

V3.0

trueRMS 파워 메타

(True RMS Digital Power Meter)

사용설명서

(ODT-200, 300시리즈)



OSUNG MEGA POWER

의 주의

이 “안전상의 주의”를 잘 읽은 뒤에 바르게 사용하시기 바랍니다.
여기에 표시한 주의사항은 안전에 관한 중요한 내용을 기재하고 있기 때문에 반드시 지켜주시기 바랍니다.

⚠경 고	
ⓘ	운전 시작전에 접지단자의 연결상태를 확인하여 주십시오 (접지에 연결되어 있지 않을 경우 감전,파손 및 화재 위험이 있습니다.)
⊘	젖은 손으로 제품을 조작하지 마십시오. (감전의 위험이 있습니다.)
⊘	전원이 입력된 상태이거나 운전중에는 배선작업을 하지 마십시오. (감전의 위험이 있습니다.)
⊘	케이블의 피복이 손상되어 있을 경우에는 사용하지 마십시오. (감전의 위험이 있습니다.)
⊘	제품을 분해하거나 개조하지 마십시오 (오동작 및 감전,단락,화재 원인이 될 수 있습니다.)
ⓘ	배선,시운전 및 유지보수는 전기기술자가 하도록 하십시오. (함부로 조작할 경우, 감전이나 화재의 위험이 있습니다.)
ⓘ	케이블 결선을 할 경우 터미널 작업을 하십시오 (케이블의 나선부분에 의한 감전위험이 있습니다.)

⚠경 고	
⊘	제품내부에는 나사 금속물질,물,기름등 다른 이물질이 들어가지 않도록 하여 주십시오. (화재의 위험이 있습니다.)
⊘	습기가 높고 먼지가 많은 곳에 보관하지 마십시오 (제품 손상의 위험이 있습니다.)
ⓘ	제품 전원제어단자에 AC110~220V의 전원을 인가하여 주십시오. (정격사양을 사용하지 않을 경우에 제품손상 및 화재의 위험성이 있습니다.)
ⓘ	표시창을 직사광선에 최대한 차단하여 주십시오 (제품 손상위험성이 있습니다.)

(의 사 항)

(1) 주의사항

아래와 같은 장소에 설치시 계기의 오작동, 통신 장애를 일으킬 수 있으므로
과전압 입력장치 또는 각종 보호장치를 부착해야 합니다.

- 열이 많이 발생하는 곳.
- 오염된 장소나 지속적으로 진동이 심한 곳, 습도가 매우 높은 곳.
- 거친 환경이나 잡음이 많은 곳, 높은 전자기장에 노출되어 있는 곳.
- 스위칭 기어 박스 옆에 있을 경우 인버터 등의 모터제어 장치들,
또는 깜빡이는 전원이 많은 곳.

(2) 접속시 주의사항

- 계기의 접지단자는 반드시 접지되어야 하며, 이때 판넬 내에 계기가 부착되어
있는 곳으로부터 가장 가까운 곳에 접속되어야 합니다.
- 전자개폐기를 제어하는 스위치류가 판넬 전면에 있을 때는 계기의
배선(C.T, P.T, 전원, 통신)과 제어배선을 반드시 분리해야 합니다.
만약 분리가 어렵거나 곤란할 경우 전자개폐기의 구동 코일단자에 써지
억제/흡수 소자(써지 킬러)를 부착해야 합니다.
이렇게 하지 않을 경우 전자개폐기 작동시 계기의 전면부가 순간적인 깜빡임
현상이 일어날 수 있습니다.

본 계기는 IEC 61000-4-4(Fast Transient Burst Immunity Test, 전기적 급속
과도현상 내성 시험)에 준거하는 Level-3 시험에서 성능평가 기준 B등급에
해당됩니다.

차례

1. 개요
2. 전면부
 2. 1 표시창
 2. 2 조작스위치
3. 후면부
4. 정격 및 계측표시
 4. 1 정격
 4. 2 계측표시
5. 조작 설정
 5. 1 SETUP 모드
 5. 2 PT 설정
 5. 3 CT 설정
 5. 4 ODT-300 ID 설정
 5. 5 유효 · 무효 전력량 RESET
6. 외형 치수
7. 결선 방법
8. 통신고유번호 설정방법
9. 데이터 측정
10. 통신기능 및 구성 (Modbus프로토콜)

1. 개요

대부분의 수배전반에서 사용되고 있는 Analog 계측기기들을 하나의 디지털 계측기로 집약하였으며, 3종류의 FND Display로 구성되어 계측값 확인이 용이합니다.

