

## 저압 피뢰기 적용시 뇌서지 억제 효과 검토

이석우, 황규현, 서호준, 이동희  
수원대학교 전기공학과

### Discussion On The Protective Effect of Lightning Surge based on The Surge Protective Devices for Low Voltage

Suck-Woo Lee, Kyu-Hyun Whang, Ho-Joon Seo, Dong-Hee Rhie  
Dept. of Electrical Eng., University of Suwon

**Abstract** - Electronic equipments made from electrical circuits with small-sized semiconductor are very weak against lightning surge. So, electronic equipments is protected by SPD(surge protective devices) such as ZnO varistor. The SPD protect electronic circuit in electronic equipments and AC power lines from the lightning surge. Therefore to achieve effective method of surge protection, there are needs for correlation between lightning surge protective effect and installation method of surge protective device. Therefore this paper describes as a result of experiments for correlation between lightning surge protective effect and installation method of surge protective device.

#### 1. 서 론

최근 산업의 기술의 진보로 인하여 컴퓨터, 제어기기, 의료용 전자기기, 교통신호제어기 등 집적회로와 반도체 소자를 이용한 여러 가지 전자정보기기는 소형화, 저전력으로 동작하게 되어 사회전반에 널리 보급되었다. 그러나 이러한 기기들은 내전압이 대단히 낮은 소자와 회로로 구성되어 있기 때문에 뇌서지전압과 같은 이상전압에 매우 취약하여 뇌과전압으로부터 ZnO Varistor, 제너 다이오드, 가스방전관과 같은 서지억제기(SPD)에 의해 보호되고 있다. 따라서 기기에 대한 효과적인 뇌보호를 위해 서지억제기가 그 효과를 충분히 발휘하도록 피보호 기와의 배선이나 배선상태, 접지와와의 접속 접지극의 특성 등에 대한 상관성 평가를 위한 기초연구가 필요한 실정이다. 본 논문에서는 저압 피뢰기 설치방식에 따른 뇌서지 억제효과를 실험적으로 검토하고자 한다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 실험장치 및 방법

본 논문에서는 저압 피뢰기를 적용할 수 있는 일반 사용가의 옥내배선 상태를 모사 할 수 있는, 가로 500cm, 세로 250cm, 높이 280cm의 모의가옥을 구성하였다. 그림 1과같이 구성한 모의가옥은 IV전선을 높이 50cm, 170cm, 280cm로 가설하여 배선설치 높이변화에 따른 뇌서지억제효과를 실험하였다. 또한 배선길이를 1m, 3m, 5m, 10m, 15m로 가변하면서 배선길이변화에 따른 뇌보호효과를 실험적으로 검증하였다.

##### 2.2 실험방법

저압 피뢰기의 효과적인 뇌서지 억제효과를 조사하고자 본 논문에서는 저압 피뢰기의 적용 방법에 대하여 실험 조건을 그림 2-그림 4와 같이 3가지로 구분하였다. 실험 CASE I은 SPD를 선-선간에 적용하였고 실험 CASE II는 피뢰소자를 선-대지간에 설치하였다. 그리고 실험 CASE III

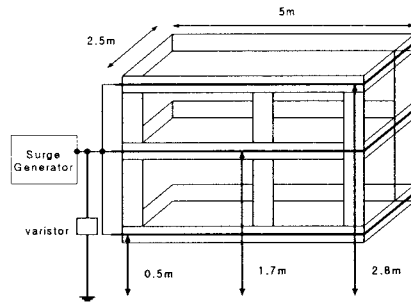


그림 1. 모의 가옥 구성도  
Fig 1. Diagram of simulated house

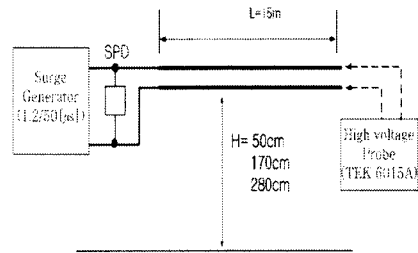


그림 2. 실험 CASE I (SPD 선-선간 설치)  
Fig. 2. CASE I (SPD Installation Line to

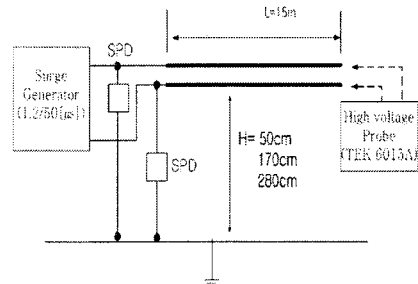


그림 3. 실험 CASE II  
(SPD 선-대지간 설치)  
Fig. 3. CASE II  
(SPD Installation Line to Ground)

는 피뢰소자를 선-선간과 선-대지간에 설치하여 실험하였다. SPD는 동작전압 470V인 ZnO 바리스터를 사용하였고 측정에는 고전압프로브와 오실로스코프를 사용하여 배선말단에서 발생하는 전압최대치를 측정하였다.

