

통신용 서지보호기의 성능 개선에 관한 연구

이재남*, 류장렬*, 김승환*, 서방원*
 *공주대학교 전기전자제어공학부
 e-mail:seobw@kongju.ac.kr

A Study on the Performance Improvement of Surge Protector for Communication

Jae-Nam Lee*, Jang-Ryeol Ryu*, Seung-Hwan Kim*, Bangwon, Seo*
 *Dept. of Electrical, Electronic and Control Engineering, Kongju National University

요약

유선 통신 선로에서 낙뢰 등의 서지에 의해 발생하는 데이터 손실, 장비의 기능 정지 등의 피해로부터 통신 장비를 보호하기 위하여 서지보호기(SPD, Surge Protector Device)의 설치에 반드시 필요하다. 그러나, 기존의 SPD는 부피가 커서 별도의 설치 공간이 필요하고, SPD와 보호기기간의 접속선의 길이가 길어질 경우 SPD의 성능을 보장할 수 없다. 이에 본 논문에서는 보호기기에 별도의 접속선 없이 직접 탈/부착 가능한 SPD를 제안하였다. 제안하는 SPD는 D-SUB 카드 형태로 보호기기와 직접 연결되며, SPD 설치 시 발생하는 전압강하 및 보호 성능 저하 등의 문제를 막고, A/S에 용이한 장점이 있다. 성능 시험 결과, 대만의 Nichtek사에서 진행한 서지 제한 전압 측정 시험을 통해 보호 성능이 기존의 SPD보다 라인과 접지 간 시험에서 약 3배, 라인과 라인 간 시험에서 약 1.305배 향상됨을 확인하였다.

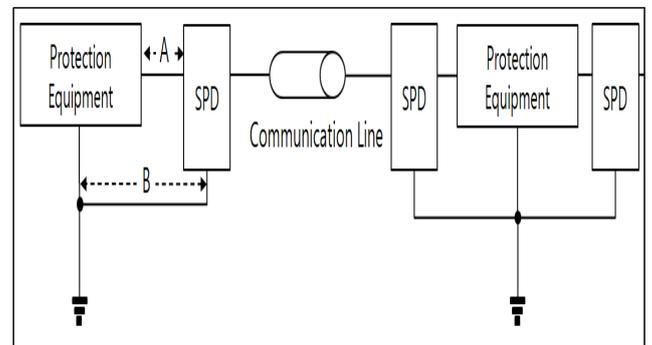
1. 서론

최근 이상 기후로 인해 낙뢰의 발생 빈도가 높아져 과전압으로 인한 전자 장비의 파손, 데이터 손상 등의 피해가 늘어나고 있다. 이러한 피해를 예방하기 위하여 SPD의 필요성이 증대되고 있으며, 많은 연구 개발이 이루어지고 있다[1~5]. 그러나 기존의 SPD는 부피가 커서 보호기기에 설치하기 위한 별도의 설치 공간이 필요하고, SPD와 보호기 간 접속선의 길이에 따라 내전압이 증가하여 SPD의 성능을 보장할 수 없다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 별도의 접속선 없이 보호기기에 직접 탈/부착이 가능한 SPD를 제안하고, 낙뢰 임펄스 제한전압 측정시험을 통해 SPD의 성능을 검증한다.

2. 탈/부착형 SPD

2.1 접속선의 길이에 따른 성능 변화

그림 1은 일반적인 SPD의 설치 구성으로 SPD가 보호기기의 통신선로 인입구에 설치된 모습을 나타낸다. SPD는 보호기기와 접지선을 공통으로 하여 전위차가 발생하지 않도록 해야 하며, 접속선(A와 B)의 길이에 따라 전압 강하가 발생하므로 접속선의 길이를 최대한 짧게 시공하여야 한다.



[그림 1] 일반적인 SPD의 구성

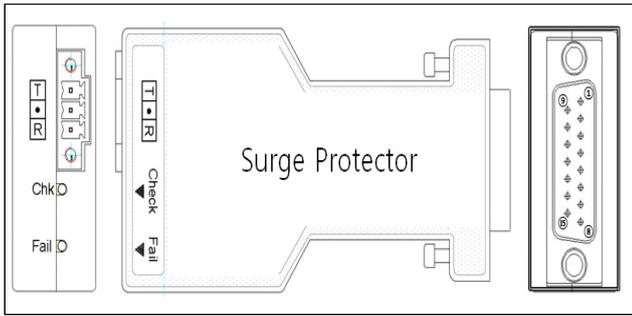
보호기기와 SPD 사이의 접속선 길이에 따른 전압 보호 레벨은 Inch 당 15에서 25V의 전압강하가 발생한다. 예를 들어 접속선의 길이가 0.5m인 경우, $[50\text{cm} / 2.54 = 19.27 \text{ inch}]$ 가 되고, 이는 Inch 당 25V의 전압강하로 계산할 경우, $[19.7 \text{ inch} \times 25 \text{ V} = 492 \text{ V}]$ 가 된다. 이 전압은 SPD의 제한 전압에 가산되어 기기의 내전압을 초과하게 하고, 기기의 손상을 발생시킬 수 있다. 즉, 제한 전압이 낮은 SPD를 선정하여도 설치 방법에 영향을 받아 보호 특성을 만족하지 못할 수 있다.

