

SURGE PROTECTIVE DEVICES



Ⓜ CE CB



서지보호기 카탈로그
Surge Protective Device Catalogue

전원용 · DC용 · 통신·신호용 · SPD 외부분리기
Power · DC · Signal · Disconnecter

 **대주티디시스템(주)**
Daejoo TD System Co.,Ltd.

DAEJOO TD SYSTEM

최근의 전자시스템, 기기는 반도체 등으로 Surge 내량이 적은 소자가 사용되고 있습니다. 따라서 피뢰기는 복수의 내낙뢰 소자를 조합하여 서지 에너지를 충분히 낮은 값으로 억압하지 않으면 전자시스템, 기기의 보호가 되지 않고 파괴 될 수 있습니다.

이에 따라 회사는 1990년 창업 이래 Surge와 Noise의 연구를 진행하여 최신의 기술을 도입한 낙뢰 대책 제품을 생산하게 되었습니다.

제품이나 기술적인 문제에 대해 고객님들의 많은 상담을 바랍니다.



낙뢰 피해의 형태와 보호 대책의 필요성

➤ 낙뢰 피해의 형태

- 직접적인 피해: 낙뢰에 의한 감전
가옥 산림의 화재
건축물, 설비의 파괴
- 간접적인 피해: 전력설비의 파손(정전)
통신시설의 파손(정파)
철도, 교통시설의 파손(불통)
공장, 빌딩의 손상(조업정지)

➤ 전력 설비에서 낙뢰 피해 원인

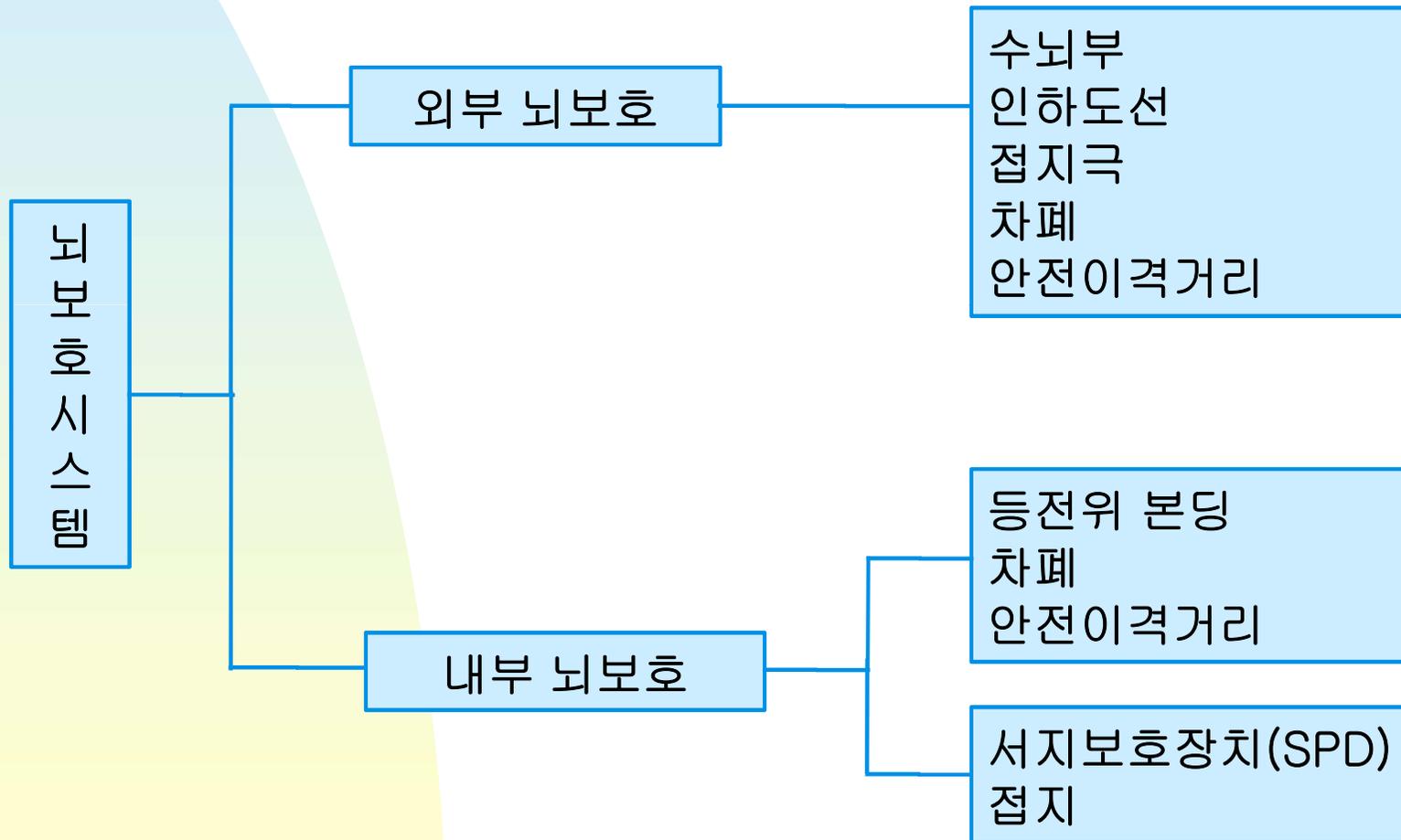
- 송전선, 배전선에 대한 직격뢰
- 송전선, 배전선에서의 역프레시오버
- 배전선에서의 유도뢰
- 배전선에서의 역류뢰

➤ 전기, 전자 설비의 피해 증가

- 반도체 등으로 서지 내량 감소
- 고감도화에 동반한 신호 레벨 저하
- 대규모 지역의 Network 화



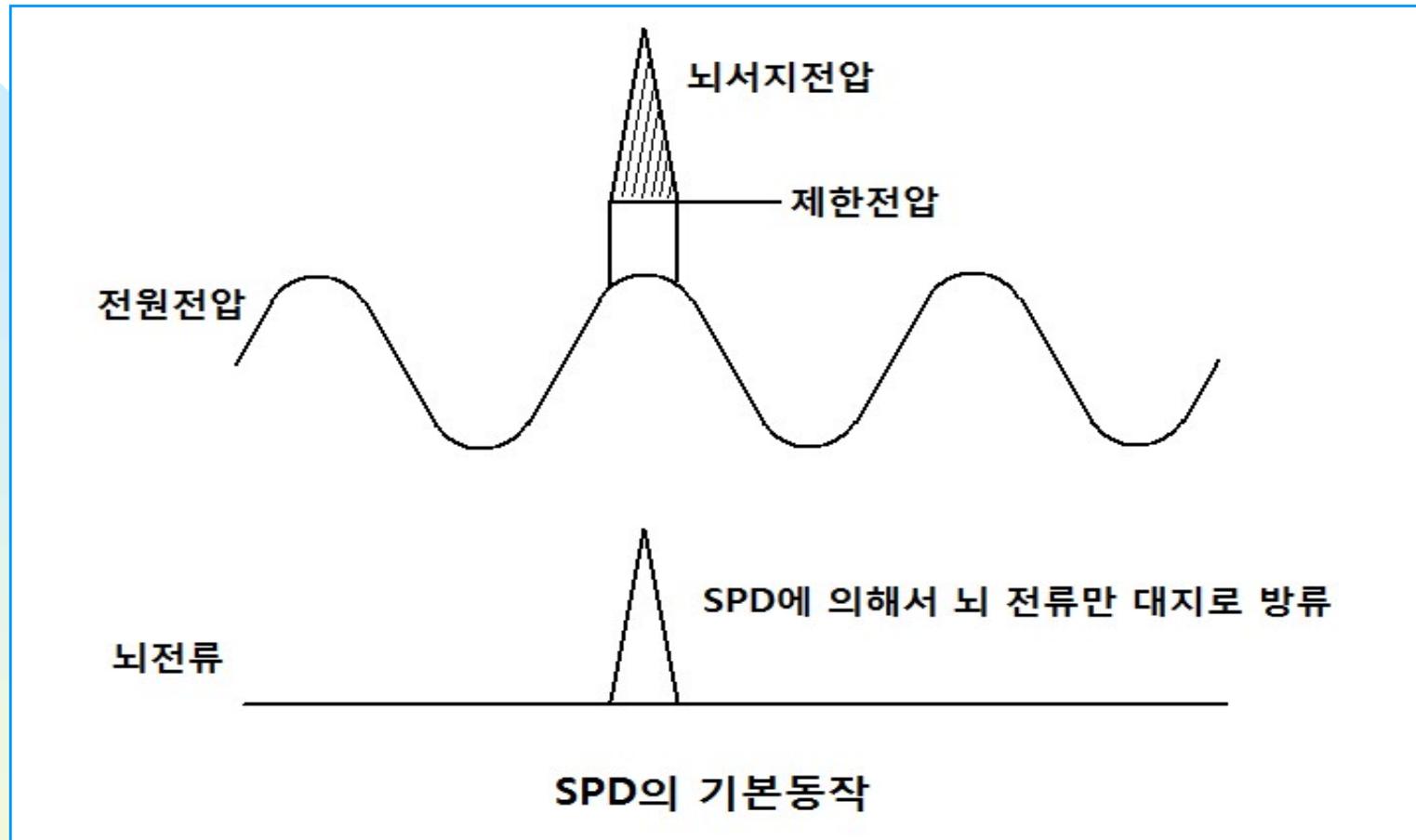
뇌보호 시스템 체계



SPD의 기본 동작

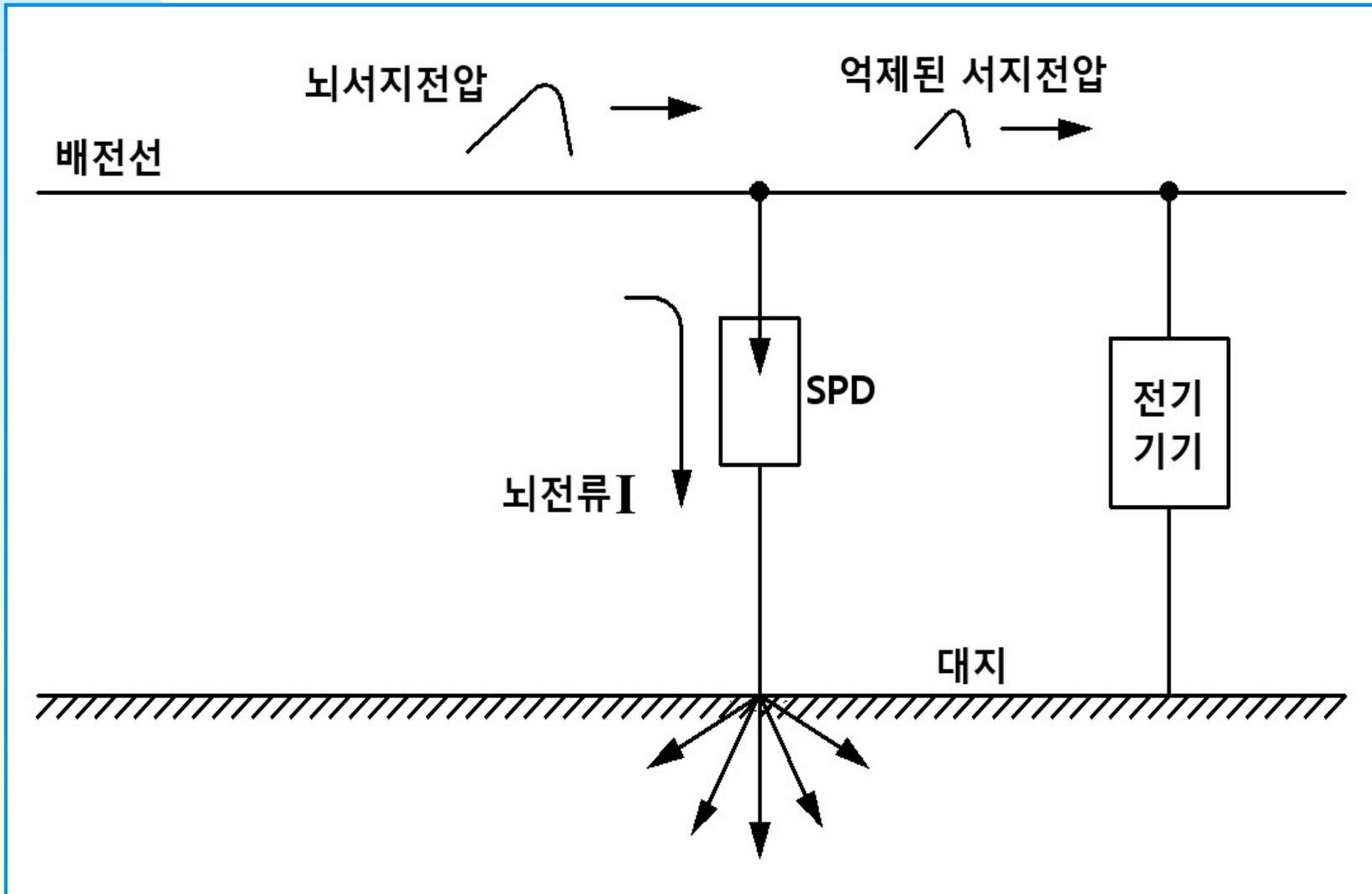
낙뢰발생시 뇌운으로 부터 대지에 방전(대기방전)이 일어나면 순간적으로 수만A의 전류가 주위공간에 흘러 자계가 만들어 지고 자계는 일순간에 소멸되지만 이 자계중에 전력선이나 통신선, 신호선등이 있으면 전자유도에 의해 각선에 기전력이 발생한다. 이 기전력은 전위차를 발생시켜 큰 전류를 흐르게 하여 부품이 손상된다. 이런 뇌에 의한 유도 또는 회로의 개폐등에 의해서 발생하는 과전압은 그림과 같이 전원 전압 또는 신호전압에 중첩되어 나타 난다. SPD는 이들 과전압에 의해 흐르는 전류를 대지로 분류시켜 과전압을 제한하여 전기 시설 및 전기전자기기의 절연을 보호하고 속류를 단시간에 차단하여 전로를 아무 이상 없이 원상으로 회복시키는 장치이다.

그림과 같이 SPD의 동작 개시전압을 초과하는 과전압이 침입하면 SPD는 순시에 동작하여 뇌전류만을 대지로 방류시키며 침입한 과전압을 SPD의 제한전압(Up : 통상 1500V)으로 억제시킨다.

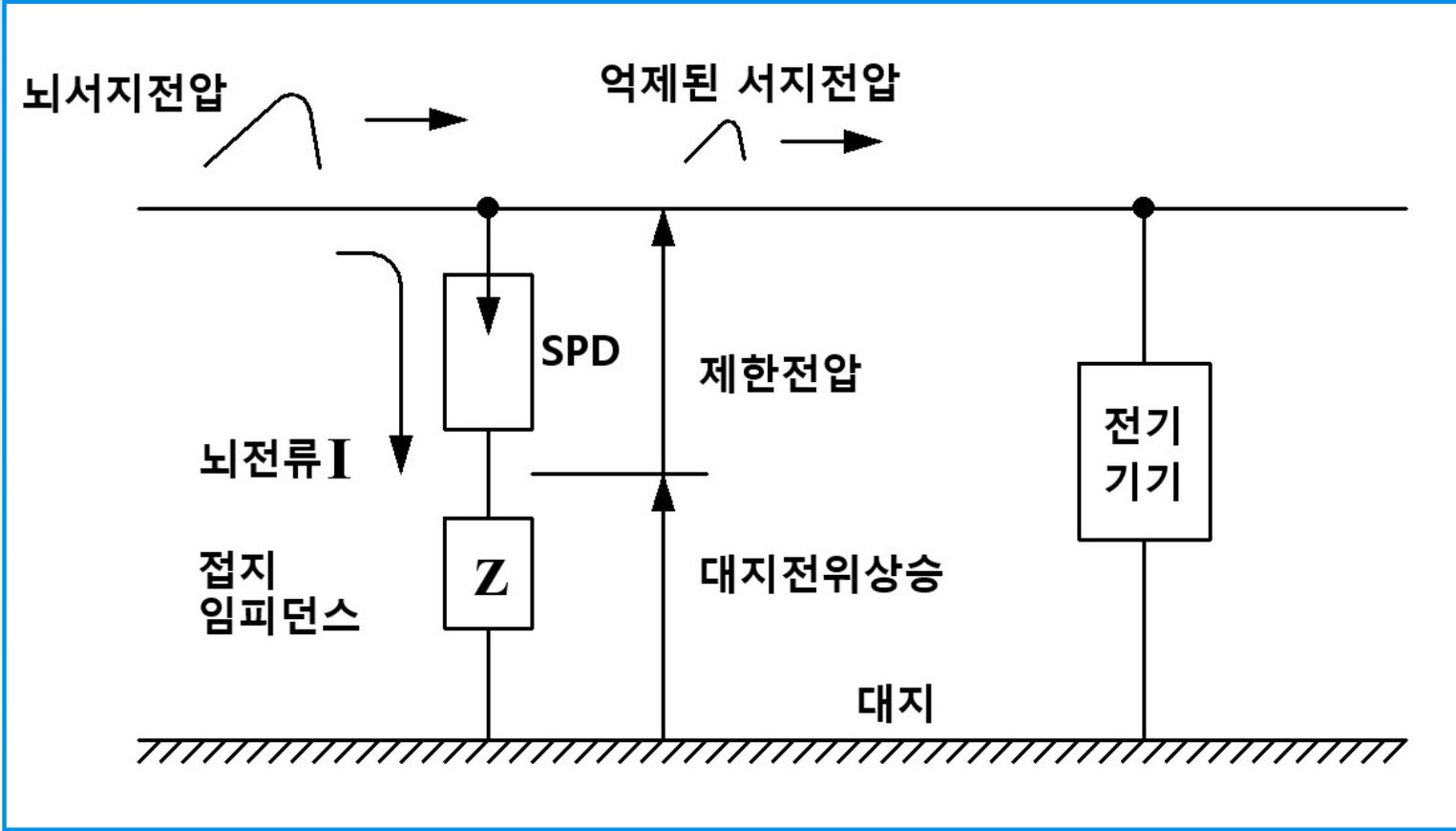


유도뢰에 의해 생기는 과도전류, 과도전압을 뇌 서지라 하고 차단기 개폐시 발생하는 과전압을 개폐서지라 한다. 이들 서지전압(과전압)을 피 보호기기의 내전압 이하로 억제시켜 절연파괴를 방지하는 장치이다. 절연파괴를 방지하기 위해서 SPD를 사용해 등전위로 만들어 주면 된다.

SPD 동작시의 전류 흐름



SPD에 의한 뇌서지의 억제

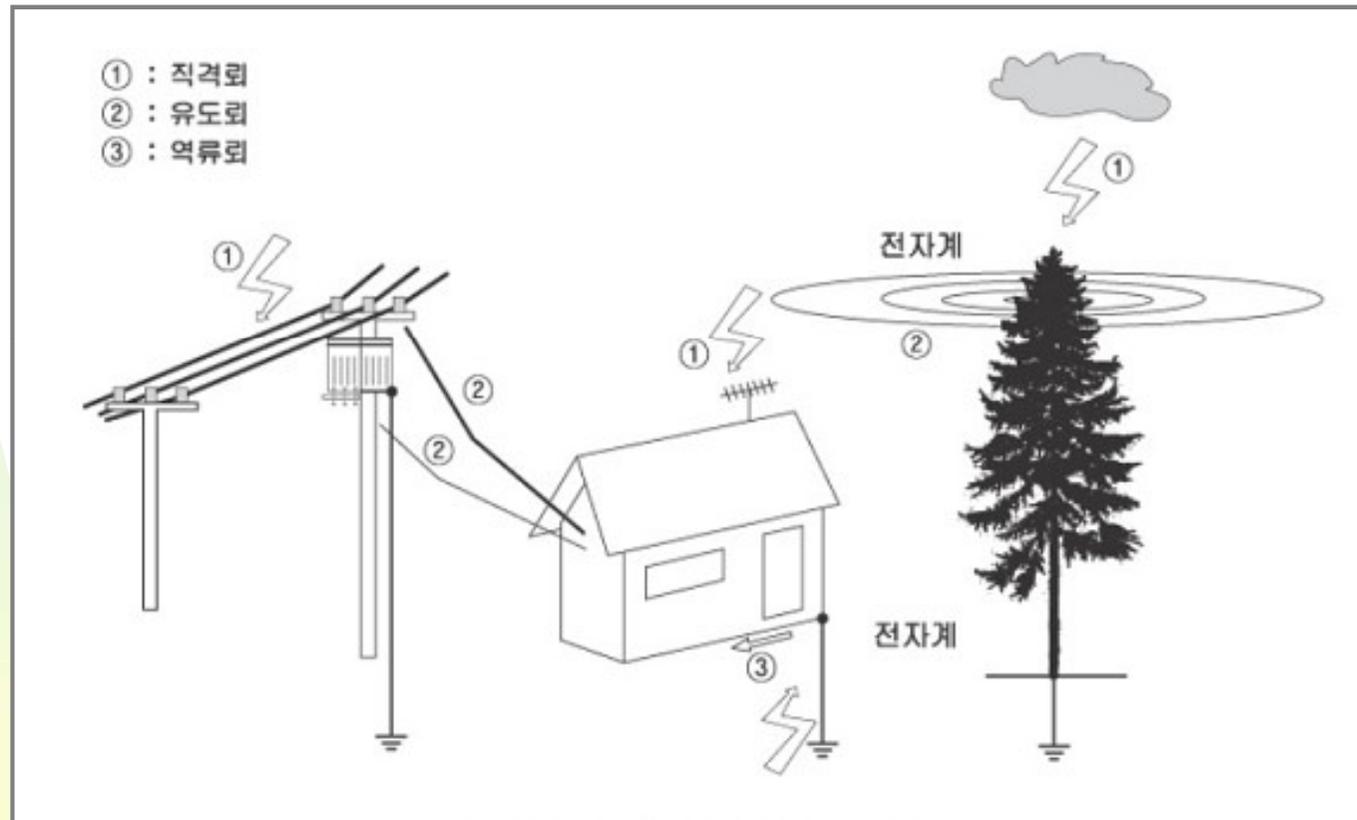


SPD의 설치 목적

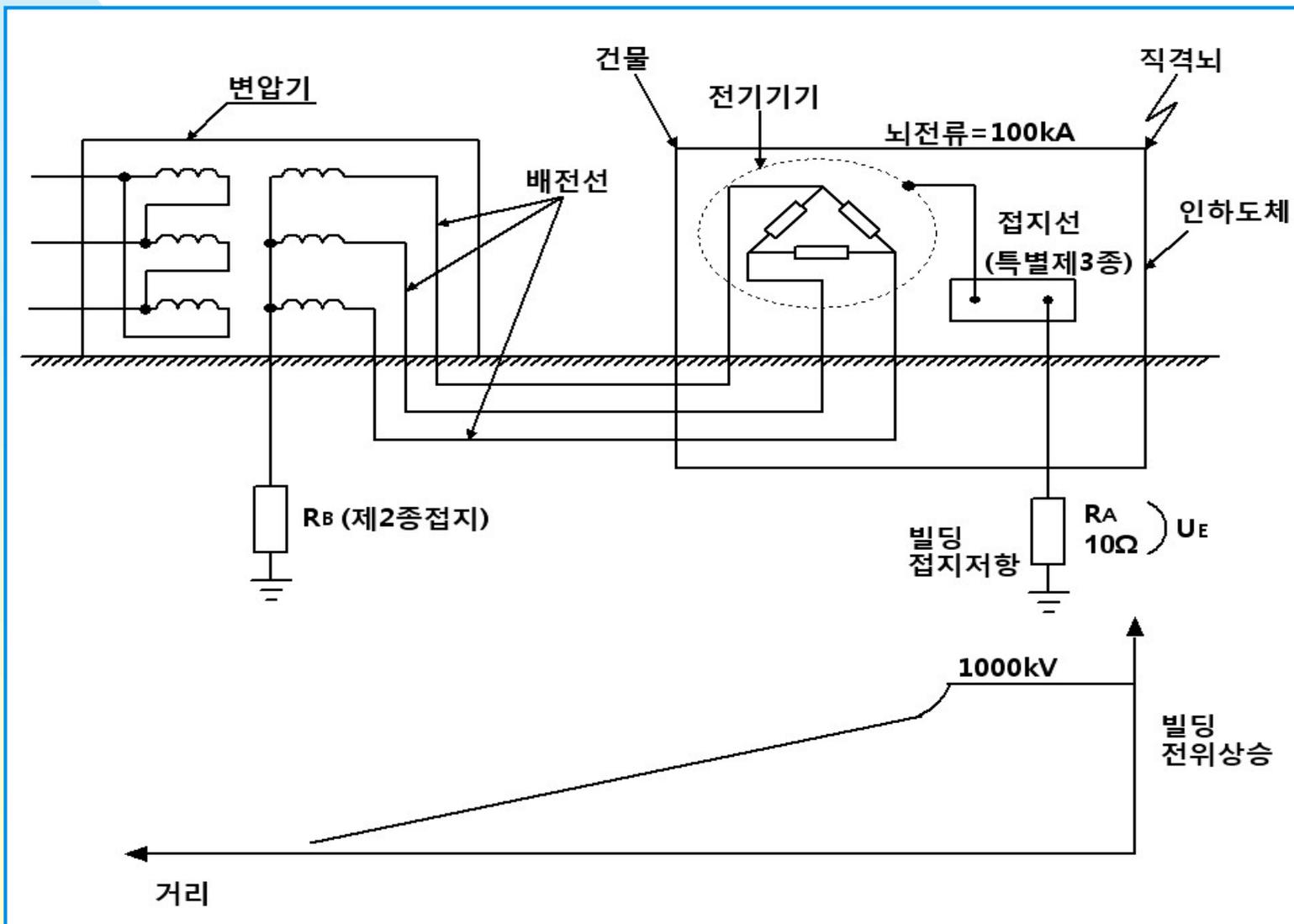
- ◆ 외부의 이상전압(유도뢰등) 억제
- ◆ 전기 기계, 기구의 절연보호
- ◆ 이상전압을 대지로 방류시키고 속류차단
 - ※ 여기서 이상전류, 전압을 “뇌서지” 라 부른다.
 - 이상전류 : 수만 A
 - 이상전압 : 수십만 V (대지전위)

