



**KC 60745-1**

(개정 : 2022-02-16)

IEC Ed 4.0 2006-04

# 전기용품안전기준

## Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

휴대형 전동공구의 안전성

제1부: 일반 요구사항

Hand-held motor-operated electric tools - Safety -

Part 1: General requirements



**국가기술표준원**

<http://www.kats.go.kr>

# 목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황 .....	1
서문 .....	2
1 적용범위 (Scope) .....	3
2 인용 표준 (Normative references) .....	3
3 용어와 정의 (Terms and definitions) .....	4
4 일반 요구사항 (General requirement) .....	11
5 시험에 관한 일반조건 (General conditions for the tests) .....	11
6 공란 (Void) .....	13
7 분류 (Classification) .....	13
8 표시 및 사용 설명서 (Marking and instructions) .....	14
9 충전부에 대한 감전 보호(Protection against access to live parts) .....	22
10 기동 (Starting) .....	24
11 입력 및 전류 (Power input and current) .....	24
12 온도상승 (Heating) .....	24
13 누설 전류 (Leakage current) .....	29
14 내습성 (Moisture resistance) .....	30
15 절연 내력 (Electric strength) .....	33
16 변압기 및 관련 회로의 과부하 보호 (Overload protection of transformers and associate circuits) .....	35
17 내구성 (Endurance) .....	36
18 이상 운전 (Abnormal operation) .....	37
19 기계적 위험 (Mechanical hazards) .....	41
20 기계적 강도 (Mechanical strength) .....	43
21 구조 (Construction) .....	44
22 내부 배선 (Internal wiring) .....	52
23 부품 (Components) .....	53
24 전원접속 및 외부 유연성 코드 (Supply connection and external flexible cords) .....	55
25 외부 전선용 단자 (Terminals for external conductors) .....	62
26 접지 접속 (Provision for earthing) .....	65
27 나사 및 접속 (Screws and connections) .....	67
28 연면 거리, 공간 거리 및 절연물을 통한 절연거리 (Clearances, creepage distances and solid insulation) .....	69
29 내열성, 내화성 및 내트래킹성 (Resistance to heat, fire and tracking) .....	72
30 내부식성 (Resistance to rusting) .....	74
31 방사선, 유독성 및 이와 유사한 위험성 (Radiation, toxicity and similar hazards) .....	75
부속서A(규정) 연면 거리 및 공간 거리의 측정 .....	84
부속서B(규정) 전원과 절연이 안 되었으며 기초절연이 공구의 정격 전압에 맞게 설계되지 않은 전동 기 .....	89
부속서C (규정) 누설전류 측정회로 .....	91
부속서D (규정) 연소 시험 .....	92
부속서E (규정) 글로와어어 시험 .....	93
부속서F (규정) 니들플레임 시험 .....	94
부속서G (규정) 내트래킹 시험 .....	95
부속서H (규정) 공란 .....	96
부속서I (규정) 각종 스위치 .....	97

부속서J (규정) 시험의 선택 및 순차 .....	100
부속서K (규정) 배터리 사용 공구 및 배터리 팩 .....	101
부속서L (규정) 전원연결장치 또는 비절연전원을 갖춘 배터리 공구 및 배터리 팩 .....	112
참고문헌 (Bibliography) .....	130
해 설 1 .....	131

전기용품안전기준 제·정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황

제정 기술표준원 고시 제2001-0132호(2001.03.02.)  
개정 기술표준원 고시 제2003-0523호(2003.05.24.)  
개정 기술표준원 고시 제2006-0790호(2006.11.21.)  
개정 기술표준원 고시 제2009-0435호(2009.08.13.)  
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0421호(2014.09.03.)  
개정 국가기술표준원 고시 제2015-0383호(2015.09.23.)  
개정 국가기술표준원 고시 제2022-0016호 (2022.02.16)

부 칙(고시 제2022-0016호, 2022.02.16)

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

단, 기존 안전기준(고시 2015.9.23.)은 6개월 후(2022.08.15.)까지 병행 적용한다.

## 전기용품안전기준

### 휴대형 전동공구의 안전성

#### 제1부: 일반 요구사항

#### Hand-held motor-operated electric tools – Safety – Part 1 : General requirements

이 안전기준은 2006년에 제4판으로 발행된 IEC 60745-1 Hand-held motor-operated electric tools –Safety– Part 1 : General requirements 를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 60745-1(2014)을 인용 채택한다.

# 휴대형 전동공구의 안전성

## 제1부: 일반 요구사항

### Hand-held motor-operated electric tools – Safety – Part 1 : General requirements

#### 1 적용범위(Scope)

1.1 이 기준은 휴대형 전동 공구로서 정격 전압이 단상 교류 또는 직류 기기는 250 V 이하, 삼상 교류 기기는 440 V 이하인 전동기 구동 또는 자기 구동 전기 공구의 안전에 적용한다.

이 기준은 공구의 정상 사용 시 모든 사용자가 접할 수 있는 휴대형 전동 공구에 의한 일반적 위험성을 다룬다.

전기적 가열 장치를 가진 공구는 이 표준의 범위에 포함된다. 또한 이러한 공구는 KS C IEC 60335의 개별 표준도 만족해야 한다.

이 표준은 다음의 경우에는 적용되지 않는다.

- 폭발성 기체(먼지, 증기 또는 가스)가 존재하는 곳에서 사용되도록 의도된 공구
- 음식을 준비하거나 가공하는 데 사용되는 휴대형 공구
- 의료 목적의 휴대형 공구(KS C IEC 60601)
- KS C IEC 60335-2-45를 따르는 가열 공구

자동차, 선박 또는 항공기 탑재용 기기에는 필요하다면 추가사항이 요구될 수 있다.

열대지방에서 사용하도록 제작된 기기에는 특별한 요구사항이 필요할 수 있다.

**비고** 여러 국가에서는 보건 관계기관, 노동안전 관계기관, 수도 관련기관, 기타 정부기관에 의해 요구사항을 별도로 추가 규정하고 있음에 주의해야 한다.

#### 2 인용표준(Normative references)

다음의 인용표준은 이 안전기준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS C IEC 60065, 오디오, 비디오 및 유사 전자 장치 – 안전 요구사항

KS C IEC 60068-2-75, 환경 시험 – 제2부 : 시험 – 시험 Eh : 타격 시험

KS C IEC 60085, 절기 절연 재료의 내열성평가 및 분류

KS C IEC 60112, 고체 절연 재료의 내트래킹 및 비교 트래킹 지수 측정 방법

KS C IEC 60127-3, 소형 퓨즈 – 제3부 : 초소형 퓨즈 링크

KS C IEC 60227(모든 부), 정격 전압 450/750 V 이하 염화비닐 절연 케이블  
 KS C IEC 60245(모든 부), 정격 전압 450/750 V 이하 고무 절연 케이블  
 KS C IEC 60309(모든 부), 산업용 플러그, 콘센트 및 커플러  
 KS C IEC 60335-1, 가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성-제1부: 일반 요구사항  
 KS C IEC 60384-14, 전자기기용 고정 커패시터-제14부: 품종표준: 전자 자기 장애 억제용 및 주 전원 연결용 커패시터  
 KS C IEC 60529, 외곽의 밀폐 보호등급 구분(IP코드)  
 KS C IEC 60695-2-11, 화재 위험성 시험 — 제2-11부: 글로/핫 와이어 시험 방법 최종 제품에 대한 글로 와이어 인화성 시험 방법  
 KS C IEC 60695-11-5, 화재 위험성 시험 — 제11-5부: 시험 불꽃 — 바늘 불꽃 시험 방법 기구, 확인 시험 배치 및 지침  
 KS C IEC 60730-1, 가정용 및 이와 유사한 자동 제어 장치-제1부: 일반 요구사항  
 KS C IEC 60760, 평판, 킥 접속 단자  
 KS C IEC 60825-1, 레이저 제품의 안전성-제1부: 장비 등급 분류 및 요구사항  
 KS C IEC 60884(모든 부), 가정용 및 이와 유사한 용도의 플러그 및 콘센트  
 KS C IEC 60998-2-1, 가정용 및 이와 유사한 용도의 저전압용 접속 기구-제2-1부: 나사형전선 커넥터의 개별 요구사항  
 KS C IEC 60998-2-2, 가정용 및 이와 유사한 용도의 저전압용 접속 기구-제2-2부: 꽃음형 전선 커넥터의 개별 요구사항  
 KS C IEC 60999-1, 접속 기구-동선용 나사형 및 꽃음형 전선 커넥터의 안전 요구사항-제1부: 0.2~35 mm<sup>2</sup>의 전선 커넥터  
 KS C IEC 61058-1, 가정용 스위치류-제1부: 일반 요구사항  
 KS C IEC 61540:1997, 전기 부속품 — 가정용 및 이와 유사한 용도의 과전류 보호 장치가 없는 휴대용 누전차단기(PCRD)  
 KS C IEC 61558-1, 전력용 변압기, 전원 공급 장치 및 유사기기의 안전-제1부: 일반 요구사항 및 시험  
 KS D ISO 2178, 피막 두께 시험방법-자성 소지 위의 비자성 피막-자기식 방법  
 KS M IEC 60695-11-10, 화재 위험성 시험-제11-10부: 시험 화염-50 W 수평 및 수직 화염 시험 방법  
 KS M ISO 9772, 발포 플라스틱 — 소형 화염에 의한 수평 연소성의 측정  
 KS S ISO 3864-2, 그래픽 심볼-안전색 및 안전 표지-제2부: 제품 안전 라벨의 디자인 원칙  
 KS S ISO 7010, 그래픽 심볼 — 안전색과 안전 표지 — 등록된 안전 표지  
 IEC 60061-DB<sup>1)</sup>: 2005, Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety  
 IEC 60417-DB<sup>2)</sup>: 2002, Graphical symbols for use on equipment  
 ISO 1463, Metallic and oxide coatings -- Measurement of coating thickness -- Microscopical method

### 3 용어와 정의(Definitions)

이 표준의 목적상 다음의 용어와 정의가 적용된다.

- 
- 1) ‘DB’는 IEC 온라인 데이터베이스를 의미한다.  
 2) ‘DB’는 IEC 온라인 데이터베이스를 의미한다.

전압과 전류라는 용어가 사용되는 경우, 별도의 명시가 없는 한, 실효값(rms) 값을 의미하는 것이다.

본 표준에서 “공구를 이용하여”, “공구를 이용하지 않고” 및 “공구를 사용해야 함”이라는 표현이 사용되는 경우, “공구”라는 단어의 의미는 스크루드라이버와 같이 스크루나 기타 고정 장치를 작업할 때 사용할 수 있는 수동 공구를 의미한다.

### 3.1

#### 사람이 닿을 수 있는 부분 (accessible part)

그림 1의 표준 테스트 핑거가 닿을 수 있는 부분 또는 표면. 사람이 닿을 수 있는 금속부에 접속한 도전부를 포함한다.

### 3.2

#### 부속품 (accessory)

공구의 출력장치에 부착되는 장치

### 3.3

#### 전극차단 (all-pole disconnection)

최초 1회의 동작으로 보호접지용 전선(접지도체)은 제외하고 모든 전원전선을 차단하는 것.

### 3.4

#### 부착물 (attachment)

가정용 기기나 공구의 다른 부분에 부착되고 출력장치에는 부착되거나 부착되지 않을 수도 있고, 이 표준의 범위 내에서 공구의 통상 사용에 변화를 일으키지 않는 장치

### 3.5

#### 기초절연 (basic insulation)

감전방지대책으로서 기능 유지전용 목적으로 사용되는 절연을 반드시 포함하지는 않고, 충전부에 실 시한 기본적인 절연

### 3.6

#### 1종 공구 (class 1 tool)

감전방지대책을 기초절연, 이중절연 혹은 강화절연에만 의존하지 않고, 기초절연이 파손된 경우에 사람이 닿을 수 있는 도전부가 충전부가 되지 않도록 사람이 닿을 수 있는 도전부를 공구를 부착하는 고정배선의 보호접지선에 접속하는 것으로 추가적인 안전대책을 갖추고 있는 공구. 접지 단자나 접 지 접속을 가지고 이중절연 및/또는 강화절연이 된 공구도 포함된다.

### 3.7

#### 2종 공구 (class 2 tool)

감전방지대책을 기초절연에만 의존하지 않고 이중절연 또는 강화절연으로 추가된 안전대책을 갖추고 있는 공구로서 보호접지가 없거나 설치 조건에 의존하지 않는 공구

### 3.8

#### 3종 공구 (class 3 tool)

감전방지대책을 안전 초저전압 전원에 의존하는 공구로 안전 초저전압 이외의 전압이 존재하지 않는 공구



### 3.9

#### 2종 구조 (class 2 construction)

감전방지대책을 이중절연이나 강화절연에 의존하는 공구의 부분

### 3.10

#### 3종 구조 (class 3 construction)

감전방지대책을 안전 초저전압에 의존하는 공구의 부분으로서 안전 초저전압 이외의 전압이 존재하지 않는 부분

### 3.11

#### 공간 거리 (clearance)

공간을 통해서 측정되는 도전부 상호간 또는 도전부와 공구 경계면(금속 호일을 공구 표면에 부착)과의 최단 거리

**비고** 공간 거리의 예는 **부속서 A**에 나와 있다.

### 3.12

#### 연면 거리 (creepage distance)

절연물질의 표면을 따라 측정되는 도전부 상호간 또는 도전부와 공구 경계면(금속 호일을 공구 표면에 부착)과의 최단 거리

**비고** 연면 거리의 예는 **부속서 A**에 나와 있다.

### 3.13

#### 분리할 수 있는 코드 (detachable cord)

적절한 기기의 커플러 방법으로 공구를 접속하도록 되어 있는 전원용 유연성 코드

### 3.14

#### 분리할 수 있는 부분 (detachable part)

공구의 사용 없이 분리하거나 열 수 있는 부분, 그리고 분리하는 것에 공구가 필요하다더라도 제조자가 사용자에게 분리하도록 취급 지시한 지침에 따라 분리해야 하는 부분

### 3.15

#### 이중절연 (double insulation)

기초절연과 부가절연 양쪽으로 구성되는 절연방식

### 3.16

#### 전자회로 (electronic circuit)

적어도 1개의 전자부품을 가지고 있는 회로

### 3.17

#### 전자부품 (electronic component)

네온 표시등은 제외하고 주로 진공, 가스 또는 반도체 속을 전자가 움직임에 따라 도체가 되는 부분

3.18

**교환형 공구(exchange type tool)**

전혀 수리할 수 없는, 제조자의 서비스로만 수리되는 공구

3.19

**초저전압 (extra-low voltage)**

공구 내의 전원으로 공급되는 전압으로, 공구를 정격 전압으로 운전하였을 때 선간전압 및 전원선과 접지와의 사이의 전압이 50 V 이하인 전압

3.20

**절연 물질의 극히 심한 부과 조건 (extra-severe duty conditions of insulating material)**

많은 통전 물질의 침전이 있고 장기간 전기응력을 받는 것 또는 매우 많은 통전물질의 침전이 있고 단기간 전기응력을 받는 것.

3.21

**휴대형 공구 (hand-held tool)(이 표준에서는 “공구”라 함.)**

전동기 작동이나 전자기 작동기계로 기계적 작업을 하도록 한 것으로, 작업위치로 쉽게 이동할 수 있고 작업 동안 손으로 쥐거나 매달아 놓을 수 있게 조립 설계한 전동기 및 기계

**비고** 전동기가 고정형이거나 휴대형일지라도, 유연성 축을 휴대형 공구에 공급할 수 있다.

3.22

**간헐적 동작 (intermittent operation)**

일련의 주기적인 동작 각 주기는 꺼짐 위치나 불필요한 동작에서의 공구의 휴지기간 동안 정상 부하에서 동작 기간에 따른다.

3.23

**액체 시스템(liquid system)**

공구의 원래 기능을 완료하는데 필요한 것으로, 외부 또는 내장형 공급 장치를 통해 물이나 물을 기반으로 한 액체를 공급하는 시스템.

3.24

**충전부 (live part)**

정상 사용 시에 충전되는 도체 또는 도전부. 이 경우 관례에 따라 중성선은 포함하나, PEN전선은 포함하지 않는다.

3.25

**무부하 입력/전류 (no load input/current)**

공구에 정격 전압과 주파수가 인가하고 제조자에 의해 공구에 부착된 장식물에 아무런 외부의 부하를 가하지 않고 제조자의 지침에 따라 사용하도록 조정된 상태에서 얻어지는 최대 입력 혹은 전류

3.26

**분리할 수 없는 부분 (non-detachable part)**

공구의 사용에 의하여만 분리하거나 열 수 있는 부분 또는 21.22 시험에 적합한 부분

### 3.27

#### 비자동복귀형 온도과승방지장치 (non-self-resetting thermal cut-out)

전류를 복귀시키기 위하여 수동복귀조작 또는 어느 부분의 교환을 필요로 하는 온도과승방지장치

### 3.28

#### 절연 물질의 통상 부과 조건 (normal duty conditions of insulating material)

사실상 통전 물질의 침전이 거의 없고 장기간 전기응력을 받지 않는 것 또는 소량의 통전 물질의 침전이 있고 단기간 동안 전기응력을 받는 것.

### 3.29

#### 정상 부하 (normal load)

정격 전압이나 정격 전압범위의 최대 한도에서 정격 입력이나 정격 전류를 얻기 위하여 단시간 또는 간헐적 작동이 되는 정상 조건 하에서 공구에 인가하는 부하. 어떤 다른 것이 정해져 있지 않으면 가열기기는 정상 사용에서 동작하는 것이다.

### 3.30

#### 통상 사용 (normal use)

제조자의 지침에 따라 고안된 목적에 맞게 공구를 사용하는 것.

### 3.31

#### 보호장치 (protective device)

이상동작 상태에서의 작동에 의하여 위험한 상태가 일어나지 않도록 작동하는 장치

### 3.32

#### 보호 임피던스 (protective impedance)

전류를 안전한 값으로 제한하도록 충전부와 사람이 닿을 수 있는 도전부와의 사이에 접속한 임피던스

### 3.33

#### 정격 전류 (rated current)

제조자가 지정한 공구의 전류. 만약 공구의 전류 지정이 없으면 이 표준에서의 정격 전류는 정격 전압에서의 공구가 정상 부하로 동작할 때 측정되는 전류값이다.

### 3.34

#### 정격 주파수 (rated frequency)

제조자가 지정한 공구의 주파수

### 3.35

#### 정격 주파수범위 (rated frequency range)

제조자가 지정한 공구의 주파수범위로서 하한값 및 상한값으로 나타낸 범위

### 3.36

#### 정격 입력 (rated input)

제조자가 지정한 공구의 입력.

3.37

**정격 입력범위 (rated input range)**

제조자가 지정한 공구의 입력범위로서 하한값 및 상한값으로 나타낸 범위

3.38

**정격 무부하 속도 (rated no-load speed)**

정격 전압이나 제조자가 지정한 공구의 정격 전압범위의 최대 한도에서의 무부하 속도

3.39

**정격 동작시간(rated operating time)**

제조자가 공구에 지정한 동작시간

3.40

**정격 전압 (rated voltage)**

제조자가 지정한 공구의 전압. 삼상 전원의 경우에는 상간 전압

3.41

**정격 전압범위 (rated voltage range)**

제조자가 지정한 공구의 전압범위로서 하한값 및 상한값으로 나타낸 범위

3.42

**강화절연 (reinforced insulation)**

이 표준에서 규정한 조건에서 이중절연과 동등한 감전보호 대책을 할 수 있는 충전부에 실시한 단독 절연 체계

**비고** 강화 절연의 예시로 단층 또는 복수층이 있으며 기본 절연이든 부가 절연이든 단독으로 시험할 수 없다.

3.43

**잔류 전류 소자(residual current device)**

**RCD**

회로에서 사용자가 감전 위험에 노출될 수 있는 전류의 우회를 감지하도록 설계된 장치로 이와 같은 경우, 장치에서 회로가 단선된다.

**비고** 이러한 장치는 또한 휴대용 잔류 전류 소자(PRCD), 누전 차단기(ground fault circuit interrupter, GFCI) 또는 누전 차단기(earth leakage circuit breaker, ELCB)라고도 한다.

3.44

**정기 검사 (routine servicing)**

사용지침서에 따라 공구를 분해하고 권한이 있는 서비스센터에서 수행되는 주기적인 검사

3.45

**안전초저전압 (safety extra-low voltage)**

선간 및 전원선과 접지와의 사이의 정격 전압이 42 V 이하로서 무부하 전압이 50 V 이하인 전압.

안전초저전압을 주전원으로부터 공급하는 경우에는 안전절연변압기 또는 별도의 절연권선이 있는 콘버터를 통하여 공급하여야 한다. 이때의 절연부는 이중절연이나 강화절연에 관한 기준에 적합하여야 한다.

### 3.46

#### 안전절연변압기 (safety isolating transformer)

입력권선이 이중절연 또는 강화절연과 동등 이상의 절연에 의하여 출력권선과 전기적으로 절연된 변압기로 안전 초저전압에서 공구 또는 회로에 전원을 공급하는 것.

### 3.47

#### 자동복귀형 온도과승방지장치 (self-resetting thermal cut-out)

공구의 해당 부분이 충분히 냉각되면 자동적으로 전류를 복귀시키는 온도과승방지장치

### 3.48

#### 절연 물질의 심한 부과 조건 (severe duty conditions of insulating material)

소량의 통전 물질의 침전이 있고 장기간 전기응력을 받는 것 또는 많은 통전 물질의 침전이 있고 단기간 동안 전기응력을 받는 것.

### 3.49

#### 단시간 동작 (short-time operation)

정해진 시간 내의 통상 부하에서의 동작, 냉각 상태에서 시작해 상온에 가깝게 냉각시키기에 충분한 각 동작의 시간 간격

### 3.50

#### 부가절연 (supplementary insulation)

기초절연이 파손한 경우의 감전방지대책으로서 기초절연에 추가한 독립적인 절연

### 3.51

#### 전원 코드 (supply cord)

공구에 부착된 전원용 유연성 코드

### 3.52

#### 온도제한기 (temperature limiter)

온도감응장치로 동작온도를 고정 또는 조정하여, 통상 사용 상태에서 제어부가 설정된 온도에 도달하였을 때 동작하여 회로의 개폐를 하는 것. 기기가 통상주기로 동작하는 동안에는 역개폐 동작을 하지 않는다.

### 3.53

#### 온도과승방지장치 (thermal cut-out)

운전 중에 이상이 발생한 경우에 회로를 자동차단하거나 또는 전류를 적게 흐르도록 하여 제어부의 온도를 제어하는 장치로 사용자에게 따라 그 설정값을 변경할 수 없도록 되어 있는 것.

### 3.54

#### 온도퓨즈 (thermal link)

한 번만 작동하며 작동 후에는 그 일부 또는 자체를 교환하여야 하는 온도과승방지장치

3.55

**자동온도조절기 (thermostat)**

작동온도를 고정 또는 조정하여, 통상 사용 상태에서 자동적으로 회로를 개폐하는 것으로 제어부의 온도를 어느 범위 내로 유지하는 온도감지기

3.56

**X형 부착 (type X attachment)**

쉽게 교환할 수 있는 전원 코드의 부착방법

3.57

**Y형 부착 (type Y attachment)**

제조자나 대리점과 같은 유자격자에 의해서만 교체할 수 있는 전원 코드의 부착방법

3.58

**Z형 부착 (type Z attachment)**

공구를 파손 또는 파괴하지 않으면 교체할 수 없는 전원 코드의 부착방법

3.59

**사용자 보수 (user maintenance)**

공구 제조자가 사용자에게 행하도록 의도하여 지침서나 공구에 쓰여진 대로 행하는 모든 보수 행위

3.60

**동작 전압 (working voltage)**

통상 사용 상태에서 공구를 정격 전압으로 운전한 경우에, 순간 전압에 의한 영향은 무시하고, 그 부분에 가해지는 최대 전압

## 4 일반 요구사항(General requirements)

공구는 정상 사용 시에 인체 및 주위에 위해를 주지 않도록 안전한 기능을 하도록 되어 있는 구조이어야 한다. 또, 충분히 예측 가능한 오용에 대하여도 같이 취급한다.

일반적으로, 이 원칙은 표준에 규정한 관련 요구사항을 만족하고 또한 적합여부는 관련 시험을 모두 실시함으로써 확인할 수 있다.

**비고** 부속서 N에 정기 시험에 관한 예시가 명시되어 있다.

## 5 시험에 관한 일반조건(General conditions for the tests)

5.1 이 표준에 따른 시험은 형식시험이다.

5.2 별도의 규정이 없다면, 모든 관련 시험을 견딜 수 있는 1개의 공구로 시험한다. 단, 시험 후 공구를 개조하거나 분해해야 하는 모든 시험은 별도의 시료로 수행할 수 있다.

예를 들어, 공구가 각기 다른 공급 전압으로 설계된 경우, 추가 시료가 필요할 수 있다. 부품 시험

시 이러한 부품에 대한 추가 시료를 제출해야 할 수 있다.

전자회로에서 연속적인 시험으로 인한 누적되는 스트레스는 피해야 한다. 추가 시료를 사용하거나 부품을 대체할 필요가 있다. 추가 시료의 수는 관련 전자회로의 계산에 의해 최소로 유지된다.

**5.3** 특별한 규정이 없는 한 항목 순으로 시험을 수행한다. 특별한 시험이 필요 없을 만큼 공구의 구성이 명백하다면 시험은 실행하지 않는다.

**5.4** 공구 또는 공구 내의 가동부는 정상 사용 시 일어날 수 있는 가장 불리한 상태로 조정하여 시험한다.

**5.5** 제어기나 스위치장치가 있는 공구는 만약 사용자가 고정 상태를 변경할 수 있다면 가장 불리한 상태로 놓고 시험한다. 전자 속도 조절 장치는 최고 속도로 조정한다. 공구의 사용 없이 제어장치의 조정부분에 신체에 닿을 수 있는 경우에는 손으로 조정되거나 공구의 사용이 필요할 때 이 항을 적용한다. 만약 공구의 사용 없이 접근할 수 없거나 사용자에게 의하여 조정 상태를 변화시키는 것이 의도되지 않는다면, 이 절은 시험하지 않는다.

적절히 밀폐가 되어 있는 경우에는 사용자에게 의해 조정될 수 없다고 간주된다.

**5.6** 시험은 일반적으로  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 의 주위온도에서 습기 없는 장소에서 수행된다.

만일 온도감지기에 의해 어느 한 부분이 제한되거나 온도의 영향을 받은 듯 의심되면 상온을  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 의 온도로 유지한다.

**5.7.1** 교류 전용 공구 시험은 정격 주파수에서 교류를 가지고 시험한다. 만일 검용으로 표시되어 있으면 교류/직류 중 가장 불리한 전원에서 시험한다.

정격 주파수가 표시가 표시되지 않았거나, 50 Hz에서 60 Hz의 주파수범위가 표시된 교류용 공구는 가장 불리한 조건인 50 Hz나 60 Hz에서 시험된다.

**5.7.2** 하나 이상의 정격 전압을 가진 공구는 가장 불리한 전압에 기초하여 시험한다.

정격 전압범위를 표시한 공구로서 전원 전압은 정격 전압의 어느 계수를 곱한 값으로 하도록 규정되어 있는 경우에는 전원 전압은 다음과 같이 한다.

- 계수가 1을 초과하는 경우는 정격 전압범위의 상한값에 이 계수를 곱한값
- 계수가 1 미만인 경우는 정격 전압범위의 하한값에 이 계수를 곱한값

계수가 정해져 있지 않으면 전원 전압은 정격 전압범위 내에 가장 불리한 값으로 한다.

하나 이상의 정격 전압과 정격 전압범위를 가진 공구에 대해서는 가장 불리한 전압을 정하기 위하여, 정격 전압 또는 정격 전압범위 중 최소, 중간 및 최대 전압에서의 시험이 필요하다.

**5.7.3** 정격 전압범위와 정격 전압범위의 평균값에 따른 정격 입력이 표시된 공구로서 전원 입력이 정격 입력에 어느 계수를 곱한 값과 같게 되도록 규정되어 있는 경우의 입력은 다음과 같이 한다.

- 계수가 1을 초과하는 경우 계수를 곱한 정격 전압범위의 상한값에 상응하는 계산된 입력
- 계수가 1 미만인 경우 계수를 곱한 정격 전압범위의 하한값에 상응하는 계산된 입력

만일 계수가 정해져 있지 않을 때 입력은 범위 내의 가장 불리한 정격 전압에 따른다.

**5.8** 대체 부속물이 제조자에 의해 공구에 사용되면 공구는 가장 불리한 결과를 나타낼 수 있는 부속물로 시험한다.

5.9 특별히 지정하지 않으면 공구에 연결된 유연성 코드와 함께 시험한다.

5.10 1종 공구가 접지단자나 접지에 연결되지 않은 신체에 닿을 수 있는 금속부를 갖고, 접지단자나 접지에 연결된 중간 금속부의 충전부로부터 격리되지 않는다면, 그와 같은 부품은 2종 구조로 정해진 해당 요구조건에 따라 부합하는지 검사한다.

만일 1종 공구가 신체에 닿을 수 있는 비금속부를 가지고 있다면, 이런 비금속부가 접지단자나 접지에 연결된 중간 금속부의 충전부로부터 격리되지 않는다면, 2종 구조로 정해진 해당 요구조건에 따라 부합되는지 검사한다.

5.11 만일 1종이나 2종 공구에 안전 초저전압으로 작동하는 부분이 있다면, 이 부분이 3종 공구에 지정된 요구조건에 부합되는지 검사한다.

5.12 전자회로를 시험할 때 전원은 시험의 결과에 영향을 줄 수 있는 외부의 간섭이 없어야 한다.

5.13 만일 정상 사용 시 전동기가 작동하지 않고 가열장치가 작동될 수 없다면, 그 가열장치는 전동기 작동과 함께 시험한다. 만일 전동기를 구동시키지 않고 가열장치를 작동시킬 수 있다면, 어느 것이 가장 불리한 조건이든지간에 전동기를 구동하거나 구동하지 않고 가열장치를 시험한다. 공구에 부착된 가열장치는 특별한 규정이 없다면 별도의 전원에 연결한다.

5.14 제2부 개별 요구사항의 적용범위 내에 있는 기능을 부속품이 수행하기 위해서는, 시험은 그 절에 따라 수행한다.

다른 부속품들은 제조자의 지시사항에 따라 시험한다. 이런 지시사항이 없다면 공구는 정격 입력이 얻어지는 부하에서 연속적으로 동작시킨다.

5.15 만일 토크가 적용된다면 부하방법은 측면 충격에 의한 추가적인 스트레스를 피하도록 선택된다. 그러나 공구의 올바른 작동을 위해 필요한 추가적인 부하를 고려한다.

만약 부하방법으로 브레이크법을 쓴다면, 기동전류가 시험에 영향을 미치지 않도록 확실히 점차적으로 시험해야 한다. 부하의 목적을 위한 출력 수단의 변경은 브레이크의 연결을 위해 허용된다.

5.16 안전 초저전압에서 동작되는 공구는 평상시 함께 팔리는 그 공구의 전원변압기와 함께 시험한다.

## 6 공란(Void)

## 7 분류(Classification)

7.1 공구는 감전 보호에 대한 다음 분류 중 하나이어야 한다.

1종, 2종, 3종

적합성은 검사 및 해당 시험으로 판정한다.



7.2 공구는 KS C IEC 60529에 따라 물의 유해한 침입에 대한 적절한 보호등급을 만족해야 한다. IPX0가 아닌 보호등급이 요구된다면 관련된 개별표준에서 규정할 것이다.

적합성은 검사 및 해당 시험으로 판정한다.

## 8 표시 및 사용설명서(Marking and instructions)

8.1 공구에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

- 정격 전압 또는 정격 전압범위(V). 스타-델타 결선의 공구는 두 정격 전압을 확실히 표시한다 (가령 230 △ / 400 V).
- 정격 주파수가 표시되어 있지 않다면, 전원 종류의 기호
- 정격 입력(W, kW) 또는 정격 전류(A). 공구에 표시되는 정격 입력 또는 전류는 회로에 동시에 흐르는 총 최대 입력 또는 전류이다. 만일 공구가 제어장치에 의해 선택될 수 있는 대체 부품을 가지고 있다면, 정격 입력은 가능한 최대 부하에 해당하는 것이다.
- 제조자명 또는 책임 있는 판매자명, 상표 또는 식별할 수 있는 표시
- 모델명 또는 형식
- 2종 공구에 있어서는 이중절연기호
- -IPX0 이외 수분 침투 방지 수준에 따른 IP 번호. IP 번호 체계에서 첫 번째 숫자가 누락된 경우, 누락된 번호는 IPX5와 같이 X 문자로 대체해야 한다.
- “경고 - 부상 위험을 줄이기 위하여, 사용자는 반드시 사용설명서 또는 KS S ISO 7010의 기호 M002<sup>3)</sup>를 숙독해야 한다.”

—“경고”라는 단어를 사용한 경우, “경고(WARNING)”라는 단어의 높이는 2.4mm 이상의 대문자여야 하며 주의 문구와 구분하지 않는다.

—만약 사용된 경우, 이러한 구문은 축어적이어야 하되, “사용자 매뉴얼” 또는 “사용자 가이드”라는 용어는 “사용설명서”라는 용어에 사용할 수 있다.

오해가 일어나지 않는 경우는 상기 이외의 추가적인 표시를 할 수 있다.

적합성은 검사로 판정한다.

8.2 만일 동작 시간이 공구의 구조에 의해 제한되지 않는다면, 단시간 또는 간헐적 작동 공구는 정격 동작 시간 또는 정격 동작 시간과 정격 휴지 시간을 각각 표시하여야 한다.

단시간이나 간헐적 동작의 표시는 정상 사용에 부합해야 한다.

간헐적 동작 표시는 정격 휴지 시간 앞에 정격 동작 시간을 사선(/)으로 표시하여 함께 있어야 한다.

적합성은 검사로 판정한다.

8.3 정격 범위의 값(전압, 주파수 등)에서 조정 없이 동작하는 공구의 표시는 같은 기준의 다른 값 하에서 조정 또는 조정 없이 작동되어야 할 것과 구별하여야 한다(전압, 주파수 등).

3) 향후 안전 기호 M002는 현재 KS S ISO 7010:2003/DAmD4에 따라 DIS 단계에 있다.

정격범위의 값의 최소 및 최대 한도는 하이픈(-)으로 구별한다.

다른 정격값은 사선(/)으로 구별한다.

**보기** 115-230 V : 공구는 표시된 범위 내의 어떤 값에도 적합하다.

115/230 V : 공구는 표시된 값에 대해서만 적합하다.

적합성은 검사로 점검한다.

**8.4** 만일 공구가 다른 정격 전압에 적합하게 조정될 수 있다면, 공구가 조정되는 전압은 명확히 식별할 수 있어야 한다.

이 요구조건은 스타-델타 결선에 대한 공구에 적용되지 않는다.

전압조정의 빈도가 잦지 않은 공구에 대해, 조정되는 정격 전압이 공구에 부착된 결선도에 따라 명백히 식별되면 이 요구사항에 적합한 것으로 간주한다. 이 결선도는 전원선을 연결하기 위해 제거되는 덮개의 안쪽에 있어도 된다. 결선도는 공구에 느슨하게 부착된 라벨에 있으면 안 된다.

적합성은 검사로 판정한다.





**8.5** 하나 이상의 정격 전압이나 정격 전압범위가 표시된 공구에 대해 이런 각 전압과 전압범위에 대한 정격 입력이 표시되어야 한다.

만일 정격 전압범위의 상한값과 하한값의 차이가 정격 전력 입력의 표시가 그 범위의 평균값에 관계가 있을 경우에는, 그 범위 평균값의 10 %를 초과하지 않는다면, 정격 전력 입력의 최소 및 최대 한도는 입력과 전압 사이의 관계가 명확히 나타나도록 공구에 표시되어야 한다.

적합성은 검사로 판정한다.

**8.6** 기호를 사용할 때는 다음과 같이 한다.

V .....	전압
A .....	전류
Hz .....	주파수
W .....	전력
kw .....	킬로와트
F .....	페러드
mF .....	마이크로페러드
l .....	리터
g .....	그램
kg .....	킬로그램
bar .....	바
Pa .....	파스칼
h .....	시간

min .....	분
s .....	초
$n_0$ .....	무부하속도
.../min 또는 $\text{min}^{-1}$ ....	분당 회전수 또는 왕복 회전수
— 또는 d.c. ....	직류
~ 또는 a.c. ....	교류
2~ .....	2상 교류
2N~ .....	중성선 있는 2상 교류
3~ .....	3상 교류
3N~ .....	중성선 있는 3상 교류
 A .....	적절한 퓨즈의 정격 전류, 단위 A
 .....	소형 시간지연 퓨즈. 여기서 X는 KS C IEC 60127에 규정한 시간/전류에 특성에 관하여 사용하는 기호
 .....	보호접지
 .....	2종 공구
IPXX .....	IP 구분번호

2종 공구에 대한 기호의 크기는 외측 정사각형의 한 변의 길이가 내측 정사각형의 한 변 길이의 약 2배가 되도록 한다. 외측 정사각형의 한 변의 길이는 공구의 가장 큰 크기가 15 cm를 넘지 않는다면, 5 mm보다 커야 한다. 기호의 크기가 감소되는 경우 외측 정사각형의 한 변의 길이는 3 mm보다 작지 않아야 한다.

2종 공구의 기호는 이 공구가 기술 정보의 일부임을 명확히 나타내고 다른 표시와 혼동되지 않는 위치에 명시해야 한다.

기타 단위를 사용하는 경우에는 그 단위 및 해당 기호는 국제 표준화 체계의 것을 사용하여야 한다.

오해를 불러일으키지 않는다면 추가적인 기호의 사용이 허용된다.

적합성은 검사 및 해당 시험으로 판정한다.


**8.7** 2개 이상의 전원선에 연결되는 공구는 정확한 연결 방식이 명백하지 않다면, 공구에 고정된 결선도를 붙여야 한다.

올바른 결선방식은 전원 전선의 부착단자가 단자 쪽을 가리키는 화살표로 표시할 때, 접속방식이 명확하다고 간주한다. 접지선은 전원선으로 간주하지 않는다. 스타-델타 결선의 공구에 대해 결선도는 권선이 어떻게 연결되는지 보여준다.

적합성은 검사로 점검한다.

**8.8** Z형 부착을 제외하고 전원 접속용 단자의 표시는 다음을 따른다.

— 중성선로 전용 단자는 문자 N으로 표시한다.

—  보호 접지용 단자는 기호로 표시한다.

이들 단자 표시는 나사, 분리할 수 있는 와셔, 기타 도체를 접촉할 때 빠질 우려가 있는 기타 부품에는 하지 않는다.

적합성은 검사로 판정한다.

**8.9** 명백히 필요하다면 조작할 때 위험이 일어날 수 있는 어떤 부분을 제어하는 스위치는 공구의 어느 부분을 제어하는지 명확히 알 수 있도록 표시하거나 그러한 부분에 부착하여야 한다.

이러한 목적으로 사용되는 표시사항은 언어나 국가 표준 등을 모르더라도 이해할 수 있어야 한다.

적합성은 검사로 판정한다.

**8.10** 예기치 않게 갑자기 기동시켰을 때 위험을 일으킬 수 있는 공구는 꺼짐 위치가 명확하지 않다면, 주스 위치의 “꺼짐” 위치가 표시되어야 한다. 표시는 필요하다면, IEC 60417-5008(DB: 2002-10)에 따른 기호 “○”으로 표시한다.

기호 “○”은 다른 표시에 사용해서는 안 된다.

주스 위치의 유동 접촉부는 다른 동작 위치에 표시해야 한다.

**비고** 예를 들면, 기호 “○”은 또한 디지털 프로그래밍 키보드에 사용될 수도 있다.

적합성은 검사로 점검한다.

**8.11** 동작 동안 조정되도록 한 전압조정장치는 특성 조정값이 증가되거나 감소되도록 조정 방향을 표시하여야 한다. + 및 -의 표시는 충분한 것으로 간주된다.

“완전꺼짐”이 “완전꺼짐”의 반대 위치라면, 요구조건은 조정수단으로 제공된 전압조정장치에는 적용하지 않는다.

여러 가지 다른 위치를 가리키는 표시들을 사용하게 된다면, “꺼짐” 위치는 기호 “○”로 표시하고, 다른 위치들은 보다 큰 출력, 입력, 속도 등을 나타내는 기호들로 표시하여야 한다.

조정장치의 작동 수단의 다른 위치들에 대한 표시를 장치 자체에 할 필요는 없다.

