Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Vol. 22, No.4, pp. 130~138 April 2008 논문 22-4-17

# SPD 접지방식에 따른 통신기기의 과도위험전압

## (Transient Overvoltages of Communication Equipment Depending on the Grounding Method of SPD)

엄주홍* · 이태형 · 조성철
(Ju-Hong Eom · Tae-Hyung Lee · Sung-Chul Cho)

## 요 약

뇌서지 전압이 전파되는 양상은 대상 전원계통과 기기별로 차이를 보인다. 하지만 뇌서지가 유입되는 대상기기를 중심으로 보면 뇌서지 침입경로는 전원선의 두 선간, 전원선과 대지간, 전원선과 PE도체, 중성선과 대지 간 등으로 구분되어진다. 또한 통신기기에서 전원측에서 들어오는 뇌서지 외에 통신선의 선간, 통신선과 대지 간으로 입사하는 경로가 존재한다. 이 논문은 각각의 경로를 통하여 대상기기에 침입하는 뇌서지에 대해 SPD를 사용한 전원계통의 안전향상 기법 중 독립접지, 공통접지, 바이패스 어레스터를 이용한 접지의 뇌서지 양상을 실증실험을 통하여 분석한 결과를 기술하고 있다.

## Abstract

The tendency of lightning surge to propagate is appeared variously depend on the power system and subject equipment of protection. However, looking into the subject equipment with the lightning surge, the invasion route of lightning surge can be divided in between the two lines of power, between the power line and the ground, the power line and the PE conductor, between the neutral line and the ground and the like. In addition, in the event of the communication equipment, there exists the route of lightning surge incoming from between the communication lines, the communication line and the ground in addition to the power lines. In this study, the tendency of propagation of lightning surge penetrated on to the subject equipment is analyzed through the empirical experiment in accordance with the ground method by using the independent ground, common ground and bypass arrester ground for safety improvement in power lines.

Key Words : SPD, Bypass arrester, Lightning surge, Surge propagation

## 1. 서 론

뇌서지 침입경로는 전원선, 통신선, 신호선 등으로 구분할 수 있다. 외부에서 침입하는 뇌서지는 건물 내에 각종 전기전자 기기의 회로부에 영향을 주어 소손이나 오동작을 일으킬 수 있으므로 보호대책이

* 주저자 : 기초전력연구원 책임연구원
Tel : 02-885-9443, Fax : 02-883-0827
E-mail : eommas@snu.ac.kr
접수일자 : 2008년 1월 10일
1차심사 : 2008년 1월 14일
심사완료 : 2008년 1월 30일

필요하다. 전원선과 통신선, 안테나선이 건축물 내에 인입되어 있는 경우에 모든 인입구 부분에서 뇌서지 보호대책을 실시해 가능한 한 피보호 영역에 뇌서지가 침입하거나 통과하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 인입구 부분에서의 뇌서지 대책으로는 선간, 선과 대지 간에 SPD(Surge Protective Device)를 설치하는 것이 일반적인 방법이다. 통신, 신호선에는 각각의 선로에 적합하도록 집적화된 SPD를 접속하여 선간 및 선과 대지 간에 전송신호 특성에 맞는 보호동작이 이루어지도록 해야 한다. 뇌서지 억제에서 중요한 점은 보호레벨, 즉 예상되는 뇌서지 전압과 전류에 대해 제한전압이 피보호 영역의 임펄스 내력보다 낮아지도록 뇌서지 보호대책을 실시하는 것이다[1].

## 2. 본 론

### 2.1 실험방법

가전 및 정보통신기기에 침입하는 뇌서지 전파양상에 관한 실증실험을 위해 실제 옥내배선을 모의하여 분전반에서 가전기기까지 서지를 인가할 수 있는 실험 시설을 구축하였다. 실험계는 전원계통의 안전향상을 위한 기법 중 직접접지방식의 3가지 방법을 위주로 구성하였다. 최근 통신기기에서 독립접지, 공통접지, 그리고 바이패스 어레스터를 이용한 접지방식의 성능과 특성이 주요 문제로 대두되고 있음을 반영한 실험계이다. 이들 각 방법에 대하여 규정이나 규격집에서 권장하는 내용을 바탕으로 뇌서지 전압을 인가하였을 때 각각의 측정점에서 나타나는 과전압을 측정하여 분석하였다. 실험장비로는 1.2/50 [$\mu$s] 20[kV], 8/20[$\mu$s] 10[kA] 조합파(combination wave)를 인가할 수 있는 서지시뮬레이터와 최대 12채널의 신호를 동시에 측정할 수 있는 광절연 측정기 및 차동프로브를 사용하여 측정개소 간의 전위차를 측정하였다. 실험대상으로는 가전제품 중 전원선과 유선 통신선이 기기에 공존하는 팩스를 대상으로 하였으며, 실제 옥내에서와 같은 환경에서 전원이 투입되어 사용 중일 때 서지를 인가하는 방법으로 모의하였다[2].

