



서지보호장치(SPD)의 선정 및 적용(7)

이기홍 <토지주택연구원 건설환경연구소>

지난 호에 이어 통신 및 신호 회로용 SPD의 선정 및 적용에 관한 기술을 연재합니다. 이번 호에는 통신 및 신호 회로망에서 SPS(Surge Protection System)를 위한 SPD의 성능시험에 대하여 소개해드립니다.

이번 호에서는 통신 및 신호 회로망으로 침입하는 뇌서지로부터 전기전자설비를 보호하기 위한 SPS (Surge Protection System)에 적용하는 SPD의 성능시험에 대하여 설명하고, SPD에 대한 기술해설을 마무리하기로 한다.

1. 통신(신호)용 SPD에 요구되는 전기적 사항

통신 및 신호 회로망(정보통신망)에 설치하는 통신(신호)용 SPD에 요구되는 중요한 전기적 사항은 KSC IEC 61643-21(2007)에 서 다음과 같이 규정하고 있다.

1.1 전압제한을 위한 요구 사항

정보통신망에 설치하는 SPD의 내부에 장착된 서지보호소자(SPDC)에 요구되는 사항을 확인하기 위

하여 다음과 같은 요소들을 시험한다.

- (a) 최대연속사용전압 U_c (Maximum Continuous Operating Voltage)
SPD에 U_c 가 공급된 상태에서의 동작 성능을 확인하기 위한 시험이다.
- (b) 교류 내구성(ac. Durability)
전력선과 접촉되었을 때 SPD의 교류 내구성을 확인하는 시험이다. 표 1에 나타난 전류를 이용하여 시험한다.

표 1. 교류 내구성 시험에 사용하는 권장 전류값

각 단자에 가하는 48~62Hz 단락전류 A_{rms}	지속 시간 초	횟수	시험 단자
0.1	1	5	X1-C X2-C X1-X2 ^a
0.25	1	5	
0.5	1	5	
0.5	30	1	
1	1	5	
1	1	60	
2	1	5	
2.5	1	5	
5	1	5	
10	1	5	
20	1	5	

^a X1-X2 단자는 필요한 경우에만 사용한다.

- (c) 절연저항(Insulation Resistance)
Uc가 공급된 상태에서 사용할 수 있는지를 확인하기 위한 시험이다.
- (d) 임펄스제한전압
전압보호레벨 Up를 결정하기 위한 시험이다.
이 시험에서 측정된 전압은 Up보다 작은 값이다.
이 시험에서는 표 2의 전압과 전류 파형을 사용한다.

표 2. 임펄스 제한 전압 시험에 사용하는 전압과 전류파형

카테고리	시험 유형	개방 전압a	단락전류	최소 임펄스 수	시험 단자
A1	상승률 매우 느림	$\geq 1 \text{ kV}$ $0.1 \sim 100 \text{ kV/s}$ 의 상승률	10A $0.1 \sim 2 \mu\text{s}$ $\geq 1,000 \mu\text{s}$ (지속시간)	적용하지 않음	X1-C X2-C X1 -X2 ^b
A2	교류	표 5에서 선택		단일 싸이클	
B1		1 kV 10/1,000	100A 10/1,000	300	
B2	상승률 느림	1kV 또는 4kV 10/700	25A 또는 100A 5/300	300	
B3		$\geq 1 \text{ kV}$ $100 \text{ V} / \geq \mu\text{s}$	10A, 25A 또는 100A 10/1,000	300	
C1		0.5kV 또는 1kV 1.2/50	0.25kA 또는 0.5kA 8/20	300	
C2	상승률 빠름	2kV, 4kV 또는 10 kV 1.2/50	1kA, 2kA 또는 5kA 8/20	10	
C3		$\geq 1 \text{ kV}$ $1 \text{ kV} / \mu\text{s}$	10A, 25A 또는 100A 10/1,000	300	
D1	에너지 높음	$\geq 1 \text{ kV}$	0.5kA, 1kA 또는 2.5kA 10/350	2	
D2		$\geq 1 \text{ kV}$	1kA 또는 2.5kA 10/250	5	

a 1kV 이외의 개방 전압을 사용할 수도 있으나, 1kV이면 SPD를 시험하는데 충분하다.
b 단자 X1-X2는 필요한 경우에만 시험한다.

