接地의 共用과 獨立

接地를 必要로 하는 設備가 많을 때는 各己의 設備에 對하여 各各 獨立으로 接地工事를 할 것인가 아니면 몇個의 設備를 모아서 共通되는 接地를 할 것인가 하는 問題는 옛날 부터 있었고 지금도 完全히 解決되지 않고 있다. 이러한 問題는 여러번 問題點으로 提示되고 있으나 明快한 回答이 나오지못하는 때가 많다고 본다.

內外의 文獻을 보아도 이 問題를 全般的, 体系的으로 硏究한 것은 매우 드물다고 본다.

1. 接地의 多樣化

옛부터 있던 「接地의 共用과 獨立」問題가 近年에 浮刻된 背景에는 接地를 必要로 하는 設備가 近者에 急激하게 늘어 그 種類도 매우 多樣化 된데 原因이 있다고 보겠다.

例를 들면 케이스·어드가 必要한 設備가 우리의 周邊에 急速히 늘어 나고 있는 것 等이다.

우선 家庭에서는 다음과 같은 것이 登場하고 있다.

전자렌지, 펌프, 電氣溫水器 各種의 中央暖房機器, 各種의 유니트機器, 庭園燈, 商店에서는 各種의 自動販賣機, 冷凍쇼케이스, 冷藏쇼케이스 等에 어드가 必要하게 된다.

新式 事務室에서는 팩케지型쿨러 複寫機 미니콤 等의 事務用機器 그리고 컴퓨터 等 接地하여야할機器가 많다.

近代的인 病院에서는 더욱 많은 醫療用 電氣設備가 施設되어 있다. 크게는 렌트겐裝置, 리니어·액세라레다, 베타트론 等에서 적게는 電氣메스에 이르기까지 그 種類는 500種이 넘는다고 한다. 이들의 醫療用 電氣設備는 患者의 身体에 直接 닿는 것이기 때문에 特히 接地는 단단히 하여야 하겠다.

이와 같은 케이스·어스外에 最近에는 有線情報都市의 進步에 따라 有線T·V(CATV)의 接地가 問題가 되고 있다. 이는 雷서어지 等의 異常電壓이屋內에 侵入치 않도록 하기 위함이다.

雷서어지라 하면 避雷針이나 避雷器의 接地는 옛날부터 있었으나 이들의 接地와 다른 接地와의 共用의 可否는 언제나 問題가 되어 왔다.

近年 架空配電系統에서도 避雷用의 架空地線의 効果가 認定되어 相當히 廣範圍하게 施設되고있다. 이 架空地線의 接地와 第2種接地를 共用으로 하느냐 아니면 別途接地로 하느냐는 重要한 論點이다.

또 近者에는 空間의 不足으로 電源設備의 큐비클에 많이 쓰여지는 傾向이 있다. 큐비클에서는 避雷器를 別途로하고 第1種, 第2種, 第3種의 接地는 共用으로 되어 있다. 여기에도 接地의 共用과 獨立의 問題가 있다.

以上과 같이 여러가지 接地가 있어 그들이 서로 複雜하게 關聯되어 있으므로 接地의 共用과 獨立의 問題에 注意를 기울이는 것은 當然하다고 하겠다.

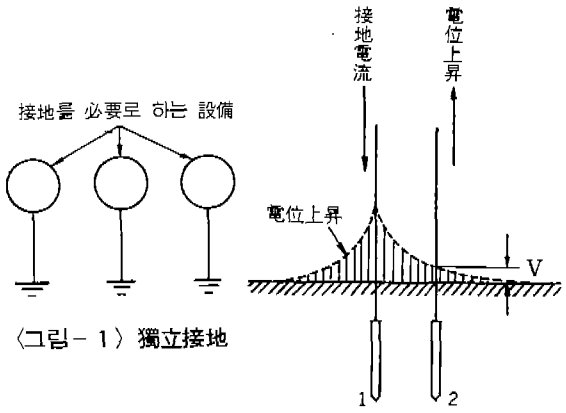
2. 接地의 獨立의 意味

우선 接地의 獨立의 意味를 明白하게 하여둘 必要가 있다.

