักผลักขวดใหญ่ไปราง B 40
4.2 ตัวผลักกับขวดเล็ก 41
4.3 ขวดเล็กไหลตามราง A 41
4.4 ขวดใหญ่หยุดที่ตำแหน่งเติมน้ำ 42
4.5 ขวดเล็กหยุดที่ต้าแหน่งเติมน้ำ 43

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันการบรรจุสินค้าลงบรรจุภัณฑ์ทางด้านอุตสาหกรรมมีหลากหลายตามรูปแบบของสินค้า เช่น ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ซึ่งการบรรจุสินค้าลงบรรจุภัณฑ์นั้นจะต้องมีความแม่นยำ มีความสะดวกและประหยัดให้ได้มากที่สุด โดยเฉพาะการบรรจุของเหลวที่ต้องอาศัยความแม่นยำในการควบคุมปริมาณของเหลวและความรวดเร็วในการผลิตให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งในอดีตวิธีที่นำมาใช้วัดปริมาณและบรรจุของเหลวมีหลายวิธี เช่น การใช้แรงงานคนเป็นผู้ควบคุมการวัดปริมาณและบรรจุ ซึ่งวิธีการนี้จะมีปัญหาอยู่ที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับแรงงานคน ใช้เวลามากแต่บรรจุได้ปริมาณน้อยไม่ทันต่อความต้องการของผู้บริโภค และยังมีความแม่นยำน้อยเพราะคนจะวัดระดับน้ำด้วยการประมาณจากสายตาตนเอง ซึ่งอาจจะได้ปริมาณของของเหลวไม่ตรงตามที่ต้องการและการเปิดปิดไม่ตรงเวลาก็อาจจะทำให้เกิดการล้นของของเหลวออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ จึงได้มีการพัฒนาเครื่องจักรเข้ามาทำงานแทนแรงงานคน เพื่อทำให้การบรรจุสินค้าได้จำนวนมากขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคและลดต้นทุนการผลิต เพราะเครื่องจักรจะช่วยลดแรงงานหรือกำลังคนและลดเวลาการผลิต แต่ได้การบรรจุที่แม่นยำและปริมาณการบรรจุที่มากขึ้นให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภค

โครงงานนี้เกิดขึ้นจากแนวคิดในการประดิษฐ์เครื่องคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดเพื่อพัฒนาวิธีการควบคุมระดับน้ำและแยกขวดให้ได้ตามความสูงเป็นแบบอัตโนมัติ โดยใช้พีแอลซีควบคุมกระบวนการบรรจุเพื่อเพิ่มความสะดวก ความแม่นยำและความต่อเนื่องในการทำงาน ลดการใช้แรงงานคนและจะนำตัวรับรู้มาใช้ในการตรวจจับขวดน้ำให้อยู่ในตำแหน่งที่เติมน้ำ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นจะสามารถลำเลียงขวดน้ำจากสถานีต้นทางไปยังสถานีปลายทางแทนการเคลื่อนย้ายวัตถุด้วยคน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูง ซึ่งมีขวด 2 ขนาด และนำขวดที่ได้จากการคัดแยกมาเติมน้ำตามปริมาณที่ขวดสามารถบรรจุได้ โดยการทำงานสามารถควบคุมได้ด้วยพีแอลซี

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูง ซึ่งมี 2 ขนาดได้แก่ ขนาด 350 มิลลิลิตร และขนาด 600 มิลลิลิตร
2) สามารถเติมน้ำในขวดให้เหมาะสมกับปริมาณที่ขวดสามารถบรรจุได้
3) สามารถออกแบบการทำงานของเครื่องด้วยพีแอลซี รุ่น Toshiba T2

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	พ.ศ. 2560					พ.ศ. 2561			
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1) ศึกษาทฤษฎีและ รวบรวมข้อมูล									
2) ออกแบบโครงสร้างและวงจรควบคุม									
3) ประกอบโครงสร้างและสร้างวงจรควบคุม									
4) ทดสอบ และปรับปรุงชิ้นงาน									
5) สรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์									

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

ระบบคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซีที่ได้สร้างขึ้น สามารถใช้คัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดได้รวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งสามารถใช้อำนวยความสะดวกและประหยัดเวลาในการเติมน้ำในขวด นอกจากนั้นยังเป็นการลดการใช้แรงงานคนและเป็นการลดต้นทุนในระยะยาว สามารถนำโครงงานนี้มาประยุกต์ใช้ในระบบอุ ตสาหกรรมเกี่ยวกับคัดแยกขวดและเติมน้ำ

1.6 งบประมาณ

1) โครงสร้างแบบจำลองสายพานลำเลียง	5,000 บาท
2) มอเตอร์ปัดน้ำฝน 2 ตัว	600 บาท
3) ตัวรับรู้แบบใช้แสง 2 ตัว	240 บาท
4) ปั๊มน้ำ 2 ตัว	160 บาท
5) ค่าถ่ายเอกสาร	200 บาท
รวมเป็นเงิน (หกพันสองร้อยบาทถ้วน)	6,200 บาท

หมายเหตุ: ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

โครงงานนี้เป็นการนำพีแอลซีมาใช้ควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำจึงจำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจในหลักการทำงานของพีแอลซี ทั้งนี้ยังต้องมีความเข้าใจในเรื่องมอเตอร์กระแสตรงเนื่องจากเลือกใช้มอเตอร์กระแสตรงในการลำเลียงขวดน้ำและมีการนำตัวรับรู้แบบใช้แสงมาใช้ในการแยกขวดตามความสูงและวัดระดับน้ำในการเติมน้ำอีกด้วย โดยรายละเอียดต่างๆที่ใช้ในการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำมีดังต่อไปนี้

2.1 ประวัติความเป็นมาของพีแอลซี

2.1.1 ประวัติความเป็นมา

ในปี พ.ศ. 2512 พีแอลซีได้ถูกผลิตขึ้นจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแห่งแรก ส่วนในประเทศญี่ปุ่น พีแอลซีได้ถูกพัฒนาขึ้นภายหลังจากที่บริษัท ออมรอม (OMRON Co., Ltd) ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิตโซลิต-สเตทรีเลย์ (Solid State Relay)

ในปี พ.ศ.2508 หลังจากนั้น 5 ปี พีแอลซีก็ถูกนำออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดจนเป็นที่แพร่หลายในเวลาต่อมา และมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน โดยพีแอลซีของแต่ละบริษัทจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละประเทศในประเทศอังกฤษ เรียกว่า พีซี (PC) หรือ โปรแกรมเมเบิล คอนโทรเลอร์ (Programmable Controller) ประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย เรียกว่า พีบีเอส (PBS) หรือ โปรแกรมเมเบิลไบนารี่ ซิสเทม (Programmable Binary System) และประเทศสหรัฐอเมริกา เรียกว่า พีแอลซี (PLC) หรือ โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรเลอ (Programmable Logic Controller) (ภาณุพงศ์และวิวัฒน์, 2554)

2.1.2 ความหมายของพีแอลซี

พีแอลซี ย่อมาจาก (Programmable Logic Controller : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอิเล็คทรอนิกส์ ที่มีหน่วยความจำในการเก็บโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ หรือเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ และพัฒนาแทนวงจรรีเลย์อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูก สามารถใช้งานได้อย่างอเนกประสงค์และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย (ณรงค์ ตันชีวะวงศ์, 2552)

2.1.3 ข้อแตกต่างระหว่างพีแอลซีกับคอมพิวเตอร์

1) พีแอลซีถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ

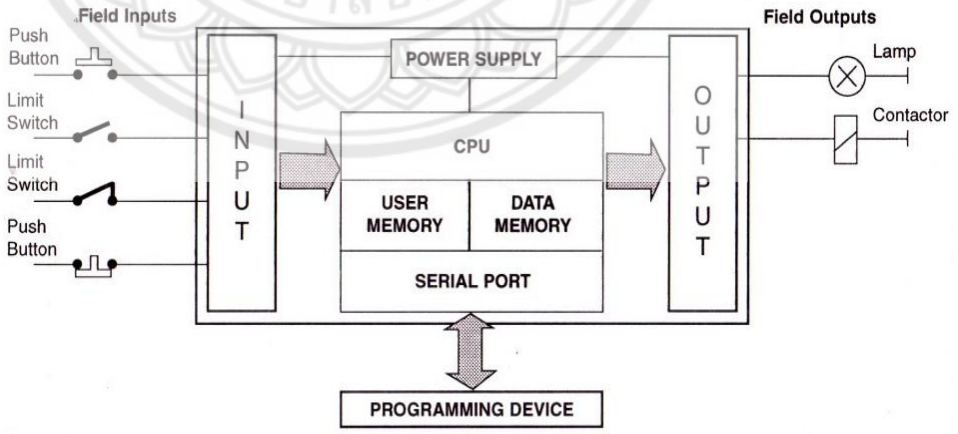
2) การโปรแกรมและการใช้งานพีแอลซีทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไปพีแอลซีมีระบบตรวจสอบตัวเองตั้งแต่ช่วงการติดตั้งจนถึงช่วงการใช้งาน ทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่ายค่าบริการ (บาท/เดือน)
3) พีแอลซีถูกพัฒนาให้มีความสามารถการตัดสินใจสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้งานสะดวกขณะที่วิธีใช้คอมพิวเตอร์ยุ่งยากและซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ

2.2 ข้อมูลเบื้องต้นของพีแอลซี

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิดสเตต (Solid-State Device) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของพีแอลซี จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้วพีแอลซีจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ เรียกว่า โซลิดสเตตดิจิตอลลอจิกอีลิเมนท์ (Solid-State Digital Logic Elements) เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจ ลอจิกพีแอลซีใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม (ภาณุพงศ์และวิวัฒน์, 2554)

2.3 โครงสร้างทั่วไปของพีแอลซี

พีแอลซีเป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติสำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม พีแอลซีประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ (แบ่งเป็นหน่วยความจำชั่วคราว และหน่วยความจำถาวร) หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล หน่วยจ่ายพลังงานไฟฟ้า และหน่วยติดต่อภายนอก ส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีจะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆได้และสามารถแสดงโครงสร้างได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายในของพีแอลซี (ภาณุพงศ์และวิวัฒน์, 2554)

2.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

ทำหน้าที่ในการคำนวณและควบคุม ซึ่งเปรียบเสมือนได้ว่าเป็นสมองของพีแอลซี ภายในประกอบด้วยวงจรลอจิกต่างๆหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ตัวตั้งเวลา และตัวนับเวลา เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถออกแบบวงจร โดยใช้แผนภาพขั้นบันไดควบคุมได้ หน่วยประมวลผลกลางจะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยจะส่งข้อมูลไปเก็บยังหน่วยความจำหลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆ

2.3.2 หน่วยความจำ (Memory unit)

ทำหน้าที่ในการเก็บรักษาข้อมูลและโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานหรือข้อมูลที่ถูกส่งต่อมาจากตัวประมวลผล โดยขนาดของหน่วยความจำถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ซึ่งภายในหน่วยความจำ 1 บิตจะมีค่าสภาวะทางลอจิกเป็น 1 หรือ 0 แตกต่างกันไปแล้วแต่คำสั่ง ซึ่งพีแอลซีจะประกอบด้วยหน่วยความจำ 2 ชนิดคือ หน่วยความจำชั่วคราว และหน่วยความจำถาวร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี เป็นหน่วยความจำมาตรฐานของพีแอลซีส่วนใหญ่ หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำชั่วคราวสามารถทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับงานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมอยู่บ่อยๆ

2. หน่วยความจำถาวร (ROM) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ตามที่ผู้ใช้ต้องการในโปรแกรมพีแอลซีนั้นๆ คุณสมบัติของหน่วยความจำประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องใช้แบตเตอร์รี่สำรองข้อมูล แต่จะมีปัญหาเรื่องเวลาในการเปิดข้อมูลจะช้ากว่าแบบหน่วยความจำชั่วคราว จึงมีการออกแบบให้สามารถใช้ได้ทั้งหน่วยความจำชั่วคราวและหน่วยความจำถาวรร่วมกัน หน่วยความจำ ประเภทนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ชนิด คือ PROM, EPROM, EEPROM, FLASH ROM, ATM ROM

2.3.3 หน่วยรับข้อมูล (Input)

ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามาจากอุปกรณ์ภายนอกเช่น ตัวรับรู้แบบต่างๆ เป็นต้น จากนั้นทำการแปลงสัญญาณที่ได้รับจากอุปกรณ์ภายนอกให้เหมาะสม แล้วส่งให้หน่วยประมวลผลกลางเพื่อที่จะนำไปประมวลผลต่อไป

2.3.4 หน่วยส่งข้อมูล (Output)

ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ได้ประมวลผลแล้วจากหน่วยประมวลผลกลาง แล้วทำการส่งต่อข้อมูล ออกไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลางออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต เนื่องจากเอาต์พุตมีความสามารถในการขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 1 - 20 แอมแปร์ แต่ถ้า

โหลดต้องการ กระแสไฟฟ้ามากกว่านี้จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นๆ เพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น

2.3.5 หน่วยจ่ายพลังงานไฟฟ้า (Power Supply)

ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้มีความเหมาะสม ในการที่จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับการสื่อสารข้อมูลระหว่างหน่วยประมวลผลกลางกับ อุปกรณ์ภายนอก

2.3.6 หน่วยติดต่อภายนอก (Peripheral Device)

เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่ถูกใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับพีแอลซีชนิดเดียวกันได้ทีละหลายๆตัวโดยอุปกรณ์ที่นำมาต่อเข้านี้จะช่วยทำหน้าที่ในเรื่อง ของการแก้ไขโปรแกรม ใช้แสดงสภาวะการควบคุม ใช้ป้อนโปรแกรมเข้าไปในหน่วยความจำของ ระบบ และใช้ในการเก็บรักษาโปรแกรม เป็นต้น อุปกรณ์ที่นำมาต่อเข้า เช่น คอมพิวเตอร์ แอลอีดี ชุดจอภาพอินฟราเรด ชุดอินเตอร์เฟส เป็นต้น(ภาณุพงศ์และวิวัฒน์, 2554)

2.4 อุปกรณ์อินพุต (Input Devices)

ในปัจจุบันพีแอลซีได้มีการพัฒนาให้มีความสามารถและประสิทธิภาพสูงขึ้นมากซึ่งสามารถรับสัญญาณได้ทั้งสัญญาณในรูปแบบดิจิตอล หรือ ON/OFF และสัญญาณ แอนะล็อก ที่เป็นสัญญาณมาตรฐานต่างๆ เช่น 4-20 มิลลิแอมป์แปร์ 1-5 โวลต์หรือ 0-10 โวลต์ ซึ่งอุปกรณ์อินพุตที่ให้สัญญาณได้แก่ สวิตช์พร็อกซิมิตี้ ตัวรับรู้แบบใช้แสง สวิตช์ควบคุมแรงดัน สวิตช์ธัมเวล และตัวรับรู้วัดอุณหภูมิ เป็นต้น

2.4.1 ประเภทอินพุตของพีแอลซี

ประเภทอินพุตของพีแอลซีนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ดิจิตอลอินพุต (Digital Input) เป็นอินพุตที่มีสภาวะการทำงานเพียง 2 สภาวะการทำงานเท่านั้นคือ เปิด (ON) หรือ (1) และ ปิด (OFF) หรือ (0)
2. แอนะล็อกอินพุต (Analog Input) เป็นอินพุตที่มีลักษณะเป็นสัญญาณต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันได้มีการกำหนดสัญญาณมาตรฐานไว้หลายชนิดและสัญญาณมาตรฐานที่ได้รับความนิยม ได้แก่ สัญญาณกระแสมาตรฐาน 4-20 มิลลิแอมป์แปร์และสัญญาณแรงดันมาตรฐาน 1-5 โวลต์, 0-10 โวลต์
3. อินพุตพิเศษเฉพาะงาน เป็นอินพุตที่ออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานของพีแอลซีให้สูงขึ้นได้แก่ พัลส์อินพุต (Pulse Input) จ่ายสัญญาณทำให้พีแอลซี มีความสามารถในการรับสัญญาณอินพุตที่มีความถี่สูงๆ ได้อุปกรณ์ที่จะใช้กับอินพุตแบบพิเศษนี้ได้แก่ วงจรเข้ารหัส (Encoder)

2.5 อุปกรณ์เอาต์พุต (Output Device)

อุปกรณ์เอา ต์พุตเป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำการขยายสัญญาณก่อนที่จะต่อใช้งานกับอุปกรณ์ในการทำงานหรือโหลดที่ต้องใช้กำลังไฟฟ้าสูงๆ เช่น มอเตอร์ เครื่องทำความร้อน กระบอกสูบในระบบนิวเมติกส์ เนื่องจากในส่วนเอา ต์พุตของพีแอลซีไม่ว่าจะเป็นแบบรีเลย์ หรือทรานซิสเตอร์นั้นมีความสามารถที่จะจ่ายหรือทนกระแสไฟฟ้าได้น้อย ดังนั้นจึงต้องมีการนำอุปกรณ์เอาต์พุตมาต่อใช้งานร่วมด้วย ได้แก่ รีเลย์กำลัง คอนแทคเตอร์วาล์วโซลินอยล์ หลอดไฟ และวาล์วควบคุม เป็นต้น