3상, 선간전압, 상전압, 3상 전류, 유효전력, 무효전력, 유효전력량, 무효전력량, 역률, 주파수 등의 계측이 가능하며 신뢰성, 조립성이 뛰어나 전자화 배전반을 구성하기에 적합한 제품입니다.

RS-485 통신이 가능하며 따라서 경제적인 면과 기능적인 면에서 매우 유리한 제품입니다.

디지털 파워메타의 특징

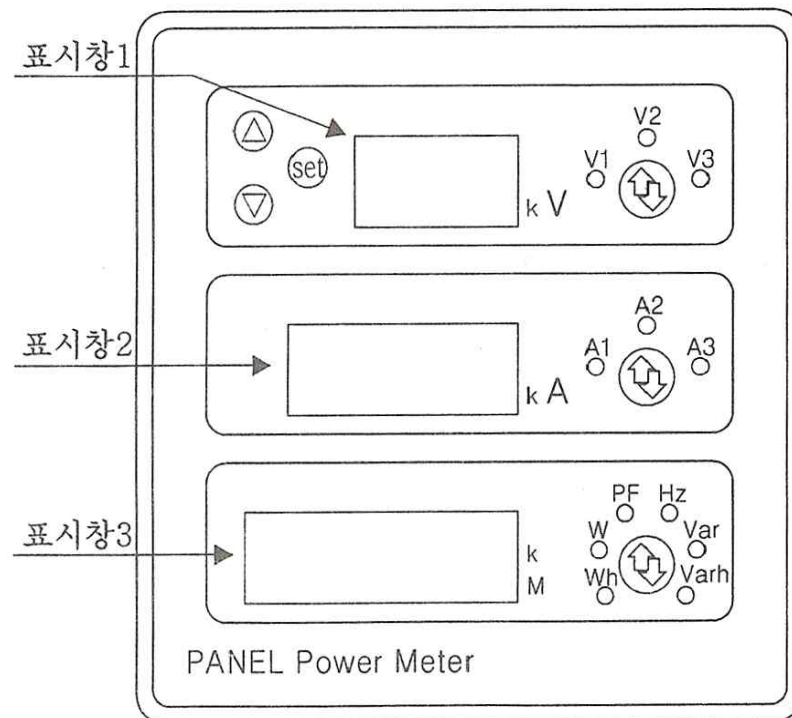
- 광범위한 PT전압 입력(선간전압 AC 500V)
별도의 1차 PT가 없어도 선간전압 AC 500V이하의 전압을 입력할 수 있기에 매우 경제적이며 편리합니다.
- 1대의 기기로 15가지의 다양한 계측
3종류의 FND Display 창으로 15가지의 계측량을 표시할 수 있습니다.
1가지 기능만 갖는 아날로그 계기에 비해 공간이 절감되고 결선도 간편합니다.
- 간단한 조작 및 설정
전면의 Key 버튼 조작으로 모든 계측 파라미터의 설정이 가능하고 설정값 및 계측값의 확인이 용이합니다.
- 다양한 통신 Network 구성
RS-485 통신방식을 통한 원격 감시가 가능하고 신뢰성이 뛰어납니다.

2. 전면부

2. 1 표시창

표시창은 [그림 1]과 같이 표시창 1, 표시창 2, 표시창 3으로 구성되어 있습니다.

