

사용 설명서

■ **한국어 버전**

본 사용 설명서는 제품의 일부로서 반드시 준수해야 합니다. 또한 항상 이용할 수 있는 장소에 비치해야 합니다.



# Operation Instructions

**for Installation Engineers  
and Operators**

## Contents

<b>1</b>	<b>일반 참고 사항</b> .....	<b>5</b>	5.2	설치장소로 기기 이동	24
1.1	설명서 개요	5	5.3	설치장소 선정	26
1.2	명판	7	5.4	케이블 연결	27
1.3	권장 사용 법	7	5.5	전기적 연결	29
1.4	안전 수칙	8	5.6	기동	33
<b>2</b>	<b>서비스</b>	<b>9</b>	5.7	운전	36
<b>3</b>	<b>기기 정보</b>	<b>11</b>	5.8	사용자 인터페이스	39
3.1	기술 자료	11	5.9	HMI 메뉴구조 및 세부 정보	40
3.2	규격	13	5.10	HMI 주 메뉴	41
3.3	인버터 내부 구성	16	5.11	HMI 하위메뉴	44
<b>4</b>	<b>운송 및 인도</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>고장 및 경고</b>	<b>63</b>
4.1	인도	19	6.1	경고	63
4.2	운송	19	6.2	오류	64
4.3	인버터의 무게중심	20	6.3	조치	67
<b>5</b>	<b>보관/설치/시동</b>	<b>23</b>	6.3.1	경고	67
5.1	보관	23	6.3.2	고장	69

<b>7</b>	<b>유지보수/청소</b> .....	<b>77</b>	8.2.3	전력 부하 경감 .....	105
7.1	유지보수 주기 .....	78	8.2.4	계통 지원 기능 (COSPHI Control).....	107
7.2	필터 청소 및 교체 .....	79	8.2.5	FDPR(Frequency Dependant Power Reduction) .....	114
7.3	팬 청소 및 교체 .....	82	8.2.6	VDPR(Voltage Dependant Power Reduction) .....	115
<b>8</b>	<b>파라미터</b> .....	<b>85</b>	8.2.7	단독운전 방지 .....	117
8.1	파라미터 .....	86	8.2.8	각 구성요소 간 커뮤니케이션 .....	120
8.1.1	PV 어레이 파라미터 .....	86	8.3	PQ Diagram.....	124
8.1.2	인버터 파라미터 .....	87	8.3.1	XP100-OD-E .....	124
8.1.3	그리드 파라미터 .....	88	<b>9</b>	<b>사용자 인터페이스</b> .....	<b>125</b>
8.1.4	시간 파라미터 .....	93	9.1	디지털 입력/출력 .....	126
8.1.5	디지털 인터페이스 파라미터 .....	94	9.1.1	디지털 입력.....	126
8.1.6	아날로그 파라미터 .....	95	9.1.2	디지털 출력.....	128
8.1.7	컨트롤러 파라미터 .....	95	9.2	RS485 인터페이스.....	129
8.1.8	트레이스 파라미터 .....	100	9.2.1	RS485-1 인터페이스 .....	129
8.1.9	오프셋 파라미터 .....	101	9.2.2	RS485-2 인터페이스 .....	130
8.1.10	계인 파라미터 .....	102	9.2.3	RS485 인터페이스 설정.....	131
8.2	기능 설명 및 관련 파라미터.....	103	<b>10</b>	<b>회로 개요도</b> .....	<b>133</b>
8.2.1	최대 전력 추종 기능 (MPPT: Maximum Power Point Tracking) .....	103	<b>11</b>	<b>폐기/해체</b> .....	<b>135</b>
8.2.2	운전가능 전압 범위.....	104	<b>12</b>	<b>처리</b> .....	<b>137</b>

# 1 일반 참고 사항

## 1.1 설명서 개요

	<b>⚠ 경고</b>
	<p>인버터를 부적절하게 취급하면 위험할 수 있습니다. 인버터를 안전하게 설치하고 사용하려면 먼저 이 사용설명서를 숙지해야 합니다.</p>

### 여타연관 문서

설치 및 시스템의 컴포넌트와 여타 부품의 제반 조립 및 설치 설명서를 준수하십시오. 이들 설명서는 개개의 컴포넌트 및 부품에 포함되어 인도됩니다.

### 문서 보관

설명서와 여타 문서를 시스템 가까이에 보관하여 필요 시 언제든지 이용할 수 있도록 합니다.

### 안전지시

	<b>⚠ 위험</b>
	<p><b>긴박한 위험</b> 이 경고를 준수하지 않을 경우 상해 또는 사망에 이를 수 있습니다.</p>

	<b>⚠ 경고</b>
	<p><b>잠재적인 위험</b> 이 경고를 준수하지 않을 경우 상해 또는 사망에 이를 수 있습니다.</p>

	<b>⚠ 주의</b>
	<p><b>저-위험요소</b> 이 경고를 준수하지 않을 경우 경미한 신체 상해를 입을 수 있습니다.</p>

	<b>⚠ 유의</b>
	<p><b>재산상의 손해 위험이 있는 위해 요소</b> 이 경고를 준수하지 않을 경우 재산상의 손해가 발생할 수 있습니다.</p>

	<b>참고</b>
	유용한 정보와 참고사항

**이 문서에서 사용하는 심볼**



일반적 위험 심볼



정보



고압



화상위험

**조치에 대한 설명**

조치

1. 이 조치를 수행
2. (가능한 추가 조치)

조치의 결과

**약어**

<b>HMI</b>	사용자 인터페이스(Human Machine Interface)
<b>PEBB</b>	IGBT 스택 모듈(Power Electronics Building Block)
<b>PSI</b>	PEBB 신호 인터페이스 보드(PEBB Signal Interface board)
<b>ASI</b>	아날로그 신호 인터페이스 보드(Analog Signal Interface board)
<b>GUI</b>	그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface)
<b>MPPT</b>	최대 전력점 추종 제어(Maximum Power Point Tracking)
<b>MPP</b>	최대 전력점(Maximum Power Point)
<b>Vdc</b>	PV 전압
<b>FRT</b>	계통 지원 기능(Fault Ride Through)
<b>RPC</b>	원격 전력 제어 (Remote Power Control)
<b>APS</b>	독립 운전 방지 기능(Automatic Phase-Shift)
<b>ACI protocol</b>	KACO 통신 프로토콜(Advanced Communication Interface)
<b>PLL</b>	계통 전압 위상각 검출(Phase Locked Loop)
<b>XCU</b>	메인 제어 보드(XP Control Unit)
<b>CAN</b>	CAN 통신(Controller Area Network)

<b>FPGA</b>	프로그래밍 Gate Array (Field-Programmable Gate Array)
<b>DSP</b>	메인 프로세서(Digital Signal Processor)
<b>ADC</b>	아날로그 신호를 디지털로 변환시켜주는 IC(Analog to Digital Converter)
<b>NVSRAM</b>	파라미터와 히스토리를 저장하는 비휘발성 메모리

## 1.2 명판

명판은 외관의 좌측 도어 안쪽에 있습니다.

## 1.3 권장 사용 법

인버터는 PV 모듈에서 발생된 DC 전압을 AC 전압으로 변환하고 이 전압을 그리드에 공급합니다. 인버터는 안전 수칙에 따라 제작됩니다. 그럼에도 불구하고 적절하지 못한 사용은 조작자나 제 3 자에게 치명적인 위험을 주거나 인버터와 다른 장비에 해를 줄 수 있습니다. 인버터는 오직 그리드와 안전하게 연결된 상태에서 가동할 수 있습니다. 인버터와 어레이는 안전한 장소에 설치해야 하며 감전 위험성을 나타내는 표시를 해야 합니다.

### PV 어레이 접지

인버터의 타입은 PV 어레이의 접지에 따라 선택해야 합니다.

PV 어레이 접지	PV 인버터 타입
프레임 접지(절연)	모든 타입(IS,NG,PG)
음(-) 접지	음(-) 접지 타입(NG)
양(+) 접지	양(+) 접지 타입(PG)

## 1.4 안전 수칙

	 <b>위험</b>
	<p>인버터의 스위치가 <b>OFF</b> 가 되어있다 해도 인버터 내부에는 높은 전압에 의한 위험요소가 존재합니다. 내부 및 전원 계통 접촉은 심각한 상해나 사망에 이를 수 있습니다.</p> <p>인버터는 반드시 자격을 갖추고 숙련되며 표준과 규칙준수에 충실한 기술자가 설치해야 합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 장비 가동 중에는 모든 도어와 커버를 닫힌 채로 유지합니다.</li> <li>▪ 장비를 ON/OFF 시 내부 및 전원 계통을 만지지 마십시오.</li> </ul>

	 <b>경고</b>
	<p><b>PV 시스템의 치명적인 전압</b></p> <p>PV 어레이가 태양에 노출될 때 인버터에 DC 전압을 공급하게 됩니다.</p>

전기 기술자는 현행 표준과 규정을 철저히 준수해야 합니다.

- 특히, 국제표준 IEC 60364-7-712:2002 의 “Requirements for Special Installations or Locations – Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems”은 반드시 준수해야 합니다.
- 설치 지역의 표준 및 규정뿐만 아니라 유틸리티 상호 요구사항을 준수해야 합니다.
- 올바른 접지와 도체 규격 측정은 물론 적절한 단락 보호를 통해 운전시 안전을 보장합니다.
- 도어 안쪽에 있는 안전 수칙을 준수해야 합니다.
- 육안검사 및 유지보수를 수행할 때에는 수행 전에 전원을 모두 끄고, 전원이 예기치 않게 다시 돌아오지 않도록 조치합니다.
- 인버터가 활성화 상태에서 측정을 할 때는 다음을 주의합니다.
  - 내부 및 전원계통에 닿지 않습니다.
  - 손목과 손가락에 장신구 착용을 금지합니다.
  - 테스트 장비가 양호하고 안전한 상태로 작동함을 확인합니다.
- 인버터에서 작업할 때는 절연 면에 위치하도록 합니다.
- 일반적으로 인버터를 수정하거나 변경하는 것은 금지되어 있습니다. 인버터 설치에 대한 수정 및 변경은 오직 국가 표준에 준수해야 하고 자격을 갖춘 직원에 의해 수행되어야 합니다.
- 인버터 환경 변화는 국가 및 지역 표준을 준수해야 합니다.

## 2 서비스

KACO 제품의 기술적 문제를 해결하기 위해 도움이 필요하다면 고객지원센터로 연락하시기 바랍니다.

고객께서 아래의 정보를 준비하신다면 보다 신속하고 효율적으로 도움을 받으실 수 있습니다.

- 인버터유형/일련번호
- 디스플레이에 나타난 오류 메시지/고장에 관한 설명/특이사항/고장분석을 위한 현재까지 조치사항
- 모듈 유형과 스트링 서킷
- 설치 일자/ 시동 보고
- 화물 식별 정보/ 인도지 주소/ 담당자(전화번호)

한국 문의 사이트 <http://www.kaco-newenergy.kr/sub03/04.php>

### 고객지원센터

연락처/이메일	1544-9633 / kacoas@kaco-newenergy.kr
상담가능시간	월-금 오전 9:00-오후 6:00



## 3 기기 정보

### 3.1 기술 자료

Model	XP100-OD-E
<b>DC 입력</b>	
PV 발전기 최대 전력	120kW
MPP 범위	450V ~ 830V
DC 운전범위	450V ~ 1000V
기동 개시 전압	700V
최대 DC 허용전압	<sup>1)</sup> 1100V
최대 DC 전류	267A
DC 단자	+2 개, -2 개 (DC Fuse +1 개, -1 개)
<b>AC 출력</b>	
정격 출력	100kW
계통 전압	3*380V (±10%)
정격 전류	152A
정격 주파수	60Hz
전 고조파 왜곡율[THD]	정격시 4% 이내
역률 (cos θ)	정격시 0.99 이상
<b>소비전력</b>	
동작 중 내부 소비전력	정격시 1% 이내
대기전력	100W 이내
<b>효율</b>	
최대 효율	97%
유로피안 효율	96.14%
<b>사용 조건</b>	
동작 온도	-20℃ ~ +50℃
보관 온도	-20℃ ~ +70℃
상대 습도	0 ~ 95%(non condensing)
고도	2000m(as per IEC 62040/3)
냉각 방식	Forced Fan (max. 2600 m <sup>3</sup> /h)

<sup>1</sup> 1100Vdc 는 개방(무부하) 전압이며, 최대 동작 전압은 1000Vdc 입니다.

<b>Model</b>	<b>XP100-OD-E</b>
소음	<sup>2)</sup> <52.7dB
보호등급	IP54
<b>외함</b>	
크기(가로/세로/깊이)	927mm/2150mm/1000mm
무게	930kg
전력 밀도	0.0625W/cm <sup>2</sup>
<b>규격</b>	
인증	KTL
EMC	EN61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-3, EN 61000-3-12
<b>특징</b>	
지락 검출	Yes
히터	Yes
비상정지	Yes
AC / DC 용 과전압 보호장치	Yes / Yes
Ethernet 용 과전압 보호장치	Yes
제어 전원용 과전압 보호장치	Yes
<b>인터페이스</b>	
Argus 스트링 모니터 연결	RS485
<sup>3)</sup> 사용자 디지털 입력/출력	1 / 1
디스플레이	HMI (4.3" color TFT LCD 터치 스크린)
통신	2x RS485 / Ethernet / USB
프로토콜	Modbus (with Sunspec), SOAP (Simple Object Access Protocol) KACO RS485 Protocol
모니터링 장치	스마트 폰(iPhone, Android Phone), 태블릿 pc (iPad), XP-JAVA(Web), CMT (PC)

<sup>2)</sup> 10M 거리에서 측정

<sup>3)</sup> UDIO: User Digital Input – 1x 인버터의 기동/정지 신호, User Digital Output – 1x 외부 고장 신호.

### 3.2 규격

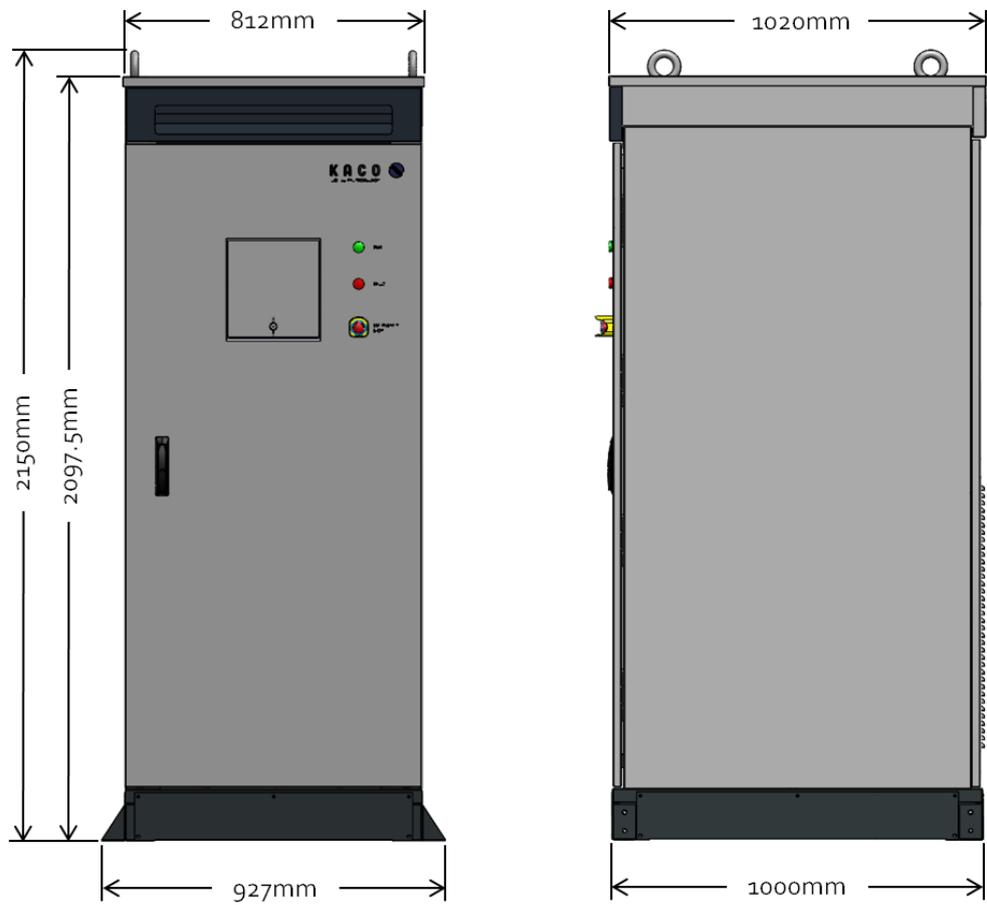


그림 1: 인버터 외함 치수[mm]

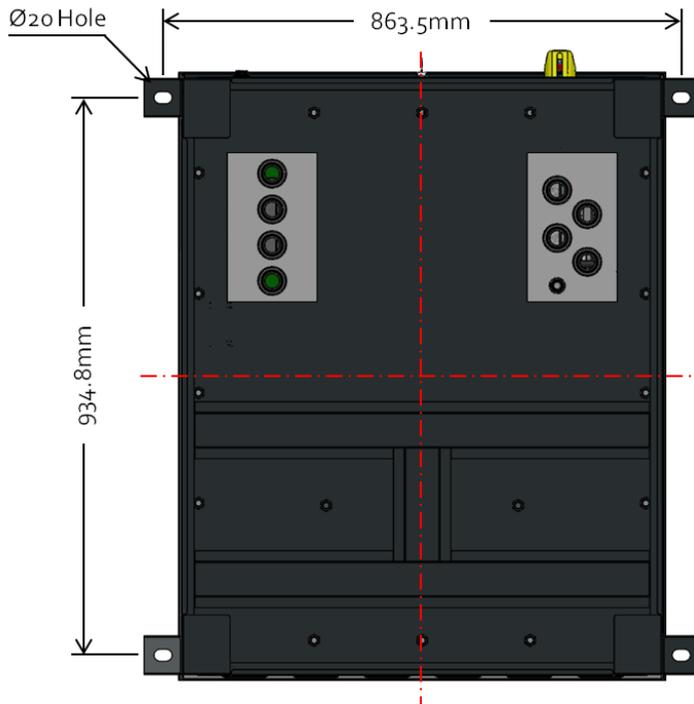


그림 2: 인버터 배면도 및 고정 홀 치수

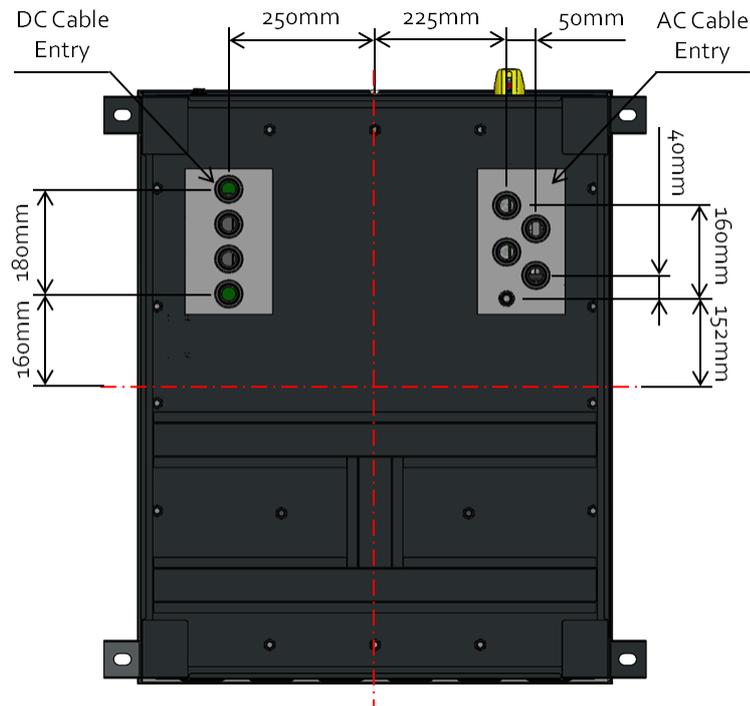


그림 3: 인버터 배면도 및 케이블 인출부 위치



\* 최소 여유 공간은 유지 보수, 화재 시 환기 및 탈출 경로를 위해 확보되어야 합니다.  
그림 4: 인버터 측면과의 최소 작업 공간

### 3.3 인버터 내부 구성

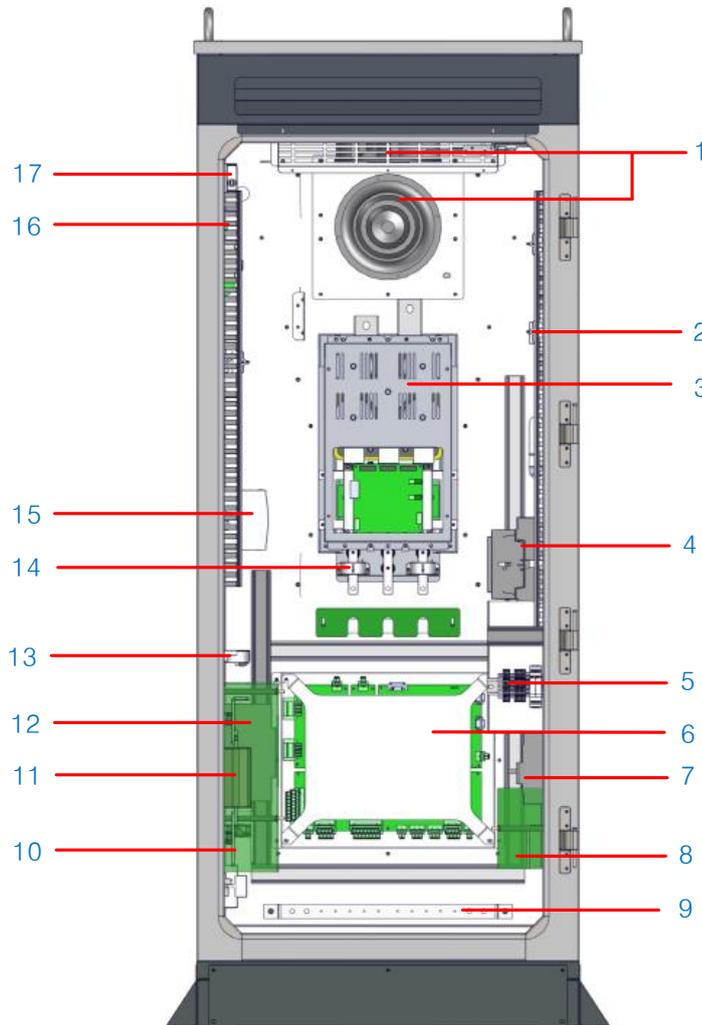


그림 5: 인버터의 내부 구성(전면)

Key	
1. AC fan	10. DC connection
2. Circuit breaker for control power	11. DC fuse
3. PEBB (IGBT block)	12. DC switch
4. AC contactor	13. DC current transducer
5. Terminals for user connection	14. AC current transducer
6. Control system	15. 24V voltage supply
7. AC switch	16. Ground fault detection (Voltage type)
8. AC(grid) connection	17. Door sensor
9. PE connection	

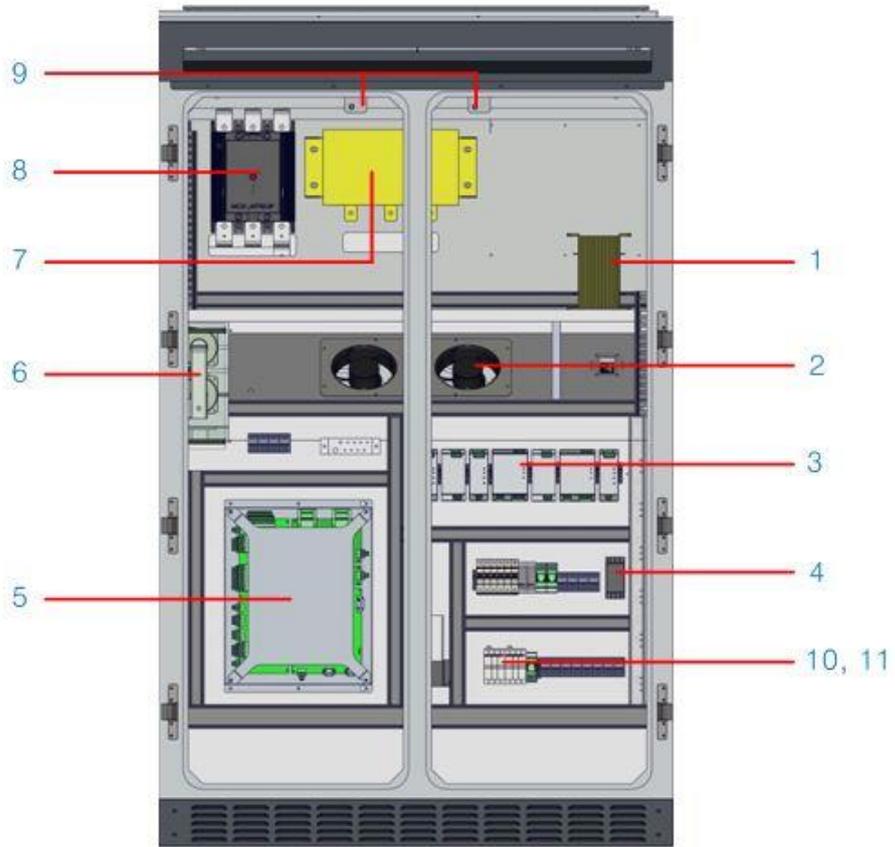


그림 6: 인버터 내부 구성(후면)

Key	
1. LC filter (Inductor)	4. Transformer
2. CTR (Control power transformer)	5. LC filter (Capacitor)
3. EMC Filter(Grid side)	6. AC fan



## 4 운송 및 인도

### 4.1 인도

인버터는 정확한 기계적/전기적 상태에서 출고됩니다. 이를 안전하게 운송할 수 있도록 특수 포장됩니다.

운송 중 발생하는 일체의 피해에 대한 책임은 선사에게 있습니다.

#### 인도 범위

- XP100-OD-E
- 설명서

#### 인도물 점검

1. 인버터를 철저히 검사합니다.
2. 인버터의 손상 가능성을 나타내는 포장의 손상을 발견하거나, 인버터의 손상을 발견했다면 즉시 선사에 통지합니다.
3. 선사에 즉시 피해보고서를 발송합니다. 선사가 이를 수취해야 하는 기한은 인버터 수취 이후 6일 이내입니다. 필요하다면 당사가 기꺼이 도와드리겠습니다.

### 4.2 운송

인버터는 안전한 운송을 보장하도록 본래의 포장을 이용하여 산적해야 합니다.

인버터 캐비닛은 팔레트 상에서 각각 인도됩니다.

	<b>⚠ 주의</b>
	<p><b>충격위험, 인버터 파손 위험</b></p> <p>중력 중심을 인버터 상부에 유지</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인버터를 직립 상태로 운송</li> </ul>

### 4.3 인버터의 무게중심

인버터의 무게중심은 제품 정중앙에 위치하지 않습니다. 따라서 제품을 운송할 때는 하기의 이미지와 같이 무게중심을 고려하여야 합니다.

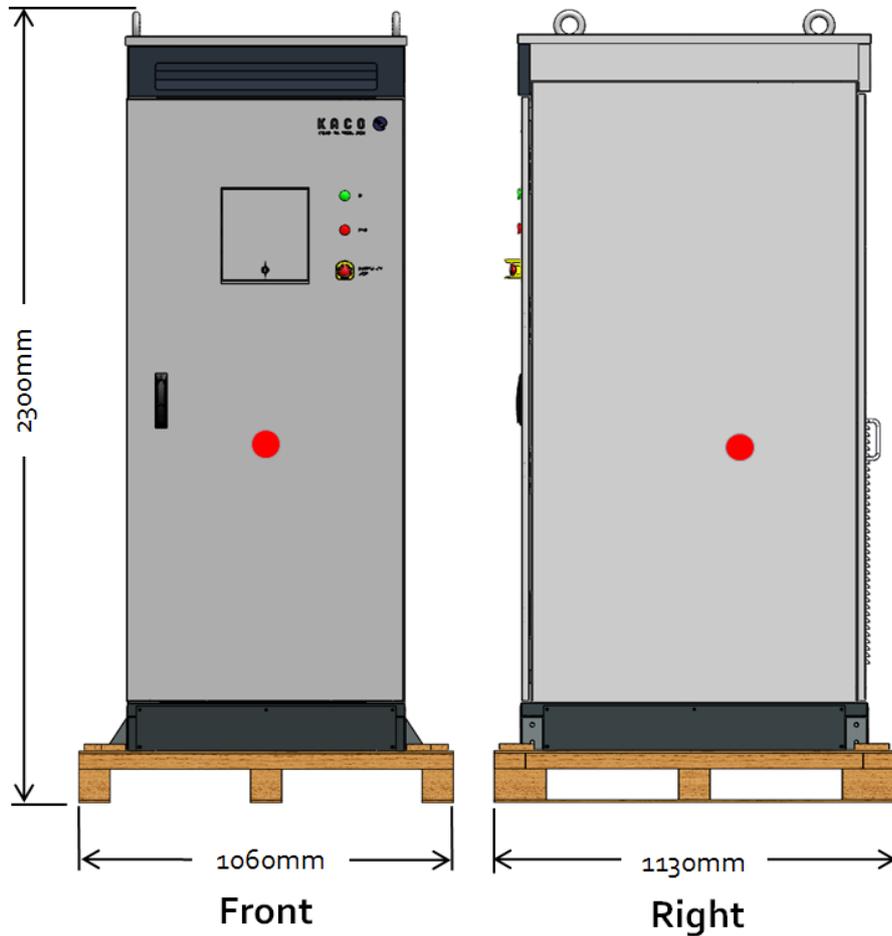
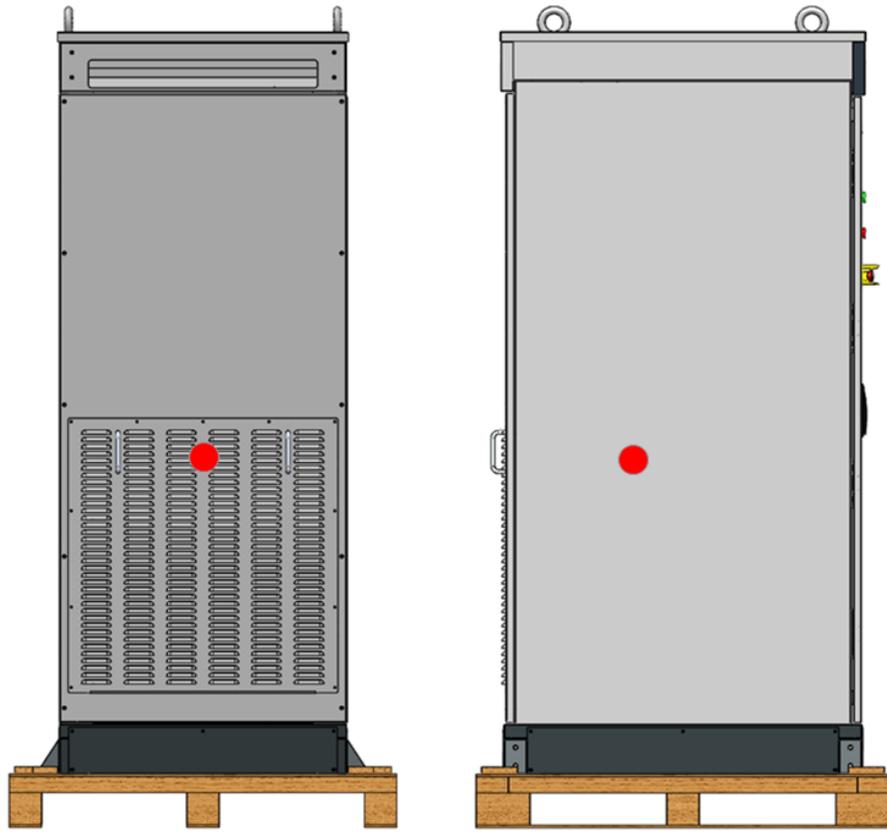


그림 7: 전면 및 좌측면의 무게중심



Back

Left

그림 8: 후면 및 우측면의 무게중심

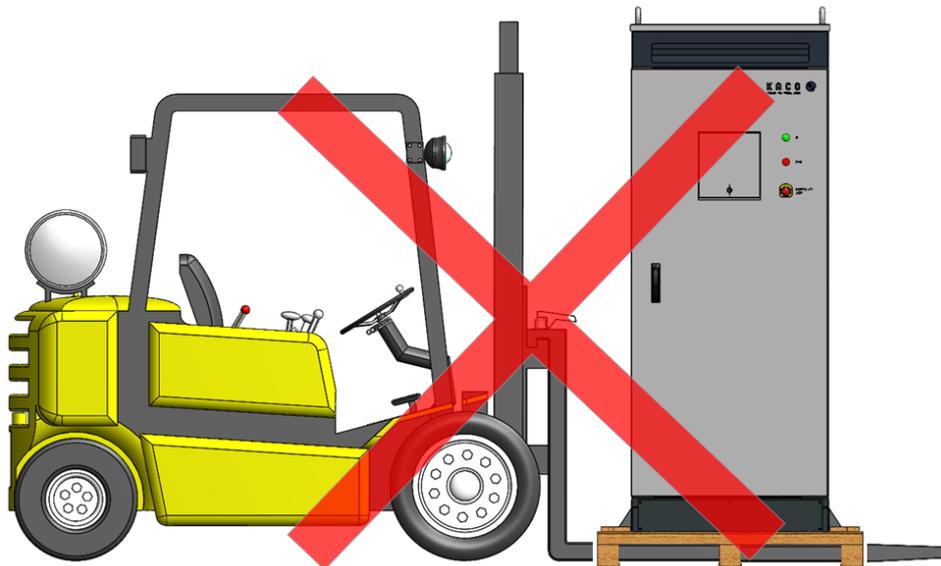


그림 9: 측면에서 지게차 사용 금지



## 5 보관/설치/시동

### 5.1 보관

장비의 보관 시 다음의 조건을 지켜야 합니다. 그렇지 않으면 장비 고장의 원인이 될 수 있습니다.