2.5.1 ประเภทของเอาต์พุตของพีแอลซี

ประเภทเอาต์พุตของพีแอลซีนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output) มีลักษณะการทำงานเหมือนกับดิจิตอลอินพุต คือ มีสภาวะการทำงานเพียง 2 สภาวะการทำงานเท่านั้นคือ เปิด (ON) หรือ (1) และ ปิด (OFF) หรือ (0)
2. แอนะล็อกเอาต์พุต (Analog Output) เป็นเอาต์พุตที่มีลักษณะเป็นสัญญาณต่อเนื่องที่เป็นสัญญาณมาตรฐานได้แก่ สัญญาณกระแส 4-20 มิลลิแอมป์แปร์ สัญญาณแรงดันมาตรฐาน 0-5 โวลต์, 1-5 โวลต์, 0-10 โวลต์ ฯลฯ
3. รีเลย์เอาต์พุต เป็นเอาต์พุตที่ค่อนข้างได้รับความนิยมสูง เนื่องจากการใช้งานง่ายและสามารถควบคุมโหลดทั้งกระแสตรงและกระแสสลับได้ และยังเป็นเอา ต์พุตที่สามารถจ่ายกระแสโหลดได้สูงสุดเมื่อเทียบกับเอาต์พุตประเภทอื่น
4. ทรานซิสเตอร์เอา ต์พุต เป็นเอา ต์พุตที่ใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทรานซิสเตอร์ ในการทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีข้อดีคือ มีความเร็วในการทำงานที่สูงกว่าแบบรีเลย์เอา ต์พุต เนื่องจากไม่มีส่วนเคลื่อนไหวทางแมคคานิกส์ แต่เอา ต์พุตประเภทนี้สามารถใช้กับโหลดกระแสตรงได้เท่านั้น
5. ไตรแอคเอา ต์พุต เป็นเอา ต์พุตที่ใช้สารกึ่งตัวนำไตรแอ ค ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ในการ ON/OFF ซึ่งเอาต์พุตประเภทนี้เหมาะสมกับโหลดแบบกระแสสลับซึ่งมีข้อดี เช่นเดียวกับทรานซิสเตอร์เอาต์พุตคือสามารถทำงาน (ON/OFF)
6. เอาต์พุตพิเศษเฉพาะงาน เป็นเอาต์พุตที่ออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มความสามารถพีแอลซีให้สูงขึ้น ได้แก่ พัลส์เอา ต์พุต (Pulse Output) ทำให้พีแอลซีมีความสามารถในการส่งสัญญาณเอาต์พุตออกมาเป็นพัลส์ที่สูง ซึ่งประโยชน์ของพัลส์เอาต์พุตนี้ สามารถนำไปควบคุมความเร็วของมอเตอร์หรือควบคุมตำแหน่งที่มีความละเอียดโดย ใช้วงจรขับที่จ่ายขบวนพัลส์ (Pulse Train Output) หรือสัญญาณพีดับเบิลยูเอ็ม

2.6 ประเภทของพีแอลซี

ชนิดของพีแอลซีเมื่อแบ่งตามลักษณะโครงสร้างของพีแอลซี ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 ชนิดคือ พีแอลซีชนิดบล็อก และพีแอลซีชนิดโมดูล

2.6.1 พีแอลซีชนิดบล็อก (Block Type PLC)

พีแอลซีชนิดนี้จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีอยู่ในบล็อกเดียวกัน ทั้งภาคอินพุต/เอาต์พุต ตัวประมวลผล หน่วยความจำ และแหล่งจ่ายไฟ แสดงดังรูปที่ 2.2 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดบล็อกแสดงดังตารางที่ 2.1

รูปที่ 2.2 พีแอลซีชนิดบล็อก

ที่มา :http://www.toshiba.co.th

ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดบล็อก

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่ายจึงเหมาะกับงานควบคุมขนาดเล็กๆ	1. การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่าพีแอลซีชนิดโมดูล
2. สามารถใช้งานแทนวงจรรีเลย์ได้	2. เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำพีแอลซีออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วระยะเวลาหนึ่ง
3. มีฟังก์ชันพิเศษเช่นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และฟังก์ชันอื่นๆ	3. มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่าพีแอลซีชนิดโมดูล
4. มีราคาถูกกว่าแบบแร็คหรือโมดูลในจำนวนอินพุต/เอาต์พุตที่เท่ากัน	-

2.6.2พีแอลซีชนิดโมดูล (Modular type PLC)

พีแอลซีชนิดนี้ส่วนประกอบแต่ละส่วนจะแยกออกจากกันเป็นโมดูล เช่น หน่วยประมวลผลกลางและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในหน่วยประมวลผลกลางโมดูล ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งในส่วนนี้สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดของหน่วยประมวลผลกลางโมดูลให้เหมาะสมตามความต้องการ การใช้งานได้ หรือภาคอินพุต/เอา ต์พุตจะอยู่ในส่วนของอินพุต/เอา ต์พุตโมดูล ส่วนประกอบต่างๆของพีแอลซีชนิดโมดูลเมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมารวมต่อกัน โดยใช้คอนเน็กเตอร์หรือแบ็คเพลนในการเชื่อมต่อโมดูลต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถทำงานได้ โดยข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล แสดงดังตารางที่ 2.2

รูปที่ 2.3 พีแอลซีชนิดโมดูล
ที่มา:http://www.toshiba.co.th

ตารางที่ 2.2 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆ ที่ต้องการใช้งานลงไป	1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับพีแอลซีชนิดบล็อกที่มีจำนวนอินพุตและเอาต์พุตเท่ากัน
2. สามารถขยายจำนวนอินพุตและเอาต์พุตได้มากกว่าพีแอลซีชนิดบล็อก	-
3. อุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งสามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำงานต่อได้	-
4. มียูนิตและรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าพีแอลซีชนิดบล็อก	-

2.7 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมพีแอลซี

พีแอลซีแต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้พีแอลซีทำงานตามต้องการแตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1 131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาออกเป็น 5 แบบ คือ

1. ภาษาผังงานโดยลำดับ (Sequential Flow Chart Language)
2. ภาษาข้อความโครงสร้าง (Structure Text Language)
3. ภาษากรอบฟังก์ชัน (Function Block Diagram Language)
4. ภาษารายการคำสั่ง (Instruction List Language)
5. ภาษาขั้นบันได (Ladder Diagram)

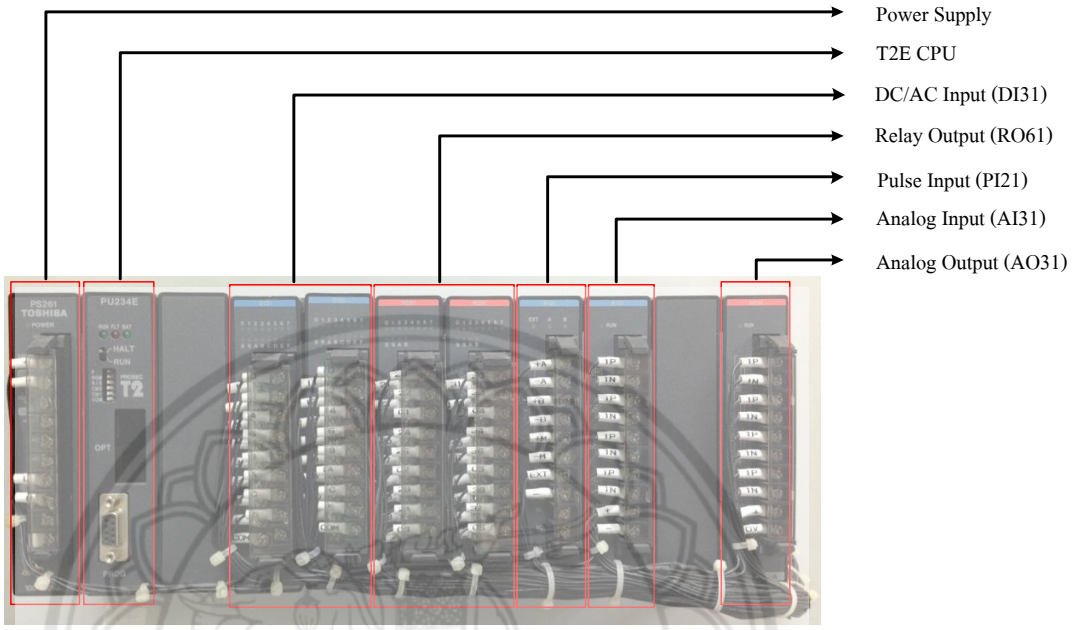
2.8 ขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี

โดยปกติวิธีการทั่วไปสำหรับการใช้งานจะมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. กำหนดขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร
2. กำหนดหน่วยรับข้อมูลและหน่วยส่งข้อมูล คือ การกำหนดแอดเดรสของสวิตช์ปุ่มกด (Push Button) หรือคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) ว่าอยู่แอดเดรสที่เท่าใด เช่น สวิตช์ปุ่มกดจะต่อเข้าที่ขั้วต่อสาย (Terminal) ที่ 1 ก็คือบิต 00 เป็นต้น
3. เดินสายไฟจากแหล่งรับข้อมูลที่ขั้วต่อสายด้านหน่วยรับข้อมูล และเดินสายจากขั้วต่อสายด้านหน่วยส่งข้อมูลเข้าที่โหลดหรือรีเลย์
4. เขียนโปรแกรมลงในหน่วยประมวลผลกลางของพีแอลซี โดยเขียนตามขั้นตอนของการทำงานที่ได้กำหนดไว้ อาจจะเป็นในรูปแบบของแผนภาพขั้นบันไดก็ได้
5. การให้พีแอลซีทำงานตามโปรแกรม และการมอนิเตอร์โปรแกรม หลังจากเขียนโปรแกรมจบแล้ว สั่งรัน (Run) คือให้เครื่องจักรทำงานตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโปรแกรมตามที่กำหนดและดูสภาวะการทำงานที่หน้าจอ

2.9 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องพีแอลซีโตชิบ้า รุ่น T2

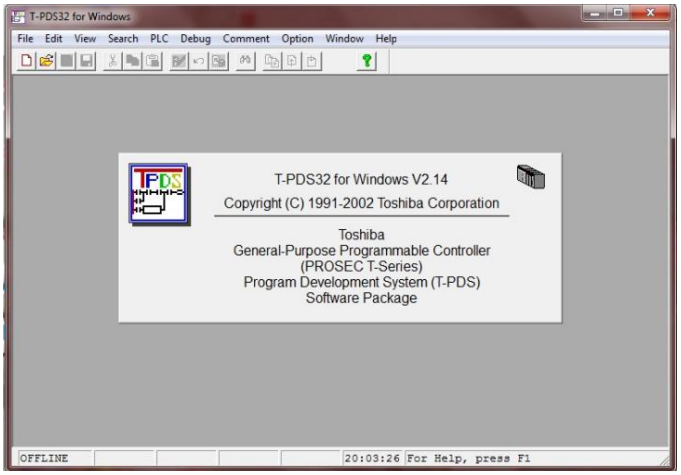
เครื่องพีแอลซีโตชิบ้า รุ่น T2 เป็นพีแอลซีขนาดใหญ่ชนิดโมดูล ซึ่งผลิตโดยบริษัทโตชิบ้า แสดงดังรูปที่ 2.4 โดยที่การโปรแกรมจะกระทำด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งถูกต่อเข้ากับพีแอลซี ซอร์ฟแวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือโปรแกรม T-PDS32 for Windows Version 2.14



รูปที่ 2.4 เครื่องพีแอลซีโตชิบ้า รุ่น T2
ที่มา : จาก http://www.toshiba.co.th

2.9.1 พีแอลซีชนิดโมดูล (Modular type PLC)

การโปรแกรมสามารถใช้ได้กับเครื่องโปรแกรมมือถือ (Handy Program) โดยต้องกดเรียกฟังก์ชันจากตัวเครื่อง หรืออาจใช้โปรแกรม T-PDS32 for Windows Version 2.14 จะทำให้สามารถเรียกใช้คำสั่งต่างๆได้ง่ายโดยผ่านไอคอนคำสั่งที่แสดงอยู่บนหน้าจอได้เลย อีกทั้งการแสดงมุมมองของหน้าจอโปรแกรมสามารถเรียกดูได้หลายแบบ เช่น แบบ โปรแกรมจัดการข้อมูล (Program Editor) แสดงข้อมูลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Data Monitor)เป็นต้น ดังนั้นในโครงงานนี้จึงเลือกใช้โปรแกรม T-PDS32 for Windows Version 2.14 ในการโปรแกรมดังรูปที่ 2.5



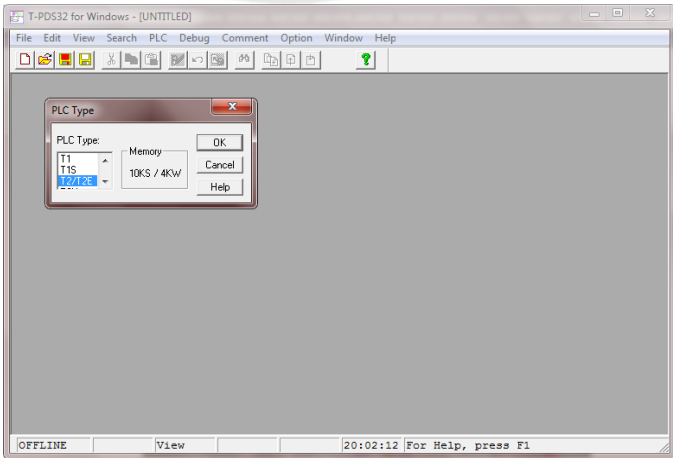
รูปที่ 2.5 หน้าต่างโปรแกรม T-PDS32 for Windows Version 2.14

2.9.2 การตั้งค่าก่อนเริ่มเขียนโปรแกรม

โดยปกติเมื่อเปิดโปรแกรม T-PDS32 ขึ้นมาโปรแกรมจะอยู่ในโหมดการทำงานแบบ Offline แต่บางครั้งที่เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ต่ออยู่กับพีแอลซีและเครื่องพีแอลซีเปิดอยู่และสวิตช์โหมดอยู่ในตำแหน่งรัน (RUN) เมื่อเปิดโปรแกรม T-PDS32 ขึ้นมาแล้วโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำ EEPROM ของพีแอลซีจะถูกโหลดขึ้นมาและทำการรัน (RUN) โปรแกรมทันทีคือจะอยู่ในโหมด Online จะต้องหยุดการทำงานของพีแอลซีก่อนโดยเปิดเมนูพีแอลซีเลือก Online/Offline (สังเกตที่แถบสถานะจะแสดง Offline) และเริ่มสร้างโปรแกรมได้ทันที โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

การสร้างโปรเจคใหม่

1. เปิดเมนูพีแอลซี เลือก Online/Offline (สังเกตที่ Status bar จะแสดง Offline)
2. เปิดเมนู File เลือก New Project หรือกด Ctrl+N
3. เลือกชนิดพีแอลซี T2/T2E ดังแสดงในรูปที่ 2.6
4. คลิกปุ่ม OK จะปรากฏหน้าต่าง Main Program Block

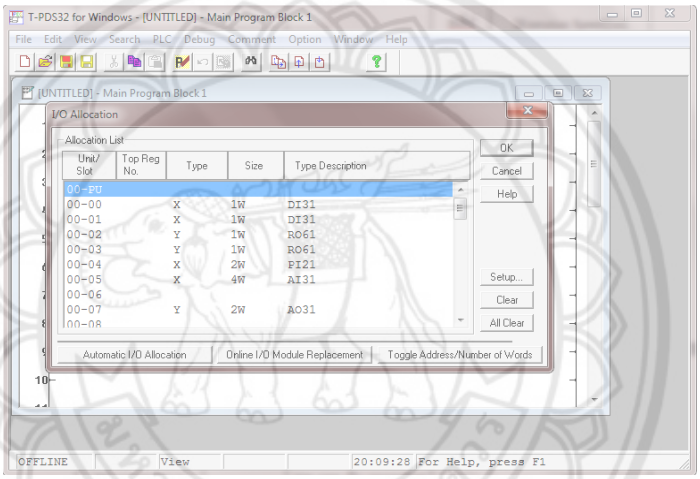


รูปที่ 2.6 การเลือกชนิดพีแอลซี T2/T2E

การกำหนด I/O Allocation ของพีแอลซี

การสร้างโปรแกรมใหม่ทุกครั้ง ก่อนที่จะเรียกใช้คำสั่งในการเขียนโปรแกรมไม่ว่าจะอยู่ในโหมดการทำงานแบบ Online หรือ Offline จะต้องกำหนด I/O Allocation ของพีแอลซีก่อนทุกครั้ง มิฉะนั้นจะเรียกใช้คำสั่งไม่ได้ ขั้นตอนในการกำหนด I/O Allocation ของพีแอลซีมีดังนี้

1. เปิดเมนูพีแอลซี เลือก I/O Allocation และเลือก I/O Allocation...
2. คลิกเลือก Unit/Slot เริ่มที่ 00-00
3. คลิกปุ่ม Setup จะปรากฏหน้าต่าง I/O Allocation Setup
4. เลือก Module Type & Description
5. เลือก Card Type
6. เลือก Card Size
7. คลิกปุ่ม OK ออกจาก I/O Allocation Setup หน้าต่างจะเป็นดังรูปที่ 2.7

