



SHINHO SYSTEM

태양광 설비의
번개와 서지보호에 관한 자료



Lightning and Surge Protection for PV Installations



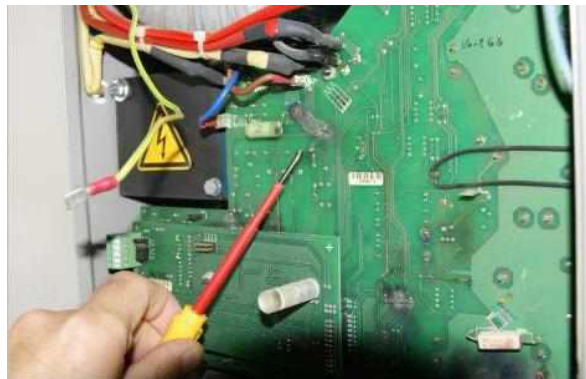
Safeguard from Risks



왜 번개와 서지로부터의 보호가 필요할까요?

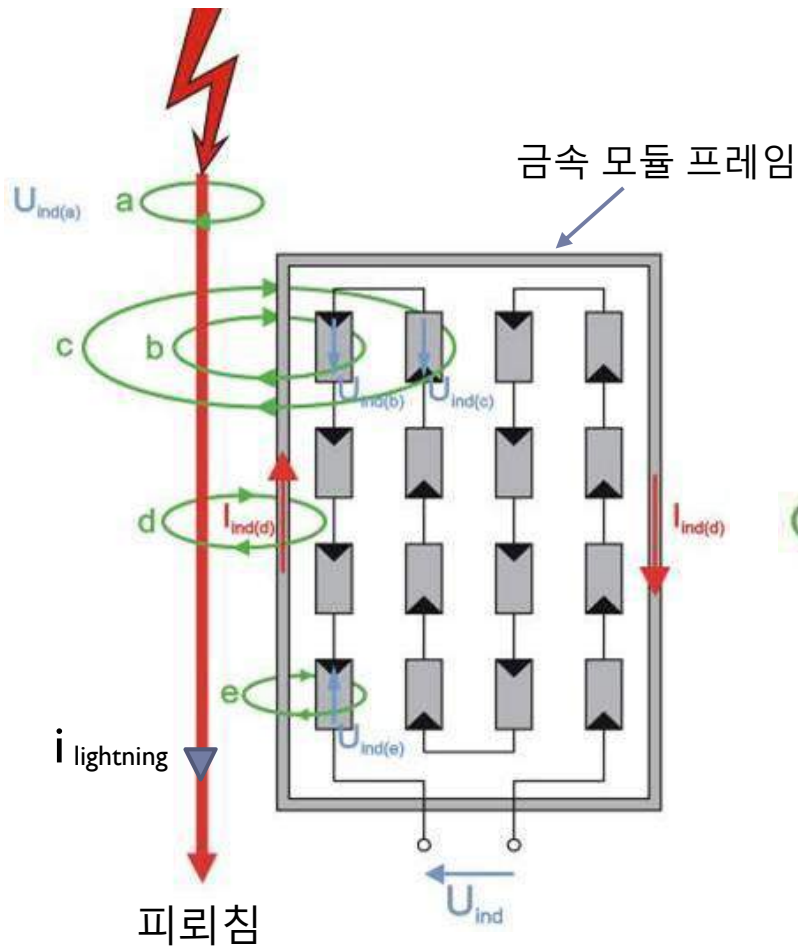
- 태양광 발전(PV) 설비는 직접서지충격과 근접서지충격 으로 인한 위험에 항상 노출되어 있습니다. 발생하는 고전압 및 전류는 전기장과 자기장을 유도합니다.
- 원거리에서 발생하는 서지충격 (>1000m)은 일반적으로 위험이 없는 정도의 용량으로 영향을 일으키는 경우가 대부분입니다.
- 근접 서지 충격의 강한 자기장(<500m)은 전기설비루프에 서지전압을 유도하여 손상을 일으킬 수 있습니다.
- 간접 서지 충격에서 부분적인 서지 전류는 PV 모듈의 금속 프레임뿐만 아니라 전기 공급 라인을 통해 흐릅니다.
- 직접 서지 충격 (외부 낙뢰 보호가 없을 시)시 전체 낙뢰 전류가 PV 설치를 통해 흐릅니다. 이것은 일반적으로 심각한 기계적 손상을 일으킵니다.

인버터 피해 사례

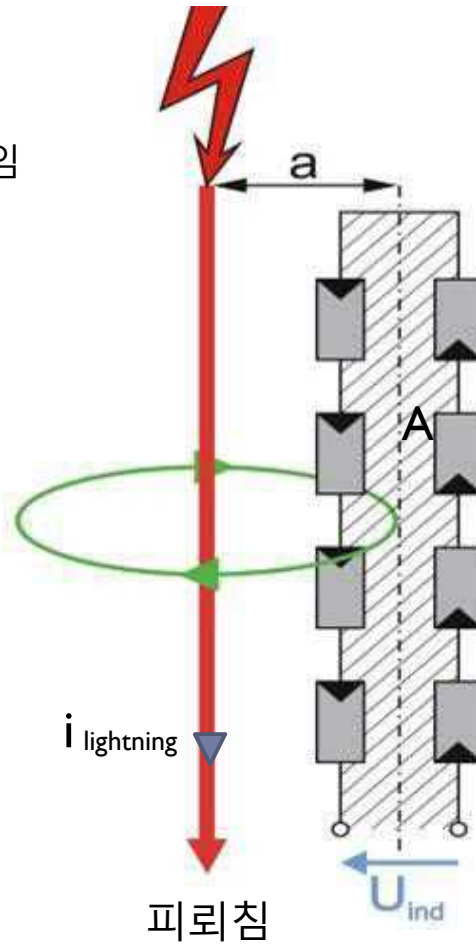


Source : solar.schletter.de, g+h Themenheft 2008

부분전류번개(Partial Lightning Current)에 의해 유도 된 과도 전압 및 전류



피뢰침과 PV모듈간의 자기 결합



PV 모듈의 직렬 연결에 의해 형성된 코일의 유도 전압

$$u = 10 \text{ kV} \quad /1/$$

$$u = di/dt * \mu_0 * A / (4 * \pi * a)$$

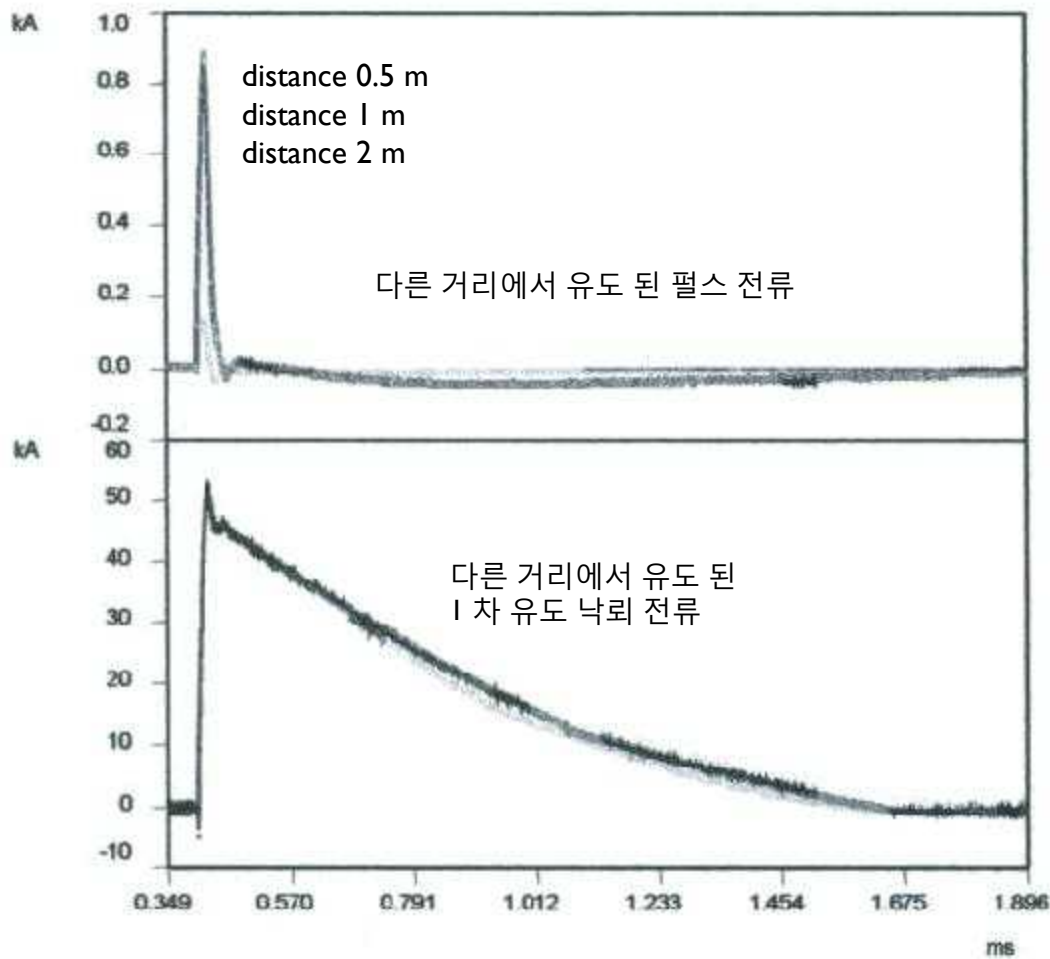
(Fläche A quadratisch)

$$\mu_0 = 0,4 * \pi * 10^{-6} \Omega \cdot s/m$$

$$A = 2 \text{ m}^2$$

$$a = 2 \text{ m}$$

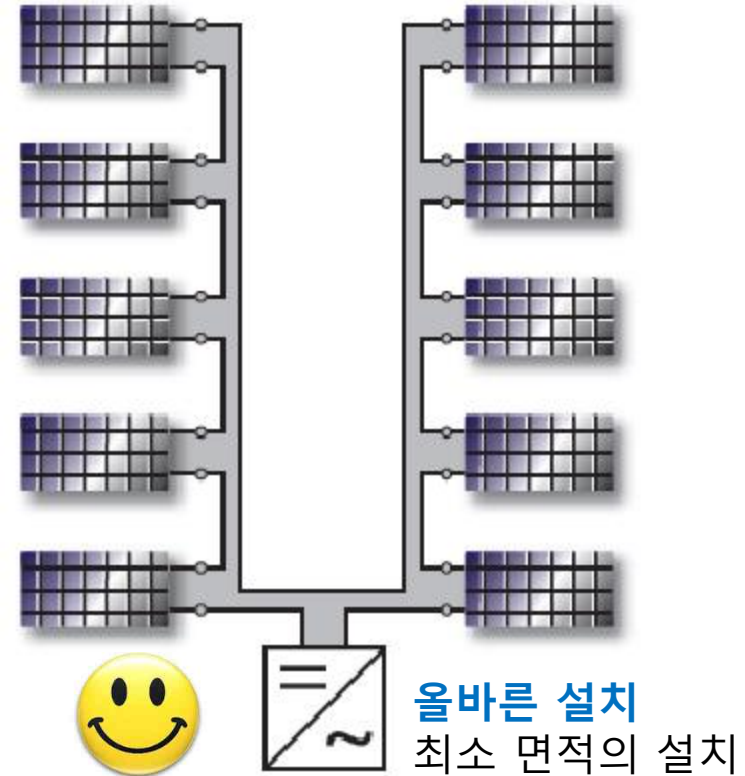
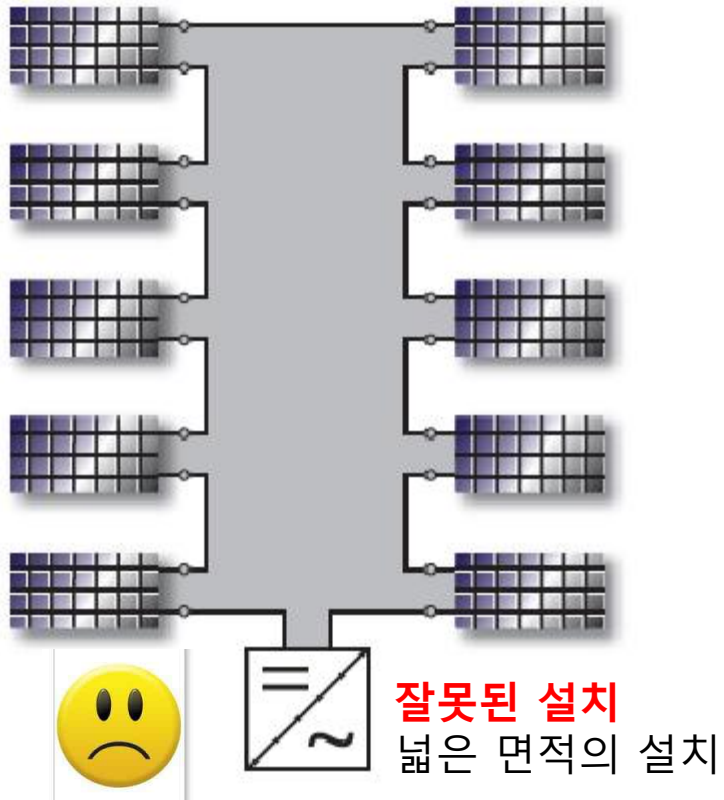
PV 모듈에서 유도 된 임펄스 전류



8/20 μ s로 유도 된
임펄스 전류

10 / 350 μ s로 유도 된
1 차 낙회 전류

DC 라인의 저인덕턴스 설치



표준 권장사항

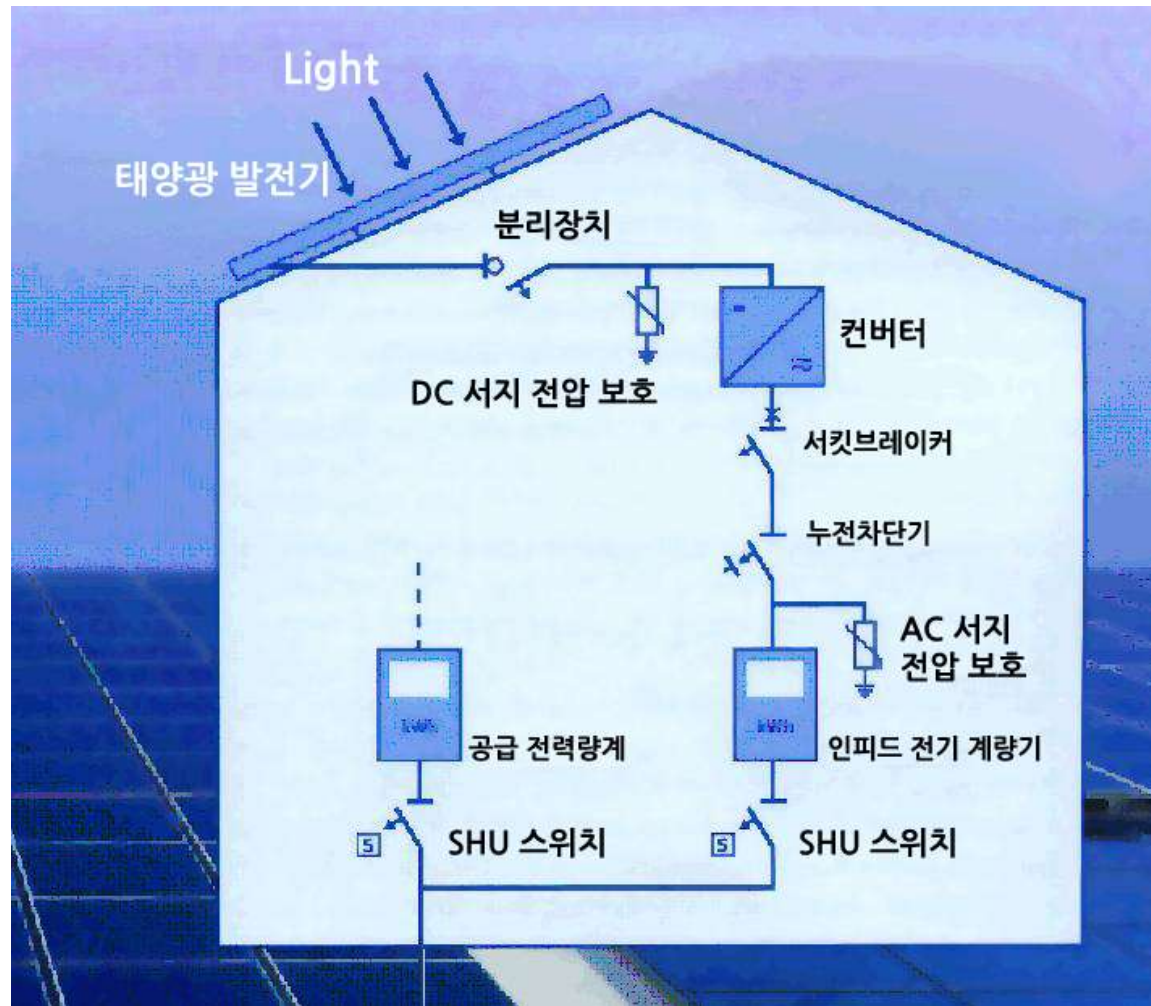
새로 설치된 태양광 발전 설비에서는 장비, 설비 및 인력의 번개 보호에 관한 해당 표준을 각각 적용해야 합니다.

