



**KC 62752**

(제정 : 2022-11-11)

IEC Ed 1.0+AMD1 2018-09

# 전기용품안전기준

Technical Regulations for Electrical and  
Telecommunication Products and Components

전기자동차 모드 2 충전을 위한 케이블 일체형 제어 및 보호 장치  
(휴대용 전기차충전기)

In-cable control and protection device for mode 2 charging of  
electric road vehicles (IC-CPD)

**KATS** 국가기술표준원

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

# 목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황 .....	1
서 문 .....	2
1 적용범위 (Scope) .....	3
2 인용표준 (Normative references) .....	4
3 용어와 정의 (Terms and definitions) .....	6
3.1 플러그 및 소켓-아웃렛에 관한 용어 및 정의 (Plugs and socket-outlets) .....	6
3.2 단자에 관한 용어 및 정의 (Terminals) .....	8
3.3 잔류 전류 기능에 관한 용어 및 정의 (Residual current functions) .....	9
3.4 시험에 관한 용어 및 정의 (Tests) .....	17
3.5 구조에 관한 용어 및 정의 (Construction) .....	17
4 분류 (Classification) .....	18
4.1 전원 공급 시스템에 따른 분류 (Power supply) .....	18
4.2 구조에 따른 분류 (Construction) .....	18
4.3 케이블 접속 방법에 따른 분류 (The method of connecting the cable(s)) .....	19
4.4 보호 도체 경로에 따른 분류 (The protective conductor path) .....	20
4.5 개로 보호 도체의 경우 동작에 따른 분류 (Behaviour in case of open protective conductor) .....	20
4.6 사용법에 따른 분류 (Usage) .....	21
5. IC-CPD의 특성 (Characteristics of IC-CPDs) .....	21
5.1 특성 요약 (Summary of characteristics) .....	21
5.2 정격량과 기타 특성 (Rated quantities and other characteristics) .....	22
5.3 표준 값 및 권장 값 (Standard and preferred values) .....	23
6. 표기 및 기타 제품 정보 (Marking and other product information) .....	26
6.1 IC-CPD에 표기해야 하는 데이터 (Data to be marked on the IC-CPD) .....	26
6.2 최종 사용자에게 제공해야 하는 정보 (Information to be provided to the end-user) .....	28
7. 사용 및 설치 표준 조건 (Standard conditions for operation in service and for installation) .....	29
7.1 표준 조건 (Standard conditions) .....	29
7.2 설치 조건 (Installation conditions) .....	29
8. 구조 및 동작에 대한 요구사항 (Requirements for construction and operation) .....	29
8.1 기계적 설계 (Mechanical design) .....	30
8.2 4.3.4에 다른 플러그형 IC-CPD의 플러그형 전기 접속부 (Pluggable electrical connections of pluggable IC-CPDs according to 4.3.4) .....	31

8.3 구조 (Construction) .....	33
8.4 전기 성능 (Electrical performance) .....	37
8.5 감전 방지 (Protection against electric shock) .....	40
8.6 유전 특성 (Dielectric properties) .....	42
8.7 온도 상승 (Temperature rise) .....	42
8.8 동작 특성 (Operating characteristics) .....	42
8.9 기계적, 전기적 내구성 (Mechanical and electrical endurance) .....	44
8.10 단락 전류에서의 성능 (Performance at short-circuit currents) .....	44
8.11 기계적 충격, 충돌에 대한 내성 (Resistance to mechanical shock and impact) .....	44
8.12 내열성 (Resistance to heat) .....	44
8.13 비정상적인 열 및 화재에 대한 내성 (Resistance to abnormal heat and to fire) .....	45
8.14 시험 기능의 성능 (Performance of the test function) .....	45
8.15 전원 전압의 감소시 동작 (Behaviour in case of loss of the supply voltage) .....	45
8.16 임펄스 전압으로 인해 생긴 지락 서지 전류 발생으로 원치 않는 트리핑에 대한 IC-CPD의 내성 (Resistance of IC-CPDs against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages) .....	46
8.17 제어 파일럿 기능 제어기 (Control pilot function controller) .....	46
8.18 신뢰성 (Reliability) .....	46
8.19 내트래킹성 (Resistance to tracking) .....	46
8.20 전자기 적합성(EMC) .....	47
8.21 낮은 주위 온도에서 IC-CPD의 동작 (Behaviour of the IC-CPD at low ambient air temperature) .....	47
8.22 전원 고장과 위험한 활선부 보호 도체 조건을 가진 동작 (Operation with supply failure and hazardous live protective conductor conditions) .....	47
8.23 통상 사용시 보호 도체의 정상 전류의 검증 (Verification of a standing current in the protective conductor in normal service) .....	47
8.24 규정된 환경 조건에서의 동작 (Behaviour at specific environmental conditions) .....	47
8.25 진동과 충격에 대한 내성 (Resistance to vibration and shock) .....	47
9 시험 (Tests) .....	48
9.1 일반 (General) .....	48
9.2 시험 조건 (Test conditions) .....	50
9.3 표기의 내구성 시험 (Test of indelibility of marking) .....	51
9.4 감전 방지의 검증 (Verification of protection against electric shock) .....	51
9.5 유전 특성 시험 (Test of dielectric properties) .....	52
9.6 온도 상승 시험 (Temperature-rise test) .....	58

9.7 동작 특성의 검증 (Verification of the operating characteristic) .....	58
9.8 기계적 및 전기적 내구성의 검증 (Verification of mechanical and electrical endurance) .....	73
9.9 과전류 상태에서 IC-CPD의 동작의 검증 (Verification of the behaviour of the IC-CPD under overcurrent conditions) .....	75
9.10 기계적 충격 및 충돌에 대한 내성 (Verification of resistance to mechanical shock and impact) .....	81
9.11 내열성 시험 (Test of resistance to heat) .....	83
9.12 비정상적인 열 및 화재에 대한 절연 재료의 내성 (Resistance of insulating material to abnormal heat and to fire) .....	85
9.13 자체 시험의 검증 (Verification of the self test) .....	86
9.14 전원 전압의 감소시 IC-CPD의 동작 검증 (Verification of the behaviour of IC-CPDs in case of loss of the supply voltage) .....	86
9.15 과전류 상태에서 비동작 전류의 한계치 검증 (Verification of the limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions) .....	87
9.16 임펄스 전압으로 인해 생긴 지락 서지 전류로 인한 불요 트리핑에 대한 내성 검증(참고-Verification of resistance against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages) .....	88
9.17 신뢰성의 검증(참고-Verification of reliability) .....	88
9.18 노화에 대한 내성 (Resistance to ageing) .....	91
9.19 내트래킹성 (Resistance to tracking) .....	92
9.20 절연 슬리브가 구비되어 있는 핀에 대한 시험 (Test on pins provided with insulating sleeves) .....	92
9.21 플러그의 비경질 핀의 기계적 강도에 대한 시험 (Test of mechanical strength of non-solid pins of plugs) .....	92
9.22 변형이 도체에 미치는 영향의 검증 (Verification of the effects of strain on the conductors) .....	92
9.23 고정 소켓-아웃렛에서 IC-CPD가 가하는 회전력의 검사 (Checking of the torque exerted by IC-CPDs on fixed socket-outlets) .....	93
9.24 코드 고정장치의 시험 (Tests of the cord anchorage) .....	93
9.25 비교환형 IC-CPD의 굽힘 시험 (Flexing test of non-rewirable IC-CPDs) .....	94
9.26 전자파 적합성(EMC)의 검증(참고-Verification of the EMC) .....	95
9.27 연면 거리와 공간 거리의 검증을 대신하는 시험 (Tests replacing verifications of creepage distances and clearances) .....	96
9.28 IC-CPD에 사용된 단일 전자 부품에 대한 검증 (Verification for single electronic components used in IC-CPDs) .....	97
9.29 화학적 부하(참고-Chemical loads) .....	99

9.30 태양 복사 하에서 내열 시험(참고-Heat test under solar radiation) .....	99
9.31 자외선(UV) 복사에 대한 저항(참고-Resistance to ultra-violet radiation) .....	100
9.32 해양 및 연안 환경에 대한 습기 및 염수 분무 시험(참고-Damp and salt mist test for marine and coastal environments) .....	100
9.33 열대 환경에 대한 열 습기 시험(참고-Hot damp test for tropical environments) .....	101
9.34 자동차 드라이브 오버 (Vehicle drive-over) .....	101
9.35 저온 보관 시험(참고-Low storage temperature test) .....	103
9.36 진동 및 충격 시험 (Vibration and shock test) .....	103
부속서 A (참고) 이 표준과의 적합성 검증을 위해 제출하여야 할 시험 순서와 시료의 개수 .....	142
부속서 B (규정) 일상 시험 .....	145
부속서 C (규정) 공간 거리와 연면 거리의 측정 .....	146
부속서 D (참고) 개폐 보호 접지 적용 .....	151
부속서 E (참고) 모드 2 충전용 IC-CPD의 예 .....	155
부속서 F (참고) 구조와 조립에 따르는 IC-CPD의 종류 .....	156
부속서 G (참고) 단락 역률의 측정 방법 .....	157
해 설 1 .....	160
해 설 2 .....	161

**전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황**

제정 국가기술표준원 고시 제2022-0513호(2022.11.11.)

**부 칙(고시 제2022-0513호, 2022. 11. 11.)**

이 고시는 고시한 날부터 시행한다. 다만 기존에 적용중이던 안전기준(KC 61851-1, 2020.7.21. 및 KC 61851-22, 2015.9.23.)은 1년간(~`23.11.10.) 병행 적용한다.

## 전기용품안전기준

### 전기자동차 모드 2 충전을 위한 케이블 일체형 제어 및 보호 장치 (휴대용 전기차충전기)

In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road  
vehicles(IC-CPD)

이 안전기준은 2016년 제1판으로 발행된 IEC 62752, In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)를 기초로, 2018년에 수정된 AMD 1판을 적용하고, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 국내 설정에 맞도록 일부 변경한 안전기준이다.

# 전기자동차 모드 2 충전을 위한 케이블 일체형 제어 및 보호 장치 (휴대용 전기차충전기)

## In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles(IC-CPD)

### 1. 적용범위

이 안전기준은 전기자동차의 모드 2 충전을 위한 케이블 일체형 제어 및 보호 장치(in-cable control and protection device: 제어 및 안전 기능을 포함, 이하 IC-CPD)에 적용된다.

이 안전기준은 잔류 전류의 검출, 잔류 전류 값과 잔류 동작 전류값의 비교, 잔류 전류가 동작 전류값을 초과할 때 보호 회로의 개방 기능을 동시에 수행하는 휴대형 장치에 적용된다.

이 안전기준에 따르는 IC-CPD는

- KC 61851-1의 부속서 A에 따른 제어 파일럿 기능 컨트롤러를 갖고
- 공급 조건을 확인하며 지정된 조건에서 공급 장애의 경우 충전을 방지하며
- 스위치 보호 도체를 가질 수 있다.

이러한 IC-CPD는 TN- 및 TT- 시스템에 사용하기 위해 만들어진 것이다.

IT 시스템에서 IC-CPD의 사용은 제한될 수 있다.

정격 주파수, 직류 잔류 전류 및 특정 상황과 다른 주파수를 가진 잔류 전류를 고려한다.

이 안전기준은 전기자동차의 모드 2 충전에 대해 KC 61851-1에서 요구하는 안전 및 제어 기능을 수행하는 IC-CPD에 적용된다.

이 안전기준은 최대 정격 전류가 32 A, 250 V를 초과하지 않는 단상 회로 또는 480 V를 초과하지 않는 다상 회로용 IC-CPD에 적용된다.

이 안전기준은 정격 주파수의 표준값 60 Hz를 가진 교류 회로에만 사용되는 IC-CPD에 적용된다. 이 안전기준에 따르는 IC-CPD는 연결형 전력망(Connected grid)에 전기 에너지를 공급하기 위해 사용되는 것이 아니다.

이 안전기준은 30 mA를 초과하지 않는 정격 잔류 동작 전류를 갖는 IC-CPD에 적용되며, 설비에  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ 를 가진 RCD가 장착되어 있음을 보장할 수 없는 경우 IC-CPD의 회로 다운스트림(downstream)에 대한 추가 보호를 제공하기 위한 것이다.

IC-CPD는 다음과 같이 구성된다.

- 고정 설비의 소켓-아웃렛 연결용 플러그
- 제어 및 보호 기능을 포함하는 하나 이상의 서브어셈블리
- 플러그와 서브어셈블리 사이의 케이블(선택사항)
- 서브어셈블리와 자동차 커넥터 사이의 케이블(선택사항)
- 전기자동차의 접속을 위한 자동차 커넥터

가정용 및 이와 유사한 용도의 플러그의 경우 국가 표준의 개별 요구사항 및 제품이 시장에 출시되는 국가에 따라 정의된 특정 요구사항이 적용된다. 국가적인 요구사항이 없는 경우, KC 60884-1을 사용할 수 있다. 산업 플러그의 경우 KC 60309-2가 적용된다. 특정 적용 및 지력의 경우 상호 교환 불가 산업용 플러그를 사용할 수 있다. 이 경우 KC 60309-1이 적용된다.

IC-CPD의 부품인 플러그, 커넥터 및 케이블은 이 안전기준에 따라 시험하지 않는다. 이러한 부품은 특정 제품 표준에 따라 개별적으로 시험한다.

플러그를 분리하여 절연을 확보할 수 있으므로 IC-CPD의 스위칭 접점은 절연을 제공할 필요가 없다.

IC-CPD는 상 및/또는 중성 전류 경로의 교체 불가능한 내장형 퓨즈를 가질 수 있다.

IC-CPD는 고정 설치물에 사용할 보호 장치로 고려되지 않는다.

## 2. 인용표준

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

KS C IEC 60065, 오디오, 비디오 및 이와 유사한 전자기기의 안전 요구사항

KS C IEC 60068-2-1, 환경 시험 - 제2-1부: 시험 - 시험 A: 내한성 시험

KS C IEC 60068-2-5, 환경 시험 방법(전기·전자) - 지표면에서의 모의 태양 광선 방사

KC 60068-2-11, 환경 시험 - 제2-11부: 시험 - 시험 Ka: 염수분무시험

KS C IEC 60068-2-27, 환경 시험 - 제2부: 시험 - 시험 Ea와 지침: 충격

KC 60068-2-30, 환경 시험 - 제2-30부: 시험 - 시험 Db와 지침: 내습 사이클(12 h+12 h 사이클)

KS C IEC 60068-2-31, 환경 시험 - 제2-31부: 시험 - 시험 Ec: 주로 장비형 시편에 사용하는 거친 취급시 충격

KS C IEC 60068-2-64, 환경 시험 - 제2-64부: 시험 - 시험 Fh: 광대역 불규칙 진동 시험 및 지침

KS C IEC 60068-3-4, 환경 시험 - 제3-4부: 지원문서 및 지침 - 내습성 시험

KC 60112, 습한 조건 하에서의 고체 절연재료 비교 트리킹지수 및 내트래킹 지수 시험방법

KC 60227 (모든 부), 정격 전압 450/750 V 이하의 염화비닐 절연 케이블

KC 60245 (모든 부), 정격 전압 450/750 V 이하의 고무 절연 케이블

KC 60309-2, 산업용 플러그, 콘센트 및 커플러 - 제2부: 핀 및 핀받이의 치수 요구사항

KS C IEC 60664-3A, 저압기기의 절연 협조 - 제3부: 오염 방지를 위한 코팅, 포팅 또는 몰딩의

사용

KS C IEC 60695-2-10, 환경 시험 방법(전기·전자) 내화성 시험 - 글로 와이어 장치 및 일반 시험 절차

KS C IEC 60695-2-11, 화재 위험성 시험 - 제2-11부: 글로/핫 와이어 시험방법 - 최종 제품에 대한 글로 와이어 인화성 시험방법

KS C IEC 61540, 전기 부속품 - 가정용 및 이와 유사한 용도의 과전류 보호 장치가 없는 휴대용 누전차단기(PRCD)

KC 61851-1, 전기자동차 충전 시스템 - 제1부: 일반 요구사항

KC 62196-1, 플러그, 소켓-아울렛, 자동차 커넥터 및 자동차 인렛-전기자동차의 전도성 충전 - 제1부: 일반 요구사항

KC 62196-2, 플러그, 소켓-아울렛, 자동차 커넥터 및 자동차 인렛-전기자동차의 전도성 충전 - 제2부: 교류 핀과 접촉 튜브 부속품에 대한 치수 적합성 및 상호 호환성 요구사항

KS M ISO 178, 플라스틱 - 굴곡성의 측정

KS M ISO 179 (모든 부), 플라스틱 - 샤르피 충격강도의 측정

KS M ISO 179-1, 플라스틱 - 샤르피 충격강도의 측정 - 제1부: 비계장 충격 시험

KS M ISO 2409, 도료와 바니시 - 도료의 밀착성 시험 방법

KS M ISO 4628-3, 도료와 바니시 - 도막의 노화 평가 - 결함의 양과 크기 및 겉모양의 균일한 변화 정도 표시 방법 - 제3부: 녹 등급 평가

KS M ISO 4892-2:2013, 플라스틱 - 시험실 광원에 의한 폭로 시험방법 - 제2부: 제논-아크 램프

KS M ISO 17409:2015, 전기 구동식 도로 차량 - 외부 전력공급원과의 연결 - 안전 요구사항

IEC 60309 (all parts), Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes

IEC 60309-1:1999, Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 1: General requirements

IEC 60309-1:1999/AMD1:2005

IEC 60309-1:1999/AMD2:2012

IEC 60364-4-44:2007, Low-voltage electrical installations - Part 4-44: Protection for safety - Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances

IEC 60384-14 (all parts), Fixed capacitors for use in electronic equipment - Part 14: Sectional specification - Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains

IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment (available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60529:1989, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

IEC 60664-1:2007, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests

IEC 60884-1:2002, Plugs and socket-outlets for household and similar purposes - Part 1: General requirements

IEC 60884-1:2002/AMD1:2006

IEC 60884-1:2002/AMD2:2013

IEC 61249-2 (all parts), Materials for printed boards and other interconnecting structures

IEC 61439-7:2014, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging

stations

IEC 61543:1995, Residual current-operated protective devices(RCDs) for household and similar use – Electromagnetic compatibility

IEC 61543:1995/AMD1:2004

IEC 61543:1995/AMD2:2005

IEC 62196 (all parts), Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles

CISPR 14 (all parts), Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus

ISO 16750-5:2010, Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 5: Chemical loads

### 3. 용어와 정의

이 안전기준의 목적을 위하여 다음 용어와 정의를 적용한다.

**비고 1** 달리 명시되지 않는 한 “전압”과 “전류”라는 용어를 사용하는 경우에는 실효값을 의미한다.

**비고 2** 이 표준 전반에 걸쳐, “접지”라는 단어는 “보호 접지”로 사용된다.

**비고 3** “부속품”이라는 용어는 플러그, 소켓-아웃렛, 자동차 커넥터 및 자동차 커플러를 포함하는 일반적인 용어로 사용된다.

#### 3.1 플러그 및 소켓-아웃렛에 관한 용어 및 정의

##### 3.1.1

##### 플러그 (plug)

소켓-아웃렛의 접점과 체결되도록 설계된 핀이 있으며, 유연성 케이블의 전기적 접속과 기계적 유지를 위한 수단을 내장하고 있는 일반인이 자주 사용하도록 만들어진 부속품

**비고** 조명 체인과 같은 특별한 목적인 경우(KS C IEC 60598-2-20 참조), 두 개 또는 세 개의 단심 케이블이 플러그 내에 접속될 수 있다.

[출처: IEC 60884-1:2002/AMD2:2013, 3.1]

##### 3.1.2

##### 소켓-아웃렛 (socket-outlet)

플러그의 핀과 체결되도록 설계된 소켓 접점이 있으며 케이블의 접속을 위한 단자 또는 종단처리가 있는 일반인이 자주 사용하도록 만들어진 부속품

[출처: IEC 60884-1:2002/AMD2:2013, 3.2]

##### 3.1.3

##### 코드 비교환형 플러그 (non-rewirable plug)

### **코드 비교환형 자동차 커넥터 (non-rewirable vehicle connector)**

부속품의 제작자에 의한 연결 및 조립 후 유연성 케이블 또는 코드가 있는 완전한 기기를 형성할 수 있는 구조로 된 부속품

**비고** KS C IEC 60884-1:2002의 14.1 참조

#### **3.1.4**

### **제작자 코드 교환형 부속품 (rewirable accessory by manufacturer)**

유연성 케이블을 교체할 수 있도록 구성된 부속품

**비고** 부속품은 제작자의 공인된 담당자, 대리인 또는 이와 동등한 자격을 갖춘 사람에 의해서만 교환, 수리 또는 교체될 수 있도록 구성되어 있다.

#### **3.1.5**

### **자동차 커플러 (vehicle coupler)**

### **전기자동차 커플러 (electric vehicle coupler)**

전기자동차에 유연성 케이블을 자유롭게 연결할 수 있게 하는 수단

**비고** 자동차 커넥터와 자동차 인렛 두 부분으로 이루어진다.

[출처: KS R IEC 62196-1:2014, 3.3]

#### **3.1.6**

### **자동차 커넥터 (vehicle connector)**

### **전기자동차 커넥터 (electric vehicle connector)**

유연성 케이블과 일체형으로 되어 있거나 유연성 케이블에 부착되도록 만들어진 자동차 커플러의 한 부분

[출처: KS R IEC 62196-1:2014, 3.3.1]

#### **3.1.7**

### **자동차 인렛 (vehicle inlet)**

### **전기자동차 인렛 (electric vehicle inlet)**

전기자동차에 내장되어 있거나, 또는 이에 고정된 자동차 커플러의 한 부분

[출처: KS R IEC 62196-1:2014, 3.3.2]

#### **3.1.8**

### **플러그형 (pluggable)**

최종 사용자가 플러그를 꽂거나 플러그를 빼도록 만들어진 전기 접속부

#### **3.1.9**

### **휴대형 장비 (portable equipment)**

한 사람이 운반할 수 있고 EV 내에서 탑재될 수 있는 코드 및 플러그 연결 장비, 케이블 조립체, 어댑터 또는 기타 부속품

#### **3.1.10**

##### **어댑터 (adaptor)**

플러그 부분과 소켓-아웃렛 부분에 모두 내장된 일체 유닛으로 구성된 휴대형 부속품

### **3.2 단자에 관한 용어 및 정의**

#### **3.2.1**

##### **고정 유닛 (clamping unit)**

정확한 접촉 압력을 반드시 보장해야 하는 부품을 비롯하여 도체의 기계적 클램핑 및 전기적 연결에 필요한 단자의 부품

[출처: IEC 60999-1:1999, 3.1]

#### **3.2.2**

##### **단자 (terminal)**

필요한 경우, 1개 이상의 고정 유닛 및 절연체로 구성되는 단극 전도성 부품

[출처: IEC 60999-1:1999, 3.2]

#### **3.2.3**

##### **종단처리 (termination)**

외부 회로에 대한 재사용이 가능한 전기 접속에 사용되는 장치의 전도성 부품

#### **3.2.4**

##### **나사형 단자 (screw-type terminal)**

도체의 접속 및 향후 분리를 위한 또는 분해할 수 있는 두 개 이상의 도체의 상호 접속을 위한 단자. 이때 접속은 모든 종류의 나사 또는 너트를 사용하여 직접적으로 혹은 간접적으로 이루어진다.

#### **3.2.5**

##### **나사 단자 (screw terminal)**

나사의 머리 아래에 고정되는 나사형 단자. 조임 압력은 나사의 머리에 의해 직접 가해질 수도 있고 와셔, 조임 판 또는 확장 방지 장치(anti-spread device)와 같은 중간 부품을 통해 가해질 수도 있다.

#### **3.2.6**

##### **비나사형 단자 (screwless terminal)**

도체의 접속 및 향후 분리를 위한 또는 분해할 수 있는 두 개 이상의 도체의 분해 가능한 상호 접속을 위한 단자. 이때 접속은 절연물을 제거하는 것 이외에는 관련 도체를 특별히 준비하지 않고 스피링, 웨지, 편심기, 원뿔 등을 사용하여 직접적으로 혹은 간접적으로 이루어진다.

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.6.8]

### 3.3 잔류 전류 기능에 관한 용어 및 정의

#### 3.3.1 활선부에서 대지로 흐르는 전류에 관한 용어 및 정의

##### 3.3.1.1

##### 지락 고장 전류 (earth fault current)

절연 사고로 인해 대지로 흐르는 전류

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.1.1]

##### 3.3.1.2

##### 접지 누설 전류 (earth leakage current)

절연 고장이 없을 때 설비의 활선부에서 대지로 흐르는 전류

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.1.2]

##### 3.3.1.3

##### 맥동 직류 (pulsating direct current)

정격 전원 주파수의 각 기간에, 영 또는 단일 시간 구간 동안 직류 0.006 A를 초과하지 않는 값을 갖는 맥동 파형의 전류. 적어도 150°의 각도 단위로 표현된다.

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.1.3]

##### 3.3.1.4

##### 전류 지연각 $\alpha$ (current delay angle $\alpha$ )

전류 전도 시작 순간이 위상 제어에 의해 지연되는 시간. 각도 단위로 표현된다.

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.1.4]

##### 3.3.1.5

##### 전원 고장 (supply failure)

- 개로 중성점
- 개로 선로

**비고** 위험한 활선부 보호 도체에 대해서는 **3.3.3.18**을 참조한다.

[출처: IEC 62335:2008, 3.2.1.6, 수정 - "개로 보호 접지(open protective earth)"는 삭제]

##### 3.3.1.6

**평활 직류 (smooth direct current)**

맥동이 없는 직류

[출처: IEC 62423:2009, 3.1]

### 3.3.1.7

**복합 전류 (composite current)**

하나 이상의 상당한 정현파 주파수로 구성되어 있는 전류

### 3.3.2 누전 차단 기능의 여자에 관한 용어 및 정의

#### 3.3.2.1

**잔류 전류 (residual current)**

$I_{\Delta}$

누전 차단 기능의 주 회로에 흐르는 전류 순시값의 벡터 합(실효값으로 표시된다.)

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.2.3, 수정 - “RCCB”는 “누전 차단 기능(residual current function)”으로 대체]

#### 3.3.2.2

**잔류 동작 전류 (residual operating current)**

누전 차단 기능이 규정된 조건하에서 동작하게 하는 잔류 전류의 값

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.2.4, 수정 - “RCCB”는 “누전 차단 기능(residual current function)”으로 대체]

#### 3.3.2.3

**잔류 비동작 전류 (residual non-operating current)**

규정된 조건하에서 누전 차단 기능이 그 이하에서는 동작하지 않는 잔류 전류의 값

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.2.5, 수정 - “RCCB”는 “누전 차단 기능(residual current function)”으로 대체]

### 3.3.3 IC- CPD의 동작 및 기능에 관한 용어 및 정의

#### 3.3.3.1

**누전 차단 기능 (residual current function)**

잔류 전류의 검출, 잔류 전류 값과 잔류 동작 전류의 비교, 잔류 전류가 동작 전류 값을 초과할 때 보호 회로의 개방의 수단을 내장하는 기능

#### 3.3.3.2

**케이블 일체형 제어 및 보호 장치 (IC-CPD, in-cable control and protection device)**

제어 기능과 안전 기능을 수행하는 충전 모드 2 전기자동차에 전기를 공급하기 위한 케이블, 플러그 및 자동차 커넥터 등 연계 부품 또는 구성요소의 조립품

**비고** IC-CPD의 사용에 대해서는 그림 32를 참조한다.

### 3.3.3.3

#### 개폐 장치 (switching device)

하나 또는 그 이상의 전기회로에서 전류를 투입하거나 차단하도록 설계된 장치

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.3.6]

### 3.3.3.4

#### 차단 시간 (break-time)

급격히 잔류 동작 전류에 도달한 순간으로부터 IC-CPD의 모든 극에서 아크가 소멸되는 순간까지 경과된 시간

### 3.3.3.5

#### 폐로 위치 (closed position)

IC-CPD의 주 회로에서 사전결정된 연속성이 보장되는 위치

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.3.12, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

### 3.3.3.6

#### 개로 위치 (open position)

IC-CPD의 주 회로의 개로 접점 사이에서 사전결정된 공간거리가 보장되는 위치

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.3.13, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

### 3.3.3.7

#### 극 (pole)

극을 함께 부착하고 동작시키는 수단을 제공하는 부분은 제외하고, 주 회로 자체를 접속하고 단선하도록 만들어진 접점이 있으며 주 회로에서 전기적으로 분리된 전도성 경로에만 관련되는 IC-CPD의 부분

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.3.14, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

### 3.3.3.8

#### 주 회로 (main circuit)

전류 경로에 포함된 IC-CPD의 모든 도전부

### 3.3.3.9

#### 제어 회로 (control circuit)

IC-CPD, 제어 파일럿 기능 컨트롤러 및 개폐 기기와 관련된 기기의 폐로 동작이나 개로 동작 또는 이 둘을 위해 사용되는 회로에 포함된 개폐 기기의 (주 회로 경로 이외의) 회로

**비고** 그림 E.1 참조

### 3.3.3.10

#### 시험 장치 (test device)

규정된 조건 하에서 IC-CPD의 동작을 위해 잔류 전류 조건을 모의 실험하는, IC-CPD 내에 내장된 장치

### 3.3.3.11

#### LNSE형 IC-CPD (IC-CPD type LNSE)

선로(상)-중성점 전원(L, N, PE)에 사용되는 개폐 보호 도체를 가진 장치

**비고** 예는 부속서 D를 참조한다.

### 3.3.3.12

#### LLSE형 IC-CPD (IC-CPD type LLSE)

선로(상)-선로(상) 전원(L1, L2, PE)에 사용되는 개폐 보호 도체를 가진 장치

**비고** 예는 부속서 D를 참조한다.

### 3.3.3.13

#### LLLNSE형 IC-CPD (IC-CPD type LLLNSE)

다상 전원(L1, L2, L3, N, PE)에 사용되는 개폐 보호 도체를 가진 장치

**비고** LLLNSE형 IC-CPD는 다상 전원의 하나 이상의 위상을 사용한다.

### 3.3.3.14

#### LNE형 IC-CPD (IC-CPD type LNE)

선로(상)-중성점 전원(L, N, PE)에 사용되는 비개폐 보호 도체를 가진 장치

### 3.3.3.15

#### LLE형 IC-CPD (IC-CPD type LLE)

선로(상)-선로(위) 전원(L1, L2, PE)에 사용되는 비개폐 보호 도체를 가진 장치

### 3.3.3.16

#### LLLNE형 IC-CPD (IC-CPD type LLLNE)

다상 전원(L1, L2, L3, N, PE)에 사용되는 비개폐 보호 도체를 가진 장치

**비고** LLLNE형 IC-CPD는 다상 전원의 하나 이상의 위상을 사용한다.

### 3.3.3.17

#### 보호 도체 (protective conductor)

PE(식별자) PE (identification)

예를 들어, 감전을 방지하는 안전을 목적으로 제공되는 도체

[출처: IEC 60050-195, 195-02-09:1998]

### 3.3.3.18

#### 위험한 활선부 보호 도체 (hazardous live protective conductor)

소켓-아웃렛의 보호 접점에 전기가 흐르는 경우 오배선 및 고장 상태

비고 전원 고장에 대해서는 3.3.1.5를 참조한다.

### 3.3.3.19

#### 제어 파일럿 기능 제어기 (control pilot function controller)

PWM 신호를 생성하고 충전 상태를 검출하는 기능 제어기

비고 그림 E.1 참조

### 3.3.3.20

#### 개폐 기능 (switching function)

EV에 충전을 제공하기 위해 전원 및/또는 보호 도체를 개폐하는 장치

비고 그림 E.1 참조

## 3.3.4 에너지 (energizing quantities)의 값과 범위에 관한 용어 및 정의

### 3.3.4.1

#### 비동작 과부하 전류 (non-operating overcurrent)

프레임이나 대지에 절연 사고가 없고 대지 접지 누설 전류가 없을 때, IC-CPD를 동작시키지 않고 양극 IC-CPD를 통해 흐를 수 있는 주 회로의 단상 부하의 과부하 전류의 최대값

### 3.3.4.2

#### 잔류 단락 내전류 (residual short-circuit withstand current)

규정된 조건 하에서 IC-CPD의 동작이 보장되는 잔류 전류의 최대값으로, 그 이상에서는 장치가 손상을 입을 수도 있다.

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.3, 수정 -"RCCB"를 "IC-CPD"로, "회복 불가능한 정도로 손상을 입음(undergo irreversible alterations)"을 "손상을 입음(be damaged"로 대체]

### 3.3.4.3

#### 예상 전류 (prospective current)

IC-CPD와 과부하 전류 보호 장치가 있는 경우에는 그것을 포함하는 각각의 주 회로 전류 경로가 무시할 수 있는 정도의 임피던스를 갖는 도체에 의해 대체되었을 경우, 회로에 흐르게 될 전류

**비고** 예상 전류는 실제 전류, 예를 들면 예상 차단 전류, 예상 파고 전류, 예상 잔류 전류 등과 같은 방법으로 한정할 수도 있다.

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.4, 수정 - "RCCB"를 "IC-CPD"로 대체하고, 비고를 대체]

#### 3.3.4.4

##### **투입 용량 (making capacity)**

규정된 사용 및 동작 조건하에서, IC-CPD가 정해진 전압에서 투입할 수 있는 예상 전류의 교류 성분의 값

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.7, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

#### 3.3.4.5

##### **차단 용량 (breaking capacity)**

규정된 사용 및 동작 조건하에서, IC-CPD가 정해진 전압에서 차단할 수 있는 예상 전류의 교류 성분의 값

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.8, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

#### 3.3.4.6

##### **잔류 투입 및 차단 용량 (residual making and breaking capacity)**

규정된 사용 및 동작 조건 하에서, IC-CPD가 투입, 개로 시간 동안의 운반, 차단할 수 있는 예상 잔류 전류의 교류 성분의 값

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.9, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

#### 3.3.4.7

##### **조건부 단락 전류 (conditional short-circuit current)**

규정된 사용 및 동작 조건하에서 직렬로 된 적절한 단락 보호 장치(이후 SCPD라 함)에 의해서 보호되는 IC-CPD가 견딜 수 있는 예상 전류의 교류 성분의 값

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.10, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

#### 3.3.4.8

##### **조건부 잔류 단락 전류 (conditional residual short-circuit current)**

규정된 사용 및 동작 조건하에서 직렬로 된 SCPD로 보호되는 IC-CPD가 견딜 수 있는 예상 잔류 전류의 교류 성분의 값

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.11, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

### 3.3.4.9

$U_x$

IC-CPD의 제작자가 선언한 의도한 기능을 수행하기 위한 IC-CPD의 선간 전압의 한계 값( $U_x$ )

### 3.3.4.10

$\int t$

**줄 적분 (joule integral)**

특정 시간 간격 ( $t_0, t_1$ )에서 전류 제곱을 적분한 것.

$$\int_t^2 = \int_{t_0}^{t_1} I^2 dt$$

### 3.3.4.11

**회복 전압 (recovery voltage)**

전류가 차단된 후 IC-CPD의 전원 접속부 양단에 나타나는 전압

**비고** 이 전압은 연속되는 두 시간 간격으로 이루어지는 것으로 간주할 수 있다. 한 시간 간격에는 과도 전압이 존재하고, 그 이후 다른 시간 간격에는 전원 주파수 전압만이 존재한다.

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.14, 수정 -"RCCB의 한 극"을 "IC-CPD의 전원 접속부(supply connections of an IC-CPD)"로 대체하고, 비교를 대체]

#### 3.3.4.11.1

**과도 회복 전압 (transient recovery voltage)**

상당한 과도 특성을 갖는 시간 동안의 회복 전압

**비고** 과도 전압은 회로의 특성 및 IC-CPD의 특성에 따라 달라지는 진동 또는 비진동 혹은 이들의 조합이 될 수도 있다.

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.14.1, 수정 -"RCCB"를 "IC-CPD"로 대체하고, 비교의 마지막 문장을 삭제]

#### 3.3.4.11.2

**전원 주파수 회복 전압 (power-frequency recovery voltage)**

과도 전압 현상이 없어진 후의 회복 전압

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.4.14.2]

### 3.3.5 영향량의 값과 범위에 관한 용어 및 정의

### 3.3.5.1

#### 유도량 (influencing quantity)

IC-CPD의 특정 동작을 변경할 가능성이 있는 양

### 3.3.5.2

#### 주위 온도 (ambient air temperature)

규정된 조건 하에서 결정된, IC-CPD를 둘러싼 공기의 온도

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.5.6, 수정 - "RCCB(외함을 갖는 RCCB의 경우에는 외함 밖의 대기)"를 "IC-CPD"로 대체]

### 3.3.6 동작 조건 (Conditions of operation)

#### 3.3.6.1

##### 동작 (operation)

개로 위치에서 폐로 위치로 혹은 그 반대로 가동 접점이 이동하는 것

**비고** 구별할 필요가 있는 경우, 전기적 의미(예: 투입 또는 차단)에서의 동작은 개폐 동작을 지칭하고, 기계적 의미(예: 폐로 또는 개로)에서의 동작은 기계적 동작을 지칭한다.

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.7.1]

#### 3.3.6.2

##### 폐로 동작 (closing operation)

IC-CPD가 개로 위치에서 폐로 위치로 이르게 하는 동작

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.7.2, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

#### 3.3.6.3

##### 개로 동작 (opening operation)

IC-CPD가 폐로 위치에서 개로 위치로 이르게 하는 동작

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.7.3, 수정 - "RCCB"는 "IC-CPD"로 대체]

#### 3.3.6.4

##### 동작 사이클 (operating cycle)

한 위치에서 다른 위치로 또는 첫 번째 위치로 되돌아 가는 동작의 연속

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.7.4, 수정 - "다른 모든 위치를 통해 (있는 경우)" 삭제]

#### 3.3.6.5

##### 동작 순서 (sequence of operation)

규정된 시간 간격에서 규정된 동작의 연속

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.7.5]

### 3.3.7 전기자동차와 IC-CPD 간의 제어 기능에 관한 용어 및 정의

#### 3.3.7.1

##### 파일럿 기능 (pilot function)

동작 모드에 필요한 안전 또는 데이터의 전송에 관한 조건을 보장하는 전자적 또는 기계적 수단

[출처: IEC 61851-1:2017, 3.3.3]

#### 3.3.7.2

##### 시스템 상태 (system state)

IEC 61851-1:2017 Annex A에 따라 충전 과정 동안 서로 다른 상태를 나타내는 상태

보기 연결됨, 충전 준비, 충전 중

### 3.4 시험에 관한 용어 및 정의

#### 3.4.1

##### 형식 시험 (type test)

하나 이상의 장치에서 그 설계가 특정 사양을 충족하는지 입증하기 위해 특정 설계에 대해 실시하는 시험

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.8.1]

#### 3.4.2

##### 정기 시험 (routine test)

개별 장치가 특정 기준을 충족하는지 확인하기 위해 제조 중이나 후에 개별 장치에 실시하는 시험

[출처: IEC 61008-1:2010, 3.8.2]

#### 3.4.3

##### 자체 시험 (self test)

잔류 전류를 검출하기 위해 IC-CPD의 기능에 대해 자동으로 개시되는 검증

### 3.5 구조에 관한 용어 및 정의

#### 3.5.1

##### 기능 박스 (function box)

IC-CPD의 부분인 적합한 외함에 내장된 제어 기능 및/또는 안전 기능

**비고** 기능 박스는 고정 설비의 부분이 아닌 분리 가능한 케이블 조립품 또는 커넥터 또는 플러그에 위치한다.

### 3.5.2

#### 1종 장비(class I equipment)

기초 보호 수단으로서 기초 절연과 고장 보호 수단으로서 보호 접합을 갖는 장비

[출처: IEC 62335:2008, 3.1.22]

## 4. 분류

### 4.1 전원 공급 시스템에 따른 분류

#### 4.1.1 일반사항

IC-CPD는 하나 이상의 전원 공급 시스템과 호환되도록 분류될 수 있다.

#### 4.1.2 단상과 중성점(LNSE 또는 LNE)으로 전원을 공급받는 IC-CPD

이 분류에 따르는 IC-CPD는 단상과 중성점으로 전원을 공급받는다.

#### 4.1.3 2상(LLSE 또는 LLE)으로 전원을 공급받는 IC-CPD

이 분류에 따르는 IC-CPD는 2상으로 전원을 공급받는다.

#### 4.1.4 3상과 중성점(LLLNSE 또는 LLLNE)으로 전원을 공급받는 IC-CPD

이 분류에 따르는 IC-CPD는 3상과 중성점으로 전원을 공급받는다.

**비고** 이 분류는 다상 전원공급시스템의 상을 하나 이상 사용하는 IC-CPD를 다룬다.

### 4.2 구조에 따른 분류

#### 4.2.1 일반사항

IC-CPD는 다음의 구조 중 하나에 따라 분류될 수 있다.

#### 4.2.2 플러그와 커넥터로부터 분리된 기능 박스를 포함하는 IC-CPD

누전 차단 기능, 개폐 장치 및 제어 파일럿 기능 제어기가 플러그와 자동차 커넥터 사이의 기능 박스에 통합되어 있다(그림 F.1 참조).

#### 4.2.3 플러그와 함께 통합된 기능 박스를 갖는 IC-CPD

누전 차단 기능, 개폐 장치 및 제어 파일럿 기능 제어기가 플러그에 통합되어 있다(그림 F.2 참조).

**비고 1** 플러그 부분에 대한 요구사항은 관련 표준에서 다루고 있다.

**비고 2** 최대 토크는 9.23에서 주어진다.

#### 4.2.4 모듈식 IC-CPD

모듈식 IC-CPD는 다음의 구조 중 하나가 될 수 있다.

- a) 누전 차단 기능과 개폐 장치가 플러그에 통합되어 있고, 제어 파일럿 기능 제어기가 플러그와 자동차 커넥터 사이의 별도 분리된 기능 박스에 통합되어 있다(그림 F.3 참조).
- b) 누전 차단 기능과 개폐 장치가 플러그에 통합되어 있고, 제어 파일럿 기능 제어기가 자동차 커넥터에 통합되어 있다(그림 F.4 참조).

#### 4.2.5 커넥터와 함께 통합된 기능 박스를 갖는 IC-CPD

누전 차단 기능, 개폐 장치 및 제어 파일럿 기능 제어기가 커넥터에 통합되어 있다(그림 F.5 참조)

### 4.3 케이블 접속 방법에 따른 분류

#### 4.3.1 일반사항

IC-CPD의 다른 구성 요소들 간 케이블은 다른 방법으로 이 구성 요소들에 접속될 수 있다. 하나의 코드 세트에서 다른 접속 방법들로 사용된다면, 그 IC-CPD는 사용된 모든 방법에 따라 분류되고 그외의 부품은 개별적으로 서술되어야 한다.

#### 4.3.2 코드 비교환형 IC-CPD

IC-CPD 또는 공표된 부품은 모든 구성 요소를 포함한 전체 기능 코드 세트로 제공된다. 플러그 사이의 케이블, 케이블 일체형ハウ징(있는 경우) 및 자동차 커넥터는 제작자에 의해 접속 및 조립된 후사용자 또는 다른 사람에 의해 대체되거나 교환되도록 고안된 것이 아니다.

#### 4.3.3 제작자에 의한 배선 IC-CPD

IC-CPD 또는 교체와 같이 공표된 부품의 접속이 제작자, 특별한 도구를 사용하는 서비스 에이전트 또는 유사한 유자격자에 의해서만 만들어질 수 있다.

IC-CPD는 전체 기능 코드 세트로 제공되거나 또는 누전 차단 기능과 제어 파일럿 기능 제어기만을

포함한 유닛이 제공된다(3.1.4 참조).

#### 4.3.4 플러그형 IC-CPD

IC-CPD 또는 공표된 부품은 IC-CPD 케이블 어셈블리의 구성요소를 최종 사용자나 다른 사람이 맞추거나 교체 혹은 교환, 플러그를 꽂거나 빼도록 만들어진 적어도 하나의 플러그형 전기적 접속을 포함한다.

### 4.4 보호 도체 경로에 따른 분류

#### 4.4.1 일반사항

IC-CPD는 개폐 또는 비개폐 보호 도체를 가지고 있는 것으로 분류될 수 있다.

#### 4.4.2 개폐 보호 도체를 가진 IC-CPD

이 분류는 개폐 보호 도체를 가진 IC-CPD를 다룬다.

#### 4.4.3 비개폐 보호 도체를 가진 IC-CPD

이 분류는 비개폐 보호 도체를 가진 IC-CPD를 다룬다.

### 4.5 개로 보호 도체의 경우 동작에 따른 분류

#### 4.5.1 일반사항

IC-CPD는 업스트림(upstream) 보호 도체의 가용성에 관한 동작에 따라 분류될 수 있다.

#### 4.5.2 업스트림 보호 도체의 가용성이 검증된 IC-CPD

소켓-아웃렛의 보호 도체 업스트림의 존재 및 연속성을 감지하는 IC-CPD. IT 시스템에서 이 장치는 보호 도체 검증이 성공하지 못할 것이므로 대응될 수 없는 경우가 발생할 수 있다.

4.5.2에 따라 분류된 IC-CPD는 업스트림 보호 도체의 가용성 확인 검사를 비활성화하는 기능을 가질 수 있다. 소켓 아울렛에 접속된 후에, 검출 기능이 비활성화되었다는 시각적 또는 청각적 신호를 최소 30초 동안 표시하여야 한다.

#### 4.5.3 업스트림 보호 도체의 가용성이 검증되지 않은 IC-CPD

소켓-아웃렛의 보호 도체 업스트림의 존재 및 연속성을 감지하지 못하는 IC-CPD. 이러한 장치들은 IT 시스템에서도 사용하기에 적합하다.

## 4.6 사용에 따른 분류

### 4.6.1 휴대용 IC-CPD

포터블 기기처럼 사용할 수 있는 IC-CPD

### 4.6.2 벽붙이형 IC-CPD

의도된 동작 위치에 걸려 있을 때에만 사용하도록 설계된 IC-CPD. 이러한 장치는 걸어 놓은 위치에서 쉽게 제거될 수 있다.

**비고** 이 분류는 벽붙이형과 같은 보호 등급을 제공하는 높이의 모든 위치(예: 천장, 기둥 등에 장착)를 포함한다.

### 4.6.3 휴대용 및 벽붙이형 IC-CPD

의도된 동작 위치에 걸어 놓았을 때와 모바일 기기처럼 모두 사용할 수 있는 IC-CPD. 이러한 장치는 걸어 놓은 위치에서 쉽게 제거될 수 있다.

## 5 IC-CPD의 특성

### 5.1 특성 요약

해당되는 경우, IC-CPD는 선로와 중성점에 대한 개폐 접점이 제공된다. 4.4.2에 따르는 IC-CPD는 보호 도체에 대한 개폐 접점이 제공된다.

IC-CPD는 정의된 누전 차단 동작 기능을 가지고 있다. 이 기능은 KS R IEC 61851-1에 따른 기초 보호 및/또는 고장 보호 실패 시 연결된 전기자동차의 감전에 대한 보호를 제공한다.

다음 사항에 대해 IC-CPD의 누전 차단 기능을 확보해야 한다.

- 잔류 정현 교류 전류 및 잔류 맥동 직류
- 최대 6 mA의 평활 직류 잔류 전류에 중첩되는 잔류 맥동 직류
- 상과 중성점 사이에 공급된 회로를 위해 의도된 복합 잔류 전류
- 위상각 제어가 있거나 없거나, 극성에 관련없이, 갑작스럽게 인가되든지 서서히 상승하든지

또한 IC-CPD는 9.7.7에 따라 전원 고장 또는 오배선인 경우 정의된 동작을 해야 한다.

추가적으로, IC-CPD는 다음 사항을 수행한다.

- 보호 도체가 전기자동차에 연결되어 있는지 파일럿 신호를 이용하여 확인
- 직류 잔류 전류가 6 mA를 초과하는 경우 차단기 작동(trip)

**비고** 이 특성에 대해서는 머리말을 참조한다.

- 전기자동차가 연결되어 있는지 확인

**비고** 전기자동차의 연결은 파일럿 신호에 의해 확인된다.

- KS R IEC 61851-1:2017의 **부속서 A**에 따라 시스템 상태에 대응하여 스위치를 켜거나 끄.

## 5.2 정격량과 기타 특성

### 5.2.1 정격 전압

#### 5.2.1.1 정격 동작 전압( $U_0$ )

IC-CPD의 성능을 지시하는, 제작자가 지정한 전압 값 또는 전압 범위

비고 동일한 IC-CPD에 하나 이상의 정격 전압이 지정될 수도 있다.

#### 5.2.1.2 정격 절연 전압( $U_i$ )

IC-CPD의 유전체(dielectric) 시험 전압과 연면 거리를 지시하는, 제작자가 지정한 전압 값

달리 명시되어 있지 않는 한 정격 절연 전압은 IC-CPD의 최대 정격 전압 값이다. 어떤 경우에도 최대 정격 전압은 정격 절연 전압을 초과하지 않아야 한다.

### 5.2.2 정격 전류( $I_n$ )

IC-CPD가 연속 부하 조건에서 전송할 수 있는, 제작자가 IC-CPD에 지정한 전류값

#### 5.2.3 정격 잔류 동작 전류( $I_{dn}$ )

IC-CPD가 규정된 조건하에서 동작하게 하는, 제작자가 IC-CPD에 지정한 잔류 동작 전류(3.3.2.2 참조)의 값

#### 5.2.4 정격 잔류 비동작 전류( $I_{dno}$ )

IC-CPD가 규정된 조건하에서 동작하지 않게 하는, 제작자가 IC-CPD에 지정한 잔류 비동작 전류(3.3.2.3 참조)의 값

### 5.2.5 정격 주파수

IC-CPD에 지정된 다른 특성 값에 대응하는 전원 주파수

동일한 IC-CPD에 하나 이상의 정격 주파수가 지정될 수도 있다.