IEC 61643에 기술된 사항은 통신기기의 경우도 대부분 등전위화를 위한 공통접지 기반에서 사용하도록 권장하고 있으며, ITU-T K66 규격에서도 등전위를 통한 기기의 보호에 대하여 강조하고 있다[3]. 뇌서지 전압이 전파되는 양상은 대상 전원계통과 기기별로 차이를 보인다. 하지만 뇌서지가 유입되는 대상기기를 중심으로 보면 뇌서지는 전원선의 선간, 전원선의 한 선과 대지 간, 전원선의 선과 PE도체, 중성선과 대지 간 등으로 나누어 볼 수 있다. 또한 통신기기인 경우에는 전원측에서 들어오는 뇌서지 외에 통신선의 선간, 통신선의 한 선과 대지 간으로 입사하는 경우가 존재한다. 유입경로에 따라 분류되는 뇌서지 전압은 통신시스템에서 다시 차동모드와 공통모드로 나뉘기도 한다. 일반적으로 전원선 또는 통신선으로 뇌서지가 침입하는 경우 각각의 접지방식에 따라 기기 내부의 전원선간, 전원선과 통신선 간, 통신선간 등에서의 전위차가 기기의 고장이나 오동작을 일으키는 주요 원인으로 작용하게 되는 것으로 나타나 있다[4].

(a) 서지발생기 (b) 측정시스템

**그림 1. 실험계 사진**
**Fig. 1. Photographs of test setup**

SPD를 사용한 기기의 보호에서 선간에 장치된 SPD가 동작하여 전원선간 또는 통신선간의 서지전압을 제한하는 특성은 잘 알려진 사실이나 선과 접지 간에 입사하는 서지에 대해서는 관심도가 낮아

많이 알려져 있지 않다. 선과 접지 간 또는 선과 대지 간에 입사하는 서지에 대해서도 SPD의 장착으로 서지전압이 잘 제한될 것으로 예측하지만 실제로는 SPD가 동작한 후 방류되는 서지전류가 접지저항 또는 접지임피던스에 의해 전위상승을 유발하기 때문에 다른 선이나 기기 쪽으로 전파되는 서지전압은 거의 줄어들지 않는다. 이러한 특성분석을 위해 본 연구에서는 12채널 광절연 측정장치를 사용하여 전원선간, 통신선간, 전원선과 접지 간, 통신선과 접지 간의 서지전압 및 서지전류를 측정하여 분석하였다.

## 2.2 공통접지 시스템에서의 뇌서지 양상분석

### 2.2.1 저압 전원선으로 침입하는 뇌서지

전원측 선간에 침입하는 뇌서지는 피뢰소자에 의해 뇌과전압이 제한전압 이하로 제한 또는 차단되며 이때 발생하는 서지전류는 퓨즈와 피뢰소자를 통해 저압배전선측으로 돌아간다.

그림 2에는 공통접지 방식인 경우에 대표적인 통신기기인 팩스에서 전원측 선간(L-N 모드)에 서지전압이 침입했을 때의 서지전파 양상을 측정하기 위한 회로 및 SPD 장치를 나타내었으며, 그림 3에는 L-N(전원선간 전압), L-G(전원선과 대지 간의 전압), T1-T2(통신선간 전압), T1-G(통신선과 대지 간의 전압), L-T1(전원선과 통신선 간의 전압), 시험전류를 각각 측정하여 나타내었다. 인가전압은 1.2/50[$\mu$s] 뇌서지 전압파형이며 크기는 4[kV]이다.

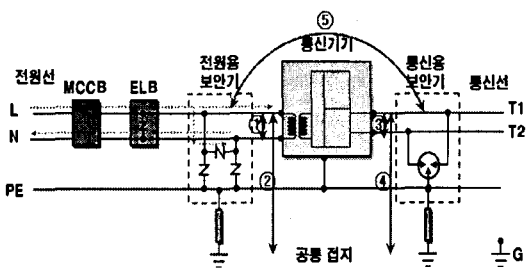
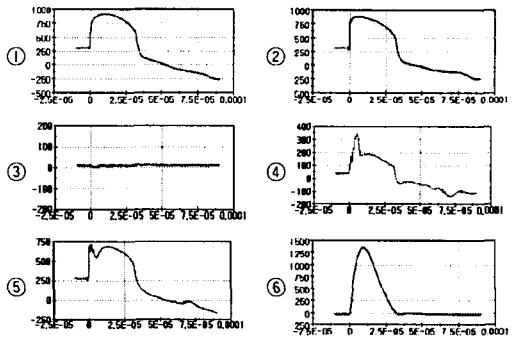



