

主 題

정보통신 설비환경에 맞는 접지기술 개선방안

정보통신부 기술기준과 최 세 하

차 례

- I. 서론
- II. 접지기술
- III. 국내의 통신접지 현황 및 문제점
- IV. 통신설비용 접지기술의 개선방안
- V. 결론

요약문

정보통신분야의 눈부신 발전 및 확산에 따라 최근의 건물에는 OA기기, 통신기기, 빌딩관리시스템 기기, 보안시스템 기기 등이 도입되고 있으며 이들 기기는 동작 전류가 매우 작아 원하지 아니하는 전류에 의해 기기의 파괴, 오동작, 잡음 등의 장애가 발생한다. 그러나 이러한 기술적 변화에 따른 영향으로부터 대응할 수 있는 통신용 접지에 대해서는 소홀히 한 것이 사실이었다. 이에 국제표준화, 국내 접지현황 및 문제점을 고찰하고 인텔리전트 빌딩에 맞는 접지시스템 및 정보통신 설비별 세부 설치방법을 소개함으로써 국내 통신용 접지에 맞게 활용할 수 있는 계기를 마련하고, 더불어 접지의 중요성에 대한 인식전환의 계기가 되었으면 한다.

I. 서론

1754년에 미국의 프랭클린이 연날리기에서 피뢰

침을 착상하여 철봉을 건물에 접해서 세우고 그 하단을 지중에 매설한 것이 접지전극에 해당, 즉 피뢰침의 시작이다. 1835년에 피뢰침 다음으로 접지가 필요하게 된 유선전신은 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 과 전류 및 과 전압 유입, 전기적 잡음으로부터 전원, 통신, 제어시스템 등의 복잡한 전기, 전자적 시스템을 안정적으로 동작하게 하는 기능용 접지에 이르기까지 많은 관심을 가져야 할 것이다. 그러나 고기능 통신시스템과 컴퓨터 등의 기술개발에는 많은 관심과 가시적 성과가 있었지만 천둥이나 전력선, 전기철도, 방송·무선전파, 전기 기기로부터 발생하는 전기적 영향에 의한 인체와 장치의 피해나 통신의 품질 및 신뢰성의 저하 등 장치

외적인 요소의 개발에는 소홀히 한 것이 사실이었다. 특히 최근에는 통신의 다양화, 고속화, 대용량화에 따른 고집적화의 발전에 의해 이들 통신장치들이 전기적 영향에 특히 민감한 경향이 있다. 또한, 근래에는 다목적 빌딩이 많이 건설되고 빌딩설비도 다양화되고 있다. 특히, 인텔리전트 빌딩에는 OA 기기는 물론, 통신기기, 빌딩관리 시스템 기기, 보안시스템 기기 등이 도입되고 있으며, 이들 기기에는 접지가 필요한 것이 많다. 즉, 빌딩의 전자·통신기기 등은 과전압에 민감하고, LSI, 마이크로 컴퓨터소자는 동작 전압·전류가 작으므로 기기의 파괴, 오동작, 잡음 등의 장애가 발생한다. 따라서 본고에서는 이러한 영향으로부터 대응할 수 있는 통신용 접지의 현대화 방안 및 선진 외국의 접지방법을 고찰하고 국내의 접지실태 및 문제점을 파악하여 좀 더 경제적이고 효율적인 접지가 될 수 있도록 그 개선방안에 대하여 논하고자 한다.

I. 접지기술

1. 접지의 분류

정보통신설비용 접지는 일반접지와 마찬가지로 다음의 7가지 즉,

가. 계통접지 : 고압과 저압의 혼속에 의해 발생하는 2차측 전로의 재해방지를 위한 접지,

나. 기기 접지 : 전기기기의 절연이 어떤 원인으로 열화되면 내부의 충전부로부터 외부의 노출 부분에 이상 전압이 발생하면 감전의 위험이 따르므로 이 부분을 접지,

다. 낙뢰방지용 접지 : 낙뢰전류를 안전하게 대지로 흘려보내기 위한 접지로서 피뢰침, 가공지선의 접지, 피뢰기 접지

라 정전기 장해 방지용 접지 : 마찰 등으로 발생한 정전기가 축적되면 여러 가지 장애를 일으키므로 이를 빨리 대지에 방류시키기 위한 접지,

마. 지락검출용 접지 : 각종 저압회로에 누전경보나 누전차단 등 지락보호가 시설되는 경우가 많

다. 전로의 1점에서 지락이 발생하는 경우, 릴레이나 누전차단기가 확실히 동작하기 위해서는 지락전류가 충분히 흘러야 하는데 이를 확보하기 위해 전원변압기의 2차측에 설치하는 접지,

바. 등전위화용 접지 : 병원의 침대에 누워있는 환자가 접촉하는 모든 금속부분에 위험한 전위차가 발생하지 않도록 미리 금속부분을 연결하는 접지,

사. 잡음방지용 접지 : 외부의 잡음이 침입하여 전자장치가 오동작 하거나 통신상태가 나빠지는 것을 방지하고 전자장치에서 발생하는 고주파 에너지가 외부에 누설되어 다른 기기에 장애를 일으키지 않도록 하기 위한 접지로 분류할 수 있다.

2. 접지저항의 정의

접지는 금속으로 된 전극과 흙입자, 물, 공기와의 혼합물이라는 성질이 다른 2가지 물체간을 전기적으로 접속하고 있으며 반드시 전기저항이 존재하는데 이를 접지저항이라 한다. 접지선으로부터 흐르는 전류 I(A)가 접지전극에 유입되면 접지전극의 전위가 주변의 대지에 비해서 E(V)만큼 높아진다. 이때 전위 상승값과 접지전류의 비 $E/I(\Omega)$ 를 접지전극의 접지저항이라 한다. 접지저항은 접지선, 접지전극의 도체저항(저항이 작아 무시), 접지전극의 표면과 토양사이의 접촉저항(무시할 정도의 저항) 및 접지전극 주위의 토양이 나타내는 저항(대지저항율이라고 하며, 접지저항의 중요부분)으로 구성된다. 이에 따른 접지저항값의 계산식은

$$R = \rho \times f \quad (1)$$

R : 접지저항,

ρ : 대지저항율,

f : 전극(접지봉)의 형태와 치수

이다. 낮은 접지저항값을 얻으려면 대지저항율과 함수를 작게하면 되고 대지저항율이 고정된 경우는 전극의 형상이나 치수로 조정한다.

3. 접지전극의 종류

접지저항 목표값이 결정되면 이 값을 얻기 위한 공법으로 시공하고, 접지전극의 선택은 경제성, 신뢰성, 보전성 및 작업성 등을 고려하여야 한다.

(1) 접지봉은 접지전극으로서 가장 많이 사용되는 것이다. 도시지역과 같이 접지시공에 필요한 면적이 제한되어 작업이 곤란한 지역에서 대지와 수직방향으로 박는 공법이다.

(2) 매설지선은 표면 가까이에 암반이 있을 경우와 같이 다수의 접지봉을 매설하기가 어려운 대지 구조일 때 대체 가능한 공법이나, 과도상태에서 서지 임피던스가 안정된 값으로 몇배 증가하는 단점이 있다.

(3) 접지판은 하나 또는 여러개의 매설판은 종종 제한되어 있는 장소에서의 접지 접속에 유용하며, 하나의 봉보다는 주어진 면적에 있는 토양에 대하여 접점이 더 크기 때문에 보다 낮은 저항값을 구하기 용이하다.

