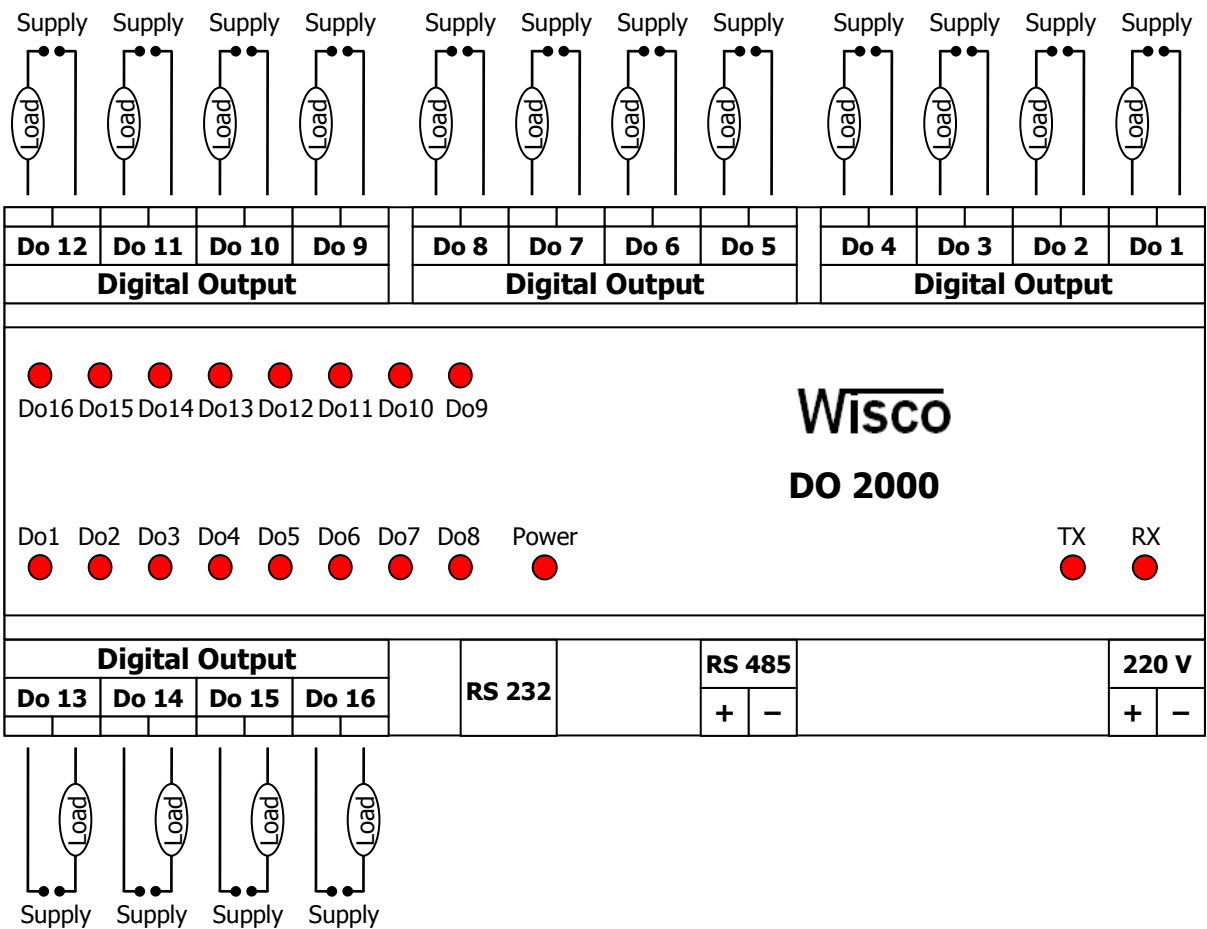


Digital Output Module

DO2000



การต่อสาย (Wiring Diagram)



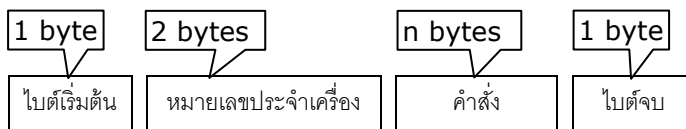
Specifications

Digital Output	16 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, Genesis
Power Supply	110 VAC, 220 VAC, 24VDC, 110 VDC, 125 VDC
Ambient Temperature	0-50 °C
Mounting	DIN Rail
Dimension	W160 x H90 x D60 mm.

