



# 서지보호장치(SPD)의 선정 및 적용(6)

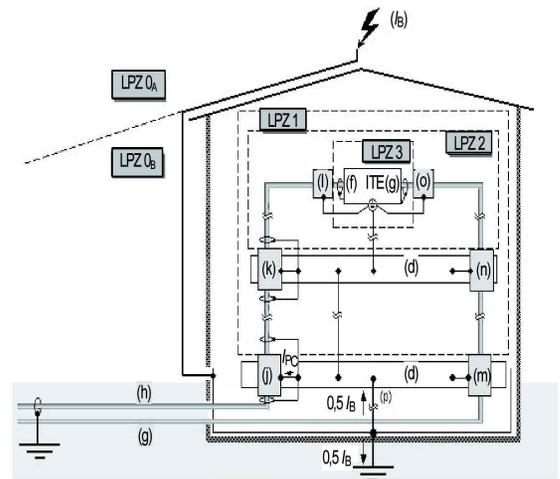
이기홍 <토지주택연구원 건설환경연구소>

지난 호에 이어 통신 및 신호 회로용 SPD의 선정 및 적용에 관한 기술을 연재합니다. 이번 호에는 통신 및 신호 회로망에서의 SPS(Surge Protection System)을 소개해드립니다.

이번 호에서는 통신 및 신호 회로망에서 뇌서지로부터 전기전자설비를 보호하기 위한 SPS(Surge Protection System)에 대해서 해설한다.

## 1. 과도전압을 저감하는 SPD의 선정

통신 및 신호 회로망에서 뇌 서지로부터 전기전자장비를 보호하기 위한 SPS의 개념을 그림 1과 그림 2에서 나타내었다. KS C IEC 61643-22(2007, 통신망과 신호망 접속용 서지보호장치\_선정 및 적용지침)에서는 뇌보호 구역(영역)을 규정하고 있으며, SPD 선정은 뇌보호 구역 및 그림 2의 전압보호레벨에 따라 선정하도록 권장하고 있다. 표 1은 KS C IEC 61312-1(뇌전자계임펄스보호-일반원칙)에서 제시하고 있는 뇌보호구역별 서지특성 및 SPD 선정 기준을 제시하고 있다. 일반적으로 통신선이 여러 회선이면 그 회선 수로 예상되는 뇌서지 전류를 나눈 값을 가지고 SPD를 선정한다.



<범례>

(d) 피뢰구역(LPZ) 경계의 등전위분당 바(EBB)

(f) 정보기술/통신기기단자(ITE)

