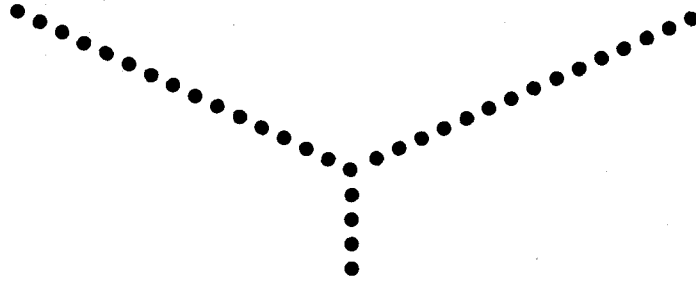


고전압 펄스식 피뢰침



강인권 대우엔지니어링 차장(전기기술사)
박호석 (주)세민 E & S 대표이사
김종연 (주)세민 E & S 기술과장

1. 서언

자연현상인 뇌에 기인한 직격뢰에 의하여, 골포장 또는 야외 개방지역에서의 인명사상사고, 건축물 등의 파손, 화재 및 간접적인 사상자사고, 에너지 플랜트에서의 정전사고 및 2차적 재해, 그리고 화학 플랜트 또는 위험물 취급·저장지역에서의 화재, 폭발 및 2차적 사상자 사고 등이 유발된다.

특히, 고지대, 해변 또는 옥외 개방된 지역의 시설물은 높이가 낮더라도 낙뢰의 위험이 매우 많아 완전한 피뢰보호가 요구된다.

이러한 직격뢰에 대한 피뢰 보호방식으로 피뢰침 설비가 널리 설치되어 있으나, 완전한 피뢰보호 공간이 확보되지 않기 때문에 실제적인 뇌격사고에 대비하여 더욱 완벽한 보호성능의 피뢰침 설비가 요구되는 실정이다.

최근, 기존의 수동형 및 협소 보호범위의 피뢰침 설비에서 벗어나, 광역 보호범위의 능동형 및 뇌격 흡입방식의 피뢰침 설비가 개발, 설치되어 완벽한 피뢰보호를 수행함으로써 완전한 피뢰보호 공간이 확보되고 있는 추세이며, 다양한 장소에 많이 설치되고 있다.

이에, 최신 개발품인 고전압 펄스식 피뢰침의 완벽한 피뢰보호 성능 및 설치에 대하여 서술한다.

2. 고전압 펄스식 피뢰침

가. 개요

최근, 피뢰침의 효과를 개선하기 위한 신형의 수뢰부(피뢰침)를 연구한 결과로 전리여진(여기진동)장치가 개발되었다.

이 연구의 결과를 기초로 프랑스의 Helita사와 C.N.R.S.(프랑스 국립과학연구소)의 공동연구에 의해 최신행 피뢰침인 고전압 펄스식 피뢰침(High Voltage Pulse Lightning Conductor)이 개발되었다.

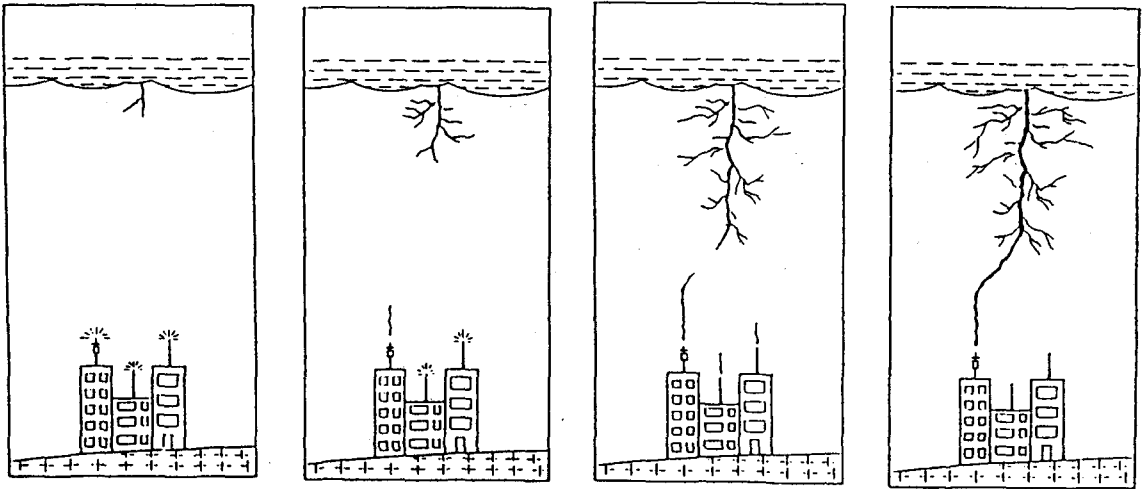
이에, 최신행 피뢰침인 고전압 펄스식 피뢰침(PULSAR)의 특성 및 적용설치에 대해 서술한다.

