

정보통신설비의 뇌서지 보호대책

이기식 · 김동진 · 김광호

THE PREVENTION MEASURE FOR TELECOMMUNICATION SYSTEM FROM LIGHTNING SURGE

Ki-Sik Lee / Dong-Jin Kim / Kwang-Ho Kim

**Abstract** - 오늘날 사회가 복잡화 다양화 되면서 각종 정보통신기기 네트워크가 거미줄처럼 연결되어 365일 정보를 교환하고 있으며 정보의 실시간 처리 및 전송등으로 업무처리가 이루지는 상황에서 통신설비의 장애는 한 회사의 업무를 정지시키는것은 물론이고 사회 전체가 정지하는 결과를 초래하고 있다. 과거에 비하여 이상기후 등으로 낙뢰 발생빈도는 점차 증가하고 있으며 이로 인한 정보통신기기의 뇌서지로 인한 피해도 같이 증가하고 있다. 뇌서지의 유입경로를 추적하여 보호대책을 실시하고 있는데 주로 전원측이나 통신선로측으로 유입되고 있으며 접지를 통하여 뇌서지가 유입되는 경우도 많이 발생하고 있다. 뇌서지 억제대책으로 절연화, 바이패스화, 등전위화, 전원측에 피뢰기나 서지보호기등을 설치하는 방법을 설치하고 있으나 뇌서지 유입경로가 어느 한 부분으로 침입하기 보다는 복합적으로 침입하는 경우가 대부분 이므로 뇌서지 억제대책 또한 복합적인 뇌서지억제 시스템을 고려하여야 한다

**Key Words** : 정보통신설비, 뇌서지, 서지프로텍터

1. 서 론

정보통신설비가 갖는 의미는 과거와 현재가 상당한 차이를 보이고 있으며 현재와 미래도 상당한 변화가 있을 것으로 예상된다. 과거에는 통신의 역할이 단순한 음성이나 데이터 전송이었다면 현재는 영상을 포함한 멀티미디어 전송이 주류를 차지하고 있다.

이런 통신기기의 발달은 반도체 소자의 발전과 속도를 같이하고 있는데 회로가 고밀도화 되고 저전압화 되면서 과거에 비하여 소형으로 구성되고 소비전력도 많이 줄었으나 상대적으로 뇌서지등 이상전압에 약해지게 되었다

통신설비에 뇌서지등 이상전압이 침입하면 데이터 전송의 오동작은 물론 데이터 손실 또는 장비의 소손으로 이어져 복구에 상당한 시간과 노력이 소모되고 있다.

과거에 비하여 통신의 역할이 중요시되고 있는 현재에는 통신설비의 장애가 업무의 정지를 초래하는 것은 물론 심한 경우 통신, 금융, 행정, 교통등 사회 네트워크 전체가 마비되는 사태를 유발시키고 있어 그 피해는 금액으로 추정할 수 없을 정도로 막대하게 커지고 있다

따라서 정보통신설비의 뇌서지로 인한 피해 발생현황 및 뇌서지 유입경로와 이에 대한 뇌서지 억제대책을 설명하면서 가장 이상적인 뇌서지 억제대책에 대하여 설명하도록 한다.

2. 본 론

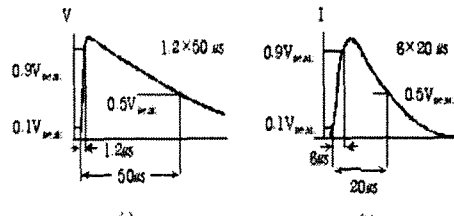
2.1 뇌서지 발생원리

뇌운이 형성되면 뇌운과 대지사이의 공기중의 전계강도가 5 ~ 30 Kv/m 형성되어 정전유도 현상이 발생된다. 이때 지상의 피뢰설비 돌침이나 기타부분에 전계가 밀집되고 높은 대전계강도에 의해 공기중의 절연이 파괴되기 시작한다.

뇌격은 뇌운내에 리더를 형성하기 시작하고 이것은 대지를 향하여 단계적으로 전진과 휴지를 반복한다. 리더가 뇌운으로부터 대지를 향하여 전진하는 동안 지상의 피뢰

설비의 돌침이나 기타부분에서 상승리더가 성장하기 시작하며 이 상승리더는 뇌운을 향하여 전진한다.

