



**KC 61558-1**

(개정 : 2015-09-23)

IEC Ed 1.0 1998-01

# 전기용품안전기준

## Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

전력용 변압기, 전원공급장치 및 유사기기의 안전

제1부 : 일반 요구사항 및 시험

Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products

Part 1: General requirements and tests

**KATS** 국가기술표준원

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

# 목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황 .....	1
서 문 .....	2
서 론 .....	3
1 적용범위 (Scope) .....	3
2 인용기준 (Normative references) .....	4
3 정의 (Definitions) .....	6
4 일반요구사항 (General requirements) .....	11
5 시험에 관한 주의 사항 (General notes on tests) .....	11
6 정격 (Rating) .....	13
7 분류 (Classification) .....	13
8 표시 및 사용 설명서 (Marking and other information) .....	13
9 충전부에 대한 감전 보호 (Protection against electric shock) .....	17
10 입력 전압 조정의 변동 (Change of input voltage setting) .....	18
11 부하시 출력 전압과 출력 전류 (Output voltage and output current under load) .....	18
12 무부하 출력 전압 (No-load output voltage) .....	18
13 단락 회로 전압 (Short-circuit voltage) .....	18
14 온도 상승 (Heating) .....	18
15 단락 회로 및 과부하 보호 (Short circuit and overload protection) .....	23
16 기계적 강도 (Mechanical strength) .....	25
17 유해한 먼지, 고체 물질 및 습기의 침투에 대한 보호 (Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture) .....	26
18 절연 저항 및 절연 내력 (Insulation resistance, dielectric strength and leakage current)	28
19 구 조 (Construction) .....	30
20 부 품 (Components) .....	34
21 내부배선 (Internal wiring) .....	37
22 전원접속 및 외부 유연성 케이블 또는 코드 (Supply connection and other external flexible cables or cords) .....	37
23 외부 전선 접속용 단자 (Terminals for external conductors) .....	41
24 접지 접속 (Provisions for protective earthing) .....	42
25 나사 및 접속 (Screws and connections) .....	43
26 연면 거리, 공간 거리 및 절연물을 통한 절연 거리 (Creepage distances, clearances and distances through insulation) .....	45
27 내열성, 내화성 및 내트래킹성 (Resistance to heat, fire, and tracking) .....	50
28 내부식성 (Resistance to rusting) .....	52
부 속 서	
A(규정) 연면 거리 및 공간 거리 측정 .....	58
B(규정) 직권 변압기의 테스트 .....	61
C(규정) .....	62

D(규정)	.....	65
E(규정) 글로 와이어 시험	.....	68
F(규정) IEC 61058을 따르는 스위치에 대한 요구 사항	.....	69
G(규정) 트래킹 시험	.....	71
H(규정) 전기회로	.....	72
J(규정) 접촉 전류 측정망	.....	75
K(규정) 복수층 절연에 사용되는 절연 권선	.....	76
L(규정) 루틴 시험(출하 시험)	.....	77
M(규정) 19.1의 안내로 사용되는 예	.....	78
N(규정) 시험 전압의 응용 지점에 대한 예	.....	81
P(규정) 연면 거리 및 공간 거리 측정 지점에 대한 예	.....	83
Q(규정) 보호 등급을 나타내는 IP 번호에 대한 설명	.....	85
R(규정) IEC 60664-1의 4.1.1.2.1 응용 예	.....	87
S(규정) 참고 목록	.....	88
T(규정) 용어 정의 색인	.....	89
U(규정) 2부 목차	.....	90
V(규정) 온도 과승 방지 장치 기호	.....	91
해 설 1	.....	92
해 설 2	.....	93

## 전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황

제정 기술표준원 고시 제2002 - 60호 (2002. 2. 19)  
개정 기술표준원 고시 제2003 - 523호 (2003.5.24)  
개정 기술표준원 고시 제2006 - 944호 (2006.12 .27 )  
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0421호(2014. 9. 3)  
개정 국가기술표준원 고시 제2015-383호(2015. 9. 23)

**부 칙(고시 제2015-383호, 2015.9.23)**

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

## 전기용품안전기준

전력용 변압기, 전원공급장치 및 유사기기의 안전

제1부 : 일반 요구사항 및 시험

Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products

Part 1: General requirements and tests

이 안전기준은 1998년에 제1판으로 발행된 IEC 61558-1 Safety of power transformers, power supply units and similar-Part 1 : General requirements and tests을 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 61558-1(2002.07)을 인용 채택한다.

## 전기용품안전기준

### 전력용 변압기, 전원공급장치 및 유사기기의 안전

#### 제1부 : 일반 요구사항 및 시험

#### Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products

#### Part 1: General requirements and tests

이 안전기준은 1998년에 제1판으로 발행된 IEC 61558-1 Safety of power transformers, power supply units and similar-Part 1 : General requirements and tests을 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 61558-1(2002.07)을 인용 채택한다.

### 1. 적용 범위

1.1 이 규격은 다음과 같은 기기에 대하여 전기적이거나 온도, 기계적인 측면에 있어서의 안전성을 다룬다.

- a) 거치형 및 휴대용, 단상 또는 다상(인공 또는 자연식), 공냉식 절연 및 안전 절연된 변압기 및 앞의 것들이 서로 조합되어 있거나 그렇지 않은 변압기로서 교류 1 000 V 이하의 정격 입력 전압 및 1 MHz 이하의 정격 주파수와 다음 값을 초과하지 않는 정격 출력 기기  
**비 고** 보다 높은 주파수의 경우 이 기준은 사용 지침서로 사용할 수 있다.

절연 변압기의 경우

- 단상 변압기일 때에는 25 kVA
- 다상 변압기일 때에는 40 kVA

안전 절연 변압기의 경우

- 단상 변압기일 때에는 10 kVA
- 다상 변압기일 때에는 16 kVA

무부하 출력 전압과 정격 출력 전압은 다음을 초과하지 않는다.

- 절연 변압기일 경우 500 V a.c., 또는 708 V 리플-프리 d.c.

**비 고** 절연 변압기일 경우, 무부하 정격 출력 전압은 국가의 배선 규칙이나 개별 목적에 따라서 1 000 V a.c. 이하나 리플-프리 d.c. 1 415 V이다.

- 안전 절연 변압기의 경우, 도체간 또는 도체와 접지 사이에는 교류 r.m.s.값 50 V 및/또는 리플-프리 직류 120V

**비 고** 절연되거나 안전하게 절연된 변압기는 설비 규정이나 설비 내역(예를 들면 장난감이나 초인종, 휴대용 도구, 손전등 등)에 의해 요구되는 회로간의 강화 절연이나 이중 절연 등에 이용된다.

각 변압기 유형에 따른 정격값은 2부에서 관련된 부분에 명시되어 있다.

- b) 거치형이나 휴대용, 단상 또는 다상, 인공 또는 자연을 이용한 공냉각식 분리 변압기, 자동 변압기, 가변 변압기 및 소형 리액터들로 서로간에 연결되어 있거나 안 되어 있건 간에 교류 1 000 V 를 초과하지 않는 정격 공급 전압과 1 MHz를 초과하지 않는 정격 주파수 그리고 교류 또는 직류의 15 kV를 초과하지 않는 특성을 가진 정격 무부하 또는 부하 출력 전압을 가진 변압기. 또한 독립적인 변압기의 경우에는 적어도 교류 50 V, 또는 120 V의 리플-프리 직류 전압이 사용되며, 2부에서 달리 명시하지 않는 한 정격 출력은 다음 값을 초과하지 않는다.

- 단상 변압기의 경우 1kVAR
- 단상 리액터의 경우 2kVAR

- 다상 변압기의 경우 5kVAR
- 다상 리액터의 경우 10kVAR

**비고 1.** 분리된 변압기는 설비 규정이나 설비 내역들에서 회로간의 강화된 절연이나 이중 절연을 요하지 않는 경우에 이용한다.

2. 변압기의 기술이 발전할수록 정격 주파수 한도를 높여 줄 필요가 있음을 의미한다.

3. 보통 변압기는 장치의 기능상 요구하는 전압과 다른 전압을 공급하기 위해 사용된다. 안전한 절연은 본체와 같은 장비의 다른 요소들에 의해서 제공 또는 완성된다. 출력 회로 부품은 입력 회로나 보호 접지에 연결한다.

c) 전력 공급 장치들은 a)형이나 b)형의 변압기와 같은 구조이다.

**비고 1.** 전력 공급 장치들은 스위치 모드 전원 공급 장치들을 제외하고 전환 장치, 정류 장치, 변환 장치 그리고 주파수 변환 장치 또는 전기적인 장치에 전력을 공급하도록 앞의 것들이 조합된 기능들이 포함된다.

2. 전력 공급 장치들의 예로는 변압기들과 배터리 제거기, 내장되거나 자체 완비형 컨버터가 있다. 자체 완비형 제품의 경우에 고정된 소켓-아웃렛 삽입용으로 통합된 핀들이 함께 공급될 수 있다.

3. 스위치 모드 전력 공급 장치로 사용되는 변압기의 필요 사항은 IEC 61558-2-17에 포함되어 있다.

1.2 이러한 기준은 건식 변압기들에도 적용된다. 이 때 권선은 보호막으로 덮혀지거나 원상태로 공급된다.

**비고** 액체 유전체나 모래와 같은 가루로 된 물질로 채워진 변압기에 대한 요구 사항은 고려 중에 있다.

이 규격은 관련 있는 IEC 기술위원회에 의해 결정된 한도 내에서 개별 항목에 관련된 변압기에도 응용할 수 있다.

전자 회로를 가지고 있는 변압기들 또한 이 규격을 적용할 수 있다.

이 표준은 외부 회로와 변압기의 터미널 또는 콘센트와 연결된 외부 회로의 소자에는 적용되지 않는다.

**비고 1.** 그 예로는 배선 퓨즈와 스위치를 들 수 있다.

2. 주의할 점은 아래와 같다.

- 자동차나 배 또는 비행기에 이용될 변압기의 경우, 추가적인 설비가 필요할 것이다.

- 열대 지방에 이용될 변압기의 경우, 개별 장치가 필요할 것이다.

- 개별 환경 조건들이 만연해 있는 지방에서는 개별 요구 장치가 IEC 60364-5-51에 따라 필요할 것이다.

## 2. 인용 기준

다음의 표준 문서들은 이 규격에 있는 인용문을 통해서 IEC 61558의 이 부분의 규정 사항 속에 포함되어 있다. 출간할 당시에 명시된 판은 타당한 것이었다. 모든 표준의 문서들은 개정될 수 있다. 그리고 IEC 61558의 이 부분에 대한 협의 당사자들은 아래에 명시한 표준 문서들의 가장 최근판의 적용 가능성을 확인해 볼 것을 권한다. IEC나 ISO의 멤버들은 현재 사용 가능한 국제적인 규약의 기록을 보유한다.

IEC 60050(421) 국제적인 전기 기술 단어 (IEV)-제421장 : 전력 변압기들과 리액터들

IEC 60051 기구들과 그들의 부장품들을 아날로그 전기적 측정을 가리키는 직접적인 행동

IEC 60065 가정용 및 그와 비슷한 일반적인 사용인 경우의 관련된 전기 기구 그리고 주로 작동하는 전자에 있어서의 안전 요구 사항들

IEC 60068-2-2 환경적 테스트-제2부: 시험들-시험 B: 드라이 히트

IEC 60068-2-6 환경적 테스트-제2부: 시험들-시험 Fc 그리고 안내: 진동(정현파)

IEC 60068-2-32 환경적 테스트-제2부: 시험들-시험 Ed: 자유 낙하(진행 1)

IEC 60068-2-63 환경적 테스트-제2부: 시험들-시험 Eg: 충격, 스프링 해머

IEC 60076-1 전력 변환기들-제1부: 일반

IEC 60083 가정용 및 그와 비슷한 일반적인 사용을 위한 플러그 그리고 콘센트들-표준들

IEC 60085 온도 평가 및 절연 등급

IEC 60112 습기 상태에서 고체 절연 물질들의 증명 트랙킹 색인들과 비교급을 결정하기 위한 방법

IEC 60127 소형 퓨즈

IEC 60216 전기적 절연 물질들의 온도 내구성 특성들의 결정을 위한 가이드

IEC 60227 450/750 V를 포함한 정격 전압까지의 폴리염화비닐 절연된 케이블들  
 IEC 60245 450/750 V를 포함한 정격 전압까지의 고무 절연된 케이블들  
 IEC 60269-2 저전압 퓨즈-제2부: 권한자 사용을 위한 퓨즈일 경우의 추가적인 요구 사항들(주로 산업용 기기들을 위한 퓨즈)  
 IEC 60269-2-1 저전압 퓨즈-제2부: 권한자 사용을 위한 퓨즈일 경우의 추가적인 요구 사항들(주로 산업용 기기들을 위한 퓨즈)-구역 I ~ II  
 IEC 60269-3 저전압 퓨즈-제3부: 비숙련자 사용을 위한 퓨즈일 경우의 추가적인 요구 사항들(가정용 및 그와 비슷한 기구들에 있어서의 퓨즈)  
 IEC 60269-3-1 저전압 퓨즈-제3부: 비숙련자 사용을 위한 퓨즈일 경우의 추가적인 요구 사항들(가정용 및 그와 비슷한 기구들에 있어서의 퓨즈)-구역 I ~ IV  
 IEC 60309 플러그, 콘센트들 그리고 산업용 목적의 커플러들  
 IEC 60317 권선 와이어들의 개별 타입들을 위한 상술들  
 IEC 60320 가정용 및 그와 비슷한 일반적인 목적들을 위한 기구 커플러들  
 IEC 60364-4-41 건물들의 전기적 설치들-제4부: 안전을 위한 보호-제41장: 전기적 충격에 대비한 보호  
 IEC 60364-5-51 건물들의 전기적 설치들-제5부: 전기적 장치의 선택과 조립-제51장: 일반적인 규칙들  
 IEC 60384-14 전기적 장치에 있어서의 사용하기 위한 고정 콘덴서-제14부: 부분 명세 사항: 전자기적 간섭 압력과 주 공급원으로의 연결을 위한 고정된 콘덴서  
 IEC 60417 장치에서의 사용을 위한 도식적 기호들. 색인, 조사 그리고 한 개의 시트들의 편집  
 IEC 60449 건물들의 전기적 설치들을 위한 전압 밴드들  
 IEC 60454 전기적인 목적들의 압력에 민감한 접착성 테이프들을 위한 명세 사항  
 IEC 60529 엔클로저들에 의해 공급되는 보호의 정도(IP 코드)  
 IEC 60536 전기적 충격에 대비한 보호와 관련된 전기적, 전자적 장치들의 분류  
 IEC 60536-2 전기적 충격에 대비한 보호와 관련된 전기적, 전자적 장치들의 분류-제2부: 전기적 충격에 대비한 보호를 위한 요구 사항 지침  
 IEC 60664-1 저전압 시스템들 안에서 장치를 위한 절연 조정-제1부: 원칙, 요구 사항, 시험  
 IEC 60664-3 저전압 시스템들 안에서 장치를 위한 절연 조정-제3부: 프린트된 보드 조립품의 절연 조정을 코팅에 사용  
 IEC 60691 온도-연결-요구 사항 및 응용 안내  
 IEC 60695-2-1/0 내화성 시험-제2부: 시험 방법들-구역 1/시트 0: 글로-와이어 시험 방법-일반 사항  
 IEC 60695-2-1/1 내화성 시험-제2부: 시험 방법들-구역 1/시트 1: 글로-와이어와 프리덕트 시험 및 안내  
 IEC 60707 접화의 근원에 노출되었을 때, 고체 전기적인 절연 물질들의 인화성을 결정하기 위한 시험 방법  
 IEC 60730-1 가정용 및 그와 비슷한 사용일 경우 자동 전기적으로 제어-제1부: 일반적인 요구 사항들  
 IEC 60738-1 직접 가열된 양의 스텝-함수 계수 서미스터들-제1부: 일반적인 언급  
 IEC 60851 권선 와이어 경우의 시험 방법들  
 IEC 60884-1 가정용 및 그와 비슷한 목적의 플러그와 콘센트들-제1부: 일반적인 요구 사항들  
 IEC 60884-2-4 가정용 및 그와 비슷한 목적의 플러그와 콘센트들-제2부: SELV일 경우의 플러그와 콘센트들의 개별 요구 사항들  
 IEC 60898 전기 부속품-집안 기기나 그와 비슷한 설치들일 경우 과전류 보호를 위한 회로-차단기  
 IEC 60906-1 가정용 및 그와 비슷한 목적들을 가진 플러그와 콘센트들의 IEC 시스템-제1부: 플러그와 콘센트들 교류 16 A 250 V  
 IEC 60906-3 가정용 및 그와 비슷한 목적들을 가진 플러그와 콘센트들의 IEC 시스템-제3부: SELV플러그와 콘센트, 교류 및 직렬 16 A 6 V, 12 V, 24 V, 48 V, a.c.와 d.c.  
 IEC 60947-7-1 저전압 개폐 장치 및 제어 장치-제7부: 부수적인 장비-1장: 구리 도체들을 위한 터미널 블록들  
 IEC 60990 터치-전류와 보호적인 도체 전류의 측정 방법들  
 IEC 60998-1 가정용 및 그와 비슷한 목적들의 저전압 회로일 경우의 연결 장치들-제1부: 일반적인 요구 사항들  
 IEC 60998-2-1 가정용 및 그와 비슷한 목적들의 저전압 회로일 경우의 연결 장치들-제2-1부: 나사가 있는 타입 클램핑 기기들을 가진 분리된 본체로써 연결 장치들을 위한 개별 요구 사항들  
 IEC 60998-2-2 가정용 및 그와 비슷한 목적들의 저전압 회로일 경우의 연결 장치들-제2-2부: 나사가 없는 타입 클램핑 기기들을 가진 분리된 본체로써 연결 장치들을 위한 개별 요구 사항들  
 IEC 60999-1 연결 장치들-전기적인 구리 도체들일 경우 나사가 있는 타입 그리고 나사가 없는



- 타입의 클램핑 기기들의 안전한 요구 사항들- 제1부 : 0.5~35 mm<sup>2</sup>(포함해서)의 도체들의 일반적인 요구 사항 및 개별 요구 사항들
- IEC 61000-3-2 전자기적 호환성(EMC)- 제3부 : 제한들-2장 : 정격 전류16 A인 장치의 저전압 전력 공급 시스템들일 경우 조화 전류 방출 제한
- IEC 61000-3-3 전자기적 호환성(EMC)- 제3부 : 제한들-3장 : 정격 전류16 A인 장치의 저전압 전력 공급 시스템들일 경우 전압 파동과 깜박임의 제한
- IEC 61032 엔클로저들에 의한 보호를 입증하기 위한 시험 프루브들
- IEC 61058-1 기구들의 스위치-제1부 : 일반적인 요구 사항들
- IEC 61140 전기적 충격에 대비한 보호. 설치들과 장치에 있어서의 일반적인 면
- ISO 3 우선의 수들-우선 수들의 연속들
- ISO 4046 종이, 보드, 관련된 항목들-어휘
- ISO 8820 길 자동차들-칼날 타입의 퓨즈 링크들

### 3. 정 의

특정 용도용 변압기에 대한 상세한 정의는 2부와 관련된 부분에서 명시해 놓았다. 변압기라 함은 응용 가능한 전력 공급 장치와 리액터, 변압기들 모두를 포함한다. 전압이나 전류라는 단어가 사용될 때, 교류 전압 그리고 교류 전류일 경우 그것들은 r.m.s.값을 의미한다. 달리 언급되지 않았을 경우, 직류 전압과 전류는 대수적인 평균값을 의미한다. 이러한 국제 기준을 위하여 아래와 같은 정의가 적용된다.

#### 3.1 변 압 기

**3.1.1 (전력)변압기** 두 개 또는 그 이상의 권선을 가진 장치의 공전(static) 부분으로 전자기적 유도 작용에 의해서 하나의 교류 전압, 전류 시스템을 일반적으로 같은 주파수에 다른 값을 가지는 다른 전압, 전류 시스템으로 변형시켜 전기적인 힘을 전송하게 한다(IEV 421-01-01).

**비 고** 토로이달(toroidal) 변압기는 위의 정의에 포함된다.

**3.1.2 절연 변압기** 입력 권선과 출력 권선 사이의 보호를 위해서 분리되어 있는 변압기

**3.1.3 안전 절연 변압기** SELV(안전 초저전압)와 PELV(보호 초저전압)을 공급하기 위해 설계된 절연된 변압기

**3.1.4 분리 변압기** 입력 권선이 적어도 기본적인 절연에 의해 출력 권선과 분리되어 있는 변압기

**3.1.5 플러시 타입 변압기** 플러시 타입 설치 박스에 삽입되도록 설계된 변압기

**3.1.6 조합 변압기** 특정 전기 기구나 장치 또는 그 일부분에 통합되거나 별도로 설계되어 특별히 지정된 전기 기구나 장치에만 이용되도록 설계된 변압기

**3.1.7 통합형 변압기** 개별 기기나 장치 안에 통합되게 설계된 조합형 변압기로, 전기 충격으로부터 변압기를 보호하는 외함이 있다.

**3.1.8 특정 사용을 위한 변압기** 전기 기기나 장치에 통합되지 않은 조합형 변압기로 전기 기기나 장치에 고정하거나 첨부되어 공급되는 변압기

**3.1.9 단락 회로 증명 변압기** 변압기가 단락되거나 너무 많은 부하가 걸릴 때 그 온도가 어떠한 특정한 한계값 이상 초과하지 않으며, 그런 과부하나 단락 회로가 제거된 후 이 표준을 위한 모든 요구 사항이 계속해서 충족되는 변압기

**3.1.9.1 비고유 단락 회로 방지 변압기** 입력 회로 또는 출력 회로가 개방되어 보호하는 장치가 갖추어지거나 변압기가 과부하가 걸리거나 단락 회로일 때 입력 회로 또는 출력 회로에 있는 전류를 감소하는 장치가 갖추어진 변압기로서, 이는 과부하 또는 단락 회로의 제거 후 이러한 표준을 위한 모든 필요 사항이 계속해서 충족시켜야 하며 또한 보호 장비의 대체 또는 재설정할 수 있어야만 한다.

**비 고** 1. 보호 장비의 예로는 퓨즈와 과부하 작동기, 온도 퓨즈, 온도 링크, 온도 차단기, PTC 저항 그리고 자동 차단 기계 장치가 있다.

2. 대체되거나 고칠 수도 없는 장치에 대해 보호되는 경우, “과부하의 제거 후 이러한 표준을 위한 모든 필요 조건이 계속해서 만족된다.”라는 말은 변압기가 계속해서 작동한다는 것을 의미하지 않는다.

**3.1.9.2 고유 단락 회로 변압기** 변압기를 보호하는 장비가 갖추어 있지 않고 과부하나 단락 회로의 경우에 구조적으로 온도는 특정한 한계 이상을 초과하지 않는 단락 회로 시험 변압기이다.

또한 이는 과부하나 단락 회로의 제거 이후 이러한 표준을 위한 모든 필요 조건을 계속해서 만족시키고 작동한다.

**3.1.10 비단락 회로 증명 변압기** 이 변압기는 과도한 온도가 변압기로 전달되지 않고 보호용 장치에 의해서 보호되도록 만들어진다. 이는 과부하나 단락 회로의 제거 또는 보호 장치의 재설정 이후에도 이러한 표준을 위한 모든 요구 조건이 계속해서 충족되어야 한다.

**3.1.11 안전 장치 변압기** 비정상적 사용 후 입력 회로의 방해에 의해 영구적으로 기능을 상실하지만, 사용자나 주위 환경에는 위험 요소가 없는 변압기이다.

**3.1.12 휴대형 변압기** 변압기가 작동되는 동안 이동하거나 또는 공급원에 연결되어 있는 동안 한 곳에서 다른 곳으로 쉽게 이동할 수 있는 변압기이다.

**비고** 콘센트에 직접적으로 연결되어 있는 변압기는 공급원에 연결되어 있는 동안 움직일 수 없다해도 휴대형 변압기로 간주한다.

**3.1.13 수지용 변압기** 일반적인 사용시에 손에 들고 사용하는 휴대형 변압기

**3.1.14 고정된 변압기** 공급원에 고정하거나 특정 조건에서 안정된 상태로 사용하도록 만들어진 변압기

**3.1.15 정지형 변압기** 고정된 변압기나 18 kg을 초과하는 무게의 변압기로 1개 또는 그 이상의 이동용 손잡이들이 없는 것.

**3.1.16 일반적인 변압기** 습기나 먼지에 대해 보호되는 특정 보호 장치가 없이 밀폐형 변압기로 표준 시험 지침에 의한 검증을 따르는 변압기

**3.1.17 독립 변압기** 보통의 전기 기기에 공급하기 위해 제작되고 어떠한 개별 봉합 없이 이용할 수 있도록 고안된 변압기이다. 그러한 변압기는 표시된 요구 사항에 맞게 보호된 것이어야 한다.

**비고** 그러한 변압기는 휴대형이거나 거치형 타입이 될 수 있다.

**3.1.18 견식 변압기** 철심이나 권선이 절연 용액에 잠겨지지 않는 변압기

**3.1.19 전력 공급 장치** 파워를 메인으로부터 불러들이는 장치이며, 하나 또는 그 이상의 장치에 파워를 공급하는 장치

**비고** 전원 공급 장치는 변환과 정류, 전환, 주파수 역전환과 이들을 조합하는데 쓰는 소자들과 통합되어 제공될 수 있다.

## 3.2 일반적인 단어

**3.2.1 외부의 유연한 케이블 또는 코드** 입력 회로와 출력 회로의 외부 연결을 위한 유연한 케이블 또는 코드는 아래와 같은 연결 방법 중에 하나를 따라서 함께 결집되거나 고정된다.

- X형 부착법 유연성 있는 케이블 또는 코드가 쉽게 대체될 수 있는 부착 방법

**비고** 1. 공급용 코드는 특히 그 제조자와 서비스 대리점만이 이용 가능하고 조정 가능할 수 있다.

2. 특별하게 만들어진 코드가 변압기의 일부분에 포함될 수 있다.

3. X형 부착법은 IEC 60742와 IEC 60989에 따라 X형과 M형 둘 다 포함한다.

- Y형 부착법 제조자나 서비스 대리점 그리고 비슷한 유사격자만이 교체할 수 있도록 한 것을 말한다.

**비고** Y형 부착법은 보통의 유연한 케이블 또는 코드, 개별 케이블이나 코드를 이용한다.

- Z형 부착법 유연한 케이블이나 코드가 변압기의 일부분이 파손되거나 깨지지 않는 이상 교체되어 질 수 없는 것이다. 변압기의 일부를 파손 또는 깨지 않고는 유연한 케이블이나 코드를 교체할 수 없는 부착법.

**3.2.2 전력 공급 코드** 외부의 유연한 케이블이나 코드는 공급 목적을 위해서 입력측에 이용된다.

**비고** 전력 공급 코드는 X, Y, Z 부착법에 의해 변압기에 고정되어 있거나 결집되어 있다. 또는 전기 기기 결합기에 의해 변압기와 연결되어 있다.

**3.2.3 연결 선** 권선의 끝은 터미널과 연결되어 있다.

**비고** 연결선은 내부 전선으로 간주된다.

**3.2.4 몸 체** 이 단어는 국제 표준에서는 일반적인 용어로 사용된다.

모든 접근 가능한 금속 일부분과 자루, 문손잡이 등을 포함한다. 나사로 고정시킨 접근 가능한 금속과 금속 박편은 절연 물체의 접근 가능한 표면 위에 적합하다. 그것은 접근하지 못하는 금속의 일부분을 포함하지 않는다.

**3.2.5 접근 가능한 부분** 이 단어는 국제 표준에서 일반적인 용어로 쓰인다. 변압기의 정확한 설치 후, 표준 시험 과정에서 접촉되었던 모든 부분을 포함한다.

**3.2.6 분리할 수 있는 부분** 이는 도구의 도움 없이 제거할 수 있는 부분을 포함한다.

**3.2.7 분리할 수 없는 부분** 단지 도구의 도움이 반드시 있어야 제거될 수 있는 부분을 말한다.

**3.2.8 도 구** 나사나 유사 고정 도구를 움직이는데 사용되는 나사 드라이버, 동전 또는 어떠한 다른 물체

**3.2.9 봉 합** 어떠한 외부의 영향에 대해서 변압기의 보호를 할 수 있는 부분, 어느 방향에서든 직접적인 접촉에 대한 보호(IEC 60529의 3.1 참조)

**비 고** 외부적인 영향의 예로는 기계적인 충격, 부식, 곰팡이, 해충, 태양 광선, 결빙 그리고 습기 등이 있다.

### 3.3 동작과 보호

**3.3.1 모든 극성의 단절** 하나의 스위치 작동에 의한 모든 공급 도체의 단절

**비 고** 1. 보호 도체는 공급 도체로 간주하지 않는다.

2. 중성 도체는 공급 도체로 간주한다.

3. 국가 배선 규칙에서는 경우에 따라 중성 도체의 단절을 요구하는 것과 그렇지 않은 것이 있다.

**3.3.2 온도에 대한 차단** 비정상적인 동작을 하는 동안 자동으로 회로를 개방하거나 전류 감소에 의해서 변압기나 그 일부의 온도를 제한하는 온도 감응 장치로 매우 구조적이어서 사용자가 설정된 것을 변경할 수 없다.

**3.3.3 자기 복귀 온도 차단기(thermal cut-out, 온도 과승 방지 장치)** 변압기의 관련된 부분이 충분히 냉각되었거나 부하가 제거되고 난 후 자동으로 전류를 복구하는 온도 차단기이다.

**3.3.4 비자기 복귀 온도 차단기** 전류를 복구하기 위해 일부분의 교체나 사람의 손에 의해서 재설치가 가능한 온도 차단기

**3.3.5 온도 링크** 단 한번의 사용 후 부분적이거나 전체적인 교체가 요구되는 온도 차단기

**3.3.6 과부하 해제** 회로 내 전류가 미리 지정된 값에 도달했을 때 개방에 의해 과부하로부터 회로를 보호하거나 개방 상태로 유지하는 전류에 의해 동작되는 스위치

**3.3.7 작동 전압** 정격 공급 전압에서 어떠한 유전체를 가로질러서(국지적으로) 발생하는 교류 또는 직류 전압의 가장 높은 r.m.s.값은 무부하 상태나 일반적인 동작 조건에서는 일시적으로 무시한다.

**비 고** 1. 서로 연결되지 않도록 권선간 절연 시스템을 고려해 볼 때, 작동 전압은 이런 권선들에서 발생하는 가장 높은 전압으로 여겨진다.

2. 접지 입력에 있어서 그 동작 전압은 중성 라인이 없는 단상 시스템이나 스타가 연결되었을 때나 데이터 연결이 사용되었을 때, 접지되지 않은 중성 라인을 가진 3상 시스템일 때, 뚜렷한 수치와는 다르다는 사실을 주목하여야 한다. 변압기의 출력 전압은 전기 기기나 장치에서 발생하는 상태에 의한 접지에 관해서는 인위적으로 상승시킬 수 있을 것이다.

**3.3.8 단락 회로 전압** 권선이 상온 상태에 있을 때 입력 권선에 가해지는 전압이며, 단락 회로 상태에서 출력 권선에 정격 출력 전류와 같은 전류를 공급하기 위한 전압이다.

**비 고** 단락 회로 전압은 일반적으로 정격 공급 전압에 대한 백분율로 표시된다.

**3.3.9 연속적인 동작** 무제한의 기간 동안 작동

**3.3.10 단시간 작동** 특정한 기간에 동작, 냉각 즉시 작동 시작, 각각의 동작 기간들 사이에 간격은 그 전기 기기가 적당한 상온으로 냉각되기에 충분하다.

3.3.11 주기적 동작 동일한 연속 사이클 안에서의 동작

3.4 회로와 권선

3.4.1 입력 회로 공급원에 연결된 회로

3.4.2 출력 회로 분배 회로나 전기 기기 또는 다른 장치가 연결되는 회로

3.4.3 입력 권선 입력 회로의 권선

3.4.4 출력 권선 출력 회로의 권선

3.5 등 급

3.5.1 정격 공급 전압 공급 전압(다상 공급원이고 상간 전압일 경우)은 변압기의 개별 동작 조건에 맞게 제조 회사에 의해 할당된다.

3.5.2 정격 공급 전압 범위 공급 전압 범위는 제조자에 의해서 할당되고 최하 한계와 최대 한계가 표시된다.

3.5.3 정격 주파수 주파수는 변압기의 개별 동작 조건에 맞게 제조자에 의해 변압기에 할당된다.

3.5.4 정격 출력 전류 정격 공급 전압과 정격 주파수에 있어서 출력 전류는 변압기의 개별 동작 조건에 따라 제조자에 의해 변압기에 할당된다.

3.5.5 정격 출력 전압 정격 공급 전압과 정격 주파수 그리고 정격 출력 전류와 정격 전력률에 있어서의 출력 전압은 변압기의 개별 동작 조건에 맞게 제조자에 의해 변압기에 할당된다.

3.5.6 정격 전력률 전력률은 변압기의 개별 동작 조건에 따라 제조자에 의해 변압기에 할당된다.

3.5.7 정격 출력 정격 출력 전압과 정격 출력 전류의 곱이다. 또는 다상 변압기일 경우 정격 출력  $\sqrt{n}$  전압과 정격 출력 전류의 곱의 배이다. 여기에서  $n$ 은 상의 수이다. 만약 변압기가 한 개 이상의 출력 권선이나 연결된 출력 권선을 가지고 있다면, 그 정격 출력은 동시에 부하가 걸리는 회로에 있어서의 정격 출력 전압과 정격 출력 전류의 곱의 합의 최대값으로 나타낸다.

3.5.8 정격 주위 온도  $t_a$  변압기가 일반적인 사용 조건하에서 연속적으로 작동될 최상의 온도  
비고 정격 주위 온도( $t_a$ )의 값은  $t_a + 10$  °C의 온도를 초과하지 않는 상태에서 변압기의 동작을 일시적으로 방해하지 못한다.

3.6 무부하값

3.6.1 무부하 입력 출력에 부하가 연결되어 있지 않고, 정격 주파수 하에서 정격 공급 전압이 연결 되었을 때의 변압기의 입력이다.

3.6.2 무부하 출력 전압 출력에 부하가 연결되어 있지 않고, 정격 주파수 하에서 변압기가 정격 공급 전압에 연결되었을 때의 출력 전압

3.7 절 연

3.7.1 기본적 절연 절연은 전기 충격에 기본적인 보호를 하기 위해 위험한 충전부에 적용된다.  
비고 기본적인 절연은 배타적으로 기능적인 목적을 위해서나 에나멜선과 같은데 사용되는 절연을 꼭 포함하는 것은 아니다(IEC 60536의 2.1 참조).

3.7.2 부가 절연 기본적인 절연의 파손이 생겼을 때, 전기 충격에 대한 보호를 하기 위해 기본적인 절연에 추가적으로 독립적인 절연을 사용한다(IEC 60536의 2.2 참조).

3.7.3 이중 절연 기본적인 절연과 부가 절연이 둘 다 포함된 절연(IEC 60536의 2.3 참조)

3.7.4 강화 절연 이중 절연과 동등한 전기적 충격에 대한 보호가 되는 위험한 충전부가 적용되는 단일 절연 시스템(IEC 60536의 2.4 참조)

**비 고** “절연 시스템”이라는 단어는 절연이 하나의 동질한 조각이라는 것을 의미하는 것은 아니다. 그것은 단순히 부가적이거나 기본적인 절연으로써 시험할 수 없는 몇 개의 층으로 구성된 것이다.

**3.7.5 I종 변압기** 전기적 충격에 대비한 보호책이 단지 기본적인 절연에만 의지하지 않고, 접지 터미널과 같은 추가적인 안전한 예방책이 있어 배선 안에서 접근 가능한 유도성 부분을 보호용 접지도체에 연결할 수 있게 함으로써, 접근 가능한 유도성 부분에 기본 절연이 역할을 못할때에 전류가 흐르는 것을 막는다.

**비 고** I종 변압기는 이중 또는 강화 절연을 가진 부분을 갖는다.

**3.7.6 II종 변압기** 전기적 충격에 대비한 보호책이 단지 기본적인 절연에만 의지하지 않고, 이중 절연이나 강화된 절연과 같은 추가적인 안전 예방책이 공급되는 변압기 보호성 접지나 설치 조건에 의존하지 않는다.

- 비 고**
1. II종 변압기는 만약 그러한 수단이 변압기 내에 있다면, 보호성 회로의 연속성을 유지하기 위한 수단이 공급되어야 할 것이다. 그리고 이 변압기는 등급 II의 요구 사항에 따라서 접근 가능한 표면으로부터 절연된다.
  2. 어떤 경우에는 “완전히 절연된”과 “금속으로 쌓인” II종 변압기를 구분할 필요성이 있다.
  3. 명찰이나 나사, 리벳과 같은 작은 금속 부분을 제외한 모든 금속 부분을 감싸는 내구성과 지속력이 있는 외함이 있으며, 위험한 충전부로부터 적어도 강화된 절연과 동등한 절연에 의해 절연된 변압기는 모두 절연된 II종 변압기라 한다.
  4. 실질적으로 영구적인 금속 봉합을 가진 변압기로 이중 절연의 응용이 명백히 실현 불가능하기 때문에 강화된 절연이 사용되는 부분을 제외하고, 전체적으로 이중 절연이 사용되는 변압기를 금속으로 둘러싸인 II종 변압기라 한다.
  5. 만약 전체를 통틀어서 2차 절연과 또는 강화된 절연을 가진 변압기가 접지 단자를 가지고 있다면, 그것은 I종 구조의 변압기로 간주한다.

**3.7.7 III종 변압기** 전기적 충격에 대한 보호가 SELV에 있는 공급원에 의지하며 SELV의 전압보다 더 높은 전압은 발생되지 않는 변압기

**비 고** I, II, III의 분류는 입력 권선과 출력 권선 사이의 절연 시스템을 가리키는 것은 아니다.

**3.7.8 공간 거리** 두 개의 유도성 부분 사이의 공기 중 가장 짧은 거리(IEC 60664-1의 1.3.2 참조)

**비 고** 접근 가능한 부분의 공간 거리를 결정할 목적으로 절연 봉합부의 접근 가능한 표면은 표준 시험 과정에 의해서 접촉되는 어느 곳이라도 마치 금속 박막에 의해 덮혀진 것처럼 유도성으로 간주한다(그림 2 참조).

**3.7.9 연면 거리** 두 개의 유도성 부분 사이에 절연 물질의 표면을 따라 공기 중 가장 짧은 거리(IEC 60604-1의 1.3.3 참조)

**비 고** 접근 가능한 부분의 공간 거리를 결정할 목적으로 절연 봉합부의 접근 가능한 표면은 표준 시험 과정에 의해서 접촉되는 어느 곳이라도 마치 금속 박막에 의해 덮혀진 것처럼 유도성으로 간주한다(그림 2 참조).

**3.7.10 오염** 유전체의 힘이나 절연체의 표면 저항을 줄이는 결과를 줄 수 있는 고체, 액체, 가스 등의 이물질이 침입하는 것(IEC 60604-1의 1.3.11 참조).

**3.7.11 마이크로 환경** 연면 거리와 공간 거리의 지름에 영향을 줄 수 있는 직접적인 절연 환경

**비 고** 장치의 주위 환경이 아니라 연면 거리 또는 공간 거리의 마이크로 환경은 절연체에 미치는 영향을 결정한다. 마이크로 환경은 장치의 주위 환경보다 더 낮거나 나쁠 수 있다. 그것은 기후나 전자장 요소 그리고 오염의 발생 등과 같은 절연체에 영향을 미치는 모든 요소를 포함한다.

**3.7.12 오염 정도(IEC 60664-1의 2.5.1 참조)** 공간 거리나 연면 거리를 평가할 목적으로 아래와 같은 마이크로 환경에 있어서의 오염 등급을 설정하였다.

**3.7.12.1 오염 정도 1(P1)** 오염이 없거나 건성, 비유도성 오염이 발생한 상태로 아무런 해가 없다.

**3.7.12.2 오염 정도 2(P2)** 때때로 응축에 의한 일시적인 전도성이 예상되는 것을 제외하고는 유도성 오염만 발생

**3.7.12.3 오염 정도 3(P3)** 전도성 오염 발생 또는 예상되는 응축으로 인해 전도성이 생기게 될 건성 비 유도성 오염이 발생

**3.7.13 보호적인 분리** 기본적으로 추가적인 보호 장치[기본 절연과 추가 절연 또는 보호 방호(screening)]에 의한 회로간의 분리 또는 등가 보호 설비(예를 들면 강화된 절연)에 의한 회로간의 분리

**3.7.14 보호 방호** 위험한 충전부를 외부 보호 도체로의 연결 방법으로 연결된 유도성 스크린을 삽입하여 분리하는 것(IEC60536-2의 2.8 참조).

**3.7.15 ELV(초저전압)** 전압 밴드 1의 최상위 한도를 초과하지 않는 전압(IEC 60449 참조)

**3.7.16 SELV** 안전 절연 변압기와 같은 방법에 의해서 주 공급원으로부터 분리된 회로에서 도체 사이에 또는 어떠한 도체와 접지와 사이의 교류 50 V 혹은 리플 프리 직류 120 V를 초과하지 않는 전압

- 비 고**
1. 특히 충전부와 직접적인 연결이 허가되었을 때, 교류 50 V 또는 리플 프리 직류 120 V보다 낮은 최고 전압은 개별 요구 조건에서 상세히 기술될 것이다.
  2. 전원이 안전 절연 변압기일 때, 전부하와 무부하 사이의 어떠한 부하에서도 전압 한계를 초과하지 말아야 한다.
  3. “리플 프리”란 10 % 이하의 직류 성분을 가진 r.m.s. 리플 전압을 말한다. 최고 피크 값은 공칭의 리플 프리 직류 120 V 시스템일 때 140 V, 공칭의 60 V 리플 프리 직류 시스템인 경우 70 V를 초과하지 않는다.

**3.7.17 SELV 회로** 다른 회로로부터 보호 분리된 ELV 회로이며, 회로의 접지 뿐만 아니라 노출된 유도성 부분의 접지를 위한 설비를 가지지 않는 ELV 회로이다.

**3.7.18 PELV 회로** 다른 회로로부터 보호 분리된 ELV 회로로, 기능적 이유 때문에 회로가 접지되었거나 노출된 유도성 부분이 접지된다.

**비 고** PELV 회로는 회로가 접지되는 곳과 SELV가 필요하지 않은 곳에서 사용한다.

**3.7.19 FELV 회로** 기능적인 이유로 ELV 전압을 가지는 회로이지만 SELV나 PELV를 위한 요구 사항을 이행하지는 않는다.

**3.7.20 충전부** 전류가 흐를 가능성이 있는 부분

**3.7.21 위험한 충전부** 외부 영향이 있는 어떠한 조건하에서 전기적인 충격을 줄 수 있는 충전부(IEC 61140의 4.3 참조)

## 4. 일반적인 요구 사항

**4.1** 변압기는 제조 회사의 지침에 따라 사용하고 설치하며 유지하고, 일반적인 사용시 발생하는 부주의한 사용의 경우에도 사람이나 주위 환경에서 쉽게 예견할 수 있는 위험이 없도록 설계 및 제작되어야 한다.

일반적으로 적합성은 관련된 모든 시험을 실시하여 확인한다.

