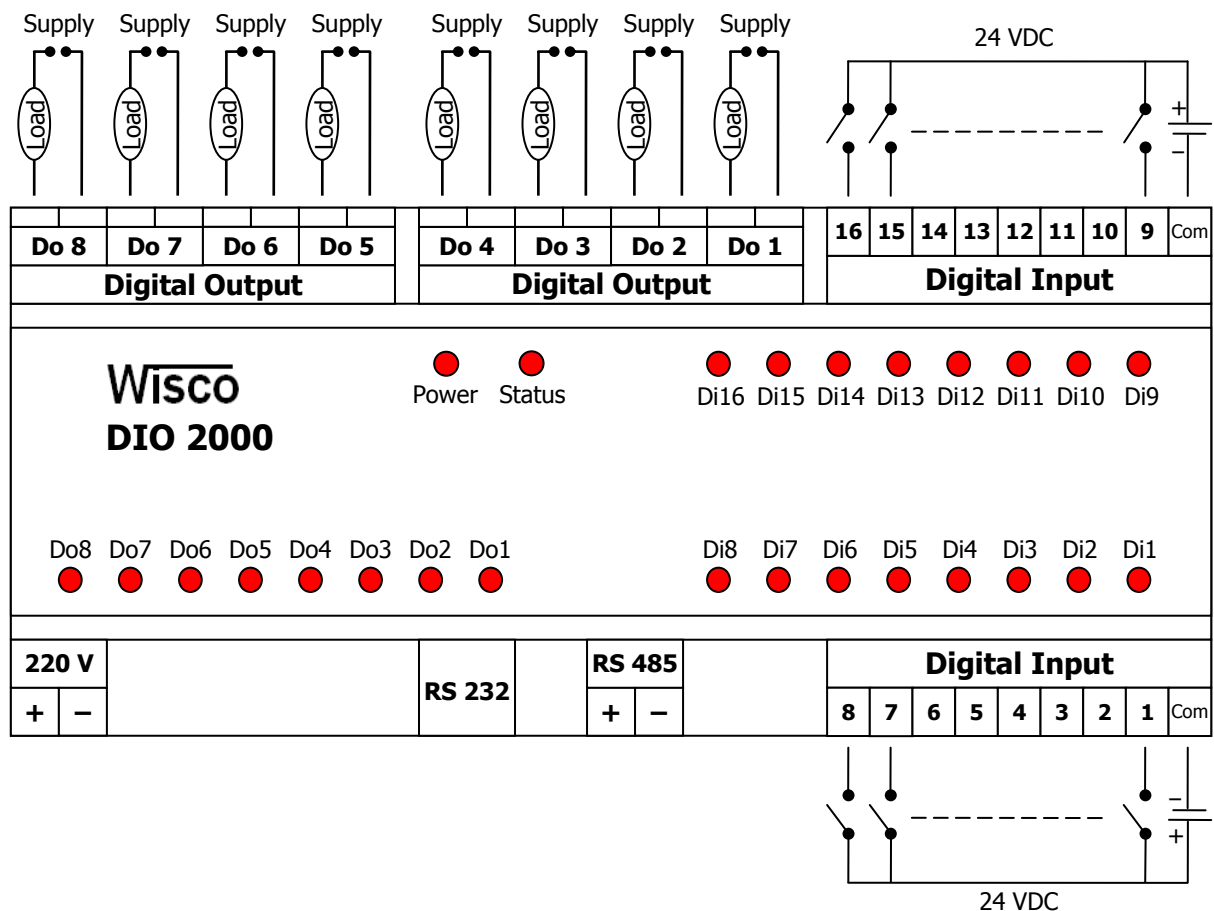


Digital I/O Module

DIO2000



การต่อสาย (Wiring Diagram)



Specifications

Digital Input	16 Channels, 12-24 VDC, Opto isolated
Digital Output	8 Channels, Relay Contact 5A, 250 VAC
Com. Port	RS-232, RS-485 (Isolated)
Protocol	MODBUS (ASCII, RTU), ASCII Command
Support Software	Citect, Wonderware, Lab View, Fix, Rockwell
Power Supply	110 VAC, 220 VAC
Ambient Temperature	0-50 °C
Mounting	DIN Rail
Dimension	W160 x H90 x D60 mm.

