



# IEC 62305-1(낙뢰보호\_일반원칙) 해설(2)

이기홍 <토지주택연구원 미래기술연구실 실장>

이번 호에는 지난 호에 이어 낙뢰보호(또는 낙뢰대책)에 관한 국제표준 IEC 62305에서 정의하고 있는 용어정의를 해설해드립니다.

I : 낙뢰 전류

R : 저항

또한 낙뢰전류가 저항이 일정한 대지의 한 점에서 흐르기 시작하면 그림 1과 같은 대지전위 분포가 형성되게 됩니다.

## 1. IEC 62305의 제정 및 개정(지난호)

## 2. IEC 62305의 구성(지난호)

## 3. IEC 62305-1에서의 용어정의

### 3.1 낙뢰(lightning flash to earth)(지난호)

### 3.2 뇌격(lightning stroke)(지난호)

### 3.3 전류 피크값 $I$ (peak value)

뇌 전류의 최댓값을 말합니다. 뇌 전류는 부하의 특성에 독립적인 전류입니다. 즉 뇌방전은 가장 이상적인 전류원으로 생각할 수 있습니다.

따라서 뇌 전류가 도체에 흐르면 옴(Ohm)의 법칙에 의해 아래와 같이 도체에 전압강하가 발생합니다.

$$U = I \times R$$

단, U : 전압

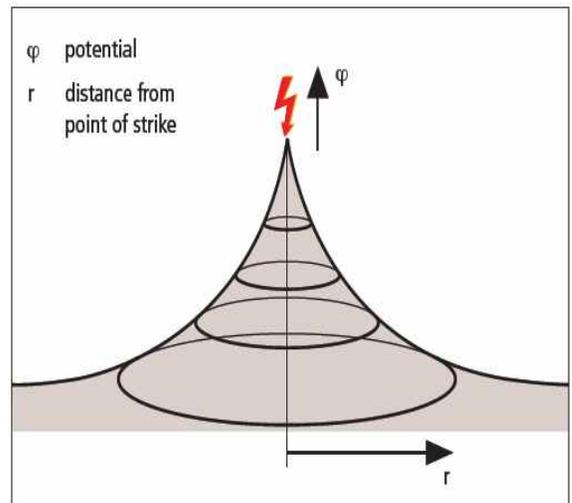


그림 1. 대지저항률이 일정한 대지에 뇌격이 발생하였을 때의 대지전위 분포 형상

그림 1과 같이 대지전위가 급격하게 변하는 지점에 동물이나 사람이 있을 때에는 그림 2와 같이 보폭전압에 의해 그림 3과 같이 동물이나 사람이 다치거나 죽게 됩니다[그림 3].

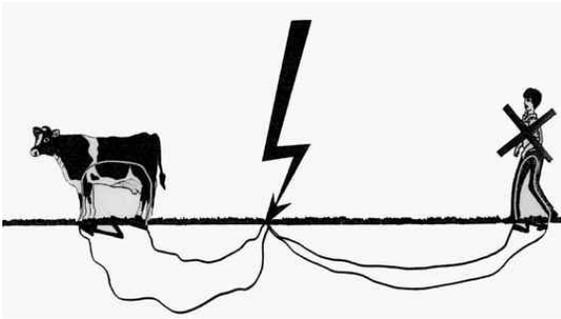


그림 2. 보폭전압에 의한 낙뢰피해 개념



자료 출처 : NOAA(미국해양대기청)

그림 3. 낙뢰전류에 의한 보폭전압으로 발생한 피해 사례

한편 그림 4와 같이 건축물의 피뢰침에 낙뢰가 발생하여 인하도선에 100kA의 낙뢰전류가 흐르고, 접지시스템의 접지저항( $R_E$ )이 10Ω이라면 접지시스템이 있는 건물의 대지에는 1,000kV의 대지전압이 발생하게 됩니다. 이때 건축물에 인입되는 전원선은 낙뢰가 발생한 건물과 떨어져 있는 변전실의 접지(대지전위 0V)와 연결되어 있으므로 건물 내에 있는 전기설비에는 1,000kV의 전위차가 발생하여 전기설비들이 파손되게 됩니다. 그림 5는 낙뢰에 의해 전기설비들이 파손되는 원리를 설명하여 주고 있습니다.

