

PLC (Programmable Logic Controller) หรือปัจจุบันใช้คำว่า **PC (Programmable Controller)** ในที่นี่จะใช้คำว่า PLC แทน PC เพื่อป้องกันความสับสนระหว่างคำว่า PC (Personal Computer)

PLC เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือ ระบบต่างๆ แทนวงจรีเลย์แบบเก่า ซึ่งวงจรีเลย์มีข้อเสียคือ การเดินสาย และการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีความยุ่งยาก และเมื่อใช้งานไปนานๆ หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ดังนั้นปัจจุบัน PLC จึงเข้ามาทดแทนวงจรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้โดยตรง หลังจากนั้นเพียงแค่เขียนโปรแกรมควบคุมก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการจะเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่ สามารถทำได้โดยเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น

นอกจากนี้ PLC ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader), เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น

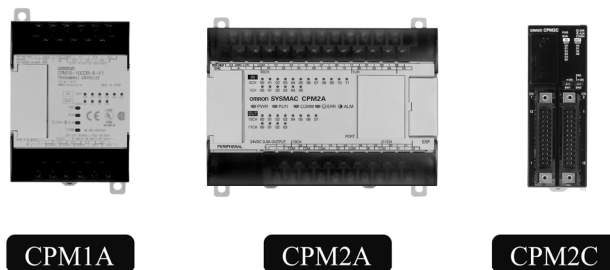
ในปัจจุบัน นอกจาก PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone)แล้ว ยังสามารถต่อ PLC หลายๆตัวเข้าด้วยกัน(Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้งานวงจรีเลย์แบบเก่า ดังนั้น ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆจึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น เราสามารถจำแนกประเภทของ PLC ตามลักษณะภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1. ชนิดของ PLC

เราสามารถจำแนก PLC ตามโครงสร้างภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

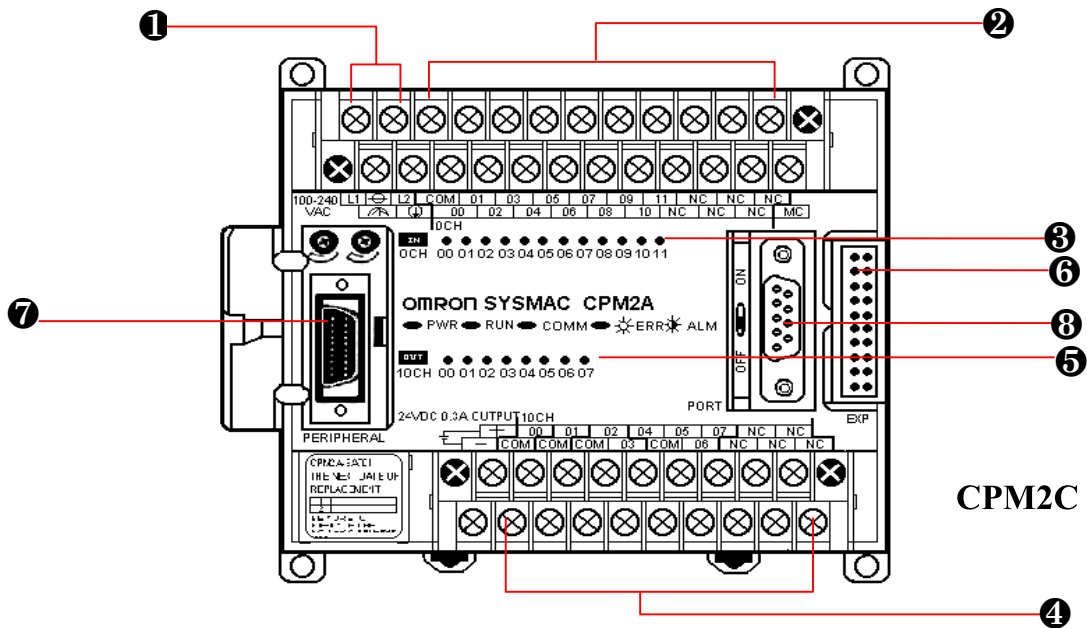
★ PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)

PLC ประเภทนี้ จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็น ตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ สามารถแสดงตัวอย่าง PLC แบบ Block Type ให้เห็นดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงชนิดของ PLC แบบ Block Type

● ส่วนประกอบของ PLC แบบ Block Type ในที่นี้จะยกตัวอย่าง PLC แบบ Block Type ของ OMRON รุ่น CPM2A

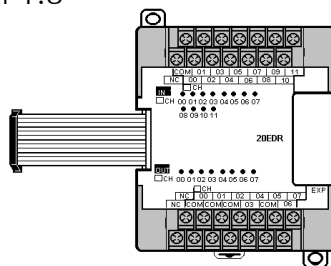


รูปที่ 1.2 โครงสร้างภายนอก ของ PLC

จากรูปที่ 1.2 สามารถอธิบายความหมายของแต่ละส่วนได้ดังนี้

- ① คือ ขั้วต่อแหล่งไฟ(Power Supply Input Terminal)
- ② คือ ขั้วต่ออินพุต(Input Terminal)
- ③ คือ หลอด LED แสดงสถานะการทำงานของอินพุต(Input Indicator)
- ④ คือ ขั้วต่อเอาต์พุต(Output Terminal)
- ⑤ คือ หลอด LED แสดงสถานะการทำงานของเอาต์พุต(Output Indicator)
- ⑥ คือ พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Connector)
- ⑦ คือ พอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ป้อนโปรแกรม (Peripheral Port)
- ⑧ คือ พอร์ตอนุกรม RS-232C(Serial RS-232 Port)

ในกรณีที่ท่านต้องการเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต สามารถใช้หน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต(Expansion I/O Units) เพื่อเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้โดยการต่อเข้ากับ พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Connector) สามารถแสดงโครงสร้างของหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต ให้เห็นดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต(Expansion I/O Units)

● **ข้อดี ข้อเสีย ของ PLC แบบ Block Type**

สามารถยกตัวอย่างข้อดีข้อเสียของ PLC แบบ Block Type ดังนี้

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่าย จึงเหมาะกับการควบคุมขนาดเล็กๆ 2. สามารถใช้งานแทนวงจรรีเลย์ได้ 3. มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ และฟังก์ชันอื่นๆ	1. การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถ เพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล 2. เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง ต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุดทำให้ระบบ ต้องหยุดทำงานชั่วระยะเวลาหนึ่ง 3. มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล

เนื้อหาในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึง PLC อีกชนิดหนึ่งซึ่งแยกส่วนประกอบต่างๆออกจากกัน เรียกว่า PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs)

★ **PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs)**

PLC ชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Modules) เช่น ภาควินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบ อาจจะเป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8 / 16 จุด หรือ เป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของ PLC ด้วย

ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) เราสามารถเปลี่ยนขนาดของ CPU Unit ให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งาน เช่น PLC รุ่น C200HX จะมี CPU ให้เลือกใช้งานหลายรุ่นเช่นรุ่น C200HE-CPU11E จะมีความแตกต่างกับ PLC รุ่น C200HX-CPU65 (ทั้งสองรุ่นเป็น PLC ตระกูล C200HX เหมือนกัน) ตรงขนาดความจุของโปรแกรม การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต เป็นต้น

ส่วนประกอบต่างๆของ PLC ชนิดโมดูล ที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น เมื่อต้องการใช้งาน จะถูกนำมาต่อรวมกัน บางรุ่นใช้เป็นคอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต เช่นรุ่น CQM1/CQM1H หรือ CJ1M/H/G แต่บางรุ่นใช้ Backplane ในการรวมยูนิตต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ สามารถยกตัวอย่าง PLC ชนิดโมดูล ให้เห็นดังรูปที่ 1.4



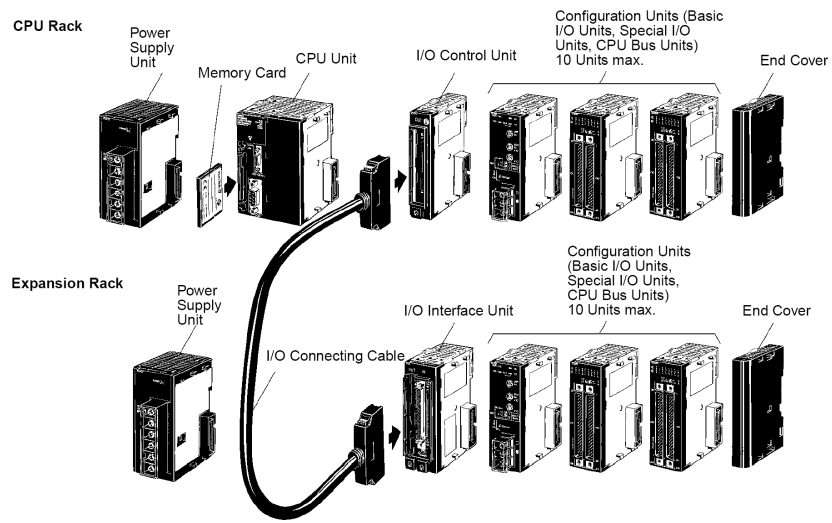
CJ1



CQM1/CQM1H

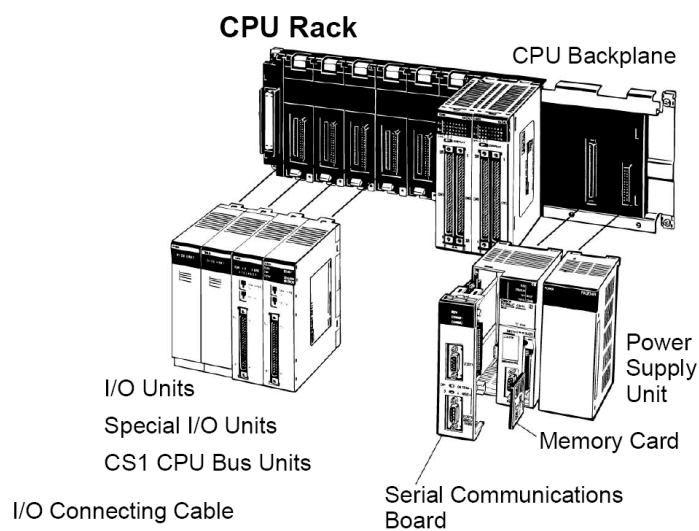
รูปที่ 1.4 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล

ยกตัวอย่าง PLC รุ่น CJ1M/H/G จะใช้คอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล ที่ใช้คอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อ

ยกตัวอย่าง PLC รุ่น C200HX และ CS1 จะใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วยกัน เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล ที่ใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อ

● ข้อดีข้อเสียของ PLC ชนิดโมดูล

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆที่ต้องการใช้งานลงไปบน Back plane	1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type
2. สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type	
3. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง สามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำการต่อได้	
4. มียูนิิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบ Block Type	

จะเห็นว่า PLC แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน PLC รุ่นที่ใหญ่ขึ้น จะมีคุณสมบัติและฟังก์ชันพิเศษอื่นๆ มากกว่า PLC รุ่นเล็กซึ่งสามารถเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างดังตารางต่อไปนี้