다음의 사항이 지켜지지 않아 문제 발생 시 당사에서는 책임을 지지 않습니다.

- 6개월 이상 보관 시 포장상태를 유지하여 실내에 보관하고, 포장을 제거했을 경우 반드시 건조한 실내에 보관할 것
- 실외에 보관할 경우 반드시 포장상태를 유지하고, 3일 이상 방치하지 말 것
- Storage temperature: -20℃~+70℃
- 인버터가 습도에 장시간 노출된 경우 장비 전원을 인가하기 전 하루 이상 장비를 충분히 건조 시킬 것

⚠ 주의	
	<p><b>보관상의 주의</b></p> <p>인버터는 반드시 온도와 습도 조건이 맞는 곳에 보관되어야 하며, 이를 지키지 않을 경우 장비 고장의 원인이 될 수 있습니다. 보관 조건을 준수하지 않을 경우 발생하는 문제에 대하여 제조사는 책임지지 않습니다.</p>

## 5.2 설치장소로 기기 이동

인버터가 설치장소에 도착하는 시점부터는 지정된 아이볼트를 사용하여 옮겨야 합니다. 아이볼트는 인버터 상단에 있습니다.

	 <b>주의</b>
	<p><b>충격위험, 인버터 파손 위험</b></p> <p>중력 중심을 인버터 상부에 유지</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인버터를 직립 상태로 운송</li> </ul>

### 지게차를 이용한 인버터 이동

1. 베이스 전면, 후면 커버 제거

### 아이볼트를 이용한 인버터 이동

1. 인버터를 직립 상태로 이동.
2. 크레인을 기기 중앙에 위치하도록 함.
3. 크레인에 적합한 리프팅 로프를 연결.
4. 상부에 있는 4 개의 아이볼트에 모두 로프 연결.
5. 로프 길이: 775mm 이상, 각도 30도 이하



그림 10: 지게차를 이용한 기기 이동

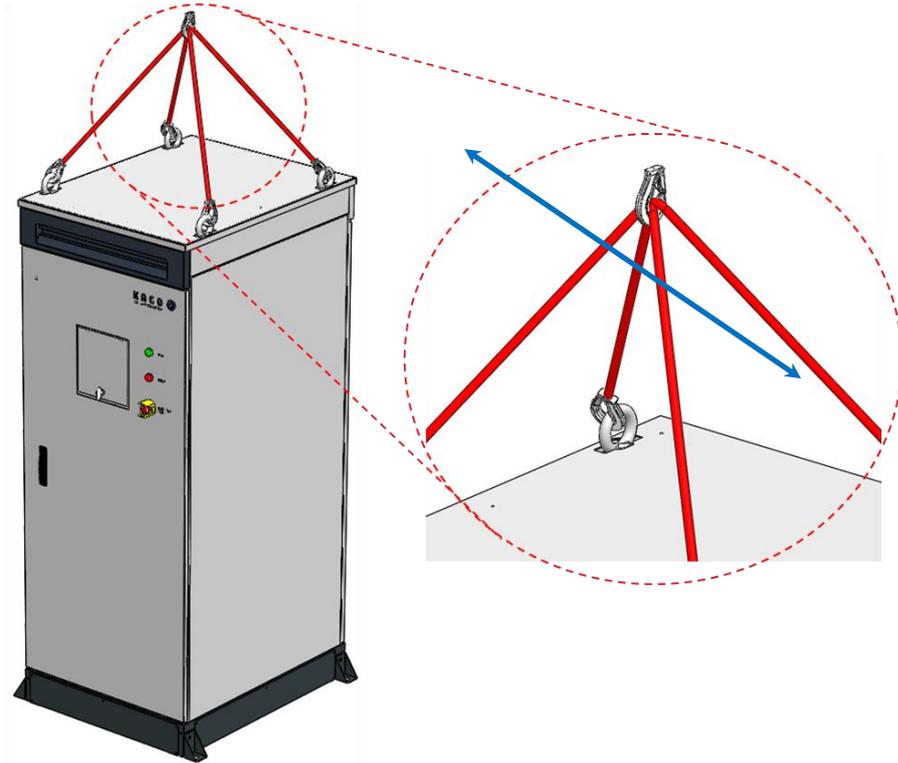


그림 11: 상부 리프트를 이용한 기기 이동

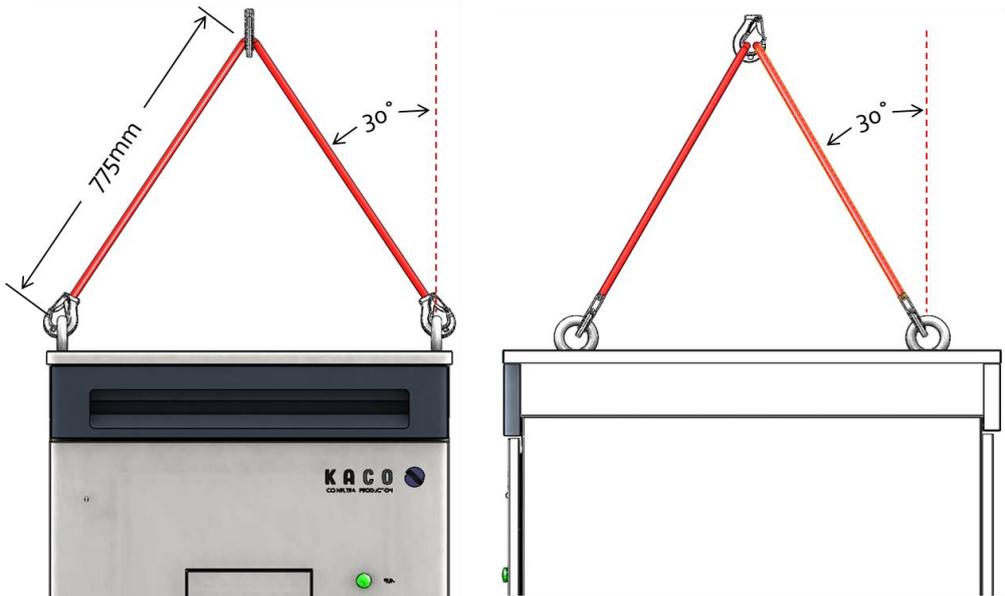


그림 12: 상부 리프트를 이용한 기기 이동

### 5.3 설치장소 선정

	<b>참고</b>
	<p>쿨링 공기의 최대 유량은 시간당 1,053.7m<sup>3</sup> 임 이 값을 감안하여 설치장소를 선정하십시오.</p>

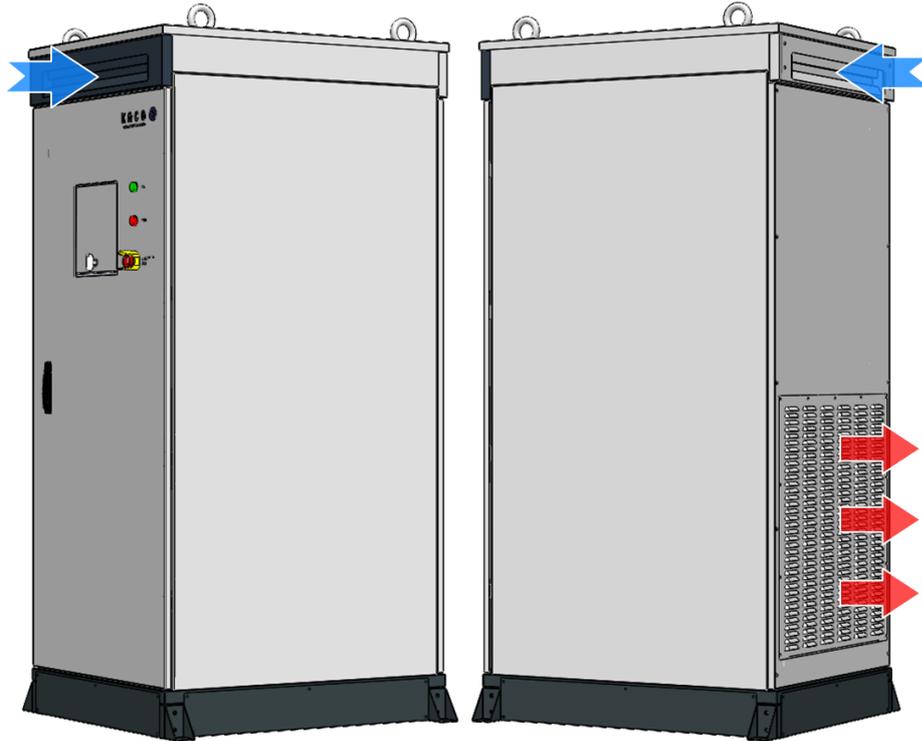


그림 13: 인버터의 환기

## 5.4 케이블 연결

인버터 안으로 케이블을 삽입하는 방법과 케이블 피팅을 어떻게 하는지 참고하십시오.

	<b>참고</b>
	<p><b>설치 시 외함 안으로 물이 들어가지 않도록 주의하십시오.</b></p> <p>옥외용 함체는 반드시 NEC 규정을 준수한 방수 콘듀잇(conduit) 또는 방수 피팅만 인정합니다. 습기는 부적절한 콘듀잇(conduit) 또는 허브를 통해 인버터의 성능에 영향을 미칠 수 있습니다.</p>

다음 그림과 같이 두 가지 케이블 연결방법이 있습니다.

- 현장 배선 영역은 DC 케이블, AC 케이블 및 데이터 케이블을 위해 설계되었습니다.
- 모든 케이블을 콘듀잇 엔트리에 사용 할 수 있습니다.

참조: DC 콘듀잇은 장비의 왼쪽 하단, AC 콘듀잇은 장비의 오른쪽 하단에 있습니다.

### 케이블 연결을 위한 DC/AC 콘듀잇 사용 방법

1. 모든 DC, AC 및 데이터 콘듀잇 피팅 케이블의 적용 가능한 직경을 확인합니다.
2. 인버터에 플레이트를 고정하고 있는 볼트를 제거합니다.
3. 플레이트를 분리합니다.
4. 피팅의 소켓(두껍)을 분리합니다.
5. 피팅에 케이블을 삽입합니다.
6. 피팅의 소켓(두껍)을 결합합니다.
7. 인버터에 플레이트를 부착합니다..
8. 볼트를 장착하고 조입니다.
9. 설치류와 곤충의 침입을 방지하기 위해 콘듀잇덕트 밀폐 여부를 확인합니다.
10. 바닥 플레이트는 운전 중에 제 위치에 고정해야 합니다.

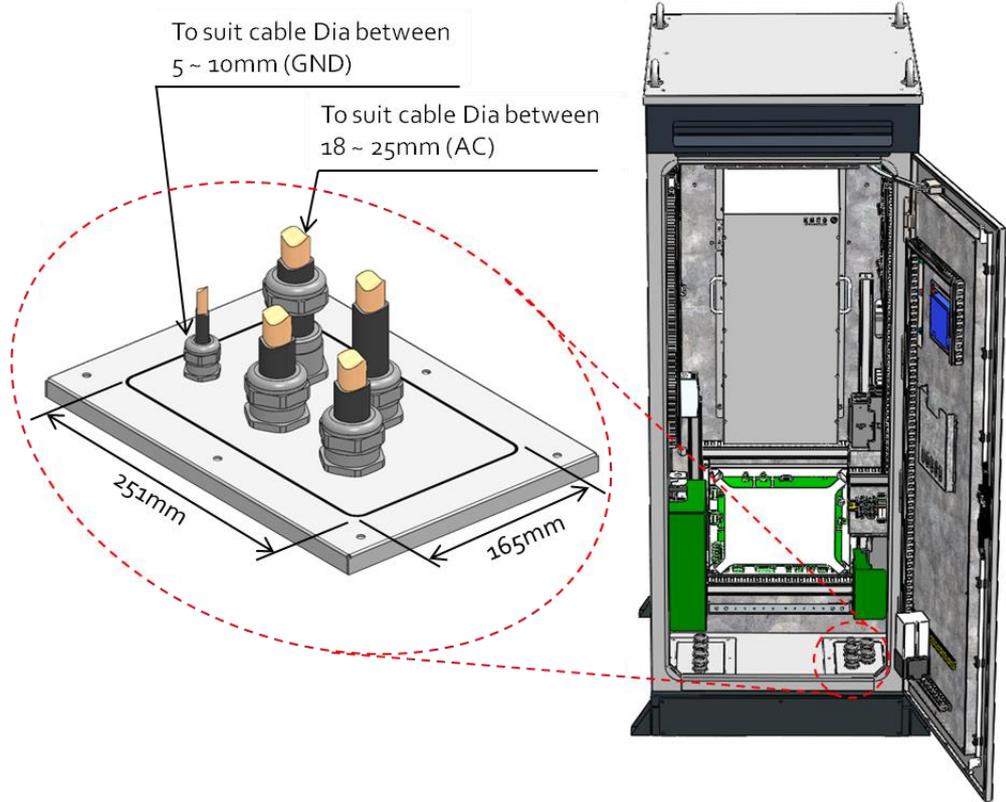


그림 14: AC & Data 케이블 연결

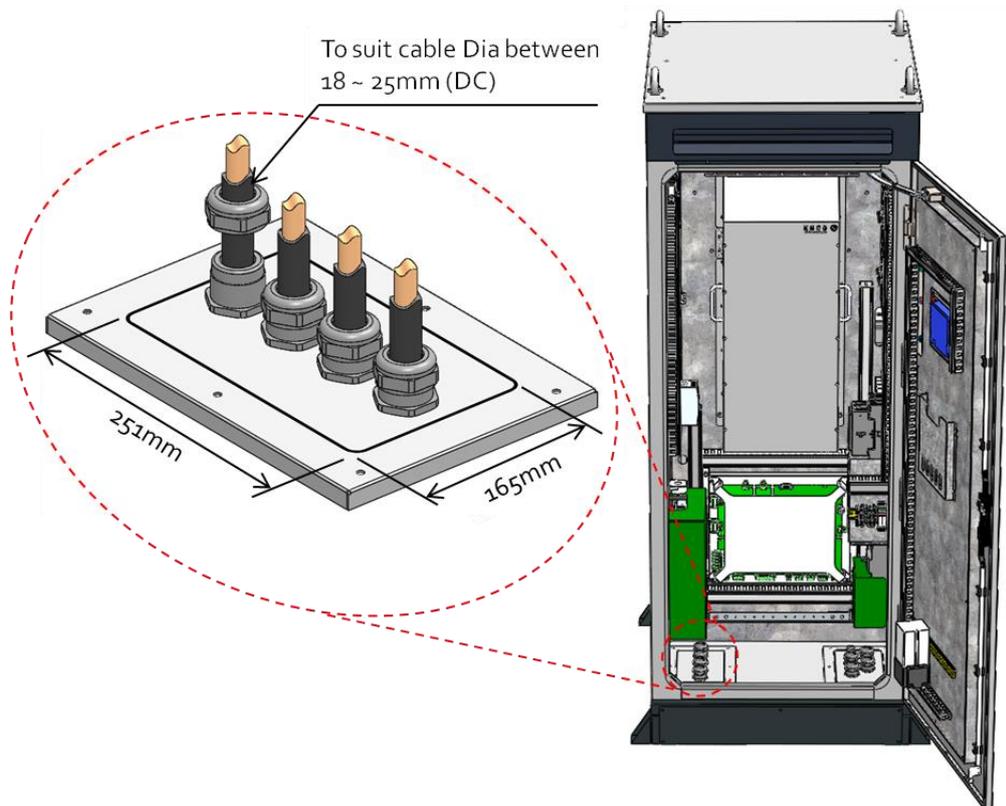


그림 15: DC 케이블 연결

## 5.5 전기적 연결

	<b>⚠ 위험</b>
	<p>인버터의 스위치가 <b>OFF</b> 가 되어있다 해도 인버터 내부에는 높은 전압에 위험요소가 존재합니다. 내부 및 전원 계통 접촉은 심각한 상해나 사망에 이를 수 있습니다.</p> <p>인버터는 반드시 자격을 갖추고 숙련되며 표준과 규칙준수에 충실한 기술자가 설치해야 합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 장비에서 작업 시 주의 요망</li> <li>▪ AC, DC 측 분리</li> <li>▪ 예기치 않게 스위치가 다시 켜지지 않도록 조치</li> <li>▪ 위의 단계들을 이행한 후 인버터 연결</li> </ul>

### 보호접지 연결

#### PE 부스바 연결

PE (보호접지) 부스바는 인버터 캐비닛의 전면 하단에 위치합니다. (볼트규격: M10)

#### 인버터 접지

1. 배선의 레이아웃 결정.
2. 보호 접지를 고정 (PE 터미널 조임 토크: 25Nm), 플러그 연결하지 않음.
3. 케이블이 단단하게 연결되어 있는지, 기계적 힘으로부터 안전한지를 확인.

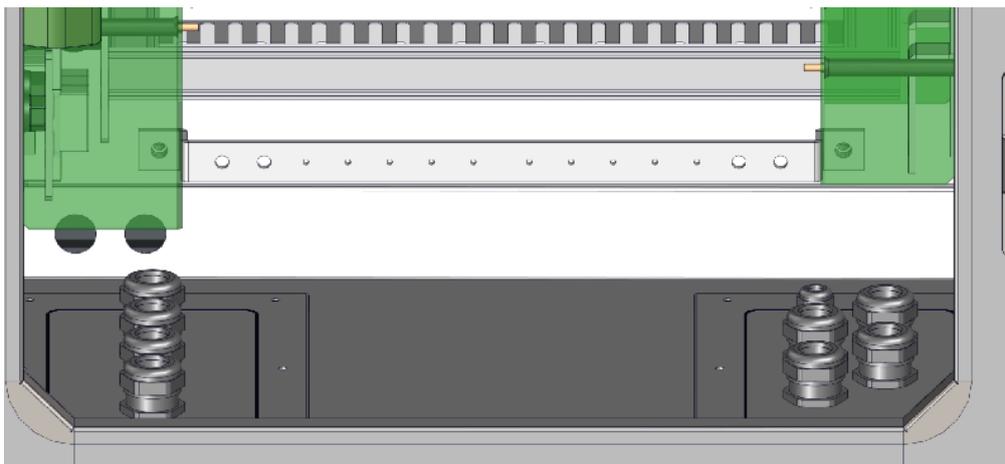


그림 16: PE 부스바

### 교류 연결(AC 연결)

인버터는 3상 연결 단자를 통해 그리드에 연결하며, 그리드 연결 단자는 장비 전면부 우측 아래쪽에 위치합니다.

인버터 AC Connection 부스바에 체결된 볼트너트를 반드시 사용하여 케이블을 체결해야 합니다.

### 연결 정보

AC 터미널 체결 토크(M10)	25Nm
각 상의 최대 케이블 지름	150 mm <sup>2</sup>
케이블 러그 구멍 크기	10mm ~12mm

#### 케이블 연결

각 케이블은 하나의 상(Phase)에 해당합니다.

1. 케이블이 통로를 통과하도록 함.
2. 케이블을 나사로 조임.
3. 모든 케이블이 단단히 연결되어 있는지 점검.

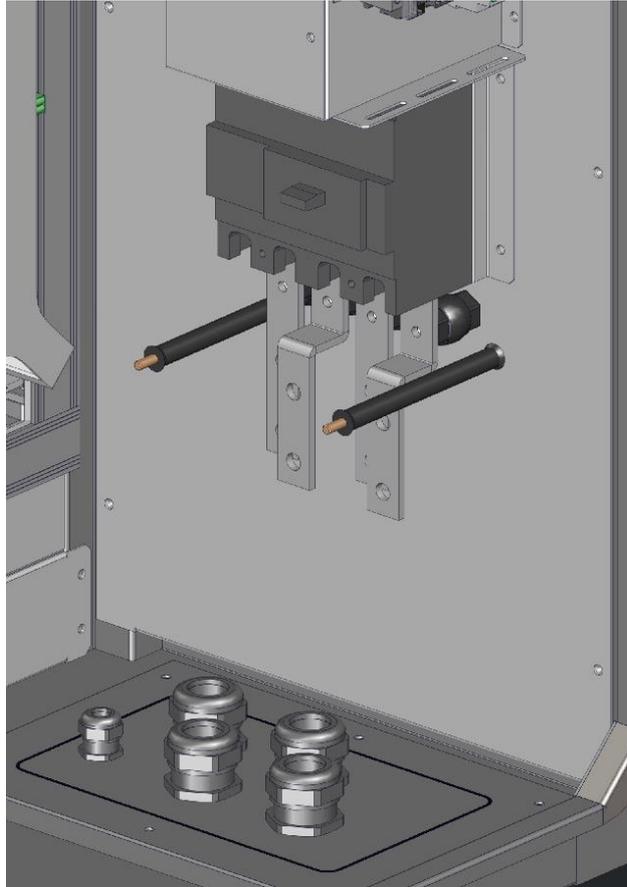


그림 17: AC 연결

### PV 발전기 연결(DC 연결)

DC 연결지점은 장비 좌측 하부에 위치합니다

#### 연결정보

DC 단자 체결 토크(M10)	25Nm
DC 입력 단자	+2, -2
DC 입력 단자 당 최대 케이블 지름	150mm <sup>2</sup>
케이블 러그 구멍 크기	10mm ~ 12mm

	<b>⚠ 위험</b>
	<p><b>PV 시스템의 치명적 전압</b></p> <p>PV 시스템에는 치명적인 전압이 존재합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>양극과 음극이 적절히 절연되어 있는지 확인합니다.</li> </ul>

#### 케이블 연결

각 케이블은 극성이 정해져 있습니다.

1. 케이블을 극에 맞도록 연결하고, 극성이 정확한지 확인함.
2. 케이블은 나사로 조임.
3. 모든 케이블이 단단히 연결 되었는지 점검

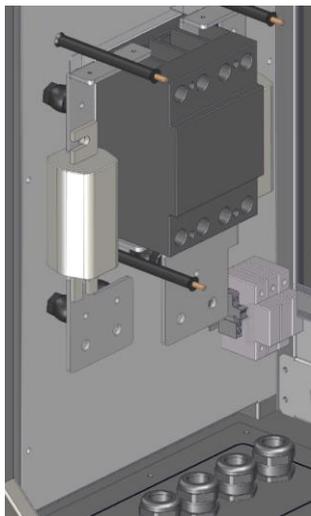


그림 18: AC 연결

	<b>참고</b>
	<p>PV 접지를 위해 정해진 지락 키트를 이용해야 합니다.</p>

## 5.6 기동

인버터를 시동하려면 차단기가 켜진 상태여야 하며, 차단기는 제어 회로를 가동시킵니다.

	 <b>위험</b>
	<p>인버터의 스위치가 OFF 가 되어있다 하더라도 인버터 내부에는 높은 전압에 의한 위험요소가 존재합니다. 내부 및 전원 계통 접촉은 심각한 상해나 사망에 이르게 합니다.</p> <p>인버터는 반드시 자격을 갖추고 표준과 규칙준수에 충실한 기술자가 설치해야 합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 장비 가동 중에는 모든 도어와 커버를 닫힌 채로 유지합니다.</li> <li>▪ 장비를 ON/OFF 시 내부 및 전원 계통을 만지지 마십시오.</li> </ul>

### 기동 순서(Step)

차단기	확인	조치
Step 1. CB30, 32, 34, 40 차단기	ON	▪ Step 2 진행
	OFF	▪ 차단기 스위치가 ON 상태에서 Step2 진행
Step 2. MCB21, 24 차단기	ON	▪ Step 3 진행
	OFF	▪ 차단기 스위치가 ON 상태에서 Step3 진행
Step 3. CB37 차단기		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 스위치 ON</li> <li>▪ 인버터 시동</li> </ul>

	<b>참고</b>
	<p><b>PG, NG type</b> 인버터일 경우 <b>MCB20</b> 을 사용자가 절대 임의로 조작하지 마십시오. 장비 고장의 원인이 될 수 있습니다.</p>

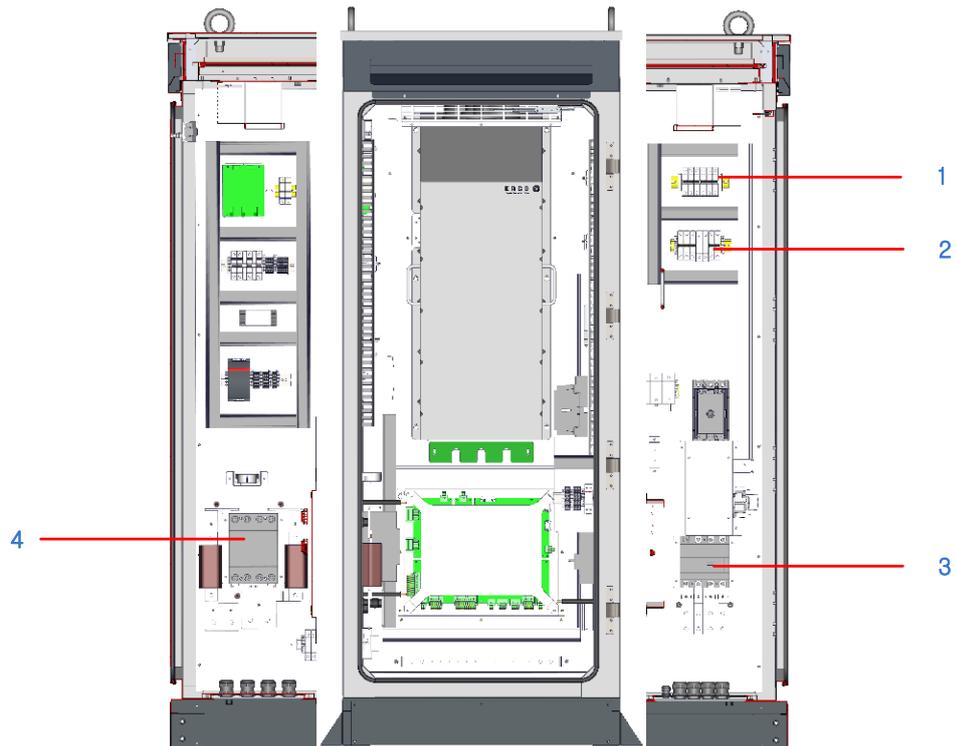


그림 19: 차단기 위치

**Key**

- 1. MCB21, 24 차단기
- 2. CB37 차단기
- 3. CB20
- 4. DS10

인버터 기동을 위해 DC 차단기(DS10) 와 AC 차단기(CB20)를 ON 합니다.

인버터에 전압이 있을 때 기동이 시작됩니다. HMI 인터페이스 화면을 이용하여 인버터를 시동합니다.

인버터는 정해진 순서에 따라 가동을 시작합니다. 자세한 정보는 5 장(보관/설치/시동)을 참고합니다.

고장이 발생시에 인버터를 가동할 수 없습니다. 고장에 관한 자세한 정보는 6 장(고장 및 경고)을 참고하시기 바랍니다.

### 인버터 시동

디스플레이	확인	조치
Error message on the HMI screen	NO	<ul style="list-style-type: none"> <li>ON 버튼 선택</li> </ul>
	YES	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Fault reset”을 이용하여 리셋함</li> <li>ON 버튼 선택</li> </ul>

	참고
	“Fault reset”으로 고장을 초기화 할 수 없다면 당사 서비스 부서에 연락하십시오.

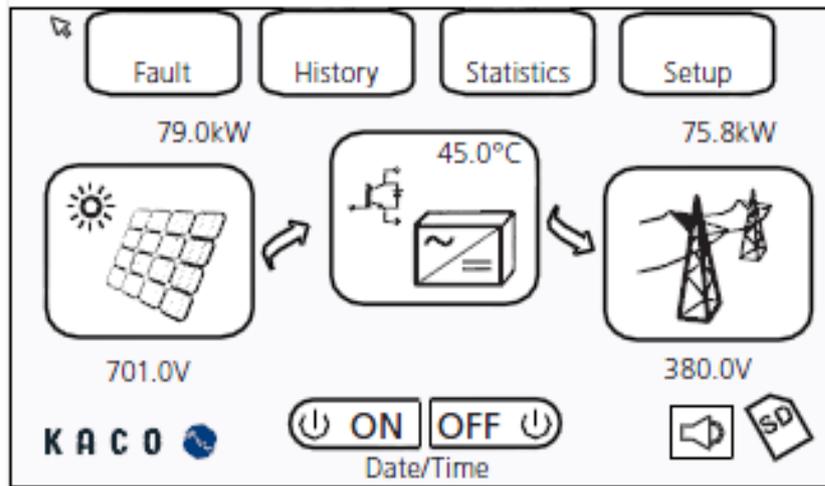


그림 20: HMI 화면

## 5.7 운전

	 <b>위험</b>
	<p>인버터의 스위치가 꺼지고 연결이 끊긴 이후에도 인버터의 단자와 선에는 치명적인 전류가 계속 존재합니다.</p> <p>인버터의 선과 단자를 접촉하면 중상해 내지 사망에 이를 것입니다.</p> <p>공급 망 사업자가 승인한 공인 전기 기술자만이 인버터를 열고, 설치하고, 유지 보수할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 기기가 작동 중에는 모든 도어와 커버를 닫은 채로 유지하십시오.</li> <li>▪ 기기의 스위치를 켜고 끌 때 선과 단자를 만지지 마십시오.</li> </ul>

### 운전 상태

인버터는 10 개의 운전상태가 있습니다. 각 상태는 아래에 설명되어 있습니다.

1. **Disconnected (기본 값):** 인버터가 작동 시작 전에는 연결해제 상태입니다. 인버터는 PV 어레이와 그리드로부터 분리되어 있습니다. 'Wait'와 'Connecting to the PV array' 시퀀스는 DS10의 종류에 따라 결정 됩니다.
2. **Manual DS10 – Wait:** 'Disconnected' 운전상태 중 On 명령을 내릴 경우 DC 측 스위치가 단락 된 상태에서 PV 전압이 400V로 5초가 유지되면 'Wait' 운전상태로 진입합니다.
3. **Automatic DS10 - Connecting to the PV array:** 'Disconnected' 운전상태 중 On 명령을 내릴 경우 PV 전압이 400V로 5초간 유지되면 PV 어레이 측 차단기가 단락된 후 'Connecting to the PV array' 운전상태로 진입합니다.
4. **Pre-Sync.(Synchronization) to grid:** 'Connecting to the PV array' 운전상태이고, PV 전압이 "MPPT V Start" 파라미터 보다 높은 상태를 "MPPT T Start" 파라미터 시간 동안 유지할 경우, 인버터는 'Pre-Sync. to grid' 운전상태로 진입합니다. 이 상태에서 인버터는 그리드 측 차단기가 단락 되기 전, 인버터의 출력전압과 계통 전압의 크기와 위상을 일치 시킵니다. 인버터는 이 상태를 "IINV PLL Stabilize Time" 파라미터에 의해 설정된 시간 동안 유지합니다.
5. **Connecting to Grid:** "IINV PLL Stabilize Time" 파라미터에 의해 설정된 시간이 지나면, 그리드 측 차단기가 단락됩니다. 인버터는 이 상태를 0.5초간 유지합니다.
6. **Initializing MPP:** 인버터는 측정된 PV 전압과 "MPP Factor" 파라미터를 곱하여 MPPT 시작 전압을 계산합니다. 5초 후에 인버터 시스템은 'MPP Start' 상태에 진입합니다.

- 7. **MPP start:** 이 상태에서는 인버터는 PV 전압을 제어합니다. PV 전압의 레퍼런스는 'Initializing MPP' 운전상태에서 계산된 MPPT 시작 전압으로 결정됩니다.
- 8. **MPPT:** PV 전압이 대략적으로 MPPT 시작 전압에 도달할 경우, 인버터는 MPPT 알고리즘을 시작하여 조도 값에 의해 다양화 된 MPP 타겟 전압 값을 자동적으로 추적합니다. 만약, MPP 타겟 전압 값이 MPPT 허용범위([MPPT 시작 전압 - "MPP Range Lower"] ~ [MPPT 시작 전압 + "MPP Range Upper"])를 벗어날 경우, 시스템은 'Initializing MPP' 운전상태로 전환되며 MPPT 시작 전압을 재계산할 것입니다.
- 9. **System stop (Disconnected):** Off 명령을 내릴 경우, PV 어레이 측의 차단기와 그리드 측의 차단기가 개방되며 시스템이 정지됩니다.
- 10. **Fault:** 운전 중 고장이 발생할 경우, 시스템은 정지합니다. 시스템은 고장을 재설정하고, 고장 제거를 시도합니다. 고장이 성공적으로 제거되면, 시스템은 자동으로 재기동 합니다. 시스템은 "MPPT T Start" 파라미터에 설정된 간격으로 최대 "Auto Fault Reset Count" 파라미터에 설정된 횟수까지 고장 제거를 시도합니다. "Auto Fault Reset Count" 파라미터에 설정된 횟수까지 시도 후에는 시스템은 에러로 로그가 되며, 시스템은 재 시작을 시도하지 않습니다.

	<b>참고</b>
	위와 같은 방법으로도 시스템이 폴트 재설정을 시도하지 않는다면 고객지원센터로 연락하시기 바랍니다.

