IEC 60364 도입에 따른 등전위본딩의 현장 적용방법 연구

이강희, 이효진, 김한수
대한전기협회

A study on field application of equipotential-bonding according to IEC 60364

Kang-Hee Lee, Hyo-Jin Lee, Han-Su Kim
Korea Electric Association

Abstract - 인체감전보호의 기본안전사항을 규정하는 IEC 60479, IEC 61140은 KS표준으로 이미 도입되었다. 특히 IEC 60364는 KS표준뿐만 아니라 전기설비기술기준의 판단기준에도 도입하여 적용하고 있다. IEC 60364에서 규정하고 있는 감전에 대한 보호원칙은 IEC 60479, IEC 61140에서 규정하는 기본개념을 기초로 한 것으로써, 이 표준들 간에 보호개념의 친숙화가 필요하다.

1. 서 론

접지는 인체감전보호와 전기기기나 전력계통을 보호하는 것을 목적으로 하며 국내, 미국, 일본의 경우 설비별로 접지저항 값을 일정 값 이하가 되도록 요구하고 있다. 그러나 국제표준은 저항 값이 아닌 허용접촉전압을 적용하고 있으며, 인체를 기본보호 및 고장보호로 구분하고 있으며, 등전위본딩의 시설 및 누전차단기의 시설은 고장보호에 대한 추가적인 감전보호 대책으로써 적용하고 있는 실정이다.

2. 본 론

2.1 전기설비기술기준의 접지기준 변천

전기설비기술기준의 접지기준 변천은 다음과 같다.

- ㅇ 전기공작물 규정(1962)
  - 1종, 2종, 3종접지
- ㅇ 전기설비기술기준으로 명칭 변경(1974)
  - 특3종 추가, 2종 접지저항값 완화
- ㅇ 전기설비기술기준 개정(1979)
  - 제21조 제5항 0.5초 이내 자동차단조건, 접지저항값 완화(500 Ω 이하)
- ㅇ 국제표준 도입(2005)
  - 기존의 규정 또는 IEC 60364를 선택하여 시설 가능
- ㅇ 성능규정화(2007)
  - 충분한 기술적 근거가 있는 방법으로 시설 가능

2.2 최근 전기설비 접지기술 현안사항

KS 표준의 국제표준화로 IEC 60364(건축전기설비)를 전기설비기술기준의 판단기준(이하 "판단기준") 제279조에 도입하였으며 그 상세사항은 내선규정에 기술하여 현장에서 활용토록 하였으나 판단기준 제18조에는 개별접지를 적용하도록 하고 있다. 판단기준 제279조에 인용된 IEC 60364 표준은 통합접지를 기본으로 하고 있으며, 접지설계에 관한 상세사항의 부족 및 이와 관련된 IEC표준에 의한 관련 제품이 원활하게 유통되지 못하는 점 등 현장적용에 문제점을 지니고 있다.

또한, 공사 현장에서는 기존 개별접지 방식에서 국제표준에 따른 KS C IEC 60364 표준 중 접지규정만을 적용하는 사례가 늘고 있어 판단기준에 없는 접지 시스템을 실제로 적용하는 사례가 증가하고 있는 추세이다.

현행 전기설비기술기준은 전기사업자로부터 직접 고압 또는 특고압으로 수전하여 저압으로 변성하여 전기를 공급하는 전기수용장소(수전설비 등)에는 제1종, 제2종, 제3종 및 특별 제3종 접지공사를 시설하도록 규정하고 있다. 물론 전위간섭의 영향을 받지 않도록 시설한 개별접지계통은 전기안전측면에서 유리하지만, 도심지 등과 같이 건물이 밀집된 지역에서는 접지전극 상호간에 전위간섭이 없도록 시설하기에는 공간적인 제약이 따르므로, 현행 4개의 종별 구분에 따른 개별 접지공사의 방법으로 개별접지의 효과를 얻기 어려운 실정이다.

또한, 현행 상당수의 건축물 접지공사 시 기초접지전극이나 메시접지전극과 같이 동일한 접지전극으로부터 접지단자함까지 각 종별 접지선을 별도로 인출하여 시설하고 있으나, 검사 후 각 종별 접지선을 공용하여 사용하는 등 공사방법과 유지관리가 이원화되어 있는 실정이다. 이는 현행 전기설비기술기준에서 정하는 바에 따라 전기설비를 검사하기 때문이다.