-IEC 62305 파트 1-4

-IEC 60364-7-712:2002 태양광(PV) 전원 공급 시스템

DIN VDE 0100 part 712 에서 발췌한 태양광 발전(PV) 전원 공급 시스템

DIN VDE 0100-712에
따른 PV 설치의
설계 및 보호 시스템



DIN EN 62305-3 부록 2에 따른 태양광 및 태양열 설비의 보완

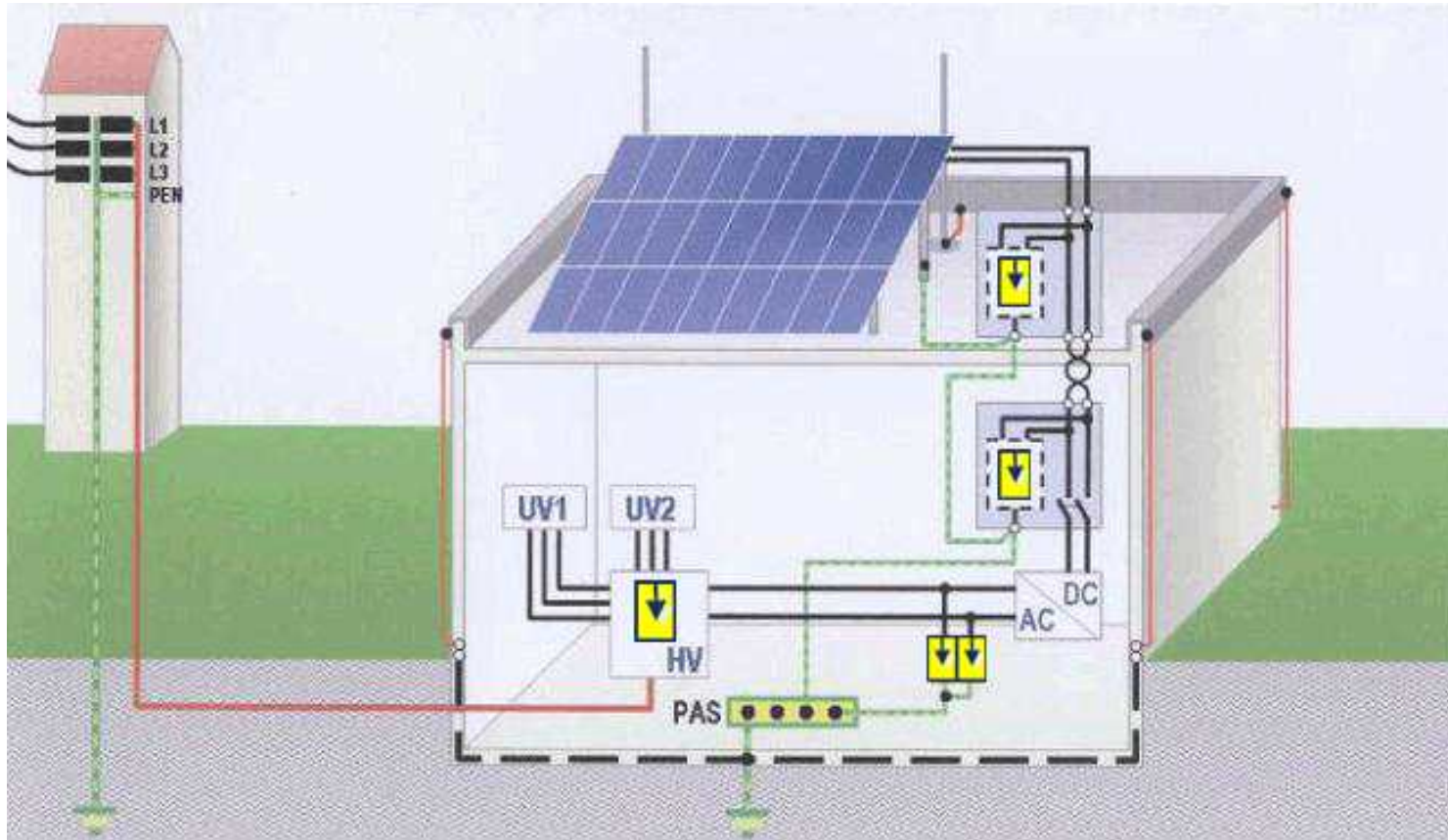
태양광 및 태양열 설비

- Class III를 위해 구성된 번개 보호 시스템은 태양광 및 태양열 설비의 일반적인 요구 사항에 해당합니다. 특수한 경우 DIN EN 62305-2(VDE 0185-305-2)에 따른 추가 조치가 필요할 수 있습니다.
- 건물에 태양광 및 태양열 시설을 설치하는 것은 기존의 낙뢰 방지 시스템을 방해해서는 안 됩니다.
- 태양광 및 태양열 설비는 DINEN 62305-3 (VDE 0185-305-3) 포인트 5.2 및 6.3에 따라 직접 낙뢰에 대해 별도의 피뢰침으로 보호되어야 합니다.
- 태양광 및 태양열 설비는 별도의 피뢰침에 의해 보호되어야 합니다... 직접 피뢰침에 대비해야 합니다.
- 직접 부착을 할 수 없는 경우에는 건물에 인가 될 부분 번개 전류의 영향을 고려해야 합니다.
- 건물 내부에서는 DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) 단락 6에 따라 전기 및 IT 시스템에 대한 낙뢰 시 잠재적 동등화에 도달합니다.

발전기의 차폐 된 메인 라인을 사용하여 서지 전압 유도를 줄여야합니다. 충분한 단면적을 가진 케이블 실드는 분리 거리가 작기 때문에 발전기를 외부 낙뢰 보호 장치에 연결할 수없는 경우 부분 낙뢰 전류를 전달하는 데 사용할 수 있습니다. 발전기 메인 라인의 낙뢰 전류 전달 용량을 고려해야 합니다.

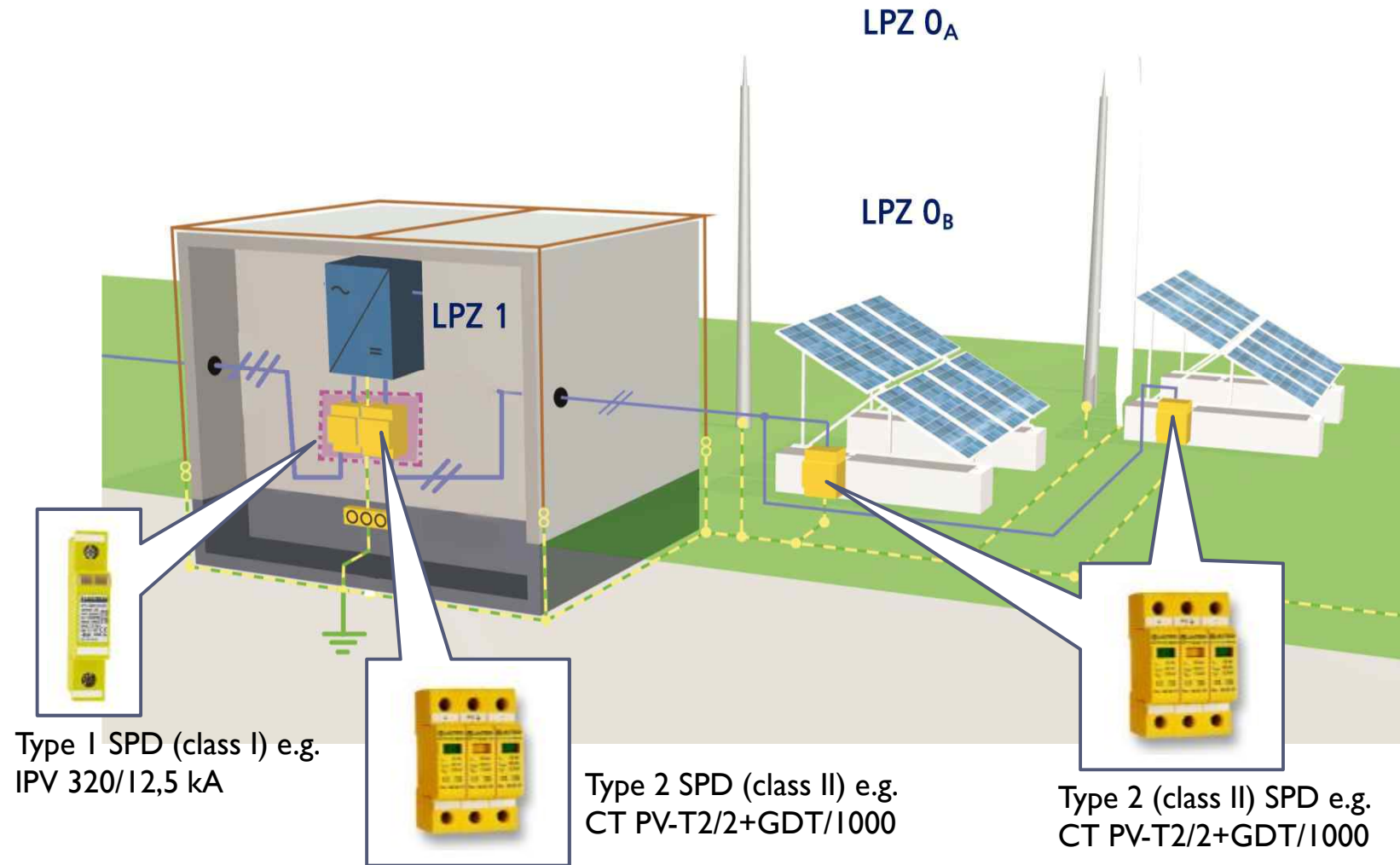
VDE 0185-305-3 부록 2에 따른 특수 공사에 대한 추가 정보

태양광 및 태양열 설비



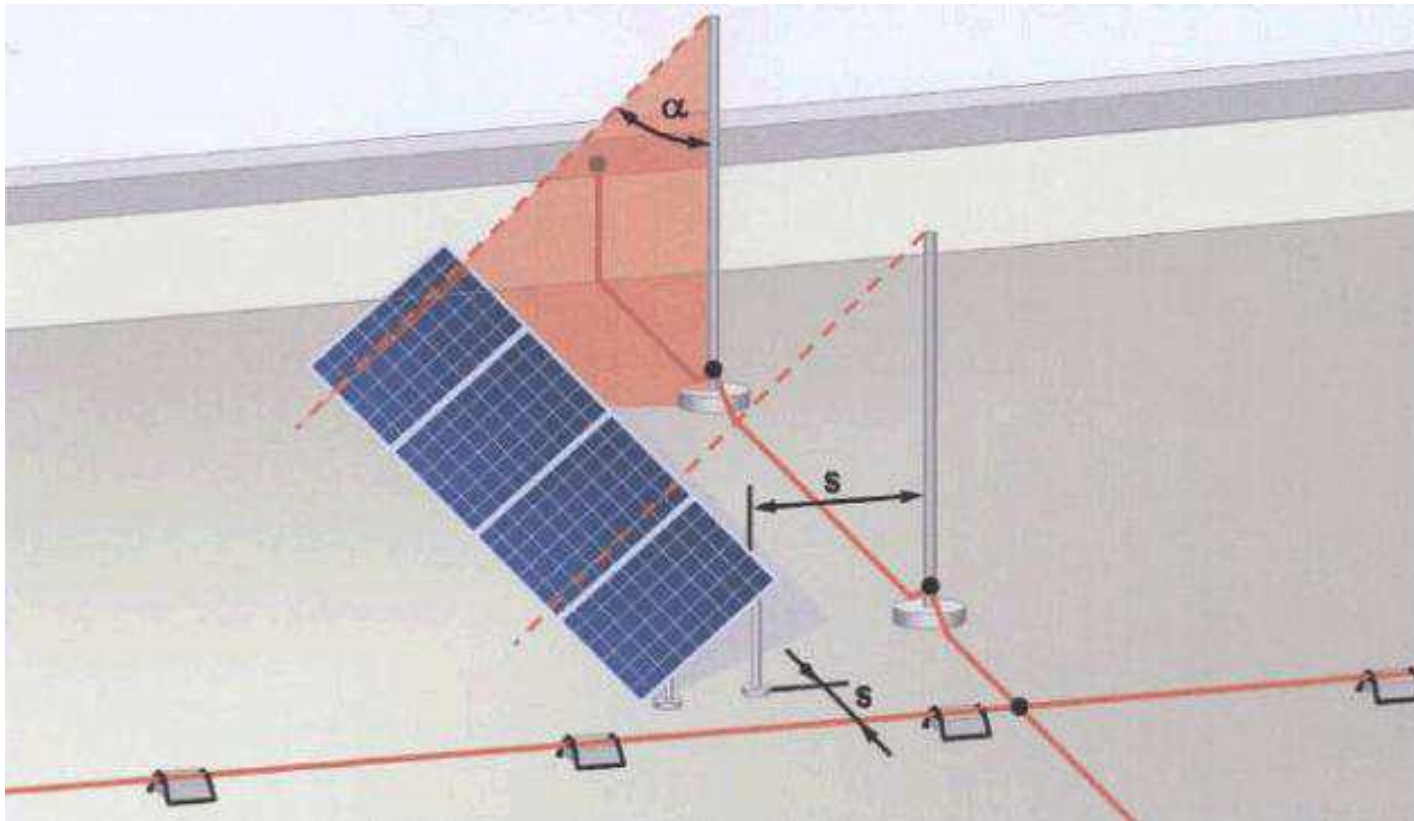
서지 전압 보호의 필요한 조치를 포함하는 태양광 발전 설비용 분리 피뢰침의 예시

