



IEC 62305-1(낙뢰보호_일반원칙) 해설(4)

이기홍 <한국토지주택연구원 미래기술연구실 실장>

이번 호에는 낙뢰보호(또는 낙뢰대책)에 관한 국제표준 IEC 62305에서 정의하고 있는 뇌전류 파라미터를 소개해드립니다.

1. IEC 62305의 제정 및 개정(지난호)

2. IEC 62305의 구성(지난호)

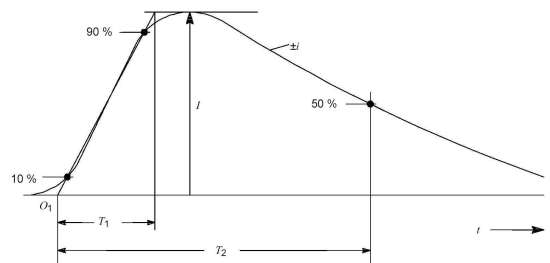
3. IEC 62305-1에서의 용어정의(지난호)

4. IEC 62305에서의 뇌전류 파라미터

IEC 62305시리즈에 사용되는 뇌전류의 파라미터에 대한 내용은 IEC 62305-1의 부속서(A~D)에 기술되어 있습니다. 그 내용을 정리해서 소개하면 다음과 같습니다.

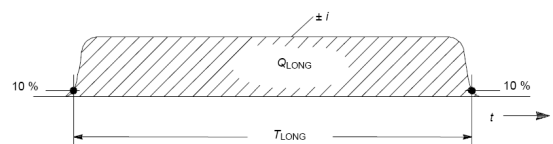
4.1 낙뢰(lightning flash to earth)

낙뢰(뇌방전)의 형태는 기본적으로 2가지로 구분합니다. 그중 하나는 뇌운에서 대지로 향하는 하향리더에 의해 진전하는 하향 낙뢰이며 다른 하나는 접지된 구조물에서 뇌운으로 향하는 상향리더에 의해 진전하는 상향 낙뢰입니다.



- I_F 규약원점
- I_F 피크전류
- T_{1F} 파두시간
- T_{2F} 피크값의 1/2에 도달하는 시간(파미시간)

그림 1. 임펄스전류 파라미터의 정의($T_{2F} \leq 2ms$)



- T_{LONG} 지속시간
- Q_{LONG} 장시간 뇌격 전하

그림 2. 장시간 뇌격 파라미터의 정의

($2ms < T_{LONG} < 1s$)

대부분의 하향 낙뢰는 평지나 낮은 구조물에서 발생하는 반면에 상향 낙뢰는 높은 구조물에서 발생하는 특성이 있습니다. 이때 낙뢰전류는 하나 이상

의 뇌격으로 구성되는데 그 뇌격들은 그림 1과 같이 지속시간이 2ms 미만인 임펄스전류와 그림 2와 같이 지속시간이 2ms를 넘는 장시간 뇌격으로 구분됩니다.

이 외에도 뇌격의 특성은 극성(정극성 또는 부극성)이나 뇌방전(최초뇌격, 후속뇌격, 중첩뇌격)이 진전하는 동안의 위치에 따라 달라집니다.

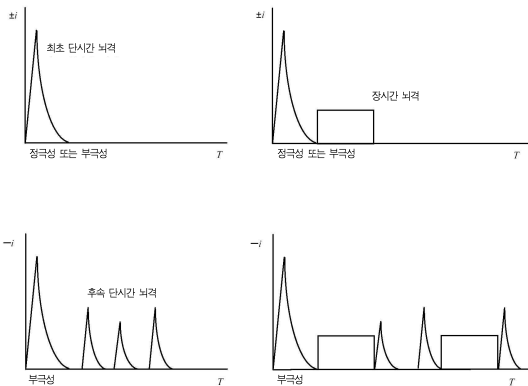


그림 3. 하향 낙뢰의 발생 가능 구성요소

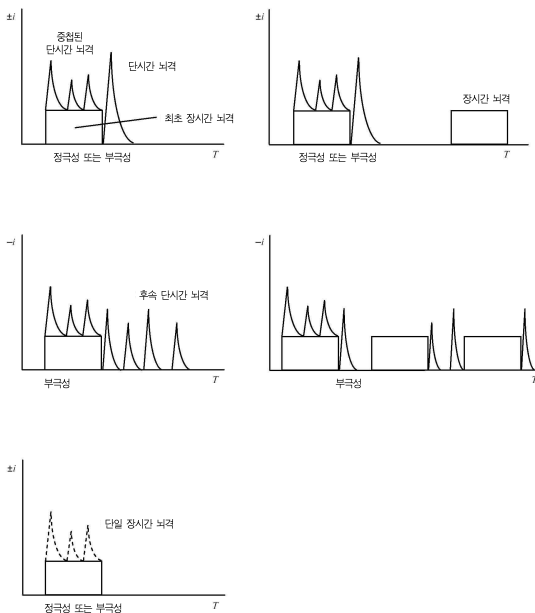


그림 4. 상향 낙뢰의 발생 가능 구성요소

뇌전류를 구성하는 요소는 하향 낙뢰와 상향 낙뢰가 다르게 구성되는 특성이 있는데, 그림 3에서는 하향 낙뢰의 발생 가능 구성요소를 보여주고 있으며 그림 4는 상향 낙뢰의 발생 가능 구성요소를 보여주고 있습니다.

