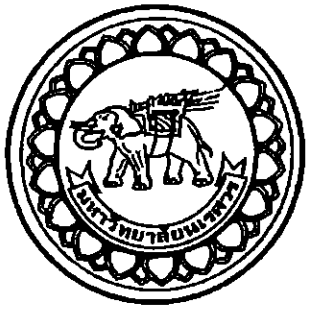


ระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

AUTOMATIC PRODUCTS INSPECTION AND CLASSIFICATION SYSTEM

นางสาววิลาวรรณ สอนไตรแก้ว รหัส 53361528

นายสุวิชาญ พูลศิริ รหัส 53361672

นายสุอนันต์ จันทร์แก้ว รหัส 53361689

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 28 มี.ค. 57
เลขทะเบียน 165491/23
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 9718 ร
2556

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ระบบการตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาววิลาวรรณ สอนไตรแก้ว รหัส 53361528
	นายสุวิชาญ พูลศิริ รหัส 53361672
	นายสุอนันต์ จันทร์แก้ว รหัส 53361689
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2556

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน
(ครูปฏิบัติการประเทือง โมรารายย)

.....กรรมการ
(รศ.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน)

.....กรรมการ
(อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาววิลาวรรณ สอนไตรแก้ว รหัส 53361528
	นายสุวิชาญ พูลศิริ รหัส 53361672
	นายสุอนันต์ จันทร์แก้ว รหัส 53361689
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล
ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน	อาจารย์ประเทือง โมราราย
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2556

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการใช้งานของ Programmable Logic Controller (PLC, T1-40 Toshiba), โปรแกรม Labview, อุปกรณ์เซนเซอร์ (Capacitive Sensor, Fiber Optic Sensor, Diffuse Reflective Mode) และอุปกรณ์นิวแมติก โดยนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อสร้างระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ โดยใช้ PLC ควบคุมการทำงานของระบบสายพานลำเลียง โดยรับเงื่อนไขต่างๆจากเซนเซอร์เพื่อใช้ในการประมวลผล ระบบการคัดแยกสินค้าจะใช้นิวแมติกในการคัดแยกสินค้า โดยใช้ PLC ในการควบคุมโดยรับข้อมูลจากเซนเซอร์เช่นกัน นอกจากนี้ ได้ใช้โปรแกรม Labview ในการนับสินค้าในช่วงเวลาหนึ่งๆ โดยมีการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Labview และเซนเซอร์ ผ่านทาง Compaq DAQ, NI สามารถประมวลผลออกมาในรูปแบบไฟล์เอกสาร Microsoft Excel

จากการทดลอง ระบบสามารถตรวจสอบและคัดแยกสินค้า โดยตรวจสอบและคัดแยกสินค้าที่มีข้อผิดพลาดได้ถูกต้องแม่นยำ แต่ก็ยังมีความผิดพลาดเกิดขึ้น เนื่องจากความผิดพลาดของระบบทางกล เช่น การติดตั้งตำแหน่งของอุปกรณ์

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานนี้ สำเร็จไปได้ด้วยดีเพราะได้รับการส่งเสริม และสนับสนุนจากบุคคล สถาบัน ที่มีส่วนสำคัญที่ทำให้การจัดทำโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นแรงสนับสนุน ให้ลูกได้ศึกษาเล่าเรียน เป็นกำลังใจในยามที่ลูกท้อแท้ และเป็นเบื้องหลังของความสำเร็จทั้งมวล

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ทำให้ผู้ดำเนินโครงงานนี้ ได้มีโอกาสในการจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประเทือง โมรารายา, อาจารย์สุเมธ เหมะวัฒนะชัย และครูช่างไพรัช แสงผ่อง ที่ได้ให้คำแนะนำ และจัดหาอุปกรณ์ในการจัดทำระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล ที่ให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำความช่วยเหลือในแนวทางการทำงาน และอีกหลายๆ ด้าน ผู้ดำเนินโครงงานจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้ดำเนินโครงงาน
นางสาววิลาวรรณ สอนไตรแก้ว
นายสุวิชาญ พูลศิริ
นายสุอนันต์ จันทร์แก้ว

พฤศจิกายน 2556

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 หลักการและเหตุผล 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน 2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ 2
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4
2.1 ระบบการควบคุมอัตโนมัติ 4
2.2 โปรแกรมแลปวิว LabView 20
2.3 เซนเซอร์ (Sensor) ในงานอุตสาหกรรม 23

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 26
3.1 ศึกษาการทำงาน พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูล ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน 27
3.2 ศึกษาการทำงานของ PLC, เซนเซอร์, Labview และ นิวแมติก 27
3.3 การติดต่อสื่อสารและใช้งานร่วมกันของระบบอัตโนมัติ 27
3.4 การออกแบบระบบการผลิตอัตโนมัติจำลอง 28
3.5 สร้างระบบจำลองและระบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ 28
3.6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ 29

4.1 ระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติที่จำลองขึ้น 29

4.2 การทดสอบ 43

4.3 ผลการทดลอง 44

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 51

5.1 สรุปผลการทดลอง 51

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินโครงงาน 51

5.3 ข้อเสนอแนะ 51

เอกสารอ้างอิง 52

ภาคผนวก ก 53

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 55

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการศึกษาโครงงาน 3

2.1 คำสั่งสำหรับเขียน Ladder พื้นฐาน T1 11

2.2 คำศัพท์ที่เรียกในโปรแกรม LabView 20

4.1 การกำหนดอินพุตและเอาท์พุต (I/O Assignment) ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 32

4.2 ไดอะแกรมแสดงลำดับ และเวลาของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 35

4.3 ตารางแสดงรายละเอียดของLabView 40

4.4 ตารางแสดง Channel ของเซนเซอร์ในระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 41

4.5 แสดงผลการทดลองวัตถุที่ผ่านมาตรฐาน 48

4.6 ผลการทดลองวัตถุที่ไม่ผ่านมาตรฐาน (ระดับน้ำ) 49

4.7 ผลการทดลองวัตถุที่ไม่ผ่านมาตรฐาน (ฉลากสี) 49

4.8 สรุปผลการทดลองของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 50

4.9 สรุปผลการทดลองของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 50

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างของ PLC 6

2.2 Proximity Switch 7

2.3 แสดงการต่อสายของรุ่น T1 เมื่ออินพุทเป็นหน้าสัมผัส โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก 8

2.4 แสดงการต่อสายในส่วนเอาท์พุท ของของเครื่องรุ่น T1 8

2.5 แสดง Port I/O ของ PLC TOSHIBA T1 จริง 9

2.6 แสดงการต่อ I/O ของ PLC TOSHIBA T1 จริง 9

2.7 อุปกรณ์พื้นฐานของระบบนิวแมติก 14

2.8 Front Panel และ Block Diagram 21

2.9 Icon และ Connector 22

2.10 NI CompactDAQ 23

3.1 ผังภาพรวมการทำงาน 26

3.2 การติดต่อสื่อสารและใช้งานร่วมกันของระบบอัตโนมัติ 27

3.3 ลำดับการติดตั้งเซนเซอร์ของสายพานลำเลียงสาธิต 28

4.1 แสดงแผนภาพโดยรวมของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 29

4.2 แสดงแผนภาพการเชื่อมต่อเซนเซอร์กับ PLC ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ (input) 30

4.3 แสดงแผนภาพการเชื่อมต่อเซนเซอร์กับ PLC ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ (Output) 31

4.4 แสดงการเขียนโปรแกรมใน PLC ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 33

4.5 แสดงแผนภาพการเชื่อมต่อเซนเซอร์กับ NI DAQ Compaq ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ (input) 35

4.6 แสดงการเขียนโปรแกรม LabView หน้าต่าง Front Panel และ Block Diagram ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 36

4.7 แสดงการเขียนโปรแกรม LabView หน้าต่าง Front Panel และ Block Diagram ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ 36

4.8 แสดงไฟล์เอกสารโปรแกรม LabView ผลการทดลองวัตถุที่ผ่านมาตรฐาน 37

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.9 แสดงไฟล์เอกสารโปรแกรม LabView ผลการทดลองวัตถุที่ไม่ผ่านมาตรฐาน (ระดับน้ำ).....38

4.10 แสดงไฟล์เอกสารโปรแกรม LabView ผลการทดลองวัตถุที่ไม่ผ่านมาตรฐาน (ฉลากสี).....39

4.11 แสดงไฟล์เอกสารโปรแกรม LabView ผลการทดลองสุ่มหยิบวัตถุ.....40

4.12 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อ LabView กับเซนเซอร์ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ.....41

4.13 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Diffuse Reflective Mode) กับระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ.....42

4.14 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ (Capacitive Proximity Switch) กับระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ.....42

4.15 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจสอบสี (Fiber Optic Sensor) กับระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ.....42

4.16 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ (Capacitive Proximity Switch) กับระบบ ตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ.....43

4.17 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อนิวแมติกกับระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ.....43

4.18 แสดงภาพ PLC Control ที่ได้ลงข้อมูลโปรแกรม Tpds ที่เขียนไว้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์.....44

4.19 แสดงภาพการเชื่อมต่อโปรแกรม LabView กับ NI Compaq DAQ.....45

4.20 แสดงภาพการเชื่อมต่อโปรแกรม LabView, NI Compaq DAQ และ PLC Control.....45

4.21 แสดงภาพสายพานของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ.....46

4.22 แสดงภาพการเชื่อมต่อของเซนเซอร์.....47

4.23 แสดงภาพการเชื่อมต่อของเซนเซอร์ (ต่อ).....47

ก.1 Ladder Diagram ส่วนควบคุมการทำงานของมอเตอร์.....54

ก.2 Ladder Diagram ส่วนควบคุมการทำงานของมอเตอร์.....54

ก.3 Ladder Diagram ส่วนควบคุมการทำงานของมอเตอร์.....54

ก.4 Ladder Diagram ส่วนควบคุมการทำงานของมอเตอร์.....54

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

การทำงานของมนุษย์มีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่อง จากเดิมที่มีการใช้แรงงานโดยตรงก็มีพัฒนามาใช้เครื่องทุ่นแรงในการช่วยทำงาน เพื่อความสะดวก และลดการใช้แรงงาน จากนั้นก็มีการนำระบบทางกล และระบบทางไฟฟ้าต่างๆ เข้ามาเสริม และออกแบบให้การทำงานมีการทำงานแบบอัตโนมัติ เพื่อให้การใช้แรงงานมนุษย์ลดลง และสามารถเพิ่มผลผลิตได้

การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเองก็มีการพัฒนามาโดยตลอด จากเดิมที่การผลิตมีการใช้แรงงานของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ในกระบวนการผลิต แต่การใช้แรงงานมนุษย์อาจเกิดการเมื่อยล้าเมื่อมีการทำงานซ้ำๆ เป็นระยะเวลานานๆ แต่ความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ต้องการสินค้าที่มีการผลิตอย่างต่อเนื่อง มีความบกพร่องของสินค้าน้อยที่สุด และต้นทุนในการผลิตสินต่ำที่สุด จึงมีการค้นคว้า และคิดค้นระบบการควบคุมอัตโนมัติ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากการใช้แรงงานของมนุษย์ในการทำงาน เนื่องจากการใช้แรงงานนั้นจะมีค่าใช้จ่ายที่สูง นอกจากนี้ยังมีปัญหาขาดแคลนแรงงานที่มีฝีมือ

เริ่มต้นจากระบบการลำเลียงซึ่งแต่เดิมแรงงานจะทำการขนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้าเอง ซึ่งอาจเกิดปัญหาจากข้อผิดพลาดของมนุษย์ จึงได้มีการใช้เครื่องจักร และอุปกรณ์ประเภทต่างๆ ช่วยในการลำเลียง เพื่อแก้ปัญหาด้านเวลา และแรงงาน ต่อมามีการประยุกต์ใช้ เซนเซอร์ (Sensor), พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) และนิวแมติก (Pneumatics) ซึ่งทั้ง 3 อุปกรณ์ต่างก็เป็นส่วนประกอบของระบบอัตโนมัติ หรือระบบทางกล (Mechanical System) อื่นๆ มาช่วยในการจัดการระบบ สามารถช่วยลดแรงงานในการผลิต และมีความเที่ยงตรงกว่า

โดยทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรม ในสถานีการผลิตจะต้องมีการเก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิตเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรม ซึ่งการเก็บข้อมูลต่างๆ ในอดีตจะต้องใช้มนุษย์ในการเก็บข้อมูล ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดเนื่องจากมนุษย์ จึงได้มีแนวคิดในการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูล ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน และมีความเที่ยงตรงสูง นอกจากนั้นยังสามารถส่งข้อมูลได้ในระยะไกล และสามารถจัดเก็บลงในระบบฐานข้อมูล ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ ที่ชื่อว่า แลปวิว (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench : LabView) ที่สามารถนำข้อมูลจากภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาในเครื่อง เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลค่า และแสดงผลได้ และสามารถประมวลออกมาเป็นรายงานในรูปแบบของข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ได้ และง่ายต่อการจัดเก็บ และส่งต่อ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ทำการศึกษาออกแบบ และสร้างแบบจำลองสายพานลำเลียง เพื่อตรวจสอบ และคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs)

1.3.1 สายพานลำเลียงสาธิต มีระบบการทำงานอัตโนมัติ ตรวจสอบและคัดแยกสินค้าได้

1.3.2 โปรแกรมที่สามารถนำข้อมูลจากสายพานการผลิตมาวิเคราะห์ และสร้างรายงานได้

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

สายพานลำเลียงสาธิต มีประสิทธิภาพในการคัดแยกสินค้า เมื่อตรวจพบสินค้าที่มีข้อบกพร่องได้

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ระบบสามารถตรวจสอบและคัดแยกวัตถุ โดยเมื่อเครื่องตรวจพบว่าวัตถุมีข้อบกพร่องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง เครื่องจะทำการคัดแยกสินค้าทันที

1.5.1.1 ตรวจจับวัตถุ ขวดแก้วทึบแสงที่บรรจุน้ำไว้

1.5.1.2 วัดระดับน้ำ วัดระดับความสูงของน้ำที่บรรจุในขวดแก้วทึบแสง

1.5.1.3 ตรวจสอบสี เซนเซอร์สามารถตรวจจับสีได้ 1 สี คือ สีแดง

1.5.2 สามารถเก็บข้อมูลเป็นไฟล์เอกสาร Microsoft Excel. เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

อาคารปฏิบัติการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2556 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556

1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1.8.1	ศึกษาโครงการแบบจำลองการควบคุมสายพานลำเลียงด้วย PLC และ LabView	←	—	→					
1.8.2	ศึกษาค้นคว้าหลักการทำงานของอุปกรณ์	←	—	—	—	→			
1.8.3	ศึกษาโปรแกรม PLC, LabView ที่จะใช้ควบคุมการทำงาน	←	—	—	—	—	→		
1.8.4	เขียนรายงาน Pre-Project			←	—	—	—	→	
1.8.5	ทดสอบอุปกรณ์ และซื้ออุปกรณ์			←	—	—	—	—	→
1.8.6	สร้างชิ้นงานพร้อมทั้งทดสอบการทำงาน				←	—	—	—	→
1.8.7	จัดทำรูปเล่มรายงาน เพื่อนำเสนอโครงงาน							←	→

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ในการออกแบบระบบการผลิตอัตโนมัติจำเป็นที่จะต้องใช้ เครื่องจักร กลไก และอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการทำงาน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ ดังนั้น เพื่อให้สามารถออกแบบระบบอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นที่จะต้องมีพื้นฐานความรู้ด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ระบบการควบคุมอัตโนมัติ

ระบบการควบคุมอัตโนมัติ หมายถึง การทำงานของระบบหรือเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่องเมื่อมีการให้สัญญาณเริ่มต้นการทำงาน จุดประสงค์ทั่วไปของระบบการควบคุมอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และคุณภาพในการผลิต, เพื่อเพิ่มผลผลิต, เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และ เพื่อสามารถควบคุม และวางแผนการผลิตได้ง่ายทำให้ประหยัดพื้นที่การทำงาน

2.1.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ Programmable Logic Controller (PLC) หรือโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ Programmable Controller (PC)

เมื่อปี พ.ศ. 2511 ฝ่าย Hydromatic ของทางบริษัท General Motors ประเทศสหรัฐอเมริกาคิดค้นอุปกรณ์ควบคุมใหม่มาทดแทนวงจรไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรม PLC ถูกผลิตขึ้นจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแห่งแรกส่วนประเทศญี่ปุ่น PLC ถูกสร้างขึ้นมาหลังบริษัท ออมรอน (OMRON) ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิตโซลิด-สเตทรีเลย์ (Solid State Relay) พ.ศ. 2508 หลังจากนั้น 5 ปี PLC ถูกนำออกมาจำหน่ายสู่ตลาดจนแพร่หลายในเวลาต่อมา

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Function) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้รีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลา และเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้น ทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบ

โซลิด-สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.1.1.1 โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็ก ส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้ ดังรูปที่ 2.1

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด แรม (Random Access Memory : RAM) และ รอม (Read Only Memory : ROM) หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้ และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วนรอม ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้ และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้

ก. แรม (Random Access Memory : RAM)