### 5.2.6 정격 투입/차단 용량( $I_m$ )

IC-CPD가 규정된 조건하에서 투입, 전송, 차단할 수 있는, 제작자가 지정한 예상 전류(3.3.4.3 참조)의 교류 성분 실효값

조건은 9.9.2.2에 규정된 것들이다.

### 5.2.7 정격 잔류 투입/차단 용량( $I_{\Delta m}$ )

IC-CPD가 규정된 조건하에서 투입, 전송, 차단할 수 있는, 제작자가 지정한 잔류 예상 전류(3.3.2.1과 3.3.4.3 참조)의 교류 성분 실효값

조건은 9.9.2.3에 규정된 것들이다.

### 5.2.8 잔류 전류가 직류 성분으로 구성된 경우의 동작 특성

IC-CPD의 동작 특성은 잔류 정현 교류, 잔류 맥동 직류와 6 mA를 초과하는 평활 잔류 직류, 갑작스럽게 인가되든지 서서히 상승하든지에 관계없이 트립 동작을 보장하는 정도이어야 한다.

### 5.2.9 연면 거리와 공간 거리를 포함한 절연 협조(coordination)

연면 거리와 공간 거리는 8.4.3에 주어진다.

### 5.2.10 단락 보호 장치(SCPD)와의 협조

#### 5.2.10.1 일반사항

IC-CPD와 SCPD 간의 협조는 정격 조건부 단락 전류( $I_{nc}$ )까지의 전류와 정격 조건부 잔류 단락 전류( $I_{\Delta c}$ )까지의 전류에 대한 적절한 보호가 있는지 확인하는 9.9.2.4에 기재된 시험에 의해 9.9.2.1의 일반적인 조건하에서 검증되어야 한다.

#### 5.2.10.2 정격 조건부 단락 전류( $I_{nc}$ )

제작자가 지정한, SCPD에 의해 보호되는 IC-CPD가 그 기능을 손상시키는 변형 진행 없이 규정된 조건하에서 견딜 수 있는 예상 전류의 실효값. 조건은 9.9.2.4 a)에 규정되어 있다.

#### 5.2.10.3 정격 조건부 잔류 단락 전류( $I_{\Delta c}$ )

제작자가 지정한, SCPD에 의해 보호되는 IC-CPD가 손상 진행 없이 규정된 조건하에서 견딜 수 있는 잔류 예상 전류의 값. 조건은 9.9.2.4 c)에 규정되어 있다.

## 5.3 표준값 및 우선 값

### 5.3.1 정격 동작 전압( $U_0$ )의 우선 값

정격 전압의 우선 값은 110 V, 220 V, 380 V이다.

### 5.3.2 정격 전류( $I_n$ )의 우선 값

정격 전류의 우선 값을 표 1에 나타낸다.

표 1 - 정격 전류의 우선 값과 이에 상응하는 정격 전압의 우선 값

종류	정격 전압 V	정격 전류 A
3상 시스템	480 <sup>a</sup>	6, 8, 10, 13, 15, 16, 20, 24, 30, 32
	380	6, 8, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32
단상 및 2상 시스템	220	6, 8, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 30, 32
	110	6, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 30, 32.

a. 경우에 따라서 접지에 대한 전압 240 V 또는 277 V을 가진 중간점 또는 별형 (star-point) 접지 시스템에만 해당.

IC-CPD가 간이 제어 파일럿 회로를 지원하는 경우, 정격 전류는 10 A이거나 그 이상이어야 한다.

정격 전류는 32 A보다 높지 않아야 한다.

### 5.3.3 정격 잔류 동작 전류( $I_{\Delta n}$ )의 표준값

정격 잔류 동작 전류의 표준값은 다음과 같다.

$$0.006 \text{ A} - 0.01 \text{ A} - 0.015 \text{ A} - 0.02 \text{ A} - 0.03 \text{ A}$$

### 5.3.4 정격 잔류 비동작 전류( $I_{\Delta no}$ )의 표준값

교류 잔류 비동작 전류의 표준값은  $0.5 I_{\Delta n}$  이다.

4.4.2에 따르는 IC-CPD의 경우 보호 도체가  $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$  장치의 전류 변환기(current transformer, CT) 를 통해 활성 도체보다 더 많은 턴(turn)으로 통과할 때 이 값은  $0.25 I_{\Delta n}$  로 감소할 수도 있다.

### 5.3.5 IC-CPD를 통과하는 비동작 과전류의 표준 최소값

IC-CPD를 통과하는 비동작 과전류의 표준 최소값은  $4 I_n$  이다.

### 5.3.6 정격 주파수의 우선 값

정격 주파수의 우선 값은 50 Hz, 60 Hz 또는 50/60 Hz이다.

### 5.3.7 정격 투입/차단 용량( $I_m$ )의 최솟값

정격 투입/차단 용량( $I_m$ )의 최솟값은 100 A이다.

### 5.3.8 정격 잔류 투입/차단 용량( $I_{\Delta m}$ )의 최솟값

정격 잔류 투입/차단 용량의 최솟값은 100 A이다.

### 5.3.9 정격 조건부 단락 전류( $I_{hc}$ )의 표준값

정격 조건부 단락 전류의 표준값은 1 500 A이다.

### 5.3.10 정격 조건부 잔류 단락 전류( $I_{\Delta c}$ )의 표준값

정격 조건부 잔류 단락 전류의 표준값은 1 500 A이다.

### 5.3.11 차단 시간의 한계값

교류 잔류 전류에 대한 차단 시간의 한계값은 **표 2**, 평할 직류 잔류 전류에 대한 차단 시간의 한계값은 **표 3**, 2상 또는 3상에서 전원을 공급받는 회로의 정류로 인해 발생할 수 있는 잔류 맥동 직류에 대한 차단 시간의 한계값은 **표 4**에 주어진다.

**표 2 - 정격 주파수에서 교류 잔류 전류에 대한 차단 시간의 한계값**

잔류 전류( $I_{\Delta}$ )에서 차단 시간의 한계값			
s			
$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A <sup>a</sup>
0.3	0.15	0.04	0.04
시험 전류의 최대값은 $I_m$ 을 초과하지 않아야 한다. <b>비고</b> 직류 성분을 갖는 잔류 전류의 동작에 대해서는 <b>9.7.4</b> 를 참조한다.			
a. 9.7.3.5에서 언급한 바와 같이 5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A에서 시험은 정확한 동작의 검증 중에만 실시한다.			

표 3 - 평할 직류 잔류 전류에 대한 차단 시간의 한계값

직류 잔류 전류에 대한 차단 시간의 한계값		
s		
6 mA	60 mA	300 mA
10.0	0.3	0.04

표 4 - 2상 또는 3상에서 전원을 공급받는 회로의 정류로 인해 발생할 수 있는 잔류 맥동 직류에 대한 차단 시간의 한계값

직류 맥동 전류( $I_{\Delta n}$ )에서 차단 시간의 한계값			
s			
$2 I_{\Delta n}$	$4 I_{\Delta n}$	$10 I_{\Delta n}$	5 A, 10 A, 20 A, 50 A
0.3	0.15	0.04	0.04

## 6 표시 및 기타 제품 정보

### 6.1 IC-CPD에 표시해야 하는 데이터

IC-CPD에는 다음의 데이터를 지워지지 않는 방식으로 표시하여야 한다.

- a) 제작자 또는 판매자의 이름 또는 상표
- b) 형식 명칭, 카탈로그 번호 또는 일련번호
- c) 정격 전압
- d) IC-CPD가 50 Hz와 60 Hz 이외의 주파수로 설계된 경우, 정격 주파수(5.3.6 참조)
- e) 정격 전류
- f) 정격 잔류 동작 전류
- g) 보호 등급. IP 등급은 기능 박스에만 적용되고, 표시 g)는 기능 박스에 표시하여야 한다.
- h) 제품 이름과 함께 표시: IC-CPD
- j) IC-CPD는 기호 내에  $-25^{\circ}\text{C}$  이하의 최저 주위 온도를 나타내는  기호로 표시하여야 한다. 제작자가  $-25^{\circ}\text{C}$ 보다 낮은 값을 선언하는 경우, 선언한 값은  $5^{\circ}\text{C}$ 의 배수이어야 하며, 기호는 이 값을 나타내야 한다.
- k) 4.5.2에 따른 IC-CPD가 IT 또는 절연 권선 발전기나 절연 변압기와 같은 다른 비접지 시스템에서 사용되는 경우에는 동작하지 않을 수 있다는 설명

다음과 같은 기호로 표시:  IEC 60417-6293(2015-05)

업스트림 보호 도체의 가용성의 확인 검사를 비활성화하는 기능을 가진 4.5.2에 따르는 IC-CPD에 대해서는 설명이 필요하지 않다.

**비고** 이 정보는 코드에 부착한 내구성 있는 라벨에 표시할 수 있다.

- l)  $0.5 I_{\Delta n}$  와 다른 경우, 잔류 비동작 전류( $I_{\Delta no}$ )의 값

m) 다음과 같은 보호 도체 경로의 설계에 따른 표시:

- 4.4.2에 따르는 분류와  IEC 60417-6289(2015-03) 표시

- 4.4.3에 따르는 분류와  IEC 60417-6290(2015-03) 표시 기호는 배선도에 통합될 수 있다.

n) 해당되는 경우, 높은 고도에서 기술 데이터에 대한 추가 정보

o) 정격 전류보다 낮은 경우, IC-CPD의 최대 충전 전류

정격 전류의 표시와 정격 전압의 표시에서는 숫자만 사용할 수 있다. 이 숫자들은 사선 분리 유무를 막론하고 한줄로 쓰거나, 또는 정격 전류의 숫자가 수평선으로 구분되어 정격 전압 숫자 위에 있어야 한다.

전원 특성은 정격 전류와 정격 전압 표시 옆에 표시하여야 한다.

전류, 전압, 전원 특성의 표시 예:

$$16 \text{ A } 220 \text{ V } \sim, \text{ 또는 } \frac{16}{220} \sim, \text{ 또는 } 16 \text{ A } 220 \text{ V a.c.}, \text{ 또는 } 16/220 \text{ a.c. 등}$$

기호를 사용할 경우, 기호는 다음과 같아야 한다.

- 암페어 A
- 볼트 V
- 교류 ~ IEC 60417-5032 (2002-10)
- 중성점 N
- 보호 접지  IEC 60417-5019 (2006-08)

교류와 보조 도체의 기호에 대한 자세한 내용은 IEC 60417을 참조한다.

표시 a), b), c), d), e), f), h), j), k), l), m), o)는 기능 박스 자체의 외함 또는 명판에 있거나, 또는 IC-CPD에 부착된 명판에 있어야 하며, IC-CPD를 통상 사용 시와 같이 조립하였을 때 눈에 보이고 읽을 수 있도록 배치하여야 한다.

정보 k)는 설명서에도 기재해야 한다.

**비고** 이 정보는 자동차 매뉴얼 내에 기재할 수 있다.

정보 n)은 설명서에 기재해야 한다.

최대 6 mA 평할 직류 잔류 전류에서 트립하는 통합 기능이 없는 IC-CPD의 경우, 이 IC-CPD는 첫 번째 오류 조건에서 평할 직류 잔류 전류를 야기할 수 있는 차량에 사용되지 않아야 한다는 정보 등 자세한 정보를 설명서에 기재해야 한다.

이 요구사항은 전환 기간에 한정되며 이후에는 적용되지 않는다.

동작 및 지시 수단은 동작 설명서에 따라 표시한다.

오직 중립 회로의 접속만을 위한 단자는 문자 “N”으로 표시하여야 한다.

코드 비교환형 IC-CPD의 경우, “N” 표시는 필요하지 않다.

전원과 부하 단자를 구별할 필요가 있는 경우에는 이들을 명확하게 표시하여야 한다(예를 들면, 해당하는 단자 근처에 “line”과 “load”를 표시하거나, 전력 흐름의 방향을 지시하는 화살표로 표시).

보호 도체를 위해 만들어진 단자는 보호 접지 기호  IEC 60417-5019(2006-08)로 표시하여야 한다.

추가적으로, 4.3.3에 따르는 장치의 비나사 단자는 도체를 비나사 단자에 삽입하기 전에 제거해야 하는 절연물의 길이를 나타내는 적절한 표시를 하여야 한다.

표시는 지워지지 않고 읽을 수 있어야 하며, 나사나 와서 혹은 분리 가능한 부분에는 표시하지 않아야 한다.

적합 여부는 육안 검사와 9.3의 시험으로 확인한다.

## 6.2 최종 사용자에게 제공해야 하는 정보

최종 사용자에게 제공해야 하는 정보는 다음과 같다.

- a) 자체 테스트를 위한 검증의 자동 프로세스에 대해 사용자에게 정보 제공
- b) 장치가 설명서대로 올바르게 동작하지 않고 제작자, 책임 판매자 또는 전기기사로부터 조언을 구하지 못한 경우 장치를 사용해서는 안 된다는 정보
- c) 표 5에 제시한 사용 조건을 벗어난 보관이나 사용, 낙하 또는 담금 등과 같은 오용에 대해 경고하는 정보
- d) 어댑터가 IC-CPD의 일부이고 플러그형 IC-CPD의 요구사항을 충족하는 경우를 제외하고 IC-CPD는 어댑터를 사용하지 않고 연결해야 한다고 사용자에게 지시하는 정보
- e) IC-CPD는 연장 코드를 사용하지 않고 고정 소켓-아웃렛에 직접 연결해야 한다고 사용자에게 지시하는 정보
- f) 이 경우 제품에 제시되는 검출된 고장 및 관련 징후에 대한 정보
- g) IC-CPD를 사용하는 동안 플러그형 IC-CPD의 구성요소는 연결하거나 분리되지 않아야 한다는 정보(소켓-아웃렛에 연결된 인프라 플러그 또는 자동차 커넥터가 자동차 인렛에 결합)
- h) IC-CPD를 소켓-아웃렛 및 자동차에 연결하는 방법과 적절하게 보관하는 방법에 대한 설명서의 목록. 이는 전기 설치자가 확인해야 할 EV 충전용 전기 설치물에 대한 권장 정보가 포함된다.
- i) 조합하여 사용하는 것이 허용된 플러그형 IC-CPD의 부품에 관한 정보

적합 여부는 육안 검사로 확인한다.

## 7 사용 및 설치 표준 조건

### 7.1 표준 조건

이 표준에 부합하는 IC-CPD는 표 5에 제시한 표준 조건에서 동작할 수 있어야 한다.

표 5 - 사용 시 표준 동작 조건

영향량	표준 응용 범위	기준값	시험 허용오차
주위 온도 <sup>a,f,h</sup>	-25 °C ~ + 45°C <sup>b</sup>	23 °C	±5 °C
고도	최대 2 000 m <sup>g</sup>		
상대 습도 (40 °C에서의 최대값)	75 % <sup>c</sup>		
외부 자계	어떤 방향으로도 지구 자계의 5배를 초과하지 않음	지구 자계	<sup>d</sup>
주파수	기준값 ±5 %	정격값	±2 %
정현파 왜곡	5 %를 초과하지 않음	0	5 %

a 일 평균 온도의 최댓값은 +35 °C이다.

b 더 가혹한 기후 조건에 놓일 때 제작자와 사용자가 합의한 경우에는 범위를 벗어난 값이 허용된다. 선언한 값은 5°C의 배수이어야 한다.

c 더 낮은 온도에서는 더 높은 상대 습도가 허용된다(예를 들면, 20 °C에서 90 %)

d IC-CPD는 강한 자계 근처에서 사용하지 말아야 한다. 이런 경우에는 추가 요구사항이 필요할 수도 있다.

e 관련 시험에 달리 규정하지 않는 한, 주어진 허용오차를 적용한다.

f 보관 및 운반 중에는 IC-CPD에 대해 -40 °C와 85 °C의 극한 값이 허용될 수 있다.

g 더 높은 고도에 대해서는 절연 내력의 감소 및 공기의 냉각 효과를 고려할 필요가 있다. 따라서 표 7에 따라 증가된 공간거리 및 연면 거리를 고려해야 하며, 제작자는 더 높은 고도에서 사용 하기 위한 기술 데이터에 대해 추가 정보를 제공해야 한다.

h IC-CPD가 더 낮은 표준 최대 온도 또는 더 높은 표준 최솟값을 가진 표준에 따르는 플러그를 장착한 경우, 이 온도는 전체 IC-CPD에 적용할 수 있다. 더 높은 성능을 제작자가 명시하지 않는 한, IEC 60884-1에 따르는 플러그의 경우 최대 온도는 35 °C이고, 최소 온도는 -5 °C이며, IEC 60309-1에 따르는 플러그의 경우 상한 온도는 40 °C이고, 최소 온도는 -25 °C이다.

### 7.2 설치 조건

IC-CPD는 설명서에 따라 사용해야 한다.

## 8 구조 및 동작에 대한 요구사항

## 8.1 기계적 설계

IC-CPD는 정상적인 사용 시 그 성능을 신뢰할 수 있고, 이 표준에서 정의한 오배선 조건에서도 사용자나 주변 환경에 가하는 위험성이 최소화되도록 설계 및 제작되어야 한다.

4.3.2(코드 비교환형) 및 4.3.4에 따르는 장치인 경우, 영구적이고 육안으로 볼 수 있는 손상을 남기지 않고 장치의 배선을 변경할 수 없어야 한다.

4.3.3(제작자에 의한 배선)에 따르는 장치인 경우, 영구적이고 육안으로 볼 수 있는 손상을 남기지 않고 사용자가 장치의 재배선을 할 수 없어야 한다.

4.3.4에 따른 플러그형 IC-CPD는 정상 결합 시 부속물이 정상 위치를 유지하고 의도하지 않은 빠짐을 방지하는 고정 수단을 제공해야 한다.

4.3.4에 따른 플러그형 IC-CPD는 결합된 고정 수단 없이 동작해서는 안 된다.

모든 필수 기능이 제대로 연결될 때까지 IC-CPD는 가동되지 않아야 한다.

플러그 및 자동차 커넥터와 무관하게, IC-CPD는 정상 사용법에 따라 결합된 경우 IEC 60529에 명시된 최소 보호 등급 IPXXD를 준수해야 한다.

4.3.4에 따르는 플러그형 IC-CPD의 구성요소는 서로 연결되기 전에 IEC 60529에 따라 최소 보호 등급이 IPXXB이어야 한다.

플러그와 기능 박스 사이에 허용되는 최대 코드 길이는 1.7 m이다.

기능 박스(들)이 플러그에서 0.3 m 이상 떨어져 위치하는 경우에는 9.34에 정의된 바에 따라 드라이브-오버(drive-over) 능력을 가져야 한다.

4.3.4에 따라 플러그형 IC-CPD의 플러그형 전기 접속부가 플러그에서 0.3 m 이상 떨어져 위치하는 경우에는 9.34에 정의된 바에 따라 결합 위치에 드라이브-오버(drive-over) 능력을 가져야 한다.

IC-CPD에 대한 보호 도체는 녹색과 노란색이어야 한다.

IC-CPD의 잔류 동작 특성 등을 변경하는 규정이 없어야 한다.

IC-CPD의 플러그는 플러그와 사용하도록 되어 있는 소켓-아웃렛 계통과 기계적, 전기적으로 호환되어야 하며 국가 표준의 요구사항을 사용해야 한다. 국가 요구사항이 없는 경우, IEC 60884-1의 요구사항이 가정용 및 이와 유사한 용도의 플러그에 적용되어야 하며, KS C IEC 60309 시리즈는 산업용 플러그에 적용되어야 한다.

플러그가 핀 유형인 경우 고품 황동 핀을 가진 플러그를 사용하는 것을 권장한다.

특정 응용 및 지역에 대해 코드 비교환형 산업용 플러그가 KS C IEC 60309 시리즈와 함께 사용될 수 있다.

자동차 커넥터에 참조하는 경우 KC 62196 시리즈가 적용된다.

적합 여부는 육안 검사와 관련 조항의 시험으로 판정한다.

## 8.2 4.3.4에 따른 플러그형 IC-CPD의 플러그형 전기 접속

### 8.2.1 일반사항

IC-CPD의 접속은 8.2의 요구사항을 충족하는 부속품만 접속할 수 있는 방식으로 설계되어야 한다. 플러그형 IC-CPD의 구성요소는 제작자가 선언한 것과 다른 방식으로 상호결합될 수(inter-mateable) 없어야 한다. 특히 기능 박스의 플러그형 연결은 표준[예를 들어 KC 62196(모든 부) 또는 IEC 60309(모든 부)] 제품과 호환되지 않아야 한다.

다른 정격 전류를 가진 IC-CPD의 구성요소가 상호결합될 수 있는 경우, 구성요소의 가장 낮은 정격 전류에 대해 IC-CPD의 제어 파일럿 신호로 주어진 최대 전류 제한을 위한 최종 사용자가 영향을 줄 수 없는 자동 수단이 제공되어야 한다.

제작자는 공칭 전류에 사용될 수 있는 전기적 접속의 각 접점의 최소 결합 수준을 지정해야 한다.

접속은 공칭 전류에서 사용하도록 제작자에 의해 지정된 각 접점의 최소 결합 수준에 대해 IEC 60309-1:1999, IEC 60309-1:1999/AMD1:2005, IEC 60309-1:1999/AMD2:2012의 22절 요구사항을 충족 하여야 한다.

자동차 커넥터와 케이블 접속은 제작자에 의해 비교환 또는 교환형이 되어 있어야 한다. 그것들은 플러그형이 될 수 없다.

사용자 또는 다른 사람이 플러그를 넣거나 뽑도록 제작된 플러그형 전기 접속의 경우, IC-CPD의 구성요소의 피팅, 교체 또는 교환은 IEC 60309-1의 시험에 따라야 한다.

- 접지 접점을 가진 부속품으로 IEC 60309-1:1999의 6.1.3에 따라 분류된 부속품만 사용해야 한다.
- 비교환형 플러그 및 커넥터로 IEC 60309-1:1999의 6.1.4에 따라 분류된 부속품만 사용해야 한다.
- IPXXB의 최소치에 대해 제공하는 부속품으로 IEC 60309-1:1999 및 IEC 60309-1:1999/AMD2:2012의 6.1.8에 따라 분류된 소켓-아웃렛과 커넥터만 사용해야 한다.
- 제작자가 합의하는 경우 고정 수단은 시험 전에 해제할 수 있다.

적합 여부는 육안 검사와 관련 조항의 시험으로 판정한다.

### 8.2.2 플러그형 IC-CPD의 고체 이물질과 물에 대한 플러그형 전기 접속의 보호 등급

모든 부속품은 결합 위치에 IP55를 제공해야 한다.

모든 부속품은 비결합 위치에 IP24를 제공해야 한다. IP24는 부속품과 리드(lid) 또는 캡(cap)의 조합에 의해 얻을 수 있다.

### 8.2.3 플러그형 IC-CPD용 플러그형 전기 접속의 차단 용량

차단 용량은 2 A의 전류 또는 제작자가 지정한 전류 중 더 낮은 전류를 사용하여 IEC 60309-1:1999 및 IEC 60309-1:1999/AMD2:2012의 20절에 따라 시험한다.

부하 시험은 2 A의 전류 또는 제작자가 지정한 전류 중 더 낮은 전류를 사용하여 IEC 60309-1:1999, IEC 60309-1:1999/AMD1:2005 및 IEC 60309-1:1999/AMD2:2012의 21절에 따라 실시한다.

IEC 60309-1:1999, IEC 60309-1:1999/AMD1:2005 및 IEC 60309-1:1999/AMD2:2012의 21절에 따르는 무부하 시험의 수는 IEC 60309-1:1999 및 IEC 60309-1:1999/AMD2:2012의 표 7에 주어진 정격 전류 및 해당 사이클 수에 의해 결정되어야 한다.

의도적으로 부하를 제한하지 않는 경우, 최대 차단 용량을 제공해야 한다. 이 경우 8.2.4는 적용되지 않는다.

### 8.2.4 추가 요구사항

추가 요구사항은 다음과 같다.

- a) IC-CPD의 파일럿 기능에 의해 제어되는 접점 기구와 플러그의 접점 사이에 위치한 플러그형(pluggable) 전기 접속에 대해 다음 수단을 제공해야 한다.
- 2 A 또는 최대 차단 용량 중 더 낮은 용량의 대응부와 적절하게 맞지 않는 각 접점의 부하 제한
  - 접점이 적어도 공칭 전류에서 사용하기 위해 제작자가 규정한 적어도 최소 수준에 아직 맞물리기 전에 2 A 또는 최대 차단 용량 중 더 낮은 용량에 플러그로 연결되는 경우 각 접점에 대한 부하 제한
  - 접점이 적어도 공칭 전류에서 사용하기 위해 제작자가 규정한 적어도 최소 수준에 더 이상 맞물리지 않기 전에 2 A 또는 최대 차단 용량 중 더 낮은 용량에서 플러그가 분리되는 경우 각접점에 대한 부하 제한

적합 여부는 육안 검사로 판정한다.

- b) IC-CPD의 파일럿 기능에 의해 제어되는 접점 기구와 자동차 커넥터의 접점 사이에 위치한 플러그형 전기 접속에 대해 다음 사항을 위한 수단을 제공해야 한다.
- 30 V 교류 또는 60 V 직류에서 IPXXD를 제공하기 위한 대응부에 충분히 맞물리지 않은 부속품의 각 접점에 대한 전압 제한
  - 2 A 또는 최대 차단 용량 중 더 낮은 용량의 대응부와 충분히 맞지 않는 각 접점에 대한 부하 제한

- 접점이 적어도 공칭 전류에서 사용하기 위해 제작자가 규정한 적어도 최소 수준에 아직 맞물 리기 전에 2 A 또는 최대 차단 용량 중 더 낮은 용량에 플러그로 연결되는 경우 각 접점에 대한 부하 제한
- 접점이 적어도 공칭 전류에서 사용하기 위해 제작자가 규정한 적어도 최소 수준에 더 이상 맞물리기 않기 전에 2 A 또는 최대 차단 용량 중 더 낮은 용량에서 플러그가 분리되는 경우 각 접점에 대한 부하 제한

적합 여부는 육안 검사로 판정한다.

### 8.3 구조

#### 8.3.1 일반사항

4.3.2에 따라 분류된 IC-CPD를 분해할 수 없어야 한다.

IC-CPD에 고정(suspension) 수단이 제공되는 경우, IEC 60884-1:2002, IEC 60884-1:2002/AMD1:2006, IEC 60884-1:2002/AMD2:2013의 24.1, 24.11, 24.12, 24.13에 제시된 관련 시험을 실시해야 한다.

4.3.3에 따라 분류된 조립체의 부품은 안전하게 조립되어야 하며 공구를 사용하지 않고 분해할 수 없어야 한다.

4.3.4에 따라 분류된 IC-CPD의 플러그형 접속을 제외하고, 특수 공구를 사용하지 않고 IC-CPD를 분해할 수 없어야 한다.

제어 파일럿 기능 제어기는 다음과 같은 경우에 개폐 장치를 폐로할 수 없어야 한다.

- 제어 파일럿 기능 제어기의 내부의 단일 고장
- 개폐 장치의 제어 회로의 단일 고장
- IC-CPD의 리셋 없이 잔류 전류 고장 후

제어 파일럿 기능(PWM)의 단일 고장 조건에서 심각한 과부하 상황이 나타나지 않아야 한다.

적합 여부는 제작자가 제공하는 고장 분석(예: FMEA)으로 판정한다.

IC-CPD는 플러그 및/또는 장치의 온도를 검출하고, 온도가 제한된 값을 초과하는 경우 충전 전류를 제한하는 제어 장치가 장착될 수 있다. 제어 장치가 장착되면, 제작자는 제어 기능을 선언하고 해당 충전 곡선을 제공하여야 한다.

적합 여부는 9절의 해당 시험으로 판정한다.

#### 8.3.2 IC-CPD의 종단처리

IC-CPD의 종단처리는 위험한 상황을 만들 수 없도록 배치하고 보호해야 한다.

적합 여부는 9.4의 시험으로 판정한다.

### 8.3.3 4.3.3에 따른 IC-CPD의 외함

4.3.3에 따르는 IC-CPD의 외함은 유연성 케이블/코드의 단자와 종단처리 부위를 완전히 둘러싸야 한다.

도체를 올바르게 접속할 수 있는 구조이어야 하며, 부속품의 정상적인 사용을 위해 배선하고 조립할때 다음의 위험이 없는 것이어야 한다.

- 도체가 서로 눌러진다.
- 활선 단자에 접속되는 심선이 주변의 금속부와 접촉한다.
- 접지 단자에 접속되는 심선이 활선부와 접촉한다.

적합 여부는 육안 검사와 수동 시험으로 판정한다.

### 8.3.4 4.3.3에 따르는 IC-CPD의 단자 나사 또는 너트

IC-CPD는 단자의 나사 또는 너트가 느슨해질 수 없고 활선부와 접지 단자 또는 접지 단자에 접속된 금속부 사이에 전기적 접속이 이루어지는 방식으로 위치를 벗어나 떨어지지 않도록 설계되어야 한다.

적합 여부는 육안 검사와 수동 시험으로 판정한다.

### 8.3.5 4.3.3에 따르는 IC-CPD의 도체에 대한 변형

4.3.3에 따르는 IC-CPD는 변형방지장치가 고장일 경우 접지 도체의 접속이 전류 운반 도체가 접속된 후에 변형되는 방식으로, 그리고 과도한 응력이 가해지는 경우 전류 운반 도체가 접속된 후에 접지 도체가 파손되는 방식으로 접지 도체의 늘어짐에 대비하여 공간이 넓도록 설계되어야 한다.

적합 여부는 9.22의 시험으로 판정한다.

### 8.3.6 4.3.3에 따르는 IC-CPD의 추가 요구사항

4.3.3에 따르는 IC-CPD에 대해 다음과 같은 추가 요구사항이 적용된다.

- 변형 방지 및 꼬임 방지를 이루는 방법이 명확하여야 한다.
- 코드 고정 장치 또는 적어도 그 일부분은 구성요소 부품 중 하나에 일체형으로 되어 있거나 영구적으로 고정되어야 한다.
- 케이블이나 코드를 매듭으로 묶거나 그 끝을 줄로 묶는 것 등 임시 변통의 방법을 사용해서는 안된다.
- 코드 고정 장치는 접속될 수 있는 다른 종류의 유연성 케이블/코드에 적합한 것이어야 하며, 그효과

는 몸체 일부의 조립에 따라 달라지지 않아야 한다.

- 코드 고정 장치는 절연 재료로 된 것이어야 하며, 여기에는 금속부에 고정된 절연 라이닝이 구비 되어 있어야 한다.
- 코드 고정 장치의 금속부(있는 경우)는 접지 회로에서 절연되어 있어야 한다.

적합 여부는 제작자가 제공하는 구조 및 문서를 검사하여 판정한다.

### 8.3.7 활선부가 제 위치에 있는 절연부

활선부는 확실하게 고정되어야 한다.

적합 여부는 육안 검사와 수동 시험으로 판정한다.

### 8.3.8 4.3.3에 따르는 IC-CPD의 나사

판지(cardboard) 형태의 꼭 끼워 맞춘 와셔나 이와 유사한 것에 사용한 것은 고정되어 있어야 할 나사를 고정하기 위한 적절한 방법으로 간주한다.

적합 여부는 육안 검사로 판정한다.

### 8.3.9 벽면이나 기타 부착 표면에 고정 수단

전기 충격을 완화시키는 수단을 가진 IC-CPD는 장착 그리고 탈착 위치에서 8.5에 따른 전기 충격에 대한 보호를 위한 요구사항을 충족해야 한다.

적합 여부는 육안 검사로 판정한다.

### 8.3.10 플러그인 장비의 일부인 플러그

플러그가 플러그인 장비의 일부인 경우, 플러그인 장비는 핀을 과열시키지 않아야 한다.

적합 여부는 9.6의 시험으로 판정한다.

IC-CPD는 고정 소켓-아웃렛에 심한 변형을 일으키지 않아야 한다.

가정용 및 이와 유사한 용도의 플러그를 가진 IC-CPD의 경우 적합 여부는 9.23의 시험으로 판정한다.

### 8.3.11 유연성 케이블과 코드, 그 접속

#### 8.3.11.1 코드 고정 장치

4.3.3 및 4.3.4에 따르는 IC-CPD의 일부는 관련된 경우, 도체가 단자나 종단 처리에 접속될 때 도체의 변형(꼬임 등)을 방지하고 도체 피복이 마모되지 않도록 하는 코드 고정 장치가 구비되어 있어야 한다.

코드의 외피(있는 경우)는 코드 고정 장치 내에서 조여져야 한다.

적합 여부는 육안 검사로, 9.24의 시험으로 판정한다.

### 8.3.11.2 최소 단면적

IC-CPD는 KS C IEC 60227 또는 KS C IEC 60245에 부합하는 유연성 구리 케이블이 구비되어 있어야 한다.

부하 도체와 보호 접지 도체의 최소 단면적은 제어 파일럿 신호에 제시된 전류 한계와 관련하여 표 6에 나타낸다.

표 6 - 유연성 케이블/코드의 최소 단면적

제어 파일럿 신호에 의해 지정된 전류 제한	최소 단면적 mm <sup>2</sup>	AWG 1Ø
≤ 13 A	1.5	16
13 A < I ≤ 15 A	2.5	14
15 A < I ≤ 20 A	2.5	14
20 A < I ≤ 30 A	6	10
30 A < I ≤ 32 A	6	10

제어 파일럿 와이어는 0.5 mm<sup>2</sup>/AWG20의 최소 단면적을 가져야 한다.

적합 여부는 육안 검사로, 측정으로, 유연성 케이블/코드가 KS C IEC 60227 시리즈 또는 KS C IEC 60245 시리즈에 따르는지를 검사하여 판정한다(해당하는 경우).

### 8.3.11.3 굽힘

IC-CPD의 부분은 유연성 케이블/코드가 부속품에 들어갈 때 과도한 굽힘이 방지되도록 설계하여야 한다.

이 목적을 위해 제공된 보호장치는 절연 재료로 된 것이어야 하며, 신뢰할 수 있는 방법으로 고정되어야 한다.

**비고** 나선형 금속 스프링은 절연 피복 여부와 무관하게 보호장치로 사용하지 않는 것이 좋다.

적합 여부는 육안 검사로, 9.25의 시험으로 판정한다.

## 8.4 전기 성능

### 8.4.1 보호 도체 경로

보호 도체 경로 내의 개폐 접점은(있는 경우) 적절한 접촉 압력을 제공하며 통상 사용 시 열화가 발생하지 않아야 한다.

기기가 해당 운영 시험을 준수하는 한 보호 도체는 감지 토로이드(toroid)를 통과할 수 있다.

보호 도체 경로에 직렬로 연결된 반도체 장치가 없음을 육안 검사를 통해 확인되어야 한다.

적합 여부는 9.6.2의 온도 상승 시험으로, 9.9.2.3의 잔류 단락 시험으로, 9.9.2.4 c)의 조건부 단락 시험으로 판정한다.

### 8.4.2 접점 기구

IC-CPD의 각 선로 도체 및 중성 도체(있는 경우)는 개폐 접점이 구비되어 있어야 한다. 4.4.2에 따르는 IC-CPD의 경우 보호 도체는 개폐 접점이 구비되어 있어야 한다. 각 선로 도체 및 중성 도체(있는 경우)는 실질적으로 함께 투입 및 차단하도록 기계적 또는 전기적으로 결합되어야 한다.

보호 도체 접점(있는 경우)은 선로 및 중성 접점과 기계적 또는 전기적으로 결합될 수 있다.

보호 도체 경로의 개폐 접점(있는 경우)은 활선부 도체의 개폐 접점 전에 닫히고 접점 이후에 열리거나, 실질적으로 활선부 도체와 함께 닫히고 열려야 한다.

통상 사용 시와 같이 연결되어 통전되어 있을 때는 IC-CPD를 끌 수 있다. 이러한 목적을 위해 시험 장치를 사용할 수 있다.

IC-CPD는 잔류 전류 운전 후 수동 리셋하는 수단을 가져야 한다. 이것은 전용 수단 또는 소켓-아웃렛을 분리하여 수행할 수 있다

시험 장치가 제공될 수 있다.

자동 검증을 통해 접점의 비정상 닫힘 상태 검출을 보장해야 한다.

IC-CPD는 접점의 상태를 나타내는 표시장치를 가져야 하며, 비정상적으로 접점이 닫히는 경우 명확한 지시 또는 응답을 제공해야 한다.

기구의 동작은 외함이나 덮개의 위치에 의해 영향을 받아서는 안 되며, 분리가능한 부분과 무관하여야 한다.

제작자에 의해 배치된 밀봉된 덮개는 분리 불가능한 부분으로 간주된다.

상기 요구사항의 적합 여부는 육안 검사로, 9.7의 관련 시험으로 판정한다.

#### 8.4.3 공간 거리와 연면 거리(부속서 C 참조)

IC-CPD를 통상 사용 시와 같이 부착하였을 때 공간 거리와 연면 거리는 표 7에 열거한 값보다 작지 않아야 한다. 표 7의 값은 오염 등급 2 및 과전압 카테고리 II의 환경에서 작동하도록 설계된 IC-CPD에 근거한 값이다.

**비고** 높은 고도, 오염 등급 또는 과전압 범주를 고려하는 경우, 해당 공간 거리와 연면 거리는 IEC 60664-1에 정의되어 있다.

표 7의 항목 1에 대한 적합 여부는 측정 또는 9.5.5.3.1 및 9.5.5.3.2의 시험으로 판정한다. 시험은 9.5.1에서 설명한 습도 처리에 따르지 않은 시료로 수행된다.

측정된 공간 거리가 균일 현장 조건에 대해 IEC 60664-1에 허용된 최솟값보다 짧은 경우, 항목 2와 항목 4의 공간 거리는 감소될 수 있다. 이 경우, 9.5.1에 기술된 습도 처리 후 항목 2, 항목 4 그리고 9.5.2 항목 b), c), d), e)의 방식에 대한 적합 여부는 다음 순서에 따라 판정한다.

- 9.5.2에 따르는 시험
- 9.5.5.2에 따르는 시험. 표 10에 제시된 시험 전압과 9.5.2 항목 b), c), d), e)의 시험 방식을 적용

측정 시 감소된 공간 거리가 나타나지 않으면, 시험 9.5.5.2이 적용되지 않는다.

위험한 활선부와 다음 부분의 사이에 IC-CPD의 차단 접점의 업스트림에 이중 절연 또는 강화 절연이 제공되어야 한다.

- 동작 수단이 닿을 수 있는 표면
- 커넥터를 접속할 때 제거될 수 있는 덮개를 고정하기 위한 나사 또는 기타 수단
- 닿을 수 있는 금속부

적합 여부는 9.5.5.2의 시험으로 판정한다. 시험 전압은 1.6을 곱해야 한다.

8.4.3에서 요구되는 모든 측정은 하나의 시료에 대해 시험 순서 A에서 수행해야 하며, 시험 9.5.5.2는 시험 순서 B의 3개의 시료에 대해 9.5.1 전에 수행해야 한다.

절연 재료는 IEC 60664-1:2007의 4.8.1에 따라 비교 트래킹 지수(CTI: comparative tracking index)에 근거하는 재료 물질로 분류된다.

국내 플러그이며 국가표준이 존재하는 경우 관련 국가표준이 적용된다. 관련 국가표준을 이용할 수 없

는 경우 IEC 60884-1이 적용된다.

산업 플러그의 경우 KS C IEC 60309 시리즈가 적용된다.

자동차 커넥터의 경우 KC 62196-1 또는 KC 62196-2가 적용된다.

인쇄 회로 기판의 공간 거리와 연면 거리의 검증은 9.27의 시험으로 이루어진다.

표 7 - 최소 공간 거리와 연면 거리(정격 전압 220 V, 220/380 V)

	최소 공간 거리 <sup>g</sup> mm				최소 연면 거리 <sup>c,g</sup> mm											
					그룹 IIIa <sup>d</sup> (175 V ≤ CTI < 400 V) <sup>b</sup>				그룹 II (400 V ≤ CTI < 600 V) <sup>b</sup>				그룹 I (600 V ≤ CTI) <sup>b</sup>			
	정격 전압 V <sup>e</sup>				사용 전압 V											
	U <sub>imp</sub> 1.5 kV	U <sub>imp</sub> 2.5 kV														
설명	120	250	230/ 400	48 0	120	250	400	480	120	250	400	480	120	250	400	480
1. 주 접점이 개로 위치에 있을 때 분리되어 있는 활선부 사이 <sup>a</sup>	0.5	1.5			1.5	2.5	4.0	5	1.05	1.8	2.8	3.6	0.75	1.5	2.0	2.5
2. 극성이 다른 활선부 사이	0.5	1.5			1.5	2.5	4.0	5	1.05	1.8	2.8	3.6	0.75	1.5	2.0	2.5
3. 공란																
					정격 전압 V											
					120	250	230/ 400	480	120	250	230/ 400	480	120	250	230/ 400	480
4. 충전부와 다음 부분 사이의 IC-CPD의 다운 스트림 차단 접점 - 동작 수단이 닿을 수 있는 표면을 커넥터를 접속할 때 제거될 수 있는 덮개를 고정하기 위한 나사 또는 기타 수단 - 닿을 수 있는 금속부 f - PE	0.5	1.5			1.5	2.5	4	5	1.05	1.8	2.8	3.6	0.75	1.5	2.0	2.5

<p>5. 충전부와 다음 부분 사이의 IC-CPD의 업스 트림 차단 접점 - 동작 수단이 닿을 수 있는 표면 커넥터를 접속할 때 제거될 수 있는 덮개를 고정하기 위한 나사 또는 기타 수단</p> <p>닿을 수 있는 금속부</p>	1.5	3	2.5	5	8	10	2.1	3.6	5.6	7.2	1.5	3	4	5
<p><b>비고 1</b> 중성점 경로(있는 경우)의 일부는 활선부로 간주한다.</p>														
<p><b>비고 2</b> 2차 회로 및 IC-CPD 변압기의 주 권선 사이의 공간 거리와 연면 거리는 고려하지 않는다.</p>														
<p>a 보조 접점과 제어 접점에 대한 값은 관련 표준에 명시되어 있다.</p> <p>b KS C IEC 60112를 참조한다.</p> <p>c 사용 전압으로 열거된 값의 중간 전압 값에 해당하는 연면 거리를 결정할 때는 보간이 허용된다. 보간 시 선형 보간을 사용해야 하며 값은 표에서 알게 된 값과 같은 자리 수로 반올림한다. 연면 거리의 측정에 대해서는 부속서 C를 참조한다.</p> <p>d 재료 그룹 IIIb(<math>100\text{ V} \leq \text{CTI} &lt; 175\text{ V}</math>)에 대해서는 재료 그룹 IIIa에 1.6 을 곱한 값을 적용한다.</p> <p>e 정격 전압은 최대 동작 대지 전압이다.</p> <p>f 통상 사용 시 설치 후 닿을 수 있는 절연 재료의 표면과 접촉하는 금속박을 포함한다. 금속박은 9.4에 따르는 시험 선을 사용하여 모서리, 홈 등으로 밀어 넣는다(그림 9 참조).</p> <p>g 3 000m의 고도인 경우 값은 1.14를 곱한 값이며, 4 000 m의 고도인 경우 값은 1.29를 곱한 값이다.</p>														

## 8.5 감전 방지

### 8.5.1 일반사항

IC-CPD는 제작자의 설명서에 따라 사용할 때 활선부에 닿을 수 없도록 설계하여야 한다.

나사 또는 덮개와 라벨을 고정시키는 다른 수단 외에, IC-CPD를 통상 조건에서 사용할 때 닿을 수 있는 외부 부품은 활선부가 절연 재료로 된 내부 외함 안에 있지 않는 한 절연 재료로 된 것이거나 절연 재료를 가득 채운 것이어야 한다.

이와 같은 라이닝(lining)은 손실될 우려가 없도록 고정시켜야 한다. 또 적절한 두께와 기계적 강도를 가져야 하며, 날카로운 모서리가 생긴 곳에서도 적절한 보호를 제공하여야 한다.

케이블 입구 개구부는 절연 재료로 된 것이거나, 부싱 또는 이와 유사한 절연 재료로 된 장치가 구비

되어 있어야 한다. 이런 장치들은 확실하게 고정시켜야 하며 적절한 기계적 강도를 가져야 한다.

동작 수단 중에서 닿을 수 있는 부분은 절연 재료로 만들어야 한다.

기구의 금속부는 닿을 수 없어야 한다. 또한, 금속 프레임, 판, 나사 또는 지지/고정 수단으로 사용되는 기타 수단 등 닿을 수 있는 모든 금속부와 절연되어야 한다.

래커와 에나멜은 8.5.1의 목적상 적절한 절연을 제공하는 것으로 간주하지 않는다.

적합 여부는 육안 검사로, 9.4의 시험으로 판정한다.

### 8.5.2 플러그(일체형 품목인지 아닌지를 불문)에 관한 요구사항

가정용 및 이와 유사한 용도의 플러그의 경우 국가표준의 요구사항에 들어 있다. 국가표준이 없을 경우 IEC 60884-1을 적용한다.

산업 플러그의 경우 IEC 60309 시리즈가 적용된다.

### 8.5.3 기능 박스의 보호 등급

통상 사용 시에 대한 조립 후 기능 박스의 부분에 대한 보호 등급은 IP55 이상이어야 한다. 이것은 또한 기능 박스와 플러그형 IC-CPD의 다른 구성요소 사이의 모든 접속이 결합되어 있음을 의미한다.

이 요구사항은 4.2.3에 따르는 IC-CPD의 경우 특히 표준 소켓-아웃렛에 삽입된 플러그에 적용되지 않는다.

IEC 60529의 관련 시험이 적용된다.

IEC 60529에 따르는 첫 번째와 두 번째 IP 번호에 관한 기능 박스의 시험 조건은 다음과 같이 적용된다.

- 시료는 무작위로 선택한 서로 다른 위치에서 시험해야 한다(해당하는 경우).
- 시료가 공급 전압에 접속되지 않는다.
- 범주 2의 외함에서 먼저 시험을 수행한다.

IP 요구사항에 더하여, 4.6.1, 4.6.2 및 4.6.3에 따른 IC-CPD용 기능 박스는, 기능 박스의 상부가 물 밑 5 cm에 배치한 상태에서 IEC 60529:1989의 14.2.7의 시험 절차를 따라야 한다.

9.7.3.4에 명시된 시험 조건하에서 시험 후, IC-CPD는 시험 전류  $1.25 I_{\Delta n}$  으로 트립하며 전류  $I_{\Delta no}$  로 트립하지 않아야 한다. 차단 시간은 측정하지 않고 무작위로 정한 한 극에서 한 가지 시험만을 실시한다.

### 8.5.4 자동차 커넥터에 관한 요구사항

자동차 커넥터의 경우 KC 62196 시리즈가 적용된다.

### 8.6 유전체 물성

IC-CPD는 적절한 유전체 물성을 가져야 한다.

적합 여부는 9.5의 시험으로 판정한다.

### 8.7 온도 상승

9.6에 규정된 조건하에서 측정하였을 때 표 8에 규정된 IC-CPD 부분의 온도 상승은 이 표에 명시된 한계치를 초과하지 않아야 한다.

IC-CPD는 손상되어 그 기능과 안전 사용을 약화시키지 않아야 한다.

표 8 - 온도 상승 값

부분 a,b,c	온도 상승 <sup>d</sup> K
외부 접속용 접점 또는 단자	50
닿을 수 있는 부분	
금속	30
비금속	50
<p>a 접점에 대해서는 값을 규정하지 않는데, 대부분의 IC-CPD는 해당 부분의 변경이나 변위가 시험의 재현성에 영향을 미칠 우려가 없도록 하기 위해 해당 부분의 온도를 직접 측정할 수 없도록 설계되어 있기 때문이다. 9.17.2의 시험은 사용 시 심한 온도 상승에 대한 온도 동작을 간접 검사하기 위해 충분한 것으로 간주한다.</p> <p>b 제시된 것 이외 부분에 대해서는 값을 규정하지 않는다. 하지만 절연 재료의 인접 부분에 손상을 일으키지 않아야 하며, IC-CPD의 동작을 손상시켜서도 안 된다.</p> <p>c 플러그, 커넥터, 케이블에 대해서는 개별 제품 표준의 관련 값을 적용한다.</p> <p>d IEC Guide 117에서 유래한, 4 s의 접촉 시간에서 파생된 값</p>	

### 8.8 동작 특성

#### 8.8.1 일반사항

IC-CPD는 적절한 동작 특성을 나타내야 한다.

적합 여부는 9.7의 시험으로 판정한다.

#### 8.8.2 안전 접속 동작 특성

부하 측의 보호 도체가 자동차에 접속되어 있는지 확인해야 한다.

이 요구사항의 적합 여부는 9.7.9의 시험으로 판정한다.

IC-CPD는 3.3.1.5에 정의된 전원 고장에 대한 5.1의 추가 요구사항과 3.3.3.18에 정의된 위험한 활선부 보호 도체 조건을 준수하여야 한다(8.22 참조). 위험한 활선부 보호 도체 조건은 4.4.2에 따라 분류된 IC-CPD에만 적용된다.

### 8.8.3 교류 잔류 전류, 직류 구성요소를 갖는 잔류 전류의 동작 특성

IC-CPD의 차단 시간은 정격 주파수에서 교류 잔류 전류, 직류 구성요소를 갖는 잔류 전류에 있을 때에는 표 2에 따른다.

잔류 맥동 직류가 평활 직류에 의해 중첩된 경우 동작 정확성도 검증해야 한다.

IC-CPD는 복합 잔류 전류를 검출하고 차단해야 한다.

적합 여부는 9.7.3, 9.7.4, 9.7.6의 시험으로 판정한다.

