



사이버 고객 도움이, 모든 자료를 한번에

회사소개 | 제품소개 | 기술자료 | 게시판

기술자료
TECH INFO

기술자료 | tech info

파워텍은 피뢰 및 EMC 분야의 풍부한 기술과 경험을 바탕으로한 Surge Protector 전문 제조 기업입니다.

▶ 뇌발생 및 뇌 방전

- 뇌발생 및 종류
- 뇌운의 구조
- 뇌운의 전하분포
- 뇌 방전의 종류
- 뇌 방전 특성

▶ 피뢰침

- 피뢰침의 역할
- 뇌 전류 크기에 따른 보호범위
- 피뢰침 높이에 따른 보호범위

고객센터



- 광역 피뢰침
- 피뢰침과 Surge의 관계

▶ 접지

- 접지의 개념
- 접지의 최대 목적
- 접지의 필요성
- 접지의 분류
- 토양별 대지 저항률
- 접지 공사의 종류
- 접지 대상 기기
- 접지와 Surge의 관계

▶ Surge

- Surge의 개요
- Surge로부터 피해현황
- Surge의 종류
- Surge의 특성과 크기
- 전자부품에 미치는 영향



▶ Surge에 사용되는 소자

- Varistor
- Gas Tube
- T.V.S
- Poly Switch
- 보호소자의 비교

▶ Surge Protector

- Surge Protector 설치 방법의 종류
- 설치환경에 따른 규격
- Surge Protector의 선정
- Surge 용량
- 제한전압

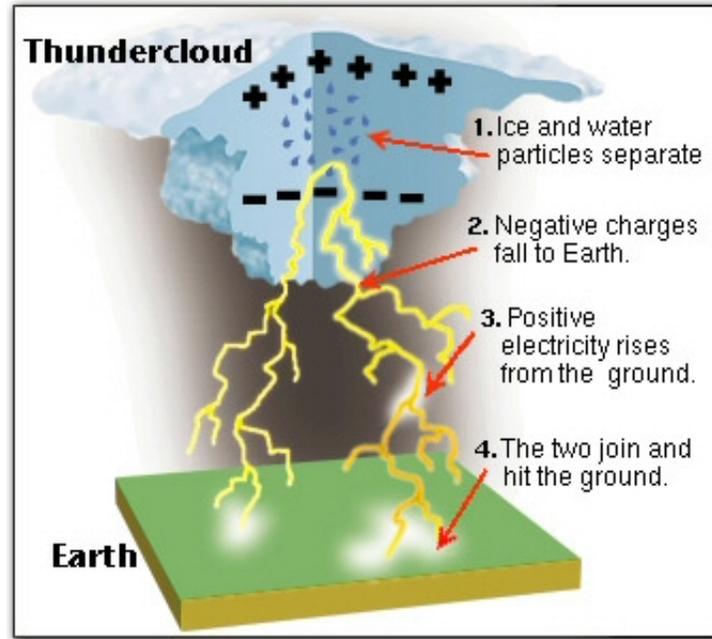


- 전원용 Surge Protector
- 통신용 Surge Protector
- Surge Protector와 혼동하기 쉬운 System

❖ 뇌발생 및 뇌 방전

▪ 뇌발생 및 종류

번개가 대기 중의 방전현상(放電現象)이라는 것은 1752년 5월 미국의 B.프랭클린의 연 실험에 의해서 확인되었다. 모래폭풍·화산폭발·대형화재 등 여러 종류에 의하여 뇌가 발생하지만 보통의 뇌운은 상층대기와 하층대기가 불안정한 성층을 구성하고 있는 경우에 발생하는 적란운(積亂雲)이다.



즉, 하층의 공기가 너무 가볍거나 상층의 공기가 너무 무거운 경우 그 수직불안정도를 해소하기 위해 강한 상승기류가 발생한다. 상승기류에 동반하여 단열 팽창된 공기는 온도가 저하하고, 함유된 증기의 응결 및 빙결이 일어나기 때문에 다량의 잠열이 방출되고 상승에 따른 온도 저하율이 적게 되며 대류권 성층 가까운 곳까지 도달하게 된다. 이러한 구름이 뇌를 발생하게 되며, 이에 따라 뇌운을 다음과 같이 분류한다.

열 뇌(熱雷)	여름철의 강한 일사에 의해 지표부근의 공기가 열을 받아 상승하는 기류에 의해 발생 하는 뇌.열뢰가 산복에서 발생하는 뇌를 산뢰라 한다.
계 뇌(界雷)	온난기류가 서로 만나는 지점에서 발생하는 상승기류에 의한 뇌로 전선뇌라고도 한다.
저기압성 뇌(低氣壓性雷)	태풍이나 저기압의 수축성(收束性)기류 때문에 생기는 상승기류에 의해 발생 하는 뇌.

※ 뇌우의 발생은 단독원인보다는 조합된 조건에 의해 생기는 경우가 많다.

표1 뇌의 발생원인에 따른 분류

· 뇌운의 구조

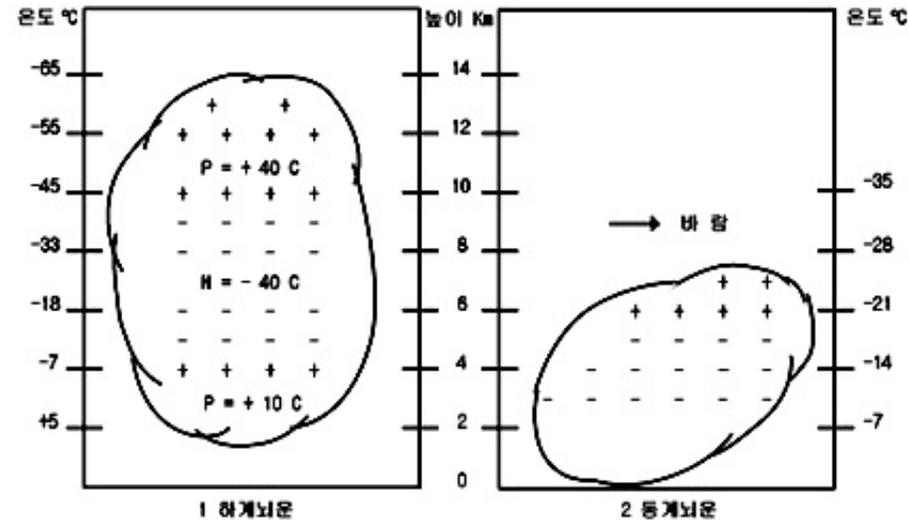


그림1 뇌운내의 전하 분포

뇌운은 몇가지의 뇌우세포로부터 구성되어 있지만 그림1과 같이 상부는 정(+), 하부는 부(-)로 대전하고 뇌 아래부분에 정으로 대전한 소구역이 있다.

단독 뇌우세포는 상승기류와 하강기류를 가진 대류계로 수명은 0.5~1시간 정도이지만 뇌운내에서는 세포가 순차적으로 발생과 소멸을 반복하고 있기 때문에 전체적으로는 뇌우활동을 지속하면서 이동한다. 뇌운세포는 유년기, 성년기, 노년기로 구분할 수 있으며 성년기에는 상승기류가 가장 격렬하고 전하분리도 활발하므로 뇌방전도 이 시기에 가장 많다.

전하의 분리구성에 대해 과거에는 여러 가지 설이 있었지만 뇌운에 대하여 기상학적, 전기학적인 관측결과를 상성적, 정양적으로 설명한 것으로는 과냉각된 물방울과 상층운을 형성하는 얼음의 결정이 공존하고 있는 공간에서 싸라기 또는 우박이 생기는 과정에서 전하가 분리되는 현상으로 설명할 수 있다.

· 뇌운의 전하분포

뇌운은 작은 구름으로부터 수평거리가 20km가 넘는 것까지 그 크기가 다양하다. 전형

적인 뇌운의 높이는 대개 8~12km 정도이다. 뇌운들 중에는 바람, 물, 얼음 등이 혼재되어 있고 중력이나 온도변화가 존재한다. 따라서 위 그림과 같이 이러한 요소들의 상호작용에 의해 정(+)전하는 뇌운의 상부에 넓게 분산하여 분포하고 있고, 부(-)전하는 뇌운중에서 기둥모양으로 빙결고도 부근에서부터 온도고도 약 40℃의 상층까지 조밀하게 분포하고 있다. 이와 같이 뇌운의 주된 전하구조는 전기쌍극자구조를 띄고 있다. 또한 뇌운의 주된 구조 외에 뇌운의 하부는 상승기류의 유입부분으로써 국부적으로 정전하가 분포되어있다.

그림1은 Malan이 제안한 전형적인 뇌운의 전하들을 공간적으로 나타낸 것으로, 이 뇌운전하 분포도의 작성자료는 뇌운의 주변에서 전계밀도의 측정으로 얻어 졌으며, 측정된 전계는 뇌운의 전하와 대지유도 전하에 의해 발생된 것으로 뇌운전하와 도전성 대지밀의 영상전하에 의한 것이다.

· 뇌방전의 종류

운내방전 (Intra-cloud or cloud discharge)	동일 뇌운내의 정(+), 부(-) 전하간에서 발생하는 방전
운간방전 (cloud-to-cloud discharge)	다른 뇌운간의 정(+), 부(-) 전하간에 발생하는 방전
대지방전 (cloud-to-ground discharge)	뇌운의 전하와 대지에 유도된 전하간에 발생하는 방전
대기방전 (Air discharge)	뇌운전하와 인근 대기간에 발생하는 방전
표2 뇌방전의 종류	

뇌방전은 운내방전도 많이 일어나지만 더 큰 관심사가 되는 부분은 대지방전이다. 뇌운과 대지간의 방전은 하나 또는 그 이상의 간헐적인 부분방전으로 이루어져 있다. 전체방전을 섬광(flash)이라 하며 이의 지속시간은 0.2sec 범위이다. 각각의 방전요소들을 뇌격(stroke)이라 부르며 발광단계는 수십 μ s 범위에서 관측된다. 보통 각 섬락은 서너개의 뇌격으로 이루어져 있고, 그 뇌격은 40 μ s나 그 이상의 간격을 두고 일어난다. 뇌운과 대지간 뇌섬락은 보통 -10 Coulomb보다 적은 양의 전하를 가지며 뇌운의 N(그림 1)으로부터 대지로 향하는 형태를 가진다.

· 뇌 방전 특성

벤자민 프랭크린에 의하여 번개가 전기현상에 의한 것이라는 것은 밝혀졌으나 본격적인 연구가 시작된 것은 1928년 Boys Camera에 의하여 번개가 사진으로 찍히기 시작하고 부터다.

낙뢰는 구름 속에 전하가 축적됨에 따라 발생된 뇌운에 의한 전하 방전이다. 뇌운이 형성된 아래 지표면에는 뇌운 하부 전하와 반대 극성의 전하가 유기되어 두 전하간의 전하 강도가 점점 증대되어 공기 절연의 파괴 내력을 넘으면 뇌운과 지표면 사이에 불꽃 방전이 발생하는 대지 뇌격 즉 낙뢰가 발생한다.