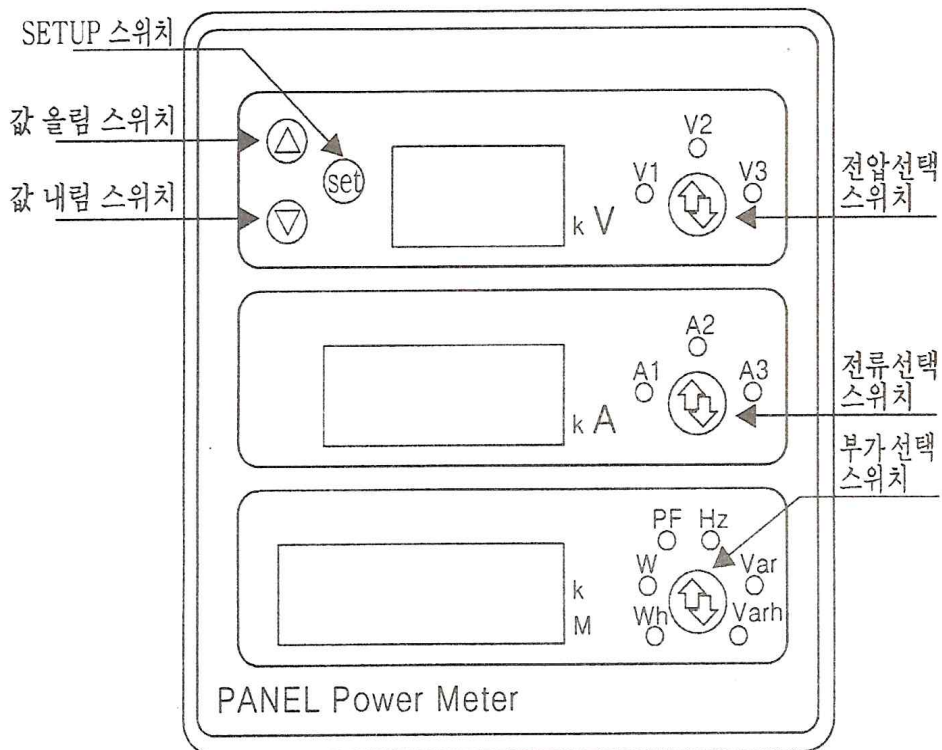
- 표시창 1 : 입력전압측정 (V1, V2, V3, V1/V2, V2/V3, V3/V1)
- 표시창 2 : 입력전류측정 (A1, A2, A3)
- 표시창 3 : 유효전력, 무효전력, 역률, 주파수, 유효전력량, 무효전력량