(4) 매쉬형 접지시스템은 일반적인 응용에서 가장 효과적인 접지 시스템이다. 건축물의 구축단계부터 설치되며, 건물의 기반 또는 건물 슬레브의 한 부분으로 놓여진다.

(5) 매쉬형과 접지봉을 결합한 접지시스템은 낮은 접지저항을 만족시키기 위해 사용하는 접지시스템이다. 즉, 토양저항이 극심한 기후조건하에서 변동이 있을 수 있는 지면근처에 일관성 있는 접지저항값을 보장하고, 지면상의 장애 전위를 동등하게 하기 위한 안전장치를 갖춘 신뢰도 높은 접지소스를 제공할 필요가 있는 경우에 주로 이용된다.

(6) 건축구조체 대응방법은 수도관 같이 접지목적으로 시공된 것이 아니고 대지와 접촉하고 있는 물체를 접지전극으로 대응하는 것으로, 원하는 접지저항이 나오면 인공접지보다 경제적이고 가장 양호한 접지라 할 수 있는 것이다.

(7) 침상봉에 의한 임펄스 임피던스 저감방법
지금까지 우리가 검토하였던 부분은 상용주파수에서의 접지계의 해석이었으나, 낙뢰 등에 의한 임

펄스 상태에서 접지전극의 성능을 자세히 파악하고 대처할 필요가 있다. 임펄스 임피던스는 대지고유저항이 양호한 토양에서도 상용주파 접지저항보다 수십배에서 수백배 크기 때문에 보통 접지저항이 기준값에 만족한다 하여도 써지 측면에서는 만족한다 할 수 없다. 이러한 써지 임피던스를 저감시키는 방법으로 아래 [그림 1]과 같이 침모양의 돌기를 붙인 침상봉을 설치하여 침과 같은 부분으로 지중방전을 촉진시킴으로써 임펄스 임피던스를 저감시킬 수 있다. 이러한 지중방전은 큰 낙뢰일수록 대지의 접지저항이 높을수록 효과적으로 작용한다.⁽¹⁶⁾

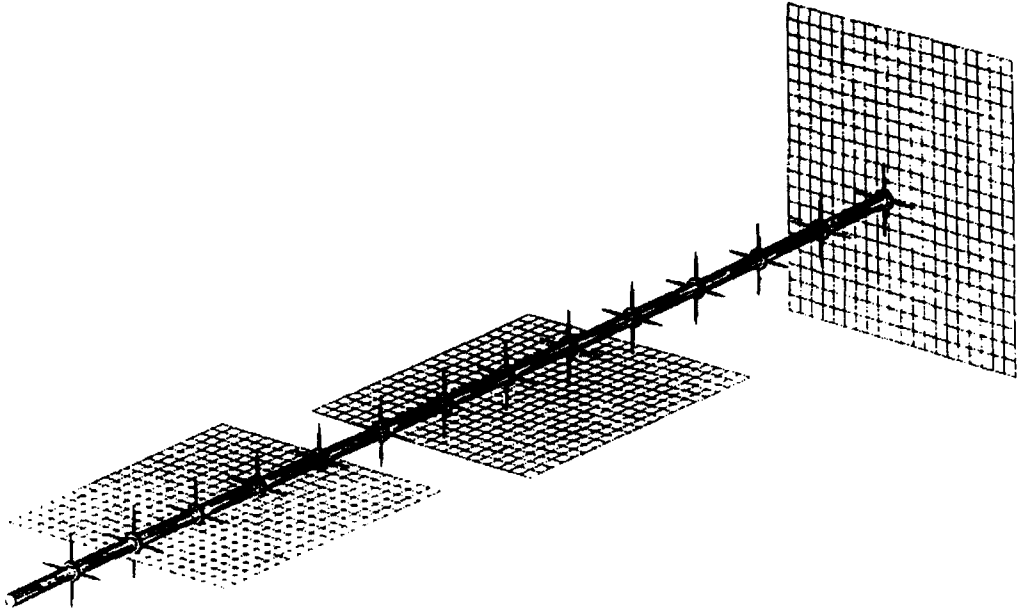
4. 접지방식

개별적으로 접지공사를 하는 방식을 독립접지라 하는데 이상적으로는 한쪽의 접지전극에 전류가 아무리 많이 흘러도 다른 접지극에 전혀 전위상승을 일으키지 않아야 하나 두개의 접지전극이 무한대의 거리가 아니면 완전한 독립이라 할 수 없는 현실적인 어려움이 있기 때문에 좁은 공간에서 충분한 이격을 두고 시설해야 하는 어려움과 각각의 접지전극을 개별 시공해야 하므로 경제적인 부담이 큰 공법이다. 공통접지는 1개소 또는 여러 개소에 시공한 공통의 접지극에 개개의 설비기기를 모아서 접속하는 것이다. 전위상승에 의한 파급위험이 우려되나 보수점검이 쉽고, 신뢰도가 높으며 접지 전극수가 적어져서 설비 시공비 측면에서 경제적인 공법이다.⁽¹⁷⁾

5. 국제(ITU 권고) 표준화 동향

ITU-T 권고에서는 그간 통신설비의 접지배선이나 접지극의 설계방법 등이 제시되어 왔으나 최근에는 통신의 디지털화, EMC 문제 및 통신장치간의 국제 호환성의 필요성이 높아지면서 통신센타 빌딩에 대한 접지권고(K.27)가 제정되었다. 이 권고에서는 1점접지(공통접지)를 취하여 등전위화를 도

(그림 1) 침상봉의 설치모양



모하는 동시에 건물의 접지배선방식을 분류, 각각의 구체적 방법을 열거하고 있다. 구내에서의 접지 권고(K.31)는 교류전력설비의 형태에 따른 본딩 및 접지 방법과 구내설비의 특성에 맞는 등전위 본딩의 원리 및 설치방법 그리고 유도원이 될 수 있는 대형설비에 대해 대응할 수 있는 본딩구성 및 접지방법에 대하여 권고하고 있다. 구내에서의 접지 권고(K.35)에서는 전원장치와의 연계방법과 전자장비의 구조체 및 외함에 대한 접지방식 등 통신설비별 설치방법에 대해 세부적으로 제시하고 있다.⁽¹³⁾

III. 국내의 통신접지 현황 및 문제점

1. 국내 통신접지의 현황

1.1 관련법규(전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙)

(1) 전화교환설비의 접지저항

회선용량	저항(Ω)
500이하	10이하
501이상 5,000이하	5이하
5,001이상 10,000이하	2이하
10,001이상	1이하

(2) 보호기능장치와 금속으로 된 주배선반·지지물·단자함 등의 접지저항

회선용량	저항(Ω)
100이하	100이하
101이상	10이하

1.2 통신사업자의 접지공법

(1) 유선사업자의 접지저항은 중간중계소, 선로 시설 중계기, PCM단국 등의 전송시설은 10Ω 이하, 전송시스템(통신용), 케이블이 인입된 무선중계국 등의 전송시설은 2Ω 이하이다.⁽¹⁴⁾

(2) 무선사업자의 접지방식은 공통접지이고, 접지저항은 기지국시설 및 기지국의 전송시설은 5Ω 이하, 교환시설 및 교환실의 전송시설은 2Ω 이하이다.⁶⁾

1.3 전기분야의 접지일반(전기설비기술기준)

전력용 접지의 접지저항값의 원칙은 제1종 접지공사는 10Ω 이하, 제2종 접지공사는 변압기의 고압측 또는 고압측 전로의 1선 지락전류의 암페어수로 150을 나눈 값과 같은 Ω 수, 제3종 접지공사 100Ω 이하이다.

