

서지보호소자와 누전차단기 설치에 따른 기기의 뇌보호 효과

이석우, 고연성, 여동구, 서호준, 이동희
수원대학교 전기공학과

The Protection Effect of Lightning Surge for electronic Equipments According to Installation of Surge Protective Device and Earth Leakage Breaker

Suck-Woo Lee, Yeon-Sung Ko, Dong-Goo Yeo, Ho-Joon Seo, Dong-Hee Rhee
Electrical Eng. Dept., 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 electronic equipments contained electrical circuits with semiconductor are very weak against lightning surge. The surge protective devices for electronic circuit in electronic equipments and AC power lines are becoming more widely. To achieve effective method of surge protection, there are needs for correlation between lightning surge protective effect of electronic equipment and installation method of surge protective device. This paper describes as a result of experiments for correlation between lightning surge protective effect and installation of surge protective device and Earth Leakage Breaker.

1. 서 론

최근 정보화사회로 발전함에 따라 전기설비기기나 전자·정보통신기기가 일반 수용가에도 널리 보급되면서 전기설비에 발생하는 이상전압의 피해는 더욱 증가하게 되었다. 또한 마이크로프로세서의 처리속도가 빨라지고, 전자부품의 동작전압이 낮아지면서 제품의 소형화로 전자기기들이 과도적이고 비정상적인 이상전압에 대해 매우 취약한 특성을 가지게 된 것도 피해증가의 한 원인이다. 이러한 이상전압에는 전력선으로부터 침입해온 뇌서지 과전압, 설비내부에서 발생하는 개폐서지 과전압 등이 대표적이지만, 이들 이상전압에 의해 발생되는 정전사고의 과반수는 뇌장해에 의한 것이라고 발표되어 왔다. 또한 전자기기들의 AC 전원선과 더불어 PC, FAX, 전화 등과 같은 통신선이 망상화되어 있으며, 대부분은 옥외에 배선되어 있어 뇌격과 뇌장해에 의한 피해에 노출되어 있다. 이러한 뇌격과 뇌장해에 기인하는 뇌서지에 의한 피해는 단순한 기기의 손상에 그치지 않고 노이즈 원으로서 작용하여 기능장애를 가져온다. 또한 컴퓨터의 광범위한 보급으로 뇌서지에 의한 순시적 정전이나 단시간 전압변동에 의한 경제적 손실도 막대한 것으로 알려져 있다. 그러므로 외부로부터 유입되는 뇌서지 특성을 파악하고, 전력 및 정보통신설비에 유입되는 서지에 대한 분석은 효과적인 보호를 위해 필수적이며, 대부분의 설비기가 상용 전원으로부터 전력을 공급받고 있으므로 전원회로를 통하여 침입하는 서지에 대한 보호대책은 전력공급의 신뢰도와 전자기기 및 정보통신설비의 보호 차원에서도 수립할 필요가 높아지고 있다. 따라서 본 논문에서는 저압 전력시설물의 보호대책을 수립하기 위하여 일반 수용가를 모사하여 누전차단기의 서지보호 성능과 서지보호소자와 누전차단기의 설치방식에 따른 뇌서지에 대한 뇌보호 효과를 실험적으로 규명하였다.

2. 실험 및 결과 검토

수용가측에 설치된 누전차단기의 서지 보호성능을 파악하기 위하여 그림 1과 같이 회로를 구성하였다. 회로도와 같이 옥내배선을 모사하기 위하여 누전차단기의 부하측에 배선을 포설하였고, 서지 전파양상을 파악하기 위하여 배선길이는 5[m]와 10[m]로 하였다. 본 실험에서 사용한 서지 발생기는 IEC 61000-4시리즈, ANSI C62.41, UL 1449 등의 서지에 관련된 국제규격에 적합한 모의 실험장비로 1.2/50[μs] 임펄스전압을 발생시킨다. 본 장비를 이용하여 누전차단기의 전원측에 서지를 인가하였고, 포설한 배선의 말단에서 고전압프로브와 오실로스코프를 사용하여 측정하였다. 인가 서지는 4[kV]로 각각의 배선길이에 동일하게 인가하였다.