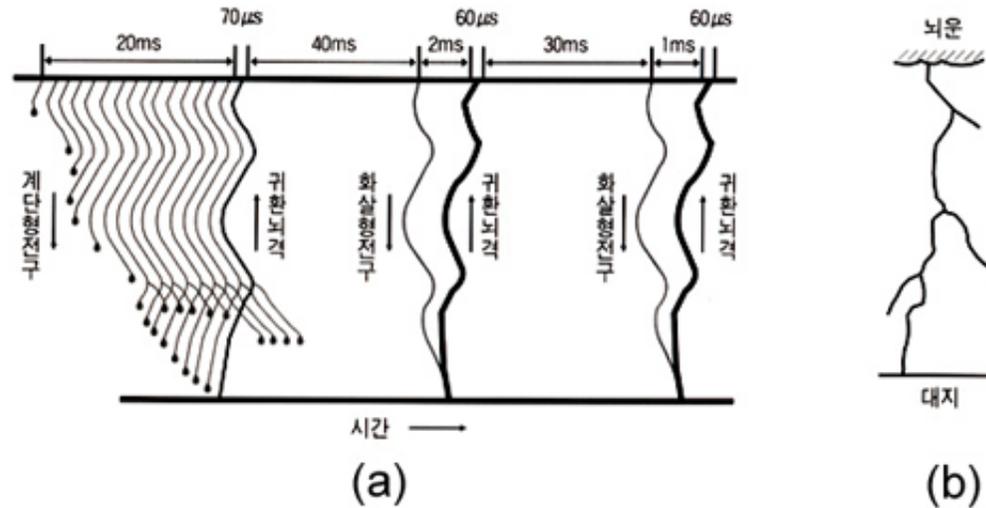


그림2 대지 뇌격 낙뢰의 진행과정

그림 2는 낙뢰를 회전카메라(보이스카메라)와 정지카메라로 촬영한 뇌격의 진행 특성을 나타낸다. 그림(a)는 회전카메라에 의한 특성을 나타내며 시간에 따라 좌에서 우로 진행되는 뇌격을 볼 수 있고, 그림(b)는 이것을 정지 카메라로 촬영한 것이다. 그림(a)에서와 같이 뇌격은 먼저 구름에서 빛이 약한 선행 방전(선구 방전)이 발생하여 그것이 대지로 향하여 전진하게 된다.

그리고 그 선행방전의 선단이 대지에 접근하였을 때 대지면에서 상향의 방전광(스트리머)가 발생하여 양자가 결합하는 순간 대지로부터 엄청난 양의 전하가 선행 방전에 주입되어 이른바 주 뇌격(주방전, 귀환뇌격)이 된다.

처음에 뇌운으로부터 대지로 향하는 선행방전은 단계적으로 진행한다. 이것을 보통 스텝리더(계단형 선행 방전)라 한다. 일반적으로 이 스텝리더는 뇌운내의 음전하와

양전하 지역에서 국부적인 절연파괴로 시작된다. 스텝 리더가 차츰 대지에 접근하면 대지로부터 상향 방전을 통해 많은 양의 전하가 선행 방전로에 주입되며, 상향 방전로 중 하나가 스텝리더 선단과 결합한다.

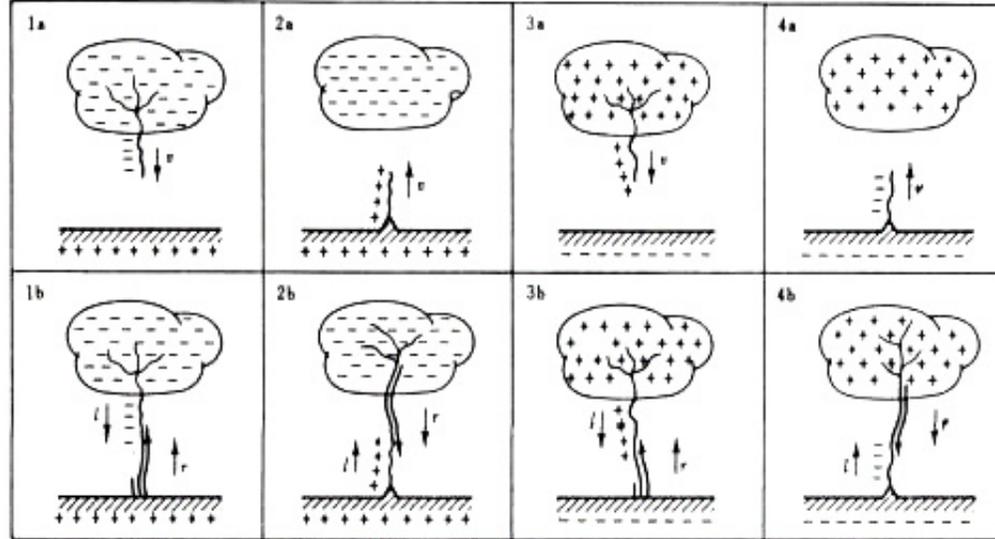


그림3 낙뢰 분류(리더 및 주방전 방향)

그림 3은 뇌운 극성, 리더, 주방전 진행 방향에 의한 낙뢰분류를 나타낸다. 그림에서 보는 바와 같이 상향 방전 중 하나가 스텝리더 선단과 결합하면 선단 부근은 실효적으로 대지전위와 같아지며 나머지 선행 방전로는 음으로 대전(음전위)된다. 이때 선행 방전로는 강한 빛의 주뇌격을 통과시키는 전송로로 작용하며 주 뇌격의 파두와 대지 사이에 대전류가 흐르고 선행 방전로 위에 분포한 음전하는 주 뇌격 아래쪽의 고 도전성 방전로를 통해 실효적으로 대지방향으로 하강하게 된다.

▶ 피뢰침

▪ 피뢰침의 역할

피뢰침설비는 보호하고자 하는 대상물에 근접하는 뇌격을 확실하게 흡인해서 뇌격전

류를 안전하게 대지로 방류함으로써 건축물 등을 보호하는데 있다. 뇌운은 여름의 강한 일사로 발생하는 상승기류이다.

한난 양기단이 접하는 곳에서 생기는 상승기류에 의하여 발생하는 것으로, 뇌운방전(구름-구름) 또는 대지방전(구름-대지)의 두가지 형태다.

선구방전이 대지에 접근함에 따라 대지의 전계강도는 급격히 상승하게되며, 특히 대지의 돌출부와 같은 특정구역에 전하가 집중되어 뇌운의 상향방전이 일어난다. 상향방전과 선구방전이 마주치면 뇌운과 대지사이에서 전하통로가 형성되어 뇌방전이 일어나게 된다. 이것이 낙뢰(벼락 Lightning Strike)다.

이 때문에 이들 사이에는 큰 방전 전류가 흐르게 되며, 뇌(雷)가 발생한다.

낙뢰전류의 한 예를 들면 낙뢰에는 순식간에 20,000~40,000A의 큰 전류가 흘러서 인명이나 재산에 피해를 입히게 된다. 그러므로 피뢰침 설비는 낙뢰에 의한 피해를 최소한도로 막고 낙뢰전류를 신속히 대지에 방류하는 설비이다.

일반 건물에 관해서는 건축 기준법에 의하여 지반면상 20m 이상의 건축물 또는 시설물에는 피뢰침을 설치하도록 규정되어 있다. 그러나 박물관과 같이 중요한 건조물, 천연기념물, 다수의 사람들이 많이 모이는 건물, 예컨대 학교, 교회, 백화점 등 또한 화약, 가연성 가스 등 위험물을 취급하거나 저장하는 건물등 및 뇌해 위험도가 높은 지방의 건물은 그 높이가 20m이하의 경우에도 피뢰침 설비를 하도록 되어 있다. 특히 낙뢰는 높이에 비례하여 횡수가 증가하고 보호각도가 좁아지므로 이전을 초고층 빌딩이나 높은철탑을 계획할 경우 반드시 고려하여야 하며 높이와 관련된 낙뢰횡수는 개략식으로 다음과 같다.

$$N \approx 3 \times (10^{\text{의}-4\text{승}}) H^2 \quad (\text{회/년}) \quad (N: \text{낙뢰횡수}, H: \text{높이})$$

더욱이 건물이나 피뢰침의 높이가 20m를 넘는 경우 국제전기기술 위원회(IEC)에서는 보호각이 좁아짐을 경고하고 있다. 그러므로 고층 피뢰침 설계시에는 이 점을 고려하여야 하며 주변 건물도 이에 준한 보호범위에 대한 재조정이 필요하다고 하겠다.

▪ 뇌전류 크기에 따른 보호 범위

낙뢰의 보호범위에 관한 IEC/TC 81에서 규정하는 기본적인 개념을 살펴본다.

뇌 방전은 뇌운으로부터 선행방전(Step Leader)이 시작되고 시간 경과에 따라 정지와 진행을 반복하여 그 선단이 대지에 접근하였을 때 대지로부터 상향방전(Streamer)이 출발하여 양자가 결합하는 순간 대지로부터 많은 전하가 선행방전(Step Leader)에 주입되어 주방전(Return Stroke 혹은 Main Stroke)이 발생한다. 선행방전은 50m(150ft) 단위로 진행과 휴지를 반복하는 단계적 과정을 거쳐 대지로 접근한다.

휴지시간은 보통 $30\mu\text{s} \sim 90\mu\text{s}$ 를 가지며, 평균진행속도는 $1.5 \times 10^5 \text{ m/s}$ 이다.

뇌전류 크기에 따른 보호범위는 회전구체법(Rolling Sphere Method)의 개념으로 설명할 수 있으며, 회전구체법은 뇌전류 크기에 따른 보호 범위를 3차원적 개념으로 해석한다.

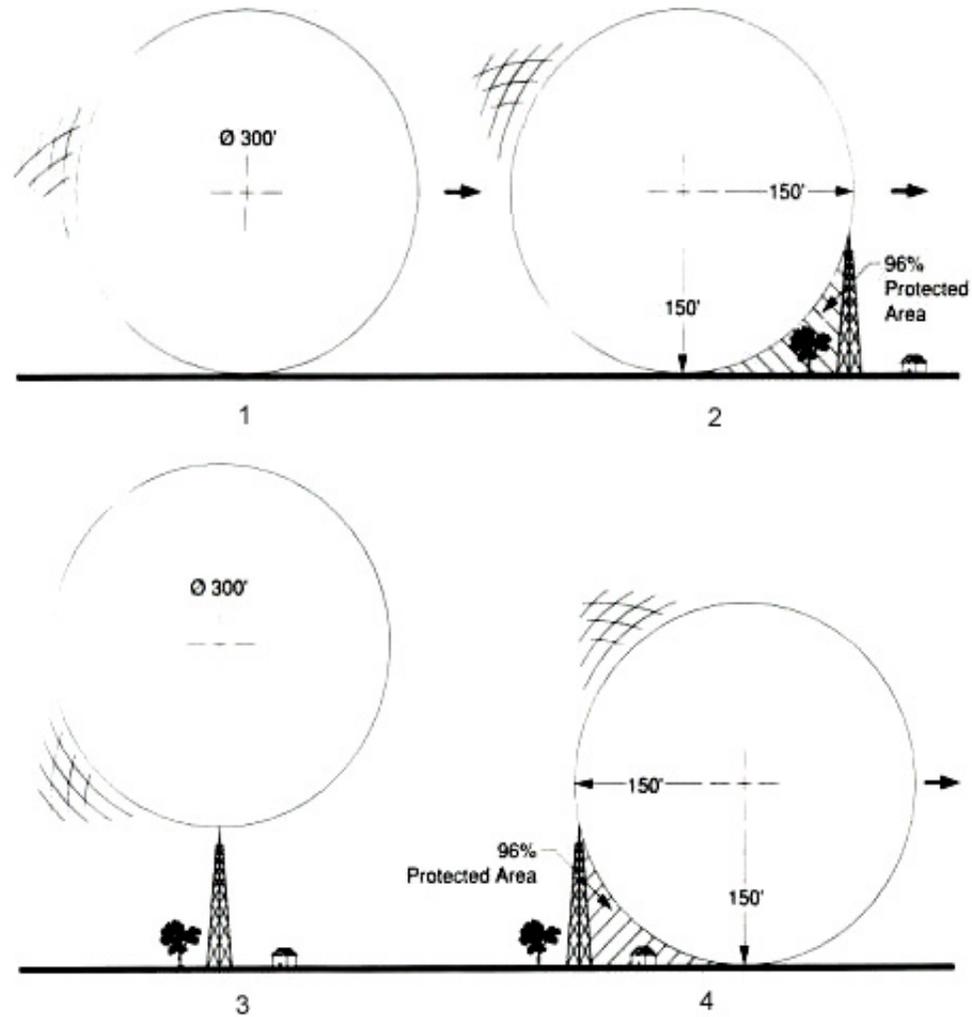


그림 4 회전 구체법에 의한 보호범위

낙뢰시 선행방전(Step Leader)이 50m(150ft) 단위로 진행된다고 볼 때, 50m(150ft) 위쪽 지역이 직접적으로 낙뢰를 맞을 가능성이 매우 높은 지역이다. 반경 50m(150ft) 인 구(Sphere 혹은 Ball)가 대상 건축물 위를 굴러간다고 생각해 볼 때, 이 구(Sphere 혹은 ball)가 접촉하는 부분은 낙뢰에 맞을 가능성이 매우 높은 영역이다.