적합성은 검사로 점검한다.

**8.12** 사용지침서와 일반 안전 지침은 공구와 함께 제공되어야 하고, 사용자가 공구가 포장된 상자를 뜯었을 때 쉽게 찾을 수 있어야 한다. 일반 안전 지침은 사용지침서와 따로 구성될 수 있다.

이러한 지침서들은 공구가 판매되는 국가의 공용어로 쓰여져야 한다.

지침들은 읽기 쉽고 배경과 뚜렷하게 대비가 되어야 한다.

사용지침서는 제조자 또는 상표화된 제품의 공급자의 이름과 주소를 포함해야 하고, 제품에 사용한 기호들에 대한 설명을 포함해야 한다.

주제는 다음과 같다.

**8.12.1** 안전 지침의 주제는 8.12.1.1에 명시된 바와 같이 제1부의 일반 전동 공구의 안전 경고, 제2부의 개별 공구 안전 경고 및 제조업체가 필요하다고 판단하는 추가적인 안전 경고 구문이다. 일반 전동 공구의 안전 경고와 개별 공구의 안전 경고는 영문 표기 시에는 축약적으로 명기하고 기타 공식 언어인 경우에는 이와 동등하게 표기한다.

일반 안전 지침에 대한 표기방법은 강조체를 쓰는 등의 방법으로 아래의 예시처럼 절의 내용들과는 달라야 한다.

안전 지침의 모든 참고사항은 인쇄하지 않는다. 이는 설명서 작성자를 위한 정보이다.

#### 8.12.1.1 일반 전동 공구의 안전 경고



**경고** 모든 안전 경고 및 지침 사항을 숙독하십시오. 경고 및 지침을 준수하지 않을 경우 감전, 화재 및/또는 심각한 부상을 초래할 수 있다.

이후 참고할 수 있도록 모든 경고 및 지침 사항을 보관하십시오.

경고에서 “전동 공구(power tool)”이라는 용어는 주 전원 동작(유선) 전동 공구 또는 배터리 조작식(무선) 전동 공구를 의미한다.

##### 1) 작업 공간 안전

- a) 작업 공간을 깨끗하고 밝게 유지한다. 어지럽고 어두운 공간은 사고를 유발한다.
- b) 인화성 액체나 가스 먼지 등이 있는 폭발의 위험이 있는 곳에서 공구를 사용하지 않는다. 공구는 먼지나 연기를 점화시키는 불꽃을 발생시킨다.
- c) 어린이나 구경꾼은 공구를 사용하는 동안에 멀리 떨어져 있도록 한다. 주의산만은 조작능력을 떨어뜨릴 수 있다.

##### 2) 전기적인 안전

- a) 공구 플러그는 아웃렛과 잘 맞아야 한다. 플러그를 어떤 식으로라도 변경하지 않는다. 접지된 공구에 어떠한 어댑터 플러그라도 사용하지 않는다. 바뀌지 않은 플러그와 잘 맞는 아웃렛은 전기적인 충격의 위험을 감소시킬 것이다.
- b) 파이프나 방열체, 레인지, 냉장고 같은 접지된 표면에 대한 신체적인 접촉을 피한다. 만약 당신의 신체가 접지 상태가 되면 전기적인 충격의 위험이 증가할 것이다.
- c) 공구를 빗속이나 습기찬 곳에 놓지 않는다. 공구에 물이 들어가면 정기적인 충격의 위험이 증가할 것이다.
- d) 전선을 오용하지 않는다. 공구를 이동하거나 잡아당기거나 플러그를 뽑을 때 절대로 전선을 사용하지 않는다. 전선을 열, 기름, 날카로운 모서리나 가동부로부터 떨어지게 한다. 손상되거나 뒤엉킨 전선은 전기적인 충격의 위험을 증가시킨다.
- e) 공구를 실외에서 사용할 때, 실외 사용에 적합한 연장선을 사용한다. 실외 사용에 적합한 연장선의 사용은 전기적인 충격의 위험을 감소시킨다.

- f) 전동 공구를 습한 장소에서 사용할 수 밖에 없는 경우에는 잔류 전류 소자(RCD)로 보호되는 전원을 사용한다. RCD 사용 시 감전 위험이 감소한다.

**비고** “잔류 전류 소자(RCD)”라는 용어는 “누전 차단기(ground fault circuit interrupter, GFCI)” 또는 “누전 차단기(earth leakage circuit breaker, ELCB)”로 대체할 수 있다.

### 3) 신체적 안전

- a) 주의하면서, 당신이 하는 것을 지켜보고 공구를 작동시킬 때 상식을 활용한다. 피곤하거나 약, 알코올, 약물 등의 영향이 있을 때에는 공구를 사용하지 않는다. 공구를 사용하는 중의 부주의는 심각한 신체의 상해를 유발할 것이다.
- b) 안전한 장비를 사용한다. 항상 보호 안경을 착용한다. 방진 마스크, 미끄럼방지 안전 신발, 강화 헬멧 같은 보호장비나 적절한 조건에서 사용되는 귀보호개 등은 신체의 상해를 감소시킬 것이다.
- c) 우발적인 기동을 피한다. 플러그를 뽑기 전에 스위치가 꺼짐 위치에 있는지 확인한다. 스위치에 손가락을 얹고 공구를 이동시키거나 스위치가 켜진 상태에 있는 공구의 플러그를 뽑는 행동은 사고를 초래한다.
- d) 공구를 켜기 전에 조절키나 렌치 등을 제거한다. 렌치나 키가 공구의 회전부에 부착된 채로 남아있으면 신체에 상해를 유발할 것이다.
- e) 너무 빠치지 말도록 한다. 항상 적절한 발놀림과 균형을 유지한다. 이는 예상치 못한 상황에서 공구의 조작을 잘할 수 있게 한다.
- f) 적합하게 옷을 입는다. 느슨한 옷이나 보석장식은 착용하지 않는다. 머리카락이나 옷, 장갑 등을 가동부로부터 멀리한다. 느슨한 옷이나, 보석류, 긴 머리카락은 가동부에 걸릴 위험이 있다.
- g) 먼지 방출, 수집 장치의 연결을 위한 장치가 있다면 이러한 장치를 연결하고 적절하게 사용되도록 확인한다. 이러한 장치의 사용은 먼지와 관련된 위험을 감소시킬 수 있다.

### 4) 공구의 사용과 주의



- a) 공구에 강압을 가하지 않는다. 목적에 맞게 올바른 공구를 사용한다. 올바른 공구의 사용은 공구가 제작된 의도대로 작업을 더 잘하고 안전하게 하도록 할 것이다.
- b) 스위치가 제대로 켜지거나 꺼지지 않는다면 공구를 사용하지 않는다. 스위치로 조작되지 않는 모든 공구는 위험하고 반드시 수리를 받아야 한다.
- c) 조정장치를 조작하거나, 부속품을 바꾸거나, 공구를 보관하기 전에 전원으로부터 플러그를 제거하거나 공구에서 배터리를 제거한다. 이러한 안전 예방법은 공구가 우발적으로 기동하는 위험을 줄인다.
- d) 대기 상태인 공구는 어린이들의 손이 닿지 않는 곳에 보관하고 공구에 익숙하지 않거나 공구를 작동하는 방법에 익숙하지 않은 사람들이 조작하지 않게 한다. 공구는 훈련받지 않은 사용자의 손에 있으면 위험하다.
- e) 공구를 유지보수한다. 미정렬이나 가동부의 구속, 부품의 파손, 기타 공구의 작동에 영향을 미치는 조건들에 대해서 체크한다. 만약 손상되어다면, 사용하기 전에 공구를 수리한다. 많은 사고들이 유지보수를 제대로 하지 않아서 발생한다.
- f) 절단 공구들은 날카롭고 청결하게 유지한다. 절단 날을 날카롭게 적절히 유지하면 날이 멈추는 일이 적어지고 조작하기 쉬워진다.
- g) 작업조건과 수행할 작업을 고려하여 지침서에 따라, 공구의 특별한 형태에 맞게 의도된 바대로 공구와 부속품과 공구 비트 등을 사용한다. 공구가 설계된 바와 다르게 사용하는 것은 위험한 상황을 발생시킬 수 있다.

### 5) 서비스

- a) 유자격자에 의하여 공구가 수리되도록 하고, 순정부품만을 사용하게 한다. 이는 확실히 공구의 안전성을 유지시킬 것이다.


8.12.1.2 안전 지침의 순서는 항목 A) 또는 B) 및 항목 C)에 따라야 한다.

- A) 제1부의 경고 이후에는 제2부의 해당 경고가 이어진다. 제1부와 제2부 경고의 순서는 상기 및 제2부의 해당 부분에 명시된 바와 같이 유지한다.
- B) 제1부 및 제2부의 경고는 섹션 별로 세분하고 번호를 매긴 소제목과 번호를 매긴 소제목 아래 관련 경고로 정의할 수 있다. 각 섹션 별 경고 순서는 상기 및 제2부의 해당 부분에 명시된 바와 같이 유지한다. 경고를 이러한 방식으로 표기할 경우, 제1부의 제목 “일반 전동 공구의 안전 경고”는 생략하고 해당 시 8.12.1.1 및 8.12.2의 경고에서 첫 번째 문장을 다음과 같이 수정해야 한다.

 경고  기호로 명시된 모든 안전 경고 및 모든 지침 내용을 숙독하십시오.

안전 경고의 섹션은 사용설명서의 관련 주제 별로 명시하도록 한다.


제1부 경고에서 사용설명서 섹션의 제목은 다음의 형식이어야 한다.

 일반 전동 공구의 안전 경고 - [섹션 소제목]


예시:

 일반 전동 공구의 안전 경고 - 개인 안전

제2부 경고에서 사용설명서 섹션의 제목은 다음의 형식이어야 한다.

 [공구 범주 명칭] 안전 경고 - [섹션 소제목]


예시:

 원형 톱의 안전 경고 - 절단 절차

제2부의 개별 경고에 번호를 매긴 소제목이 없는 경우, 제2부의 개별 사항에서 규정된 모든 경고는 명시된 순서에 따라 표기하고 [섹션 소제목] 없이 상기의 형식 규칙을 준수해야 한다.

- C) 제조업체가 필요하다고 판단하는 모든 추가 경고는 제1부 또는 제2부 경고에 삽입할 수 없다. 이는 안전 경고 주제에 따라 제1부나 제2부의 섹션에 첨부하거나 사용설명서 기타 부분에 수록할 수 있다.

8.12.2 안전 지침과 사용설명서를 구분할 경우, 사용설명서에는 다음의 경고를 명시해야 한다. 이들 경고가 영문인 경우 축약적으로 표기하고 기타 공식 언어의 경우 이와 동등한 수준이어야 한다.

 경고 모든 안전 경고 및 지침 사항을 숙독하십시오. 경고 및 지침을 준수하지 않을 경우 감전, 화재 및/또는 심각한 부상을 초래할 수 있다.

이후 참고할 수 있도록 모든 경고 및 지침 사항을 보관하십시오.

사용설명서에는 해당 조건에 따라, 다음의 정보를 명시해야 한다.

a) 사용 지침

- 1) 지지대 설치가 가능한 공구에 대한 안정된 위치에서 공구 고정 및 준비
- 2) 조립
- 3) 전원 연결, 배선, 퓨즈 달기, 소켓형태와 접지 요건
- 4) 기능의 도해적 설명
- 5) 주위 조건의 제한
- 6) 목차의 목록

b) 작동 지침

- 1) 세팅과 시험
- 2) 공구 교환
- 3) 공작물 고정
- 4) 공작물 크기의 제한
- 5) 일반 사용 지침

c) 유지보수와 서비스

- 1) 정기적 세척, 보수, 윤활
- 2) 제조자나 대리점에 의한 서비스 주소록
- 3) 사용자 교체 가능 부품의 목록
- 4) 요구되는 특별 공구
- 5) 코드를 대체하는 데 특별히 준비된 코드가 필요한 X형 부착을 가진 공구에 대해 : 만일 이 공구의 전원 코드가 손상을 입으면 이는 서비스 조직을 통해 사용할 수 있는 특별히 미리 준비된 코드로 대체된다.
- 6) Y형 부착을 가진 공구에 대해 : 만일 전원 코드의 대체가 필요하다면 이는 안전사고를 피하기 위해 제조자나 대리점에 의해 행해진다.
- 7) Z형 부착을 가진 공구에 대해 : 이 공구의 전원 코드는 교체될 수 없으며, 그 공구는 폐기되어야 한다.

d) 액체 시스템이 포함된 공구의 경우, 해당 조건에 따라 다음 내용을 명시한다.

- 1) 다음에 관한 지침
  - 액체 공급 장치 연결
  - 액체가 공구에 영향을 미치지 않도록 14.4에 부합하는 액체 및 부착물 사용
  - 품질이 열화될 수 있는 호스 및 기타 중요 부품에 대한 검사
  - 액체 공급 장치의 최대 허용 압력
- 2) RCD가 장착된 공구의 경우
  - 공구에 RCD를 장착하지 않을 경우 절대 공구를 사용하지 말라는 경고 및 지침
  - RCD가 자체 검사 유형이 아닌 한, 작업 시작 전 항상 RCD의 올바른 작동 상태를 시험하라는 경고 및 지침
- 3) 절연 변압기와 조합하여 사용하는 공구의 경우: 공구 사용 시에는 반드시 공구와 함께 제공된 변압기 또는 본 지침에 명시된 유형의 변압기를 사용해야 한다는 경고 및 지침
- 4) 플러그 또는 전원 코드는 항상 공구 제조업체 또는 해당 점검 부서에서 교체해야 한다는 경고 및 지침
- 5) 액체에는 공구 부품이 없어야 하고 작업장 내 작업자와 멀리 떨어져 있어야 한다는 경고 및 지침



**8.13** 표준에 규정된 표시(marking)는 쉽게 식별할 수 있고 지워지지 않아야 한다. 기호는 기호로 명시된 정보나 지침을 500mm 이상의 거리에서 육안으로 보았을 때 명확히 식별할 수 있도록 배경과 색상, 질감 또는 두드러짐(relief) 등이 대비되어야 한다. 기호는 KS S ISO 3864-2의 블루 색상 요건에 부합할 필요는 없다.

적합성은 물에 젖은 천 조각으로 15초 동안 문질러 표시를 지워본 다음, 다시 석유로 적신 천 조각으로 15초 동안 문질러서 검사한다.

이 표준의 모든 시험 후, 표시는 쉽게 읽을 수 있고 표시판이 쉽게 떨어져서도 안 되고 쉽게 뒤틀려서도 안 된다.

표시의 내구성을 고려하려면, 정상 사용의 영향을 고려한다. 예를 들면, 종종 깨끗이 지워지기 쉬운 페인트나 유리에나멜 이외의 에나멜에 의한 표시는 내구성이 있다고 볼 수 없다.

시험에 사용되는 석유는 체적당 최대 0.1 %의 향료, 29값의 카우리부탄올, 약 65 °C의 끓기 시작하는 점, 약 69 °C의 건조점과 약 0.689 kg/L의 질량을 가진 지방성 솔벤트 헥산이다.

**8.14** 8.1~8.5에 정해진 표시는 공구의 주요 부위에 하여야 한다. 8.1, 8.2, 8.3 및 8.5는 함께 표시되어야 한다.

공구에 한 표시는 공구의 외부와 확실히 구별되어야 한다. 필요하다면 덮개의 제거 후에 공구의 도움 없이 덮개의 개방이나 제거가 가능해야 한다.

스위치나 제어기에 대한 표시는 이 구성요소 부근이나 위에 위치해야 한다. 이들은 재위치하거나 표시를 오인하는 방법으로 위치하는 부분에 놓이지 않아야 한다.

적합성은 검사로 판정한다.

**8.15** 이 표준의 적합성이 대치 가능한 열적 링크나 퓨즈 링크의 동작에 의존한다면, 링크를 구별하는 다른 방법이나 참고 숫자는 링크나 공구는 링크를 교체하는 데 필요한 범위까지 해체했을 때, 링크가 고장 난 후 확실히 보이는 위치에 표시한다.

이 요구조건은 공구의 부품과 함께만 대치될 수 있는 링크에 적용되지 않는다.

적합성은 검사에 의해 점검된다.

## 9 충전부에 대한 감전보호(Protection against access to live parts)

공구는 충전부의 접촉사고를 충분히 예방하도록 하는 구조 및 몸체를 가져야 한다.

적합성은 검사하여 점검하고 9.2~9.4의 시험에 적용 가능하다.

**9.1** 신체에 닿을 수 있는 부품이 다음과 같다면 전기가 흐르지 않는 것으로 본다.

- 이 부품은 다음과 같은 안전 초저전압이 공급된다.
  - 교류에 대해 전압의 최대값은 42 V를 넘지 않아야 한다.
  - 직류에 대해 전압은 42 V를 넘지 않아야 한다.

또는

- 보호 임피던스에 의해 충전부에서 분리되는 부품

보호 임피던스의 경우 부품과 전원 간의 전류는 직류에 대해 2 mA를 넘지 않아야 하고 최대값은 교류에 대해 0.7 mA를 넘지 않아야 한다.

- 42 V 초과, 450 V 이하의 최대값을 가진 전압에 대해 콘덴서 값은 0.1 mF를 넘지 않아야 한다.
- 450 V 초과, 15 kV 이하의 최대값을 가진 전압에 대해 방전값은 45 mC를 넘지 않아야 한다

적합성은 정격 전압에서 공구를 작동시킴으로써 점검된다. 전압과 전류는 관련 부품과 전원의 다른 극성 간에 측정된다. 방전은 전원을 끊은 직후에 측정된다.

**9.2** 9.1의 요구조건은 공구가 정상 사용에서 동작할 때 분리할 수 있는 부품의 제거 후에도 공구의 모든 부위에 적용된다.

공구가 플러그나 전극 스위치방식에 의해 전원으로부터 절연이 될 수 있다면, 분리 덮개 뒤에 위치한 램프는 제거되지 않는다. 그러나 분리 덮개의 뒤에 있는 램프를 제거하거나 삽입하는 동안 램프 캡의 충전부에 대한 접촉보호가 확실히 보장되어야 한다.

나사형 퓨즈 및 공구의 도움 없이 신체에 닿을 수 있는 나사형 소회로 차단기의 사용은 제외한다.

**그림 1**의 테스트 핑거는 모든 가능한 부분에 부드럽게 삽입된다.

개구부에 테스트 핑거는 삽입한도의 깊이까지 삽입된다. 그리고 이는 어느 부분에 삽입하는 과정의 전·중·후 중에 회전이나 각을 준다.

개구부에 핑거가 삽입되지 않으면, 핑거에 20 N까지 힘을 가하고 핑거를 구부려서 시험을 반복한다.

테스트 핑거가 충전부나 래커, 에나멜, 일반 종이, 먼, 산화막, 구슬 및 보호화합물에 의해 보호되는 충전부를 건드려서는 안 된다.

자기-경화 수지 외에는 래커, 에나멜, 일반 종이, 먼, 금속부의 산화막, 구슬과 보호 화합물은 충전부와와의 접촉방지를 위한 보호조건이 없는 것으로 간주한다.

**9.3** 1종 공구의 소켓 입구의 충전부나 신체에 닿을 수 있는 램프 캡을 제외한 2종 공구나 이중 절연에서의 개구부에 대해, **그림 2**의 테스트 핀을 부드럽게 삽입한다.

테스트 핀이 충전부를 건드려서는 안 된다.

**9.4** 추가로, 2종 공구와 2종 절연구조는 기초절연의 접촉사고를 방지하고 기초절연에 의해 충전부에서 분리된 금속부를 보호하도록 하는 구조이어야 하고 몸체를 가져야 한다.

이중절연이나 강화절연에 의해 충전부에서 분리되지 않은 부분은 신체에 닿으면 안 된다.

적합성은 **그림 1**의 테스트 핑거 검사를 적용하여 점검된다.

이 요구조건은 분리부를 제거한 후라도 정상 사용 시 동작 중인 공구의 어느 부분에도 적용된다.

## 10 기동(Starting)

**10.1** 전동기는 사용 시 발생하는 모든 정상 전압조건에서 기동되어야 한다.

적합성은 정격 전압의 0.85배와 같은 전압에서 무부하로 공구를 10회 동작하여 점검한다. 조정장치는 정상 사용 상태로 맞춘다.

모든 경우, 공구는 안전하고 올바르게 기능해야 한다.

**10.2** 원심 및 기타 자동 기동 스위치는 접점의 딸가닥거림 없이 올바르게 동작해야 한다.

추가로, 원심력이나 다른 자동 기동 스위치가 제공되는 공구는 정격 전압의 1.1배와 같은 전압에서 10회 동작한다. 연속적으로 기동시킬 때는 예기치 않은 가열을 막기 위해 충분한 간격을 둔다.

모든 경우, 공구는 안전하고 올바르게 기능해야 한다.

**10.3** 과부하 보호장치는 정상 기동 조건 하에서 동작하지 않아야 한다.

**10.1**과 **10.2**의 시험으로 요구조건 of 적합성을 점검한다.

## 11 입력 및 전류(Input and current)

**11.1** 정격 입력이나 정격 전류는 무부하 상태에서 측정한 입력이나 전류값보다 적어도 110 % 이상이어야 한다.

하나 이상의 정격 전압범위가 표시된 공구는 그 표시나 정격 입력이 전압범위의 평균값과 관련되지 않는다면, 범위의 상한값과 하한값 둘 다에서 시험이 행해져야 한다. 관련된 경우에는 전압범위의 평균값의 전압에서 시험한다.

적합성은 동시에 동작시킬 수 있는 모든 회로를 동작시키고 안정화된 상태에서 공구의 소비전력과 전류를 측정함으로써 점검된다.

## 12 온도 상승(Heating)

**12.1** 공구는 정상 사용 시 과도한 온도가 되면 안 된다.

적합성은 아래 조건 하에서 커짐 위치에서 공구를 **13**의 시험을 한 후에 즉시 **12.2~12.5**에 정해진 조건 하에서 여러 부분의 온도 상승을 측정하여 점검한다.

단상용 공구와 단상용으로 시험하는 삼상용 공구에 대해 : 커짐 위치에서 **그림 3**의 S1, 3개의 섹션이

병렬 연결된 삼상용 공구.

단상 전원에 적합하지 않은 삼상용 공구에 대해 : 켜짐 위치에서 **그림 4**의 a, b와 c, 스위치 a, b, c를 나머지 2개 스위치는 닫힌 상태에서 하나씩 차례로 개방하면서 측정을 반복.

가열 소자에 대해서는 a, b, c 스위치를 나머지 두 스위치는 닫힌 상태에서 하나씩 차례로 개방하면서 측정을 반복한다.

**12.2** 공구는 정상 사용 상태에서 다룬다. 토크가 유지된 상태에서 정격 전압의 0.94배와 1.06배 또는 정격 전압범위의 평균값 중에서 가장 불리한 것을 선택하여 인가한다.

가열 소자가 있다면 그 소자는 KS C IEC 60335-1의 11.에 규정된 조건에서 정격 전압의 1.06배의 전압을 인가하여 공구를 작동시킨다.

**12.3** 권선 이외의 온도 상승은 선택된 가는 선의 열전대에 의해 결정되고 시험 중인 부분의 온도에 최소의 영향을 미치도록 위치시킨다.

권선 이외의 전기절연물 온도 상승은 절연물 표면에서 측정하되, 온도를 측정하는 장소는 절연의 파손에 따라 단락, 충전부와 신체에 닿을 수 있는 금속부와의 접촉, 교락(bridging) 또는 연면 거리나 공간 거리가 **28.1**에 규정한 값 이하가 되는 것이 예상되는 곳으로 한다.

권선의 온도 상승은 저항법에 따라 측정하며, 만일 결선이 비균일하거나 저항법을 위해 필요한 연결을 만드는 것이 매우 복잡한 방법이라면 측정은 열전대법에 의해 수행된다.

이러한 온도 상승은 선택된 가는 선의 열전대법에 의해 결정되고 시험 중인 부분의 온도에 최소로 영향을 미치는 것을 사용한다.

핸들, 노브, 그립 등의 온도 상승을 결정하는 데 있어 정상 사용 시의 잡는 모든 부분과 고온 금속부와 접촉하고 있는 절연부를 고려해야 한다.

**비고 1** 열전대를 부착하기 위하여 공구의 일부를 분해할 필요가 있는 것은 원래대로 재조립한 후에 바르게 되었는지 조사하기 위하여 소비전력을 다시 한 번 측정한다.

**비고 2** 다심 코드선심의 분리지점이 열전대를 부착하는 위치의 한 예이다.

**12.4** 공구는 다음과 같이 동작한다.

- 단시간 동작 공구에 대하여 정격 동작 시간 동안 작동
- 간헐적 동작 공구, 즉 즉 “켜짐”과 “꺼짐” 이 정격인 공구는 안정 상태가 될 때까지 “켜짐”과 “꺼짐”을 연속 작동주기로 작동
- 연속동작 공구에 대해선 안정 상태가 될 때까지

**12.5** 시험 동안 보호장치는 동작하지 않아야 한다. 온도 상승은 **12.6**에 따르는 것을 제외하고 **표 1**에 나타낸 값을 넘지 않아야 한다.

보호 화합물(sealing compound)은 흘러나오지 않아야 한다.

표 1 - 최대 정상 온도 상승

부분	온도 증가 K
권선 <sup>a</sup> KS C IEC 60085에 따르는 권선의 절연 — 등급 A — 등급 E — 등급 B — 등급 F — 등급 H — 등급 200 — 등급 220 — 등급 250	75 (65) 90 (80) 95 (85) 115 140 160 180 210
기기 인입구의 핀 — 고온 조건 — 저온 조건	95 40
스위치의 주위온도, 온도제한기 <sup>b</sup> : — T 표시 없을 때 — T 표시 있을 때	30 T - 25
전원 코드를 포함한 내부, 외부 배선의 고무나 폴리염화비닐 절연 : — 온도 정격 없을 때 <sup>c</sup> — 온도 정격 있을 때(T)	50 T - 25
부가 절연으로 사용된 코드피복	35
개스킷, 기타 부분에 사용하는 고무(합성고무 제외)로 그 열화에 따라 공구의 안전성에 영향을 미칠 우려가 있는 것 : — 부가나 강화 절연으로 사용하고 있는 경우 — 기타의 경우	40 50
E14와 B15 램프홀더 : — 금속이나 세라믹형 — 세라믹 이외의 절연물 — T 표시가 있는 것.	130 90 T - 25

표 1 - 최대 정상 온도 상승(계속)

부분	온도 증가 K
전선 및 권선 이외의 절연물 <sup>d</sup>	
— 함침 혹은 바니스 처리된 직물, 종이, 압축 보드	70
— 아래 물질로 접촉된 적층판	
• 멜라민-포름알데히드 페놀-포름알데히드나 페놀-퍼프탈 수지	85 (175)
• 우레아-포름알데히드 수지	65 (150)
— 에폭시 수지로 결합된 PCB기판	120
— 다음의 성형물	
• 셀룰로오스로 채운 페놀-포름알데히드	85 (175)
• 미네랄로 채운 페놀-포름알데히드	100 (200)
• 멜라민-포름알데히드	75 (175)
• 우레아-포름알데히드	65 (150)
— 강화 유리섬유의 폴리에스테르	110
— 실리콘 고무	145
— 폴리테트라 플로로 에틸렌	265
— 보호나 강화절연으로 사용된 천연 운모와 얇은 소결 세라믹	400
— 열가소성 수지 <sup>e</sup>	—
일반 목재 <sup>f</sup>	65
콘덴서의 외부면 <sup>g</sup>	
— 최대 동작 온도 표시(T)	T-25
— 최대 동작 온도 표시가 없는 것.	
• TV나 라디오의 전자파 장해 방지에 사용되는 소형 세라믹 콘덴서	50
• KS C IEC 60384-14나 KS C IEC 60065의 14.2에 적합한 콘덴서	50
• 기타 콘덴서 <sup>g</sup>	20
핸들을 제외한 정상 사용 시의 가열요소가 없는 공구의 외부 몸체	60
핸들, 노브, 그립 등 정상 사용 시에 손으로 잡고 있는 것.	
— 금속	30
— 자기, 유리 물질	40
— 고무나 목재, 성형 물질	50
핸들, 노브, 그립 등 정상 사용 시 단시간 동안만 잡고 있는 것(예 : 스위치).	
— 금속	35
— 자기, 유리 물질	45
— 고무나 목재, 성형 물질	60
인화점이 t℃인 오일과 접촉하는 부분	t-50

표 1 - 최대 정상 온도 상승(계속)

- <sup>a</sup> 유니버설 전동기, 릴레이, 솔레노이드, 기타 유사한 권선의 평균온도는 통상권선의 열전대를 부착하는 점의 권선의 온도보다 높기 때문에 저항법을 사용한 경우는 괄호 밖의 값을 적용하고, 열전대를 사용하는 경우는 괄호 내의 값을 적용한다. 전동기의 코일 및 교류전동기의 권선은 어느 방법을 사용하여도 괄호 밖의 값을 적용한다. 완전히 밀폐되어 있지는 않으나 외피의 내외간을 공기가 순환되지 않도록 되어 있는 전동기인 경우는 온도 상승 한도값을 적용한다.
- <sup>b</sup> T는 부품 또는 부품인 스위치가 동작할 수 있는 최고 주위온도를 의미한다.  
주위온도는 해당 부품의 표면에서 5 mm 떨어진 점의 공기온도가 가장 높게 되는 점의 온도이다.  
이 시험에 관하여는 개별 정격 표시가 있는 스위치 및 자동온도조절기는 공구 제조자의 요구가 있으면 최고 동작온도 표시가 없는 것으로 간주할 수가 있다.
- <sup>c</sup> 이 한도값은 해당 IEC에 적합한 코드 및 배선에 적용한다. 기타인 경우에는 한도값이 다른 것도 있다.
- <sup>d</sup> 괄호 내의 값은 각각의 재료가 핸들, 노브, 그립 및 이와 유사한 부분에 사용하고, 또한 온도 상승이 있는 금속에 접촉하고 있는 경우에 적용한다.
- <sup>e</sup> 열가소성 수지는 특히 온도 한도에 대한 규정이 없으나 29.1의 시험을 견디기 위해서 그 온도 상승을 측정할 필요가 있다.
- <sup>f</sup> 이 한도값은 나무 재질의 열화에 관한 것으로 표면처리에 따른 열화는 고려하지 않는다.
- <sup>g</sup> 18.10에서 단락되는 콘덴서에 대하여는 온도 상승 한도를 제한하지 않는다.  
이러한 재료 또는 기타의 재료를 사용하는 경우에 그 부분은 재료개체에 대한 노화시험으로 측정한 열 용량을 초과하는 온도로 되지 않아야 한다.  
권선의 온도 상승값은 다음 식에 따라 계산한다.
- $$\text{상승값 } \Delta t = \{(R_2 - R_1)/R_1\}(k + t_1) - (t_2 - t_1)$$
- 여기에서
- $\Delta t$  : 권선의 온도 상승  
 $R_1$  : 시험 시작 시의 저항값  
 $R_2$  : 시험 종료 시의 저항값  
 $k$  : 구리선인 경우는 234.5, 알루미늄선인 경우는 225  
 $t_1$  : 시험 시작 시의 상온  
 $t_2$  : 시험 종료 시의 상온
- 시험 시작 시의 권선온도를 상온으로 맞춘다. 시험 종료 시의 권선 저항값은 스위치를 차단한 직후 가능한 한 짧은 시간 내에 측정한다. 다음에 약간의 사이를 두고 그 값을 측정하여 시간-저항값 곡선을 그려서 스위치를 차단한 순간의 저항값을 구하는 것이 바람직하다.

12.6 만약 권선이 KS C IEC 60085의 분류를 따르고, 온도 상승이 표 1의 값을 초과하지 않는다면 다음의 시험은 필요 없다.

3개의 추가 시료가 다음 시험에 필요하다.

- a) 시료는 최대한 부품 손상 없이 해체한다. 권선은 10일(240시간) 동안 고온 캐비닛에 보관하며, 온도는 12.3에 따라 산출한 권선의 온도 상승을 초과하여  $(80 \pm 1) ^\circ\text{C}$ 로 설정한다.

- b) 이러한 처리 후, 시료를 다시 조립한 경우 인터턴 회로 단락이 발생하지 않아야 한다. 인터턴 회로 단락은 권선 테스터를 이용하여 검출할 수 있다.
- c) 이후 시료는 14.3과 같이 습도 처리한다.
- d) 이러한 처리 후 시료는 13절 및 15절의 시험을 견뎌야 한다.

목록 a)의 시험 동안 과도한 온도 상승을 보이지 않는 절연에서 발생하는 실패는, 필요하다면 이 항의 시험을 완벽하게 처리하기 위하여 무시되거나 수리된다.

## 13 누설전류(Leakage current)

### 13.1 정상 사용 시 과도한 누설전류가 흐르지 않아야 한다.

적합성은 정격 전압의 1.06배와 같은 전원 전압에서 아래의 시험으로 점검한다.

이 시험은 교류에서 수행되고, 만일 공구가 직류에서만 사용이 가능하다면 시험하지 않는다.

보호 임피던스는 시험하기 전에 충전부로부터 분리한다.

공구의 전원은 절연 변압기를 통하여 공급하는 것이 바람직하다. 그렇지 않다면, 반드시 접지로부터 절연이 되어 있어야 한다.

**13.2** 누설 전류는 그림 10의 회로를 이용하여 함께 연결된 절연 재질의 접근 가능 표면과 접촉한 상태에서, 전원의 특정 극과 접근 가능한 금속 부품 및 면적이 20cm x 10cm를 초과하지 않는 금속 호일 사이에서 측정한다.

금속 호일은 규정 치수를 초과하지 않고 시험 중인 표면에서 가능한 최대 면적이다. 면적이 시험 중인 표면보다 작은 경우, 표면 전체를 시험하도록 이동한다. 단, 공구의 열 방산은 금속 호일에 의한 영향을 받지 않아야 한다.

단상 전원에 적합한 삼상용 공구는 병렬로 연결된 세부분으로 단상용 공구로 시험한다. 단상용 공구와 단상 전원에서 시험하는 삼상용 공구에서 누설전류는 **그림 3**에서 보이듯이 스위치 S1은 켜 채, 위치 1과 2 각각에 대해 선택 스위치로써 측정한다.

단상전원에 적합하지 않은 삼상 공구에서 누설전류는 **그림 4**와 같이 스위치 a, b, c를 닫은 상태로 측정한다. 스타 연결만 하도록 한 공구는 중성점은 연결하지 않는다.

누설전류는 공구에 시험 전압을 가한 후 5초 이내에 측정하고 다음 값을 초과하지 않아야 한다.

- 접촉 가능한 금속부와 금속박 사이
  - 1종 공구에 대해서는 0.75 mA
  - 2종 공구에 대해서는 0.25 mA
  - 3종 공구에 대해서는 0.5 mA

만약 공구에 1개 이상의 커패시터를 사용하고, 단극 스위치가 있다면 측정은 스위치를 끈 후에 반복된다.



## 14 내습성(Moisture resistance)

14.1 공구의 몸체는 공구의 분류에 따라 습기방지보호 정도를 제공해야 한다.

적합성은 14.1.1의 공구조건에 의해 14.1.2에 규정한 적당한 처리로써 점검된다.

14.1.1 공구는 전원에 연결하지 않는다.

공구는 시험 동안 가장 불리한 위치로 계속 바꾼다.

X형 부착물은 가진 공구는 25.2에 규정된 가장 작은 단면적의 가장 가벼운 형식의 유연성 코드를 함께 장착한다. 기타 공구는 납품된 대로 시험한다.

공구의 도움 없이 제거할 수 있는 덮개, 전기적 부품 및 기타 부품은 필요하다면 주요 부품과 함께 관련 처리를 하거나 제거된다.

14.1.2 IPX0 이외의 공구는 다음과 같이 KS C IEC 60529의 시험에 따른다.

- IPX1 공구는 14.2.1에 기술된 시험에 따른다.
- IPX2 공구는 14.2.2에 기술된 시험에 따른다.
- IPX3 공구는 14.2.3에 기술된 시험에 따른다.
- IPX4 공구는 14.2.4에 기술된 시험에 따른다.
- IPX5 공구는 14.2.5에 기술된 시험에 따른다.
- IPX6 공구는 14.2.6에 기술된 시험에 따른다.
- IPX7 공구는 14.2.7에 기술된 시험에 따른다.

위의 마지막 시험(IPX7)을 할 때에는 1 %의 염화나트륨(NaCl)을 포함한 물에 담근다.

적절한 처리 직후에 공구는 15.의 절연내력시험에 견뎌야 한다. 검사에서 절연체는 28.1에 규정한 값 아래의 공간 거리나 연면 거리의 감소를 야기할 수 있는 물이 들어간 흔적이 없어야 한다.

정상 사용 시 액체의 누출이 없는 공구는 14.3의 시험에 따르기 전에 24시간 동안 정상적인 시험실의 상온 상태에 놓여진다.

14.2 정상 사용 시 액체의 누출이 없는 공구는 그와 같은 누출이 전기적 절연에 영향을 미치지 않도록 하는 구조를 가져야 한다.

적합성은 다음의 시험에 따라 점검한다.

기기 인입구가 있는 공구는 적절한 연결선과 유연성 코드를 적용한다. X형 부착을 가진 공구는 25.2에 정해진 가장 작은 면적의 유연성 코드의 가능한 가장 가벼운 형태에 맞춘다. 기타 공구는 납품된 대로 시험한다.

의 시험을 수행하는 것들을 제외하고 공구의 도움 없이 제거할 수 있는 부품, 덮개 및 전기적 부품은 제거된다.

공구의 액체저장기는 약 1 %의 염화나트륨(NaCl)을 포함한 물로 완전히 채워야 한다. 그리고 저장기 용량의 15 %와 같은 양이나 0.25 L, 어느 것이 더 많은 큰 양을 1분 동안 천천히 붓는다.

처리 직후에 공구는 15.에 정해진 절연내력시험을 견뎌야 한다. 검사는 절연체에 28.1에 규정된 값 아래의 공간 거리나 연면 거리의 감소를 야기하는 물이 들어간 흔적이 없어야 한다.

공구는 14.3의 시험을 수행하기 전에 24시간 동안 정상 시험실 상온에 놓아둔다.

14.3 공구는 정상 사용 시에 발생할 수 있는 습한 상태에서부터 보호되어야 한다.

적합성은 다음의 습도시험에 의해 점검된다.

케이블 입구가 있다면 열어 놓는다. 만일 노크아웃이 제공되면 이 중 하나는 열어 놓는다.

공구의 도움 없이 제거할 수 있는 부품, 덮개 및 전기적 부품은 제거되거나 필요하다면 주요 부품과 함께 습도시험을 받는다.

습도처리는  $(93 \pm 2)$  %의 상대습도를 가진 공기로 채운 내습 체임버에서 수행한다.  $(93 \pm 2)$  %의 상대습도는 공기와 충분한 접촉을 하는  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 와  $\text{KNO}_3$ 의 포화 수용액을 내습 체임버에 놓음으로써 얻어진다. 공기의 온도는 시료가 위치하는 모든 장소에서  $20^\circ\text{C}$ 와  $30^\circ\text{C}$  사이의 적당한 t값의 1 K 내에서 유지된다. 내습 체임버 내에서 정해진 조건을 얻기 위해 일반적으로 열적으로 절연된 내습 체임버를 사용해 일정한 공기의 흐름을 만들어주는 것이 필요하다.

내습 체임버에 넣기 전에 시료는 t와  $(t + 4)^\circ\text{C}$  사이의 온도로 전처리한다. 대부분의 경우 공구는 습도처리 전에 적어도 4시간 동안 이 온도에서 유지함으로써 정해진 온도에 도달시킨다.

공구는 48시간 동안 내습 체임버에 놓는다.

이 시험 후 곧 공구는 스위치를 켜고 정격 전압이나 정격 전압범위의 평균값을 인가한 상태에서, 다음 조건에서 13.의 시험을 견뎌야 한다.

단상용 공구와 단상용 공구로써 시험하는 삼상용 공구의 경우 : 그림 3의 S1을 끄고

단상 전원에 적합하지 않은 삼상용 공구의 경우 : 그림 4의 a는 켜고 b, c는 끄고

그리고 나서 공구는 내습 체임버에서 15.의 시험에 견디거나, 제거되었을지 모르는 부분들을 재조립한 후에 규정된 온도에 도달한 공간에서 15.의 시험을 견디어야 한다.

14.4 액체 시스템은 사용자가 예측 가능한 오용 조건에서 감전 위험이 높은 상황에 처하지 않도록 해야 한다.

