

정보·통신설비에 있어서 등전위 본딩

전문연구위원 유철로

1. 서론

- 오늘날 고도정보화에 따라 사무실 빌딩을 비롯하여 전산빌딩, 데이터센터빌딩 등에는 각종각양의 고기능 IT전자기기가 도입되어 있다. 이들 고기능 IT기기를 정상으로 가동시키기 위한 고기능접지설비의 구축이 필요하다. 따라서 이와 같은 요구에 부응하기위한 중요한 방법으로서 등전위 본딩을 들 수 있다.
- 등전위 본딩이라고 하는 기술용어는 구미에서 오래전부터 사용되었으며 최근에 구미의 기술기준, 규격의 도입에 의하여 구체화 되었다. 일본에서는 1999년 11월에 「전기설비기술 기준과 해석」 272조에 국제규격이 도입되어 IEC 규격의 등전위 본딩의 개념이 도입되었다.
- 등전위 본딩은 감전보호용, 뇌 보호용, 기능용 등 3종류로 분류되며, 이들은 개별적으로 설계, 시공하는 일은 현실적으로 없으나, 서로 밀접한 관계가 있다. 여기서는 이들 중 정보·통신설비에서 기능접지 등전위 본딩에 대한 그 특징, 기능 및 개요에 대하여 시설사례 등을 들어 소개한다.

2. 기능용 등전위 본딩

- IT기기(ITE)의 신호전송계는 과전압내성이 적고, 전위의 변동이 오동작의 요인으로 되어, 기기의 신뢰성 저하에도 관계된다. 기능용 등전위 본딩이란, ITE의 안정가동의 확보를 목적으로 전위의 변동을 최소화하기 위하여 저 임피던스의 기준전위면(基準電位面)을 강제적·인공적으로 건물의 공간에 설치하는 것이다.
- 등전위 기준접지 (SPG : Single Point Grounding)
 - 접지선에 지락전류가 흐르면 접지선의 길이에 비례하여 임피던스가 변화하여 접지선상에 전위차가 발생한다. 접지선에는 다수의 ITE가

접속되어 있어 ITE사이에 접지선에 흐르는 지락전류에 ITE본체에서 발생하는 고주파전류가 중첩된다. 이 전류가 잡음(노이즈)전류로, 정상으로 가동되고 있는 ITE 신호회로에 접지선을 경유하여 침입하고, 오동작 시킬 가능성이 있다.

- 등전위 기준접지는 컴퓨터, 통신기기의 PG (Power Ground), FG (Frame Ground), SG (Signal Ground)와 전원변압기의 2차측(Δ-T) 중성선과의 사이의 전압을 등전위(同電位) 즉 기준전위로 하기 위하여, 기능접지와 보호접지를 모두 대지와 한 점으로 접지하여, 고주파 및 고주파의 잡음전류 발생을 방지하는 접지시스템이다.

□ 등전위 기준격자 (SRG : Signal Reference Grid)

- 뇌 서지 등 고주파전류가 접지선에 흐르면, 일반적으로 접지선계에는 접지선의 길이와 주파수에 의하여 공진이 발생될 가능성이 있다. 이때, ITE의 신호계에 잡음이 발생한다.
- SRG란 이들 고주파 및 고주파의 잡음전류를 방지하기 위하여 ITE나 그 관련 전원설비를 상호 연결하여 등전위화를 이루기 위한 접지시스템이며, 일반적으로는 나동선 또는 동대(銅帶)를 격자상(格子狀)으로 구축한다. 그리고 프리엑세스 하부에 설치하는 망상접지선과 기기를 짧은 도체로 본딩 함으로써 직류에서 MHz정도의 넓은 주파수범위까지 대지전위를 균등하게 할 수 가있다.

3. 접지방법과 등전위 본딩

□ 배전계통의 접지방식을 대별하면 TT방식, IT방식, TN방식 등 3종류로 분류된다.