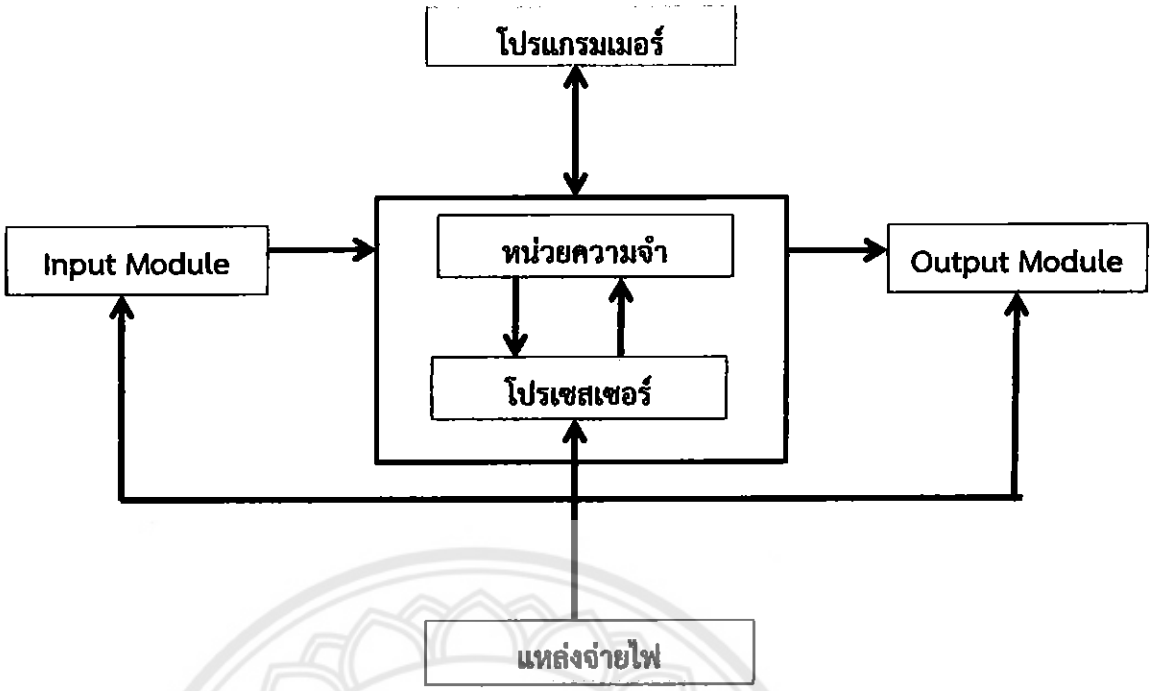
หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่าน และเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

ข. อีพีรอม (Erasable Programmable Read Only Memory : EPROM)

หน่วยความจำชนิด EPROM จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลต หรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนโปรแกรม

ค. อีอีพีรอม (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory : EEPROM)

หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียน และลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับROM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่รวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ PLC
ที่มา : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

2.1.1.2 ส่วนประกอบของ PLC

PLC แบ่งออกได้ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

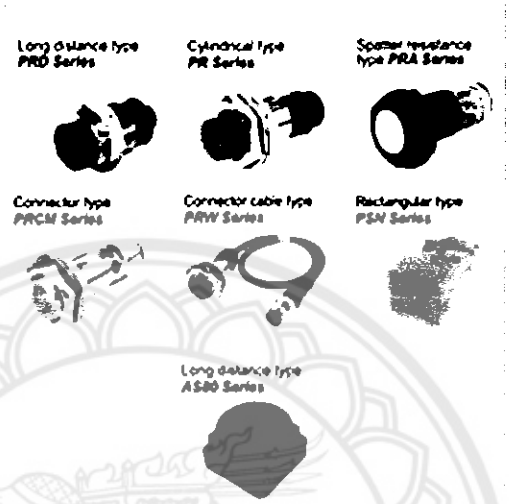
ก. หน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ออกแบบใช้วงจร Relay Ladder Logic เข้ากันได้ การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมรับข้อมูลจากหน่วย Input Output และส่งข้อมูลสุดท้ายจากการประมวลผลไปยัง Output เรียกว่า สแกน (Scan) การเริ่มต้นสแกนเริ่มจากการรับค่าของอุปกรณ์จากหน่วย Input มาเก็บไว้ใน Memory เสร็จแล้วทำตามปฏิบัติตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด และส่งไปที่หน่วย Output

ข. ส่วนที่เป็นอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output)

ส่วนของ Input และ Output จะต่อรวมเข้ากับชุดควบคุม เพื่อรับสภาวะและสัญญาณ สัญญาณ Input ภายนอกที่เป็น Switch และตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้นสัญญาณจึงมีความถูกต้องไม่เช่นนั้น CPU อาจเสียหายได้

สัญญาณ Input ที่ดีต้องมีคุณสมบัติหน้าที่ ทำให้สัญญาณเข้าได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLCการส่งสัญญาณระหว่าง Input กับ CPU ต้องอาศัยอุปกรณ์ประเภท โฟโตทรานซิสเตอร์ เพื่อแยกสัญญาณทางไฟฟ้าออกจากกัน และหน้าจอสัมผัสจะไม่สั่นสะเทือน ซึ่ง Input มีหลายประเภทด้วยกัน เช่น Proximity Switch ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 Proximity Switch

ที่มา : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capacitiv_Proximity_Switch.jpg

ค. ส่วนที่เป็นอุปกรณ์โปรแกรม (Programming Device)

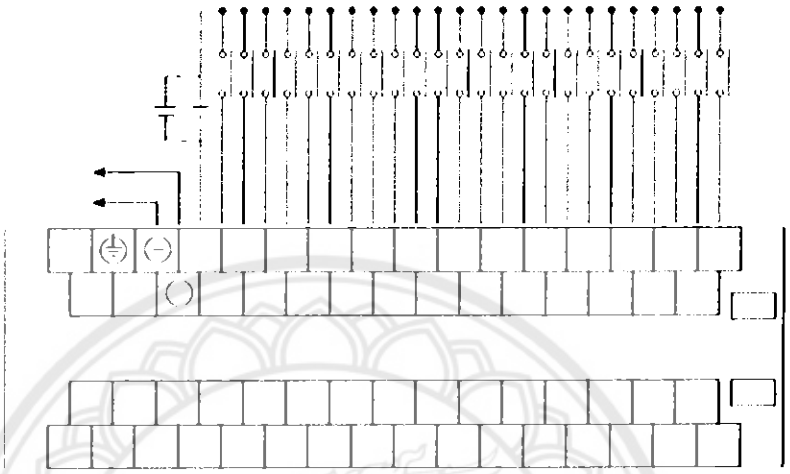
มีหน้าที่ป้อนของเครื่องป้อนโปรแกรม คือ ควบคุมโปรแกรมลงในหน่วยความจำของ PLC แล้วยังทำหน้าที่ ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักร และกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้เขียนเขียนขึ้น

2.1.1.3 โปรแกรม T-PDS for Windows Version 2.0

สามารถโปรแกรมได้กับเครื่องโปรแกรมมือถือ (Handy Program) โดยต้องเรียกกดฟังก์ชั่นจากตัวเครื่อง หรืออาจใช้โปรแกรม T-PDS for Windows Version 2.0 จะสะดวกกว่าและสามารถเรียกใช้คำสั่งต่างๆ ได้ง่ายโดยผ่านไอคอนคำสั่งที่แสดงอยู่บนหน้าจอได้เลย อีกทั้งการแสดงมุมมองของหน้าจอโปรแกรมสามารถเรียกดูได้หลายแบบ เช่น แบบ Program Editor, Data monitor เป็นต้น ดังนั้นจึงขอเสนอเฉพาะการใช้โปรแกรม T-PDS for Windows Version 2.0 ในการโปรแกรม

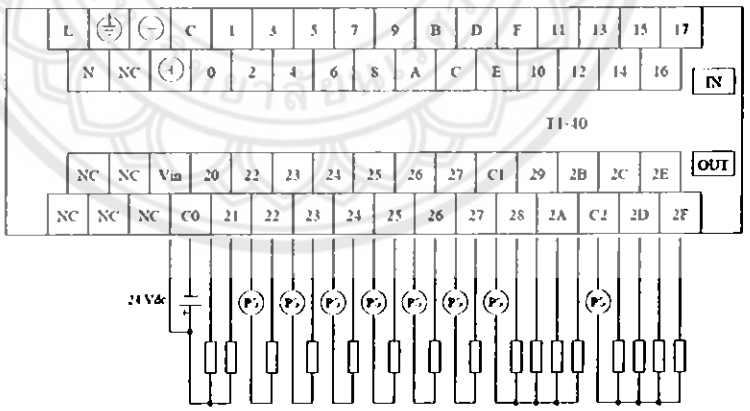
ก. การเชื่อมต่อ I/O

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ Input และ Output เข้ากับเครื่อง PLC รุ่น Toshiba T1 ดังรูปที่ 2.3-2.6



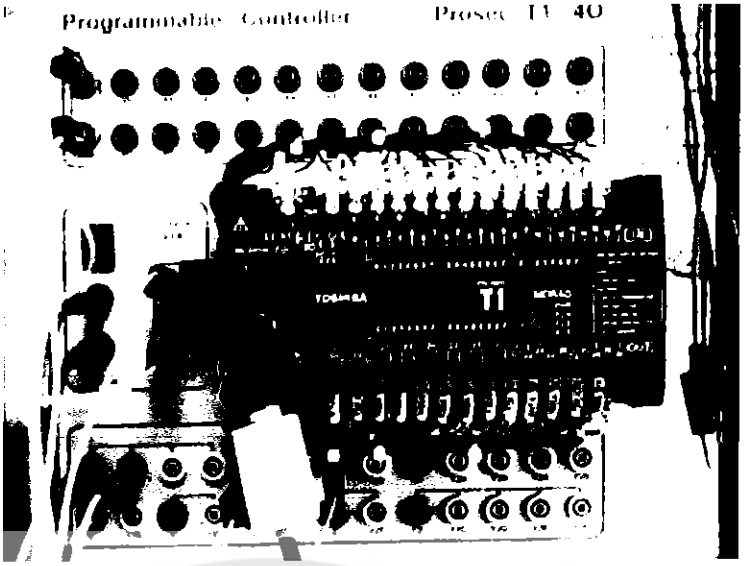
รูปที่ 2.3 แสดงการต่อสายของรุ่น T1 เมื่อ Input เป็นหน้าสัมผัส โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก

ที่มา : คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์การควบคุมระบบ PLC ด้วยเครื่อง PLC Control by Toshiba T1



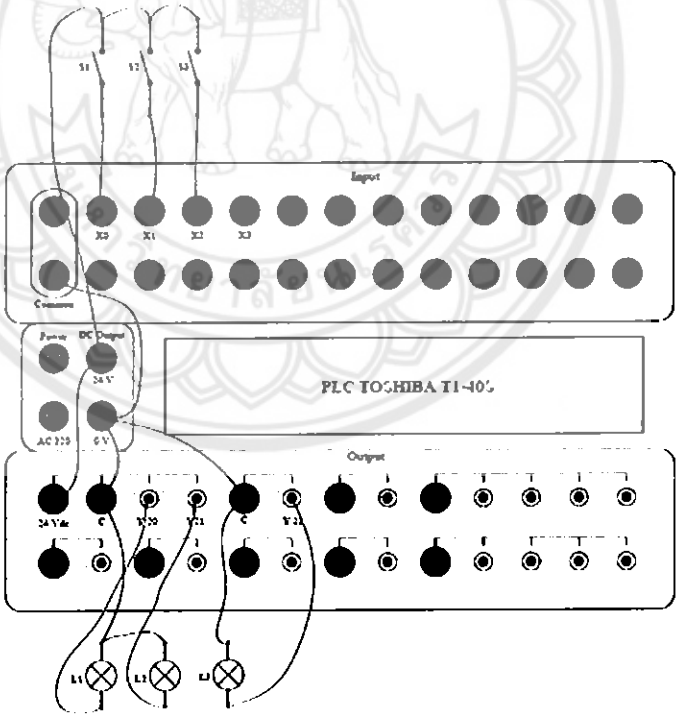
รูปที่ 2.4 แสดงการต่อสายในส่วน Output ของของเครื่องรุ่น T1

ที่มา : คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์การควบคุมระบบ PLC ด้วยเครื่อง PLC Control by Toshiba T1



รูปที่ 2.5 แสดง Port I/O ของ PLC TOSHIBA T1

ที่มา : คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์การควบคุมระบบ PLC ด้วยเครื่อง PLC Control by Toshiba T1



รูปที่ 2.6 แสดงการต่อ I/O ของ PLC TOSHIBA T1

ที่มา : คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์การควบคุมระบบ PLC ด้วยเครื่อง PLC Control by Toshiba T1

ข. ขั้นตอนการใช้งาน PLC Toshiba T1

PLC รุ่น T1-40S เป็น PLC ขนาดเล็ก ซึ่งผลิตโดยทางบริษัท Toshiba นั้น ประกอบด้วย 24 Input Module และ 16 Output Module โดยที่โปรแกรมนั้นจะกระทำด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งถูกต่อเข้ากับ PLC ซอร์ฟแวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคือ โปรแกรม T-PDS for Windows Version 2.0 โดยปกติวิธีการทั่วไปสำหรับการใช้งานจะมีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ข.1 ออกแบบระบบ (Designing the System)

ศึกษาการทำงานของระบบควบคุม, ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุม, กำหนดจำนวน Input/Output ที่จำเป็นต้องใช้

ข.2 ออกแบบโปรแกรม (Designing the Program)

ออกแบบ Ladder ไดอะแกรม, กำหนดตำแหน่งของ Input/Output

ข.3 ส่วนประกอบ (Assembling the Unit)

ติดตั้งเครื่อง, Module, สายแหล่งจ่ายไฟ, เดินสายสัญญาณ Input/ Output

ข.4 เริ่มต้นระบบ (Initializing the System)

ลบล้างหน่วยความจำ, กำหนดตำแหน่ง Input/Output ให้กับ PLC

ข.5 เข้าสู่โปรแกรม (Entering the Program)

เขียนโปรแกรมที่ออกแบบไว้ลง PLC

ข.6 การแก้จุดบกพร่องโปรแกรม (Debugging the Program)

ทดลองรันโปรแกรม, ระมัดระวังความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ขณะทำการ Simulation, ทำการแก้ไขโปรแกรม (ถ้าจำเป็น)

ข.7 เขียนโปรแกรมเข้าสู่อีพีรอม (Writing the Program Into the EEPROM)

เขียนโปรแกรมที่เสร็จสมบูรณ์แล้วลงในหน่วยความจำถาวรแบบ EEPROM

ค. การเขียนโปรแกรม Ladder ใน T-PDS for Windows Version 2.0

โดยปกติเมื่อเปิดโปรแกรม T-PDS ขึ้นมา โปรแกรมจะอยู่ในโหมดการทำงานแบบ Offline แต่ก็มีบางครั้งที่เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ต่ออยู่กับ PLC และเครื่อง PLC เปิดอยู่ และ Switch โหมดอยู่ในตำแหน่ง RUN เมื่อเปิดโปรแกรม T-PDS ขึ้นมาแล้ว โปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำ EEPROM ของ PLC จะถูกโหลดขึ้นมา และทำการ RUN โปรแกรมทันที คือ จะอยู่โหมด Online จะต้องหยุดการทำงานของ PLC ก่อน โดยการเปิดเมนู PLC เลือก Online/Offline (สังเกตที่ Status Bar จะแสดง Offline) และเริ่มสร้างโปรแกรมได้ทันที

ค.1 กำหนด I/O Allocation ของ PLC

การสร้างโปรแกรมใหม่ทุกครั้ง ก่อนที่จะเรียกใช้คำสั่งในการเขียนโปรแกรมไม่ว่าจะอยู่ในโหมดการทำงานแบบ Online หรือ Offline จะต้องกำหนด I/O Allocation ของ PLC ก่อนทุกครั้ง มิฉะนั้นจะเรียกใช้คำสั่งไม่ได้

ค.2 ใช้ Edit Mode เพื่อแก้ไข หรือเขียนโปรแกรม Ladder

เมื่อกำหนดตำแหน่ง I/O Allocation ของ PLC เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปก็ คือ การเขียนโปรแกรม พื้นที่ๆ สามารถเขียนโปรแกรมได้จะเป็นพื้นสีฟ้า สามารถเพิ่มพื้นที่การเขียนโปรแกรมนี้ได้

ค.3 คำสั่งสำหรับเขียน Ladder พื้นฐาน T1

มี 17 คำสั่ง ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คำสั่งสำหรับเขียน Ladder พื้นฐาน T1

คำสั่ง	สัญลักษณ์	รายละเอียด	จำนวนสเต็ป	เวลาของการทำงานตามคำสั่ง (10 msec)
NO CONTACT	⊣⊢	คอนแทคแบบปกติเปิด (NO) ของอุปกรณ์	1	1.4-3.3
NO CONTACT	⊣/⊢	คอนแทคแบบปกติปิด (NO) ของอุปกรณ์	1	1.4-3.3
TRANSITIONAL CONTAC (RASIN)	⊣↑⊢	เมื่อ Output เปลี่ยนแปลงจาก OFF เป็น ON Output ก็จะ ON เป็นเวลาหนึ่งช่วงการสแกน	1	3.0
TRANSITIONAL CONTAC (FALLING)	⊣↓⊢	เมื่อ Output เปลี่ยนแปลงจาก ON เป็น OFF Output ก็จะ ON เป็นเวลาหนึ่งช่วงการสแกน	1	3.0
COIL	-( )-	คอยล์รีเลย์ของอุปกรณ์ A	1	2.3
FORCED COIL	*-( )-	คำสั่งที่สามารถกระตุ้นคอยล์ของอุปกรณ์ A ให้ค้างสภาวะไว้โดยไม่สนใจต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะ Input	1	2.3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) คำสั่งสำหรับเขียน Ladder พื้นฐาน T1

คำสั่ง	สัญลักษณ์	รายละเอียด	จำนวนสเต็ป	เวลาของการทำงานตามคำสั่ง (10 msec)
INVERTER	⊣/⊢	กลับสภาวะของสัญญาณ Input ที่ป้อนเข้ามา	1	1.4-3.3
INVERT COIL	-(/)-	ให้สัญญาณ Output ที่เป็นสภาวะที่กลับกันกลับสัญญาณ Input ที่ป้อนเข้าอุปกรณ์ A	1	2.3
MASSTER CONTROL SET	-[ ]-	เมื่อ MCS เป็นสภาวะ OFF วงจร Ladder ระหว่างคำสั่ง MCS และ MCR จะถูกบังคับไม่ให้ทำงาน	1 (MCS)	3.75
MASSTER CONTROL SET	-[MCR]-		1 (MCR)	
JUMP CONTROL SET	-[JCS]-	เมื่อ JSC เป็นสภาวะ ON วงจร Ladder ระหว่างคำสั่ง JSC ถึง JCR จะกระโดดข้ามไป (ไม่ทำงาน)	1 (JSC)	2.75
JUMP CONTROL RESET	-[JCR]-		2 (JSR)	
ON DERAY TIMER	-[ ]-	เมื่อ Input สภาวะ ON ครบตามกำหนดเวลาที่กำหนด Output ของคำสั่งก็จะเป็นสภาวะ ON	2	5