나. 동작원리

(1) 피뢰침의 기본 동작원리

먼저, 뇌격시에 뇌운과 피뢰도체 또는 지상의 다른 구조물/돌출물과의 사이의 발생현상에 대해 서술한다(그림 1 참조).

뇌운이 형성되면, 지상의 대기중 전계는 10kV/m 이상으로 상승한다. 그리고 지상의 어떤 구조물 또는 돌출물에 코로나(Corona)효과가 나타난다.



<그림 1> 피뢰침의 기본 동작 원리도

뇌격은 뇌운내에 리더(Leader)를 형성하기 시작하고 이것은 대지를 향해 단계적으로 전진한다. 리더가 뇌운으로부터 대지로 전진하는 동안에, 코로나 효과에 기인한 이온화(Ionization)가 지상의 어떤 구조물이나 돌출물 상부에서 상승리더로 성장하기 시작한다. 이것이 피뢰도체의 선단에서 일어나는 현상이다. 이 상승리더는 뇌운을 향해 전진하면서 하강리더의 경로를 변경시키는 충분한 전계를 생성한다.

이후, 곧 상승리더는 하강리더와 접촉하게 되고, 이어서 뇌격이 발생하며 뇌격전류가 지상으로 흐르게 된다. 즉 하강리더와 접촉하게 되는 최초의 상승리더에 의해 뇌격지점이 지정된다. 다수의 상승리더가 지상의 구조물 또는 돌출물로부터 생성될 수 있다.

(2) 고전압 펄스식 피뢰침(PULSAR)의 기본 동작원리

(가) 선행 스트리머 방사(Early Streamer Emission)방식

고전압 펄스식 피뢰침에는 트리거(Trigger)장치가 있으며, 이 장치는 설정, 제어된 주파수와 진폭의 고전압 신호를 발생한다.

실제로, 뇌운중에 전계전파 조건이 만족되면, 트리거 장치에 의해서 PULSAR는 최초로 먼저 상승리더를 발생시키고, 이것이 접근하는 하강리더에 최초로 접촉하게 된다.

(나) 선행 방사 시간(Initiation Advance) ΔT

동일한 조건에서 설치된 프랭클린 돌침 상부에서 얻어지는 시간이 선행 방사시간(ΔT)인 이득 시간이다. 선행 방사시간의 이득은 E.S.E.(Early Streamer Emission)피뢰침의 특성이다. 이것은 고전압 실험실의 시험에서 직접 결정된다.

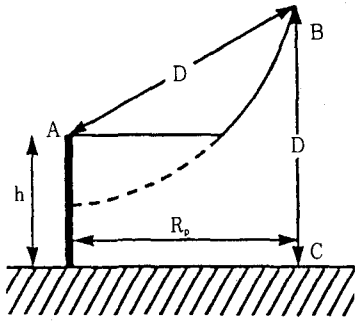
효과적인 E.S.E.피뢰침은 정(+)-극성의 ΔT 를 나타낸다.

동일한 순간에 프랭클린 돌침에 의해 생성된 상승리더는 돌침선단 상부(A)로부터 거리 D만큼 되는 곳에 도달하고, 고전압 펄스식 피뢰침(PULSAR)에 의한 상승리더는 고전압 펄스식 피뢰침(PULSAR)의 선단 상부로부터 거리($\Delta L + D$)만큼 되는 곳에 도달한다(그림 2 및 그림 3 참조).

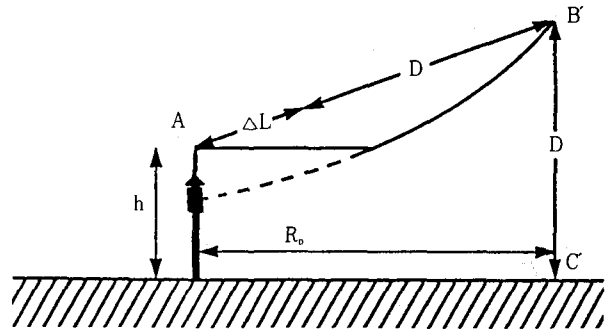
상승리더는 평균속도 10m/s로 하강리더를 향해 전파, 전진한다.

발생시간(ΔT)의 이득은 ΔL 로 표시된 선행방사 거리이득에 해당된다.

선행전진 시간 및 거리이득은 ΔT , ΔL 로 표시



<그림 2> 프랭클린 돌침에 적용된 전기 기하학적 모델 ($\Delta T=0$)



<그림 3> 정극성(+)의 ΔT 를 가지는 고전압 펄스식 피뢰침에 적용된 전기 기하학적 모델

되며 $\Delta L = V \times \Delta T$ 의 공식이 성립된다.

여기서,

$\Delta L(m)$: 선행 전진거리 이득

$V(m/s)$: 상승리더의 평균속도, $10^6 m/s$

$\Delta T(s)$: 선행 방사시간 이득(실험실에서 측정)

(3) 고전압 펄스식 피뢰침의 실제 동작원리

(가) 기본원리

고전압 펄스식 피뢰침은 이온(Ion)방출을 제어하여 상승 스트리머(Streamer)를 개선한 피뢰침으로, 뇌방전이 대지에 접근하면 피뢰침의 선단으로부터 플래시(Flash)방전이 발생하고, 하강리더(Leader)의 방향으로 전파되면서 리더의 가운데로 이행하여 간다.

