รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ตู้ควบคุมการทำงานของอินเวอร์เตอร์
Inverter Control Box

นายชาติรักษ์ ตั้งปกาศิต

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาสหกิจศึกษา	ตู้ควบคุมการทำงานของอินเวอร์เตอร์
นักศึกษา	นายชาติรักษ์ ตั้งปกาศิต
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์นิเทศ	ศ.ดร.วันชัย ริ้วรุจา
ผู้นิเทศงาน	นายอมร บุญแท้
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท พรีเมียร์ ออโตเมชั่น เซนเตอร์ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอการแทนที่อินเวอร์เตอร์ที่ชำรุดด้วยอินเวอร์เตอร์ตัวใหม่ พร้อมปรับปรุงโครงสร้างการทำงานภายในตู้ควบคุมใหม่โดยการเพิ่ม PLC เข้าไปควบคุมการทำงานของอินเวอร์เตอร์ซึ่งจะสะดวกต่อการแก้ไขโปรแกรม โดยไม่ต้องแก้ไข wiring โดยภายในโครงงานจะมีการระบุขั้นตอนการปฏิบัติงานตั้งแต่การออกแบบ wiring การวางเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ การ wiring อุปกรณ์ต่าง ๆ และการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC ผ่าน GX Works2

คำสำคัญ : GX Works2, PLC, wiring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title:	Inverter Control Box
Student interns name:	Mr.Chartrak Tungpagasit
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Faculty:	Engineering
Advisor name:	Prof.Dr.Vanchai Riewruja
Mentor name:	Mr.Armorn Boonthae
Company:	Premier Automation Center Co.,Ltd

ABSTRACT

This cooperative project offers a faulty inverter replacement with a new inverter, the new restructuring work by adding plc to control the inverters, It easy to modify the program without modifying the wiring. This project has identified the procedure since designing wiring, laying tools, equipment, and writing program to control the PLC' s work through GX Works2 program.

Keyword : GX Works2, PLC, wiring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท พรีเมียร์ ออโตเมชั่น เซนเตอร์ จำกัดที่ให้โอกาสในโครงงานสหกิจศึกษา อีกทั้งขอขอบพระคุณ คุณอมร บุญแท้ ซึ่งเป็นผู้นิเทศงานที่คอยให้ความรู้และการดูแลตลอดระยะเวลาหกเดือนที่ผ่านมา ขอขอบพระคุณพนักงานทุกท่านในแผนก Service ที่คอยให้คำแนะนำในการทางานเป็นผลให้โครงงานเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ศ.ดร.วันชัย ริ้วรุจา ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือแก่ผู้จัดทำตลอดมา ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุมทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้

ผู้จัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้การสนับสนุนเอื้อเฟื้อให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ และประโยชน์อันพึงมีจากรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชาติรักษ์ ตั้งปกาศิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญรูปภาพ VI
สารบัญตาราง VII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 1
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 อินเวอร์เตอร์ 4
2.1.1 หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์ 4
2.1.2 โครงสร้างภายในของอินเวอร์เตอร์ 4
2.2 พีแอลซี (PLC) 4
2.3 โครงสร้างพีแอลซี (PLC Structure) 5
2.3.1 ซีพียู (CPU: Central Process Unit) 6
2.3.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) 7
2.3.3 ภาคอินพุต (Input Unit) 7
2.3.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit) 15
2.3.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit) 23
2.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมพีแอลซี 24
2.5 GX Works2 24
2.5.1 โครงสร้างหน้าจอ 24
2.5.2 การกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ 24
2.5.3 ชนิดข้อมูลและค่าบันทึก 25
2.5.4 แถบเครื่องมือพื้นฐาน 26
2.6 Inverter Mitsubishi FR-D700 Series 27
2.6.1 อินพุตหน้าสัมผัส 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน **29**
3.1 วิธีการดำเนินงาน 29
3.1.1 แผงควบคุมการทำงาน 29
3.1.2 ออกแบบwiring I/O ของ PLC 29
3.1.3 ออกแบบwiringอินพุตของอินเวอร์เตอร์ 30
3.1.4 wiring ระบบไฟ, I/O ของ PLC และทำการประกอบ Mechanic 32
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ **34**
4.1 ผลการติดตั้งภายในตู้ควบคุม 34
4.2 ผลการทดสอบ 34
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ **35**
5.1 สรุปผลการดำเนินการ 35
5.2 ปัญหาที่พบและวิธีการแก้ไขปัญหา 35
5.2.1 ปัญหาที่พบ 35
5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา 35
5.3 ข้อเสนอแนะ 35
เอกสารอ้างอิง **36**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่างพีแอล FX-1N ของ Mitsubishi 5
2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC 6
2.3 จุดต่ออินพุตของ PLC 8
2.4 ตัวอย่างวงจรอินพุตไฟตรง 10
2.5 การต่อวงจรอินพุตแบบ DC Source/Sink 11
2.6 วงจรอินพุตแบบ AC 11
2.7 การต่อวงจรอินพุตแบบ AC 12
2.8 สัญญาณแบบต่าง ๆ ที่ส่งให้แอนะล็อกอินพุต 13
2.9 ไดอะแกรมการส่งข้อมูลแอนะล็อกให้พีแอลซี 14
2.10 วงจรแอนะล็อกอินพุตของพีแอลซี 14
2.11 จุดต่อเอาต์พุตของ PLC 15
2.12 วงจรเอาต์พุตแบบรีเลย์ 16
2.13 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN 18
2.14 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN 18
2.15 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP 19
2.16 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP 19
2.17 วงจรภายในเอาต์พุตโซลิตสเตรทรีเลย์ 20
2.18 การต่อใช้งานเอาต์พุต SSR 20
2.19 ส่งสัญญาณแบบกระแส/แรงดันของแอนะล็อกเอาต์พุต 21
2.20 ตำแหน่งขั้วแอนะล็อกเอาต์พุต 22
2.21 ไดอะแกรมภาคแหล่งจ่ายไฟพีแอลซี 22
2.22 Ladder Diagram 23
2.23 โครงสร้างหน้าจอ GX Works2 24
2.24 แถบเครื่องมือพื้นฐาน 26
2.25 แถบคำสั่ง 26
2.26 Inverter Mitsubishi FR-D700 27
3.1 แผงควบคุมของตู้ควบคุม 29
3.2 การออกแบบwiring อินพุตและเอาต์พุตของ PLC 30
3.3 อินพุตของอินเวอร์เตอร์ 31
3.4 การออกแบบระบบไฟของตู้ควบคุม 32
3.5 ด้านใต้ฝาตู้ควบคุม 32
3.6 ด้านในตู้ควบคุม 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ระยะเวลาการทำงาน....2
2.1 อุปกรณ์อินพุตของ PLC....8
2.2 ตัวอย่างคุณสมบัติภาคอินพุต (DC)....10
2.3 คุณสมบัติภาคอินพุต (AC)....12
2.4 อุปกรณ์เอาต์พุตของ PLC....15
2.5 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์....17
2.6 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN....19
2.7 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP....20
2.8 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตแบบโซลิตสเตรทรีเลย์ (SSR)....21
2.9 ค่าที่บันทึกชนิดของข้อมูล....25
2.10 อินพุตหน้าสัมผัส....28
3.1 อินพุตและเอาต์พุตของ PLC....30
3.2 อินพุตของอินเวอร์เตอร์....31
4.1 ผลการติดตั้งอุปกรณ์....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องทางโรงงานอุตสาหกรรมจึงต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาสายการผลิตต่าง ๆ ให้ทันตามเทคโนโลยี โรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อตั้งมาเป็นเวลานานจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้ทันสมัยขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักร หรือการจัดการต่าง ๆ เช่นเดียวกับบริษัทแห่งหนึ่งต้องการแทนที่อินเวอร์เตอร์ที่เสียด้วยอินเวอร์เตอร์ตัวใหม่

โครงงานนี้นำเสนอการเปลี่ยนอินเวอร์เตอร์และการปรับปรุงโครงสร้างภายในตู้ควบคุมโดยการใส่ PLC เข้าไปควบคุมการทำงานของอินเวอร์เตอร์เพื่อสะดวกต่อการแก้ไขโปรแกรม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. โครงงานเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนอินเวอร์เตอร์ตัวเก่าและปรับปรุงโครงสร้างการทำงานภายในตู้ควบคุม

2. เพื่อศึกษาการทำงานของอินเวอร์เตอร์และ PLC

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน

1. ตู้ควบคุมสามารถทำงานได้ตามที่บริษัทต้องการ
2. ตู้ควบคุมสามารถทำงานได้ภายใต้ความปลอดภัยที่บริษัทกำหนด

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ได้รับมอบหมายหัวข้อโครงงานสหกิจศึกษา
2. ศึกษาและเรียนรู้การใช้งานพีแอลซี โดยพีแอลซีที่ใช้เป็นของ Mitsubishi และเขียนคำสั่งการใช้งานในโปรแกรม GX Works2
3. ทำการศึกษาคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ต่าง ๆ และหลังจากนั้นทำการลิสต์รายการอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในโครงงาน
4. ขอใบเสนอราคาและสั่งซื้ออุปกรณ์
5. ตรวจสอบ wiring ของตู้ควบคุมเก่า
6. ออกแบบการทำงานของระบบและออกแบบ I/O ของ PLC
7. wiring ระบบไฟ, I/O ของ PLC และทำการประกอบ Mechanic ที่ถูกออกแบบไว้
8. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ
9. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ทั้งหมด
10. ปรับปรุงโปรแกรมในส่วนที่เกิดบัค
11. จัดทำรูปเล่มรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการทำงาน

หัวข้อ / เดือน-สัปดาห์	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ได้รับมอบหมายหัวข้อโครงงานสหกิจศึกษา																
2. ศึกษาและเรียนรู้การใช้งานพีแอลซีโดยพีแอลซีที่ใช้เป็นของ Mitsubishi และเขียนคำสั่งการใช้งานในโปรแกรม GX Works2																
3. ทำการศึกษาคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ต่าง ๆ และหลังจากนั้นทำการลิสต์รายการอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในโครงงาน																
4. ขอใบเสนอราคาและสั่งซื้ออุปกรณ์																
5. ตรวจสอบ wiring ของตู้ควบคุมเก่า																
6. ออกแบบการทำงานของระบบและออกแบบ I/O ของ PLC																
7. wiring ระบบไฟ, I/O ของ PLC และทำการประกอบ Mechanic ที่ถูกออกแบบไว้																
8. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ																
9. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ทั้งหมด																
10. ปรับปรุงโปรแกรมในส่วนที่เกิดบัค																
11. จัดทำรูปเล่มรายงาน																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ง่ายต่อการแก้ไขและตรวจสอบโปรแกรมในอนาคต
2. เพิ่มทักษะในการเรียนรู้การควบคุม PLC
3. ได้รับความรู้พื้นฐานในการไปต่อยอดสิ่งใหม่ ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของ 3Phase Induction Motor โดยวิธีการปรับแรงดันและความถี่ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับมอเตอร์บางครั้งจะเรียกว่า “V/F Control”

2.1.1 หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit)

นอกจากนั้นยังมีชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน ของวงจรคอนเวอร์เตอร์และวงจรอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ 3Phase Induction Motor

2.1.2 โครงสร้างภายในของอินเวอร์เตอร์

1. ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) ทำหน้าที่แปลงไฟกระแสสลับจากแหล่งจ่ายไฟ AC Power Supply (50 Hz) ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC Voltage)

2. ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) ทำหน้าที่แปลงไฟกระแสตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟกระแสสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

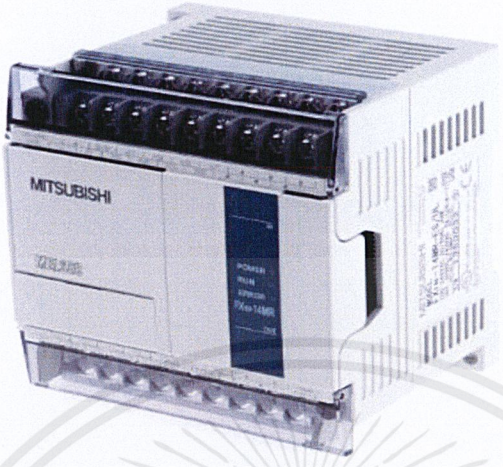
3. ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์และชุดอินเวอร์เตอร์

2.2 พีแอลซี (PLC)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ พีแอลซีจะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมายของเรา เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปในพีแอลซี ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่องพีแอลซีจะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อพีแอลซีหลายๆตัวเข้าด้วยกันเรียกว่า เครือข่าย (Network) เพื่อควบคุมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจะเห็นได้ว่าการใช้งานพีแอลซีมีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีมากขึ้น



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างพีแอลซี FX-1N ของ Mitsubishi