การเชื่อมต่อตัว **DIO2000** สามารถเชื่อมต่อได้สองมาตรฐานคือมาตรฐาน RS-232 และ RS-485 โดยมาตรฐาน RS-232 จะเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง **DIO2000** กับ PC หนึ่งต่อหนึ่งเท่านั้น ส่วนมาตรฐาน RS-485 จะสามารถเชื่อมต่อกันได้ครั้งละหลายเครื่องโดยสามารถเชื่อมต่อ **DIO2000** ได้ทั้งหมด 32 เครื่องพร้อมกันรวมกับ Computer อีก 1 เครื่อง โดยทั้งสองมาตรฐานจะใช้ข้อกำหนด (Protocol) เดียวกันในการติดต่อกับ **DIO2000** โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การติดต่อกับโมดูลโดยใช้ Wisco Protocol

ข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อกับโมดูล **DIO2000** จะเป็นรหัส ASCII ทั้งหมดและในคำสั่งชุดหนึ่งจะประกอบไปด้วย



ไบต์เริ่มต้น

ไบต์แรกที่บอกให้โมดูลรู้ว่าได้เริ่มต้นของชุดคำสั่ง โดยจะใช้อักขระ '#' เป็นตัวเริ่มต้น

หมายเลขประจำเครื่อง

หมายเลขที่ใช้อ้างอิงตัวโมดูลสำหรับกรณีที่มีการต่อใช้งานพร้อมกันตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไป โดยสามารถตั้งได้ที่ DIP Switch บนตัวโมดูล ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 00h-1Fh และห้ามให้หมายเลขซ้ำกัน

คำสั่ง

คำสั่งที่ใช้กับโมดูล สำหรับ **DIO2000** จะมีทั้งหมด 8 คำสั่ง

ไบต์จบ

ไบต์สุดท้ายที่บอกให้โมดูลรู้ว่าสิ้นสุดของชุดคำสั่ง โดยจะใช้ [CR] (Carriage Return) ซึ่งเป็นอักขระตัวที่ 13 ในตาราง ASCII เป็นตัวปิดท้าย

Character	#	0	A	W	D	O	1	5	,	0	1	CR
ASCII Code	23H	30H	41H	52H	44H	4FH	31H	35H	2CH	30H	31H	0DH

ตัวอย่างการใช้งานคำสั่งสำหรับ Wisco Protocol

รายละเอียดและตัวอย่างของคำสั่ง

(= 1 byte, ... = n bytes, CR = Carriage Return)

1. คำสั่งที่ใช้อ่านค่า Digital Input

ขึ้นต้นด้วย 'RDI' และจบด้วย '[CR]' เช่น อ่านค่า DI จากเครื่องหมายเลข 01 จะได้คำสั่งดังนี้ '#01RDI [CR]'

#	0	1	R	D	I	CR
---	---	---	---	---	---	----

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'DI>' ตามด้วยค่าที่วัดได้ ทั้ง 16 ช่อง ช่องละ 1 ไบต์ รวม 16 ไบต์ (MSB -> LSB, '0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' ดังตัวอย่างนี้ 'DI>100111010101011[CR]'

D	I	>	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	CR
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. คำสั่งที่ใช้อ่านค่า Digital Input (Hexadecimal)

คล้ายกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนเป็นขึ้นต้นด้วย 'RDIH' และจบด้วย '[CR]' เช่น อ่านค่า DI จากเครื่องหมายเลข 04 จะได้คำสั่งดังนี้ '#04RDOH [CR]'

#	0	4	R	D	I	H	CR
---	---	---	---	---	---	---	----

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'DI>' ตามด้วยค่าที่วัดได้ โดยใช้รูปแบบของบิต ทั้งหมด 4 ไบต์ (MSB -> LSB, '0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' ดังตัวอย่างนี้ 'DI>9EAB [CR]'