그림 4에서 회전구가 철주(Tower)에 접촉되는 두 점의 밑 부분이 낙뢰로부터의 보호 영역이고, 위 부분이 비보호 영역이다.

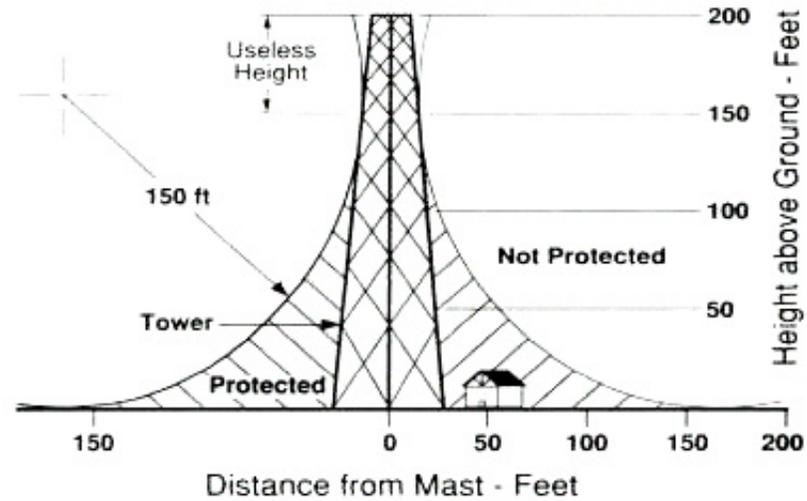
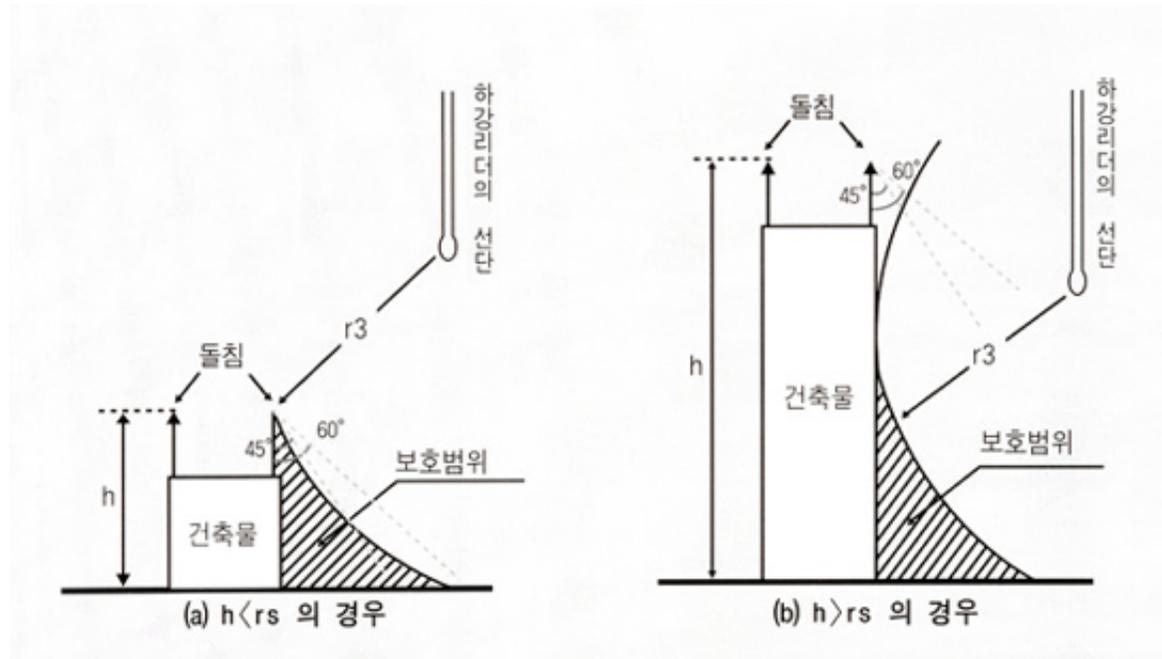


그림 5 철주의 높이에 대한 보호범위

또한 낙뢰의 보호범위는 뇌격거리(r_s)와 건축물(철주)의 높이(h)에 따라 차이가 난다. 뇌격거리가 건축물의 높이보다 큰 경우에는 건축물의 높이가 증가함에 따라 보호범위는 넓어지며, 작은 경우에는 보호범위는 증가하지 않는다.



$h < rs$ 의 경우

건축물의 높이 h 가 뇌전류에 의한 반경 rs 보다 작은 경우 보호각과 비교 했을 때 45° 의 보호각도에 접근한다.

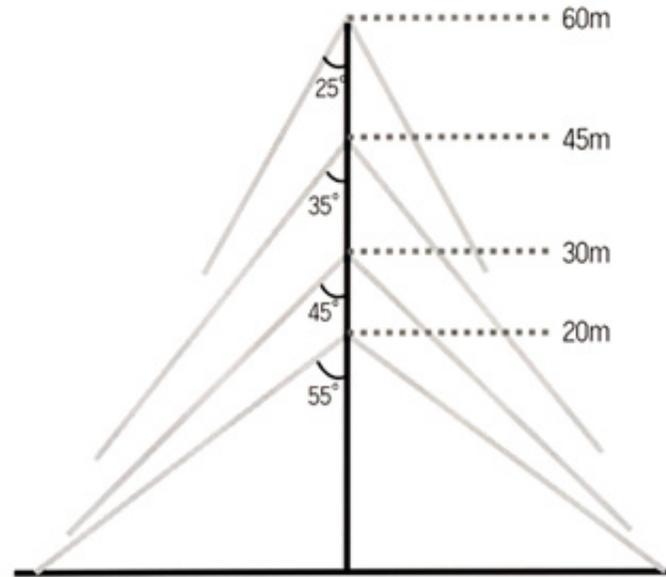
$h > rs$ 의 경우

건축물의 높이 h 가 뇌전류에 의한 반경 rs 보다 클 경우 보호각(45° , 60°)에 의한 보호범위와 회전구체법에 의한 보호범위는 크게 다르다. 이것은 건축물의 측면에 뇌격이 있다는 것을 의미한다.

이상에서 보는 바와 같이 피뢰보호범위는 피뢰침이 높을수록 단순한 보호각(45° , 60°)에 근거한 종래의 개념에 의한 보호범위가 좁게되며 고층건물일 경우 건축물의 옥상에 피뢰침의 설계해도 옥상 가까이 건축물 측면에는 뇌격을 받을 수 있는 것을 의미하므로 재해방지상 유의해야할 중요한 점이다.

▪ 피뢰침 높이에 따른 보호 범위

앞에서 설명한 회전구체법(Rolling Sphere Method)에 의해 뇌격보호범위를 규정할 수 있으며, 이를 바탕으로 피뢰침의 높이에 의한 보호범위 및 보호각도의 크기를 결정할 수 있다.



IEC / TC 81

그림 7 피뢰침 높이에 따른 보호각도 및 보호 범위

▪ 광역피뢰침(이온방사형, 고압전압펄스형)

최근에 부쩍 늘어나고 있는 거대한 건축물에 있어서는, 그 규모에 일반 피뢰침을 적용시키기 위해서는 피뢰침의 높이를 아주 높게 하든지 아니면 설치 본수를 증가시키지 않으면 안 된다. 그것은 비용의 증대를 초래하는 결과가 된다.

그 뿐 아니라, 앞에서 말한 회전 구체법을 적용한 경우는 기존피뢰침을 높이해도 보호각도는 크게 되지 않고 반대로 고층빌딩의 튀어나온 부분이나 측면이 거의 보호되지 못하는 등의 모순이 생긴다. 이 때문에 프랑스에서는 공공연구기관과 민간회사가

협력하여 '조기 스트리머 발진형 피뢰침(Early Streamer Emission Lightning Rod)'의 기술을 완성하였고, 1995년에는 [뇌보호에 관한 기준 규격 NFC 17-102]가 국가 규격으로 제정되었다.

광역피뢰침은 보호범위가 넓고 측면이 거의 보호가 된다. 상향 스트리머 발진은 주변 돌출물(일반피뢰침)보다 약 $60\mu s$ 빠르며, 스트리머 속도는 $1m/\mu s$ 로서 약 60m정도 공중으로 스트리머가 방사된다.

그러나 수입 제품인 관계로 일반 피뢰침과는 비교가 되지 않을 정도로 고가이며 광역 피뢰침의 부작용 또한 적지않다. 전하를 띤 구름이 지나갈 경우 기존의 피뢰침이라면 그냥 지나갈 구름이 광역피뢰침이 달려 있으면 구름의 전하를 끌어당겨 대지로 흡수 시킴으로 인하여 접지를 통하여 역류된다. 이로 인한 전자기기등은 Data의 에러로 인하여 오동작을 일으킬 수 있으며, 기기의 수명도 단축시킬 수 있다. 따라서 무조건 광역 피뢰침을 설치할것이 아니라 설치하기전 충분한 기술적 검토가 이루어져야 한다.

▪ 피뢰침과 Surge의 관계

건물이나 구조물을 직격뢰로 부터 보호하기 위해서는 피뢰침의 설치가 필수적이지만, Surge의 측면에서 보면 피뢰침이 있으므로 인하여 훨씬 많은 Surge가 유입되며 피뢰침의 성능이 우수할수록 Surge의 유입은 많아진다.

그 이유는 피뢰침이 구름에 형성된 전하를 지면으로 유도하게 되고 유도된 전하는 접지를 통하여 전기. 전자기의Ground 전위를 높이기 때문에 부품의 파손을 일으킨다.

낙뢰로 인한 서지의 피해를 최소화 하기 위해서는 피뢰침의 접지와 전기설비의 접지의 거리를 20m이상 최대한 멀리 떨어진 곳에 매설하는 것이 좋다.

▶ 접 지

· 접지의 개념

접지를 유럽 권에서는 “Earthing”, 미국에서는 “Grounding” 이라고 표현하고 있다. 접지는 1754년 미국의 프랭크린이 연날리기에서 피뢰침을 착상하여 철봉을 건물에 접해서 세우고 그 하단을 지중에 매설한 것이 접지전극에 해당, 즉 피뢰침의 시작이다. 1835년에 피뢰침의 다음으로 접지가 필요하게 된 유선전신의 모르스에 의해 실용화되었다. 1876년에 벨의 전화발명으로 전화용 가공선로에 낙뢰가 발생되면 시설 및 인명에 재해가 초래되기 때문에 이를 방지하기 위하여 등장한 것이 피뢰기이고 전화기의 보안기에도 접지가 필요하게 되었다.

이와 같이 초기의 접지는 낙뢰와 정전기 등으로부터 인명과 장치를 보호하는 역할에 주력하였으나 오늘날의 접지는 낙뢰는 물론 원하지 아니하는 과전류 및 과전압 유입, 전기적 잡음으로부터 전원, 통신 제어시스템 등의 복잡한 전기, 전자적 시스템을 안정적으로 동작하게 하는 기능용 접지에 이르기 까지 많은 관심을 가져야 할 것이다.