### 8.8.4 평활 직류 잔류 전류와 동작 특성

IC-CPD는 평활 직류 잔류 전류가 6 mA 값을 초과하지 않아야 하며, 이 한계치를 초과하는 경우 표 3에 따르는 차단 시간을 보장하지 않는다는 것을 확인해야 한다.

적합 여부는 9.7.6의 시험으로 판정한다.

### 8.8.5 잔류 전류 동작 후 IC-CPD의 동작

잔류 전류로 인한 동작 후 사용자 상호 작용 없이 다시 동작할 수 없다.

사용자 상호 작용은 충전하기 전에 자체 시험을 시작한다.

적합 여부는 9.13의 시험으로 판정한다.

### 8.8.6 2상에서 전원 공급된 정류 회로에서 발생할 수 있는 잔류 맥동 직류

(4.1.3에 따르는) 2상 전원에서도 동작하는 IC-CPD는 3.5 mA와 7 mA의 한도 내에서 정류 회로로부터 얻은 잔류 맥동 직류의 꾸준한 증가에 대응하여 동작한다.

적합 여부는 9.7.11 a)의 시험으로 판정한다.

2상 전원에서 동작하는 IC-CPD는 표 4의 한도에 따라 정류 회로로부터 얻은 잔류 맥동 직류의 급격한 발생에 대응하여 동작한다.

적합 여부는 9.7.11 b)의 시험으로 판정한다.

#### 8.8.7 3상에서 전원 공급된 정류 회로에서 발생할 수 있는 잔류 맥동 직류

4.1.4에 따르는 IC-CPD는 3.1 mA와 6.2 mA의 한도 내에서 정류 회로로부터 얻은 잔류 맥동 직류의 꾸준한 증가에 대응하여 동작한다.

적합 여부는 9.7.12 a)의 시험으로 판정한다.

4.1.4에 따르는 IC-CPD는 표 4의 한도에 따라 정류 회로로부터 얻은 잔류 맥동 직류의 급격한 발생에 대응하여 동작한다.

적합 여부는 9.7.12 b)의 시험으로 판정한다.

#### 8.9 기계적, 전기적 내구성

IC-CPD는 적절한 횟수의 기계적, 전기적 동작을 수행할 수 있어야 한다.

IC-CPD는 충전기와 전기자동차 간에 전형적으로 나타나는 돌입 전류를 견뎌야 한다.

**비고** 전기자동차의 돌입 전류에 대한 요구사항은 KS R ISO 17409에 기초한다.

적합 여부는 9.8.1과 9.8.2의 시험으로 판정한다.

#### 8.10 단락 전류에서의 성능

IC-CPD는 규정된 횟수의 단락 동작을 수행할 수 있어야 한다.

적합 여부는 9.9의 시험으로 판정한다.

#### 8.11 기계적 충격, 충동에 대한 내성

IC-CPD는 접속 시와 사용 시 가해지는 응력을 견딜 수 있을 정도로 적절한 기계적 강도를 가져야 한다.

적합 여부는 9.10의 시험으로 판정한다.

#### 8.12 내열성

IC-CPD는 충분한 내열성을 가져야 한다.

적합 여부는 9.11의 시험으로 판정한다.

### 8.13 비정상적인 열 및 화재에 대한 내성

절연 재료로 만들어진 IC-CPD의 외부 부분은 고장/과부하 상태에서 인근에 있는 통전부가 고온에 도달할 경우 점화하거나 화재를 확산시키지 않아야 한다.

적합 여부는 9.12의 시험으로 판정한다.

### 8.14 시험 기능의 성능

IC-CPD에는 잔류 전류 이벤트를 검출하는 IC-CPD의 능력을 확인하기 위해 자동으로 개시되는 자체 시험이 구비되어 있어야 한다. 자체 시험은 잔류 전류의 검출과 평가로 구성된 전체 기능 체인을 포함한다. 접점 기구는 제외된다.

자동 자체 시험은 다음 시점마다 수행하여야 한다.

- IC-CPD는 전원에 접속된다.
- 커플러가 자동차에 접속되거나(전원에 접속된 경우만 해당) 자동차가 충전 세션을 개시하도록 요청되었다.

하나의 자체 시험은 10분 간격 내에서 충분하다.

10분은 다음과 같이 이해됨: 자체 시험이 이전에 10분 내에 수행되었다면 작동 시작 시 또는 자동차에 접속 시 다른 시험을 수행할 필요는 없다. 자체 시험은 10분마다 수행할 필요는 없다.

자체 시험의 결과가 긍정적인 경우에만 접점 폐쇄를 개시해야 한다.

의도하지 않게 닫힌 접점 등의 고장 감지 시, PWM 신호를 사용하여 EV에 충전하지 않아야 한다. 보호 도체가 개폐되는 경우, 의도하지 않게 닫힌 접점이 검출되면 보호 도체의 접점을 닫아야 한다.

자체 시험이 실패하는 경우, 이를 표시하여야 한다.

IC-CPD의 동작은 설비의 보호 도체가 활선되지 않아야 하며, 자체 시험 동안 부하 측에서 회로가 통전될 수 없는 방식이어야 한다.

검증은 검사와 9.13의 설명에 따라 특수 제조된 시료로 시험에 의해 이루어진다.

### 8.15 전원 전압의 감소 시 동작

시험은 분류에 따른 전압 범위 내에서 IC-CPD의 동작을 확인하여야 한다.

IC-CPD는 정격 전압의 0.85배와 1.1배 사이의 선로 전압의 값에서 제대로 동작해야 한다.

적합 여부는 9.7과 9.14의 시험으로 판정한다.

IC-CPD는 전압 강하 시 자동으로 열리고 선로 전압 복구 시 충전 사이클을 재초기화 해야 한다.

그러나 잔류 결함으로 이어지는 선로 전압 강하 동작 후에는 공급전압 복구 시 충전 사이클이 자동으로 재초기화되지 않아야 한다.

KS R IEC 61851-1:2017의 부속서 A에 따라, IC-CPD는 전압 강하 시 자동으로 열려야 하고 선로 전압 복구 시 KS R IEC 61851-1:2017의 부속서 A에 따라 충전 사이클을 재초기화해야 한다.

적합 여부는 9.14의 시험으로 판정한다.

#### **8.16 임펄스 전압으로 인해 생긴 지락 서지 전류 발생으로 인한 원치 않는 트리핑에 대한 IC-CPD의 내성**

IC-CPD는 임펄스 전압을 충분히 견디어야 한다.

적합 여부는 9.16의 시험으로 판정한다.

#### **8.17 제어 파일럿 기능 제어기**

제어 파일럿 회로는 KS R IEC 61851-1:2017의 부속서 A에 따라야 한다.

PWM 값은 IC-CPD의 정격 전류를 초과하는 전류값을 허용하여서는 안 된다.

적합 여부는 KS R IEC 61851-1:2017의 부속서 A에 따른 시험으로 판정한다.

#### **8.18 신뢰성**

IC-CPD는 그 구성요소의 노화를 감안하여 장시간 사용 후에도 신뢰성 있게 동작하여야 한다.

적합 여부는 9.17, 9.18, 9.29의 시험으로 판정한다.

#### **8.19 내트래킹성**

활선부와 접촉하는 절연 재료의 부분은 내트래킹성을 가져야 한다.

적합 여부는 9.19의 시험으로 판정한다.

## 8.20 전자기 적합성(EMC: 참고)

EMC 시험은 9.26에 따라 수행하여야 한다. (추가작성)

## 8.21 낮은 주위 온도에서 IC-CPD의 동작

IC-CPD는 주위 온도의 한계치에서 신뢰성 있게 동작하여야 한다.

적합 여부는 9.7.3.7과 9.7.3.8의 시험으로 판정한다.

## 8.22 전원 고장과 위험한 활선부 보호 도체 조건을 가진 동작

IC-CPD는 3.3.1.5에 정의된 전원 고장에 대한 5.1의 추가 요구사항과 3.3.3.18에 정의된 위험한 활선부 보호 도체 조건을 준수하여야 한다. 위험한 활선부 보호 도체 조건은 4.4.2에 따라 분류된 IC-CPD에만 적용된다.

이 요구사항의 적합 여부는 9.7.7의 시험으로 판정한다.

## 8.23 통상 사용 시 보호 도체의 정상 전류(standing current)의 검증

공급 측에 대한 정상 조건하에서 IC-CPD에서 보호 도체로 흐르는 전류는 개로 위치에서 1.1  $U_0$  에서 1 mA 신폭값을 초과하지 않아야 하며, 폐로 위치에서 1.5 mA 신폭값을 초과하지 않아야 한다.

**비고** 폐로 위치의 값은 케이블 길이의 정전 용량을 고려한다.

적합 여부는 9.7.10의 시험으로 판정한다.

## 8.24 규정된 환경 조건에서의 동작(behaviour)

IC-CPD는 다음과 같이 규정된 조건하에서 안정적으로 작동하여야 한다.

- 화학적 부하에 대한 내성
- 태양 복사
- 자외선(UV) 복사
- 해안 환경
- 자동차 드라이브 오버(drive-over) 시(해당하는 경우)
- 저온 보관 후

적합 여부는 9.29 ~ 9.35의 시험으로 판정한다.

## 8.25 진동과 충격에 대한 내성

IC-CPD는 진동과 충격을 충분히 견디어야 한다.

적합 여부는 9.36의 시험으로 판정한다.

## 9 시험

### 9.1 일반사항

#### 9.1.1 접점의 개로 및 폐로

접점의 개로 또는 폐로가 요구되는 시험에 대해 특정한 동작 사이클이 기재되어 있지 않은 경우 **KS R IEC 61851-1:2017의 부속서 A**에 설명된 대로 서로 다른 자동차의 상태를 모의실험하여 IC-CPD를 작동하는 데 적절한 PWM 신호를 가진 제어 파일럿 기능 제어기가 사용된다. 이러한 목적을 위해 특수 조립된 더미(dummy)가 사용될 수 있다.

개로 및 폐로 순서는 제어 파일럿에 의해 트리거된다.

PWM 신호를 포함하는 제어 파일럿 기능 제어기는 **KS R IEC 61851-1:2017의 부속서 A**에 정의되어 있다.

#### 9.1.2 형식 시험

IC-CPD의 특성은 형식 시험으로 검사한다.

이 안전기준에서 요구하는 형식 시험을 **표 9**에 열거하였다.

**비고** 관련 표준에 따라 이미 형식 시험을 실시한 플러그는 다시 시험할 필요가 없다.

표 9 - 형식 시험 목록

시험	항
— 표시의 내구성	9.3
— 감전 방지	9.4
— 유전체 물성	9.5
— 온도 상승 시험	9.6
— 동작 특성	9.7
— 기계적, 전기적 내구성	9.8
— 과전류 상태에서 IC-CPD의 동작	9.9
— 기계적 충격, 충돌에 대한 내성	9.10
— 내열성	9.11
— 비정상적인 열 및 화재에 대한 절연 재료의 내성	9.12
— 자체 시험에 의한 잔류 전류 기능의 검증	9.13
— 전원 전압의 감소 시 IC-CPD의 동작	9.14
— 과전류 상태에서 비동작 전류의 한계치	9.15
— 임펄스 전압으로 인해 생긴 지락 서지 전류로 인한 불요 트리핑에 대한 내성 (참고)	9.16
— 신뢰성 (참고)	9.17
— 노화에 대한 내성	9.18
— 내트래킹성	9.19
— 절연 슬리브가 구비되어 있는 핀	9.20
— 플러그의 비경질 핀의 기계적 강도	9.21
— 변형이 도체에 미치는 영향	9.22
— 고정 소켓-아웃렛에서 IC-CPD가 가한 회전력	9.23
— 코드 고정 장치의 시험	9.24
— 코드 비교환형 IC-CPD의 굽힘 시험	9.25
— 전자기 적합성(EMC) (참고)	9.26
— 연면 거리와 공간 거리의 검증을 대신하는 시험	9.27
— IC-CPD에 사용된 단일 전자 부품에 대한 검증	9.28
— 화학적 부하 (참고)	9.29
— 태양 복사 아래에서 내열 시험 (참고)	9.30
— UV 복사 (참고)	9.31
— 해양 및 연안 환경에 대한 습기 및 염수 분무 시험 (참고)	9.32
— 열대 환경에 대한 열 습기 시험 (참고)	9.33
— 자동차 드라이브 오버	9.34
— 저온 보관 시험 (참고)	9.35
— 진동 및 충격 시험	9.36

### 9.1.3 시험 순서

이 안전기준의 준수 여부를 검증하기 위해 시험은 시험 순서에 따라서 수행한다.

제출해야 할 시험 순서와 시료의 개수를 **부속서 A**에 명시하였다.

달리 규정하지 않는 한 각 형식 시험(또는 형식 시험의 순서)은 고장이 없는 새 조건의 IC-CPD에서 실시한다. 이때 영향량은 표준 기준값을 갖는다(**표 5** 참조).

달리 명시되어 있지 않는 한 IC-CPD의 교체 불가능한 일체형 퓨즈(있는 경우)는 시험 중에 오픈할수 없다.

제작자가 IC-CPD에 충전 전류를 제한하는 기능이 장착되어 있다고 선언할 경우, 제어 파일럿 기능으로 시험을 할 수 있다. 충전 곡선은 시험 보고서에 포함되어야 한다.

#### 9.1.4 정기 시험

정기 시험은 재료와 생산 공정에서의 고장을 검출하고 IC-CPD가 안전하고 올바르게 기능하는지를 확인하기 위한 시험이다. 정기 시험은 IC-CPD의 각 개별 장치에 대해 실시하여야 한다.

제작자가 수행해야 하는 정기 시험은 **부속서 B**에 주어진다.

### 9.2 시험 조건

시험은 생산을 대표하는 새 시료로 실시한다.

달리 규정하지 않는 한 IC-CPD는 주위 온도(20 °C ~ 25 °C) 범위에서 제작자의 설명서에 따라 동일 계통의 플러그 및/또는 소켓-아웃렛을 사용하여 정격 전압이 공급된 통상 사용 시와 같이 접속한다. 3상 전원의 3상 미만을 사용하도록 설계된 LLLNSE형 또는 LLLNE형 IC-CPD에 대해서 시험은 배선된 상으로만 실시할 수 있다.

플러그와 소켓-아웃렛은 IEC 60884-1:2002/AMD2:2013의 19절 또는 가정용 및 이와 유사한 용도의 플러그에 대한 국가표준 또는 산업 플러그에 대한 IEC 60309-1:1999, IEC 60309-1:1999/AMD1:2005 및 IEC 60309-1:1999/AMD2:2012의 22절 또는 국가표준의 관련 조항에 따라 접속되어야 한다.

시료 선택은 제작자와 시험 연구소 사이의 재량에 따라 실시해야 한다.

자동차 커넥터와 자동차 인렛은 EV 커넥터에 대한 KC 62196-1:2014의 24절의 시험 조건에 따라 접속된다.

주위 온도는 IC-CPD 높이의 절반에서 그리고 약 1 m 떨어진 거리에서 IC-CPD 주위에 대칭으로 놓인 적어도 2개의 온도계 또는 열전대를 사용하여 시험 기간의 마지막 1/4 동안에 측정하여야 한다.

온도계나 열전대는 통풍 및 복사열로부터 보호되어야 한다.

온도 급변으로 인한 오차를 피하도록 주의하는 것이 좋다.

허용오차가 규정되지 않은 경우, 형식 시험을 이 표준에 규정된 것 이상의 값에서 실시한다. 달리 규정하지 않는 한, 시험은 정격 주파수  $\pm 5\%$ 에서 실시한다.

### 9.3 표시의 내구성 시험

이 시험은 광목 조각을 물에 적시어 15초 동안 손으로 문지른 후 다시 광목을 지방족 헥산 용제(지방족 함량이 체적당 최대 0.1%, 카우리 부탄올 값 29, 최초 비등점 약 65 °C, 건조점 약 69 °C, 비중 0.68 g/cm<sup>3</sup>)에 적셔 15초 동안 손으로 문질러 실시한다.

누른 자국, 주조, 조각한 자국이 있는 표시는 이 시험을 실시하지 않는다.

이 시험 후 표시는 쉽게 읽을 수 있어야 한다. 또 표시는 이 표준의 모든 시험을 실시한 후에도 쉽게 읽을 수 있어야 한다.

라벨은 쉽게 제거할 수 없어야 하며, 말림 현상을 보이지도 않아야 한다.

### 9.4 감전 방지의 검증

시료는 통상 사용 시와 같이 접속한다. IC-CPD는 제조사가 공급한 대로 시험한다.

IC-CPD의 경우 **그림 9**에 제시한 표준 시험 와이어를 플러그와 자동차 커넥터를 제외하고 가능한 모든 위치에 적용한다.

전압이 40 V 초과 50 V 미만인 전기적 지표를 사용하여 관련 부분과의 접촉을 표시한다.

탄성 재료 또는 열가소성 재료를 사용하면 해당 요구사항에 영향을 미칠 우려가 있는 IC-CPD에 대해서는 주위 온도 (35  $\pm$  2) °C에서 시험을 반복한다. IC-CPD는 이 온도에 있어야 한다.

이 추가 시험 중에 IC-CPD에 시험 와이어의 시험 힘을 1분 동안 가한다. 위에서 설명한 전기적 지표를 가진 이 와이어는 절연 재료의 항목이 IC-CPD의 안전성을 해칠 수 있는 모든 개소에 적용한다.

이 시험 중에 IC-CPD의 안정성을 보장하는 관련 표준에 명시된 치수가 심하게 변경될 정도로 변형되지 않아야 하며, 표준 시험 와이어가 활선부에 닿을 수 없어야 한다(**그림 9** 참조).

플러그 부분이 기능 박스의 일부인 경우

- 조립체를 **그림 13**에 나타낸 바와 같이 힘 300 N으로 1분 동안 두 편평한 표면 사이에서 누른다. 또는
- 제품이 시장에 출시되는 국가의 국가 요구사항에 따라 시험한다.

시험 장치를 제거하고 15분 후 시료는 활선부에 닿을 수 있는 상황을 초래할 수 있는 변형을 보이지 않아야 한다.

## 9.5 유전체 물성 시험

### 9.5.1 내습성

#### 9.5.1.1 시험용 IC-CPD의 준비

공구를 사용하지 않고도 제거할 수 있는 IC-CPD의 부분을 제거하여 주요 부분과 함께 습도 처리를 한다. 스프링 뚜껑이 있다면 습도 처리 중에 이를 열어 놓는다.

입력 개구부가 있다면 이를 열어 놓는다.

#### 9.5.1.2 시험 조건

습도 처리는 공기의 상대 습도가 91 % ~ 95 %인 내습성 시험기에서 실시한다.

시료를 놓는 공기의 온도는 20 °C ~ 30 °C 사이 임의 값 T에서  $\pm 1$  K 내에서 유지한다.

습도 시험기에 시료를 놓기 전에 시료는 T °C ~ (T + 4) °C 사이의 온도에 둔다.

#### 9.5.1.3 시험 절차

시료를 시험기에 48시간 동안 놓아 둔다.

**비고** 91 %~95 %의 상대 습도는 내습성 시험기에서 황산나트륨( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 포화 용액 또는 질산칼륨 ( $\text{KNO}_3$ )을 공기와 접촉하는 충분히 큰 표면의 물에 넣어 두면 얻을 수 있다.

내습성 시험기 내에서 규정된 조건을 얻기 위해서는 공기가 일정하게 순환되도록 하고 단열 캐비닛을 사용하는 것이 바람직하다.

#### 9.5.1.4 시험 후 IC-CPD의 상태

습도 처리를 한 후 시료는 이 표준의 의미 내에서 손상을 보이지 않아야 하며, 9.5.2와 9.5.3의 시험을 견디어야 한다.

### 9.5.2 주 회로의 절연 저항

그다음 9.5.1에 규정된 대로 처리한 IC-CPD를 내습성 시험기에서 꺼낸다.

이 처리 후 30분~60분이 지나면 약 500 V의 직류 전압을 가하고 5초 후에 절연 저항을 다음과 같이

연속으로 측정한다.

- a) IC-CPD가 개로 위치에 있을 때, IC-CPD가 폐로 위치에 있을 때 함께 전기적으로 접속된 단자나 핀의 각 쌍 사이에 차례대로
- b) IC-CPD가 폐로 위치에 있을 때, 보호 도체 회로와 기타 회로를 포함하여 시험을 위해 단로된 전류 경로 사이에 접속된 전자 부품에 함께 접속된 다른 두 극의 각 극을 차례대로 IC-CPD를 폐로 위치로 유지하는 것이 불가능한 경우 각 극은 외부 접속에 의해 브리징된다.
- c) IC-CPD가 폐로 위치에 있을 때, 절연 재료(있는 경우) 내부 외함의 외부 표면과 접속하는 금속박을 포함하여 각 극에서 차례대로 함께 접속된 프레임과 함께 접속된 모든 극에서
- d) 기구의 내부 금속부와 프레임 사이 제작자는 이 측정을 위해 기구 내부 금속부까지의 접근 수단을 특별히 제공할 수 있다.
- e) 금속 외함에 절연 재료로 만들어진 내부 라이닝이 있는 IC-CPD의 경우, 부상 및 이와 유사한 장치를 포함하여 절연 재료(있는 경우)로 만들어진 라이닝의 내부 표면과 접촉하고 있는 금속박과 프레임 사이

용어 “프레임”은 다음을 포함한다.

- 닿을 수 있는 모든 금속부를 비롯해 통상 사용 시 닿을 수 있는 절연 재료의 표면과 접촉하는 금속박
- IC-CPD를 접속할 때 제거해야만 하는 고정 덮개의 나사

이 시험의 목적상 보호 도체를 프레임에 접속한다.

b), c), d), e)에 따라 측정할 때 밀봉제가 있으면 이를 효과적으로 시험할 수 있도록 금속박을 사용한다.

절연 저항은 다음 이상이어야 한다.

- a)와 b)에 따라 측정하는 경우는 2 MW
- 그 밖의 측정에 대해서는 5 MW

### 9.5.3 주 회로의 절연 내력

IC-CPD가 9.5.2의 시험을 통과한 후 즉시 아래에 명시된 시험 전압을 9.5.2에 나타난 부분과 전자 부품(있는 경우) 사이에 1분 동안 가한다. 이때 전자 부품은 시험을 위해 단로하며, 보호 도체 회로와 기타 회로를 포함한다.

시험 전압은 거의 정현 파형이어야 하며, 주파수는 45 Hz~65 Hz이어야 한다.

시험 전압원은 적어도 0.2 A의 단락 전류를 공급할 수 있어야 한다.

출력회로의 전류가 100 mA 이하일 때에는 변압기의 과전류 차단 장치가 동작되지 않는다.

시험 전압의 값은 다음과 같은 것이어야 한다.

- 9.5.2의 a) ~ d)에 대해서는 2 000 V
- 9.5.2의 e)에 대해서는 2 500 V

처음에는 규정된 전압의 절반 이상을 가하고, 그다음 5초 이내에 전체 값까지 올린다.

시험 중에는 섬락이나 절연 파괴가 발생하지 않아야 한다.

전압 강하가 없는 글로 방전은 무시한다.

#### 9.5.4 검출 변압기의 2차 회로

검출 변압기의 2차 회로는 이 회로가 닿을 수 있는 금속부에 또는 보호 도체나 활선부에 접속되어 있지 않다면 절연 시험을 할 필요가 없다.

#### 9.5.5 임펄스 내전압(허용오차에서, 경질 절연에서)과 개방형 접점에서 누설 전류의 검증

##### 9.5.5.1 임펄스 내전압에 대한 일반 시험방법

임펄스는 파두장(front time) 1.2  $\mu$ s, 파미장(time to half-value) 50  $\mu$ s를 갖는 양과 음 임펄스를 생산하는 발전기에 의해 주어지며 허용오차는 다음과 같다.

- 피크값에 대해서  $\pm 5$  %
- 파두장에 대해서  $\pm 30$  %
- 파미장에 대해서  $\pm 20$  %

각 시험의 경우 정극성 충격 5회와 부극성 충격 5회를 인가하며, 이때 연속적인 충격들 사이의 간격은 동일한 극성의 충격에 대해 적어도 1초와 반대 극성의 충격에 대해 10초가 된다.

전체 IC-CPD에 임펄스 전압 시험을 수행할 때 시험 전압의 감쇠 및 증폭을 고려해야 한다. 시험 전압의 필수 값이 시험 중인 장치의 단자에 인가된다는 것을 확실히 할 필요가 있다.

시험 장치의 서지 임피던스는 500 W를 넘지 않는 공칭값을 갖는다.

임펄스의 형상은 임펄스 발생기에 접속된 시험 중에 IC-CPD로 조정된다. 이 목적을 위해 적절한 전압 분배기 및 전압 센서가 사용된다. 시험 전에 서지 보호 구성요소를 분리하는 것이 좋다.

비교 분리할 수 없는 통합 서지 피뢰기를 갖는 IC-CPD의 경우, 임펄스의 형상은 임펄스 발생기로 IC-CPD의 접속 없이 조정된다.

임펄스의 피크 옆의 진폭이 피크값의 5 % 미만이면 임펄스에 작은 진동이 허용된다.

앞의 전반부의 진동인 경우, 피크값의 10 %까지 진폭이 허용된다.

시험 중에 파괴 방전(불꽃 연락, 섬락 또는 관통 파괴)이 없어야 한다.

파괴 방전을 검출하기 위해 임펄스 전압을 관찰하는 데 오실로스코프의 사용을 권장한다.

#### 9.5.5.2 임펄스 내전압을 갖는 공간 거리의 검증

표 7의 항목 2, 항목 4의 공간 거리의 측정과 9.5.2 b), c) d), e)에 제시된 방식이 필요한 길이의 감소를 표시하는 경우 이 시험을 적용한다. 이 시험은 9.5.3의 절연 저항의 측정 후 즉시 수행된다.

**비고** 공간 거리의 측정은 이 시험으로 대체될 수 있다.

시험은 금속 지지체에 배치되고 페로 위치에 있는 IC-CPD에서 수행된다.

시험 임펄스 전압 값은 표 10에 주어진다. 이 값은 표 10에 따라 시험이 수행되는 고도에 대해 수정된다.

시험의 첫 번째 시리즈는 다음 사이에 임펄스 전압을 인가하여 실시한다.

- 함께 접속된 상(phase) 극과 중성 극
- 보호 도체를 위한 단말들에 연결된 금속 지지체(있는 경우)

시험의 두 번째 시리즈는 다음 사이에 임펄스 전압을 인가하여 실시한다.

- 함께 접속된 상 극들
- IC-CPD의 중성 극(해당되는 경우)

시험의 세 번째 시리즈는 9.5.2 b), c), d), e)에 제시되어 있는 방식과 상기에 서술된 처음 두 가지 순차 동안 시험되지 않은 방식 사이에 임펄스 전압을 인가하여 실시한다.

이중 절연 또는 강화 절연의 검증을 위한 시험의 네 번째 시리즈는 위험한 활선부와 다음 사이에 임펄스 전압을 인가하여 실시한다.

- 닿을 수 있는 부분(닿을 수 있는 도전부와 절연 재료의 닿을 수 있는 표면)
- 파일럿 신호의 회로

시험 전압은 1.6을 곱해야 한다.

파괴 방전이 없어야 한다. 그러나 오직 하나의 파괴 방전이 발생하면 파괴 방전을 일으키는 것과

동일한 극성을 갖는 10개의 추가 임펄스를 인가하고, 접속은 고장이 발생한 접속과 동일하게 된다.

더 이상 파괴 방전이 발생하지 않아야 한다.

**표 10 - 임펄스 내전압의 검증을 위한 시험 전압**

정격 임펄스 내전압 $U_{imp}$ kV	해당 고도에서 시험 전압 $U_{1.2/50}$ 교류 피크 kV				
	해수면	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
2.5	2.9	2.8	2.8	2.7	2.5

### 9.5.5.3 통상 조건에서 임펄스 전압에 대한 열린 접점과 기초 절연의 절연 내성 확인

#### 9.5.5.3.1 일반사항

이 시험은 9.5.1에 기술된 습도 처리에 앞서 실시하지 않는다.

8.4.3의 요구사항에 명시된 바와 같이 9.5.5.3의 시험은 시험 순서 B의 세 개의 시료에 대해 9.5.1 전에 수행해야 한다.

시험 임펄스 전압은 IC-CPD를 표 7에 주어진 바와 같이 사용하도록 의도된 설비의 정격 전압에 따라 표 10으로부터 선택한다.

이 값은 표 10에 따라 시험이 수행되는 고도의 대기압에 대해 수정된다.

#### 9.5.5.3.2 개로 위치에서의 IC-CPD

일련의 시험은 통상 사용 시 금속 지지체에 고정된 IC-CPD에서 수행된다.

임펄스는 다음 사이에 인가된다.

- 함께 접속된 선로 단자들
- 개로 위치에서 접점과 함께 접속된 부하 단자들

시험 중 파괴 방전이 없어야 한다.

#### 9.5.5.3.3 폐로 위치에서의 IC-CPD

일련의 시험은 금속 지지체에 배치되고 통상 사용 시와 같이 배선되고 폐로 위치에 있는 IC-CPD에서 수행된다.

기본 절연을 브리징하는 모든 구성요소는 분리되어야 한다.

시험의 첫 번째 시리즈는 다음 사이에 임펄스 전압을 인가하여 실시한다.

- 함께 접속된 상(phase) 극과 중성 극
- 보호 도체를 위한 단말들에 연결된 금속 지지체(있는 경우)

시험의 두 번째 시리즈는 다음 사이에 임펄스 전압을 인가하여 실시한다.

- 함께 접속된 상 극들
- IC-CPD의 중성 극

파괴 방전이 없어야 한다. 그러나 오직 하나의 파괴 방전이 발생하면 파괴 방전을 일으키는 것과 동일한 극성을 갖는 10개의 추가 임펄스를 인가하고, 접속은 고장이 발생한 접속과 동일하게 된다. 더 이상 파괴 방전이 발생하지 않아야 한다.

그 후 새 시료는 9.5.5.3.4에 따라 시험한다.

#### 9.5.5.3.4 기초 절연을 브리징하는 구성요소의 동작 검증

기초 절연을 브리징하고 기초 절연 시험을 위한 임펄스 전압 시험 중에 분리된 구성요소는 동작 또는 통상 사용 시 장비의 기초 절연의 안정성을 저해하지 않는다는 것을 보장하기 위해 검증을 수행 해야 한다.

기초 절연을 브리징하는 구성요소가 단기간 일시적인 과전압에 대한 안전성을 감소시키지 않을 수있다는 것을 확인하기 위해 새 IC-CPD 시료를 시험한다.

시험 전압은 50/60 Hz의 주파수를 갖는다. IEC 60364-4-44:2007의 표 44.A2와 IEC 60664-1에 따라 기초 절연에 대한 시험 전압의 실효값  $1\ 200\ V + U_e$  이다. 여기에서  $U_e$  는 선로와 중성점의 공칭 전압 값이다.

**비고 1** 한 예로서,  $U_e = 250\ V$ 의 정격 전압을 갖는 IC-CPD의 경우 기초 절연의 교류 시험 전압의 값은  $1\ 200\ V + 250\ V$ 이며, 따라서 시험 전압의 실효값은  $1\ 450\ V$ 이다.

전압은 다음 사이에서 5초 동안 인가된다.

- 함께 접속된 상(phase) 극과 중성 극
- 보호 도체를 위한 단말들에 연결된 금속 지지체(있는 경우)

그 후 장비는 육안으로 확인한다. 이때 기본 절연을 브리징하는 구성요소에 눈에 띄는 변화가 보이지 않아야 한다.

**비고 2** 전원에 장비를 접속하기 전에 퓨즈의 교체가 허용된다. 서지 피뢰기를 보호하는 퓨즈가 끊어진 경우 서지 피뢰기도 교체가 허용된다.

그 후, 장비는 제작자의 설명서에 따라 전원에 접속된다. 9.7.3.4의 조건하에서 IC-CPD는  $1.25 I_{\Delta n}$ 의 시험 전류를 트립해야 한다. 시험은 차단 시간을 측정하지 않고 무작위로 정한 한 극에서만 한 번 실시한다.

## 9.6 온도 상승 시험

### 9.6.1 시험 조건

9.2의 일반 시험 조건을 적용한다.

IC-CPD는 제조사가 공급한 대로 시험한다.

시험에 필요한 플러그에는 최소 규정 치수를 갖는 황동 핀이 있어야 한다.

### 9.6.2 시험 절차

전류  $I_h$  을 온도 상승이 정상 상태 값에 도달하기에 충분한 시간 동안 LNSE형 또는 LLSE형 IC-CPD의 두 극 및 LLLNSE형 또는 LLLNE형 IC-CPD의 세 극에 동시에 통과시킨다. 실제로 이 조건은 온도 상승 변화율이 1 K/h를 초과하지 않을 때 도달한다.

보호 도체 경로에만 전류가 흐르는 상태에서, 그리고 선로와 중성점 사이에 전압을 인가한 상태에서 시험을 반복한다. IC-CPD는  $1.05 U_e$  을 공급받고, 그림 5에 따라 접속된다(해당되는 경우). 시험 중에 온도 상승은 표 8의 값을 초과하지 않아야 한다.

보호 도체가 토로이드를 통과한다면 트립 회로를 불능화시킨 특수 준비한 시료가 필요할 수 있다.

### 9.6.3 다른 부분의 온도 상승 측정

표 8에서 언급한 다른 부분의 온도는 와이어 열전대로 또는 최고온점에 가장 근접한 닿을 수 있는 위치에서 이와 동등한 수단으로 측정하여야 한다.

열전대와 피시험부 표면 사이의 열전도율이 양호한지 확인하여야 한다.

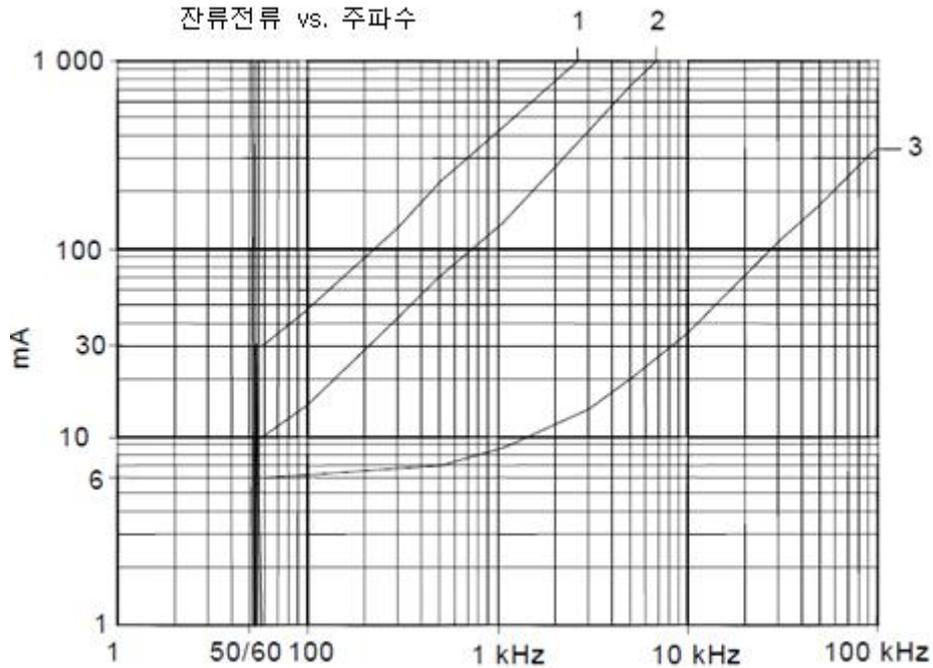
### 9.6.4 특정 부분의 온도 상승

특정 부분의 온도 상승은 9.6.3에 따라 측정한 이 부분의 온도와 9.2에 따라 측정한 주위 온도의 차를 말한다.

## 9.7 동작 특성의 검증

### 9.7.1 일반사항

**비고** 미국에서는 다음의 도면을 고려하여(그림 1 참조) 직류 및 고조파 성분을 검출하기 위해 UL 2231 MIU 개념을 적용할 수 있다.



수치는 6 mA, 10 mA, 30 mA의  $I_{\Delta n}$  을 갖는 장치를 고려하여 전지 구동 차량 충전 시스템에 대해 예상할 수 있는 주파수 범위에 걸쳐 동일한 보호 수준을 유지하기 위해 원하는 특성을 나타낸다.

그림 1 - 주파수 범위에 걸쳐 동일한 보호 수준을 유지하기 위해 원하는 특성

### 9.7.2 시험 회로

달리 규정하지 않는 한 IC-CPD를 통상 사용 시와 같이 연결한다. IC-CPD의 리셋은 임의의 적합한 방법으로 이루어질 수 있다.

잔류 전류를 측정하는 계기는 실제 실숫값을 보여야 한다(또는 결정할 수 있어야 한다).

시간을 측정하는 계기는 측정값의 10 %보다 크지 않은 상대 오차를 가져야 한다.

달리 규정하지 않는 한, 시험은  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 의 기준 온도와 무부하에서 수행한다.

IC-CPD는 9.7.3, 9.7.4, 9.7.5, 9.7.6, 9.7.7, 9.7.8, 9.7.9, 9.7.10, 9.7.11, 9.7.12의 시험을 수행하여야 한다.

달리 규정하지 않는 한, 각 시험은 무작위로 정한 한 극에서만 실시한다(각 시험은 5회 측정한다).

하나 이상의 정격 주파수를 갖는 IC-CPD의 경우, 시험은 최저 및 최고 주파수에서 수행하여야 한다.

### 9.7.3 잔류 정현 교류 시험

#### 9.7.3.1 일반사항

각 시험은 상응하는 단자에 인가한, 정격 전압의 1.1배와 0.85배가 되는 선간 전압에서 실시한다. 시험 회로는 무시해도 될 정도의 인덕턴스이어야 하며 (해당되는 경우), **그림 2a)**, **그림 2b)** 또는 **그림 2c)**를 따라야 한다.

#### 9.7.3.2 잔류 전류가 일정하게 증가하는 경우에 올바른 동작의 검증

$S_1$  을 닫고,  $S_2$  를 열고,  $S_3$  를 위치 1에 놓은 상태에서 IC-CPD 페로 동작이 시작되어야 한다.

시험 스위치  $S_2$  를 닫은 상태에서 잔류 전류가 일정하게 증가하여야 한다. 이때  $0.2 I_{\Delta n}$  보다 높지 않은 값에서 시작하여 30초 내에  $I_{\Delta n}$  값에 도달하도록 한다. 트리핑 전류를 매번 측정한다.

5회 측정값은 모두  $I_{\Delta no}$  와  $I_{\Delta n}$  사이에 있어야 한다.

시험은 시험 스위치  $S_3$  를 위치 2에 놓은 상태에서 반복한다.

5회 측정값은 모두  $I_{\Delta no}$  와  $I_{\Delta n}$  사이에 있어야 한다.

#### 9.7.3.3 잔류 전류를 페로할 때 정확한 동작의 검증

**표 2**에 명시된 잔류 전류 각 값으로 시험 회로를 교정한다. 시험 스위치  $S_2$  를 닫고, 시험 스위치  $S_1$  을 닫고, 시험 스위치  $S_3$  를 위치 1에 놓은 상태에서 사용 조건과 가능한 한 근접하게 모의시험할 수 있도록 회로에서 IC-CPD를 닫는다.

IC-CPD는 닫을 수도 있지만 규정된 시간 내에 트립되어야 하며, 재페로해서는 안 된다.

차단 시간을 5회 측정한다. 어떤 측정값도 규정된 한계치를 초과하지 않아야 한다.

#### 9.7.3.4 잔류 전류가 갑작스럽게 나타나는 경우에 올바른 동작의 검증

**표 2**에 명시된 잔류 전류 각 값으로 시험 회로를 교정한다. 시험 스위치  $S_1$  을 닫고, 시험 스위치  $S_2$  를 열고, 시험 스위치  $S_3$  를 위치 1에 놓고, IC-CPD를 페로 위치에 놓은 상태에서 시험 스위치  $S_2$  를 닫아서 잔류 전류가 갑작스럽게 생기게 한다.

각 시험 중에는 IC-CPD를 트립시켜야 한다. 잔류 전류의 각 값에서 차단 시간을 측정하는 시험을 5회 실시한다.

어떤 측정값도 규정된 한계치를 초과하지 않아야 한다.

#### 9.7.3.5 5 A와 100 A 사이에서 잔류 전류가 갑작스럽게 나타나는 경우에 올바른 동작의 검증

시험 회로를 다음의 잔류 전류값으로 연속하여 교정한다.

5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A

시험 스위치  $S_1$  과 IC-CPD를 폐로 위치에 놓고, 시험 스위치  $S_3$  를 위치 1에 놓은 상태에서 시험 스위치  $S_2$  를 닫아서 잔류 전류가 흐르게 한다.

각 시험 중에는 IC-CPD를 트립시켜야 한다. 차단 시간은 표 2에 주어진 값을 초과하지 않아야 한다. 시험은 무작위로 정한 한 극에서만 실시한다.

#### 9.7.3.6 기준 온도에서 부하를 이용한 올바른 동작의 검증

정상 상태 조건에 도달하도록 충분한 시간 동안 통상 사용 시와 같이 IC-CPD를 정격 전류로 부하를 가한 상태에서 9.7.3.3과 9.7.3.4의 시험을 반복한다.

실제로 이 조건들은 온도 상승 변화율이 1 K/h를 초과하지 않을 때 도달한다.

#### 9.7.3.7 온도 한계치에서의 시험

IC-CPD는 다음 조건하에서 9.7.3.4에 명시된 시험을 연속으로 수행하여야 한다.

a) 주위 온도:  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  부하경감

b) 주위 온도:  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 이때 IC-CPD에는 열적 정상 상태 조건에 도달할 때까지 임의의 전압에서 정격 전류로 이미 부하를 가한 상태이다.

표 5의 각주 h가 적용되는 경우, 시험은 플러그의 최대 온도에서 수행하여야 한다.

실제로 이 조건들은 온도 상승 변화율이 1 K/h를 초과하지 않을 때 도달한다.

저감 전압에서 예열할 수도 있다.

#### 9.7.3.8 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 또는 그 이하의 낮은 주위 온도에서 올바른 동작의 검증

통상 사용 시와 같이 접속한 IC-CPD를 주위 온도 ( $+23 \pm 2$ )  $^{\circ}\text{C}$ , 상대 습도 ( $93 \pm 3$ ) %인 적합한 시험 챔버에 넣는다.

시험 챔버 대 시험 시료(외함 포함)의 비는 50을 초과하여야 한다.

IC-CPD를 부하 없이 ON 위치에 놓는다.

시험 사이클을 5회 실시한다(그림 27 참조).

주위 온도를 6시간 내에 습도 공급 없이 주위 온도를  $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$  또는 제작자가 선언한 온도 한계치  $\pm 2^\circ\text{C}$ 로 감소시키고, 6시간 동안 이 값을 유지한다. 그 후 6시간 내에 온도를  $(+23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 로 증가시키고, 상대 습도를  $(93 \pm 3) \%$ 로 증가시킨다.

이 값을 6시간 동안(첫 사이클 종료) 유지한다.

이 사이클을 5회 실시한다. 5회 사이클 동안 IC-CPD는 트립되지 않아야 한다.

$-25 ^\circ\text{C}$  또는 제작자가 선언한 온도한계치에서 마지막 6시간이 끝나기 전에 잔류 전류를 IC-CPD의 한 극에 통과시킨다.

IC-CPD는 다음에서 0.3초 내에 트립되어야 한다.

- $1.25 I_{\Delta n}$  의 잔류 교류에서
- $I_{\Delta n} > 6 \text{ mA}$ 인 IC-CPD의 경우에는  $1.25 \times 1.4 I_{\Delta n}$  의, 그리고  $I_{\Delta n} = 6 \text{ mA}$ 인 IC-CPD의 경우에는 계수 2의 맥동 잔류 전류(단방향 정류,  $\alpha = 0^\circ\text{el}$ )에서

#### 9.7.4 직류 구성요소를 가진 잔류 전류의 올바른 동작의 검증

##### 9.7.4.1 일반사항

시험 회로가 그림 10a), 그림 10b), 그림 10c) 또는 그림 11a), 그림 11b), 그림 11c)에 표시된 것이어야 하는 경우를 제외하고, 9.7.1의 시험 조건을 적용한다(해당되는 경우).

##### 9.7.4.2 잔류 맥동 전류가 연속적으로 증가하는 경우에 올바른 동작의 검증

IC-CPD는 그림 10a), 그림 10b) 또는 그림 10c)에 따라 시험한다(해당되는 경우).

시험 중에 보조 스위치 S 1 , S 2 와 IC-CPD는 폐로 위치에 있다. 관련 사이리스터(thyristor)는 전류 지연 각도  $a$ 가  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ 를 얻도록 제어하여야 한다. IC-CPD의 각 극은 각각의 전류 지연각도(위치 I 에서 2회, 보조 스위치 S 3 의 위치 II에서 2회)에서 2회 시험하여야 한다.

각 시험에서 전류는 0부터 시작하여 다음 값까지 30초 이내에 일정하게 증가하여야 한다.

- $I_{\Delta n} > 6 \text{ mA}$ 인 IC-CPD의 경우  $1.4 I_{\Delta n}$
- $I_{\Delta n} = 6 \text{ mA}$ 인 IC-CPD의 경우  $2 I_{\Delta n}$

트립 전류는 표 11에 따라야 한다.

표 11 - 맥동 직류의 경우 IC-CPD의 트리핑 전류 범위

각도 $\alpha$	트리핑 전류 A	
	하한 ( $I_{\Delta n}$ 의 모든 값에 대해)	$\alpha$ 의 모든 값에 대한 상한
0°	$I_{\Delta n} \leq 6$ mA인 경우: $0.35 I_{\Delta n}$ $I_{\Delta n} > 6$ mA인 경우: 4.5 mA	$I_{\Delta n} \leq 6$ mA인 경우: $2 I_{\Delta n}$ $I_{\Delta n} > 6$ mA인 경우: $1.4 I_{\Delta n}$
90°	$I_{\Delta n} \leq 6$ mA인 경우: $0.25 I_{\Delta n}$ $I_{\Delta n} > 6$ mA인 경우: 6.3 mA	
135°	$0.11 I_{\Delta n}$	

9.7.4.3 잔류 맥동 직류가 평활 직류에 의해 중첩된 경우 또는 잔류 맥동 직류가 평활 직류에 의해 중첩되지 않은 경우가 갑작스럽게 나타나는 경우에 동작 정확성의 검증

잔류 맥동 직류가 갑작스럽게 나타나는 경우에 동작 정확성을 검증하기 위해 다음의 시험을 수행 한다.

a) 중첩된 평활 직류가 없는 경우 시험

IC-CPD는 그림 10a), 그림 10b), 그림 10c)에 따라 시험한다(해당되는 경우).

표 2에 주어진 I D 와 다음의 값을 곱한 값으로 회로를 연속적으로 보정한다.

- $I_{\Delta n} > 6$  mA인 IC-CPD의 경우  $1.4 I_{\Delta n}$
- $I_{\Delta n} = 6$  mA인 IC-CPD의 경우  $2 I_{\Delta n}$

현재 지연각  $a = 0^\circ$ 에서 이 값의 각각에 대하여 차단 시간을 2회 측정한다. 첫 번째 측정은 보조 스위치 S 3 가 위치 I에 있을 때 하고, 두 번째 측정은 위치 II에 있을 때 한다.

어떤 값도 표 2에 제시한 규정 한계치를 초과하지 않아야 한다.

b) 중첩된 평활 직류가 6 mA인 경우의 시험

그 후, IC-CPD는 그림 11a), 그림 11b), 그림 11c)에 따라 시험한다(해당되는 경우).

현재 지연각  $a = 0^\circ$ , 평활 직류 6 mA에 의해 중첩 시 9.7.4.3 a)에 규정된 값에 대하여 차단 시간을 2회 측정한다. 첫 번째 측정은 보조 스위치 S 3 가 위치 I에 있을 때 하고, 두 번째 측정은 위치 II에 있을 때 한다.

어떤 값도 표 2에 주어진 규정 한계치를 초과하지 않아야 한다.

9.7.4.4 부하 시 기준 온도에서 올바른 동작의 검증

9.7.3.2의 시험을 반복한다. 이때 IC-CPD에는 정격 전류로 부하를 가한다. 이 전류는 시험 전에 짧게 흐르도록 한다.

비고 정격 전류를 이용한 부하는 그림 10에 나타내지 않았다.

### 9.7.5 복합 잔류 전류의 경우 동작의 검증

#### 9.7.5.1 일반사항

모든 시험은  $U_e$  (정격 주파수 및 무부하 시)에서 공급되는 IC-CPD로 수행하여야 한다.

달리 규정하지 않는 한 시험은 그림 30에 따라 실시한다.

#### 9.7.5.2 복합 잔류 전류가 일정하게 증가하는 경우에 올바른 동작의 검증

표 12는 고정 목적을 위한 주파수 성분 값뿐만 아니라 잔류 전류가 일정하게 증가하는 경우에 ICCPD의 동작을 확인하기 위한 기동 전류값을 제공한다.

표 13은 복합 잔류 전류의 한계 동작 값을 제공한다.

시험 주파수는  $\pm 2$  %의 허용오차를 갖는다.

표 12 - 잔류 전류가 일정하게 증가하는 경우에 동작을 확인하기 위한 시험 전류의 서로 다른 주파수 성분 값과 기동 전류값( $I_{\Delta}$ )

교정용 시험 전류의 서로 다른 주파수 성분 값(실효값)		복합 기동 전류(실효값)
$I$ (정격주파수에서)	$I_{1\text{kHz}}$	$I_{\Delta}$
$0.141 I_{\Delta n}$	$0.141 I_{\Delta n}$	$0.2 I_{\Delta n}$
<p><b>비고 1</b> <math>I_{\Delta n}</math>는 정격 주파수에서 장치의 정격 잔류 동작 전류에 해당한다.  <b>비고 2</b> 시험 목적상 각각 가장 심각한 상태를 나타내는 출력 및 클록 주파수에 대해 정격 주파수 값과 1 kHz를 사용하고 있다.</p>		

복합 전류가 있을 때 IC-CPD의 동작을 확인하기 위해, 표 12에 제시된 기동 복합 잔류 전류값은 선형 속도로 증가한다. IC-CPD는 표 13의 범위 내에서 트립하여야 한다.

