



서지의 발생에서 방지까지 ②

비사달기전(주) 이사 허 광 무



목 차

제1장 Surge의 발생

제2장 번개의 발생과 벼락

1. 뇌운의 발생
2. 뇌의 종류
3. 뇌방전의 메커니즘
4. 국내의 낙뢰현황
5. 환경조건에 따른 낙뢰의 빈도와 강도
6. 낙뢰서지의 침투 경로
7. 벼락으로 인해 발생하는 Impulse

제3장 피뢰침과 접지

1. 개요
2. 피뢰침
3. 접지

제2장 번개(雷)의 발생과 벼락(落雷)

1. 뇌운의 발생

번개가 전기현상에 의한 것이라는 것은 1753년 벤자민·프랭크린이 연을 이용한 실험에 의하여 밝혀졌으나 본격적인 해명이 시작된 것은 1928년 Boys Camera에 의하여 번개가 사진으로 찍히기 시작하고 부터다. 이때부터 진보된 관측 기술에 의하여 그 전모가 상당부분 밝혀졌지만 아직도 많은 부분은 알지 못하고 있는 상태다.

뇌의 성질은 여름에 태평양의 영향으로 발생하는 열뇌(熱雷)는 <->지만, 뇌운에 의해 유도전하의 개방에 의한 유도되는 <+>이며, 뇌전하에 의한 유도전하 중에는 <+->가 진동하는 경우도 있다.

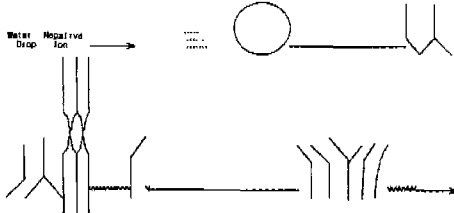
번개를 발생 시키는 뇌운은 주로 적란운(積亂雲)이며, 상층과 하층의 대기가 불안정할 때 발생하게 된다.

뇌운의 발생은 여러 가지 설이 있지만 크게 3종류로 분류해보면 C.TR Wilson의 선택접촉설, Schaller의 빙정대전설 G.C Simpson의



수적분열설이 있다.

1.1 C.T.R Wilson의 선택 접촉설



물방울이 무거워 낙하하면서 분극현상이 일어난다. 『+』이온을 만나면 밀어내고 『-』이온만 당겨 흡입하므로 물방울은 아래에서 『-』이온을 가지고 있다.

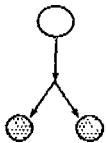
Electric Lines of Force

1.2 G. C. Simpson의 수적 분열설

물방울이 낙하하면서 공기와 마찰하고 물방울은 (수적) → 『+』이온 → 『-』이온으로 대전된다. 공기는 가벼우므로 위로, 물방울은 아래로 모이게 된다.

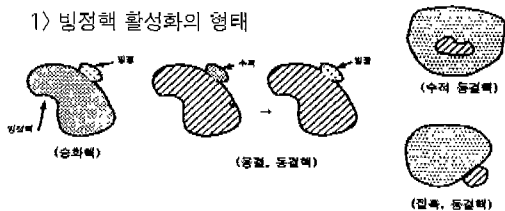
1.3 Schaller의 빙정 대전설

빙정의 밖 온도가 내부온도 보다 낮아지면 빙정이 팽창되어 파괴가 일어난다.

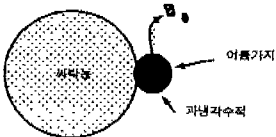


갈라지면서 소빙편(『+』이온)과 중심부(『-』이온)로 분리

1) 빙정핵 활성화의 형태



2) 빙정아의 2차적 생성 MODEL



2. 뇌의 종류

2.1 열뢰

한여름의 벼락

상승기류 → 마찰 → 전하분리(마른벼락)

2.2 계뢰

한냉전선뢰 : 찬공기가 밑으로,

더운공기는 위로

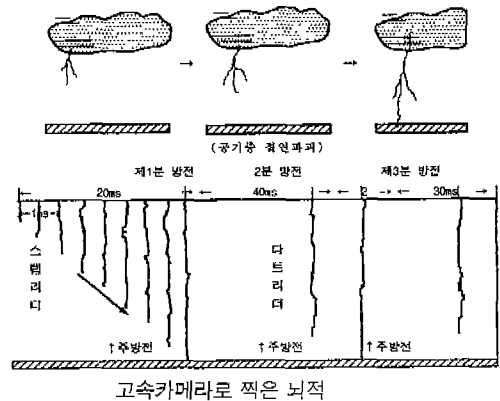
온냉전선뢰 : 더운 공기가 밑으로

2.3 와뢰 : 태풍

저기압

3. 뇌방전의 메커니즘

벼락은 한번으로 끝나는 것이 아니다. 벼락은 20ms에서 300ms의 간격으로 평균 3회가 연속으로 일어나며, 최고 20회까지 연속된 사례도 있다.



