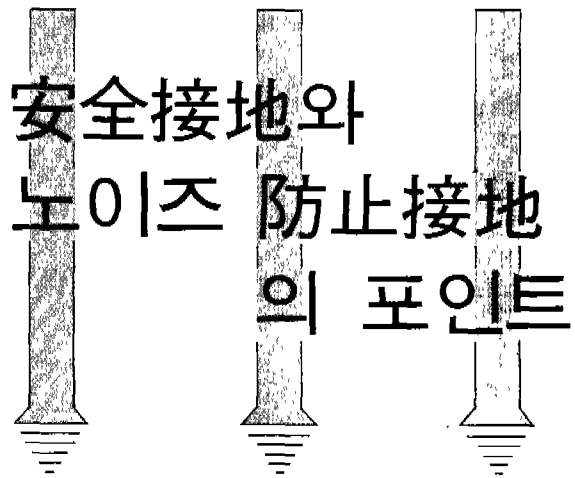
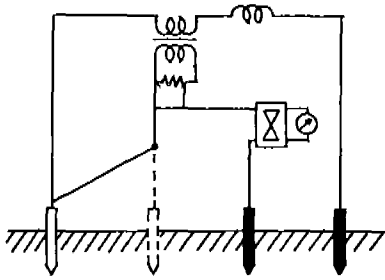


□ 接地設計와 工事 □



社會의 發展과 더불어 각종 요구의 多樣化에 따라 建築物 및 電氣設備도 多樣化, 複雜化되고 있고 이 중에서 電氣設備의 安全確保를 위하여는 接地가 重要한 뜻을 갖는다.

接地와 노이즈는 오래되고도 새로운 問題이고 電氣設備의 接地는 그 目的에 따라 法規 등에 定해져 있다.

여기서는 接地에 관한 基準類과 대비하여 概要를 들고 同時에 電子機器의 노이즈 對策의 基本을 概說코자 한다.

電氣設備을 保護하기 위한 接地

1. 接地에 관한 基準類

電氣事業法의 規定에 따라 電氣設備技術基準에 관한 규칙이 制定되어 있다. 이를 補完하는 民間基準으로서 內線規程이 있다.

接地되는 設備에는 電力設備, 通信設備, 避雷設備, 計算機設備 등 여러가지 設備이 包含되어 있다.

接地하는 目的도 여러가지가 있으나 크게 나누면 다음 6個項目으로 集約된다.

- (1) 感電의 防止
- (2) 電位의 一定化

- (3) 靜電障害 防止
- (4) 雷害의 防止
- (5) 大地의 回線利用
- (6) 通信障害의 低減

여기에 관한 接地의 基準類는 표 1 과 같다.

2. 接地의 種類

가. 電路의 絕緣과 接地

電氣設備技術基準에 관한 규칙 第19條에서는 特定한 部分을 除外하고 電路는 大地에서 絕緣하여야 하지만, 24條에서는 高壓電路 또는 特別高壓電路和 低壓電路를 結合하는 變壓器의 低壓側 中性點에는 第2種接地工事を 하여야 한다고 되어 있고 使用電壓이 300V 以下인 경우에는 變壓器의 低壓側 1端子에 接地를 하여야 한다고 되어 있다.

變壓器 二次側의 中性點 또는 一端子를 接地하는 것은 二次側의 對地電位가 異常의으로 上昇하는 것을 抑制하기 위해서이다. 표 2에 接地工事의 種類와 接地抵抗值를 表示한다.