낙뢰에 의한 과전압(Surge)의 발생

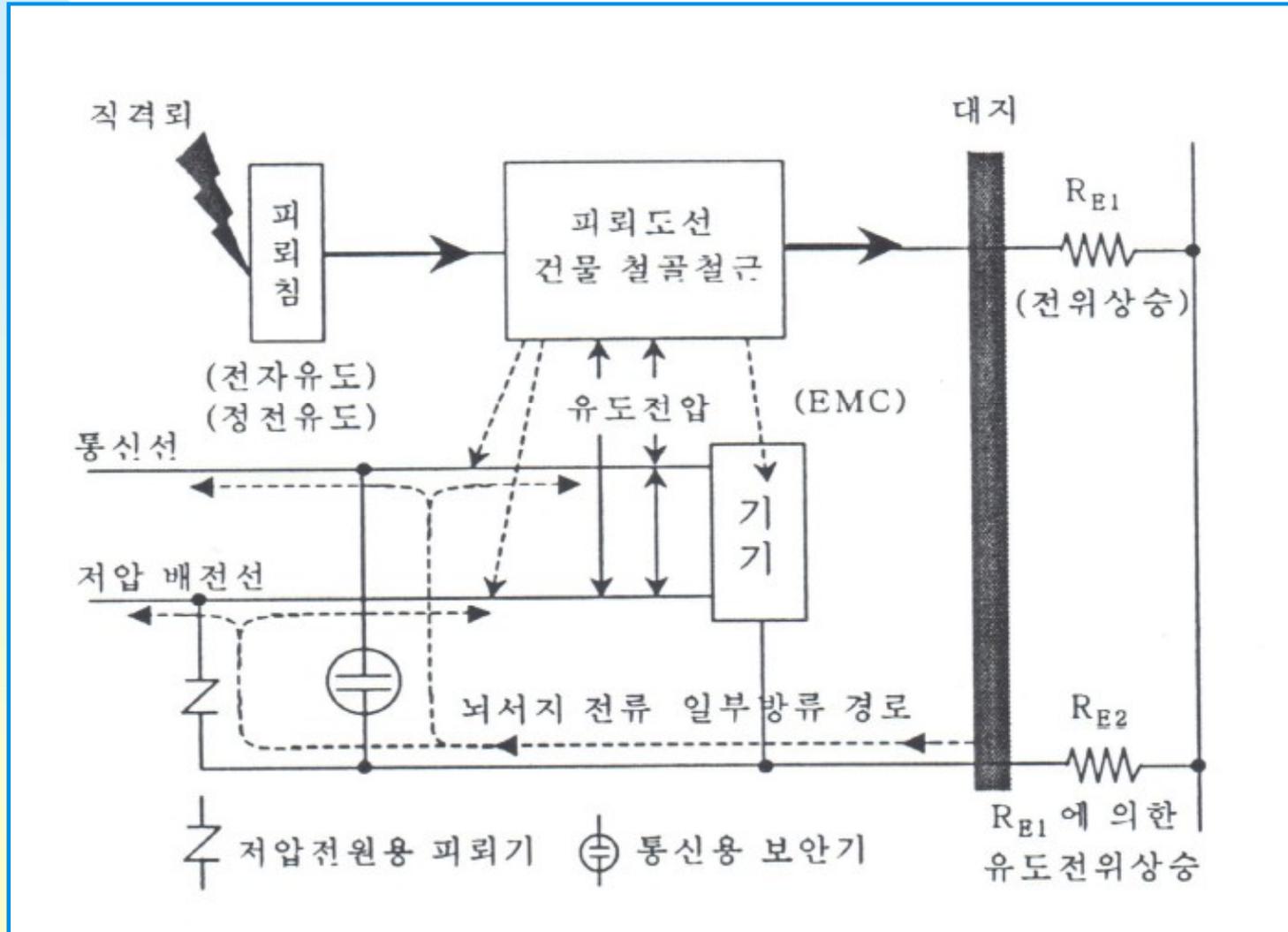
- 직격뢰에 의한 과전압
- 유도뢰에 의한 과전압
- 역류뢰에 의한 과전압



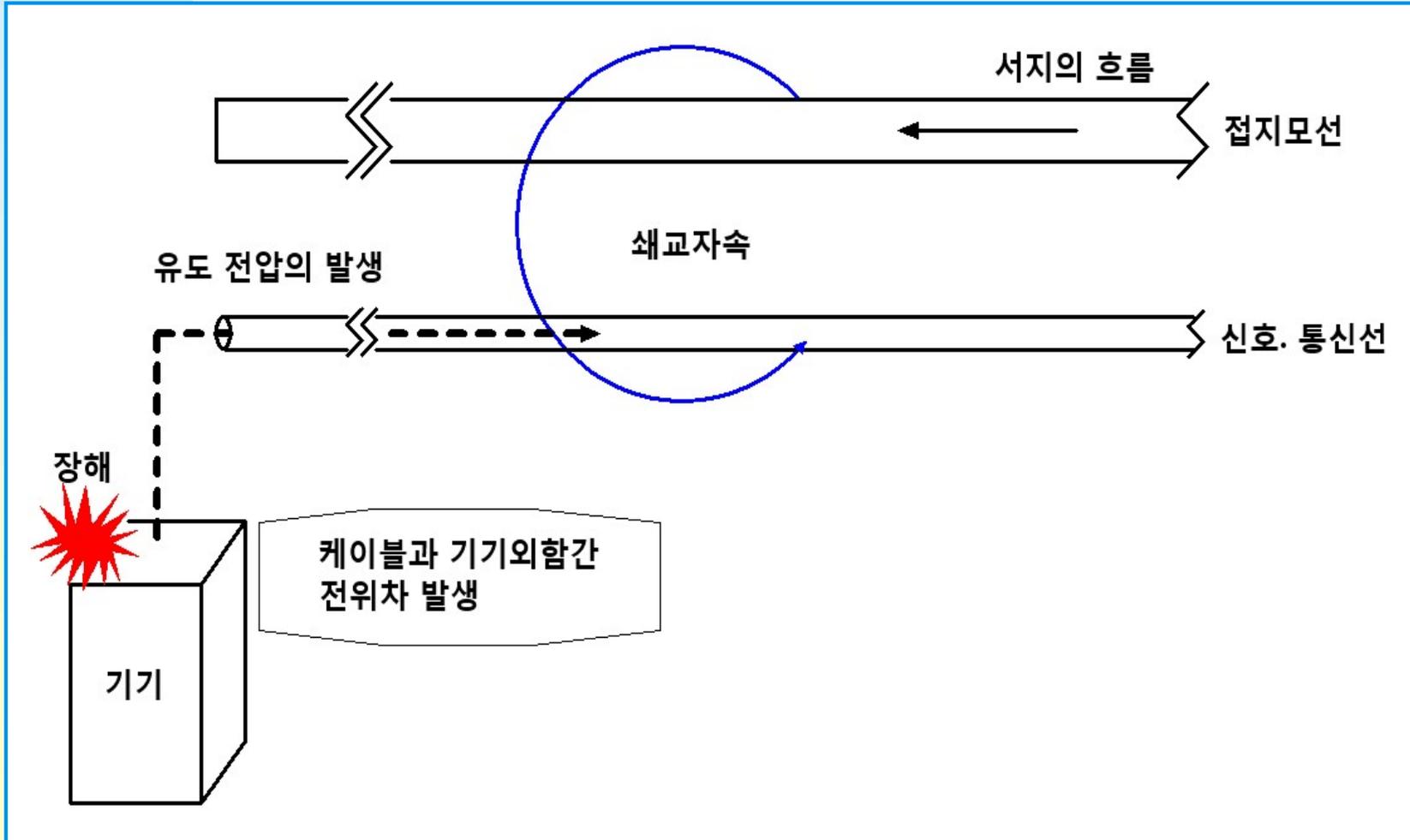
직격뢰를 받는 경우 건물의 전위상승



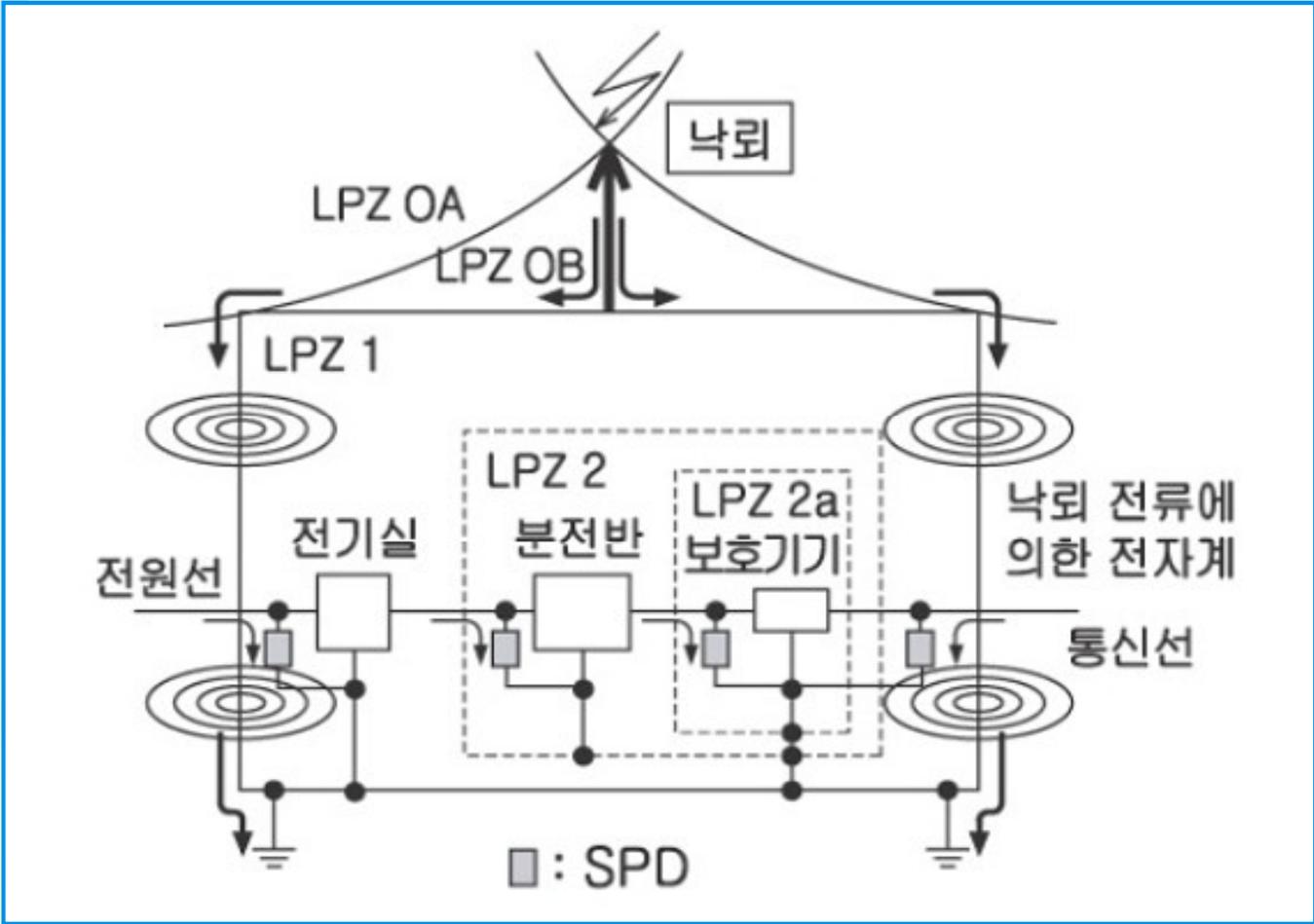
직격뢰가 정보통신기기에 미치는 영향



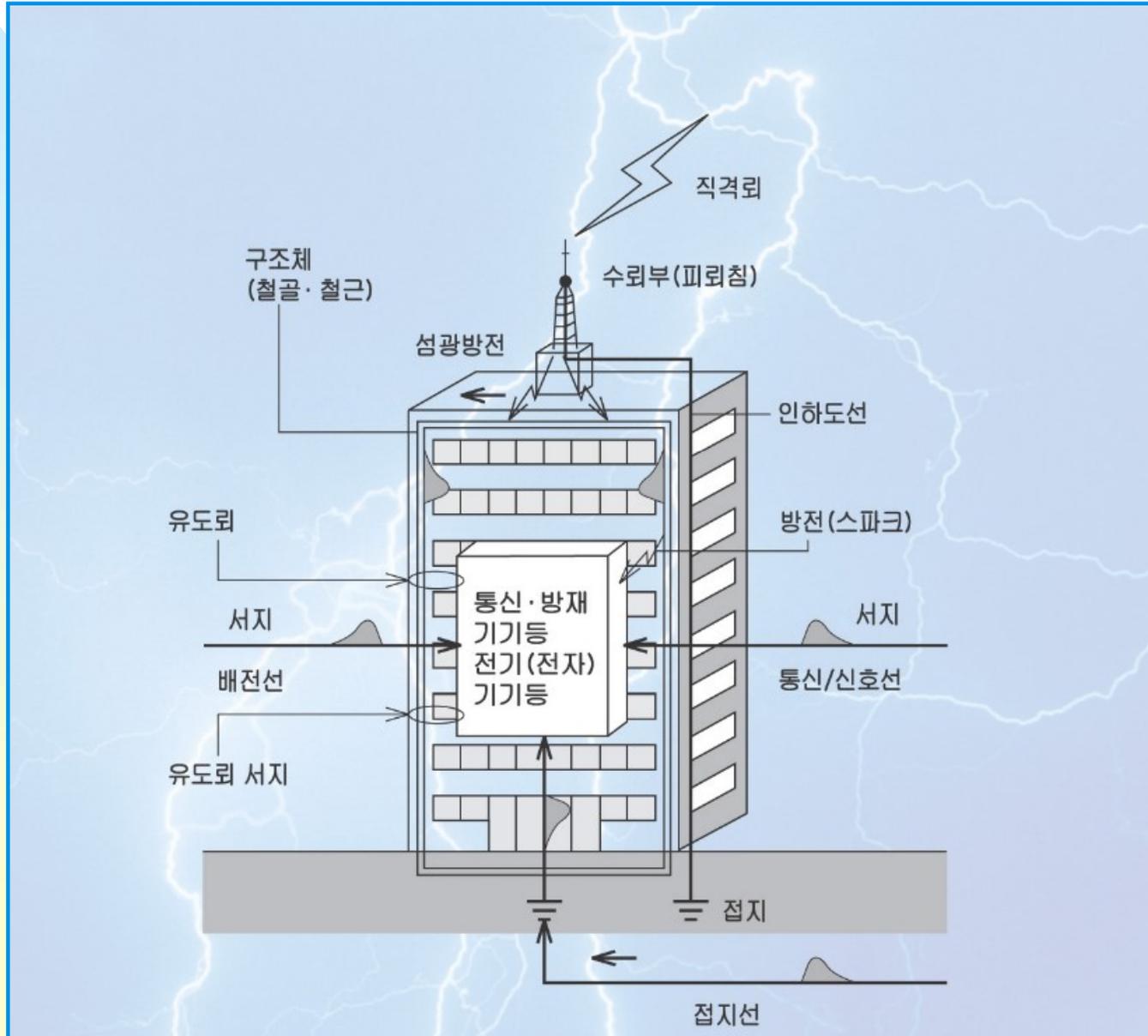
유도전압에 의한 기기장해



전자계에 의한 유도



낙뢰시 유도뢰 발생 상황



금속루프에서의 유도전압계산

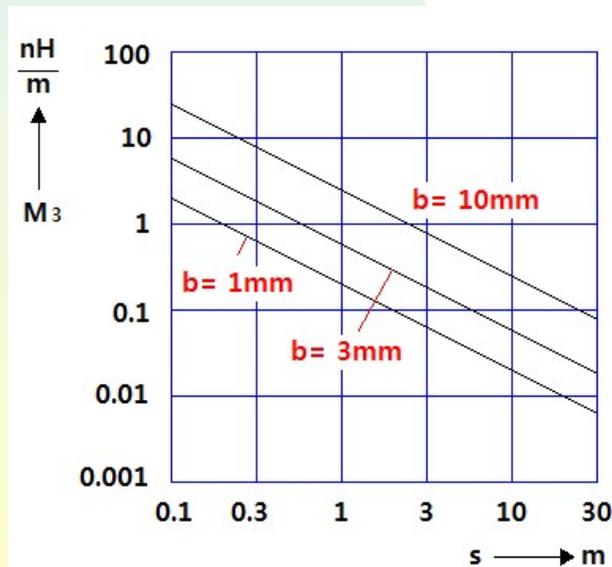
◆ 건물의 인하도선(철근, 철골포함)에 뇌전류가 흐르면 그 주위에 유도전압이 발생합니다.

즉 $U = M \cdot I \left(\frac{\Delta i}{\Delta t} \right)$ 입니다.

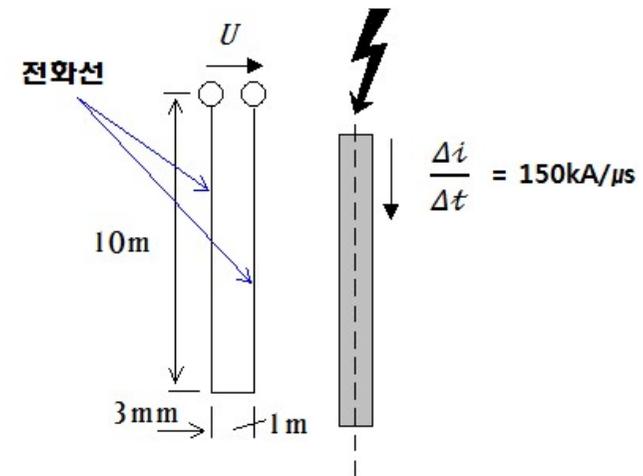
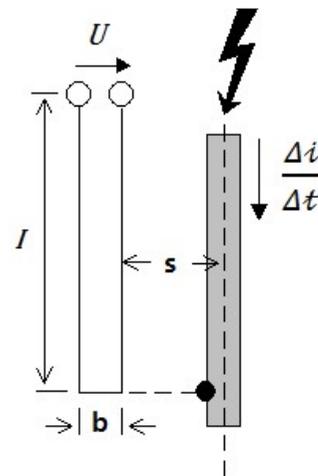
M : 상호인덕턴스(인하도선과 설비 금속루프의 형태에 따라 값이 다름)

$\frac{\Delta i}{\Delta t}$: 인하도선 근처설비의 금속도체 루프에 뇌임펄스 전류의 시간적변화 $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ 에 따른 전자계 변화로 과도 유도전압 U 가 발생합니다.

예) 전화선이 인하도선과 병렬로 포설되어 있는 경우 $\frac{\Delta i}{\Delta t} = 150\text{kA}$ 로 하고 루프의 길이를 l , 폭을 b , 인하도선으로부터 거리 $s(m)$ 떨어져 있고 상호인덕턴스 M_3 이라 했을 때 유도전압은?

