

- I. 통합접지시스템의 기본개념
- ▶ II. 통합접지공사 시공 시 고려사항
- III. 통합접지시스템 설계·시공에 대한 소고
- IV. SPD 외부 보호장치의 적용과 이해

통합접지공사 시공 시 고려사항



이준규
(파워포인트(주) 대표이사)

1. 머리말

통합접지공사는 2005년 1월 저압전기설비의 국제규격인 IEC 60364를 전기설비기술기준에 도입하면서 시행되기 시작한 접지공사의 한 가지 방법이다.

종전에는 1962년 3월에 제정된 전기공작물 규정에 따라 일본에서 시행하고 있는 규정을 그대로 도입하여 사용하였으나 이는 전력회사 배전계통의 접지방식(TN방식)과 사용자설비 옥내계통의 접지방식(TT방식)이 달라 불합리한 측면이 있다.

또한 1995년 체결된 WTO/TBT협정에 의해 KS표준도 국제규격에 부합화하는 작업을 지속적으로 추진하고 있으며, 이에 따라 2002년 8월 저압전기설비(KS C IEC 60364)도 국가표준으로 제정되었다.

이와 같이 국가표준 및 전기설비기술기준에 국제규격이 도입되어 10년이 경과 되었으나 설계 및 시공 현장에서는 아직도 접지시스템에 대한 국제 표준의 이해가 부족하고 설계 및 시공에 오류를 범하고 있는 것이 현실이다.

따라서 본 고에서는 접지공사의 종류에 대한 이해와 통합접지공사 시행 시 고려사항에 대하여 설명하고자 한다.

2. 접지시스템 관련 규정

접지시스템에 관련한 규정을 살펴보면 다음과 같다.

2.1 전기설비기술기준(산업통상자원부고시)

- (1) 제6조 전기설비의 접지

2.2 전기설비기술기준의 판단기준(산업통상자원부공고)

- (1) 제18조 접지의 종류
- (2) 제19조 각종 접지공사의 세목
- (3) 제22조 수용장소의 인입구의 접지
- (4) 제23조 주택 등 저압수용장소 접지
- (5) 제7장 국제표준도입 제279조 1kV 이하 전기설비의 시설

2.3 저압전기설비(KS C IEC 60364)

- (1) KS C IEC 60364-1-312 도체 배열 및 계통 접지
- (2) KS C IEC 60364-5-54 접지설비 및 보호도체

2.4 피뢰시스템(KS C IEC 62305)

- (1) KS C IEC 62305-3 구조물의 물리적 손상 및 인명위험(그림 E.46참조)
 - (2) KS C IEC 62305-4 구조물 내부의 전기전자시스템
5. 접지와 분당

2.5 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙(국토교통부령)

- (1) 제20조 피뢰설비 제6호

2.6 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준(미래창조과학부 고시)

- (1) 제5조 접지저항 등

2.7 건축전기설비 설계기준(국토교통부공고)

- (1) 제13장 전기방재설비 5. 접지설비

2.8 공통통합접지 검사업무처리지침(한국전기안전공사)

3. 접지공사의 종류

3.1 접지공사의 구분

- (1) 단독접지 : 전기, 통신 및 피뢰설비 접지를 각각 설치하는 경우의 접지이며, 전기용 접지의 경우에도 제1종, 제2종, 제3종 및 특별제3종 접지로 구분된다.
- (2) 공통접지 : 전기, 통신 및 피뢰접지를 각각 분리하여 설치하고, 전기용 접지는 저압과 고압 및 특고압 접지계통을 공통으로 접지하는 방식을 말한다.
- (3) 통합접지 : 전기, 통신 및 피뢰설비용의 모든 접지를 1개의 접지시스템으로 통합하여 설치하는 접지를 말한다.

3.2 전기설비기술기준의 판단기준의 접지공사 분류

3.2.1 제18조(접지공사의 종류)

- (1) 제1항 : 접지공사는 표 1에서 정한 것으로 하며 각 접지공사별 접지저항 값은 표 1에서 정한 값 이하로 유지하여야 한다.

