บทที่ 1

การใช้งาน PLC S7-1200

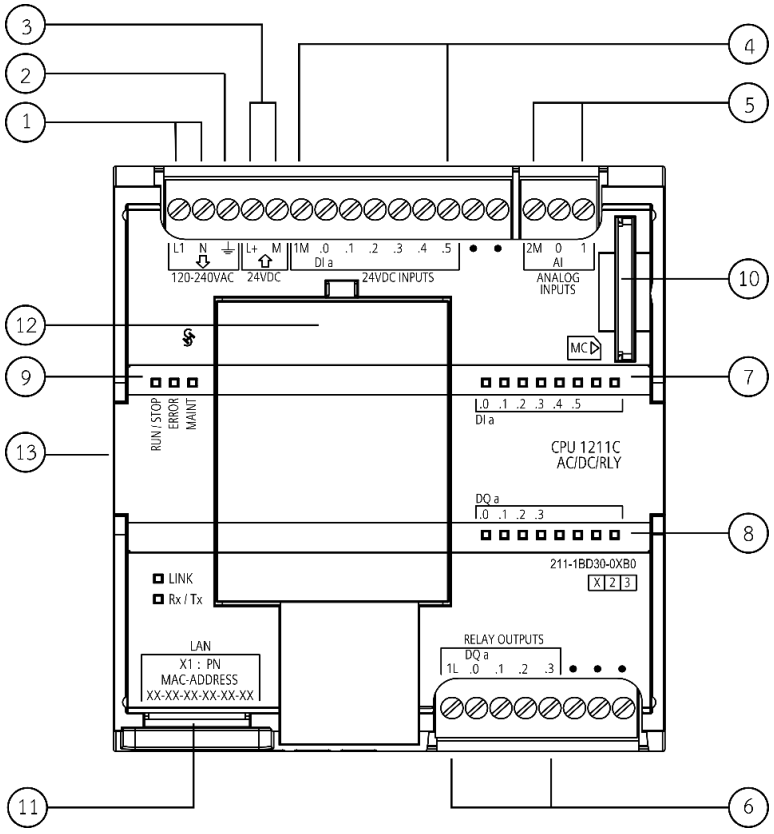
อ.อุทัย ใจทอง
สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

โครงสร้างของพีแอลซี SIMATIC S7-1200

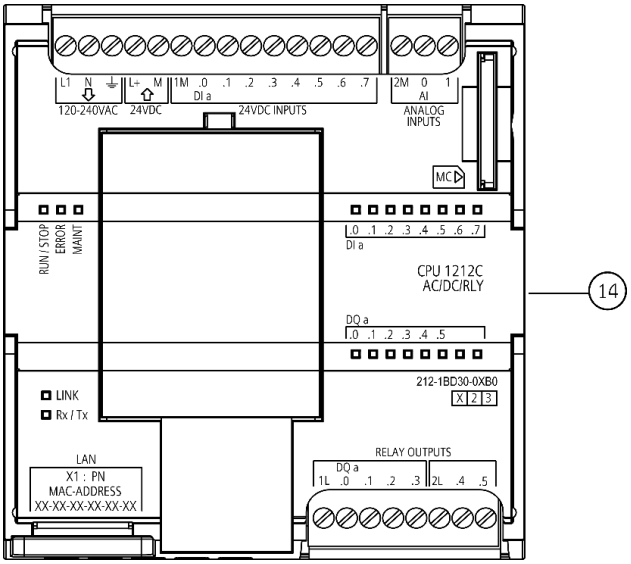
พีแอลซี SIMATIC S7-1200 เป็นเครื่องพีแอลซีที่มีประสิทธิภาพสูงและมีขนาดขนาดเล็ก เหมาะสำหรับการติดตั้งที่มีพื้นที่จำกัด สามารถขยายพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตได้ และสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ผ่านระบบเคลือข่ายด้วยพอร์ต Ethernet ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน

ส่วนประกอบของพีอแลซี รุ่น SIMATIC S7-1200

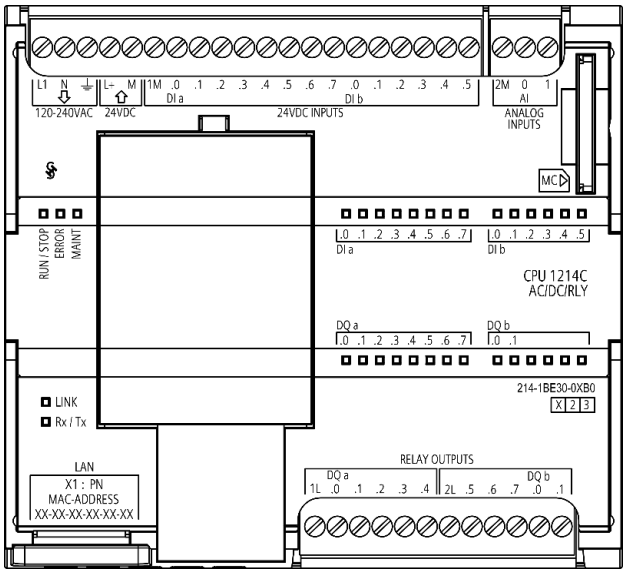
ส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในซีพียูยูนิต สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขนาด ซึ่งแต่ละขนาดจะมีจำนวนอินพุตและเอาต์พุตแตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.2