- (e) 임펄스리셋
스위칭형 SPD에만 적용하는 시험. 이 시험은

- SPD가 동작한 후 원래의 절연상태로 뒤돌아갈 수 있는지를 확인하는 시험이다.
- (f) 임펄스 내구성(Impulse Durability)
SPD의 수명을 추정하는 데 필요한 시험이다.
- (g) 과부하에서의 고장모드
SPD가 과부하 되었을 때의 고장을 모드1~모드3으로 규정하고 있다. 규정된 조건을 시험하였을 때, 화재위험, 폭발위험 또는 전기적 위험이 없어야 하며, 독성증기가 방출되지 않아야 한다. SPD의 고장모드 시험은 임펄스와 교류전류를 가하면서 실시한다.
 - 모드1 : 회선의 사용이 가능하지만 SPD는 개방되어 있어 전압제한 기능이 동작하지 않는다.
 - 모드2 : SPD가 낮은 임피던스로 단락된 상태로 회선은 사용할 수 없지만, 단락회로에 의해 장비가 보호를 받는다.
 - 모드3 : SPD의 전압제한으로 네트워크 측 회로를 분리한 상태로, 회선은 사용할 수 없지만 회로가 개방되어 있어 장비가 보호를 받는다.
- (h) 맹점(Blind Spot)
Uc부터 Up 사이의 임펄스 전압에서 SPD가 동작하지 않는 전압이 존재하는지 확인하기 위한 시험이다.

1.2 전류제한을 위한 요구 사항

정보통신망에 적용하는 통신(신호)용 SPD의 전류 제한 성능을 확인하기 위하여 다음과 같은 사항들을 시험한다.

- (a) 정격전류(Rated Current)
SPD 제조업자가 규정한 SPD의 정격전류를 확인하는 시험이다. SPD를 사용하는 회로의 정격전류보다 SPD의 정격전류가 충분히 큰

값을 갖는 것이 바람직하다.

- (b) 전류복귀시간(Current Reset Time)
자동복귀전류제한소자를 가진 SPD에 적용하는 시험으로, 수동으로 복귀하는 전류제한소자를 가진 SPD에는 적용하지 않는다. 120초 이내에 원래의 상태로 돌아가는 것을 확인한다.
- (c) 직렬저항
SPD가 직렬저항을 갖고 있으면 제조자는 저항값과 허용오차를 지정해야 하는데, 지정된 저항값과 허용오차를 확인하기 위한 시험이다. 직렬저항을 포함한 SPD를 사용하는 경우 이 저항값이 회로에 삽입되어도 문제없이 통신이나 신호를 전송할 수 있는지를 확인하는 것이 필요하다.
- (d) 전류응답시간(Current Response Time)
전류제한소자를 가진 SPD에 적용하는 시험으로 제조자가 지정한 응답시간을 확인하기 위한 시험이다.
- (e) 최대차단전압(Maximum Interrupting Voltage)
전류제한소자를 가진 SPD에 적용하는 시험이다. 전류제한 소자를 내장한 SPD의 제조자는 최대차단전압을 지정한다. 제조자가 지정한 최대차단전압에서 전류제한소자가 동작하는 조건으로 1시간 시험하고, 한 시간 후에 정격전류, 직렬저항, 전류응답시간을 만족하는지 확인한다.
사용자는 SPD 제조자가 지정한 최대차단전압이 SPD를 사용하는 회로전압에 대해서 충분한 값을 갖는 제품을 선택한다.
- (f) 동작책무시험
SPD의 수명을 추정하는 데 필요한 시험이다. 전류제한소자의 반복 성능을 확인한다.
- (g) AC내구성
이 성능 시험도 SPD의 수명을 추정하는데 필

요한 시험이다. 전류제한소자의 반복 성능을 확인한다.

