



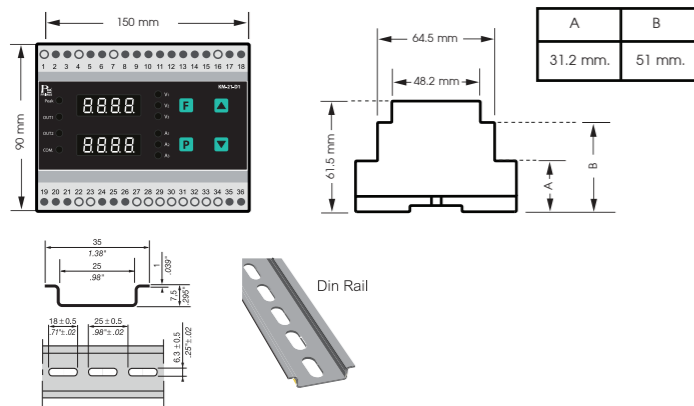
KM-21-DI



TECHNICAL SPECIFICATION (คุณสมบัติทางด้านเทคนิค)

Power Supply	230 ±15% VAC 50-60 Hz 115 ±15% VAC	
Power Consumption	2.5VA	
Display	7-Segment, Size 0.39 Inch.	
Input	Volt	3 Phase
	Volt Range	20-500 VAC
	Accuracy Volt	±0.5% FS.
	Current	Connection 3 CT, Direct
	Current Transformer Ratio	1-2000
	Primary	9999 AMP
Output	Relay Output	SPDT 5A 250VAC / 5A 30VDC
	Protocol	MODBUS RTU
	Baud Rate	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps
	Parity	None, Even, Odd
Communication	Stop Bits	1, 2
	Data Bits	8 Bits
	Support Device Node	255
	Temperature	-10 °C to 60 °C
Ambient Operation	Humidity	85 % RH Non-Condensing
	Temperature	-20 °C to 80 °C
Ambient Storage	Humidity	85 % RH Non-Condensing
	Protection Degree	IP30
Installation	DIN-RAIL	
Material	ABS-V0	
Size	90 x 150 x 61.5 mm.	
Weight	200 g.	

DIMENSION (ขนาดและรูปร่าง)



DESCRIPTION (คุณสมบัติ)

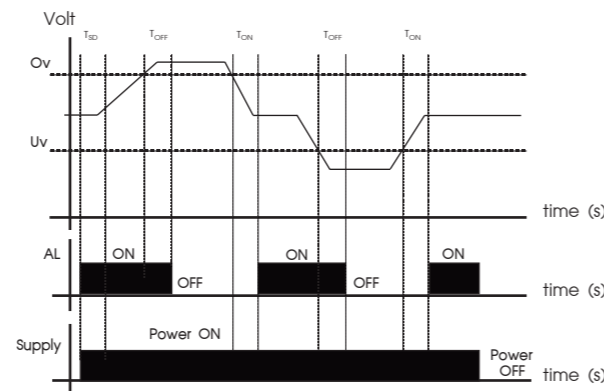
- ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟ 3 เฟส ได้สูงสุด 500 VAC
- ย่านการวัดกระแส และ 0.01-5A. แสดงค่ากระแสสูงสุดได้ 9999A โดยผ่าน C.T. Ratio Range 1-2000 (10000/5A)
- Under and Over Voltage, Phase Sequence, Phase loss Protection Relay
- Under and Over Current Protection Relay
- Peak Hold for Maximum ของแรงดัน และกระแส
- Fault Display with Memory
- RS-485 MODBUS RTU
- LED แสดงค่าที่วัดได้แต่ละ Phase, Output และ Peak
- Manual / Auto Display ค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าในแต่ละเฟส

OPERATION (การทำงาน)

KM-21 เป็นอุปกรณ์วัดและแสดงผลทั้งค่าแรงดัน และกระแสไฟฟ้าแบบ 3 เฟสในตัวเดียวกัน พร้อมทั้ง Voltage Protection Relay ป้องกันไฟตกไฟเกิน, เฟสขาดหาย, เฟสไม่สมดุลย์ และสลับเฟส สามารถจำค่า Peak สูงสุดของแรงดัน และกระแส เกิดขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปของระบบ