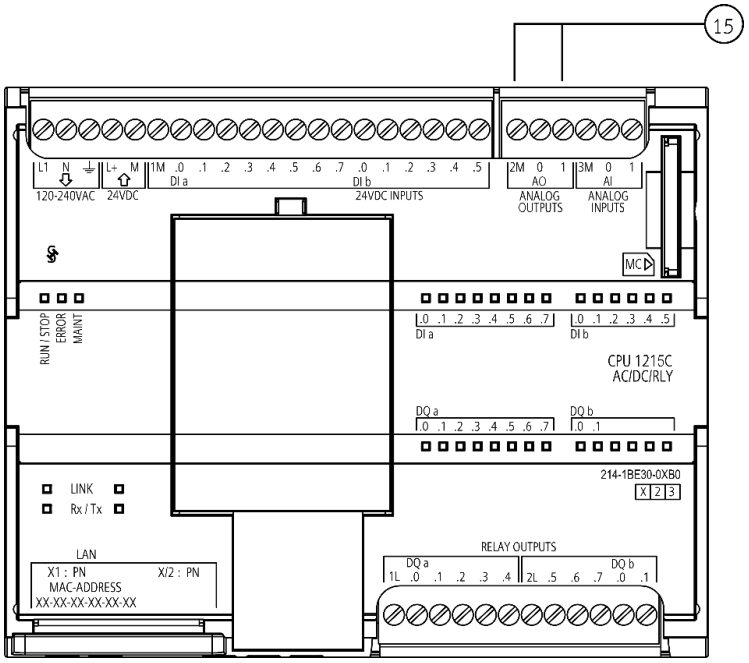
ก) พีแอลซี CPU 1211C



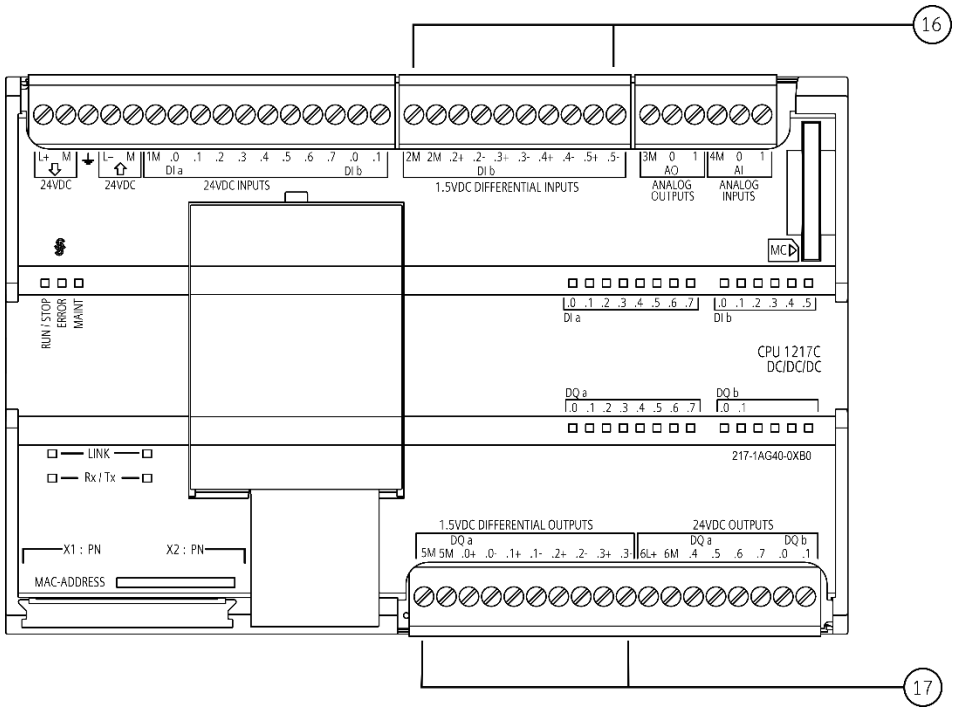
ข) พีแอลซี CPU 1212C



ค) พีแอลซี CPU 1214C



ค) พีแอลซี CPU 1215C



ง) พีแอลซี CPU 1217C

รูปที่ 1 ลักษณะของพีแอลซี SIMATIC S7-1200

(1) ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟอินพุต (Input Power Supply Terminal) เป็นขั่วต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับพีแอลซี ซึ่งมีทั้งรุ่นที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ได้แก่พีแอลซีรุ่น CPU 12XXC AC/DC/RLY และรุ่นที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ได้แก่พีแอลซีรุ่น CPU 12XXC DC/DC/DC และ CPU 12XXC DC/DC/RLY

(2) ขั้วต่อระบบกราวด์ (Ground Terminal)

(3) ขั่วต่อแหล่งจ่ายไฟเอาต์พุต (Output Power Supply Terminal) ขั้วต่อสำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 V ให้กับอุปกรณ์ภาคอินพุต ซึ่งสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 400 mA

(4) ขั้วต่ออินพุตแบบดิจิทัล (Digital Input Terminal) ขั้วต่อสำหรับรับสัญญาณดิจิทัลจากอุปกรณ์ภาคอินพุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC

(5) ขั้วต่ออินพุตแบบอะนาลอก (Analog Input Terminal) ขั้วต่อสำหรับรับสัญญาณอะนาลอกจากอุปกรณ์ภาคอินพุต ซึ่งสามารถรับแรงดันไฟฟ้าได้ในช่วง 0 – 10 VDC

(6) ขั้วต่อเอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output Terminal) ขั้วต่อสำหรับส่งสัญญาณดิจิทัลหรือขับโหลดเอาต์พุต

(7) หลอดแอลอีดีแสดงสถานะของสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล

(8) หลอดแอลอีดีแสดงสถานการณ์ทำงานของเอาต์พุตแบบดิจิทัล

(9) หลอดแอลอีดีแสดงสถานะของเครื่องพีแอลซี ได้แก่

- RUN/STOP แสดงสถานะทำงานและไม่ทำงานของพีแอลซี
- ERROR แสดงสถานะการเกิดความผิดพลาดของโปรแกรม
- MAINT แสดงสถาณะเมื่อมีการดาวน์โหลดโปรแกรมด้วยการ์ดหน่วยความจำ