1.3 전송성능을 위한 요구 사항

SPD를 회로에 삽입하였을 때 SPD가 통신신호에 영향을 주는지 확인하기 위한 시험으로 전기용량, 삽입손실, 반사손실, 종평형, 비트 에러율(BER), 근단 누화(NEXT)를 규정하고 있다.

- (a) 전기용량
제조업체가 명시한 단자사이의 전기용량 값을 확인하기 위한 시험이다.
- (b) 삽입손실
SPD를 정보통신망에 삽입하였을 때 신호 생성 장비와 측정 장비 사이에 전압 강하가 있는지를 확인하는 시험이다.
- (c) 반사손실
특정 주파수 영역에서 SPD 삽입으로 인하여 정합 전송선으로 반사되는 신호의 양을 결정하기 위한 시험이다.
- (d) 종평형
평형회로에 사용된 SPD의 최저 종평형 허용 레벨을 결정하기 위한 시험이다. 종평형은 해당 주파수 영역 안에서 측정한다.
- (e) 비트 에러율(BER)
SPD를 삽입했을 때 디지털 전송시스템의 비트 에러가 발생하는지 확인하는 시험이다.
- (f) 근단 누화(NEXT)
SPD를 삽입했을 때 한 회로에서 다른 회로로 커플링되는 신호의 양을 결정하는 시험이다.

2. 통신(신호)용 SPD 시험 파형

통신(신호)용 SPD에 적용하는 시험 파형은 전원용 SPD에 적용하는 시험 파형과 같이 시험클래스(등

급)에 따라 분류하고 있지 않다. ITU-K시리즈에서 통신포트에 대해서는 10/700(5/300) μ s를 적용하고 전원포트에 대해서는 1.2/50(8/20) μ s를 적용하도록 규정하고 있다.

한편 피뢰시스템 설계에서 직격뢰가 건축물이나 시설물에 발생하였을 때 통신선로로 분류하는 낙뢰전류는 최대 전체전류의 5%만이 통신선로로 분류하는 것으로 가정하고 있다.

직격뢰를 가정해서 건축물 등의 통신(신호)용 SPD의 임펄스제한전압 등을 측정하기 위해서는 표 2의 D1을 적용할 수 있다. 단 선로의 회선 수에 따라 1회선당 분류전류가 다르므로, 이 경우 5%의 뇌전류를 통신선로의 회선 수로 나눈 값의 전류내량을 SPD가 가지고 있어야 한다.

통신(신호)용 SPD의 클래스(등급)분류는 없지만, 굳이 분류한다면 직격뢰의 분류용 SPD가 전원용 SPD의 클래스 I에 해당하고, 다른 SPD가 전원용 SPD의 II·III에 해당한다.

통신선로는 전원선로보다 선로 임피던스가 크기 때문에 통신용 SPD는 일반적으로 파형의 파미(波尾)가 길고, 피크값은 작은 것으로 평가된다. (통신(신호)용 SPD에서 전원용SPD 클래스III에 대응하는 것은 SPDC 자체인 경우가 많다.) 통신(신호)용 SPD의 성능시험에 이용하고 있는 임펄스 파형은 표 2와 같으며 임펄스 파형의 허용오차는 표 3과 같다.

표 3. 임펄스 파형의 허용 오차

파형	1.2/50 또는 10/700 개방전압	8/20 또는 5/300 단락전류	다른 파형
파고치	±10	±10	±10
파두장	±30	±20	±30
파미장	±20	±20	±20

참 고 문 헌

- [1] KS C IEC 61643-21(통신망과 신호망 접속용 서지보호장치-성능요건 및 시험방법), 2007.
- [2] 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(아시아-태평양 피뢰설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장. APEI(아시아태평양 전기설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장.

E-mail : lkh21@lh.or.kr