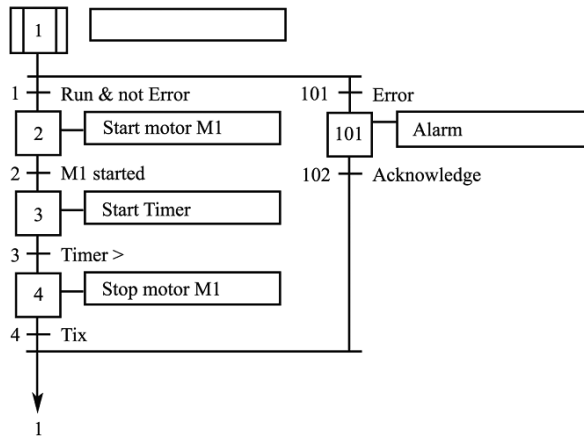
ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของ PLC

คุณสมบัติ	รุ่น			
	CPM1A	CPM2A	CQM1H	CS1
จำนวนอินพุต/เอาต์พุต(Max.)	100 จุด	120 จุด	512 จุด	5,120 จุด
ความจุโปรแกรม(Max.)	2 KWords	4 KWords	15 KWords	250 KSteps
ความเร็วในการประมวลผล	0.72 μ S	0.64 μ S	0.375 μ S	0.04 μ S
ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์	128	256	512	4,096/4,096
หน่วยความจำในส่วนของ DM	1,024 Words	2,048 Words	6,144 Words	32,768 Words
ระบบสื่อสาร	<ul style="list-style-type: none"> ●CompoBus/S ●Host Link ●NT Link ●1:1 Link 	<ul style="list-style-type: none"> ●CompoBus/S ●Host Link ●NT Link ●1:1 Link 	<ul style="list-style-type: none"> ●Controller Link ●CompoBus/D ●AS-I ●Protocol Macro ●รวมทั้งระบบสื่อสารที่มีใน PLC รุ่นต่ำกว่า 	<ul style="list-style-type: none"> ●Ethernet ●Sysmac Link ●Profibus-DP ●Modbus ●รวมทั้งระบบสื่อสารที่มีในรุ่นต่ำกว่า

1.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC

PLC แต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการแตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่างๆออกเป็น 5 แบบคือ

Sequential Flow Chart Language

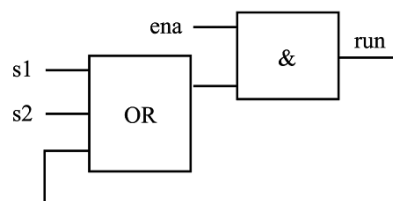


Structure Text Language

```

D := B*B - 4*A*C ;
IF D < 0.0 THEN Nroots := 0 ;
ELSIF D = 0.0 THEN
  Nroots:=1 ;
  X1 := -B/(2.0*A) ;
ELSE Nroots := 2;
  X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
  X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
  
```

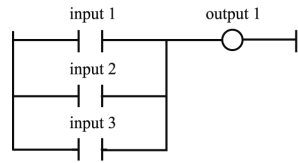
Function Block Diagram Language



Instruction List Language

Label:	LD	a1	(* result := a1 *)
	ADD(a2	(* delayed ADD, result := a2 *)
	MUL(a3	(* delayed MUL, result := a3 *)
	SUB	a4	(* result := a3 -a4 *)
)		(* execute delayed MUL, *)
	ADD	a6	(* result := a1+ (a2*(a3 - a4) * a5) *)
	ST	res	(* a1 + (a2 * (a3 - a4) * a5) + a6 *)
			(* store current result in res *)

Ladder Diagram



หลังจากที่ได้เรียนรู้ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC แล้ว ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

1.3 อุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม

การสั่งให้ PLC ทำงาน จะต้องป้อนโปรแกรมให้กับ PLC ก่อน ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC นั้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

★ **ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer)** แต่ละยี่ห้อจะมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น OMRON จะเรียกว่า Programming Console เป็นต้น สามารถยกตัวอย่างให้เห็นดังรูปที่ 1.7

CQM1-PRO01-E



CQM1H-PRO01-E



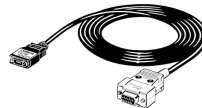
C200H-PRO27-E



+

Connecting Cables

CS1W-CN226
(for IBM PC/AT or compatible, 2 m)
CS1W-CN626
(for IBM PC/AT or compatible, 6 m)



รูปที่ 1.7 แสดงตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer)

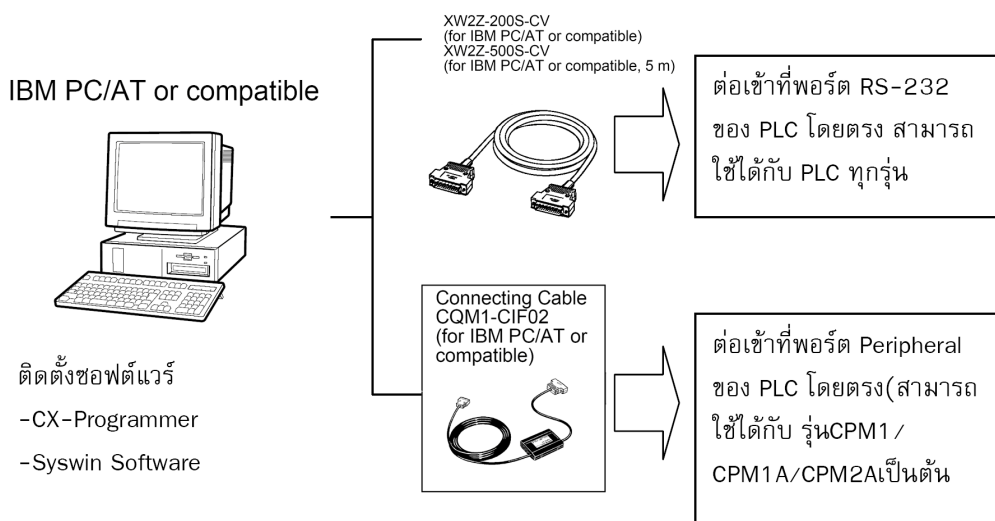
การเขียนโปรแกรมให้กับ PLC โดยการใช้ Hand Held Programmer ป้อนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Statement List เช่นคำสั่ง LD, AND, OR ซึ่งเป็นคำสั่งพื้นฐาน สามารถเรียกใช้งานโดยการกดปุ่มที่อยู่ในตัว Hand Held Programmer นั้น แต่เมื่อต้องการใช้งานฟังก์ชันอื่น ๆ ที่มีอยู่ใน PLC สามารถเรียกใช้งานได้โดยการกดปุ่มเรียกใช้คำสั่งพิเศษ

การใช้ Hand Held Programmer มีข้อดีตรงที่มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถพกพาได้สะดวก เนื่องจากมีขนาดเล็ก แต่ก็มีข้อเสียคือในการใช้งานผู้ใช้ต้องศึกษาวิธีการใช้งานของอุปกรณ์เหล่านี้ว่ามีวิธีการกดอย่างไร ถึงจะสั่งงาน PLC ได้

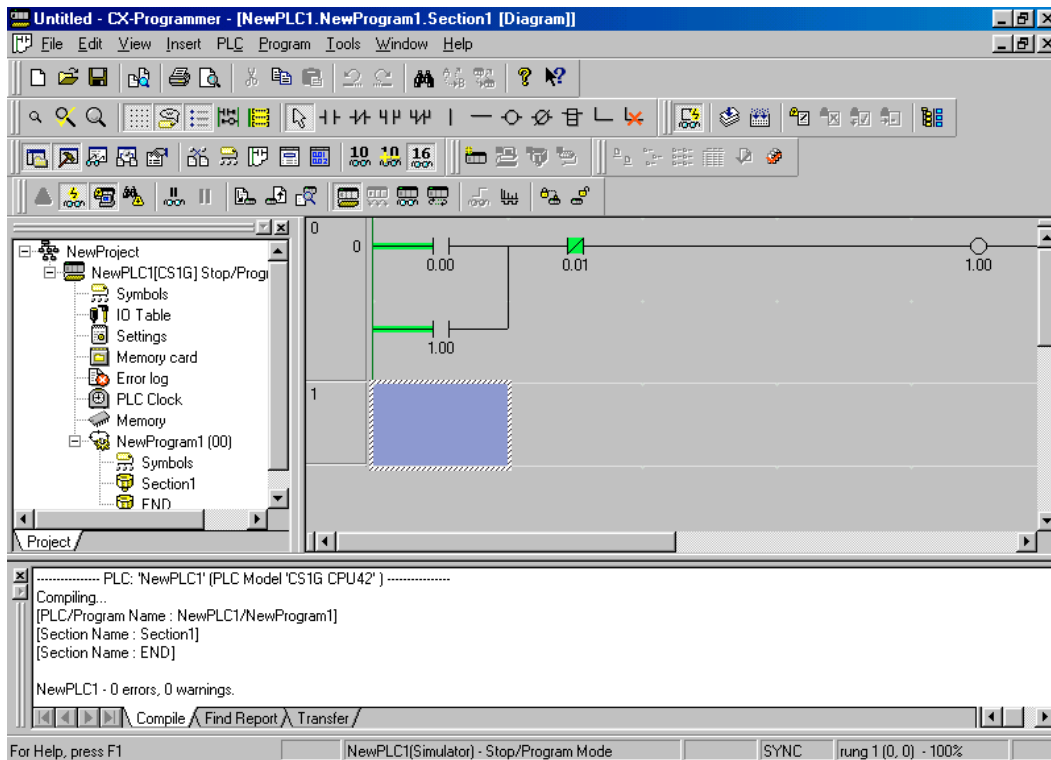
ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC อีกชนิดหนึ่งคือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer)

★ **คอมพิวเตอร์** สามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC ได้ โดยใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ (Software) เฉพาะของ PLC ยี่ห้อนั้น เช่น PLC ของ OMRON จะใช้ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป สามารถยกตัวอย่างได้เช่น

- Sysmac Support Software ใช้กับระบบปฏิบัติการ DOS
- Syswin Support Software และ CX-Programmer ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการตั้งแต่ Window 95 ขึ้นไป หรือ Window NT ซึ่งซอฟต์แวร์ต่างๆเหล่านี้ ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับ PLC รุ่นใหม่ที่ผลิตขึ้นมา อย่างเช่น CX-Programmer มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันที่สูงขึ้นเรื่อยๆ เพื่อรองรับกับ PLC รุ่นใหม่ๆและฟังก์ชันใหม่ๆของ PLC วิธีการต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC สามารถแสดงให้เห็นดังนี้



รูปที่ 1.8 แสดงวิธีการต่อใช้งานคอมพิวเตอร์กับ PLC



รูปที่ 1.9 ตัวอย่างซอฟต์แวร์ (CX-Programmer)

