

감전사고 예방을 위한 영국의 보호도체 적용 방법

정진수*, 정종욱*, 한운기*, 이준*
한국전기안전공사 전기안전연구원*

The Application Method of a Protection Conductor for the Prevention of Electric Shock in England

Jin-Soo Jung*, Jong-Wook Jung*, Woon-Ki Han*, Jun Lee*
Electrical Safety Research Institute

Abstract - This paper write about earth system for the prevention electric shock and a protection of equipment in england. The IEC60364 and BSI(British Standards Institution) define earthing method(IT, TT, TN-C, TN-S, TN-C-S)-BSI is british standards-and in case of england almost use the TN system. TN system can classify TN-S & TN-C-S(PME). The findings on survey in england are used the TN-S system and TN-C-S system about 70% and residue 30% are used TT system and IT system from the exiting state of things.

1. 서 론

국내에서 전기설비를 설치할 때 법적으로 준수하고 있는 “전기설비기술기준” 및 “전기설비기술기준의 판단기준”은 수십년간 국내 전기설비의 유일한 기준으로 사용되었으나 WTO/TBT협정에 따라 현재 IEC60364가 도입되어 기술기준과 병행하여 전기설비에 적용하고 있다.

그러나 IEC60364는 유럽의 전기설비를 모델로 제정되어 있어 국내의 경우와는 많은 차이점을 보이고 있다. 유럽국가들 중 프랑스의 경우 IEC의 본부가 있는 본산이라 할 수 있으며 IEC60364를 가장 선두적으로 적용하고 있는 국가 중 영국의 경우 IEC60364의 자체 해석을 통해 자국내 사정에 맞게 변형하여 전기설비에 적용하고 있다.

과거 영국의 경우 국내와 동일하게 TT방식을 사용하였으나 1960년대부터 PME방식을 채택하여 기존의 TN-S방식과 TT방식으로 인해 발생 하던 감전사고의 비율을 감소시켰다. IEC60364를 기반으로 제작된 BS7671은 전기설비의 안전을 위한 규정을 정의하고 있으며 수용가 전기설비는 이 규정에 의해 관리되고 있다. 또한 인체 및 설비안전을 최우선으로 지향하기 때문에 IEC60364에서 정의된 전기설비 시공, 검사 및 운영방법보다 한층 강화되어 운영되고 있다.

2. 본 론

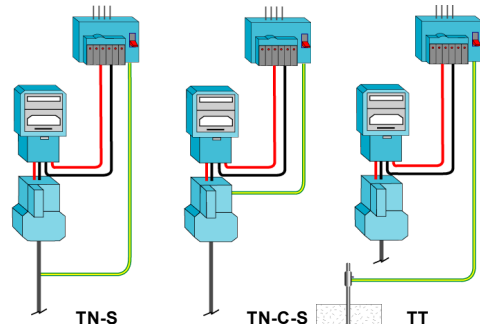
2.1 접지방식

IEC60364에서는 IT, TN, TT 등 접지방식을 규정하고 있다. 접지방식은 사용 목적 및 용도에 따라 사용되고 있으며 IT접지방식은 병렬 등 시설관리가 잘 되고 있는 장소에 TN접지방식은 접지를 많이 포설할 수 있는 장소에 사용되며 국내의 경우TT방식이 사용된다. 표 1은 IEC60364 및 BS7671에서 규정하고 있는 접지 계통의 코드를 정의하여 나타내었으며 그림 1은 각각의 접지계통을 그림으로 나타내었다.

<표 1> 접지 계통 코드 정의[1]

| 문자열 | 코드 | 정의 |
|--------|----|---|
| 제 1문자열 | T | 한점을 대지에 직접 접속 |
| | I | 모든 충전부를 대지(접지)로부터 절연시키거나 임피던스를 삽입하여 한점을 대지에 직접 접속 |
| 제 2문자열 | T | 계통의 접지와는 무관하며 노출 도전성 부분을 대지로 직접 접속 |
| | N | 노출 도전성 부분을 전력 계통의 접지점(교류의 경우 중성점 또는 중성점이 없을 경우 단상)에 직접 접속 |
| 이후 문자열 | S | 보호 도체의 기능을 중성선 또는 접지축 도체 (또는 교류 계통에서는 접지축 상)와 분리된 도체로 실시 |
| | C | 중성선 및 보호 도체의 기능을 한 개의 도체로 겸용(PEN 도체) |

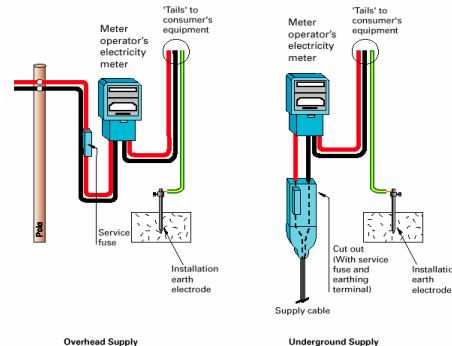
주) 제 1문자열 : 전력 계통과 대지의 관계
제 2문자열 : 설비의 노출 도전성 부분과 대지와의 관계