(g) 전원단자/선로

(h) 정보기술/통신선로 또는 네트워크

$I_{FC}$  뇌격전류의 부분 서지전류

$I_E$  여러 가지 결합경로를 거쳐서 건물 내부에 뇌격전류의 일부를 흐르게 하는 KS C IEC 61312-1에 따른 직격 뇌격전류

(j, k, l) KS C IEC 61643-21의 표 3에 따른 SPD

(m, n, o) KS C IEC 61643-1의 시험레벨 I, II와 III에 따른 SPD

(p) 접지 도체

LPZ  $O_{A,r/3}$  KS C IEC 61312-1에 따른 피뢰구역  $O_{A,r/3}$

그림 1. 통신 및 신호회로에서의 뇌보호 개념 예

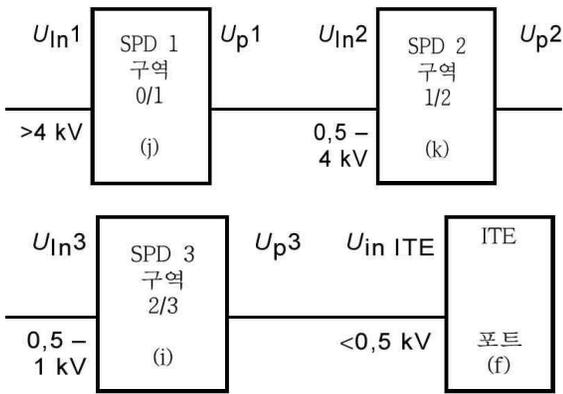


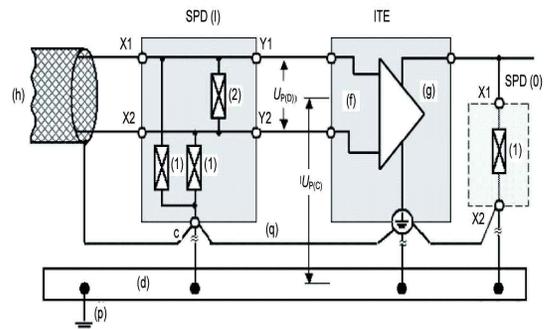
그림 2. 피뢰구역(그림 1)별 SPD 적용 예

표 1. KS C IEC 61312-1과 KS C IEC 61000-4-5의 피뢰구역(영역)에 사용하기 위한 SPD의 정격 선정 기준 사례

피뢰 구역(영역) KS C IEC 61312-1		LPZ 0/1	LPZ 1/2	LPZ 2/3
서지 값의 범위	10/350 10/250	0.5 kA ~ 2.5 kA	—	—
	1.2/50 8/20	—	0.5 kV ~ 10 kV 0.25 kA - 5 kA	0.5 kV ~ 1 kV 0.25 kA ~ 0.5 kA
	10/700 5/300	4 kV 100 A	0.5 kV ~ 4 kV 25 A ~ 100 A	—
SPD에 대한요건 (KS C IEC 61643-21, 표 3에서의 범주)	SPD(j)*	D1, D2 B2	—	건물 외부에 대한 저항성 접속이 없음.
	SPD(k)*	—	C2/B2	—
	SPD(l)*	—	—	C1
* SPD (j, k, l), 그림 2 참조 비고 : LPZ 2/3 하부에 표시된 서지 값의 범위는 전형적인 최소내력요건을 포함하고, 시장수요에 따라 장비에 설치한다.				

통신 및 신호 회로망내에서 전파되는 최종적인 뇌전류 파형은 시스템의 배선 및 SPD의 동작으로 변화한다.

그림 1에서 SPD(j)의 보호레벨이 기기의 내력레벨보다 높은 경우에는 SPD(j)와 동작협조를 이룰 수 있는 적절한 보호레벨의 SPD를 추가로 설치한다. SPD의 추가 설치가 어려운 경우에는 적절한 전압보호레벨을 가진 SPD를 SPD(j)에 설치하도록 한다. 뇌격으로 말미암은 전자(電磁)효과 또는 미리 설치된 SPD의 과도적 변화 때문에 발생하는 서지 전류는  $8/20\mu s$ 의 전류파형이다. 통신 및 신호 회로망



<범례>

- (c) 일반적으로 SPD 내의 공통모드, 전압제한 서지전압소자에 속하는 SPD의 공통접속.
  - (d) 등전위분당 배(EBB)
  - (f) 정보기술/통신단자
  - (g) 전원공급단자
  - (h) 정보기술/통신선 또는 네트워크
  - (l) KS C IEC 61643-21의 표 3에 따른 SPD
  - (o) KS C IEC 61643-21(p)를 따른 전원선용 SPD
  - (p) 접지도체
  - (q) 필요한 접속(가능한 한 짧게)
- $U_{R(C)}$ , 보호레벨로 제한된 공통모드전압  
 $U_{R(D)}$ , 보호레벨로 제한된 차동모드전압
- X1, X2 SPD의 단자. 제한소자(1, 2)가 이 사이에 배치되며 보호되지 않은 쪽이 여기에 접속된다.  
 Y2 보호되는 쪽 SPD의 단자
- (1) 공통모드전압을 제한하는 IEC 61643-300 시리즈 [[22],[23],[24],[25]]에 따른 서지전압 보호소자
  - (2) 차동모드전압을 제한하는 IEC 61643-300 시리즈 [[22],[23],[24],[25]]에 따른 서지전압 보호소자

그림 3. 정보통신장치의 뇌보호 대책 사례

과는 근접하지만, 이들 회로망과 접속된 정보통신장치(ITE)와는 멀리 떨어져 있는 지점에서 발생한 뇌격으로 발생하는 전압은  $10/700\mu s$ 의 전압파형이다 (KS C IEC 61643-21의 표 9).  $10/700\mu s$ 의 전압파형은 KS C IEC 61000-4-5 및 ITU-T 권고 등에서 표준적으로 사용하고 있는 파형이고 이 임펄스 발생기 시험회로에 의해 발생하는 전류파형은  $5/300\mu s$ 이 된다.