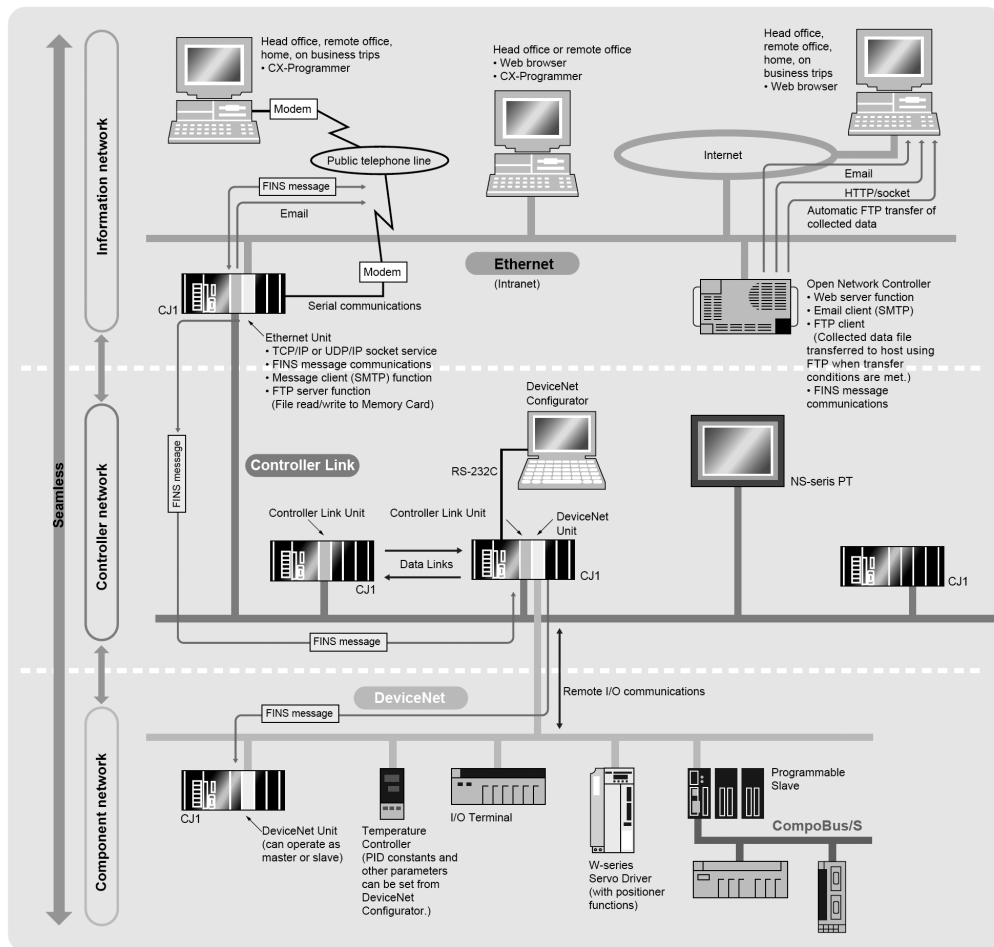
ข้อดีของการใช้เครื่อง PC ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC คือ ใช้งานง่าย เช่นในกรณีใช้ CX-Programmer ร่วมกับระบบปฏิบัติการ Window จากรูปที่ 1.9 ท่านจะเห็นว่าการเขียนโปรแกรมเป็นภาษา Ladder Diagram จะเป็นการนำสัญลักษณ์ต่างๆ เข้ามาใช้แทนการเขียนคำสั่ง ทำให้เข้าใจง่าย เพียงแต่คลิก เลือกสัญลักษณ์ต่างๆ จากส่วนของ Toolbar นอกจากนี้ยังมี Toolbar อื่นๆ ให้เลือกใช้งานซึ่งง่ายกว่าการใช้ Hand Held Programmer

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC สามารถทำได้ 2 วิธีคือ การใช้ Hand Held Programmer และ การใช้เครื่อง PC ขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ใช้ ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงระบบการติดต่อสื่อสารของ PLC

1.4 ระบบสื่อสาร (Communications)

ระบบสื่อสารของ PLC คือการนำ PLC ไปต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อให้อุปกรณ์อื่นควบคุมการทำงานของ PLC หรือ ให้ PLC ไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อื่น หรือ เป็นระบบที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง PLC กับ PLC ก็ได้ ซึ่งปัจจุบัน PLC สามารถนำไปต่อร่วมกับอุปกรณ์ของยี่ห้อเดียวกัน หรือ อุปกรณ์ภายนอกต่างยี่ห้อกัน เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ ให้ใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น สำหรับระบบสื่อสารของแต่ละยี่ห้อ มีชื่อเรียกไม่เหมือนกัน

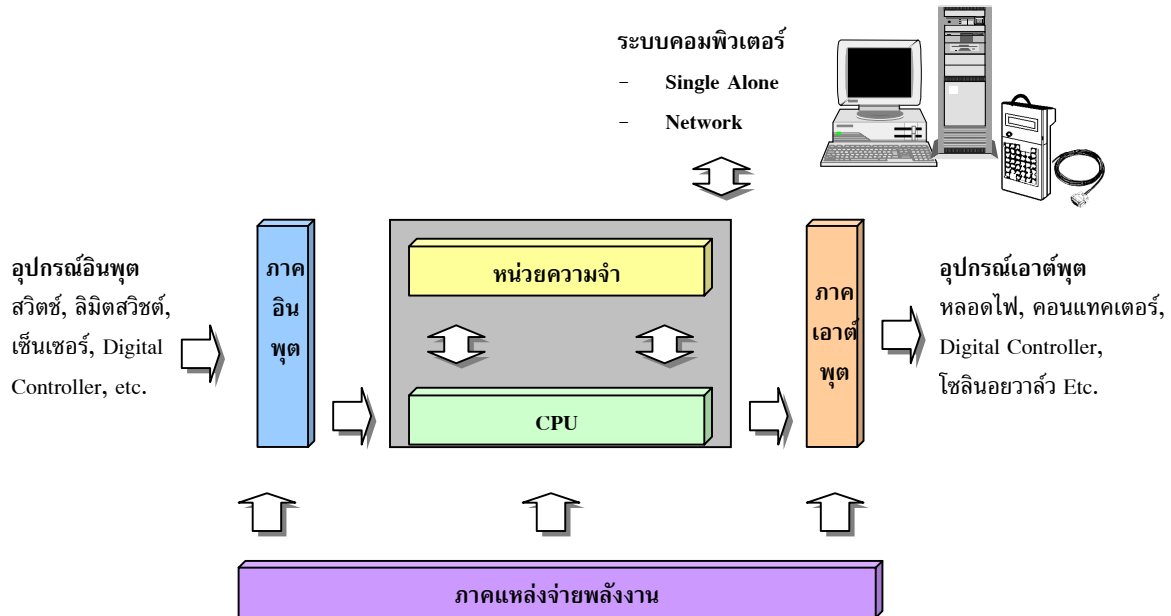
นอกจากนี้ PLC แต่ละรุ่นยังมีระบบการติดต่อสื่อสาร บางรูปแบบแตกต่างกันด้วย เช่น PLC รุ่นเล็ก จะมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารได้น้อยกว่า PLC รุ่นใหญ่ เช่น PLC รุ่น CPM1A สามารถใช้ระบบสื่อสารได้เฉพาะ Compobus/S, Host link, 1:1 link, NT link ส่วนรุ่นที่สูงขึ้นมาเช่น C200HX หรือ CS1 นอกจากจะใช้ระบบที่เป็นระบบการติดต่อสื่อสารพื้นฐานที่มีใน PLC รุ่นเล็กแล้ว ยังสามารถติดต่อสื่อสารในลักษณะของ Ethernet ได้อีกด้วย สามารถแสดงรูปแบบการติดต่อสื่อสารของ PLC ได้ดังรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.10 ระบบการติดต่อสื่อสารของ PLC ในโรงงานอุตสาหกรรม (PLC Network)

1.5 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุมที่เราเรียกว่า PLC ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญดังรูปที่ 1.11



รูปที่ 1.11 ไดอะแกรมภายใน PLC

ไดอะแกรมดังรูปที่ 1.11 PLC จะมีส่วนประกอบสำคัญด้วยกันทั้งหมด 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)

ยูนิตทั้ง 5 ส่วนเมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็น PLC ชุดหนึ่งที่สามารถทำงานได้ แต่ละยูนิตจะมีหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

1.5.1 ซีพียู (CPU; Central Process Unit)

ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่างๆ ตามที่ได้รับมา ผลจากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปส่วนต่างๆ ตามที่ระบุไว้ด้วยคำสั่งนั่นเอง ซีพียูจะใช้เวลาในการประมวลผลช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียู และขนาดของโปรแกรมด้วย

ปกติแล้วซีพียูจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดตั้งแต่ 4 บิต, 8 บิต, 16 บิต, 32 บิต, 64 บิต หรือ 120 บิต มาทำงาน โดยที่ซีพียูแต่ละขนาดก็จะมีประสิทธิภาพจำกัดไม่เท่ากัน จึงทำให้ PLC ในแต่ละรุ่นมีความสามารถต่างกันนั่นเอง หรือแม้กระทั่งว่าภายใน PLC บางรุ่นจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ถึง 2 ตัวช่วยกันทำงาน เวลาการประมวลผลก็จะเร็วกว่า PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียว

โดยปกติแล้วการเลือกใช้งาน PLC จะเลือกจากการประยุกต์ใช้งานจึงทำให้ผู้ใช้ (User) ไม่รู้ว่าผู้ผลิตใช้ไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นหรือเบอร์อะไรในการสร้างเครื่อง PLC ดังนั้นเวลาพิจารณาเลือกใช้ PLC ซึ่งไม่มีการระบุเบอร์หรือรุ่นของไมโครโปรเซสเซอร์ผู้ใช้สามารถเลือกคุณสมบัติอื่นเช่น จำนวนอินพุต/เอาต์พุต, ความเร็วในการประมวลผลของคำสั่ง, ขนาดความจุโปรแกรมและข้อมูล เป็นต้น

1.5.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ ของ PLC กรณีที่สั่ง RUN PLC ก็จะทำเอาโปรแกรมและข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่ใช้งานอยู่ใน PLC มีด้วยกัน 2 แบบคือ

- หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory)
- หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory)

● หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory)

โปรแกรมและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้ จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้ คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยง จะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จะพบว่าจะมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล (Backup Battery) เอาไว้สำรองข้อมูล (Backup Data) กรณีที่ไฟหลัก (Main Power Supply) ไม่จ่ายไฟให้กับ PLC ข้อควรระวังคือ ไม่ควรที่จะถอดแบตเตอรี่สำรอง (Backup Battery) กรณีที่ไม่มีไฟจ่ายให้ PLC

● หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory)

เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่ง โดยที่ข้อมูลใน ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล แต่ก็มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูล (Time Access) ช้ากว่า RAM จึงปรากฏให้เห็นว่า PLC จะมีหน่วยความจำใช้งานทั้ง RAM และ ROM ร่วมกันอยู่

ROM แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

- 1) PROM (Programmable ROM)
- 2) EPROM (Erasable Programmable ROM)
- 3) EEPROM (Electrical Erasable Programmable ROM)

PROM จัดเป็น ROM รุ่นแรก เขียนข้อมูลลงชิพได้เพียงครั้งเดียว ถ้าเขียนข้อมูลไม่สมบูรณ์ ชิพก็จะเสียหายที่ ไม่สามารถนำกลับมาเขียนใหม่ได้อีก จึงมีได้การพัฒนาเป็นรุ่น EPROM ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงชิพได้หลายครั้ง เพียงแค่นำชิพไปฉายแสงอุลตราไวโอเลตก็จะเป็นการลบข้อมูลในชิพด้วยสัญญาณทางไฟฟ้าได้เลย จึงทำให้เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น แต่เรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูลก็ยังช้ากว่า RAM อยู่