D	I	>	9	E	A	B	CR
---	---	---	---	---	---	---	----

3. คำสั่งที่ใช้อ่านค่า Digital Output

เริ่มต้นด้วย 'RDO' และจบด้วย '[CR]' เช่น อ่านค่า DO จากเครื่องหมายเลข 07 จะได้คำสั่งดังนี้ '#07RDO [CR]'

#	0	7	R	D	O	[CR]
---	---	---	---	---	---	------

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'DO>' ตามด้วยค่าที่วัดได้ ทั้ง 8 ช่อง ช่องละ 1 ไบต์ รวม 8 ไบต์ (MSB -> LSB, '0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' ดังตัวอย่างนี้ 'DO>11010010[CR]'

D	O	>	1	1	0	1	0	0	1	0	[CR]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

4. คำสั่งที่ใช้อ่านค่า Digital Output (Hexadecimal)

คล้ายกับข้อ 3 แต่เปลี่ยนเป็นเริ่มต้นด้วย 'RDOH' และจบด้วย '[CR]' เช่น อ่านค่า DO จากเครื่องหมายเลข 0A จะได้คำสั่งดังนี้ '#0ARDOH [CR]'

#	0	A	R	D	O	H	[CR]
---	---	---	---	---	---	---	------

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'DO>' ตามด้วยค่าที่วัดได้ โดยใช้รูปแบบของบิต ทั้งหมด 2 ไบต์ (MSB -> LSB, '0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' ดังตัวอย่างนี้ 'DO>D2 [CR]'

D	O	>	D	2	[CR]
---	---	---	---	---	------

5. คำสั่งที่ใช้อ่านค่าจากหน่วยความจำชนิด *EEPROM*

ขึ้นต้นด้วย 'REE' ตามด้วยหมายเลขตัว EEPROM ที่จะอ่าน 1 ไบต์ (**DIO2000** จะมี EEPROM เพียงตัวเดียว, คำสั่งจะนับตัว EEPROM โดยเริ่มนับจาก 0) ตามด้วยตำแหน่งเริ่มต้น 4 ไบต์ ตามด้วยจำนวนไบต์ที่จะอ่าน 4 ไบต์ ซึ่งจะต้องไม่เกินความจุของ **DIO2000** คือ 2048 ไบต์ และจบด้วย '[CR]' เช่น อ่านค่า EEPROM จากเครื่องหมายเลข 0D โดยเริ่มจากตำแหน่ง 200H จำนวน 500 ไบต์ (01F4h) จะได้คำสั่งดังนี้ '#0DREE0020001F4[CR]'

#	0	D	R	E	E	0	0	2	0	0	0	1	F	4	[CR]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'EE>' ตามด้วยค่าที่อยู่ใน EEPROM เป็นเลขฐาน 16 ตามด้วยค่า Checksum อีก 2 ไบต์ (ดูวิธีคำนวณในหัวข้อ *วิธีคิด Checksum สำหรับ Wisco Protocol*) และจบด้วย '[CR]' ดังตัวอย่างนี้ 'EE>0320FF45...A79Dxx [CR]'

E	E	>	0	3	2	0	F	F	4	5	...	A	7	9	D	x	x	[CR]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	---	------

6. คำสั่งที่ใช้เขียนค่า *Digital Output*

ขึ้นต้นด้วย 'WDO' ตามด้วยช่องสัญญาณที่จะเขียน คั่นด้วย ',' ตามด้วยค่าที่ต้องการจะเขียนของช่องนั้น ('0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' เช่น เขียนค่า DO ไปที่เครื่องหมายเลข 10 ช่องที่ 1=OFF, 2=ON, 4=OFF จะได้คำสั่งดังนี้ '#10WDO124,010[CR]'

#	1	0	W	D	O	1	2	4	,	0	1	0	[CR]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'DO>OK' และจบด้วย '[CR]' ดังนี้

D	O	>	O	K	[CR]
---	---	---	---	---	------

7. คำสั่งที่ใช้เขียนค่า Digital Output (Expand Function)