특별 제3종 접지공사는 10Ω 이하로 정해져 있으나 목적에 따라서 그 안전성을 확보할 수 있는 경우에는 각각의 접지에 완화 규정을 두고, 그 반대의 경우에는 엄격한 접지저항값을 권장하고 있다. 또한 수도관 대용접지의 세부설치조건과 기계기구의 철대 및 외함 접지기준을 설정하고는 있지만 공통접지 부분 등에 대해서는 명확하게 언급되어 있지 않다.

1.4 이용자 분야

사업자의 통신설비 접지기준은 법규에 의해 일부 규정되어 있으나 이용자설비 측면의 접지기준은 규정되어 있지 않다.

2. 국내 통신접지의 문제점

전기설비에 대한 접지규정은 선진국, 특히 일본의 규정을 답습하는 형태이기는 하지만 지속적인 개정이 이루어지고 있기 때문에 잘 정립되어 있다고 할 수 있다. 그러나, 전기통신설비에 대한 접지규정은 교환시설 및 단자함 등의 접지저항 기준정도만 간단하게 기술되어 있어 새로운 기술추세에 적합한 구체적이고 실무용에 맞는 규정은 부족한 실정이다.

(1) 통신용 접지의 목적을 달성하기 위해서는 접지저항값을 낮게 하는 것이 좋으나 무조건 낮게

하는 것이 상책이 아니며 경제적인 면을 생각하지 않을 수 없다. 또한, 제한된 대지에서 소기의 접지저항값을 얻는다는 것은 극히 어렵기 때문에 현재의 접지기준을 재조정하지 않으면 안될 것이다.

(2) 최근의 고도정보화 진전에 따라 통신전용이나 사무용 빌딩은 물론 일반 가정까지도 지능화, 자동화되고 있다. 이러한 건축물의 지향이념은 아날로그에서 복잡한 디지털 통신시스템으로의 변화에 의해 과거의 접지기술이 부적합해짐에 따라 고도의 환경성 및 안전성의 향상이 요구된다. 그러나, 지금까지는 주로 송전선 및 배전선을 대상으로 한 것이기 때문에 장치의 오동작 원인을 해결할 수 있는 기능용 접지부분에는 대책이 미흡하였다.

(3) 전력선 중성선에 고장전류가 발생하여 중성선 접지전극 주위 대지에 전위가 상승되면 근접 통신용 접지전극을 통하여 통신시설에 피해가 발생되어 접지전극을 이설하는 경우가 빈발하고 있으나 이를 예방할 수 있는 접지정보의 교류 등 원활한 업무 협조가 부족한 실정이다.

(4) 통신용 접지와 관련되어 지금까지 많은 피해가 발생되고 이에 따르는 예산이 낭비되고 있으나 접지시설에 대한 체계적인 인식교육 및 홍보가 미흡하여 운용자의 접지에 대한 중요성 인식이 부족한 경우가 많다.

(5) 접지시설에 대하여 유지·보수할 경우 보존연한이 지나면 점검회수가 줄어들고 접지전극의 정확한 위치 등이 준공도면에 나타나지 않는 경우가 많아 사후관리의 체계가 미흡한 실정이며 동절기, 우기, 건기를 불문하고 접지저항은 항상 규정값 이하로 유지되어야 함에도 불구하고, 획일적인 점검이 대부분을 차지하고 있기 때문에 접지와 관련된 사고의 우려가 내재되어 있다.

Ⅳ. 통신설비용 접지기술의 개선방안

1. 인텔리전트 빌딩에 맞는 접지시스템 구성

특히 인텔리전트 빌딩에서는 양질의 건축설비 환경이 요구되고 있다. 접지에 관련되는 설비에 예를 들어 초고층빌딩에 있어서의 접지선은 유효성에 의문이 있는 등 여러 가지 해결해야 할 문제점이 많다.

1.1 접지시스템의 필요성

최근의 전자기기화, 고도정보화에 따라 접지는 단지 대지를 대상으로 할 뿐만 아니라 지상공간의 전위변동을 적게 하기 위하여, 또는 전위의 기준점을 확보한다는 접지시스템의 문제로까지 전개되고 있으며 그 대응이 필요하게 되었다. 특히, 전자·통신기기 등의 일렉트로닉스 기기에 대하여는 접지전극에 의한 전위상승 뿐만 아니라 지상공간에 있어서의 접지계 전위변동이 그들에게 큰 장애를 준다. 대지를 어떤 종류의 저항체로 생각했을 때 상대적으로 보면 거기에 전위차가 생긴다. 이들의 전위차가 몇 볼트가 되느냐 하는 정량적인 파악은 곤란하지만 어쨌든 전위차가 생기는 것은 명백하다. 이 전위차가 설비기기, 특히 전자화된 기기에 뜻하지 않은 장애를 주게 된다. 이와 같이 복잡한 문제를 포함하는 접지환경에 있어서 안전을 확보

한다든지 안정적인 기기의 운용을 확보하기 위해서는 접지를 시스템으로 받아들이 필요가 있다. 접지시스템의 필요성을 강조할 때 예로서 다루어지는 것이 인텔리전트 빌딩에서의 접지기술이다. 이 빌딩에는 많은 전자기기화된 기기가 도입되고 있으며 그들 기기에는 접지할 기기가 많이 포함되어 있기 때문이다. 보안용 접지에 관해서는 종래의 빌딩과 같은 형태가 적용된다. 그러나, 기능용 접지에 관해서는 인텔리전트 빌딩의 구성 요소인 전력·통신설비의 안정적인 동작을 확보하고, 기능을 충분히 발휘시키기 위하여 필요 불가결한 것이며 시스템화된 접지형태가 필요하다. 좁은 빌딩 공간에서는 전력을 공급하기 위한 약전선이 혼재되어 있고, 약전선에 잡음이 유기되는 경우도 있다. 천둥이 빌딩을 직격한다든지, 선로를 통하여 약전·통신기기를 파괴하는 경우도 있다.⁽¹⁷⁾

1.2 빌딩접지의 현황과 과제

인텔리전트 빌딩에는 다양한 접지를 요하는 설비기기[표 1]가 도입되고 있으며, 각각의 접지선을 포설하여 대지에 접지를 하고 있다. 이들 접지에는 강전용 접지, 약전용 접지가 있으나 시행착오적 접지가 이루어지고 있음은 부인하기 어렵다. 강전 기술자는 자기분야 설비기기의 접지를 반신반의 하면서도 독립으로 시공하고 있다.