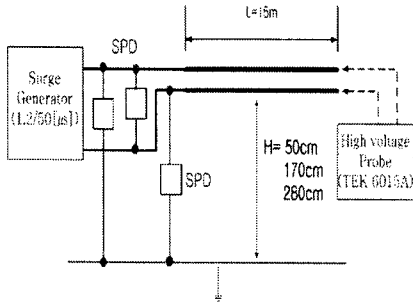


그림 4. 실험 CASE III  
(SPD 선-선간과 선-대지간 설치)  
Fig. 4. CASE III (Varistor Installation  
Line to Line & Line to Ground)

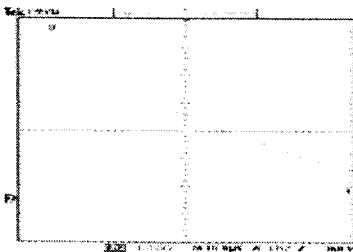


그림 5. 인가전압 파형 (1.2/50[µs])  
Fig. 5. Waveforms of surge  
generator 1.2/50[µs]  
(Open circuit voltage)

본 실험에서 사용한 서지 발생기는 IEC 61000-4시리즈 ANSI C62.41, UL 1449등의 서지에 관련된 국제규격에 적합한 모의 실험장비로 건축물 내부로 침입하는 여러가지 요인에 의하여 발생하는 침입 뇌서지 파형을 발생시키는 기능을 수행하며 모의가속을 이용한 뇌서지 침입경로 규명 및 서지억제기(Surge protective device)의 테스트 시 필요한 장비로서 기본파형은 그림 5와 같다.

## 2.2 실험결과 및 고찰

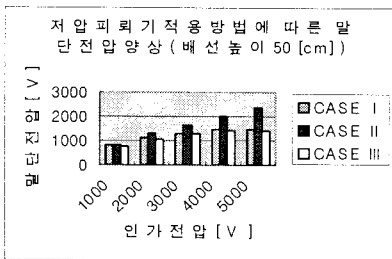


그림 6. SPD 적용방식에 따른 말단전압양상 (배선높이 50[cm])  
Fig. 6. Maximum voltage at the end of open wire according to application method of SPD (Height of indoor wire = 50[cm])

본 논문은 저압 피뢰기의 뇌서지 억제효과를 조사하기 위하여 저압 피뢰기의 적용방법을 3가지(CASE I, CASE II, CASE III)로 구분하여 그 효과를 조사하였다. 그림 6 - 그림 8은 옥내배선 인입단에 인가전압을 1000V,

1500V, 2000V, 3000V, 5000V로 인가하여 각각의 배선높이(50cm, 170cm, 280cm)에서 수행하여 배선말단에서 최대전압을 측정된 결과이다.

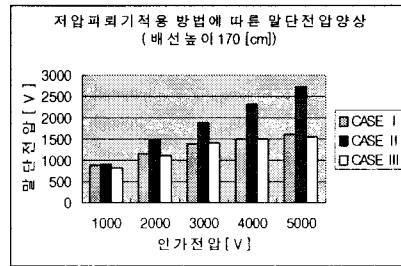


그림 7. SPD 적용방식에 따른 말단전압양상 (배선높이 170[cm])  
Fig. 7. Maximum voltage at the end of open wire according to application method of SPD (Height of indoor wire = 170[cm])

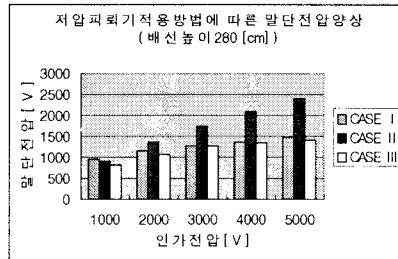


그림 8. SPD 적용방식에 따른 말단전압양상 (배선높이 280[cm])  
Fig. 8. Maximum voltage at the end of open wire according to application method of SPD (Height of indoor wire = 280[cm])