เหมือนกับข้อ 6 แต่จะใช้รูปแบบการเขียนเป็น bit รวม 8 ช่อง ทั้งหมดเป็น 2 ไบต์ (MSB -> LSB, '0' = เขียน, '1' = ไม่เขียน) ขึ้นต้นด้วย 'WDOX' ตามด้วยช่องสัญญาณที่จะเขียน คั่นด้วย ',' ตามด้วยค่าที่ต้องการจะเขียนของช่องนั้น ('0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' เช่น เขียนค่า DO ไปที่เครื่องหมายเลข 13 โดยให้ช่องที่ 7, 6, 5, 2 = 1; ช่อง 1 = 0 จะได้คำสั่งดังนี้ '#13WDOX73,72[CR]'

#	1	3	W	D	O	X	7	3	,	7	2	[CR]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'DO>OK' และจบด้วย '[CR]' ดังนี้

D	O	>	O	K	[CR]
---	---	---	---	---	------

8. คำสั่งที่ใช้เขียนค่าไปที่หน่วยความจำชนิด EEPROM

ขึ้นต้นด้วย 'WEE' ตามด้วยหมายเลขตัว EEPROM ที่จะเขียน 1 ไบต์ (คำสั่งจะนับตัว EEPROM โดยเริ่มนับจาก 0) ตามด้วยตำแหน่งเริ่มต้น 4 ไบต์ ตามด้วยจำนวนไบต์ที่จะเขียน 2 ไบต์ ตามด้วยข้อมูลที่จะเขียน ตามด้วย Checksum (ดูวิธีคำนวณในหัวข้อ วิธีคิด Checksum สำหรับ Wisco Protocol) อีก 2 ไบต์ และจบด้วย '[CR]' เช่น เขียนค่า EEPROM ไปที่เครื่องหมายเลข 13 โดยเริ่มจากตำแหน่ง 100H จำนวน 2 ไบต์ (12 34) จะได้คำสั่งดังตัวอย่างนี้ '#13WEE00100031234B7 [CR]' (B7 = checksum)

#	1	0	W	E	E	0	0	1	0	0	0	2	1	2	3	4	B	7	[CR]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'EE>OK' และจบด้วย '[CR]' ดังนี้

E	E	>	O	K	[CR]
---	---	---	---	---	------

วิธีคิด CHECK SUM สำหรับ Wisco Protocol

ใน **DIO2000** จะใช้ CHECK SUM ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ที่ส่งไปสำหรับ Read หรือ Write กับ EEPROM การคิด CHECK SUM นั้นจะใช้การบวกข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกัน (บวกเฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้น) บวกกันครั้งละ 1 ไบต์โดยค่าที่เกิน 1 byte นั้นเราจะตัดทิ้ง จากนั้น นำค่าที่ได้ 1 byte นั้นมาทำ 1's complement และ 2's complement เป็นอันเรียบร้อย

ตัวอย่างเช่น '# 1A WEE 0 0000 05 11 22 33 44 55 [CR]'

	HEXADECIMAL		BINARY
ไบต์เริ่มต้น	00H	}	0000 0000
	00H		0000 0000
	05H		0000 0000
	11H		0001 0001
	22H		0010 0010
	33H		0011 0011
	44H		0100 0100
ไบต์สุดท้าย	55H	}	0101 0101
ผลลัพธ์	104H		1 0000 0100
คิดเฉพาะ 1 byte (8 bit)	04H		0000 0100
ทำ 1's complement (invert)	FBH		1111 1011
ทำ 2' complement	FBH + 1		1111 1011+ 1
ค่า Check sum ที่ได้	FCH		1111 1100

ข้อมูลที่จะส่งจึงเป็น '# 1A WEE 0 0000 05 11 22 33 44 55 FC [CR]'

รหัสตอบกลับมาเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการส่งคำสั่งไปยังตัวโมดูล DIO2000

ในกรณีที่การส่งคำสั่งไปยังตัวโมดูลนั้น หากชุดคำสั่งนั้นไม่ถูกต้อง ตัวโมดูลจะไม่ทำคำสั่งชุดนั้น และรายงานความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกลับมาเป็นรหัสต่างๆ โดยจะขึ้นต้นด้วย 'ERR=' แล้วตามด้วยตัวเลข ตั้งแต่ 1-6 ดังนี้