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) คำสั่งสำหรับเขียน Ladder พื้นฐาน T1

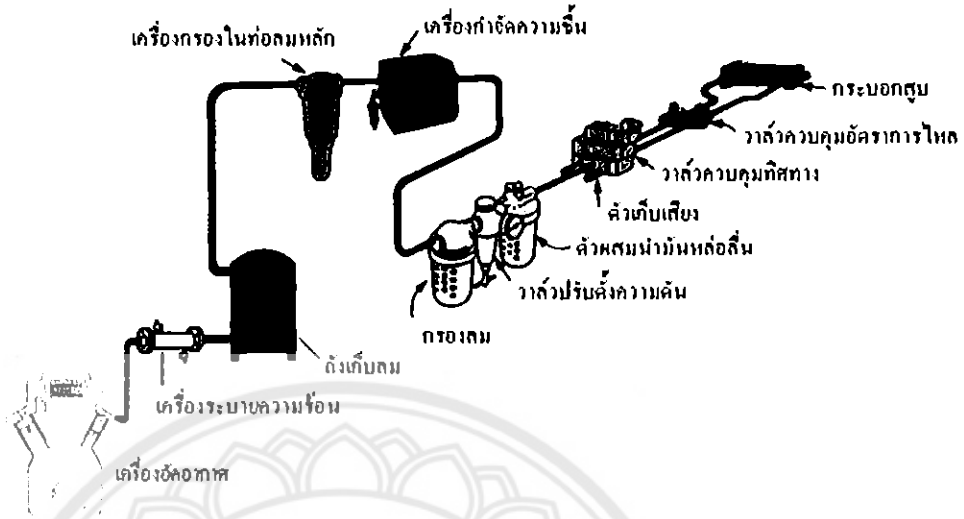
คำสั่ง	สัญลักษณ์	รายละเอียด	จำนวนสเต็ป	เวลาของการทำงานตามคำสั่ง (10 msec)
OFF DELAY TIMER	-[ ]-	เมื่อ Input สภาวะ ON Output ก็จะเป็นสภาวะON ด้วยเมื่อ Input เปลี่ยนเป็น OFF Output จะยัง ON อยู่ตามระยะเวลาที่กำหนด	2	12.8
SINGLE SHOT TIMER	-[ ]-	เมื่อ Input สภาวะ ON Output ของคำสั่งก็จะเป็นสภาวะ ON ตามที่กำหนดหลังจากนั้นจะกลับเป็นสภาวะ OFF	2	13.0
COUNTER	⊐[ ]-	เมื่อ Input ENABLE เป็นสภาวะ ON คำสั่งจะเป็นการนับจำนวนครั้งการ ON ของสัญญาณทาง Input นับค่า, และจะให้ Output เป็นสภาวะ ON เมื่อนับค่าถึงค่าที่กำหนดไว้ A (B คือ รีจีสเตอร์ของตัวนับจำนวน)	2	2.26
END	⊣[ ]⊢	กำหนดการสิ้นสุดโปรแกรม	1	1.4

ที่มา : คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์การควบคุมระบบ PLC **ด้วยเครื่อง** PLC Control by Toshiba T1

2.1.2 ระบบนิวแมติก (Pneumatic System)

ระบบนิวแมติก หมายถึง ระบบที่ใช้ลมอัดเป็นสารตัวกลางในการเปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ และเครื่องจักรให้ทำงานได้ตามที่ต้องการ ซึ่งในงานอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท ระบบนิวแมติกได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในเครื่องจักรอุตสาหกรรม ปัจจุบันมีการนำลมอัดมาใช้สำหรับงานต่างๆ อย่างกว้างขวาง ได้แก่ งานการประกอบสิ่งต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม งานการบรรจุหีบห่อ งานด้านกระบวนการผลิตอาหาร งานไม้ งานตีเหล็ก งานขนย้ายวัสดุ และงานอื่นๆ อีกมากมาย

2.1.2.1 อุปกรณ์พื้นฐานของระบบนิวแมติก



รูปที่ 2.7 อุปกรณ์พื้นฐานของระบบนิวแมติก
ที่มา : การควบคุมนิวแมติกสำหรับอุตสาหกรรมอัตโนมัติ

ก. เครื่องอัดลม (Air Compressor)

เครื่องอัดลมทำหน้าที่ผลิตลมอัดให้ได้ความดันตามที่ต้องการ โดยจะดูดอากาศที่ความดันบรรยากาศแล้วอัดให้มีความดันเพิ่มสูงขึ้น ลมอัดที่ผลิตได้จะถูกเก็บไว้ที่ถังพักลมอัดก่อนที่จะจ่ายให้กับระบบ เครื่องอัดลมที่ใช้ทั่วไปมีอยู่หลายขนาด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณลมอัด และความดันที่ผลิตได้ สามารถแบ่งออกเป็นได้เป็น 3 ประเภท คือ

ก.1 เครื่องอัดลมแบบกังหัน

เครื่องอัดลมแบบกังหัน (Radial and Axial Flow Compressor) เครื่องอัดลมชนิดนี้ใช้หลักการของกังหันใบพัด การเคลื่อนที่ของโรเตอร์มีความเร็วสูง จะทำให้ลมถูกดูดจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง เครื่องอัดลมแบบนี้เหมาะกับงานที่ต้องการอัตราไหลของลมสูง คือ สามารถผลิตอัตราการจ่ายลมได้ตั้งแต่ 170 ถึง 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที แต่ความดันไม่สูงมากนัก คือ 4 ถึง 10 บาร์

ก.2 เครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน

เครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน (Roots Compressor) เมื่อโรเตอร์ทั้งสองหมุน อากาศจะถูกดูดจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร ทำให้อากาศไม่ถูกอัดตัว แต่อากาศจะถูกอัดตัวในกรณีที่อากาศถูกส่งเข้าไปในถังเก็บลม ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการระบายความร้อน

ก.3 เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ

เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (Piston Compressor) เป็นเครื่องอัดลมที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะสามารถผลิตลมอัดได้ตั้งแต่ความดันต่ำจนถึงความดันสูง โดยขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นของการอัด (Stage) การทำงานอาศัยการเคลื่อนที่แบบขึ้นลงของลูกสูบ ทำให้เกิดการดูดและการอัดขึ้นภายในกระบอกสูบ จึงทำให้มีความดันเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปกติความดันลมอัดที่ใช้ในระบบนิวแมติกในโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 6 บาร์

ข. ถังพักลมอัด (Receiver)

ถังพักลมอัด มีหน้าที่เก็บปริมาณลมอัดที่ผลิตได้จากเครื่องอัดลมให้มีปริมาณลมอัดที่เพียงพอกับการจ่ายให้กับระบบ และยังช่วยรักษาระดับความดันให้คงที่ นอกจากนี้ยังช่วยในการระบายความร้อนของลมอัด ซึ่งจะทำให้ไอน้ำที่ผสมเข้ามากับลมอัดเกิดการควบแน่นเป็นน้ำอยู่ในถังพัก และสามารถระบายน้ำออกได้ที่วาล์วระบายด้านล่าง จึงทำให้ลมอัดมีความแห้งระดับหนึ่ง โดยทั่วไปขนาดของถังพักลมอัดจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องอัดลม และปริมาณลมที่ใช้ในระบบ ซึ่งถังพักลมอัดจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เกจวัดความดัน วาล์วนิรภัย Switch ความดัน ลักษณะของถังพักลมอัดจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ถังพักลมอัดแบบวางแนวตั้ง จะใช้กับเครื่องอัดลมขนาดใหญ่ที่ต้องการปริมาณลมอัดมากๆ ซึ่งจะติดตั้งแยกออกจากเครื่องอัดลมส่วนถังพักลมอัดแบบวางแนวนอนจะใช้กับเครื่องอัดลมขนาดเล็กโดยตัวเครื่องอัดลม และถังพักลมจะรวมอยู่เป็นชุดเดียวกัน

ค. เครื่องระบายความร้อนลมอัด (After Cooler)

เครื่องระบายความร้อน มีหน้าที่ระบายความร้อนลมอัดให้มีอุณหภูมิลดลง ทำให้ไอน้ำหรือความชื้นที่ผสมกับลมอัดกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ จึงเป็นการดึงเอาไอน้ำออกจากลมอัด โดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบใช้พัดลมเป่าระบายความร้อน และแบบใช้น้ำระบายความร้อน

ง. เครื่องกรองท่อเมน (Main Air Filter)

เครื่องกรองท่อเมน มีหน้าที่กรองเศษฝุ่นผงละออง และไอน้ำที่มาผสมมากับลมอัดให้สะอาดก่อนนำลมอัดไปใช้งาน ซึ่งลมอัดที่เข้ามาจะมีความดัน และจะไหลลงไปในตัวกรองที่เป็นรูปกรวย ทำให้เกิดการหมุนวนเหวี่ยงเศษฝุ่นผง และไอน้ำที่ปนมากับลมอัดออก ส่วนที่เป็นน้ำจะตกลงด้านล่างของถ้วย ซึ่งจะมีรูระบายน้ำออกอยู่ด้านล่าง ส่วนเศษฝุ่นผงจะติดค้างที่ไส้กรอง จึงทำให้ลมอัดที่ไหลออกไปมีความแห้ง และสะอาดยิ่งขึ้น

จ. เครื่องกำจัดความชื้น (Air Dryer)

เครื่องกำจัดความชื้น มีหน้าที่กำจัดความชื้นออกจากลมอัด โดยปกติเครื่องระบายความร้อนไม่สามารถที่จะกำจัดความชื้นหรือไอน้ำออกได้หมด จึงจำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ที่ทำให้ลมอัดแห้งปราศจากความชื้น เพื่อไม่ให้เกิดสนิมภายในอุปกรณ์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

จ.1 เครื่องกำจัดความชื้นแบบใช้ความเย็น

การกำจัดความชื้นกระทำได้โดยให้ลมอัดไหลผ่านห้องทำความเย็น (Refrigerating Unit) เพื่อลดอุณหภูมิ ทำให้ไอน้ำที่ผสมไปกับลมอัดกลั่นตัวเป็นหยดน้ำแยกออกไปจากลมอัด แล้วลมอัดจะไหลผ่านไปยังชุดแลกเปลี่ยนความร้อน เพื่อทำให้มีความแห้งยิ่งขึ้น

จ.2 เครื่องกำจัดความชื้นแบบใช้สารดูดความชื้น

การกำจัดความชื้นจะใช้สารเคมีประเภทเกลือดูดความชื้นออกจากลมอัด เช่น เกลือแมกนีเซียม ลิเทียมคลอไรด์ และแคลเซียมคลอไรด์ ซึ่งจะทำให้ลมอัดมีความแห้งยิ่งขึ้น

ฉ. ชุดปรับสภาพของลมอัด (Service Unit)

ในระบบนิวแมติกก่อนนำลมอัดไปใช้งานจะต้องมีอุปกรณ์ช่วยทำความสะอาดลมอัดอีกครั้งหนึ่งรวมทั้งจะต้องรักษาแรงดันลมอัดให้ได้ตามต้องการ และบางครั้งจะต้องผสมละอองหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติก อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดังกล่าว คือ ชุดปรับสภาพลมอัด ซึ่งจะประกอบด้วย

ฉ.1 ตัวกรองลมอัด (Filter)

ตัวกรองลมอัด มีหน้าที่กำจัดสิ่งสกปรก ฝุ่นละออง และไอน้ำที่ผสมมากับลมอัด

ฉ.2 ตัวควบคุมความดัน (Pressure Regulator)

ตัวควบคุมความดัน มีหน้าที่ควบคุมความดันลมอัดด้านใช้งานให้คงที่ และรักษาปริมาณลมอัดในการใช้งานให้คงที่

ฉ.3 ตัวผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator)

ตัวผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น มีหน้าที่จ่ายสารหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์นิวแมติก เพื่อช่วยลดการสึกหรอและป้องกันการเกิดสนิมในอุปกรณ์ต่างๆ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันอุปกรณ์นิวแมติกรุ่นใหม่ๆ ไม่จำเป็นต้องมีการหล่อลื่น เนื่องจากมีการหล่อลื่นภายในตัว ซึ่งทำให้ลดปัญหาการซ่อมบำรุงได้ แต่จะมีราคาแพง

ช. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)

วาล์วควบคุมทิศทาง มีหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของลมอัด ทำให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกเคลื่อนที่ตามทิศทางที่ต้องการ

ช. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Valve)

วาล์วควบคุมอัตราการไหล มีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานให้ช้าหรือเร็ว โดยการปรับอัตราการไหลของลมอัด

ฌ. กระบอกสูบ (Cylinder)

กระบอกสูบ เป็นอุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งในระบบนิวแมติกที่มีการเคลื่อนที่แบบเชิงเส้น ซึ่งมีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดเป็นพลังงานกล เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงานรูปแบบต่างๆ

2.1.2.2 กฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติก

ในระบบนิวแมติกจะมีความสัมพันธ์กันระหว่างแรง อุณหภูมิ ความดัน และปริมาตร ดังนั้นกฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติกจึงได้แก่ กฎการถ่ายความดันของปาสคาล (Pascal's Law) และกฎปริมาตร และกฎความดันของบอยส์ (Boyle's Law)

ก. กฎของปาสคาล (Pascal's Law)

B. Pascal ชาวฝรั่งเศส ได้ทำการทดลองพิสูจน์กฎปาสคาล ซึ่งเกี่ยวกับการส่งผ่านความดันสถิต หรือความดันที่ไม่เคลื่อนที่ (Static Pressure) กฎนี้กล่าวว่า "ความดันที่กระทำต่อส่วนหนึ่งส่วนใดของของไหลที่อยู่นิ่งในภาชนะปิด จะกระทำต่อทุกส่วนของภาชนะในแนวตั้งฉาก" ดังสมการที่ 2.1 และ 2.2

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = P \qquad \left(\frac{N}{m^2}\right) \tag{2.1}$$

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1} \tag{2.2}$$

ข. กฎของบอยส์ (Boyle's Law)

กฎนี้คิดค้นโดย R. Boyle ชาวอังกฤษ กฎนี้กล่าวว่า ถ้าลูกสูบในกระบอกสูบซึ่งมีก๊าซบรรจุอยู่ภายในปริมาตรก๊าซจะลดลงในขณะที่ความดันก๊าซเพิ่มขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า "ณ อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรก๊าซจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดันก๊าซนั้น"

จะได้ $P_1V_1 = P_2V_2$ = ค่าคงที่ (2.3)

โดย P_1 คือ ความดันสัมบูรณ์เริ่มต้น (N/m^2)

P_2 คือ ความดันสัมบูรณ์สุดท้าย (N/m^2)

V_1 คือ ปริมาตรเริ่มต้น (m^3)

V_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย (m^3)

2.1.2.3 หลักการเบื้องต้นทางด้านฟิสิกส์ของระบบนิวแมติก

อากาศมีสถานะเป็นก๊าซ วัดที่ความดัน 1 บรรยากาศ (เชิงปริมาตร) ประกอบด้วยไนโตรเจน ร้อยละ 78 ออกซิเจน ร้อยละ 21 ที่เหลือเป็น ร้อยละ 1 เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน ฮีเลียม คลิปตอน และซีออน นอกจากนี้ยัง มีความชื้นหรือไอน้ำผสมอยู่ประมาณ ร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก

ก. ความดัน (Pressure)

ความดัน หมายถึง แรงกดดันของบรรยากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เครื่องมือที่ใช้วัด ได้แก่ มานอมิเตอร์ เกจวัดความดัน เป็นต้น หน่วยการวัดความดันมีหลายหน่วย เช่น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) หรือปาสคาล (Pa) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (lb/in^2)

ก.1 **ความดันบรรยากาศ** P_{atm} (Atmospheric Pressure) **คือ ความดันสภาวะบรรยากาศปกติมีค่าเท่ากับ** 1.013 **บาร์** $\left(1.013 \times 10^5 \frac{N}{m^2}\right)$ **ในระบบ** SI **และ ในระบบนิวแมติก** 14.7 **ปอนด์ต่อตารางนิ้ว**

ก.2 **ความดันสัมบูรณ์** P_{abs} (Absolute Pressure) **คือ ความดันจริงซึ่งอาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าความดันบรรยากาศ ขึ้นอยู่กับความดันเกจที่วัดได้ ความดันเกจมีค่าเป็นบวก (+) หากความดันขณะนั้นมากกว่าความดันบรรยากาศ และความดันเกจมีค่าเป็นลบ (-) หากความดันขณะนั้นน้อยกว่าความดันบรรยากาศ จะได้ว่าความดันสัมบูรณ์ ดังสมการที่** 2.4

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{gage} \quad \textbf{(2.4)}$$

ก.3 **ความดันเกจ** P_{guage} (Gauge Pressure) **คือ ความดันที่อ่านได้จากเกจวัดความดัน ซึ่งมีความดันมากกว่าความดันบรรยากาศโดยให้ความดันบรรยากาศเป็นความดันเริ่มต้นศูนย์ของความดันเกจ ดังสมการที่** 2.5

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{gage} \quad \textbf{(2.5)}$$

ก.4 **ความดันสุญญากาศ** P_{vac} (Vacuum Pressure) **คือ ความดันที่ต่ำกว่าความดันบรรยากาศ (เกจวัดมีค่าเป็นลบ) แต่มากกว่าความดันศูนย์สัมบูรณ์**

ก.5 **ความดันศูนย์สัมบูรณ์** P_{absz} (Absolute Zero Pressure) **คือ ความดันที่มีค่าเป็นศูนย์จริง คือ ไม่มีความดันอยู่เลยถือว่าเป็นความดันสัมบูรณ์ต่ำสุด**

ข. แรง (Force)