어떤 경우에도 서로 다른 주파수의 비율은 초깃값부터 동작 값까지 유지되어야 한다.

표 13 - 복합 잔류 전류에 대한 동작 전류 범위

동작 전류(실효값)	
하한	상한
0.5 $I_{\Delta n}$	1.4 $I_{\Delta n}$
<b>비고 1</b> $I_{\Delta n}$ 는 정격 주파수에서 장치의 정격 잔류 동작 전류에 해당한다. <b>비고 2</b> 동작 전류는 표 12에 주어진 주파수 성분의 비율로 구성되어 있다.	

시험 스위치 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 와 IC-CPD가 폐로 위치에 있는 상태에서 잔류 전류가 일정하게 증가하여야 한다. 이때 표 12에 제시된 기동 복합 값보다 높지 않은 값에서 시작하여 30초 내에 표 13에 제시된 잔류 동작 전류의 상한 값에 도달하도록 한다.

시험은 무작위로 선택된 한 극을 통해 3회 반복한다. 동작 값은 표 13의 범위 내이어야 한다.

#### 9.7.5.3 복합 잔류 전류가 갑작스럽게 나타나는 경우에 올바른 동작의 검증

IC-CPD의 차단 시간을 확인하기 위해 시험을 수행하며, 이때 시험 전류는 표 13에 주어진 상한 값의 5배에서 교정된다.

시험 스위치 S<sub>1</sub> 과 IC-CPD를 폐로 위치에 놓은 상태에서 시험 스위치 S<sub>2</sub> 를 닫아서 잔류 전류가 갑자기 흐르게 한다.

차단 시간을 3회 측정한다.

차단 시간은 0.04초 미만이어야 한다.

잔류 전류의 3회 인가는 각각 이전 인가와 적어도 1분 간격으로 분리되어야 한다.

#### 9.7.6 평활 직류 잔류 전류의 경우에 올바른 동작의 검증

시험은 그림 29에 따라 수행하여야 한다.

a) 시험 스위치 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 와 IC-CPD가 폐로 위치에 있는 상태에서 평활 직류 잔류 전류가 일정하게 증가하여야 한다. 이때 0초에서 시작하여 30초 내에 6 mA의 값에 도달하도록 한다. 트리핑 전류를 측정한다. 장치가 이전에 트립되지 않은 경우, 전류는 적어도 10초 동안 6 mA의 값으로 유지된다.

그림 29에 나타낸 바와 같이 무작위로 선택된 IC-CPD의 한 극은 S<sub>3</sub> 의 위치 1과 위치 2에서 2회 시험한다.

IC-CPD는 3 mA~6mA의 값에서 트립해야 한다.

b) 시험의 두 번째 시리즈는 차단 시간을 확인하기 위해 실시한다.

시험 회로는 표 3에 주어진 각 잔류 전류값에서 연속적으로 조정되며, 시험 스위치 S<sub>1</sub> 과 IC-CPD 를 폐로 위치에 놓은 상태에서 시험 스위치 S<sub>2</sub> 를 닫아서 잔류 전류가 갑자기 흐르게 한다. 시험 스위치 S<sub>3</sub> 는 무작위로 선택된 1 또는 2에서 위치한다.

각 잔류 전류에서 무작위로 선택된 한 극에 대하여 차단 시간을 2회 측정한다.

차단 시간은 표 3에 주어진 값을 준수해야 한다.

### 9.7.7 오배선과 전원 고장 시험

#### 9.7.7.1 일반사항

위험한 활선부 보호 도체 조건의 검증은 4.4.2에 따라 분류된 IC-CPD에만 적용된다.

각 시험은 상응하는 단자에 인가한, 정격 전압의 1.1배와 0.85배가 되는 선간 전압에서 실시한다.

IC-CPD는 각각 표 14 또는 표 15에 따라 접속하여야 하며, 5.1의 특성을 충족하여야 한다.

**표 14 - LNSE/LNE형과 LLSE/LLE형에 대한 올바른 전원 연결 및 이와 관련된 시험을 위한 전원 고장 및 위험한 활선부 보호 도체(PE) 접속**

LNSE/LNE형			LLSE/LLE형			시험 항과 설명
IC-CPD 입력 단자 접속						
L	N	PE	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	PE	정상 전원 및 단자 표시 비고 4.1에 따라 분류된 형
L	N	PE	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	PE	정상 접속 9.7.2 LNSE/LNE형은 그림 2a), LLSE/LLE형은 그림 2b) 참조
N	L	PE				정상 접속 9.7.2 LNSE형과 LNE형은 그림 2a) 참조
L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	PE	L	N	PE	LNSE/LNE형과 LLSE/LLE형을 호환되지 않는 전원 계통에 끼울 경우 올바른 동작의 검증 9.7.7.4, LLSE/LLE형은 그림 3a), LNSE/LNE형은 그림 3b) 참조
N	L	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	위험한 활선부 보호 도체(3.3.3.18 참조), 9.7.7.2 LNSE형은 그림 4a), LLSE형은 그림 4b) 참조 이 시험은 전원 오배선으로 인해 위험한 활선부 보호 도체가 존재하는 상황을 포함하는 것으로 간주한다(4.4.2로 분류된 IC-CPD에만 해당) LNSE형은 부속서 D, 그림 D.2의 보기 2 참조 LLSE형은 부속서 D, 그림 D.1의 보기 11 참조
L	N	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	위험한 활선부 보호 도체(3.3.3.18 참조), 9.7.7.2 LNSE형은 그림 4c), LLSE형은 그림 4d) 참조이 시험은

LNSE/LNE형			LLSE/LLE형			시험 항과 설명
IC-CPD 입력 단자 접속						
						<p>전원 오배선으로 인해 위험한 활선부 보호 도체가 존재하는 상황을 포함하는 것으로 간주한다(4.4.2로 분류된 IC-CPD에만 해당)</p> <p>LNSE형은 <b>부속서 D, 그림 D.2</b>의 보기 10 참조</p> <p>LLSE형은 <b>부속서 D, 그림 D.1</b>의 보기 10 참조</p>
L	O	PE				<p>중성점 개방: <b>9.7.7.3</b> 참조</p> <p><b>그림 6a)</b> 참조</p> <p><b>부속서 D, 그림 D.2</b>의 보기 3 참조</p>
			O L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> O	PE PE	<p>선로 개방: <b>9.7.7.3</b> 참조</p> <p><b>그림 6b)</b> 참조</p> <p><b>부속서 D, 그림 D.1</b>의 보기 3 참조</p>
L	N	O	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	O	<p>보호 도체 개로: <b>9.7.7.5</b> 참조(4.5.2로 분류된 IC-CPD에만 해당)</p> <p>LNSE형은 <b>그림 12a)</b>, LLSE형은 <b>그림 12b)</b> 참조</p> <p>LNSE형은 <b>부속서 D, 그림 D.2</b>의 보기 4 참조</p> <p>LLSE형은 <b>부속서 D, 그림 D.1</b>의 보기 4 참조</p>
<p><b>비고 1</b> 특정한 LLSE형의 경우에는 전원 중성점 단자 접속을 사용할 수도 있다.</p> <p><b>비고 2</b> 전원 중성점과 보호 도체[TT 계통의 경우는 <math>R_N</math> 와 <math>&lt; U_0</math> (<b>부속서 D, 그림 D.2</b>의 보기 3 참조)]의 반전은 <b>9.14.2</b>의 시험에서 다룬다.</p>						

표 15 - LLLNSE/LLLNE형에 대한 올바른 전원 연결 및 이와 관련된 시험을 위한 전원 고장 및 위험한 활선부 보호 도체(PE) 접속

LLLNSE/LLLNE형					시험 항과 설명
IC-CPD 입력 단자 접속					
L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	N	PE	정상 전원 및 단자 표시 비고 4.1에 따라 분류된 형
L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	N	PE	정상 접속 9.7.2 LLLNSE/LLLNE형은 그림 2c) 참조
L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	N	PE	LLLNSE/LLLNE형을 호환되지 않는 전원 계통에 꽂을 경우 올바른 동작의 검증 9.7.7.4, LLLNSE/LLLNE형은 그림 3c) 와 그림 3d) 참조
N	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> L <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	위험한 활선부 보호 도체(3.3.3.18 참조), 9.7.7.2 LLLNSE형은 그림 4h), 그림 4i), 그림 4j) 이 시험은 전원 오배선으로 인해 위험한 활선부 보호 도체가 존재하는 상황을 포함하는 것으로 간주한다(4.4.2로 분류된 IC-CPD에만 해당)
L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	N	L <sub>1</sub> L <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	위험한 활선부 보호 도체(3.3.3.18 참조), 9.7.7.2 LLLNSE형은 그림 4e), 그림 4f), 그림 4g) 이 시험은 전원 오배선으로 인해 위험한 활선부 보호 도체가 존재하는 상황을 포함하는 것으로 간주한다(4.4.2로 분류된 IC-CPD에만 해당)
L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	O	PE	중성점 개방: 9.7.7.3 참조 그림 6c) 참조
L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	N	O	보호 도체 개로: 9.7.7.5 참조 (4.5.2로 분류된 IC-CPD에만 해당) 그림 12c) 참조

9.7.7.2 위험한 활선부 보호 도체의 경우 올바른 성능의 검증 (참고)

9.7.7.2는 4.4.2에 따라 분류된 IC-CPD에만 적용된다.

다음과 같은 조건이 충족되는 경우, IC-CPD는 적합한 것이다.

- 보호 도체가 위험한 활선부라면 닫히지 않아야 한다.
- 보호 도체가 닫힌다면 보호 도체는 300 ms를 초과하지 않는 시간 내에 자동으로 혹은 활선된 어떤 단자에 흐르는 정격 잔류 전류에서 닫히는 순간 다시 개방되어야 한다.

IC-CPD는 그림 4a)~그림 4j)에서처럼 차례대로 접속하여야 한다(해당되는 경우).

S<sub>1</sub> 을 닫은 상태에서 IC-CPD 수동 페로 수단이 각 위치에서 동작하여야 한다.

접점이 닫히지 않는다면, 이 장치는 적합한 것이다.

S<sub>2</sub> 를 사용하여 접점을 닫은 경우, 저항을 보호 도체 부하 단자에서 전원 보호 도체까지 접속한 상태

에서 추가 시험을 실시한다.

저항값은 정격 잔류 전류(LNSE형의 경우는  $U_e/I_{\Delta n}$ , 접속에 의존하는 LLSE형의 경우는  $U_e/I_{\Delta n}$  또는  $U_e/2$ 를  $I_{\Delta n}$ 으로 나눈 것)를 생성하도록 조정하여야 한다.

### 9.7.7.3 중성점이 개방되고(LNSE/LNE 및 LLLNSE/LLLNE) 선로가 개방된(LLSE/LLE) 경우에 올바른 성능의 검증 (참고)

IC-CPD 필수 성능은 다음 조건하에서 이루어져야 한다.

- LNSE/LNE형의 경우
  - 중성점이 개방되면 잠시 동안이라도 닫히지 않아야 한다.
  - 닫힌 후 중성점이 열리면 1초 이내에 개방되어야 한다.
- LLSE/LLE형의 경우
  - 한 선로가 개방되면 잠시 동안이라도 닫히지 않아야 한다.
  - 닫힌 후 한 선로가 열리면 1초 이내에 개방되어야 한다.
- LLLNSE/LLLNE형의 경우
  - 중성점이 개방되면 잠시 동안이라도 닫히지 않아야 한다.
  - 닫힌 후 중성점이 열리면 1초 이내에 개방되어야 한다.

해당 분류에 따라, 중성점이 개방되거나 선로가 개방된 경우에 IC-CPD의 올바른 동작은 다음 시험에 의해 검증되어야 한다.

- a) 4.1.2에 따라 분류된 IC-CPD(LNSE/LNE)의 경우
  - 접점은 잠시 동안이라도 닫히지 않아야 한다. IC-CPD는 **그림 6a)**에 따라 접속하여야 한다.
  - $S_4$ 를 닫고  $S_2$ 를 연 상태에서 IC-CPD 수동 폐로 수단이 동작하여야 한다.
  - 접점은 중성점이 개방된 상태에서 닫히지 않아야 한다.
- b) 4.1.3에 따라 분류된 IC-CPD(LLSE/LLE)의 경우
  - 접점은 전원 선로 어느 한쪽이 열릴 때 잠시 동안이라도 닫히지 않아야 한다.
  - IC-CPD는 **그림 6b)**에 따라 접속하여야 한다.
  - $S_1$ 을 닫고  $S_2$ 를 열고  $S_3$ 를 닫은 상태에서 IC-CPD 수동 폐로 수단이 동작하여야 한다.
  - $S_2$ 를 닫고  $S_3$ 를 연 상태에서 반복한다.
  - 접점은 선로가 개방된 상태에서 닫히지 않아야 한다.
- c) 4.1.4에 따라 분류된 IC-CPD(LLLNSE/LLLNE)의 경우
  - 접점은 잠시 동안이라도 닫히지 않아야 한다. IC-CPD는 **그림 6c)**에 따라 접속하여야 한다.
  - $S_1$ 을 닫고  $S_2$ 를 연 상태에서 IC-CPD 수동 폐로 수단이 동작하여야 한다.
  - 접점은 중성점이 개방된 상태에서 닫히지 않아야 한다.

d) 4.1.2에 따라 분류된 IC-CPD(LNSE/LNE)의 경우

접점은 전원 중성점이 개방될 때 열려야 한다.

IC-CPD는 그림 6a)에 따라 접속하여야 한다.

S<sub>1</sub> 을 닫고 S<sub>2</sub> 를 닫은 상태에서 IC-CPD는 폐로 위치에 있어야 하며, 그 후 S<sub>2</sub> (중성점)을 개방한다.

e) 4.1.3에 따라 분류된 IC-CPD(LLSE/LLE)의 경우

접점은 전원 선로 어느 한쪽이 열릴 때 열려야 한다.

IC-CPD는 그림 6b)에 따라 접속하여야 한다.

S<sub>1</sub> 을 닫고 S<sub>2</sub> 를 닫고 S<sub>3</sub> 를 닫은 상태에서 IC-CPD는 폐로 위치에 있어야 하며, 그 후 S<sub>2</sub> (선 1)을 개방한다.

f) 4.1.4에 따라 분류된 IC-CPD(LLLNSE/LLLNE)의 경우

접점은 전원 중성점이 개방될 때 열려야 한다.

IC-CPD는 그림 6c)에 따라 접속하여야 한다.

S<sub>4</sub> 를 닫고 S<sub>2</sub> 를 닫은 상태에서 IC-CPD는 폐로 위치에 있어야 하며, 그 후 S<sub>2</sub> (중성점)을 개방한다.

#### 9.7.7.4 IC-CPD가 비호환 전원 계통에 접속된 경우의 동작 (참고)

IC-CPD가 전원 계통 중 하나 이상에서 동작하지 않도록 제작된 경우(LNSE 또는 LLSE), IC-CPD는 비호환 전원 계통에서 사용이 방지되어야 한다.

다음의 시험 조건에서 접점은 닫히지 않아야 한다.

IC-CPD는 그림 3a), 그림 3b), 그림 3c) 또는 그림 3d)에서와 같이 접속하여야 한다(해당되는 경우).

IC-CPD는 표 14에 따라 접속하여야 하며, 5.1의 특성을 충족하여야 한다.

#### 9.7.7.5 보호 도체가 개방된 경우 올바른 성능의 검증 (참고)

이 시험은 4.5.2에 따라 분류된 IC-CPD에만 적용된다.

4.1.2에 따라 분류된 IC-CPD(LNSE)는 전원 S에서 그림 12a)에 따라 접속하여야 한다. 이때 보호 도체는 임피던스 1 600 Ω의 저항으로 중성점(N)에 접속하여야 한다.

4.1.3에 따라 분류된 IC-CPD(LLSE)는 전원 S에서 그림 12b)에 따라 접속하여야 한다. 이때 보호 도체는 임피던스 1 600 Ω의 저항으로 L2에 접속하여야 한다.

4.1.4에 따라 분류된 IC-CPD(LLLNSE)는 전원 S에서 그림 12c)에 따라 접속하여야 한다. 이때 보호 도체는 임피던스 1 600 Ω의 저항으로 중성점(N)에 접속하여야 한다.

$S_1$  을 닫고  $S_2$  를 연 상태에서 IC-CPD 수동 폐로 수단이 동작하여야 한다.

IC-CPD 접점은 잠시 동안이라도 닫히지 않아야 한다.

### 9.7.8 보호 도체 접점 동작의 검증

#### 9.7.8.1 폐로 시 보호 도체 접점 커플링의 검증

상태 B에서 상태 C까지 파일럿 상태를 변경하여, 보호 도체가 L 또는 N 접점이 닫힐 때까지 닫히지 않는지 시험에서 확인해야 한다. 시험은 정격 전압의 0.85배와 1.1배 사이에서 실시한다.

#### 9.7.8.2 개방 시 보호 도체 접점 커플링의 검증

상태 C에서 상태 B까지 파일럿 상태를 변경하여, 보호 도체가 L 또는 N 접점이 열리기 이전에 열리지 않는지 시험에서 확인해야 한다. 정격 전압의 0.85배와 1.1배 사이에서 그리고 전원 전압이 교류 50 V에서 서서히 감소할 때 시험을 실시한다. 보호 도체 접점 기능을 확인해야 한다.

IC-CPD의 하나의 시료는 닫힌 후 다시 L 접점이 열리지 않도록(따라서 용접된 L 접점을 모의실험) 준비하여야 한다.

시험은 다음과 같이 실시한다.

접점은 B에서 C로 제어 파일럿 전환을 사용하여 활성화된다. 보호 도체 접점은 닫혀 있는지 확인하여야 한다. 그 후 접점은 C에서 B로 제어 파일럿 전환에 의해 열리기 시작한다.

시험 결과는 L 접점이 계속 닫혀 있고(모의실험한 용접된 L 접점) 보호 도체 접점이 열리지 않는 상태이어야 한다.

### 9.7.9 보호 도체가 전기자동차에 접속되어 있는지 확인

IC-CPD는 통상 사용 시와 같이 설치하여야 한다. 시험 중에 장치는 그림 28에 따르는 전력원에 의해 공급되고 정격 전압의 1.1배에서 구동된다. 다음의 시험 절차가 적용된다.

- 스위치  $S_2$  를 닫은 상태에서 스위치  $S_1$  을 닫는다. IC-CPD의 접점은 닫혀야 한다.
- 스위치  $S_2$  를 개방한 상태에서 스위치  $S_1$  을 닫는다. IC-CPD의 접점은 닫히지 않아야 한다.
- 스위치  $S_1$  와  $S_2$  를 닫은 상태에서 IC-CPD의 접점은 닫혀야 한다. 스위치  $S_2$  가 갑자기 개방되면, IC-CPD의 접점은 0.1초 미만에 열려야 한다.  $S_1$  을 닫은 후, IC-CPD가 닫히기 전까지 잠시 동안 시간이 경과할 수 있다.

그 후, 시험이 반복되지만 장치에  $0.85 U_n$  가 공급된다.

### 9.7.10 통상 사용 시 보호 도체에 접속할 때 정상 전류의 검증

IC-CPD는 **그림 7**에서처럼 접속하여야 한다(해당되는 경우).

실효값 전압계를 저항 양단에 연결한 상태에서 1 Ω, 상대허용오차 ±1 %의 저항( $R_1$ )를 IC-CPD의 전원 보호 도체와 입력 보호 도체 단자 사이에 연결한다.

1 Ω, 상대허용오차 ±1 %의 저항(R)을 IC-CPD의 전원 중성점과 입력 중성점 단자 사이에 연결한다.

인가 전압은 1.1  $U_0$  이다.

IC-CPD 수동 페로 수단이 동작하여야 하며, 저항  $R_1$  양단의 전압 강하를 측정한다.

IC-CPD는 개방되고, 저항 양단의 전압 강하를 측정한다.

알려진 저항값과 실효값 전압 측정값을 사용하여 보호 도체의 전류를 산출한다. 그 결과로 인한 보호 도체 전류값(실효값)은 개방 시 1.1  $U_0$  에서 1 mA(실효값)을 그리고 페로 위치에서 1.5 mA(실효값)을 초과하지 않아야 한다.

#### 9.7.11 2상에서 전원이 공급된 정류 회로에서 발생할 수 있는 잔류 전류의 경우 올바른 동작의 검증 (참고)

이 시험은 **4.1.3**에 따라 2상 전원에서 동작하는 IC-CPD에만 적용된다.

a) 시험은 **그림 15**에 따라 수행하여야 한다.

시험 스위치  $S_1$ ,  $S_2$  와 IC-CPD가 페로 위치에 있는 상태에서 잔류 맥동 직류가 일정하게 증가하여야 한다. 이때 2 mA보다 높지 않은 값에서 시작하여 30초 내에 7 mA의 값에 도달하도록 한다. 트리핑 전류를 측정한다.

시험 회로는 무작위로 선택한 2선 단자에서 IC-CPD에 접속된다.

IC-CPD는  $S_3$  의 위치 I과 위치 II 각각에서 5회 시험한다.

IC-CPD는 3.5 mA~7 mA의 범위 내에서 트립하여야 한다.

b) 시험의 두 번째 시리즈는 차단 시간을 확인하기 위해 실시한다.

시험 회로는 **표 4**에 주어진 각 전류값에서 연속적으로 조정되며, 시험 스위치  $S_1$  과 IC-CPD를 페로 위치에 놓은 상태에서 시험 스위치  $S_2$  를 닫아서 잔류 전류가 갑자기 흐르게 한다.

IC-CPD를 무작위로 선택한 2선 단자에 접속하여,  $S_3$  의 위치 I과 위치 II 각각에서 **표 4**에 주어진 잔류 전류의 각 값으로 차단 시간을 5회 시험한다.

차단 시간은 **표 4**에 주어진 값을 준수해야 한다.

#### 9.7.12 3상에서 전원이 공급된 정류 회로에서 발생할 수 있는 잔류 전류의 경우 올바른 동작의 검증 (참고)

이 시험은 (**4.1.4**에 따라) 3상 전원에서 동작하는 IC-CPD에만 적용된다.

a) 시험은 **그림 16**(아래 참조)에 따라 수행하여야 한다.

시험 스위치  $S_1$ ,  $S_2$  와 IC-CPD가 폐로 위치에 있는 상태에서 잔류 맥동 전류가 일정하게 증가하여야 한다. 이때 2 mA보다 높지 않은 값에서 시작하여 30초 내에 6.2 mA의 값에 도달하도록 한다. 트리핑 전류를 측정한다.

IC-CPD는  $S_3$  의 위치 I과 위치 II 각각에서 5회 시험한다.

IC-CPD는 3.1 mA~6.2 mA의 범위 내에서 트립하여야 한다.

b) 시험의 두 번째 시리즈는 차단 시간을 확인하기 위해 실시한다.

시험 회로는 **표 4**에 주어진 각 전류값에서 연속적으로 조정되며, 시험 스위치  $S_1$  과 IC-CPD를 폐로 위치에 놓은 상태에서 시험 스위치  $S_2$  를 닫아서 잔류 전류가 갑자기 흐르게 한다.

$S_3$  의 위치 I과 위치 II 각각에서 **표 4**에 주어진 잔류 전류의 각 값으로 차단 시간을 5회 시험한다. 차단 시간은 이 표준의 **표 4**에 주어진 값을 준수해야 한다.

## 9.8 기계적 및 전기적 내구성의 검증

### 9.8.1 플러그와 자동차 커넥터의 내구성

플러그 및 자동차 커넥터는 관련 IEC 표준에 따라 또는 국가표준에 따라 시험하여야 한다.

### 9.8.2 IC-CPD의 누전 차단 기능의 내구성

#### 9.8.2.1 일반사항

IC-CPD를 9.2에 따라 준비한다. 시험은 **그림 31**에 나타낸 바와 같이 시험 회로에서 실시한다.

내구성 시험은 분당 4 동작하는 사이클의 비율로 실시한다. IC-CPD의 조정으로 이렇게 할 수 없으면, 시험은 제작자가 제시한 가장 짧은 시간에 실시해야 한다. S 2 의 개폐는 전원의 위상 각에 동기화되지 않아야 한다. ON 지속시간은 1.9초~2.1초이다.

IC-CPD에 총 10 000회 동작 사이클을 가한다. 각 동작 사이클은 폐로 동작 후 개로 동작으로 이루어진다.

시험은 정격 전압에서 이루어진다.

시험 회로의 교정:

a) 전류 센서 A를 통과하는 전류를 기록한다.

b) 시험 전압을 공급할 때는 다음의 조정을 실시한다.

1) 돌입 전류( $R_3$  와  $C_1$  )의 교정: IC-CPD는 링크 BC로 교체한다. 이때 임피던스는 시험 회로의

것과 비교했을 때 무시할 수 있다.  $S_3$  와  $S_4$  는 개로 위치에 있다.  $R_3$  와  $C_1$  는  $90^\circ$ 의 위상 각에서  $S_1$  을 닫은 후 전류 센서를 통한 전류가 최대 20 ms의 상승 시간  $t_r$  (피크값의 10 %~90 %)를 가진  $(200 \pm 10)$  A의 피크값에 도달하고 피크 후  $(30 + 20)$  ms에서  $(66 \pm 3)$  A의 값으로 감소하도록 조정한다.

- 2) 정격 전류( $X_1$ )의 교정: BC를 제거하고,  $S_1, S_2, S_3$  를 닫고  $S_4$  를 개방한 상태에서,  $X_1$  은 전류 센서를 통한 전류가 정격 전류와 같도록 조정한다.  $X_1$  은 시리즈( $X_1$ )의 저항과 리액터로 구성되어 있다. 공심 리액터를 사용하는 경우에는 리액터를 통해 전류의 약 0.6 %를 취하는 저항을 각 리액터에 병렬로 연결한다. 철심 리액터를 사용하는 경우에는 이 리액터의 철분 손실이 회복 전압에 상당한 영향을 미치지 않아야 한다. 전류는 사실상 정현파형이어야 하며, 역률은 적어도 0.95이어야 한다.
- 3) 장치의 정격 전류가 30 A보다 낮은 경우 프리차지(pre-charge) 전류( $R_2$ )의 교정: IC-CPD를 링크 BC로 교체한다. 이때 임피던스는 시험 회로와  $S_1, S_2, S_3, S_4$  폐로 위치의 것과 비교했을 때 무시할 수 있다.  $R_2$  는 전류 센서를 통한 전류가 30 A(실효값)가 같도록 조정된다. 장치의 정격 전류가 30 A보다 높은 경우,  $R_2$  를 개로 회로로 교체한다.

돌입 전류는 2개의 중첩된 구성요소(IC-CPD의 접촉기의 기동과 폐로를 동시에)로 구성되어 있다.

- 그 결과 얻은 시험 전류는 최대 피크가 230 A이며, **KS R ISO 17409:2015, 8.2.2**의 이벤트 1에 해당 한다.
- 이 피크값은 30 A(실효값)까지 감소된다. 이러한(정현파) 전류는 1초까지 유지되며 **KS R ISO 17409:2015, 8.2.2**의 이벤트 2에 해당한다.

주체 파형은 **그림 33**에 표시되어 있다.

### 9.8.2.2 부하 시 시험을 위한 시험 절차

개로 동작은 다음과 같이 수행하여야 한다.

- a)  $S_4$  와  $S_3$  을 닫고,  $S_1$  을 닫아서 IC-CPD에 전원 전압을 인가하고,  $S_2$  를 닫고, IC-CPD에 의해 주 회로를 닫은 후  $S_4$  1 s, 상대허용오차  $\pm 100$  ms를 열어서 1 000 동작을 수행한다. IC-CPD에 의해 주회로를 닫은 후 2 s, 상대허용오차  $\pm 100$  ms, 개로 동작은  $S_2$  를 개방함으로써 개시된다. 그다음 새동작 사이클이 시작된다. 1 000 동작이 수행된 후  $S_1$  이 개방되어야 한다.
  - b)  $S_4$  와  $S_3$  를 닫고,  $S_1$  을 닫아서 IC-CPD에 전원 전압을 인가하고,  $S_2$  를 닫고, IC-CPD에 의해 주 회로를 닫은 후  $S_4$  1 s, 상대허용오차  $\pm 100$  ms를 열어서 1 500 동작을 수행한다. IC-CPD에 의해 주회로를 닫은 후 2 s, 상대허용오차  $\pm 100$  ms, 개로 동작은 한 극(**그림 31**에 표시되지 않음)을 통해 잔류 동작 전류( $I_{\Delta n}$ )를 전달함으로써 개시된다. 그 후 새 동작 사이클이 시작된다.
- a)와 b) 시험 동안, 보호 도체를 확인하지만 부하가 없다고 간주한다.

### 9.8.2.3 차단 시험 없이 투입하기 위한 시험 절차

필요한 10 000 동작 사이클의 잔여 동작 사이클과 동작 사이클들은  $S_4$  과  $S_3$  를 닫아서 수행한다.  $S_1$  을닫고  $S_2$  를 닫아서 IC-CPD에 전원 전압을 인가한다. IC-CPD에 의해 주 회로를 닫은 후 1 s, 상대허용 오차  $\pm 100$  ms, 스위치  $S_4$  와  $S_3$  를 개방해야 한다. IC-CPD에 의해 주 회로를 닫은 후 2 s, 상대허용오차  $\pm 100$  ms, 개로 동작은  $S_2$  를 개방함으로써 개시된다. 그 후 새 동작 사이클이 시작된다. 총 10 000 동작이 수행된 후  $S_1$  이 개방되어야 한다.

### 9.8.2.4 시험 후 IC-CPD의 상태

9.8.2.2와 9.8.2.3의 시험 후, IC-CPD는 검사 중에 다음을 보이지 않아야 한다.

- 심한 마모
- 그림 9의 표준 게이지가 활선부에 닿을 수 있는 정도의 외함 손상
- 전기적 또는 기계적 연결이 느슨해짐.
- 밀봉재의 누출(있는 경우)

9.7.3.4의 조건하에서 IC-CPD는  $1.25 I_{\Delta n}$  의 시험 전류를 트립해야 한다. 시험은 차단 시간을 측정하지 않고 한 시험만 실시한다. 차단 시간은 0.3초를 초과하지 않아야 한다.

그 후 IC-CPD는 전압 900 V에서 1분 동안 사전 습도 처리 없이 9.5.3에서 규정한 절연 내력 시험을 만족스럽게 수행하여야 한다.

## 9.9 과전류 상태에서 IC-CPD의 동작의 검증

### 9.9.1 과전류 시험 목록

과전류 상태에서 IC-CPD의 동작을 검증하는 각종 시험을 표 16에 열거하였다.

표 16 - 과전류 상태에서 IC-CPD의 동작을 검증하는 시험

검증	항
정격 투입/차단 용량 $I_m$	9.9.2.2
정격 잔류 투입/차단 용량 $I_{\Delta m}$	9.9.2.3
250 A에서, 정격 조건부 단락 전류 $I_{nc}$ 에서의 협조	9.9.2.4 a)
정격 투입/차단 용량 $I_m$ 에서의 협조	9.9.2.4 b)
250 A에서, 정격 조건부 잔류 단락 전류 $I_{\Delta c}$ 에서의 협조	9.9.2.4 c)
IC-CPD의 일체형 품목으로 내장되거나 분리된 플러그와 소켓-아웃렛의 투입/차단 용량	9.9.3

### 9.9.2 단락 시험

#### 9.9.2.1 시험에 대한 일반 조건

9.9.2.1의 조건은 단락 상태에서 IC-CPD의 동작을 검증하도록 고안된 모든 시험에 적용할 수 있다.

a) 시험 회로

그림 8은 (해당되는 경우) 시험에 사용될 회로도를 나타낸 것이다.

저항 R, 리액터 X, SCPD, 시험 대상 IC-CPD, 추가 저항 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> 또는 R<sub>4</sub> (해당되는 경우) 등의 회로에 전원을 공급한다.

저항 R과 리액터 X를 전원 S와 시험 대상 IC-CPD 사이에 삽입한다.

리액터 X는 공심이어야 한다. 이 리액터는 항상 저항 R과 직렬로 연결하여야 하며, 그 값은 각리액터의 직렬 결합으로 얻어야 한다. 이 리액터들이 거의 동일한 시상수를 갖는다면 리액터를 병렬 접속할 수도 있다.

대형 공심 리액터 등 시험 회로의 과도 회복 전압 특성은 통상 사용 조건을 대표하지 않으므로 공심 리액터는 제작자와 사용자가 달리 합의하지 않는 한 리액터를 통해 전류의 약 0.6 %를 취하는 저항 R로 분기되어야 한다.

SCPD를 시험 대상 IC-CPD의 전원측에 삽입한다.

추가 저항 R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> 는 그림 8과 같이 시험 대상 IC-CPD의 부하 측에 삽입하여야 한다.

4.2.2와 4.2.3에 따르는 IC-CPD는 제조된 조립체에서 시험해야 한다.

4.3.3에 따르는 IC-CPD는 제작자와 시험소의 재량에 따라 케이블을 장착해야 한다.

시험 회로도를 시험 보고서에 명시하여야 한다. 이 표준의 해당 그림 8에 따라야 한다.

시험 회로의 단 한 점만 직접 접지하여야 한다. 이 점은 시험 회로의 단락 링크가 될 수도 있고, 전원 혹은 다른 편리한 점의 중성점이 될 수도 있다. 접지 방법을 시험 보고서에 기재하여야 한다.

IC-CPD가 표 17에 주어진 바와 같이 최소  $\beta t$  값과  $I_p$  값을 견딜 수 있는지 검증할 목적으로 시험을 수행하여야 한다. SCPD(있는 경우)는 조정하여야 하며, 은선으로 또는 퓨즈로 또는 다른 수단으로 구체화되어야 한다. 제작자는 시험에 사용할 SCPD의 유형을 지정해야 한다. SCPD의 유형은 시험 보고서에 언급해야 한다.

이 시험의 목적상, 올바르게 선택 및 조정된 SCPD( $\beta t$ 와  $I_p$ )의 검증은 시험 전에 실시한다. 이때 IC-CPD는 무시할 수 있는 임피던스를 가진 임시 접속부로 대체된다.

전기각 45°에 기반하는 통과 허용 에너지  $\beta t$ 와 피크 전류  $I_p$  의 최솟값은 표 17에 주어진다.

표 17 -  $\beta t$ 와  $I_p$ 의 최솟값

		$I_n$ A			
		≤ 16	≤ 20	≤ 25	≤ 32
$I_{nc}, I_{\Delta c}$ A	$I_p$ (kA)	1.02	1.1	1.25	1.5
	$\beta t$ (kA2s)	2.5	3.0	3.6	6.0

제작자 요청 시  $\beta t$ 와  $I_p$  의 더 높은 값을 사용할 수도 있다. 제작자가 최솟값보다 더 높은 ICCPD 값에 대해 기재하고 해당 기재 값이 검증된 경우 최소 1.2 t와  $I_p$  값의 검증은 필요하지 않다.

IC-CPD가 부착되어 있거나 놓여 있는 금속 지지물 또는 금속 외함[9.9.2.1 f) 참조]을 포함하여 사용 중에 대개 접지되어 있는 시험 대상 IC-CPD의 모든 도전부는 전원 중성점에 연결하거나 적어도 100 A의 예상 고장 전류를 허용하는 사실상의 비도전에서 인공 중성점에 연결하여야 한다.

이 연결에는 고장 전류와 필요한 경우 저항 R<sub>1</sub> 을 검출하는 데 사용되는 지름 0.1 mm, 길이 50

mm 이상의 동선 F가 포함되어야 한다.

전압 센서 V는 전원 전압과 회복 전압을 기록하여야 한다. 전류 센서 A는 시험 전류를 기록하여야 한다.

예를 들어 시험 전류를 운반하는 극 양단의 전압 또는 L (또는 L<sub>1</sub>) 부하 단자에서 중성점까지의 전압을 지시하는 다른 센서를 부착할 수도 있다.

시험 보고서에 달리 명시되어 있지 않는 한 측정 회로의 저항은 적어도 전원 주파수 회복 전압의 100 Ω/V이어야 한다.

b) 시험량의 허용오차

정격 투입/차단 용량의 검증과 IC-CPD와 SCPD 간 올바른 협조의 검증에 관한 모든 시험은 달리 규정하지 않는 한 이 표준의 표 5에 따라 제작자가 명시한 영향량과 인자의 값으로 수행하여야 한다.

시험에 계측된 결괏값이 다음의 허용오차 내에 있다면 시험을 유효한 것으로 간주한다.

- 전류: (0~+5) %
- 주파수: ±5 %
- 역률: 0~0.05
- 전압: ±5 % (전원 주파수 회복 전압 포함)

c) 시험 회로의 역률

시험 회로의 역률은 인정된 방법에 따라 측정하여 시험 보고서에 기재하여야 한다.

**부속서 G**에 두 가지 예가 소개되어 있다.

역률 0.93~0.98 범위에 있어야 한다.

d) 전원 주파수 회복 전압 전원 주파수 회복 전압의 값은 시험 대상 IC-CPD의 105 %에 해당하는 값이어야 한다.

**비고** 정격 전압의 105 %의 값은 통상 사용 조건하에서 계통 전압 변동의 영향을 포함하는 것으로 판단한다. 제작자의 승인을 얻는다면 상한 값을 높일 수도 있다.

아크 소멸 후 전원 주파수 회복 전압은 0.1초 이상 동안 유지되어야 한다.

e) 시험 회로의 교정

전류 센서 A를 통과하는 전류를 기록한다.

전압 센서 V에 기록된 시험 전압을 공급할 때는 다음의 조정을 실시한다.

- R과 X: SCPD는 링크 B<sub>L</sub> 로, IC-CPD는 링크 B<sub>C</sub> 로 교체한다. 이때 임피던스는 시험 회로의 것과 비교했을 때 무시할 수 있다. 시험 대상 IC-CPD의 부하측 접속은 무시할 수 있는 임피던스를 갖는 링크 B<sub>d</sub> 로 단락시킨다. 저항 R과 리액터 X는 규정된 역률에서 정격 조건부 단락 전류와 동일한 전류를 얻을 수 있도록 조정한다.
- R<sub>2</sub> , R<sub>3</sub> , R<sub>4</sub> : SCPD는 링크 B<sub>L</sub> 로, IC-CPD는 링크 B<sub>C</sub> 로 교체한다. 이때 임피던스는 시험 회로의 것과 비교했을 때 무시할 수 있다(B<sub>d</sub> 는 제거한다).
  - R<sub>2</sub> : S<sub>1</sub> 이 닫힐 때 잔류 전류 10 I<sub>Δn</sub> (I<sub>m</sub> 시험 중 잔류 전류에 대한)
  - R<sub>3</sub> : 정격 투입/차단 전류(I<sub>m</sub>, I<sub>Δm</sub>, I<sub>m</sub> 의 시험 협조에 대한). 이 값은 최고 값이 100 A 또는 10 I<sub>n</sub> 이다.
  - R<sub>4</sub> : 250 A 전류(I<sub>nc</sub> 와 I<sub>Δc</sub> 의 시험에 대한)

f) 시험을 위한 IC-CPD의 상태 IC-CPD에 일체형 퓨즈가 부착된 경우 다음을 적용한다.

- 시료의 첫 번째 세트를 연결된 퓨즈로 시험한다.
- 시료의 두 번째 세트를 코드 비교환형 일체형 퓨즈로 시험한다.

IC-CPD를 제작자의 설명서에 따라 조립하여 연결하고 가능한 한 자유 공기 중에서 금속 지지물 위에 놓아야 한다.

개로 동작(O)의 경우 장치의 정면 치수보다 각 방향으로 적어도 50 mm 이상 크고 200 mm × 200 mm 이상의 크기를 가지면 두께가 (0.05 ± 0.01) mm인 투명한 폴리에틸렌 판재를 프레임에 고정시키고 적당히 펼쳐 놓은 다음 다음으로부터 10 mm 떨어진 거리에 놓는다.

- 동작 수단을 위한 오목한 곳 없이 장치의 동작 수단의 최대 돌출부로부터
- 또는 동작 수단을 위한 오목한 곳이 있을 경우 장치의 동작 수단을 위한 오목한 곳의 가장자리로부터

이 박(foil)은 다음의 물리적 특성을 갖는 것이 바람직하다.

- 23 °C에서의 밀도 (0.92 ± 0.05) g/cm<sup>3</sup>
- 녹는점 110 °C ~ 120 °C

개폐 동작 제어 기구는 정상 수동 동작을 되도록 유사하게 모의실험하는 것이어야 한다.

시험 대상 IC-CPD가 규정 조건하에서 동작할 때 무부하 상태에서 올바르게 동작하는지를 검증하여야 한다.

g) 동작 순서

시험 절차는 일련의 동작으로 이루어진다. 다음의 기호는 동작 순서를 정의하는 데 사용된다.

O '개로' 동작을 나타낸다. IC-CPD가 닫힌 위치에 있을 때 스위치 S<sub>2</sub> 를 닫아서 단락 상태를 만든다.

t 2회 연속 단락 동작 시간 간격을 나타낸다. 3분 또는 SCPD를 리셋할 때는 더 긴 시간이어야 한다.

CO '폐로 — 개로' 동작을 나타낸다. 스위치 S<sub>2</sub> 가 닫힌 위치에 있을 때 IC-CPD를 닫아서 단락 상태를 시작한다. 개방은 IC-CPD 또는 SCPD의 동작에 의해 이루어진다(SCPD의 경우에는 **9.9.2.4**를 참조한다).

**비고** IC-CPD가 전압이 인가될 때 자동으로 닫히는 유형이라면 시험 스위치 S<sub>3</sub> 를 닫아서 'CO' 동작을 시작한다.

h) 시험 중 IC-CPD의 동작

시험 중에 시험 대상 IC-CPD는 조작자를 위험에 처하게 하지 않아야 한다.

또 영구적인 아킹이 없어야 하며, 극 사이에 또는 극과 노출된 도전부 사이에 섬락이 없어야 하며, 장치 F가 동작해서도 안 된다.

코드 비교환형 일체형 퓨즈가 부착된 경우, 이 퓨즈는 시험 중에 동작할 수도 있다.

i) 시험 후 IC-CPD의 상태

다음 조건 중 적어도 하나를 충족하는 경우, IC-CPD 시료는 시험을 통과한 것으로 간주한다.

- 다음과 같이 향후 사용에 지장을 주는 손상을 보이지 않음.
  - IC-CPD는 **9.14**의 시험을 충족할 수 있어야 한다.
  - IC-CPD는 정격 전압에서 정격 전류의 투입 및 차단 없이 사용할 수 있어야 한다.
  - **9.7.3.3**의 시험 조건하에서 IC-CPD는 1.25 I<sub>dn</sub> 의 시험 전류를 트립하여야 한다. 차단 시간을

측정하지 않고 무작위로 정한 한 극에서 한 가지 시험만을 실시한다.

• 4.4.2에 따르는 IC-CPD(SPE)의 경우 보호 도체 접점의 개방을 보장해야 한다.

- 상 및/또는 중성 전류 경로(있는 경우) 내의 코드 비교환형 일체형 퓨즈의 개로, 제어 파일럿 신호는 충전을 비활성 해야 하며, 보호 도체 접점(있는 경우)은 페로 위치에 있어야 한다.
- 시각적 또는 청각적 신호에 의해 고장이 표시된다. 제어 파일럿 신호는 충전을 비활성 해야 하며, 보호 도체 접점(있는 경우)은 페로 위치에 있어야 한다.

또한 다음의 조건을 충족해야 한다.

- 5 N을 초과하지 않는 힘으로 표준 시험 핑거를 적용하더라도 통상 사용 시에는 대개 닿을 수 없는 활선부에 닿을 수 없어야 한다.
- 폴리에틸렌 박은 확대하지 않고 육안이나 교정 시력으로 볼 수 있는 구멍이 없어야 한다.
- IC-CPD는 유지보수 없이 9.5.3의 요구사항을 충족하지만, 전압은 사전에 습도 처리를 하지 않고 1분 동안 정격 전압의 2배이어야 한다.
- 충분히 낮은 임피던스를 갖는 보호 도체의 연속성을 유지하고 적합한 수단에 의해 확인해야 한다.

### 9.9.2.2 정격 투입/차단 용량( $I_m$ )의 검증

이 시험은 잔류 전류로 인해 IC-CPD가 동작하는 동안에 IC-CPD가 규정 시간 동안 단락 전류를 투입, 운반, 차단할 수 있는 능력이 있는지를 검증하기 위해 고안되었다.

#### a) 시험 조건

IC-CPD는 9.9.2.1에 규정된 일반 시험 조건에 따르는 회로에서 시험한다.

회로에 외부 SCPD가 없도록 SCPD 양단에 링크  $B_L$  를 연결한다.

$S_1$  을 닫아서  $R_2$  를 연결한다.

$S_2$  선로 단자에  $R_3$  를 연결한다. 스위치  $S_2$  부하 단자를 LNSE형의 IC-CPD 중성점 부하 단자에 연결한다.

#### b) 시험 절차

다음의 동작 순서를 수행한다.

CO - t - CO - t - CO

### 9.9.2.3 정격 잔류 단락 투입/차단 용량( $I_m$ )의 검증

이 시험은 IC-CPD가 잔류 단락 전류를 규정 시간 동안 투입, 운반하고 차단할 수 능력이 있는지를 검증하기 위해 고안되었다.

#### a) 시험 조건

비극성 플러그와 소켓-아웃렛 계통인 경우 시험은 소켓-아웃렛에 삽입된 플러그의 임의의 위치에서 수행하여야 한다.

IC-CPD는 9.9.2에 규정된 일반 시험 조건에 따르는 회로에서 시험한다.

회로에 외부 SCPD가 없도록 SCPD 양단에 링크  $B_L$  를 연결한다.

$R_2$  를 단로하여  $S_1$  을 개방한다.

$S_2$  선로 단자에  $R_3$  를 연결한다. 스위치  $S_2$  부하 단자를 보호 도체 부하 단자에 연결한다.

b) 시험 절차 다음의 동작 순서를 수행한다.

O - t - CO - t - CO

#### 9.9.2.4 IC-CPD와 SCPD 간 협조의 검증

이 시험들은 SCPD에 의해 보호되는 IC-CPD가 정격 투입/차단 정격에서 정격 조건부 단락 전류 (5.3.9와 5.3.10 참조) 이하의 단락 전류를 손상 없이 견딜 수 있는지를 검증하기 위해 고안되었다.

단락 전류는 IC-CPD와 SCPD의 연관에 의해 차단된다.

시험 중 IC-CPD 또는 SCPD 혹은 이 둘이 개방될 수도 있다. 하지만, IC-CPD만 개방된다면 이 시험은 만족스러운 것으로 간주한다.

각 동작 후에 SCPD를 리셋한다.

9.9.2.1의 일반 조건하에서, 그리고 a), b) 또는 c)에 명시된 대로 다음 시험을 실시한다.

'O' 동작의 경우, 스위치  $S_2$  를 닫으면 초기점이  $(45 \pm 5)^\circ$ 가 되도록 전압파와 동기화된다.

a) 250 A에서의 협조와 정격 조건부 단락 전류( $I_{nc}$ )에서의 협조의 검증

정격 조건부 단락 전류( $I_{nc}$ ) 이하의 잔류 전류가 흐르지 않는 상태에서 시험을 실시한다.

1) 시험 조건

비극성 플러그와 소켓-아웃렛 계통인 경우, 시험은 소켓-아웃렛에 삽입된 플러그의 임의의 위치에서 수행하여야 한다.

SCPD가 시험 회로에 있도록 SCPD 양단의 링크  $B_L$  을 개방한다.

$R_2$  는 연결하지 않고  $S_1$  을 개방한다.

250 A 시험의 경우,  $R_4$  를 스위치  $S_2$  선로 단자에 연결한다. 스위치  $S_2$  부하 단자를 LNSE형의 IC-CPD 중성점 부하 단자에 연결한다.

$I_{nc}$  시험의 경우 IC-CPD 부하단자  $L_1$  를 스위치  $S_2$  선로 단자에 연결한다. 스위치  $S_2$  부하 단자를 LNSE형의 IC-CPD 중성점 부하 단자에 연결한다.

2) 시험 절차

다음의 동작 순서를 수행한다.

250 A에서는 O - t - CO

정격  $I_{nc}$  에서는 O - t - CO

각 시험 순서에 새 시료를 사용할 수도 있다.

b) 정격 투입/차단 용량( $I_m$ )에서의 협조 검증

100 A에서 잔류 전류를 흐르게 하지 않고 시험을 실시한다.

1) 시험 조건 SCPD가 시험 회로에 있도록 SCPD 양단의 링크  $B_L$  을 개방한다.

$R_2$  는 연결하지 않고  $S_1$  을 개방한다.

S<sub>2</sub> 선로 단자에 R<sub>3</sub> 를 연결한다. 스위치 S<sub>2</sub> 부하 단자를 LNSE형의 IC-CPD 중성점 부하 단자에 연결한다.

2) 시험 절차

다음의 동작 순서를 수행한다.

$$O - t - CO - t - CO.$$

c) 250 A에서의 협조와 정격 조건부 단락 전류(I<sub>Δc</sub>)에서의 협조의 검증

잔류 전류가 IC-CPD 보호 도체를 통해 정격 조건부 단락 전류(I<sub>Δc</sub>)가 흐르게 하고 시험을 실시한다.

1) 시험 조건

SCPD가 시험 회로에 있도록 SCPD 양단의 링크 B<sub>L</sub> 을 개방한다.