Voltage Protection Relay สามารถตั้งค่าไฟตก ไฟเกินได้ระหว่าง 20-500 VAC โดยตั้งค่าช่วงเวลาก่อนเริ่มทำงาน ตั้งแต่ 1-3600 วินาที (ON Delay Time) แต่ถ้าลำดับเฟสไม่ถูกต้อง Relay จะไม่ทำงานและไม่หน่วงเวลา จะจับความเป็นไปของแรงดันไฟฟ้า ถ้าแรงดันต่ำกว่า หรือสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ หรือเฟสไม่สมดุลย์เกิน % ที่ตั้งไว้ หรือ เฟสขาดหาย Relay จะสั่ง OFF ภายในเวลา 0-3600 วินาที ซึ่งสามารถ ตั้งให้ตัดเร็ว หรือช้าได้ตามความต้องการ และแสดงสาเหตุที่ Display เมื่อระดับแรงดันกลับเข้าสู่ย่านแรงดันที่ตั้งไว้ Relay จะกลับมา ON อีกครั้งภายในเวลาที่ตั้งไว้ (ON delay time) หลังจาก KM-21 ตัดวงจร หรือ Relay OFF แล้วสามารถเรียกดูสาเหตุของ Relay OFF ได้จาก Display กราฟแสดงการทำงานของ Volt Protection แสดงดังกราฟที่ 1

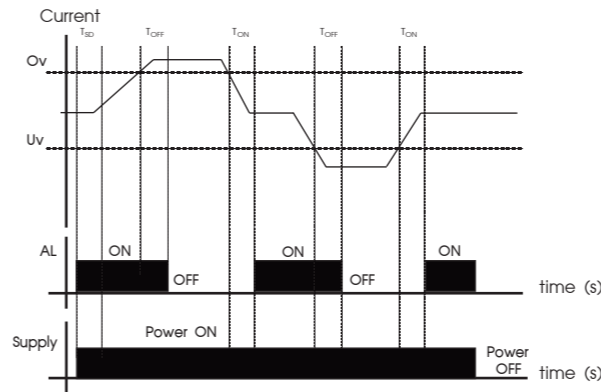
กราฟที่ 1 แสดงการทำงานของ Voltage Protection Relay



Current Protection Relay สามารถตั้งค่ากระแสตัด หรือเกินได้ระหว่าง 0.1 ถึง 9999 A ตั้งค่าเวลาหน่วงก่อนเริ่มทำงานได้ตั้งแต่ 1-3600 วินาที (ON Delay Time) เมื่อเริ่มทำงานแล้วจะจับความเป็นไปของกระแสไฟฟ้า ถ้ากระแสไฟฟ้าสูงกว่าที่ตั้งไว้ Relay จะสั่ง OFF ภายในเวลา 0-3600 วินาที ซึ่งสามารถตั้งตัดเร็ว หรือช้าได้ตามความต้องการ และแสดงสาเหตุที่ Display เมื่อระดับกระแสกลับเข้าสู่ระดับต่ำกว่าที่ตั้งไว้ Relay จะกลับมา ON อีกครั้งภายในเวลา 1-3600 วินาที

หลังจาก KM-21 ตัดวงจร หรือ Relay OFF แล้ว สามารถเรียกดูสาเหตุของ Relay OFF ได้จาก Display หรือทำงานในลักษณะกลับกัน (Reverse Function) กราฟแสดงการทำงานของ Current Protection Relay แสดงดัง กราฟที่ 2

กราฟที่ 2 แสดงการทำงานของ Current Protection Relay



Phaseloss

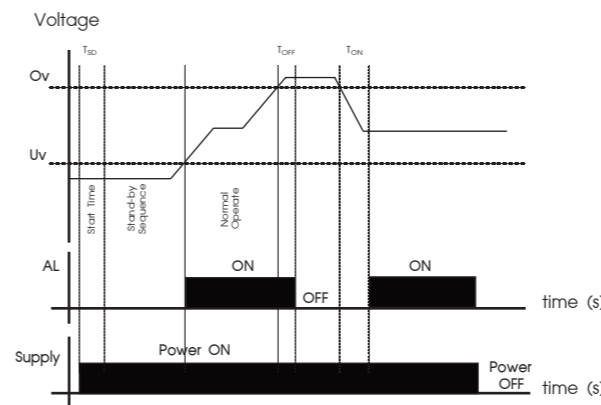
การทำงานของ Function นี้จะทำการตรวจสอบว่าค่าแรงดันไฟฟ้า ของแต่ละเฟส กรณีที่ KM-21 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าของเฟสใดเฟสหนึ่ง มีค่าเป็น 0 Volt จะทำการหน่วงเวลา OFF Delay แล้ว Output Relay จะหยุดทำงาน