**4.2** 변압기는 2부의 요구 사항을 따라야 한다. 그러나 만약 변압기 그룹이나 개별 변압기에 해당하는 적당한 2부가 존재하지 않는다면, 가장 근접하게 적용 가능한 2부를 시험과 요구 사항을 위한 가이드로써 사용할 것이다. 변압기의 설계는 2개 또는 그 이상의 2부를 적용하여야 하기 때문에, 변압기는 둘 다 또는 모든 적당한 2부를 따라야 한다.

## 5. 시험에 관한 일반 사항

**5.1** 이러한 표준에 따르는 시험은 종류별 시험이다.

**비 고** 루틴 시험에 관한 권고는 **부속서 L**에 주어져 있다.

각각의 샘플 변압기는 관련된 모든 시험에 따라야 한다. 제조 업체는 시험 중 발생할 수 있는 시료품 파손 대비 및 시험 시간 절약을 위해 원래의 변압기와 같은 재질과 설계로 된 변압기를 추가로 제출해야 한다. 이런 경우 시험 결과는 같아야 한다. 적합성 여부를 가리기 위한 시험이 “외관 검사”로 된 경우에는 필요한 취급 사항 모두에 적용한다.

분리할 수 없는 유연한 케이블이나 코드와 함께 사용하게 되어 있는 변압기는 변압기와 연결된 유연한 케이블이나 코드를 가지고 시험한다.

**5.2** 시험은 제조자의 설치 지침서를 고려하여 일반적인 사용시 같이 설치되고 전달된 견본을 가지고 수행한다. 만약 **14.3**, **15.5** 그리고 **16.4**의 시험이 필요하지 않다면, 견본의 수는 모든 정격 출력에 대하여 하나이다.

변압기에서 흔히 볼 수 있는 조건에서 검사하는 구성 요소일 경우, 견본 수는 관련된 표준에 의해

서 요구되는 수와 같아야 한다.

만약 14.3의 시험을 수행하여야 한다면, 3개의 추가적인 견본이 필요하다. 추가로 3개의 견본을 시험이 반복될 때를 대비하여 준비한다.

직권 변압기의 테스트일 경우, **부속서 B** 참조.

모든 견본은 14.3에서 언급된 것을 제외하고 모든 관련된 시험을 견디어야 한다.

만약 15.5의 시험을 실시해야 할 경우에는, 3개의 추가 견본으로 실시한다. 이러한 견본을 15.5의 시험에서 사용한다.

- 비 고**
1. 조합된 변압기일 경우, 그 장치 표준은 시험될 다른 많은 시료들을 규정한다.
  2. 다른 시험에서도 변압기가 부분적으로 파괴될 경우를 대비해 역시 추가 시료가 필요할 수 있다.
  3. 보호적인 장치를 교체할 수 없거나 리셋이 될 수 없는 경우에 적합성은 특별히 준비된 시료에 의해 체크한다.

만약 16.4의 시험을 수행하여야 한다면, 4개의 추가적인 시료를 가지고 수행한다.

5.3 만약 다른 언급이 없다면, 시험들은 해당항 및 부속항들에 따라 수행한다.

5.4 만약 그 시험 결과가 주위의 공기의 온도에 의해 영향을 받지 않는다면, 일반적으로 그 주위 온도는  $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 를 유지해야 한다. 그러나 이와 달리 임의의 부분에서 확인한 온도가 온도 감응 장치에 의해 제한을 받거나 상태의 변화를 가져 올 수 있는 온도에 의해 영향을 받을 경우에는 그 주변 온도는 의심이 나는 경우에  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$  또는  $t_a$ 라는 표시가 있는 변압기일 경우에는  $t_a \pm 2^{\circ}\text{C}$ 를 유지해야 한다.

시험은 변압기 또는 변압기의 이동 가능 부분 중 어느 한 곳이 일반적인 사용에서 발생하는 가장 바람직하지 않는 위치에 놓인 상태에서 수행한다.

5.5 교류일 경우 시험 전압은 본질적으로 사인파형이며, 만약 다른 언급이 없다면 50 Hz나 60 Hz의 주파수를 가진다.

**비 고** 2부에서 다른 언급이 없다면 1 kHz 이상의 주파수를 가진 교류용 시험 전압의 주파수는 고려중이다.

5.6 하나의 정격 공급 전압 이상, 정격 공급 전압 범위 또는 하나 이상의 정격 주파수에 맞게 설계된 변압기는, 만약 이 표준에서 다른 언급이 없다면 관련된 시험에서 변압기에 가장 심한 조건들을 부과하는 공급 전압 주파수에서 시험을 실시한다.

5.7 가능하다면 측정들은 측정할 값에 상당한 영향을 미치지 않는 기구들을 가지고 수행한다. 필요하다면 영향에 대한 수 정도 수행한다.

5.8 다른 언급이 없다면, 외부의 유연한 케이블 또는 코드와 사용되도록 변압기는 그 변압기와 연결된 코드(3.2.1 참조)를 가지고 시험한다.

5.9 만약 I종 변압기가 보호적인 접지 터미널과 또는 보호적인 접지 접촉과 연결이 되지 않은 접근 가능한 금속 부분을 가지고 있고, 접지 터미널 또는 접지 접촉과 연결된 중간 금속 부분에 의해 위험한 충전부로부터 분리가 되지 않으면 그러한 부분은 이 표준에서 II종 변압기에 대해 언급한 적당한 요구 사항을 만족하고 있는지 여부를 확인한다.

5.10 플러시 타입 변압기는 적당한 절연 물질로 된 플러시 설치 박스를 가지고 시험한다. 이 박스는 그림 1에서처럼 외함 안에 들어 있다. 외함은 두께가 20 mm인 합판으로 내부는 흐린 검정색으로 칠하고, 설치 박스의 후미와 외함의 후미 벽과의 거리는 5 mm이다.

5.11 관련된 장치나 또는 기구 표준이 없는 개별 용도용 변압기에 대한 시험 방법은 일반적인 사용을 위한 변압기에 대한 시험과 같다. 즉 그들의 등급은 그들이 설계된 목적의 기구와 장비의 전력 소비와 전력 요소로서 간주된다

5.12 기기나 장비에 사용되는 조합된 변압기는 이 표준의 관련된 2부의 조건에 따르며, 이런 장비나 기기에서의 변압기의 사용 조건은 표시된 조건을 따라야만 한다. 그러나 만약 그들이 관련된 장치나 기구 표준이 존재하는 장치 또는 기구들에서 사용된다면, 그들이 사용되는 기구나 장치에 나타난 조건에 따라 시험을 실시한다.

결과적으로 사용될 장비나 기구에서 설명한 조건 아래에서 시험한 변압기는 다음과 같은 관련된 항, 세부항, 부분, 관련된 생산 표준에서 다루어야 할 것으로 판단되는 기타의 항과 그 부속항 또는 관련된 부분의 내용을 따라야 한다.

1-2-3-4-5.1-5.2-5.3-5.4-5.5-5.6-5.7-5.12-7.1-7.2-7.5-7.6-8.2-8.11-14.1-14.2, 표 1을 제외하고, 맨 처음 시작되는 요구 사항 모두, 외부 외함들..., -14.3-15.1, 표 3의 첫 번째 박스에 한함-18.1-18.2-18.3, 표 8의 항목 3)과 4)는 제외-18.4-19.1-19.12-20.9-26.1-26.2-26.3-부속서 A, C, D, G, L, M, N, P

**비 고** 만약 그 장치나 기구 표준이 단락 회로나 또는 변압기의 과부하 보호에 관한 시험을 포함하고 있지 않다면 15.의 관련된 시험을 실시해야 한다.

5.13 사용법이 알려지지 않은 IP00 변압기는 외함 없이 검사한다.

이러한 변압기에 있어서 9.와 17.의 관련된 요구 사항은 적용하지 않는다.

5.14 사용법이 알려진 IP00 변압기는 제조자의 지시에 따라 설치한 후 시험을 실시한다.

6. 정 격 여러 종류의 변압기의 정격에 대해서는 관련된 2부에 명시되어 있다.

**비 고** 적당한 것으로 선택된 값 외에 다른 값이 선택되면 R10 시리즈로 본다(ISO 3 참조).

7. 분 류 변압기는 다음과 같이 분류한다.

7.1 전기적 충격을 보호함에 따라 분류한다.

- I종 변압기

- II종 변압기

- III종 변압기

**비 고** 통합형 변압기는 분류하지 않는다. 통합형 변압기에 대한 전기적 충격 보호 정도는 변압기가 조합되는 방법에 의해 결정된다.

7.2 단락 회로 보호 또는 비정상적인 사용에 따라 분류한다.

- 고유 단락 회로 증명 변압기

- 비고유의 단락 회로 증명 변압기

- 비단락 회로 증명 변압기

- 안전 장치 변압기

7.3 엔클로저에 의해서 보증되는 보호 정도 및 IEC 60529의 정의에 따라서(IP 시스템, 더 많은 정보는 부속서 Q 참조)

7.4 이동성에 따라 분류한다.

- 정지 변압기

- 고정된 변압기

- 휴대형 변압기

- 손에 쥘 수 있는 변압기

7.5 작동 시간에 따라 분류한다.

- 연속 작동

- 단시간 작동

- 주기적 작동

7.6 용도에 따라 분류한다.

7.6.1 관련 성

- 통 합 성

- 개별 이용을 위해

7.6.2 단독 사용

## 8. 표시 및 사용 설명서

8.1 변압기는 다음과 같이 표기하여야 한다.

a) 볼트 단위 정격 공급 전압 또는 정격 공급 전압 범위

정격값 범위를 가지고 그 범위 전체를 통틀어 조정 없이 작동될 수 있는 변압기는 하이픈(-)에



의해 분리된 최저 범위와 최고 범위를 표시해야 한다.

**비고 1.** 예로 115~230 V : 변압기는 표시 범위 내 임의의 어떠한 값에서도 사용할 수 있다.

정격이 달라 사용자나 설치자가 특정값에서 사용시 수정해야 하는 변압기는 그 값을 사전으로 구분하여 표시한다.

2. 예로 115~230 V : 이 변압기는 표시된 값에서만 사용해야 한다(셀렉터 스위치를 가진 변압기).

3. 이러한 요구 사항은 또한 단상이나 다상 공급원 두 가지 모두를 연결하기 위한 장치를 가진 변압기에도 적용된다.

예를 들면 230 V/400 V : 이 변압기는 단상 작동을 위한 지정 전압이 230 V이고, 3상 작동을 위한 지정 전압이 400 V일 경우에만 사용해야 한다(두 개 공급원을 위한 터미널을 갖춘 변압기).

b) 볼트 또는 킬로볼트 단위 정격 출력 전압

정류기 통합 변압기들에 있어서 정류기를 통과하고 난 후 정격 출력 전압은 대수적인 평균값으로 표시되어야만 한다. 그러나 만약 출력 전압이 r.m.s.값으로 주어진다면 이는 명시되어야 한다.

**비고** r.m.s.값은 표시상에 r.m.s.를 표기하여 대수적 평균값과 구분한다.

c) 정류기에 있어서의 볼트-암페어 또는 킬로볼트-암페어 및 VAR 혹은 kVAR 단위 정격 출력

**비고** 정류기와 조합된 변압기들의 경우 출력은 볼트-암페어 또는 킬로볼트-암페어 대신에 와트 단위로 표현된다.

d) 정격 출력 표시를 대신하여 암페어나 밀리암페어로 표시한 정격 출력 전류

e) 헤르츠 단위 정격 주파수

f) 정격 전력을, 25 VA가 넘는 변압기용으로 통일되지 않은 경우

g) 정류기가 조합된 변압기의 출력 전류의 특성에 대해 기호 또는 약어(DC)

h) 관련된 2부에서 지시한 것처럼 변압기의 종류를 나타내는 기호

i) 제조자나 책임 판매상의 이름이나 상표

j) 모델 또는 형별 내용

k) IEC 60076-1에 따르는 벡터 그룹(3상 변압기에 해당)

l) 2중 구조에 해당하는 기호, 2종의 변압기에만 해당

m) 3중 구조에 해당하는 기호, 3종의 변압기에만 해당

n) IP00 또는 보통의 변압기들이 아닌 다른 경우 보호색인 IP에 대한 표시

o) 25°C 이상이면 정격 최고 주위 온도  $t_a$

**비고**  $t_a$ 의 값이  $t_a \leq 50^\circ\text{C}$ 일 경우 5°C 단위로 주어지며,  $t_a$ 의 값이  $t_a > 50^\circ\text{C}$ 일 경우에는 10°C 단위로 표시하는 것이 좋다.

p) 만약 작동 시간이 변압기의 구조에 의해 제한받지 않거나 관련된 2부에서 명시된 동작 조건에 상응하지 않을 경우, 단시간 작동하는 변압기나 주기적으로 작동하는 변압기는 정격 작동 시간이나 정격 작동 시간과 함께 정격 휴지 시간을 각각 표시해야 한다.

단시간 작동 또는 주기적 작동에 대한 표시는 일반적인 사용시의 표시 방법과 일치해야 한다.

주기적인 동작의 표시는 정격 작동 시간을 먼저 표시하고 정격 휴지 시간을 나중에 쓴 뒤, 사이에 사선(/)을 넣어 구분한다.

추가적으로 제조자는 구매자에게 아래와 같은 자료를 제공하여야 한다(문헌이나 그 밖의 방법으로).

- 정격 출력이 1 000 VA를 초과하는 거치형 변압기는 단락 회로 전압은 정격 공급 전압의 백분율로 표시한 단락 회로 전압

- 변압기의 전기적인 기능

**비고 1.** 만약에 변압기가 한 개 이상의 출력 권선을 가지고 있다면, 표시된 단락 회로 전압은 여러 가지의 권선 중에서 가장 낮은 값을 가진다.

2. 추가적인 표시는 사용자에게 오해를 주지 않는 범위 내에서 허용된다.

8.2 보호 지수 IP00에 있는 변압기나 조합 변압기에는 제조자명(또는 상표), 또는 책임 판매상 및 유형 참조(목록 참조)만 표기한다. 다른 특성들은 변압기의 데이터 시트나 변압기와 함께 전달될 제조자의 사용법에서 주어진다.

**비고 1.** 제조자의 이름이나 책임 판매상 이름 그리고 유형 참조는 코드로 대체할 수 있다.

이 자료는 원래 변압기와 충분히 교체가 가능한 대체 변압기가 공급될 수 있음을 보여 준다.

2. 충분히 대체 가능하다는 것은 전기적, 기계적, 치수적 및 기능적으로 똑같은 것을 말한다.

8.3 만약 변압기가 다른 정격 공급 전압들에 알맞도록 조정이 가능하다면, 조정될 수 있는 변압기의 전압은 쉽고 명백하게 식별할 수 있어야 한다.

8.4 중간 접점을 하거나 여러 개의 출력 권선을 가진 변압기는 다음과 같이 표시한다.

- 변압기가 출력 전압을 빈번히 바꿔 주어야 할 특수 용도로 만들어진 것이 아니라면 각각의 중간

접점이나 권선에 있어서의 정격 출력 전압  
 - 모든 중간 접점이나 권선에 있어서 똑같은 출력 전압을 갖지 않는다면 각각의 중간 접점이나 권선에 있어서의 정격 출력  
 다양한 출력 전압을 획득하기 위해 필요한 연결들의 배열은 변압기에 분명히 표시하여야 한다.

**8.5 단락 회로 증명 변압기로 표시되어 있고 그에 따른 요구 사항을 수용한 변압기는 단락 회로 증명 변압기라는 기호를 표시한다.**

퓨즈가 달린 비단락 회로 방지 변압기와 퓨즈로 보호하게 되어 있는 비단락 회로 방지 변압기에는 보호용 퓨즈 링크의 정격 전류, 암페어 또는 밀리암페어를 추가로 표시한다. 표시 위치는 관련 규격에 준해 퓨즈의 시간 전류 특성을 나타내는 기호 전, 후로 한다.

퓨즈 이외의 대체 가능한 보호적인 장치와 조합된 비고유 단락 회로 증명 변압기와 퓨즈 이외의 보호 장치로 보호되도록 설계된 비단락 회로 증명 변압기는 추가적으로 장치의 제조 회사의 모델 또는 타입 참조가 표시를 하고/하거나 장치의 등급을 표시하여야 한다.

**비고** 대체가 불가능한 장치를 가지고 있는 비고유 단락 회로 증명 변압기는 보호 장비에 관한 추가적인 표시가 필요하지 않다.

표시는 보호 장비를 정확히 교체하는데 필요한 내용이 들어 있어야 한다.

퓨즈 이외의 다른 교체 가능한 보호 장비가 사용될 경우에 그것의 설치에 관한 자료는 지침서나 변압기에 첨부된 유사 자료를 통해 제공한다.

안전 장치가 되어 있는 변압기로 표시되어 있고, 그에 따른 요구 사항을 따르는 변압기는 안전 장치가 된 변압기라는 것을 기호로 표시해야 한다.

**8.6 중성 도체 전용으로 제작된 터미널은 중성을 나타내는 기호로 표시한다.**

접지 터미널은 접지를 나타내는 기호로 나타낸다.

입력과 출력 권선 터미널은 명백히 구분되어야 한다.

권선이나 터미널의 어느 지점이 프레임이나 코어에 연결되어 있다면, 관련 기호로 이것을 표시해 주어야 한다.

**8.7 변압기의 연결 방법이 설계상에 명확히 나타나지 않는 경우에는 별도 표시를 통해 분명히 나타내 주어야 한다.**

**8.8 X, Y, Z형 부착물이 달린 변압기에 있어서 지침서는 아래와 같은 정보를 포함하고 있어야 한다.**

- 특별하게 준비된 코드를 가진 X형 부착물의 경우

“만약 이 변압기의 외부의 유연한 케이블이나 코드가 파손되면 그것은 그 제조 회사나 그 서비스 대리점에서 제공하는 개별 코드나 조립품으로 대체할 수 있다.”

- Y형 부착물의 경우

“이 변압기의 외부의 유연한 케이블이나 코드가 파손된 경우, 위험을 피하기 위하여 제조 회사나 그 서비스 직원 또는 유사 자격자에 의해서 교체가 이루어져야 한다.”

- Z형 부착물의 경우




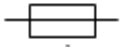

“이러한 변압기 외부의 유연한 케이블이나 코드는 교체할 수 없다. 만약 코드가 손상되면 변압기는 폐기 처분해야 한다.”

**8.9 실내 사용 전용 변압기는 관계된 기호로 표시된다.**

제조자가 “실내에서만 사용”이라고 지침서에 표시한 변압기를 표시할 적당한 기호로는 현재 정해진 것이 없다(연구 중).

**8.10 2중 변압기는 전원 정보와 가까운 곳, 예로 정격 표지판 같은 곳에 표시한 IEC 60417의 5172 그래픽 기호를 이용해 표시하여 기호가 기술적인 자료의 일부인 것을 분명히 하고, 제조자의 이름이나 어떠한 다른 표시와 혼동되지 않도록 하여야 된다(IEC 60536-2의 5.2.2.3 참조).**

8.11 장치나 지침서에 기호를 사용할 때는 아래와 같이 따라야 한다.

기 호	설 명	IEC 60417
V*	전 압	
A*	암 페 어	
VA 또는 (VAR)*	전압 암페어(또는 리액터에 감응 저항을 일으키는 전압-암페어)	
W*	와 트	
Hz*	주 파 수	
PRI	입 력	
SEC	출 력	
	직접적인 전류	5031
N	중 성	
~	단상-교류	5032
3~	3상-교류	
3/N~	3상+중성 교류	
COS $\phi$	전 력 률	
	II종 변압기	5172
	III종 변압기	5180
	퓨즈 링크(시간-전류 특성의 기호를 추가한)	5016
$t_a$	정격 최고 주위 온도	
	프레임 또는 코어 터미널	5020
	보호적인 접지(그라운드)	5019
IP $\times\times$	IP 숫자**	
고려 중	단지 실내에서 사용할 경우	
<p><b>주 * </b> 배수 또는 약수도 허용된다.</p> <p><b>** </b> 이 그림의 IP<math>\times\times</math>에서 사용된 <math>\times</math>는 예에서 빠진 숫자를 가리킨다. 그러나 가능하다면 적당한 두 가지 숫자 모두를 변압기 위에 표시한다. IEC 60529에서 언급한 추가적이고 보완 문자들은 필요에 따라 사용할 수도 있다.</p>		

8.12 통제 장치들의 여러 위치와 스위치의 여러 위치는 숫자, 문자 또는 시각적인 수단을 이용하여 표시한다.

다른 위치를 지정하기 위해 숫자를 이용하는 경우는 “off” 상태는 숫자 0, 더 높은 출력, 입력, 기타 등등의 상태는 더 큰 숫자로 표시한다.

숫자 0은 기타 다른 표시에는 사용하지 않는다. 표시는 언어, 국가 표준 등에 대한 지식이 없어도 이해 가능한 것이어야 한다.

8.13 표시 위치는 나사 위나 다른 쉽게 제거할 수 있는 곳을 피해 견고한 곳에 설치한다.

표시는 아래에 언급한 것을 제외하고 변압기를 사용할 때에 명백히 식별 가능해야 한다.

터미널에 관계된 표시는 필요에 의해 커버를 벗긴 후라도 분명하게 식별할 수 있는 곳에 설치한다. 즉 입력 터미널과 출력 터미널이 혼동되는 경우가 생기지 않도록 해야 한다.

교환 가능한 보호성 장치와 관계된 표시는 장치 밀면 근처에 위치해야만 한다. 어떠한 커버나 보호성 장비의 제거 이후에도 분명히 식별할 수 있어야 한다.

8.1~8.13의 요구 사항에 대한 준수 여부는 외관 검사로 확인한다.

8.14 만약 설치나 사용을 위한 특별 예방책이 필요하다면 이들 세부 사항을 명시한다.

8.15 표식은 영속성이 있어야만 하며 쉽게 읽을 수 있어야만 한다.

적합성은 조사에 의하거나 물이 스며든 습조각으로 15초 동안 손으로 표식을 문지르고, 다시 석유성 알코올을 적신 면 조각으로 15초간 손으로 표식을 문질러 보아 확인한다.

시험에 이용되는 석유성 알코올은 방향제 최고 0.1%, 29의 카우리부타놀 값, 최초 비등점 약 65°C, 약 69°C가 되는 드라이 포인트 그리고 비중 0.68 g/cm<sup>3</sup>인 지방성 용해 핵산이다.

압력 구조, 또는 조각에 의해서 만들어진 표식은 이 시험을 받지 않아도 된다.

이 규격이 정한 모든 시험을 거친 후, 표식은 쉽게 읽을 수 있어야 하며, 또한 라벨이 쉽게 제거될 가능성이 없어야 하며 말려 올라가는 일이 없어야 한다.

## 9. 충전부에 대한 감전 보호

변압기는 위험한 충전부에 부주의로 접촉하였을 때 적절히 보호받을 수 있도록 제작, 봉합하여야 한다.

적합성은 시험 9.1과 9.2로 확인한다.

9.1 충전부가 위험하지 않은 것을 입증하기 위해 임의의 두 개의 접점 사이와 접점의 임의 부분과 시험하는 동안 사용된 공급원의 극중 한 곳에서 다음과 같은 내용을 측정한다.

또한 변압기의 연결 장치가 있을 경우 핀과/핀이나 공급원 차단 후 5초간 접촉이 가능한 2차 도체 사이에서 발생하는 방전량을 측정한다.

19.8을 준수하거나 충전부가 이중 또는 강화 절연에 의해 전원과 분리가 된다면 위험하지 않다.

a) 전압은 교류 35 V(최고) 또는 리플 프리 직류 60 V를 초과하지 않는다.

b) 전압  $U_1$ 과  $U_2$ 로서 표현되는 부속서 J에 따라서 측정용 네트워크로 측정된 터치 전류는 아래와 같은 값을 초과하지 않는다.

- 교류의 경우 :  $U_1=35$  V(최고) 그리고  $U_2=0.35$  V(최고)

- 직류의 경우 :  $U_1=1.0$  V

비고 교류  $U_2=0.35$  V(최고)와 직류  $U_1=1.0$  V의 한도값은 0.7 mA(최고)의 교류와 2.0 mA의 직류의 값에 대응된다.

교류  $U_1=35$  V(최고)의 한도값은 좀더 높은 주파수에서 교류 70 mA(최고)의 값에 대응된다.

추가적으로 b)를 적용할 때.

c) 방전은 60 V와 15 kV 사이의 저장된 전압에서 50 mC를 초과하지 않는다.

d) 방전 에너지는 15 kV를 초과하는 저장된 전압에서는 350 mJ을 초과하면 안 된다.

터치 전류 측정 네트워크로 측정할 때는 부속서 J에 따라서 수행하여야 한다.

비고 1. 열대성 기후에서 사용되도록 의도된 장치에 있어서는 위의 a)나 b)에서 주어진 값의 절반값이 바람직하다.

2. 여러 개의 전기 기기가 연결되었을 때 불필요한 높은 터치 전류를 피하기 위해 각각의 터치 전류값들은 기능상 필요값 보다 높지 않아야 한다.

9.2 IP00 외의 다른 보호 지수를 갖고 있는 변압기는 위험한 충전부, II종 변압기들의 경우는 위험한 충전부와 금속 부분과의 기본 절연만으로도 분리되어 우연한 접촉 사고를 예방할 수 있도록 제작, 밀봉되어야 한다. 이 요구 사항은 다음을 제외하고 분리할 수 있는 부품을 떼어낸 후에도 적용된다.

-E10 이외의 캡(cap)이 달린 램프

-D타입 퓨즈 캐리어

래커, 에나멜, 종이, 면포, 금속 부분의 산화막 그리고 봉인한 화합물의 절연 물질은 위험한 충전부와 우연한 접촉시에 필요한 보호를 할 수 있는 것으로 보지 않는다.

비고 자체 강화 송진은 봉합물로 간주되지 않는다.

자루, 핸들, 오퍼레이팅 레버나 손잡이 같은 것은 위험한 충전 부위가 아니다.

적합성은 검사와 IEC 60529의 관련된 시험에 의해서 확인한다. 보통의 변압기의 경우에는 시험은

그림 2에서 보여 준 표준 시험 핑거만으로 실시한다.

접지 터미널에 연결된 금속 부분에 있는 틈 이외에 I종 변압기의 틈과 II종 변압기의 틈은 그림 3에서 보여 준 시험 핀을 갖고 시험한다.

시험 핑거나 시험 핀은 힘을 주지 않고 모든 위치에서 적용한다.

그림 2의 시험 핑거는 일반적으로 지면에서 사용되는 변압기를 제외하고 모든 위치의 변압기와 40 kg을 초과하는 중량을 가진 변압기는 기울어지지 않은 상태에서 약간의 힘을 적용한다. 입구를 통해서 시험 핑거는 허용되는 한도 내의 깊이까지 눌러 준 뒤 돌리거나 임의의 위치에 삽입 전·중·후에 구부린다. 입구에서 핑거가 들어가지 않을 경우에는 똑바른 위치에서 핑거에 가해지는 힘은 20 N으로 증가시킨다. 핑거가 입구로 들어가면 구부러진 위치에서 같은 핑거로 시험을 반복한다.

래커, 에나멜, 종이, 면포, 산화막 또는 봉합물로만 보호된 충전부나 드러난 위험한 충전부를 시험 핑거를 갖고 접촉하는 것은 불가능하다. II종 변압기의 경우에 기초적인 절연을 통해서 충전부와 분리된 금속 부분을 단지 시험 핑거를 가지고 접촉한다는 것은 불가능하다.  
시험 핀을 가지고 드러난 충전부와 접촉하는 것은 불가능하다.

- 비 고** 1. 이러한 요구 사항은 램프 잭이나 콘센트에는 적용되지 않는다.  
2. 확인이 필요할 경우에는 전압 40 V 정도의 전기 접촉 지시기를 시험 핀과 함께 사용한다.

## 10. 입력 전압 조정의 변동

한 개 이상의 정격 공급 전압을 가진 변압기는 설정된 전압을 도구의 도움이 없이는 바꿀 수 없도록 제작되어야 한다.

여러 개의 정격 공급 전압으로 조정이 가능한 변압기는 사용시 조정할 수 있는 전압을 나타내는 표시를 알아볼 수 있게 설치한다.

적합성은 검사에 의해서 확인한다.

- 비 고** 전압 세팅이 변환되기 전에 만약 덮개를 제거할 도구가 필요하게 된다면, 전압 세팅에 관련된 요구 사항을 따른다.

## 11. 부하시 출력 전압과 출력 전류

11.1 변압기가 정격 주파수 상태에서 정격 공급 전압에 연결되어 있고, 정격 전력을 상태에서 교류 전류가 흐르고 정격 출력 전압에서 정격 출력을 내는 임피던스를 가지고 로드될 때, 출력 전압 다음의 값 이상의 정격 값과 다르지 않다.

- a) 하나의 정격 출력 전압을 가진 고유 단락 회로 증명 변압기의 출력 전압일 때 10 %
- b) 하나 이상의 정격 출력 전압을 가진 고유 단락 회로 증명 변압기의 최고 출력 전압일 때 10 %
- c) 하나 이상의 정격 출력 전압을 가진 고유 단락 회로 증명 변압기의 또 다른 출력 전압일 때 15 %
- d) 다른 변압기의 출력 전압일 때 5 %

정류기를 가진 변압기일 경우, 위의 백분율은 5 % 단위로 상승한다.

적합성 여부는 정상 상태가 성립되었을 때, 즉 변압기가 정격 주파수 상태에서 정격 공급 전압에 연결되었을 때와 정격 출력 전압과 정격 전력을 상태에서 정격 출력을 내는 임피던스로 부하될 때에 출력 전압을 측정하여 확인한다.

정류기가 조합된 변압기의 경우에 만약 효과적인 r.m.s.값이 특별히 명시되지 않은 한, 출력 전압은 대수적인 평균값을 나타내는 볼트미터로 직류 회로의 터미널에서 측정하게 된다(8.1 참조).

하나 이상의 정격 공급 전압을 가진 변압기의 경우, 요구 사항은 각각의 정격 공급 전압에 적용될 수 있다.

다수의 출력 권선을 가진 변압기들의 경우, 달리 명시되지 않은 한 부하를 모든 다수의 영역에 동시에 적용한다.

11.2 만약 변압기에 정격 출력, 정격 출력 전압, 정격 출력 전류, 정격 역률 등이 표기된다면 이러한 값은 실질적으로 서로간에 조화를 이룬 것이어야만 한다.

만약 정격 출력 전류가 변압기에 할당이 안 되어 있다면, 이 규격에 맞는 정격 출력 전류는 정격 출력과 정격 출력 전압으로부터 계산할 수 있다.

적합성은 계산에 의해서 확인한다.

## 12. 무부하 출력 전압

다른 타입의 변압기에 대해서는 2부에서 설명하였다.

정류기와 조합된 변압기의 경우 만약 그들이 터미널이나 종단에 연결되어 있다면 출력 전압은 정류기의 양쪽 사이드에서 측정된다. 만약 정류기의 입력 터미널이 사용자에게 접근 가능한 것이라면, 측정은 정류기의 입력 터미널에서 행해진다. 효과적인 r.m.s.값이 특별하게 진술되지 않았다면, 출력 전압은 대수적인 평균값을 나타내는 볼트미터를 가진 회로의 터미널에서 측정하게 된다(8.1 참조).

## 13. 단락 회로 전압

단락 회로 전압이라고 표시가 되어 있다면, 측정된 단락 회로 전압은 표시를 근거로 계산된 값으로부터 20 % 이상 벗어나지 않아야 한다.

변압기가 실온에 있는 상태에서 적합성은 단락 회로 전압을 측정하여 확인한다.

## 14. 온도 상승

14.1 변압기 및 지지대는 일반 사용시 과도한 온도에 도달하지 않아야 한다.

적합성 여부는 14.2의 시험을 통하여 확인한다. 더불어 다음과 같은 조건들을 권선에 적용한다.

**14.1.1** 만약 제조자가 분류 재료가 사용되었던 것을 명시하지 않았거나  $t_a$ 의 어떤 값도 명시하지 않았을 때(3.5.8 참조), 그리고 측정된 온도가 A군 재료를 나타낸 표 1에 주어진 값을 초과하지 않았을 때 14.3의 시험은 실행되지 않는다.

그러나 만약 측정된 온도가 A군 재료를 나타내는 표 1의 값을 초과한다면, 변압기의 충전부(코어 그리고 권선)는 14.3의 시험을 따라야 한다. 히팅 캐비닛의 온도는 표 2에 따라 선택된다. 표 2에서 선택된 온도값은 측정된 온도값에서 그 다음으로 가장 높은 수치이다.

**14.1.2** 만약 제조자가 분류된 재료가 사용되었다는 것을 명시하지 않고  $t_a$ 의 값만을 명시했을 때, 그리고 측정된 온도가 A군의 표 1에서 주어진 값을 초과하지 않았을 때는  $t_a$ 의 값을 고려하여(14.2 참조) 14.3의 시험은 실행되지 않는다.

그러나 만약  $t_a$ 의 값을 고려하여 측정된 온도가 A군의 표 1에 주어진 값을 초과한다면 변압기의 충전부(코어 그리고 권선)는 14.3의 시험을 따라야 한다. 히팅 캐비닛의 온도는  $t_a$ 의 값을 고려하여 표 2에 따라서 선택된다. 표 2에서 선택된 온도값은 계산된 온도값에서 그 다음으로 가장 높은 값이다.

**14.1.3** 만약 제조 회사가 분류된 물질이 사용되었음을 시사하였으나,  $t_a$ 의 어떤 값도 명시하지 않고 측정된 온도가 표 1에 나타난 해당 값을 초과하지 않는다면 14.3의 시험은 실시하지 않는다.

그러나 만약 측정된 온도가 표 1에서 주어진 값을 초과한다면, 그 변압기는 14.1의 요구 사항을 따르지 않는 것으로 간주된다.

**14.1.4** 만약 제조 회사가 분류된 물질이 사용되었음을 시사하고  $t_a$ 의 값을 명시했다면,  $t_a$ 의 값을 고려해 볼 때 측정된 온도가 표 1에서 주어진 관계된 값을 초과하지 않는다면 14.3의 시험은 실행되지 않는다.

그러나 만약  $t_a$ 의 값을 고려해 볼 때 측정된 온도가 표 1의 주어진 값을 초과한다면 그 변압기는 14.1의 요구 사항을 따르지 않는 것으로 간주된다.

**14.2** 온도는 안정 상태가 성립되었을 때 아래의 조건하에서 결정된다.

시험과 측정은 시험 결과에 영향을 미치지 않게 외풍이 없는 장소에서 실시한다. 만약 변압기가  $t_a$  등급을 가진다면 시험은  $t_a \pm 5^\circ\text{C}$ 에서 수행한다.

휴대형 변압기는 흐린 검정색 페인트로 칠한 합판 지지대에 놓는다. 거치형 변압기는 평상시 사용할 때와 같이 흐린 검정색 페인트로 칠한 합판 지지대 위에 설치한다. 그 지지대는 두께가 약 20 mm 되는 것으로 지지대에서 본 건본의 정사영 치수보다 최소한 200 mm 이상 큰 것이어야 한다.

고정된 콘센트로 삽입하도록 의도된 완전한 핀들이 공급된 변압기는 그림 1에서 가리킨 것처럼 흐린 검정색 페인트가 칠해진 합판 지지대 위의 박스에 매입된 매입형 콘센트에서 시험을 받는다.

플러시 타입 변압기는 5.10의 설명에 따라 시험을 실시한다.

IP00 이외의 다른 보호 색인을 가진 변압기는 그들의 봉합부에서 시험된다.

적용 범위가 알려지지 않은 IP00 보호 색인을 가진 변압기는 5.13에서 묘사된 것처럼 시험된다.

**비고** IP00 보호 색인을 가진 변압기의 경우에 지지대의 온도는 측정되지만 표 1이나 표 3에서 주어진 값들은 간주되지 않는다.

특별하게 준비된 코드를 가진 X형 부착물이나 Y형 부착물, 그리고 Z형 부착물용 터미널을 가진 변압기는 히팅 시험이 수행되기 직전에 5 N의 힘을 받는 연결을 가지고 있어야 한다.

정격 공급 전압과 연결되거나 교류 전류일 때에 정격 역률, 그리고 정격 출력 전압일 때에 정격 출력을 주는 임피던스에 부하되어진 변압기. 이 때 공급 전압은 6%씩 증가하게 된다. 이러한 전압 증가 이후 회로에는 아무런 변화도 생기지 않는다. 만약 이것이 좀더 바람직하지 않은 상황일 경우 이 시험은 무부하 상태에서 반복된다.

조합 변압기는 기구나 다른 장비가 관련 설명서에서 지시한 일반 사용시의 조건에서 작동될 때 발생하는 조건하에서 작동한다.

권선 온도는 저항법에 의해서 결정된다.

**비고** 그 방법들 중의 하나는 각각의 권선을 개별적으로 측정하는 것과 스위치 off 후 가능한 빨리 저항을 측정하여 시험 중반에 권선에 나타난 저항을 측정하고, 이어 약간의 시간 간격을 두고 다시 측정한 것으로 시간에 따른 저항 곡선을 그려 스위치를 끄는 순간의 저항을 확인하는 것이다.

권선의 온도 상승값은 다음의 식에 의해서 계산된다.

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (x + t_1) - (t_2 - t_1)$$

여기에서 구리의 경우  $x = 234.5$

알루미늄의 경우  $x = 225$

$Dt$ :  $t_2$  이상인 온도 상승으로 최고 온도는  $Dt + t_2$  이다.

$R_1$ : 온도가  $t_1$ 일 때의 시험 초기의 저항

$R_2$ : 안정 상태일 때 시험 종반시의 저항

$t_1$ : 시험 초기의 주위 온도

$t_2$ : 시험 종반시의 주위 온도

시험 초기에 권선은 실온에 둔다.

권선의 온도를 결정하기 위하여, 주위 온도는 온도 기록에 영향을 주지 않기 위하여 견본으로부터 어느 정도 거리를 두고 계측한다. 이 시점에서 시험하는 동안 공기의 온도는  $10^\circ\text{C}$  이상 변화되지 않는다.

하나 이상의 입출력 권선이나 중간 접점된 입출력 권선을 가진 변압기의 경우 고려하여야 할 결과는 최고 온도값이다.

다른 온도는 시험 중인 부분의 온도에 영향을 최소화 줄일 수 있도록 선택, 배치한 열전대를 이용하여 결정된다.

지지대 표면의 온도를 결정하기 위해 이용되는 열전대는 그 표면과 같은 높이의 지름  $15\text{ mm}$ , 두께  $1\text{ mm}$ 의 구리나 청동으로 된 작고 검은 디스크의 뒷면에 부착한다.

전기적인 절연의(권선의 절연과는 다른) 온도는 고장으로 위험한 충전부와 접근 가능한 금속 부분 사이에 접점이 생기거나 또는 26.에서 논의된 값 이하로 연면 거리나 공간 거리가 감소된 곳의 절연부 표면의 온도로 결정된다.

시험 동안 그 온도는 변압기가 정격 주변 온도( $25^\circ\text{C}$  또는  $t_a$ )에서 작동될 때 표 1에서 보여 준 값을 초과해서는 안 된다. 시험 장소에 있어서의 온도가 정격 주변 온도와 다를 경우, 이 차이는 표 1의 한도값을 적용할 때와 27.1과 27.4에서 시험 온도를 수립할 때 고려하여야 한다.

표 1 정상 사용시 최대 온도값

부 분	온도 ℃
권선(같이 접촉해 있는 보빈 그리고 절연판), 만약 절연 시스템이 아래와 같다면	
- A군 물질일 경우 <sup>(1)</sup>	100
- E군 물질일 경우	115
- B군 물질일 경우	120
- F군 물질일 경우	140
- H군 물질일 경우	165
- 다른 물질일 경우 <sup>(2)</sup>	-
거치형 변압기의 외부 봉합 <sup>(3)</sup> (표준 테스트 핑거로 접촉 가능), 아래와 같다면	70
- 금속일 경우	80
- 다른 물질일 경우	85
거치형 변압기의 외부 봉합 <sup>(3)</sup> (표준 테스트 핑거로 접촉 불가능)	
휴대형 변압기들의 핸들이나 그와 비슷한 것들, 외부 봉합 <sup>(3)</sup>	
- 만약 일반적인 사용시에 위에 명시한 부분을 계속 들고 있어야 하는 경우 (예를 들면 수지형 변압기)	55
· 금속일 경우	75
· 다른 물질일 경우	
- 만약 일반적인 사용시에 계속 들고 있지 않아도 되는 경우	60
· 금속일 경우	80
· 다른 물질일 경우	70
외부 도체를 위한 터미널과 스위치의 터미널	
내부 그리고 외부 배선의 절연 <sup>(4)</sup>	65
- 고무일 경우	70
- 폴리염화비닐일 경우	
안정성에 영향을 미치는 노후된 부분 <sup>(4)</sup>	75
- 고무일 경우(배선의 절연이 아닐 때)	105
- 페놀포름알데히드일 경우	85
- 우레아포름알데히드일 경우	85
- 습기 찬 종이나 직물일 경우	85
- 습기 찬 나무일 경우	65
- 폴리염화비닐(배선의 절연 이외의), 폴리스티렌 그리고 유사 열가소성 물질일 경우	75
- 니스를 칠한 삼베일 경우	85
지 지 대	
인쇄된 판자 <sup>(4)</sup>	105
- 접착제로 붙인 페놀포름알데히드, 멜라민포름알데히드, 페놀-푸푸랄 또는 폴리에스테르	140
- 접착제로 붙인 에폭시	

- 주<sup>(1)</sup> 물질의 분류는 IEC 60085와 IEC 600216을 따른다. 그러나 그 값은 이러한 테스트에서 온도들의 평균값이며, 핫 스팟값이 아니라는 사실을 고려하여 수정해야 한다.
- <sup>(2)</sup> 만약 IEC 60085 그리고 IEC 60216에서 상술된 물질이 아닌 다른 물질이 사용되었다면, 그 물질은 14.3의 테스트를 견디어 내야 한다.
- <sup>(3)</sup> 만약 어떠한 구성 요소가 변압기의 외부 표면의 일부분이면, 그 구성 요소의 온도는 적당한 외부 봉합을 위한 정해진 값을 초과해서는 안 된다.
- <sup>(4)</sup> 고무나 폴리염화비닐 절연의 등급은 IEC 60245나 IEC 60227에 의해 각각 커버되는 것이다. 만약 다른 물질들이 사용된다면 이러한 물질들에게 허용된 온도보다 높은 곳에 노출되어서는 안 된다.

비 고 보호 장치는 영향을 받는 절연 시스템의 허용 가능한 최고 온도를 초과하는 표면 온도를 가지는 가열 소자와 조합될 수도 있다는 사실에 주의해야 한다.



시험 이후 바로 견본은 18.3에서 서술된 것과 같이, 반드시 입력과 출력 회로 사이에서 적용된 전압을 인가하여 절연 내력 시험을 견디어 내야만 한다.