고속카메라로 찍은 뇌적

뇌는 한줄기 빛으로 보이지만 미크론적으로 보면 뇌가 실린 구름에서 공기절연이 파괴되어 선행방전(先行放電: Step Leader)이 구름을 출발하여 진전과 휴지를 반복하게 된다.

대지나 지상의 물체에 접근할 때 대지나 물체에서 상향의 스트리머가 생기고 이 양자가 결합할 때 뇌운에서 대지 또는 물체에 이르는 방전로가 형성된다.

이러한 방전로에 대지측에서 많은 전하가 유입되어 주방전로가 생기고 뇌운 안의 전하가 중화 되지만 눈으로 볼 수 있는 휘도는 주방전



(Return Stroke) 때 생긴다.

· 뇌격의 전기적 특성 및 발생 빈도

아래의 표에서 보듯 낙뢰의 크기는 30KA 이상이 50%를 차지하며, 80KA 이상 되는 것이 10% 정도 되며, 200KA 이상 되는 것도 1% 이상을 차지하고 있다.

전기적 특성 \ 빈도 발생	50%	10%	1%
뇌격 전류의 최고치(KA)	30	80	200
최대전류의 상승률(KA/μs)	20	90	100
방전 전하(AS)	10	80	400
(전류) ² ×(시간)(A ² S)	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷

4. 국내의 낙뢰현황 (98년 기준)

- 시기: 7~8월에 집중적(약70%)으로 발생
- 총 뇌격수: 522,624회
- 최대발생지역: 충남 당진 지역 (4,939회)
- 최대 낙뢰 발생일: 81일 (전남 영암).
- 시간대별 특성: 오후 3~8시 사이에 많이 발생.
- 낙뢰는 +, -가 있는바 국내의 경우 약80%가 "-"이다.

5. 환경조건에 따른 낙뢰의 빈도와 강도

낙뢰의 경우 유난히 많이 떨어지는 지역이 있다. 필자의 경우도 실제로 그런 말을 많이 들었다. 한 예로 두 목장이 나란히 있는데 옆집 목장주 보다 자기가 죄를 더 짓고 사는 것도 아닌데 자기네 목장만 해마다 낙뢰의 피해를 본다고 농담 섞인 하소연을 들은 적이 있다. 이것은 바로 지형적 원인에 의한 기류의 흐름과 지질적 원인에 의한 것이다.

5.1 지형

1) 해변

바다를 거쳐 온 바람과 구름은 많은 수분을 함유하고 있다. 수분을 많이 지닌 기류는 육지를 만나면 기류가 상승하게 되는데 이때 기류가

상승하는 것 만큼 구름이 급격하게 상승하지 못하므로 구름과 육지의 간격이 좁아지며, 동시에 기류에 함유된 공기의 밀도는 상승하게 되므로 구름과 대지의 절연 파괴가 쉽게 일어나 해변의 경우는 강한 낙뢰가 빈발하게 된다.

2) 강변

비가 오면 차가운 빗방울의 영향으로 인하여 기온이 떨어지게 대지도 차가워지게 된다. 그러나, 강의 경우 상류에서 흘러내리는 강물의 영향으로 주변의 기온보다 수온이 높다. 상대적으로 높은 수온은 주변보다 더 많은 습기를 띄게 되며, 이 습기가 상승하며 구름과 대지간의 절연파괴를 촉진하여 낙뢰의 강도와 빈도를 높게 만든다.

3) 댐 및 저수지

많은 물을 저장하는 댐과 저수지는 강과 비슷하다. 단지 차이점이라면 강물은 흐름에 의하여 주변 보다 수온이 높지만, 댐의 경우는 차가운 물이 아래로 내려가고 따스한 물이 위로 올라오므로 인하여 주변보다 습기를 더 많이 함유한다는 차이점이 있을 뿐이다.

