

복합형 디지털 변환기 사용설명서

Multi Digital Transducer User's Manual

TYPE : K-MAC MDT3000

2011. 10. 11

Version 1.00



경보전기주식회사

안전을 위한 주의사항

사용자의 안전과 재산상의 손해를 막기 위한 내용입니다.

반드시 사용 설명서를 주의 깊게 읽은 후 올바르게 사용하십시오.

사용 설명서는 제품을 사용하는 사람이 잘 볼 수 있는 곳에 보관하십시오.



경 고

지시사항을 지키지 않았을 경우,
사용자가 사망하거나
중상을 입을 수 있습니다



주 의

지시사항을 지키지 않았을 경우,
사용자의 부상이나 재산 피해가
발생할 수 있습니다

표시안내



금지 표시입니다



반드시 지켜야 할 사항이라는 표시입니다



경 고



- 전원이 입력된 상태이거나 운전 중에는 배선작업을 하지 마십시오.

감전의 위험이 있습니다.



- 운전 시작 전 접지 단자의 연결 상태를 확인 하십시오.

접지가 되어있지 않을 경우 감전, 파손 및 화재의 위험이 있습니다.



- 젖은 손으로 제품을 조작하지 마십시오.

감전의 위험이 있습니다.



- 케이블의 피복이 손상되어 있을 경우에는 사용하지 마십시오.

감전의 위험이 있습니다.



- 모든 배선 작업은 모선이 활선 상태일 경우에는 하지 마십시오.

감전에 의한 파손 및 화재의 위험이 있습니다.



- 전원이 입력되지 않은 경우에도, 배선작업이나 정기 점검 이외에는 제품을 분해하지 마십시오.

제품 내부의 충전전류에 의해 감전의 위험이 있습니다.



- 배선, 시운전 및 유지 보수는 전기기술자가 하도록 하십시오.

함부로 조작할 경우 감전이나 화재의 위험이 있습니다.



- 케이블 결선을 할 경우 터미널 작업을 하십시오.

케이블의 나선 부분에 의한 감전의 위험이 있습니다.



- 배선 작업 후 뒷면 단자대의 단자 커버를 씌워주십시오.

감전의 위험이 있습니다.



주의



- **제품의 전원 단자에 정격 전원을 인가하여 주십시오.**
정격 전원을 사용하지 않을 경우 제품의 손상 및 화재의 위험이 있습니다.



- **출력 접점 및 아날로그 출력의 정격 부하를 지켜 주십시오.**
정격 부하를 사용하지 않을 경우 제품의 손상 및 화재의 위험이 있습니다.



- **제품 내부에는 나사, 금속물질, 물, 기름 등의 이물질이 들어가지 않게 하십시오.**
제품의 손상 및 화재의 위험이 있습니다.



- **제품을 직사광선에 노출되지 않게 하십시오.**
제품의 손상 위험이 있습니다.



- **수평상태에서 Case 인출 및 삽입을 하십시오.**
수평이 아닌 상태에서 취급 할 경우 제품의 손상 위험이 있습니다.



- **습기가 높고 먼지가 많은 곳에 보관하지 마십시오.**
제품의 손상 위험이 있습니다.

목 차

1. 개 요 (General Features)	9
2. 사 양 (Technical Data)	10
2.1 아날로그 출력 (Analog Output)	10
2.2 Pulse 출력 (Pulse Output)	10
2.3 출력 접점 (Output Contacts)	10
2.4 입력 전압, 전류 (Voltage, Current Input)	11
2.5 보조전원 (Aux Power)	11
2.6 정격 주파수 (Rated Frequency)	11
2.7 외 함 (Case)	11
2.8 절 연 (Insulation Test)	12
2.9 온도 (Temperature Test)	12
2.10 진동, 충격, 지진 (Mechanical Test)	12
2.11 내 노이즈 (Noise Test)	13
2.12 전자파 장애 (EMI : Electro Magnetic Interference)	13
2.13 기타 사용 환경 (Other Operating Condition)	13
3. 출 력 (Output)	14
3.1 아날로그 출력 (Analog Output)	14
3.2 Pulse 출력 (Pulse Output)	14
3.3 Limit 출력 (Limit Output)	14
3.4 SYS ERR 출력 (System error)	15
4. 계 측 (Measurement)	16
4.1 전력과 역률의 방향 및 부호 표시	18
4.2 왜형률 계산	18
5. 통 신 (Communication)	19
5.1 RS-232C 통신	19
5.2 RS-485C 통신	20
5.3 Ethernet 통신	20
6. 상시 감시 기능 (Self Diagnosis Function)	22

7. 기록 (Record)	23
7.1 Event 기록 기능 (Event Recording Function)	23
7.2 MIN&MAX 기록 기능 (MIN&MAX Recording Function)	23
7.3 전력량 기록 기능 (Energy Recording Function)	24
8. 전면부 표시 (Display Panel Construction)	25
8.1 전면부 표시, 조작부의 구성	25
8.2 Key Pad & Communication Connector	26
8.3 LED (Operating Indicators)	26
9. 표시 및 설정 (Display & Setting Modes)	27
9.1 Key 조작 및 LCD 구성	27
9.1.1 LCD 초기 표시 상태	27
9.1.2 LCD 화면 표시 및 Key 조작의 기본 원칙	27
9.1.3 Password	28
9.2 Menu Mode 항목 (Menu Mode)	29
9.2.1 Measurement 항목	29
9.2.2 Record 항목	36
9.2.3 Status 항목	39
9.2.4 Command 항목	41
9.2.5 Setting 항목	46
9.2.6 Configuration 항목	56
10. PC Software	64
10.1 프로그램 메뉴	65
10.2 통신포트 설정 (Communication Port Configuration)	66
10.3 KB-IED Manager 메뉴 화면	67
10.3.1 Setting	67
10.3.2 System Config.	69
10.3.3 Record	70
10.3.4 Monitoring	71
10.4 Help	73

표 차례

【표 4.1】	계측 표시	16
【표 4.2】	계측 표시 용어 정의	17
【표 5.1】	RS-232C 통신 방식	19
【표 5.2】	RS-485C 통신 방식	20
【표 5.3】	Ethernet 통신 방식	21
【표 7.1】	Event Recording 기능	23
【표 7.2】	MIN&MAX Recording 기능	24
【표 7.3】	Energy Recording 기능	24
【표 8.1】	Key Pad & Communication Connector	26
【표 8.2】	LED (Operating Indicators)	26
【표 9.1】	이벤트 발생 항목	37
【표 9.2】	Power System 설정 항목	48
【표 9.3】	Analog Output 설정 항목	49
【표 9.4】	Pulse Output 설정 항목	54
【표 9.5】	Limit Output 설정 항목	55
【표 9.6】	RS-485C 설정 항목	60
【표 9.7】	Menus	62
【표 10.1】	Program Menu	65

그림 차례

【그림 4.1】	전력의 방향 및 부호 표시	18
【그림 5.1】	RS-232C 회로도	19
【그림 5.2】	RS-232C 연결	19
【그림 5.3】	RS-485C 결선도	20
【그림 5.4】	Ethernet 결선도	21
【그림 5.5】	UTP/STP 케이블	21
【그림 8.1】	전면 표시부	25
【그림 9.1】	Menu Tree	28
【그림 10.1】	KB-IED Manager 초기화면	64
【그림 10.2】	Communication Port Setting	66
【그림 10.3】	KB-IED Manager / Setting / Power System	67
【그림 10.4】	KB-IED Manager / Setting / Analog Output	68
【그림 10.5】	KB-IED Manager / Setting / Pulse Output	68
【그림 10.6】	KB-IED Manager / Setting / Limit Output	69
【그림 10.7】	KB-IED Manager / System Config. / System Time	69

【그림 10.8】	KB-IED Manager / System Config. / Communication	70
【그림 10.9】	KB-IED Manager / Record / Event	70
【그림 10.10】	KB-IED Manager / Record / Minimum/Maximum Value	71
【그림 10.11】	KB-IED Manager / Monitoring / Measurement	71
【그림 10.12】	KB-IED Manager / Monitoring / Harmonic	72
【그림 10.13】	KB-IED Manager / Monitoring / Status	72
【그림 10.14】	KB-IED Manager / Help	73

부록 차례

부록 1.	제품 출하 시 Setting 값	74
부록 2.	메타 연결 시 설정 방법의 예 (Voltmeter)	76
부록 3.	메타 연결 시 설정 방법의 예 (Wattmeter)	79
부록 4.	메타 연결 시 설정 방법의 예 (Watt-hour meter)	83

부도 차례

부도 1.	외형 및 치수 (Dimensioned Drawings)	86
부도 2.	결선 방법 (Connection Method)	87
부도 3.	결선도 (Connection Diagram)	89

1. 개요 (General Features)

본 변환기는 교류 전압, 전류, 유효 전력, 무효 전력, 피상 전력, 역률, 주파수 등을 33개의 DC 4~20mA 아날로그 출력으로 변환하여 출력하도록 설계되었고 유효전력량, 무효전력량, 피상전력량 등을 4채널의 펄스 출력 접점으로 출력하도록 설계되어 직접 접지 및 비접지 계통의 집중표시 및 제어가 가능한 디지털 복합형 변환기입니다. 또한 본 변환기는 계측 기능, Event, 전력량, MIN&MAX 기록 및 저장 기능과 Modbus 프로토콜을 이용한 통신 기능이 있으며 6개의 Limit 출력 등으로 구성되어 있어 전선로의 신뢰성을 향상 시키는데 큰 도움이 되며 주요 특징은 아래와 같습니다.

특징 (Features)

- 5개 발전사 협력연구개발사업품 (협약번호 : 제2009-발중연-10호)
- 완전 연산형 디지털 복합형 변환기
- 주기당 32 Sampling을 통한 고속 연산
- 설정치 및 계측치의 TFT-LCD 화면(116.16 × 87.12 mm (5.7"))을 통한 디지털 표시
- 다양한 상시 감시 기능
- Analog Input 3중화 알고리즘 및 Analog Output 피드백을 통한 제품 신뢰도 향상
- 선로의 정격 주파수에 따라 자유로운 주파수 설정 가능 (50 / 60Hz)
- 33개의 DC 4~20mA 아날로그 출력을 각각 26개의 Mode로 설정 가능
- 각 Mode 마다 4mA, 20mA에 대응되는 최소값, 최대값의 자유로운 설정 가능
- 설정치 조정(Full Span, Zero Span)을 통한 아날로그 출력의 미세조정 가능
- 4개의 Pulse 접점 출력 (Pulse Output)을 각각 5개의 Mode로 설정 가능
- 6개의 Limit 출력(상하한 접점)을 각각 26개의 Mode로 설정 가능
- 수동 Pulse 지령을 통한 자체 시험 가능
- 편리한 PC Application
 - 설정치 변경, 계측치 확인, 이벤트 확인, 상태표시
- 설정치 변경 시 암호 입력을 통한 철저한 보안 유지
- 다양한 통신 지원
 - 통신방식 : RS-232C, RS-485C, Ethernet
 - 지원 프로토콜 : MODBUS, MODBUS-TCP
- EMC / EMI 성능 강화
- 적용 규격 : 교류-직류 변환기 (KS C 1708 : 2005)
- 참고 규격 : IEC-60255-22-1, IEC-60255-22-2, IEC-60255-22-3, IEC-60255-22-4, IEC-60255-22-5, IEC-60255-22-6, IEC-60255-25, IEC-60255-21-1, IEC-60255-21-2, IEC-60255-21-3

2. 사양 (Technical Data)

2.1 아날로그 출력 (Analog Output)

정격 출력	4 ~ 20mA	
등급	0.2급	전압, 전류, 유효 전력, 무효 전력, 피상 전력, 주파수
	0.5급	역률
정격 출력 부하	< 500Ω	
리플	2%	
응답 속도	2 sec	
과부하 내량	정격 출력 부하의 120% 개방 1초 10회 개방 5초 1회	

2.2 Pulse 출력 (Pulse Output)

등급	0.5급
펄스 타임	약 100ms (High 유지 시간)

2.3 출력 접점 (Output Contacts)

정격 출력	5A at 250VAC 5A at 30VDC
최대 개폐 전압	380VAC, 125VDC
최대 개폐 용량	1,250VA, 150W
재질	Ag Alloy (Cd free)

2.4 입력 전압, 전류 (Voltage, Current Input)

정격 전압	AC 110V	
정격 전류	AC 5A	
과부하내량	전압	정격 전압의 1.2배 / 2시간 정격 전압의 1.5배 / 10초 / 10회
	전류	정격 전류의 1.2배 / 2시간 정격 전류의 2배 / 10초 / 10회 정격 전류의 10배 / 3초 / 5회
부담	0.5VA 이하 / Phase	

2.5 보조전원 (Aux Power)

보조전원	AC/DC 110 ~ 220V (free voltage)	
과부하내량	정격 전압의 1.2배 / 2시간 정격 전압의 1.5배 / 10초 / 10회	
부담	상시	40W 이하
	동작시	80W 이하

2.6 정격 주파수 (Rated Frequency)

50Hz 또는 60Hz (Sine Waveform 정현파)

2.7 외함 (Case)

외함구조	비인출형
외함재질	알루미늄(AI)

2.8 절 연 (Insulation Test)

절연 저항	10MΩ 이상, 500 Vdc	KS C 1708
상용 주파 내전압	2kV/500V, 50/60Hz, 1min	KS C 1708
뇌 임펄스 내전압	5kV, 1.2×50μs, 정·부극성, 3회	KS C 1708

주의) 내전압 시험시에는 반드시 FG 단자를 OPEN 시키고 하십시오.

2.9 온도 (Temperature Test)

온도 범위	동작 보증	+3℃ ~ +43℃
	복원 보증	0℃ ~ +55℃

2.10 진동, 충격, 지진 (Mechanical Test)

진동	Vibration Response Test	10 ~ 150Hz, 0.5G, 전후, 좌우, 상하 1회	IEC60255-21-1
	Vibration Endurance Test	10 ~ 150Hz, 1G, 전후, 좌우, 상하 20회	
충격	Shock Response Test	5G, 전후, 좌우, 상하, 정·부극성 3회	IEC60255-21-2
	Shock Withstand Test	15G, 전후, 좌우, 상하, 정·부극성 3회	
	Bump Test	10G, 전후, 좌우, 상하, 정·부극성 1000회	
지진		1 ~ 35Hz, 수평 1G, 수직 0.5G, 전후, 좌우, 상하 1회	IEC60255-21-3

2.11 내 노이즈 (Noise Test)

1MHz burst disturbance	1MHz, 75ns, 2Sec	Common mode	2.5kV	KEMC 1110 (IEC60255-22-1)
		Differential mode	1.0kV	
EFT Burst	인가 전압	4kV / 2kV		KEMC 1110 (IEC60255-22-4)
	반복 주파수	2.5kHz / 5kHz		
Electrostatic Discharge	Air discharge	8kV		KEMC 1110 (IEC60255-22-2)
	Contact discharge	6kV		
Lighting Surge	1.2/50 μ s, 8/20 μ s, 30sec, 5회	Common mode	2.0kV	KEMC 1110 (IEC60255-22-5)
		Differential mode	1.0kV	
무선주파방사내성	80MHz ~ 1GHz, 1.4GHz ~ 2.7GHz, 10V/m			KEMC 1110 (IEC60255-22-3)
무선주파전도내성	150kHz ~ 80MHz, 10V			KEMC 1110 (IEC60255-22-6)

2.12 전자파 장애 (EMI : Electro Magnetic Interference)

전자파 전도장애	주파수(MHz)	준첨두치 (Quasi-peak)	평균치 (Average)	KEMC 1110 (CISPR 22 class A)
	0.15 ~ 0.5	79	66	
0.5 ~ 30	73	60		
5 ~ 30	73	60		
전자파 방사장애	주파수(MHz)	준첨두치 (Quasi-peak)	한계치 (dB μ V/m)	
	30 ~ 230	30		
	230 ~ 1,000	37		

2.13 기타 사용 환경 (Other Operating Condition)

표 고	1000m 이하
이상 진동, 충격, 경사 및 자계의 영향이 없는 상태	
폭발성 분진, 가연성 분진, 가연성 / 부식성 가스, 염분 등이 없는 곳	

3. 출력 (Output)

3.1 아날로그 출력 (Analog Output)

본 변환기는 입력된 전기량을 DC 4 ~ 20mA로 변경하여 출력 하도록 설계 되었습니다.

총 33채널의 DC 4 ~ 20mA를 출력하고 각 채널마다 출력하고자 하는 전기량(전압, 전류, 유효전력, 무효전력, 피상전력, 역률, 주파수)의 설정이 가능하며 각 전기량마다 출력의 최소값, 최대값 설정이 가능합니다.

예를 들어 전압을 설정한 후 최소값을 20V, 최대값을 100V로 설정하면 20V 입력 시 4mA가, 100V 입력 시 20mA가 출력되며 사이 값들은 자동으로 계산되어 선형적으로 출력 됩니다.

또한 정지형 변환기에서 드라이버를 사용하여 가변저항(Span과 Zero)을 돌려 조정하던 DC 4 ~ 20mA의 미세 조정을 기기내의 설정치 조정을 통해서 조정할 수 있도록 설계하였습니다.

출력의 정밀도는 Full Span의 0.2%(역률은 0.5%)이며, 응답속도는 2sec이내에 입니다.

3.2 Pulse 출력 (Pulse Output)

본 변환기는 입력된 전력량을 Pulse로 변경하여 출력이 가능 하도록 설계 되었습니다.

총 4채널의 Pulse 출력을 가지고 있으며 각 채널마다 원하고자 하는 전력량(정방향 유효전력량, 역방향 유효전력량, 정방향 무효전력량, 역방향 무효전력량, 피상전력량)의 설정이 가능하며, 각 전력량은 Pulse 출력 주기 설정이 가능합니다. 예를 들어 정방향 유효전력량을 설정 하고 100Wh의 정방향 유효전력량이 누적될 경우 1P/1Wh로 설정하면 100 Pulse 출력이, 1P/10Wh로 설정하면 10 Pulse 출력이 발생합니다.

Pulse 출력의 정밀도는 0.5%이며 Pulse 출력의 High상태 유지시간은 약100ms입니다.

3.3 Limit 출력 (Limit Output)

본 변환기는 입력된 전기량의 상하한 접점을 설정하여 출력으로 확인 가능 하도록 설계 되었습니다.

총 6채널의 Limit 출력을 가지고 있으며 각 채널마다 원하고자 하는 전기량(전압, 전류, 주파수, 유효전력, 무효전력, 피상전력, 역률)의 한계 설정이 가능하며, 선택된 전기량의 크기를 자유로이 설정할 수 있고, 또한 입력된 전기량이 설정한 전기량 보다 상한일 때 동작할지, 하한일 때 동작할지 선택 가능합니다.

3.4 SYS ERR 출력 (System Error)

본 변환기는 출력단자에 SYS_ERR 접점을 두어 기기의 이상발생이나 보조전원 인가가 중단되면 접점이 응동하여 사용자에게 기기의 이상 유무를 알리도록 설계되었습니다.

즉, 보조전원이 인가되고 기기의 이상이 없을 시(상시감시기능에서 아무런 이상을 발견되지 않은 상태) a접점상태를 유지하고 있으며 이상이 발생하거나 보조전원 인가가 중지되었을 시 b접점으로 복귀합니다. 보조전원이 인가 되지 않은 상태와 이상발생 상황을 같은 접점 형태로 전달하는 것은 보조전원이 인가되지 않아 기기가 동작하지 못하고 있는 상황 또한 정상적이지 않은 상황으로 판단하기 때문입니다.

4. 계측 (Measurement)

본 변환기는 전압, 전류, 대칭분 전압, 대칭분 전류, 전압 불평형, 전류 불평형, 유효전력, 무효전력, 피상전력, 주파수, 역률, 각상의 전압과 전류의 고조파 함유량 및 왜형률(THD) 등의 계측기능을 가지고 있습니다.

