

옥내배선 배치에 따른 서지 전파양상

이 석 우 , 황 규 현 , 서 호 준 , 이 동 희
수원대학교 전기공학과

Propagation Aspect of Lightning Surge According to The Arrangement of Indoor wire

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

Abstract

Lightning surge damages of low voltage equipments in building are increasing due to increase in electrical and communication networks in the information-oriented society. And electrical circuits with semiconductor are very weak against lightning surge. To achieve effective method of surge protection on low voltage lines, there are needs for the relationship between propagation aspects of lightning surge and arrangement of indoor wire. This paper describes the experimental study on the relationship between them. This result may be raw data for establishment of surge protection system.

Key Words : 서지, 옥내배선, 바리스터, 저전압 전력시설물

1. 서 론

고도정보사회로의 발전과 각종 산업의 기술의 발달에 따라 에너지원으로서 전기에너지의 중요성이 극히 높아지면서 전기설비에 발생하는 이상전압의 피해는 증가하게 되었다. 이러한 이상전압에는 전력선으로부터 침입해온 뇌서지 과전압, 설비내부에서 발생하는 개폐서지 과전압등이 대표적이지만, 이들 이상전압에 의해 발생하는 정전사고의 과반수 이상은 뇌장해에 의한 것이라고 발표되어 왔다. 그리고 최근 전자기기의 소형화, 저전력화에 의해 과도적이고 비정상적인 과전압에 대해 매우 취약한 특성을 가지게 되었고, 이들 전자기기의 AC 전원선과 더불어 PC, FAX, 전화 등과 같은 통신선이 망상화되어 있어 뇌장해에 의한 피해가 증가하고 있다. 이러한 뇌장해에 기인하는 뇌서지에 대한 피해는 단순한 기기의 손상에 그치지 않고 노이즈원으로서 작용하여 기능장애를 유발한

다. 또한 컴퓨터의 광범위한 보급으로 뇌서지에 의한 순시적 정전이나 단시간 전압변동에 의한 경제적 손실도 막대한 것으로 알려져 있다.

이전부터 뇌해의 증가에 따라 전력회사나 전기철도 등 전력설비 유관분야에서는 뇌현상에 관한 다양한 연구 및 뇌보호대책이 진행되어 왔으며, 그 결과 뇌의 발생이나 그 특성 등 많은 부분이 해명되어 전력설비 및 기기 등의 뇌해방지대책 수립에 크게 기여하였다. 따라서 현재 송배전설비를 중심으로 한 전력분야에서는 뇌해에 대한 보호기법이 완전하다고는 할 수 없으나 어느 정도 확립되어 착실히 그 성과를 올리고 있다. 그러나 고도정보사회에 대응하는 저압전선로의 전기설비, 가전기기 등에 대한 뇌보호대책 연구는 현재 외국에서도 지속적인 연구가 진행되고 있으며, 앞으로의 연구 성과도 크게 기대되고 있다. 따라서 국내에서도 고압 송배전선이나 변전설비·통신설비, 개별기기의 뇌보호연구에서 얻어진 결과를 활용하여 저전압 전

력시설물에 대해 뇌에 기인하는 피해상태와 그 기구를 명확히 파악하여 효과적인 뇌보호대책을 조속히 수립할 필요가 높아지고 있다.

본 논문에서는 저압 전력시설물의 전원선인 일반 수용가측 인입단에 침입하는 뇌서지가 옥내배선 배치에 따라 전파되는 양상을 조사하였고, 뇌서지에 대하여 효과적인 뇌보호대책 수립을 위한 실험적 결과에 대해 검토하였다.

2. 실험

옥내배선의 배치에 따른 서지 전파양상을 조사하기 위하여 본 실험에서는 일반 저압 시설물의 연결 상태를 모사할 수 있는 모의가옥을 구성하였다. 구성한 모의 가옥은 가로 500cm, 세로 250cm, 높이 280cm 이고, 지면에서 가장 가까운 곳에 위치하는 콘센트에서부터 가옥물 상단의 조명기구에 필요한 옥내 배선을 모의할 수 있도록 구성하였다. 구현한 모의 가옥의 대략적인 구성도는 그림 1과 같다.