การเชื่อมต่อตัว **DO2000** สามารถเชื่อมต่อได้สองมาตรฐานคือมาตรฐาน RS-232 และ RS-485 โดยมาตรฐาน RS-232 จะเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง **DO2000** กับ PC หนึ่งต่อหนึ่งเท่านั้น ส่วนมาตรฐาน RS-485 จะสามารถเชื่อมต่อกันได้ครั้งละหลายเครื่องโดยสามารถเชื่อมต่อ **DO2000** ได้ทั้งหมด 32 เครื่องพร้อมกันรวมกับ Computer อีก 1 เครื่อง โดยทั้งสองมาตรฐานจะใช้ข้อกำหนด (Protocol) เดียวกันในการติดต่อกับ **DO2000** โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การติดต่อกับโมดูลโดยใช้ **Wisco Protocol**

ข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อกับโมดูล **DO2000** จะเป็นรหัส ASCII ทั้งหมดและในคำสั่งชุดหนึ่งจะประกอบไปด้วย



<p>ไบต์เริ่มต้น</p> <p>หมายเลขประจำเครื่อง</p> <p>คำสั่ง</p> <p>ไบต์จบ</p>	<p>ไบต์แรกที่บอกให้โมดูลรู้ว่าได้เริ่มต้นของชุดคำสั่ง โดยจะใช้อักขระ '#' เป็นตัวเริ่มต้น</p> <p>หมายเลขที่ใช้อ้างอิงตัวโมดูลสำหรับกรณีที่มีการต่อใช้งานพร้อมกันตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไป โดยสามารถตั้งได้ที่ DIP Switch บนตัวโมดูล ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 00h-1Fh และห้ามให้หมายเลขซ้ำกัน</p> <p>คำสั่งที่ใช้กับโมดูล สำหรับ DO2000 จะมีทั้งหมด 6 คำสั่ง</p> <p>ไบต์สุดท้ายที่บอกให้โมดูลรู้ว่าสิ้นสุดของชุดคำสั่ง โดยจะใช้ [CR] (Carriage Return) ซึ่งเป็นอักขระตัวที่ 13 ในตาราง ASCII เป็นตัวปิดท้าย</p>
--	---

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 Output

เริ่มต้นด้วย 'RDO' และจบด้วย '[CR]' เช่น อ่านค่า DO จากเครื่องหมายเลข 00 จะได้คำสั่งดังนี้ '#00RDO[CR]'

#	0	0	R	D	O	[C	R]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'DO>' ตามด้วยค่าที่วัดได้ ทั้ง 16 ช่อง ช่องละ 1 ไบต์ รวม 16 ไบต์ (MSB -> LSB, '0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' ดังตัวอย่างนี้ 'DO>11010101101010[CR]'

D	O	>	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0]	C	R
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. คำสั่งที่ใช้อ่านค่า Digital Output (Hexadecimal)

คล้ายกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนเป็นเริ่มต้นด้วย 'RDOH' และจบด้วย '[CR]' เช่น อ่านค่า DO จากเครื่องหมายเลข 04 จะได้คำสั่งดังนี้ '#04RDOH[CR]'

#	0	4	R	D	O	H	[C	R]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

โดยตัวโมดูลจะตอบกลับมาเป็น 'DO>' ตามด้วยค่าที่วัดได้ โดยใช้รูปแบบของ bit ทั้งหมด 4 ไบต์ (MSB -> LSB, '0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' ดังตัวอย่างนี้ 'DO>D56A[CR]'

D	O	>	D	5	6	A	[C	R]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. คำสั่งที่ใช้อ่านค่าจากหน่วยความจำชนิด EEPROM

ขึ้นต้นด้วย 'REE' ตามด้วยหมายเลขตัว EEPROM ที่จะอ่าน 1 ไบต์ (**DO2000** จะมี EEPROM เพียงตัวเดียว, คำสั่งจะนับตัว EEPROM โดยเริ่มนับจาก 0) ตามด้วยตำแหน่งเริ่มต้น 4 ไบต์ ตามด้วยจำนวนไบต์ที่จะอ่าน 4 ไบต์ ซึ่งจะต้องไม่เกินความจุของ **DO2000** คือ 2048 ไบต์ และจบด้วย '[CR]' เช่น อ่านค่า EEPROM จากเครื่องหมายเลข 07 โดยเริ่มจากตำแหน่ง 200H จำนวน 500 ไบต์ (01F4h) จะได้คำสั่งดังนี้ '#07REE0020001F4[CR]'