운전상태의 개요

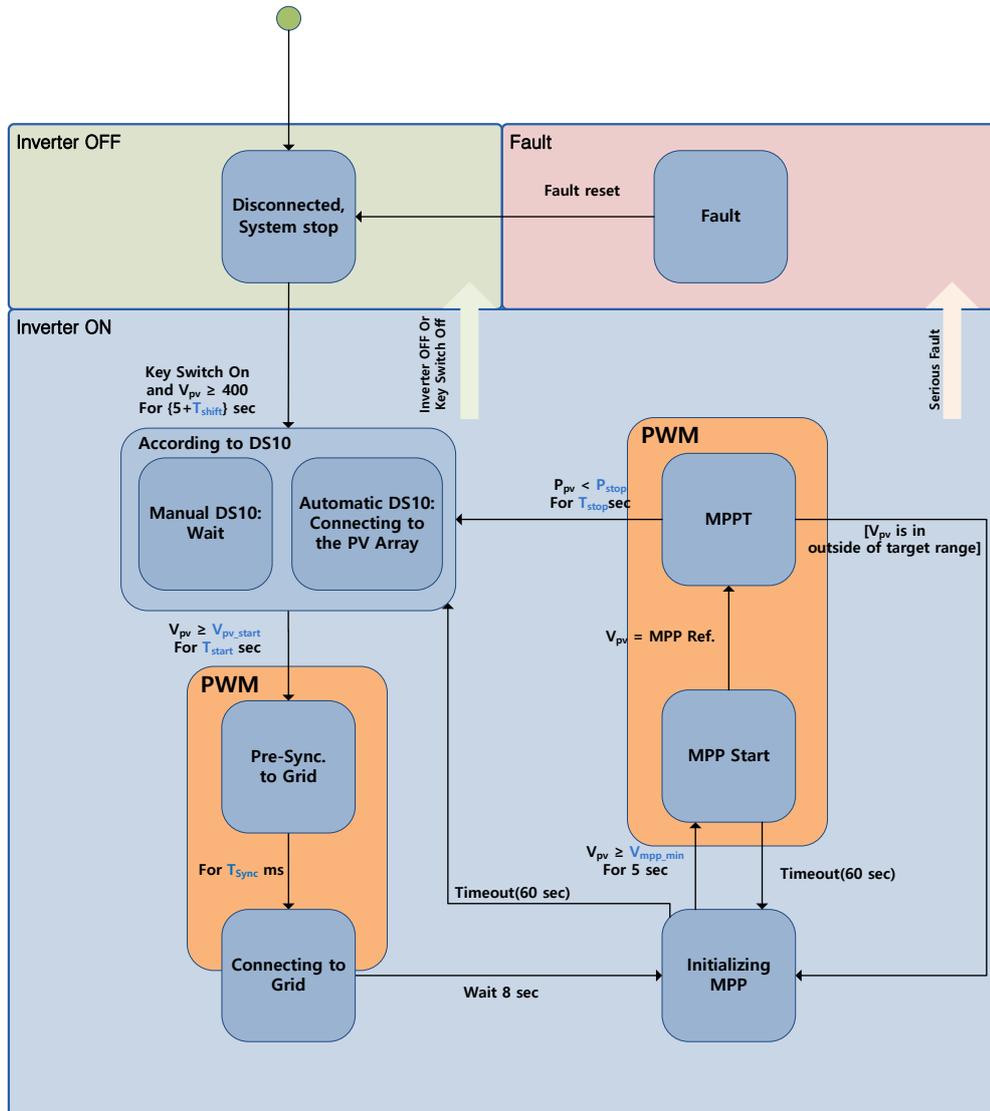


그림 21: 운전상태의 개요

표 1: 운전상태의 주요 파라미터

Tab	Name	Number	Parameter	Min	Max	Unit
PV Array	Vpv_start	2	MPPT V Start	200	800	V
	Tstart	3	MPPT T Start	0	3600	sec
	Pstop	4	MPPT P Stop	0	10000	W
	Tstop	5	MPPT T Stop	0	600	sec
	Vmpp_min	6	MPPT V Minimum	200	800	V
Grid	Tshift	9	Time Shift	0	6000	sec

## 5.8 사용자 인터페이스

HMI 는 사용자가 인버터를 모니터링하고 제어할 수 있는 그래픽 인터페이스를 갖추고 있습니다. HMI 의 기능적 특징은 다음과 같습니다.

- 가동상태는 물론이고 전압, 전류, 주파수, 온도, 출력 전력, 오류/경고 메시지의 상태, 이벤트가 LCD 화면에 표시됩니다. HMI 터치스크린을 누르면 LCD 백라이트가 켜집니다. 디스플레이가 5 분 이내에 활성화 되지 않으면 LCD 백라이트는 자동으로 꺼집니다.
- SD 카드: HMI 는 정보를 SD 카드에 지속적으로 기록합니다. 매 10 분마다(24 시간) 기록을 한다고 가정하면 연간 최대 데이터 용량은 360KB 입니다. SD 카드의 저장용량이 초과되면 가장 오래된 데이터부터 덮어쓰기 됩니다.
- 국가별 설정 구성(전력망 표준, 최대/최소 전압/주파수)
- 모니터링과 서비스를 위한 이더넷 인터페이스, 원격 사용을 위한 네트워크 연결
- 데이터 로깅과 전송을 위한 RS485 인터페이스
- 외부 기기와의 연결을 위한 USB 인터페이스(예)노트북 컴퓨터)



그림 22: HMI 전면

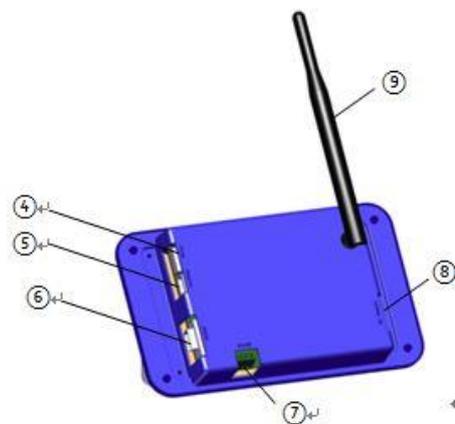


그림 23: HMI 후면

Key	
1 보호커버	6 RS232 인터페이스(내부 인터페이스)
2 HMI 터치스크린, LCD	7 RS485 인터페이스
3 USB 인터페이스	8 SD 카드
4 전원 연결	9 WiFi 안테나
5 이더넷 인터페이스	

## 5.9 HMI 메뉴구조 및 세부 정보

HMI 메뉴는 계층 구조로 되어 있습니다.

푸른 영역은 버튼을 누르면 활성화 되는 기능들 입니다.

녹색 영역은 하위메뉴, 측정값, 버튼 등 추가 콘텐츠가 담긴 창입니다. 이들 기능은 공인 전기 기술자가 담당합니다.

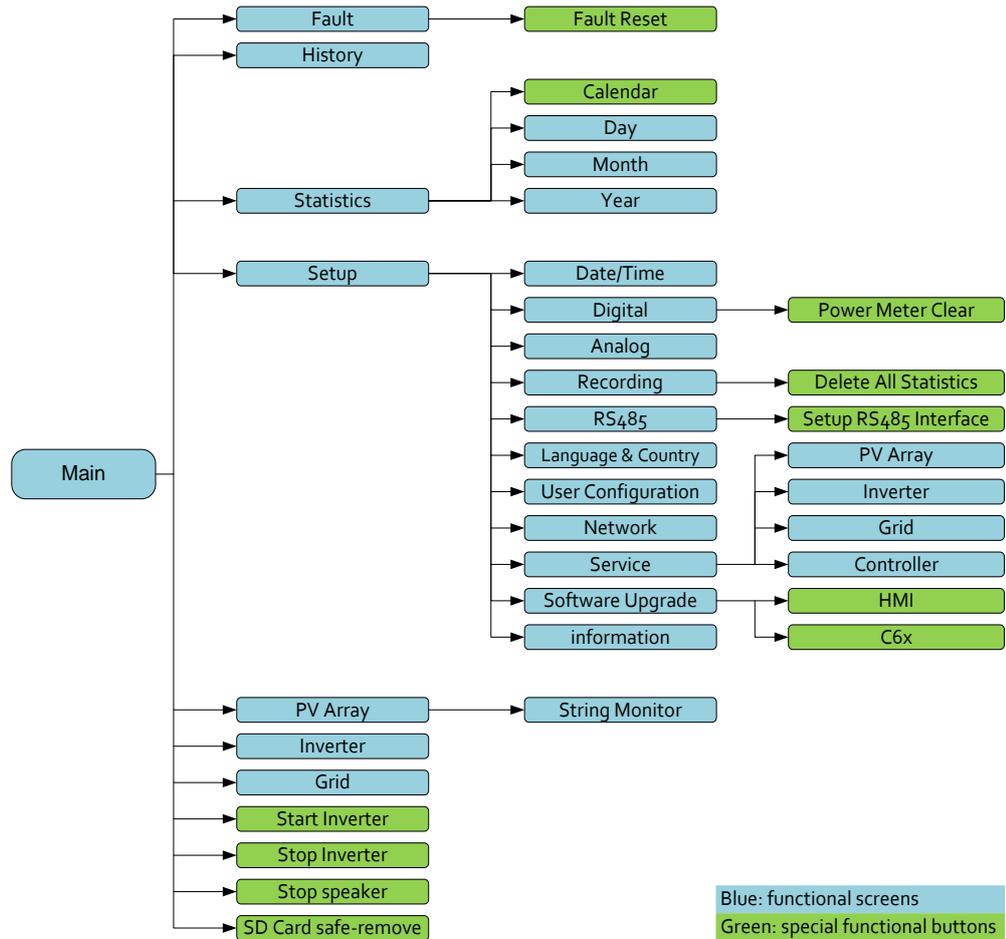


그림 24: HMI 메뉴 구조

## 5.10 HMI 주 메뉴



그림 25: HMI 시작시의 디스플레이

표 2: 버튼 색상

색상	의미
녹색	정상가동
빨강색	고장 (DS10, MC21 and CB20 스위치는 제외)
회색	사용 중이 아님

### SD 카드 변경, 상태표시

	 <b>위험</b>
	<p>인버터의 스위치가 꺼지고 연결이 끊긴 이후에도 인버터의 단자와 선에는 치명적인 전류가 계속 존재합니다.</p> <p>인버터의 선과 단자를 접촉하면 중상해 내지 사망에 이를 것입니다.</p> <p>공급 망 사업자가 승인한 공인 전기 기술자만이 인버터를 열고, 설치하고, 유지 보수할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 기기가 작동 중에는 모든 도어와 커버를 닫은 채로 유지하십시오.</li> <li>▪ 기기의 스위치를 켜고 끌 때 선과 단자를 만지지 마십시오.</li> </ul>

	<p><b>SD 카드 삽입</b> “SD 카드가 슬롯에 없음” 아이콘</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인버터를 엽니다. 인버터 작동을 중지합니다.</li> <li>2. SD 카드가 제자리에 고정될 때까지 슬롯 안으로 밀어 넣습니다.</li> <li>3. 인버터를 닫습니다.</li> <li>4. ON 버튼을 누릅니다. 인버터를 가동합니다.</li> </ol>
---	--

	<p>“SD 카드가 슬롯에 있음” 아이콘</p> <p>인버터가 SD 카드를 검사합니다. SD 카드를 감지하면 “SD 카드가 슬롯에 있음” 아이콘이 디스플레이의 우측 하부 모서리에 나타납니다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SD 카드 아이콘을 누릅니다.</li> <li>2. SAFE 아이콘이 나타날 때까지 기다립니다.</li> </ol>
---	---

	<p><b>SD 카드제거</b> “SD 카드에 데이터 저장됨” 아이콘</p> <p>SD 카드를 제거할 수 있는 상태입니다. 이 아이콘은 1 분 동안 나타납니다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인버터를 엽니다.</li> <li>2. SD 카드를 가볍게 누르면 SD 카드가 튀어 나옵니다. 이때 SD 카드를 제거합니다.</li> <li>3. 인버터를 닫은 후 가동합니다.</li> </ol>
---	---

	<b>참고</b>
	SAFE 아이콘이 뜨기 전까지는 SD 카드를 제거하지 마십시오. 그래야만 카드를 다시 삽입할 때 HMI가 이를 감지 할 것입니다.

### 스피커 상태표시

	LCD 화면을 누를 때 가청 신호
	신호 없음

### 주 메뉴 이용하기

표 3: 버튼 기능

Press button	Result/Function
<b>PV Array</b>	PV 발전기에 대한 측정값을 표시합니다
<b>Inverter</b>	인버터에 대한 측정값을 표시합니다.
<b>Power grid (AC connection)</b>	전력망에 대한 측정값을 표시합니다.
<b>ON</b>	인버터를 켭니다.
<b>OFF</b>	인버터를 끕니다.
<b>Speaker</b>	스피커를 on/off 합니다.

## 5.11 HMI 하위메뉴

### PV Array



그림 26: “PV Array” 화면

표시	의미
측정값	PV Array 의 현재 측정값
스트링	스트링 모니터링 작동 중

### 스트링 모니터링

전류 센서들에 대한 구성 변경은 5 분이 경과한 후에 유효해 집니다.

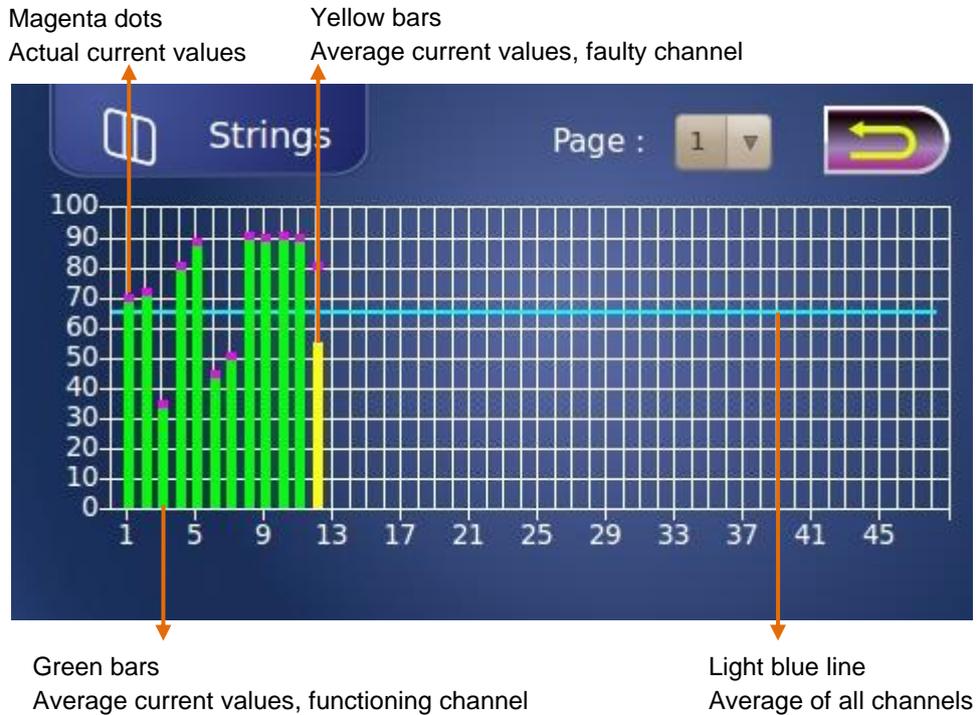


그림 27: “스트링 모니터링” 화면

표시	의미
전류 실제 값 (Magenta)	이 기능이 활성화 된 이후의 최초 5 분 동안은 전류의 실제 값만 표시됨.
채널의 평균 전류 값 (Green)	최종 5 분 동안의 실제 값을 기록 (샘플링 주기: 매 30 초)
모든 전류 값(채널)의 평균 (Light blue)	모든 현재 값(채널)의 평균

한 채널의 평균이 전체 채널의 평균으로부터 지정된 허용 오차 범위 이상으로 벗어날 때와 지정된 지연기간이상 지속되는 경우, 이 채널은 결함(Yellow)이 있는 것으로 판단합니다.

### 인버터

인버터의 측정값 표시



그림 28: “인버터” 화면

### 파워 그리드

파워 그리드의 측정값 표시.

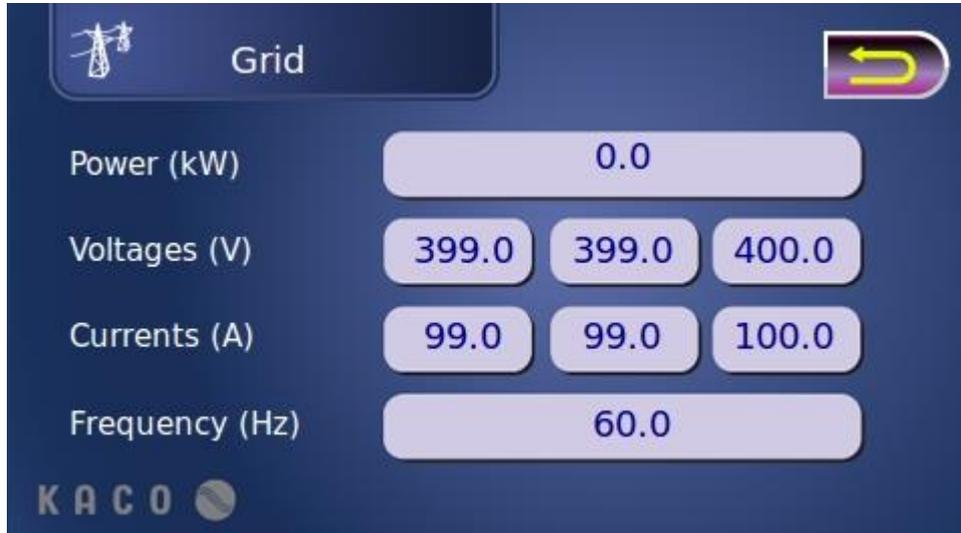


그림 29: “(파워) 그리드” 화면

### 고장 및 경고

현재의 고장과 경고를 표시.

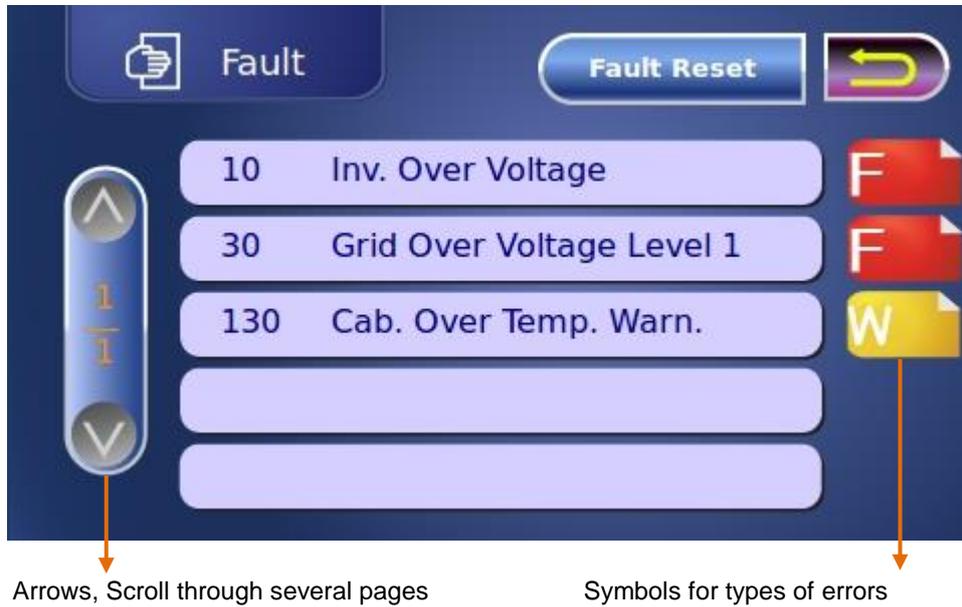


그림 30: “고장” 화면

#### 현재의 고장을 교정

##### 1. “Fault reset”을 누름

이 제어 장치를 통해 현재의 고장을 교정하도록 명령합니다. 몇 초가 경과하면 고장 리스트가 공백이 됩니다.

아이콘	고장 유형
<b>F (red)</b>	심각한 고장
<b>W (yellow)</b>	경고

### 히스토리

인버터에서 최근 발생한 최대 100 개의 고장, 경고, 이벤트를 목록화하여 이 화면에 표시합니다.



Arrows, Scroll through several pages

Symbols for types of events

그림 31: “히스토리” 화면

아이콘	이벤트 유형
E (purple)	이벤트
F (red)	심각한 고장
W (yellow)	경고

## 통계

통계 기능은 SD 카드에 기록된 데이터를 그래프로 표시합니다.



그림 32: “통계” 화면

### 시간 단위 선택

1. 3 개의 조합 필드 중 하나를 선택.

- Day(일일 통계)
- Month (월별 통계)
- Year (연간 통계)

2. 특정 일자 선택

표 4: 통계 표시

파라미터	일	월	연
Grid power	O	O	O
PV power	O	O	O
PV voltage	O	-	-
PV current	O	-	-
PV temperature	O	-	-
Insolation	O	-	-
Line voltage	O	-	-

### 일일 통계

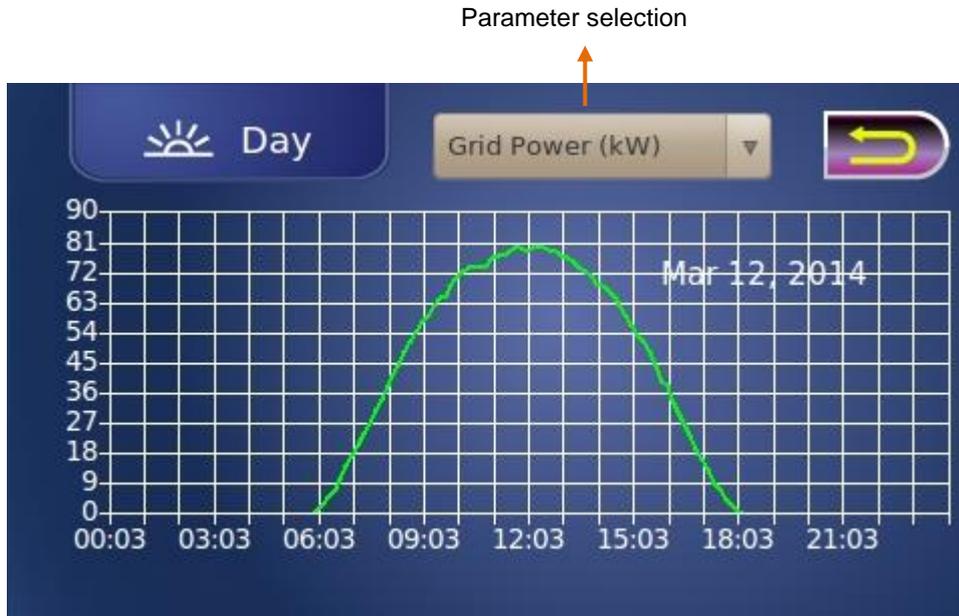


그림 33: 일일 통계가 나타난 “일” 화면

통계는 연관 파라미터가 기록되어 있을 때만 제공할 수 있습니다. 기본 설정은 모든 값을 기록하도록 되어 있습니다. 월간 및 연간 통계는 해당 시간 단위에 대한 누적 값으로 기록됩니다.

### 월간 통계

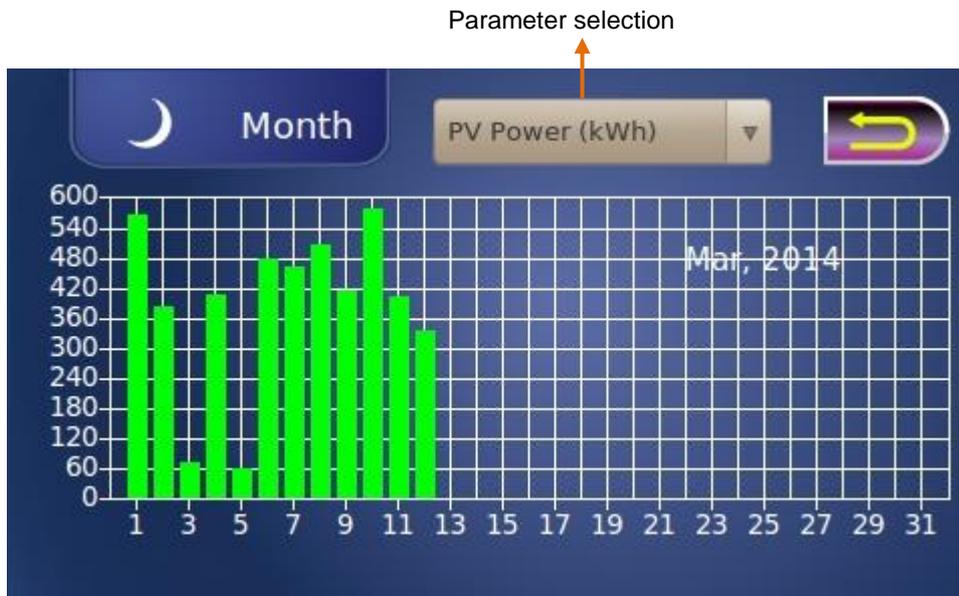


그림 34: 월간 통계가 나타난 “월” 화면

### 연간 통계

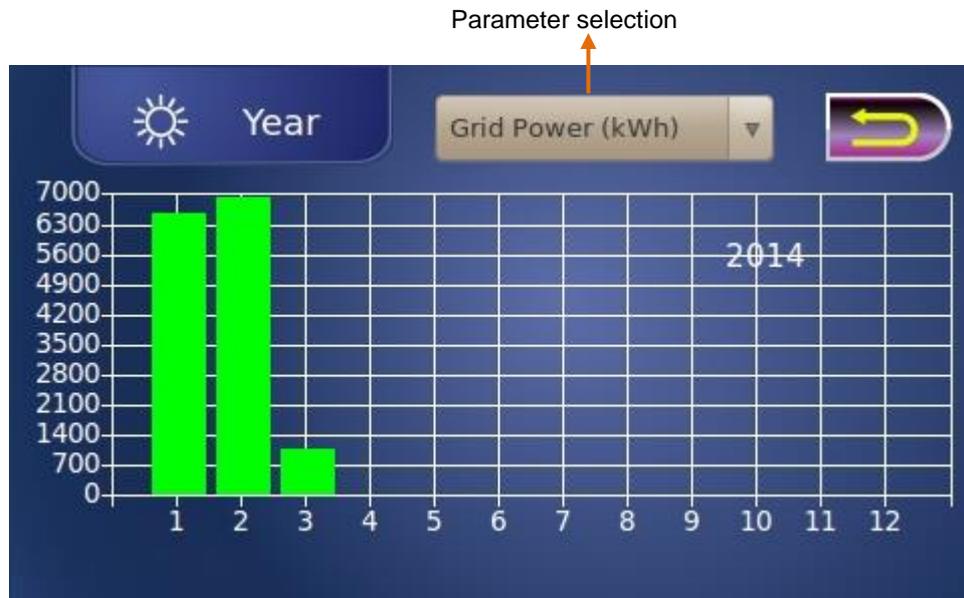


그림 35: 연간 통계가 나타난 “연” 화면

### 설정

#### 설정 변경

1. 이 메뉴를 이용해 설정을 변경하면 인버터의 가동 방식에 영향을 줍니다.
2. 우상의 모서리에 있는 버튼을 이용해 2 개의 화면을 서로 전환할 수 있습니다.



그림 36: “설정 (1/2)” 화면



그림 37: “설정 (2/2)” 화면

## 날짜/시간

	<b>참고</b>
	현재 날짜와 현지 시간을 설정합니다. 이 설정은 로그 기능에 영향을 줍니다. (이벤트 로그 및 통계)

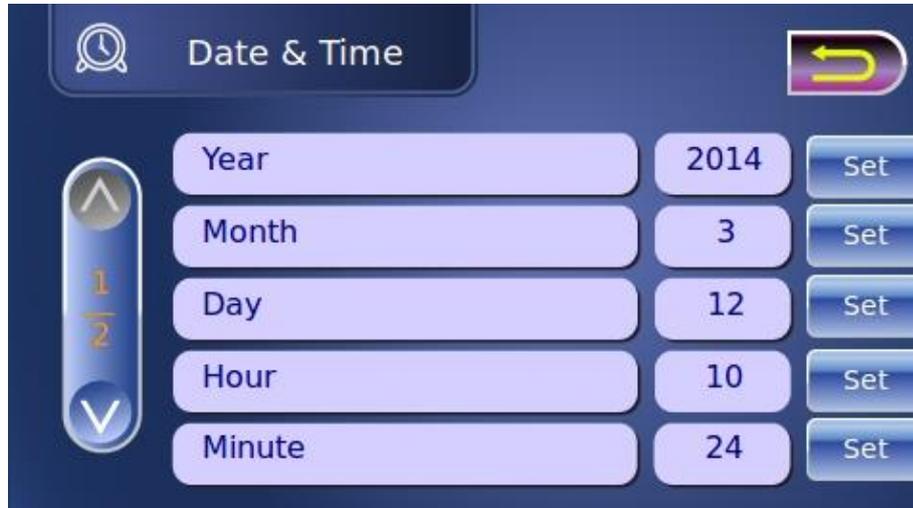


그림 38: 날짜 시간” 화면

## 시스템 시간 변경

1. 이는 현재 날짜와 현지 시간을 설정합니다.

값이 변경되고 난 지 최대 1분 후 주 메뉴에 표시되는 시간 데이터가 업데이트됩니다.

## 기록

### 기록할 값 지정

1. 기록 주기(분 단위)를 설정합니다.
2. 2 페이지에서 기록할 값을 지정합니다.

이 메뉴 항목을 이용해 SD 카드 상의 통계 데이터를 모두 삭제 할 수 있습니다. (필요 시)



그림 39: “기록” 화면

## 기록 설정

표 5: 기록 설정

구분	이름	단위	공장 설정값	최소	최대
0	Recording Interval	minute	10	10	60
1	Grid Power		ON	OFF	ON
2	PV Power		ON	OFF	ON
3	PV Voltage		ON	OFF	ON
4	PV Current		ON	OFF	ON
5	PV Temperature		ON	OFF	ON
6	Irradiation		ON	OFF	ON
7	Grid Voltage		ON	OFF	ON
8	Delete All Statistics		N/A	-	-

### 언어 및 국가 설정

	<b>참고</b>
	파라미터가 올바르지 않으면 시스템이 가동하지 않습니다. 사용자의 국가에 해당하는 설정만 지정하십시오.



그림 40: “언어 및 국가” 화면

#### 언어 설정

- 원하는 언어 버튼을 선택 합니다. HMI 에 보여지는 Text 들이 해당 언어로 설정 됩니다.
  - 지원 가능 언어: 영어, 독어, 스페인어, 한국어, 프랑스어, 이탈리아어, 일본어

#### 국가 설정

- 국가 설정 기능은 패스워드로 보호되어 있습니다.
  - 로그인 세션은 30 분간 지속됩니다.
  - 패스워드는 고객센터로 문의 하시기 바랍니다.
- 원하는 국가의 국기를 선택 합니다.
  - 해당 국가의 계통 규정에 맞게 파라미터들이 설정 됩니다.
  - 지원 가능 국가: 독일, 스페인, 프랑스, 이탈리아, 한국, 그리스, 체코, 키프로스, 중국, 영국, 일본

### 네트워크

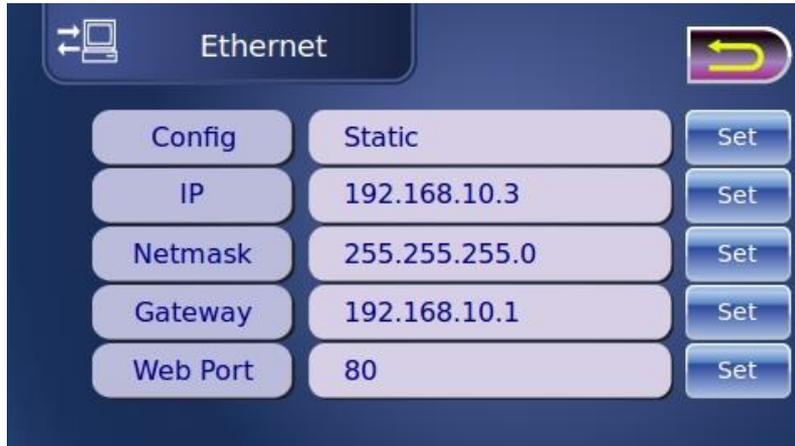


그림 41: “네트워크” 화면

HMI 를 위한 네트워크를 구성합니다.

1. DHCP 서비스 요청을 통해 동적 및 정적 IP 주소를 선택합니다.
2. 웹을 통한 인버터 모니터링에 사용하는 웹 포트를 변경합니다.
3. HMI 의 IP 주소와 웹 포트를 이용해 웹 모니터링 서비스를 엽니다. (e.g. <http://192.168.10.3:80>).



그림 42: “WiFi” 화면

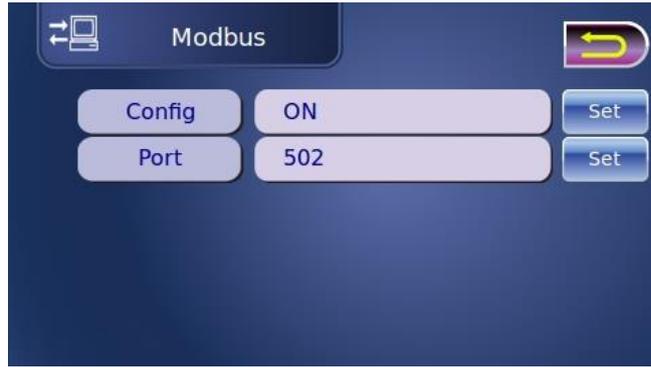


그림 43: “Modbus” 화면

HMI 를 위한 WiFi 를 구성합니다.

1. 무선을 통해 인버터 모니터링에 사용하는 SSID 명을 변경합니다.
2. 기본 WiFi 주소는 192.168.0.1 입니다.
3. Ethernet 주소와 충돌되는 경우 WiFi 주소를 변경해야 합니다.