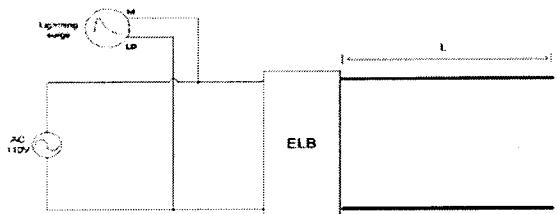


그림 1. 누전차단기의 서지보호성능 실험 회로도

Fig. 1. The experimental circuit for surge protective performance of Earth Leakage Breaker

그림 2-그림 3은 그림 1의 회로도의 실험결과로서 배선 말단에서의 측정된 전압을 나타낸다. 그림 2-그림 3과 같이 누전차단기의 전원측에 침입한 뇌서지는 침입한 서지보다 낮게 측정되었다. 이는 누전차단기 내부의 서지보호소자에 의하여 전원측에 침입한 뇌서지가 억제되어 측정된 것으로 사료된다. 또한 측정된 말단전압에서 진행파를 관측할 수 있었다. 측정된 진행파는 배선길이가 길수록 최대값은 커지고 주파수는 작아지는 양상을 보였다.

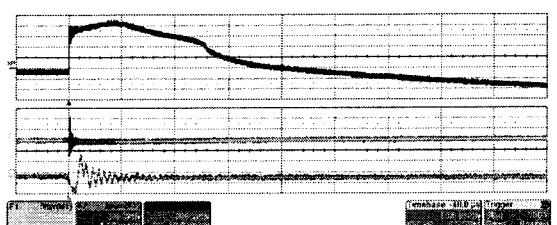


그림 2. 누전차단기와 접속된 배선의 말단전압
(배선길이 5[m])

Fig. 2. Voltage at the of wiring connect with Earth Leakage Breaker (Length of wiring 5[m])

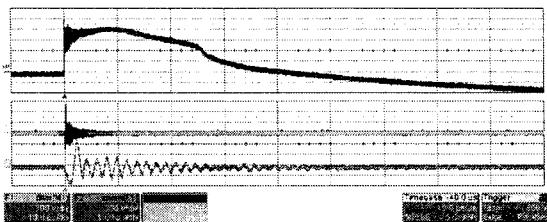


그림 3. 누전차단기와 접속된 배선의 말단전압
(배선길이 10[m])

Fig. 3. Voltage at the of wiring connect with Earth Leakage Breaker (Length of wiring 10[m])

수용가측에 설치된 누전차단기의 서지억제효과와 IEC62035-4의 규격에 의한 SPD의 설치에 따른 뇌서지 보호효과를 비교하기 위하여 그림 4-그림 6과 같이 회로를 구성하였다. 회로는 비접지된 부하를 모사하였고, 고려하여 구성하였고 SPD는 동작전압 430[V]인 MOV를 사용하였다. 그림 4는 서지보호소자나 누전차단기가 접속되어 있지 않고 부하만 접속되어 있는 회로로서 누전차단기와 서지보호소자의 서지 억제효과를 비교하기 위한 실험 회로도이다. 부하는 서지보호소자가 내장되어 있지 않은 가정용 전등기구를 사용하였다.

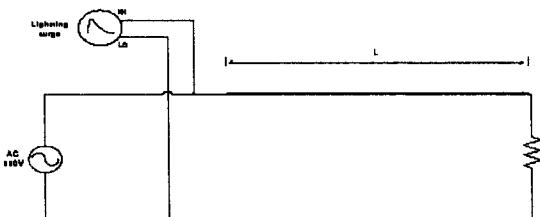


그림 4. 부하만 접속된 회로

Fig. 4. The experimental circuit for source of electricity connect with only load

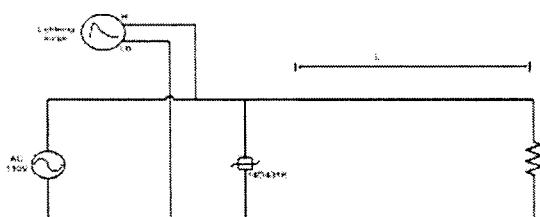


그림 5. SPD가 접속된 회로

Fig. 5. The experimental circuit for source of electricity connect with load and SPD

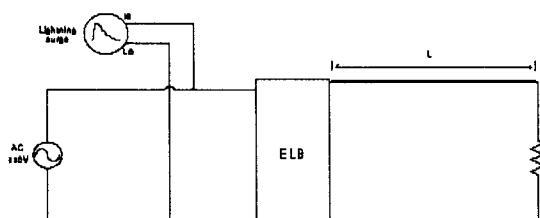


그림 6. 누전차단기가 접속된 회로

Fig. 6. The experimental circuit for source of electricity connect with load and Earth Leakage Breaker