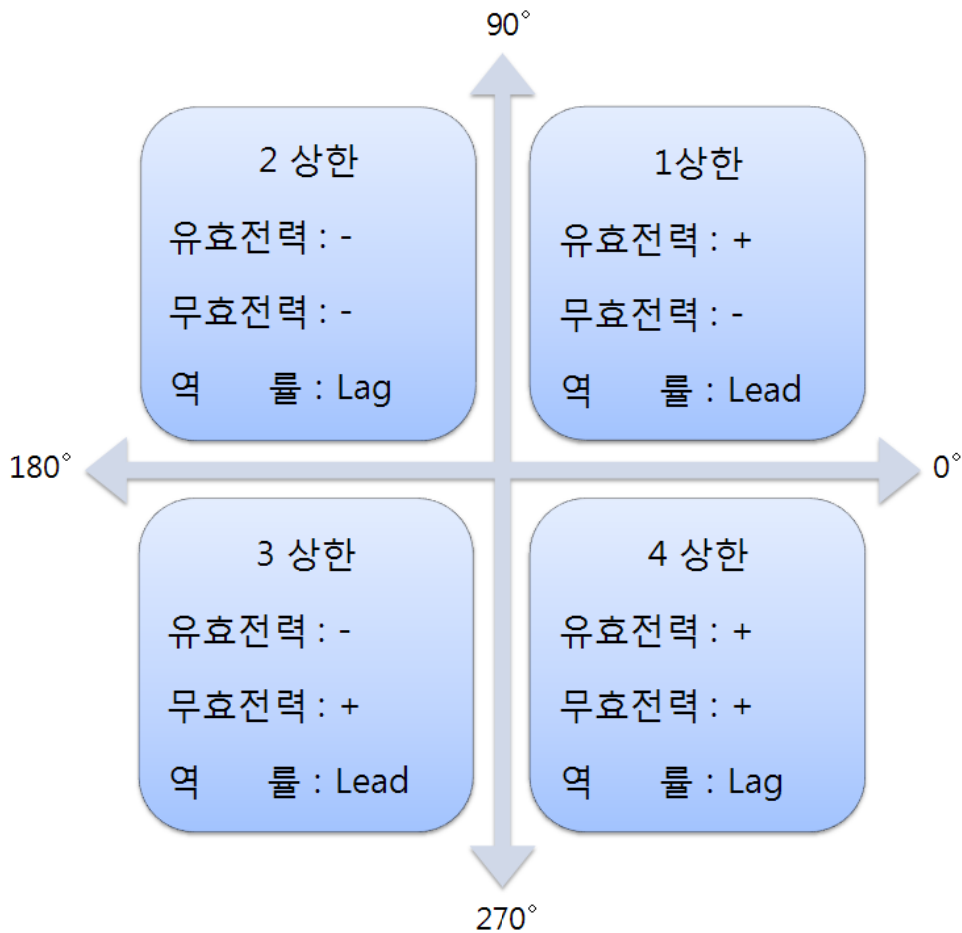
【표 4.1】 계측 표시

구분	항 목	단위	범 위	비 고
전압	Va, Vb, Vc, Vavg	V	0 ~ 1,330,000.00	1차 계측
			0 ~ 190	입력범위
	Vab, Vbc, Vca	V	0 ~ 2,310,000.00	1차 계측
			0 ~ 330	입력범위
V0, V1, V2	V	0 ~ 1,330,000.00	1차 계측	
전류	Ia, Ib, Ic, Iavg	A	0 ~ 240,000.000	1차 계측
			0 ~ 20	입력범위
	I0, I1, I2	A	0 ~ 240,000.000	1차 계측
불평형율	Vub, Iub	%	0 ~ 655.34	-
전력	Pa, Pb, Pc, Pt	W	0 ~ ±999,999,999,999.99	+ : Forward - : Reverse
	Qa, Qb, Qc, Qt	var	0 ~ ±999,999,999,999.99	1차 계측
	Sa, Sb, Sc, St	VA	0 ~ 999,999,999,999.99	1차 계측
역률	PFa, PFb, PFc, PFt	-	Lead 1.000 ~ 0 ~ Lag 1.000	-
주파수	Freq	Hz	40.000 ~ 100.000	Va(b)상 기준
고조파	Va(b), Vb(c), Vc(a)	V	0 ~ 190.0	1~15th 고조파 2차 계측
	Ia, Ib, Ic	A	0 ~ 20.00	
	THD	%	0 ~ 655.34	-

【표 4.2】 계측 표시 용어 정의

구분	용어	설명
전압	Va, Vb, Vc	A상, B상, C상 전압
	Vavg	평균전압
	Vab, Vbc, Vca	AB상, BC상, CA상 선간전압
	V0	영상전압 (대칭분)
	V1	정상전압 (대칭분)
	V2	역상전압 (대칭분)
전류	Ia, Ib, Ic	A상, B상, C상 전류
	Iavg	평균전류
	I0	영상전류 (대칭분)
	I1	정상전류 (대칭분)
	I2	역상전류 (대칭분)
불평형률	Vub	전압 불평형률
	Iub	전류 불평형률
전력	Pa, Pb, Pc	A상, B상, C상 유효전력
	Pt	3상 유효전력
	Qa, Qb, Qc	A상, B상, C상 무효전력
	Qt	3상 무효전력
	Sa, Sb, Sc	A상, B상, C상 피상전력
	St	3상 피상전력
역률	PFa, PFb, PFc	A상, B상, C상 역률
	PFt	3상 역률
주파수	Freq	주파수
고조파	THD	왜형률

4.1 전력과 역률의 방향 및 부호 표시



【그림 4.1】 전력과 역률의 방향 및 부호 표시

【그림 4.1】에서의 각도는 전압을 기준으로 전류의 위상각 차이를 의미하며 기기에서는 전력의 ‘+’를 Forward로 ‘-’를 Reverse로 표현 합니다.

4.2 왜형률 계산

왜형률의 계산 수식은 아래와 같습니다.

$$THD\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} X_h^2}}{X_f} \times 100$$

X_h : h고조파분 크기

X_f : 기본파 크기

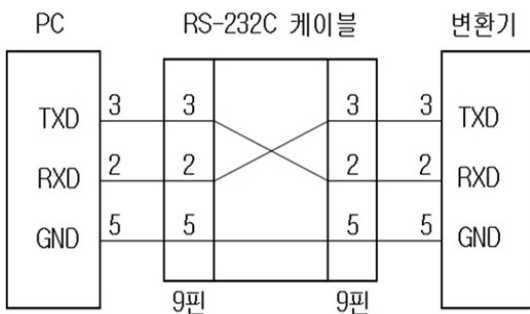
5. 통신 (Communication)

본 변환기는 범용의 RS-232C, RS-485C, Ethernet 통신 방식을 제공하며 RS-232C는 최대 19200bps, RS-485C는 최대 38400bps, Ethernet은 최대 100Mbps의 데이터 전송이 가능합니다. 변환기 전면부에 RS-232C 포트 1개와 후면부에 RS-485C 포트 1개, RJ45(Ethernet) 포트1개가 있습니다. 후면의 RS-485C 통신포트 및 RJ45(Ethernet) 통신포트는 SCADA 통신에 사용하실 수 있으며, 모든 통신 포트는 PC와 연결하여 정정치, 계측치, Event, 상태표시, MIN & MAX, Energy 등과 관련된 정보를 변경, 확인하는데 사용할 수 있습니다.

5.1 RS-232C 통신

본 변환기에서 제공하는 RS-232C 통신 케이블은 【그림 5.1】 과 같이 2번 핀과 3번 핀이 엇갈린 크로스케이블을 사용하고 있으므로 엇갈림이 없는 일반적인 다이렉트케이블 사용 시 통신이 이루어지지 않습니다.

PC에 RS-232C포트가 없어 USB포트를 사용하실 경우 USB TO 232케이블만으로는 연결이 되지 않으며 USB TO 232케이블의 232포트에 본 제품에서 제공하는 크로스케이블을 연결하여 사용하셔야 합니다.



【그림 5.1】 RS-232C 회로도



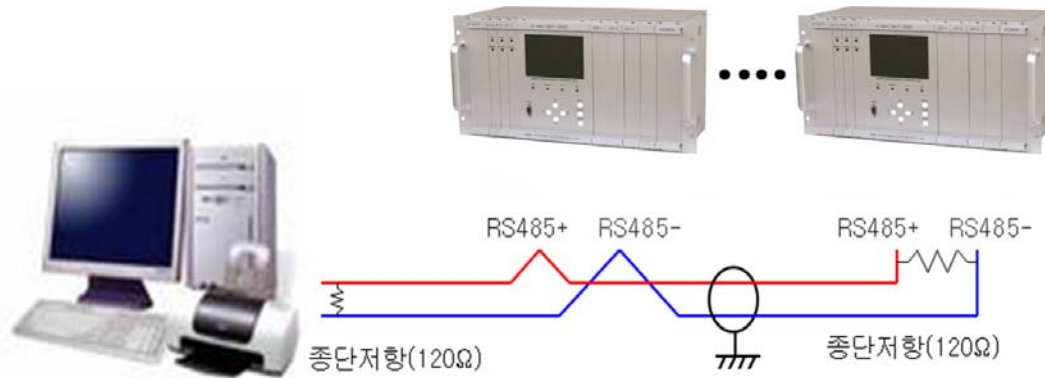
【그림 5.2】 RS-232C 연결

【표 5.1】 RS-232C 통신방식

규격	항 목	내 용	적용
RS-232C	지원 프로토콜	ModBus	PC Software
	통신 거리	10m	
	통신 선로	Serial Cross cable	
	통신 속도	19200 bps	
	전송 방식	Full-Duplex	
	Pin Number 구성	2(RX), 3(TX), 5(Signal ground)	

5.2 RS-485C 통신

상위 감시 제어 시스템과의 연결을 위해 절연된 RS-485 Half Duplex 통신방식을 제공합니다. 이 통신방식은 멀티드롭으로 연결할 수 있으며, 통신거리는 최대 1.2km까지입니다. 아래 그림과 같이 RS-485C선로의 종단은 120Ω 저항을 병렬로 연결합니다.



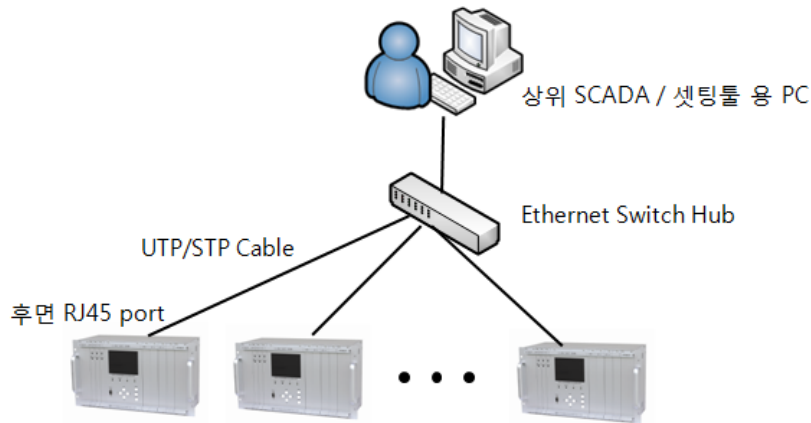
【그림 5.3】 RS-485C 결선도

【표 5.2】 RS-485C 통신방식

규격	항 목	내 용	적용
RS-485C	지원 프로토콜	ModBus	PC Software, SCADA
	통신 거리	1.2km	
	통신 선로	범용 RS-485C Two-Pair cable	
	통신 속도	9,600 / 19,200 / 38,400 bps	
	전송 방식	Half-Duplex	
	최대 입출력 전압	-7V ~ +12V	

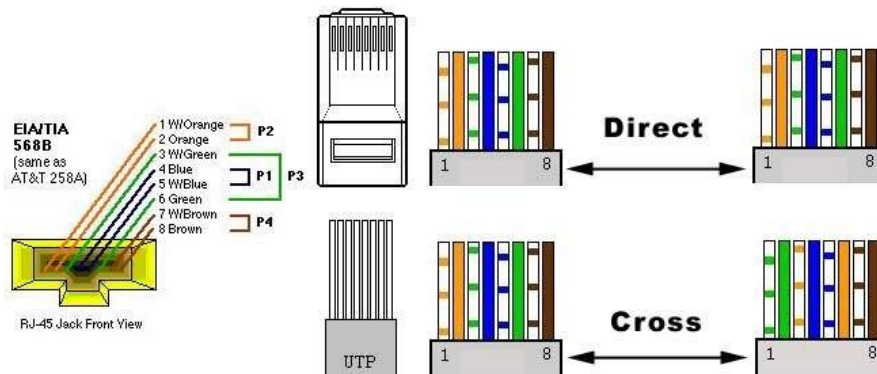
5.3 Ethernet 통신

상위 감시 제어 시스템과의 연결을 위해 UTP/STP Cable 을 직접 또는 Ethernet Switching Hub 를 통해 연결한 Full Duplex 통신방식을 제공합니다. 이 통신방식은 Ethernet 스위칭 허브를 통해 장치들의 네트워크 구성을 할 수 있으며, 통신거리는 최대 2.5km까지 연장 가능합니다. 그리고 Ethernet 통신은 10/100Mbps 의 빠른 전송속도와 Ethernet 통신 고유의 CSMA/CD 방식을 통한 다중접속 및 충돌탐지로 인해 신뢰성이 높으며, 특히 절연 케이블인 STP를 사용하실 경우 산업현장에서의 신호간섭을 제거하여 신뢰성을 더욱 향상 시킬 수 있습니다.



【그림 5.4】 Ethernet 결선도

UTP/STP 케이블은 양단의 RJ45 단자 구성에 따라 Direct Cable과 Cross Cable로 구분됩니다. 본 제품은 Ethernet Switch Hub를 통하여 PC와 연결할 경우 Direct Cable, 직접 PC와 연결할 경우 Cross Cable 이 필요 하며 Cable 연결 전 아래 그림을 참고하시길 바랍니다.



【그림 5.5】 UTP/STP 케이블

【표 5.3】 Ethernet 통신방식

규격	항 목	내 용	적용
RJ45 (8P8C)	지원 프로토콜	ModBus_TCP	PC Software, SCADA
	통신 거리	2.5km	
	통신 선로	UTP/STP twisted pair cable	
	통신 속도	10/100Mbps	
	전송 방식	Full-Duplex	
	Pin Number 구성	1(TX+), 2(TX-), 3(RX+), 6(RX-)	

6. 상시 감시 기능 (Self Diagnosis Function)

상시 감시 기능은 변환기의 운전상태를 상시 감시하여 기기의 오·부동작을 방지하기 위한 것입니다. 이상이 검출되면 적색의 Error LED가 점등되고 Self-Diagnosis 메뉴를 확인하면 상시 감시 결과 항목에 FAIL로 표시됩니다.

주요 진단 항목은 다음과 같습니다.

- 보조전원 이상 감시 (DC Power)
- CPU 이상 감시 (CPU Watchdog)
- 메모리 이상 감시 (Memory)
- 정정치 범위 이상 감시 (Setting)
- Analog Input 이상 감시 (Analog Input)
- Analog Output 변환기 이상 감시 (Analog Output)

7. 기록 (Record)

7.1 Event 기록 기능 (Event Recording Function)

변환기는 보조전원 ON/OFF, 시스템 이상 발생, 정정치 변경, 기록 삭제 등 기록을 최대 1024개까지 저장할 수 있습니다. 또한 보조전원이 상실되어도 저장된 Data를 보존할 수 있습니다.

【표 7.1】 Event Recording 기능

횟 수	최대 1024개	비고
분해능	10ms 단위	-
이벤트 발생 항목	<ul style="list-style-type: none"> - System Reset - System Error - Setting Change - Event Clear - MIN&MAX Clear - Energy Clear - Event Error 	-
표시 항목	<ul style="list-style-type: none"> - Event 발생 항목 - Event 발생 시간 - Event Counter 	-
DATA 유지	<ul style="list-style-type: none"> - 보조전원이 상실되더라도 DATA 유지 - *.TXT 파일로 저장 가능 	-

7.2 MIN&MAX 기록 기능 (MIN&MAX Recording Function)

변환기는 1차측 전기량의 MIN&MAX 값을 시간과 함께 기록합니다. 전기량을 점검하여 최대값 및 최소값이 입력될 경우 기록이 갱신 됩니다. MIN&MAX Clear 기능을 이용하여 초기화 할 수 있으며, 보조전원이 상실되어도 저장된 Data를 보존할 수 있습니다.

【표 7.2】 MIN&MAX Recording 기능

항목	계측 요소	표시	단위
MIN&MAX 기록	각 상(선간)전압	Va(b), Vb(c), Vc(a)	V
	평균전압	Vavg	
	각 상전류	Ia, Ib, Ic	A
	평균전류	Iavg	
	각 상 정방향 유효전력	fPa, fPb, fPc	kW
	3상 정방향 유효전력	fPt	
	각 상 역방향 유효전력	rPa, rPb, rPc	
	3상 역방향 유효전력	rPt	
	각 상 정방향 무효전력	fQa, fQb, fQc	kvar
	3상 정방향 무효전력	fQt	
	각 상 역방향 무효전력	rQa, rQb, rQc	
	3상 역방향 무효전력	rQt	
	각 상 피상전력	Sa, Sb, Sc	kVA
	3상 피상전력	St	
		주파수	Freq
내용	최대 및 최소 값, 기록 시간		1차 계측

7.3 전력량 기록 기능 (Energy Recording Function)

변환기는 1차측 전력량을 “Forward”와 “Reverse”로 구분하여 기록합니다. Energy Reset 이후의 적산 전력량을 기록합니다. 또한 보조전원이 상실되어도 저장된 Data 를 보존할 수 있으며 기록의 한계는 999,999,999.99이고 한계 값 이상에서는 다시 0.00으로 돌아와 기록을 시작합니다.

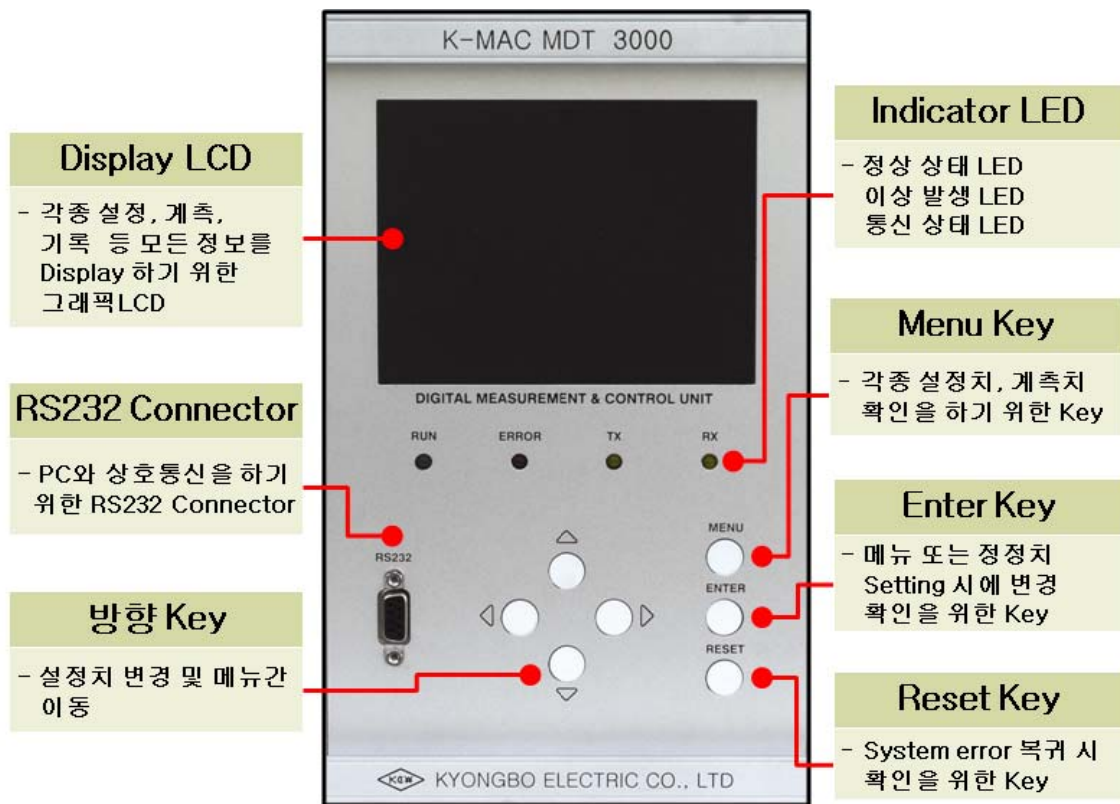
【표 7.3】 Energy Recording 기능

항목	계측 요소	표시	단위
Energy 기록	정방향 유효전력량	Wp (Forward Energy 화면)	kWh
	정방향 무효전력량	Wq (Forward Energy 화면)	kvarh
	역방향 유효전력량	Wp (Reverse Energy 화면)	kWh
	역방향 무효전력량	Wq (Reverse Energy 화면)	kvarh
	피상전력량	Ws	kVAh

8. 전면부 표시 (Display Panel Construction)

8.1 전면부 표시, 조작부의 구성 (Front-side Display Panel Structure)

전면 표시, 조작부는 아래와 같이 그래픽 LCD와 4개의 LED, 7개의 KeyPad, RS-232C 통신 Connector로 구성되어 있습니다. 정정치 변경 시 비밀번호 입력을 거치게 함으로써 지정된 사용자 외에 임의의 사람이 정정치를 변경하는 것을 방지 하였으며 LCD를 통해 운전 정보를 조회하는 동안에도 변환기 기능은 수행됩니다.



【그림 8.1】 전면 표시부

8.2 Key Pad & Communication Connector

【표 8.1】 Key Pad & Communication Connector

방향 Key	정정치 변경 및 메뉴 간 이동시에 사용됩니다.
ENTER Key	메뉴 또는 정정치 Setting 시에 변경을 확인하기 위해 사용되는 Key입니다.
Reset Key	변환기 시스템 이상이 발생하고 복귀 하였을 경우 전면부 Error LED복귀하기 위한 Key입니다.
Menu Key	정정치 및 기록 등 모든 정보 확인 및 변경을 하기 위한 Key입니다.
RS-232C Connector	PC와 상호 통신을 통해서 설정치 변경을 PC에서 가능하게 하는 RS-232C 통신 Connector입니다.