HMI 를 위한 Modbus 를 구성합니다.

1. HMI 의 IP 주소와 포트를 이용해 Modbus 통신 서비스를 엽니다.  
(e.g. 192.168.10.3:502).

### 소프트웨어 업그레이드

업그레이드가 제공된다면(가령, 새 기능 추가) SD 카드를 이용해 인버터 소프트웨어 업데이트를 할 수 있습니다.

	<b>참고</b>
	SAFE 아이콘이 뜰 때까지 SD 카드를 제거하지 마십시오. 그렇게 해야 카드를 다시 삽입할 때 HMI가 이를 감지합니다.

### HMI 소프트웨어 업데이트

다음 단계들을 지시된 순서에 따라 수행합니다:

1. 소프트웨어 이미지 파일(\*.img)을 SD 카드로 복사합니다.
2. SD 카드를 HMI에 삽입합니다.
3. "Setup"-> "Software upgrade"를 선택합니다.
4. "HMI"를 선택하고 "Start"를 누릅니다.
5. 이제 대화 상자가 나타납니다.

이 프로세스는 HMI가 업그레이드 시작하고 실행 취소할 수 없음을 알리는 메시지를 확인합니다.

6. 'Yes' 버튼을 누릅니다.

이제 파일을 열기 위한 대화 상자가 나타납니다.

7. 복사해 두었던 이미지 파일을 선택합니다.
8. 'OK' 버튼을 누릅니다.

HMI에서 업그레이드 진행을 표시합니다. 잠시 후 시스템이 재 시작합니다.

	<b>참고</b>
	이미지 파일이 잘못되었다면 오류 메시지가 뜨고 정상 가동을 재개합니다.

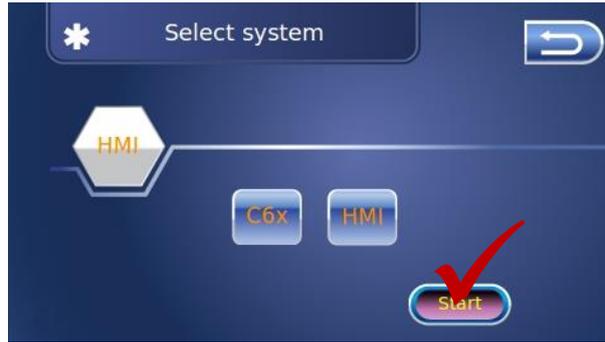


그림 44: 소프트웨어업그레이드 화면

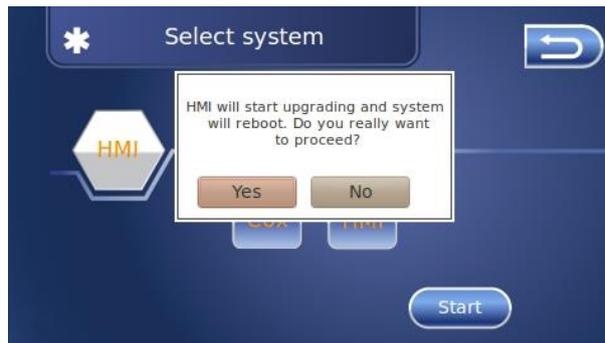


그림 45: 다이얼로그 박스 확인



그림 46: 파일열기를 위한 대화상자



그림 47: HMI 업그레이드 화면

	⚠️ <b>유의</b>
	<p>동기화 프로세스의 중단이 원인인 소프트웨어 손상          플래시 파일 시스템과 SD 카드의 콘텐츠의 동기화 시 중단이 있을 경우          (가령, 전원차단) 소프트웨어가 손상될 수 있고 HMI 를 다시 시작하지          못할 수 있습니다.</p>

### C6x 소프트웨어 업데이트

다음 단계들을 지시된 순서에 따라 수행합니다:

1. HMI 와 제어 장치간 RS232 케이블이 연결되어 있음을 확인합니다.
2. 인버터의 스위치를 끕니다. 이를 위해 주 메뉴에서 'OFF' 버튼을 누릅니다.
3. 소프트웨어 파일(\*.hex)을 SD 카드로 복사합니다.
4. SD 카드를 HMI 에 삽입합니다.
5. "Setup" → "Software upgrade"를 선택합니다.
6. "C6x"를 선택하고 "Start"를 누릅니다.

이제 파일을 열기 위한 대화상자가 나타납니다.

7. 복사해두었던 파일을 선택합니다.
8. "Open" 버튼을 누릅니다.

HMI 에서 제어 장치로 파일을 전송합니다. 파일 전송이 성공하면 다음 메시지가 나타납니다.

"HMI has finished upgrading XCU."

제어 장치 업그레이드가 성공적으로 수행되었습니다.

오류 메시지는 프로세스가 성공적으로 완료되지 못했음을 의미합니다.

9. 주 메뉴에서 "ON" 버튼을 눌러 시스템을 가동합니다.

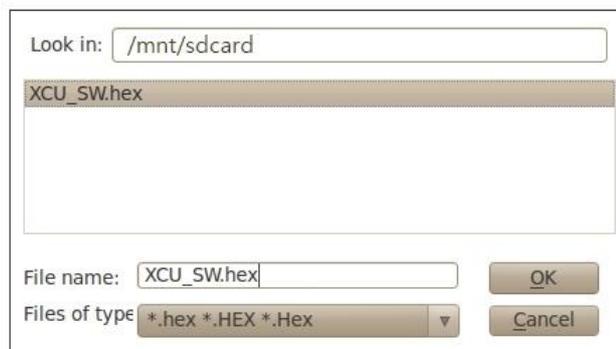


그림 48: 파일열기를 위한 대화상자

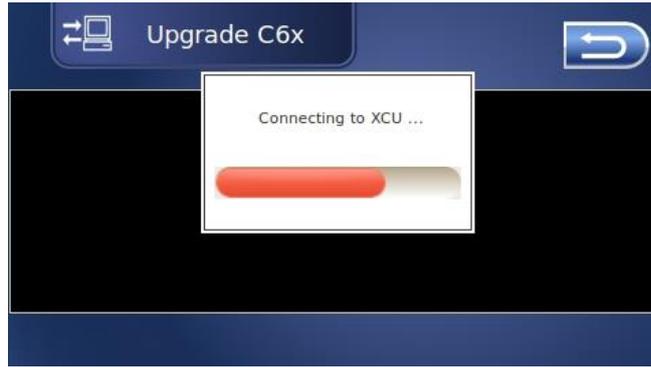


그림 49: C6x 업그레이드 화면

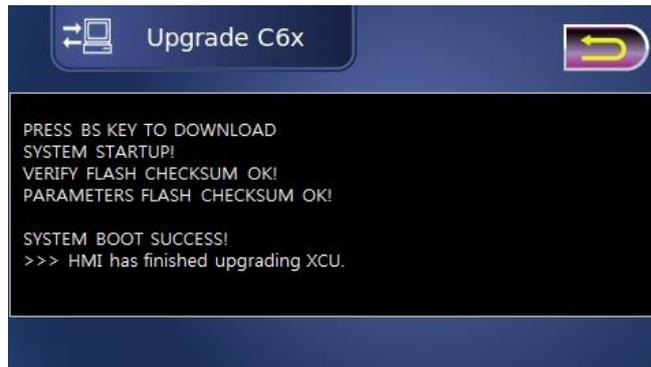


그림 50: C6x 업그레이드 화면 (완료)

	<b>참고</b>
	업그레이드가 진행 중일 때 HMI와 제어기기(XCU) 간의 통신이 중단됩니다. 이는 다운로드 완료 이후 자동 재개 됩니다.

### 기타 메뉴 및 세부 정부

일부 메뉴는 KACO new energy Inc의 서비스 기술인력에 한해 접근할 수 있습니다. 따라서 이와 같은 기타 메뉴는 이 매뉴얼에서 다루지 않습니다.



## 6 고장 및 경고

- 옥내형 인버터** - 시스템에 장애가 발생하면 인버터는 가청 신호와 디스플레이를 이용해 이를 알려주며, 고장 및 경고라는 2 가지 유형의 장애를 표시합니다. 고장(fault)이란 인버터를 정지시키는 심각한 장애입니다. 고장은 디스플레이 장치 화면 상에 붉은 색으로 강조하여 표시됩니다. 경고(Warning)란 이보다 경미한 장애를 말합니다. 경고가 발생하더라도 시스템이 중단되지는 않습니다. 경고는 노란색으로 표시됩니다. 경고와 고장 유형에 관한 설명은 다음과 같습니다.
- 옥외형 인버터** - 시스템에 장애가 발생하면 인버터는 고장 램프를 이용해 이를 알려주며, 고장 및 경고라는 2 가지 유형의 장애를 모니터링 도구(CMT S/W: PC 버전과 Mobile 버전) 화면에 표시됩니다. 고장(fault)이란 인버터를 정지시키는 심각한 장애입니다. 고장은 모니터링 도구(CMT S/W)의 화면 상에 붉은 색으로 강조하여 표시됩니다. 경고(Warning)란 이보다 경미한 장애를 말합니다. 경고가 발생하더라도 시스템이 중단되지는 않습니다. 경고는 노란색으로 표시됩니다. 경고와 고장 유형에 관한 설명은 다음과 같습니다.

### 6.1 경고

메시지	코드	설명
SP1(PV SP) Failure	81	PV 측 과전압 보호기(SP1)의 기능정지
DS10 (PV Contactor) Failure	82	PV 측 스위치 기능 정지
PV Over Voltage Warning	85	PV 전압이 파라미터 [PV Operation Level] 값을 초과
PEBB Over Temp. Warning	100	PEBB(Power Electronics Building Block)의 온도가 85℃(185°F)를 초과
PEBB Fan Failure	101	PEBB(Power Electronics Building Block) 팬 기능정지
PEBB Temperature Unbalance	102	PEBB 간에 온도 차가 파라미터 값을 초과 [PEBB Temperature Unbalance Level]
SP2(Grid SP) Failure	110	계통 측 과전압 보호기(SP2) 기능정지
Test Mode	120	시스템이 테스트 모드로 가동
Watchdog	121	DSP(Digital Signal Processor) 에서의 이상결함
Invalid Parameter	125	COSPHI(P/Pn) 기능 관련 파라미터 설정 오류 발생
Reconnection Condition Warning	126	인버터의 재접속 시 계통 측 전압 혹은 주파수가 재접속 조건 범위를 벗어나 파라미터[Reconnection condition Warning Delay] 시간(단위 : sec) 이상을 기동하지 못함
Reactor Fan Failure	128	BP Model: Reactor Fan 고장
Enclosure(Top) Fan Failure	129	BP Model: Enclosure(Top) Fan 고장
Cabinet Over Temp. Warning	130	캐비닛의 온도가 파라미터[Cabinet Temperature Maximum]값을 초과
Cabinet Under Temp. Warning	131	캐비닛의 온도가 파라미터[Cabinet Temperature Minimum]값에 미달

메시지	코드	설명
SP3(Control Power SP) Failure	132	제어전원 측 과전압 보호기(SP3) 기능정지
CB32 Open	133	캐비닛 탑 팬 측 스위치 개방
SMPS Warning	134	제어 SMPS (Switching Mode Power Supply)의 기능정지
CAN TX Failure	135	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 송신 오류
CAN RX Failure	136	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 수신 오류
CAN EP Failure	137	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 Error-Passive 오류
CAN Bus-Off	138	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 Bus-Off 오류
CAN Wrong Message	139	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, 잘못된 메시지 수신
CAN Time Out	140	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 Time Out 오류
CAN Multiple Master	141	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, 다수의 Master 설정 오류

## 6.2 오류

메시지	코드	설명
PV Over Voltage	1	PV 전압이 파라미터 [DC over voltage Level] 값을 초과
PV Over Current	2	PV 전류가 파라미터 [DC over current Level] 값을 초과
CB10 (PV CB) Trip	4	PV 측 차단기 (DS10) 고장
PV Polarity Failure	5	PV 측 극성 (+, -)이 뒤바뀜
Ground Fault	6	PV 측 지락 사고
Inv. Over Current (PEBB1)	7	BP Model: 인버터 측 전류가 파라미터 [Inverter OverCurrent Level] 값의 1/3 (PEBB 3 개 병렬구조)을 초과
Inv. Over Current (PEBB2)	8	BP Model: 인버터 측 전류가 파라미터 [Inverter OverCurrent Level] 값의 1/3 (PEBB 3 개 병렬구조)을 초과
Inv. Over Current (PEBB3)	9	BP Model: 인버터 측 전류가 파라미터 [Inverter OverCurrent Level] 값의 1/3 (PEBB 3 개 병렬구조)을 초과
Inv. Over Voltage	10	인버터 측 전압이 파라미터 [Grid Over Voltage Level2] 값을 초과
Inv. Under Voltage	11	인버터 측 전압이 파라미터 [Grid Under Voltage Level2] 값에 미달
Inv. Over Frequency	12	인버터 측 주파수가 파라미터 [Grid Over Frequency Level2] 값을 초과
Inv. Under Frequency	13	인버터 측 주파수가 파라미터 [Grid Under Frequency Level2] 값에 미달
Inv. Over Current	14	인버터 측 전류가 파라미터 [Inverter OverCurrent Level] 값을 초과

메시지	코드	설명
Inv. MC(PEBB1 MC21) Failure	15	XP Model: 인버터 측 차단기(MC21) 고장 BP Model: 인버터 측 차단기 (PEBB1 의 MC21) 고장
Inv. Phase Order Failure	16	인버터 측 상의 순서가 뒤바뀜
Inductor or TR Over Temp.	18	리액터 또는 변압기 온도가 150℃를 초과
Inv. Current Unbalance	19	인버터 출력 전류 불평형 시 발생
PEBB(1) IGBT Fault	20	PEBB 1 IGBT 고장
PEBB(2) IGBT Fault	21	PEBB 2 IGBT 고장
PEBB(3) IGBT Fault	22	PEBB 3 IGBT 고장
PEBB Over Temp. Analog	24	히트싱크의 온도가 파라미터 [Heatsink OT Level] 설정 값을 초과 (Analog)
PEBB Over Temp. Digital	25	히트싱크 온도가 100℃를 초과 (Digital)
Grid Phase Jump	26	계통 측 전압의 위상 지연사고 시 발생
Grid Phase Open	27	계통 측 한 상의 개방사고 시 발생
MC21(Inv. MC of PEBB2) Failure	28	BP Model: 인버터 측 차단기(PEBB2 MC21) 고장
MC21(Inv. MC of PEBB3) Failure	29	BP Model: 인버터 측 차단기(PEBB3 MC21) 고장
Grid Over Voltage Level1	30	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Over Voltage Level1] 값을 초과
Grid Under Voltage Level1	31	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Under Voltage Level1] 값에 미달
Grid Over Frequency Level1	32	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Over Frequency Level1] 값을 초과
Grid Under Frequency Level1	33	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Under Frequency Level1] 값에 미달
Grid CB Trip	34	기동 중에 CB20 (계통 측 AC 차단기) 고장
Grid Over Voltage Level2	35	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Over Voltage Level2] 값을 초과
Grid Under Voltage Level2	36	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Under Voltage Level2] 값에 미달
Grid Under Frequency Level2	37	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Under Frequency Level2] 값에 미달
Grid Over Frequency Level2	38	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Over Frequency Level2] 값을 초과
Inv. Over Current (RMS)	39	인버터 측 출력 RMS 전류가 파라미터 [Inverter Slow Over Current Level] 값을 초과
Parameters Version Error	40	NVSRAM 파라미터와 프로그램 파라미터 간의 버전 충돌
Flash Memory Failure	41	XCU (main Control) 보드의 C6000 DSP 프로그램 플래시 메모리 고장

메시지	코드	설명
FPGA Failure	42	XCU (main Control) 보드의 FPGA 고장
DSP28x Failure	43	XCU (main Control) 보드의 F2000 DSP 고장
ADC Failure	44	XCU (main Control) 보드의 ADC block 고장
NVSRAM Failure	45	XCU (main Control) 보드의 NVSRAM 고장 혹은 유효하지 않은 파라미터 설정
CAN Failure	47	CAN 통신 고장
Emergency Stop	50	문 열림 / 비상 정지 버튼 눌림
MasterSlave Fault	52	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, Master 통신 고장
PEBB Current Unbalance(R)	53	BP Model: 각 PEBB의 R 상 전류의 불평형 발생
PEBB Current Unbalance(S)	54	BP Model: 각 PEBB의 S 상 전류의 불평형 발생
PEBB Current Unbalance(T)	55	BP Model: 각 PEBB의 T 상 전류의 불평형 발생
Grid Over Frequency Level3	57	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Over Frequency Level3] 값을 초과
Grid Under Frequency Level3	58	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Under Frequency Level3] 값에 미달
Grid Over Voltage Slow	59	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Over Voltage Level Slow] 값을 초과 (10 분간 RMS 평균 기준)
SP3(Control Power SP) Failure	60	XP Model: 제어전원 측 과전압 보호기(SP3) 기능정지 파라미터 [Inverter Stop by SPD]가 활성화 시 발생
SP2(Grid Sp) Failure	61	XP Model: 계통 측 과전압 보호기(SP2) 기능정지 파라미터 [Inverter Stop by SPD]가 활성화 시 발생
SP1(PV SP) Failure	62	XP Model: PV 측 과전압 보호기(SP1)의 기능정지 파라미터 [Inverter Stop by SPD]가 활성화 시 발생
HMI-XCU Communication Error	63	HMI 와 XCU 간의 통신 고장

## 6.3 조치

- 옥내형 인버터** - 시스템 동작 중 인버터는 오류를 검출할 수 있습니다. 오류는 디스플레이 장치 화면에 표시됩니다. 오류 번호와 함께 오류가 표시되면, 오류번호와 함께 표시된 메시지와 시스템 플랜트 이름이 시스템 운영자에게 전송됩니다(이 기능을 구매하고 설치한 경우에만 동작됩니다). 이 장에서는 오류 종류별로 발생 가능한 원인과 해결방안에 대해 서술합니다.
- 옥외형 인버터** - 시스템 동작 중 인버터는 오류를 검출할 수 있습니다. 오류는 모니터링 도구(CMT S/W)화면에 표시됩니다. 모니터링 도구(CMT S/W)에 오류 번호와 함께 오류가 표시되면, 오류번호와 함께 표시된 메시지와 시스템 플랜트 이름이 시스템 운영자에게 전송됩니다(이 기능을 구매하고 설치한 경우에만 동작됩니다). 이 장에서는 오류 종류별로 발생 가능한 원인과 해결방안에 대해 서술합니다.

### 6.3.1 경고

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
81	SP1(PV SP) Failure	PV 측 과전압 보호기(SP1)의 기능정지	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PV 측 주변 낙뢰 발생</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>육안검사</li> <li>SPD 교체</li> </ul>
100	PEBB Over Temp. Warning	PEBB(Power Electronics Building Block)의 온도가 85℃(185°F)를 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PEBB 팬 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>필터 또는 PEBB 히트싱크 핀들을 청소</li> <li>PEBB 팬 교체</li> </ul>
101	PEBB Fan Failure	PEBB(Power Electronics Building Block) 팬 기능정지	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PEBB 팬 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PEBB 팬 교체</li> </ul>
120	Test Mode	시스템이 테스트 모드로 가동	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>테스트 모드로 가동</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>GUI 를 사용하여 파라미터 변경</li> </ul>
128	Reactor Fan Failure	BP Model: 리액터 팬 기능정지	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>리액터 팬 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>육안 검사</li> <li>리액터 팬 교체</li> </ul>

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
129	Enclosure(Top)Fan Failure	BP Model: Enclosure 팬 기능정지	<b>가능한 원인</b> ▪ Enclosure 팬 기능 정지 <b>해결방안</b> ▪ 육안 검사 ▪ Enclosure 팬 교체
130	Cabinet Over Temp. Warning	캐비닛의 온도가 파라미터 [Cabinet Temperature Maximum] 범위를 초과	<b>가능한 원인</b> ▪ 캐비닛 팬 고장 <b>해결방안</b> ▪ 에어필터 청소 ▪ 캐비닛 팬 교체
131	Cabinet Under Temp. Warning	캐비닛의 온도가 파라미터 [Cabinet Temperature Minimum] 값 미만	<b>가능한 원인</b> ▪ 인버터 주변온도가 동작 온도 범위 미만으로 인버터가 동작할 수 없음
134	SMPS Warning	제어 SMPS (Switching Mode Power Supply) 기능정지	<b>가능한 원인</b> ▪ 제어 SMPS 고장 <b>해결방안</b> ▪ 제어 SMPS 교체
135	CAN TX Failure	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 송신 오류	<b>가능한 원인</b> ▪ CAN 통신 오류
136	CAN RX Failure	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 수신 오류	<b>해결방안</b> ▪ CAN 통신 연결 확인 ▪ CAN 단말저항 확인
137	CAN EP Failure	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 Error-Passive 오류	
138	CAN Bus-Off	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 Bus-Off 오류	
139	CAN Wrong Message	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, 잘못된 메시지 수신	
140	CAN Time Out	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, CAN 통신 Time Out 오류	
141	CAN Multiple Master	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, 다수의 Master 설정 오류	<b>가능한 원인</b> ▪ CAN ID 중복설정 <b>해결방안</b> ▪ GUI 를 사용하여 파라미터 변경

## 6.3.2 고장

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
1	PV Over Voltage	PV 전압이 파라미터 [DC over voltage Level] 값을 초과	<p>가능한 원인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PV 전압이 허용범위 초과</li> </ul> <p>해결방안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PV 전압 확인</li> <li>내부 배선확인</li> </ul>
2	PV Over Current	PV 전류가 파라미터 [DC over current Level] 값을 초과	<p>가능한 원인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PV 전류가 허용범위 초과</li> <li>PV 시스템 배선 단락</li> </ul> <p>해결방안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>입력 전류 확인</li> <li>배선 및 PV 시스템 확인</li> </ul>
4	CB10 (PV CB) Trip	PV 측 차단기 (DS10) 고장	<p>가능한 원인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DS10 차단 스위치가 개방됨</li> <li>보조 스위치는 작동 중이나 DS10 컨택터 단락 실패</li> </ul> <p>해결방안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>배선연결 확인</li> <li>DS10 교체, DS10 컨택터 교체</li> </ul>
5	PV Polarity Failure	PV 측 극성 (+, -)이 뒤바뀜	<p>가능한 원인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PV 측 극성이 뒤바뀜</li> </ul> <p>해결방안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>배선 연결확인 후 필요 시 변경</li> </ul>
6	Ground Fault	PV 측 지락 사고	<p>가능한 원인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PV 측 선로의 단락 또는 지락으로 인해, 인버터 내부 GFD 장치의 Fuse 가 개방되었을 때 발생 (DC 측 Grounding Type)</li> <li>PV 측 선로의 단락 또는 지락으로 인해, 인버터에서 측정하는 DC 전압의 불균형이 발생하였을 때 발생(DC 측 Isolation Type)</li> </ul> <p>해결방안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PV 측의 선간 단락 혹은 지락 확인 후 인버터 내부 GFD 장치의 Fuse 교체(DC 측 Grounding Type)</li> <li>PV 측 선간 단락 혹은 지락 확인 (DC 측 Isolation Type)</li> </ul>
7	Inv. Over Current (PEBB1)	인버터측 전류가 파라미터 [Inverter OverCurrent Level]	가능한 원인

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
		값의 1/3 (PEBB 3 개 병렬구조)을 초과	<ul style="list-style-type: none"> <li>IGBT 내 단락</li> <li>계통 내 단락</li> </ul>
8	Inv. Over Current (PEBB2)	인버터측 전류가 파라미터 [Inverter OverCurrent Level] 값의 1/3 (PEBB 3 개 병렬구조)을 초과	<b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 연결 확인</li> <li>인버터 연결 확인</li> </ul>
9	Inv. Over Current (PEBB3)	인버터측 전류가 파라미터 [Inverter OverCurrent Level] 값의 1/3 (PEBB 3 개 병렬구조)을 초과	
10	Inv. Over Voltage	인버터 측 전압이 파라미터 [Grid Over Voltage Level2] 값을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인버터 측 전압 상승</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인버터 측 전압 확인</li> <li>인버터 파라미터 확인</li> </ul>
11	Inv. Under Voltage	인버터 측 전압이 파라미터 [Grid Under Voltage Level2] 값에 미달	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인버터 측 전압 감소</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인버터 측 전압 확인</li> <li>인버터 파라미터 확인</li> <li>MC21 확인</li> </ul>
12	Inv. Over Frequency	인버터 측 주파수가 파라미터 [Grid Over Frequency Level2] 값을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인버터 측 주파수 증가</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 확인</li> </ul>
13	Inv. Under Frequency	인버터 측 주파수가 파라미터 [Grid Under Frequency Level2] 값에 미달	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인버터 측 주파수 감소</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 확인</li> </ul>
14	Inv. Over Current	인버터 측 전류가 파라미터 [Inverter OverCurrent Level] 값을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>IGBT 내 단락</li> <li>계통 내 단락</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 연결 확인</li> <li>인버터 연결 확인</li> </ul>
15	Inv. MC(PEBB1 MC21) Failure	인버터 측 차단기(PEBB1 MC21) 고장	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>MC21 컨택터 개방</li> <li>보조 스위치 동작</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>배선 연결 확인</li> </ul>

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
			<ul style="list-style-type: none"> <li>MC21 교체</li> </ul>
16	Inv. Phase Order	인버터 측 상의 순서 뒤바뀜	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인버터 측 상의 순서가 뒤바뀜</li> <li>잘못된 상 순환</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>배선 연결 확인</li> <li>두 상을 반대로 연결</li> </ul>
18	Inductor or TR Over Temp	리액터 혹은 변압기 온도가 150℃를 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>캐비닛 팬 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>필터 청소</li> <li>캐비닛 팬 교체</li> </ul>
20	PEBB(1) IGBT Fault	PEBB 1 IGBT 고장	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>IGBT 내 단락</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>육안검사</li> <li>PEBB 교체</li> </ul>
21	PEBB(2) IGBT Fault	PEBB 2 IGBT 고장	
22	PEBB(3) IGBT Fault	PEBB 3 IGBT 고장	
24	PEBB Over Temp. Analog	PEBB 히트싱크의 온도가 파라미터 [Heatsink OT Level] 설정 값을 초과 (Analog)	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PEBB 팬 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>필터 청소</li> <li>검사 후 필요시 히트싱크의 핀들을 청소</li> <li>PEBB 팬 교체</li> </ul>
25	PEBB Over Temp. Digital	PEBB 히트싱크 온도가 100℃를 초과 (Digital)	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PEBB 팬 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>검사 후 필요시 히트싱크의 핀들을 청소</li> <li>PEBB 팬 교체</li> </ul>
26	Grid Phase Jump	계통 측 전압 위상의 지연이 [Phase Jump Theta Deadband] 설정 값을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압의 위상 지연</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grid Table의 파라미터 확인</li> </ul>
27	Grid Phase Open	계통 측 한 상의 개방 시 발생	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 측 배선 중 한 상이 개방</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>배선연결 확인</li> </ul>
28	Inv. MC(PEBB2	인버터 측 차단기(PEBB2	<b>가능한 원인</b>

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
29	MC21) Failure	MC21) 고장	<ul style="list-style-type: none"> <li>MC21 컨택터 개방</li> </ul>
	Inv. MC(PEBB3 MC21) Failure	인버터 측 차단기(PEBB3 MC21) 고장	<ul style="list-style-type: none"> <li>보조 스위치 동작</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>배선 연결 확인</li> <li>MC21 교체</li> </ul>
30	Grid Over Voltage Level1	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Over Voltage Level1] 값을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 상승</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
31	Grid Under Voltage Level1	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Under Voltage Level1] 값에 미달	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 감소</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
32	Grid Over Frequency Level1	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Over Frequency Level1] 값을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 상승</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
33	Grid Under Frequency Level1	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Under Frequency Level1] 값에 미달	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 감소</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
34	Grid CB Trip	기동 중에 CB20 (계통 측 AC 차단기) 고장	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 측 단락</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>배선연결 확인</li> </ul>
35	Grid Over Voltage Level2	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Over Voltage Level2] 값을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 상승</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
36	Grid Under Voltage Level2	계통 측 전압이 파라미터 [Grid Under Voltage Level2] 값에 미달	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 감소</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
37	Grid Under Frequency Level2	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Under Frequency Level2] 값에 미달	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 감소</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
38	Grid Over Frequency Level2	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Over Frequency Level2] 값을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 상승</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
39	Inv. Over Current (RMS)	인버터 측 전류(RMS)가 파라미터 [Inverter Slow Over Current Level]을 초과	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>IGBT 내 단락</li> <li>계통 내 단락</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>육안 검사</li> <li>인버터 파라미터 확인</li> </ul>
40	Parameters Version Error	NVSRAM 파라미터와 프로그램 파라미터 간의 버전 충돌	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>NVSRAM 파라미터와 프로그램 파라미터간의 버전 충돌</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>GUI 를 이용하여 파라미터 초기화하여 잘못된 파라미터를 초기화</li> <li>PCB 모듈 교체</li> </ul>
41	Flash Memory Failure	XCU (main Control) 보드의 C6000 DSP 프로그램 플래시 메모리 고장	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>XCU(주제어)보드의 C6000 프로그램 플래시 메모리 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCB 모듈 교체</li> </ul>
42	FPGA Failure	XCU (main Control) 보드의 FPGA 고장	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>XCU(주제어)보드의 FPGA 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCB 모듈 교체</li> </ul>
43	DSP28x Failure	XCU (main Control) 보드의 F2000 DSP 고장	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>XCU(주제어)보드의 F2000 DSP 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCB 모듈 교체</li> </ul>
44	ADC Failure	XCU (main Control) 보드의 ADC block 고장	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analog to Digital Converter 고장</li> </ul> <b>해결방안</b>

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
			<ul style="list-style-type: none"> <li>PCB 모듈 교체</li> </ul>
45	NVSRAM Failure	XCU (main Control) 보드의 NVSRAM 고장, 혹은 유효하지 않은 파라미터 설정	<p><b>가능한 원인</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>XCU(주제어)보드의 NVSRAM 고장 또는 유효하지 않은 파라미터 설정</li> </ul> <p><b>해결방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GUI 를 이용하여 파라미터 초기화하여 잘못된 파라미터를 초기화</li> <li>PCB 모듈 교체</li> </ul>
47	CAN Failure	CAN 통신 고장	<p><b>가능한 원인</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CAN 통신 오류</li> </ul> <p><b>해결방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CAN 통신 연결 확인</li> <li>CAN 단말저항 확인</li> </ul>
50	Emergency Stop	문 열림 / 비상 정지 버튼 눌림	<p><b>가능한 원인</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>외함 전면부 문 열림</li> <li>도어 스위치가 부서졌거나 정상적으로 설치되지 않았음</li> </ul> <p><b>해결방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>문을 닫음</li> <li>도어 스위치 확인 또는 교체</li> </ul>
52	MasterSlave Fault	Master/Slave 모드로 병렬 운전 시, Master 통신 고장	<p><b>가능한 원인</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CAN ID 설정 오류</li> <li>CAN 통신 고장</li> </ul> <p><b>해결방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CAN ID 파라미터 설정 확인</li> <li>CAN 통신 확인</li> </ul>
57	Grid Over Frequency Level3	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Over Frequency Level3] 값을 초과	<p><b>가능한 원인</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 상승</li> </ul> <p><b>해결방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
58	Grid Under Frequency Level3	계통 측 주파수가 파라미터 [Grid Under Frequency Level3] 값에 미달	<p><b>가능한 원인</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 감소</li> </ul> <p><b>해결방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 주파수 확인</li> <li>Grid Table 의 파라미터 확인</li> </ul>
59	Grid Over Voltage Slow	계통 측 RMS 전압이 파라미터 [Grid OverVoltage Level Slow] 값을 초과	<p><b>가능한 원인</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 상승</li> </ul> <p><b>해결방안</b></p>

코드	메시지	설명	가능한 원인 / 해결방안
			<ul style="list-style-type: none"> <li>계통 전압 확인</li> <li>Grid 파라미터 확인</li> </ul>
60	SP3(Control Power SP) Failure	XP Model: 제어전원 측 과전압 보호기 기능 정지 파라미터 [Inverter Stop By SPD]가 활성화 시 발생	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>제어 전원 측 과전압 보호기의 손상</li> <li>연결선 손상</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>과전압 보호기 교체</li> <li>과전압 보호기 연결상태 확인</li> </ul>
61	SP2(Grid Sp) Failure	XP Model: 계통 측 과전압 보호기 기능 정지 파라미터 [Inverter Stop By SPD]가 활성화 시 발생	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통 측 과전압 보호기 손상</li> <li>연결선 손상</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>과전압 보호기 교체</li> <li>과전압 보호기 연결상태 확인</li> </ul>
62	SP1(PV SP) Failure	XP Model: PV 측 과전압 보호기 기능 정지 파라미터 [Inverter Stop By SPD]가 활성화 시 발생	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>PV 측 과전압 보호기 손상</li> <li>연결선 손상</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>과전압 보호기 교체</li> <li>과전압 보호기 연결 상태 확인</li> </ul>
63	HMI-XCU Communication Error	HMI-XCU 간 통신 고장	<b>가능한 원인</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>HMI-XCU 간 통신 고장</li> </ul> <b>해결방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>HMI-XCU 간 통신 연결 확인</li> </ul>



## 7 유지보수/청소

인버터의 유지보수는 정기적으로 반드시 수행해야 합니다.