4) 평야

평야지역의 경우는 돌출된 작은 둔덕이라든지 구축물들도 낙뢰의 가능성이 크며, 특히 평야가 끝나는 산 밑의 경우 특히 낙뢰의 가능성이 큰 곳이다.

해변과 같은 이유로 낙뢰의 빈도와 강도가 같다.

5) 산

산의 경우는 일반적으로 생각하는 것과 약간의 차이가 있다. 일반적으로 산꼭대기가 낙뢰의 빈도와 강도가 강할 것이라는 것은 맞다. 그러나 산골짜기가 산등성이 보다 낮기 때문에 안전할 것이라는 맞지 않다.

등산을 좋아 하시는 분들은 높은 산에 올라갔을 때 구름이 골짜기를 타고 낮게 깔려 올라오는 것을 보았을 것이다. 골짜기의 밑에서 올



려 부는 바람은 골짜기가 좁아지고 위로 올라 갈수록 상층부 기류의 압력이 강해져 구름의 밀도가 높아진 상태로 밑으로 깔리게 된다. 그로 인하여 골짜기의 돌출부는 산중턱 보다도 훨씬 높은 강도의 낙뢰를 맞을 가능성이 크다.

5.2 지질적인 영향

동일한 조건이라면 지하에 철광맥이 있는 경우 낙뢰를 많이 맞는다. 위에서 기술한 낙뢰 다발지역이 아닌데 낙뢰가 특히 많은 지역이라면 일단 광맥 탐사를 해보는 것도 일확천금을 할 수 있는 한 방법일 것이다.

6. 낙뢰서지의 침투 경로

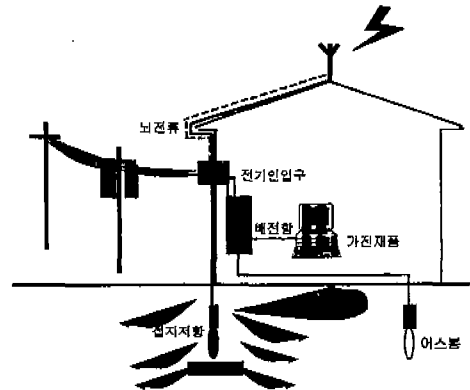
여러 나라에서 전력설비의 뇌해대책에 관한 연구가 오래 전부터 실시되어 왔고 보고된 자료도 방대하다. 허지만 이들 대부분은 발전소·변전소·송전선·고압배전선을 대상으로 한 것이며, 이로인하여 완전한 뇌해대책은 서지 않았지만 일단 지침들은 확립되었다고 할 수 있다.

고도 정보화 사회의 인프라스트럭처 설비의 특징은 전원뿐만 아니라 통신장비와 각종 컴퓨터를 포함한 네트워크를 구성하고 있다는 점에 있다. 일반 가정의 예를 보아도, 요즘의 가전제품에는 마이크로 프로세서가 장착되는 경우가 많고 또 팩시밀리 등 고기능 통신설비에는 통신선, 전기배선 쌍방이 설비되는 경우가 많다. 오늘날 일반 가정설비에는 종래와 달리 전자회로를 동작시키는 전압은 송배전선에서 사용하는 고전압에 비해 극히 낮아, 고압 배전선의 전압 6.6kV에 비해 200분의 1 이하인 20,30V 이하의 전압으로 작동하는 것이 대부분이다.

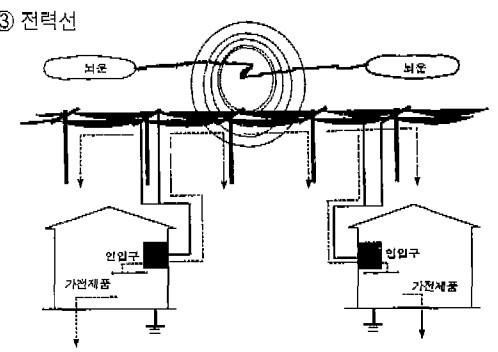
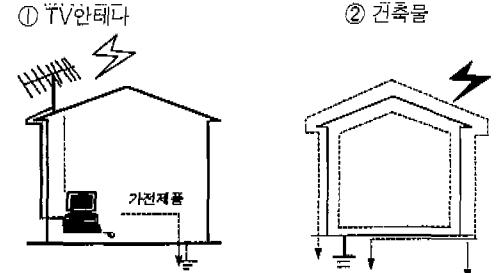
기계적으로 동작하던 종래의 장치에 비해서, 전자회로에 의한 제어는 작은 에너지로 동작이 가능하며, 이들 장비는 벼락과 같은 과도한 이상전압에 취약한 일면을 지니고 있다. 이들 장치가 뇌격에 노출되지 않으면 별문제는 없다. 그러나 통신선·전원선·측정제어선 등이 외부에 배선되지 않는 통신 장치나 컴퓨터는 없다고 해도 과언이 아니다.