상승리더와 하향리더가 접촉하게 되면 뇌격이 발생되어 큰 뇌격전류가 흐르게 된다.



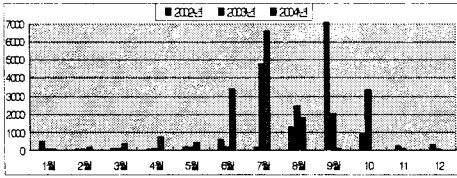
[그림 1] 뇌서지 전류 전압 파형

이때 흐르는 뇌격전류에 의해서 각종 설비가 손상될 수 있으며 직격뢰뿐만 아니라 간접뢰 유도뢰등에 의해서 정보통신기기들이 소손 오동작을 하게 된다.

2.2 정보통신설비의 낙뢰피해 현황

우리나라 낙뢰피해 현황을 분석해보면 주로 하절기 7 ~ 9월에 집중해서 발생되고 있다. 이는 계절적인 요인으로 보이며 문제는 낙뢰피해가 해마다 증가되는 경향을 보이고 있다.

이는 이상기후 변화로 낙뢰발생 빈도가 증가한 이유도 있으며 정보통신설비가 초고속화 되면서 장비가 서지에 상대적으로 약해졌고 장비설치가 집중설치에서 분산설치 방식으로 변경되어 낙뢰에 상대적으로 많이 노출되었다고 볼수 있다.



[표 1] 낙뢰피해 발생빈도

위의 [표1]은 우리나라 K통신회사 A지점의 3년간 낙뢰로 인한 피해를 조사한 결과이다. 전반적으로 낙뢰로 인한 피해가 증가되고 있음을 알 수 있다

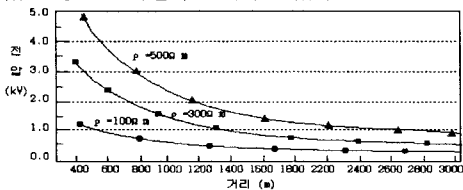
### 2.3 정보통신설비의 뇌서지 유입경로

정보통신설비의 뇌서지 보호대책을 실시하기전에 뇌서지의 유입경로부터 살펴보면 크게 정보통신설비가 설치된 건축물의 직격뢰에 의한 뇌서지 유입과 통신설비의 전원측으로 유입되는 뇌서지 그리고 통신케이블과 접지를 통하여 유입되는 뇌서지로 구분할 수 있다.

전원측을 통하여 뇌서지가 침입하는 경로를 추적하여 보면 배전선로에 직격뢰가 발생하거나 수평도체에 직격뢰가 발생되어 이로인한 유도현상에 의해 전력케이블에 유도뢰가 발생되어 정보통신설비에 유입되는 현상이 있다.

전원측을 통하여 유입된 뇌서지는 통신설비 장애뿐만 아니라 통신설비를 소손시켜 복구에 많은 시간이 소요되므로 피해가 상당히 크게 나타나고 있다

통신케이블을 통하여 유입된 뇌서지의 경우 전원측으로 유입되는 뇌서지와 비슷하게 통신선로에 직격뢰나 유도뢰가 대부분을 차지하고 있다. 통신선로에 직격뢰가 유입되는 경우는 드물며 유도뢰가 대부분을 차지하고 있다. 통신선로에 직격뢰가 유입되면 케이블 소손으로 이어져 피해범위가 크게 나타나고 있다. 또 케이블이 지중에 설치된 경우 뇌서지에 대하여 안전할 것으로 생각되나 이 경우 직격뢰로 인한 피해는 줄일 수 있으나 유도뢰가 침입할 수 있는 경로는 여전히 존재하고 있다.



[그림 2] 뇌격전류 30KA일때 대지전위 상승곡선

통신선로 주변에 낙뢰가 발생시 또는 낙뢰가 피뢰침 접지를 통하여 대지로 방류될 때 대지 주변에 전위상승이 일어나며 이 전위상승이 통신케이블의 절연내력을 상회하면 역섬락이 발생되어 뇌서지가 유입하게 된다.