이 상승하는 플래시(Flash)방전의 발생과 성장을 촉진하는 과정에 의해서 피뢰침의 효과가 개선된다. 가변 전위 발생장치를 구비하고 있으므로 코로나(Corona)방전은 연속으로 발생하지 않고 단속적으로 펄스(Pulse)를 발생한다.

이것은 주변의 전계에너지를 이용하고 있기 때문이다.

펄스전압을 선정함으로써 피뢰침 선단에 발생하는 이온화 현상(공간전하에 의한 마스크현상)을 피하는 것이 가능하다.

플래시 방전을 얻도록 전위 발생장치는 특정신

호에 의해 제어되고, 동시에 정밀한 주파수의 연속전압과 또는 펄스파를 공급한다.

장착되어 있는 발진기(Oscillator)와 펄스 변압기(Pulse Transformer)는 최신 개발된 특수장치이다.

(나) 동작원리

뇌운 아래에 있는 피뢰침의 선단에, 뇌운의 전하와 반대극성 전하의 플래시(Flash)방전, 즉 강하게 전리된 플라즈마(Plazma)가 존재하면 뇌방전이 발생하기 쉽고, 결국 이것에 낙뢰하기 쉽게 된다.

그러나 공간전하가 상시 발생하고 있으면 이 돌침효과도 희박하게 된다. 방전을 유지하면서 이 결점을 없앨 수 있으면 시스템의 효과는 증가된다. 이 목적을 위해서 적절한 고전압 펄스(Pulse)를 발생시켜 돌침부에 플래시 방전을 야기하도록 되어 있다.

고전압 펄스의 주파수대를 선정함으로써 공간전하의 발생이 방지되고, 한 개의 플래시 방전에서 다음의 플래시 방전에서의 방전이 쉬운 전리채널(Channel)을 형성하도록 유지시킨다.

고전압 펄스식 피뢰침은 뇌우시에 대기중에 존재하는 전계의 대기 에너지를 이용한다. 이 에너지를 회수하여 규정진폭과 주파수의 고전압 펄스로 변환하는 것이다. 이와 같이 낙뢰의 위험이 있는 경우에만 동작하는 완전한 자체 동작시스템의 특성을 구비하고 있다.

고전압 펄스식 피뢰침의 금속 실린더(Cylinder) ①에는 플래시(Flash)방전을 발생시키는 장치가 설치되어 있고, 이 금속 실린더와 금속판 ②에 접하고 있는 상부와 뇌격전류를 흐르게 하는 방전간극 ③으로 구성되어 있다(그림 4 참조).

고전압 펄스식 피뢰침의 선단은 다음의 세 가지 동작을 수행한다.

- 전기장치의 충전전류를 집전
- 각종 방전형식에 대응하여 서로 다른 전압의 플래시(Flash)방전을 발생
- 필요한 시기에는 뇌격전류를 도통

다. 기술 특성

고전압 펄스식 피뢰침의 동작원리에 입각한 기술적 특성은 다음과 같다.

(1) 전자장에 의한 동작

고전압 펄스식 피뢰침을 전자장내에 설치하면 안테나와 동일한(kV, μA) 정도의 에너지를 포집한다.

이 에너지는 고전압 펄스 변압기와 발진기(Oscillator)에 의해서 고전압 실린더 내부에서 고전

압 펄스전류를 발생시키는데에 사용된다. 이 펄스 방전은 피뢰침의 선단에 전달된다. 이 발전계통은 대지와 절연되어 있다.

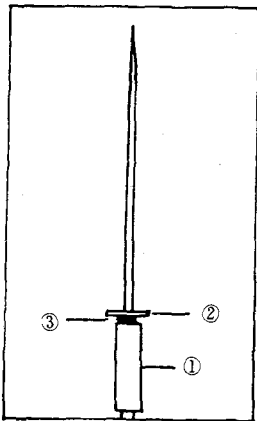
(2) 코로나(Corona) 효과

뇌운이 접근하면 뇌운과 대지간의 전계치가 증대하고 뇌운에 의해서 약 10~20kV/m에 도달한다. 고전압 펄스식 피뢰침은 외부의 전계 에너지를 흡수하여 동작을 개시하고 제어하며, 동시에 정밀한 주파수의 연속된 전압파를 공급한다. 돌침 선단의 전계가 방전의 최저치에 도달하면 피뢰침의 선단으로부터 상승 스트리머가 발생한다. 최저치는 코로나 방전을 발생시키는 전계치이다. 이 최저치는 외부의 전계에 특수한 발생전압을 부가함으로써 얻어진다.