(표 1) 접지를 요하는 기기의 일례

장 소	설비기기의 명칭
점 포	식품의 자동판매기, 냉동·냉장용 진열장
전자계산실	전자계산기본체, 타자기, 주변입출력기기
사 무 실	PC, 워드프로세서, 텔렉스 등의 OA기기
의 료 실	심전도, 워드프로세서, ME기기, X선발생장치, 고주파이용기기
식 당	냉장고, 전자레인지, 식기세척기 등의 주방기기
전화교환실	교환기

한편, 컴퓨터 기기에 대표되는 약전관계의 기술자는 독립접지를 요구하고 있기 때문에 각각을 양호한 관계로 유지하기 위해서는 시스템으로 생각할 필요가 있다. 빌딩의 접지에서 가장 많은 논란이 있는 것이 접지의 독립과 공통화하는 문제이다. 독립접지로 양호한 접지시스템을 구축할 수 있다면 그것이 최선이나 현실적으로 곤란한 경우가 많다. 일반적으로 빌딩 접지시스템을 구축하기 위해서는 빌딩공간의 접지 배선방법과 접지전극 방법의 두가지 접근이 필요하다. 전자의 목적은 각 층에 설치하고 있는 전자·통신기기의 접지(즉, 약전용 접지)는 층 바닥에 포설한 망상 접지극에 의하여 기준접지를 설치하는 것이다. 이 방법은 특히 약전용 기기에 대하여 전위의 안정한 기준점을 줌으로써 전위의 안정화, 등 전위화를 도모하는 것이다.

또한, 각종 설비간의 등전위화를 도모하기 위해서 등전위화 접지모선을 설치하는 것도 중요하다. 후자의 방법은 전극의 설계·시공방법, 전극재료의 부식등 접지관리방법을 확립하는 것이다. 즉, 접지계의 지락사고에 의해 다른 접지계 전위에 간섭을 줄 염려가 있는 독립접지의 전극이 의문시되기 때문에 접지를 공통화하는 방법을 채택하는 것이다. 특히, 빌딩접지에 있어서는 루프형의 전극배치가 바람직하다.⁽¹⁷⁾

1.3 기준전위 확보를 위한 접지

컴퓨터 등의 전자·통신 기기를 정상 동작시키기 위해서는 전위의 변동을 되도록 작게 할 필요가 있다.

이 대책으로 바닥 밑에 시설하고 있는 모든 관련 기기의 접지를 층바닥에 포설하고 있는 기준 접지극에 연결하여 전위의 기준점을 두는 것이다. 즉, 컴퓨터 관련기기의 기기접지 및 신호용 접지를 전용 접지선으로 시공하는 것은 물론, 나아가서 메시(mesh) 모양의 기준 지극에 모두 연결하는 것이다. 참고로 기준 접지를 적용함으로써 접지 임피던스를 저감할 수 있어, 컴퓨터 접지에 있어서는 매우

효과적인 수단이다. 여기서 유의해야 할 것은 컴퓨터 관련기와 기준 접지극을 잇는 접지선은 되도록 짧게 하는 것이 필요하다. 미국에서는 이 형의 접지를 ZSRG라 하여 기준접지로 채택하고 있다.⁽¹⁷⁾

1.4 잡음 장애방지를 위한 접지

잡음과 관련되어 양질의 접지를 확보하기 위해서는 접지선 및 접지전극의 임피던스를 고려할 필요가 있다. 예를 들면 접지선의 직류저항이 수 밀리옴이라도 접지선을 흐르는 고주파 전류가 메가헤르츠의 대역에서는 접지선의 포설상황에도 달렸지만 임피던스가 수킬로옴이나 되는 일이 있다. 이 문제는 접지시스템 및 접지전극시스템의 관점에서 검토되어야 할 문제이지만 잡음 장애를 방지하는 기본 포인트는 저 임피던스의 접지계이다.

따라서 현실에서 일어나는 접지 현상을 이해하는 데에는 직류에 대한 접지 저항의 지식만으로는 부족하고, 교류에 대한 접지 저항보다 「접지 임피던스」에 대한 지식이 필요하다. 그런데 임피던스에 대한 이론 및 측정은 상당히 복잡하고 추상적이기 때문에 이를 체계적으로 정리하기란 쉽지 않다. 아직까지 내외적으로 접지 임피던스에 관한 문헌은 아주 적다는 것이 현실이다.

[표 2]는 낙뢰가 한점에 종결할때 뇌격의 특성을 그 예로 나타낸 것이다.

(표 2) 뇌격의 매개변수

피크전류 ₂ -500 KA	
피크까지의 상승시간	50 ns - 10 μ s
전달에너지	최대 1010 Joule
낙뢰섬광 당 썬지의 수	1 - 26
주파수 범위	1 KHz - 100 MHz

대지 고유저항이 양호한 토양에서도 임펄스 임피던스가 상용주파 접지저항보다 수십에서 수백배

크다. 그러므로 보통 접지저항이 규정값에 만족한다 해도 주파수 범위가 높은 서지 측면에서는 만족한다고 할 수 없다. 즉 접지저항만을 낮춘다고 임피던스까지 낮은 것은 아니므로 유입되는 전류의 주파수특성에 맞는 임피던스의 저감대책이 필수적으로 검토되어야 한다.⁽¹⁷⁾

1.5 내부 피뢰대책을 위한 접지

정보기기는 유선에 의해 통신망화되고 있으며 대부분의 기기전원은 상용전원에서 공급되고 있기 때문에 금속 도체계에서 외부와 관련이 있는 경우에는 주변의 낙뢰에 기인하여 생기는 낙뢰서지의 영향으로 여러 가지 장애가 발생한다. 그동안 빌딩 외부에 설치하는 피뢰침이 피뢰대책의 전부라고 생각하여 왔지만 이제는 내부에 설치하는 내부피뢰가 필요하게 되었다. 이와 같이 빌딩의 피뢰대책에는 두가지 방법이 있다. 외부 피뢰시스템은 낙뢰전류를 피뢰침을 통하여 대지로 방류하는 것을 목적으로 하는 것을 말하고, 내부 피뢰시스템은 낙뢰전류와 그에 의해서 생기는 전계나 자계가 빌딩에 존재하는 금속성의 설비나 각종 전기계통에 미

치는 영향을 방지하기 위해 강구하는 수단을 말한다. 내부 피뢰시스템은 전자·통신기기 등의 이른바 전자기기의 과전압 방지를 위해 빌딩에서의 등전위 접지, 서지 보호기의 적용, 차폐 등의 대책으로 대응할 필요가 있다. 이와 같이 내부 피뢰 시스템은 빌딩 내부를 낙뢰 서지에서 보호하는 것이지만 당연히 접지도 필요하게 된다. 내부 피뢰 시스템의 요체인 등전위화 접지모선은 대지의 접지극에 연결할 필요가 있으며, 그것에는 서지 임피던스가 작은 접지전극으로 시공해야 할 것이다.⁽¹⁷⁾

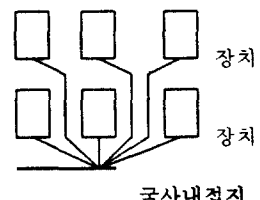
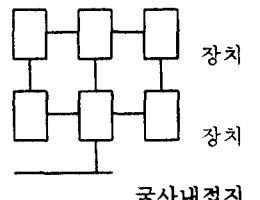
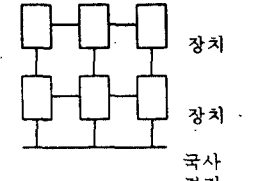
2. 설비별 세부설치방법의 개선