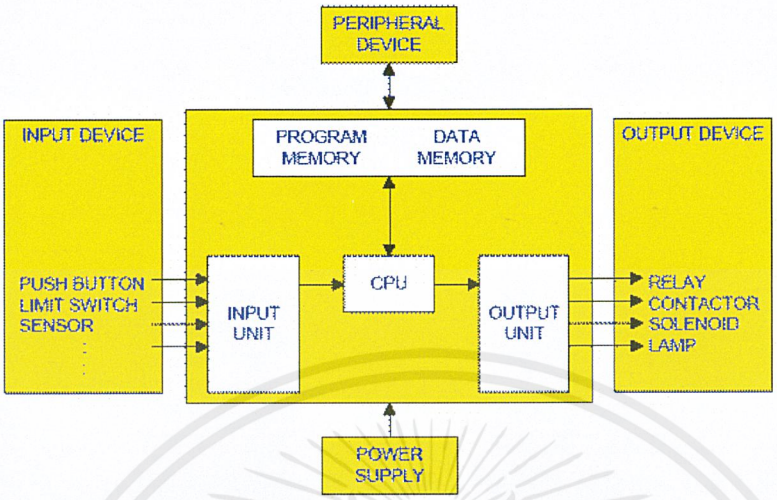
พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด – สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของพีแอลซี จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้วพีแอลซี จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก พีแอลซีใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้พีแอลสำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard- Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีแล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้วพีแอลซียังใช้ระบบโซลิด – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โครงสร้างพีแอลซี (PLC Structure)

ลักษณะโครงสร้างภายในของ PLC ซึ่งประกอบด้วย



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC

จากไดอะแกรมดังภาพที่ 2.2 พีแอลซีจะมีส่วนประกอบสำคัญด้วยกันทั้งหมด 5 ส่วนดังนี้

1. ซีพียู (CPU: Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. ภาคอินพุต (Input Unit)
4. ภาคเอาต์พุต (Output Unit)
5. ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

2.3.1 ซีพียู (CPU : Central Process Unit)

ซีพียู หรือหน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้รับมา ผลจากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปส่วนต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ด้วย คำสั่งนั่นเอง ซีพียูจะใช้เวลาในการประมวลช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียู และความยาวของโปรแกรมที่เขียนด้วย ปกติแล้วซีพียูจะใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ขนาดตั้งแต่ 4 บิต, 8 บิต, 16 บิต, 32 บิต, 64 บิต หรือ 128 บิตมาทำงาน โดยที่ซีพียูแต่ละขนาดก็จะมีความสามารถจำกัดไม่เท่ากัน จึงทำให้พีแอลซีในแต่ละรุ่นมีความสามารถต่างกันนั่นเอง หรือแม้กระทั่งว่าภายในพีแอลซีบางรุ่นจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ถึง 2 ตัวช่วยกันทำงาน เวลาการประมวลผลก็จะเร็วกว่าพีแอลซีที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงแค่ตัวเดียว

โดยปกติแล้วการเลือกใช้งานพีแอลซีจะเลือกจากการประยุกต์ใช้งานจึงทำให้ผู้ใช้งาน (User) ไม่รู้ว่าผู้ผลิตใช้ไมโครโปรเซสเซอร์รุ่น หรือเบอร์อะไรในการสร้างเครื่องพีแอลซี ดังนั้น เวลาพิจารณาเลือกใช้พีแอลซีซึ่งไม่ไม่มีการระบุเบอร์หรือรุ่นของไมโครโพรเซสเซอร์ผู้ใช้งานสามารถเลือกจากคุณสมบัติอื่น เช่น จำนวนอินพุต/เอาต์พุต, ความเร็วในการประมวลผลของคำสั่ง, ขนาดความจุโปรแกรม และข้อมูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำใช้สำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลในการทำงานขนาดของหน่วยความจำนั้นเป็นตัวบ่งบอกความสามารถของ PLC ด้วย โดยหน่วยความจำใน PLC นั้นแบ่งได้ 2 แบบดังนี้

2.3.2.1 หน่วยความจำชั่วคราว (Random Access Memory : RAM

RAM เป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมที่ผู้ใช้งานสร้างขึ้นแล้วป้อนให้กับPLC หน่วยความจำนี้ถ้าไม่มีไฟเลี้ยงจะทำให้ข้อมูลเกิดการสูญหายได้ RAM จะใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำงานจากการสั่ง RUN/STOP ของ PLC ดังนั้นใน PLC จึงมีแบตเตอรี่สำรอง (Backup Battery) ไว้สำหรับกรณีที่ไฟเลี้ยงหลักไม่จ่าให้กับตัว PLC

2.3.2.2 หน่วยความจำถาวร (Read Only Memory : ROM)

ROM เป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลใน ROM นี้ไม่จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยง ROM ใช้จัดเก็บซอฟท์แวร์ของระบบและเป็นชุดสำรองโปรแกรม และข้อมูลเพื่อป้องกันกรณีที่โปรแกรมและข้อมูลใน RAM สูญหายผู้ใช้งานสามารถถ่ายโปรแกรมและข้อมูลเข้าใน RAM ได้ใหม่ ROM นั้นแบ่งออกได้ 3 ชนิดดังนี้

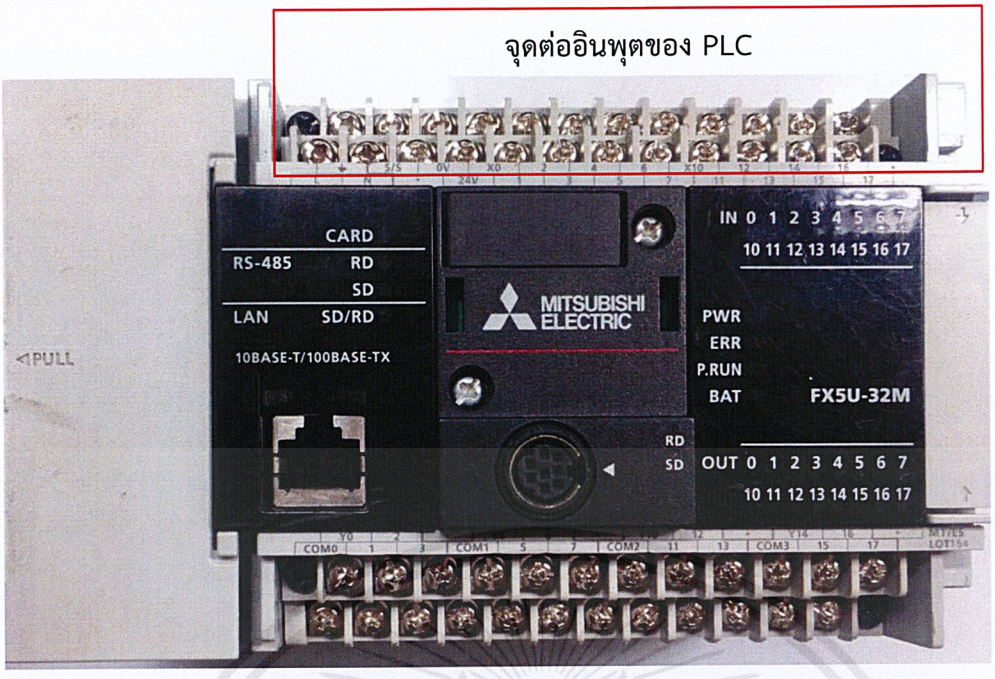
1. PROM (Programmable ROM) เป็นหน่วยความจำรุ่นแรกที่เขียนข้อมูลลงในชิพได้ครั้งเดียว ถ้าข้อมูลที่เขียนไม่สมบูรณ์ชิพจะเสียทันทีหน่วยความจำที่พัฒนาต่อ
2. EPROM (Erasable Programmable ROM) จาก PROM โดยสามารถเขียนข้อมูลลงในชิพได้หลายครั้งการลบข้อมูลทำโดยนำชิพไปฉายแสงอัลตราไวโอเลต
3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Rom) EEPROM เป็นหน่วยความจำอ่านอย่างเดียวหากต้องการแก้ไข จะต้องใช้สัญญาณไฟฟ้าลบ แล้วบันทึกของใหม่ ลงไป หน่วยความจำชนิดนี้จะเก็บข้อมูลไว้ได้แม้ว่าไม่มีไฟเลี้ยง

2.3.3 ภาคอินพุต (Input Unit)

หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุต ที่ต่อเข้ามาจากภายนอก เช่น อุปกรณ์จำพวกสวิตซ์ต่าง ๆ เข้ามาเพื่อแปลงเป็นระดับสัญญาณที่เหมาะสมให้กับ PLC และทำหน้าที่แยกสัญญาณจากภายนอกและภายในออกจากกัน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการการลัดวงจรทางด้านอินพุต เมื่อได้ระดับสัญญาณที่เหมาะสมก็จะส่งสัญญาณให้กับหน่วย ประมวลผลกลางทำหน้าที่ต่อไป

ทางด้านอินพุต เมื่อได้ระดับสัญญาณที่เหมาะสมก็จะส่งสัญญาณให้กับหน่วย ประมวลผลกลางทำหน้าที่ต่อไป

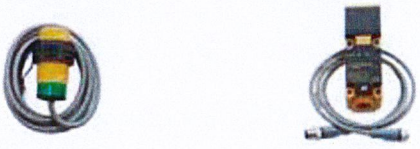
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่2.3 จุดต่ออินพุตของ PLC

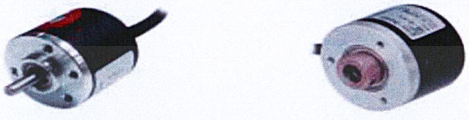
อุปกรณ์ที่สามารถต่อกับหน่วยอินพุตของ PLC ได้แสดงดังตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 อุปกรณ์อินพุตของ PLC

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ
Switch	
Relay	
Proximity Switch	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ
Photoelectric Sensor	
Encoder	
Digital signal Control	
Thumbwheel Switch	
Temperature Control	

2.3.3.1 วงจรภาคอินพุต (Input Circuit PLC)

วงจรภาคอินพุตแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

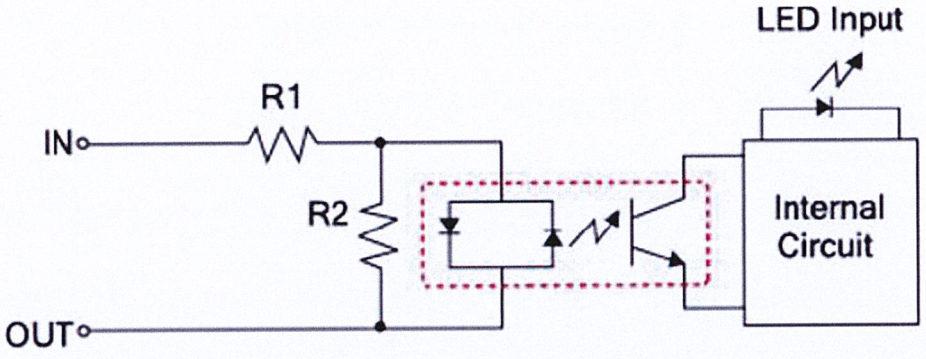
2.3.3.1.1 ดิจิทัลอินพุต (Digital Input)

ดิจิทัลอินพุต หมายถึง อินพุตที่รับรู้สัญญาณได้เพียงแค่ “ON” หรือ “OFF” เท่านั้น ตามโครงสร้างจะมีดิจิทัลอินพุต 2 แบบคือ

1. วงจรอินพุตไฟตรง (DC Input)

จะใช้อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงตัวอย่างวงจรอินพุตไฟตรงแสดงดังภาพที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างวงจรอินพุตไฟตรง

หมายเหตุ : ค่าความต้านทาน R1 และ R2 ดูได้จากคู่มือของพีแอลซี รุ่นนั้น ๆ

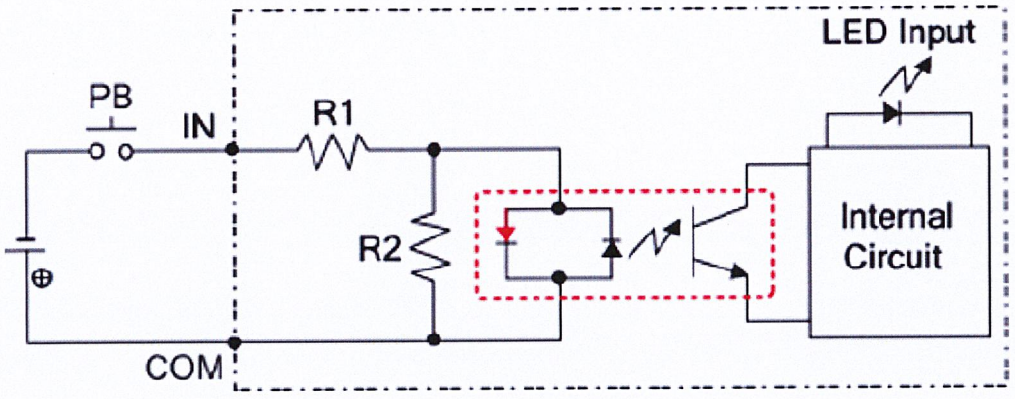
จากภาพที่ 2.4 ภาคอินพุตจะใช้วงจรลดทอนแรงดันแล้วขับออปโตทรานซิสเตอร์จากออปโตทรานซิสเตอร์ก็จะไปขับภาคอินพุตของไอซีเพื่อส่งสัญญาณไปให้ซีพียูอีกทีหนึ่ง ซึ่งการใช้อุปกรณ์ประเภทออปโต (Opto) ทำให้ระบบพีแอลซี สามารถแยกสัญญาณกราวด์ (Ground) ของภาคอินพุตออกจากวงจรภายในได้ สำหรับวงจรภาคอินพุตดังภาพที่ 2.4 สามารถสรุปคุณสมบัติได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างคุณสมบัติภาคอินพุต (DC)