R<sub>2</sub> 는 연결하지 않고 S<sub>1</sub> 을 개방한다.

250 A 시험의 경우 R<sub>4</sub> 를 스위치 S<sub>2</sub> 선로 단자에 연결한다. 스위치 S<sub>2</sub> 부하 단자는 IC-CPD보호 도체 부하 단자에 연결한다.

I<sub>Δc</sub> 시험의 경우 IC-CPD 부하 단자 L<sub>t</sub> 를 스위치 S<sub>2</sub> 선로 단자에 연결한다. 스위치 S<sub>2</sub> 부하단자는 IC-CPD 보호 도체 부하 단자에 연결한다.

2) 시험 절차

다음의 동작 순서를 수행한다.

$$\begin{aligned} &250 \text{ A에서는 } O - t - CO \\ &\text{정격 } I_{\Delta c} \text{에서는 } O - t - CO \end{aligned}$$

각 시험 순서에 새 시료를 사용할 수도 있다.

9.9.3 IC-CPD 플러그의 투입/차단 용량의 검증

적합 여부는 IEC 60884-1:2002와 IEC 60884-1:2002/AMD2:2013의 20절에 따라 판정한다.

9.10 기계적 충격 및 충돌에 대한 내성

9.10.1 일반사항

IC-CPD는 통상 사용 중에 가해지는 응력을 견딜 수 있는 적절한 기계적 강도를 가져야 한다. 일체형 품목의 적합 여부는 표 18에 따라 적합한 시험으로 판정한다.

표 18 - 기계적 충격 및 충돌에 대한 내성 시험 목록

시험하여야 할 항목	시험 항
4.3.2, 4.3.3, 4.3.4에 따라 분류된 장치	9.10.2, 9.10.4
IC-CPD의 나사식 글랜드	9.10.3
4.6.1에 따라 분류된 장치	9.10.2, 9.10.3, 9.10.4
4.6.2에 따라 분류된 장치	9.10.5
4.6.3에 따라 분류된 장치	9.10.2, 9.10.3, 9.10.4, 9.10.5

기능 박스를 내장하지 않은 플러그와 커넥터에 대한 적합 여부는 해당 제품표준의 적합성 시험으로 판정한다.

### 9.10.2 낙하 시험

IC-CPD는 시험을 위해 (해당하는 경우) 각 측면의 케이블 길이가 100 mm 미만인 기능 박스의 조립체 등을 준비한다.

낙하 시험은 다음과 같은 파라미터와 **KS C IEC 60068-2-31**에 따라 수행하여야 한다.

- 장치의 수: 3
- 장치당 낙하 횟수: 각각의 x, y, z 축에서 2회
- 낙하 높이: 1 m
- 충격 표면: 콘크리트 바닥 또는 강판
- 방향: 각 장치의 첫 번째 낙하는 서로 다른 축에서 실시, 두 번째 낙하는 동일한 방향 축이지만 하우징의 반대편에서 정해진 장치를 사용하여 실시
- 동작 모드: 작동하지 않음

상기 시험의 종료 후 IC-CPD 외함은 접촉 보호를 완화시킬 수 있는 눈에 보이는 손상이 보이지 않아야 한다. IC-CPD에 전원이 공급되어야 한다. 자체 시험을 성공적으로 수행하여야 한다. 자체 시험 후 IC-CPD는 **5.1**의 특성을 만족하여야 한다.

**비고 1** 이 시험은 장치를 운반할 때 떨어뜨릴 수 있는 사용의 잘못된 취급을 다룬다.

**비고 2** 시험의 설명은 **ISO 16750-3:2012**의 **4.3.2**에서 가져온 것이다.

### 9.10.3 IC-CPD의 나사식 글랜드의 시험

나사식 글랜드를 지름이 패킹의 안지름 미만 정수 단위(mm)인 원통형 금속봉에 설치한다.

그다음 적절한 스패너를 이용하여 글랜드를 조인다. **표 19**에 나타난 회전력을 1분 동안 스패너에 가한다.

**표 19 - 시험에서 스패너에 가하는 회전력**

시험봉의 지름 mm	회전력 Nm	
	금속 글랜드	글랜드 또는 성형 재료
14 이하	6.25	3.75

시험 후 글랜드와 시료의 외함은 이 표준의 의미 내에서 손상을 보이지 않아야 한다.

#### 9.10.4 코드와 함께 제공되는 IC-CPD에 대한 기계적 강도 시험

코드 비교환형(4.3.2에 따라) 또는 플러그형(4.3.4에 따라) 시료는 제공된 상태 그대로 시험한다.

그림 19에 나타낸 바와 같이 회전축에서 지지점까지 유연성 코드 2.25 m를 IC-CPD에 배치한다.

시료는 케이블/코드가 수평을 이루고 콘크리트 바닥 위에 8번(각 방향으로) 떨어뜨릴 수 있도록 놓는다.

시험 후 시료는 이 표준의 의미 내에서 손상을 보이지 않아야 한다. 특히 어떤 부분도 떨어지거나 느슨해지지 않아야 한다.

**비고** 감전 방지에 악영향을 미치지 않는 작은 부스러기나 오목한 부분은 무시한다.

IC-CPD는  $1.25 I_{\Delta n}$ 의 잔류 전류를 무작위로 선택한 한 극에 가했을 때 동작하여야 한다. 이때 차단 시간은 측정하지 않는다.

시험 후 감전 방지에 영향이 없어야 하며, 시료는 9.4의 요구사항을 충족하여야 한다.

#### 9.10.5 4.6.2 및 4.6.3에 따른 IC-CPD 검증 요구사항 (참고)

IEC TS 61439-7:2014의 10.2.102.6 및 10.2.102.7의 관련 시험을 수행하여야 한다.

### 9.11 내열성 시험

#### 9.11.1 일반사항

시험은 9.11.2, 9.11.3, 9.11.4 중 해당하는 항에 따라서 실시한다.

9.11.2와 9.11.3의 시험은 세라믹 재료 부분에는 실시하지 않는다.

9.11.2와 9.11.3에서 언급한 절연 부분 중 둘 이상이 같은 재료로 만들어졌다면, 이 부분들 중 한부분에만 9.11.2와 9.11.3 중 해당하는 항에 따라서 시험을 실시한다.

#### 9.11.2 내열성 시험기의 온도 시험

분리형 덮개가 없는 시료가 있다면, 그 시료를  $(100 \pm 2)$  °C에서 내열성 시험기에 1시간 동안 보관한다.

분리형 덮개가 있다면, 그 덮개를  $(70 \pm 2)$  °C에서 내열성 시험기에 1시간 동안 보관한다.

시험 중에 이 시료는 향후 사용에 지장을 주는 변화를 겪지 않아야 하며, 밀봉재가 있다면 이 밀봉 재

는 활선부가 노출될 정도로 흐르지 않아야 한다.

시험 후, 그리고 시료를 거의 실온으로 냉각시킨 후에는 5 N을 초과하지 않는 힘으로 표준 시험 핑거를 적용하더라도 통상 사용 시에는 대개 닿을 수 없는 활선부에 닿을 수 없어야 한다.

9.7.3.3의 시험 조건하에서 IC-CPD는  $1.25 I_{\Delta n}$ 의 시험 전류로 트립되어야 한다. 차단 시간은 측정하지 않고 무작위로 정한 한 극에서 한 가지 시험만을 실시한다.

이 시험 후 표시는 여전히 쉽게 읽을 수 있어야 한다.

**비고** 이 표준의 의미 내에서 안전에 지장을 주지 않는다면 밀봉재의 변색이나 기포, 약간의 변위는 무시한다.

### 9.11.3 통전부를 제 위치에 유지시키는 데 필요한 절연 재료에 대한 볼프레셔 시험

통전부 또는 보호 회로 부분을 제 위치에 유지시키는 데 필요한 절연 재료로 만들어진 IC-CPD의 부분과 단자나 종단 처리를 제 위치에 유지시키는 부분에는 **그림 14**에 나타낸 장치를 사용하여 볼프레셔 시험을 실시한다.

이 시료에 대한 시험을 수행할 수 없는 경우, 시료로부터 절단한 최소 2 mm 두께의 조각에 대해 시험을 수행하여야 한다. 이것이 가능하지 않다면, 4층 이하의 같은 시료의 조각 각각을 사용할 수 있다. 이 경우 층의 총 두께는 2.5 mm 이상이어야 한다.

소켓-아웃렛의 위상 및 중성점 핀 삽입구 구멍을 둘러싸는 폭 2 mm 열가소성 재료의 정면 표면 구역 부분에도 이 시험을 실시한다.

시험 부분은 강판의 두께가 적어도 3 mm 이상인 곳에 직접 닿도록 놓여야 한다.

이 부분은 수평 위치에서 시험하는 데 적절한 표면을 가진 강재 지지물 위에 놓는다. 이 표면은 지름 5 mm의 강구로 20 N의 힘으로 누른다.

시험 하중과 지지 수단은 시험 시작 전에 이들이 안정한 시험 온도에 도달하기에 충분한 시간 동안 내열성 시험기 안에 놓아 두어야 한다.

시험은  $(125 \pm 2) ^\circ\text{C}$  온도의 내열성 시험기에서 실시한다.

1시간 후 시료에서 볼프레셔를 제거하여 이 구슬을 냉수에 10초 동안 담가 거의 실온으로 냉각시킨다.

볼프레셔로 인한 압흔의 지름을 측정하고, 이 지름은 2 mm를 초과하지 않아야 한다.

### 9.11.4 통전부를 제 위치에 유지시키는 데 필요하지 않은 절연 재료에 대한 볼프레셔 시험

통전부 또는 보호 회로 부분을 제 위치에 유지시키는 데 필요하지 않은 절연 재료로 만들어진 IC-CPD의 부분은 이들이 그 부분들과 접촉하더라도 9.11.3에 따라 볼프레시 시험을 실시해야 하지만 시험은  $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$  또는  $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 에 9.6의 시험 중 해당 부분에서 측정된 최고 온도 상승값을 더한 것 중 더 높은 온도에서 시험을 실시한다.

표 5의 각주 h가 적용되는 경우, 시험은  $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$  또는  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 에 9.6의 시험 중 해당 부분에서 측정된 최고 온도 상승값을 더한 것 중 더 높은 온도에서 시험을 실시한다.

## 9.12 비정상적인 열 및 화재에 대한 절연 재료의 내성

글로우와이어 시험은 다음 조건하에서 KS C IEC 60695-2-10과 KS C IEC 60695-2-11에 따라 수행한다.

- 통전부와 접지 회로 부분을 제 위치에 유지하는 데 필요한 절연 재료 부분은  $(750 \pm 15)^\circ\text{C}$  온도에서 실시하는 시험으로
- 절연 재료로 만들어진 다른 모든 부분은  $(650 \pm 10)^\circ\text{C}$  온도에서 실시하는 시험으로

동일한 시료, 둘 이상의 개소에서 규정된 시험을 실시하여야 하는 경우에는 이전 시험으로 인해 생긴 열화가 실시할 시험의 결과에 영향을 미치지 않도록 주의하여야 한다.

와셔 등과 같은 소형 부품에는 이 항의 시험을 실시하지 않는다.

시험은 세라믹 재료 부분에는 실시하지 않는다.

시료는 되도록 완전한 IC-CPD인 것이 좋다.

완전한 IC-CPD에서 시험을 실시할 수 없다면, 이 시험의 목적상 그로부터 적절한 부분을 절단한 수도 있다.

시험은 한 시료에서 실시한다.

의심스러운 경우에는 추가 시료 2개에서 시험을 반복하여야 한다.

시험은 글로우와이어를 사용하여 한 번 실시한다.

시험 중에 시료는 본래 용도 중에서 가장 열악한 위치에 놓아야 한다(표면은 수직 위치에서 시험한다).

가열된 또는 백열 소자가 시료와 접촉할 수도 있는 본래 용도의 조건을 감안하여 글로우와이어 끝을 시료의 지정된 표면에 가하여야 한다.

다음 조건 중 하나가 충족된다면 시료가 글로우와이어 시험을 통과한 것으로 간주한다.

- 눈에 보이는 화염이 없고 백열이 지속되지 않는다.
- 시료의 화염과 백열이 글로우와이어를 제거한 후 30초 이내에 소멸된다.

박엽지가 점화되거나 판지가 늘어붙지 않아야 한다.

### 9.13 자체 시험의 검증

각 IC-CPD는 통상 사용 시와 같이 초기의 정격 전압으로 공급한다.

자체 시험 중에 전원 측 보호 도체가 통전되지 않고 부하 측 접점이 닫히지 않아야 함을 검증해야 한다.

IC-CPD는 잔류 전류  $I_{\Delta n}$  으로 9.7.3.4의 조건하에 트립을 발생하여야 한다. 자체 시험을 수행하지 않고 IC-CPD를 재폐로할 수 없다.

각 충전 과정을 시작하기 전에, IC-CPD는 자동 개시 자체 시험으로 시험하여야 한다.

IC-CPD가 올바른 동작 시 EV의 충전이 시작될 것이다.

IC-CPD 시료는 선로와 중성점 접점을 단락시켜서 준비한다. 비기계적 결합 접점의 경우, 무작위로 선택한 다른 시료는 접점 하나만 단락시켜서 준비한다. 시험을 위해 이 전류 경로는 선로에 접속 된다.

그 후 IC-CPD에 정격 전압이 공급된다. 충전 과정이 시작되어야 한다.

그 결과 시각적 또는 청각적 신호에 의해 고장이 표시되어야 한다. 제어 파일럿 신호는 충전을 비활성해야 하며 보호 도체 접점(있는 경우)은 페로 위치에 있어야 한다.

### 9.14 전원 전압의 감소 시 IC-CPD의 동작 검증

#### 9.14.1 최소 동작 전압( $U_x$ )에서 올바른 동작의 검증

전압( $U_0$ )을 무작위로 선택한 IC-CPD의 2개의 전류 경로에 인가하며, 전압을  $U_x$  까지 서서히 감소한후 자동 개로가 일어날 때까지 약 5 V/s의 속도로 점진적으로 하강한다.

개로 전압을 측정한다.

각 시료에 대해 측정을 5회 실시한다.

측정된 모든 개로 전압 값은 최소 정격 전압의 0.85배를 초과하지 않아야 하며,  $U_x$  보다 높아야 한다 (해당되는 경우).

이러한 측정이 끝날 때 전압을  $U_e$  로 설정한 후 전압을 최대 측정 개로 전압보다 5 % 높은 값으로 낮춘다. 이 조건에서 IC-CPD는  $I_{\Delta n}$  에서 표 2에 따라 동작하는지를 검증하여야 한다.

측정된 개로 전압 중 어느 하나가 85 V보다 큰 경우,  $I_{\Delta n}$  에서 표 2에 따르는 상기 시험을 측정된 가장 낮은 개로 전압보다 약간 높은 전압에서 반복한다.

#### 9.14.2 전원 전압의 감소 시 자동 개방의 검증

IC-CPD 선로 측에 정격 전압(또는 정격 전압 범위 내에서 임의의 값을 갖는 전압)을 인가하고 닫는다.

선간 전압을 정전시킨다.

주 접점의 정전 및 개방 사이의 시간 간격을 측정한다.

측정을 5회 실시한다.

IC-CPD의 개방 시간은 1초 이하이어야 한다.

#### 9.14.3 재폐로 기능의 검증

IC-CPD는 자동 개방으로 인해 개로 위치에 있다. 정격 전압을 얻을 수 있도록, 정격 전압이 여러 개인 경우에는 최저 정격 전압을 얻을 수 있도록 서서히 상승하는 전원 전압을 30초 내에 0에서 시작하여 인가한다. 전압이 정격 전압의 0.85배에 도달하기 전에 IC-CPD는 충전 과정을 재초기화하여야 한다. 전압의 증가는 IC-CPD의 자동 재폐로 순간에 정지한다.

그 전압 또는 85 V 중 높은 전압에서, IC-CPD가  $I_{\Delta n}$  에서 표 2에 따라 동작함을 확인하여야 한다. 전원 전압을 제거한 후 30초 후에 다시 인가하면 수동 리셋에 사용되는 IC-CPD는 자동으로 재폐로하지 않아야 한다. IC-CPD를 소켓 아웃렛에서 분리하여 수동 리셋을 하는 경우, IC-CPD는 재폐로할 수도 있다.

#### 9.15 과전류 상태에서 비동작 전류의 한계치 검증

IC-CPD를 전류가 4  $I_n$  이고 사실상 비유도성 부하에 통상 사용 시와 같이 연결한다.

IC-CPD 선로 측에 정격 전압(또는 정격 전압 범위 내에서 임의의 값을 갖는 전압)을 인가한다.

2극 스위치로 부하를 켜 후 1초 후에 끈다.

IC-CPD는 개방되지 않아야 한다.

이 시험을 3회 반복한다. 연속한 두 폐로 동작 사이 간격은 적어도 1분이다.

해당하는 경우, 일체형 퓨즈를 링크로 교체할 수도 있다.

### 9.16 임펄스 전압으로 인해 생긴 지락 서지 전류로 인한 불요 트리핑에 대한 내성 검증 (참고)

그림 23에 나타낸 바와 같이 감쇠 발진 전류를 전달할 수 있는 서지 발생기를 사용하여 IC-CPD를 시험한다. IC-CPD 시험을 위한 회로도의 예를 그림 24에 나타낸다. 무작위로 선택한 IC-CPD의 한극에 서지 전류를 10회 인가한다. 2회 인가 시마다 서지 전류파의 극성을 바꾸어야 한다. 연속한 두인가 사이 간격은 약 30초이어야 한다.

전류 임펄스를 적절한 수단으로 측정하고, 다음 요구사항을 충족하는 동일 유형의 IC-CPD 시료를 사용하여 조정하여야 한다.

- 피크값: 25 A (0~+10)%
- 가상 전단 시간: 0.5 us ± 30 %
- 다음의 발진파 기간: 10 us ± 20 %
- 각 연속 피크값: 앞 피크값의 약 60 %

시험 중에 IC-CPD는 트립되지 않아야 한다.

### 9.17 신뢰성의 검증(참고)

#### 9.17.1 기후 시험

##### 9.17.1.1 일반사항

이 시험은 KS C IEC 60068-2-30의 시험을 고려하여 KS C IEC 60068-3-4를 토대로 한 것이다.

##### 9.17.1.2 시험 챔버

시험 챔버는 KS C IEC 60068-3-4에 명시된 구조로 된 것이어야 한다. 응결수를 챔버에서 연속으로 배수하여야 하며, 응결수가 정확될 때까지는 이 응결수를 다시 사용해서는 안 된다. 챔버 습도의 유지에는 증류수만 사용하여야 한다.

증류수를 챔버에 넣기 전에 증류수는 500 Ωm 이상의 저항률과 7.0 ± 0.2의 pH 값을 가져야 한다. 시험 종과 후 이 저항률은 100 Ωm 이상인 것이 좋고 pH 값은 7.0 ± 1.0 내에서 유지되는 것이 바람직 하다.

##### 9.17.1.3 가혹도

사이클은 다음 조건하에서 영향을 받는다.

- 상부 온도: (55 ± 2) °C

- 사이클 수: 28

#### 9.17.1.4 시험 절차

시험 절차는 KS C IEC 60068-3-4와 KS C IEC 60068-2-30에 따른다.

##### a) 최초 검증

최초 검증은 9.7.3.4에 따라, 하지만  $I_{\Delta n}$  에서만 시험하여 실시한다.

##### b) 전처리

1) 통상 사용 시와 같이 연결한 IC-CPD를 챔버에 넣는다.

IC-CPD는 닫힌 위치에 있어야 한다. IC-CPD에 정격 전압을 인가한다. 정격 전압이 둘 이상인 경우에는 어떤 하나의 정격 전압만 인가하여야 한다.

2) 안정화 기간(그림 20 참조).

IC-CPD의 온도는 다음과 같이  $(25 \pm 3)$  °C에서 안정화되어야 한다.

- IC-CPD를 시험 챔버에 넣기 전에 IC-CPD를 개별 챔버에 넣어서

- IC-CPD를 시험 챔버에 넣은 후 시험 챔버의 온도를  $(25 \pm 3)$  °C로 조정하고 온도가 안정화될 때까지 이 레벨을 유지하여

어떤 방법이든지 온도가 안정화되는 동안 상대 습도는 표준 시험 조건(표 5 참조)에 규정된 한계치 내에 있어야 한다.

마지막 한 시간 동안에는 IC-CPD가 시험 챔버에 있는 상태에서 상대 습도를 주위 온도  $(25 \pm 3)$  °C에서 95 % 이상으로 증가시켜야 한다.

3) 24시간 사이클의 설명(그림 21 참조)

i) 챔버 온도를 9.17.1.3에 규정한 상부 온도로 서서히 증가시킨다. 상부 온도는 그림 21의 음영 부분으로 정의된 한계치 내의 속도로 3시간  $\pm$  30분 기간 안에 도달하여야 한다. 이기간 중에 상대 습도는 95 % 이상이어야 한다. 이 기간 중에 IC-CPD에는 응결이 발생하여야 한다.

**비고** 응결이 발생하는 조건은 IC-CPD의 표면 온도가 대기 이슬점 미만임을 의미한다. 즉, 상대 습도는 열 시상수가 낮다면 95 %보다 더 높아야 한다. 응결수가 시료 위에 떨어지지 않도록 주의하는 것이 좋다.

ii) 온도는 사이클 시작부터 12시간  $\pm$  30분 동안 상부 온도에 대한  $\pm 2$  °C의 규정 한계치 내에서 거의 일정한 값으로 유지되어야 한다.

이 기간 동안 상대 습도는  $(93 \pm 3)$  %이어야 하며, 다만 첫 번째와 마지막 15분 동안은 90 % ~100 % 사이에 있어야 한다.

마지막 15분 동안에는 IC-CPD에 응결이 생기지 않아야 한다.

iii) 그다음 온도를 3시간~6시간 이내에  $(25 \pm 3)$  °C로 떨어뜨려야 한다. 첫 1시간 30분 동안의 하

락률은 **그림 20**에 나타난 대로 유지된다면, 3시간, 상대허용오차  $\pm 15$ 분 내에 온도  $(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ 에 도달하는 정도이어야 한다. 온도 하락 기간 동안 상대 습도는 95 % 이상이어야 한다. 다만 첫 15분 동안에는 90 % 이상이어야 한다.

iv) 그다음 24시간 사이클이 완료될 때까지 상대 습도를 95 %로 하여 온도를  $(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ 로 유지하여야 한다.

#### 9.17.1.5 회복

사이클이 끝나더라도 IC-CPD를 시험 챔버에서 꺼내지 않아야 한다.

시험 챔버 도어를 개방하고 온도와 습도 조절을 중단한다.

4시간~6시간이 지난 후 최종 측정을 하기 전에 주위 조건(온도와 습도)를 재확인하도록 한다.

28사이클 동안 IC-CPD는 트립되지 않아야 한다.

#### 9.17.1.6 최종 검증

9.7.3.4에 명시된 시험 조건하에서, IC-CPD는  $1.25 I_{\Delta n}$ 의 시험 전류로 트립되어야 하며 전류  $I_{\Delta no}$ 로 트립되지 않아야 한다. 차단 시간은 측정하지 않고 무작위로 정한 한 극에서 한 가지 시험만을 실시한다.

#### 9.17.2 45 °C 온도에서의 시험

IC-CPD를 약 20 mm 두께의 검은색으로 칠한 무딘 합판 지지물 위에 통상 사용 시와 같이 놓는다.

IC-CPD는 제조사가 공급한 대로 시험한다.

이 조립체를 내열성 시험기 안에 넣는다.

코드 비교환형 IC-CPD는 제공된 상태 그대로 시험한다.

IC-CPD는 임의의 전압에서 정격 전류와 동일한 전류로 부하를 가하고  $(45 \pm 2) ^\circ\text{C}$  온도에서 28사이클을 실시한다. 각 사이클은 전류가 통하는 21시간과 그 후 전류가 통하지 않는 3시간으로 이루어져 있다. 전류는 IC-CPD가 동작하지 않는 상태에서 보조 스위치에 의해 정전된다.

**표 5**의 각주 h가 적용되는 경우, 시험은 플러그의 최대 온도에서 수행하여야 한다.

IC-CPD에 정격 전압을 인가한다. 정격 전압이 둘 이상인 경우에는 임의의 정격 전압을 하나 인가한다. 전류가 통하는 마지막 21시간의 기간이 끝나면 세션 열전대를 사용하여 단자의 온도 상승을 측정한다. 이 온도 상승은 50 K을 초과하지 않아야 한다.

이 시험이 끝나면 IC-CPD를 전류가 통하지 않은 상태로 시험기 내에서 거의 실온으로 냉각시키는 것이 허용된다.

9.7.3.4에서 규정한 시험 조건하에서 IC-CPD는  $1.25 I_{\Delta n}$  의 시험 전류로 트립되어야 한다. 차단 시간은 측정하지 않고 무작위로 정한 한 극에서 한 가지 시험만 실시한다.

### 9.18 노화에 대한 내성

IC-CPD와 그 전자 부품(있는 경우)는 다음의 두 시험 중 해당하는 시험에 적합하여야 한다.

a) 노화에 대한 내성 시험 전에 뚜껑 등과 같이 장식용으로 만들어진 부분을 제거하여야 한다.

IC-CPD는 주위 공기의 성분과 압력을 갖는 대기를 가지며 자연 통풍으로 환기되는 내열성 시험기에 통상 사용 시와 같이 부착하고 조립한 후 시험한다.

이 시험기의 온도는  $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 이어야 한다.

시료는 이 시험기에 7일(168시간) 동안 보관한다.

전열 시험기를 사용할 것을 권장한다.

시험기 벽면 구멍을 통해 자연 통풍을 할 수도 있다.

처리 후 시료를 시험기에서 꺼내어 실온과 상대 습도 45 %~55 %에서 적어도 4일(96시간) 동안 보관한다.

시료는 확대하지 않고 육안이나 교정 시력으로 볼 수 있는 균열이 없어야 하며, 재료가 끈끈하거나 미끄럽지 않아야 한다. 이러한 끈끈함이나 미끄럼은 다음과 같이 판단한다.

집게 손가락에 거칠고 마른 천을 감아서 시료를 5 N의 힘으로 누른다. 천에 시료의 흔적이 남지 않아야 하며 시료의 재료가 천에 달라 붙지 않아야 한다.

시험 후 시료에는 이 표준에 부합하지 않는 손상이 보이지 않아야 한다.

5 N의 힘은 다음과 같은 방법으로 얻을 수 있다.

시료를 저울의 접시 중 하나에 놓고 다른 접시에 시료와 같은 질량에 500 g을 더하여 하중을 가한다.

집게 손가락에 거칠고 마른 천을 감아서 시료를 누르면 평형이 복구된다.

b) 전자 부품의 노화

IC-CPD는  $(45 \pm 2)$  °C에서 168시간 동안 놓아 두고 정격 전류로 부하를 가한다. 전자 부품의 전압은 IC-CPD의 정격 전압에 해당하는 전압의 1.1배이어야 하며, 정격 전압이 둘 이상인 경우에는 최고 정격 전압에 해당하는 전압의 1.1배이어야 한다. 이 시험 후, 시험기 안의 IC-CPD는 전류가 통하지 않은 상태에서 거의 실온으로 냉각시키는 것이 허용된다.

표 5의 각주 h가 적용되는 경우, 시험은 플러그의 최대 온도에서 수행하여야 한다.

9.7.3.4에 명시된 시험 조건하에서, IC-CPD는  $1.25 I_{\Delta n}$ 의 시험 전류에서 트립되어야 하며, 전류  $I_{\Delta no}$ 로 트립되지 않아야 한다. 차단 시간은 측정하지 않고 무작위로 정한 한 극에서 한 가지 시험만 실시한다.

비고 이 검증을 위한 시험 회로의 예를 그림 22에 나타낸다.

### 9.19 내트래킹성

세라믹 재료와 비교 트래킹 지수(CTI)가 400을 초과하는 재료는 시험하지 않는다.

그 밖의 재료에 대한 적합 여부는 다음 파라미터를 이용하여 KS C IEC 60112의 시험으로 판정한다.

- 시험하고자 하는 부분의 편평한 표면(가능한 한 적어도  $15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ )을 수평한 곳에 놓는다.
- 시험 대상 재료는 떨어뜨림 간격을  $(30 \pm 5)$  s로 하여 시험 용액 A를 사용하였을 때 175 V의 내트래킹 지수를 보여야 한다.
- 총 50방울을 떨어뜨리기 전에 연소, 전극 사이의 섬락이나 절연파괴가 발생하지 않아야 한다.

비고 1 시험을 시작하기 앞서 전극이 깨끗하고 형상이 올바르게 올바르게 놓여 있는지 확인한다.

비고 2 의심스러운 경우에는 필요에 따라 새 시료 세트에서 시험을 반복한다.

### 9.20 절연 슬리브가 구비되어 있는 핀에 대한 시험

IC-CPD의 핀의 적합 여부는 IEC 60884-1:2002, IEC 60884-1:2002/AMD1:2006, IEC 60884-1:2002/AMD2:2013의 30절에 따라 판정한다.

### 9.21 플러그의 비경질 핀의 기계적 강도에 대한 시험

적합 여부는 IEC 60884-1:2002의 14.2에 따라 판정한다.

### 9.22 변형이 도체에 미치는 영향의 검증

유연성 케이블/코드를 통전부 도체가 변형 방지 장치에서 이에 해당하는 단자에 이르도록 최단 경로로 IC-CPD에 연결한다.

연결한 후에는 접지 도체의 심선을 그 단자에 끌어서 정확한 연결을 위해 필요한 것보다 8 mm 더 길

게 절단한다.

그다음 접지 도체를 단자에 연결한다. 그리고는 이 루프를 형성할 수 있어야 하는데, 이 루프는 IC-CPD의 외장이나 뚜껑을 재부착하고 올바르게 고정시킬 때 심선을 압착하거나 누르지 않고 배선 공간에 자유롭게 남는 길이로 인해 접지 도체에 의해 형성된다.

### 9.23 고정 소켓-아웃렛에서 IC-CPD가 가하는 회전력의 검사

**비고** 이 토크 시험은 IEC 60884-1 또는 관련 국가표준에 따른 플러그와 관련되어 있다.

IC-CPD는 제조된 대로 또는 통상 사용 목적으로 결선되며 관련 플러그가 결합되어 있다.

관련 표준에 부합하는 고정 소켓-아웃렛을 1.5 m의 높이에서 장비에 삽입한다. 이 소켓-아웃렛은 소켓-아웃렛의 맞물림 면 뒤로 이 맞물림 면과 평행하게 8 mm 떨어진 거리에서 활선된 소켓-아웃렛의 축을 통해 수평축을 중심으로 회전한다.

플러그와 소켓-아웃렛 계통에 해당하는 경우, 맞물림 면을 수직이 되도록 설치하기 위해 소켓-아웃렛에 대해 플러그와 케이블이 가하는 회전력은 0.25 Nm를 초과하지 않아야 한다.

시험 중에 IC-CPD의 유연성 케이블이 자유롭게 걸려 있도록 주의해야 한다.

### 9.24 코드 고정 장치의 시험

유지 효과는 그림 17에 나타난 장치를 사용하여 다음 시험으로 판정한다.

4.3.2 및 4.3.3에 따른 IC-CPD의 기능 박스는 제공된 상태 그대로 시험한다.

케이블/코드의 축이 시료에 들어가는 곳에 수직이 되도록 시험 장치에 시료를 놓는다.

그다음 케이블/코드에 다음의 인장력을 100회 가한다.

- $6\text{ A} < I_n \leq 16\text{ A}$  및  $U_e \leq 250\text{ V}$ 인 경우 60 N
- $6\text{ A} < I_n \leq 16\text{ A}$  및  $U_e > 250\text{ V}$ 인 경우 80 N
- $I_n > 16\text{ A}$ 인 경우 100 N

인장력은 1초마다 서서히 가한다.

유연성 케이블/코드의 모든 부분(심선, 절연물, 외피)에 동일한 인장력을 동시에 가하도록 한다.

그 후 즉시 케이블/코드에 0.25 Nm의 회전력을 1분 동안 가한다.

시험 후 케이블/코드는 시험 인장력을 가한 케이블에서 2 mm를 초과하여 벗어나지 않아야 한다. 제

작자에 의한 코드 교환형 부속품의 경우 도체의 끝은 단자에서 크게 이동하지 않아야 한다. 코드 비교 환형 부속품의 경우에는 전기적 접속이 파손되지 않아야 한다.

종방향 변위를 측정할 때는 시험을 시작하기 전에 인장력을 가하는 동안 시료 또는 코드 보호물의 끝에서부터 2 cm 떨어진 거리에 케이블/코드에 표시를 한다. 코드 비교환형 부속품의 경우 IC-CPD의 코드 접속의 끝이 명확하지 않다면 이 부분의 몸체에 표시를 한다.

### 9.25 코드 비교환형 IC-CPD의 굽힘 시험

굽힘 시험은 그림 18에 나타난 장치를 사용하여 실시한다.

시료가 이동거리 중간에 있을 때 유연성 케이블/코드의 축이 시료에 들어가는 곳에서 수직을 이루고 진동 축을 통과하도록 시료를 장치의 진동 부재에 고정시킨다.

편평한 코드가 붙은 시료는 그 구간의 장축이 진동 축과 평행하도록 부착한다.

시료는 다음의 방식으로 시험 장치에 고정시켜야 한다.

IC-CPD는 진동 부재의 부착부와 진동 축 사이의 거리가 변하기 때문에, 시험 장치의 진동 부재가 전체 이동거리상에서 움직일 때 측면 움직임이 최소가 되도록 놓아야 한다.

시험 중에 코드의 측면 움직임이 최소가 되는 부착 위치를 실험으로 쉽게 발견할 수 있도록, 굽힘 장치는 진동 부재에 부착된 부속품의 지지물을 각각 쉽게 조정할 수 있도록 제작하는 것이 좋다.

시험 장치에는 코드의 측면 움직임이 최소가 되는지를 알 수 있는 도구(예: 구멍 또는 핀)가 있는 것이 좋다.

케이블/코드에는 다음과 같은 힘을 가하는 질량으로 하중을 가한다.

- 공칭 단면적이  $2.5 \text{ mm}^2$  를 초과하지 않는 케이블/코드가 붙은 IC-CPD는 20 N
- 공칭 단면적이  $2.5 \text{ mm}^2$  를 초과하지만  $6 \text{ mm}^2$  를 초과하지 않는 케이블/코드가 붙은 IC-CPD는 25 N

IC-CPD의 정격 전류와 동일한 전류 또는 다음의 전류와 동일한 전류 중 낮은 전류는 도체를 통과한다.

- 공칭 단면적이  $1.5 \text{ mm}^2$  를 초과하는 케이블/코드가 붙은 IC-CPD는 16 A
- 공칭 단면적이  $1.5 \text{ mm}^2$  인 케이블/코드가 붙은 IC-CPD는 10 A

도체 사이의 전압은 IC-CPD의 정격 전압이어야 하며, 정격 전압이 둘 이상인 경우에는 최고 정격 전압이어야 한다.

진동 부재를  $90^\circ$  옮긴다(수직면 양쪽으로  $45^\circ$ ). 굽힘 동작 횟수는 분당 60회 속도로 10 000이다.

**비고 1** 굽힘 동작은 앞쪽으로 또는 뒤쪽으로 한 번 움직인 것이다.

원형 단면 케이블/코드가 붙은 시료는 5 000회 굽힘 동작 후 진동 부재에서 90° 회전시킨다. 편평한 코드가 붙은 시료는 도체 축을 포함하는 평면에 수직인 방향으로만 굽힌다.

굽힘 시험 중에는

- 전류 정전이 없어야 한다.
- 도체 사이에 단락이 없어야 한다.

**비고 2** 유연성 케이블/코드 도체의 단락은 전류가 IC-CPD 시험 전류의 2배에 달하는 값에 도달하는 경우 발생한 것으로 간주한다.

각 접점과 시험 전류로 부하를 가한 이에 상응하는 도체 사이의 전압 강하는 10 mV를 초과하여 증가하지 않아야 한다.

시험 후 보호물(있는 경우)은 몸체에서 분리되지 않아야 하며, 유연성 케이블/코드의 절연물은 마모의 징후를 보이지 않아야 한다. 도체의 파손된 가닥은 닿을 수 있을 정도로 절연물을 관통해서는 안 된다.

**비고 3** 이 시험의 개정 여부는 검토 중이다.

## 9.26 전자파 적합성(EMC)의 검증 (참고)

EMC 시험은 IEC 61543에 따라 다음과 같이 수행하여야 한다.

- 표 20에 나열된 시험이 포함되며 시험을 반복할 필요는 없다.

표 20 - 이 표준에 의해 EMC에 대해 이미 포함된 시험

IEC 61543:1995 IEC 61543:1995/AMD1:2004 IEC 61543:1995/AMD2:2005의 표 4와 표 5 참조	전자기 현상	IEC 62752의 시험
T 1.3	전압 진폭 변화	9.7, 9.14
T 1.4	전압 불평형	9.7, 9.14
T 1.5	전원 주파수 변동	9.2
T 1.8	자계	9.9, 9.15
T 2.4	전류 진동 과도	9.16

IEC 61543:1995, IEC 61543:1995/AMD1:2004, IEC 61543:1995/AMD2:2005의 표 4, 표 5, 표 6의 나머지 시험은 이 표준의 부속서 A에 제시된 시험 순서 H, I, J에 따라 실시한다.

연속적으로 동작하는 발전기가 들어 있는 장치의 경우 IEC 61543의 시험을 하기 전에 CISPR 14-1의 시험을 시료에 대해 수행하여야 한다.

**비고** TC 69의 진행 중인 작업은 향후 개정 시 처리된다.

## 9.27 연면 거리와 공간 거리의 검증을 대신하는 시험

### 9.27.1 일반사항

다음의 시험은 능동 도체(위상과 중성점) 사이, 또는 접점이 닫힌 위치에 있을 때 능동 도체와 접지 회로 사이에 연결된 전자 회로의 공간 거리와 연면 거리의 검증을 대체한다.

IC-CPD는 사용 중에 발생할 가능성이 있는 비정상 상태에서 화재나 충격 위험을 일으키지 않아야 한다.

IC-CPD 내에서 구성요소를 사용하는 조건은 구성요소에 표시되어 있거나 제작자가 제공한 데이터에 명시된 동작 특성을 따라야 한다.

### 9.27.2 비정상 조건

IC-CPD가 비정상 조건에 노출될 때에는 어떤 부분도 IC-CPD 주위에 화재 위험을 일으킬 수 있는 온도에 도달하지 않아야 하며 활선부에 닿을 수도 없어야 한다.

적합 여부는 9.27.3에 명시한 고장 상태에서 가열 시험을 실시하고, 9.4에서 규정한 감전 방지를 검증하여 판정한다.

### 9.27.3 고장 상태로 인한 온도 상승

달리 규정하지 않는 한 시험은 9.6에 명시한 바와 같이 IC-CPD를 부착되고 연결되며 부하를 가하는 상태에서 실시한다.

IC-CPD와 그 회로도를 검사한 결과는 적용되어야 하는 고장 상태를 표시하여야 한다.

일반적으로 시험하고자 하는 각 고장 상태마다 한 개의 개별 시료를 제출한다.

다음의 고장 상태 a)~e) 중 하나를 차례대로 적용하여야 한다. 다음 고장 상태 각각에 대해서는 한가지 시험만 실시한다.

a) 그림 25의 곡선 A로 주어진 것보다 더 작은 경우 공간 거리와 연면 거리 양단의 단락. 다만 다음은 예외로 한다.

IEC 61249-2 시리즈에 규정된 인장 강도와 박리 강도 요구사항을 충족하는 인쇄 기판 위에 있는 도체(전원선의 한 극에 연결될 수도 있는 것) 사이의 공간 거리와 연면 거리에 대한 요구사항에서, **그림 25**에 주어진 값은 다음 공식으로 산출된 값으로 대체한다.

$$\log d = 0.78 \log \frac{V}{300} \text{ with a minimum of } 0.2 \text{ mm}$$

여기에서

d : 거리(mm)

V : 전압의 피크값(V)

**비고 1** 이 거리는 **그림 26**을 기준으로 하여 결정할 수 있다.

**비고 2** 위의 저감 값은 도체 자체에 적용한다. 하지만 부착된 구성요소 또는 납땜 접속에는 적용하지 않는다. 인쇄 기판 위의 래커 피복 등은 거리를 산출할 때 무시한다.

**표 7**의 요구사항을 충족하는 공간 거리와 연면 거리, 그리고 **KS C IEC 60664-3**을 준수하는 2형 피복을 입힌 인쇄기판은 이 시험에서 제외한다.

b) 래커 또는 에나멜 피복으로 이루어진 절연물 양단의 단락

c) 반도체의 단락 또는 정전

집적 회로와 단자가 둘 이상인 반도체 소자의 경우, 표시된 시험 횟수로는 모든 단자 조합의 개로 및 단락을 적용하는 것이 현실적으로 불가능하다. 이 경우에는 먼저 탁상 연구를 하여, 전자 장치 또는 기타 회로 구성요소의 오동작으로 인해 IC-CPD에 생길 수 있는 모든 기계적, 열적, 전기적 결함을 상세하게 분석할 수 있다. 이 방법으로는 이 분석을 토대로 하여 IC-CPD가 **9.27.3**의 마지막 두 단락에 명시된 요구사항에 부적합할 가능성이 있다고 생각되는 결함에 해당하는 조합만을 조사하여야 한다.

d) 전해 커패시터의 단락

e) 저항, 인덕터, 커패시터의 단락 또는 단선

**비고 3** 상태 e)는 이 구성요소들이 9.28의 요구사항을 충족한다면 적용할 필요가 없다.

각각의 고장 상태 a)~e)에서 정상 상태로 도달한 후 또는 4시간 후 중 더 짧은 시간 후에 **표 21**에 언급된 부분에 대하여 고장 상태로 인해 발생한 온도를 측정한다.

이 온도는 시험 b)와 c)에서 **표 21**에 제시된 값을 초과하지 않아야 한다. 하지만 시험 a)의 값은 초과할 수도 있다.

시험 a)~e)가 끝난 후 IC-CPD는 더 이상 모든 성능 요구사항을 충족할 수 없을 수도 있지만 **9.4**에 따른 감전 방지 요구사항은 충족하여야 한다.

## 9.28 IC-CPD에 사용된 단일 전자 부품에 대한 검증

### 9.28.1 일반사항

다음의 검증은 능동 도체(위상과 중성점) 사이, 또는 접점이 닫힌 위치에 있을 때 능동 도체와 접지 회로 사이에 연결된 전자 회로에 사용된 커패시터와 저항 및 인덕터에 대해 수행하여야 한다.

### 9.28.2 커패시터

커패시터는 IEC 60384-14 시리즈의 요구사항을 충족하여야 한다.

관련 유형은 다음과 같다.

- 방해에 관련되어 있을 때는  $X_1$  또는  $X_2$
- 충격 위험에 관련되어 있을 때는  $Y_1$  또는  $Y_2$

이 커패시터는 정격 전압(V), 정격 용량( $\mu\text{F}$ ), 기준 온도( $^{\circ}\text{C}$ )를 표시하여야 하며, 또는 제작자가 기술 자료를 제공할 수도 있다.

### 9.28.3 저항과 인덕터

저항과 인덕터는 단락이나 단선이 되면 9.27의 시험에서 불만족스러운 결과를 초래할 수 있으므로, K S C IEC 60065의 안전 요구사항을 준수하여야 한다. KS C IEC 60065에 부합하는 저항과 인덕터에서 이미 실시한 시험은 반복할 필요가 없다.

표 21 - 비정상 상태에서의 최대 허용 온도

IC-CPD의 부분	특정한 비정상 상태에서의 최대 허용 온도 $^{\circ}\text{C}$
닿을 수 있는 부분 다음의 손잡이, 핸들, 닿을 수 있는 표면, 외함: - 금속 - 비금속 <sup>a</sup>	100 100 b
절연 외함의 내부 표면 다음에 있는 전원 코드와 배선 절연들 <sup>c, f</sup> : - 폴리염화비닐, 합성고무 - 천연고무	135 135
그 밖의 절연물 <sup>c</sup> : - 열가소성 재료 <sup>d</sup> - 비함침 종이 - 비함침 판지 - 함침 면, 실크, 종이, 직물	e 105 115 125

- 다음으로 결합된, 셀룰로오스 또는 식물 기반의 적층판	
• 페놀-포름알데히드, 멜라민-포름알데히드, 페놀-푸르푸랄 또는 폴리에스터	145
• 에폭시	185
- 다음의 몰딩	
• 페놀-포름알데히드, 또는 페놀-푸르푸랄, 멜라민, 멜리민 페놀 화합물	165
- 셀룰로오스 충전재	185
- 광물 충전재	185
• 광물 충전재가 포함된 열경화성 폴리에스터	185
• 광물 충전재가 포함된 알키드 수지류	
- 다음의 합성 재료	185
• 섬유 유리 강화재가 포함된 폴리에스터	185
• 섬유 유리 강화재가 포함된 에폭시	225
- 실리콘 고무	e
지지물 또는 기계적 장벽 역할을 하는 열가소성 재료 <sup>d</sup> 의 부분 다음으로 절연된 전선 <sup>c, f</sup>	110
	135
• 비함침 면실크 등	170
• 함침 면실크 등	185
• 오레오레진 함유 재료	190
• 폴리비닐-포름알데히드 또는 폴리우레탄 수지	215
• 폴리에스터 수지	관련 권선에 관한 것
• 폴리에스터리미드 수지	
심선 적층물	135
설치 시 케이블 절연물과 접촉할 수 있는 단자와 부분	
<p>a 이 온도가 관련 절연 재료 등급에 허용된 것보다 높다면 재료의 특성이 지배 요인이 된다.</p> <p>b 절연 외함 내부 부분에 대한 허용 온도는 관련 절연 재료에 지시된 것을 따른다.</p> <p>c 이 표준에서 허용 온도는 재료의 열 안정성에 관한 사용 경험을 토대로 한 것이다. 인용된 재료는 예로 든 것이다. 더 높은 한계치가 제기되는 재료와 열거된 것 이외의 재료에 대한 최대 온도는 만족스러운 것으로 입증된 바 있는 온도를 초과하지 않는 것이 바람직하다.</p> <p>d 천연고무와 합성고무는 열가소성 재료로 간주하지 않는다.</p> <p>e 열가소성 재료가 다양하기 때문에 이에 대한 허용 온도를 규정하기가 불가능하다. 이 문제는 검토 중이다.</p> <p>f 내열성 폴리염화비닐로 절연된 와이어와 케이블에 대한 값을 올릴 수 있는지에 대해서는 검토 중이다.</p>	

### 9.29 화학적 부하 (참고)

화학적 부하 시험은 ISO 16750-5:2010, “짐받이 격실(luggage compartment)” 및 “외부에 설치”(C와 D 열)에 요구되는 표 1에 따라 수행하여야 한다.

### 9.30 태양 복사 아래에서 내열 시험 (참고)

이 시험은 KS C IEC 60068-2-5, 시험 Sa, 절차 B에 따라 수행하여야 한다.

조건은 검토 중이다.

### 9.31 자외선(UV) 복사에 대한 저항 (참고)

이 시험은 합성 물질로 완전히 코팅되어 있는 합성 물질 또는 금속으로 구성되는 IC-CPD의 외함 또는 외부 부분에만 적용한다. 이러한 부품의 대표적인 시료는 다음의 시험을 실시한다.

자외선 시험은 총 시험 기간 500시간을 제공하는 ISO 4892-2의 방법 A, 사이클 1에 따른다. 합성 물질로 구성된 외함의 경우 적합 여부는 합성 물질의 굴곡 강도(KS M ISO 178에 따라) 및 샤르피 충격(KS M ISO 179-1에 따라)이 최소 유지력 70 %인지 검증하여 확인한다.

KS M ISO 178에 따르는 표준 크기의 시료에 대해 6회, 그리고 KS M ISO 179 시리즈에 따르는 표준 크기의 시료에 대해 6회 시험을 실시한다. 시험편은 해당 외함이 제조에 사용된 것과 동일한 조건하에서 만들어야 한다.

KS M ISO 178에 따라 수행되는 시험의 경우, 자외선에 노출되는 시료의 표면이 아래를 향하도록 하고 비노출 표면에 압력을 가한다.

KS M ISO 179-1에 따라 실시하는 시험의 경우, 파열이 발생하지 않았기 때문에 노출 전에 충격 굽힘 강도를 측정할 수 없는 재료에 대해서는 3개 미만의 노출 시험 시험편을 절단하는 것이 허용된다.

합성 물질로 완전히 코팅된 금속으로 구성된 외함의 적합 여부의 경우, 합성 물질의 부착은 KS M ISO 2409에 따라 범주 3의 최소 유지력을 가져야 한다.

시료는 확대하지 않고 육안이나 교정 시력으로 볼 수 있는 균열이 없어야 한다.

원 제작자가 동일한 유형 및 두께 또는 박막도의 재료가 이 요구사항을 준수한다는 것을 설명하는 자료를 합성 재료 공급자로부터 받아서 제공할 수 있다면 이 시험은 수행할 필요가 없다.

### 9.32 해양 및 연안 환경에 대한 습기 및 염수 분무 시험 (참고)

#### 9.32.1 내부 금속 부분에 대한 시험

이 시험은 IC-CPD의 내부 금속 부분에 적용한다. 하지만 플러그의 핀은 적용 대상이 아니다.

시험은 다음과 같이 구성된다.

- (40 ± 3) °C 및 상대 습도 95 %에서 KS C IEC 60068-2-30(시험 Db)에 따르는 습기 열 사이클 시험의 경우 각각 24시간의 6사이클

- (35 ± 2) °C의 온도에서 **KS C IEC 60068-2-11**(시험 Ka: 염수 분무)에 따르는 염수 분무 시험의 경우 각각 24시간의 2사이클

### 9.32.2 외부 금속 부분에만 적용하는 시험

이 시험은 IC-CPD의 외부 금속 부분에만 적용가능하다.