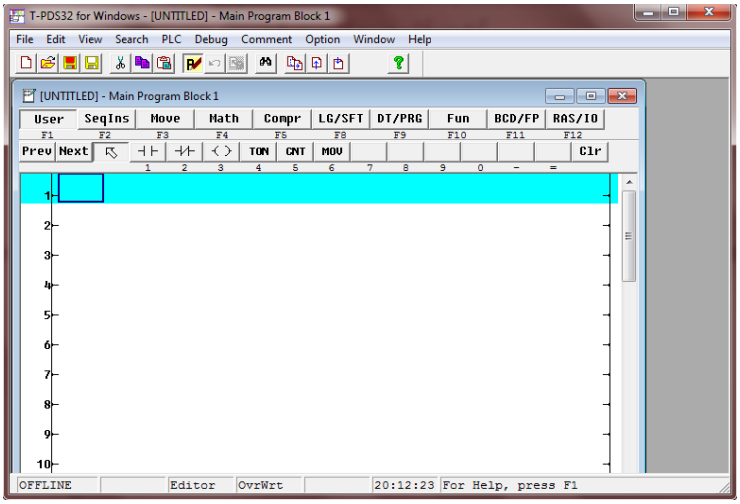


รูปที่ 2.7 หน้าต่าง I/O Allocation หลังการปรับตั้ง

การใช้ Edit Mode เพื่อแก้ไขหรือเขียนแผนภาพขั้นบันได

เมื่อกำหนดตำแหน่ง I/O Allocation ของพีแอลซีเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปคือการเขียนโปรแกรมพื้นที่ ที่สามารถเขียนโปรแกรมได้จะเป็นพื้นสีฟ้า สามารถเพิ่มพื้นที่การเขียนโปรแกรมนี้ได้โดยการกดปุ่ม Enter และขั้นตอนการใช้ Edit Mode มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดเมนู Edit เลือก Edit Mode หรือกดปุ่ม Ctrl+E
2. เลือกภาษาการเขียนโปรแกรม ในที่นี้คลิกเลือก Ladder และคลิกปุ่ม OK จะปรากฏแถบเครื่องมือคำสั่งสำหรับสร้าง Project ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แถบเครื่องมือคำสั่งสำหรับสร้าง Project

คำสั่งพื้นฐานพีแอลซีโตชิบ้าที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพขั้นบันได แสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คำสั่งพื้นฐานพีแอลซีโตชิบ้าที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพขั้นบันได (ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์, 2557)

คำสั่ง	สัญลักษณ์	รายละเอียด	จำนวนขั้น	เวลาของการทำงาน (us)
NO CONTACT	⊣ ⊢	หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (NO) ของอุปกรณ์	1	1.4-3.3
NC CONTACT	⊣/⊢	หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (NC) ของอุปกรณ์	1	1.4-3.3
TRANSITIONAL CONTACT (RISING)	⊣↑⊢	เมื่อเอาต์พุตเปลี่ยนแปลงจาก ON เป็น OFF เอาต์พุตก็จะ ON เป็นเวลาหนึ่งช่วงการสแกน	1	3.0
TRANSITIONALCONTACT (FALLING)	⊣↓⊢	เมื่อเอาต์พุตเปลี่ยนแปลงจาก OFF เป็น ON เอาต์พุตก็จะ ON เป็นเวลาหนึ่งช่วงการสแกน	1	3.0

ตารางที่ 2.3(ต่อ) คำสั่งพื้นฐานพีแอลซีโตชิบ้าที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพขั้นบันได (ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์, 2557)

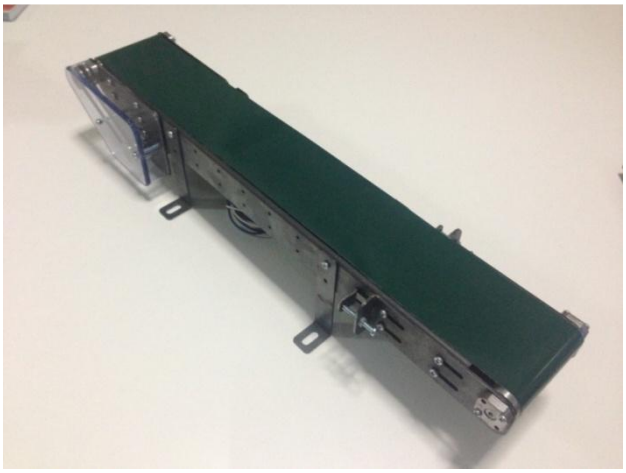
คำสั่ง	สัญลักษณ์	รายละเอียด	จำนวนขั้น	เวลาของการทำงาน (us)
MASTER CONTROL SET	MCS	เป็น MCS เป็นสภาวะ OFF แผนภาพขั้นบันได ระหว่างคำสั่ง JSC ถึง JCR จะถูกบังคับไม่ให้ทำงาน	1 (MCS)	2.3
MASSTER CONTROL RESET	MCR		1 (MCR)	3.75
JUMP CONTROL SET	JCS	เมื่อ JSC เป็นสภาวะ ON แผนภาพขั้นบันไดระหว่างคำสั่ง JSC ถึง JCR จะกระโดดข้ามไป(ไม่ทำงาน)	1 (JSC)	2.75
JUMP CONTROL RESET	JCR		2 (JSR)	
ON DELAY TIMER	A TON B	เมื่ออินพุตสภาวะ ONครบตามกำหนดเวลาที่กำหนด เอาต์พุตของคำสั่งก็จะเป็นสภาวะ ON	2	5
OFF DELAYTIMER	A TOF B	เมื่ออินพุตสภาวะ ON เอาต์พุตก็จะเป็น ON ด้วย เมื่ออินพุตเปลี่ยนเป็น OFFเอาต์พุตจะยัง ON อยู่ตามระยะเวลาที่กำหนด	2	12.8
SINGLE SHOT TIMER	A SS B	เมื่ออินพุตสภาวะ ON เอาต์พุตของคำสั่งก็จะเป็นสภาวะ ON ตามกำหนด หลักจากนั้นจะกลับเป็นสภาวะ OFF	2	13.0

ตารางที่ 2.3(ต่อ) คำสั่งพื้นฐานพีแอลซีโตชิบ้าที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพขั้นบันได (ต่อ) (ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์, 2557)

คำสั่ง	สัญลักษณ์	รายละเอียด	จำนวนขั้น	เวลาของการทำงาน (us)
COUNTER	C CNT Q E A B	เมื่ออินพุต ENABLE เป็นสภาวะ ON คำสั่งจะเป็นการนับจำนวนครั้งการ ON ของสัญญาณทางอินพุตนับค่า, และจะให้เอาต์พุตเป็นสภาวะ ON เมื่อนับค่าถึงค่าที่กำหนดไว้ A (B คือรีจิสเตอร์ของตัวนับจำนวน)	2	2.26
END	END	กำหนดการสิ้นสุดโปรแกรม	1	1.4

2.10 สายพานลำเลียง (Conveyor Belt System)

สายพานเป็นอุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่างๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน เป็นส่วนรองรับวัสดุสิ่งของต่างๆ ทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย รับการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมากๆ และค่าบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำ สายพานถูกออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพของการทำงานที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ สายพานวี สามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบบอื่นๆ และเป็นที่นิยม ส่วนสายพานชนิดอื่นก็ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 สายพานลำเลียง (108engineering, 2012)

2.10.1 วัสดุที่ใช้ทำสายพาน

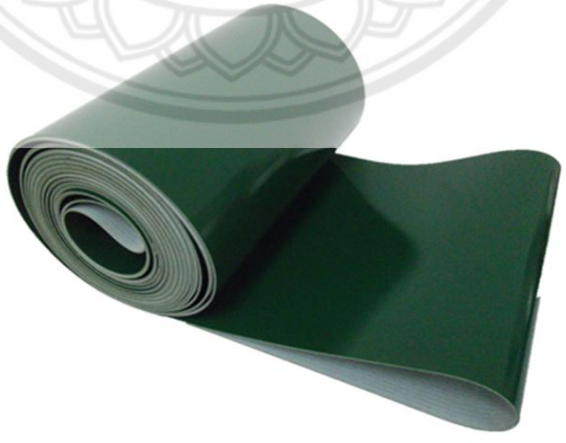
จะต้องมีคุณสมบัติ ยืดหยุ่นและมีความเหนียว ในกรณีการยืดตัวแบบถาวรอัตราการยืดหยุ่นตัวต่ำ ทนต่อน้ำมัน สารเคมีต่างๆ และน้ำได้ดี ทนต่อการดัด และการบิด ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้วัสดุชนิดเดียวไม่อาจทำได้ เพื่อให้สายพานมีคุณสมบัติการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงมีการนำวัสดุต่างๆมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เช่น ยาง ลวด เส้นด้าย หรือพลาสติก ซึ่งมีทั้ง สายพานผ้าที่หุ้มด้วยยางพาราสายพานที่มาทำมาจากหนังสายพานที่ทำมาจากผ้าสายพานที่ทาด้วยกาวสายพานที่ทำมาจากสารพวกพลาสติก เพื่อเป็นการยืดอายุสายพานจะต้องทำความสะอาดสายพานอย่าให้มีฝุ่นละอองหรือคราบน้ำมันมาเกาะสายพานโดยการใช้ผ้าสะอาดเช็ด

ชนิดของสายพาน แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ด้วยกันคือ

1. สายพานแบน (Flat Belts)
2. สายพานวี (V–Belts)
3. สายพานกลม (Ropes Belts)
4. สายพานไทมิ่ง (Timing Belts)

ในแบบจำลองของโครงงานนี้จะใช้สายพานแบนในการลำเลียงขวดน้ำ ซึ่งคุณสมบัติของสายพานแบนมีดังนี้ สายพานแบนจะมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นอุปกรณ์อีกชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้ในการส่งถ่ายกำลังจากพูลเลย์ของเพลาขับไปยังพูลเลย์ของเพลาตาม ดังรูปที่ 2.10 (เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เราต้องการให้เกิดการทำงาน เช่น ปั๊มน้ำ หรือ พัดลม เป็นต้น) โดยกำลังที่ส่งถ่ายจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ สายพานแบนแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

1. สายพานที่ใช้กับงานเบา (Light Drives)
2. สายพานที่ใช้กับงานหนักปานกลาง (Medium Drives)
3. เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนัก (Heavy Drives)



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างสายพานแบนสำหรับลำเลียงวัตถุ (108engineering, 2012)

2.10.2 หลักการทำงานของสายพาน

สายพานส่งกำลัง (Transmission Belt) จะทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยผ่านลูกล้อหรือที่เรียกว่าพูลเลย์ ตั้งแต่ 2 ลูกขึ้นไป ลูกล้อหรือพูลเลย์ที่เป็นจุดกำเนิดต้นกำลังเราจะเรียกว่าพูลเลย์ขับ และลูกล้อหรือพูลเลย์ที่รับแรงขับที่ส่งผ่านมาจากสายพานส่งกำลังจะเรียกว่า พูลเลย์ตาม

นอกจากนี้อาจจะมีลูกล้อหรือพูลเลย์ที่เป็นตัวปรับตั้งแรงตึงสายพานหมุนฟรีอยู่กับที่ตัวเปล่าเรียกว่า พูลเลย์กลาง โดยทั้งหมดจะมีสายพานส่งกำลังเป็นตัวส่งผ่านแรงจากแหล่งกำเนิดส่งผ่านลูกล้อหรือพูลเลย์ในแต่ละลูก ทำให้กลไกในส่วนอื่นๆทำงานนั่นเอง

2.11 ตัวรับรู้แบบใช้แสง

ตัวรับรู้แบบใช้แสง คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการตรวจจับการปรากฏขึ้นของวัตถุโดยอาศัยหลักการส่งและการรับแสงโดยแสงที่ใช้จะเป็นแสงที่ได้จากหลอด แอลอีดี ดังรูปที่ 2.11ซึ่งจะมีองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ

1. แสงที่สายตามนุษย์มองเห็นได้
2. แสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงที่มนุษย์ไม่เห็นเพราะมีความยาวคลื่นสูงกว่า 800 นาโนเมตร

ซึ่งข้อดีของแสงทั้ง 2 ส่วน คือ แสงที่มนุษย์สามารถมองเห็นจะช่วยในการติดตั้งตัวรับรู้แบบใช้แสงได้เร็ว และสะดวกยิ่งขึ้น ส่วนแสงอินฟราเรดจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับ เนื่องจากมีความเข้มของแสงสูงกว่าแสงที่สายตามองเห็นทำให้ตรวจจับได้ไกลและโฟโต้ทรานซิสเตอร์ซึ่งอยู่ในภาครับแสงจะตอบสนองกับแสงอินฟราเรดได้ดีกว่าแสงที่สายตามองเห็น (SupremelinesCo.,Ltd., 2015)

รูปที่ 2.11 ตัวรับรู้แบบใช้แสง (ARDUINOALL, 2017)

2.11.1 ตัวรับรู้แบบใช้แสงประกอบด้วย 2 ส่วน

1. ภาคส่งแสง (Emitter หรือ Transmitter)

- วงจรมอดูเลตพัลส์ (Pulse Modulator) คือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างพัลส์ ซึ่งความถี่ของพัลส์นี้จะเป็นความถี่ของแสงที่จะถูกส่งออกไป

- วงจรขยาย (Amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณพัลส์ให้มีแรงดันสูงขึ้น

- ไดโอด แสง (Opto-Diode) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่ได้ให้เป็นแสง ซึ่งมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ แสงอินฟราเรดและแสงที่มนุษย์มองเห็น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแสงสีแดง รองลงมาคือสีเขียว

- เลนส์ (Lense) ทำหน้าที่รวมแสงแล้วส่งออกไป

2. ภาครับแสง (Receiver)

- วงจรขยายเบื้องต้น (Pre-Amplifier) ทำหน้าที่ขยาย แรงดัน ที่รับได้มาจากส่วนของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transister) ให้สูงขึ้น

- ซิงค์โคไนซ์เซอร์ (Synchronizer) ทำหน้าที่เปรียบเทียบความถี่ของแสงที่รับมาจากวงจรมอดูเลตพัลส์ (Pulse Modulator) ว่าตรงกันหรือไม่ หากตรงกันก็จะส่งเอาต์พุตออกไป ซึ่งวงจรเหล่านี้จะช่วยป้องกันการรบกวนจากแสงภายนอกทั้งจากแสงแดดและหลอดไฟในห้องทำงาน เพราะความถี่ของแสงที่รบกวนจะไม่ตรงกับความถี่ที่ส่งมาจากภาคส่งแสงทำให้สามารถแยกความแตกต่างได้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) ทำหน้าที่แปลงแสงที่รับเข้ามาให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าออกมาเป็นมิลลิโวลต์

- เลนส์ (Lense) ทำหน้าที่รวมแสงที่เข้ามา

- ตัวปรับความไว (Sensitivity Adjustment) เป็นตัวความต้านทานที่ปรับค่าได้ ใช้เพื่อกำหนดปริมาณแสงที่ ได้รับมาว่าปริมาณเท่าใดจึงจะให้เอาต์พุตทำงาน โดยจะเป็นการปรับค่าแรงดันเพื่อจะให้วงจรถัดไปคือ ทริกเกอร์ (Trigger) ทำการ ON หรือ OFF

- ทริกเกอร์ (Trigger) คือวงจรที่จะสั่งให้ทำการ ON หรือ OFF จะมีค่าฮีสเตอร์รีซิสเพื่อป้องกันไม่ให้เอาต์พุตทำงานบ่อยเกินไป

- วงจรขยาย (Amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้มี แรงดันสูงขึ้น เพื่อสั่งให้เอาต์พุตทรานซิสเตอร์เปลี่ยนสภาวะ

2.11.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสีและประเภทของวัตถุกับระยะตรวจจับ

สำหรับตัวรับรู้แบบใช้แสงประเภทสะท้อนวัตถุ (Diffuse Reflective) ความสามารถในการสะท้อนแสงของวัตถุมีผลต่อระยะตรวจจับของตัวรับรู้แบบใช้แสงโดยจะขึ้นอยู่กับสี และลักษณะความมันวาวของวัตถุที่ถูกตรวจจับการคำนวณระยะตรวจจับที่แท้จริงของตัวรับรู้แบบใช้แสงต้องมีข้อมูล 2 ส่วนคือ

1. ระยะตรวจจับตามปกติ (Nominal Range) ของตัวรับรู้แบบใช้แสง ซึ่งทดสอบกับกระดาษสีขาวมาตรฐาน

2. ตัวประกอบการแก้ไข (Correction Factor) ซึ่งขึ้นอยู่กับสีและลักษณะที่เป็นอยู่ของวัตถุที่ตัวการตรวจจับ

2.11.3 หลักการทำงานของวงจร

1. ภาคส่งแสง

วงจรจะแบ่งออกได้เป็น 3 ภาค ดังนี้

1.1 ภาคสร้างความถี่ต่ำ 15 เฮิรตซ์

เนื่องจากตัวไอซีที่เป็นตัวรับแสงอินฟาเรดจะไม่ สามารถตอบสนองต่อความถี่ ที่ 38 กิโลเฮิรตซ์ที่ป้อนเข้าไปแบบตรงๆ ซึ่งตัวรับจะเลือกเปลี่ยนสถานะ ได้ก็ต่อเมื่อมีการปล่อยความถี่ ที่ 38 กิโลเฮิรตซ์ผสมกับคลื่นความถี่ต่ำ ผลที่ได้จากเอาต์พุตของตัวรับจะให้ออกมาเป็นคลื่น ความถี่ต่ำที่ได้ป้อนเข้าไปผสม โดยในภาคนี้จะใช้ลอจิกเกตในการสร้างความถี่ออกมา ความถี่ที่ได้ออกมาสามารถคำนวณได้ตามสูตร

$$f = 1 / (0.8 \times R \times C) \quad \textbf{(2.1)}$$

กรณีเป็นไอซีประเภท TTL จะใช้สูตร

$$f = 1 / (1.2 \times R \times C) \quad \textbf{(2.2)}$$

กรณีที่เป็นไอซีประเภท CMOS ซึ่งทั้งสูตรเมื่อคำนวณแล้วจะได้ออกมาเป็น ค่าประมาณจากที่ผู้เขียนได้ทำการทดลองพบว่าการใช้ค่า R 100 กิโลโอห์มและ C ค่า 1 ไมโครฟารัดจะให้ความถี่ ประมาณ 15 เฮิรตซ์และได้ค่าดิวตี้ไซเคิลร้อยละ50