그림 7-그림 9는 그림 4-그림 6의 회로도의 실험결과로써 그림 4는 서지보호소자나 누전차단기가 없는 경우의 뇌서지 전류를 측정한 결과이다. 그리고 그림 8은 SPD

를 접속했을 때, 그림 9는 누전차단기를 접속하였을 때 측정한 뇌서지 전류를 나타내고 있다. 각각의 결과로부터 서지전압 최대값은 2.69[kV], 1.05[kV], 998[kV]로 서지전류 최대값은 1.193[kA], 10.2[A], 12.2[A]로 측정되었다. 따라서 누전차단기는 뇌서지 보호측면에서 SPD와 흡사한 효과를 얻을 수 있었다.

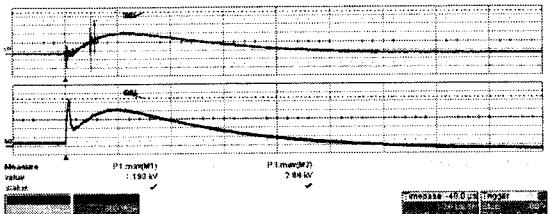


그림 7. 부하의 서지전압과 서지전류

Fog. 7. Surge current and surge voltage of load

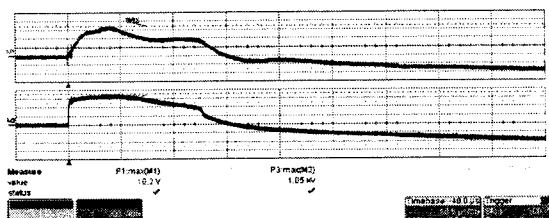


그림 8. SPD 접속시 부하의 서지전압과 서지전류

Fig. 8. Surge current and Surge voltage of load connected with SPD

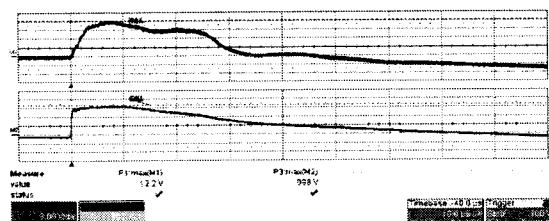


그림 9. 누전차단기 접속시 부하의 서지전압과 서지전류

FIG. 9. Surge current and Surge voltage of load connected with Earth Leakage Breaker

수용가측에 누전차단기 설치 후 IEC62035-4규격에 근거한 SPD를 설치하였을 때 설치방식에 따라서 뇌서지 보호효과를 파악하기 위하여 다음과 같은 회로를 구성하였다. 그림 10-그림 11의 회로도는 각각 누전차단기 전원측과 부하측에 SPD를 설치한 방식의 회로도이고 그림 12는 누전차단기의 전원측과 부하측에 SPD를 설치한 방식으로서 누전차단기의 전원측으로부터 침입하는 뇌서지에 대한 뇌서지 보호효과를 파악하기 위한 실험 회로도이다.

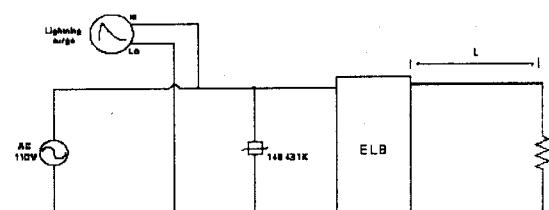


그림 10. CASE1(누전차단기 전원측에 SPD 설치)

Fig. 10. The experimental circuit for CASE1
(installed SPD at source of Earth Leakage Breaker)

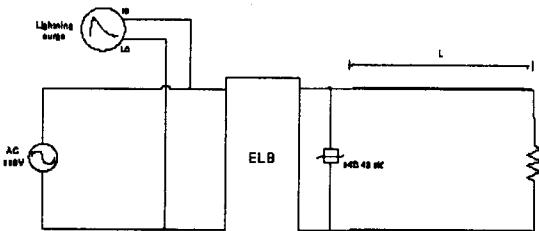


그림 11. CASEII(누전차단기 부하측에 SPD 설치)
Fig. 11. The experimental circuit for CASEII
(installed SPD at load of Earth Leakage Breaker)