나. 機器接地(全体接地)

電氣機器의 鐵臺나 外函에 대하여 實施하는 接地를 機器接地라고 한다. 電氣機器의 絕緣이

〈표 1〉 接地에 관한 基準類

○ 電氣設備
 電氣設備技術基準에 관한 규칙
 內線規程
 産業安全保健法

第 1 種接地工事	特高 및 高压의 金屬製機具, 外函 등의 接地
第 2 種接地工事	特高 및 高压電路와 低圧電路를 結合하는 變壓器의 中性點 또는 1 端子 接地
第 3 種接地工事	300V 以下의 低圧의 金屬製機具, 外函 등의 接地
特 別 第 3 種接地工事	300V 초과의 低圧의 金屬製機具, 外函 등의 接地

○ 建築物 避雷設備

建築物	높이 20m 以上	避雷針 K S 接地極 1.6mm(t) × 0.35m ² 接地線 30mm ² 以上
-----	-----------	--

○ 電子計算機
 電子計算機 시스템 安全對策基準
 電子計算機器의 라인 필터 設置에 관한 基準

全体用 接地 라인필터用 接地 信號用 接地 絶緣變壓器	電子計算 시스템 安全對策基準
---------------------------------------	--------------------

어떠한 原因으로 低下하면 内部充電部로부터 外函 등 露出非充電部分에 電氣가 漏洩된다. 漏電 또는 地絡이 되어 露出非充電部에 접촉되는 경우 感電의 우려가 있다.

따라서 非充電部分을 미리 大地와 接續하는 것이 機器接地이고 이것에 의하여 露出非充電部에 큰 對地電壓이 發生하는 것을 抑制하는 것이다.

電氣設備技術基準에 관한 규칙에는 電路에 施設하는 電氣機器의 鐵臺 및 金屬製 外函에 표 3에 表示하는 電氣機器의 區分에 따른 接地를 하도록 規定되어 있다.

〈표 2〉 接地工事의 종류와 接地抵抗値(제19조)

접지공사의 종류	접 지 저 항 치
제 1 종 접지공사	10오옴
제 2 종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별고압측의 전로의 1선지락 전류의 암페어 수로 150 (변압기의 고압측의 전로 또는 사용전압이 3만 5천볼트 이하의 특별고압측 전로가 저압측 전로와 혼속에 의하여 대지전압이 150볼트를 넘는 경우로서 1초를 넘고 2초이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압이 3만 5천볼트 이하의 특별고압전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 300, 1초이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압 3만 5천볼트 이하의 특별고압전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600)을 나눈 값과 같은 오옴 수
제 3 종 접지공사	100오옴
특별 제 3 종 접지공사	10오옴

※ 저압 전로에서 당해 전로에 지기가 생긴 경우에 0.5초 이내에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하는 경우에는 제 1항의 규정에 불구하고 제 3종 접지공사와 특별 제 3종 접지공사의 접지 저항치는 자동 차단기의 정격감도 전류에 따라 다음 표에 정하는 값 이하로 하여야 한다.

정격 감도 전류	접 지 저 항 치
30밀리 암페어	500 오옴
50밀리 암페어	300 오옴
100밀리 암페어	150 오옴
200밀리 암페어	75 오옴
300밀리 암페어	50 오옴
500밀리 암페어	30 오옴

다. 其他의 接地

電氣設備의 保安用接地로서는 앞에 記述한 電路接地와 機器接地가 主된 것이지만 이들 以外에도 여러가지 目的에 따른 接地가 있다.

〈표 3〉 機器接地의 區分

機械器具의 區分	接地工事
300V 以下의 低壓	第3種接地工事
300V 를 넘는 低壓	特別 第3種 接地工事
高壓用 또는 特別高壓用	第1種接地工事

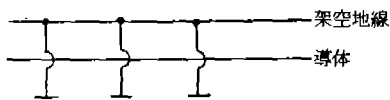
(註) 對地電壓 150V 以下의 機械器具를 乾燥한 場所에 施設하는 경우는 接地가 除外되고 있다.

(1) 雷害防止用 接地

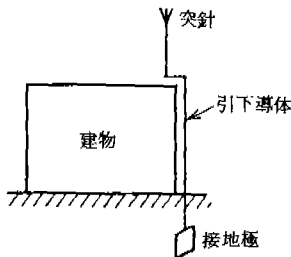
受變電設備을 우선 直擊雷로부터 지키기 위하여 受變電設備 및 配電線을 充分한 雷차폐를 하여야 한다. 雷차폐는 架空地線, 避雷針 避雷塔 등에 의하는 것이 있다.

