

เนื่องจากพื้นฐานของ PLC นั้นมาจากการทำงานของวงจรรีเลย์ ซึ่งมีสภาวะการทำงานแบบลอจิก (0 และ 1) ซึ่งก็คือค่าทางดิจิทัลนั่นเอง ดังนั้นก่อนการใช้งาน PLC จะต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องของเลขฐาน และวิธีการแปลงเลขฐานก่อน เพื่อจะได้สามารถใช้งาน PLC ได้

**2.1. ระบบเลขฐาน (Number System)**

ระบบเลขฐาน จัดเป็นระบบตัวเลขที่ใช้งานอยู่ใน PLC ดังนั้นผู้ใช้งานมีความจำเป็นต้องศึกษาระบบเลขฐานให้เข้าใจประกอบกับข้อมูลอื่นๆ เพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง ในบทนี้จะยกตัวอย่างเฉพาะการใช้งานระบบเลขฐานสอง, เลขฐานสิบ และเลขฐานสิบหกเท่านั้น

★ **ระบบเลขฐานสอง (Binary:BIN)**

มีตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันอยู่ทั้งหมด 2 ตัว คือ 0 และ 1

★ **ระบบเลขฐาน BCD(Binary Code Decimal:BCD)**

มีตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันอยู่ทั้งหมด 10 ตัว คือ 0 1 2 3 4 5 6 7 8

9 หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า BCD code

★ **ระบบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal:HEX)**

มีตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันอยู่ทั้งหมด 16 ตัว คือ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

A B C D E F (ตัวอักษร 6 ตัว แทน ตัวเลข 10 -15 ตามลำดับ)

ความสัมพันธ์ของเลข BIN, BCD และ HEX สามารถกำหนดให้เป็นตารางได้ดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** แสดงความสัมพันธ์ของเลขฐานต่างๆ

HEX	BCD	FOUR DIGIT BINARY			
		$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1
2	2	0	0	1	0
3	3	0	0	1	1
4	4	0	1	0	0
5	5	0	1	0	1
6	6	0	1	1	0
7	7	0	1	1	1
8	8	1	0	0	0
9	9	1	0	0	1
A	-	1	0	1	0
B	-	1	0	1	1
C	-	1	1	0	0
D	-	1	1	0	1
E	-	1	1	1	0
F	-	1	1	1	1

- หมายเหตุ      **BIN** (Binary)   =      ระบบเลขฐานสอง
- BCD** (Binary Code Decimal)                                 =      ระบบเลขฐาน BCD
- HEX** (Hexadecimal)   =      ระบบเลขฐานสิบหก

**ตัวอย่างที่ 2.1** การเปลี่ยนเลขฐานสิบหก(HEX)ให้เป็นเลขฐานสอง(BIN)โดยใช้ตารางที่ 2.1

**วิธีทำ** แปลงเลข 2F61 ฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานสอง

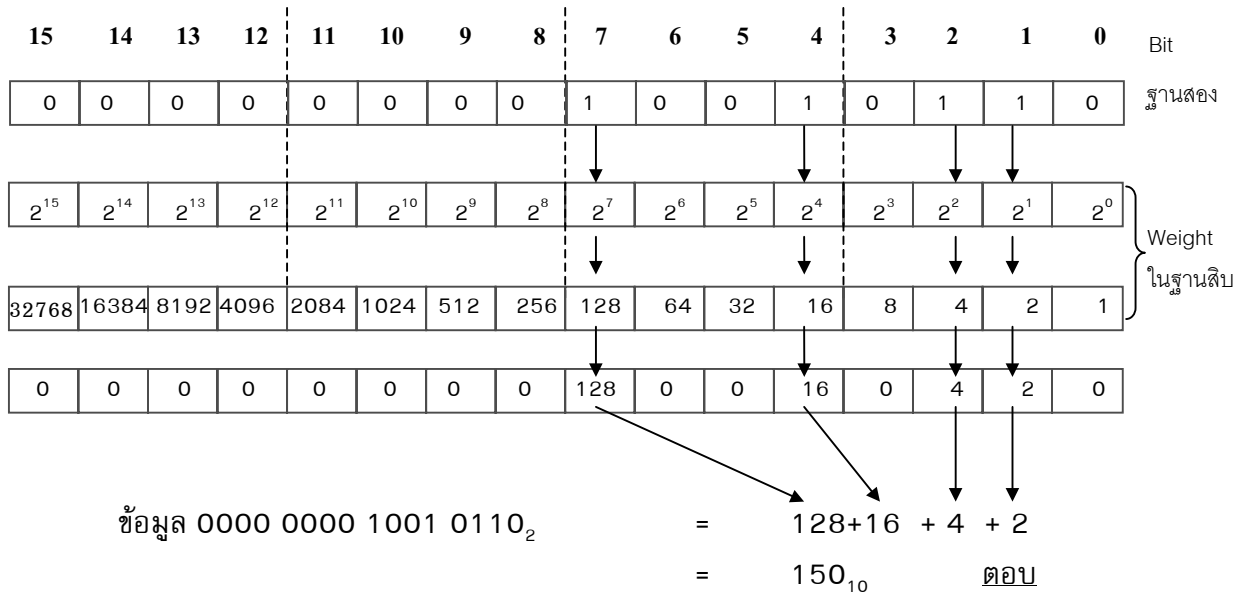
เลขฐานสิบหก	2	F	6	1
	↓	↓	↓	↓
เลขฐานสอง	0010	1111	0110	0001