태양광 발전소의 번개 및 서지 보호



VDE 0185-305-3 부록 2에 따른 특수 공사에 대한 추가 정보

태양광 및 태양열 설비

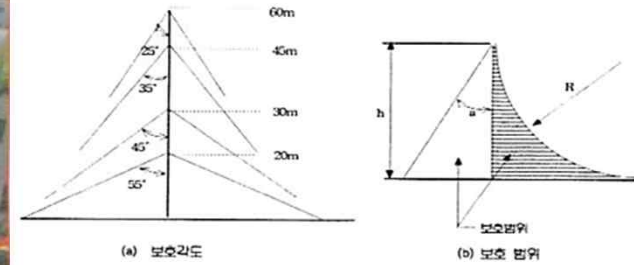
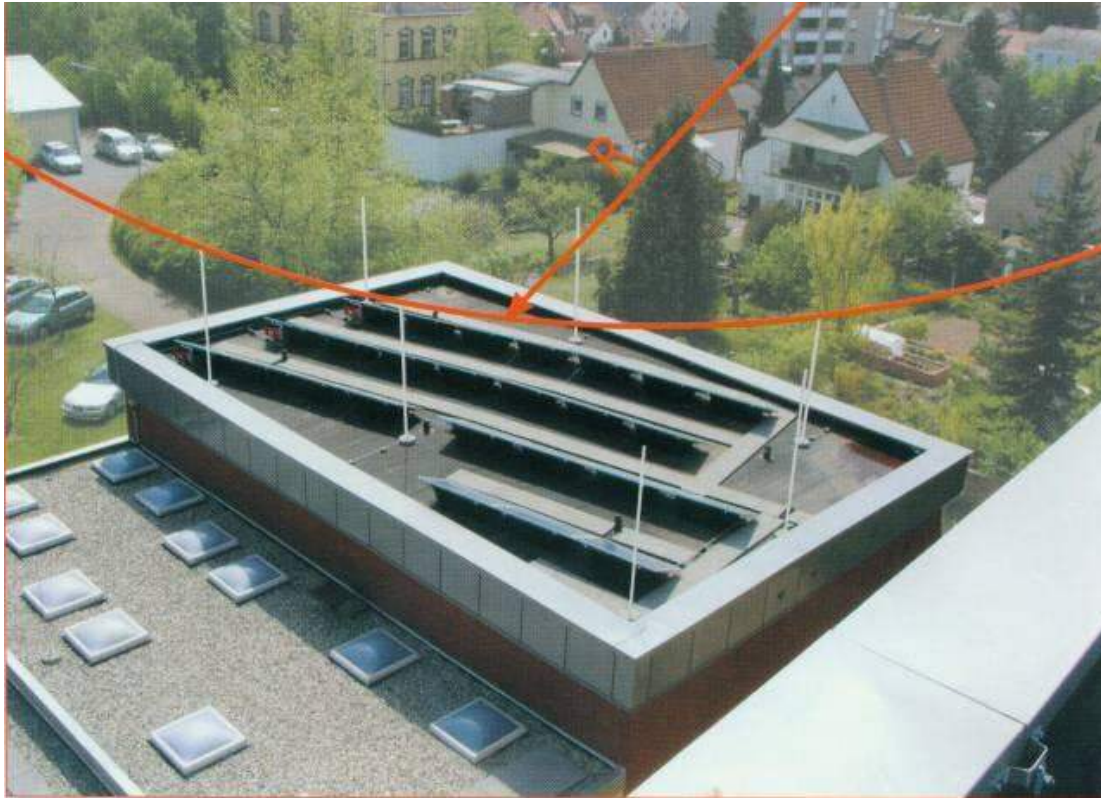


DIN EN 62305-3(VDE 0185-305-3)의 6.3에 따른 분리 거리를 고려한 분리된 피뢰침의 예시

피뢰침을 이용한 PV 모듈 보호



회전구체법에 따른 피뢰침의 높이



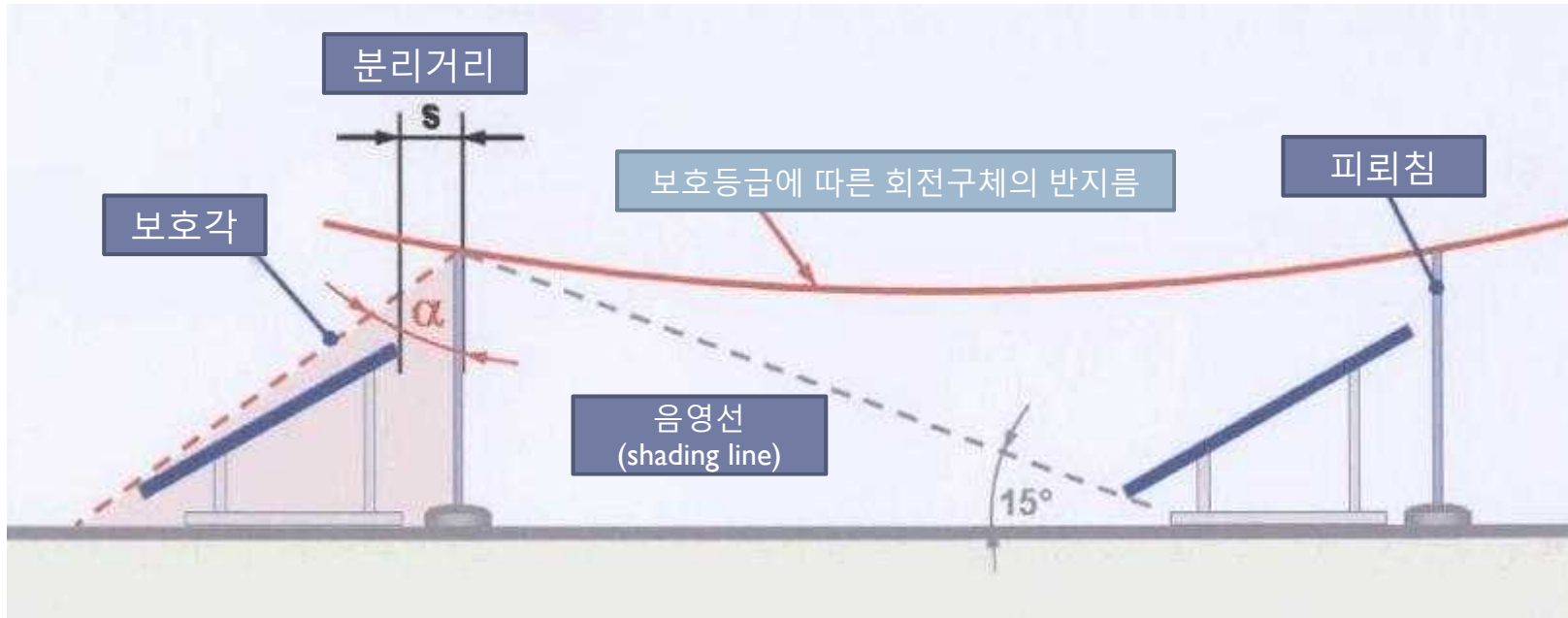
보호 레벨	높이(h) 노격거리(R)	20m	30m	45m	60m	Mesh 폭
		α^*	α^*	α^*	α^*	
I	20m	25	*	*	*	5
II	30m	35	25	*	*	10
III	45m	45	35	25	*	10
IV	60	55	45	35	25	20

[주의] 일반 피뢰침의 보호범위는 등침의 높이로부터 하향 각도로 표시되고 표에 나타난 바와 같이 20m이상 높게 설치 될 경우 보호등급 I을 적용할수 있다. *표는 적용 불가

보호 등급에 따른 회전구체법의 반경 및 메쉬 너비

VDE 0185-305-3 부록 2에 따른 특수 구조에 대한 추가 정보

태양광 및 태양열 설비



음영 선을 고려하여 분리된 여러 피뢰침의 예시

절연 마운트 피뢰선 (Isolated mounted Arrester Line)



외부 낙뢰 보호 기능을 갖춘 베를린의 PV 설치



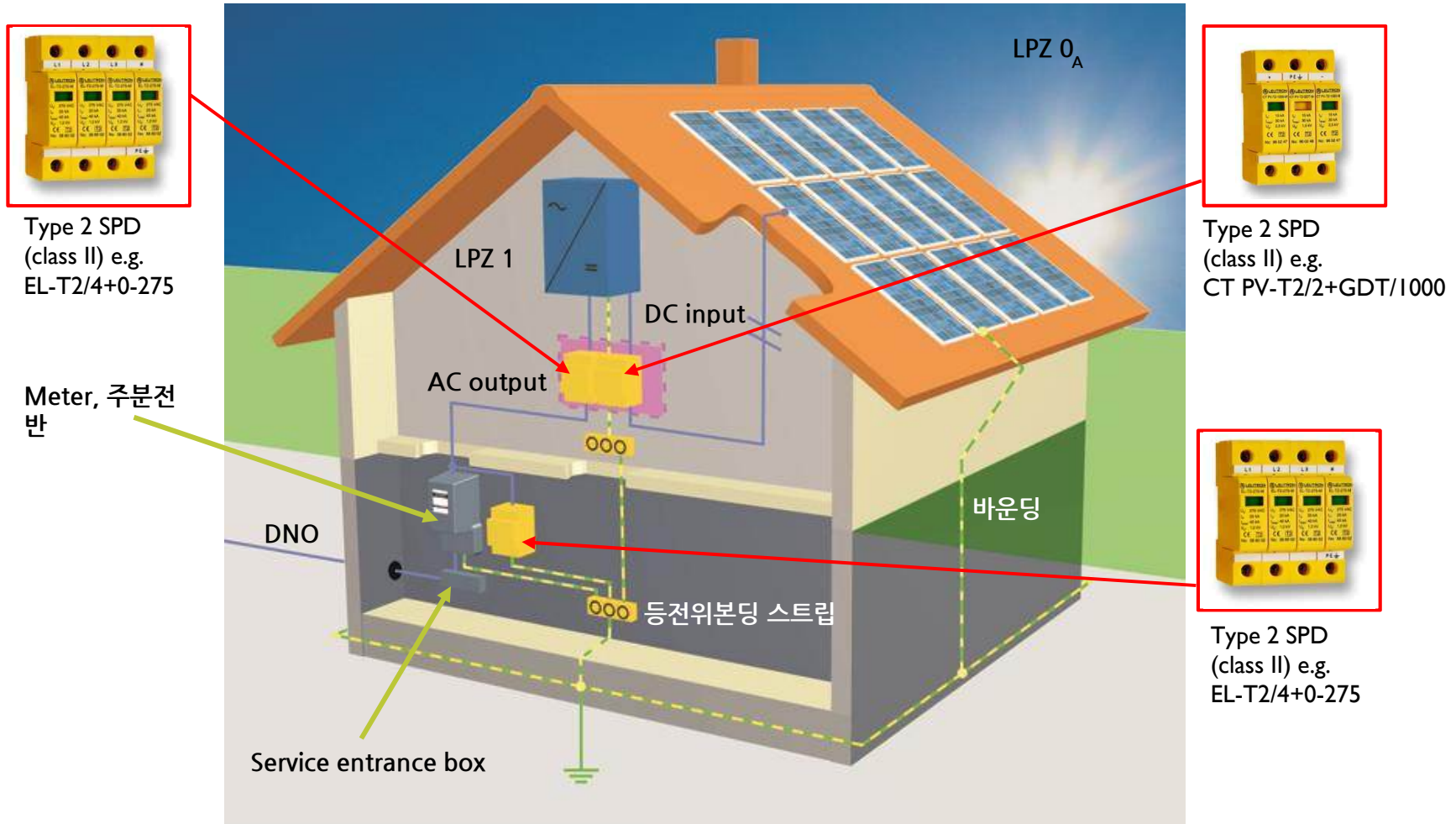
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

1. 외부 번개 보호없이 PV 설치
2. 외부 낙뢰 보호 및 충분한 이격 거리가있는 PV 설치
3. 외부 낙뢰 보호 및 불충분 한 이격 거리가있는 PV 설치



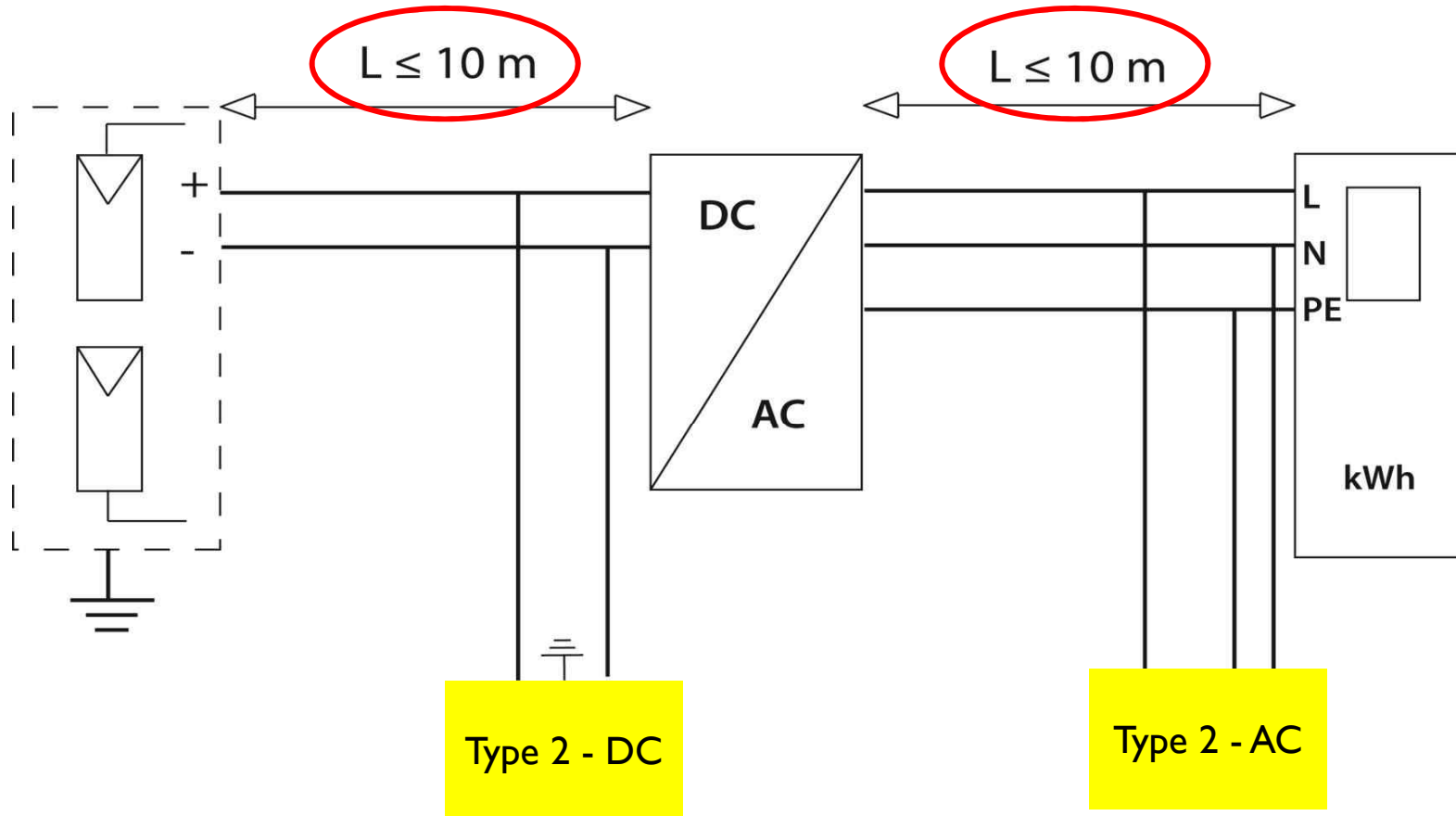
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