- TT방식 : 전원부의 접지(계통접지)와 노출도전성부분의 접지(기기접지)가 전기적으로 완전히 분리되는 경우에 적용하는 접지방식이다. 노출도전성 부분의 접지는 보호도체로서 접지극에 접속되어 있다.
- IT방식 : 중성점의 한 점이 임피던스를 경유하여 대지와 연결되어 있는 것으로 전기기기의 기체가 접지되어있는 방식이다.

- TN방식 : 이 방식은 또다시 다음과 같이 3종류로 분류된다.
 - TN-S방식 : 전계통에서 중성선과 보호도체가 분리되어 있다. 이 방식은 EMC 대책에 적합하다.
 - TN-C방식 : 전계통에서 중성선과 보호도체가 하나로 조합되어 있다. 3상부하가 접속되어있는 경우에는 많이 사용되고 있으나 EMC대책에는 부적합하다
 - TN-C-S방식 : 계통의 전원측 부분에서 중성선과 보호도체가 하나로 조합되어 있으며, 나머지부분은 양자가 분리되어 있다.

4. EMC에 대하여

□ 전자환경 적합성 (EMC : Electro Magnetic Compatibility)

- EMC는 「전자환경양립성」 또는 「전자환경적합성」으로 번역되고 있으며, 이것은 기기·시스템이 잡음을 발생하지 않고 또 받지도 않는 환경에서 정상으로 가동하는 능력을 표시하는 것으로 간단히 요약할 수 있다.
- 어느 기기에 전자장해가 가하여졌을 때, 그 장해의 정도가 기기의 내량 이하이면, 그 기기는 정상으로 가동한다. 그러나 그 이상이면, 기기는 오동작이나 고장을 일으키게 된다. 그러므로 기기에는 어느 정도의 내량이 필요하다. 또한 잡음이 발생하는 기기에 모두 어떠한 대책을 세워 기기를 관리하는 방법도 생각할 수 있으나 현실적으로 무리이다.
- 따라서 실제적으로는 전자양립성 기준(EMC level)을 정하여, 이것에 정합(整合)되도록 기기의 내량을 결정하고 또 장해의 발생기준도 관리하여 기기를 제작할 필요가 있다. 또 EMC는 기기가 설치되어 있는 건물 내의 전력선, 신호선, 뇌 서지 등의 영향도 받는 것으로 접지시스템과도 깊은 관계가 있다.

□ 잡음(noise)

- 노이즈는 일반적으로 잡음이라고 하나 전기적으로는 「정규의 전압, 전류의 파형을 교란시키는 유해한 전압, 전류」라고 말할 수 있는 것

이다. Hi-Tec시대라고 하는 오늘날에는 각종각양의 전자기기를 사용하고 있는 것으로, 전기는 에너지 이외에 제어신호로서 이용되는 경우가 많아졌다. 따라서 전류가 있으면 자계가 발생하고, 전압이 있으면 전계가 발생한다. 자계나 전계의 시간적 변화에 의한 발생량의 변화가 전자장해 즉 노이즈의 기본적인 원인이다.

- 노이즈는 뇌방전현상 등에서 발생하는 자연노이즈와 인버터나 전력선등에서 발생하는 인공노이즈로 분류할 수 있다. 이들 노이즈의 전파경로는 공중으로 방사되거나, 접지선이나 전원선 으로 전도되는 것으로, 노이즈장해를 방지하기 위하여서는, 격리하거나 EMC 접지 등 전위 본딩 접지시스템(SPG+SRG)의 대책이 필요하다.