(가) 架空地線: 線路 全体의 雷保護面으로 보아 雷擊時(直擊雷)의 逆플래시오버의 防止, 誘導雷 및 近處落雷時에 線路導體, 支持物 등에 의하여 생기는 코로나 스트리머의 抑制에 效果가 있다. 그림 1에 表示하는 바와 같이 直擊雷에 대하여는 一般的으로 架空地線 間격을 짧게 하여 接地點의 抵抗値를 低減시킨다.

(나) 避雷針: 通常, 避雷針은 建物, 굴뚝 등과 같은 높은 構造物을 雷擊으로부터 保護할 目的으로 設置되며, 그림 2와 같이 接近하여 온



〈그림 1〉 架空地線



〈그림 2〉 避雷針의 3要素

雷放電을 잡아 당겨 雷擊으로서 받는 突針, 雷電流를 大地로 引導하는 引下導體 및 雷電流를 大地에 흘러 보내는 接地極의 三要素로 構成된다.

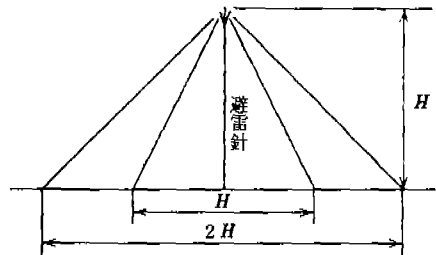
送配電路의 鐵塔 및 受變電設備의 鐵構自体도 避雷針으로 간주되고 이들의 接地는 原則的으로 單獨接地로 하며, 接地抵抗은 10Ω 以下라야 한다.

그림 3과 같이 避雷針의 차폐範圍는 現在 避雷針의 施設基準으로서는 一般構造物의 保護角은 60° , 危險建造物은 45° 이내로 定해져 있다.

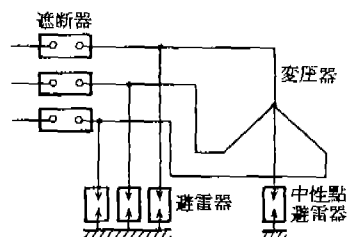
(다) 避雷器: 그림 4와 같이 避雷器는 機器의 保護를 目的으로 하여 線路와 大地間에 接續된다. 系統에 電力機器를 과피시킬 수 있는 異常電壓이 發生하면 直列 갭이 放電하여 機器의 絕緣破壞를 防止한다. 異常電壓 消滅後, 系統에서 供給되는 電流(續流)를 신속히 차단하여 原狀復舊시킨다.

(2) 靜電氣障害防止用 接地

雷의 發生에 따라 誘起되는 靜電氣가 가장 強力한 것이지만, 電子機器에서는 가까이에 있는



〈그림 3〉 避雷針의 차폐 범위



〈그림 4〉 避雷器設置

打字機 印刷用紙의 마찰로 靜電氣를 帶電, 回路에 放電하여 誤印字 또는 停止에 이르는 경우가 있다. 一般的으로는 차폐를 하여 除去시킬 수 있지만 打字機의 例에서는 用紙와 접촉되어 있는 炭素 브러시나 金屬의 가이드를 接地시킨다.

(3) 地絡檢出用接地

變壓器 二次側을 接地하여 漏電遮斷器 등의 復路로 하는 接地.

(4) 等電位接地

患者 등이 直接, 間接으로 접촉할 可能性이 있는 給水管, 金屬 紗子, 베드의 金屬 프레임의 接地.

(5) 노이즈 防止用 接地

電子機器에 대한 誤動作防止用과 電子機器 自体에서 發生하는 노이즈 防止用 接地(여러가지 노이즈에 대하여 여러가지 方法이 있다).