แรง หมายถึง การกระทำของวัตถุหนึ่งต่ออีกวัตถุหนึ่ง โดยพยายามให้วัตถุที่ถูกกระทำเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงนั้น แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ การบอกคุณลักษณะเฉพาะอย่างสมบูรณ์ของแรงต้องประกอบด้วย ขนาด ทิศทาง และจุดที่แรงกระทำ ดังสมการที่ 2.6

$$F = ma \qquad (2.6)$$

เมื่อ F = แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N) หรือกิโลกรัมเมตร/วินาที^{2}

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

a = ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที^{2}

ค. อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิ หมายถึง ระดับความร้อนที่มีอยู่ของสารในสภาวะต่างๆ เครื่องมือที่ใช้วัด คือ เทอร์โมมิเตอร์ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C) และองศาเคลวิน ($°K$)

โดย 0 องศาเซลเซียส (°C) = 273 องศาเคลวิน ($°K$)

องศาเคลวิน ($°K$) = องศาเซลเซียส (°C) + 273

ง. ความชื้น (Humidity)

ความชื้น หมายถึง จำนวนไอน้ำที่ปนอยู่ในอากาศ และสามารถกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ได้ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ และสภาวะอากาศ

จ. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมบูรณ์ต่อปริมาณความอิ่มตัวของไอน้ำในอากาศ คิดเป็นร้อยละ มีสูตรการคำนวณ ดังสมการที่ 2.7

$$\text{Relative, Humidity} = \frac{\text{Absolute,Humidity} \times 100\%}{\text{Saturate,Quantity}} \qquad (2.7)$$

เมื่อ Relative Humidity คือ ความชื้นสัมพัทธ์

Absolute Humidity คือ ความชื้นสัมบรูณ์ มีหน่วยเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

Saturate Quantity คือ ปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมีหน่วยเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

ฉ. ความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Humidity)

ความชื้นสัมบูรณ์ คือ ปริมาณไอน้ำที่อยู่ขณะนั้น มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

ช. ปริมาณความอิ่มตัวของไอน้ำ (Saturate Quantity)

ปริมาณความอิ่มตัวของไอน้ำ คือ จำนวนไอน้ำที่อากาศสมารถรับไว้ได้จนถึงจุดอิ่มตัว มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

2.2 โปรแกรม LabView

LabView คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมา เพื่อนำมาใช้ในด้านการวัด และเครื่องมือวัดสำหรับงานทางวิศวกรรม LabView ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างเครื่องมือวัดที่เสมือนของจริงการใช้งานโปรแกรม LabView นั้นเป็นการทำงานภายใต้สภาวะที่เรียกว่า GUI (Graphic User Interface) ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมแบบลากวาง แล้วโยงสัญญาณเข้าหากันในแต่ละบล็อกให้ข้อมูลที่เราต้องการนั้นไหล แต่ด้วย GUI Programming ทำให้การทำงานของเราง่ายขึ้นเพียงแต่ลากวางแล้วทำการเขียนโปรแกรมอีกนิดหน่อย เพียงเท่านั้นก็สามารถที่จะนำข้อมูลออกมาได้แล้ว

ในส่วนเรื่องการติดต่อให้ได้กับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ภายนอกนั้น ทางบริษัท NI ซึ่งผลิตโปรแกรม LabView นี้ ได้กล่าวว่า โปรแกรม LabView สามารถรองรับอุปกรณ์ภายนอกได้หลายชนิด และยังมีไลบรารีรองรับอีกมาก แต่ข้อเสีย คือ ไม่สามารถทำงานเป็น Stand Alone ได้ ซึ่งหมายความว่า ถ้าต้องการทำอุปกรณ์ขึ้นมาสักชิ้น โดยใช้เพียงแค่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะไม่สามารถทำได้ เพราะการใช้งานไม่เหมาะกับงานขนาด เล็กเพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่า LabView นั้นจะถูกใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือไม่ก็ตามห้องทดลองที่ทำงานเกี่ยวข้องกับทางด้านสัญญาณเป็นส่วนใหญ่

2.2.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม LabView

โปรแกรม LabView จะมีความแตกต่างจากภาษาอื่นๆ ที่เรารู้จักคือจะมีชื่อเรียกไม่เหมือนกัน แต่มีหน้าที่การใช้งานเหมือนกันดังนั้น เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เราจึงต้องมาทำความเข้าใจคำศัพท์ที่เรียกในโปรแกรม LabView กับโปรแกรมพื้นฐานก่อน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คำศัพท์ที่เรียกในโปรแกรม LabView

LabView	โปรแกรมพื้นฐาน	ความหมาย
Function	Function	ฟังก์ชันที่ถูกสร้างขึ้นมาด้วยตัวโปรแกรมเอง
VI	Program	ตัวโปรแกรมหลัก
Sub VI	Subroutine	โปรแกรมย่อย
Block Diagram	Program code	การเขียนโปรแกรมเพื่อให้วงจรทำงานตามที่กำหนด
Front Panel	User Interface	ส่วนควบคุมจากผู้ใช้งาน

ที่มา : ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม LabView. บริษัท ดวงกมลสมัยจำกัด : กรุงเทพมหานคร, 2545

เซนเซอร์-ทรานดิวเซอร์ (Sensor-Transducer) ทำหน้าที่เปลี่ยนปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ให้สามารถตรวจจับได้ เช่น กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า หรือความต้านทาน

หน่วยสัญญาณ (Signal Conditioner) ทำหน้าที่ปรับแต่งปริมาณสัญญาณที่ได้จากขั้นที่ 1 ให้มีขนาดปริมาณ หรือลักษณะที่เหมาะสม เพราะสัญญาณที่ได้จากขั้นที่ 1 นั้น อาจมีขนาดไม่เหมาะสม หรือมีสัญญาณรบกวนมากเกินกว่าที่จะนำไปวิเคราะห์ในทันทีได้

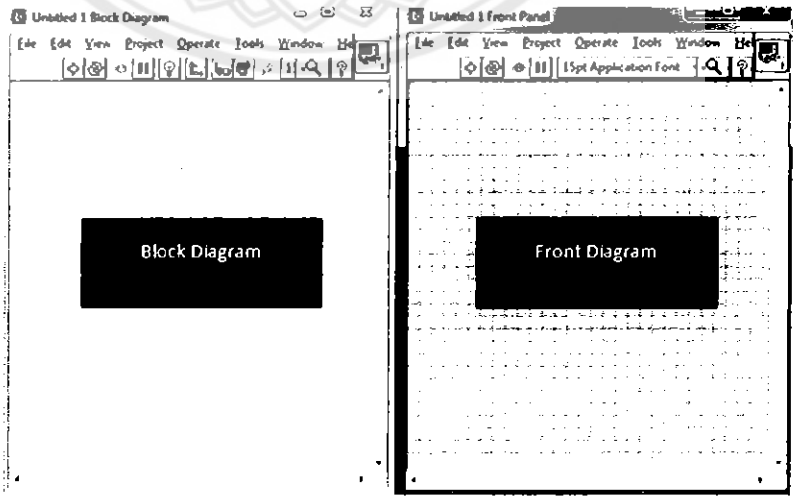
หน่วยรับข้อมูล (Data Acquisition) ทำหน้าที่ประมวลผลแปลความหมาย หรือเปลี่ยนสัญญาณในลักษณะอะนาล็อกให้มาอยู่ในรูปของดิจิตอล เพื่อประโยชน์ในการตีความหมาย และใช้ในการควบคุมหน้าที่ของ DAQ Boards อาจจะเป็นการอ่านสัญญาณอะนาล็อก

2.2.2.1 แผงด้านหน้า (Front Panel)

แผงด้านหน้า หรือ Front Panel จะเป็นส่วนที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างโปรแกรมกับตัวผู้ใช้ หรือที่นิยมเรียก User Interface ลักษณะโดยทั่วไปจะเหมือนกับแผงควบคุมของเครื่องมือวัดต่างๆ โดยมีปุ่มหมุนเปิด-ปิด, Switch โยก, Switch กด, จอภาพแสดงผล เป็นต้น หรือจะกำหนดการทำงานเองก็ได้ ซึ่ง Front Panel ก็จะเหมือนกับ GUI ของโปรแกรมหลัก หรือ VI นั่นเอง ลักษณะของ Front Panel

2.2.2.2 แผนภาพบล็อก (Block Diagram)

แผนภาพบล็อก (Block Diagram) ก็เปรียบได้กับ Source Code ของโปรแกรมอื่นๆ ซึ่งโปรแกรม LabView จะอยู่ในรูปของภาษารูปภาพ หรือภาษา G ซึ่งข้อดีของ Block Diagram นี้ จะมีการตรวจสอบความผิดพลาดอยู่ตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถทำงานได้ถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น เราจึงสามารถดูรายละเอียดข้อผิดพลาดนั้นได้ตลอดเวลา ทำให้สะดวกในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น สำหรับ Block Diagram จะมีลักษณะเป็นฟังก์ชัน ที่มีค่าคงที่เป็น Block ใคร Block มัน ซึ่งจะถูกเชื่อมโยงโดยสัญญาณ เพื่อให้เกิดการส่งข้อมูลไปแดงผลใน Front Panel ดังรูปที่ 2.8

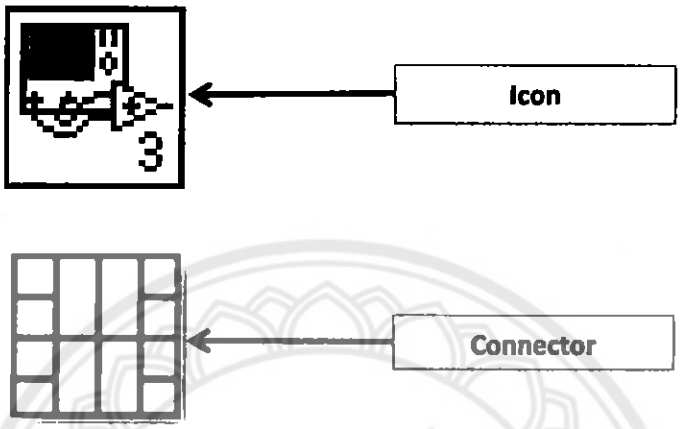


รูปที่ 2.8 Front Panel และ Block Diagram

ที่มา : ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม LabView. บริษัท ดวงกมลสมัยจำกัด : กรุงเทพมหานคร, 2545

2.2.2.3 Icon และ Connector

Icon และ Connector คือ โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการส่งข้อมูลเข้า-ออกผ่านทาง Connector ซึ่งโปรแกรม LabView จะเรียกว่า Sub VI สำหรับลักษณะทั่วไปของ Icon และ Connector ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 Icon และ Connector

ที่มา : ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม LabView. บริษัท ดวงกมลสมัยจำกัด : กรุงเทพมหานคร, 2545

2.2.2.3 DAQ, GPIB และ Communication

การเชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์ และ Transducer เป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับคอมพิวเตอร์ ซึ่งโดยทั่วไปสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน Input/Output Board (I/O Board) ซึ่ง I/O Board ก็มีหลายแบบ แต่แบบที่สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม LabView มีดังนี้

ก. DAQ Board

DAQ Board เป็นอุปกรณ์ชนิดพิเศษที่ไม่ได้ติดตั้งมากับคอมพิวเตอร์สำหรับบอร์ดชนิดนี้จะมีลักษณะการทำงานแตกต่างกันบ้าง ตามแต่ผู้ผลิตแต่ละแห่งผลิตออกมา ซึ่งบางรายอาจจะไม่สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม LabView ได้ เพราะไม่มีไดรเวอร์ที่ใช้ร่วมกับโปรแกรม LabView จึงทำให้ต้องเขียนไดรเวอร์ขึ้นมาใช้เอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ยาก และเสียเวลาเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงเรียกใช้ DAQ Board ให้เหมาะกับโปรแกรม LabView จึงเป็นเรื่องสำคัญมากการทำงานของ DAQ Board จะทำการเชื่อมโยงต่อโดยตรงกับ Transducer ซึ่งอาจผ่านอุปกรณ์ Signal Conditioner หรือไม่ก็ได้ นอกจากนั้นแล้วเราก็ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่นเข้ามาร่วมในการสร้างเครื่องมือวัดเสมือนจริงที่สามารถใช้แทนเครื่องมือวัดอื่นๆ ได้หลายชนิด ซึ่งโครงงานนี้จะใช้ NI Compact DAQ ในการทดลอง ดังรูปที่ 2.10

ข. GPIB (General Purpose Interface Bus)

GPIB (General Purpose Interface Bus) เป็นการถ่ายโอนข้อมูลระบบใหม่ที่เริ่มได้รับความนิยม จุดประสงค์ของ GPIB คือใช้ในการควบคุมเครื่องมือวัดด้วยคอมพิวเตอร์แต่บางครั้งก็ได้มีการนำ GPIB มาใช้ควบคุม และเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ หรือ Scanner GPIB เป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์หลายชิ้นเข้ากับ GPIB Port ตัวเดียวได้สามารถต่อกับอุปกรณ์ได้สูงถึง 15 ชั้นโดยใช้ Bus เพียงตัวเดียวทำให้ประหยัดการที่ LabView ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยผ่านทาง GPIB Port ทำให้เราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องมือ และนำค่าที่ได้จากเครื่องมือไปใช้ควบคุมอุปกรณ์อื่นๆ โดยคอมพิวเตอร์

ค. Serial Communication

Serial Communication มีหลักการทำงานคล้ายกับ GPIB Port เพียงแต่ส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม และมีอัตราการส่งข้อมูลช้ากว่า ซึ่งพอร์ตนี้จะใช้ฐาน RS-232 หรือ RS-485 และการส่งผ่านข้อมูลจะต้องใช้คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่มีพอร์ตนี้อยู่ด้วย

รูปที่ 2.10 NI Compact DAQ

ที่มา : ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม LabView. บริษัท ดวงกมลสมัยจำกัด : กรุงเทพมหานคร, 2545

2.3 เซนเซอร์ (Sensor) ในงานอุตสาหกรรม

เซนเซอร์ คือ อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง แรงทางกล (Force) ความดันบรรยากาศ (Pressure) ระยะกระจัด (Displacement) ความเร็ว (Speed) อัตราเร่ง (Acceleration) ระดับของๆ เหลว (Liquid Level) และอัตราการไหล (Flow Rate) จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณออก หรือปริมาณ Output ที่ได้จากการวัดในอีกรูปแบบหนึ่งที่สามรถนำไปประมวลผลต่อได้

ปัจจัยในการเลือกเซนเซอร์ใช้งานขึ้นอยู่กับปริมาณธรรมชาติของปริมารทางฟิสิกส์ที่จะทำการวัดและควบคุมค่าเป็นสำคัญ รวมไปถึงราคา ความน่าเชื่อถือ ตลอดจนคุณภาพของข้อมูลที่ทำการวัด

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสำคัญอื่นที่ควรพิจารณาอีก เช่น ความเหมาะสมของเซนเซอร์ที่จะนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ

ยกตัวอย่างเช่น เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิที่ถูกออกแบบให้ใช้งานในบ้านพักอาศัยทั่วไปจะมีความแตกต่าง และไม่สามารถนำไปใช้แทนเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงงานผลิตสารเคมีได้ทั้งนี้เนื่องจากเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ ซึ่งใช้ในกระบวนการผลิตต่างๆ ในโรงงานนั้นจำเป็นต้องมีอัตราความสามารถในการทนต่อสภาวะที่อุณหภูมิสูง ความดันสูง หรือสามารถทนต่อการกัดกร่อนได้สูงกว่าเซนเซอร์ที่ถูกออกแบบให้ใช้งานทั่วไป

2.3.1 หลักการทำงานทั่วไป

โดยทั่วไปเทคโนโลยีของเซนเซอร์ได้ถูกนำไปใช้เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในลักษณะงาน 2 ประเภท คือ การวัด เพื่อตรวจสอบ และเก็บข้อมูลของกระบวนการ ใช้ตรวจวัดปริมาณทางฟิสิกส์ เพื่อนำไปแสดงผลการตรวจวัด หรือจัดเก็บบันทึกเป็นข้อมูลในระบบการวัด

การวัด เพื่อควบคุมกระบวนการใช้ตรวจสอบสภาพกระบวนการในระบบการควบคุมเซนเซอร์สำหรับการตรวจวัดข้อมูลที่เป็นตัวแปรทางฟิสิกส์ โดยมากจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูล เพื่อแสดงสถานะสภาพของระบบในขณะนั้น เช่น เซนเซอร์วัดความเร็วในรถยนต์ และมิเตอร์วัดความเร็วเป็นต้น แต่ในบางครั้งเซนเซอร์อาจจะใช้สำหรับการบันทึกข้อมูล เพื่อใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลแสดงสมรรถนะของระบบได้เช่นกัน เช่น ทาโคกราฟ (Tachograph) ที่บันทึกข้อมูลแสดงเป็นกราฟของความเร็วเทียบกับเวลาในรถยก หรือรถบรรทุก เป็นต้น

สำหรับกรณีของเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบสภาพกระบวนการส่วนใหญ่แล้วจะมีความหลากหลาย และแตกต่างกันน้อยกว่าเซนเซอร์ที่ใช้สำหรับตรวจวัด และบันทึกข้อมูลข้างต้น ทั้งนี้เนื่องจากเซนเซอร์สำหรับตรวจวัด และบันทึกข้อมูลจำเป็นต้องมีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามปริมาณทางฟิสิกส์ที่ทำการวัด และจัดเก็บเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้งานต่อไป ในส่วนของระบบควบคุมทั่วไปสัญญาณออก หรือข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์จะถูกป้อนไปเป็นสัญญาณ Input ให้กับอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการของระบบ เพื่อให้การทำงานของระบบเป็นไปตามที่เราต้องการ เช่น สัญญาณออก หรือข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ตรวจสอบความเร็วล้อรถในระบบเบรกป้องกันล้อล็อค จะถูกส่งไปควบคุมแรงดันปั๊มไฮโดรลิกของเบรกทำการบังคับ และห้ามล้อไม่ให้เกิดการลื่นไถลในขณะที่ผู้ขับทำการเบรก