I 중 변압기의 경우 다른 절연체는 18.3에서 서술한 관련된 값을 초과하는 전압에 의해 압박을 받지 않도록 주의한다.

시험 후 전기적인 연결은 느슨하게 작동되어서는 안 되며, 연면 거리와 공간 거리는 26.에서 서술된 값보다 감소되어서는 안 되며, 봉인 화합물은 흘러 나가면 안 되고, 과부하 보호 장비들은 작동되어서도 안 된다.

14.3 경우에 따라(14.1, 19.12.3 그리고 26.3 참조), 변압기의 충전부(코어나 권선)는 각각의 사이클, 즉 히트런, 수분 처리, 진동 시험 등으로 구성된 아래와 같은 사이클링 시험을 거쳐야 한다. 14.3.4를 따른 계측은 각각의 사이클 이후 수행한다.

견본의 수는 5.2에서 지정한 것과 같다. 그 견본은 시험 사이클을 10회 거쳐야 한다.

14.3.1 가 열 절연체 타입에 따라서 그 견본은 표 2에서 서술된 조합에 맞는 온도와 시간 동안 히팅 캐비닛 안에 넣어 둔다. 10번의 사이클이 똑같은 조합으로 수행한다.

가열 캐비닛의 온도는  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 의 허용 오차 내에서 유지된다.

표 2 사이클별 시험 온도와 테스트링 시간(수일내)

온도 $^{\circ}\text{C}$	절연 시스템의 온도 $^{\circ}\text{C}$				
	100	115	120	140	165
220					4
210					7
200					14
190				4	
180				7	
170				14	
160			4		
150		4	7		
140		7			
130	4				
120	7				
IEC 60085나 IEC 60216에 따라 일치하는 분류화	A	E	B	F	H

14.3.2 습기 처리 견본은 17.2에 따라 이틀 동안(48시간) 습기 처리를 받는다.

14.3.3 진동 시험 견본은 IEC 60068-2-6에서 서술한 것처럼, 그 외함을 둘러싼 띠줄을 이용해서 진동 발생기에 평상시 사용 위치로 고정한다. 진동 방향은 수직이고, 간소화는

지속 기간 : 30 min

크기 : 0.35 mm

주파수 범위 : 10 Hz, 55 Hz, 10 Hz

스윙플 : 대략 분당 1옥타브

14.3.4 측정 각각의 사이클 이후 절연 저항은 18.1이나 18.2에 따라 측정된다. 18.3이나 18.4에 따라 절연 내력 시험을 실시한다. 가열 시험 이후 그 견본들은 습기 처리가 수행되기 전에 주변 온도로 냉각시키도록 한다.

그러나 18.에 따라 절연 시험의 시험 전압의 값은 18.4에 따른 시험이 정격 공급 전압의 적어도 1.2배의 시험 전압으로 수행될 때를 제외하고는 상술된 값의 35%로 줄어 들고 테스트링 시간은 두 배가 된다. 만약 무부하 전류나 무부하 입력의 저항적인 구성 요소가 처음 측정 기간 동안에 얻은 값에서 30% 이상 벗어난다면 그 견본은 그 시험에 합격했다고 볼 수가 없다. 만약 모든 10번의 시험이 수행되고 나서, 하나 이상의 변압기들이 실패한다면 그 변압기는 내구성 시험에 합격하지 않은 것으로 간주된다.

## 15. 단락 회로 및 과부하 보호

15.1 변압기는 일반적인 사용 때 일어나는 단락 회로와 과부하 때문에 불안정하게 되어서는 안 된다.

적합성은 조사와 똑같은 주변 온도와 변압기의 위치의 변화없이 그리고 정격 공급 전압의 1.06배의 상태이거나 비고유 단락 회로 증명 변압기들일 경우 정격 공급 전압의 0.94와 1.06배 사이의 임의의 공급 전압 값에서 14.2에 따른 시험 직후에 다음의 시험을 실시하여 확인한다.

- 고유 단락 회로 증명 변압기의 경우 15.2의 시험에 의해
- 비본질적인 단락 회로 증명 변압기의 경우 15.3의 시험에 의해
- 비 단락 회로 증명 변압기의 경우 15.4의 시험에 의해
- 안전 장치 변압기의 경우 15.5의 시험에 의해
- 정류기와 조합된 변압기의 경우 15.2 또는 15.3의 시험을 한 번은 정류기의 한쪽면에 적용된 단락 회로와 함께 시험하고, 이어 정류기의 다른 한쪽면에 적용된 단락 회로와 함께 실시하여 두 번에 걸쳐서 수행한다.
- 한 개 이상의 출력 권선을 가지고 있거나 하나의 중간 접점된 출력 권선을 가지고 있는 변압기의 경우, 고려되는 결과는 가장 높은 온도에서 보여 주는 결과와 같다. 처음에 동시에 로드되도록 만들어진 모든 권선은 정격 출력에서 로드되고 그 다음으로 선택된 출력 권선이 단락된다.

15.2, 15.3 그리고 15.4의 시험에서 변압기가 정격 주변 온도(25℃ 또는  $t_a$ )에서 작동될 때 그 변압기는 표 3에서 주어진 값을 초과하지 않는다. 시험 지역에서의 온도가 정격 주변 온도와 다를 경우에 이 차이는 표 3에 있는 한계가 적용될 때 고려해 보아야 한다.

표 3 단락 또는 과부하 조건에서 온도의 최고값

절연 분류	A	E	B	F	H
	최고 온도 ℃				
내재적으로 보호되는 권선	150	165	175	190	210
보호 장치에 의해 보호되는 권선					
- 표 4 <sup>(1)</sup> 에서 주어진 T시간 동안	200	215	225	240	260
- 처음 시간 후의 피크값 <sup>(2)</sup>	175	190	200	215	235
- 처음 시간 후의 대수적 평균값 <sup>(2)</sup>	150	165	175	190	210
외부 봉합(표준 시험 평거에 접촉될 수 있는 것.)	105				
배선의 고무 절연	85				
배선의 PVC 절연	85				
지지대(즉 변압기에 의해 커버되는 표면이 소나무 합판)로 된 임의의 지역	105				

주<sup>(1)</sup> 15.3.3의 시험 이후 변압기의 온도의 관성으로 인해 이러한 값은 초과될 것이다.

<sup>(2)</sup> 15.3.3의 시험에는 적용되지 않는다.

시험 동안 변압기는 화염이나 금속 용액이나 독기성 또는 발화성의 가스를 위험한 양까지 방출해서는 안 된다. 그리고 온도는 표 3에서 나타낸 값들을 초과해서는 안 된다.

모든 시험 동안과 그 후에 변압기는 9.에 따라야 한다.

시험 이후 적당한 주변 온도로 냉각되었을 때 그 절연은 18.3에 있는 절연 내력 시험을 견디어내야 한다.

비고 17.2의 습도 처리는 이 절연 내력 시험 이전에는 적용되어서는 안 된다.

15.2 고유 단락 회로 증명 변압기는 안정 상태 조건에 도달할 때까지 단락된 회로의 출력 권선을 단락하여 시험한다.

15.3 비고유 단락 회로 증명 변압기는 아래와 같이 시험된다.

15.3.1 출력 터미널은 단락된다. 조합된 과부하 보호 장치는 그 온도가 정격 공급 전압의 0.94~1.06 배 사이의 공급 전압의 임의의 값에 대해 표 3에서 보여 준 값을 초과하기 전에 작동될 것이다.

15.3.2 만약 IEC60269-2나 IEC 60269-3에 따라서 퓨즈나 또는 기술적으로 동등한 퓨즈에 의해 보호된다면 그 변압기는 T시간 동안 로드되며, k와 T가 표 4에서 보여 준 값을 가지는 보호 퓨즈 링크의 정격 전류로서 변압기에 표시된 전류의 k배에 해당하는 전류를 가진다. 여기서 진다.

표 4 퓨즈용 T와 k의 값

gG용 보호 퓨즈 링크의 정격 전류 $I_n$ 으로써 표시된 값 A	T h	k
$I_n \leq 4$	1	2.1
$4 < I_n < 16$	1	1.9
$16 \leq I_n \leq 63$	1	1.6
$63 < I_n \leq 160$	2	1.6
$160 < I_n \leq 200$	3	1.6

비고 1. 비속련자용 B타입의 원통형 퓨즈 gG(IEC 60269-3-1)의 경우와 볼트 연결용 퓨즈 링크를 가진 권한자용의 퓨즈(IEC 60269-2-1)의 경우 k의 값은  $I_n < 16A$ 일 때 1.6이다.  
2. 16 A의 정격 전류일 때 비속련자가 사용하기 위한 D타입 퓨즈에 있어서는 k의 값은 1.9이다.

15.3.3 만약 IEC 60127에 따른 축소형 퓨즈에 의해 보호되거나, ISO 8820에 따라 도로용 차량의 블레이크 타입의 전기적 퓨즈 링크에 의하거나, 기술적으로 퓨즈와 동등한 것에 의해 보호된다면, 그 변압기는 적절한 표준 지침에 서술되어 있는 값처럼 관련된 값을 가지고 가장 긴 프리 아크하는 시간과 동등한 기간 동안 로드될 것이다.

비고 기술적으로 동등한 퓨즈는 IEC 60127 또는 ISO 8820에서 지적된 것 중에서 하나로서, 같은 시간-전류의 특성을 가지는 퓨즈 링크이다.

15.3.4 만약 IEC 60898과 일치한 회로 차단기에 의하거나 기술적으로 동일한 회로 차단기에 의해서 보호된다면, 그 변압기는 회로 차단기의 정격 전류값의 1.45배에 해당하는 전류를 가지고 IEC 60898에 명시된 시간 동안 로드된다.

15.3.5 만약 IEC 60127이나 IEC 60269에 따른 퓨즈 또는 회로 차단기보다는 다른 과부하 보호 장치에 의해 보호된다면, 그 변압기는 정상 상태 조건에 도달할 때까지 장치의 동작을 야기시키는 가장 낮은 전류값의 0.95배에 해당하는 전류에 의해 로드된다.

15.3.6 15.3.2, 15.3.3 그리고 15.3.4의 시험의 경우, 퓨즈 링크는 낮은 임피던스에 링크하는 것으로 대체한다.

15.3.5의 시험 동안 시험 전류는 주위 온도에서 얻어지며, 정격 트리핑 전류의 1.1배에서 시작하면 정격 전류는 무부하 보호 장치가 작동하지 않을 정도로 전류값이 떨어질 때까지 2 % 정도씩 천천히 줄어들게 된다.

만약 복구나 대체도 될 수 없는 비자체 복구 온도 과승 방지 장치가 사용된다면, 한 건본의 시험 전류는 5 %의 단위로 증가하게 될 것이다. 각각의 단계 이후 그 변압기는 정상 상태의 조건에 도달하게 된다. 이것은 온도 과승 방지 장치가 작동될 때까지 계속된다. 이러한 전류값을 기록해 둔다. 기록해 둔 값의 0.95배를 사용하여 다른 건본도 이러한 시험을 반복 실행한다.

15.4 비단락 회로 증명 변압기는 15.3에서 나타난 것처럼 시험된다. 제조자에 의해 명시된 정확히 보호된 장비는 관계된 입력과 출력 회로에 알맞게 된다.

조합의 비단락 증명 변압기는 입력 또는 출력 회로 그리고 설계된 변압기의 장치나 기구의 타입에 있어서 가장 불합리한 로드 조건에서 제조자에 의해서 서술된 정확한 보호적 장치를 가지고 일반적인 사용의 가장 불합리한 조건 아래에서 시험된다. 불합리한 로드 조건의, 예를 들면 연속, 단시간 또는 주기적인 작용이다.

## 15.5 안전 장치 변압기

15.5.1 3가지의 추가적인 건본은 단지 아래와 같은 시험을 위해서 사용된다. 다른 시험에서 사용된 변압기는 이 시험을 실시하지 않는다.

각각의 3가지 건본은 일반적인 사용시와 같이 20 mm의 두껍고 무딘 검은색의 합판 표면 위에 설치된다. 각 변압기는 정격 입력 전압, 정격 출력 전류의 1.5배로 초기에 부하가 걸려 있는 14.2의 시험 동안에 최고 온도를 발생하는 출력 권선의 1.6배에서 안정 상태나 변압기가 고장을 일으킬 때(둘 중 먼저 발생하는 순간)까지 1.6배에서 가동한다. 정격 출력 전류의 1.5배가 불가능할 경우에는 가능한 출력 전류의 최대값까지로 한다.

변압기가 고장 나면 시험 이후나 그 기간 동안 그 변압기는 15.5.2에서 주어진 기준을 따라야 한다.

만약 변압기가 고장나지 않으면 안정 상태 조건들에 도달하는 시간을 기록한다. 그 때 선택된 출력 권선은 단락된다. 그 시험은 변압기가 고장 날 때까지 계속된다. 각각의 시험은 일정 시간 그와 같은 과정을 거친다. 왜냐하면 이 시험의 이 부분은 안정 상태 조건에 도달하기 위한 필요한 시간보다 길지 않기 때문이다. 그렇지만 5시간을 초과하지는 않는다.

변압기는 안전한 상태에서 시험에 실패하고 15.5.2에 명시한 기준을 시험 실시 동안과 이후에 준수해야 한다.

#### 15.5.2 15.5.1의 시험 기간 동안 어느 때든지

- 표준 시험 핑거에 접촉되는 변압기의 외함에서 임의의 부분의 온도는 175°C를 초과하지 않는다.
- 합판 지지대의 온도는 어느 곳에서도 125°C를 초과하지 않는다.
- 변압기는 화염, 주조된 금속, 발열하는 입자 또는 절연 물질이 녹아서 떨어지는 것을 발산하지 않는다.

#### 15.5.1의 시험 후 주변 온도로 냉각한 이후

- 변압기는 절연 내력 시험을 견디어야 한다. 여기에서 시험 전압은 표 8의 18.에 따른 값의 35% 정도이다. 시험은 모든 종류의 변압기에 대해 입력 대 몸체를 시행하는 것이다. 그리고 추가적으로 안전 절연, 절연 및 분리 변압기를 위한 입력 대 출력은
- 엔클로저는 드러난 위험한 충전부에 접촉하기 위한 표준 시험 핑거(그림 2)를 허용하는 구멍이 없다. 의심이 들 경우에는 드러난 위험한 충전부와 접촉은 전기적 접촉 지시기에 의해 탐지된다. 여기서 그 전압은 적어도 40 V는 된다.

만약 변압기가 이러한 하위 항의 어떠한 부분에서 망가진다면, 그 변압기는 내구성 시험을 따르지 않는 것으로 간주된다.

## 16. 기계적 강도

16.1 변압기는 적당한 기계적인 힘을 갖는다. 그리고 일반적인 사용에서 기대되는 그러한 과격한 조종에 견딜 정도로 견고하게 제작되어야 한다.

적합성은 거치형 변압기의 경우에는 16.2의 시험에 의해, 휴대형 변압기의 경우에는 16.2, 16.3 그리고 16.4의 시험에 의해서 체크된다.

시험 후 변압기는 이 표준이 규정한 의미 안에서의 피해가 없음을 보여 줘야 한다. 특히 위험한 충전부는 9.2에서 묘사된 것처럼 시험되었을 때 접근 가능한 것이 되어서는 안 된다. 절연 장벽은 피해를 입어서는 안 된다. 그리고 핸들이나 레버, 손잡이 및 그와 같은 것의 자루는 빠지지 않아야 한다.

**비 고 1.** 마감재의 손상이나 26.에서 언급된 값 아래 연면 거리나 또는 공간 거리에 영향을 주지 않는 작은 자국 및 전기적 쇼크나 습기 등을 보호하는 기능에 장애를 주지 않는 작은 조각은 모두 무시된다.

**2.** 일반적인 시각이나 또는 확대없이 수정된 시각으로도 보이지 않는 균열이나 섬유 보강 물체에 나타난 표면 균열 같은 것은 무시된다.

추가적으로 16.4의 시험과 관련하여 시험 중 발생한 핀의 구부러짐은 무시된다.

16.2 커버나 그와 같은 것들이 갖추어진 변압기는 단단한 지지대에 고정되고 IEC 60068-2-63에 따라 표면에 수직으로 해머 노즈를 가지고 압력을 주는 것에 의해서 위험한 충전부나 그와 비슷한 핸들이나 레버 스위치 손잡이와 같은 약한 부분을 보호하는 외부 장치들의 모든 점을  $0.5 \pm 0.05$  J 정도의 에너지를 가진 스프링 오퍼레이티드 임팩트 해머로부터 세 번의 충격을 받게 된다. 충격을 가하기 전에 베이스나 커버의 고정된 나사를 표 11에서 서술한 것의 3분의 2 정도와 같은 토크로 단단하게 한다.

만약 선행하는 충격에 의해서 결점이 발생할지 안할지에 관한 의문이 생긴다면, 그 결점은 무시된다. 그리고 그러한 세 가지의 충격의 그룹은 그 시험을 견딘 새로운 샘플에게도 같은 자리에 적용된다.

변압기에 전기 기구나 다른 장치가 설치되었을 때 접근할 수 없는 IP00 변압기의 부품은 이 시험에 적용되지 않는다.

16.3 휴대형 변압기는 일반 사용시의 위치에 두고 사용한다. 그리고 25 mm에서 평평한 콘크리트 지지대 위에 놓인 최소 5 mm 두께의 부드러운 강철 플레이트에 떨어뜨려도 괜찮다. 백 번의 낙하를 5 초당 한 번의 낙하를 초과하지 않는 범위 내에서 수행하여야 한다.

견본이 낙하하기 전에 머물러 있을 때 그 높이는 그 견본에서 가장 가까이 있는 부분에서 그 시험 표면까지로 측정된다.

견본을 놓는 방법은 투하 순간에 최소한의 방해로 받으면서 정지된 위치로부터 자유 낙하와 같은 방법으로 허용된다.

만약 변압기가 고정된 외부의 유연한 케이블이나 코드가 연결되어 있다면, 그것은 100 mm 정도에서 잘라 내야 한다.

16.4 고정된 콘센트로 연결되도록 집적된 핀을 가지고 있는 변압기는 적당한 기계적인 힘을 가지고 있어야 한다. 아래와 같은 시험은 16.3을 대신해서 수행한다.

적합성 여부는 아래와 같은 시험에 의하여 확인한다.

a) 시험은 IEC 60068-2-23에 묘사된 것처럼 회전통에서 3가지 견본을 가지고 수행한다. 만약 변압기가 고정된 외부 코드를 가지고 있다면 100 mm 정도의 길이에서 잘라 낸다. 각각의 견본은 개별적으로 시험된다.

통은 분당 5번의 회전 비율로 회전된다. 그래서 분당 10번의 낙하가 발생할 때 낙하수가

- 만약 그 견본의 중량이 250 g을 초과하지 않는다면 50

- 만약 그 견본의 중량이 250 g을 초과한다면 25

시험 후 그 견본은 이 표준의 기준 안에서 볼 때 피해가 없어야 하지만 작동될 필요는 없다.

만약 전기 충격의 보호 장비가 영향을 받지 않는다면, 작은 조각이 쪼개져 나올 것이다.

IEC 60884-1의 26.1에서 서술된 수치 이하로 연면 거리나 공간 거리를 줄어지지 않는 작은 움푹 들어간 곳이나 마감재의 피해나 핀의 구부러짐은 무시된다.

모든 3가지 시험은 그 시험을 견디어 내야만 한다.

b) 처음 1분 동안 한 방향으로, 그리고 나서 다시 1분 동안 반대 방향으로 0.4 Nm의 토크가 주어질 때 그 핀이 돌아가지 않아야 한다.

비고 이 시험은 그 핀의 회전이 이 표준의 의미에서 안전을 감소시키지 않았을 때 수행한다.

c) 표 5에서 주어진 모든 인력은 그 핀의 세로축의 방향에서 회전시 각각의 핀에 1분당 완만하게 적용된다.

장치를 가열함 안에 넣고 한 시간 후에 모든 인력은 가열함 안에서 70±2°C 온도로 적용된다.

표 5 핀에 있어서의 끌어당기는 힘

등가 플러그 타입의 비율	극의 수	인력 N
10A 130/250 V 이하	2	40
	3	50
16A 130/250 V 이하 10 A 이상	2	50
	3	54
16A/440 V 이하 10 A 이상	3	54
	3 이상	70

시험을 위하여 보호 접지 접촉은 그들의 수와 상관 없이 하나의 극으로 간주된다.

시험 후 장치가 주변 온도로 냉각되고 난 후, 1 mm 이상 장치 몸체에 교체될 핀은 없어야 한다.

시험 b)와 c)는 새로운 샘플을 가지고 수행한다.

## 17. 유해한 먼지, 고체 물질 및 습기의 침투에 대한 보호

17.1 변압기의 외함은 변압기에 마크된 IP 수나 변압기의 분류화에 따라서 먼지, 고체 물질 및 습기의 침투에 대한 보호 정도를 표시해야 한다.

비고 IP 넘버링 시스템에 대한 설명은 부속서 Q에서 주어진다.

적합성은 17.1.1에서 서술된 적당한 시험과 다른 IP 비율일 경우에는 IEC 60529에서 서술된 적당한 시험에 의하여 확인한다.

IPX8은 제외하고 두 번째의 특성수 시험을 하기 전에, 변압기는 정격 출력 상태 아래에서 스위치 ON이 되어야 하며 정격 전압에서 안전한 작동 온도를 유지해야 한다.

시험을 위한 물은 온도가 15±10°C이어야 한다.

변압기는 일반적인 사용 때나 그와 관련된 곳에서 출력 회로에 삽입되는 적당한 플러그로 배선되거나 설치된다.

외부의 유연한 케이블이나 코드와 연결이 되지 않은 변압기는 22.에서 서술된 것처럼 외부 배선이 설치가 되는데, 가장 바람직하지 않은 타입이나 단면적이 사용된다.

17.1.1의 A~J까지의 시험에서 표면과 접촉되어 그것의 몸체와 함께 설비된 고정된 변압기는 만약 다른 언급이 없다면 변압기의 보호 장비의 전체 사이즈와 같은 보드에서 시험된다.

배수 구멍에 의해서 배수된 물을 처리하기 위한 설비를 가진 변압기는 만약 제조 회사의 설치 규정에 특별히 언급이 없다면 가장 낮은 배수 구멍이 열린 상태로 설치하여야 한다. 그리고 통풍구는 시험하는 동안 열려져 있는 상태로 있어야 한다.

휴대형 변압기는 일반적인 사용으로 배선을 할 때, 일반적인 용법의 가장 바람직하지 않은 위치에 놓여져야 한다.

선은 시험 25.6에서 적용된 그 선의 3분의 2와 같은 힘을 가지고 단단하게 조여 주어야 한다.

시험을 완료한 후 변압기는 18.3에서 서술된 절연 내력 시험을 견디고 검사를 통해 다음을 확인하여야 한다.

a) 시험 변압기에 먼지나 가루 분말의 침전물이 없어야 한다. 그래서 만약 파우더가 전도성이라면 절연은 이 표준의 요구 사항을 충족시키는데 실패한 것이라는 것을 만족시키야 한다.

- b) 먼지가 딱찬 변압기들일 때, 엔클로저 안에 분말 가루의 침전물이 없어야 한다.
- c) 절연 위나 또는 충전부 위에 사용자나 혹은 주위에 위험 요소가 될 수 있는 물기는 없어야 한다. 예를 들면 그것은 26.에서 언급된 값 아래로 연면 거리를 줄인다.
- d) 마름 방지, 빗물 방지, 오염 방지, 분출 방지 변압기에 있어서 안전을 감소시키는 물기가 없어야 한다.
- e) 방수 변압기의 어떠한 부분에도 물이 침입한 흔적이 있어서는 안 된다.
- f) 고체 물질 방어 변압기에 있어서 그와 관련된 시험 탐침의 변압기 안으로의 침입이 있어서는 안 된다.

**17.1.1 시 험**

- a) 고체 물질 방어 변압기(첫 번째 IP 특성수 2)는 IEC 60529에서 언급된 표준 핑거 시험을 실시하고 9.와 26.의 요구 사항에 따라 그림 3에서 언급된 표준 핀 시험도 받아야 한다.  
비 고 보통의 변압기는 IEC 60529에서 언급된 범위에 있는 시험이 요구되지 않는다.
- b) 고체 물질 방어 변압기(첫 번째 IP 특성수 3과 4)는 아래와 같은 힘의 적용으로 IEC 61032의 탐침 C 또는 탐침 D 시험에 따라 탐침을 가지고(개스킷을 제외하고) 모든 가능한 지점에서 시험되어진다.

**표 6 고체 물질 방어 변압기의 시험**

	IEC 61032에 따른 프로브(탐침) 시험	탐침 와이어 지름 mm	적용된 힘
첫 번째 IP 숫자 3	C	+0.05 0 2.5	3N±10 %
첫 번째 IP 숫자 4	D	+0.05 0 1	1N±10 %

탐침 와이어의 끝은 각도를 맞추어 바른 각으로 잘라져야 하며 끝말림으로부터 자유로워야 한다.

- c) 먼지 시험 변압기(첫 번째 특성 IP 숫자 5)는 가루 분말이 공기 흐름에 의해 부표 안에서 유지되는 IEC 60529의 그림 2에서 보여 준 것과 비슷한 먼지 체임버 안에서 시험된다. 시험 기간 동안 그림에서 보여 준 것처럼 진공 펌프는 연결되어 있지 않다. 체임버는 용적이 모든 세제곱미터마다 2 kg의 분말을 포함하고 있다. 사용된 활석 가루는 명목상의 배선 지름이 50 mm이고 명목상 배선 간의 프리 디스턴스는 75 mm인 사각형 망사 체를 통과하여야 한다. 또한 5 mm보다 작은 무게에 의해 적어도 50 %는 1 mm를 포함하거나 그 이하인 입자 크기의 범위를 가져야 한다. 시험에 사용한 활석 가루는 20번 이상 사용해서는 안 된다.

시험은 아래와 같이 수행되어야 한다.

- 1) 변압기는 먼지 체임버 밖에 매달려 있으며 작동 온도에 이를 때까지 정격 출력에서 작동된다.
- 2) 변압기가 여전히 작동하고 있는 동안 먼지 체임버 안에서 최소한의 방해를 받는 곳에 놓여진다.
- 3) 먼지 체임버의 문은 닫혀 있다.
- 4) 매달려 있는 상태에서 활석 가루를 야기시키는 팬이나 블로워는 온 상태로 되어 있다.
- 5) 1분 후 변압기는 꺼지고 활석 가루가 공중에 떠 있는 3시간 동안 냉각되도록 놓아 둔다.

비 고 팬이나 블로워의 스위치가 온된 상태와 변압기의 스위치가 오프된 상태 사이의 1분의 간격은 활석 가루가 초기 냉각 동안 변압기 주위를 적당히 부유해 있다는 것을 확실하게 하기 위한 것으로, 이는 소형 변압기들에 있어서 중요한 사항이다. 변압기는 초기에 그 시험 체임버가 과열되지 않았다는 것을 확인하기 위하여 앞의 1)의 조건에서 작동된다.

- d) 먼지가 딱찬 변압기(첫 번째 특성 IP 숫자 6)는 c)에 따라서 시험된다.
- e) 드립 방지 변압기(두 번째 특성 IP 숫자 1)는 IEC 60529의 그림 3에서 보여진 것과 같은 장치에 의해 인공적인 3 mm/min의 강우에 10분 동안 놓이게 된다. 그리고 그 강우는 변압기 위에서 200 mm 정도 높이에서 수직으로 떨어진다.

- f) 방수 변압기(두 번째 특성 IP 숫자 3)는 IEC 60529의 그림 4에서 보여진 것과 같은 분사 장치를 이용하여 10분 동안 물을 뿌려 준다. 반원형인 튜브의 반지름은 가능하면 작게 해야 하며 변압기의 크기 및 위치의 크기와 맞아야 한다.

튜브는 물의 분사가 그 원의 중심 쪽으로 되도록 구멍을 내야 한다. 그리고 그 장치의 입구에서의 물의 압력은 대략 80 kN/m<sup>2</sup> 정도 되어야 한다.

튜브는 수직 쪽의 어느 한쪽에서 120°, 60°의 각을 통해서 진동을 야기시켜야 하며, 하나의 완전한 진동(2×120°)이 되는 시간은 약 4초이다.

변압기는 그 변압기의 끝이 분출로부터 적당한 보호를 받기 위해서 그 튜브의 주축 라인위에 설치된다. 그 변압기는 분당/1회전의 비율로 시험되는 동안 수직 축 주위로 회전된다.

10분이 지난 후, 변압기를 끄고 물 분사가 10분 넘게 연속되는 동안 자연스럽게 냉각되는 것을 허가한다.

- g) 스플래시 방지 변압기(두 번째 특성 IP 숫자 4)는 위 f)에서 묘사되고 IEC 60529의 그림 4에서 보여 준 분사 장치를 이용하여 10분 동안 물을 가지고 모든 방향으로 분사된다. 변압기는 변압기의

끝에 물이 튀기는 것을 적절히 피할 수 있도록 하기 위해 튜브의 주축 라인 아래에 설치되어야 한다.

튜브는 수직 축의 양쪽 사이드 중 하나에서 대략 360°, 180°의 각을 통해서 진동을 야기시킨다. 그리고 한 번의 완전한 진동(2×360°)이 이루어지는 시간은 대략 12초이다. 변압기는 분당/1회전의 비율로 시험되는 동안 대략 수직 축을 따라 회전되어야 한다.

시험 중인 장치를 위한 지지대는 차폐 장치로써 작용하는 것을 피하기 위하여 격자가 형성되어 있다. 이러한 10분의 주기 후 그 변압기는 꺼지고 물 분사가 다시 10분간 자연스럽게 냉각되는 것을 허가한다.

- h) 분출 방지형 변압기(두 번째 특성 IP 숫자 5)를 끄고 즉시 IEC 60529의 그림 6에서 보여 준 지름과 모양을 가진 노즐을 가지고 있으며, 지름은 6.3 mm인 호스로 모든 방향에서 15분 동안 물을 분사한다. 노즐은 샘플로부터 3 m 떨어진 곳에서 잡는다. 노즐에 가하는 물의 압력은 대략 30 kN/m<sup>2</sup>이다.
- i) 물이 콕찬 변압기(두 번째 특성 IP 숫자 7)는 스위치를 끄고 즉시 물 안에서 30분 동안 담가 두어 적어도 변압기의 꼭대기에서 150 mm 정도 물이 차 있어야 하며, 가장 낮은 위치는 적어도 물 위 1 m에 놓여 있어야 한다. 변압기는 일반적인 고정 도구를 이용해서 위치를 잡는다.

**비 고** 이러한 방법은 물 속에서 작동되기 위한 변압기들에 있어서 충분히 엄한 것은 아니다.

- j) 물이 콕찬 변압기의 압력(두 번째 특성 IP 숫자 8)은 작동에 의해서나 또는 다른 적당한 수단에 의해서 열을 받도록 한다. 변압기 외함의 온도가 5~10°C 사이의 시험 탱크 안에서 물의 온도를 초과하지 않도록 한다. 변압기 스위치를 끄고 30분 동안 정격 최대 담금 깊이에 해당하는 압력의 1.3배의 물 압력을 받도록 한다.

17.2 변압기는 일반 사용시 발생할 수 있는 습기 상태에 대비한 방지책이 되어 있어야 한다.

적합성은 이곳의 이하 항목에서 언급한 습기 처리에 의해 체크된다. 그리고 18.의 시험을 즉시 따른다.

공급원에 고정 연결을 위해 변압기는 적당한 케이블을 가지고 시험되지만 케이블 입구는 열려 둔다. 만약 너-아웃들이 공급된다면 그 중 하나는 개방된다. 외부의 유연한 케이블이나 코드를 가지고 사용되도록 의도된 변압기는 코드나 정확하게 들어 맞는 코드 입구를 가지고 시험된다.

도구의 도움 없이 제거될 수 있는 전기 부품, 커버, 기타 부품은 제거하고 필요하면 주요한 부분에 습기처리를 해 준다.

습기 처리는 상대적 습도가 91~95 % 사이에서 유지되는 공기가 포함된 습기 캐비닛에서 수행한다. 견본이 놓여질 수 있는 모든 위치에서 공기의 온도는 20~30 % 사이에서 임의의 편리한 값  $t$ 의 1°C 안에서 유지되어야 한다.

견본의 온도는 습기 캐비닛 안에 놓기 전에  $t$ 에서  $t+4^{\circ}\text{C}$  사이의 온도에 맞추어져야 한다.

견본은 아래의 기간 동안 캐비닛에 보관한다.

- 일반적인 변압기들이나 보호색인 IP20 이하인 변압기들일 경우 2일(48시간)
- 다른 변압기들일 경우 7일(168시간)

대부분의 경우에 그 견본은 습기 처리를 하기 전에 적어도 4시간 동안 지정 온도에 두고 온도를 유지하도록 한다.

**비 고** 91~95 % 사이의 적절한 습기는 포화된 황산나트륨( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )의 용액에 놓여지는 것에 의해서나 물 속에 있는 질산칼륨( $\text{KNO}_3$ )에 의해서 획득될 수 있다. 그 용액은 습기 캐비닛에서 공기와 함께 충분히 큰 접촉 표면을 가지고 있다. 캐비닛 안에서 지정된 조건을 갖도록 하기 위해 공기를 계속 순환시키거나 일반적으로 열적으로 절연된 캐비닛을 사용할 필요가 있다.

18.에 있는 처리와 시험 시행 후, 변압기는 이 표준이 정하는 기준 내 손상이 없어야 한다

## 18. 절연 저항 및 절연 내력

18.1 변압기의 절연 저항과 절연 내력은 충분하여야 한다.

적합성은 제거되었던 부분을 다시 조립한 후 견본이 규정된 온도에 도달하게 된 방 안에서나 습기 캐비닛에서 17.2의 시험을 한 직후 18.2~18.4의 시험들을 수행하여 확인한다.

18.2 절연 저항은 적용된 약 500 V의 직류 전압을 가지고 측정된다. 그리고 그 측정은 그 전압이 인가된 후 1분 동안 실행된다.

절연 저항은 표 7에서 보여 주는 것보다는 적지 않다.

표 7 절연 저항값

시험된 절연	절연 저항 MW
위험한 충전부와 그 몸체 사이에	2
- 기본 절연일 경우	7
- 강화된 절연일 경우	2
입력 회로와 출력 회로 사이(기본적 절연)	5
입력 회로와 출력 회로 사이(이중 또는 강화된 절연)	
각각의 입력 회로와 함께 연결된 모든 다른 입력 회로 사이	2
각각의 출력 회로와 함께 연결된 모든 다른 출력 회로 사이	2
위험한 충전부와 기본적 절연만 된 위험한 충전부로부터 분리된 II종 변압기의 금속 부분과의 사이	2
단지 기본적 절연만 된 위험한 충전부로부터 분리된 II종 변압기의 금속 부분과 그 몸체 사이	5
절연 물질의 엔클로저의 내부와 외부 표면과 접촉된 두가지의 금속박 사이	2

18.3 18.2의 시험 직후에 절연에는 50/60 Hz에서 실질적으로 사인파형의 전압을 1분 동안 가한다. 시험 전압의 값과 적용되는 지점은 표 8에서 주어진다. 저항 장치, 콘덴서 그리고 다른 구성 요소는 시험을 수행하기 전에 연결하지 않는다.

표 8 시험 전압

시험 전압의 적용	작동 전압 V*				
	<50	150	300	600	1 000
1) 입력 회로의 충전부와 출력 회로의 충전부 사이 (기본적인 절연)	250	1 400	2 100	2 500	2 750
2) 입력 회로의 충전부와 출력 회로의 충전부 사이 (이중 또는 강화된 절연)	500	2 800	4 200	5 000	5 500
3) 기본적 또는 보충적 절연 이상, 사이 a) 다른 극성의 충전부 b) 만약 보호적인 접지로 연결되기로 의도된다면, 충전부와 몸체 c) 후미 부상, 코드 가드 및 고정 수단 등 이와 같은 비슷한 것 안으로 삽입된 유연한 케이블이나 코드(또는 코드 주위를 둘러싼 금속성 박)와 같은 지름을 가진 금속 막대와 접근 가능한 전도성 부분 d) 충전부와 중간에 들어가는 전도성 부분 e) 중간에 들어가는 전도성 부분과 몸체	250	1 400	2 100	2 500	2 750
4) 몸체와 충전부와의 사이의 강화된 절연 이상	500	2800	4200	5000	5500
주* 작동 전압의 중간값에 대한 시험 전압의 값은 표로 만들어진 값 사이의 보간법에 의해 알 수 있다.					

초기에 미리 규정된 전압의 절반 이하의 전압이 적용되면 모든 값은 빠르게 상승한다. 시험 기간 동안 섬락이나 절연 파괴는 일어나지 않는다. 코로나 영향이나 그와 비슷한 영향은 무시된다. 시험 전압의 적용 예를 보여 주는 도표는 부속서 N에서 보여 준다.

시험을 위해서 사용되는 고 전압 변압기는 출력 터미널이 단락될 때 적어도 200 mA의 전류를 공급할 수 있는 능력이 있다. 그 회로의 과부하 해제는 100 mA 이하의 어떠한 전류에서도 작동하지 않는다. 시험 전압의 값을 측정하려고 사용되는 볼트미터는 IEC 60051에 따라 2.5종이어야 한다.

입력과 출력 회로 사이에 시험을 위해 인가된 전압은 다른 절연을 과도하게 압박하지 않도록 주의



가 요구된다. 만약 제조자에 의해서 입력 회로에서 코어까지 그리고 코어에서 출력 회로까지와 같이 이중 절연 시스템이 입력과 출력 회로 사이에 존재한다는 것이 언급된다면, 각각의 절연은 그 때 표 8의 아이TEM 3의 시험 전압에 따라서 분리되어 시험된다. 입력과 몸체 사이의 이중 절연에도 같은 것이 적용된다.

강화된 절연 그리고 이중 절연 둘다 조합된 II종 변압기의 경우, 강화된 절연에 인가된 전압은 기본적 또는 보충적 절연을 과도하게 압박하지 않도록 한다.

**19.4 18.3**의 시험 이후 하나의 입력 회로는 5분 동안 두 배의 정격 주파수와 두 배의 정격 공급 전압일 때와 동등한 전압이 연결된다. 변압기에 연결된 부하는 없다. 시험 기간 동안 만약 있다면, 다중 실권선은 직렬로 연결된다.

더 높은 시험 주파수가 사용된다면 그 때 연속 시간은 시험 주파수에 의해서 나누어진 정격 주파수의 10배와 같다. 하지만 적어도 2분은 된다.

시험 기간 동안 권선의 회전 사이, 입력과 출력 회로 사이, 인접한 입력 또는 출력 회로 사이, 권선과 어떠한 전도성 코어 사이에 절연 파괴가 있어서는 안 된다.

## 19. 구 조

**19.1** 일반적으로 관련된 2부에서 언급된 입력과 출력 회로는 절연에 의해서 분리되어야 하고, 구조는 다른 금속 부분을 통해서 직접적으로 또는 간접적으로 이러한 회로 사이에, 계획적인 동작은 예외로 하고 어떠한 연결 가능성도 있어서는 안 된다.

**19.2** 셀룰로이드와 같은 맹렬히 불타오르는 물질들은 변압기의 구조에 사용되어서는 안 된다.

코튼, 실크, 종이나 그와 비슷한 섬유성의 물질들은 만약 함침(impregnate)되지 않았다면 절연으로 사용해서는 안 된다.

왁스나 비슷한 함침은 만약 이동 때 적당한 제제가 없다면 사용해서는 안 된다.

적합성은 조사에 의해서 확인되며, 맹렬히 타오르는 물질일 경우에는 27.7의 시험인 글로 와이어 시험으로 확인한다.

**비고** 만약 물질의 섬유 사이의 갈라진 틈이 본질적으로 적당한 절연 물질로 채워진다면 절연 물질은 포화된 것으로 간주된다.

심지어 포화되었을지라도 나무는 보충의 또는 강화된 절연으로 사용할 수 없다.

**19.3** 휴대형 변압기는 단락 방지 또는 안전 장치 변압기 중 하나이다.

적합성은 조사에 의해서 확인한다.

**19.4** II종 변압기의 경우 접근 가능한 금속 부분과 콘딧 또는 공급 배선의 금속 외장 사이의 접촉을 막기 위한 설비가 있어야 한다.

적합성은 조사에 의해서 확인한다.

**19.5** 추가적인 절연이나 강화된 절연 역할을 하고 일상적인 서비스 후 다시 조립되는 동안 생략되었을 II종 변압기의 부품은 다음 중 한 가지 방법으로 처리한다.

- 심각하게 파손되지 않았을 경우 결코 제거될 수 없는 방식으로 고정한다.

- 부적절한 위치로 교체될 수 없거나 생략된다면 변압기는 작동 불능이거나 명백히 불완전하게 설계되어야 한다.

적합성은 조사에 의해서나 매뉴얼 시험에 의해서 확인한다.

**비고** 1. 슬리빙이 명확한 방법에 의해 유지된다면 내부 배선에서 추가적인 절연으로 사용될 수 있다.

2. 만약 슬리브가 단지 파손이나 절단에 의해서 제거될 수 있거나 양쪽 끝에서 조여진다면, 슬리브는 긍정적인 수단에 의해서 고정된 것으로 간주된다.

3. 일상적인 서비스에는 부착 형태가 허용하는 한 스위치, 보호적 장치, 전력 공급 코드의 교체를 포함한다.

4. 19.10의 시험을 견디지 못하는 코팅의 형태에 속하는 재료나 래커 코팅으로 된 라이닝 메탈 외함은 이러한 요구 사항에 대해 적당한 것으로 고려하지 않는다.

**19.6** I종 그리고 II종 변압기는 어떠한 와이어, 나사, 너트, 와셔, 스프링 또는 비슷한 부품이 느슨해 위치에서 이탈했을 경우, 이러한 변압기는 일반적 사용시에 추가 절연 및 강화된 절연에 따른 연면 거리나 공간 거리 또는 입력과 출력 단자 사이의 거리가 26.에서 언급된 값의 50% 이하로 감소되는 상태로 배치될 수 없도록 조립되어야 한다.

적합성은 조사와 측정 그리고 매뉴얼 시험에 의해서 확인한다.

**비 고** 이러한 요구 사항을 위해서

- 2개의 독립적인 픽싱들이 동시에 느슨해지는 것으로 기대되지 않는다.
- 로킹 와셔와 함께 공급된 나사나 너트에 의해 고정된 부분은 쉽게 느슨해지지 않는 것으로 간주한다. 그리고 공급된 이러한 나사 또는 너트는 유연한 공급 케이블 또는 코드, 혹은 다른 일상적인 서비스로 인한 대체 중에 제거되지 않는다.
- 납땀에 의해 연결된 도체는 납땀과 무관하게 혹킹과 같은 수단에 의해서 종단 근처의 장소에 고정되어 있지 않다면, 적당히 고정된 것으로 간주되지 않는다.
- IEC 60998-2-2**를 따르는 나사 없는 터미널은 어떠한 추가적인 방법 없이 적당하게 도체를 고정한 것으로 간주된다.
- 터미널에 연결된 배선들은 만약 적절한 타입의 추가적인 고정이 터미널 근처에 공급되지 않는다면 충분히 안정화된 것으로 간주되지 않는다. 끈 도체일 경우, 이러한 추가적인 고정은 단지 도체가 아니라 절연을 고정시키는 것이다.
- 짧고 단단한 와이어는 만약 터미널 나사가 느슨해졌을 때 위치에 그대로 남아 있다면 단자로부터 쉽게 떨어져 나가지 않는 것으로 간주된다.

