

전기용품안전기준

K60742

[IEC 1983]

전력변압기 및 안전 절연변압기에 대한 요구사항

목 차

제 1 장 : 일반요구사항

1	적용 범위 및 목적	5
2	용어의 정의	6
3	일반요구사항	13
4	시험에 관한 일반사항	13
5	정격	15
6	분류	15
7	표시	16
8	충전부에 대한 감전 보호	20
9	입력 전압 조정의 변동	26
10	부하시 출력 전압과 출력 전류	27
11	무부하 출력 전압	28
12	단락회로전압	28
13	온도상승	28
14	단락회로 및 과부하 보호	35
15	기계적 강도	39
16	유해한 먼지, 고체물질 및 습기의 침투에 대한 보호	40
17	절연저항 및 절연내력	41
18	구조	43
19	부품	46
20	내부 배선	48
21	전원 접속 및 외부 유연성 코드	49
22	외부 전선 접속용 단자	56
23	접지 접속	62
24	나사 및 접속	63
25	연면거리, 공간거리 및 절연물을 통한 절연거리	66
26	내열성, 내화성 및 내트래킹성	71
27	내부식성	77
부속서 IA		78
부속서 IC		81
부속서 ID		82

제 2 장 : 절연 변압기에 대한 보충 요구사항

제 1 절 - 범용 절연 변압기, 면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛

2	용어의 정의	86
5	정격	86
7	표시	87
8	충전부에 대한 감전 보호	88
11	무부하 출력 전압	88
13	온도상승	89
14	단락회로 및 과부하 보호	89
15	기계적 강도	89
18	구조	92
19	부품	93
21	전원 접속 및 외부 유연성 코드	93
22	외부 전선 접속용 단자	94
23	접지 접속	94
부속서 II-1-A		95

제 3 장 : 안전 절연 변압기에 관한 보충 요구조건

제 1 절 - 범용 안전 절연 변압기

5	정격	96
7	표시	97
11	무부하시 출력 전압	97
21	전원 접속 및 외부 유연성 코드	98

제 2 절 - 완구용 변압기

2	용어의 정의	98
5	정격	99
7	표시	99
8	충전부에 대한 감전 보호	99
9	입력 전압 조정의 변동	99
10	부하시 출력전압과 출력전류	99

11	무부하 출력 전압	100
12	단락회로 전압	100
14	단락 회로 및 과부하 보호	100
15	기계적 강도	101
18	구조	102
19	부품	103
21	전원 접속 및 외부 유연성 코드	104

제 3 절 - 벨 변압기

2	용어의 정의	104
4	시험에 관한 일반사항	104
5	정격	105
6	분류	105
7	표시	106
8	충전부에 대한 감전 보호	106
10	부하 시 출력 전압 및 출력 전류	106
11	무부하 출력 전압	107
13	온도상승	107
14	단락 회로 및 과부하 보호	108
15	기계적 강도	108
18	구조	108
19	부품	109
21	전원 접속 및 외부 유연성 코드	111
22	외부 전선 접속용 단자	111
24	나사 및 접속	112

제 4 절 - 백열 램프가 포함된 3등급 조명 기구용 변압기

2	용어의 정의	112
5	정격	112
7	표시	112
10	부하시 출력 전압 및 출력 전류	113
11	무부하 출력 전압	113
21	전원 접속 및 외부 유연성 코드	113
그림		112

본 기준의 전체 구성

본 기준은 여러 개의 장(chapter)으로 구성되어 있다:

- 제1장은 변압기의 용도와 관계없이 모든 절연 변압기 및 안전 절연 변압기에 대한 일반 요건을 제시한다.
- 제2장은 절연 변압기에 적용 가능한 보충 요건을 제시한다.

다양한 종류의 변압기에 적용 가능한 절(section)로 구성되어 있다¹⁾:

● 제1절 : 범용 절연 변압기, 면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛.

각 절은 제1장 일반 요건에 대한 모든 참조 내용에 나타나는 다른 절 및 보충 사항(변경 사항)과는 별개이다.

- 제3장은 안전 절연 변압기에 대해 적용 가능한 절로 구성되어 있다.

● 제1절 : 범용 변압기;

● 제2절 : 완구용 변압기;

● 제3절 : 벨 변압기;

● 제4절 : 백열 램프를 포함하는 3등급 조명 기구 변압기.

각 절은 제1장 일반 요건에 대한 모든 참조 내용에 나타나는 다른 절 및 보충 사항(변경 사항)과는 별개이다.

1) 제 2장과 3장의 하위 절은 기타 다른 종류의 변압기에 대한 요건을 추가적으로 삽입할 수 있도록 작성되었다.

절연변압기 및 안전 절연변압기에 대한 요구사항

제 1 장 : 일반요구사항

1 적용 범위 및 목적

1.1 적용 범위

본 기준은 교류 전압이 1000V를 초과하지 않고 불규칙한 직류 전압이 $1000\sqrt{2}V$ 를 초과하지 않으며 정격 주파수가 500Hz를 초과하지 않는 정격 전원전압을 가지는 고정용 또는 휴대용, 단상 또는 다상, 냉각 공랭식 절연 및 안전 절연 변압기에 적용 가능하다. 또한 이러한 변압기의 정격 출력은 다음을 초과하지 않는다:

- 절연 변압기의 경우:

단상 변압기는 25kVA

다상 변압기는 40kVA

- 안전 절연 변압기의 경우:

단상 변압기는 10kVA

다상 변압기는 16kVA

무부하 및 정격 출력 전압은 다음을 초과하지 않는다:

- 절연 변압기의 경우 교류 전압 1000V와 불규칙한 직류 전압 $1000\sqrt{2}V$;

- 안전 절연 변압기의 경우 도체 사이 또는 다른 도체나 접지 사이에서 교류 전압 실효값 50V, 및/또는 불규칙한 직류 전압 $50\sqrt{2}V$.

변압기의 각 종류에 적합한 정격 값은 2장과 3장의 보충 부분에서 지시한다.

설비 규칙에서 회로의 특정 부품이나 장비의 전원에 대하여 회로 분리를 규정할 경우, 사용된 절연 변압기에 본 표준을 적용할 수 있다(면도기, 휴대용 도구, 잔디깎기 등).

본 표준은 기타 안전 초-저전압 장비에서 전원 회로로 사용되는 안전 절연 변압기에 적용할 수 있다(완구, 전화기, 휴대용 도구, 손전등 등).

특수 장비 항목과 관련된 변압기에는 관련 IEC 기술 위원회가 규정한 범위까지 본 표준을 적용한다.

본 표준은 건조형 및 캡슐로 포장된 변압기에 적용할 수 있다. 액체의 유전체나 가루 물질로 가득찬 변압기에는 적용할 수 없다.

특수 환경 조건이 존재하는 장소에서는, K 기준 60364-5-51에 따라 특수 요건이 필요하다: 빌딩의 전기 설비, 제 5부(전기 장비 선정 및 조립), 제 51장: 일반 규칙.

1.2 목적

본 표준의 주요 목적은 절연 변압기 및 안전 절연 변압기에 대한 안전 요건을 확립하는 것이다.

2 용어의 정의

본 표준에서 사용되는 전체 용어 정의는 K 기준 및 IEC 국제전기기술 용어를 참조한다.

2.1 전압과 전류라는 용어는, 달리 규정하지 않은 한, 유효 전압 및 전류의 실효값을 뜻한다: 직류 전압과 전류는 달리 규정하지 않은 한, 연산 평균값을 뜻한다.

2.2 안전 초-저전압(Safety extra-low voltage)(SELV)은 도체 사이 또는 안전 절연 변압기와 같은 장치에 의해 주 전원으로부터 분리된 회로 내의 도체와 접지 사이에서 교류 전압 실효값이 50V를 초과하지 않고 불규칙한 직류 전압이 $50\sqrt{2}V$ 를 초과하지 않는 전압을 말한다.

직류 $50\sqrt{2}V$ 는 임시 값으로 현재 개정된 직류 전압에 관하여 기술위원회 64번의 최종 결정을 기다리는 중이다.

충전부에 직접 접촉할 수 있는 경우, 교류 전압 50V 또는 불규칙한 직류 전압 $50\sqrt{2}V$ 미만인 최대 전압은 특수요건에 규정할 수 있다.

전부하 또는 무부하 중 어느 상태에서도 전압 한계를 초과해서는 안 된다.

2.3 절연 변압기(Isolating transformer)는 절연 차단 상태에서 전압이 인가된 상태일 수 있는 접지, 충전부 또는 금속 부품과의 우발적인 동시 접촉으로 인한 위해성을 막기 위해 전기적으로 차단되어 있는 입출력 권선 변압기를 말한다.

2.4 안전 절연 변압기(Safet isolating transformer)는 SELV 회로에 전원을 공급하기 위하여 설계된 절연 변압기를 말한다.

특수용 변압기에 대한 정의는 관련 절에서 지시한다. “안전 절연 변압기”의 또 다른 표현은 ACOS에 의해 현재 검토 중이다.

2.5 플러쉬형 변압기(Flush-type transformer)는 플러쉬형 설치 박스에 설치하기 위해 설계된 변압기를 말한다.

2.6 부수 변압기(Associated transformer)는 특수 전기 용품을 공급하기 위해 설계된 또는 특수 전기 용품 및 장비로만 사용하도록 특수 설계 및 구현된 변압기를 말한다.

이러한 유형의 변압기는 다음 중 하나 이다:

- 통합 변압기;
- 특수 변압기.

2.7 통합 변압기(Incorporated transformer)는 특수 전기 용품이나 장비에 설치된 부수 변압기를 말한다.

2.8 특수 변압기(Transformer for specific use)는 특수 전기 용품 또는 장비에 제공되거나 부착된 부수 변압기를 말한다.

2.9 입력 권선(Input winding)이란 전원에 연결하기 위해 고안된 권선을 말한다.

2.10 출력 권선(Output winding)이란 배전 회로, 전기 용품 또는 기타 장비가 연결되는 권선을 말한다.

2.11 정격 전원 전압(Rated supply voltage)이란 변압기의 규정된 작동 조건을 위하여 제조업체가 변압기에 지정한 전원전압(다상 전원, 전원 전압)을 말한다.

2.12 정격 전원 전압 범위(Rated supply voltage range)는 제조업체가 변압기에 지정한 전원 전압 범위를 말하는 것으로 하한(low) 및 상한(high)으로 표현한다.

2.13 정격 주파수(Rated frequency)는 변압기의 규정된 작동 조건을 위하여 제조업체가 변압기에 지정한 주파수를 말한다.

2.14 정격 출력 전류(Rated output current)는 정격 전원 전압 및 정격 주파수에서의 출력 전압으로 변압기의 규정된 작동 조건을 위하여 제조업체가 변압기에 지정한다.

만일 변압기에 정격 출력 전류가 지정되어 있지 않을 경우, 본 기준에서 의도하는 정격 출력 전류는 정격 출력 및 정격 출력 전압으로부터 계산할 수 있다.

2.15 정격 출력 전압(Rated output voltage)은 정격 전원 전압, 정격 전력 계수에서의 정격 주파수 및 정격 출력 전류에서의 출력 전압(다상 전원, 전원 전압)으로 변압기의 규정된 작동

조건을 위하여 제조업체가 변압기에 지정한다.

- 2.16 정격 전력 계수(Rated supply factor)는 변압기의 규정된 작동 조건을 위하여 제조업체가 변압기에 지정한 전력 지수이다.
- 2.17 정격 출력은 정격 출력 전압 및 정격 출력 전류의 결과치 또는 다상 변압기의 경우 정격 출력 전압 및 정격 출력 전류의 결과치에 $\sqrt{n}$ 을 곱한 값이다. 여기서 n은 위상의 개수이다. 만일 변압기의 출력 권선이 1개 이상인 경우, 또는 권선이 탭 출력 권선인 경우, 정격 출력은 동시에 부하가 걸리는 회로의 정격 출력 전압 및 정격 출력 전류의 결과치의 합이 된다.
- 2.18 무부하 입력(No-load input)은 출력에 부하가 없는 상태에서, 정격 주파수로 정격 전원 전압에 연결되었을 때 변압기의 입력이다.
- 2.19 무부하 출력 전압(No-load output voltage)은 출력에 부하가 없는 상태에서, 정격 주파수로 정격 전원 전압에 연결되었을 때 출력 전압이다.
- 2.20 단락 전압(Short-circuit voltage)은 권선이 실온 상태에 있을 때, 단락된 출력 권선에서 정격 출력 전류와 동등한 전류를 산출하기 위해 입력 권선에 적용하는 전압이다.

일반적으로 단락 전압은 정격 전원 전압의 백분율로 나타낸다.

- 2.21 전원 코드(Power supply cord)는 다음 방법 중 하나에 따라, 변압기에 고정하거나 조립하는, 플렉시블 케이블 또는 코드(전원으로 사용하기 위한)를 말한다:

- X형 부속 장치; 특수한 준비를 요하지 않는 플렉시블 케이블 또는 코드에 의해 특수 도구를 사용하지 않고도 플렉시블 케이블이나 코드를 쉽게 교체할 수 있는 부속 장치 방법이다.
- M형 연결; 구조형 코드 가드 또는 구부러진 말단이 있는 특수 케이블 또는 코드에 의해 특수 도구를 사용하지 않고도 플렉시블 케이블이나 코드를 쉽게 교체할 수 있는 부속 장치 방법이다.
- Y형 연결; 일반적으로 제조업체나 그 대리인이 이용할 수 있는 특수 도구만을 사용하여 플렉시블 케이블 또는 코드를 교체할 수 있는 부속 장치 방법이다.
Y형 부속 장치는 범용 플렉시블 케이블이나 코드 또는 특수 케이블이나 코드 중의 하나를 사용한다.
- Z형 부속 장치; 변압기의 부품(일부)을 파손 또는 폐기하지 않고서는 플렉시블 케이블 또는 코드를 교체할 수 없는 부속 장치 방법이다.

2.22 분리 가능형 부품(Detachable part)은 분리 도구를 사용하지 않고도 떼어낼 수 있는 부품이다. 비-분리형 부품은 분리 도구를 사용함으로써 떼어낼 수 있는 부품이다.

2.23 도구(Tool)는 스크류드라이버, 코인이나 나사 또는 이와 유사한 기타 고정 장치를 운용하는데 사용하는 기타 도구를 말한다.

2.24 기초절연(Basic insulation)은 전기 쇼크에 대하여 기본적인 보호를 제공하기 위하여 충전부에 적용하는 절연체를 말한다.

기본절연은 기능상의 목적을 위하여 독점적으로 사용되는 절연을 반드시 포함하는 것은 아니다.

2.25 부가절연(Supplementary insulation)는 기본절연이 파손한 경우의 전기 쇼크에 대한 보호를 제공하기 위하여 기본절연에 추가적으로 적용되는 독립적 절연을 말한다.

2.26 이중절연(Double insulation)는 기본절연과 부가절연으로 구성되는 절연체를 말한다.

2.27 강화절연(Reinforced insulation)는 충전부에 적용되는 단일 절연 시스템을 말하는데 이는 이중 절연에 해당하는 전기 쇼크에 대한 보호 수준을 제공해 준다.

“절연 시스템”이라는 용어는 절연이 하나의 등질의 일부분임을 의미하지는 않는다. 이는 보충 또는 기본 절연으로서 단독으로 시험될 수 없는 여러 개의 적층을 구성할 수 있다.

2.28 1종 변압기(Class I transformer)는 전기 쇼크에 대한 보호가 단지 기본 절연에만 의존하지 않는 변압기를 말한다. 그러나 여기에는 기본절연의 파손 시 접근가능 충전부에 전압이 인가될 수 없도록 절연체의 고정 배선 보호 접지 도체에 대해 접근가능 충전부의 연결을 위하여 접지 단자와 같은 도구를 제공하는 등 추가적 안전 예방조치가 포함된다. 플렉시블 케이블 또는 코드를 사용하여 연결할 수 있도록 설계된 변압기에는 접지극이 있는 비-분리형 플렉시블 케이블 또는 코드 및 접지 접촉이 있는 플러그를 제공해야 한다.

1종 변압기에는 이중 절연 또는 강화 절연 부품이 있다.

2.29 2종 변압기(Class II transformer)는 전기 쇼크에 대한 보호가 기본절연에만 의존하지 않는 변압기를 말한다. 그러나 보호 접지나 설비 조건에 대한 신뢰할 만한 대책은 없으므로 이중 절연체이나 강화 절연체와 같은 추가적인 안전 예방조치를 마련해야 한다.

2종 변압기에는 보호 회로의 연속성을 유지해 주는 도구를 제공해야 한다. 단 2종 변압기 요건에 따라, 그러한 도구가 변압기 내에 있으며, 접근 가능한 표면으로부터 절연된다는 것을 조건으로 한다.

어떠한 경우 “전체 절연된” 그리고 “금속 포장된” 2종 변압기를 구분할 필요가 있다.

명판, 나사 및 리벳과 같은 작은 금속 부품을 제외하고, 적어도 강화절연에 상당하는 절연에 의하여 충전부로부터 절연된 기타 모든 금속 부품을 싸고 있는 절연 재료로 된 내성 및 연속성 있는 엔클로저를 갖춘 변압기를 전체 절연된 2종 변압기라고 부른다.

강화절연이 사용된 부품을 제외하고, 전체적으로 이중절연을 사용하는 대체로 연속성이 있는 금속 엔클로저를 갖춘 변압기는 명백하게 이중절연을 적용할 수 없기 때문에, 금속 포장된 2종 변압기라고 부른다.

만일 이중절연 및 강화절연 변압기에 접지 단자가 있을 경우, 1종 변압기로 간주한다.

- 2.30 3종 변압기(Class III transformer)는 전기 쇼크가 안전 초-저전압(SELV)에서 전원에 의존하고, SELV보다 높은 전압을 산출하지 않는 변압기를 말한다.

3종 변압기에는 보호 접지를 위한 도구를 제공하지 않는다.

1. 2, 3등급의 구분은 입출력 권선 사이의 절연 시스템에는 적용하지는 않는다.

- 2.31 단락 보증 변압기(Short-circuit proof transformer)는 변압기가 과부하 또는 단락 될 때, 온도 상승치가 규정된 한계치를 초과하지 않는 변압기로 과부하가 제거된 후, 작동 가능한 변압기를 말한다.

- 2.32 비-고유 단락 보증 변압기(Non-inherently short-circuit)는 변압기가 과부하 또는 단락 될 때, 회로를 개통하거나 입출력 회로에서 전류를 감소시키는 보호 장치가 통합된 단락 보증 변압기이다.

보호 장치의 예로는 퓨즈, 과부하 릴리즈, 열 퓨즈, 열 링크, 열 컷-아웃과 PTC 저항기 및 자동 정지 기계 장치가 있다.

- 2.33 고유 단락 보증 변압기(Inherently short-circuit)는 변압기가 과부하 및 단락 될 때 또는 보호 장치가 없을 때 온도가 규정된 한계치를 초과하지 않고 과부하 또는 단락이 사라진 후, 연속적으로 작동하는 단락 보증 변압기이다.

- 2.34 페일 세이프 변압기(Fail-safe transformer)는 비정상적인 사용 후, 기능의 고장은 발생할 수 있으나 사용자나 주변 환경에 위험을 끼치지 않는 변압기를 말한다.

- 2.35 비단락 보증 변압기(Non-short-circuit proof transformer)는 변압기에 통합되지 않은 보호 장치를 사용함으로써 온도가 초과되는 것을 막기 위해 설계된 변압기를 말한다.

- 2.36 휴대용 변압기(Portable transformer)는 작동 중에 이동할 수 있거나 또는 전원에 연결되어 있는 중에도 다른 장소로 쉽게 이동할 수 있는 변압기를 말한다.

콘센트에 직접 설치된 변압기는 전원 연결 시, 이동할 수 없으나 휴대용 변압기로 간주한다.

- 2.37 수지용 변압기(Hand-held transformer)는 정상 사용 시, 휴대할 수 있도록 제작된 휴대용 변압기를 말한다.
- 2.38 고정 변압기(Stationary transformer)는 고정되어 있거나 다른 곳으로 쉽게 옮길 수 없는 변압기를 말한다.
- 2.39 모든 전극 차단(All pole disconnection)은 단일 스위칭에 의해 모든 전원 공급 도체를 차단하는 것을 말한다.

보호 도체는 전원 공급 도체로 간주하지 않는다.

중성선은 전원 공급 도체로 간주한다.

- 2.40 열 컷-아웃(Thermal cut-out)은 자동으로 회로를 열거나 전류를 감소시킴으로써 비정상 작동 중에 변압기나 변압기 부품의 온도를 제한하고, 또한 사용자가 세팅을 임의로 변경할 수 없도록 제작된 온도 과승 장치이다.
- 2.41 자기 리-셋 열 컷-아웃(Self-resetting thermal cut-out)은 변압기의 관련 부품이 충분히 냉각한 후 또는 부하가 사라진 후, 자동적으로 전류를 저장하는 열 컷-아웃을 말한다.
- 2.42 비자기 리셋 열 컷아웃(Non-self-resetting thermal cut-out)은 전류를 복구하기 위하여 수동 리셋 또는 부품 교체를 요하는 열 컷-아웃을 말한다.
- 2.43 과부하 릴리즈(Overload release)는 회로 전류가 규정값에 도달했을 때 회로가 열림으로써 과부하로부터 회로를 보호하는 전류 조작형 스위치를 말한다.
- 2.44 본체(Body)는 본 표준에서 포괄적인 의미로 사용된다: 모든 접근 가능한 금속 부품, 샤프트, 핸들, 노브, 손잡이 및 이와 비슷한 것, 접근 가능한 금속 고정 나사, 절연 재료의 접근 가능한 표면과 접촉하는 금속박 등; 접근이 불가능한 금속 부품은 제외한다.
- 2.45 접근 가능 부품(Accessible part)는 본 표준에서 포괄적인 의미로 사용된다: 변압기의 올바른 설치 후, 표준 시험 도구와 접촉하는 모든 부품 등.
- 2.46 정격 주위온도(Rated ambient temperature)는 정상 사용 조건하에서 변압기가 연속적으로 작동하는 최대 온도이다.

정격 주위온도(I_a)는 $I_a+10^{\circ}\text{C}$ 를 초과하지 않는 온도에서 변압기의 일시적인 작동을 배제하지 않는다.

- 2.47 공간은 대기 중 2개의 충전부 사이의 최단 거리를 말하는 것이다.

접근 가능 부품의 공간을 측정하기 위하여, 절연 엔클로저의 접근 가능 표면은 표준 시험 도구와 접할 수 있는 모든 지점에서 금속박으로 덮여 있는 것과 마찬가지로, 전도성이 있는 것으로 간주한다(196쪽, 그림3).

2.48 연면 거리(creepage distance)는 2개의 충전부 사이에서 절연 재료 표면을 지나는 최단 거리(공중을 통과)이다.

접근 가능 부에 대한 연면 거리를 측정하기 위하여, 절연 엔클로저의 표면이 표준 시험 도구와 접할 수 있는 모든 지점에서 금속 박으로 덮여 있는 것과 마찬가지로, 전도성이 있는 것으로 간주한다(그림 3).

2.47과 2.48항을 염두에 둘 것.

다음의 경우를 제외하고 2개의 절연 배리어 사이의 접합부를 통해 연면 거리와 공간을 측정한다:

- 이 작업이 중요한 부분에는, 접합부를 형성하는 2개의 부품을 가열 실링 또는 기타 이와 유사한 수단을 이용하여 접합시킨다.
- 또는 접합부의 틈새로 습기가 침투하지 않도록 접합부의 필요한 부분에 접착제를 칠하는데 이 때 접착제는 절연 배리어의 표면을 접착시킨다.
- 또는 접합부는 변압기의 예상 수명에 대해 다소 빠박한 것으로 간주되도록 봉한다.

2.49 작동 전압(Working voltage)은 무부하 조건 또는 정상 작동 중에, 정격 입력 전압, 위상 각도 및 무시되는 과도 전류에서 모든 절연 시스템에 거쳐 발생하는 최고 전압의 실효값을 말한다.

권선 사이의 절연 시스템이 연결을 위해 고안된 시스템이 아니라고 간주할 때, 작동 전압은 이 권선 중 아무 권선에서나 발생하는 최고 전압으로 간주한다.

스타 연결, 혹은 델타 연결을 사용할 때, 중성선이 없는 단상 시스템이나 접지 중성선이 없는 3상 시스템에 대한 피상값은 입력 접지에 대한 작동 전압과 서로 다르다는 사실에 주의해야 한다. 전기 용품이나 장비에서 발생하는 조건에 의해 변압기의 출력 전압은 접지와 관련하여 인위적으로 상승할 수 있다.

2.50 오염(Pollution)은 유전체의 강도 또는 표면 저항력을 약화시키는 이물질, 고체, 액체 또는 기체(이온화 기체)와 같은 기타 추가적인 물질을 말한다.

2.51 미세 환경(Micro-environment)은 공간 또는 연면 거리를 둘러싸고 있는 주위 조건을 말한다.

연면 거리 또는 공간의 미세 환경은 절연에 영향을 주지만 장비 환경은 영향을 주지 않는다. 미세 환경은 그 상태가 장비 환경보다 더 좋을 수도 있고 나쁠 수도 있다. 이러한 환경에는 기후, 전자기, 오염 발생에 영향을 주는 모든 요소가 포함된다.

2.52 공간 및 연면거리를 결정하기 위하여 미세 환경에서의 오염 정도는 다음과 같이 설정한다.

일반 오염: 일반적으로 비전도성 오염만 발생한다. 그러나 때로는 응축에 의해 일어나는 일시적인 전도성 오염이 발생할 가능성도 배제할 수 없다.