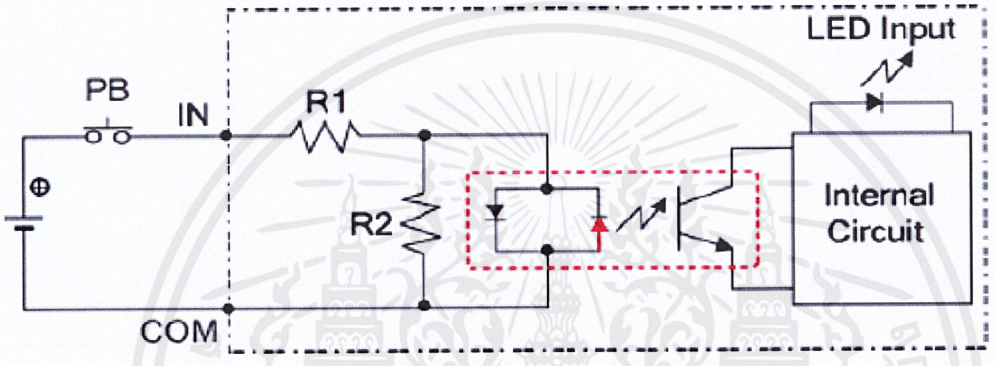
รายละเอียด	คุณสมบัติ
แรงดันอินพุต	24 VDC+10%/+15% (26.4V-18V)
อินพุตอิมพีแดนซ์	2 kΩ
กระแสอินพุต	12 mA
แรงดันอินพุตขณะทำงาน	“ON” 14.4 VDC min. “OFF” 5.0 VDC max.
เวลาตอบสนองอินพุต	“ON Delay”: 8 mS max. “OFF Delay”: 8 mS max. สามารถปรับค่าได้ตั้งแต่ 1,2,4,8,16,32,64,128 mS โดยใช้โหมด PC Setup

สำหรับวงจรภาคอินพุตดังภาพที่ 2.4 จะพบว่า ภาคอินพุตของออปโตทรานซิสเตอร์มีไดโอด (Diode) ต่อสลับขั้วกันอยู่ เพื่อเวลาใช้งาน สามารถเลือกต่อวงจรได้ 2 แบบ ดังภาพที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก . การต่ออินพุตแบบ Source

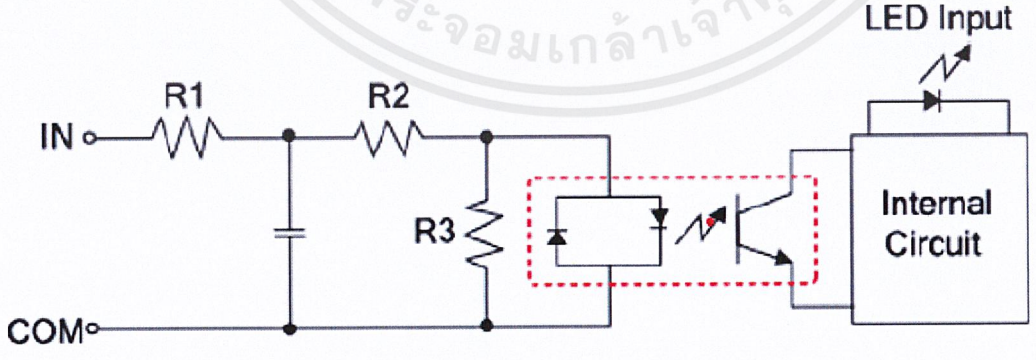


ข. การต่ออินพุตแบบ Sink

ภาพที่ 2.5 การต่อวงจรอินพุตแบบ DC Source/Sink

2. วงจรอินพุตไฟสลับ (AC Input)

ใช้ไฟสลับผ่านแรงดันทำให้ไม่มี ปัญหาเรื่องแรงดันตกคร่อมในสายมากเกินไปเหมือนวงจรอินพุตไฟตรงโดยที่ผ่านแรงดันอินพุตตั้งแต่ 100-220 VAC สำหรับพีแอลซีบางรุ่นก็จะแบ่งอินพุตแบบนี้ออกเป็น 2 ย่านคือ 100-120 VAC และ 200-240 VAC ลักษณะวงจรอินพุตแสดงดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 วงจรอินพุตแบบ AC

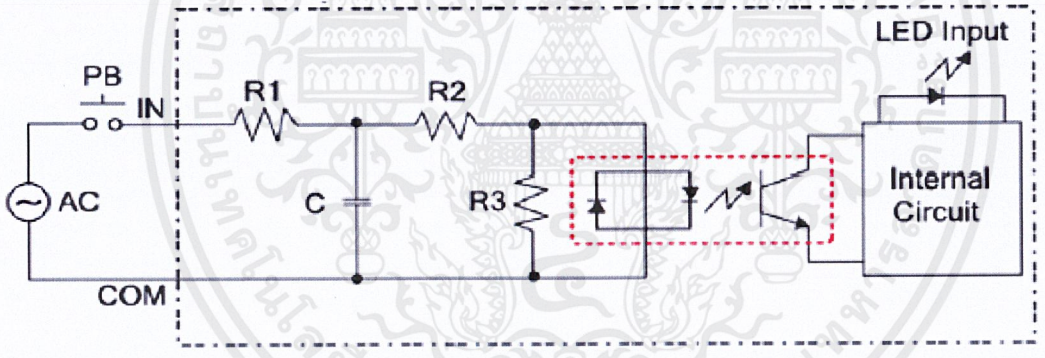
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของวงจรอินพุตไฟสลับทั้งแรงดันอินพุตระบบไฟ 110 V หรือ 220 V ดังแสดงตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติภาคอินพุต (AC)

รายละเอียด	คุณสมบัติ	
แรงดันอินพุต	100-120 VAC+10%/+15% 50/60Hz	200-240 VAC+10%/+15% 50/60Hz
L K อินพุตอิมพีแดนซ	2 kΩ (50Hz), 17 kΩ (60 Hz)	38 kΩ (50Hz), 32 kΩ (60 Hz)
กระแสอินพุต	5 mA (at 100 VAC)	6 mA (at 200 VAC)
แรงดันอินพุตขณะทำงาน	"ON" 60 VAC min. "OFF" 20 VAC max.	"ON" 150 VAC min. "OFF" 40 VAC max.
เวลาตอบสนองอินพุต	"ON Delay": 35 mS max. "OFF Delay": 55 mS max.	

ลักษณะการต่อวงจรใช้งานสำหรับภาคอินพุตแบบ AC จะมีลักษณะการต่อดังภาพที่ 2.7

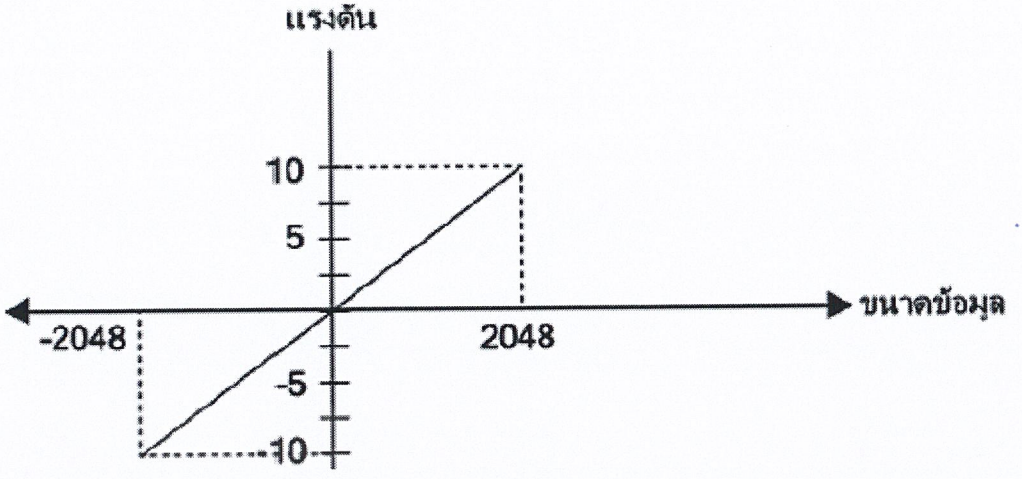


ภาพที่ 2.7 การต่อวงจรอินพุตแบบ AC

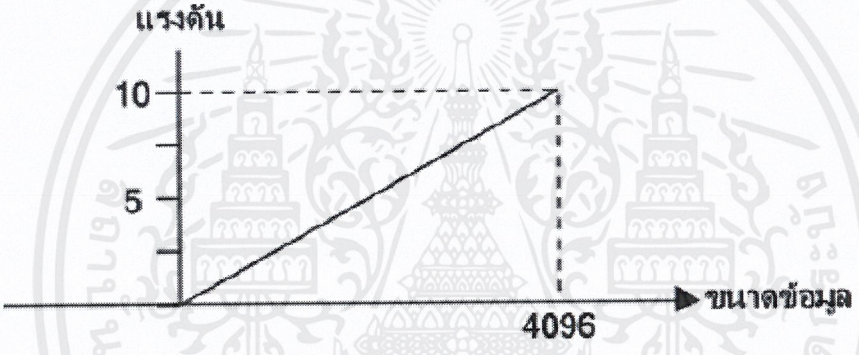
2.3.3.1.2 แอนะล็อกอินพุต (Analog Input Type)

แอนะล็อกอินพุตจัดเป็นอินพุตที่สามารถรับสัญญาณที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้เช่น 0-10 VDC, ±10 VDC 1-5 V และ 4-20 mA ดังภาพที่ 2.8

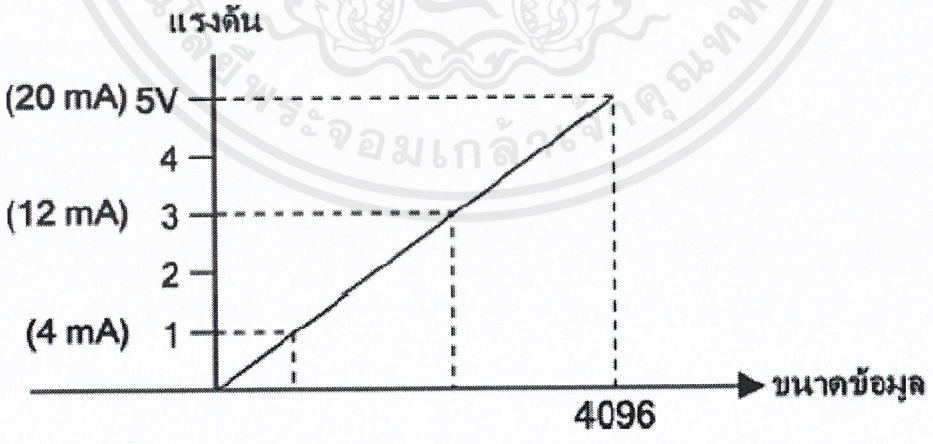
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. สัญญาณขนาด ±10 VDC



ข. สัญญาณขนาด 0-10 VDC



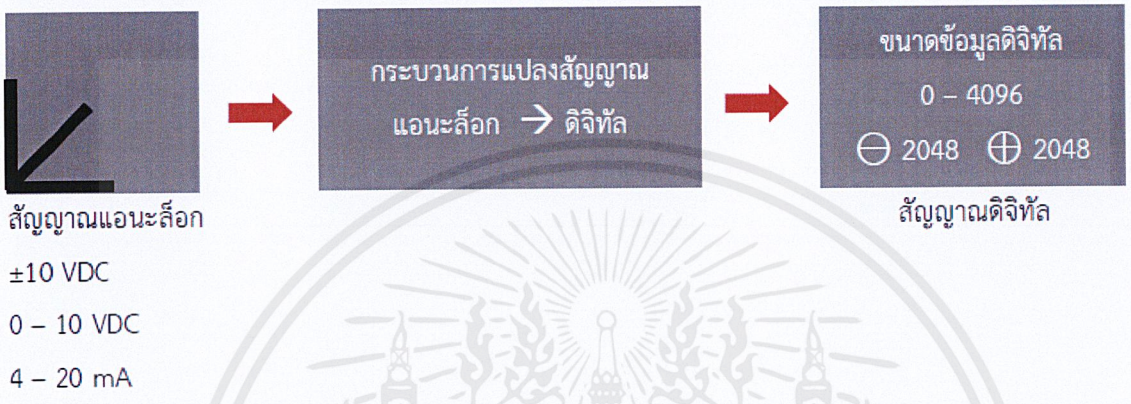
ค. สัญญาณขนาด 1-5 V (4-20 mA)