*หมายเหตุ : Phaseloss จะสามารถตรวจสอบได้ในกรณีที่โหลดมอเตอร์ยังไม่ทำงาน

Stand-by Sequence

การทำงานของ Function นี้จะทำการตรวจสอบว่าค่าแรงดันไฟฟ้า หรือกระแสของแต่ละเฟส ภายหลังจากหมดช่วงเวลา Start Time แล้ว Output Relay จะไม่ทำงานจนกว่าค่าจะอยู่ในช่วงที่ Output Relay สามารถทำงานได้ แสดงดังกราฟที่ 3

กราฟที่ 3 แสดงการทำงานของ Stand-by Sequence ของ Voltage



การคำนวณค่า % Unbalance Voltage

การทำงานของ Function นี้จะทำการตรวจสอบว่าค่าแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเฟสเทียบกับค่าแรงดันเฉลี่ยของทั้ง 3 เฟส มีค่าผลต่างกันเกินกว่า % Unbalance ที่ตั้งไว้หรือไม่ หากมีค่าสูงกว่า จะทำการหน่วงเวลา OFF Delay แล้ว Output Relay จะหยุดทำงานทำการคำนวณหาค่า %Unbalance (%UBL) ตามสมการที่ 1 เมื่อค่าที่วัดได้สูงกว่าค่า Ub ที่ตั้งไว้จะทำให้ Output Relay จะหยุดทำงาน (OFF) และหน้าจอแสดงผลสัญลักษณ์ -Ub-

$$\%UBL = 100 \times \frac{V_{MD}}{V_{avg}} \quad (1) \quad V_{avg} = \left(\frac{V_a + V_b + V_c}{3} \right) \quad (2)$$

คือค่า Absolute สูงสุดของผลต่าง ของแรงดันไฟฟ้าแต่ละเฟลกับค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย

$$V_{MD} = \text{Max} (|V_a - V_{avg}|, |V_b - V_{avg}|, |V_c - V_{avg}|) \quad (3)$$

ตัวอย่าง หากตั้งค่า Ub = 20 % และค่า V_{avg} = 183 V, V_a = 110 V, V_b = 220, V_c = 220

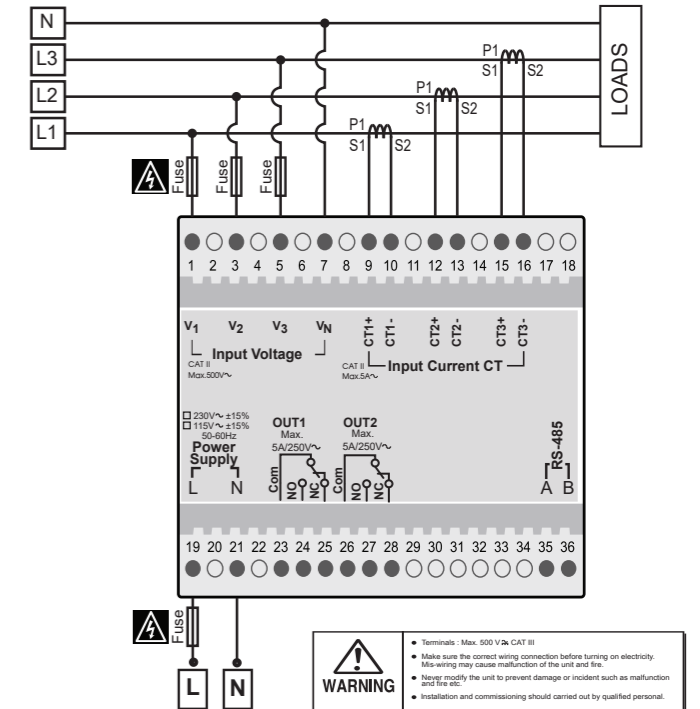
$$|V_a - V_{avg}| = 73 \text{ V} \quad |V_b - V_{avg}| = 37 \text{ V} \quad |V_c - V_{avg}| = 39.8 \text{ V}$$