8.3 LED (Operating Indicators)

【표 8.2】 LED (Operating Indicators)

RUN (녹색)	전원이 인가되어 변환기의 CPU가 정상적으로 RUN하고 있음을 나타내는 LED로 정상적인 상태에서 점등하고 전원이 인가된 상태에서 점등하지 않는 것은 CPU가 RUN하지 못하는 상황으로 제품에 심각한 문제가 있으며 보수 또는 교체를 요하는 상황입니다.
ERROR (적색)	장치 내에 이상이 있어 이상이 상시 감시 기능에 의해 감지되었을 때 Error LED가 적색으로 점등 됩니다. 장치이상의 상세한 내용은 Key 조작을 통하여 LCD에서 볼 수 있으며 장치의 이상이 제거되면 점등된 LED가 꺼짐으로 복귀 됩니다.
TX (황색)	변환기의 RS-485C통신을 이용할 때 송신일 경우 황색등이 점등하게 됩니다.
RX (황색)	변환기의 RS-485C통신을 이용할 때 수신일 경우 황색등이 점등하게 됩니다.

9. 표시 및 설정 (Display & Setting Modes)

9.1 Key 조작 및 LCD 구성

9.1.1 LCD 초기 표시 상태

전원 인가하면 아래와 같은 초기 화면이 표시됩니다.



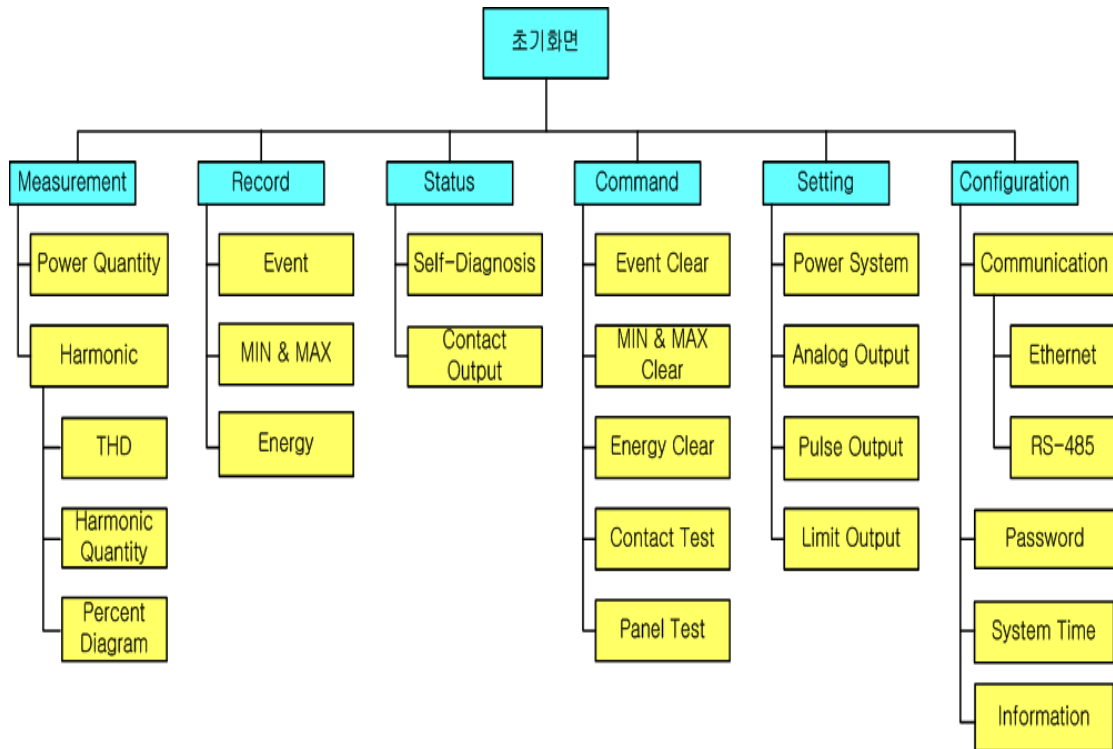
다른 화면에 위치해 있어도 Key 조작 없이 3분이 지나면 자동으로 위와 같이 대표 계측치를 표시하는 초기 화면으로 변하게 됩니다.

9.1.2 LCD 화면 표시 및 Key 조작의 기본 원칙

LCD화면에 표시되는 정보는 Tree 구조로 되어있고 좌(←), 우(→), 상(↑), 하(↓) Key로 Tree 구조의 정보를 찾아 선택할 수 있습니다.

하늘색으로 활성화된 항목이 현재 선택한 항목을 나타내며 우(→)방향 Key를 누르면 세부 항목이 표시됩니다. 현재 항목을 빠져 나가려면 좌(←)방향 Key를 누르면 됩니다.

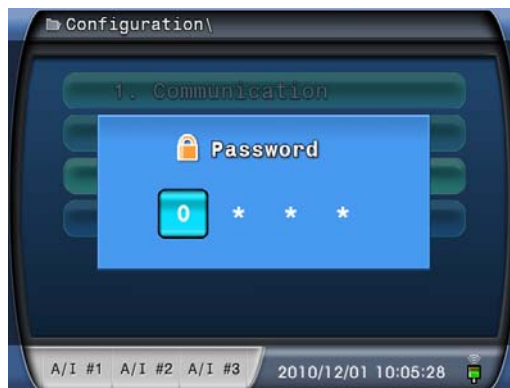
【그림 9.1】 Menu Tree 는 변환기에서 표시하여 줄 수 있는 메뉴 구성을 요약 하였습니다.



【그림 9.1】 메뉴 트리

9.1.3 Password

Password는 설정값의 변경, 저장 Data의 삭제, 누적 Data의 초기화가 가능한 항목으로 이동이나 변경 시 나타나며, 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 숫자를 변경하고 좌(←)방향 Key, 우(→)방향 Key를 이용하여 자리수를 이동하여 Password를 입력한 후 Enter Key를 누르면 하위 항목으로의 이동 또는 설정값 변경이 가능해 집니다.



한번 Password를 통과한 경우 다른 항목으로 이동하여 변경, 삭제, 초기화 등을 행할 경우에도 Password는 발생하지 않습니다. 그러나 좌(←)방향 Key를 이용하여 가장 상위 항목인 초기화면으로 이동하거나 3분동안 아무런 조작이 없어서 초기화면

으로 이동된 경우에는 Password 가 리셋되어 다시 Password를 통과해야 합니다.
Password가 틀릴 경우 아래와 같은 화면이 나타나며 이동 및 변경이 불가능합니다.



9.2 Menu Mode 항목 (Menu Mode)

본 변환기의 정정 및 표시요소는 Measurement, Record, Status, Command, Setting, Configuration. 등의 6개의 항목으로 구성되어 있습니다.

초기화면 에서 “Menu” Key를 누르면 Menu Mode 화면이 나타납니다.



9.2.1 Measurement 항목

Menu Mode 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 용하여 1.Measurement에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Measurement 화면으로 이동합니다.

Measurement 화면은 Power Quantity와 Harmonic으로 아래와 같이 구성되어 있습니다.



9.2.1.1 Power Quantity 항목

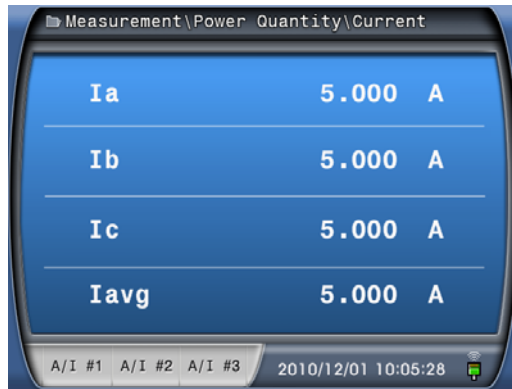
Measurement 화면의 1.Power Quantity에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Power Quantity 화면으로 이동합니다.

상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 계측화면을 전환하며 계측치를 확인 할 수 있습니다.

Power Quantity 항목에서는 다음과 같은 세부 항목을 가지고 있습니다.

9.2.1.1.1 3상 4선식

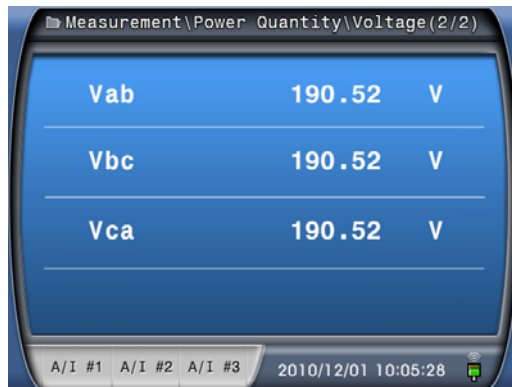
1. 전류 : True RMS로 계산된 각 상전류 크기와 평균 크기



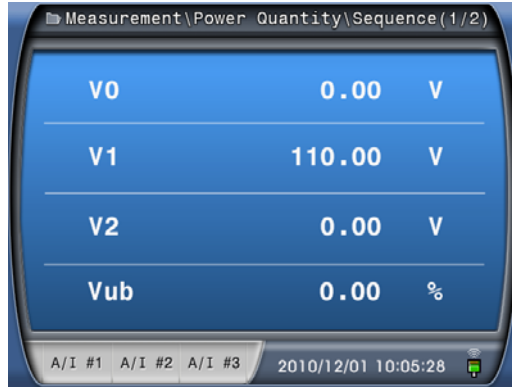
2. 전압 : True RMS로 계산된 각 상전압 크기와 평균 크기



3. 선간 전압 : 상전압으로 부터 계산된 각 선간전압 크기



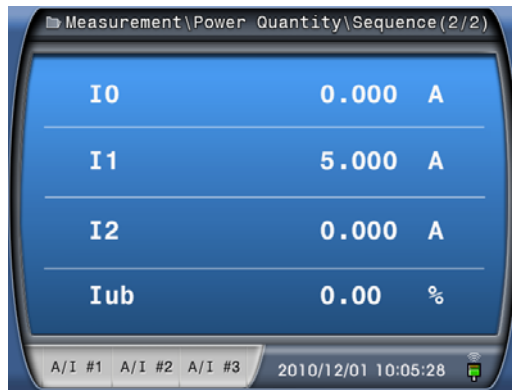
4. 대칭분 전압 : 영상, 정상, 역상분의 전압 크기와 전압불평형을



The screenshot shows a handheld device screen with a blue background. At the top, it reads 'Measurement\Power Quantity\Sequence(1/2)'. The main display area contains a table with four rows of voltage measurements. At the bottom, there are three buttons labeled 'A/I #1', 'A/I #2', and 'A/I #3', followed by the date and time '2010/12/01 10:05:28' and a battery icon.

Measurement	Value	Unit
V0	0.00	V
V1	110.00	V
V2	0.00	V
Vub	0.00	%

5. 대칭분 전류 : 영상, 정상, 역상분의 전류 크기와 전류불평형을



The screenshot shows a handheld device screen with a blue background. At the top, it reads 'Measurement\Power Quantity\Sequence(2/2)'. The main display area contains a table with four rows of current measurements. At the bottom, there are three buttons labeled 'A/I #1', 'A/I #2', and 'A/I #3', followed by the date and time '2010/12/01 10:05:28' and a battery icon.

Measurement	Value	Unit
I0	0.000	A
I1	5.000	A
I2	0.000	A
Iub	0.00	%

6. 전력 : 각 상 유효, 무효, 피상 전력 크기와 3상 전력 크기



The screenshot shows a handheld device screen with a blue background. At the top, it reads 'Measurement\Power Quantity\Power(1/3)'. The main display area contains a table with four rows of power measurements. At the bottom, there are three buttons labeled 'A/I #1', 'A/I #2', and 'A/I #3', followed by the date and time '2010/12/01 10:05:28' and a battery icon.

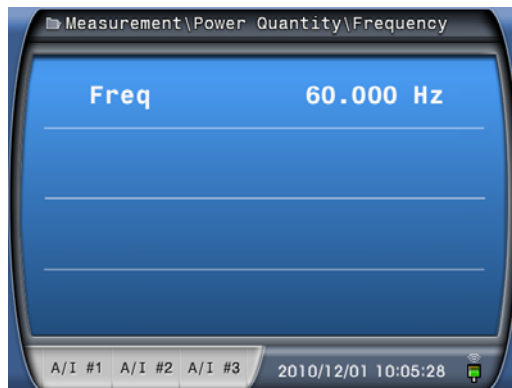
Measurement	Value	Unit
Pa	550.00	W
Pb	550.00	W
Pc	550.00	W
Pt	1.65	kW



7. 역률 : 각 상 역률 크기와 3상 역률 크기



8. 주파수 : Va상 입력으로 계측된 주파수



9.2.1.1.2 3상 3선식

1. 전류 : True RMS로 계산된 각 상전류 크기와 평균 크기

Measurement\Power Quantity\Current

Ia	5.000	A
Ib	5.000	A
Ic	5.000	A
Iavg	5.000	A

A/I #1 A/I #2 A/I #3 2010/12/01 10:05:28

2. 선간전압 : True RMS로 계산된 각 선간전압 크기와 평균 크기

Measurement\Power Quantity\Voltage

Vab	110.00	V
Vbc	110.00	V
Vca	110.00	V
Vavg	110.00	V

A/I #1 A/I #2 A/I #3 2010/12/01 10:05:28

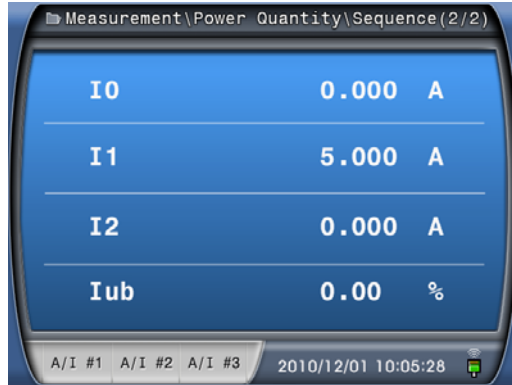
3. 대칭분 전압 : 영상, 정상, 역상분의 전압 크기와 전압불평형을

Measurement\Power Quantity\Sequence(1/2)

V0	0.00	V
V1	110.00	V
V2	0.00	V
Vub	0.00	%

A/I #1 A/I #2 A/I #3 2010/12/01 10:05:28

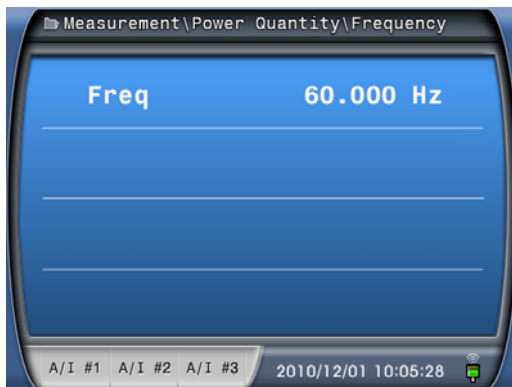
4. 대칭분 전류 : 영상, 정상, 역상분의 전류 크기와 전류불평형을



6. Total : 3상 유효, 무효, 피상 전력 및 역률 크기 (2전력계법)



7. 주파수 : Vab상 입력으로 계측된 주파수



9.2.1.2 Harmonic 항목

Measurement 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 2.Harmonic에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Harmonic 화면으로 이동합니다.

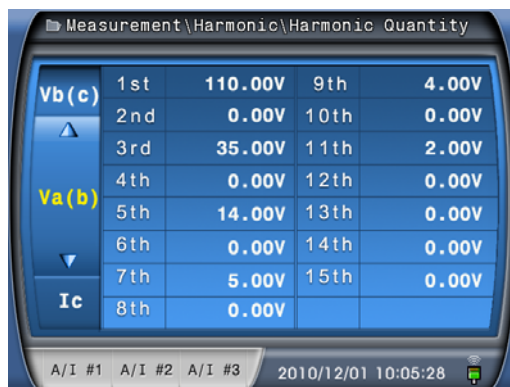


Harmonic 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 원하는 항목에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 각 고조파의 크기와 왜형률(THD)이 아래와 같이 표시됩니다.

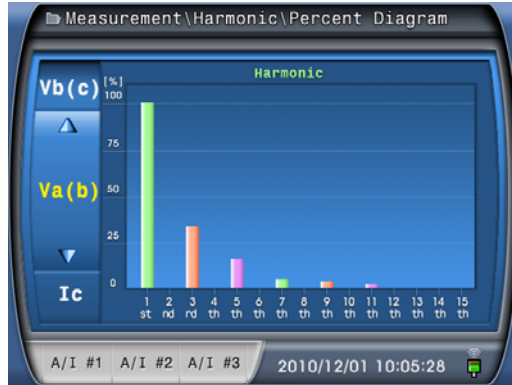
- 각상 전압, 전류 왜형률



- 각 고조파의 크기



- 각 고조파의 함유율 그래프



9.2.2 Record 항목

Menu Mode 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 2.Record에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Record 화면으로 이동합니다.

Record 화면은 Event, MIN & MAX 및 Energy로 아래와 같이 구성되어 있습니다.



9.2.2.1 Event 항목

Record 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 1.Event에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Event 화면으로 이동합니다.

Event 화면은 최근에 발생한 기록부터 표시합니다. 번호가 낮을 수록 최근에 발생한 Event임을 의미하며, Event 발생 횟수가 1024개 이상일 경우에는 가장 오래된 Event를 지우고 새로운 Event를 기록하며 보조전원이 없어도 저장된 Event는 영구적으로 보관됩니다.

기록 사항은 【표 9.1】 이벤트 발생 항목과 같으며, 총 이벤트 개수와 현재 화면의 이벤트 번호, 이벤트 기록 시간과 이벤트 내용이 아래와 같이 표시됩니다.



【표 9.1】 이벤트 발생 항목

이벤트 발생 항목		설 명
System Reset	- Power On	보조전원 Power On
	- Power Off	보조전원 Power Off
System Error	- DC Power	보조전원 이상
	- CPU Watch Dog	CPU 이상
	- Memory	메모리 이상
	- Setting	정정치 이상
	- A/I Circuit	A/I 3중화 입력 이상
	- A/O Circuit	A/O 변환기 이상
Setting Change	- Power System	Power System 정정치 변경
	- Analog Output	A/O 출력 정정치 변경
	- Pulse Output	P/O 출력 정정치 변경
	- Limit Output	L/O 출력 정정치 변경
	- Ethernet	Ethernet 정정치 변경
	- RS-485C	RS-485C 정정치 변경
	- Password	암호 변경
- System Time	System 시간 변경	
Record Clear	- Event Clear	이벤트 기록 삭제
	- Energy Clear	전력량 초기화
	- MIN & MAX Clear	MIN & MAX 초기화
Event Error	- Event ID Error	Event ID Error 발생

9.2.2.2 MIN & MAX 항목

Record 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 2.MIN & MAX에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 MIN & MAX 화면으로 이동합니다. 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 기록화면을 전환하며 확인 할 수 있습니다.

MIN & MAX 항목은 변환기 운영 중 MIN & MAX Clear 이후 발생한 최대값과

최소값을 기록하며 아래와 같이 1차측 크기, 날짜 및 시간을 표시 합니다.



9.2.2.3 Energy 항목

Record 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 3.Energy에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Energy 화면으로 이동합니다. 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 Forward Energy 와 Reverse Energy 화면을 전환하며 확인 할 수 있습니다.

Energy 항목은 Energy Clear 이후 누적된 전력량을 Forward와 Reverse로 구분하여 적산한 값을 아래와 같이 1차측 값으로 표시하며, 피상전력값(Ws)은 방향이 없으므로 Forward Energy와 Reverse Energy 화면 모두에 표시 됩니다.



9.2.3 Status 항목

Menu Mode 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 3.Status에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Status 화면으로 이동합니다.

Status 화면은 Self-Diagnosis와 Contact Output으로 아래와 같이 구성되어 있습니다.

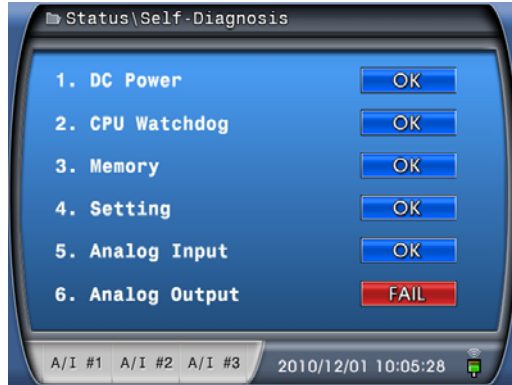


9.2.3.1 Self-Diagnosis 항목

Status 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 1.Self-Diagnosis에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Self-Diagnosis 화면으로 이동합니다.