1.2 ภาคบัพเฟอร์

ภาคนี้จะใช้ไอซีลอจิกเกตนอตเกต (Not Gate) เป็นบัพเฟอร์ เพื่อกั้นไม่ให้โหลดมีผลต่อการผลิตความถี่ หากไม่มีภาคนี้จะทำให้ค่าความถี่เปลี่ยนแปลงไปมาเนื่องจากโหลดจะไปดึงกระแสที่ควรจะถูกชาร์จให้ตัวเก็บประจุ

1.3 ภาคสร้างความถี่ 38 กิโลเฮิรตซ์

ภาคนี้จะใช้วงจรสร้างความถี่โดยใช้ลอจิกเกต แบบธรรมดา ผู้เขียนได้ทดลองแล้วว่าตัว R 36 กิโลโอห์มและ C 10 นาโนฟารัดจะผลิตความถี่ได้ประมาณ 38 กิโลเฮิรตซ์และความถี่จะถูกสร้างต่อเมื่อมีการปล่อยสถานะทางลอจิกเป็น 0 เข้าไดโอด ทำให้ไดโอดไม่นำกระแส แต่หากปล่อยลอจิก 1 เข้าไป ก็จะทำให้มีกระแสไหลไปชาร์จตัวเก็บประจุอย่างรวดเร็ว และค้างไว้ทำให้ไม่มีการผลิตความถี่ออกมา ภาคบัพเฟอร์ 2 ภาคนี้จะกั้นไม่ให้โหลดที่นำมาต่อมีผลต่อการผลิตความถี่ 38 กิโลเฮิรตซ์ภาคส่งสัญญาณ เมื่อความถี่ 15เฮิรตซ์และความถี่ 38 กิโลเฮิรตซ์มารวมกัน ก็จะได้คลื่นที่เหมาะสมสำหรับส่งออกไปแล้ว ในภาคนี้จะใช้หลอดแอลอีดีอินฟาเรดในการส่งสัญญาณออกไป

2. ภาครับแสง

วงจรจะแบ่งออกได้เป็น 3 ภาค ดังนี้

2.1 ภาครับสัญญาณ

ภาคนี้จะรับแสงเข้ามาโดยใช้ไอซีอินฟาเรด 38 กิโลเฮิรตซ์รับความถี่เข้ามา ความถี่ที่ได้จากไอซีจะได้ออกมา 15 เฮิรตซ์โดยความถี่สูง 38 กิโลเฮิรตซ์จะถูกตัดทิ้งไป โดย R5 ในวงจรทำหน้าที่จำกัดกระแสไหลเข้าตัวไอซี และมีตัวเก็บประจุ C3 ช่วยกรองให้แรงดันไฟเรียบมากยิ่งขึ้นหากไม่มี C3 จะทำให้แรงดันความถี่แฝงที่เราไม่ต้องการปะปนมาด้วยแล้วจะทำให้ไอซีไม่สามารถใช้งานได้

2.2 ภาคบัพเฟอร์

เนื่องจากตัวไอซีให้กระแสเอาต์พุตที่ต่ำมากๆ ทำให้ควรใช้ไอซีต่อเป็นบัพเฟอร์ที่กลับสภาวะ หากอินพุตเป็นลอจิก 1เอาต์พุตจะได้ลอจิก 0 และหากอินพุตเป็นลอจิก 0 เอาต์พุตจะให้ออกมาเป็นลอจิก 1

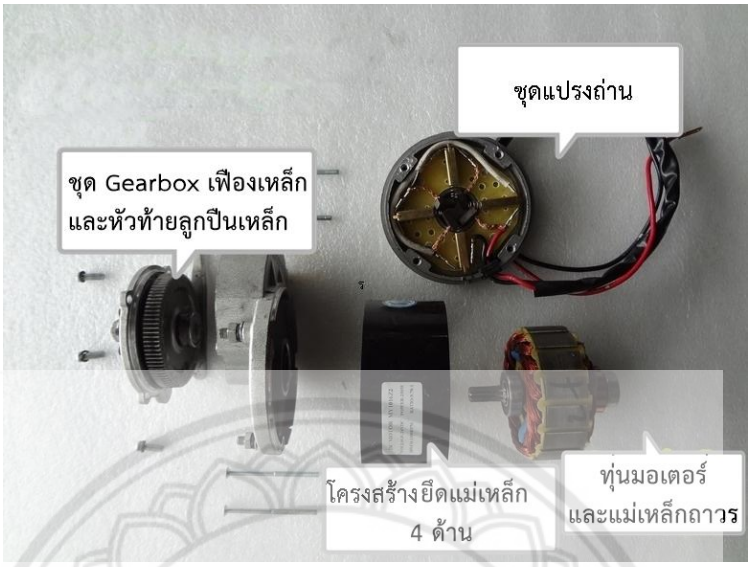
2.3 ภาคแปลงความถี่เป็นสัญญาณดิจิตอลลอจิก

สัญญาณอินพุตของภาคนี้จะเป็น สัญญาณความถี่ 15 เฮิรตซ์ซึ่งยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งาน จึงต้องวงจรในภาคนี้ในการรับสัญญาณเข้ามาแปลงเป็นสัญญาณลอจิก หลักการของวงจรคือการนำความถี่เข้ามาผ่านไดโอด ทำให้มีเฉพาะ ลอจิก 1 เท่านั้นที่สามารถผ่านไปได้ เมื่อมีลอจิก 0 ก็จะทำให้ไม่มีผลต่อตัวเก็บประจุเนื่องจากไดโอดได้กั้นแรงดันไม่ให้ไหลกลับไปอยู่ เมื่อความถี่ขอบขาขึ้นเข้ามาก็จะทำให้เกิดการชาร์จประจุอย่างรวดเร็ว ทำให้ตัวเก็บประจุเก็บแรงดันไว้เต็ม เมื่อถึงขอบขาลง ตัวต้านทาน R6 จะทำหน้าที่ประจุให้แรงดันลดลงเรื่อยๆ เมื่อถึงตรงนี้มีลอจิก 1 เข้ามาเร็วพอที่จะไม่ทำให้แรงดันตกลงจนถึงค่าของแรงดันต่ำสุดที่ลอจิกเกตนับเป็นลอจิก 1 ก็จะทำให้เกิดการชาร์จประจุและวนลูปต่อไปแบบนี้เรื่อยๆ ทำให้ลอจิกค้างคงสภาวะเป็น 1 ค้างไว้ แต่หากความถี่ 15 เฮิรตซ์หายไปเนื่องจากมีวัตถุมากั้นแสงที่ส่งมาจากภาคส่ง ก็จะทำให้ตัวเก็บประจุคลายประจุจนหมดแล้วให้ลอจิกออกมาเป็น 0 (Supremelines Co., Ltd., 2015)

2.12 มอเตอร์เกียร์

มอเตอร์เกียร์ เป็นเครื่องกลที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลในรูปแบบของการหมุนเคลื่อนที่ โดยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยส่วนที่หมุนได้พันด้วยขดลวด มอเตอร์เกียร์มีโครงสร้างที่สำคัญ คือ ส่วนแม่เหล็กถาวรและส่วนของขดลวดตัวนำซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.12 มอเตอร์เกียร์ทำงานโดยการหมุนเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำและทิศทางการเคลื่อนที่การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า เรียกได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดและยังได้แพร่หลายไปยังโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นอุปกรณ์ที่ได้ใช้ในการควบคุมงานและเครื่องจักรต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรกลอุตสาหกรรม เครื่องลำเลียง เป็นต้น

การเลือกใช้มอเตอร์เกียร์นั้นต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานซึ่งในบางครั้งจำเป็นต้องเลือกรูปแบบผสมที่มีลักษณะพิเศษที่มอเตอร์เกียร์สามารถสร้างอัตราทดได้หลากหลาย



รูปที่ 2.12 ส่วนประกอบของมอเตอร์เกียร์ (Euromach Corporation Co., Ltd., 2015)

2.13 ปั๊มน้ำกระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน 12โวลต์

ปั๊มน้ำกระแสตรง แบบไร้แปรงถ่าน 12โวลต์เป็นปั๊มน้ำขนาดเล็กที่สามารถทำงานต่อเนื่องได้เป็นเวลานาน โดยไม่ต้องคอยบำรุงรักษาและสามารถทำงานใต้น้ำได้มีอายุการใช้งานอย่างต่ำ 30,000ชั่วโมงดังรูปที่ 2.13 รายละเอียดของปั๊มน้ำกระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน12โวลต์

1. ใช้ระบบไฟฟ้า 12โวลต์พิกัดกระแส 800 มิลลิแอมแปร์
2. อัตราการไหลของน้ำ 750 ลิตร/ชั่วโมง
3. ความสูงของการสูบน้ำ (Pump Head) 3 เมตร
4. กำลังไฟฟ้า (Power Range) 4-9 วัตต์
5. ประสิทธิภาพร้อยละ98

รูปที่ 2.13 ปั๊มน้ำกระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน12โวลต์ (Mindtek Electronic, 2009)

2.14 รีเลย์ Omron MY2 24VDC

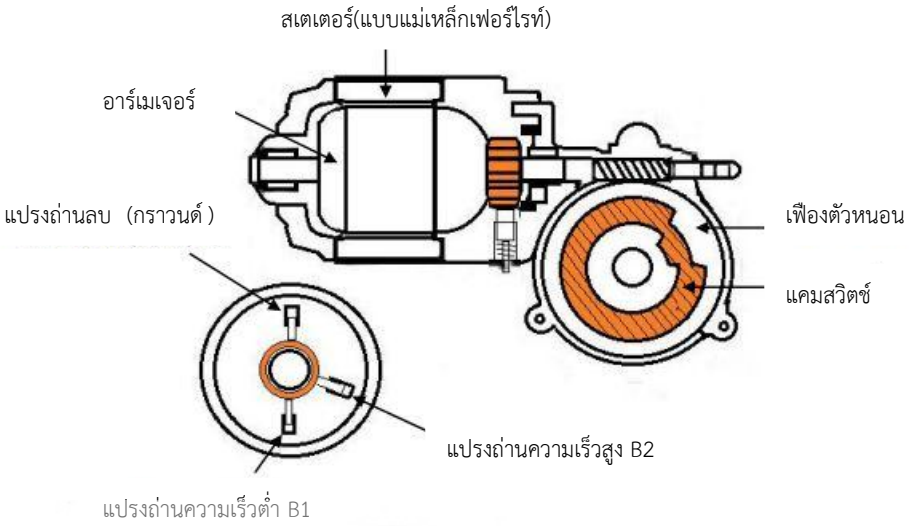
รีเลย์ Omron MY2 เป็นรีเลย์อเนกประสงค์ที่ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบและมีขนาดเล็กที่ออกแบบมาสำหรับการควบคุมลำดับและการสลับการใช้งาน ดังรูปที่ 2.14 มีอุณหภูมิในการทำงานตั้งแต่-55 องศาเซลเซียสถึง 70 องศาเซลเซียส

รูปที่ 2.14 รีเลย์ Omron MY2 (บริษัท สยามการไฟฟ้า - เครื่องเย็น จำกัด, 2015)

2.15 มอเตอร์ปัดน้ำฝน

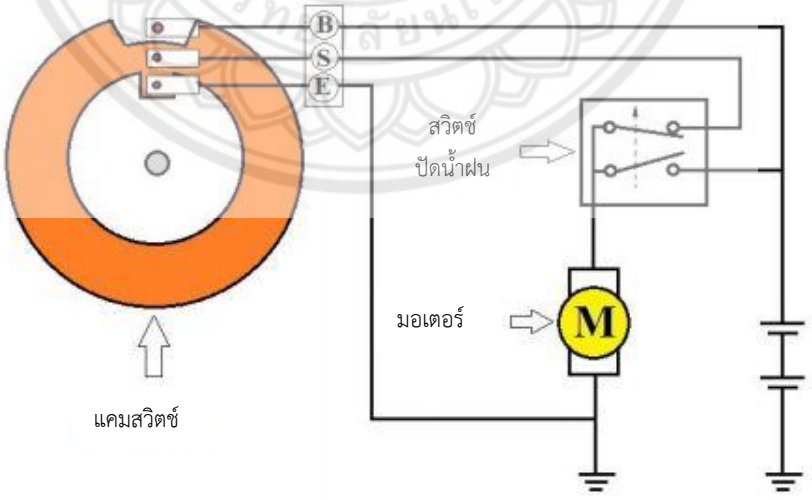
มอเตอร์ปัดน้ำฝนที่ใช้ในรถยนต์ปัจจุบันส่วนมาก สเตเตอร์เป็นแบบแม่เหล็กถาวรส่วนโรเตอร์ยังใช้ทุ่นอาร์เมเจอร์เป็นตัวสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.15 ทำงานโดยรับกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ผ่านแปรงถ่านเข้าไปในขดลวดอาร์เมเจอร์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ผลักให้ทุ่นอาร์เมเจอร์หมุนดังรูปที่ 2.16 ภายในมอเตอร์ปัดน้ำฝนจะประกอบด้วยทุ่นอาร์เมเจอร์และชุดเฟืองขับ ซึ่งทำหน้าที่ทดรอบความเร็วรอบของมอเตอร์ให้ช้าลงและมีแปรงถ่าน 3 ตัวคือแปรงถ่านความเร็วต่ำแปรงถ่าน ความเร็วสูงและแปรงถ่านลบ (-) ที่ต่อลงกราวนด์ ดังรูปที่ 2.17

รูปที่ 2.15 มอเตอร์ปัดน้ำฝน
ที่มา : www.retc.ac.th/v3/kru_santi.com



รูปที่ 2.16 โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์ปัดน้ำฝน
ที่มา : www.retc.ac.th/v3/kru_santi.com

1) แคมสวิตช์ (Cam Switch) จะติดตั้งรวมกันกับชุดเฟืองทดกำลังของมอเตอร์ปัดน้ำฝนซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่เข้าไปเลี้ยงมอเตอร์และทำหน้าที่ให้มอเตอร์หยุด การทำงานในตำแหน่งที่ใบปัดน้ำฝนกลับมาอยู่ในตำแหน่งเก็บปกติ (ล่างสุด) แคมสวิตช์จะมีหน้าสัมผัส3 ตัว ยึดอยู่กับฝาปิดชุดเฟืองขับโดยมีฉนวนกั้น จะมีหน้าสัมผัสทีละ 2 ตัวสลับกันสัมผัสกับแคมสวิตช์ตลอดเวลาดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แคมสวิตช์และชุดหน้าสัมผัส
ที่มา : www.retc.ac.th/v3/kru_santi.com

2) ขั้วของมอเตอร์ปัดน้ำฝน ตัวอย่างขั้วของมอเตอร์ปัดน้ำฝน TOYOTA รุ่น 85110-12770 ซึ่งมีขั้วสำหรับต่อใช้งานทั้งหมด 5 เส้น มีการต่อวงจรภายในมอเตอร์ปัดน้ำฝนเป็น ดังรูปที่ 2.18 โดยมีรายละเอียดของขั้วและการต่อใช้งาน ดังนี้

1. ขั้ว +B เป็นสายไฟที่ต่อรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์จากขั้ว Igของสวิตช์จุดระเบิดโดยผ่านฟิวส์ไฟปัดน้ำฝน (Wiper) ขนาด 20 แอมแปร์ (สายสีน้ำเงิน)
2. ขั้วS เป็นขั้วที่นำกระแสไฟ จากขั้ว + B ของมอเตอร์ปัดน้ำฝนผ่านทางแคมสวิตช์เพื่อต่อไปยังสวิตช์ปัดน้ำฝนที่ขั้วS (สายสีน้ำเงิน-ขาว)
3. ขั้ว L หรือขั้วความเร็วต่ำ เป็นขั้วที่รับไฟมาจากขั้ว + 1 ของสวิตช์ปัดน้ำฝน เพื่อให้มอเตอร์ปัดน้ำ ฝนทำงานที่ความเร็วรอบต่ำ (สายสีน้ำเงิน-แดง)
4. ขั้ว H หรือขั้วความเร็วสูง เป็นขั้วที่รับไฟมาจากขั้ว + 2 ของสวิตช์ปัดน้ำฝนเพื่อให้มอเตอร์ปัดน้ำฝนทำงานที่ความเร็วรอบสูง (สายสีน้ำเงิน-ดำ)
5. ขั้ว E เป็นขั้วลบ (-) หรือขั้วต่อลงกราวนด์ให้มอเตอร์(สายสีดำ)

การหาขั้วของมอเตอร์ปัดน้ำฝน

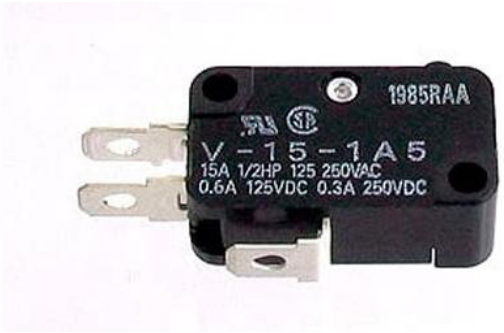
การหาขั้วของมอเตอร์ปัดน้ำฝน สามารถตรวจสอบได้โดยการใช้มัลติมิเตอร์วัดขั้วเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ภายในของมอเตอร์ โดยเริ่มต้นจากจับคู่ขั้วสายแล้วใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานที่แตกต่างกันทีละขั้ว เช่น 1-2 1-3 1-4 1-5 2-3 2-4 2-5 3-4 3-5 และคู่สุดท้าย คือ 4-5 เพื่อหาขั้ว B, Eและ S ของมอเตอร์ก่อน

รูปที่ 2.18 ขั้วของมอเตอร์ปัดน้ำฝนและวงจรภายในมอเตอร์ปัดน้ำฝน

ที่มา : www.retc.ac.th/v3/kru_santi.com

2.16 สวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch)