#	0	7	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]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	---	------

4. คำสั่งที่ใช้เขียนค่า Digital Output

ขึ้นต้นด้วย 'WDO' ตามด้วยช่องสัญญาณที่จะเขียน คั่นด้วย ',' ตามด้วยค่าที่ต้องการจะเขียนของช่องที่ต้องการจะเขียน (ได้ตั้งแต่ช่องที่ 1-8 เท่านั้น '0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' เช่น เขียนค่า DO ไปที่เครื่องหมายเลข 0A ช่องที่ 1=OFF, 2=ON, 4=OFF จะได้คำสั่งดังนี้ '#0AWDO124,010[CR]'

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

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

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

5. คำสั่งที่ใช้เขียนค่า Digital Output (Expand Function)

เหมือนกับข้อ 4 แต่จะใช้รูปแบบการเขียนเป็น bit รวม 16 ช่อง ทั้งหมดเป็น 4 ไบต์ (MSB -> LSB, '0' = เขียน, '1' = ไม่เขียน) ขึ้นต้นด้วย 'WDOX' ตามด้วยช่องสัญญาณที่จะเขียน คั่นด้วย ',' ตามด้วยค่าที่ต้องการจะเขียนของช่องนั้น ('0' = OFF, '1' = ON) และจบด้วย '[CR]' เช่น เขียนค่า DO ไปที่เครื่องหมายเลข 0D โดยให้ช่องที่ 16, 12, 10, 9, 7, 6, 5, 2 = 1, ช่อง 1 = 0 จะได้คำสั่งดังนี้ '#0DWDOX8B73,8B72[CR]'

#	0	D	W	D	O	X	8	B	7	3	,	8	B	7	2	[CR]
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

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

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

6. คำสั่งที่ใช้เขียนค่าไบต์หน่วยความจำชนิด EEPROM

ขึ้นต้นด้วย 'WEE' ตามด้วยหมายเลขตัว EEPROM ที่จะเขียน 1 ไบต์ (**DO2000** จะมี EEPROM เพียงตัวเดียว, 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]
---	---	---	---	---	------

วิธีการคิด CHECK SUM สำหรับ Wisco Protocol

ใน **DO2000** จะใช้ CHECK SUM ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งไปสำหรับ Read หรือ Write กับ EEPROM การคิด CHECK SUM นั้นจะใช้การบวกข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกัน (บวกเฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้น) บวกกันครั้งละ 1 ไบต์โดยค่าที่เกิน 1 byte นั้นเราจะตัดทิ้งจากนั้น 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 DO2000

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 DO2000 (Wisco Protocol)

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

Function	Command	DO2000 Response
RDO = Read Digital Output	#00RDO[CR]	DO>1101010101101010[CR]
RDOH = Read Digital Output (H)	#03RDOH[CR]	DO>D56A[CR]
REE = Read EEPROM	#07REE0020001F4[CR]	EE>0320FF45...A79Dxx[CR]
WDO = Write Digital Output	#0AWDO124,010[CR]	DO>OK[CR]
WDOX = Write Digital Output (E)	#0DWDOX8B73,8B72[CR]	DO>OK[CR]
WEE = Write EEPROM	#10WEE00100021234B7[CR]	EE>OK[CR]

การติดต่อกับโมดูลโดยใช้ MODBUS (ASCII) Protocol

โมดูล **DO2000** 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 **DO2000** สนับสนุนฟังก์ชันพื้นฐานของ Modbus ทั้งหมด 6 ฟังก์ชัน ดังต่อไปนี้

MODBUS ASCII

READ OUTPUT STATUS (CODE 01)	= Read Digital Output
READ OUTPUT REGISTERS (CODE 03)	= Read EEPROM
FORCE SINGLE COIL (CODE 05)	= Write Digital Output
PRESET SINGLE REGISTER (CODE 06)	= Write EEPROM
FORCE MULTIPLE COILS (CODE 15)	= Write Digital Output
PRESET MULTIPLE REGISTERS (CODE 16)	= Write EEPROM