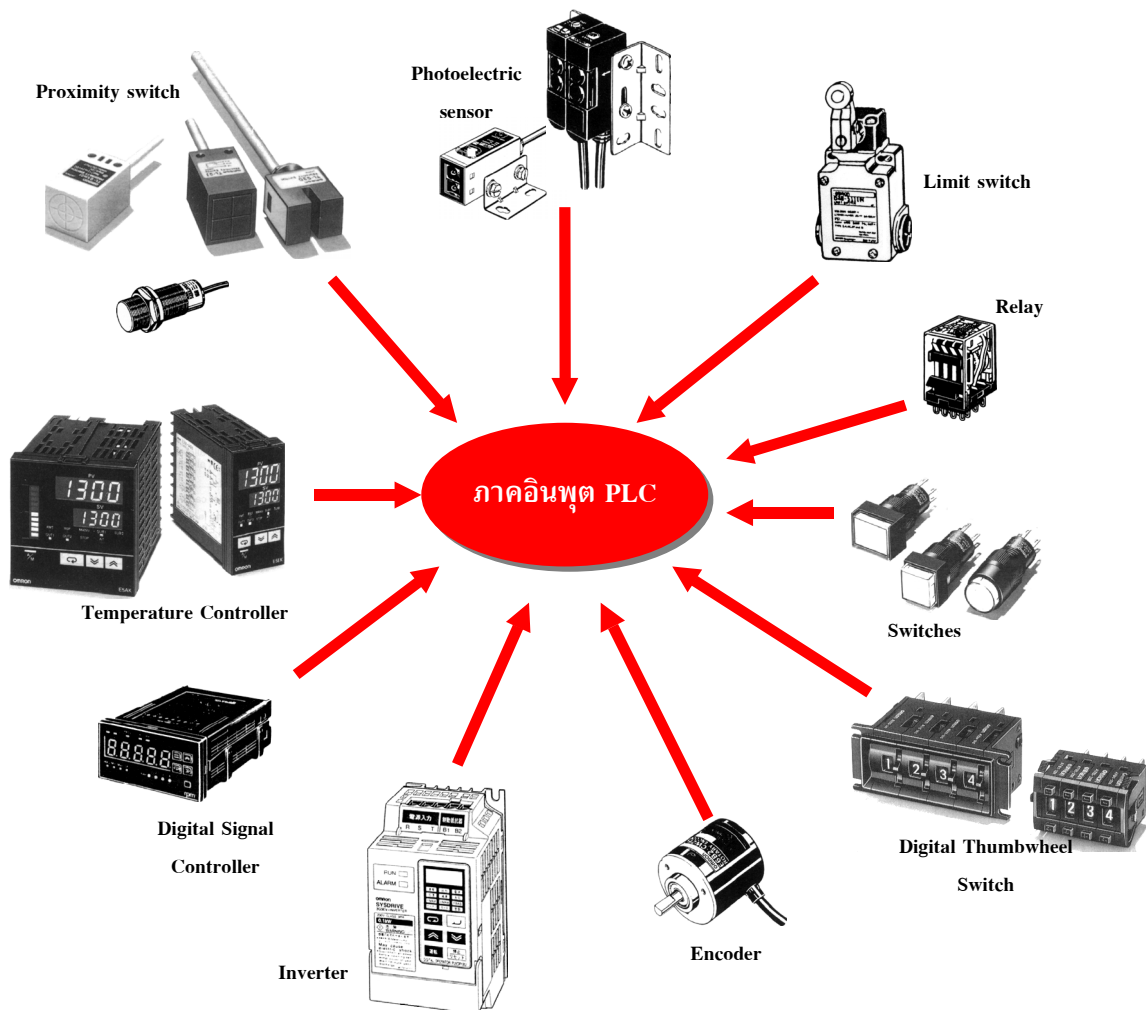
การใช้งานหน่วยความจำใน PLC

-RAM จะใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำงานจากการสั่ง RUN/STOP PLC

-ROM จะใช้จัดเก็บซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) และเป็นชุดสำรองโปรแกรมและข้อมูล (Backup Program and Data) เพื่อป้องกันกรณีที่โปรแกรมและข้อมูลใน RAM หายไป ผู้ใช้สามารถที่จะถ่ายโปรแกรมและข้อมูลเข้าไปที่ RAM ใหม่ได้

1.5.3 ภาควินพุต (Input Unit)

ภาควินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตเข้ามาแปลงสัญญาณ ส่งเข้าไปภายใน PLC อุปกรณ์ (Device Input) ต่างๆ ที่นำมาต่อกับภาควินพุตได้นั้น จัดออกเป็นกลุ่มๆ ดังนี้



รูปที่ 1.12 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ

อุปกรณ์ที่สามารถนำมาต่อกับภาคอินพุต PLC ได้จัดออกเป็นกลุ่มๆ ดังรูปที่ 1.12 โดยกลุ่มอุปกรณ์แต่ละกลุ่มจะมีวิธีต่อวงจรเข้าภาคอินพุต PLC แตกต่างกันไป เวลาใช้งานอุปกรณ์แต่ละกลุ่ม จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมของอุปกรณ์แต่ละชนิดก่อน เพื่อความเข้าใจขั้นตอนการทำงาน และสามารถต่อวงจรได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ที่นำมาต่อกับภาคอินพุตของ PLC อุปกรณ์บางกลุ่มจะมีสัญญาณทั้งอินพุต/เอาต์พุต เช่น Inverter, Digital Signal, Controller, ตัวควบคุมอุณหภูมิ, เซนเซอร์รุ่นพิเศษ เป็นต้น จำเป็นต้องต่อใช้งานให้ถูกต้อง ซึ่งสามารถแนะนำได้ในขั้นต้นคือ ต่อวงจรภาคเอาต์พุตของอุปกรณ์นั้นๆ เข้ากับภาคอินพุต PLC

ภาคเอาต์พุตของอุปกรณ์จะมีเอาต์พุตให้เลือกใช้งานหลายแบบ ซึ่งภาคอินพุต PLC มีวงจรภาคอินพุตอยู่หลายแบบเช่นกัน เพื่อรองรับอุปกรณ์อินพุตในแต่ละแบบให้เหมาะสม

★ วงจรภาคอินพุต (Input Circuit PLC)

วงจรภาคอินพุตแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

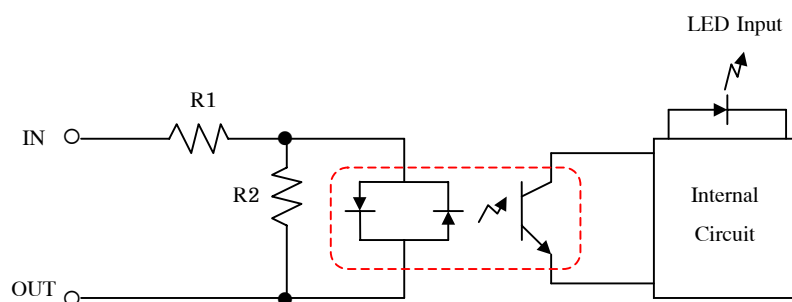
- 1) ดิจิตอลอินพุต(Digital Input)
- 2) อนาล็อกอินพุต(Analog Input)

★ **ดิจิตอลอินพุต (Digital Input Type)**

ดิจิตอลอินพุตหมายถึงอินพุตที่รับรู้สัญญาณได้เพียงแค่ “ON” หรือ “OFF” เท่านั้น ตามโครงสร้างจะมีดิจิตอลอินพุต 2 แบบคือ

- 1) วงจรอินพุตไฟตรง (DC Input)
- 2) วงจรอินพุตไฟสลับ (AC Input)

1) **วงจรอินพุตไฟตรง (DC Input)** จะใช้อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ตัวอย่างวงจรอินพุตไฟตรง แสดงดังรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 วงจรอินพุตแบบ DC

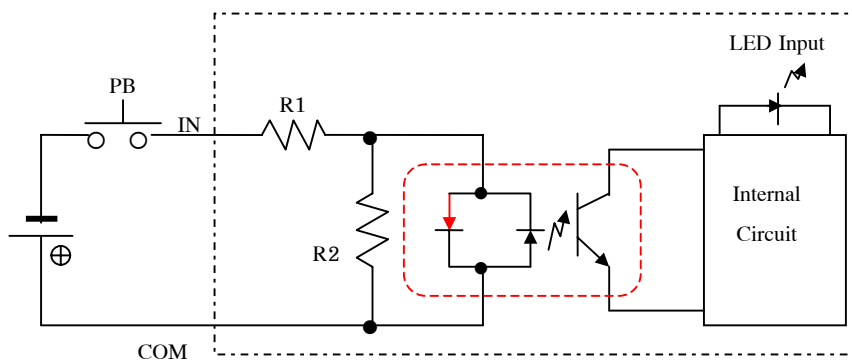
หมายเหตุ	IN 000.00-000.02	R1 = 2kΩ
	อินพุตเบอร์อื่นๆ	R1 = 4.7 kΩ
		R2 = 510 Ω
		R2 = 820 kΩ

จากรูปที่ 1.13 ภาคนินพุตจะใช้วงจรลดทอนแรงดัน แล้วขับออปโตทรานซิสเตอร์ จากออปโตทรานซิสเตอร์ก็จะไปขับภาคนินพุตของ IC เพื่อส่งสัญญาณไปให้ CPU อีกทีหนึ่ง ซึ่งการใช้อุปกรณ์ประเภทออปโต (Opto) ทำให้ระบบ PLC สามารถแยกสัญญาณกราวด์ (Ground) ของภาคนินพุตออกจากวงจรภายในได้ สำหรับวงจรภาคนินพุตดังรูปที่ 1.13 สามารถสรุปคุณสมบัติได้ดังตารางที่ 1.2

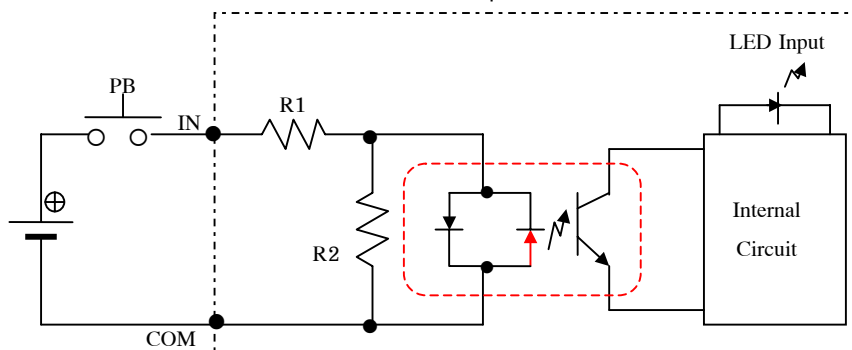
ตารางที่ 1.2 คุณสมบัติภาคนินพุต (DC)

	คุณสมบัติ
แรงดันอินพุต	24 VDC ^{+10%} / _{+15%} (26.4V-18V)
อินพุตอิมพีแดนซ์	2 k Ω (IN000.00-000.02), 47 k Ω (อินพุตเบอร์อื่น)
กระแสอินพุต	12 mA (IN000.00-000.02), 47 k Ω (อินพุตเบอร์อื่น)
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

สำหรับวงจรภาคนินพุตดังรูปที่ 1.13 จะพบว่าภาคนินพุตของออปโตทรานซิสเตอร์มีไดโอด (Diode) ต่อสลับขั้วกันอยู่ เพื่อเวลาใช้งานสามารถเลือกต่อวงจรได้ 2 แบบ ดังรูปที่ 1.14