(6) 機能用接地

라디오, TV 送信 안테나에 機能上 必要로 하는 接地

3. 一般受變電設備의 接地

電氣設備技術基準에 관한 규칙에 의하여 一般受變電設備의 電路和 各 機器에 대한 接地例를 그림 5에 든다.

■ 電子機器를 誘導 노이즈에서 保護하기 위한 接地

4. 電子機器의 接地

電子機器는 그 目的에 따른 여러가지의 接地가 있으며, 電子機器를 安定하게 가동시키기 위해 노이즈 마진을 올려 주는 接地 등을 하는 경우가 많다.

가. 프레임 그라운드 (FG)

電子機器의 FG는 感電防止 등이 主目的으로 되어 있으며, 電力用 外函 등 接地와 동일하게 大地에 接地한다.

나. 시그널 그라운드 (SG)

電子機器의 SG는 電子機器를 安定시키기 위한 基準點이 되는 것으로, 信號電流의 復路이기도 하다. 앞의 FG와 함께 電位の 安定的인 基準點으로 하여 接地線에서 侵入하는 노이즈의 영향을 줄이기 위하여 大地에 接地하는 일이 많다.

安定된 基準點이라고 할 良好한 接地가 얻어지지 않는 경우나 임펄스 耐量을 갖게 하는 特殊用途가 있을 때는 반드시 接地를 하지 않아도 된다.

다. 노이즈 防止를 위한 接地

電子機器 自体에서 發生하는 노이즈 外에 外部에서 侵入하는 노이즈源으로서 電力系 回路의 開閉에 수반되는 서지가 主된 것으로 電動機의 入切, 다이리스터의 스위칭으로부터도 영향을 받는다.

노이즈 防止를 위해서는 發生源을 끊는 일도 있으나 이것이 不可能한 경우는 電子機器側에서 노이즈 필터를 附加하거나 어스 라인의 布線方法을 改善하거나 해서 노이즈 耐量을 增加할 필요가 있다.

(1) 一點接地 시스템

노이즈 防止의 見地에서 보아 가장 적합치 않은 接地方式이 그림 6에 表示한 共通接地 시스템이다.

여기서는 接地點에는 전부 直列로 되어 있고 노이즈 레벨이 許容되는 回路 또는 裝置에서는 사용되고 있으나 바람직한 方法은 아니다.