**19.7** 저항이나 콘덴서에 의해 접근 가능한 금속 부품에 연결된 부분은 이중 절연이나 강화된 절연에 의해 위험한 충전부로부터 분리되어야 한다.

적합성은 이중 절연이나 강화된 절연을 위한 시험에 의하여 확인한다.

**19.8** 위험한 충전부와 접근 가능한 금속 부품 사이에 연결된 저항이나 콘덴서는 변압기의 생명 주기 동안 임피던스가 크게 변하지 않는 두 가지의 분리된 구성 요소로 이루어진다. 만약 그러한 구성 요소의 어느 하나가 단락되거나 개방 회로가 되면 **9**.에서 언급된 값은 초과해서는 안 된다.

적합성은 조사와 측정에 의하여 확인한다.

**비 고** **IEC 60065**의 **14.1**에 근거한 저항과 **IEC 60384-14**를 따르는 콘덴서는 적당한 구성 요소로 간주된다. **IEC 60384-14**의 Y1 등급의 요구 사항을 따르는 콘덴서 또한 충분한 것으로 간주된다.

**19.9** 입력과 출력 권선을 분리하는 절연 물질 그리고 II종 변압기에서 추가적인 절연으로 사용된 자연 또는 조합 고무의 부분은 노후화를 막거나 혹은 어떠한 균열이 발생하더라도 연면 거리는 **26**.에 서 언급된 값 이하로 줄어들지 않는 배열과 규모로 만들어져야 한다.

적합성은 조사와 측정에 의해서 체크되며, 고무의 노화 특성에 관련하여 의문이 생길 경우에는 아래와 같은 시험에 의하여 확인한다.

고무 부분은 압력하에서 산소 대기 중에 노출되면 노화된다. 견본은 산소 용기에 넣어 자유롭게 매달아둔다. 산소 용기의 효과적인 용량은 견본 부피의 최소 10배이다. 용기는 (210 ) N/cm<sup>2</sup>의 압력과 적어도 97 %의 순수한 공업용 산소로 채운다.

견본은 4일 동안(96시간) 70 °C의 온도에서 용기 안에 놓아 둔다. 4일 후 즉시 용기에서 꺼내고 직사 광선을 피하여 적어도 16시간 동안 상온에 놓아 둔다.

시험 후 그 견본을 검사하고 보통의 시력 또는 확대하지 않고 교정한 시력으로 보아 균열이 있어서는 안 된다.

**비 고** 고무 이외의 다른 물질에 관련하여 의문이 생길 때, 개별 시험을 수행한다(**14.3** 및 **26.3** 참조). 산소 용기의 사용시 주의하여 다루지 않으면 위험할 수 있다. 갑작스런 산화 작용으로 인한 폭발 위험을 줄이기 위해 모든 예방 조치를 취해야 한다.

**19.10** 갑작스런 접촉에 대비한 위험한 충전부의 보호가 절연 코팅에 의해 안전하게 되었을 때, 이 코팅은 아래와 같은 시험들을 견디어 내야만 한다.

a) **노후화 시험** 코팅된 부분은 7일 동안(168시간) 70±2 °C의 온도에서 **IEC 60068-2-2**의 **1**.(Ba 시험)에서 묘사된 조건하에 놓아 둔다.

이러한 처리 후 주위 온도로 식힌 뒤, 코팅이 벗겨지거나 오그라들지 않았는지 확인한다.

b) **충격 시험** 그 후 코팅 부분은 -10±2 °C의 온도에서 4시간 동안 놓이게 된다. 이 온도에서 있는 동안, 약해 보이는 임의의 부분에 **IEC 60068-2-63**에 따라 0.5±0.05 J의 힘 스프링으로 작동하는 충격 해머로 코팅에 가한다.

시험 후 그 코팅은 손상되어서는 안 된다. 특히 코팅은 일반적인 시력으로 확인할 수 있는 균열이나 확대없이 교정한 시력으로 확인되는 균열이 나타나서는 안 된다.

c) **굽음 시험** 마지막 시험은 일반적인 작동 조건하에서 접할 수 있는 최고 온도에 이르는 해당 부분을 굽어 보는 것이다. 굽는 것은 단단한 강철 핀을 이용한다. 핀의 끝은 상단의 각도가 40°인 원뿔형으로 끝은 0.25±0.02 mm의 반지름을 가진 둥근 형태이다.

굽힘은 **그림 4**에서 보여 준 것처럼 약 20 mm/초의 속도로 표면 위에서 핀을 굽음으로써 행해진

다. 핀으로 가하는 힘은  $10 \pm 0.5$  N이다. 굽기는 건본의 모서리에서 최소 5 mm는 떨어져서 실시한다.

이 시험 후 코팅은 느슨해지거나 구멍이 뚫려서는 안 된다. 그리고 코팅은 18.에서 언급된 절연 내력 시험을 견디어 내야만 한다. 여기에서 시험 전압은 기초적인 물질과 층과 접한 금속 박 사이에 인가된다.

**비 고** 시험은 코팅된 부분의 별도 건본으로 실시한다.

**19.11** 만약 축이나 고정기 절연의 잘못에 의해서 활성화되기 쉬울 것 같으면 핸들이나 작동 레버들, 손잡이 및 그와 같은 것은 절연 재료로 만들거나 또는 적당하게 추가적인 절연에 의해서 커버되어야 하며 축에서 분리시키거나 절연에 의해 고정되어야 한다.

적합성은 조사에 의해서 그리고 만약 필요하다면, 추가적인 절연에 언급된 요구 사항들에 의하여 확인한다.

## 19.12 권선 구조

**19.12.1** 변압기의 모든 타입에 있어서 아래와 같은 것을 막기 위한 예방 조치가 이루어져야 한다.

- 입력 또는 출력 권선의 과도한 이동 혹은 그것으로부터의 회전

- 외부 연결에 있어서의 내부 배선과 와이어의 과도한 이동

- 와이어의 파손 또는 연결의 느슨함이 일어났을 경우에 권선들의 부분 혹은 내부 배선의 과도한 이동

적합성은 조사와 16.의 시험에 의하여 확인한다.

각각의 권선의 마지막 회전시 위치가 바뀌지 않도록 주의한다.

**비 고** 1. 보호 수단으로는 다음과 같은 것이 있다.

- 테이프, 적당한 접착제와 같은 적극적인 수단을 이용하거나 선을 붙잡아 맨다.

- 프로세싱 기술

2. 만약 필요하다면 짧은 회전으로 인해 소용돌이 전류 누설이 되지 않도록 방지하기 위해 보호 스크린은 양끝이 서로 동시에 닿거나 아이언 코어(iron core)를 건드리지 않도록 설계되어야 한다.

**19.12.2** 절연으로 톱니 모양의 테이프가 사용되는 경우는 여러 겹의 톱니 모양이 서로 일치하는 것으로 가정한다. 만약에 하나의 추가적인 톱니 모양의 테이프와 그 톱니 모양의 위치에 놓인 톱니 모양이 없는 하나의 추가 겹이 사용된다면 표 D.1, 표 C.1 그리고 표 13의 감소된 값들을 절연 거리로 이용한다.

**비 고** 예는 부속서 M의 M.2.1.b)에서 주어진다.

측면이 없는 보빈이 사용되는 경우, 각 겹의 마지막 회전시 위치가 바뀌지 않도록 주의한다.

**비 고** 예를 들면 각각의 레이어들은 각각 레이어의 엔드 턴이나 그 외의 것을 넘어서 적당한 보호용 절연 물질을 끼워 넣을 수 있다.

그러한 권선 중 하나는 하드-베이킹이나 또는 차갑게 셋팅된 물질을 품고 있다. 본질적으로는 공간 사이에 채워져 있고 효과적으로 엔드-턴은 밀폐되어 있다.

또는 권선은 절연 물질이나 프로세싱 기술에 의해 함께 놓일 수 있다.

적합성은 조사와 16., 17., 18.의 시험에 의하여 확인한다.

**19.12.3** 기초적이고 추가적인 또는 강화된 절연을 공급받은 절연으로 된 절연된 권선 와이어는 아래와 같은 요구 사항을 충족시켜야 한다.

이러한 추가 요구 사항은 기초적이고 추가적인 절연이 분리적으로 적용된 모든 타입의 변압기와 조합되었을 때 모든 유형의 절연용으로 스위치 모드의 파워 공급 장치들에 쓰는 변압기에 적용된다.

**비 고** 조합 절연을 포함해서 모든 타입의 변압기에 이 기술을 적용하기 위한 추가 요구 사항을 심사 중이다.

절연된 권선 와이어의 상처 부분이 아래와 같은 요구 사항을 만족시켜야 한다.

a) 권선 배선 위에 절연된 부분은 추가적인 삽입 절연없이 고장난 요소에 기본적인거나 추가적인 절연을 공급하기 위해 사용되는 경우

- 절연된 와이어(예를 들면 비슷한 질의 폴리이미드 또는 절연)는 부속서 K를 따라야 한다.

- 도체의 절연은 적어도 2겹으로 이루어져 있다.

- b) 권선 와이어 위에 절연된 곳이 고장난 곳에 이중이나 강화된 절연을 공급하기 위해 이용되는 경우
- 절연된 와이어(예를 들면 비슷한 질의 폴리이미드 또는 절연)는 **부속서 K**를 따른다.
  - 도체 절연은 적어도 3겹으로 해야 한다.
  - 만약 각각의 도체의 절연이 작동 전압으로 정격이 되어 있다면 서로 근접해 있는 두 개의 근접 절연된 와이어는 이중 절연에 의해 분리된 것으로 간주된다.
- c) 제조자는 완성된 구성 요소의 배선은 **부속서 K**의 **K.3**에서처럼 100 % 루틴 절연 내력 시험을 받아 왔다고 명시해 주어야 한다.

이중이나 강화된 절연이 된 권선에 대해서는 아래와 같은 추가적인 시험과 요구 사항을 수행해야 한다.

- **14.3**에 따르는 온도 사이클링 시험
- **27.3**에 따르는 시험-열, 비정상적인 열, 불 그리고 트래킹에 대한 저항
- **표 13, 부속서 C**의 **표 C.1** 그리고 **부속서 D**의 **표 D.1**의 2) c), 요구되는 값은 없다.

**19.13** 핸들이나 작동 레버 및 그와 같은 것은 열이나 진동 등 일반적인 사용에서 일어날 수 있는 요인에 의해 느슨해지지 않게 할 정도로 신뢰할 만한 방법으로 고정하여야 한다. 적합성은 조사와 **14.와 16.**의 시험에 의하여 확인한다.

**19.14** 전기적 쇼크에 대항하는 보호를 공급하는 커버는 안전하게 고정하여야 한다. 고정은 적어도 두 개의 독립적 수단에 의해 수행한다. 수단 중 적어도 하나는 도구의 사용을 요구한다. 적합성은 조사와 매뉴얼 시험에 의해 체크된다.

- 비 고**
1. 커버는 요구된 고정 수단 중 하나인 림 또는 노치와 같은 수단과 조합되어 있다.
  2. 나사는 도구의 사용을 요구하는 수단으로 이용되지만 깔쭉한 너트 또는 나사는 실링을 위한 예비 시설을 가지고 있더라도 적당하지 않다.

**19.15** 고정된 콘센트에 삽입되는 핀을 가진 변압기는 이러한 콘센트에 과도한 팽팽함을 부과하지 않는다.

적합성은 변압기를 일반적인 용법으로 고정된 콘센트에 **IEC 60083**에 따라 삽입하는 것에 의해 체크된다. 콘센트는 콘센트와 맞물려 있는 면의 뒤쪽으로 8 mm의 거리에 있는 접촉 튜브의 중앙 라인을 통해서 수평축 위에 놓여진다.

수직면에 맞물려 있도록 유지하기 위해 콘센트에 적용된 추가적인 토크는 0.25 Nm을 초과할 수 없다.

**19.16** 200 VA를 초과하지 않는 정격 출력을 가진 휴대형 변압기는 일반 변압기이거나 보호색인 IP20 또는 그 이상의 것을 가진 것이다. 일반 변압기나 보호색인 IPX0를 가진 변압기일 경우, 변압기는 단지 내부에서 사용 가능하다고 사용자용 지침서에 명시가 되어 있어야 한다.

단상 변압기일 경우 200 VA 초과 2.5 kVA를 초과하지 않고, 다상 변압기일 경우 6.3 kVA를 초과하지 않는 정격 출력을 가진 휴대형 변압기는 보호색인 IPX4나 그 이상의 것을 가져야 한다.

단상 변압기일 경우 2.5 kVA를, 그리고 다상 변압기일 경우 6.3 kVA를 초과하는 정격 출력을 가진 휴대형 변압기는 보호색인 IP21이나 그 이상의 것을 가져야 한다.

**19.17** 보호색인 IPX1 및 IPX6을 포함한 변압기는 면적에 있어서 20 mm<sup>2</sup> 또는 지름이 적어도 5 mm 정도인 유효한 배수구를 가지고 있어야 한다. 여기서 나비는 적어도 3 mm이다.

만약 배수구는 그 권선이나 코어를 포함한 변압기가 완전히 절연 물질로 채워져 있다면 요구되지 않는다.

IPX7 보호색이나 그 이상을 가진 변압기는 정확한 방법으로 절연될 때 완전히 봉합되어야 한다.

**19.18** 보호색인 IPX1보다 더 높은 것을 가지고 있는 변압기는 필요하다면 본을 떠 만든(moulded-on) 플러그를 제공하여야 한다.

**19.19** 유연한 케이블이나 코드에 의해서 연결되도록 설계된 I 중 변압기는 접지 도체가 달린 분리할 수 없는 유연 케이블이나 코드 및 접지점이 있는 플러그가 공급되어야 한다.

**19.16~19.19**의 요구 사항에 대한 적합성은 조사와 측정 그리고 **17.1**의 시험에 의하여 확인한다.

**19.20** SELV 회로와 PELV 회로의 충전부는 전기적으로 서로 그리고 다른 회로와 분리되어 있어야 한다. 배열은 적어도 안전하게 분리된 변압기의 입력과 출력 회로 사이에 관련된 작동 전압과 유사 수준의 전기적인 분리를 확실하게 해야 한다.

- 비 고** 1. 이 요구 사항은 PELV 회로가 접지되는 것을 배제하지 않는다.  
 2. 특히 적어도 안전하게 분리된 변압기의 입력과 출력 권선 사이에 공급되는 전기적 분리에 버금가는 전기적 분리를 중계국이나 접촉기, 보조 스위치 그리고 좀더 높은 전압 회로의 어떤 부분과 같은 전기적인 장치의 충전부 사이에 해 주어야 한다.

적합성은 SELV 회로일 경우 19.20.1, 그리고 PELV 회로일 경우 19.20.2의 적합성 여하에 따라 확인한다.

**19.20.1** SELV 회로의 충전부는 접지되거나 충전부 또는 다른 회로의 보호 도체 형성 부분에 닿지 않아야 한다.

드러난 SELV 회로의 전도성 부분은 아래와 같은 것과 연결되지 않도록 한다.

- 접지
- 보호적인 도체 또는 노출된 다른 회로의 전도성 부분
- 전기적인 장치가 본질적으로 외부에 부착한 전도성 부분에 연결되도록 요구되는 곳을 제외한 외부에 부착한 전도성 부분, 그러한 부분이 SELV 지정 명목상의 전압을 초과하는 전압에 이르지 않는다는 것을 보증할 수 있어야 한다.

**비 고** 만약 SELV 회로의 노출된 전도성 부분이 우연이든 또는 의도적이든 간에, 다른 회로의 노출된 전도성 부분과 접촉하게 된다면 전기적 충격에 대비한 보호가 더 이상 단지 SELV에 의한 보호에 의지하지 않을 뿐만 아니라, 후자가 노출된 전도성 부분이 지배를 받은 보호적인 측정에도 영향을 받지 않는다.

만약 명목상의 전압이 교류 25 V 또는 리플 프리 직류 60 V를 초과한다면 직접적인 접촉에 대비한 보호는 일반적으로 불필요하다. 그러나 외부 영향의 어떠한 조건 아래에서는 필요할 수 있다(2부 참조).

**19.20.2** PELV 회로일 경우, 아래와 같은 요구 사항이 채워져야 한다.

직접적인 접촉에 대비한 보호는 표 8에 따른 이중 또는 강화된 절연의 시험 전압을 견딜 수 있는 절연을 보장하여야 한다.

**비 고** 이 요구 사항은 PELV 회로는 심지어 교류 25 V 이하의 전압이나 리플 프리 직류 60 V 일 때에도 절연이 되어야 한다는 것을 의미한다. 면제되는 곳은 직접 접지된 충전부이다.

**19.21** FELV 회로일 경우, 아래와 같은 요구 사항이 직접적이고 간접적인 접촉에 대비한 보호를 보장할 수 있게 하기 위해 충족시켜야 한다.

**비 고** 예를 들면 그러한 조건은 전압이 높은 회로가 불충분하게 절연된 장치(변압기, 중계기, 원격 조정 스위치, 접촉기와 같은 것)를 포함할 때 보장된다.

간접적인 접촉에 대비한 보호는 1차 회로에서 요구되는 최소한의 시험 전압에 상응한 절연에 의해서 제공되어야 한다.

**19.22** II종 변압기는 보호적인 접지를 위한 수단이 제공되지 않는다.

그러나 루핑-인을 위해 의도된 고정된 II종 변압기는 만약 그 터미널이 II종 변압기에 의해 접근 가능한 금속 부분으로부터 절연된다면 변압기 안에서 끝내는 것이 아니라, 접지 도체의 전기적 연속성을 유지하기 위한 내부 터미널을 가지고 있어야 한다.

적합성은 조사에 의해 체크된다.

**19.23** III종 변압기는 보호적인 접지를 위한 수단이 공급되어서는 안 된다.

적합성은 조사에 의하여 확인한다.

## 20. 부 품

**20.1** 스위치나 플러그, 퓨즈, 소켓, 콘덴서 그리고 유연한 케이블과 코드와 같은 소자는 적용 가능한 관련된 IEC 60320을 따라야 한다.

주공급원(mains supply)에 기구 연결자는 IPX0 변압기일 경우 IEC 60320을 따라야 하며, 다른 변압기일 경우 IEC 60309를 따라야 한다.

자동 조정은 만약 기구와 함께 시험되지 않는다면 IEC 60730-1을 따라야 한다.

온도-링크는 가능한 한 IEC 60691-1을 따라야 한다.

스위치는 부속서 F에서 언급된 것처럼 IEC 61058을 따라야 한다.

- 일반적으로 개별적으로 수행될 때 이러한 소자에 대한 시험은 아래와 같이 관련된 표준을 따른다.
- 개별적인 등급이 표시된 소자는 난입 전류를 포함해서 변압기에 발생할 수 있는 상황에 대처할 수 있는지 알아보기 위해 확인한다. 그 뒤 소자는 표시와 관련된 표준에 의해 요구된 건본의 수만큼 시험된다.
  - 개별 등급이 표시되지 않은 소자는 난입 전류를 포함해서 변압기에서 발생할 수 있는 조건하에서 일반적으로 관련된 표준에 의해서 요구된 시료 수만큼 시험을 실시한다.
  - 관련 소자에 관계된 IEC 규격이 없거나 소자에 표시가 안된 경우, 또는 소자가 표시된 내용대로 사용되지 않는 경우에 이 소자에 대한 시험은 변압기에서 생길 수 있는 조건 아래에서 시험을 실시한다. 시료 수는 유사 규격에서 요청되는 숫자에 따른다.

**비 고** IEC 60127 그리고 IEC 60269에 따른 퓨즈는 정격값의 1.1배를 초과하지 않는 전류에 의해 연속적으로 부하가 걸리는 것이 허용된다.

변압기와 함께 공급되거나 조합된 구성 요소는 변압기의 일부로써 이 규격의 모든 시험을 받아야 한다.

관련된 구성 요소이 IEC 규격에 적합하다고 판정된다는 것이 이 규격의 요구 사항과도 적합하다는 것을 보장하는 것은 아니다.

**20.2** 공급원에서 변압기를 분리하는데 쓰이는 스위치는 모든 극들과 분리가 되어야 하며 각각의 극에 대해 적어도 3 mm의 접촉 분리를 가지고 있어야 한다.

모든 극의 분리와 접촉 분리에 관련된 요구 사항은 유연한 케이블이나 코드 그리고 플러그에 의해 공급원에 연결되도록 의도된 변압기나 또는 분리를 하기 위한 방법은 고정된 배선과 조합되어야 한다는 지침서에서 언급한 것에 따르는 변압기에는 적용되지 않는다.

적합성은 조사에 의하여 확인한다.

**20.3** 출력 회로에 있는 콘센트는 그러한 콘센트와 설치 규칙이나 전압 그리고 주파수에 관련된 입력 회로에 사용되는 콘센트에 직접 연결을 위한 플러그 사이에 양립성의 위험이 없어야 한다.

SELV의 플러그와 콘센트는 IEC 60906-3의 요구 사항을 따라야 한다.

PELV 시스템의 플러그와 콘센트는 아래와 같은 요구 사항을 따라야 한다.

- 플러그는 다른 표준화된 전압 시스템의 콘센트에 들어가서는 안 된다.
- 콘센트는 다른 표준화된 전압 시스템의 플러그를 허용하지 않는다.
- 콘센트는 보호적인 접지 접촉을 가져서는 안 된다.

**비 고** 이것은 기능적인 접속 접촉과 조합된 콘센트의 사용을 막지 못한다.

FELV 시스템의 플러그와 콘센트는 아래와 같은 요구 사항을 따라야 한다.

- 플러그는 다른 표준화된 전압 시스템의 콘센트로 들어갈 수 없다.
  - 콘센트는 다른 표준화된 전압 시스템의 플러그를 허용하지 않는다.
- 적합성은 조사와 매뉴얼 시험에 의하여 확인한다.

**20.4** 온도 차단 장치, 과부하 해제기, 퓨즈 그리고 다른 과부하 보호 장치는 적당한 차단 능력을 가지고 있어야 한다.

적합성은 20.5 또는 20.6의 관련된 시험에 의하여 확인한다.

**20.5** 온도 차단 장치는 아래와 같은 요구 사항 중 하나를 충족시켜야 한다.

**20.5.1** 분리된 소자로써 시험되었을 때 온도 차단 장치는 가능하면 적용 가능한 IEC 60730-1의 시험들과 요구 사항을 따라야 한다.

이 규격의 목적을 위해 다음과 같은 사항을 적용한다.

- a) 온도 차단 장치는 타입 1 또는 타입 2이어야 한다(IEC60730-1의 6.4 참조).
- b) 온도 차단 장치는 적어도 마이크로 분리(타입 2B)를 가져야 한다(IEC 60730-1의 6.4.3.2 그리고 6.9.2 참조).
- c) 온도 차단 장치는 결함의 연속성(타입 2E)에 대항한 개방에 대비하지 못하는 접촉에 있어서 트립 프리 메카니즘(trip free mechanism)을 가지고 있어야 한다(IEC 60730-1의 6.4.3.5 참조).
- d) 자동 동작 사이클의 수는 아래와 같은 것을 따라야 한다.
  - 자가 교정 기능이 있는 온도 차단 장치일 경우 3 000사이클
  - 자가 교정 기능이 없는 온도 차단 장치일 경우 300사이클이며, 변압기 분리가 되었을 때 리셋된다. 리셋에 도달하기 위해 도구의 도움 없이 손에 의해서 리셋될 수 없는 온도 차단 장치의 경우에도 300 사이클(IEC 60730-1의 6.11.10 참조)
  - 비자동적인 리셋을 가진 그리고 리셋에 도달하기 위해 도구의 사용없이 손에 의해서 리셋될 수 없는 온도 차단 장치일 경우 30사이클(IEC60730-1의 6.11.11 참조)
- e) 온도 차단 장치는 절연 부분에 가해지는 장시간의 전기적 압박을 견디는지에 대해 시험한다(IEC 60730-1의 6.14.2 참조).

f) 아래에 관련된 온도 차단 장치의 특징

- 온도 차단 장치의 정격(IEC 60730-1의 5. 참조)
  - 아래에 따르는 온도 차단 장치의 분류화
    - 1) 공급원의 본질(IEC 60730-1의 6.1)
    - 2) 조절될 수 있는 부하의 타입(IEC 60730-1의 6.2)
    - 3) 고체 물체들과 먼지의 침투에 대한 외함의 보호 정도(IEC60730-1의 6.5.1 참조)
    - 4) 물의 위험한 침투에 대비한 외함들에 의해 공급되는 보호 정도(IEC60730-1의 6.5.2 참조)
    - 5) 온도 차단 장치에 적합한 오염 상황(IEC 60730-1의 6.5.3 참조)
    - 6) 온도 차단 장치에 적합한 비교 트래킹 인덱스(IEC 60730-1의 6.13 참조)
    - 7) 최고 주위 온도 한계(IEC 60730-1의 6.7 참조)
- 일반적인 작동 조건과 잘못된 조건하에서의 기계에서 응용할 때 적당하다.

20.5.2 변압기의 부분으로써 시험될 때 온도 차단 장치는

- 적어도 IEC 60730-1의 13.2에 따르는 시험 전압을 견디는 IEC 60730-1에 따르는 마이크로 분리를 가져야 한다.
- 계속 고장을 일으키는 경우에 대비해 접점이 개방을 막을 수 없게 되어 있는 트립 프리 메카니즘을 가지고 있어야 한다.
- 변압기가 35°C의 상온에서 그리고 경우에 따라  $t_a+10^\circ\text{C}$ 일 때, 일반적인 작동 조건하에서 변압기가 작동될 때 온도 차단 장치의 주위 온도와 동등한 온도에서 300시간 동안 둔다.
- 관련된 고장 조건(들)을 설정, 분리된 구성 요소 시험 온도 차단 장치들일 경우 20.5.1에서 언급된 것처럼 수많은 자동 동작 주기에 영향을 받는다. 시험은 3가지 샘플을 가지고 수행한다. 적합성은 조사와 주어진 순서대로 명시된 시험을 실시하여 체크된다. 이러한 시험 동안 지속적인 아킹이 발생하지 않아야 한다. 그리고 다른 원인들로부터 오는 피해는 없어야 한다. 시험 후 온도 차단 장치는 이 표준의 의미에서 볼 때 피해는 없어야 한다. 특히 외함에 오염이 없어야 하며, 공간 거리나 연면 거리의 감소도 없어야 한다. 또한 전기적인 연결이나 기계적인 고정 의 느슨함도 없어야 한다.

20.5.3 간접적으로 열을 내는 타입인 PTC 저항은 이러한 표준에서 자가 조정이 불가능한 온도 차단 장치로 간주된다.

- 적합성은 아래와 같은 시험에 의하여 확인한다. 변압기는 단락 회로된 출력 터미널과 함께 정격 입력 전압의 1.1배에서 48시간(이틀) 동안 연결되어 있다.
- 48시간 후 변압기는 대략 상온으로 냉각되도록 허가된다. 이 시험은 그 변압기에서 선언된 최고의 상온에서 5번 동안 반복된다.
- 똑같은 시험 사이클은 변압기에서 선언된 최소한의 상온에서 그리고 단지 정격 입력 전압의 0.9배에서 반복된다. 변압기에 부하가 걸린 상황에서 사이클의 부분 동안, PTC는 공급원이 스위치 오프될 때까지 높은 임피던스 위치에서 머무르거나 동작하여야 한다. 시험의 끝에서는 변압기는 18.의 시험을 견디어 내야만 하며, 피해를 입어서도 안 되며 정확하게 동작을 해야 한다.

20.6 온도 링크는 아래와 같은 요구 사항 중에 하나를 만족시켜야 한다.

20.6.1 분리된 구성 요소로써 시험될 때 온도 링크는 이 요구 사항과 IEC 60691의 시험을 따라야 한다.

- 만약 온도 링크가 IEC 60691에 따라 시험된다면 아래와 같은 것이 적용된다. 아래와 관련된 온도 퓨즈의 특징은
  - 주위 조건(IEC 60691의 6.1 참조)
  - 회로 조건(IEC 60691의 6.2 참조)
  - 온도-링크의 등급(IEC 60691의 8. b) 참조)
  - 유체의 스며들 또는 클리닝 솔벤트와 함께 사용되거나 혹은 실링 인하기에 적합(IEC 60691의 8. c) 참조)일반적인 작동 조건 아래에서와 단락 회로 및 과부하 조건 아래에 있는 기구의 응용에 적합하다. 적합성은 조사와 측정에 의해서 IEC 60691의 시험 지침에 따라 확인한다.

20.6.2 온도 링크는 변압기의 부분으로써 시험될 때

- 변압기가 35°C이고, 여기서 관련된  $t_a+10^\circ\text{C}$ 일 때 일반적인 작동 조건 아래에서 동작될 때와 같이 온도-링크의 주위의 온도와 동등한 온도에서 300시간 동안 놓아 둔다.
- 온도 퓨즈를 작동하게 하는 변압기의 고장 조건들에 노출시킨다. 시험 동안 지속적인 아킹은 없고 이 표준의 의미에서 피해는 발생하지 않는다.

- 단선(disconnection)에 걸처서 전압의 2배를 견디어 낼 수 있어야 하며, 단선에 걸처서 전압의 2배와 같은 전압으로 측정을 했을 때 적어도 0.2 MW의 절연 저항을 가져야 한다.  
 시험은 10번 수행한다. 실수는 허용되지 않는다.  
 온도 링크는 각각의 시험 후 부분적으로 또는 완전히 교체된다.  
 온도 링크가 교체되지 않는다면 시험은 3개의 새로운 견본으로 수행한다.  
 적합성은 조사와 주어진 순서대로 명시된 시험을 거쳐 확인한다.

**20.7** 자가 교정 장치는 만약 작동으로 인한 위험, 즉 기계적·전기적이거나 그렇지 않은 결과로 인한 위험이 없다는 것이 확신되지 않는다면 사용되지 않는다.  
 적합성은 조사에 의하여 확인한다.

**20.8** 차단 장치는 납땜 인두의 작동에 의해 리셋되는 온도 차단 장치는 과부하 보호용으로 사용되지 않는다.  
 적합성은 조사에 의하여 확인한다.

**20.9** 과부하 보호 장치는 공급 전압이 가동되었을 때 작동해서는 안 된다.  
 적합성은 아래와 같은 시험에 의하여 확인한다.  
 무부하인 그 변압기는 정격 공급 전압의 1.06배와 같은 전압에 연결된다. 공급 전압으로 대략 10초의 간격 사이에 20번 스위치가 온과 오프를 반복한다.  
 공급원은 난입 전류의 결과로 전압에서의 감지할 수 있을 정도의 전압 강하가 없어야 한다.

## 21. 내부 배선

**21.1** 변압기의 다른 부분 사이의 내부 배선과 전기적 연결은 적당히 보호되고 봉합하여야 한다.  
 전선관은 절연 도체에 피해를 입히는 날카로운 끝이나 거친 부분, 번쩍하는 것 등과는 다르게 부드럽고 자유스러워야 한다.

**21.2** 절연된 전선이 통과하는 얇은 금속 막에서 오프닝은 적어도 1.5 mm의 지름을 가진 둥근 가장리를 가지고 있어야 한다. 또는 그 오프닝은 절연 물질의 투관도 공급하여야 한다.

**21.3** 노출된 도체는 고정하여 서로간의 거리나 외함간의 거리는 적당히 유지하여야 한다.  
**21.1~21.3**의 요구 사항에 대한 적합성 여부는 조사에 의하여 확인한다.

**21.4** 내부 배선은 외부 와이어가 입력 또는 출력 터미널에 연결이 되었을 때 느슨하게 작동하지 않아야 한다.  
 적합성은 조사와 **23.3**의 시험에 의하여 확인한다.

**21.5** 만약 이 표준에 따르는 것이 절연의 오염으로 인해 방해받기 쉽다면 일반적인 사용시에 **14.2**에서 주어진 제한값을 초과하는 온도에 영향을 받는 절연된 도체는 열 저항과 비흡습성 물질로 된 절연을 가져야 한다.  
 적합성은 조사와 만약에 필요하다면 추가적인 시험에 의해 체크된다. 온도는 **14.2**의 시험 동안 결정된다.

## 22. 전원 접속 및 외부 유연성 케이블 또는 코드

**22.1** 22.에서 언급된 모든 케이블, 유연한 코드 및 연결 수단은 연결된 변압기의 등급에 어울리는 적당한 전류와 전압을 가져야 한다.  
 적합성은 조사에 의하여 확인한다.

**22.2** 분리된 기장이 입력과 출력 배선을 위해 공급하여야 한다.  
 유연한 케이블이나 코드의 들어가는 곳과 나가는 곳의 오프닝은 코드의 보호적인 덮개를 파손의 위험 없이 도입할 수 있도록 설계되어야 한다.  
 유연한 케이블이나 코드의 들어가는 곳과 나가는 곳의 오프닝은 절연 물질로 만들어야 하며, 서비스에 있어서 예상되는 조건하에서 본질적으로 노후화 영향이 없는 절연 물질의 부식을 공급받아야 한다. 부식의 오프닝은 그 코드의 상해를 막을 수 있게 형성하여야 한다.  
 외부 배선에 있어서의 부식은 확실히 고정하여야 하며, 올려 놓여진 물질에 의해 쉽게 상해를 입지 않을 정도이어야 한다.  
 부식은 만약 코드 가드의 일부가 아니라면 자연 고무로 만들어서는 안 된다(**22.9** 참조).



**비 고** 이러한 요구 사항은 제거할 수 있는 부상을 사용하는 것을 방해해서는 안 된다.

적합성은 조사에 의하여 확인한다.

**22.3** 고정된 변압기는 변압기가 일반적인 방법으로 지지대에 고정되고 난 후, 외부 배선의 단단하거나 유연한 도체와 연결될 가능성이 있도록 설계해야 한다.

고정된 배선과 영구 연결되게 되어 있는 변압기는 입력 측에 입력 장치를 공급받을 것이다.

변압기의 내부에 있는 와이어에 있어서 공간은 도체가 쉽게 삽입되고 연결되도록 허가하기에 적당해야 한다. 커버는 도체나 절연에 피해의 위험이 없게끔 맞추어야 한다.

외부 공급 와이어는 절연이 관련된 와이어로부터 출력 회로의 충전부를 포함해서 다른 극성의 위험한 충전부와 접촉하는 것 없이 터미널과 연결될 가능성이 있어야 한다.

적합성은 조사와 가장 정격으로 그 터미널의 용량과 연결된 것과 동등한 큰 단면적을 가지는 도체를 가진 설치 시험에 의하여 확인한다.

**22.4** 콘센트에 직접적으로 삽입되는 것과는 다른 휴대형 변압기는 2 m와 4 m 사이의 길이를 가지는 전원공급 코드를 공급받아야 한다.

단면적이 0.5 mm<sup>2</sup>를 가지는 전원 공급 코드가 공급되는 것이 허용된 휴대형 변압기는 이러한 요구 사항에서 제외된다.

적합성은 조사에 의하여 확인한다.

**22.5** 보호색인 IPX0를 가진 변압기의 전원 공급 코드는 유연한 케이블 또는 코드로 둘러싸인 일반적으로 무딘 고무(IEC 60245-1의 코드 디자인 53), 유연한 케이블 또는 코드로 둘러싸인 일반적인 폴리염화비닐 화합물(IEC 60227-1의 코드 디자인 53)보다 가볍지 않아야 한다.

**22.6** 만약 그 변압기가 16 A를 초과하지 않는 정격 출력에서 입력 전류를 가지는 단상 휴대형 변압기일 경우, 전원 공급 코드는 IEC 60320에 따른 기기 커플러와 잘 어울리는 코드 세트일 것이다.

**22.7** 외부 유연한 케이블 또는 코드들의 명목상의 단면적은 적어도 표 9에서 보여 준 것이어야 한다.

**표 9 유연한 케이블 또는 코드의 명목상의 단면적**

정격 출력에서 입력 또는 출력 전류 A	명목상의 단면적 mm <sup>2</sup>
3* 이하	0.5
3 이상 6 이하	0.75
6 이상 10 이하	1
10 이상 16 이하	1.5
16 이상 25 이하	2.5
25 이상 32 이하	4
32 이상 40 이하	6
40 이상 63 이하	10

**주\*** 코드 또는 코드 가드가 변압기로 들어가는 점과 플러그의 가장 사이의 길이가 2 m를 초과 하지 않는다면 이러한 코드는 전원 공급 코드로써 사용될 수 있다.

**비 고** 일본에서는 0.5 mm<sup>2</sup>의 명목적인 단면적을 가진 코드는 외부 전원 공급 코드로 허가가 되지 않는다.

적합성은 조사와 측정에 의하여 확인한다.

**22.8** I종 변압기의 전원 공급 코드는 녹색/노랑색의 커버가 된 코어를 공급받는데, 이는 변압기의 접지 터미널 그리고 플러그의 접지 접촉과 연결되어 있다.

16 A를 초과하지 않는 정격 출력에서 입력 전류를 가진 단상 휴대형 변압기의 전원 공급 코드는 IEC 60083 또는 IEC 60906-1을 따르는 플러그가 제공된다. 다른 휴대형 변압기는 IEC 60309를 따르는 플러그가 제공된다.

적합성은 검사를 통해 확인한다.

**22.9** 2부에서 달리 명시하지 않았다면, 외부 유연 케이블 또는 코드는 X형, Y형 또는 Z형 부착으로 변압기에 부착된다.

적합성은 검사와 매뉴얼 시험에 의하여 확인한다.

**22.9.1** Z형 부착을 위해 변압기의 외함과 외장형 유연 케이블 또는 코드를 몰딩(moulding)한 것이 코드의 절연에 영향을 끼치지 않아야 한다.  
적합성은 검사에 의하여 확인한다.

**22.9.2** 입구는 외장형 유연 케이블 또는 코드의 보호 커버링이 손실 위험 없이 삽입될 수 있게 설계되고 모양을 갖추거나 입구 부싱에 공급된다.

도체와 외함 사이의 절연체는 도체의 절연체와 다음에 의해 구성된다.

- I종 변압기 : 최소 기본 절연체
- II종 변압기 : 최소 이중 또는 강화된 절연체

**비고** 1. 외장형 유연 케이블 또는 코드의 표피는 최소 기본 절연체인 **IEC 60227** 또는 **60245**에 상응하는 코드와 같아야 한다.

2. 절연 재질의 내부는 요구 사항에 부합되는 보충 절연체이어야 한다.

3. 금속 외함의 경우에 절연 재질의 부싱은 요구 사항에 부합되는 보충 절연체이어야 한다.

4. 절연 재질의 외함은 강화된 절연체로서, 이 경우에는 두 개의 다른 절연체가 필요하지 않다.

적합성은 검사와 매뉴얼 시험에 의하여 확인한다.

**22.9.3** 입구 부싱은

- 외장형 유연 케이블 또는 코드의 손실을 막을 수 있는 모양이 되어야 한다.

- 믿을 수 있게 고정된다.

- 도구의 도움없이 옮길 수 없어야 한다

- I종 변압기용으로 특수 코드가 달린 X형, Y형, Z형 부착물에 쓰이는 외장형 유연 케이블이나 코드의 고무 표피의 주된 재료로 쓰일 때를 제외하고는 천연 고무를 사용하지 않는다.

적합성은 검사와 매뉴얼 시험에 의하여 확인한다.

**22.9.4** 작동 중에 움직이는 코드와 함께 제공된 변압기는 코드가 변압기에 들어갔을 때 과도한 구부림을 막기 위해 적절히 보호되도록 구조된다. 만약 코드 보호물이 있다면 그것은 절연 재질이고 믿을 만한 방법으로 고정된 것이어야 한다.

적합성은 **그림 7**에서 보여지듯이 진동 멤버를 갖는 장치에 의해 실시되는 다음의 시험에 의해 체크된다.

코드 기장을 구성하는 변압기의 부분인 코드 보호물(만약 있다면)과 외장형 유연 케이블 또는 코드는 후자가 운동의 중간에 있을 때 코드 보호물 또는 인렛이 들어가는 코드축이 수직이고 진동축을 통과하게 하기 위해 진동 멤버에 고정된다. 플랫폼 코드 단면의 주축은 진동축과 평행이다.

코드는 적용된 힘이 다음과 같게 부하된다.

- 0.75 mm<sup>2</sup>가 넘는 단면을 가진 코드를 위해 10 N

- 다른 코드를 위해 5 N

**그림 7**에서 보여준 진동축과 코드 가드(cord guard)가 변압기 안으로 들어가는 그 지점 사이의 거리 A는 조절된다. 즉 진동 요인이 완전한 범위에서 움직일 때 그 코드와 부하는 최소한 측면의 움직임을 만든다.

Z형 부착의 수축 수가 20 000이고 다른 부착의 수가 10 000이면 그 진동 요인은 90° 각도로 움직인다(수축의 어느 한 면에서는 40°이다.). 그 수축 비율은 분당 60이다.

**비고** 수축은 90° 움직임을 말한다.

만약 평평한 코드가 적합하지 않다면 수축 수의 반 이후에 코드와 코드와 연관된 부분들이 90°의 각도로 회전된다.

시험 동안에 도체는 정격 전압에서 해당 회로의 최대 정격 전류로 부하된다.

**비고** 전류는 접지되지 않는다.

시험 결과 다음과 같은 상황이 발생하지 않아야 한다.

- 도체 사이에서 단락 회로

- 도체의 요소 중 10 % 이상의 파손

- 단자로부터 도체의 분리

- 코드 가드가 헐거워진다.

- 이 규격의 의미 안에서 코드나 코드 가드에 대한 손상

- 도선의 파손으로 절연체에 구멍을 내고 외부에 노출된다.

**비고** 1. 도체는 접지를 포함하지 않는다.

2. 코드의 도체 사이의 단락 회로는 만약 그 전류가 문제 회로의 최대 정격 전류의 두 배의 값을 초과한다면 발생하는 것으로 간주되지 않는다.

**22.9.5** 외부의 유연한 케이블 또는 코드와 함께 사용될 의도로 만들어진 정지형 변압기와 휴대형 변압기는 도체들이 변압기 안에 연결되는 부분에 비틀림을 포함한 변형이 없고 도체의 절연이 침식으로부터 보호될 수 있도록 코드 고정 수단을 가져야 한다.

X형 부착법일 경우, 외부의 유연한 케이블 또는 코드로서 사용될 수 있는 모든 형과 크기의 케이블과 코드를 조이는 것에 관한 예비 설비를 가지고 있지 않다면 마개는 휴대형 변압기에서 코드 고정 수단으로서 사용되지 않는다. 주조에 의한 디자인들 또는 매듭으로 코드를 묶는 방법, 끈으로 끝을 묶는 방법과 같은 제작 방법은 허용되지 않는다. 만약 외부의 유연한 케이블이나 또는 코드가 어떻게 조립되었는지 분명하다면 미로(labyrinths) 또는 비슷한 수단은 허용된다.