## 2.2 การแปลงเลขฐาน

### 2.2.1 การแปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานสิบ

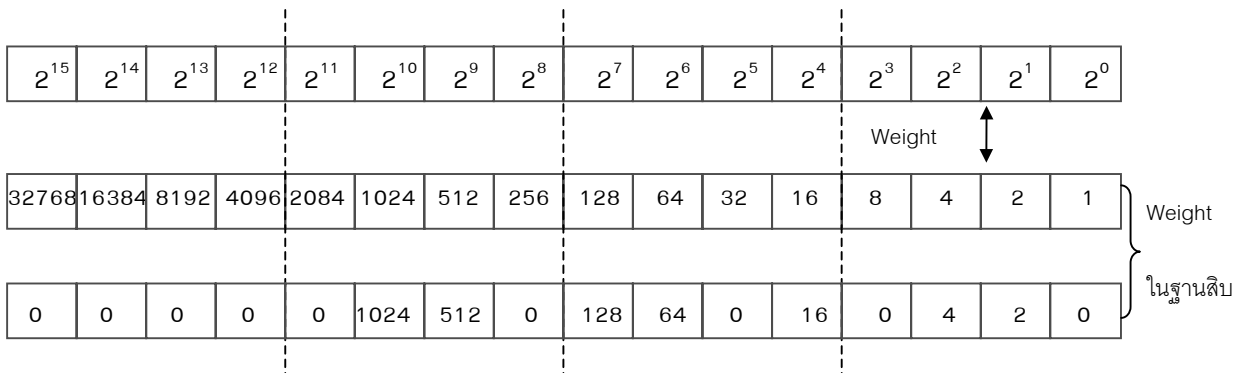
**ตัวอย่างที่ 2.2** ข้อมูลซึ่งอยู่ในระบบเลขฐานสองขนาด 16 บิต มีค่า 0000 0000 1001 0110 ถ้าจะเปลี่ยนเป็นเลขฐานสิบ จะมีค่าเท่าใด

**วิธีทำ**



### 2.2.2 การแปลงเลขฐานสิบให้เป็นเลขฐานสอง

ตัวอย่าง ต้องการเปลี่ยนเลขฐานสิบ 1,750 ให้เป็นเลขฐานสอง ขนาด 16 บิต จะได้ค่าเท่าใด  
วิธีทำ