이 시험에는 두 개의 동일한 12일간의 기간이 포함된다.

각각의 12일 기간은 다음과 같이 구성된다.

- (40 ± 3) °C 및 상대 습도 95 %에서 **KS C IEC 60068-2-30**(시험 Db)에 따르는 습기 열 사이클 시험의 경우 각각 24시간의 5사이클
- (35 ± 2) °C의 온도에서 **KS C IEC 60068-2-11**(시험 Ka: 염수 분무)에 따르는 염수 분무 시험의 경우 각각 24시간의 7사이클

### 9.32.3 시험 기준

시험 후, 외함 또는 시료는 5분 동안 흐르는 수돗물로 세척하고 증류수 또는 탈염수로 행군 다음 물방울을 제거하기 위해 흔들거나 공기 분사기로 공기를 불어준다. 시험 대상 시편은 2시간 동안 정상적인 사용 조건하에서 보관하여야 한다.

적합 여부는 다음 사항을 결정하기 위해 육안 검사로 확인한다.

- 산화철, 균열 또는 열화도 Ri1에 대해 **KS M ISO 4628-3**에서 허용하는 것 이외에 다른 열화의 증거가 없다. 그러나 보호 코팅의 표면 열화는 허용된다. 페인트와 니스(vernish)에 관하여 의심스러운 경우, 시료가 시편 Ri1을 준수하는지 확인하기 위해 **KS M ISO 4628-3**을 참조한다.
- 기계적 무결성이 손상되지 않았다.
- 실(seal)이 손상되지 않았다.

### 9.33 열대 환경에 대한 열 습기 시험 (참고)

검토 중

### 9.34 자동차 드라이브 오버

#### 9.34.1 일반사항

4.6.2에 따라 분류한 IC-CPD는 기능 박스가 모든 축에서 0.25 m보다 큰 경우 이 시험을 적용하지 않는다.

이 시험은 **IEC 60884-1**의 관련 국가표준을 준수하는 가정용 플러그에 적용되지 않는다. 또한 **IEC 60**

309-1을 준수하는 산업용 플러그에도 적용되지 않는다.

플러그와 기능박스 사이가 0.3 m보다 길게 만들어지거나, 연결된 기능박스는 차량의 주행으로 인한 손상에 충분한 저항성을 가져야 한다.

적합 여부는 9.34.2와 9.34.3에 언급된 시험으로 판정한다.

#### 9.34.2 수직력(crushing force) 5 000 N에서 시험

제작자가 권장하는 유형의 최소 크기 케이블로 결선된 기능 박스는 임의의 정지 위치에서 콘크리트 바닥에 놓는다. 철강 림 위에 설치하고 압력을  $(2.2 \pm 0.1)$  bar로 높여서 기존의 자동차 타이어 P225/75R15 또는 부하에 적합한 동등한 타이어로 수직력  $(5\ 000 \pm 250)$  N을 가한다. 바퀴는  $(8 \pm 2)$  km/h의 속도로 기능 박스 위를 구르게 된다. 각 시료에 대해 서로 다른 방향으로 힘을 적용하기 전에 기능 박스는 자연스러운 정지 위치 방향을 향하게 된다. 시험 대상 기능 박스는 인가된 힘을 적용하는 동안 심하게 이동하지 않도록 고정하거나 고정된 위치로 막아둔다. 플러그에 내장된 기능 박스의 경우, 어떤 경우에도 힘을 돌출된 핀에 가하지 않는다.

#### 9.34.3 수직력 11 000 N에서 시험

부하에 적합한 기존의 자동차 타이어를 사용하여 수직력  $(11\ 000 \pm 550)$  N를 추가 시료에 가하여 9.34.2에 기술된 절차를 반복한다.

#### 9.34.4 시험 후 성능

9.34.2의 시험 후 다음과 같은 조건이 적용된다.

다음과 같이 될 정도의 심각한 균열, 파손 또는 변형이 없어야 한다.

- 노출된 배선 단자 이외에 활선부 또는 내부 배선은 그림 34에 나타난 표준 시험 핑거로 접촉할 수 있다(9.4 참조).
- 수용 가능한 기계적 또는 환경적 보호(등급)가 기능 박스의 내부 부분에 해당되지 않거나 기능 박스의 극성이 손상될 정도로 외함의 무결성이 손상되었다.
- 기능 박스의 동작, 기능 또는 설치에 지장이 있다.
- 기능 박스가 유연성 케이블에 적합한 변형 방비를 제공하지 않는다.
- 반대 극성의 활선부 연면 거리와 공간 거리, 활선부 및 접근성이 작동하지 않거나 접지된 금속이 8.24의 값 이하로 감소된다.
- 화재나 감전 사고 발생의 위험을 증가시킬 수 있는 손상의 다른 증거 • 기능 박스가 9.5에 따라 반복된 유전 시험에 부합되지 않는다.

9.34.3의 시험 결과, IC-CPD는 9.34.2에 대해 위에 설명된 요구사항을 준수하거나 기능 박스가 분명히 손상될 정도로 손상되거나 깨지게 된다.

### 9.35 저온 보관 시험 (참고)

시험은 24시간 동안 -40 °C의 온도에서 KS C IEC 60068-2-1의 시험 A에 따라 수행하여야 한다.

보관 중에 IC-CPD는 동작 상태가 아니어야 한다.

이 시험이 끝나면 IC-CPD를 시험기 내에서 거의 실온으로 데우는 것이 허용된다.

9.7.3.4에서 규정한 시험 조건하에서 IC-CPD는 1.0  $\Delta_n$ 의 시험 전류로 트립되어야 한다. 차단 시간은 측정하지 않고 무작위로 정한 한 극에서 한 가지 시험만 실시한다.

### 9.36 진동 및 충격 시험

적합여부는 KS C IEC 60068-2-64 임의의 진동에 따라 시험한다.

시험은 IC-CPD의 각 평면에 8시간 적용한다. PSD는 표 22에 따라 적용하여야 한다.

실효 가속 값은 2 G가 되어야 한다.

표 22 - 진동 시험용 주파수에 따른 PSD 값

주파수	파워 스펙트럼 밀도	
	(m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz	G <sup>2</sup> /Hz
10	9.909	0.103 2
55	3.224 5	0.033 6
180	0.123 8	0.001 3
300	0.123 8	0.001 3
360	0.069 5	0.000 7
1 000	0.069 5	0.000 7

비고 1 시험의 설명은 수정된 프로파일 들어 있는 ISO 16750-4:2010의 5.1.1.1에서 가져온 것이다.

이 시험 후, 충격 시험은 다음과 같은 파라미터와 KS C IEC 60068-2-27에 따라 수행하여야 한다.

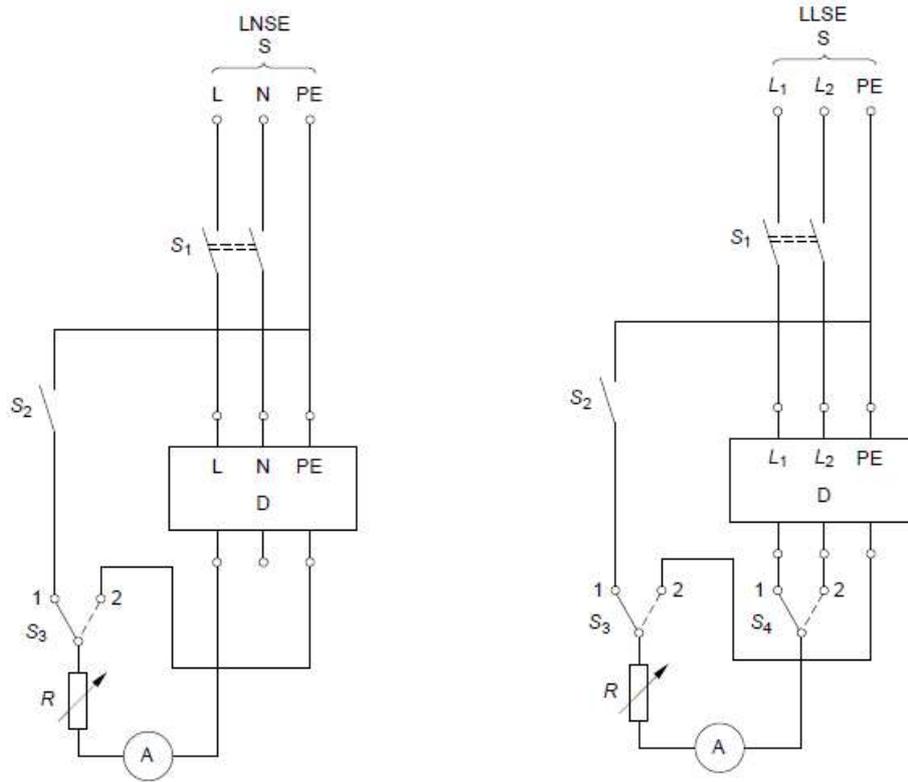
- 충격의 횟수: 10
- 파형: 반 정현파
- 가속: 100 m/s<sup>2</sup>
- 지속시간: 16 ms

비고 2 이것은 연석 돌 위 주행 시와 같이 자동차에 흡수되는 충격을 다룬다.

비고 3 시험의 설명은 수정된 프로파일 들어 있는 ISO 16750-3:2012의 4.2.3에서 가져온 것이다.

시험 후, IC-CPD는  $1.25 I_{\Delta n}$  의 잔류 전류를 무작위로 선택한 한 극에 가했을 때 동작하여야 한다. 이 때 차단 시간은 측정하지 않는다.

시험 후 감전 방지에 영향이 없어야 하며, 시료는 9.4의 요구사항을 충족하여야 한다.



비고 전원 전압(S)로부터 L과 N의 위치는 무작위로 선택한다.

그림 4a) - LNSE / LNE형

그림 2b) - LLSE / LLE형

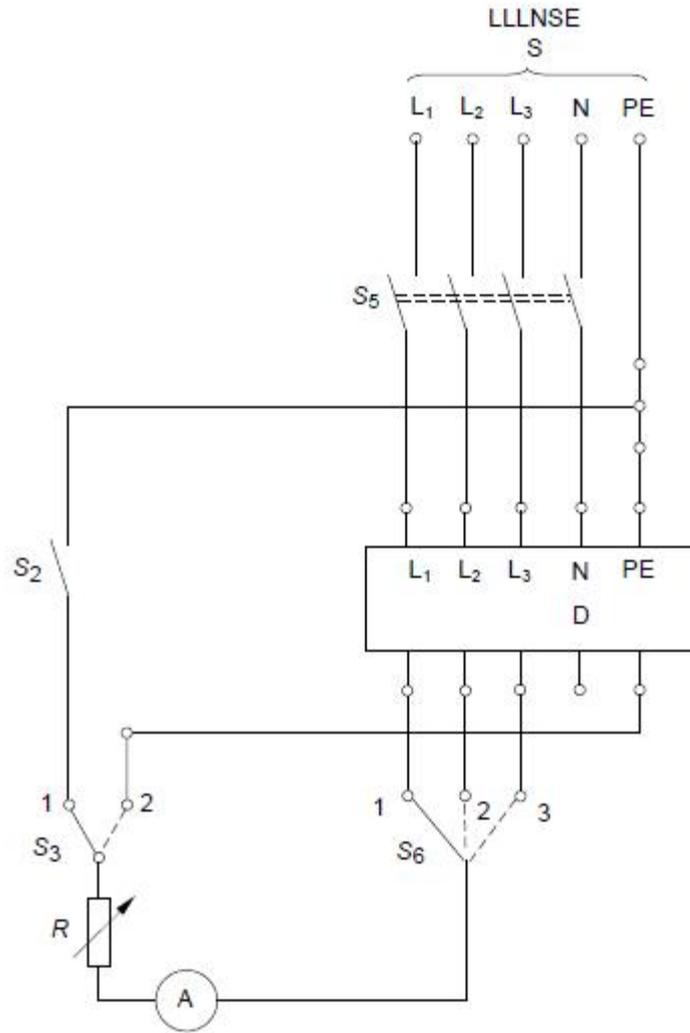


그림 2c) - LLNSE / LLLNE 형

PE	보호 도체
L	선로
N	중성점
R	가변 저항기
D	시험 대상 장치
S	전원(LNSE형은 선로와 중성점)
A	전류계
S <sub>1</sub>	2극 스위치
S <sub>2</sub>	단극 스위치
S <sub>3,4</sub>	2로 스위치
S <sub>5</sub>	4극 스위치
S <sub>6</sub>	3로 스위치

그림 3 - 동작 특성(9.7.3), 저감 전원 전압(9.14)의 검증을 위한 시험 회로(계속)

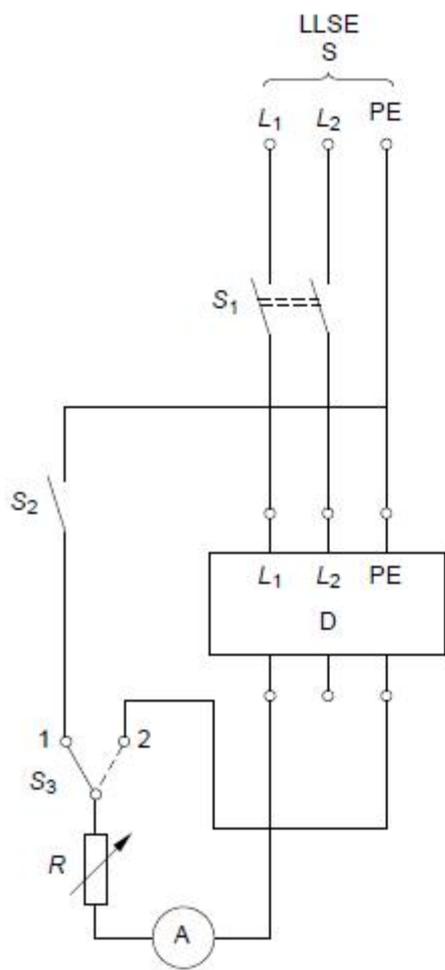


그림 6a) - LLSE / LLE형

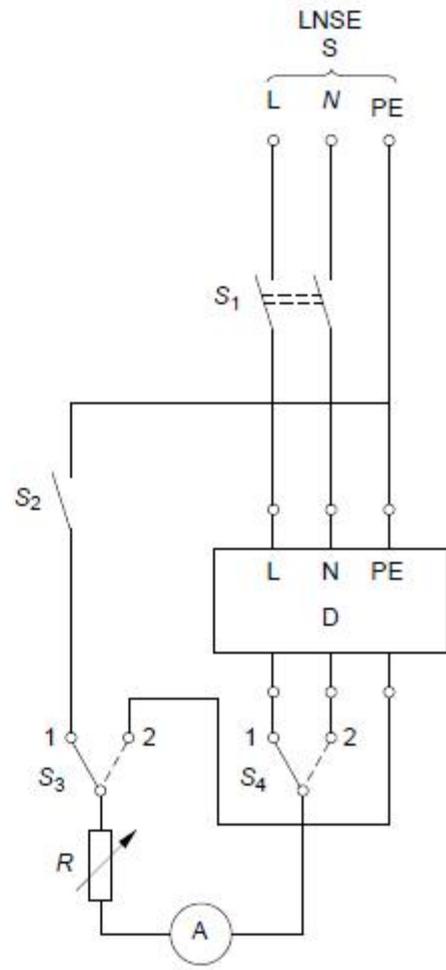


그림 3b) - LNSE / LLE형

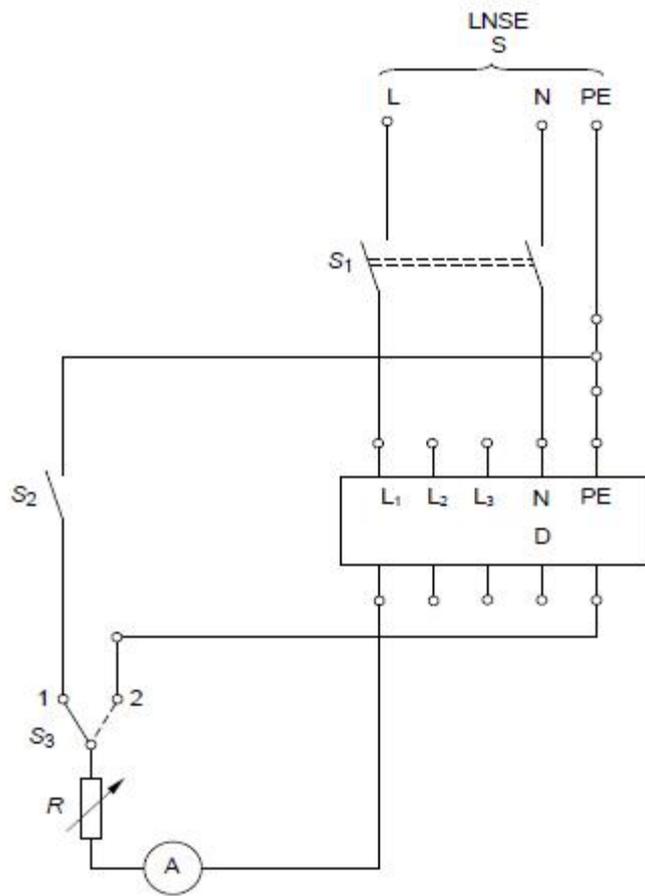


그림 4c) - LNSE 전원에 대한 LLLNSE / LLLNE형

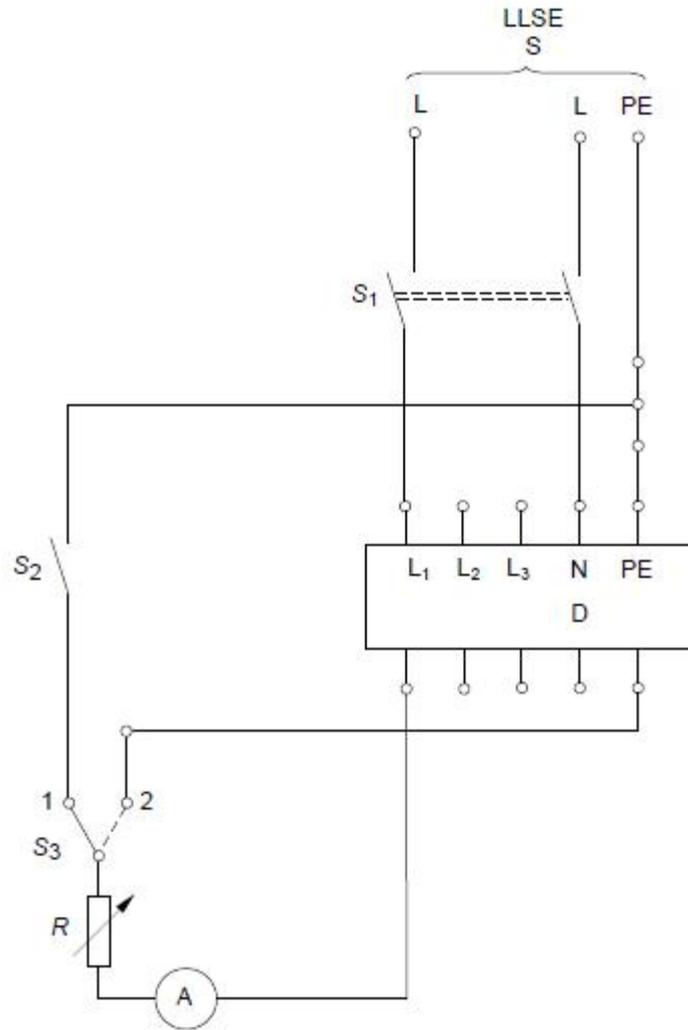


그림 3d) - LLSE 전원에 대한 LLLNSE / LLLNE형

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| PE               | 보호 도체              |
| L                | 선로                 |
| N                | 중성점                |
| R                | 가변 저항기             |
| D                | 시험 대상 장치           |
| S                | 전원(LNSE형은 선로와 중성점) |
| A                | 전류계                |
| S <sub>1</sub>   | 2극 스위치             |
| S <sub>2</sub>   | 단극 스위치             |
| S <sub>3,4</sub> | 2로 스위치             |

그림 3 - 비회환 전원 계통에 플러그로 연결 시 (9.7.7.4) 검증을 위한 시험 회로

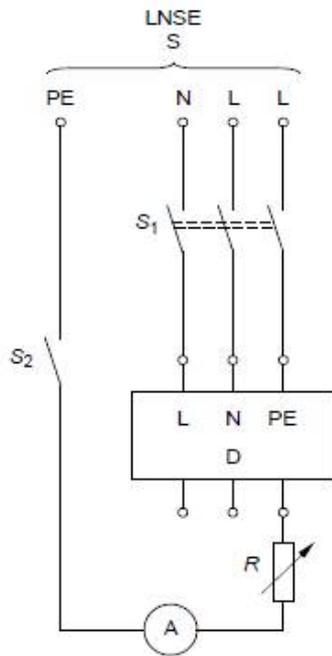


그림 4a) - LNSE형

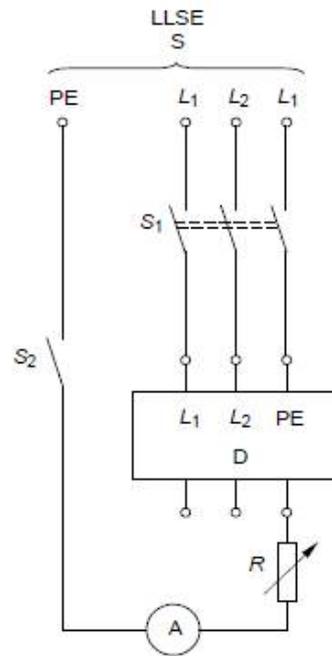


그림 4b) - LLSE형

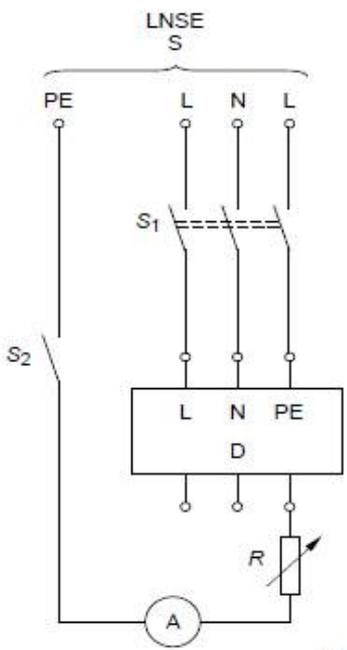


그림 4c) - LNSE형

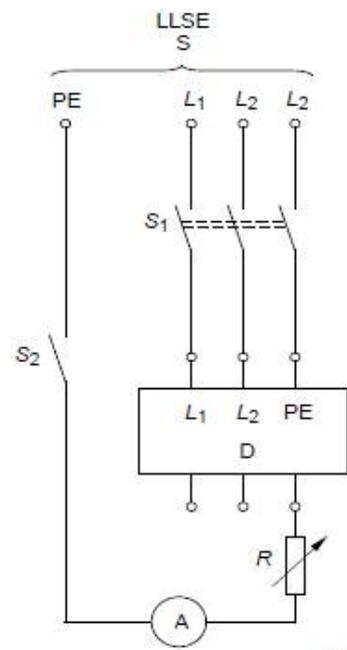


그림 4d) - LLSE형

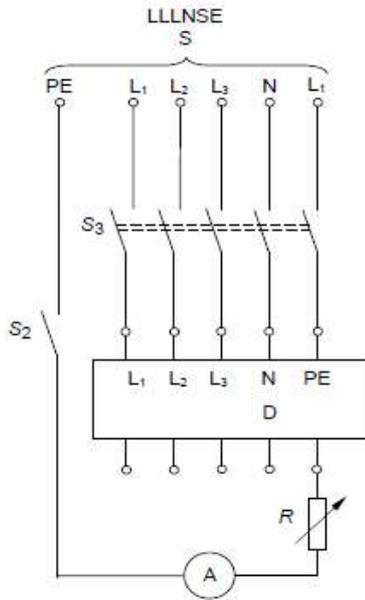


그림 4e) - LLLNSE형

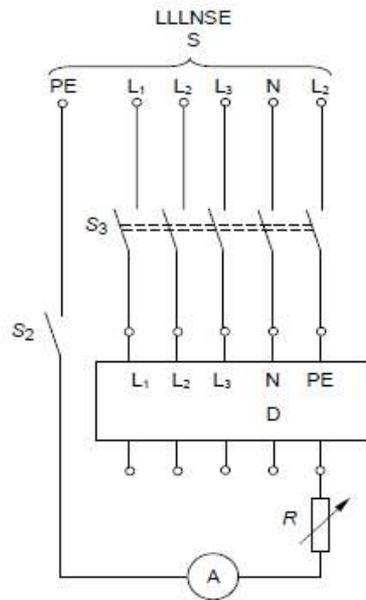


그림 4f) - LLLNSE형

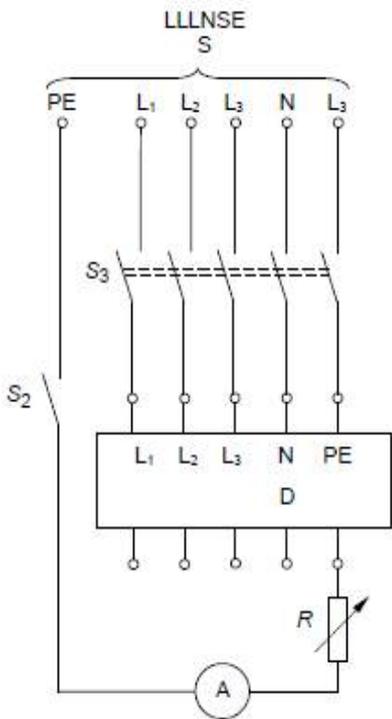


그림 6g) - LLLNSE형

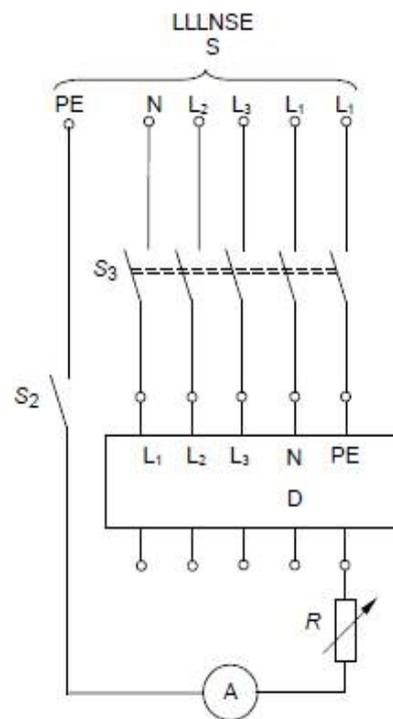


그림 4h) - LLLNSE형

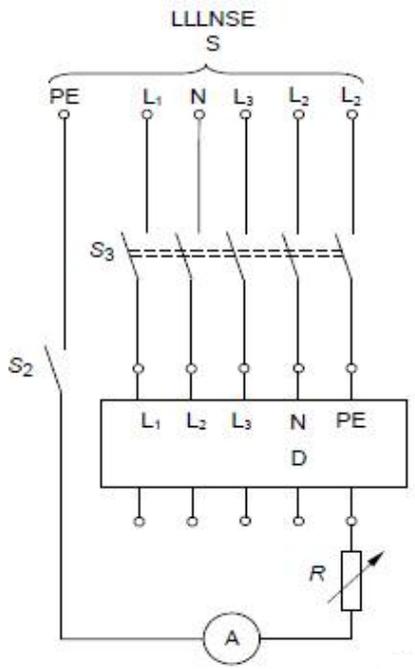


그림 4i) - LLLNSE형

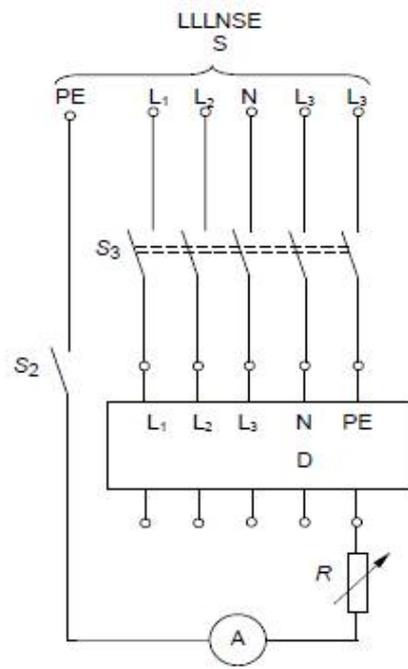


그림 4j) - LLLNSE형

- PE 보호 도체
- L 선로
- N 중성점
- R 가변 저항기 ( $I_{\Delta n}$ 에 대해 조정)
- D 시험 대상 장치
- S 전원(LNSE형은 선로와 중성점)
- A 전류계
- $S_1$  3극 스위치
- $S_2$  단극 순간 스위치
- $S_3$  5극 스위치

그림 6 - 위험한 활선부 보호 도체의 동작 정확성 검증(표 14, 표 15 참조)

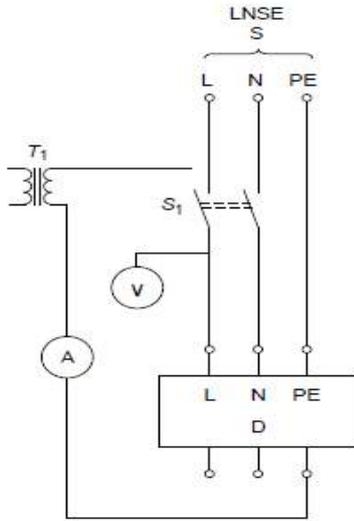


그림 7a) - LNSE / LNE형

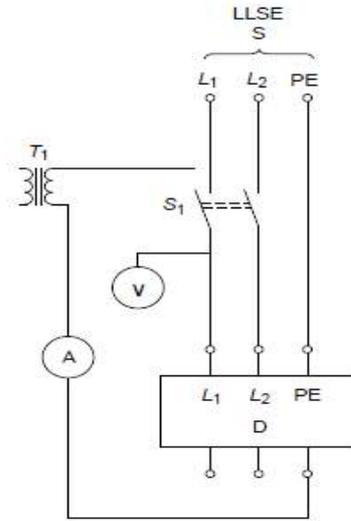


그림 5b) - LLSE / LLE형

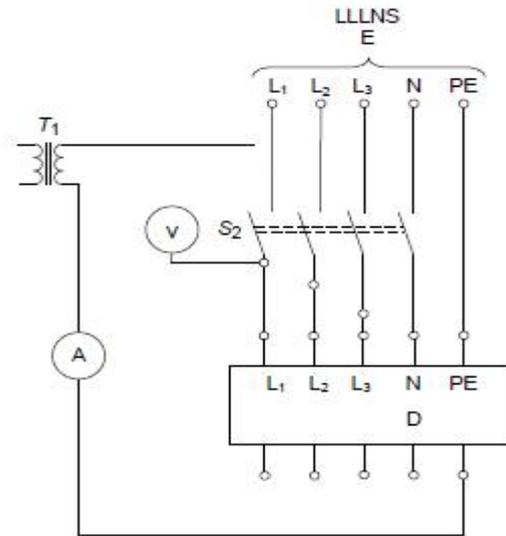


그림 5c) - LLLNSE / LLLNE형

PE	보호 도체
L	선로
N	중성점
D	시험 대상 장치
T <sub>1</sub>	가변 전류 주입 변압기 (0 ~ 20) A
A	AC 전류계 (0 ~ 20) A
V	전압계
S <sub>1</sub>	2극 스위치
S <sub>2</sub>	4극 순간 스위치
S	전원(LNSE형은 선로와 중성점)

### 9.6.3 참조

이 시험에는 트립 회로가 불능 상태인 시료가 필요할 수도 있다.

그림 5 - 보호 도체의 온도 상승 검증

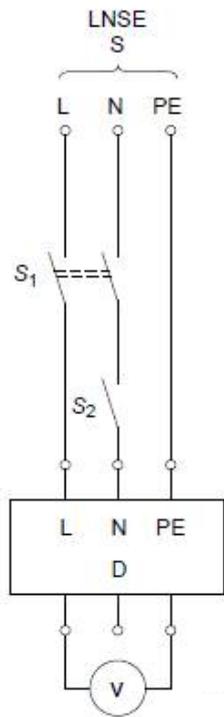


그림 8a) - LNSE / LNE형

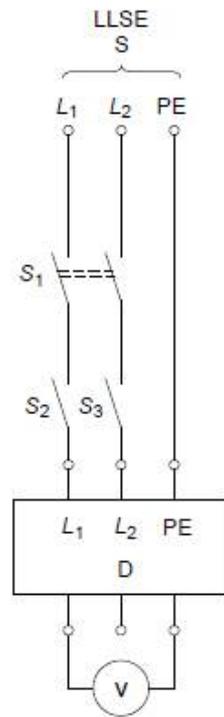
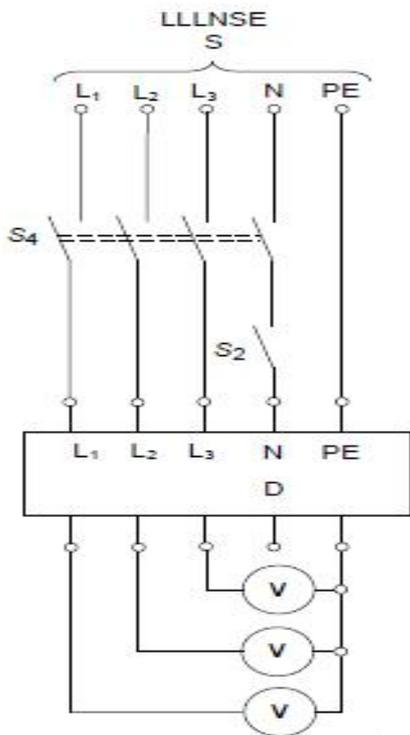


그림 6b) - LLSE / LLE형



- PE 보호 도체
- L 선로
- N 중성점
- D 시험 대상 장치
- S 전원(LNSE형은 선로와 중성점)
- S<sub>1</sub> 2극 스위치
- S<sub>2,3</sub> 단극 스위치
- S<sub>4</sub> 4극 스위치
- V 전압계

9.7.4.2 참조

그림 6c) - LLLNSE / LLLNE형

그림 6 - LNSE형은 중성점 개로, LLSE형은 선로 개로의 검증

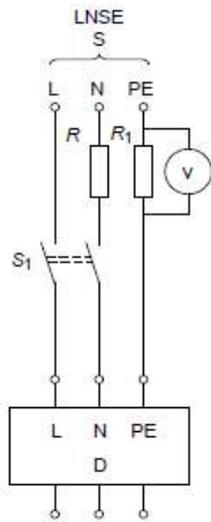


그림 8a) - LNSE / LNE형

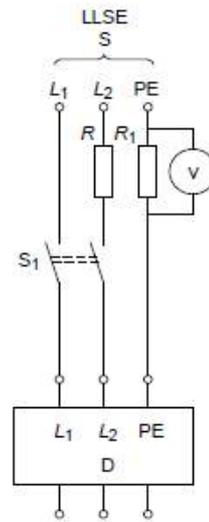


그림 7b) - LLSE / LLE형

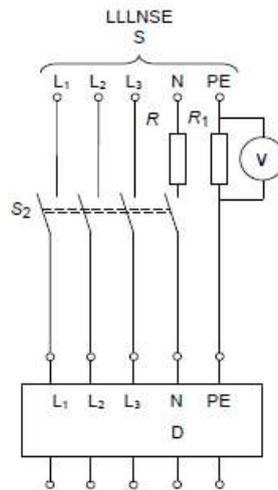


그림 7c) - LLLNSE

- PE 보호 도체
- L 선로
- N 중성점
- S<sub>1</sub> 2극 스위치
- S<sub>2</sub> 4극 스위치
- D 시험 대상 장치
- S 전원(LNSE형은 선로와 중성점)
- V 전압계(실효값)
- R, R<sub>1</sub> 1.0 Ω, 상대허용오차 ± 1 %

9.7.10 참조

그림 7c) - LLLNSE / LLLNE형

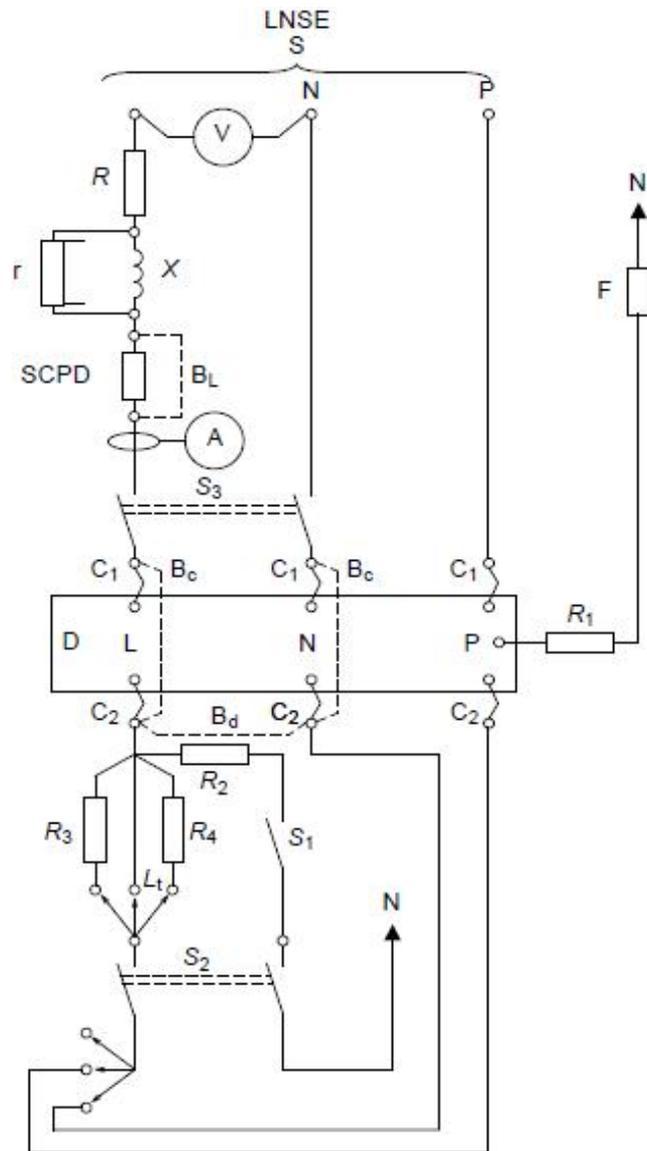


그림 8a) - LNSE / LNE형

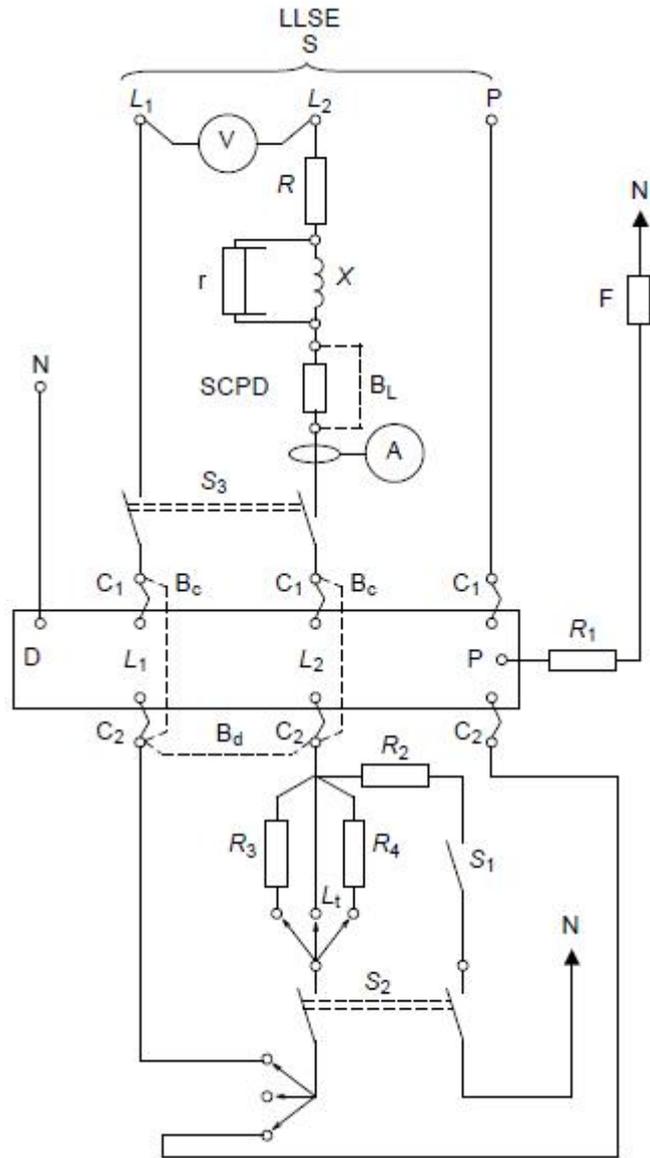


그림 8b) - LLSE / LLE형

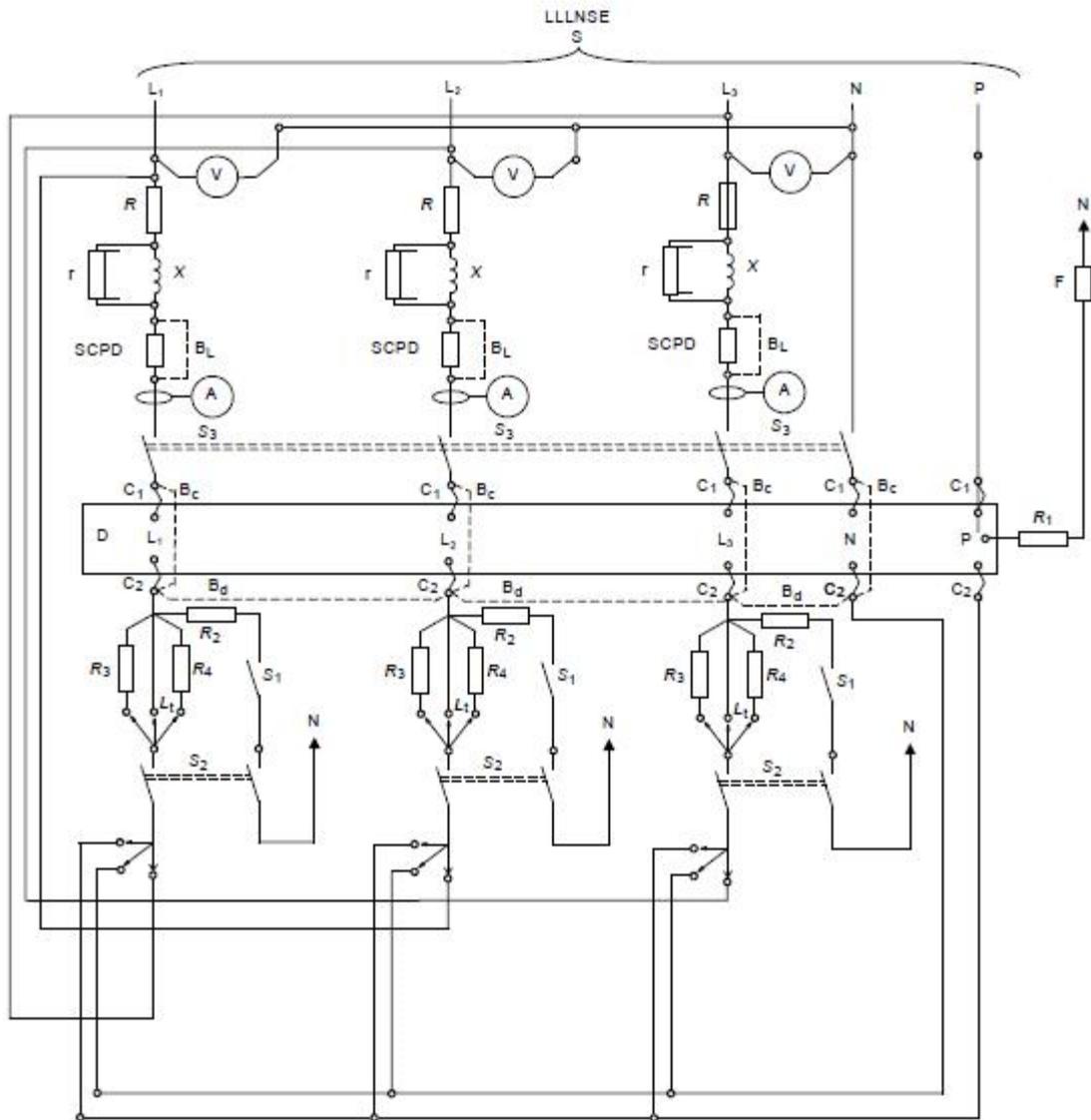


그림 8c) - LLLNSE / LLLNE형

- PE        보호 도체
- L        선로
- N        중성점
- S        정격 전압에 대한 시험 전원
- V        4극 스위치
- R과 X    저항기와 리액터( $I_{nc}$ 로 조정됨)
- r        분류기
- SCPD    은선, 퓨즈 또는 차단기
- BL       SCPD의 브릿징 링크(교정 중과  $I_m$ ,  $I_{\Delta m}$  시험 중에 폐로,  $I_{nc}$ ,  $I_{\Delta c}$ ,  $I_m$  조건부 시험중에 개로)
- A        전류를 기록하기 위한 오실로그래프 소자
- S<sub>3</sub>       자동 폐로 장치의 CO 시험을 위한 스위치
- C<sub>1</sub> 와 C<sub>2</sub> IC-CPD 유연성 코드(총 길이 0.75 m)
- D        시험 대상 장치
- R<sub>1</sub>       약 100 A를 인가하는 저항기

- F 세선 퓨즈
- B<sub>c</sub> 교정을 위한 일시 IC-CPD 브릿징 접속
- B<sub>d</sub> I<sub>nc</sub>의 교정을 위한 일시 IC-CPD 부하 단자 브릿징 접속
- R<sub>2</sub> 10 X I<sub>Δm</sub> 을 인가하는 저항기
- S<sub>1</sub> I<sub>m</sub> 시험에서 R<sub>2</sub>를 삽입하는 스위치
- R<sub>3</sub> I<sub>m</sub>(와 I<sub>Δm</sub>)으로 조정된 저항기
- R<sub>4</sub> 250 A를 인가하는 저항기
- S<sub>2</sub> O 시험을 시작하는 스위치, CO 시험에서는 닫힌 채로 있음
- L<sub>t</sub> 부하 단자
- S<sub>2</sub> 단자에서 화살표 각종 시험을 위해 규정된 대체 접속

그림 8 - 투입/차단 용량과 SCPD와의 단락 협조 검증을 위한 시험 회로(9.9.2 참조)(계속)

단위: mm

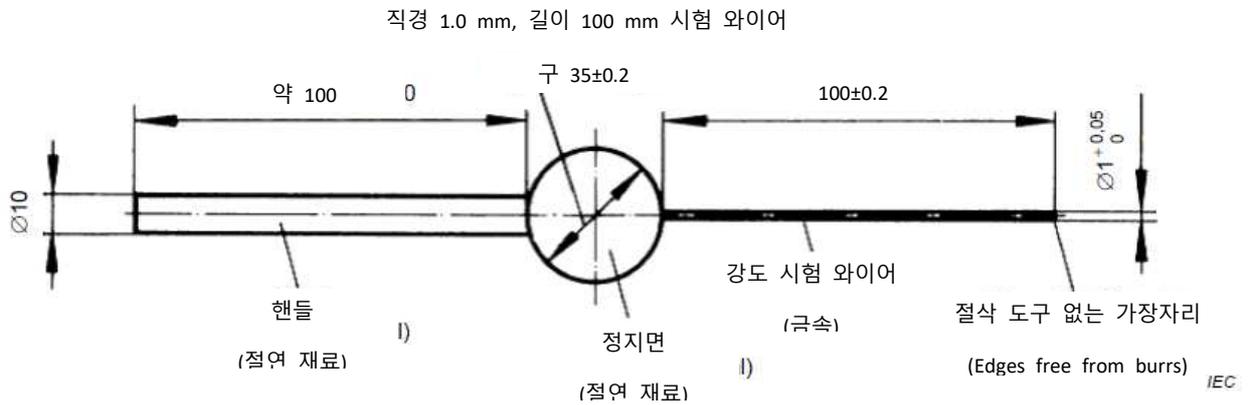


그림 9 - 표준 시험 와이어 1.0 mm

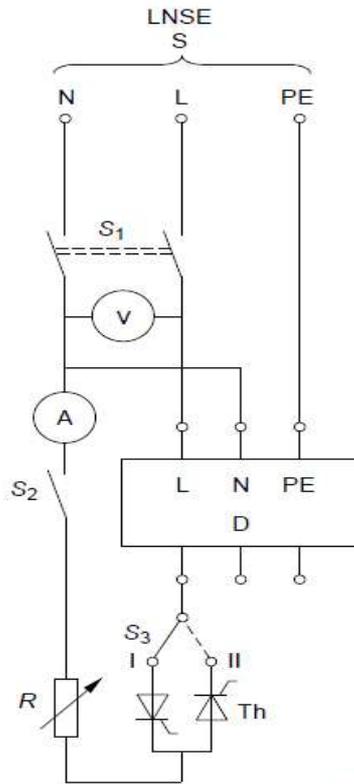


그림 11a) - LNSE / LNE형

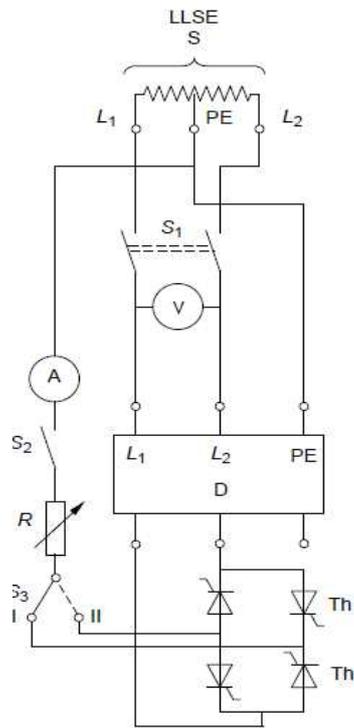


그림 10b) - LLSE / LLE형

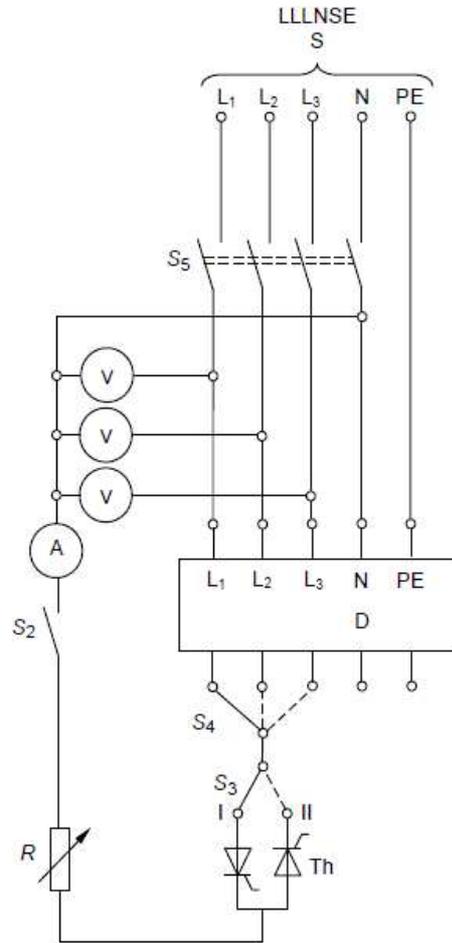


그림 10c) - LLLNSE / LLLNE형

PE	보호 도체
L	선로
N	중성점
S	전원
V	전압계
A	전류계(실효 값 측정)
D	시험 대상 장치
R	가변 저항기
Th	사이리스터
S <sub>1</sub>	2극 스위치
S <sub>2</sub>	단극 스위치
S <sub>3</sub>	2로 스위치
S <sub>4</sub>	3로 스위치
S <sub>5</sub>	4극 스위치