X형의 부속품에 대해서 코드 고정물은 다음과 같이 설계되고 위치되어야 한다.

- 코드의 대체가 가능한 한 쉽다.
- 변형의 경감과 꼬임을 방지하는 방법이 분명하다.
- 변압기가 코드의 특정한 한 가지 타입만 가능하게끔 설계되어 있지 않다면 연결될 수 있는 다른 형의 코드도 적절하다.
- 가령 전체를 구부리기 쉬운 케이블이나 커버가 있는 코드라 할지라도 코드 고정물에 설치하는 것이 가능하다.
- 일반적인 사용에 있어서 딱 죄어져 있거나 느슨해 있어도 손상되지 않으며 코드에도 손상이 없다.
- 만일 클램핑 나사가 동하기 쉽거나 전기적으로 동하기 쉬운 금속 부품과 연결되어 있더라도 코드는 코드 고정물의 클램핑 나사를 상하게 하지 않는다.
- 코드에 직접적으로 견디는 금속 나사에 의해서 그 코드는 고정되어 있지 않다.
- 적어도 코드 고정물의 한 부분은 정확하게 변압기에 고정되어야 한다.
- 코드를 교체할 때 써야 하는 나사는 다른 부품 고정용으로 쓰지 않는다. 다만, 빠졌거나 잘못 설치되면 변압기를 작동 불능 또는 불완전 상태로 만들거나 나사로 조여야 하는 부품을 코드 교체 중에 도구 없이 제거할 수 없을 경우는 제외된다.
- I종 변압기에서 코드의 절연 결합으로 충전된 금속 부분에 접근 가능하다면 금속으로 된 절연 재료를 절연 안쪽에 제공한다.
- II종 변압기에서 추가된 절연체의 요구 사항에 따라 접근 가능한 금속 부품을 절연 물질이나 금속으로 절연시킨다.

개별 코드가 있는 X형, Y형과 Z형의 부속품에 대해서 외부적으로 구부리기 쉬운 케이블이나 코드의 중심은 I종 변압기의 기본 절연에 대한 요구 사항 및 2종 변압기에 대한 보충, 절연에 대한 요구 사항에 따라 절연체에 의해 접근 가능한 금속 부분으로부터 절연되어야 한다.

절연체는 다음과 같이 구성된다.

- 코드 고정물에 고정된 분리된 절연벽

- 코드에 고정된 특수 내장재

- I종 변압기에 대해 감싼 코드의 외피

특정 코드가 달린 X형과 Y형의 부속품에 대해서 코드 고정물은 다음과 같이 설계된다.

- 외부의 유연한 케이블이나 코드를 교체할 때 표준의 내용을 따른다.

- 유연 케이블 전체나 커버가 있는 코드라 할지라도 코드 고정물에 설치하는 것이 가능하다.

- 그것이 일반적인 사용에 있어서 딱 죄어져 있거나 느슨해 있어도 손상되지 않으며 코드에도 손상은 없다.

- 만일 클램핑 나사가 동하기 쉽거나 전기적으로 접근 가능한 금속 부분과 연결되어 있더라도 코드는 코드 고정물의 클램핑 나사에 닿지 않는다.

- 코드에 직접적으로 관계되는 금속 나사에 의해서 코드는 고정되어 있지 않다.

- 코드의 마디는 사용되지 않는다.

- 복잡하게 뒤얽혀 있거나 유사한 방법은 만일 외부적으로 구부리기 쉬운 케이블이나 코드를 조립하는 방법이 명백하다면 허용된다.

적합성은 점검과 다음에 따르는 시험에 의해 검사된다.

특정 코드가 달린 형을 제외한 X형 부속품에 대해서 변압기는 적당한 외부적으로 유연성이 있는 케이블이나 코드에 알맞다. 도체는 도체가 위치를 쉽게 바꾸는 것을 방지하기에 충분하게 단단하게 고정되어 있는 단자와 단자 나사에 삽입된다. 코드 고정물은 표 11에 명시되어 있는 토크의 2/3의 토크로 클램핑 나사를 단단히 고정하는 것과 같은 일반적인 방법으로 사용한다.

시험은 오로지 한 가지 타입의 코드만을 쓸 수 있게 설계된 변압기가 아니라면 먼저 표 9에 명시된 것 중 횡단면이 가장 작은 코드 중에서 가장 가벼운 타입을 이용하여 실시한다. 그런 후 다음으로 명시된 가장 큰 횡단면을 가진 가장 무거운 타입으로 실시한다.

특정 코드가 달린 X형, Y형과 Z형의 부속품에 대해서 변압기는 코드를 설치한 상태로 시험된다.

코드나 변압기의 내부 부품이 손상될 정도로 코드를 변압기에 밀어 넣지 않아야 한다.

그런 뒤 코드는 표 10에서 보여지는 값으로 25번 당겨준다.

1초에 한 번씩, 갑자기 힘껏 당기지 말고 가장 불리한 방향으로 적용한다.

그 후 즉시 코드는 표 10에 보이는 값의 토크로 1분간 회전력을 가한다.

표 10 외부의 유연한 케이블과 코드에 가하는 당김과 토크

변압기의 중량 kg	당 김 N	토 토크 Nm
1 kg이하	30	0.1
1~4kg	60	0.25
4 kg초과	100	0.35

코드가 시험 중에 손상되지 않아야 한다.

시험 후에 코드는 세로로 2 mm 이상 옮겨지지 않아야 한다. 그리고 도체는 터미널에 1 mm 이상의 거리로 이동되지 않아야 하며, 연결 지점에 감지할 수 있을 정도의 압박이 없어야 한다.

연면 거리와 공간 거리는 26.에 명시된 값 이하로 줄어 들지 않아야 한다.

세로 위치를 측정하기 위해, 시험을 시작하기 전에 코드 고정물이나 다른 적당한 점으로부터 대략 20 mm의 거리에서 당겨야 하는 코드에 표시해 둔다.

시험 후에 코드를 당기는 상태에서 코드 고정물이나 다른 점과 관련하여 코드의 표기 위치가 변한 것을 측정한다.

**22.9.6** 내부에 마련되었거나 연결용으로 변압기 일부로 첨부된 전원 케이블이나 외부의 유연한 케이블과 코드의 공간

a) 고정 와이어 및 X형과 Y형의 부속품에 대해

- 커버를 끼우기 전에 도체가 정확히 연결되어 있고 위치되어 있는지 점검 가능하도록 설계하여야 한다.

- 커버가 도체나 절연체에 손상 위험없이 장치될 수 있도록 설계하여야 한다.

- X형과 Y형 부속품에서 코드가 도체에서 빠져 나갈 가능성이 없는 종단을 갖춘 경우가 아니라면 휴대형 변압기는 단자와 무관하게 절연되지 않은 도체의 말단이 접촉 가능한 금속 부품과 접촉되지 않도록 설계하여야 한다.

b) 고정 와이어와 X형의 부속품에 대해서는 첨부항

- 도체가 쉽게 삽입되고 연결되도록 하기 위해 적절해야 한다.

- 외부 도체용 단자에 연결되는 커버는 연장의 도움이 있어야만 제거할 수 있도록 설계해야 한다.

적합성은 점검과 매뉴얼 시험에 의하여 확인한다.

## 23. 외부 전선 접속용 단자

**23.1** 고정된 전선에 영구히 연결되는 변압기와 Y형과 Z형 부속품과 외부적으로 유연성 있는 코드와 함께 제공되는 변압기 이외의 다른 변압기는 나사와 너트 또는 같은 효과를 갖는 장치에 의해 연결되는 터미널이 제공된다.

변압기의 필수 부품인 터미널은 변압기에 적용되는 일반적인 조건 아래 IEC 60999-1을 따라야 한다.

다른 터미널은 IEC 60998-2-1, IEC 60998-2-2 또는 IEC 60947-7-2에 따라서 부분적으로 검사하고 표시에 따라 사용하거나 변압기에 대한 일반화된 조건 아래 IEC 60999-1에 따라 검사한다.

X형의 부속품을 장치한 변압기에서 도체가 연결부에서 이탈할지라도 다른 금속 부품과 위험한 충전부 사이의 연면 거리 및 절연 거리가 26.에서 명시된 값의 50 % 미만으로 감소하지 않도록 하기 위한 방안이 마련되지 않는 한, 도체를 원위치에 유지하는 것이 땀질에만 의존하지 않게 배치 또는 고정되었을 때만 땀질한 연결부를 외부 도체로 이용할 수 있다.

Y형과 Z형의 부속품을 쓰는 변압기에 대해서 결합되고 용접되고 구부린 연결부 및 유사 연결부는 외부 도체에 사용된다.

II종 변압기에서 도체가 납땜, 용접 연결부에서 이탈하거나 길들여진 연결부에서 벗어난다 할지라도 다른 금속 부품과 위험한 충전부 사이의 절연 거리 및 연결 거리가 26.에 명시된 값의 50 % 미만으로 감소하지 않도록 하기 위한 방안이 마련되지 않으면 도체를 원위치에 유지하는 것이 땀질, 주름 잡기에만 의존하지 않게 배치 또는 고정하여야 한다.

**비 고** 일반적으로 결합하기 전에 혹킹 인은 도체가 통과하는 구멍이 지나치게 크지 않다면 위치해 있고 유연성 있는 케이블이나 코드의 도체를 보유하기 위한 적당한 수단이 된다고 간주한다.

**23.2** 특정 코드가 달린 X형과 Y형, Z형 부속품용 터미널은 사용 용도에 맞게 적절해야 한다.

23.1과 23.2의 요구 조건에 대한 적합성은 점검에 의해서 그리고 14.2의 시험 직전인 연결부에 5 N의 장력을 적용함으로써 확인한다.

**23.3** Y형나 Z형 부속품 이외의 부속품을 이용한 터미널은 클램핑의 수단이 단단히 고정되거나 느슨해질 때 부정확한 작업을 하지 않고 내부 배선은 압력을 받지 말고 연면 거리와 공간 거리는 26.에 명시된 값 이하로 줄어 들지 않도록 고정시켜야 한다.

**23.4** Y형나 Z형 부속품 이외의 부속품을 이용한 터미널은 도체의 손상 없이 금속의 표면 사이에 있는 도체를 충분한 접촉력으로 조이도록 설계하여야 한다.

**23.3**과 **23.4**의 요구 사항에 대한 적합성은 점검과 **25**.에 명시된 토크의 2/3의 토크로 터미널의 정격 연결부 커패시터에 대응하는 가장 큰 횡단면의 도체를 10회 정도 조였다 풀어 주는 동작을 반복한 뒤에 측정함으로써 검사된다.

**비고** 고정시키는 다른 방법 없이 봉합 화합물로만 고정하는 것은 충분한 잠금법으로 간주하지 않는다. 하지만 스스로 단단하게 하는 합성 수지는 일반적인 사용시 비틀림을 행하지 않는 잠금터미널을 고정하는데 사용할 수 있다.

**23.5** 배선을 고정하는 연결부용으로 제공된 터미널과 X형 부속품을 이용한 터미널은 서로 극성과 접지가 다른 연계 터미널 가까이에 위치해야 한다.

적합성은 점검에 의하여 확인한다.

**23.6** 단자판과 그와 유사한 장치는 충전부에 대한 접근이 불가능하게 되어 있더라도 연장의 도움 없이 접근할 수 없어야 한다.

적합성은 점검과 매뉴얼 시험에 의하여 확인한다.

**23.7** X형 부속품을 쓰는 변압기의 터미널이나 종단은 도체가 고정되어 있을 때 낀 도체의 배선이 빠져 나갈 경우라도 충전부와 접근 가능한 금속 부분 사이가 우연히 연결될 우려가 없고, II종 변압기의 경우는 충전부와 금속 부분 사이는 추가적인 절연에 의해서만 접근 가능한 부분으로부터 분리되도록 배치 및 보호하여야 한다.

적합성은 점검과 매뉴얼 시험 그리고 다음과 같은 시험에 의하여 확인한다.

8 mm 길이의 절연은 **22**.에 명시된 것과 같은 명목상의 횡단면을 가지는 유연한 도체의 끝에서 제거한다. 도체의 한 배선은 자유로이 남겨둬야 하고 다른 배선은 터미널에 충분히 삽입하여 고정시켜야 한다.

프리 배선은 절연 후면을 찢지 않고 모든 가능한 방향으로 구부러도 방벽(barrier) 주위에 예리한 굴곡을 만들지 않고 구부러져야 한다. 충전된 터미널에 연결된 도체의 프리 와이어는 접근 가능하거나 접근 가능한 금속 부품에 연결되어 있거나, 또는 II종 변압기의 경우 오직 추가적인 절연에 의해서만 접근 가능한 금속 부품으로부터 분리되는 금속 부품에 닿아서는 안 된다. 접지된 터미널에 연결된 도체의 프리 와이어는 위험한 충전부에 닿아서는 안 된다.

압력 판이 없는 터미널은 전류가 25 A를 초과한다면 적어도 2개의 클램핑 나사를 제공하여야 한다.

**23.8** 보호적인 접지 도체 연결용인 터미널 나사 이외의 다른 터미널 나사는 나사가 최대한 느슨해질 때 접근 가능하거나 접근 가능한 금속부와 연결된 금속부, II종 변압기의 경우에는 접근이 불가능한 금속 부분과 접촉하지 않아야 한다.

적합성은 **23.2**의 시험 동안 점검에 의하여 확인한다.

## 24. 접지 접속

**24.1** 절연 실패의 경우에 충전 상태로 남아 있는 I종 변압기의 접근 가능한 금속 부분들은 영구적이고 확실하게 변압기 안에서 보호적인 접지 터미널과 연결하여야 한다.

II종 변압기는 변압기의 접지를 위한 규정이 없다.

적합성은 점검에 의하여 확인한다.

**비고** 만일 접근 가능한 금속 부분이 보호적인 접지 터미널과 연결된 금속 부분에 의해 위험한 충전부로부터 보호되거나 이중 절연이나 강화된 절연에 의해 위험한 충전부와 분리되어 있다면 요구 조건의 규정상 절연 실패의 경우에 충전 상태로 남아 있을 것으로 간주되지 않는다.

**24.2** 고정된 배선에 연결을 위한 보호적인 접지 터미널과 X형 부속품의 보호적인 접지 터미널은 **23**.의 요구 조건을 따라야 한다.

그들의 고정 수단은 우연히 느슨해지는 것에 대해 적당히 고정하여야 하고 연장의 도움없이 느슨해지지 않아야 한다.

적합성은 점검, 매뉴얼 시험, **23**.의 시험에 의하여 확인한다.

**비고** 일반적으로 기동형의 일부 단자를 제외한 송전 단자에 흔히 이용되는 설계는 기동 단자의 요구 사항을 탄력적으로 수용한다.

다른 설계에 대해서는 부주의로 제거되지 않는, 적절하게 탄성이 있는 부품의 사용과 같은 개별 규정이 필요할 수 있다.

**24.3** 보호적인 접지 터미널의 모든 부품은 이러한 부품과 접지된 도체의 구리 또는 이러한 부품과 접촉해 있는 다른 금속 사이를 접촉함으로써 부식의 위험이 없어야 한다.

보호적인 접지 터미널의 본체가 알루미늄이나 알루미늄 합금의 프레임이나 외함의 일부라면 예방책은 구리와 알루미늄 또는 알루미늄합금의 접촉으로 인한 부식의 위험을 피하도록 각별히 주의한다. 적합성은 점검에 의하여 확인한다.

보호 접지 터미널의 본체는 부식에 잘 저항하는 황동이나 다른 금속이어야 한다. 단 본체가 금속 프레임이나 외함의 일부일 경우는 제외한다. 이 경우 나사나 너트는 황동만큼 내부식성이 강한 다른 금속으로 만들어야 한다.

**24.4** 보호 접지 터미널과 부품은 저항이 낮은 상태로 연결하여야 한다.

적합성은 다음에 따르는 시험에 의하여 확인한다.

12 V를 초과하지 않는 무부하 전압 및 정격 입력 전류의 1.5배나 2.5 A 중 큰 값을 가진 교류 전원 에서 파생된 전류는 보호적인 접지 터미널과 접근 가능한 각 금속 부분 사이를 교대로 1분 동안 지나게 한다.

**비 고** 정격 입력 전류는 정격 출력값을 정격 공급 전압 또는 다상 변압기의 경우 정격 전압을  $\sqrt{n}$  배한 수로( $n$ : 상의 수) 제한 몫으로 결정한다.

보호적인 접지 터미널과 접근 가능한 금속 부분 사이의 전압 강하를 측정하고 저항은 전류와 전압 강하로 계산한다.

어떤 경우에도 저항값이 0.1 W을 초과하지 않아야 한다.

추가 확인은 시험 1분 후에 정상 상태가 될 때까지 수행한다.

- 비 고**
1. 시험 중인 계측용 탐침 끝과 금속 부분 사이에 생기는 접촉 저항이 시험에 영향을 미치지 않도록 유의해야 한다.
  2. 시험의 편리를 위해 사용되었다면 유연한 전원 케이블이나 코드의 저항은 저항 측정에 포함하지 않는다.
  3. IPOO 변압기의 중심은 접근 불가능한 것으로 간주하지 않는다.

**24.5** 외부의 유연한 케이블이나 코드가 달린 I종 변압기의 경우, 터미널의 배열 또는 코드 앵커리지와 터미널 사이의 도체의 길이는 코드가 코드 고정 수단에서 풀릴 경우, 전류를 운반하는 도체가 접지 도체 앞으로 팽팽하게 정렬하여야 한다.

## 25. 나사 및 접속

**25.1** 전기적 또는 기타 방법으로 꼬인 연결은 일반적인 사용시 발생하는 기계적인 압력을 견뎌야 한다.

접촉 압력을 전달하는 나사와 사용자가 조일 수 있는 나사는 2.8 mm보다 적은 명목적인 지름을 가지고 금속에 죄인다.

나사의 재료로는 아연이나 알루미늄과 같이 부드럽고 변형이 쉬운 금속을 쓸 수 없다.

절연재의 나사는 전기적인 연결을 위해 사용할 수 없다.

나사는 금속 나사에 의한 배치가 입력과 출력 회로 사이의 기본적인 절연으로서 약화된다면 절연재로 될 수 없다. 추가적인 절연이나 강화된 절연 둘 다 금속 나사에 의한 배치가 기본적인 절연으로써 약화된다면 절연재로 전력 공급 코드를 배치할 때 나사를 제거할 수 없다.

적합성은 검사로 하고, 사용자가 조일 가능성이 있고 접촉 압력을 전달하는 나사와 너트는 다음과 같은 시험으로 검사한다.

나사나 너트로 다음과 같이 단단히 조인 뒤 풀어 준다.

- 절연재의 연결부에 쓰이는 나사는 10회

- 너트와 다른 나사는 5회

절연재의 연결에 쓰인 나사는 완전히 풀어 준 뒤 매번 다시 삽입한다.

터미널 나사와 너트를 시험할 때 ㉠ 9에 명시된 가장 큰 횡단면의 유연한 케이블이나 코드는 터미널에 위치되어 있다. 각각을 단단히 조이기 전에 재위치시킨다.

적당한 시험 드라이버, 스패너 또는 키를 이용하는 시험에 적용할 토크는 ㉠ 11을 참고로 다음과 같이 적용한다.

- a) 머리가 없는 금속 나사에 대해서, 고정된 나사가 구멍으로부터 튀어 나오지 않는다면 ..... I
- b) 다른 금속 나사와 너트에 대해서 ..... II
- c) 절연재로 된 나사에 대해
  - 머리 치수가 전체 나선 지름보다 큰 육각형 나사의 경우
  - 원통형의 머리와 키를 위한 소켓, 전체 나선 지름의 0.83배 보다 큰 평면 면적을 가지는 소켓
  - 가늘고 긴 구멍이나 교차된 가늘고 긴 구멍을 가지는 머리, 전체 나선 지름의 1.5배를 초과하는 길이 ..... II
- d) 절연재의 다른 나사에 대해서 ..... III

표 11 나사와 연결에 적용되는 토크

나사의 공칭의 지 름  mm	토크 Nm		
	I	II	III
~2.8	0.2	0.4	0.4
2.8~3.0	0.25	0.5	0.5
3.0~3.2	0.3	0.6	0.6
3.2~3.6	0.4	0.8	0.6
3.6~4.1	0.7	1.2	0.6
4.1~4.7	0.8	1.8	0.9
4.7~5.3	0.8	2.0	1.0
5.3~6.0	-	2.5	1.25

도체는 나사나 너트가 헐거워질 때마다 움직인다.

시험 동안 추후에 나사 이음을 방해할 만한 손상이 발생하지 않아야 한다.

- 비 고**
1. 사용자가 조일 가능성이 있는 나사나 너트에 X형 부속품용으로 전력 공급 코드를 교체할 때 사용하는 나사도 포함된다.
  2. 시험 나사 드라이버의 날의 모양은 시험할 나사의 머리에 맞아야 한다. 나사와 너트는 갑자기 팍 조이지 않아야 한다.

25.2 절연재의 연결에 이용한 나사의 길이는 적어도 3 mm 삽입 길이에 공칭의 나사 지름의 1/3 또는 8 mm 중 짧은 것을 더한 길이가 되어야 한다.

나사의 홈이나 너트 안에 나사를 올바르게 삽입해야 한다.

적합성은 점검과 25.1의 시험에 의하여 확인한다.

하지만 적용되는 토크는 명시된 토크의 1.2배 큰 것으로 한다.

**비 고** 올바른 삽입에 대한 요구 사항은 기울어진 방법으로 나사를 삽입하는 것이 안 될 경우 적용된다.

예를 들면 고정할 부품에 나사를 넣거나 암나사 홈의 오목한 부분, 또는 주된 홈이 제거된 나사를 사용할 경우에 적용된다.

25.3 금속 부분에 절연재의 가능한 수축이나 뒤틀림을 보상할 수 있는 충분한 탄성이 보장되지 않는 한, 전기적인 연결은 접촉 압력이 세라믹이나 순운모가 아닌 절연재를 통해 전해지지 않게 설계되어야 한다.

25.4 홈을 형성하는 나사(thread-forming)(시트 금속 나사)는 전류-수송 부품을 연결하는데 사용되지 않아야 한다. 다만, 서로 접촉해 있어서 직접 이러한 부품들을 고정하고 적절한 잠금 장치가 있는 경우는 예외로 한다.

홈과는 나사(자체 태핑)는 완전한 형태의 표준 기계 나사 홈을 만들지 않는 한 전류 수송 부품을 연결하는데 사용되지 않아야 한다. 하지만 그것이 사용자나 설치자에 의해 동작될 가능성이 있다면 사용할 수 없다. 다만, 홈이 형철의 작동으로 이미 얻은 재료의 길이를 형성한 경우는 제외한다.

홈깎기와 홈을 형성하는 나사(thread-cutting 및 thread-forming)가 접지의 연속성을 제공하는데 사용될 때, 일반적인 목적으로 연결을 방해하지 않으며 적어도 2개의 나사를 연결시 사용하여야 한다.

25.3과 25.4의 요구 사항에 대한 적합성은 점검에 의하여 확인한다.

25.5 변압기의 서로 다른 부품 사이에 기계적인 연결을 하는데 이용하는 나사는 만일 연결이 전류를 운반하거나 보호적인 접지 회로의 부품을 형성한다면 헐거워지지 않도록 조여 주어야 한다.

전류 수송용 연결시 사용되는 리벳은 이러한 연결이 일반적인 목적으로 비틀림이 행해진다면 느슨해지지 않도록 고정해 주어야 한다.  
적합성은 점검과 매뉴얼 시험에 의하여 확인한다.

- 비 고**
1. 스프링 와셔와 그 유사한 것은 충분히 고정해야 한다.
  2. 리벳에 있어서 원형이 아닌 못의 몸대나 적당히 새긴 금이 충분해야 한다.
  3. 열에 부드러워지는 봉인된 화합물은 일반적 사용시에 비틀리지 않는 나사 연결용일 때만 충분히 잠가준다.

**25.6 꼬인 마개(screwed glands)는 다음의 시험에 따른다.**

꼬인 마개는 패키지의 내부 지름 이하의 전체 밀리미터 수와 가장 가까운 지름을 가지는 원통형의 금속 막대가 구비되어야 한다. 마개는 그 다음에 적당한 스패너로 마개의 축으로부터 250 mm의 접에서 1분 동안 스패너에 적용되는 표 12에 보여지는 힘을 주어 단단히 고정한다.

**표 12 마개에 대한 비틀림 시험**

시험봉의 지름 mm	힘	
	금 속 선 N	주형화된 재료의 선 N
1에서 14까지	25	15
14 초과 20까지	30	20
20 초과	40	30

시험 후에 변압기와 마개는 손상되어서는 안 된다.

## 26 연면 거리, 공간 거리 및 절연물을 통한 절연 거리

**26.1 연면 거리, 공간 거리 및 절연물을 통한 절연 거리는 표 13에서 보여 준 값보다 작지 않아야 하며, 이 값은 그룹 IIIa의 절연 재료에 적당한 값이다(IEC 60664-1 참조).**

적합성은 26.2와 26.3의 규정에 따라 측정에 의해서 표시한다.

- 비 고**
1. 그룹 I 과 II의 재료에 대해서 부가물 c와 d를 참조
  2. 표 13, 부속서 C의 표 C.1 그리고 부속서 D의 표 D.1은 주파수 30 Hz 이하인 경우에만 적용할 수 있다.
  3. 공간 거리, 주파수 30 Hz 이상인 경우 공간 거리, 연면 거리, 절연물을 통과한 거리는 고려 중이다.

연면 거리와 공간 거리는 고정된 전선을 연결하기 위해 전선과 코드 그리고 터미널의 정격 연결 용량에 맞는 최대 및 최소 도체가 달린 X형 부속품과 고정된 배선을 연결하는데 쓰는 전선과 코드를 이용하여 측정한다. 특수 코드가 달린 X형, Y형 또는 Z형 부속물에 대한 전선과 코드는 물품 제공시 첨부된 것을 사용한다.

여러 겹의 튜니 모양의 테이프를 쓸 경우, 연면 거리와 공간 거리의 값을 정할 때는 층이 달라도 튜니 모양이 일치하는 것으로 간주하여 정한다.

- 비 고**
1. 연면 거리와 공간 거리의 측정 방법의 몇 가지 예를 담은 그림들은 부속서 A에서 찾아볼 수 있다.
  2. 연면 거리와 공간 거리의 측정점에 대한 몇 가지 예를 담은 그림은 부속서 P에서 찾아볼 수 있다.
  3. 재료군을 분리 결정하는데 따른 시험에 대한 자세한 내용은 부속서 G에서 찾아 볼 수 있다.
  4. 표 13, 부속서 C의 표 C.1 그리고 부속서 D의 표 D.1은 기본 절연물에 대한 과전압 그룹 II와 이중 또는 강화된 절연물에 대한 과전압 그룹 III를 고려한 것이다.

고장이 이 규격의 관점에서 보아 위험을 야기할 수 있는 경우에는 프린트된 전선의 값은 만약 프린트화된 전선이 IEC 60664-3의 요구 사항에 따른 경우를 제외하고 표 13, 부속서 C의 표 C.1 그리고 부속서 D의 표 D.1에 있는 충전부에 대한 감소되지 않은 값과 같아야 한다.

예를 들면 전도성 먼지, 비 또는 눈에 의한 오염으로 높고 지속적인 전도성이 생성된다면 오염 등급 3에 해당되는 바와 같이 연면 거리와 공간 거리는 부속서 A의 4.0 mm에서 최소 공간 거리 1.6 mm와 c 값만큼 더 증가할 것이다.



**26.2 연면 거리(cr)** 코일 포머(former)의 플랜지에 붙이는 접착 테이프로 쌓인 권선에서 연면 거리의 값은 접착 테이프를 묶인 표면을 따라 잰 값이며, 모든 절연 물질이 IEC 60085와 IEC60216에 따라 규정되었을 때, 오염 등급 1(P1)에서 언급된 값을 연면 거리 값으로 본다.

접합되지 않은 칸막이 벽으로 이루어진 절연 장벽이 사용되는 경우, 연면 거리는 접합부 전체를 측정한다. 만약 접합부가 IEC 60454에 따라서 접착 테이프를 포함하고, 접착 테이프로 쌓여 있다면 생산중에 테이프가 뒤집힐 위험을 줄이기 위해 각 벽면마다 접착 테이프 한 겹씩을 붙이도록 한다.

먼지와 수분의 침투(스며 들거나 튀어서)를 막기 위해 접합, 밀폐 또는 단단히 밀봉한 부분이 있다고 명시된 변압기로 다음 시험에 합격한 변압기는 최소 연면 거리가 오염 등급 1(P1)에 해당하는 값 정도로 감소될 수 있다.

IEC 60664-1의 4.1.1.2.1에 대한 시험을 충족하는 조건하에서 임프레그네이션(impregnation), 포팅(potting) 또는 권선을 쓴 접착 테이프를 사용하여 분리하는 경우에 표 13, 표 C.1 그리고 표 D.1에서 보여준 감소된 값을 이용할 수 있다.

변압기의 접합 부분이 적절하게 포팅, 임프레그네이션 또는 접합되었는지에 대해서는 다음 시험중 적당한 것을 선택, 실시하여 확인한다.

a) 포팅 또는 포화 시험에는 3개의 변압기를 사용한다.

시료는 다음의 온도 사이클을 10회 실시한다.

보통 사용시 측정된 최고 권선 온도의  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에 최저  $85^{\circ}\text{C}$ 에서 10 K를 더한 값에서 68시간

$25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간

$0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간

$25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간

각각의 온도 주기 시험 중에 50Hz 또는 60Hz에서 동작 전압값을 두 배한 값을 감소값이 인가된 권선들 사이에 있는 시료에 적용한다.

3개 표본 중 2개는 1.25를 곱한 전압에서 생성된 18.3의 적절한 절연 내력 시험과 17.2(48시간)의 습도처리를 거친다.

3개 표본 중 1개는 1.25를 곱한 전압에서 생성된 18.3의 절연 내력 시험을 주기 시험 중 최고 온도에서 마지막 주기가 끝나는 순간에 실시한다.

b) 그 부분이 함께 결합되는지를 점검하기 위해서는 권선 전선이 포화 또는 포팅없이 비절연 전선으로 교체되는 3개의 특별한 시료가 필요하다. 권선은 시험 중인 시멘트 조인트 부분외에는 다른 어떤 부분에서도 입력과 출력 권선간에 섬락(flash over)이 발생할 가능성이 없는 그러한 방식으로 만든 것이어야 한다.

시료는 다음과 같은 연속 온도 사이클에 따라 10회 시험을 실시한다.

일반 사용시 측정된 최고 권선 온도의  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에 최저  $85^{\circ}\text{C}$ 에서 10 K를 더한 값에서 68시간

$25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간

$0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간

$25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간

3개 표본 중 2개는 17.2의 습도 처리(48시간)와 18.3의 적절한 절연 내력 시험을 거친다. 그러나 시험 전압은 1.6배 한 것을 인가한다.

3개 표본 중 1개는 18.3의 적절한 절연 내력 시험을 실시한다. 그러나 시험 전압은 열 사이클링 시험 동안 최고 온도에서 마지막 주기 후 즉시 1.6배를 곱한 값으로 인가한다.

**비 고** 결합된 부분을 시험하는 시료에 적용하는 시험 전압은 보통의 시험 전압보다 높아야 한다. 표면이 접합되지 않았을 때 전압이 차단되게 하기 위한 것이다.

**26.3 절연체를 통과한 거리(dti)** 절연체를 통과한 거리는 표 13, 부속서 C의 표 C.1 그리고 부속서 D의 표 D.1의 2)와 7) 안에 각 괄호로 표시한 것을 사용한다. 다만, 절연체가 얇은 시트 형태나 적어도 3겹으로 된 것이어야 한다(분리 가능 유무 관계 없음). 각 겹이 분리되거나 또는 분리할 수 있다면 각 겹은 IEC 60085와 IEC 60216에서 주어진 것과 같이 변압기의 열 재료 분류를 따라야 한다. 그리고 가장 가까운 완전수로 반올림하여 분리하거나 분리시킬 수 있는 겹의 숫자의 2/3를 합한 것은 맨드릴 시험을 거쳐야 한다. 만약 그 겹이 분리되지 않는다면 그 겹의 수는 적어도 3개가 되어야 한다. 전체 합성 시이트는 전압기와 맨드릴 시험 분류를 따라야 한다.

**맨드릴 시험** 나비가 70 mm인 얇은 시트로 된 3개의 분리된 시험 표본은 제조자가 공급한다.

시험은 그림 6에서와 같이 강철, 도금한 니켈 또는 표면이 매끄럽게 처리된 황동으로 만든 맨드릴 위에 3장의 얇은 시트를 고정하여 실시한다.

$0.035\pm 0.005$  mm 두께의 금속박(알루미늄 또는 구리)은 표본의 표면 가까이에 두고 1 N의 힘으로 당겨 준다. 금속박은 그 경계가 표본의 경계로부터 20 mm 떨어지도록 위치해 있어야 하며 맨드릴이 최종 위치에 있을 때 표면이 놓인 가장자리를 적어도 10 mm 정도 덮어 주어야 한다. 표본은 적당한 클램핑 장치로 표본의 고정되지 않은 끝쪽에서 150 N의 힘으로 당겨준다.

표본은 갑작스런 움직임 없이  $230^{\circ}$ 로 전후방 3번 천천히 회전시킨다. 만약 표본이 회전하는 동안 클램핑 장치에서 깨진다면 시험은 반복되어야 한다. 또 한 개 또는 이상의 표본이 어떤 다른 장소에서 깨진다면 시험을 실행할 수 없다. 맨드릴이 이 마지막 위치에 있을 때, 최종 배치 작업에 이어 1 분 내에 5.5 kV의 시험 전압을 18.3에서 기술한 것처럼 맨드릴과 금속박 사이에서 적용한다.

섭락이나 고장이 시험 동안 발생되지 않아야 한다. 코로나 효과나 이와 유사한 효과는 무시한다.

**표 13, 부속서 C의 표 C.1 그리고 부속서 D의 표 D.1의 2)와 7) 안** 각 괄호 안의 숫자는 다음과 같이 사용한다.

- 100 VA 이상의 정격 출력 변압기에는 각 괄호 안의 값을 적용
- 25~100 VA까지의 정격 출력 변압기에는 각 괄호 안의 숫자의 2/3 값을 적용
- 25 VA 이하의 정격 출력 변압기에는 각 괄호 안의 숫자의 1/3 값을 적용

**14.3**의 시험을 통해 재료가 적절한 기계적인 강도와 노후화에 대한 내성이 있는 것으로 나타나면 절연체를 통한 거리에서 더 작은 값을 적용할 수 있다.

절연체를 통과한 거리와 관련된 요구 사항은 규정된 거리가 단지 고체 절연물만 통과해야 한다는 것을 의미하지는 않는다. 그 거리는 고체 절연물의 두께에 하나 이상의 공기층을 더한 것이 된다.

톱니 모양의 테이프가 절연물로 사용되는 경우는 여러 다른 층의 톱니 모양과 일치하는 것으로 추측할 수 있다. 절연물을 통과한 거리에 대해 **표 13, 표 C.1 그리고 표 D.1**의 축소된 값은 만약 톱니 모양 테이프가 한층 더 추가되고 톱니 모양이 없는 추가층이 하나가 더 톱니가 자리한 곳을 덮어 사용될 때 사용할 수 있다.

표 13 연면 거리(cr), 공간 거리(cl), 절연물을 통과한 거리(dti)

재료 그룹 IIIa(175 ≤ CTI < 400)  
 P1=오염 정도 1 P2=오염 정도 2 P3=오염 정도 3

단위 : mm

	절연물의 형태	측 정				동작 전압 <sup>(*)</sup> V											
		권 선 에나멜 을 통 한 측 정 <sup>(†)</sup>		권 선 에나멜 을 통 한 것 이외		25 £ 50		100		150		300		600		1 000	
		P2	P3	P2	P3	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr
1) 입출력 회로 사이의 절연물(기본 절연물)	a) 입력 회로의 충전부와 출력 회로의 충전부 사이의 연면 거리와 공간 거리  줄어든 값, 26.2(P1) 참조	×		×	×	0.2	1.2	0.5	1.4	1.5	1.6	3.0	3.0	5.5	6.0	8.0	10.0
						0.8	1.9	0.8	2.2	1.5	2.5	3.0	4.7	5.5	9.5	8.0	16.0
2) 입출력 회로 사이의 절연물(이중 또는 강화된 절연물)	a) 입력 회로의 충전부와 출력 회로의 충전부 사이의 연면 거리와 공간 거리  줄어든 값, 26.2(P1) 참조	×		×	×	0.5	1.4	1.5	2.0	3.0	3.0	5.5	6.0	8.0	12.0	14.0	20.0
						0.8	2.2	1.5	3.2	3.0	4.7	5.5	9.5	8.0	19.2	14.0	32.0
3) 인접한 입력 회로 사이의 절연물 또는 출력 회로 사이의 절연물 <sup>(‡)</sup>	연면 거리와 공간 거리  줄어든 값은 26.2(P1) 참조	×		×	×	0.2	1.2	0.2	1.4	0.2	1.6	0.5	3.0	1.5	6.0	3.0	10
						0.8	1.9	0.8	2.2	0.8	3.1	0.8	4.7	1.5	9.5	3.0	16

표 13(계속)

단위 : mm

	절연물의 형태	측 정				동작 전압 <sup>3)</sup>											
		권선 에 나 멜 을 통한 측 정 <sup>4)</sup>		권선 에 나 멜 을 통한 것 이외		V											
		P2	P3	P3	P3	25 50		100		150		300		600		1 000	
		cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr		
4) 외부의 케이블의 연 결에 의한 터미널과 입 력과 출력 회로에 대한 나사 터미널 사이를 제외 한 코드 사 이의 연면 거리와 공간 거리	a) 6 A 까지	×	×	×	×	3.0	3.6	4.0	6.0	9.0	12.5						
	b) 6A~16 A 까지	×	×	×	×	5.0	6.0	7.0	10.0	13.0	16.0						
	c) 16 A 이상	×	×	×	×	10.0	11.0	12.0	14.0	17.0	20.0						
5) 기본 또 는 보충하 는 절연물	a) 다른 극성의 충전부 사이			×		0.2	1.2	0.5	1.4	1.5	1.6	3.0	3.0	5.5	6.0	8.0	10.0
	b) 보호 접지 연결용일 경우 충전부와 본체 사이	×			×	0.8	1.9	0.8	2.2	1.5	2.5	3.0	4.7	5.5	9.5	8.0	16.0
	c) 유연한 케이블이나 코드 (또는 코드 주변을 감싼 금 속박)가 인렛(inlet) 부상, 앵 커리지 및 유사체에 삽입될 때 지름이 같은 금속봉과 접 촉가능한 금속 부분 사이		×			0.2	1.2	0.2	1.4	0.5	1.6	1.5	2.9	3.0	6.0	5.5	10.0
e) 매개 금속 부분과 몸체 사이					0.8	1.9	0.8	2.2	0.8	2.5	1.5	4.7	3.0	9.5	5.5	16.0	
줄어든 값, 26.2(P1) 참조					-	0.18	-	0.25	-	0.3	-	0.7	-	1.7	-	3.2	
6) 강화된 또는 이중 절연물	충전부와 본체 사이	×		×		0.5	1.4	1.5	2	3.0	3.0	5.5	6.0	8.0	12.0	14.0	20.0
					×	0.8	2.2	1.5	3.2	3.0	4.7	5.5	9.5	8.0	19.2	14.0	32.0
			×			0.2	1.4	0.5	2	1.5	3.0	3.0	6.0	5.5	12.0	8.0	20.0
						0.8	2.2	0.8	3.2	1.5	4.7	3.0	9.5	5.5	19.2	8.0	32.0
	과도 전류에 대한 추가 규정 으로 보호받는 경우, 출력회 로의 몸체와 충전부 사이 줄 어든 값, 26.2 (P1) 참조	×		×		0.2	1.4	0.2	2	0.5	3.0	1.5	6.0	3.0	12.0	5.5	20.0
		×		×	0.8	2.2	0.8	3.2	0.8	4.7	1.5	9.5	3.0	19.2	5.5	32.0	
					-	0.25	-	0.4	-	0.7	-	1.7	-	4.0	-	7.5	

표 13(계속)

단위 : mm

	절연물의 형태	측 정				동작 전압 <sup>(2)</sup>											
		권 선 에 나 멜 을 통 한 측정 <sup>(1)</sup>		권 선 에 나 멜 을 통 한 것 이외		V											
		P2	P3	P2	P3	25 £ 50		100		150		300		600		1 000	
				cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr		
7) 절연물 을 통과한 거리(입출 력 회로사 이의 절연 물을 제외 하고)	a) 기본 <sup>(8)</sup>	×	×	×	×	두께에 관한 요구 사항은 없다.											
	b) 보충 <sup>(8)</sup>					dti	dti	dti	dti	dti	dti						
		×	×	×	×	0.1 <sup>(4)</sup> [0.05] <sup>(5)</sup> - <sup>(6)</sup>	0.15 <sup>(4)</sup> [0.05] <sup>(5)</sup> ) - <sup>(6)</sup>	0.25 <sup>(4)</sup> [0.08] <sup>(5)</sup> ) - <sup>(6)</sup>	0.5 <sup>(4)</sup> [0.15] <sup>(5)</sup> ) - <sup>(6)</sup>	0.75 <sup>(4)</sup> [0.20] <sup>(5)</sup> ) - <sup>(6)</sup>	1.0 <sup>(4)</sup> [0.25] <sup>(5)</sup> - <sup>(6)</sup>						
c) 강화 <sup>(8)</sup>	×	×	×	×	0.2 <sup>(4)</sup> [0.1] <sup>(5)</sup> - <sup>(6)</sup>	0.3 <sup>(4)</sup> [0.1] <sup>(5)</sup> - <sup>(6)</sup>	0.5 <sup>(4)</sup> [0.15] <sup>(5)</sup> ) - <sup>(6)</sup>	1.0 <sup>(4)</sup> [0.3] <sup>(5)</sup> - <sup>(6)</sup>	1.5 <sup>(4)</sup> [0.4] <sup>(5)</sup> - <sup>(6)</sup>	2.0 <sup>(4)</sup> [0.5] <sup>(5)</sup> - <sup>(6)</sup>							

주<sup>(1)</sup> 만약 권선 수가 적어도 IEC 60317의 등급 1에 따른다면 권선 수 에나멜을 통하여 측정

<sup>(2)</sup> 절연물을 통과한 거리와 공간 거리 그리고 연면 거리의 값은 표에 나온 값 중에서 내삽법에 의해 동작 전압의 중간값을 구할 수 있다. 표 8의 전압 시험이 충분하다고 사료되므로 25 V 미만의 동작 전압에 따른 값은 필요하지 않다.

<sup>(3)</sup> 다음 값은 적용할 수 없다.

- 각 권선 내부 또는 영구적으로 연결하게 되어 있는 권선의 그룹 사이. 다만 함께 연결된 권선의 종단이 같은 전위에 있어야 한다.