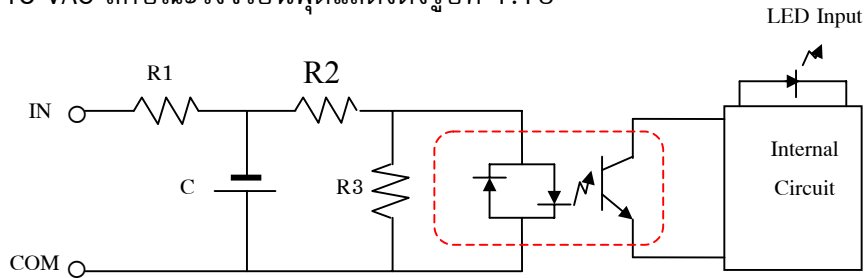
ก. การต่ออินพุตแบบ Source



ข. การต่ออินพุตแบบ Sink

รูปที่ 1.14 การต่อวงจรอินพุตแบบ DC Source/Sink

2) วงจรอินพุตไฟสลับ (AC Input) ใช้ไฟสลับผ่านแรงดันทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องแรงดันตกคร่อมในสายมากเกินไปดังเช่น วงจรอินพุตไฟตรงโดยที่ผ่านแรงดันอินพุตตั้งแต่ 100-220 VAC สำหรับ PLC บางรุ่นก็จะแบ่งอินพุตแบบนี้ออกเป็น 2 ย่านคือ 100-120 และ 200-240 VAC ลักษณะวงจรอินพุตแสดงดังรูปที่ 1.15



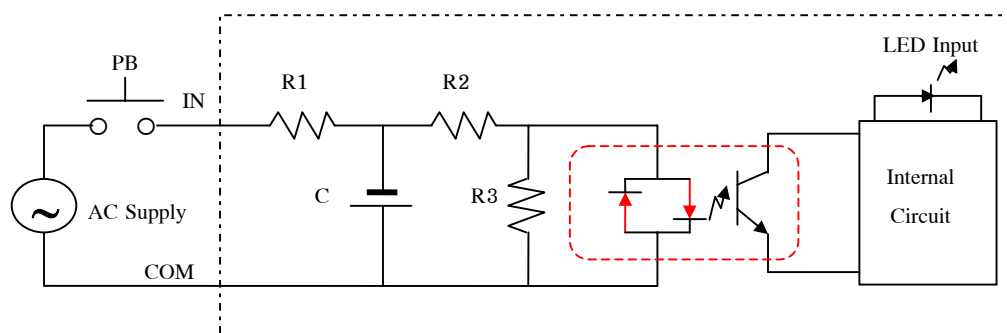
รูปที่ 1.15 วงจรอินพุตแบบ AC

คุณสมบัติของวงจรอินพุตไฟสลับทั้งแรงดันอินพุตระบบไฟ 110V หรือ 220V ดังแสดงตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 คุณสมบัติภาคอินพุต (AC)

	คุณสมบัติ	
แรงดันอินพุต	100-120 VAC ^{+10%} / _{+15%} 50/60Hz	200-240 VAC ^{+10%} / _{+15%} 50/60Hz
อินพุตอิมพีแดนซ์	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.
เวลาดอบสนองอินพุต	“ON Delay”: 35 mS max. “OFF Delay”: 55 mS max.	

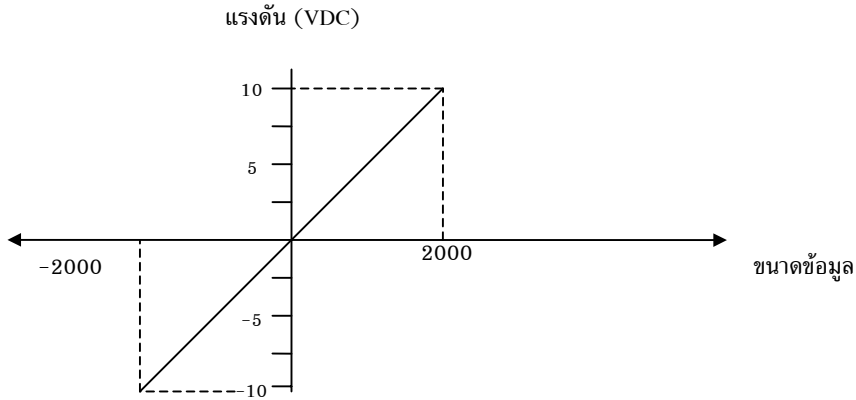
ลักษณะการต่อวงจรใช้งานสำหรับภาคอินพุตแบบ AC จะมีลักษณะการต่อดังรูปที่ 1.16



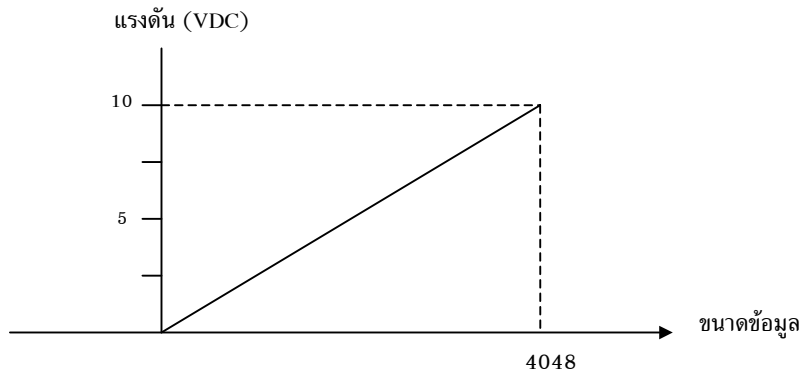
รูปที่ 1.16 การต่อวงจรอินพุตแบบ AC

★ **อนาลอกอินพุต (Analog Input Type)**

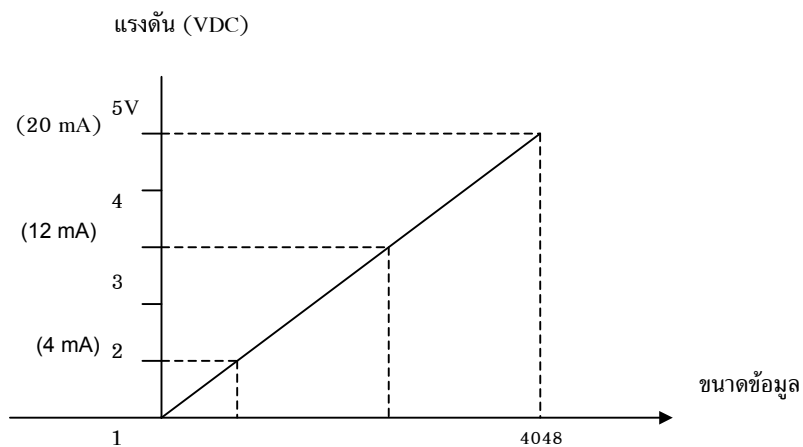
อนาลอกอินพุตจัดเป็นอินพุตที่สามารถรับสัญญาณที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลง
ค่าได้เช่น 0-10 VDC, ± 10 VDC 1-5 V (4-20 mA) ดังรูปที่ 1.17



ก. สัญญาณขนาด ± 10 VDC



ข. สัญญาณขนาด 0-10 VDC

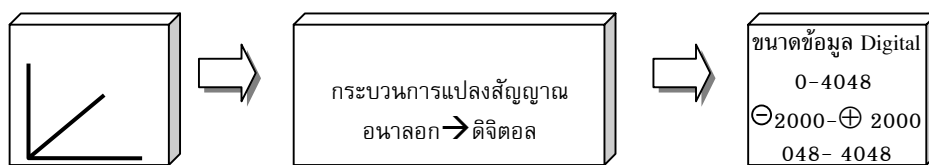


ค. สัญญาณขนาด 1-5 V (4-20 mA)

รูปที่ 1.17 สัญญาณแบบต่างๆ ที่ส่งให้ออนาลอกอินพุต

สัญญาณอนาลอกทั้ง 3 แบบ จัดเป็นขนาดสัญญาณมาตรฐานที่กำหนดไว้ในอุตสาหกรรม ดังนั้นอุปกรณ์ที่มีภาคเอาต์พุตเป็นแบบอนาลอกเช่น อนาลอกเซนเซอร์, ภาคอนาลอกเอาต์พุตของ Digital Signal Controller, Temperature Controller เป็นต้น ก็จะมีขนาดของสัญญาณตามมาตรฐานเช่นกัน ซึ่งตัวอุปกรณ์อาจจะมีเอาต์พุตแบบใดแบบหนึ่ง หรือทั้ง 3 แบบ เลยก็ได้ ดังนั้นภาคอนาลอกอินพุตของ PLC ก็ต้องสามารถเลือกตรวจสอบได้ทั้ง 3 แบบเช่นกัน

หลักการทำงานของอนาลอกอินพุตของ PLC นำค่าที่วัดได้แปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล จัดเป็นขนาดของข้อมูลแทนลักษณะดังไดอะแกรมรูปที่ 1.18