그림 2. 전원측 선간에 대한 뇌서지 침입(L-N 모드)
Fig. 2. Surge penetration between the power line and the neutral line under the common grounding system

그림 3은 L-N 모드, 즉, 전원선간에 임펄스를 인가한 경우에 각각의 측정점에서 측정된 파형들이며, 선간에 장치되어 있는 SPD(ZnO 바리스터)의 동작에 의해 그림 ①~②에서 전압이 제한되어 나타남을 알 수 있다. 그림 3 ①의 L-N 전압은 팩스의 전원입력단에서 측정한 전압이다. 이 전압은 팩스 전원입력단 사이에 장착되어 있는 ELB의 내장 SPD, 전원입력단에 장착된 전원용 SPD에 의해 전압이 이중으로 제한된다.



① L-N 간 전압
② L-G 간 전압
③ T1-T2 간 전압
④ T1-G 간 전압
⑤ L-T1 간 전압
⑥ 시험전류

그림 3. 공통접지방식에서 L-N 간에 서지인가 시 측정 전압
Fig. 3. Measured voltage waveforms exposed to the lightning surge between the power line and neutral line in the common grounding method

### 2.2.2 전원선과 대지 간에 뇌서지 침입 (L-G 모드)

그림 4와 같이 공통접지 방식에서 L-G 모드에 서지전압이 인가된 경우의 특성은 L-N 모드의 경우와는 매우 다른 특성을 보였다. L-G 모드는 실제로 전원선 1선에 높은 대지전압의 서지가 유입되는 경우를 모의한 것으로 접지시스템을 포함하여 서지가 인가되는 특징이 있다. 따라서 그림 5에서 보는 바와 같이 SPD가 장착되어 있더라도 SPD의 동작에 따른 큰 서지전류가 통과할 때 접지임피던스에 의해 전위상승을 유발하게 되므로 실질적인 서지형태의 대지

전위 상승은 거의 제한하지 못한다. 따라서 4[kV]의 전압이 인가되었을 경우 약 3[kV] 정도의 전압이 L-G 간에 나타났다.

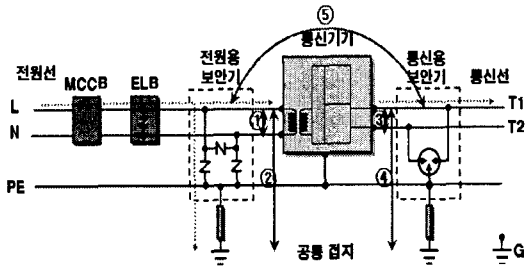
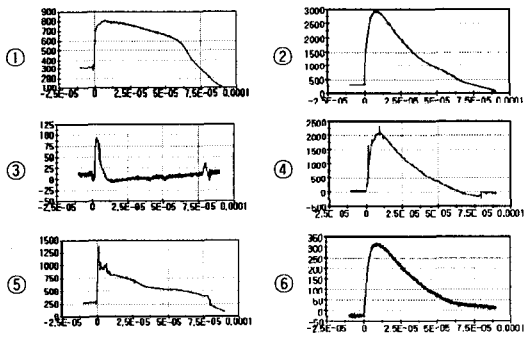



**그림 4. 전원선과 대지간의 뇌서지 침입**
**Fig. 4. Surge penetration between the power line and ground under the common grounding system**



① L-N 간 전압
② L-G 간 전압
③ T1-T2 간 전압
④ T1-G 간 전압
⑤ L-T1 간 전압
⑥ 시험전류

**그림 5. 공통접지방식에서 L-G 간에 서지인가 시 측정전압**
**Fig. 5. Measured voltage waveforms exposed to the lightning surge between the power line and ground in the common grounding method**

### 2.2.3 팩스의 통신선에서 침입하는 뇌서지 통과경로(T1-T2)

팩스 등의 통신선은 일반적으로 직격뢰에 노출되어 기기에 파손을 일으키는 경우는 드물지만 낙뢰 발생 시에 뇌격전류에 의해 유도된 유도뢰가 통과하는 경로를 제공하게 된다. 즉, 통신선 주위에 직격뢰가 발생하게 되면 통신선에 접속되어 있는 도선을 통한 서지의 침입 및 접지전위 상승을 통한 서지 침입 경로를 제공하게 된다. 따라서 통신선의 경우도 직격뢰를 비롯한 유도뢰서지의 통과경로 중 하나로 생각할 수 있다. 통신선에서 침입하는 뇌서지 통과경로는 그림 6과 같다. 저압배전선측과 접지측, 통신선측으로의 통과경로를 생각할 수 있다. 통신용 SPD는 전원측에 장착되어 있는 ZnO 소자의 SPD와는 달리 GDT 형식의 2극관을 주로 사용하므로 피보호기기의 제한되는 전압의 초기 피크가 상당히 크게 나타난다는 점을 제외하면 전반적으로 전원측으로 전파되는 서지전압의 크기는 비교적 작다.