- 동작 전압이 300 V를 초과하지 않고 권선이 적어도 IEC 60317의 등급 1을 따른 경우로 권선이 병렬 또는 직렬로 함께 연결되게 되어 있는 경우에도 해당된다(예를 들면, 입력 전압 110/220 V).

<sup>(4)</sup> 고체 절연물을 위한다.

<sup>(5)</sup> 3층의 절연물로 구성된 경우

<sup>(6)</sup> 2개의 분리된 층의 절연물로 구성된 경우(밀폐된 층은 이 경우에 허용되지 않는다.)와 각 계층이 5.5 kV의 전압에서 26.3의 맨드릴 테스트를 통과한 경우

<sup>(7)</sup> 2개 층의 절연물로 구성된 경우

<sup>(8)</sup> 이중 절연물이 입출력 권선들 사이에서 필요할 때 절연물을 통과한 전체 두께는 직접 측정하거나 또는 금속 부분을 경유해서 측정하거나 관계없이 표 13의 2 c)에서 보여 준 것과 같아야 한다.

<sup>(9)</sup> 절연물의 층이 절연된 테이프를 돌려서 생긴 경우, 테이프의 권선은 모든 곳에서 적어도 필요한 층의 수가 있어야 한다.

<sup>(10)</sup> 표 안에서 대시(-)로 수를 대체한 경우에는 어떤 값도 필요치 않음을 의미한다.

## 27 내열성, 내화성 및 내트래킹성

27.1 변질되면 변압기를 불안정하게 할 수 있는 절연 물질의 외부 접촉 부분은 내열 재료로 만든 것 이어야 한다.

적합성 여부는 외함과 절연 재료로 된 기타 외부 부분에 그림 5에서 설명한 기구를 이용하여 볼압력(ball-pressure)을 가한 뒤 확인한다.

시험할 부분의 표면은 수평 위치로 놓고 지름 5 mm 되는 강철 볼로 20 N의 힘을 주어 눌러 준다. 시험은 70±2°C 또는 40+q±2°C의 온도 중 높은 쪽을 택하여 가열 캐비닛 안에서 실시한다. 여기서

q는 14.2의 시험 중에 결정된 해당 부분의 온도 상승분이다.

1시간 후 불을 시료에서 제거한 후에 10초 이내에 차가운 물에 담금으로써 대략 주위 온도와 맞춘다. 불 자국의 지름을 측정하는데 2 mm를 초과하지 않아야 한다.

**비 고** 시험은 세라믹 재료 부분에는 실시하지 않는다.

**27.2** 절연 재료에서 접근하기 쉬운 외부 부분은 화재의 발화와 번짐에 대한 내성이 있어야 한다.

적합성 여부는 외함과 외부의 접촉 가능 부분에 글로우 와이어 시험을 실시하여 확인한다(부속서 E 참조).

가능하면 시료는 완제품 변압기이어야 한다.

완제품으로 시험하는 것이 여의치 않다면 해당 부분만 떼어 내어 시험한다.

시험을 위해 외함의 일부를 옮기거나, 적당한 부분을 떼어 내야 할 경우에는 표준 시험 중에 발생 할 수 있는 조건, 즉 형태, 통풍, 열적 압력 및 가능한 불꽃, 다시 말해 시료 근처에 떨어지는 불티나 발화 입자로 인한 영향 등과 같은 조건과 큰 차이가 없는 시험 조건이 되도록 한다.

시료에 생긴 불꽃이나 불씨는 글로우 와이어를 제거한 뒤 30초 안에 소화되어야 한다. 또한 불이 불 옹기나 용해되어 떨어지는 불꽃도 ISO 4046의 6.8의 내용에서와 같이 시료로부터 수평으로 (200±5) mm 아래에 펼친 화장지 한 장에도 불이 붙지 않아야 한다.

시료는 하나만 시험한다. 결과에 관련된 의심의 경우 같은 시험을 새로운 두 개의 시료에 실시하여 둘 다 시험을 통과해야 합격한 것으로 간주한다.

**27.3** IP20 이상되는 변압기 외함 내 절연 재료 부분은 변압기 고장으로 인해 변압기 내에 비정상적인 열이나 화재가 발생한 경우에도 주위에 화재를 일으키는 원인으로 작용하지 않아야 한다.

적합성은 27.3.1과 27.3.2의 시험에 의하여 확인한다.

이 시험을 하기 위해서는 단락 권선이 내장되었거나 밖으로 나온 도선을 통해 밖에서 쓸 수 있게 특별히 마련된 시료 2개가 추가로 필요하다.

단락 회로는 부하되지 않은 변압기가 주위 온도에서 정격 입력 전압의 1.06배를 공급받고 입력 전 력(와트)은 정격 출력값과 동일하게 하기 위해 선택한다. 허용 오차는 ±20 %이다. 단락될 턴(turns)의 백분율은 정격 공급 전압의 백분율로 표현된 단락 전압과 거의 동일하다. 단락은 권선의 중간에서 만 들어진다. 한 샘플에서는 단락 회로를 입력 권선에 주고, 다른 샘플에서는 출력 권선에 적용한다. 만 약 권선이 한 개 이상이면 단락은 모든 입력 권선, 또는 모든 출력 권선에 동시에 적용된다. 시험 중 에 조절하는 것은 허용하지 않는다.

이 시험은 15.5에서 이미 다른 바 있는 변압기에는 실시하지 않는다.

**27.3.1** 이동형 변압기는 14.2에서 서술된 것처럼 흐린 검은색 칠을 한 합판 지지대에 설치한다.

내장형으로 설계되지 않은 거치식 변압기는 14.2에서 기술된 것처럼, 흐린 검은색 칠을 한 합판 지지대위에 일반 사용시 위치 중 가장 불리한 위치에 고정한다. 사용 중 최악의 위치가 수직 또는 천 장에 놓고 사용하는 것이라면, 거치식 변압기와 지지대는 한 겹의 화장지로 싼 약 10 mm 두께의 흰 색 송판 조각 위 200±5 mm 위치에 설치해야 한다.

셀프 리세터블 장치를 가진 변압기에서 이러한 보호 장치들은 모두 단락된다.

이 시험에서 입력 회로는 변압기 정격 전류의 10배인 최소한 16 A의 정격 전류를 가진 퓨즈나 회 로 차단기에 의해 보호된다.

변압기는 적절한 보호 장치를 갖춘 경우 부하없이 15일 이상 위에 설명한 시험을 실시한다. 그 결 과는 회로에서 명백한 방해가 존재해야 한다. 만약 시험 기간 후에 명백한 방해가 발생한다면 전원을 차단한다.

자가 재조정 장치나 대체 가능한 보호 장치가 있어서 회로를 방해할 때는 전원을 차단하고 변압기 를 2시간 동안 식혀 준다. 다음 보호 장치는 다시 조정하거나 제자리에 놓고 장치가 회로를 방해하거 나 변압기 내부에 방해가 생길 때까지 전원을 공급한다. 만약 변압기에서 아무런 방해도 발생하지 않 는다면 재조정 가능 장치의 경우에 30사이클, 대체 가능한 장치의 경우 10사이클이 만들어진다. 각 사 이클은 보호 장치가 회로를 방해하고 전원이 2시간 동안 꺼진 채로 남아 있을 때까지 변압기에 전원 을 공급할 수 있어야 한다.

시험 동안 불꽃은 발생되지 않아야 한다. 그리고 변압기가 주위 환경에 화재를 일으키는 원인이 되 지 않도록 해야 한다. 지지대의 온도는 125℃를 초과할 수 없다. 만약 거치식 변압기를 수직 위치나 천장에 놓고 사용할 때는 불꽃이 있더라도 화장지에 불을 붙일 정도나 송판을 그을릴 정도가 되지 않아야 한다.

**27.3.2** 27.3.1의 시험 후 주위 온도 정도로 변압기를 식힌 후에 다음을 실시한다.

a) 입력 회로 안에서 분명한 방해가 발생한 변압기는 18.의 표 8에 따른 값의 35 %에 해당하는 시험 전압으로 절연 내력 시험에 합격해야 한다.

b) 주기 시험 후 분명한 방해가 나타나지 않은 변압기는 18.의 표 8에 따른 시험 전압을 견디어야 한다.

변압기는 분명한 힘을 주지 않고는 표준 시험 핑거를 위험한 충전부에 닿게 하는 구멍이 나타나지 않아야 한다. 불확실할 경우 위험한 충전부와 접촉은 40 V 이상의 전압을 넣은 전기 접촉 표시기를

이용하여 확인할 수 있다. 만약 시료 중 하나라도 시험에 불합격하면, 전체 시험이 실패한 것으로 본다.

**27.4** 전류 운송 부분이 있는 절연 재료의 부품들은 비정상적인 열이나 화재에 내성이 있어야 한다. 적합성은 다음의 시험으로 확인한다.

절연된 재료로 된 부분은 **27.1**에 기술한 것처럼 불압력 시험을 거쳐야 한다. 그러나 온도는  $125 \pm 2^\circ\text{C}$  또는  $40 + q \pm 2^\circ\text{C}$  중에서 높은 쪽을 택한다. 여기에서  $q$ 는 **14.2**의 시험 동안 결정된 해당 부분의 온도 상승분이다.

**비고** 이 시험은 세라믹 재료 또는 코일 혹은 유리로 만든 부품에는 실시하지 않는다.

덧붙여 정상 작동시 0.5 A 이상의 전류가 흐르는 외부 도체용 터미널을 보유한 절연 재료 부품은 **27.2**에서 설명한 글로우 와이어 시험을 실시한다. 다만 이 경우 글로우 와이어는 전기적으로  $850^\circ\text{C}$ 로 가열된 것을 이용한다.

**27.5** IPX0 이외의 IP 정격을 가지는 변압기는 위치 안에서 전류 운송 부분을 보유한 절연 부분은, 만약 정상 사용시 과도한 수분이나 먼지 침전물에 노출될 경우 적어도 재료 그룹 IIIa에 해당하는 트래킹에 대해 내성을 가져야 한다.

세라믹 이외의 재료에 대한 적합성은 **부속서 G**의 시험으로 확인한다.

불꽃이 50방울 이상 떨어지기 전에는 전극 사이에서 섬락이나 고장이 발생하지 않아야 한다.

## 28. 내부식성

부식되면 변압기의 안정성을 위협하게 될 철로된 부품은 부식되지 않도록 적절히 보호하여야 한다.

**비고** 이 요구 사항은 아이언 코어(iron-core)의 외부 표면에 적용된다. 그러나 이 경우 니스로 코팅한 경우는 적절한 보호 조치가 된 것으로 간주한다.

적합성 여부는 외관 검사와 더 확인이 필요할 경우 다음과 같은 시험을 실시하여 확인한다.

시험한 부품은 기름기 제거를 위해 트리클로로에탄(trichloroethane)에 10분 간 담가 둔다. 그런 후에 부품을 10%의 염화암모늄 용액이 함유되어 있는  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 의 물 속에 10분간 담근다. 부품을 묻어 있는 용액을 말리지 말고 흔들어서 제거한 후에 부품을 수분과 포화된 공기가 함유된  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 의 박스 안에 10분간 넣어 둔다.

부품을  $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 의 온장고 내에서 10분간 말리면 부품의 표면에 녹이 있는 흔적이 없게 된다.

- 비고**
- 이러한 요구 사항은 아이언 코어의 외면에 적용되며, 니스를 표면에 코팅함으로써 표면을 보호하는 방법은 적절한 것으로 간주한다.
  - 예리한 가장자리에 있는 녹 자국과 문지르면 제거할 수 있는 노란 색깔을 띠는 얇은 막은 무시해도 된다.

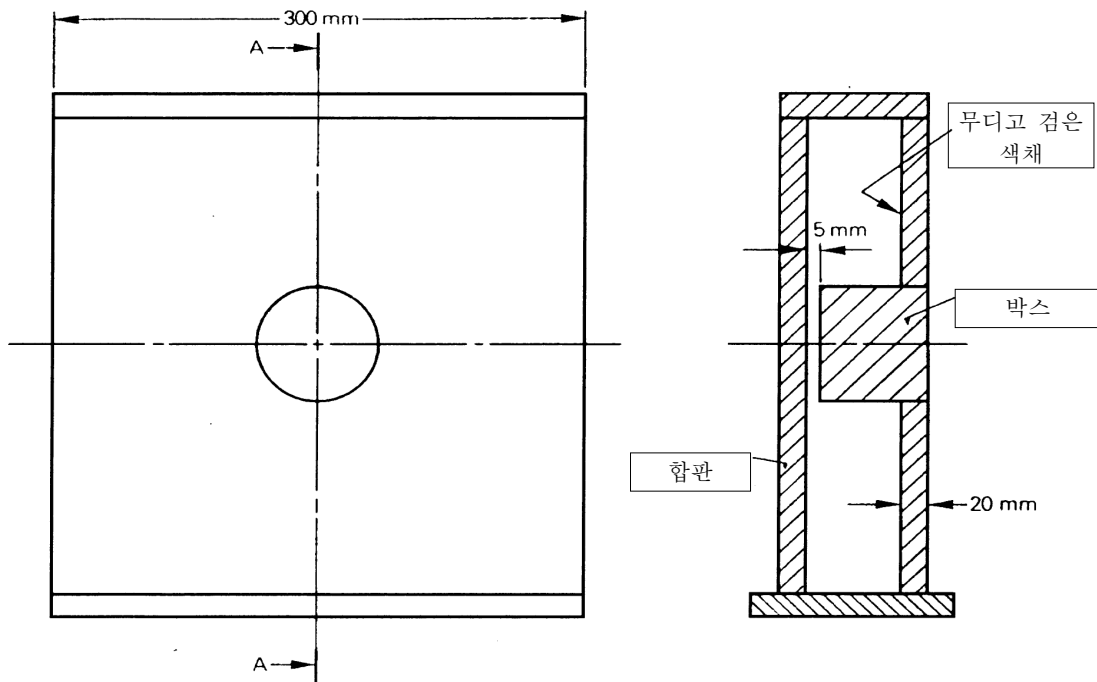
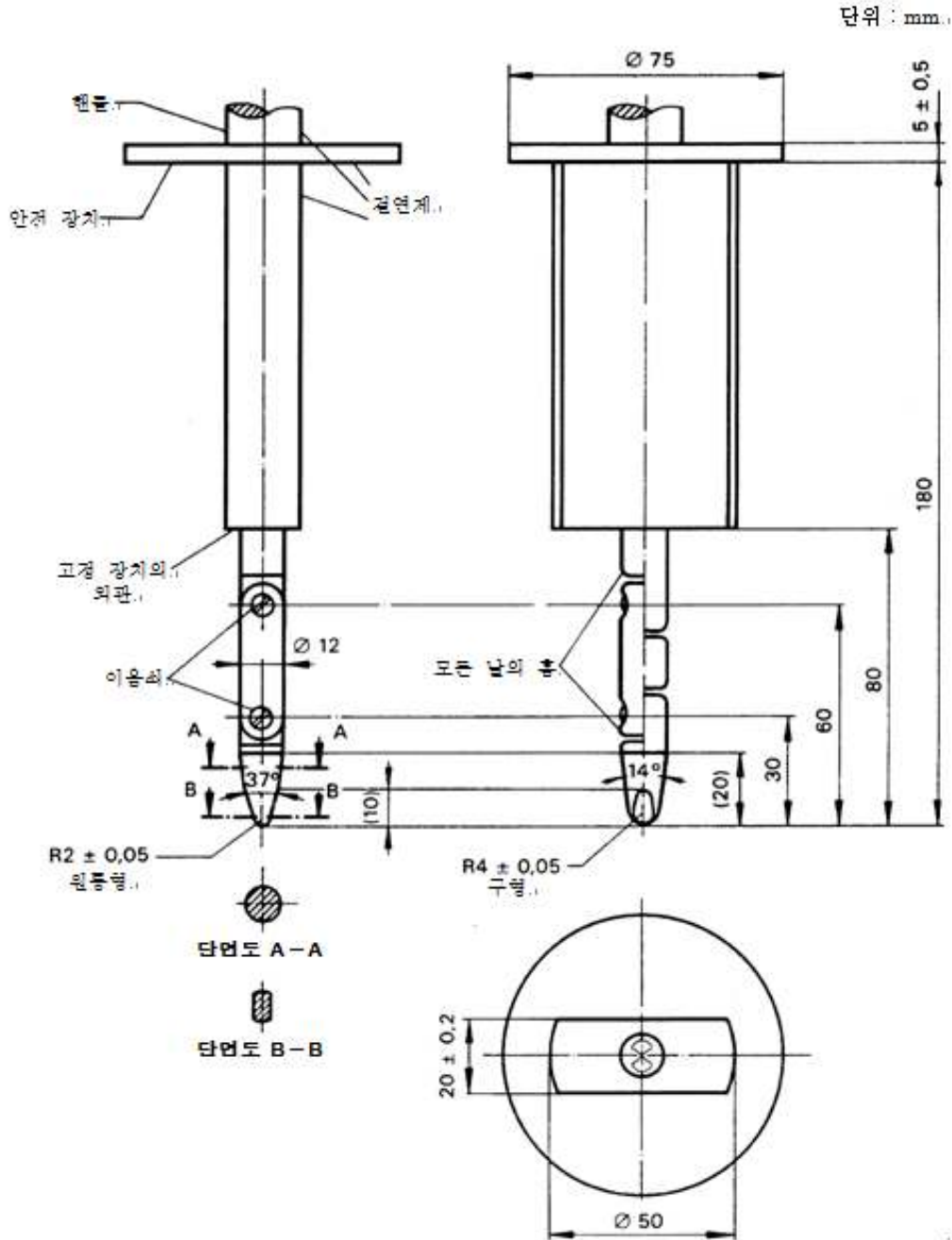


그림 1 노출형(flush-type) 변압기용 설치함



재료 : 금속, 달리 상술된 곳은 제외된다.

특정 허용 오차를 제외한 치수의 허용 오차  
각도 : 0/-10¢

선의 치수 : 25 mm 이하 :  $\begin{matrix} 0 \\ -0.05 \end{matrix}$   
25 mm 초과 : ±0.2

두 이음쇠는 허용차 0~10°와 각도 90°로 같은 면과 같은 방향으로 이동이 가능하다.

그림 2 표준 시험 핑거(9.2, 15.5.2 및 IEC 61032 시험용 프로브 B 참조)



단위 : mm

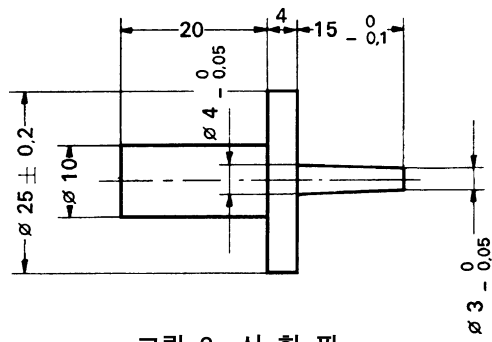
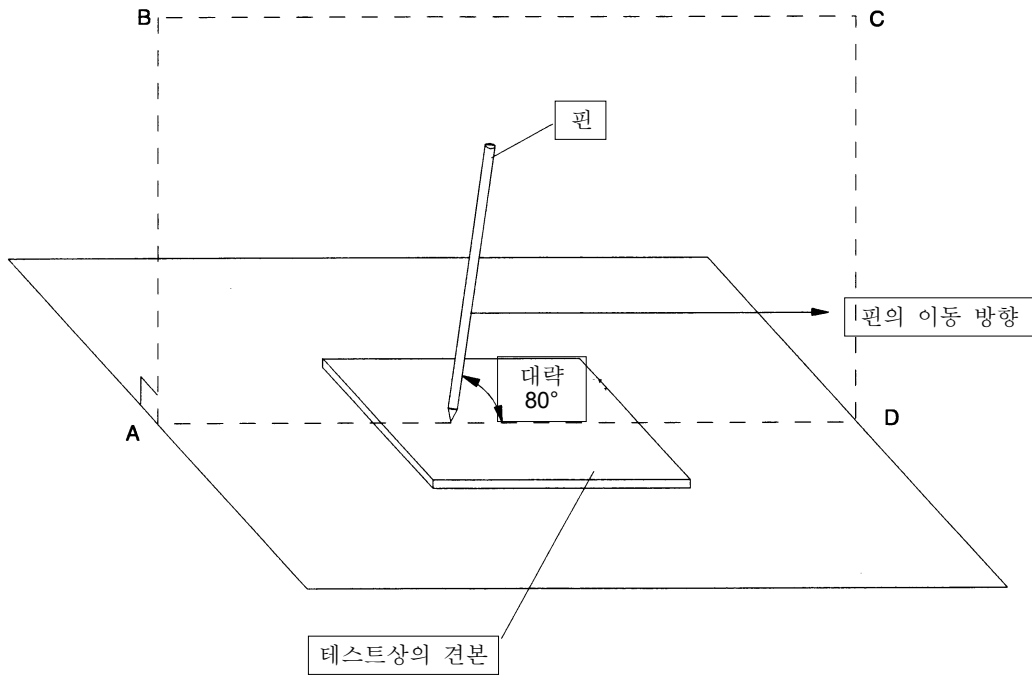


그림 3 시험 핀  
(9.2와 IEC 61032 시험용 프로브 13. 참조)



비 고 핀은 시험상의 견본과 수직인 ABCD의 평면에 위치한다.

그림 4 절연 코팅층에 대한 마모 저항력 시험

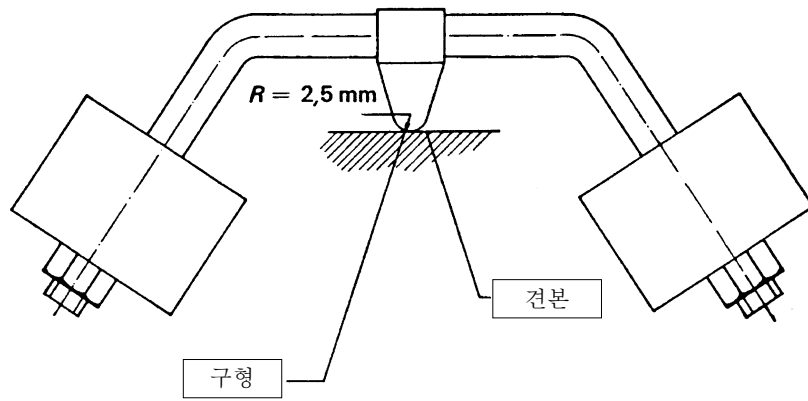
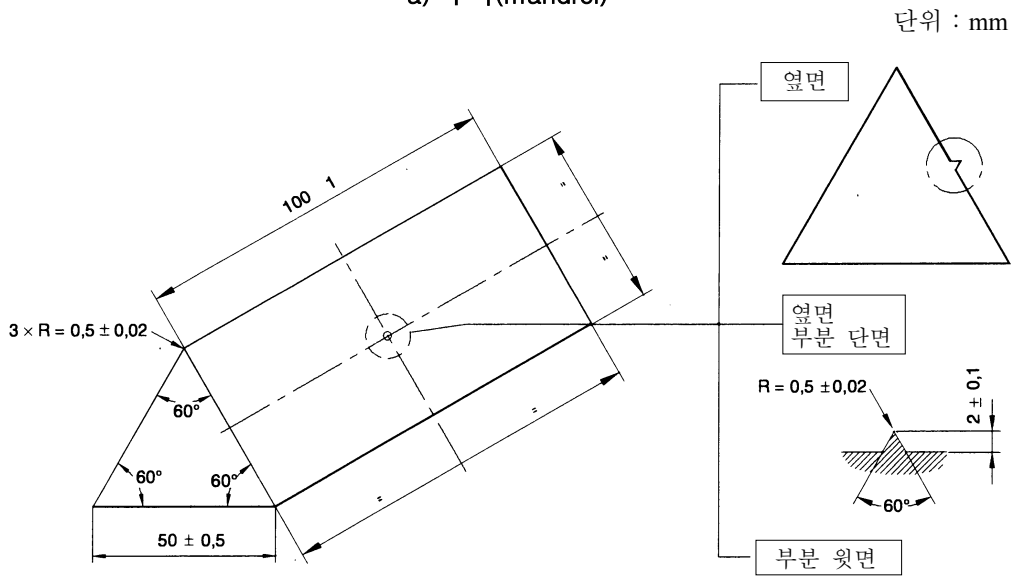


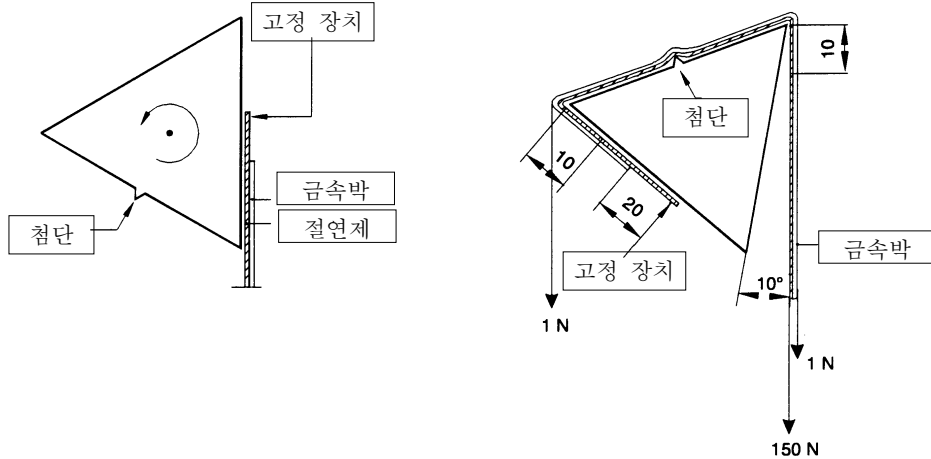
그림 5 볼 압축 장치(27.1 참조)

a) 주축(mandrel)



재료 : 도금된 니켈강 또는 황동

a) 처음      b) 주축 위치      b) 끝



c) 종이 위에 금속박의 위치

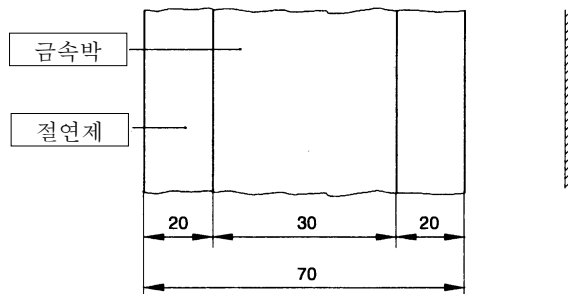


그림 6 얇은 시트층에서의 절연체의 기계적인 견고함을 검사하기 위한 시험 장치

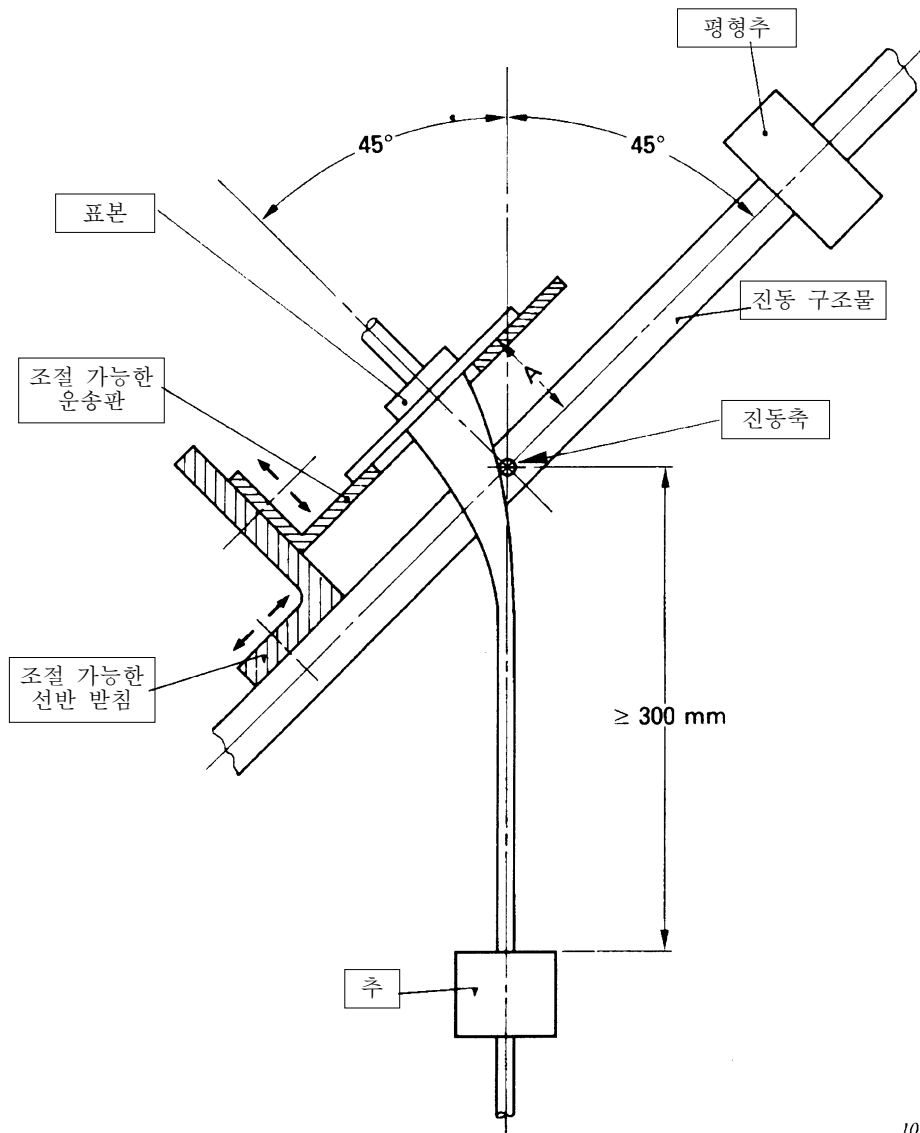


그림 7 굴곡 시험 장치(22.9.4 참조)

101.

## 부속서 A(규정) 연면 거리 및 공간 거리 측정

**예제 1~10**에 명시된 나선홈의 나비  $x$ 는 모든 예제에 적용되어 다음과 같이 오염 등급 기능을 나타낸다.

오염 정도	홈의 폭 $x$ : 최소값
1	0.25 mm
2	1.0 mm
3	1.5 mm

**비 고** 결합된 공간 거리가 3 mm 이하이면 최소홈의 폭은 이 거리의 1/3로 줄어든다.

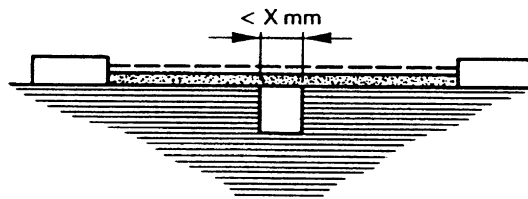
연면 거리 및 공간 거리를 측정하는 방법은 **예제 1~10**에 나타나 있다. 이러한 경우 틈과 홈 사이 또는 절연체 형태 사이에는 서로 구별짓지 않는다.

다음과 같이 가정된다.

- 명시된 폭  $x$ 와 길이가 같고 가장 적합하지 않은 곳에 위치해 있는 절연 연결봉으로 어떤 공간도 메워질 것으로 가정한다(**예제 3** 참조).
- 홈을 가로지르는 거리가 명시된 폭  $x$ 와 같거나 더 클 경우 연면 거리는 홈의 윤곽을 따라 측정된다(**예제 2** 참조).
- 서로 간에 위치가 다른 것으로 추정되는 부품 사이에서 측정되는 연면 거리 및 공간 거리는 이러한 부품이 가장 적합하지 않은 위치에 있을 때 측정된다.



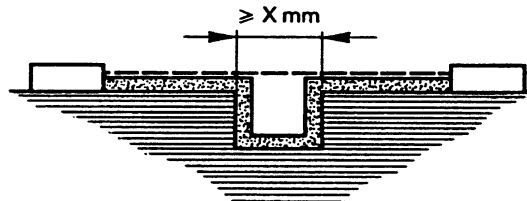
### 예제 1



**조건** : 폭이  $x$  mm 미만인 깊이를 가진 평행 또는 수렴(converging)하는 측면 홈을 통로로 하는 것을 고려 중에 있다.

**규칙** : 연면 거리 및 공간 거리는 위에서 보이는 대로 홈을 직접 가로질러서 측정한다.

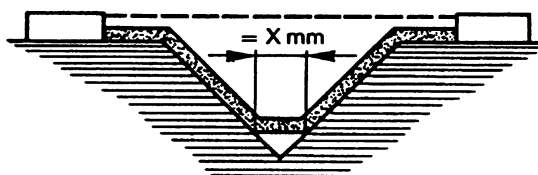
### 예제 2



**조건** : 깊이는 관계없이 폭이  $x$  mm 이상인 평행 또는 수렴하는 측면 홈을 통로로 하는 것을 고려 중에 있다.

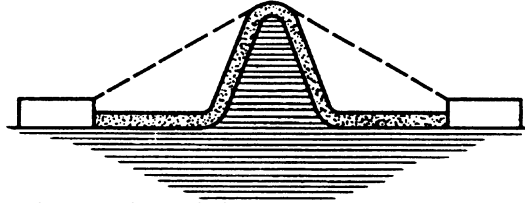
**규칙** : 공간 거리는 “라인 오브 사이트(line of sight)” 거리이다. 공간 거리 통로는 홈의 윤곽을 따른다.

### 예제 3



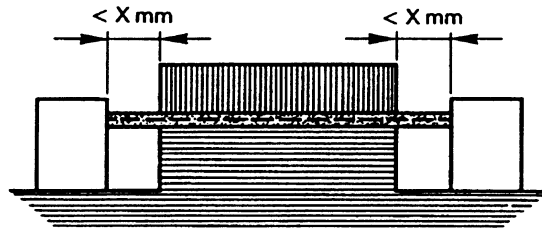
조건 : 내부 각이 80° 미만이며 폭이 x mm 이상인 V형 홈을 통로로 하는 것을 고려 중에 있다.  
 규칙 : 공간 거리는 “라인 오브 사이트” 거리이다.  
 공간 거리 통로는 홈의 윤곽을 따르되 홈의 바닥 부분은 x mm의 길이만큼 단락시킨다.

예제 4



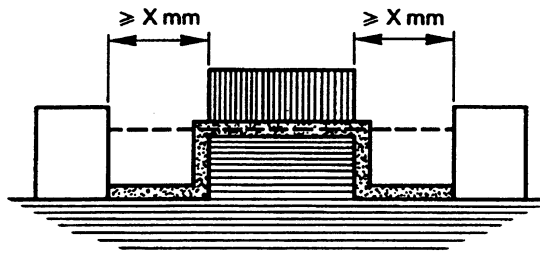
조건 : 리브(rib)를 통로로 하는 것을 고려 중이다.  
 규칙 : 공간 거리는 리브의 상단에 가장 짧고 똑바른 공기 통로이다.  
 연면 거리의 사항은 리브의 윤곽을 따라 쥘다.

예제 5



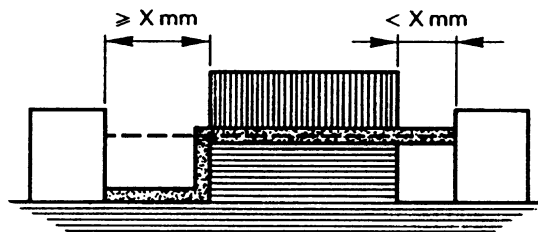
조건 : 어느 한 쪽에서 나비가 x mm 미만인 홈으로 된 접합하지 않은 접속을 통로로 고려 중에 있다.  
 규칙 : 연면 거리 및 공간 거리 통로는 보여진 “라인 오브 사이트” 거리이다.

예제 6



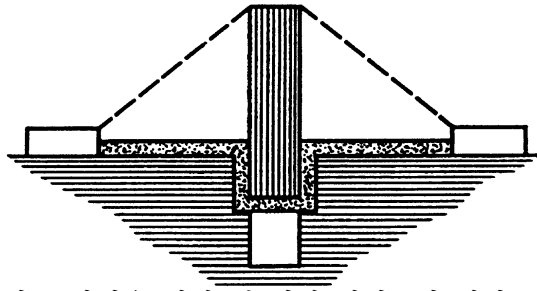
조건 : 각각의 면에서 나비가 x mm 이상인 홈으로 된 접합하지 않은 접속을 통로로 하는 것을 고려 중에 있다.  
 규칙 : 공간 거리 통로는 “라인 오브 사이트” 거리이다.  
 연면 거리는 홈의 윤곽을 따라간다.

예제 7



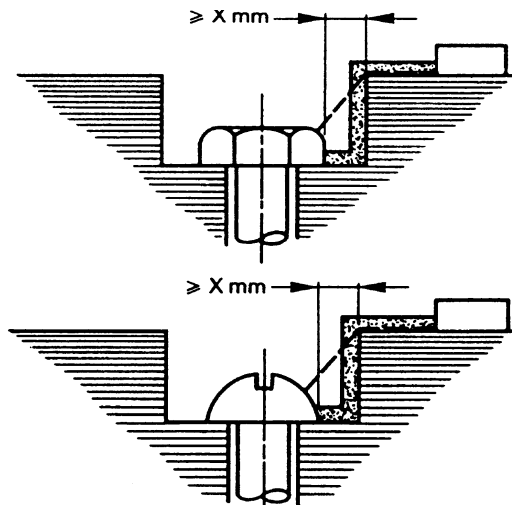
조건 : 한쪽면은 폭이 x mm 미만인 홈이고, 다른 한 면은 x mm 이상인 홈으로 된 접합하지 않는 접속을 통로로 하는 것을 고려 중에 있다.  
 규칙 : 공간 거리와 크리페이지 거리는 위에서 보여 주었다.

예제 8



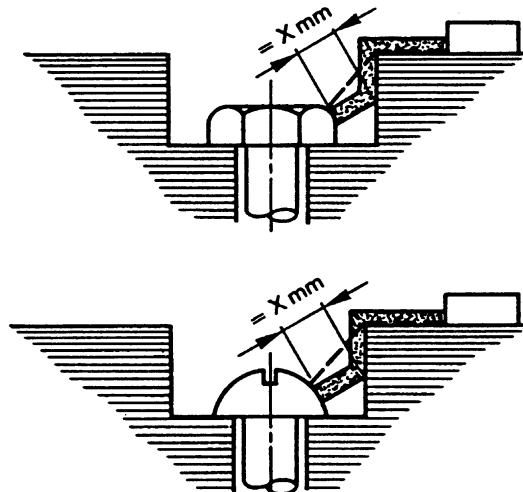
조건 : 접촉을 통한 연면 거리는 장벽을 넘어 켜 연면 거리보다 짧다.  
 규칙 : 공간 거리는 틈 꼭대기 위에 가장 짧고 끝은 공기 통로이다. 연면 거리는 홈을 통해 장벽의 윤곽을 따라간다.

예제 9



나사의 머리 부분과 오목한 부분 사이는 폭이 너무 좁아 사정하기 어렵다.

예제 10



나사의 머리 부분과 오목한 부분 사이는 충분히 넓다.

## 부속서 B(규정) 직권 변압기의 테스트

이 부속서의 규정은 직권 변압기의 테스트를 용이하게 하기 위한 의도이다.

**B.1** 만약 직권 변압기가 시험된다면 시험받을 샘플의 수가 줄어들 것이다.

변압기가 만약 아래와 같다면 직권으로서 간주될 것이다.

- a) 같은 군에 속해 있다. 다시 말하면 제2부의 같은 항목에서 설명된 것을 말한다.
- b) 같은 구조로 아래와 같은 것을 의미한다.
  - 1) 같은 패턴 범위의 코어 또는 전동자용(lamination)을 가지며 같은 물질로 만들어졌다.
  - 2) 같은 타입의 권선 기술이 사용되었다(예를 들면 중심이 같거나 체임버가 2개인 경우, 절연 시스템이 같은 경우).
  - 3) 같은 조립 기술이 사용되었다(예를 들면 개방 타입, 밀폐 타입, 캡슐에 넣는 타입, 주입된, 담겨진, 기타 등등).
  - 4) 과부하에 대해 같은 형태의 보호가 사용되었다(예를 들면 퓨즈, 온도 차단 장치, 기타 등).
  - 5) 같은 주파수 범위에 있다.
- c) 주위의 온도에 대한 최소, 최대 한도가 같게 설계된다.

다른 모든 면에서 위에서 상술된 규칙을 따른 변압기라면 다음과 같은 변수가 허용된다.

  - 1) 입력 전압 범위
  - 2) 출력 전압 범위
  - 3) 태핑 및/또는 권선 수
  - 4) 선언된 주파수 범위에서의 주파수
  - 5) 정격 출력

**B.2** 위에서 정의한 것과 같은 직권 변압기를 시험한 경우에 필요한 샘플 수는 아래와 같다.

a) 1), 2) 및 3)의 매개 변수에 대해 최소한은 2개 또는 4개를 넘지 않는 수를 택해 시험되는 그룹 중에서 이들이 가장 바람직하지 않는 상황을 대표한다는 것을 확인하여야 한다.

**비고** 샘플은 아래와 같은 규칙에 의해서 선택되어야 한다.

- 가장 높은 전압과 가장 낮은 수의 태핑을 가진 가장 낮은 정격 출력 중의 하나
  - 가장 낮은 전압과 가장 낮은 수의 태핑을 가진 가장 높은 정격 출력 중의 하나
  - 권선 근방 사이에 가장 높은 전압 차이를 가진, 가장 높은 수의 태핑을 가진 가장 낮은 정격 출력 중의 하나
  - 중간 전압과 중간 수의 태핑을 가진 중간의 정격 출력 중의 하나
  - 가장 낮은 전압과 가장 높은 수의 권선을 가진 가장 높은 정격 출력 중의 하나
- 단지 2개의 샘플만이 선택되었을 때 처음 2가지 조건이 사용되어야 한다.

b) 매개 변수 4)일 경우 가장 낮은 주파수 중 하나의 샘플과 의문이 생길 경우, 범위 안에서 가장 높은 주파수 중 하나의 샘플

**비고** 만약 가능하다면 샘플은 매개 변수 1), 2), 그리고 3)일 경우에 두 번째의 샘플이 선택된다.

c) 매개 변수 5)일 경우 최저 2개의 샘플을 택하여 범위 내에서 최상급의 것을 택해야 한다.

**비고** 샘플은 다음과 같은 규칙에 따라 선택된다.

- 변압기의 전류의 값과 관련된 보호적인 장치의 전류의 값 사이에서 백분율에 있어서, 가장 큰 차이를 나타내는 가장 낮은 정격 출력 중의 하나
- 변압기의 전류의 값과 관련된 보호적인 장치의 전류의 값의 사이에서 백분율에 있어서, 가장 큰 차이를 나타내는 가장 높은 정격 출력 중의 하나
- 권선이나 코어의 온도가 가장 바람직하지 않은 조건임을 나타내는 하나의 샘플
- 외함의 온도 상승이 가장 바람직하지 않은 조건임을 나타내는 하나의 샘플

어떠한 경우에도 가장 바람직하지 않은 상황이 커버가 되는 것을 확실히 하기 위해, 제조자는 일반적인 조건하에서 최대의 손실을 가지는 직권에 있어서의 유형을 명시해 주어야 한다. 이 유형은 시험할 샘플 중 하나로 선택된다.

위의 조건은 2개의 샘플의 최소값에 의해 커버될 것이다.