1 (illegal function)	คำสั่งไม่ถูกต้อง หรือโมดูลไม่รู้จักคำสั่งนี้
2 (illegal data address)	ค่าตำแหน่งเริ่มต้น เกินช่วงตำแหน่งที่กำหนดไว้
3 (illegal data value)	ค่าของข้อมูลที่ใช้ในชุดคำสั่งไม่ถูกต้อง เช่น ค่าของ DO ที่จะอ่าน ไม่ถูกต้อง
4 (invalid data frame)	รูปแบบของชุดคำสั่งไม่ตรงตามข้อกำหนด เช่น เขียนค่า DO โดยไม่มี ',' คั่นระหว่างหมายเลขช่อง กับค่าที่จะเขียน
5 (check sum error)	ค่า check sum ไม่ถูกต้อง (อาจเกิดจากความ ผิดพลาดระหว่างส่งข้อมูล)
6 (invalid number of byte)	จำนวนข้อมูลที่ได้รับมาไม่ครบตามจำนวนที่แจ้งไว้

สรุปคำสั่งที่ใช้กับตัวโมดูล DIO2000 (Wisco Protocol)

((H) = Heximal Value, (E) = Expand Function, xx = check sum,
[CR] = carriage return)

Function	Command	DIO2000 Response
RDI = Read Digital Input	#01RDI[CR]	DI>1001111010101011[CR]
RDIH = Read Digital Input (H)	#04RDIH[CR]	DI>9EAB[CR]
RDO = Read Digital Output	#07RDO[CR]	DO>11010010[CR]
RDOH = Read Digital Output (H)	#0ARDOH[CR]	DO>D2[CR]
REE = Read EEPROM	#0DREE0020001F4[CR]	EE>0720FF45...A79Dxx[CR]
WDO = Write Digital Output	#10WDO124,010[CR]	DO>OK[CR]
WDOX = Write Digital Output (E)	#13WDOX73,72[CR]	DO>OK[CR]
WEE = Write EEPROM	#16WEE00100021234B7[CR]	EE>OK[CR]

การติดต่อกับโมดูลโดยใช้ **MODBUS (ASCII) Protocol**

โมดูล **DIO2000** สามารถใช้ Protocol MODBUS ในการติดต่อได้เช่นกัน โดยจะมีรูปแบบของคำสั่งดังต่อไปนี้ (CHAR = Character; 1 CHAR ประกอบไปด้วย 8 Data Bits, 1 Start Bit, และ 1 Stop Bit)

ADDR	FUNCTION	DATA	ERROR CHECK	EOF	READY TO REC RESP
2-CHAR 16-BITS	2-CHAR 16-BITS	N x 4-CHAR N x 16-BITS	2-CHAR 16-BITS	CR	LF

โมดูล **DIO2000** สนับสนุนฟังก์ชันพื้นฐานของ Modbus ทั้งหมด 7 ฟังก์ชัน ดังต่อไปนี้

MODBUS ASCII

READ OUTPUT STATUS (CODE 01)
 READ INPUT STATUS (CODE 02)
 READ OUTPUT REGISTERS (CODE 03)
 FORCE SINGLE COIL (CODE 05)
 PRESET SINGLE REGISTER (CODE 06)
 FORCE MULTIPLE COILS (CODE 15)
 PRESET MULTIPLE REGISTERS (CODE 16)

Wisco

= Read Digital Output
 = Read Digital Input
 = Read EEPROM
 = Write Digital Output
 = Write EEPROM
 = Write Digital Output
 = Write EEPROM

การอ้าง Address บนตัวโมดูลมีดังนี้

Function Code	Reference	Address
01, 05, 15	Digital Output	0xxxx
02	Digital Input	1xxxx
03, 06, 16	EEPROM	4xxxx

Digital Output Table

Name	Address
Digital Output Channel 1	00001
Digital Output Channel 2	00002
Digital Output Channel 3	00003
Digital Output Channel 4	00004
Digital Output Channel 5	00005
Digital Output Channel 6	00006
Digital Output Channel 7	00007
Digital Output Channel 8	00008

