



서지보호장치(SPD)의 선정 및 적용(3)

이기홍 <토지주택연구원 건설환경연구소>

지난 호의 저압 배전시스템에 설치하는 전원용 SPD의 선정 및 적용에 관한 기술을 계속해서 소개합니다.

표 1. 허용 가능한 스트레스 전압

고압계통에서의 고장 지속시간 t	저압설비의 기기들에 걸리는 스트레스의 허용 가능한 값 U
>5s	$U_0 + 250V$
≤5s	$U_0 + 1,200V$

2. SPD의 특성 및 선정방법과 설치.

2.4 저압배전시스템용 SPD선정방법 및 설치 방법

- (1) SPD의 설치 위치
- (2) 전압보호레벨(U_p)의 선정
- (3) 최대연속사용전압(U_c)의 선정
- (4) 일시적 과전압(TOV)에 의한 선정

전력계통의 배전방식에 따라 일시적 과전압(TOV)을 선정하여야 한다. 저압계통이나 고압계통에서의 지락고장으로 발생하는 일시적 과전압은 KSC IEC 60364-4-44에서 규정하고 있다. 이러한 일시적 과전압으로부터 전자기기들을 보호하기 위해서는 SPD자체도 일시적과전압에 견딜 수 있어야 한다.

IEC 60364-4-44(2008)의 442.2.2에서는 고압계통에서의 지락사고에 의해 저압기기에 발생하는 스트레스 전압은 다음의 표 1에서 나타낸 값 이하가 되도록 규정하고 있다.

KSC IEC 61643-11(2011)의 부속서 B에서는 SPD의 성능시험에 적용하는 TOV값을 전력계통의 배전방식에 따라 제시하고 있다.

- (5) 공칭방전전류(I_n)에 의한 선정

IEC 61643-12에서는 등급(클래스)별로 SPD의 공칭방전전류(I_n)을 선정한다.

이 I_n 을 선정하는 기준으로서 보호대상물에 빈번히 침입하는 뇌서지 전류치를 선정한다. 배전선으로 침입하는 것으로 예상되는 I_n 및 I_{imp} 는 표 2와 같다.

표 2. 예상되는 뇌서지 전류치

계통	합계 전류치	
	공칭방전전류(I_n)	임펄스전류(I_{imp})
3상 4선	20kA	50kA
단상 2선	10kA	25kA

(6) SPD간의 협조

전기전자기기를 보호하기 위하여 설치하는 SPD들은 서로간의 동작 협조가 이루어져야 한다.

배전반(분전반)에 설치하는 SPD1의 서지 동작 전압과 피보호기기에 사용하고 있는 SPD2의 서지 동작전압, 서지전류 내량, 걸리는 전압파형(상승 기울기)가 결정되면 양자 간에 필요한 “L” 성분이 결정된다.

배선에 의한 “L” 성분은 일반적으로 1μH/m로 계산하며, 부족한 경우에는 여분의 배선을 등글게 말아서 “L” 성분을 증강해서 동작협조가 이루어지도록 한다.

배전반내의 SPD1과 피보호기기측의 SPD2사이의 전선길이가 10m 정도 되면 감결합소자(직렬로 삽입하는 코일)가 없어도 협조가 이루어진다.

(7) 저압배전시스템에 사용하는 SPD의 설치 예
일반적인 건물에 적용하는 대표적인 SPD설치 사례는 그림 1 및 그림 2와 같다.

(8) 저압배전계통에서의 SPD설치 장소

저압배전계통에서의 SPD는 직격뢰 대응 및 유도뢰 대응 SPD로 분류할 수 있다. 클래스 I 시험에 적합한 SPD는 일반적으로 직격뢰가 배전선으로 분류한 뇌임펄스에 의한 피해를 방지하기 위한 것으로 LPS(피뢰시스템)가 있는 건축물에 있어서 건축물 또는 설비의 인입구 근처에 설치한다.

클래스 II 시험 또는 클래스 III 시험에 적합한 SPD는 배전선 내에 유도된 뇌임펄스에 의한 피해를 방지하기 위한 것이다. 건축물 또는 설비의 인입구 근처에는 클래스 II 시험대응, 설비 또는 기기의 근처에는 클래스 II 시험 또는 클래스 III 시험대응의 SPD를 설치한다.

① 대표적인 SPD의 특성

SPD의 설치장소에 따른 대표적인 SPD의 설치 장소와 성능 예를 표 3에 나타내었다.