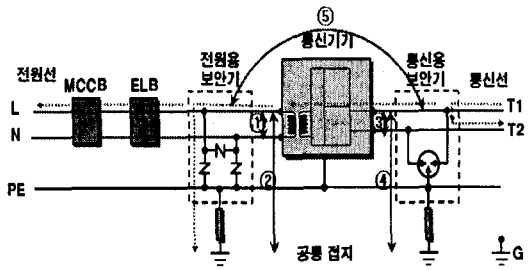
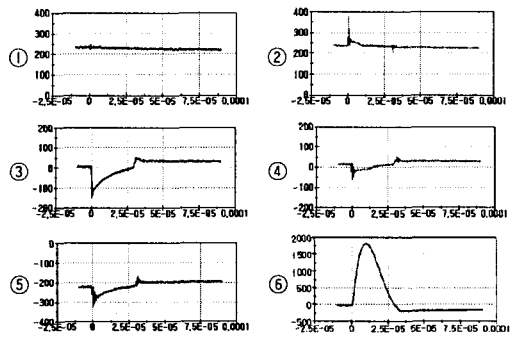



**그림 6. 통신선에서의 뇌서지 침입**
**Fig. 6. Schematic exposed to the lightning impulse current between the signal line and shield line in the common grounding method**



① L-N 간 전압
② L-G 간 전압
③ T1-T2 간 전압
④ T1-G 간 전압
⑤ L-T1 간 전압
⑥ 시험전류

**그림 7. 공통접지방식에서 T1-T2 간에 서지인가 시 측정전압**
**Fig. 7. Measured voltage waveforms exposed to the lightning surge between the signal line and shielding line in the common grounding method**

공통접지방식에서 통신선측으로의 뇌서지의 침입은 그림 7의 측정파형에서 보듯이 전원선 쪽으로의 서지전압 전파보다는 주로 기기 내부의 전위차 유발이나 전원선과 접지 사이의 전위차로 나타나며, 서지전압의 크기로 볼 때 전원선측으로 침입하는 뇌서지에 비하여 비교적 작은 값으로 나타난다.

### 2.2.4 통신선과 대지 간에 뇌서지 침입 (T1-G)

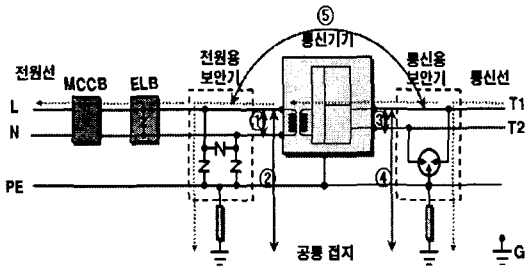
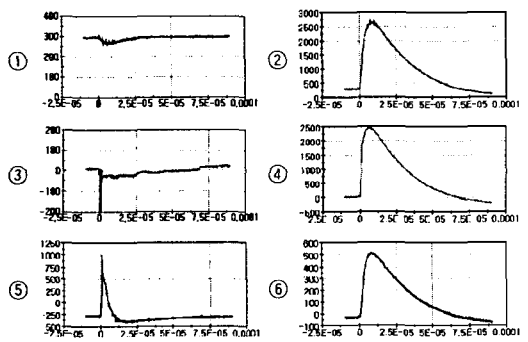



그림 8. 통신선과 대지 사이에 뇌서지 침입
Fig. 8. Schematic exposed to the lightning impulse current between the signal line and ground in the common grounding method



① L-N 간 전압
② L-G 간 전압
③ T1-T2 간 전압
④ T1-G 간 전압
⑤ L-T1 간 전압
⑥ 시험전류

그림 9. 공통접지방식에서 T1-T2 간에 서지인가 시 측정 전압
Fig. 9. Measured voltage waveforms exposed to the lightning surge between the signal line and shielding line in the common grounding method

그림 8은 통신선과 대지 사이에 이상전압이 발생했을 때 뇌서지 전파경로를 나타낸 것이다. 이 때 전파경로는 전원측과 접지측으로의 통과 경로를 생각할 수 있다. 일반적으로 통신선에는 가입자 보안기가 설치돼 있으므로 고전압 뇌서지가 그대로 침입하는 경우는 드물다. 그러나 그림 9에 나타난 측정결과에 보는바와 같이 가입자 보안기의 접지저항으로 과전압이 잔류해 가옥 내의 정보통신기기내에서 전원측과의 사이에 전위차가 발생한다. 이 전위 상승으로 인해 가전기기는 직접 영향을 받게 된다.