접지는 그 사용분야 및 목적에 따라 분류되며 인명이나 설비의 안전을 목적으로 한 경우에는 보안용 접지라 하며, 장비나 시스템의 안정적 가동이나 운용을 목적으로 한 경우에는 기능용 접지라 한다.

지금까지 접지는 주로 전기 및 전력 분야에서 송·배전 설비 및 낙뢰에 의한 인명과 설비의 손상을 방지하기 위한 차원원서 다루어져 왔다. 하지만 오늘날의 전기, 전자, 통신 그리고 반도체 기술의 눈부신 발전은 거의 모든 설비의 소형화, 고 집적화를 가능하게 하였고, 초고속 종합정보통신망을 이용하여 각종의 데이터, 음성, 화상에 이르는 모든 정보를 서비스할 수 있게 되었으며, 또한 컴퓨터를 통해 모든 정보를 공유할 수 있는 고도의 정보화 시대를 맞이하고 있다.

이러한 소자 및 장비 기술의 비약적인 발전은 전자회로의 고 기능화 와 고 밀집화를 이룩하였으며 이로 인한 전자파의 간섭과 장애는 매우 심각한 수준에 이르고 있다.

따라서 고도화된 정보 통신 시스템의 효율적이고 안전한 운용 및 우수한 통화 품질의 확보와 오동작을 방지하기 위해서는 고 신뢰성의 우수한 접지가 요구된다.

접지 시스템이 불량하여 전위 상승에 따르는 장애로서는 최악의 경우는 감전사고 발생이 있으며 기기에 대해서는 손상, 잡음(Noise)발생, 오동작 등이 발생하게 된다.

구체적으로 비가 많이 오는 여름철이나 심한 먹구름(적란운)을 동반하는 날씨에서는 교통 신호등의 오동작, 순간적인 정전, 전주 위에서의 변압기나 고압선의 방전(아아크 현상), 라디오 전파 혹은 무선전파 등의 불량 송수신(잡음현상), 사무실내에서의 OA기기의 순간 정전 등이 이러한 접지시스템이 불량하거나 순간적인 써지(Surge) 현상에 의해서 나타나는 것이다.

▪ 접지의 최대 목적

접지시스템의 설치 목적은 인명 및 가축의 안전을 확보할 뿐만 아니라 전기, 전자, 통신 및 각종의 제어기기의 손상 방지와 안정적 운용에 있다. 이러한 필요성을 만족하기 위해서는 접지설계에서 시공까지 접지시스템에 대한 전반적인 이해 및 적용이 필요하다.

접지란 학문적인 정의에 의하면 전기설비를 전기적으로 대지와 결합하는 것을 의미한다. 이러한 접지시스템은 2가지의 목적을 가진다.

첫째, 전력계통내부에서 야기되는 사고 또는 낙뢰와 같은 외부적인 요인에 의해 발생하는 고장전류 혹은 써지를 효과적으로 대지로 분산시킴으로서 기기의 절연파괴를 방지하는 기기보호측면에 기여하고, 무한대의 기준점을 '0'전위로 볼 때 접지점에서의 전위인 접지전위의 상승을 억제함으로써 안전사고와 같은 인적사고의 예방에 기여한다.

둘째로 확장된 접지시스템, 특히 직접접지방식의 경우에 꼭 필요한 기준전위는 대지를 '0'전위로 하므로, 양호한 접지를 통한 기준전위의 제공은 모든 전기전자 장비를 하나의 대규모 시스템이 되는 것을 가능하게 한다. 접지란 통신장비 혹은 전기설비와 같은 시스템을 대지 즉 지구에 전기적으로 접속시키는 것을 말한다. 이러한 대지와 설비 간의 전기적 접속을 통해 사람 및 전기설비 혹은 전기기기의 안전을 확보하며, 또한 통신장비, 제어장비 그리고 전자 및 전기 설비의 안정적 운용을 확보할 수 있게

한다.

그리고 접지설계단계에서는 설치 기기의 특성, 시공 위치의 지질 특성 및 외부 환경 등을 고려한 신뢰성 있는 설계를 통해 경제적으로나 안전면에서 최적의 접지시스템을 선택하고, 또한 기준 접지 저항치와 접지공법 그리고 접지재료의 선택까지 전반적인 접지특성이 반영되어야 한다. 신뢰성 있게 설계된 접지시스템의 효과를 최대한 얻기 위해서는 확실한시공이 병행되어야 하며, 또한 시공된 접지의 정확한 측정과 분석은 접지로 인하여 발생할 수 있는 만약의 사태를 최대한 예방한다. 또한 안정적 접지는 누설전류 혹은 고저압 혼촉에 의한 감전사고를 예방하고, 낙뢰나 뇌 서지로 인한 인명 혹은 설비의 피해나 화재를 예방하여 인명의 안전 및 기기의 안정적 운용을 확보할 수 있도록 한다.

따라서 현대의 산업설비 및 기술의 눈부신 발전과 초 고속통신의 고도 정보화 시대에 맞는 접지의 중요성과 설치 목적에 부합된 접지시스템의 시공은 절대적이며, 이를 통해 우리는 안전성이나 경제성면에서 많은 유익을 얻을 수 있다.

▪ 접지의 필요성

- * 전기적 피해로부터 시설물을 보호하기 위함
- * 전기기기 원활한 기능을 확보하기 위함
- * 전기적인 충격으로 부터 인명을 보호하기 위함
- * 충격전류를 대지로 신속히 방류하기 위함

접지와 밀접한 관계인 전기적 특성에 영향을 미치는 불확실한 요소가 많아 접지저항치 결정이 이론적인 계산만으로는 결론을 내리지 못하는 경우가 많으므로 현장의 오랜 경험을 바탕으로 깊이 이해가 요구되고 있다.

▪ 접지의 분류

접지의분류에 관해서는 사용분야, 목적, 접속형태, 접속위치, 시공방법등의 조건에 따라 많은종류로 분류할 수 있으나 이론상의 분류로, 그 뜻이 무의미해져 버린 경우가 많아 접속형태에 따른 공통, 독립접지에 관해서만 살펴본다.

***공통접지**

공통 접지는 여러 다른 시설인 통신 시스템, 전기설비, 제어설비 및 피뢰설비와 같은 여러 설비를 하나의 접지전극을 구성하여 공통으로 접속하여 사용하는 접지 방식이다. 즉, 하나의 건축물 부지 내에서 접지선 혹은 철골 구조를 이용 각각의 접지 전극을 연결하여 공통 접지를 구성하고, 접지를 필요로 하는 모든 설비를 이 공통접지에 접속는 방법이다.

- ① 접지선이 짧아지고, 접지 배선 및 구조가 단순하여져 보수 점검이 쉽다.
- ② 각 접지 전극이 병렬로 연결되므로 합성 저항을 낮추기가 쉽다.
- ③ 공통의 접지 전극에 연결되므로 등 전위가 구성되어 전위차가 발생되지 않는다.
- ④ 시공 접지봉 수를 줄일 수 있어 접지 공사비를 줄일 수 있다.

***독립접지**

독립접지는 접지의 성능악화나 접지 손상시 독립적으로 장비나 설비를 보호할 수 있다는 장점이 있으나, 시공시 각각의 접지 간에 충분한 이격거리를 두어야 하며, 서지나 노이즈 전류 그리고 뇌 전류 유입시는 장비 간에 그리고 설비간에 전위차가 발생하여 장비나 설비에 손상을 주거나 오동작을 유발하는 단점이 있다. 독립접지 시공시 하나의 접지에 의해 다른 쪽 접지가 전위 상승을 일으키지 않도록 하기 위해서는 두 접지간의 거리는 무한대로 이격 되어야 한다. 하지만 이것은 현실적으로 불가능하므로, 접지의 전위상승이 일정한 범위 내에 수용되면 독립 접지로 볼 수 있다.

특성 및 방식	공통 접지(Common Grounding)	독립 접지(Isolation Grounding)
장 점	뇌 전류로 인한 각각의 장비간에 전위차 발생을 방지(등전위 구성)와 뇌 전류를여러 접지봉에서 동시에 대지로 방전	뇌 전류 혹은 강한 서지로 인한 기기 손상시 독립적으로 시스템을 보호 할 수 있음
단 점	접지 시스템의 문제 발생시 연결된 모든 시스템에 손상을 가져올 수 있음	시스템간에 충분한 이격거리를 확보하고 완전한 전기적 절연이 필수
동 작 특 성	하나의 접지 시스템에 통신용, 보안용, 피뢰용 등의 접지를 공통으로 연결하는 방식	뇌 전류 및 강한 서지 전압 유입시 시스템간에 전위차 발생-기기 손상

접지 설계	접지 저항은 장비의 특성 및 외부 환경을 고려하여 가능한 한 낮게 시공	통신용, 보안용, 피뢰용 등의 기준 접지 저항을 달리하여 각각 분리된 접지 시스템간에 충분한 이격거리를 두고 설치한 후에 개별적으로 연결하는 접지
접지 방식 선택 기준	뇌 전류 및 외부 서지 전압에 의해 발생하는 시스템간의 전위차 방지. 안정적인 기기 운용을 목적	각각의 시스템간에 완전한 절연 분리. 접지 저항은 각각의 시스템에 맞게 다르게 시공. 전기적인 구성 회로 분석 필요
국가별 선택기준	미국과 유럽	일본
주의 사항	두 접지 형태 모두 안정적이고 신뢰성 있는 접지 시스템이 가장 필수적이다. 접지의 불안정은 두 시스템에 나타날 수 있는 모든 문제점이 발생하게 된다. 두 접지 시스템이 기기 및 통신장비에 미치는 영향은 완전히 증명되지 못했고 주변환경 및 지질 구조를 고려하여야 한다	
표 3 공통접지/독립접지의 장단점		

• 토양별 대지저항률

대지저항률에 영향을 미치는 요인으로는 대지내의 수분의 함유량, 수분의 화학적 성분, 토양의 종류, 지질 성분, 대지의온도 및 기후 그리고 지역적 특성 등이 있다. (표-4), (표-5)은 ANSI & IEEE에서 규정한 대지저항률의 특성을 보여준다.

종 류	고 유 저 항 (Ω)
논, 습지(점토질)	2 - 150
밭(점토질)	10 - 200
논, 밭	100 - 1,000
산지(점토질)	200 - 2,000
산지(암반지대)	2,000 - 5,000
로姆층(Loam, 적토)	50 - 500
하천변(사리, 옥석)	1,000 - 5,000
해안 모래지대	50 - 100

표4 토양별 고유저항

지역별 대지저항률	대지 저항률(Ω)	지질 특성
낮은 저항률 지역	100 이하	강, 하천, 바다에 인접한 저지대로 물이 풍부한 지역
중간 저항률 지역	100 ~ 1,000	지하수가 풍부한 지역으로 준평원지역
높은 저항률 지역	1000 이상	배수가 잘되는 지역으로 자갈이나 암반의 높은 지역
확인 사항	지역마다 수분 함유 상태, 토양의 종류, 지층의 구조가 다르므로 접지 설계에 앞서 대지 저항률 측정 그리고 지질 분석은 필수적임.	

표5 지역에 따른 대지저항률

대지고유저항은 동일지역이라도 각 지층별로 그 값이 틀리고 특히 지표면 10m이내는 지층 구성의 변동이 매우 심하여 측정장소에 따라 그 값이 변동이 심하다. 그 값은 주로 토양의 종류에 따라서 결정된다.