Self-Diagnosis 항목은 변환기의 상시감시기능을 아래와 같이 표시하며, 이상이

없는 항목은 “OK”, 이상이 발생한 항목은 “FAIL”로 표시 됩니다.



- Analog Input 3중화 이상감시

좌측하단에 표시되어 있는 A/I #1, A/I #2, A/I #3 은 3중화를 위한 3개의 Analog Input 기판의 이상 유무를 표시하고 있으며, 이상 시 빨간색으로 표현 됩니다. 3개의 Analog Input 기판 중 1기판에서만 이상 발생시 2개의 정상기판으로 운전이 가능하며 여유분의 기판이 준비되어 있다면 운전 중에도 기판을 교체하여 사용할 수 있습니다. 하지만 2개 이상의 기판에서 이상이 발생한다면 기기는 계측을 중단하고 접점출력을 막으며 Analog Output은 4mA를 출력합니다.





- Analog Output 피드백 이상감시

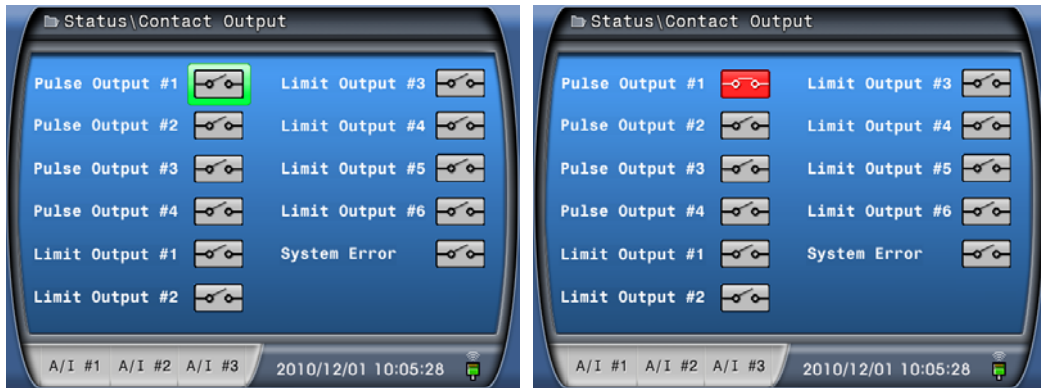
Analog Output 회로는 각 출력마다 피드백 회로를 통해서 이상 유무를 감시하며 이상 발생 시 이벤트 등을 통해서 해당 채널 이상발생 채널을 확인 할 수 있습니다. 또한 Analog Output 는 11개의 출력을 가진 3장의 동일한 기판으로 구성되어 있으며 3장의 기판 중 1개의 기판에 이상 발생 시 여유분의 기판이 준비되어 있다면 운전 중에도 기판을 교체하여 사용할 수 있습니다.

9.2.3.2 Contact Output 항목

Status 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 2.Contact Output에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Contact Output 화면으로 이동합니다.

Contact Output 항목은 변환기의 Pulse 접점 출력과 Limit 접점 출력의 활성화 상태를 표시합니다.

접점출력이 활성화 되어있음을 “Ene”()로 표시하고 논리적으로 1을 의미하며 반대로 접점 출력이 비활성화 되어 있음을 “DeE”()로 표시하고 논리적으로 0을 의미합니다.



9.2.4 Command 항목

Menu Mode 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 4.Command에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Command 화면으로 이동합니다.

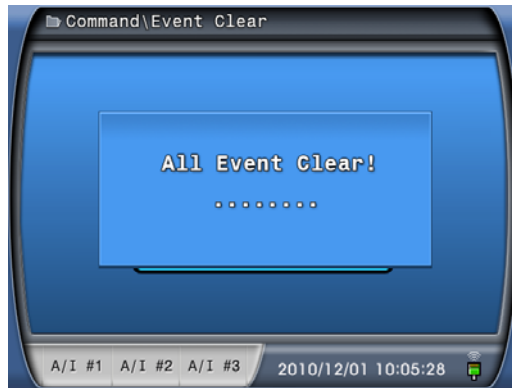
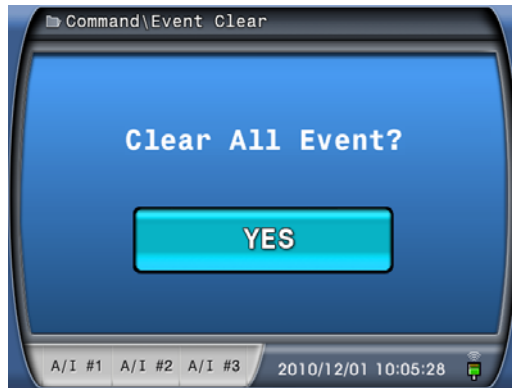
Command 화면은 Event Clear, MIN & MAX Clear, Energy Clear, Contact Test 및 Panel Test로 아래와 같이 구성되어 있습니다.



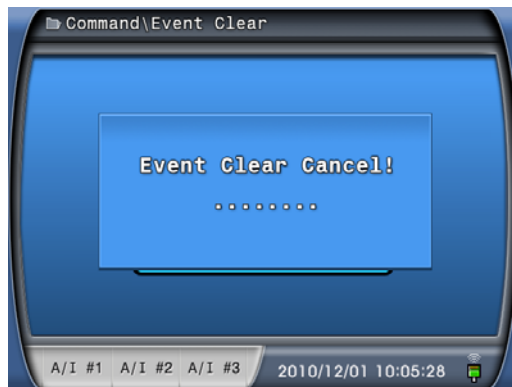
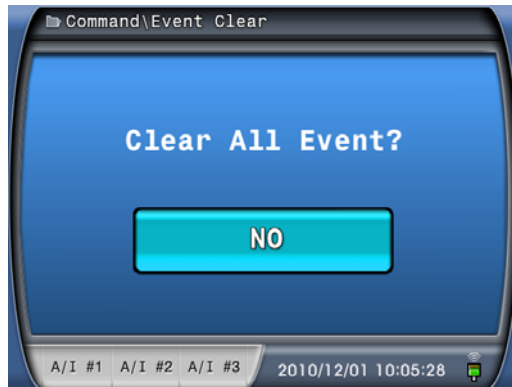
9.2.4.1 Event Clear 항목

Command 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 1.Event Clear에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Event Clear 화면으로 이동합니다.

모든 Event를 삭제할 경우 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 “YES”를 선택 후 Enter Key를 누르면 모든 이벤트가 삭제됩니다.



“NO” 선택할 경우 Event 삭제가 취소되며, 아래와 같이 표시 됩니다.



9.2.4.2 MIN & MAX Clear 항목

Command 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 2.MIN & MAX Clear에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 MIN & MAX Clear 화면으로 이동합니다.

모든 MIN & MAX를 초기화 할 경우 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 “YES”를 선택 후 Enter Key를 누르면 Enter Key를 누르는 시점을 기준으로 다시 누적을 시작합니다.



“NO” 선택할 경우 MIN & MAX 초기화가 취소되며, 아래와 같이 표시 됩니다.

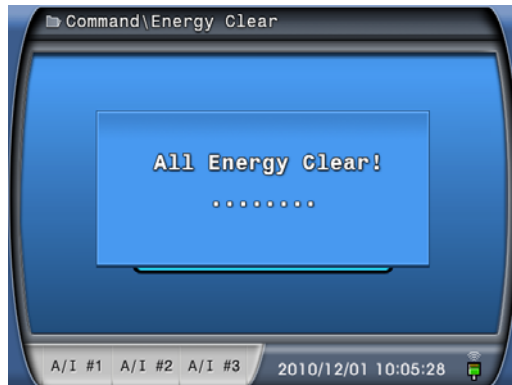
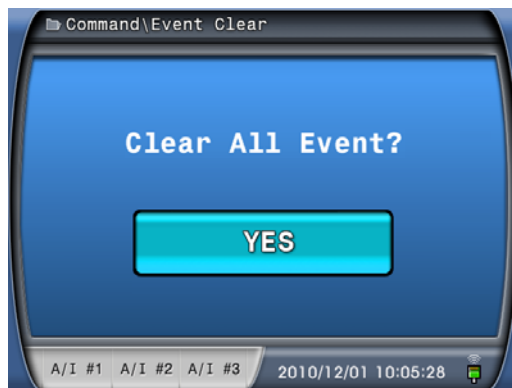




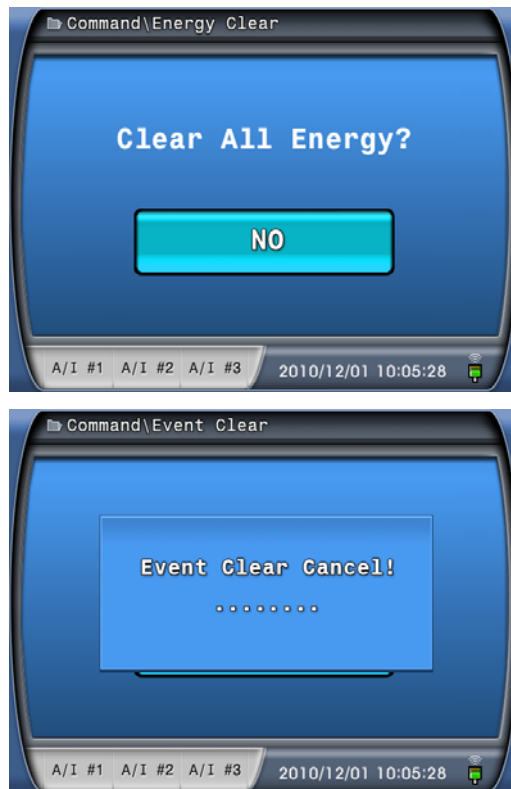
9.2.4.3 Energy Clear 항목

Command 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 3.Energy Clear에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Energy Clear 화면으로 이동합니다.

모든 Energy를 초기화 할 경우 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 “YES”를 선택 후 Enter Key를 누르면 Enter Key를 누르는 시점을 기준으로 다시 누적을 시작합니다.



“NO” 선택할 경우 Energy 초기화가 취소되며, 아래와 같이 표시 됩니다.

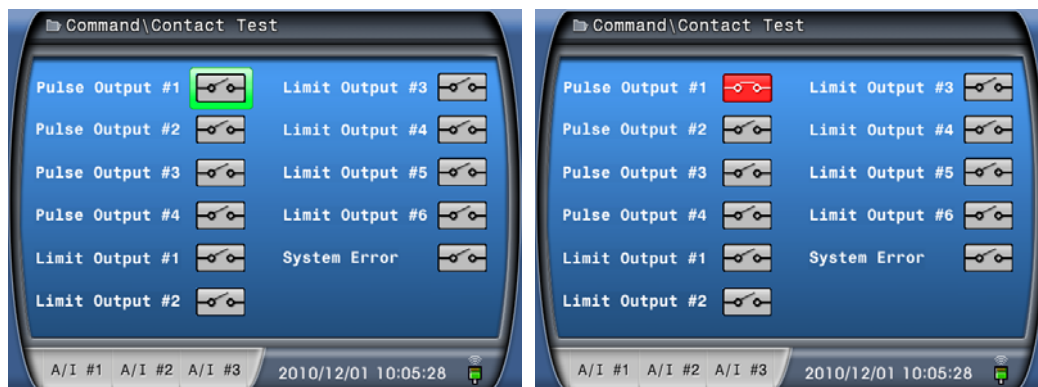


9.2.4.4 Contact Test 항목

Command 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 4.Contact Test에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Contact Test 화면으로 이동합니다.

Contact Test 화면으로 들어가면 Status의 1.Pulse Output 화면과 비슷한 화면구성으로 오사용을 방지하기 위해 Run LED가 점멸하여 현재 상태가 TEST 상황임을 표현합니다.

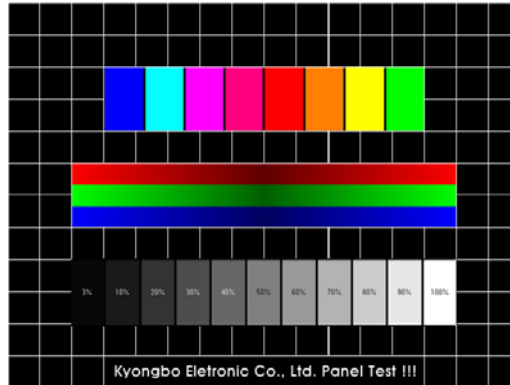
상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 TEST를 원하는 출력접점에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 녹색 테두리가 없어지고 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 누르면 접점의 상태가 바뀌어 집니다. 좌(←)방향 Key를 누르거나 3분이 경과하여 Contact Test화면에서 나가게 될 경우 접점은 모두 원상태로 복귀합니다.



9.2.4.5 Panel Test 항목

Command 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 5.Panel Test에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Panel Test 화면으로 이동합니다.

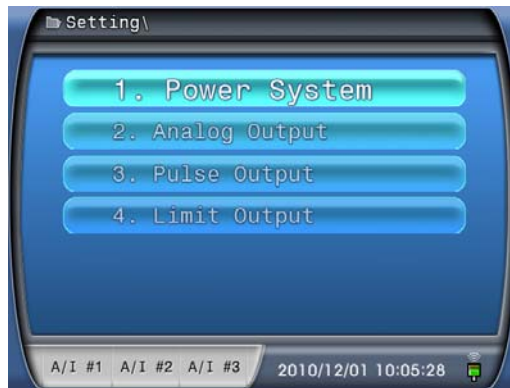
Panel Test 화면은 아래와 같은 화면이 표시되고, LCD의 Test가 끝날 때 까지 모든 LED가 점멸하며 완료 후 Command 화면으로 자동 복귀합니다.



9.2.5 Setting 항목

Menu Mode 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 5.Setting 에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Setting 화면으로 이동합니다.

Setting 화면은 Power System, Analog Output, Pulse Output 및 Limit Output으로 아래와 같이 구성되어 있습니다.



본 제품은 Setting 항목에서 설정치의 값을 변경 한다고 해서 즉시 변경된 설정값이 적용되는 것이 아니며 좌(←)방향 Key를 3,4번 눌러 변경 저장 화면으로 이동한 다음 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 “YES”를 선택 후 Enter Key를 누름으로서 변경된 설정 값이 저장 및 적용됩니다.



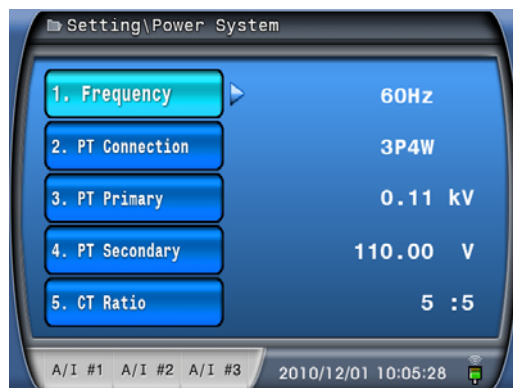
변경된 설정치의 적용을 원하지 않을 경우 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 “NO”를 선택하고 Enter Key를 누르면 변경한 내용은 모두 삭제되고 원래의 값으로 복귀합니다.

9.2.5.1 Power System 항목

Setting 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 1.Power System에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Power System 화면으로 이동합니다.

Power System은 아래와 같이 구성되어 있으며, 변경을 원하는 설정항목에 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누른 후 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 원하는 설정값으로 변경이 가능합니다. 변경 후 Enter Key를 누르면 변경상태에서 빠져나오며, Enter Key를 누르지 않고 좌(←)방향 Key를 누르면 원래값으로 복귀한 후 빠져나옵니다.

변경사항을 모두 결정한 후 변경 저장 화면으로 이동하여 변경사항을 저장 및 적용하면 됩니다. 각 항목에 대한 설명과 설정 범위는 **【표 9.2】 Power System 설정 항목과 같습니다.**



【표 9.2】 Power System 설정 항목

항 목	범 위	정정 단위	설 명
Frequency	50 / 60Hz	-	계통 주파수 설정
PT Connection	3P4W / 3P3W	-	PT 결선
PT Primary	0.05 ~ 350.00kV	0.01kV	PT 1차측 정격전압
PT Secondary	50.00 ~ 250.00V	0.01V	PT 2차측 정격전압
CT Ratio	5 ~ 60000:5	5	CT 비율

9.2.5.2 Analog Output 항목

Setting 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 2.Analog Output에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Analog Output 화면으로 이동합니다.

Analog Output 화면은 4~20mA의 설정항목으로 아래와 같이 구성되어 있으며, 좌측에 채널 번호가 표시됩니다. 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 채널 선택 후 우(→)방향 Key를 누르면, 선택한 채널의 설정 항목으로 들어갑니다.

변경을 원하는 설정항목에 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 설정값으로 들어가고, 설정값에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 설정값 변경이 가능합니다.

변경 후 Enter Key를 누르면 변경된 값을 유지한 상태에서 설정항목으로 나오며, Enter Key를 누르지 않고 좌(←)방향 Key를 누르면 원래값으로 복귀한 후 설정항목으로 나옵니다. 설정항목으로 나오면 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 다른 항목으로 이동이 가능합니다.

변경사항을 모두 결정한 후 변경 저장 화면으로 이동하여 변경사항을 저장 및 적용하면 됩니다.



【표 9.3】 Analog Output 설정 항목

항 목	범 위	단 위	설 명	
Connection	OFF / Va(b) / Vb(c) / Vc(a) / Vavg / Ia / Ib / Ic / Iavg / Freq / Pa / Pb / Pc / Pt / Qa / Qb / Qc / Qt / Sa / Sb / Sc / St / PFa / PFb / PFc / PFt	-	채널 출력 설정	
Zero Span	90.00 ~ 110.00%	0.01%	Zero Span 설정	
Full Span	90.00 ~ 110.00%	0.01%	Full Span 설정	
Low Scale	전압	0.00 ~ 250.00V	0.01V	4mA 출력 설정
	전류	0.00 ~ 10.00A	0.01A	
	주파수	45.00 ~ 65.00Hz	0.01Hz	
	전력	-4500 ~ 4500 W/var/VA	1	
	역률	Lag 0.50 ~ Lead 0.50	0.01	
High Scale	전압	0.00 ~ 250.00V	0.01V	20mA 출력 설정
	전류	0.00 ~ 10.00A	0.01A	
	주파수	45.00 ~ 65.00Hz	0.01Hz	
	전력	-4500 ~ 4500 W/var/VA	1	
	역률	Lag 0.50 ~ Lead 0.50	0.01	

Connection항목에서 선택한 사항의 Low Scale, High Scale값만 설정 가능하며 계측 표시는 1차측(PT비와 CT비가 적용된 값)을 표시할 수 있지만 출력은 2차 계측값으로 출력합니다.

• Low Scale, High Scale설정 방법

예를 들어 3번 채널에 b상 전력을 변환하는 단상 유효 전력 변환기(0W에서 4mA를 550W에서 20mA를 출력)로 사용하고 싶을 경우 제품에 전원을 처음 연결하고 설정한다고 가정하고 과정을 정리하면

1. 기기 조작을 위하여 **MENU Key**를 눌러 Menu Mode 화면으로 들어갑니다.



2. 설정치를 변경하기 위하여 하(↓)방향 Key를 4번 눌러 5.Setting에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 눌러 Setting 화면으로 들어갑니다.



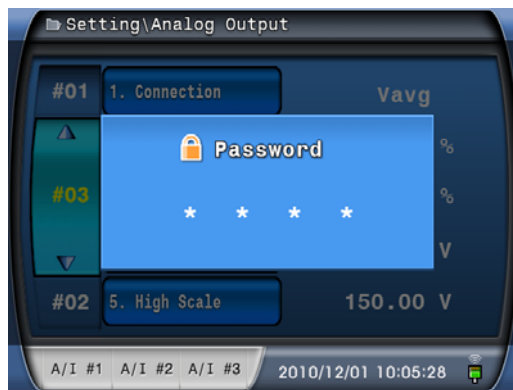
3. 출력설정 세부항목에 들어가기 위하여 하(↓)방향 Key를 1번 눌러 2.Analog Output에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 눌러 Analog Output 화면으로 들어갑니다.



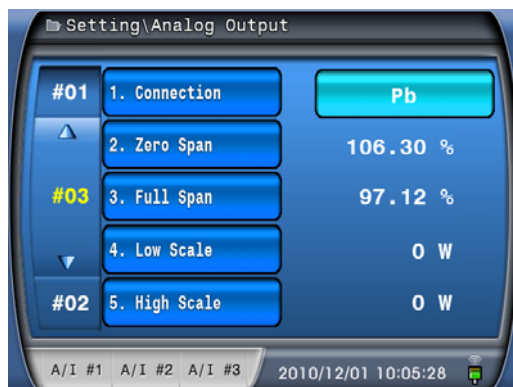
4. 채널 선택을 위하여 상(↑)방향 Key를 2번 눌러 화면의 좌측에 #03을 선택 한 후 우(→)방향 Key를 눌러 3번 채널의 설정항목으로 들어갑니다.