전자회로에 적합한 뇌해대책은 정보화 사회의 중요한 과제이고, 근래 가장 중요한 과제이기도 하다. 전자회로의 뇌해는 단순히 장치의 손상만이 문제가 아니라, 뇌서지가 잘못된 신호를 만들어 내고 그것이 장치의 오동작을 일으킴으로 인하여 발생할 수 있는 재난이 훨씬 크다 할 것이다.

통신설비나 전자기기의 뇌피해는 그것들이 어떠한 환경에 설치되어 있는가에 따라 다양하다. 전자기기가 직접 벼락을 맞는 경우는 극히 드물고, 아래에 기술하는 몇 가지 길을 따라 유입된 뇌서지가 전자기기에 피해를 입히고 있다.



< 그림 1 >





6.1 직격뢰(Direct Strike)

낙뢰가 구조물이나 장비, 또는 전력선에 직접 뇌격하는 것으로 보통 20,000V 이상의 고압과 200,000A 이상의 과전류가 발생하며, 대부분이 접지를 통하여 대지로 흡수되지만, 일부는 접지선을 통하여 들어온다.

앞의 그림은 피뢰침으로 유입된 낙뢰가 지면으로 방류하는 동안 전기의 인입구 또는 벽면을 통과 하는 전력선에 유도되어 전원선을 따라 Surge 전압이 전기제품에 곧 바로 들어오는 것을 보여 주고 있다. 따라서 피뢰침만으로는 전자.전기 설비가 완전히 무방비 상태가 된다.

물론 직격뇌와 같은 강한 energy는 피뢰침을 통하여 보호를 해야 하지만 직격뢰로 인한 유도 뇌와 같은 것은 별도의 방지시설을 갖추어야 한다.

뇌전류 방전시 대지의 전위상승을 최소화 하기 위해 접지저항을 최소화 하고 전기설비 ground와 20m 이상 최대한 멀리 떨어진 곳에 매설을 해야 피뢰침의 ground가 접지된 대지가 방전으로 인하여 전류 및 전압이 급상승 했을 경우 지면으로 역류하는 뇌전류를 줄일 수 있다.

6.2 간접뢰

아래에 기술하는 선로나 시스템에 뇌격을 하여 선로를 통하여 Surge가 전도되는 것으로 발생 빈도가 가장 많으며, 6,000V 이상의 매우 큰 에너지를 갖고 있어 이에 의한 피해가 가장 많고 크다.

- 벼락을 막기 위해 설치한 피뢰침
- 전파를 잡기 위한 TV 혹은 통신용 수신 안테나
- 전파를 송신하기 위한 송신 안테나
- 송전선
- 전화, CATV 등 통신선

6.3 유도뢰(Indirect Lightning)

낙뢰 지점에 근접한 대지에 매설된 도체를 통

하여 유도된 고압의 전류로 인하여 접지전위의 급상승으로 Surge가 발생한다.

- 지면이나 수도 파이프 등 지하 금속 매설물을 통해 대지층에서 서지가 침입
- 건축물의 철구조물(철근 등)의 전위가 상승함에 따라 저압배전선이 프래시 오버하여 인입선으로 침입
- 전원선, 통신선 등 - 접지선

6.4 방전(Bound Change)

지상과 구름, 구름내, 구름과 구름 사이 등 뇌 방전로에서 방사되는 전자파가 전력선, 금속체, 지표, 전자기기로 흘러 장비를 손상 시키거나 오동작을 일으킨다.