	<b>! 위험</b>
	<p>인버터의 스위치가 <b>OFF</b> 되어있다 하더라도 인버터 내부에는 높은 전압에 의한 위험요소가 존재합니다. 내부 및 전원 계통 접촉은 심각한 상해나 사망에 이르게 합니다.</p> <p>인버터는 반드시 자격을 갖추고 숙련되며 표준과 규칙에 충실한 기술자에 의하여 설치되어야 합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 장비를 ON/OFF 시 내부 및 전원 계통을 만지지 마십시오. 노출된 접점 연결 부를 만지지 마십시오.</li> <li>▪ 인버터를 완전히 정지 시킨 후 청소와 유지보수를 실시합니다.</li> </ul>

### 인버터 OFF

1. HMI 에서 OFF 버튼을 눌러 인버터를 정지합니다.
2. 인버터의 DS10, CB20 차단기를 OFF 합니다.
3. 메인 분전반의 PV 측 차단기를 OFF 합니다.
4. 메인 분전반의 계통 측 차단기를 OFF 합니다.
5. 인버터가 모든 전압원으로부터 차단되었는지 확인합니다.
6. 인버터의 CB33 또는 CB37 을 OFF 합니다.
7. 최소 10 분을 기다린 후 인버터 작업을 실시합니다.

### 인버터 ON

1. 인버터의 CB33 또는 CB37 을 ON 합니다.
2. 메인 분전반의 계통 측 연결 차단기를 ON 합니다.
3. 메인 분전반의 PV 측 연결 차단기를 ON 합니다.
4. 인버터의 DS10, CB20 차단기를 ON 합니다.
5. HMI 에서 ON 버튼을 누릅니다.

## 7.1 유지보수 주기

	<b>참고</b>
	언제든지 인버터 가동 중 나타나는 이상 작동에 주의를 기울이고 문제를 즉시 해결하십시오.

표 6: 유지보수 주기

권장정비기간	정비작업	
6 개월 *	청소 또는 교체	캐비닛 내부의 필터 매트
6 개월	청소	캐비닛 내부 팬
12 개월 *	기능 점검	비상정지 (OFF)
12 개월	청소	히트싱크의 파워부분
	육안 검사	Contact connection 퓨즈 스위치 과전압 보호기 여분의 보조 power supplies 다음에 관해 캐비닛 모든 파트를 점검 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 많은 양의 흙 먼지</li> <li>▪ 습기(특히 외부로부터 침투한 물기)</li> </ul>
	육안검사(필요시 교체)	모든 위험 요소들
	기능 점검	팬 도어 차단기 작동되는 라이트와 고장난 라이트
12 개월	토크 점검	입, 출력 볼트 연결 상태 확인

\*설치 장소에 따라 유지 보수 주기를 줄일 수 있음

## 7.2 필터 청소 및 교체

인버터에는 4 개의 필터가 설치되어 있습니다. 장비의 상단 루프 전,후면 및 상부 그리고 후면 도어에 위치하고 있습니다. 정기적으로 필터를 청소하여 최대의 성능을 유지 하도록 합니다. 필터에 문제가 발생하면 교체하시기 바랍니다.

### 필터 접근 방법

#### 후면 필터 청소

1. 인버터 OFF
2. 인버터 후면 필터 커버를 제거합니다.
3. 필터를 청소합니다.
4. 필터 커버를 다시 부착합니다
5. 인버터 후면 필터 커버를 다시 부착합니다.
6. 인버터 ON

#### 루프 전,후면필터 청소

1. 인버터 OFF
2. 인버터 루프 전,후면 커버를 제거합니다.
3. 필터를 청소합니다.
4. 필터 커버를 다시 부착합니다
5. 인버터 루프 전,후면 필터 커버를 다시 부착합니다.
6. 인버터 ON

#### 루프 상부 필터 청소

1. 인버터 OFF
2. 인버터 루프 상부 커버를 제거합니다.
3. 필터를 청소합니다.
4. 필터 커버를 다시 부착합니다
5. 인버터 루프 상부 필터 커버를 다시 부착합니다.
6. 인버터 ON

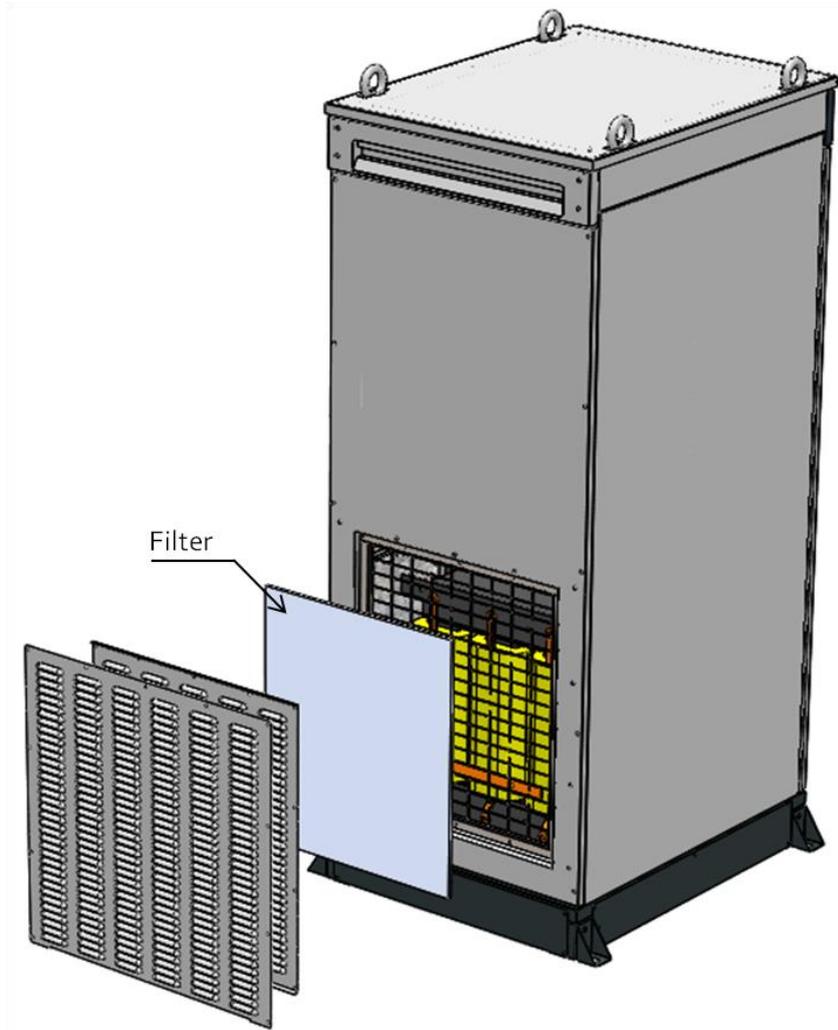


그림 51: 후면커버 필터의 청소 및 교체

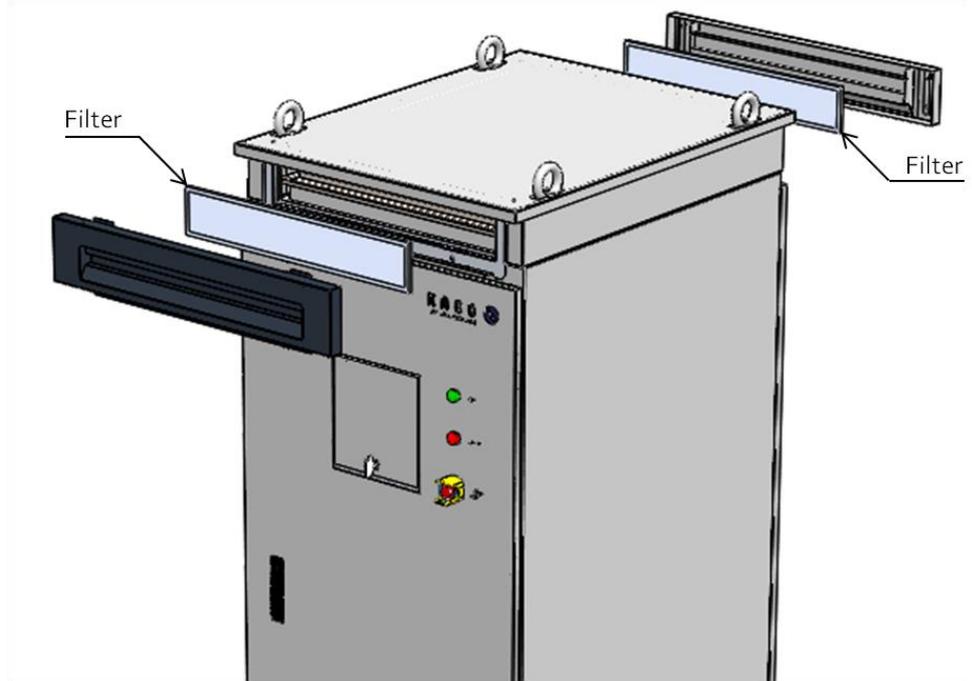


그림 52: 루프 전,후면 필터의 청소 및 교체

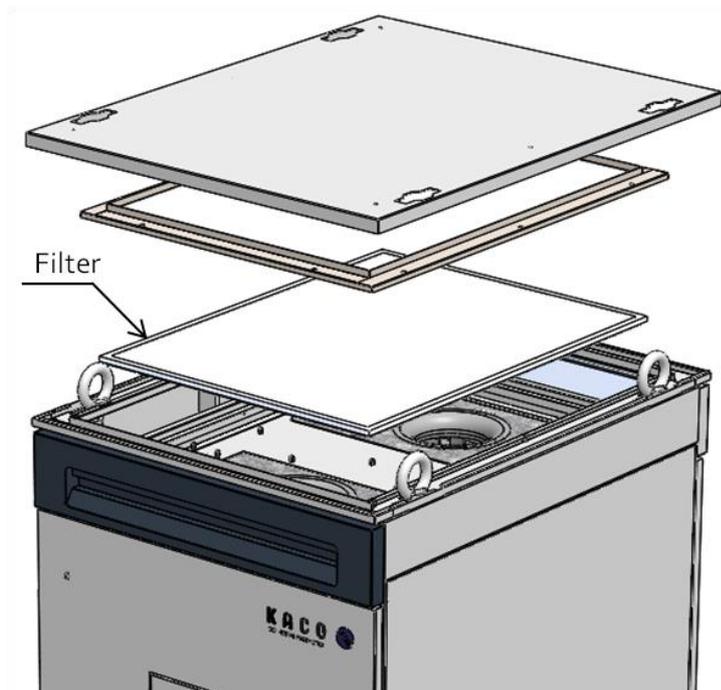


그림 53: 루프 상부 필터의 청소 및 교체

## 7.3 팬 청소 및 교체

인버터에는 3 개의 팬이 설치되어 있습니다. 장비의 상단에 위치한 2 개의 팬은 장비의 냉각 및 공기 순환을 위해 설치되어 있습니다. 장비의 내부 정면 후드 안에 위치한 1 개의 팬은 PEBB 히트싱크 및 리액터의 냉각을 위해 설치되어 있습니다. 정기적으로 팬을 청소하여 최대의 성능을 유지 하도록 합니다. 팬에 문제가 발생하면 수리하거나 교체하시기 바랍니다.

### 전면 루프 팬 청소 및 교체

1. 인버터 OFF
2. 전면 인버터 도어를 오픈 합니다.
3. 전면 루프 팬의 청소 또는 교체를 합니다.
4. 전면 인버터 도어를 다시 닫습니다.
5. 인버터 ON

### 내부 히트싱크 팬 청소 및 교체

1. 인버터 OFF
2. 전면 인버터 도어를 오픈 합니다.
3. 전면 후드 커버를 제거 합니다.
4. 히트싱크 팬을 청소 또는 교체를 합니다.
5. 전면 후드 커버를 장착합니다.
6. 전면 인버터 도어를 다시 닫습니다.
7. 인버터 ON

### 후면 루프 팬 청소 및 교체

1. 인버터 OFF
2. 상부 루프 커버를 제거 합니다.
3. 상부 루프 필터를 제거 합니다.
4. 후면 루프 팬의 청소 또는 교체를 합니다.
5. 상부 루프 필터 다시 장착합니다.
6. 상부 루프 커버를 다시 장착합니다.
7. 인버터 ON

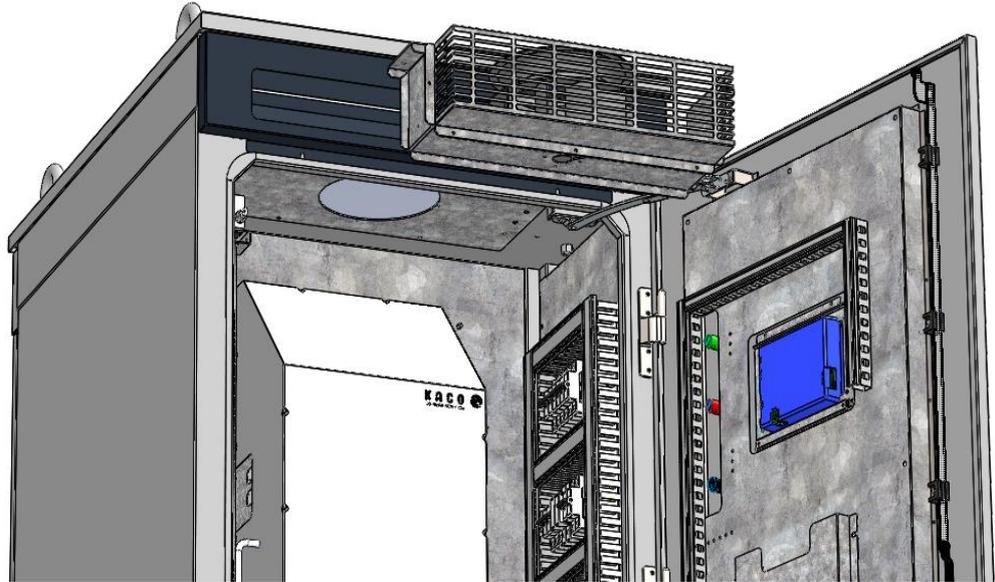


그림 54: 전면 루프 팬 청소 및 교체

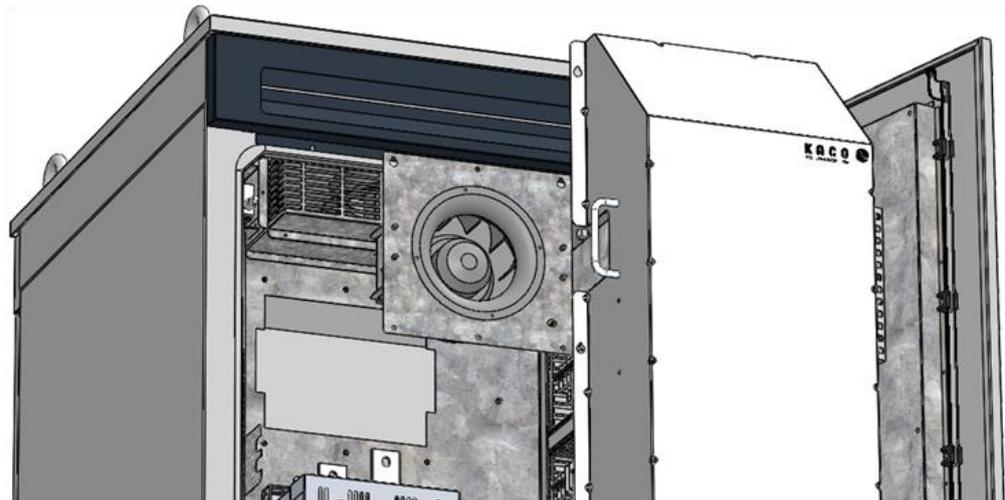


그림 55: 내부 히트싱크 팬의 청소 및 교체

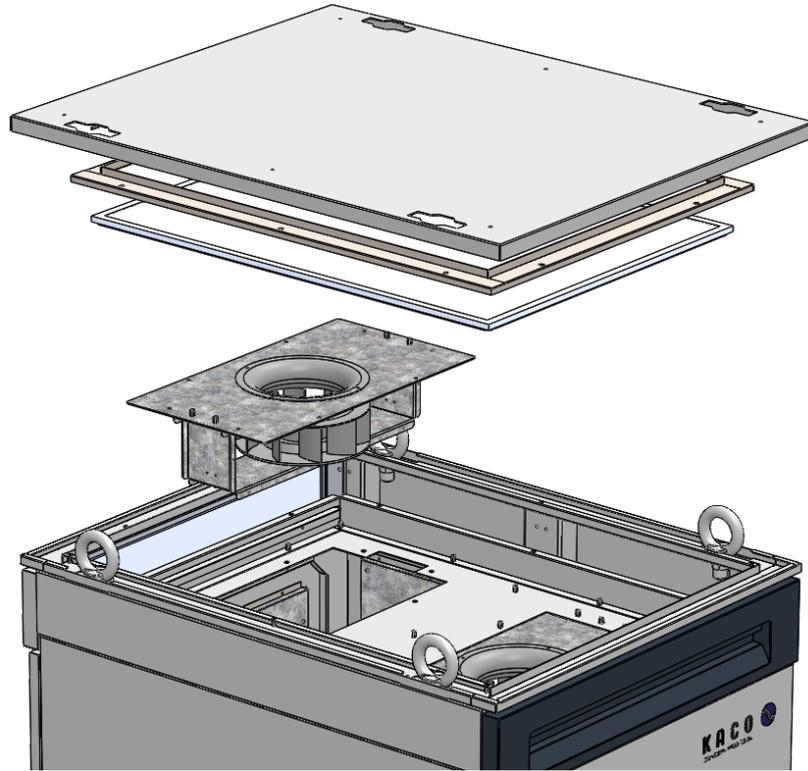


그림 56: 후면 루프 팬의 청소 및 교체

## 8 파라미터

KACO 인버터의 파라미터는 인버터 운전을 위해 사전에 구성되어 있습니다. KACO 인버터는 이 파라미터를 활용하여 강력하고, 효율적이며, 요구사항에 만족하는 대규모 PV 발전소를 구현할 수 있습니다.

KACO 인버터의 파라미터는 다음과 같이 10 개의 부속 항목으로 구분됩니다.

- PvArray  
MPPT 제어 및 인버터의 기동에 필요한 값 설정
- Inverter  
인버터 용량 및 캐비닛 온도에 필요한 값 설정
- Grid  
비정상 및 정격 계통 레벨에 필요한 값 설정
- Time  
현재 시간에 필요한 값 설정
- Digital  
디지털 인터페이스에 필요한 값 설정
- Analog  
아날로그 인터페이스에 필요한 값 설정
- Controller  
인버터 제어에 필요한 값 설정
- Trace  
인버터 고장 분석에 필요한 값 설정
- Offset  
오프셋 보정을 감지하는 데 필요한 값 설정
- Gain  
게인 보정을 감지하는 데 필요한 값 설정

## 8.1 파라미터

### 8.1.1 PV 어레이 파라미터

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
MPPT Enable	0	1	-	1 : MPPT 동작 0 : MPPT 동작하지 않음
MPPT V Maximum	0	830	Vdc	MPPT 가 동작 가능한 최대 전압
MPPT V Start	200	800	Vdc	MPPT 기동 전압
MPPT T Start	0	3600	sec	MPPT 기동에 필요한 시간 지연
MPPT P Stop	0	10000	W	PV 측 발전량이 해당 파라미터로 설정된 문턱값 (인버터 내부소모 전력) 보다 낮을 경우 인버터를 계통에서 분리함
MPPT T Stop	0	600	sec	PV 발전량이 {MPPT P Stop}보다 낮을지 판단할 때 사용하는 유지시간
MPPT V Minimum	200	800	Vdc	MPPT 가 동작 가능한 최소 전압
DC OverVoltage Level	300	1020	Vdc	PV 의 과전압 고장의 상한치
DC OverCurrent Level	0	150	%	PV 의 과전류 고장의 상한치
MPP Factor	0	1	-	초기 MPP 지점을 찾기 위한 팩터 (초기 MPP = Voc * MPP Factor)
MPP Range Upper	10	300	Vdc	최대 MPP 상한치
MPP Range Lower	10	300	Vdc	최대 MPP 하한치
PV Operation Level	900	1020	Vdc	최대 PV 기동 전압 레벨
PD Over DC V Mode	0	1	-	[MPPT V Maximum] ~ [PV Operation Level]의 DC 입력 전압 영역에서 인버터 출력 감소 기능 0 : 비활성화 1 : 활성화
Ground Type	0	2	-	PV 측 Grounding Type 0 : Isolation Type 1 : Negative Ground Type 2 : Positive Ground Type
DC Voltage LPF	0	999	Hz	DC Link 전압의 저역 통과 필터의 차단 주파수
MPPT V Step	1	50	Vdc	MPPT 알고리즘에 적용되는 전압 증가/감소량
MPPT T Step	1	10	sec	MPPT 알고리즘의 수행 주기

## 8.1.2 인버터 파라미터

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
Transformer & Type	0	4096	N/A	인버터의 내부 변압기 사용 유무 및 DC 측 스위치 타입 등과 같은 특정 장비 정보를 설정
Inverter Capacity	99	1000	kW	인버터 용량
Inverter OverCurrent Level	0	200	%	전류 고장에 대한 인버터의 상한치
Current Limit	0	150	%	인버터 출력 전류의 한계
Cabinet Temperature Maximum	30	70	℃	캐비닛 최고온도 경고의 상한치
Cabinet Temperature Minimum	-25	10	℃	캐비닛 최저온도 경고의 하한치
PEBB Temperature Unbalance Level	5	30	℃	PEBB 간 온도 차이의 한계
Test Protection Function Mode	0	1	N/A	AC Simulator 를 이용한 그리드 전압·주파수 보호레벨 시험 모드 설정 (TL 모델만 사용 가능)
PEBB Temperature Warning Level	50	150	℃	PEBB 온도 최고온도 경고의 상한치 (경고장 검출용)
Inverter Sub Capacity	0	550	kW	모델 다변화 지원 인버터의 용량
Sampling Delay Theta	-100	100	N/A	샘플링 지연에 의한 지연보상
Heater Temperature Minimum	-10	200	℃	저온 상태의 PEBB 보호를 위한 히터 동작 온도 설정
Inverter Slow Over Current	0	150	%	인버터 출력 RMS 전류의 보호 기능 설정
Inverter Slow Over Current Trip Time	0	30000	sec	인버터 출력 RMS 전류의 보호 기능 시간 설정
Cabinet Temperature for Fan On	0	999	℃	AC Fan 일 경우, Fan 이 동작하기 위한 Cabinet 온도 조건 (첫번째 OR 조건)
PEBB Temperature for Fan On	0	999	℃	AC fan 일 경우, Fan 이 동작하기 위한 PEBB 온도 조건(두번째 OR 조건)
Inverter Power for Fan On	0	999	%	AC fan 일 경우, Fan 이 동작하기 위한 부하 조건 (세번째 OR 조건)
Band Ratio for Fan Off	0	1	p.u.	AC fan 일 경우, 3 가지 동작 조건에서 상태 전이가 반복적으로 나타나지 않도록 일정한 불감대 영역 설정
Inverter Stop by SPD	0	1	N/A	과전압 보호 장치가 손상 되었을 경우 인버터 정지 기능 0: 비활성화 / 1: 활성화 (Default)

## 8.1.3 그리드 파라미터

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
Rated Grid Voltage	208	400	V	그리드 전압의 정격값
Rated Grid Frequency	50	60	Hz	그리드 주파수의 정격값
Grid Over Voltage Level 1	105	130	%	계통 과전압 레벨 1의 백분율로 표시한 정격 계통 전압의 상한치
Grid Under Voltage Level 1	75	100	%	계통 저전압 레벨 1의 백분율로 표시한 정격 계통 전압의 하한치
Grid Over Frequency Level 1	0	3	Hz	계통 과주파수 레벨 1의 상한치
Grid Under Frequency Level 1	0	3	Hz	계통 부족주파수 레벨 1의 하한치
Frequency Dependant Power Reduction Mode	0	2	-	주파수 증가에 따른 전력제한 기능 0: 비활성화 1: 활성화
Power Gradient Mode	0	5	-	인버터 기동시 전력 증가량 제한 기능 0: 비활성화 1: 고장 발생 후 계통에 연결될 때 활성화 (독일 중전압 계통 규정) 2: VDE-AR-N 4105(독일 저전압 계통 규정)에 따라 활성화 3: 계통에 연결될 때 마다 활성화 (이탈리아 TERNA 계통 규정)
Power Gradient Ramp	0	600	sec	Power Gradient 사용 시 램프 시간
Time Shift	0	6000	sec	인버터 기동에 필요한 지연 시간
Gate-way Enable	0	1	-	사용안함
Grid Level 2 Protection Enable	0	1	-	계통 레벨 2 보호 기능 0: 비활성화 1: 활성화
Grid Over Voltage Level 2	105	130	%	계통 과전압 레벨 2의 백분율로 표시한 정격 계통 전압의 상한치
Grid Under Voltage Level 2	15	100	%	계통 저전압 레벨 2의 백분율로 표시한 정격 계통 전압의 상한치
Grid Under Frequency Level 2	0	3.5	Hz	계통 부족주파수 레벨 2의 하한치
Grid Over Voltage Level 1 Trip Time	100	10000	ms	계통 과전압 레벨 1의 트립 시간
Grid Over Voltage Level 2 Trip Time	40	2000	ms	계통 과전압 레벨 2의 트립 시간
Grid Under Voltage Level 1 Trip Time	100	10000	ms	계통 저전압 레벨 1의 트립 시간
Grid Under Voltage Level 2 Trip Time	40	3000	ms	계통 저전압 레벨 2의 트립 시간

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
<b>Grid Under Frequency Level 1 Trip Time</b>	100	20000	ms	계통 부족주파수 레벨 1 의 트립 시간
<b>Grid Under Frequency Level 2 Trip Time</b>	40	3000	ms	계통 부족주파수 레벨 2 의 트립 시간
<b>Grid Over Frequency Level 1 Trip Time</b>	40	3000	ms	계통 과주파수 레벨 1 의 트립 시간
<b>FRT Enable</b>	0	1	-	FRT(Fault Ride Through) 기능 0 : Disable 1 : Enable
<b>Grid Over Voltage FRT Enable</b>	0	1		과전압 FRT 기능 0 : Disable 1 : Enable
<b>Power Reduction Gradient Level</b>	0	100	%/Hz	주파수 증가에 따른 전력제한 기능에 대한 감소 레벨
<b>Power Reduction Deactivation Frequency</b>	0	0.3	Hz	주파수 증가에 따른 전력제한 기능 비활성화에 대한 주파수 한계
<b>Grid Over Frequency Level 2</b>	0	3	Hz	계통 과주파수 레벨 2 의 상한치
<b>Grid Over Frequency Level 2 Trip Time</b>	40	2000	ms	계통 과주파수 레벨 2 의 트립 시간
<b>Reconnection Condition Mode</b>	0	2	-	재접속 조건 기능 0: 비활성화 1: 계통에 연결 되기 전 항상 체크 (독일 중전압 계통 규정) 2: VDE-AR-N 4105 (독일 저전압 계통 규정)에 따라 체크
<b>Reconnection Condition Upper Voltage</b>	-1	130	%	“Reconnection condition” 범위에서 전압 상한 값을 정격에 대한 백분율로 표시 음수 값은 인버터가 “Reconnection condition” 판단 시 해당 조건(Upper Voltage)을 체크하지 않음을 의미함
<b>Reconnection Condition Lower Voltage</b>	-1	100	%	“Reconnection condition” 범위에서 전압 하한 값을 정격에 대한 백분율로 표시 음수 값은 인버터가 “Reconnection condition” 판단 시 해당 조건(Lower Voltage)을 체크하지 않음을 의미함
<b>Reconnection Condition Upper Frequency</b>	-1	3	Hz	“Reconnection condition” 범위에서 주파수 상한 값을 정격에서부터 증가한 양으로 표시 음수 값은 인버터가 “Reconnection condition” 판단 시 해당

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
				조건(Upper Frequency)을 체크하지 않음을 의미함
Reconnection Condition Lower Frequency	-1	3	Hz	“Reconnection condition” 범위에서 주파수 하한 값을 정격에서부터 감소한 양으로 표시 음수 값은 인버터가 “Reconnection condition” 판단 시 해당 조건(Lower Frequency)을 체크하지 않음을 의미함
Reconnection Condition Check Time Normal	0	1800	sec	고장 발생 이후를 제외한 모든-상황에서 “Reconnection condition”의 체크 시간으로 사용됨
Reconnection Condition Check Time After Fault	0	1800	sec	고장 발생 이후에 “Reconnection condition”의 체크 시간으로 사용됨
Grid Over Frequency Level 3	0	3	Hz	계통 과주파수 레벨 3의 상한치
Grid Over Frequency Level 3 Trip Time	40	2000	ms	계통 과주파수 레벨 3의 트립 시간
Grid Over Voltage Level Slow	105	115	%	계통 전압 실효 값 평균의 상위 한계를 정격에 대한 백분율로 표시 계통 전압 실효 값 평균이 이 설정치를 초과하면 고장 발생 (독일 저전압 계통 규정 요구사항)
Grid Over Voltage Level Slow Shift Average Time	-1	3000	sec	얼마나 오랫동안 계통 전압 실효 값 평균을 계산할지 결정 (Low Voltage Requirements: 600 초) 음수 값은 해당 기능(Grid Over Voltage level Slow)이 비활성화되는 것을 의미함
Reconnection Condition Warning Delay	0	600	sec	“Reconnection Condition” 경고시간 지연
Grid Under Frequency Level 3	0	3	Hz	계통 부족주파수 레벨 3의 하한치
Grid Under Frequency Level 3 Trip Time	0	60000	ms	계통 부족주파수 레벨 3의 트립 시간
Upper Deadband PPN	100	110	%	COSPFI Control Mode 의 P/Pn 기능을 선택할 경우 계통 전압이 이 파라미터 이상인 경우에만 P/Pn 기능이 활성화 (CEI 0-16 계통 규정에만 사용 됨)
Lower Deadband PPN	90	100	%	COSPFI Control Mode 의 P/Pn 기능이 사용중인 경우 계통 전압이 이 파라미터 이하인 경우에만 P/Pn

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
				기능이 비활성화 (CEI 0-16 계통 규정에만 사용 됨)
<b>Upper Deadband QV</b>	10	100	%	COSPFI Control Mode 의 Q(V) 기능을 선택할 경우 인버터 전력이 이 파라미터 이상인 경우에만 Q(V) 기능이 활성화 (CEI 0-16 계통 규정에만 사용 됨)
<b>Lower Deadband QV</b>	1	20	%	COSPFI Control Mode 의 Q(V) 기능이 사용중인 경우 인버터 전력이 이 파라미터 이하인 경우에만 Q(V) 기능이 비활성화 (CEI 0-16 계통 규정에만 사용 됨)
<b>QV Voltage1</b>	100	110	%	COSPFI Control Mode 중 Q(V) 기능의 Deadband 와 기울기를 결정
<b>QV Voltage2</b>	90	100	%	
<b>QV Voltage3</b>	100	110	%	
<b>QV Voltage4</b>	90	100	%	
<b>QV Inductive Max</b>	0	48	%	Q(V) Control 기능 사용시 Inductive 방향 무효전력의 최대 값
<b>QV Capacitive Max</b>	0	48	%	Q(V) Control 기능 사용시 Capacitive 방향 무효전력의 최대 값
<b>Phase Open Detection Level</b>	0	100	%	상전압 개방 고장 검출 레벨
<b>Phase Open Trip Time</b>	0.1	999.9	sec	상전압 개방 고장 검출의 트립 시간
<b>PJD Mode</b>	0	2	N/A	그리드 전압 위상 지연 고장 검출 기능
<b>PJD Level</b>	0	360	degree	그리드 전압 위상 지연 고장 검출 데드밴드
<b>PJD Trip Time</b>	0	30000	ms	그리드 전압 위상 지연 고장 검출의 트립 시간
<b>Active Damping Enable</b>	0	2	N/A	능동 감쇠(Active Damping) 기능
<b>Virtual Resister</b>	0	29.999	Ohm	능동 감쇠 기능을 위한 가상 저항 값
<b>IQ Ramp After FRT</b>	0	30000	ms	저전압 사고로부터 회복 후 게이팅 차단 시간
<b>Frequency Dependant Power Reduction Check Time</b>	0	30000	sec	주파수 증가에 따른 전력제한 기능의 비활성화를 위한 주파수 유지 시간 (CEI 0-16 계통 규정에만 사용 됨)
<b>Voltage Dependant Power Reduction Mode</b>	0	2	N/A	그리드 전압 증가에 따른 전력 제한 기능 1: 스텝 감소 기능

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
				2: 선형 감소 기능
Voltage Dependant Power Reduction Voltage Level1	0	999	%	그리드 전압 증가에 따른 전력 제한 기능 전압 레벨 1
Voltage Dependant Power Reduction Voltage Level2	0	999	%	그리드 전압 증가에 따른 전력 제한 기능 전압 레벨 2
Voltage Dependant Power Reduction Ramp	0	30000	sec	그리드 전압 증가에 따른 전력 제한 기능 활성화 시 전력 감소 응답시간
Voltage Dependant Power Reduction Level	0	100	%	그리드 전압 증가에 따른 전력 제한 기능 활성화 시 전력 제한 량
Variable Rated Current Enable	0	1	N/A	그리드 전압 감소 시 정격 전류 레벨 증가 기능
Variable Rated Current Check Time	0	999	sec	그리드 전압 감소 시 정격 전류 레벨 증가 기능 유지시간
Variable Rated Current Ramp	0	999	sec	그리드 전압 감소 시 정격 전류 레벨 증가 기능 비활성화 시 정격 전류 레벨 회복 응답시간
Moving Average RMS Time Window	0	60	sec	그리드 전압 이동평균 RMS 계산을 위한 타임 윈도우
QV Mode Select	0	3	N/A	Q(V) 기능 구동 방식 선택
Grid Over Voltage Level1 Trip Time Scale	1	9999	N/A	계통 과전압 레벨 1의 트립 시간 확장을 위한 스케일 값
Active Damping Limit	0	999	N/A	능동 감쇠(Active Damping) 기능 사용시 유효전류 지령 값 변동 량의 제한 값
Power Factor Limit	0.01	1	N/A	Fixed COS $\phi$ 제어기능 사용 시 설정 가능한 제한 값
Reactive Power Ramp	1	30000	sec	인버터 출력 무효 전력의 기울기 (Fixed Q, Fixed COS $\phi$ 제어기능 사용 시 적용)
RPV Q	-99.9	99.9	%	단독 운전 방지 기능(RPV)을 위한 무효전력 변동 값
RPV Time	0.001	9.999	Period	단독 운전 방지 기능(RPV)을 위한 무효전력 변동 주기(1 주기 기준)
RPV Active Period	1	100	Period	단독 운전 방지 기능(RPV)을 위한 무효전력 변동 활성화 주기
RPV Period	1	100	Period	단독 운전 방지 기능(RPV)을 위한 무효전력 변동기능의 전체 주기 (활성화 + 비활성화 주기)
RPV Q Limit	0	10	%	단독 운전 방지 기능(RPV)을 위한 무효전력 변동 값의 한계 값