표 1

접지공사의 종류	접지저항 값
제1종 접지공사	10 Ω
제2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특고압측의 전로의 1선 지락전류의 암페어 수로 150(변압기의 고압측 전로 또는 사용전압이 35 kV 이하의 특고압측 전로가 저압측 전로와 혼촉하여 저압측 전로의 대지전압이 150 V를 초과하는 경우에, 1초를 초과하고 2초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압이 35 kV 이하의 특고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 300, 1초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압 35 kV 이하의 특고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600)을 나눈 값과 같은 요수
제3종 접지공사	100 Ω
특별 제3종 접지공사	10 Ω

- (2) 제6항 : 고압 및 특고압과 저압 전기설비의 접지극이 서로 근접하여 시설되어 있는 변전소 또는 이와 유사한 곳에서는 다음 각 호에 적합하게 공통접지공사를 할 수 있다.
- (3) 제7항 : 전기설비의 접지계통과 건축물의 피뢰설비 및 통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지공사를 할 수 있다.

3.2.2 제19조(각종 접지공사의 세목)

- (1) 제6항 : 제18조제6항 및 제7항에 따라 접지공사를 하는 경우에는 KS C IEC 60364-4-41(안전을 위한 보호-감전에 대한 보호)에 적합하도록 시설하여야 한다.

3.3 저압전기설비(KS C IEC 60364)의 접지시스템 분류

「저압전기설비 KS C IEC 60364-1 기본원칙, 일반특성의 평가 및 용어의 정의 312.2 계통접지의 방식」에서 다음과 같이 정의하였다.

3.3.1 TN계통 : TN 전력 계통은 전원 측에서 한 점을 직접 접지하고 설비의 노출 도전부는 보호도체를 통해 그 점에 접속시킨다. TN 계통은 중성선 및 보호도체의 배열에 따라 다음과 같이 3가지 방식으로 고려된다

- (1) TN-S 계통: 계통 전체에 대해 별도의 보호도체가 사용된다. (그림 1 참조)
- (2) TN-C-S 계통: 계통의 일부에서 중성선과 보호도체의 기능이 단일 도체로 결합된 계통. (그림 2 참조)
- (3) TN-C 계통: 계통 전체에서 중성선과 보호도체의 기능을 하나의 도체가 겸하는 계통(그림 3 참조)

특집

- I. 통합접지시스템의 기본개념
- ▶ II. 통합접지공사 시공 시 고려사항
- III. 통합접지시스템 설계·시공에 대한 소고
- IV. SPD 외부 보호장치의 적용과 이해