ภาพที่ 2.8 สัญญาณแบบต่าง ๆ ที่ส่งให้แอนะล็อกอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

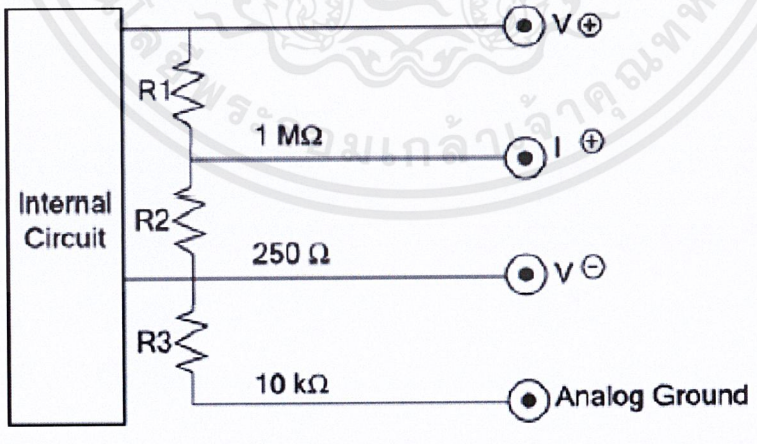
สัญญาณแอนะล็อกทั้ง 3 แบบ จัดเป็นขนาดสัญญาณมาตรฐานที่กำหนดไว้ใช้ในอุตสาหกรรม ดังนั้นอุปกรณ์ที่มีภาคเอาต์พุตเป็นแบบแอนะล็อกเช่น แอนะล็อกเซนเซอร์, ภาคแอนะล็อกเอาต์พุตของ Digital Signal Controller, Temperature Controller เป็นต้น ก็จะมีขนาดของสัญญาณตามมาตรฐานเช่นกัน ซึ่งตัวอุปกรณ์อาจจะมีเอาต์พุตแบบใดแบบหนึ่งหรือทั้ง 3 แบบเลยก็ได้ ดังนั้นภาคแอนะล็อกอินพุตของพีแอลซีก็ต้องสามารถเลือกตรวจสอบได้ทั้ง 3 แบบเช่นกัน

หลักการทางานของแอนะล็อกอินพุตของพีแอลซี นำค่าที่วัดได้แปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล สามารถแสดงได้ดังไดอะแกรมภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 ไดอะแกรมการส่งข้อมูลแอนะล็อกให้พีแอลซี

อุปกรณ์ที่วัดค่าออกมาเป็นปริมาณแอนะล็อกส่วนมากเป็นการวัดระยะทาง, วัดความเร็ว, วัดอุณหภูมิ, วัดปริมาณแสง, วัดความดัน เป็นต้น แล้วแปลงค่าเป็น สัญญาณทางไฟฟ้าออกมา ดังนั้นเวลาที่อุปกรณ์เหล่านี้วัดค่าออกมาเป็นแอนะล็อก ค่าใด ๆ ผู้ใช้จำเป็นต้องทำตารางเปรียบเทียบค่าด้วย เพื่อที่จะกำหนดขนาดข้อมูล ให้กับพีแอลซีให้ควบคุมตามที่ต้องการ วงจรภาคอินพุตแบบแอนะล็อกของพีแอลซีจะมีลักษณะวงจรตามภาพที่ 2.10

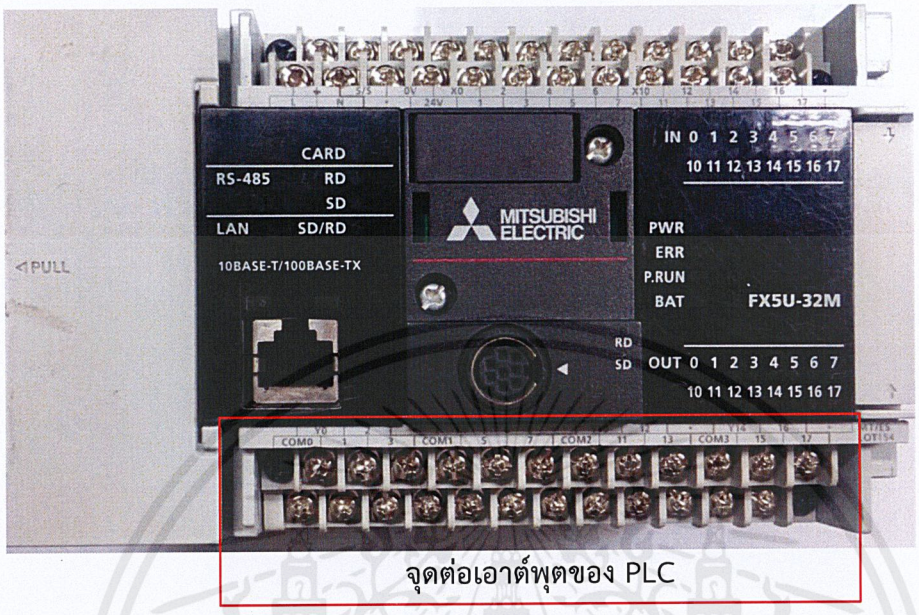


ภาพที่ 2.10 วงจรแอนะล็อกอินพุตของพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

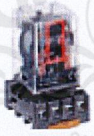
เอาท์พุตของ PLC จะทำหน้าที่รับคำสั่งจากหน่วยประมวลกลาง ตามที่ได้เขียนคำสั่งไว้เพื่อทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลด



ภาพที่ 2.11 จุดต่อเอาต์พุตของ PLC

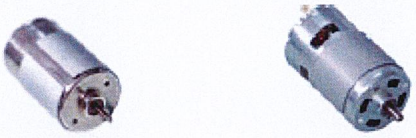
อุปกรณ์ที่สามารถต่อกับหน่วยเอาต์พุตของ PLC ได้ แสดงดังตารางที่ 2.4

ตาราง 2.4 อุปกรณ์เอาต์พุตของ PLC

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ
รีเลย์ , แมกเนติกส์	
ตัวควบคุมอุณหภูมิ	
หลอดสัญญาณ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ
มอเตอร์	
สเต็ปปิ้งมอเตอร์, เซอร์โวมอเตอร์	
วาล์วนิวแมติกส์, ไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า	
7 -Segment	

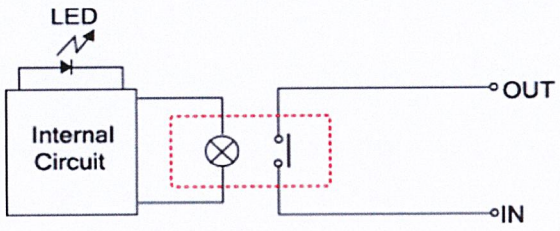
ชนิดเอาต์พุตของพีแอลซีจะมีให้เลือกใช้อยู่ 2 ลักษณะคือ

2.3.4.1 ดิจิทัลเอาต์พุต (Digital Output)

อุปกรณ์ที่สามารถสั่งการทำงานได้เพียง “ON” หรือ “OFF” จัดว่าเป็นการควบคุมแบบดิจิทัล เอาต์พุตโดยมีชนิดของเอาต์พุตให้เลือกใช้ 3 แบบคือ

2.3.4.1.1 เอาต์พุตชนิด Relay Contact Output

เอาต์พุตชนิดรีเลย์สามารถนำเอาต์พุตไปขับโหลด AC หรือ DC ก็ได้ลักษณะวงจรดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 วงจรเอาต์พุตแบบรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิด/ปิดหน้าสัมผัสของรีเลย์จะอาศัยหลักการทำงานของสนามแม่เหล็ก ดังนั้นเวลาที่นำหน้าสัมผัสรีเลย์ไปใช้งานจึงเปรียบได้เสมือนสวิตช์ควบคุมแบบ NO หรือ NC จึงสามารถที่จะใช้หน้าสัมผัสไปควบคุมโหลดได้ทั้งชนิด AC หรือ DC ซึ่งข้อพิจารณาในการเลือกใช้ต้องพิจารณาความสามารถทนกระแสและแรงดันได้สูงสุดเท่าไร ปกติแล้วภาคเอาต์พุตของพีแอลซีที่เลือกเป็นชนิดรีเลย์ เอาต์พุตทนกระแสใช้งานตามปกติได้ 2 A จึงไม่เหมาะที่จะนำไปขับโหลด AC หรือ DC ที่มีกระแสสูงกว่า 2 A คุณสมบัติต่าง ๆ ของภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์ แสดงไว้ในตารางที่ 2.5 กรณีโหลดที่ใช้งานมีกระแสกระชากสูงกว่า 2 A มาก ๆ ไม่ควรใช้เอาต์พุตรีเลย์ต่อกับโหลดนั้น โดยตรงควรต่อผ่านรีเลย์บัฟเฟอร์ที่สามารถทนกระแสได้ดีกว่า

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์

รายละเอียด			คุณสมบัติ
อัตราทนการทำงานสูงสุด (Max. switching capacity)			2 A/250 VAC (COS Φ = 1) 2 A/24 VDC
อัตราทนการทำงานต่ำสุด (Min. switching capacity)			10 mA/5 VDC
อายุการใช้งาน (Relay Service Life)	ระบบไฟฟ้า	Resistance Load	300,000 ครั้ง
		Inductive Load	100,000 ครั้ง
	ระบบกลไก (Mechanical)		10 ล้านครั้ง
	Switching Rate		30 ครั้งต่อนาที
เวลาตอบสนอง	OFF Delay		15 mS (max)
	ON Delay		15 mS (max)

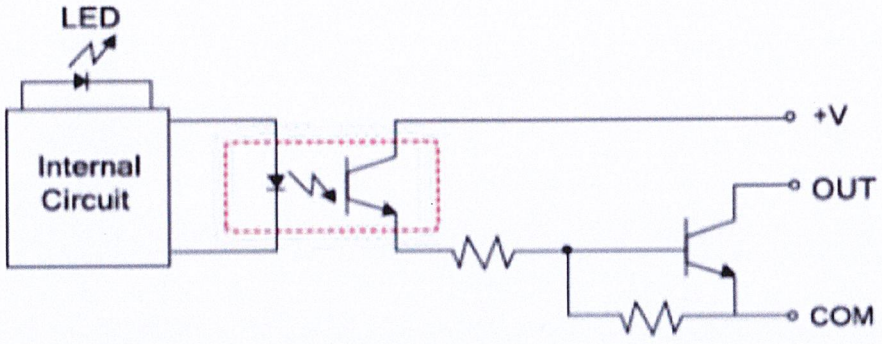
อายุการใช้งานจะขึ้นอยู่กับขนาดโหลดที่ใช้ต่อกับเอาต์พุตชนิดรีเลย์ไปควบคุม จากตารางโหลดที่เป็นขดลวด (Inductive Load) จะทำให้อายุการใช้งาน รีเลย์สั้นกว่าโหลดจำพวกหลอดไฟถึง 3 เท่า ส่วนในเรื่องเวลาตอบสนองตาม คุณสมบัติภาคเอาต์พุตแบบรีเลย์ จะตอบสนองคำสั่งช้าที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ ภาคเอาต์พุตแบบอื่น ๆ

2.3.4.1.2 เอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor Output)

เอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ มีให้เลือกใช้อยู่ 2 ประเภทคือ

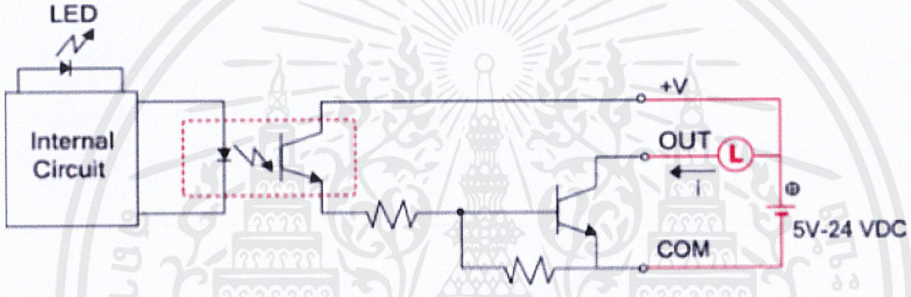
1. เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN มีลักษณะวงจรดังภาพที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