I. 외부 낙뢰 보호 없이 PV 설치



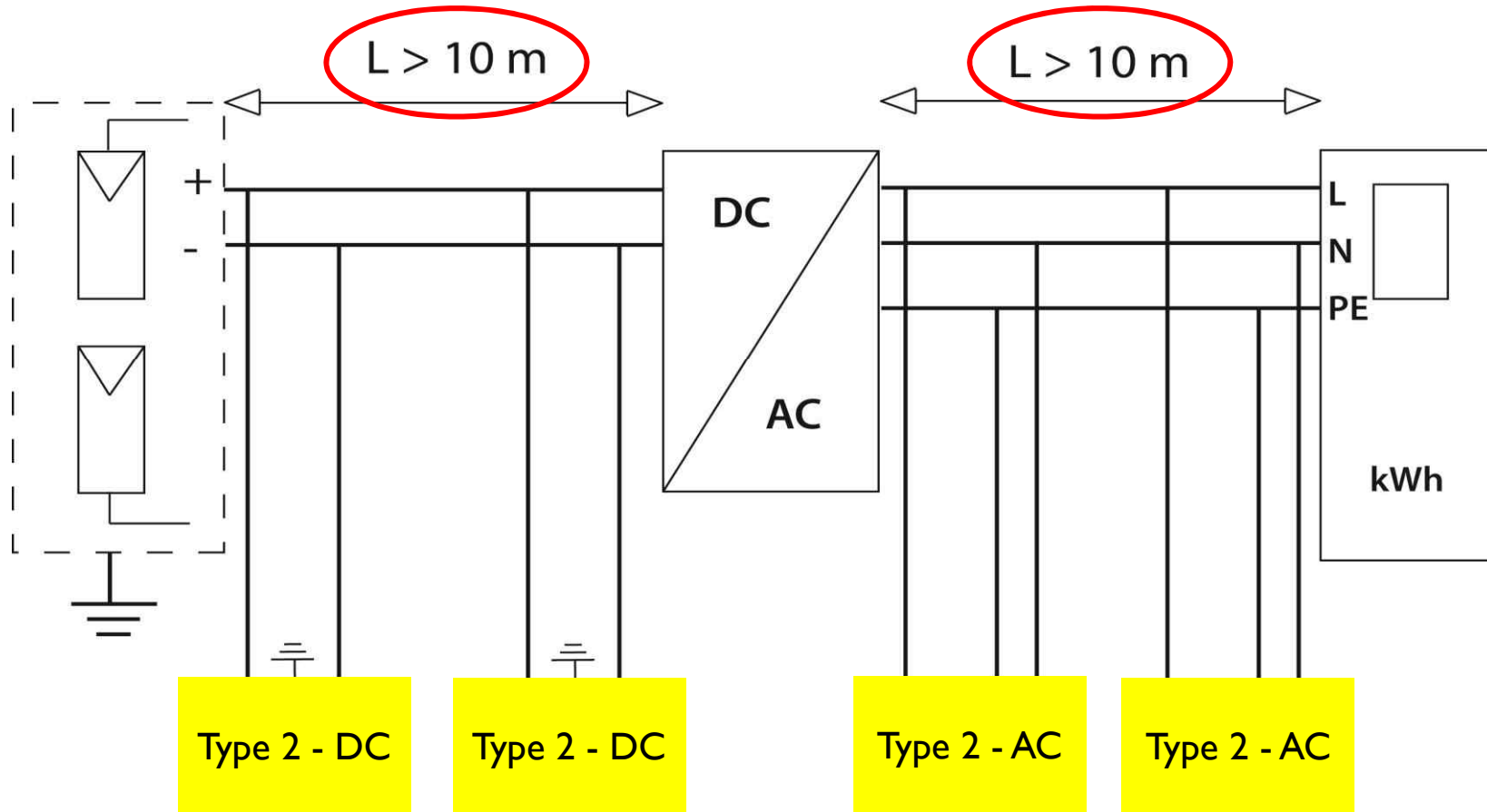
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

I. 외부 낙뢰 보호 없이 PV 설치



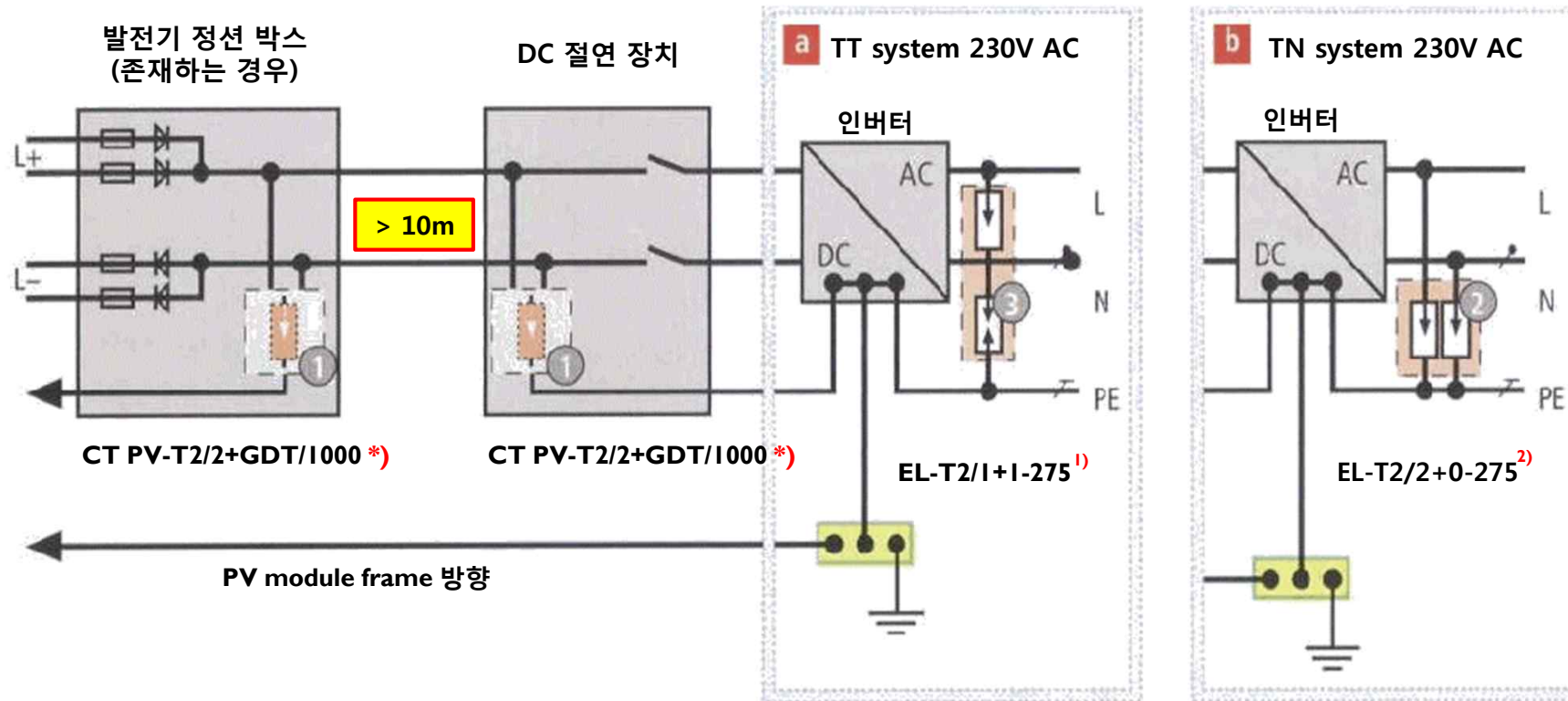
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

I. 외부 낙뢰 보호 없이 PV 설치



건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

I. 외부 낙뢰 보호 없이 PV 설치

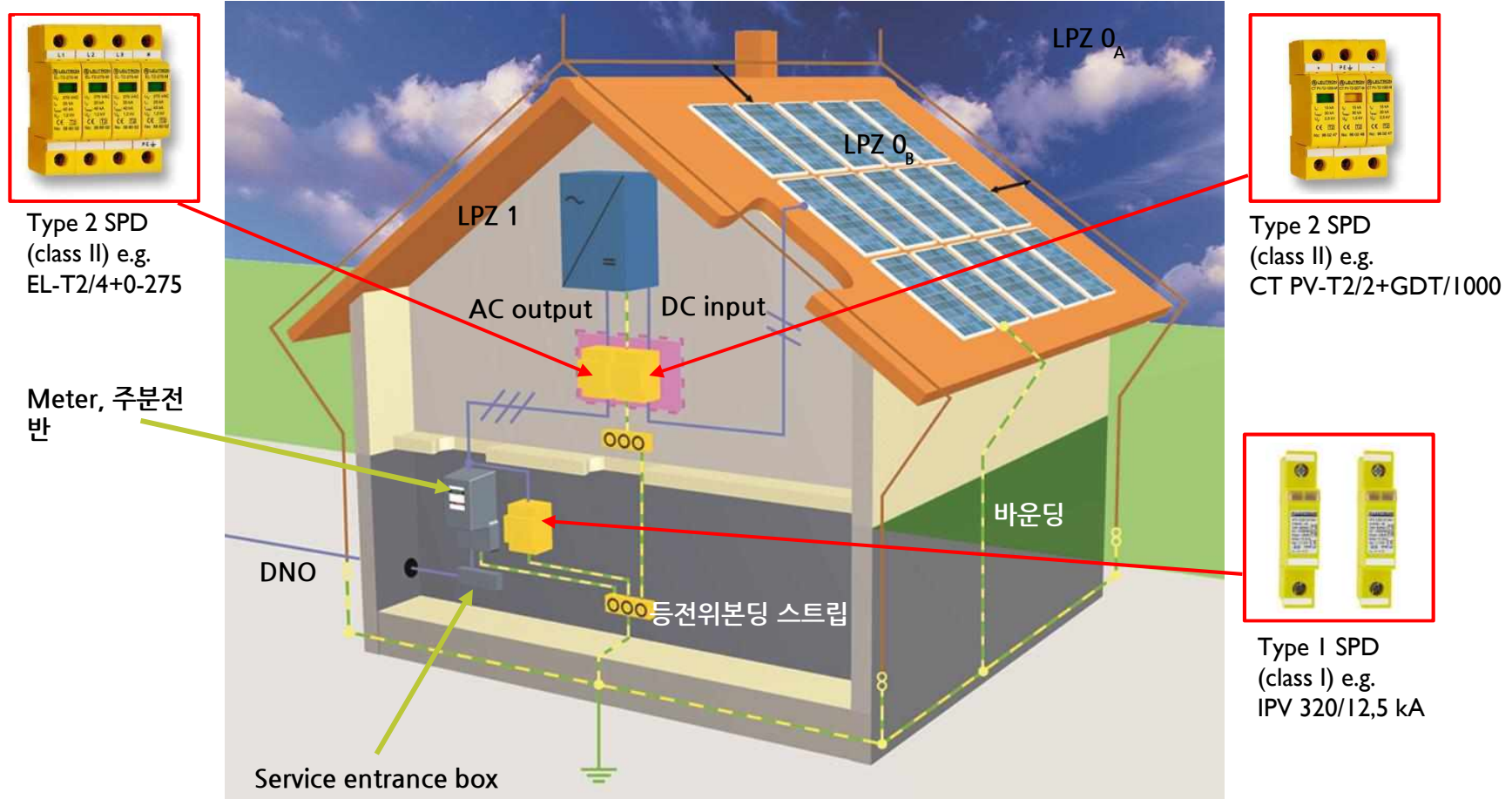


*) up to U d.c. 1000 V

1) at 3-phase inverters -> EL-T2/3+1-275
 2) at 3-phase inverters -> EL-T2/4+0-275

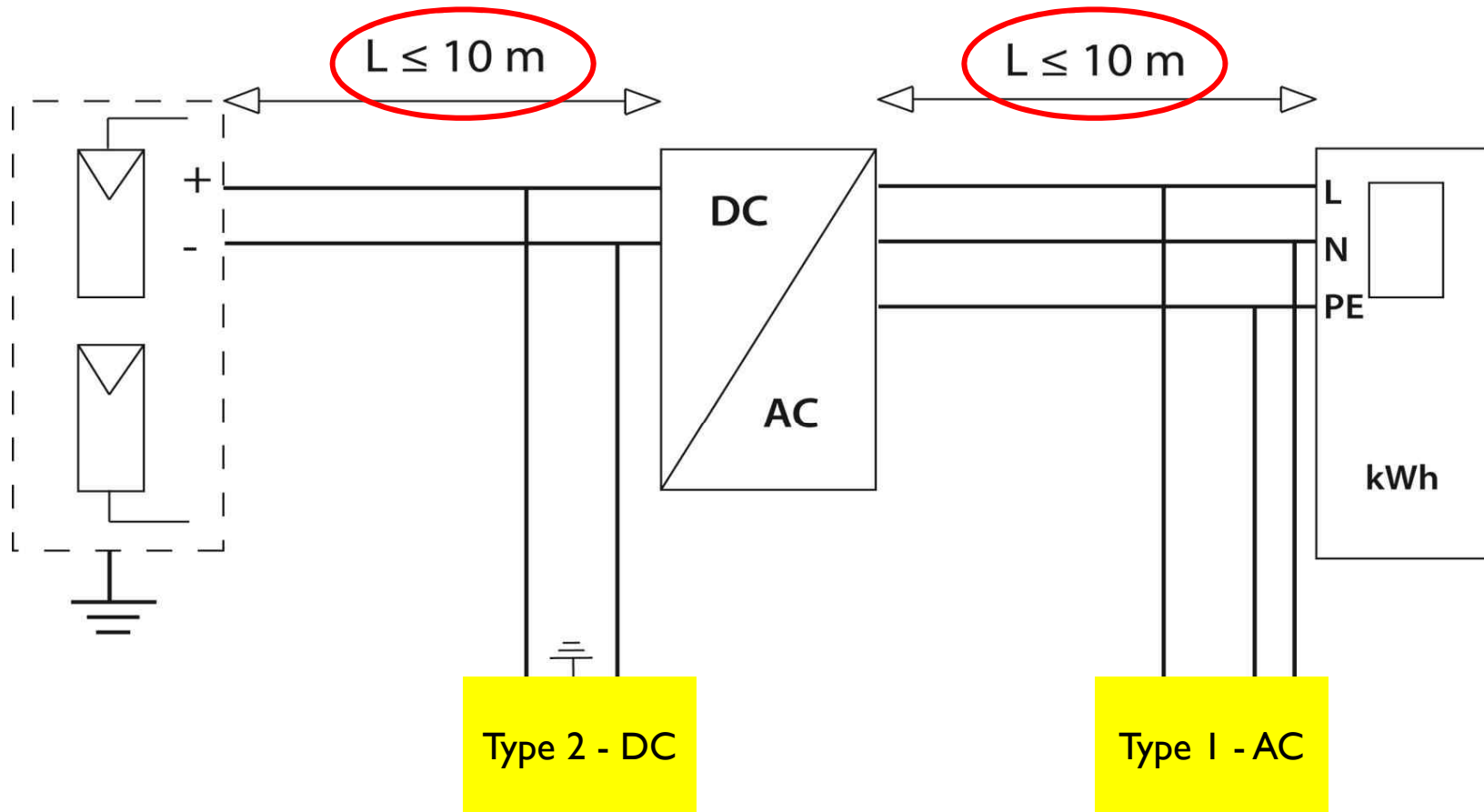
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

2. 외부 낙뢰 보호 및 충분한 이격 거리가있는 PV 설치



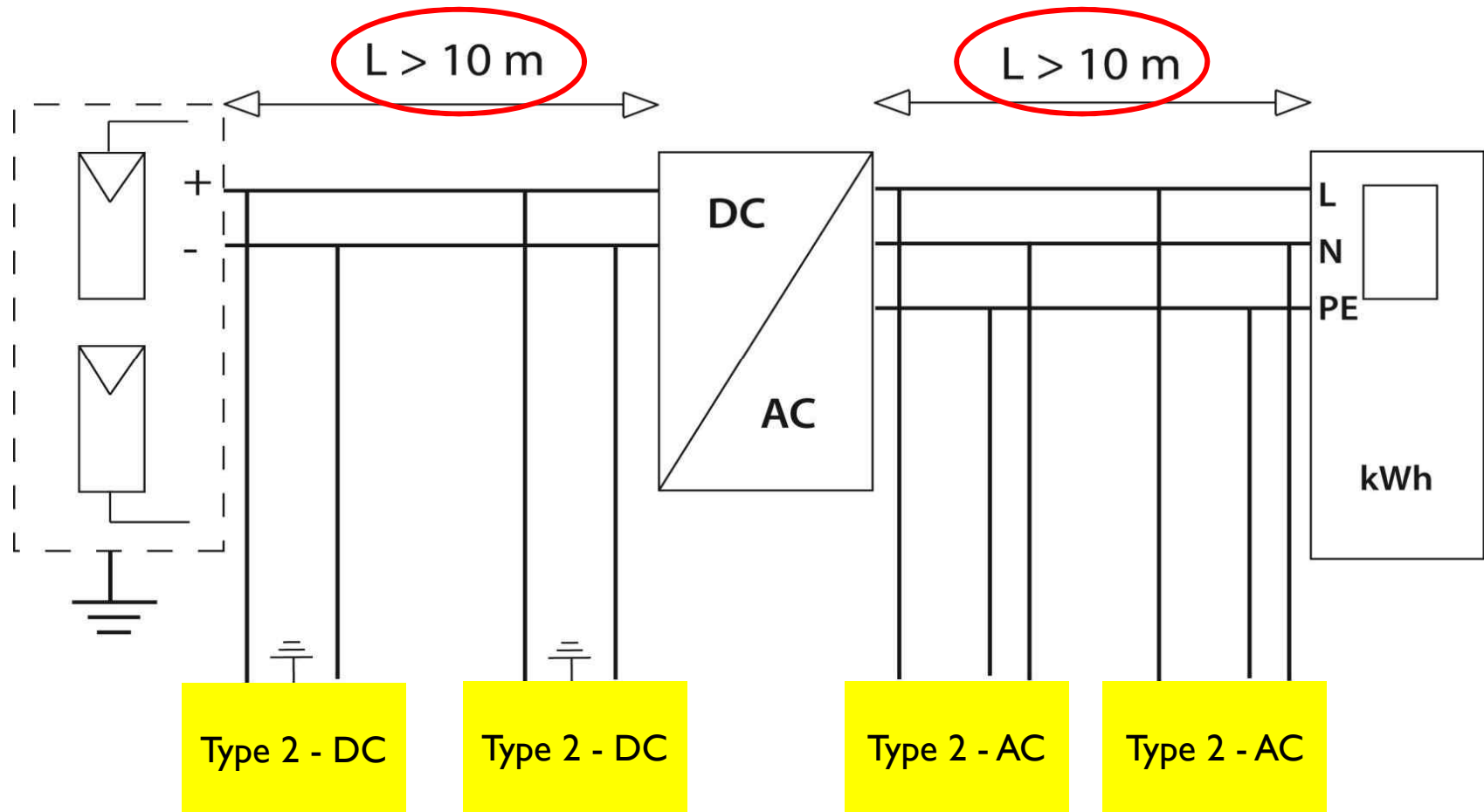
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