그림 3은 통신포트와 전원포트를 갖고 있는 정보통신장치의 뇌보호 대책 사례를 나타낸다. KS C IEC 61643-22에서 “SPD의 선간 및 대지간의 전압제한 사양이 시스템을 보호하기 위한 성능으로서 적합한지 확인하는 것이 중요하다.”라고 명기되어 있다. 그림 3의 전원포트에서는 직류가 공급되는 장치이므로 한선만 접지하고 있다. 이 때문에 선간(대지간)에서만 뇌보호 대책이 적용되어 있지만, 일반적으로 교류전압을 공급하는 사례도 많이 있으므로 이때에는 선간, 대지간 모두에 SPD를 설치한다.

## 2. 주택 내 정보통신장치의 뇌보호

통신선의 접지(가입자 SPD용 접지)와 전력선의 접지(변압기의 B종접지)가 다른 위치에 설치되어 있기 때문에, 예를 들어 가입자 SPD가 동작한 때도 접지저항에 의한 전위상승분만큼의 전위차가 주택 내 장치의 통신선과 전력선 단자 간에 발생하여 장치의 절연파괴가 일어나기 쉽게 된다(그림 4). 통신선의 전위가 상승하였을 때에 전력선과의 사이에 전위차가 발생하고 이것이 통신장치의 내압 이상으로 되면 전력선에 전류가 흐른다. 이때 통신장치의 내부회로에도 과전류가 흘러서 소자를 파손시켜 고장에 이른다. 또 전력선에 뇌서지가 유도된 경우에도 통신선과의 사이에 전위차를 발생시키는 같은 메커니즘으로 통신장치가 파손된다.

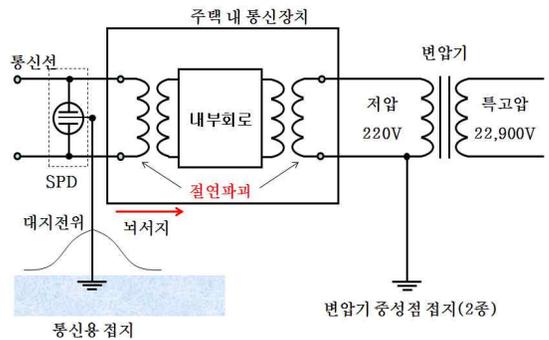


그림 4. 뇌피해 발생 메커니즘

이를 위해 주택 내 정보통신장치를 뇌서지로부터 보호하는 주요 대책에는 다음의 3가지 방법이 있다.

### ① 공통접지법

통신선 및 전원선의 접지를 공통화하고 접지 간 전위차로 말미암아 장치로 과전압이 걸리는 것을 방지하는 방법이다(그림 5). 이 방법은 개개의 주택 내 통신장치에 뇌서지 등의 과전압이 걸리지 않고 기술적으로도 가장 우수한 방법이지만, 전원선에는 SPD를 설치하여야 하고 접지도 공통화하여야 한다.

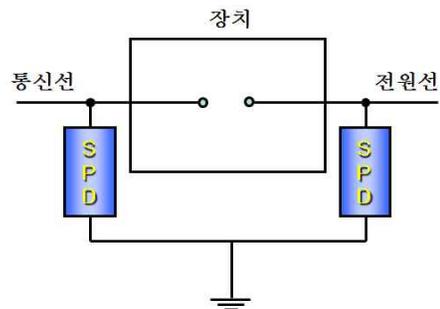


그림 5. 공통접지법

### ② 바이패스법

통신선과 전원선 간에 설치한 가스방전관이나 배리스터를 동작시켜 주택 내 정보통신장치에 과전압이 걸리는 것을 방지하는 방법이다(그림 6). 이 방법은 비용이 적게 소요되기 때문에 많이 사용되고 있다.