5. 변환기 선택을 위하여 1.Connection 항목에서 우(→)방향 Key를 누르면 Password 화면이 발생하며, Password를 변경하지 않은 경우 출하 시 저장값도 0000 이고 화면 발생 시 기본값도 0000 이므로 Enter Key를 누르면 숫자의 변경 없이 Password 화면을 통과 하여 설정값으로 돌아갑니다.

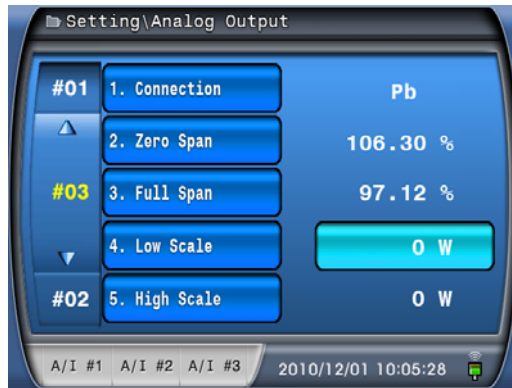


6. 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 Pb를 선택한 후 Enter Key를 눌러 B상 유효 전력 변환기를 선택합니다.



7. 4mA에 해당하는 전력값 선택을 위하여 하(↓)방향 Key를 3번 눌러 4.Low Scale에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 눌러 설정값으로 들어가고 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 0W을 선택한 후 Enter Key를 눌러 4mA에 해당하는

전력값인 0W를 선택합니다.



8. 20mA에 해당하는 전력값 선택을 위하여 하(↓)방향 Key를 1번 눌러 5.High Scale에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 눌러 설정값으로 들어가고 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 550W를 선택한 후 Enter Key를 눌러 20mA에 해당하는 전력값인 550W를 입력합니다.



9. 변경된 설정치를 저장 및 적용하기 위하여 좌(←)방향 Key를 4번 눌러 변경 저장 화면으로 이동한 후 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 "YES"를 선택한 후 Enter Key를 눌러 변경을 적용합니다.

• **Zero Span, Full Span 설명 및 설정 방법**

아날로그 변환기의 전면부에 가변저항을 드라이버로 돌리면서 출력값을 미세조정하는 기능을 본 기기는 설정항목에 넣어 미세조정을 좀 더 세밀하고 정확하게 할 수 있도록 하였습니다. 즉 입력 전력이 0W일 때 LOW(4mA)의 출력이 3.990mA, 4.010mA 등 원하는 이론값이 출력 되지 않을 경우 ZERO를 통하여 미세조정 할 수 있으며, 입력 전력이 550W일 때 HIGH(20mA)의 출력이 19.990mA, 20.010mA 등 원하는 이론값이 출력 되지 않을 경우 FULL를 통하여 미세조정 할 수 있습니다.

- 입력 전력이 0W일 때 LOW(4mA)의 출력이 3.990mA인 경우

1. 위 설명의 1~4까지의 과정을 수행한 후, 하(↓)방향 Key를 1번 눌러 2.Zero Span에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 눌러 (Password화면이 발생 할 수 있으며 5번의 설명이나 조작방법의 Password 조작법을 참조) 설정값으로 들어가고 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 %의 값을 조정합니다.



2. LOW(4mA)의 출력이 3.990mA인 경우 출력 값이 원하는 값보다 낮으므로 %값을 현재의 값보다 높은 값으로 수정하고 Enter Key를 눌러 값을 저장합니다.



3. 변경된 설정치를 저장 및 적용하기 위하여 좌(←)방향 Key를 4번 눌러 변경 저장 화면으로 이동한 후 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 "YES"를 선택한 후 Enter Key를 눌러 변경을 적용하고 출력값이 원하는 값인지를 확인 하며 미세조정을 합니다.

9.2.5.3 Pulse Output 항목

Setting 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 3.Pulse Output에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Pulse Output 화면으로 이동합니다.

Pulse Output 화면은 전력량을 Pulse 로 출력하는 전력량 변환기의 설정항목으로 아래와 같이 구성되어 있습니다.

상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 좌측에 있는 채널을 선택하고 우(→)방향 Key를 누르면, 선택한 채널의 설정항목으로 들어갑니다.

변경을 원하는 설정항목에 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 설정값으로 들어가고, 설정값에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 설정값 변경이 가능합니다. (1.Connection 항목의 설정값이 OFF 일 경우 2.Ratio 항목은 나타나지 않습니다.)
 변경사항을 모두 결정한 후 변경 저장 화면으로 이동하여 변경사항을 저장 및 적용하면 됩니다.



【표 9.4】 Pulse Output 설정 항목

항 목		범 위	설 명
Connection		OFF / ForwardWp / ReverseWp / ForwardWq / ReverseWq / Ws	채널 출력 설정
Pulse Ratio	유효 전력량	1P/1Wh, 1P/10Wh, 1P/100Wh, 1P/1000Wh	출력 비율 설정
	무효 전력량	1P/1varh, 1P/10varh, 1P/100varh, 1P/1000varh	
	피상 전력량	1P/1VAh, 1P/10VAh, 1P/100VAh, 1P/1000VAh	

* 설정 시 시간당 3600 pulse 이상 출력되지 않도록 설정하시기 바랍니다.

Connection항목에서 선택한 사항의 Pulse Ratio만 설정 가능하며 계측 표시는 1차측(PT비와 CT비가 적용된 값)을 표시할 수 있지만 출력은 2차 계측값으로 출력합니다.

9.2.5.4 Limit Output 항목

Setting 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 4.Limit Output에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Limit Output 화면으로 이동합니다.

Limit Output 화면은 한계 전력량을 점점으로 출력하는 설정항목으로 아래와 같이 구성되어 있습니다.

상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 좌측에 있는 채널을 선택하고 우(→)방향 Key를 누르면, 선택한 채널의 설정항목으로 들어갑니다. 변경을 원하는 설정

항목에 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 설정값으로 들어가고, 설정값에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 설정값 변경이 가능합니다. (1.Connection 항목의 설정값이 OFF 일 경우 2.Function, 3.Limit Value 항목은 나타나지 않습니다.)
 변경사항을 모두 결정한 후 변경 저장 화면으로 이동하여 변경사항을 저장 및 적용하면 됩니다.



【표 9.5】 Limit Output 설정 항목

항 목	범 위	단 위	설 명
Connection	OFF / Va(b) / Vb(c) / Vc(a) / Vavg / Ia / Ib / Ic / Iavg / Freq / Pa / Pb / Pc / Pt / Qa / Qb / Qc / Qt / Sa / Sb / Sc / St / PFa / PFb / Pfc / PFt	-	채널 출력 설정
Function	High/ Low	-	방향 설정
Limit Value	전압	0.00 ~ 250.00V	한계 전기량 설정
	전류	0.00 ~ 10.00A	
	주파수	45.00 ~ 65.00Hz	
	전력	-4500 ~ 4500 W/var/VA	
	역률	Lag 0.50 ~ Lead 0.50	

Connection항목에서 선택 사항의 Limit Value 값만 설정 가능하며 계측 표시는 1차 측(PT비와 CT비가 적용된 값)을 표시할 수 있지만 출력은 2차 계측값으로 출력합니다.

9.2.6 Configuration 항목

Menu Mode 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 6.Configuration에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Configuration 화면으로 이동합니다.

Configuration 화면은 Communication, Password, System Time 및 Information으로 아래와 같이 구성되어 있습니다.



9.2.6.1 Communication 항목

Configuration 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 1. Communication 항목에서 우(→)방향 Key를 누르면 1. Ethernet, 2. RS485 으로 아래와 같이 구성되어 있습니다.



9.2.6.1.1 Ethernet 항목

Configuration ▶ Communication ▶ Ethernet ▶ IP Address 설정

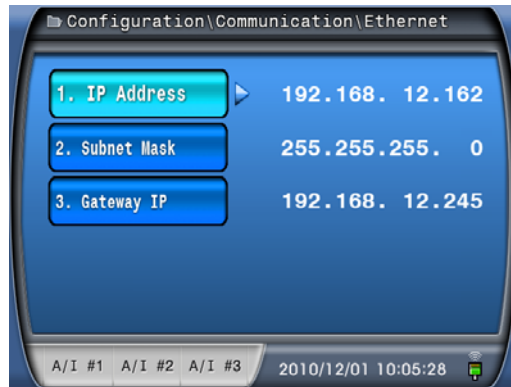
IP는 Internet Protocol의 약자로서 IP Address를 설정 하는 곳이며 장치의 주소지정을 담당합니다. 현재 MDT3000은 IPv4를 사용하므로 0.0.0.0부터 255.255.255.255까지 표현 할 수 있습니다. 통상 IP주소의 앞 두자리는 네트워크 번호이며 세 번째 자리, 네 번째 자리는 지역 컴퓨터 번호로 구분 되어있습니다.

MDT3000을 외부 네트워크(인터넷이 가능한 외부로 연결된 네트워크)에 연결하여 사용하실 경우 현장에서 사용하는 IP Address 범위에 따라 중복되지 않는 고

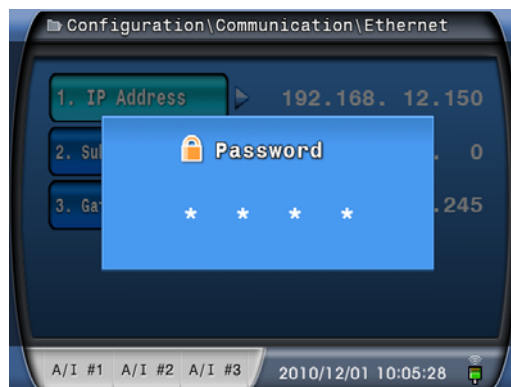
유한 주소를 입력하시면 됩니다. 예를 들어 192.168.12.0 ~ 192.168.12.255 까지의 범위가 사용가능 하다면 그중 중복되지 않는 컴퓨터번호 자리 192.168.12.X 번호를 사용하시면 됩니다. 만약 내부 네트워크(인터넷이 가능하지 않은 현장에서만 사용하는 단일 네트워크)인 경우 중복되지 않는 아무 주소나 사용하실 수 있으나 네트워크에 연결 된 장치의 수가 255대 이상이 아닌 경우 첫 번째, 두 번째, 세 번째 자리의 숫자는 기존에 사용하는 번호로 고정하여 입력하고 만약 최초로 네트워크를 구성 시 사용자 편의대로 입력 하신후 첫 번째, 두 번째, 세 번째 자리는 각 장치 간 공통으로 사용하며 네 번째 자리만 중복되지 않게 지정하여 사용하는 것이 효율적입니다. 예를 들어 0.0.0.0 ~ 0.0.0.255까지의 범위에서 중복되지 않는 컴퓨터번호 자리 0.0.0.X의 번호를 사용하시면 됩니다. 만약 네트워크에 연결된 장치가 255대가 넘을 경우 세 번째 자리를 고려하여 사용하시면 됩니다.

Ethernet은 상위 SCADA 및 셋팅틀용 PC 모두에 사용할 수 있으며 설정 방법은 아래와 같습니다.

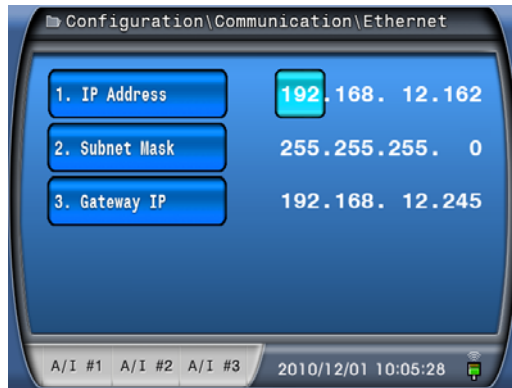
Communication 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 1. Ethernet 항목에서 우(→)방향 Key를 누르면 아래와 같이 Ethernet 설정 화면이 나옵니다.



Ethernet 설정 화면에서 우(→)방향 Key를 누르면 아래와 같이 패스워드 입력을 요구하는 화면이 나타납니다.



초기 암호값이 “0000”으로 입력되어 있으므로 **Enter Key**를 누르면 IP Address를 변경하기 위한 지시화면이 표시됩니다.



상(↑)방향 Key, **하(↓)방향 Key**를 이용하여 원하는 IP Address를 입력 후 **Enter Key**를 클릭 합니다. 변경된 설정치를 저장 및 적용하기 위하여 **좌(←)방향 Key**를 4번 눌러 변경 저장 화면으로 이동합니다.



상(↑)방향 Key를 이용하여 YES를 선택 한 후 **Enter Key**를 눌러 설정을 저장합니다. Subnet Mask와 Gateway 설정을 변경 하실 경우에도 위와 같은 조작을 통하여 변경 가능합니다.

Configuration ▶ Communication ▶ Ethernet ▶ Subnet Mask 설정

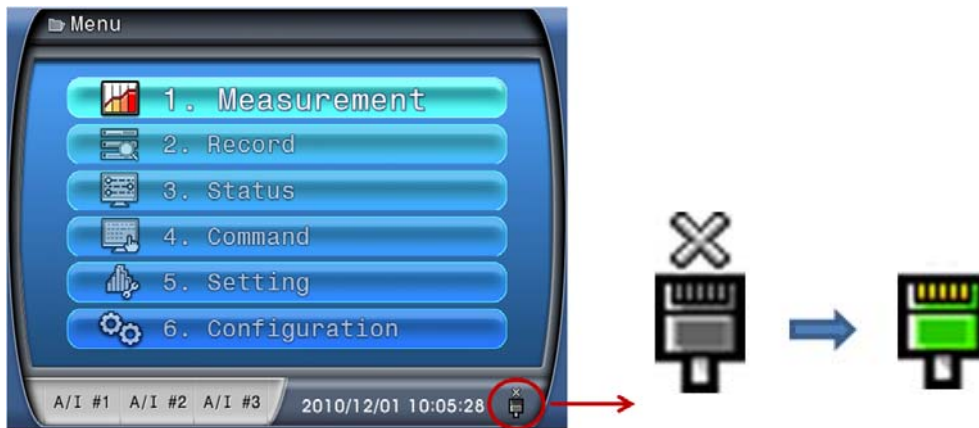
Subnet mask는 라우터가 IP Address의 어느 부분을 참조하면 되는지 알려주는 단순한 필터 역할을 하며, 이를 이용하여 라우터의 불필요한 처리를 줄여 줍니다. 통상 255.255.255.0을 사용하며 255이하의 숫자를 참조하라는 의미이고 0은 참조하지 말라는 의미입니다. 그러므로 255,255,255,0의 경우 IP Address에서 첫 번째, 두 번째, 세 번째 자리는 참조하고 마지막 네 번째 자리는 참조하지 말라는 것 입니다. Subnet Mask는 네트워크 망이 다수인 경우 사용됩니다. 예를 들어 인터넷에 연결된 외부 네트워크의 경우 필요하며 현장의 네트워크에서 사용하는 Subnet Mask를 입력하면 됩니다. 만약 인터넷에 연결되지 않고 하나의 네트워크로 구성된 지역 네트

워크의 경우 사용되지 않으므로 입력하지 않으셔도 무관합니다.

Configuration ▶ Communication ▶ Ethernet ▶ Gateway 설정

Gateway는 다른 네트워크로 들어가는 입구 역할을 하는 네트워크 포인트이며 일반적으로 인터넷에 연결된 외부 네트워크인 경우나 여러 개의 네트워크로 구성된 대규모의 현장에서 필요로 합니다. Gateway Address 의 입력은 현장에서 사용하는 주소로 입력하시면 됩니다. 만약 Gateway Address가 단일 네트워크에서 공통으로 사용되지 않는다면 통신에 문제가 발생 할 수 있습니다.

Ethernet 설정이 정상적으로 되었고 네트워크로의 케이블 연결이 되었다면 HMI 화면 오른쪽 하단의 RJ45 아이콘이 아래와 같이 녹색으로 변경되어 정상 연결을 표시할 것입니다.



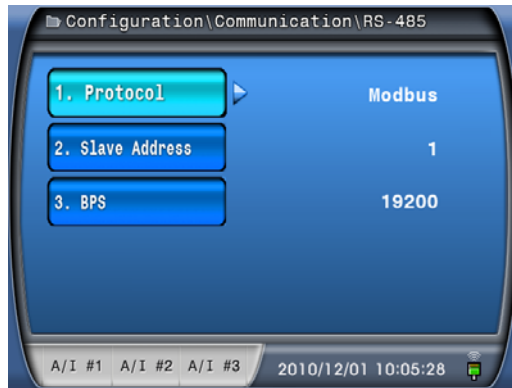
9.2.6.1.2 RS-485C 항목

Configuration 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 1.RS-485C에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 RS-485C 화면으로 이동합니다.

RS-485C은 아래와 같이 구성되어 있으며, 변경을 원하는 설정값에 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 원하는 설정 항목에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 설정값에 들어가고 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 변경이 가능합니다.

변경 후 Enter Key를 누르면 변경된 값을 유지한 상태에서 설정항목으로 빠져나오며, 좌(←)방향 Key를 누르면 원래값으로 복귀한 후 빠져나옵니다.

변경사항을 모두 결정한 후 변경 저장 화면으로 이동하여 변경사항을 저장 및 적용하면 됩니다. 각 항목에 대한 설명과 설정 범위는 **【표 9.6】 RS-485C 설정 항목**과 같습니다.



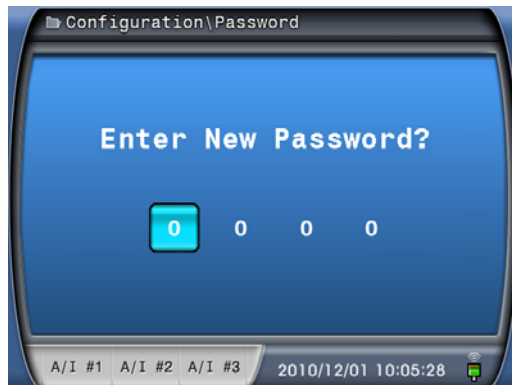
【표 9.6】 RS-485C 설정 항목

항 목	범 위	정정 단위	설 명
Protocol	Modbus	-	통신 프로토콜 설정
Slave addr	1 ~ 254	1	Slave Address 설정
BPS	9600 / 19200 / 38400 bps	-	통신 속도 설정

9.2.6.2 Password 항목

Configuration 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 2.Password에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Password 화면으로 이동합니다.

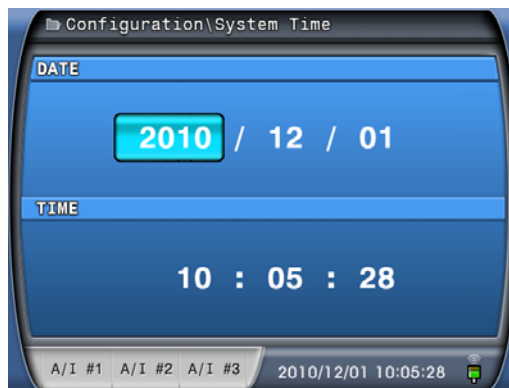
Password는 아래와 같이 구성되어 있으며, Password 변경을 원하는 경우 우(→)방향 Key를 누르면 (상황에 따라 Password 화면이 발생할 수 있음) 비밀번호의 1번째 숫자에 위치하고 좌(←)방향 Key, 우(→)방향 Key를 이용하여 변경을 원하는 자리 수로 이동한 후 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 변경을 원하는 숫자를 선택하고 모든 숫자의 변경이 끝나면 Enter Key를 누르면 Configuration 화면으로 빠져나옵니다. 변경 저장 화면으로 이동하여 변경사항을 저장 및 적용하면 됩니다.



9.2.6.3 System Time 항목

Configuration 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 3.System Time에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 System Time 화면으로 이동합니다.

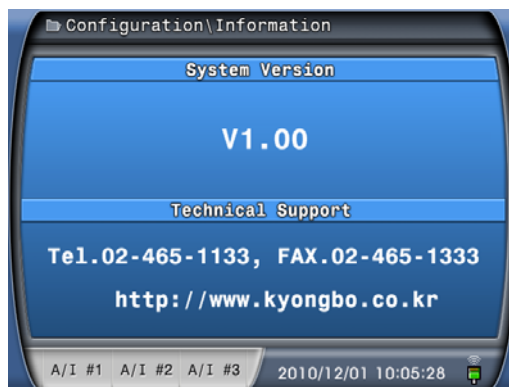
System Time은 아래와 같이 구성되어 있으며, System Time변경을 원하는 경우 우(→)방향 Key를 누르면 (상황에 따라 Password 화면이 발생할 수 있음) 년의 숫자에 위치하고 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 변경을 원하는 숫자를 선택하고 다시 우(→)방향 Key를 눌러 하위 시간 단위로 이동하며 시간을 변경한 후 Enter Key를 누르면 시간이 변경됩니다. PC Software을 이용하여 Configuration를 다운로드 시 자동으로 PC 시간과 동기화 됩니다.



9.2.6.4 Information 항목

Configuration 화면에서 상(↑)방향 Key, 하(↓)방향 Key를 이용하여 4.Information에 위치시킨 후 우(→)방향 Key를 누르면 Information 화면으로 이동합니다.