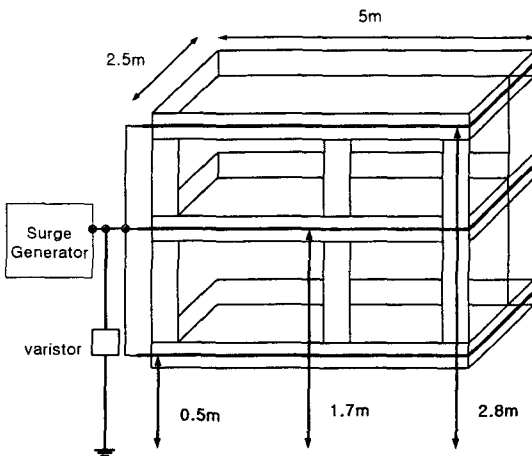


그림 1. 모의가옥 구성도
Fig. 1. Diagram of simulated house

그림 2는 옥내배선 배치 형태에 따른 서지 전파양상을 파악하기 위하여 그림 1과 같이 구성된 모의 가옥에 IV전선을 길이 1m, 3m, 5m, 10m, 15m로, 높이 50cm, 170cm, 280cm로 가변하여 포설한 실험 상황과 실험 장치 및 측정 상황을 개략적으로 나타내었다.

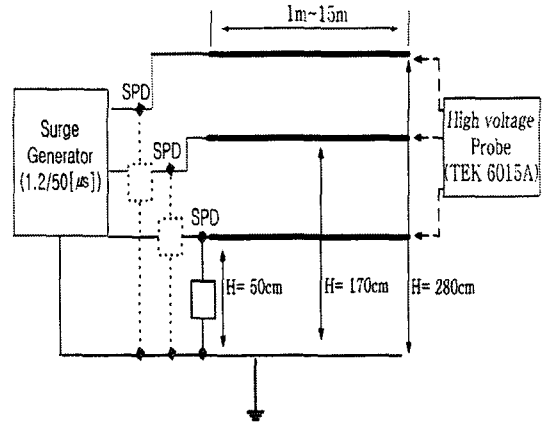


그림 2. 옥내배선 배치에 따른 서지 전파양상 실험구성도

Fig. 2. Experiment diagram for propagation aspect of lightning surge according to arrangement of indoor wire

본 실험에서 사용한 서지 발생기는 IEC 61000-4 시리즈, ANSI C62.41, UL 1449 등의 서지에 관련된 국제규격에 적합한 모의 실험장비로 그림 3과 같은 1.2/50[μ s] 임펄스전압을 발생시킨다.

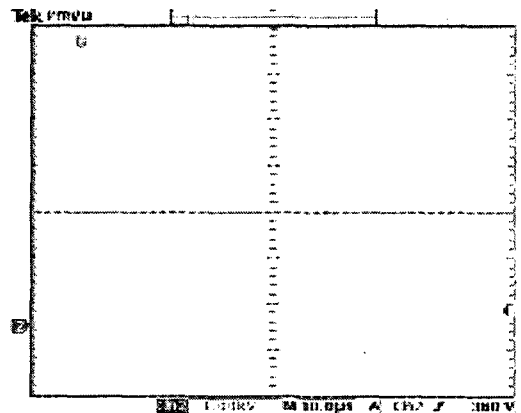


그림 3. 서지발생기의 출력전압 파형 (개방회로 전압 1.2/50[μ s])

Fig. 3. Output waveforms of surge generator (Open circuit voltage 1.2/50[μ s])

본 장비를 이용하여 옥내배선 배치에 따른 서지 전압양상을 모의가옥에 포설한 배선의 말단에서 고전압프로브와 오실로스코프를 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 4-그림 6은 옥내배선 높이를 가변시키면서 각 높이에 대한 옥내배선 길이를 변화시키면서 배선 인입단에 서지 발생기의 출력 전압을 인가하여 배선 말단에서의 전압최대치를 측정 한 결과를 나타내었다. 본 논문에서는 동작전압 470V인 바리스터를 사용하였으며 바리스터의 설치 높이는 지면으로부터 50cm로 고정하였다.