2.1 통신장치의 접속방법

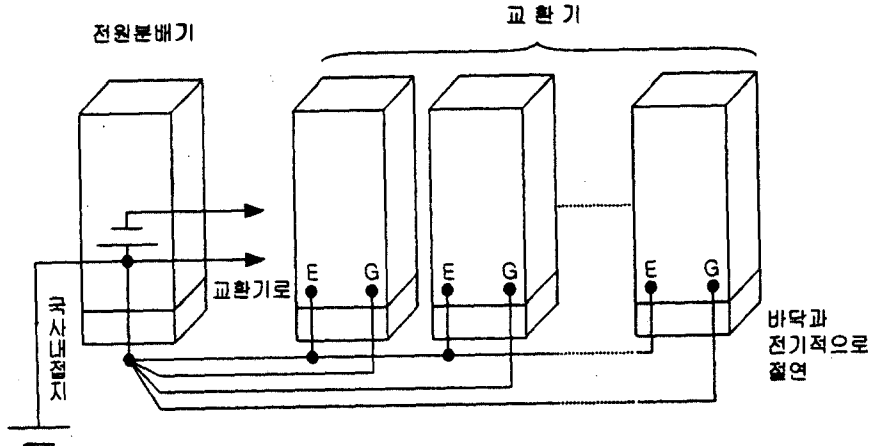
통신장치의 접지와 건물의 접지접속방법은 일반적으로 1점에서 접속하는 방법과 다점으로 접속하는 방법 [표 3]이 있으며, 장치 설계시 접지방법을 명확하게 해둘 필요가 있다.

통신장치의 접지선 접속방법 예로서 전자교환기의 경우를 [그림 2]에 나타내었다.

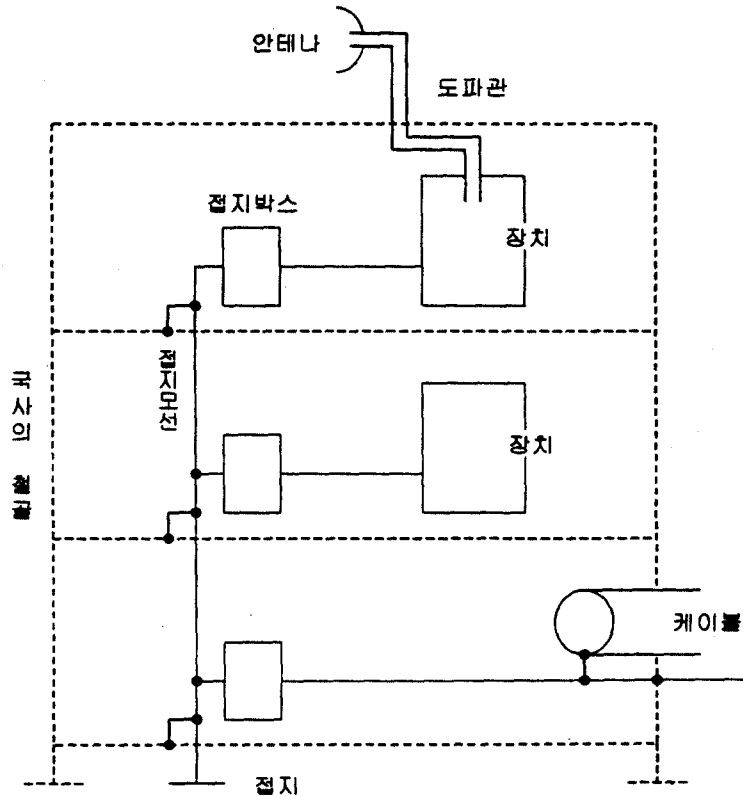
(표 3) 통신장치의 접지방법

		장치접지의 상호접속방법		장 점	단 점
		성형 (스타) 접속	메시 접속		
국사내 접지와 의 접속 방법	1 점 접 속			<ul style="list-style-type: none"> 외부로부터의 전류가 장치에 침입하지 않는다. DC급전전류가 국사의 철골등에 흐르지 않는다. 	<ul style="list-style-type: none"> 장치를 국사의 철골등과 전기적으로 절연하여야 한다.
	다 점 접 속	해당없음		<ul style="list-style-type: none"> 장치의 접지나 국사내접지의 저임피던스화를 도모할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 외부로부터의 전류가 장치에 침입한다. DC급전전류가 국사의 철골등에 흐른다.

(그림 2) 전자교환기의 접지구성 예



또한, 접지선으로서 직류 급전도체를 사용하지 않는 방법이 개발되고 있으며 이 구성의 예를 [그림 3] 국사접지구성 예



림 3]에 나타내었다.

이 접지구성의 특징은 건물의 접지를 1종류로 함으로써 복수의 접지인 경우의 접지간 전위차 문제를 없애는 것이다. 접지모선으로 건물 상층으로의 접지를 연장하여 그곳으로부터 각층의 장치에 접지를 접속한다.

각 층에서는 접지모선과 건물의 철골·철근과 전기적으로 접속함으로써 건물과의 전위차를 없앤다. 케이블 등을 건물의 인입구에서 건물의 철골·철근과 전기적으로 접속함으로써 건물 밖으로부터의 낙뢰전류의 침입을 억제한다.⁽¹⁸⁾

2.2 무선중계소의 접지

무선중계소는 전망이 좋은 산 정상 등에 세워지고 있는 경우가 많고, 높은 안테나 철탑이 설치되어 있으므로 낙뢰를 받기 쉽다. 그러므로 접지 상호간에 전위차가 발생하지 않도록 하기 위해서는 환상형태의 접지를 채용해야 한다.⁽¹⁸⁾

2.3 구내 및 구내기기의 접지

최근의 구내 및 구내기기는 AC전원을 사용하는 기종이 증가되고 있으며, 국전원만으로 동작하는 전화기와 달리 장애를 받기 쉽다. 전원을 사용하는 구내기기로 가장 큰 문제는 통신계 접지와 배전계 접지가 다른 위치에 있는 독립접지 형태로 되어 있다는 것이다. 이 때문에 통신계 또는 전원계에 낙뢰서지가 침입하여 피뢰기가 작동하더라도 각각의 접지전위가 다르기 때문에 구내 기기의 전원단자

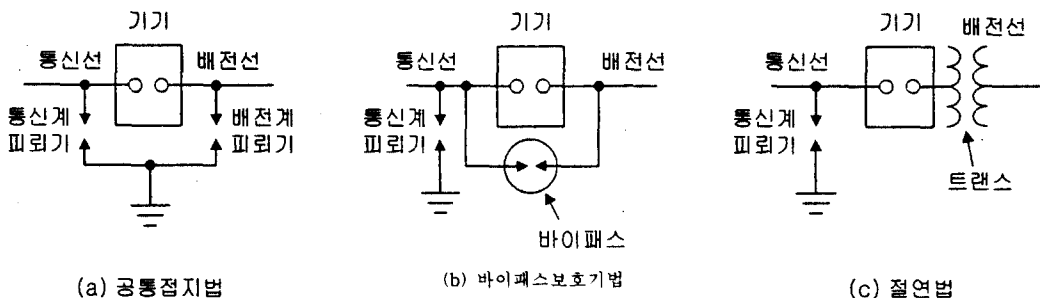
와 통신선 단자 사이에 전위차가 생겨 낙뢰를 받기 쉽다. 그래서 AC 전원을 사용하는 구내 기기의 낙뢰방호 대책방법으로는 아래 [그림 4]와 같이 (a)공통접지법 (b)바이패스 보호기법 (c)절연법의 3종류를 고려할 수 있다.

