

KSC/IEC 60364-5-54

(접지설비 및 보호도체) 주요내용

이백수 · 정용기 · 신호섭 <산업자원부 기술표준원 · 의계전기설비연구원 대표 · (주)한양티씨 전무이사/소장>

1. IEC60364-54(접지설비와 보호도체)의 개요

건축전기설비에 관한 안전·보호와 기기·장치의 정상동작을 확보하려면 전기설비의 기준전위를 확보하는 것이 하나의 해결방법이다. 접지는 그 기준점을 대지에서 찾고 있다.

이 장에서는 접지설비, 보호도체와 기타 구비해야 될 조건을 규정한다.

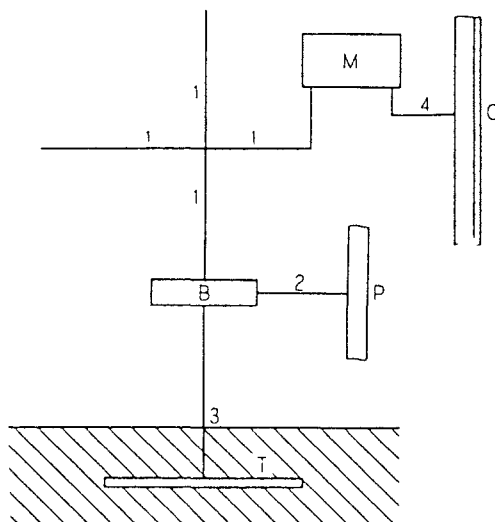
접지를 목적별로 분류하면 다음 2가지가 된다.

- ① 감전방지(안전확보) 관점에서의 보호접지
- ② 설비기기의 기능(정상동작)을 확보하기 위한 접지(KSC/IEC 60364-548)

이 2가지의 접지방식을 하나로 겸용할 수 있다.

또한 뇌보호에 관한 접지설비는 KSC/IEC 60364의 적용이 아니므로 제외한다.

접지계통은 접지설비, 보호도체와 기타 설비로 구성돼 있으며 이 관계를 대략적으로 나타내면 그림 1과 같다.



- 주) 1 = 보호도체
 2 = 주요 등전위분당용 도체
 3 = 접지선
 4 = 보조 등전위분당용 도체
 B = 주접지 단자
 M = 노출도전성 부분
 C = 계통의 도전성부분
 P = 주요급속제 수도관
 T = 접지극

그림 1. KSC/IEC 60364-54 부록B(접지계통의 개략도)

2. KSC/IEC 60364-541(일반사항)

접지설비에 대한 요구사항을 만족해야 한다.

3. KSC/IEC 60364-542(대지에 접속)

3.1 KSC/IEC 60364-542.1(접지설비)

접지설비와 보호도체가 구비해야 할 기본적인 조건은 다음과 같이 규정돼 있다.

- 1) 접지설비와 보호도체를 구성하는 재료는 접지 장소의 환경(부식성 분위기, 토양의 특성, 외부 기계력, 전자기력 등)에 의해 부식·열화하지 않을 것.
- 2) KSC/IEC 60364-413(간접접촉방식)에서 규정된 접지 저항값과 전기설비의 기계적 요구에 따라 정해진 접지 저항값을 만족할 것.
- 3) 1년 동안 이 접지 저항값이 변동하지 않을 것. 단, 수면의 변동이나 습기·동결·건조 등 변동이 예상되는 경우는 그 최대값이 위에서 지정한 값 이하일 것.
- 4) 지락고장 발생시 지락전류가 주변의 설비에 영향을 미치지 않고 안전하게 흘려보낼 수 있을 것.
- 5) 부식에 관한 예방조치를 강구할 것.
- 6) 부식·전식 방지가 곤란한 경우는 정기적으로 계측해 개보수하는 방법으로 대처할 것.

3.2 KSC/IEC 60364-542.2(접지극)

- 1) 접지극은 지락전류를 안전하게 땅속에 발산하기 위해 땅속에 매입한 금속체를 말한다. 따라서 접지극과 토양의 접촉 저항값이 장기적이고 안정적으로 충분히 낮을 필요가 있다.
- 2) 금속제 수도관, 케이블의 납 외장 또는 기타

금속제 피복은 접지극이 될 수 있지만 소유자의 허가가 필요한 것과 그 설비의 변경·개보수가 이루어지는 점을 고려하면 전기설비 관리자가 모르는 사이에 단선되는 경우도 있을 수 있으므로 바람직하지 않다.

