

제정 기술표준원고시 제2001 -322호 (2001.6.12)  
개정 기술표준원고시 제2003 -523호 (2003. 5.24)  
개정 기술표준원고시 제2012 -759호 (2012.12.21)

# 전기용품안전기준

## K 60364-4-41

[KS C IEC 60364-4-41]

---

건축전기설비 - 제4부 안전보호  
-제41장 감전보호

## 건축전기설비 - 제4부 안전보호 - 제41장 감전보호

### Electrical installations of buildings - Part 4 : Protection for safety Chapter 41 : Protection against electric shock

서 문 이 기준은 2001년에 제4판으로 발행되었던 IEC 60364-4-41, Electrical installations of buildings - Part 4 : Protection for safety - Chapter 41 : Protection against electric shock 및 Amendment 1(1996)을 번역하였고 기술적인 내용과 규격표 양식을 변경하지 않고 작성한 안전기준이다.

#### 410.1 적용 범위

이 규격은 다음의 각 절에 규정한 바와 같이 적절한 수단을 적용하여 감전에 대한 보호를 제공하는 방법을 설명한다.

- 411. : 직접 접촉과 간접 접촉에 대한 감전 보호
- 412. : 직접 접촉에 대한 감전 보호
- 413. : 간접 접촉에 대한 보호

#### 410.2 인용 규격

다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

- KS C IEC 60146-2** 반도체 변환 장치-제2편: 자기 변환 반도체 변환기
- KS C IEC 60364-5-51** 건축 전기 설비-제5부: 전기 기기의 선정 및 시공-공통 규칙
- KS C IEC 60364-5-54** 건축 전기 설비-제5-54부: 전기 기기의 선정 및 시공-접지 배치, 보호 도체 및 결합 도체
- KS C IEC 60364-6(모든 부)** 건축 전기 설비-제6부: 검사
- KS C IEC 60364-7(모든 부)** 건축 전기 설비-제7부: 특수 설비 및 특수 장소에 대한 요구 사항
- KS C IEC 60364-7-704** 건축 전기 설비-제7-704부: 특수 설비 또는 특수 장소에 대한 요구 사항-건설 현장 및 해체 현장에서의 설비
- KS C IEC 60364-7-705** 건축 전기 설비-제7부: 특수 설비 또는 특수 현장에 대한 요구 사항-제705절: 농업 및 원예용 시설의 전기 설비
- KS C IEC 60439(모든 부)** 저전압 개폐 장치 및 제어 장치 부속품
- KS C IEC 60449** 건축 전기 설비의 전압 밴드
- KS C IEC 60664(모든 부)** 저압 기기의 절연 협조
- KS C IEC 61009-1** 가정용 및 이와 유사한 설비의 과전류 보호용 누전 차단기-제1부: 일반 요구 사항
- KS C IEC 61140** 감전 보호-설비 및 기기의 공통 사항
- IEC Guide 104** 안전 준비와 그룹 안전 준비 간행
- IEC 60742** 절연 변압기와 안전 절연 변압기-요구 사항
- IEC 61008-1** 잔여 전류의 순회-과전류 차단기와 유사한 차단기의 사용-제1부: 일반 원칙
- IEC 61201** 초저 전압(ELV)-한계 전압

#### 410.3(470.) 감전에 대한 보호 수단의 적용

##### 410.3.1 일 반

**410.3.1.1(470.1) 410.3**에서 규정하는 바와 같이, 감전에 대한 보호 수단은 모든 설비, 설비의 일부분 및 개별 기기에 적용해야 한다.

**410.3.1.2(470.2)** 외부 영향 조건에 따른 보호 수단의 선정 및 적용에 대해서는 **410.3.4**에서 규정한다.

**410.3.1.3(470.3)** 다음을 통하여 보호를 보장해야 한다.

- a) 기기 자체
- b) 건축 공사 시 보호 수단의 적용
- c) a)와 b)의 조합

**410.3.1.4(400.1.2 일부)** 한 가지 보호 수단이 어떤 조건에 불충분한 경우에는 보조 보호 수단과 조합하여 필요한 수준의 안전을 확보하여야 한다.

**비고** 이 규칙의 적용 예는 **411.3**에 제시되어 있다.

**410.3.1.5(470.4)** 동일한 설비 또는 설비의 일부에 적용하는 서로 다른 보호 수단 상호 간에 악영향이 없도록 하여야 한다.

### **410.3.2 직접 접촉에 대한 보호 수단의 적용**

**410.3.2.1(471.1)** 모든 전기 기기에는 **411.** 및 **412.**에서 규정하는 직접 접촉에 대한 보호 중 하나를 적용하여야 한다.

**410.3.2.2(481.2.1)** 충전부의 절연(**412.1**) 또는 장벽이나 외함에 의한(**412.2**) 보호 수단은 모든 외부 영향 조건에 대응하여 적용할 수 있다.

**410.3.2.3(481.2.2)** 장애물(**412.3**)을 이용한 보호 수단 또는 접촉 범위 밖에 설치하는 방법(**412.4**)에 의한 보호 수단은 KS C IEC 60364-7(검토 중)에 제시된 조건에서만 허용된다.

### **410.3.3 간접 접촉에 대한 보호 수단의 적용**

**410.3.3.1(471.2.1)** **410.3.3.5**에 제시된 경우를 제외하고 모든 전기 기기에는 **411.** 및 **413.**에 제시된 간접 접촉에 대한 감전 보호 조치 중 하나를 **410.3.3.2~410.3.3.4**에 제시된 조건에 따라 적용해야 한다.

**410.3.3.2(471.2.1.1)** 자동 전원 차단에 의한 보호(**413.1** 참조)는 모든 설비에 적용해야 한다. 다만, 다른 보호 수단이 적용된 설비의 부분에는 제외한다.

**410.3.3.3(471.2.1.2)** 자동 전원 차단을 통한 보호를 규정하는 **413.1**의 요구 사항을 적용하는 것이 불가능하거나 또는 바람직하지 않은 경우에는 절연 장소(**413.3**) 또는 비접지 국부 등전위 접속(**413.4**)에 대한 규정을 설비의 특정 부분에 적용할 수 있다.

**410.3.3.4(471.2.1.3)** SELV(**411.1**), 2중 기기 또는 이와 동등한 절연의 사용(**413.2**) 및 전기적 이격(**413.5**)을 이용한 보호는 모든 장치에 적용할 수 있지만, 통상적으로 특정 기기 및 설비의 특정 부분에 한정적으로 적용된다.

**410.3.3.5(471.2.2)** 다음 기기는 간접 접촉에 대한 보호 수단을 적용하지 않아도 된다.

- 가공 선로 애자벽 브래킷 및 가공 선로 부속품에 접속된 금속부. 다만, 팔의 접근 거리 밖에 설치되어 있는 것.
- 철근 강화 콘크리트주의 그 철근에 접촉할 우려가 없는 것.
- 크기가 작거나(약 50 mm×50 mm) 또는 그 배열로 인하여 손으로 집을 수 없는 것.
- 인체에 접촉할 수 없는 노출 도전부 또는 보호선으로 접속이 어렵거나 접속할 가능성이 없는 것.

**비고** 이 요구 사항의 적용 예로 볼트, 리벳, 명판 및 케이블 클립 등이 있다.

- **413.2**에 따른 기기를 보호하는 금속관 또는 기타 금속 외함

### **410.3.4 외부 영향과 관련한 보호 수단의 적용**

**410.3.4.1(481.1.1)** **410.3.4.2**의 요구 사항은 이 규격에 정의된 감전에 대한 보호 수단이 평가된 외

부 영향 조건의 함수로 적용되는 규정이다.

- 비 고 1.** 실체는 다음에 제시된 외부 영향 조건만 감전에 대한 보호 수단의 선택과 관련이 있다.
- BA-작업자의 기술 숙련도
  - BB-인체의 전기 저항
  - BC-접지 전위와 사람 간의 접촉
2. 위에서 제시된 조건 이외의 기타 외부 영향 조건은 감전에 대한 보호 수단 선정 및 적용에 는 실질적으로 영향을 미치지 않지만, 장비를 선정할 때 고려하여야 한다(**KSCIEC60364-5-51, 표 51A** 참조).