[그림 15] 전면부 표시창

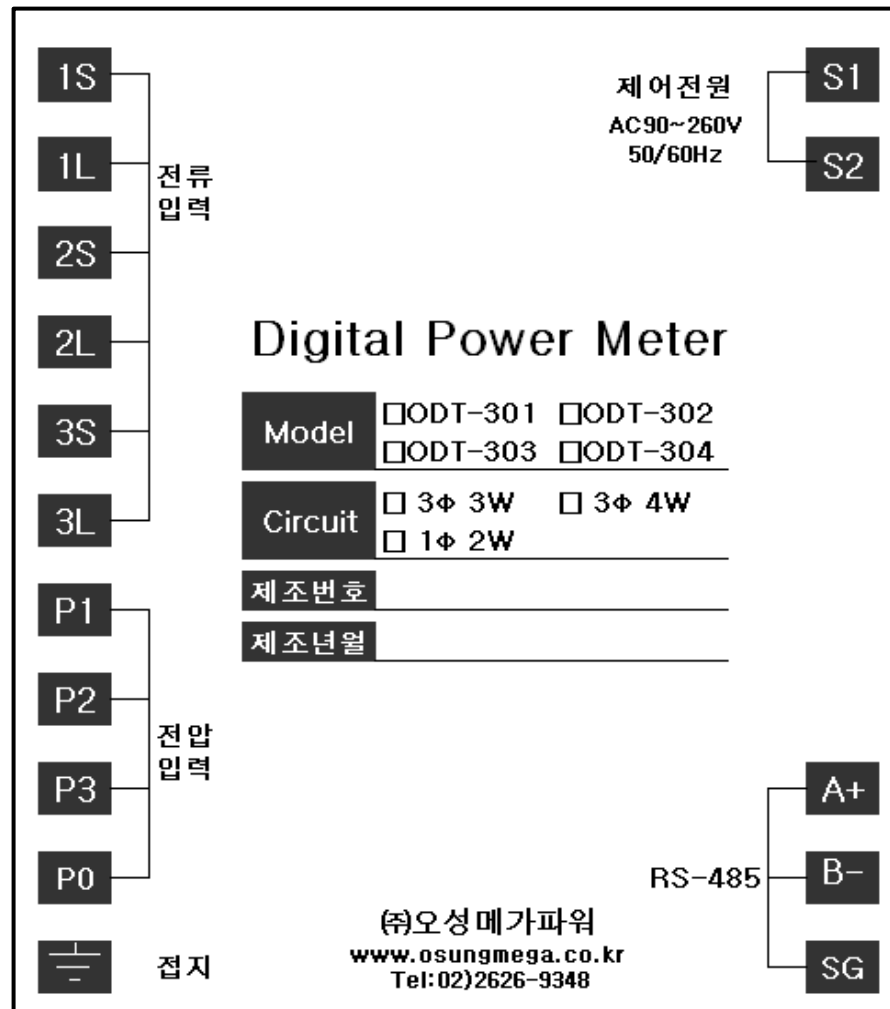
2. 2 조작스위치

- 조작스위치는 [그림 2]와 같이 6개로 구성되어 있습니다.
- 조작시 좌측 표시창에 해당 측정값이 표시됩니다.
- SETUP 스위치 : △와 Set을 동시에 누르면 SETUP 모드로 전환됩니다.
- 값 올림 스위치(△) : SETUP 환경에서 깜빡이는 자리수의 값 올림.
- 값 내림 스위치(▽) : SETUP 환경에서 깜빡이는 자리수의 값 내림.
- 전압선택 스위치 : 입력전압의 V1, V2, V3, V1/V2, V2/V3, V3/V1 순서로 전압을 선택합니다.
- 전류선택 스위치 : 입력전류(A1, A2, A3)를 선택합니다.
- 부가선택 스위치 : 유효전력, 역률, 주파수, 무효전력, 무효전력량, 유효전력량 순으로 선택됩니다.



3. 후면부

3. 1 [그림 3]과 같이 입력전압단자, 입력전류단자, 통신단자,
동작전원단자로 구성되어 있습니다.
3. 2 각 단자는 안전사고를 예방하기 위해 투명 안전커버가 부착되어
있을 수 있습니다.



[그림 3] 후면부

주) 선간전압이 AC 500V이하는 별도의 1차 PT가 없어도 사용하실 수 있습니다.

4. 정격 및 계측표시

4. 1 정격

형 명		ODT-300 시리즈
결 선 방 식		3상 3선, 3상 4선, 단상도 사용가능
입 력	전 압	AC 60V ~ 450V (450V이상시 PT사용)
	전 류	AC 5A (5A이상시 CT사용)
	주 파 수	45Hz ~ 63Hz
	조작 전원	AC 100V ~ 250V
	소비전력	Max 10VA
	PT	Max 0.5VA
	CT	Max 0.1VA
표 시 방 법		3Digit-Segment × 1 Line
		4Digit-Segment × 1 Line
		5Digit-Segment × 1 Line
통 신 기 능		RS-485(모델별 별도)
절 연 저 항		DC500V 10Mohm 이상
상용주파 내전압		AC 2KV 1분간
뇌임펄스 내전압		AC5KV이상, 1.2x5us kV표준파형인가
과부하 내량	전압회로	정격전압 x 115배 3시간 인가시 이상없음
	전류회로	정격전류 x 20배 2초간 인가시 이상없음 정격전류 x 2배 3시간 인가시 이상없음
환 경	동작온도	-10~70℃
	보관온도	-25~70℃
	습도	30~80%
외함 및 SIZE		난연성ABS, 144(w) x 144(H) x 126(D)
중량		800g

4. 2 계측표시

항 목	표시 범위	정 밀 도	비 고
전 압(V)	60 ~ 22.9KV	±0.5%	
전 류(A)	0.3 ~ 500A	±0.5%	
주 파 수(Hz)	45 ~ 63Hz	±0.5%	
역 률(PF)	0.5 ~ 100 ~ -0.5	±0.5%	
유효전력(W)	0 ~ 6000KW	±0.5%	
무효전력(Var)	0 ~ 6000KVar	±0.5%	
유효전력량(Wh)	0 ~ 9999MW	±0.5%	
무효전력량(Varh)	0 ~ 9999MVar	±0.5%	

5. 조작 설정

5. 1 SETUP 모드

- SET 버튼과 올림버튼▲을 동시에 누르면 SETUP 환경으로 전환됩니다.

5. 2 PT전압 설정

- SETUP 환경 하에 표시창 1의 숫자가 깜빡이면 PT 설정 모드입니다.
- 이 때 전압선택 버튼은 자리이동을 위해 사용됩니다.
- ▲(Up), ▼(Down) Key를 사용하여 PT 입력값을 입력합니다.
- PT 값을 입력 후 SET 버튼을 눌러 깜빡이는 숫자가 표시창 2에 위치하면 PT 설정은 완료됩니다.