(10) ช่องใส่การ์ดหน่วยความจำ (Memory Card) ใช้สำหรับการเลือกดาวน์โหลดโปรแกรมด้วยการ์ดหน่วยความจำ

(11) พอร์ตอีเตอร์เน็ต (Ethernet Port) เป็นพอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น คอมพิวเตอร์ จอสั่งงานระบบสัมผัส (Touch Screen Operation Panel) หรือใช้เป็นพอร์ตเชื่อมต่อระหว่างเครื่องพีแอลซี

(12) ช่องใส่บอร์ดสัญญาณ (Signal Board, SM) สำหรับเพิ่มจำนวนพอร์ตสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งเป็นบอร์ดขยายพอร์ตขนาดเล็กมีจำนวนช่องสัญญาณ 1 – 4 ช่อง

(13) พอร์ตขยายช่องสื่อสาร (Communication Expansion Port) เป็นพอร์ตที่ใช้ต่อเพิ่มช่องโมดูลสื่อสาร ซึ่งสามารถเพิ่มได้สูงสุด 3 โมดูล

(14) พอร์ตขยายช่องสัญญาณ (Expansion Port) เป็นพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลอินพุตและโมดูลเอาต์พุต เพื่อเพิ่มจำนวนช่องของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งพอร์ตนี้จะไม่มีในรุ่น CPU 1211C

(15) ขั้วต่อเอาต์พุตแบบอะนาลอก (Analog Output Terminal) ขั้วต่อสำหรับรส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 0 – 10 VDC ไปยังอุปกรณ์ภาคเอาต์พุต ซึ่งพอร์ตนี้จะมีเฉพาะในรุ่น CPU 1215C และ CPU 1217C

(16) ขั้วต่ออินพุตดิจิทัลแบบผลต่าง (Digital Differential Input Terminal) ขั้วต่อสำหรับรับสัญญาณดิจิทัลแบบผลต่าง พิกัดแรงดันไฟฟ้า 1.5 VDC จากอุปกรณ์ภาคอินพุต ซึ่งพอร์ตนี้จะมีเฉพาะในรุ่น CPU 1217C

(17) ขั้วต่อเอาต์พุตดิจิทัลแบบผลต่าง (Digital Differential Output Terminal) ขั้วต่อสำหรับส่งสัญญาณดิจิทัลหรือขับโหลดเอาต์พุตแบบผลต่างแรงดันไฟฟ้า พิกัดแรงดันไฟฟ้า 1.5 VDC ซึ่งพอร์ตนี้จะมีเฉพาะในรุ่น CPU 1217C

2. คุณสมบัติของพีแอลซี SIMATIC S7-1200 CPU

พีแอลซี SIMATIC S7-1200 สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามชนิดของแหล่งจ่ายไฟและชนิดของเอาต์พุตแบบดิจิทัล ดังนี้

1) ชนิดที่ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ เอาต์พุตดิจิทัลขับด้วยรีเลย์ โดยจะมีรหัสต่อท้ายเป็น AC/DC/Relay เช่น CPU 1211C AC/DC/Relay

2) ชนิดที่ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง เอาต์พุตดิจิทัลขับด้วยรีเลย์ โดยจะมีรหัสต่อท้ายเป็น DC/DC/Relay เช่น CPU 1211C AC/DC/Relay

3) ชนิดที่ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง เอาต์พุตดิจิทัลขับด้วยมอสเฟต โดยจะมีรหัสต่อท้ายเป็น DC/DC/DC เช่น CPU 1211C DC/DC/DC

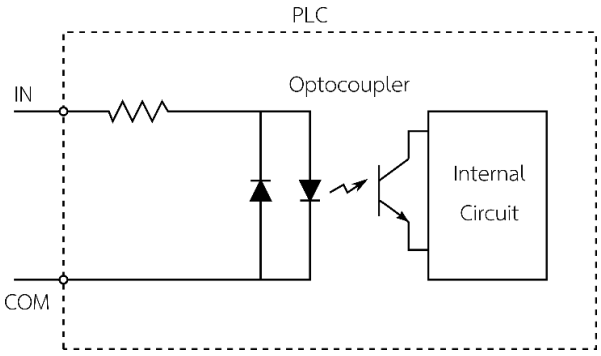
พีแอลซีแต่ละขนาดจะมีหน่วยความจำ จำนวนช่องสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตแตกต่างกัน

ตารางที่ 1 คุณสมบัติเบื้องต้นของพีแอลซี SIMATIC S7-1200

คุณสมบัติ	**CPU 1211C**	**CPU 1212C**	**CPU 1214C**	**CPU 1215C**	**CPU 1217C**
1. Work Memory	50 kbyte	75 kbyte	100 kbyte	125 kbyte	150 kbyte
2. Digital input	6 ช่อง	8 ช่อง	14 ช่อง	14 ช่อง	14 ช่อง
- Input Type	Sink/Source				
- Input voltage	24 VDC				
3. Digital Output	4 ช่อง	6 ช่อง	10 ช่อง	10 ช่อง	10 ช่อง
4. Analog Input	2 ช่อง	2 ช่อง	2 ช่อง	2 ช่อง	2 ช่อง
- Full-scale range	0 – 10 VDC	0 – 10 VDC	0 – 10 VDC	0 – 10 VDC	0 – 10 VDC
5. Analog Output	-	-	-	2 ช่อง	2 ช่อง
- Full-scale range	0 – 10 VDC	0 – 10 VDC	0 – 10 VDC	0 – 10 VDC	0 – 10 VDC
- Resolution	10 บิต	10 บิต	10 บิต	10 บิต	10 บิต
6. High-speed Counters	6 หน่วย				
7. Pulse outputs	4 หน่วย (เฉพาะรุ่นที่มีรหัสต่อท้ายเป็น DC/DC/DC)				
8. Bit memory (M)	4096 bytes	4096 bytes	8192 bytes	8192 bytes	8192 bytes