**410.3.4.2(481.1.2)** 제시된 외부 영향의 조합에 대하여 몇 가지 보호 수단이 허용되는데, 그 중 적절한 수단의 선정은 장소의 조건과 대상 기기의 특성에 따라 결정된다.

**비 고** 특수 설비 또는 특수 장소에 대해서는 **KS C IEC 60364-7** 참조

**410.3.4.3(481.3.1 일부)** **413.1**에 따른 자동 전원 차단에 의한 보호 수단은 모든 설비에 적용할 수 있다.

**410.3.4.4(481.3.2)** 2중 기기의 사용 또는 이와 동등한 절연의 사용(**413.2**)을 통한 보호 수단은 모든 상황에서 적용 가능하다(다만, **KS C IEC 60364-7**에 제시된 제한 조건의 경우는 제외).

**비 고** 안전을 위해 외부 영향을 고려하여 기기를 선정하는 것이 중요하다.

**410.3.4.5(481.3.3)** 절연 장소에 의한 보호 수단은 **413.3**에 따라 허용된다.

**410.3.4.6(481.3.4)** 비접지 국부 등전위 접속을 이용한 보호 수단은 외부 영향 조건 **BC 1**에서만 허용 된다.

**410.3.4.7(481.3.5)** 전기적 이격에 의한 보호 수단은 모든 상황에서 적용할 수 있다. 다만, 조건 **BC 4**에서는 전원 공급이 한 개의 변압기에서 한 개의 이동형 장비로 제한될 때에만 적용 가능하다.

**410.3.4.8(481.3.6)** **411.1.4**에 따른 SELV 이용 또는 **411.1.5**에 따른 PELV 이용은 모든 상황에서 간접 접촉에 대한 보호 조치로 간주된다.

- 비 고 1.** 어떤 경우에는 **KS C IEC 60364-7**에서 특별 저압의 값을 **50 V** 이하(예를 들면 **25 V** 또는 **12 V**)로 제한하는 경우도 있다.
- 2.** FELV를 사용하는 경우에는 간접 접촉에 대한 부가적인 보호 수단이 필요하다(**411.3.3** 참조).

**410.3.4.9(481.3.7)** **KSCIEC60364-7**의 해당 부(예를 들어 사람이 물에 입수될 수 있는 곳)에서의 설비 또는 설비의 일부는 특별한 보호 수단이 필요하다고 규정하고 있다.

## 411 직접 및 간접 접촉에 대한 보호

### 411.1 SELV와 PELV

**411.1.1** 다음의 경우는 감전에 대한 보호가 이루어진 것으로 간주한다.

- 공칭 전압이 전압 밴드 I(**KSCIEC60449**, 건축 전기 설비의 전압 밴드 참조)의 상한을 초과할 수 없을 때
- 전원이 **411.1.2**에 제시된 전원 중 하나에서 공급되었을 때
- **411.1.3**의 모든 조건을 충족하고 다음 사항 중 어느 하나를 충족할 때
  - 비접지 회로(SELV)의 경우 **411.1.4** 또는
  - 접지 회로(PELV)의 경우 **411.1.5**

**비 고 1.** 계통이 단권 변압기, 전위차계, 반도체 장치 등과 같은 기타 기기에 의해 더 높은 전압 계통으로부터 전원을 공급받는 경우, 출력 회로는 입력 회로의 확장으로 간주하고 입력 회로에 적용되는 보호 수단에 의해 보호되어야 한다.

**2.** 어떤 종류의 외부 영향에 대해서는 더 낮은 전압이 필요할 수도 있다.  
**KS C IEC 60364-7**(특수 설비 또는 특수 장소에 대한 요구 사항) 참조

3. 전지가 있는 직류 계통은 전지 종류에 따라 전지 충전 및 부동 전압이 전지의 공칭 전압을 초과한다. 이 경우 이 절에서 규정하는 보호 조치 이외의 어떠한 보호 조치도 필요하지 않다. **IEC61201**의 표 1에 제시된 환경 상태에 따라 충전 전압은 최대값이 교류 75 V 또는 직류 150 V를 초과하지 않는 것이 바람직하다.

#### 411.1.2 SELV와 PELV용 전원

##### 411.1.2.1 IEC 60742에 적합한 안전 절연 변압기

**411.1.2.2** 411.1.2.1에서 규정하는 안전 절연 변압기 및 이와 동등한 안전 등급을 갖는 전원(예를 들면 동등한 절연의 제공하는 권선을 갖춘 전동 발전기)

**411.1.2.3** 전기 화학적 전원(예를 들면 전지) 또는 보다 높은 전압 회로와 무관한 독립 전원(예를 들면 디젤 구동 발전기)

**411.1.2.4** 적절한 기준에 부합하는 전자 장치는 내부 고장이 발생한 경우도 출력 단자의 전압이 411.1.1에서 규정한 값을 초과하지 않아야 한다. 다만, 출력 단자의 전압이 직접 또는 간접 접촉되는 즉시 해당 값 이하로 내려가는 경우는 출력 단자의 전압이 높아도 무방하다.

**비 고** 1. 이러한 장치의 예로 절연 시험 기기가 있다.

2. 출력 단자에 더 높은 전압이 존재하는 경우, 출력 단자의 전압을 내부 저항이 3 000 W 이상의 전압계로 측정하여 411.1.1에서 규정한 한계값 이내에 있다면 이 절에 적합한 것으로 간주할 수 있다.

**411.1.2.5** 안전 절연 변압기, 전동 발전기 등의 이동형 전원은 2종 기기 또는 이와 동등한 절연 보호 요구 사항이 충족되도록(413.2 참조) 선정하여 공사를 시행하여야 한다.

##### 411.1.3 회로 배치

**411.1.3.1** SELV 및 PELV 회로의 충전부는 각각 그리고 다른 회로에서 전기적으로 이격되어 있어야 한다. 이렇게 배치하면 안전 절연 변압기의 입력 회로와 출력 회로가 서로 전기적으로 확실하게 이격되어 있어야 한다.

**비 고** 1. 이 요구 사항은 PELV 회로의 접지를 배제하는 것은 아니다(411.1.5 참조).

2. 특히 계전기, 접촉기, 보조 개폐기, 고압 회로의 일부 등과 같은 전기 기기의 충전부 사이는 안전 절연 변압기의 입출력 권선 간에 설치한 것 이상의 전기적 이격이 필요하다.
3. 반도체 변환기(KSCIEC60146-2 참조)에 의해 생성되는 SELV 및 PELV 회로용 직류 전압은 정류기 스택에 공급하기 위한 내부 교류 전압 회로를 필요로 한다. 이 내부 교류 전압은 물리적 이유로 인해 직류 전압을 초과한다. 이 절은 내부 교류 회로를 “보다 높은 전압 회로”로 간주하지 않았다. 내부 회로와 외부의 보다 높은 전압 회로 사이는 회로 보호 이격이 필요하다(KSCIEC61140의 3.24에 따름.).

**411.1.3.2** SELV와 PELV 각 계통의 회로 전선은 가능한 한 다른 모든 회로 전선과 물리적으로 이격해야 한다. 이를 실행할 수 없을 때는 다음과 같은 조치가 필요하다.

- SELV와 PELV의 각 회로 전선은 기본 절연을 하고 비금속 외장으로 밀봉할 것.
- 다른 전압을 갖는 회로 전선은 접지된 금속 스크린 또는 접지된 금속 외장을 이용하여 이격할 것.

**비 고** 위에서 전선의 기본 절연은 그 부위의 회로 전압에 대해서 충분해야 한다.

- 전압이 서로 다른 회로는 다심 케이블이나 기타 전선의 집합체에 포함될 수 있다. 그러나 SELV와 PELV회로의 전선은 최대 전압에 맞도록 개별 또는 한꺼번에 절연하여야 한다.

**411.1.3.3** SELV 및 PELV 계통의 플러그와 콘센트는 다음 요구 사항에 적합해야 한다.

- 플러그를 다른 전압 계통의 콘센트에 연결할 수 없어야 한다.
- 콘센트를 다른 전압 계통의 플러그에 연결할 수 없어야 한다.
- 콘센트는 보호 접지선 접촉이 없어야 한다.

##### 411.1.4 비접지 회로(SELV)에 대한 요구 사항

**411.1.4.1 SELV 회로의 충전부는 대지 또는 다른 회로의 일부를 구성하는 충전부 또는 보호선에 접속되지 않아야 한다.**

**411.1.4.2 노출 도전부를 고의로 다음과 같은 곳에 접속해서는 안 된다.**

- 대지
- 다른 회로의 보호선 또는 노출 도전부
- 계통외 도전부. 다만, 전기 기기가 계통외 도전부에 접속하는 것이 필요하고, 계통외 도전부가 **411.1.1**에서 규정한 공칭 전압을 초과하는 전압에 도달하지 못하는 것이 확실할 경우는 제외

**비고** SELV 회로의 노출 도전부가 우연 또는 고의로 다른 회로의 노출 도전부에 접촉할 우려가 있는 경우에 감전 보호는 SELV에 의한 보호뿐만 아니라 다른 회로의 노출 도전부에 대한 보호 조치를 하지 않는다.