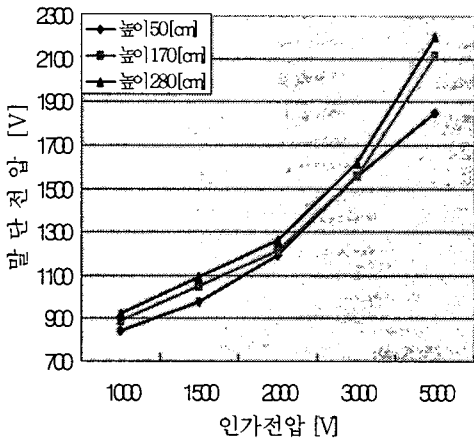


그림 4. 옥내배선 높이에 따른 말단전압 최대값 (배선길이 15m)
Fig. 4. Maximum voltage at the end of open wire according to height of indoor wire (Length of indoor wire 15m)

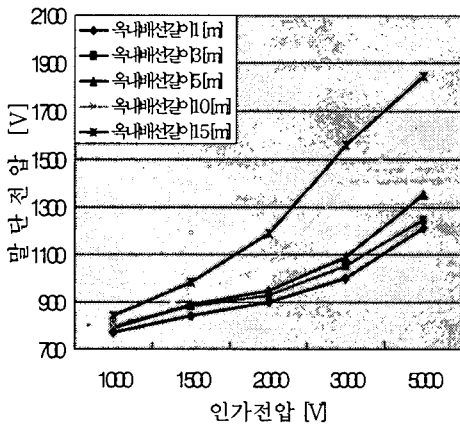


그림 5. 옥내배선 길이에 따른 말단전압 최대값 (배선높이 50cm)
Fig. 5. Maximum voltage at the end of open wire according to length of indoor wire (Height of indoor wire 50cm)

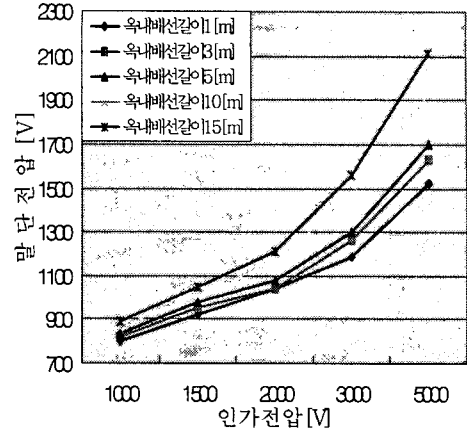


그림 6. 옥내배선 길이에 따른 말단전압 최대값 (배선높이 170cm)
Fig. 6. Maximum voltage at the end of open wire according to length of indoor wire (Height of indoor wire 170cm)

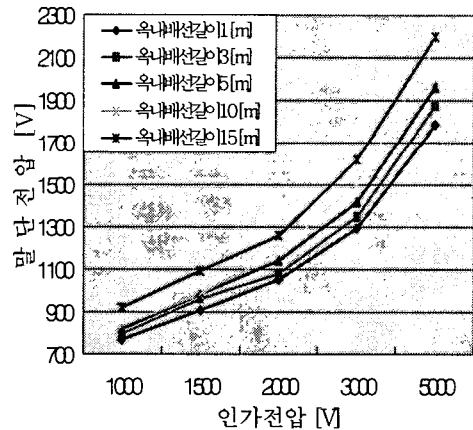


그림 7. 옥내배선 길이에 따른 말단전압 최대값 (배선높이 280cm)
Fig. 7. Maximum voltage at the end of open wire according to length of indoor wire (Height of indoor wire 280cm)