2.5.1 โครงสร้างของภาคอินพุต

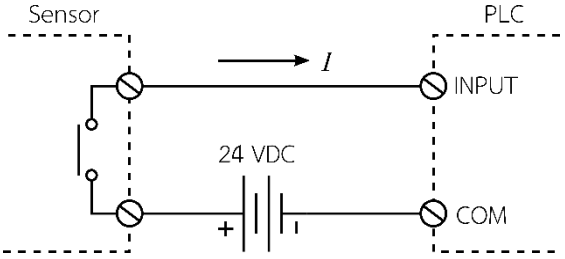
โครงสร้างภายในของภาคอินพุตจะเป็นวงจร Photo diode ที่รับกระแบบสองทางขนาดกระแสพิกัด 4 mA พิกัดแรงดัน 24 VDC การต่อวงจรภาคอินพุตของพีแอลซีจะต้องให้เหมาะสมกับชนิดของอุปกรณ์ภาคอินพุต ซึ่งสามารถต่อวงจรได้ 2 แบบ คือ แบบซิงก์อินพุต และแบบซอร์สอินพุต



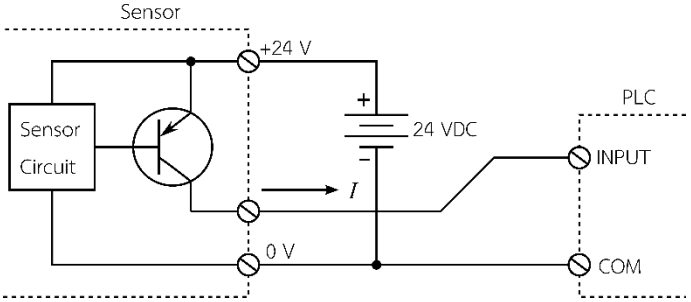
รูปที่ 2.4 วงจรภาคอินพุตแบบดิจิทัลของพีแอลซี SIMATIC S7-1200

2.5.2 การต่อพีแอลซีกับอุปกรณ์อินพุตแบบซิงก์อินพุต

การต่อวงจรแบบซิงก์อินพุตจะใช้ต่อภาคอินพุตของพีแอลซีกับอุปกรณ์อินพุตชนิดหน้าสัมผัสและชนิดพีเอนพี ดังรูปที่ 2.5 กระแสไฟฟ้าจะไหลจากสวิตช์หรืออุปกรณ์ตรวจจับไปยังขั้วต่ออินพุตของพีแอลซี



ก) อุปกรณ์อินพุตชนิดหน้าสัมผัส

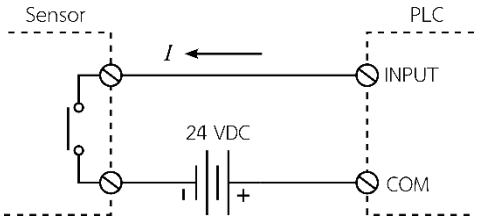


ข) อุปกรณ์อินพุตชนิดพีเอนพี

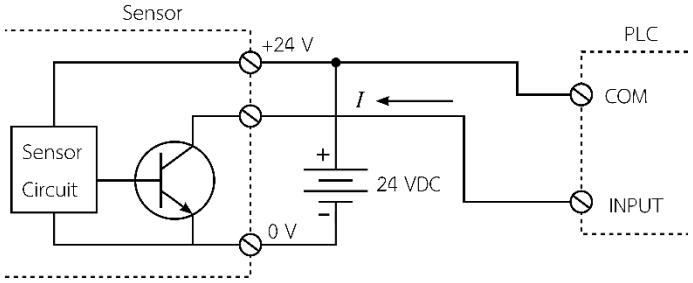
รูปที่ 2.5 การต่ออุปกรณ์อินพุตแบบซิงก์อินพุต

2.5.3 การต่อพีแอลซีกับอุปกรณ์อินพุตแบบซอร์สอินพุต

การต่อวงจรแบบซอร์สอินพุตจะใช้ต่อภาคอินพุตของพีแอลซีกับอุปกรณ์อินพุตชนิดหน้าสัมผัสและชนิดเอนพีเอน ดังรูปที่ 2.6 กระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วต่ออินพุตของพีแอลซีไปยังสวิตช์หรืออุปกรณ์ตรวจจับ

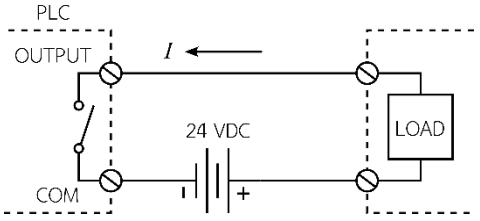


ก) อุปกรณ์อินพุตชนิดหน้าสัมผัส

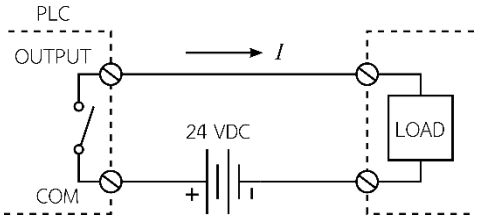


ข) อุปกรณ์อินพุตชนิดเอนพีเอน

2.6 การใช้งานช่องต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลของพีแอลซี SIMATIC S7-1200