공통접지법은 구내에서 통신계 보안기와 배전계 보안기의 접지를 공동화하여 1점 접지의 형태로 하고, 보안기의 동작시 전원계와 통신계의 전위차를 작게함으로써 인체·기기를 보호하는 방법이다. 구미의 대부분의 국가에서는 통신선측에 보안기를 설치하고, 그 접지를 구내에서 하는 동시에 배전선의 중성선과 함께 접속하는 공통접지형태를 채용하고 있다. 한편, 바이패스 보호기법은 통신기기의 통신계와 전원계 사이에 보호기를 접속하여 낙뢰서지가 침입하여 통신계와 전원계 사이에 전압이 발생해도 보호기가 작동하여 통신기기의 과전압 내력 이상의 전압이 발생하지 않도록 하여 기기를 보호하는 방법이다. 또, 절연법에 대해서는 전원계에 1차 권선과 2차 권선 사이의 내압이 높은 트랜스를 대책으로 사용하는 방법과 통신계에 광섬유 케이블 등을 써서 대책하는 방법이 있다.⁽¹⁸⁾

2.4 컴퓨터 및 약전기기의 접지

건물의 대형화와 고층화와 더불어 전자기기화 되어 감에 따라 건물의 전력소비규모가 증가하여 배전계통도 대용량화, 통신망화하는 경향이 강해지고 있다. 이 전력의 소비내용을 보면 그 부하는 제어성을 높이고 에너지절감을 도모하기 위하여 수

(그림 4) AC전원사용 구내기기의 낙뢰방호대책법



많은 인버터가 부하설비에 설치되어 있어 다량의 잡음을 발생하고 있다.

한편, 건물의 내부공간에서 사용되는 전자화 기기에 도 잡음이 발생되고 있다. 건물에서는 이러한 잡음원에서 직·간접적으로 전자(電磁)잡음을 발산시키고 있다. 건물에서는 이러한 전자 잡음을 좋아하지 않는 기기로서 컴퓨터, LAN, PBX, 개인용 컴퓨터 등의 OA기기가 설치되는데 이러한 시스템에 장애가 발생한 경우 손해가 커지기 때문에 잡음의 해를 방지하는 효과적인 수단으로 접지의 역할이 기대되고 있다. 건물의 지능화와 이에 대응하여 배전의 통신망화가 발전되고 있는 가운데 잡음의 발생원이 증가하고, 그 내용도 다양화하고 있는 것을 생각하면 접지선의 계통이나 장래의 전망을 포함해서 충분한 검토가 필요하다.⁽¹⁹⁾

(1) 접지선크기

접지선의 안테나 효과는 각종 전자파가 어지럽게 뒤엉켜 있는 공간에서 접지선은 마치 안테나와 같이 이들의 전자파를 포착하여 접지선상에 전압을 유기한다. 만약 폐회로가 있으면 전류가 흐르고 기기에 영향을 준다. 그리고 의외로 접지선에 흐르는 전류는 고주파가 많다. 이것은 최근의 건물에서 인버터, OA기기 등과 같이 높은 주파수 성분을 포함한 전류가 존재함으로써 생기는 것인데, 이러한 주파수의 전류는 표피효과에 의해 도체의 중심부에 전류가 흐르지 않기 때문에 접지선의 사이즈는 이러한 효과를 고려하여 선정하여야 한다.

(2) 정보통신계통 접지

복잡하게 합류하는 접지선의 전류는 접지선의 목적, 용도에 따라 종류별로 시공되는데 대부분의 경우 접지의 각 종별간 절연은 부하설비에서 그다지 철저하게 시행되지 않고 있다. 금속성의 본체, 건물의 구조물, 부하설비의 내부결선 등을 통하여 비교적 낮은 임피던스로 회로가 구성되어 전류가 흐르는 경우가 많고 대형건물 등에서는 정연하게 접지극을 향해 흐르고 있기보다는 각 주파수 성분마다 가장 낮은 임피던스 방향으로 분류, 합류하고

있는 일이 많다. 이것은 잡음에 약한 기기의 접지선에 잡음전류가 흐를 가능성이 있다는 것을 나타내고 있다. 또, 컴퓨터는 메이커에 따라 접지방식이 다른 경우가 있어 접지선의 공통화는 전문가의 확인이 필요하고 PBX와 같은 직류기기의 접지선에는 직류성분이 흐른다. 이러한 현상을 이해하고 접지선의 계통분리와 기기간의 간섭을 피하는 접지계획을 세울 필요가 있다. 정보통신계통의 접지는 분산되어 있는 정보통신기기를 공통 접지선에 접속하여 동일한 전위로 기기가 작동하도록 해야 한다.

(3) 컴퓨터의 접지

컴퓨터의 작동전압 레벨은 매우 낮아 잡음의 영향을 받기 쉽다. 그래서 접지는 이러한 잡음에 의한 장애를 방지하고 시스템의 동작을 보증하기 위한 기본적인 방법이다. 접지에 관한 장애 사례로는 아래 [표4]와 같이 기능 장애, 파손 외에 누전경보의 오동작, 누전검출에 의한 전원 차단 등이 있으며, 설계시 배려 부족과 시공시 오접속에 의해 주로 그 원인이 되므로 접지선에 대한 인식을 높여야 한다.

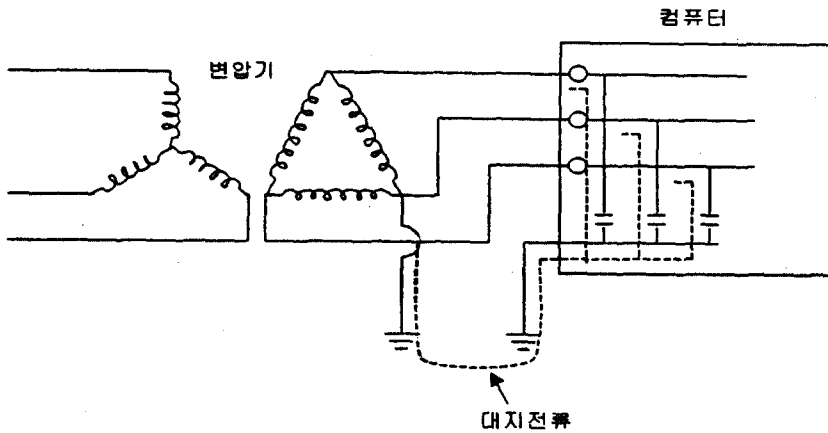
컴퓨터 전원의 접지는 컴퓨터 시스템을 구성하는 각 장치에는 잡음장애를 방지하기 위해 전원 도입부에 잡음 필터가 설치되어 있다. 이 필터는 전원라인과 접지사이를 콘덴서로 접속하고 있기 때문에 [그림 5]의 일선 접지방식과 같이 전원트랜스 2차측의 한줄을 접지한 경우에는 각 장치에서 상시 대지전류가 흐른다. 트랜스 2차측을 중성점 접지로 한 경우라도 필터에 흐르는 3상전류가 평행되지 않는 한 대지전류가 흐르게 되므로 대지전류 대책으로서는 전원설비의 2차측을 비 접지방식으로 하는 것이 바람직하다. 이 때문에 [그림 5]와 같이 고저압 권선간에 혼촉방지판을 설치하여 접지함으로써 2차측에 이상전압이 미치는 것을 방지하는 방법을 쓰고 있다.