그림 11 - 잔류 맥동 직류의 경우 동작 정확성 검증을 위한 시험 회로(9.7.4 참조)(계속)

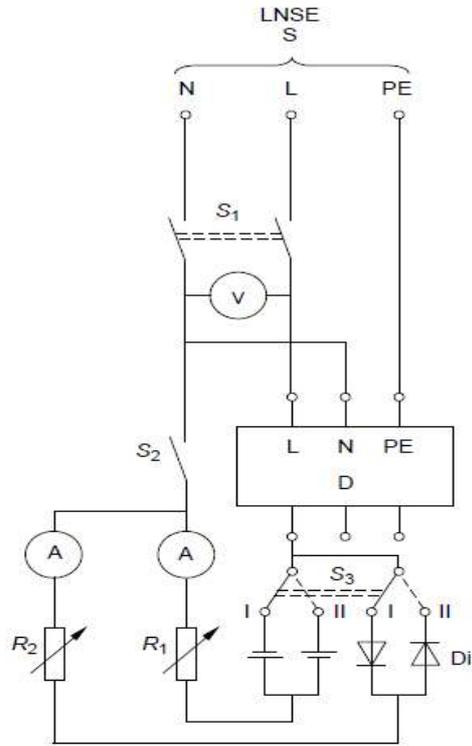


그림 12a) - LNSE / LNE형

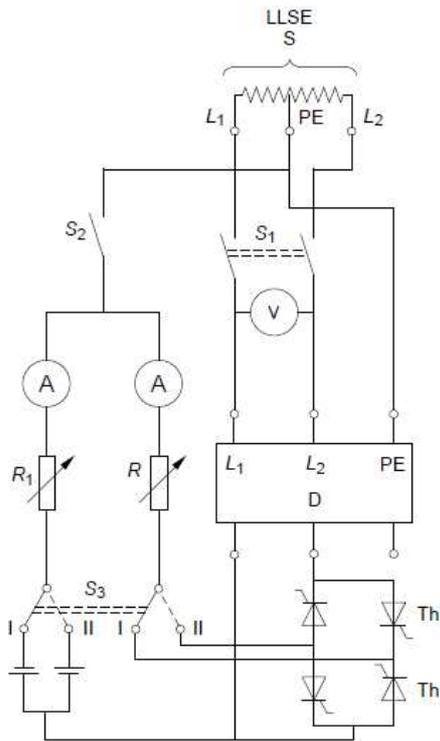


그림 11b) - LLSE / LLE형

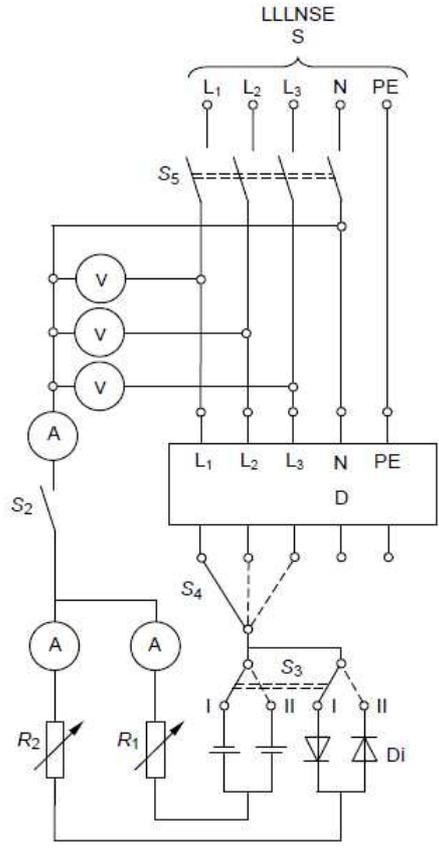


그림 11c) - LLLNSE / LLLNE형

- PE 보호 도체
- L 선로
- N 중성점
- S 전원
- V 전압계
- A 전류계(실효 값 측정)
- D 시험 대상 장치
- R 가변 저항기
- D<sub>1</sub> 다이오드
- S<sub>1</sub> 2극 스위치
- S<sub>2</sub> 단극 스위치
- S<sub>3</sub> 2극 양방향 스위치
- S<sub>4</sub> 3로 스위치
- S<sub>5</sub> 4극 스위치

그림 11 - 잔류 맥동 직류가 평할 직류에 의해 중첩된 경우 동작 정확성 검증을 위한 시험 회로  
(9.7.4.3 참조)

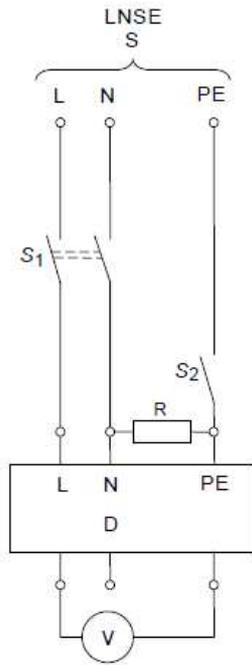


그림 12a) - LNSE형

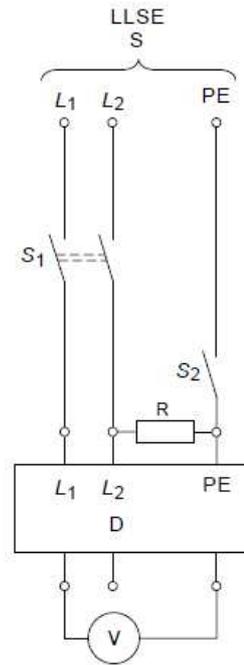


그림 12b) - LLSE형

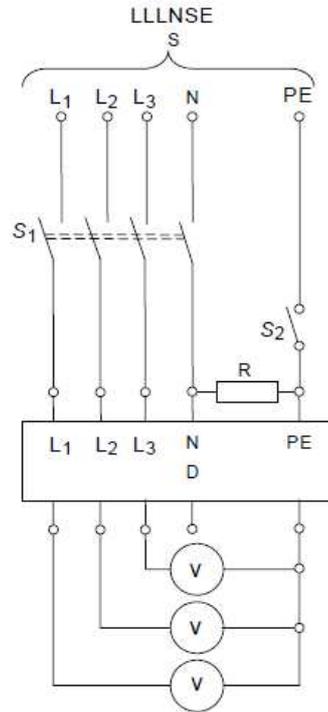
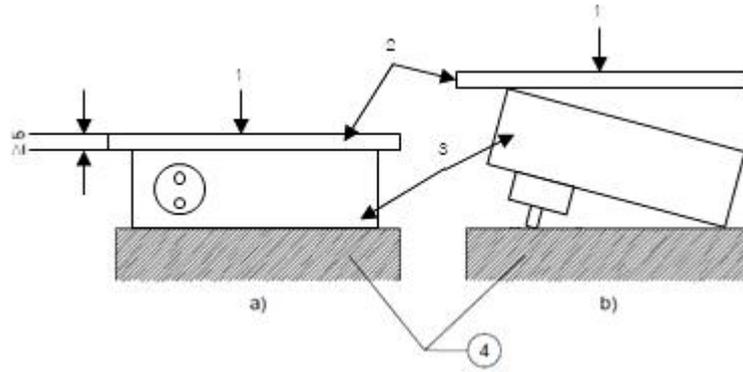


그림 12c) - LLLNSE형

PE	보호 도체
L	선로
N	중성점
D	시험 대상 장치
S	전원
S <sub>1</sub>	2극 스위치 또는 4극 스위치(해당되는 경우)
S <sub>2</sub>	단극 스위치
V	전압계
R	저항기 1 600 Ω

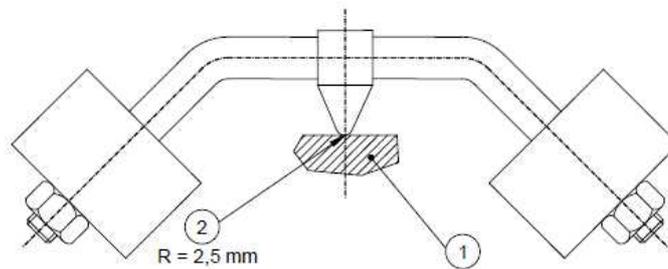
**비고** LLSE형의 경우 참고를 위해 전원 중성점 접속을 연결할 수도 있다.

그림 12 - 개로 보호 도체의 검증(9.7.7.5 참조)



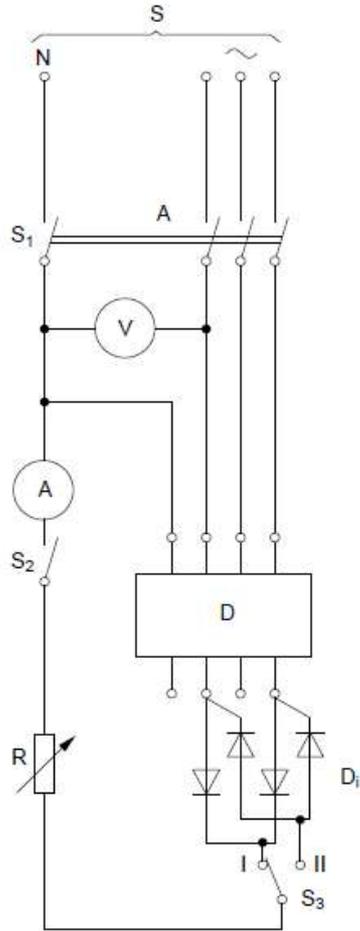
- 1 힘
- 2 강제 압력판
- 3 시료의 플러그 부분
- 4 강제 밀면

그림 13 - 감전 방지의 검증을 위한 압축 시험 배치도



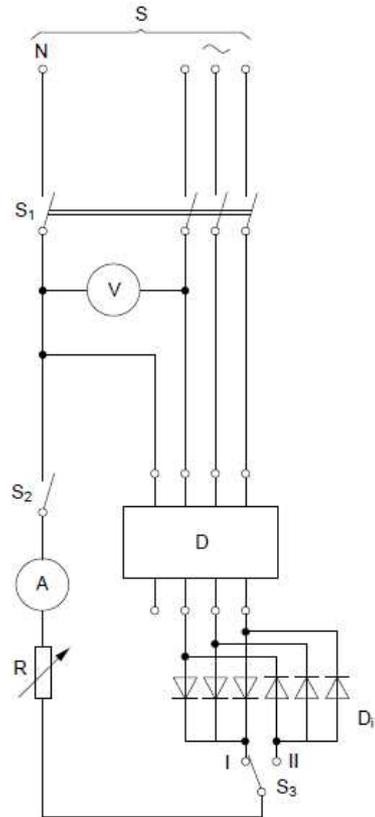
- 1 시료
- 2 구형

그림 14 - 볼 프레스 시험 장치



- A 지점      무작위로 선택한 2상에서 전원 공급
- S            전원
- V            전압계
- A            전류계(실효 값 측정)
- D            시험 대상 장치
- Di          다이오드
- R            가변 저항기
- S<sub>1</sub>          다극 스위치
- S<sub>2</sub>          단극 스위치
- S<sub>3</sub>          2극 스위치

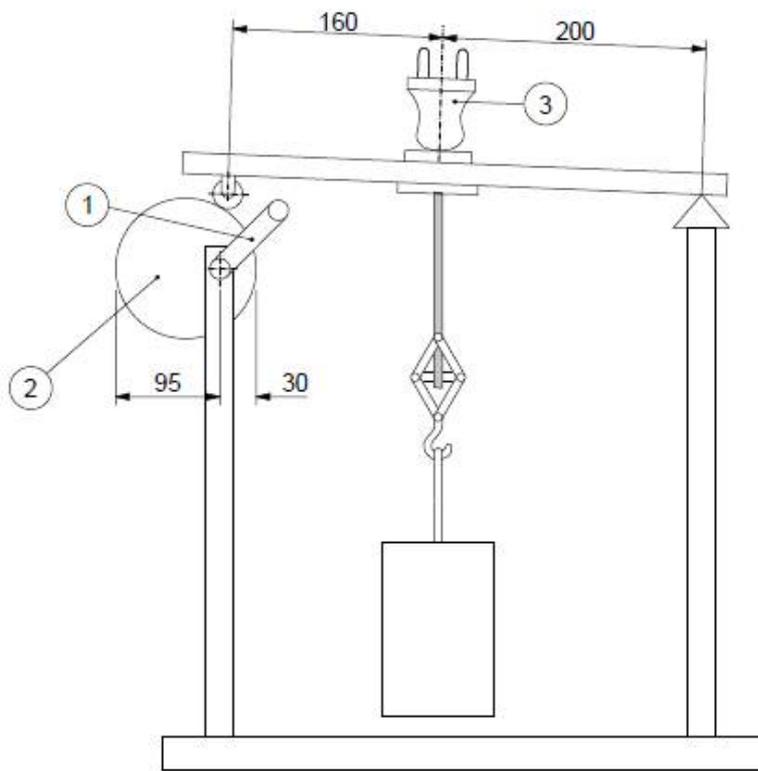
그림 15 - 2상에서 공급된 정류 회로에서 발생할 수 있는 잔류 맥동 직류의 경우 동작 정확성을 검증하기 위한 4.1.3에 따르는 IC-CPD에 대한 시험 회로



- S        전원
- V        전압계
- A        전류계(실효 값 측정)
- D        시험 대상 장치
- Di       다이오드
- R        가변 저항기
- S<sub>1</sub>      다극 스위치
- S<sub>2</sub>      단극 스위치
- S<sub>3</sub>      2극 스위치

그림 16 - 3상에서 공급된 정류 회로에서 발생할 수 있는 잔류 맥동 직류의 경우 동작 정확성을 검증하기 위한 4.1.4에 따르는 IC-CPD에 대한 시험 회로

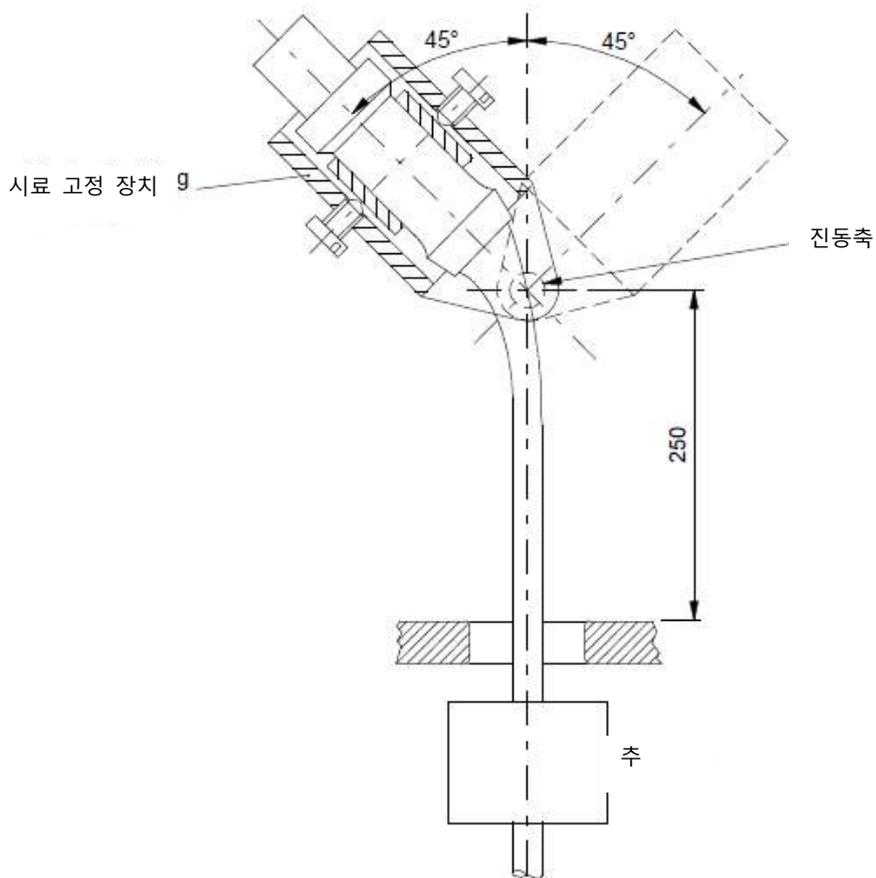
단위: mm



- 1 크랭크
- 2 편심
- 3 시료

그림 17 - 코드 유지력 시험 장치

단위: mm



- 1 시료 고정 장치
- 2 시료
- 3 추

각 지지물은 나사식 스프링들을 사용하여 9.25의 설명에 따라 조정한다.

그림 18 - 굽힘 시험 장치

단위: mm

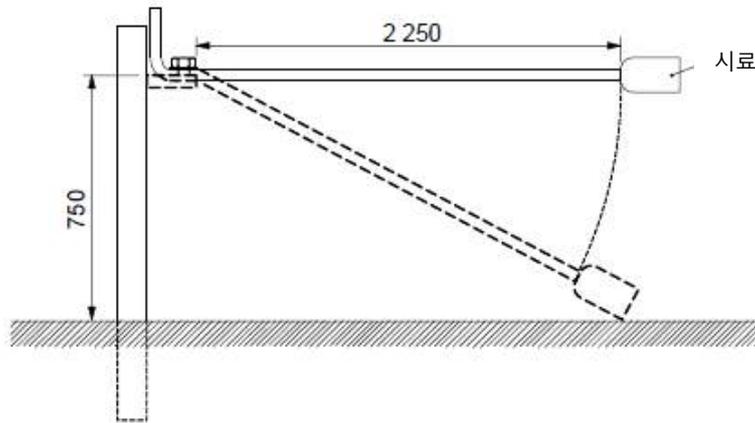


그림 19 - 코드(9.10.4)가 부착된 IC-CPD에 대한 기계적 강도 시험 배치도

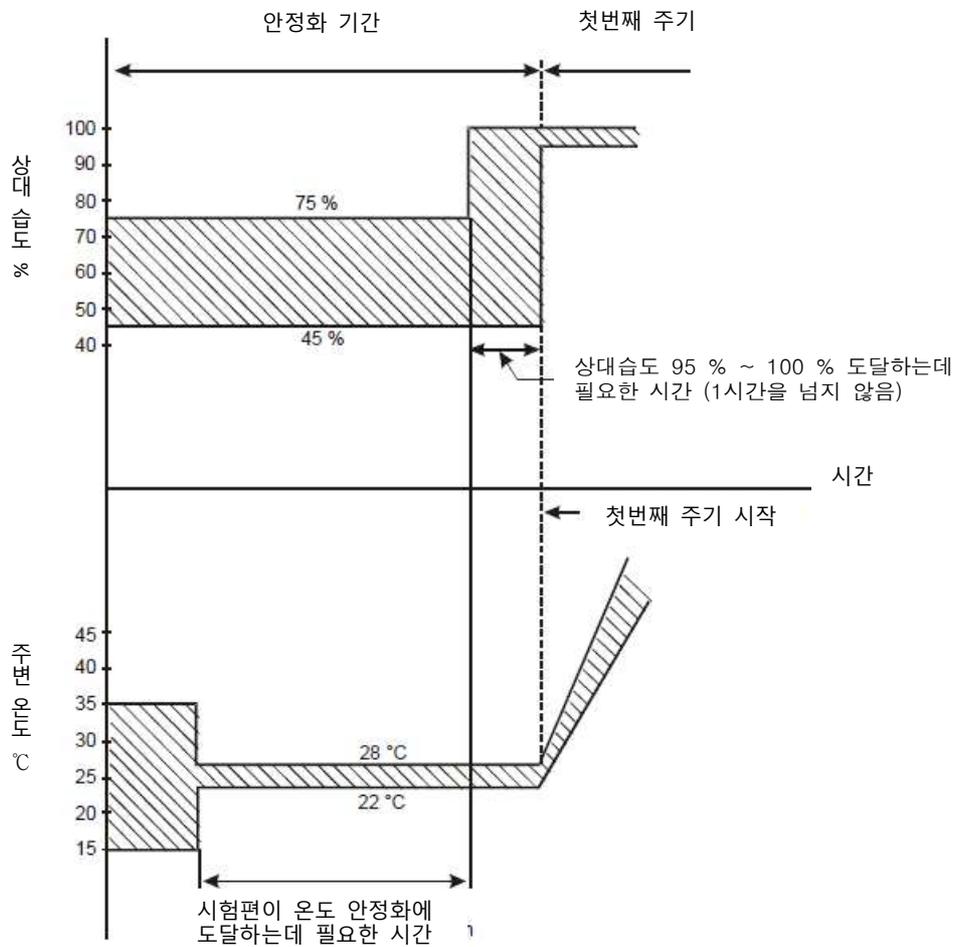


그림 20 - 신뢰성 시험을 위한 안정화 기간(9.17.1.4)

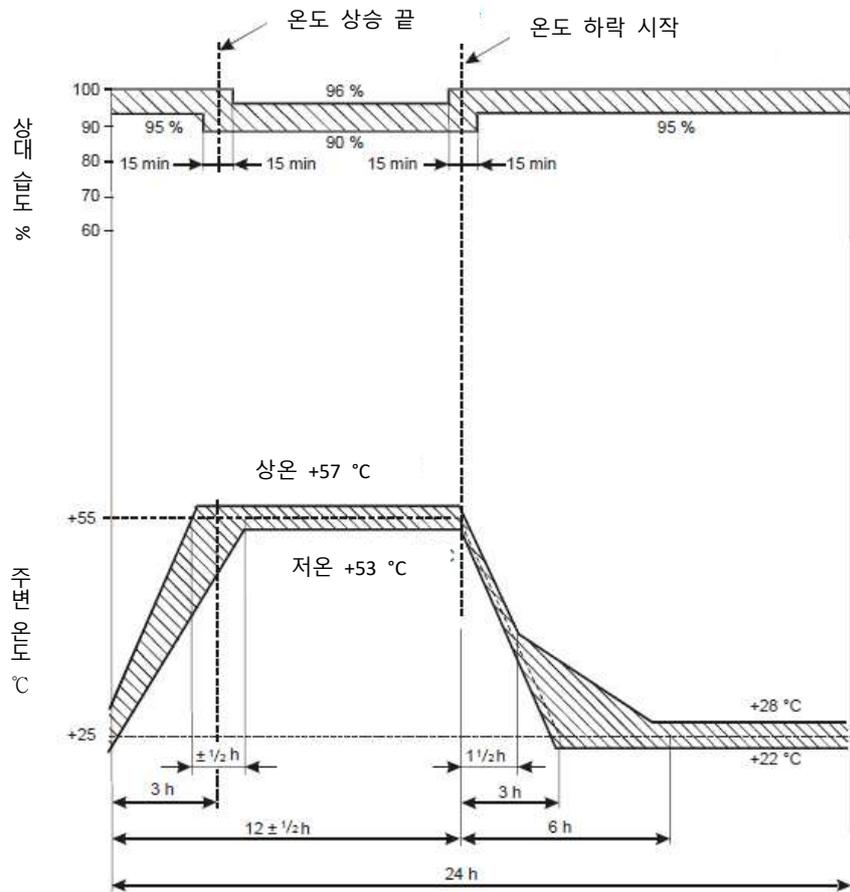
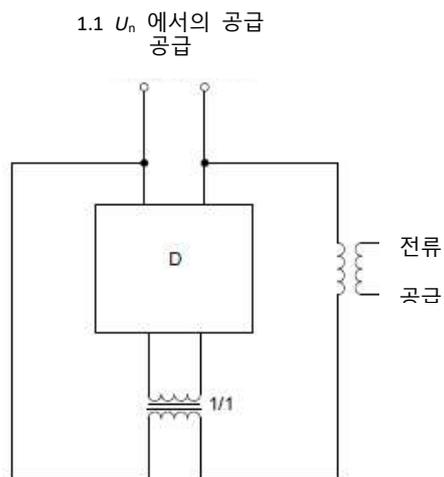


그림 21 - 신뢰성 시험 사이클(9.17.1.4)



D 시험 대상 IC-CPD

그림 23 - 전자 부품의 노화 검증을 위한 시험 회로의 예(9.18)

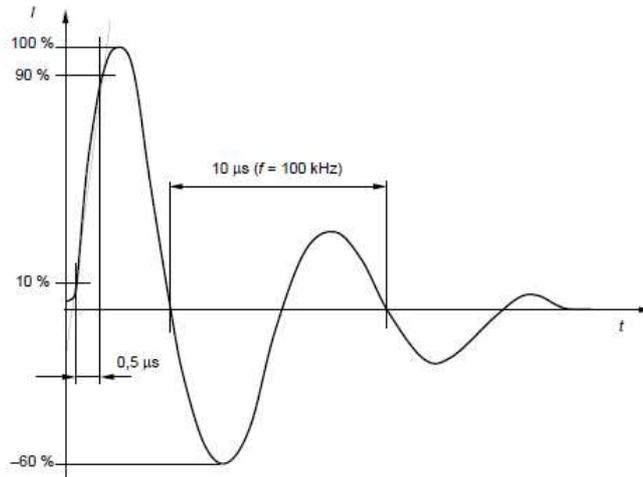
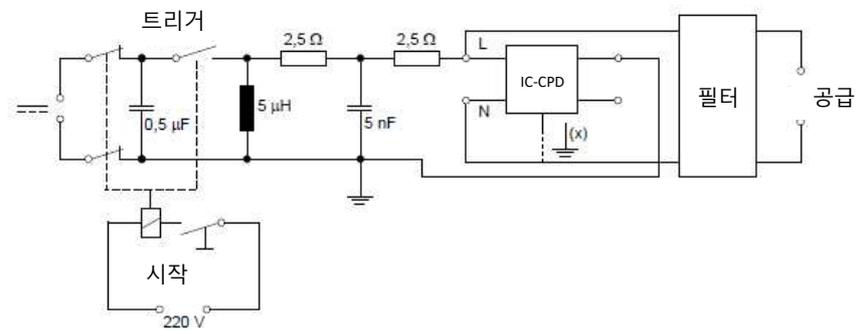
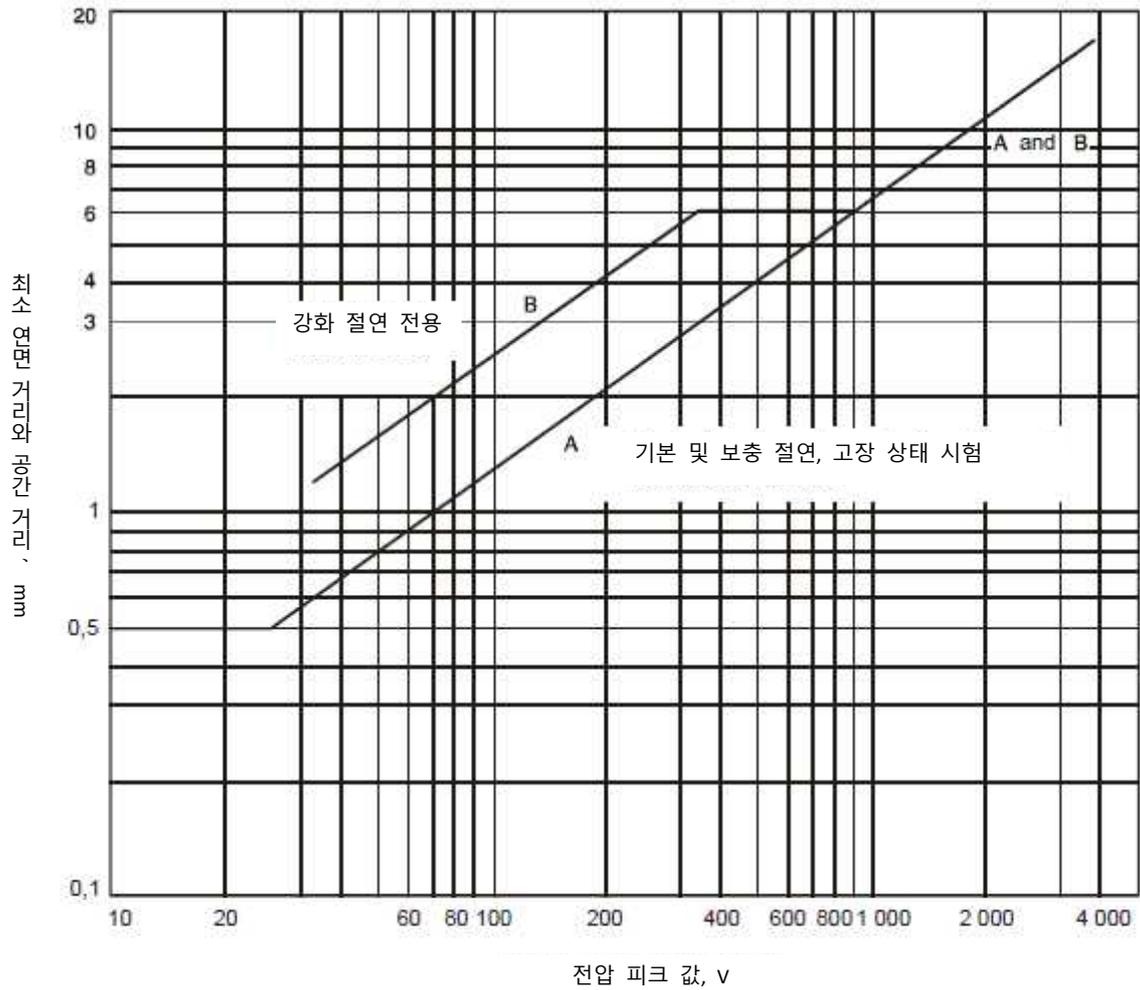


그림 24 - 전류 고리파 0.5 us/100 kHz



(x) IC-CPD에 표시된 경우, 중성 도체에 접속된 접지 단자

그림 26 - 불요 트리핑 내성의 검증을 위한 시험 회로의 예



220 V ~ 250 V(실효값)의 전압 범위를 갖는 전원에 연결된 도전부의 치수는 354 V(피크 값)에 관한 치수와 동일하다.

- 곡선 A: 34 V는 0.6 mm에 해당한다.  
354 V는 3.0 mm에 해당한다.
- 곡선 B: 34 V는 1.2 mm에 해당한다.  
354 V는 6.0 mm에 해당한다.

그림 27 - 전압 피크 값의 함수로 표현된 최소 연면 거리와 공간 거리[(9.27.3 a) 참조]

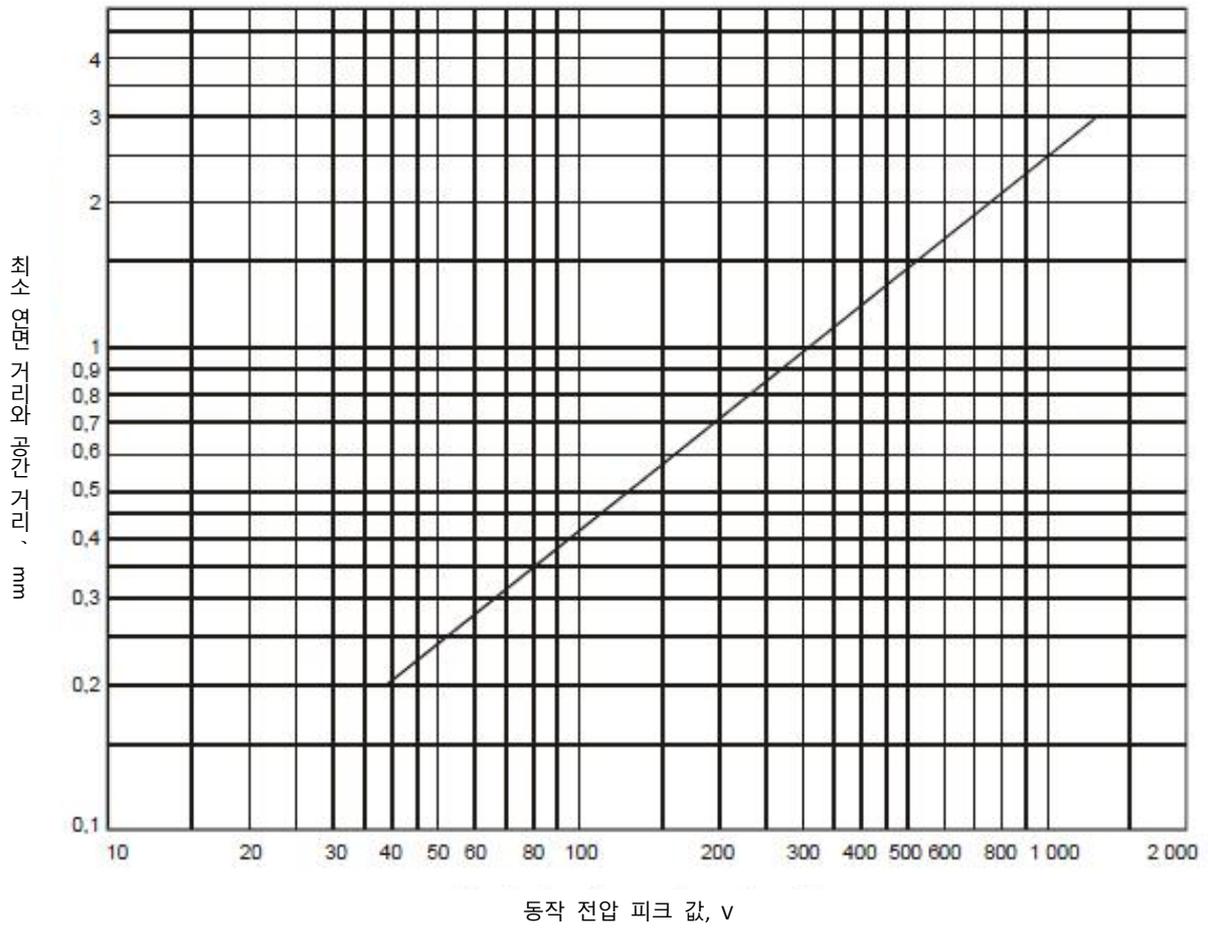


그림 28 - 동작 전압 피크 값의 함수로 표현된 최소 연면 거리와 공간 거리[(9.27.3 a) 참조]

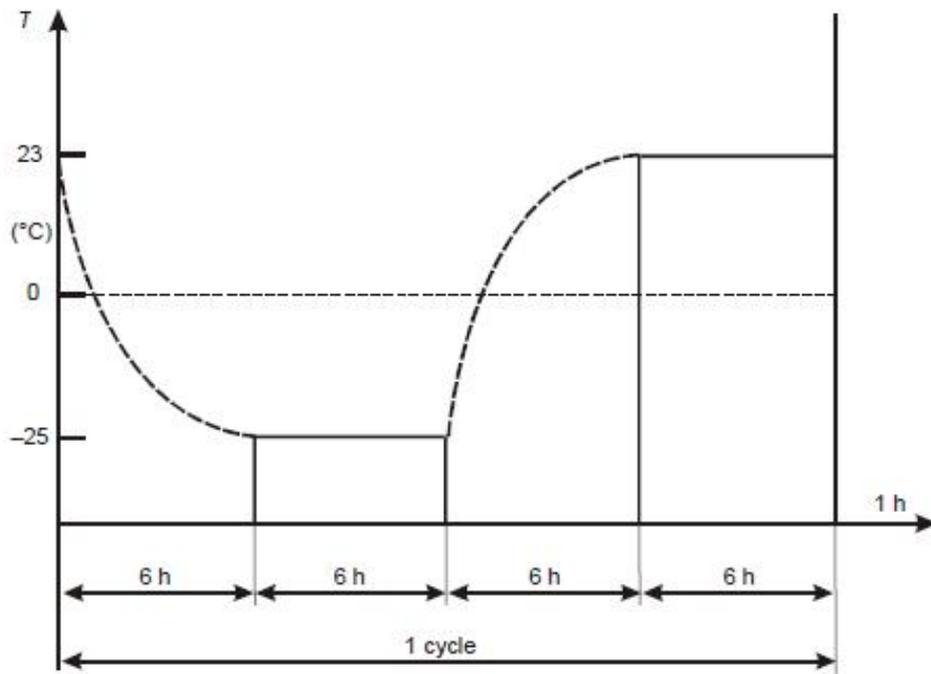
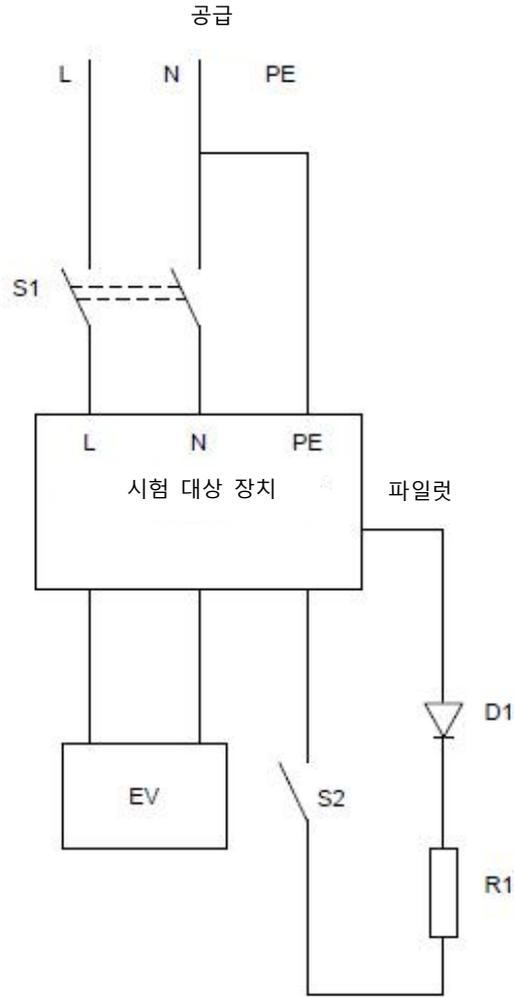


그림 29 - 저온 시험을 위한 시험 사이클



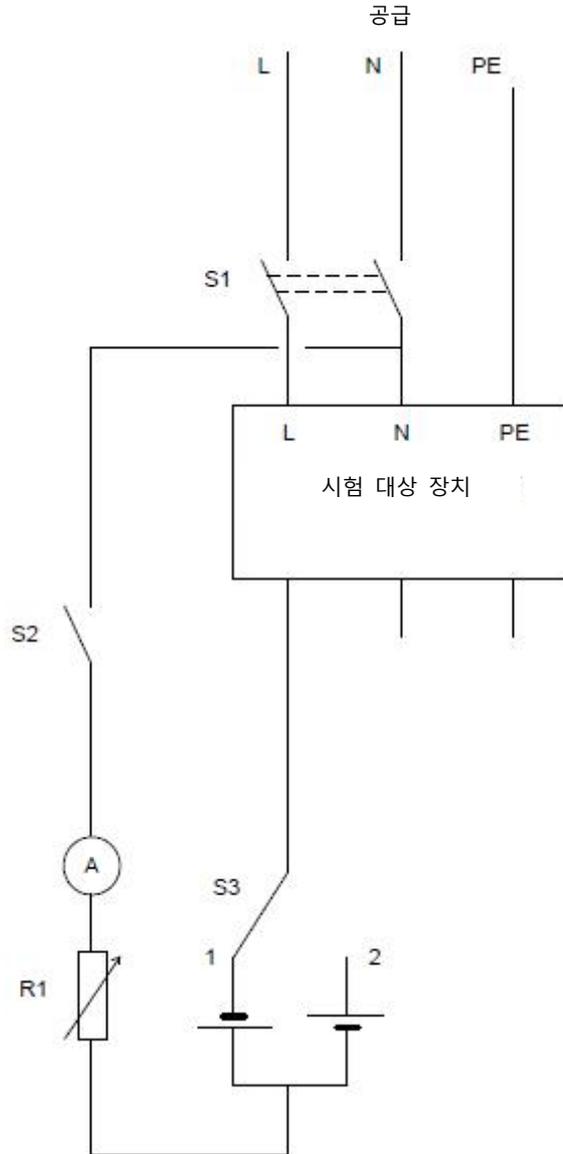
이 그림은 LNSE형을 나타낸다.

LLSE 형의 경우, 전원으로부터 연결: L1-L2-PE

LLLSE 형의 경우, 전원으로부터 연결: L1-L2-L3-N-PE

- S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 스위치
- S 전원
- D 시험 대상 장치
- R<sub>1</sub> 저항기 값 882 Ω ± 3 %
- D<sub>1</sub> 다이오드
- EV 정격 전류에서 전기자동차를 모의 실험하는 저항 부하

그림 30 - EV에 대한 보호 도체의 연결의 검증을 위한 시험 회로(9.7.9 참조)



이 그림은 LNSE형을 나타낸다.

LLSE 형의 경우, 전원으로부터 연결: L1-L2-PE

LLLNSE 형의 경우, 전원으로부터 연결: L1-L2-L3-N-PE

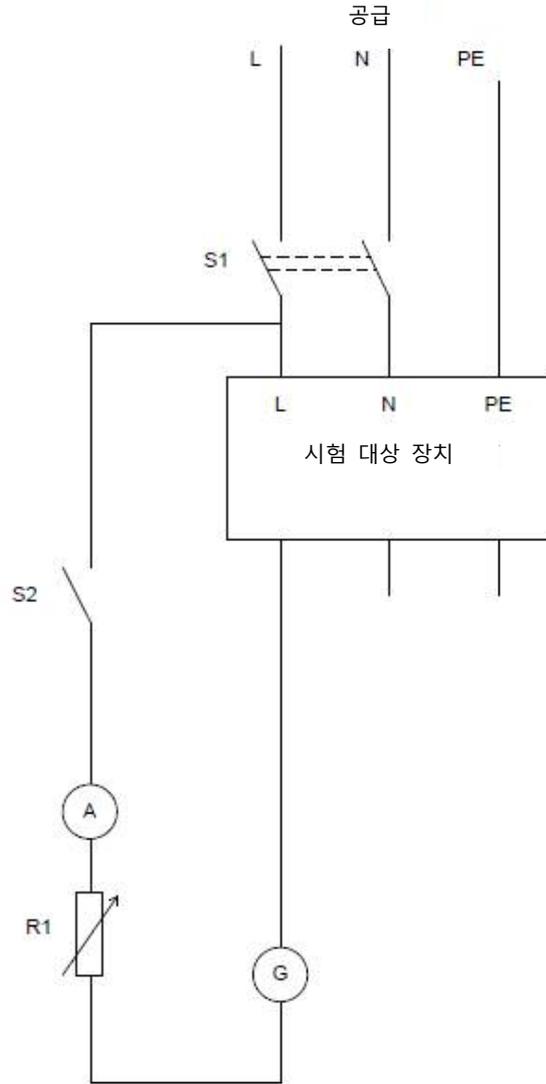
S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> 스위치

S 전원

D 시험 대상 장치

R<sub>1</sub> 가변 저항기

그림 31 - 평활 직류 누설 전류의 경우 동작 정확성의 검증(9.7.6 참조)



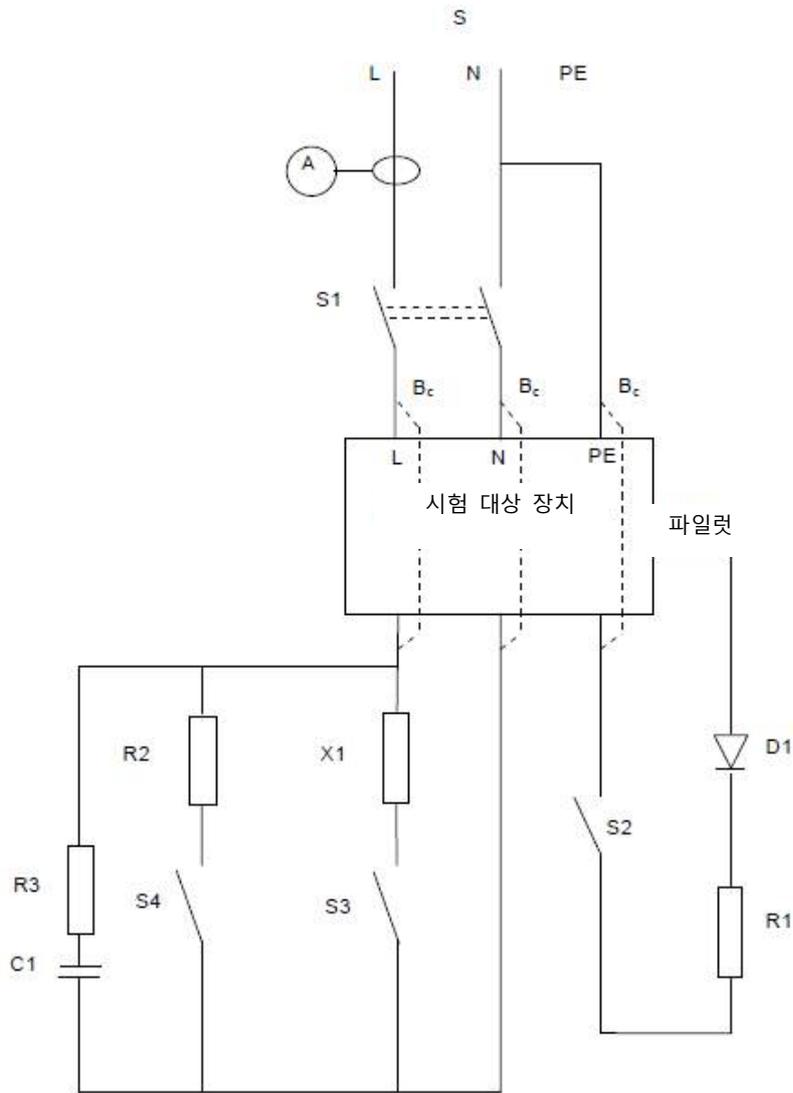
이 그림은 LNSE형을 나타낸다.

LLSE 형의 경우, 전원으로부터 연결: L1-L2-PE

LLLNSE 형의 경우, 전원으로부터 연결: L1-L2-L3-N-PE

- S            전원
- S<sub>1</sub>        전극(all-pole) 스위치(선택사항)
- S<sub>2</sub>        단극 스위치
- D           시험 대상 장치
- R<sub>1</sub>        예: 10 Ω (임의의 적절한 값)
- G           임의 파형 발생기 (60 Hz와 1 kHz의 조합)
- A           전류계

**그림 32 - 다중주파수 구성요소로 이루어진 잔류 정현파 교류 전류의 경우 동작의 정확성을 검증하기 위한 시험 회로의 예**



이 그림은 LNSE형을 나타낸다.