- 3) 가연성유체, 부식성유체용 금속제 배관은 접지극으로 하지 말아야 한다.
- 4) 접지저항값
접지저항값은 계산식을 이용해 구하거나 실제로 측정하면 된다. 접지 저항값은 토양조건에 크게 의존한다. 따라서 몇 개소에서 접지극을 매입하는 것이 바람직하다.
- 5) 접지극의 매입 깊이는 앞에서 설명한 구비조건을 만족하면 되므로 특별히 지정하지 않는다.

3.3 KSC/IEC 60364-542.3(접지선)

- 1) 접지선의 최소 단면적은 기본적으로 보호도체와 동일하다.
- 2) 토양에 매입하는 경우는 부식과 기계적 외력의 영향을 고려해 사용하는 금속재료별로 그 단면적을 지정한다(KSC/IEC 60364-54 표 54A 참조).

이 값은 규약값이므로 부식이 두드러진 곳에서는 이 값을 크게 구하며 당연히 정기적인 감시가 필요하다.

접지선과 접지극의 접속은 견고하고 전기적 연속성을 유지할 것(전기적 연속성이란 접속점의 저항값을 보호도체의 저항값과 같은 정도의 값으로 유지하는 것)과 또한 부식·전식에 충분히 견딜 수 있어야 한다.

3.4 KSC/IEC 60364-542.4(주접지 단자 또는 바)

특 집

- 1) 주접지 단자는 다음의 각종 도체와 접지선을 접속하기 위해 필요하다.
· 접지선 · 보호도체 · 주요 등전위본딩
- 2) 주접지 단자의 필요성은 이 접속점에서 위의 각 도체를 동일한 전위로 하기 위해서이다.
- 3) 접지선은 접지저항을 측정하기 위해 분리장치가 필요하다. 따라서 접속부에는 기계적 강도의 확보와 전기적 연속성이 요구된다. 이 접속부는 주접지 단자와 겸용이 가능하다.

4. KSC/IEC 60364-543(보호도체 : PE)

그림 1과 같이 주접지 단자 이후를 보호도체라고 한다. 그 필요성은 KSC/IEC 60364-312.2 (접지 계통의 종류)를 참조한다.

4.1 KSC/IEC 60364-543.1(보호도체(접지선 포함)의 최소단면적)

보호도체의 최소단면적 산출은 계산식을 이용하거나 표 III. 6-4-1을 이용해 선정한다. 즉 표에서의 선정값 체크를 계산식으로 확인할 필요가 없다.

1) 계산식을 이용해 최소단면적을 산출하는 경우 보호도체의 단면적은 산출값 이상의 값을 이용해야 한다.

$$S = \sqrt{I^2 t} / k \quad (0 \leq t \leq 5.0)$$

여기서,

S : 단면적 [mm²]

I : 단락상태와 같은 상태에서의 지락에 의한 보호장치에 흐르는 고장전류

즉 예상되는 최대 지락전류 (교류 실효값 : [A])

t : 차단장치의 동작시간 [초]

k : 보호도체, 절연과 기타 부분의 재료, 초

기온도와 최종온도로 결정되는 계수 k의 산출식은 60364-54 부록 A에 나타나 있다.

계산식에서 절연물과 직접 관계하는 요인은 없지만 절연물의 종류에 따라 그 허용 온도(장시간, 단시간)가 그 재질에 따라 정해져 있으므로 허용온도로써 k와 관계한다.

60364- 표 54B~E에 각 조건하에서의 k 값이 나타나 있다.

즉, 위 식을 변형하면 다음 식이 된다.

$$S^2 k^2 = I^2 t$$

우변은 보호도체 단위 길이당 차단기의 동작시간 t초 이내에 발생하는 열에 해당되며 좌변은 보호도체와 그 절연물의 열용량에 해당되는 것으로 해석할 수 있다.

즉 위 식을 적용할 때 다음 사항을 고려할 필요가 있다.

- ① 위 계산식에서 산출된 단면적은 고장 루프 임피던스에 관한 조건에 적합할 것
- ② 폭발성 분위기의 설비에 대한 온도한계 (다른 규격 IEC 60079-8 참조)
- ③ 접속부에 대한 최대허용온도를 고려할 것
- 2) 보호도체의 단면적을 표에서 선정하는 경우 표 1를 사용하여 보호도체의 최소단면적은 선정할 수 있다.
- 3) 계산과 표에서 일치하지 않는 경우
- 4) 산출된 값이 표준 사이즈에 일치하지 않는 경우는 바로 상위의 표준규격 단면적의 도체를 사용할 것.