예) 380V 설정시 500 or 00.5로 설정

- 저압에서 PT를 사용하지 않고 직접 저압LINE을 제품에 연결하는 경우는 00.5 또는 500으로 설정하시면 됩니다. 그리고 22.9KV이상의 숫자는 입력되지 않습니다. 이 사항은 SOFTWARE상으로 처리된 사항입니다.
- 제품에 입력되는 전압은 선간전압이 190V를 기준으로 되어 있으므로, 만약 $22,900V/\sqrt{3}$ / $190V/\sqrt{3}$ 의 PT를 사용하는 경우는 제품에 입력되는 선간전압이 190V이므로 PT설정은 22.9KV로 설정하시면 됩니다.
- 선간전압이 190V가 아닌 경우로, $6600V/\sqrt{3}$ / $110V/\sqrt{3}$ 의 PT를 사용하는 경우는 먼저 제품에 입력되는 선간전압 즉 PT의 2차측의 선간전압이 190V 되도록 즉 $110V/\sqrt{3}$ 을 $190V/\sqrt{3}$ 로 되기 위해서는 $110V/\sqrt{3}$ 에 $\sqrt{3}$ 을 곱합니다 따라서 PT설정은 $11.4KV (=6.6KV \times \sqrt{3})$ 으로 설정하셔야 합니다.
- 만약 22.9KV에서 PT 2차측의 전압이 $190V/\sqrt{3}$ 가 아닌 PT를 사용하는 경우는 PT설정이 22.9KV를 넘는 경우가 발생할 수 있으므로 22.9KV에서는 PT는 $22900V/\sqrt{3}$ / $190V/\sqrt{3}$ 를 사용하여야 합니다.
- 참고로 소숫점 두자리까지 설정이 필요한 경우는 소숫점 한자리가 나온 상태에서 V1,V2,V3를 선택하는 전압선택스위치를 누르면 됩니다.

5. 3 CT전류 설정

- SETUP 환경 하에 표시창 2의 숫자가 깜빡이면 CT 설정 모드입니다.
- 이 때 전류선택 버튼은 자리이동을 위해 사용됩니다.
- ▲(Up), ▼(Down) Key를 사용하여 CT 입력값을 입력합니다.
- CT 값을 입력 후 SET 버튼을 눌러 깜빡이는 숫자가 표시창 3에 위치하면 CT 설정은 완료됩니다. (CT 2차측이 5A가 기준입니다.)

예) 100/5 설정시 0100로 설정

만약 2차측이 5A가 아닌 100A/1A의 CT사용시는 CT 2차가 5A가 되도록 즉 500A/5A가 되도록 계산하여 0500으로 설정합니다.

5. 4 ODT-300 ID(Address) 설정

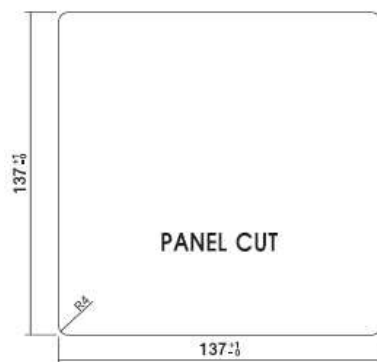
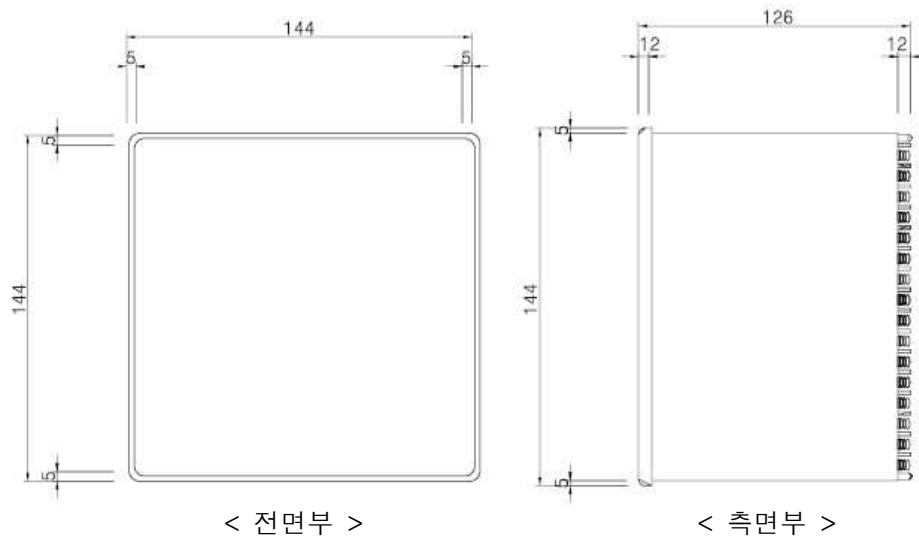
- 숫자 표시창 3에서 UP, DOWN Key로 ID 설정을 하고 SET Key를 누르면 DISPLAY 모드로 전환됩니다.

예) 통신 번호가 10번일 경우 010, 5번이면 005입니다.