เป็นสวิตช์ที่จำกัดระยะทาง การทำงานอาศัยแรงกดภายนอกมากระทำเช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชน เปิด-ปิด ตามจังหวะของการชน โดยสวิตช์จำกัดระยะที่เลือกใช้ในแบบจำลอง คือ สวิตช์จำกัดระยะ เนื่องจากติดตั้งง่าย สะดวกต่อการใช้งาน การทำงานเชื่อถือได้ มีความแม่นยำในการทำงานและราคาต่ำกว่าอุปกรณ์ตรวจจับชนิดอื่นดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 สวิตช์จำกัดระยะ

ที่มา : http://www.fonengineering.com/limit-switch

บทที่ 3
การออกแบบและสร้างแบบจำลองของการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี

หลังจากการศึกษาหลักการทำงานของพีแอลซีและการออกแบบระบบคัดแยกขวดน้ำแล้ว ผู้ดำเนินโครงงานจึงได้ทำการออกแบบโครงสร้างและแบบจำลองของการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี ทั้งในส่วนการลำเลียงขวดน้ำและในส่วนของการเขียนโปรแกรมดังต่อไปนี้

3.1 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ

ขั้นตอนการทำงานของระบบคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซีดังรูปที่ 3.1 โดยการทำงานจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. คอมพิวเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถสั่งการทำงานของระบบได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์
2. พีแอลซี คอมพิวเตอร์จะทำงานร่วมกับพีแอลซี โดยคอมพิวเตอร์จะสั่งการให้พีแอลซีประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของระบบคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด
3. ระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด ซึ่งจะมีสายพานลำเลียงราง A และราง B ช่วยลำเลียงขวดไปเติมน้ำ

ระบบคอมพิวเตอร์ | พีแอลซี | ระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี

3.2 การออกแบบและสร้างแบบจำลองของการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด

การทำงานของระบบควบคุมการคัดแยกขวดและเติมน้ำในขวดที่ออกแบบขึ้นในโครงงานนี้แสดงดังรูปที่ 3.2 โดยแบ่งส่วนประกอบของแบบจำลองออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือส่วนลำเลียงขวดน้ำและคัดแยกขวดตามความสูง และส่วนเติมน้ำในขวด

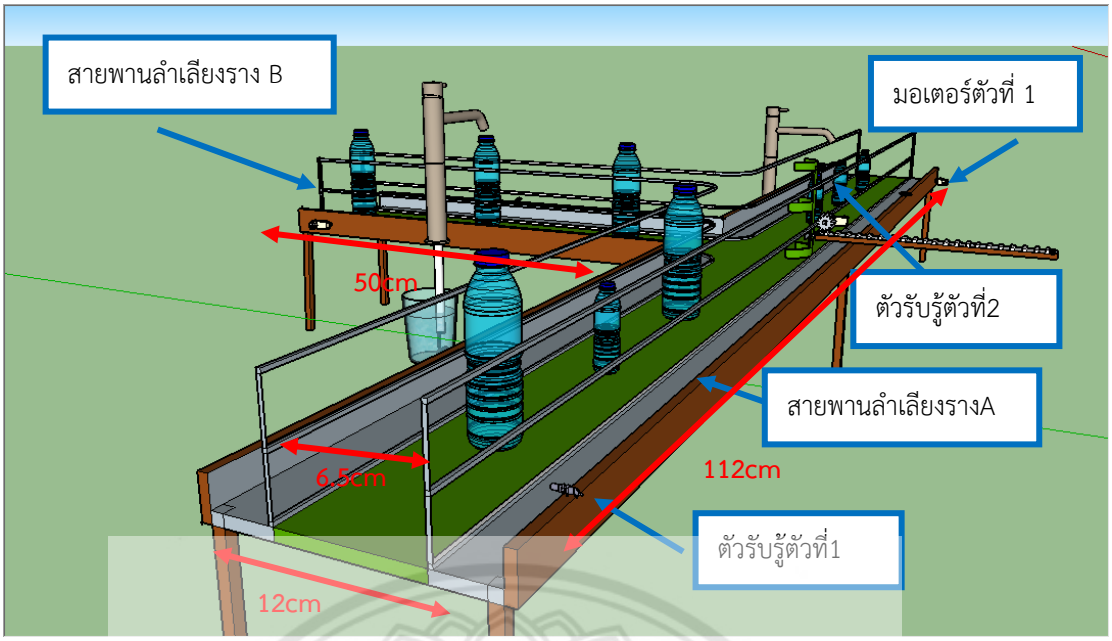
3.2.1 ส่วนลำเลียงขวดน้ำและคัดแยกขวดตามความสูง

ในโครงงานนี้ได้ดำเนินการออกแบบและสร้างส่วนลำเลียงขวดน้ำขึ้นเป็นอันดับแรก โดยโครงสร้างของการลำเลียงขวดน้ำทำจากไม้มีขนาดกว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 112 เซนติเมตร และสูง 25 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.2

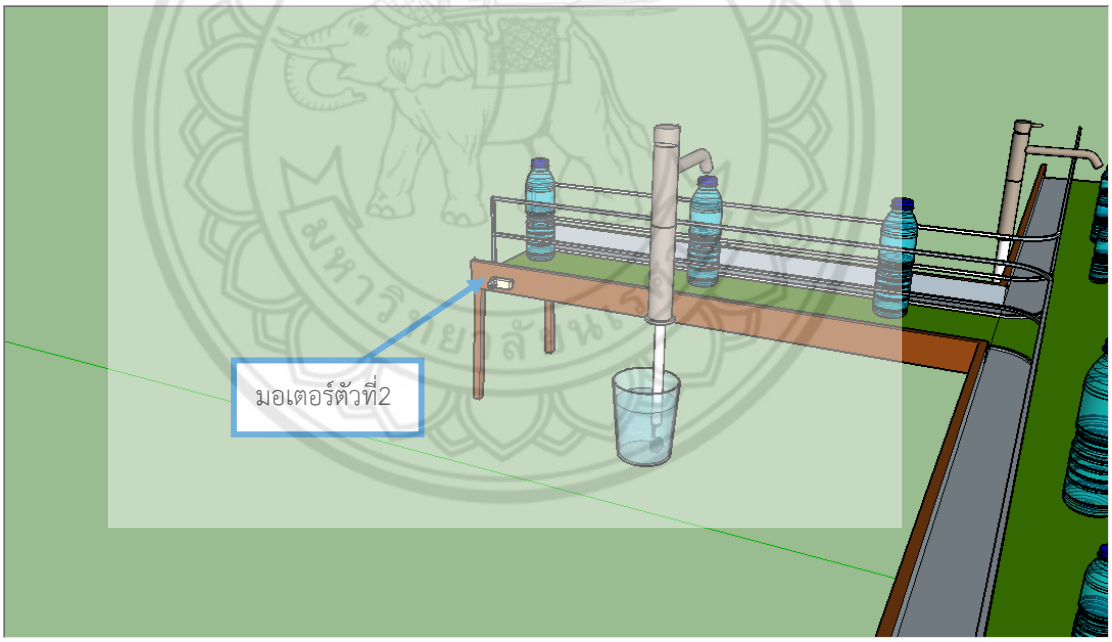
โดยขวดน้ำทั้งสองขนาดคือ ขนาด 350 มิลลิลิตร. จะถูกลำเลียงโดยสายพานราง A และขนาด 600 มิลลิลิตร. จะถูกลำเลียงโดยสายพานราง B ดังรูปที่ 3.3 ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ขวดน้ำล้ม เนื่องจากขวดน้ำมีน้ำหนักเบาจึงจำเป็นต้องมีราวกั้นมีขนาดกว้าง 6.5 เซนติเมตร และแก้วรองขวด ที่จุดเริ่มต้นของการทำงานจะมีตัวรับรู้แบบใช้แสง (ตัวที่ 1) ตรวจสอบการทำงานของระบบ

ถ้าตัวรับรู้แบบใช้แสงตรวจพบว่ามีขวดจะทำให้ระบบสายพานลำเลียงทำงาน แต่ถ้าตรวจสอบว่าไม่มีขวดระบบสายพานลำเลียงจะไม่ทำงาน เมื่อระบบสายพานลำเลียงทำงาน สายพานลำเลียงราง A จะถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ (ตัวที่ 1) เพื่อลำเลียงขวดน้ำมาตัดผ่านตัวรับรู้แบบใช้แสง (ตัวที่ 2) ซึ่งทำหน้าที่ตรวจจับระดับความสูงของขวดน้ำ เมื่อตัวรับรู้ตรวจสอบพบว่าเป็นขวดน้ำขนาดใหญ่ ตัวผลักจะทำหน้าที่ดันขวดน้ำไปทางด้านหน้า โดยตัวผลักจะถูกควบคุมด้วยมอเตอร์เกียร์ ดังรูปที่ 3.4 ซึ่งต่ออยู่กับเฟืองแบบแร็ก (Rack) เมื่อมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกาจะส่งผลให้ตัวผลักดันขวดไปทางด้านหน้า เมื่อหมุนทวนเข็มนาฬิกาตัวผลักจะกลับมาสู่ตำแหน่งเดิม

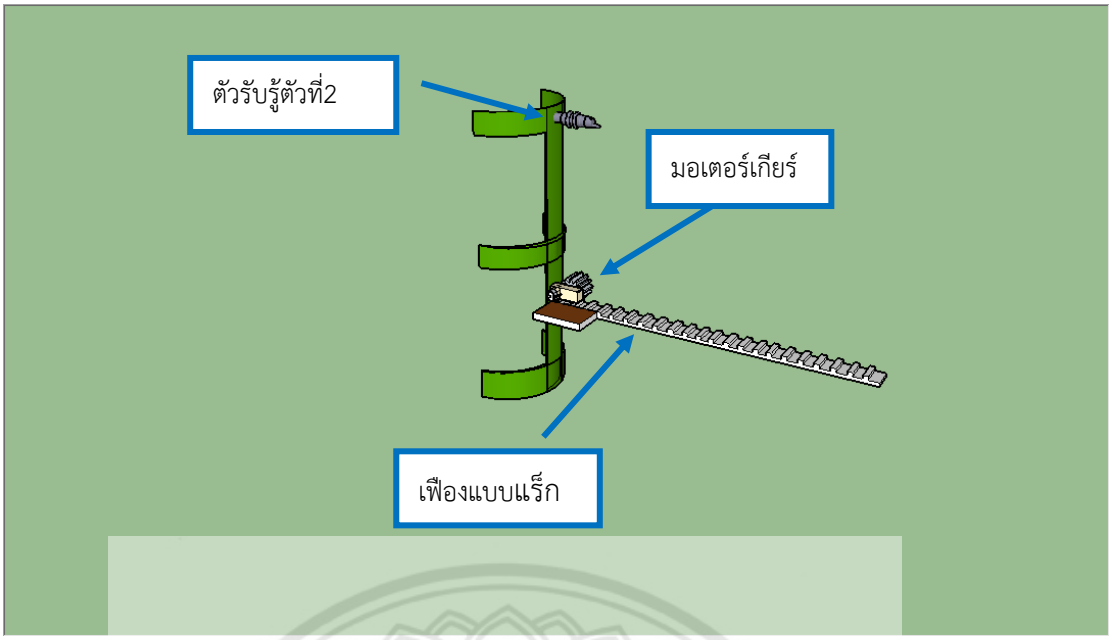
หลังจากนั้นขวดน้ำขนาดใหญ่จะถูกสายพานลำเลียงราง B ซึ่งถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ (ตัวที่ 2) ไปเติมน้ำ ส่วนขวดน้ำขนาดเล็กตัวรับรู้แบบใช้แสงจะไม่ทำงาน ส่งผลให้ตัวผลักไม่ทำงาน สายพานลำเลียงราง A จะลำเลียงขวดน้ำขนาดเล็กไปเติมน้ำ



รูปที่ 3.2 ส่วนลำเลียงขวดน้ำและคัดแยกขวดตามความสูง



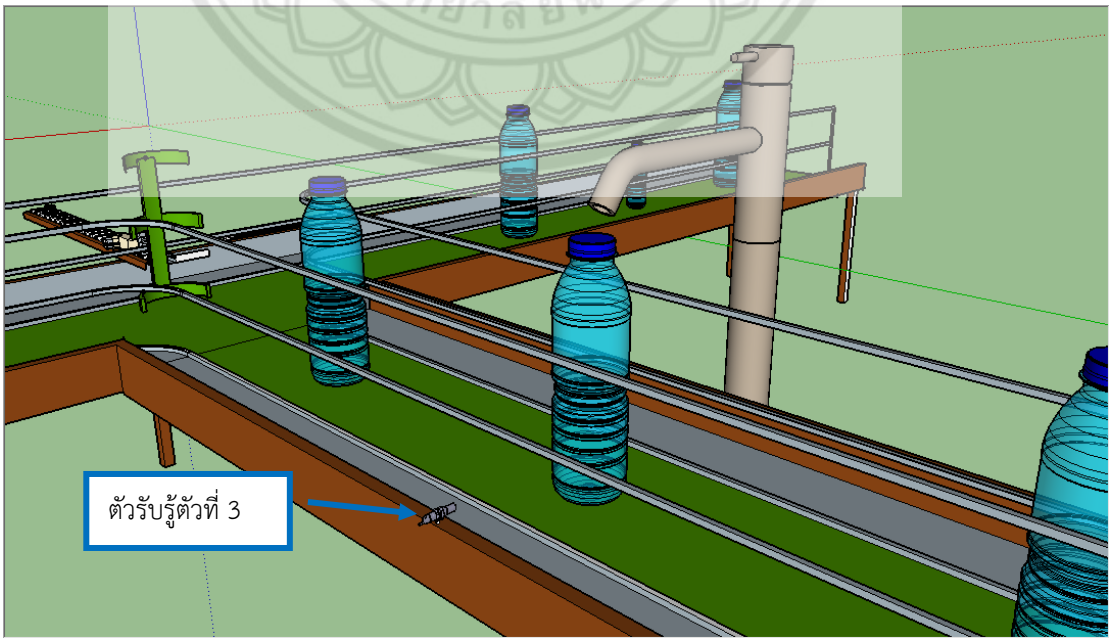
รูปที่ 3.3 มอเตอร์ตัวที่ 2 บนสายพานลำเลียงราง B



รูปที่ 3.4 ตัวผลักขวดขนาดใหญ่

3.2.2 ส่วนเติมน้ำในขวด

ในแบบจำลองของระบบเติมน้ำ การเติมน้ำในแต่ละขวดจำเป็นต้องอาศัยตัวรับรู้แบบใช้แสงทำงานร่วมกับพีแอลซี เมื่อขวดน้ำผ่านตัวรับรู้แบบใช้แสง (ตัวที่ 3) ดังรูปที่ 3.5 พีแอลซีจะสั่งการให้สายพานหยุดการเคลื่อนที่ หลังจากนั้นขวดจะหยุดอยู่ในตำแหน่งเติมน้ำและเติมน้ำจนถึงปริมาณที่กำหนดโดยมีตัวจับเวลาทำงานร่วมกับพีแอลซีส่งผลให้ปั๊มน้ำ (ตัวที่ 1) ทำงาน ทำให้เติมน้ำในขวดถึงปริมาณที่ต้องการ หลังจากเติมน้ำเสร็จแล้ว สายพานลำเลียงจะลำเลียงขวดนั้นออกจากตำแหน่งเติมน้ำ