각각의 샘플에 대한 견본 수는 아래의 경우를 제외하고 5.2를 따라야 한다.

- 합해서 3가지 견본 중 2개 샘플만 필요한 14.3의 시험은 매개 변수 5)의 첫 번째 조건을 가진 샘플 두 개가 필요하다.
- 합해서 3가지 견본 중 2개 샘플만 직권으로 필요한 15.3의 시험은 매개 변수 5)의 첫 번째 조건을 가진 샘플 두 개가 필요하다.
- 합해서 3가지 견본들만 직권으로 필요한 16.4의 시험은 가장 무거운 타입이 선택된다.

**B.3** 각각의 연철판(lamination) 또는 코어 크기 중 최소한 하나의 견본은 구조상의 공간 거리나 기계적인 힘에 대한 내용이 제시되어야 한다.

**비고** B.3에서 요구된 그 샘플은 B.2에서 사용된 샘플을 포함해야 한다.





표 C.1(계속)

단위 : mm

	절연 타입	측 정				동작 전압 V(2)											
		권 선 에 나 멜 을 통 한 (1)		권 선 에 나 메 을 통 하 지 않은		≥25 ≤50		100		150		300		600		1 000	
		P2	P3	P2	P3	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr
3) 인접한 입력 회로 사이의 절연 또는 인접한 출력 회로의 절연(2)	연면 거리와 공간거리  줄어든 값, 26.2(P1) 참조	×	×	×	×	0.2	0.8	0.2	1.0	0.2	1.1	0.5	2.1	1.5	4.3	3.0	7.1
						0.8	5	0.8	2.0	0.8	2.2	0.8	4.2	1.5	8.6	3.0	14.0
						-	0.1	-	0.2	-	0.3	-	0.7	-	1.7	-	3.2
4) 입력 그리고 출력 회로의 나사 터미널 사이를 제외한 외부의 케이블과 코드를 연결하는 터미널 사이의 연면 거리와 공간 거리	a) 6 A 이하	×	×	×	×	3.0	3.6	4.0	6.0	9.0	12.5						
	b) 6 A 초과 16A 이하	×	×	×	×	5.0	6.0	7.0	10.0	13.0	16.0						
	c) 16 A 초과	×	×	×	×	10.0	11.0	12.0	14.0	17.0	20.0						
5)기분적인 또는 추가적인 절연	다음 내용 사이간에 필요하다.			×		0.2	0.9	0.5	1.0	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	5.5	8.0	8.0
	a) 다른 극성의 충전부				×	0.8	1.7	0.8	2.0	1.5	2.2	3.0	4.2	5.5	8.6	8.0	14.0
	b) 만약 보호적인 접지와 연결된다면 충전부와 몸체	×				0.2	0.9	0.2	1.0	0.5	1.1	1.5	2.1	3.0	4.3	5.5	0
	c) 접근 가능한 금속 부분과 입구 부싱, 앵커리지 그리고 그와 비슷한 것에 삽입하는 유연한 케이블 또는 코드(그 코드 주위를 금속 박으로 감싼 것)와 같은 지름의 금속 막대		×			0.8	1.7	0.8	2.0	0.8	2.2	1.5	4.2	3.0	8.6	5.5	7.1
	d) 충전부와 매개 금속 부분					-	0.0	-	0.1	-	0.2	-	0.7	-	1.7	-	3.2
	e) 매개 금속 부분과 몸체						3				4						
	줄어든 값, 26.2(P1) 참조																

표 C.1(계속)

단위 : mm

	절연 타입	측 정				동작 전압 V <sup>(2)</sup>											
		권선 에 나 멜 을 통한 <sup>(1)</sup>		권선 에 나 멜 을 통 하 지 않은		25 £ 50		100		150		300		600		1 000	
		P2	P3	P2	P3	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr
6) 강화된 또는 이중 절연	몸체와 충전부 사이			×		0.5	1.0	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	5.5	8.0	8.6	14.0	14.0
					×	0.8	2.0	1.5	3.0	3.0	4.2	5.5	8.6	8.0	17.2	14.0	28.0
		×				0.2	1.0	0.5	1.5	1.5	2.1	3.0	4.3	5.5	8.6	8.0	14.0
			×			0.8	2.0	0.8	3.0	1.5	4.2	3.0	8.6	5.5	17.2	8.0	28.0
	만약 일시적인 전압에 대비한 추가적인 예비 설비에 의해 보호된다면 몸체와 출력회로의 충전부 사이의 충전부 사이 줄어드는 값, 26.2(P1) 참조	×		×		0.2	1.0	0.2	1.5	0.5	2.1	1.5	4.3	3.0	8.6	5.5	14.0
					×	0.8	2.0	0.8	3.0	0.8	4.2	1.5	8.6	3.0	17.2	5.5	28.0
						-	0.25	-	0.4	-	0.7	-	1.7	-	4.0	-	7.5
7) 절연을 통한 거리 (입력과 출력 회로 사이의 절연은 제외하고)	a) 기본적인 <sup>(4)</sup>	×	×	×	×	두께에 관한 요구 사항은 없다.											
	b) 추가적인 <sup>(5)</sup>					dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti
		×	×	×	×	0.1 <sup>(4)</sup>	0.15 <sup>(4)</sup>	0.25 <sup>(4)</sup>	0.5 <sup>(4)</sup>	0.75 <sup>(4)</sup>	1.0 <sup>(4)</sup>	1.5 <sup>(4)</sup>	2.0 <sup>(4)</sup>	0.1 <sup>(5)</sup>	0.15 <sup>(5)</sup>	0.25 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>
					[0.05] <sup>(5)</sup>	[0.05] <sup>(5)</sup>	[0.08] <sup>(5)</sup>	[0.15] <sup>(5)</sup>	[0.20] <sup>(5)</sup>	[0.25] <sup>(5)</sup>	[0.3] <sup>(5)</sup>	[0.4] <sup>(5)</sup>	[0.5] <sup>(5)</sup>	[0.1] <sup>(6)</sup>	[0.15] <sup>(6)</sup>	[0.2] <sup>(6)</sup>	[0.3] <sup>(6)</sup>
					- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>
	c) 강화된	×	×	×	×	0.2 <sup>(4)</sup>	0.3 <sup>(4)</sup>	0.5 <sup>(4)</sup>	1.0 <sup>(4)</sup>	1.5 <sup>(4)</sup>	2.0 <sup>(4)</sup>	0.1 <sup>(5)</sup>	0.15 <sup>(5)</sup>	0.25 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	0.75 <sup>(5)</sup>	1.0 <sup>(5)</sup>
						[0.1] <sup>(5)</sup>	[0.1] <sup>(5)</sup>	[0.15] <sup>(5)</sup>	[0.3] <sup>(5)</sup>	[0.4] <sup>(5)</sup>	[0.5] <sup>(5)</sup>	[0.1] <sup>(6)</sup>	[0.15] <sup>(6)</sup>	[0.2] <sup>(6)</sup>	[0.3] <sup>(6)</sup>	[0.4] <sup>(6)</sup>	[0.5] <sup>(6)</sup>
						- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>

- 주<sup>(1)</sup> 만약 권선 와이어가 IEC 60317의 최소한 1등급을 따른다면 권선 와이어 에나멜을 통한 측정
- <sup>(2)</sup> 연면 거리와 공간 거리 그리고 절연을 통한 거리들의 값이 표에 있는 값 중에서 외삽법에 의해 작동 전압의 중간값에서 찾아 볼 수 있다. 표 8의 전압 테스트가 충분하다고 여겨지므로 25 V 이하의 작동 전압에 필요한 값은 필요없다.
- <sup>(3)</sup> 다음 값들은 적용되지 않는다.
- 만약 서로 연결된 권선의 끝이 같은 전위에 있다면 각각의 권선의 내부 또는 영구히 함께 연결될 권선 그룹 사이
  - 권선들이 직렬 또는 병렬로 연결된다 하더라도 작동 전압이 300 V를 초과하지 않으며, 그 권선 와이어는 적어도 IEC 60317의 1등급을 따른 경우(입력 전압은 110 V/220 V)
- <sup>(4)</sup> 고체 절연일 경우
- <sup>(5)</sup> 3개의 층으로 구성된 절연일 경우
- <sup>(6)</sup> 2개의 분리된 층(이러한 경우에 접착된 층은 허용되지 않는다)과 5.5 kV의 전압에서 26.3의 맨드릴 테스트를 통과한 각각의 층으로 구성된 절연일 경우
- <sup>(7)</sup> 2개의 층으로 구성된 절연의 경우
- <sup>(8)</sup> 이중 절연이 입력과 출력 권선 사이에서 요구될 때, 절연을 가로지르는 총 두께는 직접적으로 또는 금속 부분을 경유하던지 간에 표 C.1의 2 c)에 있는 값과 같아야 한다.
- <sup>(9)</sup> 절연 테이프를 감아 절연층을 만들었을 때, 그러한 테이프의 권선은 모든 곳에서 최소한 필요로 하는 층의 수가 되어야 한다.
- <sup>(10)</sup> 표의 칸에 어떠한 수 대신 대시(-)로 표시되었을 경우는 필요한 값이 없다는 것을 의미한다.

## 부속서 D(규정)

**표 D.1 연면 거리(cr), 공간 거리(cl), 절연물을 통한 절연 거리(dti)**

재료군 I (CTI<sup>3</sup> 600)

P1=오염 등급 1

P2=오염 등급 2

P3=오염 등급 3

단위 : mm

	절연 타입	측 정				동작 전압(V)											
		권선에 나멜을 통한 한 <sup>(1)</sup>		권선에 나멜을 통하지 않은		≥25 ≤50		100		150		300		600		1 000	
		P2	P3	P2	P3	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr
1) 입력과 출력 회로 사이의 절연 (기본적인 절연)	a) 입력 회로의 충전부와 출력 회로의 충전부 사이의 연면 거리와 공간 거리 줄어든 값, <b>26.2 (P1)</b>	×	×	×	×	0.2	0.6	0.5	0.7	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	5.5	8.0	8.0
		×	×	×	×	0.8	1.5	0.8	1.8	1.5	2.0	3.0	3.9	5.5	7.7	8.0	12.
					0.2	0.6	0.2	0.7	0.5	0.8	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	5	5
					0.8	1.5	0.8	1.8	0.8	2.0	1.5	3.9	3.0	7	5	5.5	12.
				—	0.18	—	0.25	—	0.3	—	0.7	—	1.7	—	—	—	3.2
	b) 입력 또는 출력 회로와 접지된 금속 스크린 사이의 절연을 통한 거리	×	×	×	×	두께에 관한 요구 사항은 없다.											
	c) 입력과 출력 회로 사이의 절연을 통한 거리	×	×	×	×	두께에 관한 요구 사항은 없다.											
2) 입력과 출력 회로 사이의 절연 (이중 또는 강화된 절연)	a) 입력 회로의 충전부와 출력 회로의 충전부 사이의 연면 거리와 공간 거리 줄어든 값, <b>26.2(P1) 참조</b>	×	×	×	×	0.5	0.7	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	5.5	8.0	8.0	14.	14.
		×	×	×	×	0.8	1.8	1.5	2.5	3.0	3.9	5.5	7.7	8.0	16.	0	0
					0.2	0.7	0.5	1.0	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	0	14.	25.	0
					0.8	1.8	0.8	2.5	1.5	3.9	3.0	7.7	5.5	6.0	0	0	16.
				—	0.25	—	0.4	—	0.7	—	1.7	—	4.0	—	—	—	7.5
	b) 입력 또는 출력 회로와 접지된 금속 스크린 사이의 절연을 통한 거리, <b>26.3</b> 참조	×	×	×	×	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti
	c) 입력과 출력 회로 사이의 절연을 통한 거리, <b>26.3</b> 참조	×	×	×	×	0.2 <sup>(4)</sup>	0.3 <sup>(4)</sup>	0.5 <sup>(4)</sup>	1.0 <sup>(4)</sup>	1.5 <sup>(4)</sup>	2.0 <sup>(4)</sup>	0.1 <sup>(5)</sup>	0.2 <sup>(5)</sup>	0.25 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	0.7 <sup>(5)</sup>	1.0 <sup>(5)</sup>
						[0.05] <sup>(7)</sup>	[0.07] <sup>(7)</sup>	[0.08] <sup>(7)</sup>	[0.16] <sup>(7)</sup>	[0.19] <sup>(7)</sup>	[0.25] <sup>(7)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>
						— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>	— <sup>(6)</sup>

표 D.1(계속)

단위 : mm

	절연 타입	측 정				동작 전압 V(°)											
		권 선 에나멜 을 통 한 (°)		권 선 에나메 을 통 하 지 않은		25 £ 50		100		150		300		600		1 000	
		P2	P3	P2	P3	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr
3) 인접한 입력회로 사이의 절연 또는 인접한 출력회로 사이의 절연(°)	연면 거리와 공간 거리  줄어든 값, <b>26.2(P1)</b> 참조	×	×	×	×	0.2	0.6	0.2	0.7	0.2	0.8	0.5	1.5	1.5	3.0	3.0	5.0
						0.8	1.5	0.8	1.8	0.8	2.0	0.8	3.9	1.5	7.7	3.0	12.5
4) 입력 및 출력 회로용 나사 터미널 사이를 제외한 외부 케이블과 코드를 연결하는 터미널들 사이의 연면 거리와 공간 거리	a) 6 A 이하	×	×	×	×	3.0	3.6	4.0	6.0	9.0	12.5						
	b) 6 A 초과 16 이하	×	×	×	×	5.0	6.0	7.0	10.0	13.0	16.0						
	c) 16 A 초과	×	×	×	×	10.0	11.0	12.0	14.0	17.0	20.0						
5) 기본적인 또는 추가적인 절연	다음 내용들 간에 필요하다. a) 다른 극성의 충전부 b) 보호적인 접지와 연결된다면 충전부와 몸체 c) 입구 부상, 앵커리지 그리고 그와 비슷한 것에 삽입하는 유연한 케이블 또는 코드(그 코드를 주위를 감싼 금속 박)와 같은 지름의 금속 막대와 접근 가능한 금속 부분 d) 충전부와 매개 금속 부분 e) 매개 금속 부분과 그 몸체  줄어든 값, <b>26.2(P1)</b> 참조			×	×	0.2	0.6	0.5	0.7	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	5.5	8.0	8.0
		×	×			0.8	1.5	0.8	1.8	1.5	2.0	3.0	3.9	5.5	7.7	8.0	12.5
						0.2	0.6	0.2	0.7	0.5	0.8	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	5
						0.8	1.5	0.8	1.8	0.8	2.0	1.5	3.9	3.0	7.7	5.5	5.5
																	12.5
																	5
						-	0.0	-	0.1	-	0.2	-	0.7	-	1.7	-	3.2
							3				4						

표 D.1(계속)

단위 : mm

	절연 타입	측 정				동작 전압 <sup>(2)</sup> V											
		에나멜 권선을 통한 <sup>(1)</sup>		에나멜 권선을 통하지 않은		25 £ 50		100		150		300		600		1 000	
		P2	P3	P2	P3	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr
6) 강화된 또는 이중 절연	몸체와 충전부 사이	×		×	×	0.5	0.7	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	5.5	8.0	8.0	14.	14.
						0.8	1.8	1.5	2.5	3.0	3.9	5.5	7.7	8.0	16.	0	0
						0.2	0.7	0.5	1.0	1.5	1.5	3.0	3.0	5.5	0	14.	25.
						0.8	1.8	0.8	2.5	1.5	3.9	3.0	7.7	5.5	6.0	0	0
만약 과도 전압에 대한 추가 규정으로 보호된다면 몸체와 출력 회로의 충전부 사이 줄어든 값, 26.2(P1) 참조	×		×	×	0.2	0.7	0.2	1.0	0.5	1.5	1.5	3.0	3.0	6.0	5.5	10.	
					0.8	1.8	0.8	2.5	0.5	3.9	1.5	7.7	3.0	16.	5.5	0	
					-	0.2	-	0.4	-	0.7	-	1.7	-	4.0	-	7.5	
7) 절연을 통한 거리 (입력과 출력의 회로 사이의 절연은 제외)	a) 기본적인 <sup>(8)</sup>	×	×	×	×	두께에 관한 요구 사항은 없다.											
	b) 추가적인 <sup>(8)</sup>					dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti		
	×	×	×	×	0.1 <sup>(4)</sup>	0.15 <sup>(4)</sup>	0.25 <sup>(4)</sup>	0.5 <sup>(4)</sup>	0.75 <sup>(4)</sup>	1.0 <sup>(4)</sup>							
					[0.05] <sup>(5)</sup>	[0.05] <sup>(5)</sup>	[0.08] <sup>(5)</sup>	[0.15] <sup>(5)</sup>	[0.20] <sup>(5)</sup>	[0.25] <sup>(5)</sup>							
				- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>								
c) 강화된	×	×	×	×	0.2 <sup>(4)</sup>	0.3 <sup>(4)</sup>	0.5 <sup>(4)</sup>	1.0 <sup>(4)</sup>	1.5 <sup>(4)</sup>	2.0 <sup>(4)</sup>							
					[0.1] <sup>(5)</sup>	[0.1] <sup>(5)</sup>	[0.15] <sup>(5)</sup>	[0.3] <sup>(5)</sup>	[0.4] <sup>(5)</sup>	[0.5] <sup>(5)</sup>							
					- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>	<sup>(5)</sup>	- <sup>(6)</sup>	)	- <sup>(6)</sup>							
							- <sup>(6)</sup>	- <sup>(6)</sup>									

- 주<sup>(1)</sup> 만약 권선 와이어가 IEC 60317의 최소한 1등급을 따른다면 권선 와이어 에나멜을 통한 측정
- <sup>(2)</sup> 연면 거리와 공간 거리 그리고 절연을 통한 거리의 값이 표에 있는 값 중에서 외삽법에 의해 작동 전압의 중간값에서 찾아 볼 수 있다. 표 8의 전압 테스트가 충분하다고 여겨지므로 25 V 이하의 작동 전압에 필요한 값은 필요없다.
- <sup>(3)</sup> 다음 값은 적용되지 않는다.
- 만약 서로 연결된 권선의 끝이 같은 전위에 있다면, 각각의 권선의 내부 또는 영구히 함께 연결될 권선 그룹 사이
  - 권선들이 직렬 또는 병렬로 연결된다 하더라도 작동 전압이 300 V를 초과하지 않으며, 그 권선 와이어는 적어도 IEC 60317의 1등급을 따른 경우(입력 전압은 110 V/220 V)
- <sup>(4)</sup> 고체 절연일 경우
- <sup>(5)</sup> 3개의 층으로 구성된 절연일 경우
- <sup>(6)</sup> 2개의 분리된 층(이러한 경우에 접착된 층은 허용되지 않는다.)과 5.5 kV의 전압에서 26.3의 맨드릴 테스트를 통과한 각각의 층으로 구성된 절연일 경우
- <sup>(7)</sup> 2개의 층으로 구성된 절연의 경우
- <sup>(8)</sup> 이중 절연이 입력과 출력 권선 사이에서 요구될 때, 절연을 가로지르는 총 두께는 직접적으로 또는 금속 부분을 경유하던지 표 D.1의 2 c)에 있는 값과 같아야 한다.
- <sup>(9)</sup> 절연 테이프를 감아 절연층을 만들었을 때, 그러한 테이프의 권선은 모든 곳에서 최소한 필요로 하는 층의 수가 되어야 한다.
- <sup>(10)</sup> 표의 칸에 어떠한 수 대신 대시(-)로 표시되었을 경우는 필요한 값이 없다는 것을 의미한다.

## 부속서 E(규정) 글로 와이어 시험

글로 와이어 시험은 IEC 60695-2-1/0에 따라 수행한다.

이 규정의 목적을 위해 다음의 사항을 관련 항과 IEC 60695-2-1/1의 부속항을 참고하여 적용한다.

5. **업 정** 글로 와이어의 끝의 온도는 650℃이어야 한다.

7. **조 건** 전체 조건이 요구된다.

### 9. 시험 진행 경과

9.1에 아래의 문장을 추가한다.

만약 가능하다면, 글로 와이어의 끝은 흠이나 너-아웃, 좁은 후미진 곳이나 예리한 가장자리가 아닌 평평한 표면에 적용한다.

## 부속서 F(규정) IEC 61058에 따르는 스위치에 대한 요구 사항

**F.1** 손으로 작동되는 기계적인 스위치는 아래와 같은 요구 사항, 즉 **a)** 또는 **b)** 중의 하나를 충족시켜야 한다.

- a)** 분리된 구성 요소로써 시험된 스위치는 다음과 같은 사항이 적용된 **IEC 61058-1**의 시험과 요구 사항을 따라야 한다.
- 작동 사이클의 수는 10 000이어야 한다(**IEC 61058-1**의 7.1.4.4 참조).
  - 스위치는 관련된 오염 등급 상황에서 사용하기에 적합하여야 한다(**IEC 61058-1**의 7.1.6.2 참조).
- b)** 스위치는 내열성, 내화성과 관련하여 카테고리 D의 내용을 준수해야 한다(**IEC 61058-1**의 7.1.9.3 참조).
- 아래와 관련된 스위치의 특성들은
- 1) 스위치의 등급(**IEC 61058-1**의 6. 참조)
  - 2) 스위치는 다음과 같이 분류하는 것이 정상 사용 조건하에서 스위치의 기능상 적합하다.
    - 공급원의 성격(**IEC 61058-1**의 7.1.1 참조)
    - 스위치에 의해 조절되는 부하의 형식(**IEC 61058-1**의 7.1.2 참조)
    - 주위의 대기 온도(**IEC 61058-1**의 7.1.3 참조)
 만약 스위치가 간선(mains) 콘센트를 조절하는 간선 스위치라면 **F.2**에서 언급된 콘센트의 정격 피크 서지(surge) 전류와 정격 전류 I가 고려되어야 한다. 적합성은 조사와 측정에 의해 **IEC 61058-1**의 시험 설명서에 따라 확인한다.
- b)** 일반적인 사용 조건하에서 발생하는 기구의 부분으로써 시험된 스위치는 **F.2, F.3, F.4**의 요구 사항을 충족시켜야 한다.

**F.2** 스위치는 일반적인 사용에서 발생하는 전기적, 온도적, 기계적인 응력(stress)은 심한 마모나 기타 해로운 영향을 받지 않고 견디어 낼 수 있어야 하며, 직류 스위치와 교류 간선 스위치일 경우 **IEC 61058-1**의 13.3을 따르는 장치를 가지고 있어야 한다.

적합성은 아래와 같은 내구성 시험과 **IEC 61058-1**의 13.1에 따라 확인한다.

스위치는 **IEC 61058-1**의 17.2.4에서 언급된 가속 상태에서 전압 증가 시험을 제외하고 **IEC 61058-1**의 17.1.2에 따른 순서대로 기구의 일반적인 작동 조건에 의해 주어진 전기, 온도 조건하에서 10 000회 작동 시험을 받아야 한다.

시험은 3개의 견본을 가지고 수행한다. 실패는 허용되지 않는다.

**F.3** 만약 스위치가 간선 콘센트를 조절하는 간선 스위치라면 내구성 시험은 **그림 10**을 고려하여 **IEC 61058-1**의 **그림 9**에서 보여 준 회로로 구성된 콘센트에 연결된 추가 부하를 가해 실시한다.

추가 부하의 정격된 전류 I는 콘센트의 표기와 동등해야 한다[5.2의 e) 참조]. 추가 부하의 피크 서지 전류는 표 **F.1**에서 보여 주는 값을 가져야 한다.

**표 F.1**

콘센트의 정격 전류	피크 서지 전류
A	A
$I \leq 0.5$	20
$0.5 < I \leq 1.0$	50
$1.0 < I$	100

만약 콘센트에 인출된 전류가 표기된다면, 이러한 값은 콘센트의 정격된 전류 I로서 선택된다.

만약 콘센트에 인출된 전력이 표기된다면, 콘센트의 정격 전류 I는 이러한 값을 가지고 계산된다.

시험 후 스위치는 이 표준의 의미에서 손상을 입어서는 안 된다. 특히 외함의 변형이나 공간 거리와 연면 거리의 감소, 그리고 기계적으로 고정된 전기적 연결 장치가 느슨해져서는 안 된다.

적합성은 검사와 주어진 순서대로 각각 **F.4, F.5**에서 언급된 시험에 의해 확인한다.

**F.4** 스위치는 일반적인 사용시 과도한 온도에 도달하지 않도록 설계되어야 한다. 재료는 스위치의 성능이 장치에 의해 주어진 조건에서 일반적인 사용시 작동에 반대의 영향을 미치지 않는 것으로 만들어야 한다. 특히 접점과 단자의 디자인과 재료는 스위치의 작동이나 성능에 산화 작용 또는 다른 변형 요인으로 인해 잘못된 영향을 미치지 않도록 제작되어야 한다.

적합성은 일반적인 작동 조건시의 'ON' 위치와 **IEC 61058-1**의 16.2.2 d), i), m)에 따라서 **F.3**에 따른 피크 서지 전류를 포함, 간선 콘센트가 있는 경우 그 정격 전류 I를 참작하여 확인한다.



**F.5** 스위치는 적당한 절연 내력을 가지고 있어야 한다.

적합성은 아래와 같은 시험에 의해 체크된다.

스위치는 사전에 습기 처리 시험을 받지 않고 **18.3**에서 언급된 절연 내력 시험을 견디어야 한다. 여기서 시험 전압은 그 이하 항에서 언급된 시험 전압의 75 %로 하되, 최소한 500 V r.m.s. 이상이어야 된다(700 V 피크).

- 시험 전압은 위험한 충전부와 접근 가능한 전도성 부분 사이와 추가적으로 다수 극을 가진 스위치인 경우에 극 사이에서 “ON” 상태에서 인가된다.
- 시험 전압은 각각의 접촉 갭을 가로질러서 “OFF” 위치에서 인가된다. 시험 동안 접촉 갭과 병렬로 있는 저항과 콘덴서는 분리한다.

## 부속서 G(규정) 트래킹 시험

이 표준을 위해 재료는 비교 트래킹 색인(CTI) 값에 따라 아래와 같이 3개의 그룹으로 분리된다.

재료군 I	$600 < (CTI)$
재료군 II	$400 < (CTI) < 600$
재료군 III	$175 < (CTI) < 400$

재료군의 분리는 IEC 60112에 따라서 수행되는 비교 트래킹 색인 시험에 대한 합격 여부에 의해 결정된다.

시험은 3개의 분리된 견본이나 관련된 구성 요소에서 떼어 낸 3개의 조각 위에서 수행한다. 여기서 주의할 점은 전극은 각각의 시험이 시작되기 전에, 깨끗하고 정확한 형태와 위치를 잡고 있어야 한다는 점이다. 의문이 있는 경우에 새로운 견본을 가지고 시험을 반복한다.

이 표준을 위해 아래와 같은 것들이 IEC 60112의 이하 항과 부속항들을 참조하여 적용된다.

3. 시험 견본 처음 문단의 마지막 문장은 적용되지 않는다.

### 5. 시험 기계

5.1에 있는 비교는 적용되지 않는다.

5.3의 비교 4.는 적용되지 않는다.

5.4에서 언급된 시험 용액 A가 사용된다.

### 6. 절 차

6.2의 CTI 시험일 경우, 3.의 비교 2와 비교 3도 적용된다.

6.3의 부속항들은 적용되지 않는다.

## 부속서 H(규정) 전기 회로

**H.1 적용 범위** 적어도 하나의 전기적인 소자를 포함한 회로일 경우, 이 규정은 아래와 같은 수정을 거쳐 적용된다.

**H.3 정 의**  
추가적인 정의

### H.3.8 전기적인 회로와 소자

**H.3.8.1 전기적 소자** 원칙적으로 진공이나 가스 또는 반도체를 통하여 이동하는 전자에 의해 전도가 이루어지는 부분

**비 고** 네온 지시기는 전기적 소자로 간주되지 않는다.

**H.3.8.2 전기적 회로** 적어도 하나의 전기적 소자와 조합된 회로

### H.5 시험에 관한 일반 사항

추 가 :

**H.5.1** 이 부속서에서 수정된 것처럼, 이 부속서의 수정 사항과 개별 변압기일 경우 제2부에서 수정된 모든 항목은 전기적 회로에 적용된다.

**H.5.2** 연속적인 시험으로 인한 응력의 축적은 피해야 한다. 소자의 교체나 또는 추가적인 샘플이 필요할지도 모른다.

**비 고** 추가 샘플의 수는 관련된 회로를 사정하여 최소한으로 유지한다.

### H.15 단락 회로 및 과부하 보호

추 가 :

**H.15.6** 전기적 회로는 전기적 충격과 화재 위험 또는 위험한 기능 불량과 관련되어 그 변압기를 불안정하게 할 어떠한 고장 조건도 발생하지 않도록 설계되어야 한다.

적합성은 만약 **H.15.7**에서 언급된 조건에 따르지 않는다면, 모든 회로나 회로의 부분에 대해 **H.15.7**에서 언급된 고장 조건을 평가하여 확인한다.

만약 어떠한 고장 조건하에서 변압기의 안전이 퓨즈 링크의 작동과 관련이 있다면 **H.15.9**의 시험을 실시해야 한다.

각각의 시험 후 온도는 **15.1**의 표 3에서 언급된 값을 초과해서는 안 된다. 그리고 변압기는 **15.1**에서 언급된 조건을 따라야 한다.

만약 인쇄 회로판에 있는 도체가 개방 회로화되면, 6가지 조건이 모두 충족된다면 그 변압기는 개별 시험을 견딘 것으로 간주된다.

- 인쇄 회로판은 FV1 또는 더 이상적인 **IEC 60707**에 따르는 요구 사항을 따른다.

- 정전 도체는 각각의 면에 2 mm 이상 꺾질이 벗겨지지 않는다.

- 중단은 **H.15.7**에서 묘사된 것처럼 저출력 회로 안에서 발생하며, 추가적으로 그 중단에 해당하는 전압은 50V를 초과하지 않아야 한다.

- 변압기는 중단된 도체의 교락을 가지고 부속항의 요구 사항을 따라야 한다.

- 기타 도체로 5 mm 이상으로 늘어지는 도체는 없어야 한다.

- 꺾질이 벗겨지거나 느슨해진 도체라도 **26**.에서 언급된 값 아래로 접근 가능한 부분과, 위험한 충전부 사이의 공간 거리나 연면 거리를 감소시키지 않아야 한다.

**비 고** 1. 어떠한 시험 후, 소자를 교체할 필요가 없는 경우에는 **18.3**의 절연 내력 시험을 전기적 회로에 최종 시험 실시 후 수행한다.

2. 일반적으로 변압기와 회로 다이어그램에 대한 점검을 통해 모의 시험할 고장 조건들이 드러난다. 따라서 시험 실시는 최악의 결과를 내는 것으로 예상되는 경우로 제한할 수 있다

**H.15.7 H.15.8**에서 언급된 잘못된 조건 a)~f)는 회로나 또는 아래와 같은 조건 둘 다를 만족하는 회로나 회로의 부분에 적용되지 않는다.

- 전자 회로는 아래에서 묘사된 것처럼 저전력 회로이다.

- 변압기의 다른 부분에서 발생하고 전기적인 충격이나 화재 위험, 기계적 위험 또는 위험한 기능 불량에 대한 보호는 전자 회로가 정확히 기능하는지 여부에 상관 없다.

저전력 회로는 아래와 같이 결정된다(예를 들면 그림 H.1에서 주어진다.).

변압기는 정격 전압에서 작동되며, 최대 저항에 맞는 가변 저항기는 조사할 지점과 공급원의 반대극 사이에 연결이 된다.

저항은 그 뒤 저항에 의해 소모된 전력이 최고값에 도달할 때까지 줄어든다. 저항기에 전달되는 최고 전력이 5초말에 15 W를 초과하지 않는 공급원과 가장 가까운 지점을 저전력 지점이라고 한다. 저전력 지점보다 공급원에서 더 먼 회로의 부분은 저전력 회로로 간주한다.

**비고** 계측은 공급원의 하나의 극에서만 실시한다. 오히려 저전력 지점이 거의 없는 곳이 바람직하다.

저전력 지점을 결정할 때는, 공급원에서 가까운 지점에서 시작할 것을 권장한다.

**비고** 가변 저항기에 의해서 소비되는 전력은 와트미터에 의해서 측정된다.

**H.15.8** 아래와 같은 잘못된 조건은 고려하여, 필요하면 한 번에 한 가지씩 적용한다.

결과로 일어나는 잘못은 고려 대상이 된다.

- a) 다른 극의 충전부 사이의 연면 거리와 공간 거리가 **26.**에서 언급된 것보다 작다면 단락 회로
- b) 임의 소자의 단자에서의 개방 회로
- c) **IEC 60348-14**를 따르지 않는 경우 콘덴서의 단락 회로
- d) 집적 회로가 아닌 임의의 전자 소자의 단자 2개의 단락 회로. 이러한 고장 조건은 유포 커플러의 2개의 회로 사이에 적용되지 않는다.
- e) 집적 회로 내부의 개방 회로 또는 단락 회로. 그 경우에는 안전이 그러한 소자의 정확한 기능 여하에 의존하지 않는다는 것을 보증하기 위해 변압기의 가능한 위험한 상황을 산정해야 한다. 집적 회로의 모든 가능한 출력 신호는 결과에서 고려된다. 만약 특별한 출력 신호가 발생할 가능성이 없을 것으로 보인다면, 관련된 고장 사항은 고려하지 않는다.

**비고 1.** 마이크로 프로세서는 집적 회로와 같은 방법으로 시험한다.

**2.** 사이리스터나 트라이에이시스와 같은 반도체 소자는 고장 조건 **b)**와 **d)**의 영향을 받는다.

- f) 추가적으로 각각의 저전력 회로는 계측이 실시되는 곳으로부터 공급원의 극까지 저전력 지점을 연결하여 단락된다.

고장 조건을 시험 실시할 때 변압기는 정격 공급 전압의 0.94배와 1.06배 사이의 임의 전압에서 작동된다.

고장 조건은 시험 실시할 경우, 시험은 안정된 조건이 수립될 때까지 계속된다.

각각의 경우, 만약 변압기 안에서 공급원이 차단되는 일이 발생한다면 시험은 중단된다.

만약 변압기가 **15.**를 확실히 이행하도록 하는 전기적 회로와 조합되었다면, 관련된 시험은 앞의 **a)~e)**까지에서 언급된 것처럼 고장 모의 시험의 하나만 반복 실시한다.

만약 회로가 다른 방법들에 의해 평가될 수 없다면, 고장 조건 **e)**는 캡슐에 싸서 비슷한 소자에 적용된다.

만약 제조자가 선언한 명세서 안에서 사용된다면, 정의 온도 상수 저항기(PTCs)와 부의 온도 상수 저항(NTCs)은 단락 회로가 되지 않는다.

**H.15.9** **H.15.8**에서 언급된 어떠한 잘못된 조건에 대해 만약 그 변압기의 안정성이 퓨즈 링크의 작동에 의존한다면, 시험은 단지 암미터에 의해 교체된 퓨즈 링크만 이용해서 반복한다.

의심이 들 경우에 퓨즈 링크의 최대 저항은 전류가 결정될 때 고려되어야 한다.

**IEC 60127-3**을 따르는 축소된 퓨즈 링크일 경우 다음을 적용한다.

만약 측정된 전류가 퓨즈 링크 정격 전류의 2.1배를 초과하지 않는다면 전류는 적당하게 보호된 것으로 여겨지지 않는다. 그리고 시험은 단락 회로 된 퓨즈 링크를 가지고 실시한다.

만약 전류가 적어도 퓨즈 링크 정격 전류의 2.75배이면, 전류는 적당히 보호되는 것으로 간주한다.

만약 측정된 전류가 퓨즈 링크 정격 전류의 2.1배를 초과하거나 2.75배를 초과하지 않는다면 퓨즈 링크는 단락시키고 시험을 다음과 같이 실시한다.

- 빠르게 작동하는 퓨즈 링크일 경우, 해당 시간 또는 30분 중 빠른 시간을 적용한다.

- 시간 지연 퓨즈 링크일 경우, 관련된 시간이나 2분 중 빠른 시간을 적용한다.

**비고** 퓨즈 링크가 보호적인 장비로서 동작을 하는지 여부에 대한 증명은 **IEC 60127-3**에서 언급된 퓨즈의 성격을 기초로 한다. 이를 통해 퓨즈 링크의 최대 저항을 계산하는데 필요한 정보도 얻을 수 있다.

**IEC 60127-3**을 따르는 것들이 아닌 다른 퓨즈일 경우, 그 시험은 **15.3.2~15.3.5**에서 언급된 것처럼 수행한다.

## H.26 연면 거리, 공간 거리 및 절연물을 통한 절연 거리

추 가 :

**H.26.1** 가장자리를 제외한 인쇄 회로판상에 나타난 전도성 패턴의 경우, 다른 극성을 가진 부품 사이의 값을 나타낸 **표 13**과 **표 C.1** 그리고 **표 D.1**의 값은 전압 응력의 피크값이 초과하지 않는 한 줄어들지 않을 것이다.

- 만약 오물의 침전에 대비한 보호가 된다면 mm당 150 V, 최소 거리 0.2 mm

- 만약 오물의 침전에 대비한 보호가 되지 않는다면 mm당 100 V, 최소 거리 0.5 mm

피크 전압이 50 V를 초과할 경우, 만약 인쇄 회로판의 프루프 트레이킹 색인(PTI)이 적어도 재료군

IIIa에 해당되는 트레이킹에 저항력을 가질 때만 줄어드는 연면 거리를 적용한다.

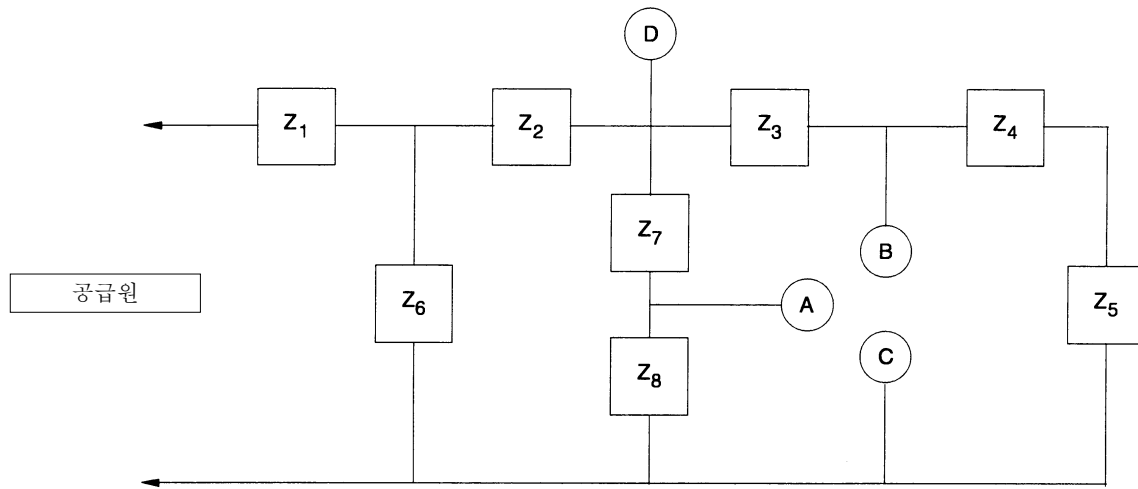
거리가 교대로 단락될 때 만약 변압기가 H.15의 요구 사항을 따른다면 이러한 거리는 더 줄어들 것이다.

**비고** 위에서 언급된 한도가 표의 값보다 높으면 표 13, 표 C.1 그리고 표 D.1의 값이 적용된다.

단지 기본적인 절연에 의해 분리된 다른 극성의 충전부일 경우, 표에서 언급된 것보다 작은 연면 거리와 공간 거리는 허용된다. 다만 이러한 연면 거리와 공간 거리가 교대로 단락 회로가 된다면 H.15의 요구 사항을 충족시켜야 한다

개개의 절연이 적당히 봉인되고, 물질의 개개의 층 사이에 공기가 들어가지 않을 경우에는, 유평터플러 내에서의 연면 거리와 공간 거리는 측정되지 않는다.

**H.26.2** 유평터플러의 경우 14. 또는 15.의 시험 동안 유평터플러의 표면에서 측정된 최고 온도를 초과하여 50 K의 온도에서 그 검사 과정을 실시한다. 여기서 이용할 유평터플러는 이러한 시험을 하는 동안 발생하는 가장 부담스러운 조건하에서 작동된다.



D : 공급원으로부터 가장 먼 지점으로 외부 부하로 전달되고 전력이 최대일 때는 15 W를 넘는 곳이다.

A와 B : 공급원으로부터 가장 가까운 지점으로 외부 부하로 전달되는 최고 전력이 15 W를 초과하지 않는다.

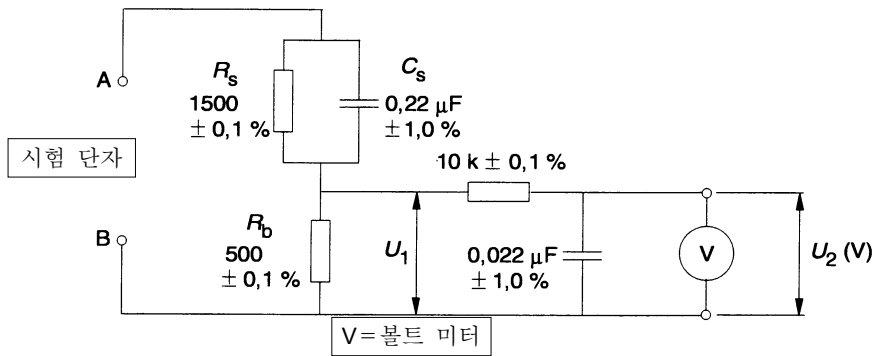
A와 B 지점은 별도로 C로 단락된다.

H.15.8에서 나타난 a)~b)까지의 고장 조건은 Z1, Z2, Z3, Z6, Z7에 각각 적용한다.

**그림 H.1 저전력 지점을 가진 전자 회로의 예(H.15.7 참조)**

## 부속서 J(규정) 접촉 전류망 측정

(IEC 60990의 그림 4 인용)



실제 실효값(r.m.s.) 기록  
 불확실성 : ±2 %  
 입력 저항 : 0.1 MW

입력 커패시턴스 : £200 pF  
 주파수 범위 : 15 Hz ~ 1 MHz

그림 J.1 접촉 전류망 측정

## 부속서 K(규정) 복수층 절연에 사용되는 절연 권선

이 부속서는 추가 절연 없이 감는 부분에 기초, 강화 또는 추가적인 절연을 공급하는데 사용하는, 폴리이미드 필름 또는 동등한 절연으로 절연된 권선 와이어에 대해 설명하고 있다.

**비 고** 폴리이미드의 몇 가지 특성의 전형적인 값을 참고로 아래에 명시했다. 이러한 값에 대한 설명은 이 규정에서는 다루지 않는다.

- 절연 내력	180 kV/mm
- 절연 상수	3.5
- 소실 요소	1 kHz에서 0.003
- 절연 저항	$10^5$ MW
- 표면 저항	50 %의 상대 습도에서 $10^{16}$ W
- 층 내성(folding endurance)	$10^4$ 사이클

**K.1 와이어 구조** 권선 와이어는 2겹 이상의 계층으로 절연되어야 한다. 나선형으로 포장된 테이프 층의 경우 역회전층이 사용되어야 한다. 이러한 층의 오버랩하는 것은 감긴 부분의 제조 과정 동안 연속적인 오버랩을 보장하기에 적당해야 한다.