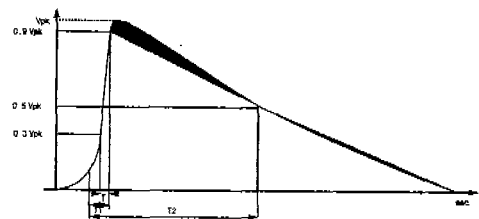
7. 벼락으로 인해 발생하는 Impulse

낙뢰에 있어서 중요한 것은 뇌전류며 그 파형은 $8 \times 20 \mu s$ 라는 것이 밝혀져 1957년경 부터 유럽에서 서지방지기의 Test Waveform으로 사용하기 시작하여 오늘날에는 각 국제규격(IEC, IEEE, UL, NAME 등)에서도 표준 시험파형으로 사용하고 있다.

유도뢰로 유입될 수 있는 Surge의 크기는 적게는 수십 Voltage에서 수천 Voltage 까지 되기 때문에 상승시간이나 지속시간이 매우 빠르고, 높은 에너지를 함유하고 있어 전력선, 신호선에 침투했을 경우에는 그 피해가 막대하다.

국제적 기구인 IEC, IEEE, UL, NEC등에서 다음과 같이 impulse를 규정하고 있다.

7.1 전압파형 (Open-Circuit Voltage)



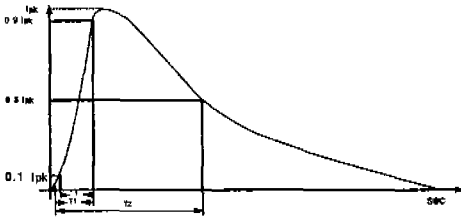
전반시간 : $T1 = 1.67 \times T = 1.2 \mu s \pm 30\%$
 절반치에 대한 시간 : $T2 = 50 \mu s \pm 20\%$



전압파형의 경우 유도된 impulse가 상승하기 시작 부터 그 당시 유도된 최고치의 30% 에서 90% 까지 올라가는데 1.2 μ s, 하강할 때 50% 까지 도달되는 시간 50 μ s가 소요된다.

전압파형은 전류파형에 비해 상승시간은 짧은 편이나 지속되는 시간은 전류에 비해 2배 이상 지속된다.

7.2 전류파형 (Short-Circuit Current)

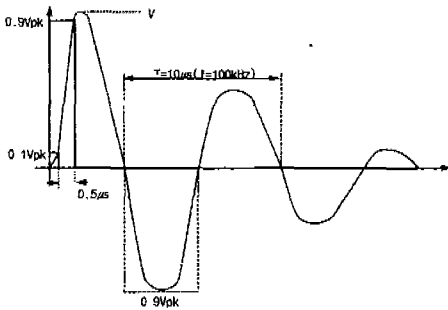


전반시간 : $T1 = 1.25 \times T = 8\mu s \pm 30\%$
절반치에 대한 시간 : $T2 = 20\mu s \pm 20\%$

전류파형은 상승곡선 10% 에서 최대전류치 (Ipk)의 90% 까지 소요시간은 8 μ s, 하강곡선의 50% 까지 떨어지기 까지는 20 μ s가 소요된다.

7.3 Ring Wave (0.5 μ s-100kHz)

1.2 \times 50 μ s 와 8 \times 20 μ s 의 파형이 외부 Surge(예: 낙뢰, 전기 사고, 대용량 설비의 On/Off 등)에 의한 것이라면 0.5 μ s-100kHz 는 내부 Surge에 관한 것이다.



제 3장 피뢰침과 접지

1. 개요

피뢰침과 접지는 프랭크린이 1953년 번개가 전기에 의한 것이란 것을 밝힌 다음 해인 1754년 철막대를 이용해 최초로 사용했다.

IEC에서는 피뢰침과 접지에 관하여 다음과 같이 말하고 있다.

<뇌 보호 시스템은 뇌 자체의 발생을 방지할 수 없는 것에 유의하기 바란다. 이 규격에 따라서 설계 및 시공한 뇌 보호 시스템은 건축물 등, 인간 또는 기타 대상물을 완전히 보호하는 것을 보증할 수 없다. 그렇지만 이 규격을 적용함으로써 피보호 건축물 등에서의 낙뢰에 의하여 생기는 장애의 리스크를 확실하게 감소할 수 있다.>

위의 정의에서 보듯 피뢰침과 접지시스템은 뇌로부터 완벽한 방어를 의미 하는 것은 아니며, 피뢰침과 접지는 건축물과 인명의 피해를 줄이기 위한 것이므로, 전자시스템의 경우는 서지방지기로 방지 하여야 한다.