적합 여부는 다음 시험으로 판정한다.

해당 시, 잔류 전류 소자는 시험 중 정지해야 한다.

공구는 해당 시 다음 모드에서 약 1.0% NaCl 용액을 이용하여 정격 전압에서 작동해야 한다.

- 액체 보관 용기를 용기 용량의 15% 또는 0.25l 중 더 큰 값을 적용하여 과충전 후
- 세척기 또는 기타 사용자 분리형 부품 누락
- 사용자가 정기적으로 수행하는 액체 시스템 연결부의 조립 불량.

각 모드에서, 공구는 제2부의 해당 부분 및 제조업체 지침에 따른 모든 위치에서 1분간 작동하면서 13절과 같이 누설 전류를 모니터 한다.

시험 중 누설 전류는 다음을 초과할 수 없다.

- II종 공구의 경우 2 mA
- I종 공구의 경우 5 mA

이 시험 후, 공구는 주위 온도에서 24시간 건조한 후 13.1의 시험을 충족해야 한다.

**14.5** 액체 시스템은 누출 없이 정상 사용 시의 압력을 견딜 수 있는 부품으로 제작해야 한다.

적합 여부는 다음 시험으로 판정한다.

액체 시스템을 닫은 후 8.12.2 d) 1)에 명시된 압력의 두 배에 달하는 정수압으로 약 1.0% NaCl의 용액을 1시간 동안 적용한다. 접근 가능한 부품에 대한 누설 전류는 13절의 설명과 같이 측정한다. 시험 중 누설 전류는 다음을 초과할 수 없다.

- II종 공구의 경우 2 mA
- I종 공구의 경우 5 mA

이 시험 후, 공구는 주위 온도에서 24시간 건조한 후 13.1의 시험을 충족해야 한다.

해당 시, 잔류 전류 소자는 시험 중 정지해야 한다.

**14.6** 액체 시스템 결함 시 감전 방지 용도로 사용된 잔류 전류 소자는 KS C IEC 61540에 부합하고 다음 요건 a) - c)를 충족해야 한다.

- a) RCD는 누설 전류가 10 mA를 초과하고 최대 응답이 300 ms인 경우, 양쪽의 주 전선을 분리하되 접지 전선을 분리하지 않는다.

적합 여부는 KS C IEC 61540의 검사 및 시험으로 판정한다. 또한, 시험 중, 접지 전선은 분리할 수 없다.

- b) RCD는 원래 용도에 맞게 신뢰성이 있어야 한다.

적합성 여부는 정격 전압에서 공구의 잠긴 회전자에 대한 50사이클을 실시하는 동안 상기의 (a)와 같이 재현한 누출 조건에서, 잔류 전류 소자를 작동하여 판정한다. 잔류 전류 소자는 모든 사이클에서 제대로 작동해야 한다.

- c) RCD는 사용 중이거나 일반적인 정기 점검 중 분리할 수 없도록 설치해야 한다.

이러한 요건은 잔류 전류 소자가 공구에 고정되어 있거나 전원 코드가 공구에 연결된 경우 충족된 것으로

간주한다.

전원 코드에 부착된 경우, 잔류 전류 소자에는 전원 코드 및 상호 접속 코드와 연결할 수 있도록 Y자 부착물 또는 Z자 부착물이 있어야 한다.

적합 여부는 검사로 판정한다.

## 15 절연내력(Electric strength)

15.1 절연내력은 적절해야 한다.

적합성은 15.2의 시험에 의해 점검된다.

보호 임피던스는 시험을 수행하기 전에 충전부로부터 단선한다.

시험은 상온에서 전원과 연결하지 않고 시험한다.

15.2 절연에 50 Hz나 60 Hz의 주파수를 가진 사인파의 전압을 1분간 인가한다. 시험 전압과 인가 지점은 특별히 규정되지 않으면 표 2에 주어진 대로 행한다.

절연물질의 모든 접근 가능부위는 금속박으로 감싼다.

표 2 - 시험 전압

적용 지점	시험 전압 (V)		
	Ⅲ종 공구와 구조	Ⅱ종 공구와 구조	기타 공구
1. 충전부와 충전부에서 격리된 사람이 닿을 수 있는 부분과의 사이 - 기능절연 - 강화절연	500 -	- 3 750	1 250 3 750
2. 이중절연부분으로 기능절연만으로 충전부와 격리된 금속부와 다음 부분과의 사이 - 충전부 - 사람이 닿을 수 있는 부분	- -	1 250 2 500	1 250 2 500
3. 절연물로 보강한 금속외각 또는 커버와 보강한 안쪽에 접한 금속박과의 사이. 다만, 충전부와 보강재를 통하여 측정한 금속외각 또는 커버와의 사이의 거리가 28.1에 규정한 공간 거리를 만족하고 있는 경우를 제외한다.	-	2 500	1 250
4. 핸들, 노브, 그립, 기타 이와 유사한 부분에 접촉하는 금속박과 그 축과의 사이. 다만, 그 축이 절연파괴가 된 경우 충전부가 될 수 있을 때	-	2 500	2 500
5. 사람이 닿을 수 있는 부분과 금속박을 감아 붙인 전원 코드와의 사이	-	2 500	1 250
6. 권선과 콘덴서와의 접속점과 외부전선용 단자와의 사이에서 공진 전압 U가 일어날 경우에는 그 접속점과 다음 부분과의 사이 - 사람이 닿을 수 있는 부분 <sup>a</sup> - 기능절연만으로 충전부와 격리된 금속부	-	- 2U+1 000	2U+1 000 -
<sup>a</sup> 권선과 콘덴서와의 접속점과 사람이 닿을 수 있는 부분 또는 금속부와의 사이에 대한 시험은 통상 사용 상태에서 공진전압을 받는 절연부분에 대하여만 실시한다. 이때에 기타의 부분은 차단하고 콘덴서는 단락하여 둔다.			

초기에 규정된 전압의 절반 값 이하를 인가한 다음, 전체 값까지 급속히 증가시킨다.

시험 동안 섬락(flashover)이나 절연파괴(breakdown)가 발생하지 않아야 한다.

시험에 사용되는 고압 변압기는 출력 전압이 적당한 시험 전압으로 조절된 후 출력 단자가 단락될 때 출력 전류는 최소 200 mA 이상이어야 한다.

과전류 계전기는 출력 전류가 100 mA를 넘지 않을 때 작동해서는 안 된다.

적용된 시험 전압의 실효값(rms) 값은  $\pm 3\%$  이내에서 측정되도록 한다.

금속박의 끝부분이나 절연물의 끝부분에서 섬락이 일어나지 않도록 금속박을 잘 위치시킨다.

강화절연이나 이중절연을 가진 2종 구조에서는, 강화절연에 가한 전압이 기초절연이나 부가절연에 과부하를 주지 않도록 고려한다.

기초절연과 부가절연을 각각 따로 분리해서 시험할 수 없다면, 그 절연부에 강화절연에 규정된 시험전압을 가한다.

절연 코팅을 시험할 때, 금속박은 5 kPa(0.5 N/cm<sup>2</sup>)로 압축된 크기의 모래주머니로 눌러 놓는다. 시험은 절연이 가장 약할 것 같은 부분, 예를 들어 절연의 날카로운 금속 가장자리 같은 곳으로 한정한다.

가능하면 절연 보강대는 분리하여 시험한다.

가열 소자가 있는 공구에는 KS C IEC 60335-1에 규정된 시험전압을 가열 소자에만 적용하고, 공구의 다른 부위에는 적용하지 않는다.

## 16 변압기 및 관련 회로의 과부하 보호(Overload protection of transformers and associated circuits)

변압기로부터 전원을 공급받는 회로를 내장하는 공구들은 정상 사용 중에 발생할 가능성이 높은 단락의 경우에 변압기 또는 그 관련 회로에 지나친 온도 상승이 일어나지 않게 제조되어야 한다.

정상 사용 중에 발생할 가능성이 높은 단락의 예로는 접근 가능한 안전 초저전압회로의 나선(裸線) 또는 불충분한 절연 도선들의 단락과 램프 필라멘트의 내부 단락이 있다.

I종이나 II종 구조의 기초절연에 대해서 지정된 요구사항을 따르는 절연의 실패는 이 요구사항의 목적상 정상 사용 중에 발생할 가능성이 높은 것으로 여겨지지 않는다.

적합성은 공구를 정격 전압의 1.06배 또는 0.94배에 상당하는 전압 가운데 어느 쪽이든 더 불리한 전압으로 작동시키면서, 정상 사용 중에 발생할 가능성이 높은 가장 불리한 단락 또는 과부하를 인가하여 확인한다.

안전 초저전압회로 도선들의 절연온도 상승을 측정하여 그 값이 표 1에 지정된 관련 값을 15 K 이상만큼 초과해서는 안 된다.

변압기의 권선온도는 KS C IEC 61558-1에 적합한 변압기들은 예외로 하고, 18.9의 각종 권선에 관해서 지정한 값을 초과하지 않아야 한다.

**비고** 변압기 권선 보호는 예를 들어 권선의 고유 임피던스에 의해서, 또는 퓨즈, 자동스위치, 온도과승방지장치 또는 변압기에 내장되는 이와 유사한 장치, 혹은 공구를 사용하여야만 접근할 수 있는 기기 내부에 설치된 이와 유사한 장치들에 의해서 이루어진다.

## 17 내구성(Endurance)

**17.1** 공구들은 장시간 정상 사용 중에 이 표준에 대한 적합성을 해치는 전기적 혹은 기계적 고장이 없어야 한다. 절연이 손상되지 않아야 하며 접점과 접속부들은 과열, 진동 등으로 헐거워지지 않아야 한다.

또 정상적인 사용 중에 과부하 보호장치들이 동작해서는 안 된다.

적합성은 **17.2**의 시험으로 확인되며, 원심력 또는 기타 기동스위치를 갖춘 공구들의 경우, **17.3**의 시험으로도 확인된다.

이들 시험 직후에, 공구는 시험전압만 지정된 값의 75 %로 낮추어 **15**.에 정해진 대로 수행되는 절연내력시험을 견뎌야 한다. 접속부들이 헐거워져서는 안 되며 정상 사용 중의 안전성을 해치는 성능저하가 있어서는 안 된다.

**17.2** 공구는 정격 전압의 1.1배에 상당하는 전압에서 24시간 동안, 이어서 정격 전압의 0.9배에 상당하는 공급 전압으로 24시간 동안 무부하로 간헐적으로 작동된다.

공구는 자체에 있지 않은 다른 스위치로 개폐될 수 있다.

각 작동 사이클은 100초의 “on” 기간과 20초의 “off” 기간으로 이루어지며, “off” 기간들도 지정된 작동시간에 포함된다.

단시간 또는 간헐적 작동을 위한 공구의 작동기간(operating period)은, 작동시간(operating time)이 공구의 구조에 의해서 제한되는 경우 그 작동시간으로 한다. 그렇지 않은 경우, 작동시간은 제2부의 지시사항 또는 마킹의 내용에 주어지는 작동시간 가운데서 더 불리한 시간으로 해야 한다.

시험 중에 각 시험 전압에서 공구를 다른 세 위치로 놓고 시험하되 작동시간은 위치마다 약 8시간으로 한다.

이 시험 중에는 정상 사용 때처럼 카본브러시의 교환과 공구의 윤활유 및 그리스 주입이 허용된다.

공구의 어떤 부분 온도 상승이 **12.1**의 시험 중에 결정되는 온도 상승을 초과하는 경우 강제 냉각을 하거나 휴지기간을 두어 냉각시키며, 이때의 휴지기간은 지정된 작동시간에서 제외된다.

이들 시험 중에 과부하 보호장치들이 동작해서는 안 된다.

**비고** 특정 위치에 탄소먼지가 비정상적으로 축적되는 것을 방지하기 위해서 위치를 변경한다. 세 위치의 예를 들면 수평, 수직상향 및 수직하향 위치이다.

**17.3** 원심식 또는 기타 자동기동스위치를 갖춘 공구는 작동 사이클을 **17.2**에 지정된 대로 하여 정격 전압의 0.9배에 상당하는 전압에서 정상적인 부하로 10 000회 기동된다.

## 18 이상운전(Abnormal operation)

**18.1** 공구는 비정상적인 사용의 결과로 안전성 또는 감전에 대한 보호를 훼손하는 화재 및 기계적 손상의 위험이 현실적으로 가능한 한도까지 예방되도록 설계되어야 한다.

필요한 보호를 위해서 공구에 내장되는 퓨즈, 온도과승방지장치, 과전류보호장치 또는 이와 유사한 장치를 이용할 수 있다.

적합성은 **18.2~18.9**의 시험으로 확인된다.

**18.2** 가열소자를 내장하는 공구는 **18.3** 및 **18.4**의 시험을 받아야 한다. 또 제2부에서 특별히 제외시키지 않았다면, **12**의 시험 중에 온도를 제한하는 어떤 제어장치를 갖춘 공구들은 **18.5**의 시험을 받아야 하며, 해당되는 경우 **18.6**의 시험도 받아야 한다.

한 번에 한 가지의 비정상 조건을 적용한다. 동일한 공구에 두 가지 이상의 시험이 적용될 경우 이들 시험은 연속적으로 수행된다.

달리 지정되지 않으면, 시험은 비자동복귀형 온도과승장치가 동작하거나 공구가 정상 상태로 안정될 때까지 계속된다. 시험 중에 가열소자 또는 내부적인 취약부가 영구적으로 단선될 경우 **2**의 시험표본으로 관련 시험을 되풀이한다. 시험을 달리 만족스럽게 완료할 수 없다면 이 **2**의 시험도 같은 방식으로 종결되어야 한다.

내부적인 취약부란 이 표준의 적합성을 훼손할 수 있는 어떤 조건의 발생을 예방해두어야 할 정도로 비정상 사용조건에서 고장을 일으키게 되어 있는 부분이다. 그런 부분은 저항, 커패시터 또는 온도퓨즈같이 교체식 부품일 수도 있으며 모터에 내장되는 접근 불가능 비자동복귀형 온도과승방지장치같이 교체 부품의 한 부분일 수도 있다.

**18.3** 가열소자를 포함하는 공구는 **12**에 지정된 조건에서 그러나 열 발산을 제한하면서 시험한다. 시험 전에 결정되는 전압은 정상 상태로 안정되어 정상운전을 하면서 정격 출력입력의 0.85배 전력 입력을 공급하는 데 필요한 전압이다. 이 전압은 시험 내내 유지된다.

공구는 **18.4**의 시험을 받기 전에 대략 실내온도까지 냉각이 허용된다.

**18.4** **18.3**의 시험을 반복하되 시험 전에 결정되는 전압이 정상 상태(steady conditions)로 안정되었을 때 정상 작동을 하면서 정격 전력입력 1.24배의 전력입력 공급에 필요한 값과 같게 한다. 이 전압은 시험 내내 유지된다.

**18.5** 공구는 정상 사용 상태에서 출력입력이 정격 출력입력의 1.15배로 되는 공급 전압으로 **12**에 지정된 조건에 따라 시험하되, **12**의 시험 중에 온도를 제한하는 제어장치를 단락시킨 상태로 한다.

공구에 제어장치가 둘 이상이면 이들을 차례로 단락시킨다.

**18.6** 관형 피복 내장 가열소자를 갖추었지만 (공구자체를) 고정 전기배선과 영구적으로 연결하지 않게 되어 있는 I종 공구를 위한 **18.5**의 시험 중에 전극 차단이 안 될 경우, **12**의 시험 중에 온도를 제한하는 제어장치를 단락시키지 않고 소자의 한쪽을 접지에 연결한 상태로 **18.5**의 시험을 되풀이한다.

**18.7** 톱날, 연삭 휠 따위의 절삭공구를 분리한 채 아래 시험을 수행한다.



— 정류자 전동기를 내장하는 공구는 정격 전압의 1.3배에 상당하는 전압 또는 전압범위의 상한에서 무부하로 1분간 작동시킨다.

18.2~18.7의 시험 후에 공구의 안전성이 훼손되지 않았어야 하며, 특히 권선과 접속부들이 헐거워져 있어서는 안 된다. 이들 시험 후에 공구는 더 이상 사용할 수 없다.

18.8 유도전동기를 내장하면서 아래 특성 가운데 한 가지 이상을 지닌 공구들은 가동부분을 잠근 채 냉각 상태에서부터 시작하여, 사용 중에 수동으로 조작하는 공구의 경우 30초간, 사용 중 사람이 감시해야 하는 공구의 경우 5분간 정격 전압 또는 정격 전압범위의 상한전압에 접속된다.

- a) 기동 토크가 전 부하 토크보다 작음.
- b) 수동으로 기동됨.
- c) 가동부가 자주 끼어서 움직이지 않게 되거나, 가동부를 손으로 정지시킬 수 있는 경우 가동부를 정지시키더라도 전동기 스위치가 켜진 채로 있게 됨.

유동 부품이 잠긴 상태에서 냉간 전압에서, 정격 전압 또는 정격 전압 범위의 상한까지 연결.

- 사용 중 수동으로 작동하는 공구는 30초
- 사용 중 작업자가 있는 공구의 경우 5분

지정된 시험기간 마지막에, 혹은 퓨즈, 온도과승방지장치, 전동기 보호장치 등이 동작하는 순간에 권선 온도가 표 3에 표시한 값을 초과해서는 안 된다.

18.9 한 상을 분리하고 정상 부하를 낼 토크를 가한 상태에서, 3상 전동기를 내장하는 공구를 냉각 상태에서부터 아래 시간 동안 작동시킨다.

- 손으로 스위치를 누르고 있거나 손으로 계속 부하를 걸어주는 경우, 30초간
- 그렇지 않은 경우, 5분간

지정된 시험기간 마지막에, 혹은 퓨즈, 온도과승방지장치, 전동기 보호장치 등이 동작하는 순간에 권선 온도가 표 3에 표시한 값을 초과해서는 안 된다.

표 3 — 최대 권선온도

권선보호	한계온도							
	℃							
	등급							
	A	E	B	F	H	200	220	250
고유 임피던스에 의한 보호	150	165	175	190	210	230	250	280
시험 중에 동작하는 보호기기에 의한 보호	200	215	225	240	260	280	300	330

18.10 전자 회로는 고장으로 인하여 감전, 화재 위험, 기계적 위험 또는 위험한 오작동과 관련한 공구 불량을 초래하지 않도록 설계 및 적용해야 한다.

적합성 여부는 18.10.1에 명시된 조건에 부합하지 않는 한, 전체 회로 또는 회로 일부에 대하여 18.10.2의 고장 조건을 평가하여 판정한다.

고장 조건에서 공구의 안전이 IEC 60127-3에 부합하는 미니어처 퓨즈 링크 작동에 좌우되는 경우, 18.10.3의 시험을 실시한다.

인쇄 회로 기판의 전선에서 회로가 단선되는 경우, 공구는 다음의 세 가지 조건에 모두 부합할 경우, 개별 시험을 충족한 것으로 간주한다.

- 인쇄 회로 기판의 베이스 재료가 부속서 F의 시험을 충족
- 전선 풀림으로 인하여 연면 거리 또는 충전부와 접근 가능 금속 부분의 공간 거리가 28조에 명시된 값 미만으로 떨어지지 않음
- 공구가 단선 회로의 전선을 브리지 한 상태로 18.10.2의 시험을 충족.

**비고** 공구 및 회로도 분석을 통해, 시험을 가장 불리한 결과가 도출될 것으로 예상되는 경우로 제한할 수 있도록, 재현해야 하는 고장 조건을 확인한다.

**18.10.1** 18.10.2에 명시된 고장 조건 a) - f)는 다음의 두 가지 조건이 모두 해당되는 경우 회로나 회로 부품에 적용되지 않는다.

- 전자 회로가 하기의 설명과 같이 저출력 회로이다.
- 감전, 화재 위험, 기계적 위험 또는 기타 부품의 위험한 오작동 방지 기능이 전자 회로의 올바른 기능에 좌우되지 않는다.

저출력 회로의 예시는 그림 11과 같으며 다음과 같이 분석한다.

공구는 정격 전압 또는 정격 전압 범위의 상한 조건에서 작동하고, 최대 저항으로 조정된 가변 저항기는 분석할 지점과 전원의 반대 극 사이에 연결한다. 이후 저항기에서 소비되는 전력이 최대에 달할 때까지 저항이 감소한다. 전원과 가장 인접하여, 이 저항기에 공급된 최대 전력이 5초 종료 시 15 W를 초과하지 않는 지점을 저출력 지점으로 지칭한다. 저출력 지점보다 전원 장치에서 더 멀리 떨어진 회로의 부분은 저출력 회로라 간주한다.

측정은 전원 장치의 한 개 극, 가급적 저출력 지점이 가장 적은 극에서만 이루어진다.

**비고** 저출력 지점을 지정할 경우, 전원 장치와 가까운 지점부터 시작하는 것이 바람직하다.

**18.10.2** 다음의 고장 조건을 고려하여 필요에 따라 그에 따른 고장을 감안하여 한 번에 한 개씩 적용한다.

- a) 해당 거리가 28조에 명시된 값 미만인 경우, 해당 부분을 적절히 피복 처리하지 않는 한, 연면 거리 및 각기 다른 극성의 충전부간 공간 거리의 회로 단락.
- b) 전자 부품 단자의 회로 단선
- c) IEC 60384-14에 부합하지 않는 한, 커패시터의 회로 단락
- d) 통합 회로 이외, 전자 부품의 두 개 단자의 회로 단락 이 고장은 오토커플러 두 개 회로 사이에는 적용하지 않는다.
- e) 다이오드 모드에서 트라이악의 결함
- f) 통합 회로의 결함. 이 경우, 공구에서 발생할 수 있는 위험한 상황을 평가하여 해당 부품의 올바른 기능에 따라 안전이 좌우되지 않도록 한다. 가능한 모든 출력 신호는 통합 회로 범위 내에서 고장 조건 하에 있는 것으로 간주한다. 특정 출력 신호의 발생 확률이 희박함을 증명할 수 있는 경우, 해당 고장을 간주하지 않는다.

사이리스터 및 트라이악과 같은 부품은 고장 조건 f)를 적용하지 않는다.

고장 조건 f)는 회로를 다른 방법으로 평가할 수 없는 경우 피복 처리된 유사 부품에 적용한다.

**비고** 마이크로프로세서는 통합 회로의 예이다.

정온도계수 저항기(PTC)는 제조업체가 고지한 표준 범위에서 사용되는 경우에는 회로가 단락되지 않는다.

또한, 각각의 저출력 회로는 저출력 포인트를 측정이 이루어지는 전원의 극에 연결할 경우 회로가 단락된다.

재현 조건에서, 공구는 12조에 명시된 조건에서 작동하되, 정격 전압 또는 정격 전압 범위 내 가장 불리한 전압 조건에서 작동한다.

특정 고장 조건을 재현할 경우, 시험 시간은 다음과 같다.

- 12.4에 명시된 바와 같다. 단, 온도 변화 등, 사용자가 고장을 인지할 수 없는 경우에 한 한다.
- 18.8에 명시된 바와 같으며, 모터 정지 등 사용자가 고장을 인지할 수 있는 경우이다.
- 조건이 안정될 때까지, 대기 회로 등, 주 전원에 연속하여 연결된 회로의 경우.

각 경우, 시험은 공구 내 전원 간섭이 발생하는 경우 종료된다.

**18.10.3** 공구 안전이 18.10.2에 명시된 고장 조건 중 IEC 60127-3에 부합하는 미니어처 퓨즈 링크 작동에 따라 달라지는 경우, 시험을 반복하여 실시하되, 미니어처 퓨즈 링크를 전류계(ammeter)로 교체한다. 측정된 전류가

- 퓨즈 링크 정격 전류의 2.1배를 초과하지 않을 경우, 회로는 적절히 보호되지 않는 것으로 간주하고 퓨즈 링크를 회로 단락한 상태에서 시험을 실시한다.
- 퓨즈 링크 정격 전류의 최소 2.75배인 경우, 회로는 적절히 보호되는 것으로 간주한다.
- 퓨즈 링크 정격 전류의 2.1배 - 2.75배인 경우, 퓨즈 링크는 회로 단락된 것이다.

그리고 다음과 같이 시험을 실시한다.

- 빠른 동작의 퓨즈 링크의 경우, 해당 시간 또는 30초 중 빠른 시간을 적용.
- 시간 지연 퓨즈 링크의 경우, 해당 시간 또는 2분 중 빠른 시간을 적용.

확실히 않은 경우, 전류 산출 시 퓨즈 링크의 최대 저항을 감안해야 한다.

기타 퓨즈의 경우 18.2에 따라 의도적 취약 부품으로 간주한다.

**비고** 퓨즈 링크가 보호 장치로 기능하는지 여부에 관한 검증은 IEC 60127-3에 명시된 퓨즈 특성을 토대로 하며, 이는 퓨즈 링크의 최대 저항을 산출할 때 필요한 정보를 제공하기도 한다.

**18.10.4** 전자장치를 내장하는 공구는 전자장치 고장의 경우 위험한 결과를 초래하지 않게 설계되어야 한다.

적합성은 전자장치를 단락시킨 상태에서 정격 전압 또는 전압범위의 평균전압에 상당하는 전압을 걸고 무부하로 1분간 공구를 작동하여 확인한다.

전자장치를 개회로 상태에서 시험을 되풀이한다.

이들 시험 후에 공구는 화재에 기인하는 손상, 안전성을 해치는 기계적 손상, 감전에 대한 보호기능의 훼손을 나타내지 않아야 한다.

공구에 속도를 제한하는 장치가 내장되는 경우 전자장치가 작동하지 않더라도 시험 중에 그 속도제한장치가 동작하면 시험을 통과한 것으로 여겨진다.

**18.11** 모터의 역전을 위한 스위치 또는 기타 장치들은 정상 사용 중에 그러한 역전이 가능한 경우 작동 상태에서 회전방향이 역전될 때 발생하는 응력에 견뎌야 한다.

적합성은 다음 시험으로 확인된다.

공구를 정격 전압 또는 정격 전압범위의 상한에 상당하는 전압에서 무부하로 작동시킨다. 이때 회전방향을 바꾸기 위한 장치는 전속도에서 로터가 한 방향으로 회전하게 하는 위치로 되어 있어야 한다.

중간에 “off” 위치에서 기기를 멈추지 않고 회전방향을 역전시킨다.

이 작동절차를 25회 수행한다.

시험 후에 스위치는 전기 혹은 기계적 손상이 없어야 한다.

**18.12** II종 구조를 이용하는 I종 공구(5.10 참조) 또는 II종 공구는 감전에 대한 보호기능을 훼손하지 않고 극한적인 과부하 상태에서 운전될 수 있어야 한다.

적합성은 별개의 표본에 대해서 아래 시험으로 확인된다.

표본은 12 kVA 이상의 회로에 연결된다. 공구는 15분간 또는 개회로나 화염이 보일 때까지 정상 부하전류 160 %까지 부하가 걸린다. 화염이 보이면 CO<sub>2</sub> 소화기로 즉시 끈다. 충전부와 접근 가능 부분 사이의 누설전류는 13.에 적합하게 측정되며 시험기간 전체에 걸쳐, 그리고 시험 후 누설전류가 안정화되어 감소할 때까지 감시된다. 누설전류는 2mA를 초과하지 않아야 한다.

공구가 상온까지 냉각된 후, 15.에 따라 충전부와 접근 가능 부분 사이의 절연내력시험을 아래와 같이 수행한다.

- 15분 후 공구가 작동되지 않으면 1 500 V 절연내력시험을 적용한다.
- 15분 후 공구가 작동되면 2 500 V 절연내력시험을 적용한다.

## 19 기계적 위험(Mechanical hazards)

**19.1** 가동부 및 기타 위험한 부분은 공구의 용도 및 기능모드에 적합한 한도까지, 정상 사용 중에 상해에 대한 적절한 보호가 이루어지도록 배열되거나 밀폐되어야 한다.

보호용 외함, 덮개, 가드 따위는 지정 목적에 맞는 기계적 강도를 지녀야 한다. 이들 장치는 공구를

사용하지 않고는 분리할 수 없어야 한다.

동작요소의 보호기능으로 사용될 경우, 가드는 위험 부위에 대한 접근을 최소화할 목적으로 쉽게 접근 가능하게 되어 있는 정확한 조정장치를 갖추어야 한다.

가드의 사용과 조정으로 조작자의 시야가 감소되거나 방해가 받거나, 열이 전달되거나, 기타 예상 가능한 위험요인을 유발하는 다른 위험이 발생되어서는 안 된다.

공구의 일부로 의도된 특수 기능이나 부착장치 등 모든 동작요소들은 공구의 정상적인 동작 한계를 벗어나 이동하거나 방출됨으로써 정상 사용 중에 위험요인을 만드는 일이 있을 수 없게 안전하게 보호되어야 한다.

**비고 1** 그러한 위험은 진동, 운동의 역전, 또는 전기적 제동으로 유발될 수 있다.

적합성은 검사 및 20.의 시험, 그리고 **그림 1**에 나타난 표준 테스트 핑거를 이용하는 시험에 의해서 확인된다. 이 테스트 핑거로 위험한 가동부에 대한 접촉이 불가능해야 한다. 이 시험은 19.3에 따라 시험할 경우, 집진장치를 제거한 상태에서 집진장치 입구에는 적용되지 않는다.

**비고 2** 어떤 경우에는 관련 2.에 명기된 대로, **그림 1**의 테스트 핑거와 치수가 같지만 이음매가 없는 강성 테스트 핑거가 사용된다.

**19.2** 정상 사용 중에 접촉될 가능성이 높은 접근 가능 부분들은 날카로운 가장자리, 깔쭉깔쭉한 자리, 돌기 등이 없어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**19.3** 집진장치가 있을 경우 그것을 분리한 채 가동부에 닿지 못하게 되어 있어야 한다.

적합성은 **그림 1**에 나타난 강성 테스트 핑거를 이용한 시험으로 확인된다. 분리식 장치를 분리한 후 테스트 핑거로 집진구를 통해서 위험한 가동부와 접촉할 수 없게 되어 있어야 한다.

**19.4** 공구에는 적절한 파지면이 있어 사용 중의 안전하게 다룰 수 있어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**19.5** 공구는 필요할 경우 공작물과 절삭 공구의 접촉을 육안으로 확인할 수 있게 설계 및 제조되어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**19.6** 제2부의 해당 부분에 따라 공구에 정격 무부하 속도를 표시해야 하는 모든 공구의 경우, 정격 전압 또는 정격 전압 상한에서 스피들의 무부하 속도는 정격 무부하 속도의 110%를 초과할 수 없다.

적합 여부는 5분간 무부하 조건으로 공구를 작동한 후 스피들 속도를 측정하여 판정한다.

## 20 기계적 강도(Mechanical strength)

**20.1** 공구는 기계적 강도가 충분하며, 정상 사용 중에 겪을 수 있는 거친 취급에도 견디게 제조되어야 한다.

적합성은 20.2, 20.3 및 20.4에 명기된 시험으로 확인된다.

시험 후에 공구는 15.에 지정된 절연내력시험을 견뎌야 하며 이 표준에 대한 적합성을 해칠 만한 손상을 보여서는 안 된다. 특히 충전부는 9.에 명기한 대로 접근 가능하게 되지 않아야 한다.

마감면의 손상, 28.1에 지정된 값 이하로 연면 거리 또는 공간 거리를 감소시키지 않는 작은 자국, 또는 충격이나 수분에 대한 보호에 나쁜 영향을 미치지 않는 작은 흠들은 무시된다.

그로 인해서 기계적 안전장치의 기능이 약화되지 않아야 한다.

육안으로 보이지 않는 갈라짐과 섬유강화 물딩의 표면 갈라짐 따위는 무시된다.

장식용 덮개가 내부 덮개로 보강되었을 경우, 장식용 덮개 제거 후 내부 덮개가 시험에 견디면 장식용 덮개의 파손은 무시된다.

**20.2** KS C IEC 60068-2-75의 5.에 적합한 스프링 이용 충격시험 기구로 공구에 타격을 가한다.

스프링은 표 4에 나타난 충격으로 해머가 타격을 가하게 조정되어야 한다.

표 4 - 충격에너지

시험할 부분	충격에너지 Nm
브러시 캡	0.5 ± 0.05
기타 부분	1.0 ± 0.05

외함에서 취약성이 있는 모든 지점에 3회의 타격을 가한다.

필요할 경우 보호기구, 핸들, 레버, 노브 등에도 타격을 가한다.

**20.3** 휴대형 공구는 1 m 높이에서 콘크리트 표면에 3차례 떨어뜨려서 견뎌야 한다. 표본은 충격 지점을 바꾸어가면서 시험한다.

**20.4** 브러시 홀더와 캡은 기계적 강도가 충분해야 한다.

적합성은 검사로 확인되며, 의심스러운 경우, 캡을 조일 때 표 5에 나타난 대로 토크가 걸리게 하여 브러시들을 들어내었다 다시 설치하기를 10번 반복한다.

표 5 - 시험 토크

시험 나사드라이버 날의 폭 mm	토크 Nm
2.8 이하	0.4
2.8 초과 3.0 이하	0.5
3.0 초과 4.1 이하	0.6
4.1 초과 4.7 이하	0.9
4.7 초과 5.3 이하	1.0
5.3 초과 6.0 이하	1.25

이 시험 후에 브러시 홀더는 더 이상 사용하지 못할 정도의 손상을 보이지 않아야 하고, 나사가 있을 경우 손상되지 않아야 하며 캡은 갈라짐이 없어야 한다.

시험용 나사드라이버 날의 폭은 가급적 커야 하지만 캡의 홈(recess) 길이를 초과하지 않아야 한다. 그러나 나사 지름이 홈 길이보다 작을 경우, 날의 폭은 그 지름을 초과해서는 안 된다. 토크는 갑작스럽게 가해져서는 안 된다.

**20.5** 내장된 배선이나 자체 코드가 절단될 수 있는 모든 공구의 경우, 사용설명서에 명시된 바와 같이, 핸들 및 잡는 표면은 잡는 부분과 출력 샤프트 간 절연을 위해 기계적 강도가 충분해야 한다.

적합 여부는 다음 시험으로 판정한다.

제조업체의 판단에 따라 별도의 시료 각 핸들 및 권장된 각각의 잡는 표면에 일회 충격을 가할 수 있다. 이러한 충격은 1m 높이에서 콘크리트 표면에 낙하한 후 호일과 접촉하는 잡는 표면과 공구의 출력 샤프트 사이에 1 250 V a.c를 사용하여 15절에 따라 절연내력 시험을 실시하는 방식으로 이루어진다.

## 21 구조(Construction)

**21.1** 여러 전압 혹은 여러 속도에 맞게 조정될 수 있는 공구는 설정의 우발적인 변화로 위험을 겪게 될 수 있으므로 그런 변화가 일어날 가능성이 없게 제조되어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**21.2** 공구는 제어장치의 우발적인 설정 변화가 발생할 가능성이 낮게 제조되어야 한다.

적합성은 수동시험으로 확인된다.

**21.3** 요구수준의 방습을 보장하는 부품들을 공구의 도움 없이 분리할 수 있게 해서는 안 된다.

적합성은 수동시험으로 확인된다.

**21.4** 스위치 또는 이와 유사한 부품들의 위치를 나타내기 위해서 사용하는 핸들, 노브 따위는 이들의 위치를 잘못 조립하여 위험을 초래할 가능성이 있을 경우 그렇게 조립하지 못하게 되어 있어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**21.5** 유연성 케이블 또는 코드의 교체를 위해서 외부 도선용 단자로도 작용하는 어떤 스위치의 위치를 이동해야 할 경우, 내부 배선들이 지나친 응력을 받지 않게 해야 한다. 스위치의 위치를 이동한 후 공구를 재조립하기 전에 내부 배선의 위치가 정확한지 확인할 수 있어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**21.6** 나무, 면직물, 견직물, 일반 종이 및 이와 유사한 섬유성 및 흡습성 재료는 함침하지 않고는 절연재로 사용해서는 안 된다.

절연재는 재료의 섬유조직들 사이의 틈새가 사실상 적절한 절연재로 채워진 경우 함침이 된 것으로 여겨진다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**21.7** 공구 제조에 석면이 사용되어서는 안 된다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**21.8** 구동 벨트가 요구수준의 절연재로 작용할 것으로 기대해서는 안 된다.

부적합한 교체를 예방하는 특수설계 벨트를 내장하는 공구에는 이 요구사항이 적용되지 않는다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**21.9** II종 공구의 절연격벽 그리고 부가절연재 또는 강화절연재로 작용하면서 정비 후의 재조립 중에 누락될 수도 있는 II종 공구 부품들은 아래 둘 중 한 가지 방법으로 한다.

- 심하게 손상되지 않고는 분리시킬 수 없게 고정한다.
- 잘못된 위치로는 교체될 수 없거나 누락되었을 경우, 작동이 안 되거나 누락이 금방 드러나게 설계한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

정비작업범위는 전원 코드 및 스위치 같은 부품들의 교체를 포함한다.

이 요구사항은 절연격벽을 파괴하거나 절단하지 않고는 제거할 수 없게 고정시킨 경우에 충족된다.

리벳으로 고정할 수도 있는데, 그럴 경우 브러시, 커패시터, 스위치, 비착탈식 유연성 케이블 및 코드 따위를 교체할 때 리벳을 분리할 필요가 없어야 한다.



접착제를 사용하는 고정은 접합부의 기계적 강도가 격벽의 그것과 같을 경우에만 허용된다.

절연재의 적절한 내부 라이닝 또는 금속 외함의 적절한 내부 절연피복은 굽어서 쉽게 벗겨지지 않으면 절연격벽으로 여겨진다.

II종 공구의 경우, 외부 절연 케이블 또는 코드의 심선이 아닌 내부 절연 도선의 슬리브는 파괴 또는 절단으로만 제거될 수 있을 경우 또는 양쪽 끝이 고정될 경우 적합한 절연격벽으로 여겨진다.

금속 외함 내부의 일반 래커칠, 바니시 칠을 한 아마포, 유연성 수지 접합 종이 따위는 절연격벽으로 여겨지지 않는다.

**21.10** 공구 내부의 유연성 케이블 및 코드의 외장(재킷)은 기계적 또는 열적으로 지나친 스트레스를 받지 않는 곳의 부가절연재로만 사용되어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**21.11** 부가절연이 된 폭 0.3 mm를 초과하는 어떤 조립 간극은 기초절연으로 된 간극과 일치되어서는 안 되며 강화절연으로 된 간극이 충전부에 직접 접근할 수 있게 되어서도 안 된다.

적합성은 검사와 측정으로 확인된다.

**21.12** I종 공구는 전선, 나사, 너트, 와셔, 스프링 또는 이와 유사한 부품이 헐거워지거나 떨어져 위치를 벗어나더라도 접근 가능한 금속부분이 통전될 정도로 노출될 수 없게 제조되어야 한다.

II종 공구 또는 II종 구조는 그런 부품이 헐거워지거나 떨어져 위치를 벗어나더라도 부가절연 또는 강화절연의 연면 거리 또는 공간 거리를 **28.1**에 지정된 값의 50 % 이하까지 감소시킬 정도로 노출될 수 없게 제조되어야 한다.

완전절연형(all-insulated type)과는 다른 II종 공구 또는 II종 구조는 접근 가능 금속과 모터 부품 및 기타 충전부 사이에 절연격벽을 갖추어야 한다.

I종 공구의 경우, 이 요구사항은 절연격벽을 두거나 부품들을 적절히 고정하거나 연면 거리와 공간 거리를 충분히 주어 충족시킬 수 있다.

독립된 두 부분이 동시에 헐거워지거나 떨어져 위치를 벗어날 것으로 예상되지는 않는다. 전기 접속부의 경우 스프링 와셔는 부품들의 이완 방지에 적합한 것으로 여겨지지 않는다.

전선들은 단자 결선 또는 납땜과는 별개로 단자 또는 종단에 가깝게 고정시키지 않는다면, 단자 또는 납땜 접속부와는 무관하게 될 가능성이 높은 것으로 여겨진다.

짧은 강성 전선들은 단자 나사가 풀릴 때 위치를 유지하더라도 단자로부터 격리된 것으로 여겨지지 않는다.

적합성은 검사, 측정 및 수동시험으로 확인된다.

**21.13** 부가절연과 강화절연은 먼지의 축적이나 부품의 마모에 기인하는 먼지로, 연면 거리 또는 공간 거리를 **28.1**에 지정된 값 이하까지 감소시킬 만큼 약화될 가능성이 낮게 설계 또는 보호되어야 한다.

견고하게 소결되지 않은 세라믹 및 이와 유사한 재료들, 그리고 비즈(beads) 한 가지만을 부가절연재 또는 강화절연재로 사용하지 않아야 한다.