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
PJD R-Time	5	30	sec	그리드 전압 위상 지연 고장 검출 시 PWM 멈춤 시간
APS Coeff. 1	1	5	N/A	단독 운전 방지 기능(APS)을 위한 주파수 변동 대비 무효전력 주입 기능의 비례 상수 1
APS Coeff. 2	0.01	0.5	N/A	단독 운전 방지 기능(APS)을 위한 주파수 변동 대비 무효전력 주입 기능의 비례 상수 2
Band Pass Filter Enable	0	1	N/A	대역 필터 Enable
Band Pass Filter Gain	1	10	N/A	대역 필터의 이득 설정
Band Stop Filter Ratio	0.001	9.999	N/A	대역 소거 필터의 비 설정
Band Stop Filter Bandwidth	0	999.9	Hz	대역 소거 필터의 대역폭 설정
Band Stop Filter Cut Off Frequency	0	999	Hz	대역 소거 필터의 차단 주파수 설정
Grid Frequency Step Up Level	0	9.9	Hz	주파수 변화 판단 기준(Step-Up / Ramp-Up). 초당 주파수 변화율이 이 파라미터보다 높을 경우, Step-Up 변화로 판단
Grid Frequency Step Up Active Time	0	1	ms	계통 주파수가 Step-up 으로 변화했을 경우, 주파수 Fault 검출 시간
Grid FRT Gate Block Enable	0	1	N/A	계통 사고 발생 시, 게이트 정지 기능 0: 비활성화 1: 활성화
Grid FRT Gate Block Time	0	999.9	ms	계통 사고 발생 시, 게이트 정지 시간 설정

#### 8.1.4 시간 파라미터

파라미터	최소값	최대값	설명	파라미터
Year	2000	3000	-	현재 연도
Month	1	12	-	현재 월
Day	1	31	-	현재 일
Time	0	23	-	현재 시간
Minute	0	59	-	현재 분
Second	0	59	-	현재 초

## 8.1.5 디지털 인터페이스 파라미터

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
<b>DI1 Select</b>	0	20	N/A	DI1(디지털 입력) 선택 0: DI1 비활성화 1: 추후 사용을 위해 예약됨 2: 추후 사용을 위해 예약됨 3: DI1 으로 인버터 기동/정지 ( DI1 인식 패턴: 1sec-정지, 2sec-기동) 4: DI1 으로 인버터 기동/정지 (DI1 인식 패턴: 200msec-정지, 400msec-기동) 5: DI1 으로 인버터 정지 (DI1 신호가 {DI1 Check Period} msec 이상일 경우 정지)
<b>DO1 Select</b>	0	20	N/A	DO1(디지털 출력) 선택 0: 폴트 상태를 DO1 으로 출력
<b>RPC Mode Select</b>	0	2	N/A	인버터 무효전력 제어 모드 활성화 설정 0 or 1: COSPHI 제어 비 활성화 2: COSPHI 제어 활성화
<b>Power Meter</b>	0	99999999	kWh	PV 발전량 점검
<b>RS485 Protocol</b>	0	999	-	RS485 통신 프로토콜 0 : ACI 프로토콜 1 : 프롤로그 통신 2 : PVI-go 통신
<b>RS485 ID</b>	0	999	-	RS485 통신 ID
<b>CAN ID</b>	0	999	-	CAN 통신 ID
<b>Argus Box 1 Address</b>	0	99999	-	Argus Box 1 주소와 타입설정
<b>Argus Box 2 Address</b>	0	99999	-	Argus Box 2 주소와 타입설정
<b>Argus Box 3 Address</b>	0	99999	-	Argus Box 3 주소와 타입설정
<b>Argus Box 4 Address</b>	0	99999	-	Argus Box 4 주소와 타입설정
<b>Argus Box 5 Address</b>	0	99999	-	Argus Box 5 주소와 타입설정
<b>Argus Box 6 Address</b>	0	99999	-	Argus Box 6 주소와 타입설정
<b>Argus Box 7 Address</b>	0	99999	-	Argus Box 7 주소와 타입설정
<b>Argus Box 8 Address</b>	0	99999	-	Argus Box 8 주소와 타입설정
<b>Prolog Positive Sequence Enable</b>	0	1	-	프롤로그로서 그리드 전압에 정상시퀀스를 제공
<b>Prolog Expanded Total Yield</b>	0	1	-	확대 총 수율을 프롤로그에 제공
<b>S0 Pulse Rate</b>	1	100	N/A	인버터 발전량에 따른 S0 Interface 의 출력 Pulse Rate(Pulse/kWh)

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
DI1 Check Period	200	5000	msec	'DI1 Select' 파라미터가 5로 설정되어 있을 경우 인버터 정지를 위한 DI1 신호 유지 요구시간

### 8.1.6 아날로그 파라미터

파라미터	최소값	최대값	설명
AI1 OffSet	-300	300	AI (아날로그 입력) 1 게인
AI1 Gain	-300	300	AI (아날로그 입력) 1 오프셋
AI2 OffSet	-300	300	AI (아날로그 입력) 2 게인
AI2 Gain	-300	300	AI (아날로그 입력) 2 오프셋
AI3 OffSet	-300	300	AI (아날로그 입력) 3 게인
AI3 Gain	-300	300	AI (아날로그 입력) 3 오프셋
AI4 OffSet	-300	300	AI (아날로그 입력) 4 게인
AI4 Gain	-300	300	AI (아날로그 입력) 4 오프셋
AI5 OffSet	-300	300	AI (아날로그 입력) 5 게인
AI5 Gain	-300	300	AI (아날로그 입력) 5 오프셋

### 8.1.7 컨트롤러 파라미터

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
VC P Gain	0	999.99	N/A	PV 전압 컨트롤러의 P 게인
VC I Gain	0	999.99	N/A	PV 전압 컨트롤러의 I 게인
Voltage Detection LPF	0	9999	Hz	dq 축의 계통 전압 및 인버터 전압 필터
CC P Gain	0	99.999	N/A	인버터 출력 전류 컨트롤러의 P 게인
CC I Gain	0	999.99	N/A	인버터 출력 전류 컨트롤러의 I 게인
CC di/dt	1	9999	p.u.	인버터 정격 전류 발전의 기울기
Ramp	0	99999	msec	PV 전압 발전의 기울기(100V 변화에 필요한 시간)
Li	0	99999	uH	인버터 출력 LC 필터의 인덕턴스 값
Vdc Reference	0	999.9	Vdc	MPPT 가 비활성화 일 때 사용되는 DC 전압 지령치
CC Period	100	400	usec	인버터 스위칭 주파수
PLL P Gain	0	999.99	N/A	계통 전압 PLL의 P 게인
PLL I Gain	0	999.99	N/A	계통 전압 PLL의 I 게인
Auto Fault Reset Count	0	20	times	Auto Fault Reset 기능의 최대 카운트

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
Heatsink OT Level	50	150	°C	PEBB 온도의 최대값
Power Compensation	0	1	-	MPPT 제어의 전력 보상
Test mode	0	99999	N/A	기능 검사 모드 설정
Options	0	99999	N/A	외부 옵션 보드 설정
Deviation Tolerance Time	1	25	20msec C	레벨 2 보호 기능을 사용하지 않을 때, 레벨 1 보호 기능에 대한 트립 시간으로 사용
Reactive Power	-30	30	%	무효 전력의 정확도에 필요한 보정 값
Variable MPP Vmin Enb	0	1	-	인버터 작동 범위 최대화에 필요한 설정 값
T_CLOUD	0	3600	sec	구름으로 인해 PV 발전이 여러번 정지될 때 다음번 기동에 사용되는 딜레이 시간
T_CLOUD_CNT	0	20	times	구름으로 인해 PV 발전이 정지되는 경우가 이 파라미터 보다 많아지면 {T_CLOUD} 시간이 적용됨
Remote Power Control	0	100	%	외부 장비로 제어할 수 있는 인버터 유효 전력
PEBB2 Temperature	0	150	°C	PEBB2 온도(읽기 전용)
PEBB3 Temperature	0	150	°C	PEBB3 온도(읽기 전용)
Current Unbalance Limit	0	100	%	불평형 전류 레벨
Cabinet FAN PWM	0	100	-	사용안함
Remote Power Control Ramp	0	600	sec	인버터 출력 유효 전력의 기울기
Total Yield	0	99999999	kWh	총 발전량 검사(읽기 전용)
Today Yield	0	99999999	kWh	일일 발전량 검사(읽기 전용)
IIVCD P Gain	0	299.99	-	초기 전압 빌드업에 사용되는 인버터 출력 전압 컨트롤러의 d 축 P 게인
IIVCD I Gain	0	299.99	-	초기 전압 빌드업에 사용되는 인버터 출력 전압 컨트롤러의 d 축 I 게인
IIVCQ P Gain	0	299.99	-	초기 전압 빌드업에 사용되는 인버터 출력 전압 컨트롤러의 q 축 P 게인
IIVCQ I Gain	0	299.99	-	초기 전압 빌드업에 사용되는 인버터 출력 전압 컨트롤러의 q 축 I 게인
AAI(Active Anti-Islanding) Mode	0	3	-	단독 운전 방지 컨트롤러 사용 0: 비활성화 1: APS 기능 활성화 2: RPV 기능 활성화 3: APS + RPV 기능 활성화

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
<b>APS Upper DB</b>	0.02	3	Hz	단독 운전 방지 기능(APS)을 위한 주파수 상한 값
<b>Reactive Power Limit</b>	0	299.99	-	단독 운전 방지 기능(APS)을 위한 주파수 변동 대비 무효전력 주입 기능의 무효전력 한계 값
<b>Wind Speed</b>	0	299.99	-	사용안함
<b>Power Derating Enable</b>	0	1	-	PEBB 온도에 따른 전력 감소 조절기 사용, 예(1) 아니오(2)
<b>Power Derating Enable Temperature</b>	50	100	-	PEBB 온도에 따라 전력 감소가 시작되는 온도 레벨
<b>Power Derating Disable Temperature</b>	40	90	-	PEBB 온도에 따라 전력 감소가 중지되는 온도 레벨
<b>Power Derating Reference Temperature</b>	45	95	-	PEBB 온도 지령치
<b>Power Derating P Gain</b>	0	10	-	PEBB 온도에 따른 전력 감소 컨트롤러의 P 게인
<b>Grid IIR Filter Cutoff Frequency</b>	0	10	Hz	계통 전압의 RMS 값 탐지에 사용되는 필터 차단 주파수
<b>Asynchronous Fault Count</b>	0	100	-	사용안함
<b>Asynchronous Fault Enable</b>	0	1	-	사용안함
<b>Grid Positive Sequence</b>	0	999.9	V	계통의 Positive Sequence 값
<b>COSPFI Control Mode</b>	0	5	-	Internal 모드 및 RPC 모드의 무효 전력 모드 0: 사용 불가 1: Fixed P 2: fixed cosφ 3: fixed Q 4: Cosφ(P/Pn) 5: Q(U)
<b>COSPFI Power Factor Internal</b>	-1	1	-	Internal 모드의 파워 팩터 참조
<b>COSPFI Reactive Power Internal</b>	-99.9	99.9	%	Internal 모드의 무효 전력 참조(정격 전력에 대한 백분율)
<b>COSPFI Power Factor Actual</b>	-1	1	-	공급되는 실제 파워 팩터의 값 (읽기 전용)
<b>COSPFI Power Factor RPC</b>	-1	1	-	RPC 모드의 파워 팩터 참조
<b>COSPFI Reactive Power RPC</b>	-99.9	99.9	%	RPC 모드의 무효 전력 참조(정격 전력에 대한 백분율)
<b>COSPFI Stray Ratio</b>	0	2	-	COSPFI 제어에 필요한 설정 값
<b>Positive Sequence PLL</b>	0	1	-	PLL 에서 Positive Sequence 의 계통

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
<b>Enable</b>				전압 사용
<b>FRT K Factor</b>	0	10	-	FRT 제어 시 설정 상수
<b>FRT IQ Ramp</b>	0	99999	msec	FRT 제어 시 유효 전력의 기울기
<b>FRT IQ Ramp Time</b>	0	99999	msec	FRT IQ 램프 파라미터로 인해 변경된 기울기를 사용하는 시간
<b>Positive Sequence LPF</b>	0	100	Hz	정상분 시퀀스의 RMS 값에 대한 차단 주파수
<b>PLL Freq LPF</b>	0	100	Hz	PLL의 주파수 값 탐지에 필요한 차단 주파수
<b>Q(V) Control Target Voltage</b>	208	440	V	Q(V) 제어 타겟 전압의 값
<b>Q(V) Control K Factor</b>	0	50	-	BDEW의 전압 제어에 필요한 설정 상수
<b>Q(V) Control Deadband</b>	0	100	%	BDEW의 전압 제어 시 공급할 수 없는 전압 범위
<b>Q(V) Control Ramp Time</b>	0	99999	sec	BDEW의 전압 제어 시 무효 전류의 기울기
<b>FRT Asynchronous Level</b>	0	100	V	비동기와 동기를 분리하기 위한 전압 레벨. 검출된 인버터 출력 전압과 Positive Sequence RMS 값 간 차이가 이 파라미터 레벨보다 작으면 인버터는 비동기로 인식
<b>COSPFI (P/Pn) Ramp Time</b>	0	99999	sec	$\text{Cos}\phi(P/Pn)$ 에서 PF의 응답 시간에 대한 기울기의 설정값
<b>COSPFI_1</b>	-1	1	-	유효 전력 P_1에 따른 가변 파워 팩터 지령치
<b>P1</b>	0	100	%	COSPFI_1에 대한 유효 전력 설정치
<b>COSPFI_2</b>	-1	1	-	유효 전력 P_2에 따른 가변 파워 팩터 지령치
<b>P2</b>	0	100	%	COSPFI_2에 대한 유효 전력 설정치
<b>COSPFI_3</b>	-1	1	-	유효 전력 P_3에 따른 가변 파워 팩터 지령치
<b>P3</b>	0	100	%	COSPFI_3에 대한 유효 전력 설정치
<b>COSPFI_4</b>	-1	1	-	유효 전력 P_4에 따른 가변 파워 팩터 지령치
<b>P4</b>	0	100	%	COSPFI_4에 대한 유효 전력 설정치
<b>COSPFI_5</b>	-1	1	-	유효 전력 P_5에 따른 가변 파워 팩터 지령치
<b>P5</b>	0	100	%	COSPFI_5에 대한 유효 전력 설정치

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
COSPHI_6	-1	1	-	유효 전력 P_6 에 따른 가변 파워 팩터 지령치
P6	0	100	%	COSPHI_6 에 대한 유효 전력 설정치
COSPHI_7	-1	1	-	유효 전력 P_7 에 따른 가변 파워 팩터 지령치
P7	0	100	%	COSPHI_7 에 대한 유효 전력 설정치
COSPHI_8	-1	1	-	유효 전력 P_8 에 따른 가변 파워 팩터 지령치
P8	0	100	%	COSPHI_8 에 대한 유효 전력 설정치
COSPHI_9	-1	1	-	유효 전력 P_9 에 따른 가변 파워 팩터 지령치
P9	0	100	%	COSPHI_9 에 대한 유효 전력 설정치
COSPHI_10	-1	1	-	유효 전력 P_10 에 따른 가변 파워 팩터 지령치
P10	0	100	%	COSPHI_10 에 대한 유효 전력 설정치
IINV Voltage Build Up Time	0	9999	msec	“초기 전압 빌드업” 을 시작하고, 이 파라미터의 시간 이후에 인버터와 계통 전압 간 위상의 동기화를 검사
IINV PLL Stabilization Time	0	9999	msec	이 파라미터의 시간 동안 인버터와 계통 전압 간 위상 검사
IINV PLL P Gain	0	299.99	-	“초기 전압 빌드업”에 사용되는 계통 전압 PLL 의 P 게인
IINV PLL I Gain	0	299.99	-	“초기 전압 빌드업”에 사용되는 계통 전압 PLL 의 I 게인
IINV Synchronization Tolerance	1	20	degree	“초기 전압 빌드업” 상태에서 인버터와 계통 전압 동기화 시 동기화 판별 문턱값을 결정.
FRT Overcurrent Protection Time	0	5000	msec	FRT 상황에서 고장이 해제되고 난 후, 이 파라미터 값 시간 동안 전력 발전을 중지.
Power Control Enable	0	1	-	Power Control 구조 사용
APS Lower DB	0.02	3	Hz	단독 운전 방지 기능(APS)을 위한 주파수 하한 값
CC PI Cutoff Freq.	0	100	Hz	인버터 출력 전류 컨트롤러 PI 게인의 Cutoff Frequency
Dual Current Controller Enable	0	2	N/A	듀얼 전류 제어기 기능 0: Disable 1: Enable
CC A Gain	0	99.99	N/A	인버터 출력 전류 컨트롤러의 A 게인

## 8.1.8 트레이스 파라미터

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
Trace Mode	0	10	N/A	Trace Data 특정 구간 설정
Trace Sample Time	0	9999	CCP	Trace Data Sampling Time 설정
Trace 1	0	999	N/A	1 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 2	0	999	N/A	2 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 3	0	999	N/A	3 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 4	0	999	N/A	4 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 5	0	999	N/A	5 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 6	0	999	N/A	6 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 7	0	999	N/A	7 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 8	0	999	N/A	8 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 9	0	999	N/A	9 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 10	0	999	N/A	10 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 11	0	999	N/A	11 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 12	0	999	N/A	12 Trace Graph 의 변수 설정
Trace 13	0	999	N/A	Reserved
Trace 14	0	999	N/A	Reserved
Trace 15	0	999	N/A	Reserved
Trace 16	0	999	N/A	Reserved
Trace 17	0	999	N/A	Reserved
Trace 18	0	999	N/A	Reserved
Trace 19	0	999	N/A	Reserved
Trace 20	0	999	N/A	Reserved
Trace 21	0	999	N/A	Reserved
Trace 22	0	999	N/A	Reserved
Trace 23	0	999	N/A	Reserved
Trace 24	0	999	N/A	Reserved
Trace 25	0	999	N/A	Reserved
Trace 26	0	999	N/A	Reserved
Trace 27	0	999	N/A	Reserved
Trace 28	0	999	N/A	Reserved
Trace 29	0	999	N/A	Reserved
Trace 30	0	999	N/A	Reserved
Trace 31	0	999	N/A	Reserved
Trace 32	0	999	N/A	Reserved
Trace 33	0	999	N/A	Reserved
Trace 34	0	999	N/A	Reserved
Trace 35	0	999	N/A	Reserved

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
Trace 36	0	999	N/A	Reserved
Trace 37	0	999	N/A	Reserved
Trace 38	0	999	N/A	Reserved
Trace 39	0	999	N/A	Reserved
Trace 40	0	999	N/A	Reserved
Trace 41	0	999	N/A	Reserved
Trace 42	0	999	N/A	Reserved
Trace 43	0	999	N/A	Reserved
Trace 44	0	999	N/A	Reserved
Trace 45	0	999	N/A	Reserved
Trace 46	0	999	N/A	Reserved
Trace 47	0	999	N/A	Reserved
Trace 48	0	999	N/A	Reserved
SDCARD_FLAG	0	999	N/A	Reserved

### 8.1.9 오프셋 파라미터

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
PV Voltage	-100	100	N/A	PV 전압 오프셋
PV Current	-100	100	CCP	PV 전류 오프셋
Inverter Phase Current R	-100	100	N/A	Reserved
Inverter Phase Current T	-100	100	N/A	Reserved
Isolation Resistance	-100	100	N/A	Reserved
Stack Temperature	-100	100	N/A	Stack 온도 오프셋
Cabinet Temperature	-100	100	N/A	Cabinet 온도 오프셋
Inverter Phase Current S	-100	100	N/A	Reserved
Current Offset LPF	0	999.9	Hz	IIR Filter 차단 주파수 설정
Grid Over Voltage Level1 Time Offset	0	3000	ms	계통 과전압 레벨 1의 트립 시간 지연 보상 값
Grid Over Voltage Level2 Time Offset	0	3000	ms	계통 과전압 레벨 2의 트립 시간 지연 보상 값
Grid Under Voltage Level1 Time Offset	0	3000	ms	계통 저전압 레벨 1의 트립 시간 지연 보상 값
Grid Under Voltage Level2 Time Offset	0	3000	ms	계통 저전압 레벨 2의 트립 시간 지연 보상 값
Grid Over Frequency Level1 Time Offset	0	3000	ms	계통 과주파수 레벨 1의 트립 시간 지연 보상 값

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
Grid Over Frequency Level2 Time Offset	0	3000	ms	계통 과주파수 레벨 2 의 트립 시간 지연 보상 값
Grid Over Frequency Level3 Time Offset	0	3000	ms	계통 과주파수 레벨 3 의 트립 시간 지연 보상 값
Grid Under Frequency Level1 Time Offset	0	3000	ms	계통 부족주파수 레벨 1 의 트립 시간 지연 보상 값
Grid Under Frequency Level2 Time Offset	0	3000	ms	계통 부족주파수 레벨 2 의 트립 시간 지연 보상 값
Grid Under Frequency Level3 Time Offset	0	3000	ms	계통 부족주파수 레벨 3 의 트립 시간 지연 보상 값
Inverter Slow Over Current Time Offset	0	3000	Ms	인버터 과전류(RMS 값) 고장의 트립 시간 지연 보상 값

8.1.10 계인 파라미터

파라미터	최소값	최대값	단위	설명
PV Voltage	-100	100	N/A	PV 전압 오프셋 (외부 ADC)
PV Current	-100	100	CCP	PV 전류 오프셋
PV Voltage 2	-100	100	N/A	PV 전압 오프셋 (내부 ADC)
Inverter Linear Voltage L1	-100	100	N/A	R 상 인버터 전압 오프셋
Inverter Linear Voltage L2	-100	100	N/A	S 상 인버터 전압 오프셋
Inverter Linear Voltage L3	-100	100	N/A	T 상 인버터 전압 오프셋
Inverter Phase Current R	-100	100	N/A	Reserved
Inverter Phase Current T	-100	100	N/A	Reserved
Grid Line Voltage L1	0	999.9	Hz	R 상 그리드 전압 오프셋
Grid Line Voltage L2	-100	100	N/A	S 상 그리드 전압 오프셋
Grid Line Voltage L3	-100	100	N/A	T 상 그리드 전압 오프셋
Isolation Resistance	-100	100	N/A	Reserved
Stack Temperature	-100	100	N/A	Stack 온도 오프셋
Cabinet Temperature	-100	100	N/A	Cabinet 온도 오프셋
Inverter Phase Current S	-100	100	N/A	Reserved

## 8.2 기능 설명 및 관련 파라미터

### 8.2.1 최대 전력 추종 기능 (MPPT: Maximum Power Point Tracking)

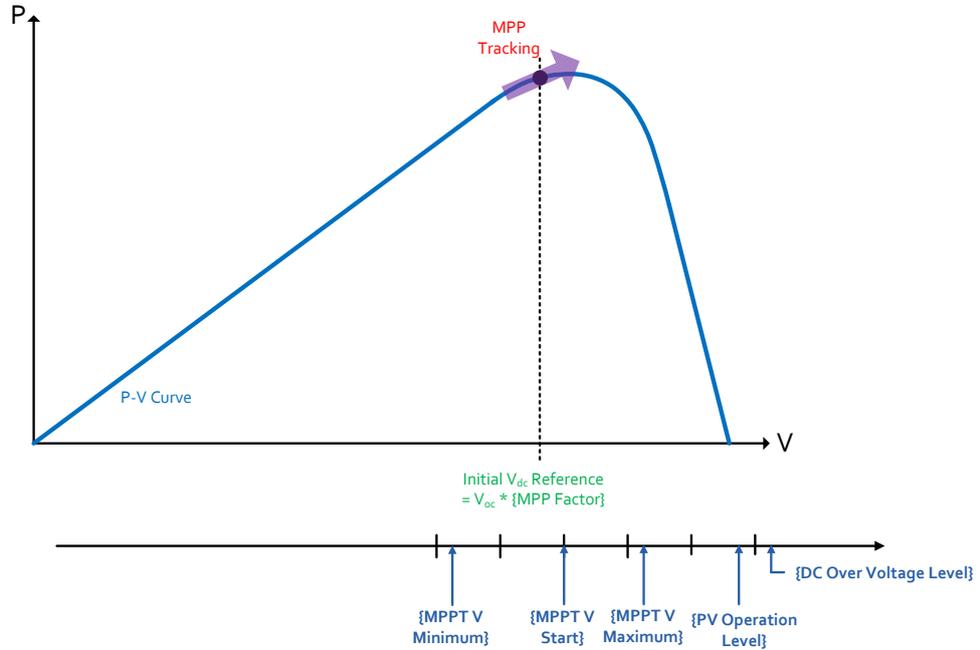


그림 57: PV 특성 곡선

KACO 인버터는 PV 전압이 {MPPT T Start} 시간 동안 {MPPT V Start}보다 높을 경우 기동을 시작하며, 초기 PV 전압의 지령 값은  $V_{oc}(PV \text{의 개방 전압}) * \{MPP \text{ Factor}\}$  에서 시작합니다. 이후, MPP 전압은 최대 전력을 생산하기 위해 MPP 범위 내에서 변동 됩니다. 아래 표는 MPPT 기능과 관련된 파라미터를 나타내며, 해당 Default Value 은 인버터 모델에 따라 변경 될 수 있습니다.

Tab	Number	Parameter	Min	Max	Default Value
PV Array	0	MPPT Eanble	0	1	1
	1	MPPT V Maximum	0	830	830 V
	2	MPPT V Start	200	800	700 Vc
	3	MPPT T Start	0	3600	900 sec
	6	MPPT V Minimum	200	800	505 V
	7	DC Over Voltage Level	300	1020	1020 V
	9	MPP Factor	0	1	0.8
	12	PV Operation Level	900	1020	1000 V

8.2.2 운전가능 전압 범위

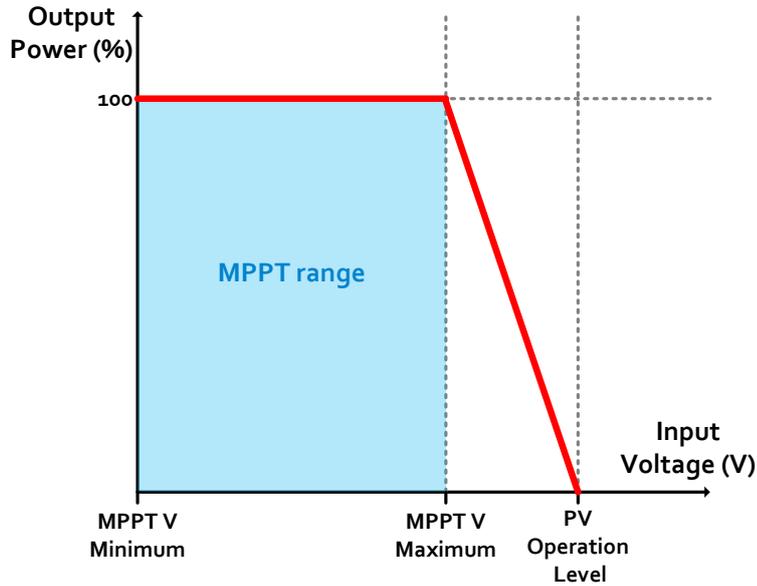


그림 58: 인버터 작동 전압 범위

인버터의 운전이 가능한 DC 입력 전압 범위는 {MPPT V Minimum} ~{PV Operation Level}까지 가능하며, 이 중 {MPPT V Maximum} ~ {PV Operation Level}의 DC 입력 전압 영역에서는 위 그림과 같이 인버터 출력이 선형적으로 감소합니다.

Tab	Number	Parameter	Min	Max	Default Value
PV Array	1	MPPT V Maximum	0	830	830 V
	6	MPPT V Minimum	200	800	505 V
	12	PV Operation Level	900	1020	1000 V
	13	PV Over DC V Mode	0	1	1

### 8.2.3 전력 부하 경감

KACO 인버터는 그림 54 와 같이 PEBB 온도에 따라 유효전력을 제한하는 기능을 지니고 있습니다. 아래 그림은 기본 파라미터에 의한 전력 부하 경감을 나타낸 것입니다.

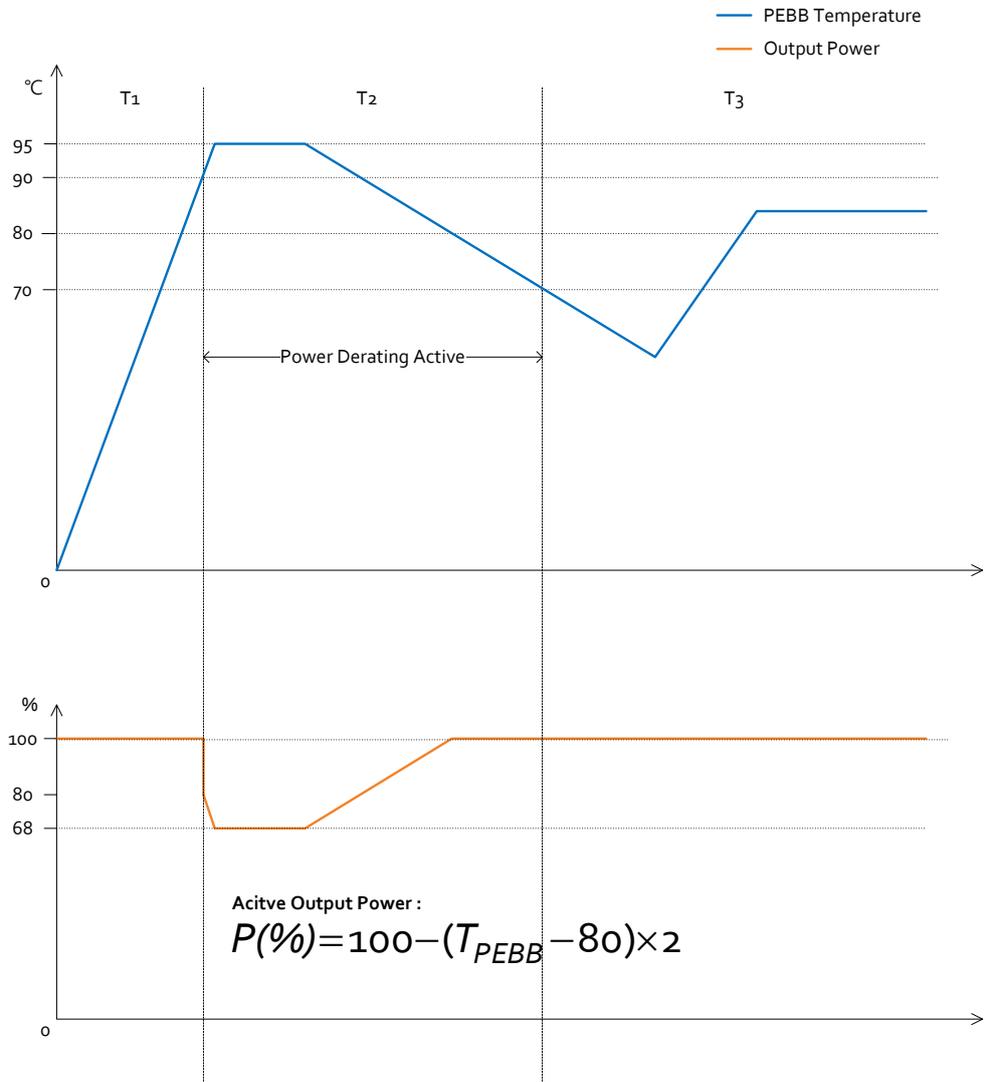


그림 59: KACO inverter Power Derating 의 개념

T1 : 인버터가 에너지를 생성하고 PEBB 온도가 상승합니다.

T2 : PEBB 온도가 90°C보다 높으면, 전력 부하 경감이 활성화됩니다. 인버터는 전력 부하 경감이 비활성화될 때까지  $P(\%) = 100 - (T_{PEBB} - 80) \times 2$  에 따라 출력을 제어합니다.

T3 : 출력 전력이 감소하고 PEBB 온도가 하강합니다. PEBB 온도가 70°C보다 낮으면, 전력 부하 경감이 비활성화됩니다. 인버터는 출력 전력을 감소시키지 않습니다

아래의 그래프는 인버터 출력과 방열판(Heatsink) 온도의 개념적 관계를 나타낸 것입니다. 출력은 히트 싱크 온도에 비례해서 감소하지만, 전력 부하 경감은 90°C에서 활성화되고 70°C에서 비활성화된다는 점을 유의해야 합니다. (활성/비활성 온도는 파라미터로 조정할 수 있음).