□ 전자기기에서 접지선에 주는 영향

- 접지선의 공진현상
 - SRG의 본딩 접지도체에는 공진현상이 발생한다. 이 현상이 일어나면 가령 충분한 크기의 접지선으로 본딩이나 접지간선을 접지하여도 접지선의 기능을 발휘할 수 없는 가능성이 있다.
 - 공진이 발생하는 원인은 접지도체에 따라 분포된 L, C에 의하여 치환되는 집중 L, C가 존재하기 때문이다. 교류회로에서 접지도체의 공진은 주위에서의 유도노이즈에 의하여 여자전압이 인가되는 경우이며, 이 여자전압이 공진의 주원인이다.
- 표피효과
 - 직류인 경우에는 도체전체에 전류가 흐른다. 그러나 고주파전류는 주파수가 높고 도체의 단면적이 클수록 도체표면에 흐르게 된다. 이 현상을 표피효과(表皮效果)라 한다. 이 효과가 나타나면 실질적으로 도체의 단면적이 적어지는 결과로 되어 임피던스가 증가한다.
 - 고주파대역을 대상으로 하는 SRG도체에서는 이와 같은 표피효과에 의한 접지선의 임피던스가 증가하는 것으로, 이에 대응할 수 있는 단면적이 충분한 도체를 채용하여야 한다. SRG도체의 표피효과를 고려한 전선은 단선(單線)도체보다도 연선(撚線)도체나 동대(銅帶)와 같은 단면적 즉 표면적이 큰 도체를 사용하는 것이 유효하다.

5. 등전위 본딩의 실시 예

- 등전위 본딩의 구체적인 시공사례
 - 계통접지주극, 접지간선, 변압기반 내 접지단자, 분기반·분전반의 접지간선 등에 시공한 것으로, 접속전선은 허용전류, 기계적인 강도 및 내열성 등을 고려하여야 하며, 또 단락사고 발생 시의 단시간내량 등을 고려하여 전선을 사용한다.
 - SRG는 프리액세스(free access)에 나전선을 포설하고, 교점은 압착관으로 확실하게 접속한다. 또 프리액세스 가설대는 1본 간격으로 SRG와 본딩을 하여 저 임피던스로 한다. 또 SRG와 ITE의 접속은 고주파전류에 의한 표피효과를 고려하여 충분한 굵기의 접지선을 포설하고, 1조로 접속하는 경우에는 60cm 이내로 접속한다. 또한 프리액세스의 간격을 좁게 하면 고주파특성은 향상된다.

6. 결론

- 기능용 등전위 본딩에 대하여 고찰하였다. 특히 IT기기를 안정하게 가동시키기 위하여서는 보안용, 기능용, 뇌 보호용 등 3개를 통합시킨 고기능접지시스템을 구축하는 것이 중요하며, 또한 준공 후에도 이들을 유지 관리하는 것이 중요하다.
- 배전계통의 접지방식의 종류 등을 소개하고, 종류별로 접지방식에 대하여 상세히 검토하였으며, 등전위 본딩의 실시 예와 시공사례를 구체적으로 고찰하였다.

◁ 전문가 제언 ▷

- 최근 고도정보화 사회에서 각종각양의 정보통신기기가 도입되어 있으나 이들 기기는 대부분 초약내전압화의 경향으로 외부의 영향을 받기 쉽다. 그러므로 모든 기기의 안정된 동작을 할 수 있는 보안장치 등의 설비가 필요하다.
- 근래에는 많은 기업이 해외에 진출하고 있으나, IT기기의 도입에 필요한 전원시스템을 해외의 보험에 가입하기위한 조건으로 UL규격이나 SPG 및 SRG의 구축을 전제로 하고 있는 실정이다. 그러므로 오늘날 국제정합화시대(國際整合化時代)에 적응할 수 있는 국제규격(IEC규격) 등의 도입이나(일본은 1999년 11월에 도입), 우리의 실정에 적합한 기술기준의 정비가 요구된다.
- 우리나라 전기설비기술 기준에 모든 설비는 전로의 절연 및 접지에 대하여 또는 고주파전류에 의한 장애의 방지에 대하여 규정하고 있으며, 설비공사 시에 시행하도록 되어있다. 또 건축법 제2조의 건축설비에도 전기, 전화, 피뢰침, 공동시청 안테나, 유선방송 수신시설 등은 명시되어 있으나, 접지설비 등의 규정은 없다. 그러므로 모든 건축물에 IT기기, 특히 컴퓨터 등의 보호를 위하여 피뢰설비 및 접지설비를 이용할 수 있도록 건축할 때에 사전에 설치하는 것이 필요하다고 본다.
- IT기기에 대한 EMC대책도 대단히 중요한 문제이나, IT기기를 사용할 때 인체에 미치는 영향도 고려되어야할 것으로 본다.