$$\%UBL = 100 \times \frac{73}{183} = 37\%$$

Display แบบ Manual และ Auto

การแสดงผลค่า Volt, Amp ที่วัดได้ ทำได้ทั้งแบบ Manual คือการเลือกกดดูค่า Volt, Amp ด้วยการกด Key pad บนตัวเครื่อง หรือแบบ Auto คือแสดงผลค่า Volt, Amp แต่ละเฟสหมุนเวียนตลอดเวลา โดยสามารถตั้งให้แสดงผลได้ตั้งแต่ 10 วินาที ถึง 60 วินาที ต่อเฟล หากไม่ต้องการให้แสดงผลแบบ Auto สามารถทำได้โดยการตั้งค่าเวลาเป็น 0

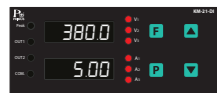
WIRING DIAGRAM (วงจรรการทำงาน)



ORDERING CODE (การติดต่อลงชื่อ)

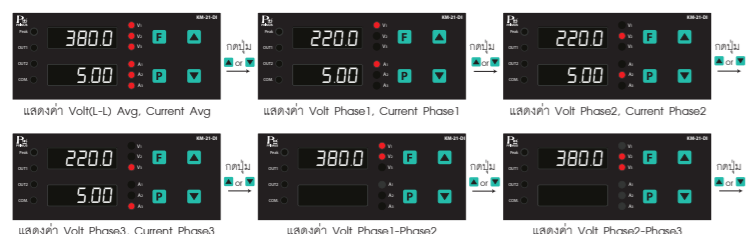
KM-21-DI - A	OPTION	SUPPLY
	None	230 VAC
B	Alarm Relay 2	115 115 VAC
M	RS-485	

หน้าแรก

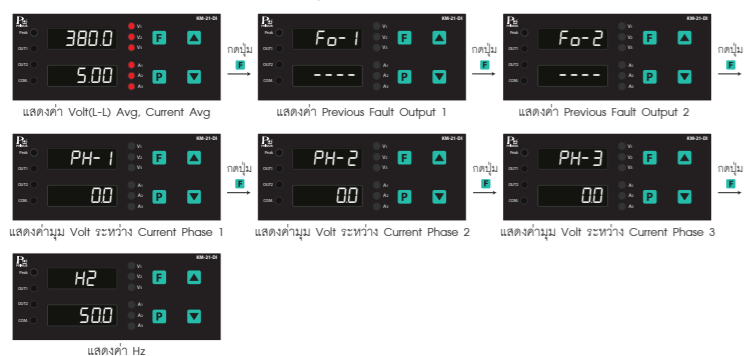


แสดงค่า Volt(L-L) Avg, Current Avg

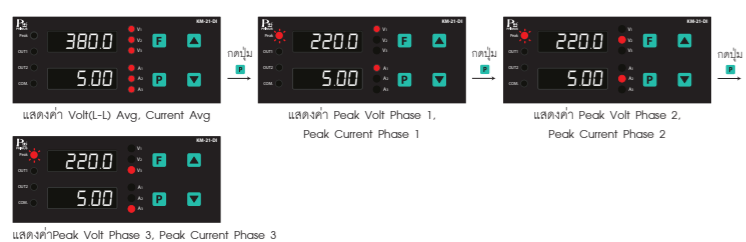
แสดงค่า Volt แต่ละ Phase, Current แต่ละ Phase



แสดงค่า Previous Fault ของ Protection Relay, มุม Volt ระหว่าง Current, Hz



แสดงค่า Peak Volt แต่ละ Phase, Peak Current แต่ละ Phase



การแจ้งเตือน Fault ของ Volt และ Current Protection Relay



วิธี Manual Reset Protection Relay

กดปุ่ม ค้างไว้ 5 วินาที Start Time จะกลับมาเริ่มต้นใหม่ช่วงเวลา Start Time ใช้สำหรับ
หน่วงเวลาการตรวจจบการทำงานของ Volt, Current ในช่วงเวลานี้ LED Out1, Out2 จะกะพริบ
จนหมดช่วงเวลา Start Time และทำการตรวจสอบ Volt, Current