2. 외부 낙뢰 보호 및 충분한 이격 거리가있는 PV 설치



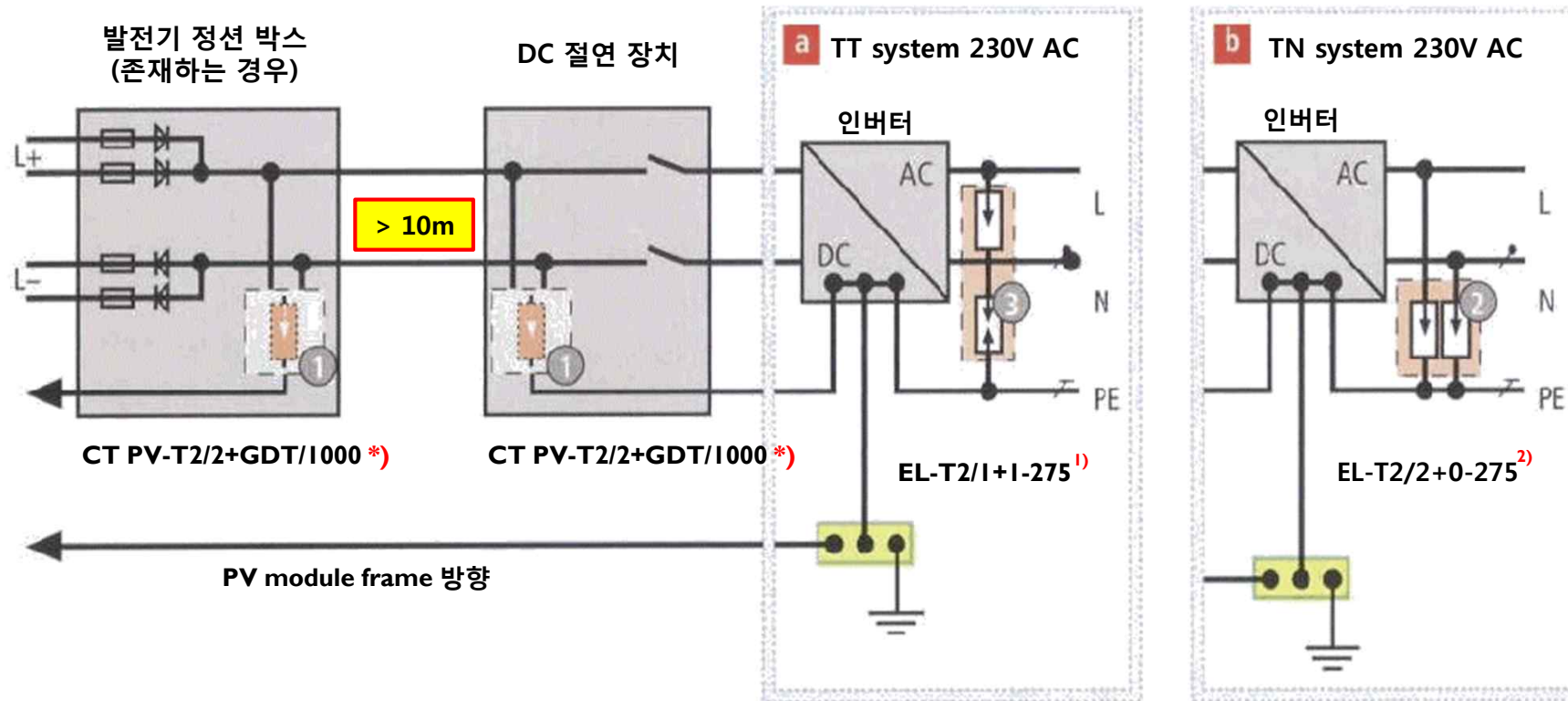
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

2. 외부 낙뢰 보호 및 충분한 이격 거리가있는 PV 설치



건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

2. 외부 낙뢰 보호 및 충분한 이격 거리가있는 PV 설치

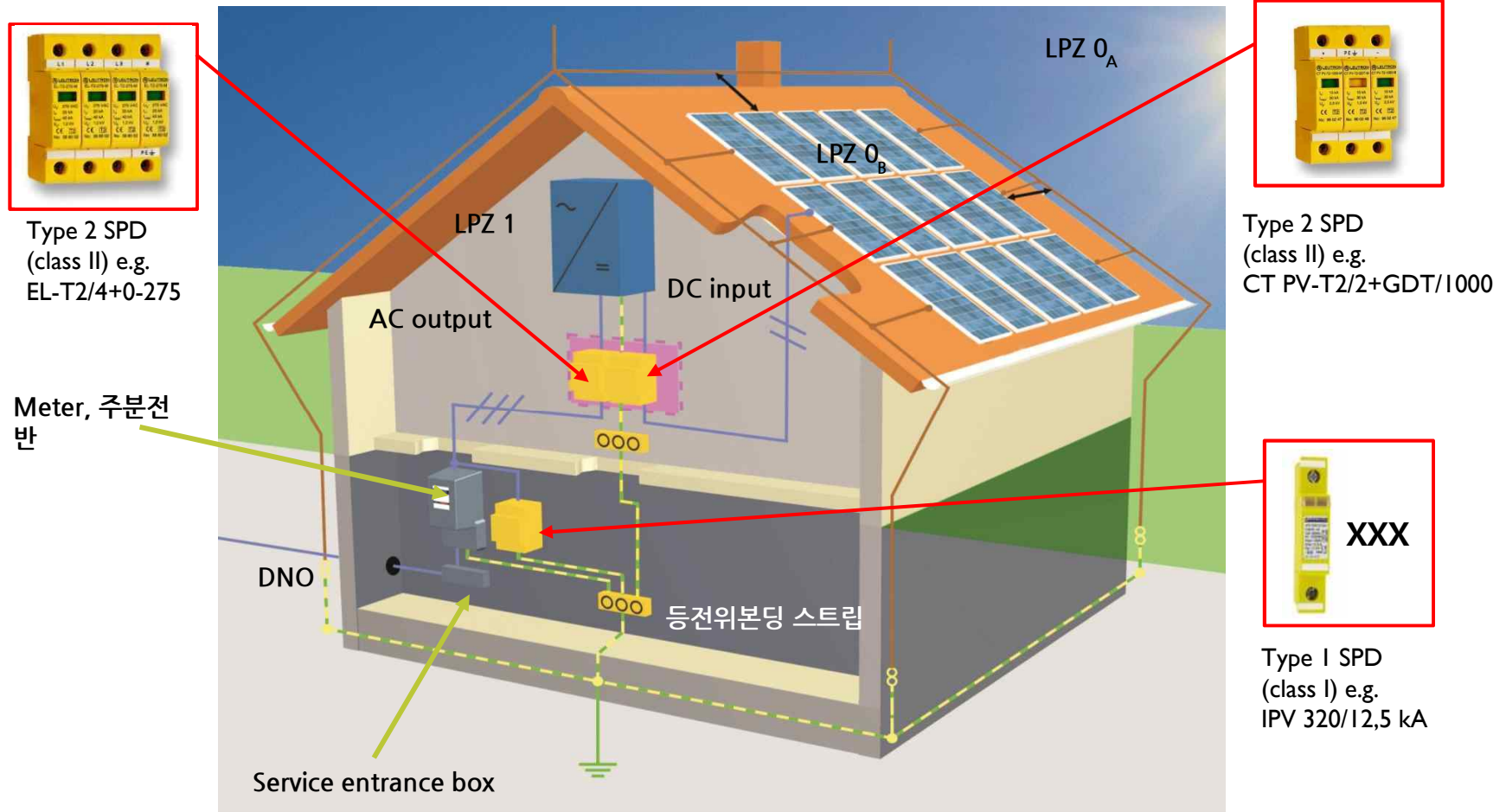


*) up to U d.c. 1000 V

1) at 3-phase inverters -> EL-T2/3+1-275
 2) at 3-phase inverters -> EL-T2/4+0-275

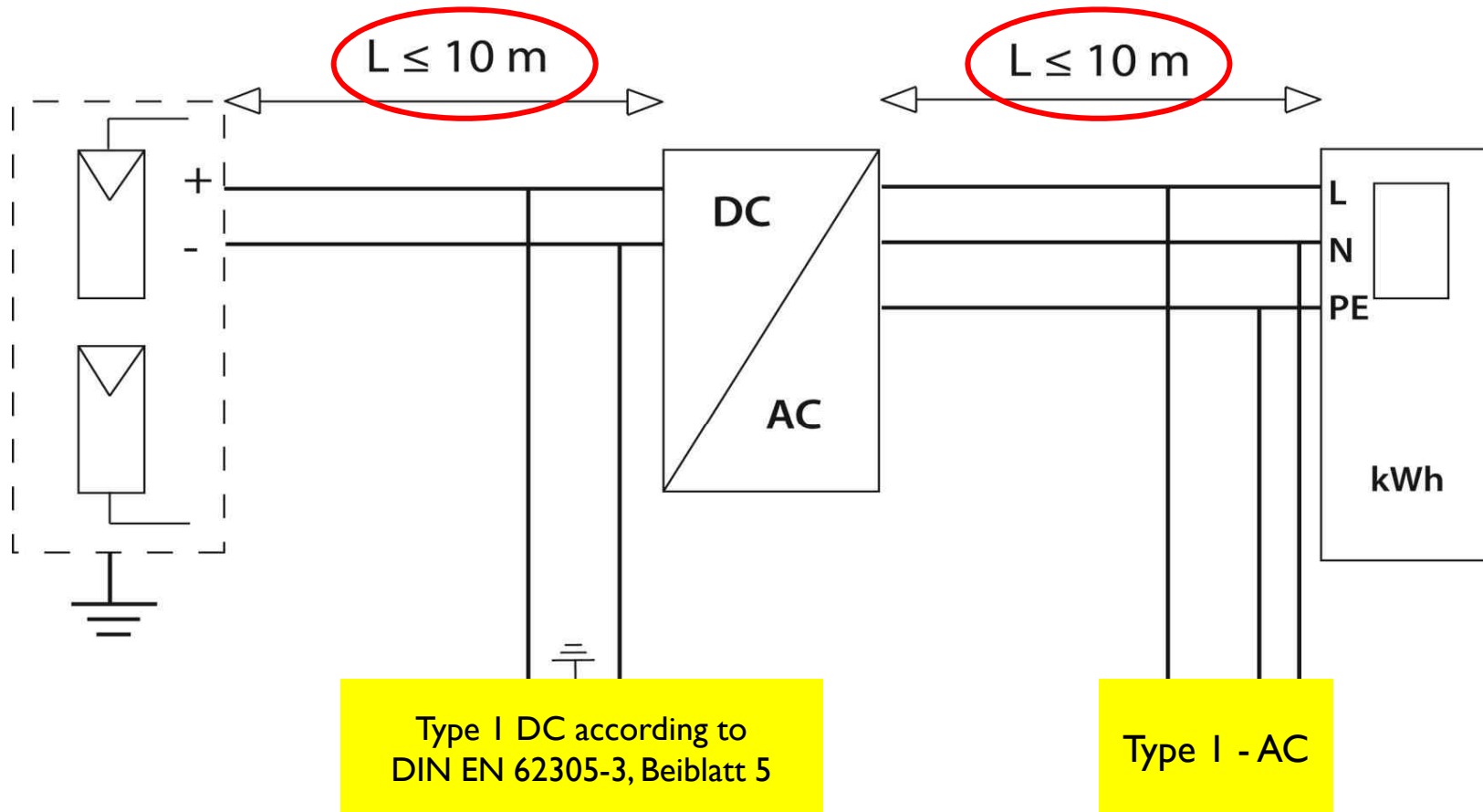
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

3. 외부 낙뢰 보호 및 불충분한 이격 거리가있는 PV 설치



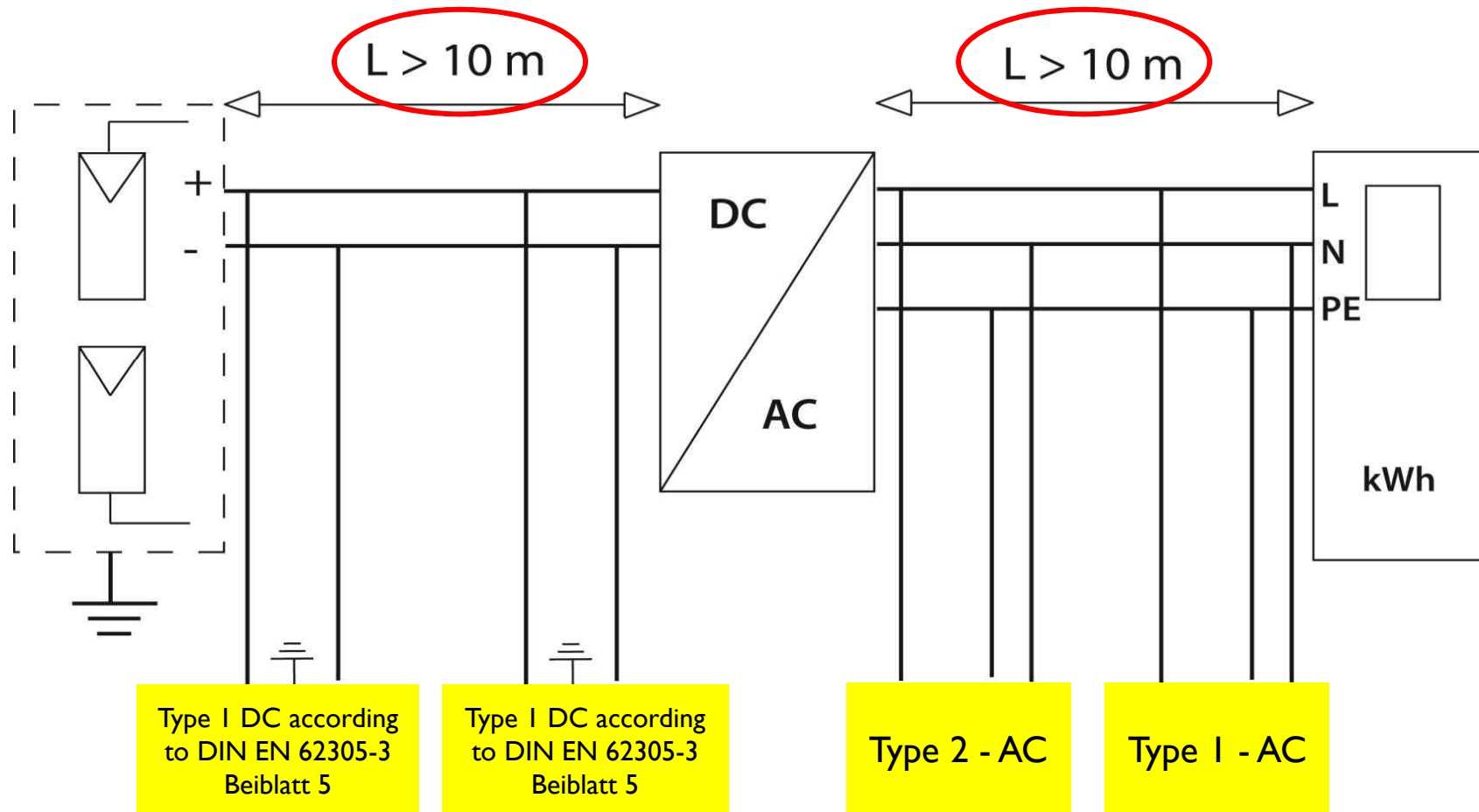
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