5. 5 유효, 무효 전력량 RESET

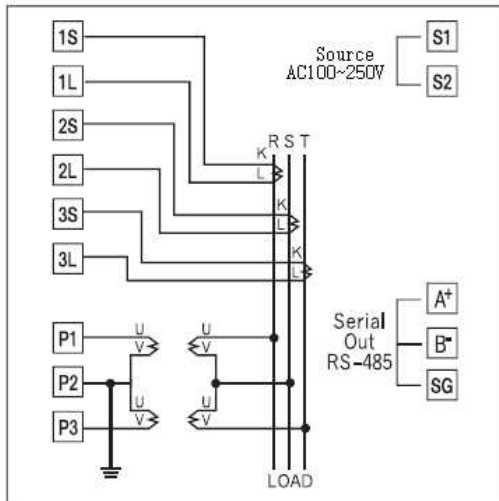
- 전압선택의 ()key와 전류선택() Key를 동시에 3초 이상 누르면 지워집니다.

6. 외형치수

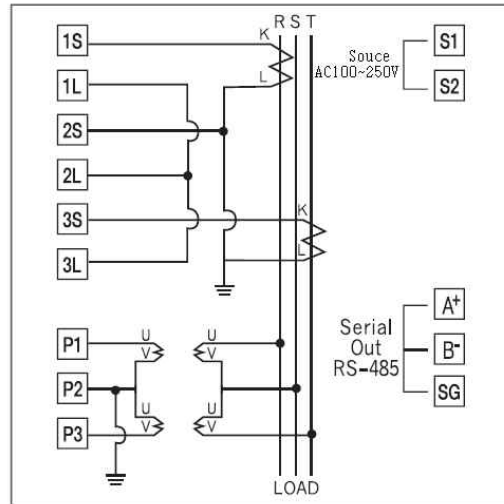


7. 결선방법

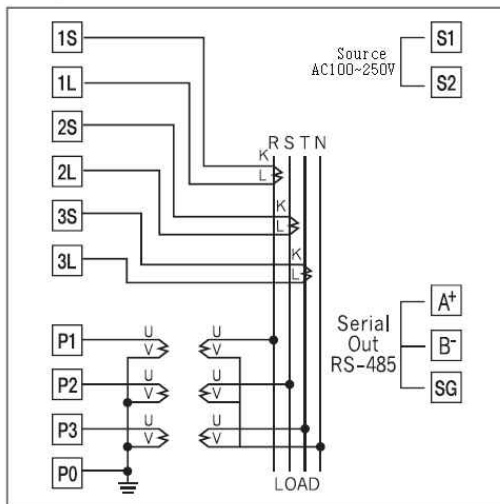
■ 3상3선식(3CT/2PT)



■ 3상3선식(2CT/2PT)



■ 3상4선식(3CT/3PT)



주) 선간전압이 AC 500V이하는 별도의 1차 PT가 없어도 사용하실 수 있습니다.

8. 통신국번 및 통신속도 설정방법

8. 1 통신 국번(Address) 설정방법

※ 국번의 설정은 1번에서부터 255번까지 설정할 수 있습니다.

설정 Mode(▲과 SET key) → 표시창 1번 점멸 → Set → 표시창 2번점멸
→ Set → 100의 자리 설정(▲-▼ Key) → 종료(Set Key)

- ▲와 Set Key를 동시에 누르면 SETUP 환경으로 변하고, 표시창 1이 깜빡이며 전압 설정값을 지시합니다.
- Set를 누르면 표시창 2로 변하면서 점멸하고 이때 전류 설정값을 지시하고 있습니다.
- Set를 한 번 누르면 표시창 3로 변하면서 점멸하고 있는 수를 이동하려면 부가 선택스위치를 누르면 Digit 자리수로 이동하며 ▲ ▼ Key로 100의 자리수를 설정합니다.
- 설정이 다 되었으면 Set를 마지막으로 한 번 더 누릅니다. 그러면 설정된 내용을 등록하고 점멸상태로 설정 중임을 알리는 Display 표시창은 점멸을 중단하고 다른 Display 창과 함께 일반 상태로 복귀합니다.

8. 2 통신 속도(Baudrate) 설정방법

※ 통신속도는 표시창 48,96,192,384,576 에 X 100이 통신속도입니다.

※ 예 설정이 96으로 되어있으면 X 100하여 9600BPS가 됩니다.