**411.1.4.3 공칭 전압이 교류 25 V(실효값) 또는 직류 60 V(비맥동)를 초과하는 경우에 직접 접촉에 대한 보호는 다음을 이용해 시행한다.**

- 보호 등급 IPXXB 또는 IP2X 이상을 갖는 장벽 또는 외함
- 1분간 교류 500 V(실효값)의 시험 전압에 견디는 절연 케이블

공칭 전압이 25 V(실효값) 또는 직류 60 V(비맥동) 이하인 경우, 직접 접촉에 대한 감전 보호는 일반적으로 불필요하다. 다만, 외부 영향이 있는 경우에는 필요할 수도 있다(검토 중).

**비고** 비맥동(ripple-free)이란 맥동 성분이 10 %(실효값) 이하의 정현파 맥동 전압으로 정의한다. 공칭 전압 120 V 맥동-직류 계통은 최대 피크값이 140 V를 초과하지 않으며, 공칭 전압이 60 V 맥동-직류 계통은 70 V를 초과하지 않는다.

#### **411.1.5 접지 회로(PELV)에 대한 요구 사항**

회로가 접지되어 있고 **411.1.4**에서 규정하는 SELV가 필요하지 않은 경우에는 **411.1.5.1** 및 **411.1.5.2**에서 규정하는 요구 사항을 충족하여야 한다.

**411.1.5.1** 직접 접촉에 대한 감전 보호는 다음 중 하나를 이용하여(해서) 시행한다.

- 보호 등급 IPXXB 또는 IP2X 이상을 갖는 장벽 또는 외함
- 1분간 교류 500 V(실효값)의 시험 전압에 견디는 절연 케이블

**411.1.5.2** **413.1.2**에 따른 주 등전위 접속이 제공되어 있는 경우, 건물의 외부와 내부에는 **411.1.5.1**에 따른 직접 접촉에 대한 보호가 필요 없다. 그리고 PELV 계통의 접지 배치와 노출 도전부는 보호선에 의해 주 접지 단자로 연결되며, 공칭 전압은 다음을 초과해서는 안 된다.

- 기기를 보통 건조한 장소에서 사용하고 인체가 충전부와 멀리 떨어져 있어 접촉될 우려가 없는 경우는 교류 25 V(실효값) 또는 직류 60 V(비맥동)
- 그 외의 경우는 교류 6 V(실효값) 또는 직류 15 V(비맥동)

**비고** 회로의 접지는 전원 자체 내에서 대지에 적절한 방법으로 접속이 가능하다.

#### **411.2 방전 에너지 제한에 의한 보호**

검토 중

#### **411.3 FELV 계통**

##### **411.3.1 일 반**

기능상의 이유로 밴드 I 이내의 전압을 사용하지만 SELV 또는 PELV와 관련한 **411.1**의 모든 요구 사항이 충족되지 않고 SELV와 PELV가 필요치 않은 경우에는 직접 및 간접 접촉에 대한 보호를 보장하기 위해 **411.3.2**와 **411.3.3**에서 규정한 보조 수단을 이용해야 한다. 이러한 보호 조치의 조합은 FELV로 알려져 있다.

**비고** 예를 들어, 이러한 조건은 더 높은 전압의 회로에 대해 충분히 절연되어 있지 않은 기기(변압기, 계전기, 리모컨 스위치, 접촉기 등)를 포함하는 경우에 발생할 수 있다.

### 411.3.2 직접 접촉에 대한 보호

직접 접촉에 대한 보호는 다음 중 하나를 이용하여 시행한다.

- 412.2에 따른 장벽 또는 외함
- 1차 회로에 필요한 최소 시험 전압에 해당하는 절연

다만, FELV 회로의 일부인 기기 절연이 1차 회로에 대해 규정된 시험 전압을 견디지 못하는 경우에 접근 가능한 기기의 비도전부의 절연을 시공 중 강화하여 교류 1 500 V(실효값)의 시험 전압을 1분 간 견딜 수 있도록 해야 한다.

**비 고** 이 전압값은 저압 절연 협조에 관한 국제 표준화 결과(현재 진행 중)에 따라 차후 재검토할 수 있다.

### 411.3.3 간접 접촉에 대한 보호

간접 접촉에 대한 보호는 다음 중 하나를 이용해 시행한다.

- 413.1에서 규정한 자동 전원 차단에 의한 보호 수단 중 하나가 적용될 경우에 FELV 회로 기기의 노출 도전부를 1차 회로의 보호선에 접속한다. 이것은 1차 회로의 보호선에 FELV 회로의 충전 도체를 접속하는 것을 제외하는 것은 아니다.
- 413.5에 따라 전기적 이격을 통한 보호를 1차 회로에 적용한 경우, FELV 회로 기기의 노출 도전부를 1차 회로의 비접지 등전위 접속선에 접속한다.

### 411.3.4 플러그와 콘센트

FELV 계통용 플러그와 콘센트는 다음 요구 사항을 충족해야 한다.

- 플러그를 다른 전압 계통의 콘센트에 연결할 수 없어야 한다.
- 콘센트는 다른 전압 계통의 플러그를 연결할 수 없어야 한다.

## 412 직접 접촉에 대한 보호

### 412.1 충전부 절연

**비 고** 절연은 충전부와 접촉을 방지할 목적으로 한다.

충전부는 절연 재료로 완전히 피복해야 하며, 이 피복은 파괴해야만 제거할 수 있다.

조립식 기기의 절연은 해당 전기 기기에 해당하는 규격에 적합하여야 한다.

그 외의 기기는 사용 중에 받을 우려가 있는 기계적, 화학적, 전기적 또는 열적 응력을 충분히 견딜 수 있는 절연 물질로 보호해야 한다. 단순히 페인트, 니스, 래커 및 이와 유사한 종류의 물질을 적용한 경우는 일반적으로 기기의 통상 동작 시 감전 보호를 위한 적합한 절연이 이루어진 것으로 보지 않는다.

**비 고** 설비의 시공 중에 절연을 적용할 경우에 그 절연 성능은 유사한 조립식 기기의 절연 성능을 보장하는 것과 동일한 시험으로 확인해야 한다.

### 412.2 장벽 또는 외함

**비 고** 장벽 또는 외함은 충전부와 접촉을 방지할 목적으로 한다.

**412.2.1** 충전부는 보호 등급 IPXXB 또는 IP2X 이상을 갖는 외함의 내부 또는 장벽의 후면에 두어야 한다. 다만, 소켓, 콘센트 또는 퓨즈처럼 부품의 교체 중에 큰 개구가 발생한 경우나 기기의 관련 요구 사항에 따라 기기가 정상 기능을 할 수 있도록 큰 개구를 필요로 하는 경우는 다음 조건을 만족시켜야 한다.

- 사람 또는 가축이 무심코 충전부에 닿지 않도록 적절한 예방 조치를 취할 것.

- 사람이 그 개구부를 통해 충전부에 접촉할 우려가 있음을 인식시키고 고의로 접촉하지 않도록 충분히 환기시킬 것 .