จากวงจรภายในจะใช้ออปโตทรานซิสเตอร์ผลิตสัญญาณขับทรานซิสเตอร์ Q1 โดย Q1 จะทำหน้าที่ขับโหลดอีกที วงจรลักษณะนี้ทำให้วงจรภายในแยกสัญญาณกราวนด์ออกจากวงจร ภาคเอาต์พุตได้ ส่วนลักษณะการต่อวงจรใช้งานนั้นสามารถต่อใช้งานขับโหลดได้เฉพาะ DC เท่านั้น ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

การต่อขับโหลดดังภาพที่ 2.14 เป็นการต่อแบบซิงค์ (Sink type) คือดึงกระแสเข้าสู่ ภาคเอาต์พุต ดังนั้นทรานซิสเตอร์ต้องทนกระแสซิงค์ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้ทรานซิสเตอร์พังที่ขาอิมิเตอร์ Q1 เขียนว่า COM (COMMON) เนื่องจากว่าเวลานำภาคเอาต์พุตแบบนี้ไปใช้งานจริงจะมี วงจรลักษณะนี้ต่ออยู่หลายชุด เช่น 8, 16, 32 ชุดเป็นต้น วงจรใช้งานจริงก็จะต่อขาอิมิเตอร์ร่วมกัน แล้วดึงออกมาเป็นขาที่เขียนว่า “COM” นั่นเองและที่ขั้ว +V ก็ต่อร่วมเช่นกัน

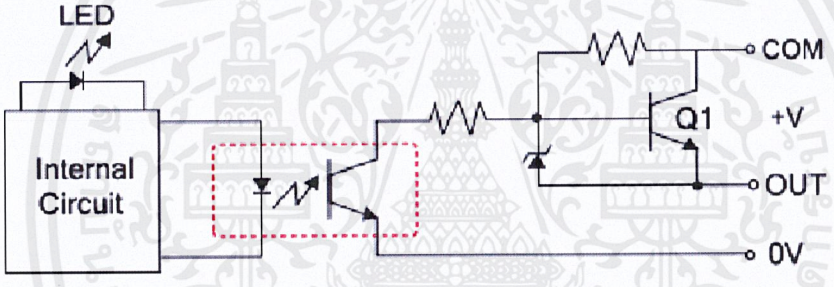
คุณสมบัติส่วนต่าง ๆ ของภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN นี้ สามารถดูรายละเอียดดังได้ดังตารางที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

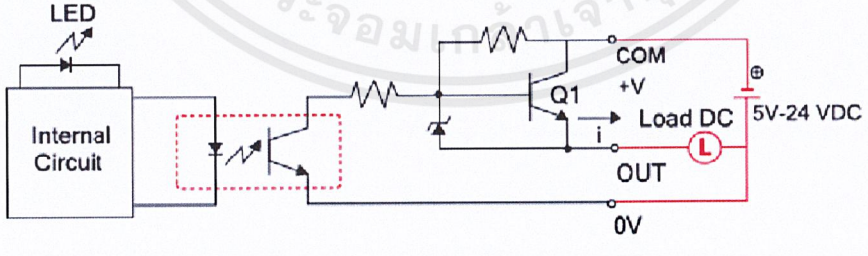
รายละเอียด		คุณสมบัติ
แหล่งจ่ายไฟ +V		5 -24 VDC (40mA min) ±10% (2.5 mA X จานวนบิตที่ “ON”)
อัตราทนการทำงานสูงสุด		50 mA ที่แรงดัน 4.5 V - 300 mA ที่แรงดัน 26.4 V
กระแสรั่วไหล (Leakage Current)		0.1 mA (สูงสุด)
แรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage)		0.8 VDC (สูงสุด)
เวลาตอบสนอง	OFF Delay	0.1 mS (สูงสุด)
	ON Delay	0.4 mS (สูงสุด)

ภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP มีลักษณะวงจรดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

ลักษณะวงจรคล้ายวงจรของเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN เพียงแต่เปลี่ยนวงจร ส่วน Q1 เท่านั้น ลักษณะการต่อวงจรสามารถต่อได้ดังรูปที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

ต่อวงจรโดยขั้วที่เขียนว่า COM ของภาคเอาต์พุต ให้ต่อไฟบวก (+V) ขา 0 V ต่อกับ ไฟ 0 V และขา OUT ต่อกับโหลด

การต่อวงจรลักษณะแบบนี้เป็นการต่อแบบซอร์ส (Source type) โดยที่ ทรานซิสเตอร์ Q1 ต้องทนกระแสที่จะจ่ายให้โหลดได้ เราอาจจะเรียกว่า กระแสซอร์ส (I source) คุณสมบัติของวงจรเอาต์พุตแบบนี้แสดงไว้ ดังตารางที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

รายละเอียด		คุณสมบัติ
แหล่งจ่ายไฟ +V(com)		5 -24 VDC (60mA min) ±10% (3.5 mA X จานวนบิตที่ “ON”)
อัตราทนการทำงานสูงสุด		50 mA ที่แรงดัน 4.5 V - 300 mA ที่แรงดัน 26.4 V
กระแสรั่วไหล (Leakage Current)		0.1 mA (สูงสุด)
แรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage)		0.8 VDC (สูงสุด)
เวลาตอบสนอง	OFF Delay	0.1 mS (สูงสุด)
	ON Delay	0.4 mS (สูงสุด)

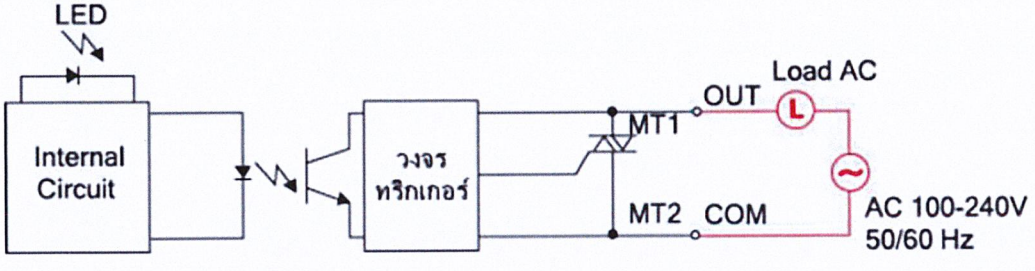
เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP จะมีคุณสมบัติในเรื่องอัตราทนการทำงานสูงสุด (Max switching capacity) เหมือนกับภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

2.3.4.1.3 เอาต์พุตชนิดโซลิตสเตรทรีเลย์ (Solid State Relay : SSR)

เอาต์พุตประเภทนี้ จะนำมาใช้ควบคุมโหลด AC ที่ต้องการควบคุมความเร็วในการตอบสนองที่ดีกว่าใช้เอาต์พุตแบบรีเลย์ อุปกรณ์ภาคเอาต์พุตที่ใช้จะใช้ไตรแอดเป็นสวิตช์ควบคุมโหลด ลักษณะวงจรเอาต์พุตแบบ SSR นี้ แสดงไว้ดังภาพที่ 2.17

ภาพที่ 2.17 วงจรภายในเอาต์พุตโซลิตสเตรทรีเลย์

คุณสมบัติของไตรแอดจะทำให้สามารถควบคุมโหลด AC ได้ทั้งซีกบวกและซีก ลบของรูปคลื่นไซน์ (Sine wave) ส่วนวงจรทริกเกอร์ทำหน้าที่กระตุ้นไตรแอดให้ทำงานสอดคล้อง กับรูปคลื่นไซน์ อย่างน้อยก็เป็นการป้องกันไตรแอดได้ระดับหนึ่ง การต่อวงจรเอาต์พุตแบบ SSR สามารถต่อใช้งานได้ดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 การต่อใช้งานเอาต์พุต SSR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

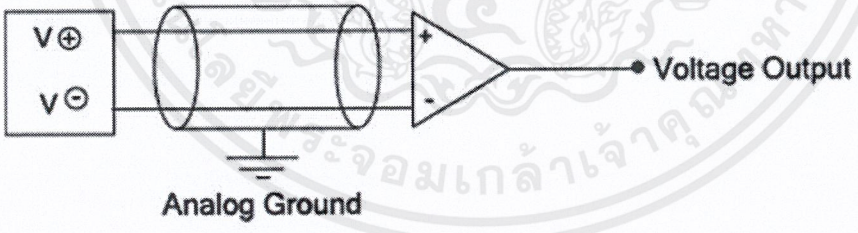
ลักษณะการต่อวงจรโหลดกับภาคเอาต์พุต SSR จะต่อในลักษณะอนุกรมกันโดย ขาข้างหนึ่งของโหลดต่อกับขา OUT อีกข้างต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟสลับ ส่วนขาอีกข้างหนึ่งคือขา COM นำไปต่อกับขั้วแหล่งจ่ายไฟสลับอีกข้าง คุณสมบัติของเอาต์พุต SSR ดูได้จากตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตแบบโซลิตสเตรทรีเลย์ (SSR)

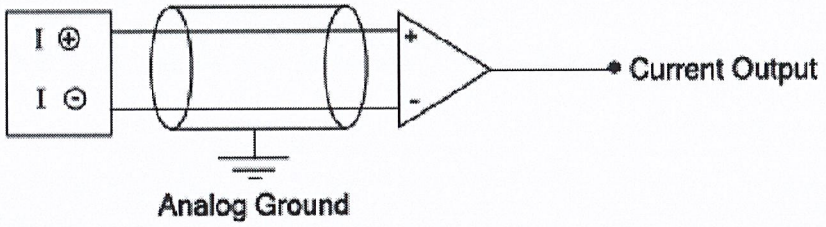
รายละเอียด		**คุณสมบัติ**
อัตราทนการทำงานสูงสุด		100-240 VAC (0.4A)
กระแสรั่วไหล (Leakage Current)		0.1 mA (สูงสุด) ที่ 100 VAC 2 mA (สูงสุด) ที่ 200 VAC
แรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage)		1.5 V (สูงสุด) (0.4A)
เวลาตอบสนอง	OFF Delay	6 mS (สูงสุด)
	ON Delay	½ cycle + 5 mS (สูงสุด)

2.3.4.2 แอนะล็อกเอาต์พุต (Analog Output)

ภาคเอาต์พุตของพีแอลซีแบบแอนะล็อกเป็นการเพิ่มความสามารถให้พีแอลซีส่งสัญญาณควบคุมเชิงปริมาณได้ ค่าที่ส่งออกไปก็จัดเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานเหมือนภาคอินพุตแบบแอนะล็อก คือ สัญญาณ 0-10 VDC, ±10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) ลักษณะกราฟภาคเอาต์พุต ที่จะส่งสัญญาณออกไปเหมือนกับกราฟแอนะล็อกอินพุต การส่งสัญญาณของแอนะล็อกเอาต์พุตจะส่งสัญญาณ 2 แบบคือ แรงดันและกระแส การต่อสายสัญญาณเพื่อเลือกสัญญาณเป็น กระแสหรือแรงดันของภาคเอาต์พุตแอนะล็อกจะมีสัญญาณกากับขั้วไว้ สามารถแยกการต่อได้ 2 ลักษณะดังภาพที่ 2.19



ก. ส่งสัญญาณแบบแรงดัน (Voltage Output)

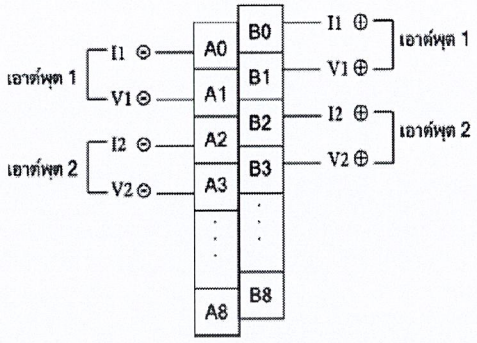


ข. ส่งสัญญาณแบบกระแส (Current Output)

ภาพที่ 2.19 ส่งสัญญาณแบบกระแส/แรงดันของแอนะล็อกเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการสังเกตขั้วต่อสายของแอนะล็อกเอาต์พุตจะมีสัญลักษณ์แยกไว้ว่าเป็นของแอนะล็อกเอาต์พุตชนิดใด ดังภาพที่ 2.20