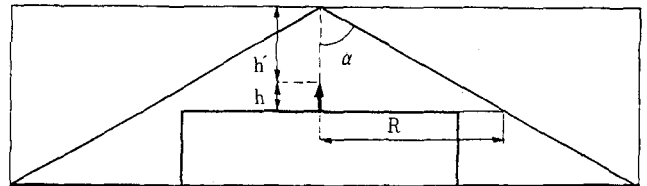
이렇게 해서 전압파는 매우 급속하게 소멸되는 전류펄스를 발생한다.

그 이유는 피뢰침 선단의 전위는 방전을 계속하는 최저치 이하로 내려가기 때문이다.

이와 같이 단시간의 과도현상에 의해서 순간적이고 큰 전류를 방출하고, 또 이외에 각종 현상(Streamer, Seed · Electron)을 발생하여 피뢰침의 효과를 최대로 하는 것이다.



<그림 4> 고전압 펄스식 피뢰침 구조도



R_0 (m)	Franklin Rod	PULSAR 5	PULSAR 7	PULSAR 10	PULSAR 15
2	3.5	30	46	69	88
4	7	34	50	73	92
6	10.5	38	54	76	95
8	14	41	57	80	99
10	17.5	45	61	83	102
12	21	48	64	87	106
14	24	52	68	90	109

(주) h값이 14cm 이상인 경우에는 공식 $R=(h+h') \times \tan 60^\circ$ 에 의거하여 R_0 값이 구해진다.

<그림 5> 피뢰침의 보호반경 도표

(3) 극성

고전압 펄스식 피뢰침(PULSAR)은 주변의 전계가 정극성(+), 부극성(-)의 어느 것에도 유효하다. 즉 다양한 종류의 뇌방전에 대해서 유효하다는 것이다.

(4) 주파수 펄스전압의 선택제어

고전압 펄스식 피뢰침에서는 펄스전압을 선정함으로써 돌침선단의 공간전하를 피할 수 있다. 방전이 일어나면, 직전의 방전으로부터의 잔류전하는 피뢰침의 선단 부근에서 중요한 역할을 수행하게 된다.

뇌보호의 관점에서 보면, 공간전하는 뇌방전으로부터 보호하는 데에 장애가 된다.

(5) 펄스전압의 조건

고전압 펄스식 피뢰침 선단의 대기에는 선행 펄스전압의 효과가 충분히 높게 남아 있어야 하며, 펄스전압은 연속되지 않도록 충분히 낮다.

라. 보호 특성

다음으로, 고전압 펄스식 피뢰침의 보호특성 즉, 보호반경에 대해 서술한다.

동일조건에 설치된 프랭클린돌침과 비교하여 극성을 가지는 고전압 펄스식의 피뢰침의 평균시간 지연으로부터 이의 보호반경을 계산한다.

고전압 펄스식 피뢰침의 여기전진은 피뢰도체의 가상높이 증가분 h' 와 동일하다(그림 5 참조). 유효 선행 방사거리 ΔL 또는 가상높이 h' 는 다음 공식의 적용으로 구해진다.

$$h' = \Delta L = V \times \Delta T$$

여기서, V 는 평균 뇌격속도이며 ΔT 는 선행 방사시간의 유효한 양(+)의 이득으로, 고전압 실험실에서 구해진다.

보호반경 R 은 전기 기하학적 모델에서 추출된 공식의 높이 $h+h'$ 에 적용하여 구해진다.

R : 높이 h 에 대한 고전압 펄스식 피뢰침의 보호반경

h : 피보호지역 위 고전압 펄스식 피뢰침 선단의 가상 증가높이(고전압 펄스식 피뢰침 출력에 의거하여 변함)

h' : 고전압 펄스식 피뢰침 수직높이: $h' = V \times \Delta T$
 보호반경은 공식 $R = (h+h') \times \tan \alpha$ 로 주어진다(여기서, $\alpha = 60^\circ$).

마. 실험 및 시험

(1) 실험

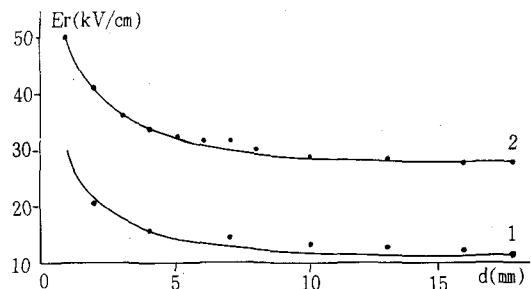
(가) 기본실험

고전압 펄스식 피뢰침에 대해 실시된 기본적인 실험 항목은 다음과 같다.

- 스트리머(Streamer)를 발생하는 전계의 측정
- 스트리머 전파 전계의 측정
- 어느 일정 간극의 파괴전압과 제어된 이온 방출에 의한 상승 스트리머의 관계
- 극성을 줄 경우와 주지 않을 경우의 평균적인 스트리머 생성의 시간 지연 계산

이용 가능한 전력에너지가 극단적으로 적은 자연의 전하밖에 없는 경우에도, 고전압 펄스가 양호하게 발생하도록 하기 위해서 많은 실험이 수행되었다.