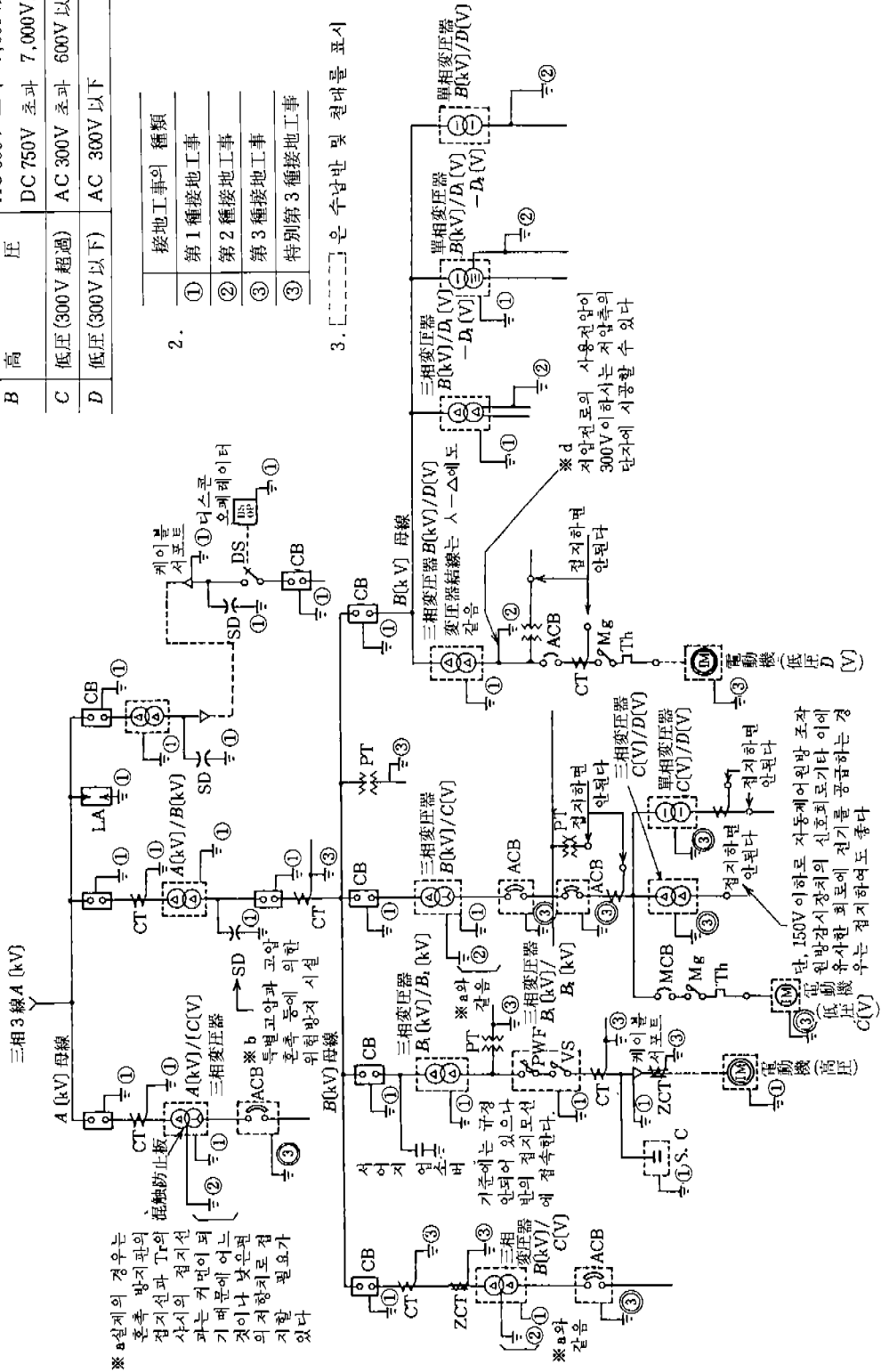
低周波에서는 그림 7에 表示하는 바와 같이 接地電流間에 相互 結合이 없으므로 並列接續이 가장 바람직하다.

(註)

1.

電壓의 種類	電壓의 範圍
A 特別 高 壓	AC 7,000V 초과
B 高 壓	AC 600V 초과 7,000V 以下 DC 750V 초과 7,000V 以下
C 低 壓 (300V 超過)	AC 300V 초과 600V 以下
D 低 壓 (300V 以下)	AC 300V 以下

※ a실제의 경우는 혼속 방지판의 접지선과 Tr의 사시의 접지선과는 커넥이 되는 것이나 낮은 전압의 저항으로 접지할 필요가 있다



2.

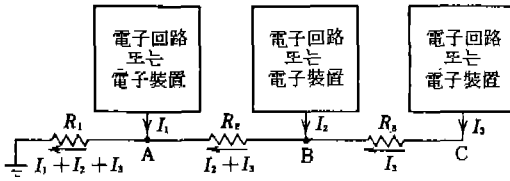
接地工事의 種類
① 第1種接地工事
② 第2種接地工事
③ 第3種接地工事
④ 特別第3種接地工事