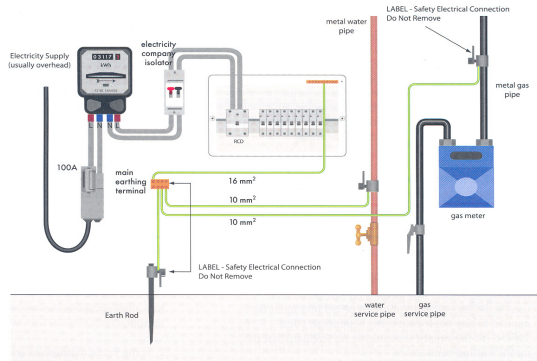
<그림 1> BS7671 및 IEC60364에 규정된 접지방식

2.2.1 TT 접지 계통

TT(Terre-Terre)접지방식이란 1상의 전원선과 1상의 중성선이 수용가로 공급되며 접지의 경우 독립된 한점을 대지에 직접 접지하는 접지방식을 의미한다. TT방식은 기존에 국내 전기설비의 대부분을 차지하고 있는 국내에서 가장 많이 사용되고 있는 접지방식이다. 영국의 경우, 과거 TT방식을 사용하였으나 현재는 해안가 혹은 TN접지 시공이 어려운 지역(접지저항값을 보장하지 못하는 지역)에 TT방식을 사용하고 있다. 그림 2는 TT접지방식에 대해 나타내었다.



(a) TT접지 계통 개념도

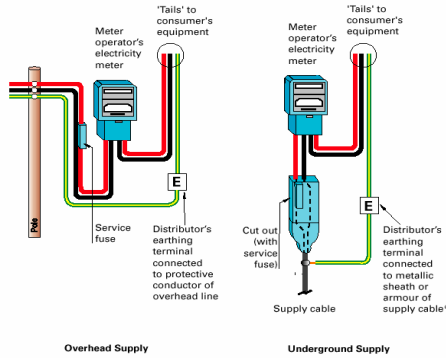


(b) TT접지 계통 시공도

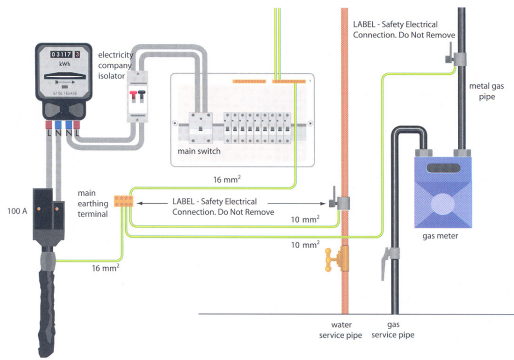
<그림 2> TT접지 계통

2.2.2 TN-S 접지 계통

TN-S(Terre-Neutral-Separate)방식은 계통전체에 걸쳐 중성선과 보호도체를 분리하고 접지된 상과 보호 도체를 분리하는 것을 기본으로 한다. 즉, 계통 전체에 대해 보호 도체를 분리시키는 것을 의미한다. 영국의 경우 일반적으로 TN-S가 사용되는 계통은 TN-C-S로 시공된 접지 계통에서 파생된 접지계통은 TN-C-S로의 계통구성이 불가능하여 TN-S로 시공되고 있다. 또한 그림 3에서 보는 바와 같이 L(전원선), N(중성선), E(접지선)가 수용가로 공급되며 금속성 gas pipe와 water pipe를 접지 도체로 사용하고 있으며 pipe의 굵기 및 위치에 대해 BS7671에 규정하고 있다. 그림 3은 TN-S 접지 계통에 대해 나타내었다.