3. 외부 낙뢰 보호 및 불충분한 이격 거리가있는 PV 설치



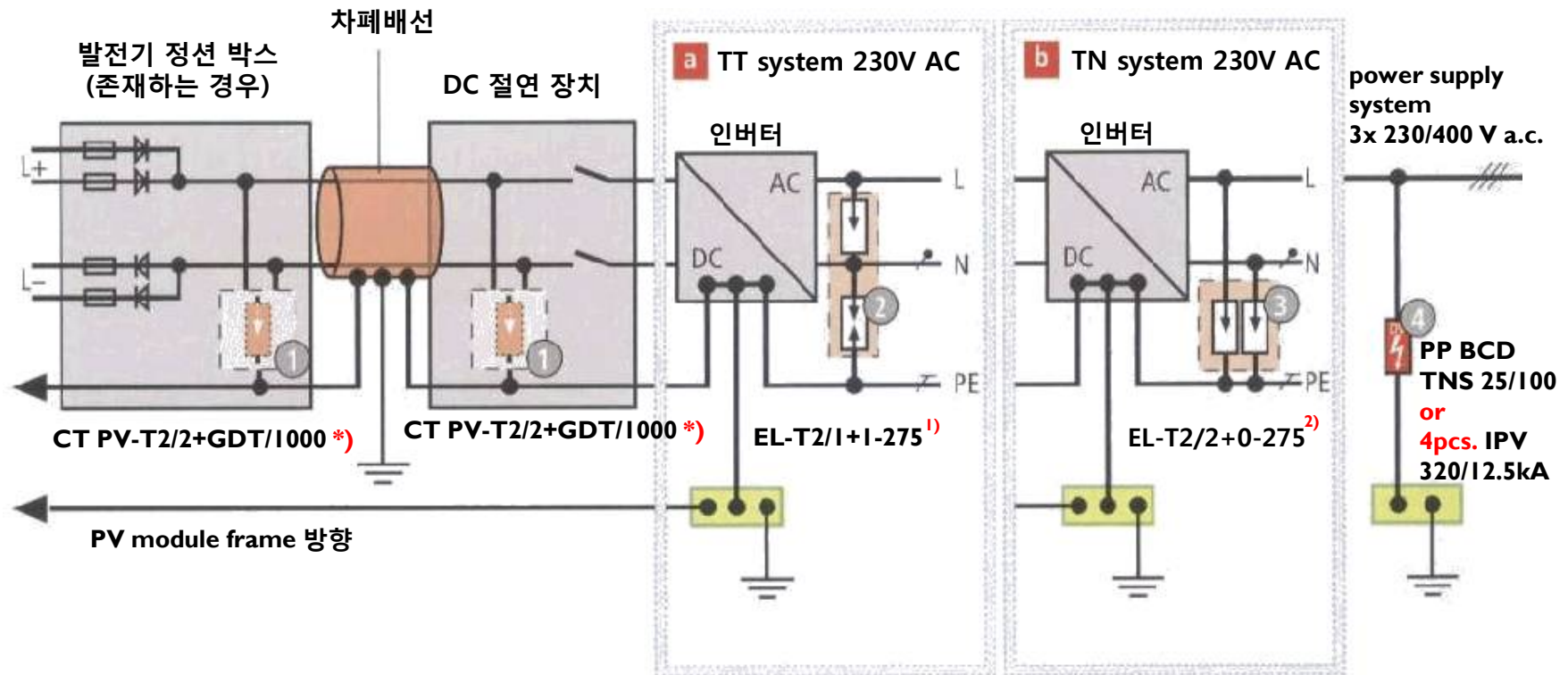
건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

3. 외부 낙뢰 보호 및 불충분한 이격 거리가있는 PV 설치



건물 지붕에 설치된 PV 설치의 낙뢰 및 서지 보호

3. 외부 낙뢰 보호 및 불충분한 이격 거리가있는 PV 설치



*) up to U d.c. 1000 V

1) at 3-phase inverters -> EL-T2/3+1-275
 2) at 3-phase inverters -> EL-T2/4+0-275

확장 된 외부 낙뢰 보호 설치의 피뢰침을 사용한 PV 설치



Source:Thormählen GmbH



최대 800 및 1000V DC 의 시스템 전압으로 PV 설치를 보호하기위한 SPD 유형 1 + 2 (클래스 I + II)

PP PV 800 / PP PV 1000

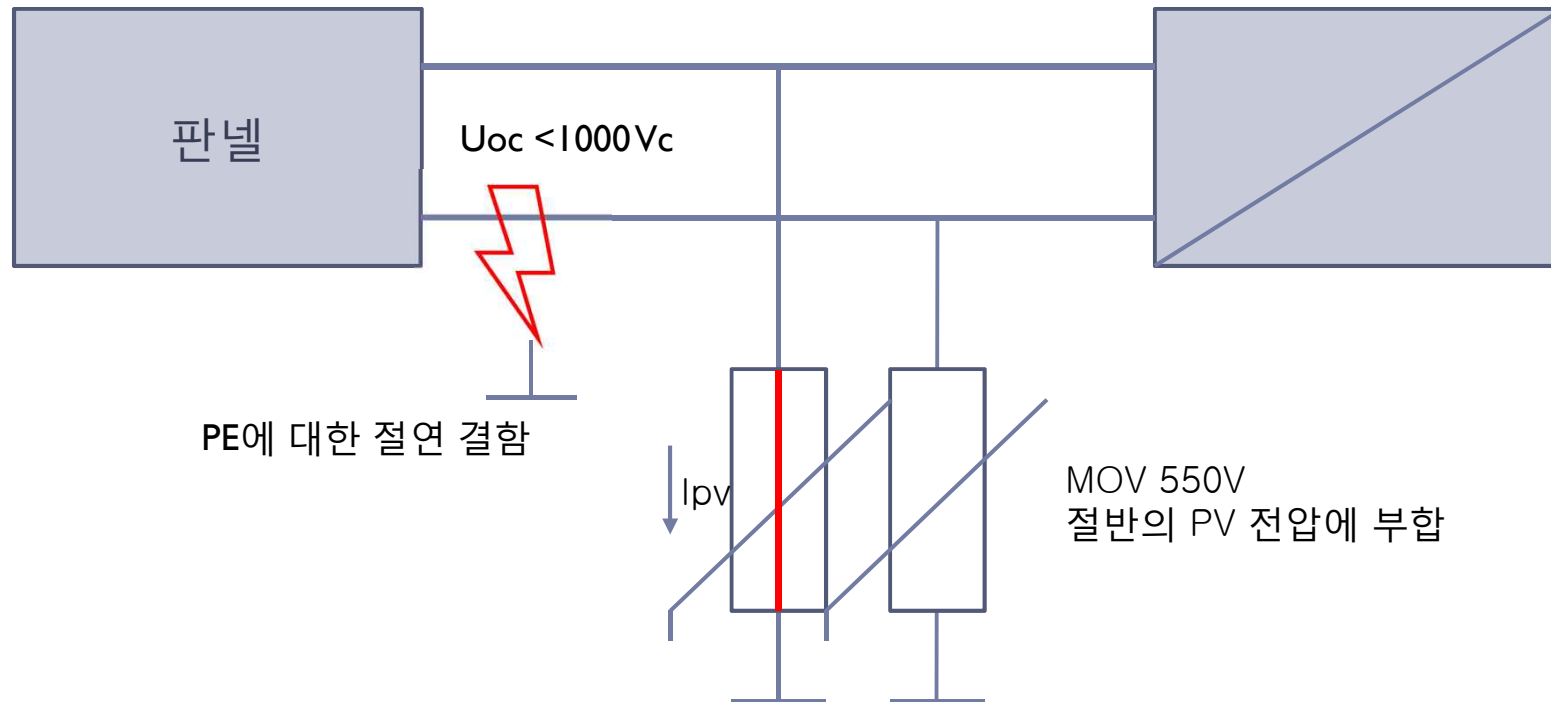
- 2 극 결합 낙뢰 전류 및 서지 피뢰기 DC, Class I 및 II
- LPZ 전환 지점 0A-1 이상에서 적용 가능
- Test standard : IEC 61643-1 / EN 61643-11
- 설치에 필요한 공간 : 36mm
- 원격 신호 접점이 있는 옵션입니다
- 풀당 12.5kA(10/350 μ s)



PV 설치에 적용될 때 이 제품은 태양열 발전기의 connection box 내부와 인버터의 DC 측에 배치됩니다.

태양 광 설비에서 유형 2 (클래스 II) 서지 방지기의 선택 및 적용

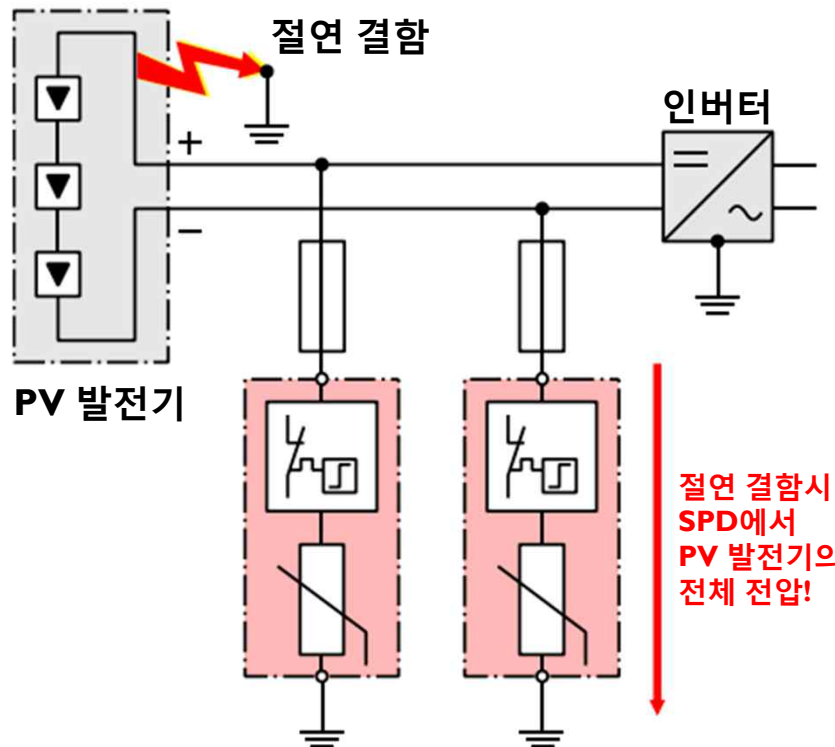
SPD의 부적절한 설계로 인한 위험



과부하로 인해 배리스터에 화재 위험이 있습니다.

태양 광 설비에서 유형 2 (클래스 II) 서지 방지기의 선택 및 적용

SPD의 부적절한 설계로 인한 위험



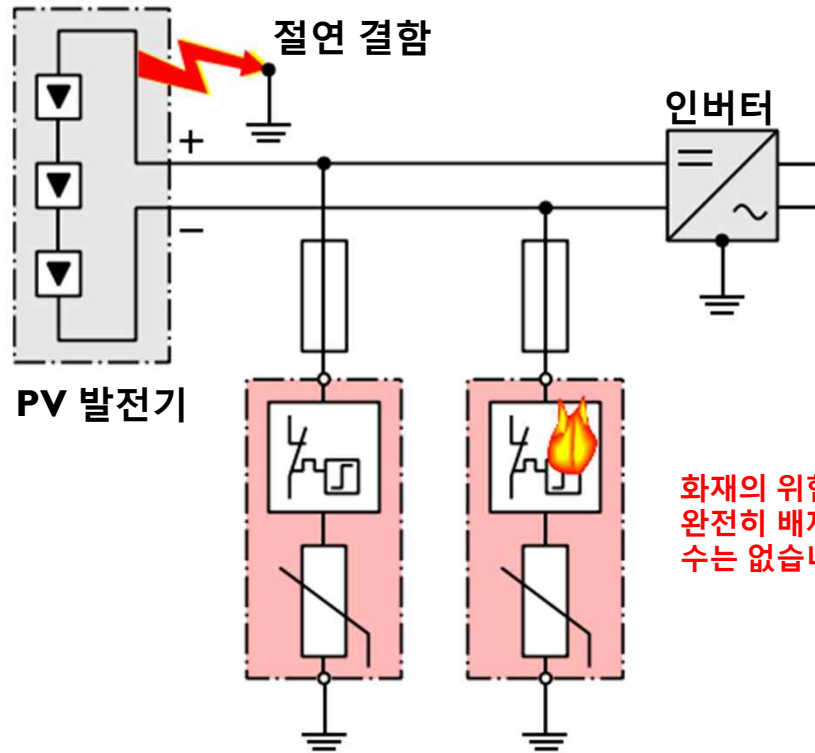
PV 제너레이터의 절연 결함 :
- 최대 허용 연속 작동 전압을 초과하여 발생한 SPD 과부하

Type 2 surge voltage arresters

최대 무부하 전압의 50 % 이상으로 구성된 SPD

태양 광 설비에서 유형 2 (클래스 II) 서지 방지기의 선택 및 적용

SPD의 부적절한 설계로 인한 위험

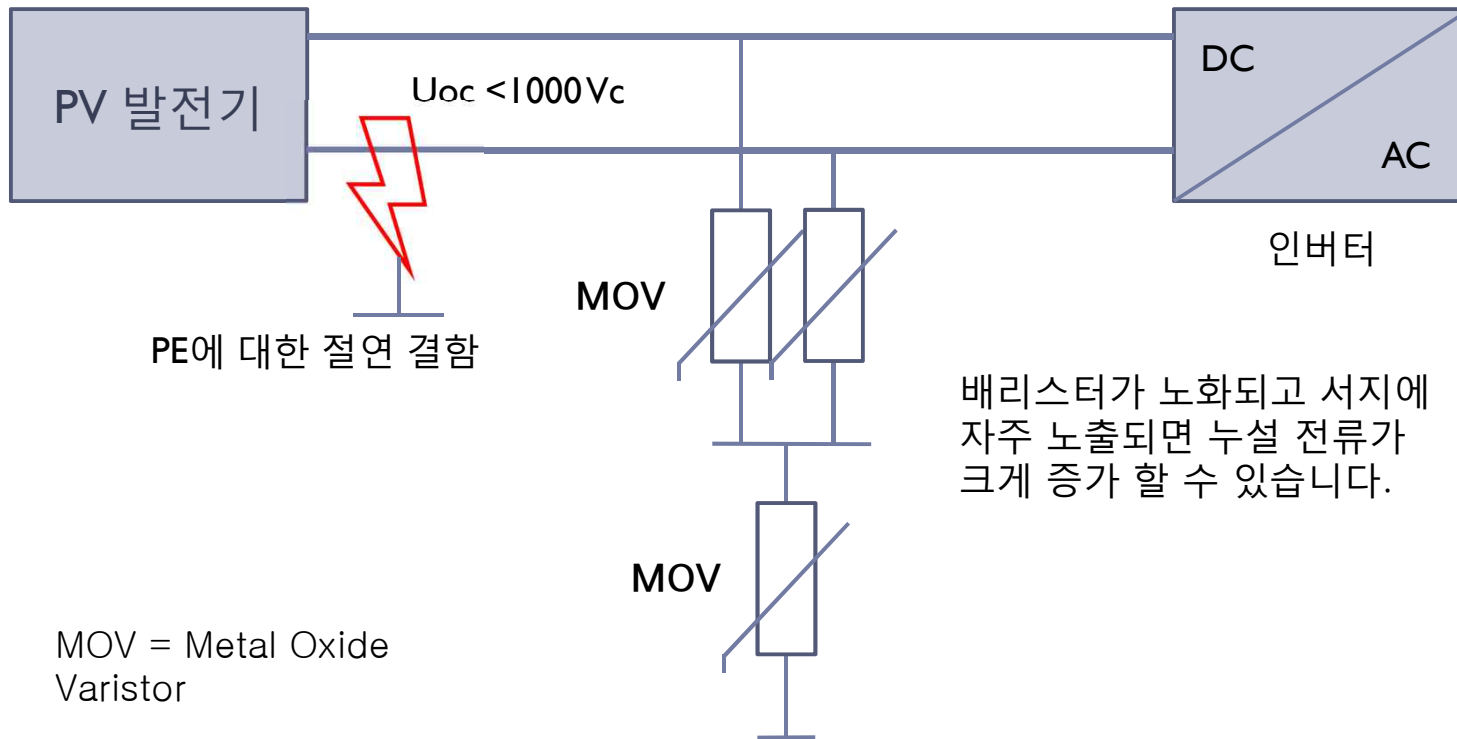


Type 2 surge voltage arresters

SPD의 화재 위험은 제외되지 않습니다. PV 제너레이터의 단락 전류가 거의 공칭 전류에 해당하기 때문에 백업 퓨즈가 없습니다. 이렇게 하면 퓨즈를 제대로 선택할 수 없습니다.