부가절연재로 사용되는 천연고무 또는 합성고무의 부품들은 노화에 대한 내성이 있어야 하며, 균열이 발생하더라도 연면 거리가 **28.1**에 지정된 값 이하로 감소하지 않는 배열과 비치로 되어야 한다.

가열용 도선이 매입된 절연재료는 기초절연재로 사용되어야 하며 강화절연재로 사용되지 않아야 한다.

적합성은 검사, 측정, 그리고 고무의 경우 아래 시험으로 확인된다.

고무 부품들을  $(100 \pm 2)$  °C의 온도에서 70시간 동안 묵힌다. 시험 후에 표본을 검사하여 육안으로 볼 수 있는 갈라짐이 없어야 한다.

**비고** 고무가 아닌 재료인지 의심날 경우에는 특별 시험을 행할 수도 있다.

**21.14** 공구들은 내부 배선, 권선, 정류자, 슬립링 따위, 그리고 일반적인 절연재가 윤활유, 그리스 또는 이와 유사한 물질에 노출되지 않게 제조되어야 한다.

기어 따위에서 볼 수 있듯이 구조상 절연이 윤활유, 그리스 또는 이와 유사한 물질에 노출되어야 할 필요가 있을 경우 윤활유, 그리스 또는 이와 유사한 물질은 이 표준에 대한 적합성을 훼손하지 않을 정도의 적절한 절연 특성이 있어야 하며, 절연재에 영향을 미치지 않아야 한다.

적합성은 검사와 이 표준의 시험으로 확인된다.

**21.15** 공구를 사용하지 않고 브러시에 접근할 수 있게 되어서는 안 된다.

나사형 브러시캡(brush-cap)은 조일 때 두 면이 함께 조여지도록 설계되어야 한다.

잠금장치로 브러시를 고정하는 브러시 홀더는 잠금장치가 풀려서 금속 충전부에 닿을지 모를 경우 잠금 기능을 브러시-스프링 장력에 의존하지 않게 설계되어야 한다.

공구 바깥에서 접근할 수 있는 나사형 브러시캡은 절연재로 만들어지거나 기계적 및 전기적 강도가 충분한 절연재로 피복되어야 한다. 이들은 공구의 주위 표면 바깥으로 튀어나오지 않아야 한다.

적합성은 검사와 수동시험으로 확인되며, 절연재의 성질은 아래 시험으로 검증된다.

- 공구 바깥에서 접근 가능한 나사형 브러시캡의 경우, **20.2**와 **20.4**의 시험
- I종 및 III종 공구의 경우, 부가절연에 관해서 지정된 시험들
- II종 공구의 경우, 강화절연에 관해서 지정된 시험들

**21.16** 액체 시스템을 사용하는 공구는 정상 사용 조건 및 액체 시스템 고장 조건에서 액체로 인해 증가되는 감전 위험으로부터 사용자를 보호해야 한다.

액체 시스템을 사용하는 공구는 다음과 같아야 한다.

- III종 구조
- I종 또는 II종의 구조이며 잔류 전류 소자가 장착되어 있고 14.4, 14.5 및 14.6에 부합해야 한다.
- I종 또는 II종 구조이고 절연 변압기와 조합하여 사용하도록 설계하며 14.4 및 14.5에 부합해야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**21.17** 비자동복귀형 제어장치의 스위치와 복귀 버튼은 우발적 조작이 될 가능성이 낮은 위치에 있어야 한다.

적합여부는 육안검사와 다음 시험으로 판정한다.

공구를 전원에 연결하고 어떤 위치로든 놓고 수평면을 가로질러 끌어당긴다.

이때 스위치의 우발적인 조작이 이루어지지 않아야 한다.

**21.18** 유연성 축으로 설치되지 않은 공구들은 사용자가 공구를 잡은 손을 놓지 않고 꺼질 수 있는 전원스위치를 갖추어야 한다. ON 위치에서 스위치를 잠글 수 있는 잠금장치가 스위치에 딸린 경우, 트리거 또는 작동부분이 작동할 때 스위치가 자동으로 잠금을 해제하게 되어 있는 경우 **21.18**의 요구사항이 충족되는 것으로 여겨진다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**21.18.1** 연속 사용과 관련한 어떤 위험이 있는 경우 스위치는 ON 위치에서 이를 잠그는 잠금장치가 있어서는 안 되며 트리거가 해제될 때 ON 위치에 남아있어서는 안 된다. 이는 관련 제2부에서 언급된다.

**21.18.2** 부주의한 기동과 관련한 위험이 있는 경우 스위치는 OFF 위치에서 이를 잠그는 잠금장치를 구비해야 한다. 이는 관련 제2부에서 언급된다.

**21.19** 공구는 정기적인 정비 중에 바깥에서부터 교체하게 되어 있는 나사들 길이가 더 긴 나사들로 교체할 때 감전에 대한 보호기능이 영향을 받지 않게 설계되어야 한다.

적합성은 큰 힘을 가하지 않고 더 긴 나사를 삽입하는 시험으로 확인되는데, 시험 후에 충전부와 접근가능 부품들 사이의 연면 거리와 공간 거리는 **28.1**에 지정된 값 이하로 감소되지 않았어야 한다.

**21.20** 공구를 IP 시스템의 최초 숫자로 마킹을 할 경우 KS C IEC 60529의 관련 요구사항이 충족되어야 한다.

적합성은 관련 시험으로 확인된다.

**21.21** 공구는 정상 사용 중에 충전된 커패시터의 플러그 핀에 닿아도 감전의 위험이 없게 설계되어야 한다. 정격 정전용량 0.1 mF 이하의 커패시터들은 감전 위험을 수반하지 않는 것으로 여겨진다.

적합성은 10차례 실시되는 아래 시험으로 확인된다.

공구는 정격 전압으로 작동된다.

공구 스위치를 “off” 위치로 놓고 플러그로 공구의 전원을 분리한다.

분리 1초 후에, 측정값에 크게 영향을 미치지 않는 계측기를 사용하여 플러그 핀들 사이의 전압을 측정한다.

전압은 34 V를 초과하지 않아야 한다.

**21.22** 감전, 수분, 또는 가동부와와의 접촉에 대해서 필요한 정도의 보호를 해주는 비착탈식 부품들은 확실하게 고정되어야 하며, 정상 사용 중에 발생하는 기계적 응력에 견뎌야 한다.

그런 부품들의 고정에 사용되는 스냅인장치에는 잠금 위치가 선명하게 표시되어야 한다. 정비 중에 분리할 가능성이 높은 부품에 사용된 스냅인장치의 고정 능력이 약해지지 않아야 한다.

적합여부는 다음의 시험으로 판정한다.

정비 중에 분리할 가능성이 높은 부품들은 시험을 수행하기 전에 10차례 분해조립이 행해진다.

정비작업에는 전원공급 코드의 교체를 포함한다.

공구는 상온으로 유지된다. 그러나 적합성이 온도의 영향을 받을 경우 12.에 지정된 조건으로 공구를 작동시킨 직후에도 시험을 수행한다.

시험은 분리될 가능성이 높은 모든 부품에 적용되며, 이들 부품이 나사, 리벳 또는 이와 유사한 부품들로 고정되든 안 되든 관계없다.

취약성이 높은 덮개 또는 부품의 가장 불리한 부분에 가장 불리한 방향으로 10초간 갑작스럽지 않게 힘을 가한다. 힘의 크기는 아래와 같다.

- |                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| — 미는 힘                               | 50 N |
| — 당기는 힘                              |      |
| a) 부품의 외형이 손가락 끝이 쉽게 미끄러지지 않을 정도인 경우 | 50 N |
| b) 파지되는 부분의 돌출이 분리 방향으로 10 mm 이하일 경우 | 30 N |

미는 힘은 **그림 1**에 나타난 표준 테스트 핑거와 비슷한 치수의 강성 테스트 핑거로 가한다.

당기는 힘은 시험결과에 영향을 미치지 않는 흡입컵(suction cup) 같은 적합한 장치로 가한다.

a) 또는 b)의 당기는 힘이 가해지는 동안 **그림 7**에 나타난 시험손톱(test fingernail)을 10 N의 힘으로 어떤 구멍이나 이음부분에 삽입한다. 10 N의 힘을 가하여 시험손톱을 옆쪽으로 민다. 시험손톱은 비틀리거나 지렛대로 사용되지 않는다.

부품의 형상이 축방향으로 당기지 못하게 되어 있을 경우 당기는 힘을 가하지 말고 **그림 7**에 나타난 시험손톱을 10 N의 힘을 가하여 구멍 또는 이음부분에 삽입한 다음에 루프를 사용하여 분리방향으로 30 N의 힘을 10초간 가해서 당긴다.

덮개 또는 부품이 비틀림 힘을 받을 가능성이 높은 경우 당기는 힘 또는 미는 힘과 동시에 아래와 같은 토크를 가한다.

- 주요 치수가 50 mm 이하인 경우 2 Nm
- 주요 치수가 50 mm를 초과하는 경우 4 Nm

루프를 사용하여 시험손톱을 당길 때도 이 토크를 가한다.

파지되는 부분의 돌출이 분리방향으로 10 mm 이하일 경우 위의 토크는 50 % 값으로 감소한다.

부품들은 분리되지 않고 잠긴 위치에 그대로 유지되어야 한다.

**21.23** 핸들, 노브, 그립, 레버 따위는 이완으로 위험을 초래할 가능성이 있는 경우 확실하게 고정하여 정상 사용 중에 풀리지 않아야 한다.

적합성은 검사 및 수동시험으로 확인하며, 당기거나 미는 30 N의 축방향 힘을 가하면서 핸들, 노브, 그립 및 레버의 분리를 시도하여 확인한다.

**21.24** 유연성 코드의 보관용 후크 및 이와 유사한 장치들은 매끄럽고 둥글림 처리 상태가 좋아야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**21.25** 전류운반 부품 그리고 부식되면 위험을 초래할 수 있는 기타 부품들은 정상 사용 상태에서 부식에 대한 내성이 있어야 한다.

적합성은 30.의 시험 후에 관련 부품들이 부식의 흔적을 보이지 않음을 검증하여 확인한다. 스테인리스강 및 이와 유사한 내식성 합금 그리고 도금강은 이 요구사항의 목적에 만족스러운 것으로 간주한다.

**비고** 부식 원인을 예로 들면, 재료의 부적합성과 과열의 영향이 있다.

## 21.26 공란

**21.27** 필요한 정도의 감전 보호를 위해서 안전 초저전압에 의존하는 부품들을 포함하는 II종 이외의 공구는 안전 초저전압으로 사용되는 부품과 기타 충전부들 사이의 절연이 이중절연 또는 강화절연에 관한 요구사항에 적합하도록 설계되어야 한다.

적합성은 이중 절연 또는 강화절연에 지정되는 시험으로 확인된다.

**21.28** 보호 임피던스로 격리되는 부품은 이중절연 또는 강화절연에 관한 요구사항에 적합해야 한다.

적합성은 이중 절연 또는 강화절연에 지정되는 시험으로 확인된다.

## 21.29 공란

**21.30** 조작용 노브, 핸들, 레버 따위의 축들은 이들을 분리할 때 축에 접근할 수 없는 경우가 아니라면 통전되지 않아야 한다.

적합성은 검사로 확인되며, 공구를 사용해서라도 노브, 핸들, 레버 따위를 분리한 후 9.2에 지정된 테스트 핑거를 사용하여 확인된다.

**21.31** III종 구조가 아닌 구조들의 경우, 정상 사용 중에 파지(把持)되거나 작동되는 핸들, 레버 및 노브는 절연 고장의 경우 통전이 되어서는 안 된다. 이들 핸들, 레버 및 노브가 금속이며 기초절연 고장의 경우에 이들의 축 또는 부속물이 통전될 가능성이 높으면 이들을 절연재로 적절히 피복하거나 접근 가능 부분들을 절연하여 축 또는 부속물들로부터 격리시켜야 한다.

피복 또는 절연 재료는 **15절**, **표 2**의 4항에 지정된 절연내력시험에 적합해야 하지만 절연재 일 필요는 없다.

적합성은 검사로 확인되며, 필요할 경우 절연재에 관해서 지정된 각종 시험으로 확인된다.

**21.32** 내장된 배선 또는 자체 코드가 절단될 수 있는 모든 공구의 경우, 사용설명서에 명시된 바와 같이 핸들 및 잡는 표면은 절연 재질이어야 하며, 또는 금속 재질인 경우, 절연 재질로 적절히 덮거나, 접근 가능한 부품의 경우 절연 차단막 형태를 이용하여 출력 샤프트로 전도될 수 있는 접근 가능한 금속 부품과 분리해야 한다. 이러한 절연 차단막은 기본, 보충 또는 보강된 절연으로 간주하지 않는다.

절연된 스틱 타입의 보조 핸들에는 잡는 부분과 출력 샤프트로 인해 충전될 수 있는 접근 가능한 부분 사이의 잡는 표면 위에 12 mm 이상 높이의 플랜지가 있어야 한다.

적합성은 검사 및 20.5의 시험으로 확인한다.

**21.33** II종 공구의 경우, 커패시터는 접근 가능 금속부와 접촉되지 않아야 하며, 이들의 케이싱은 금속일 경우 부가절연으로 접근 가능 부분들로부터 격리되어야 한다.

이 요구사항은 **9.1**과 **21.36**에 지정되는 보호 임피던스에 관한 요구사항에 적합한 커패시터에는 적용되지 않는다.

적합성은 검사와 부가절연에 관해서 지정되는 각종 시험으로 확인된다.

**21.34** 커패시터는 온도과승방지장치의 접점들 사이에는 연결되지 않아야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**21.35** 램프홀더는 램프의 연결을 위해서만 사용되어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**21.36** 보호 임피던스는 2개 이상의 별개 부품들로 구성되어야 하며, 그것의 임피던스는 공구 수명 기간 동안 크게 변할 가능성이 거의 없어야 한다. 부품 중의 어떤 하나가 회로가 단락 또는 개방되었을 경우 **9.1**에 지정된 값들을 초과해서는 안 된다.

KS C KS C IEC 60065의 **14.1**에 적합한 저항과 KS C KS C IEC 60065의 **14.2**에 적합한 커패시터는 이 요구사항에 적합한 것으로 여겨진다.

적합성은 검사와 측정으로 확인된다.

**21.37** 공기흡입으로 안전성을 해칠 수 있는 외부 물체의 침입이 가능해져서는 안 된다.

적합여부는 다음의 시험으로 판정한다.

팬 주위에 있는 것이 아닌 공기흡입구를 통해서 지름 6 mm의 강구를 삽입하기가 불가능해야 한다.

## 22 내부 배선(Internal wiring)

**22.1** 전선관은 매끄럽고 날카로운 가장자리가 없어야 한다.

전선은 도선의 절연을 손상시킬 수 있는 거친 자리, 냉각 핀 등에 접촉하지 않도록 보호되어야 한다.

절연선이 통과하는 금속부분의 구멍들에는 부상을 설치하거나 제2부에서 달리 요구하지 않는다면, 매끄럽고 가장자리의 둥글림 처리가 잘 되어야 한다. 둥글림의 반지름이 1.5 mm이면 둥글림이 잘 된 것으로 여겨진다.

배선은 가동부와와의 접촉이 효과적으로 방지되어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**22.2** 공구의 여러 부품들 사이의 내부 배선과 전기적 접속장치들은 충분히 보호되거나 밀폐되어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**22.3** 내부 배선은 정상 사용 중에 연면 거리와 공간 거리가 **28.1**에 지정된 값 이하로 감소될 수 없게 강성이거나 고정되거나 절연되어야 한다. 절연재가 있을 경우 그것은 정상 사용 중에 손상될 수 없게 되어 있어야 한다.

적합성은 검사, 측정 및 수동시험으로 확인된다.

절연된 내부 배선의 경우 그 절연이 KS C IEC 60227 또는 KS C IEC 60245에 적합한 코드의 절연과 전기적으로 동등하거나 다음 절연내력시험에 적합한지 확인한다.

도선과 절연을 둘러싸는 금속포일 사이에 2 000 V의 전압을 15분간 인가한다. 절연파괴가 없어야 한다.

슬리브를 내부 배선의 부가절연으로 사용할 경우 확실한 수단으로 이를 제 위치에 고정시켜야 한다. 슬리브는 파괴 또는 절단이 아니고는 분리시킬 수 없을 경우 또는 이의 양쪽을 죄어서 고정하였을 경우 확실한 수단으로 고정된 것으로 여겨진다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**22.4** 녹색/황색 조합으로 식별되는 도선들은 접지단자 이외의 단자에 연결해서는 안 된다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**22.5** 알루미늄 전선은 내부 배선으로 사용되어서는 안 된다. 모터의 권선은 내부 배선으로 여겨지지 않는다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**22.6** 고정장치(clamping means)가 땀납의 저온흐름에 기인하는 접촉 불량 위험이 없도록 설계되지 않는 한, 접촉압력을 받는 곳에서 표준 도선들을 납-주석 납땜으로 연결해서는 안 된다.

납-주석 납땜에 의한 표준 도선의 연결은 스프링 단자를 사용할 경우에만 허용된다.

고정나사만으로 고정하는 것은 충분하지 않게 여겨진다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

## 23 부품(Components)

**23.1** 부품은 관련 KS C(IEC) 표준이 합리적으로 적용되는 한도 내에서, 그 표준들에 명기되는 안전성 요구사항에 적합해야 한다.

부품의 마킹을 사용특성으로 할 경우 부품들이 공구에 사용되는 조건들은, 특별한 예외가 없는 한 이들 마킹에 적합해야 한다.

**23.1.1** 모터 보조권선의 커패시터들은 이들의 정격 전압과 정격 정전용량으로 마킹을 해야 한다.

**23.1.2** 무선간섭방지용 고정 커패시터는 KS C IEC 60384-14에 적합해야 한다.

**23.1.3** E10 램프홀더와 유사한 작은 램프홀더는 E10 램프홀더에 관한 요구사항에 적합해야 한다. 그런 램프홀더는 KS C IEC 60061의 표준서 7004-22의 현행판본에 적합한 E10 캡이 딸린 어떤 램프를 수용할 필요는 없다.

**23.1.4** 절연변압기와 안전절연변압기는 KS C IEC 61558-1에 적합해야 한다.

**23.1.5** IPX0 공구에 사용되는 것이 아닌 기기 결합기(coupler)는 KS C IEC 60309에 적합해야 한다. IPX0 공구에 사용되는 기기 결합기는 KS C IEC 60320에 적합해야 한다.

KS C(IEC)에 의해서 표준화되지 않은 기기 결합기를 사용할 경우, 제조자는 사용설명서에 자신이 지정한 적합한 접속기만을 공구에 연결해야 함을 알려야 한다.

**23.1.6** KS C IEC 60730-1에 적합하지 않은 자동제어장치들은 이 표준에 적합하게, 그리고 추가로 KS C IEC 60730-1의 11.3.5~11.3.8과 17에 적합하게 시험해야 한다. 제어장치는 공구와는 별개로 시험할 수도 있다.

KS C IEC 60730-1에 적합한 시험들은 공구에서 발생하는 조건들로 수행된다.



KS C IEC 60730-1의 17. 시험에서 적용되어야 할 사이클의 수는 아래와 같다.

- 자동온도조절기의 경우, 10 000사이클 동작
- 온도제한기의 경우, 1 000사이클 동작
- 자동복귀형 온도과승방지장치의 경우, 300사이클 동작
- 수동으로 복귀되는 비자동복귀형 온도과승방지장치의 경우, 10사이클 동작

KS C IEC 60730-1의 요구사항에 적합하며 마킹에 적합하게 사용되는 자동제어장치는 이 표준에 적합한 것으로 여겨진다(“마킹”이라는 용어는 KS C IEC 60730-1의 7.에 명기되는 문서와 선언을 포함한다).

자동제어 스위치가 단락될 때 공구가 이 표준의 요건을 충족시키는 경우 KS C IEC 60730-1의 17. 시험은 12.의 시험 동안에 동작하는 자동제어장치에 대해서는 수행되지 않는다.

자동온도조절장치와 온도제한기의 시험에 관한 구체적인 예외는 12.의 표 1 각주 <sup>b</sup>에 기술된다.

**23.1.7** 다른 표준들에 적합해야 하는 부품들의 시험은 일반적으로 아래와 같이 관련 표준에 적합하게 별개로 수행된다.

부품에 마킹이 있으며 그 마킹에 적합하게 이를 사용하게 되어 있을 경우, 마킹에 적합하게 이를 시험하며 표본의 수는 관련 표준이 요구하는 대로 한다.

특히 12.의 표 1에 언급되지 않은 부품들은 그 공구의 일부로서 시험받는다.

**23.1.8** 관련 부품에 대한 IEC 표준이 없거나, 부품에 마킹이 없거나, 부품이 마킹에 적합하게 사용되지 않을 경우, 그 부품은 공구에서 발생할 조건에서 시험하며 표본의 수는 일반적으로 유사한 표준이 요구하는 대로 한다.

**23.1.9** 모터 권선과 직렬로 연결되는 커패시터의 경우 정격 전압의 1.1배에 상당하는 전압에서 무부하로 공구를 사용할 때 커패시터 양단의 전압은 커패시터 정격 전압의 1.1배를 초과해서는 안 된다.

**23.1.10** 전원스위치는 차단용량이 충분해야 하며 50 000사이클 동작에 맞는 스위치이어야 한다.

적합여부는 육안검사와 다음 시험으로 판정한다.

전원스위치는 공구 정격 전압 또는 정격 전압범위의 상한에서 공구와 함께 시험한다.

그런 다음 모터를 정지시키고 스위치를 50회 동작시키되 각각의 “on” 기간은 0.5초 이하로 하고 각각의 “off” 기간은 10초 이상으로 한다.

정상 사용 중에 전자제어장치가 주 접점을 개방하기 전에 스위치를 끌 경우 전자제어장치를 단락시키고 동작 횟수를 5회로 줄인다.

시험 후에 스위치는 전기적 혹은 기계적 고장이 없어야 한다.

개별 정격을 마킹으로 표시한 전원스위치도 KS C IEC 61058-1에 적합하게 시험한다.

**23.1.11** 개별적으로 시험을 받지 않았으며 공구에서 발생할 조건에서 KS C IEC 61058-1에 적합한 것으로 입증된 스위치들은 **부속서 I**의 요구사항에 적합해야 한다.

KS C IEC 61058-1의 **17.2.4.4**의 시험은 50 000사이클 동작 동안 수행된다.

무부하에서 사용하게 되어 있으며 공구의 도움이 있어야만 조작할 수 있는 스위치들은 KS C IEC 61058-1의 **17**. 시험을 받아야 한다. 이 시험은 부하가 걸렸을 때는 조작할 수 없도록 연동되는 수동조작 스위치에도 적용되지만 그런 연동기능이 없는 스위치들은 **17.2.4.4**의 시험을 100사이클 동작 동안 받아야 한다.

어떤 스위치를 단락시킬 때 공구가 이 표준의 요구사항을 충족시킬 경우, 그 스위치에 대해서 KS C IEC 61058-1의 **17.2.4.4** 시험은 수행되지 않는다.

**23.2** 공구는 아래 장치들과는 결합되지 않아야 한다.

- 유연성 코드의 스위치 또는 자동제어장치
- 공구에 고장이 있을 경우 고정 배선의 보호장치를 동작시키는 장치
- 납땜작업을 해야 복귀될 수 있는 온도과승방지장치

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**23.3** 과부하 보호장치는 비자동복귀형이어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**23.4** 가열소자용 단말장치로 사용되는 플러그와 소켓-콘센트 그리고 초저전압회로용 플러그와 소켓-콘센트는 KS C IEC 60884에 목록으로 나타난 플러그 및 소켓-콘센트, 그리고 KS C IEC 60320의 표준서에 적합한 접속기 및 공구 전원입구와 호환성이 있어서는 안 된다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**23.5** 공급전원에 연결되면서 기초절연이 공구의 정격 전압에 불충분한 모터들은 **부속서 B**의 요구사항에 적합해야 한다.

적합성은 **부속서 B**의 시험으로 확인된다.

## 24 전원접속 및 외부 유연성 코드(Supply connection and external flexible cords)

**24.1** 공구는 전원과 연결하는 아래 수단들 가운데 한 가지를 갖추어야 한다.

- 공용 전원 연결 용도에 맞는 전압 또는 주파수 정격의 공구인 경우, 플러그가 달린 전원 코드
- 공구를 비공용 전원 장치에 연결할 경우, 플러그가 없는 전원 코드
- 방식 정도가 공구에 필요한 수준 이상이며 우발적인 전원차단을 예방하는 잠금장치를 갖춘 기기 전원입구(appliance inlet)
- 0.5 m를 넘지 않으며 인라인 접속기(케이블 결합기)와 그 대응 짝으로 고정되는 전원 코드. 인라인 접속기는 방식 정도가 공구에 필요한 수준 이상이어야 한다.

적합성은 검사로 확인되며 잠금장치에 대해서는 24.14의 당김시험으로 확인된다.

**24.2** 전원 코드는 아래 방법 가운데 하나로 공구와 조립되어야 한다.

- X형 부착
- Y형 부착
- Z형 부착(제2부에서 허용되는 교환식 공구 전용)

X형 및 Y형 부착장치를 갖춘 공급 코드는 보통의 유연성 코드이거나 특수 코드일 수 있으며 제조자 혹은 제조자의 서비스 대리인에게서만 구입할 수 있다. 특수 코드도 공구의 일부로 포함되기도 한다. 적합성은 검사로, 그리고 필요할 경우 수동시험으로 확인된다.

**24.3** 플러그는 둘 이상의 유연성 코드와 결합되어서는 안 된다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**24.4** 전원 코드는 아래 코드보다 가벼워서는 안 된다.

- 일반 강인성 고무 외장 유연성 코드(코드명 60245 IEC 53)
- 일반 염화폴리비닐 외장 유연성 코드(코드명 60227 IEC 53)

염화폴리비닐 유연성 절연 코드는 외부가 금속으로 되어 있으며 12.의 시험 중에 온도 상승이 75 K를 초과하는 공구에 사용해서는 안 된다.

적합성은 검사와 측정으로 확인된다.

플러그가 공급될 경우, 정격 전류가 16 A를 초과하지 않는 단상 공구의 전원 코드는 KS C IEC 60884 또는 KS C IEC 60309에 적합한 플러그가 공급되어야 한다.

KS C IEC 60309에 적합한 플러그들을 결합할 경우 적용할 표준서는 다음과 같다.

- I종 공구      표준서 2-I
- II종 공구     표준서 2
- III종 공구    표준서 2-I

플러그의 본체는 고무, 염화비닐 또는 이들보다 기계적 강도가 낮지 않은 재료로 제조되었거나 피복되어야 한다.

정격 전류가 16 A를 초과하지만 63 A를 초과하지 않는 단상 공구와, 정격 전류가 63A를 초과하지 않는 다상 공구의 전원 코드는 KS C IEC 60309에 적합한 플러그를 구비해야 한다. 적용할 표준서는 아래와 같다.

- I종 공구      표준서 2-III(전류 관련)
- II종 공구     표준서 2
- III종 공구    표준서 2-III

2극 플러그, 기기 전원입구 및 케이블 결합기용 접속기 그리고 표준서 2에 따른 플러그는 II종 공구에 허용된다.

24.5 전원 코드는 공칭 단면적이 표 6에 나타난 것보다 작지 않아야 한다.

표 6 — 전원전선의 최소 단면적

공구의 정격 전류 A	공칭 단면적 mm <sup>2</sup>
6 이하	0.75
6 초과 10 이하	1
10 초과 16 이하	1.5
16 초과 25 이하	2.5
25 초과 32 이하	4
32 초과 40 이하	6
40 초과 63 이하	10

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

24.6 I종 공구의 경우, 전원 코드에는 녹색/황색 심선이 들어가야 한다. 심선은 공구의 내부 접지단자 및 플러그의 접지 접점과 연결되어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

24.7 고정 장치(clamping means)가 땀납의 저온흐름에 기인하는 접촉 불량 위험이 없도록 설계되지 않는 한, 공급 코드의 도선들은 접촉압력을 받는 곳에서 납-주석 납땀에 의해서 연결되어서는 안 된다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

요구사항은 스프링 단자를 이용하여 충족시킬 수 있다. 고정나사만으로 고정하는 것은 충분하지 않게 여겨진다.

24.8 모든 종류의 부착에 대해서, 전원 코드를 외함 또는 그 일부와 함께 성형하여도 코드의 절연에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

24.9 전원입구(inlet opening)는 부싱이 들어가거나, 전원 코드의 보호피복이 손상될 위험 없이 들어갈 수 있게 제조되어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**24.10** 입구 부싱은 아래와 같아야 한다.

- 전원 코드의 손상을 방지하는 형상이어야 하며,
- 확실하게 조정되어야 하며,
- 공구를 사용하지 않고 분리할 수 없어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

## 24.11 공란

**24.12** 코드 가드는 기계적 강도가 충분해야 하며 장기간의 정상 사용 중에 이 성질이 유지되어야 한다.

적합여부는 다음의 시험으로 판정한다.

공구가 이들과 맞게 설계된 코드 가드와 유연성 케이블 또는 코드와 결합되는, 케이블 인입구를 이루는 공구부분은 **그림 9**에 나타난 것과 유사한 기구의 진동 부재에 고정된다. 표본은 진동의 축이 코드 가드를 고정하는 부분의 바깥 표면과 접선을 이루어 진동 부재가 행정의 중앙에 있을 때 코드 가드를 벗어나는 케이블 또는 코드의 축과 수직이 되도록 설치되어야 한다.

공구와 질량이 같지만 2 kg 이상이며 6 kg 이하인 하나의 추를 케이블 또는 코드에 부착한다.

진동 부재는 90°(수직선 양쪽으로 45°)의 각도에 걸쳐 전후로 이동하며, 굽힘의 횟수는 20 000, 그리고 굽힘률은 분당 60회이다. 굽힘은 후진이든 전진이든 한 번의 이동이다. 10 000 굽힘 후에 표본은 코드 가드 중심선 주위의 90°에 걸쳐 회전한다.

시험 후에 코드 가드는 헐거워져서는 안 되며 코드 가드와 유연성 케이블 또는 코드는 이 표준에 대한 적합성을 해질 수 있는 어떤 손상을 나타내어서는 안 된다. 다만, 각 도선의 가닥수 10 % 이하로 끊어진 경우는 예외이다.

이 시험 직후에 코드 고정장치와 단자 나사들은 유연성 케이블 또는 코드의 도선을 제거하지 않고 단자 나사들을 헐거워지게 한다. 그러나 코드 가드가 코드 고정장치 아래에서 고정될 경우 코드 고정장치는 헐거워지지 않는다.

그런 다음, 코드 가드로 무리한 힘을 가하지 않고 약 500 mm 거리에 걸쳐 약 1초 이내에 공구를 들어 올렸다 지지대 위에 다시 놓는다.

이 조작을 10회 반복한다.

이 시험 중에 코드 가드는 위치에서 미끄러져 벗어나지 않아야 한다.

**24.13** 공구의 유연성 케이블 또는 코드는 절연재료로 만든 코드 가드로 공구 전원입구에서의 과도한 굽힘이 방지되어야 한다. X형 부착의 경우 그러한 가드들은 전원 케이블 또는 코드와 통합되어서는 안 된다.

가드들은 확실한 방법으로 고정되어야 하며, 공구와 함께 공급된 케이블 또는 코드 전체 지름의 5배

**KC 60745-1:2022**

이상 전원입구(inlet opening)를 벗어나는 거리만큼 공구 바깥으로 튀어나오지 않게 설계되어야 한다.

적합성은 검사, 측정 및 다음의 시험으로 확인된다.

전원 코드에 맞게 설계된 공구는 코드 가드를 구비해야 하며, 유연성 케이블 또는 코드는 코드보다 약 100 mm 더 길다.

코드 가드의 축은 케이블 또는 코드가 그것을 벗어나는 곳에서 45° 각도 위쪽으로 향하여 케이블 또는 코드가 스트레스를 받지 않는 수평면까지 돌출하도록 고정된다.

10 D<sup>2</sup>에 상당하는 질량을 케이블 또는 코드의 자유단에 부착한다. D는 공구와 함께 공급되는 유연성 케이블의 바깥지름(단위 : mm)이다.

코드 가드가 온도에 민감할 경우 시험은 (23±3) °C에서 수행된다.

질량을 붙인 직후, 케이블 또는 코드의 곡률은 어느 부분에서도 1.5 D 보다 작아서는 안 된다.

**24.14** 전원 코드가 공급된 공구들은 코드 고정 장치를 갖추어 도선들이, 공구 안의 연결되는 곳에서, 비틀림 등의 변형이 해소되도록, 그리고 도선들의 절연이 마멸로부터 보호되도록 해야 한다.

코드 또는 공구의 내부 부품들이 손상될 정도로 코드를 공구 안으로 밀어 넣지 못하게 되어야 한다. 적합성은 검사, 수동시험 및 아래 시험으로 확인된다.

코드는 표 7에 나타난 견인력을 25차례 받아야 한다. 견인력은 매번 1초 동안 가장 불리한 방향으로 무리하지 않게 가해진다.

직후에 자동 코드 릴의 코드가 아닌 모든 코드는 표 7에 나타난 토크값을 1분간 받는다.

**표 7 – 당김과 토크값**

공구의 질량 kg	견인력 N	토크 Nm
1 이하	30	0.1
1 초과 4 이하	60	0.25
4 이상	100	0.35

이 시험 중에 코드가 손상되어서는 안 된다.

시험 후에 코드는 세로방향으로 2 mm 이상만큼 변위가 생기지 않았어야 하며 도선들은 단자 안에서 1 mm 이상의 거리를 이동하거나 접속부에 상당한 정도의 변형이 있어서는 안 된다.

연면 거리와 공간 거리는 28.1에 지정된 값 이하로 감소하지 않아야 한다.

세로변위 측정의 경우, 시험을 시작하기 전, 견인력을 받는 동안에 코드 고정장치로부터 약 2 cm 거리 또는 기타 적절한 위치에 표시를 해둔다.

시험 후에 코드가 견인력을 받는 동안, 코드 고정장치 또는 기타 위치에 관한 코드 위 표시의 변위를 측정한다.

**24.15** 코드 고정장치는 공구를 사용해야만 접근 가능하게 배치하거나 공구를 사용해야만 코드를 결합할 수 있게 설계되어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**24.16** X형 부착의 경우, 코드 고정장치는 다음과 같이 되도록 설계 또는 설치되어야 한다.

- 코드의 교체가 쉬움.
- 변형 해소와 비틀림 방지 방법이 간명함.
- 공구가 한 종류의 코드만 결합할 수 있게 설계되지 않았다면, 접속 가능한 다른 종류의 코드에도 적합함.
- 코드 고정장치의 고정나사가 접근 가능하거나 적어도 부가절연에 의해서 접근 가능 부분으로부터 격리되지 않았다면 코드가 이들 고정나사에 접촉할 수 없음.
- 코드가 그것에 직접 압박을 가하는 금속나사에 의해서 고정되지 않음.
- 코드 고정장치의 한 부분 이상이 특별히 준비된 코드의 일부가 아닌 경우, 그 한 부분 이상이 공구에 확실하게 고정됨.
- 코드를 교체할 때 다루어야 하는 나사(있을 경우)가 다른 부품의 고정에 사용되지 않음. 그러나 이들 나사가 탈락되거나 잘못 조리될 때 공구를 작동시키지 못하게 하거나 불완전함이 명백하게 보일 경우 또는 이들 나사로 고정되어야 할 부품들이 코드를 교체하는 동안 공구를 사용하지 않고는 분리시킬 수 없게 되어 있는 경우는 예외임.
- 래비린스의 경우에, **24.14**의 시험을 통과하지 못하게 하여 이들 래비린스를 우회할 수 없게 함.
- 글랜드가 전원 코드용 고정장치로 사용되지 않음.
- I종 공구의 경우, 공구가 절연재로 되었거나 절연 라이닝이 됨(그렇게 되어 있지 않으면 코드의 절연 고장으로 접근 가능한 금속부분이 통전될 수 있음).
- II종 공구의 경우, 공구가 절연재로 되어 있거나(금속일 경우) 부가절연에 관한 요구사항들에 적합한 절연재로 접근가능 금속부분으로부터 절연됨.

X형 부착의 경우 코드 고정장치가 공구와 견고하게 부착되는 스테드들과 결합되는 하나 이상의 너트로 압력이 가해지는 하나 이상의 고정 부재로 구성될 경우, 고정 부재가 스테드로부터 분리될 가능성이 있더라도 코드 고정장치는 한 부분이 공구에 확실하게 고정된 것으로 여겨진다.

그러나 고정 부재에 걸리는 압력이 별도의 너트들, 또는 공구와 통합되는 어떤 부품의 나사산과 결합되는 하나 이상의 나사에 의해서 가해질 경우, 고정 부재 가운데 하나 자체가 공구에 고정되거나 공구의 표면이 절연재로 되어 있어 표면이 고정 부재 가운데 하나인 것이 명백한 형태를 이루고 있지 않다면 그 코드 고정장치는 한 부분이 공구에 확실하게 고정된 것으로 여겨지지 않는다(**그림 6** 참조).

적합성은 검사로, 그리고 아래 조건에서 **24.14**의 시험으로 확인된다.

시험은 먼저 **25.2**에 지정된 가장 작은 단면적의 코드 가운데서 허용되는 가장 가벼운 종류로 시작한 연후에, 공구가 단 한 종류의 코드와만 결합할 수 있게 설계된 경우가 아니라면, 지정된 가장 작은 단면적의 코드 가운데서 그 다음으로 무거운 종류로 수행한다.

특별히 준비된 코드를 사용하는 공구는 코드를 인도된 상태로 하여 시험한다.

도선들은 단자에 삽입되며, 단자 나사들이 있을 경우 이들은 도선들의 위치가 쉽사리 변하지 않을 만큼만 충분히 조여진다. 코드 고정장치는 정상적으로 사용되며, 고정나사가 있을 경우 이들은 27.1에 지정된 값의 2/3에 상당하는 토크로 쥘다.

코드에 직접 압박을 가하는 절연재료 나사들은 표 9의 I열에 지정된 토크의 2/3로 쥘며, 나사머리의 홈 길이는 나사의 공칭 지름과 같은 값으로 한다.

**24.17** Y형 및 Z형 부착의 경우, 코드 고정장치는 적합해야 한다.

적합성은 인도된 코드 상태로 이루어지는 24.14의 시험으로 확인된다.

**24.18** X형 부착의 경우, 코드를 매듭으로 묶거나 양단을 끈으로 묶는 따위의 제조방법은 허용되지 않는다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

전원 코드의 절연 전선은 I종 공구의 기본 절연 요건에 부합하고, II종 공구의 부가 절연 요건에 부합하는 절연으로 접근 가능한 금속 부품을 절연해야 한다. 절연의 구성은 다음과 같다.

**24.19** 전원 코드의 절연 전선은 I종 공구의 기본 절연 요건에 부합하고, II종 공구의 부가 절연 요건에 부합하는 절연으로 접근 가능한 금속 부품을 절연해야 한다. 절연의 구성은 다음과 같다.

- 코드 고정장치에 고정되는 별개의 절연 라이닝
- 코드에 고정되는 슬리브 또는 그로밋
- I종 공구의 경우, 외장 코드의 외장

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**24.20** 내부에, 혹은 X형 부착을 위한 공구 일부로서 주어지는 전원 케이블 또는 전원 코드를 위한 공간은 아래와 같아야 한다.

- 덮개가 있을 경우, 이를 덮기 전에 도선들이 정확히 연결되고 배치되었는지 점검이 가능하게 설계되어야 한다.
- 덮개가 있을 경우, 이를 도선이나 절연에 손상을 입힐 위험 없이 결합할 수 있게 설계되어야 한다.
- 코드가 도선으로부터 벗어날 가능성이 낮은 종단으로 처리된 경우가 아니라면, 도선의 비절연층이 단자로부터 폴리더라도 접근 가능 금속부분과 접촉할 수 없게 설계되어야 한다.

적합성은 검사로, X형 부착장치의 경우 25.2에 지정된 최대 단면적의 케이블 또는 유연성 코드로 절연시험으로, 그리고 아래 추가 시험으로 확인된다.

도선들이 단자로부터 30 mm 이하의 거리에 별도로 고정되지 않는 주상단자(pillar terminal)의 경우, 그리고 나사 고정이 되는 다른 터미널의 경우 고정나사 또는 너트를 교대로 풀어낸다. 도선 공간으로부터 도선을 분리하지 않고 단자, 나사 또는 스터드에 인접한 배선에 어떤 방향으로든 2



N의 힘을 가한다. 도선의 비절연층은 접근 가능 금속부분 또는 그것과 연결되는 기타 금속부분과 접촉되어서는 안 된다.