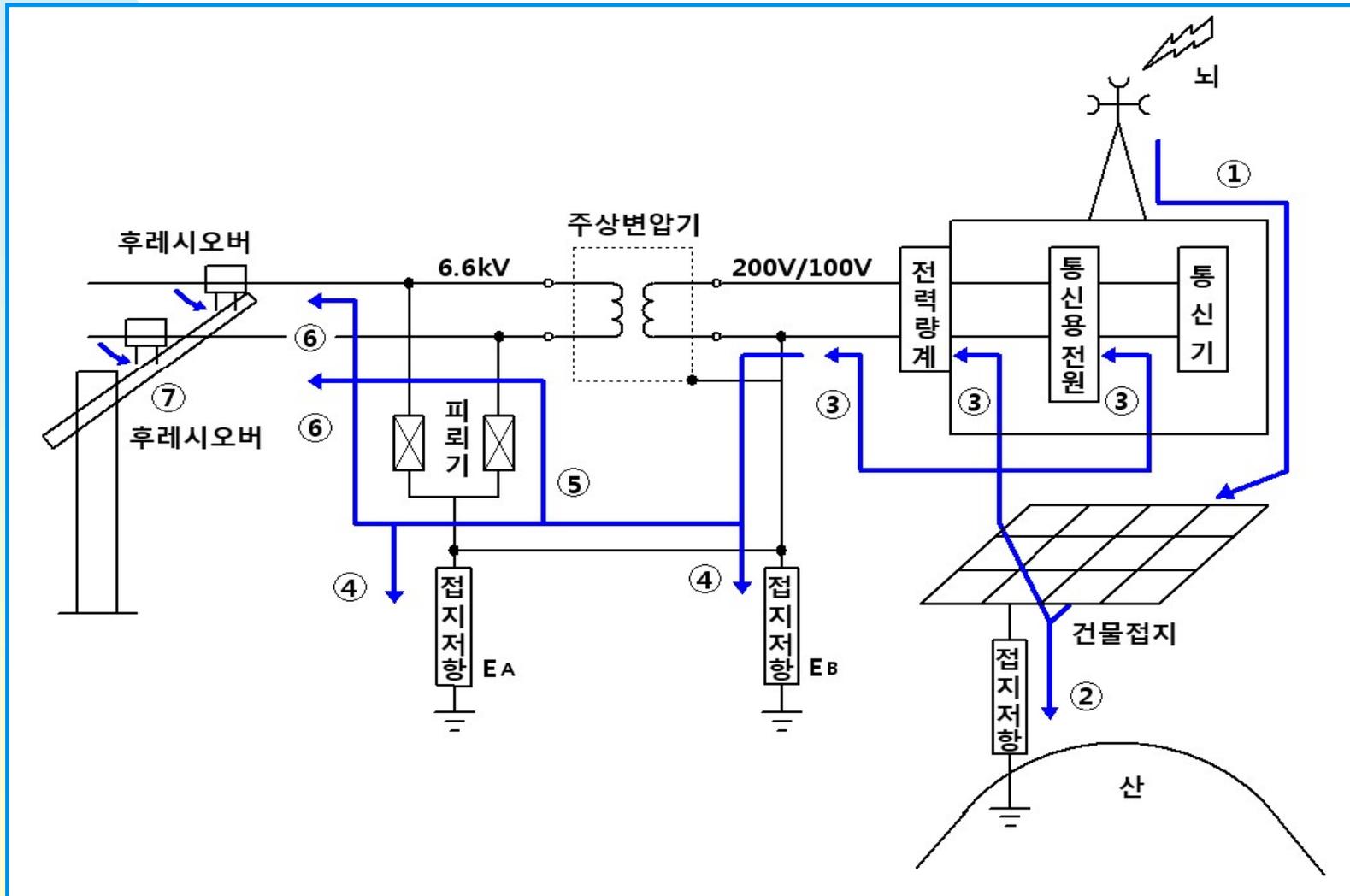


병렬도체간의 전압을 계산하는 상호 인덕턴스 M_3 (nH/m)

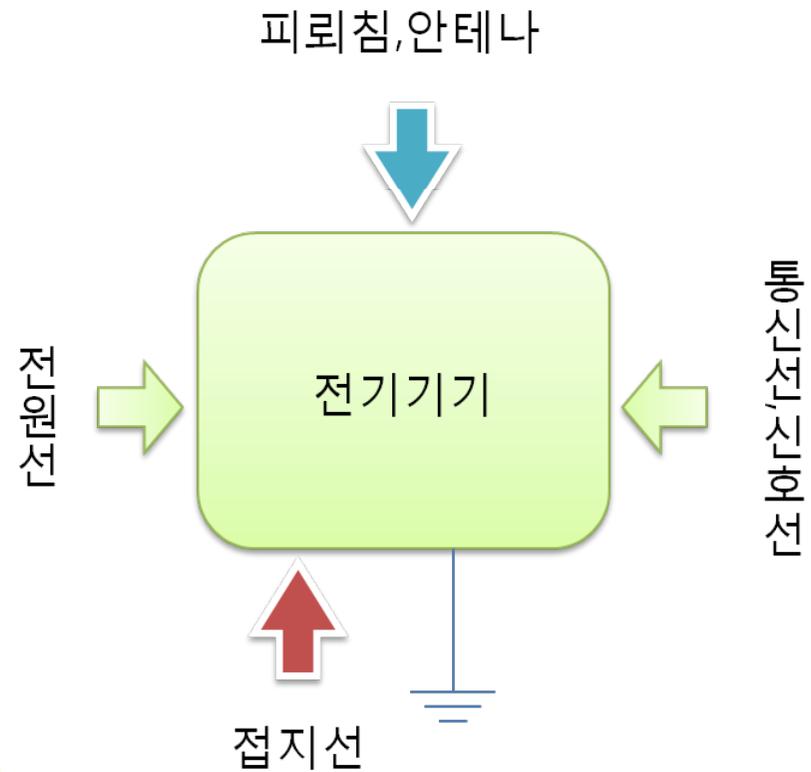


계산결과
 $M_3 \approx 0.60 \text{ nH/m}$
 $U = 0.60 \times 10 \times 150 = 900\text{V}$

역류뢰의 발생



SURGE의 침입 경로

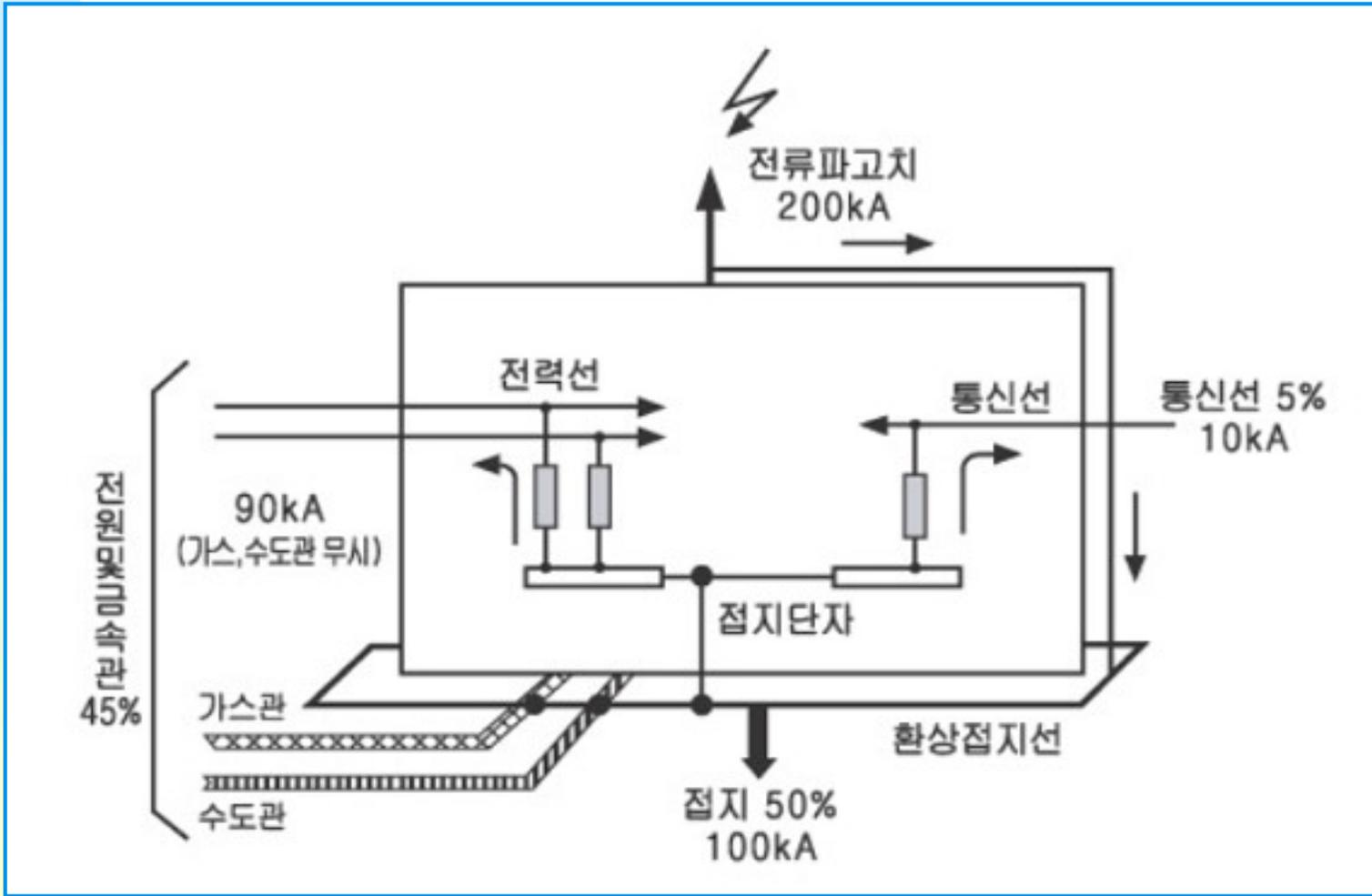


보호레벨에 대응하는 보호효율

보호레벨	I	II	III	IV
LPS의 보호효율	0.98	0.95	0.90	0.80
최소직격전류(kA)	2.9	5.4	10.1	15.7
최대직격전류(kA)	200	150	100	100

◆ 일반빌딩은 피뢰레벨 III등급 적용.

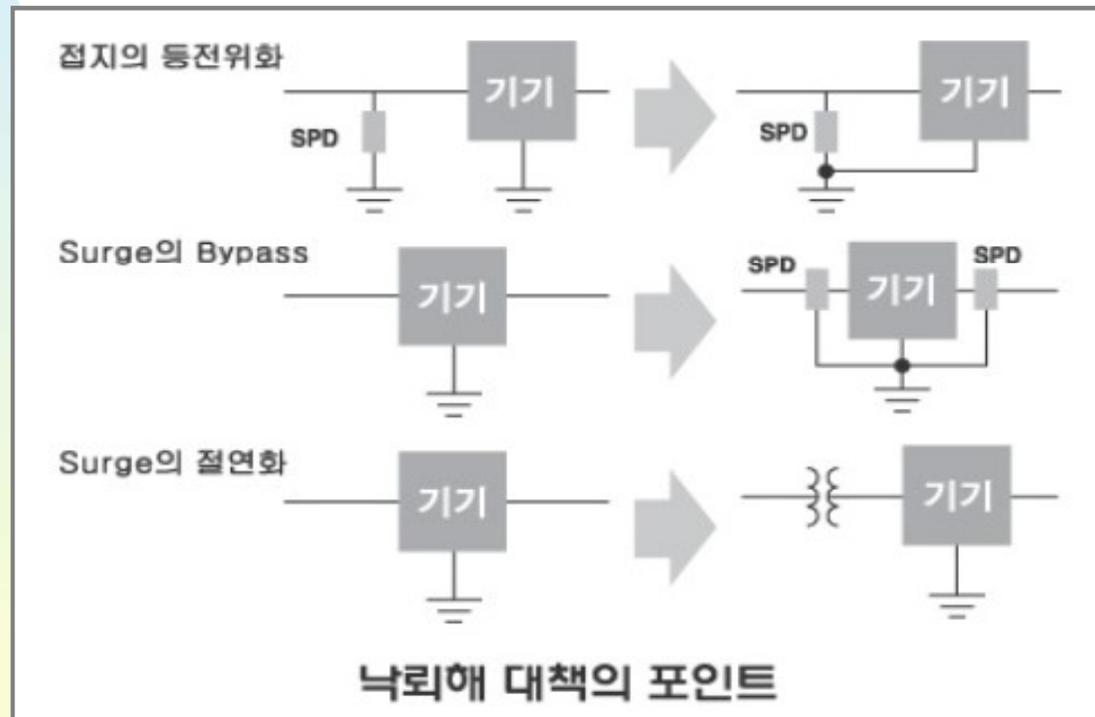
낙뢰 전류 분포



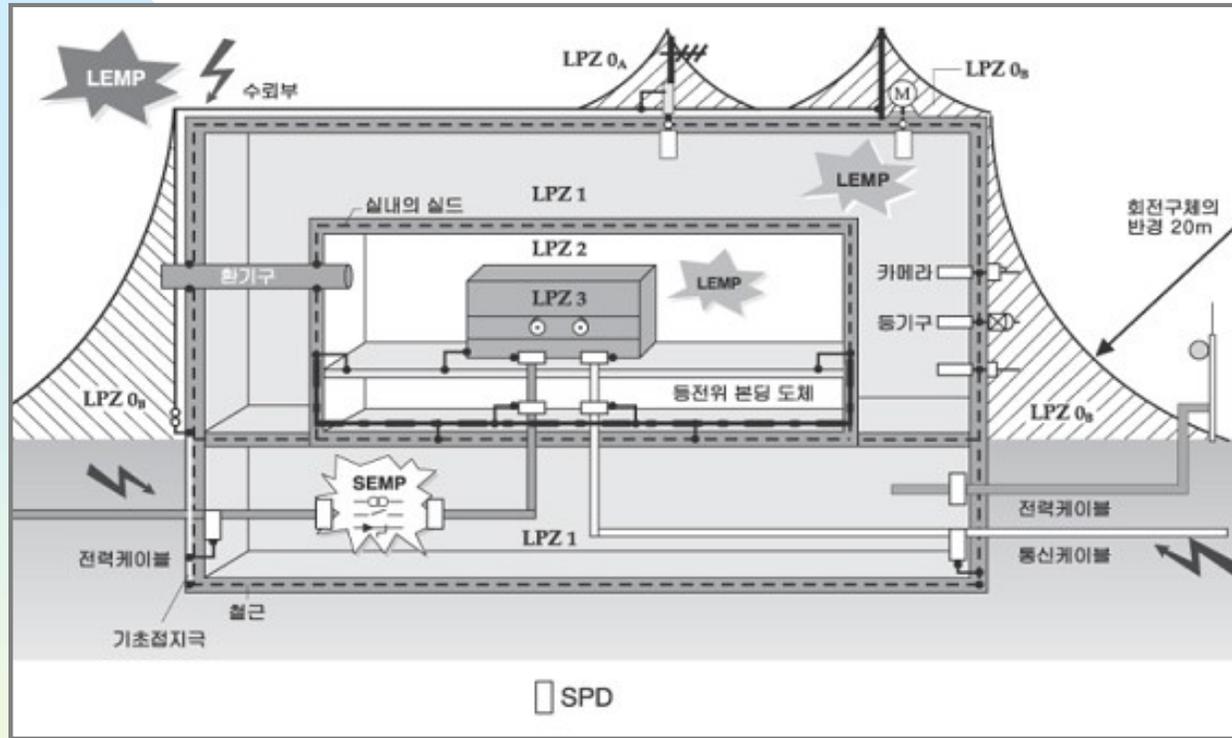
(건축물 접지저항 30Ω, 전력배전선 계통의 접지저항 30Ω으로 가정 했을 경우)

➤ 낙뢰해 대책의 3가지 포인트

- 첫 번째: 접지의 등전위화
- 두 번째: Surge의 Bypass
- 세 번째: Surge의 절연화



낙뢰 보호 영역



LPZ: Lightning Protection Zone

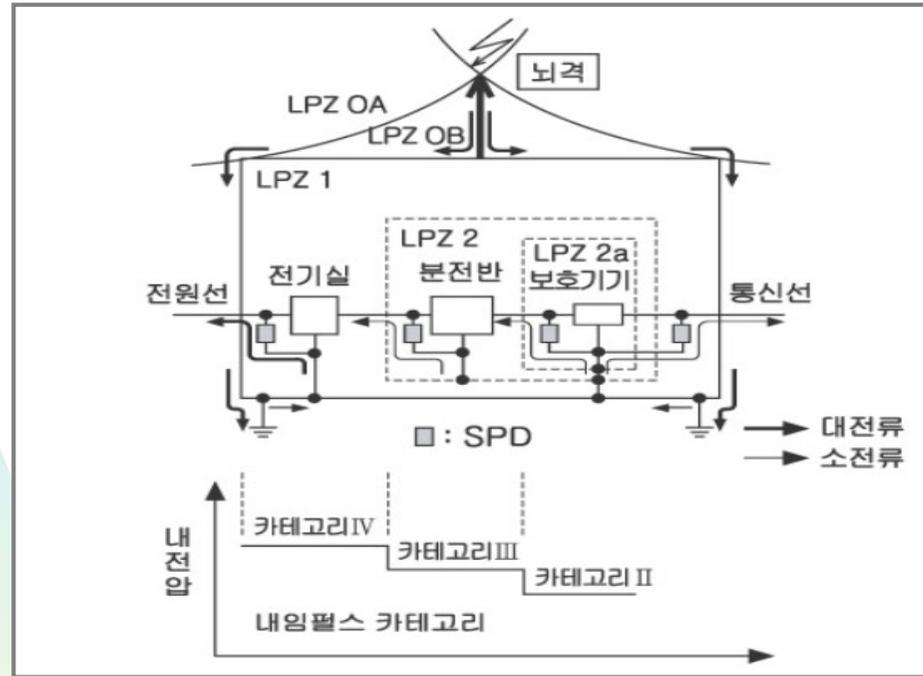
LPS: Lightning Protection System

LEMP: Lightning Electromagnetic Pulse/ 낙뢰방전에 의한 낙뢰전자기 임펄스

SEMP: Switching Electromagnetic Pulse/ 배전계통의 개폐에 의한 전자기 임펄스

LPZ	낙뢰 보호 영역과 SPD와의 관계	구체적 대상 기기
LPZ OA	건물 외부로서 피뢰침의 보호 범위를 벗어난 직격뢰에 의한 서지 에너지가 대단히 큼.	외등, 감시카메라
LPZ OB	건물 외부로서 피뢰침의 보호 범위 안쪽의 전류에 의한 영향이 현저한 영역	옥상 큐비클, 공조 실외기, 항공장애등 안테나 등
LPZ 1	건물 내부로서 유도뢰, 역류뢰에 의한 영향이 현저한 영역으로서 주 전원 인입구에 CLASS I SPD 설치	건물 내 인입부분의 설비, 수변전 설비, MDF, 전화교환기
LPZ 2 ~	건물내부(실내)로 LPZ1보다 낙뢰 전류가 감소된 영역 전력을 분기하는 분전반부로 CLASS II SPD 설치	방재 센타, 중앙 감시실, 전산실 등

기기의 내임펄스 카테고리 및 SPD 시험 CLASS



내임펄스 카테고리 내전압		IV (인입구)	III (간선)	II (부하)	I (기기내부)
필요한 임펄스 내전압	단상 110~240V	4.0kV	2.5kV	1.5kV	0.8kV
	삼상 230~440V	6.0kV	4.0kV	2.5kV	1.5kV
용도		전기실의 전력량계 누전 차단기 인입용 전선	분전반 배전용 차단기 (분기용)	전기기기 통신기기 조명기구 전화, FAX	기기내부
SPD 시험 CLASS		CLASS I 또는 CLASS II	CLASS II 또는 CLASS III		

SPD의 등급시험에 따른 분류

▶ 전원회로에 작용하는 SPD의 등급 시험

◆ SPD의 동작책무를 검증하는 시험에 따라 3종류로 분류한다.

SPD 종류	시험의 종류	방전매개변수	비 고	
I 등급	I 등급시험	I_{imp}, I_n	$I_{imp} : 10/350\mu s$ 임펄스 전류	인입구, 피뢰설비가 있어 역류회 예상 되는 곳.
II 등급	II 등급시험	I_{max}, I_n		$I_n, I_{max} : 8/20\mu s$ 임펄스 전류
III 등급	III 등급시험	U_{oc}	$U_{oc} : III$ 등급시험에 대한 개방회로전압	일반적으로 기기 내부 장착

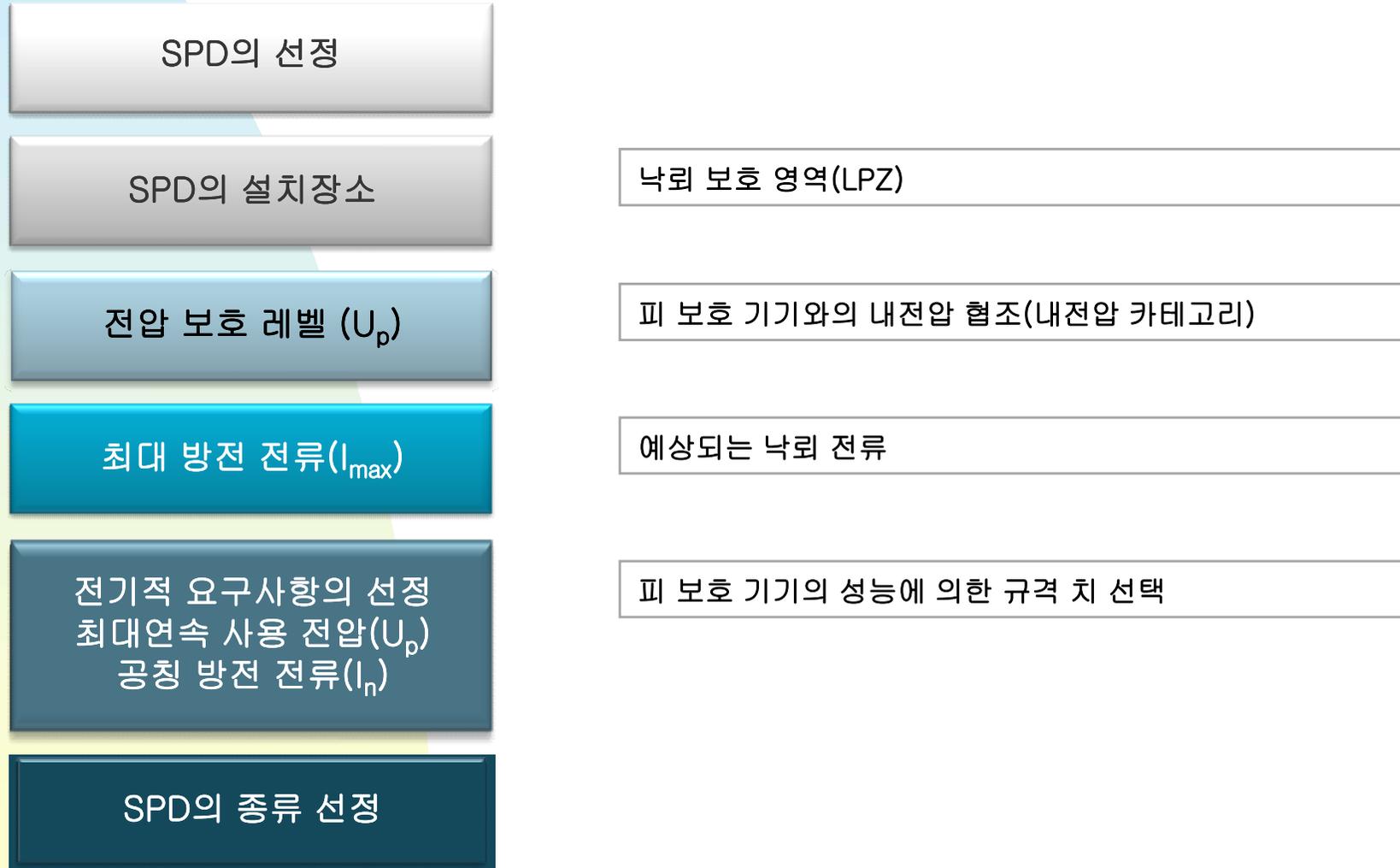
▶ 통신, 신호 회선용 SPD

카테고리 A	서지 전압 상승률이 대단히 느린 것으로, 전압 상승률이 카테고리 C의 유도회 서지에 대하여 1/10,000이하로 교류 회로에서 유도되는 서지에 해당.
카테고리 B	전압 상승률이 100V/μs 정도로 카테고리 C의 1/10정도에 파형이 해당.
카테고리 C	유도회 서지를 대상으로 표준전압 서지파형 1.2/50μs 또는 1kV/μs의 시험 파형으로 규정.
카테고리 D	큰 에너지를 가진 서지를 대상으로 직격회 전류 파형 10/350μs의 시험 파형으로 규정.