순서

설정 Mode(▲과 SET key) → 표시창 1번 점멸 → Set → 표시창 2번점멸
→ Set → 표시창 3번에서 국번 설정후 -> Set -> 속도설정(▲-▼ Key) → 종료(Set Key)

9. 데이터 측정

9. 1 데이터 측정

	측 정 방 법	정 밀 도
전 압	Mean value rectifier	45Hz ~ 65Hz ±(0.5% of FS + 1digit)
전 류	Mean value rectifier	45Hz ~ 65Hz ±(0.5% of FS + 2digit)
전 력	Pulse width modulation Time division	45Hz ~ 65Hz ±(0.5% of FS + 2digit)
역률	$\frac{W}{\sum (V \times A)}$	45Hz ~ 65Hz ±(3.0% of FS ± 1digit)

9. 2 데이터 유효입력범위

	구 분	입 력 범 위
전 압	3P3W/3P4W 500V 3P3W 190/√3V 3P3W 110V	선간 10 ~ 500V 선간 10 ~ 230V 선간 10 ~ 130V
전 류	5A	0.05 ~ 6A
역률	1.00	-0.50 ~ 1.00 ~ 0.50 lead lag

10. 통신 기능 및 구성

10. 1 통신 기능

계기와 Computer 간을 RS-485 Multi Drop으로 연결하여 각 계기의 측정 Data를 전송함으로서 전력측정 정보를 원거리에서 모니터할 수 있습니다.

-. 구성

RS-485 Multi Drop 방식에 의한 (1:N) 통신으로 1대의 Computer와 다수의 ODT와의 통신이 가능하며 최대 32대가 연결 가능하다.

만약, 32대이상 연결시에는 통신변환기를 추가하면 32대씩 증가가능하다.

10.2 Modbus RTU 통신사양

- 1) 접속규격(interface) : RS-485
- 2) 전송속도(Baud Rate) : 4800,9600,19200,38400,57600bps
- 3) 데이터 형식(Data Fomat) : 1 Start bit, 8 Data bits, 1 Stop bit
- 4) 전송형식(Transmit Method) : Half Duplex Asynchronous
- 5) 에러검출(Error Checking) : 16bit CRC(Cyclical Redundancy Check)

10.3 Modbus RTU 프로토콜

10.3-1 전송 메시지 구성

전송 메시지의 프레임 형식(Frame Format)는 아래의 그림과 같이 되어 있으며 질의 메시지와 응답 메시지가 동일한 형식으로 되어있고 다만 그 기능 코드에 따라 데이터 부분이 달라지도록 되어 있다.

Slave Address	기능코드(Function)	데이터	Crc Code
8bit	8bit	n * 8 bits	16 bit

Slave Address

질의 메시지를 수신하고 응답 메시지를 송신할 슬레이브(통신 Device)의 주소를 나타내며 0 ~ 255 내의 값을 가지는 데이터가 전송된다.

기능 코드

전송되는 메시지의 기능을 나타내는 코드로 숫자 1 ~ 255 범위 내로 표현된다. 각 기능 코드의 역할은 다음과 같다.

기능코드	기능	레 프런스 주소범위	비고
01	Read Coil Status	0x 00001 ~ 09999	마사용
04	Read Input Register	3x 30001 ~ 39999	사용
05	Force Single Coil	0x 00001 ~ 09999	마사용
15	Force Multiple Coils	0x 00001 ~ 09999	마사용
16	Preset Multiple Registers	4x 40001 ~ 49999	마사용

데이터

메시지의 기능 코드에 따라 내용과 길이가 달라지는 데이터 값들로서 여러개의 8bits 그룹이다. 16bit 값을 갖은 데이터는 상위가 먼저 전송된다.

CRC코드

에러 검출용 코드이며 16bit의 길이로 수신에러 검출용이다.

10.3-2 각 기능코드의 역할 및 구성

(1) 04 : Read Input Registers

- 각 슬레이브의 아나로그 레지스터 값을 읽거나 디지털 레지스터를 16bits단위로 읽을 때 사용하는 명령이다.
- 레지스터 30001 ~ 30016은 질의문 상에서 0000 ~ 000F로 표시된다.

a) 질의문 (PC (마스타) ---> 기기(스레이브))

Slave Address	기능코드(Function)	데이터	Crc Code
0A	04	00 00 00 02	계산값

데이터의 상위 2byte는 레지스터 시작주소(30001), 하위 2byte는 개수(word 단위)이다.

b) 응답 (PC (마스타) <---- 기기(스레이브))

Slave Address	기능코드(Function)	데이터	Crc Code
0A	04	04 02 2B 00 64	계산값

데이터의 첫 번째는 읽어올 데이터의 개수(byte 단위)를 의미하고 이어서 첫째 데이터 상위,하위 둘째 데이터 상위,하위이다.