(표 4) 접지에 관한 장애 사례

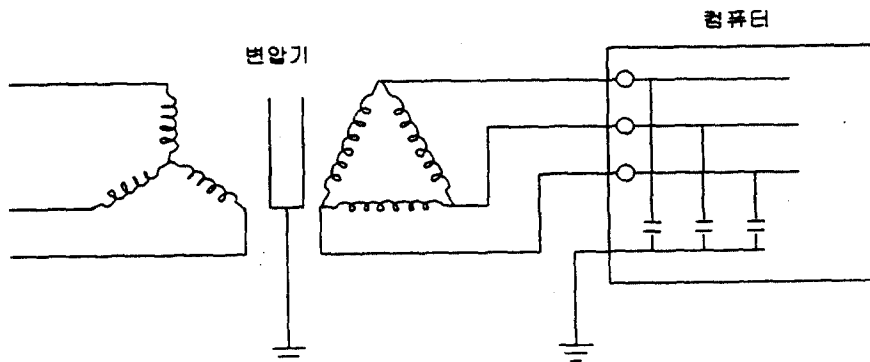
장 해 사 례	장 해 내 용
(파손)	
1. 접지선 미접지	사무용 컴퓨터의 회로파손
2. 시스템간 개별접지	낙뢰시 회로 파손
3. 콘센트내 오접속 및 단락	과전압시 회로 파손
(기능장애)	
1. 강전기와 컴퓨터시스템의 공용접지	기능 장애
2. 용접기의 아크전류가 컴퓨터의 접지선에 혼입	"
3. 지하수의 경로에 접지극이 있어 접지저항 증대	"
4. 콘센트내 접지극 나사의 헐거움에 의한 접지선 도통 불량	" (정전기 마진저하)

(그림 5) 접지방식에 의한 대지전류의 비교

□ 일선 접지방식



□ 2차측 비접지방식



컴퓨터를 보호하고 안정적인 운용을 보증하기 위해 컴퓨터용 접지는 첫째로 접지선의 단면적이 큰 것을 선택해야 한다. 외래의 잡음은 고주파 성분이 많으므로 이 전류를 효과적으로 접지전극에 보내기 위해서는 접지선의 임피던스를 낮게 해 둘 필요가 있고, 고주파 임피던스를 줄이기 위해서는 임피던스 증가를 적게 하는 굵은 전선을 선정하고 최단 루트로 배선해야 한다. 둘째로 독립접지를 해야 한다. 일반적으로 공통접지에 의한 고장이 많기 때문에 컴퓨터는 독립 접지극 및 독립 접지선을 기본으로 하고 접지저항은 100Ω 이하를 유지해야 한다. 부득이 다른 기기와 공통접지를 하는 경우 다른 기기로부터 잡음이 컴퓨터에 흘러들지 않게 하기 위해 접지저항을 되도록 낮게 하고(5Ω 이하) 접지선은 접지극 가까이에서 분기하여 도입한다. 컴퓨터끼리 공통접지시는 1대의 전원장치에서 2대의 컴퓨터에 전원을 공급하는 경우 접지극을 공통으로 할 필요가 있다. 다른 메이커간에는 접지방법에 차이가 있고, 또 공통으로 할 수 있는 대수에도 한도가 있으므로 전문 기술자와 사전 협의를 해야 한다. 접지선의 오접속 방지는 보안용 접지와 오접속을 방지하기 위해 전용 접지선을 컴퓨터용 분전반의 컴퓨터용 접지단자에 접속한다. 컴퓨터 기기는 이 단자에서 개별적으로 접지선을 배선하고, 이 단자는 분전반의 보안용 접지단자와는 절연하여 다른 잡음의 영향을 받지 않도록 해 둘 필요가 있다.

(4) 사무실 플로어에서의 접지

LAN전송로 접지의 경우 10Mbps의 고속LAN에 있어서 신호의 전송로는 옥내배선에 동축케이블을 사용하므로 각 케이블 세그먼트마다 반드시 1점 접지하는 것이 접지규격으로 되어 있다. 피뢰대책으로서 피뢰기 설비를 하는 경우, 접지계에 유도 낙뢰서지 전류가 흐를때 발생하는 접지전위 상승의 영향을 방지하기 위해 동일 건물의 동일 LAN에 접속되는 기기의 합체 접지는 전송로 접지와 공통 접지로 하고, 피뢰기 설비(분전반 피뢰기, OA콘센

트 피뢰기, 통신용 피뢰기 등)의 접지를 공통접지로 하여 1점 접지화하는 배려가 필요하다. 단, 피뢰침용의 접지극과는 다른 접지로 한다. 동일 건물이라도 동일 LAN으로서의 1점접지를 실시하기가 곤란할 경우는 광케이블 접속에 의한 접지계의 분리를 고려한다. 사무실의 워크스테이션(WS) 등 OA기기의 접지는 DC용 개인컴퓨터 등 접지가 불필요한 설계로 되어 있지 않는 한 안전성 및 기능성 면에서 제3종 접지공사(100Ω 이하)가 필요하고, 또 OA전용 접지선으로 하는 것이 바람직하다. 따라서 콘센트는 접지극이 달린 형태의 것을 사용하는 것이 좋다. 사무실에서의 전원 배선 예는 사무실에서 컴퓨터 통신망의 단말, 개인용 컴퓨터 등의 OA기기가 다수 사용되면서부터 사무실에서의 접지선 역할이 보안만 기대하는 것에서 잡음 대책으로서의 효과까지 요구하게 되었다. 더욱이 사무실의 100V전원배선의 일부 또는 전면에 플랫 케이블을 사용하기 때문에 누전차단기를 시설할 기회가 늘어나기도 하여 사무실에 있어서의 저지선의 중요성이 높아지고 있다. 이러한 동향을 고려하여 (i) OA용의 전원·접지선을 독립하여 설치한다. (ii) 접지가 달린 콘센트를 표준으로 한다. (iii) 전원공급 구역과 접지선의 배선 구역을 일치시킨다.

(5) 운용면에서의 접지

접지극의 추가 공사시 용이한 평면적으로 전개하는 건물에서는 용도에 따라서 접지극을 증설하여 접지선을 전용으로 설치하기가 쉽지만 고층건물에서는 접지극의 증설은 거의 불가능에 가깝고 장기간에 걸쳐 계속 늘어나는 부하 설비에 단독접지를 계속 제공하기란 곤란하다고 생각된다. 더욱이 하층의 설비는 상층설비의 누설전류의 영향을 받게 되기 때문에 건물을 건설할 당시에 적당한 예비 접지극을 준비할 것과 공통으로 할 수 있는 것과 독립접지가 아니면 아니 되는 것과의 구분을 하여 불필요한 간섭을 피하는 고려가 필요하다. 한편, 운용단계에서는 설비의 증설·철거에 의해 행하여지는 공사에 있어서 접속하는 접지간선의 지시를

엄밀하게 하여 초기의 접지계획을 유지하는 노력이 중요하다. 또, 접지선의 계통관리에는 접지선의 계통표시도 중요하다. 각 접지선의 용도를 요소 요소에 명시해 둠으로서 오접속을 방지하고 식별을 용이하게 하는데 도움이 된다. 이제까지 장애가 없으면 관심이 없었던 접지선은 건물의 인텔리전트화의 진전에 따라 시설의 장애를 예방하고 안전을 확보할 목적에서 관리의 중요성이 더욱 높아졌다. 설계, 시공, 운용관리의 각 단계에서 이러한 상황을 재인식할 필요가 있는 것으로 생각한다.