สัญญาณอนาลอก

± 10 VDC

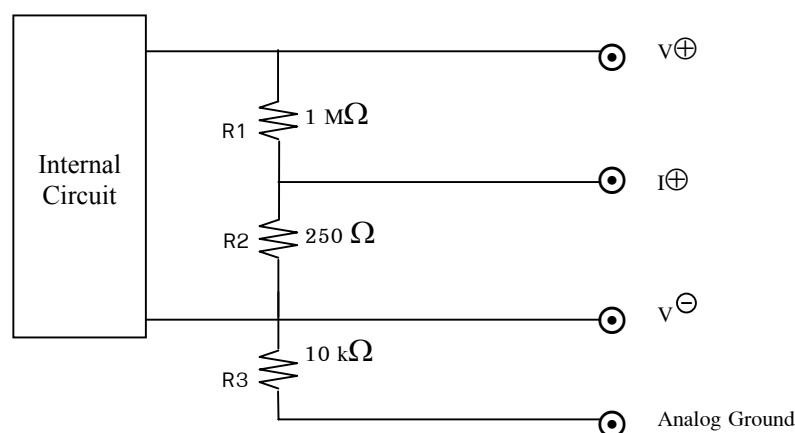
0-10 VDC

4-20 mA

สัญญาณดิจิทัล

รูปที่ 1.18 ไดอะแกรมการส่งข้อมูลอนาลอกให้ PLC

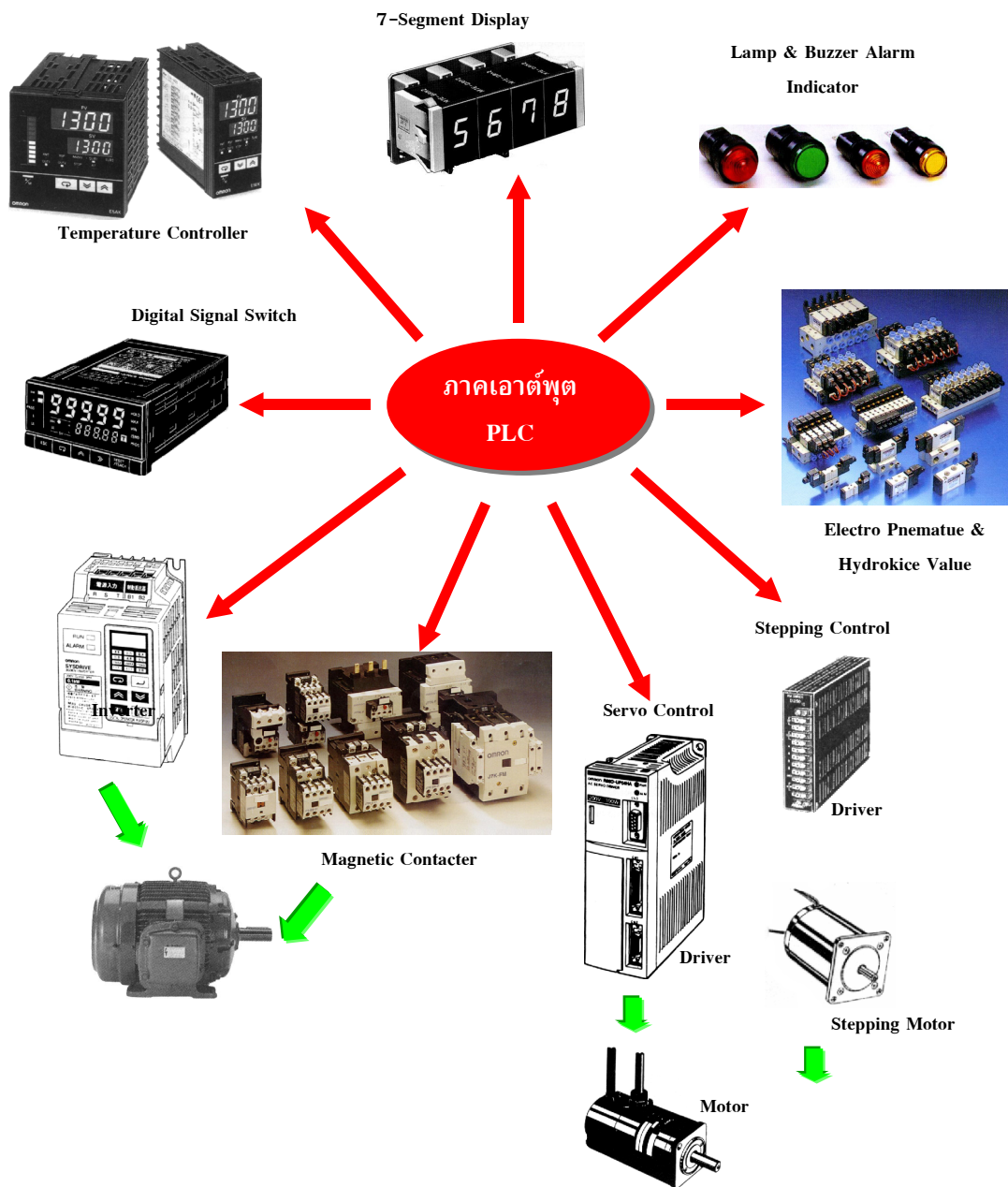
อุปกรณ์ที่วัดค่าออกมาเป็นปริมาณอนาลอกส่วนมากเป็นการวัดระยะทาง, วัดความเร็ว, วัดอุณหภูมิ, วัดปริมาณแสง, วัดความดัน เป็นต้น แล้วแปลงค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าออกมา ดังนั้นเวลาที่อุปกรณ์เหล่านี้วัดค่าออกมาเป็นอนาลอกค่าใดๆ ผู้ใช้จำเป็นต้องทำตารางเปรียบเทียบค่าด้วย เพื่อที่จะกำหนดขนาดข้อมูลให้กับ PLC ให้ควบคุมตามที่ต้องการ วงจรภาคอินพุตแบบอนาลอกของ PLC จะมีลักษณะวงจรตามรูปที่ 1.19



รูปที่ 1.19 วงจรอนาลอกอินพุตของ PLC

1.5.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

ภาคเอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ ชนิดของโหลดที่สามารถนำมาต่อกับภาคเอาต์พุตสามารถแยกออกเป็นกลุ่ม ได้ดังนี้



รูปที่ 1.20 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC

จากรูปที่ 1.20 กลุ่มอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC นั้น ในแต่ละกลุ่มก็จะควบคุมลักษณะของงานแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ การต่อวงจรเข้าภาคเอาต์พุต PLC จะมีมาตรฐานทางอุตสาหกรรมกำกับอยู่เช่นกัน จึงทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมมาก เพียงแต่ดูรายละเอียดการต่อให้เข้าใจก็เพียงพอแล้ว

ชนิดของเอาต์พุตของ PLC จะมีให้เลือกใช้อยู่ 2 ลักษณะเช่นเดียวกับภาคอินพุตคือ

- 1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)
- 2) อนาลอกเอาต์พุต (Analog Output)

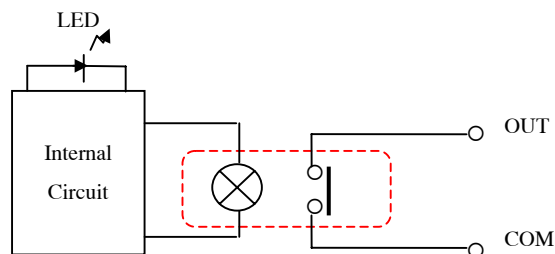
★ ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)

อุปกรณ์ที่สามารถสั่งการทำงานได้เพียง “ON” หรือ “OFF” จัดว่าเป็นการควบคุมแบบดิจิตอลเอาต์พุต โดยมีชนิดของเอาต์พุตให้เลือกใช้ 3 แบบคือ

- 1) เอาต์พุตชนิด “Relay Contact Output”
- 2) เอาต์พุตชนิด “Transistor Output”
- 3) เอาต์พุตชนิด “Solid State Relay: SSR Output”

1) เอาต์พุตชนิดรีเลย์ Relay Contact Output

เอาต์พุตชนิดรีเลย์สามารถนำเอาต์พุตไปขับโหลด AC หรือ DC ก็ได้ ลักษณะวงจรดังรูปที่ 1.21



รูปที่ 1.21 วงจรเอาต์พุตแบบรีเลย์

การเปลี่ยนหน้าสัมผัสของรีเลย์ จะอาศัยหลักการทำงานของสนามแม่เหล็ก ดังนั้นเวลาที่นำหน้าสัมผัสรีเลย์ไปใช้งานจึงเปรียบได้เสมือนสวิตช์ควบคุมแบบ NO หรือ NC จึงสามารถที่จะใช้หน้าสัมผัสไปควบคุมโหลดได้ทั้งชนิด AC หรือ DC ซึ่งข้อพิจารณาในการเลือกใช้ต้องพิจารณาความสามารถทนกระแสแรงดันได้สูงสุดเท่าไร ปกติแล้วภาคเอาต์พุตของ PLC ที่เลือกเป็นชนิดรีเลย์เอาต์พุตทนกระแสได้ต่ำ (2A) จึงไม่เหมาะที่จะนำไปขับโหลด AC หรือ DC ที่มีกระแสสูงกว่า 2A คุณสมบัติต่างๆ ของภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์ แสดงไว้ในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์

รายละเอียด			คุณสมบัติ
อัตราการทำงานสูงสุด (Max. switching capacity)			2 A/250 VAC ($\text{COS}\phi = 1$) 2 A/24 VDC
อัตราการทำงานต่ำสุด (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
เวลาตอบสนอง	OFF Delay	15 mS (max)	
	ON Delay	15 mS (max)	

อายุการใช้งานจะขึ้นอยู่กับโหลดที่ใช้เอาต์พุตชนิดรีเลย์ไปควบคุม จากตารางโหลดที่เป็นขดลวด (Inductive Load) จะทำให้อายุการใช้งานรีเลย์สั้นกว่าโหลดจำพวกหลอดไฟถึง 3 เท่า ส่วนในเรื่องเวลาตอบสนองตามคุณสมบัติภาคเอาต์พุตแบบรีเลย์ จะตอบสนองคำสั่งช้าที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับภาคเอาต์พุตแบบอื่นๆ

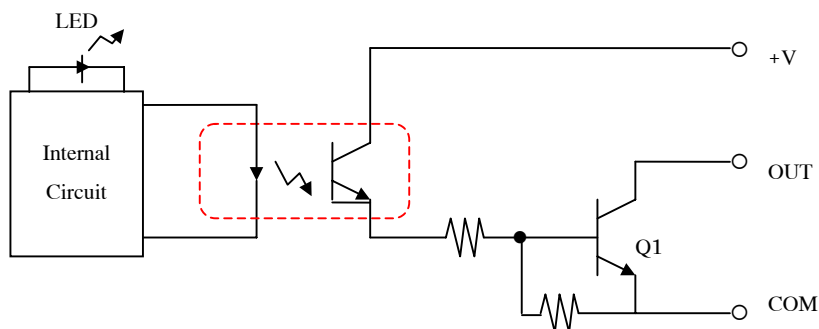
2) เอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor Output)

เอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ มีให้เลือกใช้อยู่ 2 ประเภทคือ

- เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN
- เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

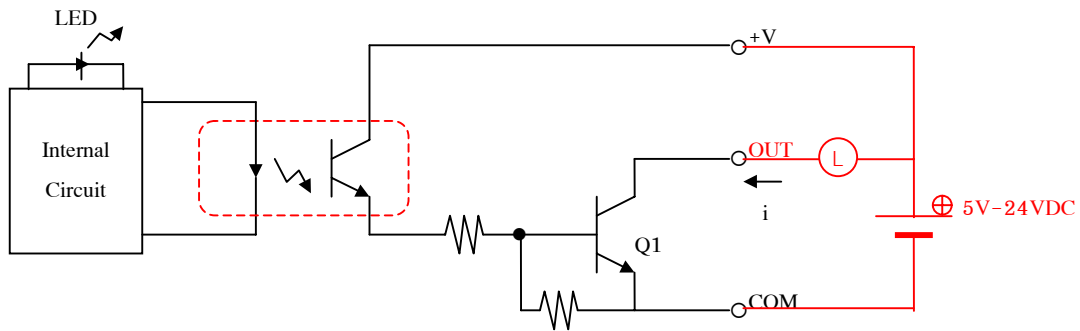
□ เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

มีลักษณะวงจรดังรูปที่ 1.22



รูปที่ 1.22 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

จากวงจรภายในจะใช้ทรานซิสเตอร์ผลิตสัญญาณขับทรานซิสเตอร์ Q1 Q1 จะทำหน้าที่ขับโหลดอีกที วงจรลักษณะนี้ทำให้วงจรภายในแยกสัญญาณกราวด์ออกจากวงจรภาคเอาต์พุตได้ ส่วนลักษณะการต่อวงจรใช้งานนั้นสามารถต่อใช้งานขับโหลดได้เฉพาะ DC เท่านั้น ดังรูปที่ 1.23



รูปที่ 1.23 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

การต่อขับโหลดดังรูปที่ 1.23 เป็นการต่อแบบซิงค์ (Sink type) คือดึงกระแสเข้าสู่ภาคเอาต์พุต ดังนั้นทรานซิสเตอร์ต้องทนกระแสซิงค์ได้ เพื่อป้องกันไม่ทำให้ทรานซิสเตอร์พัง ที่ขาอิมิตเตอร์ Q1 เขียนว่า COM เนื่องจากว่าเวลานำภาคเอาต์พุตแบบนี้ไปใช้งานจริงจะมีวงจรลักษณะนี้ต่ออยู่หลายชุดเช่น 8, 16, 32 ชุดเป็นต้น วงจรใช้งานจริงก็จะต่อขาอิมิตเตอร์ร่วมกัน แล้วดึงออกมาเป็นขาที่เขียนว่า “COM” นั้นเอง และที่ขั้ว +V ก็ต่อรวมเช่นกัน