複數의 設備가 있을때 各己 個別로 接地工事를 하는 것을 「獨立接地」라 한다(그림-1).

理想的인 獨立接地는 簡單하게는 實現될수 없다.

理想的인 獨立接地는 2個의 接地가 있을 때 (그림-2)에 한쪽의 接地電極에 接地電流가 어떻게 흐



〈그림－1〉 獨立接地

〈그림－2〉 2個의 接地極사이의 干涉(第2의 接地電極은 V만큼 電位가 上昇된다.

르든 다른 接地電極은 전혀 電位上昇이 일어나지 않는 케이스이다. 理想的으로는 2個의 接地電極은 無限大의 距離만큼 떨어뜨리지 않으면 完全하게 獨立하지 않는다.

勿論 現實로서는 電位上昇이 一定範圍안에 들어가게 되면 서로가 完全히 獨立되었다고 본다. 그 離隔距離는 다음의 세가지 要因에 따른다.

(1) 發生하는 接地電流의 最大値

(2) 電位上昇의 許容値

(3) 其他의 大地抵抗率

獨逸의 W. Schrank라는 사람은 2個의 接地電極은 20m 以上 떨어지지 않으면 서로 사이에 完全히 獨立이 안된다고 하였다. (ETZ. 70. July 1949) 이는 異相地絡時와 같은 큰 接地電流를 想定한 結論이라 생각된다.

20m의 離隔距離는 現實問題로서는 매우 힘든다고 본다. 모든 接地電極에 對하여 異相地絡時와 같은 큰 接地電流를 想定할 必要는 없다. 接地電流의 크기뿐만이 아니라 그 發生確率과 繼續時間도 合하여 考慮하여야 할 것이다.

또 電位上昇의 許容値에 對하여는 步幅電壓의 觀點에서 그 傾斜가 問題로 되는 수가 있다.

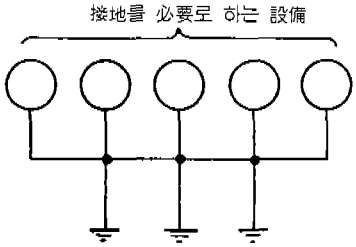
接地電流가 적어도 그 地點의 大地抵抗率이 높으면 電位上昇이 높아 지니까 그만큼 離隔距離를 크게 하여야 한다. 大地抵抗率은 場所에 따라 크게 變한다.

近者에는 土地의 不足으로 住宅이 山골짜기나 丘陵의 위까지 세워지고 있다. 그리고 레저붐에 反映되어 大規模의 호텔이나 레저센터가 山위에까지 建設되어가고 있다. 이들의 建築에는 그 位置에 따라 土壤의 抵抗率이 異常하리 만큼 높은데 걸려 接地工事가 매우 困難하게 될 때가 있다.

現在로는 高抵抗率地帶는 흔히 있다고 보아야 한다. 그러한 地帶는 接地電極의 離隔距離에 對하여 條件이 嚴하게 되니까 注意하여야 하겠다.

3. 接地의 共用의 利點

몇個의 設備를 共通의 接地電極(1個라고 局限되지는 않는다)에 連結하는 接地工事를 「共通接地」라고 한다(그림－3).



〈그림－3〉 共用接地

一般的으로 共通接地에는 다음과 같은 利點이 있다.

(1) 多數의 接地電極이 並列로 連結되므로 獨立接地일 때와 比較하여 合成接地抵抗이 얕아진다.

(2) 接地電極의 總數를 줄이므로 獨立接地할때 보다 經濟的이다.

接地抵抗이 적어져 經濟的이 되므로 매우 좋은現象이라고 보아야 한다. 但 (1)의 並列接地에 對하여는 所謂 並列効果의 問題가 있다.