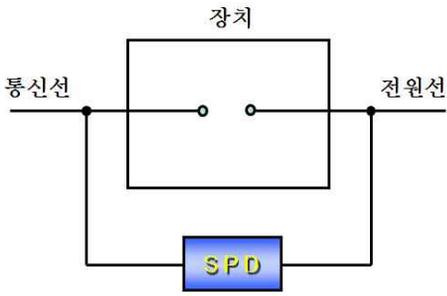


그림 6. 바이패스법

③ 절연법

통신선 또는 전원선에 절연변압기를 삽입해서 주택 내 정보통신장치의 절연파괴를 방지하는 방법이다 (그림 7).

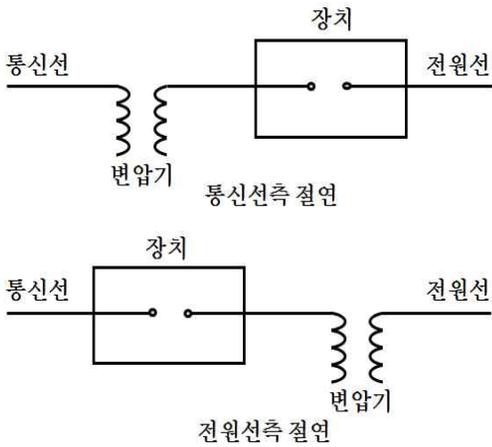


그림 7. 절연법

전화기는 부피를 소형화하기 위하여 거의 기기 본체에 전원어댑터를 내장하고 있다. 이러한 전화기에서는 전원어댑터에 의한 전원선 측 절연방법을 적용하고 있다. 그러나 전원어댑터내의 절연변압기 내력 이상의 뇌서지 전압이 통신선에서 발생하면 전화기가 고장 나기 때문에, 이 같은 경우는 바이패스SPD (통신선-전원선 간용)을 부가적으로 사용하고 있다 (그림 8).

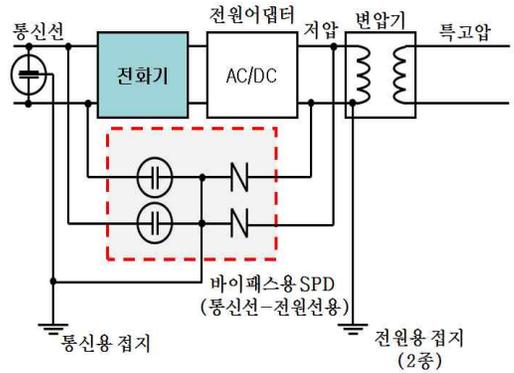


그림 8. 전화기의 뇌 보호 대책

비디오폰의 경우도 전원회로를 본체에 내장하여 부피를 소형화하기 위해 바이패스법을 적용하는 것이 바람직하다(그림 9).

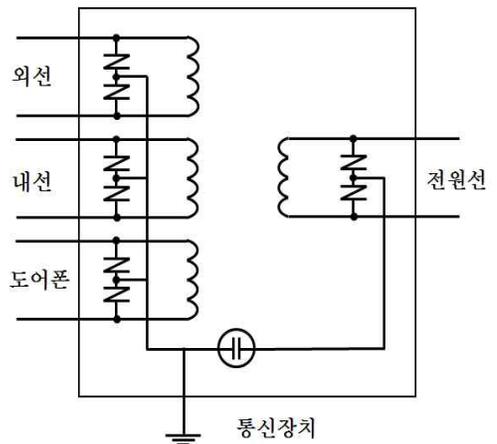


그림 9. 비디오폰의 뇌보호 대책(바이패스 SPD 내장형)

PBX(Private Branch eXchange; 자동으로 전화를 연결해 주는 구내 전화교환시스템)의 경우에는 외선, 내선 등 회로 수가 많으므로 개별로 바이패스 SPD를 적용하는 방법은 비용이나 공간적으로도 불리하다. 따라서 PBX의 외선·내선 및 전원선에 방전관SPD를 설치하고 이것들을 접지단자에서 1점 접지한다(그림 10).