심한 오염: 전도성 오염 또는 건조한 비전도성 오염이 발생한다. 그러나 응축이 예상되기 때문에 비전도성 오염은 전도성 오염이 된다.

3 일반 요구사항

변압기는 제조업체의 지침에 따라 사용, 설치해야 하며 보존 시 정상 사용에서 부주의가 발생한다 하더라도 사람이나 환경에 위험을 끼치지 않도록 설계 및 제조해야 한다.

일반적으로 적합 여부는 관련된 모든 시험을 실시하여 점검한다.

4 시험에 관한 일반사항

4.1 본 표준에 따른 시험은 형식 시험이다.

제품 시험에 대한 권고 안은 제 1장의 부속서 IX 에서 규정한다.

4.2 시험은 전달 시료로 시행한다. 만일 13.3 항과 14.5항의 시험을 시행할 필요가 없다면, 시료 수는 다음과 같다:

- 정격 출력 100VA 까지는 2개;
- 정격 출력 100VA 이상은 1개.

만일 13.3 항의 시험을 수행해야 한다면, 추가의 시료가 필요하다. 시험을 반복해야 할 경우, 1개 이상의 시료가 필요하다.

13.3항에서 언급한 것을 제외하고 모든 시료는 관련된 모든 시험을 거쳐야 한다.

만일 14.5항의 시험을 시행해야 한다면, 추가로 시료 3개를 가지고 시험을 수행한다. 본 시료는 14.5항의 시험에만 사용한다.

부수 변압기에 대한 장비 기준에서는 시험 시료마다 다른 번호를 정한다.

다른 시험으로 변압기를 부분적으로 폐기해야 한다면 추가의 시료가 필요하다.

- 4.3 달리 규정하지 않는 한, 시험은 해당 항과 그 하위항의 순서대로 실시한다.
- 4.4 만일 시험 결과가 주위공기 온도의 영향을 받는다면 실내 온도는 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ 로 유지한다. 그러나 부품에 의해 취득된 온도가 온도-민감 장치에 의해 제한을 받거나 상태 변화를 일으키는 온도에 의해 영향을 받을 것으로 예상이 되는 경우, 실내 온도는 $23\pm2^{\circ}\text{C}$ 로 유지한다.
- 시험은 정상 사용 상태에서 발생할 수 있는 가장 불리한 지점에 위치한 변압기 또는 변압기의 모든 이동 가능한 부품을 사용하여 실시한다.
- 4.5 교류 전압의 시험 전압은 주로 정현파이다.
- 4.6 1개 이상의 정격 전원 전압, 정격 전원 전압 범위 또는 1개 이상의 정격 주파수에 대해 설계된 변압기는 본 기준에서 달리 규정하지 않은 한, 관련 시험에서 가장 엄격한 조건을 부여하는 전원 전압 또는 주파수에서 시험한다.
- 4.7 가능한 한, 측정값에 영향을 주지 않는 것으로 평가되는 기계를 사용하여 측정한다; 필요하다면, 기계에 대한 영향을 수정한다.
- 4.8 달리 규정하지 않은 한, 전원 코드를 사용하도록 설계된 변압기는 변압기에 연결된 전원 코드를 사용하여 시험한다(2.21항의 정의 참조.).
- 4.9 1종 변압기에 이중 절연체 또는 강화 절연 부품이 있다면, 이러한 부품이 2종 변압기에 대해 규정되어 있는 적절한 요건에 일치하는지를 점검해야 한다.
- 4.10 플러시형 변압기는 절연 재료로 구성된 적당한 플러시 설치 상자를 사용하여 시험한다. 이 상자는 194쪽의 그림1에서 지시하는 바와 같이, 두께 20mm 합판으로 만들어진 엔클로저 안에 둔다. 내부는 암흑색으로 칠해졌으며, 설치 상자 뒷면과 엔클로저 뒷벽 사이의 거리는 5mm이다.
- 4.11 관련 전기 용품이나 장비 표준이 없는 특수 변압기는 일반 변압기와 같은 조건으로 시험한다. 변압기 정격은 전기 용품이나 기계(변압기를 이에 맞추어 설계한 전기 용품 및 기계)의 전력 소비 및 전력 비율로써 간주한다.
- 4.12 관련 표준이 있는 전기 용품이나 장비와 함께 사용하기 위한 부수 변압기는 전기 용품이나 장비에 대한 해당 기준의 요건을 취하는지 고려하여, 전기 용품 및 장비에 대해 의도된 조건하에서 시험한다.

결론적으로, 다음 항이나 하위 항의 규정은 적용하지 않으며 이러한 하위 항에 대한 모든 참고문헌은 전기 용품이나 장비에 대한 표준에 포함된 해당 항 및 하위항의 참고문헌으로 대체한다: 4.8-4.9-4.10-4.13-5-6.3-6.4-7.1-7.3-7.4-7.5-7.6-7.7-7.8-7.10-7.11-7.12-8.1-8.3-8.4-8.5-8.7-9-10-11-12-13.2(권선 온도만 측정한다.)-14.1(두 번째 단락과 표3은 적용하지 않는다.)-14.3-15-16-17.3-(표6 중에서 2, 3항목.)-18.2-18.3-19.7-20-21-22-23-24-25(표15 1b, 3, 4, 5, 6 항목.)-26, 27-그리고 첨부AI.

4.13 비공식적으로 사용하는 IP00 변압기는 엔클로저 없이 시험한다.

이러한 변압기의 경우, 다음 항이나 그 하위 항의 관련 요건은 적용하지 않는다: 8.1과 8.3 하위 항, 16과 20항.

변압기에 단자 및 연결 리드선 이외 기타 외부 금속 부품이 있는 경우 20항을 적용한다.

5 정격

정격은 상이한 종류의 변압기에 대해 마련된 별도의 장(chapter)에서 명시하도록 한다.

만일 추천값으로 나타난 값 이외의 다른 값을 선택하는 경우, 적용이 가능하다면, 직렬 R10으로부터 얻어지는 값을 권장한다.

6 분류

변압기 분류:

6.1 전기 쇼크에 대한 보호에 따라서:

- 1종 변압기;
- 2종 변압기;
- 3종 변압기;

부수 변압기는 구분하지 않는다: 전기 쇼크에 대한 보호 등급은 변압기가 구현되는 방법에 따라 결정한다.

6.2 단락 보호에 따라:

- 고유 단락 보증 변압기;
- 비-고유 단락 보증 변압기;
- 비단락 보증 변압기;
- 페일 세이프 변압기;

6.3 엔클로저에 의하여 보장되고 IEC 기준 60529(엔클로저에 의한 보호 등급의 구분)에 따라 정의된 보호 등급에 따라:

6.4 이동성에 따라:

- 고정 변압기;
- 휴대용 변압기;
- 수지켓용 변압기.

7 표시

7.1 변압기에는 다음 사항을 표시해야 한다:

- 정격 전원 전압 또는 정격 전원 전압 범위(단위:V);
- 정격 출력 전압(단위:V);

정류기와 결합된 변압기의 경우 정류기 뒷면에 정격 출력 전압의 산술 평균값을 표시해야 한다. 그러나 만일 출력 전압이 r.m.s. 값으로 주어진 경우, 그 값을 반드시 명시한다.

- 정격 출력(단위:VA 또는 KVA);

정류기와 결합된 변압기의 경우 출력의 단위를 VA 또는 KVA 대신 W로 표시한다.

- 정격 출력 대신, 정격 출력 전류로 표시(단위:A);
- 정격 주파수(단위:Hz);
- 통일되지 않은 경우, 정격 전력 계수;
- 정류기와 결합된 변압기기의 출력 전류 특성을 상징하는 기호;
- 변압기의 특수 응용을 나타내는 기호;
- 제조업체 명 및 상표;
- 제조업체 모델 및 종류;
- 2중 변압기를 상징하는 기호;
- 보호 지수 IP 명시(IP00 또는 IP20 외에);
- 25°C가 아닌 경우, 최대 정격 주위온도;

I_a 값은 $I_a \ll 50^\circ\text{C}$ 일 때 5°C 그리고 $I_a > 50^\circ\text{C}$ 일 때 10°C 로 규정할 것을 권장한다.

- 정격 전원 전압의 백분율로 나타내는 단락 전압이고 정격 출력이 1000AV를 초과하는 고정 변압기에만 표시.

만일 변압기에 1개 이상의 출력 권선이 있는 경우 표시되는 단락 전압은 여러 가지 권선에 대한 최저 값이 된다. IEC 기준 60076(전력 변압기)에 따라 3상 변압기는 연결 그룹을 상징하는 기호로 표시할 것을 권장한다.

변압기에는 전기 기능을 나타내는 기호를 제공해야 한다(절연 변압기, 안전 절연 변압기, 단락이나 비 단락 보증 변압기).

- 7.2 보호 지수가 IP00인 변압기 또는 부수 변압기의 경우, 사용 공간이 충분하지 않을 때 제조업체 명(상표), 종류(카탈로그 참조)만 표시하도록 한다. 나머지 특성은 변압기의 데이터 시트에 기록한다.

특정한 경우, 제조업체 명과 종류는 코드 번호로 대신한다.

- 7.3 만일 변압기를 조정하여 다른 정격 전원 전압에 맞출 수 있다면, 조정된 변압기에 인가되는 전압은 쉽고 분명하게 식별할 수 있어야 한다.

- 7.4 탭 및 다중 출력 권선 변압기에는 다음을 표시한다:

- 출력 전압에서 주파수 변화와 관련되는 특수 목적을 위해 고안된 변압기가 아닐 경우, 각 태핑 및 권선의 정격 출력 전압;
- 모든 태핑 및 권선의 정격 출력이 동일하지 않은 경우, 각각에 대한 정격 출력.

다양한 출력 전압을 얻기 위하여 필요한 연결 장치를 변압기에 뚜렷하게 명시해야 한다.

- 7.5 또한, 단락 보증 변압기에는 단락 보증 변압기를 상징하는 기호를 표시할 수 있다.

통합 퓨즈가 있는 비-고유 단락 보증 변압기와 비-단락 보증 변압기에는 적용이 가능한 경우 퓨즈의 시간 전류 특성을 상징하는 기호 뒤에 보호 퓨즈 링크의 정격 전류(단위:A, mA)를 추가로 표시해야 한다.

퓨즈 이외의 교체 가능한 보호 장치가 구현되어 있는 비-고유 단락 보증 변압기에는 제조업체의 모델과 장치의 종류 및/또는 장치의 정격을 추가로 표시해야 한다.

교체 불가능한 보호 장치가 장착된 비-고유 단락 보증 변압기에는 보호 장치에 관하여 추가적으로 표시할 필요가 없다.

표시는 보호 장치의 정확한 교체를 보증할 수 있을 정도로 완벽해야 한다.

페일 세이프 변압기 또한 그 특성을 나타내는 기호로 표시한다.

7.6 중성 도체 전용으로 제작된 단자는 중성을 상징하는 기호로 표시한다.

접지 단자는 접지 기호로 표시한다.

입출력 권선 단자는 명확히 식별되어야 한다.

만일 권선이나 단자의 어떤 지점이 프레임이나 코어에 연결되어 있다면, 관련 기호로 표시해야 한다.

7.7 변압기에는 변압기가 어떻게 연결되어 있는지를 명확하게 나타내는 표시를 해야한다.

7.8 M, Y, Z형 부속 장치가 설치된 변압기는 지침서에 다음과 같은 정보를 포함해야 한다:

- M형 부속 장치의 경우:

만일 이 변압기의 전원 코드가 손상되었다면 제조업체나 그 대리인이 제공하는 특수 코드를 취득하여 고정시킨다;

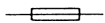
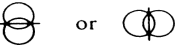
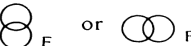
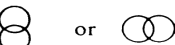
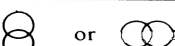
- Y형 부속 장치의 경우:

만일 이 변압기의 전원 코드가 손상되었다면 교체할 코드의 제조업체나 대리인에게 변압기를 반납한다;

- Z형 부속 장치의 경우:

이 변압기의 전원 코드는 교체할 수 없다; 만일 코드가 손상되었다면, 변압기를 폐기한다.

7.9 기호를 사용할 때, 기호는 다음과 같이 사용한다:

V (or kV)	볼트 (또는 킬로볼트)
A (or mA)	암페어 (또는 밀리암페어)
VA	볼트암페어
kVA	킬로볼트암페어
W	와트
Hz	헤르츠
PRI	입력
SEC	출력
---	직류
N	중성
~	단상
3~	3상
3N~	3상 + 중성
cos φ	전력계수
	2등급변압기
	퓨징링크(타입 - 전류 특성에 해당하는 기호 추가)
t_a	정격 최대 온도 환경
	프레임이나 코어 터미널
	보호 접지 (접지)
 or 	절연 변압기
	안전 절연 변압기
 or 	폐일 세이프 변압기
 or 	비단락 보증 변압기
 or 	단락 보증 변압기 (고유 또는 의도적)

마지막 세 개의 기호는 절연 변압기 또는 안전 절연 변압기에 대한 기호로 정한다.

예를 들어:



2등급 구성 장치를 나타내는 기호의 치수는 바깥쪽 정사각형의 측면길이가 안쪽 정사각형의 측면길이의 약 2배이어야 한다. 만일 변압기의 가장 큰 치수가 15cm를 넘는다면, 바깥쪽 정사각형의 측면길이는 최소 5mm이어야 하는데 이러한 경우 기호의 치수를 줄여야 하지만 바깥쪽 정사각형의 측면길이는 최소 3mm이어야 한다.

7.10 위치가 서로 다른 제어 장치와 위치가 서로 다른 스위치는 숫자, 문자 및 기타 확실하게 눈에 띄는 방법으로 나타내야 한다.

각기 다른 위치를 표시하기 위해 그림을 사용할 경우 숫자 0으로 “off”를 표시하고 0 이상의 입출력에 대해서는 1 이상의 숫자로 표시한다.

기타 다른 표시에는 숫자 0을 사용해서는 안 된다. 나타난 표시는 언어, 국가 표준에 대한 지식이 없어도 쉽게 이해할 수 있어야 한다.

7.11 나사 또는 쉽게 제거할 수 있는 기타 부품에는 표시를 해서는 안 된다.

변압기 사용이 준비되었을 때 표시는 아래에 언급한 내용을 제외하고 분명히 식별할 수 있어야 한다.

단자와 관련된 표시의 경우 필요하다면 덮개를 제거한 후에도 명확하게 식별할 수 있어야 한다: 즉 표시는 입력 단자와 출력 단자 사이에서 혼란을 일으키지 않도록 표시해야 한다.

교환할 수 있는 보호 장치에 관련된 표시는 이들 장치의 바닥과 매우 인접한 지점에 표시하고 다른 커버 및 보호 장치를 제거한 후에도 명확하게 식별할 수 있어야 한다.

2등급 구성 장치 기호는 기호가 기계 정보의 일부이며 제조업체 명과 상표와 혼동되지 않도록 명확하게 지정해야 한다.

7.1항에서 7.11항의 요건에 따라 정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

7.12 표시는 내구성이 있어야 하며 읽기 쉬워야 한다.

검사 또는 물기를 적신 천으로 15초 동안 표시를 문지른 후 석유를 적신 천으로 한번 더 15동안 표시를 문질러 적합 여부를 점검한다.

본 표준의 모든 시험을 마친 후에도, 표시는 쉽게 읽을 수 있어야 하며 라벨을 쉽게 제거할 수 있어야 하고 말려 올라가서는 안 된다.

표시의 내구성을 점검하는 시험의 개정은 현재 고려 중이다.

8 충전부에 대한 감전 보호

8.1 변압기의 엔클로저에는 변압기의 정확한 작동을 위해 필요한 구멍 이외에 충전부에 접근

할 수 있게 하는 구멍은 없어야 한다.

아울러, IP00외에 다른 보호 지수를 가진 변압기는 충전부와 우발적인 접촉 및 기본절연에 의해 충전부로부터 분리된 금속 부품과의 우발적인 접촉(2종 변압기의 경우)에 대하여 적절한 보호를 제공해 줄 수 있도록 구성 및 차단되어야 한다. 본 요건은 다음을 제외하고, 분리할 수 있는 부품을 제거한 다음에도 적용한다.

- 입출력 회로에 정상적으로 연결된 충전부에 접근하는 부품, 이는 회로의 사용 특성 때문에 교류 전압 33V 또는 불규칙한 직류 전압 $33\sqrt{2}V$ 를 초과하는 무부하 출력 전압에 접근할 수 있으며 이 때 전극 중 하나는 접근할 수 없는 상태로 남아있다고 가정한다;

- E10 외 다른 캡이 있는 램프;

- D형 퓨즈-캐리어.

출력 회로에 접근할 수 있도록 정상적으로 연결된 충전부에는 반드시 덮개를 덮지 않아도 된다.

교류 전압 33V 또는 불규칙한 직류 전압 $33\sqrt{2}V$ 를 초과하지 않는 무부하 출력 전압의 충전부는 모든 경우에 접근 가능하다.

절연 코팅에 의하여 갑작스런 접촉에 대해 충전부를 확실히 보호할 수 있는 경우, 다음 시험을 견딜 수 있어야 한다:

a) 노화 시험

코팅 부품은 IEC 기준 60068-2-2의 제 1부(기초 환경 시험 절차(시험 b))와 제 2부(시험-시험 B: $70\pm 2^{\circ}C$ 의 온도와 7일(168시간) 간의 기간 동안 건조 가열)에서 설명한 조건의 영향을 받는다:

이렇게 처리한 후, 부품을 실온으로 냉각시키고 기재로부터 적층이 느슨해지거나 쭉그러들지 않았는지를 정밀 검사한다.

b) 충격 시험

이 때 조건 설정은 온도 $-10 \pm 2^{\circ}C$, 시간은 4시간으로 정한다. 이 온도가 유지될 때, 적층은 스프링-작동형 충격 망치로부터, 약해질 수 있는 적층의 모든 지점에 가한 충격의 영향을 받는다.(195쪽 그림2).

본 시험 후 적층에는 손상이 없어야 한다; 특히 확대하지 않은 정상 시야나 교정 시야로 충분히 구별할 수 있는 틈이 없어야 한다.

c) 스크래치 시험

마지막으로, 정상 작동 조건에서 얻어지는 최고 온도에서 부품에 스크래치 시험을 한다. 단단한 강철 핀으로 스크래치를 실행한다. 핀의 끝은 상부각도가 40°인 원뿔 모양이며 핀의 팁은 직경이 $0.25 \pm 0.02\text{mm}$ 인 둥근 모양으로 되어 있다.

스크래치는 약 20mm/s의 속도로 표면을 핀으로 긁으면서 실행한다. 축을 따라 움직이는 힘이 $10 \pm 0.5\text{N}$ 이 되도록 핀에 로드를 가한다. 시료 에지부터 적어도 5mm 떨어져 스크래치 한다.

본 시험 후, 적층은 느슨해거나 구멍이 뚫리지 않아야 한다. 또한 적층은 17항에 규정한 대로 내전압 시험을 견딜 수 있어야 한다. 시험 전압은 적층에 접촉하는 기재와 금속박 사이에 인가한다.

코팅 부품의 분리 시료를 시험한다. 금속 부품의 외부 적층 절연체에 필요한 보다 엄격한 시험을 현재 검토 중이다.

충전부와의 갑작스런 접촉에 대비하여 꼭 필요한 보호를 제공하기 위해 금속 부품 및 실링 혼합물에 묻어 있는 칠기, 에나멜, 종이, 면, 산화 필름의 절연 특성에 의존해서는 안 된다.

자기 경화 수지는 실링 혼합물로 간주하지 않는다.

196쪽 그림 3에서 보여지는 시험 도구로 지수 IP2X에 해당하는 정밀 검사 및 IEC 기준 60529 시험을 통하여 적합 여부를 검사한다.

또한, 접지 단자에 연결된 금속 부품의 틈 외에 다른 2중 변압기의 틈 및 1중 변압기의 틈은 197쪽의 그림 4에 주어진 시험 핀으로 시험한다.

시험 도구 및 시험 핀은 많은 힘을 가하지 않고, 모든 가능한 위치에 적용한다.

또한 도구의 진입을 제한하는 틈은 치수가 동일한 마디가 없는 직선 시험 도구로 시험한다. 이 때 20N의 힘을 가한다. 만일 이 시험 도구가 진입한다면, 표준 도구를 사용하여 시험을 반복하고 필요한 경우 틈을 통하여 그 도구를 유입한다. 만일 직선 시험 도구가 유입되지 않는다면, 힘을 30N으로 증가시켜 인가한다. 이 때 틈이 너무 일그러져 힘을 주지 않아도 표준 시험 도구가 유입되는 경우, 후자의 도구를 가지고 시험을 반복한다.

시험 도구를 사용하여 칠기, 에나멜, 종이, 면, 산화 필름 또는 실링 혼합물로만 보호되는 노출 충전부 또는 충전부에 접촉하는 것은 불가능하다. 2중 변압기의 경우 시험 도구를 사용하여 기본절연에 의해 충전부로부터 분리된 금속 부품을 접촉하는 것은 불가능하다.

시험 핀으로 노출 충전부를 접촉하는 것은 불가능하다. 본 요건은 램프 뚜껑 또는 콘센트에는 적용하지 않는다.

의문이 나는 경우에는 노출 충전부 접촉은 전기 접촉 표시기에서 나타난다. 전압은 40V 이상이다.

- 8.2 출력 권선과 본체 또는 보호 접지 회로 사이를 연결하는 연결부가 있어서는 안 된다. 단 이것이 부수 변압기에 대한 관련 장비 표준에 의해 허용되지 않을 경우를 가정한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

- 8.3 전기 쇼크를 보호해 주는 부품은 기계적 내력이 충분해야 하며 정상 사용에서 느슨해져서는 안 된다.

정밀 검사, 수동 시험 및 15항의 시험으로 적합 여부를 점검한다.

- 8.4 샤프트, 핸들, 작동 레버, 손잡이 및 이와 유사한 기계에 전류가 흐르지 않도록 해야 한다.

출력 회로와 접촉하는 부품은 충전부로 간주한다.

- 8.5 절연체 고장 시 기계의 샤프트나 설비에 전류가 흐를 경우, 핸들, 작동 레버, 손잡이 및 이와 유사한 기계는 절연 재료로 구성되어 있거나 보장 절연으로 완전히 덮여 있거나 또는 절연체 고장 샤프트나 설비와 분리되어 있어야 한다.

함침된 목재의 경우, 부가절연을 제공하는 것으로 간주하지는 않는다.

8.4항과 8.5항의 요건에 대한 일치는 정밀 검사로 점검한다. 필요한 경우 부가절연에 대하여 규정된 시험으로 점검한다.

- 8.6 입출력 권선은 전기적으로 서로 구분해야 한다. 또한 다른 금속 부품을 통하여 이러한 권선들이 서로 연결될 수 없도록-직접적으로나 간접적으로-구성해야 한다.

특히, 다음의 경우에 대비하여 사전 예방 조치를 취해야 한다:

- 입출력 권선의 부적당한 교체 및 그에 따른 교환;
- 외부 연결을 위한 내부 권선이나 배선의 부적당한 교체;

- 배선 단절이나 연결이 느슨해진 경우, 부품 권선이나 내부 배선의 부적당한 교체;
- 배선, 나사, 워셔 및 권선의 연결을 비롯한 입출력 권선 사이의 절연 부품을 파괴하는 이와 유사한 도구가 느슨해지거나 풀어질 경우.

두 개의 독립된 설비가 동시에 느슨해지는 것으로 예상하지 않는다.

8.6.1항을 8.6.3항을 고찰하여 15항의 시험 및 정밀 검사를 통해 적합 여부를 점검한다.

8.6.1 입·출력 권선 사이의 절연은 이중 및/또는 강화 절연으로 구성해야 한다.

강화 절연을 사용하는 경우, 절연체는 다음과 같아야 한다:

- 16항의 습도 처리 후, 17항의 기본절연에 대한 전기 강도 시험에 부합해야 한다;
- 절연체를 통과하는 연면 거리, 공간 거리가 25항의 강화 절연 요건에 부합하는 치수를 가져야 한다;
- 강화 절연에 대하여 규정한 최소 두께를 가지거나 얇은 시트 형태로 된 3중 절연 층으로 구성되어야 한다(25항 참조).

툽니 모양의 테이프를 사용할 경우, 맞닿는 2개의 인접 층의 날카로운 가장 자리로 인하여 생길 수 있는 위험을 줄이기 위하여 적어도 1개의 층을 추가해야 한다.

시멘트를 칠하지 않은 푸시-온 분할 벽으로 이루어진 절연 장벽을 사용할 경우, 접합부를 통과하는 연면 거리를 측정한다. 만일 접합부에 IEC 기준 60454(전기 용도를 위한 절연 접착 테이프에 대한 기준)에 따라 접착 테이프가 덮여 있다면, 생산 중 테이프가 접혀 들어가는 위험을 줄이기 위하여 각각의 벽면에 접착 테이프 층(1)을 덮어야 한다.

이중 절연으로 사용할 경우, 입력 권선과 중간 금속 부품(예, 철 코어) 사이의 절연체는 기본절연으로 구성되어야 하며, 중간 금속 부품과 출력 권선 사이의 절연은 부가 절연으로 구성되어야 한다.

본체에 코어가 연결된 경우, 입력 권선과 본체 그리고 출력 권선과 본체 사이의 절연은 이중 또는 강화 절연으로 구성해야 한다.

특수 전기기구용 부수 변압기는 기본절연과 부가절연을 호환할 수 있다. 단 이것이 기술적 이점을 제공할 경우를 가정한다.