SPD의 선정

SPD의 선정 수순 및 검토 항목

▶ 전원용 SPD



➤ 통신 신호용 SPD

적용 회선

통신 Data 회선 또는 공중회선의 경우 법령이나 통신 사업자의 요구조건 및 최대연속 사용전압의 조건

침입하는 낙뢰서지의 파형

파형, 최대 방전 전류, 빈도 등의 전류 내량 조건

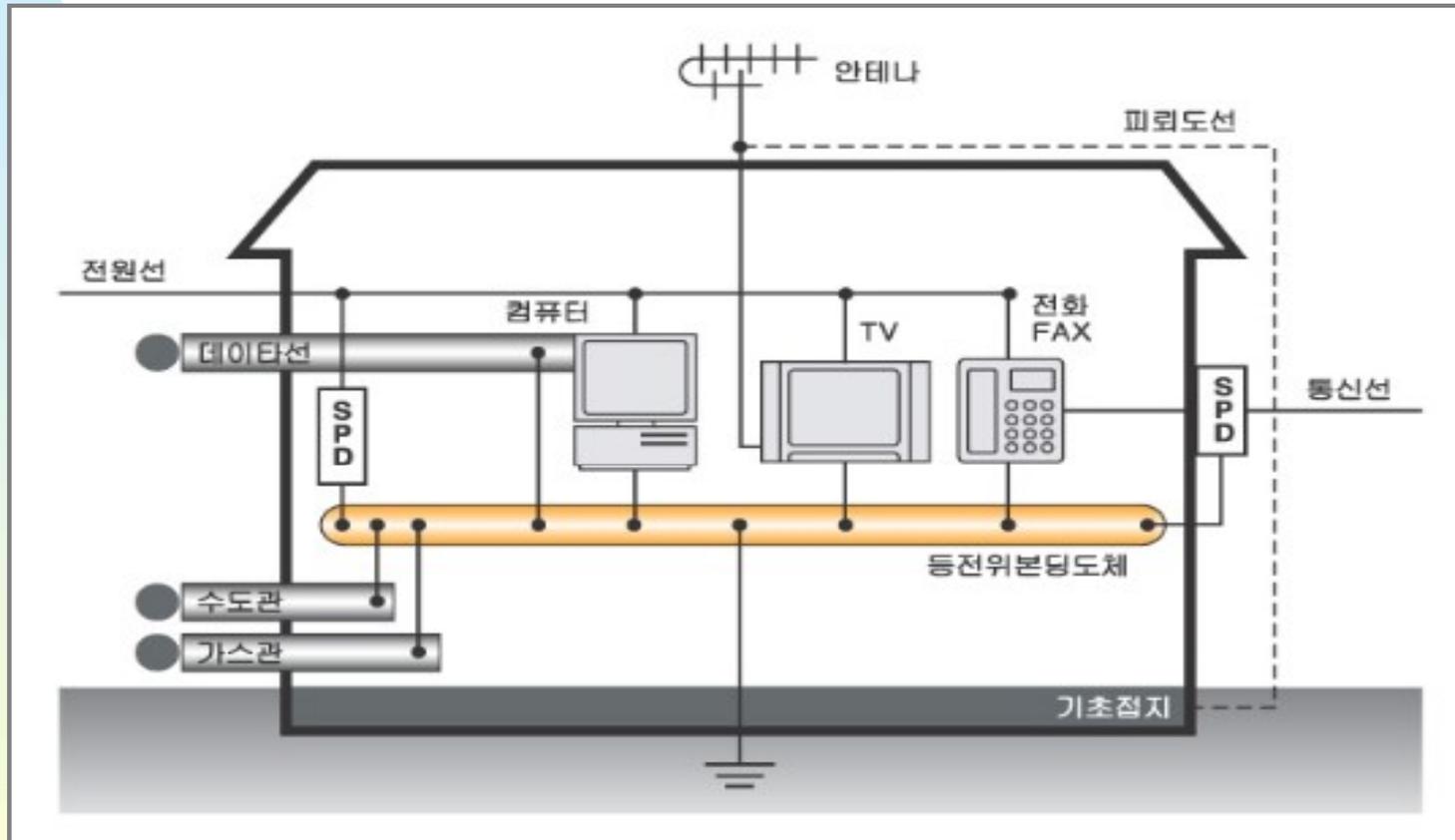
설치 환경

옥외 또는 옥내의 환경조건에 맞는 소요 성능

보호하는 회선 수

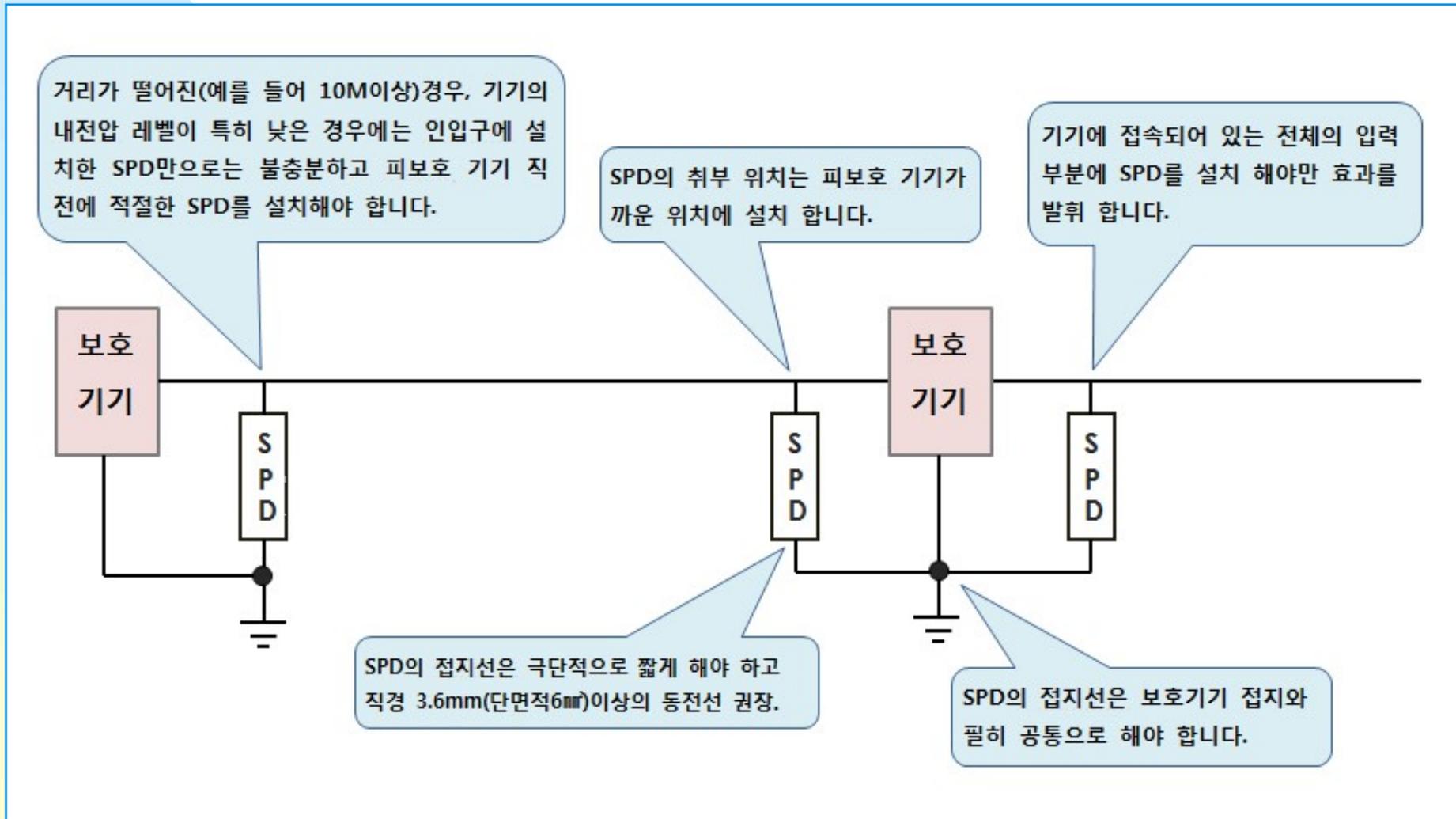
회선 수에 따른 SPD의 수량, 형식이 결정

SPD의 설치장소



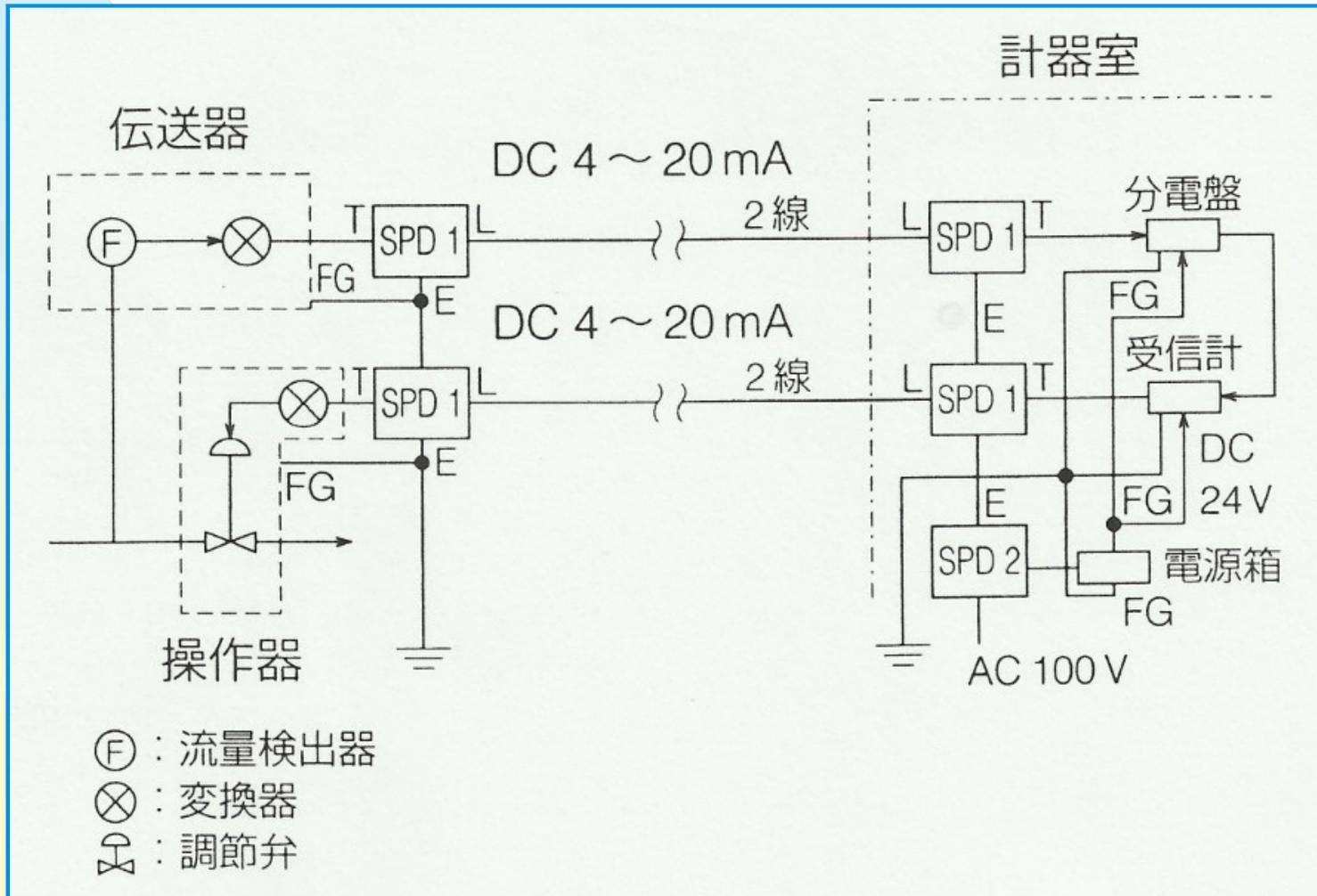
- ✓ 인입구에 설치
- ✓ 라인과 대지간에 설치
- ✓ 전력선, 통신선의 등전위 본딩용으로 설치

