



건축전기설비기술사 문.제.해.설.

글 / 김세동 (두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kimse@doowon.ac.kr)

전기설비와 통신설비에서 발생하는 낙뢰피해의 형태와 대책에 대해서 설명하십시오.

항 목	Key Point 및 확인 사항	비 고
Key Word	낙뢰피해의 형태와 대책	—
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 낙뢰 정의 2. 전기설비에 침입하는 뇌서지의 양상 3. 정보통신설비에 침입하는 뇌서지의 양상 4. 낙뢰대책에 대한 관련 자료 5. 낙뢰대책에 대해서 정하고 있는 관련 법령과 한국산업표준 	—

<해설>

1. 낙뢰의 개념

낙뢰란 구름이 전기적으로 대전된 뇌운과 대지 사이에서 발생하는 방전현상을 말하며, 낙뢰의 발생 방향에 따라서 상향스트림(Up stream : 대지 측에서 발생하는 선행방전)과 하향 스트림(Down stream : 뇌운 측에서 발생하는 선행방전)으로 구분된다. 낙뢰의 특징은 발생 전압이 매우 높고 방전 전류가 매우 크며 지속시간이 매우 짧다.

2. 낙뢰 피해의 형태

가. 전기설비에 침입하는 뇌서지의 양상과 피해 형태

낙뢰로 인한 피해의 형태에 대해서 정확하게 제시하고 있는 자료가 부족한 실정이다. 일반적으로 주택 등의 전기설비에 침입하는 뇌서지는 아래와 같이 구분되며, 이로 인하여 가전기기는 물론 전력량계, 저압차단기, TV 안테나 등이 손상을 입고 있는 것으로 보고되고 있다.

- ① 저압 배전선을 통하여 침입하는 뇌서지
- ② 통신선을 통하여 침입하는 뇌서지
- ③ TV 안테나를 통하여 침입하는 뇌서지
- ④ 접지를 통하여 침입하는 뇌서지

고압 수용가설비의 경우는 가장 많이 발생하는 것이 근처 낙뢰로 인하여 전기설비에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으며, ▲배전선로에서의 침입 ▲구내 배선에 대한 유도 ▲외부와 연계되는 통신선과 제어신호선에서의 침입 ▲뇌격대지전류에 의한 전위차 등으로 전기기기와 배선기자재 파손 등 물적 손해 이외에 정전 발생과 순시전압강하에 따른 생산 중단 및 불량품 발생, 정보처리계통 피해에 의한 업무 중단처럼 간접적인 피해도 발생한다.

건물이 뇌격을 받은 경우에는 피해설비도 다양화된다. 예를 들면, 지하 전기실에서 고압선 측으로 역섬락이 발생하기도 하고, 수배전반 기기의 파손도 발생한다. 또한 건물 구조체를 흐른 뇌격전류로 인하여 옥내배선에 과대한 유도 전압이 발생해 옥내 방송설비와 방재설비가 파손된 경우도 있다.

나. 정보통신설비에 침입하는 뇌서지의 양상과 피해 형태

정보통신기기는 최근 고도 정보화사회의 요구에 따라 고성능화, 소형화, 고기능화되고 있는 반면에 통신기기에 침입하는 뇌서지 과전압에 대한 내성과 내력이 저하되고 있어서 뇌과전압에 대해 상당히 어려운 환경에 처해 있다.

통신선에 침입하는 뇌서지 전류는 대부분의 경우 유도뢰에 의한 것으로 가끔 수십 kV 뇌과전압이 발생하는 경우가 있다. 통신선의 인입구에는 가입자 보안기가 설치되어 있어 1차 보호역할을 하고 있지만, 뇌서지가 가입자 보안기를 통해 대지에 흐르면 그 접지전위가 상승하여 통신기기에 뇌서지가 침입하는 경우가 있다. 이로 인하여 통신기기 내력을 초과하면 장애를 일으키게 된다. 뇌서지 침입으로 통신기기가 고장을 일으키는 것은 뇌서지가 침입한 부분과 다른 전위에 있는 회로 또는 부품으로 주로 통신선-통신기기 간, 교류 전원선-통신기기 간, 통신선-교류 전원선 간 전위차에 따른 것이며, 이로 인하여 다양한 통신기기의 고장이 발생하는 경우가 있다.

3. 낙뢰 대책

가. 기본적인 뇌서지 대책

1) 뇌서지의 침입 저지

- 건축물인 경우 전원선과 통신선, 안테나선이 건축물 안에 인입되어 있는데, 모든 인입구 부분에서 뇌서지 대책을 실시하여 가능한 피보호 영역 안에 뇌서지가 침입하거나 통과하지 않도록 한다. 인입 부분에서의 뇌서지 대책은 보통 선간과 대지간에 피뢰기를 적용한다.
- 전자기기와 전자기기 내부회로에서도 대응방식이 동일하다. 여기에 접속되는 외부에서의 전원선과 통신선, 제어선 등 모든 출입구 부분에 피뢰소자를 이용해 피보호 영역인 전자기기 내부 또는 내부 회로 안으로의 뇌서지 침입을 방지해 뇌서지 대책을 세운다.