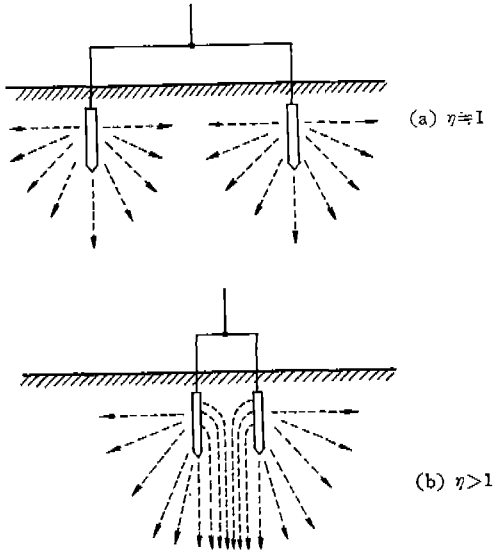
普通抵抗일때 R(Ω)의 抵抗을 n個 並列로 接續하면 合成抵抗은 R/n(Ω)이 된다. 그러나 接地의 경우 接地抵抗이 R(Ω)의 電極을 n個 並列로 하였을때는 合成接地抵抗은 R/n(Ω)보다 若干 높게 된다.

즉 R_0(Ω)를 合成接地抵抗이라 하면

$$R_0 = \eta \left(\frac{R}{n}\right)$$

이 되어 η 는 1보다 크다. 이 η 를 集合係數라 한다. 集合係數 η 는 電極間隔이 좁을수록 크게 된다. 그 理由를 그림－4에 說明한다.

接地抵抗은 接地電極의 周圍의 大地中에 包含되어 있다. 그리고 接地電極의 周圍의 大地에 均等하



〈그림－4〉 並列効果의 説明

게 放射狀으로 流出될 때가 가장 抵抗이 얕다.

2個의 接地電極의 間隔이 좁아지면 兩電極사이의 部分에서 電流의 經路가 壓縮되어 結果로서 적은 斷面積을 通하여 電流가 흘러 나오지 않으면 안된다. 그 때문에 抵抗이 높아진다. 이러한 때는 파이프에서 흘러나오는 물과 같다고 본다.

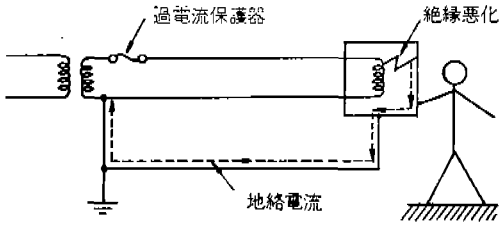
理論的으로는 電極間隔을 無限大로 하지 않으면 η는 1이 안된다. 勿論 實地로는 그렇게 띄울 必要는 없다.

여하간 並列接地는 電極間隔이 좁아지면 그 효과는 줄어드니 注意하여야 한다.

本論을 共用接地의 利點으로 돌려 電源側의 接地와 負荷側의 接地를 共用하면 새로운 利點이 생긴다.

즉 第2種接地와 第3種接地를 共用할 때이다.

이 共用의 利點은 負荷機器의 絶緣이 惡化되어 地絡事故가 일어났을때 地絡電流가 大地를 經由하지 않고 始終 金屬回路를 通하여 電源에 되돌아 오게 할 수 있다(그림－5).



〈그림－5〉 電源側接地와 負荷側接地의 共用

金屬回路이므로 電流經路의 임피이던스가 얕다. 즉 「어드, 루프, 임피이던스」가 얕고 큰 地絡電流가 흐른다. 따라서 이 地絡電流에 의하여 過電流保護器를 動作시키는 可能性이 열려진다. 즉 특히 電路에 地絡保護裝置를 設置하지 않아도 過電流 保護器로 地絡保護를 시킬 수가 있다.