Holding Register Table

Name	Address
Digital Output Mode	41001
Hold Time DO1	41002
Hold Time DO2	41003
Hold Time DO3	41004
Hold Time DO4	41005
Hold Time DO5	41006
Hold Time DO6	41007
Hold Time DO7	41008
Hold Time DO8	41009

Digital Input Table

Name	Address
Digital Input Channel 1	10001
Digital Input Channel 2	10002
Digital Input Channel 3	10003
...	...
Digital Input Channel 15	10015
Digital Input Channel 16	10016

รายละเอียดและหน้าที่ของ Holding Register

EEPROM, Digital Output Mode ทำหน้าที่กำหนดการทำงานของ DO ในรูปแบบของข้อมูลที่เป็นบิต(1 bit/channel) ซึ่งค่าจะมีความหมายคือ 0=Latch, 1=Pulse โดยเรียงลำดับดังนี้

MSB	x	x	x	x	x	x	x	x	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	LSB
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

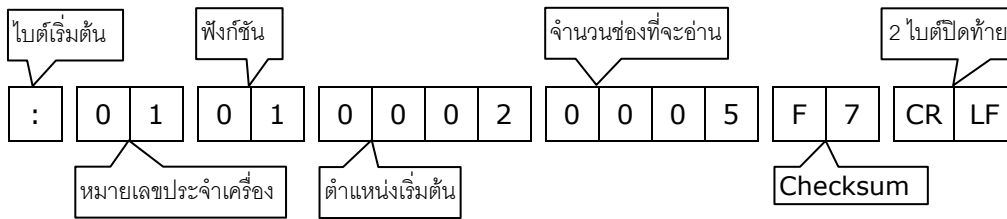
EEPROM, Hold Time DOx ใช้งานร่วมกับ *Digital Output Mode* เพื่อกำหนดความกว้างของ Pulse เมื่อเลือกให้ Digital Output ช่องนั้นทำงานแบบ Pulse แล้ว (1 = 0.1 วินาที) โดยจะกำหนดให้ได้สูงสุด 25.5 วินาที และต่ำสุด 0.1 วินาที