## 2.3 바이패스 시스템에서의 뇌서지 양상분석

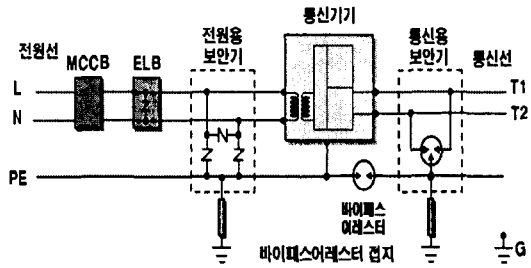



그림 10. 바이패스 어레스터 접지방식
Fig. 10. Schematic of bypass-arrester grounding method

전원용 SPD와 통신용 SPD의 접지 사이에 그림 10과 같이 바이패스 어레스터(GDT)를 설치하여 통신선을 통하여 뇌서지가 입사한 경우 접지전위가 어느 수준 이상으로 상승하면 GDT가 동작하여 공통접지와 같은 효과를 가지도록 하고 뇌서지가 입사하지 않는 동안은 두 접지가 독립적으로 존재하게 되므로, 각각의 접지시스템에 부유하는 노이즈가 다른 접지에 영향을 미치지 않는다는 효과를 기대할 수 있다. 하지만 본딩 구간 또는 상호 접지를 연결하는 구간에 갭 방식의 스위칭 소자를 하나 더 연결해야 한다는 점과, 이 갭의 소손 시 독립접지 방식으로 작용한다는 단점도 있다.

### 2.3.1 저압 전원선 측으로 침입하는 뇌서지

그림 11~12에서 전원측에 침입한 뇌서지에 대해

서 공통접지방식, 바이패스 어레스터 접지방식, 독립 접지방식일 때 팩스의 각 부분에서 측정된 결과를 비교하여 나타내었다.

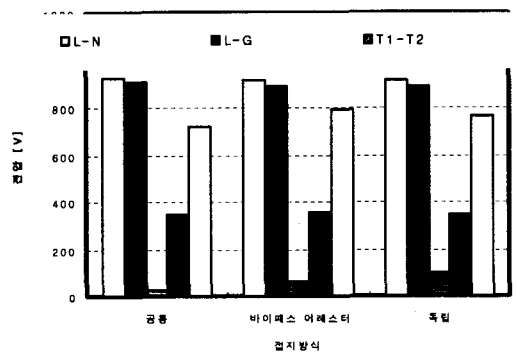



**그림 11. 전원선 두 선간에 서지 인가 시 접지방식에 따른 측정점의 전압 비교**
**Fig. 11. Comparison of the peak voltages each grounding methods between power line and neutral line**

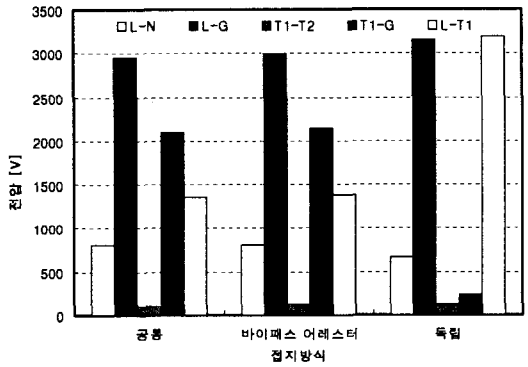



**그림 12. 전원선 1선과 대지 간에 서지 인가 시 각 측정지점의 전압 비교**
**Fig. 12. Comparison of the peak voltages as grounding methods between signal line and ground**

바이패스 어레스터 접지방식의 뇌서지 침입양상은 그림 11~12의 측정결과에 나타나듯이 공통접지 방식에서의 뇌서지 침입양상과 유사한 특성을 보였으며, 전원측 선간에 서지가 침입했을 때 ELB 내부의 바리스터와 전원용 SPD가 동시에 동작하였다. 전원선과 접지사이에 뇌서지가 침입하는 경우에 공통접지방식보다 바이패스 어레스터 방식에서 전원선과 통신선 간의 기기내부에서의 전위차가 약 70[V] 정도 높게 측정되었다. 이는 바이패스 어레스터가 두 접지 간의 전위차로 인해 동작하면서 생기는 전위차이며, 이로 인해 공통접지 방식보다 최대 피크가 높게 나타나는 결과를 보였다.