2.3.2 ประเภทของเซนเซอร์

ประเภทของเซนเซอร์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ เซนเซอร์แบบสัมผัส และเซนเซอร์แบบไม่สัมผัส

2.3.2.1 เซนเซอร์แบบสัมผัส

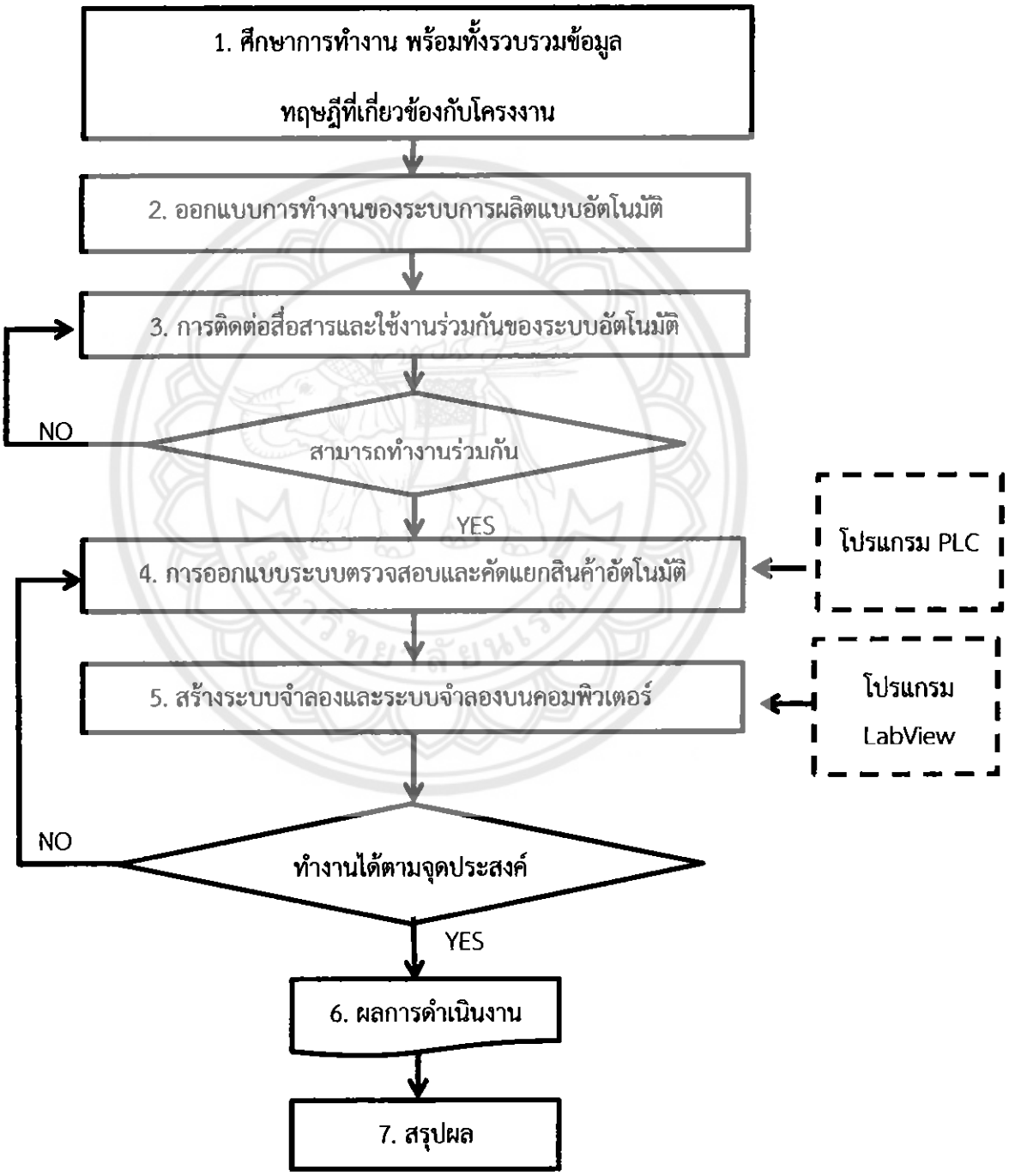
การทำงานจะอาศัยแรงกดจากภายนอกมากระทำกับตัวเซนเซอร์ ซึ่งจะต้องมีการสัมผัสกันระหว่างชิ้นงานกับตัวเซนเซอร์ เช่น วางของทับที่ปุ่มกด หรือ ลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด เช่น สวิทช์จำกัดระยะ (Limit Switch)

2.3.2.2 เซนเซอร์แบบไม่สัมผัส

ใช้สำหรับตรวจจับการมี หรือไม่มีวัตถุที่ต้องการตรวจจับ โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น การเหนี่ยวนำของคลื่น หรือแสง, วัดปริมาณของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุ และจะสะท้อนกลับมา เช่น Photo Electric Sensors หรืออาศัยหลักการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก หรือสนามไฟฟ้า เช่น Inductive Sensor, Capacitive Sensors เป็นต้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

การจัดทำโครงงานมีขั้นตอนการดำเนินโครงงาน ดังนี้



รูปที่ 3.1 ผังภาพรวมการทำงาน

*หมายเหตุ ข้อมูลหลัก ผลลัพธ์ ความสัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้

3.1 ศึกษาการทำงาน พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูล ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

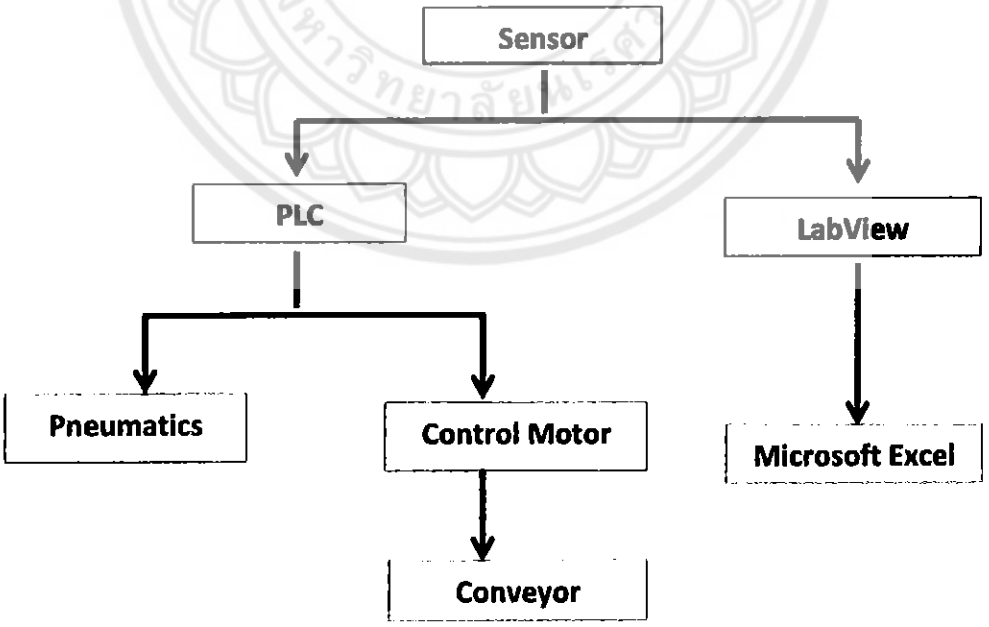
การศึกษาการทำงาน พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน มีจุดมุ่งหมายเพื่อจะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องตรวจสอบ และคัดแยกสินค้าโดยอัตโนมัติ ให้มีคุณภาพเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้มาจากหนังสือ อินเตอร์เน็ต โปรแกรม และชุดอุปกรณ์ทดลอง

3.2 ออกแบบการทำงานของระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ

ออกแบบการผลิตอัตโนมัติ โดยใช้การสำเลียงอัตโนมัติเป็นตัวอย่างเข้ามาช่วยในกาทำงาน เช่น PLC, Sensor และนิวแมติก โดยที่การควบคุมเซนเซอร์ และนิวแมติกออกแบบโดยใช้การควบคุมของโปรแกรม Tpds for Windows Version 2.0 ของ Toshiba และมีการออกแบบโปรแกรม LabView ซึ่งช่วยในการแสดงผลส่งข้อมูลที่คอมพิวเตอร์ที่เราโปรแกรมไว้ และประมวลผลทางวิศวกรรม ออกมาเป็นรูปแบบของไฟล์เอกสารได้

3.3 การติดต่อสื่อสารและใช้งานร่วมกันของระบบอัตโนมัติ

ระบบอัตโนมัติ จะประกอบด้วย PLC, เซนเซอร์ และนิวแมติก ในการควบคุมและตรวจจับชิ้นงานของสายพาน และมี LabView เก็บข้อมูล และประมวลผลทางวิศวกรรม ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การติดต่อสื่อสารและใช้งานร่วมกันของระบบอัตโนมัติ

3.4 การออกแบบระบบการผลิตอัตโนมัติจำลอง

ออกแบบสายพานลำเลียงในแนวเส้นตรง โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์ 3 ชนิด คือ เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ เพื่อตรวจสอบว่ามีวัตถุเข้ามา เซนเซอร์วัดระดับของเหลว เพื่อตรวจสอบระดับน้ำในขวดว่ามีปริมาณตามที่เราได้กำหนดไว้ เซนเซอร์ตรวจจับสี จะจับสีที่ฉลาก เพื่อตรวจสอบว่าสีตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่ เมื่อมีวัตถุที่ไม่ตรงตามที่กำหนดก็จะถูกคัดแยกออกด้วยระบบนิวแมติก โดยมีการติดตั้งเซนเซอร์ ดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 ลำดับการติดตั้งเซนเซอร์ของสายพานลำเลียงสาธิต

3.5 สร้างระบบจำลองและระบบจำลองบนคอมพิวเตอร์

ออกแบบระบบจำลอง และระบบจำลองบนคอมพิวเตอร์อัตโนมัติโดยใช้ PLC, เซนเซอร์, นิวแมติก และ LabView โดยที่ ระบบจำลองจะประกอบไปด้วย สายพานการผลิต, PLC, นิวแมติก และเซนเซอร์ ในการควบคุมระบบจำลอง และระบบจำลองบนคอมพิวเตอร์จะประกอบไปด้วย โปรแกรม T-PDS for Windows Version 2.0 ในการควบคุมการทำงานอัตโนมัติของสายพานการผลิต และมีโปรแกรม LabView ทำหน้าที่แสดงผลหน้าจอ คอมพิวเตอร์พร้อมกับประมวลผลออกมาเป็นรูปแบบไฟล์เอกสาร

3.6 สรุปผล และข้อเสนอแนะ

3.6.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โดยมีการกำหนดประสิทธิภาพของเครื่องตรวจสอบ และคัดแยกสินค้าอัตโนมัติโดยวัดความผิดพลาดจากการทดสอบการทำงานของเครื่องตรวจสอบ และคัดแยกสินค้าอัตโนมัติและสรุปผลการทดลอง

3.6.2 รวบรวมปัญหา และข้อจำกัดที่พบ

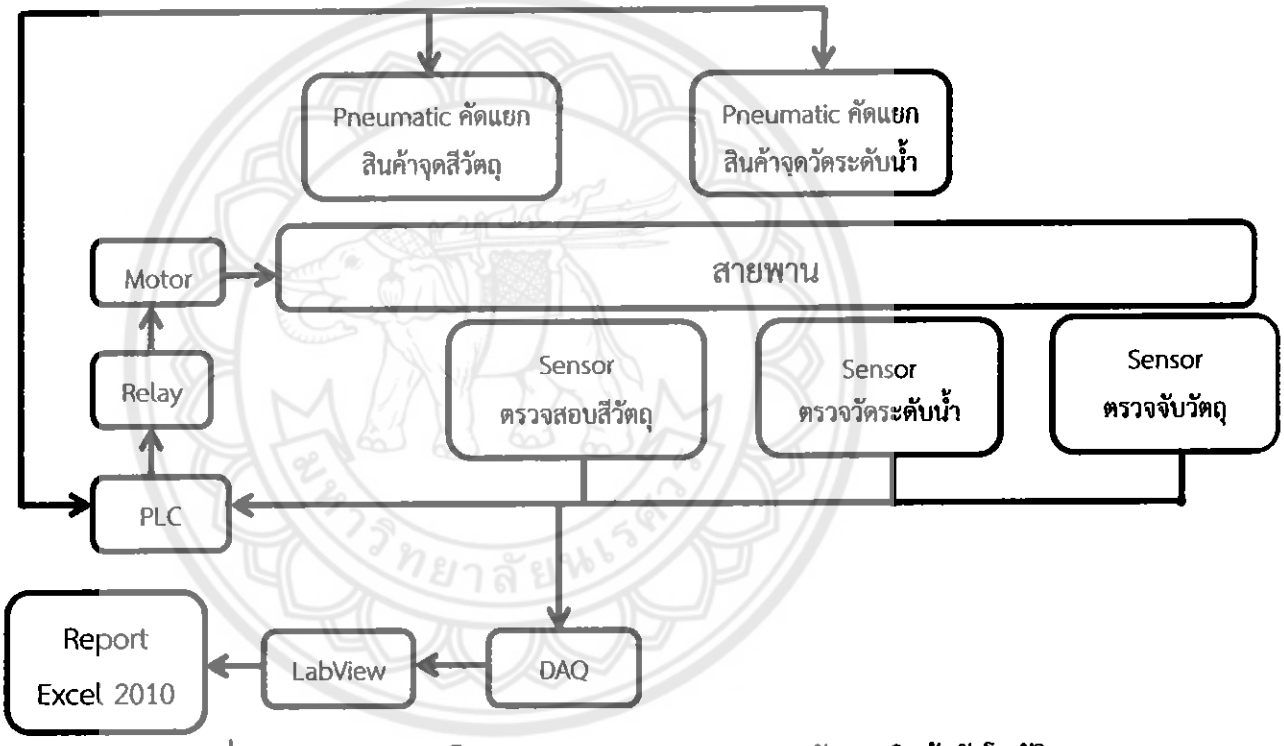
ทำการสรุปปัญหา และขอบเขตการทำงานที่พบจากการทำงาน

3.6.3 เสนอแนวทางแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะ

นำโปรแกรม PLC และ LabView เข้ามาช่วยในการคัดแยกสินค้า เพื่อช่วยให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานน้อยที่สุด

บทที่ 4
การทดลองและการวิเคราะห์

เมื่อเขียนโปรแกรม Tpds โดยใช้แลดเดอร์ไดอะแกรมเสร็จแล้วทำการเชื่อมต่อ PC เข้ากับโปรแกรม PLC เพื่อทำการโหลดโปรแกรมลงในตัว PLC เมื่อทำการโหลดเสร็จก็ทำการเชื่อม PLC กับแบบสายพานจำลองระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ และนำเซนเซอร์ทั้ง 3 ชนิด เชื่อมต่อกับ Ni Compaq DAQ เพื่อจำลองการทำงานการตรวจสอบ และคัดแยกของระบบ และวิเคราะห์ผลเป็นไฟล์เอกสาร (Microsoft Excel) ดังรูปที่ 4.1

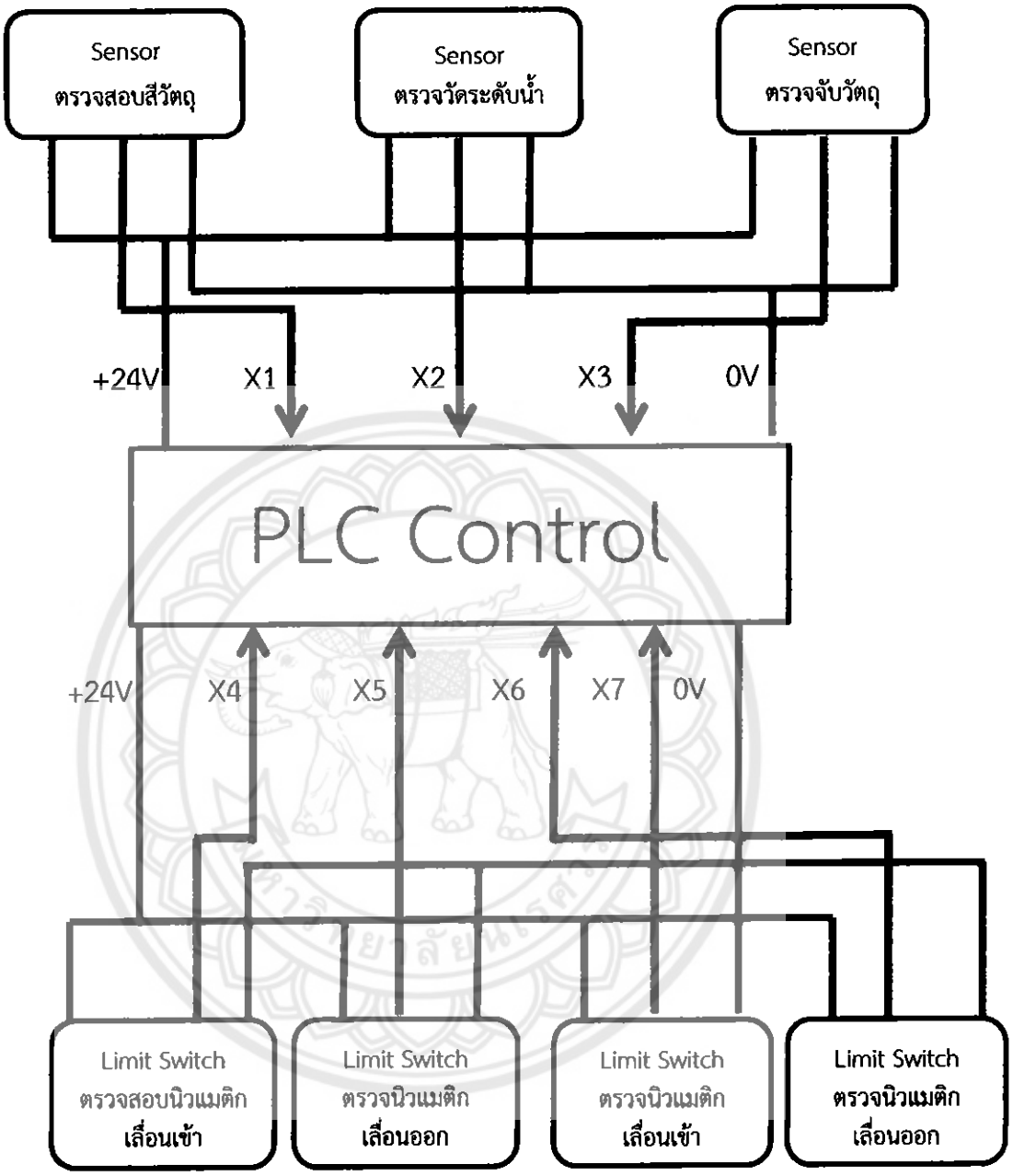


รูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพโดยรวมของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