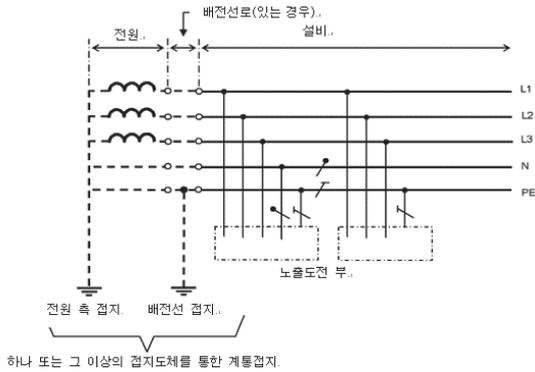


그림 1 TN-S 계통

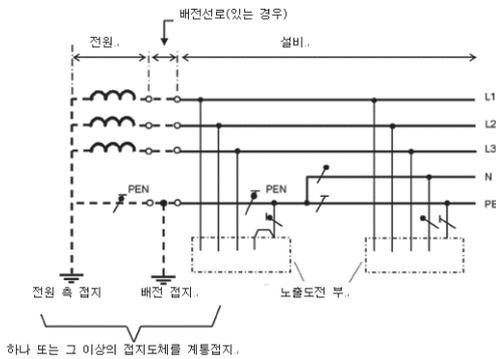


그림 2 TN-C-S 계통

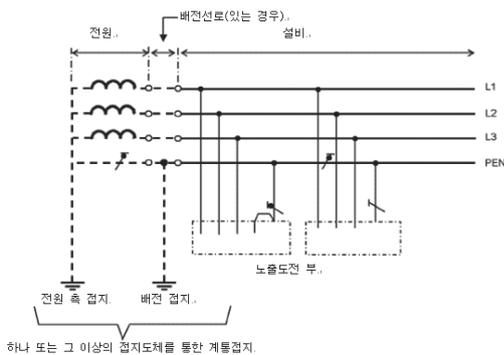


그림 3 TN-C 계통

3.3.2 TT계통 : TT 전력계통의 중성점은 한 곳에서만 직접 접지하고 설비의 노출도전부는 전원계통의 접지 도체와는 전기적으로 독립된 접지도체에 접속시킨다. (그림 4 참조)

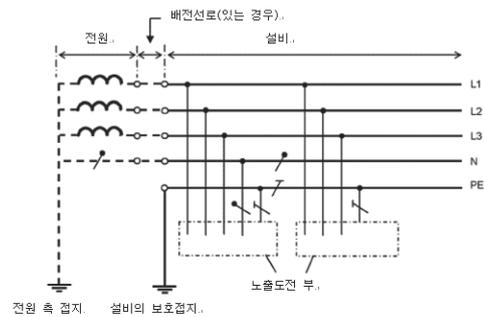


그림 4 TT 계통

3.3.3 IT계통 : IT 전력계통은 충전부 전체를 대지로부터 절연시키거나 한 점을 임피던스를 통해 대지에 접속시킨다. 전기설비의 노출도전부는 KS C IEC 60364-4-41의 413.6 항에 따라 단독 혹은 일괄적으로 계통 보호접지 도체에 접속시킨다. (그림 5 참조)

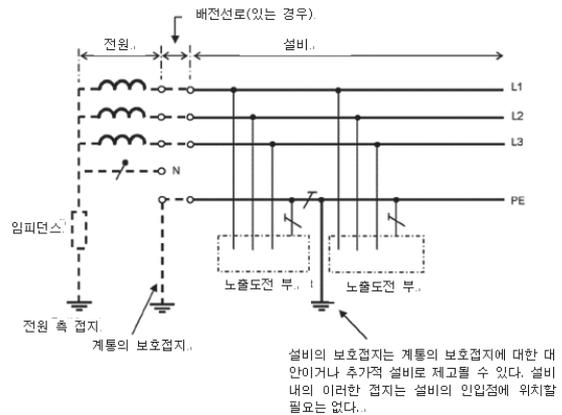


그림 5 IT 계통

4. 통합접지공사의 시공 시 고려사항

4.1 규정상의 조건

「전기설비기술기준의 판단기준 제7장 국제표준도입 제 279조 1kV 이하 전기설비의 시설 제2항 동일한 전기사용 장소에서는 제1항의 규정과 제3조부터 제278조까지의 규정을 혼용하여 1kV 이하의 전기설비를 시설하여서는 아니 된다.»의 규정과 같이 기존의 접지방식인 개별접지방식과 KS C IEC 60364의 통합접지방식인 TN접지시스템을 동일한 장소에 설치되는 동일 수전계통에서는 혼용하여 시설하여서는 안 된다. 이들의 서로 다른 접지시스템을 혼용하여 시설하는 경우에는 고장전류의 귀로가 다양해지기 때문에 고장전류의 검출이 어렵게 되고 지락고장의 보호에 문제가 발생될 수 있기 때문이다.

4.2 고압 및 특고압 계통의 지락사고에 의한 저압계통 과전압 방지

「전기설비기술기준의 판단기준 제18조 접지공사의 종류 제 6항 고압 및 특고압과 저압 전기설비의 접지극이 서로 근접하여 시설되어 있는 변전소 또는 이와 유사한 곳에서는 다음 각 호에 적합하게 공통접지공사를 할 수 있다.

1. 저압 접지극이 고압 및 특고압 접지극의 접지저항 형성 영역에 완전히 포함되어 있다면 위험전압이 발생하지 않도록 이들 접지극을 상호 접속하여야 한다.
2. 제1호에 따라 접지공사를 하는 경우 고압 및 특고압계통의 지락사고로 인해 저압계통에 가해지는 상용주파 과전압은 표2에서 정한 값을 초과해서는 안 된다.»의 규정에 따라 표2에 적합하도록 시공하여 과전압에 따른 저압기기의 절연을 보호할 수 있도록 시설하여야 한다.

표 2

고압계통에서 지락고장시간(초)	저압설비의 허용 상용주파 과전압(V)
>5	$U_o + 250$
≤ 5	$U_o + 1,200$
중성선 도체가 없는 계통에서 U_o 는 선간전압을 말한다.	

비고 1. 이 표의 1행은 중성점 비접지나 소호리액터 접지된 고압계통과 같이 긴 차단시간을 갖는 고압계통에 관한 것이다. 2행은 저저항 접지된 고압계통과 같이 짧은 차단시간을 갖는 고압계통에 관한 것이다. 두 행 모두 순시 상용주파 과전압에 대한 저압기기의 절연 설계기준과 관련된다.