2. 피뢰침

2.1 피뢰침의 설치

높이 20m 이상의 건축물에는 건설부령이 정하는 바에 의하여 피뢰설비를 설치하여야 한다. (KS A 9609, 건축법 제21조, 건축법 시행령 제103호, 산업안전보건법 노동부고시 제93-21호 참조)

2.2 피뢰침의 역할

뇌운(雷雲)의 음전하와 대지의 양전하 사이에 형성되는 전기장도가 대지의 절연과 파괴장도(약 30kv/cm) 이상이 되면 뇌방전이 시작 된다.

뇌방전은 뇌운방전(구름-구름) 또는 대지방전(구름-대지)의 두가지 형태로 나타난다.

선구방전이 대지에 접근함에 따라 대지의 전기장도는 급격히 상승하게 되며, 특히 대지의 돌출부와 같은 특정구역에 전하가 집중되어 뇌운의 상향방전이 일어난다.



상향방전과 선구방전이 마주치면 뇌운과 대지 상이에 전하통로가 형성 되어 뇌방전이 일어나게 된다. 이것이 낙뢰(벼락, Lighting Strike)다.

피뢰침은 선구방전이 시설물에 도달하기 전에 도전성이 우수한 도체를 이용하여 전류를 대지로 유도하여 방전 시키므로 낙뢰가 건축물을 공격하는 것을 방지 한다.

* 선구방전(Down Leader): 뇌운으로 부터 대지로 향하는 뇌전하의 흐름.

* 상향방전(Upward Streamer): 대지로 부터 뇌운을 향하여 흐르는 대지전하의 흐름.

2.3 뇌격거리(Strikeing Distance)와 뇌 보호범위

뇌격거리란 대지로 부터 상향방전과 선구방전이 만나는 점 까지의 거리를 말하며, 뇌격거리는 전계강도가 크고, 대지에 축적된 전하량이 많을수록 길어진다.

피뢰침의 보호범위는 뇌격거리와 밀접한 관계가 있으며, 일반적으로 뇌격거리를 반경으로 하는 반구의 내부가 피뢰침의 보호 영역이 된다.

지상의 물체에 근접한 Down Leader가 지상 물체의 어디에 먼저 도착하는가는 Down Leader로 부터 거리가 가깝고, 도전성이 우수한 물체에 우선적으로 유도된다.

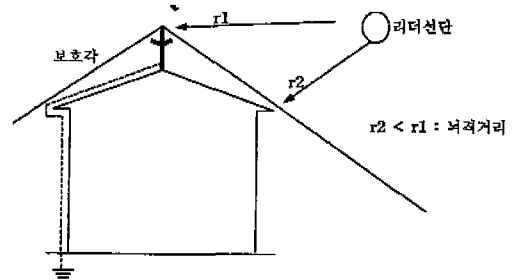
근래 정립된 회전구체법(Rolling Sphere Method)에 의면 보호각의 개념이 종래와 큰 차이점이 있다.

다음 그림에서와 같이, 지금 까지는 45°, 60° 등을 기본적인 보호각으로 보았으나 Down Leader가 피뢰침 보다 시설물의 돌출 부분이 가까운 경우 돌출 부분에 낙뢰가 발생할 수 있다.

그러므로 보호각 내에 들어있는 부분은 낙뢰가 측면으로 떨어질 때를 감안하여 피뢰설비를 세워야 한다.

이처럼 회전구체법을 염두에 두지 않으면 보호각 내에 있는 건축물도 측면에 뇌격이 있을

수 있다.



2.4 신형 피뢰침들

근래 펄스방식, 이온방식 이라 칭하는 외제 피뢰침이 나오고 있으며, 이들은 기존의 피뢰침 보다 보호범위가 다소 넓은 대신 기존 피뢰침에 비교가 되지 않을 만큼 많은 서지를 끌어들이게 되며, 이것이 전자기기에 직간접으로 영향을 미친다.

일명 광역피뢰침이라 일컬어지는 이들 피뢰침 들은 수십 미터 밖에 있는 구름의 전하를 끌어 당기기 때문에 기존의 피뢰침이라면 전혀 영향을 받지 않을 것 까지도 끌어 당기므로 이 서지가 대지를 통하여 전원선, 통신선, 접지선에 영향을 미치는 것이다.