그림 6의 곡선에서 보면, 피뢰도체의 돌침선단에 사전생성된 스트리머의 존재가 파괴전압을 상당히 감소시키는 것을 나타내고 있다. 이 감소는 약 2:1의 비율로 발생한다.



- 1. 유효 스트리머의 사전생성 있는 경우
- 2. 유효 스트리머의 사전생성 없는 경우

<그림 6> 간극d의 함수로서의 파괴전계 곡선

(나) 선행 스트리머 방사 피뢰침(E.S.E. Air-Terminal)의 성능 평가

이 실험에서는 동일조건으로 설치된 프랭클린돌침과 비교하여 E.S.E.피뢰침의 선행 전진방사가 고전압 실험실에서 수행평가되었다.

100회의 충격실험(Shots)이 먼저 고전압 펄스식 피뢰침에 적용되고, 이어서 100회(Shot)의 충격실험이 이 프랭클린돌침에 적용된다.

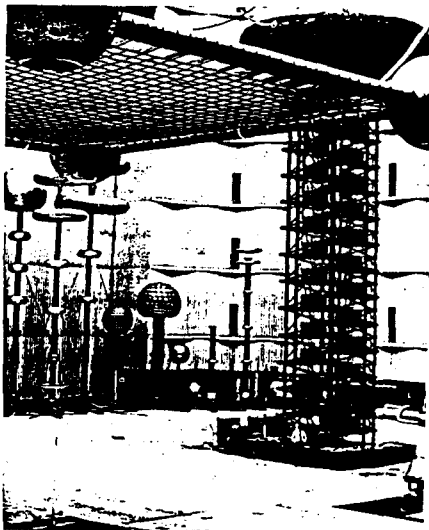
○ 자연조건의 모의실험(Simulation)

자연조건은 실험실에서 상부전극판과 대지사이의 조합공간에 영구전계와 충격파(Impulse)전계를 중복시킴으로써 모의실험된다. 피시험 피뢰침은 상부전극판 중심축 하부 대지에 설치된다(사진 1 참조).

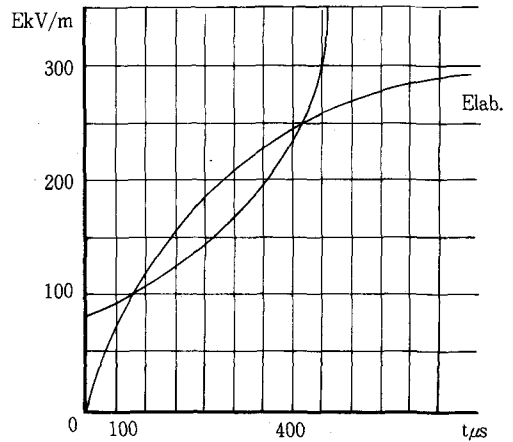
○ 전기적 조건

뇌운의 전하분포에 의거한 영구전계는 약 15~20kV/m의 DC전압으로 나타나고 상부전극판에 인가된다. 인가된 충격파 전계의 레벨(Level)은 발생 가능성이 1인 레벨보다 높은 최고치이어야 한다. 하강리더의 접근에 따라 충격파 전계는 상부판에 인가된 충격파의 자연조건에서 이온화의 주요영역은 100~300kV/m이다(그림 7 참조).

○ 기하학적 조건



<사진 1> 모의실험 광경



<그림 7> 전계-시간 곡선

상부전극판의 직경은 적어도 상부전극판-대지 간 거리와 같아야 하며, 상부전극판과 지중지점 간 거리는 2m 이상이어야 한다.

피뢰도체는 엄격하고 동일한 기하학적 조건하에서 연속적으로 실험된다. 즉 동일한 크기, 동일한 돌침과 상부판 사이의 거리에 대한 상부판 아래의 동일한 배치 등이다.

(다) 평균 선행 방사시간 이득(Mean Initiation Time Gain)의 결정

① 일반 조건

○ 충격 시험 횟수

각 구성에 대해 약 100회, 스트리머/리더 전이의 물리적 분석이 가능하도록 충분해야 한다.

○ 2회 충격 시험 사이의 시간 간격

각 구성에 대해 동일 ≥ 1mn

② 기본 기록

○ 방전까지의 시간(TB)

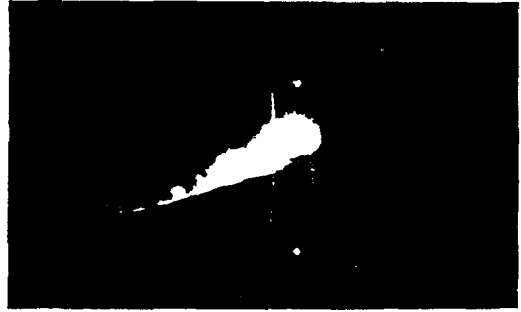
사용되는 진단시스템으로부터 직접 구해진다.