국제 표준인 IEC에서는 SPD의 접속선 길이는 최대 50cm 이하가 되도록 규정하고 있다. 전자기기의 내부 배선까지 고려하면 실제로 접속선의 길이를 50cm 이하로 시공하는 것은

어려우나, SPD의 성능을 최대화하기 위해서는 접속선의 길이를 최대한 짧게 시공하여야 한다.

2.2 탈/부착형 SPD

접속선의 길이에 따른 전압강하로 인한 SPD의 성능 저하를 막기 위하여 보호기에 별도의 접속선 없이 직접 탈/부착 가능한 SPD를 제안한다.

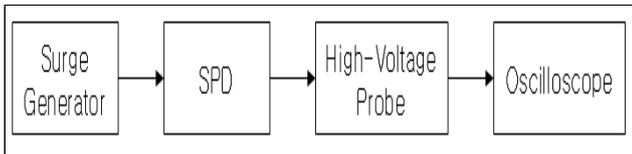


[그림 2] 탈/부착형 SPD의 외형

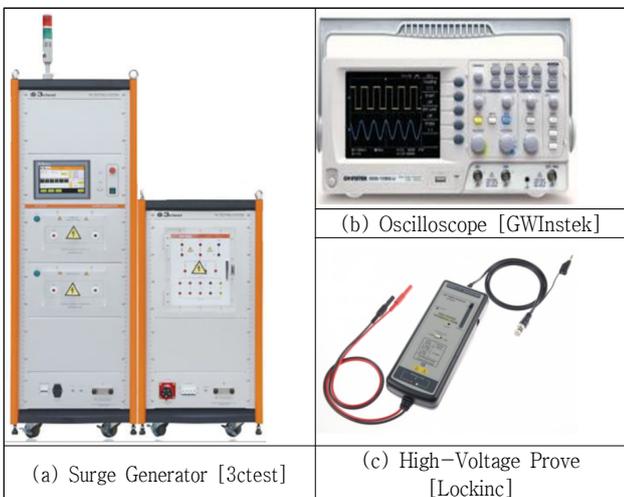
그림 2는 제안하는 탈/부착형 SPD의 외형으로 2개의 통신 선로를 보호하며, D-SUB 커넥터를 사용하여 보호기에 별도의 접속선 없이 직접 연결되는 것이 특징이다.

2.3 SPD의 성능시험

제안하는 SPD를 기존의 SPD와 성능을 비교하기 위해 대만에 있는 Nichteck 사의 시험기기를 이용하여 임펄스 제한전압 성능시험을 진행 하였다.



[그림 3] 임펄스 제한 전압 측정 시험 구성



[그림 4] 임펄스 제한 전압 성능시험 장비

[표 1] 임펄스 제한 전압 성능시험 기기

Equipment	Brands	Model
Surge Generator	3ctest	SG 5020H
Oscilloscope	GWInstek	GDS-1152A
High-Voltage Probe	Lockinc	SI-9101A

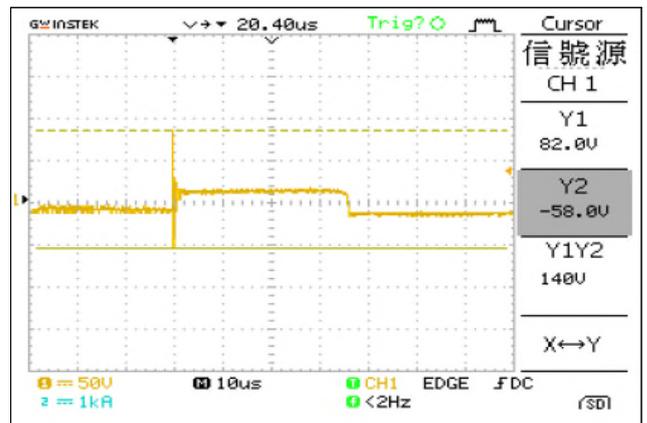
그림 3은 임펄스 제한전압 성능 시험의 구성을 나타낸다. 시험은 서지 발생기를 통해 SPD 입력부의 선로에 낙뢰 임펄스 전압을 인가하여 SPD의 출력부에서 나오는 제한된 전압을 고전압 프로브를 통해 측정하였다.

그림 4와 표 1은 대만의 Nichteck 사에서 성능시험에 사용한 시험기기를 보여준다. 시험에 사용한 기기는 국제 표준 시험 규격인 IEC 61000-4-5를 만족하는 3ctest 사의 SG 5020H 서지 발생기, GWInstek 사의 GDS-1152A 오실로스코프, Lockinc 사의 SI-9101A 고전압 차동 프로브를 사용하였다[6].