더구나 最近에는 負荷機器의 起動電流가 크게 되는 傾向이 있어 이 큰 起動電流로 過電流保護器가 動作치 않도록 하기 위하여 定格電流의 10倍以上의 過電流가 흐르지 않으면 保護器가 瞬間的으로 動作치 않도록 設計되어 있다. 따라서 地絡電流에 의하여 過電流保護器를 動作시키기 위하여는 相當히 큰 地絡電流가 흘러야 한다. 그러기 위하여는 어드 루프 임피이던스를 充分히 얕게 하여야 한다.

地絡電流가 大地를 經由하지 않고 電源으로 되돌아 오는 또한가지 利點이 있다.

이는 絶緣이 惡化된 負荷機器의 金屬製外箱子 等에 사람이 接觸하였을때 人体에 큰 地絡電流가 흐르지 않아야 한다. 즉 그만큼 安全하다고 보아야 한다. 이는 人体－大地를 經由하는 回路의 임피이던스가 金屬回路보다 매우 높기 때문이다. (그림－5) 接地의 共用에 의한 一種의「바이 패스」効果라고나할까.

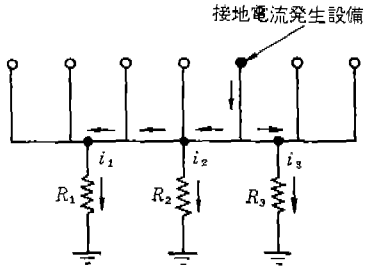
4. 接地의 共用 問題點

共用接地에는 앞節에 紹介한 바와 같이 여러가지 利點이 있다. 그러나 共用接地에는 利點만 있는 것이 아니라 問題點도 있다. 共用接地의 問題點은 한마디로 말하면 "電位上昇의 波及의 危險"이다.

共用接地를 할때 接地를 共用하고 있는 設備의 한쪽에서 接地電流가 發生하면 그것은 大地에 流出해 나간다(그림－6). 그때 各接地電極에는 반드시 多少의 接地抵抗이 있으니 接地點의 電位가 오옴의 法則에 따라 上昇한다.

獨立接地일때는 接地電流에 의한 電位上昇은 그 電極만에 局限되고 다른 곳에는 波及치 않는다. (勿論 理想的인 獨立接地 일 때에 限한다) 이에 대하여 共用接地일때는 接地電流에 의한 電位上昇이 接地를 共用하고 있는 全設備에 波及한다.

따라서 接地를 共用할때는 共用接地에 의하여 相互 連結되는 一群의 設備를 다음과 같은 觀點에서 체크할 必要가 있다.



R_1, R_2, R_3 : 各接地電極의 接地抵抗
i_1, i_2, i_3 : 各接地電極에 分流한 接地電流
$i_1R_1=i_2R_2=i_3R_3$: 電位上昇

〈그림－6〉 接地電位의 上昇

(1) 發生하는 接地電流의 性質

接地電流의 크기 繼續時間 發生確率에는 여러가지가 있다. 例를 들면 避雷針, 避雷器에서는 큰 接地電流가 發生할 可能性이 있으나 그 繼續時間은짧다. 또 그 發生確率은 높지 않다.

이에 對하여 第2種接地工事의 接地電極에는 負荷機器에서의 漏洩電流가 뭉쳐서 還流하니까 長時間에 걸쳐 이와 같은 接地電流가 흐를 可能性이 있다(**그림－7**)

(2) 電位上昇이 機器에 미치는 影響

負荷機器中에는 接地線에서 電位上昇이 侵入하여 오는 것을 特히 禁忌로 하는 것이 있다. 例를 들면 컴퓨터, 醫療用電氣設備 各種의 高感度測定裝置 等이다. 컴퓨터와 그 周邊裝置에서는 接地線에서임펄스가 들어가면 計算錯誤의 原因이 된다. 醫療用電氣設備일 때는 接地線의 電位上昇은 患者에 感電事故를 招來한다. 또 測定裝置에서 接地線에서 電壓이 들어오는 것은 노이즈(雜音)가 들어오는 것이 된다.