기본절연은 다음과 같아야 한다:

- 16항의 습도 처리 후, 17항의 기본절연에 대한 내전압 시험에 부합해야 한다;
- 절연체를 통과하는 연면 거리, 공간 거리가 25항의 강화절연의 요건에 부합하는 치수를 가져야 한다;
- 두께에 관련된 모든 특수 요건은 충족시키지 않아도 된다.

만일 중간 금속 부품이 접근 가능한 금속 부품에 연결될 경우, 본 표준 관련 항의 요건을 준수해야 한다.

부가절연은 다음과 같아야 한다:

- 16항의 습도 처리 후, 17항의 기본절연에 대한 내전압 시험에 부합해야 한다;
- 절연체를 통과하는 연면 거리, 공간 거리가 25항의 강화 절연의 요건에 부합하는 치수를 가져야 한다;
- 부가절연에 대해 규정한 최소 두께를 가지거나 얇은 시트 형태로 된 3중 절연 층으로 구성되어야 한다(25항 참조).

톱니 모양의 테이프를 사용할 경우, 맞닿는 2개의 인접 층의 날카로운 가장 자리로 인하여 생길 수 있는 위험을 줄이기 위하여 적어도 1개의 층을 추가해야 한다.

다음의 변경 요건은 주 전원에 고정된 연결된 경우, 변압기에만 적용한다;

중간 금속 부품이 보호 접지에 연결된 금속 스크린로 이루어져 있다면, 중간 금속 부품과 2번째 권선 사이의 절연체는 상기 지시한 조건을 따르는 대신에, 16항의 습도 처리 후, 17항의 내전압 시험 요건을 따른다.

아울러,

- 금속 스크린(screen)은 금속박 또는 스크린에 인접한 권선 중 하나의 적어도 총 넓이를 확장하는 스크린 권선으로 이루어져야 한다;
- 양 가장 자리가 철 코어와 동시에 접촉할 수 없도록 금속 스크린을 장치해야 한다;
- 만일 절연 파괴가 발생할 경우, 금속 스크린 및 그 리드 아웃 전선은 스크린이 파손되기 전에 과부하 장치가 확실히 열 수 있도록 충분한 단면적을 가져야 한다;

- 리드 아웃 전선은 금속 스크린에 납땜하거나 또는 확실한 방법으로 고정시켜야 한다.

권선 구조 예는 부속서 B1에 제시되어 있다.

8.6.2 각각의 권선은 층의 선형 순서를 따라야 한다.

본 요건은 인접한 층의 턴(turn)의 혼합을 배제하지 않는다.

8.6.3 각 권선의 마지막 턴은 확실한 방법으로 유지해야 한다. 예를 들어 테이프 또는 적절한 접착제를 사용한다.

측면이 없는 보빈을 사용할 경우, 각 층의 끝 턴을 확실한 방법으로 유지해야 한다. 예를 들어, 각각의 층에는 각 층의 끝 턴을 넘어 보호 절연 재료를 삽입할 수 있다. ; 또한

- 권선은 하드-베이킹 또는 콜드-세팅 재료로 함침되는데, 실질적으로 개재 공간을 채우고 끝 턴을 효과적으로 봉합하는 것이다.

또는 권선은 절연 재료를 통하여 결합된다.

2개의 독립된 고정체가 동시에 느슨해질 것으로는 간주하지 않는다.

8.6.1과 8.6.3항의 요건에 대한 일치는 정밀 검사 및 15, 16, 17항의 시험을 통해 점검한다.

8.7 변압기에는 입출력 회로를 전격적으로 연결하는 콘덴서를 제공하지 않는다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

9 입력 전압 조정의 변동

고정 변압기는 정격 전원 전압 범위를 가진다.

정격 전원 전압이 1개 이상인 고정 변압기는 도구를 사용하지 않고는 전압 세팅을 변경할 수 없도록 제작해야 한다.

보다 높게 표시된 전압이 보다 낮은 전압 권선과 갑자기 연결되더라도, 변압기가 일정 영역에 허용된 한계치를 초과하는 전압을 산출할 수 없다면, 휴대용 변압기는 단 하나의 정격 전원 전압을 가져야 한다.

상이한 값의 정격 전원 전압을 설정할 수 있는 변압기는 사용할 준비가 되었을 때 변압기에 설정된 전압 표시를 변압기 상에서 식별할 수 있도록 제작해야 한다.
정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

전압 세팅을 변경하기 전, 덮개를 제거하기 위하여 도구를 사용해야 한다면, 고정 변압기 요건을 충족하는 것이다.

본 요건의 목적에 따라, 허용된 한계 범위의 중간값에 해당하는 값의 최고 10% 범위에 대해 전원 전압을 맞추어 주는 입력 연결 조정 장치가 장착된 휴대용 변압기는 1개 이상의 전원 전압을 가진 변압기로 간주하지 않는다.

10 부하시 출력 전압과 출력 전류

10.1 변압기가 정격 주파수에서 정격 전원 전압에 연결되고 정격 출력 전압에서 정격 출력을 산출(교류전류의 경우 정격 역률에서 정격 출력 산출)하는 임피던스로 로드 되었을 때, 출력 전압은 아래에 주어진 값 보다 높은 정격값과 같아야 한다:

- 1개의 정격 출력 전압을 가지는 고유 단락 보증 변압기의 출력 전압의 10%;
- 1개 이상의 정격 출력 전압을 가지는 고유 단락 보증 변압기의 최고 출력 전압의 10%;
- 1개 이상의 정격 출력 전압을 가지는 고유 단락 보증 변압기의 기타 출력 전압의 15%;
- 기타 다른 변압기의 출력 전압의 5%.

정류기가 장착된 변압기의 경우 상기의 백분율을 5% 올린다.

안정적인 조건이 설정되었을 때, 즉 변압기는 정격 주파수에서의 정격 전원 전압에 연결되고 정격 출력 전압 및 정격 역률에서 정격 출력을 산출하는 임피던스에 로드 되었을 때, 출력 전압을 측정함으로써 적합 여부를 점검한다.

정류기 부수 변압기의 경우 실효값을 구체적으로 명시하지 않았다면, 출력 전압은 산술 평균값을 제시하는 전압계를 사용하여 직류 회로 단자에서 측정한다(7.1항 참조).

정격 전원 전압이 1개 이상인 변압기에는 각 정격 전원 전압 요건을 적용한다.

탭 출력 권선 변압기의 경우, 만일 모든 영역이 동시에 부하되지 않는다는 사실이 증명되지 않았다면 개별 탭 영역에 부하를 인가한다.

10.2 만일 변압기에 정격 출력, 정격 출력 전압, 정격 출력 전류 및 정격 역률이 표시되어 있다면, 이들 값은 실질적으로 서로 일치해야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

11 무부하 출력 전압

관련 기준은 기타 다른 종류의 변압기를 다루는 해당 절에 주어져 있다.

정류기 부수 변압기의 경우, 출력 전압은 정류기의 양 측면에서 측정한다: 만일 실효값을 구체적으로 명시하지 않았다면, 산술 평균값을 제시하는 전압계를 사용하여 직류 회로 단자에서 측정한다(7.1항 참조).

12 단락회로 전압

만일 단락 전압에 관한 표시가 없을 경우, 측정된 단락 전압은 단락 전압 표시로부터 계산된 값을 기준으로 20% 이상 증가해서는 안 된다.

단락 전압 및 변압기(실온에서)를 측정하여 적합 여부를 점검한다.

13 온도상승

13.1 변압기 및 변압기 지지대의 온도는 정상 사용 시 과도하게 상승해서는 안 된다.

13.2항의 시험으로 적합 여부를 점검한다. 그리고 다음 요건을 권선에 적용한다.

13.1.1 만일 제조업체가 어떤 항목의 재료를 사용했는지를 설명하지 않았거나, t_a (2.46항 참조)의 값을 하나도 명시하지 않은 경우 그리고 측정된 온도 상승이 표1에서 제시하는 A등급 재료의 해당값을 초과하지 않는 경우, 13.3항의 시험을 시행하지 않는다.

그러나 만일 측정된 온도 상승이 표1에서 제시하는 A등급 재료의 해당값을 초과하는 경우, 변압기의 작동 부품(코어와 권선)에 13.3항의 시험을 수행해야 한다. 가열 챔버의 온도는 표2에 따라 선택한다. 표2에 선택된 온도 상승 값은 측정된 온도 상승 값에 비하여 그 다음으로 높은 값이다.

13.1.2 만일 제조업체가 어떤 항목의 재료를 사용했는지 설명하지 않았으나, t_a 값을 명시하고 t_a 값을 고려하였을 때 측정된 온도 상승이 표1에서 제시하는 A등급 재료의 해당값을 초과하지 않는 경우, 13.3항의 시험을 시행하지 않는다.

그러나 만일 t_a 을 고려하였을 때 측정된 온도 상승이 표1에서 제시하는 A등급 재료의 해당 값을 초과하는 경우, 변압기의 작동 부품(코어와 권선)에 13.3항의 시험을 수행한다.

가열 챔버의 온도는 t_a 값을 고려하여 표2에 따라 선택한다. 표2에 선택된 온도 상승 값은 계산된 온도 상승 값에 비하여 그 다음으로 높은 값이다.

- 13.1.3 만일 제조업체가 어떤 항목의 재료를 사용했는지는 설명하지 않았으나, t_a 값을 명시하고 측정된 온도 상승이 표1에 주어진 관련 값을 초과하지 않는 경우, 13.3항의 시험을 시행하지 않는다.

그러나 만일 측정된 온도 상승이 표1에 주어진 값을 초과하는 경우, 변압기는 불만족스러운 것으로 간주한다.

- 13.1.4 만일 제조업체가 어떤 항목의 재료를 사용했는지 설명하고 t_a 값을 명시하였으며 t_a 값을 고려하였을 때 측정된 온도 상승이 표1에 주어진 관련 값을 초과하지 않는 경우, 13.3항의 시험을 시행하지 않는다.

그러나 만일 t_a 을 고려하였을 때 측정된 온도 상승이 표1에서 제시하는 A등급 재료의 해당 값을 초과하는 경우, 변압기는 불만족스러운 것으로 간주한다.

- 13.2 안정적인 상태가 설정되었을 때, 다음 조건하에서 온도 상승을 측정한다.

시험 및 측정은 치수가 시험 결과에 영향을 주지 않는 통풍-자유 위치에서 실시한다. 변압기의 정격 t_a 값이 50°C 를 초과한다면, 시험 중 실내 온도는 정격 t_a 값의 5°C 이하이어야 하며 가급적이면 정격 t_a 값이어야 한다.

휴대용 변압기는 암흑색의 합판 지지대 위에 놓는다; 고정 변압기는 암흑색 합판 지지대 위에 정상 사용 시와 같은 방법으로 설치한다. 지지대의 두께는 최소 20 mm이며 치수는 지지대 위의 직각 투영 시료의 치수를 초과하는 값으로 최소 200mm이다.

IP00 외에 다른 보호 지수를 가지는 변압기는 엔클로저에서 시험한다.

비공식적인 응용인 보호 지수 IP00 변압기는 엔클로저 없이 시험한다.

M, Y, Z형의 부속 장치 단자가 있는 변압기는 가열 시험을 수행하기 전, 22.3항의 b) 시험 조건으로 연결해야 한다.

변압기에 정격 전원 전압을 연결하고 정격 역률에서 정격 출력 전류로 로드한다: 이 때 전원 전압은 6% 올린다. 전압을 올린 후, 회로에 변화는 없다.

전기용품이나 관련 장비 기준에 규정되어 있는 정상 사용 조건하에서, 전기용품이나 기타 장비를 운용할 때, 발생하는 조건하에서 부수 변압기를 작동시킨다. 만일 전기용품이나 기타 장비가 로드 에 걸리지 않고 변압기를 작동할 수 있도록 설계되었다면, 무부하 상태에서 시험을 반복한다.

권선의 온도 상승은 저항법을 통하여 측정하고 기타 온도 상승은 열전대를 통하여 측정하여 열전대가 시험하고 있는 부품 온도의 영향을 가장 적게 받도록 선택 및 위치를 지정한다.

권선의 온도 상승을 측정할 때, 온도 표시 도수에 영향을 주지 않는 시료로부터의 거리에서 주위 온도를 측정한다. 이 때 시험 중 대기 온도는 10°C 이상으로 상승해서는 안 된다.

표면과 함께 달아오르는 흑색의 작은 구리나 황동의 디스크 뒷면에 지지대의 표면 온도 상승을 측정하기 위해 사용하는 열전대를 설치한다.

고장의 발생으로 인하여 단락현상이 일어나거나 충전부와 접근 가능한 금속 부품 사이의 접촉 또는 연면 거리나 공간 거리가 25항에 규정된 값 이하로 감소할 수 있는 위치에서 전기 절연체(권선 이외의)의 온도 상승을(권선 이외 절연체) 절연 표면에서 측정한다.

시험 중에는:

- t_a 값이 표시되어 있지 않은 변압기의 경우, 온도 상승은 표1에서 제시하는 값을 초과하지 않아야 한다.
- t_a 값이 표시되어 있지 않은 변압기의 경우, 총 온도 상승 및 t_a 값은 표1에서 제시한 총 값과 25°C 를 초과하지 않아야 한다.

예: 다음 변압기에 허용된 권선의 온도 상승:

a) 변압기 $t_a = + 35^{\circ}\text{C}$, A등급 재료

$$\begin{aligned}\Delta t + 35 &\leq 75 + 25 \\ \Delta t &\leq 65\text{K}\end{aligned}$$

b) 변압기 $t_a = - 10^{\circ}\text{C}$, E등급 재료

$$\Delta t + 35(10) \ll 90 + 25$$

$$\Delta t + \ll 125K$$

또한, 전기 연결이 느슨해져서는 안 되며 연면 거리 및 공간 거리는 2.5항의 규정 값 이하로 감소해서는 안 된다. 실링 혼합물이 흘러나오지 않아야 하며 과부하 보호 장치가 작동해서는 안 된다.

표 1 - 정상 사용에서 온도 상승 값

부	품	온도 상승(K)
권선 절연 재료가 다음과 같을 경우의 권선(감을틀 및 그와 접촉하는 전동자용 연철판). - A종 재료. - E종 재료. - B종 재료. - F종 재료. - H종 재료. - 기타 재료. 고정 변압기의 외부 엔클로저3). 고정 변압기의 외부 엔클로저3), 핸들 및 이와 유사한 기구: - 정상 사용에서 아래의 재료로 이루어진 이러한 부품을 지속적으로 사용하는 경우: · 금속. · 기타 재료. - 정상 사용에서 아래의 재료로 이러한 부품을 지속적으로 사용하는 경우: · 금속. · 기타 재료.	권선 절연 재료가 다음과 같을 경우의 권선(감을틀 및 그와 접촉하는 전동자용 연철판). - A종 재료. - E종 재료. - B종 재료. - F종 재료. - H종 재료. - 기타 재료.	75 9 95 115 140 -
	고정 변압기의 외부 엔클로저3).	60
	고정 변압기의 외부 엔클로저3), 핸들 및 이와 유사한 기구: - 정상 사용에서 아래의 재료로 이루어진 이러한 부품을 지속적으로 사용하는 경우: · 금속.	30
	· 기타 재료.	50
	- 정상 사용에서 아래의 재료로 이러한 부품을 지속적으로 사용하는 경우: · 금속.	35
	· 기타 재료.	60
	외부 도체용 단자와 스위치 단자.	45
	내부 및 외부 배선의 절연 재료4): - 고무. - 폴리염화비닐.	40 50
	안전에 악영향을 주는 부품 재료: - 고무(권선 절연체와 다른 것). - 석탄산포름알데히드. - 요소포름알데히드. - 함침 종이 및 직물. - 함침 목재. - 폴리비닐, 폴리에틸렌 및 이와 유사한 열가소성 물질. - 광택이 있는 아마포.	50 80 60 60 60 40 50
	지지대	60
1) 재료 분류는 IEC 60085(사용 중 안정성과 관련된 전기 기계류 및 기구의 절연 물질 분류에 대한 권고안)에 따른다. 2) A, E, B, F, H종 조건에서 IEC 기준 60085에서 규정한 재료 외에 다른 재료를 사용할 경우, 이 재료는 13.3항의 시험을 통과한 재료이어야 한다. 3) 만일 어떤 성분이 변압기의 외부 표면의 일부분을 형성한다면, 그 성분의 온도 상승은 대략 외부 엔클로저에 대한 규정값을 초과해서는 안 된다. 4) 고무와 폴리염화비닐 절연체 등급은 IEC 60227(정격전압이 450/750 V 이하인 폴리염화비닐 절연 케이블)와 60245(정격전압이 각각 450/750V이하인 고무 절연 케이블)에 적용된다. 만일 다른 재료를 사용할 경우, 이들 재료에 허용되는 것으로 증명된 온도보다 높은 온도에 이 재료를 노출시켜서는 안 된다.		

표에 주어진 값은 보통 25℃를 초과하지 않는 주위 온도에 기초한 값이다. 그러나 때로는 35℃까지 오르기도 한다.

권선 온도는 IEC 기준 60085를 기준으로 하지만 본 시험에서는 온도가 과열값이 아닌 중간값이라는 사실을 참작하여 조정하였다.

시험 직후, 시료는 17.3항에서 규정한 전기 강도 시험을 견딜 수 있어야 한다. 시험 전압은 입출력 권선 사이에만 인가한다.

1중 변압기의 경우, 17.3항의 규정된 관련값을 초과하는 전압에 의해 응력을 받지 않도록 주의를 기울여야 한다.

각각의 권선을 따로 측정하고 정전(switching off) 후 가능한 한 짧은 시간 안에 저항을 측정하여 시험의 끝 시점에서 권선 저항을 측정할 것을 권장한다. 이는 짧은 간격으로 시간 대 저항 곡선을 그려 정전 순간에 저항을 확인할 수 있도록 하기 위함이다.

1개 이상의 출력 권선 또는 탭 출력 권선이 있는 변압기의 경우, 최대 온도 상승 결과를 반드시 고찰해야 한다.

연속 작동 조건 외에 기타 다른 조건하에 있는 변압기의 경우 시험 조건은 관련 장(chapter)을 참조한다.

권선의 온도 상승값은 다음 식으로 계산한다:

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

x = 동 일 때 234.5

x = 알루미늄일 때 228.1

여기서

Δt = 온도 상승이다. 위에서는 t_2

R_1 = 온도 t_1 에서, 시험 시작 시점의 저항이다.

R_2 = 안정 조건이 설정되었을 때, 시험 종료 시점의 저항이다.

t_1 = 시험 시작 시점의 실온이다.

t_2 = 시험 종료 시점의 실온이다.

시험 시작 시점에서, 권선은 반드시 실온이어야 한다.

- 13.3 해당사항이 있는 경우(13.1항), 변압기의 활성 부품에 다음 순환 시험을 시행한다. 각 순환은 열 가동, 습기 처리 및 진동 시험으로 구성된다. 각 순환 후 측정을 시행한다.

4.2항에 시료의 개수가 제시되어 있다(3가지 추가 시료). 시료에 10회의 순환 시험을 시행해야 한다.

13.3.1 열 가동

절연체 유형에 따라, 표2에서 규정한 시간과 온도로 시료를 가열 챔버에 보관한다.

가열 챔버 온도는 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 의 이내로 유지해야 한다.

표 2 - 주기별 시험 온도 및 시간(단위: 일)

시험 온도($^{\circ}\text{C}$)	절연 시스템의 온도 상승(K)(주위온도 25°C 를 기준으로 함, 35°C 로 상승할 수도 있음.)				
	75	90	95	115	140
220					4
210					7
200					14
190				4	
180				7	
170				14	
160			4		
150		4	7		
140		7			
130	4				
120	7				
14항의 시험에 대해 지정한 임시 구분	A	E	B	F	H

13.3.2 습기 처리

16.2항에 따라, 시료는 2일(48시간)간 습기 처리한다.

13.3.3 진동 시험

수직권선 축으로 1시간 동안 시료에 진동 시험을 실시한다. 이 때 정격 주파수에서 1.5g의 최대 가속을 가한다.

13.3.4 측정

각 순환 후에 17.1과 17.2항에 따라 절연 저항을 측정한다. 17.3과 17.4항에 따라 내전압 시험을 실시한다. 열 가동 후, 시료를 습기 처리하기 전에 주위 온도로 냉각시킨다.

그러나 17항에 따라, 내전압 시험을 위한 시험 전압은 규정 값에서 35% 감소시키고 17.4항의 권선 시험을 제외하고, 시험 시간은 2배로 한다. 무-부하 전류 또는 무-부하 입력의 저항 구성요소가 최초 시험 중에 얻어진 해당값과 30%이상 차이를 보일 경우, 시료는 권선 시험에 부합하는 것으로 간주하지 않는다. 만일 10회의 순환 시험을 모두 완료한 다음, 1개 이상의 시료가 기준에 미달한다면, 변압기는 내구성 시험에 부합하지 않는 것으로 간주한다.

권선의 턴 사이에서 발생한 파손으로 인하여 시료 1개가 기준 미달이라면, 이를 내구성 시험에 대한 미달이라고 간주하지는 않는다. 기존의 두 가지 시료를 가지고 시험을 계속한다.

14 단락회로 및 과부하 보호

14.1 정상 사용 중 발생할 수 있는 단락 및 과부하로 인하여 변압기가 불안전하게 되어서는 안 된다.

정밀 검사 및 변압기의 위치를 변경시키지 않고 1.06 배의 정격 전원 전압에서 또는 고유 단락 보증 변압기의 경우 0.94배와 1.06배의 정격 전원 전압 사이의 전원 전압에서 13.2항에 따라 시험한 직후 시행하는 다음의 시험에 의해 적합 여부를 점검한다.:

- 고유 단락 보증 변압기는 14.2항의 시험을 수행한다;
- 비-고유 단락 보증 변압기는 14.3항의 시험을 수행한다;
- 리셋 또는 교체할 수 없는 비-자기 리셋 열 컷-아웃 변압기는 폐일 세이프 유형과 마찬가지로 14.5항의 시험을 수행한다;
- 비단락 보증 변압기는 14.4항의 시험을 수행한다;
- 폐일 세이프 변압기는 14.5항의 시험을 수행한다;
- 정류기 부수 변압기는 14.2와 14.3항의 시험을 2번 수행하는데 1번은 정류기의 한 면에 인가된 단락으로 수행한 다음, 다시 다른 면에 인가된 단락으로 시험한다.
- 출력 권선 또는 탭 출력 권선이 1개 이상 있는 변압기의 경우, 고려해야 할 결과는 최대 온도 상승이 나타나는 것이다. 우선 동시에 부하 되도록 고안된 모든 권선을 정격 출력에서 부하된 후, 선택된 출력 권선에서 단락된다.

온도 상승 값은 14.2, 14.3, 14.4항의 시험은 표3에서 제시하는 값을 초과해서는 안 된다.

표 3 - 단락 또는 과부하 조건하에서 최대 온도 상승

절연체 구분	A	E	B	F	H
보호 형태: -내재적으로 보호되는 권선 -보호 장치로 보호되는 권선: · 초반에, 정격 전류가 63A를 초과하는 퓨즈의 경우, 첫 2시간 (a)동안 · 초반이 지난 후, 최고치(b) · 초반이 지난 후, 중간값(b)	최대 온도 상승(K)				
	125	140	150	165	185
	175	190	200	215	235
	150	165	175	190	210
	125	140	150	165	185
외부 엔클로저(표준 시험 기구를 사용하여 접촉.)			80		
가선의 고무 절연체			60		
가선의 P.V.C.절연체			60		
지지대(즉, 변압기의 소나무 합판 표면 위 모든 영역)			80		
(a) 14.3.3항의 시험 후, 이 값은 변압기의 열 관성으로 인하여 초과할 수 있다. (b) 14.3.3항의 시험은 적용하지 않는다.					

14.2 고유 단락 보증 변압기는 정상 상태 조건에 도달할 때까지, 단락으로 출력 권선을 시험한다.

14.3 비-고유 단락 보증 변압기는 다음과 같이 시험한다:

14.3.1 출력 단자를 단락 시킨다. 0.94배와 1.06배의 정격 전원 전압사이의 모든 전원 전압에 대하여 표3에서 제시하는 값을 초과하기 전에 통합 과부하 보호 장치를 작동시켜야 한다.

14.3.2 만일 IEC 60269-3(저전압 퓨즈, 제 3부: 가정용 또는 이와 유사한 전기 용품용 퓨즈에 대한 보증 요건)에 따른 퓨즈 또는 기술적으로 이와 동등한 퓨즈로 보호하는 경우, 변압기에 보호 퓨즈-링크의 정격 전류로써 변압기에 표시된 전류를 k배한 만큼의 전류를 인가한다. 여기서 k값은 표4에 주어져 있는 값이다.

표 4

보호 퓨즈링크 I_n 의 정격 전류로 표시된 값	k
직렬 I (g I)	
$I_n \ll 4$	2.1
$4 \leq I_n \ll 10$	1.9
$10 \leq I_n \ll 25$	1.75
$25 \leq I_n \ll 100$	1.6
직렬 II (g II)	
$I_n = 3$ 또는 13	1.9
$I_n \leq 100$	1.6

63A 이하의 퓨즈-링크에 1시간 동안, 63A 이상의 퓨즈-링크에는 2시간 동안 전류를 인가한다.

- 14.3.3 만일 IEC 601227(소형 퓨즈용 카트리지 퓨즈링크)에 따라 소형 퓨즈 또는 기술적으로 이와 동등한 퓨즈로 보호하는 경우, 변압기는 퓨즈의 정격 전류의 2.1배에 달하는 전류를 30초 동안 인가한다.
- 14.3.4 만일 퓨즈 외에 다른 과부하 보호 장치로 보호하는 경우, 변압기가 정상 상태 조건에 도달 할 때 까지, 장치를 작동시키는 최소 전류의 0.95배에 달하는 전류를 변압기에 인가한다
- 14.3.5 14.3.2와 14.3.3항의 시험에서, 퓨즈링크는 무시해도 좋은 임피던스 링크에 의해 교체한다.