Information은 아래와 같이 구성되어 있으며, 현재 제품의 소프트웨어 버전, 회사 전화번호, 홈페이지 주소 등이 화면에 표시 됩니다.



【표 9.7】 Menus

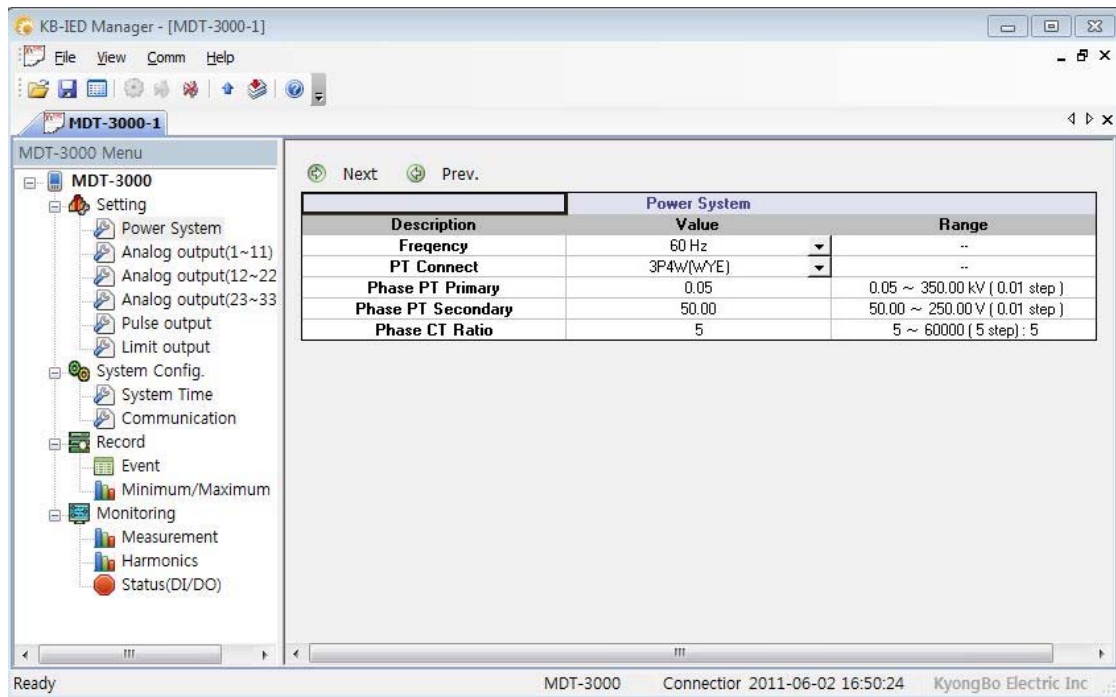
초기 화면 (Menu)	1.Measurements	1.Power Quantity	Ia, Ib, Ic, Iavg, Va, Vb, Vc, Vavg, Vab, Vbc, Vca, V0, V1, V2, Vub, I0, I1, I2, Iub, Pa, Pb, Pc, Pt, Qa, Qb, Qc, Qt, Sa, Sb, Sc, St, PFa, PFb, PFc, PFt, Freq	
		2.Harmonic	Va(b), Vb(c), Vc(a), Ia, Ib, Ic (THD, 1~15th, Percent Diagram)	
	2.Record	1.Event	최대 1024개 이벤트 기록	
		2.MIN & MAX	Va(b), Vb(C), Vc(a), Ia, Ib, Ic, fPa, fPb, fPc, fPt, rPa, rPb, rPc, rPt, fQa, fQb, fQc, fQt, rQa, rQb, rQc, rQt, Sa, Sb, Sc, St, Freq	
		3.Energy	Forward	Wp, Wq, Ws
	Reverse		Wp, Wq, Ws	
	3.Status	1.Self-Diagnosis	1. DC Power	OK / FAIL
			2. CPU WatchDog	OK / FAIL
			3. Memory	OK / FAIL
			4. Setting	OK / FAIL
			5. Analog Input	OK / FAIL
			6. Analog Output	OK / FAIL
		2.Contact Output	Pulse Output #1	DeE / Ene
			Pulse Output #2	DeE / Ene
			Pulse Output #3	DeE / Ene
			Pulse Output #4	DeE / Ene
			Limit Output #1	DeE / Ene
			Limit Output #2	DeE / Ene
			Limit Output #3	DeE / Ene
			Limit Output #4	DeE / Ene
	4.Command	1.Event Clear	Clear All Event?	NO / YES
		2.MIN & MAX Clear	Clear All MIN & MAX?	NO / YES
	4.Command	3.Energy Clear	Clear All Energy?	NO / YES
			4.Contact Test	Pulse Output #1
		4.Contact Test	Pulse Output #2	DeE / Ene
			Pulse Output #3	DeE / Ene
			Pulse Output #4	DeE / Ene
			Limit Output #1	DeE / Ene
Limit Output #2			DeE / Ene	
Limit Output #3			DeE / Ene	
Limit Output #4			DeE / Ene	
Limit Output #5			DeE / Ene	
Limit Output #6	DeE / Ene			
System Error	DeE / Ene			
5.Panel Test	-	-		

초기 화면 (Menu)	5. Setting	1. Power System	1. Frequency	50 / 60Hz
			2. PT Connection	3P4W / 3P3W
			3. PT Primary	0.05 ~ 350.00kV
			4. PR Secondary	50.00 ~ 250.00V
			5. CT Ratio	5 ~ 60000:5
		2. Analog Output #01~33	1. Connection	【표 9.3】 참조 49 Page
			2. Zero Span	
			3. Full Span	
			4. Low Scale	
			5. High Scale	
		3. Pulse Output #01~04	1. Connection	【표 9.4】 참조 54 Page
			2. Pulse Ratio	
		3. Limit Output #01~06	1. Connection	【표 9.5】 참조 55 Page
	2. Function			
	3. Limit Value			
	6. Configuration	1. Ethernet	1. IP Address	0.0.0.0 ~ 255.255.255.255
			2. Subnet Mask	
			3. Gateway IP	
		1. RS-485C	1. PROTOCOL	MODBUS
			2. Slave Addr	1 ~ 254
3. BPS			9600 / 19200 / 38400	
2. PASSWORD		New Password	0000 ~ 9999	
3. System Time		YYYY/MM/DD/HH:MM:SS		
4. Information	System Version/ Technical Support			

10. PC Software

변환기 메뉴에서 각종 정정치, Event 정보, 상태 표시, 계측치, MIN & MAX, Energy 등과 관련된 정보를 변경, 확인하는 것과 마찬가지로 본 KB-IED Manager를 사용하여 현장에서 PC를 이용하여 변경, 확인을 할 수 있습니다. PC의 RS-232C 통신포트와 변환기 전면부의 RS-232C 통신포트를 연결하여 작업을 수행하며, 통신 프로토콜은 MODBUS를 사용합니다. 또한 뒷면단자를 이용한 RS-485C 및 Ethernet 통신도 가능 합니다. 변환기에서 설정을 변경할 경우 각 항목별로 정정 작업을 반복 하여야 하나 KB-IED Manager를 사용할 경우 일괄적으로 처리할 수 있고, 작업 내용을 파일로 저장할 수 있어 추후 동일 작업수행이 손쉽게 이루어지는 장점이 있습니다. 관련된 모든 작업 데이터는 파일로 저장 되고 이를 다시 불러올 수 있습니다.

아래는 KB-IED Manager를 실행하였을 때의 초기 화면입니다.











【그림 10.1】 KB-IED Manager 초기화면


10.1 프로그램 메뉴

KB-IED Manager의 기본메뉴는 크게 통신포트 Setting 메뉴, 파일 입출력 메뉴, 변환기 관련 Setting 메뉴 등으로 나뉘어져 있으며 자세한 내용은 【표 10.1】를 참고하시기 바랍니다.

【표 10.1】 Program Menus

● Program Menu	
 Comm	컴퓨터의 통신포트를 선택합니다. (10.2 통신포트 설정 참조)
 Connect	기기와 컴퓨터 통신포트 간 통신을 연결하고 초기화 합니다.
 Disconnect	통신포트 연결을 닫습니다.
 Open	기존의 Setting 파일을 읽습니다.
 Save	Setting 내용을 저장합니다.
 Save Setting Value	Setting 내용을 텍스트 파일로 저장합니다.
 PC → Device	Setting, System config. 설정 변경 내용을 기기로 전송합니다.
 Device → PC	현재 기기의 모든 설정내용을 KB-IED Manager로 일괄 Upload합니다.
Exit(X)	프로그램을 종료 합니다.


10.2 통신포트 설정 (Communication Port Configuration)

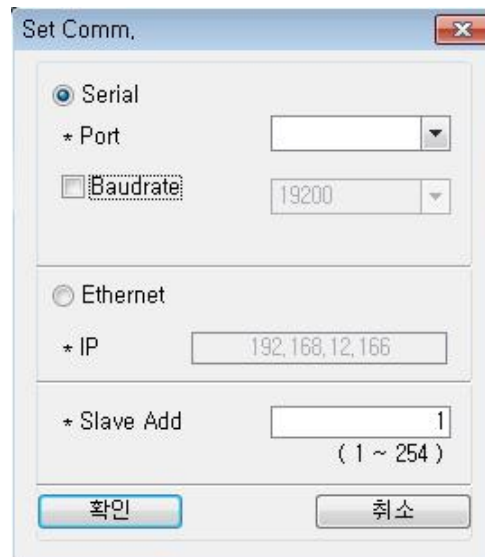
이 기능은 KB-IED Manager를 제품에  Connect를 클릭하여 연결하기 전, 시리얼 통신 연결 시 필요한 COM포트 및 Baud-Rate 설정, Ethernet통신 연결 시 필요한 IP Address를 설정하고 MODBUS 프로토콜 다중 접속을 위한 Slave Address를 설정 하실 수 있습니다.

시리얼 통신인 RS-232C나 RS-485C를 이용하여 제품에 연결하는 경우 Set Comm. 화면 상단의 Serial 항목에 체크하신 후 PC에서 사용 가능한 COM 포트를 지정하면 되며 RS-232C를 사용하실 경우에는 Baud-Rate와 SLAVE Address 입력이 필요하지 않습니다. 만약 RS-485C를 사용하신다면 해당 제품의 Baud-Rate와 Slave Address를 입력하시면 됩니다.

Ethernet 통신을 이용하여 제품에 연결하는 경우 Set Comm. 화면 중간의 Ethernet 항목에 체크 하시고 제품의 IP Address와 Slave Address를 입력하시면 됩니다.

통신포트 설정이 모두 완료되었다면 확인 버튼을 클릭하여 설정을 끝내시면 됩니다.

만약  Connect 를 할 수 없을 경우, 앞에서 언급한 통신포트 설정 항목들을 다시 확인해 보시기 바랍니다.



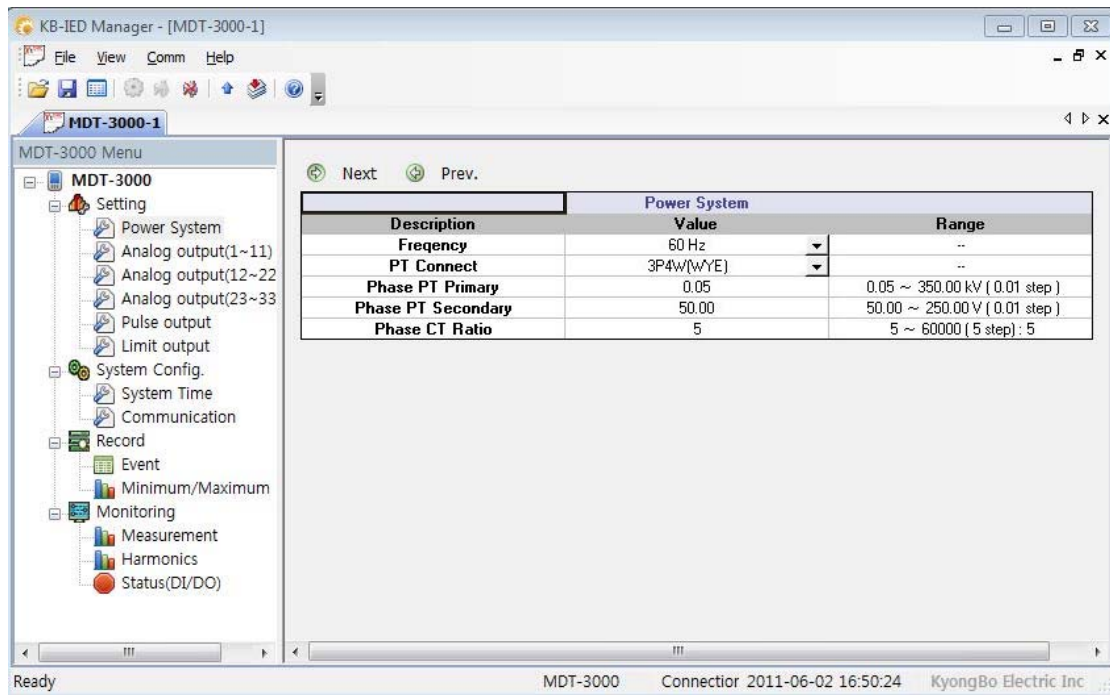
【그림 10.2】 Communication Port Setting

10.3 KB-IED Manager 메뉴 화면

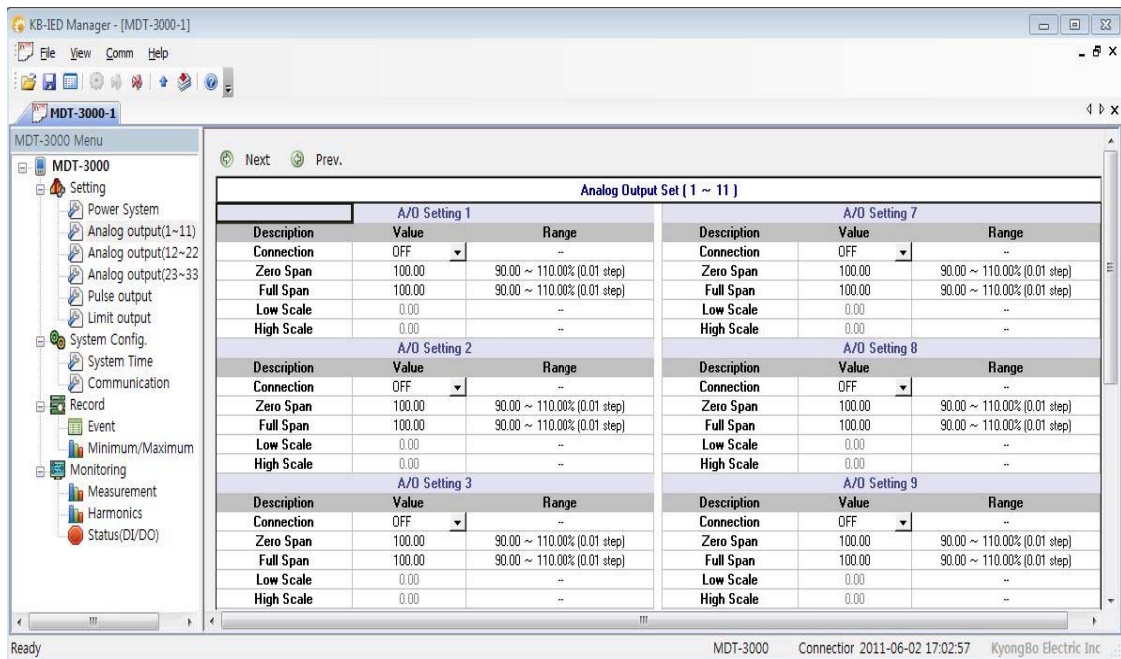
KB-IED Manager를 실행시키면 Setting, System Config., Record, Monitoring 항목이 화면이 나타납니다. 여기에서 Device → PC (📁)를 누르면 변환기에 저장되어 있는 설정 내용을 확인할 수 있으며, Setting 화면에서 내용을 PC → Device (📁)를 누르면 현재 Setting 화면에 있는 내용을 변환기에 입력되게 됩니다. 또한 Save(💾)를 누르면 Setting 화면에 있는 내용을 (*.kew) 파일로 저장할 수 있으며, Open(📁)을 누르면 저장된 파일을 Load 할 수 있습니다. Save Setting Value (📄)를 누르면 보고서 작성에 편리하도록 (*.txt) 파일로 저장이 됩니다.

10.3.1 Setting

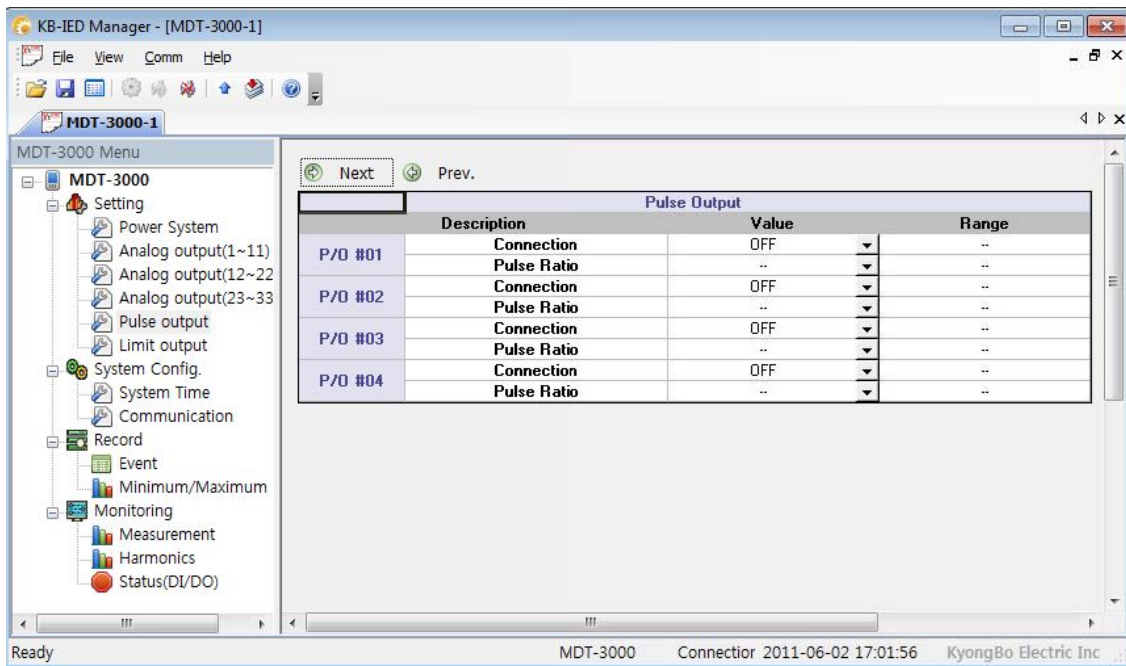
Setting 화면에서는 변환기의 설정 항목들을 설정합니다. 설정 항목은 크게 Power System, Analog Output, Pulse Output으로 구성되어 있으며, 각 요소의 설명은 변환기 메뉴 구성화면과 동일하므로 “9.2.5 Setting 항목” 부분을 참조하시기 바랍니다.