**412.2.2** 접근하기가 쉬운 장벽 또는 외함의 수평 윗면은 보호 등급이 IPXXD 또는 IP4X 이상이어야 한다.

**412.2.3** 장벽 또는 외함은 관련된 외부 영향을 고려하여 통상 동작 시 충전부와 적절한 이격 및 보호 등급을 유지하기 위해 정해진 위치에 견고히 고정시키고 충분한 안전성과 내구성을 갖추도록 한다.

**412.2.4** 장벽을 제거하거나 또는 외함을 개방하거나 외함의 일부를 제거하는 것은 다음과 같은 경우에만 가능하다.

- 열쇠나 공구를 사용할 경우
- 장벽 또는 외함으로 보호하는 충전부의 전원을 차단한 후이거나, 장벽과 외함을 교체하거나 재차 폐쇄한 후에 전원 복구가 가능한 경우
- 충전부에 대한 접촉을 방지하기 위해 보호 등급이 IPXXB 또는 IP2X 이상인 중간 장벽이 있으며, 이 장벽을 열쇠나 공구를 사용하지 않고 제거할 수 없도록 한 경우

### 412.3 장 애 물

**비 고** 장애물은 무의식적으로 충전부에 접촉하는 것을 방지하는 것이 목적이지만, 장애물을 의도적으로 접촉하는 것을 방지할 목적은 아니다.

**412.3.1** 장애물은 다음을 방지해야 한다.

- 충전부에 대한 무의식적인 신체의 접근
- 통상 사용 시 충전된 기기를 조작하는 동안 충전부와 무의식적인 접촉

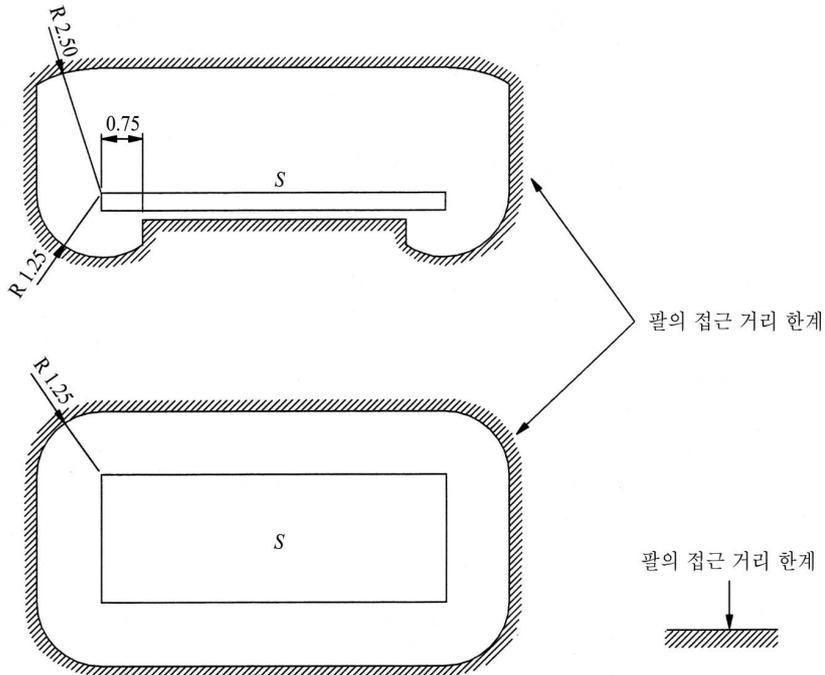
**412.3.2** 장애물은 열쇠나 공구를 사용하지 않고 제거할 수 있지만 무의식적으로 제거될 수 없도록 견고히 고정해 두어야 한다.

### 412.4 접근 거리 밖의 설치

**비 고** 접근 거리 밖의 설치로 인한 보호는 무의식적으로 충전부에 접촉하는 것을 방지할 목적으로 한다.

**412.4.1** 서로 다른 전위에서 동시 접근 가능한 부분은 팔의 접근 거리 내에 있지 않아야 한다.

**비 고** 두 부분의 거리가 2.5 m 이하인 경우는 동시에 접근 가능한 것으로 간주한다(그림 41C 참조).



S=사람이 차지할 것으로 예상되는 먼  
그림 41C 팔의 접근 거리 구역

**412.4.2** 사람이 있는 장소가 보호 등급 IP2X 미만의 장애물(예를 들면 난간, 철망)에 의해 수평 방향으로 제한된 경우에는 통상적으로 팔의 접근 거리를 그 장애물에서 측정해야 한다. 상방향의 팔의 접근 거리는 보호 등급 IP2X 미만의 중간 장애물을 고려하지 않고 S면으로부터 2.5 m로 한다.

**비 고** 팔의 접근 거리의 값은 보조 수단(예를 들면 공구 또는 사다리) 없이 맨손으로 직접 접촉하는 경우에 적용한다.

**412.4.3** 통상적으로 부피가 크거나 길이가 긴 도전성 물체를 다루는 장소에서는 **412.4.1** 및 **412.4.2**에서 규정된 거리를 이 물체들의 크기를 고려하여 증가시켜야 한다.

#### 412.5 누전 차단기에 의한 추가 보호

**비 고** 누전 차단기는 직접 접촉에 대한 다른 보호 수단의 효과를 증대시킬 경우에 사용한다.

**412.5.1** 기타 보호 수단의 고장 또는 사용자의 부주의로 인하여 직접 접촉이 일어난 경우, 정격 감도 전류가 30 mA 이하인 누전 차단기를 추가 보호 수단으로 사용할 수 있다.

**412.5.2** 누전 차단기의 사용은 단독 보호 수단으로는 인정되지 않으며 **412.1~412.4**에 규정된 보호 수단 중 하나를 적용할 필요가 있다.

**412.5.3** 자동 전원 차단을 보호 수단으로 적용할 경우, 정격 감도 전류가 30 mA 이하인 누전 차단기를 사용하여 정격 전류가 20 A 이하인 현장의 콘센트를 보호해야 한다.

- 비 고**
1. 현장에서 사용하기 위한 휴대용 장비를 제공하는 설비에서는 하나 또는 그 이상의 콘센트를 현장의 적절한 위치에 설치하는 것이 바람직하다.
  2. 정격 감도 전류가 30 mA 이하인 장치가 필요한 다른 경우가 KS C IEC 60364-7에 설명되어 있다.
  3. 자동 전원 차단을 감전에 대한 보호 수단으로 적용한 경우, 숙련 또는 훈련된 기술자가 아닌 사람이 사용하도록 의도된, 정격 전류가 20 A 이하인 콘센트를 보호하기 위해 **412.5**에 제시된 추가 보호 수단인 30 mA 이하의 정격 감도 전류를 갖는 누전 차단기를 사용할 것을 특별히 추천한다.

## 413 간접 접촉에 대한 보호

### 413.1 자동 전원 차단

- 비 고 1.** 접촉 전압값 및 그 지속 시간으로 인하여 고장이 발생할 때, 인체에 임상 병리학상 유해한 영향을 줄 위험이 있다면 자동 전원 차단이 필요하게 된다 (IEC60479, 인체를 통과하는 전류의 영향 참조).
- 2.** 이 보호 수단은 계통 접지의 형식 및 보호 접지선과 보호 장치의 특성 간에 절연 협조를 필요로 한다. 자동 전원 차단 보호 수단의 요구 사항에 대한 해설 및 IEC 60479에서 유도된 참조 곡선은 IEC/TR 61200-413(자동 전원 차단에 의한 간접 접촉 보호 수단)에 제공된다.
- 3.** 직류 계통에 대한 추가 요구 사항은 검토 중이다.

#### 413.1.1 일 반

**비 고 413.1.1.1과 413.1.1.2에** 따른 보호 방법은 계통 접지의 종류에 따라 413.1.3~413.1.5에 제시되었다.

보호 장치는 회로 또는 기기의 충전부와 노출 도전부 또는 보호선 사이에 고장이 발생한 경우, 50 V(실효값) 또는 직류 120 V(비맥동)를 초과하는 예상 접촉 전압이 접근 가능한 전도부에 동시에 접촉한 사람에게 생리학상 유해한 위험을 야기할 수 있는 충분한 시간 동안 지속되지 않도록, 장치가 간접 접촉에 대한 보호를 제공하는 회로 또는 기기의 전원을 자동으로 차단해야 한다.

접촉 전압에 상관 없이 계통 접지의 형식에 따라 어떤 환경에서 5초 이하의 차단 시간이 허용된다.

- 비 고 1.** 발전 및 배전용 계통에서는 이 절에 규정된 차단 시간과 전압값보다 더 높은 값을 허용할 때도 있다.
- 2.** 차단 시간 및 전압의 하한값이 관련 KS C IEC 60364-7 및 413.3에 따라 특수 설비 또는 장소에 필요할 수 있다.
- 3.** IT 계통의 경우 최초 고장 발생 시 자동 차단은 일반적으로 필요하지 않다(413.1.5 참조).
- 4.** 이 절에 제시된 요구 사항은 교류 15~1 000 Hz와 직류 비맥동 사이의 전원에 적용할 수 있다.
- 5.** 용어 “비맥동(ripple-free)”은 맥동 성분이 10 %(실효값) 이하인 정현파 맥동 전압으로 정의한다. 120 V 비맥동 직류의 경우 최대 피크값은 140 V를 넘지 않는다.

#### 413.1.1.2 접 지

노출 도전부는 계통 접지의 형식별로 규정된 조건하에서 보호선에 접속해야 한다. 동시에 접근 가능한 노출 도전부는 개별, 그룹별 또는 종합적으로 같은 계통 접지에 접속해야 한다.