14.3.4항의 시험에서 시험 전류는 주위 온도에서 달성된다. 이 때 전류는 과부하 보호 장치가 작동하지 않는 전류값에 도달할 때까지 2% 씩 천천히 감소하는 정격 차단 전류값의 1.1배에서 시작한다.

만일 열 퓨즈를 사용한다면, 시료 1개의 시험 전류는 5%씩 증가시켜야 한다. 각 단계를 거친 후, 변압기는 정상 상태 조건에 도달해야 한다. 이것은 열 퓨즈링크가 고장날 때까지 계속한다. 이 전류 값을 기록해 둔다. 다른 시료를 사용하여 기록해 둔 값의 0.95배의 값으로 시험을 계속한다.

- 14.4 비단락 보증 변압기는 14.3항에서 지시한 대로 인가한다. 제조업체가 규정한 올바른 보호 장치를 관련 입출력 회로에 설치한다.

제조업체가 입출력 회로에 설치할 것으로 규정한 올바른 보호 장치로 정상 사용의 최악의 조건하에서 또는 변압기에 잘 맞는 장비 및 회로 종류에 대한 가장 불리한 조건에서 결합 비단락 보증 변압기를 시험한다. 불리한 부하 조건의 예로는 연속적, 간헐적 및 일시적 사용이 있다.

14.5 페일 세이프 변압기

14.5.1 다음 시험에만 3개의 추가 시료를 사용한다. 다른 시험에서 사용한 변압기에는 본 시험을 수행하지 않는다.

정상 사용의 경우 두께가 20mm인 암흑색 합판 표면에 3개의 시료를 각각 설치한다. 각 변압기는 1.06배의 정격 1차 전류로 작동시킨다. 13.2항의 시험 시행 중, 최고 온도 상승을 산출하는 출력 권선은 정상 상태 조건에 도달할 때까지 또는 변압기가 고장(어느 쪽이 먼저 발생하면)나기 전까지, 초기에는 1.5배의 정격 출력 전류(만일 이것이 불가능하다면, 얻을 수 있는 최대 출력 전류)를 인가한다.

변압기가 고장난 경우 시험 중과 시험 후, 14.5.2항의 기준을 따라야 한다.

변압기가 고장나지 않은 경우, 정상 상태 조건에 도달하는 시간을 기록하고, 선택한 출력 권선을 단락 시킨다. 변압기가 고장날 때까지 시험을 계속한다. 시험을 시행한 부품의 경우 각 시료가 정상 상태 조건에 도달하는데 필요한 시간 보다 짧은 시간 이내에 시험을 실시해야 한다. 5시간을 초과하지 않음.

변압기를 안전하게 끄고 시험 중과 시험 후 14.5.2항에 주어진 기준을 따라야 한다.

14.5.2 14.5.1항의 시험 중에는 항상 다음과 같아야 한다:

- 표준 시험 도구와 접할 수 있는 변압기 엔클로저의 모든 부품의 온도 상승은 150K를 초과해서는 안 된다;
- 합판 지지대의 온도 상승은 어느 부분이든지 100K를 초과해서는 안 된다;
- 변압기는 절연 재료의 화염, 용융 물질, 백열 입자 또는 뜨거운 입자를 방출하지 않아야 한다.

14.5.1항의 시험 후 또는 주위 온도로 냉각한 후에는 항상 다음과 같아야 한다:

- 변압기는 유전체 강도 시험을 견딜 수 있어야 한다. 이 때 시험 전압은 17항의 표6에서 제시한 값의 35%로 한다.

- 엔클로저에 홀이 있더라도, 표준 시험 기구를 노출 충전부와 접촉하도록 하는 홀이 보여서는 안 된다(그림3, 196쪽). 의심이 가는 경우, 노출 충전부 접점은 전기 접점 지시계를 사용하면 보인다. 이 때 전압은 40V 이상이다.
만일 시료 1개가 시험을 통과하지 못하면, 전체 시험에는 미달한 것이다.

15 기계적 강도

- 15.1 변압기는 충분한 기계적 강도를 지녀야 하며, 정상 사용상태에서 예상되는 거친 취급에 충분히 견딜 수 있도록 제작되어야 한다.

고정 변압기에는 15.2항의 시험, 휴대용 변압기는 15.2 15.3항의 시험을 시행하여 적합 여부를 점검한다.

시험 후, 본 기준의 취지 안에서 변압기에 손상이 나타나지 않아야 한다: 특히 표준 시험 편으로 시험할 때, 충전부에 접근이 가능해서는 안 되며, 절연 장벽이 손상되어서는 안 되고 핸들, 레버, 손잡이 및 이와 유사한 장치가 샤프트에서 움직이지 않아야 한다.

연면 거리 또는 공간 거리를 25항에 규정한 값 이하로 감소시키지 않는 마무리의 손상이나 작은 흠 또는 전기 쇼크나 습기에 대한 보호에 역효과를 주지 않는 작은 칩은 무시해도 좋다.

정상시야나 교정시야로는 볼 수 없는 균열 및 섬유 보강 조형물의 표면에 생긴 균열이나 이와 유사한 균열은 무시한다.

- 15.2 덮개 및 이와 유사한 장치가 있는 변압기는 단단한 지지대에 고정시키고 195쪽 그림2의 스프링-작동형 충격 망치로 충전부를 보호하는 외부 표면의 모든 지점에 3번 충격을 가한다. 핸들, 레버, 스위치 노브 및 이와 유사한 장치들을 포함하여 표면에 대해 수직으로 망치 노즈를 누르면 이는 약해 질 수 있다. 충격을 가하기 전, 바닥의 고정 나사와 덮개는 표14에 규정한 값의 2/3과 동일한 토크값으로 꼭 조여 준다.

변압기가 전기 용품이나 다른 장비에 설치되었을 때, 접근할 수 없는 IP00 변압기의 부품은 시험하지 않는다.

- 15.3 휴대용 변압기가 정상 사용 위치에 있으면 40mm의 높이에서 얇은 콘크리트 지지대 위에 놓여진 두께가 최소5mm인 매끄러운 강철판 위로 낙하시킬 수 있다. 이와 같이 1회 낙하가 5초를 초과하지 않는 비율로 100회의 낙하를 실시한다.

높이는 낙하하기 전 시료가 매달려 있을 때, 시험 표면과 가장 가까운 시료부터 측정해야 한다.

시료의 방출 방법은 낙하 순간에 혼란을 최소화하여 매달린 위치에서 자유 낙하한다.

16 유해한 먼지, 고체물질 및 습기의 침투에 대한 보호

- 16.1 변압기의 관련 보호 지수에 따라서 변압기의 엔클로저는 물의 침투에 대한 보호 수준을 제공하여야 한다.

전원 코드가 없는 변압기는 22.3항에 규정된 대로, 최소 해당 횡단 면적의 21.4항에 규정된 바와 같이 외부 배선에 설치해야 한다.

IEC 60529(엔클로저가 제공하는 보호 수준 구분)에 기초하는 관련 시험으로 적합 여부를 점검한다: 정상 사용에서와 같이 변압기를 설치하고 회로에 플러그가 있으면 이를 삽입한다.

이렇게 처리한 직후 17항에 규정된 대로, 변압기는 전기 강도 시험을 견딜 수 있어야 한다. 그리고 적용 가능한 범위까지 정밀 검사하여 변압기에 물이 유입되지 않았음을 확인해야 한다.

- 16.2 변압기에는 방수가공을 하여 정상 사용 시 발생할 수 있는 습한 조건에 대비해야 한다.

17항의 시험을 마친 직후 본 항에서 설명하는 습도 처리로 적합 여부를 검사한다.

전원에 접속하여 사용하도록 고안된 변압기는 이에 적합한 케이블로 시험하여야 하는 케이블 접속구는 열어 두어야 한다. 만일 녹-아웃이 있다면, 그 중 하나는 개방해야 한다. 전원 코드를 사용하도록 고안된 변압기는 코드와 정확하게 고정된 코드 접속구로 시험한다.

부품, 즉 도구를 사용하지 않고 떼어낼 수 있는 덮개 및 다른 부품은 떼어내고 필요한 경우, 주요 부분에 습도 처리한다.

습도 처리는 상대습도가 91%에서 95%사이에서 유지되는 공기를 포함하고 있는 습도 챔버에서 실시한다. 시료가 위치할 수 있는 모든 장소의 공기 온도는 20°C에서 30°C 사이의 모든 편리값 $t_{값}$ 에서 1°C 이내로 유지한다.

습도 챔버에 시료를 두기 전, t 에서 $t \pm 4^{\circ}\text{C}$ 사이의 온도에 시료를 가져온다.

시료는 다음 기간 동안 챔버에 보관한다:

- 보호 지수 IP20 또는 그 이하의 변압기는 2일(48시간);
- 그 외 변압기에는 7일(168시간).

대부분의 경우 습도 처리 전, 적어도 4시간 동안 이 온도에서 시료를 보관함으로 규정된 온도로 유지할 수 있다.

습도 챔버는 공기와 표면이 접촉하는 면이 상당히 넓기 때문에, 물에 아황산 나트륨 또는 질소 칼륨을 포화 시킨 용액을 됴으로써 91%에서 95% 사이의 상대 습도를 얻을 수 있다. 챔버 내부에서 규정된 조건을 달성하기 위하여 공기가 지속적으로 순환하는지를 확인해야 하며 보통의 경우 절연된 챔버를 사용해야 한다.

이러한 처리와 17항의 시험을 마친 후, 본 표준의 취지 내에서 변압기는 손상되지 않아야 한다.

17 절연 저항 및 절연내력

17.1 변압기의 절연 저항 및 절연내력 시험은 완벽해야 한다.

떼어 낼 수 있는 부품들을 다시 조립한 다음, 습도 챔버 또는 전술한 온도에서 시료를 보관한 실내에서 16.2항의 시험을 종료한 직후, 17.2에서 17.4항의 시험으로 적합 여부를 점검한다.

17.2 절연 저항은 약 500V로 인가된 직류 전압으로 측정한다. 전압의 인가한 후 1분간 측정한다.

절연 저항은 표5에 주어진 값 보다 커야 한다.

표 5 - 절연 저항 값

절 연 시 험	절연 저항(MΩ)
충전부와 본체 사이:	
- 기본절연은	2
- 강화 절연체는	7
입출력 회로 사이.	5
각 입력 회로와 이에 연결된 기타 모든 입력 회로사이.	2
각 출력 회로와 이에 연결된 기타 모든 출력 회로사이.	2
기본절연에 의해서만 충전부로부터 분리된 2중 변압기의 충전부와 금속 부품 사이.	2
기본절연에 의해서만 충전부로부터 분리된 2중 변압기의 금속 부품과 본체 사이.	5
내부와 접촉하는 금속박과 절연 재료의 엔클로저 외부 표면사이.	2

17.3 17.2항의 시험을 마친 직후, 정격 주파수에서 실질적으로 정현파 형태인 전압을 1분 동안 절연체에 가한다. 시험 전압 값과 인가점은 표6에 주어져 있다.

표 6 - 시험 전압 표

시험 전압 인가	작동 전압(V)*					
	< 50	150	250	440	690	1000
1) 입력 회로의 충전부와 출력 회로의 충전부 사이인가 (주 - 본 요건은 8.6.1에 설명한 바와 같이 접지 금속 스크린에 의해 분리된 회로에는 적용하지 않는다.)	500	2000	3500	4200	5000	5500
2) 다음 사이의 기초 또는 부가절연체에 전체에 인가: a) 상이한 전극이거나 상이한 전극으로 될 수 있는 충전부 (예: 퓨즈의 단자). b) 보호 접지에 연결하도록 고안된 충전부와 본체. c) 내부 입구 부싱, 코드 가드와 앵커리지 및 이와 유사한 장치에 삽입된 플렉시블 케이블 및 코드와 동일한 치수를 가지는 접근 가능한 금속부와 금속 막대 사이	250	1000	1750	2100	2500	2750
3) 본체와 충전부 사이의 강화 절연체 전체.	500	2000	3500	4200	5000	5500
* 전압을 가동하는 중간 값에 해당하는 시험 전압 값은 표로 만든 값 사이에 기입함으로써 알 수 있다.						

우선, 전술한 전압의 1/2을 인가한 다음 전체 값으로 재빨리 올린다.

시험 중, 섬락 또는 절연 파괴가 발생해서는 안 되며 코로나 효과 및 이와 유사한 현상은 무시한다. 시험 전압을 인가하는 예를 보여 주는 다이어그램을 부속서 IC에서 보여 준다.

시험용으로 사용하는 고전압 변압기는 출력 단자가 단락 되었을 때 최소 200mA의 전류를 공급할 수 있어야 한다. 회로의 과부하 릴리즈는 100mA 이하의 전류에서 작동해서는 안 된다. IEC 60051에 따라 시험 전압의 실효값을 측정하는데 사용하는 전압기는 2.5등급이어야 한다.

입출력 회로 사이에 인가하는 전압이 기타 다른 절연체에 지나치게 가해지지 않도록 주의를 기울여야 한다. 만일 1차 권선에서 코어까지와 코어에서 2차 권선까지와 같이, 이중 절연 시스템이 1차 권선과 2차 권선 사이에 존재한다는 사실을 제조업체가 명시했다면, 각 절연체는 표6의 2항목의 시험 전압에 따라 따로 따로 시험한다. 1차 권선과 본체의 이중 절연체에도 동일한 시험전압을 인가한다.

강화 절연체와 이중 절연체를 통합하고 있는 2중 변압기에 대해서는 강화 절연체에 인가된 전압이 기초 또는 부가절연체에 지나치게 가해지지 않도록 주의를 기울여야 한다.

17.4 17.3항의 시험을 마친 후, 입력 권선 하나를 5분 동안 2배의 정격 주파수에서 2배의 정격 전원 전압과 같은 전압에 연결한다.

더 높은 고주파 시험을 사용할 수 있으며 이 때, 수 분간 연결 시간을 지속하면 시험 주파수로 나눈 10배의 정격 주파수와 대등하게 된다. 최대 지속시간은 2분이다.

시험 중, 권선의 턴, 입출력 권선 사이, 인접 입력 또는 출력 권선, 또는 권선과 철심 사이에 절연 파괴가 발생해서는 안 된다.

18 구조

- 18.1 변압기는 규정된 전기 용품의 모든 기준에 따라 제작해야 한다. 그리고 열, 습기, 물, 충격(기계적 및 자기적)에 견딜 수 있어야 한다.

적절한 시험으로 적합 여부를 점검한다.

- 18.2 셀룰로이드와 같이, 매우 잘 타는 재료를 변압기 제작 시 사용해서는 안 된다.

적합 여부를 정밀 검사하고 필요한 경우, 인화성 시험도 한다.

시험의 세부 사항은 현재 검토 중이다.

면, 실크, 종이 및 이와 유사한 섬유 재료는 함침되지 않은 경우 절연체로 사용해서는 안 된다.

왁스 및 이와 유사한 재료는 이동할 수 없게 적절히 제한되지 않은 경우 사용해서는 안 된다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

재료의 섬유 사이에 있는 틈이 적절한 절연체로 채워져 있다면 절연 재료는 함침된 것으로 간주한다.

- 18.3 휴대용 변압기는 단락 보증 변압기 또는 페일 세이프 변압기 둘 중 하나이어야 한다.

정격 출력이 630VA를 초과하지 않는 휴대용 변압기는 2등급이어야 한다.

달리 규정하지 않은 한, 페일 세이프 변압기는 고정 또는 휴대용이어야 한다.

표시에 대한 정밀 검사 및 2종 변압기에 규정된 시험을 통하여 적합 여부를 점검한다.

- 18.4 2종 변압기는, 접근 가능한 금속 부품과 콘딧 또는 전원 배선의 금속 외장 사이에서 접촉하는 것을 막기 위해 사전에 주의해야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

18.5 부가절연이나 강화 절연의 기능을 하며 일상적 사용 후 재조립 과정에서 빠질 수 있는 2중 변압기 부품은 다음 중 하나와 같이 해야 한다:

- 심각한 손상을 입히지 않고는 제거할 수 없도록 고정시켜야 한다.
- 부품을 부정확한 위치에 놓을 수 없게 설계하고, 만일 부품이 빠진 경우 변압기가 작동할 수 없도록 또는 확실하게 불완전하게 되도록 설계해야 한다.

정밀 검사와 수동 검사에 따라서 적합 여부를 점검한다.

그러나 슬리빙이 견고한 방법으로 제 위치에서 유지되는 경우 내부 배선에서 부가절연으로 슬리빙을 사용 할 수 있다.

고장이나 절단에 의해서만 슬리브를 떼어낼 수 있거나 또는 양쪽의 끝에 슬리브가 고정되어 있다면, 슬리브는 견고한 방법으로 고정되어 있다고 간주한다.

일상적인 사용에는 부속 장치 유형이 허용되었을 때 스위치, 보호 장치 및 전원 코드의 교체를 포함한다.

철기로 코팅된 또는 문질렀을 때 쉽게 제거될 수 있는 형태로 코팅된 재료로 된 라이닝 금속 엔클로저는 본 요건의 목적에 부적합한 것으로 간주한다.

18.6 2중 변압기는 배선, 나사, 너트, 워셔, 스프링 또는 이와 유사한 부품이 느슨해지거나 제 위치에서 이탈하지 않도록 제작해야 한다. 또, 정상 사용에서 부가절연이나 강화 절연의 연면 거리나 공간 또는 1차와 2차 단자 사이의 거리가 25항에 규정된 값의 50%이하로 감소하지 않도록 배치해야 한다.

적합 여부는 정밀 검사, 측정 및 수동 검사로 점검한다.

본 요건의 목적에 따라:

- 2개의 독립된 고정 장치가 동시에 느슨해 질 것으로 예상하지는 않는다;
- 잠금 워셔가 있는 나사 또는 너트로 고정된 부품들은 느슨해질 수 있는 장치로 간주한다. 이 때 나사나 너트는 전원 플렉시블 케이블이나 코드 또는 기타 다른 도구를 교체하는 동안 떼어낼 필요가 없는 것으로 가정한다.
- 배선이 땀납과 상관없이, 후킹-인과 같은 도구를 이용하여 말단에 인접하여 위치하지 않는 경우 납땀에 의해 연결된 전선은 적절하게 고정된 것으로 간주하지 않는다.
- 적당한 종류의 추가 설비가 단자에 근처에 제공되어 있지 않다면, 단자에 연결된 전선은 완전하게 안전하다고 간주할 수 없다: 연선 도체의 경우, 이러한 추가 설비는 절연체에 고정시키고 도체에는 고정시켜서는 안 된다.

- 18.7 부가절연 및 강화 절연은 연면 거리와 공간 거리가 25항에 규정된 값 이하로 줄어들지 않는 범위 내에서 오염에 의하여 손상되지 않도록 설계 및 보호해야 한다.

입·출력 권선을 구분하는 절연 재료와 2중 변압기에서 부가절연체로 사용되는 천연 또는 합성 고무 부품은 노화에 견딜 수 있어야 하며 어떠한 틈이 발생하더라도, 25항에 규정된 값 이하로 연면 거리가 줄어들지 않도록 장치하고 및 치수를 제어해야 한다.

정밀 검사 및 측정에 의하여 적합 여부를 점검한다.

노화 시험은 현재 검토 중이다.

- 18.8 만일 외부 권선을 연결하기 위한 입출력 단자들이 25mm미만의 간격으로 위치해 있다면 변압기에 통합되어 있는 절연재료로 이를 분리해야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

- 18.9 핸들, 작동 레버 및 이와 유사한 부품은 정상 사용에서 발생할 수 있는 가열, 진동 등으로 인해 느슨해지지 않도록 확실한 방법으로 고정시켜야 한다.

정밀 검사와 13항과 15항의 시험으로 적합 여부를 점검한다.

- 18.10 전기 쇼크 보호 덮개를 안전하게 고정해야 한다. 최소 2개의 독립된 장치로 고정시켜야 한다. 2개의 장치 중 적어도 하나는 도구의 사용을 필요로 한다.

정밀 검사와 수동 시험으로 적합 여부를 점검한다.

덮개는 필수 고정 장치 중 하나인 노치나 림과 같은 장치가 결합되어 있을 수 있다.

나사는 도구를 사용해야 하는 장치로서 사용할 수 있다. 그러나 마디가 있는 너트나 나사는 적합하지 않다.

- 18.11 고정된 콘센트에 삽입하도록 고안된 핀이 있는 변압기는 이러한 콘센트에 대하여 과도한 변형을 가해서는 안 된다.

정상 사용에서와 같이 IEC 60083(가정용 및 이와 유사한 범용 플러그와 콘센트)에 부합하는 고정된 콘센트로 변압기를 삽입하여 적합 여부를 점검한다: 콘센트는 맞물린 면 뒤 8mm 지점에 접촉 튜브의 중심선을 따라 수평축으로 선회한다.

수직 평면에 맞물린 면을 유지하는 콘센트에 인가해야 하는 추가의 토크는 0.25Nm를 초과해서는 안 된다.

- 18.12 단상 변압기의 경우 정격 출력 2.5kVA를 초과하지 않고 다상 변압기의 경우 6.3kVA를 초과하지 않는 휴대용 변압기는 보호 지수 IPX4 이거나 또는 그 이상이어야 한다.

기타 다른 휴대용 변압기의 보호 지수는 IPX1 또는 더 높아야 한다.

고정 변압기는 달리 규정하지 않은 한 관련 영역에서는 모든 보호 지수를 가진다.

- 18.13 보호 지수 IP21에서 IPX6까지의 변압기는 정확한 방법으로 전선이 고정되었을 때 전체적으로 에워싸야 한다. 단 최소 직경 5mm이거나 너비가 최소 3mm일 때 면적이 20mm^2 인 효과적인 배수구가 있는 변압기는 예외이다.

변압기에 절연 재료, 권선 및 코어가 완전히 채워져 있더라도 배출구가 반드시 필요한 것은 아니다.

IPX7 또는 그 이상의 보호 지수를 가진 변압기를 정확한 방법으로 설치하였을 때 변압기는 전체적으로 에워 싸진다.

18.12항 및 18.13의 요건에 대한 일치는 정밀 검사, 측정 및 16.1항의 시험으로 적합 여부를 점검한다.

19 부품

- 19.1 스위치, 플러그, 퓨즈, 램프홀더 및 플렉시블 케이블과 코드 같은 구성 부품은 무리가 없는 한 관련 K 기준을 준수해야 한다.

구성 부품의 시험은 일반적으로 다음과 같은 관련 표준에 따라서 따로 따로 시행한다:

- 개별 정격이 표시되어 있는 구성 부품은 난입 전류를 포함하여 변압기에서 발생할 수 있는 조건에 적합한가를 정립하기 위하여 검사해야 한다. 그 다음, 표시에 따라서 구성 부품을 검사한다. 시료의 개수는 관련 표준에서 규정하는 것을 따라야 한다.
- 개별 정격이 표시되지 않은 구성 부품은 난입 전류를 포함하여 변압기에서 발생할 수 있는 조건하에서 시험한다. 일반적으로 시료의 개수는 관련 표준에서 규정하는 것을 따라야 한다.

퓨즈는 정격 값의 1.1배를 초과하지 않는 전류에 의해 연속적으로 인가될 수 있다.

변압기에 결합되어 있는 구성 부품은 변압기의 부품으로서 본 표준의 모든 시험을 시행해야 한다.

관련 구성 부품의 IEC 기준에 부합한다 하더라도 본 기준의 요건에 반드시 부합하는 것은 아니다.

- 19.2 변압기에 전원 공급을 차단하도록 설계된 스위치는 모든 전극을 끊어야 하고 적어도 3mm의 접촉 여유를 두어야 한다.

전극 분리 및 접촉 여유 요건은 플렉시블 케이블 또는 코드 및 플러그로 전원에 연결하도록 고안된 변압기에는 적용하지 않으며 연결을 끊기 위한 장치가 고정된 배선에 결합되어야 한다고 명시하는 지침 시트가 수반되는 변압기에도 적용하지 않는다.

변압기는 전원 플렉시블 케이블 또는 코드에 스위치를 부착해서는 안 된다.

적합 여부를 정밀 점검한다.

- 19.3 출력 회로의 콘센트에 IEC 60083에 부합하는 플러그를 꽂아서는 안 되며 IEC 60083에 부합하는 콘센트가 있는 출력 회로의 콘센트에 꽂는 플러그가 맞물릴 수 없어야 한다.

적합 여부는 정밀 검사 및 수동 시험으로 점검한다.

- 19.4 열 컷-아웃, 과부하 릴리즈 및 기타 과부하 보호장치는 충분한 차단 능력이 있어야 한다.

적합 여부는 다음 시험 중 하나로 점검한다:

- A. 비 자기 리셋 장치 변압기를 정격 전원 전압의 1.06배와 대등한 전압에 연결한다. 그리고 출력 단자는 열 컷-아웃, 과부하 릴리즈 또는 기타 과부하 보호 장치가 작동할 때까지 단락 시킨다.

변압기를 대략 실온으로 냉각시킨 다음, 컷-아웃은 리셋하고 퓨즈링크는 교체 또는 릴리즈 리셋 한다.

이러한 작동 주기를 10회 실시한다.

- B. 자기 리셋 장치 변압기를 출력 단자를 단락 시킨 채로 정격 입력 전압의 1.06배의 전압에 48시간 동안 연결한다.