### 2.3.2 팩스 통신선에서 침입하는 뇌서지 통과경로

그림 13~14에서 통신선측에 침입한 뇌서지에 대해서 공통접지방식, 바이패스 어레스터 접지방식, 독립접지방식일 때 팩스의 각 부분에서 측정된 결과를 비교하여 나타내었다.

팩스의 통신선에서 통신선측으로 침입하는 뇌서지 전파양상 또한 공통접지 방식과 유사하게 나타났으며, 서지전압을 저감시키는 성능 면에서는 공통접지방식과 비교할 때 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

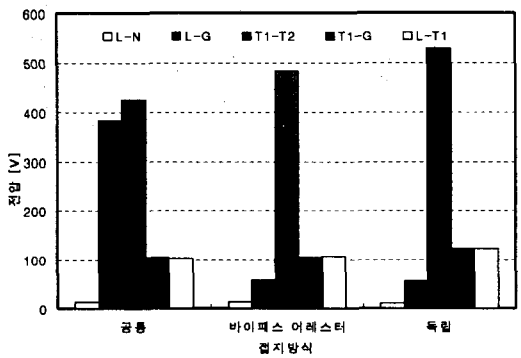



**그림 13. T1-T2 간에 서지인가 시 접지방식에 따른 측정점의 전압 비교**
**Fig. 13. Comparison of the peak voltages as grounding methods between signal line and shield line**

바이패스 어레스터 방식에서 통신선 1선과 대지 간에 발생한 이상전압에 의한 기기 각 지점간의 전위차를 측정한 결과 앞서 기술한 공통접지 방식과 큰 차이를 보이진 않았으나 기기내부의 전원선과 통

신선 사이 전압 차에 있어서 다소 차이를 보였다. 바이패스 어레스터 방식의 전압 최고치가 공통접지방식의 측정값보다 약 350[V] 정도 높게 측정되었으며, 이는 전원용 접지와 통신용 접지간의 전위차로 인해 동작한 바이패스 어레스터에 의해 전위차가 발생하는 것이다. 즉, 전원측 접지와 통신선측 접지 사이에 노이즈 문제나 상호 간섭을 줄이기 위해 장착한 바이패스 어레스터가 동작하는 전압만큼 피크값에서 차이가 나는 것이다. 이는 정상상태에서는 두 개의 접지를 분리시켜 독집접지 효과를 얻을 수 있는 장점에 비해 상대적으로 불리한 요소이나 대략 서지전압 기준으로 300~500[V]의 전위차를 보이는 정도로 기기 내부의 절연파괴나 기타 문제의 소지가 있지만 정상상태의 기능적인 면을 고려하면 바이패스 어레스터법은 상당히 효과적인 접지방법으로 평가된다.

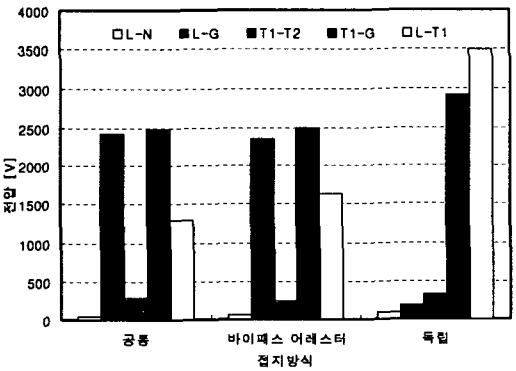



**그림 14. 통신선 1선과 대지 간에 서지 인가 시 접지방식에 따른 측정점의 전압 비교**
**Fig. 14. Comparison of the peak voltages as grounding methods between signal line and ground**

## 2.4 절연 시스템에서의 뇌서지 양상분석

전원용 SPD와 통신용 SPD가 각각 독립적으로 접지되어 설치된 조건에서 뇌서지가 가전 및 정보통신기기로 침입했을 때를 모의하기 위한 실험계를 그림 15에 나타냈다. 현재 국내에서는 TN 시스템으로 전원계통의 접지방식은 모두 전환하는 추세이지만 전원용 접지와 통신용 접지의 공통접속은 아직도 난제로 남아있다. 따라서 아직 전원용 접지와 통신용 접지는 그림 15와 같이 독립접지로 남아 있는 경우가 많으며, 노이즈 문제 등으로 인하여 변형된 바이패스 어레스터법이 도입되기도 한다.