▪ 접지공사의 종류(전기 제19조 및 제20조)

접지공사의 종류	접지 저항치	접지선의 굵기
제1종 접지공사	10 Ω	지름 2.6 mm
제2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별 고압측 전로의 1선 지락전류의 A수로 150(변압기의 고압측의 전로 또는 사용전압이 35000V 이하인 특별고압측 전로가 저압측 전로와 혼촉에 의하여 대지전압이 150V를 넘는 경우로서 1초를 넘고 2초 이내에 자동적	지름 4mm (고압 전로 또는 제 143조 제1항에 규정하는 특별고압 가공전선로의 전로와 저압전로를 변압기에 의하여 결합하는 경우에는 지름2.6

	으로 고압 전로 또는 사용 전압 35000V 이하의 특별고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600)을 나눈값과 같은 요 수	mm)
제3종 접지공사	100 Ω	지름 1.6 mm
특제3종 접지공사	10 Ω	-
표 6 접지공사의 종류		

▪ 접지대상 기기

접지대상 기기	사용 전압	접지 종류	비 고
피뢰기, 피뢰침	전 체	제1종 접지	타접지와 공용 불가
수배전반 동력반분전반류 계량기함 폴박스, 전동기류 기타장비류	특별고압	제1종 접지	외함접지 상호공용 가능
	저 압	제3종 접지	외함접지 상호공용 가능
변압기 중성점(2차측)		제2종 접지	변압기상호간 연결 가능
발전기 중성점		제3종 접지	타접지와 공용 불가
표 7 접지대상기기(전기)			

접지대상기기	접지종류
주배선반(MDF)	제1종 접지
국선단자함(100회선 초과)	제1종 접지
국선단자함(100회선 이하)	제3종 접지
MDF 설치기구의 각 동 주전화 단자함	제3종 접지
보안기용접지	제3종 접지
확성기용 증폭기	제3종 접지
표 7 접지대상기기(통신)	

▪ 공통접지 기술규정(Common Grounding)

특성 및 방식	공통 접지	기술 규정
접지 구성	빌딩내의 통신, 전기, 피뢰 접지를 하나의 접지에 공통으로 연결하는 접지	IEEE STD 142-1982
접지 저항	<p>접속하는 장비의 가장 낮은 사양을 만족하는 접지 저항을 규정</p> <p>*대용량 교환장비 : 1Ω 또는 2Ω</p> <p>*일반 통신 장비 : 2Ω 또는 5Ω</p> <p>*통신 시스템 : 10Ω</p>	<p>IEEE/ANSI STD 81-1983</p> <p>ANSI/NEPA-70</p> <p>ANSI/NEPA-780</p> <p>NEC 규정</p>
낙뢰 보호	<p>뇌 전류는 전류량은 크지만 지속시간이 극히 짧아 신속하고 안전한 방전경로를 구성하여 안전하게 대지에 방전시킴.</p> <p>*뇌 전류 용량 : 1KA~140KA 이하</p> <p>*지속 시간 : 40 μS ~ 50 μS 이내</p> <p>*접지 저항 : 10Ω 이하</p>	<p>IEEE STD C62.41</p> <p>IEEE/ANSI STD 81-1983</p> <p>ANSI/NEPA-70</p> <p>ANSI/NEPA-780</p>
확인 사항	공통 접지에 뇌 전류 유입시 각 장비가 등 전위로 구성되어 유입된 전류는 저항이 낮은 대지로 방전됨. 단, 접지봉은 대용량의 뇌 전류를 손상 받지 않고 안전하게 대지에 방전하기 위한 넓은 표면적, 강한 내구성의 접지봉이 필수적임.	

표 8 공통접지 기술규정

▪ 접지와 Surge의 관계

인명이나 기기의 보호를 위해서 접지는 설치가 필수적이지만, Surge의 측면에서 보면 접지가 있으므로 인하여 훨씬 많은 Surge가 유입되며 접지의 성능이 우수할수록 Surge의 유입은 많아진다. 그 이유는 낙뢰등으로 지면에 형성된 강한 Surge가 접지선을 타고 들어가 전기·전자 기기의 Ground의 전위가 상승하므로 부품의 파손을 일으킨다.

▶ Surge

▪ Surge 개요

Line 또는 회로를 따라서 전달되며, 급속히 증가하고 서서히 감소하는 특성을 지닌 전기적 전류, 전압 또는 전력의 과도파형이다. (IEC IEC 161-02-01)

낙뢰, 변압기의 스위칭 조작, 라디오간섭, 정전기방전, 전압 및 주파수의 변동 등에 의해 발생하는 서지(Surge)는 전기, 전자장비에 손상을 주고 있다.

전자통신장비의 소형화, 대중화, 전산시스템의 설비가 늘어남에 따라 Surge에 의한 피해가 급속도로 커지고 있다. 저전압으로 동작시키기 위해 전도성이 우수한 소재를 사용하므로 인하여 단락(短絡, Short Circuit)현상의 최고치가 낮아져 반도체를 많이 내장한 system은 내압에 약해지고, 그에 비례하여 Surge에 취약해지고 있다.

Surge가 System에 미치는 영향은 인체에 생기는 병과 같아서, 작은 Surge의 반복은 소자를 열화시켜 만성적으로 파괴시키며, 강한 Surge는 일거에 희생불능 상태로 파괴시켜 버린다. 특히 근래의 system은 기기와 기기의 결합에서 System과 System이 결합되는 Total System을 구축하는 것이 일반화되어 가고 있다. 이는 한 지점에서의 피해가 전 System의 마비를 가져오며 극한적인 경우 전 System이 연쇄적으로 파손되는 경우도 초래할 수 있다. 따라서 Surge의 피해가 발생한 지점에서 타지역으로 Surge의 피해가 전이되는 것을 차단할 Surge Protection System을 구축하는 것이 필요하다.

▪ Surge로 부터 피해 현황

컴퓨터 및 통신장비의 원인불명에 의한 고장중에서 약 88.3%는 신호선과 전력선으로 부터 유도된 전원서지 및 과도현상에 의해 발생하는 것으로 추정하고 있다. 산업적인 측면이나 상업적인 측면에서 설비에 적절한 서지보호장비의 선택은 경제적 비용을 절감시킬 수 있다.

Power Disturbance	월 평균 발생 횟수	백분율 (%)
Oscillatory Transients	62.2	48.8
Voltage Spike	50.7	39.5
Undervoltage	14.4	11.2
Overvoltage	00.0	00.0
Blackout	00.6	00.5
Total	127.9	100

표 9 Transactions on "Power Apparatus and Systems"
(IEEE : 전기전자기술자협회)

▪ Surge의 종류

Surge는 여러 가지 분류 조건에 따라 다음과 같이 정리 할 수 있다.

*자연에 의한 Surge

직격뢰(Direct Strike)

낙뢰가 구조물, 장비, 전력선 등에 직접 뇌격하는 것으로 약 20KV이상의 전압과 수KA ~ 200KA 이상의 과전류가 발생한다

간접뢰(정전현상)

송전, 통신선로에 뇌격하여 선로를 통하여 전도되는 것으로 발생빈도가 가장 높다

유도뢰(Indirect Strike)

낙뢰지점 인근대지에 매설된 전원선, 통신선, 금속파이프 등 도체를 통하여 유도되

는 고전압 고전류의 유입으로 인하여 접지전위의 급상승으로 Surge가 발생한다.

방전(Bound Change)

지상과 구름, 구름과 구름 사이의 방전으로 유도된 전하가 전력선, 금속체 또는 지표로 흘러 장비를 손상시킨다.

*개폐 및 기동에 의한 Surge

유동성 부하의 기동, 정지시 250 ~ 3,000V Surge 발생, Inverter 등 Power Switching 시 250 ~ 1,000V Surge 발생

*정전기에 의한 Surge : ESD (Electro - Shortic Discharge)

*핵에 의한 Surge : NEMP (Nuclear Eletro - Magnetic Pulse)

• Surge의 특성과 크기

순간 과전압(Transient)과 서지(Surge)는 국제기구(IEEE, UL, NEC 등)에서는 구분하지 않으며, 일반적으로 같은 의미로 사용하고 있지만, General Semi conductor Industries에서는 Transient와 Surge의 특성을 다음과 같이 구분하고 있다.

Surge	Transient (순간 과전압)
지속시간이 8. 4 μ sec보다 길다	지속시간이 8. 4 μ sec보다 짧다
구형파와 지수 함수적인 파형이 이다	정현파와 지수 함수적인 파형이다
일반적으로 low Impedance source와 관계가 있다	high impedance source와 관계가 있다
Surge 크기의 90%가 표준동작준위의 2배 보다 작다	과도전압 level은 표준 작업환경 하에서 수 nV에서 18,000V까지의 범위다
Surge 크기의 99%가 표준동작준위의 3배 보다 작다	
표 10 Surge와 Transient의 구분	

전압파형(Open-Circuit Voltage)

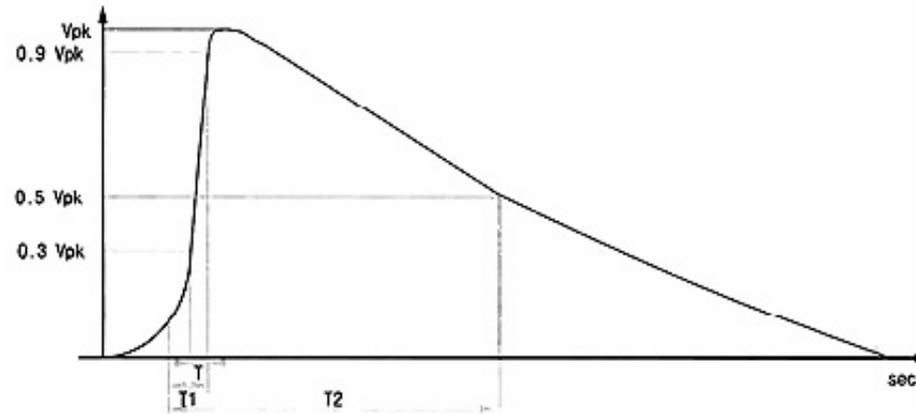


그림 8 전압파형 (Open-Circuit Voltage)

전압파형의 경우 유도된 임펄스(Impulse)가 상승하기 시작부터 그 당시 유도된 최고치의 10% 에서 90%까지 올라가는데 $1.2\mu s$ (IEC 60-1)시간이 걸리고, 하강할 때 50% (IEC 469-1) 까지 도달되는 시간이 $50\mu s$ 가 소요된다. 전압파형은 전류파형에 비해 상승시간은 짧은 편이나 지속되는 시간은 전류에 비해 두배이상 지속된다.

전류파형 (Short-Circuit Current)

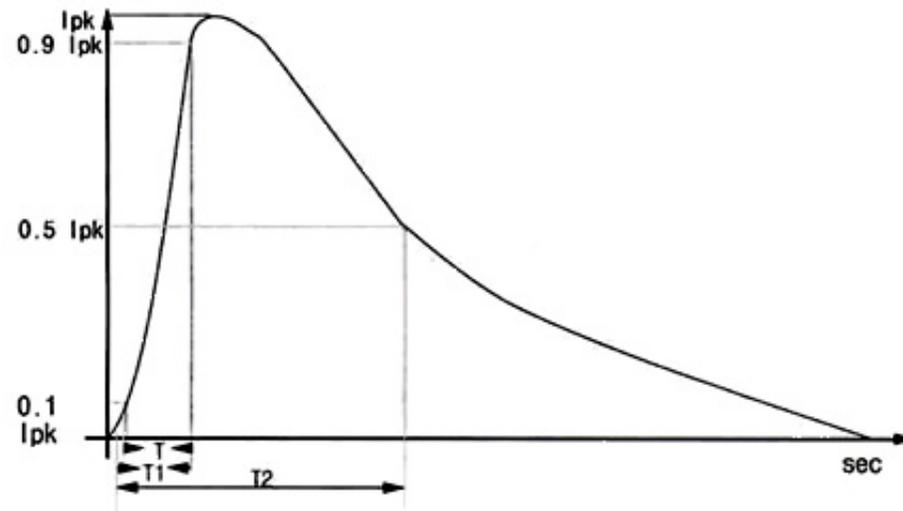


그림 9 전류파형(Short-Circuit Current)

전반시간 : $T_1 = 1.25 \times T = 8 \mu s$ 30% / 절반치에 대한 시간 : $T_2 = 20 \mu s$ 20%

전류파형은 상승곡선 10% 에서 최대 전류치(1pk)의 90%까지 소요시간은 $8 \mu s$, 하강 곡선의 50%까지 떨어지기까지는 $20 \mu s$ 가 소요된다.