이러한 시험으로 시행하는 중에는 지속적인 아크가 발생하지 않아야 하며 기타 다른 원인으로 인한 손상이 없어야 하다. B의 경우, 또한 장치가 이상 없이 작동해야 한다.

- 19.5 자기 리셋 장치의 작동으로 인하여 기계적, 전기적 위해성 또는 기타 다른 위해성이 없다

고 확신할 수 없다면, 이 장치는 사용하지 않는다.

정밀 검사 및 19.4항의 시험 항목에 따라 적합 여부를 점검한다.

- 19.6 납땜 작동에 의하여 리셋할 수 있는 열 컷-아웃은 과부하 보호용으로는 사용하지 않는다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

- 19.7 전원 전압을 컷을 때, 과부하 보호 장치가 작동해서는 안 된다.

다음 시험에 따라 적합 여부를 점검한다.

무부하 변압기를 정격 전원 전압의 1.06배와 동일한 전압에 연결한다. 이 때, 전원 전압은 대략 10초 간격으로 20번 컷다 컷다 한다.

전원은 난입 전류로 인하여 전압이 크게 하락되어서는 안 된다.

20 내부 배선

- 20.1 변압기의 각기 다른 부품 사이에서의 내부 배선 및 전기적 연결은 완전하게 보호 및 차단 되어야 한다.

- 20.2 절연된 전선을 통과하는 금속 시트의 개구부의 에지는 직경이 1.55mm 이하이어야 하며 개구부에는 절연 재료의 부싱이 있어야 한다.

- 20.3 노출 도체는 다른 도체와의 거리 및 엔클로저와의 거리가 적절하게 유지될 수 있도록 설치해야 한다.

20.1항에서 20.3까지의 요건에 대한 일치는 정밀 검사로 점검한다.

- 20.4 외부 배선이 입출력 단자에 연결되어 있을 때, 내부 배선이 느슨하게 되어서는 안 된다.

정밀 검사 및 22.4항의 시험을 통하여 적합 여부를 점검한다.

- 20.5 온도 상승치가 정상 사용에서 13.2항에 규정된 한계 값을 초과하는 절연된 도체에는 내열 흡습성의 절연체이어야 한다. 만일 절연체의 열화로 인하여 본 표준에 부합하지 않는 경우 비 흡습성 재료를 이어야 한다.

적합 여부를 정밀 검사하고, 필요한 경우, 추가의 시험으로 점검한다: 온도 상승은 13.2항의 시험 시 측정한다.

21 전원 접속 및 외부 유연성 코드

21.1 분리 인출구가 입출력 권선에 있어야 한다.

외부 배선의 인-넷과 아웃-렛 인출구는 케이블이나 코드의 보호 피복을 손상의 위험이 없이 삽입할 수 있도록 설계해야 한다.

플렉시블 케이블이나 코드의 인-넷과 아웃-렛 인출구는 절연 재료로 구성되어야 하며, 사용 중 예상되는 조건하에서 노화 효과의 영향을 받지 않는 절연 재료의 부상이 있어야 한다. 부상의 개구부는 케이블이나 코드에 가해지는 손상을 예방할 수 있는 형태이어야 한다.

외부 배선 부상은 안전하게 고정시켜야 하며, 부상이 설치된 재료에 의한 손상이 발생하지 않도록 해야 한다.

만일 부상이 코드 보호 부품 형태로 되어 있지 않은 경우, 천연 고무이어서는 안 된다.

이러한 요건은 떼어낼 수 있는 부상 사용에는 해당되지 않는다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

21.2 통상 사용상태와 같은 지지대에 변압기를 고정시킨 다음, 외부 배선에 단선 또는 연선 도체를 연결할 수 있도록 고정 변압기를 설계해야 한다.

고정 변압기의 입력 회로에서 전기 용품의 입구는 사용할 수 없다.

변압기의 내부 배선 공간은 도체가 쉽게 삽입 및 연결될 수 있도록 충분해야 하며 덮개가 있을 경우 도체나 그 절연체에 대한 손상의 위험이 없이 이를 잘 장착해야 한다.

출력 회로의 충전부를 포함하여 관련 배선의 충전부와 다른 전극의 충전부와 서로 접촉하는 절연이 안된 단자에 외부 전원 전선을 연결할 수 있어야 한다.

22.3항에 규정된 최대 단면적의 도체에 정밀 검사 및 설비 시험으로 적합 여부를 점검한다.

21.3 콘센트에 직접 설치하도록 고안된 휴대용 변압기 외에 다른 휴대용 변압기에는 길이 2m와 4m 사이의 전원 코드가 있어야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

21.4 연결용 케이블 및 코드 요건의 경우 특수 요건을 참조한다.

21.5 전원 코드의 공칭 단면적은 표7의 값보다 커야 한다.

표 7 - 전원 케이블 또는 코드의 공칭 단면적

정격 출력에서의 입력 전류	공칭 단면적 (mm ²)
6이하	0.75
6이상 10이하	1
10이상 16이하	1.5
16이상 25이하	2.5
25이상 32이하	4
32이상 40이하	6
40이상 63이하	10

적합 여부를 정밀 검사 및 측정 점검한다.

21.6 1종 변압기의 전원전선의 플렉시블 케이블이나 코드에는 녹색/노란색 선심이 있어야 하는데 이는 변압기의 접지 단자 및 플러그 접지에 연결한다.

정격 출력에서 입력 전류가 16A 이하인 단상 휴대용 변압기의 전원전선의 플렉시블 케이블이나 코드에는 IEC 60083에 부합하는 플러그가 있어야 한다. 기타 휴대용 변압기에는 IEC 60309(산업용 플러그, 콘센트 및 커플러)에 부합하는 플러그를 준비해야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

21.7 전원 코드는 제2장과 제3장에 따라 X, Y, M, Z형 중 하나로 변압기에 부착해야 한다.

정밀 검사 및 필요한 경우, 수동 시험으로 적합 여부를 점검한다.

21.7.1 Z형의 부속 장치의 경우 변압기 엔클로저와 전원 코드를 함께 몰딩 할 때 케이블이나 코드의 절연에 영향을 주어서는 안 된다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

21.7.2 인-넷 입구는 전원 코드의 보호 커버가 손상의 위험 없이 삽입할 수 있도록 설계 및 제조해야 하며, 부싱이 있어야 한다.

도체와 엔클로저 사이의 절연체는 절연 도체로 구성되어야 한다. 추가로:

- 적어도 1개의 분리 절연체가 있는 1종 변압기;
- 적어도 2개의 분리 절연체가 있는 2종 변압기;

절연체는 다음으로 구성된다;

- 적어도 IEC 60227(정격 전압 450/750V이하의 폴리염화비닐절연 케이블)이나 60245(정격 전압 450/750V이하의 고무절연 케이블)에 부합하는 케이블이나 코드에 해당하는 전원 코드의 외장.
- 부가절연 요건에 부합하는 절연 재료의 라이닝,
- 금속 엔클로저의 경우, 부가절연 요건에 부합하는 절연 재료의 부싱,
- 2개의 분리 절연이 필요하지 않는 경우, 절연 재료의 엔클로저.

적합 여부를 정밀 검사 및 수동 점검한다.

21.7.3 입구 부싱은:

- 전원 코드에 가해지는 손상을 예방할 수 있도록 잘 제조해야 한다;
- 안전하게 고정해야 한다;
- 도구를 사용하지 않고는 떼어낼 수 없도록 한다;
- X형 부속 장치의 경우 전원 코드와 결합해서는 안 된다;
- 1종 변압기의 M, Y, Z형 부속 장치의 경우 전원 코드의 고무 외장의 주요 부품일 경우를 제외하고, 천연 고무로 되어서는 안 된다.

정밀 검사 및 수동 검사로 적합 여부를 점검한다.

21.7.4 입구나 부싱에 최대 단면적을 가지는 케이블이나 코드의 전체 직경의 적어도 1.5배에 달하는 만곡 직경을 가지는 종모양 개구부가 없는 경우, 전원 코드의 입구에 코드 가드가 반드시 있어야 한다.

코드 가드는:

- 변압기에 삽입되는 경우 케이블 또는 코드가 지나치게 휘어지지 않도록 설계해야 한다;
- 절연 재료로 구성되어야 한다;
- 확실한 방법으로 고정해야 한다;
- 변압기로 전달되는 케이블 및 코드의 전체 직경의 최소 5배인 입구 개구부를 지난 거리에서 또는 평평한 코드의 경우 대(major) 전체 치수의 최소 5배인 입구 개구부를 지난 거리에서 변압기의 외부에 내민다;
- X형의 부속 장치의 경우 전원 코드와 결합하지 않는다.

정밀 검사, 측정 및 다음 시험으로 적합 여부를 점검한다.

길이 10cm 케이블과 코드로 변압기를 시험한다.

변압기는 케이블이나 코드가 코드 가드의 축이 압력을 받지 않도록 수평으로 45°각도로 위를 향하여 돌출 되도록 고정시킨다.

그 다음, $10D^2$ 그램과 동일한 질량을 케이블이나 코드의 끝 부분에 매는데, 이 때 D의 단위는 밀리미터로 전선의 완성 외경이며, 또한 평형 코드의 경우 변압기로 전달되는 케이블이나 코드의 최소 완성외경이다.

만일 코드 가드가 온도에 민감한 재료로 되어 있다면, 시험은 온도 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 실시한다.

평형 코드는 코어 축을 포함하는 평면에 대해 수직 방향으로 구부린다.

질량을 가한 직후의 케이블이나 코드의 만곡 직경은 1.5 D이하이어야 한다.

본 항의 치수 요건에 부합하지 않는 보호 가드의 경우, 변압기로 전달되는 케이블 또는 코드와 함께 보호 시료를 5000회 구부린다. 가드는 60cm~100cm 길이의 코드로 변압기에 설치한다. 가드는 변압기를 고정한 채로, 대략 180°각을 지나는 평면에서 코드의 앞뒤로 움직임으로써 구부린다. 시험이 끝날 때쯤, 가드와 코드가 지나치게 마모되었거나 손상된 자국이 없어야 한다.

21.7.5 전원 코드가 있는 변압기는 도체가 변압기 내에 연결될 경우, 꼬이거나 팽창되지 않게 하고 도체의 절연체를 마모로부터 보호할 수 있는 코드 앵커리지를 가져야 한다.

X형의 부속 장치의 경우, 전원 코드로 사용되는 케이블과 코드의 크기 및 모든 유형을 제한하는 규정이 없다면, 휴대용 변압기에는 눌림쇠(gland)을 코드 앵커리지로 사용해서는

안 된다. 몰딩과 같은 생산 방법, 즉 노트 안으로 케이블이나 코드를 매는 것, 또는 끈으로 끝을 매는 것과 같은 방법은 허용되지 않는다: 단 전원코드가 어떻게 조립되는지를 확실히 알고 있다면, 래버린스(Labyrinths) 및 이와 유사한 도구는 사용할 수 있다.

X형 부속 장치의 경우, 코드 앵커리지는 다음과 같이 되도록 설계 및 설치해야 한다:

- 케이블 또는 코드 교체가 용이해야 한다;
- 팽창으로부터의 방지 및 꼬임을 막는 방법을 확실히 하여야 한다.
- 변압기가 단 1개의 케이블 및 코드가 설치될 수 있도록 설계되지 않은 경우, 코드 앵커리지는 다른 유형의 케이블 및 코드와 접속이 잘 되어야 한다.
- 클램핑 나사가 접근 가능한 금속 부품에 접근할 수 있거나 또는 전기적으로 이에 연결된 경우, 케이블이나 코드는 코드 앵커리지의 클램핑 나사와 접촉할 수 없다;
- 코드에 직접 연결되어 있는 금속 나사로 코드를 조이지 않는다;
- 코드 앵커리지 중 적어도 하나의 부품은 변압기에 안전하게 고정시킨다;
- 케이블 및 코드를 교체하는 중에 반드시 작동해야 하는 나사가 빠졌거나 부정확하게 설치됨으로 인하여 변압기가 작동을 하지 못하거나 이상이 생긴 경우가 아니라면, 또는 나사로 조이도록 고안된 부품을 케이블 및 코드를 교체하는 중에 도구를 사용하지 않고도 제거할 수 없는 경우가 아니라면, 이 나사를 다른 모든 구성요소를 고정시키기 위해 사용하지 않는다;
- 1종 변압기의 경우, 케이블이나 코드의 절연 파괴로 금속 충전부에 접근이 가능한 경우, 1종 변압기는 절연 재료로 구성되거나 절연 라이닝을 갖추어야 한다;
- 2종 변압기의 경우, 절연 재료로 구성되어 있으며, 만일 금속으로 구성되어 있는 경우 부가절연 요건에 부합하는 절연체를 통하여 접근 가능한 금속 부품으로부터 이 변압기를 절연시킨다.

M, Y, Z형 부속 장치의 경우, 전원 코드 코어는 1종 변압기의 기본절연 요건 및 2종 변압기에 대한 부가절연 요건에 부합하는 절연체를 통해 접근 가능한 금속 부품으로부터 절연시켜야 한다. 이러한 절연체는 다음으로 구성된다:

- 코드 앵커리지에 고정된 분리 절연 장벽;
- 케이블이나 코드에 고정된 특수 라이닝;

- 1종 변압기의 경우, 외장 케이블 및 코드의 외장;

M, Y형 부속 장치의 코드 앵커리지는 다음과 같이 설계해야 한다:

- 전원 코드의 교체는 본 표준에 부합하여야 한다;
- 케이블 및 코드는 클램핑 나사가 접근 가능한 금속 부품에 연결되었거나 또는 접근이 가능하다면, 코드 앵커리지의 클램핑 나사와 접촉할 수 없다;
- 코드에서 노트(Knot)를 사용하지 않는다;
- 전원 코드를 조립하는 방법이 확실하다면, 래버린스(Labyrinths) 또는 이와 유사한 도구를 사용해도 된다;
- M형 부속 장치의 경우, 팽창으로부터의 방지 및 꼬임을 막는 방법을 확실히 하여야 한다.

적합 여부를 정밀 검사 및 다음 시험으로 검사한다.

X형의 부속 장치의 경우, 변압기에는 적당한 전원 코드가 설치되어 있다. 도체를 단자에 삽입하고 단자 나사가 있을 경우 이를 도체가 쉽게 움직일 수 없도록 단단히 조여 준다. 코드 앵커리지는 표준 방법으로 사용하는데 이 때 클램핑 나사는 표14에 규정된 3/2 정도의 토크를 가하여 조여 준다.

먼저, 표7에 규정된 최소 단면적을 가진 최경량 허용 가능한 케이블 및 코드로 시험한다. 변압기가 단 한 종류의 케이블 및 코드를 설치할 수 있도록 설계되어 있지 않은 경우 규정된 최대 단면적을 가진 그 다음으로 무거운 케이블이나 코드로 시험한다.

M, Y, Z형의 부속 장치의 경우, 적당한 코드로 변압기를 시험한다.

케이블이나 코드 또는 변압기의 내부 부품이 손상될 수 있는 범위에서 변압기 안으로 케이블이나 코드를 삽입하는 것은 불가능해야 한다.

그 다음, 케이블이나 코드에 아래의 표에 제시한 인력값(pull)의 25배를 가한다. 인력은 1초 간, 가장 불리한 방향에서 흔들림 없이 가한다.

이 직후, 다음 표에 제시한 토크 값을 케이블이나 코드에 1분 간 가한다.

표 8 - 전원 코드에 적용하는 당기는 힘 및 토크

변압기의 질량 (kg)	당기는 힘) (N)	토크 (Nm)
1이하	30	0.1
1이상 4이하	60	0.25
4이상	100	0.35

시험 중 케이블이나 코드가 손상되어서는 안 된다.

시험 후, 케이블이나 코드를 세로 2mm 이상으로 움직여서는 안 되며 도체가 단자에서 1mm 이상 이동해서는 안 되며, 감지할 수 있을 정도로 팽팽해져서도 안 된다.

연면 거리와 공간 거리는 25항에 규정된 값 이하로 감소되어서는 안 된다.

수직 이동을 측정하기 위해 시험 시작 전, 코드 앵커리지 또는 다른 적절한 지점에서 대략 20mm 떨어진 위치에서, 케이블 및 코드에 인력을 가하는 동안 케이블 및 코드에 표시를 한다.

시험 후 코드 케이블이나 코드에 인력을 가하는 동안 앵커리지 또는 다른 지점과 관련된 케이블이나 코드의 표시 이동을 측정한다.

21.7.6 내부에 마련된 전원 케이블 또는 전원 코드의 공간이나 연결용 변압기는:

- 고정 배선과 X, M, Y형의 부속 장치의 경우:

- 덮개를 설치하기 전, 도체가 올바르게 연결되었거나 위치해 있다는 것을 검사할 수 있도록 잘 설계해야 한다;
- 전원 도체 또는 절연체에 손상 위험을 주지 않고 덮개(있을 경우)를 설치할 수 있도록 설계해야 한다;
- 휴대용 변압기의 경우, 도체의 절연되지 않은 끝 부분이 단자로부터 자유로울 수 있도록 설계해야 한다. M, Y형 부속 장치의 경우, 도체가 자유로이 슬라이드되지 않는 단자가 있어야 하며, 접근 가능한 금속 부분과 접촉할 수 없어야 한다

- 고정 배선 및 X형의 부속 장치의 경우:

- 도체를 쉽게 삽입 및 연결할 수 있어야 한다;
- 외부 도체용 단자에 접근할 수 있게 하는 덮개를 이 목적에 맞게 특수 설계된 도구를

사용하지 않고도 떼어낼 수 있도록 설계해야 한다;

정밀 검사 및 수동 검사하여 적합 여부를 점검한다.

22 외부 전선 접속용 단자

- 22.1 고정 배선에 영구적으로 연결하도록 설계된 변압기와 전원 코드 및 Y, Z형의 부속 장치가 있는 변압기 외의 기타 다른 변압기에는 나사, 너트 및 이와 유사한 장치를 사용하여 연결하는 단자를 제공해야 한다.

정격 입력이 250VA를 초과하지 않고 X, M형의 부속 장치를 가지는 변압기의 경우, 도체가 적절한 위치에서 유지되기 위해 납땜에만 의존하지 않도록 위치 및 고정되어 있다고 가정할 때, 충전부와 다른 금속 부품 사이의 연면 거리 및 공간 거리가 25항에 규정된 값의 50% 이하로 감소할 수 없도록 하는 배리어가 없다면, 도체를 외부 도체와 납땜 연결한다.

Y, Z형의 부속 장치의 경우, 납땜, 용접, 크림핑 및 이와 유사한 연결을 외부 도체에 사용할 수 있다; 2중 변압기의 경우, 충전부와 다른 금속 부품 사이의 연면 거리 및 공간 거리가 25항에 규정된 값의 50% 이하로 감소할 수 없도록 하는 배리어가 없다면, 도체가 적절한 위치에서 유지되기 위해 납땜, 크림핑 또는 용접만에만 의존하지 않도록 도체를 위치 또는 고정시켜야 한다.

일반적으로, 도체가 통과하는 홀이 심하게 넓지 않다면, 납땜하기 전 hooking-in하는 것은 평평한 트윈 금속 코드를 제외하고 플렉시블 케이블이나 코드를 적절한 위치에 고정시키는 적절한 방법으로 간주한다.

- 22.2 외부 도체를 고정하는 나사와 너트의 나선줄은 ISO 또는 피치 및 기계적 강도면에서 ISO와 비슷해야 한다. 나사와 너트는 전원 도체를 설치했을 때 움직이지 않도록 설치한 경우 나사와 너트가 내부 도체를 고정할 수 있다는 것을 제외하고, 기타 다른 구성부품을 고정시키지 않는다.

본 요건은 입출력 회로 모두에 적용한다. 그러나 출력 회로에서의 콘센트 사용에는 적용하지 않는다.

나사 또는 너트를 고정시키지 않는 탄력적인 연결 장치 및 다른 단자에 대한 요건은 현재 검토 중이다.

- 22.3 a) 고정 배선에 연결하는 단자 및 X형 부속 장치에 연결하는 단자는 표9에서 제시하는 바와 같이 공칭 단면적을 가지는 도체를 연결할 수 있게 한다.

표 9 - 단자 범위

정격 출력 및 정격 전압으로부터 추정한 전류	공칭 단면적(mm ²)	
	플렉시블 케이블 및 코드	고정 배선용 케이블
6이하	0.75	1-2.5
6이상 10이하	1-1.5	1-2.5
10이상 16이하	1-2.5	1.5-4
16이상 25이하	1.5-4	2.5-6
25이상 32이하	2.5-6	4-10
32이상 40이하	4-10	6-16
40이하 63이하	6-16	10-25
63이상 80이하	-	16-35
80이상 100이하	-	25-50
100이상 125이하	-	35-70
125이상 160이하	-	50-95
160이상 200이하	-	70-120
200이상	-	검토 중

현실적인 원인, 예를 들면, 표9의 값보다 더 큰 단면적을 가지는 출력 회로, 케이블 또는 코드에서의 과도한 전압 강하가 필요할 수 있으며 따라서 단자의 용적을 증가시켜야 한다는 사실을 염두해 두어야 한다.

22.1, 22.2 그리고 22.3항의 a) 요건에 대한 일치는 정밀 검사, 측정 및 규정된 최대 및 최소 단면적을 가지는 고정 케이블이나 코드에 따라 점검한다.

b) M, Y, Z형 부속 장치의 단자는 그 용도에 적합해야 한다.

22.1, 22.2 그리고 22.3항의 b) 요건에 대한 일치는 13.2항의 시험을 실시하기 직전 정밀 검사 및 5N의 인력 가하여 점검한다.

22.4 전원 리드가 있는 변압기를 제외한 다른 변압기 및 Y, Z형 부속 장치가 있는 변압기의 경우, 클램핑 도구가 팽팽하거나 느슨할 때, 단자는 느슨해지거나 내부 배선이 압력을 받거나 또는 연면 거리 및 공간 거리가 25항의 규정된 값 이하로 감소하지 않도록 잘 고정시켜야 한다.

22.5 전원 리드가 있는 변압기를 제외한 다른 변압기 및 Y, Z형의 부속 장치가 있는 변압기의 경우, 단자가 도체에 손상을 주지 않고 충분한 접촉 압력으로 금속 표면 사이의 도체를 고정시키도록 설계해야 한다.

22.4, 22.5항의 요건에 대한 일치는 22.3항에 규정된 최대 횡단 면적의 10배인 도체를 조이거나 느슨하게 한 후, 정밀 검사 및 측정을 통해 점검한다. 토크는 24항에 규정된 토크값

의 2/3에 해당하는 토크를 인가한다.

클램핑 장치 없이, 실링 콤파운드로 밀봉하는 것은 완전하지 못한 것으로 본다. 그러나, 정상 사용에서는 힘을 받지 않는 단자를 잠그기 위해 자경성 수지(Self-hardenibg)를 사용할 수 있다.

- 22.6 고정 배선 연결용 단자가 있는 변압기 및 X 또는 M형의 부속 장치가 있는 변압기의 경우, 각 단자는 그와 관련된 단자 가까이에 위치시키거나 극성이 다른 단자 또는 접지 단자 가까이에 위치시켜야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

- 22.7 단자 블록 및 이와 유사한 장치는 그 충전부에 접근이 불가능한 경우라 하더라도, 도구를 사용하지 않고는 접근할 수 없어야 한다. 그러나 교류 전압 33V 또는 불규칙한 직류 전압 $33\sqrt{2}V$ 를 초과하지 않는 무부하 전압 출력 회로의 단자는 도구를 사용하지 않고도 접근할 수 있다. 단 단자나 종단의 갑작스런 단락을 막기 위해 예방 조치를 취한다고 가정한다.

정밀 검사 및 수동 검사로 적합 여부를 점검한다.

- 22.8 X, M형 부속 장치가 있는 변압기 단자나 종단은 도체가 설치되었을 때, 연선 도체의 전선이 떨어지더라도 충전부와 접근 가능한 금속 부품 사이에서 갑작스럽게 연결될 위험이 없어야 하며, 2종 변압기의 경우, 부가절연체에 의해 접근 가능한 금속 부품으로부터 분리된 금속 부품과 충전부 사이에서 갑작스럽게 연결될 위험이 없도록 설계 및 보호해야 한다.

정밀 검사, 수동 검사 및 다음 시험을 통해 적합 여부를 점검한다.

길이 8mm의 절연체는 21항에 규정한 공칭 단면적을 가지는 플렉시블 도체 끝으로부터 제거한다. 스트랜드 도체의 전선 하나는 자유 상태로 놓아주고 다른 전선은 단자에 완전 삽입한 후 고정시킨다.

고정되지 않은 전선은 절연체의 뒷면에 손상을 가하지 않고 가능한 모든 방향에서 구부린다. 단 배리어 주위에서는 날카롭게 구부리지 않는다. 충전부 단자에 연결된 도체의 고정되지 않은 전선은 접근 가능한 모든 금속 부품 또는 접근 가능한 부품에 연결된 모든 금속 부품과 접촉해서는 안 된다. 2종 변압기의 경우, 부가절연에 의해 접근 가능한 금속 부품으로부터 분리 모든 금속 부품과 접촉해서는 안 된다.

- 22.9 단자는 클램핑 나사 또는 너트를 조였을 때, 도체가 미끄러지지 않도록 설계 및 위치시켜야 한다.

공칭 단면적 6mm^2 를 초과하지 않는 도체의 연결용 단자는 정확한 연결을 위해 도체에 대한 특수 대책을 필요로 하지 않다. 본 요건은 Y, Z형의 부속 장치에 적용할 수 없다.