ในกรณีที่ Output Function ตัวใดตัวหนึ่ง เท่ากับ Disable Output ตัวนั้นจะไม่ทำงานในช่วง
เวลา Start Time ทำให้ LED Out1, Out2 จะไม่กะพริบ

วิธีการ Reset ค่า Peak volt, Current

1. ตั้งค่า Parameter CL-P ให้เป็น -CLr
2. ต้องอยู่ Page แสดงผล Peak หน้าใดหน้าหนึ่ง แล้วกดปุ่ม + ค้างไว้ 5 วินาที
3. เมื่อ Reset แล้วค่า Parameter CL-P จะเป็น ----

วิธีการ Reset ค่า Fault Alarm

1. ตั้งค่า Parameter CL-F ให้เป็น -CLr
2. ต้องอยู่ Page แสดงผล Fault Alarm หน้าใดหน้าหนึ่ง แล้วกดปุ่ม + ค้างไว้ 5 วินาที
3. เมื่อ Reset แล้วค่า Parameter CL-P จะเป็น ----

CONFIGURATION

KM-21-DI

Measurement Display
0000 Show Measurement Value
กดปุ่ม ค้าง 2 วินาที

1. CT Ratio (For KM-21)
CL 1 CTratio range 1 to 2000
กดปุ่ม 1 ครั้ง

2. Start Delay Time
St 003 1 to 3600 Sec
กดปุ่ม 1 ครั้ง

3. Function Setting for Output1
OPF1 11 Select Type and Function of Alarm Relay

Type	Alarm Function
0 : Disable	0 : Disable
1 : Volt Protection	1 : Over and Under limit
2 : Current Protection	2 : Over limit
3 : Inverse Current Protection	3 : Under limit

กดปุ่ม 1 ครั้ง

4. Stand-by Sequence
Stb1 OFF OFF : Disable
ON : Enable
กดปุ่ม 1 ครั้ง

5. Over limit setting for Output 1
SPH1 250 Volt Protection : 50.0 to 500.0V
Current Protection : 0.1 to 999.0 A
กดปุ่ม 1 ครั้ง

6. Under limit setting for Output 1
SPL1 190 Volt Protection : 50.0 to 500.0V
Current Protection : 0.1 to 999.0 A
กดปุ่ม 1 ครั้ง

7. ON Delay Time setting for Output 1
Ond1 3 1 to 3600 Sec
กดปุ่ม 1 ครั้ง

8. OFF Delay Time setting for Output 1
OFd1 3 0 to 3600 Sec
กดปุ่ม 1 ครั้ง

9. Function Setting for Output 2
OPF2 11 Select Type and Function of Alarm Relay

Type	Alarm Function
0 : Disable	0 : Disable
1 : Volt Protection :	1 : Over and Under limit
2 : Current Protection	2 : Over limit
3 : Inverse Current Protection	3 : Under limit

กดปุ่ม 1 ครั้ง

10. Over limit setting for Output 2
Stb2 OFF OFF : Disable
ON : Enable
กดปุ่ม 1 ครั้ง

11. Over limit setting for Output 2
SPH2 5.0 Volt Protection : 50 to 500V
Current Protection : 0.1 to 9999 A
กดปุ่ม 1 ครั้ง

12. Under limit setting for Output 2
SPL2 0.1 Volt Protection : 50.0 to 500.0V
Current Protection : 0.1 to 999.0A
กดปุ่ม 1 ครั้ง

13. ON Delay Time setting for Output 2
Ond2 3 1 to 3600 Sec
กดปุ่ม 1 ครั้ง

14. OFF Delay Time setting for Output 2
OFd2 3 0 to 3600 Sec
กดปุ่ม 1 ครั้ง

15. Unbalance Voltage Setting
Ub 1 ค่า Setting ของ % Unbalance สำหรับ
ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของระบบไฟ
Unbalance : 0.0 to 50.0
กดปุ่ม 1 ครั้ง