3. [] 은 수납반 및 철야를 표시

(그림 5) 接地工事의 施設個所와 그 使用區分

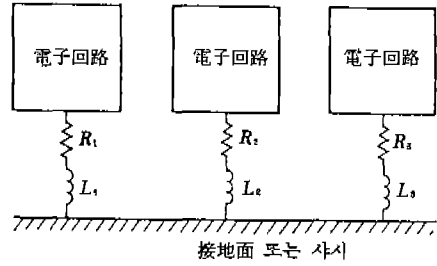
단, 150V 이하로 자동계어원방 조차 원방감시장치의 신호회로기타 이에 유사한 회로에 전기를 공급하는 경 우는 접지하여도 좋다

※ d 저압전로의 사용전압이 300V이하는 저압측의 단자에 시공할 수 있다

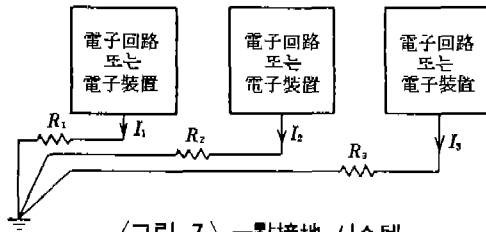


〈그림 6〉 공통접지 시스템

A點의 電位는 0이 아니고 C點의 電位가 가장 높은 配線이 간단한 이점이 있다.



〈그림 8〉 多點接地 시스템



〈그림 7〉 一點接地 시스템

高周波에서는 接地導體의 인덕턴스가 接地 임피던스를 增大시키고 동시에 接地線간의 誘導結合이 發生하거나 하므로 限界가 있다.

(2) 多點接地 시스템

多點接地 시스템에서는 高周波에서의 接地 임피던스를 最小로 하기 위하여 사용된다. 그림 8에 表示하는 바와 같이 最短의 低 임피던스 接地面 또는 차시에 接續된다. 通常 1MHz 以下の 周波數에서는 一點接地가, 10MHz 以上에서는 多點接地가 適合하다고 한다.

(3) 低周波接地의 實際

대부분의 시스템에서는 적어도 3개의 個別的 接地線이 必要하고 分離하여 接地할 必要가 있다. 그림 9에 具體的인 例를 表示한다.

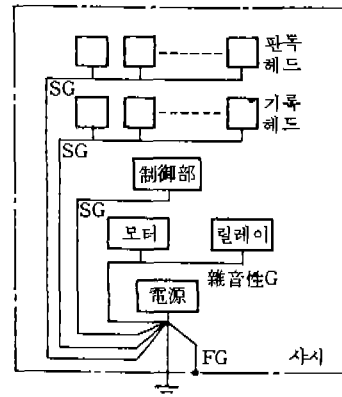
SG : 低레벨 電子回路의 接地

FG : 차시에의 全体接地

雜音性G : 릴레이, 모터類의 雜音性接地

(4) 電子計算機의 接地

電子計算機 및 周辺裝置에는 이들 自体에서



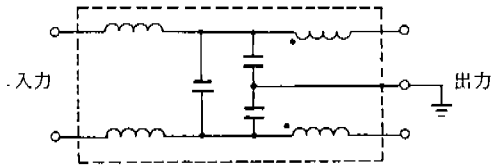
〈그림 9〉 디지털 테이프 레코더의 代表的 接地例

發生하는 高周波電流에 의하여 無線設備 등에 障害를 주는 것을 防止하기 위하여, 그리고 外部에서 侵入하는 高周波電流에 의해 裝置의 誤動作을 防止하기 위하여 라인 필터를 附加, 이 콘덴서의 中性點을 接地하고 있다(그림 10參照).

이 라인 필터에 사용되고 있는 콘덴서는 通常 交流透過電流가 있으며 萬一 이 콘덴서가 故障난 경우는 感電의 危險性이 있다. 또, 漏電遮斷器의 不安定動作이 생긴다. 따라서 常時 흐르는 交流透過電流를 制限하기 위하여 표 4와 같은 「電子計算機의 라인 필터에 관한 基準」이 있다.