Ring Wave ($0.5 \mu s \sim 100kHz$)

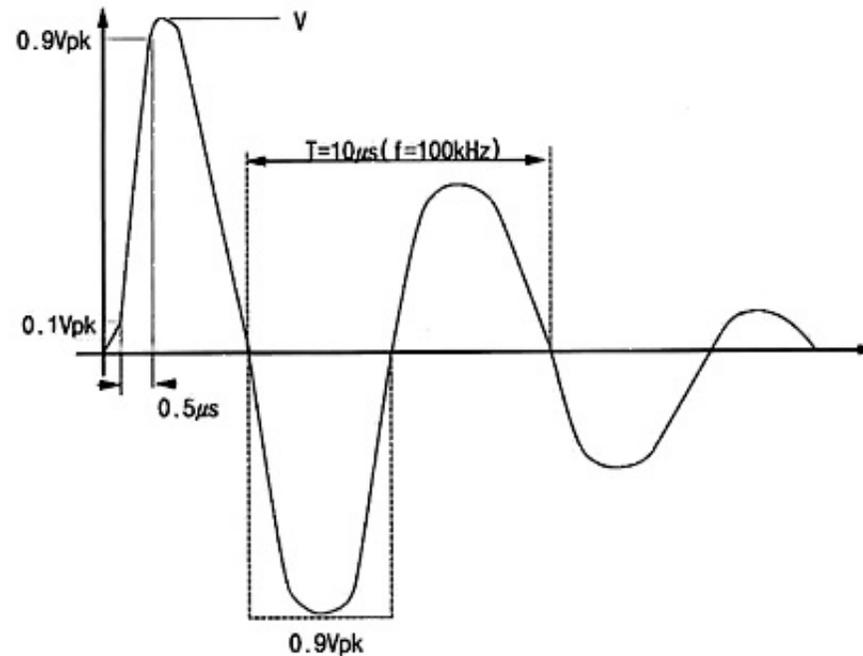


그림 10 Ring Wave ($0.5 \mu s \sim 100kHz$)

전압파형($1.2 \times 50 \mu s$) 및 전류파형($8 \times 20 \mu s$)이 낙뢰, 전기사고, 대용량 설비의 스위칭 등 옥외 및 인입구에서 발생하는 외부적인 Surge인 반면, 진동파형($0.5 \mu s \sim 100kHz$)은 옥내에서 발생하는 내부발생 Surge에 직접적으로 영향을 미치는 것이 진동파형이므로, 실제로 진동파형에 대해 어떻게 대처할 것인가를 고려한 설계 기준의 설정이 임펄스의 경우보다 훨씬 중요하다.

Transient Sources

	Voltage	Current	Rise Time	Duration
Lightning	a) 25KV/M b) 6KV	20KA 1KA	1.5 μ s 이하 10 μ s 이하	40 μ s 1ns
Swatching	a) 2500V이하 b) 600V이하	200A 500A 이하	10 μ s 50 μ s 이하	1ns 이상 10ns 이상
EMP	a) 100KV/M b) 1KV	100KA 1KA이상	10ns 20ns	150ns 1 μ s
ESD	a) 40KV b) 5-1KV	80A 10A 이상	1-5 ns 10 ns	100ns 이상 100ns 이하

표 11 Transient Sources

· 전자부품에 미치는 영향

Surge 전압은 부품을 태울 정도의 큰 열에너지를 발산하는데 반해, 반도체의 집적도가 높아지고, 속도가 높아지면서 입력 Impulse의 Rise Time이 높아지게 되고, 이는 반도체의 Energy 수용 능력이 급속히 떨어지게 되어, Surge에 대한 대처 능력이 현격히 떨어지게 되었다. 따라서 반도체 소자를 내장한 장비들은 과도전압에 매우 약해 수십 μ s 짧은 과전압 유입시에도 소자를 파괴시키거나 수명 단축, 기능 저하 등을 초래한다.

특히 접합점이 많은 반도체소자는 접합점 파괴를 야기하여 소자의 과잉 누설전류를 흐르게 하므로 low Impedance 회로를 형성하게 된다. 절연체인 경우 일시적인 과전압은 절연체에 따라 정도의 차이는 있지만 대부분의 순간적인 절연파괴로 장비의 고장을 초래하는 절연 항복을 가져온다.

		Destruction
--	--	-------------

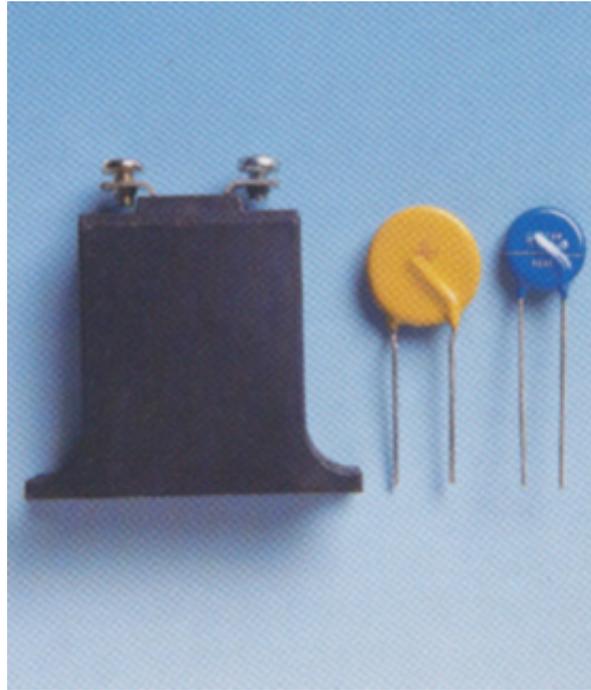
Semiconductor Device Type	disruption(Joules)	Energy (Joules)
Digital Integrated Circuits	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶
Analog Integrated Circuits	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶
Lower Noise Transistor & Diodes	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶
High Speed Transistor	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵
Lower Power Transistor & Single Diodes	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴
Midium Power Transistors	10 ⁻⁴	10 ⁻³
Zeners & Rectifiers	10 ⁻³	10 ⁻²
High Power Transistors	10 ⁻²	10 ⁻¹
Power SCRs ans Power Diodes	10 ⁻¹	10 ⁻⁰

표 12 반도체의 파손 한계 (Failure Threshold)

- * Disruption Energy : 소자의 전기적 허용범위 내에서 기능적인 성능이 점차로 떨어지는 Energy 내량을 말하며, 소자의 열화 및 Memory Error, 오동작 등이 일어나며, 지속될 경우 소자의 절연파괴를 초래한다.
- * Destruction Energy : 소자가 절연 파괴되는 Energy 내량을 말하며, System의 Hard-Ware을 직접적으로 손상시킨다.

▶ Surge에 사용되는 소자

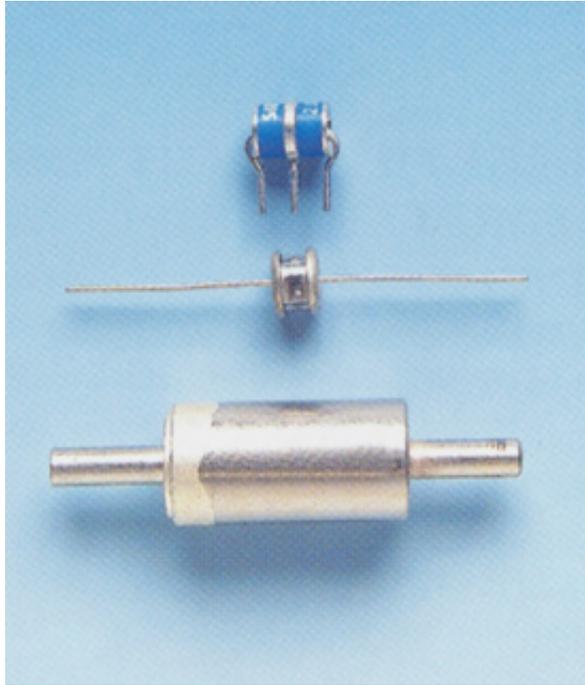
- Varistor (Voltage Variable Resistor)



전압과 전류 특성이 비선형적인 저항 소자의 총칭. 전압에 따라 현저하게 저항값이 변화하는 성질이 있다. 특성으로 대칭, 비대칭 바리스터로 나뉘며, 산화 아연계 MOV(Metal Oxide Varistor)와 탄화 규소계 (SiC) 바리스터가 있다. 최근에는 산화 아연계 MOV을 주로 사용한다. MOV(Metal Oxide Varistor)는 전자, 전기 회로기판(PCB)에 사용되는 4V이하의 소용량 부터 전원시스템에 사용되는 대용량용까지 다양한 전압, 전류 범위에서 다양하게 사용된다.

정상 상태에서 설정된 Breakdown Voltage까지는 High Impedance를 유지하나 그 한계를 넘으면 급속히 그 Impedance치가 저하되어(Nanosecond Response)서지 전류가 MOV로 흐르게 되어 주어진 경로로 흐르게 된다. 따라서 병렬로 접속되어 있는 부하는 Surge로 부터 안전하다. 응답 속도가 빠르고(1Nano-second이하), 비교적 큰 Surge Energy를 Handling한다. 전원용 대용량 서지 보호기는 보통 Module형태로써 MOV와 다른 보호 소자를 조합하여 큰 서지 내력을 가진다. 단점으로는 Capacitance가 다른 소자에 비하여 크고, 누설전류도 큰 편이므로 통신용에 사용하는데는 많은 주의가 필요하다.

▪ Gas Tube (Spark Gap Arrester)

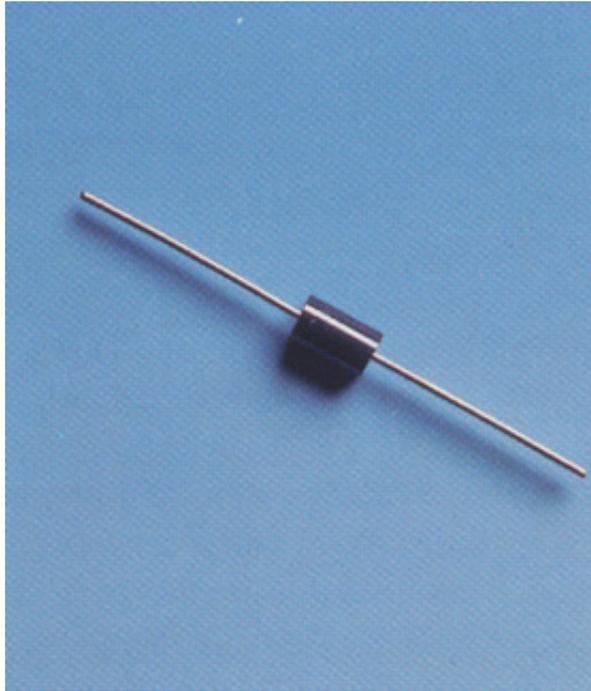


전극을 일정 간격으로 밀착시켜서 양단에 인가되는 전압에 따라 방전을 유도하는 형태의 소자로서 전극을 보호하기 위해 밀폐시킨 후 진공상태에 Neon, Argon 등 불활성 Gas를 적정 비율로 주입시켜 전극을 보호하여 방전을 원활히 한다. 2~3극으로 Clamping Voltage가 90V~1,000V까지 다양하며, 여러 가지 보호소자 중 서지내량이 가장 높아서 300,000A 까지의 서지를 제어할 수 있다.