16. Clear Peak Volt, Current and kWatt
CL-P -CLr -CLr : Disable
-CLr : Enable
กดปุ่ม 1 ครั้ง

17. Clear Previous Fault
CL-F -CLr -CLr : Disable
-CLr : Enable
กดปุ่ม 1 ครั้ง

18. RS-485 Address
Addr 1 Setting Device Address 1 to 255
กดปุ่ม 1 ครั้ง

19. RS-485 Baud Rate
bAud 9600 Baud rate
2400 bps 19200 bps 115200 bps
4800 bps 38400 bps
9600 bps 57600 bps
กดปุ่ม 1 ครั้ง

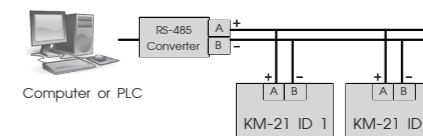
20. Communication Stop bit/Parity bit
COP 15 n 15 : none parity, 1 stop bit
E 15 : even parity, 1 stop bit
o 15 : odd parity, 1 stop bit
n 25 : none parity, 2 stop bit
E 25 : even parity, 2 stop bit
o 25 : odd parity, 2 stop bit
กดปุ่ม 1 ครั้ง

21. Auto Display
RUtD 0 ตั้งค่าเวลา 10 ถึง 60 วินาทีสำหรับเปลี่ยนการ
แสดงค่า Volt และ Amp ที่วัดได้ไปตามลำดับ
หากตั้งเป็น 0 : Disable

SERIAL COMMUNICATION (การสื่อสาร)

The KM-21 are Equipped With a RS-485 Series Communication Interface to Allow
Connection to Computer or PLCs. MODBUS PROTOCOL is Provided as Standard Communication.
The User Can Connect KM-22 as Network Up to 128 Meters.

Wiring Diagram



MODBUS PROTOCOL

This MODBUS PROTOCOL Has Been Implement In Accordance With MODBUS.ORG
MODBUS Application PROTOCOL Specification V1.1 With The Following Conditions Applying.
The Following Conditions Apply Baudrate Can Selected Refer 22. Speed Setting The Format Is
MODBUS RTU Refer 22. Speed Setting The Format Is MODBUS RTU UART Data Can Selected
Refer 23. Communication Setting Data Is Considered To Be Half Duplex Using 2 Wire.

Modbus Function code

Function code	Operation	Broadcast
0x03	Read Holding Registers	No
0x04	Read Multiple Registers	No
0x05	Preset Single Registers	Yes
0x10	Preset Multiple Registers	Yes

Modbus Exception code

Code	Name	Meaning
01	ILLEGAL FUNCTION	The function code received in the query is not an allowable action for the server (or slave).
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	The data address received in the data field is not an allowable value for server (or slave).
03	ILLEGAL DATA VALUE	A value contained in the query data field is not an allowable value for server (or slave).

Example of a client request and server exception response

Request		Response	
Field Name	(Hex)	Field Name	(Hex)
Slave Address	01	Slave Address	01
Function	04	Function	84
Starting Address HI	00	Exception Code	02
Starting Address Lo	00	CRC HI	C2
Quantity of Input Reg. HI	00	CRC Lo	C1
Quantity of Input Reg. Lo	1E		
CRC HI	70		
CRC Lo	02		