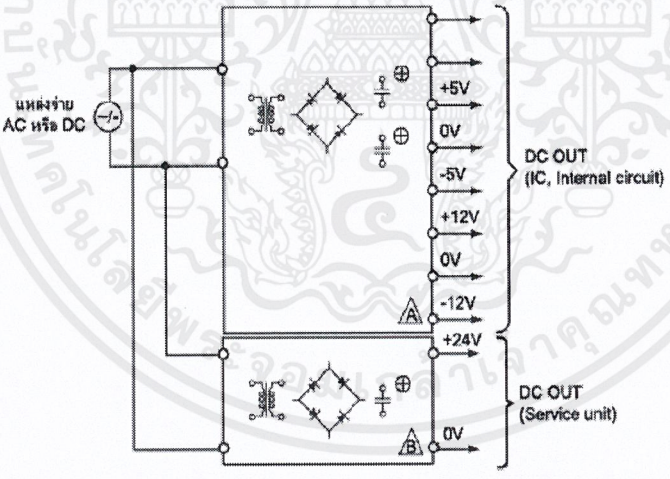


หมายเหตุ : ตั้งแต่ขั้ว A4-A8/B4-B8 ว่าง

ภาพที่ 2.20 ตำแหน่งขั้วแอนะล็อกเอาต์พุต

2.3.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายในพีแอลซี ได้แก่อุปกรณ์ไอซี, ไฟเลี้ยงวงจรกาหนดการทำงานแบบต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่จะนำมาต่อกับพีแอลซีทั้งภาคอินพุต/เอาต์พุต ไดอะแกรมของแหล่งจ่ายพลังงานเขียน ไดอะแกรมได้ดังภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.21 ไดอะแกรมภาคแหล่งจ่ายไฟพีแอลซี

แหล่งจ่ายพลังงานของพีแอลซีจะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับอุปกรณ์และวงจรภายใน แต่ละโมดูลต่าง ๆ ของพีแอลซีอีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน (Service Unit 24VDC) 24VDC สำหรับ การต่อวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ โดยปกติแล้วชุดบริการ 24 VDC ชุดนี้จะจ่ายกระแสได้ค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะสำหรับการนำไปจ่ายโหลดที่ดึงกระแสสูง ส่วนมากจะนำไปต่อใช้งานเฉพาะวงจรภาคอินพุตพีแอลซีเท่านั้น แต่ถ้านำไปต่อสาหรับทดสอบเครื่องพีแอลซีหรือชุดฝึกทดลองก็ไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายภายนอกเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติแล้วแหล่งจ่ายพลังงานที่ผลิตออกมาสำหรับขายทั่วโลกนั้นจะออกแบบให้ใช้ระบบไฟได้หลายแบบ เพื่อที่จะทำให้พีแอลซีใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าได้หลายแบบนั่นเอง คุณสมบัติของแหล่งจ่ายไฟของพีแอลซี จะมีคุณสมบัติดังนี้

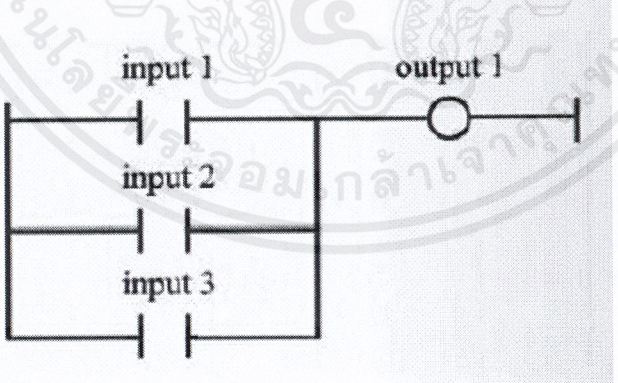
แหล่งจ่ายไฟ: 100-240 VAC 50/60 Hz หรือ 24 VDC
ชุดบริการ 24 VDC: 24 V (0.5 A)
ส่วนการเลือกขนาดวัตต์จะคำนวณจากโมดูลต่าง ๆ ของพีแอลซีใช้งาน

2.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมพีแอลซี

การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ

1. Ladder Diagram Language
2. Sequential Flow Chart Language
3. Function Block Diagram Language
4. Instruction List Language (Statement List Language)
5. Structure Text Language

ภาษาที่นิยมใช้มากที่สุดคือLadder Diagramจัดเป็นภาษาสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงานแต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instructions)ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในหน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้น จะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรง ดังนั้นผู้ใช้จึงจำเป็นต้องเข้าใจชุดคำสั่ง เพราะชุดคำสั่งนั้น แปลงมาจาก Ladder Diagram



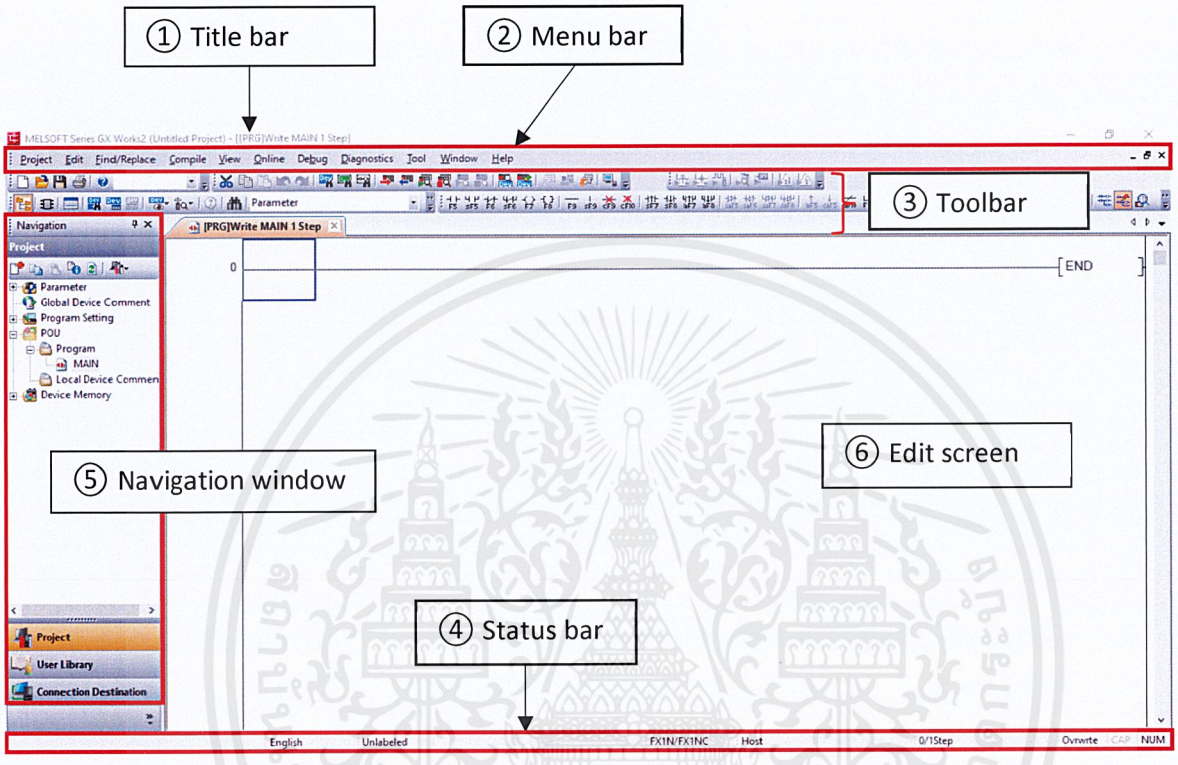
ภาพที่ 2.22 Ladder Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 GX Works2

GX Works2 เป็นซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการสร้างหรือแก้ไขซีเควนซ์โปรแกรม (Sequence program) ทำการแสดงผล (Monitoring) สภาพการทำงานของ Program และ PLC ได้จากจอคอมพิวเตอร์

2.5.1 โครงสร้างหน้าจอ



ภาพที่ 2.23 โครงสร้างหน้าจอ GX Works2

จากภาพที่ 2.23 หน้าจอGX Works2ประกอบด้วย

1. Title bar จะแสดงชื่อ Project ที่กำลังเปิดทำงานอยู่ และ Icon การทำงานของ Windows
2. Menu bar ประกอบด้วยชุดคำสั่งต่าง ๆ สาหรับการทำงานในโปรแกรม
3. Toolbar จะแสดงไอคอนเครื่องมือต่าง ๆที่จำเป็นต้องใช้
4. Status bar แสดงสภาพการทำงานและการตั้งค่า
5. Navigation window แผนผังวงจรของโปรเจค ช่วยให้เข้าถึงการเชื่อมต่อของ PLC และคอมพิวเตอร์และการตั้งค่าพารามิเตอร์ของ PLC อีกด้วย
6. Edit screen หน้าจอสำหรับสร้างหรือแก้ไขโปรแกรม

2.5.2 การกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์

ภายในอุปกรณ์ (Device) จะมีสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ (Device) เพื่อการแสดงหน้าที่ของอุปกรณ์ (Device) และ ประกอบไปด้วยหมายเลขอุปกรณ์ (Device) ที่มีโครงสร้างแยกเป็นอย่างละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Input relay : Y

มีหน้าที่เป็น Window เพื่อเปิดรับสัญญาณจาก Input switch ที่อยู่ภายนอกของ Sequence จะแทนสัญลักษณ์อุปกรณ์ (Device) เป็น X ภายในประกอบไปด้วย Input relay ที่ตอบสนองจำนวนของ Input (จำนวนขั้วต่อ Terminal)

2. Output relay : Y

มีหน้าที่เป็น Window เพื่อขับเคลื่อน Load ที่อยู่ภายนอกของ PLC จะแทนสัญลักษณ์อุปกรณ์ (Device) เป็น Y ภายในประกอบไปด้วย หน้าสัมผัส (Contact) สำหรับ Output ที่ ตอบสนองจำนวนของ Output (จำนวนขั้วต่อ Terminal)

3. Auxiliary relay : M

เป็น Auxiliary relay รีเลย์เสริมที่ประกอบอยู่ภายใน PLC

4. Timer : T

Timer เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ภายใน Sequence มีหน้าที่ในการจับเวลา และประกอบไปด้วย Coil กับหน้าสัมผัส (Contact) เมื่อถึงเวลาที่กำหนดหน้าสัมผัสจะปิด

5. Counter : C

Counter เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ภายใน PLC มีหน้าที่ในการนับจำนวน เมื่อถึงจำนวนที่กำหนดหน้าสัมผัสจะปิด

2.5.3 ชนิดข้อมูลและค่าบันทึก

ชนิดข้อมูลหมายถึงชนิดค่าที่บันทึกไว้ในลาเบล ชนิดข้อมูลที่กำหนดให้กับลาเบล ระบุชนิดและช่วงค่าที่บันทึกไว้ในลาเบล ชนิดข้อมูลที่กำหนดให้กับลาเบล ระบุชนิดและช่วงค่าที่สามารถบันทึกในลาเบลและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องได้ ชนิดข้อมูลที่สามารถใช้ได้กับโปรแกรมแลดเดอร์แสดงดังตาราง 2.9

ตาราง 2.9 ค่าที่บันทึกชนิดของข้อมูล

ชนิดข้อมูล	อุปกรณ์ที่บันทึก	ความยาวบิท	ช่วงค่าที่บันทึก
Bit	M	1	1:ON,0:OFF
Word	D	16	-32768 ถึง 32767
Double Word	D	32	-2147483648 ถึง 2147483647
Float	D	16	-2^{128} ถึง -2^{126},0, -2^{126} ถึง 2^{128}
Double Float	D	32	-2^{1024} ถึง -2^{1022},0, -2^{1022} ถึง 2^{1024}
String	D	ตัวแปร	สูงสุด255ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 แถบเครื่องมือพื้นฐาน

ภาพที่ 2.24 แถบเครื่องมือพื้นฐาน

cut ลบข้อมูลหรือคำสั่งที่เลือกไว้ออก

copy คัดลอกข้อมูลหรือคำสั่งเก็บไว้

paste วางข้อมูลหรือคำสั่งลงในตำแหน่งที่เลือก

find device ค้นหาสิ่งที่ต้องการ

find contact/coil ค้นหา contact และ coil

write to PLC นำโปรแกรมที่เขียนในโปรแกรมเขียนลง PLC

read from PLC นำโปรแกรมที่อยู่ในplcเขียนลงโปรแกรม

start monitoring สั่งเริ่มการทำงานภายในโปรแกรม

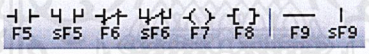
stop monitoring สั่งหยุดการทำงานในโปรแกรม

build ตรวจสอบข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมในปัจจุบัน

online program change แก้ไขโปรแกรมโดยไม่ต้องกดwriteเข้าไปใหม่

start/stop simulation เริ่ม/หยุดการทดสอบโปรแกรม

2.5.5 แถบคำสั่ง



ภาพที่ 2.25 แถบคำสั่ง

F5 Normally open contact

sF5 Normally open branch

F6 Normally close contact

sF6 Normally close branch

F7 Coil ชุดคำสั่งของoutput ต่าง ๆ เช่น timer, counter

F8 Application instruction ชุดคำสั่งพิเศษต่าง ๆ

F9 Horizontal line เส้นแนวนอน

sF9 Vertical line เส้นแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 Inverter mitsubishi FR-D700 Series