태양 광 설비에서 유형 2 (클래스 II) 서지 방지기의 선택 및 적용

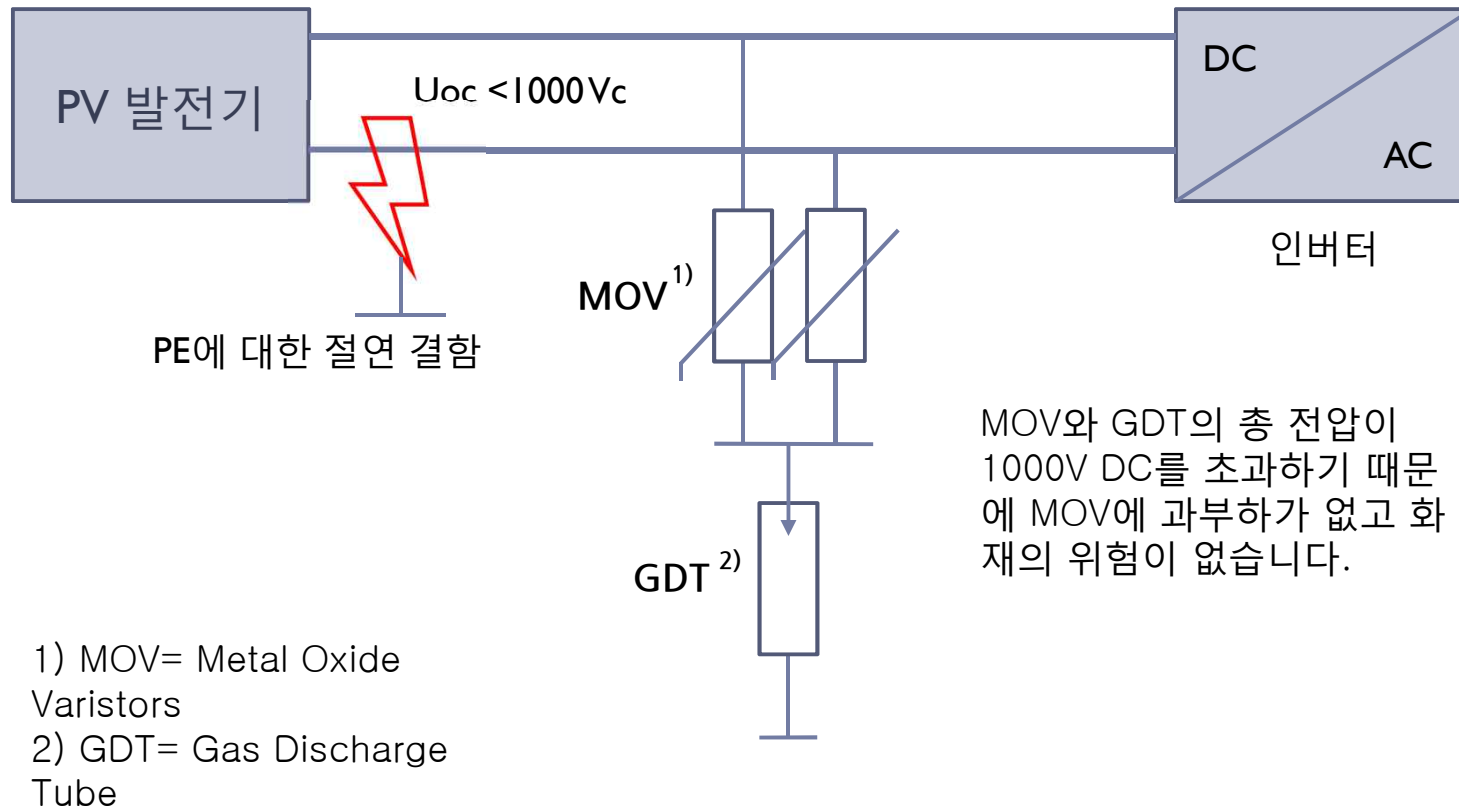
3 개의 바리스터를 연결한 Y 커넥션



결함에 강한 Y-커넥션,
그러나 여기에서도 화재를 완전히 배제 할 수는 없습니다.

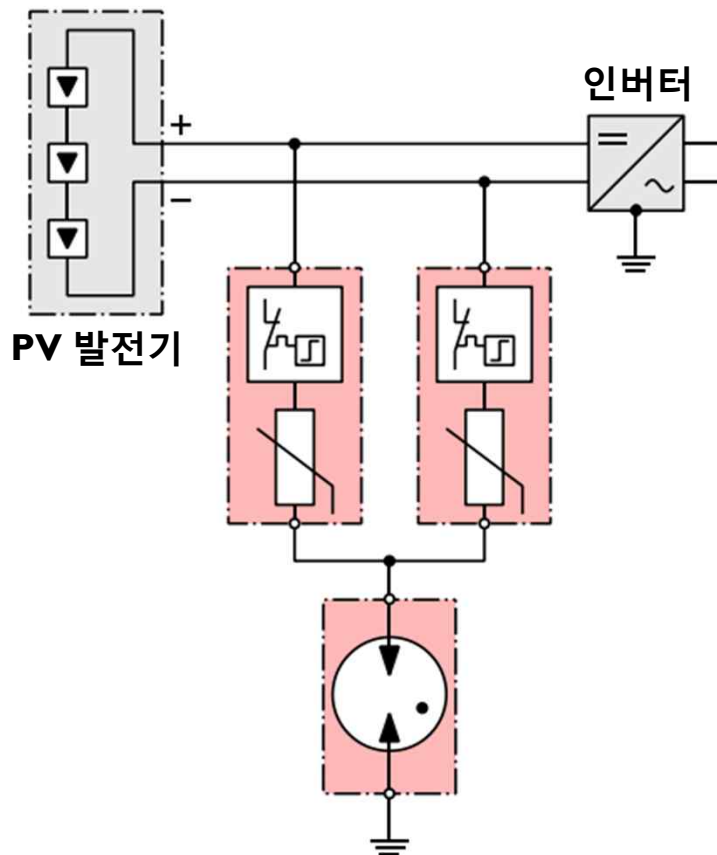
태양 광 설비에서 유형 2 (클래스 II) 서지 방지기의 선택 및 적용

2개의 배리스터와 스파크 갭이 있는 Y 보호 회로



태양 광 설비에서 유형 2 (클래스 II) 서지 방지기의 선택 및 적용

Y-보호 회로를 이용한 해결방안



Type 2 surge voltage arresters

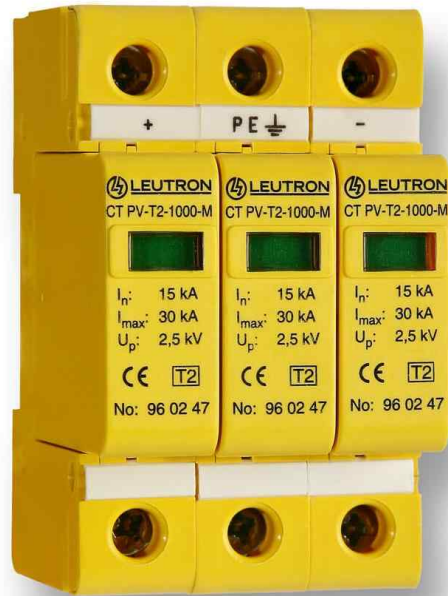
$U_{oc,STC}$ = 테스트를위한 표준 조건에서 무부하 회로의 전압

- 2 개의 배리스터와 1 개의 합산 스파크 갭으로 구성된 내결함성 Y 보호 회로
- 따라서 절연 오류로 인한 보호 회로의 활성화 및 SPD 손상 없음
- 이러한 종류의 보호 회로는 매우 높은 DC 전압에서도 완전히 비 접지 설계를 제공합니다.
- 누설 전류가 없기 때문에 절연 모니터링에 간섭이 없음

솔루션 : CT PV-T2 / 2 + GDT / 1000

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

CT PV-T2/2+1/1000 and CT PV-T2/2+GDT/1000



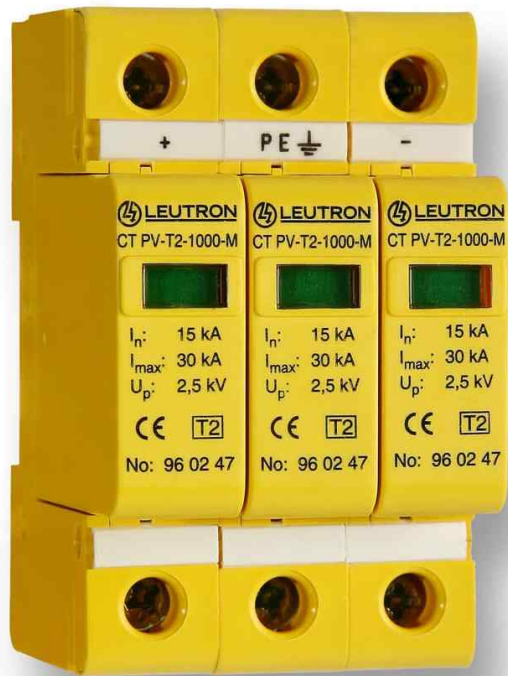
Item No. 96 02 26



Item No. 96 02 30

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

CT PV-T2/2+1/1000 (Item No.96 02 26) and
CT PV-T2/2+1/1000-FM (Item No. 96 02 27)

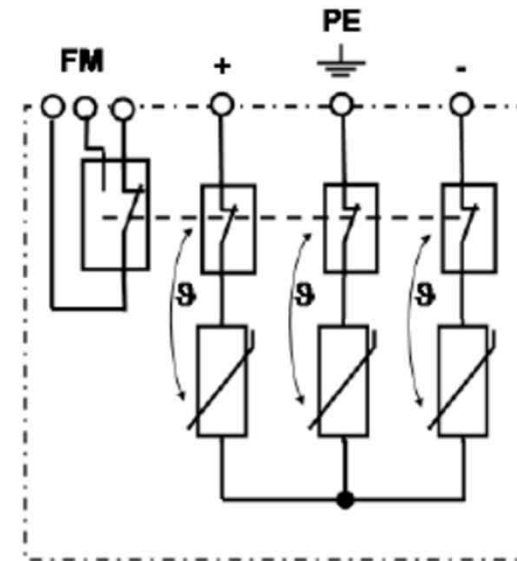
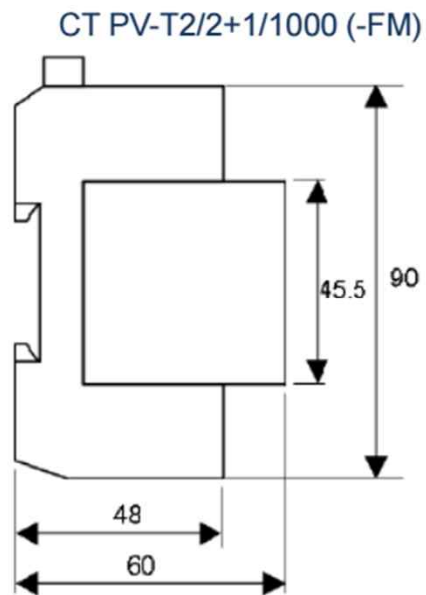
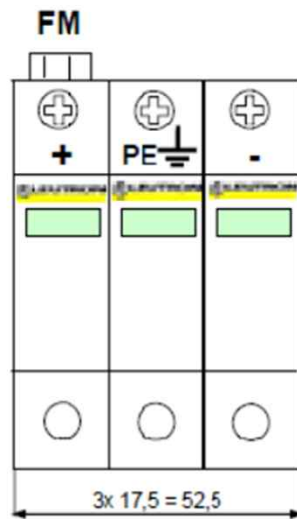


- Surge voltage arrester type 2, SPD Type 2 (Class II)
- 플러그 형 보호 모듈이 있는 기본 모듈로 구성된 다극 완비 장치
- Metal oxide varistors (MOV) 를 사용한 내결함성 Y 커넥션
- 증가 된 방전 용량 I_n : 15kA (8 / 20 μ s)
- 녹색 / 빨간색으로 색상을 변경하여 시각적 결함 표시
- 무전 위 원격 접점 (전환 접점)을 통한 기능 제어

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

Dimensions and Circuit Diagram

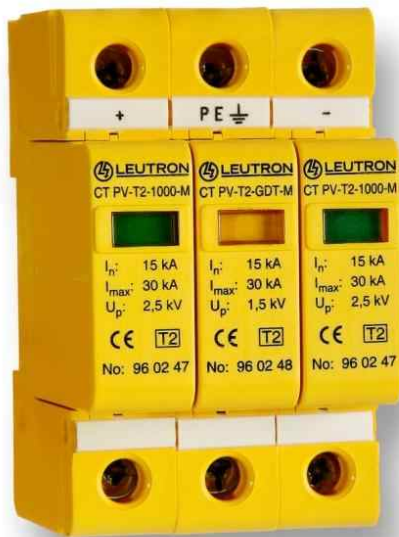
Housing size 3 MW according to DIN 43880



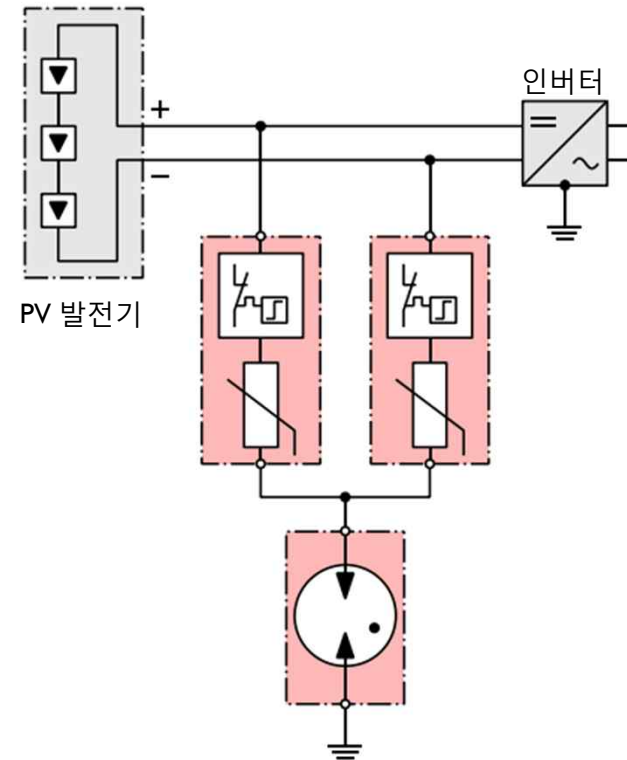
시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