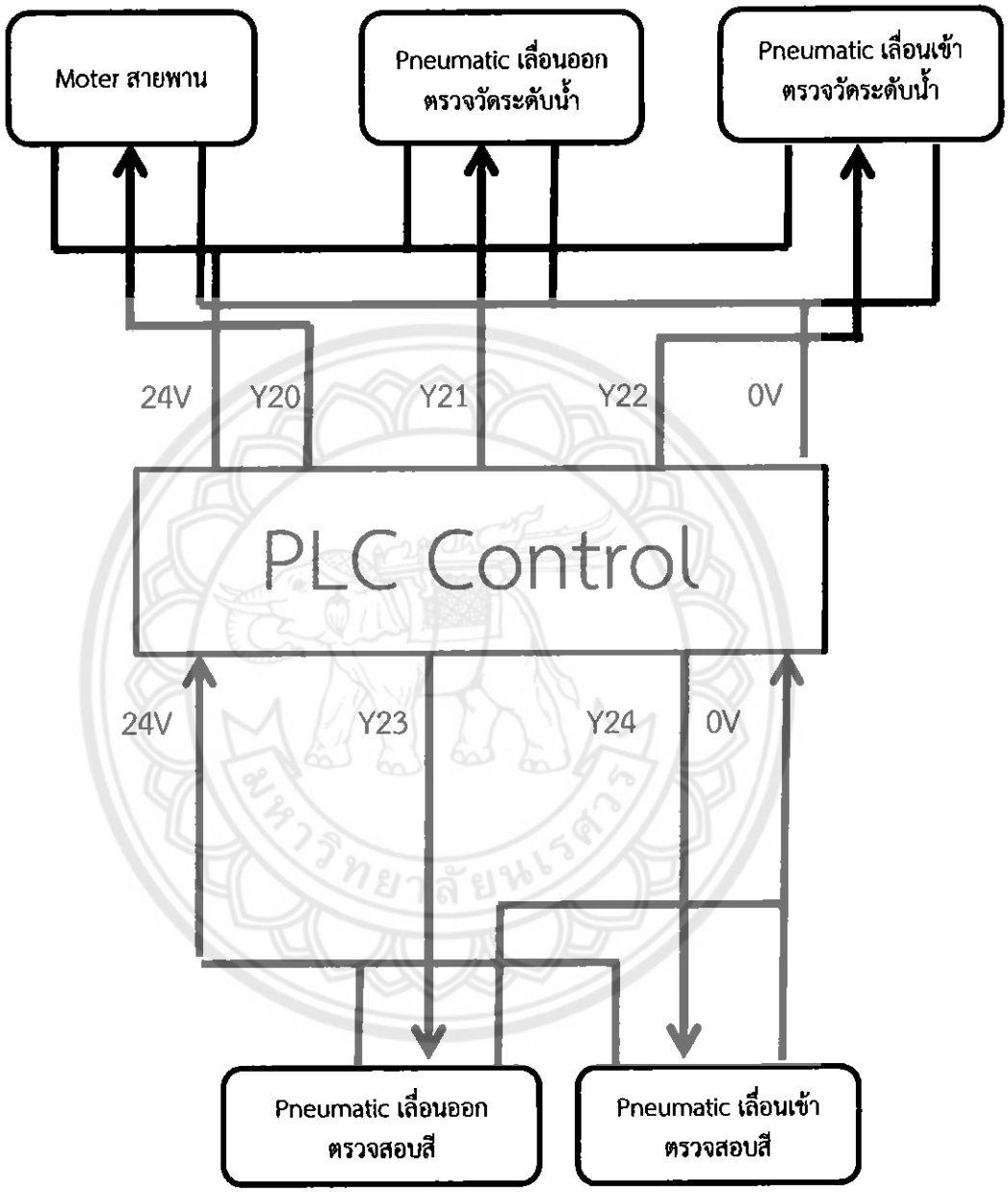
4.1 ระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติที่จำลองขึ้น

4.1.1 โปรแกรม PLC ที่ใช้ในการควบคุมระบบ

PLC ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ มีหน้าที่ในการควบคุมมอเตอร์ให้เดินเครื่องหรือหยุดเครื่องตามตำแหน่งที่ต้องการ และนิวแมติกในการคัดแยกสินค้า โดยการรับข้อมูลจากเซนเซอร์ และควบคุมการทำงานของมอเตอร์ และนิวแมติกตามเงื่อนไขที่เขียนไว้ในโปรแกรม Tpds ดังรูปที่ 4.2 – 4.3 และตารางที่ 4.1 – 4.2



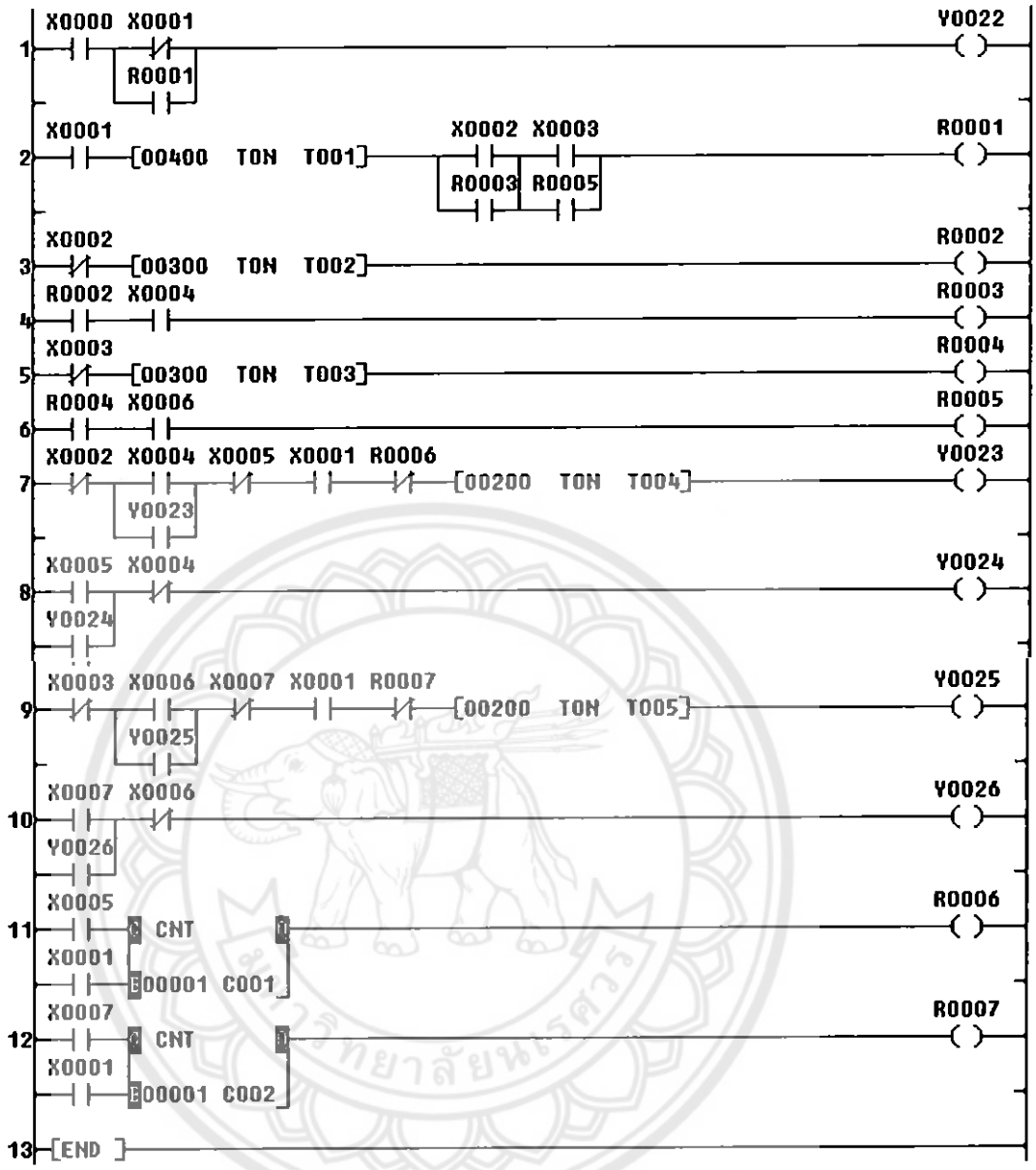
รูปที่ 4.2 แสดงแผนภาพการเชื่อมต่อเซนเซอร์กับ PLC ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ (input)



รูปที่ 4.3 แสดงแผนภาพการเชื่อมต่อเซนเซอร์กับ PLC ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ (Output)

ตารางที่ 4.1 การกำหนดอินพุตและเอาท์พุต (I/O Assignment) ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

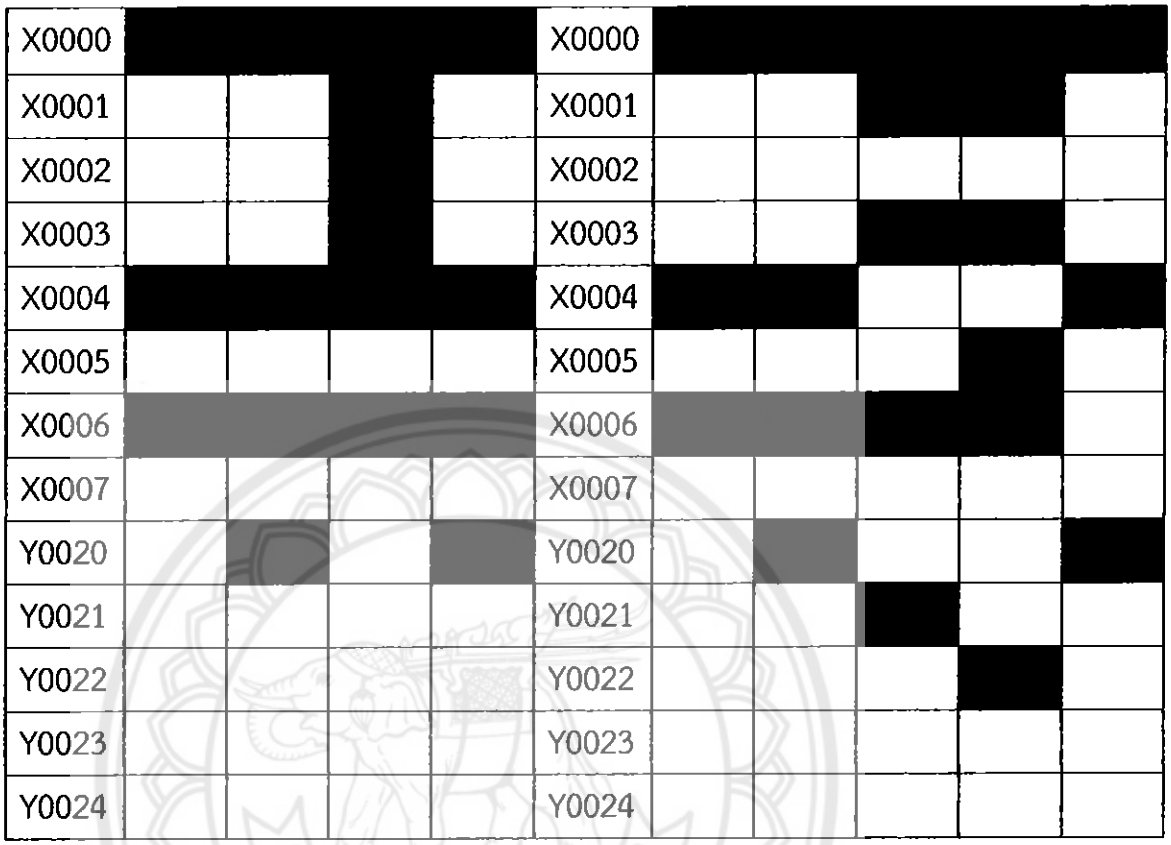
อินพุต/เอาท์พุต	อุปกรณ์
X0000	สวิตช์สตาร์ท
X0001	เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ
X0002	เซนเซอร์วัดระดับน้ำ
X0003	เซนเซอร์ตรวจสอบสีวัตถุ
X0004	สวิตช์สัมผัสนิวแมติกที่จุดวัดระดับน้ำ (จุดที่ 1) เมื่อนิวแมติกเลื่อนออก
X0005	สวิตช์สัมผัสนิวแมติกที่จุดวัดระดับน้ำ (จุดที่ 1) เมื่อนิวแมติกเลื่อนเข้า
X0006	สวิตช์สัมผัสนิวแมติกที่จุดตรวจสอบสี (จุดที่ 2) เมื่อนิวแมติกเลื่อนออก
X0007	สวิตช์สัมผัสนิวแมติกที่จุดตรวจสอบสี (จุดที่ 2) เมื่อนิวแมติกเลื่อนเข้า
Y0020	มอเตอร์สายพานลำเลียง
Y0021	เมื่อลมผลักนิวแมติกที่จุวัดระดับน้ำ (จุดที่ 1) กระบอกสูบเลื่อนออก
Y0022	เมื่อลมดึงนิวแมติกที่จุดวัดระดับน้ำ (จุดที่ 1) กระบอกสูบเลื่อนเข้า
Y0023	เมื่อลมผลักนิวแมติกที่จุดตรวจสอบสี (จุดที่ 2) กระบอกสูบเลื่อนออก
Y0024	เมื่อลมดึงนิวแมติกที่จุดตรวจสอบสี (จุดที่ 2) กระบอกสูบเลื่อนเข้า
R0001	รีเลย์ช่วย (ควบคุมการทำงานของมอเตอร์จุดเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ)
R0002	รีเลย์ช่วย (ควบคุมการทำงานนิวแมติกจุดวัดระดับน้ำ (จุดปั๊มลมเข้า))
R0003	รีเลย์ช่วย (ควบคุมการทำงานของมอเตอร์เมื่อนิวแมติกจุดวัดระดับน้ำ (จุดปั๊มลมเข้า) ทำงาน)
R0004	รีเลย์ช่วย (ควบคุมการทำงานนิวแมติกจุดตรวจสอบสีวัตถุ (จุดปั๊มลมเข้า))
R0005	รีเลย์ช่วย (ควบคุมการทำงานของมอเตอร์เมื่อนิวแมติกจุดตรวจสอบสีวัตถุ(จุดปั๊มลมเข้า) ทำงาน)
R0006	รีเลย์ช่วย (ควบคุมการทำงานของมอเตอร์เมื่อทำการคัดแยกของนิวแมติกจุดวัดระดับน้ำเสร็จสิ้น)
R0007	รีเลย์ช่วย (ควบคุมการทำงานของมอเตอร์เมื่อทำการคัดแยกของนิวแมติกจุดตรวจสอบสีวัตถุเสร็จสิ้น)



รูปที่ 4.4 แสดงการเขียนโปรแกรมใน PLC ของระบบตรวจสอบและ**คัดแยกสินค้าอัตโนมัติ**

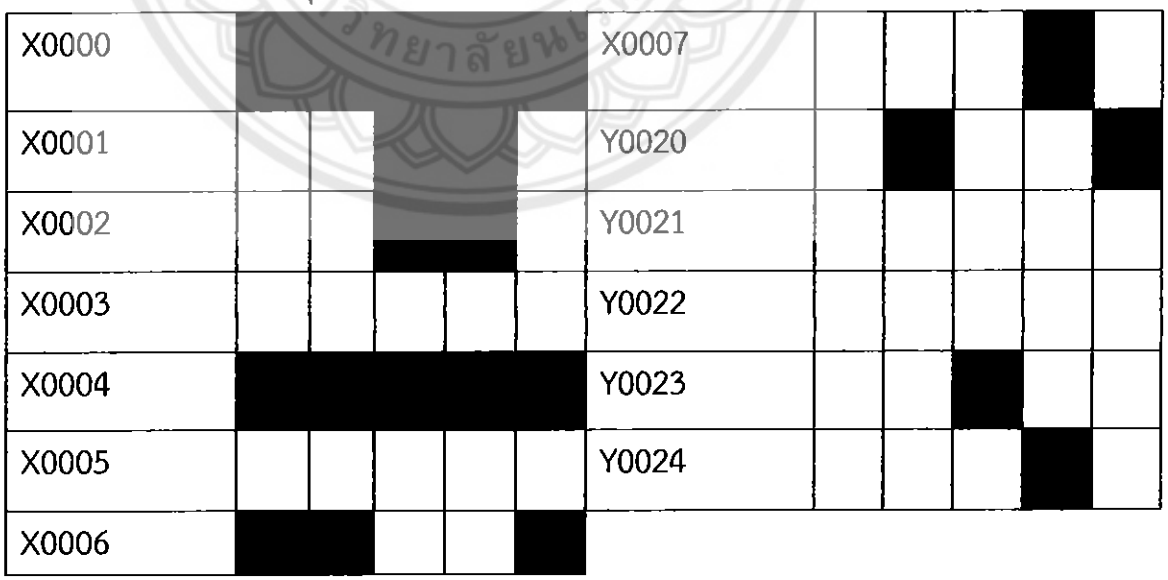
ตารางที่ 4.2 ไดอะแกรมแสดงลำดับ และเวลาของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