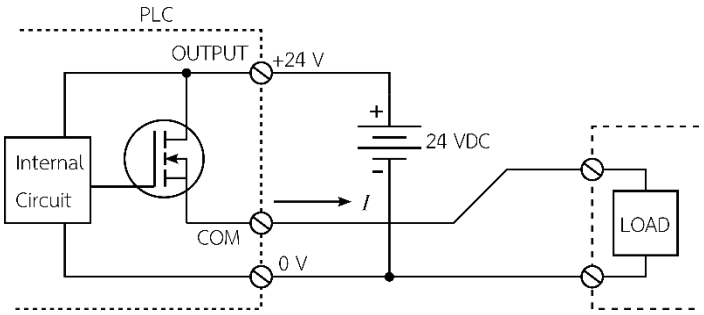
ก) การต่อวงจรแบบซิงก์เอาต์พุต



ข) การต่อวงจรแบบซอร์สเอาต์พุต

2.6.2 การต่อใช้งานพีแอลซีที่มีเอาต์พุตเป็นมอสเฟต

พีแอลซีที่มีเอาต์พุตเป็นมอสเฟตชนิดพีแชนเนลสามารถต่อวงจรใช้งานแบบซอร์สเอาต์พุต ดังรูปที่ 2.7



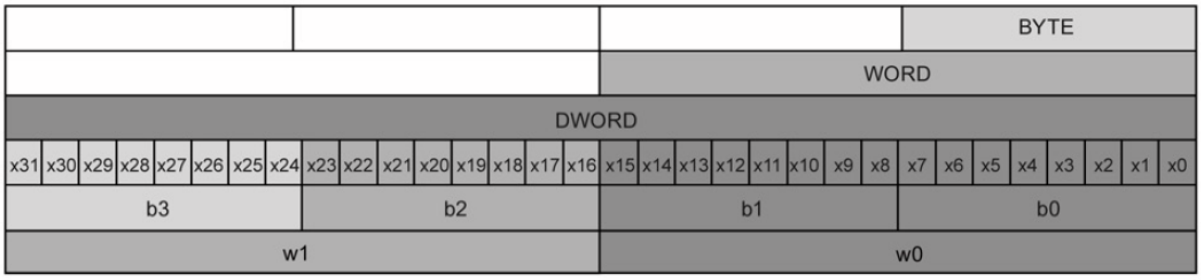
รูปที่ 2.7 วงจรใช้งานพีแอลซีที่มีเอาต์พุตเป็นมอสเฟต

4.1 Using the Memory Areas

Address Area	Units of the Following Size	S7 Notation	Example	Description
Process-image input	Input (bit) Input byte Input word Input double word	I IB IW ID	I0.0 IB10 IW20 IW	At the beginning of the scan cycle, the CPU reads the inputs from the input modules and records the values in this area.
Process-image output	Output (bit) Output byte Output word Output double word	Q QB QW QD	Q2.1 QB10 QW20 QD30	During the scan cycle, the program calculates output values and places them in this area. At the end of the scan cycle, the CPU sends the calculated output values to the output modules.
Memory	Memory (bit) Memory byte Memory word	M MB MW MD	M3.1 MB10 MW23 MD34	This area provides storage for interim results calculated in the program.

	Memory double word			
Timer	Timer (T)	T	T0	This area provides storage for timers.
Counter	Counter (C)	C	C3	This area provides storage for counters.

Accessing data type

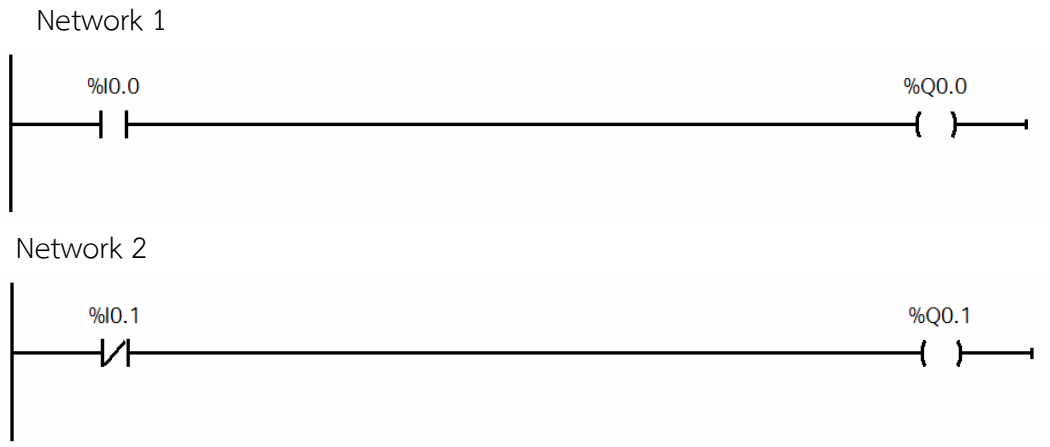


2.1กลุ่มคำสั่ง Bit logic

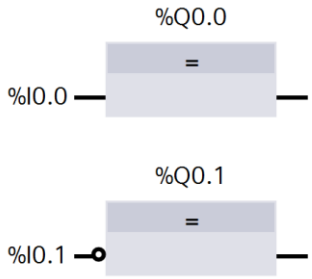
สัญลักษณ์	ชื่อคำสั่ง	รายละเอียด
"XX.X"	Normally open contact	หน้าสัมผัสมีสถานะ “ON” เมื่อหน่วยความจำอ้างอิงมีค่าเป็น 1 และมีสถานะ “OFF” เมื่อหน่วยความจำอ้างอิงมีค่าเป็น 0
"XX.X"	Normally close contact	หน้าสัมผัสมีสถานะ “ON” เมื่อหน่วยความจำอ้างอิงมีค่าเป็น 0 และมีสถานะ “OFF” เมื่อหน่วยความจำอ้างอิงมีค่าเป็น 1
NOT	Invert RLO	คำสั่งเปลี่ยนสภาวะของอินพุตเป็นตรงข้าม
"XX.X"	Assignment	เขียนข้อมูลลงหน่วยความจำอ้างอิงหรือเอาต์พุตตามข้อมูลด้านอินพุต
"XX.X"	Negate assignment	เขียนข้อมูลลงหน่วยความจำอ้างอิงหรือเอาต์พุตตรงข้ามกับข้อมูลด้านอินพุต
"XX.X" S	Set output	หน่วยความจำอ้างอิงหรือเอาต์พุตจะถูกกำหนดให้เป็น 1 เมื่ออินพุตมีค่าเป็น 1และมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่ออินพุตมีค่าเป็น 0