SPD 설치시 주의사항

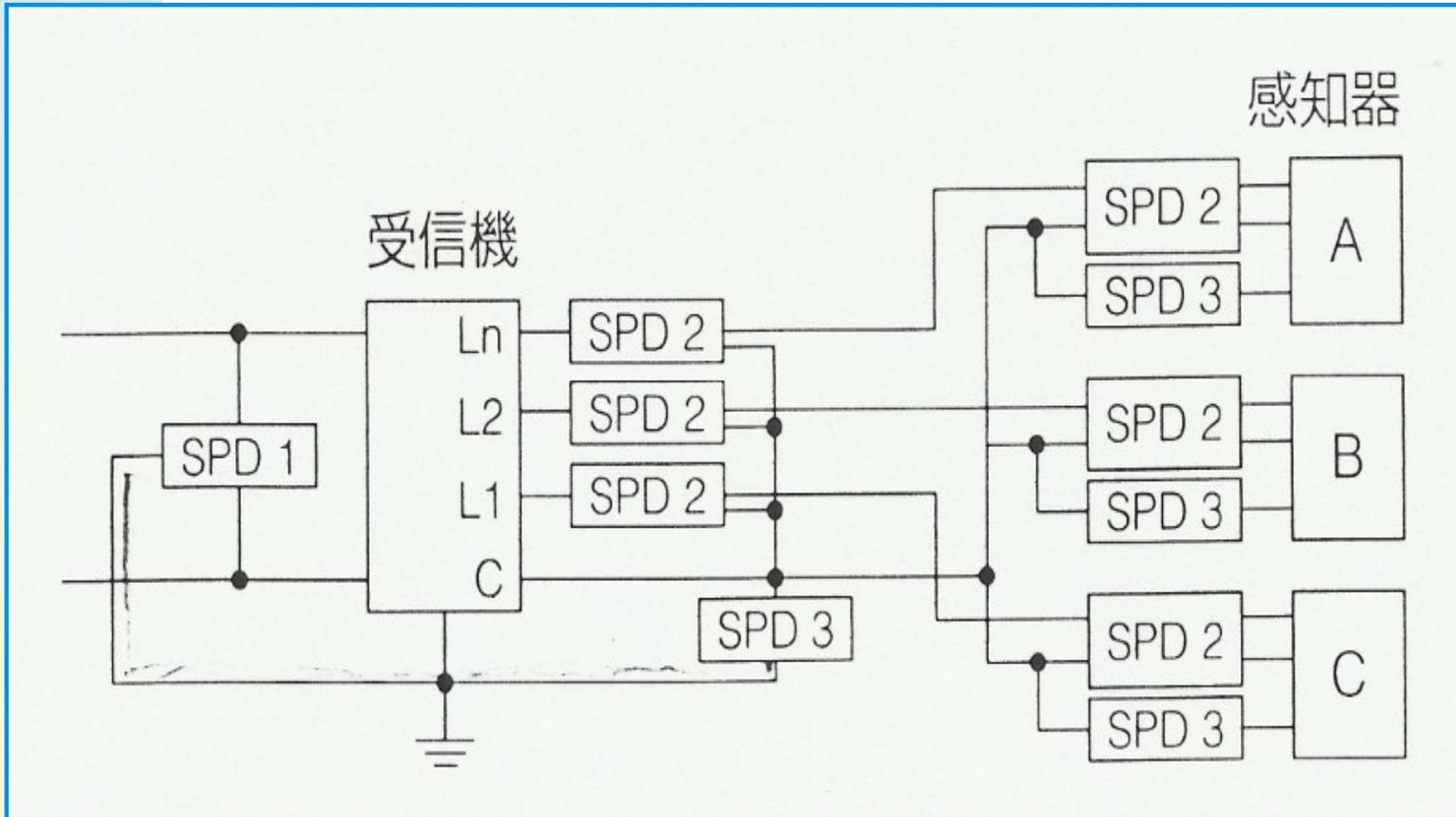


✓ SPD의 접지선은 필히 보호하는 기기와 공통접지

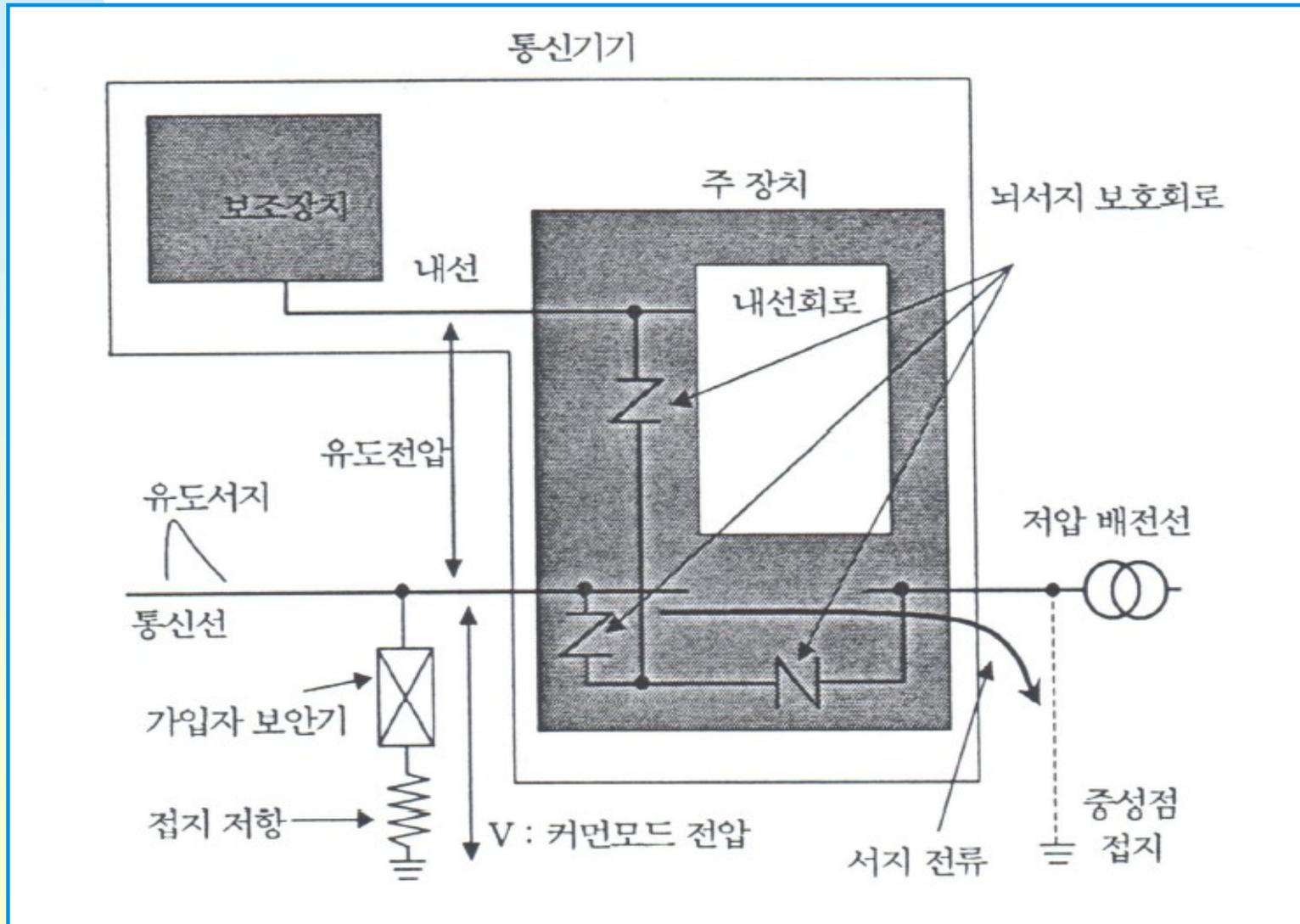
계장용 변환기의 SPD 설치



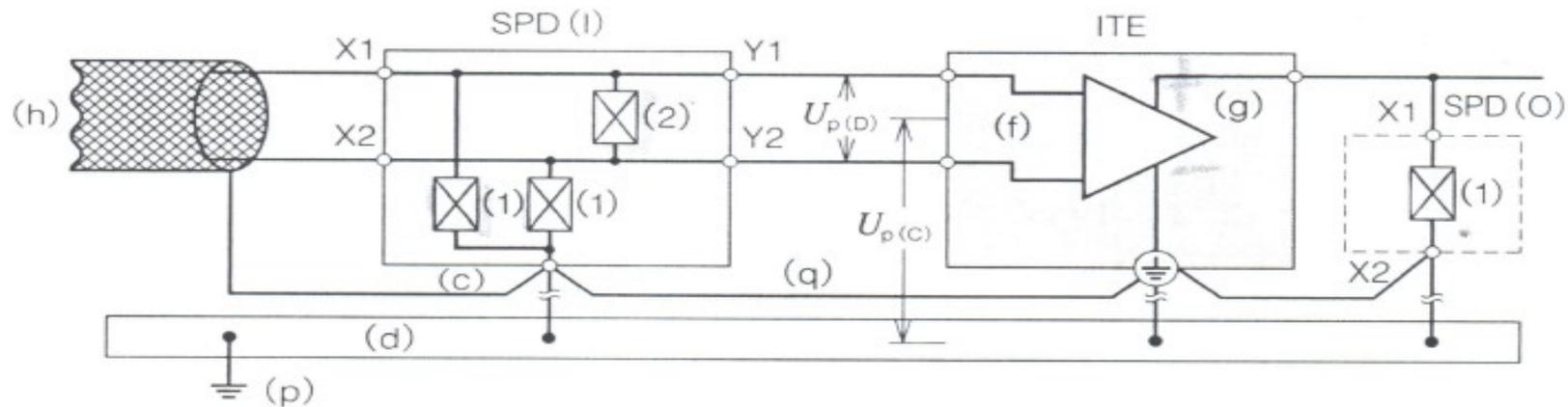
화재 감시 설비의 SPD 설치



정보통신기기의 뇌서지 보호회로의 기본구성

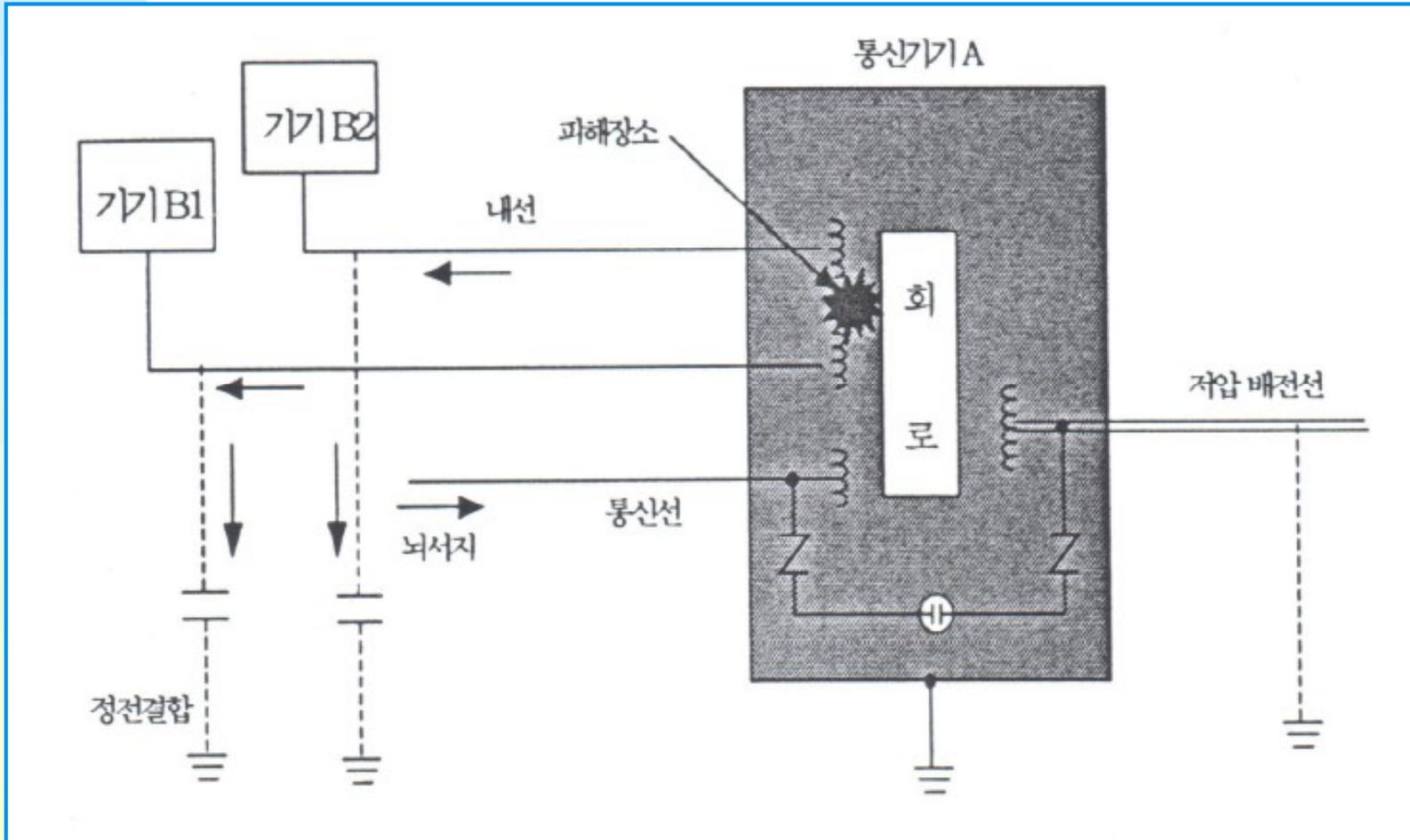


통신 Board와 전원 Board를 가진 정보통신의 SPD 설치



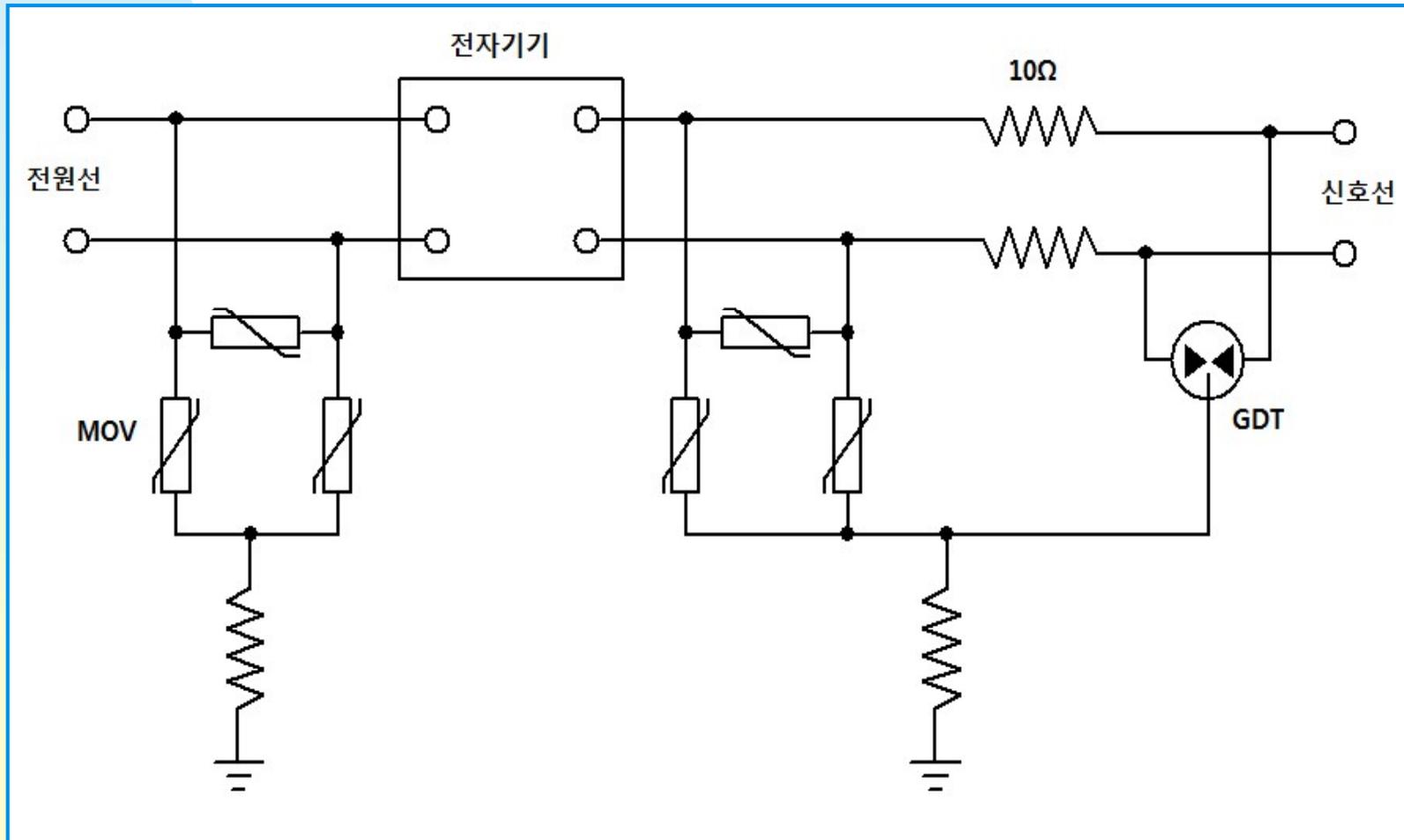
- (c) SPD 内のすべての対地間電圧制限サージ電圧素子が参照とする SPD の共通接続部
- (d) 等電位ボンディング用バー
- (f) 情報技術又は通信ポート
- (g) 電源ポート
- (h) 情報技術又は通信回線若しくはネットワーク
- (i) 表 5.2.3 に従った SPD (JIS C 5381-21 の表 3)
- (o) JIS C 5381-1 のクラス III 試験に従った電源用 SPD
- (p) 接地導体
- (q) 必要な接続(できるだけ短く)
- $U_{p(C)}$ 電圧防護レベルに制限した対地間電圧
- $U_{p(D)}$ 電圧防護レベルに制限した線間電圧
- X1, X2 SPD を接続する無防護側の端子で, その端子間に制限素子 (1, 2) を設置する
- Y1, Y2 防護側の SPD 接続端子
- (1) コモンモード電圧を制限する JIS C 5381-300 シリーズに従ったサージ電圧防護素子
- (2) 線間電圧を制限する JIS C 5381-300 シリーズに従ったサージ電圧防護素子

복합시스템의 뇌피해 예

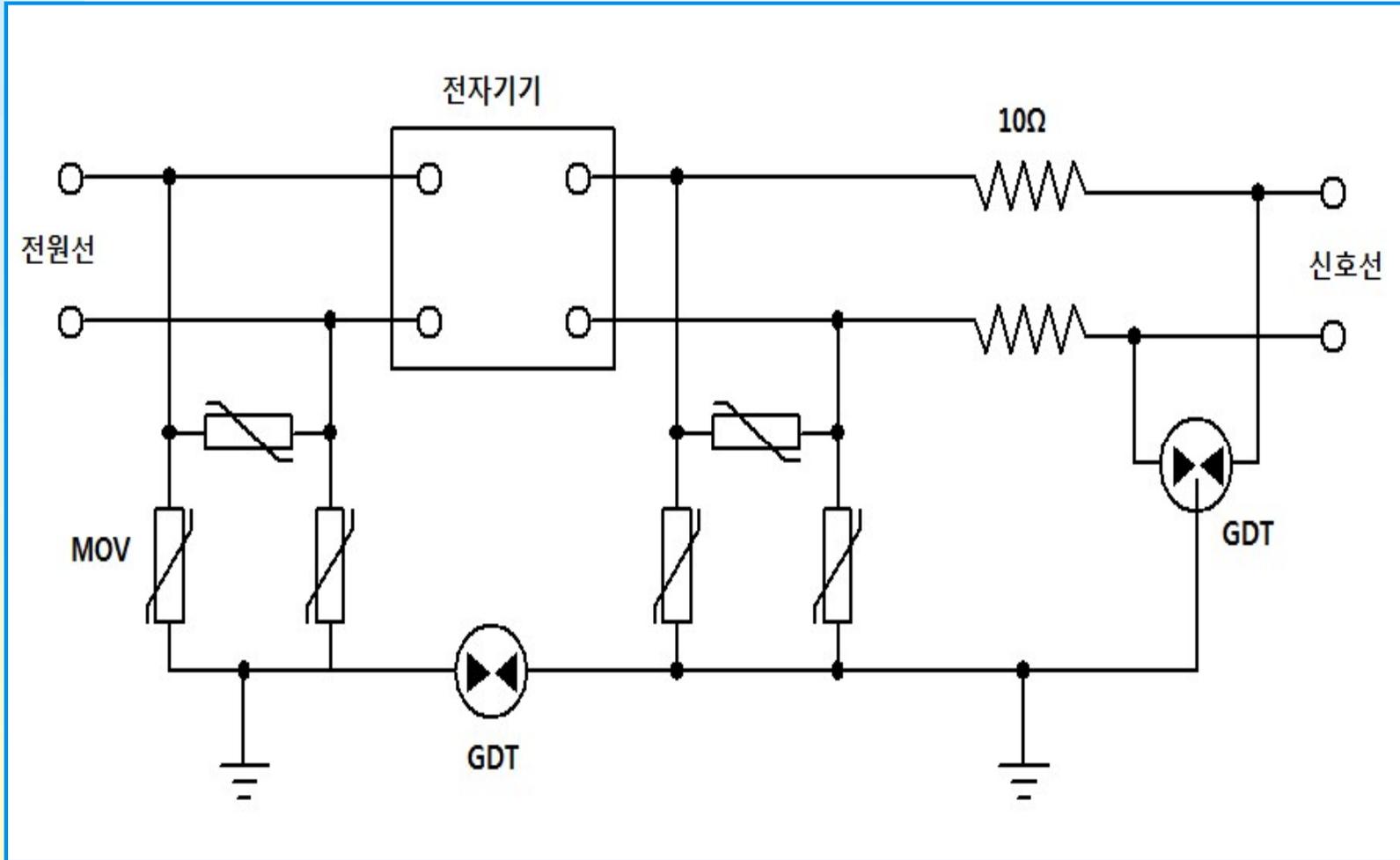


뇌서지의 침입경로에 따른 SPD의 보호효과

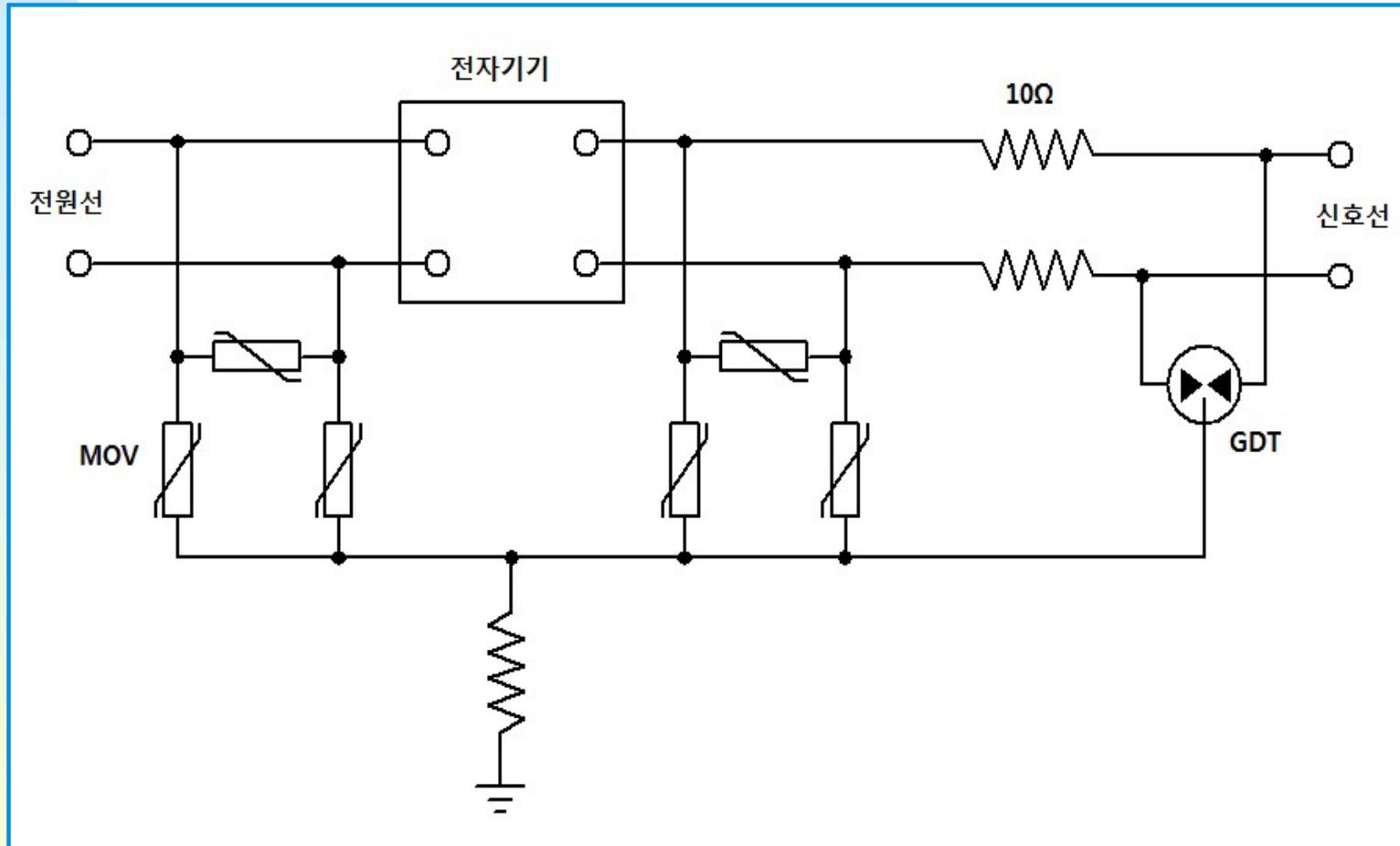
1. 독립접지



2. 바이패스 접지법

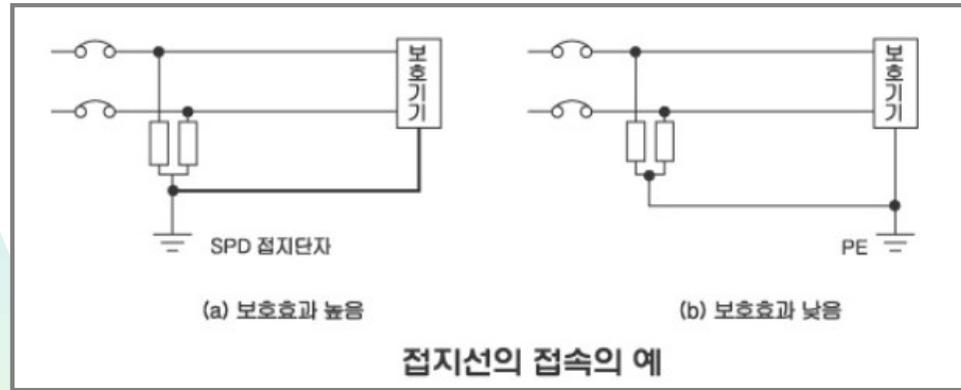


3. 공통 접지법

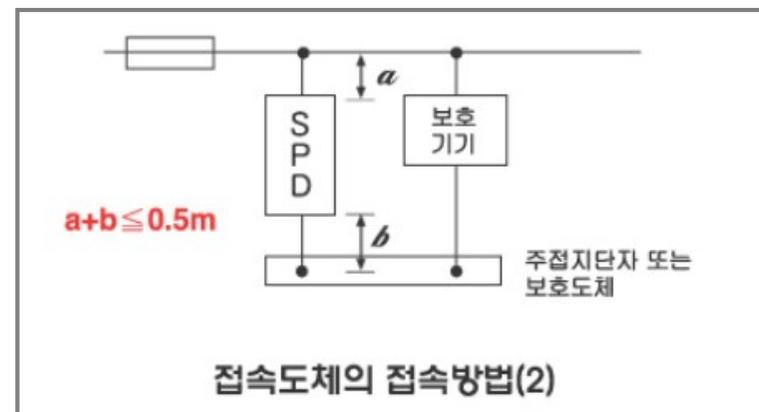
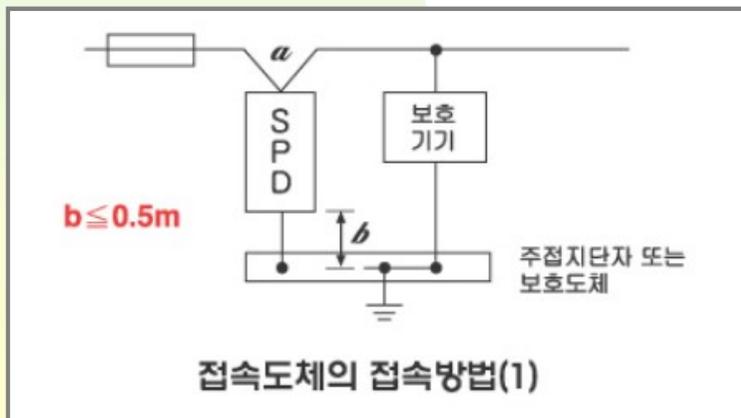