กรณีไม่มีการคัดแยกสินค้า



กรณีมีการคัดแยกสินค้าที่จุดวัดระดับน้ำ

กรณีมีการคัดแยกสินค้าที่จุดตรวจสอบสี

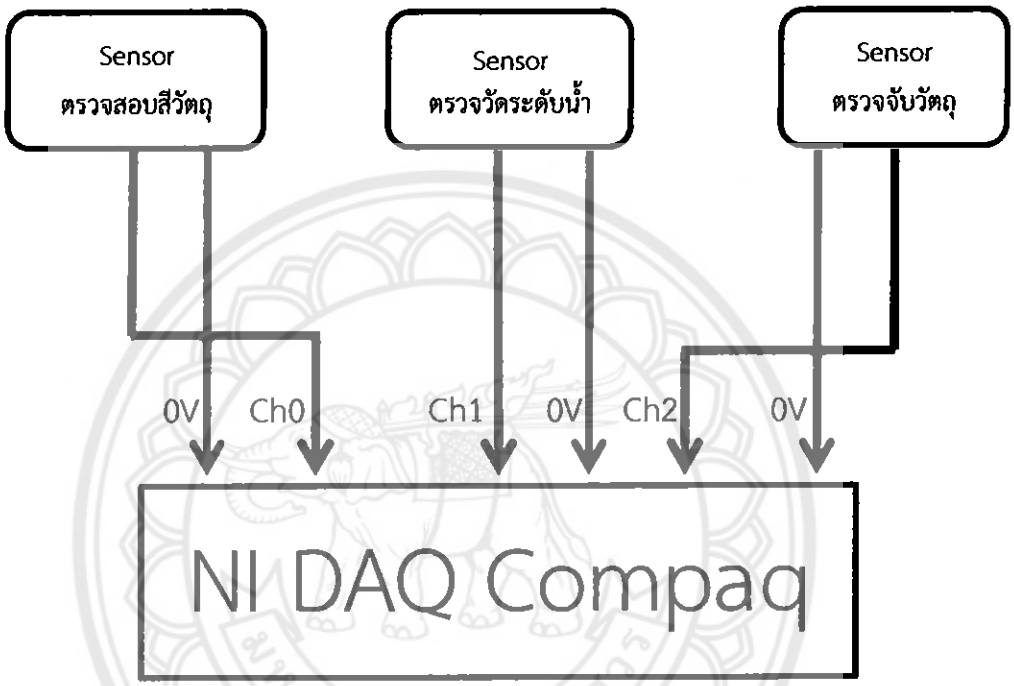


*หมายเหตุ ■ ระบบทำงาน

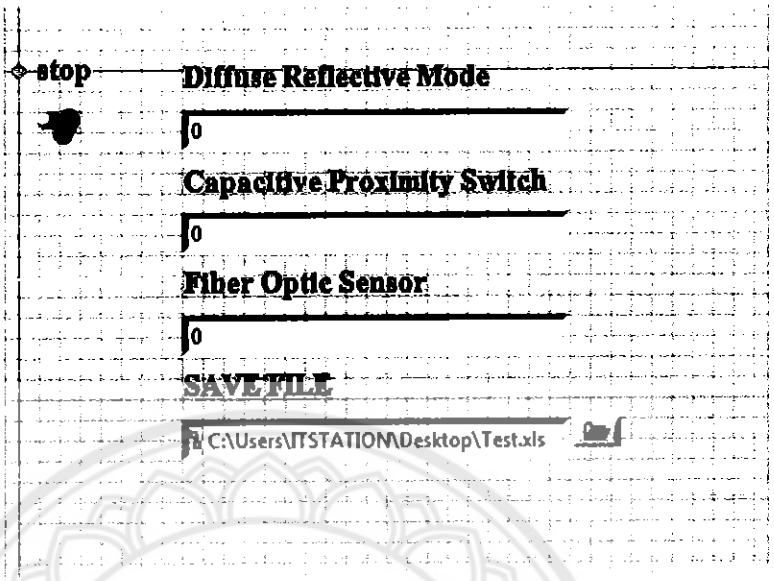
□ ระบบไม่ทำงาน

4.1.2 โปรแกรม LabView ใช้ในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล

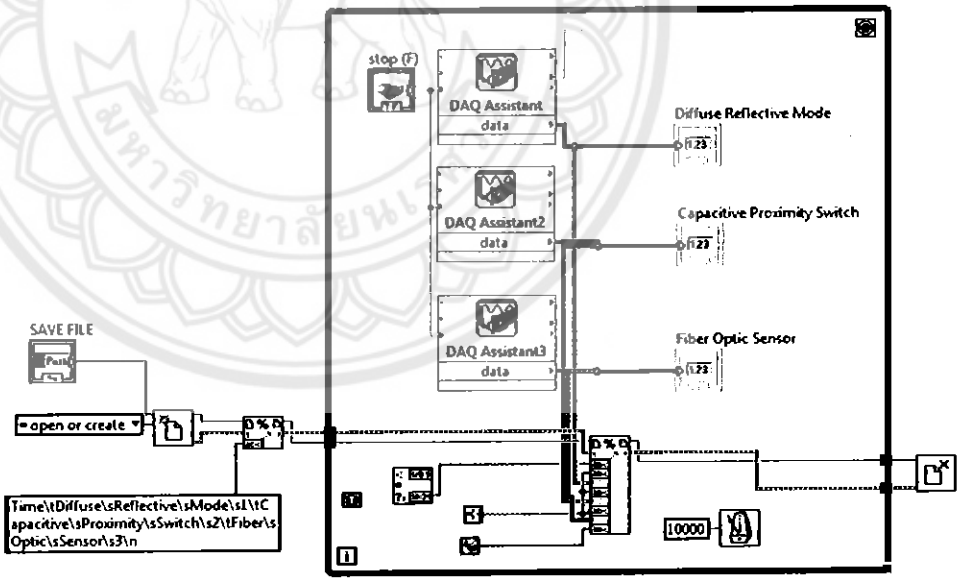
LabView ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ มีหน้าที่ในการแสดงการทำงานของเซนเซอร์ทั้ง 3 ชนิดในการตรวจสอบวัตถุมาแสดงที่หน้าจอ Monitor (PC, Notebook) ของโปรแกรม LabView หน้าต่าง Front Panel และประมวลผลออกมาเป็น Report ในรูปแบบของไฟล์เอกสาร Microsoft Excel ดังรูปที่ 4.3 – 4.6 และตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.5 แสดงแผนภาพการเชื่อมต่อเซนเซอร์กับ NI DAQ Compaq ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ (input)



รูปที่ 4.6 แสดงการเขียนโปรแกรม LabView หน้าต่าง Front Panel และ Block Diagram ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ



รูปที่ 4.7 แสดงการเขียนโปรแกรม LabView หน้าต่าง Front Panel และ Block Diagram ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

	A	B	C	D
1	Time	Diffuse Reflective Mode	Capacitive Proximity Switch	Fiber Optic Sensor
2	14:25:49	0	0	0
3	14:25:58	0	0	0
4	14:26:08	2	1	0
5	14:26:18	3	2	1
6	14:26:28	5	4	2
7	14:26:38	6	5	4
8	14:26:48	8	7	5
9	14:26:58	10	9	7
10	14:27:08	11	10	9
11	14:27:18	13	12	10
12	14:27:28	15	13	12
13	14:27:38	16	15	13
14	14:27:48	18	17	15
15	14:27:58	19	18	17
16	14:28:08	21	20	18
17	14:28:18	23	21	20
18	14:28:28	24	22	21
19	14:28:38	26	24	22
20	14:28:48	27	25	24
21	14:28:58	29	26	25
22	14:29:08	30	27	25
23	14:29:18	30	27	25
24	14:29:28	30	27	25

รูปที่ 4.8 แสดงไฟล์เอกสารโปรแกรม LabView ผลการทดลองวัตถุที่ผ่านมาตรฐาน

	A	B	C	D
1	Time	Diffuse Reflective Mode	Capacitive Proximity Switch	Fiber Optic Sensor
2	14:40:19	0	0	0
3	14:40:28	1	0	0
4	14:40:38	2	0	0
5	14:40:48	4	0	0
6	14:40:58	6	0	0
7	14:41:08	7	0	0
8	14:41:18	9	0	0
9	14:41:28	11	0	0
10	14:41:38	12	0	0
11	14:41:48	13	0	0
12	14:41:58	15	0	0
13	14:42:08	17	0	0
14	14:42:18	18	0	0
15	14:42:28	20	0	0
16	14:42:38	21	0	0
17	14:42:48	23	0	0
18	14:42:58	24	0	0
19	14:43:08	26	0	0
20	14:43:18	27	0	0
21	14:43:28	29	0	0
22	14:43:38	30	0	0
23	14:43:48	30	0	0

รูปที่ 4.9 แสดงไฟล์เอกสารโปรแกรม LabView ผลการทดลองวัตถุที่ไม่ผ่าน**มาตรฐาน (ระดับน้ำ)**

	A	B	C	D
1	Time	Diffuse Reflective Mode	Capacitive Proximity Switch	Fiber Optic Sensor
2	15:40:30	0	0	0
3	15:40:38	1	0	0
4	15:40:48	2	1	0
5	15:40:58	4	3	0
6	15:41:08	5	4	0
7	15:41:18	5	4	0
8	15:41:28	5	4	0
9	15:41:38	7	6	0
10	15:41:48	9	7	0
11	15:41:58	10	9	0
12	15:42:08	11	10	0
13	15:42:18	12	11	0
14	15:42:28	13	12	0
15	15:42:38	15	14	0
16	15:42:48	17	16	0
17	15:42:58	18	17	0
18	15:43:08	20	19	0
19	15:43:18	21	20	0
20	15:43:28	23	22	0
21	15:43:38	25	24	0
22	15:43:48	26	25	0
23	15:43:58	28	27	0
24	15:44:08	29	28	0
25	15:44:18	30	29	0
26	15:44:28	30	29	0
27	15:44:38	30	29	0

รูปที่ 4.10 แสดงไฟล์เอกสารโปรแกรม LabView ผลการทดลองวัตถุที่ไม่ผ่าน**มาตรฐาน (ฉลากสี)**

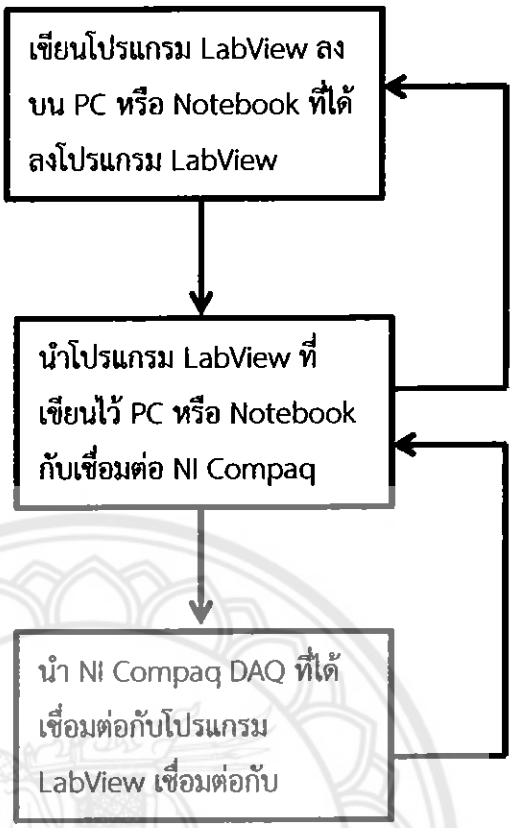
	A	B	C	D
1	Time	Diffuse Reflective Mode	Capacitive Proximity Switch	Fiber Optic Sensor
2	11:01:59	0	0	0
3	11:02:06	0	0	0
4	11:02:16	1	0	0
5	11:02:26	3	1	0
6	11:02:36	4	2	0
7	11:02:46	6	4	1
8	11:02:56	8	4	2
9	11:03:06	9	5	2
10	11:03:16	11	6	4
11	11:03:26	12	6	5
12	11:03:36	14	8	5
13	11:03:46	15	9	5
14	11:03:56	17	10	6
15	11:04:06	19	11	7
16	11:04:16	20	12	8
17	11:04:26	21	13	8
18	11:04:36	21	13	8
19	11:04:46	22	14	9
20	11:04:56	23	14	10
21	11:05:06	25	15	10
22	11:05:16	27	17	10
23	11:05:26	28	18	11
24	11:05:36	30	18	12
25	11:05:46	30	18	12
26	11:05:56	30	18	12
27	11:06:06	30	18	12
28	11:06:16	30	18	12
29	11:06:26	30	18	12
30	11:06:36	30	18	12
31	11:06:46	30	18	12

รูปที่ 4.11 แสดงไฟล์เอกสารโปรแกรม LabView ผลการทดลองสุ่มหยิบวัตถุ

โดยที่แต่ละ Cell ของ Microsoft Excell 2010 มีข้อมูลที่ใช้ประมวลผลโดยใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์ตรวจสอบและเวลา โดยมีความหมายดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงรายละเอียดของLabView

Cell	ความหมาย/หน้าที่
A	เวลาที่ระบบได้เริ่มทำงาน โดยที่เริ่มประมวลผลเมื่อมีการรันโปนแกรมเกิดขึ้น
B	จำนวนของการตรวจจับของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ โดยที่ถ้าเป็นของดีมีค่าเท่ากับ 1 และของเสียมีค่าเท่ากับ 0
C	จำนวนของการตรวจจับของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ โดยที่ถ้าเป็นของดีมีค่าเท่ากับ 1 และของเสียมีค่าเท่ากับ 0
D	จำนวนของการตรวจจับของเซนเซอร์ตรวจสอบสี โดยที่ถ้าเป็นของดีมีค่าเท่ากับ 1 และของเสียมีค่าเท่ากับ 0



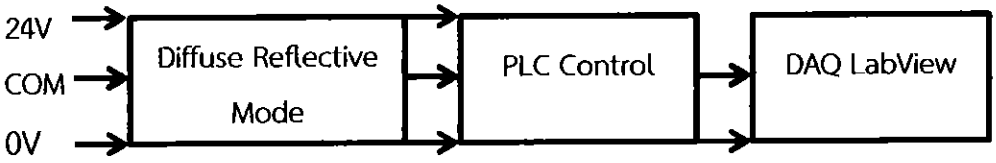
รูปที่ 4.12 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อ LabView กับเซนเซอร์ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดง Channel ของเซนเซอร์ในระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

Channel	อุปกรณ์
0	เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ
1	เซนเซอร์วัดระดับน้ำ
2	เซนเซอร์ตรวจสอบสีวัตถุ

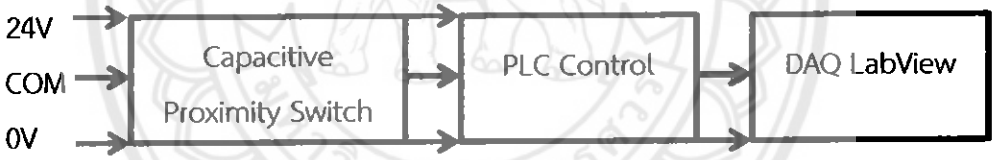
4.1.3 เซนเซอร์

4.1.3.1 Diffuse Reflective Mode ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ มีหน้าที่ในการตรวจจับวัตถุเป็นกลไกในการเขียนโปรแกรม เพื่อหยุดเครื่องตามตำแหน่งที่ต้องการ และส่งข้อมูลให้ LabView ผ่าน DAQ (Channel 0) เพื่อประมวลผลออกมาเป็นไฟล์เอกสาร ดังรูปที่ 4.7



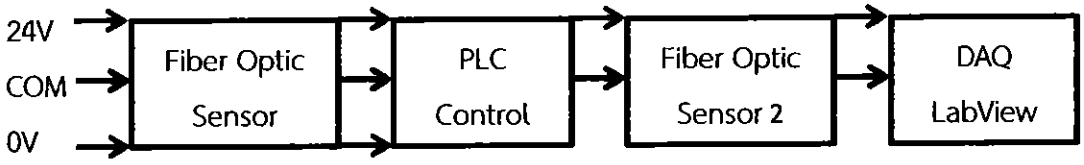
รูปที่ 4.13 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Diffuse Reflective Mode) กับระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

4.1.3.2 Capacitive Proximity Switch ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ มีหน้าที่ในการวัดระดับน้ำวัตถุเป็นกลไกในการเขียนโปรแกรม เพื่อคัดแยกวัตถุตามตำแหน่งที่ต้องการ และส่งข้อมูลให้ LabView ผ่าน DAQ (Channel 1) เพื่อประมวลผลออกมาเป็นไฟล์เอกสาร ดังรูปที่ 4.8



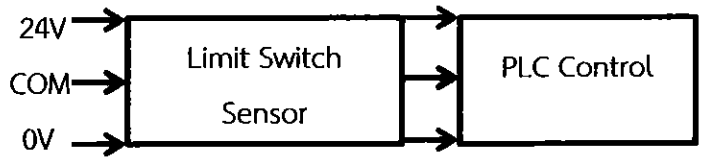
รูปที่ 4.14 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ (Capacitive Proximity Switch) กับระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

4.1.3.3 Fiber Optic Sensor ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ มีหน้าที่ในการตรวจจับฉลากสีวัตถุเป็นกลไกในการเขียนโปรแกรมเพื่อคัดแยกวัตถุตามตำแหน่งที่ต้องการ และส่งข้อมูลให้ LabView ผ่าน DAQ (Channel 2) เพื่อประมวลผลออกมาเป็นไฟล์เอกสาร ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.15 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจสอบสี (Fiber Optic Sensor) กับระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

4.1.3.4 Limit Switch Sensor ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ มีหน้าที่ในการตรวจจับการทำงานของนิวแมติก และเป็นกลไกในการเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมการทำงานนิวแมติกเครื่องตามตำแหน่งที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.16 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ (Capacitive Proximity Switch) กับระบบ ตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

4.1.5 นิวแมติก

นิวแมติก ของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ มีหน้าที่ในการตรวจจับวัตถุและเป็นกลไกในการเขียนโปรแกรม เพื่อหยุดเครื่องตามตำแหน่งที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.17 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงานการเชื่อมต่อนิวแมติกกับระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

4.2 การทดสอบ

4.2.1 ทดสอบการเชื่อมต่อของระบบ

4.2.1.1 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม Tpds ที่เขียนไว้ สามารถควบคุมการทำงานของระบบ ตามที่เขียนวงจรไว้ได้หรือไม่