○ Coaxial Shunt

구해진 곡선은 피시험 피뢰침의 실제적 특성이다. 선행 방사시간 결정에 필요하다.

○ 피뢰침 선단에서의 방전(광전 증폭관)에 의해 방사되는 빛

선행 방사시간의 물리적 결정에 도움이 된다.



<사진 2> 표준영상 변환사진

○방전의 공간-시간 진전현상(영상 변환기)

선행 방사시간 결정에 도움이 된다.

③ 기타 기록 및 측정

○ 정지 사진

○ 다수 충격(Stroke)에 대한 전압 시간의 특성

④ 실험시작과 완료시의 기록 및 측정

○ 돌침과 상부전극판간 거리

가장 근접 mm단위까지 정확하게 조사, 기록된다.

○ 기후요소

기압, 기온, 절대습도가 측정 기록된다.

(라) 선행방사시간(ΔT)의 특성

① 실험수행

다음의 고전압 실험실에서 6회의 시험 수행중에 10,000회 충격(Shot) 이상을 이미 수행 완료했다.

○ SEDIVER-Bazet V.H.V Laboratory(France)

○ MERLIN-GERIN VOLTA H.V Laboratory, Grenoble(France)

○ ELECTRICITE DE FRANCE-Les Renardieres LGE H.V Laboratory

② 표준영상 변환비교

프랭클린 돌침으로부터 정(+)-극성의 상승 방전 생성시의 영상변환 사진(Streak Mode)(프랑스 공급회사 EDF의 "Les Renardieres 고전압 실험실"에서 수행)을 보인다(사진 2 참조).

프랭클린 돌침 선단에 표준적으로 임의의 스트리머/리더의 계단방전이 발생하고 연속 전파되는 리더가 뒤따른다.

표준적으로 고전압 펄스식 피뢰침의 선단에 연

<표 1> 표준성능표

고전압 펄스식 피뢰침 종류	Crest Voltage (MV)	Rise time (μ s)	ΔT Effective mean gain in initiation time(μ s)
PULSAR 15	-3	450	≥ 50
PULSAR 5	-3	450	≥ 15

주) 상부전극판과 대지 사이의 거리 d는 13m이다.

속 전파하는 리더의 급속 선행 방전 발생이 보이고, 임의의 코로나는 선행되지 않는다. 이것은 성능효율 우수성의 명확한 증거이다. 두 경우에서 전파속도는 비슷하다(20km/s).

③ 표준 성능

고전압 펄스식 피뢰침 종류별 표준성능은 다음과 같다(표 1 참조).

(2) 시험

(가) 전압 및 전류 충격 시험

전류 충격시험은 강력한 전자기 충격을 가하여 장치에 충격 입력을 주는 것이다(사진 3 참조).

전압 충격시험은 다음을 시험하기 위해 수행된다.

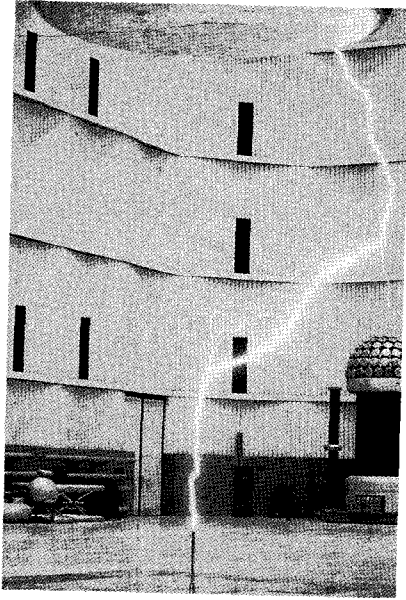
○ 전기부품의 동작 양상

○ 고전압 및 전류 그리고 반복 충격(내력시험)에 대한 저항력

(나) 동작 시험

동작시험은 각 종류의 PULSAR에 특유한 신호에 관련된 시험이다(사진 4 참조).

대단히 높은 내부 임피던스원에 의해 적용된



<사진 3> 방전 광경(5m)(포착전의 상승 및 하강리더의 상호 영향에 주시 바람)

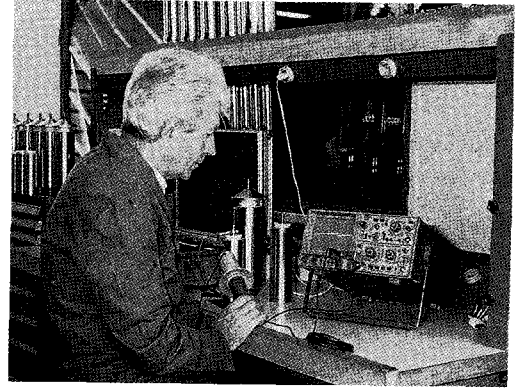
DC전압 영향 아래에서 고전압 펄스식 피뢰침은 자발적으로 방전하고, 반복하여 펄스전압을 발생하며 다음이 측정된다.