**비 고** 접지 배치와 보호선에 대해서는 KS C IEC 60364-5-54 참조

#### 413.1.2 등전위 접속

##### 413.1.2.1 주 등전위 접속

각 건축물에서 다음의 도전부를 주 등전위 접속에 접속해야 한다.

- 주 보호선
- 주 접지선 또는 주 접지 단자
- 건축물 내의 배관류(예를 들면 가스, 수도관)
- 금속 구조체, 중앙 난방 설비와 공기 처리 계통(적용 가능한 경우)

건축물 외부로부터 인입된 도전부는 건축물 내부로 들어가는 지점과 가장 밀접하게 결합을 해야 한다.

주 등전위 도체는 KS C IEC 60364-5-54에 부합해야 한다.

주 등전위 접속은 모든 통신 케이블의 금속 외장에도 적용해야 한다. 다만, 이 경우 케이블의 소유자 또는 운영자의 동의를 얻어야 한다.

**413.1.2.2 부가 등전위 접속**

**413.1.1.1**에서 규정한 자동 차단 조건이 어떤 설비나 설비의 일부에서 충족될 수 없는 경우에는 부가 등전위 접속이라고 하는 국부 결함을 적용한다(**413.1.6** 참조).

- 비 고 1.** 부가 등전위 접속의 사용이 화재, 기기의 열적 응력에 대한 보호 등 기타의 이유로 인해 전원을 차단하는 방법을 배제하지는 않는다.
2. 부가 등전위 접속은 설비 전체, 설비의 일부분, 장치의 품목 또는 지역에 적용할 수 있다 .
  3. 특수 장소에서는 추가 요구 사항이 필요할 수도 있다(**KSCIEC60364-5-54** 참조).

**413.1.3 TN 계통**

**413.1.3.1** 설비의 모든 노출 도전부는 그 설비와 관계가 있는 변압기나 발전기의 위치 또는 근처에서 접지해야 하는 보호 선로 전력 계통의 접지점에 연결해야 한다.

일반적으로 이 전력 계통의 접지점은 중성점이다. 중성점을 활용할 수 없거나 접근이 불가능할 경우에는 상전선을 접지해야 한다. 어떠한 경우에도 상전선을 PEN 도체(**413.1.3.2** 참조)로 사용할 수는 없다.

- 비 고 1.** 다른 유효한 접지 접속부가 있는 경우에는 가능한 한 보호선을 그 지점에 접속하는 것이 바람직하다. 가능한 한 균등하게 배치된 추가 접지점이 보호선 전위가 고장 시에도 대지 전위에 근접하게 놓여져 있음을 보장하기 위해 필요할 수 있다. 고층 빌딩과 같은 규모가 큰 건물의 경우에 보호선의 추가 접지는 현실적으로 불가능하다. 그러나 이 경우에 보호선과 계통의 도 전부와의 사이에 등전위 접속이 동일한 기능을 갖게 된다.
2. 이와 동일한 이유로 인해 보호선을 건축물 또는 부지의 입구에서 접지하는 것이 바람직하다.

**413.1.3.2** 고정식 설비에서 **546.2**의 요구 사항을 충족하는 경우, 단일 도체로 보호선과 중성선을 겸용(PEN 도체)할 수 있다.

**413.1.3.3** 설비 내의 상전선과 보호선 또는 노출 도전부와의 사이에서 임피던스를 무시할 만한 고장이 발생한 경우, 보호 장치의 특성(**413.1.3.8** 참조)과 회로의 임피던스는 규정된 시간 이내에 전원을 자동 차단하도록 해야 한다. 다음 조건은 이 요구 사항을 충족한다.

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

여기에서  $Z_s$  : 전원, 고장점까지의 충전 도체 및 고장점과 전원 사이의 보호선으로 구성된 고장 루프 임피던스(W)

$I_a$  : 공칭 전압  $U_0$ 의 함수로서 표 41A에 제시된 시간 이내 또는 **413. 1.3.5**에 제시된 조건하에서 5초를 초과하지 않는 규약 시간 이내에 차단 보호 장치를 자동적으로 동작시키는 전류(A)

$U_0$  : 공칭 대지 전압(교류 실효값)(V)

**표 41A TN 계통의 최대 차단 시간**

$U_0$ (V)	차단 시간 s(초)
120	0.8
(220)	(-)
230	0.4
277	0.4
400	0.2
> 400	0.1

주\* "IEC 60038(1983) : IEC 표준 전압"에 기초한 값

- 비 고 1.** IEC 60038에 제시된 허용 범위 내의 전압에 대해서는 그 공칭 전압에 따른 차단 시간을 적용한다.

2. 중간 전압값의 경우, 표에서 그 다음 높은 값을 사용할 것.

3. ( ) 안은 현재 국내에서 사용하는 전압으로 장래에 IEC 60038 표의 전압으로 사용하기를 권장한다.

**413.1.3.4 표 41A**에 제시된 최대 차단 시간은 콘센트를 끼우거나 콘센트 없이 직접 1종의 휴대형 기기에 전력을 공급하는 최종 회로의 경우, **413.1.1.1**을 만족하는 것으로 간주한다.

**413.1.3.5** 배전 회로의 경우, 5초를 초과하지 않는 규약 차단 시간이 허용된다.

거치형 기기에만 전력을 공급하는 최종 회로의 경우, 표 41A에서 규정하는 차단 시간을 초과하지만 5초 이하의 차단 시간이 허용된다. 다만, 표 41A에 따른 차단 시간이 필요한 기타 최종 회로가 해당 최종 회로에 전원을 공급하는 배전반 또는 배전 회로에 접속되어 있는 경우에만 한한다. 이러한 경우에 다음 조건 중 하나를 만족해야 한다.

a) 배전반과 보호선을 주 등전위 접속에 접속한 점 사이의 보호선의 임피던스는 다음 값을 초과하지 않는다.

$$\frac{50}{U_0} Z_s(\Omega)$$

또는

b) 주 등전위 접속과 같은 형식의 계통의 도전부를 포함하고 **413.1.2.1**의 주 등전위 접속에 대한 요구 사항에 부합하는 배전반에 등전위 접속이 있다.

**413.1.3.6** 누전 차단기를 사용해서 **413.1.3.3**, **413.1.3.4** 및 **413.1.3.5**의 조건을 충족할 수 없는 경우, **413.1.2.2**에 따라 부가 등전위 접속을 적용한다. 선택적으로 누전 차단기로 보호를 제공해야 한다.

**413.1.3.7** 가공 선로 사용 시 상전선과 대지 사이에 고장이 발생할 우려가 있는 예외적인 경우에는 보호선 및 이와 접속된 노출 도전부가 규약값 50 V를 초과하는 대지 전압에 도달하지 않도록 다음의 조건을 충족해야 한다.

$$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50}{U_0 - 50}$$

여기에서  $R_B$ : 병렬 접지 전극 전체의 접지 전극 저항( $\Omega$ )

$R_E$ : 보호선에 접속되어 있지 않은 계통의 도전부를 통해 1선 지락이 발생한 경우, 그 계통의 도전부에 대지 접촉 저항의 최소값( $\Omega$ )

$U_0$ : 공칭 대지 전압(교류 실효값)(V)

**413.1.3.8** TN 계통에서는 다음의 보호 장치를 사용할 수 있다.

- 누전 차단기
- 누전 차단기

다만, 다음의 사항은 예외이다.

- 누전 차단기는 TN-C 계통에서 사용되지 않는다.
- 누전 차단기를 TN-C-S 계통에서 사용할 경우에는 PEN 도체를 부하측에서 사용해서는 안 된다. PEN도체에 대한 보호선의 접속은 누전 차단기의 전원측에서 시행해야 한다.

#### 413.1.4 TT 계통

**413.1.4.1** 동일한 보호 장치에 의해 공통으로 보호하고자 하는 모든 노출 도전부는 이 부분을 보호선과 함께 공통의 동일 접지 전극에 접속해야 한다. 복수의 보호 장치를 직렬로 사용할 경우, 이 요구 사항은 각 장치로 보호하는 모든 노출 도전부에 개별적으로 적용한다.

중성점 또는 중성점이 없는 경우에는 각 발전기실 또는 변압기실의 상전선을 접지시켜야 한다.

**413.1.4.2** 다음의 조건을 충족해야 한다.

$$R_A \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

여기에서  $R_A$ : 노출 도전부에 대한 접지 전극 및 보호선 저항의 합( $\Omega$ )  
 $I_a$ : 보호 장치를 자동적으로 동작시키는 전류

보호 장치가 누전 차단기인 경우,  $I_a$ 는 정격 잔류 동작 전류  $I_{Dn}$ 이다.