도선들이 단자로부터 30 mm 이하의 거리에 별도로 고정되는 주상단자의 경우, 공구는 도선의 비절연층이 접근 가능 금속부분과 접촉하지 않아야 하는 요구사항을 충족시키는 것으로 여겨진다.

**24.21** 기기 전원입구(appliance inlets)는 아래와 같아야 한다.

- 접속기의 삽입 또는 분리 중에 충전부에 접근할 수 없게 배치하거나 밀폐한다.
- 접속기 삽입에 어려움이 없게 배치한다.
- 접속기 삽입 후에 공구가 평면상에서 정상 사용 위치에 있을 때 접속기에 의해서 지지되지 않게 배치한다.

적합성은 검사로, 그리고 KS C IEC 60320에 표준화되지 않은 공구 전원입구의 경우 첫 번째 요구사항에 관해서 **그림 1**에 나타난 표준 테스트 핑거로 확인된다.

KS C IEC 60320에 적합한 기기 전원입구가 주어진 공구의 경우 첫 번째 요구사항에 적합한 것으로 여겨진다.

## 25 외부 전선용 단자(Terminals for external conductors)

**25.1** 특별히 준비된 코드가 있는 공구들은 제외하고, X형 부착장치를 갖춘 공구들은 나사, 너트, 또는 이와 효과가 동일한 장치들에 의해서 접속이 이루어지는 단자를 구비해야 한다. KS C IEC 60998-2-1에 적합한 나사형 단자, KS C IEC 60998-2-2에 적합한 나사 없는 단자, 그리고 KS C IEC 60999-1에 적합한 고정장치는 동일한 효과를 주는 장치로 여겨진다.

나사와 너트는 내부 도선도 고정할 수 있는 경우를 제외하고, 공급도선을 결합할 때 변위될 가능성이 낮다고 하더라도 다른 부품을 고정하는 데 사용되어서는 안 된다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

X형 부착장치를 갖춘 공구들은 납땜 접속부를 외부 도선의 연결에 사용할 수 있지만 그럴 경우 도선은 이의 고정을 납땜에만 의존하지 않도록 배치하거나 고정하게 되어 있어야 한다. 그러나 도선이 납땜 이음부에서 폴리더라도 충전부와 기타 금속부분 사이의 연면 거리와 공간 거리가 **28.1**에 지정된 값의 50 % 이하까지 감소될 수 없도록 장벽이 주어지는 경우는 그렇게 배치하거나 고정하지 않아도 된다.

Y형 및 Z형 부착장치를 갖춘 공구들은 외부 도선의 결선에 납땜, 용접, 압착 및 이와 유사한 연결방법을 이용할 수 있다. 더욱이, II종 공구의 경우 도선은 이의 고정을 납땜, 용접 또는 압착에만 의존하지 않도록 배치하거나 고정하게 되어 있어야 한다. 그러나 도선이 납땜 또는 용접 이음부에서 폴리거나 압착 연결에서 미끄러져 나가더라도 충전부와 기타 금속부분 사이의 연면 거리와 공간 거리가 **28.1**에 지정된 값의 50 % 이하까지 감소될 수 없도록 장벽이 주어지는 경우는 그렇게 배치하거나 고정하지 않아도 된다.

독립된 두 고정부분이 동시에 헐거워질 것으로 예상되지는 않는다.

납땜으로 연결되는 도선은 땀납과는 무관하게 종단 가까이에 고정되지 않는 한 적절히 고정된

것으로 여겨지지 않는다. 그러나 납땜 전의 “후킹인(hooking-in)”은 도선들이 관통하는 구멍이 지나치게 크지 않다면 대개 금실 코드(tinsel cord)가 아닌 전원 코드의 도선들을 제 위치에 고정하기에 적합한 수단으로 여겨진다.

다른 수단으로 단자 혹은 종단에 연결되는 도선은 그 단자 혹은 종단 가까이에 추가 고정부분이 주어지지 않는다면, 적절하게 고정된 것으로 여겨지지 않는다. 표준 도선의 경우 절연재와 도선을 모두 고정한다.

적합성은 검사와 측정으로 확인된다.

**25.2** 특별히 준비된 코드를 갖춘 단자를 제외하고 X형 부착장치의 단자는 표 8에 나타난 공칭 단면적의 도선을 연결할 수 있어야 하지만, 공구가 한 종류의 코드만 결합하게 설계된 경우는 예외이며, 이 경우는 단자가 그 코드의 연결에 적합해야 한다.

표 8 — 도체의 공칭 단면적

공구의 정격 전류 A	유연성 케이블 및 코드의 공칭 단면적 mm <sup>2</sup>
6 이하	0.75 및 1
6 초과 10 이하	1 및 1.5
10 초과 16 이하	1.5 및 2.5
16 초과 25 이하	2.5 및 4
25 초과 32 이하	4 및 6
32 초과 40 이하	6 및 10
40 초과 63 이하	10 및 16

적합성은 검사 및 측정에 의해서, 그리고 최소 및 최대 지정 단면적의 케이블 또는 코드와의 결합에 의해서 확인된다.

전원 코드의 단자들은 이들의 목적에 적합해야 한다.

적합성은 검사로 확인하며, 접속부에 5 N의 견인력을 가해서 확인한다.

시험 후에 접속부는 이 표준에 대한 적합성을 해칠 만한 손상을 보이지 않아야 한다.

**25.3** X형 부착장치를 갖춘 공구의 경우, 단자들은 고정장치가 조이거나 풀릴 때 그 자체가 헐거워지지 않으며 내부 배선이 응력을 받지 않으며 연면 거리와 공간 거리가 28.1에 지정된 값 이하로 떨어지지 않게 고정되어야 한다.

적합성은 검사와 KS C IEC 60999-1의 9.6 시험으로 확인된다. 그러나 이 시험 때 가해지는 토크는 그 표준의 표 4에 지정된 토크의 2/3와 같아야 한다.

단자들은 2개의 나사로 고정하거나 눈에 띌 만한 놀음이 없도록 홈 안에 있는 하나의 나사를

고정하거나 다른 적절한 수단으로 헐거워짐이 방지된다.

전원 케이블을 연결한 후에, 그리고 홈(recess) 안의 스위치 또는 이와 유사한 장치의 위치변경 후에 이들 부품과 전원 케이블이 공구 재조립 후에 정확한 위치에 있음을 검사로 검증할 수 있을 경우라도, 단자들의 고정에 관한 요구사항에서 그 홈 안의 스위치 또는 이와 유사한 장치의 전원단자에 관한 조항이 배제되지 않는다.

다른 잠금 수단 없는 실링 컴파운드 피복은 충분한 것으로 여겨지지 않는다. 그러나 자경성 수지는 정상 사용 중에 비틀림을 받지 않는 단자를 잠그기 위해서 사용된다.

**25.4** X형 부착장치를 갖춘 공구의 경우, 단자들은 충분한 접촉압력으로 도선에 손상을 입히지 않고 금속 표면 사이에 도선을 고정시키도록 설계되어야 한다.

적합성은 **25.3**의 시험 후에 단자와 도선들의 검사로 확인된다.

**25.5** 특별히 준비된 코드를 갖춘 단자를 제외하고, X형 부착장치를 갖춘 공구의 경우 단자는 정확한 접속을 얻기 위해서 도선에 대한 특별한 준비를 할 필요가 없어야 하며, 고정나사 또는 너트를 조일 때 도선이 미끄러져 나갈 수 없게 설계 또는 설치되어야 한다.

적합성은 **25.3**의 시험 후에 단자와 도선들의 검사로 확인된다.

“도선에 대한 특별한 준비”라는 말은 도선 가닥의 납땀, 케이블 러그의 사용, 아일릿의 형성 등을 포함하지만, 단자로 삽입하기 전의 도선의 재정비 또는 끝을 묶어서 정리하기 위한 연선의 비틀 등은 포함되지 않는다.

도선들은 깊거나 날카로운 자국을 보일 경우 손상된 것으로 여겨진다.

**25.6** 주상 단자는 구멍으로 삽입되는 도선의 끝이 보이거나 나사 공칭 지름의 반 이상에 상당하는 거리 또는 2.5 mm 가운데 큰 값만큼 나사구멍을 더 지날 수 있게 설치되어야 한다.

적합성은 검사와 측정으로 확인된다.

**25.7** X형 부착장치를 갖춘 공구의 경우, 단자들은 공구를 개방한 후 분명히 식별 및 접근이 가능해야 한다. 모든 단자들은 하나의 덮개 또는 외함의 한 부분 내에 위치해야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**25.8** 단자장치는 이들의 충전부에 접근이 불가능하더라도 공구를 사용하지 않고는 접근 불가능하게 되어 있어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**25.9** X형 부착장치를 갖춘 공구의 단자 장치는 도선을 결합할 때 도선 가닥의 어떤 전선이 벗어나더라도 충전부와 접근 가능 부분 사이 그리고 II종 공구의 경우 부가절연재만으로 접근 가능 금속부분으로부터 분리되는 금속부분과 충전부 사이의 우발적인 접속 위험이 없도록 설계 또는 차폐되어야 한다.

적합여부는 다음의 시험으로 판정한다.

25.4에 지정된 공칭 단면적의 유연성 도선 끝으로부터 8 mm 길이의 절연재를 분리한다.

가닥 도선 가운데 한 전선이 풀린 채로 두고 다른 전선들을 단자에 완전히 삽입하고 조인다.

절연재 뒷받침을 훼손하지 않고, 풀린 채로 두었던 도선을 가능한 모든 방향으로 굽히되 격벽들 주위는 지나치게 굽히지 않게 한다.

통전 중인 단자에 연결되는 도선 가운데서 풀린 전선이 접근 가능하거나 접근 가능 금속부분과 연결되는 어떤 금속부분, 또는 II종 공구의 경우에 부가절연재만으로 접근 가능 금속부분으로부터 분리되는 어떤 금속부분과 접촉하지 않아야 한다.

## 26 접지 접속(Provision for earthing)

26.1 절연에 이상이 있을 경우 통전될 수도 있는 I종 공구의 접근 가능 부분은 접지단자 또는 공부 내부의 종단, 또는 공구 전원입구의 접지 점점과 영구적으로 확실하게 연결되어야 한다.

프린트회로기판의 프린트 도선들은 보호접지회로의 연속성을 얻기 위해서 사용되어서는 안 된다.

접지단자와 접지점점은 중립단자와 전기적으로 연결되지 않아야 한다.

II종 및 III종 공구는 접지용 설비가 없어야 한다.

접근 가능 금속부분이 접지단자 또는 종단, 또는 접지점점과 연결되는 금속부분에 의해서 차폐되는 경우 이들 접근 가능 금속부분은, 이 요구사항의 목적상 절연 이상이 있을 경우 통전될 가능성이 높은 것으로 여겨진다.

I종절연 또는 강화절연으로 충전부와 격리되는 접근 가능 금속부분은 절연 이상이 있을 경우 통전될 가능성이 높은 것으로 여겨지지 않는다.

20.의 시험을 견디지 못하는 장식용 덮개 뒤의 금속부분은 접근 가능 금속부분으로 여겨진다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

26.2 접지단자의 고정장치는 우발적인 헐거워짐이 없게 적절히 잠겨야 하며 공구를 사용하지 않고는 이들을 풀 수 없게 되어 있어야 한다. 25.에 적합한 나사 고정 단자 또는 KS C IEC 60998-2-2에 적합한 나사 없는 단자는 이 항의 요구사항에 적합한 것으로 여겨진다.

특별히 준비된 코드의 경우, KS C IEC 60760에 적합한 단자는 이 항의 요구사항에 적합한 것으로 여겨진다.

적합성은 검사와 수동시험으로 확인되며, 나사 없는 단자의 경우 KS C IEC 60998-2-2에 지정된 시험으로 확인된다.

**26.3** 착탈식 부품에 접지 연결부가 있는 경우, 그 연결은 부품을 제 위치에 고정할 때는 전류운반 연결부를 확정하기 전에 이루어져야 하며, 부품을 분리할 때는 접지 연결부를 해체하기 전에 전류운반 연결부를 분리시켜야 한다.

전원 코드를 갖춘 공구의 경우, 단자들의 배열 또는 코드 고정장치와 단자들 사이의 도선 길이는, 코드가 코드 고정장치로부터 미끄러져 나갈 경우, 전류운반 도선이 접지도선에 앞서 팽팽해지게 되어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

**26.4** 외부 도선과 연결하기 위한 접지단자의 모든 부품은 이들 부품과 접지도선의 동 또는 이들 부품과 접촉하는 기타 어떤 금속 사이의 접촉에 기인하는 부식의 위험이 없도록 해야 한다.

금속 프레임 또는 외함의 부품은 제외하고, 절연에 이상이 있을 경우 전류를 전달할 수도 있는 부품은 내식성이 충분한 피복 또는 비피복 금속이어야 한다. 그런 부품은 강으로 되었을 경우 중요한 부분에는 두께 5 mm 이상의 전착 피복이 되어야 한다.

접촉압력만 주기 위한 피복 또는 비피복 부품은 적절한 녹 방지가 되어야 한다.

절연에 이상이 있을 경우 전류를 전달할 수도 있는 부품과 접촉압력만 전달하기 위한 부품은 그림 8에 예시된다.

접지단자의 본체가 알루미늄 또는 알루미늄합금의 프레임 또는 외함의 일부인 경우 동과 알루미늄 또는 알루미늄합금 사이의 접촉에 기인하는 부식의 위험에 대한 예방책이 강구되어야 한다.

냉간가공 부품의 경우 58 % 이상 그리고 기타 부품의 경우 50 % 이상의 동을 함유하는 동합금 부품과 13 % 이상의 크롬을 함유하는 스테인리스강의 부품은 내식성이 충분한 것으로 여겨진다. 크롬산염 피막(chromate conversion coating) 같은 처리를 받은 부품은 일반적으로 부식에 대한 보호는 충분하지 않은 것으로 여겨지지만 접촉압력을 전달하는 데는 이용될 수 있다.

강 부품 가운데서 중요한 부분은 특히 전류를 전달하는 부분이다. 그런 부분을 평가할 때 부품의 형상과 관련한 피막 두께가 고려되어야 한다. 의심나면 KS D ISO 2178 또는 ISO 1463에 기술된 대로 피막의 두께를 측정해본다.

적합성은 검사, 측정, 수동시험 및 30.1의 시험으로 확인된다.

**26.5** 접지단자 또는 접지접점과 거기에 연결해야 하는 부품들 사이의 연결부는 저항이 낮아야 한다.

적합여부는 다음의 시험으로 판정한다.

무부하 전압이 12 V(a.c. 또는 d.c.)를 초과하지 않는 어떤 전원으로부터 얻으며 공구 정격 전류의 1.5배 또는 25 A 가운데서 더 큰 전류에 상당하는 어떤 전류를 접지단자 또는 접지접점과 접근 가능 금속부분 각각의 사이를 차례로 통과시킨다.

공구의 접지단자 또는 공구 전원입구의 접지접점과 접근 가능 금속부분 사이의 전압강하를 측정하여

전류와 이 전압강하 값으로 저항을 계산한다.

어떠한 경우에도 저항이 0.1 W을 넘어서는 안 된다.

의심나면 정상 상태에 도달할 때까지 시험을 계속한다.

유연성 코드의 저항은 저항 측정에 포함되지 않는다.

측정 프로브의 끝과 시험 중인 금속 부품 사이의 접촉저항이 시험결과에 영향을 미치지 않게 주의한다.

## 27 나사 및 접속(Screws and connections)

**27.1** 고장이 있으면 이 표준에 대한 적합성을 해칠 수 있는 고정부와 전기 접속부는 정상 사용 중에 발생하는 기계적 응력을 견뎌야 한다.

이 목적으로 사용되는 나사들은 아연이나 알루미늄처럼 연성이거나 변형되기 쉬운 금속 제품이어서는 안 된다.

절연재로 되었을 경우, 그런 나사들은 공칭 지름이 3 mm 이상이어야 한다. 이들 나사는 전기 접속부에 사용되어서는 안 된다.

전기적 접촉압력을 전달하는 나사들은 금속 속으로 나사박음이 되어야 한다.

나사들을 어떤 금속나사로 교체하면 부가절연재 또는 강화절연재가 훼손될 수 있는 경우, 절연재로 만든 나사를 사용하지 않아야 한다.

X형 부착장치가 딸린 전원 코드를 교체할 때 또는 사용자 유지관리를 수행할 때 분리될 수 있는 나사들은 금속 나사로 교체하면 기초절연을 훼손할 수 있는 경우 절연재로 만들어져서는 안 된다.

**비고** 접지 접속부는 전기 접속부의 한 예이다.

적합여부는 육안검사와 다음 시험으로 판정한다.

나사 또는 너트를 아래와 같이 조였다가 푼다.

- 절연재로 나사산과 결합되는 나사의 경우, 10차례
- 너트 및 기타 나사의 경우, 5차례

절연재로 나사산과 결합되는 나사는 매번 완전히 풀어내었다가 다시 끼운다.

단자의 나사와 너트를 시험할 때 **25.2**에서 지정되는 가장 단면적인 큰 유연성 도선을 단자에 설치한다.

시험은 적합한 시험용 나사드라이버, 스패너 또는 키를 이용하여 표 9에 나타난 토크를 가하면서 수행한다. 표 9의 해당 열은 아래와 같다.

- 머리 없는 금속 나사(조일 때 나사가 구멍 밖으로 돌출하지 않는 경우) ..... I
- 기타 금속 나사 및 너트 ..... II
- 절연재료로 된 나사 ..... II
  - 각 머리 면의 치수가 나사산 전체 지름보다 큰 6각머리나사
  - 키용 소켓이 있으며 소켓의 코로스 코너 치수가 나사산 전체 지름보다 큰 원통머리나사
  - 머리에 슬롯이나 삽자 슬롯이 있으며 그 슬롯의 길이가 나사산 전체 지름의 1.5배보다 큰 나사
- 절연재료로 된 기타 나사 ..... III

표 9 - 나사 및 너트 시험 토크

나사의 공칭 지름 mm	토크 Nm		
	I	II	III
2.8 이하	0.2	0.4	0.4
2.8 초과 3.0 이하	0.25	0.5	0.5
3.0 초과 3.2 이하	0.3	0.6	0.5
3.2 초과 3.6 이하	0.4	0.8	0.6
3.6 초과 4.1 이하	0.7	1.2	0.6
4.1 초과 4.7 이하	0.8	1.8	0.9
4.7 초과 5.3 이하	0.8	2.0	1.0
5.3 이상	—	2.5	1.25

도선은 나사 또는 너트가 풀릴 때마다 이동한다.

시험 중에 고정부나 전기 접속부의 추가 사함을 못하게 할 만한 손상이 생기지 않아야 한다.

시험 나사 드라이버의 날 모양은 시험할 나사의 머리에 꼭 맞아야 한다. 나사와 너트를無理하게 조이지 않는다.

**27.2** 금속부품의 탄성이 절연재의 수축이나 왜곡을 보상할 정도로 충분하지 않다면, 전기 접속부는 접속압력이 수축 또는 왜곡되기 쉬운 절연재를 통해서 전달되지 않도록 설계되어야 한다. 세라믹 재료는 수축 또는 왜곡되기 쉽지 않다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**27.3** 판금나사(sheet metal screw)는 서로 직접 접촉하는 전류운반 부품들을 고정하면서 적합한 잠금장치를 갖추지 않았다면 이들 부품의 연결에 사용해서는 안 된다.

나사산절삭(태핑) 나사는 완전형 표준기계나사산을 만들지 못한다면 전류운반 부품들의 전기접속에 사용되어서는 안 된다. 그러나 나사산이 스웨징 기능으로 성형되지 않는다면 그런 나사들은 사용자 또는 설치자가 이를 조작할 가능성이 높은 경우 사용하지 않아야 한다.

나사산절삭 또는 판금나사는 접지의 연속성을 위해서 사용될 수 있지만, 그럴 경우 정상 사용 중에

접속부를 손댈 필요가 없으며 각 접속부에 둘 이상의 나사가 사용되었어야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**27.4** 공구의 여러 부품들 사이의 기계적 연결을 하는 나사들이 전기적 접속도 할 경우 이들 나사는 풀림으로부터 보호되어야 한다.

접속에 둘 이상의 나사를 사용하거나 대체 접지회로가 주어지는 경우, 이 요구사항은 접지회로의 나사에는 적용되지 않는다.

스프링 와셔 및 이와 유사한 부품들로 만족할 만한 안전성을 얻을 수 있다. 가열 시에 부드러워지는 실링 콤파운드는 정상 사용 중에 비틀림을 받지 않는 나사 접속부에만 만족할 만한 안전성을 준다.

전기 접속부에 사용하는 리벳은 이들이 정상 사용 중에 비틀림을 받을 경우 풀림방지가 되어야 한다. 비원형 생크 또는 적절한 노치는 이 요구사항에 대해서 충분히 적합하다.

이 요구사항은 접지의 연속성을 주기 위해서 하나 이상의 리벳이 필요함을 의미하지는 않는다.

적합여부는 육안검사 및 손에 의한 시험으로 판정한다.

## 28 연면 거리, 공간 거리 및 절연물을 통한 절연 거리(Creepage distances, clearances and distances through insulation)

**28.1** 연면 거리와 공간 거리는 표 10에 나타난 밀리미터 단위의 값보다 작아서는 안 된다. 표에 지정되는 값은 모터 권선의 교차점에는 적용되지 않는다.

권선과 커패시터가 서로 접속되는 지점과 기초절연만으로 충전부와 격리되는 금속부품 사이에서 공진전압이 발생할 경우 연면 거리와 공간 거리는 공진에 의해서 부과되는 전압값으로 지정되는 값보다 작아서는 안 된다. 강화절연일 경우 이들 값은 4 mm 증가한다.

적합여부는 측정에 의하여 판정한다.

기기 전원입구를 갖춘 공구들의 경우, 해당 접속기를 삽입한 채로 측정이 이루어진다. X형 부착장치를 갖춘 공구의 경우, 측정은 25.2에 지정되는 가장 큰 단면적의 전원공급 도선을 사용하거나 도선을 사용하지 않고도 이루어진다. 기타 공구의 경우, 측정은 공구가 인된(delivered) 상태로 이루어진다.

벨트를 갖춘 공구의 경우, 벨트를 조립하고, 벨트장력을 변화시키기 위한 장치를 이들의 조정범위 내에서 가장 불리한 위치로 조정한 상태에서, 그리고 벨트를 제거한 상태에서도 측정을 한다.

가동부는 가장 불리한 위치로 놓는다. 비원형 머리 너트와 나사들은 가장 불리한 위치에서 조여진 것으로 가정된다.

단자와 접근 가능 금속부분 사이의 공간 거리는 가급적 나사 또는 너트를 푼 상태로도 측정하지만 이때의 공간 거리는 표 10에 표시된 값의 50 % 이상이어야 한다.



절연재 외부 부품의 슬롯 또는 개구 관통 거리는 접근 가능 표면과 접촉하는 금속포일까지 측정한다. 그림 1의 테스트 핑거를 사용하여 구석진 곳 같은 데로 포일을 밀어 넣어 개구 속으로 밀려들어가게 하지는 않는다.

필요할 경우, 측정하는 동안에 연면 거리와 공간 거리를 줄이기 위해서 가열소자의 도선이 아닌 나도선 위의 어떤 지점에, 자동온도조절기 또는 이와 유사한 장치의 비절연 금속 모세관 위의 어떤 지점에, 그리고 금속 외함의 바깥에 어떤 힘을 가한다.

표 10 - 최소 연면 거리 및 공간 거리

단위 : mm

거리 mm	Ⅲ종 공구		기타 공구					
			사용전압 ≤ 130 V		사용전압 > 130 V 및 ≤ 250 V		사용전압 > 250 V 및 ≤ 440 V	
	연면 거리	공간 거리	연면 거리	공간 거리	연면 거리	공간 거리	연면 거리	공간 거리
다른 극성의 충전부 사이 <sup>a</sup> — 먼지 축적에 대해서 보호될 경우 <sup>b</sup> — 먼지 축적에 대해서 보호되지 않을 경우 — 래커 또는 에나멜 칠한 권선일 경우 — 정온도계수(PTC) 저항기와 연결 전선에 대해서, 습기 또는 먼지 축적에 대해서 보호될 경우 <sup>b</sup>	1.0 2.0 1.0 —	1.0 1.5 1.0 —	1.0 2.0 1.5 1.0	1.0 1.5 1.5 1.0	2.0 3.0 2.0 1.0	2.0 2.5 2.0 1.0	2.0 4.0 3.0 —	2.0 3.0 3.0 —
충전부와 기초절연상의 기타 금속부분 사이 — 먼지 축적에 대해서 보호될 경우 <sup>b</sup> • 세라믹 재료, 순수 운모 따위로 되었을 경우 • 기타 재료로 되었을 경우 — 먼지 축적에 대해서 보호되지 않을 경우 — 충전부가 래커 또는 에나멜 칠한 권선일 경우 — 피복 관형 가열소자 끝부분	1.0 1.5 2.0 1.0 —	1.0 1.0 1.5 1.0 —	1.0 1.5 2.0 1.5 1.0	1.0 1.0 1.5 1.5 1.0	2.5 <sup>c</sup> 3.0 4.0 2.0 1.0 <sup>e</sup>	2.5 <sup>c</sup> 2.5 <sup>c</sup> 3.0 2.0 1.0 <sup>d</sup>	— — — — —	— — — — —
충전부와 강화절연상의 기타 금속부분 사이 — 충전부가 래커 또는 에나멜 칠한 권선일 경우 — 기타 충전부	— —	— —	6.0 8.0	6.0 8.0	6.0 8.0	6.0 8.0	— —	— —
부가절연으로 격리된 금속부분 사이	—	—	2.5	2.5	4.0	4.0	—	—
<sup>a</sup> 지정된 공간 거리는 온도제어장치, 과부하 보호장치, 미소간극 구조용 스위치 등의 접점들 사이의 공극 또는 공간 거리가 접점의 이동에 따라 변하는 장치들의 전류운반 부재들 사이의 공극에는 적용되지 않는다. <sup>b</sup> 일반적으로, 적절한 먼지방지 외함을 구비한 공구의 내부는 공구가 자체 내부에서 먼지를 발생하지 않는다면 먼지의 축적에 대해서 보호되는 것으로 여겨진다. 완전밀폐까지는 필요하지 않다. <sup>c</sup> 부품들이 강체이며 몰딩 가까이에 위치하는 경우, 또는 부품의 비틀림이나 이동으로 거리가 감소할 가능성이 있는 경우 이 값을 2.0 mm까지 줄일 수 있다. <sup>d</sup> 먼지 축적에 대해서 보호가 되는 경우 <sup>e</sup> 세라믹, 순수 운모 따위의 위에서 먼지 축적에 대한 보호가 될 경우								

힘은 그림 1의 테스트 핑거로 가해지면 크기는 아래와 같다.

- 나도선과 자동온도조절기 및 이와 유사한 장치의 비절연 모세관의 경우, 2 N
- 외함의 경우, 30 N

연면 거리와 공간 거리를 측정하는 방법은 **부속서 A**에서 기술된다.

격벽이 중첩될 경우 그리고 그 격벽이 서로 접촉되지 않은 두 부품 안에 있는 경우, 이음부를 통해서도 연면 거리를 측정한다.

격벽이 중첩될 경우 공간 거리는 격벽 위로 측정되며, 격벽이 서로 접촉되지 않은 결합면을 지닌 두 부품 사이에 있을 경우 이음부를 통해서 측정된다.

기초절연과 부가절연 사이에 금속이 없는 이중절연재로 된 부품들을 포함하는 공구의 경우 두 절연재 사이에 금속포일이 존재하는 것처럼 하여 측정된다.

연면 거리와 공간 거리를 평가할 때 금속 외함 또는 덮개의 절연 라이닝이 영향을 고려한다.

공구를 지지대에 고정하기 위해서 주어지는 수단은 접근 가능한 것으로 여겨진다.

프린트회로기판은 이의 가장자리를 제외한 나머지 도선패턴의 경우, 표에서 다른 전위의 부품들 사이의 값은, 전압스트레스의 피크값이 아래 값을 초과하지 않는 한 감소될 수도 있다.

- 먼지 축적에 대한 보호가 되는 경우, 최소 거리 0.2 mm로 mm당 150 V
- 먼지 축적에 대한 보호가 안 되는 경우, 최소 거리 0.5 mm로 mm당 100 V

앞에서 언급한 한계값이 표의 값보다 더 높아질 때는 표의 값이 적용된다.

50 V를 초과하는 피크전압에 대해서, **부속서 G**에 따라 측정되는 프린트회로기판의 내트래킹지수(PTI ; Proof Tracking Index)가 175 이상일 경우 감소된 연면 거리만 적용된다.

거리들을 차례로 단락시킬 때 공구가 **18**.의 요구사항에 적합해진다는 조건으로, 이들 거리는 더 감소될 수도 있다.

개별 절연재들이 적절히 둘러싸이며 재료의 각 층들 사이의 공기가 배제되면 광결합기 내부의 연면 거리와 공간 거리는 측정되지 않는다.

기초절연만으로 격리되는 극성이 다른 통전 부품의 경우, 표에 지정된 값보다 더 작은 연면 거리와 공간 거리가 허용되지만, 이때는 이들 연면 거리와 공간 거리를 차례로 단락시키는 경우 **18**.의 요구사항을 충족시켜야 한다.

**28.2** 130 V 이하의 작동 전압의 경우, 금속 부품간 절연 거리는 부가 절연으로 구분된 경우, 1.0 mm 이상이어야 하고, 강화 절연으로 구분된 경우, 1.5 mm 이상이어야 한다. 권선 및 접근 가능한 금속 사이에 사용된 강화 절연의 경우, 절연 거리는 1.0 mm 이상이어야 한다.

작동 전압이 130 V 초과 250 V 이하인 경우, 금속 부품간 절연 거리는 부가 절연으로 구분된 경우, 1.0 mm 이상이어야 하고, 강화 절연으로 구분된 경우, 2.0 mm 이상이어야 한다.

절연재가 운모 또는 이와 유사한 비늘모양의 재료가 아닌 얇은 시트 모양으로 붙여지며 아래와 같이

구성될 경우 이 요구사항은 적용되지 않는다.

- 부가절연재의 경우, 두 층 이상. 이때 층들 가운데 어느 하나는 부가절연에 관해서 규정된 절연 내력시험을 견뎌야 한다.
- 강화절연재의 경우, 세 층 이상. 이때 층들 가운데 어느 두 층이 접촉하도록 설치되면 이들 층은 강화절연에 관해서 규정된 절연내력시험을 견뎌야 한다.

해당되는 대로, 층의 바깥 표면 또는 두 층의 바깥 표면 사이에 시험 전압이 인가된다.

더욱이, 부가절연 또는 강화절연이 접근 불가능하며 아래 조건을 만족시킬 경우 이 요구사항은 적용되지 않는다.

- 12.의 시험 중에 결정되는 최대 온도 상승이 12.5에 지정된 허용값을 초과하지 않음.
- 12.의 시험 중에 결정되는 최대 온도 상승보다 50 K 더 높은 어떤 온도의 오븐 안에서 7일(168 시간) 동안 상태조절을 거친 후, 절연재가 15.에 규정된 절연내력시험을 견뎌. 이 시험은 오븐 안에서 발생하는 온도와 실내온도의 두 온도조건에서 절연에 대해서 수행됨.

이 요구사항은 규정된 거리가 관통일체형(through solid) 절연재이어야만 한다는 뜻은 아니다. 절연재의 두께는 일체형 절연재에 하나 이상의 공기층을 더해서 형성될 수도 있다.

적합성은 검사와 측정으로 확인된다.

광결합기의 경우, 12. 및 18.의 시험 중에 광결합기에 대해서 측정되는 최대 온도 상승보다 50 K 높은 온도에서 상태조절 절차를 수행하며, 이때 광결합기는 이들 시험 중에 발생하는 가장 번거로운 조건에서 작동된다.

## 29 내열성, 내화성 및 내트래킹성(Resistance to heat, fire and tracking)

**비고** 부속서 J는 이 조항의 각종 시험과 관련한 선택사항 및 순차를 나타낸다.

**29.1** 악화되면 공구가 이 표준에 대해서 적합하지 못하게 될 수도 있는, 비금속 재료로 된 외부의 부분, 충전부를 지지하는 접속부 등의 절연재 부분, 그리고 부가절연재 또는 강화절연재 작용을 하는 열가소성 재료로 된 부분은 내열성이 충분해야 한다.

적합성은 그림 5에 나타난 기구를 이용하여 이루어지는 관련 부품의 구압시험(ball-pressure test)으로 확인된다.

시험을 시작하기 전에 온도 15~35 °C 범위, 상대습도 45~75 % 범위의 주변조건에서 부품을 24시간 동안 둔다.

부품의 상부표면이 수평이며 기구의 구형 부분이 20 N의 힘으로 이 표면을 누른다. 시험 중인 부품의 두께는 2.5mm 이상이다.

요구 두께는 부품의 두 섹션 이상을 이용하여 얻을 수 있다.

시험은  $(40 \pm 2)$  °C에다 12.의 시험 중에 결정되는 최대 온도 상승을 더한 온도이되 아래에 지정되는 온도 이상의 가열캐비닛에서 이루어진다.

- 외부 부품의 경우  $(75 \pm 2)$  °C
- 충전부를 제 위치에 고정하는 부품의 경우  $(125 \pm 2)$  °C

시험을 시작하기 전에 시험기구의 온도를 위에 정해진 온도까지 올린다.

1시간 후, 기구를 꺼내어 부품을 즉시 찬 물에 담가 10초 이내에 상온까지 떨어지게 한다. 압흔(자국)의 지름은 2mm를 초과해서는 안 된다.

코일 포머의 경우 단자 또는 종단의 지지하거나 고정하는 부품만 시험을 받는다.

달리 지정되지 않으면 24 V를 초과하지 않는 안전 초저전압에서 사용되는 부품은 통전 부품으로 여겨지지 않는다.

세라믹 재료로 된 부품은 시험을 받지 않는다.

**29.2** 비금속 재료의 부품은 점화와 화염 확산에 대한 내성이 충분해야 한다.

이 요구사항은 장식용 트림, 노브, 그리고 점화되거나 공구 내부로부터 시작되는 화염을 전파할 가능성이 낮은 기타 부품들에는 적용되지 않는다.

적합 여부는 비금속 재료의 부품에 대하여 550 °C에서 EC 60695-2의 글로와이어 시험을 실시하여 판정한다.

글로와이어 시험은 시료가 해당 부품보다 두껍지 않은 경우, KS M IEC 60695-11-10에 따라 최소 HB40으로 분류된 재료의 부품에는 실시하지 않는다.

연질 또는 폼 재료와 같이, 글로와이어 시험을 실시할 수 없는 부품의 경우 시료가 해당 부품보다 더 두껍지 않은 HBF 재료의 범주에서 KS M ISO 9772에 명시된 요건을 충족해야 한다.

**29.3** 가로질러 트래킹경로가 나타날 수 있는 절연재는 사용조건을 가혹도를 고려하여 트래킹에 대한 내성이 충분히 주어져야 한다.

트래킹전류는 아래 위치에서 발생할 수 있다.

- 극성이 서로 다른 충전부 사이
- 충전부와 접지된 금속부품 사이
- 정류자 및 브러시 캡의 절연재를 가로질러

모든 공구는 제2부의 해당 부분에 별도로 명시되지 않은 한 정상 효율로 간주한다.

절연재로 된 부품이 열악하거나 매우 열악한 사용조건에서 사용되는 경우, 이들 부품의 적합성은 부속서 G에 기술되는 내트래킹시험(proof tracking test)으로 확인된다.

절연재로 된 부품이 정상적인 사용조건에서 사용되는 경우, 그리고 세라믹 재료로 된 부품의 경우, 이들 부품의 트래킹시험은 할 필요가 없다.

절연재로 된 부품이 열악한 사용조건에서 사용되는 경우, 이들 부품의 시험 전압은 175 V이다. 시료가 이 시험을 견디지 못하며 화재 이외의 위험이 없는 경우 주위 부품은 **부속서 F**에 기술된 바늘화염시험을 받아야 한다.

절연재로 된 부품이 매우 열악한 사용조건에서 사용되는 경우, 이들 부품의 시험전압은 250 V이다. 시료가 이 시험에는 견디지 못하지만 175 V 시험전압에서 수행되는 시험은 견디며 화재 이외의 위험이 없는 경우 주위 부품들은 **부속서 F**에 기술된 바늘화염시험을 받아야 한다.

바늘화염시험은 트래킹경로가 발생할 수 있는 위치로부터 50 mm 거리 이내에 설치되는 비금속 재료의 모든 부품에 대해서 수행되지만, 이들 부품이 별도의 격벽 또는 외함에 의해서 트래킹경로로부터 차폐되는 경우는 예외이며, 이 경우는 격벽 또는 외함이 바늘화염시험을 받아야 한다.

### 30 내부식성(Resistance to rusting)

**30.1** 녹이 슬면 이 표준에 대한 적합성을 잃을 수도 있는 철제 부품은 적절한 방청처리가 되어야 한다.

적합여부는 다음의 시험으로 판정한다.

모든 그리스는 적합한 탈지제에 시험할 부품을 10분간 담가서 완전히 제거된다.

이후 부품을  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  온도의 10 % 염화암모늄 수용액에 10분간 담가둔다.

건조시키지는 않되 물방울은 털어내고  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  온도의 수분으로 포화된 공기가 든 박스에 부품을 넣고 10분간 둔다.

부품을  $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$  온도의 가열캐비닛 안에서 10분간 건조시킨 후 이들 부품의 표면에서 녹의 흔적이 보이지 않아야 한다.

시험용으로 지정된 액체를 사용할 때 이들 증기를 마시지 않게 할 충분한 예방책이 취해져야 한다.

날카로운 가장자리의 녹 흔적이나 문지르면 지워지는 노란색 피막은 무시된다.

작은 나선 스프링 따위의 경우, 그리고 마멸을 받는 부품들의 경우 한 겹의 그리스만 발라도 녹 방지가 충분히 된다. 그런 부품들은 그리스 피막의 효과성이 의심스러운 경우만 시험을 받으며 이때의 시험은 그리스를 제거하지 않고 시행된다.

**31 방사선, 유독성 및 이와 유사한 위험성(Radiation, toxicity and similar hazards)**

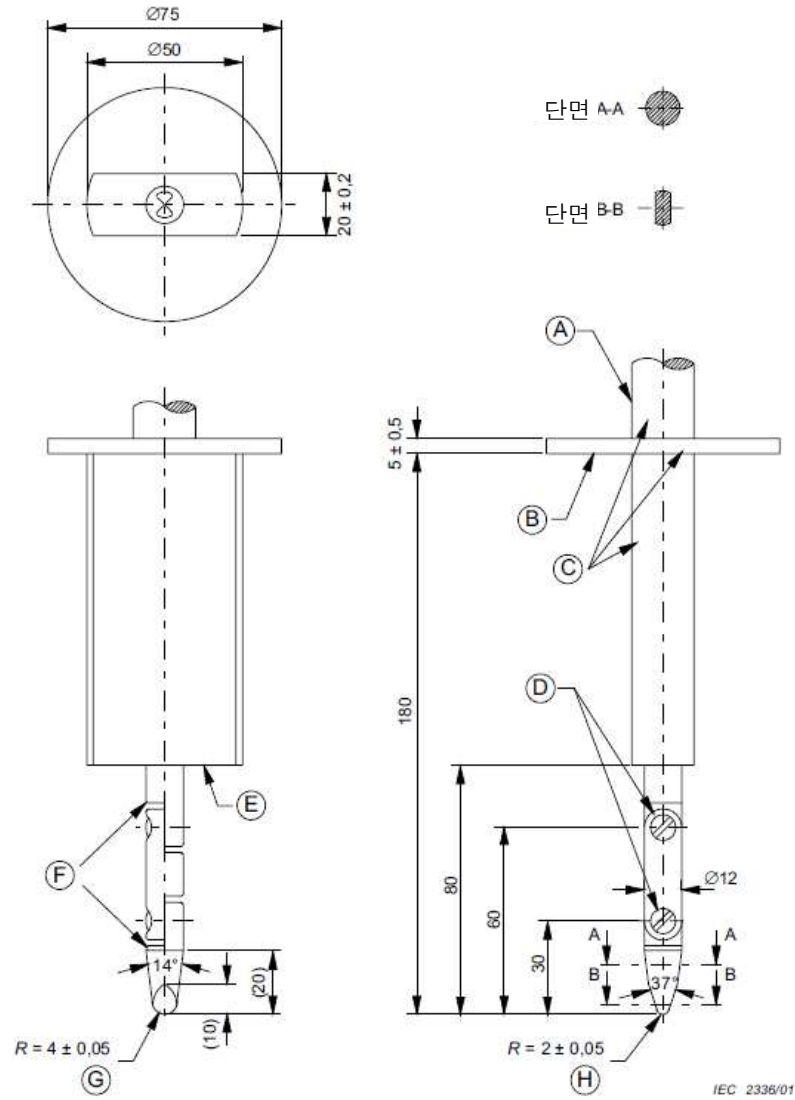
**31.1** 공구는 유해한 방사선을 방출하거나 유독성 또는 이와 유사한 위험을 주지 않아야 한다.