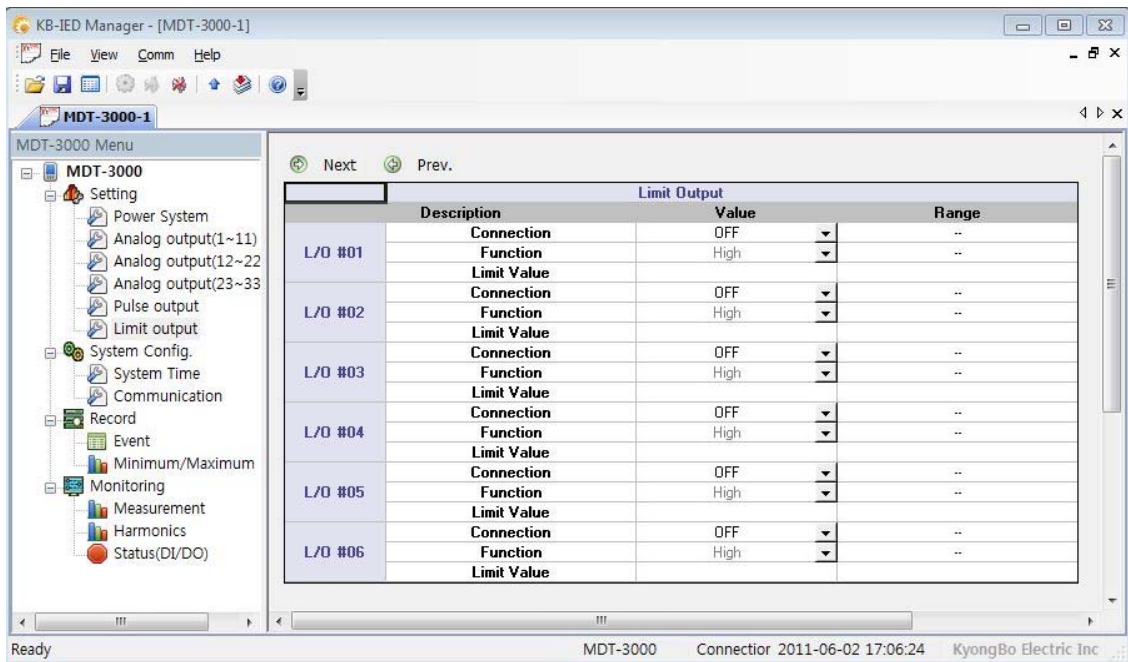
【그림 10.3】 KB-IED Manager / Setting / Power System



【그림 10.4】 KB-IED Manager / Setting / Analog Output



【그림 10.5】 KB-IED Manager / Setting / Pulse Output

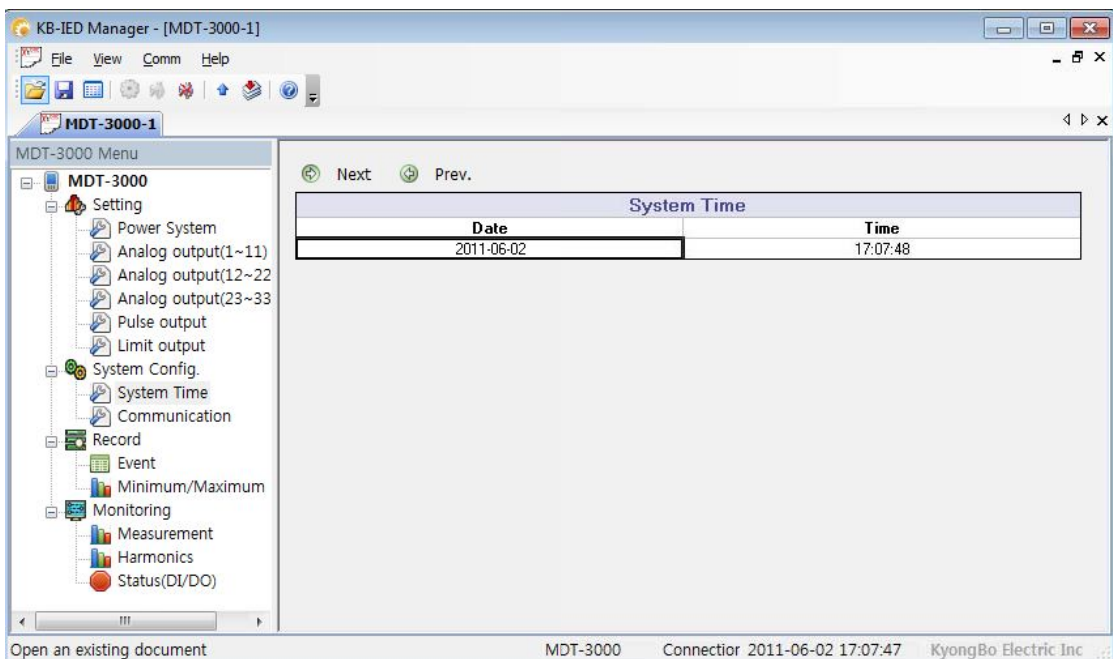


【그림 10.6】 KB-IED Manager / Setting / Limit Output

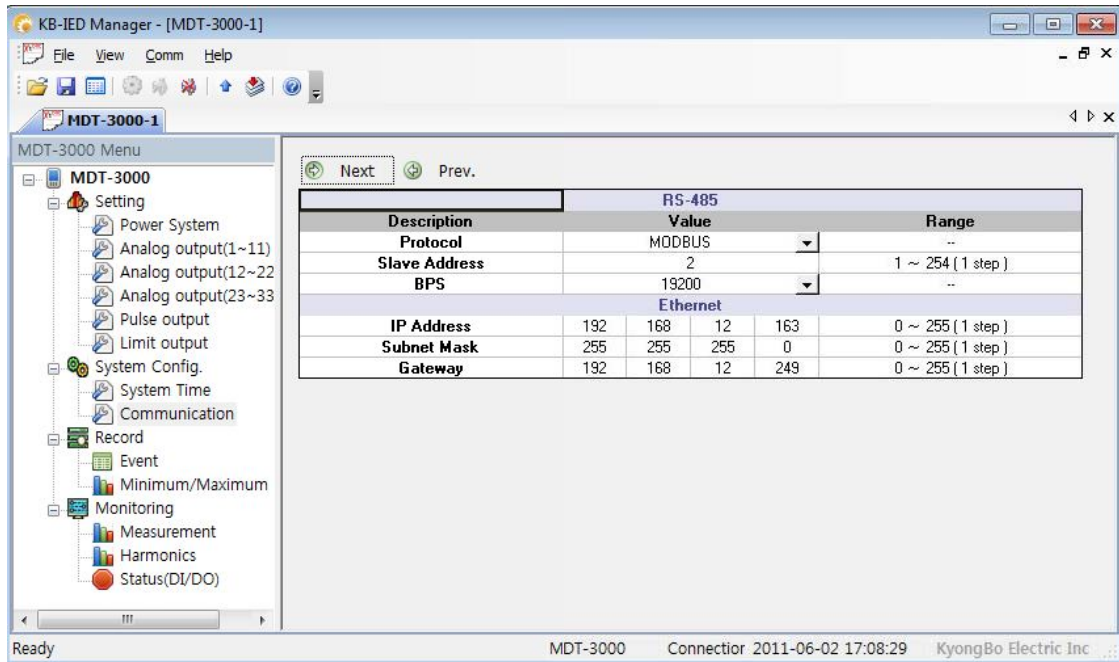
10.3.2 System Config.

System Config. 화면은 변환기의 System Time과 Communication등 변환기에서 설정 항목이 아닌 기타 설정 합니다.

이 항목에 대한 설명은 변환기의 메뉴 구성 화면과 동일하므로 “9.2.6 System Config. 항목” 부분을 참조하시기 바랍니다.



【그림 10.7】 KB-IED Manager / System Config. / System Time

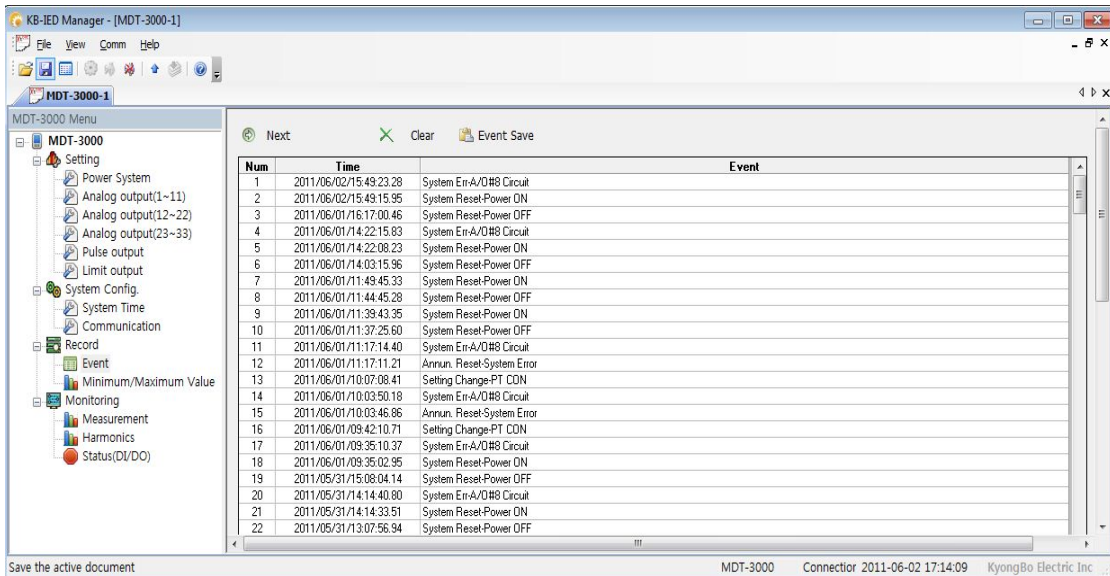


【그림 10.8】 KB-IED Manager / System Config. / Communication

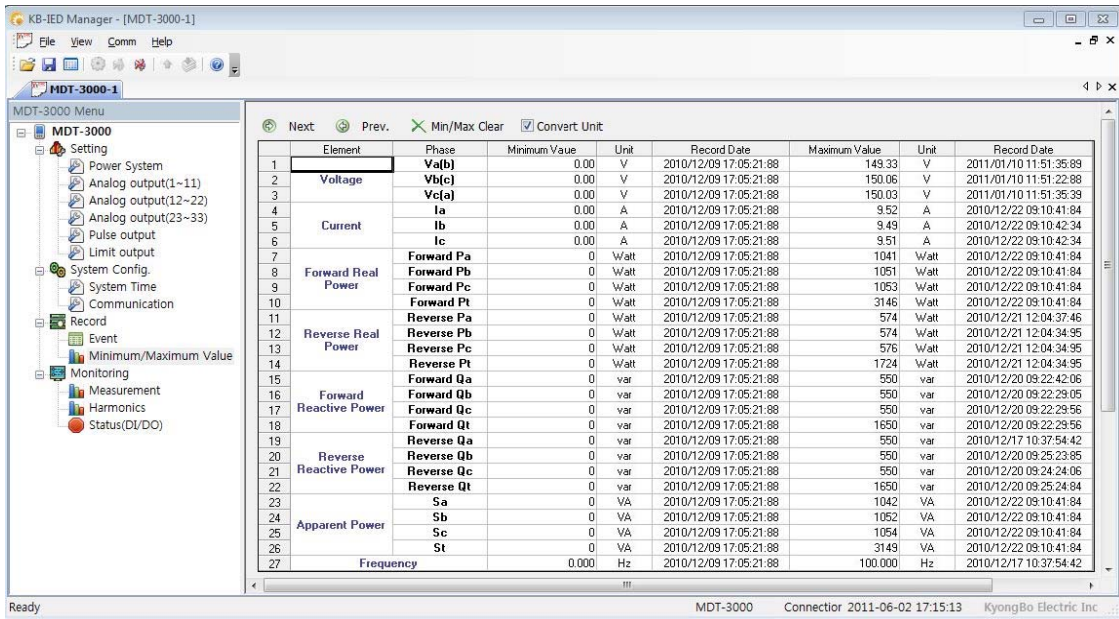
10.3.3 Record

Record 화면은 변환기의 Event와 Minimum/Maximum Value 등 변환기에서 기록을 화면에 표시하며 기록 삭제가 가능합니다.

Event 또는 Minimum/Maximum Value 화면에서 Device -> PC (↑)를 누르면 저장되어 있는 데이터가 화면에 표시 됩니다.



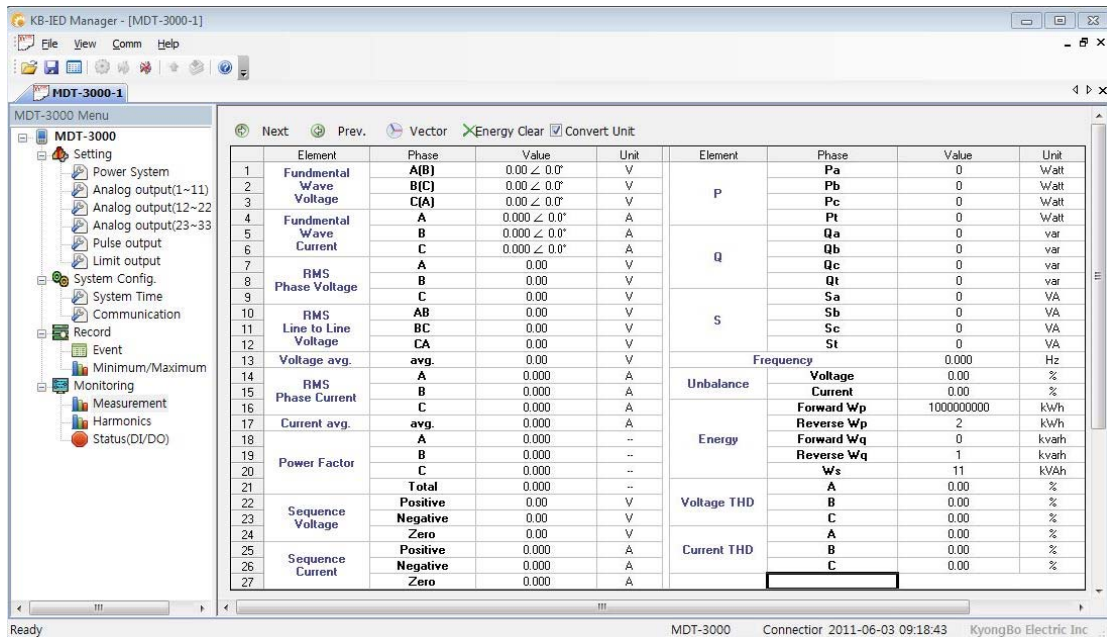
【그림 10.9】 KB-IED Manager / Record / Event



[그림 10.10] KB-IED Manager / Record / Minimum/Maximum Value

10.3.4 Monitoring

Monitoring 화면은 변환기의 Measurement와 Harmonics, Status등 변환기의 상태에 대한 내용을 화면에 표시합니다. Measurement는 입력되는 전압과 전류를 이용한 전기량과 전력량을 표시 하며, Harmonics는 입력된 전압과 전류의 고조파 함유율 및 고조파의 크기, 왜형률 등을 표시 합니다. Status는 현재 자기진단과 Analog Output의 이상 유무와 Pulse Output, Limit output의 현재 상태를 화면에 표시합니다.



[그림 10.11] KB-IED Manager / Monitoring / Measurement

Element	Harmonics No.	A	B	C	Unit	Element	Harmonics No.	A	B	C	Unit
Total Harmonic Distortion(왜형률)						Total Harmonic Distortion(왜형률)					
	1st	0.00	0.00	0.00	%	1st	0.00	0.00	0.00	%	
	2nd	0.00	0.00	0.00	%	2nd	0.00	0.00	0.00	%	
	3rd	0.00	0.00	0.00	%	3rd	0.00	0.00	0.00	%	
	4th	0.00	0.00	0.00	%	4th	0.00	0.00	0.00	%	
	5th	0.00	0.00	0.00	%	5th	0.00	0.00	0.00	%	
	6th	0.00	0.00	0.00	%	6th	0.00	0.00	0.00	%	
	7th	0.00	0.00	0.00	%	7th	0.00	0.00	0.00	%	
	8th	0.00	0.00	0.00	%	8th	0.00	0.00	0.00	%	
	9th	0.00	0.00	0.00	%	9th	0.00	0.00	0.00	%	
	10th	0.00	0.00	0.00	%	10th	0.00	0.00	0.00	%	
	11th	0.00	0.00	0.00	%	11th	0.00	0.00	0.00	%	
	12th	0.00	0.00	0.00	%	12th	0.00	0.00	0.00	%	
	13th	0.00	0.00	0.00	%	13th	0.00	0.00	0.00	%	
	14th	0.00	0.00	0.00	%	14th	0.00	0.00	0.00	%	
	15th	0.00	0.00	0.00	%	15th	0.00	0.00	0.00	%	
Voltage Harmonics (고조파 함유율 %)						Current Harmonics (고조파 함유율 %)					
	1st	0.00	0.00	0.00	V	1st	0.000	0.000	0.000	A	
	2nd	0.00	0.00	0.00	V	2nd	0.000	0.000	0.000	A	
	3rd	0.00	0.00	0.00	V	3rd	0.000	0.000	0.000	A	
	4th	0.00	0.00	0.00	V	4th	0.000	0.000	0.000	A	
	5th	0.00	0.00	0.00	V	5th	0.000	0.000	0.000	A	
	6th	0.00	0.00	0.00	V	6th	0.000	0.000	0.000	A	
	7th	0.00	0.00	0.00	V	7th	0.000	0.000	0.000	A	
	8th	0.00	0.00	0.00	V	8th	0.000	0.000	0.000	A	
	9th	0.00	0.00	0.00	V	9th	0.000	0.000	0.000	A	
	10th	0.00	0.00	0.00	V	10th	0.000	0.000	0.000	A	
	11th	0.00	0.00	0.00	V	11th	0.000	0.000	0.000	A	
	12th	0.00	0.00	0.00	V	12th	0.000	0.000	0.000	A	
	13th	0.00	0.00	0.00	V	13th	0.000	0.000	0.000	A	
	14th	0.00	0.00	0.00	V	14th	0.000	0.000	0.000	A	
	15th	0.00	0.00	0.00	V	15th	0.000	0.000	0.000	A	

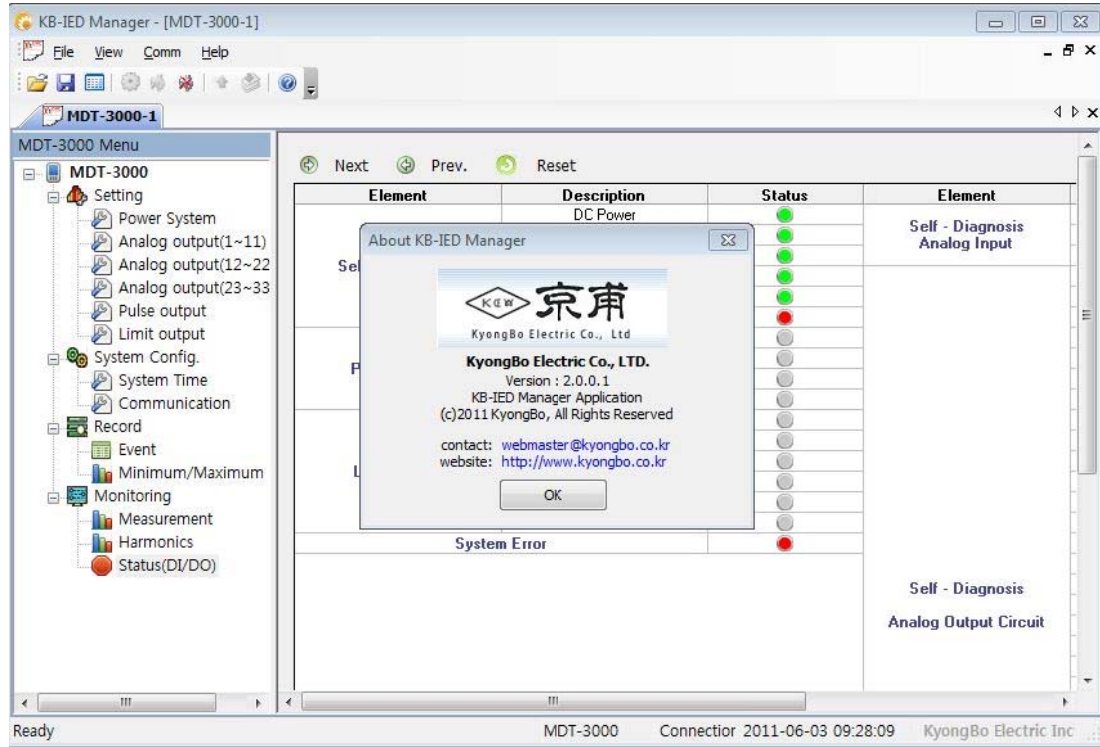
【그림 10.12】 KB-IED Manager / Monitoring / Harmonic

Element	Description	Status	Element	Description	Status
Self - Diagnosis	DC Power	●	Self - Diagnosis Analog Input	Analog Input #01	●
	CPU Watch Dog Fail	●		Analog Input #02	●
	Memory	●		Analog Input #03	●
	Setting	●		Analog Output Circuit #01	●
	Analog Input	●		Analog Output Circuit #02	●
	Analog Output Circuit	●		Analog Output Circuit #03	●
Pulse Output	P/O #01	●	Analog Output Circuit #04	●	
	P/O #02	●	Analog Output Circuit #05	●	
	P/O #03	●	Analog Output Circuit #06	●	
	P/O #04	●	Analog Output Circuit #07	●	
Limit Output	L/O #01	●	Analog Output Circuit #08	●	
	L/O #02	●	Analog Output Circuit #09	●	
	L/O #03	●	Analog Output Circuit #10	●	
	L/O #04	●	Analog Output Circuit #11	●	
	L/O #05	●	Analog Output Circuit #12	●	
	L/O #06	●	Analog Output Circuit #13	●	
System Error	●	Analog Output Circuit #14	●		
			Self - Diagnosis Analog Output Circuit	Analog Output Circuit #15	●
				Analog Output Circuit #16	●
				Analog Output Circuit #17	●
				Analog Output Circuit #18	●
				Analog Output Circuit #19	●
				Analog Output Circuit #20	●
				Analog Output Circuit #21	●
				Analog Output Circuit #22	●
				Analog Output Circuit #23	●
				Analog Output Circuit #24	●
				Analog Output Circuit #25	●
				Analog Output Circuit #26	●
				Analog Output Circuit #27	●
				Analog Output Circuit #28	●
				Analog Output Circuit #29	●
				Analog Output Circuit #30	●
				Analog Output Circuit #31	●

【그림 10.13】 KB-IED Manager / Monitoring / Status

10.4 Help

KB_IED Manager의 기능에 대한 설명, 기술(A/S)지원, 회사의 홈페이지, 메일주소, 주소, 전화번호 등을 알 수 있습니다.