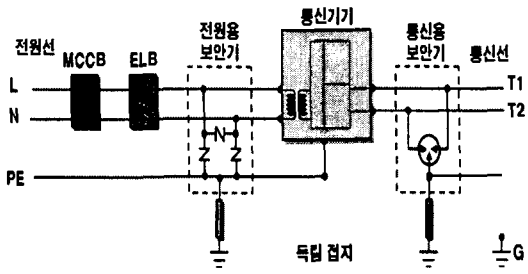



**그림 15. 독립접지방식**
**Fig. 15. Schematic of isolation grounding method**

### 2.4.1 저압 전원선으로 침입하는 뇌서지

독립접지방식의 경우에 전원선으로 이상전압이 침입 시 각각의 침입경로는 전원선의 선간모드, 선과 접지 모드로 구분하여 측정된 서지전압 피크값을 파형으로 측정하였다. 그림 11~12의 세 가지 접지방식의 비교에서 알 수 있듯이 전원선의 선간으로 침입하는 뇌서지의 경우에는 서로가 비슷한 뇌서지 전파양상을 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 ELB 내부의 바리스터와 전원용 SPD가 동작하여 이상전압을 제한해 주었기 때문이며 선간에 침입하는 뇌서지의 경우 SPD의 전압제한 능력은 매우 효과적이기 때문에 기기 내부에서 큰 위험전압을 초래하지는 않는다. 하지만 전원선과 접지 간에 침입하는 뇌서지는 전원선간으로 침입하는 뇌서지와는 달리 접지시스템을 통하여 방전전류가 흘러가게 되므로 차이를 보이게 된다. 특히 독립접지방식은 공통접지와 바이패스 어레스터 법과는 매우 큰 차이를 보이게 된다.

그림 12에 나타낸 독립접지방식에서 전원선 1선과 대지 사이에 서지 침입 시 기기 각 지점간의 전위차는 각각의 접지방식에 따라 차이가 크게 발생함을 잘 보여주고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 통신선 1선과 대지 간의 전위차는 공통접지방식이나 바이패스 어레스터 접지방식에서 나타난 최대 약 2[kV]에 비해 최대 약 150[V] 정도로 낮게 나타나는 반면에

기기 내부의 통신선과 전원선 간의 전압은 바이패스 방식의 최대 1.4[kV]에 비해 약 2.3배 높은 약 3.3[kV]까지 나타나는 것을 확인하였다. 이는 독립접지방식이 전원선과 통신선의 접지를 분리하여 전위간섭에 의한 전위상승을 막을 수는 있으나 이상전압에 의해 전위가 상승한 전원선과 통신선 간의 전위차로 인한 기기 내부의 기판 등의 회로에서의 고장을 초래할 수 있음을 보여준다. 이러한 결과는 그림 16에 나타낸 바와 같이 ITU-T K.66에서 매우 주의하여야 할 고장원인으로 규명한 것이며, 실제로도 이와 같은 전압 차 때문에 기기 내부의 고장이 많이 발생하고 있는 것으로 예상된다.

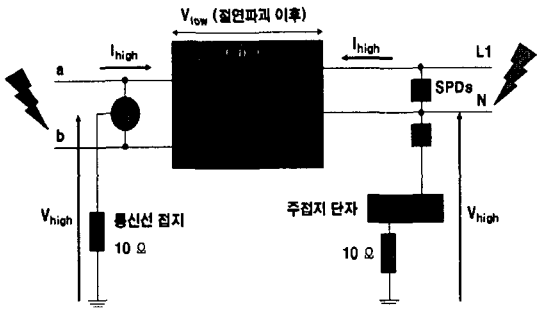



**그림 16. 부적절한 접지와 본딩에 의한 기기고장**
**Fig. 16. Equipment damaged due to poor earthing and bonding**

### 2.4.2 통신선으로 침입하는 뇌서지

그림 13에 나타낸 통신선 선간에 서지전압이 입사된 경우에 세 가지 접지방식에 따른 측정점의 전위를 비교해 보면 접지방식별 차이점이 크지 않으나 공통접지방식에서 전원선 1선과 대지 간의 전압이 접지측의 접지 전위 상승으로 인해 전원측의 대지전압을 유발하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 전원선 선간 혹은 통신선 선간에 서지가 침입하는 경우 각각의 접지방식이 뇌서지 전류루프에 포함되지 않으므로 서지전압의 전파나 저감에 크게 기여하지 못한다. 하지만 여기에서 간과하지 말아야 할 부분이 서지가 유입되는 것은 반드시 전원선의 선간 또는 통신선의 선간으로 국한되지 않는다는 것이다. 서지의 유입경로는 선과 대지 간 또는 접지전위상승과 같이 접지를 통해 다른 전원계통 및 통신선로로 유입되는 경우도 있으므로 접지방식에 선과 대지 간에 침입하는 서지에 주목할 필요가 있다.

