

# 등전위본딩(Equipotential Bonding)(1)

이기홍 (토지주택연구원 건설기술연구실)

등전위본딩(Equipotential Bonding)은 전기안전 확보를 위한 중요한 기술로서 선진국에서는 오래전부터 활용되어 왔던 기술입니다.

국내의 경우도, 플랜트 등에서는 등전위본딩 기술이 일찍이 적용되어 왔지만 건축물 등에서는 제대로 적용되지 못하고 있는 것이 현실입니다. 따라서 금번 호부터는 등전위본딩 기술의 정확한 개념 설명과 사례를 소개하고자 합니다.

## 1. 전위와 전위차

전기에너지는 제어성이 좋고 청정에너지인 고품질 에너지로서 사용하기에 매우 편리하여 문명이 발달할 수록 그 수요는 더욱 증가할 것으로 예상됩니다. 그러나 잘못 사용하게 되면 감전이라는 치명적인 사고와 부딪히게 됩니다.

감전이라는 것은 인체에 전압이 인가되어 전류가 흐르므로서 상해가 발생하는 것을 말합니다. 만약 전기시스템에 접촉되더라도 전압이 인가되지 않으면 전류가 흐르지 못하므로 감전되지 않습니다.

전압이라는 것은 두 지점간의 전위차를 말합니다. 따라서 두 지점 간에 전위차가 없으면 전압이 없게 되므로 전류가 흐르지 않아 감전되지 않습니다.

따라서 등전위본딩기술은 전기가 통할 수 있는 두

지점 간을 사전에 전기적으로 연결하여 둠으로서 전위차를 소거하여 감전사고를 방지할 수 있게 합니다.

그렇다면 전위는 무엇인가요? 약간의 수식을 이용하여 전위를 설명하여 보겠습니다.

만약에 그림 1과 같이 시험전하  $q_0$ 가 전기장  $E$ 속 에 놓으면 전하는

$$F_e = q_0 E$$

라는 힘을 받아 A지점에서 B지점으로 밀려나게 됩니다.

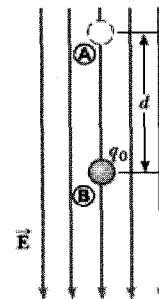


그림 1. 전기장 속에서의 전위차

이때 전기장이 전하에게 한 일은

$$dW = F_e \cdot ds = q_0 E \cdot ds$$

로 표현됩니다.

전하는 A점의 위치에너지( $U_A$ )에서 B점의 위치에너지( $U_B$ )로 감소하게 되는데 감소된 위치에너지( $dU$ )는 다음과 같이 표현됩니다.

$$dU = -dW = -q_0 E \cdot ds$$

이 위치에너지의 변화를 다르게 표현하면

$$\Delta U = U_B - U_A = -q_0 \int_A^B E \cdot ds$$

와 같습니다.

이와 같이 전위(V)는 단위전하( $q_0$ )당 위치에너지(U)로 정의할 수 있으며 수식으로는 다음과 같이 표현합니다.

$$V \equiv \frac{U}{q_0}$$

또한 A와 B라는 두 지점에서의 전위차는

$$\Delta V \equiv \frac{\Delta U}{q_0} = -\int_A^B E \cdot ds$$

로 표현됩니다.

이 두 점간의 전위차를 전압이라고 표현하며 전위와 동일한 단위(V)를 사용하게 됩니다.

그림 2와 같이 균일한 전기장 내에서 전기장과 수직인 면에 있는 모든 점의 전위는 같게 되는데, 이와 같이 전위가 같은 일련의 점들로 이루어진 면을 등전위면(Equipotential surface)이라고 합니다.

따라서 등전위면에서는 전위차가 없으므로(전압이 0) 전류가 흐르지 않게 됩니다.

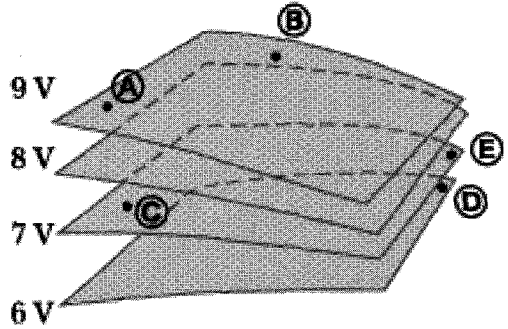


그림 2. 등전위면 예시

그러나 두 지점 간에 전위가 서로 다르면 전위차(전압)가 발생합니다.