테이프의 그러한 층은 계층 사이에 있는 연면 거리 통로를 없애 주기 위해 봉인되어야 한다.

**K.2 순응도 시험** 와이어는 아래와 같은 5개 타입의 시험인 K.2.1~K.2.5를 통과해야 한다.

**K.2.1 절연 내력** 18.3에서처럼 똑같은 지속 기간이 적용되고, 이 규격의 표 8에서 설명한 적당한 전압보다 낮지 않은 시험 전압을 가지거나 2층인 경우에 3 kV, 3층인 경우에 5.5 kV 중 각각의 경우에 더 큰 전압을 인가한 IEC 60851-5의 시험 13.

**K.2.2 고수와 유연성** IEC 60851-3의 5.1.4의 8.의 시험 후 K.2.1의 절연 내력 시험을 정격된 상온에서 실시한다.

**K.2.3 열 충격** IEC 60851-6의 3.1 또는 3.2의 시험 9 실시 후 K.2.1의 절연 내력 시험을 실시한다.

**K.2.4 휨 후의 절연 내력의 유지** IEC 60851-5의 4.6.1 c)의 시험 13 실시 후 K.2.1의 절연 내력 시험을 실시한다.

**K.2.5 내마모성** IEC 60851-3의 시험 11이 적용 가능하다.

**K.3 루틴 시험(출하 시험)** 와이어는 IEC 60851-5에 따라 와이어 제조자에 의해서 100 %의 절연 내력 시험을 받아야 한다. 시험 전압은 이 규격의 표 8에서 설명한 적정 전압보다 낮지 않거나, 2개의 계층인 경우에는 3kV, 3개의 계층인 경우에는 5.5kV 중 더 큰 값을 인가한다.

## 부속서 L(참고) 루틴 시험(출하 시험)

이 부속서에서 언급된 시험은 안전에 관한 한, 재료 또는 제작 과정에서 생길 수 있는 수용할 수 없는 변동 요인을 밝히기 위한 것이다. 이러한 시험을 통해서 변압기의 특성과 신뢰성이 손상되지 않아야 하며, 시험은 제작 후 각각의 변압기에 대해 제조자가 실시해야 한다.

추가 시험은 제조자가 얻은 경험을 통해, 모든 변압기는 이 규정의 시험을 견디어 낸 견본과 같은 것이라는 것을 보증하기 위해 실시되어야 한다.

제조자에 의해 수행된 시험을 견디어 낸 변압기는 이 부속서에서 언급된 시험을 견디어 낸 변압기와 적어도 같은 안전의 등급을 제공한다는 것을 보여 줄 수 있다면, 제조자는 자사의 생산 과정에 따라 적합한 시험 절차를 선택하여 제작 중 적당한 단계에서 시험을 실시할 수 있다.

**L.1 접지 연속성 시험** I종 변압기일 경우 12 V를 초과하지 않는 무부하 전압을 가진 전원에서 공급된 최소 10 A의 전류는 접지 터미널과 안전상 반드시 접지해야 하는 각각의 접근 가능한 금속 부분 사이를 교대로 통과하게 된다.

이 시험 동안 접지 터미널과 관련된 접근 가능한 금속 부분 사이에서 실질적인 전류의 감소나 연결 방해가 발생하지 않아야 한다.

**L.2 무부하 출력 전압의 확인** 무부하 출력 전압은 12.를 따라야 한다.

**L.3 절연 내력 시험** 시험은 상온에서 18.3의 표 8에 따라서 17.2의 습기 시험은 하지 않고 수행한다.

언급된 시험 전압은 1초 동안 인가된다.

시험은 다음의 조건으로 수행한다.

a) 입력 회로의 충전부와 변압기의 접근 가능한 전도성 부분

b) 입력 회로와 출력 회로 사이

시험 기간 중에는 섬락이나 절연 파괴가 발생하지 않아야 한다.

높은 절연 수준을 가진 변압기나 동작 전압이 1 000 V 이상인 분리된 변압기에 대해서는 추가 시험이 필요할 수 있다.

**L.4 보호적인 장치의 삽입 체킹** 보호 장치가 있는 경우, 변압기에 올바르게 장치하여 부정확한 설치로 인한 작동 방해가 생기지 않도록 한다.

적합성은 조사에 의하여 확인한다.

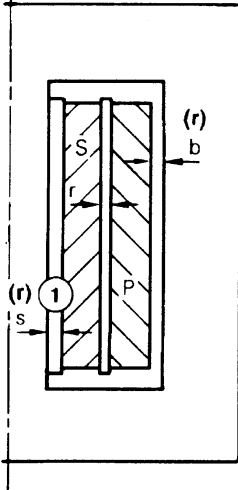


부속서 M(참고) 19.1의 안내로 사용되는 예

M.1 코일 포머

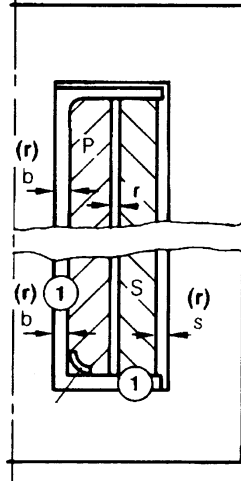
M.1.1 중심이 같은 형

관 모양의 코일 포머



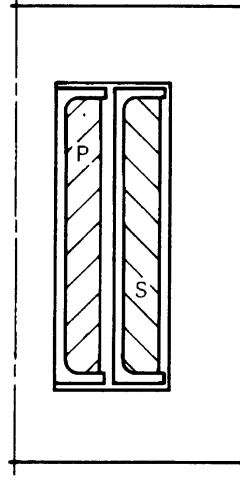
클래스 I/(II)

하나의 코일 포머



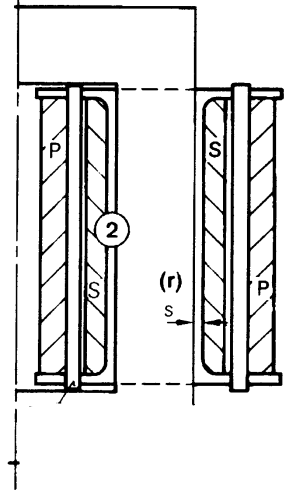
클래스 I/(II)

여러 개의 코일 포머



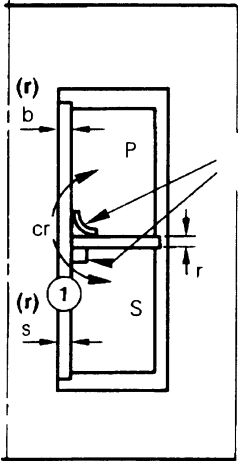
클래스 I/(II)

사이가 있는 코일 포머



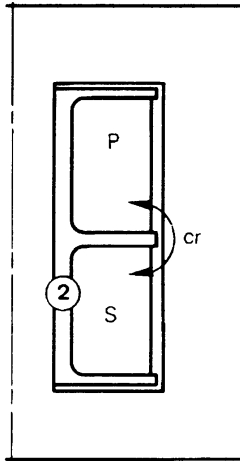
클래스 I/(II)

M.1.2 나란히 있는 형  
관 모양의 코일 포머



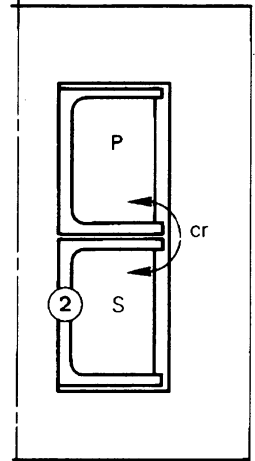
클래스 I/(II)

하나의 코일 포머



클래스 I/(II)

여러 개의 코일 포머

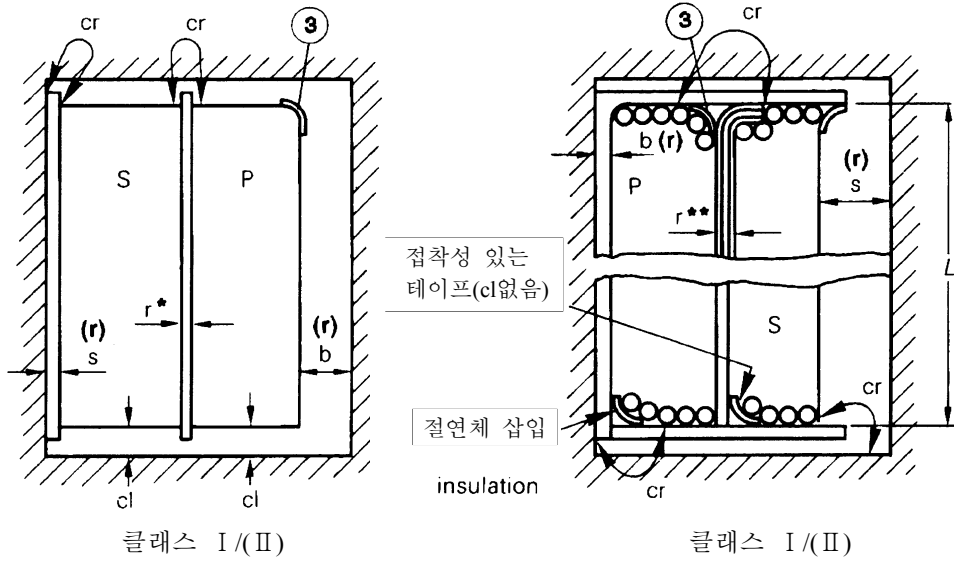


클래스 I/(II)

- a) 보완 절연용에 맞는 두께 또는 최소한 테이프 세 겹으로 된 튜브(26. 참조)
- b) 26.에서 보완 절연에 대해 명시된 것과 같은 두께의 형성 부분

## M.2 와 인 덩

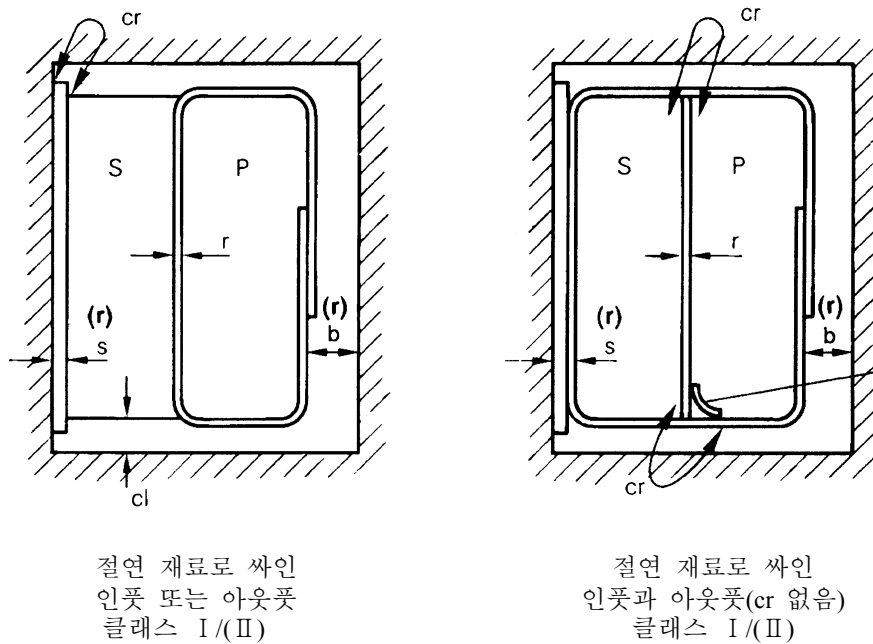
### M.2.1 스크린 없음



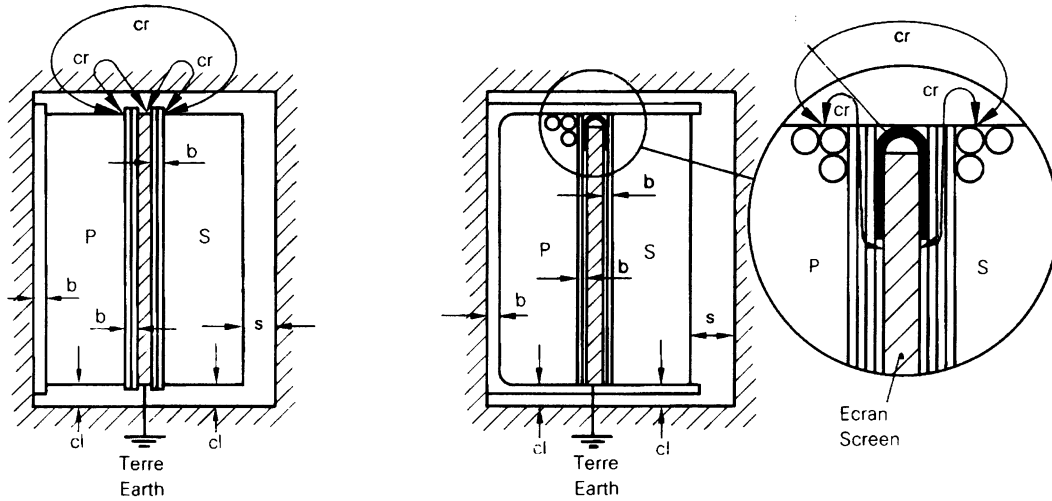
$r^*$  명시된 두께의 한 부분 또는 세 층으로 이루어진 테이프

$r^{**}$  명시된 두께의 한 부분과 접착성이 있는 세 층으로 이루어진 테이프 또는 절연 삽입물 혹은 세 층으로 이루어진 테이프로, 예를 들면 접착성이 있는 테이프나 적어도 네 층으로 이루어진 톱니 모양의 테이프

c) 이탈을 막기 위한 마지막 감은 부분. 예를 들어 접착성이 있는 접합 테이프나 접합제



### M.2.2 스크린 있음

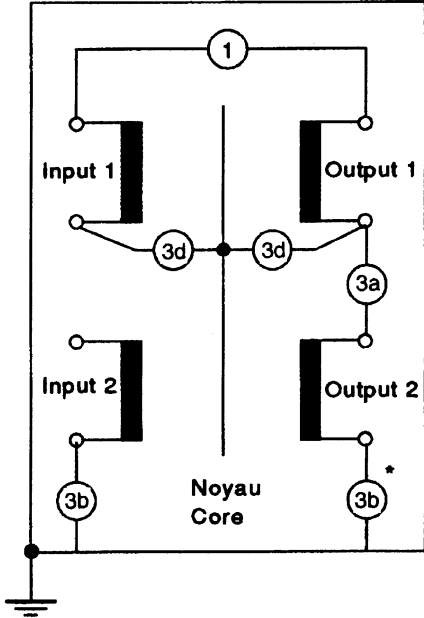


클래스 I 구조에서 cr : 연면 거리  
 cl : 공간 거리  
 b : 기본 절연체  
 s : 보충 절연체  
 r : 보충 절연체 또는 두 배의 절연체  
 P : 입력 또는 첫 번째 와인딩  
 S : 출력 또는 두 번째 와인딩

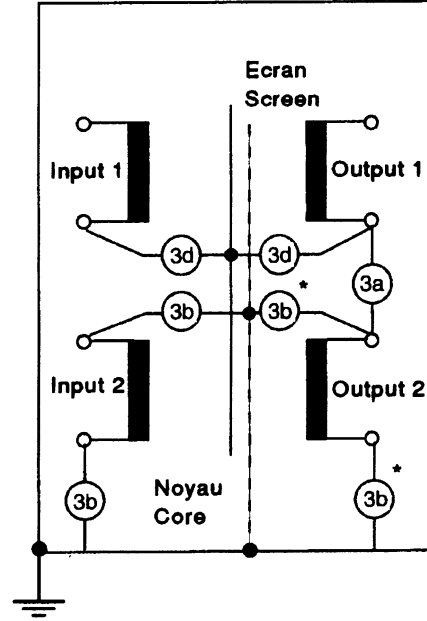
클래스 II 구조 약어들은 각 괄호로 표시했다.

## 부속서 N(참고) 시험 전압의 응용 지점에 대한 예

비고 원 안의 숫자는 표 8의 측정 항목을 말한다. 구조나 설계의 다른 방법들이 사용될 수도 있다.

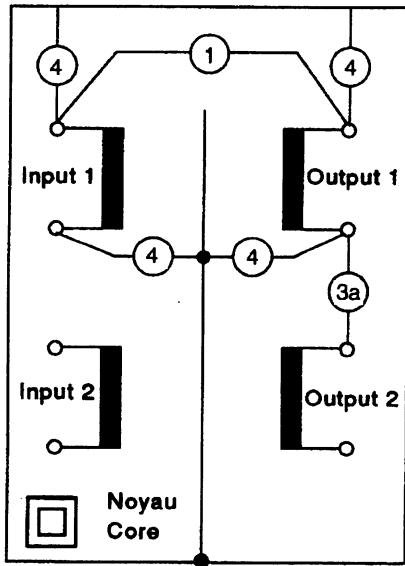


예제 1 1종 구조 변압기

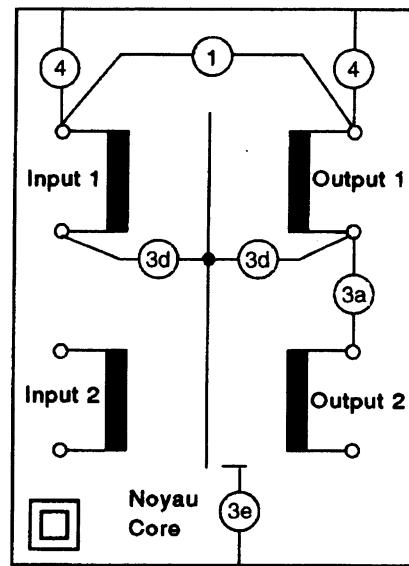


예제 2 접지된 금속 스크린이 있는 1종 구조 변압기

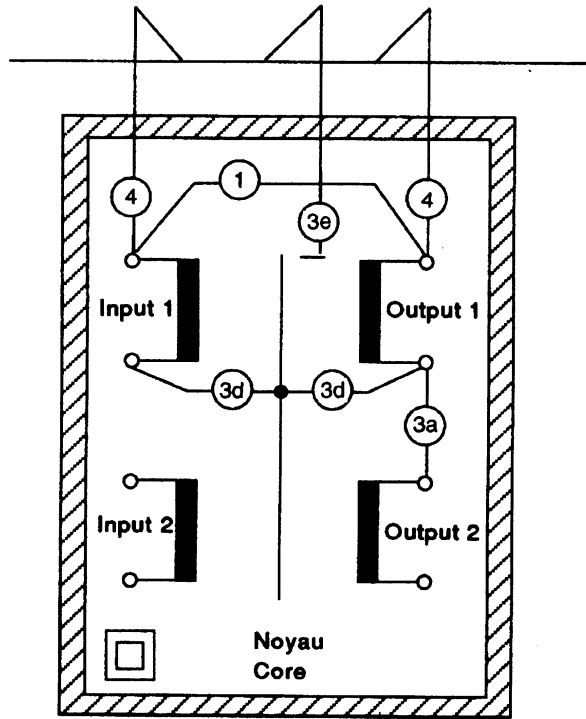
a) 본체와 연결된 코어



b) 본체와 연결되지 않은 코어



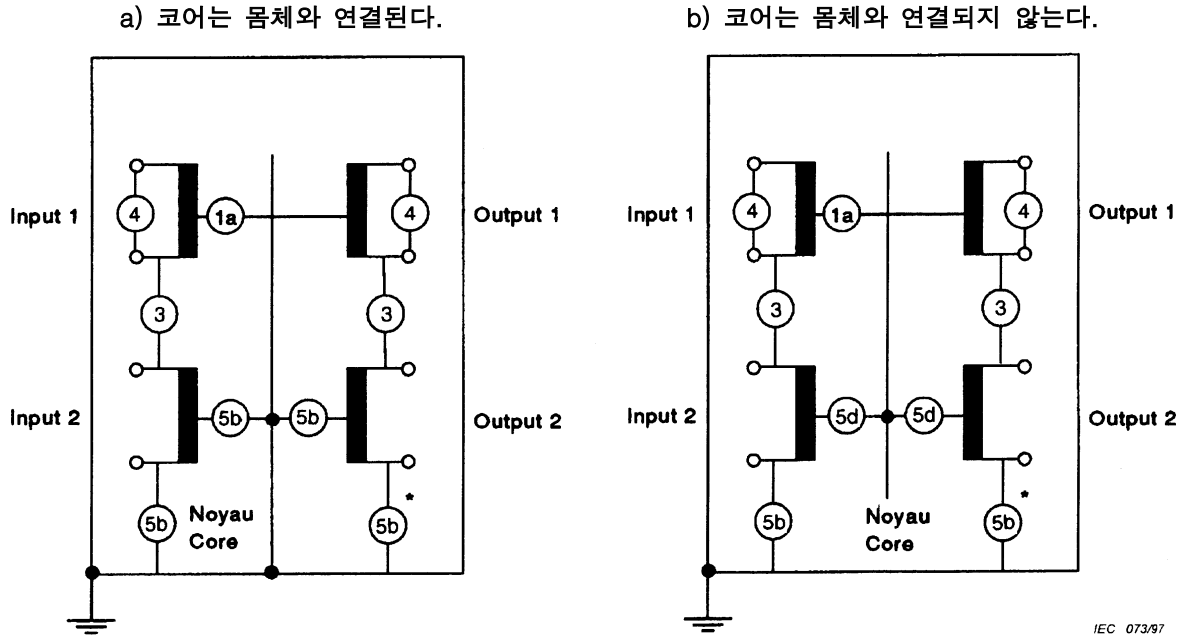
예제 3 금속 외함이 있는 클래스 II 구조 변압기



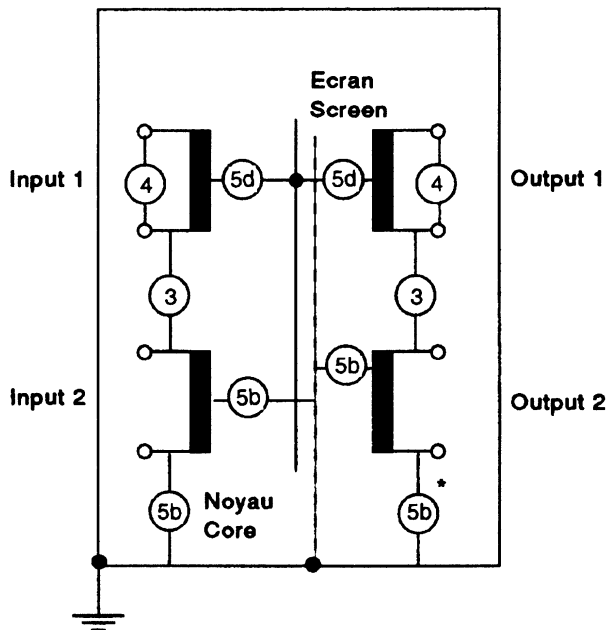
예제 4 절연 물질로 된 외함이 있는 클래스 II 구조 변압기

## 부속서 P(참고) 연면 거리 및 공간 거리의 측정 지점에 대한 예

비 고 원 안의 숫자는 표 13, 표 C.1 그리고 D.1에 있는 특정 항목을 말한다. 다른 구조 또는 설계 방법이 사용될 수도 있다.



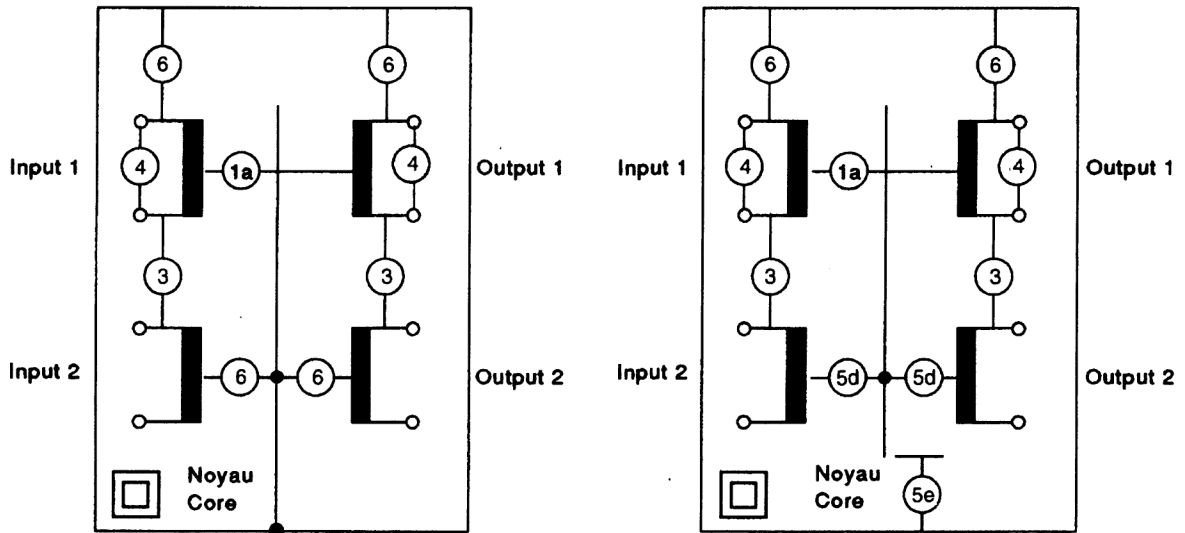
예제 1 클래스 I 구조 변압기



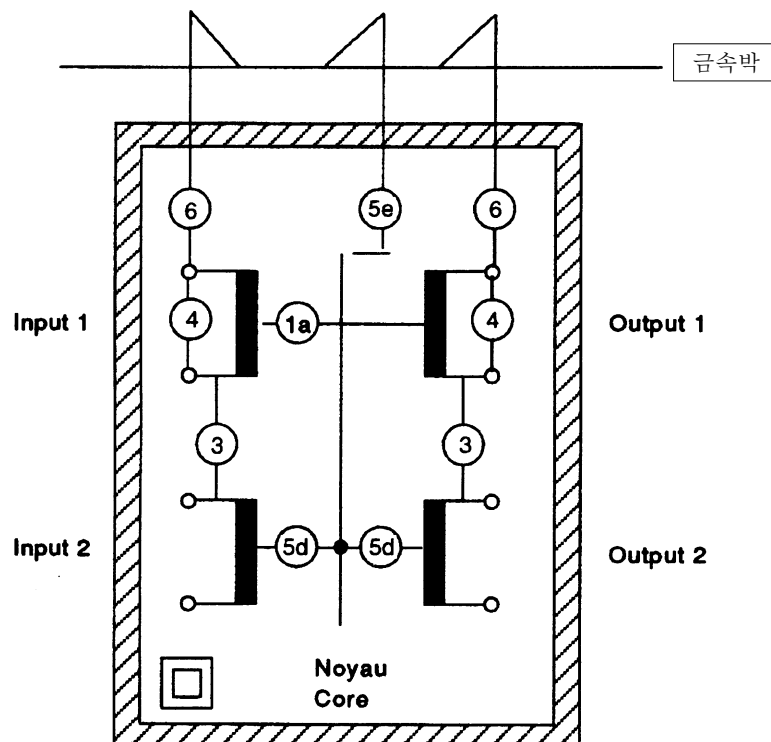
예제 2 접지된 금속 스크린이 있는 클래스 I 구조 변압기

a) 코어는 몸체와 연결된다.

b) 코어는 몸체와 연결되지 않는다.



예제 3 금속으로 둘러싸인 클래스 II 구조 변압기



예제 4 절연 물질로 둘러싸인 클래스 II 구조 변압기

## 부속서 Q(참고) 보호 등급 IP 번호에 대한 설명

상세한 설명에 대해서는 IEC 60529를 참조하며, 다음은 그 중 일부를 발췌한 것이다.

**Q.1** 이 분류 시스템에 의해 커버되는 보호의 타입은 아래와 같다.

- a) 충전부로의 접촉이나 접근과 외함 내부의 움직이는 부분(부드러운 회전 샤프트 및 비슷한 것은 제외)과의 접촉에 대한 인체 보호
- b) 고체의 이물질 침입에 대비한 보호 장비

**Q.2** 물의 위험한 침투에 대비한 외함 내부 장비의 보호

보호 등급 지정은 표 Q.1과 표 Q.2에서 각각 언급된 조건과 일치함을 의미하는 2개의 숫자(“특성 숫자”)에 앞선 특성 문자 IP로 구성되어 있다. 첫 번째 숫자는 위 a)에서 설명한 보호 등급을 가리킨다. 그리고 두 번째 숫자는 위의 b)에서 설명한 보호의 등급을 가리킨다.

**표 Q.1 첫 번째 특성 숫자가 의미하는 보호 등급**

첫 번째 특성 숫자	보호 등급	
	요약 설명	외함으로부터 배제된 물체에 대한 간단한 설명
0	보호 안 됨	보호 사항 없음
1	50 mm 이상의 고체 물체에 대한 보호가 됨.	손(고의적인 접근에 대비한 보호는 없는)과 같은 신체의 넓은 면. 지름이 50 mm를 초과하는 고체 물체
2	12.5 mm 이상의 고체 물체에 대한 보호가 됨.	길이가 80 mm를 초과하지 않는 손가락이나 그와 비슷한 물체. 지름이 12.5mm를 초과하는 고체 물체
3	2.5 mm 이상의 고체 물체에 대한 보호가 됨.	2.5 mm 이상의 지름과 두께를 가진 연장이나 와이어 등. 지름이 2.5 mm를 초과하는 고체 물체
4	1.0 mm 이상의 고체 물체에 대한 보호가 됨.	지름이 1.0 mm를 초과하는 고체 물체. 1.0 mm보다 더 큰 두께의 와이어 또는 널판 조각
5	먼지에 대한 보호가 됨.	먼지 침투로부터 전적으로 보호가 되는 것은 아니지만, 장비의 원만한 작동을 방해할 정도로 많은 양은 들어오지 않는다.
6	먼지 방지	먼지 침투 안됨.

**표 Q.2 두 번째 특성 숫자들에 의해 지시되는 보호 등급**

2번째 특성 숫자	보호 등급	
	요약 설명	외함에 의해 제공되는 보호의 타입의 세부 설명
0	보호 안됨.	해당 보호 사항이 없음.
1	떨어지는 물에 대비한 보호 됨.	떨어지는 물(수직으로 떨어지는 방울)은 위험한 영향을 미치지 않는다.
2	외함이 15°까지 경사졌을 때 떨어지는 물에 대비한 보호 됨.	외함이 일반적인 위치로부터 경사 15°까지(입의 각도에서)는 해로운 영향을 미치지 않는다.
3	뿜어지는 물에 대비한 보호 됨.	수직으로부터 60°의 각도로 분사되어 떨어지는 물은 해로운 영향을 끼치지 않는다.
4	튀기는 물에 대비한 보호 됨.	입의 방향에서 외함에 튀기는 물은 해로운



		영향을 끼치지 않는다.
5	물 분사에 대비한 보호됨.	임의의 방향에서 외함에 노출로 분사된 물은 해로운 영향을 끼치지 않는다.
6	강력한 물 분사에 대해 보호됨.	강력한 추진력으로 분사된 물이 해로운 양만큼 외함으로 들어가서는 안 된다.
7	일시적인 물의 흡수의 영향에 대비한 보호됨.	외함이 지정된 압력과 시간 동안 일시적으로 침투되었을 때, 해로운 양만큼의 물이 침투되지 못하도록 되어 있다.
8	물 속에 계속 침투시의 영향에 대해 보호됨.	장치는 제조자가 명시한 조건 하에서라면 물 속에 계속 침투시에도 보호받게 되어 있다. <b>비 고</b> 일반적으로 이것은 장치가 봉인된다는 것을 의미한다. 그러나 장치의 어떠한 타입에 있어서는 물이 들어올 수는 있으나, 해로운 영향을 미칠 정도로 침투하지 못하게 되어 있음을 의미할 수 있다.

부속서 R(참고) IEC 60664-1의 4.1.1.2.1 응용 예

고려 중.

## 부속서 S(참고) 참고 목록

**IEC 60038** : 1983 IEC 표준 전압들

**IEC 60555** : 1982 가정용 기기와 유사 전기 장치로 인해 발생하는 공급 장치내의 방해-1부 : 정의

**IEC 60584-1** : 1992 열전대-1부 : 참조 표들

**CISPR 11** : 1990 공업, 과학, 의학용(ISM) 라디오-주파수 장치의 전자기적 방해 특성들의 측정의 방법과 한계

**CISPR 14** : 1993 전기적으로 작동 모터 그리고 가정용이나 그와 비슷한 목적의 온도 기계, 전기 연장들 그리고 전기 기구들의 전자기적 방해 특성의 측정 방법과 한계

## 부속서 T(참고) 용어 정의 색인(순서 없음)

내 용	페이지	내 용	페이지
접근 가능한 2부	7	출력 권선	31
모든 극 분리	29	오버로드 릴리즈	29
관련된 변압기	23	PELV 회로	37
기본적인 절연	33	오염	35
바다	27	오염 정도 1(P1)	35
I 종 변압기	33	오염 정도 2(P2)	35
II 종 변압기	33	오염 정도 3(P3)	35
계층 III 변압기	35	휴대형 변압기	25
크리어런스	35	전원 공급 코드	27
연결 리드	27	전원 공급 유닛	27
연속적인 작동	29	전력 변압기	23
연면 거리	35	보호적인 스크리닝	35
오염 정도	35	보호적인 분리	35
분리할 수 있는 2부	7	정격된 상온 $t_a$	31
이중 절연	33	정격 주파수	31
드라이-타입 변압기	25	정격 출력	31
ELV(여분의 낮은 전압)	37	정격 출력 전류	31
외함	27	정격 출력 전압	31
외부의 유연한 케이블 또는 코드	27	정격 파워 팩터	31
안전 장치 변압기	25	정격 전력 전압	31
FELV 회로	37	정격 전력 전압 범위	31
고정된 변압기	25	강화된 절연	33
플러시 타입 변압기	23	안전하게 절연된 변압기	23
손에 질 수 있는 변압기	25	자동 복귀 온도 과승 방지 장치	29
위험한 충전부	37	SELV	37
조합된 변압기	23	SELV 회로	37
독립적 변압기	25	분리된 변압기	23
본질적으로 단락 회로 증명 변압기	25	단락 회로 증명 변압기	23
입력 회로	31	단락 회로 전압	29
입력 권선	31	짧은 시간 작동	29
주기적 동작	29	정지형 변압기	25
분리된 변압기	23	추가적인 절연	33
충전부	37	온도 과승 방지 장치	29
마이크로-환경	35	더멀 링크	29
무부하 입력	31	연장	27
무부하 출력 전압	33	변압기	23
비 분리 가능한 2부	7	개별 사용을 위한 변압기	23
비 본질적인 단락 회로 증명 변압기	25	X형 접착법	27
비 자동 복귀 온도 과승 방지 장치	29	Y형 접착법	27
비 단락 회로 증명 변압기	25	X형 접착법	27
일반적인 변압기	25	작동 전압	29
출력 회로	31		

## 부속서 U(참고) 2부 목차

- IEC 61558-2-1 일반적인 용도의 분리된 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-2 조절 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-3 가스나 오일 버너에 의한 연소 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-4 일반적인 용도의 분리된 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-5 셰이퍼 변압기와 셰이퍼 공급 장치의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-6 일반적인 용도의 안전 분리된 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-7 장난감에 사용되는 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-8 벨들이나 차임용 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-9 텅스텐 필라멘트 램프와 조합된 IT중 손전등에 이용되는 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-10 작동 전압이 1 000 V 이상인 높고 절연 레벨을 가진 변압기들의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-11 스트레이 필드 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-12 안정화 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-13 자동 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-14 가변 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-15 병실 공급원용 독립 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-16 전원 공급 유닛 및 유사 장치의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-17 스위치-모드 파워 공급원을 위한 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-18 의료 기구를 위한 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-19 접지된 중간 지점이 있는 간선 혼란 감쇄기 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-20 소형 리액터의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-21 개별 유전체(액체, SF<sub>6</sub>)를 가진 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-22 발광체용 정격 최고의 온도를 가지는 변압기의 개별 요구 사항
- IEC 61558-2-23 건설 공사장용 변압기의 개별 요구 사항

## 부속서 V(참고) 온도 과승 방지 장치 기호

**V.1 개요** 이 부속서의 목적은 온도 과승 방지 장치의 작동 후 변압기를 재조정하는 과정에 대해 장치 제조자나 사용자에게 정보를 주기 위함이다.

표지를 사용하는 것은 필요한 정보를 주기 위한 것이다. 앞으로 이 기호들이 인지되면 이를 지켜야 한다.

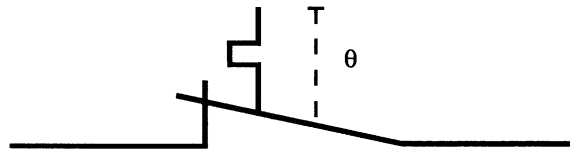
**V.2** 표지는 변압기상에 붙인다. 독립적이고 연관된 변압기들 모두에 응용된다.

아래와 같은 그림이 사용되고 있다.

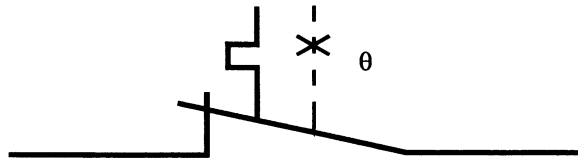
**비고**  $q$ 는 장치가 온도에 의해서 작동된다는 것을 보여주기 위해 사용되는 기호이다.

**V.2.1** 비자동 복귀 온도 과승 방지 장치(3.3.4 참조)

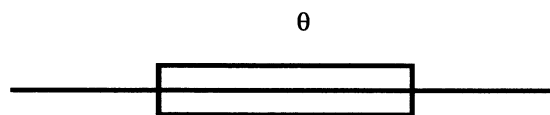
**V.2.1.1** 수동으로 복구된다.



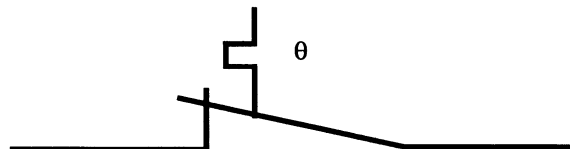
**V.2.1.2** 공급원과의 분리에 의해 복구된다.



**V.2.1.3** 온도 링크(3.3.5 참조)



**V.2.2** 자동 복귀 온도 과승 방지 장치(3.3.3 참조)



## 해설 1 전기용품안전기준의 한국산업표준과 단일화의 취지

### 1. 개요

이 기준은 전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 안전관리를 수행함에 있어 국가표준인 한국산업표준(KS)을 최대한 인용하여 단일화한 전기용품안전기준이다.

### 2. 배경 및 목적

전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 인증을 위한 시험의 기준은 2000년부터 국제표준을 기반으로 안전성 규격을 도입·인용하여 운영해 왔으며 또한 한국산업표준도 2000년부터 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 규격의 내용은 양자가 거의 동일하다.

따라서 전기용품안전관리법에 따른 안전기준과 한국산업표준의 중복인증이 발생하였으며, 기준의 단일화가 필요하게 되었다.

전기용품 안전인증기준의 단일화는 기업의 인증대상제품의 인증시 시간과 비용을 줄이기 위한 목적이며, 국가표준인 한국산업표준과 IEC 국제표준을 기반으로 단일화를 추진이 필요하다.

또한 전기용품 안전인증기준을 한국산업표준을 기반으로 단일화 함으로써 한국산업표준의 위상을 강화하고, 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 하였다.

### 3. 단일화 방향

전기용품안전관리법에서 적용하기 위한 안전기준을 동일한 한국산업표준으로 간단히 전기용품안전기준으로 채택하면 되겠지만, 전기용품안전기준은 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 국내기업의 여건에 맞추어 시험항목, 시험방법 및 기준을 여러번의 개정을 통해 변경함으로써 한국산업표준과의 차이를 보이게 되었다.

한국산업표준과 전기용품안전기준의 단일화 방향을 두 기준 모두 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 전기용품안전기준에서 한국산업표준과 중복되는 부분은 그 내용을 그대로 인용하는 방식으로 구성하고자 한다.

안전기준에서 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 개정된 시험항목과 시험방법, 변경된 기준은 별도의 항을 추가하도록 하였다.

한국산업표준과 전기용품안전기준을 비교하여 한국산업표준의 최신판일 경우는 한국산업표준의 내용을 기준으로 전기용품안전기준의 내용을 개정기로 하며, 이 경우 전기용품안전기준의 구판은 병행 적용함으로써 그간의 인증받은 제품들이 개정기준에 맞추어 개선할 시간적 여유를 줌으로서 기업의 혼란을 방지하고자 한다.

그리고 국제표준이 개정되어 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 적용하는 데 이해를 돕고자 주요사항을 기술한 것으로 규격의 일부가 아니며, 참고자료 또는 보충자료로만 사용된다.



**심 의 : 변압기 분야 전문위원회**

구 분	성 명	근 무 처	직 위
(위 원 장)	이병국	성균관대학교	교 수
(위 원)	박현식	한경대학교	교 수
	전기중	한국전기안전공사	부 장
	이주철	대한전기협회	실 장
	윤형익	전기기술인협회	과 장
	임성정	전기연구원	책 임
	이진형	전기산업진흥회	차 장
	박광규	한국전력연구원	차 장
	이준호	한국화학융합시험연구원	대 리
	서승원	한국기계전기전자시험연구원	선 임
	박상호	한국산업기술시험원	연구원
	신동희	국가기술표준원 전자정보통신표준과	연구관
(간 사)	김종오	국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과	연구관

**원안작성협력 : 시험 인증기관 담당자 연구포럼**

구 분	성 명	근 무 처	직 위
(연구책임자)	임성정	전기연구원	책 임
(참여연구원)	서승원	한국기계전기전자시험연구원	선 임
	이준호	한국화학융합시험연구원	대 리
	박상호	한국산업기술시험원	연구원
	김종오	국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과	연구관

전기용품안전기준의 열람은 국가기술표준원 홈페이지(<http://www.kats.go.kr>), 및 제품안전정보센터(<http://www.safety.korea.kr>)를 이용하여 주시고, 이 전기용품안전기준에 대한 의견 또는 질문은 산업통상자원부 국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과(☎ 043-870-5441~9)으로 연락하여 주십시오.

이 안전기준은 전기용품안전관리법 제3조의 규정에 따라 매 5년마다 안전기준전문위원회에서 심의되어 제정, 개정 또는 폐지됩니다.

**KC 61558-1: 2015-09-23**

---

**Safety of power transformers, power  
supplies, reactors and similar products**

---

**Part 1: General requirements and tests**

---

ICS 29.240.99;33.160.01

**Korean Agency for Technology and Standards**  
<http://www.kats.go.kr>



**산업통상자원부 국가기술표준원**

Korean Agency for Technology and Standards

Ministry of Trade, Industry & Energy

주소 : (우) 369-811 충북 음성군 맹동면 이수로 93

TEL : 043-870-5441~9 <http://www.kats.go.kr>