สัญลักษณ์	ชื่อคำสั่ง	รายละเอียด
"XX.X" —(R)—	Reset output	หน่วยความจำอ้างอิงหรือเอาต์พุตจะถูกกำหนดให้เป็น 0 เมื่ออินพุตมีค่าเป็น 1 และมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่ออินพุตมีค่าเป็น 0
"XX.X" —(SET_BF)— "n"	Set bit field	หน่วยความจำอ้างอิงหรือเอาต์พุตจะถูกกำหนดให้เป็น 1จำนวน n บิต เมื่ออินพุตมีค่าเป็น 1 และมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่ออินพุตมีค่าเป็น 0
"XX.X" —(RESET_BF)— "n"	Reset bit field	หน่วยความจำอ้างอิงหรือเอาต์พุตจะถูกกำหนดให้เป็น 0 จำนวน n บิต เมื่ออินพุตมีค่าเป็น 1 และมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่ออินพุตมีค่าเป็น 0

ตัวอย่างที่ 2.1 การต่อใช้งานหน้าสัมผัส



การต่อใช้งานหน้าสัมผัสด้วย Ladder diagram

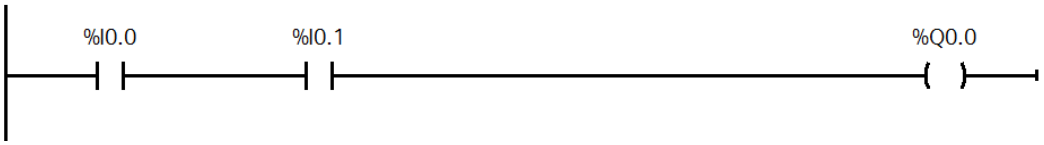


การต่อใช้งานหน้าสัมผัสด้วย Function block diagram

คำสั่งหน้าสัมผัสอินพุต I0.0 เป็นแบบปกติเปิดเมื่อมีการกระตุ้นหรือมีสถานะเป็น 1 หน้าสัมผัสจะปิดทำให้เอาต์พุต Q0.0 มีสถานะเป็น 1 และเมื่อไม่มีการกระตุ้นหรือมีสถานะเป็น 0 หน้าสัมผัสจะเปิดทำให้เอาต์พุต Q0.0 มีสถานะเป็น 0

คำสั่งหน้าสัมผัสอินพุต I0.1 เป็นแบบปกติปิดเมื่อมีการกระตุ้นหรือมีสถานะเป็น 1 หน้าสัมผัสจะเปิดทำให้เอาต์พุต Q0.0 มีสถานะเป็น 0 และเมื่อไม่มีการกระตุ้นหรือมีสถานะเป็น 0 หน้าสัมผัสจะปิดทำให้เอาต์พุต Q0.0 มีสถานะเป็น 1

ตัวอย่างที่ 2.2 การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ AND เกต



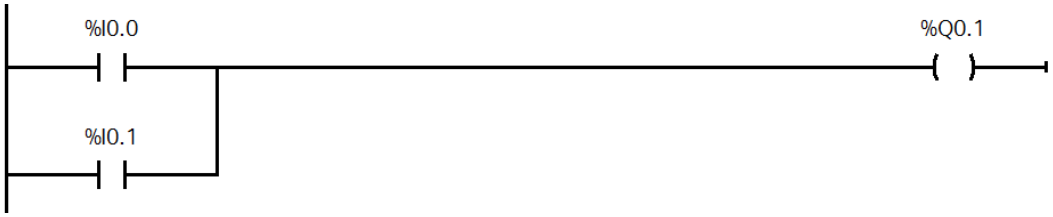
การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ AND เกตด้วย Ladder diagram

การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ AND เกตด้วย Function block diagram

การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ AND เกต สามารถอธิบายการทำงานของวงจรด้วยตารางค่าความจริงดังนี้

อินพุต		เอาต์พุต
I0.0	I0.1	Q0.0
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ตัวอย่างที่ 2.2 การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ OR เกต



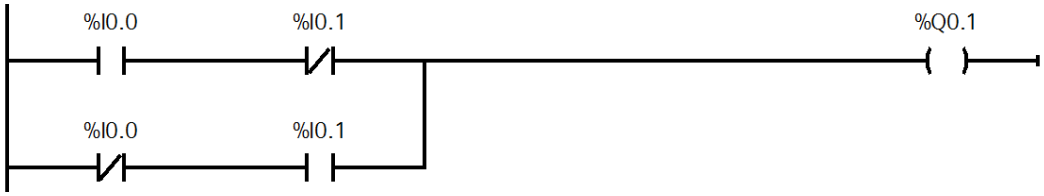
การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ OR เกตด้วย Ladder diagram

การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ OR เกตด้วย Function block diagram

การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ OR เกต สามารถอธิบายการทำงานของวงจรด้วยตารางค่าความจริงดังนี้