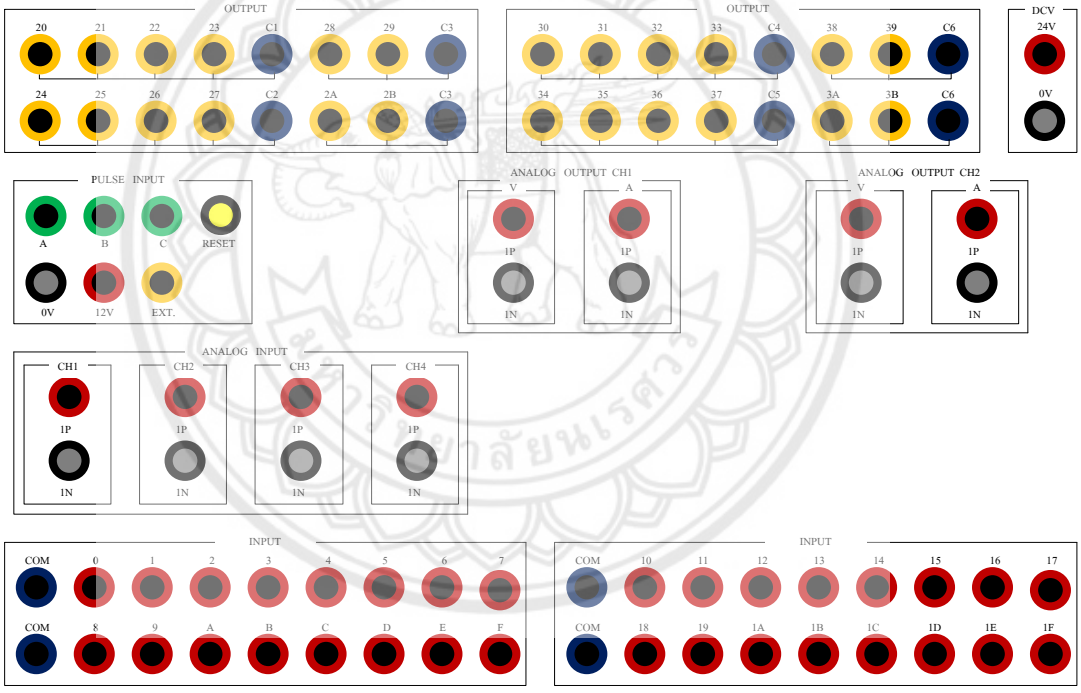


รูปที่ 3.5 ระบบเติมน้ำในขวด

3.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของแบบจำลองเข้ากับพีแอลซี

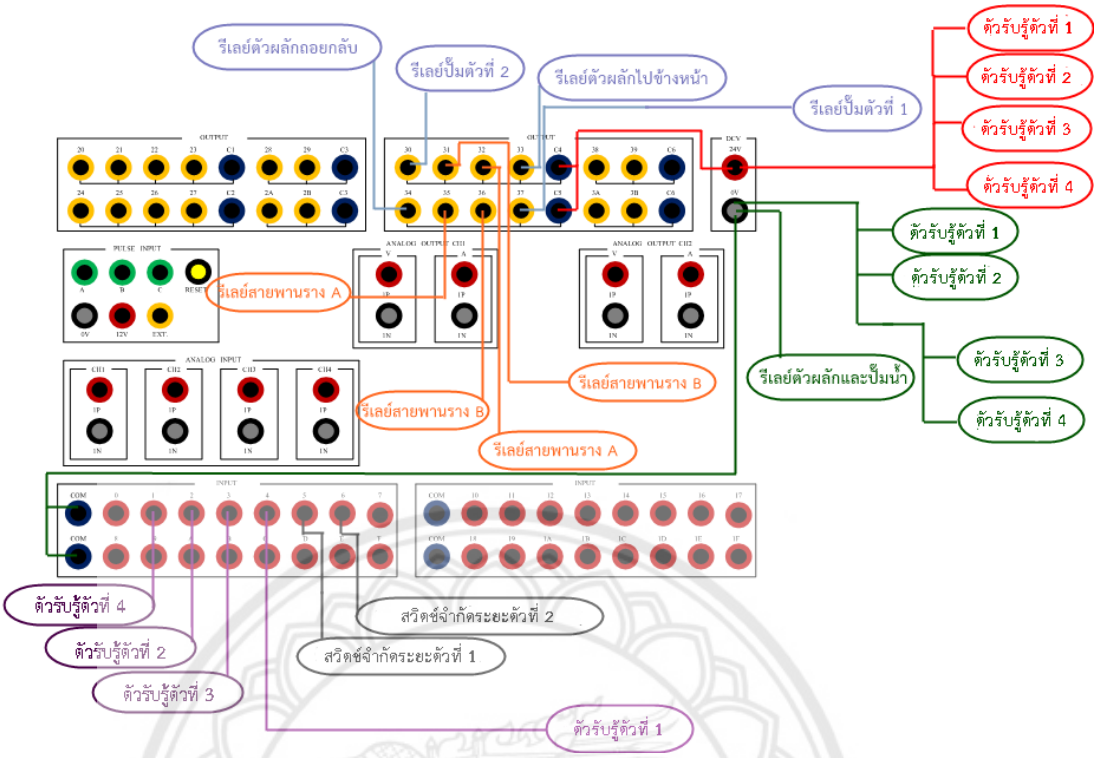
พีแอลซีรุ่น T2 เป็นพีแอลซีขนาดใหญ่ชนิดโมดูลซึ่งผลิตโดยบริษัทโตชิบ้า โครงงานนี้จะใช้เครื่องพีแอลซีโตชิบ้ารุ่น T2 เป็นเครื่องควบคุมการทำงานของแบบจำลอง แสดงดังรูปที่ 3.6 และมีแผงการเชื่อมต่ออินพุตและเอาต์พุตสำหรับเครื่องพีแอลซีและชุดทดลองดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.6 พีแอลซีโตชิบ้ารุ่น T2

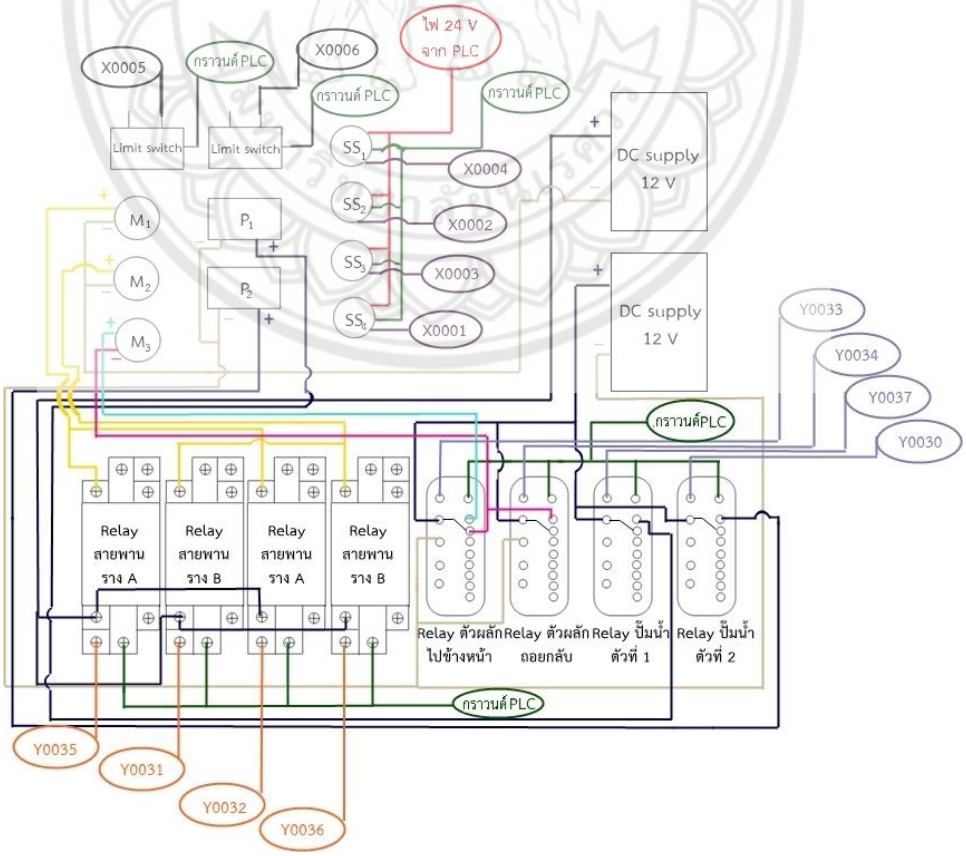


รูปที่ 3.7 แผงการเชื่อมต่ออินพุตและเอาต์พุตสำหรับพีแอลซีและชุดทดลอง

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของแบบจำลองต่างๆ เข้ากับพีแอลซีโตชิบ้า รุ่น T2 แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 3.8 และ 3.9



รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อสายของแบบจำลองต่างๆ เข้ากับพีแอลซีโตชิบ้า รุ่น T2



รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อสายของแบบจำลองต่างๆ เข้ากับวงจรย่อย

3.4 แผนภาพขั้นบันไดการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด

3.4.1 การกำหนดตัวแปรอินพุตและเอาต์พุต

ชนิดอุปกรณ์ ชื่ออุปกรณ์ และการทำงานในอินพุตและเอา ต์พุตสำหรับใช้เขียนภาษาขั้นบันไดแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ชนิดอุปกรณ์ ชื่ออุปกรณ์ การทำงานในอินพุตและเอาต์พุต

ชนิดอุปกรณ์	ชื่ออุปกรณ์	การทำงาน
X0001	ตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 4	ตรวจจับขวดขนาดเล็กที่เลื่อนเข้ามายังสายพานราง A และส่งเข้าพีแอลซีเพื่อประมวลผล
X0002	ตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 2	ตรวจจับขวดขนาดใหญ่ที่เลื่อนผ่านตัวผลักและส่งเข้าพีแอลซีเพื่อประมวลผล
X0003	ตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 3	ตรวจจับขวดขนาดใหญ่ที่เลื่อนเข้ามายังสายพานราง B และส่งเข้าพีแอลซีเพื่อประมวลผล
X0004	ตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 1	ตรวจจับขวดขนาดใหญ่และเล็กที่เลื่อนเข้ามายังระบบและส่งเข้าพีแอลซีเพื่อประมวลผล
X0005	สวิตช์จำกัดระยะ	ตรวจจับตัวผลักที่ผลักเข้ามายังสายพานราง B และส่งเข้าพีแอลซีประมวลผลให้ถอยกลับไปด้านหลัง
X0006	สวิตช์จำกัดระยะ	ตรวจจับตัวผลักและส่งเข้าพีแอลซีประมวลผลให้มอเตอร์ตัวผลักหยุดทำงาน
Y0030	ปั๊มตัวที่ 1	ควบคุมการเปิด-ปิดของปั๊มน้ำในสายพานราง A
Y0031	มอเตอร์สายพานตัวที่ 1	ควบคุมการทำงานของมอเตอร์สายพานราง B
Y0032	มอเตอร์สายพานตัวที่ 2	ควบคุมการทำงานของมอเตอร์สายพานราง A
Y0033	มอเตอร์ตัวผลัก	ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ตัวผลักให้ผลักไปด้านหน้า
Y0034	มอเตอร์ตัวผลัก	ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ตัวผลักให้ถอยกลับไปด้านหลัง

ตารางที่ 3.1(ต่อ) ชนิดอุปกรณ์ ชื่ออุปกรณ์ การทำงานในอินพุตและเอาต์พุต

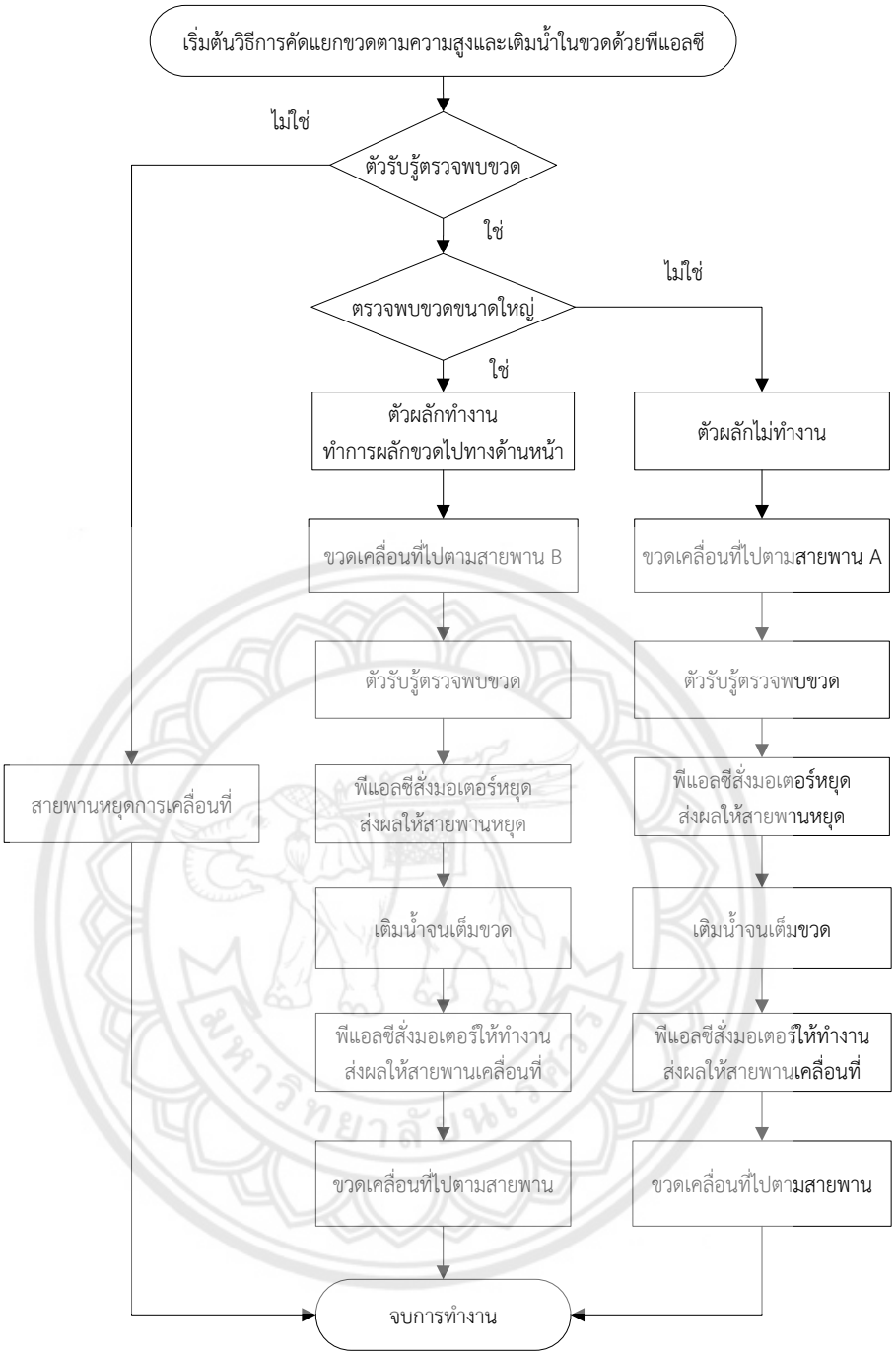
ชนิดอุปกรณ์	ชื่ออุปกรณ์	การทำงาน
Y0036	รีเลย์ตัวที่ 2	ควบคุมการทำงานของมอเตอร์สายพานราง Bเมื่อเติมน้ำในขวดขนาดใหญ่เรียบร้อยแล้ว
Y0037	ปั๊มตัวที่ 2	ควบคุมการเปิด-ปิดของปั๊มน้ำในสายพานราง B

3.5 การควบคุมระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี

หลังจากที่ได้ออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดแล้ว ระบบจะถูกควบคุมโดยพีแอลซี เนื่องจากเป็นที่นิยมในปัจจุบันและหาซื้อง่าย ผู้ใช้งานสามารถนำมาประยุกต์การใช้งานได้สะดวก

3.5.1 การเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีเริ่มจากการเขียนผังงานออกแบบลำดับการทำงานของระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ลำดับการทำงานของระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด

ลำดับการทำงานของระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดของระบบสามารถอธิบายได้ดังนี้ (อ้างอิงจากรูปที่ 3.2, 3.3 และรูปที่ 3.5)

กรณีที่ตัวรับรู้ตัวที่ 1 ไม่พบขวด

1. สายพานลำเลียงเคลื่อนที่ ตัวรับรู้แบบใช้แสงตัวที่ 1 ไม่พบขวดน้ำ
2. พีแอลซีสั่งให้มอเตอร์หยุดทำงานส่งผลให้สายพานหยุด

กรณีที่ตัวรับรู้ตัวที่ 1 ตรวจพบขวดเล็ก

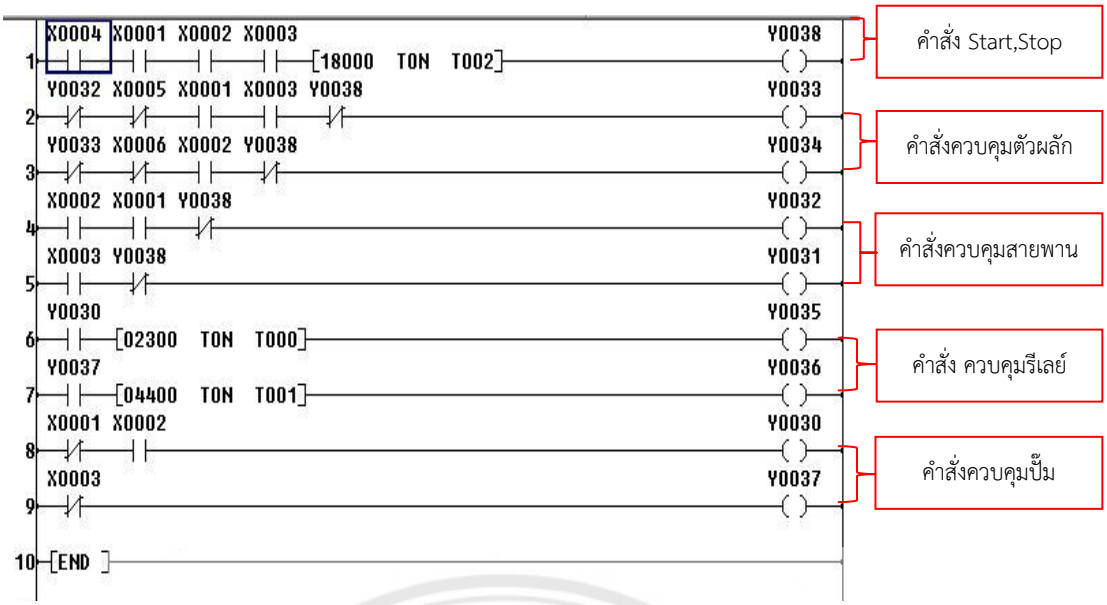
1. วางขวดน้ำลงบนสายพานลำเลียง ตัวรับรู้แบบใช้แสงตัวที่ 1 พบขวดน้ำ ขวดน้ำเคลื่อนที่ไปตามสายพาน หากตัวรับรู้แบบใช้แสงตัวที่ 2 ไม่พบขวดน้ำ ตัวผลักจะไม่ทำงาน
2. ทำให้ขวดขนาดเล็ก (350 มิลลิลิตร) เคลื่อนไปตามสายพาน A ต่อไป
3. เมื่อขวดเคลื่อนที่ไปบนสายพาน A เรื่อยๆ จนตัวรับรู้แบบใช้แสงตัวที่ 4 ตรวจพบขวด พีแอลซีจะสั่งให้มอเตอร์หยุดทำงานส่งผลให้สายพานหยุด จากนั้นพีแอลซีสั่งจะปั๊มน้ำตัวที่ 1 ให้เริ่มทำงาน ปั๊มน้ำตัวที่ 1 จะสูบน้ำขึ้นมาและเติมน้ำในขวดจนถึงระดับที่ต้องการ
4. เมื่อเติมน้ำจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว พีแอลซีจะสั่งให้มอเตอร์ทำงานอีกครั้งส่งผลให้สายพานเคลื่อนที่ ขวดน้ำจะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน A อีกครั้ง