*รายละเอียดที่เหลือของ Modbus สามารถดูได้จาก 'Modbus Reference Guide' หรือที่

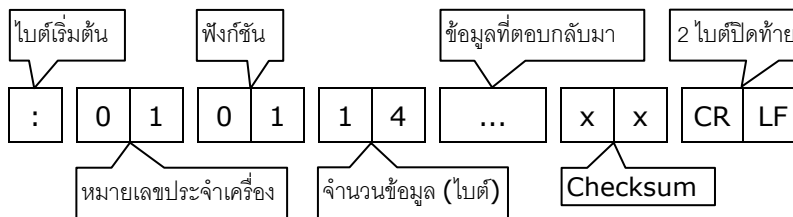
<http://www.modbus.org/specs.php>

ตัวอย่างฟังก์ชัน MODBUS (ASCII) PROTOCOL

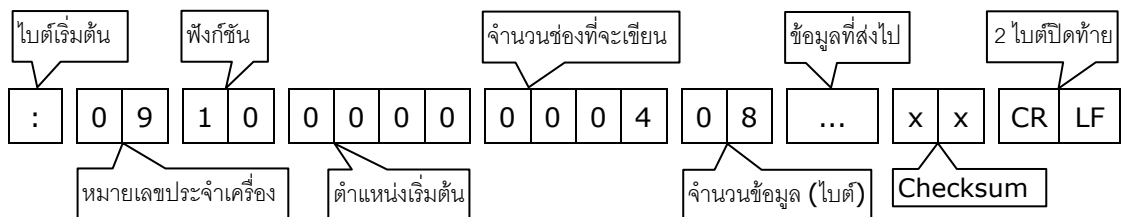
Function Code 01



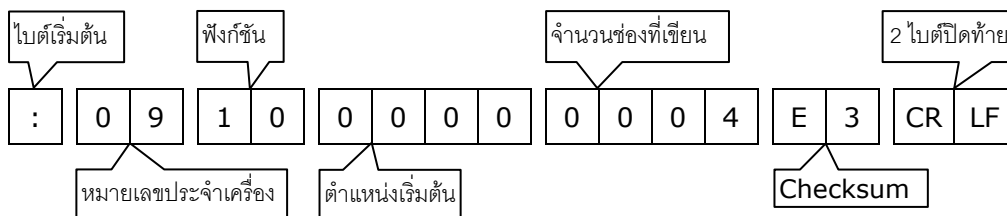
Response



Function Code 16



Response



วิธีคิด CHECK SUM สำหรับ MODBUS (ASCII) Protocol

ใน **MODBUS Protocol** จะใช้ CHECK SUM ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ที่ส่งไปทุกคำสั่ง การคิด CHECK SUM นั้นจะใช้การบวกข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกัน (บวกเฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้น) บวกกันครั้งละ 1 ไบต์โดยค่าที่เกิน 1 byte นั้นเราจะตัดทิ้ง จากนั้น นำค่าที่ได้ 1 byte นั้น มาทำ 1's complement และ 2's complement เป็นอันเรียบร้อย

ตัวอย่างเช่น `: 1C 06 0002 01E5 [CR] [LF]`

	HEXADECIMAL	BINARY
ไบต์เริ่มต้น	1CH	0001 1100
	06H	0000 0110
	00H	0000 0000
	02H	0000 0010
	01H	0000 0001
ไบต์สุดท้าย	C5H	1100 0101
ผลลัพธ์	10AH	1 0000 1010
คิดเฉพาะ 1 byte (8 bit)	0AH	0000 1010
ทำ 1's complement (invert)	F5H	1111 0101
ทำ 2' complement	F5H + 1	1111 0101 + 1
ค่า Check sum ที่ได้	F6H	1111 0110

ข้อมูลที่จะส่งจึงเป็น `: 1C 06 0002 01E5 F6 [CR] [LF]`

การตั้งค่าให้กับ **Dip Switch**

เมื่อแกะฝาด้านบนของโมดูลออก จะพบ Dipswitch ที่ใช้เลือก Station (ตำแหน่งที่ 1-5) และ Baud rate (ตำแหน่งที่ 6-7) ตามต้องการ และ ควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งมีข้อควรพิจารณาดังนี้

- ความยาว และ ความต้านทานของสาย
 - การรบกวนจากภายนอก
 - ถ้าติดต่อผ่านโมเด็ม ไม่ควรตั้ง Baud rate สูงมากนัก ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของคู่สายโทรศัพท์
- ส่วนการกำหนด Protocol ที่ใช้ติดต่อกับโมดูล ให้เลือก Dipswitch ตำแหน่งที่ 8 ดังนี้

'0' = MODBUS RTU, '1' = MODBUS ASCII / WISCO PROTOCOL.

ตารางการตั้งค่า **Dip Switch**

1	2	3	4	5	Station
0	0	0	0	0	0 (00h)
1	0	0	0	0	1 (01h)
0	1	0	0	0	2 (02h)
1	1	0	0	0	3 (03h)
0	0	1	0	0	4 (04h)
1	0	1	0	0	5 (05h)
0	1	1	0	0	6 (06h)
1	1	1	0	0	7 (07h)
0	0	0	1	0	8 (08h)
1	0	0	1	0	9 (09h)
0	1	0	1	0	10 (0Ah)