วิธีการคำนวณค่า

$$\text{Volt} = \frac{\text{Volt Reg}}{10}$$

$$\text{Current} = \frac{\text{Current reg}}{10^{\text{Current Exponential}}}$$

$$\text{Hz} = \frac{\text{Hz Reg}}{10}$$

ตาราง MODBUS ของ KM-21 ดังตารางต่อไปนี้

Modbus Table 1

Reg. Address		Contents	Format	Word	Access	Comment
Decimal	Hex					
0	0x0	Volt (L-L) Avg	Unsignde int	1	Read Only	
1	0x1	Volt L1-L2	Unsignde int	1	Read Only	
2	0x2	Volt L2-L3	Unsignde int	1	Read Only	
3	0x3	Volt L1-L3	Unsignde int	1	Read Only	
4	0x4	Volt Phase 1	Unsignde int	1	Read Only	
5	0x5	Volt Phase 2	Unsignde int	1	Read Only	
6	0x6	Volt Phase 3	Unsignde int	1	Read Only	
7	0x7	Current Avg	Unsignde int	1	Read Only	
8	0x8	Current Phase 1	Unsignde int	1	Read Only	
9	0x9	Current Phase 2	Unsignde int	1	Read Only	
10	0xA	Current Phase 3	Unsignde int	1	Read Only	
11	0xB	Current Exponential	Unsignde int	1	Read Only	
12	0xC	Hz	Unsignde int	1	Read Only	
13	0xD	Peak Volt Phase 1	Unsignde int	1	Read Only	
14	0xE	Peak Volt Phase 2	Unsignde int	1	Read Only	
15	0xF	Peak Volt Phase 3	Unsignde int	1	Read Only	
16	0x10	Peak Current Phase 1	Unsignde int	1	Read Only	
17	0x11	Peak Current Phase 2	Unsignde int	1	Read Only	
18	0x12	Peak Current Phase 3	Unsignde int	1	Read Only	
19	0x13	Peak Current Exponential	Unsignde int	1	Read Only	
20	0x14	Previous Fault Alarm 1	Unsignde int	1	Read Only	
21	0x15	Previous Fault Alarm 2	Unsignde int	1	Read Only	

Modbus Table 2

Reg. Address		Contents	Format	Word	Access	Comment
Decimal	Hex					
256	0x100	CT Ratio	Unsignde int	1	R/W	ตั้งค่า 1-2000
257	0x101	Start Time	Unsignde int	1	R/W	ตั้งค่า 1-3600
258	0x202	On Delay 1 Time	Unsignde int	1	R/W	ตั้งค่า 1-3600
259	0x203	Off Delay 1 Time	Unsignde int	1	R/W	ตั้งค่า 0-3600
260	0x204	Function Alarm 1	Unsignde int	1	R/W	
261	0x205	On Delay 2 Time	Unsignde int	1	R/W	ตั้งค่า 1-3600
262	0x206	Off Delay 2 Time	Unsignde int	1	R/W	ตั้งค่า 0-3600
263	0x207	Function Alarm 2	Unsignde int	1	R/W	
264	0x208	Unbalance	Unsignde int	1	R/W	ตั้งค่า 0-500
265	0x209	Over Limit Alarm 1	Unsignde int	1	R/W	Volt: 50-500 Current: 1-9999
266	0x20A	Under Limit Alarm 1	Unsignde int	1	R/W	Volt: 50-500 Current: 1-9999
267	0x20B	Over Limit Alarm 2	Unsignde int	1	R/W	Volt: 50-500 Current: 1-9999
268	0x20C	Under Limit Alarm 2	Unsignde int	1	R/W	Volt: 50-500 Current: 1-9999

Table 1

Symbol	Display	Comment
0	----	None
1	-PH-	Phase Sequence
2	L 1--	Phase 1 Loss
3	L -2-	Phase 2 Loss
4	L --3	Phase 3 Loss
5	L 12-	Phase 1,2 Loss
6	L -23	Phase 2,3 Loss
7	L 1-3	Phase 3,1 Loss
8	L 123	Phase 1,2,3 Loss
9	-Ub-	Unbalance
10	0uu	Over Volt Phase 1
11	0uu	Over Volt Phase 2
12	0uu	Over Volt Phase 3
13	0uu	Over Volt Phase 1, 2
14	0uu	Over Volt Phase 2, 3

15	0uu	Over Volt Phase 1, 3
16	0uu	Over Volt Phase 1, 2, 3
17	Unu	Under Volt Phase 1
18	Unu	Under Volt Phase 2
19	Unu	Under Volt Phase 3
20	Unu	Under Volt Phase 1, 2
21	Unu	Under Volt Phase 2, 3
22	Unu	Under Volt Phase 1, 3
23	Unu	Under Volt Phase 1, 2, 3
24	0uL	Over Current Phase 1
25	0uL	Over Current Phase 2
26	0uL	Over Current Phase 3
27	0uL	Over Current Phase 1, 2
28	0uL	Over Current Phase 2, 3
29	0uL	Over Current Phase 1, 3
30	0uL	Over Current Phase 1, 2, 3
31	UnL	Under Current Phase 1
32	UnL	Under Current Phase 2
33	UnL	Under Current Phase 3
34	UnL	Under Current Phase 1, 2
35	UnL	Under Current Phase 2, 3
36	UnL	Under Current Phase 1, 3
37	UnL	Under Current Phase 1, 2, 3