(2) 05 : Force Single Coil

Slave Address	기능코드(Function)	데이터	Crc Code
0A	05	00 10 FF 00	계산값

a) 질의문(PC (마스타) ---> 기기(스레이브))

데이터의 상위 2byte는 레지스터 시작주소(30011), 하위 2byte는 FF 00 이면 "on" 00 00 이면 "off"를 의미한다.

b) 응답 (PC (마스타) <---- 기기(스레이브))

Slave Address	기능코드(Function)	데이터	Crc Code
0A	05	00 10 FF 00	계산값

정상적인 응답은 질의문을 그대로 돌려준다.(echo)

10.3-3. CRC Checking

CRC 코드는 16bits(2bytes)로 이루어지며, 전송 메시지의 끝에 추가되어 수신측이 수신데이터를 1바이트씩 수신할 때마다 계산한 값과 비교하여 수신 에러여부를 판단한다.

(1) CRC 코드 생성 방법

- ① 처음 CRC 코드 16bits의 모든 비트를 1(FFFF hex)로 Load한다.
- ② 수신한 데이터 8bits 와 CRC코드의 하위 8bits를 Exclusive OR 한다.
- ③ CRC 코드를 1bit씩 Right shift하고 하위비트(LSB) 값을 적출하고, 상위비트(MSB)는 '0'으로 채운다.
- ④ 하위비트(LSB) '0' :③를 반복한다.
하위비트(LSB) '1' : CRC 코드를 정수 A001 hex와 Exclusive OR한다.
- ⑤ 위의③,④단계를8번 반복한다.
- ⑥ 수신되어야 할 모든 데이터가 수신 될 때까지 데이터②~⑤단계를 반복한다.
- ⑦ 마지막으로 CRC 코드 16bits에 남아 있는 값이 CRC 코드 값이 된다.

(2) 전송 메시지에서 CRC 코드 위치

2바이트의 CRC 코드를 메시지에 붙여 보낼 때는 하위 바이트(low-order byte)를 먼저 보내고, 뒤이어 상위 바이트(high-order byte)를 보낸다.

예를 들어, CRC 코드값이 1241 hex (0001 0010 0100 0001)라면 아래의 그림과 같은 순서로 전송된다.

Slave Address	Function code	Data	Data	Data	Data	CRC LO 41H	CRC HI 12h
---------------	---------------	------	------	------	------	---------------	---------------

[C 프로그래밍 예제]

```

byte OutBuff[32] = { 0x00,0x04,0x00,0x00,0x00,0x0F,0x00,0x00 }; //전송데이터 버퍼
void CRC_Maker(void)
{
    WORD C = 65535; // -> 0xFFFF
    BYTE D;
    WORD CY, DD;
    for(i = 0; i<= 5 ;i++)
    {
        D = OutBuff[i];
        C = C ^ D; //Exclusive OR
        for(j = 1;j<= 8;j++)
        {
            CY = C & 1; C = C / 2;
            if( CY == 1 ) C = C ^ 40961;
            // 적출한 하위비트가 1이면 0xA001과 Exclusive OR
        }
    }
    DD = C / 256;
    OutBuff[7] =(byte) DD; // CRC_high
    OutBuff[6] =(byte) (C - DD * 256); // CRC_low
}

```

10.4.통신 Device 레지스터 주소

1) (PC <--- 기기)

Register	Actual Address	측정 데이터	설명
30001	0000	V1-2	선간전압
30002	0001	V2-3	선간전압
30003	0002	V1-3	선간전압
30004	0003	A1	전류
30005	0004	A2	전류
30006	0005	A3	전류
30007	0006	W	유효전력
30008	0007	PF	역율
30009	0008	Var	무효전력
30010	0009	Hz	주파수
30011	000A	WH(high)	유효전력량 상위
30012	000B	WH(low)	유효전력량 하위
30013	000C	VarH(high)	무효전력량 상위
30014	000D	VarH(low)	무효전력량 하위
-	-	-	-
30015	000E	uint1	단위정보1*
30016	000F	uint2	단위정보2*

2) 단위정보

uint1	상위	uuuu dddd	전압
uint1	하위	uuuu dddd	전류
uint2	상위	uuuu dddd	전력
uint2	하위	uuuu dddd	전력량

uuuu = 0001(1) K
 uuuu = 0010(2) M
 dddd = 0001(1) 소수점 1
 dddd = 0010(2) 소수점 2
 dddd = 0011(3) 소수점 3