비고 2. 중성선이 변전소 변압기의 접지계에 접속된 계통에서 외함이 접지되어 있지 않은 건물 외부에 위치한 기기의 절연에도 일시적 상용주파 과전압이 나타날 수 있다.

4.3 낙뢰 등에 의한 과전압 보호

전기설비기술기준의 판단기준 제18조 제7항에 의거 전기설비의 접지계통과 건축물의 피뢰설비 및 통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지공사를 하는 경우 낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위해 KS C IEC 60364-5-53(534. 과전압 보호 장치) 또는 한국전기기술기준위원회 기술지침 KECG 9102-2015에 따라 서지보호장치(SPD)를 설치하여야 한다.

4.4 감전에 대한 보호

감전에 대한 보호는 KS C IEC 60364-4-41에 따라 시설하여야 하며, 보호방식의 종류는 다음과 같은 방식 등이 있다.

- (1) 전원의 자동차단에 의한 보호
- (2) 이중 또는 강화 절연에 의한 보호
- (3) 전기적 분리
- (4) SELV와 PELV에 의한 특별저전압
- (5) 누전차단기(RCD)에 의한 보호
- (6) 보조 보호등전위본딩에 의한 보호

- (7) 장애물 및 축수가능범위(암즈리치) 밖에 배치
- (8) 비도전성 장소에 의한 보호
- (9) 비접지 국부 등전위본딩에 의한 보호

4.5 전압 및 전자기 장애에 대한 보호

다음 각 호의 경우에 저압설비의 안전에 대한 보호는 KS C IEC 60364-4-44에 따라 시설한다.

- (1) 저압설비에 전력을 공급하는 변압기 변전소에서 고압 계통의 지락
- (2) 저압계통의 전원 중성선의 단선
- (3) 선도체와 중성선의 단락
- (4) 저압 IT계통의 선도체 지락고장

4.6 등전위본딩 확인 및 전기적 연속성

다음과 같은 등전위본딩의 전기적 연속성을 측정할 전기저항 값이 0.2Ω이하가 되도록 시공한다.

- 주 접지단자와 계통의 도전성부분 간
- 노출도전성부분 간, 노출도전성부분과 계통의 도전성부분 간
- TN계통인 경우 중성점과 노출도전성부분 간

4.7 접지선, 보호도체 및 등전위본딩 도체 단면적

접지선, 보호도체 및 등전위본딩 도체의 단면적은 「KS C IEC 60364-5-54 접지설비 및 보호도체」의 규정에 따라 시설하며, 일반적인 사항은 다음과 같다.

4.7.1 접지선 및 보호도체 단면적

- (1) $S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$; 이 식은 차단시간이 5초 이하인 경우에만 적용한다.
- (2) 보호도체가 상도체와 동일한 경우에 표 3 적용

표 3

설비의 상도체의 단면적 S[mm ²]	보호도체의 최소단면적 SF[mm ²]
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

4.7.2 등전위본딩용 도체

- (1) 주 등전위본딩용 도체의 단면적은 가장 큰 보호도체 단면적의 1/2이상의 단면적을 가져야 하고 다음 단면적 이상이어야 한다.
 - 구리 6 mm² - 알루미늄 16 mm² - 강철 50 mm²
- (2) 보조 등전위본딩용 도체의 단면적의 산정은 다음 값 이상으로 한다.
 - 기계적 손상에 대한 보호가 된 것은 구리 2.5 mm², 알루미늄 16 mm²
 - 기계적 손상에 대한 보호가 되지 않은 것은 구리 4 mm², 알루미늄 16 mm²

5. 마치는 글

최근 건설현장에서 등전위본딩에 대한 논란이 많이 일어나고 있어 전기설비기술기준의 판단기준 제19조 제6항의 등전위본딩 의무화 조항을 「KS C IEC 60364-4-41(안전을 위한 보호-감전에 대한 보호)에 적합하도록 시설하여야 한다.」라고 개정하였다. 이는 KS C IEC 60364의 원칙이 안전한 시설의 설치에 있으므로 감전에 대한 보호에 적합하도록 개정한 것이다. 따라서 설계자, 시공자, 감리자 및 검사자는 기본적인 취지를 이해하고 현장의 상황에 따라 감전보호에 적합한 방식을 선정하여 공사를 시행하는 것이 바람직하다.

저·자·소·개

이준규

- 파워포인트(주) 대표이사
- 자격/학력: 건축전기설비기술사/2010년 8월 숭실대학교 전기공학과(박사)
- ljk1025@hanmail.net