SPD의 정확한 배선 방법

➤ 보호 효과를 높이는 배선 방법



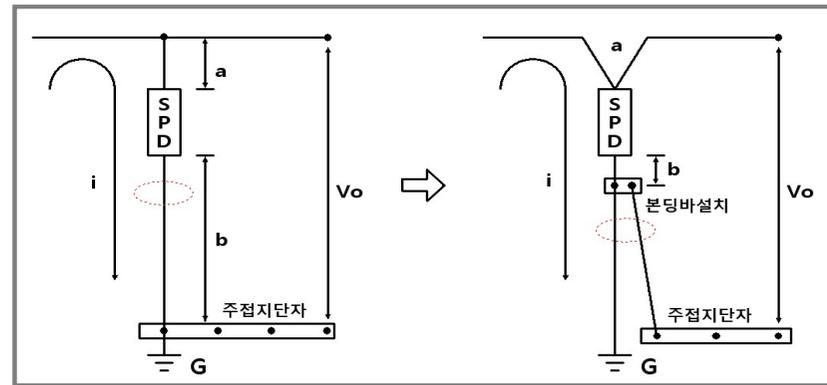
➤ 접속 도체의 접속 방법



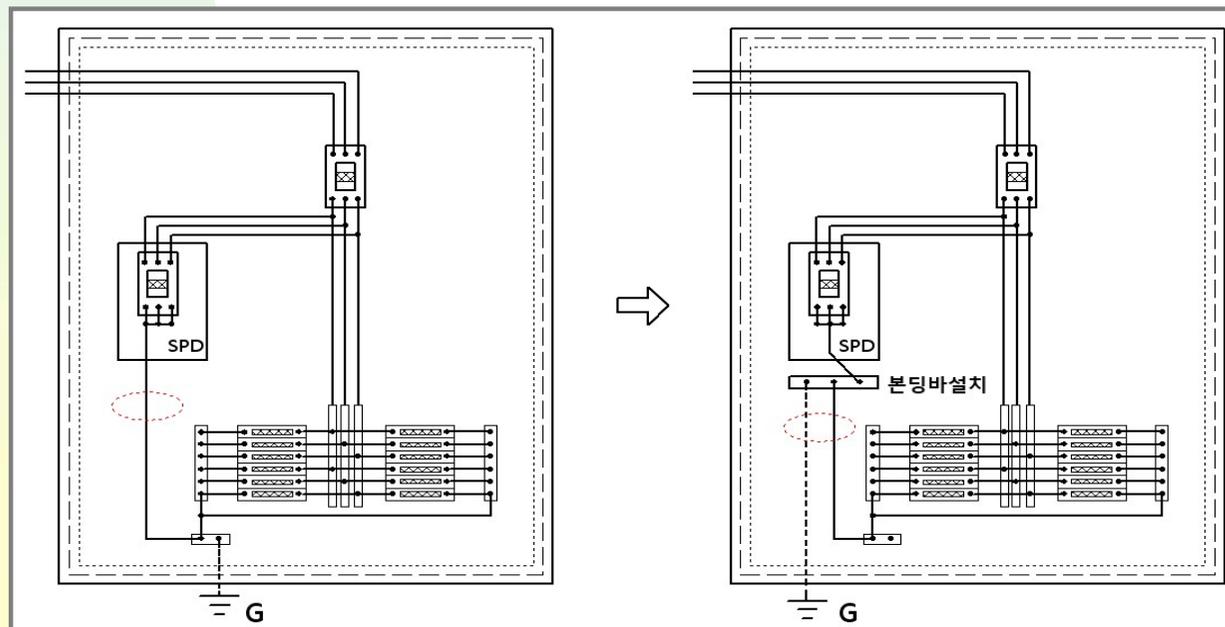
✓ 접속은 최단거리로 배선

SPD리드선 최소화를 위한 본딩바 설치

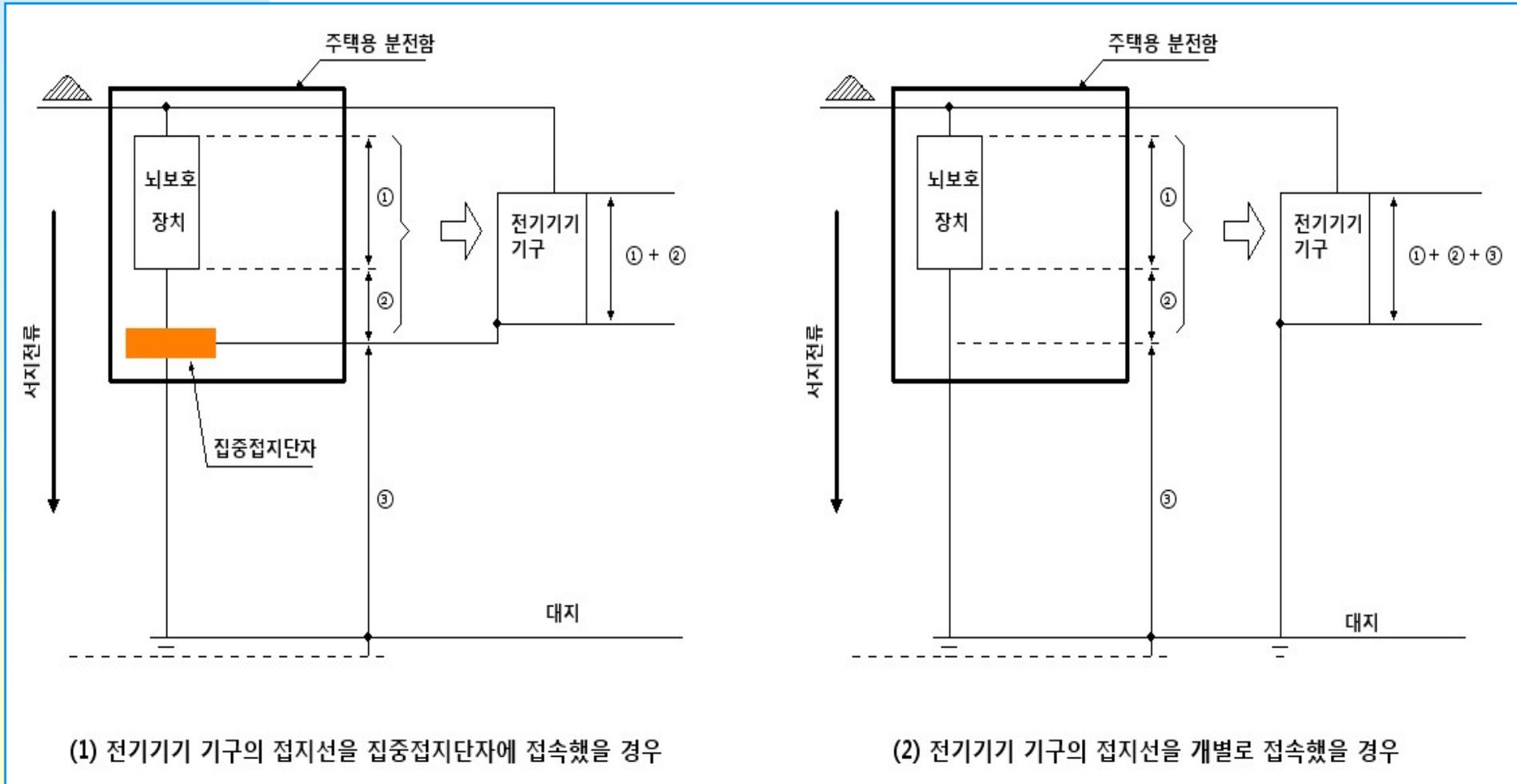
설치 예



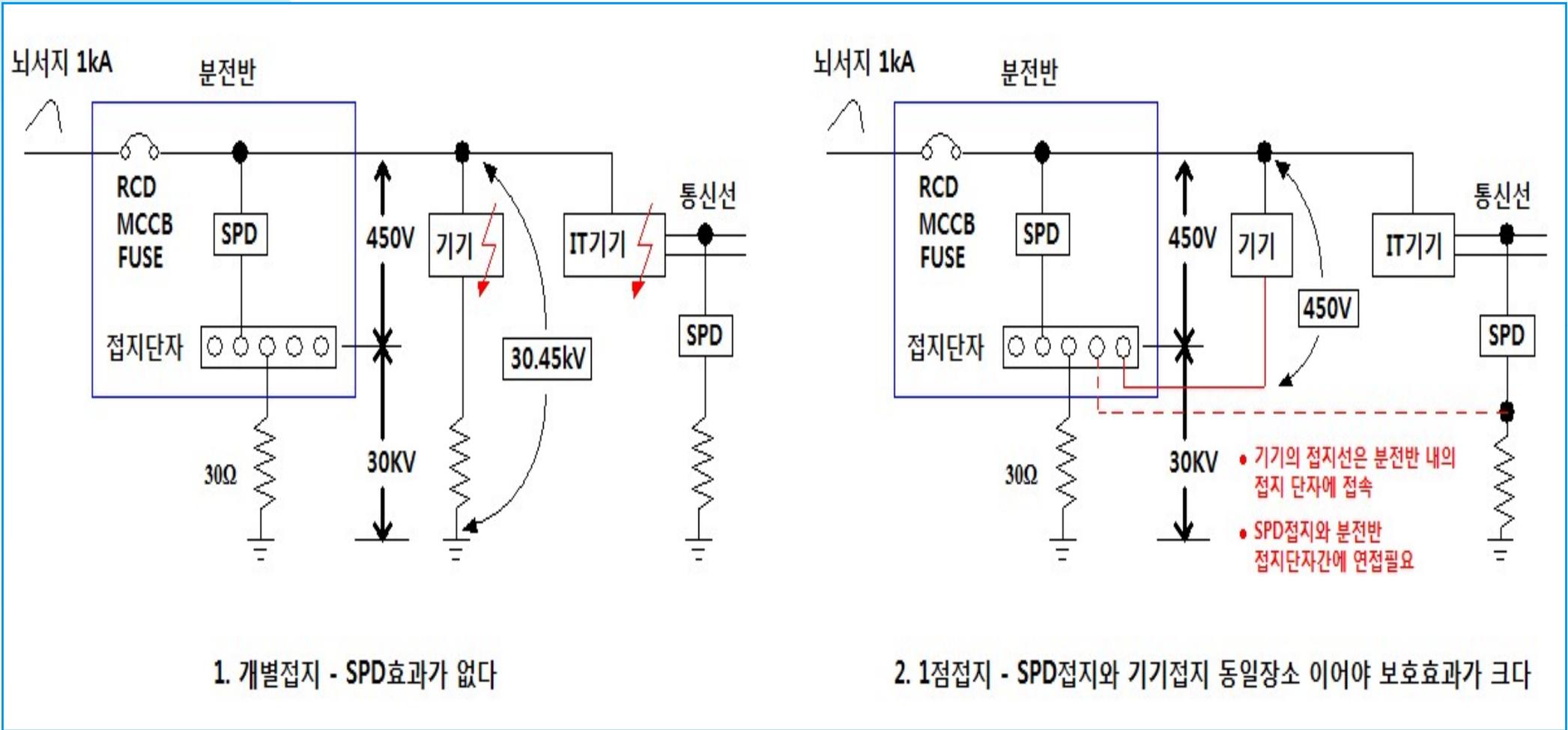
분전함에서의 SPD장착용 본딩바 설치 예



전기기기 기구의 취부 방법에 의한 뇌서지 억제효과의 차이



SPD에 의한 뇌서지 보호의 기본방식



SPD의 전압 보호 레벨과 접속선 길이

◆ 전압보호레벨 Up는 접속선 길이에 관계가 있음.

◆ Inch당 15~25V 전압강하 발생

ex) 접속선 길이 0.5m인 경우

$$50\text{cm} \div 2.54 = 19.7 \text{ Inch} \times 25\text{V} = 492\text{V}$$

이 전압이 SPD 제한전압에 가산되어 기기의 내전압을 초과해

기기 손상을 가져옴.

즉 SPD의 보호특성은 SPD 설치 방법에 따라 크게 영향을 받음.

※ 접속선 배선은 극단적으로 짧게 해야 합니다.

단락보호를 위한 휴즈사용

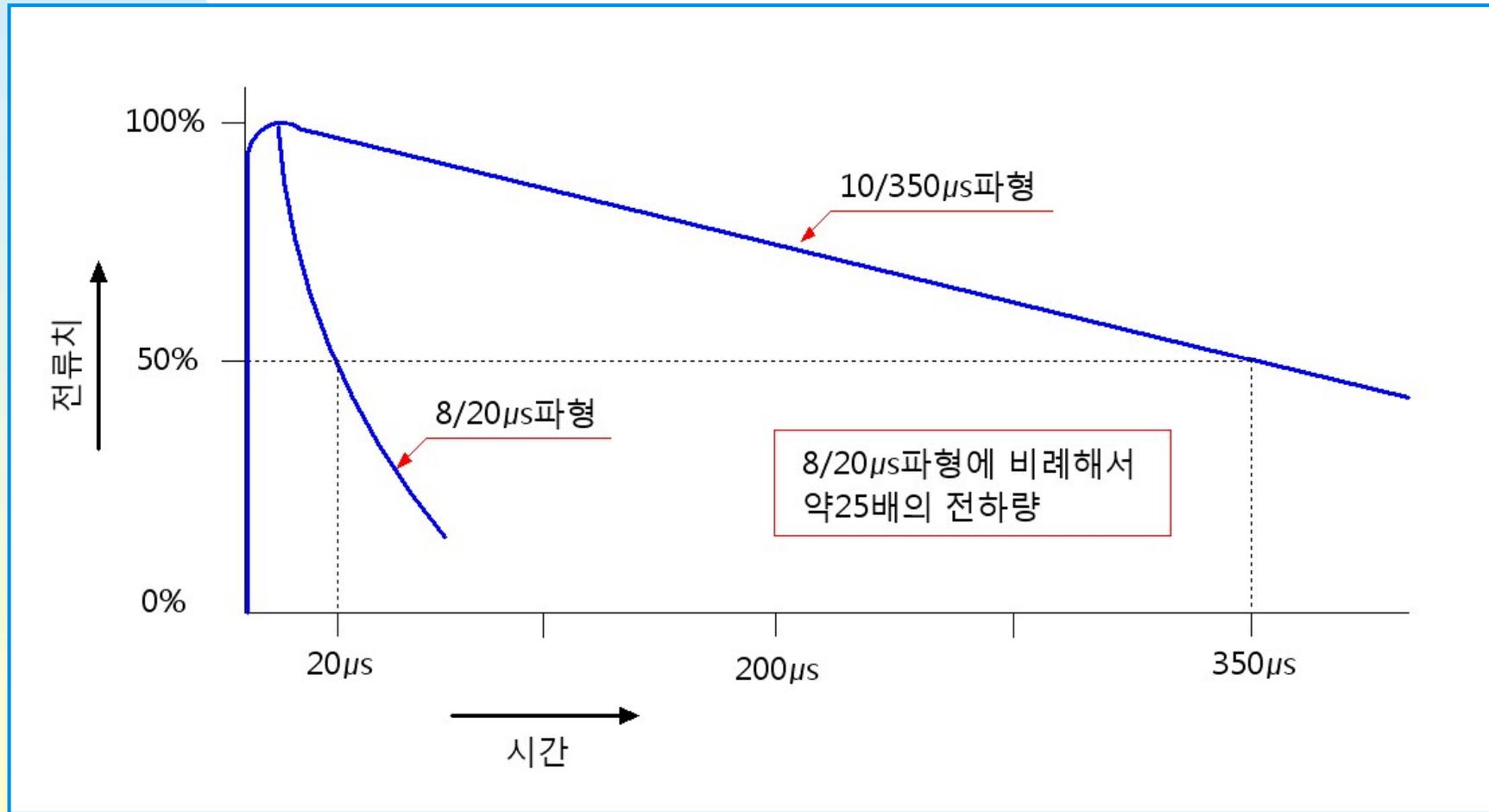
- ◆ SPD는 단락 될 수 있다.
- ◆ 단락방지를 위해 FUSE나 MCCB사용.
- ◆ 적절한 크기의 휴즈나 차단기를 사용하여 SPD의 최대 서지 용량까지 견뎌야 하고 단락이 발생할 때는 개방되어야 한다.

예로 50kA SPD에 30A CLASS CC휴즈를 사용하면 10kA의 과도 전류만을 견디다가 SPD를 분리시켜 SPD가 없는 상태가 된다.

SPD 전에 사용하는적절한 휴즈

- ◆ 기기용 : 30A (I_n : 10kA)
- ◆ 분전반용 : 30~50A (I_n : 20kA)
- ◆ 저압메인반용 : 50~100A (I_{imp} : 12.5kA)

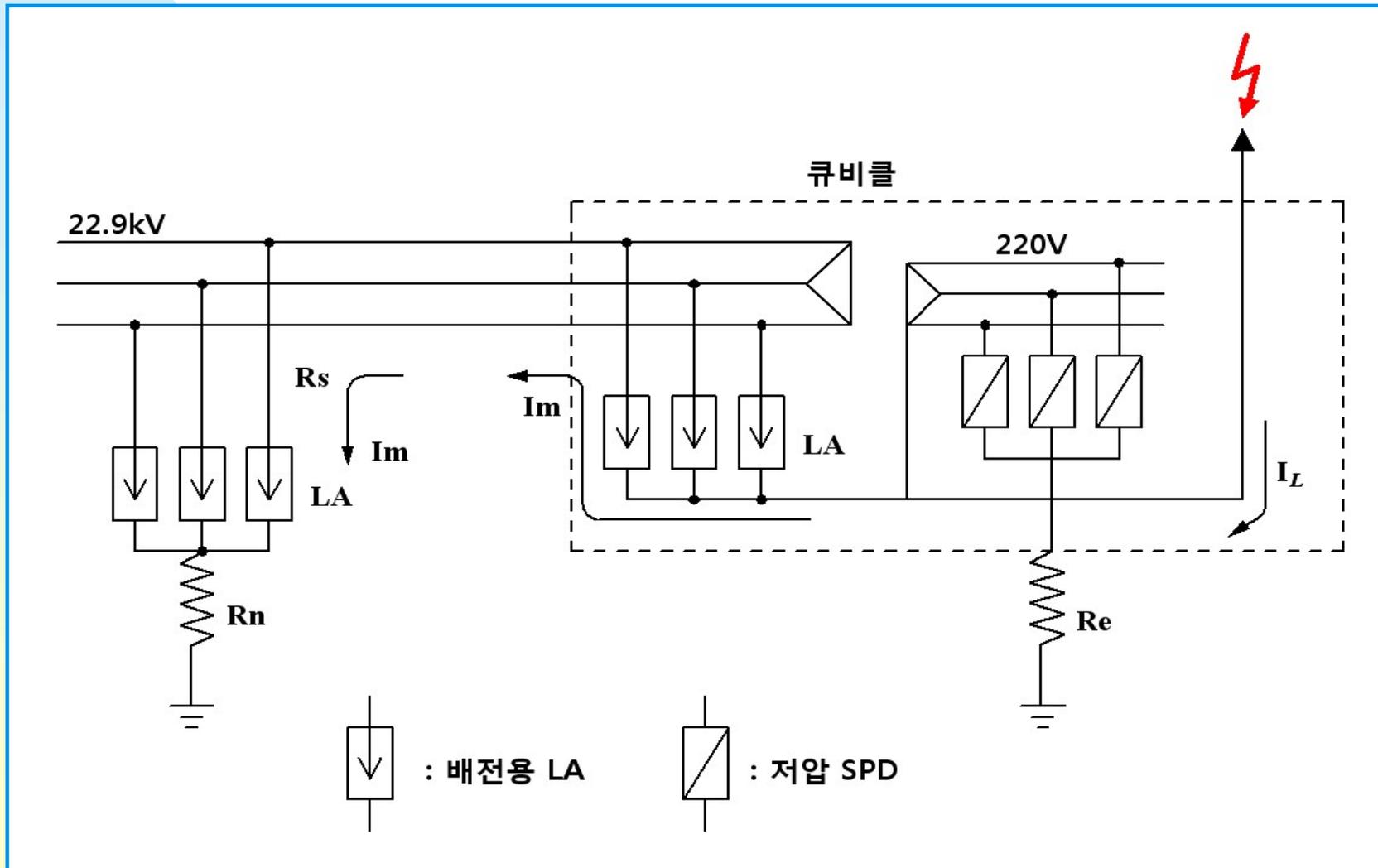
시험전류파형



뇌격으로 인해 저압계통에 발생할 것으로 예상되는 서지과전류

보호 레벨	저압계통			
	인입선로 뇌격	인입선로 근처 뇌격	건축물 근처 뇌격	건축물 뇌격
	전류파형(직격뢰) 10/350 μ s (kA)	전류파형(유도뢰) 8/20 μ s (kA)	전류파형(유도뢰) 8/20 μ s (kA)	전류파형(유도뢰) 8/20 μ s (kA)
III-IV	5	2.5	0.1	5
II	7.5	3.75	0.15	7.5
I	10	5	0.2	10

22.9kV특고압 수전시 뇌전류의 분류(예)



1. 22.9kV특고압 수전시 뇌전류의 분류(예)

- ◆ 조건 : 접지저항 2Ω건물에 100kA(보호레벨 IV)의 뇌격전류가 유입하면 접지전위가 200kV로 상승해 인입구에 설치된 변압기나 고압기기가 파손되기 때문에 특고 인입구에 설치하는 SPD의 성능은 어느정도 필요할까?

I_L : 뇌격전류 (10/350 μ s)

I_m : 전력측에 유출하는 전체 전류 (10/350 μ s)

R_e : 건물접지저항

R_s : 특고 배전용 LA 내부저항 (큐비클 인입구 및 전주에 설치)

R_n : 특고 배전용 LA 접지저항 (전주에 설치한 경우 1종 접지저항)

- ◆ 필요성능계산 : I_L 은 접지와 전력선측으로 분류하고 이때 전력선측 I_m 은

$$I_m = I_L \times \frac{R_e}{R_e + R_s + R_s + R_n} \quad \text{로 된다}$$

또한 전력인입구 SPD의 내부저항 R_s 는 2.5kA의 뇌서지가 SPD에 유입되고 제한전압은 약 18kV로 하면

$$R_s = 18 \div 2.5 \div 3 = 2.4\Omega \quad (3\text{상 병렬 저항이기 때문) \text{ 이고}$$

특고용SPD접지저항(R_n)은변압기의B종접지와연접한경우 $R_n = 20\Omega$ 이하임으로

$$I_m = 100 \times 2 \div (2 + 2.4 + 2.4 + 20) = 7.5\text{KA} (10/350\mu\text{s})$$

이것을 1상으로 환산하면 $7.5 \div 3 = 2.5\text{kA}$ 가 된다 (MODE당 CLASS I 3kA) 통상In 5KA사용

2. 저압인입구의 뇌전류의 분류(예) - 220V -

◆ 조건

건물의 접지저항 $R_e = 10\Omega$

인입구 SPD의 내부저항 $R_s = 0\Omega$ (제한전압이 낮아 내부저항 0)

계통접지(주상변압기 2종접지저항) $R_n = 65\Omega$ 으로 하고 보호레벨 IV로 뇌격전류 100kA가 유입된 경우)

◆ 필요성능계산

$$I_m = I_L \times \frac{R_e}{R_e + R_n} = 13.3\text{kA} (10/350\mu\text{s})$$

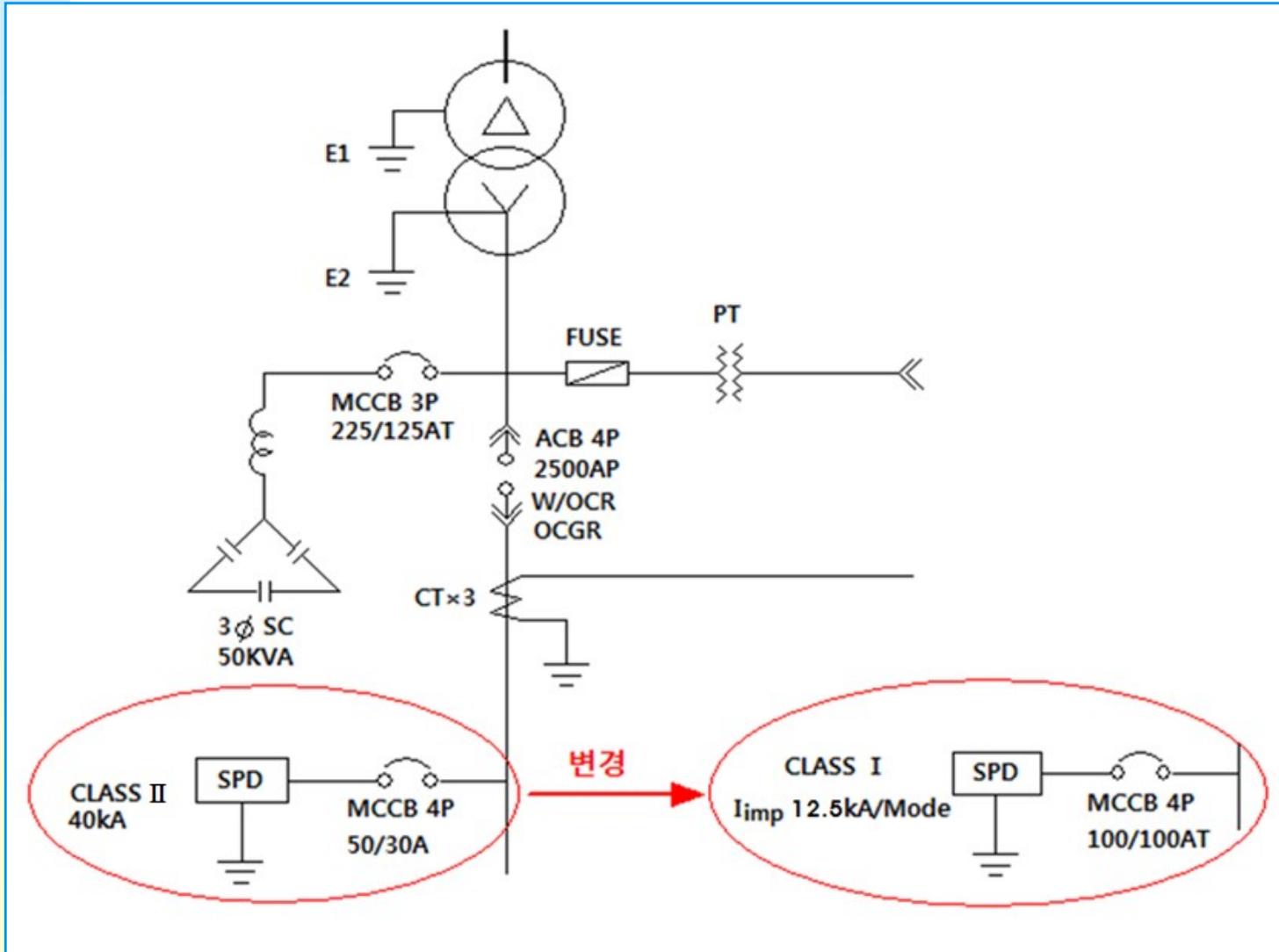
이것은 3상으로서 1상당으로 환산하면 $13.3 \div 3 = 4.5\text{kA} (10/350\mu\text{s})$