적합여부는 다음 시험으로 판정한다.

**비고** 시험표준서는 필요할 경우 제2부에서 주어진다.

**31.2** 공구에 절단선 당을 표시하는 레이저가 장착된 경우, 레이저는 KS C IEC 60825-1에 따라 범주 II 이하로 분류해야 한다.

적합 여부는 검사로 판정한다.



재료 : 금속(달리 지정되는 경우는 예외)

직선 치수 : mm

지정 공차가 없는 치수에 대한 공차 :

각도  $0^\circ / -10^\circ$

직선치수 :

25mm까지  $0 / -0.05$

25mm 이상  $\pm 0.2$

A = 핸들

B = 가드

C = 절연재

D = 이음부

E = 정지면

F = 모든 가장자리 모따기

G = 구형

H = 원통형

두 조인트는 동일 평면 내에서 동일한 방향으로  $90^\circ$ (공차  $0^\circ \sim 10^\circ$ )의 각도에 걸쳐 이동을 허용한다.

그림 1 - 표준 테스트 핑거

단위 : mm

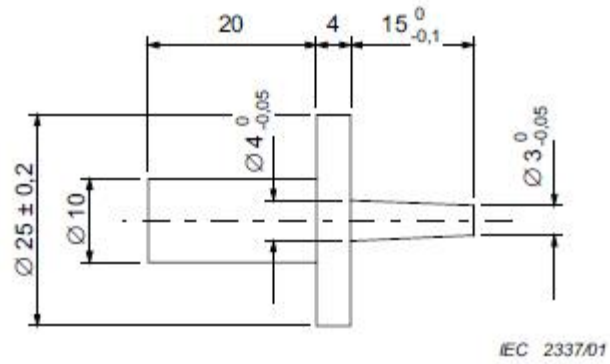
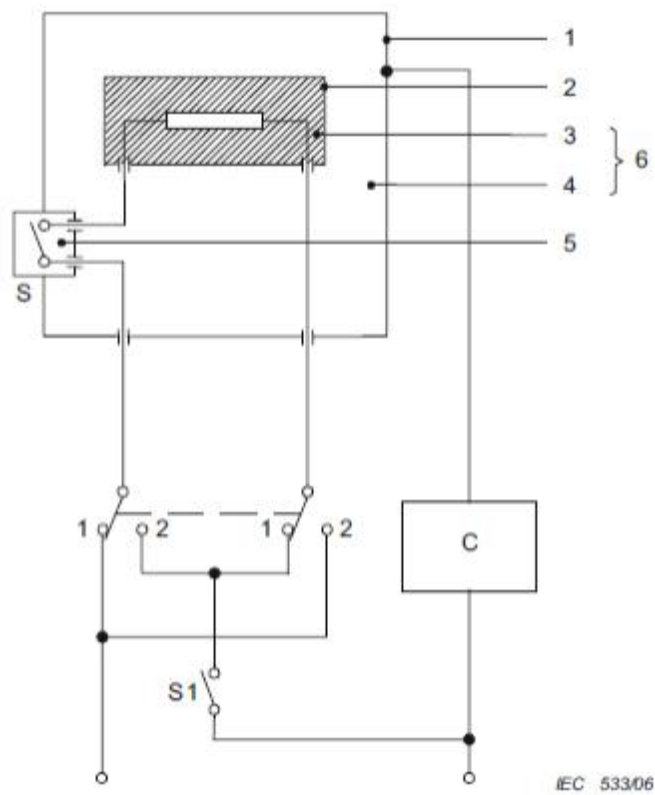


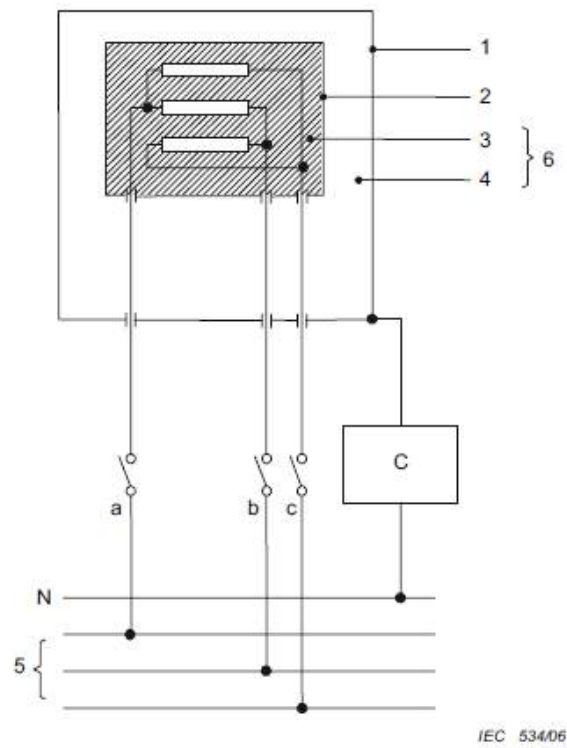
그림 2 - 시험핀



- 1 접근 가능 부분
- 2 접근 불가능 금속부분
- 3 기초절연
- 4 부가절연
- 5 강화절연
- 6 이중절연

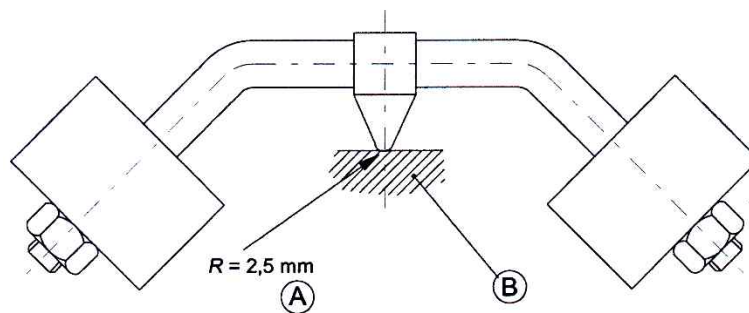
그림 3 - 단상 전원에 적합한 단상 결선 및 삼상 공구를 위해서 사용온도에서 수행되는 누설전류 측정도





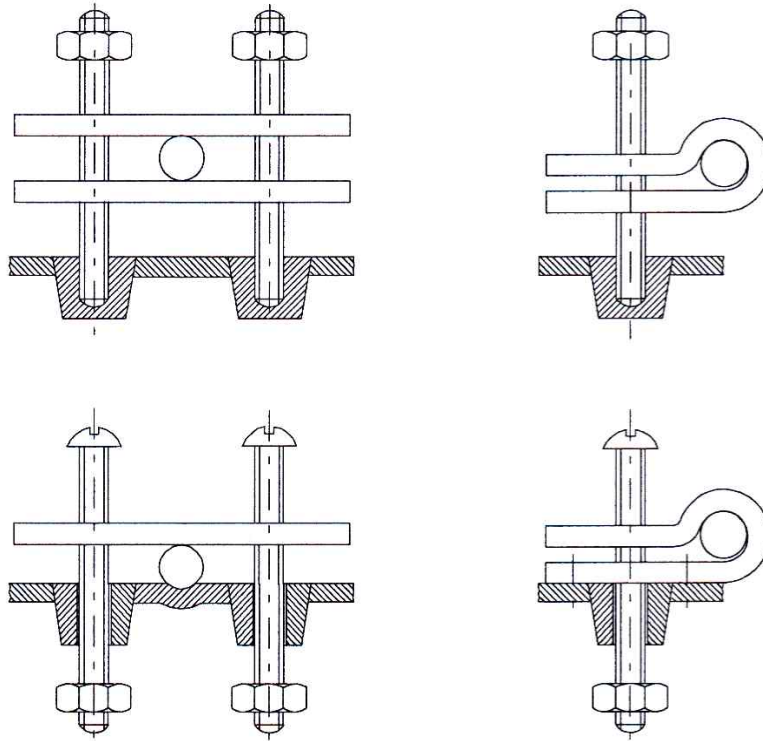
- 1 접근 가능 부분
- 2 접근 불가능 금속부분
- 3 기초절연
- 4 부가절연
- 5 삼상전원
- 6 이중절연

그림 4 - 삼상 결선을 위해서 사용온도에서 수행되는 누설전류 측정도



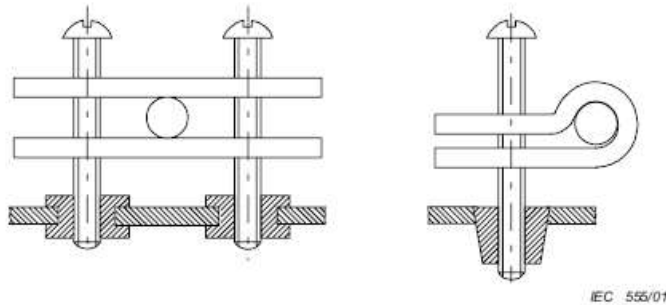
- A = 구형
- B = 표본

그림 5 - 볼프레스 시험(ball pressure test) 기구



절연재로 만들어져 명백히 코드 공구에 고정되는 고정장치의 하나  
고정장치의 일부를 이루도록 성형된  
공구의 부품

#### 허용 구조

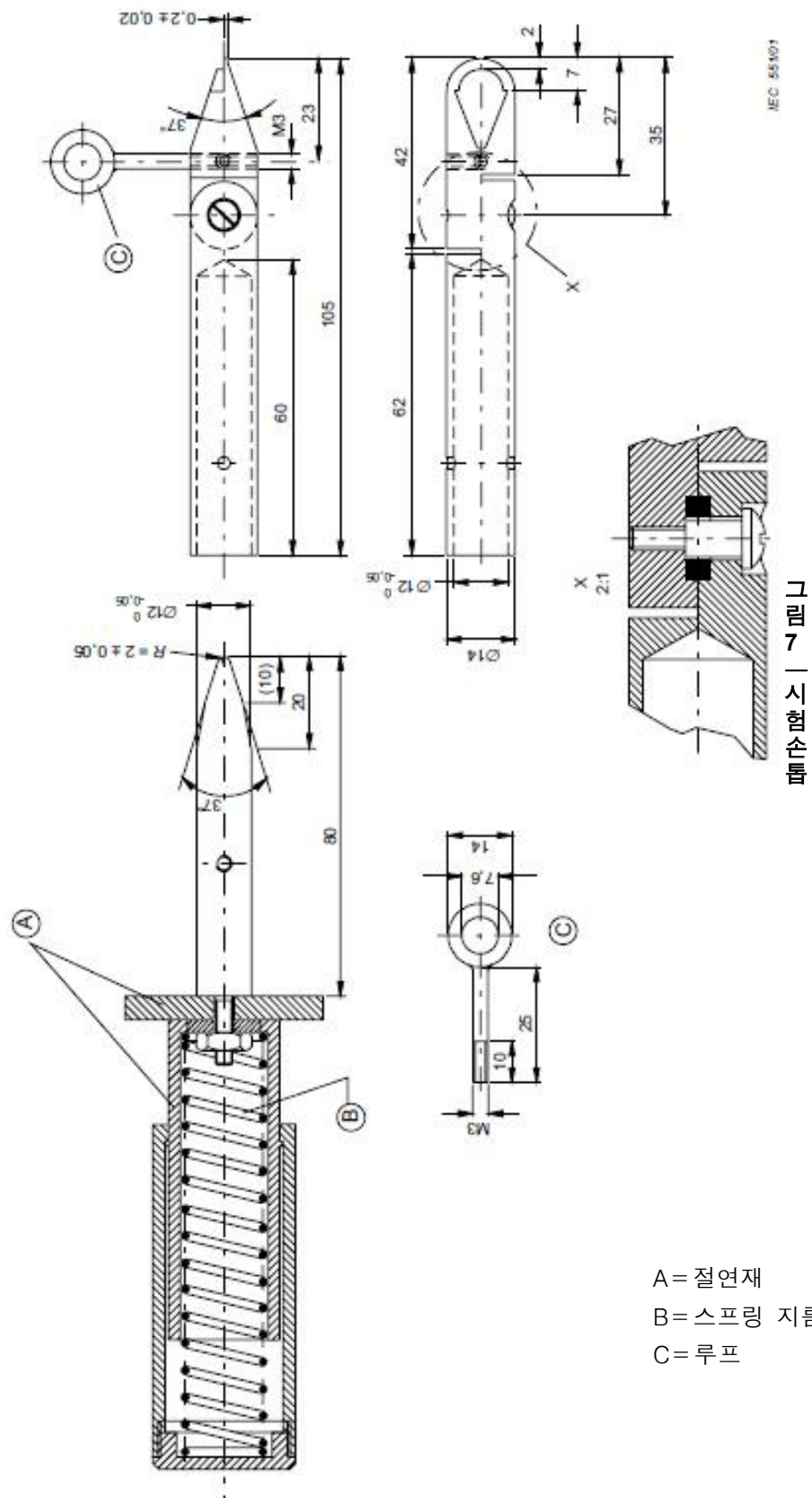


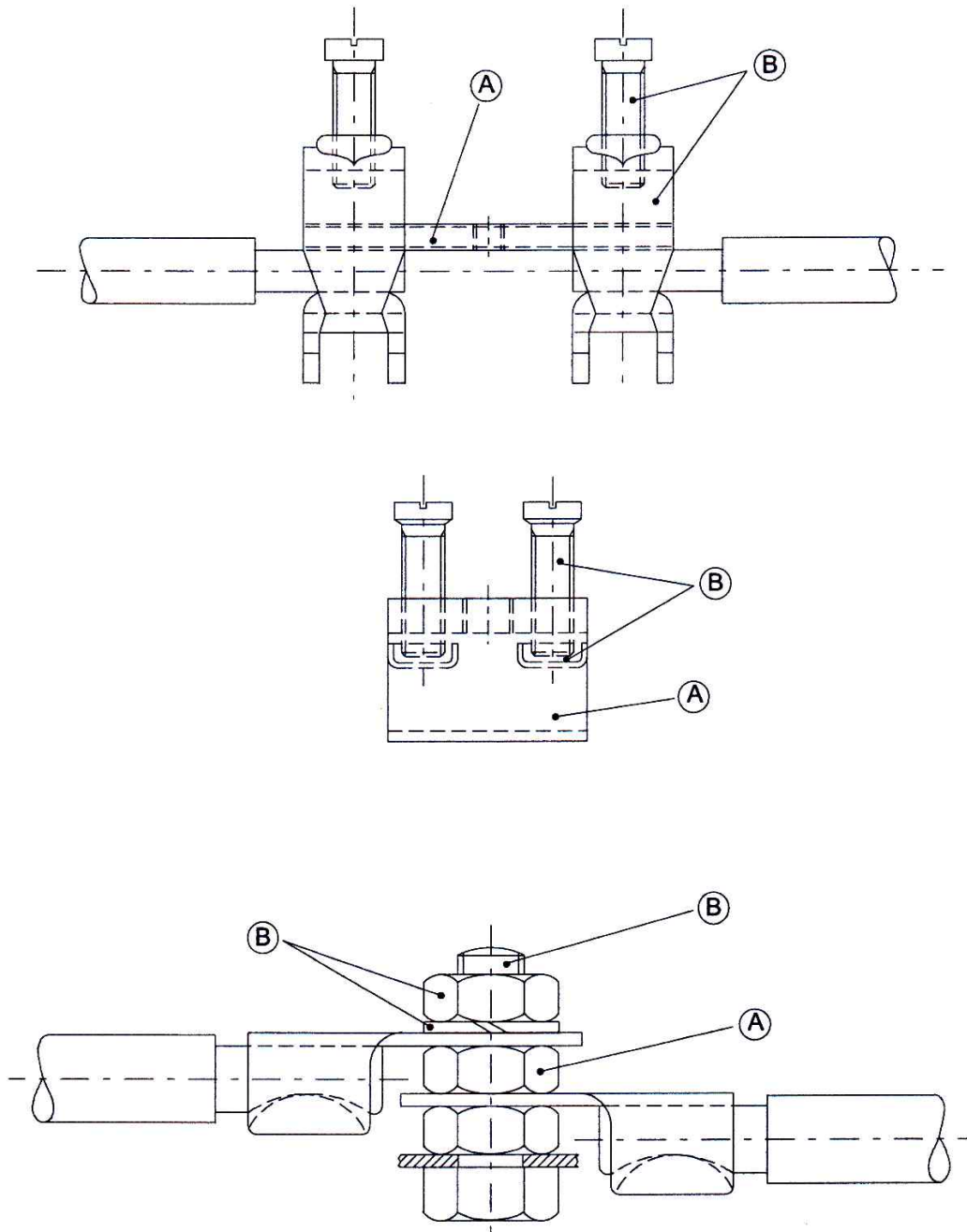
IEC 555/01

공구의 나사 관통 나사산 구멍(또는 공구에 너트로 고정되는 나사 관통 간극 구멍)은 모두 허용되지 않는다.

#### 비허용 구조

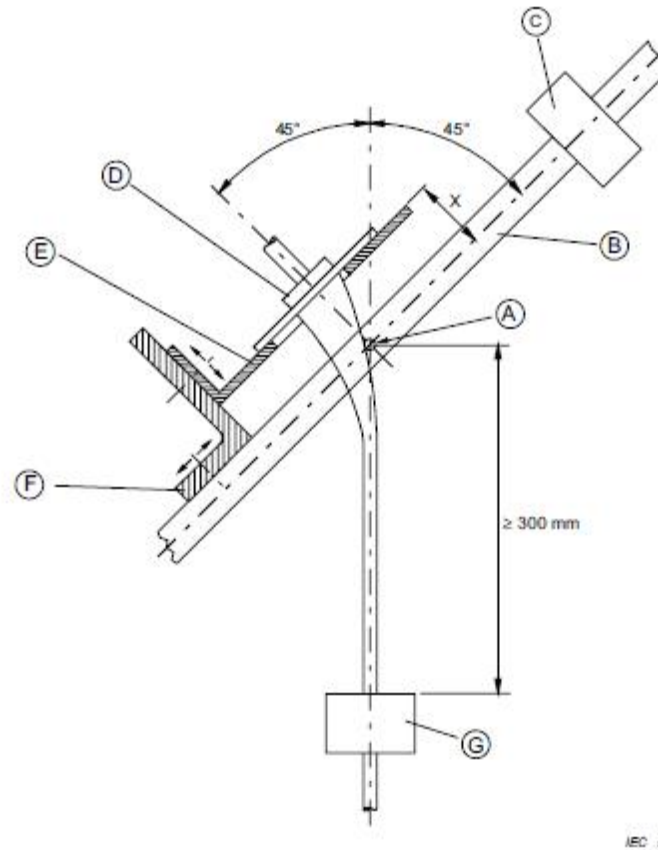
그림 6 - 코드 고정장치 개념도





A=접지의 연속성을 주는 부품  
B=접촉압력을 전달하는 부품

그림 8 - 접지단자 부품 보기



- A = 진동의 축
- B = 진동 프레임
- C = 추
- D = 표본
- E = 조정식 캐리어 판
- F = 조정식 브래킷
- G = 부하

그림 9 - 유연성 시험 기구

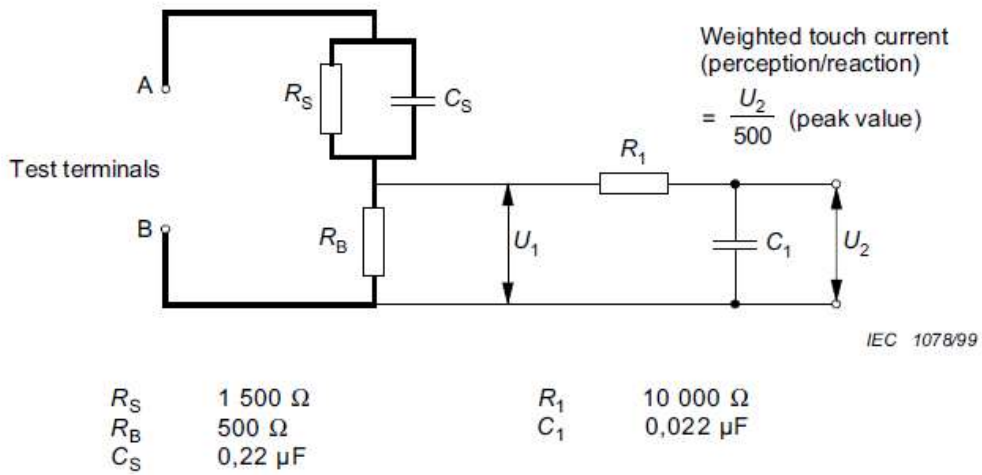
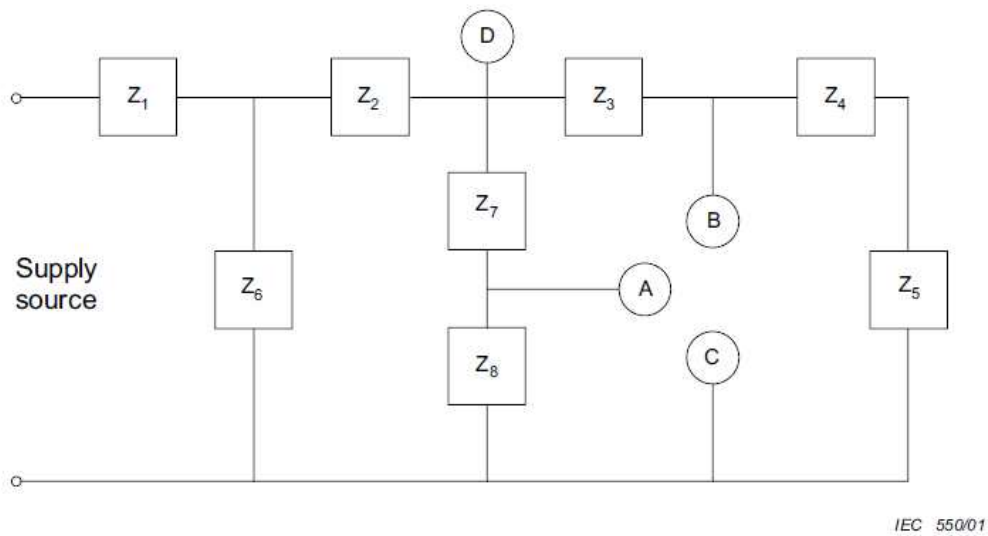


그림 10 - 누설 전류 측정 회로



A 및 B는 전원과 가장 가깝고 외부 하중에 전달된 최대 전력이 15 W를 초과하지 않는 지점이다. 이는 저출력 지점이다.

D는 외부 하중에 전달된 최대 전력이 15 W를 초과하는, 전원에서 가장 멀리 떨어진 지점이다.

지점 A 및 B는 각각 C로 회로 단락된다.

18.10.2에 명시된 고장 조건 a) - f)는 해당 조건에 따라 Z1, Z2, Z3, Z6 및 Z7에 각각 적용된다.

그림 11 - 저출력 지점의 전자 회로 예시

## 부속서 A

### (규정)

#### 연면 거리 및 공간 거리의 측정

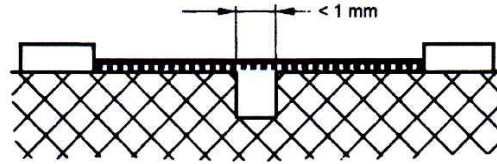
##### A.1 연면 거리 및 공간 거리의 측정

28.1에서 명기되는 연면 거리 및 공간 거리 측정방법은 사례 1~10에 나타낸다(그림 A.1 참조).

이들 사례는 간극과 홈, 또는 절연의 종류들을 구별하지 않는다.

아래와 같은 가정에 기초한다.

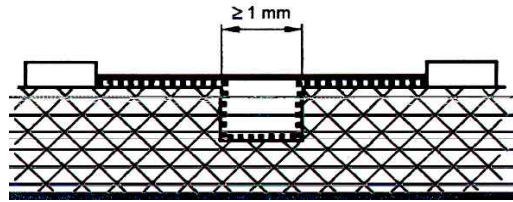
- 홈의 측면은 평행, 수렴 혹은 발산한다.
- 최소 폭이 0.25 mm 초과, 깊이 1.5 mm 초과, 바닥의 폭이 1 mm 이상인 발산 측면으로 된 홈은 가로지르는 연면 거리가 없는 공극으로 여겨진다(사례 8 참조).
- 80° 이하의 각도를 포함하는 모서리는 가장 불리한 방향으로 이동하는 1 mm 폭(먼지가 없는 환경의 경우 0.25 mm)의 절연링크와 교락되는 것으로 가정된다(사례 3).
- 홈 상부의 거리가 1 mm(먼지가 없는 환경의 경우 0.25 mm) 이상일 경우 공극을 가로지르는 연면 거리는 없다(사례 2).
- 서로에 관해서 이동하는 부품들 사이에서 측정되는 연면 거리 및 공간 거리는 이들 부품이 가장 불리한 정지 위치에 놓일 때 측정된다.
- 총 공간 거리를 계산할 때 1 mm 폭(먼지가 없는 환경의 경우 0.25 mm) 이하의 공극은 무시된다.



조건 : 고려 중인 경로는 폭 1 mm 미만인 모든 깊이의 평행 또는 수렴측면 홈을 포함한다.

규칙 : 연면 거리와 공간 거리는 그림에 나타난 홈을 직접 가로질러서 측정된다.

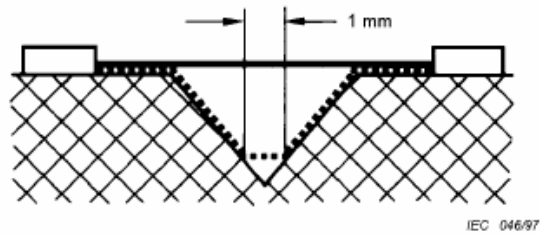
사례 1



조건 : 고려 중인 경로는 폭 1 mm 이상인 모든 깊이의 평행 또는 수렴측면 홈을 포함한다.

규칙 : 공간 거리는 “시정 거리”이다. 연면경로는 홈의 윤곽을 따른다.

사례 2



조건 : 고려 중인 경로는 내각 80° 미만, 폭 1 mm 이상인 V형 홈을 포함한다.

규칙 : 공간 거리는 “시정 거리”이다. 연면경로는 홈의 윤곽을 따르지만 1 mm(먼지가 없는 환경의 경우 0.25 mm)만큼 홈의 바닥을 단락시킨다.

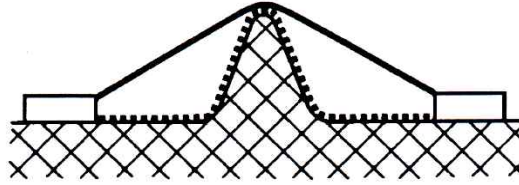
사례 3



a) 평행측면 및 V자형 홈의 공간 거리

그림 A.1

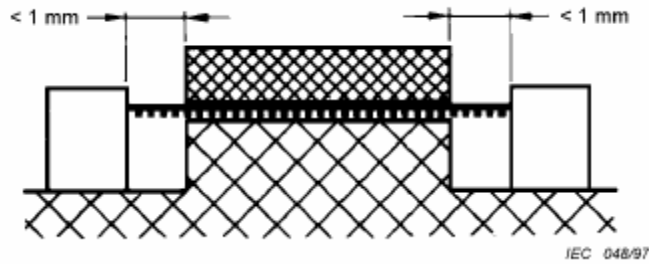




조건 : 고려 중인 경로는 하나의 리브(rib)를 포함한다.

규칙 : 공간 거리는 리브 상부의 최단 직선 거리이다. 연면경로는 리브의 외곽선을 따른다.

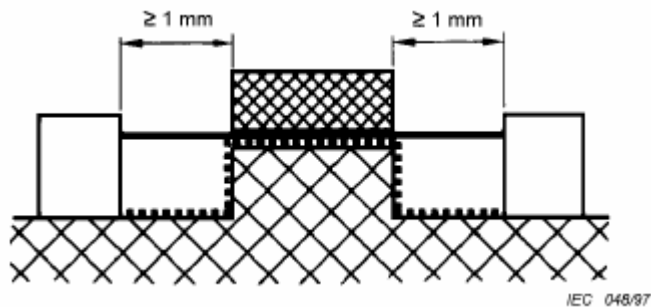
사례 4



조건 : 고려 중인 경로는 폭 1 mm(먼지가 없는 환경의 경우 0.25 mm) 미만의 흠이 있는 비접착 이음부를 포함한다.

규칙 : 공간 거리는 그림에 나타낸 “시정 거리”이다.

사례 5



조건 : 고려 중인 경로는 폭 1 mm 이상의 흠이 있는 비접착 이음부를 포함한다.

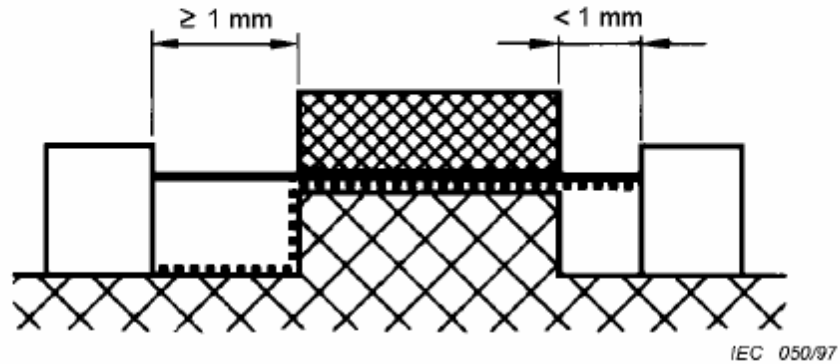
규칙 : 공간 거리는 “시정 거리”이다. 연면경로는 흠의 윤곽을 따른다.

사례 6



b) 리브와 흠 있는 비접착 이음부의 공간 거리

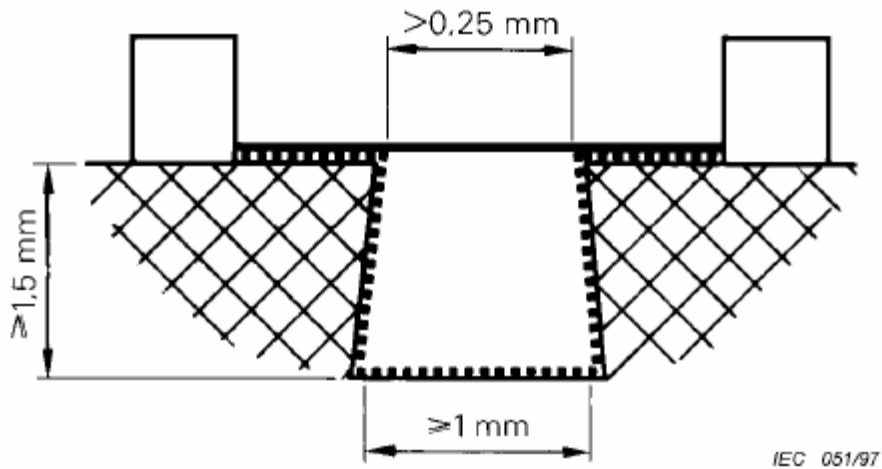
그림 A.1(계속)



조건 : 고려 중인 경로는 폭 1 mm 미만의 한쪽 홈과 폭 1 mm 이상의 반대쪽 홈이 있는 비접착 이음부를 포함한다.

규칙 : 연면 거리와 공간경로는 그림에 나타난 대로이다.

사례 7



조건 : 고려 중인 경로는 깊이가 1.5 mm 이상이며 폭이 가장 좁은 부분에서 0.25 mm 이상, 바닥에서 1 mm 이상인 발산측면 홈을 포함한다.

규칙 : 공간 거리는 “시정 거리”이다. 연면경로는 홈의 윤곽을 따른다.

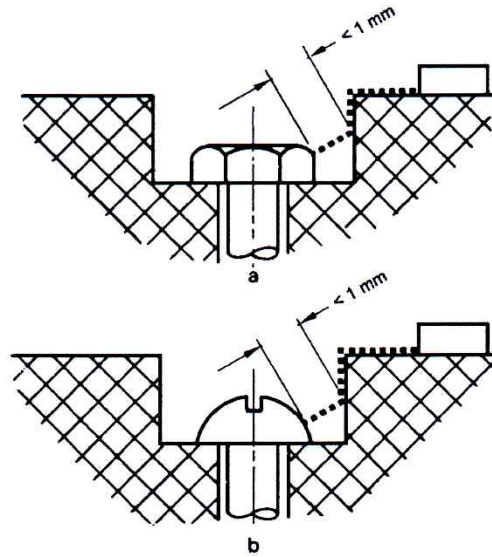
사례 8은 80° 미만인 내부 모서리에도 적용된다.

사례 8



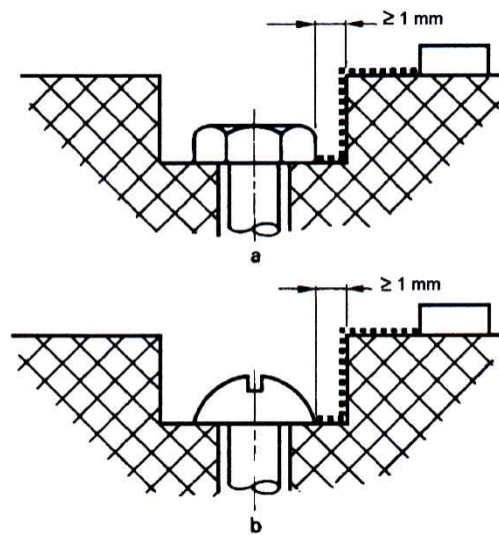
c) 비접착 이음부와 발산측면 홈의 공간 거리

그림 A.1(계속)



너무 좁아 고려가 불가능한 나사머리와 흠 벽 사이의 간극

사례 9



고려하기에 충분히 넓은 나사머리와 흠 벽 사이의 간극

사례 10



d) 벽과 나사 사이의 공간 거리

그림 A.1(계속)

## 부속서 B

(규정)

전원과 절연이 안 되었으며 기초절연이 공구의  
정격 전압에 맞게 설계되지 않은 전동기

### B.1 적용범위

B.1.1 이 부속서는 사용전압이 42 V를 초과하지 않으며, 전원으로부터 절연되지 않으며 기초절연이 공구의 정격 전압에 맞지 않게 설계된 전동기에 적용된다.

이 부속서에서 달리 명기되지 않으면, 이 표준의 모든 조항이 이들 전동기에 적용된다.

### B.9 충전부 접근에 대한 보호

B.9.1 전동기의 금속부분은 나충전부로 여겨진다.

### B.12 발열

B.12.3 전동기 몸체의 온도 상승이 권선의 온도 상승 대신에 측정된다.

B.12.5 절연재와 접촉하는 전동기 몸체의 온도 상승은 해당 절연재에 대해서 표 1에 나타난 값들을 초과하지 않아야 한다.

### B.15 절연내력

B.15.3 전동기 충전부와 이의 기타 금속부분 사이의 절연은 이 시험을 받지 않는다.

### B.18 비정상 사용

B.18.1 18.7의 시험이 필요 없다.

공구들은 B.18.101의 시험도 받아야 한다.

B.18.101 공구는 정격 전압에서 아래 각각의 결함 상태로 작동된다.

- 전동기 회로에 내장되는 커패시터 등, 전동기 단자들의 단락
- 전동기 전원의 개회로
- 전동기 작동 중의 분로저항기 개회로

한 번에 하나의 결함만 모사되며, 시험은 연속적으로 진행된다.

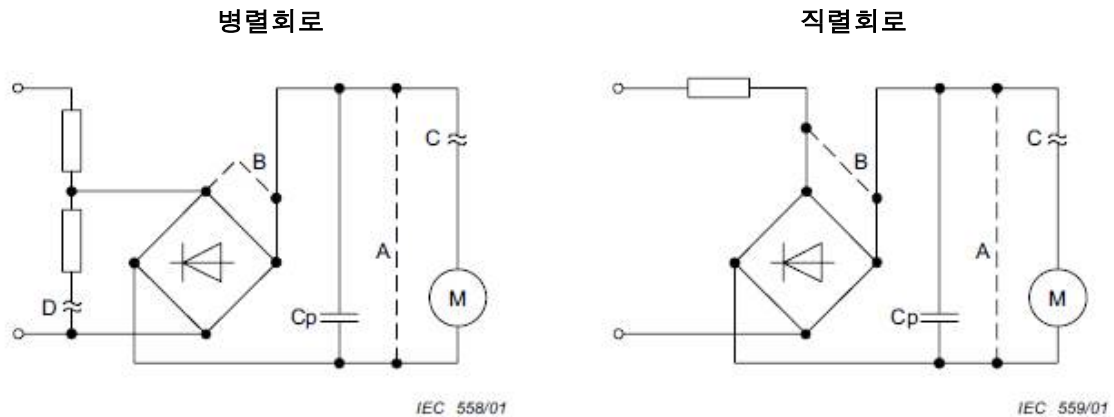
### B.21 구조

**B.21.101** 정류기 회로를 통해서 전원이 공급되는 전동기 내장 I종 공구의 경우, d.c. 회로를 이중절연재나 강화절연재로 공구의 접근 가능 부분들로부터 절연해야 한다.

적합성은 이중절연재나 강화절연재에 관해서 지정되는 시험으로 확인된다.

## B.28 연면 거리, 공간 거리 및 절연재 관통 거리

**B.28.1** 표 10에 지정되는 값들은 전동기와 기타 금속부분 사이의 거리에는 적용되지 않는다.



- 원래의 결선
- 회로단락
- ≈ 개회로
- A 전동기 단자들의 단락
- B 분로저항기의 개회로
- C 전동기 전원의 개회로

그림 B.1 - 결함의 모사

부속서 C  
(규정)

공란

**부속서 D**  
(규정)

**공란**

부속서 E  
(규정)

공란



## 부속서 F

### (규정)

#### 니들플레임 시험

니들플레임(needle-flame) 시험은 KS C IEC 60695-11-5에 적합하게 수행된다.

본 기준의 목적에 따라, KS C IEC 60695-11-5의 조항 및 하부 조항을 다음과 같이 수정하여 적용한다.

#### 5 시험기구 설명

##### 5.4 특별한 층(Specified layer)

첫 문장 대체:

연소 또는 적열 입자들이 표본에서 공구 바로 아래의 외부 표면 위로 떨어질 수 있을 경우에 약 10 mm 두께의 스토로부스 송판 조각을 사용하여 한 겹의 박엽지를 덮고, 시험 화염이 표본에 닿는 지점 아래로 (200±5) mm의 거리에 두고 시험을 수행한다. 공구 전체를 시험할 경우 한 겹의 박엽지로 덮인 스토로부스 송판 위에 정상적인 사용 위치로 놓는다.

#### 7 가혹도

시험 화염을 가하는 시간은 30초로 한다.

#### 9 시험절차

9.3의 본문을 다음으로 대체한다.

##### 9.3 시료의 수

시험은 한 개 시료에 대하여 실시한다. 시료가 시험을 충족하지 못할 경우, 시험은 추가로 2개 시료에 대하여 반복하고 2개 시료 모두 해당 시험을 만족해야 한다.

#### 11 시험결과와 평가

##### 추가

한 겹의 박엽지를 사용할 때 박엽지가 착화되거나 송판이 그을려서는 안 된다. 송판의 가벼운 변색은 무시된다.

## 부속서 G (규정)

### 내트래킹 시험

내트래킹(proof tracking) 시험은 KS C IEC 60112에 적합하게 수행된다.

본 표준의 목적에 따라, KS C IEC 60112의 조항 및 하부 조항을 다음과 같이 수정하여 적용한다.

#### 5 시험 표본

비고 2 후, 두 번째 단락은 적용하지 않는다.

#### 7 시험기구

7.3에 기술된 시험 솔루션 A를 적용한다.

#### 8 기본 시험 절차

8.2에 명시된 시험 전압은 해당 조건에 따라 175V 또는 250V로 조정한다.

#### 9 부식에 대한 분석

본 조항은 적용하지 않는다.

#### 보증 추적 지수(PTI)의 분석

시료의 수는 5개이다.