그림 4의 실험결과와 같이 옥내배선의 높이가 높아짐에 따라 옥내배선 말단에서의 측정전압이 증가되는 양상을 파악할 수 있었다. 이러한 실험결과로부터 옥내배선 높이가 지면에서 높아짐에 따라, 인가전압이 커짐에 따라 말단전압의 최고치가 증가함을 알 수 있다. 그림 5 - 그림 7은 옥내배선의 배선높이와 배선길이를 달리하여 옥내배선

말단에서의 전압 최대치를 측정된 결과이다. 실험 결과 그래프로부터 배선 설치 높이 증가와 배선의 길이 증가는 말단에서의 서지 전압 억제 효과가 감소되는 양상을 파악할 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 옥내배선 배치에 따른 서지 전압 양상을 규명하고자 옥내배선의 높이를 가변 하여 실험을 수행함으로써, 옥내배선 위치에 따른 옥내 배선 말단전압의 양상을 취득하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다. 옥내배선 높이가 높아짐으로서 뇌서지 억제효과가 감소하며, 또한 동일한 높이라 하여도 옥내배선 길이가 길어질수록 뇌서지 억제 효과가 감소하는 것을 실험결과로부터 확인하였다. 이는 피뢰소자로부터 멀어질수록 피뢰소자에 의한 과전압 보호효과가 감소하는 것으로 풀이되며, 옥내의 통신기기에 대한 효과적인 뇌보호를 위하여 다수의 피뢰기를 설치하거나 배선길이를 가능한 짧게 하는 등의 뇌보호대책이 마련되어야 한다. 또한 옥내의 효과적인 뇌보호를 위한 설비시공이 효과적으로 이루어지기위해 옥내배선의 높이에 따른 뇌서지 억제방법을 수립하여야 할 것으로 사료된다.

참고 문헌

[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 Wiley & Sons, Inc, First edition, New York, pp.3~33, 1989.

[3] 이복희, 이동문, 강성만, 엄주홍, 이승철, "정보통신용 뇌서지 보호장치의 효과적인 설치기법", 한국조명 · 설비학회 논문지, Vol.16, No.5, pp.90~96, 2002.

[4] IEC 61643-1, "Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems- Part 1 : Performance requirements and testing methods", First edition, pp.3~37, 1998-02

[5] IEC 61643-12, "Surge protective devices

connected to low-voltage power distribution systems- Part 12 : Performance requirements and testing methods", First edition, pp.113~117, 2002-02

[6] Harrison, J. "Why and how do surge protective devices (SPD) fail: a safety article", pp.29-31 March 1994.

[7] Dortolina, C.A.Rios, R.A. "Surge arresters. Protecting equipment from heatstroke", Potentials, IEEE, Volume. 15, No. 1, pp34~36, Feb.1996.

[8] Martzloff, F.D. "Coupling, propagation, and side effects of surges in an industrial building wiring system", Industry Applications, IEEE Transactions on, Vol 26, No. 2 pp.193 - 203, March-April 1990.

[9] N. Koga, H. Motomitsu, "A new lightning surge test circuit for telecommunications equipment in Japan/Kuwabara", IEEE Transactions on, Vol. 30, No. 3, pp.393~400 Aug. 1988.

[10] 이복희, 이경옥, 안창환, 이승철, 박정웅, "바리스터와 LC필터를 조합한 교류 전원용 서지보호장치", 한국조명 · 전기설비학회 논문지 Vol.11, No.4 pp.109~116, 1997

[11] Oun-Seck Kim, et. al., "A Study of Standard of Surge Protective Devices in Comparison with International Standard for Railroad and its Improvement Plan", Proceeding of the EIVECS Autumn Annual Conference 2001, pp278-281