그림 4에서와 같이 상향 낙뢰의 발생 가능 구성요소는 단일 장시간 뇌격 또는 최초 장시간 뇌격에 수십 개의 임펄스가 중첩된 경우입니다. 그리고 상향 낙뢰의 모든 임펄스전류 파라미터는 하향 낙뢰의 임펄스 전류보다 크기가 작습니다. 또한, 상향 낙뢰의 최대 장시간 뇌격의 전하량은 아직 확정되지 않았으며, 상향 낙뢰의 뇌전류 파라미터는 하향 낙뢰의 뇌전류 파라미터 최댓값 범위 내에 있는 것으로 간주하고 있습니다.

4.2 낙뢰전류 파라미터와 피뢰레벨

4.2.1 낙뢰전류 파라미터

IEC 62305시리즈에서 규정하는 뇌전류 파라미터는 국제 대전력망기술협의회(CIGRE : Conseil International des Grands Reseaux Electriques)에서 제공하는 낙뢰 자료에 기초한 것입니다. 자료의 통계분포는 대수 정규분포를 가지며 이들 자료의 평균이나 분산, 분포함수 등을 바탕으로 각각의 파라미터값이 발생할 확률을 결정하게 됩니다. 낙뢰의 극성 발생비율은 10%의 정극성과 90%의 부극성이 발생하는 비율로 추정하였습니다.

이와 같은 분석으로 각 뇌전류 피크값(I)까지의 발생 가능 확률은 표 1과 같습니다.

4.2.2 피뢰레벨(LPL)

IEC 62305시리즈에서는 4개의 피뢰레벨(I-IV)을 적용하며, 국제 대전력망기술협의회(CIGRE)의 자료에 근거하여 각 피뢰레벨에 대한 최대 또는 최소 뇌격전류 파라미터를 정하였습니다.

표 1. 뇌전류 의 함수로서 발생 가능 확률 P

(kA)	P	(kA)	P
0	1	60	0.2
3	0.99	80	0.1
5	0.95	100	0.05
10	0.9	150	0.02
20	0.8	200	0.01
30	0.6	300	0.005
35	0.5	400	0.002
40	0.4	600	0.001
50	0.3	-	-

LPL I 과 관련된 뇌격전류 파라미터의 최댓값은 LPL II에 대해 75%, LPL III와 LPL IV에 대해 50%로 줄어들며($I_f, Q_f, di/dt$ 에 선형적이며, 반면에 WR 의 제곱에 비례합니다) 시간파라미터는 변하지 않습니다. 4개의 보호레벨에 대한 뇌격전류 파라미터의 최댓값은 표 2와 같습니다.

표 2의 파라미터 최댓값들은 피뢰시스템의 구성요소(예, 도체의 단면적, 금속판의 두께, SPD의 전류 용량, 위험한 불꽃방전에 대비한 이격거리)를 설계하는데 이용되며, 그러한 구성요소에 대한 뇌격 영향을 모의하는 시험파라미터를 정의하는데도 이용됩니다.

표 2. 피뢰레벨(LPL) 별 뇌격전류 파라미터의 최댓값

최초 정극성 임펄스			피뢰레벨(LPL)			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
피크전류	I_f	kA	200	150	100	
임펄스 전하	Q_{SHORT}	C	100	75	50	
비에너지	WR_f	MJ/ Ω	10	5.6	2.5	
시간파라미터	T_1/T_2	$\mu s/\mu s$	10/350			
최초 부극성의 임펄스 1)			피뢰레벨(LPL)			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
피크전류	I_f	kA	100	75	50	
평균기울기	di/dt	kA/ μs	100	75	50	
시간파라미터	T_1/T_2	$\mu s/\mu s$	1/200			

후속 임펄스			피뢰레벨(LPL)			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
피크전류	I_f	kA	50	37.5	25	
평균기울기	di/dt	kA/ μs	200	150	100	
시간파라미터	T_1/T_2	$\mu s/\mu s$	0.25/100			
장시간 뇌격			피뢰레벨(LPL)			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
장시간 뇌격 전하	Q_{LONG}	C	200	150	100	
시간파라미터	T_{LONG}	s	0.5			
뇌방전			피뢰레벨(LPL)			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
뇌방전 전하	Q_{FLASH}	C	300	225	150	

1) 이 전류파형의 사용은 계산에만 관련이 있고 시험과는 무관하다.

[다음호에도 용어 정의에 대하여 계속 연재합니다.]

참고문헌

- (1) KS C IEC 62305-1(피뢰시스템-제1부: 일반원칙), 2012.

◇ 저 자 소개 ◇



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 한국토지구택공사 토지구택연구원, 연구위원. 미래기술연구실 실장. 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. 2013 APL(아시아태평양 피뢰 국제컨퍼런스) 조직위원장. APEI(아시아태평양 전기설비 국제컨퍼런스) 한국위원장.

E-mail : lkh21@lh.or.kr