넓은 지역에 많은 피뢰침을 설치하기 곤란한 지역이라든가, 축격뇌의 위험이 있는 초고층 빌딩 등 외에는 그리 권장할 만한 피뢰침은 아니다.

2.5 피뢰침과 Surge의 관계

건물이나 구조물을 직격뢰로 부터 보호하기 위해서는 피뢰침의 설치가 필수적이지만, Surge의 측면에서 보면 피뢰침이 있으므로 인하여 Surge의 유입량이 증가하며, 피뢰침의 성능이 우수 할수록 Surge의 유입은 많아진다. 그 이유는 피뢰침이 구름에 형성된 전하를 지면으로 유도하게 되고, 유도된 전하는 접지를 통하여 전기·전자기기의 Ground 전위를 높이기 때문이다.



Ground의 전위가 상승한다는 것은 반대로 실효전압이 하강하는 것을 의미 하므로 이로 인하여 부품의 파손을 일으킨다.

전기와 관련된 국제기구들에서는 피뢰침의 피뢰도선과 전원접지나 통신접지를 일정거리 이상을 떼어 놓을 것을 권장하고 있었다. 그러나 빌딩이 밀집되고, 고층건물의 접지시스템이 구체접지화 하는 것이 일반화 되면서 이 규정이 삭제되었다.

3. 접지

3.1 접지의 목적

중래의 접지는 전기적 충격으로부터 감전이나 화재, 뇌보호 등의 인체 보호나 물건에 대한 손상을 주로 생각해 왔다. 따라서 접지설계는 접지극을 대지와 낮은 저항으로 얼마나 잘 연결하였는가가 중요한 요소라고 생각했다.

그러나 최근 고도정보화를 비롯한 설비의 다양화에 따라 접지의 목적과 종류도 다양해져 단순히 대지와 낮은 저항으로 연결하는 것만으로 그 목적을 충분히 달성할 수 없게 되었다. 특히 접지에 따른 노이즈와 서지는 상당한 문제여서 기기의 정상적인 동작이 가능하도록 하는 기능성 접지가 중요시 되면서 회로마다 독립적으로 접지 하는 등 다양한 대책이 필요해졌으며 접지극의 결합상태도 중요한 요소로 대두 되고 있다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 올바른 접지의 구성이 매우 중요하며 또한 Surge로부터 기기를 보호하기 위해서도 매우 중요한 역할을 하게 된다.

3.2 접지의 종류

1) 용도별 접지

1.1) 보안용 접지

누전에 의한 감전 및 기기의 손상, 화재, 폭발 방지 등 전기설비의 안전을 유지하기 위한 접지다.

1.1.1) 계통접지

특별고압전로와 저압전로가 합선된 경우에 저압전로의 대지전압(對地電壓)을 안전한 전압까지 낮추기 위해 변압기 2차측 전로에 하는 접지를 말한다.

1) 비접지식

전압측정 장치 이외는 의식적으로 접촉하지 않는 전력계통으로, 1상이 지락사고가 발생하면 전전상의 대지전압이 1.7배 이상으로 상승한다. 비접지계에서는 지락시의 고장전류가 적은 것이 특징이 있다.

지락사고점의 검출이 용이하지 않고 구분정전을 필요로 하기 때문에 플랜트 운전에 지장을 줄 수도 있다.

2) 직접 접지식

임피던스를 무시할 수 있는 도체에 의해 회로의 중심점 또는 1상을 직접 접지하는 방식으로, 다음 이점으로 저압계통에 많이 이용된다.

- 저가(저항장치 불필요)
- 감전, 누전에 유리:전전상의 대지전압 상승이 적어 검출이 용이
- 보수 및 점검이 용이
- 비접지계에서 문제시 되는 이상전압이 적다

3) 저항 접지식

회로에 Y형 결선을 설치하고 그 중심점을 전류제한저항을 통해 접지 하는 방식으로, 지락사고시에 흐르는 지락전류를 제한함과 동시에 아크 지락전류의 발생을 방지하여 확실한 지락계전기 작동으로 고장회로를 선택 차단하는 것이 가능하다.

일반적으로 고압케이블 계통에서는 5~20A의 고저항 접지방식이 채용 된다.