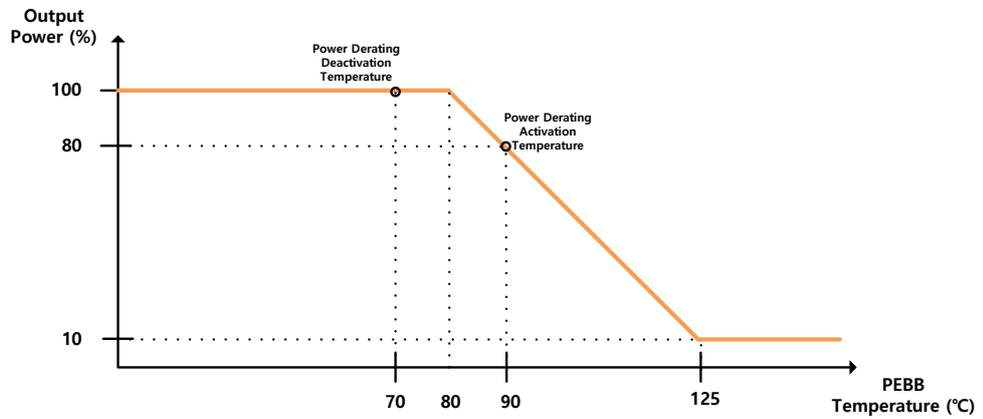


그림 60: 출력파워와 온도의 관계

Tab	Number	Parameter	Min	Max	Default Value
Controller	38	Power Derating Enable	0	1	1
	39	Power Derating Enable Temperature	50	100	90
	40	Power Derating Disable Temperature	40	90	70
	41	Power Derating Disable Reference Temperature	45	95	80
	42	Power Derating P gain	0	10	2

8.2.4 계통 지원 기능 (COSPHI Control)

Fixed P Mode

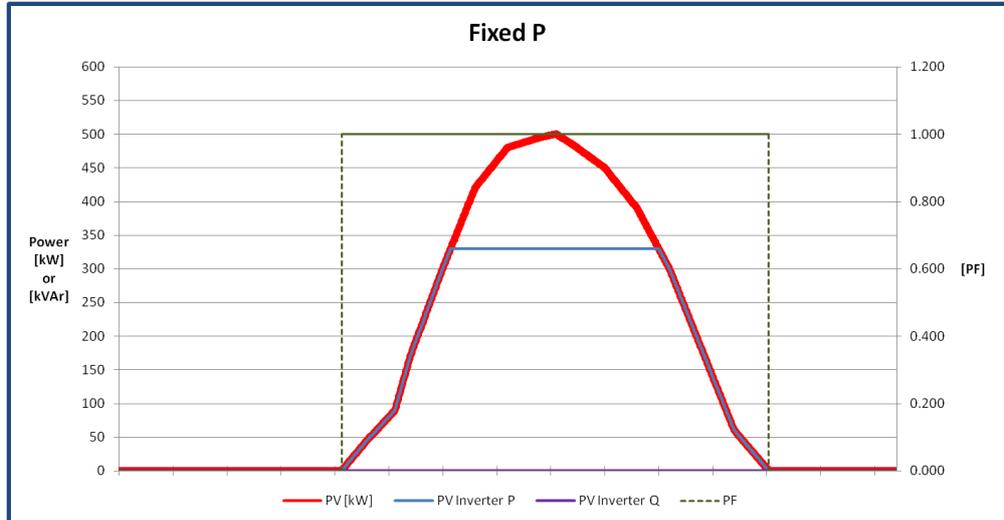


그림 61: 유효전력 제한(Fixed P) 제어

KACO 인버터는 인버터 출력의 유효전력을 제한하는 기능을 보유하고 있습니다. 위 그림의 붉은색 실선은 태양광 발전의 전력 추세를 나타내며, 파란색 실선은 인버터 출력의 유효전력을, 보라색 실선은 인버터 출력의 무효전력을, 녹색 점선은 인버터 출력의 역률 추세를 나타냅니다. 위 그림은 66%의 유효전력을 출력할 때의 예시 파형이며, 이 모드는 {COSPHI control Mode} 파라미터가 1~5 사이의 값일 경우에 사용할 수 있습니다.

관련된 파라미터 (ex.XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min	Max	Default Value
Inverter	3	Current Limit	0	150	100
Controller	27	Remote Power Control Ramp	0	600	10 sec
	47	COSPHI Control Mode	0	5	2*

\*Value for Enable of Fixed P : 1~5

### Fixed PF Mode

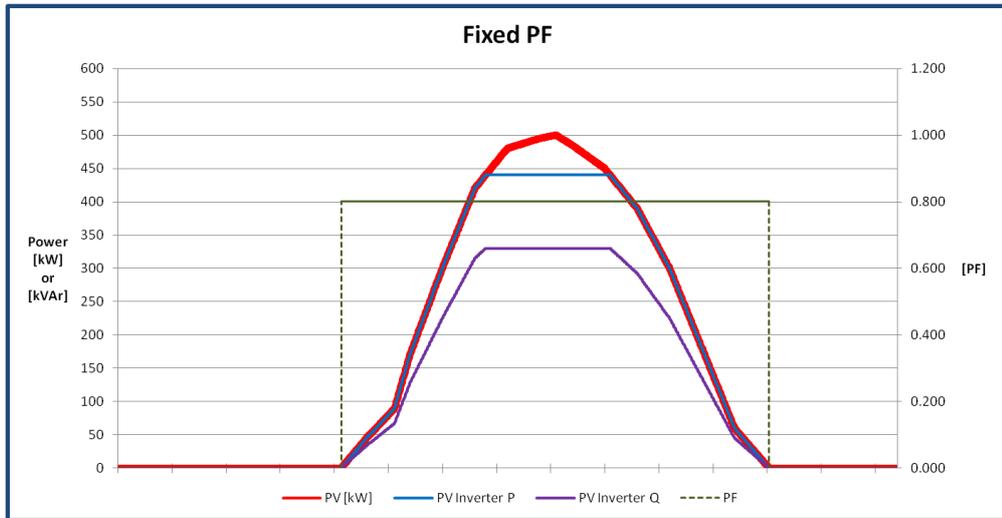


그림 62: 역률 고정(Fixed PF) 제어

KACO 인버터는 인버터 출력의 역률을 고정할 수 있는 기능을 보유하고 있습니다. 위 그림의 붉은색 실선은 태양광 발전 전력 추세를 나타내며, 파란색 실선은 인버터 출력의 유효전력을, 보라색 실선은 인버터 출력의 무효전력을, 녹색 점선은 인버터 출력의 역률 추세를 나타냅니다. 위 그림은 역률이 0.8 일 경우의 예시 파형입니다. 이 모드는 {COSPFI Control Mode} 파라미터가 2로 설정 될 경우 사용 할 수 있습니다.

#### 관련된 파라미터(ex.XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min	Max	Default Value
Grid	74	Reactive Power Ramp	1	30000	10 sec
Controller	47	COSPFI Control Mode	0	5	2*
	48	COSPFI Reactive Power Factor Internal	-1	1	1

\*Value for Enable of Fixed PF : 2

### Fixed Q Mode

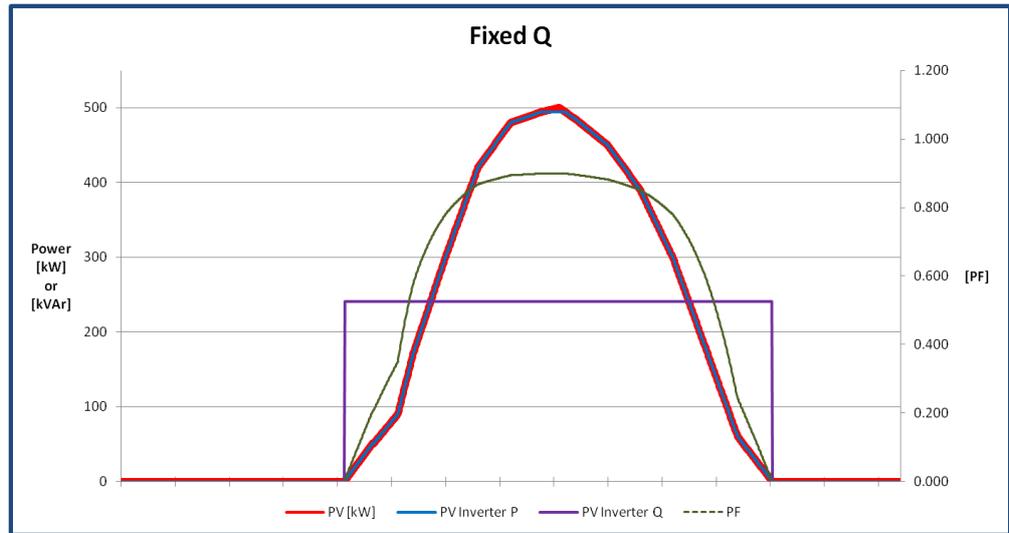


그림 63: 무효전력 고정(Fixed Q) 제어

KACO 인버터는 인버터 출력전력의 무효전력을 고정할 수 있는 기능을 보유하고 있습니다. 위 그림의 붉은색 실선은 태양광 발전 전력 추세를 나타내며, 파란색 실선은 인버터 출력의 유효전력을, 보라색 실선은 인버터 출력의 무효전력을, 녹색 점선은 인버터 출력의 역률 추세를 나타냅니다. 만약 {COSPFI Reactive Power Internal} 파라미터가 45.4%로 설정 될 경우, 위의 그림과 같이 무효전력이 출력 됩니다. 출력 용량이 550VA 이기 때문에 유효전력은 최대로 상승하지 못하고 피상전력이 550VA 를 초과하지 못하도록 제어합니다. 이 모드는 {COSPFI Control Mode} 파라미터가 3 으로 설정될 경우 사용 할 수 있습니다.

#### 관련된 파라미터 (ex.XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min	Max	Default Value
Grid	74	Reactive Power Ramp	1	30000	10 sec
Controller	47	COSPFI Control Mode	0	5	2*
	49	COSPFI Reactive Power Internal	-99.9	99.9	0

\*Value for Enable of Fixed Q : 3

Cosphi(P/Pn) Mode

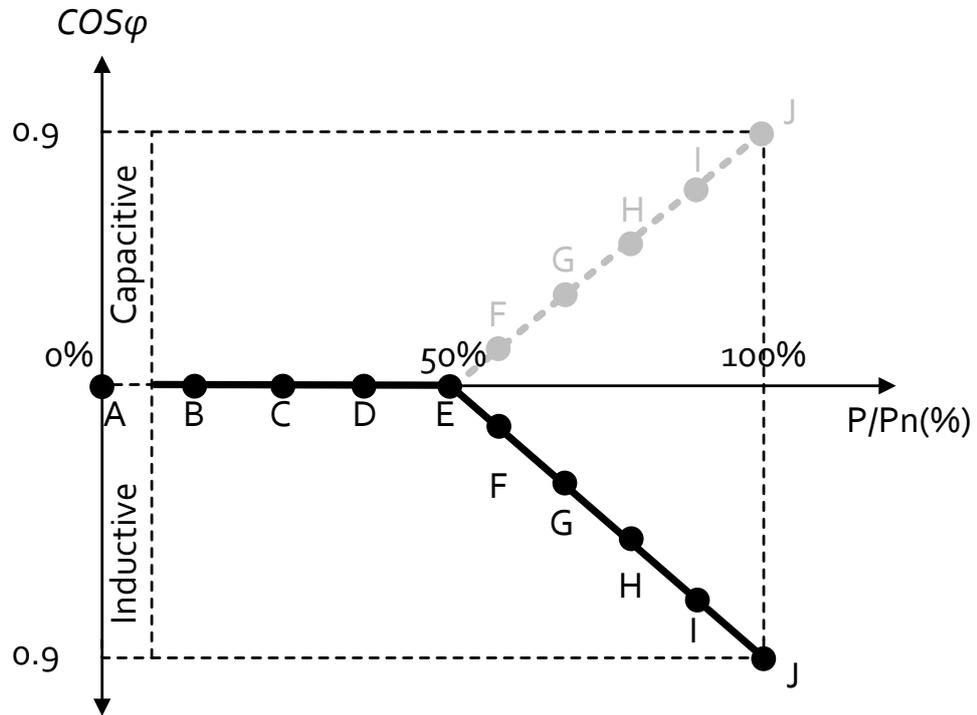


그림 64: 발전량에 따른 역률(Cosphi(P/Pn)) 제어

KACO 인버터는 발전량에 따라 인버터 출력의 역률을 조정하는 기능을 보유하고 있습니다. 발전량은 최대 10 포인트 까지 설정이 가능하며, 위 그림은 인버터 출력이 50%이하에서는 역률을 1로 제어하고, 인버터 출력이 100% 출력이면 역률을 0.9로 제어하는 예시 그림입니다.

관련된 파라미터 (ex. XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min.	Max	Default Value
Control	47	COSPFI Control Mode	0	5	2*
	65	COS (P/Pn) Ramp Time	0	30000	10 sec
	66	COSPFI_1	-1	1	1
	67	P2	0	100	0 %
	68	COSPFI_1	-1	1	1
	69	P2	0	100	50 %
	70	COSPFI_3	-1	1	1
	71	P3	0	100	50 %
	72	COSPFI_4	-1	1	1
	73	P4	0	100	50 %
	74	COSPFI_5	-1	1	1

Tab	Number	Parameter	Min.	Max	Default Value
	75	P5	0	100	50 %
	76	COSPHI_6	-1	1	1
	77	P6	0	100	50 %
	78	COSPHI_7	-1	1	1
	79	P7	0	100	50 %
	80	COSPHI_8	-1	1	1
	81	P8	0	100	50 %
	82	COSPHI_9	-1	1	1
	83	P9	0	100	50 %
	84	COSPHI_10	-1	1	1
	85	P10	0	100	100 %

\*Value for Enable of Cosphi(P/Pn) : 4

### Q(V) Mode

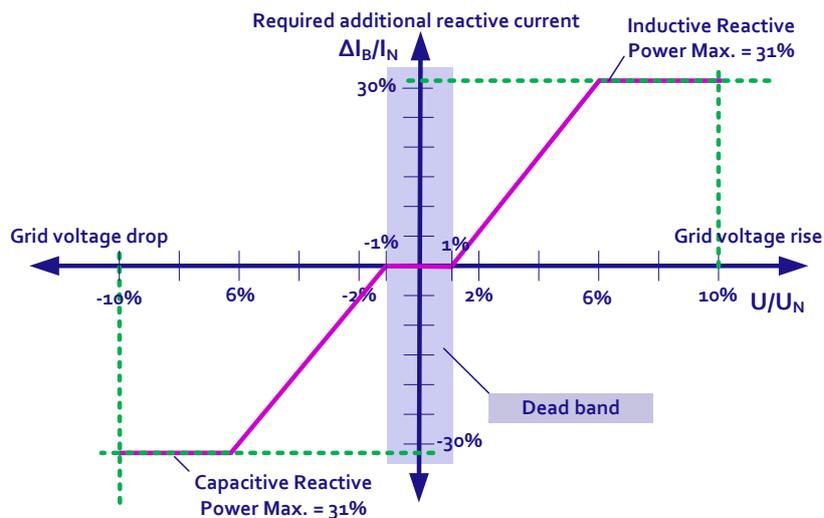


그림 65: K-Factor 를 이용한 Q(V)제어

KACO 인버터는 계통 전압 상승 또는 하상 발생 시 인버터가 진상 또는 지상의 무효전력을 계통에 주입할 수 있는 기능을 보유하고 있습니다. 무효전력을 이용한 계통 전압 상승 억제 기능에 해당합니다. 만약 Dead band 가 1%로 설정되어 있고, 전압 변동률이 6%가 되면 무효전력을 정격 전류 대비 31%까지 출력 할 수 있는 기울기(변경가능) 값이 설정되어 있습니다.

관련된 파라미터 (ex.XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min	Max	Default Value
Grid	46	QV Voltage1	100	110	101
	47	QV Voltage2	90	100	99
	48	QV Voltage3	100	110	106
	49	QV Voltage4	90	100	94
	51	QV Inductive Max	0	48	31 %
	52	QV Capacitive Max	0	48	31 %
	70	QV Mode Select	0	3	0**
Control	47	COSPHI Control Mode	0	5	2*
	60	Q(V) Control Target Voltage	208	440	370
	61	Q(V) Control K Factor	0	50	3.1
	62	Q(V) Control Deadband	0	100	1 %
	63	Q(V) Control Ramp Time	0	30000	60 sec

\*Value for Enable of Q(V) : 5

\*\*Selection of Q(V) Mode

Q(V) 제어 모드 설정

Q(V) Mode Select Value	Q(V) Control Mode
0	K-Factor 를 이용한 Q(V) 제어 모드 사용 ΔU 에 계통 전압의 순시 RMS 값 사용
1	K-Factor 를 이용한 Q(V) 제어 모드 사용 ΔU 에 계통 전압의 이동 평균 RMS 값 사용
2	(V,Q) 포인트를 이용한 Q(V) 제어 모드 사용 ΔU 에 계통 전압의 순시 RMS 값 사용
3	(V,Q) 포인트를 이용한 Q(V) 제어 모드 사용 ΔU 에 계통 전압의 이동 평균 RMS 값 사용

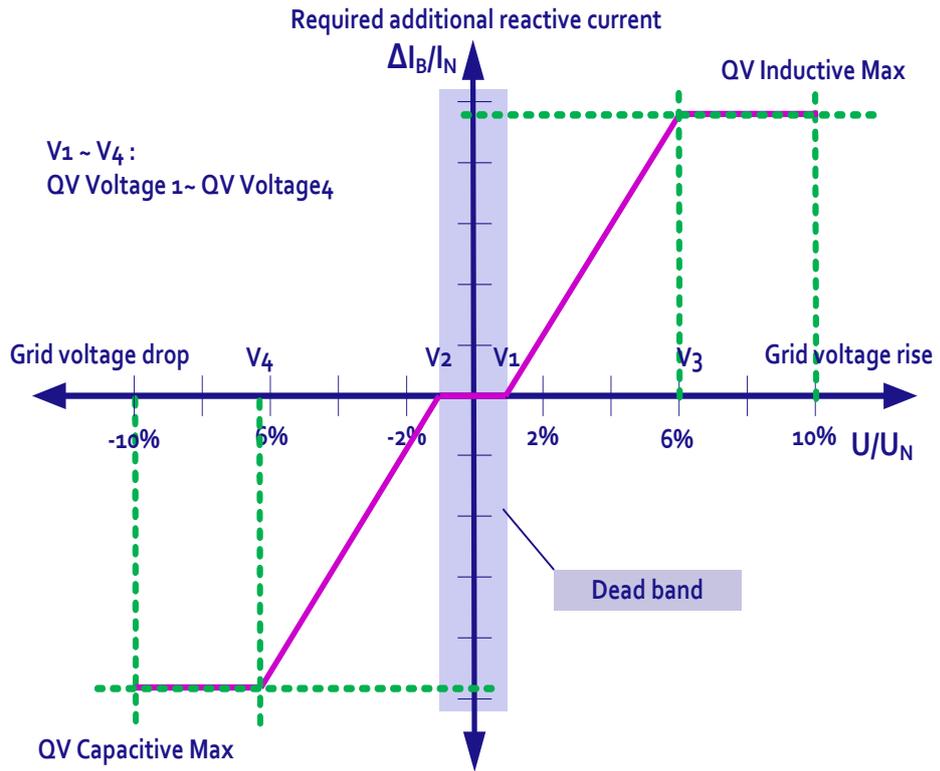


그림 66: 전압과 무효전력(V,Q)를 이용한 Q(V) 제어

계통전압에 따라 무효전력을 공급하는 기능의 기울기를 그림 83 과 같이 기울기로 설정 할 수 있으며, 그림 84 와 같이 전압으로 설정 할 수 있습니다. 위 그림과 같이 전압으로 설정 할 수 있습니다. 기능은 동일합니다.

8.2.5 FDPR(Frequency Dependant Power Reduction)

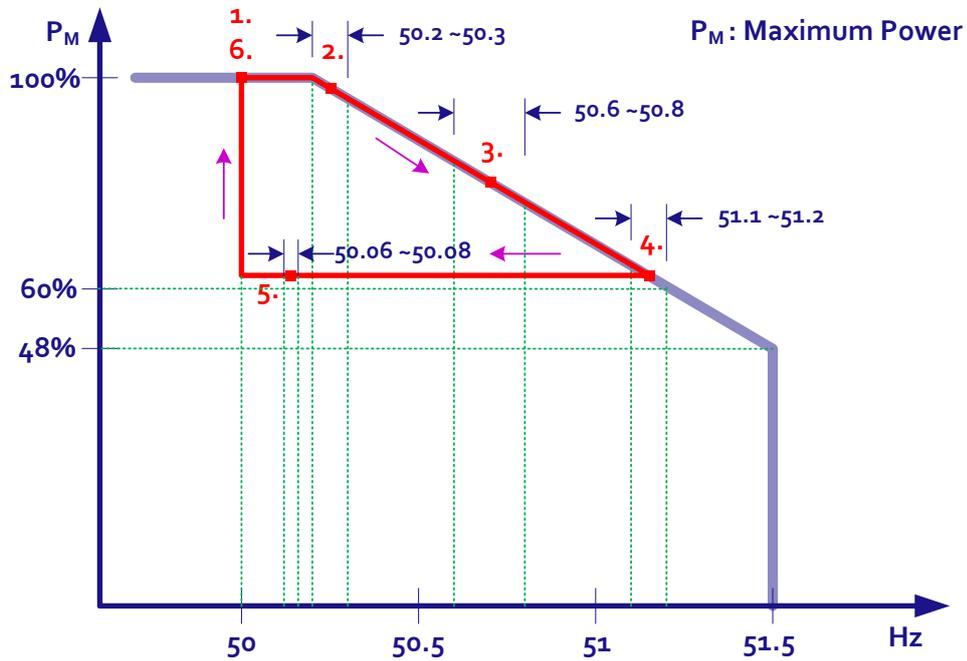


그림 67: 정격 주파수가 50 Hz 일 경우의 FDPR 제어

KACO 인버터는 계통 주파수 상승 시 출력 유효 전력을 제한하는 기능을 보유하고 있습니다. 유효전력 제한을 이용한 계통 주파수 상승 억제 기능에 해당합니다. 계통 주파수가 'Level1'까지 상승하게 되면 인버터는 출력하는 유효전력을 제한합니다. 제한하는 수준은 'Power Reduction Ramp' 설정 값으로 계산된 기울기와 현재 발전가능한 최대 전력에 의해 결정됩니다. FDPR 기능으로 인해 제한된 유효전력은 계통 주파수의 변동이 'Deactivation Level' 이하로 감소해야지만 회복됩니다. 만약 인버터의 출력 유효전력을 제한했음에도 불구하고 계통 주파수가 'Level2' 이상으로 상승(Protection Level)하게 되면 과주파수 보호기능에 의해 인버터는 정지하게 됩니다. 'Level 1', 'Level 2', 'Deactivation Level', 그리고 출력 제한 기울기 레벨은 파라미터로 설정할 수 있습니다.

관련된 파라미터 (ex.XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min.	Max	Default Value
Grid	4	Grid Over Frequency Level 1	0	3	0.2
	6	Frequency Dependant Power Reduction Mode	0	2	0
	24	Power Reduction Gradient Level	0	100	40%/Hz
	25	Power Reduction Deactivation Frequency	0	0.3	0.05 Hz
	26	Grid Over Frequency Level 2	0	3	1.5
	60	Frequency Dependant Power Reduction Check Time	0	30000	300 sec

### 8.2.6 VDPR(Voltage Dependant Power Reduction)

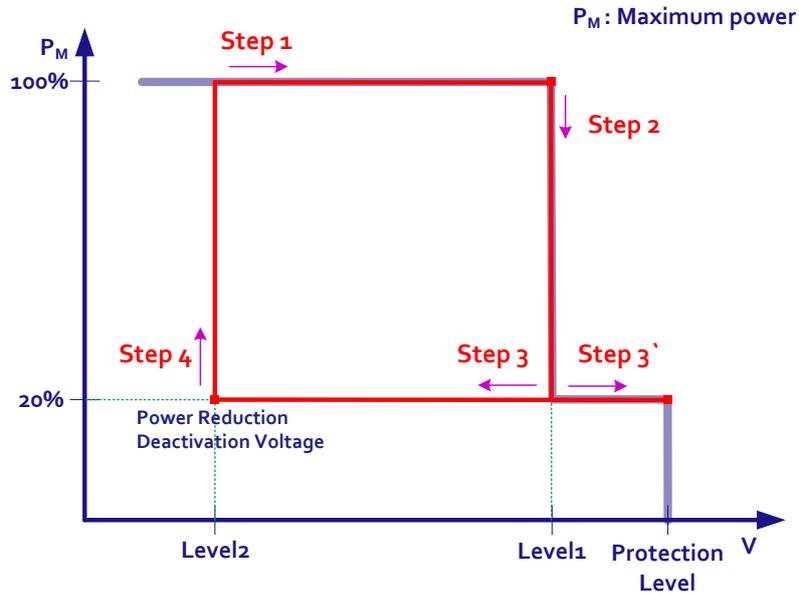


그림 68: 스텝 감소 방식의 VDPR 제어

KACO 인버터는 계통 전압 상승 시, 출력 유효전력을 제한하는 기능을 보유하고 있습니다. 유효전력 제한을 이용한 계통 전압 상승 억제 기능에 해당합니다.

이 기능은 스텝(Step) 감소 방식과 선형(Ramp) 감소 방식 등 두가지 모드(Mode)를 지원합니다. 위 그림은 Step 방식을 사용했을 때의 예시 그림입니다. 계통 전압이 'Level 1'전압까지 상승(Step 1)하게 되면 인버터는 출력하는 유효전력을 제한(Step 2)합니다. 그 후 계통 전압이 하강(Step 3)하게 되어 'Level 2'전압에 도달하면 인버터는 출력 제한을 해제(Step 4)하고 다시 정상발전을 합니다. 만약, 인버터 출력의 유효전력을 제한했음에도 불구하고 계통 전압이 계속 상승(Step 3')하게 되면 과전압 보호기능에 의해 인버터는 정지하게 됩니다.

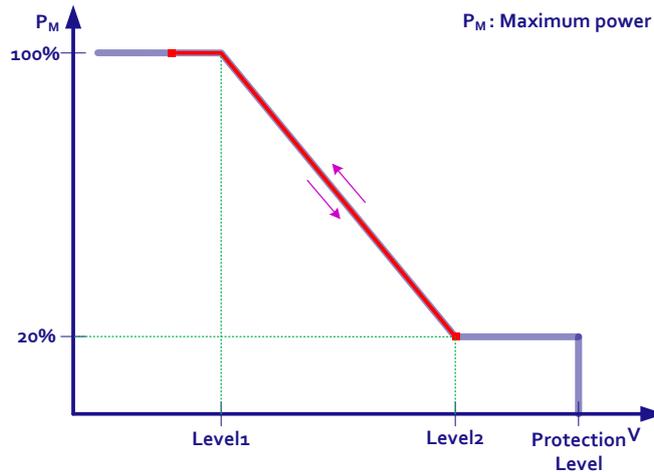


그림 69: 선형 방식의 VDPR 제어

위 그림은 선형 감소 방식의 예시입니다. 계통 전압이 일정수준까지 상승하게 되면 현재 인버터 출력의 유효전력을 선형 형태로 감소시키는 예시입니다. PM은 현재 발전 가능한 최대 전력입니다.

계통 전압이 'Level1'전압까지 상승하게 되면 인버터는 출력하는 유효전력을 제한합니다. 제한하는 수준은 4 가지 데이터(현재 발전 전력, Level 1 전압, Level 2 전압, 출력 제한 수준)를 근거로 한 기울기에 의해 결정됩니다. 만약 출력 제한 수준([그림 10]에서는 20%로 설정되어 있음)까지 인버터 출력의 유효전력을 제한했음에도 불구하고 계통 전압이 계속 상승(Protection Level)하게 되면 과전압 보호기능에 의해 인버터는 정지하게 됩니다. 'Level 1'과 'Level 2' 그리고 출력 제한 수준은 설정할 수 있습니다.

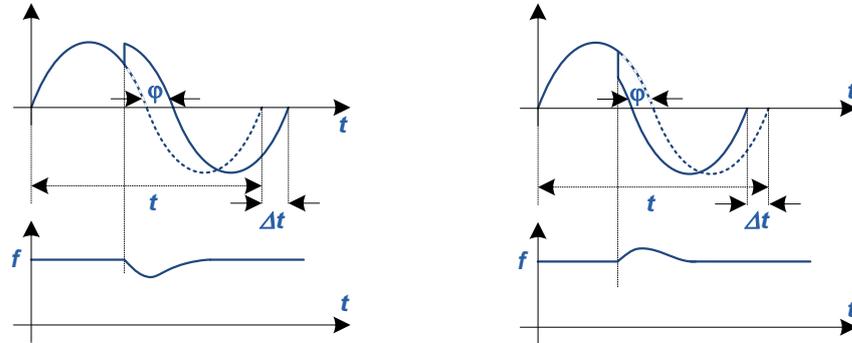
관련된 파라미터 (ex. XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min.	Max	Default Value
Grid	61	Voltage Dependant Power Reduction Mode	0	2	0*
	62	Voltage Dependant Power Reduction Voltage Level 1	0	999	112 %
	63	Voltage Dependant Power Reduction Level 2	0	999	108 %
	64	Voltage Dependant Power Ramp	0	30000	600 sec
	65	Voltage Dependant Power Reduction Level	0	100	20 %

\*Selection of VDPR Mode  
0: Step Mode /1: Linear Mode

8.2.7 단독운전 방지

수동적 방법



(a) Phase Lag

(b) Phase Lead

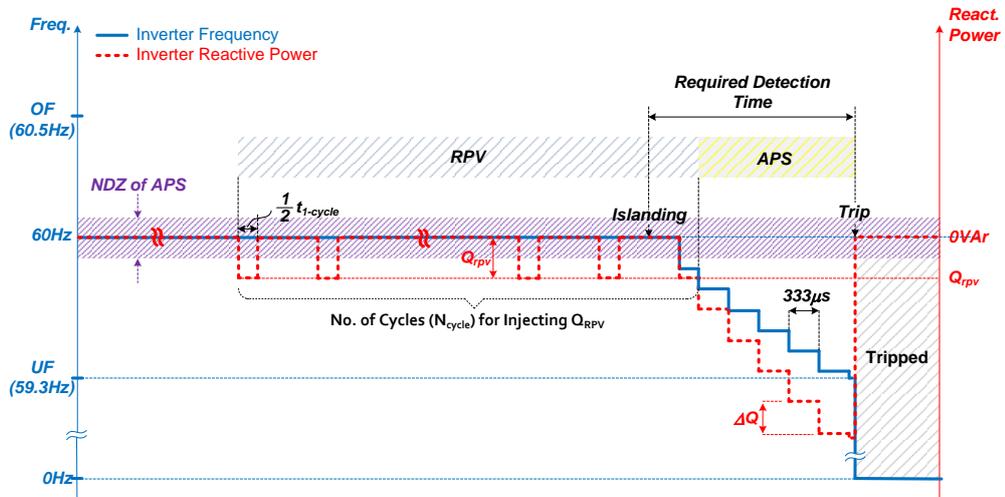
그림 70: 위상 도약 검출 방법의 예시 파형

KACO 인버터는 단독운전 상황을 검출하기 위한 수동적 방식으로 계통 전압의 위상 도약(Phase Jump Detection)을 검출합니다. 만약 인버터가 계통 전압의 위상 도약을 검출하면 인버터는 IGBT 스위칭을 일정시간 동안 정지(Gate-block) 합니다.

관련된 파라미터 (ex. XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min.	Max	Default Value
Grid	54	PJD Mode	0	2	0
	55	PJD Level	3	360	60 degree
	56	PJD Trip Time	3	30000	400 ms

능동적 방식



\*RPV: Reactive power variation  
 \*\*APS: Automatic phase -shift

그림 71: RPV 방식과 APS 방식의 조합을 통한 단독운전 검출 방법의 예시 파형

KACO 인버터는 단독운전 상황을 검출하기 위한 능동적 방식으로 무효전력을 계통에 주입하는 방식을 사용합니다.

계통 전압과 인버터 역률에 영향을 최소화 할 수 있는 무효전력을 일정 크기 및 주기로 계통에 주입(RPV: Reactive Power Variation 영역)합니다. 계통 이상으로 단독운전 상황이 발생하면 미량의 무효전력 주입에 의해 주파수는 크게 변동되고, 주파수의 큰 변동을 인버터가 재감지하게 되면 스텝방식으로 무효전력을 계통에 주입(ASP: Automatic Phase Shift 영역) 하여 과주파수 또는 부족주파수 차단기능으로 단독운전 방지 동작을 수행합니다.