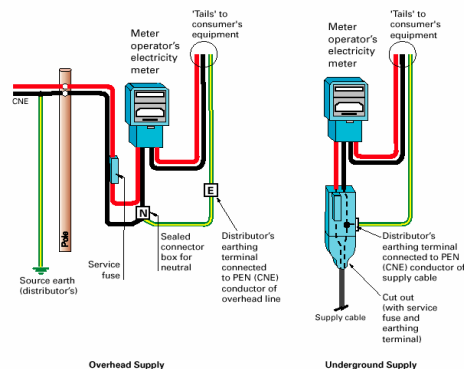
(a) TN-S 접지 계통 개념도



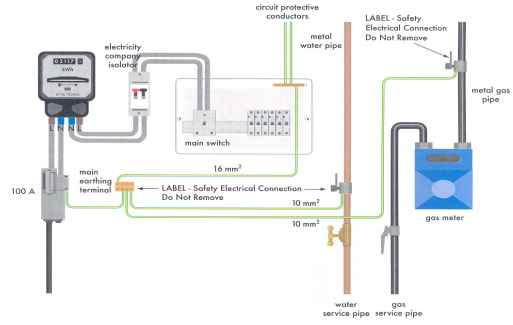
(b) TN-S 접지 계통 시공도
 <그림 3> TN-S 접지 계통

2.2.3 TN-C-S(PME) 접지 계통

TN-C-S(Terre-Neutral-Combined-Separate)방식은 계통의 일부에서 중성선과 보호도체의 기능을 동일도체로 겸용을 한다. 또한 계통을 통해 중성선과 보호도체의 기능을 동일도체로 겸용하는 것을 기본으로 한다. 즉, 계통의 일부에서 중성선과 보호 도체의 기능을 동일 도체로 겸용한다. 그림 4에서 보는 바와 같이 L, N이 수용가로 공급되며 안전 확보를 위해 많은 접지를 시공하는 것을 특징으로 한다. 영국의 경우 전기사업자가 수용가의 고압부까지 설비의 시공을 담당하고 있으며 본 접지계통에서 접지저항값이 중요하기 때문이다. 또한 TN-S와 동일하게 금속성 gas pipe와 water pipe를 접지 도체로 사용하고 있으며 pipe의 굵기 및 위치에 대해 BS7671에 규정하고 있다.



(a) TN-C-S 접지 계통 개념도



(b) TN-C-S 접지 계통 시공도
 <그림 4> TN-C-S 접지 계통

2.3 영국의 접지 계통

영국의 접지계통은 기본적으로 TN-C-S(PME)로 시공하고 있으며 TN-C-S에서 분기되어 나온 접지계통은 TN-C로 시공하고 있다. 일반적으로 전기사업자는 수용가에게 경제적인 이유로 TN-C-S (PME)를 권장하고 있으나 변전소에서 가까운 지점의 경우 접지저항값이 너무 작아 퓨즈허용용량을 초과하여 TN-S를 사용하기도 한다.

TN-S접지방식으로 시공을 하던 중 원거리로 인해 접지저항값이 허용 기준치를 초과하거나 해안가와 같이 대지가 항상 습한 상태를 유지하는 지역에서는 TT접지방식을 사용하기도 한다.

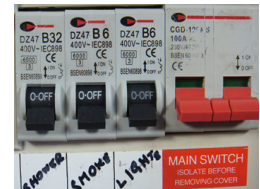
TN방식의 시공적인 측면에서 접지저항의 안전성을 확보하기 위해 1 차축(송전 및 배전계통)에 많은 접지설비를 시공하여 안전성을 향상시키고 있으며 전기설비의 안전성 및 원활한 운영을 위해 고압용 수배전반까지 전기사업자가 디자인 및 관리를 하고 있다.

감전 및 전기설비 보호를 위한 차단기 설치의 경우 퓨즈를 설치하여 과전류로부터 설비를 보호하고 이후 main차단기는 단순히 스위치의 역할만을 수행하는 차단기(on/off만)의 동작을 수행하는 스위치를 설치한다. 분기되는 차단기의 경우 L상(전원선)에 차단기를 설치하여 누설전류를 감지하고 이를 통해 인체 및 전기설비를 보호하고 있다. 나머지 한상(N상)은 접지선(E)과 연결하여 운용하고 있다.

특이사항으로는 금속관으로 설치된 gas pipe와 water pipe를 접지도체로 사용해도 사용한다는 것이다. 단, gas pipe와 water pipe를 접지도체로 사용할 경우 600[mm]이내에 접지도체를 위한 pipe가 있어야 한다고 BS7671에 규정하고 있다. 또한 건물 전체의 등전위를 위해 건물내부의 모든 도체는 접지와 분당하고 있다. 사진 1은 실제 영국에서 인체 및 설비 보호를 위해 사용되고 있는 퓨즈와 차단기를 나타내었다.



(a) 퓨즈 설치 사진



(b) 차단기 설치 사진

<사진 1> 인체 및 전기설비 보호 장치

3. 결 론

영국의 접지계통은 대부분 TN-S와 TN-C-S를 사용하고 있으며 새로 신축되는 건물의 경우 TN접지 계통으로 시설을 하는 추세이다. 그러나 해안가 등 대지가 젖은 상태로 유지되는 지역이나 접지저항값이 기준치를 초과하는 구간의 경우 TT방식을 사용하며 병원 등 전기설비의 운영이 잘 이루어지는 장소는 IT방식을 사용한다. 이와 같은 PME방식의 접지계통을 국내에 도입하기 위해서는 차단기, 접지저항 등 고려해야 할 사항이 너무 많아 심도 깊은 연구가 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 전력산업연구개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전기안전공사, "IEC60364 해설서", pp73~80, 2005. 9
- [2] IEE, "Requirements for Electrical Installations", 2008