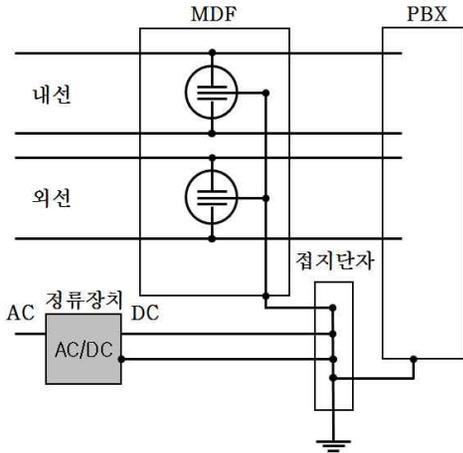


그림 10. PBX의 접지방법

### 3. 통신센터 빌딩의 뇌보호

현재 많은 통신센터 빌딩에서는 복수의 접지를 각각의 목적에 따라 시공 및 운용하고 있다. 그러나 용도별로 복수의 접지를 독립적으로 설치하면 EMC(전자양립성)의 문제가 발생한다. 이 때문에 뇌서지 등의 방해에 대해서 시스템의 신뢰성을 확보하고 국제 표준을 준용하기 위해서는 그림 11과 같은 접지방법을 채택하는 것이 권장된다.

그림 11에서 접지극을 1점화하고 빌딩의 최상층에서 최하층까지 간선이 되는 접지모선을 배선한다. 이 일점화한 접지극과 접지모선과의 접속점을 인터페이스 A로 정의한다. 또 접지모선과 각 통신시스템과의 접속점을 인터페이스 B로 정의한다. 인터페이스 B는 각 층에 설치하고 건물의 철골·철근과 접속한다. 또한 서로 다른 층에 설치된 통신시스템 간의 통신선을 직류적으로 절연하는 점을 인터페이스 C로 정의한다. 인터페이스 C에서 서로 다른 층에 설치한 통신시스템간의 통신선을 절연변압기나 광통신에 의해 직류적으로 절연함으로써 노이즈(미주전류 또는 표류전류)가 장치에 침입하는 것을 방지하고 장치의 파괴나 오동작을 방지할 수 있다.

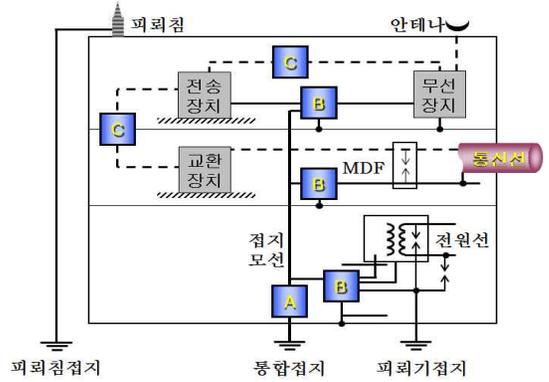


그림 11. 통신센터빌딩의 접지구성 방식

### 4. 통신 기지국의 뇌보호

지금까지는 환상연접접지를 통한 등전위화로 충분한 뇌보호 효과를 얻을 수 있었다. 그러나 최근 이 대책을 실시하고 있어도 장치의 LSI 등에 따라 뇌 피해가 발생하는 경우가 증가하고 있다. 이 때문에 건물 내에서 통신장치 간에 전위차가 발생하지 않도록 기존의 환상접지모선을 기반으로 다음과 같은 대책을 추가 실시하여야 한다(그림 12).