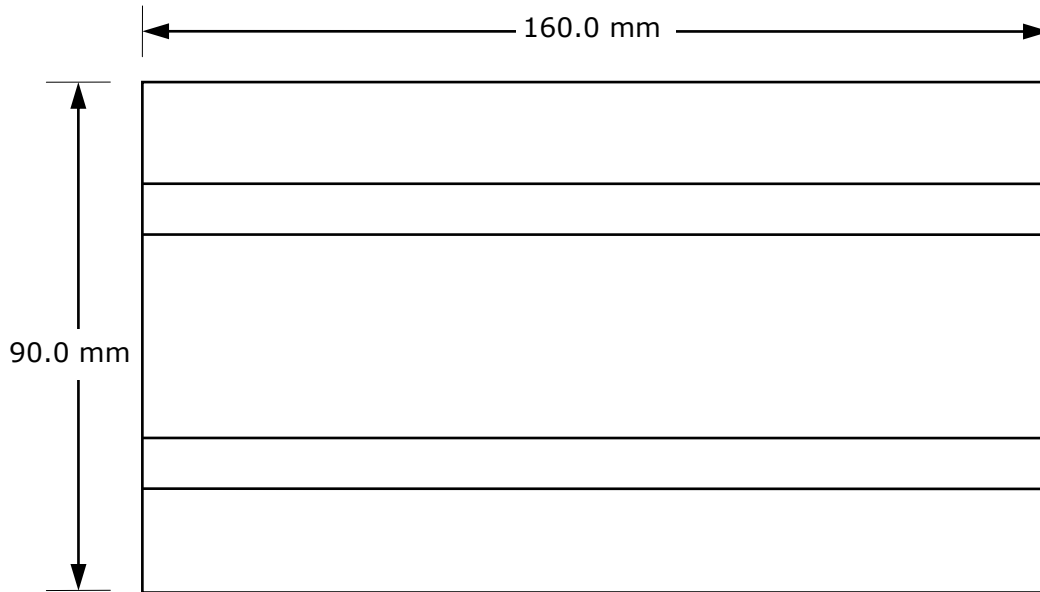
1	2	3	4	5	Station
1	0	0	1	0	11 (0Bh)
0	0	1	1	0	12 (0Ch)
1	0	1	1	0	13 (0Dh)
0	1	1	1	0	14 (0Eh)
1	1	1	1	0	15 (0Fh)
0	0	0	0	1	16 (10h)
1	0	0	0	1	17 (11h)
0	1	0	0	1	18 (12h)
1	1	0	0	1	19 (13h)
0	0	1	0	1	20 (14h)
1	0	1	0	1	21 (15h)

1	2	3	4	5	Station
0	1	1	0	1	22 (16h)
1	1	1	0	1	23 (17h)
0	0	0	1	1	24 (18h)
1	0	0	1	1	25 (19h)
0	1	0	1	1	26 (1Ah)
1	1	0	1	1	27 (1Bh)
0	0	1	1	1	28 (1Ch)
1	0	1	1	1	29 (1Dh)
0	1	1	1	1	30 (1Eh)
1	1	1	1	1	31 (1Fh)

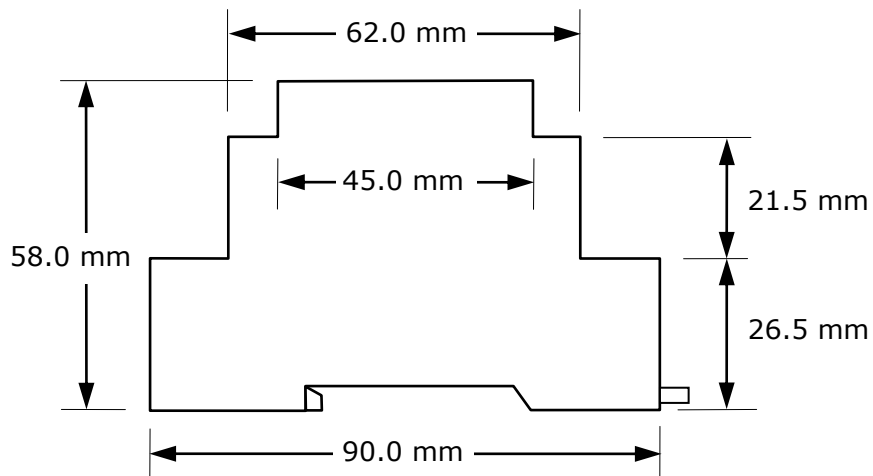
6	7	Baud rate
0	0	4800
1	0	9600
0	1	19200
1	1	57600

8	Protocol
0	MODBUS RTU
1	MODBUS ASCII / WISCO

ขนาดกล่อง (External Dimensions)



Top View



Side View

แก้ไขครั้งสุดท้าย 5 / ธันวาคม / 2551

