

통신용 SPD 성능평가를 위한 실증시험

이태형, 조성철, 엄주홍
기초전력연구원

Empirical Performance Test of SPDs used in Communication Networks

Tae-Hyung Lee, Sung-Chul Cho, Ju-hong Eom
KESRI

Abstract - The purpose of this paper is to identify the requirements for Surge Protective Devices (SPDs) used in protecting telecommunication and signalling system. All of these systems may be exposed to the effects of lightning and power line faults, either through direct contact or induction. These effects may subject the system to overvoltages or overcurrents or both, whose levels are sufficiently high to harm the system. SPDs are intended to provide protection against overvoltages and overcurrents caused by lightning and power line faults. This paper describes tests and requirements which establish methods for testing SPDs and determining their performance.

1. 서 론

최근 기술이 발전함에 따라 전자·제어를 이용한 통신, 정보, 계측, 제어설비의 자동화 및 고기능화로 이들 설비의 역할이 중요한 위치를 차지하는 가운데 이들 전자기기의 고집적화, 소형화되어 너서지에 매우 취약한 기술적인 약점이 존재한다. 따라서 이들을 보호하기 위한 너서지 보호장치가 필수적인 요소가 되었고 이들의 성능을 평가할 기준을 선정하고 시험하기 위한 시험설비의 구축이 이루어지고 있다. 시험설비의 구축과 더불어 국제규격에 적합한 시험기술의 요구가 증가하게 되었으며, IEC 규정에 의거하여 통신용 SPD를 시험 평가할 적합한 성능과 시험절차를 실증시험을 통해 체계화하는 연구를 수행하였다.

2. 본 론

2.1 저압전원회로 및 통신/신호회용 너서지 시뮬레이터 구축

저압 전원회로 및 통신/신호용 서지보호장치(SPD)의 시험을 위해 구축한 너서지 시뮬레이터는 표준 너임펄스 파형인 8/20 μ s의 너서지 전류파형, 1.2/50 μ s의 너서지 전압파형, 0.5 μ s/100 kHz의 ring wave 파형을 주로 시험할 수 있는 설비로 8/20 μ s의 너서지 전류파형 최대 10 kA, 1.2/50 μ s의 너서지 전압파형 최대 20 kV를 발생할 수 있다. 이 장비는 PC 기반으로 인가전압과 전류를 제어할 수 있으며, 내부에 파형 결합기를 장착하고 있어서 AC/DC 전원이 인가된 상태에서 원하는 위상에 서지를 인가할 수 있으므로 전원이 투입된 상태에서의 잔류전압이나 제한전압을 시험하는 용도로 적합하다.



〈그림 1〉 저압전원회로 및 통신/신호용 너서지 시뮬레이터

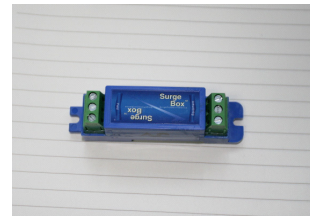
2.2 통신용 SPD 시험절차

통신용 SPD의 성능요건과 시험방법에 대해 기술한 IEC61643-21 규격 SPD의 전기 시험 항목들 중 국내에서 보유한 시험장비 설정에 적합한 시험항목들을 선정하였다. 적용범위는 직접 또는 간접적인 너서지 또는 일시적인 과전압으로부터 전기통신 네트워크를 보호하기 위한 SPD이다. 이들 서지 보호장치는 동작 전압 범위가 교류 최대 1000 V_{rms}, 직류 최대 1500 V인 전기 통신 네트워크를 보호하기 위한 것이다.

2.1.1 전압제한시험

a) 절연저항
이 실험에 사용한 그림 2의 통신용 SPD는 최대연속동작전압이 33 V_{dc} 이고 정격전류는 0.5 A, 전압보호레벨은 350 V이다. 절연저항을 측

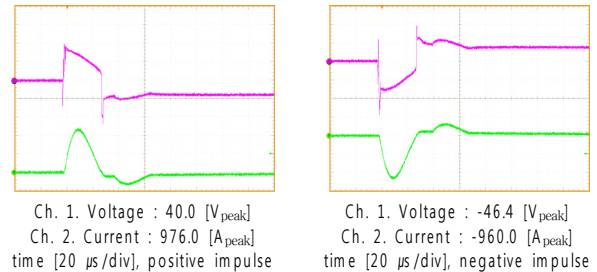
정하기 위해 통신용 SPD의 양 단자에 최대연속동작전압과 같은 시험전압을 인가하고 이 때 단자 사이에서 흐르는 전류를 측정한다. 이렇게 측정된 시험전압과 전류의 비로 절연저항을 구한다. 이 절연저항이 제조업체에서 명시한 값 이상이 되어야 하는데 본 실험에서는 약 200 M Ω 로 측정되었다.