#### 11 비교 추적 지수(CTI)의 분석

본 조항은 적용하지 않는다.

## 부속서 H

### 공란

## 부속서 I (규정)

### 각종 스위치

공구와 함께 시험하는 스위치들은 이 안전기준과, 수정되는 대로 KS C IEC 61058-1의 아래 조항에 적합해야 한다.

달리 지정되지 않는다면, 공구에 붙은 스위치에 대해서 시험을 수행한다. 공구와 함께 시험하기 전에 부하를 걸지 않고 스위치를 20회 동작시킨다.

#### 8 마킹 및 문서화

공구에 붙은 스위치에 제조자 이름 또는 상표명 그리고 형명을 표시하는 경우를 제외하고, 스위치에는 마킹을 할 필요가 없다.

**비고** IEC 61058-1에 따라, 통합 스위치를 공구와 별도로 시험할 수 있다.

#### 13 기구

이 절은 적용된다.

**비고** 별개의 표본으로 시험들이 수행될 수도 있다.

#### 15 절연저항 및 절연내력

스위치의 절연 내력은 충분해야 한다.

적합 여부는 15.3의 시험에 따라 판정하고, 이 시험은 IEC 60745의 14.3의 시험 직후 실시한다.

기계식 스위치의 경우, 시험은 전체 분리(full disconnection) 및 마이크로분리(microdisconnection)에 한 하여 실시한다.

전자 스위치의 경우, 시험은 기계식 스위치 장치는 반도체 스위칭 장치와 직렬로 연결한 상태에서 전자 스위치의 전체 분리(full disconnection) 및 마이크로분리(microdisconnection)에 한 하여 실시한다.

전자 스위치의 경우, 시험은 부품으로 상호 접속된 보호 임피던스 및 극성에는 실시하지 않는다.

**15.2** 본 하부 조항은 적용되지 않는다.

#### 17 내구성

**17.1.1** 추 가:

공구의 스위치는 고지된 특정 부하 조건에 맞는 것으로 간주한다.

**17.1.2 전자 스위치를 제외한 전체 스위치의 시험 순서는 다음과 같다.**

- 17.2.4.4에 명시된 바와 같이 속도를 높여 시험.
- 정격 전류 및  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 주위 온도에서 단자에 대한 온도 시험을 실시한다는 사항을 제외하고, 16.2에 따른 온도 상승 시험 실시.
- 시료에 시험 전압을 인가하기 전 습도 처리를 실시하지 않는다는 사항을 제외하고, 15.3에 따른 절연 내력 시험 실시. 시험 전압은 해당 하부 조항에 명시된 시험 전압의 75%여야 한다.

**17.2.1.1 스위치는 공구에 발생되는 조건에서 정격 전압 조건에서 하중을 가한다.**

외부 하중에 사용되지 않는 회로 및 접촉부는 지정 하중으로 작동한다.

내전압 시험은 7.1.2.6에 분류된 바와 같이 20mA 부하의 스위치에는 불필요하다.

**비고** 특정 램프 하중의 경우, 시료는 합성 하중이 아닌 현장에서 사용되는 하중 조건으로 작동할 것을 권장한다. 특정 램프 하중에 대한 강제 냉각은 각 작동 사이클마다 내한성(cold resistance)을 유지하고 시험 시간을 단축할 경우 적용할 수 있다.

전자 스위치의 경우, 시험 회로는 그림 19와 같아야 한다. 고지된 부하 조건은 전자 스위치를 회로에 삽입하기 전 정격 전압으로 설정해야 한다.

**17.2.1.2 본 하부 조항은 적용되지 않는다.**

**17.2.2.1 모든 시험은  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 실시한다.**

**17.2.3.1 항목 a) 및 b)는 적용되지 않는다.**

**17.2.3.3 본 하부 조항은 적용되지 않는다.**

**17.2.3.4.2 본 하부 조항은 적용되지 않는다.**

**17.2.3.4.3 본 하부 조항은 적용되지 않는다.**

**17.2.4.1 본 하부 조항은 적용되지 않는다.**

**17.2.4.2 본 하부 조항은 적용되지 않는다.**

**17.2.4.3 본 하부 조항은 적용되지 않는다**

**17.2.4.4 가속 속도에서의 시험(TC4)**

전자 스위치 이외의 모든 스위치의 경우, 전기 조건은 17.2.1에 명시된 바와 같다.

## **KC 60745-1:2022**

전자 스위치의 경우, 전기 조건은 표 15에 명시되어 있다.

열적 조건은 17.2.2에 명시되어 있다.

총 작동 횟수는 50,000회이다.

작동 방법은 17.2.3의 가속 속도에 규정된 바와 같다.

**17.2.4.9** 본 하부 조항은 적용되지 않는다.

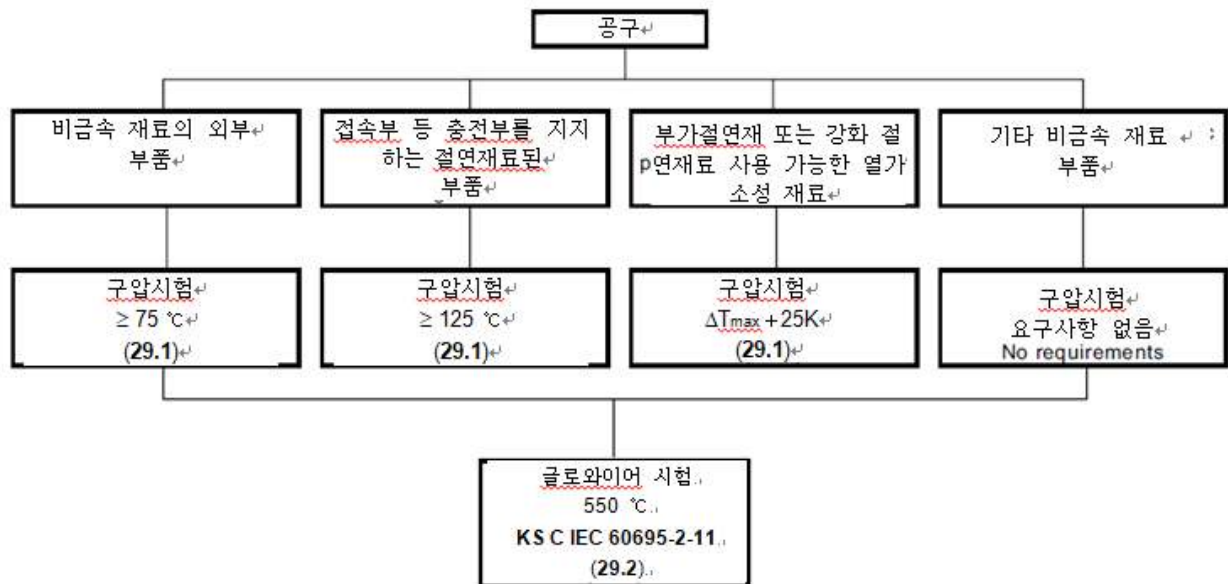
### **20 견고한 프린트기판 어셈블리의 공간 거리, 연면 거리, 고체절연 및 피복**

이 절은 다른 전위만으로 된 충전부, 동작 절연(operational insulation), 그리고 완전단선 및 미소단선 양단의 연면 거리와 공간 거리에 적용된다.

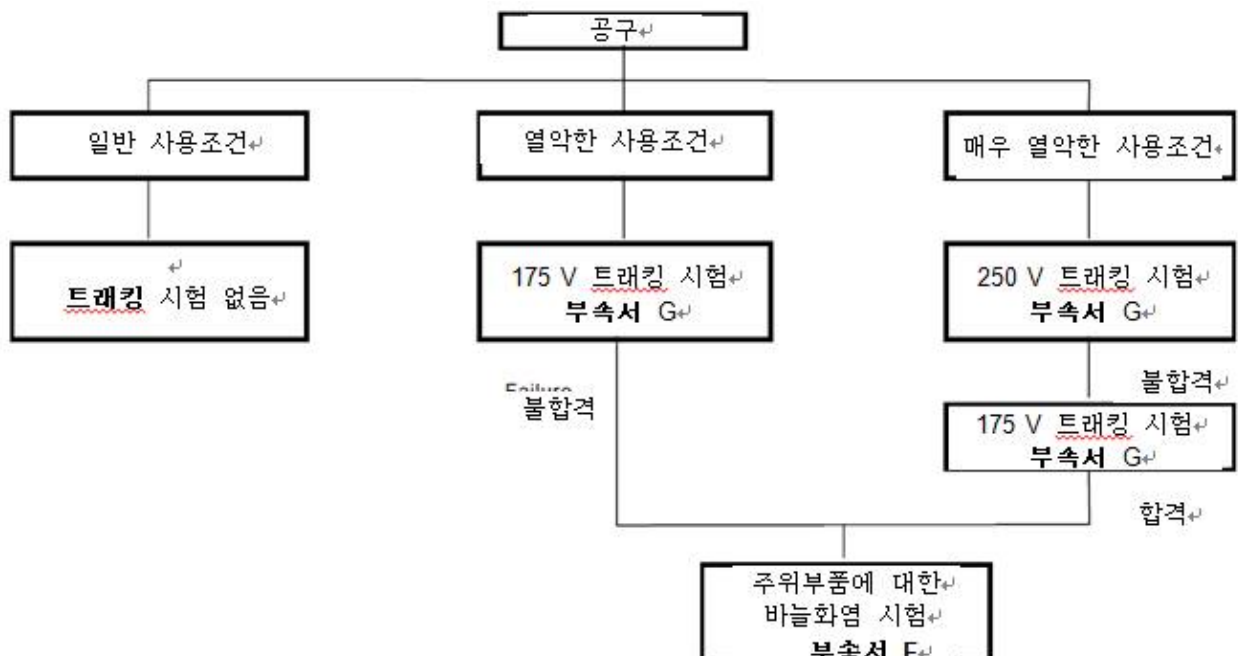
## 부속서 J (규정)

### 29. 시험의 선택 및 순차

#### 내열성 및 내화성



#### 내트래킹성(Resistance to tracking)



## 부속서 K (규정)

### 배터리사용 공구 및 배터리 팩

#### K.1 적용범위

**K.1.1** 이 부속서는 충전식 배터리사용 전동 또는 자기(磁氣)구동 공구와 그러한 공구용 배터리 팩에 적용된다. 이 부속서는 착탈식, 일체식 및 분리식 배터리 팩을 내장하는 공구에 적용된다. 공구 및 배터리 팩의 최대 정격 전압은 75 V d.c.이다.

이 부속서에서 다루는 배터리 공구는 I종, II종 또는 III종 공구로 여겨지지 않으므로 기초, 부가 또는 강화절연재를 사용할 필요가 없다. 감전위험은 극성이 반대인 부품들 사이에서만 존재하는 것으로 여겨진다.

비절연 충전기(non-isolated charger)로 충전시키게 되어 있는 이 부속서의 공구용 배터리 팩은 이 부속서와 표준에 따라 평가되어야 한다. 배터리 팩의 감전보호기능, 연면 거리, 공간 거리, 절연관통 거리를 평가할 때 배터리 팩을 지정된 충전기에 결합해야 한다.

이 부속서에서 달리 명기하지 않는다면, 이 표준의 모든 조항이 적용된다. 이 부속서에서 어떤 조항이 언급될 경우, 그 요구사항은 그 표준의 요구사항을 대신한다.

이 부속서에서 다루는 공구들의 목적상 용어 “전원스위치”는 표준에서 배터리사용 공구의 동력스위치를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.

이 부속서는 사용자가 설치하는 범용 배터리 사용 공구에 적용되지 않으며, 이 부속서 단독으로는 이들 제품의 “배터리 팩”에 관한 모든 위험을 고려할 것을 보장하기에는 충분치 않다.

이 부속서는 KS C IEC 60335-2-29에서 다루는 배터리 충전기에는 적용되지 않는다.

#### K.2 인용표준

아래 사항을 제외하고 이 절이 적용된다.

추가 인용표준 :

KS C IEC 61558-2-6 : 1997, 전력용 변압기, 전원 공급 장치 및 유사 기기의 안전-제2부 : 범용 절연변압기의 개별 요구사항

#### K.3 용어와 정의

이 부속서에는 아래 정의가 사용된다.

##### K.3.201



## **배터리 팩**

공구에 전류를 공급하기 위해서 하나 이상의 전지로 구성되는 조립체

### **K.3.201.1**

#### **착탈식 배터리 팩**

배터리(사용) 공구와는 별개의 외함 안에 들었으며 충전을 위해서 공구에서 분리하게 되어 있는 배터리 팩

### **K.3.201.2**

#### **일체식 배터리 팩**

배터리(사용) 공구 안에 들었으며 충전을 위해서 배터리(사용) 공구로부터 분리하지 않는 배터리 팩. 처분이나 재활용 목적으로만 배터리(사용) 공구로부터 분리하게 되어 있는 배터리 공구는 일체형 배터리 팩으로 여겨진다.

### **K.3.201.3**

#### **분리식 배터리 팩**

배터리(사용) 공구와는 별개의 외함 안에 들었으며 코드로 배터리(사용) 공구와 연결되는 배터리 팩

### **K.3.202**

#### **완전충전식 배터리 팩**

제조자의 지침에 적합한 각 사이클 후 두 시간 이상의 간격으로 두 번 이상의 충방전 사이클을 마치는 배터리 팩

### **K.3.203**

#### **비절연 전원**

KS C IEC 61558-1과 KS C IEC 61558-2-6에 지정된 안전절연변압기로 출력이 분리되지 않는 전압공급원

### **K.3.204**

#### **위험전압**

피크-피크 리플전압이 평균값의 10 %를 초과할 때 평균값이 60 V d.c. 또는 42.4 V 피크를 초과하는 부품들 사이의 전압

### **K.3.205**

#### **전원스위치**

공구의 주된 작동 수단을 제어하는 스위치

## **K.5 시험에 관한 일반조건**

K.5.7.1 이 조항은 적용되지 않는다.

K.5.7.2 정격 전압이 하나 이상인 공구들은 가장 불리한 전압으로 시험해야 한다.

**K.5.7.3** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.5.10** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.5.11** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.5.14** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.5.15** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.5.16** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.5.201** 달리 명기되지 않으면, 각 시험에는 완전충전 배터리 팩을 사용해야 한다.

**K.5.202** 전압을 측정할 때 평균값의 10 %를 초과하는 어떤 중첩 리플의 피크값을 포함해야 한다. 예를 들어, 충전기에서 배터리 팩을 분리한 후, 정격 전압보다 높은 일시적인 상승과 같은 과도전압은 무시된다.

## **K.7 분류**

이 조항은 적용되지 않는다.

## **K.8 표시 및 사용설명서**

**K.8.1** 배터리(사용) 공구와 착탈식 또는 분리식 배터리 팩은 아래 사항을 마킹해야 한다.

- 정격 전압 또는 정격 전압범위(단위 : 볼트)
- 공급전원 특성에 관한 기호
- 제조자 또는 책임 있는 판매자의 이름 또는 상표명 또는 식별표시
- 모델 또는 형명
- 제조자의 주소 또는 원산국
- 이 표준을 참조하는 법률에 대한 적합성을 나타내는 의무적인 마크

기타 마킹을 할 경우 오해를 일으키지 않게 해야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**K.8.2** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.8.5** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.8.7** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.8.8** 이 조항은 적용되지 않는다.

K.8.12.1 아래 사항을 제외하고 이 조항은 적용된다.

5) 서비스는 아래 내용으로 대체된다.

#### 대체

##### 5) 배터리(사용) 공구의 사용법과 주의사항

- a) 제조자가 지정한 충전기로만 충전한다. 한 종류의 배터리 팩에 적합한 충전기를 다른 배터리 팩과 함께 사용하면 위험을 유발할 수 있다.
- b) 동력공구는 특별히 지정된 배터리 팩으로만 사용한다. 다른 배터리 팩을 사용하면 부상 또는 화재의 위험이 따를 수 있다.
- c) 배터리 팩을 사용하지 않을 때는 종이 클립, 동전, 열쇠, 못, 나사못, 또는 한 단자와 다른 단자를 접속시킬 수 있는 기타 작은 금속 물체를 가까이 두지 않는다. 배터리 단자를 합선시키면 소손되거나 화재가 날 수 있다.
- d) 남용 상태에서는 배터리에서 액체가 분출될 수도 있다. 접촉하지 말도록 한다. 우연히 접촉하였으면 물로 씻어낸다. 액체가 눈에 닿았으면 물로 씻은 후 의사에게 보여야 한다. 배터리에서 분출되는 액체는 염증이나 화상을 일으키기도 한다.

##### 6) 서비스

- a) 동력공구의 수리는 교체용 정품만을 사용하여 자질을 갖춘 수리인원이 해야 한다. 그렇게 해야 동력공구의 안전성 유지가 보장된다.

## K.9 충전부에 대한 감전 보호

**비고** 이 절의 제목은 기본표준의 그것과는 다르다.

배터리 공구와 배터리 팩은 감전에 대해서 충분한 보호가 되도록 제조되고 밀폐되어야 한다.

K.9.1 이 조항은 적용되지 않는다.

K.9.2 도전성인 동시에 접근 가능한 두 부품에 보호 임피던스가 주어지지 않으면 이들 부품 사이의 전압이 위험한 경우 그런 두 부품이 존재하게 해서는 안 된다.

보호 임피던스의 경우에 부품들 사이의 단락전류는 d.c.의 경우 2mA를, a.c.의 경우 0.7mA를 초과하지 않아야 하며 바로 부품들 사이의 정전용량이 0.1 mF 이상이어서는 안 된다.

접근성에 관한 적합성은 각 도전성 부품에 대해서 그림 1의 테스트 핑거를 사용하여 검사로 확인한다.

그림 1의 테스트 핑거가 허용하는 깊이까지 개구를 통해서 큰 힘을 가하지 않고 그 테스트 핑거를 대어 어떤 위치에 삽입되기 전후와 도중에 그것을 돌리거나 구부린다.

개구로 테스트 핑거가 들어가지 않으면 똑바른 위치에서 테스트 핑거에 걸리는 힘을 20 N으로 증가시켜 테스트 핑거를 굽힌 상태에서 시험을 되풀이한다.

모든 착탈식 부품들을 분리하고 배터리 공구를 가능한 모든 정상 사용 위치에서 작동하도록 하여

## KC 60745-1:2022

테스트 핑거와의 접촉 여부를 결정한다.

사용자가 조작할 수 있는 플러그, 배터리 팩 분리 또는 스위치를 이용하여 램프의 전원을 차단시킬 수 있을 경우 착탈식 덮개 위의 램프들은 분리하지 않는다.

K.9.3 이 조항은 적용되지 않는다.

K.9.4 이 조항은 적용되지 않는다.

### K.10 기동

이 절은 적용되지 않는다.

### K.11 입력 및 전류

이 절은 적용되지 않는다.

### K.12 온도상승

K.12.1 배터리 공구와 배터리 팩은 온도가 지나치게 높아져서는 안 된다.

적합성은 아래 조건에서 각종 부품의 온도 상승을 측정하여 확인한다.

공구는 무부하에서 최대 온도에 도달하거나 배터리 팩이 방전되어서 공구를 더 사용할 수 없을 때까지 작동시킨다.

시험 중에 온도과승방지장치와 과부하개방기가 동작하지 않아야 한다. 온도 상승은 표 K.1에 나타난 값을 초과하지 않아야 한다.

표 K.1 - 배터리 공구에 대한 최대 정상 사용 온도

부품	온도 상승 K
정상 사용 중에 파지하는 핸들을 제외한, 외부 케이싱	60
정상 사용 중에 계속적으로 파지하는, 아래 재료로 만들어진 핸들, 노브, 그립 등	
— 금속 재료	30
— 자기 또는 유리질 재료	40
— 성형재, 고무 또는 목재	50
정상 사용 중에 짧은 시간 동안만 파지하는, 아래 재료로 만들어진 부품(예를 들어, 스위치)	
— 금속 재료	35
— 자기 또는 유리질 재료	45
— 성형재, 고무 또는 목재	60
인화점이 $t$ °C인 오일과 접촉하는 부품	$t - 50$

K.12.2 - K.12.6 이들 조항은 적용되지 않는다.

**K.13 누설전류**

이 절은 적용되지 않는다.

**K.14 내습성**

이 절은 적용되지 않는다.

**K.15 절연내력**

**K.15.1** 감전으로부터 절연시켜주는 재료들은 적합해야 한다.

적합성은 주파수가 50 Hz 혹은 60 Hz인 사실상 정현파형의 750 V를 1분간 절연재에 인가하여 확인한다. 고려 대상이 아니 재료들에는 시험전압이 걸리지 않을 것이 보장되어야 한다는 점에 유의한다는 조건으로, 이 조항은 공구 내부에 위치하는 재료의 시험에도 적용된다.

이 시험은 절연에 이상이 생기면 사용자가 위험한 전압에 감전당할 원인을 제공할 가능성이 있는 재료에만 적용된다. 이 시험은 접촉에 대한 물리적 장벽만 제공하는 재료에는 적용되지 않는다. 그러므로 비절연 충전부는 이 요구사항을 고려해야 할 재료 표면에서 1.0 mm 이내에 있어야 한다.

**K.15.2** 이 조항은 적용되지 않는다.

**K.16 변압기 및 관련 회로 과부하 보호**

이 절은 적용되지 않는다.

**K.17 내구성**

이 절은 적용되지 않는다.

**K.18 이상 운전**

**K.18.1** 배터리 동력과 배터리 팩으로 작동되는 모든 공구들은 비정상 사용으로 인한 화재 또는 감전의 위험을 현실적으로 가능한 한도까지 예방하도록 설계되어야 한다.

적합여부는 다음의 시험으로 판정한다.

해당되는 대로, 배터리 공구와 배터리 팩을 두 겹의 박엽지를 덮은 연한 목재 표면 위에 놓는다. 배터리 공구와 배터리 팩을 한 겹의 미처리 100 % 면직물 의료용 거즈로 덮는다. 시험은 실패하거나 시험표본이 실내온도로 되돌아올 때까지 계속한다. 아래에 열거된 각각의 결함에 대해서 새 표본을 사용할 수 있다. 배터리 공구와 배터리 팩이 시험 a)~f)에 나타낸 고장조건 가운데 어떤 하나를 겪을 때 **K.9**에 지정된 대로 감전에 대해서 충분한 보호가 되어야 하며 거즈 또는 박엽지의 탄화 또는 소손이 있어서는 안 된다.

탄화는 연소에 기인하는 거즈의 흑화를 의미한다. 연기로 인한 거즈의 변색은 허용된다.

위의 시험 중에 온도과승방지장치와 열동형 과부하보호장치가 동작할 수도 있다. 이 경우에는 3개의 추가 표본을 사용하여 동일한 시험을 세 번 더 반복해야 한다. a), b), d), e) 및 f)에서 단락을 위한 저항값은 10 mW를 넘어서는 안 된다.

- a) 단자들이 노출되어 있는 착탈식 배터리 팩의 단자들을 단락시킨다. 그림 1이나 그림 2의 프로브를 이용하여 접촉시킬 수 있는 배터리 팩 단자들은 노출된 것으로 여겨진다. 단락시키는 장치의 온도가 지나치게 높아져서 박엽지나 거즈를 까맣게 태우거나 불붙게 하지 않아야 한다.
- b) 전동기 단자들을 단락시킨다.
- c) 모터 로터를 잠근다.
- d) 분리식 배터리 팩과 배터리 공구 사이의 코드를 가장 나쁜 영향을 미칠 가능성이 높은 위치에서 단락시킨다.
- e) 공구와 충전기 사이의 코드를 가장 나쁜 영향을 미칠 가능성이 높은 위치에서 단락시킨다.
- f) 배터리 공구의 경우, K.28에 주어진 간격에 적합하지 않은 반대 극성의 두 비절연 부품 사이를 단락시킨다.

K.18.2 – K.18.9 이들 조항은 적용되지 않는다.

K.18.12 이 조항은 적용되지 않는다.

## K.19 기계적 위험

K.19.201 공구에 이동방향을 마킹하는 경우 마킹이 잘못되게 배터리 팩을 연결할 수 있게 되어서는 안 된다.

## K.20 기계적 강도

K.20.1 배터리 공구 및 배터리 팩은 기계적 강도가 충분해야 하며 정상 사용 중에 예상되는 거친 취급에 견디도록 제조되어야 한다.

적합성은 20.2와 K.20.3의 시험으로 확인된다.

시험 후에 배터리 공구 및 배터리 팩은 K.9, K.19 그리고 K.18.1 f) 또는 K.28.1의 요구사항을 충족시켜야 한다.

K.20.3 배터리 팩을 부착한 배터리 공구는 1 m 높이에서 콘크리트 바닥에 세 차례 떨어뜨려서 견뎌야 한다. 시험표본은 충격 위치를 바꾸어서 놓아야 한다.

착탈식 또는 분리식 배터리 팩이 떨어진 배터리 공구의 경우 배터리 팩을 공구에 부착하지 않고 시험을 세 번 이상 반복해야 한다.

또 착탈식 또는 분리식 배터리 팩이 떨어진 배터리 공구의 경우 개별 배터리 팩에 대해서 시험을 세 차례 더 반복한다.

세 번의 연속 낙하마다 새 표본을 사용해도 좋다.

K.20.4 이 조항은 적용되지 않는다.

## K.21 구조

K.21.5 이 조항은 적용되지 않는다.

K.21.6 이 조항은 적용되지 않는다.

K.21.8 내지 K.21.16 이들 조항은 적용되지 않는다.

K.21.21 이 조항은 적용되지 않는다.

K.21.25 내지 K.21.34 이들 조항은 적용되지 않는다.

K.21.201 공구에 (일차전지든 충전식이든) 범용 배터리를 넣어서는 안 된다.

**비고** 범용 배터리를 예로 들면 AA, C, D 등이 있다.

## K.22 내부 배선

K.22.3 이 조항은 위험전압에 관해서만 적용된다.

K.22.4 이 조항은 적용되지 않는다.

## K.23 부품

K.23.1.10 전원스위치는 차단용량이 충분해야 한다.

적합성은 스위치가 완전충전식 배터리사용 공구의 고정출력장치(output mechanism) 전류를 50회 공급하고 차단하는 동작을 겪게 하여 확인한다. 각 “on” 기간은 지속시간이 0.5초 이하이며 각 “off” 기간은 지속시간이 10초 이상이다.

이 시험 후에 스위치는 전기적 혹은 기계적 고장이 없어야 한다. 시험 마지막의 “on” 또는 “off” 위치에서 스위치가 제대로 동작하면 전기적 혹은 기계적 고장이 없는 것으로 여겨진다.

K.23.1.11 전원스위치는 과도한 마모 또는 기타 유해한 영향 없이 정상 사용 등에 발생하는 기계적·전기적·열적 응력을 견뎌야 한다.

적합성은 스위치가 완전충전식 배터리 사용 공구가 무부하로 작동될 때 걸리는 전류를 6 000사이클만큼 공급하고 차단하는 동작을 겪게 하여 확인한다. 스위치는 분당 30회 동작의 균일한 비율로 작동된다. 시험 중에 스위치는 정확하게 동작해야 한다. 시험 후에 스위치 검사결과 지나친 마모, 작동장치 위치와 가동접점 위치 사이의 편차, 전기 또는 기계 접속부의 이완, 실링 콤파운드의

## KC 60745-1:2022

누출 등이 보이지 않아야 한다.

K.23.5 이 조항은 적용되지 않는다.

### K.24 전원 접속 및 외부 유연성 코드

아래 사항들을 제외하고 이 절은 적용되지 않는다.

K.24.201 분리식 배터리 팩이 딸린 배터리의 경우, 외부 유연성 코드 또는 케이블은 도선이 공구 내부에서 연결되어 마멸이 방지되는 경우에 이들 도선이 비틀림 같은 변형력을 받지 않는 고정장치를 구비해야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

### K.25 외부 도선용 단자

이 절은 적용되지 않는다.

### K.26 접지 접속

이 절은 적용되지 않는다.

### K.27 나사 및 접속부

K.27.1 다음 사항을 제외하고 이 조항이 적용된다. 여섯 번째 문단과 거기에 딸린 접지연결에 관한 “비고”는 적용되지 않는다.

### K.28 연면 거리, 공간 거리 및 절연물을 통한 절연거리

K.28.1 연면 거리와 공간 거리는 표 K.2에 나타낸 mm 단위의 값보다 작아서는 안 된다. 지정되는 공간 거리는 온도제어기, 과부하보호장치, 미소간극구조의 스위치 등의 접점 사이의 공극 또는 공간 거리가 접점의 이동에 따라 변하는 장치의 전류운반 부재 사이의 공극에는 적용되지 않는다. 연면 거리와 공간 거리는 배터리 셀의 구조 또는 배터리 팩 셀 사이의 상호연결에는 적용되지 않는다. 표 K.2에 지정되는 값은 모터 권선의 교차점에는 적용되지 않는다.

서로간에 위험전압이 존재하는 부품들의 경우 이들 부품 각각과 이들과 가장 가까운 접근 가능 표면 사이의 측정 거리 합계는 1.5 mm 공간 거리와 2.0 mm 연면 거리 이상이어야 한다.

**비고 그림 K.1**은 측정방법을 간명하게 나타낸다.

적합여부는 측정에 의하여 판정한다.

연면 거리와 공간 거리를 측정하는 방법은 **부속서 A**에서 기술되었다.



극성이 다른 두 부품 사이를 단락시켜도 공구가 기동되지 않을 경우에 표 K.2에 주어진 값보다 작은 연면 거리와 공간 거리도 허용된다.

**비고** 요구값 이하의 간격에 기인하는 화재 위험에 관해서는 18.1의 요구사항에 포함된다.

표 K.2 - 서로 다른 극성부 간의 최소 연면 거리 및 공간 거리

단위 : mm

$\leq 15 \text{ V}$		$> 15 \text{ V}$ 및 $\leq 32 \text{ V}$		$> 32 \text{ V}$	
연면 거리	공간 거리	연면 거리	공간 거리	연면 거리	공간 거리
—	0.8	—	1.5	2.0	1.5

절연재료를 된 외부 부품의 슬롯과 개구의 관통거리는 접근 가능 표면과 접촉하는 금속포일까지 측정된다. 포일을 그림 1의 테스트 핑거를 사용하여 모서리 같은 곳으로 밀어 넣어 개구 안으로 밀려들어가지 않게 한다.

위험전압으로 사용되는 부품과 접근 가능 표면 사이의 측정 거리 총계는 각 부품에서 접근 가능 표면까지 거리를 측정하여 결정한다. 총계를 구하려면 거리를 모두 더해야 한다. 그림 K.1을 참조한다.

이 결정을 위해서 거리 가운데 하나는 1.0 mm 이상이 되어야 한다. 부속서 A의 사례 1~10을 참조한다.

필요하면 측정하는 동안 연면 거리와 공간 거리를 줄이기 위해서 나도선의 어떤 지점과 금속 외함의 바깥에 힘을 가한다.

힘은 그림 1에 보인 테스트 핑거의 끝으로 가해지며 그 크기는 아래와 같이 한다.

- 나도선은 2 N
- 외함은 30 N

격벽이 중첩될 경우, 그리고 격벽이 서로 접촉되지 않은 두 부품 사이에 있는 경우 이음부를 관통하는 연면 거리도 측정한다.

공간 거리는 격벽이 중첩될 경우는 격벽 위로 측정하며, 격벽이 서로 접촉되지 않은 부품들의 접합면 사이에 있을 경우는 이음부를 관통해서 측정한다.

연면 거리와 공간 거리를 평가할 때 금속 외함 또는 덮개의 절연 라이닝 영향을 고려한다. 공구를 지지대에 고정시키기 위한 장치는 접근 가능한 것으로 여겨진다.

K.28.2 이 조항은 적용되지 않는다.

## K.29 내열성, 내화성 및 내트래킹성

**K.29.1** 열화하면 이 부속서에 대한 공구 또는 배터리 팩의 적합성을 잃는 원인이 될 수 있는 비금속재료 외부부품은 충분한 내열성이 있어야 한다.

적합성은 그림 5에 나타난 기구를 이용하여 이루어지는 관련 부품의 구압시험(ball-pressure test)으로 확인된다.

시험을 시작하기 전에 온도범위 15~35 °C, 상대습도범위 45~75 %의 대기 중에서 24시간 유지한다.

부품은 상부 표면이 수평이 되도록 지지하고 기구의 구면 부분을 20 N의 힘으로 이 표면에 대고 누른다. 시험 부품의 두께는 2.5 mm 이상이어야 한다. 요구 두께는 둘 이상의 부품 섹션을 이용하여 얻어진다.

시험은  $(40 \pm 2)$  °C의 온도에서 K.12의 시험으로 결정되는 최대 온도 상승값을 더한 온도로 하되 아래 온도 이상인 가열캐비닛 안에서 수행된다.

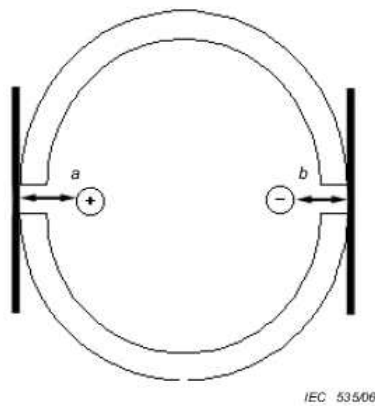
— 외부 부품의 경우  $(75 \pm 2)$  °C

시험을 시작하기 전에, 시험기구를 위에서 결정한 온도까지 올린다.

한 시간 후, 기구를 분리하고 부품을 즉시 냉수에 담가서 10초 이내에 실내온도까지 냉각시킨다. 압흔의 지름은 2 mm를 초과해서는 안 된다. 세라믹 재료로 된 부품은 시험을 하지 않는다.

K.29.2 이 조항은 공구 또는 배터리 팩의 전류운반 부품을 둘러싸는 외함에만 적용된다.

K.29.3 이 조항은 적용되지 않는다.



치수 a=양의 도전성 나부품으로부터 개구를 가로질러 펼쳐진 포일로 정해지는 외부표면까지의 거리  
치수 b=음의 도전성 나부품으로부터 개구를 가로질러 펼쳐진 포일로 정해지는 외부표면까지의 거리  
a+b는 K.28.1에서 지정되는 총계이다.

그림 K.1 – 공간 거리의 측정

## 부속서 L

(규정)

### 전원연결장치 또는 비절연전원을 갖춘 배터리 공구 및 배터리 팩

#### L.1 적용범위

이 부속서는 일체식 배터리 충전기 등, 주전원 또는 비절연전원로부터 직접 동작되거나 충전되기도 하는 충전식 배터리사용 전동 또는 자기(磁氣)구동 공구와 그러한 공구용 배터리 팩에 적용된다. 이 부속서는 착탈식, 일체식 및 분리식 배터리 팩을 내장하는 공구에 적용된다. 공구 및 배터리 팩의 최대 정격 전압은 단상 a.c. 및 d.c. 주전원의 경우 250 V이며 배터리 공급원의 경우 75 V d.c.이다.

비절연 충전기(non-isolated charger)로 충전시키게 되어 있는 이 부속서의 공구용 배터리 팩은 이 부속서와 표준에 따라 평가되어야 한다. 배터리 팩의 감전보호기능, 연면 거리, 공간 거리, 절연관통 거리를 평가할 때 배터리 팩을 지정된 충전기에 결합해야 한다.

이 부속서에서 달리 명기하지 않는다면, 이 표준의 모든 조항이 적용된다. 이 부속서에서 어떤 조항이 언급될 경우, 그 요구사항은 그 표준의 요구사항을 대신한다.

이 부속서에서 다루는 공구들의 목적상, 용어 “전원스위치”는 표준에서 배터리사용 공구의 동력스위치를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.

이 부속서는 사용자가 설치하는 범용 배터리 사용 공구에 적용되지는 않으며, 이 부속서 단독으로는 이들 제품에 관한 모든 위험을 고려할 것을 보장하기에는 충분치 않다.

이 부속서는 KS C IEC 60335-2-29에서 다루는 배터리 충전기에는 적용되지 않는다.

#### L.2 인용표준

아래 사항을 제외하고 이 절이 적용된다.

추가 인용표준 :

KS C IEC 61558-2-6 : 2002, 전력용 변압기, 전원 공급 장치 및 유사 기기의 안전 - 제2부 : 범용 절연변압기의 개별 요구사항

#### L.3 용어와 정의

이 부속서에는 아래 정의가 사용된다.

##### L.3.201

##### 배터리 팩

공구에 전류를 공급하기 위해서 하나 이상의 전지로 구성되는 조립체

**L.3.201.1**

**착탈식 배터리 팩**

배터리(사용) 공구와는 별개의 외함 안에 들었으며 충전을 위해서 공구에서 분리하게 되어 있는 배터리 팩

**L.3.201.2**

**일체식 배터리 팩**

배터리(사용) 공구 안에 들었으며 충전을 위해서 배터리(사용) 공구로부터 분리하지 않는 배터리 팩. 처분이나 재활용 목적으로만 배터리(사용) 공구로부터 분리하게 되어 있는 배터리 공구는 일체형 배터리 팩으로 여겨진다.

**L.3.201.3**

**분리식 배터리 팩**

배터리(사용) 공구와는 별개의 외함 안에 들었으며 코드로 배터리(사용) 공구와 연결되는 배터리 팩

**L.3.202**

**완전충전식 배터리 팩**

제조자의 지침에 적합한 각 사이클 후 두 시간 이상의 간격으로 두 번 이상의 충방전 사이클을 마치는 배터리 팩

**L.3.203**

**비절연 전원**

KS C IEC 61558-1과 KS C IEC 61558-2-6에 지정된 안전절연변압기로 출력이 분리되지 않는 전압공급원

**L.3.204**

**위험전압**

피크-피크 리플전압이 평균값의 10 %를 초과할 때 평균값이 60 V d.c. 또는 42.4 V 피크를 초과하는 부품들 사이의 전압

**L.3.205**

**동력스위치**

공구의 주된 작동 수단을 제어하는 스위치

**L.3.206**

**상호연결 코드**

전원 접속과는 다른 목적을 위해서 공구 일체의 한 부분으로 공급되는 외부 유연성 코드

**비고** 원격 휴대형 개폐장치, 공구의 두 부품 사이의 외부 상호연결기, 공구 또는 별개의 신호회로와 어떤 부속품을 연결하는 코드 등이 상호연결 코드의 예이다.

**L.5 시험에 관한 일반조건**

**L.5.201** 달리 명기되지 않으면, 각 시험에는 완전충전 배터리 팩을 사용해야 한다.

**L.5.202** 전압을 측정할 때 평균값의 10 %를 초과하는 어떤 중첩 리플의 피크 값을 포함해야 한다. 예를 들어, 충전기에서 배터리 팩을 분리한 후, 정격 전압보다 높은 일시적인 상승과 같은 과도전압은 무시된다.

## L.7 분류

**L.7.1** III종 공구는 이 부속서에서 고려되지 않는다는 점을 제외하고 이 조항이 적용된다.

## L.8 표시 및 사용설명서

**L.8.1** 공구에 전원을 공급할 수 있는 비절연 전원 또는 주전원로부터 직접 전원을 공급받을 수 있는 공구들은 아래 사항을 마킹해야 한다. 주전원으로부터 직접 전원을 받는 공구들의 경우, 이들 마킹에는 주전원과 배터리 사용과 관련한 사항이 포함되어야 한다.

- 정격 전압 또는 정격 전압범위(단위 : 볼트)
- 공급전원 특성에 관한 기호
- 정격 입력(단위 : 와트) 또는 정격 전류(단위 : 암페어)
- 제조자 또는 책임 있는 판매자의 이름 또는 상표명 또는 식별표시
- 모델 또는 형명
- II종 구조의 기호(II종 공구에만 해당)
- 제조자의 주소 또는 원산국
- 이 표준을 참조하는 법률에 대한 적합성을 나타내는 의무적인 마크

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**L.8.1.201** 주전원으로부터 직접 전원을 공급받을 수 없는 공구들, 그리고 착탈식 또는 분리식 배터리 팩은 아래 사항을 마킹해야 한다.

- 정격 전압 또는 정격 전압범위(단위 : 볼트)
- 공급전원 특성에 관한 기호
- 제조자 또는 책임 있는 판매자의 이름 또는 상표명 또는 식별표시
- 모델 또는 형명
- 제조자의 주소 또는 원산국
- 이 표준을 참조하는 법률에 대한 적합성을 나타내는 의무적인 마크

기타 마킹을 할 경우 오해를 일으키지 않게 해야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

**L.8.12.1.1** 아래 사항을 제외하고 이 조항은 적용된다.

5) 서비스는 아래 내용으로 대체된다.