“도체에 대한 특수 대책”이라는 용어에는 연선의 납땜, 케이블 손잡이 사용, 아이-렛(eyelets) 형성 등이 포함된다. 그러나 단자에 삽입하기 전, 도체의 모양을 고치거나 끝에 합칠 연선 도체를 비트는 것은 포함되지 않는다.

깊고 날카로운 톱니 모양의 도체는 손상을 줄 수 있다고 간주한다.

- 22.10 22.3항에 규정된 최소 단면적을 가지는 도체가 단단하게 조여 있을 때, 기계적 강도가 충분하고 최소 2개의 나선 줄이 맞물려 있는 경우 기둥 나선 줄의 길이가 감소하는 경우는 제외하고, 기둥 형태의 단자는 표10에 주어진 바와 같이 치수가 최소이어야 한다.

표10-기둥형태의단자치수

정격 출력 및 정격 전압으로부터 추정된 전류 (A)	최소 공칭 나선줄 직경(mm)	도체 홀의 최소 직경 (mm)	기둥 나선줄의 최소 길이(mm)	홀 직경과 공칭 나선줄 직경 간의 최대 차(mm)
10이하	3.0	3.0	2.0	0.6
10이상 16이하	3.5	3.5	2.5	0.6
16이상 25이하	4.0	4.0	3.0	0.6
25이상 32이하	4.0	4.5	3.0	1.0
32이상 40이하	5.0	5.5	4.0	1.3
40이상 63이하	6.0	7.0	4.0	1.5
63이상 100이하	8.0	10.0	5.0	2.0
100이상 200이하	12.0	15.0	6.0	4.0
1) BA 또는 UNF/UNC 나선줄 사용하기 위하여 2.8mm로 줄일 수 있다.				

25A의 전류를 초과할 경우, 단자에는 적어도 2개의 클램핑 나사가 있어야 한다.

단자 나사의 나선줄 길이는 적어도 도체 홀의 전체 직경과 기둥의 나선줄 길이의 합과 같아야 한다.

도체를 고정하고 있는 표면은 날카로운 톱니바퀴나 돌기로부터 자유로워야 한다.

이러한 단자는 홀 안으로 삽입한 도체의 끝이 보이도록 또는 적어도 나사의 공칭 직경의 1/2 또는 2.5mm(이 중 더 큰 것)에서 나선줄 홀을 넘어 통과할 수 있도록 설계 및 위치시켜야 한다.

기둥 나선줄 길이는 먼저 도체 홀에 의해 나선줄이 파괴되는 지점까지 측정한다.
따라서, 기둥에서 나선줄이 끊어지면 나사의 헤드 길이를 더 늘여야 한다.

도체를 고정하고 있는 부품은 클램핑 나사를 지니고 있는 부품의 일부일 필요는 없다.

22.11 22.3항에 규정된 최소 단면적을 가지는 도체가 느슨하게 고정되어 있을 때, 기계적 강도가 충분하고 최소 2개의 나선줄이 맞물려 있다면, 나사 홀이나 너트의 나선줄 길이와 나사의 나선줄 길이가 감소할 수 있다는 것을 제외하고, 스크류 단자의 치수는 적어도 표11에 주어진 치수와 같아야 한다.

공칭 나선줄 길이가 8mm 이상인 나사는 스패너 또는 이와 유사한 도구로 단단하게 조여 주는 설비가 필요하다.

만일 단자 나사 홀의 필수 나선줄 길이를 돌입에 의해 얻었다면, 압출한 가장자리는 매끄러워야 하며 나선줄 길이는 규정된 최소값에서 0.5mm 이상이어야 한다.

기계 강도가 충분하지 않을 경우, 압출한 물체의 길이는 금속 원래 두께의 80% 이하가 되어서는 안 된다.

만일 압력 판과 같은 중간 부품을 나사의 헤드와 도체 사이에 사용한다면, 나사의 나선줄 길이는 증가하지만, 나사 헤드 직경은 감소한다;

16A를 초과하지 않는 전류의 경우 1mm

16A를 초과하는 전류의 경우 2mm

이러한 중간 부품은 회전으로부터 안전해야 한다.

표 11 - 나사 단자의 최소 치수

정격 출력 및 정격 전압으로부터 추정된 전류 (A)	공칭 나선줄 직경		나사의 나선줄 길이(mm)	나사 홀 또는 너트의 나선줄 길이(mm)	나사의 헤드와 생크(shank)의 직경 간의 공칭 차(mm)	나사의 헤드 높이(mm)
	한 개의 나사(mm)	한 개 이상의 나사(mm)				
10이하	3.5(3.0)	3.0	4.0(3.5)	1.5	3.5(3.0)	2.0(1.8)
10이상 16이하	4.0	3.5	5.5	2.5	4.0	2.4
16이상 25이하	5.0	4.0	6.5	3.0	5.0	3.0
25이상 32이하	5.0	4.0	7.5	3.0	5.0	3.5
32이상 40이하	5.0	4.0	8.5	3.0	5.0	3.5
40이상 63이하	6.0	5.0	10.5	3.5	6.0	5.0
63이상 100이하	8.0	6.0	14.0	5.0	8.0	6.0
100이상 200이하	12.0	10.0	20.0	6.0	12.0	8.0
괄호 안의 값은 휴대용 변압기에만 적용한다. 1) 이들 나사는 중간 부품에만 사용한다.						

만일 나사 홀이나 너트의 나선줄이 감소하면, 나사 헤드의 길이는 증가하게 된다.

22.12 스테드 단자에는 워셔를 제공해야 하며 표12에 주어진 치수를 가져야 한다.

표 11 - 나사 단자의 최소 치수

정격 출력 및 정격 전압으로부터 추정된 전류(A)	공칭 나선줄 직경 (mm)	나선줄 직경과 ...간의 차이	
		워셔의 내부 직경 (최대)(mm)	워셔의 외부 직경 (최소)(mm)
10이하	3.0	0.4	4.0
10이상 16이하	3.5	0.4	4.5
16이상 25이하	4.0	0.5	5.0
25이상 32이하	4.0	0.5	5.5
32이상 63이하	6.0	0.5	7.0

22.10항에서 22.12항까지의 요건에 대한 일치는 정밀 검사 및 측정 검사로 점검한다. 필요한 경우, 22.9항의 시험으로도 점검한다. 0.15mm의 음의 편차는 공칭 나선줄 직경 및 나사의 헤드와 생크 직경 사이의 공칭 차를 고려한 것이다.

만일 22.10항에서 22.12항까지에서 꼭 필요한 치수 중 하나 혹은 그 이상이 규정보다 클 때, 다른 치수를 그에 맞추어 증가시킬 필요는 없다. 단 규정된 값과의 편차로 인하여 단자의 기능에 손상을 입혀서는 안 된다.

22.13 기둥, 나사 홀 또는 너트의 나선줄 길이 또는 나사의 나선줄 길이가 관련 표에서 제시하는 것보다 작거나 압출된 길이가 금속의 원래 두께의 80% 이상일 경우에, 단자의 기계적 강도는 다음 시험으로 검사한다.

나사 및 너트는 24.1항의 시험에 포함하는데 이 때 규정 토크의 1.2배까지 증가된 토크를 적용한다.

본 시험 후, 단자는 더 이상 사용할 없을 정도로 손상을 입어서는 안 된다.

다음, 22.4항에 규정한 바와 같이, 도체를 한번 더 조여주고, 고정시키는 동안 도체는 표13에 제시한 값으로 축의 인력을 1분 간 흔들림 없이 적용한다.

표 13 - 축의 인력값

정격 출력 및 정격 전압으로부터 추정된 전류	당기는 힘(N)
6이하	40
6이상 16이하	50
16이상 25이하	60
25이상 32이하	80
32이상 40이하	90
40이상 63이하	100

본 시험 중, 도체는 단자에서 눈에 띄게 이동하지 않아야 한다.

63A를 초과하는 전류의 인력 값은 현재 검토 중이다.

- 22.14 단자 나사는 접근 가능한 금속 부품과 연결되었거나 접근 가능한 모든 금속 부품과 접촉해서는 안 된다. 2중 변압기의 경우, 느슨해졌을 때 가능한 한 접근 불가능한 금속 부품에 접촉해서는 안 된다.

22.3항의 시험 중 정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

23 접지 접속

- 23.1 절연 고장이 발생한 경우 작동하는 1중 변압기의 접근 가능한 금속 부품은 영구적으로 또는 신뢰할 수 있도록 변압기의 보호 접지 단자에 연결해야 한다.

2중 변압기에는 변압기 접지 설비가 없다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

만일 접근 가능한 금속 부품이 보호 접지 단자에 연결된 금속 부품에 의하여 충전부로부터 분리되거나, 이중 절연이나 부가절연에 의해 충전부로부터 분리 된다면, 본 요건에 따라 이 부품은 절연 차단 상태에서도 전기가 통하는 것으로 간주한다.

- 23.2 고정 배선 및 X, M형의 부속 장치의 보호 접지 단자 연결용 보호 접지 단자는 22항의 요건에 따라야 한다. 클램핑 장치는 갑작스러운 느슨해짐 대비하여 완벽하게 조여 주어야 하며 도구를 사용하지 않고는 느슨해지지 않아야 한다.

정밀검사, 수동 검사 및 22항의 시험을 실시하여 적합 여부를 점검한다.

일반적으로, 기둥 형태의 몇몇 단자 외에 주로 전류-전송 단자에 적용되는 설비는 후자의 요건에 부합할 정도로 충분한 탄성을 제공한다; 기타 설계의 경우, 부품이 갑작스럽게 움직일 수 없도록 충분한 탄성을 지닌 특수 설비가 필요하다.

- 23.3 보호 접지 단자의 모든 부품들은 이들 부품과 접지 도체의 구리 또는 이러한 부품들과 접촉하는 기타 모든 금속간의 접촉으로 발생하는 마모 위험이 없어야 한다.

나사나 너트가 낫쇠 및 내마모성이 비슷한 기타 금속으로 이루어진 어떤 경우, 보호 접지 단자의 본체가 금속 프레임 또는 엔클로저의 한 부품이 아니라면, 보호 접지 단자의 본체는 낫쇠나 내마모성이 비슷한 기타 금속으로 이루어져야 한다.

만일 보호 접지 단자의 본체가 알루미늄이나 알루미늄 합금 엔클로저 또는 프레임의 일부라면, 구리와 알루미늄 또는 합금 사이의 접촉으로 인하여 발생하는 마모 위험을 피하기 위해 예방 조치를 취해야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

보다 상세한 요건은 검토 중이다.

23.4 입력 회로의 콘센트에는 보호 접지에 연결된 접점이 없어야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

23.5 보호 접지 단자와 이에 연결하기 위하여 필요한 부품 사이의 연결은 저항이 낮아야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

12V를 초과하지 않는 무부하 교류 전압 전원에서 유도된 전류 및 1.5배의 정격 입력 전류와 대등한 전류 또는 25A(이 중 큰 값을 선택)의 전류는 보호 접지 단자와 접근 가능한 금속 부품을 교대로 통과한다.

정격 입력 전류는 정격 전원 전압에 의해 정격 출력 방정식으로 산출된다. 다상 변압기의 경우 $\sqrt{n}$ 배의 정격 전원 전압에 의해 정격 출력 방정식으로 계산한다.

보호 접지 단자와 접근 가능한 금속 부품 사이의 전압 강하 및 전류와 전압 강하로부터 계산된 저항을 측정한다.

대부분의 경우, 저항은 0.1Ω 를 초과하지 않는다.

시험 중 측정 탐침의 끝과 시험 중인 금속 부품간의 접촉 저항이 시험 결과에 영향을 주지 않는지에 주의 기울여야 한다.

플렉시블 케이블이나 코드의 저항은 저항 측정에 포함하지 않는다.

24 나사 및 접속

24.1 나사의 전기적 연결 또는 기타 다른 연결은 정상 사용에서 기계적 응력(압력)을 견딜 수 있어야 한다.

접촉 압력 전달 및 사용자가 단단하게 조일 수 있고 공칭 직경이 2.8mm를 넘지 않는

나사는 금속 안으로 조여서는 안 된다.

나사는 아연이나 알루미늄과 같이 부드럽거나 휘어지는 금속이어서는 안 된다.

절연 재료로 이루어진 나사의 공칭 직경은 최소 2.8mm이어야 한다; 이 나사를 전기적 연결에 사용해서는 안 된다.

나사를 금속 나사로 교체함으로 인해 부가절연체나 강화 절연체가 손상된다면 나사는 절연 재료로 구성되어서는 안 되며, 나사를 금속 나사로 교체함으로 인해 기본절연에 손상이 간다면 절연 재료로 된 전원 코드를 교체할 때 제거할 수 있는 나사 또한 절연 재료로 구성되어서는 안 된다.

정밀 검사에 의해 적합 여부를 점검하거나 접촉 압력을 전달하는 나사나 너트 또는 사용자가 단단하게 조일 수 있는 나사나 너트의 경우 다음 시험을 통해 적합 여부를 점검한다.

나사와 너트를 조인 다음 느슨하게 한다:

절연 재료의 나선줄과 맞물린 나사에는 10번 시행;

너트와 기타 다른 나사에는 5번 시행.

절연 재료의 나선줄과 맞물린 나사는 항상 완전히 떼어낸 후에 다시 삽입한다.

단자 나사와 너트를 시험할 때, 고정 배선에 영구적으로 연결되도록 고안된 변압기의 경우 강선(단선 또는 연선)이고 그렇지 않은 경우 연선인 22.2항에 규정된 최대 단면적을 가지는 도체를 단자에 놓는다.

적절한 시험 스크루드라이버, 스패너 또는 키를 사용하여 표14의 토크를 적용함으로써 시험을 실시한다. 적용 가능한 열(column)은:

- 만일 단단하게 쥔 나사가 홀에서 튀어 나오지 않는다면, 헤드가 없는 금속 나사: I

- 기타 다른 금속 나사 및 너트: II

- 다음과 같은 절연 재료의 나사의 경우:

• 전체 나선줄 직경을 초과하는 판을 지나는 치수를 가짐.

• 키 용 원통형 헤드와 소켓을 가짐. 소켓의 치수는 전체 나선줄 직경의 최소 0.83배인

판을 지남.

• 슬롯 또는 크로스 슬롯이 있는 헤드를 가짐. 길이는 전체 나선줄 직경의 1.5배를 초과한다: II

- 절연 재료로 된 기타 다른 나사의 경우: III

표 14 - 나사에 인가하는 토크 및 연결

나사의 공칭 직경(mm)	토크		
	I	II	III
2.8이하	0.2	0.4	0.4
2.8이상 3.0이하	0.25	0.5	0.5
3.0이상 3.2이하	0.3	0.6	0.6
3.2이상 3.6이하	0.4	0.8	0.6
3.6이상 4.1이하	0.7	1.2	0.6
4.1이상 4.7이하	0.8	1.8	0.9
4.7이상 5.3이하	0.8	2.0	1.0
5.3이상 6.0이하	-	2.5	1.25

나사와 너트가 느슨해지면 도체는 움직인다.

시험 중, 나사로 권 연결을 추가적으로 사용할 수 없도록 손상이 가서는 안 된다.

사용자가 단단하게 쥘 수 있는 나사 또는 너트에는 X, M형의 부속 장치에 대한 전원 코드를 교체할 때 작동하도록 고안된 나사를 포함한다.

시험 드라이버의 날 형태가 시험할 나사의 헤드와 잘 맞아야 한다. 나사와 너트는 갑작스런 힘을 가하여 조여서는 안 된다.

24.2 절연 재료의 나선줄과 맞물린 나사의 맞물림 길이는 공칭 나사 직경의 1/3에 최소 3mm 또는 8mm(둘 중 더 짧은 쪽)를 더한 길이어야 한다.

나사 홀이나 너트에 나사가 정확하게 삽입되었는지 확인한다.

정밀 검사 및 24.1항의 시험으로 적합 여부를 점검한다. 단 토크는 규정 토크의 1.2배 증가시켜 인가한다.

예를 들어 고정된 부품으로 나사를 유도하거나 암 나선줄의 홈 또는 리딩 나선줄이 있는 나사를 사용하여 비스듬한 방식으로 나사를 삽입할 수 없게 되어 있다면, 정확한 삽입 요건을 충족한 것으로 본다.

24.3 금속 부품에 절연 재료의 수축이나 변형을 상쇄시킬 만큼의 탄성이 없을 경우, 세라믹이나 순 운모 이외에 절연 재료를 통하여 접촉 압력이 전달되지 않도록 전기 연결을 설계해야 한다.

24.4 스페이스-스레드(space-threaded)(시트 금속)나사가 전류 인가 부품을 직접 고정시키지 않거나 적절한 잠금 장치가 없는 경우, 이는 전류 인가 부품 연결용으로 사용해서는 안 된다.

나선줄 절단(자기 탭)나사가 완전한 형태의 표준 기계 나사의 나선줄을 형성하지 않는다면, 이는 전류 인가 부품 연결용으로 사용할 수 없다. 그러나 만일 사용자나 설치자가 조작할 수 있는 경우 나선줄이 형철에 의해 만들어지지 않았다면, 이 나사를 사용해서는 안 된다.

정상 사용에서 연결을 방해할 필요가 없고 각각의 연결을 위해 적어도 2개의 나사를 사용한다면, 나선줄 절단 및 스페이스-스레드(space-threaded) 나사를 접지 연속성을 제공하기 위해 사용할 수 있다.

24.3항과 24.4항의 요건에 대한 일치는 정밀 검사로 점검한다.

24.5 연결이 전류를 전달하거나 보호 접지 회로의 일부를 형성한다면, 변압기의 각기 다른 부품 사이에서 기계적 연결을 수행하는 나사가 느슨해지지 않도록 해야 한다.

만일 정상 사용에서 이러한 연결이 일그러지는 경우 전류-전송 연결용 리벳이 느슨해지지 않도록 해야 한다.

정밀 검사 및 수동 검사로 적합 여부를 점검한다.

스프링 워셔 및 이와 유사한 기계는 만족할 만한 수준으로 잠금을 제공한다.

리벳에는 원형이 아닌 생크나 특수 노치가 적절하다.

가열하여 부드럽게 하는 실링 결합체는 정상 사용에서 토션을 가하지 않고 연결하는 나사에만 만족할 만한 수준의 잠금을 제공한다.

25 연면거리, 공간거리 및 절연물을 통한 절연거리

연면 및 공간거리는 표15에서 제시한 값 이상이어야 한다.

22.3항의 표9에 규정된 바와 같이 최대 및 최소형 도체를 사용하여 연면 거리 및 공간을

측정한다.

연면 및 공간거리 측정 방법의 몇 가지 예를 보여주는 다이어그램은 부속서 ID에 주어져 있다.

연면 및 공간거리 측정 지점에 대한 몇 가지 예를 보여주는 다이어그램은 부속서 IE에 주어져 있다.

“이하 3쪽은 가로양식 표 15를 삽입하여야 함”

26 내열성, 내화성 및 내트래킹성

- 26.1 열화는 변압기가 불안정해지는 원인이 될 수 있으므로 절연 재료의 외부 접근 가능한 부품은 열에 대해 내열성이 있어야 한다.

197쪽 그림 5에서 보여주는 바와 같이 기구를 통하여 엔클로저 및 기타 절연 재료의 외부 부품에 불-프레서 시험을 시행하여 적합 여부를 점검한다.

시험할 부품을 표면에 수평으로 둔 다음 직경 5mm 철강 볼에 20N의 힘을 가하여 표면에 대고 누른다.

온도 $75 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 또는 $(40 + \theta) + 2^{\circ}\text{C}$ 로 가열 챔버 안에서 시험을 실시한다. 여기서 θ 은 13.2항의 시험을 시행하는 도중 관련 부품의 온도 상승이다.

1시간 후, 냉각수에서 약 10초 내에 실온으로 냉각시킨 시료에서 볼을 떼어낸다. 볼에 의하여 발생한 자국의 직경을 측정하는데 이 때 2mm를 초과하지 않아야 한다.

세라믹 재료 부품에는 시험을 실시하지 않는다.

- 26.2 절연 재료의 외부 접근 가능한 부품에는 충분한 내열성이 있어야 한다.

엔클로저와 기타 다른 외부 접근 가능한 부품에 글로우-와이어 시험을 시행하여 적합 여부를 점검한다.

26.2.1 시험에 대한 일반적인 설명

시험을 실시하여 다음 사실을 확인한다:

- 관련 장비에 대해 규정된 온도로 전기적으로 가열시킨 저항 전선의 루프는 정의된 조건하에서 절연 재료의 일부분을 발화시켜서는 안 된다.
- 정의된 조건하에서 전기적으로 가열된 전선에 의해 발화될 수 있는 절연 재료의 일부분은 화염으로 인해 화재가 번지거나 물방울을 가열하거나 또는 시료로부터 떨어지는 입자를 달아오르게 하지 않고, 화재(burning, 버닝) 제한 지속시간을 가진다.

가능하다면, 시료는 완성품의 변압기이어야 한다.

완성품의 변압기에서 시험을 실시할 수 없다면, 해당 부품을 변압기에서 떼어낼 수 있다.

시험을 수행하기 위하여 엔클로저에서 부품을 떼어 내거나 해당 부품을 차단해야 한다면, 표준 시험 조건이 형태, 환기, 열 압력의 영향 및 시료 근처에서 발생할 수 있는 화염, 물방울 가열 또는 시료로부터 떨어지는 입자를 달아오르게 할 수 있는 가능성에 대하여 정상 사용에서 일어날 수 있는 조건과 판이하게 다른지를 주의를 기울여 확인해야 한다.

시험은 시료 1개로 시행한다. 시험 결과에 대하여 의심이 가는 경우, 우선 2개의 시험 시료로 시험을 반복한다. 2개의 시료 모두 시험을 통과해야 한다.

26.2.2 시험 기구에 대한 설명

글로우-와이어는, 직경 4mm의 니켈/크롬(80/20)으로 규정된 루프로 만들어야 한다; 루프의 모양을 만들 때에는, 끝 부분에 미세 틈이 생기지 않도록 주의한다.

직경이 0.5mm이고, 크롬(NiCr)과 알루미늄(NiAl) 와이어가 납땜된 외장 처리된 열전대가 글로우-와이어의 온도를 측정하는데 사용된다.

그림 6에 글로우-와이어를 나타내었다.

외장은 최소 960°C의 온도에 저항력이 있는 금속으로 이루어져 있다. 열전대는 직경 0.6mm의 포켓 홀에 배치하고 그림 6의 Z에서 자세하게 보여 주는 바와 같이 글로우-와이어의 끝에 구멍을 뚫어 준다. 열 전압은 IEC 60584-1(열전대) 제 1부(참고표)를 따른다; 본 기준에 주어진 특징은 실제로 선형이다. 예를 들어 보상합과 같은 기타 방법에 의하여 신뢰할 수 있는 기준 온도를 얻을 수 없다면, 녹는 열음에서 냉각 연결을 지속해야 한다.

열 전압 측정 기계는 0.5등급이어야 한다.

글로우-와이어는 전기적으로 가열한다; 팁을 960°C로 가열하는데 필요한 전류는 120A에서 150A 사이이다.

시험 기구는 글로우-와이어가 수평으로 유지되고 시료에 1N의 힘을 인가할 수 있도록 설계해야 한다. 이 때 힘은 글로우-와이어가 시료의 최소 7mm 이상의 거리에서 서로 평행하게 이동했을 때 그대로 유지된다.

단층 박엽지로 덮인 두께가 약 10mm인 백색의 소나무 판 조각을 글로-전선을 시료에 적용하는 지점으로부터 200±5mm 아래에 위치시킨다.

ISO 표준 4046-1978의 6.86항(판지, 펄프 및 관련 용어-어휘)에서 규정하고 있는 포장지: 부드럽고 단단하며 일반적으로 무게가 12g/m²에서 30g/m² 사이인 가볍고, 정교한 물건의 포장이나 선물용 포장을 위해 우선적으로 고안된 포장지.

시험 기구의 예는 그림 7에서 보여 준다.

26.2.3 엄격도

글로우-와이어의 끝 온도와 시료에 온도를 적용하는 지속시간은 각각 $650 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 와 30 ± 1 초이어야 한다.

26.2.4 전처리

시료는 시험하기 전, 온도 15°C 에서 35°C 사이, 상대 습도 45%에서 75% 사이인 대기 중에서 24시간 동안 보관한다.

26.2.5 열전대 측정

시험 전, 960°C 에서 열전대를 측정하는데 이때 글로우-와이어의 팁 상부면에서 두께가 0.06mm인 2mm의 정사각형 모양의 순 은박지(99.8%)를 깔고 수행한다.

글로우-와이어를 가열하여 960°C 에 도달하면, 은박지가 녹는다.

몇 시간 후, 시험을 반복하여 열전대 및 연결 교체를 보상한다.

열전대가 열 연장으로 인한 글로-전선 팁의 이동을 수행할 수 있는지 주의를 기울여 확인한다.

26.2.6 시험 절차

시험 중, 화염 발생을 볼 수 있도록 시험 기구는 주로 자유-통풍 암실에 둔다.

시험 시 시료는 글로우-와이어와 접촉하는 면에 수직으로 배치한다. 정상 사용에서 발생하는 열 압력에 영향을 받는 시료 표면에 글로-전선의 팁을 적용한다.

글로우-와이어 팁은 가장 얇은 부위에 적용하지만, 시료의 상부 에지는 최소 15mm이어야 한다. 이는 장비를 정상 사용하는 중, 열 압력을 받는 영역이 상세하게 규정되어 있지 않은 경우에 적용한다.

가능하다면, 글로우-와이어는 평평한 표면에 적용하며 흠, 녹아웃, 좁고 오목한 부분이나 날카로운 에지에는 적용하지 않는다.