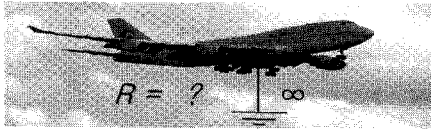
즉 전위차(전압)가 있는 상태에서 두 지점에 신체가 접촉이 되면 인체에 전류가 흐르게 되어 감전이 되게 됩니다.

## 2. 등전위 분당 개요

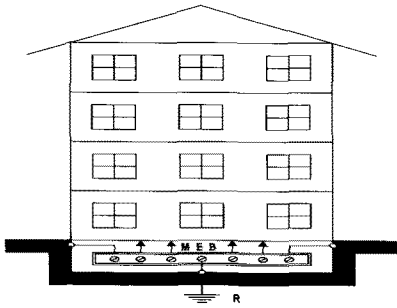
등전위분당이란 도전성 물체를 서로 연결하여 두 지점간의 전위를 거의 동일하게 함으로써 전기적 안전을 확보하기 위한 기술입니다. 구미(歐美)에서는 오래전부터 등전위분당이라는 개념과 용어를 사용하고 있었으며 지금은 일반화되어 있는 기술입니다. 하지만 국내에서는 일부 플랜트와 같이 외국의 기준에 따라 설계 및 시공된 구조물에서만 일부 적용되어 왔을 뿐, 일반적인 건축물의 설계 및 시공에서는 아직 생소한 개념입니다. 현재 국제표준(IEC)이 KS를 포함한 각종 기술규정에 도입됨에 따라 등전위분당 기술이 전기안전 확보의 기본 기술로 자리매김하고 있음에도 불구하고 국내 기술자들에게는 아직도 익숙하지 않은 기술로 남아 있다는 사실은 안타까운 현실입니다.

등전위분당은 그림 3과 같이 건물 내의 각종 도전성부분을 접속하여, 금속체로 몸체가 이루어져 있는

비행기와 같이 건축물을 하나의 등전위로 형성되게 함으로서 전위차에 의한 발생될 수 있는 전기사고를 예방하는 기술입니다.



(a)



(b)

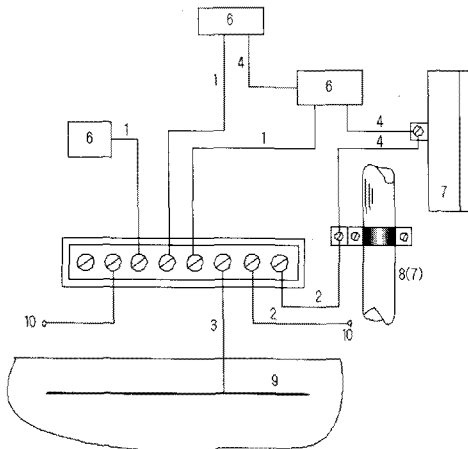
그림 3. 등전위본딩 개념

건축물에는 다양한 전기기기 및 금속체들이 시설되어 있습니다. 따라서 이들이 어떠한 상황에서도 등전위를 형성하기 위해서는 사전에 그림 4와 같이 전기적으로 연결되어 있어야 합니다.

등전위가 형성되지 않았을 경우에는 다양한 사고가 발생될 수 있습니다. 전원설비의 고장 시에는 접촉전압에 의해 감전사고가 발생되며, 대지에 낙뢰 전류가 흐를 때에는 대지에서의 전위차(보폭전압)에 의해 피해가 발생합니다. 그림 4는 낙뢰에 의해 대지에 야기된 전위차(보폭전압)로 발생되었던 동물들의 낙뢰 피해를 보여주고 있습니다.