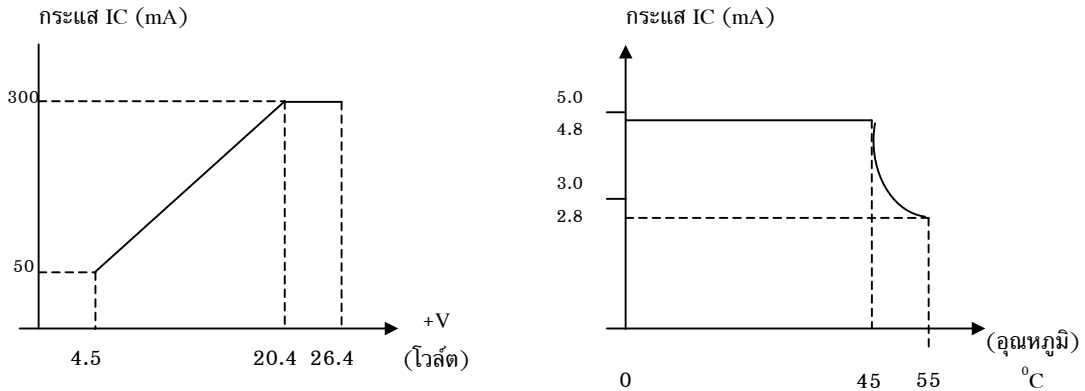
คุณสมบัติส่วนต่างๆ ของภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN นี้สามารถดูรายละเอียดได้ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

รายละเอียด		คุณสมบัติ
แหล่งจ่ายไฟ +V		5-24 VDC (40mA min) $\pm 10\%$ (2.5 mA X จำนวนบิตที่ “ON”)
อัตราการทำงานสูงสุด (Max. switching capacity)		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)

อัตราการทำงานสูงสุด (Max. Switching Capacity)

จัดเป็นตัวแปรที่ต้องคำนึงถึงเวลานำไปใช้งาน เพราะว่าภาคเอาต์พุต PLC เวลาที่ผลิตออกมาใช้งาน จะมีวงจรทรานซิสเตอร์มากกว่า 1 ชุดเสมอเช่น 8, 16 ชุด ทำให้ต้องพิจารณากระแสที่สามารถจะขับโหลดได้พร้อมกันทุกชุดของเอาต์พุตด้วย ดังรูปที่ 1.24



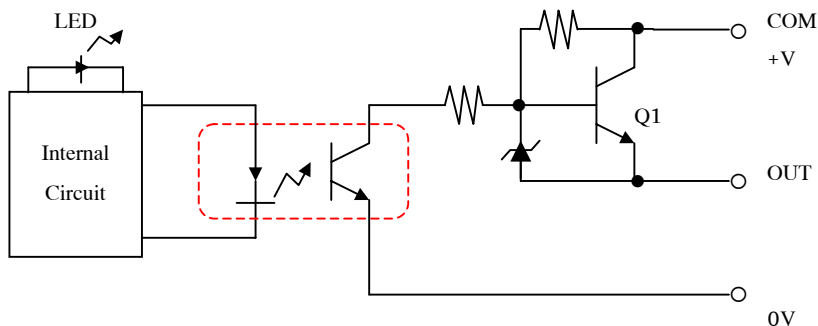
- ก. กระแสขับโหลดต่อเอาต์พุต 1 ชุด ข. กระแสขับโหลดที่เอาต์พุต 16 ชุด

รูปที่ 1.24 กราฟกระแส (IC) ขับโหลด

จากกราฟจะพบว่าถ้าขับโหลดทีละชุดไม่พร้อมกัน สามารถที่จะขับโหลดได้ถึง 300 mA ที่แรงดัน 24 VDC ได้ แต่เมื่อขับโหลดพร้อมกันทั้งหมด 16 ชุด ก็จะทำให้จ่ายกระแส (IC) ได้เพียง 4.8 mA ต่อ 1 โหลด ดังนั้นเวลาใช้ภาคเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ ถึงแม้ว่าสามารถตอบสนองโหลดได้เร็วกว่ารีเลย์ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องกระแสส่วนใหญ่จะใช้ภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ขับโหลดวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบต่างๆ เช่น 7-Seg Display, Digital Controller, Servo Driver เป็นต้น

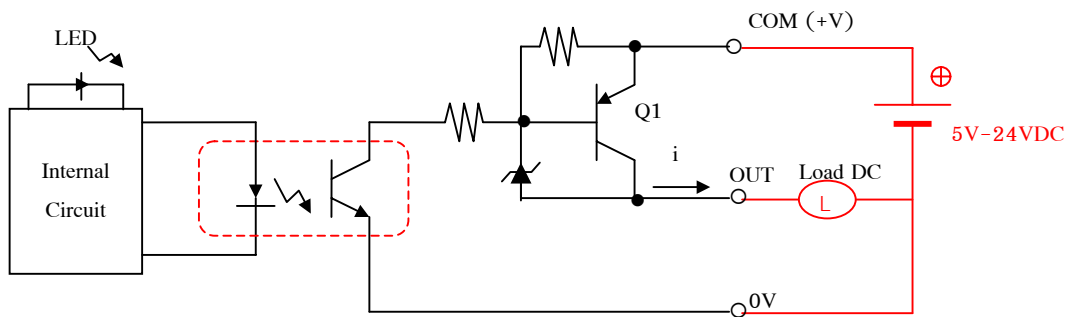
□ ภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

มีลักษณะวงจรดังรูปที่ 1.25



รูปที่ 1.25 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

ลักษณะวงจรคล้ายวงจรของเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN เพียงแต่เปลี่ยนวงจรส่วน Q1 เท่านั้น ลักษณะการต่อวงจรสามารถต่อได้ดังรูปที่ 1.26



รูปที่ 1.26 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

การต่อวงจรขั้วที่เขียนว่า COM ของภาคเอาต์พุต ก็ต่อไฟบวก (+V) ขา 0V ต่อกับไฟ 0V ขา OUT ต่อกับเอาต์พุต (ขั้ว ⊕) อีกขาหนึ่งของโหลด (ขา ⊖) ต่อกับ 0 V

การต่อวงจรลักษณะแบบนี้เป็นการต่อควบคุมแบบซอร์ส (Source type) โดยที่ ทรานซิสเตอร์ Q1 ต้องทนกระแสที่จะจ่ายให้โหลดได้ เราอาจจะเรียกว่า กระแสซอร์ส (I source) คุณสมบัติของวงจรเอาต์พุตแบบนี้แสดงไว้ดังตารางที่ 1.6

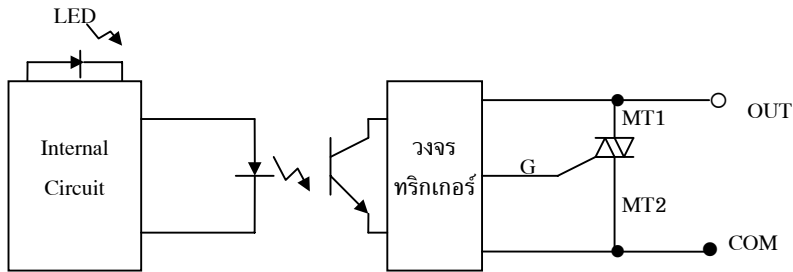
ตารางที่ 1.6 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

รายละเอียด		คุณสมบัติ
แหล่งจ่ายไฟขา +V (COM)		5-24 VDC (60mA min) $\pm 10\%$ (3.5 mA X จำนวนบิตที่ "ON")
อัตราการทำงานสูงสุด (Max. switching capacity)		50 mA ที่แรงดัน 4.5 V - 300 mA ที่ แรงดัน 26.4 V
กระแสรั่วไหล (Leakage Current)		0.1 mA (สูงสุด)
แรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage)		0.8 V (สูงสุด)
เวลาตอบสนอง	OFF Delay	0.1 mS (สูงสุด)
	ON Delay	0.4 mS (สูงสุด)

ภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP จะมีคุณสมบัติในเรื่องอัตราการทำงานสูงสุด (Max switching capacity) เหมือนกับภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN ซึ่งดูได้จากรูปที่ 1.24 เช่นกัน

3) เอาดี้พุดชนิดโซลิตสเตรทรีเลย์ (Solid State Relay: SSR)

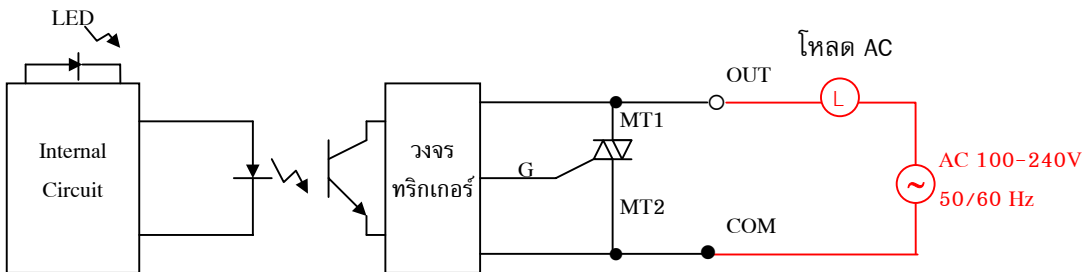
เอาดี้พุดประเภทนี้จะนำมาใช้ควบคุมโหลด AC ที่ต้องการควบคุมความเร็วในการตอบสนองที่ดีกว่าใช้เอาดี้พุดแบบรีเลย์ อุปกรณ์ภาคเอาดี้พุดที่ใช้จะใช้ไตรแอตเป็นสวิตซ์ควบคุมโหลด ลักษณะวงจรเอาดี้พุดแบบ SSR นี้ แสดงไว้ดังรูปที่ 1.27



รูปที่ 1.27 วงจรภายในเอาดี้พุดโซลิตสเตรทรีเลย์

คุณสมบัติของไตรแอต จะทำให้สามารถควบคุมโหลด AC ได้ทั้งซีกบวกและซีกลบ รูปคลื่นไซน์ (Sine wave) วงจรส่วนทรริกเกอร์ทำหน้าที่กระตุ้นไตรแอตให้ทำงานสอดคล้องกับรูปคลื่นไซน์อย่างน้อยก็เป็นการป้องกันไตรแอตได้ระดับหนึ่ง

การต่อวงจรใช้เอาดี้พุดแบบ SSR สามารถต่อใช้งานได้ดังรูปที่ 1.28



รูปที่ 1.28 การต่อใช้งานเอาดี้พุด SSR

ลักษณะการต่อวงจรโหลตกับภาคเอาดี้พุด SSR จะต่อในลักษณะอนุกรมกัน นำขาข้างหนึ่งของโหลตต่อกับขา OUT อีกข้างต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟสลับ ส่วนขาอีกข้างหนึ่งคือขา COM นำไปต่อกับขั้วแหล่งจ่ายไฟสลับอีกข้าง คุณสมบัติของเอาดี้พุด SSR ดูได้จากตารางที่ 1.7