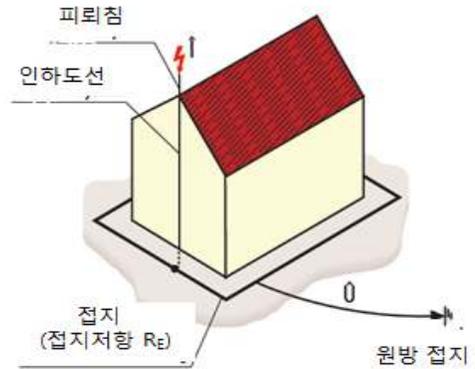


그림 4. 건축물에서의 피뢰시스템

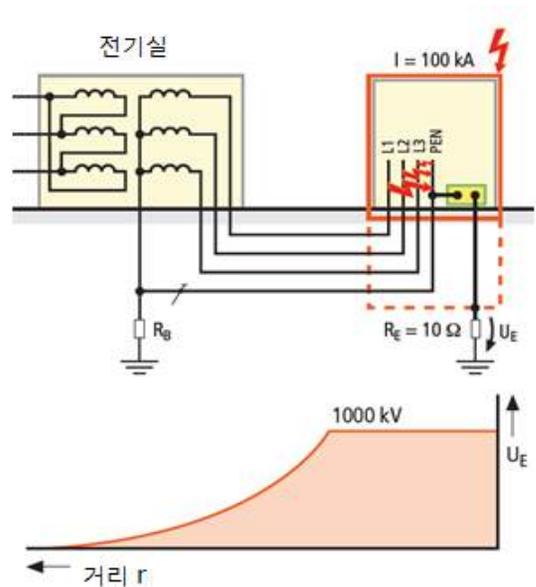


그림 5. 낙뢰에 의한 전기설비 파손 원리

### 3.4 낙뢰전류의 준도

(Steepness of lightning current)

낙뢰전류의 준도라 함은 임펄스 낙뢰전류에서 파두 시간동안 발생한 전류의 평균변화율을 말합니다.

좀 더 정확히 표현하자면, 파두시간의 시작점을  $t_{1\%}$  끝점을  $t_2$ 라 하였을 때 파두시간의 시작점과 끝점에

서의 전류 크기의 차  $\Delta i = i(t_2) - i(t_1)$ 을 시간  $\Delta t = t_2 - t_1$ 으로 나눈 값을 낙뢰전류의 준도라고 합니다. 낙뢰전류의 준도는 그림 6과 같이 전자기적으로 유도되는 전압의 크기를 결정합니다.

이처럼 낙뢰전류가 흐르는 인하도선 근처에 있는 모든 개방 또는 폐회로 도체 루프에 구형파 전압을 유기시킵니다.

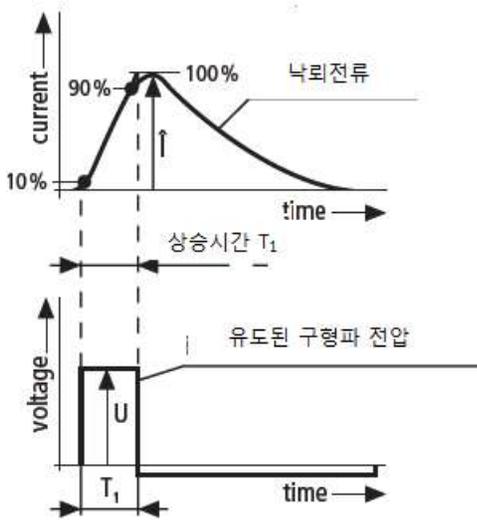


그림 6. 낙뢰전류의 준도와 유도되는 구형파 전압

그림 7에서는 낙뢰전류가 유도전압을 일으킬 수 있는 다양한 형태의 도체 루프들을 보여주고 있습니다.