อินพุต		เอาต์พุต
I0.0	I0.1	Q0.0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ตัวอย่างที่ 2.3 การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ XOR เกต



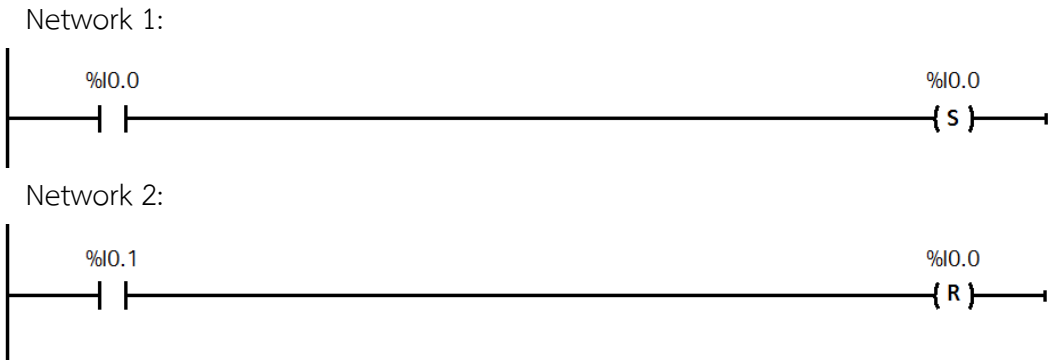
การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ XOR เกตด้วย Ladder diagram

การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ XOR เกตด้วย Function block diagram

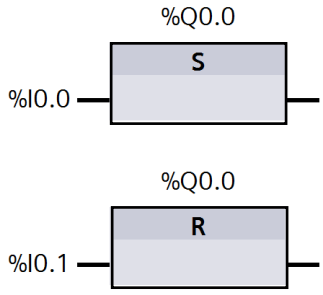
การต่อใช้งานหน้าสัมผัสแบบ XOR เกต สามารถอธิบายการทำงานของวงจรด้วยตารางค่าความจริงดังนี้

อินพุต		เอาต์พุต
I0.0	I0.1	Q0.0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

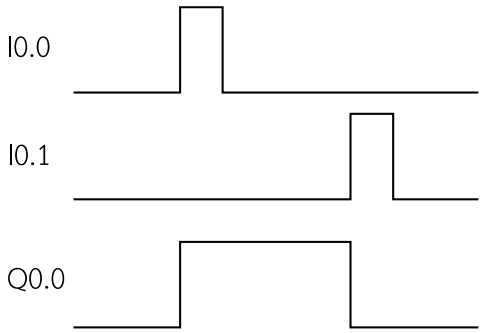
ตัวอย่างที่ 2.4 การต่อใช้งานคำสั่ง Set output และ Reset output



รูปที่ การต่อใช้งานคำสั่ง Set output และ Reset output ด้วย Ladder diagram



รูปที่ การต่อใช้งานคำสั่ง Set output และ Reset output ด้วย Function block diagram



รูปที่ แผนภาพทางเวลาการต่อใช้งานคำสั่ง Set output และ Reset output

2.1.4 คำสั่ง Positive และ negative edge instructions

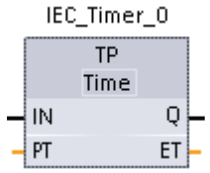
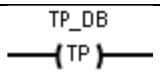
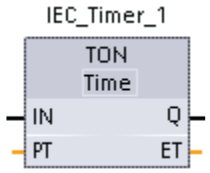
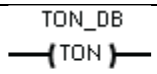
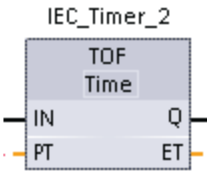
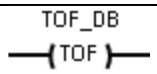
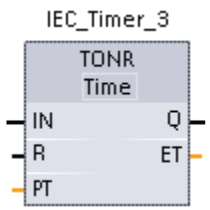
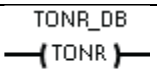
คำสั่ง Positive และ negative edge instructions เป็นคำสั่งควบคุมหน้าสัมผัสให้มีสถานะ “ON” เป็นเวลา 1 scan time เมื่อสถานะของหน่วยความจำอ้างอิงมีการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 2.7 คำสั่ง Positive และ negative edge instructions

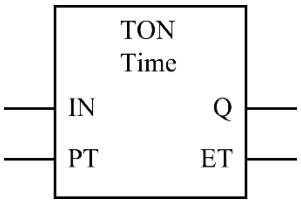
สัญลักษณ์	ชื่อคำสั่ง	รายละเอียด
"<Operand1>" P "<Operand2>"	Scan operand for positive signal edge	หน่วยความจำ Operand2 จะทำหน้าที่บันทึกค่าสถานะในรอบที่ผ่านมาของหน่วยความจำอ้างอิง Operand1 หน้าสัมผัสจะมีสถานะ “ON” เป็นเวลา 1 scan time เมื่อหน่วยความจำอ้างอิง Operand1 มีค่าเปลี่ยนจาก 0 เป็น 1
"<Operand1>" N "<Operand2>"	Scan operand for negative signal edge	หน่วยความจำ Operand2 จะทำหน้าที่บันทึกค่าสถานะในรอบที่ผ่านมาของหน่วยความจำอ้างอิง Operand1 หน้าสัมผัสจะมีสถานะ “ON” เป็นเวลา 1 scan time เมื่อหน่วยความจำอ้างอิง Operand1 มีค่าเปลี่ยนจาก 1 เป็น 0