즉, 보호도체가 전원 케이블의 일부 또는 케이블 엔클로저로 구성돼 있지 않은 경우는 최소 단면적을 다음 값 이상으로 규정한다.

- ① 기계적 보호가 있는 경우: 2.5[mm²] 이상
- ② 기계적 보호가 없는 경우: 4.0[mm²] 이상

표 1. KSC/IEC 60364-54의 표 54F(보호도체의 최소단면적)

설비 상도체의 단면적 S [mm ²]	보호도체의 최소단면적 SP [mm ²]
S ≤ 16 16 < S ≤ 35 S > 35	S 16 S/2
주) 단, 이 표를 사용하는 경우는 상도체(충전용 도체: 전압이 걸려 있는 도체, 즉, L1, L2, L3)와 동일한 도전율을 가진 보호도체로 한정된다.	

4.2 KSC/IEC 60364-543.2(보호도체의 종류)

1) 보호도체가 될 수 있는 것으로는 다음과 같은 것이 해당된다.

- ① 다심케이블의 도체
- ② 충전용 도체와 공통적인 엔클로저에 수납된 절연도체 또는 나도체
- ③ 고정배선된 나도체 또는 절연도체
- ④ 금속제 커버, 예를 들어 일종의 케이블·시스, 스크린과 외장
- ⑤ 금속제 전선관 또는 전선의 엔클로저
- ⑥ 일정한 계통의 도전성 부분

2) 금속제 폐쇄배전반 또는 그 프레임, 일정한 케이블(예: MI 케이블), 일정한 금속제 전선관과 전기용 덕트 등의 금속제 엔클로저, 계통의 도전성 부분은 다음 조건하에 보호도체가 될 수 있다. 도전율은 최소단면적 산출의 향에서 요구하는 값일 것.

- ① 기계적 강도, 부식에 대한 보호, 전기적 연속성 확보
- ② 견고한 접속이 가능할 것.
- ③ 해당 도전성 부분이 차단되지 않을 것.
- ④ 전기설비의 노출도전성 부분을 다른 기기의 보호도체 일부로 사용하지 않을 것.
- ⑤ KSC/IEC 60364-54 부속서 A의 계

산식에서 요구하는 도전율을 갖고 있을 것.

- 3) 계통의 도전성 부분은 PEN 도체로 사용하지 말아야 한다. 또한 가스관은 보호도체로 사용할 수 없다.

4.3 KSC/IEC 60364-543.3(보호도체의 전기적 연속성 유지)

보호도체의 전기적 연속성이란 갑자기 발생하는 지락전류를 항상 안정적으로 흘러보내는 것이다. 이를 위해 전기적으로 필요한 사항은 다음과 같다.

- 1) 보호도체의 부식, 열화 방지대책
보호도체의 부식에 의한 도체 저항값 증가나 단선을 방지할 것.
- 2) 접속부는 견고하고 전기적 연속성을 확보할 수 있을 것.
접속부에서의 접속성 확보와 부식 열화를 방지할 것.
- 3) 보호도체에 대한 개폐기 삽입을 원칙적으로 금지.
예외사항으로서 시험·검사시에 해체할 수 있을 것.
- 4) 접지도통의 전기적 감시를 하는 경우 동작코일 삽입금지.
목적 이외의 사용과 임피던스 증가에 의한 지

특 집

락전류 유출억제로 인해 지락검출감도를 줄이기 위해 삽입을 금지할 필요가 있다.

- 5) 전기기기의 노출도전성 부분을 다른 기기의 보호도체로 하는 것은 원칙적으로 금지.

5. KSC/IEC 60364-544(보호접지설비)

감전으로부터의 보호, 기기의 파손방지를 위해 접지시스템의 보호수단에 대해서는 KSC/IEC 60364-312.2(접지시스템의 종류)와 KSC/IEC 60364-4163(간접접촉방식)을 참조할 것.

5.1 KSC/IEC 60364-544.1(과전류 보호장치와 함께 사용하는 보호도체)

보호도체는 감전방지와 과전류 보호장치의 확실한 동작을 확보하기 위해 가능하면 충전용 도체와 접근해서 부설해야 한다.