좋은 導体에 이음새 없이 接地工事를 할 수 있으면 모든 設備의 接地를 個別的으로 工事를 하는 것이 가장 無難할 것이다. 그러나 現實的으로 接地에 所要되는 費用에는 限度가 있고 用地 其他 客觀的 條件에도 獨立接地를 많이 施設하는 것이 制約되어 있다.

結局 條件이 嚴格한 設備만을 最小限度 獨立接地하고 其他를 全部 共用하는 것이 現實的이라 할 수 있다. 이때 무엇을 남기고 무엇을 共用하는가는 見解의 差異에 따라 달라진다.

큐비클式 高壓受電設備의 接地를 例로 들어 생각하여 보기로 한다.

(1) 第1種, 第2種, 第3種接地는 共用으로 하고 金屬箱子와도 接續한다.

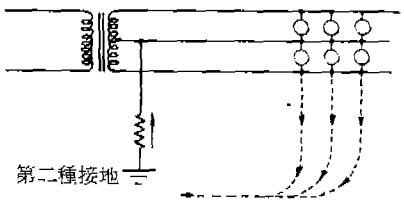
(2) 避雷器의 接地는 獨立시키고 金屬箱子에서 絶緣한다.

이 方式은 避雷器가 放電하였을때 放電 電流에 의하여 接地電位가 높아질 可能性이 있으니 그에의한 被害가 두려워 避雷器만 獨立한 것이다. 確實히 接地電流로서는 避雷器에서 가장 큰 電流가 發生할 可能性이 있으니 이를 獨立시킨 것은 首肯이 간다. 그러나 接地電流의 크기를 問題로 하지 않고 그 發生確率과 持續時間만을 比較하면 또 다른 選擇方法도 있을 수 있다.

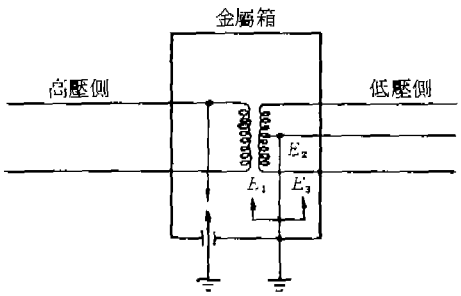
큐비클의 負荷機器에서 絶緣이 低下되어 漏洩電流가 發生하면 그것은 全部 第2種接地로 돌아온다 그리고 接地點의 電位가 上昇한다. 그 接地電流는 크지는 않으나 發生確率은 높고 또 長期間 持續하여 흐를 우려가 있다.

第2種接地와 第1種, 第3種接地가 共用으로 되어있고 金屬箱子도 連結되어 있으면 그들의 電位는 모두 第2種接地와 함께 上昇한다. 따라서 例를 들면 큐비클의 內部를 檢査하려고한 檢査員이 金屬箱子에 닿아 感電할 우려가 있다. 現實的으로 이러한 事故는 가끔 볼 수 있다. 近者에 점차로 負荷機器의 漏洩電流가 늘어나는 傾向이 있으니 이 問題는 한층 深刻히 考慮되어야 할 것이다.

그러나 第2種을 第1種·第3種에서 分離하여



〈그림－7〉 第2種接地漏洩電流(負荷의漏洩電流는 合쳐서第二種接地에 還流한다)



〈그림－8〉 큐비클의 接地

獨立接地를 하게되면 큐비클의 接地工事는 1個所 늘어서 合計 3個所가 必要하게 된다. 큐비클은 그 性質上 建物의 屋上等에 設置하는 例가 많으며 接地工事는 될 수 있는限 적게 하는 것이바람직하다.

그렇다고 하여 第2種接地를 獨立接地로 하고 第1種 第3種接地를 共用하는 것도 바람직하지 못하다.