측정된 열전대 장치로 측정한 글로-전선을 650°C 에서 전기 가열한다. 시험 전, 온도 및

가열 전류가 적어도 60초 동안 일정하고, 이 시간 중 또는 측정 도중에 열 방사가 시료에 아무런 영향을 주지 않도록 주의를 기울인다. 예를 들면, 충분한 거리를 두거나 적절한 스크린을 사용한다.

이 때, 글로우-와이어 팁은 30 ± 1 초 동안 시료에 접촉한다. 이 시간에 가열 전류는 그대로 유지한다. 이 시간이 지나면, 글로-전선과 시료를 천천히 분리하여 우선 시험 결과에 영향을 줄 수 있는 시료가 가열되거나 이동하는 것을 피한다.

글로우-와이어 팁이 시료로 이동하는 거리는 기계적으로 7mm로 제한한다.

각 시험 전, 글로우-와이어 팁을 브러쉬 등을 사용하여 절연 재료의 모든 잔여물들을 청결하게 해야 한다.

26.2.7 관찰 및 측정

글로우-와이어 적용 중 또는 30초 동안 시료 및 시료 주위의 부품, 시료 하부에 놓인 박엽지의 층을 관찰하고 다음 사항에 주의한다:

- a) 팁 적용 시점부터 시료나 그 아래 놓인 층이 발화되는 시점까지의 시간(t_i);
- b) 팁 적용 시점부터 팁이 적용되는 동안 또는 그 후 화염이 꺼지는 시점까지의 시간(t_e);
- c) 발화가 시작되었을 때의 화염의 높이를 제외한 최대 화염 높이. 높은 화염은 대략 1초 간 지속된다.

화염 높이는 글로-전선의 상부 에지(시료에 적용했을 때)와 육안으로 보이는 화염의 팁 사이의 측정된 수직 거리이다.

다음의 두 상황 중 하나를 적용할 경우, 시료는 글로-전선 시험을 견딜 수 있는 것으로 간주한다:

- a) 화염을 육안으로 확인할 수 없고, 적열이 지속되지 않는 경우;
- b) 글로우-와이어 제거 후, 30초 이내 즉 $t_e \ll t + 30$ 초 내에 시료 및 주변의 화염이나 적열이 꺼진 경우;

박엽지가 발화하지 않거나 소나무 판이 타지 않는다.

26.3 적절한 위치에 충전부가 있는 절연 재료로 된 부품은 변압기 고장으로 인한 과부하에 의해 비정상적인 열 및 화재가 발생하는 경우라 하더라도 주변에 대한 발화원으로는 작용하지 않는다.

적합 여부는 26.3.1항이나 26.3.2항의 시험으로 점검한다.

26.3.1 고유 단락 보증 변압기와 100VA 이하의 변압기는 다음 시험을 통과해야 한다:

13.2항에서 설명한 정상 위치에 변압기를 설치한다.

보호 장치가 있을 경우 작동하지 않도록 한다: 퓨즈는 미미한 임피던스 연결로 대체한다. 출력 권선을 단락 시키고 입력 권선에는 최대 정격 입력 전압을 공급한다. 만일 변압기가 1시간 이내에 차단되지 않는다면, 차단될 때까지, 15분 간격으로 10%씩 입력 전압을 증가시킨다.

변압기는 화염 및 용융 물질이 방출되지 않고 차단되어야 하며 엔클로저(있는 경우)는 변형이 될 수 있으나 대체로 지속되어야 한다. 소나무 지지대가 발화되어서는 안 된다.

26.3.2 100VA이상의 변압기는 다음 시험에 부합해야 한다:

13.2항에 규정된 정상 위치에 변압기를 설치한다.

정격 입력 전압에서, 가능하다면 출력 측면의 정격 부하의 10배에서 변압기 입력이 중단될 때까지 변압기에 인가를 가해야 한다.

1차 회로는 정격 전류의 10배인 퓨즈 -단 최소 16A의 퓨즈-로 보호해야 한다.

시험 중에는 화염이 방출되지 않아야 하고 어떠한 재료의 적하로 인해 합판이 발화하거나 그을려져서는 안 된다. 지지대의 온도는 125°C 를 초과해서는 안 된다.

보호 지수가 IP00인 변압기의 경우 시험 중에 화염이나 뜨거운 물방울이 발생해서는 안 된다. 기타 다른 변압기는, 화염이나 뜨거운 입자가 주변 환경에 어떠한 영향을 끼쳐서는 안 된다.

26.4 적절한 위치에 충전부가 있는 절연 재료로 된 부품은 비정상적 가열 혹은 화재에 대해 저항력이 있어야 한다.

다음 시험으로 적합 여부를 점검한다:

절연 재료의 부품에 26.1항에 설명된 불 압력 시험을 시행한다. 이 때 온도는 $125\pm 2^{\circ}\text{C}$ 또는 $(40+\theta)\pm 2^{\circ}\text{C}$ 이어야 하며 여기서 θ 는 13.2항의 시험 중에 측정된 관련 부품의 온도 상승을 말한다.

세라믹 재료 부품이나 코일 통에는 시험을 시행하지 않는다.

또한, 정상 작동 시 1A 이상의 전류를 전송하는 외부 도체용 단자가 있는 절연 재료 부품은 26.2항에 설명한 글로우-와이어 시험에 부합해야 한다. 단 유일한 차이점은 글로우-와이어를 850°C까지 전기 가열한다는 점이다.

- 26.5 IPX0를 제외한 IP 변압기의 경우, 적절한 위치에 충전부를 보유한 절연 부품이 만일 정상 사용에서 과도한 습기나 더러운 침전물에 노출될 위험이 있다면, 이를 트레이킹 저항력이 있는 재료로 구성해야 한다.

세라믹 외 기타 재료의 경우, 다음 시험으로 적합 여부를 점검한다.

가능하다면, 적어도 15mm x 15mm 일 경우, 시험할 부품의 평평한 표면은 수평 위치에 놓는다.

200쪽의 그림 8에서 제시하는 치수를 가진 두 개의 백금 전극 및 기타 비-부식성 재료를 그림에서와 같이 시료 표면에 놓는다. 이렇게 하면 둥근 모양의 에지는 시료와 전체적으로 맞게 된다.

각 전극에 의해 표면에 가해지는 힘은 약 1N이다. 전극은 대체로 정현파 형태인 175V의 전압을 가지는 50Hz 또는 60Hz(주파수) 전원에 연결한다. 전극 단락 시, 다양한 저항기를 사용하여 회로의 총 임피던스를 조정한다. 이 때 전류는 전력 계수 0.9 - 1 사이에서 $1.0 \pm 0.1A$ 가 된다. 0.5A로 설정하고 2초 트립한 과부하 장치를 회로에 포함한다.

염화암모늄을 증류수에 희석시킨 용액의 물방울을 전극 간 중심에 떨어트려 시료 표면을 적신다. 용액은 25°C에서 $400\Omega \cdot cm$ 의 부피 저항력을 가지며 농도는 약 0.1%이다. 물방울의 부피는 $20_0^{+5} mm^3$ 이고 높이 30mm - 40mm에서 낙하한다. 물방울 낙하 시간 간격은 30 ± 5 초이다.

물방울이 총 50회 낙하하기 전에는 전극 사이에 섬락 또는 절연 파괴가 일어나지 않아야 한다.

세 개의 독립 시료 또는 관련 구성 부품으로부터 분리된 세 가지 부품에 시험을 실시한다. 시험 시행 전, 전극의 상태가 깨끗한지 형태는 제대로인지 정확하게 위치했는지 주의 기울여야 한다. 의심이 가는 경우 필요하다면, 새로운 시료에서 시험을 반복한다.

27 내부식성

제1철을 함유한 부품의 녹은 변압기를 불안정하게 할 수 있으므로 녹에 대한 보호를 철저히 해야 한다.

다음 시험으로 적합 여부를 점검한다.

시험할 부품을 10분 간 3중 염화에탄에 담가 놓은 후 그리스(grease)를 제거한다. 이 다음, $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 에서 10%의 염화암모늄 용액에 부품을 10분간 담가 놓는다. 흔들어서 물방울이 모두 떨어지게 한 다음(건조시키지 말 것), $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 에서 습기로 포화된 공기를 함유하고 있는 상자에서 부품을 10분 간 보관한다.

$100\pm 5^{\circ}\text{C}$ 의 가열 챔버에서 10분 간 부품을 건조시킨 후 표면에는 녹 흔적이 없어야 한다.

본 요건은 철심의 외부 표면에 적용한다. 그러나 이 경우에 철기 코팅에 의한 보호만으로도 충분한 것으로 간주한다.

날카로운 에지의 녹 흔적 및 문질러서 제거한 황색 흔적은 무시한다.

부속서 IA

제품 시험 (정기 시험)

본 부속서에 규정된 시험은 재료나 제조에 있어 안전과 관련하여 허용할 수 없는 변화를 보여주는 것을 목적으로 한다. 본 시험은 변압기의 특성과 신뢰성을 손상시키지 않기 위하여 계획되었다. 제품 생산 후, 제조업체는 각 변압기에 본 시험을 실시해야 한다.

우선, 제조업체가 습득한 경험에 의존하여 모든 변압기는 본 기준의 시험에 견디는 시료와 일치한다는 사실을 추가 시험을 통해 확인해야 한다.

제조업체는 생산 장치에 보다 적합한 시험 절차를 적용할 수 있다. 만일 제조업체가 실시하는 시험을 견딜 수 있는 변압기가 적어도 본 부속서에서 규정하는 시험을 견딜 수 있는 변압기와 동일한 안전 수준을 제공한다는 사실이 검증이 된다면, 생산 중 적정 단계에서 시험을 수행할 수 있다.

A 접지 연속성 시험

1종 변압기의 경우, 12V를 초과하지 않는 무부하 전압을 가지는 전원으로부터 유도한 10A(최소)를 접지 단자와 안전의 이유로 접지해야 하는 각 접근 가능한 금속 부품 사이에서 교대로 통과시킨다.

본 시험 중, 접지 단자와 접근 가능한 관련 금속 부품 사이에서 연결 차단 및 실질적인 전류 감소가 발생해서는 안 된다.

B 무부하 출력 전압 검사

무부하 출력 전압은 2항을 따라야 한다.

C 전기 강도 시험

시험은 17.3항에 따라서 실시한다. 단 16.2항의 습기가 없는 실온에서 실시한다.

1000VA 이하의 변압기의 경우, 약 2초 간 시험전압을 인가한다.

처음에는 앞서 말한 전압의 1/2을 인가한다. 그 다음, 재빨리 전체 값을 인가한다.

다음 사이에 시험을 실시한다;

1) 1차 회로의 충전부와 변압기의 접근 가능한 도전성 부품;

2) 1차 회로와 2차 회로.

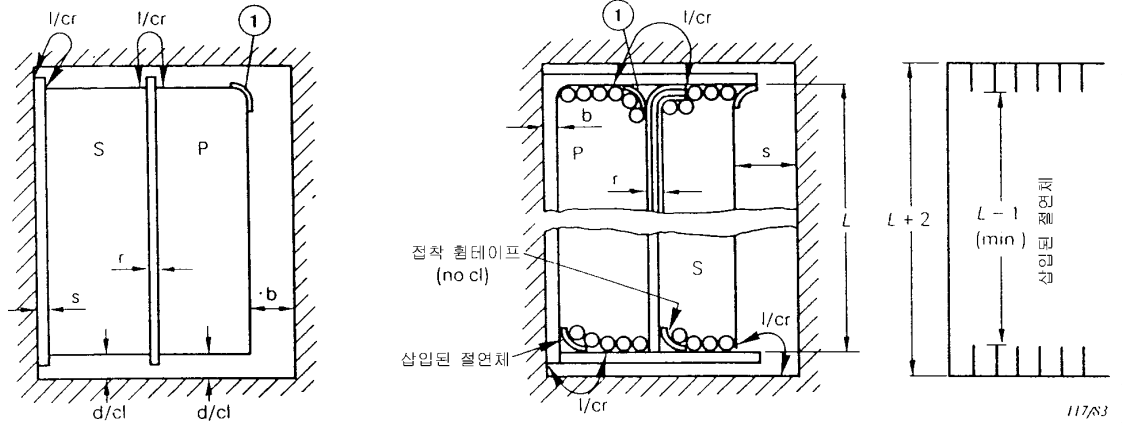
시험 중, 섬락이나 절연 파괴가 일어나서는 안 된다.

D 보호 장치 설치 검사.

보호 장치의 작동으로 인해 변압기에 장비가 부정확하게 설치되는지를 점검해야 한다.

II 권선

II.1 스크린 없음.

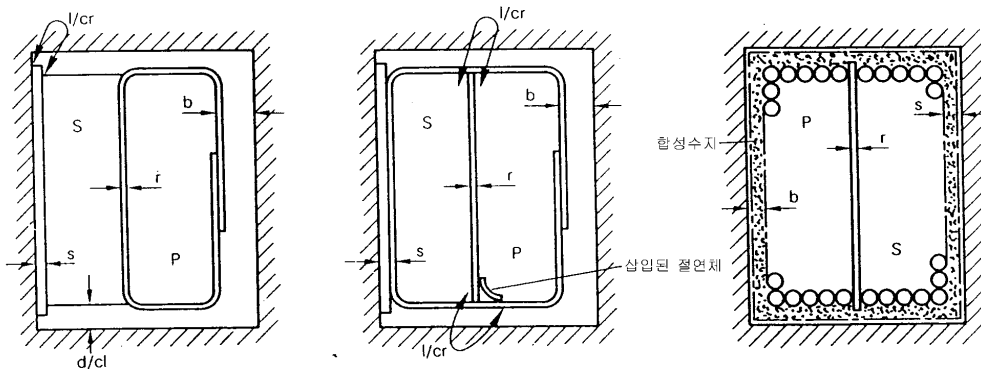


r = 규정한 두께로 된 한 장 또는 최소 3층 테이프

r = 접착 테이프 또는 절연 삽입 외 규정한 두께로 된 한 장 또는 최소 3층 테이프, 예를 들어 접착 테이프, 또는 최소 4중 튜니모양 테이프.

(8.6.1항 및 25항을 참조)

① = 실용적인 도구, 즉 접착 테이프나 접착제로 유지되는 권선의 마지막 턴



절연 재료로 포장된 입출력

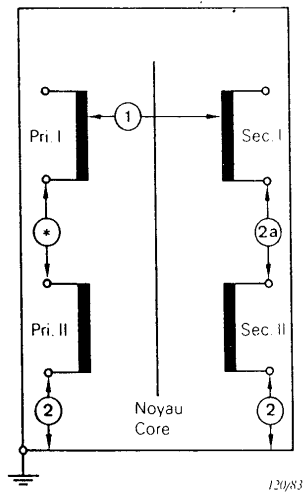
절연 재료로 포장된 입출력

완전 포트된 입출력

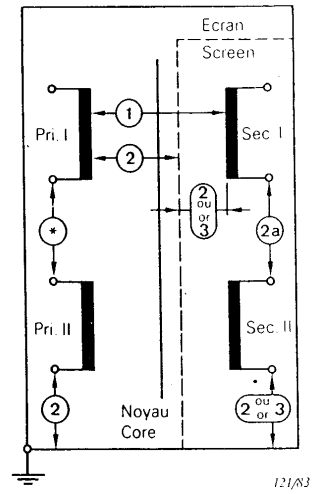
부속서 IC

시험 전압 인가점의 예

주 - 원문자는 73쪽 표6의 특정 항목을 말한다. 기타 구성이나 레이아웃을 사용할 수 있다.



예1
1중 변압기 구성.



예2
접지 금속 스크린이 있는 1중
변압기 구성.

* 절연 변압기의 경우, 제2장 제1부의 8.2항 참조.

⊙본 절연체는 17.4항의 고주파수 시험을 통해 인접한 권선에서 유도된 전압으로 시험한다.

부속서 ID

연면 및 공간 거리 측정

다음 1에서 10까지의 ‘예’에 규정된 너비가 X인 홈은 기본적으로 모든 예에 적용하는데 다음과 같은 오염 정도에 따라 넓이는 달라진다.

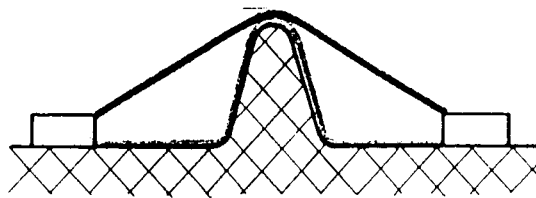
오염 정도	홈의 넓이X의 최소값
표준 오염	1.0 mm
심한 오염	1.5 mm

만일 관련된 공간 거리가 3mm이하라면, 최소 홈 넓이는 본 공간 거리 값의 1/3로 줄어들 수 있다.

본 기준의 요건을 설명하는데 사용되는 연면 거리 및 공간 거리를 측정하는 방법은 다음 예에서 다루고 있다. 이러한 경우 간극과 홈 사이 또는 절연체 유형 사이의 차이점은 없다.

다음과 같이 가정한다:

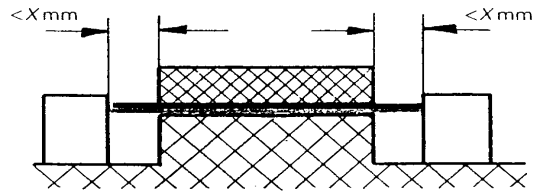
- 모든 코너는 가장 불리한 위치로 이동하는 넓이 Xmm의 절연 연결로 형성된다고 가정한다(예3 참조.);
- 홈의 상부를 지나는 거리가 Xmm이상일 경우, 홈 윤곽을 따라 연면 거리를 측정한다(예2참조);
- 각 부품과 관련하여 이동하는 부품 사이에서 측정한 연면 거리 및 공간 거리는 이러한 부품들이 가장 불리한 위치에 있을 때 측정한다.



조건: 검토 중인 통로에는 리브(rib)가 포함된다.

규칙: 공간 거리는 리브의 윤곽 상부를 지나는 최단 직접 공기통로이다.

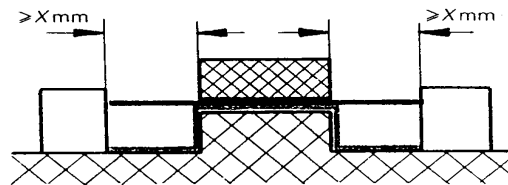
예 4



조건: 검토 중인 통로에는 한쪽 면에서 넓이가 Xmm이하인 홈과 접하지 않는 접합부가 포함된다.

규칙: 연면 거리 및 공간 거리 통로는 보여지는 “시야선(line of sight)거리이다.

예 5

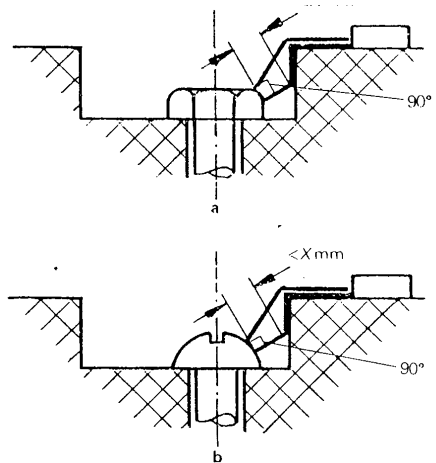


조건: 검토 중인 통로에는 한쪽 면에서 넓이가 Xmm이하인 홈과 접하지 않는 접합부가 포함된다.

규칙: 연면 거리는 “시야선(line of sight)”거리이다. 연면 거리는 홈의 윤곽을 따른다.

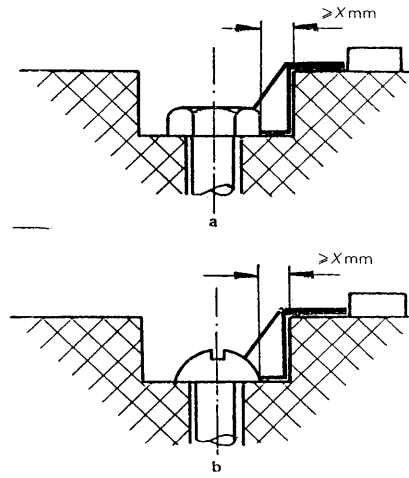
예 6

———— 공간 거리 ———— 연면 거리



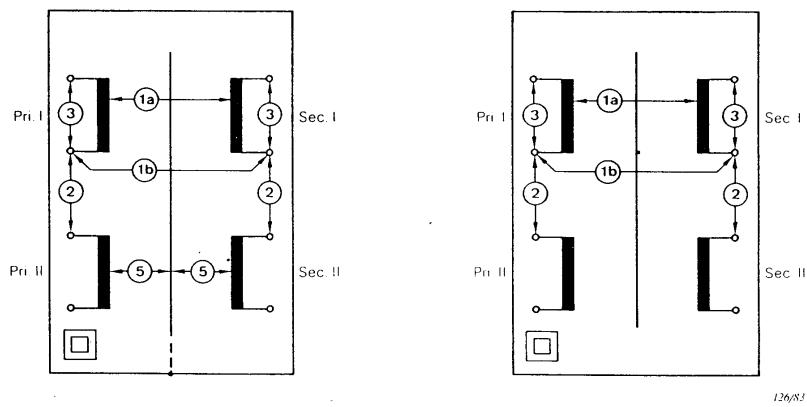
나사헤드와 홈 사이의 간극이 매우 좁음. 반드시 검토해야 함.

예 9



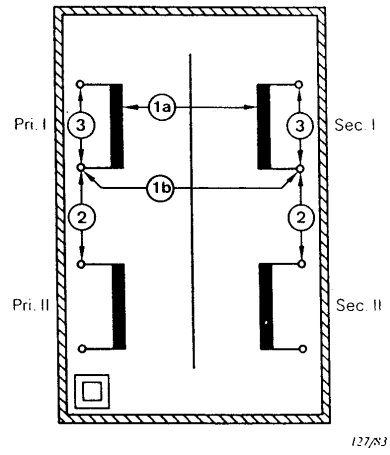
나사헤드와 홈 사이의 간극이 충분히 넓음. 반드시 검토해야 함.

예 10



예 3

i 본체에 연결된 코어 ii 본체로부터 절연된 코어
금속 엔클로저가 있는 2중 변압기 구성.



예 4

절연 재료로 이루어진 엔클로저가 있는 2중 변압기 구성.

제 2 장 : 절연 변압기에 대한 보충 요구조건

제 2장은 절연 변압기에 적용할 수 있는 보충 요건을 규정한다.

본 장은 다음 ‘절’로 구성되어 있다:

제1절: 범용 절연 변압기, 면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛.

제2절: 검토 중.

제1장과 상기의 ‘절’ 중 하나는 다른 절과는 별도로 전체를 구성한다.

각 절의 항과 하위 항은 제 1장의 해당 항과 하위 항을 수정(“변경”) 또는 보충(“추가”)하거나 새로운 하위 항(“추가 하부조항”)을 삽입한다.

제 1장의 다른 모든 항과 하위 항을 적용한다.

본 장의 개별 절에서:

- 추가 하위 항은 번호를 101부터 매긴다;
- 부속서는 장(2), 절(-1, -2, 등)과 연대순(-A, -B, 등)에 따라 번호를 매긴다.

제 1 절 - 범용 절연 변압기, 면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛

2 용어의 정의

추가 정의:

- 2.101 면도기 변압기는 고정 장치용 절연 변압기를 말하는 것으로 제한 출력을 가지며 하나의 면도기 및 이와 유사한 기구에 동시에 전원을 공급하도록 설계되었다.
- 2.102 면도기 전원 유닛은 면도기 전원 변압기와 단 하나의 플러그 사용을 동시에 허용하는 하나 이상의 콘센트를 구현하는 부속품이다.

5 정격

추가:

- 5.1 정격 출력 전압은 휴대용 단상 변압기, 면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛의 경우 교류 전압이 250V를 초과해서는 안 되며, 기타 다른 변압기의 경우 1 000V를 초과해서는 안 된다.

IEC 60364-4-41의 413.5.12항(건물의 전기설비), 제 4부(안전을 위한 보호), 제 41장(전기 쇼크에 대한 보호)은 전기로 분리된 회로가 500V를 초과하지 해서는 안 된다는 것을 명시해야 한다는 것에 주의해야 한다. 따라서, 1000V의 값을 줄이는 것을 검토 중이다.

한편, 국내 배선 규칙에 따라 최대 값을 선택해야 한다.

추천값:

휴대용 단상 변압기의 경우 110V와 220V; 기타 변압기의 경우 110V, 220V, 380V, 415V 및 440V이다.

공칭 전압 변경에 관한 IEC 기술 위원회의 결정을 잊어서는 안 된다(IEC 60038: IEC 표준 전압 참조).

면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛의 정격 전압 추천값은 220V와 240V 사이이며, 추가로 110V에서 130V 사이이다.

5.2 단상 변압기의 정격 출력은 25kVA, 다상 변압기는 40kV를 초과해서는 안 된다.

정격 출력에 대한 추천값:

- 단상 변압기: 25V, 63V, 100V, 160V, 250V, 400V, 630V, 1000V, 1600V, 2500V, 4000V, 6300V - 10kVA, 16kVA, 25kVA;
- 다상 변압기: 630V, 100V, 1600V, 2500V, 4000V, 6300V - 10kVA, 16kVA, 25kVA, 40kVA

면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛의 정격 출력은 250V를 초과해서는 안 된다

5.1항에서 5.3항의 요건에 대한 일치하는 표시를 정밀 검사하여 점검한다.

7 표시

추가:

7.1 면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛은 그에 적절한 기호로 표시해야 한다. 범용 절연 변압기는 전기적 기능을 나타내는 기호로 표시한다.

범용 절연 변압기의 경우, 본 유형 및 범용 안전 절연 변압기를 구별하기 위하여 전기적 기능을 표시할 것을 권장한다.