5) 배터리(사용) 공구의 사용법과 주의사항

- a) 제조자가 지정한 충전기로만 충전한다. 한 종류의 배터리 팩에 적합한 충전기를 다른 배터리 팩과 함께 사용하면 위험을 유발할 수 있다.
  - b) 동력공구는 특별히 지정된 배터리 팩으로만 사용한다. 다른 배터리 팩을 사용하면 부상 또는 화재의 위험이 따를 수 있다.
  - c) 배터리 팩을 사용하지 않을 때는 종이 클립, 동전, 열쇠, 못, 나사못, 또는 한 단자와 다른 단자를 접속시킬 수 있는 기타 작은 금속 물체를 가까이 두지 않는다. 배터리 단자들을 합선시키면 소손되거나 화재가 날 수 있다.
  - d) 남용 상태에서는 배터리에서 액체가 분출될 수도 있다. 접촉하지 말도록 한다. 우연히 접촉하였으면 물로 씻어낸다. 액체가 눈에 닿았으면 물로 씻은 후 의사에게 보여야 한다. 배터리에서 분출되는 액체는 염증이나 화상을 일으키기도 한다.
- 6) 서비스
- a) 동력 공구의 수리는 교체용 정품만을 사용하여 자질을 갖춘 수리인원이 해야 한다. 그렇게 해야 동력 공구의 안전성 유지가 보장된다.

## L.9 충전부에 대한 감전 보호

**비고** 이 절의 제목은 기본표준의 그것과는 다르다.

9.1 내지 9.4의 요구사항은 아래 추가사항과 함께 모든 조건에 적용된다.

### 추가

이 부속서에 포함되는 공구들과 이들의 배터리 팩은 감전에 대해서 충분한 보호가 되도록 제조되고 밀폐되어야 한다.

표준의 조항은 주전원에 연결되거나 비절연 공급원에 의해서 전원이 공급될 때의 공구에 적용된다. 이 조건에서 평가 중에 배터리 팩은 정상적인 방식으로 공구와 연결되어야 한다. 공구를 사용하지 않고 배터리 팩을 분리할 수 있을 경우 공구는 배터리 팩을 분리한 채로도 평가된다.

**L.9.1.201** 공구에서 분리되는 배터리 팩과 배터리전원으로 작동되는 공구들의 경우, 도전성인 동시에 접근 가능한 두 부품에 보호 임피던스가 주어지지 않으면 이들 부품 사이의 전압이 위험한 경우 그런 두 부품이 존재하게 해서는 안 된다.

보호 임피던스의 경우에 부품들 사이의 단락전류는 d.c.의 경우 2mA를, a.c.의 경우 0.7mA를 초과하지 않아야 하며 바로 부품들 사이의 정전용량이 0.1 mF 이상이어서는 안 된다.

접근성에 관한 적합성은 각 도전성 부품에 대해서 **그림 1**의 테스트 핑거를 사용하여 검사로 확인한다.

**그림 1**의 테스트 핑거가 허용하는 깊이까지 개구를 통해서 큰 힘을 가하지 않고 그 테스트 핑거를 대어 어떤 위치에 삽입되기 전후와 도중에 그것을 돌리거나 구부린다.

개구로 테스트 핑거가 들어가지 않으면 똑바른 위치에서 테스트 핑거에 걸리는 힘을 20 N으로 증가시켜 테스트 핑거를 굽힌 상태에서 시험을 되풀이한다.

모든 착탈식 부품들을 분리하고 배터리 공구를 가능한 모든 정상 사용 위치에서 작동하도록 하여 테스트 핑거와의 접촉 여부를 결정한다.

사용자가 조작할 수 있는 플러그, 배터리 팩 분리 또는 스위치를 이용하여 램프의 전원을 차단시킬 수 있을 경우 착탈식 덮개 위의 램프들은 분리하지 않는다.

#### L.10 기동

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

#### L.11 입력 및 전류

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다. 설계된 기능을 수행하는 동안 배터리를 충전할 수도 있는 공구의 경우 이전에 방전된 배터리 팩을 충전하면서 시험을 수행한다.

#### L.12 온도상승

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다. 설계된 기능을 수행하는 동안 배터리 팩을 충전할 수도 있는 공구의 경우 이들 공구는 배터리를 충전기와 연결한 채로 무부하로 작동하면서 시험하되 배터리 팩이 방전되어 공구가 동작을 중지할 때까지 또는 안정 온도에 도달할 때까지, 둘 중 먼저 발생하는 시간까지 계속한다. 공구가 동작하지 않는 동안 배터리 팩을 충전하면서 시험을 되풀이한다.

#### L.13 누설전류

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

#### L.14 내습성

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

#### L.15 절연내력

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다. 전자장치의 초기 고장으로 절연 양단에 인가된 시험전압에 장애가 생기지 않게 주의해야 한다. 그럴 경우 전자장치를 바이패스하고 시험을 계속할 수 있다.

#### L.16 변압기 및 관련 회로 과부하 보호

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

#### L.17 내구성

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원으로부터 직접 전원을 공급받을 때 연속 사용이 가능한

공구들에 적용된다. 연속 사용이 불가능한 공구들은 시험기간 동안 배터리 전원으로 작동하되 충전기를 연결한 채로 절연내력을 평가해야 한다.

## L.18 이상 운전

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

**L.18.201** 배터리 동력과 배터리 팩으로 작동되는 모든 공구들은 비정상 사용으로 인한 화재 또는 감전의 위험을 현실적으로 가능한 한도까지 예방하도록 설계되어야 한다.

적합여부는 다음의 시험으로 판정한다.

해당되는 대로, 배터리 공구와 배터리 팩을 두 겹의 박엽지를 덮은 연한 목재 표면 위에 놓는다. 배터리 공구와 배터리 팩을 한 겹의 미처리 100 % 면직물 의료용 거즈로 덮는다. 시험은 실패하거나 시험표본이 실내온도로 되돌아올 때까지 계속한다. 아래에 열거된 각각의 결함에 대해서 새 표본을 사용할 수 있다. 배터리 공구와 배터리 팩이 시험 a)~f)에 나타난 고장조건 가운데 어떤 하나를 겪을 때 **L.9** 및 **L.13**에 지정된 대로 감전에 대해서 충분한 보호가 되어야 하며 거즈 또는 박엽지의 탄화 또는 소손이 있어서는 안 된다.

탄화는 연소에 기인하는 거즈의 흑화를 의미한다. 연기로 인한 거즈의 변색은 허용된다.

위의 시험 중에 온도과승방지장치와 열동형 과부하보호장치가 동작할 수도 있다. 이 경우에는 3개의 추가 표본을 사용하여 동일한 시험을 세 번 더 반복해야 한다. a), b), d), e) 및 f)에서 단락을 위한 저항값은 10 mW를 넘어서는 안 된다.

- a) 단자가 노출되어 있는 착탈식 배터리 팩의 단자를 단락시킨다. **그림 1**이나 **그림 2**의 프로브를 이용하여 접촉시킬 수 있는 배터리 팩 단자는 노출된 것으로 여겨진다. 단락시키는 장치의 온도가 지나치게 높아져서 박엽지나 거즈를 까맣게 태우거나 불붙게 하지 않아야 한다.
- b) 전동기 단자를 단락시킨다.
- c) 모터 로터를 잠근다.
- d) 분리식 배터리 팩과 배터리 공구 사이의 코드를 가장 나쁜 영향을 미칠 가능성이 높은 위치에서 단락시킨다.
- e) 공구와 충전기 사이의 코드를 가장 나쁜 영향을 미칠 가능성이 높은 위치에서 단락시킨다.
- f) 배터리 공구의 경우, **L.28.101**에 주어진 간격에 적합하지 않은 반대 극성의 두 비절연 부품 사이를 단락시킨다.

## L.19 기계적 위험

**L.19.201** 공구에 이동방향을 마킹하는 경우 마킹이 잘못되게 배터리 팩을 연결할 수 있게 되어서는 안 된다.

## L.20 기계적 강도

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

**L.20.201** 배터리를 연결한 상태에서, 배터리 공구 및 배터리 팩은 기계적 강도가 충분해야 하며 정상 사용 중에 예상되는 거친 취급에 견디도록 제조되어야 한다.



배터리 팩을 부착한 배터리 공구는 1 m 높이에서 콘크리트 바닥에 세 차례 떨어뜨려서 견뎌야 한다. 시험표본은 충격 위치를 바꾸어서 놓아야 한다.

착탈식 또는 분리식 배터리 팩이 딸린 배터리 공구의 경우 배터리 팩을 공구에 부착하지 않고 시험을 세 번 이상 반복해야 한다.

또 착탈식 또는 분리식 배터리 팩이 딸린 배터리 공구의 경우 개별 배터리 팩에 대해서 시험을 세 차례 더 반복한다.

세 번의 연속 낙하마다 새 표본을 사용해도 좋다.

시험 후에 배터리 공구 및 배터리 팩은 L.9, L.19, L.28.1 그리고 L.18.101의 f) 또는 L.28.101의 요구사항을 충족시켜야 한다.

## L.21 구조

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

## L.22 내부 배선

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

## L.23 부품

**L.23.1.10** 표준의 조항은 공구의 일차적 구동장치를 제어하는 스위치에 필요한 주전원 또는 비절연 공급원과 연결될 때 지정된 작업의 수행이 가능한 공구에만 적용된다.

**L.23.1.10.201** L.23.1.10에 기술된 스위치 이외에, 공구의 일차적 구동장치를 제어하는 스위치는 차단용량이 충분해야 한다.

적합성은 스위치가 완전충전식 배터리사용 공구의 고정출력장치(output mechanism) 전류를 50회 공급하고 차단하는 동작을 겪게 하여 확인한다. 각 “on” 기간은 지속시간이 0.5초 이하이며 각 “off” 기간은 지속시간이 10초 이상이다.

이 시험 후에 스위치는 전기적 혹은 기계적 고장이 없어야 한다. 시험 마지막의 “on” 또는 “off” 위치에서 스위치가 제대로 동작하면 전기적 혹은 기계적 고장이 없는 것으로 여겨진다.

**L.23.1.11** 표준의 조항은 공구의 일차적 구동장치를 제어하는 스위치에 필요한 주전원 또는 비절연 공급원과 연결될 때 지정된 작업의 수행이 가능한 공구에만 적용된다.

**L.23.1.11.201** L.23.1.11에 기술된 스위치 이외에, 공구의 일차적 구동장치를 제어하는 스위치는 과도한 마모 또는 기타 유해한 영향 없이 정상 사용 중에 발생하는 기계적·전기적·열적 응력을 견뎌야 한다.

적합성은 스위치가 완전충전식 배터리 사용 공구가 무부하로 작동될 때 걸리는 전류를 6 000사이클만큼 공급하고 차단하는 동작을 겪게 하여 확인한다. 스위치는 분당 30회 동작의 균일한 비율로 작동된다. 시험 중에 스위치는 정확하게 동작해야 한다. 시험 후에 스위치 검사결과 지나친 마모, 작동장치 위치와 가동접점 위치 사이의 편차, 전기 또는 기계 접속부의 이완, 실링 컴파운드의 삼출 등이 보이지 않아야 한다.

#### L.24 전원 접속 및 외부 유연성 코드

L.24.1 이 조항은 비절연 전원과 공구 사이의 유연성 코드에도 적용된다.

L.24.3 이 조항은 비절연 전원과 공구 사이의 유연성 코드에도 적용된다.

L.24.4 비절연 전원과 공구 사이에 설치되는 유연성 코드에 주전원과 직접 연결할 수 있는 플러그가 주어져서는 안 된다는 점을 제외하고 이 조항이 적용된다.

L.24.5 이 조항은 비절연 전원과 공구 사이의 유연성 코드에는 적용되지 않는다.

L.24.21 비절연전원과 공구 사이에 설치되는 유연성 코드에 주전원과 직접 연결할 수 있는 기기 전원입구(inlet)가 주어져서는 안 된다는 점을 제외하고 이 조항이 적용된다.

L.24.201 분리식 배터리 팩이 딸린 배터리 공구들의 경우, 외부 유연성 코드 또는 케이블은 도선들이 공구 내부에서 연결되어 마멸이 방지되는 경우에 이들 도선이 비틀림 같은 변형력을 받지 않는 고정장치를 구비해야 한다.

적합여부는 육안검사에 의하여 판정한다.

#### L.25 외부 도선용 단자

이 절은 상호연결 코드들에는 적용되지 않는다.

#### L.26 접지 접속

이 절은 공구가 주전원 또는 비절연 공급원과 직접 연결되는 구조일 경우만 적용된다.

#### L.28 연면 거리, 공간 거리 및 절연물을 통한 절연 거리

아래 사항을 제외하고 표준의 조항이 적용된다.

##### L.28.1 추가

이 조항은 공구가 주전원이나 비절연 공급원에 직접 연결되는 구성일 때만 적용된다. 이 조건에서 평가 중에 배터리 팩은 공구와 연결되어야 한다. 공구를 사용하지 않고 배터리 팩을 분리할 수 있을 경우 공구는 배터리 팩을 분리한 채로도 평가된다.

L.28.201 연면 거리와 공간 거리는 표 L.1에 나타난 mm 단위의 값보다 작아서는 안 된다.

지정되는 공간 거리는 온도제어기, 과부하보호장치, 미소간극구조의 스위치 등의 접점 사이의 공극 또는 공간 거리가 접점의 이동에 따라 변하는 장치의 전류운반 부재 사이의 공극에는 적용되지 않는다. 연면 거리와 공간 거리는 배터리 셀의 구조 또는 배터리 팩 셀 사이의 상호연결에는 적용되지 않는다. 표 L.1에 지정되는 값은 모터 권선의 교차점에는 적용되지 않는다.

서로간에 위험전압이 존재하는 부품의 경우 이들 부품 각각과 이들과 가장 가까운 접근 가능 표면 사이의 측정 거리 합계는 1.5 mm의 공간 거리와 2.0 mm의 연면 거리 이상이어야 한다.

**비고 그림 L.1**은 측정방법을 간명하게 나타낸다.

적합여부는 측정에 의하여 판정한다.

연면 거리와 공간 거리를 측정하는 방법은 **부속서 A**에서 기술되었다.

극성이 다른 두 부품 사이 단락시켜도 공구가 기동되지 않을 경우에 표 L.1에 주어진 값보다 작은 연면 거리와 공간 거리도 허용된다.

**비고** 요구값 이하의 간격에 기인하는 화재 위험에 관해서는 **18.1**의 요구사항에 포함된다.

표 L.1 – 서로 다른 극성부 간의 최소 연면 거리 및 공간 거리

단위 : mm

≤ 15 V		> 15 V 및 ≤ 32 V		> 32 V	
연면 거리	공간 거리	연면 거리	공간 거리	연면 거리	공간 거리
—	0.8	—	1.5	2.0	1.5

절연재료로 된 외부 부품의 슬롯과 개구의 관통 거리는 접근 가능 표면과 접촉하는 금속포일까지 측정된다. 포일을 **그림 1**의 테스트 핑거를 사용하여 모서리 같은 곳으로 밀어 넣되 개구 안으로 밀려들어가지 않게 한다.

위험전압으로 사용되는 부품과 접근 가능 표면 사이의 측정 거리 총계는 각 부품에서 접근 가능 표면까지의 거리를 측정하여 결정한다. 총계를 구하려면 거리를 모두 더해야 한다. **그림 L.1**을 참조한다. 이 결정을 위해서 거리 가운데 하나는 1.0 mm 이상이 되어야 한다. **부속서 A**의 사례 1~10을 참조한다.

필요하면 측정하는 동안 연면 거리와 공간 거리를 줄이기 위해서 나도선의 어떤 지점과 금속 외함의 바깥에 힘을 가한다.

힘은 **그림 1**에 보인 테스트 핑거의 끝으로 가해지며 그 크기는 아래와 같이 한다.

- 나도선은 2 N
- 외함은 30 N

격벽이 중첩될 경우, 그리고 격벽이 서로 접촉되지 않은 두 부품 사이에 있는 경우 이음부를 관통하는 연면 거리도 측정한다.

공간 거리는, 격벽이 중첩될 경우는 격벽 위로 측정하며, 격벽이 서로 접촉되지 않은 부품들의 접합면 사이에 있을 경우는 이음부를 관통해서 측정한다.

연면 거리와 공간 거리를 평가할 때 금속 외함 또는 덮개의 절연 라이닝 영향을 고려한다.

공구를 지지대에 고정시키기 위한 장치는 접근 가능한 것으로 여겨진다.

## L.29 내열성, 내화성 및 내트래킹성

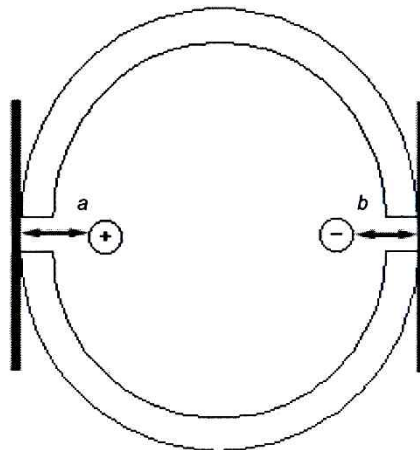
아래 사항을 제외하고 표준의 조항이 적용된다.

### L.29.1 추가

이 조항은 공구가 주전원이나 비절연 공급원에 직접 연결되는 구성일 때만 적용된다.

설계된 기능을 수행하는 동안 배터리 팩을 충전할 수도 있는 공구의 경우, 배터리 팩은 충전기를 주전원에 연결한 상태로 가장 불리한 온도가 발생할 어떤 조건에서 평가되어야 한다.

또 지정된 작업을 수행하는 동안 배터리 팩을 충전할 수도 있는 공구들은 그렇게 하는 편이 더 불리한 온도를 발생할 수 있을 경우 배터리 전원만으로도 평가되어야 한다. 이 조항의 목적상, 배터리 전원만 인가된 부품은 충전부로 여겨지지 않는다.



치수 a=양의 도전성 나도체로부터 개구를 가로질러 펼쳐진 포일로 정해지는 외부표면까지의 거리  
치수 b=음의 도전성 나도체로부터 개구를 가로질러 펼쳐진 포일로 정해지는 외부표면까지의 거리  
a+b는 L.28.201에서 지정되는 총계이다.

그림 L.1 - 공간 거리의 측정

## 부속서 M

(규정)

### 휴대형 전동 공구 작동 시 작업대의 안전

#### M.1 적용범위

본 부속서는 주 전원 유무에 관계 없이 휴대형 전동 공구와 함께 사용하되, 연속 생산 또는 생산 라인 용도로는 사용할 수 없는 작업대에 적용된다.

본 표준의 모든 조항은 본 부속서에 별도로 명시되지 않은 한, 작업대 유형에 최대한 합당하게 적용된다.

본 부속서의 목적에 따라, 본 표준 본문에 명시된 바와 같이, “공구(tool)”라는 용어는 작업대를 의미하는 것으로 이해한다.

#### M.2 인용표준

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

추가 인용 표준:

IEC 60204-1, 기기 안전 - 전기 기계 장비 - 제1부: 일반 요구사항

#### M.3 용어와 정의

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

##### M.3.201

##### 작업대(working stand)

고정된 전동 공구로 사용할 수 있도록 휴대형 전동 공구를 부착하는 장치. 일부 작업대의 경우 압착 장치, 보호 장비 및 부속품(톱날, 비트 등) 지지 장치가 통합되어 있다.

##### M.3.202

##### 조정/제어 장치(adjusting/control device)

작업대 또는 공구의 기능을 조정/제어하는 용도의 장치

##### M.3.203

##### 집진장치(dust collection equipment)

분진이나 깨진 파편 등을 제거하여 회수하는 용도의 장치로 내장되어 있거나 외부 흡입 장비에 선택 사양으로 연결

#### M.5 시험에 관한 일반조건

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

**M.5.201** 본 표준 조항에 따라, 작업대에 대한 시험 결과가 작업대에 사용하는 공구에 따라 달라지는 경우, M.8.12.2 a) 201)에 명시된, 가장 부적합한 결과가 도출되는 공구/작업대 조합을 시험해야 한다.

M.8.12.2.a) 201)에 명시된 공구/작업대 조합의 경우, 작업대는 공구와 함께 사용할 경우 공구의 안전에 부정적 영향을 미치지 않아야 한다.

## M.7 분류

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

### M.7.1 대 체:

작업대가 다음 항목을 위해 설계된 경우

- I종 공구
- I종 및 II종 공구

공구에 전원을 공급하는 전기 시스템 부품은 I종이어야 한다.

작업대가 II종 공구에 맞게 설계된 경우, 공구에 전원을 공급하는 전기 시스템 부품은 I종 또는 II종이어야 한다.

적합성은 검사 및 관련 시험으로 확인한다.

## M.8 표시 및 사용설명서


본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

### M.8.1 추 가:

작업대에는 제2부의 해당 부분에 명시된 바와 같이 전원, 중량, 치수 등 용량 조건을 표시해야 한다.

### M.8.12.1.1 대 체:

#### 일반 작업대의 안전 경고

 **경고** 장착할 작업대와 전동 공구에 첨부된 모든 안전 경고 및 모든 지침 사항을 숙독하십시오. 경고 및 지침을 준수하지 않을 경우 감전, 화재 및/또는 심각한 부상을 초래할 수 있다.

**이후 참고할 수 있도록 모든 경고 및 지침 사항을 보관하십시오.**

경고에서 “전동 공구(power tool)”이라는 용어는 주 전원 동작(유선) 전동 공구 또는 배터리 조작식(무선) 전동 공구를 의미한다.

**비고** “작업대(working stand)” 및 “전동 공구(power tool)”이라는 용어는 “라우터 테이블(router table)” 및 “라우터(router)” 등의 특정 명칭으로 대체할 수 있다.

조정 작업을 수행하거나 부속품을 변경하기 전 전원에서 플러그를 분리하고 전동 공구에서 배터리 팩을 분리한다. 전동 공구가 우발적으로 작동할 경우 일부 사고의 원인이 된다.

공구 장착 전 작업대를 올바르게 조립한다. 올바른 조립은 사고 위험 방지에 중요하다.

사용 전 전동 공구를 작업대에 안전하게 고정한다. 작업대에서 전동 공구가 움직일 경우 제어 능력을 상실할 수 있다.

작업대는 고체의 평평하고 균일한 표면에 설치한다. 작업대가 움직이거나 흔들릴 수 있는 경우, 전동 공구 또는 작업물을 안정적이고 안전하게 제어할 수 없다.

작업대에 과도한 하중을 가하거나 작업대를 사다리 또는 발판으로 사용하지 않는다. 작업대에 올라 서거나 무리한 하중을 가할 경우 스탠드는 “상부에 중량이 물리면서” 넘어질 수 있다.

비고 상기의 경고는 예를 들어, 작업대가 너무 작아 사다리나 발판으로 사용할 가능성이 희박한 경우 생략할 수 있다.

#### M.8.12.2 a) 추가:

201) 작업대에 설치하도록 설계된 전동 공구 및 이 작업대와 함께 사용하도록 설계되지 않은 전동 공구를 설치하는 경우 위험 경고에 관한 정보.

202) 해당 시, 사용설명서는 작업대 조립 방법 및 작업대를 바닥, 벤치 등에 고정하는 방법에 관한 정보를 명시해야 한다.

#### M.10 기동

본 조항은 적용되지 않는다.

#### M.11 입력 및 전류

본 조항은 적용되지 않는다.

#### M.17 내구성

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

##### M.17.2 다섯 번째 단락 대체:

시험은 작업대의 정상 작동 위치에서 수행한다.

#### M.19 기계적 위험

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

M.19.201 바닥이나 테이블에 고정하지 않고 사용할 수 있는 작업대의 경우 충분히 안정적이어야 한다.

적합 여부는 다음 시험으로 판정한다.

기기 주입구가 포함된 작업대에 해당 커넥터 및 가요성 케이블 또는 코드를 연결한다.

전동 공구를 장착한 작업대는 전동 공구의 전원을 끄고 수평과 10° 경사진 평면에 정상적인 사용 위치로 설치하며, 케이블이나 코드는 가장 부적합한 위치에서 경사진 평면에 올려 놓는다. 단, 작업대를 수평 표면에 세운 후 10° 각도로 기울였을 때, 일반적으로 지지대 표면과 접촉하지 않는 작업대 일부가 수평면과 접촉하는 경우 작업대는 수평면에 올려 놓고 가장 부적합한 방향으로 10° 각도로 기울인다.

문이 달린 작업대는 문을 개방하거나 닫은 상태 중, 가장 부적합한 조건에서 시험한다.

정상적 사용 시 사용자가 액체를 충전하도록 설계된 작업대의 경우 비운 상태로 시험하거나 최대 정격 용량까지 물이나 권장 액체의 가장 불리한 조건의 양을 채워서 시험한다.

작업대가 뒤집어지지 않아야 한다.

**M.19.202** 작업대의 각기 다른 부품을 기계적으로 연결하는 나사의 경우 정상 사용 조건에서 풀리지 않아야 한다.

적합 여부는 검사로 판정한다.

**M.19.203** 가드와 같이 작업대 및 공구의 조합 시 필요한 보호 장치는 작업대와 함께 제공해야 한다. 작업대와 함께 제공되어야 하는 보호 장치는 제2부의 해당 부분에 명시되어 있다.

적합 여부는 검사로 판정한다.

**M.19.204** 공구를 작업대와 함께 사용할 때 작업대에서 공구를 분리하여 개별 제품으로 사용할 경우 휴대형 공구의 안전성을 떨어뜨리지 않아야 한다.

적합 여부는 검사로 판정한다.

## **M.21 구조**

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

### **M.21.17 대체:**

스위치는 우발적 작동이 발생할 수 없도록 배치해야 한다.

적합성 여부는 직경이 100 mm ± 1 mm인 구체를 스위치에 적용하여 판정한다.

구체를 사용하여 전동 공구를 작동할 수 없어야 한다.

### **M.21.18 대체:**

작업대 또는 휴대형 전동 공구의 메인 스위치는 사용자가 작업자 위치에서 스위치를 켜고 끌 수



있도록 배치해야 한다. 스위치에 “on” 위치로 고정하는 잠금 장치가 있는 경우, 트리거 또는 작동 멤버 작동 시 스위치가 자동으로 잠금 해제되면 M.21.18의 요건이 충족되는 것으로 간주한다.

작업대에 설치된 전동 공구를 작동 및 정지하는 스위치를 장착해야 하는지 여부는 제2부의 해당 부분에 명시되어 있다.

적합성은 검사 및 수동 시험으로 확인한다.

**M.21.201** 공구를 사용할 때 작동할 수 있는 핸들, 레버, 손잡이 또는 기타 컨트롤 장치는 작업자의 위치에서, 접근 시 부상 위험이 있을 수 있는 구역으로 이동할 필요가 없는 위치에 설치해야 한다.

부상 위험이 있을 수 있는 장소가 컨트롤 장치와 인접한 경우 이 장소는 무심코 진입할 수 없도록 가드를 설치하거나 위치를 선정해야 한다.

적합 여부는 검사로 판정한다.

**M.21.202** 작업대에는 설치할 휴대형 전동 공구를 고정하는데 필요한 설비를 장착해야 한다.

적합 여부는 검사로 판정한다.

**M.21.203** 전원 장치 차단 후, 전압을 복구할 경우 전동 공구/작업대를 다시 작동하여 위험이 발생하지 않아야 한다.

제2부의 해당 부분에는 이러한 조항을 적용할 수 있는지를 명시해야 한다.

적합 여부는 검사로 판정한다.

**M.21.204** 공구에 집진 장치가 있는 경우, 작업대는 정상 사용 조건에서 공구의 집진장치를 제한 없이 사용할 수 있도록 설계해야 한다.

또는 작업대 자체에 내장하거나 동등한 방식으로 작동하는 외부 집진장비에 연결하여 집진 장치를 설치할 수 있다.

집진을 위한 추가 조치가 필요한 경우, 이는 제2부의 해당 부분에 명시된다.

적합성은 검사 및 수동 시험으로 확인한다.

## **M.23 부품**

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

### **M.23.1.10 대 체:**

메인 스위치는 최소한 제조업체가 권장한 최고 정격의 입력 또는 정격 전류에 적합하고 10 000 사이클의 작동 횟수에 적합한 것이어야 한다.

## **KC 60745-1:2022**

적합 여부는 검사 및 다음 시험으로 판정하며, 시험은 제조업체가 권장한 최고 정격 입력 또는 정격 전류의 휴대형 전동 공구로 수행해야 한다.

작업대의 메인 스위치는 공구의 정격 전압 또는 정격 전압 범위의 상한 조건에서 시험한다.

이후 모터를 설치하고, 스위치는 50회 작동하며, 각각의 “on” 시간은 0.5초 이내로 설정하고 각각의 “off” 시간은 10초 이상으로 설정한다.

정상 사용 조건에서 전자 컨트롤 기기가 메인 접점을 개방하기 전 전류를 차단할 경우, 작업 횟수는 5회로 감소하고, 전자 컨트롤 기기는 단락된다.

이 시험 후 스위치는 전기적 또는 기계적 결함이 없어야 한다.

개별 정격이 표시된 메인 스위치는 또한 IEC 61058-1에 따라 시험한다.

### **M.23.1.11 대 체:**

공구의 조건 하에서 개별 시험하여 IEC 61058-1에 부합하는 것으로 확인되지 않은 스위치는 부속서 I에 부합해야 한다.

IEC 61058-1의 17.2.4.4의 시험은 10 000회의 작동 사이클을 수행해야 한다.

무부하 조건에서 작동하도록 설계되었고, 공구를 사용해야만 작동할 수 있는 스위치는 IEC 61058-1의 17조의 시험을 실시한다. 이는 또한 부하 조건에서는 작동할 수 없도록 인터록 되는 수동 조작 스위치에도 적용되며, 인터록이 없는 스위치는 17.2.4.4의 시험에 따라 100회의 작동 사이클을 실시한다.

IEC 61058-1의 17.2.4.4의 시험은 스위치가 단락된 상태에서 작업대가 본 표준의 요건을 충족할 경우에는 스위치에 실시하지 않는다.

## **M.24 전원 연결 및 외부 가요성 코드**

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

**M.24.12** 본 하부 조항은 적용되지 않는다.

## **M.25 외부 전선용 단자**

본 조항은 다음을 제외하고 적용 가능하다.

**M.25.201** 단자는 IEC 60204-1에 부합해야 한다.

적합 여부는 검사로 판정한다.

## 부속서 N

(규정)

### 정기 시험 규칙

#### N.1 일반사항

본 부속서에 규정된 시험은 안전과 관련하여, 자재 또는 제조 시 허용 불가한 불일치를 파악하기 위한 것이다. 이러한 생산 시험은 공구의 특성 및 신뢰성을 떨어뜨리지 않으며 제조업체가 각 공구에 대해 실시해야 한다.

일반적으로, 반복적인 유형 시험 및 샘플링 시험 등, 제조업체가 보유한 경험에 따라, 모든 공구가 본 표준의 시험을 충족한 샘플에 대응되는지를 확인하기 위한 추가 시험이 필요하다.

제조업체는 제조업체가 실시한 시험을 충족하는 공구가 본 부속서에 시험이 명시된 공구와 동일한 수준의 안전도를 나타낼 수 있음을 증명할 수 있는 경우, 자체적인 생산 조건에 보다 적합한 시험 절차를 적용하고, 생산 중 해당 단계에서 시험을 실시할 수 있다.

#### N.2 정상 작동 시험

안전한 작동은 가령, 전기 측정, 스위치 및 수동식 컨트롤과 같은 기능 장치 검증, 및 모터 회전 방향 검증을 통해 점검해야 한다.

#### N.3 전기 강도 시험

공구의 절연은 다음 시험으로 점검해야 한다.

실제로 사인파 형태이고, 주파수가 50Hz 또는 60Hz이며 표 N.1에 값이 명시된 전압은 충전부 사이에 3초간 즉시 인가한다.

- a) 절연 고장 또는 조립 불량 시 충전될 수 있는 접근 가능한 금속 부품
- b) 접근 불가한 금속 부품.

항목 a)의 시험은 조립한 공구에 실시하고, 항목 b)의 시험은 완제 또는 생산 라인의 공구에 실시한다.

항목 a)의 시험은 공구 전체에 실시하고, 항목 b)의 시험은 II종 공구에만 실시한다.

시험 시 사용된 고압 변압기는 출력 전압을 해당 시험 전압으로 조정한 후 출력 단자가 단락된 경우, 출력 전류가 최소 200mA가 되도록 설계해야 한다.

과전류 계전기는 출력 전류가 5mA를 초과할 경우 작동되어야 한다.

인가된 시험 전압의 실효값(rms)은  $\pm 3\%$  범위로 측정하고 전압 측정 기기 또는 기타 표시 장치는 변압기 출력 전압에 반응해야 함을 숙지해야 한다.

기술된 시험은 공구에 d.c. 부품이 내장된 경우 항상 사용할 수 있는 것은 아니며, 이러한 경우, d.c. 조건의 시험이 필요할 수 있다는 사항에 주의해야 한다.

d.c. 공급원의 고유 저항은 최소 200mA의 단락 전류를 허용해야 한다.

시험 중 섬락이나 파괴가 발생하지 않아야 한다.

표 N.1 – 전기 강도 시험의 시험 전압

시험 전압 적용	시험 전압 V		
	III 중 공구	II 중 공구	I 중 공구
기본 절연 이중 절연 또는 강화 절연	400 –	1 000 2 500	1 000 –

#### N.4 접지 연속성 시험

I종 공구의 경우, 접지 단자 또는 접지 접점 사이에는 12 V를 초과하지 않는 무부하 전압의 a.c. 소스에서 발생된 최소 10 A의 전류가 통하며, 이후, 접근 가능한 금속 부품 각각은 안전을 위하여 접지해야 한다.

접지 연속 전선 또는 기기 주입구의 플러그 또는 외부 종단부의 접지 접점과 접근 가능한 금속 부품 사이의 전압 강하를 측정하고, 전류 및 이러한 전압 강하에서 저항을 산출한다.

어떠한 경우에도 저항은 0.3  $\Omega$ 을 초과할 수 없다. 이 값은 최대 5 m 전장의 전원 케이블에 적용된다. 전원 케이블의 길이가 5 m를 초과하는 경우, 전장이 5 m 증가할 때마다 0.12  $\Omega$  단위로 증가한다.

측정 프로브 팁과 시험 중인 금속 부품 간 접촉 저항은 시험 결과에 영향을 미치지 않는다는 점을 숙지해야 한다.

## 참고문헌

- KS C IEC 60335-2-29, 가정용 및 이와 유사한 전기 기기의 안전성-제2-29부: 배터리 충전기의 개별 요구사항
- KS C IEC 60335-2-45: 2001, 가정용 및 이와 유사한 전기 기기의 안전성-휴대형 가열 기구 및 이와 유사한 기기의 개별 요구사항
- KS C IEC 60601(모든 부), 의료용 전기기기
- KS C IEC 61000-3-2: 2005, 전기자기적합성(EMC)-제3부: 한계값-제2절: 고조파 전류의 한계값(기기의 입력전류 상당 16 A 이하)
- KS C IEC 61000-3-3: 2005, 전기자기적합성(EMC)-제3부: 한계값-제3절: 정격 전류 16A까지의 기기에서 사용하는 저전압배전 시스템의 전압 변동과 플리커의 한계값
- KS C CISPR 11: 2005, 전기자기적합성(EMC)-산업·과학·의료용(ISM) 기기의 전기 자기 장애 측정 방법 및 측정의 한계값
- KS C CISPR 14-1: 2007, 전기자기적합성(EMC)-가정용 전기기기, 전동 공구 및 유사 기기류의 요구조건-제1부: 전기자기장해
- KS C CISPR 14-2: 2005, 전기자기적합성(EMC)-가정용 전기기기, 전동 공구 및 유사 기기류의 요구조건-제2부: 전기자기내성-제품군 표준

## 해설 1 전기용품안전기준의 한국산업표준과 단일화의 취지

### 1. 개요

이 기준은 전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 안전관리를 수행함에 있어 국가표준인 한국산업표준(KS)을 최대한 인용하여 단일화한 전기용품안전기준이다.

### 2. 배경 및 목적

전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 인증을 위한 시험의 기준은 2000년부터 국제표준을 기반으로 안전성 규격을 도입·인용하여 운영해 왔으며 또한 한국산업표준도 2000년부터 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 규격의 내용은 양자가 거의 동일하다.

따라서 전기용품안전관리법에 따른 안전기준과 한국산업표준의 중복인증이 발생하였으며, 기준의 단일화가 필요하게 되었다.

전기용품 안전인증기준의 단일화는 기업의 인증대상제품의 인증시 시간과 비용을 줄이기 위한 목적이며, 국가표준인 한국산업표준과 IEC 국제표준을 기반으로 단일화를 추진이 필요하다.

또한 전기용품 안전인증기준을 한국산업표준을 기반으로 단일화 함으로써 한국산업표준의 위상을 강화하고, 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 하였다.

### 3. 단일화 방향

전기용품안전관리법에서 적용하기 위한 안전기준을 동일한 한국산업표준으로 간단히 전기용품안전기준으로 채택하면 되겠지만, 전기용품안전기준은 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 국내기업의 여건에 맞추어 시험항목, 시험방법 및 기준을 여러번의 개정을 통해 변경함으로써 한국산업표준과의 차이를 보이게 되었다.

한국산업표준과 전기용품안전기준의 단일화 방향을 두 기준 모두 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 전기용품안전기준에서 한국산업표준과 중복되는 부분은 그 내용을 그대로 인용하는 방식으로 구성하고자 한다.

안전기준에서 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 개정된 시험항목과 시험방법, 변경된 기준은 별도의 항을 추가하도록 하였다.

한국산업표준과 전기용품안전기준을 비교하여 한국산업표준의 최신판일 경우는 한국산업표준의 내용을 기준으로 전기용품안전기준의 내용을 개정기로 하며, 이 경우 전기용품안전기준의 구판은 병행 적용함으로써 그간의 인증받은 제품들이 개정기준에 맞추어 개선할 시간적 여유를 줌으로서 기업의 혼란을 방지하고자 한다.

그리고 국제표준이 개정되어 판권이 변경되었을 경우는 그 최신판을 한국산업표준으로 개정 요청을 하고 그리고 전기용품안전기준으로 그 내용을 채택함으로써 전기용품안전기준을 국제표준에 신속하게 대응하고자 한다.

그리고 전기용품안전기준에서만 규정되어 있는 고유기준은 한국산업표준에도 제정요청하고, 아울러 필요시 국제표준에도 제안하여 우리기술을 국제표준에 반영하고자 한다.

### 4. 향후

한국산업표준과 전기용품안전기준의 중복시험 항목을 없애고 단일화 함으로써 표준과 기준의 이원화에 따른 중복인증의 기업부담을 경감시키고, KS표준의 위상을 강화하고자 한다.

아울러 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 한다.

또한 국제인증기구인 국제표준 인증체계를 확대하는 추세에 있으며, 표준을 활용하여 자국 기업의 경쟁력을 강화하는 추세에 있다. 이에 대응하여 국가표준과 안전기준이 국제표준에 신속히 대응함으로써 우리나라의 수출기업이 인증에 애로사항을 감소하도록 한다.

## 심 의 : 전기기기 분야 전문위원회

구	분	성명	근무처	직위
(위원장)				
(위원)				

(간사)

## 원안작성협력 : 시험 인증기관 담당자 연구포럼

구	분	성명	근무처	직위
(연구책임자)				
(참여연구원)	박원철	한국산업기술시험원		주임연구원

전기용품안전기준의 열람은 국가기술표준원 홈페이지(<http://www.kats.go.kr>), 및 제품안전정보센터(<http://www.safety.korea.kr>)를 이용하여 주시고, 이 전기용품안전기준에 대한 의견 또는 질문은 산업통상자원부 국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과(☎ 043-870-5441~9)으로 연락하여 주십시오.

이 안전기준은 전기용품안전관리법 제3조의 규정에 따라 매 5년마다 안전기준전문위원회에서 심의되어 제정, 개정 또는 폐지됩니다.

**KC 60745-1 : 2022-02-16**

---

**Hand-held motor-operated electric  
tools - Safety**

---

**- Part 1: General requirements**

---

ICS 31.080.01

**Korean Agency for Technology and Standards**

<http://www.kats.go.kr>





산업통상자원부 국가기술표준원

Korean Agency for Technology and Standards

Ministry of Trade, Industry & Energy

주소 : (우) 369-811 충북 음성군 맹동면 이수로 93

TEL : 043-870-5441~9 <http://www.kats.go.kr>