통신선로가 광케이블일 경우 뇌서지 유입에 안전하다고 생각하는 경우가 많으나 광케이블의 인장선이 접지가 잘 되어있지 않는 경우 인장선을 통하여 유입된 뇌서지가 방전하면서 광코어를 손상시키는 피해도 나타나고 있다

접지를 통하여 유입되는 뇌서지의 경우 정보통신기기 주변에 낙뢰가 발생하거나 또는 고장전류 등으로 대지전위가 상승한 경우 여기에 연결된 기기의 대지전위가 상승하게 되는데 이때 접지가 단독접지가 되어 있으면 기기와 대지사이에서 전위차가 발생되어 뇌서지가 유입되게 된다

건축물 직격뢰에 의한 뇌서지 침입의 경우 건축물의 뇌격이 발생되면 건축물 전체가 고전위로 되는데 이때 정보통신 기기와의 전위차가 발생하면서 뇌서지가 유입되는

경우이다.

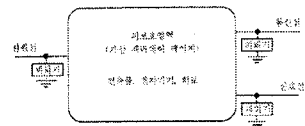
그런데 위의 뇌서지가 하나씩 혹은 한방향으로 들어오는 것이 아니라 복합적으로 들어 오는 것을 알 수 있다. 전원측이나 통신케이블 접지를 통하여 동시에 들어오는 경우가 많이 발생한다 따라서 뇌서지 억제 대책을 수립할 경우 어느 한방향에 대한 뇌서지 억제대책은 별 효과가 없으므로 시스템적인 뇌서지 억제대책이 필요하다

### 2.4 기본적인 뇌서지 억제대책

#### 2.4.1 뇌서지 침입의 저지

외부에서 뇌서지가 피보호 영역에 침입하지 않도록 각 영역 출입구에서 대책을 실시해 가상 패러데이 케이지를 구성함으로써 피보호 기기를 보호하는 방법이다

건축물에 출입하는 전원선 통신선 신호선등에 피뢰기를 설치하여 뇌서지가 침입하지 않도록 하는 방법이다.



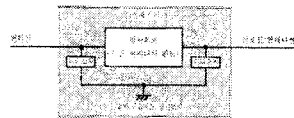
[그림 3] 뇌서지 침입 저지

#### 2.4.2 뇌서지 억제

뇌서지 전압과 전류에 대해 제한전압이 피보호 영역의 내입펄스 특성보다 낮아지도록 뇌대책을 실시하는 방법이다. 즉 제한전압이 낮은 피뢰기를 설치하여 뇌서지를 충분히 낮은 값으로 억제하고 제한전압 보다 낮은 서지는 기기 자체의 내량을 높여 보호한다

#### 2.4.3 배전선간의 등전위화

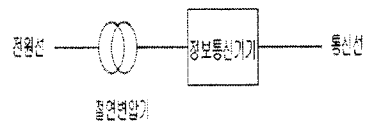
각 시스템에 접속되어 있는 전원선과 통신선 신호선등이 뇌서지 침입시 시스템간의 전위차에 의해 피해가 확대되는데 등전위화를 통하여 이를 해소한다.



[그림 4] 정보통신설비의 등전위화

#### 2.4.4 절연화

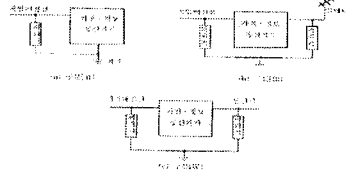
전원측에 절연변압기를 설치하여 1차측으로 유입된 뇌서지가 2차측으로 유입되지 않도록 하거나 통신선로를 광케이블로 변경하여 뇌서지가 통신케이블을 통하여 유입되지 않도록 하는 방법이다



[그림 5] 절연화

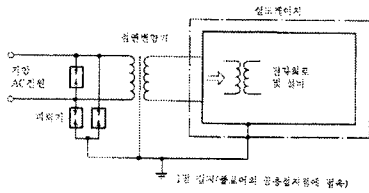
#### 2.4.5 정보통신기기 라인의 바이패스화

피뢰기를 이용해 뇌서지 전류를 바이패스하는 회로를 구성하는 방법이다. 각 라인에 기기내압보다 낮은 동작전압의 피뢰기를 삽입하여 바이패스회로를 형성한다.