LLSE 형의 경우, 전원으로부터 연결: L1-L2-PE

LLLNSE 형의 경우, 전원으로부터 연결: L1-L2-L3-N-PE

- S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> 스위치
- S 전원
- D 시험 대상 장치
- R<sub>1</sub> 저항기 값 882 Ω± 3 %
- R<sub>2</sub> 저항기
- R<sub>3</sub> 저항기
- X<sub>1</sub> 정격 전류를 조정할 저항기와 리액터
- C<sub>1</sub> 커패시터
- D<sub>1</sub> 다이오드

그림 33 - 내구성 시험을 위한 시험 회로(9.8 참조)

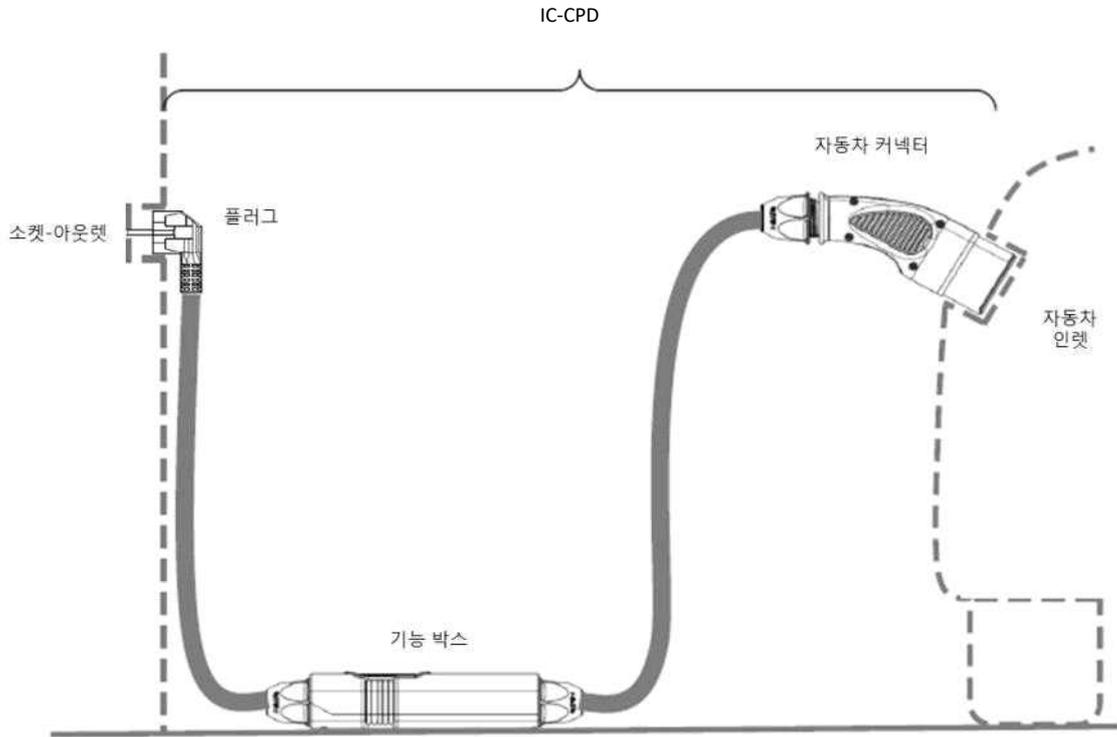
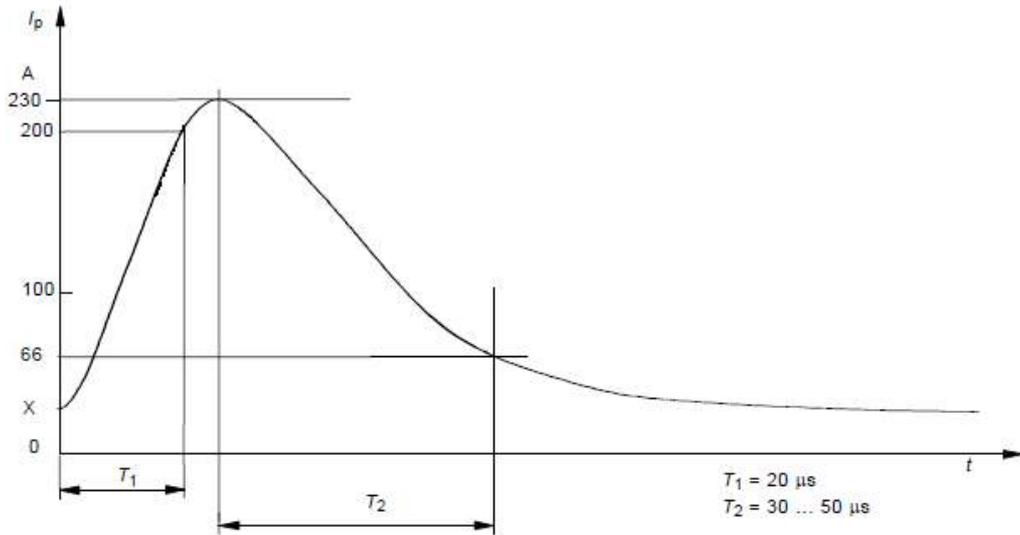


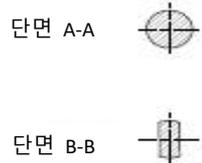
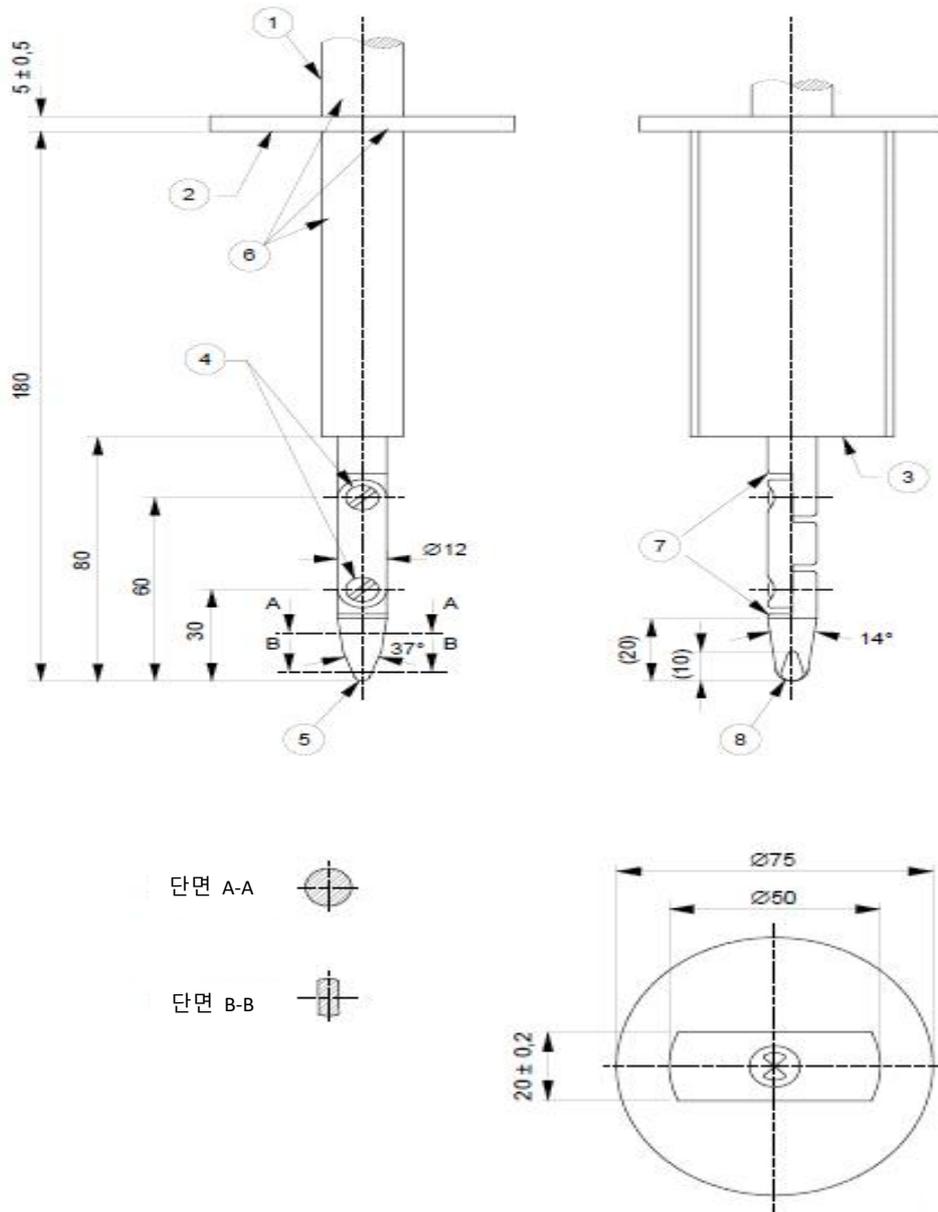
그림 34 - IC-CPD의 사용



식별부호

X 30 A(실효 값)의 정현파 전류의 위상 각도에 기초하는 돌입 전류(0...42 A)를 위한 시작 값

그림 35 - 시험을 위한 돌입 전류의 유용한 파형(9.8.2 참조)



식별부호

- 1 핸들
- 2 보호대
- 3 정지면
- 4 접합부

재료: 금속, 특별히 명시한 부분은 제외  
 명시된 허용오차가 없는 치수에 대한 허용오차:

각도: 0  
 -10

길이 25 mm 미만인 경우: 0  
 -0.05

25 mm 이상인 경우: ±0.2

- 5  $R_2 \pm 0.05$  원통형
- 6 절연 재료
- 7 모든 모서리 깎아냄
- 8  $R_4 \pm 0.05$  구형

두 개의 접합부는 동일한 평면상에서 동일한 방향으로, 90°에 걸쳐서 움직이도록 해야 하며 다음의 허용오차를 갖는다.

+10°  
 0

그림 37 - 시험 핑거

## 부속서 A (참고)

### 이 기준과의 적합성 검증을 위해 제출하여야 할 시험 순서와 시료의 개수

#### A.1 적합성의 검증

플러그의 경우 형식 시험은 경우에 따라서 IEC 60884-1, IEC 60309-1 또는 KC 60309-2에 따라야 한다.

자동차 커넥터의 경우 형식 시험은 KC 62196-1에 따른다.

#### A.2 시험 순서

시험은 표 A.1에 따라 실시한다. 각 시험 순서의 시험은 표시된 순서대로 실시한다.

표 A.1 - 시험 순서

시험 순서		절 또는 항	시험(또는 검사)
A		6절	표시
		9.3	일반사항 <sup>a</sup>
		9.22	표시의 내구성
		9.23	도체의 변형
		8.5.3	고정 소켓-아웃렛의 IC-CPD에 가해진 회전력
		9.4	기능 박스의 보호 등급
		9.11	감전 방지
		8.4.3	내열성
		9.19	공간 거리와 연면 거리
		9.12	내트래킹성
		9.12	비정상적인 열 및 화재에 대한 내성
B	B <sub>1</sub>	9.5	유전체 물성 시험
	B <sub>2</sub>	9.6	온도 상승
		9.17.2	45 °C에서의 신뢰성
		9.18	노화
		9.20	절연 슬리브에 부착된 핀에 대한 시험
	IEC 61851-1:2017의 표 A.4	파일럿 기능 시험	

시험 순서		절 또는 항	시험(또는 검사)	
C	C <sub>1</sub>	9.9.3	IC-CPD 플러그의 투입/차단 용량 기계적 및 전기적 내구성 플러그의 비경질 핀의 기계적 강도 코드 고정 장치 시험 무작위로 선택한 파일럿 기능의 1회 시험	
		9.8		
		9.21		
9.24				
	C <sub>2</sub> <sup>b</sup>	IEC 61851-1:2017의 표 A.4	9.24	코드 고정 장치의 시험
	C <sub>3</sub> <sup>b</sup>		9.25	코드 비교환형 IC-CPD의 굽힘 시험
D	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	9.7	동작 특성 9.7.7은 시험 순서의 마지막에 실시
		9.14	전원 전압의 고장 시 동작 불요 트리핑 $I_{\Delta m}$ 에서의 성능 자체 시험에 의한 잔류 전류 기능 기계적 충격, 충돌에 대한 내성 과전류 상태에서 비동작 전류 연면 거리와 공간 거리의 검증을 대신하는 시험 IC-CPD에 사용된 단일 전자 부품에 대한 검증	
		9.16		
		9.9.2.3		
		9.13		
		9.10		
		9.15		
		9.27		
9.28				
E		9.9.2.4 a)	$I_{nc}$ 에서의 협조 $I_m$ 에서의 성능 무작위로 선택한 파일럿 기능의 1회 시험	
		9.9.2.2		
		IEC 61851-1:2017의 표 A.4		
F		9.9.2.4 b)	$I_m$ 에서의 협조 $I_{nc}$ 에서의 협조 무작위로 선택한 파일럿 기능의 1회 시험	
		9.9.2.4 c)		
		IEC 61851-1:2017의 표 A.4		
G		9.35	저온 보관 온도 시험 신뢰성(기후 시험) 무작위로 선택한 파일럿 기능의 1회 시험	
		9.17.1		
		IEC 61851-1:2017의 표 A.4		
H <sup>f</sup>		IEC 61543:1995 및 IEC 61543:1995/AMD1:2004 <sup>d</sup> 의 표 4-T1.1	고조파, 상호 고조파 신호 전압 $m_s$ 와 $u_s$ 기간의 전도성 단방향 과도	
		IEC 61543:1995 및 IEC 61543:1995/AMD1:2004 <sup>d</sup> 의 표 4-T1.2		
		IEC 61543:1995 및 IEC 61543:1995/AMD1:2004 <sup>d</sup> 의 표 5-T2.3		

시험 순서	절 또는 항	시험(또는 검사)
I	IEC 61543:1995 및 IEC 61543:1995/AMD1:2004 <sup>d</sup> 의 표 5-T2.1 <sup>c</sup> 와 T2.5 IEC 61543:1995 및 IEC 61543:1995/AMD1:2004 <sup>d</sup> 의 표 5-T2.2	전도성 진동 전압 또는 전류 ns 기간의 전도성 단방향 과도(버스트) - 2kV(피크) - Tr/Th 5/50 ns - 제작자가 선언한 반복 주파수 5kHz 또는 100 kHz
J	IEC 61543:1995 및 IEC 61543:1995/AMD2:2005 <sup>d</sup> 의 표 5-T2.6 <sup>c</sup>  IEC 61543:1995 및 IEC 61543:1995/AMD1:2004 <sup>d</sup> 의 표 6-T3.1	150 kHz보다 낮은 주파수 범위에서 전도성 공통 모드 방해  정전기 방전
K	9.30	태양 복사 아래에서 내열 시험
L	9.31	UV 복사
M	9.32	습기 및 염수 분무
N	9.34	자동차 드라이브 오버
O	IEC 61851-1:2017의 표 A.4 9.29	제어 파일럿 기능 제어기 화학 부하
P	9.36	충격 및 진동 시험
<p>a “일반사항”은 8.1, 8.2, 8.3에 포함된 검사와 측정으로 이루어져 있다. 이 항의 개별 시험들은 시험 순서 A 내 편리한 곳에서 수행할 수도 있다.</p> <p>b 코드 비교환형 장치에 한한다.</p> <p>c 30 mA IC-CPD에 대한 시험 수준을 사용한다.</p> <p>d IEC 61543 “PRCDs / SRCDs”를 언급할 때마다 이를 “IC-CPD”로 판독해야 한다.</p> <p>f 연속적으로 동작하는 발전기가 들어 있는 장치의 경우, 이 시험 순서의 시험을 하기 전에 CISPR 14-1의 시험을 시료에 대해 수행하여야 한다.</p>		

## 부속서 B (규정)

### 정기 시험

일반적으로 IC-CPD가 제작자가 얻은 경험을 토대로 이 표준의 시험을 견디는 시료로서 적합한지 판단하려면 더 많은 시험을 수행하여야 한다.

적절한 시험의 선택은 제작자의 재량에 따른다.

## 부속서 C (규정)

### 공간 거리와 연면 거리의 측정

#### C.1 개요

공간 거리와 연면 거리를 측정할 때는 다음 사항을 고려할 것을 권한다.

#### C.2 연면 거리의 방향 및 위치

필요한 경우, 제작자는 연면 거리가 설계되지 않은 오염의 축적에 악영향을 받지 않도록 하기 위해 장비 또는 구성요소의 의도된 방향을 표시하여야 한다.

#### C.3 하나 이상의 재료 사용시 연면 거리

연면 거리 중 하나가 총 전압을 견딜 수 있는 치수인 경우 또는 전체 거리가 가장 낮은 CTI를 갖는 재료에 따라 치수인 경우 연면 거리는 서로 다른 재료 및/또는 서로 다른 오염 등급을 갖는 여러 부분으로 분할될 수도 있다.

#### C.4 플로팅 도전부에 의해 분할된 연면 거리

연면 거리는 동일한 CTI를 갖는 절연 재료로 만들어진 여러 부분으로 분할될 수 있고, 플로팅 부분이 존재하지 않는 경우 각 개별 부분 양단의 공간 거리의 합이 요구되는 연면 거리와 같거나 크다면 부동 도체를 포함하거나 플로팅 도체로 분할될 수 있다.

연면 거리의 각 부분의 최소 거리(X)는 KS C IEC 60664-1:2007의 6.2(또한 보기 11도 참조)에 주어진다.

#### C.5 연면 거리 및 공간 거리의 측정

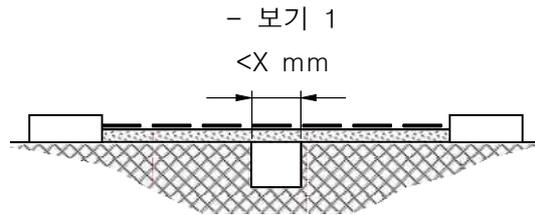
KS C IEC 60664-1에 따르는 연면 거리를 결정할 때 다음의 예에 규정된 치수 X는 오염 등급 2에 대해 최소값 1.0 mm를 갖는다.

관련 공간 거리가 3 mm 미만이면, 최소 치수 X는 이 공간 거리의 1/3로 감소될 수 있다.

연면 거리 및 공간 거리를 측정하는 방법은 보기 1 ~ 보기 11에 나타난다. 이 경우에는 갭과 홈 사이 또는 절연의 종류를 구분하지 않는다.

다음과 같이 가정한다.

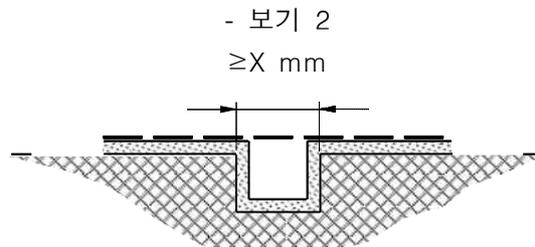
- 오목한 곳은 규정된 폭 X와 동일한 길이를 갖고 가장 열악한 위치에 놓은 절연 링크와 브릿징되는 것으로 가정한다.
- 홈의 양단의 거리가 규정된 폭 X 이상인 경우, 연면 거리는 홈의 윤곽을 따라 측정한다(예 2 참조)
- 서로에 대해 서로 다른 위치를 취할 수 있는 부분들 사이의 연면 거리 및 공간 거리는 가장 열악한 위치에 있을 때 측정한다.



조건: 검토 대상 경로에는 폭이 X mm 보다 작은 임의의 깊이의 평형 또는 수렴면(converging-sided) 홈이 포함된다.

규칙: 연면 거리와 공간 거리는 나타낸 바와 같이 홈을 가로 질러 직접 측정 된다.

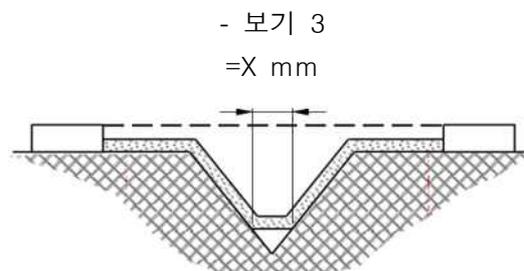
----- 1 공간거리 2 연면 거리



조건: 검토 대상 경로에는 폭이 X mm 이상인 임의의 깊이의 병렬면(parallel-sided) 홈이 포함된다.

규칙: 공간 거리는 '시선(line of sight)' 거리이다. 연면 경로는 홈의 윤곽을 따른다.

----- 1 공간거리 2 연면 거리

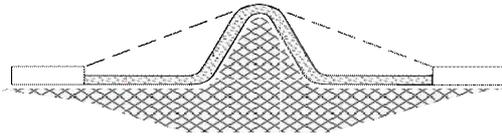


조건: 검토 대상 경로에는 폭이 X mm 보다 큰 V자형 홈이 포함된다.

규칙: 공간 거리는 '시선(line of sight)' 거리이다. 연면 경로는 홈의 윤곽을 따르지만 X mm 링크에 의해 홈의 바닥의 '단락'도 고려한다.

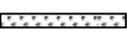
----- 1 공간거리 2 연면 거리

- 보기 4

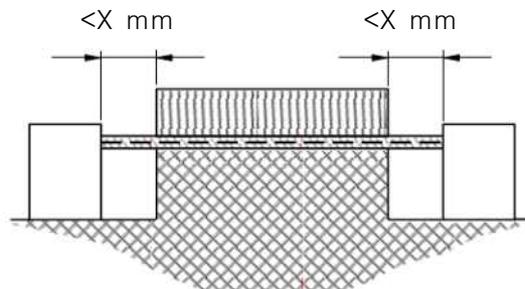


조건: 검토타 대상 경로에는 리브(rib)가 포함된다.

규칙: 공간 거리는 리브 위에 있는 가장 짧은 직접 공기 통로이다. 연면 경로는 리브의 윤곽을 따른다.

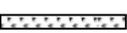
----- 1 공간거리  2 연면 거리

- 보기 5

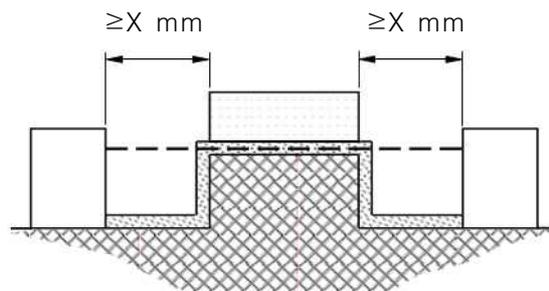


조건: 검토타 대상 경로에는 양쪽에 폭이  $X \text{ mm}$  미만인 홈을 갖는 무 시멘트 접합부가 포함된다.

규칙: 연면 거리 및 공간 거리 경로는 눈에 보이는 '시선' 거리이다.

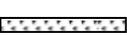
----- 1 공간거리  2 연면 거리

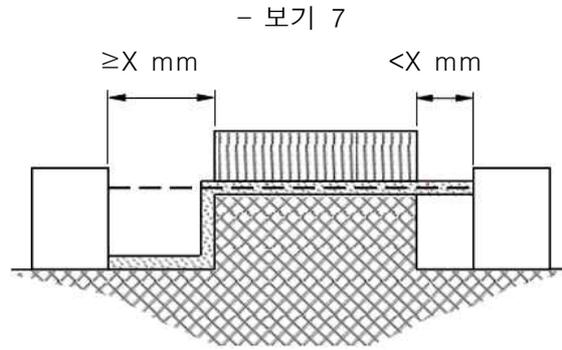
- 보기 6



조건: 검토타 대상 경로에는 양쪽에 폭이  $X \text{ mm}$  이상인 홈을 갖는 무 시멘트 접합부가 포함된다.

규칙: 공간 거리는 '시선(line of sight)' 거리이다. 연면 경로는 홈의 윤곽을 따른다.

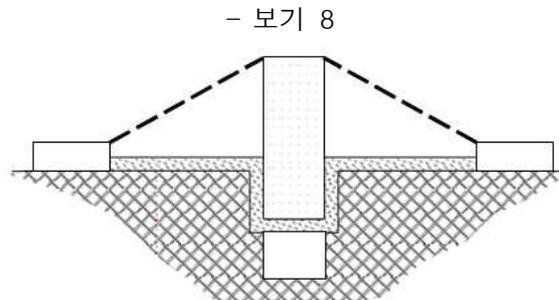
----- 1 공간거리  2 연면 거리



조건: 검토 대상 경로에는 폭이  $X \text{ mm}$  미만인 한 면의 홈을 갖는 무 시멘트 접합부와 폭이  $X \text{ mm}$  이상인 다른 면의 홈이 포함된다.

규칙: 연면 거리 및 공간 거리 경로는 나타낸 바와 같다.

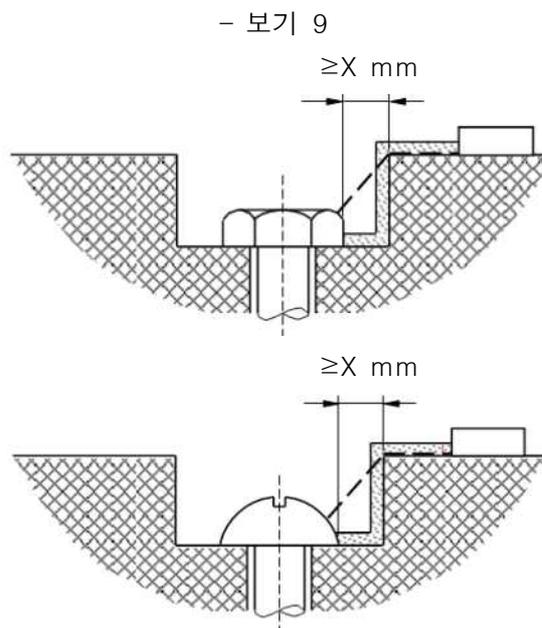
----- 1 공간거리    2 연면 거리



조건: 무 시멘트 접합부를 통한 연면 거리는 장벽 위의 연면 거리보다 작다.

규칙: 공간 거리는 장벽 위에 있는 가장 짧은 직접 공기 통로이다.

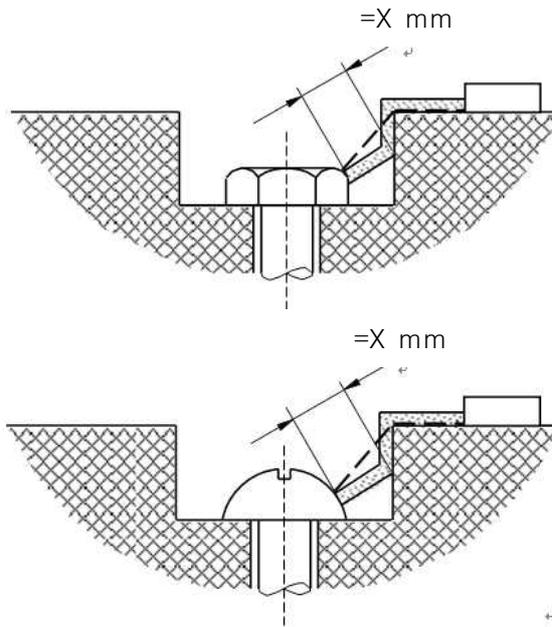
----- 1 공간거리    2 연면 거리



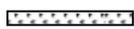
고려할 만큼 충분히 넓은 나사의 머리와 오목한 곳의 벽 사이의 간격

----- 1 공간거리    2 연면 거리

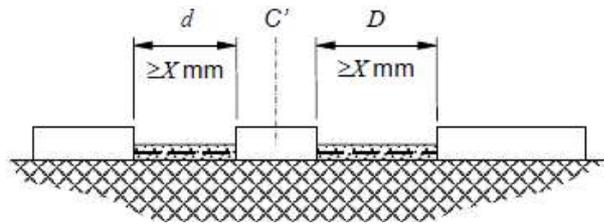
- 보기 10



고려하기에는 너무 좁은 나사의 머리와 오목한 곳의 벽 사이의 간격  
거리가 X mm 일 때 연면 거리의 측정은 나사에서 벽까지이다.

----- 1 공간거리  2 연면 거리

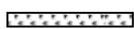
- 보기 11



공간 거리는  $d+D$  거리이다.

연면 거리는  $d+D$  거리이다.

C' 플로팅 부분

----- 1 공간거리  2 연면 거리

## 부속서 D (참고)

### 개폐 보호 접지 적용

#### D.1 개폐 보호 접지(SPE) 기능과 적용의 설명

이 안전기준에서는 특수용 IC-CPD를 다룬다. 3.3.3.11, 3.3.3.12, 3.3.3.13에 따르는 이 IC-CPD들은 개폐 보호 접지(SPE) 기능과 특정 위험 상태에 대한 추가적인 방호 기능을 가지고 있다.

가정용 및 이와 유사한 용도의 PRCD는 KS C IEC 61540에서 다루고 있다.

KC 61851-1에 따르는 EV의 모드 2 전원 공급 장치의 경우, 전원의 배선이 정확하며 상류의 정격 동작 잔류 전류가 0.03 A을 초과하지 않는 동작하는 RCD의 존재가 입증되지 않는 경우, IC-CPD는 추가 보호 기능을 제공할 것이다.

SPE는 보호 도체가 활선되어 있다면 SPE 장치는 전혀 닫힐 수 없거나 잔류 전류에 의해 단로되도록 한다. 보호 도체가 개폐되지 않는다면 활선부 보호 도체는 1등급 장비의 노출 금속에 연결된 상태를 유지할 수 있을 것이다. 보호 도체에 접촉하는 사람은 접촉된 상태가 될 것이다.

IC-CPD의 보호 도체 회로는 안전성이 높아야 한다. 이렇게 높은 안전성을 보장하기 위해 온도 상승과 단락 내성에 대하여 보호 도체 회로를 시험하는 것도 포함된다.

IEC 60364는 설비 보호 도체를 개폐할 수 없도록 할 것을 요구한다. 이렇게 하면 1등급 장비는 항상 보호 도체에 접속되어 있으므로 사용 중일 때 접지되어 있다. 플러그에 의해 전원이 공급되는 1등급 장비에서 보호 도체 개방은 플러그를 뽑 때마다 발생한다. 또 IC-CPD는 꽂기 전에 보호 도체 회로가 개방된다. 선로와 중성점 접점은 보호 도체 접점에 연결되며, 보호 도체 접점이 닫히지 않는 한 닫힐 수 없다. 전원에 꽂을 때 전원 조건 때문에 IC-CPD가 닫힌다면 보호 도체와 선로, 중성점 접점은 모두 거의 함께 닫힌다. IC-CPD에서 전원이 인가될 때 1등급 장비에 대한 보호 도체의 완전성은 KS C IEC 61540형의 PRCD로부터 또는 정상 플러그로부터 전원이 인가될 때와 동일하다. 따라서 IC-CPD에 의해 전원이 인가되는 1등급 장비는 보호 도체에 연결되어 있으므로 사용 중일 때 접지된다.

표 14와 표 15는 SPE 장치에 필요한 시험을 나타낸 것이다. 여기에는 위험한 활선부 보호 도체(L과 N 전원의 변화 포함), 개회로 N, 개회로 보호 도체에 대한 시험이 포함되어 있다.

일부 국가에서 L과 N의 전원 극성 반전은 L이 올바르게 개폐되지 않는다면 위험한 것으로 간주한다. 개회로 접지는 1등급 장비의 기본 보호 기능의 손실로 간주한다. 중성점 전원의 손실도 위험한 것으로 간주할 수 있으며 이는 IC-CPD 기능 시험에서 다루고 있다.

위험한 활선부 보호 도체는 이 표준의 3.3.3.18에서 정의하였다. 이것은 소켓-아웃렛을 오배선하면 올바르게 연결된 전원에 의해 생길 수 있다.

공통 위험 조건의 예를 그림 D.1과 그림 D.2에 나타낸다.

시험의 성과는 IC-CPD가 오배선 고장에 대비하여 추가 보호 기능을 제공하며 잔류 전류 기능은 활성화된 어떤 도체로부터 잔류 전류가 흐르더라도 손상되지 않도록 하는 것이다.

IC-CPD는 활성화된 보호 도체를 검출할 수 있지만 경우에 따라(NLL 등) 닫힐 수도 있다. 이런 경우는 드물지만, IC-CPD가 여전히 잔류 전류에서도 동작하여야 한다. 그 결과 보호 도체가 토로이드를 통과할 수도 있다. 또 외부 전원의 전류는 보호 도체에만 흐르게 되어 SPE 장치가 동작할 수도 있다. 이것은 허용되는 결과로 간주한다. 감지 토로이드를 통과하는 보호 도체를 허용한 것은 특정 고장을 인식할 때의 많은 난제를 해결한 것으로, 모든 활성화된 도체에서 불안정한 잔류 전류를 인식할 수 있는 능력을 IC-CPD에 제공한다.

보호 도체 회로에서만 흐르는 외부 전원에서부터 전류의 위험을 평가할 때의 고려사항을 살펴보았다. 이 표준에서 다른 응용은 그 가능성이 낮거나 위험이 적은 것처럼 보인다.

## D.2 부정확한 전원 배선의 예

약식으로 제시한 위의 각 회로도에는 오배선된 구성의 영향을 분석한 후의 결론이다.

다음의 범례에 따른다(N 개로와 보호 도체 개로 등 명확한 표시는 생략하였다).

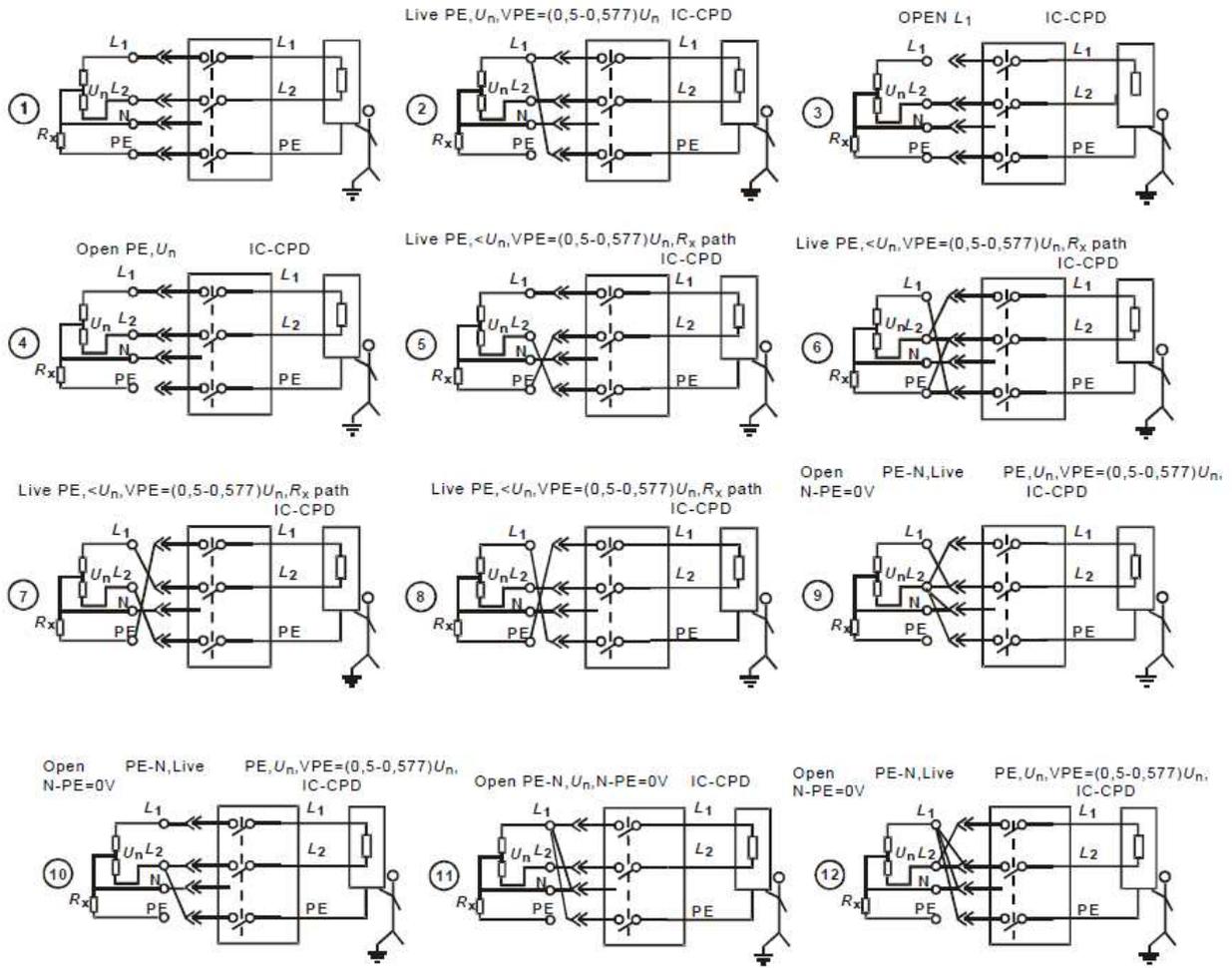
- a)  $< U_e$  : = 저감 IC-CPD 전원 전압
- b) 이 전원을 구성하는 LLSE의 경우 단상은 대개 0.5, 2상은 0.577:  $U_e$  (0.5 또는 0.577)
- c)  $R_x$  경로가 되는 LNSE의 경우: 부하 임피던스( $R_L$ )와 접지 루프 임피던스( $R_x$ )의 비율:  $U_e(R_L/(R_L + R_x))$

**비고** 예를 들면  $R_x = 200 \text{ W}$  값, 중성점과 보호 도체의 반전, 부하 전류 15 A를 가정하면 IC-CPD의 전원 전압은 거의 모두 손실될 것이다. 9.14의 시험이 이 상황을 다루고 있다.

$R_x$  경로: (TT 계통의 경우) = 부하 임피던스와 직렬로 연결된 접지 루프 임피던스( $R_x$ ).

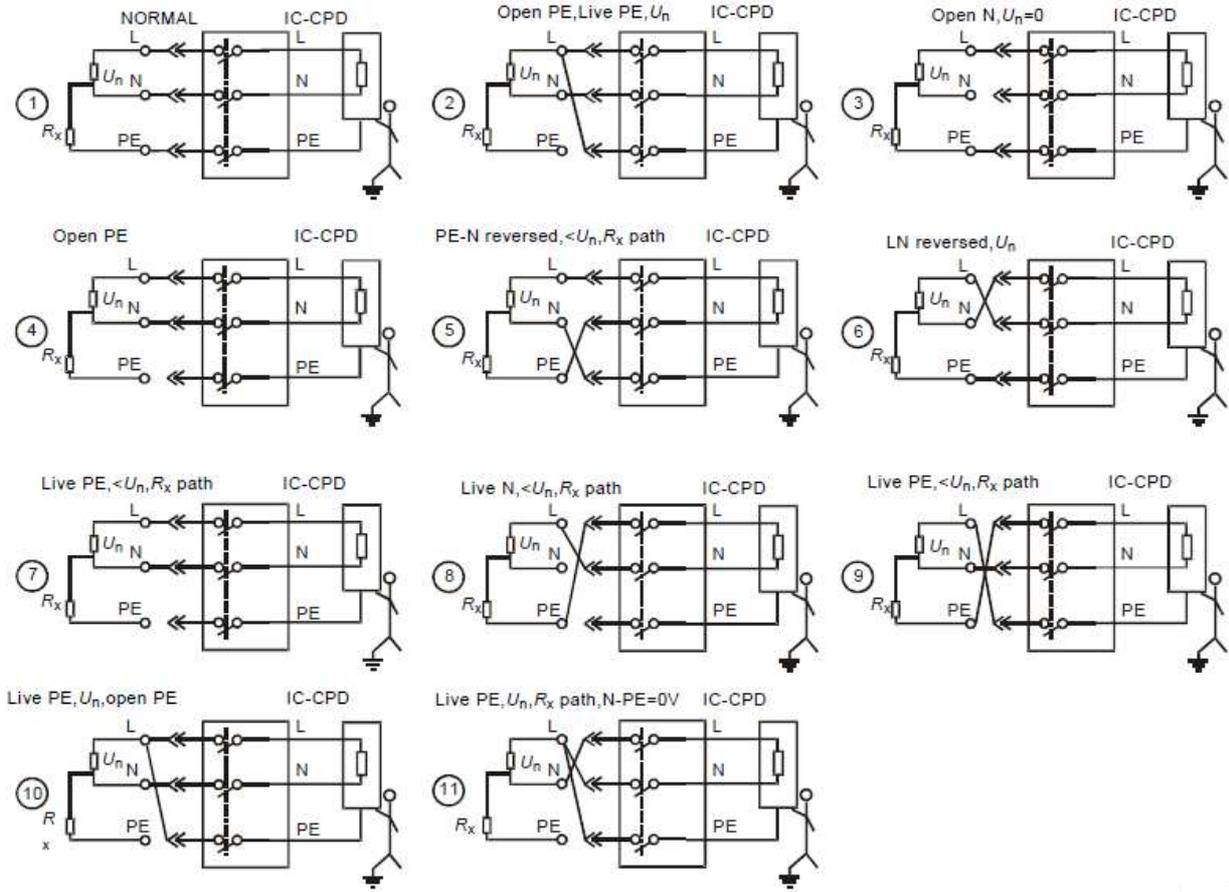
N - PE = 0 V: = 함께 접속된 중성점(N)과 보호 도체(PE) 활성화된 보호 도체: 보호 도체는 활성화된 전원 도체에 연결되어 있다.

그림 D.2 - LLSE형의 부정확한 전원 배선의 예



비고  $R_x$  (최대 200  $\Omega$ )는 TT 계통에 대한 것을 예로 설명한 것이다.

그림 D.4 - LNSE형의 부정확한 전원 배선의 예

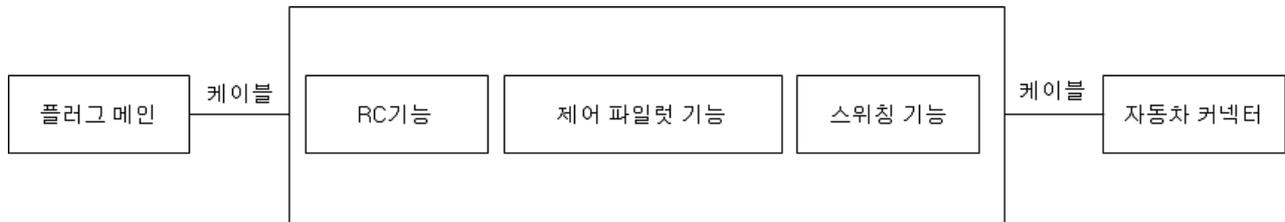


비고  $R_x$  (최대 200  $\Omega$ )는 TT 계통에 대한 것을 예로 설명한 것이다.

부속서 E  
(참고)

모드 2 충전용 IC-CPD의 예

그림 E.1 - 다른 부분과 기능을 나타내는 IC-CPD의 예



부속서 F  
(참고)

구조와 조립에 따른 IC-CPD의 종류

그림 F.1 - 4.2.2dp 따른 기능 박스, 케이블, 플러그 및 커넥터가 장착된 IC-CPD의 예

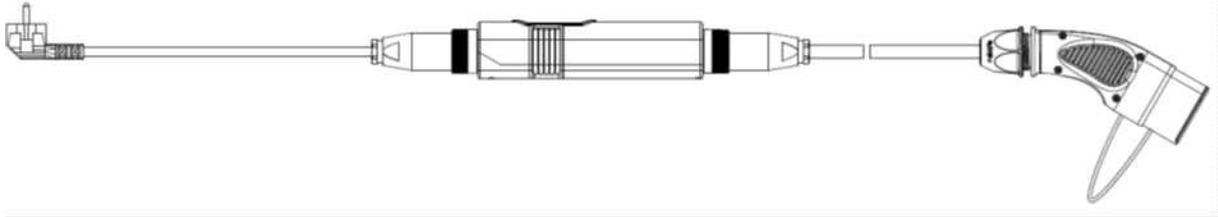


그림 F.2 - 4.2.3에 따른 플러그 통합 기능 박스의 예

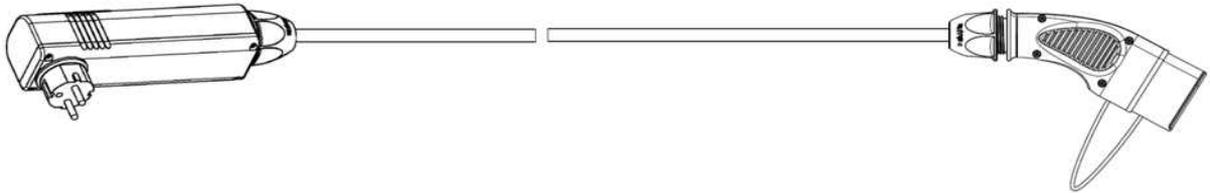


그림 F.3 - 4.2.4 a)에 따른 모듈식 IC-CPD의 예

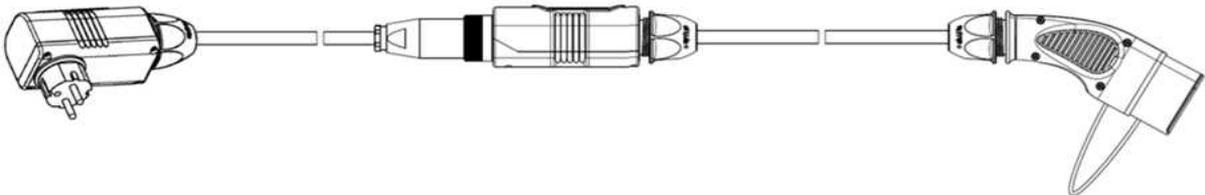


그림 F.4 - 4.2.4 b)에 따른 모듈식 IC-CPD의 예



그림 F.5 - 4.2.5에 따른 커넥터 통합 기능 박스 IC-CPD의 예



## 부속서 G (참고)

### 단락 역률의 측정 방법

#### G.1 개요

단락 역률을 정확하게 측정할 수 있는 표준화된 방법은 없다. 이 부속서 G에는 인정되는 두 가지 방법의 예를 제시한다.

#### G.2 방법 1 — 직류 구성요소로부터의 측정

각  $\phi$ 는 단락 시점과 분리 시점 사이의 비대칭 전류파형의 직류 구성요소의 곡선으로부터 다음과 같이 구분할 수 있다.

직류 구성요소에 대한 공식은 다음과 같다.

$$I_d = I_{do} \times e^{-Rt/L}$$

여기에서

$I_d$  : 시각  $t$ 에서의 직류 구성요소의 값

$I_{do}$  : 시간 원점으로 취한 시점에서의 직류 구성요소의 값

$L/R$  : 회로의 시정수(s)

$t$  : 시간 원점으로부터의 경과시간(s)

$e$  : 자연 대수의 밑수

시정수  $L/R$ 은 다음에 의해 구할 수 있다.

- 단락 시점에서의  $I_{do}$  값과 점점 분리 전의 어떤 시간  $t$ 에서  $I_d$ 의 값을 측정한다.
- $I_d$ 를  $I_{do}$ 로 나누어  $e^{-Rt/L}$ 의 값을 구한다.
- $e^{-x}$  값의 표로부터  $I_d/I_{do}$ 의 비율에 상응하는  $-x$ 의 값을 구한다.
- 값  $x$ 는  $Rt/L$ 를 나타내고,  $L/R$ 이 얻어진다.

각  $\phi$ 를 다음 식으로부터 구하는 방법:

$$\phi = \arctan \omega L/R$$

여기에서  $\omega$ 는 실제 주파수에  $2\pi$ 를 곱한 값이다.

이 방법은 변류기를 이용하여 전류를 측정하는 경우에는 사용하지 않아야 한다.

### G.3 방법 II — 파일럿 생성기를 이용한 측정

시험용 신호 생성기와 같은 축에 파일럿 생성기를 사용하는 경우, 먼저 파일럿 생성기 전압의 시험용 신호 생성기 전압과의 위상을 오실로그래프 상에서 비교하고, 다음에 파일럿 생성기 전압의 시험용 신호 생성기 전류와의 위상을 비교한다.

파일럿 생성기 전압의 시험용 신호 생성기 전압과의 위상각과 파일럿 생성기 전압의 시험용 신호 생성기 전류와의 위상각 사이의 차이로부터 시험용 신호 생성기의 전압과 전류 사이의 위상각을 구하고, 그것으로부터 역률을 결정한다.

## 참고문헌

- IEC 60050-441:1984, International Electrotechnical Vocabulary – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses
- IEC 60050-604:1987, International Electrotechnical Vocabulary – Part 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation
- IEC 60269-1:2006, Low-voltage fuses – Part 1: General requirements
- IEC 60364 (모든 부), Low-voltage electrical installations
- IEC 60364-7-722, Low-voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supplies for electric vehicles
- IEC TR 60755:2008, General requirements for residual current operated protective devices
- IEC 60999-1:1999, Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm<sup>2</sup> up to 35 mm<sup>2</sup> (included)
- IEC 60947-1:2007, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules
- IEC 60479 (모든 부), Effects of current on human beings and livestock
- IEC 61008-1:2010, Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules
- IEC 62335:2008, Circuit breakers – Switched protective earth portable residual current devices for class I and battery powered vehicle applications
- IEC 62423:2009, Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses
- IEC Guide 117, Electrotechnical equipment – Temperatures of touchable hot surfaces
- ISO 16750-3:2012, Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads
- ISO 16750-4:2010, Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 4: Climatic loads
- ASTM D785-08, Standard Test Method for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials

## 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 개정키로 하며, 이 경우 전기용품안전기준의 구판은 병행적용함으로써 그간의 인증받은 제품들이 개정기준에 맞추어 개선할 시간적 여유를 줌으로서 기업의 혼란을 방지하고자 한다.

그리고 국제표준이 개정되어 판번이 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.

## 해설 2 전기용품안전기준의 추가대체항목 해설

이 해설은 전기용품안전기준으로 한국산업표준을 채택함에 있어 추가대체하는 항목을 적용하는데 이 해를 돕고자 주요사항을 기술한 것으로 규격의 일부가 아니며, 참고자료 또는 보충자료로만 사용된다.

### 1. 추가대체 시험항목의 제·개정 취지

이 추가대체하는 항목은 KC 일체화 작업의 일환으로써 해당 국제 IEC 표준을 근거로 하여 추가대체 하게 되었으며, 향후 국제표준의 진행 및 국내 산업을 고려하여 내용이 변경될 수 있다.

### 2. 배경 및 목적

IEC 62752 국제 표준을 기준으로 기존 안전기준 내용에 대한 보완 및 국내 안전기준과 국제표준을 일치화시키는데 목적이 있다.

### 3. 국제 표준과의 차이점

해당 절	개정일	구 분	비 고
4.2.5.	2022.11.11	신설	커넥터와 함께 통합된 기능 박스를 갖는 IC-CPD 추가
부속서 F (그림 F.5)	2022.11.11	신설	

심 의 :

구	분	성명	근무처	직위
		(위원장)		
		(위원)		

(간사)

원안작성협력 :

구	분	성명	근무처	직위
		(연구책임자)		
		(참여연구원)		

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.

**KC 62752 : 2022-11-11**

---

**In-cable control and protection device for  
mode 2 charging of electric road  
vehicles(IC-CPD)**

---

**Safety requirement for mode 2 charging  
of IC-CPD**

---

ICS 29.120.50

**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) 27737 충북 음성군 맹동면 이수로 93

TEL : 043-870-5441~9 <http://www.kats.go.kr>