〈그림 2〉 통신용 SPD

b) 임펄스 제한전압

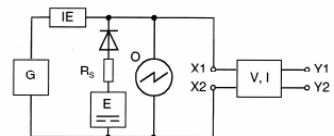
임펄스 제한전압 시험은 IEC61643-21 규격에서 권장하는 너임펄스를 SPD의 각 단자에 가하여 시험한다. 본 실험에서는 2 kV 1.2/50 μ s 개방전압, 1 kA 8/20 μ s 단락전류를 갖는 임펄스 파형을 SPD에 인가하였다. 규격에서 권고하는 바와 같이 정극성 임펄스와 부극성 임펄스를 각각 5회에 걸쳐 충분한 시간 간격을 두고 인가하면서 제한전압과 시험전류를 오실로스코프를 사용하여 측정하였다. 측정결과 그림 3에서 보는 바와 같이 제조업체에서 명시한 전압보호레벨인 350 V를 넘지 않는 약 40 V 정도의 제한전압이 측정되었다.



〈그림 3〉 임펄스 제한전압 시험파형 예

c) 임펄스 리셋

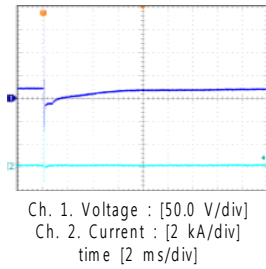
임펄스 리셋 시험을 위해 그림 4와 같이 시험회로를 구성하였다. 리셋 시간은 임펄스를 가한 후 SPD가 높은 임피던스 상태에 도달할 때 까지 걸리는 시간으로 SPD의 DC 전원이 임펄스에 의해 영향을 받은 이후로 다시 정상상태의 전원 상태로 돌아오는데 걸리는 시간을 측정한다. 시험전원의 전압과 전류는 IEC61643-21 규격에서 권장하는 값을 선택할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 규격에서 정하는 바와 SPD의 용도가 다른 경우에는 해당 용도에 맞는 전압, 전류값을 사용할 수 있다.



- | | | | |
|----|--------|------|--------------|
| O | 오실로스코프 | R | 비유도성 소스저항 |
| E | 직류전압원 | V, I | 전압제한성분과 한류성분 |
| G | 임펄스생성기 | X | 도선 단자 |
| IE | 단로성분 | Y | 보호 도선 단자 |

〈그림 4〉 임펄스 리셋시간 시험을 위한 회로

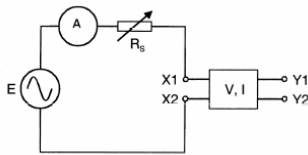
본 실험에서는 개방전압 12 V, 단락전류 500 mA의 전원을 SPD에 인가한 상태에서 제한전압시험에서 사용한 2 kV/1 kA 임펄스 파형을 인가하고 리셋 시간을 측정하였다. 측정결과는 그림 5와 같으며 약 7.8 ms 로 측정되었다.



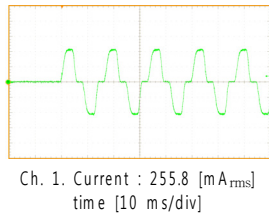
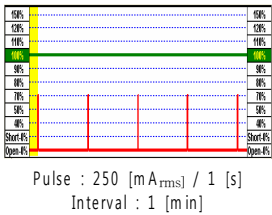
〈그림 5〉 임펄스 리셋시간 시험 파형

d) 교류 내구성

교류 내구성 시험을 위해서 SPD를 그림 6과 같이 시험장비에 연결하였다. 그림 7에 알 수 있듯이 IEC 규정에서 권고하는 시험전류인 60 Hz, 250 mA_{rms}의 전류를 1초 동안 5회에 걸쳐 SPD에 인가한 후 전류 파형을 측정하였다. 그 다음 SPD의 절연저항 및 임펄스 제한전압을 측정하였으며, SPD의 동작상태는 이상이 없었다.