5.2 KSC/IEC 60364-544.2(고장전압 동작형 지락보호장치(전압동작형 누전차단기)에 대한 접지와 보호도체)

- 1) 전압동작형 지락보호장치와 관계하는 접지극은 일반적인 보호접지설비와 따로 설치해야 한다(보조접지극 필요). 이것은 일반적인 보호접지 설비의 주접지 단자에 접속한 경우 전압동작형 보호장치와 관계하는 전기설비 이외의 전기설비에 고장이 발생했을 때 발생한 대지전압이 해당 보호장치의 전위를 상승시켜 오동작을 일으킬 우려가 있기 때문이다. 주접지극과 보조접지극 사이의 거리는 서로 영향이 미치지 않는 거리이어야 한다.
- 2) 누전차단기가 필요한 전기설비는 습기, 물기가 많은 곳에 설치되는 설비이기 때문에 안전

상 이와 같은 오동작은 허용할 수 없다. 따라서 상호간의 보호도체, 접지극은 분리, 절연돼 있어야 한다.

6. KSC/IEC 60364-545(기능목적의 접지설비)

최신 빌딩에는 정보·통신기기와 의료기기가 도입되고 있다. 이들 기기·장치는 일반적으로 전자기기가므로 노이즈에 약하다.

이들 기기의 정상동작을 확보하려면 전원, 기타의 것에서 침입하는 노이즈 배제가 중요하다. 따라서 기능목적의 접지설비를 보호접지설비와 따로 설치하는 경우가 있다.

7. KSC/IEC 60364-546(보호와 기능목적 겸용 접지설비)

7.1 KSC/IEC 60364-546.1(일반사항)

보호와 기능 목적을 겸용하는 접지설비인 경우는 안전우선 입장에서 보호수단의 요구사항이 우선시된다.

7.2 KSC/IEC 60354-546.2(PEN 도체)

- 1) TN 계통에서는 누전차단기로 보호되지 않는 경우 단일도체를 보호도체 및 중성선 겸용으로 사용할 수 있다.
- 2) TN 계통의 PEN 도체에 대해서는 도체 단면적의 최소단면적에 제한이 있다.
이것은 도체저항에 의한 전압강하가 기기·장치에 영향을 미쳐 오동작하는 것을 방지하는 관점에서 허용한계가 정해졌다.
- 3) 높은 전압선과 PEN 도체 사이의 부유용량에

의한 미주 전류 증가를 방지하기 위해 PEN 도체와 높은 전압선을 절연 이격해야 한다.

- 4) 중성선과 보호도체를 개별적인 도체로 배선하는 경우 분리 이후 접속하지 말아야 한다는 것은 여기에서 루프가 생겨 전자도체, 정전유도에 의한 순환전류가 흐르는 것에 의한 기기 오

동작 발생을 방지하기 위해서이다.

8. KSC/IEC 60364-547(등전위본딩용)

등전위본딩의 목적은 고장전류 발생시 노출도전성 부분간에 접촉전압 발생을 방지하는 것이다.