Wisco

การอ้าง Address บนตัวโมดูลมีดังนี้

Function Code	Reference	Address
01, 05, 15	Digital Output	0xxxx
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
Digital Output Channel 9	00009
Digital Output Channel 10	00010
Digital Output Channel 11	00011
Digital Output Channel 12	00012
Digital Output Channel 13	00013
Digital Output Channel 14	00014
Digital Output Channel 15	00015
Digital Output Channel 16	00016

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
Hold Time DO9	41010
Hold Time DO10	41011
Hold Time DO11	41012
Hold Time DO12	41013
Hold Time DO13	41014
Hold Time DO14	41015
Hold Time DO15	41016
Hold Time DO16	41017

รายละเอียดและหน้าที่ของ Holding Register

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

MSB	C16	C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	LSB
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

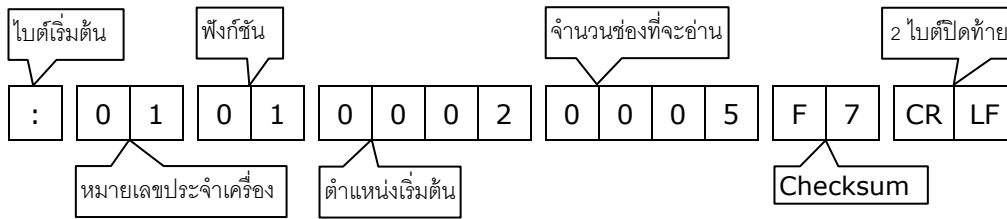
EEPROM, Hold Time DOx ใช้งานร่วมกับ *Digital Output Mode* เพื่อกำหนดความกว้างของ Pulse เมื่อเลือกให้ Digital Output ช่องนั้นทำงานแบบ Pulse แล้ว (1 = 0.1 วินาที) โดยจะกำหนดให้ได้สูงสุด 25.5 วินาที และต่ำสุด 0.1 วินาที

*รายละเอียดที่เหลือของ Modbus สามารถดูได้จาก 'Modbus Reference Guide' หรือที่

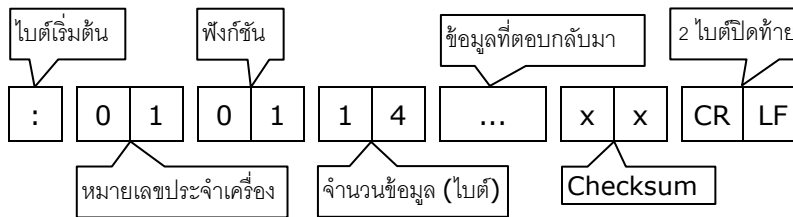
<http://www.modbus.org/specs.php>

ตัวอย่างฟังก์ชัน MODBUS(ASCII) PROTOCOL

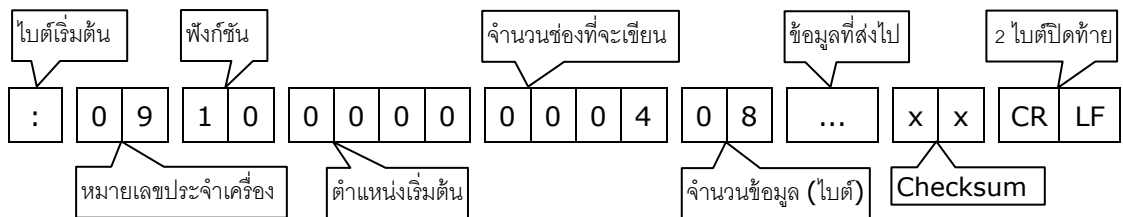
Function Code 01



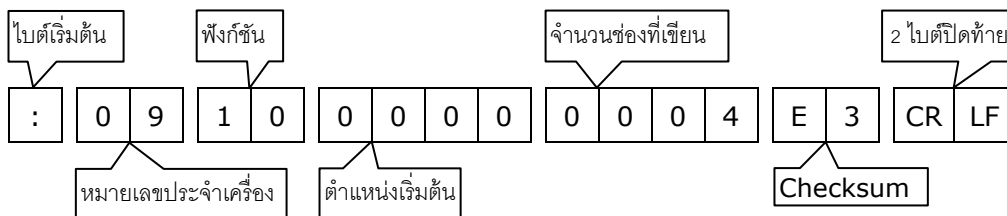
Response



Function Code 16



Response



วิธีการคิด CHECK SUM สำหรับ MODBUS(ASCII) Protocol

ใน **MODBUS Protocol** จะใช้ CHECK SUM ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งไปทุกคำสั่ง 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 และควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน 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)