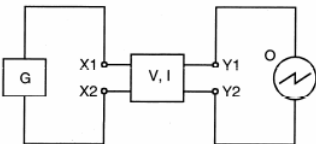


〈그림 6〉. 교류 내구성 시험을 위한 회로

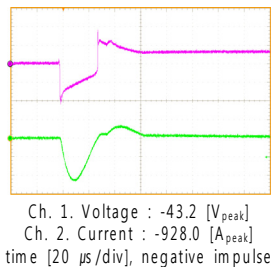
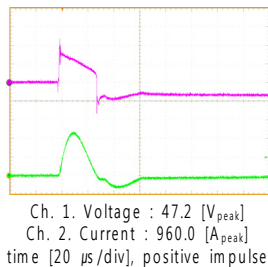


〈그림 7〉 교류 내구성 시험 파형

e) 임펄스 내구성



〈그림 8〉 임펄스 내구성 시험을 위한 회로



〈그림 9〉 임펄스 내구성 시험 파형

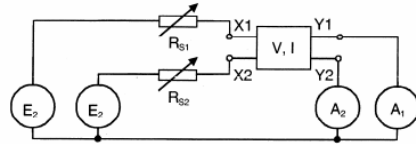
임펄스 내구성 시험을 위하여 SPD를 그림 8과 같이 서지시플레이터와 오실로스코프에 연결하였다. SPD에 인가한 임펄스는 IEC 규정에서 기술한 바대로 제한전압 시험 때와 같은 파형을 사용하였다. 마찬가지로 SPD에 열이 축적되지 않도록 충분한 시간 간격을 두고 정·부극성 임펄스를 각 5회씩 SPD에 인가하였다. 시험결과 그림 9와 같이 임펄스 제한전압 시험 결과보다 약간 높은 전압파형이 측정되었다. 이는 지속적

으로 임펄스가 가해지면서 내부 소자가 열화가 되면서 나타나는 현상이다. 임펄스 내구성 시험이 끝난 후 다시 절연저항, 임펄스 제한전압, 임펄스 리셋 등을 측정하였으며, 측정값은 임펄스 인가 이전 값과 차이가 없었다.

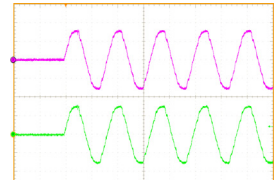
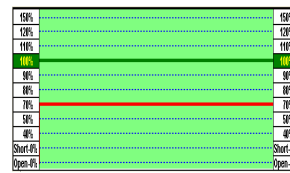
2.2.2 한류 시험

a) 정격 전류

한류시험은 전류를 제한하는 기능을 가진 SPD의 성능을 시험하는 것이다. 그 중 첫 번째로 정격 전류 시험을 위해 SPD를 그림 10과 같이 연결하였다. 이 실험에서 주의할 사항은 정격전류를 인가하는 동안에는 한류기능이 동작하지 않아야 한다는 것이다. 제조업체에서 명시한 정격 전류인 0.5 A_{rms}의 60 Hz 전류를 SPD에 최소 1시간 동안 인가하였으며, 결과파형을 그림 11에 나타내었다. 시험결과 노출부위에 큰 온도상승은 발생하지 않았다.



〈그림 10〉 한류시험을 위한 회로



〈그림 11〉 정격전류 시험 파형

b) 직렬 저항

SPD의 직렬저항을 측정하기 위해 그림 10과 같은 회로에서 최대연속 동작전압인 33 V_{dc}를 인가하고 전류를 측정하였다. 측정된 전압과 전류를 사용하여 $(e - IR_s)/I$ 식을 이용하여 직렬저항을 구한 결과 195 ~ 241 MΩ으로 측정되었다. (e=전원전압, I=그림 10의 전류계로 측정된 정격 전류).

c) 교류 내구성

교류 내구성시험을 위해 SPD를 그림 6과 같이 연결하고, 규격에서 제시한 교류 단락 전류 60 Hz, 0.5 A_{rms}를 1초동안 5회 인가하였다. 이후 정격전류, 직렬저항을 측정하여 큰 이상이 없었다.

d) 임펄스 내구성

SPD에 4 kV, 1.2/50 μs 개방전압, 2 kA, 8/20 μs 단락전류 임펄스 파형을 정·부극성 각 5회씩 인가하였다. 그 결과 제한전압이 최고 88 V로 측정되었다.

3. 결 론

이 논문에서는 국제규격에서 권고하는 통신용 SPD 요구특성별 평가 기법에 대한 실증시험을 수행하였다. 이를 통해 IEC 규격에서 권고하는 시험항목들 중 국내 실정에 적합한 통신용 SPD 평가항목을 선정하였으며, 그에 대한 시험방법을 제시하였다. 또한 통신용 너저지 시플레이터를 구축함으로써 국내 기업의 해외수출을 위한 국제규격 인증시험을 지원하고, 국내로 수입되는 외산 SPD의 국내 인증 시험체계를 갖추게 되었다.

본 연구는 산업자원부 지원에 의하여 한국전기안전공사(과제번호: R-2005-7-322)주관으로 수행된 과제임.

[참 고 문 헌]

[1] IEC61643-1, Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems - Performance requirements and testing methods, 2002.
[2] IEC 61643-21, Low voltage surge protective devices, Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signaling networks- Performance requirements and testing methods, 2000.