- 반복 빈도
- 최고치(Peak Level : 진폭)

바. 구조

고전압 펄스식 피뢰침(PULSAR)의 외형도는 그림 8과 같으며, 각부의 명칭 및 기능은 다음과 같다.

- ① 돌침
 - 동작시키는 데에 필요한 에너지를 수집한다.
 - 플래시(Flash) 방전을 발생한다.
 - 뇌격 전류를 대지로 방류한다.
- ② 돌침으로부터 대지로 뇌격 전류를 흘리는 금속실린더의 상부 방전 디스크(Disk)
- ③ 발진장치(Oscillator), 펄스 변압기(Pulse Transformer)를 내장한 금속 실린더(Cylinder)
- ④ 동체의 폴(Pole) 지지대



<사진 4> 동작시험 광경

- ⑤ 피뢰도선 접속을 위한 클램프(Clamp)

3. 보호모델의 적용

고전압 펄스식 피뢰침의 보호모델 적용에 대한 연구실험은 C.N.R.S.(국립과학연구센터)에 의해서 수행되었으며, 유효한 상승 스트리머를 형성하도록 고전압 펄스식 피뢰침과 프랭클린형 돌침에 필요로 하는 통계적인 평균지연시간을 결정하는 것이다.

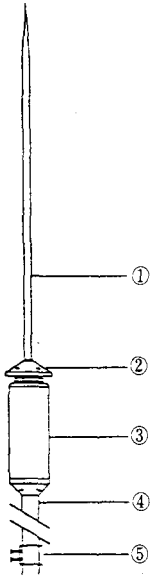
통계적 평균지연시간(Time · Lag)은 각각의 보호장치에 있어서 유효한 상승 스트리머를 발생하는 데에 필요한 시간이다.

이 Time · Lag가 짧으면 짧은 만큼, 보다 유효한 것으로 판정된다.

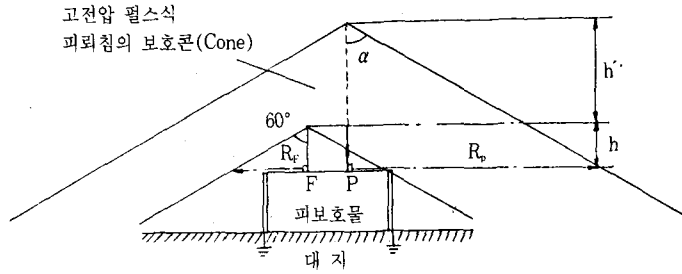
이 Time · Lag에 의해서, 고전압 펄스식 피뢰침이 프랭클린형 돌침에 비해서 피뢰보호에 보다 유효한 것으로 나타났으며, 그것은 가상의 높이 h' 로 나타낼 수 있다.

실험 결과에 의하면 고전압 펄스식 피뢰침방식이 프랭클린형 돌침보다 더욱 빨리 상승 스트리머를 형성하는 것으로 나타났다(그림 9 참조).

프랭클린형 돌침의 선단에 상승 스트리머가 형성되는 순간보다 빠르게 상승 스트리머가 선행되고, 높이로 표시하면 h' 가 되고 이 h' 와 프랭클린형 돌침과 고전압 펄스식 피뢰침(PULSAR)의 Time · Lag의 차이로 계산된다.



<그림 8> 고전압 펄스식 피뢰침 (PULSAR)의 외형도



- P : 고전압 펄스식 피뢰침
- F : 프랭클린형 돌침
- h : 각 돌침의 실제높이
- h' : 고전압 펄스식 피뢰침에 의한 가상높이
- RF : 프랭클린형 돌침에 의한 보호 반경
- RP : 고전압 펄스식 피뢰침에 의한 보호 반경

<그림 9> 돌침의 보호범위 비교

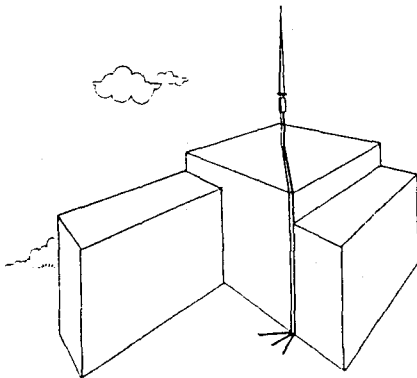
4. 기존방식과의 비교 검토

가. 케이지(Meshed Cage)방식과의 비교

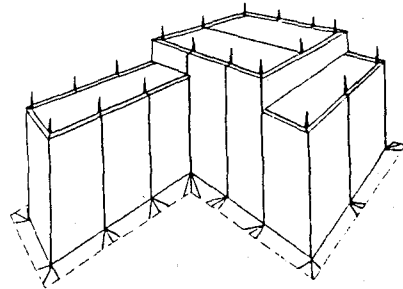
고전압 펄스식 피뢰침과 케이지(Meshed Cage)의 피뢰 보호원리는 서로 다르며, 전자는 이온(Ion)을 발생하는 수직돌침의 전기 기하학적 모델을 적용하고 있고 후자는 파라데이 원리를 응용한 것이다. 모두 다 직격뢰 보호에 대해서 유효한 것이다(그림 10, 그림 11 참조).