กรณีที่ตัวรับรู้ตัวที่ 1 ตรวจพบขวดใหญ่

1. วางขวดน้ำลงบนสายพานลำเลียง เมื่อตัวรับรู้แบบใช้แสงตัวที่ 1 พบขวดน้ำ ขวดน้ำ จะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน ราง A หากตัวรับรู้แบบใช้แสงตัวที่ 2 ตรวจพบขวด ขนาดใหญ่ (600 มิลลิลิตร) ตัวผลักจะทำงานโดยการผลักขวดไปทางด้านหน้า
2. ทำให้ขวดขนาดใหญ่ (600 มิลลิลิตร) เคลื่อนไปตามสายพาน B
3. เมื่อขวดเคลื่อนที่ไปบนสายพาน B เรื่อยๆ จนตัวรับรู้แบบใช้แสงตัวที่ 3 ตรวจพบขวด พีแอลซีจะสั่งให้มอเตอร์หยุดทำงานส่งผลให้สายพานหยุด จากนั้นพีแอลซีสั่งจะปั๊มน้ำให้เริ่มทำงาน ปั๊มน้ำตัวที่ 2 จะสูบน้ำขึ้นมาและเติมน้ำในขวดจนถึงระดับที่ต้องการ
4. เมื่อเติมน้ำจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว พีแอลซีจะสั่งให้มอเตอร์ทำงานอีกครั้งส่งผลให้สายพานเคลื่อนที่ ขวดน้ำจะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน B อีกครั้ง

3.5.2 การทำงานของโปรแกรมขั้นบันไดสำหรับคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด

เมื่อเริ่มต้นระบบการทำงาน สายพานทั้ง 2 รางจะทำงานโดยอัตโนมัติ ตัวรับรู้ตรวจจับขวดจะทำการส่งข้อมูลในรูปแอนะล็อกให้กับพีแอลซี ฟังก์ชันตัวจับเวลาจะทำงานร่วมกับตัวรับรู้ตรวจจับขวดเทียบกับค่าเวลาที่ตั้งไว้ จากนั้นค่าเวลาที่ตั้งไว้จะถูกส่งไปสั่งงานให้ระบบทำงานหรือไม่ทำงาน โดยการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ภาษาขั้นบันไดของระบบคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวด

จากรูปที่ 3.11 อธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้

บรรทัดที่ 1 เมื่อเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม สายพานลำเลียงทั้ง 2 รางจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อเวลาผ่านไป 3 นาที ตัวรับรู้ตัวที่ 1 ตรวจจับไม่พบขวดเข้าสู่ระบบ ระบบจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ

บรรทัดที่ 2 เมื่อตัวรับรู้ตัวที่ 1 ตรวจจับพบขวดเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการลำเลียงขวด จนไปถึงตำแหน่งคัดแยกขวด ตัวรับรู้ตัวที่ 2 ตรวจจับพบขวดขนาดใหญ่ตัวผลักจะทำงานโดยผลักขวดขนาดใหญ่ไปยังสายพานราง B

บรรทัดที่ 3 เมื่อตัวผลักทำงานโดยผลักขวดไปยังสายพานราง B เรียบร้อยแล้ว ตัวผลักก็จะทำงานอีกรอบโดยผลักถอยกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งเดิม

บรรทัดที่ 4 เมื่อตัวรับรู้ตัวที่ 4 ตรวจจับพบขวดขนาดเล็กเข้ามาถึงตำแหน่งเติมน้ำ สายพานราง A ก็จะหยุดการทำงาน

บรรทัดที่ 5 เมื่อตัวรับรู้ตัวที่ 3 ตรวจจับพบขวดขนาดเล็กเข้ามาถึงตำแหน่งเติมน้ำ สายพานราง B ก็จะหยุดการทำงาน

บรรทัดที่ 6 เมื่อสายพานราง A หยุดการทำงานเป็นเวลา 23 วินาที ปั๊มน้ำตัวที่ 2 ก็จะเริ่มทำงานเป็นเวลา 23 วินาที เพื่อเติมน้ำในขวดขนาดเล็กให้เต็ม

บรรทัดที่ 7 เมื่อสายพานราง B หยุดการทำงานเป็นเวลา 44 วินาที ปั๊มน้ำตัวที่ 1 ก็จะเริ่มทำงานเป็นเวลา 44 วินาที เพื่อเติมน้ำในขวดขนาดใหญ่ให้เต็ม

บรรทัดที่ 8 เมื่อเติมน้ำในขวดขนาดใหญ่เต็มแล้ว ปั๊มน้ำตัวที่ 1 จะหยุดการทำงาน

บรรทัดที่ 9 เมื่อเติมน้ำในขวดขนาดเล็กเต็มแล้ว ปั๊มน้ำตัวที่ 2 จะหยุดการทำงาน

บรรทัดที่ 10 จบการทำงานของโปรแกรม

3.6 หลักการทำงาน

เมื่อเริ่มต้นการทำงานของระบบ สายพานลำเลียงทั้ง 2 ราง จะถูกสั่งงานให้ทำงานโดยอัตโนมัติ จากนั้นตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 1 จะทำการตรวจจับขวดที่ลำเลียงเข้ามาในระบบ และเมื่อเวลาผ่านไป 3 นาที แล้วตัวรับรู้ตรวจจับไม่พบขวด พีแอลซีจะประมวลผลให้ระบบทั้งหมดหยุดการทำงาน แต่ถ้าหากตัวรับรู้ตรวจจับพบขวดเข้ามาในระบบ พีแอลซีก็จะประมวลผลให้ระบบทำงานต่อไป โดยตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 2 จะทำการตรวจจับขวดขนาด ใหญ่ เมื่อตรวจจับพบขวดขนาด ใหญ่ พีแอลซีก็จะประมวลผลให้สายพานราง A หยุดการทำงานและตัวผลักทำงาน ผลักขวดขนาดใหญ่ให้เคลื่อนที่ไปยังสายพานราง B เพื่อลำเลียงไปเติมน้ำในขวด ในกรณีของขวดขนาด เล็กตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 2 จะตรวจจับไม่พบขวด สายพานราง B ก็จะลำเลียงขวดขนาดเล็กไปเติมน้ำในขวด

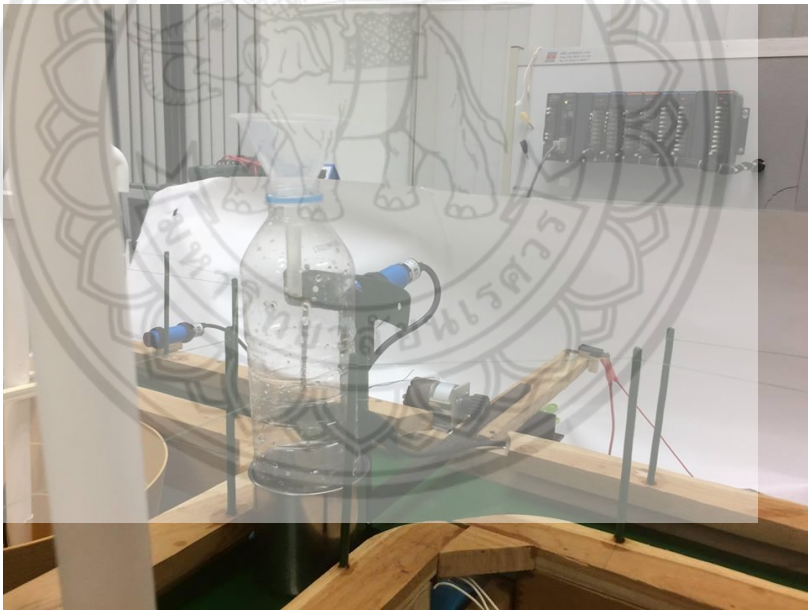
ในส่วนของการเติมน้ำในขวด สายพานราง B ตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 3 จะทำการตรวจจับขวดขนาดใหญ่ที่ลำเลียงเข้ามายังสายพานราง B เมื่อขวดลำเลียงเข้ามาถึงตำแหน่งเติมน้ำ พีแอลซีจะประมวลผลให้สายพานหยุดการทำงานเป็นเวลา 44 วินาทีในขณะเดียวกันพีแอลซีก็จะประมวลผลให้ปั๊มทำงานเป็นเวลา 44 วินาที เพื่อเติมน้ำในขวด เมื่อครบเวลา 44 วินาที จากการลองทดสอบการเติมน้ำโดยใช้การจับเวลา ปั๊มก็จะหยุดทำงาน สายพานทำงานลำเลียงขวดต่อไปเข้ามาเติมน้ำ สายพานราง A ตัวรับรู้ตรวจจับขวดตัวที่ 4 จะทำการตรวจจับขวดขนาด เล็กที่ลำเลียงเข้ามายังสายพานราง A เมื่อขวดลำเลียงเข้ามาถึงตำแหน่งเติมน้ำ พีแอลซีจะประมวลผลให้สายพานหยุดการทำงานเป็นเวลา 23 วินาที ในขณะเดียวกันพีแอลซีก็จะประมวลผลให้ปั๊มทำงานเป็นเวลา 23 วินาที เพื่อเติมน้ำในขวด เมื่อครบเวลา 23 วินาที จากการลองทดสอบการเติมน้ำโดยใช้การจับเวลา ปั๊มก็จะหยุดทำงาน สายพานทำงานลำเลียงขวดต่อไปเข้ามาเติมน้ำ

บทที่ 4
ผลการทดสอบ

จากการออกแบบและสร้างระบบการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี โดยใช้โปรแกรม T-PDS32 for Windows Version 2.14 ดังนี้

4.1 การคัดแยกขวดตามความสูง

ในโครงงานนี้ผู้ดำเนินโครงงานใช้ตัวรับรู้แบบใช้แสงในการคัดแยกขวดตามความสูง โดยตัวรับรู้แบบใช้แสงจะยิงแสงไปยังขวด เพื่อตรวจจับการตัดผ่านของขวด หากมีการตัดผ่านของขวด ตัวผลักจะทำงานทันที ดังรูปที่ 4.1 จากนั้นตัวผลักจะผลักขวดไปยังสายพานราง B หากตัวรับรู้แบบใช้แสงไม่มีการตรวจจับการตัดผ่าน จะส่งผลให้ตัวผลักไม่ทำงาน ดังรูปที่ 4.2 ขวดจะเคลื่อนที่ต่อไปบนสายพานราง A ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.1 ตัวผลักผลักขวดใหญ่ไปราง B

รูปที่ 4.2 ตัวผลักกับขวดเล็ก

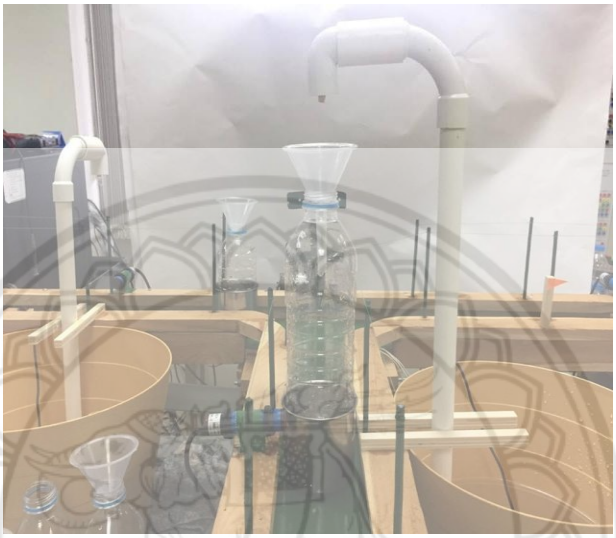
รูปที่ 4.3 ขวดเล็กไหลตามราง A

4.2 การเติมน้ำในขวด

ในระบบการเติมน้ำผู้ดำเนินโครงงานได้แบ่งขนาดของขวดน้ำออกเป็น 2 ขนาด จึงส่งผลให้ในระบบแบ่งการทำงานออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

4.2.1 ขวดน้ำขนาดใหญ่ (600 มิลลิลิตร)

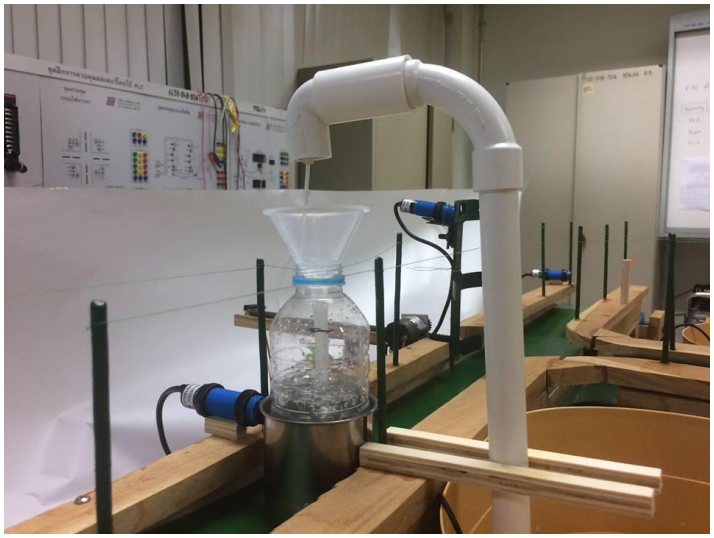
เมื่อผ่านกระบวนการคัดแยกขวด ซึ่งเป็นขวดที่ถูกผลักมายังสายพานราง B โดยขวดน้ำขนาดใหญ่ จากนั้นขวดจะตัดผ่านตัวรับรู้แบบใช้แสง ซึ่งเป็นตัวรับรู้แบบใช้แสงสำหรับการตรวจจับขวดขนาดใหญ่ เมื่อตรวจพบการตัดผ่านของขวด พีแอลซีจะสั่งให้มอเตอร์สายพานหยุดทำงาน ทำให้ขวดน้ำหยุดตรงตำแหน่งเติมน้ำพอดี ดังรูปที่ 4.4 จากนั้นปั๊มน้ำจะถูกพีแอลซีสั่งให้ทำงาน เพื่อทำการสูบน้ำขึ้นจากถังและเติมน้ำในขวดจนเต็ม โดยจับเวลา44 วินาทีต่อขวด



รูปที่ 4.4 ขวดใหญ่หยุดที่ตำแหน่งเติมน้ำ

4.2.2 ขวดน้ำขนาดเล็ก (350 มิลลิลิตร)

เมื่อผ่านกระบวนการคัดแยกขวดแล้ว ขวดน้ำขนาดเล็ก จะเคลื่อนที่ไปบนสายพานราง A จากนั้นขวดจะตัดผ่านตัวรับรู้แบบใช้แสง ซึ่งเป็นตัวรับรู้แบบใช้แสงสำหรับการตรวจจับขวดขนาดเล็ก เมื่อตรวจพบการตัดผ่านของขวด พีแอลซีจะสั่งให้มอเตอร์สายพานหยุดทำงาน ทำให้ขวดน้ำหยุดตรงตำแหน่งเติมน้ำพอดี ดังรูปที่ 4.5 จากนั้นปั๊มน้ำจะถูกพีแอลซีสั่งให้ทำงาน เพื่อทำการสูบน้ำขึ้นจากถังและเติมน้ำในขวดจนเต็ม โดยจับเวลา23วินาทีต่อขวด



รูปที่ 4.5 ขวดเล็กหยุดที่ตำแหน่งเติมน้ำ

4.3 การทดสอบระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี

ในการทดสอบการระบบการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซีนั้น ทางผู้ดำเนินโครงงานได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.3.1 การทดสอบระบบการคัดแยกขวด

ในการทดสอบระบบการคัดแยกขวดน้ำทั้ง 2 ขนาด มีการแบ่งชุดการทดลอง โดยในแต่ละชุดจะคละขวด เล็กและขวดใหญ่สลับกันไป จากนั้นจะดำเนินงานโดยให้ขวดแต่ละจุดผ่านจุดคัดแยกขวดดังตารางที่ 4.1-4.5

ตารางที่ 4.1 ผลการคัดแยกขวดใหญ่3 ขวดและขวดเล็ก3 ขวด สลับกันไป

รอบที่	ขวดที่ 1 (เล็ก)	ขวดที่ 2 (เล็ก)	ขวดที่ 3 (ใหญ่)	ขวดที่ 4 (เล็ก)	ขวดที่ 5 (เล็ก)	ขวดที่ 6 (ใหญ่)	จำนวนที่คัดแยกได้ถูกต้อง
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
3	X	✓	✓	✓	✓	✓	5
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
9	X	✓	✓	X	✓	✓	4
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6

ตารางที่ 4.1(ต่อ) ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 3 ขวดและขวดเล็ก 3 ขวด สลับกันไป

รอบที่	ขวดที่ 1 (เล็ก)	ขวดที่ 2 (เล็ก)	ขวดที่ 3 (ใหญ่)	ขวดที่ 4 (เล็ก)	ขวดที่ 5 (เล็ก)	ขวดที่ 6 (ใหญ่)	จำนวนที่คัดแยกได้ถูกต้อง
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6