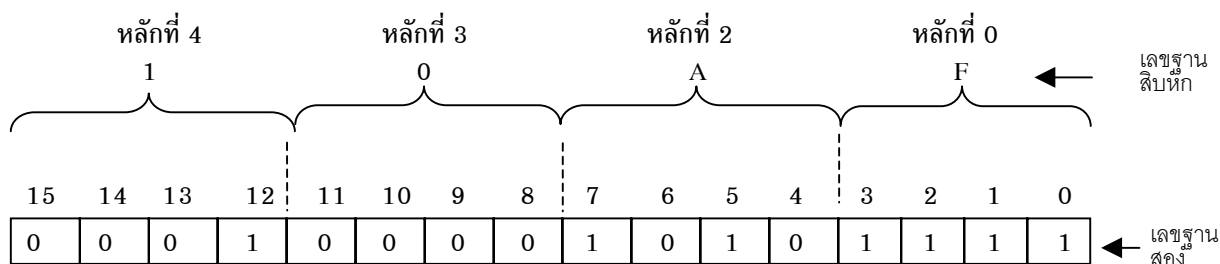


$$1750_{10} = 1024 + 512 + 128 + 64 + 16 + 4 + 2$$

$$= 0000\ 0110\ 1101\ 0110_2$$

### 2.2.3 การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหก และการแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง

- การแปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานสิบหก จะกระทำได้โดยแปลงเลขฐานสองทีละ 4 บิตเป็นเลขฐานสิบหก 1 หลัก
- ถ้าต้องการแปลงเลขฐานสองขนาด 16 บิต ให้เป็นฐานสิบหก ต้องแบ่งเลขฐานสองเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 บิต โดยแต่ละกลุ่มจะแทนได้ด้วยเลขฐานสิบหก 1 หลัก (1 ดิจิต)



$$0001\ 0000\ 1010\ 1111_2 = 10AF_{16}$$

- เช่นเดียวกับการแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง เราจะแปลงเลขสิบหก 1 หลักเป็นเลขฐานสอง 4 บิต เช่น  $0001\ 0000\ 1010\ 1111_2 = 10AF_{16}$

### 2.3. การบวกและลบเลขฐาน

**2.3.1 การบวกเลขฐานสอง** เลขฐานสองมีความต่างกันของค่าน้ำหนัก (Weight) ของเลขฐานสองในแต่ละหลักที่อยู่ติดกันเท่ากับ 2

$$\begin{array}{rcccc} & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \\ & 0 & 1 & 1 & 0 \\ + & 0 & 1 & 0 & 1 \\ \hline & 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

**2.3.2 การบวกเลขฐานสิบหก** เลขฐานสิบหกมีความต่างกันของค่าน้ำหนัก (Weight) ของเลขฐานสิบหกในแต่ละหลักที่อยู่ติดกันเท่ากับ 16

$$\begin{array}{rcccc} & 16^3 & 16^2 & 16^1 & 16^0 \\ & 0 & 4 & B & 6 \\ + & 0 & C & 6 & 4 \\ \hline & 1 & 1 & 1 & A \end{array}$$

**2.3.3 การลบเลขฐานสอง** เลขฐานสองมีความต่างกันของค่าน้ำหนัก (Weight) ของเลขฐานสองในแต่ละหลักที่อยู่ติดกันเท่ากับ 2 ดังนั้นในการลบของเลขฐานสองแต่ละหลักนั้น หากตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบ จะต้องยืมค่าจากหลักถัดไปครั้งละ 2

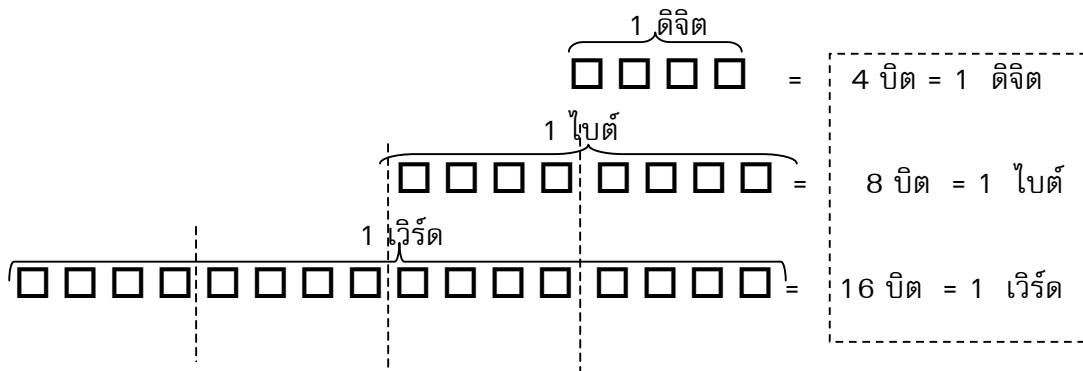
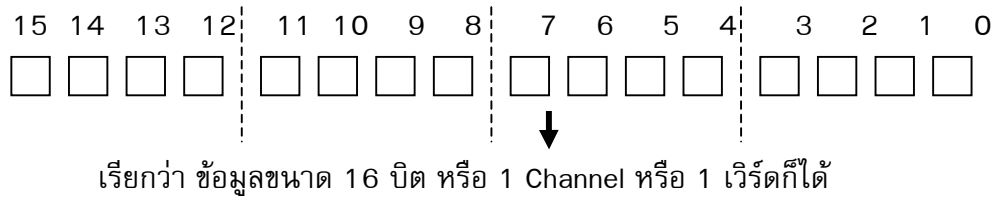
$$\begin{array}{rcccc} & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \\ & 1 & 1 & 1 & 0 \\ - & 0 & 1 & 0 & 1 \\ \hline & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