MODE당 CLASS I SPD 5kA이상이면 된다

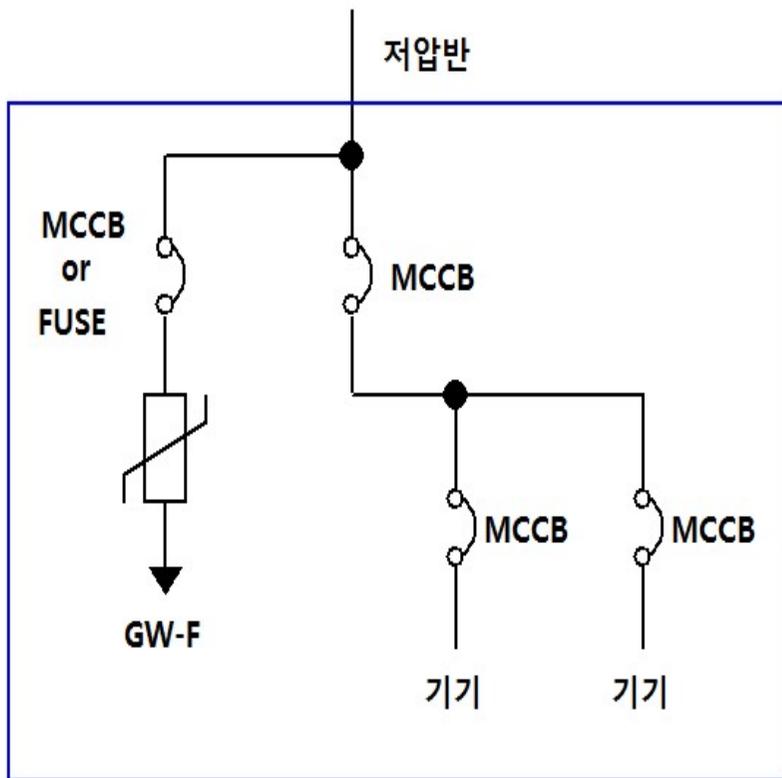
※ 좋은 방법은 아니지만 CLASS II로 환산하면 $5\text{kA} \times 25 = 125\text{kA}$ (10/350uS파형은8/20uS보다전하량이25배임)

즉 **MODE당 CLASS II SPD 125kA**이상이면 됩니다.

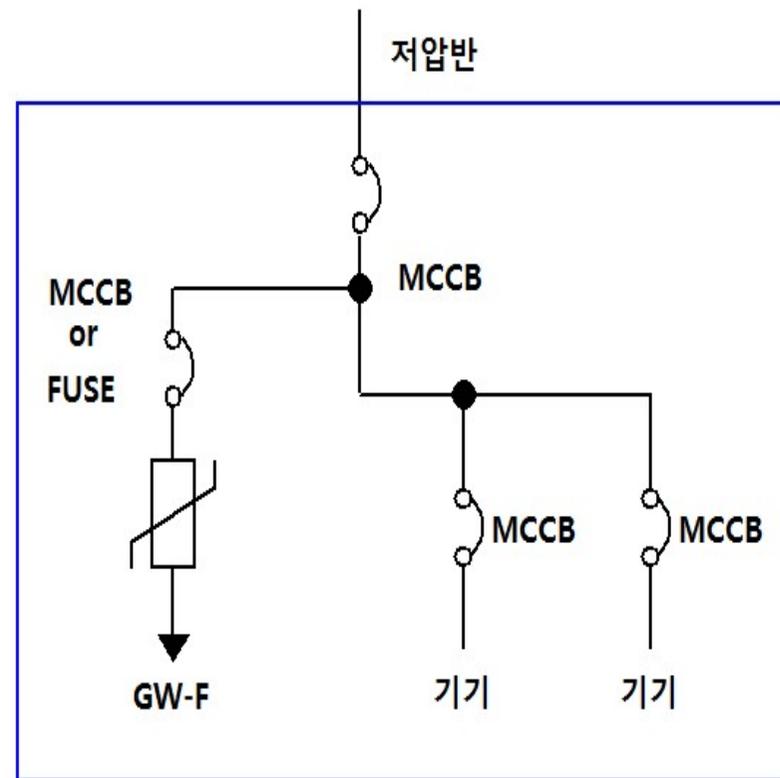
SPD 도면 표시 수정할 내용



저압반 SPD와 MCCB의 위치



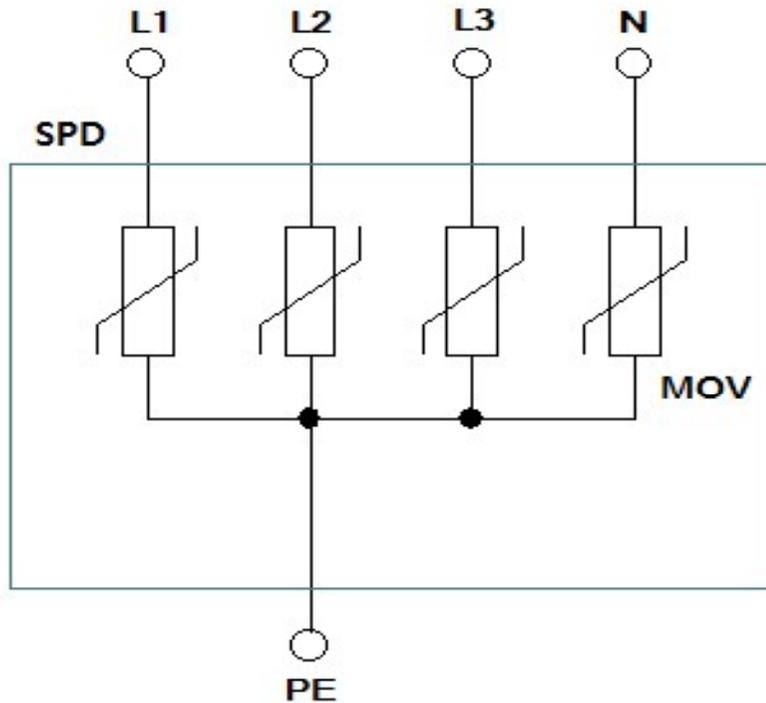
1. 전원용SPD를 MCCB의 전원측 설치 -신설의 설비



2. 전원용SPD를 MCCB의 부하측 설비 -기존 설비

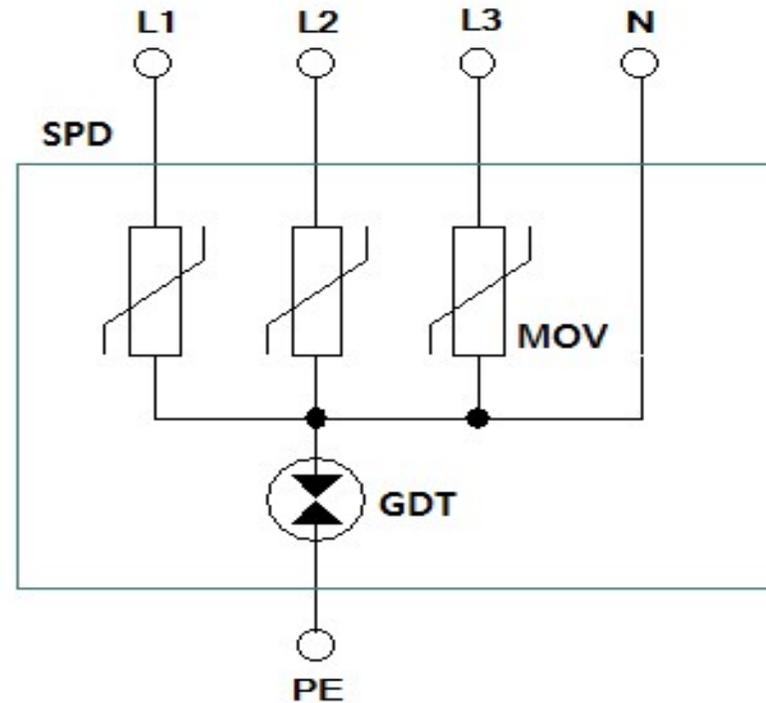
3상계통의 SPD 접속형식

전압제한형(MOV)



- RCD 부하측에 SPD를 설치하는 경우

복합형(MOV+GDT)

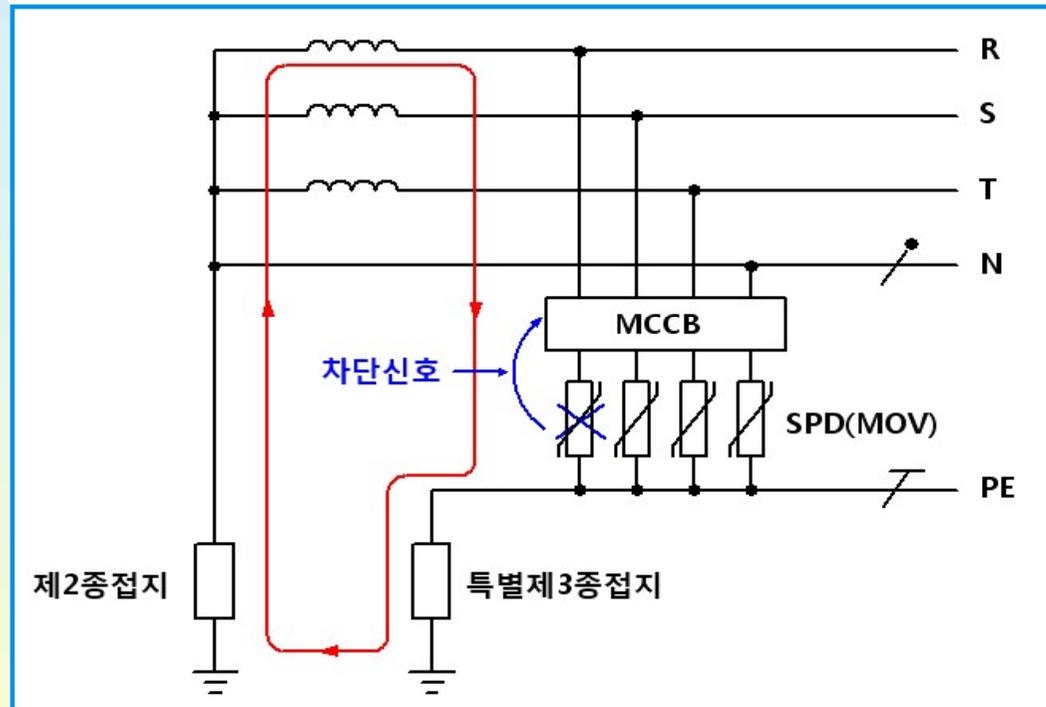


- RCD 전원측에 SPD를 설치하는 경우
- MCCB를 RCD대신 사용하는 경우
- 역류뢰가 우려되는 경우
- 누설전류가 없어야 할 경우

복합형(Combine type)SPD가 현장에서 안전한 이유

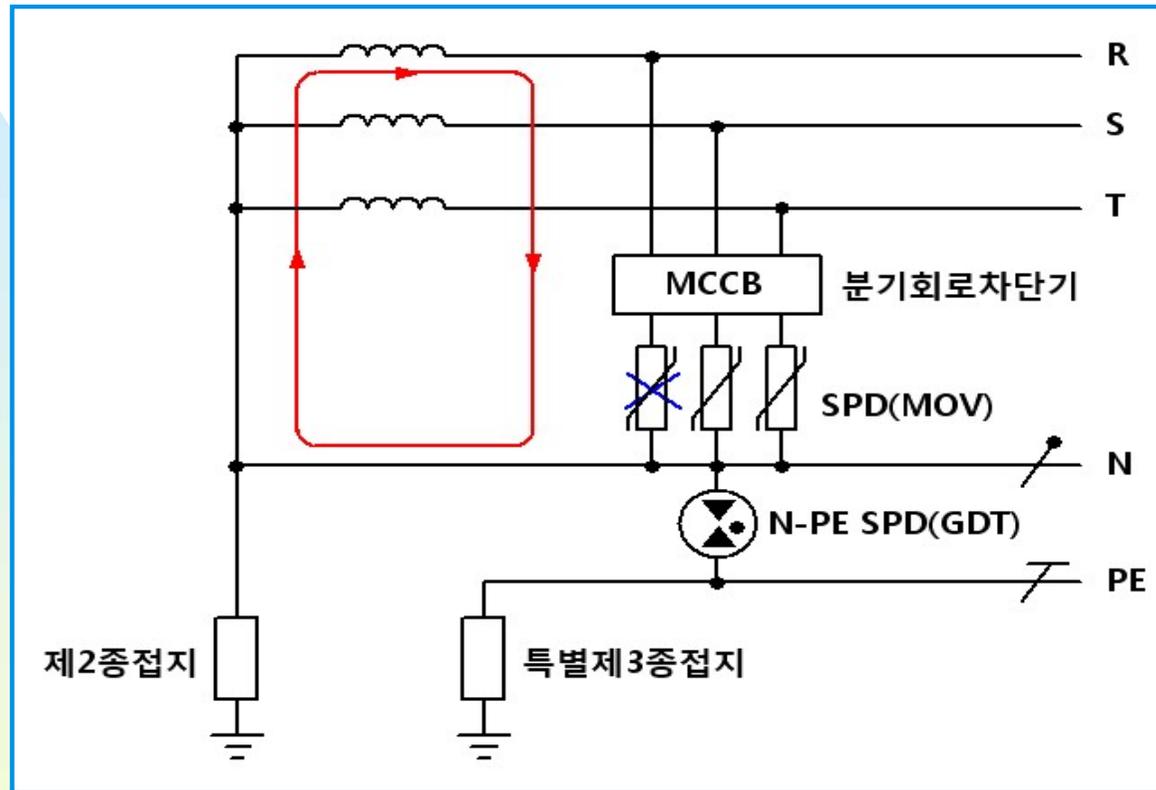
◆ 복합형 SPD는 전압스위칭소자(GDT)와 전압제한형소자(MOV)를 같이 사용한 SPD를 의미 합니다.

① R,S,T,N과 PE간에 SPD(MOV)를 접속한 경우



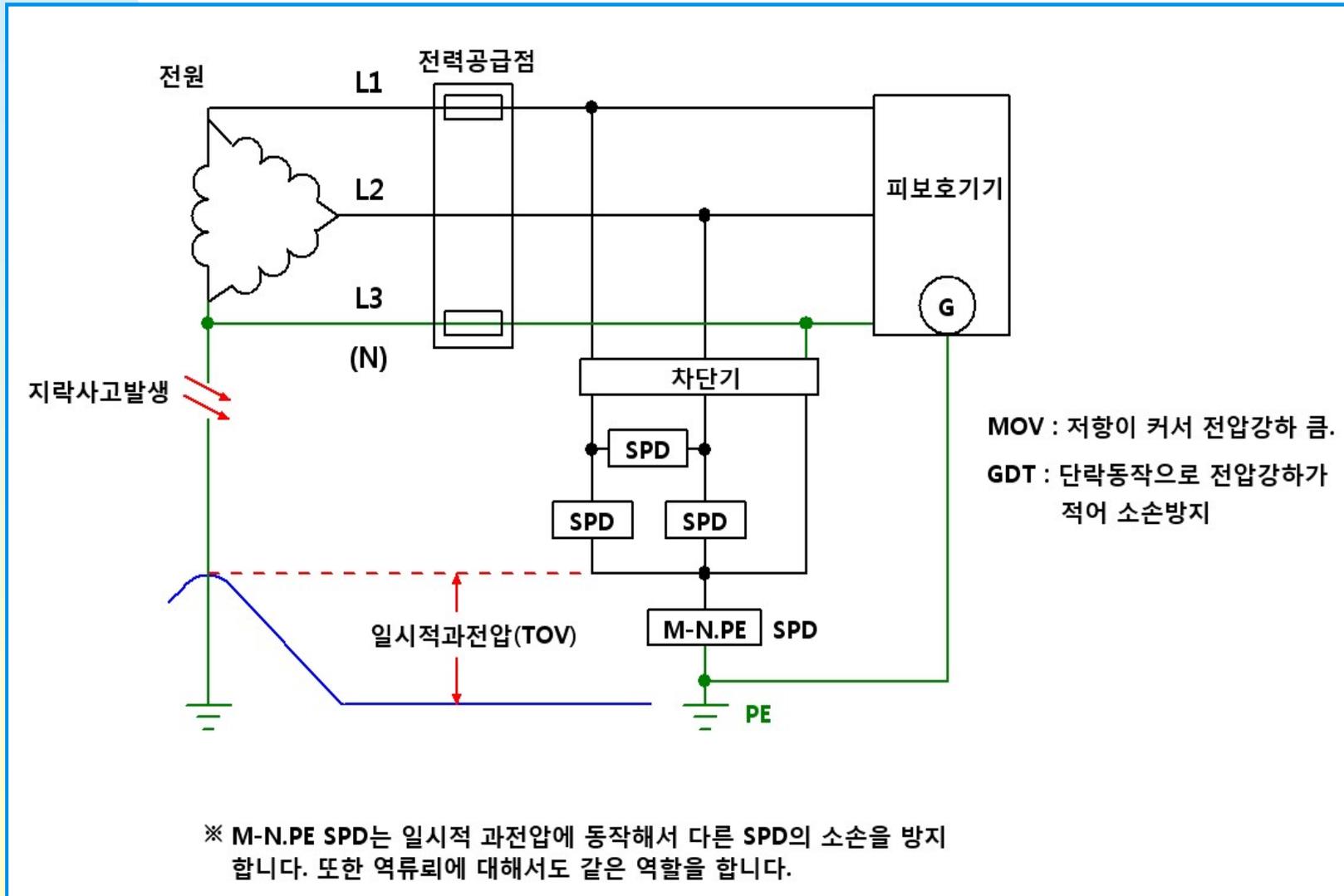
각 상의 SPD가 단락상태가 되면 차단신호를 내어 MCCB가 동작한다. 그러면 SPD가 분리된다. 또 SPD가 과부하 되어도 열동차단장치에 의해 회로로부터 분리 됩니다. 만약 N-PE간 SPD가 단락상태가 되면 정상시는 N-PE간 전류가 흐르지 않기 때문에 차단신호를 보낼수 없어 잠재사고의 상태가 되어 이 방법은 안전하지 않습니다. 즉 장비외함에 N상의 써지전압이 유기되어 인체에 위험할 수 있습니다.

② R,S,T와 N간에 SPD(MOV)와 N-PE간에는 GDT를 접속한 경우(복합형)



R상의 SPD가 단락모드로 된 경우 R상과 N상간에 단락되어 상위의 MCCB는 확실히 동작하고 N-PE간에는 GDT가 있어 PE선에 충전전압이 나타나지 않아 안전합니다 (GDT는 열화우려가 없음) 따라서 ①의 회로보다 ②의 회로가 안전합니다.

TT계통에서 M-N.PE(GDT)가 필요한 이유



SPD 전원계통에 따른 결선방법

▪ 경부하시나 지락시에 발생하는 전원의 이상전압이 M와 N-PE의 최대 사용전압을 초과 해서는 안 됩니다.

전원회로	TN계통(공통접지)				TT계통(개별접지)			
단상2선식								
	전원계통(예)	SPD1	SPD2	SPD3	전원계통(예)	SPD1	SPD2	SPD3
	단상2선 AC 110V	M-40(80)-120	-	-	단상2선 AC 110V	M-40(80)-120	-	M-N.PE
	단상2선 AC 220V	M-40(80)-220	-	-	단상2선 AC 220V	M-40(80)-220	-	M-N.PE

SPD 전원계통에 따른 결선방법

▪ 경부하시나 지락시에 발생하는 전원의 이상전압이 M와 N-PE의 최대 사용전압을 초과 해서는 안 됩니다.