CT PV-T2/2+GDT/1000

장점:
최대 1000V DC의 Type 2 SPD 및 누설
전류 없음



CT PV-T2/2+GDT/1000

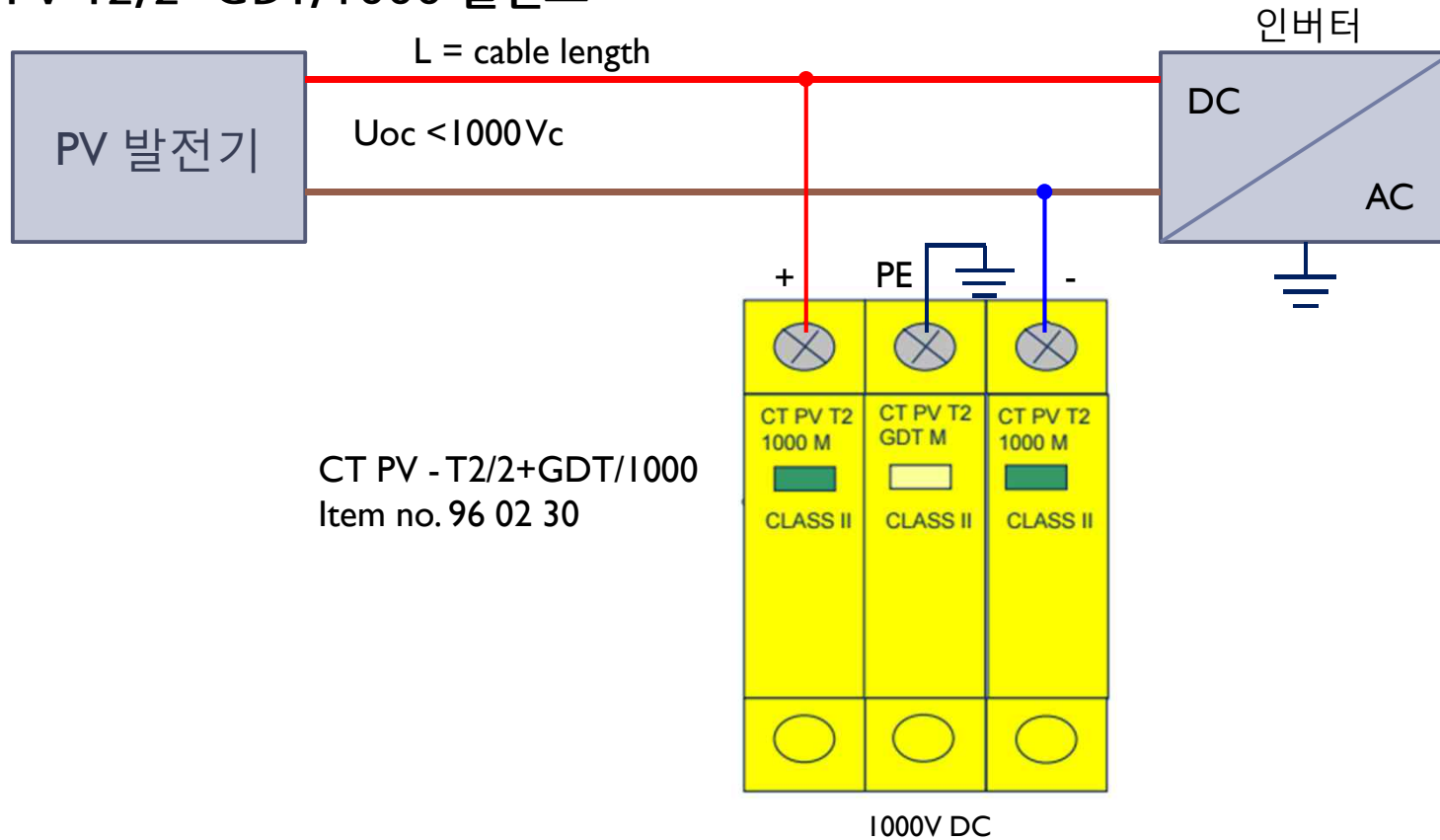


type 2 surge voltage arresters

Basic circuit diagram

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

CT PV-T2/2+GDT/1000 결선도



인버터의 DC 측에 적용하고 PV 발전기 근처에 $L > 10m$ 를 추가로 적용합니다.

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

PV Fitter 용 리플릿



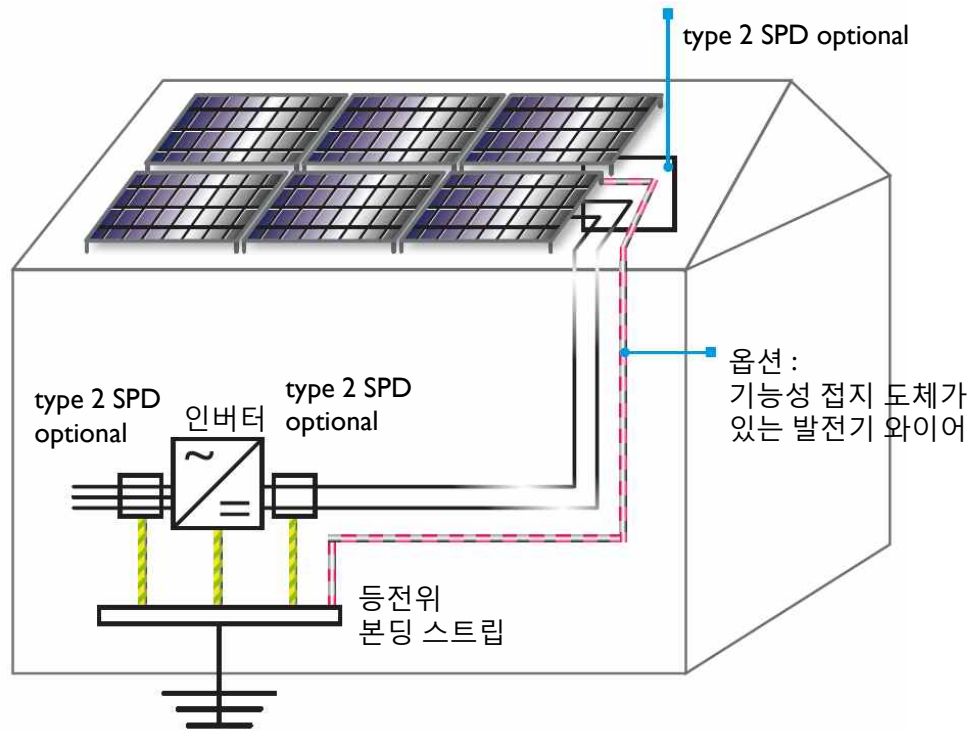
기본적으로 번개 및 서지 보호 측면에서
기술적 요구 사항을 설명합니다.

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

PV Fitter 용 리플릿

건물의 태양 광 설치를 위한 낙뢰 및 서지 보호

상황 A : 건물에 외부 낙뢰 보호 시스템이 없을 경우.



SPD = surge protection device

Note :

종종 보호를 위해 인버터의 DC 및 AC 단자에 통합된 유형 3 서지 전압 피뢰기가 있습니다.

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

PV Fitter 용 리플릿

건물의 태양 광 설치를위한 낙뢰 및 서지 보호

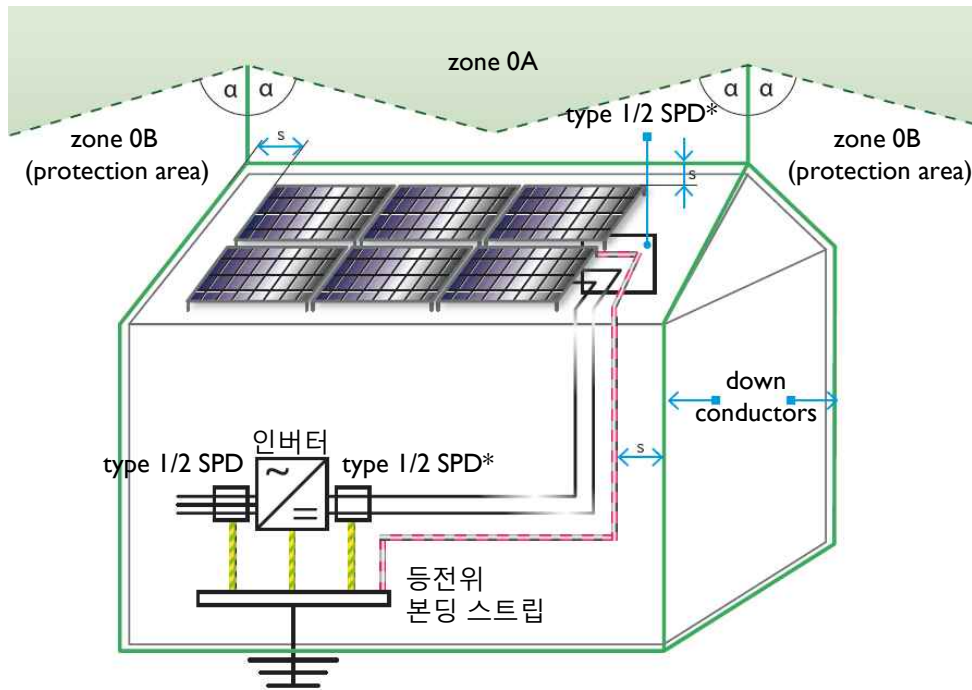
상황 A : 건물에 외부 낙뢰 보호 시스템이 없을 경우.

- 금속 PV 마운팅 랙의 권장 기능 접지
 - 모듈 프레임과 랙을 건물의 메인 버스 바와 연결
 - 단면적은 최소 6mm² (Cu)이거나 전도도에 응답해야 합니다.
 - 모든 마운팅 랙 레일을 단면 와이어로 상호 연결
 - AC 및 DC 케이블과 전선에 가능한 한 손실되는 기능 접지 도체를 병렬로 배치
- PV 인버터 및 PV 발전기에 서지 보호 장치 및 차폐 와이어를 적용하여 PV 설치에 대한 경제적 피해 감소
- 공공 건물에 PV 설치를 설치하기 전에 건물에 주 건물 규정에 따라 번개 보호 시스템이 필요한지 확인해야 합니다.

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

PV Fitter 용 리플릿

건물의 태양 광 설치를위한 낙뢰 및 서지 보호
상황 B : 건물에 외부 낙뢰 보호 시스템이 있거나 필요 할 경우



SPD = surge protection device
s = separation distance

Note :

낙뢰 보호 전문가의 조기 상담을 통해 추후 모듈 새도잉 및 직접 연결을 방지할 수 있습니다.

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

PV Fitter 용 리플릿

건물의 태양 광 설치를위한 낙뢰 및 서지 보호

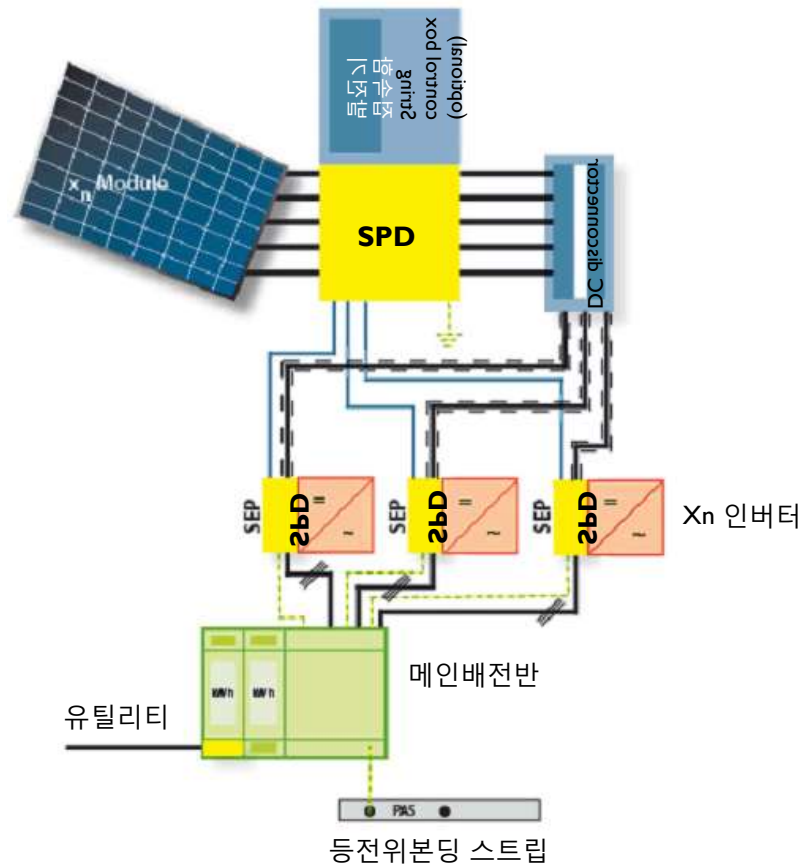
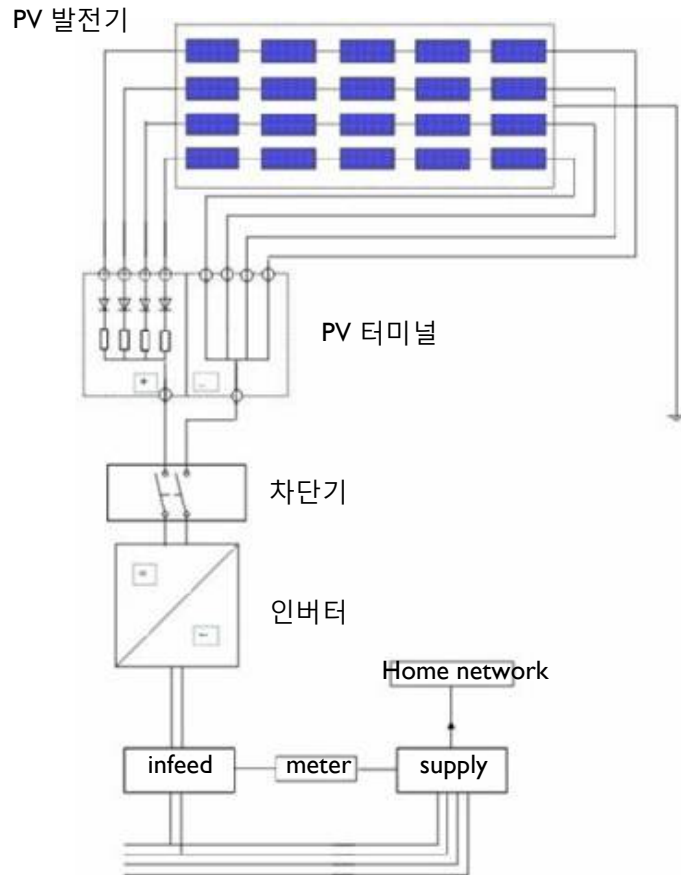
상황 B : 건물에 외부 낙뢰 보호 시스템이 있거나 필요 할 경우

- 외부 낙뢰 보호 시스템 (공기 터미널, 인하 도체)과 PV 설치 (모듈, 프레임, 케이블 등) 사이의 이격 거리를 준수합니다.
- 외부 낙뢰 보호 시스템의 보호 영역 내 적절한 이격 거리 및 PV 설치
 - PV 발전기 및 PV 인버터에 type 2 SPD 적용
 - 대안 : 결합 된 금속 케이블 덕트 / 보호 튜브에 단일 와이어 이중 절연 PV 케이블 / 와이어 배치 (최소 6 mm² (Cu) 또는 해당 컨덕턴스)
 - PV 모듈 프레임 및 주 접지 버스 바에 대한 특수 케이블 연결을 통해 양쪽 끝에서 금속 케이블 덕트 / 보호 튜브 연결
- 외부 낙뢰 보호 시스템의 보호 영역 내에 있지 않은 적절한 이격 거리 및 PV 설치 없음
 - PV 발전기 및 PV 인버터에 type 1 SPD 적용
 - 대안 : 모든 전선에 대한 낙뢰 전류 전달 용량으로 차폐
 - 참고 : 유도 된 부분 낙뢰 전류는 주 접지 버스 바에서만 분리됩니다. 추가 SPD를 설치해야 합니다.
 - 대안 : 결합 된 금속 케이블 덕트 / 보호 튜브에 단일 와이어 이중 절연 PV 케이블 / 와이어 배치 (최소 16 mm² (Cu) 또는 해당 컨덕턴스)
 - PV 모듈 프레임 및 주 접지 버스 바에 대한 특수 케이블 연결을 통해 양쪽 끝에서 낙뢰 전류 전달 용량이있는 금속 케이블 덕트 / 보호 튜브 연결

시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

계통 연계형 PV 설치

그리드와 병렬로 작동하는 PV 설치의 회로 개념



시스템 전압이 최대 1000V DC 인 태양 광 설비 보호를 위한 Type 2 SPD

서지 보호 기능이 있는 PV 시스템의 기본 회로도