2) 뇌서지 억제

- 뇌서지 억제에서 중요한 점은 뇌대책 보호레벨, 즉 예상되는 뇌서지 전압과 전류에 대해 제한전압이 피보호 영역의 내임펄스 특성보다 훨씬 낮아지도록 뇌대책을 실시한다.
- 피뢰기와 같은 대책 부품은 예상되는 뇌서지에 대해 서지전류 내량이 충분한 것을 선정한다.

3) 여러 배선간의 등전위화

- 각종 전자기기가 시스템으로 접속되어 있는 경우와 단일기기가라도 전원선과 통신선, 접지선 등 여러 선이 접속되어 있는 경우, 여러 피보호 영역 간에 제어신호를 주고 받는 경우에는 뇌서지 침입시 시스템간의 전위차에 의해 낙뢰피해가 확대될 수 있다. 이것을 방지하는 방법으로 등전위화(바이패스화, 공통접지화)와 절연화가 있다.
- 등전위화 대책은 각각 전원선과 신호선에 설치한 피뢰소자의 접지선을 상호 접속함으로써 전원선과 신호선 간에 위험한 뇌과전압이 발생하는 것을 억제한다.

나. 구체적인 피뢰 대책

1) 참조 표준 및 관련 법령을 확인한다.

- 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙
- KS C IEC 60364(건축전기설비)
- KS C IEC 61643(저압배전계통의 서지보호장치)
- KS C IEC 62305(피뢰시스템)

2) 외부 피뢰시스템은 수뢰시스템, 인하도선시스템, 접지시스템으로 구성되며, 건축물 및 인축을 보호하기 위한 피뢰시스템으로서 구체적인 설치방법을 강구한다.

3) 내부 피뢰시스템은 등전위본딩, 외부 피뢰시스템과의 전기적 절연 등으로 구성되며, 전기전자기기 보호를 위한 피뢰시스템으로서 구체적인 설치방법을 강구한다.

4) SPM(Surge Protection Measures)은 뇌전자임펄스의 영향으로부터 내부의 전기전자시스템 보호를 위한 대책으로서 구체적인 설치방법을 강구한다.

☞ 추가 검토 사항

1. 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙에서 정하고 있는 피뢰설비에 관한 기준에서는 낙뢰의 우려가 있는 건축물 또는 높이 20미터 이상의 건축물에는 다음 각 호의 기준에 적합하게 피뢰설비를 설치하도록 정하고 있다. <개정 2010.11.5>
 - 1) 피뢰설비는 한국산업표준이 정하는 피뢰레벨 등급에 적합한 피뢰설비일 것. 다만, 위험물저장 및 처리시설에 설치하는 피뢰설비는 한국산업표준이 정하는 피뢰시스템레벨 II 이상이어야 한다.
 - 2) 돌침은 건축물의 맨 윗부분으로부터 25 cm 이상 돌출시켜 설치하되, 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제 9조에 따른 설계하중에 견딜 수 있는 구조일 것
 - 3) 피뢰설비의 재료는 최소 단면적이 파복이 없는 동선을 기준으로 수뢰부, 인하도선 및 접지극은 50mm² 이상이거나 이와 동등 이상의 성능을 갖출 것
 - 4) 피뢰설비의 인하도선을 대신하여 철골조의 철골구조물과 철근콘크리트조의 철근구조체 등을 사용하는 경우에는 전기적 연속성이 보장될 것. 이 경우 전기적 연속성이 있다고 판단되기 위하여는 건축물 금속 구조체의 최상단부와 지표레벨 사이의 전기저항이 0.2Ω 이하이어야 한다.
 - 5) 측면 낙뢰를 방지하기 위하여 높이가 60m를 초과하는 건축물 등에는 지면에서 건축물 높이의 5분의 4가 되는 지점부터 최상단부분까지의 측면에 수뢰부를 설치하여야 하며, 지표레벨에서 최상단부의 높이가 150m를 초과하는 건축물은 120m 지점부터 최상단부분까지의 측면에 수뢰부를 설치할 것. 다만, 건축물의 외벽이 금속부재로 마감되고, 금속부재 상호간에 제4호 후단에 적합한 전기적 연속성이 보장되며 피뢰시스템 레벨 등급에 적합하게 설치하여 인하도선에 연결한 경우에는 측면 수뢰부가 설치된 것으로 본다.
 - 6) 접지(接地)는 환경오염을 일으킬 수 있는 시공방법이나 화학 첨가물 등을 사용하지 아니할 것
 - 7) 급수·급탕·난방·가스 등을 공급하기 위하여 건축물에 설치하는 금속배관 및 금속재 설비는 전위(電位)가 균등하게 이루어지도록 전기적으로 접속할 것
 - 8) 전기설비의 접지계통과 건축물의 피뢰설비 및 통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지공사를 하는 경우에는 낙뢰 등으로 인한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위하여 한국산업표준에 적합한 서지보호장치(SPD)를 설치할 것
 - 9) 그 밖에 피뢰설비와 관련된 사항은 한국산업표준에 적합하게 설치할 것 KEA

[참고문헌]

1. 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙, 국토해양부, 2011
2. 정용기, 광희로 공역, 뇌와 고도정보화사회, 도서출판 의제, 2000
3. 이기홍 외, 국제규격(IEC) 피뢰시스템의 건축물 적용기술, 예기평, 2011