그러나 고전압 펄스식 피뢰침은 케이지 방식보다 다음의 면에서 더욱 우수하다.

- 보호는 건물 자체에만 국한되지 않고 보호 콘(Cone)내의 전체 범위에 걸쳐 유효하다. 즉, 넓은 장소와 건물이 보호되는 것이다.
- 고전압 펄스식 피뢰침 설비의 설계, 설치의 케이지 방식보다 용이하다.
- 중규모 또는 대규모의 피뢰 보호설비의 총 비용은 일반적으로 케이지 방식보다 낮다. 왜냐하면, 케이지 방식에서는 대량의 동 부재와 이것을 건물기초나 벽면에 고정시키는 공사와 시간을 필요로 하기 때문이다.



<그림 10> 고전압 펄스식 피뢰침에 의한 보호

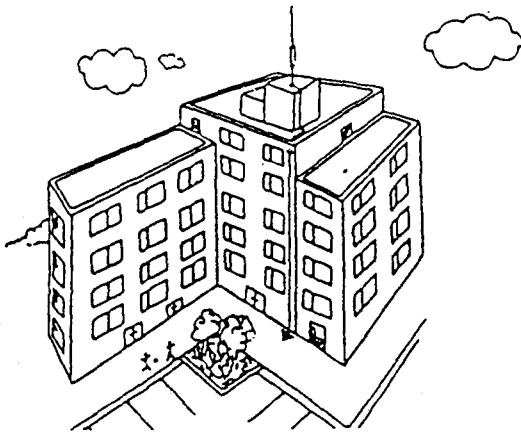


<그림 11> 케이지(Meshed Cage)에 의한 보호

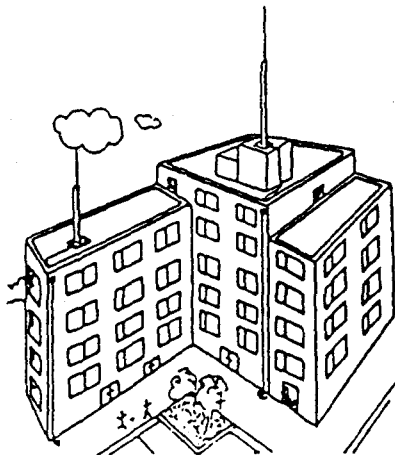
나. 프랭클린(Franklin) 돌침방식과의 비교

고전압 펄스식 피뢰침 설비와 기존의 프랭클린 돌침 설비를 비교하면 다음과 같다(그림 12, 그림 13 참조).

- 고전압 펄스식 피뢰침(PULSAR)은 1개로 충분하고 더구나 설치높이가 낮아도 좋다. 그 이유는, 프랭클린형 돌침에 비해서 보호 콘(Cone)이 크기 때문이다. 그래서 1개의 피뢰도선과 1개소의 접지로 충분하다.
- 프랭클린형 돌침의 개수를 줄이기 위해서는 높은 마스트(Mast)를 필요로 한다. 마스트는



<그림 12> 고전압 펄스식 피뢰침



<그림 13> 프랭클린(Franklin)형 돌침

비용이 많이 들고 그 설치도 어렵다. 또 1개의 돌침에 대해서는 각 1개 이상의 피뢰도선이 필요하게 된다.

5. 결론

이상 서술된 바와 같이 최신의 고전압 펄스식 피뢰침은 기존의 피뢰 돌침방식에 비해 그 성능이 월등하며, 그 주요 특성을 요약하면 다음과 같다.

- 완전하게 제어된 고전압을 발생하므로, 효과적인 스트리머(Streamer)를 발생한다.
- 뇌습시에만 동작하는 완전자급 동작시스템이며 각종 뇌격에 적합하다.
- 설치 및 보수가 용이하다.
- 고신뢰도이다.
- 취급이 안전하다.

일반적인 피뢰침은 협소한 보호각을 가지며 수동적 피뢰동작만을 수행하고, 수평도체 또는 케이지(Cage)방식에서는 피보호 건물 자체만에 국한되어 보호되나, 고전압 펄스식 피뢰침은 광역 보호각을 가지므로 피보호물 및 보호각내의 지역을 동시에 보호하며, 능동적인 피뢰동작(뇌격흡인)을 수행함으로써 자급시스템의 완벽한 피뢰 보호를 수행한다.

그러므로 일반 피뢰침 보호설비, 특히 낙뢰 가능지역 또는 주요 보호 대상물에서는 필히 이러한 고전압 펄스식 피뢰침을 설치하여 완벽한 피뢰 보호를 수행하는 것이 안전에 만전을 기하는 것이 될 것이다.

● 참고문헌 ●

- 최신 전기 설비(문운당) 지철근저
- 전기 안전 공학(연학사)
- NFPA-78
- IEC/TC81
- BS6651
- Lightning Conductor Catalogue & Technical Data(Helita)