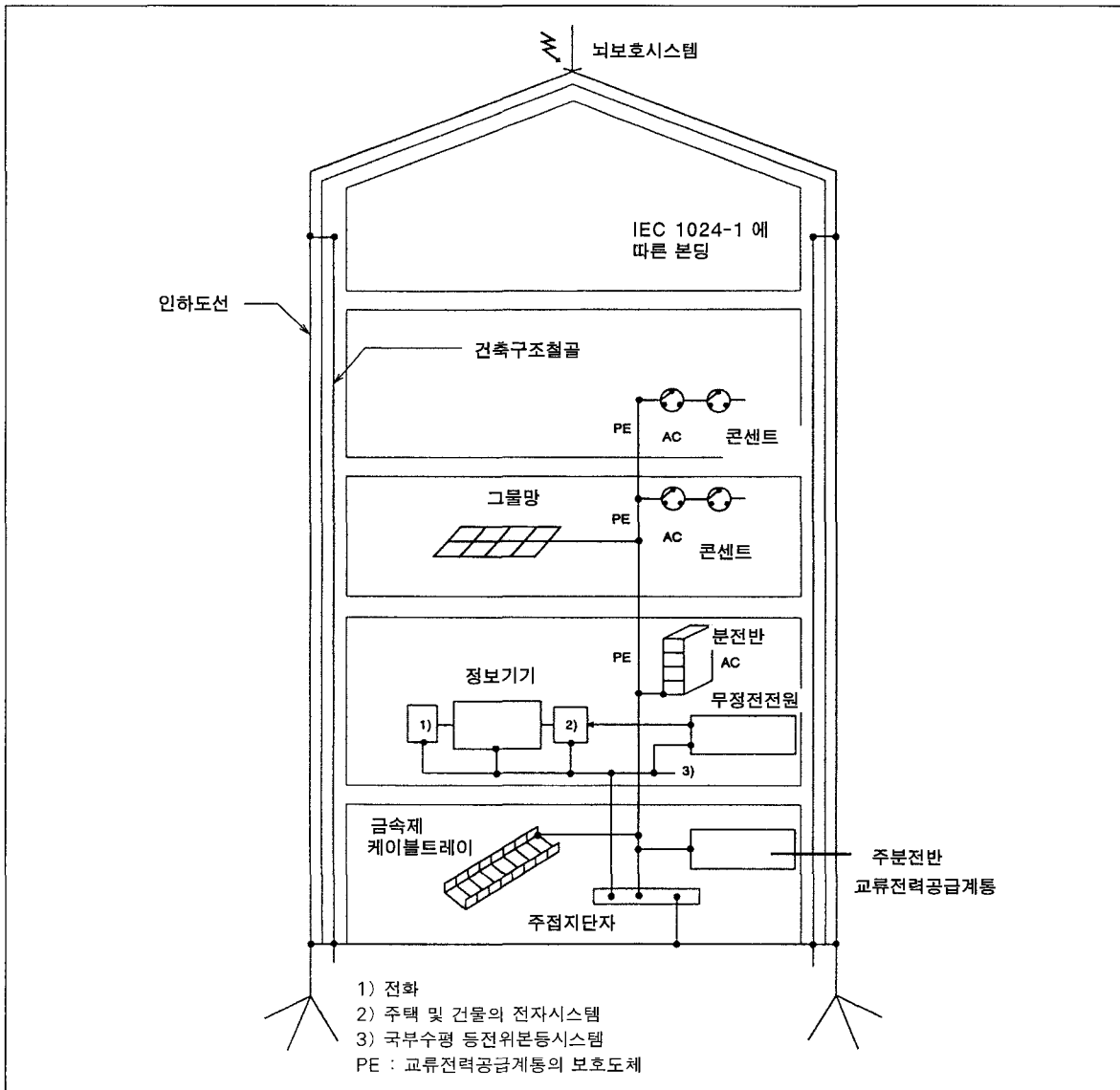


그림 2. KSC/IEC60364-5-54에 의한 건물접지시스템
(다른규격 : IEC 61000-2-5, KSC/IEC 61024)

8.1 KSC/IEC 60364-547.1(최소단면적)

- 1) 노출도전성 부분간에는 큰 고장전류가 흐른다고 생각하지 않는다. 따라서 주요 등전위본딩용 도체는 설비 보호도체 최대단면적의 1/2 이상이면 괜찮은 것으로 한다.
- 2) 보조 등전위본딩용 도체의 단면적에 대해서는 거기에서 사용하는 작은 쪽 보호도체의 단면적 이상이면 괜찮은 것으로 한다.

8.2 노출도전성 부분과 계통외 도전성 부분을 접속하는 보조 등전위본딩용 도체의 단면적은 거기에서 사용하는 보호도체 단면적의 1/2 이상으로 완화한다.

8.3 금속제 수도관을 접지극 또는 보호도체로 사용할 때는 양수기가 전기적 연속성이 보증돼 있지 않으므로 양수기의 양쪽 끝을 전기적으로 접속할 필요가 있다.

◇ 저 자 소개 ◇



이 백 수(李白洙)

1970년 2월 5일생. 1995년 인하대학교 전기공학과 졸. 1997년 인하대학교 대학원 전기공학과 졸(석사). 2000년 인하대학교 대학원 전기공학과 졸(공학 박사). 일본 노동성 산업안전연구소, 한국산업안전공단 근무. 현재 산업자원부 기술표준원.



정 용 기(鄭龍基)

1952년 3월5일생. 1976년~1978년 미국 R.M Parson Engineering Co.. 1978년~1991년 내무부 공무원. 1995년 숭실대 대학원 전기공학과 졸(석사). 현재 숭실대 대학원 전기공학과 박사과정 수료. 의제전기설비연구원 대표. 미국 NFPA 정회원, 전기/소방기술사, 조명디자이너, 당학회 재무이사. IEC-TC 64, TC 81 한국대표위원.



신 효 섭(申孝燮)

1957년 3월10일생. 1979년 명지대학교 전기공학과 졸. 1997년 서울산업대 산업대학원 안전공학과 졸(석사). 문유현전기설계 근무. 현재 (주)한양티이씨 전무이사/소장. 전기기술사, 조명디자이너, 당학회 평의원, 편수위원