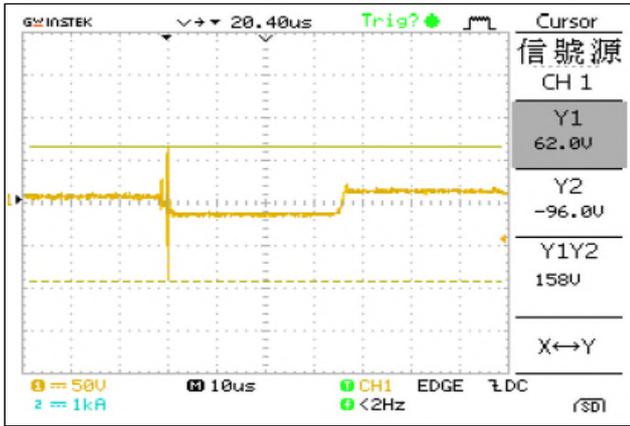


[그림 5] 임펄스 제한 전압 성능시험 사진

그림 5는 임펄스 제한전압 성능시험을 진행하는 사진을 나타낸다.



[그림 6] L-L간 정극성 10kV/5kA 임펄스 제한전압 측정 파형



[그림 7] L-L간 부극성 10kV/5kA 임펄스 제한전압 측정 파형

3. 결론

본 논문에서는 별도의 접속선 없이 보호기기에 탈부착이 가능한 SPD를 제안하였다. 제안하는 SPD는 보호하고자 하는 장비와 선로 사이에 직렬로 연결되며, D-Sub 카드 형태를 갖기 때문에 A/S가 용이하고, 탈/장착이 편리해지는 장점이 있다. 또한, 대만에 있는 Nichtek 사의 시험기기를 사용하여 임펄스 제한전압 성능시험 결과를 통해, 제안하는 SPD의 제한전압이 기존의 SPD보다 라인과 접지 간 시험에서 약 3배, 라인과 라인 간 시험에서 약 1.305배 향상됨을 확인하였다.

참고문헌

제안하는 SPD의 임펄스 제한전압 성능시험은 대만의 Nichtek 사의 시험기기를 이용하여 IEC 61643-21의 C2에서 제시하는 최대 용량인 10kV/5kA의 조합파로 정극성과 부극성으로 나누어 진행하였다. 시험 모드는 라인과 라인, 라인과 접지 간 모두 측정하였고, 그림 6과 그림 7은 라인과 라인 간에서 측정된 제한전압 파형을 나타낸다[7].

또한, 기존 SPD의 성능과 비교하기 위하여 제안하는 SPD와 운용 전압이 같고, 공인 시험 성적서를 공개하는 SPD와 제한 전압 시험 결과를 비교하여 표 2에 나타내었다.

[표 2] 임펄스 제한 전압 성능시험 결과

Test mode	Polarity	Result	
		Conventional SPD	Proposed SPD
Line to Ground	(+)	138 V	48 V
	(-)	-126.67 V	-40.7 V
Line to Line	(+)	128 V	82 V
	(-)	-101.67 V	-96 V

* Test methods
 - Test waveform : Combination wave (10KV/5kA)
 - Test mode : L1-L2, L1-G
 - Polarity : Positive and negative

이와 같은 실험 결과를 통해, 제안하는 SPD의 임펄스 제한전압은 기존의 SPD 보다 라인과 라인 간 시험에서 정극성은 2.875배, 부극성은 3.11배의 높은 성능을 보였고, 라인과 접지 간 시험에서 정극성은 1.56배, 부극성은 1.05배의 높은 성능을 확인할 수 있었다.

- [1] 정태훈, “산화아연바리스터 기반의 1-포트 서지보호장치의 최적 설계 기법”, 한국산학기술학회논문지, 제 19권 4호, pp. 93-102, 4월, 2018년.
- [2] 조희진, “레이더장비에 적용되는 저압전력계통의 서지보호장치개선에 관한 연구”, 한국산학기술학회논문지, 제 17권 6호, pp. 400-407, 6월, 2016년.
- [3] 황승욱, “SPD를 이용한 리튬이온전지용 전기저장장치의 보호방안에 관한 연구”, 한국산학기술학회논문지, 제 21권 4호, pp. 568-574, 4월, 2020년.
- [4] 이복희, “서지방호장치의 접지도체에 유도되는 전압이 방호성능에 미치는 영향”, 조명전기설비학회논문지, 제 33권 4호, pp. 66-73, 4월, 2019년
- [5] 표광진, “풍력터빈에서 서지 보호 장치와 접지의 적용에 따른 직격뢰 및 유도뢰의 낙뢰 과전압 저감 효과 분석”, 전기학회논문지, 제 68권 12호, pp. 1505-1510, 12월, 2019년
- [6] IEC 61000-4-5 : Electromagnetic compatibility (EMC)-Part 4:Testing and measurement techniques-Section 5: Surge immunity test, 2014.
- [7] IEC 61643-21 : Low voltage surge protective devices - part21 : surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks - performance requirements and testing methods, 2007.