서지내량이 높은 반면 응답속도가 느리고, 수명이 짧아 요즘에는 특수한 경우에만 사용하고 있다. 하지만 Threshol 전압이 인가 되어야 동작하고, 평상시에는 누설 전류가 거의 없다는 장점 때문에 통신계통에서 사용한다.

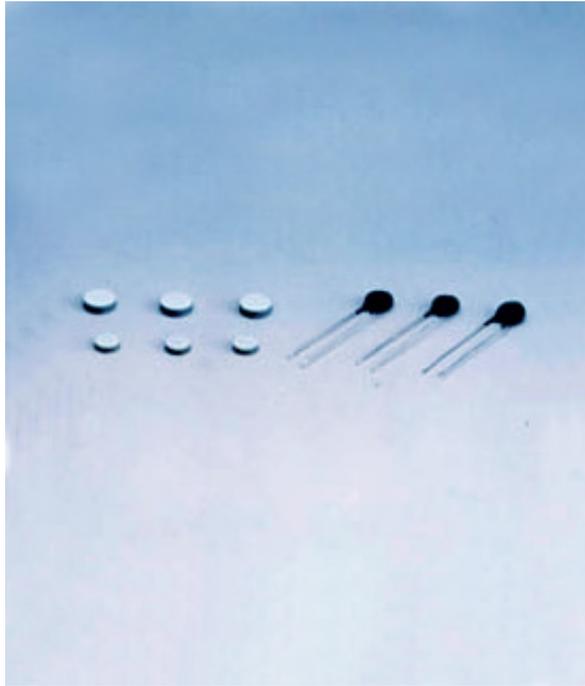
선정할 때는 Breakdown Voltage를 고려하여 Clamping 전압을 최소화할 필요가 있다

▪ T.V.S (Transient Voltage Suppressor)



TVS는 정전기방전(Electrostatic Discharge)이나 유도부하 스위칭(Inductive Load Switching) 혹은 유도방전(Induced lightning)에서 발생하는 전기적 과도상태로부터 약한 회로(Vulnerable Circuit)를 방지하기 위해 사용되는 소자이다. TVS에서, 회로에 손상을 주는 전압의 유입은 이 전압의 크기를 회로가 손상되지 않을 정도로 감소시키는 실리콘 PN접합의 Avalanche 동작이나 제한(Clamping)에 의해 제한된다. 회로에서 TVS는 과도상태가 되기 전까지는 동작하지 않는다. 즉, 일반회로가 동작할 때, TVS의 전기적 특성인 Breakdown Voltage(VBR), Standby(Leakage) Current(ID), Capacitance 등은 이 일반회로의 동작에 아무런 영향을 끼치지 않아야 한다. 과전압 큰 전력을 빠른 시간 내에 흡수할 수 있으며 파괴율이 낮으므로 주로 통신기기의 신호 선이나 전원선 등과 같은 신뢰성이 요구되는 곳에 사용한다. 자동차나 항공기와 같이 높은 신뢰도가 필요한 경우를 위해 특별히 설계된 것도 있다.

▪ Poly Switch



과전류 보호용으로 사용되는 Fuse는 과전류가 흘렀을 때 1회용 보호소자로서 동작되며, 제품의 재 동작을 위해서는 Fuse의 교체가 불가피하다. 또한 Fuse는 스위치를 켜고 끄는 반복동작과 순간적으로 Plug를 잘못 연결하여 생기는 Surge전류에 의해서도 손상되는 경우가 있다.

자기복구형 PolySwitch는 전기전도성 폴리머로 이루어져 있으며, 부품의 교체 없이 반영구적으로 반복 사용할 수 있는 특징을 가지고 있다. Poly Switch의 동작원리는 회로에 과전류가 유입되면 이 전류에 의해 발생하는 Joule열에 의하여 Poly Switch가 저저항체에서 고저항체로 변하게 되고 이에 따라 과전류를 제한하여 기기의 내부회로를 보호할 수 있다. 한편, 과전류 요인이 제거되고 소자의 온도가 낮아지면 저항값은 다시 초기상태의 낮은 값으로 복귀하게 되어 회로의 정상동작이 가능하다. Poly Switch는 기존의 Fuse나 과전류 보호소자에 비하여 진동, 습기, 먼지등의 열악한 환경조건에서도 우수한 특성을 가지고 있다. Poly Switch는 과전압 보호소자를 보호하거나 과전압 보호소자의 용량과 크기를 감소시킬 수 있는 용도로 사용되고 있다.

· 보호소자의 비교

소 자	특 징
MOV	반응시간이 중속(1Nano-second이하)이며, 저가, 대용량, 무극성으로 사용하지만 단점으로 소자가 파손되면서 연기가 다량 발생하며 파편이 비산한다. 흡수 전력량: 수십- 수백W (1/120초간) 응 용 부 위: 전원부에 유입 예상 부위등
Arrestor	반응시간이 저속(micro-second이하)이며, 대용량으로 대전력 흡수 후에도 생존율이 높은 반면 반응시간이 늦어 보호 효과가 감소된다. 흡수 전력량: 수백W- 수KW (1/120초간) 응 용 부 위: 통신회선, 전원단의 고전압 유입예상 부위등
TVS	반응시간이 고속(1Pico-second이하)이며 대전력 흡수 후에도 생존율이 높고 열화 현상 적음. 흡수 전력량: 400-5000W(1/120초간) 응 용 부 위: 통신회선, 전원단, 회로 내 고전압 유입예상 부위
Zener Diode	반응시간이 고속(1Pico-second이하)이며, 저렴하나 약간의 대전력에도 쉽게 파괴된다. 흡수 전력량: 수W (1/120초간) 응 용 부 위: 소신호 입력부, 정전기 유입 예상 부위등

표 13 보호소자의 비교

▶ Surge Protector

건물 내부에 설치된 통신시스템이나 제어기기와 같은 약전 설비들은 낙뢰로 인한 뇌전류나 뇌서지에 피해를 받기가 쉽다. 이러한 낙뢰로 인한 피해를 방지하고 안정적인 운용을 확보하기 위한 대책으로 서지보호기(Surge Protector) 혹은 TVSS(Transient

Voltages Sure Suppression)를 설치한다.

가. 방전형 Surge Protector

방전개시전압 이하에서는 개방 상태에 있다가 방전개시전압을 초과하는 Surge가 유입되면 순간적으로 도통상태가 되어 전류가 Surge Protector로 흘러 전압이 강하되며, Surge가 제거되면 다시 원래의 개방상태로 돌아간다.

방전소자인 Gas Tube, Air Gap등이 사용.

방전형 Surge Protector는 일반적으로 방전개시전압이 사용전압에 비해 훨씬 높고, 방전 개시 때 개시 전압의 20~30%까지 drop현상이 일어나며 동작 속도가 느려 최근에는 거의 이 방식을 사용하지 않으며, 정밀장비 보호용에는 이 방식의 제품을 사용하지 않는 것이 좋다.

나. 억제형 Surge Protector

전압이 동작전압(Operation Voltage) 이하일 때는 매우 높은 Impedance를 갖고 있다가, 동작 전압을 초과하는 Surge에 대해서는 매우 낮은 Impedance를 갖는다. 선로 Impedance와 Surge Protector Impedance의 강하관계에 의해 Surge가 억제된다.

억제형은 방전형과 달리 전압을 특정 level 까지만 제한하는 것으로 제한전압을 Clamping Voltage라고 부르며 선로 Impedance 와 Surge Protector Impedance의 상관관계에 의해 Clamping Voltage가 결정된다.

소자로는 비선형 전압, 전류 특성을 갖고 있는 MOV, Diode등이 사용. 전압 억제형 Surge Protector는 반응 속도가 빠르고, Surge 흡수 능력도 우수해 정밀장비 보호용으로 적합하며, 일반적으로 가장 많이 사용하고 있다.

다. 조합형 Surge Protector

방전형과 억제형을 조합하여 사용하는 방식이다.

▪ Surge Protector 설치 방법의 종류

가. 직렬형 Surge Protector

소용량으로 안정된 전원을 요하는 통신 System이나 기기에 사용하며, Noise Filtering 기능을 갖고 있는 제품을 사용하고 비선형 부하에서 발생하는 Harmonic(비정현파) 전류가 System이나 기기로 흐르는 것을 방지한다.

중 대용량 전원에 직렬형을 사용할 경우 전원의 연속성에 문제를 발생시키며, 설치 및 유지보수가 어렵다. (부하에 영향을 받는다)

나. 병렬형 Surge Protector

중 대용량으로 수, 배전반 전원에 사용한다.

중 대용량 전원의 경우 전원의 연속성을 기할 수 있고, 설치 및 유지보수가 쉬워 대부분 병렬형을 사용하며, 가장 바람직한 방식이다.(부하에 영향을 받지 않는다)

▪ 설치 환경에 따른 규격

국제 전기전자 규격인 IEEE(Institute of Electrical & Electronic Engineers)의 C62.41에서 AC600V이하에서 사용되는 TVSS에 대하여 실제 환경조건에 따라 존재하는 과도환경에서의 Test를 제안하여 규격화 하였다.

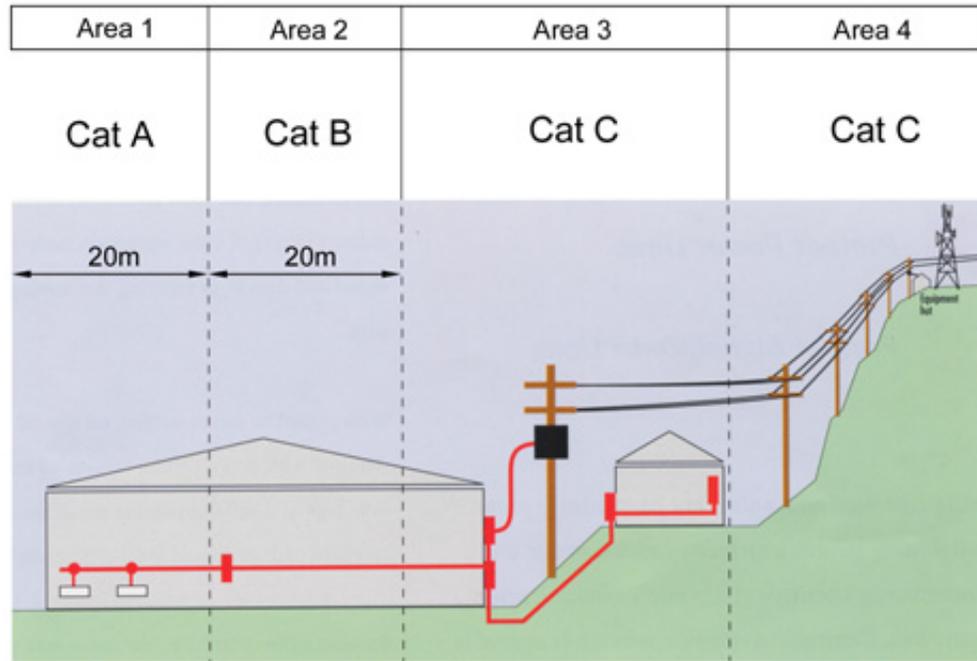


그림 15 Standard Location Categories Energy Levels IEEE C62.41

CATAGORY	설치 위치	이격 거리 기준
CAT. C	SERVICE ENTERANCE PANEL	저압부분의 주 배전반
CAT. B	SUB DISTRIBUTION PANEL	CAT.C 지역으로부터 약20m
CAT. A	EQUIPMENT & RECEPTACLE	CAT.B 지역으로부터 약20m

표 15 Catagory A,B,C의 분류

위치환경 조건은 Location Catagory에 따라 Catagory A,B,C의 3가지로 분류하고 있으며 각 Catagory는 Switching Transient의 발생빈도에 따라 노출전도(Exposure Level)를 LOW,MEDIUM,HIGH로 구분하며 그 Catagory에 따라 TEST WAVEFORM이 결정된다.