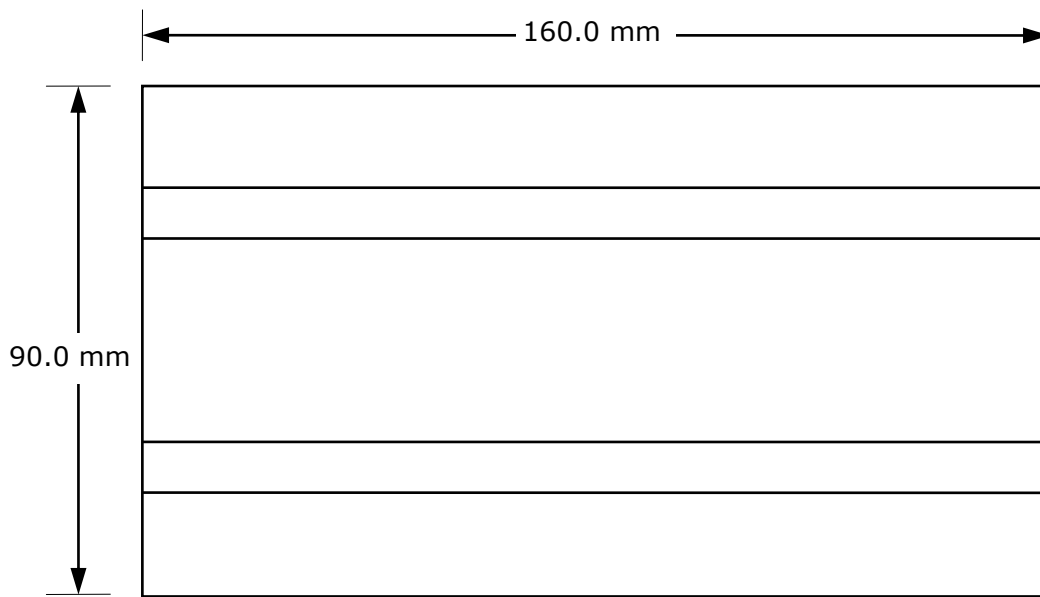
1	2	3	4	5	Station
1	1	0	1	0	11 (0Bh)
0	0	1	1	0	12 (0Ch)
1	0	1	1	0	13 (0Dh)
0	1	1	1	0	14 (0Eh)
1	1	1	1	0	15 (0Fh)
0	0	0	0	1	16 (10h)
1	0	0	0	1	17 (11h)
0	1	0	0	1	18 (12h)
1	1	0	0	1	19 (13h)
0	0	1	0	1	20 (14h)
1	0	1	0	1	21 (15h)

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)

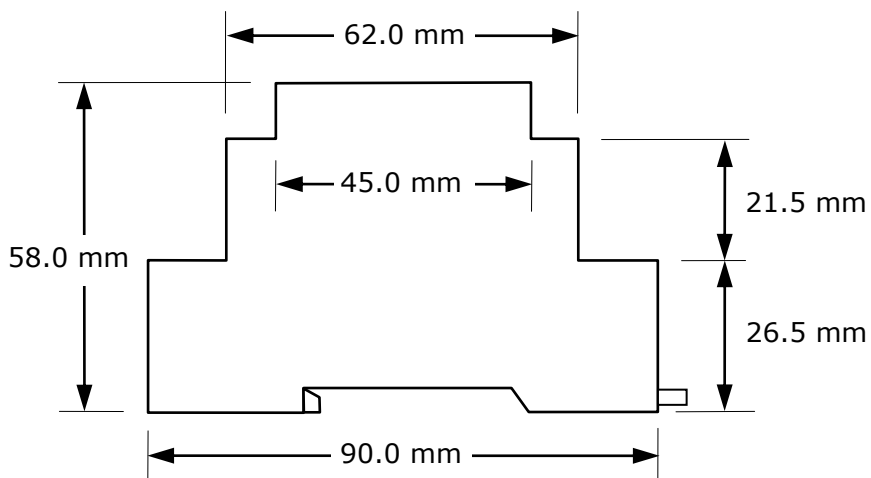
6	7	Baud rate
0	0	4800
1	0	9600
0	1	19200
1	1	57600

8	Protocol
0	MODBUS RTU
1	MODBUS ASCII / WISCO

ขนาดกล่อง (External Dimensions)



Top View



Side View

Edit: 18/02/2020