2.4 กลุ่มคำสั่ง Timer

ตารางที่ 2.8 คำสั่ง Timer

สัญลักษณ์ (box)	LAD Coils	ชื่อคำสั่ง	รายละเอียด
		Pulse timer	คำสั่งสร้างสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้างพัลส์ตามค่าเวลาที่ตั้งไว้
		TON Timer	คำสั่งหน่วงเวลาให้ Q มีสถานะเป็น ON เมื่อหน่วงเวลาครบที่ตั้งไว้
		TOF Timer	คำสั่งหน่วงเวลาให้ Q มีสถานะเป็น OFF เมื่อหน่วงเวลาครบที่ตั้งไว้
			

Timer TON

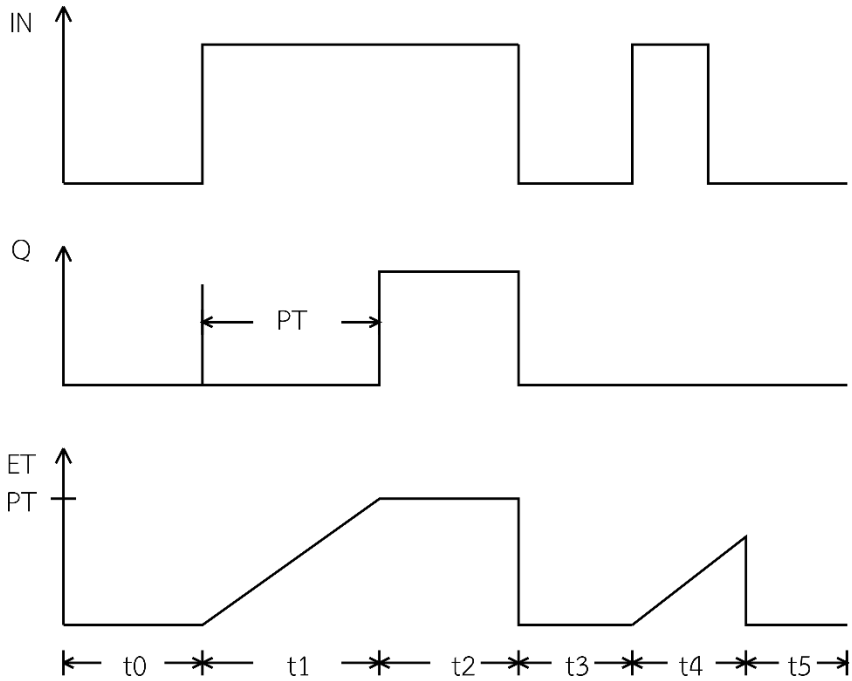


ขา IN เป็นขาป้อนสัญญาณสำหรับควบคุมการทำงานของตัวจับเวลาโดยจะเริ่มจับเวลาเมื่อขา IN มีสถานะเป็น 1 และค่าเวลาจะถูกลบเป็นศูนย์เมื่อขา IN มีสถานะเป็น 0

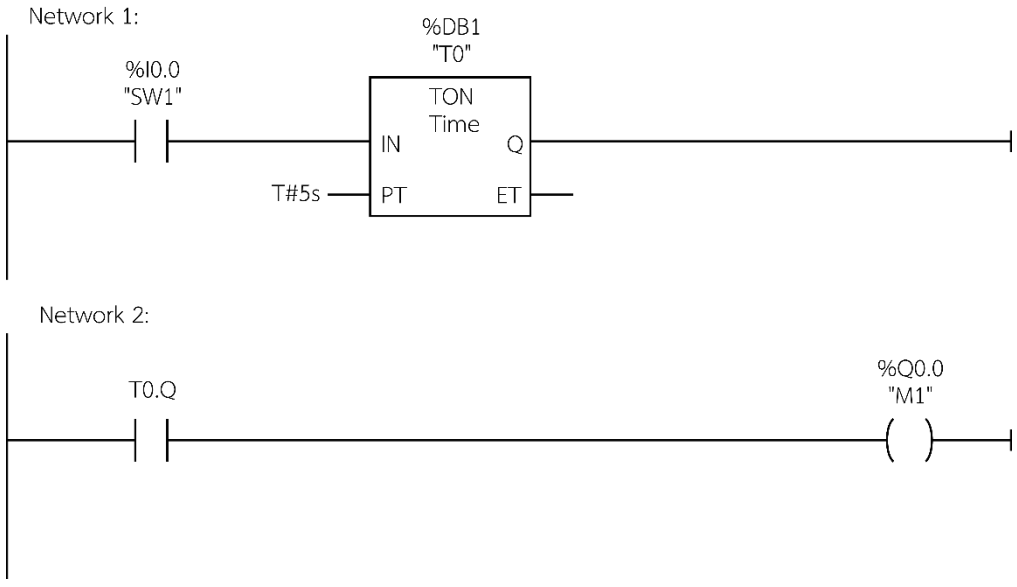
ขา PT เป็นขาสำหรับป้อนค่าปรับตั้งเวลา ซึ่งสามารถป้อนค่าปรับตั้งเวลาในหน่วยมิลลิวินาที วินาที นาที และชั่วโมง

ขา Q เป็นสัญญาณเอาต์พุตของตัวจับเวลา ในช่วงที่ตัวจับเวลาไม่ทำงานและในช่วงเริ่มต้นขา Q จะมีสถานะเป็น 0 และเปลี่ยนสถานะเป็น 1 เมื่อค่าเวลามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าที่ตั้งไว้

ขา ET เป็นขาค่าเวลาเอาต์พุต ใช้สำหรับส่งค่าเวลาไปยังคำสั่งหรือหน่วยความจำอื่น


IN
Q
PT
ET
PT
t0
t1
t2
t3
t4
t5

รูปที่ 3.6


Network 1:
%DB1
"T0"
%I0.0
"SW1"
TON
Time
IN
Q
T#5s
PT
ET
Network 2:
T0.Q
%Q0.0
"M1"