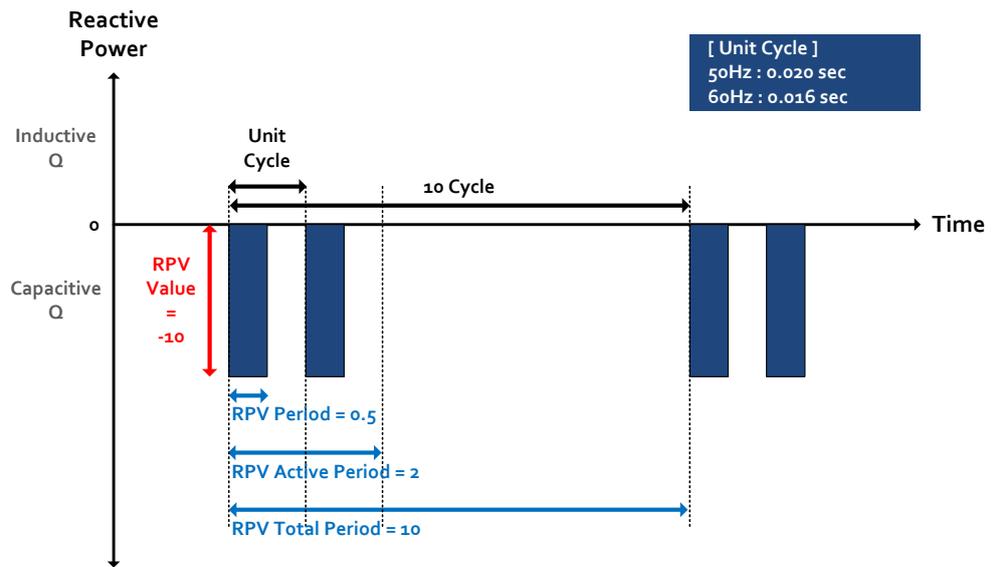


그림 72: RPV 방식의 예시 파형

관련된 파라미터 (ex. XP500 Model)

Tab	Number	Parameter	Min.	Max	Default Value
Control	34	AAI(Active Anti-Islanding) Mode	0	3	0*
	35	APS Upper DB	0.02	3	0.11 Hz
	36	Reactive Power Limit	0	299.99	0.06
	93	APS Lower DB	0.02	3	0.07 Hz
Grid	75	RPV Q	-99.9	99.9	-10 %
	76	RPV Time	00001	9.9999	0.5 Period
	77	RPV Active Period	1	100	3 Period
	78	RPV Period	0	10	20 Period
	79	RPV Q Limit	0	10	10 %

\*Selection of AAI Mode  
0: Disable  
1: APS Enable  
2: RPV Enable  
3: APS+RPV Enable

### 8.2.8 각 구성요소 간 커뮤니케이션

#### COSPHI 제어

COSPHI 제어 기능은 인버터로부터 장거리에서 프롤로그, HMI, XCU 와 함께 계통으로 유입되는 유효 전력 및 무효 전력을 제어하기 위한 것입니다.

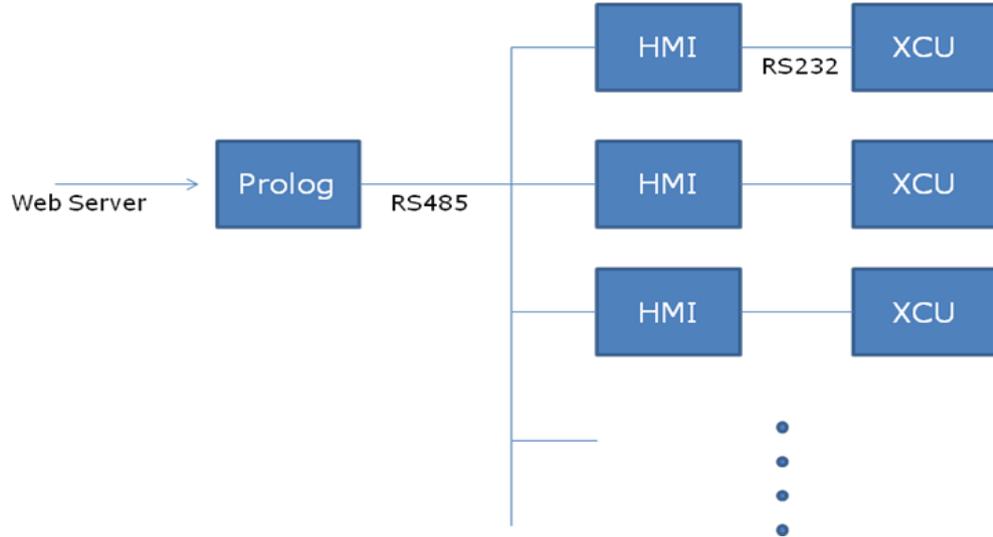


그림 73:COSPHI 제어 구성

## COSPHI 제어 모드

COSPHI 제어는 {COSPHI 제어 모드} 설정에 따라 5 가지 무효 및 유효 전력 제어 방식으로 작동합니다.

번호	전력 제어	설명	관련 파라미터
1	Fixed P	{Remote Power Control} 파라미터 값 (최대 정격 전력의 %) 으로 최대 유효 전력을 제어합니다.	{Remote Power Control}
2	Fixed COSPHI	{Remote Power Control}의 파라미터 값 (최대 정격 전력의 %)으로 최대 유효 전력을 제어합니다. 현재 RPC 상태에 따라 {COSPHI Internal Power Factor} 또는 {COSPHI RPC Power Factor}의 파라미터 값으로 파워 팩터를 제어합니다.	{Remote Power Control} {COSPHI Internal Power Factor} {COSPHI RPC Power Factor}
3	Fixed Q	{Remote Power Control} 파라미터 값 (최대 정격 전력의 %)으로 최대 유효 전력을 제어합니다. 현재 RPC 상태에 따라 {COSPHI Internal Reactive Power} 또는 {COSPHI RPC Reactive Power}의 파라미터 값으로 무효전력을 제어합니다.	{Remote Power Control} {COSPHI Internal Reactive Power} {COSPHI RPC Reactive Power}
4	COSPHI (P/Pn)	최대 10 개의 연속적인 {COSPHI_n} 와 {P_n} 쌍의 그래프에 일치되도록 파워 팩터를 제어합니다.	{COSPHI_n}, {P_n} (n = 1 ~ 10) {COSPHI (P/Pn)} {Ramp Time}
5	Q(V)	계통 전압이 정격 범위 사이에 있을 경우, 인버터에서 계통으로 주입되는 무효 전력을 제어합니다. Q(V) 기능이 가능한 계통 전압 범위는 {Q(V) Control Deadband} 및 {Q(V) Control K Factor}에 의해 판별 합니다.	{Q(V) Control Deadband} {Q(V) Control K Factor} {Q(V) Control Ramp Time}

COSPHI 제어를 활용하면 프롤로그, HMI, XCU 간 커뮤니케이션을 통해서 유효 전력과 무효 전력의 지령치를 설정함으로써 유효 및 무효 전력을 원격으로 제어할 수 있습니다. 각 구성요소 간 커뮤니케이션 방식은 다음과 같습니다.

- 사용자가 프롤로그로 COSPHI 제어를 활성화합니다.
- 프롤로그는 2 분 간격으로 COSPHI 제어 메시지를 전송합니다.
- HMI 는 프롤로그에서 전송된 COSPHI 제어 메시지를 판독하여 XCU 파라미터를 수정합니다.
- XCU 는 HMI 에서 수정한 파라미터에 따라 작동합니다.
- COSPHI(Fixed COSPHI 및 Fixed Q 에 제한됨)에는 RPC 와 Internal 모드에 대해 2 개의 중복된 파라미터가 있으며, HMI 는 RPC 모드에 대한 파라미터만을 수정합니다. 만약 관련된 RPC 모드 파라미터가 5 분 이상 수정되지 않으면, XCU 는 Internal 모드의 파라미터에 따라 작동합니다.

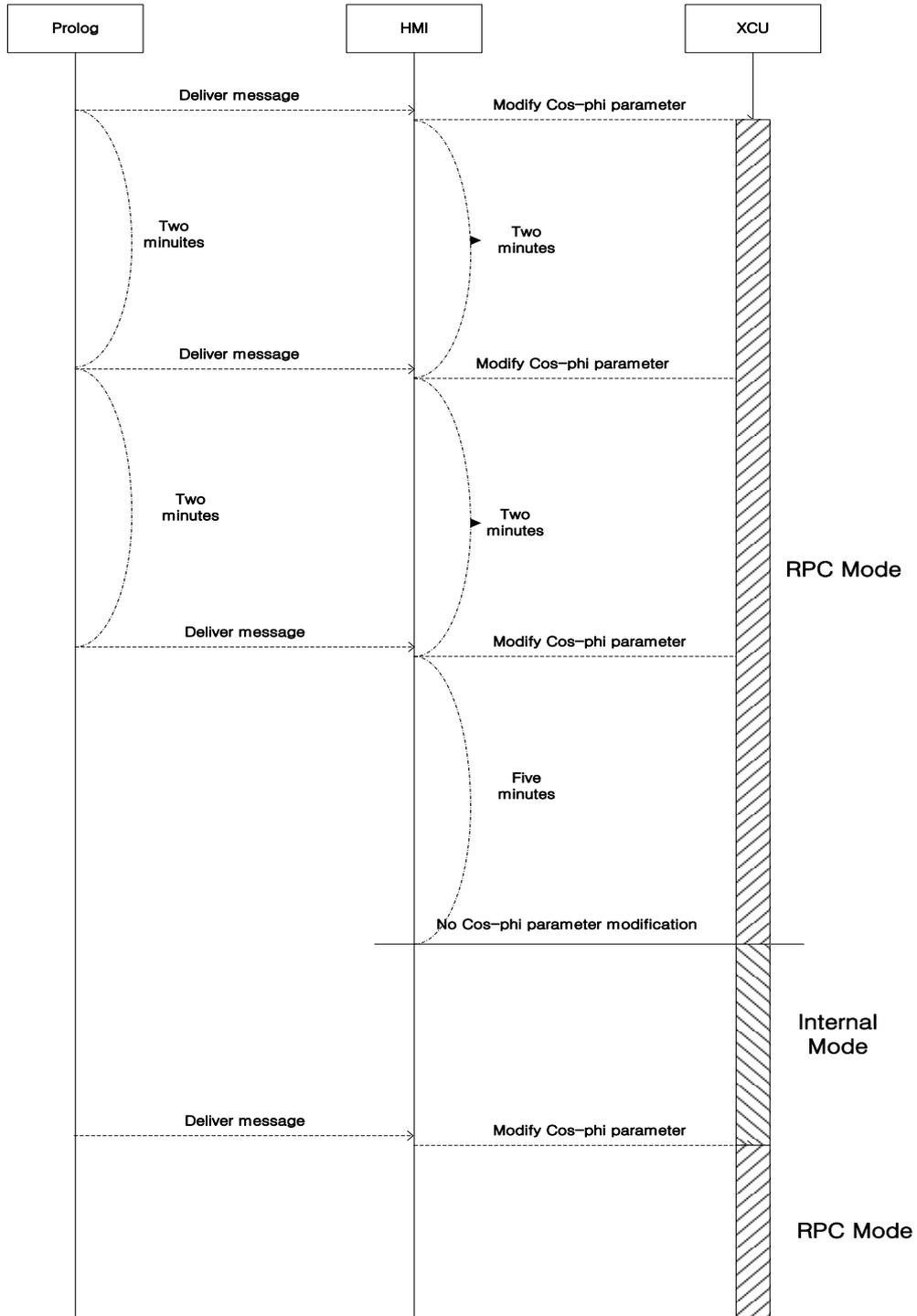


그림 74: COSPHI 각 구성요소 간 통신 시퀀스

### 작동 모드

COSPHI 제어는 Fixed COSPHI 및 Fixed Q 로 전력을 제어할 때 구성 요소간 커뮤니케이션 상태에 따라 RPC(Remote Power Control) 및 Internal 모드에서 작동합니다.

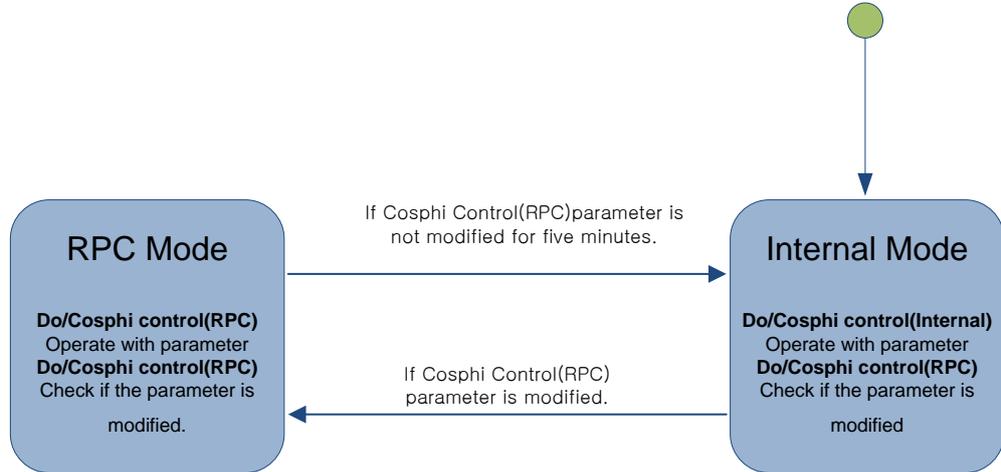


그림 75: RPC 모드와 내부 모드의 전이

- RPC 모드

HMI 가 XCU 의 {Remote Power Control}, {COSPHI RPC Reactive Power} 및 {COSPHI RPC Power Factor} 파라미터를 2분 간격으로 수정하는 동안, COSPHI 제어는 RPC 모드에서 작동합니다. RPC 모드에서, COSPHI 제어는 {Remote Power Control}, {COSPHI RPC Reactive Power} 및 {COSPHI RPC Power Factor} 모드에 따라 작동합니다.

- 내부 모드

{Remote Power Control}, {COSPHI RPC Reactive Power} 및 {COSPHI RPC Power Factor}과 같은 RPC 모드 파라미터가 5분 이내에 수정되지 않으면, XCU 는 Internal 모드에서 작동합니다. Internal 모드에서, COSPHI 제어는 {COSPHI Internal Reactive Power}, {COSPHI Internal Power Factor}와 같은 Internal 모드 파라미터에 따라 작동하며, {Remote Power Control} 파라미터는 유효 전력에 아무런 영향을 주지 않습니다.

## 8.3 PQ Diagram

### 8.3.1 XP100-OD-E

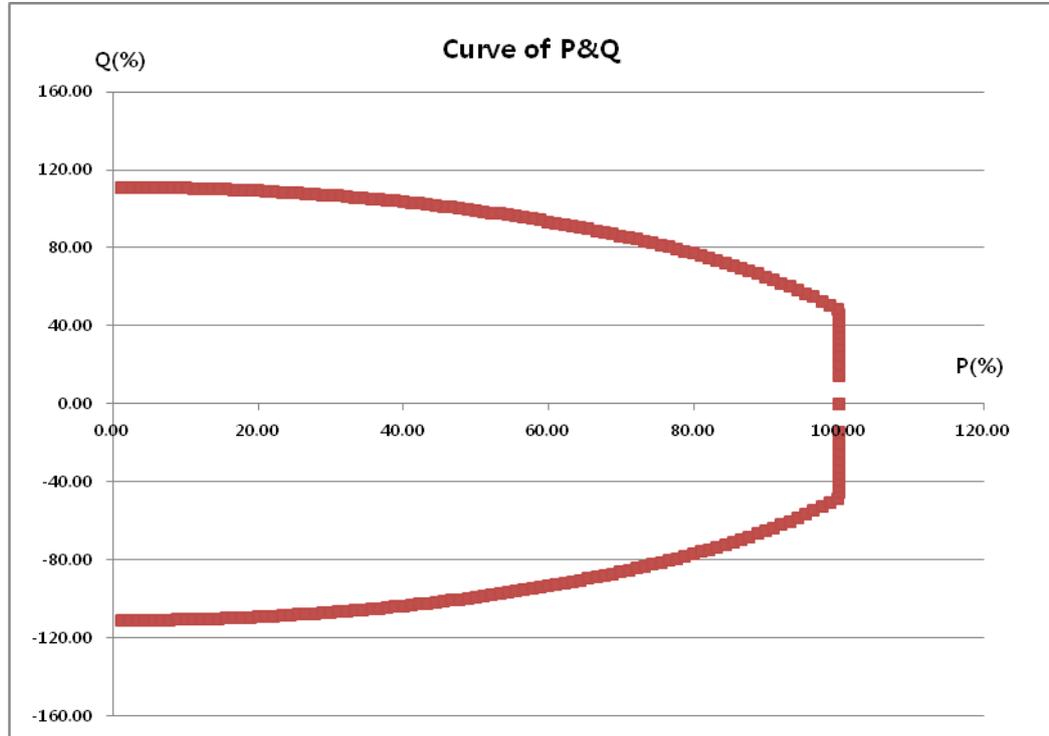


그림 76: PQ Diagram of the KACO inverter

인버터는 피상전력(Apparent Power)으로 출력 한계를 설정하며, 정격 유효전력의 111%로 제한하고 있습니다. 즉, 피상전력이 정격의 111% 이상이 되면 유효/무효 전력 각각을 동일한 비율로 감소시켜 최종 출력되는 피상전력이 정격의 111%가 넘지 않도록 합니다. 위의 PQ Diagram 에서 볼 수 있듯이, 역률이 1 에서 0.9까지의 경우에서 무효전력은 역률에 따라 0%에서 48%까지 출력할 수 있으며 유효전력의 경우 100%를 출력하여, 최종 출력되는 피상전력이 정격의 111%를 넘지 않기 때문에 유효/무효전력을 줄이지 않습니다. 그리고, 역률이 0.9 이하에서는 피상전력이 정격의 111% 를 넘기 때문에 유효/무효전력을 줄이는 것을 확인할 수 있습니다.

## 9 사용자 인터페이스

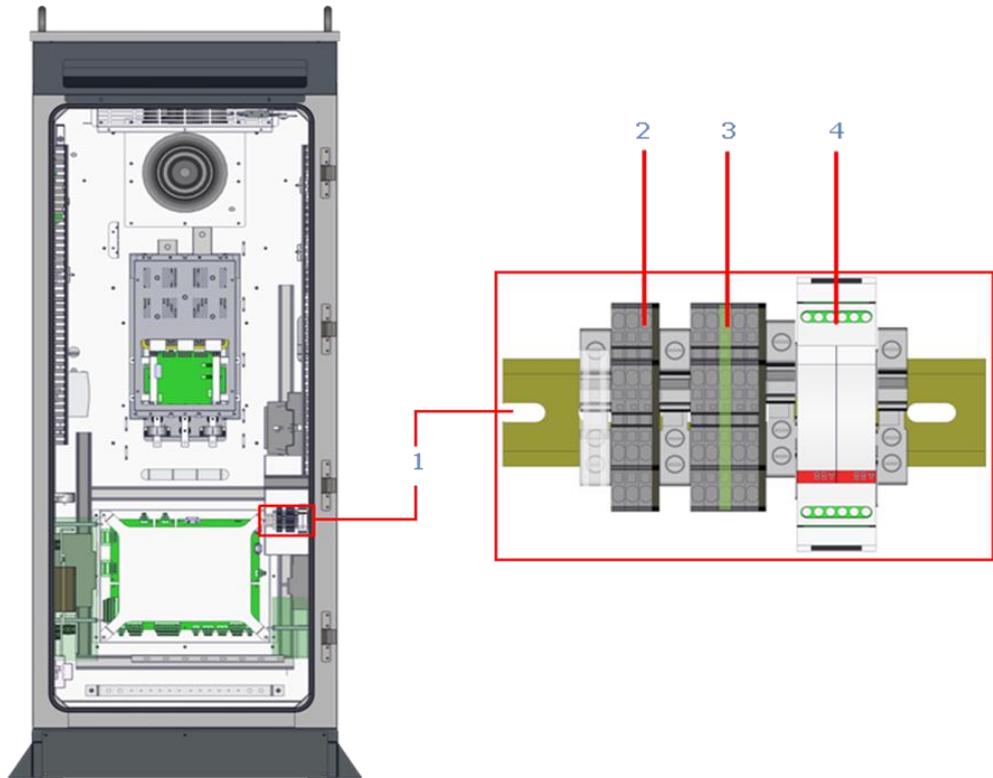


그림 77: 사용자 인터페이스 연결

### Key

- 1 사용자 인터페이스
- 2 사용자 디지털 입력/출력(UDIO)
- 3. RS485
- 4. 이더넷

<b>참고</b>	
	디지털, 아날로그, RS485, 이더넷 연결부는 SELV 에 맞춰 설계됩니다. 외부의 SELV 회로는 오직 인버터의 SELV 회로(사용자 인터페이스)에만 연결하는 것이 허용됩니다.

## 9.1 디지털 입력/출력

### 9.1.1 디지털 입력

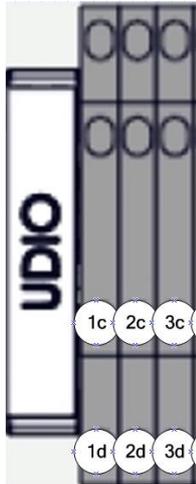


그림 78: UDIO 연결

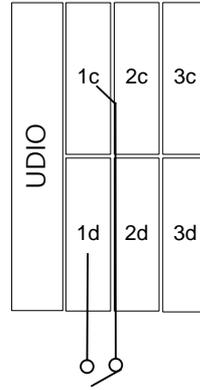


그림 79: UDIO 연결 회로도

표 7: 디지털 입력 연결부

단자번호	단자명칭	규격	배선 횡단면
1c	UDI1 P	Max 27Vdc, 27mA	AWG 20 (0.518mm <sup>2</sup> )
1d	UDI1 N		

“DI1 선택” 파라미터는 HMI 또는 파라미터 설정 툴 (CMT, AutpSetup) 의 메뉴에서 선택이 가능하다.

DI1 선택	설명	비고
0	DI1 비활성화	
1	기능추가를 위한 예비 단자	
2	기능추가를 위한 예비 단자	
3	DI1 입력에 따른 인버터 운전/정지 동작 인식 패턴: 정지 : $\Delta t = 1\text{sec}$ 운전 : $\Delta t = 2\text{sec}$	인식 패턴은 DI1의 입력 신호가 상승에지(T0) 일 때 인식되며, HIGH 상태를 유지한 시간에 따라 결정
4	DI1 입력에 따른 인버터 운전/정지 동작 인식 패턴: 정지 : $\Delta t = 200\text{msec}$ 운전 : $\Delta t = 400\text{msec}$	
5	DI1 입력에 따른 인버터 정지 동작 인식 패턴: {DI1 Check Period} msec - 정지 동작	

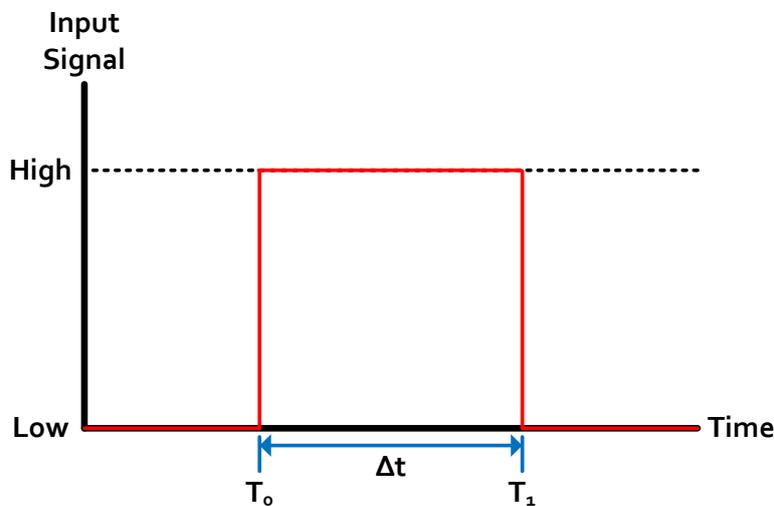


그림 80: DI1 입력 신호

	<b>참고</b>
	{DI1 Check Period} 는 ‘8.5 디지털 인터페이스 파라미터’ 내의 파라미터로서 5로 설정 시 인버터 정지 동작 패턴 시간을 결정합니다.

9.1.2 디지털 출력

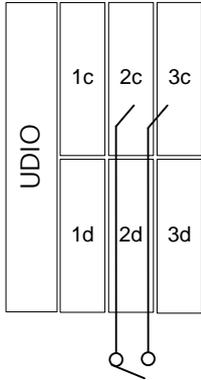


그림 81: 디지털 출력 연결 (N/O contact) 회로도

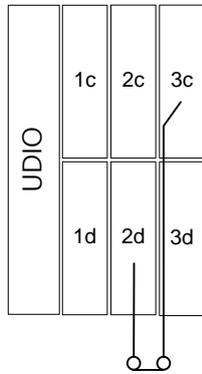


그림 82: 디지털 출력 연결 (N/C contact) 회로도

표 8: 디지털 사용자 출력 연결부

단자번호	단자명칭	규격	배선 횡단면
2c	UDO1A	무전위 출력 접점 A	AWG20 (0.518 mm <sup>2</sup> )
2d	UDO1B	무전위 출력 접점 B	
3c	UDIO1C	무전위 공통 출력 접점	
3d	UDIO1D	-	

## 9.2 RS485 인터페이스

인버터에는 2 개의 RS485 연결부가 있습니다.

- RS485-1
  - Powador Argus 의 입력
  - Powador-go 옵션의 입력
- RS485-2
  - HMI 의 내부 데이터로거 또는 외부 Powador proLOG 데이터 로거의 인터페이스

### 9.2.1 RS485-1 인터페이스

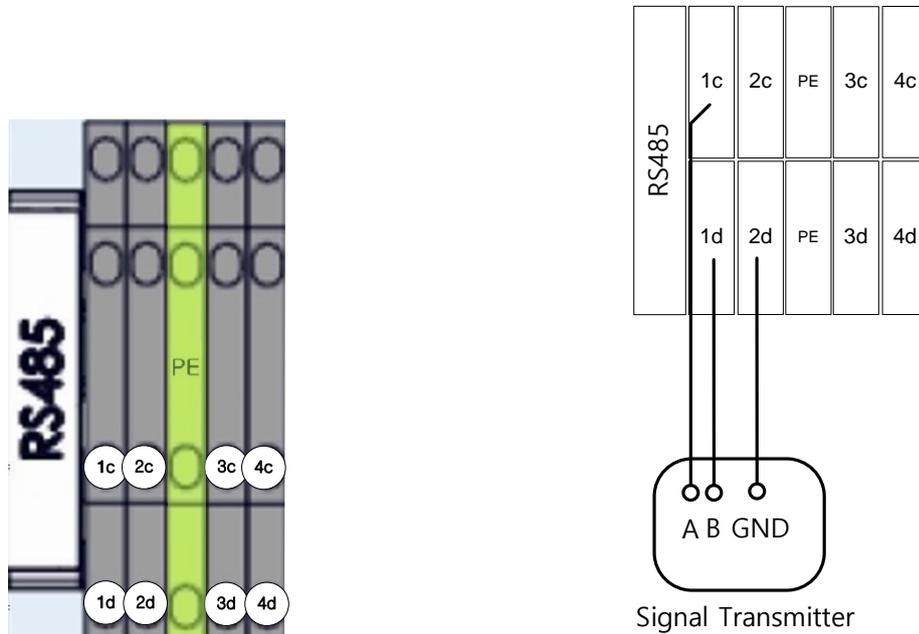


그림 83: RS485-1 연결 그림 Rs485-1 연결 회로도

표 9: RS485-1 연결

단자번호	단자명칭	규격	배선 횡단면
1c	RS485 A1	RS485 신호 A1	AWG22 (0.326 mm <sup>2</sup> )
1d	RS485 B1	RS485 신호 B1	
2c	RS485 C1	종단레지스터 단자	
2d	RS485 G1	RS485 데이터 전송 GND 1	

내부에 종단 레지스터가 이미 설치되어 있기 때문에, 종단처리를 위해 RS485 B1(1d)와 RS485 C1(2c)를 jumper 하여 사용한다.

9.2.2 RS485-2 인터페이스

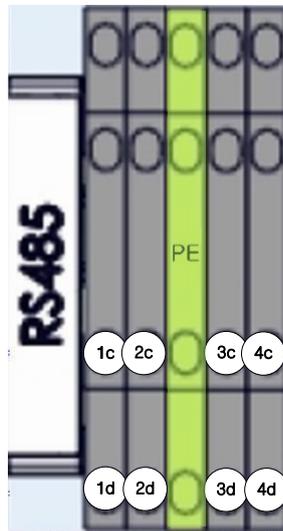


그림 84: RS485-2 연결

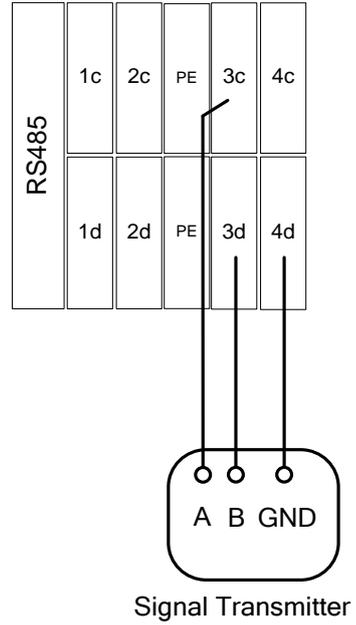


그림 85: Rs485-2 연결 회로도

표 10: RS485-2 연결

단자번호	단자명칭	규격	배선 횡단면
3c	RS485 A2	RS485 신호 A2	AWG22 (0.326 mm <sup>2</sup> )
3d	RS485 B2	RS485 신호 B2	
4c	RS485 C2	종단레지스터 단자	
4d	RS485 G2	RS485 데이터 전송 GND 2	

내부에 종단 레지스터가 이미 설치되어 있기 때문에, 종단처리를 위해 RS485 B2(3d)와 RS485 C2(4c)를 jumper 하여 사용한다.

### 9.2.3 RS485 인터페이스 설정

표 11: RS485 인터페이스 설정

구분	이름	단위	기본값	최소	최대
0	Activate Powador-proLOG		OFF	OFF	ON
1	HMI address		0	0	31
2	Change Powador-go address		-	-	-
3	Activate Powador-go		OFF	OFF	ON
4	Diff. tolerance	%	10	10	100
5	Fault trigger time	minutes	120	10	240
6	Address 0 string number		0	0	4
7	Address 1 string number		0	0	4
8	Address 2 string number		0	0	4
..	..		0	0	4
..	..		0	0	4
36	Address 30 string number		0	0	4
37	Address 31 string number		0	0	4



# 10 회로 개요도

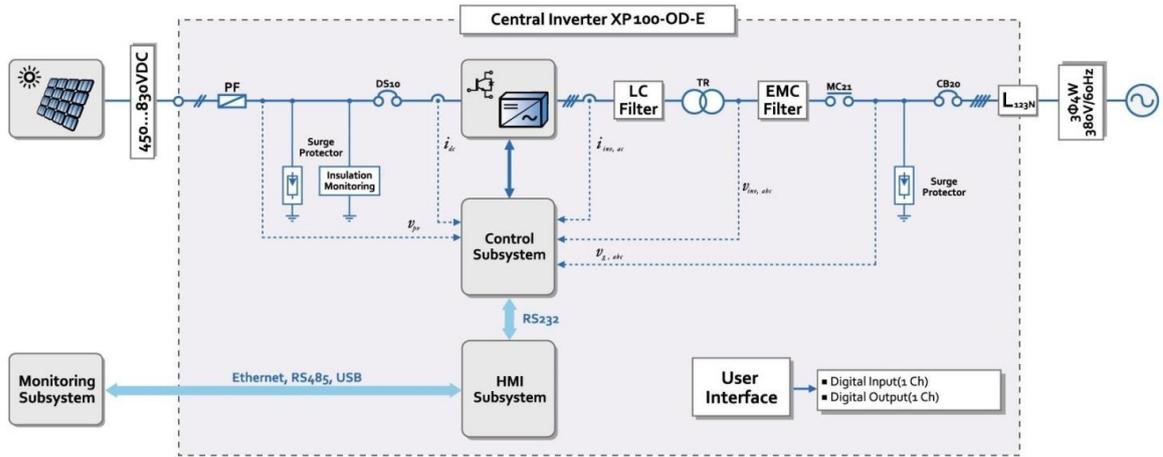


그림 86: Powador XP100-OD-E 구성도



## 11 폐기/해체

	<b>⚠ 위험</b>
	<p>인버터의 스위치가 <b>OFF</b> 되어있다 하더라도 인버터 내부에는 높은 전압에 의한 위험요소가 존재합니다.</p> <p>내부 및 전원 계통 접촉은 심각한 상해나 사망에 이르게 합니다. 인버터는 반드시 자격을 갖추고 숙련되며 표준과 규칙에 충실한 기술자에 의하여 설치되어야 합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 장비를 해체하기 전에 인버터를 먼저 정지시켜야 합니다.</li> <li>▪ 노출된 연결 지점을 만지지 마십시오.</li> </ul>

### 인버터 OFF

1. main ON/OFF switch 를 OFF 합니다 (인버터 정지).
2. power grid switch 를 OFF 합니다 (그리드와 인버터 분리).
3. DC 단로기를 OFF 합니다 (PV generator 와 인버터 분리).
4. 인버터가 모든 전압원으로부터 차단 되었는지를 확인합니다.
5. 전력 그리드 연결의 서킷 브레이커, AC 와 DC 단로기에 잠금 장치를 설치합니다.
6. 최소 6 분을 기다린 후 인버터 작업을 실시합니다.

### 인버터 폐기 및 해체

1. 모든 터미널 및 케이블 분리.
2. 모든 AC 및 DC leads 제거.
3. 캐비닛 간의 연결부와 부스바 분리.



## 12 처리

### 포장재의 처리

인버터의 포장재는 목재, 팔레트, 폴리프로필렌 성분의 플라스틱 호일, 선적용 컨테이너로 구성됩니다.

1. 포장재는 폐기물 처리 규정에 준하여 처분합니다.

### 인버터의 처리

1. 인버터의 수명이 경과하면 전기 폐기물 관련 처리 규정에 의거하여 사용자 비용 부담으로 처분하거나 카코 뉴 에너지(주) 로 문의합니다.



서울특별시 송파구 정의로 70 KD U-Tower 4,5 층 카코 뉴에너지

TEL +82-2-3016-1100

FAX +82-2-3016-1199

[www.kaco-newenergy.kr](http://www.kaco-newenergy.kr)

텍스트 및 그림은 인쇄 당시 기술 상태를 반영하고 있습니다. 기술적 부분은 변경될 수 있습니다. 인쇄 오류에 대한 책임을 지지 않습니다.