독립접지방식일 경우 통신선과 대지간의 이상전압에 의한 서지 이행정도는 그림 14에서 나타난 바와 같이 독립접지 방식이 기기 내부의 전압을 나타내는 L-T1 간의 전위차에 대하여 공통접지 방식이나 바이패스 어레스터 방법에 비하여 최대 약 3.5[kV] 이상 전압차가 발생하여, 공통접지방식일 경우에 측정된 최대 전압차인 약 1.3[kV]에 약 2.7배 이상의 높은 전압이 나타나고 있음을 확인할 수 있다. 특히 독립접지 방식에서는 접지임피던스를 통과하는 서지전류에 의한 전위상승이 거의 같은 시정수들을 가지고 전파되는 특징을 나타내었다. 이에 반하여 공통접지 방식과 바이패스 어레스터 방식은 그림 3의 ⑤ 파형에 나타낸 바와 같이 서지전압이 거의 인덕턴스 $L$에 의해 나타나는 전위상승과 유사하며, 상승시간은 유사하나 반치도달시간이 매우 짧은 약 5[$\mu$s] 내외의 전압파형으로 전파되는 특성을 보였다.

통신선 1선과 대지 간에 서지가 침입하는 경우에 대하여 각각의 접지방식별 양상비교를 한 그림 14의 결과에서도 알 수 있듯이 서지전압의 크기에서는 독립접지 방식보다 공통접지 방식이 약 14[%] 정도 감소되어 나타났으며, 실제의 통신기기 보호에 가장 효과적으로 분석되었다. 바이패스 어레스터 방식도 상당히 효과적이었으나 독립접지 방식은 T1-G 모드 또는 L-T1 모드에 대해서는 기기보호 성능이 가장 저조한 것으로 나타났다. 이와 같은 접지방식별 서지침입 양상 및 이에 대한 실증시험을 통해 알 수 있는 사실은 접지를 통해 침입하는 뇌서지의 차단 혹은 저감에서 접지방식은 매우 중요한 요소이며, 각각의 기능을 잘 활용한 뇌서지 보호대책이 필요하다고 할 수 있다.

## 3. 결 론

뇌서지 보호장치의 최적설치기법 및 국제규격에 적합한 요구특성별 평가기법에 대한 실증시험을 통하여 저압측 전기설비분야의 안전대책 마련을 위하여 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

접지방식에 따른 뇌서지 침입경로를 분석하여 효

과적인 보호체계를 위한 기초 자료를 제시하였다. 다채널 광절연 측정장치를 적용하여 전원용 접지와 통신용 접지의 접속방법에 따른 뇌서지 전파양상에 대한 실증실험을 수행하였으며, 각각의 접지방식별 뇌서지 침입경로별 특성분석을 통해 장단점을 분석하였다.

공통접지방식이 보호효과 면에서는 다양한 침입양상에 대해 가장 우수하게 나타났지만 바이패스 어레스터 방식도 기능적인 요소를 가지고 있으면서도 보호효과 면에서는 우수한 특성을 가지므로 이들 특성을 활용하여 적절한 접지방식을 선택하고 SPD를 효과적으로 장착하는 것이 효과적인 뇌서지 보호방법이라고 할 수 있다.

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

## References

[1] Bok-Hee Lee, Seung-Chil Lee, "Protection of Information and Communication Facilities against Lightning", Inha University Press, 2004.
[2] IEC61643-1, Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems - Performance requirements and testing methods, 2002.
[3] ITU-T K.66, Protection of customer premises from overvoltages.
[4] Keith W. Eilers, Mark Wingate and Eric Pham, "Application and Safety Issue for Transient Voltage Surge Suppressors", IEEE Trans. on IA, Vol. 36, No. 6, pp.1734~1740, 2000.

## ◇ 저자소개 ◇

**엄주홍** (嚴柱弘)
1972년 9월 5일생. 1998년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 2004년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 기초전력연구원 책임연구원.
Tel : (02)885-9443
E-mail : eommas@snu.ac.kr

**이태형** (李泰炯)
1978년 6월 21일생. 2004년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 2006년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업. 현재 기초전력연구원 전임연구원.
Tel : (02)885-9443
E-mail : thlee@snu.ac.kr

**조성철** (趙成哲)
1977년 12월 16일생. 2003년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 2005년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업. 현재 기초전력연구원 전임연구원.
Tel : (02)885-9443
E-mail : canfeel@snu.ac.kr