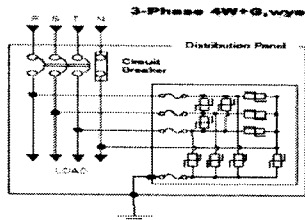
[그림 6] 바이패스화

**2.4.6 전원측을 통하여 유입되는 뇌서지 억제대책**  
 전원측을 통하여 유입되는 뇌서지의 억제대책은 인입구에 피뢰기나 서지흡수기를 설치하는 방법이 가장먼저 검토되고 있다.



[그림 7] 피뢰기를 사용한 뇌서지 억제대책

절연변압기를 사용하는 방법은 전원측과 부하측을 절연 변압기를 사용하여 서지가 2차측으로 역하지 못하도록 하는 방법으로 피뢰기 서지억제기등과 사용하면 효과적이다.

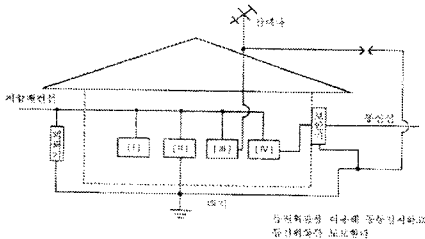


[그림 8] 서지억제기를 통한 뇌서지 억제대책

**2.4.7 복합적인 뇌서지 억제대책**

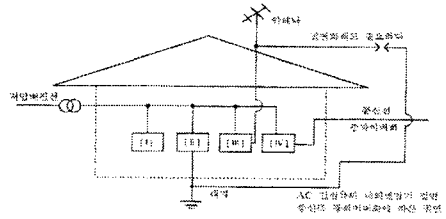
정보통신 기기의 뇌서지 보호대책에서는 각 부분별 보호방식으로는 크게 효과를 얻을 수 없다. 뇌서지 유입경로가 어느 한 부분을 통해서 유입되는 경우보다는 복합적으로 유입되는 경우가 대부분이다.

따라서 보호대책 수립시 뇌보호 대책이 아닌 뇌보호 시스템을 수립하는게 중요하다.



[그림 9] 시스템적 뇌서지 대책-1

[그림 9]는 1점 접지를 통해서 시스템 각부의 전위차를 해소하는 방법이며 건축물 인입구에 피뢰기나 보안기를 설치하여 뇌서지를 대지로 유출한다.



[그림 10] 시스템적 뇌서지 대책-2

[그림 10]은 1점 접지를 통해서 시스템 각부의 전위차를 해소하면서 전원의 인입구에 절연변압기를 설치하여 뇌서지 유입을 차단하였으며 광케이블을 통하여 뇌서지 유입을 차단시켰다. 이 경우 광케이블 바인드선을 통하여 유입하는 뇌서지 차단을 위하여 건축물 내부로 진입하는 구간의 바인드선은 별도의 뇌서지 차단대책이 필요하다.

**3. 결 론**

뇌서지 발생은 자연적인 현상으로 발생현상 자체를 억제할 수는없다. 단지 뇌서지가 정보통신설비에 침입하여 기기의 오동작, 데이터 손실 및 기기가 소손되는 피해를 발생하지 않도록 뇌서지 보호대책을 실시할 뿐이다.

낙뢰로 인한 정보통신 기기의 피해를 살펴보면 접지설비가 불량하여 발생하는 경우가 많이 있으며 정보통신설비 주변설비의 피해도 많이 발생하고 있다.

단독접지 시스템이나 공용접지 시스템의 경우 접지시스템을 개선하였을 경우 낙뢰로 인한 피해가 줄어들고 있으며 이는 어떤 접지시스템이 더 우수하느냐의 문제가 아니라 얼마나 뇌서지 보호대책을 시스템적으로 실시하였는가를 보여주는 결과로 볼 수 있다.

또한 공용접지 시스템의 접지공용을 통한 뇌서지 유입에 대한 피해가 없음을 말 해주는 결과이기도 하다

**참 고 문 헌**

- [1] 문병주, 장영후, 이현화, 김동진, "건축물의 낙뢰보호를 위한 광역피뢰침(ESE) 설계-시공 고찰
- [2] 광희로, 정용기, "뇌와 고도 정보사회"
- [3] William C. Hart & Edgar W. Malone, "LIGHTNING AND LIGHTNING PROTECTION".
- [4] IEC 61024-1-1985, Protection of Structures against Lightning.
- [5] NFPA780-1997, Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.
- [6] E M Bazelyan & Yu P Raizer, "LIGHTNING PHYSICS AND LIGHTNING PROTECTION".