전원회로	TN계통(공통접지)				TT계통(개별접지)			
삼상3선식 (Δ결선)								
	전원계통(예)	SPD1	SPD2	SPD3	전원계통(예)	SPD1	SPD2	SPD3
	삼상3선 AC 220V	M-40(80)-220	M-40(80)-220	-	삼상3선 AC 220V	M-40(80)-220	M-40(80)-220	M-N.PE
	삼상3선 AC 380V	M-40(80)-440	M-40(80)-440	-				

SPD 전원계통에 따른 결선방법

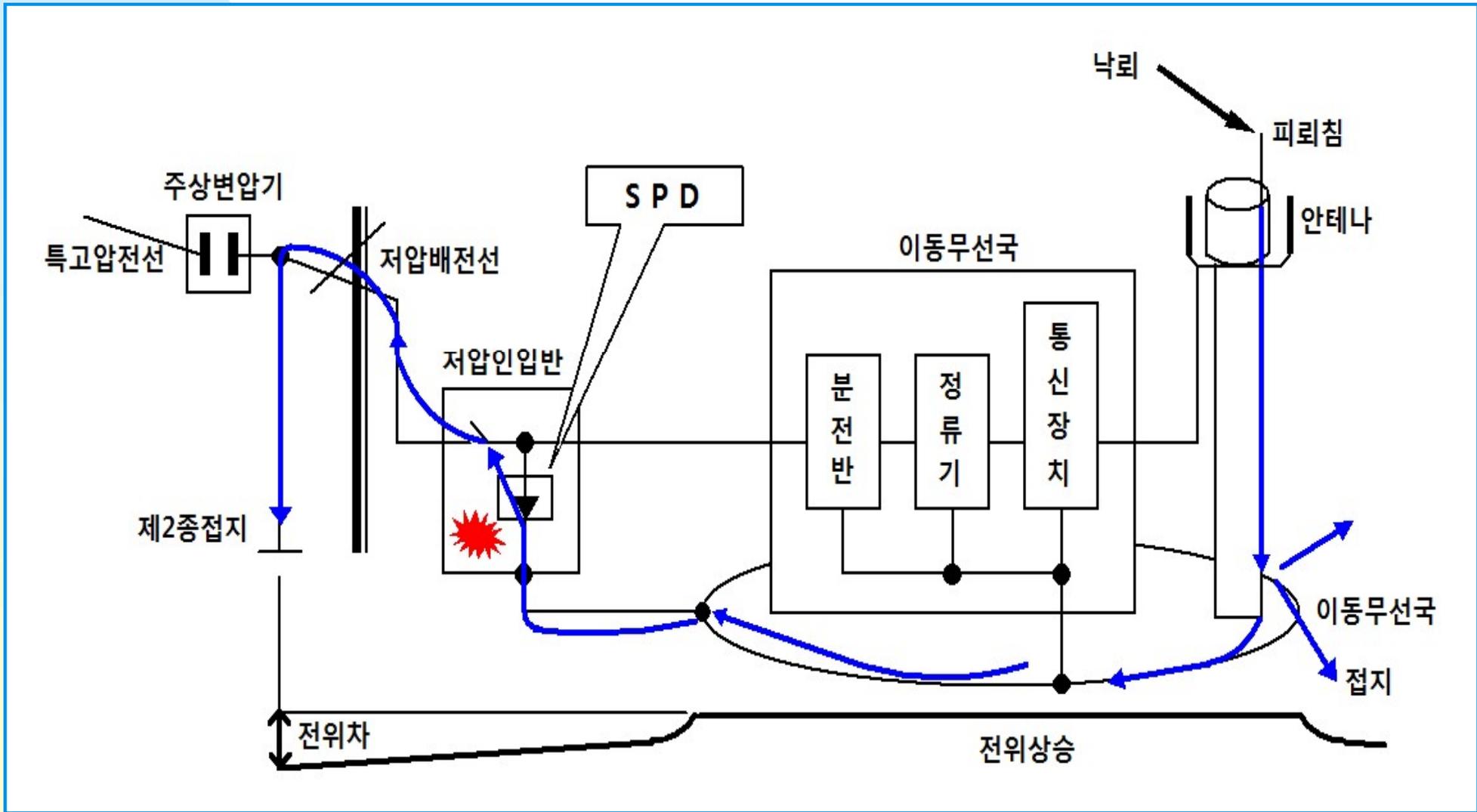
▪ 경부하시나 지락시에 발생하는 전원의 이상전압이 M와 N-PE의 최대 사용전압을 초과 해서는 안 됩니다.

전원회로	TN계통(공통접지)				TT계통(개별접지)			
삼상4선식 (Y결선)								
	전원계통(예)	SPD1	SPD2	SPD3	전원계통(예)	SPD1	SPD2	SPD3
	삼상4선 AC 110V	M-40(80)-120	M-40(80)-220	-	삼상4선 AC 110V	M-40(80)-120	M-40(80)-220	M-N.PE
	삼상4선 AC 220V	M-40(80)-220	M-40(80)-440	-	삼상4선 AC 220V	M-40(80)-220	M-40(80)-440	M-N.PE

SPD의 고장 유형

- ◆ 정격 용량을 초과한 단발성 스파이크 또는 과도현상에 의한 파괴 또는 폭발.
- ◆ 지속되는 과전압 상태.
- ◆ 반복적인 약한 스파이크 또는 일시적인 과전압 상태
 - ☞ 성능저하되고 결국 고장

큰 뇌전류에 의한 SPD 파손



저압측 1등급(Class I) SPD의 적용대상

1. 외부 피뢰침이 설치되어 있는 건축물에서 내외부 전기전자시스템을 보호할 경우

- ① 외부설비 전력공급부의 외부용 저압배선(배전반) : I_{imp} 25kA/Mode
- ② 옥상에 설치하는 기기의 보호(전등반, 동력반, 옥상에 설치한 분전반, 약전기기 신호선)
- ③ 통신용 외선 인입점(전화, 통신인입선, TV안테나, 감시카메라)
- ④ 단독접지극의 등전위화(단독접지극을 요구하는 통신계통)

예) 전원용 : Class I - I_{imp} 25kA/Mode

통신용 : Class I - I_{imp} 5kA/선

단독접지극 등전위용 : Class I - I_{imp} 100kA

2. 피뢰시스템의 접지저항이 큰 경우 : 대지전위가 상승해 뇌전류가 역류하여 SPD를 지나 전선을 거쳐 원방접지 계통으로 방류

- 접지저항이 큰 경우 II등급 SPD는 파손(역류뢰 또는 직격뢰 분류분에 의해)

3. 저압 전원인입인 경우(고압 인입일 경우 저압측은 II 등급 SPD로 가능)

예) Class II - I_n 40kA/Mode

현장에서의 SPD 검사 항목

검사항목	검사내용	관련규격
1. 취부장소	-인입구에 설치되어 있는가를 확인.	KS C IEC 61643-12: 2005 ◎ 6.1.1 보호 가능 모드와 설치
2. 보호거리 확보	-피보호 설비와 SPD거리가 긴 경우는 진동에 의해 2배 정도의 높은 전압이 발생해 피보호 설비가 파손될 수 있음. -허용 가능한 보호 거리 (원칙으로 10m 이내)가 확보 되는가를 확인.	KS C IEC 61643-12: 2005 ◎ 6.1.2 보호 거리 에서의 진동 현상 영향
3. 접속 도선(lead) 길이	-접속 lead선은 최대한 짧게 되어 있는가를 확인. -사용한 전선 단면적에 대해서도 확인. -SPD의 제한전압(보호레벨 U_p)이 전선의 전압강하와 합산되는 것을 생각할 필요가 있기 때문. -접속도선 1m당 1kV전압상승으로 보호기기가 절연이 파괴될 수 있음. ※ 단 SPD에 유도서지만이 흐를때는 전압강하 무시할 수 있음. (KS C IEC 62305-4 : 피뢰시스템 부속서 D : 2007)	KS C IEC 61643-12: 2005 ◎ 6.1.3 접속 lead 길이 영향 KS C IEC 62305-4: 2007 ◎ 본딩바는 0.5m이하의 본딩도체 이용 KS C IEC 60364 건축전기설비 ◎ SPD의 연결전선은 가능하면 0.5m를 초과하지 않아야 한다.
4. 추가 보호 필요성	-피보호 기기에 근접해 설치된 추가 SPD설치 조건에 대해 확인. -매우 민감한기기 또는 인입구에 설치된 SPD와 거리가 먼 경우 SPD추가 설치.	KS C IEC 61643-12: 2005 ◎ 6.1.4 추가 보호 필요성
5. 사용 기기의 선정	-ClassI시험, ClassII시험, ClassIII 시험에 적합한 SPD가 사용되었는가를 확인. -인입선로와 직격뢰 분류분(대지전위상승등)에는 ClassI - ① 3P4W : I_{imp} 12.5kA/Mode당 ② 1P2W : I_{imp} 25kA/Mode당 IEC 62305에서 보호레벨 I등급시 10kA(10/350 μ s)가 예상된다고 되어 있음. -분전반 또는 ClassII : I_{max} 40kA In 20kA/Mode당 IEC 62305에서 보호레벨 I등급시 5kA(8/20 μ s)예상하고 있음.	KS C IEC 61643-12: 2005 ◎ 6.1.5 등급별 시험에 따른 SPD위치 선택
6. 단계적 뇌보호 영역의 선정	-전자기기, Computer등 민감한 기기를 보호하는 경우에 단계적인 뇌보호 영역을 선정하는 경우가 있음. -SPD는 설비의 경계(뇌보호 zone의 경계)에 정확히 취부 되었는가를 확인.	KS C IEC 61643-12: 2005 ◎ 6.1.6 보호구역 개념
7. 타의 장치와 상호 관계	SPD는 배선용차단기, 누전차단기 등과 같은 다른 보호 장치를 교란하지 않기 위해 필요한 차단 장치가 채택되어 있는가를 확인. 또한 간접접촉에 의해 인체에 위험이 없는가를 확인.	KS C IEC 61643-12: 2005 ◎ 6.2.4 SPD와 다른 장치간의 상호 작용

낙뢰에 대한 사고 사례

설비	피해내용	피해원인	대책
중앙 감시 설비	<ul style="list-style-type: none"> ● 공장 A,B,C동이 있고 공장 내의 나무에 낙뢰, 중앙감시반 원격시스템 손상 	<ul style="list-style-type: none"> ● 각동의 접지가 독립시공되어 접지간 전위차 발생 ● 통신케이블이 유도뢰에 의해 손상 ● 원격시스템(remote station)은 접점 및 4-20mA등에 신호선과 전원선으로 서지침입 	<ul style="list-style-type: none"> ● 원격시스템의 cable을 광cable로 변경하고 이것이 어려울 경우 각 동간에 SPD취부 ● 감시반과 원격시스템의 전원에는 SPD취부 ● 원격시스템 입력회로에 SPD취부 ● SPD부담을 경감하기위해 각 동간 접지극을 연접 (메쉬로 공통 접지가 바람직)
자동 화재 감시 설비	<ul style="list-style-type: none"> ● 수신기가 손상 	<ul style="list-style-type: none"> ● 공장 피뢰침에서 뇌전류가 대지로 흐르는 과정에서 설비의 배선에 유도뢰에 의한 피해 	<ul style="list-style-type: none"> ● 설비의 각 회선 및 전원부에 SPD설치

설비	피해내용	피해원인	대책
조명 설비	<ul style="list-style-type: none"> ● 공동주택 중 1동에 낙뢰 발생. ● 공동부의 조명제어 기기가 손상 . ● 첫 번째 피해 발생시 전원 회로에 SPD설치 했지만 두 번째 낙뢰시 SPD와 기기가 공히 파손. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 동간 포설된 제어용 메탈배선에 접지전위차 발생 ● 또는 유도뢰의 영향도 고려 ● 이 설비는 각 동이 독립 전원 및 접지계통으로 구성 되어 있음. ● SPD파손은 낙뢰에 대한 SPD내량이 부족시 파손. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 동간의 접지가 분리 독립 되어 있어 더 큰 용량을 가진 SPD를 전원과 신호선 에 각각 SPD설치. ● 각 동간의 접지를 연접하여 SPD 부담을 경감. ● 접지극의 공통화를 행하고 뇌전류를 접지선에 분류 시키는 대책도 병행.

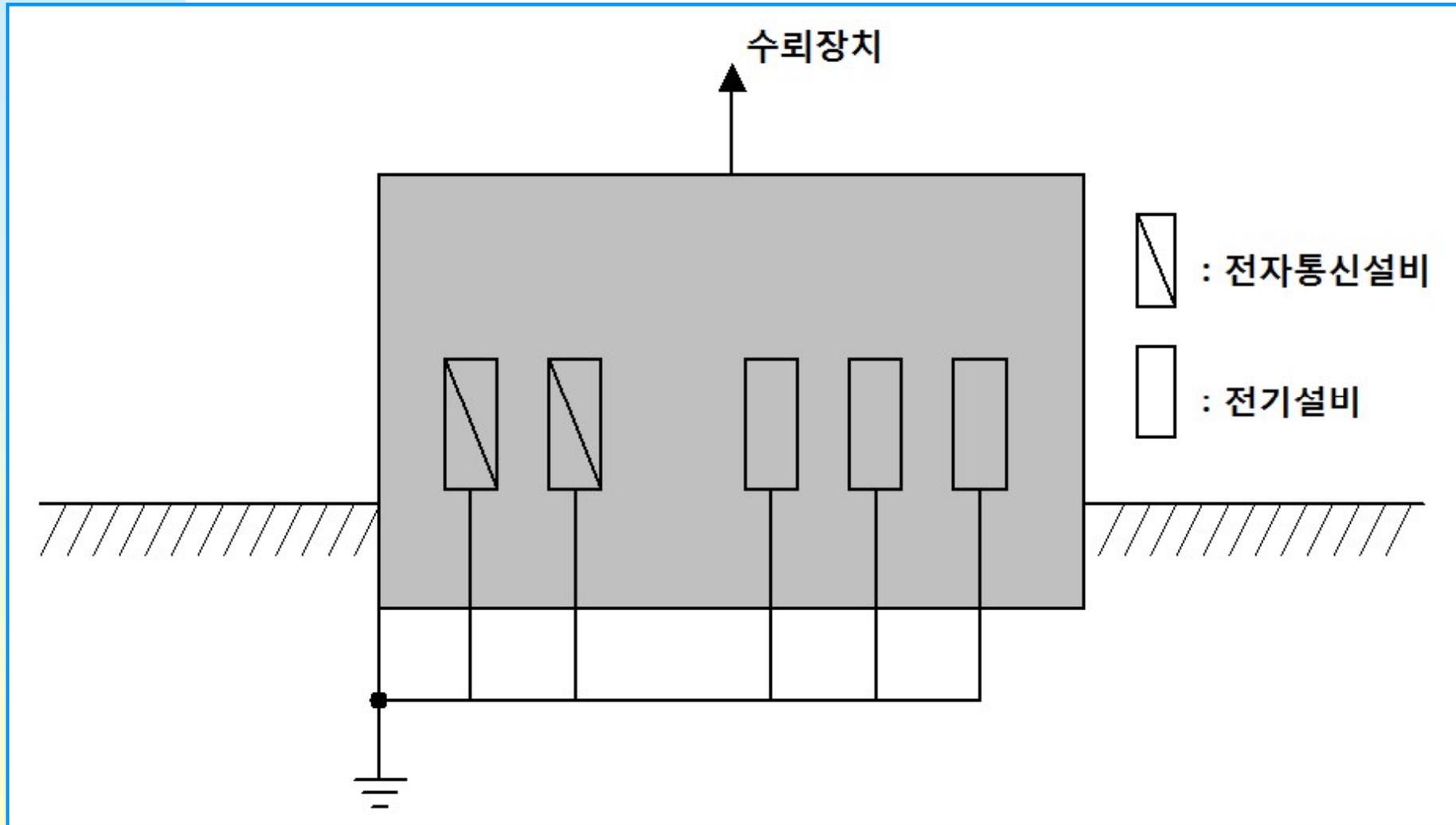
설비	피해내용	피해원인	대책
LAN 설비	<p>1. 위치불명의 낙뢰가 발생으로 전송단국 장치와 10~50M 떨어진 정보처리 장치가 동시에 손상.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 접지 전위차 또는 유도뢰에 의한 양쪽 PCB의 절연이 파괴되면서 부품손상. ● 통신용 접지(단국장치)와 정보용 접지(정보처리장치) 별도 	<ul style="list-style-type: none"> ● 메탈통신선 도중에 포토커플러에 의한 고내압 장치(통신선의 절연화 대책)를 취부해서 뇌에 의한 전위차 발생방지 ● 접지의 공통화를 행하여 전위차에 의한 절연파괴를 방지. ● 양쪽 각각에 SPD를 설치
	<p>● 이 방식은 접지전위차를 접지 극에 공통화해 전위차를 억제하는 동시에 통신선 도중에 포토커플러에 의해 절연화한 대책이다. 접지 극을 공통화해도 전위차가 완전히 없게 되는 것은 아닐지라도 꼭 전위차가 발생해도 통신선 도중을 절연화해 전류를 흐르지 않게 하여 피해를 방지하는 예이다.</p>		
	<p>2. CONVERTER 및 단말기기의 파손</p>	<p>● 광CABLE내의 금속재의 절연처리 불충분</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 전원에 낙뢰용 변압기 설치. ● LAN 배선에 LAN용 SPD설치. ● 광CABLE에는 금속제 절연처리

설비	피해내용	피해원인	대책
방송 설비	<ul style="list-style-type: none"> ●골프장의 안내방송용 AMP가 뇌해로 파손 낙뢰 위치불명 	<ul style="list-style-type: none"> ●접지 전위차에 의한 장애로 판단 	<ul style="list-style-type: none"> ●AMP계통은 음성계통과제어계통이 분리되어 있기 때문에 각 계통에 SPD를 취부(각 AMP마다 SPD를 AMP 양쪽에 설치하고 전원에는 전원용 설치)
무선 ANT	<ul style="list-style-type: none"> ●무선ANT 철탑에 낙뢰하여 저압 수전반 손상 ●광 CABLE의 철심에 아크 흔적 	<ul style="list-style-type: none"> ●접지 극 전위상승에 의한 역류로 저압 수전반을 통해서 역류가 발생했고 광 CABLE의 철 강심을 통해 접지 전위차로 뇌전류의 일부가 흘렀다고 판단. 	<ul style="list-style-type: none"> ●직격뢰 대책으로 고절연 CABLE로 지하 깊이(60~70M)로 접지극에 방류설비. ●접지는 공통화 ●광 CABLE은 Nonmetal사양 검토
<p>●이 대책은 기타 여러 가지가 있을 수 있으나 절연화와 서지흡수 등 코스트와 효과를 충분히 검토해야 한다.</p>			
감시 카메라	<ul style="list-style-type: none"> ●제어반 설비파손 	<ul style="list-style-type: none"> ●옥외 비교적 높은 곳에 설치하여 광CABLE화에 따라 절연의 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> ●전원이나 신호선에 각각의 SPD설치. ●카메라는 직접 뇌서지를 받기 때문에 카메라 본체를 가대로부터 절연. ●제어반에서 1점 접지가 되도록 해야함. ●제어반에 전원용과 신호용 SPD설치. ●카메라에 전원용과 신호선에 신호용 SPD설치.

◆ 판단기준 제 18조 개정 내용

- ⑦ 전기 설비의 접지계통과 건축물의 피뢰설비 및 통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지(국부접지계통의 상호 접속으로 구성되는 그 국부접지 계통의 근접구역에서는 위험한 접촉 전압이 발생하지 않도록 하는 등가접지계통)공사를 할수 있다. 이 경우 제6항의 규정을 따르며, 낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위해 KS C 60364-5-53의 534에 따라 서지보호장치 (SPD)를 설치 하여야 한다.

통합접지의 장점과 문제점



[전기설비, 피뢰설비, 통신설비, 전자기기, 건물 등 모두를 하나의 접지극에 접속하는 통합접지]

◆ 장점 :

- 모든 금속부가 등전위화되어 전위차가 생기지 않으므로 설비가 안전하다.

◆ 문제점 :

- 뇌전류나 고장전류가 전자통신설비로 분류되어 이들 설비가 파괴 될 수 있다.
- 뇌전류나 고장전류가 원인이 되어 유도전압을 발생시키며, 상승한 전위에 의해 전자통신설비가 파손될 수 있다.
- 건물구조체로 뇌전류가 흐르면 철근이나 철골의 주위에 높은 유도전압이 발생한다. 전자기기 등을 오동작 시키므로 뇌전류를 건물에 흘려서는 안 된다.

※ 위의 문제점 때문에 SPD를 설치해야 합니다.

SPD의 성능을 충분히 발휘 시키려면

◆ SPD의 접지선을 짧게 한다.

◆ SPD의 접지저항을 낮게 한다.

☞ 접지저항이 높아도 등전위로 된다면 기기는 파손 되지 않는가
라고 한다면 그렇지 않다. SPD 직격뢰의 분류분은 접지저항이
높으면 전위상승도 커져 SPD의 동작빈도가 증가되어 SPD가
스트레스에 의해 열화를 촉진시켜 SPD가 소손된다.

피뢰설비 관련 국내 법령

피뢰설비 의무 대상시설	근거	관련부처
낙뢰 또는 강전류 전선과의 접촉 등에 의하여 이상전류 또는 이상전압이 유입 될 우려가 있는 전기통신설비	전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙 (부령 제231호)	지식경제부
TV 수신안테나	방송공동수신설비의 설치기준에 관한 규칙 (부령 제229호)	지식경제부
가공선로가 인입되어 있는 갭	광산보안법 시행규칙 제124조(부령 제429호)	지식경제부
낙뢰의 우려가 있거나 높이 20m 이상의 건축물	건축물의 설비기준 등에 관한 규칙(부령 제512호)	국토해양부
화학류 또는 위험물을 저장하거나 취급 하는 시설물	산업안전기준에 관한 규칙(부령 제293호)	노동부
지정수량의 10배 이상의 위험물을 취급 하는 제조소	위험물안전관리법 시행규칙 제28조 별표4(부령 제407호)	행정안전부

기초전력연구원 자료

5. SPD 관련규격 및 참고규격

KS C IEC 62305-1	피뢰시스템 - 제1부: 일반원칙
KS C IEC 62305-1	피뢰시스템 - 제2부: 위험성 관리
KS C IEC 62305-1	피뢰시스템 - 제3부: 구조물의 물리적손상 및 인명 위험
KS C IEC 62305-1	피뢰시스템 - 제4부: 구조물 내부의 전기전자 시스템
KS C IEC 61312-1	뇌 전자파 임펄스 보호 제1부: 일반원칙
KS C IEC 61643-1	저압 배전 계통의 서지 보호 장치- 제1부: 성능 및 시험방법
KS C IEC 61643-12	저압 서지 보호 장치 - 제12부: 저압 배전 계통에 접속한 서지 보호 장치 - 선정 및 적용 지침
KS C IEC 61643-21	저압 서지 보호 장치 - 제21부: 통신 및 신호망에 연결된 서지 보호 장치 - 성능 요건과 시험 방법
KS C IEC 61643-31	저압 서지 보호 장치 - 제31부: 태양광발전 설비용 SPD에 대한 요구사항 및 시험방법
KS C IEC 60364-4-44	건축 전기 설비 - 제4-44부: 안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장애에 대한 보호
KS C IEC 60364-5-53	건축 전기 설비 - 제5-53부: 전기 기기의 선정 및 시공 - 절연, 개폐 및 제어
KS C IEC 61000-4-5	전자자기 적합성(EMC) - 제4부: 시험 및 측정기술 - 제5절: 서지 내성 시험
KS C IEC 61643-311	저압 서지 보호 장치의 부품 - 제311부: 가스 방전관 규정
KS C IEC 61643-321	저압 서지 보호 장치의 부품 - 제321부: 애벌란시 다이오드(ABD)에 대한 규정
KS C IEC 61643-331	저압 서지 보호 장치의 부품 - 제331부: 산화금속 배리스터(MOV)에 대한 규정
KS C IEC 61643-341	저압 서지 보호 장치의 부품 - 제341부: 사이리스터 서지 차단기를 위한 명세(TSS)
KS C IEC 61663-1	통신선 뇌보호 - 제1부: 광섬유 설비
KS C IEC 61663-2	통신선 뇌보호 - 제2부: 금속도체 통신선
UL 1449/ 497	TVSS 표준
IEEE C 62.41	저압 서지 보호장치

대단히 감사합니다.