접지란?

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 장해는 매우 심각한 수준에 이르고 있다.
따라서 고도화된 정보 통신 시스템의 효율적이고 안정한 운용 및 우수한 통화 품질의 확보와 오동작을 방지하기 위해서는 고 신뢰성의 우수한 접지가 요구된다.

접지 시스템이 불량하여 전위 상승에 따르는 장해로서는 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 접지시스템이불량하거나 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. 이

러한 접지시스템은 2가지의목적을 가진다.

첫째, 전력계통내부에서 야기되는 사고 또는 낙뢰와 같은 외부적인 요인에 의해 발생되는 고장전류 혹은 써지를 효과적으로 대지로 분산시킴으로서 기기의 절연파괴를 방지하는 기기 보호측면에 기여하고, 무한대의 기준점을 '0'전위로 볼 때 접지점에서의 전위인 접지전위의 상승을 억제함으로서 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 많은 종류로 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 연접하여 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 이격되어야 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 전류를 여러 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
접 지 설 계	접지 저항은 장비의 특성 및 외부 환경을고려하여가능한 한 낮게 시공	통신용, 보안용, 피뢰용 등의 기준 접지 저항을 달리하여 각각 분리된 접지 시스템간에 충분한 이격거리를 두고 설치한 후에 개별적으로 연결하는 접지
접 지 방 식 선 택 기 준	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
주 의 사 항	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 1 공통접지/독립접지의 장단점

토양별 대지저항률

대지저항률에 영향을 미치는 요인으로는 대지내의 수분의 함유량, 수분의 화학적 성분, 토양의 종류, 지질 성분, 대지의온도 및 기후 그리고 지역적 특성등이 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
롬층(Loam,적토)	50 - 500
하천변(사리, 옥석)	1,000 - 5,000
해안 모래지대	50 - 100

표 2 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 지역으로준 평원지역
높은 저항률 지역	1000 이상	배수가 잘되는 지역으로 자갈이나 암반의 높은 지역
확인 사항	지역마다 수분 함유 상태, 토양의 종류, 지층의 구조가 다름으로 접지 설계에 앞서 대지 저항률 측정 그리고 지질 분석은필수적임.	

표 3 지역에 따른 대지저항률

대지고유저항은 동일지역이라도 각 지층별로 그 값이 틀리고 특히 지표면 10m이내는 지층구성의 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 특별고압측 전로의 1선 지락전류의 A수로 150(변압기의 고압측의 전로 또는 사용전압이 35000V 이하인 특별고압측 전로가 저압측 전로와 혼촉에의하여 대지전압이 150V를 넘는 경우로서 1초를 넘고 2초 이내에 자동적으로 고압 전로 또는 사용전압 35000V 이하의 특별고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600)을 나눈값과 같은 Ω 수	지름 4mm (고압 전로 또는 제143조 제1항에 규정하는 특별고압 가공전선로의 전로와 저압전로를 변압기에 의하여 결합하는 경우에는 지름2.6 mm)
제3종 접지공사	100 Ω	지름 1.6 mm
특제3종 접지공사	10 Ω	-

표 4 접지공사의 종류

접지대상 기기

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

표 5 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 5 접지대상기기(통신)

공통접지 기술규정(Common Grounding)

<table>
<tr><th>특성 및 방식</th><th>공통 접지</th><th>기술 규정</th></tr>
<tr><td>접지 구성</td><td>빌딩내의 통신, 전기, 피뢰 접지를 하나의 접지에 공통으로 연결하는 접지</td><td rowspan="2">IEEE STD 142-1982
IEEE/ANSI STD 81-1983
ANSI/NEPA-70
ANSI/NEPA-780
NEC 규정</td></tr>
<tr><td>접지 저항</td><td>접속하는 장비의 가장 낮은 사양을 만족하는 접지 저항을 규정
*대용량 교환장비 : 1Ω 또는 2Ω
*일반 통신 장비 : 2Ω 또는 5Ω
*통신 시스템 : 10Ω</td></tr>
<tr><td>낙뢰 보호</td><td>뇌 전류는 전류량은 크지만 지속시간이 극히 짧아 신속하고 안전한 방전경로를 구성하여 안전하게 대지에 방전시킴.
*뇌 전류 용량 : 1KA~140KA 이하
*지속 시간 : 40μS ~ 50μS 이내
*접지 저항 : 10Ω 이하</td><td>IEEE STD C62.41
IEEE/ANSI STD 81-1983
ANSI/NEPA-70
ANSI/NEPA-780</td></tr>
<tr><td>확인 사항</td><td colspan="2">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.</td></tr>
<tr><td colspan="3">표 6 공통접지 기술규정</td></tr>
</table>

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.