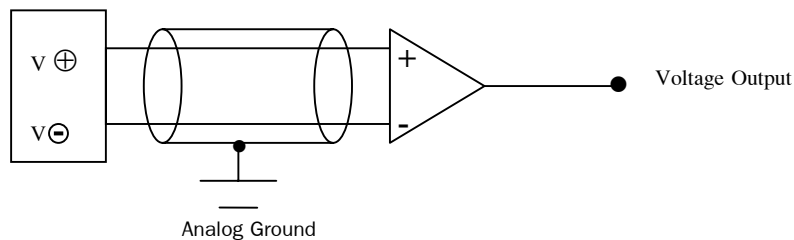
ตารางที่ 1.7 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตแบบโซลิตสเตทรีเลย์ (SSR)

รายละเอียด		คุณสมบัติ
อัตราการทำงานสูงสุด (Max. switching capacity)		100-240 VAC (0.4A)
กระแสรั่วไหล (Leakage Current)		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	□ cycle + 5 mS (สูงสุด)

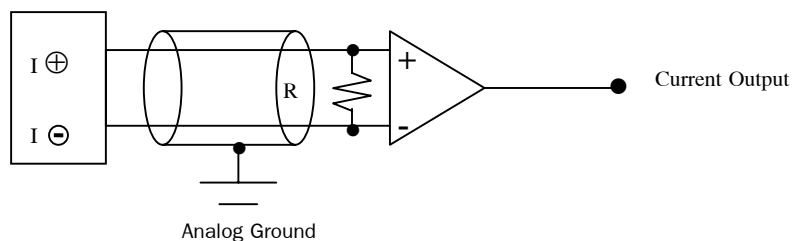
★ **อนาลอกเอาต์พุต (Analog Output)**

ภาคเอาต์พุตของ PLC แบบอนาลอกเป็นการเพิ่มความสามารถให้ PLC ส่งสัญญาณควบคุมเป็นปริมาณได้ ค่าที่จะส่งออกไปก็จัดเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานเหมือนภาคอินพุตแบบอนาลอกคือ สัญญาณ 0-10 VDC, ± 10 VDC และ 1-5 V (4-20mA) ลักษณะกราฟภาคเอาต์พุตที่จะส่งสัญญาณออกไปเหมือนกับกราฟอนาลอกอินพุตดังรูปที่ 1.17 การส่งสัญญาณของอนาลอกเอาต์พุตจะส่งสัญญาณ 2 แบบคือ แรงดันและกระแส

การต่อสายสัญญาณ เพื่อเลือกสัญญาณเป็นกระแสหรือแรงดัน ที่ภาคเอาต์พุตอนาลอกจะมีสัญญาณกำกับไว้ สามารถแยกการต่อได้ 2 ลักษณะดังรูปที่ 1.29



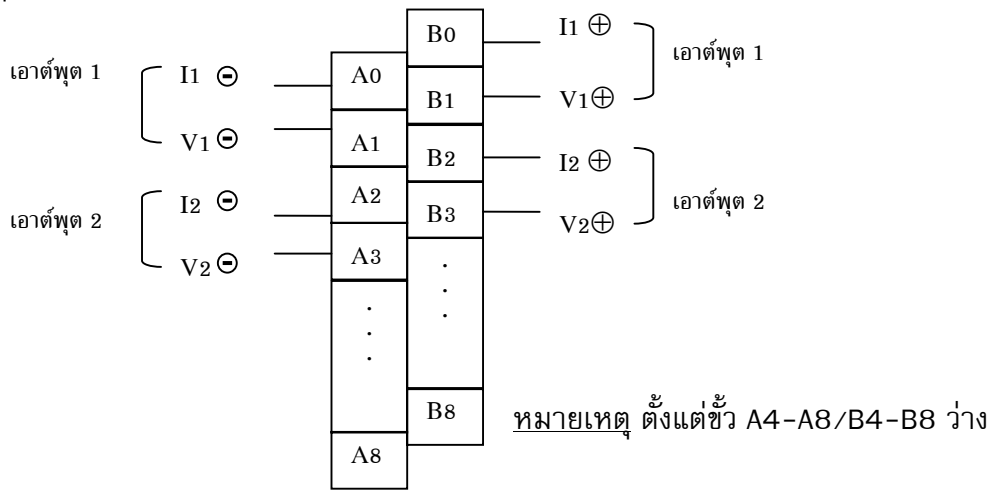
ก. ส่งสัญญาณแบบแรงดัน (Voltage Output)



ข. ส่งสัญญาณแบบกระแส (Current Output)

รูปที่ 1.29 ส่งสัญญาณแบบกระแส/แรงดันของอนาลอกเอาต์พุต

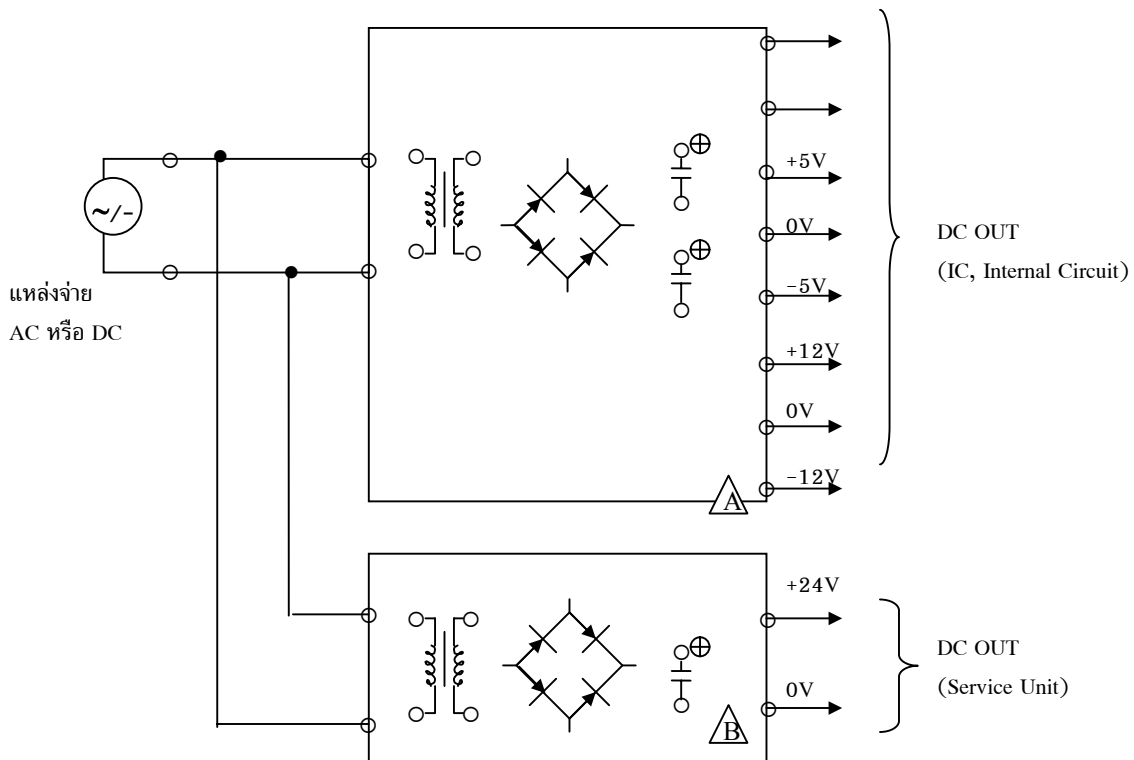
วิธีการสังเกตขั้วต่อสายของอนาล็อกเอาต์พุต จะมีสัญลักษณ์แยกไว้ว่าเป็นของอนาล็อกเอาต์พุตชนิดใด ดังรูปที่ 1.30



รูปที่ 1.30 ตำแหน่งขั้วอนาล็อกเอาต์พุต

1.5.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน(Power Supply Unit)

ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC ได้แก่อุปกรณ์ไอซี, ไฟเลี้ยงวงจรกำหนดการทำงานแบบต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่จะนำมาต่อกับ PLC ทั้งภาคอินพุต/เอาต์พุต ไดอะแกรมของแหล่งจ่ายพลังงาน เขียนไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 1.31

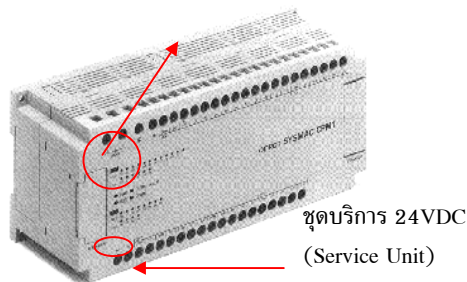


รูปที่ 1.31 ไดอะแกรมภาคแหล่งจ่ายไฟ PLC

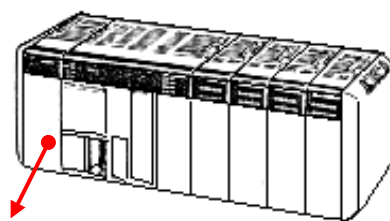
แหล่งจ่ายพลังงานของ PLC จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับอุปกรณ์และวงจรภายใน แต่ละโมดูลต่างๆ ของ PLC อีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน (Service Unit 24VDC) 24VDC สำหรับการต่อวงจรภาคอินพุต หรือเอาต์พุตก็ได้ โดยปกติแล้วชุดบริการ 24VDC ชุดนี้จะจ่ายกระแสได้ค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะสำหรับนำไปจ่ายโหลดที่ดึงกระแสสูง ส่วนมากจะนำไปต่อใช้งานเฉพาะวงจรภาคอินพุต PLC เท่านั้น แต่ถ้าจะนำไปต่อสำหรับทดสอบเครื่อง PLC หรือชุดฝึกทดลอง ก็ไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายภายนอกเพิ่ม ยกตัวอย่างเช่น ชุดฝึกทดลอง PLC ของออสมรอน เป็นต้น

สำหรับการใช้งานจริง แหล่งจ่ายจะถูกออกแบบมา 2 ลักษณะตามโครงสร้างภายนอก PLC คือ แหล่งจ่ายชนิดที่รวมอยู่ในตัว PLC เลย อีกชนิดหนึ่งจะแยกออกมาเป็นโมดูล (Module) ลักษณะดังรูปที่ 1.32 และ 1.33 ตามลำดับ

ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟเลือกเป็น AC หรือ DC ก็ได้



รูปที่ 1.32 PLC รุ่น CPM1
แหล่งจ่ายไฟอยู่รวมกันกับ
CPU และ I/O



รูปที่ 1.33 PLC รุ่น CQM1
แหล่งจ่ายไฟแยกออกเป็นโมดูล

โดยปกติแล้วแหล่งจ่ายพลังงานที่ผลิตออกมาสำหรับขายทั่วโลก จะออกแบบให้ใช้ระบบไฟได้หลายแบบ เพื่อที่จะทำให้ PLC ใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าได้หลายแบบนี้เอง คุณสมบัติของแหล่งจ่ายไฟของ PLC จะมีคุณสมบัติดังนี้

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

ส่วนเรื่องขนาดวัตต์จะคำนวณจากโมดูลของ PLC หรือจำนวนต่อวงจรขยายสูงสุด ซึ่งผู้ผลิตได้ออกแบบเพื่อให้เรียบร้อยแล้ว