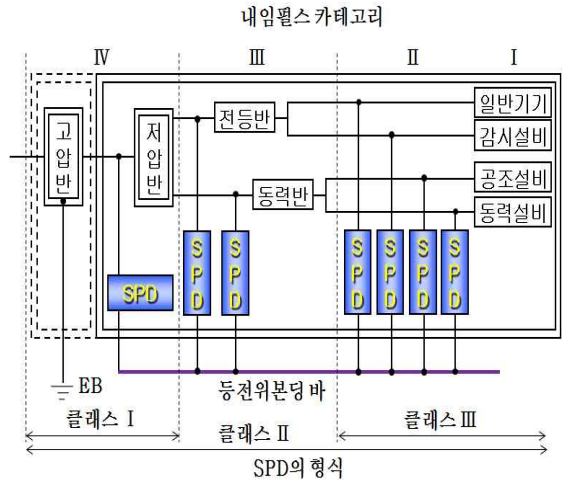


그림 1. 전등반 및 동력반에서 직접 배전한 경우

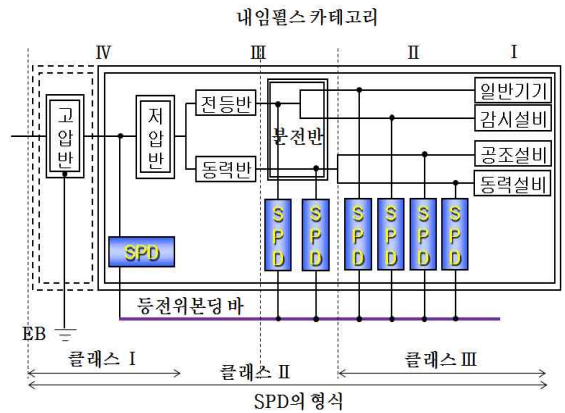


그림 2. 분전반을 경유해서 배전하고 있는 경우

표 3. SPD의 설치장소와 성능 예

성능항목		LPZ 0/1	LPZ 1/2	LPZ 2/3
최대연속사용전압(V)		220/110	220/110	220/110
전압보호레벨(kV)		4.0	2.5	1.5
전류 파고치 (kA)	직격용	20	10	5
	유도용	50	10	5

② SPD의 설치장소

SPD의 종류 및 설치장소는 표 4와 같다.

표 4. SPD의 종류와 설치장소

SPD의 설치장소		LPZ 0/1	LPZ 1/2	LPZ 2/3
전원 회로	직격용	클래스 I	-	-
	유도용	클래스 I	클래스 II 또는 클래스 III	클래스 II 또는 클래스 III

③ SPD의 설치 위치

뇌서지 억제를 위한 SPD가 요구되는 경우에 SPD는 설비의 인입구 근처, 또는 건물의 인입구 근처에 설치한다. TT 및 TN시스템에서의 SPD 설치위치는 표 5와 같다.

표 5. TT 및 TN시스템에서의 SPD 설치 위치

접속점간	TT시스템		TN시스템
	CT1	CT2	
L-N (선-중성)	△	○	○
L-PE (선-PE)	○	-	○
N-PE (중성-PE)	○	○	○
L-L (선-선)	△	△	○

단, ○ : 적용, △ : 적용해도 좋다, - : 적용불가

저압 전원계통은 TN, TT, IT계통으로 구분하며 3상 전원계통별 SPD의 접속형식은 다음과 같이 CT1(Connection Type 1)과 CT2(Connection Type 2)로 구분한다.

피보호기기와 SPD와의 거리가 매우 긴 경우 진동현상에 의해 일반적으로 U_0 의 2배 이내의 높은 전압, 또는 어떤 환경에서는 2배 이상의 전압이 기기의 단자간에 발생하고 이 전압에 의해 피보호기기가 파손되는 경우가 있다.

허용 가능한 거리(보호거리가 한다)는 피보호기기

에 걸리는 서지파형, 상승파형의 기울기, 배선도체의 길이 및 부하에 의존한다. 일반적으로 10m미만의 거리에서는 진동현상을 무시할 수 있다.