5. 인텔리전트 빌딩에서의 接地工事

가. 인텔리전트 빌딩이란



〈그림 10〉 노말 모드·커먼 모드兼用 노이즈 필터

〈표 4〉

可搬形機器에 設置하는 라인필터의 交流透過電流	1 mA 以下
据置形機器에 設置하는 라인필터의 交流透過電流	3.5mA 以下
하나의 電源變壓器에 複數個의 機器를 接續할 때에 設置하는 라인필터의 交流透過電流	15mA 未滿

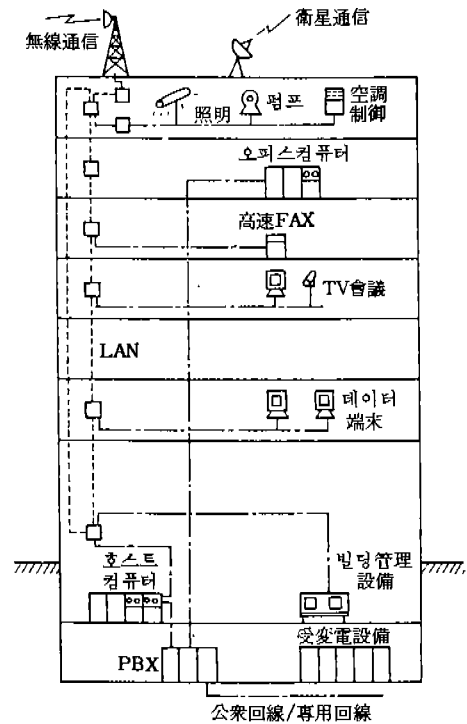
電氣設備面에서의 좁은 범위에서 보면 빌딩에 入住하는 테난트에 대하여 빌딩 內에 미리 施設된 情報·通信設備를 利用하여 데이터 베이스, 컴퓨터에 의한 計算, 電話交換等 여러가지 서비스를 하고, 한편 빌딩 內의 空調, 電力, 엘리베이터, 防災 등 빌딩이 必要로 하는 制御機能을 綜合的으로 管理하는 데 必要한 機能을 가진 빌딩이라고 생각된다. 그림 11에 인텔리전트 빌딩의 이미지 예를 表示한다.

나. 인텔리전트 빌딩의 接地

인텔리전트 빌딩도 一般 빌딩과 같은 電氣設備가 되어 있고 電氣設備에 對應하는 接地工事が 必要하다. 빌딩의 構造體는 鐵骨·鐵筋 콘크리트造가 主体이고 建築物의 構造體는 높은 導電性을 갖고 있다.

鐵骨·鐵筋 各部分이 連結되어 電氣的으로 結合되고 있어 導電性이 良好한 金屬의 바구니로 되어 있을 때가 많다.

따라서 建築物의 構造體 自体가 接地極의 機能을 가지고 있어 빌딩 內에 接地되는 電氣設備의 接地와 共用되는 것이 아닌가 하는 疑問이



〈그림 11〉 인텔리전트 빌딩의 이미지 예

생기게 되지만, 여기서는 어느 研究報告의 例를 표 5에 表示한다.

電子計算機를 單獨接地로 하느냐 共用接地로 하느냐는 매우 어려운 判斷이 되지만 障害時의 解析의 어려움 및 責任의 所在 등으로 現在 單獨接地를 하는 경우가 많다고 본다.

다. 인텔리전트 빌딩의 接地工事例

一般的으로 LAN (로컬 에리어 네트워크) 關係의 傳送 케이블과 各制御部는 光 또는 트랜스 結合되어 있다. 電子機器의 接地도 原則(케이블의 실드 接地方法, 電源 케이블과 信號 케이블의 차폐·分離, 接地 루프를 避하는 등)을 준수하여 施工하는 것이 必要하다.

여기서는 電子機器를 제외한 某 빌딩의 接地 工事例를 그림 12에 表示한다.