동작 협조를 목적으로 하는 경우에는 S형 누전 차단기(IEC61008-1과 KS C IEC61009-1 참조)를 일반형 누전 차단기와 직렬로 접속해서 사용할 수 있다. S형 누전 차단기와 동작 협조를 하기 위해서는 배전 회로에서 1초를 넘지 않는 동작 시간이 허용된다.

보호 장치가 누전 차단기인 경우는 다음 중 하나이어야 한다.

- 반한 시 특성을 갖는 보호 장치에서  $I_a$ 는 5초 이내에 자동 차단이 가능한 전류일 것. 또는
- 순시 트립 특성을 갖는 보호기에서  $I_a$ 는 순시 트립 특성이 가능한 최소 전류일 것.

**413.1.4.3** 413.1.4.2의 조건을 만족시킬 수 없는 경우에는 413.1.2.2 및 413.1.6에 따라 부가 등전위 접속을 적용해야 한다.

**413.1.4.4** TT 계통에서는 다음의 보호 장치를 사용할 수 있다.

- 누전 차단기
- 과전류 보호 장치

**비 고** 1. 누전 차단기는  $R_A$ 값이 매우 낮은 TT 계통의 간접 접촉 보호를 위해서만 사용할 수 있다.

2. 전압 동작형 보호 장치는 상기의 보호 장치를 사용할 수 없는 특수 경우에 사용해도 좋다.

#### 413.1.5 IT 계통

**413.1.5.1** IT 계통에서 설비는 대지로부터 절연하든가 아니면 충분히 높은 임피던스를 삽입하여 대지와 접속시켜야 한다. 이러한 임피던스 접속은 계통의 중성점 또는 인위적으로 설치한 중성점에서 실시할 수 있다. 인위적으로 설치한 중성점은 제로 시퀀스 임피던스가 충분히 높은 경우에는 대지에 직접 접속해도 좋다. 중성점이 없는 경우에는 상전선을 임피던스를 통하여 대지에 접속해도 좋다.

따라서 노출 도전부 또는 대지에 대한 단일 고장이 발생한 경우 고장 전류는 낮고, 따라서 413.1.5.3의 조건을 만족시키고 있는 경우에는 긴급 차단을 요하지 않는다. 그러나 동시에 두 가지 고장이 발생하고 동시에 접근 가능한 도전부에 접촉한 사람에게 유해한 병리생리학상의 영향이 나타날 위험을 방지할 수 있는 조치를 취해야 한다.

**413.1.5.2** 설비의 충전 도체를 대지에 직접 접속해서는 안 된다.

**비 고** 과전압을 줄이고 전압의 발전을 억제하기 위해 임피던스 또는 인위적으로 설치된 중성점을 통해 접지할 필요가 있는 경우가 있다. 이러한 특성은 설비의 요구 사항에 적합하여야 한다.

**413.1.5.3** 노출 도전부는 각각, 그룹별 또는 집합적으로 접지시켜야 한다.

**비 고** 고층 빌딩과 같은 규모가 큰 건물에서는 보호선을 접지 전극에 직접 연결하는 것이 현실적으로 불가능하다. 노출 도전부의 접지는 보호선, 노출 도전부 및 계통의 도전부 간의 결합을 통해 가능하다.

다음 조건을 충족해야 한다.

$$R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

여기에서  $R_A$ : 노출 도전부의 접지 전극 저항( $\Omega$ )  
 $I_d$ : 하나의 상전선과 노출 도전부 사이에 임피던스를 무시할 수 있는 초기 고장

이 발생했을 때의 고장 전류(A).  $I_d$ 값은 전기 설비의 누설 전류와 총 접지 임피던스를 고려한다.

**413.1.5.4** 전원의 연속성이라는 측면에서 IT 계통을 이용한 경우, 충전부에서 노출 도전부 또는 대지의 초기 고장을 표시할 수 있는 절연 모니터링 장치를 설치해야 한다. 절연 모니터링 장치는 음향 및 시각 신호를 낼 수 있어야 한다.

음향과 시각 신호 모두를 갖추고 있는 경우, 음향 신호는 정지시켜도 좋다. 그러나 고장이 지속될 경우, 시각 경보는 계속해야 한다.

**비고** 초기 고장은 가능한 한 단시간 내에 제거할 것이 권장된다.

**413.1.5.5** 초기 고장이 발생한 후 제2차 고장 발생 시 전원 차단 조건은 모든 노출 도전부가 보호선과 상호 접속되어 있는지(일괄 접지) 또는 그룹별이나 개별로 접지되어 있는지의 여부에 따라 다음과 같이 되어야 한다.

- a) 노출 도전부가 그룹별 또는 개별로 되어 있는 경우, 보호 조건은 TT 계통의 조건으로 보고 **413.1.4**를 적용한다. 다만, **413.1.4.1**의 두 번째 절은 제외한다.
- b) 노출 도전부가 보호선으로 일괄 접지를 통해 상호 접속되어 있는 경우, TN 계통의 조건을 **413.1.5.6**에 따라 적용한다.

**413.1.5.6** 중성선의 설치 여부에 따라 다음의 조건을 충족해야 한다.

중성선이 없는 경우 
$$Z_s \leq \frac{\sqrt{3} \times U_o}{2I_a}$$

중성선이 있는 경우 
$$Z\phi_s \leq \frac{U_o}{2I_a}$$

여기에서  $U_o$ : 상전선과 중성선 사이의 공칭 전압(교류 실효값)

$U$ : 상간 공칭 전압(교류 실효값)

$Z_s$ : 회로의 상전선과 보호선을 포함하는 고장 루프 임피던스

$Z\phi_s$ : 회로의 중성선과 보호선을 포함하는 고장 루프 임피던스

$I_a$ : 표 41B에 제시된 차단 시간  $t$  (적용 가능한 경우)에서 또는 그 외 기타 모든 회로의 경우는 5초 이내(이 시간이 허용된 경우)에서 보호 장치의 동작 전류 (**413.1.3.5** 참조)

**표 41B IT 계통의 최대 차단 시간(제2고장)**

설비의 공칭 전압 $U_o / U$ (V)	차단 시간(s)	
	중성선이 없는 경우	중성선이 있는 경우
120~240	0.8	5
(220/380)	(-)	(-)
230/400	0.4	0.8
400/690	0.2	0.4
580/1 000	0.1	0.2

**비고 1.** IEC 60038에 제시한 허용 범위 내의 전압에 대해서는 그 공칭 전압에 따른 차단 시간을 적용한다.

2. 중간 전압값의 경우, 표에서 그 다음 높은 값을 사용할 것.

3. ( ) 안은 현재 국내에서 사용하는 전압으로 장래에 IEC 60038 표의 전압으로 사용하기를 권장한다.

**413.1.5.7** IT 계통에서는 다음과 같은 모니터링 장치와 보호 장치의 사용이 허용된다.

- 절연 모니터링 장치
- 누전 차단기

**413.1.6 부가 등전위 접속**

**413.1.6.1** 동시에 접근 가능한 모든 고정 기기의 노출 도전부와 계통의 도전부 및 가능하다면 철근 콘크리트조의 주철근도 포함하여 부가 등전위 접속을 실시해야 한다. 등전위 계통은 콘센트를 포함해 모든 기기의 보호선에 접속해야 한다.

**413.1.6.2** 보조 등전위 접속의 유효성이 의심되는 경우에는 동시에 접근이 가능한 노출 도전부와 계통의 도전부 사이의 저항 R이 다음 조건을 만족하는지 확인해야 한다.

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

여기에서  $I_a$ : 보호 장치의 동작 전류

- 누전 차단기의 경우,  $I_{Dn}$
- 누전 차단기의 경우, 5초간 동작시킨 전류

**413.1.7 (481.3.1 삽입) 외부 영향 조건과 관련된 요구 사항**

일반적으로 **413.1**의 조건을 적용한다.

**KS C IEC 60364-7**의 해당 절(예를 들면 **7-704** 또는 **7-705**)에서 규약 접촉 전압을 교류 25 V 또는 직류 60 V(비맥동)로 제한하고 있는 설비 또는 설비 일부에서는 **413.1.7.1** 및 **413.1.7.2**의 요구 사항 중 하나를 적용한다.