- ㅇ 동일구역 안에 접지극수가 너무 많아 시공 곤란
- ㅇ 필요 접지저항값을 얻기가 곤란한 경우 증가
- ㅇ 인접하는 접지극이 많아 전기적 안정성 확보에 의문
- ㅇ 다른 접지시스템과 연계나 접속의 기준이 불명확
- ㅇ 필요 접지저항값의 기본인 인체안전의 사고방식 적합여부

2.3 전기설비기술기준의 접지현황

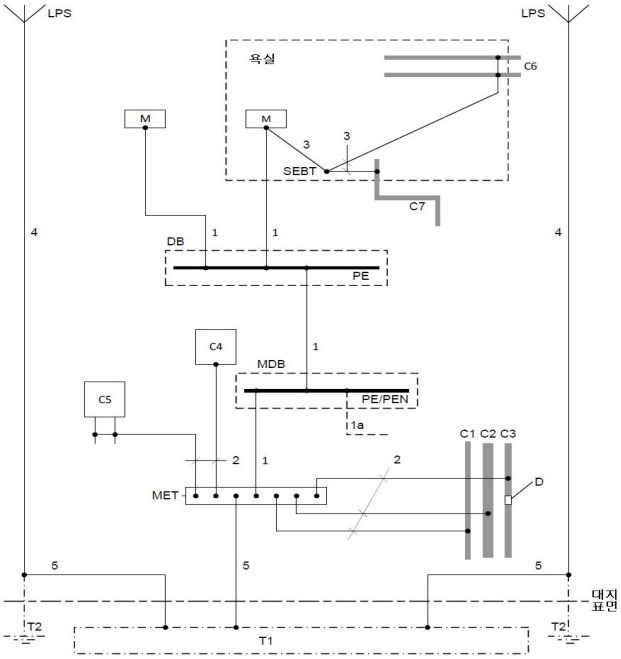
현행기준의 접지는 제1종 접지공사, 제2종 접지공사, 제3종 접지공사, 특별 제3종 접지공사 등 4가지로 규정하고 있다. 접지공사의 종류에 따라 각각의 접지저항 값을 규정하고 있다. 각 접지공사별로 접지저항 값을 제1종과 특별 제3종은 10 Ω, 제2종은 전로의 1선 지락전류의 암페어수로 150을 나눈 값과 같은 Ω의 수, 제3종은 100 Ω의 값 이하로 유지하도록 하고 있다. 특히, 전로에서 보호장치의 동작을 확보하고, 고장이 발생하였을 때 이상전압을 억제하거나 대지전압의 전위차에 의하여 사람이나 동물 또는 다른 시설물에 위험이 없게 시설하도록 규정하고 있다.

판단기준 제18조, 제18조(접지공사의 종류), 제19조(각종 접지공사의 세목), 제22조(수용장소의 인입구의 접지), 제22조의 2(주택 등 저압수용장소의 접지). 제33조(기계기구의 철대 및 외함의 접지) 등

<표 1> 접지공사의 종류

접지공사의 종류	주요 적용 대상
제1종 접지	-고압 또는 특별 고압용 기계 기구의 철대 또는 금속제 외함 -특고압 전로와 결합하는 고압전로의 방전장치 -변압기의 안정권선이나 유휴권선의 접지 -고압 이상 전압조정기의 내장권선을 이상 전압으로부터 보호하기 위한 접지 -특별 고압 계기용변성기의 2차 측 전로의 접지 -고압 또는 특별 고압 피뢰기 및 서지흡수기 -특고압 가공전선과 가공약전류 전선 등의 접근 또는 교차시의 보호망
제2종 접지	-특별 고압 또는 고압을 저압으로 변성하는 변압기(혼촉 방지판부 변압기 제외)의 저압 측 중성점 -특별 고압 또는 고압을 저압으로 변성하는 혼촉방지판부 변압기의 혼촉방지판 -다심형전선을 사용하는 경우의 중성선 또는 접지측 전선으로 사용하는 절연물로 피복하지 않은 도체
제3종 접지	-고압 계기용변성기의 2차측 전로 -지중전선을 수용하는 관, 암거 기타 방호장치의 금속제 부분, 금속제 전선 접속용 및 지중선의 피복용 금속제 -400 V 이하의 저압용 기계기구의 철대 및 외함
특별 제3종접지	-400 V를 넘는 저압용 기계기구의 철대 및 외함
전로의 중성점 접지	-1선지락시 건전상 전위상승 억제 및 보호장치의 확실한 동작을 위하여 변압기 중성점을 접지
의료실의 접지	-의료실(병원, 진료소 등)내에 시설하는 의료기기의 금속제 외함 및 등전위접지

2.4 접지설비의 구성



기호	설 명	기호	설 명	기호	설 명
C	계통외도전부	D	절연이음새	PE/PEN	주배전반 내 PE/PEN 단자
C1	수도관, 외부로부터 금속부	MDB	주배전반	M	노출도전부
C2	배수관, 외부로부터 금속부	DB	분전반	1	보호도체(PE)
C3	절연이음새에 삽입한 가스관, 외부로부터 금속부	MET	주접지단자	1a	공급계통으로부터의 보호도체 또는 PEN 도체
C4	공조설비	SEBT	보조등전위본딩 단자	2	주접지단자 접속용 보호 본딩도체
C5	난방설비	T1	콘크리트 매입 기초 접지극 또는 토양매설 기초 접지극	3	보조본딩용 보호본딩도체
C6	수도관(욕실 안 금속부)	T2	필요한 경우, LPS용 접지극	4	LPS의 인하도선
C7	배수관(욕실 안 금속부)	PE	분전반 내 PE단자	5	접지도체