라. LAN의 傳送媒体

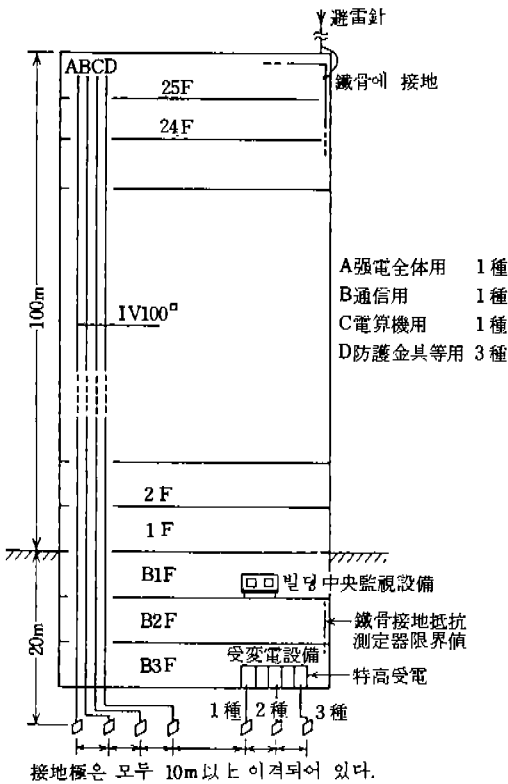
〈표 5〉 建築構造物과 電氣設備의 接地의 共用

建築物의 分類	特別高壓의 有無	低壓機器의 接地	第2種 接地	高壓機器의 接地	避雷器 避雷 針의 接地	通信設備의 機器
電氣인 바구니라고 認定되는 建物	有	◎	◎	○	○	○ ※
	無	◎	◎	○	○	○ ※
電氣인 바구니라고 認定 안되는 建物	無	◎	◎	○	×	○ ※

備考 ◎ 無條件接地抵抗 < $\frac{150}{\text{線地絡電流(A)}} [\Omega]$ 로 共用可能

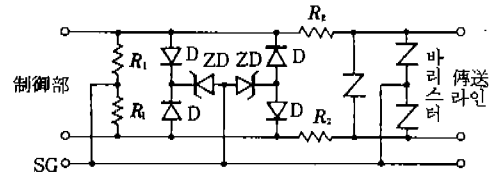
※ 建築物을 出入하는 個所로 通信設備에 保安器를 設置하여 共用可能

× 共用不可 · 施工의 경우 接地極은 20m 以上 떨어져 지게 한다.



〈그림 12〉 인텔리전트 빌딩의 接地工事例

빌딩 內의 通信으로서 LAN이 建物內에 넓게 配線되는 경우가 많아졌으나 使用하는 傳送媒体 에는 平衡對 케이블, 同軸 케이블, 光 파이버 케이블 등이 있는데, 다음에 各 케이블의 特徵을 記述한다.



〈그림 13〉 傳送 라인用 噪音 필터 例

(1) 平衡對 케이블

周圍 噪音의 影響을 받기 쉽고 傳送帶域도 너무 넓지 않으나 코스트가 經濟的이고 既設의 構內電話用 케이블 등이 그대로 利用되는 利點이 있다. 比較의 좁은 範圍에서 低速傳送 (大略 64K bit/s)을 하는 네트워크에 適用된다.

本 케이블이 噪音를 받은 경우의 對策例를 그림 13에 表示한다.

(2) 同軸 케이블

廣帶域傳送이 可能하여 數十~數百Mbit/s 程度까지 傳送이 可能하다. 周圍로부터의 噪音의 影響도 적고, 코스트도 光 파이버에 比하여 싸기 때문에 現在 가장 많이 사용되고 있다.

(3) 光 파이버 케이블

外部에서의 電界나 磁界의 影響을 받지 않는 데다가 디지털 傳送到 適合하고 廣帶域的인 傳送特性이 있는 등 많은 特徵이 있어 다른 傳送媒体에 比하여 高價이기는 하나 장래의 傳送媒体의 主流가 될 것으로 期待되고 있다.