그림 6 - 그림 8에서 나타난 결과와 같이 동일 배선 높이에 있어서 적용방법 CASE III가 가장 낮은 값으로 측정되었고 적용방법 CASE II는 가장 높은 값으로 측정되었다. 또한 인가전압의 증가에 대하여 적용방법 CASE I, CASE III보다 적용방법CASE II가 크게 증가하는 것을 알 수 있다. 반면 적용방법에 대해 배선높이는 큰 영향이 없음을 알 수 있었다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 저압 피뢰기의 적용방법을 3가지 조건으로 구분하여 저압 피뢰기 적용시 뇌서지 억제 효과를 실험을 통하여 조사하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

옥내배선 인입단에 인가된 뇌서지에 대하여 적용방식 중 선-대지간으로만 SPD를 접속하는 방식보다 선-선간에 SPD를 접속하는 방식이 서지억제효과가 더욱 효과적임을 확인할 수 있었다. 또한 인가전압의 상승에 따른 뇌서지 억제효과도 SPD를 선-선간에 적용하는 방식이 더욱 효과적임을 확인할 수 있었다. 따라서 수용가측의 저전압 전기기기와 통신기기에 대하여 효과적인 뇌서지 억제 효과를 얻기 위해서는 피뢰소자를 선-대지간으로만 접속하는 방식보다 선-선간 접속하는 방식을 고려해야 할 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] B. Richter, "Surge Protective Devices for Low-Voltage Power Distribution Systems, -The IEC-Standard and First Experience with it", Proc. 23rd ICLP, Paper No.7C-1, pp.764~767, 1988.
- [2] R. B. Standler, "Protection of Electric Circuits from Overvoltages", John Wisly & Sons, Inc, First edition, New York, pp.3~33, 1989.
- [3] 이복희, 이동문, 강성만, 임주홍, 이승철, "정보통신용 저서지 보호장치의 효과적인 설치기법", 한국조명 · 설비학회 논문지, Vol.16, No.5, pp.90~96, 2002.
- [4] 이복희, 이동문, 강성만, 이수봉, "전원계통의 접지방식에 따른 서지보호기의 보호효과", 한국조명 · 설비학회 논문지, Vol.17, No.6, Startpage 66, Totalpage 6.
- [5] M. B. Marz, S. R. Mendis, "Protecting Load Devies form the effect of low-side surges", IEEE Trans., Vol. 29, No. 6, Nobember/December 1993.
- [6] Task Force Report, "Secondary (low-side) surge in distribution transformers", IEEE Trans., Vol. 7, No 2, April 1992.
- [7] IEC 61643-1, "Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems-Part1: Performance requirements and testing methods", First edition, pp.3~37, 1998-02
- [8] IEC 61643-12, "Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems- Part 12 : Performance requirements and testing meth ods", First edition, pp.113~117, 2002-02
- [9] 임순재, 이주광, 이완규, 최만용, "옥외용 전자장비의 낙뢰 서지 대책", 산업안전학회지, Vol.12, No.1, Startpage 29, Totalpage 8
- [10] D.W. Jackson, "Survey of failure of surge protective capacitors and arresters on AC rotating machines report by working group 3.4.9 of surge protective devices committee", Power Delivery, IEEE Transactions on, pp1725~1729 Vo. 4 July 1989.
- [11] Harrison, J. "Why and how do surge protective devices (spd) fail: a safety article", 29-31 March 1994.
- [12] Matsumoto, Y.Sakuma, O.Shinjo, K.Saiki, M.Wakai, T.Sakai, T.Nagasaka, H.Motoyama, H.Ishii, M. "Measurement of lightning surges on test transmission line equipped with arresters struck by natural and triggered lightning", PowerDelivery, IEEE Transactions on, Volume. 11, April 1996.
- [13] Dortolina, C.A.Rios, R.A. "surge arresters. Protecting equipment from heatstroke", Potentials, IEEE, Volume. 15, No. 1, pp34~36, Feb.-March 1996.
- [14] Martzloff, F.D. "Coupling, propagation, and side effects of surges in an industrial building wiring system", Industry Applications, IEEE Transactions on, Vo: 26, No. 2 pp.193 - 203, March-April 1990.