ภาพที่ 2.26 Inverter Mitsubishi FR-D700

อินเวอร์เตอร์ รุ่น D700 ของมิตซูบิชิ อิเล็คทริค เป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้ใช้งานง่ายและปลอดภัย มีขนาดเล็กกระทัดรัด เหมาะสำหรับการติดตั้งในพื้นที่จำกัด มีให้ใช้งานทั้ง 100 VAC, 200 VAC และ 400 VAC และยังมีรุ่นที่รองรับกับไฟขนาด 1 เฟส 100 VAC กับ 200 VAC

มีให้เลือกใช้งานตั้งแต่ขนาดกำลังเล็กสุด ไปจนถึงขนาดกลาง โดยสามารถแบ่งตาม Input ตามลายละเอียดดังนี้

1. Input Single Phase 100 VAC: 0.1 kW ถึง 0.75 kW (FR-D710W)
2. Input Single Phase 200 VAC: 0.1 kW ถึง 2.2 kW (FR-D720S)
3. Input 3 Phase 200 VAC: 0.1 kW ถึง 15 kW (FR-D720)
4. Input 3 Phase 400 VAC: 0.4 kW ถึง 15 kW (FR-D740)

สำหรับโหลดที่เหมาะสมกับ D700 อินเวอร์เตอร์ ส่วนมากจะเป็นโหลดที่ไม่หนักมาก ใช้แรงบิดไม่เยอะเท่าไหร่ ที่มีการแนะนำให้ใช้งานก็เป็นโหลดเบา ๆ ดังนี้

1. Feeder drives
2. Conveyor drives สายพานขนาดเล็ก ๆ ใช้งานเบา ๆ
3. Machining tools ใช้ปรับความเร็วของเครื่องจักรต่าง ๆ
4. Gate and door drives

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 อินพุตหน้าสัมผัส

ตารางที่ 2.10 อินพุตหน้าสัมผัส

สัญลักษณ์ของขั้ว	ชื่อขั้ว	รายละเอียด		ข้อกำหนดของอัตรากำลังไฟฟ้า
STF	เริ่มหมุนไปด้านหน้า	เปิดสัญญาณ STF เพื่อเริ่มการหมุนไปด้านหน้า และ ปิดเพื่อหยุดหมุน	เมื่อเปิดสัญญาณ STF และ STR พร้อมกัน จะกลายเป็นคำสั่งหยุด	ความต้านทานด้าน อินพุต 4.7kΩ แรงดันไฟฟ้าขณะวงจรเปิด : 21 ถึง 27 VDC หน้าสัมผัสขณะลัดวงจร : 4 ถึง 6 mADC
STR	เริ่มหมุนย้อนกลับ	เปิดสัญญาณ STR เพื่อเริ่มการหมุนย้อนกลับ และปิดเพื่อหยุดหมุน		
SD	จุดร่วมอินพุตหน้าสัมผัส (ซิงค์)	ขั้วร่วมสำหรับขั้วอินพุตหน้าสัมผัส (ซิงค์ลอจิก) และขั้ว FM ขั้วเอาต์พุตร่วมสำหรับแหล่งจ่ายไฟขนาด 0.1 A 24 VDC (ขั้ว PC) แยกวงจรสัญญาณออกจากขั้ว 5 และ SE		-
10	แหล่งจ่ายไฟของ การตั้งค่าความถี่	การเชื่อมต่อโพเทนชิออมิเตอร์ตั้งความถี่ที่สถานะเริ่มต้น ให้เชื่อมต่อเข้ากับขั้ว 10		5 VDC กระแสไฟฟ้าที่สามารถรับได้ 10 mA
2	การตั้งความถี่ (แรงดันไฟฟ้า)	การป้อนแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 5 VDC (หรือ 0 ถึง 10 V, 0 ถึง 20 mA) จะทำให้ ความถี่ด้านเอาต์พุตสูงสุดอยู่ที่ 5 V (10 V, 20 mA) ซึ่งททำให้ด้านอินพุตและ เอาต์พุตมีความสมดุลกัน		อินพุตแรงดัน ไฟฟ้า: ความ ต้านทานด้านอินพุต 10kΩ ± 1kΩ แรงดันไฟฟ้าที่รับ ได้สูงสุด 20VDC อินพุตกระแสไฟฟ้า: ความ ต้านทานด้าน อินพุต 245kΩ ± 5kΩ กระแสไฟฟ้าที่รับได้สูงสุด 30 mA
5	จุดร่วม การตั้งความถี่	ขั้วร่วมสำหรับสัญญาณการตั้งความถี่ (ขั้ว 2, 1 หรือ 4) และขั้วเอาต์พุต AM แบบแอนะล็อก ไม่ต้องต่อสายดิน (กราวด์)		-

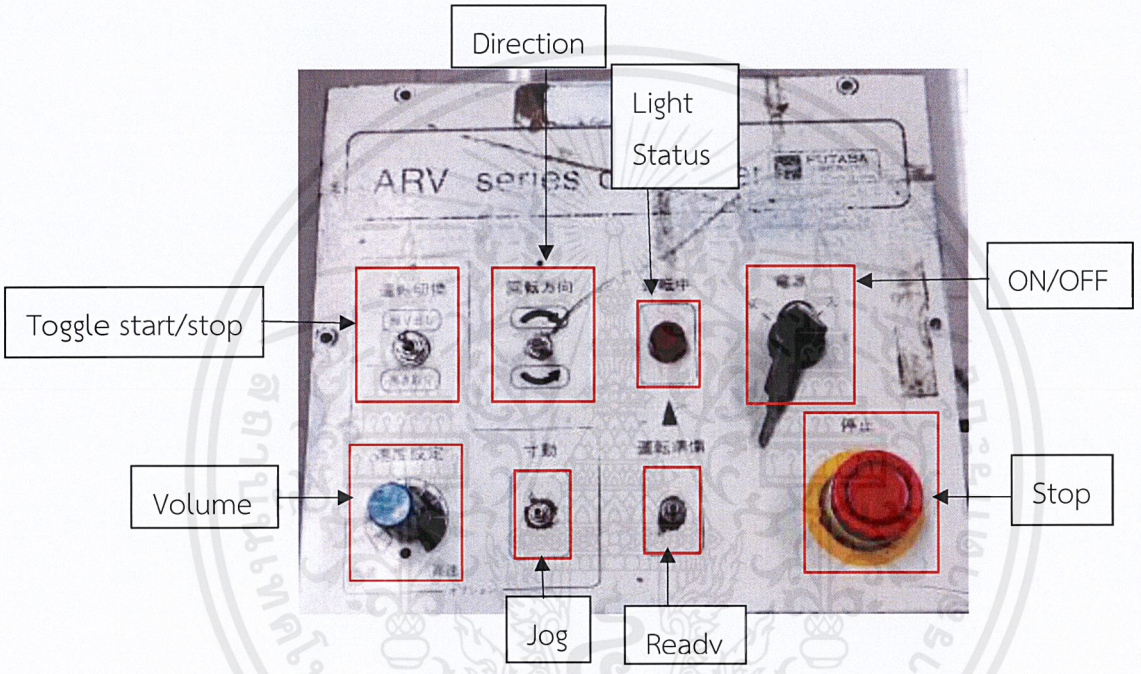
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 วิธีการดำเนินงาน

3.1.1 แผงควบคุมการทำงาน

เมื่อได้รับตู้ควบคุมอินเวอร์เตอร์ตัวเก่าที่ต้องการปรับปรุงโครงสร้างและทำการตรวจสอบสายไฟและระบบการทำงานของอินเวอร์เตอร์และอินพุตเมื่อตรวจสอบการทำงานจึงสอบถามลูกค้าถึงความต้องการการทำงานของตู้ควบคุมเป็นดังนี้

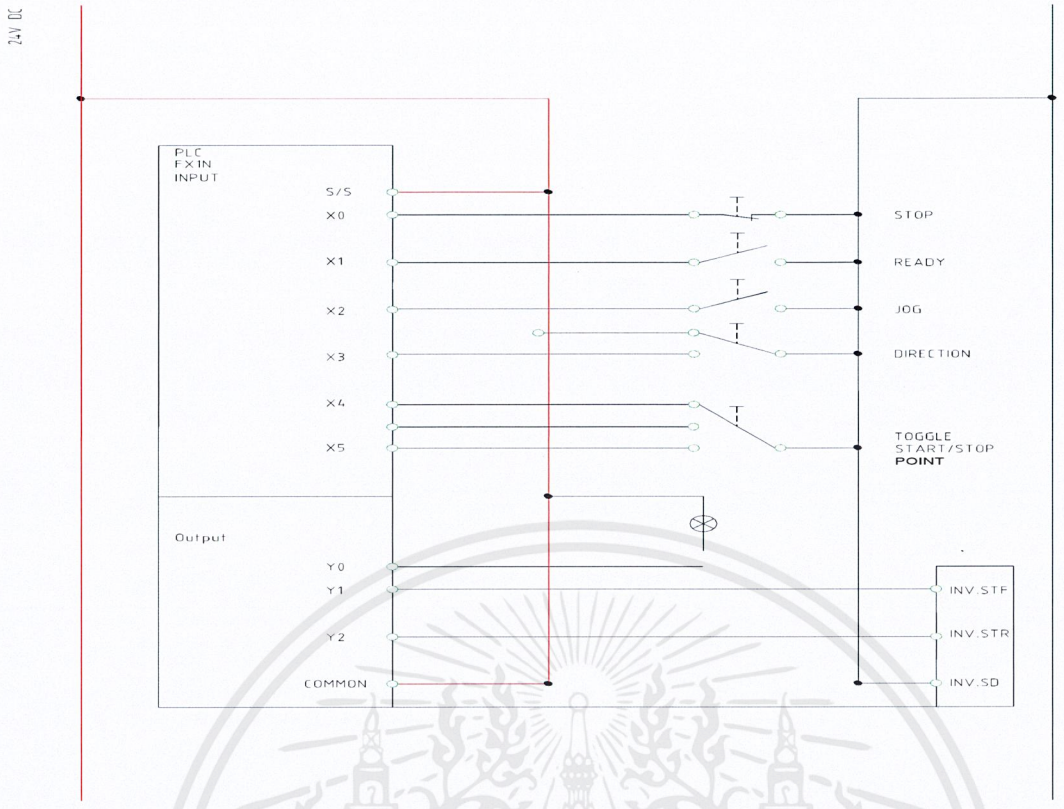


ภาพที่ 3.1 แผงควบคุมของตู้ควบคุม

3.1.2 ออกแบบwiring I/O ของ PLC

เมื่อได้รู้การทำงานของตู้ควบคุมจึงทำการออกแบบ I/O ของ PLC ผ่านโปรแกรม AutoCAD เป็นดังภาพและตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 การออกแบบ wiring อินพุตและเอาต์พุตของ PLC

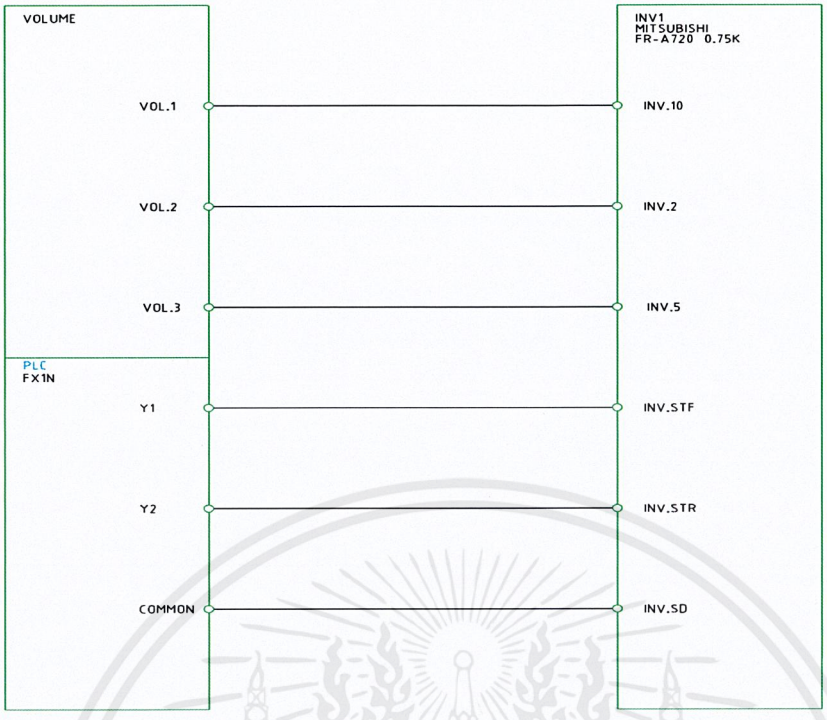
ตารางที่ 3.1 อินพุตและเอาต์พุตของ PLC

อินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
X0	STOP
X1	READY
X2	JOG
X3	DIRECTION
X4,X5	TOGGLE START/STOP POINT
Y0	LED
Y1	INVERTER STF
Y2	INVERTER STR