4.2.1.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม LabView ที่เขียนไว้ สามารถแสดงการทำงานของระบบ และวิเคราะห์ผลออกมาเป็นรูปแบบของไฟล์เอกสาร ตามที่เขียนวงจรไว้ได้หรือไม่

4.2.2 ทดสอบแบบจำลองสายพานลำเลียง

4.2.2.1 ทดสอบการทำงานของมอเตอร์ในระบบ สามารถขับเคลื่อนสายพานได้อย่างต่อเนื่อง

4.2.2.2 ทดสอบการทำงานของสายพานลำเลียงในระบบ สามารถทำงานอย่างไม่มีข้อผิดพลาด

4.2.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์

4.2.3.1 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ตรวจสอบสี สามารถตรวจสอบสีของวัตถุไม่เกิดข้อผิดพลาด

4.2.3.2 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุไม่เกิดข้อผิดพลาด

4.2.3.3 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ สามารถตรวจวัดระดับน้ำของวัตถุไม่เกิดข้อผิดพลาด

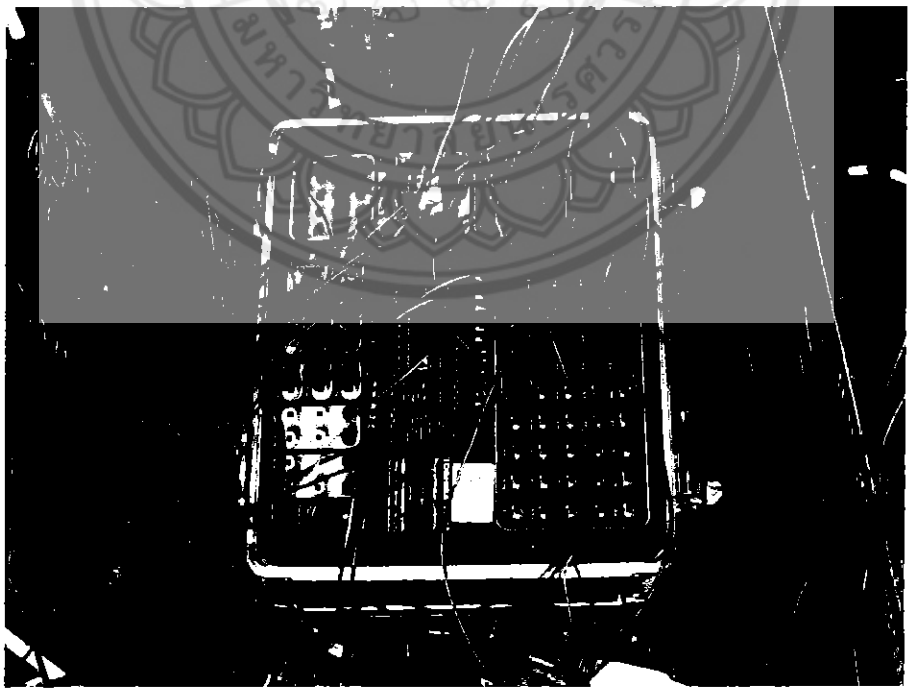
4.2.4 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติก

ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติก สามารถคัดแยกสินค้าที่มีข้อผิดพลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 ผลการทดลองการเชื่อมต่อของระบบ

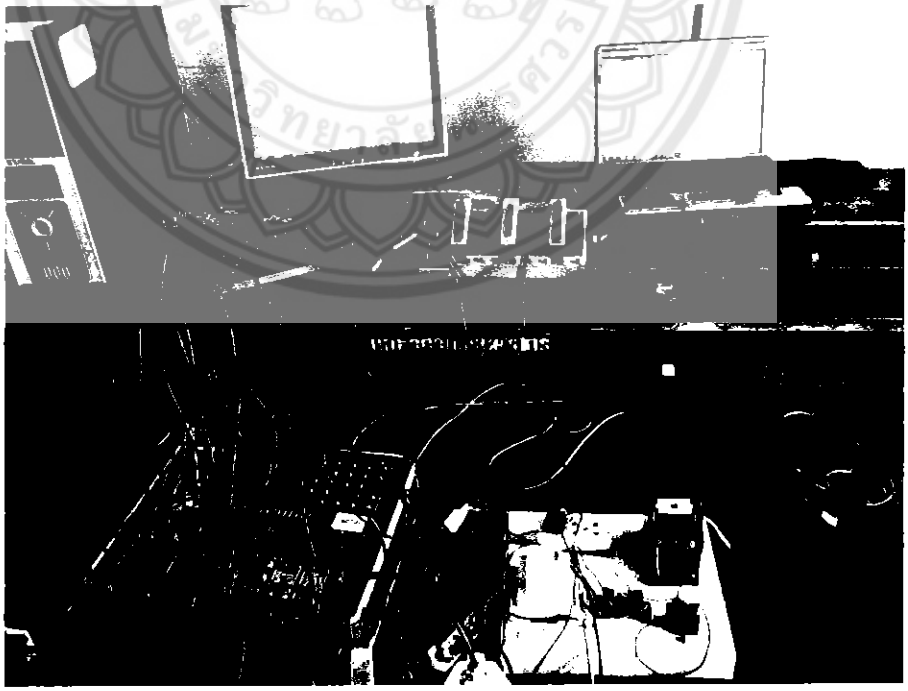
4.3.1.1 โปรแกรม Tpds ที่เขียนไว้ สามารถควบคุมการทำงานของระบบ ตามที่เขียนวงจรไว้ได้



รูปที่ 4.18 แสดงภาพ PLC Control ที่ได้ลงข้อมูลโปรแกรม Tpds ที่เขียนไว้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์

4.3.1.2 โปรแกรม LabView ที่เขียนไว้ สามารถแสดงการทำงานของระบบ และวิเคราะห์ผลออกมาเป็นรูปแบบของไฟล์เอกสาร ตามที่เขียนวงจรไว้ได้

รูปที่ 4.19 แสดงภาพการเชื่อมต่อโปรแกรม LabView กับ NI Compaq DAQ



รูปที่ 4.20 แสดงภาพการเชื่อมต่อโปรแกรม LabView, NI Compaq DAQ และ PLC Control

4.3.2 ผลการทดลองแบบจำลองสายพานลำเลียง

4.3.2.1 มอเตอร์ในระบบ สามารถขับเคลื่อนสายพานได้อย่างต่อเนื่อง

4.3.2.2 สายพานลำเลียงในระบบ สามารถทำงานอย่างไม่มีข้อผิดพลาด

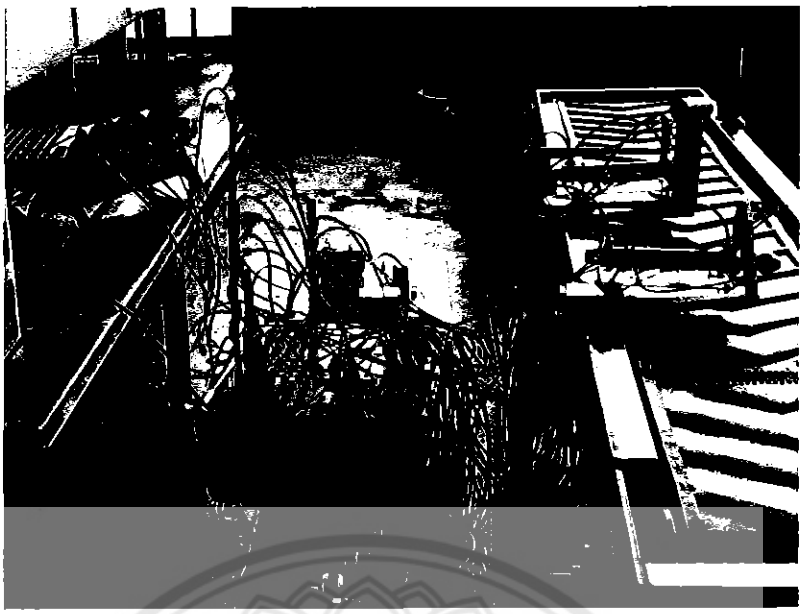
รูปที่ 4.21 แสดงภาพสายพานของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

4.3.3 ผลการทดลองอุปกรณ์เซนเซอร์

4.3.3.1 เซนเซอร์ตรวจสอบสี สามารถทำการตรวจสอบสีของฉลากบนขวดผลิตภัณฑ์ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

4.3.3.2 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุที่เข้ามาในระบบการผลิตได้ตรงตามเงื่อนไข

4.3.3.3 เซนเซอร์วัดระดับน้ำ สามารถตรวจวัดระดับน้ำในผลิตภัณฑ์ได้ตามปริมาตรที่ได้มีการกำหนดไว้



รูปที่ 4.22 แสดงภาพการเชื่อมต่อของเซนเซอร์

รูปที่ 4.23 แสดงภาพการเชื่อมต่อของเซนเซอร์ (ต่อ)

4.3.4 ผลการทดลองอุปกรณ์นิวแมติก

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าการตรวจสอบของอุปกรณ์เซนเซอร์ และการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกไม่มีข้อพลาด แต่ความผิดพลาดจากการตรวจสอบของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ เกิดจากการวางวัตถุของผู้ทำการทดลองที่ไม่มีความเที่ยงตรง และการออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์นิวแมติกที่ไม่มีความสมบูรณ์มากพอ

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดลองวัตถุที่ผ่านมาตรฐาน

การตรวจสอบ					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง		ค่าที่อ่านได้จาก LabView	
		ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง	ผิดพลาด
Diffuse Reflective Mode	30	30	0	30	0
Capacitive Proximity Switch	29	27	2	27	2
Fiber Optic Sensor	25	25	0	25	0
การคัดแยก					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง			
		ถูกต้อง		ผิดพลาด	
นิวแมติก (จุดวัดระดับน้ำ)	2	2		0	
นิวแมติก (จุดตรวจสอบสี)	0	0		0	

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองวัตถุที่ไม่ผ่านมาตรฐาน (ระดับน้ำ)

การตรวจสอบ					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง		ค่าที่อ่านได้จาก LabView	
		ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง	ผิดพลาด
Diffuse Reflective Mode	30	30	0	30	0
Capacitive Proximity Switch	29	29	0	29	0
Fiber Optic Sensor	0	0	0	0	0
การคัดแยก					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง			
		ถูกต้อง		ผิดพลาด	
นิวแมติก (จุดวัดระดับน้ำ)	30	30		0	
นิวแมติก (จุดตรวจสอบสี)	0	0		0	

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองวัตถุที่ไม่ผ่านมาตรฐาน (ฉลากสี)

การตรวจสอบ					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง		ค่าที่อ่านได้จาก LabView	
		ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง	ผิดพลาด
Diffuse Reflective Mode	30	30	0	30	0
Capacitive Proximity Switch	29	29	0	29	0
Fiber Optic Sensor	28	28	0	28	0
การคัดแยก					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง			
		ถูกต้อง		ผิดพลาด	
นิวแมติก (จุดวัดระดับน้ำ)	0	0		0	
นิวแมติก (จุดตรวจสอบสี)	28	26		2	

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองสุ่มหยิบวัตถุ

การตรวจสอบ					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง		ค่าที่อ่านได้จาก LabView	
		ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง	ผิดพลาด
Diffuse Reflective Mode	30	30	0	30	0
Capacitive Proximity Switch	29	28	1	28	1
Fiber Optic Sensor	18	17	1	16	2
การคัดแยก					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง			
		ถูกต้อง		ผิดพลาด	
นิวแมติก (จุดวัดระดับน้ำ)	11	11		0	
นิวแมติก (จุดตรวจสอบสี)	7	7		2	

ตารางที่ 4.9 สรุปผลการทดลองของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ

การตรวจสอบ					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง (ร้อยละ)		ค่าที่อ่านได้จาก LabView (ร้อยละ)	
		ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง	ผิดพลาด
Diffuse Reflective Mode	120	100	0	100	0
Capacitive Proximity Switch	116	97.41	2.59	97.41	2.59
Fiber Optic Sensor	71	98.59	1.41	97.18	2.82
การคัดแยก					
อุปกรณ์/การตรวจสอบ	จำนวนวัตถุ	ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง (ร้อยละ)			
		ถูกต้อง		ผิดพลาด	
นิวแมติก (จุดวัดระดับน้ำ)	43	100		0	
นิวแมติก (จุดตรวจสอบสี)	35	94.29		5.71	

บทที่ 5
สรุปผลและวิเคราะห์ผล

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าการตรวจสอบของอุปกรณ์เซนเซอร์ และการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกทำงานได้ตรงตามที่ได้เขียนกำหนดในโปรแกรม แต่ความผิดพลาดจากการตรวจสอบของระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ เกิดจากการวางวัตถุของผู้ทำการทดลองที่ไม่มีความเที่ยงตรง และการออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์นิวแมติกที่ไม่มีความสมบูรณ์มากพอ โดยแนวทางแก้ไขก็คือ การออกแบบการวางวัตถุ ออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ ให้อยู่ในระยะการตรวจสอบสินค้า

5.2 ข้อเสนอแนะ

โปรแกรมที่ใช้ในโครงงานนี้มีขอบเขตในการตรวจสอบ และคัดแยกสินค้า ตรวจสอบสี วัดระดับน้ำได้เพียงเท่านั้น โดยสามารถปรับแก้หรือเพิ่มเติมตัวอุปกรณ์เซนเซอร์ และยังสามารถเขียนฟังก์ชันเพิ่มเติมในโปรแกรม PLC ได้ ยกตัวอย่างเช่น เราอาจตั้งเงื่อนไขให้ลดการใช้เซนเซอร์ (Limit Switch) ลงได้ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการทำระบบตรวจสอบและคัดแยกสินค้าอัตโนมัติ โดยใช้ฟังก์ชันในโปรแกรมนอกเหนือจากที่มีในโครงงานนี้

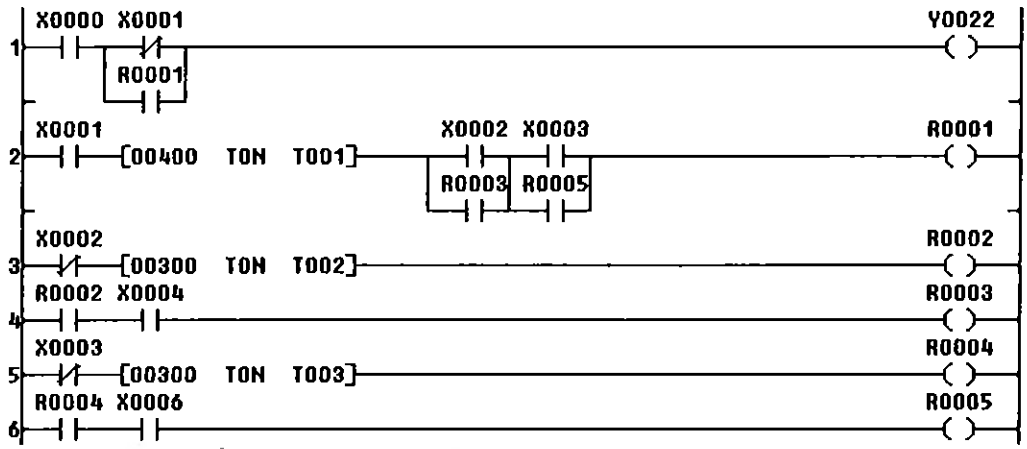
เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ ตันชีวะวงษ์. (2553). **ระบบ PLC (Programmable Logic Controller).** สมาคมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

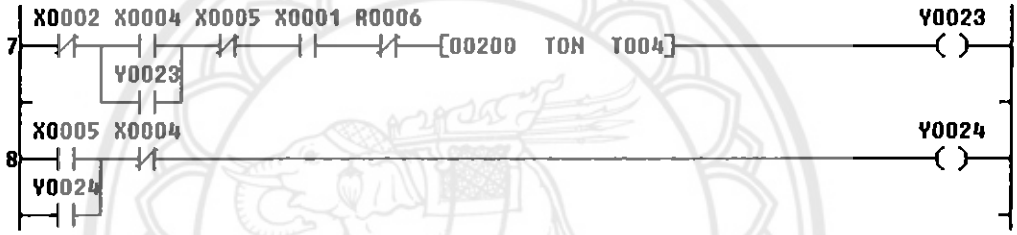
ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. (2554). **เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม LabView.** Smart Learning

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า. (2555). **คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์การควบคุมระบบพีแอลซีด้วยเครื่องโตชิบ้า รุ่น T1 (PLC Control by Toshiba T1).** คณะวิศวกรรมศาสตร์

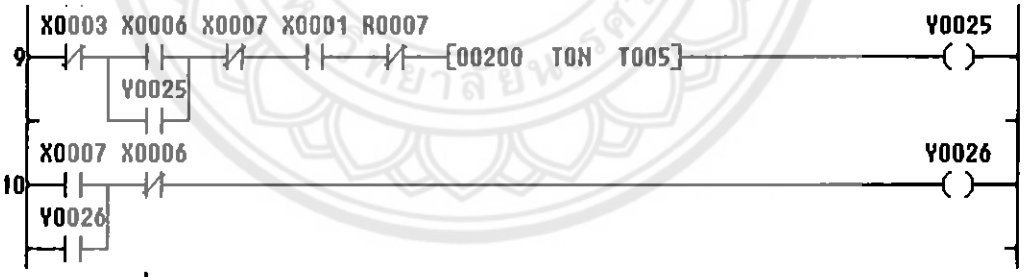
ภาคผนวก ก
Ladder Diagram



รูปที่ ก.1 Ladder Diagram ส่วนควบคุมการทำงานของมอเตอร์



รูปที่ ก.2 Ladder Diagram ส่วนควบคุมการทำงานของนิวแมติก (จุดวัดระดับน้ำ)



รูปที่ ก.3 Ladder Diagram ส่วนควบคุมการทำงานของนิวแมติก (จุดฉลากสี)

รูปที่ ก.4 Ladder Diagram ส่วนควบคุมการทำงานของระบบตรวจสอบและคัดแยกอัตโนมัติให้ทำงานอย่างต่อเนื่อง