จากตารางที่ 4.1 จากการทดสอบพบว่าเมื่อขวดแต่ละขนาดผ่าน การคัดแยกโดยในแต่ละรอบจะมีขวดใหญ่ 3 ขวดและขวดเล็ก 3 ขวดสลับกันไปจนครบ 6 ขวดจำนวน 15 รอบ จะเห็นได้ว่าในรอบที่ 3 ขวดที่ 1 ซึ่งมีขนาด 600 มิลลิลิตรนั้น มีการทำงานไม่ถูกต้องรอบที่ 6 ขวดที่ 3 ซึ่งมีขนาด 600 มิลลิลิตร ทำงานไม่ถูกต้องและรอบที่ 9 ขวดที่1 ซึ่งมีขนาด 600 มิลลิลิตรและขวดที่ 4 ขนาด 350 มิลลิลิตร ทำงานไม่ถูกต้องทำให้ทราบว่ามีค่า ความถูกต้องในการคัดแยกคิดเป็นร้อยละ 95.56 ของจำนวนขวดทั้งหมด

ตารางที่ 4.2 ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 1 ขวดและขวดเล็ก 1 ขวด สลับกันไป

รอบที่	ขวดที่ 1 (เล็ก)	ขวดที่ 2 (เล็ก)	ขวดที่ 3 (ใหญ่)	ขวดที่ 4 (เล็ก)	ขวดที่ 5 (เล็ก)	ขวดที่ 6 (ใหญ่)	จำนวนที่คัดแยกได้ถูกต้อง
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6

ตารางที่ 4.2(ต่อ) ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 1 ขวดและขวดเล็ก 1 ขวด สลับกันไป

รอบที่	ขวดที่ 1 (เล็ก)	ขวดที่ 2 (เล็ก)	ขวดที่ 3 (ใหญ่)	ขวดที่ 4 (เล็ก)	ขวดที่ 5 (เล็ก)	ขวดที่ 6 (ใหญ่)	จำนวนที่คัดแยกได้ถูกต้อง
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6

ตารางที่4.2 จากการทดสอบพบว่าเมื่อขวดแต่ละขนาดผ่าน การคัดแยกโดยในแต่ละรอบจะมีขวดใหญ่ 1 ขวดและขวดเล็ก 1 ขวดสลับกันไปจนครบ 6 ขวดและทำการทดสอบจำนวน 15 รอบ พบว่ามีการคัดแยกถูกต้องทุกขวดในทุกๆรอบ

ตารางที่ 4.3 ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 2 ขวดและขวดเล็ก 2 ขวด สลับกันไป

รอบที่	ขวดที่ 1 (เล็ก)	ขวดที่ 2 (เล็ก)	ขวดที่ 3 (ใหญ่)	ขวดที่ 4 (เล็ก)	ขวดที่ 5 (เล็ก)	ขวดที่ 6 (ใหญ่)	จำนวนที่คัดแยกได้ถูกต้อง
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
8	X	✓	✓	✓	✓	✓	5
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6

ตารางที่ 4.3 จากการทดสอบพบว่าเมื่อขวดแต่ละขนาดผ่านการคัดแยกโดยในแต่ละรอบจะมีขวดขนาดใหญ่ 2 ขวดและขวดขนาด เล็ก 2 ขวดสลับกันไปจนครบ 6 ขวดจำนวน 1 5 รอบ จะเห็นได้ว่าในรอบที่ 3 ขวดที่ 2 ขนาด 600 มิลลิลิตร ทำงานไม่ถูกต้อง รอบที่ 8 ขวดที่ 1 ซึ่งมีขนาด 600 มิลลิลิตร ทำงานไม่ถูกต้องทำให้ทราบว่ามีค่า ความถูกต้อง ในการ คัดแยกคิด เป็นร้อยละ 97.78 ของจำนวนขวดทั้งหมด

ตารางที่ 4.4 ผลการคัดแยกขวดใหญ่ 2 ขวดและขวดเล็ก 1 ขวด สลับกันไป

รอบที่	ขวดที่ 1 (เล็ก)	ขวดที่ 2 (เล็ก)	ขวดที่ 3 (ใหญ่)	ขวดที่ 4 (เล็ก)	ขวดที่ 5 (เล็ก)	ขวดที่ 6 (ใหญ่)	จำนวนที่คัดแยกได้ถูกต้อง
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
13	✓	X	✓	✓	✓	✓	5
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6

ตารางที่ 4.4 จากการทดสอบพบว่าเมื่อขวดแต่ละขนาดผ่านการคัดแยกโดยในแต่ละรอบจะมีขวดใหญ่ 2 ขวด ขวดเล็ก 1 ขวด สลับกันไปจนครบ 6 ขวด ทำการทดสอบจำนวน 1 5 รอบ พบว่ามีการทำงานไม่ถูกต้องในรอบที่ 13 ขวดที่ 2 ทำให้ทราบว่ามีค่า ความถูกต้อง ในการ คัดแยกคิด เป็นร้อยละ 98.89 ของจำนวนขวดทั้งหมด

ตารางที่ 4.5ผลการคัดแยกขวดเล็ก 2 ขวดและขวดใหญ่ 1 ขวด สลับกันไป

รอบที่	ขวดที่ 1 (เล็ก)	ขวดที่ 2 (เล็ก)	ขวดที่ 3 (ใหญ่)	ขวดที่ 4 (เล็ก)	ขวดที่ 5 (เล็ก)	ขวดที่ 6 (ใหญ่)	จำนวนที่คัดแยกได้ถูกต้อง
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
11	✓	✓	X	✓	✓	✓	5
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
14	X	✓	✓	✓	✓	✓	5
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6

ตารางที่ 4.5 จากการทดสอบพบว่าเมื่อขวดแต่ละขนาดผ่านการคัดแยกโดยในแต่ละรอบจะมีขวดเล็ก 2 ขวดและขวดใหญ่ 1 ขวด สลับกันไปจนครบ 6 ขวดทำการทดสอบจำนวน 15 รอบ พบว่ามีการทำงานไม่ถูกต้องในรอบที่ 11 ขวดที่ 3 และในรอบที่ 14 ขวดที่ 1 ทำให้ทราบว่ามีค่าความถูกต้องในการคัดแยกคิดเป็นร้อยละ 97.78 ของจำนวนขวดทั้งหมด

จากการทดลองการคัดแยกขวดตามความสูง โดยการคัดแยกของระบบผู้ดำเนินการกำหนดให้มีการคัดแยกเฉพาะขวดขนาด ใหญ่ ซึ่งทำการทดลองทั้งหมด 5 แบบ พบว่าตัวรับรู้แบบใช้แสงตรวจจับและทำงานถูกต้องได้ดีเมื่อมีการสลับขวดใหญ่ 1 ขวด และขวดเล็ก 1 ขวด เนื่องจากการจัดเรียงขวดมีผลต่อการทำงานขอ งตัวรับรู้แบบใช้แส ง โดยการจัดเรียงดังกล่าวทำให้ ตัวรับรู้แบบใช้แสงมีการทำงานที่สม่ำเสมอจึงส่งผลให้ตรวจจับขวดใหญ่ได้ดีและทำให้ระบบมีการคัดแยกที่ถูกต้อง ส่วนการคัดแยกขวดเมื่อมีการจัดเรียงขวดแบบอื่นๆพบว่า ตัวรับรู้แบบใช้แสง มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า เนื่องจากตัวรับรู้แบบใช้แสงมีการตรวจพบขวดต่อเนื่องจนเกินไป จึงส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการคัดแยกเกิดขึ้น

4.3.2 การทดสอบระบบการเติมน้ำ

ในการทดสอบระบบการเติมน้ำทั้ง 2 ขนาด โดยมีการแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุด โดยในรอบที่ 1 จะมีขวดเล็ก (350 มิลลิลิตร) โดยกำหนดปริมาณน้ำในการเติม 350 มิลลิลิตร จำนวน 6 ขวด ทำการทดสอบทั้งหมด 10 รอบ และในรอบที่ 2 ขวดใหญ่ (600 มิลลิลิตร) กำหนดปริมาณน้ำในการเติม 600 มิลลิลิตร จำนวน 6 ขวด ทำการทดสอบจำนวน 10 รอบ เพื่อทดสอบความแม่นยำในการเติมน้ำดังตารางที่ 4.6-4.7

ตารางที่ 4.6 ปริมาณน้ำที่เติมในขวดขนาด 350 มิลลิลิตร

รอบที่	ขวดที่ 1	ขวดที่ 2	ขวดที่ 3	ขวดที่ 4	ขวดที่ 5	ขวดที่ 6
1	350	335	350	350	350	350
2	350	330	340	330	350	330
3	350	350	350	350	350	350
4	350	350	340	350	350	350
5	350	350	350	350	350	350
6	350	350	350	350	350	350
7	350	350	350	350	350	350
8	350	350	350	350	320	350
9	340	350	350	350	350	350
10	350	350	350	350	350	350

ตารางที่ 4.6 การเติมน้ำในขวดขนาด 350 มิลลิลิตรจากการทดสอบพบว่าเมื่อทำการทดลองการเติมน้ำในขวด 350 มิลลิลิตร จำนวน 10 รอบ ในแต่ละรอบมีการเติมน้ำจำนวน 6 ขวด พบว่าในรอบที่ 1 ขวดที่ 2 มีการเติมน้ำผิดพลาด ในรอบที่ 2 ขวดที่ 2-4,6 รอบที่ 4 ขวดที่ 3 ในรอบที่ 8 ขวดที่ 5 และรอบที่ 9 ขวดที่ 1 มีการเติมน้ำผิดพลาด เนื่องมาจากการทำงานของปั๊มที่ไม่คงที่ เพราะการเติมน้ำในขวดแต่ละรอบ จะมีบางรอบที่ปั๊มทั้งสองตัวทำงานพร้อมกัน และแหล่งจ่ายที่จ่ายกระแสไฟเข้าปั๊มทั้งสองตัวใช้แหล่งจ่ายตัวเดียวกัน เมื่อปั๊มทั้ง 2 ตัว ทำงานพร้อมกัน ทำให้กระแสไฟที่จ่ายเข้าปั๊มต้องแบ่งจ่ายกระแสไฟให้ปั๊มทั้ง 2 ตัว กระแสที่เข้าปั๊มแต่ละตัวจึงมีค่าลดลง ส่งผลให้อัตราการไหลของน้ำไม่คงที่จึงทำให้ปริมาณน้ำที่เติมในขวดเกิดการผิดพลาดไปด้วยทำให้ทราบว่าจากการทดสอบนั้น ในการเติมน้ำของขวดขนาด 350 มิลลิลิตร มีค่าการทำงานถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 86.67 ของจำนวนขวดทั้งหมด

ตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำที่เติมในขวดขนาด 600 มิลลิลิตร

รอบที่	ขวดที่ 1	ขวดที่ 2	ขวดที่ 3	ขวดที่ 4	ขวดที่ 5	ขวดที่ 6
1	600	600	600	600	600	600
2	600	600	600	600	600	600
3	570	600	600	600	600	600
4	600	600	550	600	550	600
5	600	600	600	600	600	590
6	600	600	600	590	590	600
7	600	600	600	600	600	600
8	590	570	600	600	600	600
9	600	600	600	600	610	600
10	600	600	600	600	600	590

ตารางที่ 4.7 จากการทดสอบเติมน้ำในขวดขนาด 600 มิลลิลิตร มีฤทธิ์กำหนดปริมาณน้ำในการเติม 600 มิลลิลิตร พบว่าในรอบที่ 3 ขวดที่ 1 ทำงานผิดพลาด รอบที่ 4 ขวดที่ 3 และ 5 ทำงานผิดพลาดรอบที่ 5 ขวดที่ 6 ทำงานผิดพลาดรอบที่ 6 ขวดที่ 4 และขวดที่ 5 ทำงานผิดพลาดรอบที่ 8 ขวดที่ 1และขวดที่ 2 ทำงานผิดพลาด รอบที่ 9 ขวดที่ 5 ทำงานผิดพลาด รอบที่ 10 ขวดที่ 6 ทำงานผิดพลาดเนื่องมาจากการทำงานของปั๊มที่ไม่คงที่ เพราะการเติมน้ำในขวดแต่ละรอบ จะมีบางรอบที่ปั๊มทั้ง 2ตัวทำงานพร้อมกัน และแหล่งจ่ายที่จ่ายกระแสไฟเข้าปั๊มทั้งสองตัวใช้แหล่งจ่ายตัวเดียวกัน เมื่อปั๊มทั้งสองทำงานพร้อมกัน ทำให้กระแสไฟที่จ่ายเข้าปั๊มต้องแบ่งจ่ายกระแสไฟให้ปั๊มทั้ง 2 ตัว กระแสที่เข้าปั๊มแต่ละตัวจึงมีค่าลดลง ส่งผลให้อัตราการไหลของน้ำไม่คงที่จึงทำให้ปริมาณน้ำที่เติมในขวดเกิดการผิดพลาดไปด้วยทำให้ทราบว่าการเติมน้ำในขวดขนาด 600 มิลลิลิตร มีค่าการทำงานถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนขวดทั้งหมด

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลการทดลองของระบบการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี ผ่านทางพีแอลซีโตชิบ้า รุ่น T2 จากการดำเนินโครงงานสามารถสรุปผลและแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งข้อเสนอแนะในการนำโครงงานไปพัฒนาต่อไปดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

ในโครงงานนี้ได้นำพีแอลซีโตชิบ้า รุ่น T2 มาใช้ในการควบคุมระบบการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี โดยผู้ใช้สามารถวางขวดได้ 2 ขนาด คือ ขวดขนาดใหญ่และขวดขนาดเล็ก ในการทดลองได้ทำการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ การทดสอบระบบการคัดแยกขวดและการทดสอบระบบการเติมน้ำ โดยในส่วนของการทดสอบระบบการคัดแยกขวดจะวางขวดคละขนาดในแต่ละรอบ ส่วนการทดสอบระบบการเติมน้ำจะแบ่งออกเป็นขวดขนาดใหญ่และขวดขนาดเล็ก จากการทดสอบพบว่าแบบจำลองการควบคุมระบบการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซี มีการทำงานโดยรวมได้อย่างถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด ในส่วนของการทดสอบการคัดแยกขวดมีค่า ความถูกต้องในการคัดแยกคิดเป็น ร้อยละ 98 ส่วนการทดสอบการเติมน้ำในขวดขนาดเล็กมีค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 86.67 และในขวดขนาดใหญ่มีค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 83.33

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

เนื่องจากแบบจำลองใช้ไม้ในการสร้างเป็นส่วนใหญ่ แต่แกนหมุนของสายพานที่ต่อกับมอเตอร์เป็นท่อพีวีซี ส่งผลให้การหมุนของสายพานติดขัด การลำเลียงขวดน้ำจึงเป็นไปได้ยาก ซึ่งแนวทางการแก้ไข คือ ใช้เหล็กดัดเจาะทะลุผ่านท่อพีวีซีและมีการเชื่อมรอยต่อระหว่างท่อและเหล็กดัดแต่ละด้านโดยเชื่อมแกนเหล็กกับแกนของมอเตอร์อีกครั้ง นอกจากนี้การเติมน้ำก็พบข้อผิดพลาดในบางขวดเนื่องจากเมื่อปั๊มน้ำทั้ง2 ตัว ทำงานพร้อมกัน ทำให้กระแสไฟที่จ่ายเข้าปั๊มต้องแบ่งจ่ายกระแสไฟให้ปั๊มทั้ง2 ตัว กระแสที่เข้าปั๊มแต่ละตัวจึงมีค่าลดลง ส่งผลให้อัตราการไหลของน้ำไม่คงที่จึงทำให้ปริมาณน้ำที่เติมในขวดเกิดการผิดพลาดไปซึ่งแนวทางการแก้ไข คือ ใช้แหล่งจ่ายไฟแยกให้กับปั๊มน้ำแต่ละตัว

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงงานต่อไป

เพื่อพัฒนาระบบการควบคุมการคัดแยกขวดตามความสูงและเติมน้ำในขวดด้วยพีแอลซีให้ใช้งานกับสภาพจริงและเหมาะสมที่สุด ผลที่ได้จากการทดลองในโครงงานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้กับโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป สามารถนำไปต่อยอดการใช้งานได้จริง หากต้องการปรับเปลี่ยน

ขนาดขวดน้ำก็สามารถเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่มีผลต่อการคัดแยกและการเติมน้ำได้เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการใช้งาน เช่น ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม ซึ่งอาจมีขวดน้ำหลายขนาดที่แตกต่างกันออกไป

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. (2552). ระบบ PLC. (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

บริษัท ออมรอนอีเลคทรอนิคส์จำกัด. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้งาน PLC ระดับที่ 1. (พิมพ์ครั้งที่ 1). สืบค้นเมื่อ 10พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.omron-ap.co.th

บริษัท สยามการไฟฟ้า - เครื่องเย็น จำกัด. (2557). รีเลย์ Omron MY2. สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 2561, จาก http://www.automationcad.com

บริษัท โตชิบา ไทยแลนด์ จำกัด. สืบค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.toshiba.co.th

ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์. (2557). การควบคุมระบบพีแอลซีโตชิบ้ารุ่น T1. ใน คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ (หน้า 23-25). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภาณุพงศ์ พัฒนชัยวิทย์ และวิวัฒน์ ชาญธัญกร. (2554). การศึกษาโปรแกรมจำลองพีแอลซีโดยใช้โปรแกรม MITSUBISHI FX TRAINING. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ARDUINOALL. (2017). Photo Sensor. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2560, จาก https://www.arduinoall.com

Euromach Corporation Co., Ltd.(2015). Motor Gear. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.euromachthailand.com

Factomart Co.,Ltd .(2017). Photoeletric Sensor. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม2561, จาก https://www.factomart.com

Mindtek Electronic.(2009). ปั๊มน้ำ 12 โวลต์. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2560, http://www.mind-tek.net

Supremelines Co.,Ltd.(2015). Photo Sensor. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2560, http://www.โฟโต้สวิตช์.net

108engineering.(2012).สายพานลำเลียง. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2560, จาก

http://www.108engineering.com