近者에 鐵骨造, 鐵筋콘크리트造의 建物에서 그 鐵骨이나 鐵筋의 接地抵抗이 매우 얕은 것이 점차 뚜렷해져 가고 있다. 여기서 이들의 鐵骨이나 鐵筋을 電氣設備나 避雷針의 接地로 利用하려는 傾向이 있다. 所謂 構造体接地이다. 法規에서도 이러한 方法을 認定하고 있다.

例를 들면 電氣設備技術基準第22條 3項에 「大地와의 사이에 電氣抵抗値가 2Ω以下인 값을 維持하는 建物의 鐵骨 其他의 金屬体는 이를 非接地式 高壓電路에 施設하는 機機器具의 鐵台 또는 金屬製外函에 實施하는 第1種接地工事나 非接地式 高壓 電路와 低壓電路를 結合하는 變壓器의 低壓回路에 實施하는 第2種接地工事의 接地極에 使用할 수있다」로 되어 있다. 이를 實施하면 第1種과 第2種은鐵骨을 거쳐서 自動的으로 共用이 된다.

다시 避雷針에는 鐵骨造, 鐵筋콘크리트造의 建築物에서 基礎의 接地抵抗이 5Ω以下이면 接地極을 省略하여도 支障이 없도록 되어 있어 이를 施行하면 第1種 第2種·避雷針이 다 함께 나하의 接地極 即 構造体 接地를 共有하게 된다.

여기에는 當然히 共用接地에 따르는 問題點도 일어날 수 있으나 構造体 自体의 接地抵抗이 매우 얕아(대개는 1Ω以下)이므로 지금까지는 重大한 트러블은 發生하지 않고 있다.

故事와 現代經營 ㉑

道 聽 塗 說

道聽塗說이라는 語句는 事實無根한 풍문을 곧이 듣는다라고 해석하고 流言蜚語의 뜻으로 알기가 쉽다.

그러나 이것은 길거리에서 들은것을 바로 그길에서 이야기 한다는 것으로 옳은말을 들어도 그것을 옳게 새겨 두지 못한다는 의미를 가지고 있다. 그러므로 들은말 자체는 옳은 것인데 전달을 잘못했다는 의미가 강하다.

〔原典〕 論語 陽貨篇 : 道聽而塗說 德之棄也

〔解釋〕 孔子는 論語의 陽貨篇에서 이렇게 가르치고 있다.

먼저 길에서 들은 좋은말(道聽)을 마음에 간직하여 수양의 양식으로 삼지 않고 다음길에서 바로 다른사람에게 설명하여 들려주는것(塗說)은 스스로 그德을 버리는 것과 같으니 善言이나 道聽은 오직 자기 마음 속에 간직하여 자기의 것으로 삼지 않으면 德을 쌓을 수 없다.

孔子는 修身齊家하며 나라를 다스리고 天下를 평정하여 天道를 地上에서 行하는 것을 理想으로하고 그러기 위해서는 사람들은 엄격히 자기를 규제하고 仁德을 쌓아 실천해 나갈 것을 가르쳤다.

〔考察〕 어느時代나 바른쪽에서 들은 말을 왼쪽으로 옮기는 수다쟁이가 많다. 더우기 입에서 입으로 옮기는 가운데 나름대로 美化하고 誇張해서 전달하기 때문에 시작된 말은 근거가 있었지만 傳해지는 과정에서 왜곡되어 그야말로 事實無根한 風說이 되고 만다.

우리가 勤務하는 會社나 職場의 命令系統을 볼때 社長이 어느事案에 대해서 指示를 하면 部長, 課長, 係長을 통하여 傳達된 內容이 末端에와서 당초의 社長의 의도와는 달리 동떨어진 指示를 받는 事例가 있다.

그러므로 上司로 부터 指示를 받은 道聽을 部下에게 그대로 塗說하지 말고 완전히 자기가 새겨서 指示해야 옳은管理者가 될것으로 생각한다. (H. C. S)