3.1.3 ออกแบบwiringอินพุตของอินเวอร์เตอร์

การออกแบบอินพุตของอินเวอร์เตอร์จะออกแบบผ่านโปรแกรม AutoCAD โดยอินพุตของอินเวอร์เตอร์จะแบ่งออกเป็น2ส่วนคือด้านเอาต์พุตของ PLC และด้านควบคุมความถี่ของมอเตอร์ผ่าน volume ดังภาพและตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 อินพุตของอินเวอร์เตอร์

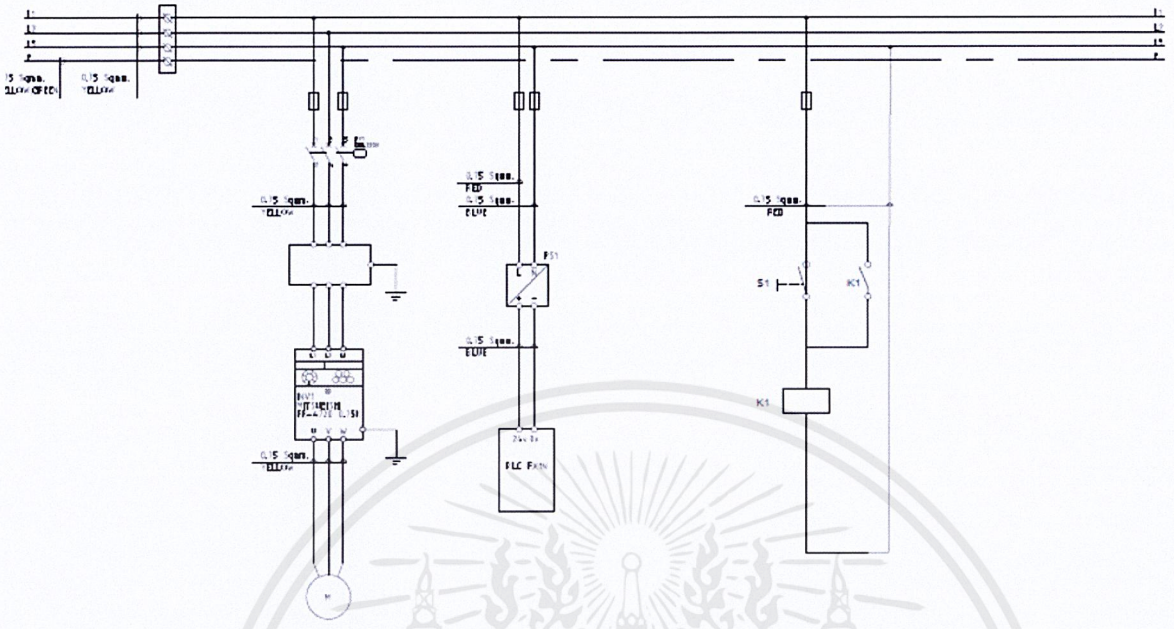
ตารางที่ 3.2 อินพุตของอินเวอร์เตอร์

อินพุตอินเวอร์เตอร์	รายละเอียด
10	VOL1
2	VOL2
5	VOL3
STF	Y1
STR	Y2
SD	COMMON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

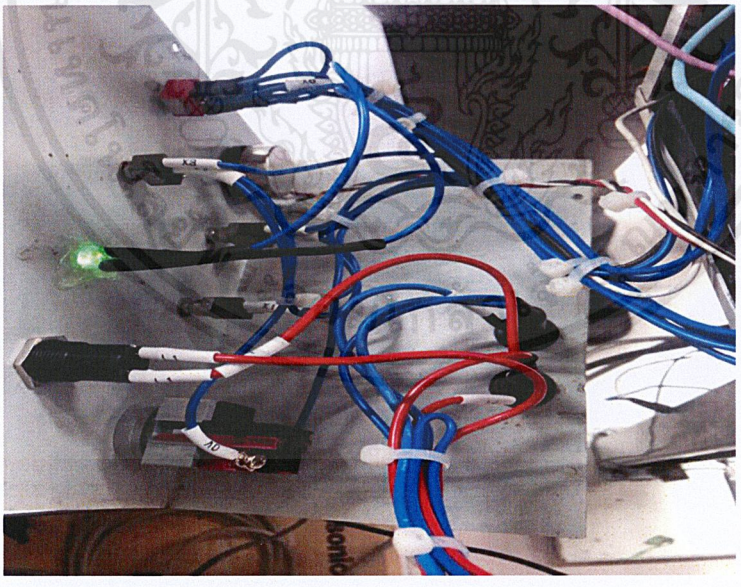
3.1.4 wiring ระบบไฟ, I/O ของ PLC และทำการประกอบ Mechanic

เมื่อทำการออกแบบการ wiring ระบบไฟผ่านโปรแกรม AutoCAD



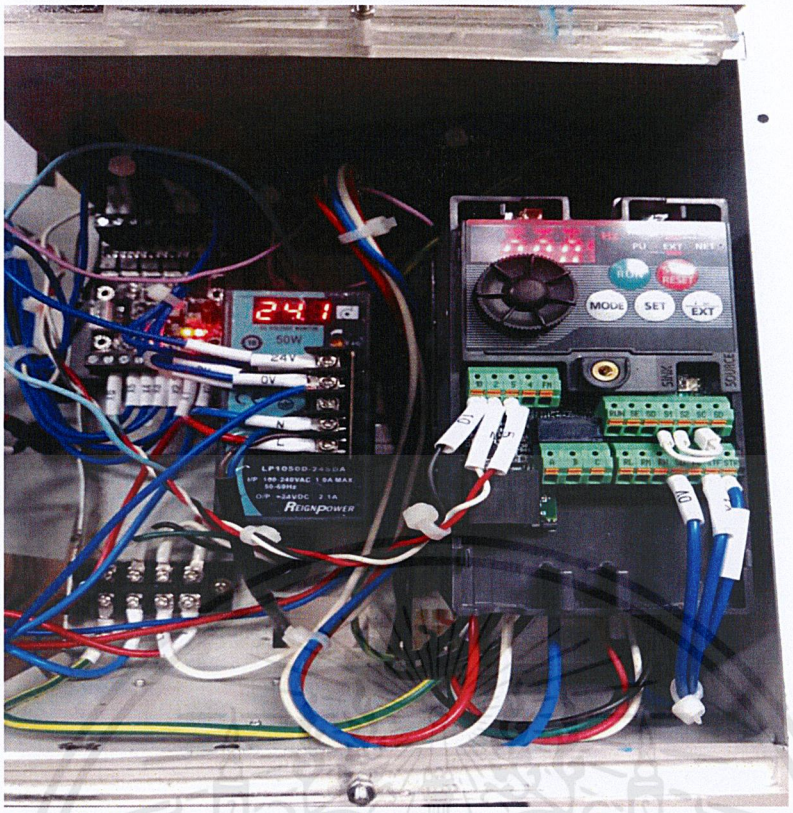
ภาพที่ 3.4 การออกแบบระบบไฟของตู้ควบคุม

เมื่อทำการวาง PLC, inverter, power supply พร้อม wiring I/O และสายไฟต่างๆลงในตัวตู้จะได้องค์ประกอบดังภาพ



ภาพที่ 3.5 ด้านใต้ฝาตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 ด้านในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 ผลการติดตั้งภายในตู้ควบคุม

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามการออกแบบได้ทำการตรวจสอบ 4 ส่วนดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการติดตั้งอุปกรณ์

ส่วนในการออกแบบ	ผลของการทำงาน
แหล่งจ่ายไฟหลัก	1. เมื่อจ่ายไฟเข้าสู่ตู้คอนโทรลหลักสามารถแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักรได้ 2. ฟิวส์ไม่ตัดไฟเมื่อจ่ายไฟเข้าสู่ตู้ควบคุม 3. การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นปกติ มีแรงดันเอาต์พุตถูกต้องเท่ากับ 24 โวลล์ 4. การทำงานของหม้อแปลงไฟของพีแอลซีเป็นปกติสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ควบคุมได้
อุปกรณ์ควบคุม	1. อุปกรณ์ควบคุมสามารถทำการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์เข้าไปได้ 2. อุปกรณ์ควบคุมสามารถควบคุมอินพุตและเอาต์พุตผ่านโปรแกรมได้
อุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต	1. สวิตซ์ไฟสถานะสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่โปรแกรมได้เขียนไว้ 2. ทอกเกิ้ลสวิตซ์สามารถสั่งการได้ปกติ 3. สวิตซ์วอลลุ่มสามารถปรับความถี่ของอินเวอร์เตอร์ได้ตามที่กำหนดไว้ 0-60 Hz
อินเวอร์เตอร์	1. อินเวอร์เตอร์สามารถสั่งการมอเตอร์ให้หมุนตามทิศทางและความถี่ถูกต้อง

4.2 ผลการทดสอบ

เมื่อนำตัวตู้ควบคุมอินเวอร์เตอร์ไปติดตั้งที่โรงงานได้พบว่าตัวตู้ควบคุมอินเวอร์เตอร์ได้ทำงานตามที่โปรแกรมใน PLC เขียนไว้และสวิตซ์ต่างทำงานได้อย่างถูกต้องทั้งสวิตซ์ JOG, START/STOP, EMERGENCY STOP, DIRECTION หรือการปรับความเร็วของอินเวอร์เตอร์ผ่านวอลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

รายงานเล่มนี้นำเสนอเรื่องการออกแบบตู้ควบคุมอินเวอร์เตอร์ (Inverter Control Box) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนอินเวอร์เตอร์ตัวเก่าและปรับปรุงโครงสร้างการทำงานภายในตู้ควบคุม

จากการทำโครงงานเรื่อง Inverter Control Box เมื่อทำการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ในตู้ควบคุมสำเร็จและนำไปทดสอบซึ่งผลการทดสอบสามารถทำงานตามกระบวนการได้

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. การขาดความรู้การเลือกใช้อุปกรณ์ในอุตสาหกรรม
2. การขาดทักษะในการติดตั้งอุปกรณ์
3. เมื่อติดตั้งอินเวอร์เตอร์ตัวใหม่ลำตัวของอินเวอร์เตอร์สูงกว่าตู้ทำให้ไม่สามารถปิดฝาตู้ได้

5.2.2 วิธีการแก้ไข

1. ศึกษาขอบเขตในการออกแบบเครื่องจักรเพื่อเก็บข้อมูลอุปกรณ์ได้เหมาะสมกับงาน
2. ศึกษาและฝึกฝนในการทำงานทางด้านเทคนิคให้มากขึ้น
3. นำแผ่นอคิลิคตัดมาเสริมฝาตู้และเจาะรูตามรอยตู้ควบคุมเก่า

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การวางแผนการดำเนินงาน มีความสำคัญต่อการทำโครงการเป็นอย่างมากต่อการทำงานต้องมีการวางแผนการดำเนินงานเผื่อระยะเวลาไว้ เนื่องจากอาจเกิดปัญหาในการดำเนินงานที่ทำให้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานมากขึ้น

2. การวางตัวภายในองค์กรมีความสำคัญในการทำงานและส่งผลต่อเนื่องในการทำงาน

3. ควรสื่อสารงานให้เข้าใจภายในการมอบหมายงานหากสงสัย หรือไม่มั่นใจในงานที่ได้รับมอบหมายต้องสอบถามให้เข้าใจ และชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการทำงานที่ผิดพลาดซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาภายหลัง

4. ความใส่ใจ และความเต็มที่กับงานเป็นสิ่งสำคัญ เพราะแสดงให้เห็นว่าเรามีความตั้งใจกับงานที่ได้รับหมอบหมายมากน้อยแค่ไหน

5. ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการต่อยอดไปสู่ความรู้ใหม่ๆ เพื่อการพัฒนาตนเองในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] **PLC FX1N** เข้าถึงได้จาก :
https://uk.rs-online.com/web/p/plc-cpus/3996370/

[2] **อินเวอร์เตอร์** เข้าถึงได้จาก :
https://www.electricityandindustry.com/%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C-inverter-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/

[3] **โครงสร้างของ PLC** เข้าถึงได้จาก :
http://www.stc.ac.th/stc/data/data_aum/2_03.pdf

[4] **LADDER** เข้าถึงได้จาก :
http://www.g-tech.ac.th/vdo/moterdoc/chapter4.pdf

[5] **GX WORKS2** เข้าถึงได้จาก :
https://www.mitsubishifa.co.th/files/dl/MELSEC%20FX3%20Series_Starting%20Guide.pdf

[6] **FR-D700** เข้าถึงได้จาก :
http://wkb-electric.com/shop/inverter/vsd-mitsu/fr-d720-1-5k/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้