<그림 1> 접지설비 및 보호도체

2.5 IEC 60364(저압전기설비)의 접지현황

접지방식은 전원접지, 기기의 개별 접지 유무 그리고 중성선과 보호접지선의 배열 등에 따라서 TN 방식, TN-S 방식, TN-C-S 방식, TN-C 방식, TT 방식, IT 방식 등으로 규정한다. TN 계통은 절연손상으로 인한 모든 고장에 대해 상과 보호도체간의 단락고장으로 변환하는 개념으로써, 전로의 중성점을 직접접지하고 전기기기의 노출도전성부분을 보호도체로 그 점에 접속시키는 개념으로써 접속방식, 보호도체 및 중성선 설치배치에 따라서 TN-S, TN-C, TN-C-S 계통으로 분류한다.

TN-C-S 계통 접지방식에서 인입점(수용가) 이전에 PEN 도체가 단선되면 전기기기 등의 노출도전부가 대지에서 절연되어 있는 경우 노출도전부에는 운전전압에 도달하는 위험전압이 발생한다. 이러한 경우, 사람이 접촉하게 된다면 접촉한 인체에는 충전전압이 접촉전압이 되어 감전사고가 발생될 위험성이 있다. 이에 따라 감전사고가 발생될 우려가 있는 위험한 장소에서는 TN-C-S 및 TN-C 접지방식을 사용해서는 안되며, 그 대신 TN-S 계통 또는 TT 계통을 사용할 수 있다. TT 계통은 전원의 한 점을 직접 접지하고 기계기구의 노출도전성부분을 전원의 접지극과 전기적으로 독립적인 접지극에 접속시키는 방식이다.

2.6 인체감전보호 관련현황

감전보호 관련 국제표준인 IEC 60479, IEC 61140, IEC 60364-4-41은 국내에 도입되어 현장의 전기설비에 적용되고 있다. IEC 60479는 실험을 통한 측정값을 제공하며, IEC 61140은 감전보호의 이론적 사항을 규정하고 있다. 이러한 근거를 바탕으로 감전에 대한 보호대책을 종합적으로 규정하고 있는 표준이 IEC 60364-4-41이다. 하지만 IEC 60364-4-41은 국내기준과의 상이성, 국내환경과의 부적합 등으로 현장에서 사용하는데 많은 고충이 따르고 있다[1].

국제표준은 안전 특별전압의 기준 값을 규정하고 있으나, 국제표준은 환경조건에 따라 젖은 상태는 25 V, 건조 상태에서는 50 V로 전압을 구분하여 조건에 따라 전원의 차단시간을 제시하고 있다. 또한, IEC 표준에서 규정하고 있는 감전보호대책 중에 한 가지 방법인 SELV(Safety extra-low voltage) 및 PELV(Protective extra-low voltage)는 전기설비의 사용전압을 교류에는 50 V(실효치), 직류인 경우에는 120 V 이하로 규정하고 있다.

3. 결 론

국제표준과 현행기준을 비교검토결과 인체 감전보호에 대한 시설방법, 시설장소 등은 각 국가의 환경조건 등을 반영하여 적용하기 때문에 서로 조금씩 다른 기준을 가지고 있다. 그러나 국제표준인 IEC 표준은 이러한 변수들에 대해 다양한 데이터를 토대로 기준을 제시하고 있으므로, 향후 국내에서도 이러한 점을 고려하여 IEC 표준을 기본으로 적용하는 것이 옳다고 판단된다.

IEC 60364의 접지와 관련해서는 등전위화를 위해 등전위본딩을 시설하도록 하여 감전보호대책 방안으로 마련하고 있지만, 등전위 확인에 대한 세부기준을 명확하게 정의하고 있지는 않아 혼란의 여지가 많은 것으로 판단된다. 이에 따라 향후 노출도전성부분과 계통외도전성부분을 구분하고 구체적인 등전위본딩의 범위를 명확하게 명시할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 산업경제 기술혁신사업(에너지표준화 및 인증지원사업)의 과제번호 I-2013-0-020-01 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

[1] 김준택, IEC 60364-4-41 도입에 따른 인체감전 안전기준 개선방안에 대한 연구, 서울과학기술대학교 대학원, pp. 28-34, 2015
[2] 산업통상자원부, 전기설비기술기준 및 판단기준, 2015