그림 5. 대지전위차에 의해 동물피해 사례  
(자료 : BBC.2009.6.15)



- |                  |               |
|------------------|---------------|
| 1: 보호도체 (PE),    | 2: 주등전위본딩용도체  |
| 3: 접지선,          | 4: 보조등전위본딩용도체 |
| 5: 주접지단자,        | 6: 전기기기       |
| 7: 빌딩의 철골, 금속덕트, | 8: 금속수도, 가스관  |
| 9: 접지극,          | 10: 기타설비      |

그림 4. 등전위본딩의 구성

### 3. 등전위 본딩의 역할과 종류

등전위본딩은 금속도체 상호간을 전기적으로 접속하여 전위를 거의 같게 하는 것, 즉 등전위화를 형성하게 하는 것이다. 여기에서 두 지점간의 전위를 등전위화 한다는 의미는 완벽하게 전위가 같게 하는 것이 어렵다는 의미입니다. 그렇다면 어느 정도까지 전위를 균일하게 하여야 하는가?

그것은 등전위본딩의 역할이나 종류에 따라 다르게 됩니다. 일반적으로 등전위본딩의 역할은 설비에 따라 3가지로 구분됩니다. 전원설비에서는 감전방지, 정보·통신설비에서는 전위기준점확보나 EMC대책,

피뢰설비에서는 섬락방지의 역할을 합니다.

그 역할에 따라서 등전위본딩 종류를 감전방지용, 기능용, 피뢰용으로 구분합니다. 이러한 구분은 기능에 의한 분류로서 실제로는 하나의 등전위본딩에서 한개 이상의 역할을 하기도 하므로 하드웨어적으로 명확하게 등전위본딩 종류를 구분하는 것은 어렵습니다.

이와 같이 등전위본딩의 종류에 따라 전위를 어느 정도까지 낮게 하여야 하는지 그 범위를 정할 수가 있습니다. 감전방지용 등전위본딩의 경우에는 전위차(전압)가 50[V]이내가 되도록 설치되어야 합니다. 그것은 국제표준에서 50[V]를 안전전압(접촉한계전압)으로 규정하고 있기 때문입니다.

기능용 등전위본딩은 각종 정보·통신기기들의 기준점 전위제공이나 노이즈를 방지하도록 하여야 하므로 감전방지용 등전위보다 더 낮은 값으로 등전위를 제공하여야 합니다. 피뢰용 등전위본딩은 섬락이나 기기의 절연이 파괴되지 않는 범위 내에서 등전위가 형성될 수 있게 시설되어야 합니다.

#### 4. 국내 등전위본딩 관련 규정

등전위본딩에 관한 국내의 관련 규정으로서는 전기설비 판단기준에서 규정하고 있습니다.

통합접지공사를 하는 경우 사람이 접촉할 우려가 있는 범위(수평방향 2.5[m], 높이 2.5[m])에 있는 모든 고정설비의 노출도전부 및 계통외 도전부는 등전위본딩(equipotential bonding)을 하도록 하고 있습니다(제19조6항). 주택 등 저압수용장소에서의 접지 및 본딩에 관한 내용을 전기설비 판단기준의 제22조의2에서 규정하고 있습니다.

또한 의료실에서의 등전위확보를 위하여 제 249조의2에서는 흉부수술실, 심혈관엑스선 촬영실, 집중치료실, 관상동맥환자 집중치료실의 전기설비 및 모든 금속체는 등전위본딩을 시설하여 감전사고를 방지하

도록 하고 있습니다.

※ 다음 호에 등전위본딩 기술 해설이 계속됩니다.

#### 참 고 문 헌

- (1) IEC 61936-1. 2002.10.
- (2) IEC 62305-3. 2006.1.
- (3) Peter Hasse, "Overvoltage protection of low voltage systems", 2nd Edition, 2004.

#### ◇ 저 자 소 개 ◇



**이기홍(李起弘)**

1962년 11월 17일생. 1988년 충남대 공대 전기공학교육과 졸업. 1990년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2001년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1992년~현재 한국토지주택공사 토지주택연구원 수석연구원. 한국조명전기설비학회 편수이사. IEC TC 81, MT 8 국제전문위원(Member). IEC TC 37 국내전문위원회 위원장. IEC TC 64 & 81 국내전문위원. APL(아시아태평양 피뢰설비 컨퍼런스) 한국위원장. APEI(아시아태평양 전기설비 컨퍼런스) 한국위원장.  
E-mail : lkh21@lh.or.kr