LOCATION CATAGORY	EXPOSURE LEVEL	VOLTAGE(KV)	0.5/100KHZ RINGWAVE CURRENT(KA)	1.2/50uS(V) ,8/20uS(A) CURRENT(KA)

CAT.A1	LOW	2	0.07	-
CAT.A2	MEDIUM	4	0.13	-
CAT.A3	HIGH	6	0.20	-
CAT.B1	LOW	2	0.17	1
CAT.B2	MEDIUM	4	0.33	2
CAT.B3	HIGH	6	0.50	3
CAT.C1	LOW	6	-	3
CAT.C2	MEDIUM	10	-	5
CAT.C3	HIGH	20	-	10

표 16 IEEE C62.41의 CATAGORIES & EXPOSURE LEVEL별 TEST 파형

노출환경(EXPOSURE LEVEL)

Low Exposure Level.

활동이 적은 곳에 위치하거나 적은 회수의 부하 Switching 활동이 적은 곳에 위치하고 있는 시스템 및 기기로서 도심지역, 산간저지대 등이 해당됨.

Medium Exposure Level.

낙뢰 활동이 많거나 중간 정도의 활동이 있는 곳에 위치하거나 Switching Transient가 많이 발생하는 곳에 위치한 시스템 및 기기로서 야산, 평야지대, 바닷가 등이 해당됨.

High Exposure Level.

Low, Medium Level 보다 낙뢰 및 Switching Transient가 현저히 심하게 발생하는 지역으로서 산간의 정상, 건물의 정상부분, 광활한 평야지대 등에 해당됨.

▪ Surge Protector의 선정

가. 용도

용도별 선정은 크게 전원용과 통신용으로 나누고 전압과 부하용량 그다음 기기의 종류, 연결 방식 순서로 선정한다.

(본 홈페이지 "모델 선정이 어려우세요?" 참고)

* 전원용

직렬형 - AC/DC확인 → 사용전압 → 부하전류

병렬형 - AC/DC확인 → 사용전압 → AC인 경우 단상,3상 확인

* 통신용

통신기기 종류 → 사용전압 → 연결단자 확인

▪ Surge 용량 (Surge Current Capacity)

설치 장소와 환경, 낙뢰의 세기 등을 고려하여 선정한다.(그림 15 참조)

Area	Area1	Area2	Area3	Area4
Cateroty	Cat A	Cat B	Cat C	Cat C
Current	40KA 이상	120KA 이상	160KA 이상	240KA 이상

표 17 Cateroty별 Surge 용량

▪ 제한전압 (Clamping Voltage)

Surge Protector를 선택하는데 제일 중요한 사항으로 Clamping Voltage가 낮을수록 좋으나, 너무 무리하게 Clamping Voltage 낮출 경우 소자의 열화로 수명 단축에 요인이 된다. Clamping Voltage를 낮추기 위해서는 High Clamping Voltage와 Low Clamping Voltage를 조합해서 다단계로 낮추는게 바람직하다.

Suppression Voltage (UL1449-1992 발표 자료)

The Suppression voltage of the complete panel mount Surge Protective Device shall be assessed by UL these figures must not exceed the values shown in Table 2 UL suppression voltage rating for modules of subassemblies are not acceptable

Service Voltage	UL1449 Suppression Voltage
120V	400V 이하

240V	800V 이하
277V	800V 이하
350V	1500V 이하
480V	1500V 이하
표 18 제한전압 (UL1449-1992)	

Service Voltage	Clamping Boltage level		
	CAT.C1	CAT.C2	CAT.C3
120V	400V 이하	500V 이하	700V 이하
240V	800V 이하	1000V 이하	1100V 이하
440V	1500V 이하	2000V 이하	2000V 이하
600V	-	2000V 이하	2000V 이하
표 19 제한전압 (ANSI/IEEE Cat. C1. C2. C3별)			

▪ 전원용 Surge Protector

낙뢰의 위험성이 높은 지역은 전원 계통의 서지 보호기를 주 전원, 판넬, 장비로 구분하여 3단계적으로 보호해야 한다.

서지 보호기의 용량은 지형적인 조건, 부하전류 등을 고려하여 너무 작지 않도록 적절한 용량을 결정 하여야 한다.

가. 주전원용 서지보호기

외부에서 인입되는 전원선로의 Surge로부터 기기를 보호할 목적으로 설치하며 사용전압, 유입되는 서지(Surge)의 크기 등을 고려하여 병렬형 서지 보호기를 수, 배전반에 설치해야 한다. - ANSI/IEEE Cat. C2. C3

나. 분전반/전원장치용 서지보호기

분전반 또는 UPS, AVR 등과 같은 전원공급장치에 병렬형 서지보호기를 설치해야 한

다. - ANSI/IEEE Cat. C1. C2

다. 장비보호용 서지보호기

SCADA. DCS. RCS. RTU. PLC 등의 정밀 제어 장비나, 유량계. 수위계 온도계와 같은 계기는 Surge에 매우 예민하여 쉽게 파손되므로 이들 기기를 Surge로 부터 보호하기 위해서는 기기의 전원 입력 단에 설치하며, 신호/전원 서지 보호기와 조합하여 system을 보호해야 한다.

이때 전원용 및 신호용 서지 보호기의 접지는 공통 접지를 사용하여 전원과 신호 접지 사이에 접지 전위차가 발생하지 않도록 해야 한다. 특히 정밀 제어장비 보호용 서지 보호기는 Surge 뿐만 아니라 Noise도 동시에 제거할 수 있는 직렬형의 서지보호기를 사용해야 한다. - ANSI/IEEE Cat. C1

라. 전원용 보호기 설치

* 직렬형

전원의 부하를 확인하여야 한다. 용량 이상의 전류를 사용할 때는 과전류로 인한 문제가 발생한다. 보호 장비에 최대한 가까이 설치하고, 접지선의 길이를 최소화한다.

(60cm 이내)

접속이 완전하게 이루어졌는지 확인한다.

* 병렬형

선의 길이는 짧으면 짧을수록 좋다. 길이가 길어지면 그만큼 반응 속도가 느려진다. (40~60cm이내).

그 이유는 전원선으로 유입된 서지(Surge)를 서지보호기까지 유도하여 처리한 다음 되돌리기까지 걸리는 시간 만큼 전원선으로 직진하는 서지는 잡을 수 없기 때문이다.

▪ 통신용 Surge Protector

옥외로 선로가 나갔다가 들어오는 곳에는 모두 서지보호기를 설치하여야 한다.

지중선이든 공중선이든 옥외에 노출될 경우 유도서지가 유입될 수 있기 때문에 옥외 통신의 경우 선로 양단에 서지보호기를 부착해야 한다. 신호용 및 통신용 서지보호기의 경우 송/수신 기기가 예민하므로 송/수신 전압을 확인하여 그에 적합한 제품을 선택하여야 한다. 저전압의 송/수신기에 높은 억제 전압의 서지보호기를 사용하면 전송 기기의 손상을 입을 수 있으며, 너무 낮은 억제전압의 서지보호기를 사용하면 신호 및 통신의 에러를 발생시킨다.

가. 통신용 서지보호기

교환대에는 1차 보호용 서지보호기, Modem, FAX 등의 기기를 보호 하기 위해서는 2차 보호용 서지보호기를 사용하여야 한다. 통신용 서지보호기는 전원용 서지보호기와 조합하여 보호해야 하며, 공통 접지를 사용하는 것이 좋다.

나. 신호용 서지보호기

신호용 서지보호기는 신호 선로의 양단에 설치되어야 하며, 일반적으로 전원용과 조합하여 보호해야 한다.

다. Analogue 신호용 서지보호기

Analogue신호는 24Vdc, 1~10Vdc 4~20mA등이 있다.

라. Digital 신호용 서지보호기

디지털 신호는 점점방식, pulse형 신호등이 있으며, 대부분의 고속 통신을 하게 되므로 신호의 감쇄가 되지 않는 고속통신용 서지보호기를 설치하여야 한다.

▪ Surge Protector와 혼동하기 쉬운 System

가. 피뢰침 : 피뢰침은 뇌운의 음전하를 우수한 도체를 통하여 지하로 유도하므로 인하여 뇌운 방전과 대지방전으로 인한 낙뢰를 방지하는 것으로 낙뢰로 인한 건축물의 파손과 인명 피해를 방지하기 위한 것이며, 전자기기에 미치는 Surge의 피해는 전혀

막을 수 없을 뿐만 아니라 오히려 피해를 가중 시키는 측면이 있다.

따라서 낙뢰로 인한 피해는 피뢰침으로 건축물과 인명의 피해를 예방하고 Surge Protector로 전자기기를 보호하는 상호 보완적으로 적용하여야 한다.(2. 피뢰침 참조)

나. Ground(접지) : Ground는 구조물이나 인체를 전기적 충격으로 부터 보호해 주는 역할을 하며, 전기의 기준 전압을 제공하지만 전자적인 System의 보호에는 취약하다. 낙뢰의 경우 지면의 전압이 순간적으로 수 만 V까지 상승하므로 인하여 Ground을 기준으로 잡는 전원의 전압은 상대적으로 수 만 V의 마이너스 전압이 걸리게 되어 system을 파손시킨다. (3. 접지 참조)

다. Noise Filter : Surge의 High Speed, high Energy를 속도에서 다르지 못함으로, 용량에서도 감당하지 못한다.

라. UPS : UPS는 전원이 나가는 경우 충전되어 있던 전기로 일정 시간 동안 전원을 공급하여 주는 역할을 하는 기기로서 서지의 방지와는 전혀 무관하다. 오히려 전원선에서 배터리의 스위칭시나 배터리에서 전원선으로의 스위칭시 서지가 발생한다.

마. AVR : 상용주파수(50/60Hz) 전원에서는 전원의 안정을 기하나, AVR의 반응 속도가 0,05-0.12초이므로 μs 급인 Surge가 발생했을 때 Surge의 속도를 따라 가지 못해 서지유입시 Surge가 기기에 피해를 입힌 다음에 AVR이 작동 하므로 오히려 정상 전압을 하강 시켜 전압의 변동 폭을 확대하는 전원교란을 초래하는 경우도 있다. 또한 자체적으로도 전압의 변환시 발생하는 스위칭에서도 많은 Surge가 발생한다.

바. 복권트랜스 : 1차측으로 유입된 Surge의 상당 부분은 2차측으로 전이 되므로 고집적반도체를 사용한 system에는 사용할 수 없다. 단 자체접지를 통하여 유입되는 서지를 차단 하는데는 좋은 효과를 발휘하며, 누설전류가 시스템으로 유입되는 것을 차

단 하는데도 좋은 효과가 있다. 따라서 서지방지기와 함께 사용한다면 상호 보완적으로 더욱 좋은 성능을 발휘할 수 있다.

사. 배선 및 누전차단기 : 누설전류가 흐를 경우에 작동 하도록 설계되어진 것이기 때문에 서지를 방지 하는 것과는 용도 자체가 다르다. 또한 과전류나 과전압의 유입시에도 반응속도가 느려 서지를 방지 하지 못하며, 용량이 클수록 반응속도가 느려져 50A의 경우 30~40ms로 낙뢰의 기본 파형 8/20 μ s에 비하여 반응속도가 2,000배 이상의 반응 시간이 걸리므로 Surge에 대하여는 반응을 하지 못한다.

TOP 

Copyright(c) 2000-2004 ptsa.co.kr All right reserved