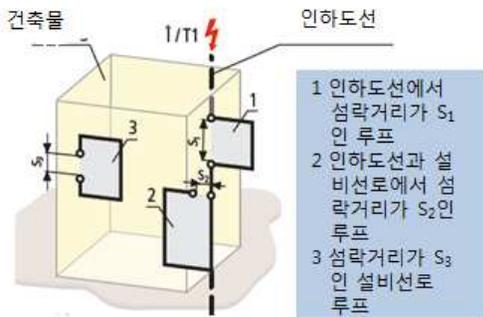


그림 7. 전압이 유기될 수 있는 다양한 형태의 루프들

각 루프에  $\Delta t$  동안 유기되는 전압 U는 다음과 같습니다.

$$U = M \cdot \Delta i / \Delta t$$

단 M : 상호인덕턴스

$\Delta i/\Delta t$  : 낙뢰전류의 준도

예를 들어 그림 8과 같이 인하도선으로부터 3m 떨어져 한 변의 길이가 10m인 화재경보시스템의 선로가 있다고 가정하고 인하도선에 흐르는 낙뢰전류의 준도가  $150\text{kA}/\mu\text{s}$ 라고 하면, 이 화재경보시스템의 선로에 유기되는 전압은 얼마일까요?

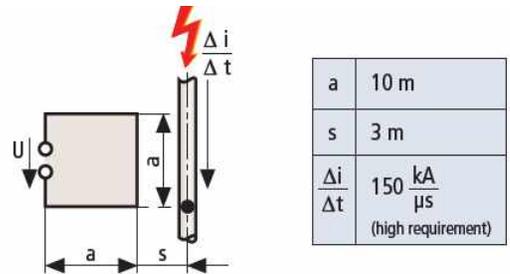


그림 8. 인하도선과 선로의 구성 사례

우선 상호인덕턴스는 그림 9에서 구할 수 있습니다. 거리가 3m이고 한 변의 길이가 10m이면 상호인덕턴스는 그림 9에서 약  $4.8\mu\text{H}$ 인 것임을 알 수 있습니다.

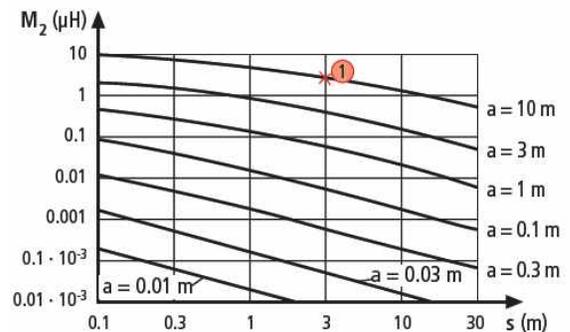


그림 9. 상호인덕턴스 산출 그래프

따라서 인하도선에 흐르는 전류에 의해 화재경보시스템의 선로에 유기되는 전압은

$$U = M \cdot \Delta i / \Delta t = 4.8 \cdot 150 = 720\text{kV}$$

가 됩니다.

### 참고문헌

[1] LIGHTNING PROTECTION GUIDE, DEHN.

[다음호에도 용어 정의에 대하여 계속 연재합니다.]

### ◇ 저 자 소 개 ◇



이기홍(李起弘)

1962년 11월 17일생. 1988년 충남대 공대 전기공학교육과 졸업. 1990년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2001년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1992년~현재 한국토지주택공사 토지주택연구원 연구위원. 한국조명·전기설비학회 국제이사, 편수위원. IEC TC 81, MT 8 국제위원(Member). IEC TC 37/SC 37A/WG 3 & 4 국제위원(Member). IEC TC 37 국내전문위원회 위원장. IEC TC 64 & 81 국내전문위원. APEI(아시아태평양 전기설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장.

E-mail : lkh21@lh.or.kr