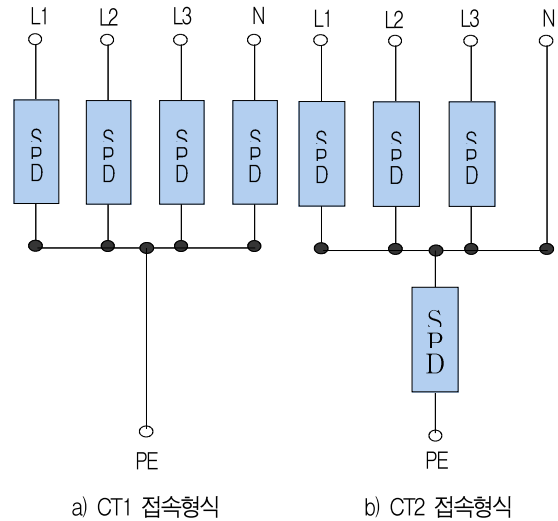


그림 3. SPD의 접속 방식

피보호기기가 인입구에 설치한 SPD의 보호거리내에 있지 않은 경우에는 필요하다면 피보호기기에 최접근시켜 별도의 SPD를 설치할 필요가 있다.

④ 배선방법

효과적으로 과전압으로부터 피보호기기를 보호하기 위해서는 그림 4와 같이 SPD의 접속도체 길이를 가능한 짧게 하여야 한다. 전체의 길이가 50cm 이하로 되는 것이 가장 바람직하다. 그러나 접속선의 전체 길이가 50cm를 초과하면 그림 5와 같은 방법으로 접속하는 것이 바람직하다.

설비의 인입구 근처에 설치하는 SPD의 접지도체는 단면적이 4mm^2 이상의 동선이 요구된다. 피뢰설비가 있는 경우에 SPD의 접지도체 단면적이 10mm^2 이상의 동선 또는 동등이상의 것을 사용한다.

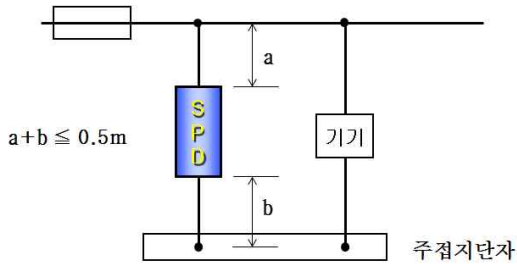


그림 4. SPD 접속도체의 접속방법(1)

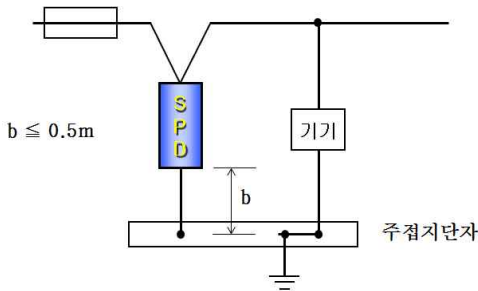


그림 5. SPD 접속도체의 접속방법(2)

⑤ SPD의 선정 예

SPD를 선정하기 위해서는 다양한 요인들이 고려되어야 하므로, 그중에서 본고에서는 TT방식으로 3상 4선식에 의해 220V/380V를 공급하는 경우를 조건으로 SPD의 선정사례를 제시한다.

TT시스템의 경우 선도체와 중성선간의 U_c 는 $1.45U_0$ 이상으로 하는 것이 필요하므로 $U_c \geq 319V$ ($1.45 \times U_0$)가 바람직하다. 왜냐하면 전력계통의 1차 측에서 지락 등이 발생하면 건전상의 전압이 상승하는 폭은 접지계통과 부하의 관계에 따라 달라지지만 통상적으로 1.45배~1.7배 정도의 전압상승(특수한 경우는 2.3배 이상)이 발생되기 때문이다.

또한 선도체와 PE도체간에 나타는 전압은 상전압의 $\sqrt{3}$ 배이므로 $U_c \geq 381V$ ($U_0 \times \sqrt{3}$)가 된다. 또한 중성선과 PE간은 U_0 이면 양호하므로 $U_c \geq 220V$ 로 선정하는 것이 바람직하다.

전원인입구에는 클래스 I SPD를 설치하고 기타

의 경우에는 클래스 II 또는 클래스 III SPD를 적용한다. 클래스 I SPD의 경우에는 1개의 도체당 $I_{imp}=5\sim 13kA(10/350)$, 클래스 II 또는 클래스 III SPD의 경우에는 $I_n=1\sim 5kA(8/20)$ SPD를 선정한다. 보호레벨은 과전압 카테고리 II의 $U_p \leq 2.5kV$ 로 한다.

[다음 호에서는 통신·신호회로에서의 SPD에 대하여 연재합니다.]

참 고 문 헌

[1] 黒泥秀行, 木島 均, 最新の雷サ-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 토지주택연구원 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(아시아태평양 피뢰설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장. APEI(아시아태평양 전기설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장.

E-mail : lkh21@lh.or.kr