- 비 고 1.** 규약 접촉 전압을 줄여서 전체 설비에 적용할 경우에는 **413.1.7.1**의 요구 사항을 적용한다.
- 2.** 규약 접촉 전압을 줄여서 설비의 일부에만 적용할 경우에는 **413.1.7.2**의 요구 사항 중 하나를 적용한다.

**413.1.7.1(481.3.1.1) KS C IEC 60364-7**의 해당 절(예를 들면 **7-704** 또는 **7-705**)에서 규약 접촉 전압을 교류 25 V 또는 직류 60 V(리플프리)로 제한하고 있는 설비에서는 다음의 요구 사항을 적용한다.

- TN 및 IT 계통에서는 이 규격의 **표 41A** 및 **표 41B**에서 규정한 최대 차단 시간을 다음과 같이 바꿔야 한다.

**표 41C(48A) 최대 차단 시간**

TN 계통		IT 계통		
설비의 공칭 전압	차단 시간	설비의 공칭 전압	차단 시간	
$U_0^a$		$U_0/U$	중성선이 없는 경우	중성선이 있는 경우
(V)	(초)	(V)	(초)	(초)
120	0.35	120~240	0.4	1
220	(-)	(220/380)	(-)	(-)
230	0.2	230/400	0.2	0.5
277	0.2	277/480	0.2	0.5
400, 480	0.05	400/690	0.06	0.2
580	0.02 <sup>b</sup>	580/1 000	0.02 <sup>b</sup>	0.08

주<sup>a</sup>  $U_0$ 는 상과 중성선 사이의 전압

<sup>b</sup> 이러한 차단 시간을 보증할 수 없는 경우에는 부가 등전위 접속 등 기타 보호 조치를 취할 필요가 있음.

**비 고** ( ) 안은 현재 국내에서 사용하는 전압으로 장래에 IEC 60038 표의 전압으로 사용하기를 권장한다.

- TT 계통에서는 **413.1.4.2**의 조건을 다음과 같이 바꾼다.

$$R_A \times I_a \leq 25V$$

- IT 계통에서는 **413.1.5.3**의 조건을 다음과 같이 바꾼다.

$$R_A \times I_d \leq 25V$$

**413.1.7.2(481.3.1.2) KS C IEC 60364-7**의 해당 절에서 규약 접촉 전압을 교류 25 V 또는 직류 60 V(비백동)로 제한하고 있는 설비의 일부에서는 다음과 같은 조치 중 하나를 취할 경우에 **413.1**의 규정을 적용할 수 있다.

- 이 규격의 **413.1.6**의 조건에 따라 부가 등전위 접속을 적용. 이러한 경우 이 규격의 **413.1.6.2**의 식에서 50이라는 수치를 25로 바꾼다.
- 정격 잔류 동작 전류가 30 mA 이하인 누전 차단기를 이용한 보호

**비 고** 이러한 조건은 설비의 대부분과 관련된 이 규격의 **413.1**의 일반 조건에서 적용하는 설비 전체의 보호 규정 및 **KS C IEC 60364-7**에서 규약 접촉 전압을 제한하는 장소에서의 추가 보호 조치 규정에 적용할 수 있다.

## 413.2 2종 기기의 사용 및 이와 동등한 절연

**비 고** 이 수단은 기본 절연의 고장으로 인해 전기 기기의 접근 가능한 부위에 위험 전압이 발생하는 것을 방지하기 위한 것이다.

**413.2.1** 다음에 제시된 바와 같이 전기 기기에 부가 절연 또는 강화 절연을 적용한다.

**413.2.1.1** 해당 규격에 따라 형식 시험을 하고 표시를 적용한 다음과 같은 종류의 기기

- 이중 절연 또는 강화 절연을 갖는 전기 기기(2종 기기)
- 종합 절연을 갖춘 전기 기기의 조립식 부품(**KSCIEC60439**참조)

**비 고** 이 장비는 기호  식별한다.

**413.2.1.2** 전기 기기의 시공 과정에서 **413.2.2~413.2.6**에 부합하고 **413.2.1.1**을 따르는 전기 기기와 동등한 안전 등급을 갖춘 경우, 기본 절연만을 갖춘 전기 기기에 적용되는 부가 절연

**비 고** 외함의 내·외부의 잘 보이는 위치에 그림 기호  표시할 것.

**413.2.1.3** 전기 설비의 시공 과정에서 **413.2.3~413.2.6**에 부합하고 **413.2.1.1**을 따르는 전기 기기와 동등한 안전 등급을 갖춘 경우, 비절연 충전부에 적용된 강화 절연. 이러한 절연은 그 구조상 이중 절연의 적용이 어려운 경우에만 허용된다.

**비 고** 외함의 내·외부의 잘 보이는 위치에 기호  표시할 것.

**413.2.2** 모든 도전부가 기본 절연만으로 충전부로부터 이격되어 있는 운전 준비된 전기 기기는 보호 등급 IP2X 이상의 절연 외함 안에 수용되어 있어야 한다.

**413.2.3** 절연 외함은 발생할 우려가 있는 기계적, 전기적 및 열적 응력에 대한 내력이 있어야 한다.

페인트, 니스 및 이와 비슷한 물질의 도장은 일반적으로 이 요구 사항에 부합한다고 볼 수 없다. 다만, 이러한 요구 사항이 관련 규격에 의해 그 사용이 인정된 경우 및 관련 시험 조건에 따라 시험한 절연 도장인 경우, 그러한 도장 처리를 한 형식 시험된 외함의 사용을 배제하는 것은 아니다.

**비 고** 연면 거리와 공간 거리에 대한 요구 사항은 **KS C IEC60664**를 참조

**413.2.4** 절연 외함을 사전에 시험하지 않아서 그 유효성이 의심스러운 경우에는 **KS C IEC 60364-6**에 명시한 조건에 따라 절연 내력 시험을 실시해야 한다.

**413.2.5** 전위(電位)가 전도될 우려가 있는 도전부가 절연 외함을 통과해서는 안 된다. 절연 외함에 절연재 나사를 사용한 경우, 이것을 금속 나사와 교환했을 시에 절연 외함의 절연성을 손상시키는 물질이어서는 안 된다.

**비 고** 기계적 연결부 또는 접속부(예를 들면 불박이 장치의 조작 핸들)가 절연 외함을 통과해야 하는 경우에는 고장 시 감전에 대한 보호의 기능이 손상되지 않는 방법으로 배치해야 한다.

**413.2.6** 절연 외함의 뚜껑이나 문을 공구 또는 열쇠를 사용하지 않고도 열 수 있다면, 개방했을 때 접근이 가능한 전체 도전부를 작업자가 무의식적으로 접촉하는 것을 방지하기 위해 보호 등급 IP2X 이상이 절연 장벽의 후부에 두어야 한다. 이러한 절연 장벽은 공구를 사용해서만 제거할 수 있어야 한다.

**413.2.7** 절연 외함으로 둘러싸인 도전부를 보호선에 접속해서는 안 된다. 다만, 전원 회로가 외함을 관통하는 전기 기기의 다른 품목들을 사용하기 위해 외함을 관통할 필요가 있는 보호선을 접속하기 위한 준비를 할 수 있다. 외함의 내부에서는 이들 도체 및 단자는 모두 충전부로 간주하여 절연하고 그 단자에 적절하게 표시를 해야 한다.

관련 기기의 규격에서 특별히 규정하지 않는 한 노출 도전부와 중간부를 보호선에 접속해서는 안 된다.

**413.2.8** 외함은 이러한 방법으로 보호하고 있는 기기의 기능에 악영향을 미쳐서는 안 된다.

**413.2.9** 413.2.1.1에 제시된 기기의 설치(예를 들면 고정, 도체의 접속 등)는 해당 기기의 규격에 따라 보호 기능을 손상하지 않는 방법으로 실시해야 한다.

### 413.3 절연 장소

**비 고** 이 보호 수단은 충전부의 기본 절연 고장으로 인해 서로 다른 전위가 발생할 우려가 있는 부분에 대한 동시 접촉을 방지하는 것을 목적으로 한다.

다음 조건을 모두 만족할 경우, 0종 기기의 사용을 인정한다.