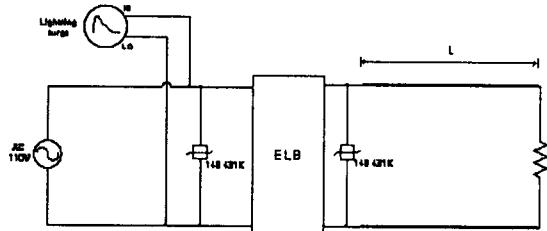


그림 12. CASEII
(누전차단기 전원측과 부하측에 SPD 설치)
Fig. 11. The experimental circuit for CASEII
(installed SPD at load and source of Earth Leakage Breaker)

그림 13-그림 15는 그림 10-그림 12의 회로도의 실험결과로서 측정된 서지전류와 서지전압을 나타내고 있다. 각각의 결과로부터 서지전압 최대값은 965[V], 985[V], 875[V]로 서지전류 최대값은 9.7[A], 10[A], 8.5[A]로 측정되었다. 따라서 각각의 설치방식은 뇌서지 보호측면에서 흡사한 효과를 얻을 수 있지만, 누전차단기 전원측과 부하측에 SPD를 적용한 방식이 가장 효과적으로 나타났다.

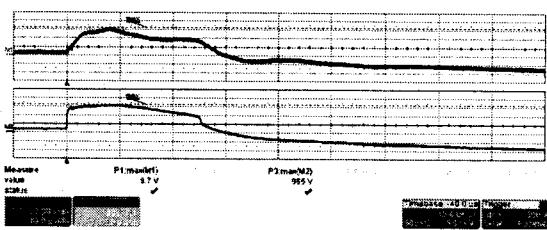


그림 13. CASEI측정결과
Fig. 13. Waveform of CASEI
(installed SPD at source of Earth Leakage Breaker)

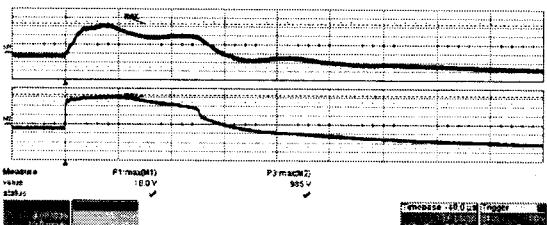


그림 14. CASEII측정결과
Fig. 14. Waveform of CASEII
(installed SPD at load of Earth Leakage Breaker)

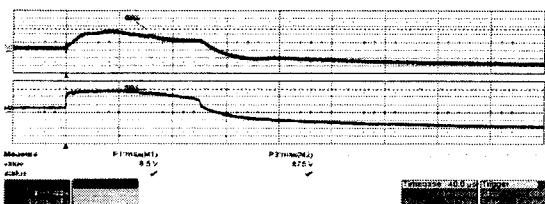


그림 15. CASEII측정결과
Fig. 15. Waveform of CASEII
(installed SPD at load and source of Earth Leakage Breaker)

3. 결 론

본 논문에서는 일반 수용가족에 설치된 누전차단기의 서지전파양상과 서지 보호성능을 파악하기 위하여 실험을 하였다. 또한 누전차단기와 IEC62035-4규격에 근거한 SPD를 설치하였을 때 뇌서지 보호측면에서 효과적인 설치방식을 파악하기 위하여 실험을 하였다. 그 결과 누전차단기의 서지보호효과가 SPD와 흡사함을 알 수 있었고, 진행파 양상이 나타남을 알 수 있었다. 또한 SPD설치방식에 따른 서지보호효과는 각각의 방식에 대하여 흡사하지만 누전차단기 전원측과 부하측에 각각 SPD를 설치하였을 때 가장 효과적임을 알 수 있었다. 따라서 수용가족의 효과적인 뇌서지 보호대책을 위해 누전차단기 전원측과 부하측에 SPD를 설치하는 것이 가장 바람직하다고 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 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] Dertolina, C.A.Rios, R.A. "Surge arresters. Protecting equipment from heatstroke", Potentials, IEEE, Volume. 15, No. 1, pp.34~36, 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, 이경우, 안창환, 이승철, 박정웅, "바리스터 LC 필터를 조합한 교류 전원용 서지보호 장치", 한국조명·전기설비학회 논문지 Vol.11, No.4 pp.109~116, 1997
- [11] Oun-Seok 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, pp.278~281