**2.3.4 การลบเลขฐานสิบหก** เลขฐานสองมีความต่างกันของค่าน้ำหนัก (Weight) ของเลขฐานสองในแต่ละหลักที่อยู่ติดกันเท่ากับ 16 ดังนั้นในการลบของเลขฐานสิบหกแต่ละหลักนั้นหากตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบ จะต้องยืมค่าจากหลักถัดไปครั้งละ 16

$$\begin{array}{rcccc} & 16^3 & 16^2 & 16^1 & 16^0 \\ & 1 & 4 & B & 6 \\ - & 0 & C & 6 & 4 \\ \hline & 0 & 8 & 5 & 2 \end{array}$$

## 2.4. ประเภทของข้อมูล

ข้อมูลภายใน PLC จะมีคำจำกัดความที่เรียกกันคือ บิต (Bit), ไบต์ (Byte), เวิร์ด (Word) หลักการเรียกและความหมายของแต่ละคำมีดังนี้



### ตัวอย่างที่ 2.4

ข้อมูลขนาด 256 กิโลบิต (kBits) จะสามารถเก็บข้อมูลได้กี่กิโลไบต์ (kBytes)

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad 8 \text{ บิต} &= 1 \text{ ไบต์} \\
 256 \text{ กิโลบิต} &= \frac{256 \times 1000}{8} = 32,000 \text{ ไบต์} \\
 &= 32 \text{ กิโลไบต์}
 \end{aligned}$$

### ตัวอย่างที่ 2.5

Data memory ขนาด 6 kWords ถ้าจะเปลี่ยนหน่วยเป็น kBytes จะได้เท่าไร

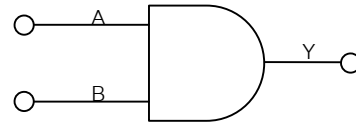
$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad 1 \text{ Word} &= 2 \text{ ไบต์} \\
 6 \text{ kWord} &= 2 \times 6 \times 1000 = 12,000 \text{ ไบต์} \\
 &= 12 \text{ กิโลไบต์}
 \end{aligned}$$

## 2.5 หลักการพื้นฐานทางลอจิก

PLC ทำงานด้วยหลักการของ binary คือ เป็นอย่างใดอย่างหนึ่งใน 2 สถานะ เช่น สูงหรือต่ำ ปิดหรือเปิด, 0 หรือ 1

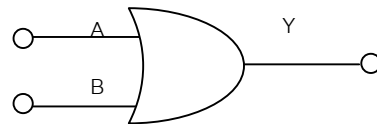
### 2.5.1 หลักการของ AND

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



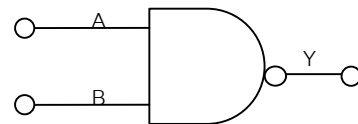
### 2.5.2 หลักการของ OR

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



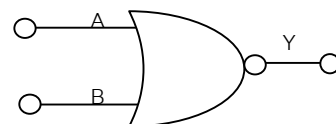
### 2.5.3 หลักการของ NAND

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



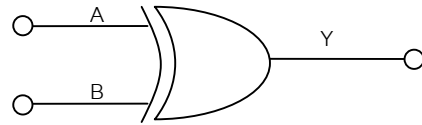
### 2.5.4 หลักการของ NOR

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



### 2.5.5 หลักการของ Exclusive OR

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



### 2.5.6 หลักการของ NOT

A	Y
0	1
1	0