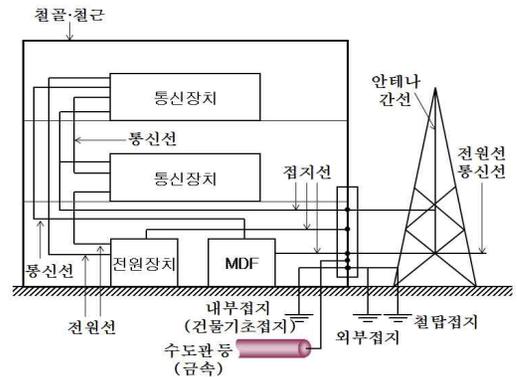


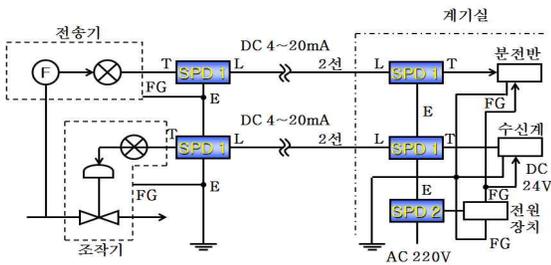
그림 12. 통신 기지국의 뇌보호

- ① 건물 밖에서 인입하는 전력선, 통신선, 안테나 간선 및 수도관의 금속물을 근접한 일점으로 모아 건물의 철골, 철근에 접속한다.

② 건물 내의 전원선, 통신선 및 접지선에 의해 형성되는 루프가 작게 형성되도록 이것들을 근접하게 설치한다.

### 5. 계장용장치의 노보호

데이터전송을 하는 계장시스템이나 공장설비를 데이터 전송선을 매개로 하여 제어하고 있는 계장류는 신호에 DC 4~20mA의 전류신호를 사용하는 예가 많고, 전송 전압으로는 DC 24V 형이 많다. 이와 같은 계장장치의 노보호시스템을 그림 13에 나타내었다. 데이터 전송을 하는 포트의 서지 내압은 일반적으로 낮은 경우가 많으므로 그림 13의 SPD 1에는 저전압으로 응답동작이 가능한 SPD를 선정한다. 이러한 SPD1은 통상 SPD내에 복수의 SPDC가 동작 협조가 이루어지도록 다단보호회로를 구성하며, 직렬로는 저항성분이 있다는 것을 주의하여야 한다.



Ⓧ : 유량검출기, ⊗ : 교환기, ㄱ : 조절기

그림 13. 신호용 계장장치의 노보호 사례

### 6. 화재경보설비의 노보호시스템

화재경보설비의 노보호시스템을 그림 14에 나타내었다. 화재경보설비는 각 신호선 L과 공통선 C와의 사이에서 데이터를 전송하고 있다. 화재경보설비의 대지 간 전압은 비교적 높지만, 신호선 L-L 간의 내압은 낮다.

그림 14에 나타내었듯이 전류-전압 감응형의 다단

보호회로를 사용한 3단계 SPD를 사용해서 노보호시스템을 구축하는 것이 필요하다. 수신기 측에서의 전원부는 전원용 SPD를 사용하고 신호측 SPD의 접지와 공통 접지한다.

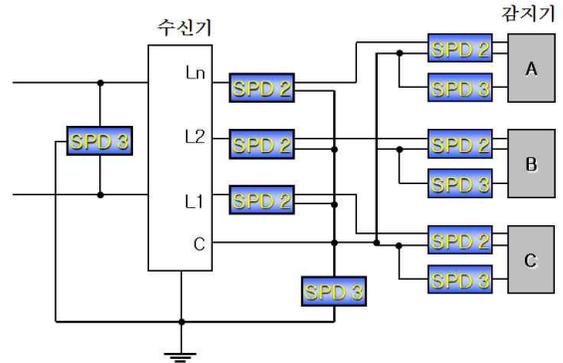


그림 14. 화재경보설비의 노보호시스템 사례

### 참 고 문 헌

- [1] KS C IEC 61643-22(통신망과 신호망 접속용 서지보호장치-선정 및 적용지침), 2007.
- [2] 黒泥秀行, 木島 均, 最新の雷サージ防護システム設計, 2006.

### ◇ 저 자 소 개 ◇



**이기홍(李起弘)**  
 1962년 11월 17일생. 1988년 충남대 공대 전기공학교육과 졸업. 1990년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2001년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1992년~현재 한국토지주택공사 토지주택 연구원 연구위원. 한국조명·전기설비학회 국제이사, 편수위원. IEC TC 81, MT 8 국제위원(Member). IEC TC 37/SC 37A/WG 3 & 4 국제위원(Member). IEC TC 37 국내전문위원회 위원장. IEC TC 64 & 81 국내전문위원. APL(아시아-태평양 피뢰설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장. APEI(아시아태평양 전기설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장.  
 E-mail : lkh21@lh.or.kr