【그림 10.14】 KB-IED Manager / Help

부록 1. 제품 출하 시 Setting 값

초기화면 (Menu)	5. Setting	1. Power System	1. Frequency		60		
			2. PT Connection		3P4W		
			3. PT Primary		0.11kV		
			4. PT Secondary		110.00V		
			5. CT Ratio		5:5		
		2. Analog Output	Analog Output#01	1. Connection		Vavg	
				4. Low Scale		0.00V	
				5. High Scale		150.00V	
			Analog Output#02	1. Connection		Iavg	
				4. Low Scale		0.00A	
				5. High Scale		5.00A	
			Analog Output#03	1. Connection		Freq	
				4. Low Scale		55.00Hz	
				5. High Scale		65.00Hz	
			Analog Output#04	1. Connection		Pt	
				4. Low Scale		0W	
				5. High Scale		1666W	
			Analog Output#05	1. Connection		Qt	
				4. Low Scale		0var	
				5. High Scale		1666var	
			Analog Output#06	1. Connection		PFt	
				4. Low Scale		0.5Lead	
				5. High Scale		0.5Lag	
			Analog Output #07~33	1. Connection		OFF	
				Pulse Output #01	1. Connection		ForwardWp
					2. Pulse Ratio		1P/1W
				Pulse Output#02	1. Connection		ForwardWq
			2. Pulse Ratio		1P/1var		
			Pulse Output#03	1. Connection		Ws	
		2. Pulse Ratio		1P/1VA			
		Pulse Output#04	1. Connection		OFF		
		4. Limit Output	Limit Output #01~06	1. Connection		OFF	

초기화면 (Menu)	6. Configuration	1.Communication	1. Ethernet	1. IP Address	0.0.0.0
				2. Subnet Mask	0.0.0.0
				3. Gateway IP	0.0.0.0
			2. RS485	1. Protocol	Modbus
				2. Slave Address	1
				3. BPS	19200
	2. Password	0000			

부록 2. 메타 연결 시 설정 방법의 예 (Voltmeter)

3상3선식 선로에서 PT (6600 / 110) 를 사용하여 지시값 0 ~ 9000V를 가지는 메타 (4 ~20mA 입력)를 사용할 경우를 예를 들어 설명하겠습니다.

1. 3상3선식 결선 선택



MENU Key를 눌러 Menu Mode로 들어가서 5.Setting을 선택한다.



1.Power System을 선택한다.



2.PT Connection을 3P3W를 선택한다.

2. PT비 선택



PT비는 1차 전압(3.PT Primary)과 2차 전압(4.PT Secondary)의 비를 사용하므로 아래 표의 입력 예 처럼 입력하는 크기는 중요하지 않으며 1차와 2차의 비를 정확하게 입력하면 됩니다.

	정확한 크기 입력	비율만을 맞추어 입력
PT Primary (PT 1차 전압)	6600V	6000V
PT Secondary (PT 2차 전압)	110.00V	100.00V

3. 9000V를 20mA로 하기위한 2차 전압 값 계산 (Calibration Value 계산)

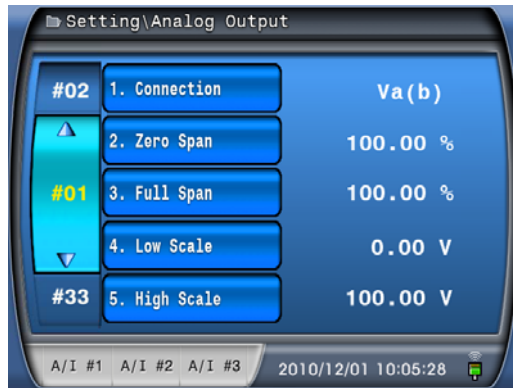
$$2차전압(Calibration Value) = \frac{\text{메타최대지시값}}{PT비}$$

$$\frac{9000 V}{\left(\frac{6600}{110}\right)} = 150 V$$

4. Analog Output 설정



2.Analog Output을 선택한다.



33개의 출력 중 원하는 채널을 선택한다.



출력의 종류 중 3상 전압 변환기를 사용할 예정이므로 Va(b)을 선택한다.



4.Low Scale에는 4mA에 해당하는 값(0V)을, 5.High Scale에는 20mA에 해당하는 값(150V)을 입력하시면 됩니다.

부록 3. 메타 연결 시 설정 방법의 예 (Wattmeter)

3상4선식 선로에서 PT ($\frac{22900}{\sqrt{3}}$ / $\frac{190}{\sqrt{3}}$) 과 CT (50 / 5) 를 사용하여 지시값 -200 ~ 2000kW를 가지는 메타(4 ~20mA 입력)를 사용할 경우를 예를 들어 설명하겠습니다.

1. 3상4선식 결선 선택



MENU Key를 눌러 Menu Mode로 들어가서 5.Setting을 선택한다.



1.Power System을 선택한다.



2.PT CON을 3P4W를 선택한다.

2. PT비 선택



PT비는 1차 전압(3.PT Primary)과 2차 전압(4.PT Secondary)의 비를 사용하므로 아래 표의 입력 예 처럼 입력하는 크기는 중요하지 않으며 1차와 2차의 비를 정확하게 입력하면 됩니다.

	정확한 크기 입력	비율만을 맞추어 입력
PT Primary (PT 1차 전압)	약 13.22kV(22900/√3)	22.90kV
PT Secondary (PT 2차 전압)	약 110.00V(190/√3)	190.00V

3. CT비 선택



CT비는 2차 값이 5로 고정되어 있으므로 1차 정격 50을 입력하시면 됩니다.

4. 2000kW를 20mA로 하기위한 2차 전력 값 계산 (Calibration Watt 계산)

$$2차전력(Calibration Watt) = \frac{\text{메타최대지시값}}{PT비 \times CT비}$$

$$\frac{2000kW}{22900} = 1.659388kW = \text{약 } 1.666kW$$

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{190}\right) \times \left(\frac{50}{\sqrt{3}}\right)$$

(1.666kW는 아날로그 전력변환기가 사용하던 Calibration Watt 값입니다.)

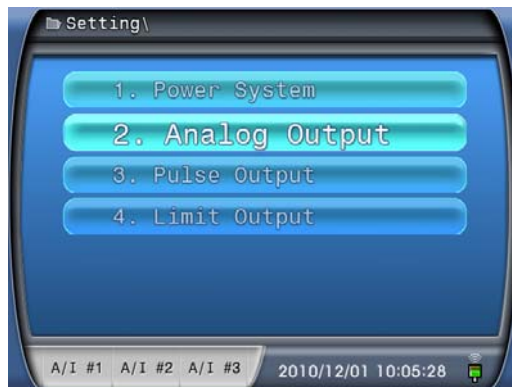
5. -200kW를 4mA로 하기위한 2차 전력 값 계산 (Calibration Watt 계산)

$$2\text{차전력}(\text{Caibration Watt}) = \frac{\text{메타최대지시값}}{PT\text{비} \times CT\text{비}}$$

$$\frac{-200kW}{22900} = -0.1659388kW = \text{약 } -0.1666kW$$

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{190}\right) \times \left(\frac{50}{\sqrt{3}}\right)$$

6. Analog Output 설정



2. Analog Output을 선택한다.



33개의 출력 중 원하는 채널을 선택한다.



출력의 종류 중 3상 전력 변환기를 사용할 예정이므로 Pt(3상 전력값)을 선택한다.



4.Low Scale에는 4mA에 해당하는 값(-166W)을, 5.High Scale에는 20mA에 해당하는 값(1666kW)을 입력하시면 됩니다.

부록 4. 메타 연결 시 설정 방법의 예 (Watt-hour meter)

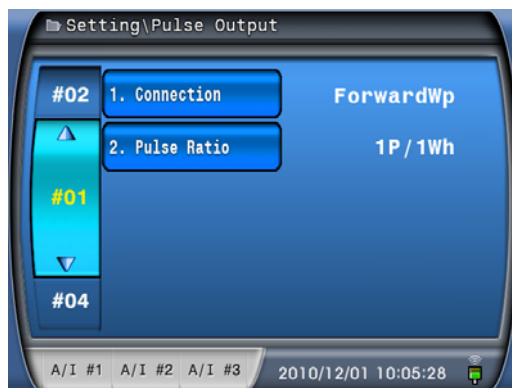
본 변환기의 Pulse Output 은 2차값을 출력합니다. 예를 들어 3상3선식 선로에서 PT (3300 / 110) 과 CT (100 / 5) 를 사용하실 경우 1시간동안 정격입력 시 2차 전력량 값은 $\sqrt{3} \times 110 \times 5 = 952.6279 = \text{약}953\text{Wh}$ 이고 Pulse Ratio 를 1P/1 로 설정하면 약 953번의 펄스를 출력합니다.



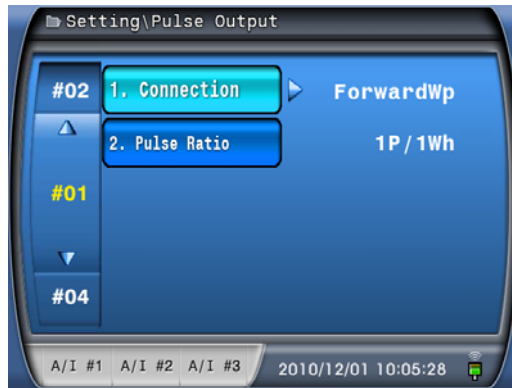
MENU Key를 눌러 Menu Mode로 들어가서 5.Setting을 선택한다.



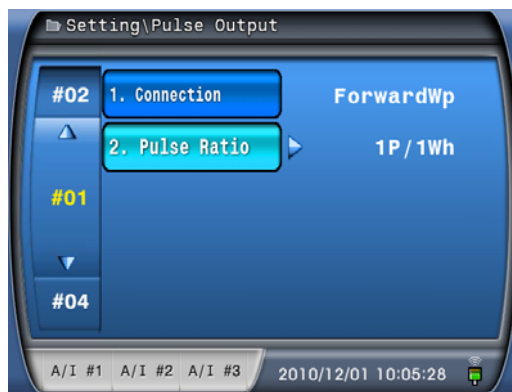
3.Pulse Output을 선택한다.



4개의 출력 중 원하는 채널을 선택한다.



정방향 유효전력량계를 선택한다.



Pulse 의 주기를 선택한다.

하지만 사용자가 1차 전력량 값을 표현하기를 원하실 경우 본 기기에서 펄스 출력을 1차 값으로 변경하기는 어려우며 이러한 경우 1차(Pulse 입력) 또는 2차(표시)의 비를 선택할 수 있는 메타를 사용해서 보정이 가능합니다.

위의 예를 바탕으로 1차 전력량 계산 시 3상3선식 선로에서 PT (3300 / 110) 과 CT (100 / 5) 를 사용하실 경우 1시간동안 정격입력 시 1차 전력량 값은 $\sqrt{3} \times 3300 \times 100 = 571,576.7665 = \text{약 } 571\text{kWh}$ 이고 Pulse Ratio 를 1P/1kWh 제품이면 약 571번의 펄스를 출력합니다.

• 2차(표시) 비를 조정할 수 있는 메타의 경우

$$\text{2차(표시)비} = \frac{\text{1차 전력}}{\text{2차 전력}} \times \text{단위보정}$$

$$\frac{\sqrt{3} \times 3300 \times 100}{\sqrt{3} \times 110 \times 5} \times \frac{1}{1000} = 0.6$$

한번의 Pulse입력 마다 0.6kWh를 누적하도록 설정하면 약 953번의 Pulse입력이 들어와도 571kWh를 표시할 수 있습니다.

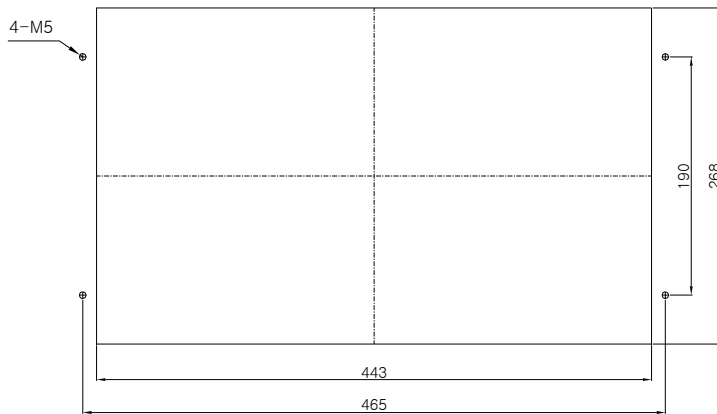
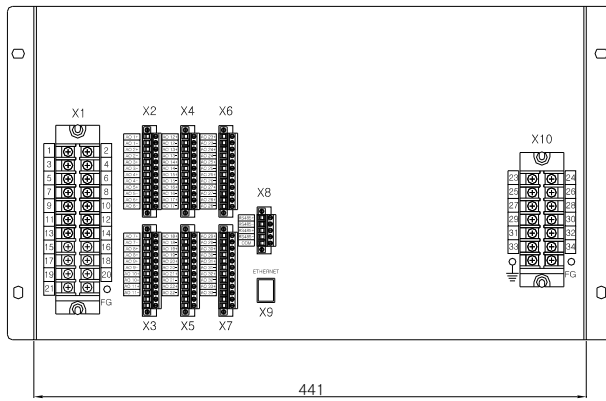
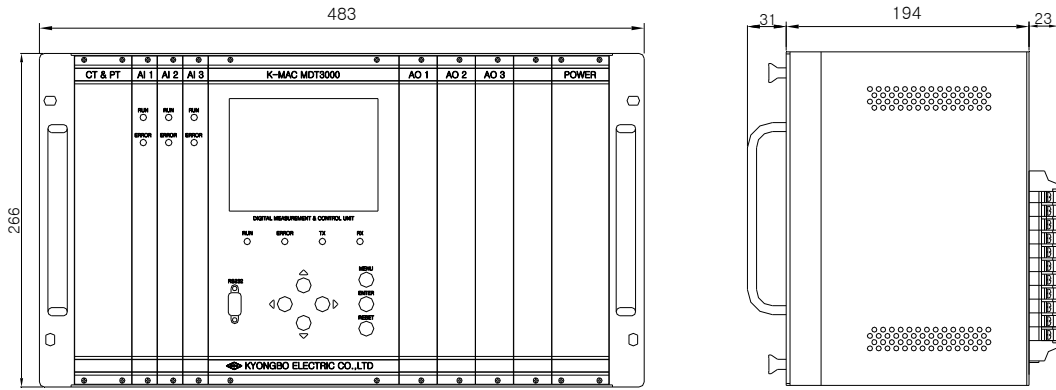
• 1차(Pulse 입력) 비를 조정할 수 있는 메타의 경우

$$1차(Pulse\ 입력)\ 비 = \frac{2차\ 전력}{1차\ 전력} \times \text{단위보정}$$

$$\frac{\sqrt{3} \times 110 \times 5}{\sqrt{3} \times 3300 \times 100} \times 1000 = 1.666666666... = \text{약 } 1.667$$

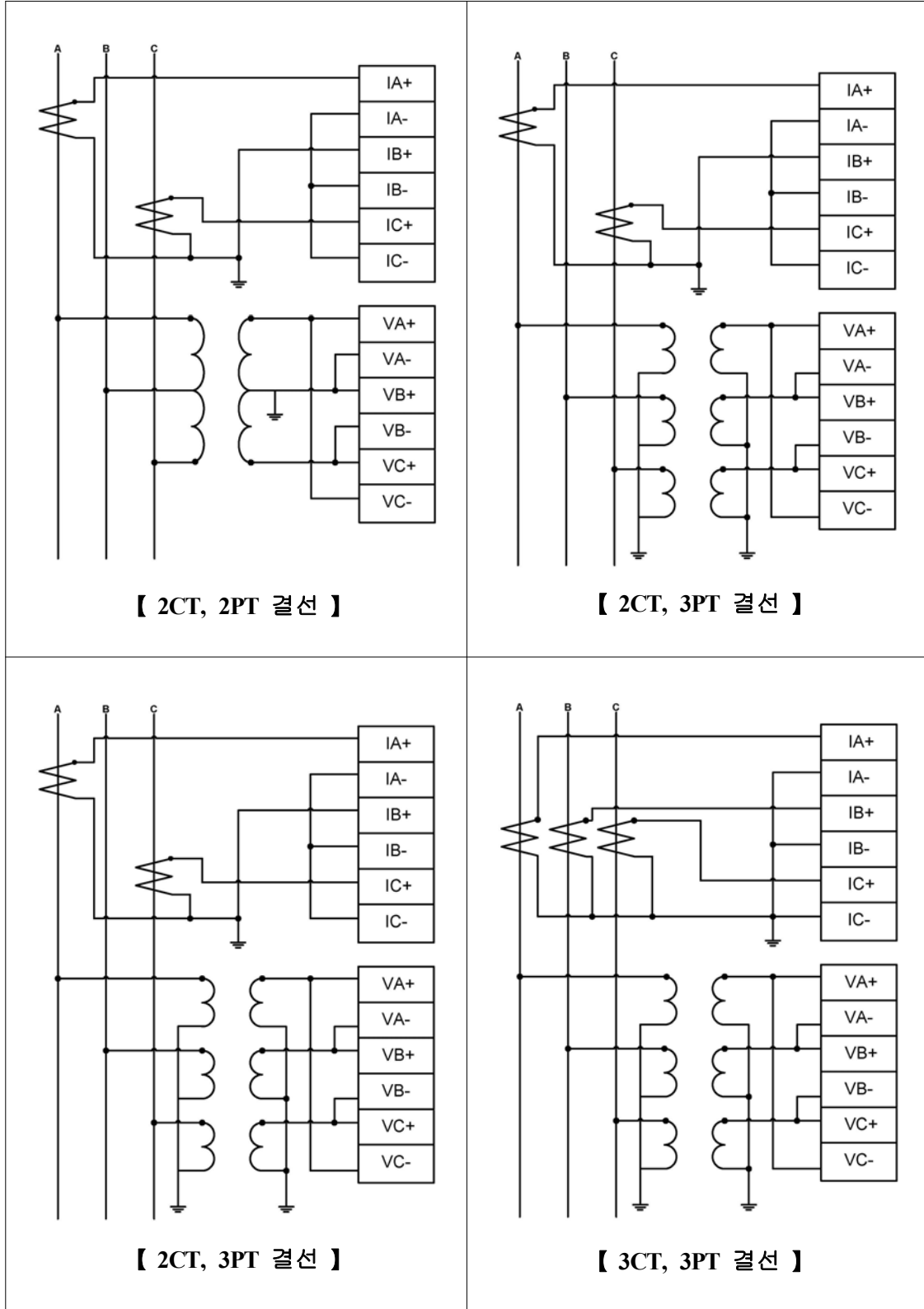
1.667의 Pulse입력 마다 1kWh를 누적하도록 설정하면 약 953번의 Pulse입력이 들어와도 571kWh를 표시할 수 있습니다.

부도 1. 외형 및 치수 (Dimensioned Drawings) Unit : mm

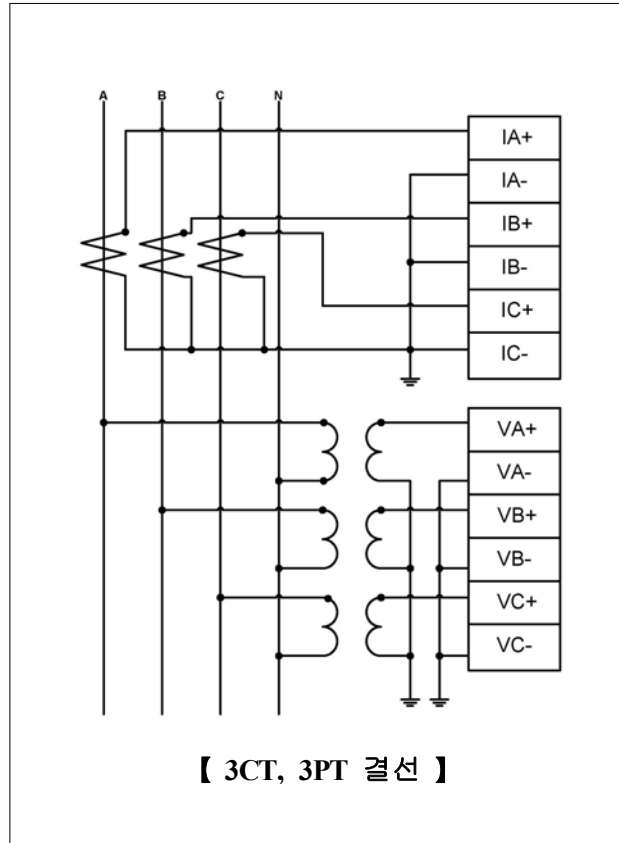


부도 2. 결선 방법 (Connection Method)

3상3선식



3상4선식



부도 3. 결선도 (Connection Diagram)