**413.3.1** 노출 도전부는 충전부의 기본 절연 고장으로 인해 서로 다른 전위가 발생할 우려가 있는 경우, 통상의 환경에서 인체가 다음과 같은 부분에 동시에 접촉하지 않도록 배치해야 한다.

- a) 두 개의 노출 도전부
- b) 하나의 노출 도전부와 계통외 도전부

**413.3.2** 절연 장소에서는 보호선이 없어야 한다.

**413.3.3** 이러한 절연 구간에 절연성 바닥 및 벽이 있고 다음 중 하나 또는 그 이상이 적용된 경우에는 **413.3.1**을 충족한다.

- a) 노출 도전부 사이의 간격뿐만 아니라 노출 도전부와 계통외 도전부 사이의 적절한 간격. 두 부분 간의 거리가 2 m 이상인 경우는 적절한 간격으로 보아도 무방하다. 접촉 범위를 벗어나면 두 부분 간의 거리를 1.25 m로 줄여도 무방하다.
- b) 노출 도전부와 계통외 도전부 사이에 유효한 장애물의 삽입. 장애물에 의해 거리가 a)에 제시된 값을 초과한 경우에 삽입된 장애물은 충분히 유효하다. 삽입된 장애물은 대지 또는 노출 도전부에 접속해서는 안 된다.

또한 장애물은 가능한 한 절연 재료로 구성되어야 한다.

- c) 계통외 도전부의 절연 또는 절연 처리. 절연은 충분한 기계적 강도를 가지고 2 000 V 이상의 시험 전압을 견디는 것이어야 한다. 누설 전류는 통상 사용 조건에서 1 mA 이하이어야 한다.

**413.3.4** KSCIEC60364-6에 규정된 조건하에서 절연성 바닥과 벽의 저항은 각 측정점에서 다음 값 이상이어야 한다.

- 설비의 공칭 전압이 500 V 이하의 경우 : 50 kW
- 설비의 공칭 전압이 500 V를 초과한 경우 : 100 kW

**비 고** 어떠한 점에서도 저항이 규정값 미만인 경우, 그 바닥과 벽은 감전에 대한 보호의 측면에서 계통외 도전부로 보아야 한다.

**413.3.5** 배치는 영구적이어야 하며 그 배치를 무효하게 해서는 안 된다.

또한 이동형 또는 휴대형 기기를 사용하는 경우에는 확실한 보호가 이루어져야 한다.

**비 고 1.** 전기 설비가 충분히 관리되고 있지 않다면 차후 추가 도전부(예를 들면 이동형이나 휴대형 1종 기기 또는 금속 수도관 등의 계통의 도전부)가 삽입될 경우, 위험이 발생할 수 있으므로 주의가 필요하다. 이 경우는 **413.3.5**에 부합하지 않는다.

**2.** 바닥 및 벽의 절연이 습기의 영향을 받지 않도록 하는 것이 중요하다.

**413.3.6** 계통의 도전부가 외부적으로 해당 장소에 전위를 야기하지 않도록 조치를 취해야 한다.

#### 413.4 비접지 국부 등전위 접속에 의한 보호

**비 고** 비접지 국부 등전위 접속은 위험한 접촉 전압의 발생을 방지하는 것을 목적으로 한다.

**413.4.1** 등전위 접속 전선은 동시에 접근이 가능한 모든 노출 도전부 및 계통의 도전부를 상호 접속해야 한다.

**413.4.2** 비접지 국부 등전위 접속 계통은 노출 도전부 또는 계통의 도전부를 통하여 대지에 직접 전기적으로 접촉해서는 안 된다.

**413.4.3** 특히 대지로부터 절연된 도전성 바닥이 비접지 등전위 접속 계통에 접속되어 있는 경우에는 등전위 장소 내에 있는 사람이 위험한 전위차에 노출되지 않도록 주의해야 한다.

#### 413.5 전기적 이격

**비 고** 개별 회로의 전기적 이격은 회로의 기본 절연 고장으로 인해 노출 도전부가 충전되고 거기에 접촉함으로써 감전 전류가 흐르는 것을 방지하는 것을 목적으로 한다.

**413.5.1** 전기적 이격을 통한 보호는 **413.5.1.1**~**413.5.1.5**의 모든 요구 사항 및 다음 규정에 적합해야 한다.

- 하나의 장치에 공급되는 경우는 **413.5.2**
- 두 개 이상의 장치에 공급된 경우는 **413.5.3**

**비 고** 회로의 공칭 전압(V)과 배선 계통의 길이(m)의 곱이 100 000를 넘지 않는 것이 바람직하다. 배선 계통의 길이는 500 m를 넘지 않는 것이 좋다.

**413.5.1.1** 회로는 다음과 같은 이격 전원에서 공급되어야 한다.

- 절연 변압기(검토 중) 또는
- 상기 절연 변압기와 동등한 안전 등급을 갖는 전원(예를 들면 동일 절연 권선을 갖는 전동 발전기. 하나의 전원 계통에 접속하는 이동형 전원)

**비 고** 특히 높은 시험 전압에 견디는 성능은 필요한 절연 등급을 보장하는 방법으로 인식되고 있다.

하나의 전원 계통에 접속하는 이동형 전원은 **413.2**에 따라 선정하여 설치해야 한다.

고정형 전원은 다음 중 하나이어야 한다.

- **413.2**에 따라 선정, 설치한 것.
- **413.2**의 조건을 충족하는 절연으로 출력을 입력 및 외함으로부터 이격한다. 이러한 전원이 복수의 기기에 공급될 경우에는 해당 기기의 노출 도전부를 전원의 금속 외함에 접속해서는 안 된다.

**413.5.1.2** 전기적으로 이격된 회로의 전압은 500 V 이하이어야 한다.

**413.5.1.3** 분리시킨 회로의 충전부는 어떠한 부분에서도 다른 회로 또는 대지와 접속되어서는 안 된다. 지락 위험을 방지하기 위해, 특히 가요성 케이블과 코드와 같은 부분이 대지로부터 절연되어 있

는지 각별히 주의를 기울여야 한다.

배치는 절연 변압기의 입력과 출력 간의 전기적 이격을 보장하는 것이어야 한다.

**비 고** 전기적 이격은 계전기, 접촉기, 보조 개폐기와 같은 전기 기기의 충전부와 다른 회로 사이에 특히 필요하다.

**413.5.1.4** 가요성 케이블과 코드는 기계적 손상을 받기 쉬운 부분 전체에 걸쳐 육안으로 확인할 수 있어야 한다. 그 유형에 대한 세부 사항은 아직 검토 중이다.

**413.5.1.5** 이격 회로에서는 개별 배선 계통을 사용하는 것이 바람직하다. 이격 회로와 다른 회로에 동일 배선 계통의 전선 사용이 불가피한 경우에는 금속 외장이 없는 다심 케이블이나 절연성 전선관, 덕트 또는 트렁킹에 넣은 절연 도체를 사용해야 한다. 이 경우에 정격 전압은 여기서 발생할 우려가 있는 최대 전압 이상이어야 하며 각 회로는 과전류에 대해 보호되어야 한다.

**413.5.2** 장치의 단일 품목에 전원을 공급할 경우, 이격 회로의 노출 도전부는 다른 회로의 보호선 또는 노출 도전부에 접속해서는 안 된다.

**비 고** 이격 회로의 노출 도전부가 고의로 또는 우연히 다른 회로의 노출 도전부에 접촉할 우려가 있는 경우, 감전에 대한 보호는 단순히 전기적 이격에 의한 보호뿐만 아니라 다른 회로의 노출 도전부가 필요로 하는 보호 수단에 더 이상 의존하지 않는다.

**413.5.3** 손상과 절연 사고로부터 이격 회로를 보호하기 위한 예방 조치가 취해진 경우에는 **413.5.1.1**에 적합한 전원으로 **413.5.3.1~413.5.3.4**의 모든 요구 사항이 충족된다면 복수의 장치에 공급할 수 있다.

**413.5.3.1** 이격 회로의 노출 도전부는 절연된 비접지 등전위 접속 전선을 통해 상호 접속해야 한다. 이러한 도체는 다른 회로의 보호선이나 노출 도전부 또는 기타 계통의 도전부에 접속해서는 안 된다.

**비 고** **413.5.2**의 **비고** 참조

**413.5.3.2** 모든 콘센트는 **413.5.3.1**에 따라 설치한 등전위 접속 계통에 접속해야 할 보호 접점을 갖추고 있어야 한다.

**413.5.3.3** 2중 기기에 사용할 경우를 제외하고 모든 가요성 케이블은 등전위 접속용 도체로서 사용하기 위한 보호선을 갖추고 있어야 한다.

**413.5.3.4** 두 개의 노출 도전부에 영향을 미칠 수 있는 두 가지 고장이 발생하고 극성이 서로 다른 도체로부터 전원이 공급되는 경우, 보호 장치는 **표 41A**에 제시된 시간 이내에 전원을 확실히 차단할 수 있어야 한다.