2.5 통신선로계의 접지

통신선로는 장거리에 걸쳐서 포설되는 경우가 많고 근처의 전기적 방해원으로부터 영향을 받기 쉽다. 각종 유도방해 중 송전선으로부터의 유도전압에 대해서는 통신선로 작업자에 위험이 예상되기 때문에 이것을 인체 안전상 필요한 레벨까지 저감할 필요가 있다. 우리나라의 경우 전력유도 제한값을 규정하여 그 이하로 유지될 수 있도록 각종 대책을 강구하고 있으며, 그 하나가 알루미늄의 도전층 위에 자성체 테이프를 감은 차폐케이블을 사용하는 방법이 있다. 유도차폐케이블의 도전층 양단의 접지는 일반적으로 수 Ω 의 저접지 저항을 취하고 있는데 이것은 접지저항을 낮게 함으로써 차폐성능을 좋게하기 위함이다. 최근에는 송전전력의 증대에 따라 유도전압이 매우 커져 1 Ω 전후의 매우 낮은 접지가 필요한 케이스도 발생하고 있다. 또 통신선로에서는 인체 방호 등을 목적으로 하여 케이블의 금속이나 가공케이블을 지지하는 현수선은 250m 내지 500m마다 접지해야 한다.⁽¹⁸⁾

3. 접지의 중요성에 대한 인식전환

전력선이나 전차선 등으로부터 통신선에 미치는 피해는 접지관련 뿐만 아니라 전력유도 및 물리적 접촉 등 무수히 많으나, 사전 조치하였을 경우 예방할 수 있었던 사례가 상당 부분을 차지하고 있다. 그러나, 피해가 발생되면 조치한다는 고정관념

에서 탈피를 못하고 있고 상호 공사정보를 주어야 함에도 불구하고 그렇지 못한 것이 현실이다. 지역 본부담당간의 상시 정보교류체제를 구성·운영하는 등 협조체제를 확립해야 하며, 또한, 통신선과 배전선간에 경제적이고 효율적인 공통 접지방식을 채택하기 위하여 공통접지 저항값이나 본딩방법 그리고 절연방법 등을 구체적으로 논의하기 위한 협의체를 구성·운영해야 할 것이다. 그리고, 사후 관리에 대해 좀 더 관심을 가져야 한다. 통신사업자들의 접지시설에 대한 관리는 2년에 1회 정도 단 순하게 실시하는 접지저항 측정이 전부이기 때문에 기술기준의 규정값 이하로 접지목적에 맞는 역할을 하고 있는지 또한 접지전극의 부식 정도는 얼마인지를 확인하기가 어려운 실정이므로 토양의 온도나 습기 함유량 등을 고려하여 1년에 1회 정도는 접지저항을 측정하고, 접지시스템의 외형에 손상이 없는지, 또한 확실히 접속되어 있는가를 세심하게 점검해야 할 것이다.

V. 결론

최근의 전자화, 고도정보화에 따라 접지는 단지 대지를 대상으로 할 뿐만 아니라 지상공간의 전위 변동을 적게 하기 위하여, 또는 전위의 기준점을 확보한다는 접지시스템의 문제로까지 전개되고 있으며 그 대응이 필요하게 되었다. 또한, 멀티미디어 서비스의 확산에 따른 아날로그에서 복잡한 디지털로의 변화는 건물 환경변화 및 전송, 교환기술의 발전 그리고 옥외선로의 광케이블화를 요구하고 있다. 이와 같이 복잡한 문제를 포함하는 접지 환경에 있어서 안전을 확보한다든지 안정적인 기기의 운용을 확보하기 위해서는 접지를 시스템으로 받아들일 필요가 있다.

외국의 접지 표준화 방향도 통신의 디지털화, EMC 문제 및 통신장치간의 국제 호환성에 관련된 접지기준을 권고하고 있으며, 우리나라도 현대화 및 고도 정보화에 따른 접지기준 마련이 절실히 요

구되고 있는 실정이다. 이에 본고에서는 국내 통신용 접지의 문제점을 분석하여 시대에 맞는 접지기준의 현대화에 초점을 맞추어 그 개선방안을 모색하였다. 그 결과로서 개별접지 방식보다는 공통접지 방식으로의 전환이 필요하고, 멀티미디어 시대에 적합한 건축법 및 통신용 접지관련 법규의 정리, EMC 문제와 국제 호환성에 근거한 접지방식 채택, 인텔리전트 빌딩에 적합한 접지시스템 구성, 인체·기기를 보호하기 위한 구내 및 구내기기의 접지방법의 개선, 컴퓨터 및 약전기기의 오동작 또는 기기파손을 방지하기 위한 접지기술의 개발, 관련사업자간의 원활한 협조체계 확립, 그리고 접지에 대한 사후관리 철저를 들 수 있다. 앞으로 본 개선방안을 통한 통신용 접지의 현대화 방안을 적극 활용하여 국내접지기준의 개선 및 개발이 폭넓게 이루어져야 할 것이며, 이를 통한 통신용 기기의 세계화를 추구하고 나가야 할 것이다.

[참고 문헌]

- (1) 高橋健彦, "접지기술입문", 동일출판사, 1997. 11
- (2) 高橋健彦, "접지설계입문", 동일출판사, 1996. 8
- (3) 川瀬太郎, "현장의 접지기술과 접지시스템", 성안당, 1998. 2
- (4) "표준공법(통신접지)", 한국통신, 1990
- (5) "통신시설 낙뢰 및 유도대책 연구", 한국통신 연구개발원, 1995, 12
- (6) "전송로시설의 품질보호를 위한 기술연구", 한국통신, 1996, 12
- (7) "이동통신접지기준", SK텔레콤 시설본부, 1997. 1.18,
- (8) "접지일반이론", 한국이동통신 디지털사업본부, 1995. 8
- (9) "통신시설 기술기준" 한국고속철도건설공단 1992. 12
- (10) "송변전·배전 설계기준" 한국전력공사, 1997. 12
- (11) "이동통신시설 접지저항 확보 및 기준치 설정", 한국이동통신 중앙연구소, 1996.10

- (12) "XIT 접지시스템", (주) 맥 암
- (13) "Rcommendation K.27, K.31, K.35", ITU-T, 1992
- (14) "Earthing handbook", ITU-T, 1992
- (15) 조선영, "침단빌딩의 접지방식에 관한 연구", 한양대 공학석사 논문, 1995. 6
- (16) 정재기·강지원, "지중방전현상에 의한 임펄스 임피던스 저감에 관한 보고서", 전력연구원, 1997.9.27
- (17) 高橋健彦, "접지에 관한 최근의 동향", 전기설비, 1996.9
- (18) 服部光男, "통신용접지", 전기설비, 1996.10
- (19) 小道元三·山口貞彦, "컴퓨터·약전기기의 접지공사 예", 전기설비, 1996.11
- (20) 岩谷治 "접지설비의 보수관리실태", 전설공업, 1998.1



최 세 하

- 1975년 2월 : 명지대학교 전자공학과 졸업
- 1988년 8월 : 연세대학교 산업대학원 전자공학과(공학석사)
- 1991년~현재 : 청주대학교 대학원 전자공학과 박사과정
- 1971년 6월~현재 정보통신부 정보통신정책실 기술기준과 통신사무관
- * 주관심분야 : 전기통신설비 기술기준.