7.7 단극 스위치가 장착된 면도기 전원 유닛의 경우, 스위치에 연결하는 단자를 뚜렷하게 식별할 수 있어야 한다.

7.9 아울러, 다음 기호를 사용해야 한다:

면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛용.



7.11 면도기 전원 유닛의 경우, 정상 사용에서와 같이 유닛을 설치하였을 때 육안으로 확인할 수 있도록 정격 출력 전압 표시 및 면도기 전원 유닛과 면도기 변압기 유닛을 나타내는 기호를 엔클로저 정면에 표시해야 한다.

상이한 출력 전압을 제공하는 면도기 전원 유닛의 경우, 선정된 출력 전압 셋팅을 확실하게 식별할 수 있어야 한다.

8 충전부에 대한 감전 보호

추가:

8.2 출력 회로와 본체 사이 그리고 출력 회로와 보호 접지 회로 사이에 이중 또는 강화 절연체를 제공한다.

11 무부하 출력 전압

추가:

11.1 직렬로 연결하도록 고안된 독립 출력 권선을 직렬로 연결했을 때라도, 무부하 전압은 교류 전압 1000V 또는 불규칙한 직류 전압 $1000\sqrt{2}V$ 를 초과해서는 안 된다.

11.2 무부하 및 정격 출력에서의 출력 전압 간의 차가 너무 커서는 안 된다.

주위 온도에서, 변압기를 정격 주파수에서 정격 전원 전압에 연결했을 때, 11.1항과 11.2항의 요건에 일치하는 무부하 출력 전압을 측정하여 점검한다.

측정값과 10항의 시험 중 측정한 출력 전압 간 차는 표 II-1-a의 값을 초과해서는 안 된다. 시험 중 측정한 출력 전압은 백분율로 나타낸다.

면도기 전원 유닛 및 면도기 변압기의 무부하 출력 전압은 275V를 초과해서는 안 된다.

표 II-1-a
무부하 및 정격 출력에서의 출력 전압

변압기 유형	무부하 및 정격 출력에서의 출력 전압 간 차
63VA이하	20
63VA이상 250VA이하	15
250VA이상 630VA이하	10
630VA이상	5

13 온도상승

추가:

- 13.2 콘센트 정면이 수직면에 있도록 수평 표면에 절연 재료로 된 적절한 플러시형 설치 상자
에 플러시형 설치용 면도기 전원 유닛을 설치한다. 시험을 할 때에는 박스를 지지대에
설치하지 않는다.

14 단락회로 및 과부하 보호

추가:

- 14.1 면도기 변압기 및 전원 유닛은 고유 또는 비-고유 단락 보증 변압기이어야 한다; 이는
퓨즈를 구현해서는 안 된다.

15 기계적 강도

- 15.1 면도기 전원 유닛의 경우, 15.101항의 시험으로 적합 여부를 점검한다.

추가 하부조항:

- 15.101 면도기 전원 유닛에 아래에 정의한 바와 같이 진자 망치를 사용하여 충격을 가한다.

- 15.101.1 그림9와 201쪽의 그림 10에 나타난 진자 충격 시험 기구를 통해 시료에 충격을 가한다.
타격 부분의 헤드는 직경이 10mm인 반 구형면으로 되어 있으며 록-웰 정도가 R100인

폴리아미드이다. 중량은 $150\pm 1\text{g}$ 이며, 외부 직경이 9mm이고 벽 두께가 0.5mm인 강철 관 하부 끝에 단단하게 고정되는데 이는 수직면에서만 진동 하도록 상부 끝에서 피벗을 축으로 선회한다. 피벗의 축은 스트라이킹 전지의 축으로 부터 위로 $1\,000\pm 1$ 이어야 한다.

플라스틱의 록-웰 정도 측정에 대한 정보는 ASTM 기준 D785-65에 주어져 있다.

타격 부분의 헤드 또는 폴리아미드의 록-웰 정도를 측정할 때 다음 조건을 적용한다:

볼 직경	$12.7000\pm 0.0025\text{mm}$
초기 부하	$1000\pm 2\text{N}$
과부하	$500\pm 2.5\text{N}$

수평 위치에서 튜브를 지탱하도록 하기 위해 타격 부분의 헤드 표면에 1.9N에서 2.0N 사이의 힘을 인가하도록 기구를 설계한다.

플러시형 설치용 변압기 외에 기타 변압기의 경우, 201쪽 그림 11과 같이 상부 및 바닥 에지에 고정된 합판 시트 위에 시료를 설치한다. 설치 지지대는 강철이나 주철로 이루어져 있으며, 질량은 $10\pm 1\text{kg}$ 이다. 설치 지지대는 피벗을 사용하여 단단한 프레임에 설치한다: 프레임은 단단한 벽돌, 콘크리트 또는 이와 유사한 장치로 고정한다.

플러시형 변압기의 경우, 202쪽 그림 12에서 보여 주는 바와 같이 서나무속 또는 이와 유사한 재료로 이루어진 설치 블록의 홈에 시료를 설치한다. 설치 지지대에 고정된 합판 시트에 설치 블록을 밀착시킨다.

만일 목재를 블록으로 사용한다면, 목재 재질 방향은 충격 방향과 수직을 이루어야 한다.

나사 고정용 플러시형 장비는 나사를 이용하여 설치 블록에 우묵하게 패인 러그에 고정시킨다; 갈고리 고정형 플러시형 장비는 갈고리를 사용하여 블록에 직접 고정시킨다.

충격-시험 기구는 다음과 같이 설계한다:

- 시료가 충격 지점이 진자 피벗의 축을 통과해 수직면에 놓일 수 있도록 위치한다;
- 시료가 수평으로 이동할 수 있으며 합판 표면에 수직인 축을 중심으로 회전한다.
- 합판은 수직 축을 따라 회전할 수 있다;

충격 지점이 진자의 피벗의 축을 통과해 수직면에 놓일 수 있도록 정상 사용에서와 같이

합판 위에 시료를 설치한다.

충격을 가하기 전, 바닥의 고정 나사, 덮개 및 이와 유사 장치들을 24.1항의 표14에서 규정 값의 2/3에 해당하는 토크를 가하여 단단하게 조여준다.

타격 부분의 헤드는 표II-1-b에서 제시하는 것과 동일한 높이에서 낙하한다.

표 II-1-b
낙하물의 무게

낙하 높이(cm)	대략의 에너지(J)	관련 부품
10±0.1	0.2	플러시형 설치용 변압기 및 홈이 있는 부품의 최대 치수의 최소 1/4의 의 깊이로 홈이 파인 부품의 변압기의 커버 판.
15±0.1	0.3	
25±0.1	0.5	
규정된 대략의 에너지는 진자를 놓기 전 진자의 잠재적인 에너지와 관련한다.		

낙하 높이는 진자를 놓았을 때 체크한 위치와 충격을 가한 순간에 체크한 위치간의 수직 거리이다. 체크 지점은 진자의 강철관 축의 교차점을 통과하는 선과 타격 부분의 헤드의 선 및 이 두 축을 통과하는 면에 대한 수직선이 표면과 만나는 타격 부분의 헤드 표면에 표시한다.

이론상으로는 타격 부분의 헤드의 중력 중심부 지점이 체크 지점이지만, 중력의 중심부를 결정하는 것은 어렵기 때문에, 체크 지점은 상기 규정한 바와 같이 정한다.

15.101.2 시료 전체에 걸쳐 고르게 10회 충격을 가한다.

10회 중 5회는 다음과 같이 가한다:

- 플러시형 설치용 변압기의 경우, 중앙에 한 번, 블록에서 홈이 있는 부분의 각 말단에 한 번씩, 그리고 이미 충격을 가한 지점 사이의 대략 중간 정도에 나머지 두 번의 충격을 가한다. 이 때 시료는 수직으로 이동한다.
- 기타 다른 변압기의 경우, 중앙에 한 번, 가능한 한 시료를 멀리 회전시킨 후-단 수직 축에서 60°이상 통과하지 않게- 시료의 각 면에 한 번씩, 그리고 이미 충격을 가한 지점 사이의 대략 중간 정도에 나머지 두 번의 충격을 가한다.

그 다음, 합판 시료가 축을 90°C로 회전한 후, 동일한 방법으로 나머지 충격을 가한다.

만일 케이블 엔트리가 있다면, 2가지의 충격 라인이 이 엔트리로부터 가능한 한 등거리에 있도록 시료를 설치해야 한다.

15.101.3 시험 후, 시료는 본 표준의 취지에 따라 아무런 손상을 입지 않아야 한다. 특히 충전부에 접근이 가능해서는 안 된다.

연면 거리 및 공간 거리를 25항에 규정된 값 이하로 감소시키지 않는 끝마무리 손상, 작은 자국 및 전기 쇼크이나 습기에 대한 보호에 악영향을 미치지 않는 작은 흠은 무시한다.

정상시야 및 교정시야로 확인할 수 없는 균열이나 섬유 강화 조형 및 이와 유사한 물체의 표면 균열은 무시한다.

18 구조

변경:

18.12 플러시형 면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛의 보호 지수는 IPX0 이상이어야 한다.

추가 하부조항:

18.101 플러시형 설치용 면도기 변압기 또는 면도기 전원 유닛 설치 상자에는 도관 연결구가 있어야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

18.102 출력 권선을 변압기의 본체에 연결해서는 안 된다.

정밀 검사 및 17항의 시험으로 적합 여부를 점검한다.

18.103 출력 권선이 1개 이상인 휴대용 절연 변압기의 경우, 출력 권선을 각각 분리해야 하며 각 출력 권선은 해당 콘센트에 연결해야 한다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

18.104 면도기 전원 유닛에는 출력 회로에 콘센트가 있어야 한다. 동시에 1개 이상의 플러그를 삽입하는 것은 불가능하다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

18.105 만일 출력 회로나 입력 회로의 충전부가 교체 시 접근이 가능하지 않다면, 절연 변압기는 도구를 사용하지 않고는 비 자기-리셋 열 컷-아웃을 교체할 수 없도록 설계해야 한다.

정밀 검사 및 수동 검사로 적합 여부를 점검한다.

19 부품

19.2 추가:

변압기에 통합된 작동 스위치는 잦은 작동을 위해 전원을 반드시 켤 필요는 없다.

면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛에는 상이한 정격 출력 전압 및 입력 회로의 단극 스위치를 제공하는 전환 스위치가 제공될 수 있다; 이러한 스위치는 극소-갭 구성이어야 한다.

19.3 변경:

가능한 모든 경우, 변압기의 출력 회로의 콘센트는 K 60309를 따른다.

면도기 전원 유닛의 출력 회로의 콘센트는 본 장의 부속서 II-I-A를 따른다.

정밀 검사 및 수동 시험으로 적합 여부를 점검한다.

19.5 추가:

면도기 변압기 혹은 면도기 전원 유닛에는 자기 리셋 장치를 장착해야 한다.

21 전원 접속 및 외부 유연성 코드

21.2 면도기 전원 유닛은 설치 상자를 장착하거나 혹은 이를 사용할 수 있도록 설계해야 한다. 상자를 설치한 후, 유닛을 상자에 고정하기 전, 전원 케이블 끝이 연결될 준비가 될 수 있도록 설계해야 한다.

유닛은 단자에 도체를 쉽게 삽입할 수 있도록 설계 및 구성해야 하며 유닛 절연 후, 도체의 절연체가 상이한 전극의 충전부 또는 로터리 스위치의 스피들과 같이 이동하는 부분과 접촉하지 않도록 박스 내부의 충분한 공간을 두어야 한다.

21.4 보호 지수 IPX0 변압기의 전원 코드는 보통 튼튼한 고무 외장 코드(코드 60245 IEC 53)나 폴리염화비닐 외장 코드(코드 60227 IEC 53)보다 가벼워서 안 된다.

IPX0 외의 기타 보호 지수를 가지는 변압기의 전원 코드는 보통 폴리클로로프렌 외장 코드보다 가벼워서 안 된다(코드 60245 IEC 57).

21.7 모든 유형의 부속 장치를 허용한다.

22 외부 전선 접속용 단자

22.11 변경:

표11에 주어진 괄호 안의 값은 면도기 변압기 및 면도기 전원 유닛에 대한 값이다.

23 접지 접속

23.4 추가:

2차 회로의 콘센트에는 등전위 접착 시스템과 연결해야 하는 보호접지를 제공할 수 있다.

[IEC 60364-4-41의 413.5.3.2항(건물의 전기설비) 제 4부(안전을 위한 보호): 제 41장(전기 쇼크에 대한 보호) 참조.]

부속서 Ⅱ-1-A

면도기 전원 유닛용 특수 콘센트 요건

면도기 전원 유닛 콘센트는 K 60083과 IEC 기준 YYY*를 따라야 하며 해당 기준의 항에 대한 다음의 예외사항을 고려하여 K 60083에 따라 한 가지 종류 이상의 플러그와 맞아야 한다.

7. 본 항은 적용하지 않는다.
8. 접촉 튜브는 공칭 직경이 4.8mm인 핀을 허용하기에는 부적절할 수 있다. 이러한 경우 덮개의 홀 최대 직경은 4.5mm이어야 하며 콘센트는 공칭 직경이 4mm인 핀이 있는 플러그와 잘 맞아야 한다.
- 9.1 (2단락). 본 단락은 적용하지 않는다.
- 11 본 항은 적용하지 않는다.
- 12 본 항은 적용하지 않는다.
- 18 본 항은 적용하지 않는다.
- 19 본 항은 적용하지 않는다.
- 20 본 시험은 전류를 통과시키지 않고 실시한다.

제 3 장 : 안전 절연 변압기에 관한 보충 요구조건

제 3장은 안전 절연 변압기에 적용할 수 있는 보충 요건을 규정한다.

본 장은 다음과 같이 구성되어 있다:

제 1절: 범용 안전 절연 변압기.

제 2절: 완구용 변압기.

제 3절: 벨 변압기.

제 4절: 의료 안전 절연 변압기(검토 중).

제1장과 상기의 ‘절’ 중 하나는 다른 절과는 별도로 전체를 구성한다.

각 절의 항과 하위 항은 제 1장의 해당 항과 하위 항을 수정(“변경”) 또는 보충(“추가”)하거나 새로운 하위 항(“추가 하부조항”)을 삽입한다.

제 1장의 다른 모든 항과 하위 항을 적용한다.

본 장의 개별 절에서:

- 추가 하위 항은 번호를 101부터 매긴다;
- 부속서는 장(2), 절(-1, -2, 등)과 연대순(-A, -B, 등)에 따라 번호를 매긴다.

제 1 절 - 범용 안전 절연 변압기

5 정격

추가:

5.1 정격 출력 전압은 교류 전압 50V 또는 불규칙한 직류 전압 $50\sqrt{2}V$ 를 초과해서는 안 된다.

정격 출력 전압의 추천값은 교류 전압 6V, 12V, 24V, 42V이다.

5.2 정격 출력은 단상 변압기의 경우 10kVA를 초과해서는 안 되며 다상 변압기의 경우 16kVA를 초과해서는 안 된다.

정격 출력의 추천값은:

단상 변압기:

25VA, 40VA, 63VA, 100VA, 160VA, 250VA, 400VA, 630VA, 1000VA, 1600VA, 2500VA, 4000VA, 6300VA, 10000VA;

다상 변압기:

630VA, 1000VA, 1600VA, 2500VA, 4000VA, 6300VA, 10000VA, 16000VA.

7 표시

추가:

7.1 안전 절연 변압기는 적절한 기호로 표시한다.

범용 안전 절연 변압기의 경우, 본 유형과 범용 절연 변압기를 구별하기 위해 전기 기능 표시를 권장한다.

11 무부하 출력 전압

추가:

11.1 직렬로 연결하도록 고안된 독립 출력 권선을 직렬로 연결했을 때라도, 무부하 출력 전압은 교류 전압 50V 또는 불규칙한 직류 전압 $50\sqrt{2}V$ 를 초과해서는 안 된다.

11.2 무부하 및 정격 출력에서 출력 전압 간의 차가 너무 커서는 안 된다.

11.1항과 11.2항에 대한 일치는 무부하 출력 전압을 측정하여 점검한다.

측정한 무부하 출력 전압 및 10항의 시험 중 측정한 출력 전압간의 차(무부하 출력 전압의 백분율로 나타낸)는 표 3-1-a에 주어진 값을 초과해서는 안 된다.

표Ⅲ- I -a
무부하 및 정격 출력에서의 출력 전압

변압기 유형	무부하 및 정격 출력에서의 출력 전압간 차이(%)
고유 단락 보증 변압기:	
63VA이하	100
63VA이상 630VA이하	50
630VA이상	20
기타 변압기:	
10VA이하.	100
10VA이상 25VA이하.	50
25VA이상 63VA이하.	20
63VA이상 250VA이하.	15
250VA이상 630VA이하.	10
630VA이상.	5

표시되지 않은 탭이나 복합 출력 권선 변압기의 경우, 무부하 출력 전압은 최대 전압 셋팅에서 측정한다.

21 전원 접속 및 외부 유연성 코드

추가:

- 21.4 보호 지수 IPX0 변압기의 전원 코드는 보통 단단한 고무 외장 코드(코드 60245 IEC 53)나 폴리염화비닐 외장 코드(코드 60227 IEC 53)보다 가벼워서는 안 된다.

IPX0 외에 기타 보호 지수 변압기의 플렉시블 전원 코드는 보통 폴리클로로프렌 외장 코드보다 가벼워서는 안 된다(코드 60245 IEC 57).

- 21.7 모든 유형의 부속 장치를 허용한다.

제 2 절 - 완구용 변압기

2 용어의 정의

추가 정의:

2.101 완구용 변압기는 안전한 초-저전압에서 작동하는 장난감에 전원을 공급하도록 설계된 안전 절연 변압기를 말한다.

5 정격

추가:

5.1 정격 출력 전압은 교류 전압 24V 및 불규칙한 직류 전압 $24\sqrt{2}V$ 를 초과해서는 안 된다.

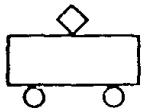
5.2 정격 출력은 200VA 또는 200W를 초과해서는 안 된다.

5.3 정격 전원 전압은 250V를 초과해서는 안 된다.

7 표시

7.1 완구용 변압기는 적절한 기호로 표시해야 한다.

7.9 또한, 완구용 변압기에는 다음 기호를 사용해야 한다:



8 충전부에 대한 감전 보호

8.1 변경:

덮개 등 펜치나 스크류 드라이버와 같은 일반도구를 사용하여 제거할 수 있는 장치를 제거한 후에도 입력 회로의 충전부 또는 기본절연에 의해 충전부로 부터 분리된 금속 부품에 접근이 가능해서는 안 된다.

9 입력 전압 조정의 변동

변경:

완구용 변압기의 정격 전압은 단 하나이다.

10 부하시 출력 전압 및 출력 전류

10.1 변경:

변압기를 정격 주파수에서 정격 전원 전압에 연결하고 정격 출력 전압 및 정격 역률(AC의 경우)에서 정격 출력을 제공하는 임피던스로 인가할 때, 출력 전압은 교류의 경우 10% 이상, 직류의 경우 15% 이상 정격값과 차이를 보여서는 안 된다.

11 무부하 출력 전압

추가:

11.1 독립 권선이 직렬로 연결되었다 하더라도, 무부하 출력 전압은 교류 전압 33V 또는 불규칙한 직류 전압 $33\sqrt{2}V$ 를 초과해서는 안 된다.

11.2 무부하 및 정격 출력에서 출력 전압간의 차가 너무 커서는 안 된다.

11.1항과 11.2항에 대한 일치는 무부하 출력 전압을 측정하여 점검한다.

측정한 무부하 출력 전압 및 10항의 시험 중 측정한 출력 전압간의 차(무부하 출력 전압의 백분율로 나타낸)는 표 3-1-a에 주어진 값을 초과해서는 안 된다.

표Ⅲ-2-a

무부하 출력 전압 및 정격 출력에서의 출력 전압

변압기 유형	무부하 및 정격 출력에서의 교류나 직류 출력 전압 간 차
모든 변압기: 63VA이하	100
63VA이상 200VA이하	80

제어기를 구현하는 변압기의 경우, 제어 장치는 최대 전압으로 셋팅한다.

12 단락회로 전압

변경:

본 항은 완구용 변압기에는 적용하지 않는다.

14 단락회로 및 과부하 보호

14.1 추가:

완구용 변압기는 단락 보증 혹은 페일 세이프로 구성되어야 한다. 단락 보증 변압기는 정상 사용에서 발생할 수 있는 과부하를 견딜 수 있어야 한다; 퓨즈를 통합해서는 안 된다.

만일 단락 출력 전류가 20A를 초과한다면, 비자기 리셋 과부하 릴리즈를 입력 회로에 통합해야 한다.

14.3 변경:

단락 전류 20A를 초과하는 완구용 변압기를 냉각 조건에서 정격 전원 전압에 연결하고 출력 회로를 단락 시킨다.

만일 변압기에 1개 이상의 출력 회로가 있다면, 필요한 경우 교대로 단락 시킨다.

과부하 릴리즈는 1초 이내에 작동해야 한다.

14.5.2 변경:

완구용 페일 세이프 변압기의 경우, 표준 시험 도구를 사용하여 접촉할 수 있는 변압기 엔클로저의 모든 부품의 온도 상승은 75K를 초과해서는 안 된다.

15 기계적 강도

추가 항부조항:

15.101 또한, 완구용 변압기에는 다음 시험을 실시한다.

표13에서 제시하는 바와 같이 단단한 벽돌, 돌, 콘크리트 및 이와 유사한 물질 위에 설치된 강철 바에 변압기를 낙하시킨다.

바는 직경 5mm의 원형 모서리로 된 40mm x 40mm x 5mm의 면으로 되어 있다. 이는 벽과 접하도록 설치하거나 또는 필요하다면, 벽과 접하는 강철 포장 블록과 접하도록 설치한다.

변압기가 바의 모서리에 얹혀 있을 수 있도록 플렉시블 케이블 및 코드로 변압기를 매단

다. 이 때 매단 지점은 바(bar) 위의 1m 지점이다. 그 다음, 바가 높이 40cm를 지나 올라갈 때까지 벽과 수직을 이루는 평면에서 바로부터 끌어당긴다.

바에 대해 변압기를 낙하시킨다. 직사각형 변압기의 경우 변압기의 각 네 면과 에지에 한 번의 충격을 가한다: 기타 변압기의 경우 가능한 한 이와 유사한 위치에서 동일한 횟수로 충격을 가한다.

변압기의 형태가 변압기가 바를 치지 않도록 되어 있는 경우에만 강철 포장 블록이 필요하다.

또한, 변압기를 높이 40cm에서 평평한 콘크리트 바닥에 놓인 두께 5mm의 강철판으로 자유 낙하시킨다.

시험 후, 변압기는 본 기준의 취지에 따라 아무런 손상도 입지 않아야 한다. 특히 충전부에 접근 가능해서는 안 된다.

18 구조

추가:

18.1 완구용 변압기는 2등급 구성이어야 한다.

완구용 변압기는 보호 지수 IP40 또는 그 이상이어야 한다. 단 출력 단자는 예외이다.

완구용 휴대 변압기는 IP44 또는 그 이상이어야 한다.

옥외 완구용 변압기는 IP67 또는 그 이상이어야 한다.

K 60529를 바탕으로 하는 시험을 통해 적합 여부를 점검한다.

추가 하부조항:

18.101 출력 회로에 교류 단자가 있고 플렉시블 케이블이나 코드 및 플러그 또는 고정 콘센트에 삽입하도록 고안된 핀을 사용하여 간선(main)에 연결하도록 만들어진 변압기는, 2개 이상의 변압기의 출력 회로가 함께 연결되고 1개의 플러그만 간선에 연결하고 나머지 플러그는 연결하지 않았을 때, 연결하지 않은 플러그의 나핀(bare pins) 사이의 교류 전압이 33V를 초과하지 않도록 설계해야 한다.

적합 여부는 플러그의 노출 핀(bare pin) 사이의 전압을 측정하여 점검한다.

만일 플러그의 노출 핀(bare pin) 사이의 전압이 교류 전압 33V를 초과하지 않아야 한다는 요건을 충족시키지 못한다면, 변압기에 직접 또는 변압기와 같이 인도되는 지침표에 경고 문구를 변압기를 구입한 국가의 언어로 기재해야 한다.

예를 들어, 다음 내용과 같다: “경고: 2개 이상의 변압기의 출력 단자를 갑작스럽게 함께 연결될 수 있는 회로에 연결해서는 안 된다.”

19 부품

19.4 변경:

비 자기 리셋 열 컷-아웃 및 비 자기 리셋 과부하 릴리즈의 작동 주기 수는 1000으로 증가한다.

추가 하부조항:

19.101 비 자기 리셋 열 컷-아웃 및 비 자기 리셋 과부하 릴리즈는 트립-프리(trip-free) 이어야 하며 커버를 제거하지 않고 리셋 할 수 없어야 한다.

출력 단자를 단락 시켜 적합 여부를 점검한다. 이 때 장치가 작동할 때까지 변압기를 정격 전원 전압에 연결한다. 만일 1개 이상의 출력 단자가 제공되는 경우, 각 세트를 차례로 시험해야 한다.

리셋 장치를 작동시킴으로써 열 컷-아웃 또는 과부하 릴리즈가 “on”위치에서 유지될 수 없도록 해야 한다.

이 다음, 단락을 제거하고 필요한 경우 냉각한 다음, 덮개를 제거하지 않고 장치를 “on” 위치에 둘 수 있어야 한다.

19.102 제어 장치는 출력 회로에 있어야 하며 신뢰할 수 있는 수준에서 작동해야 한다.

정밀 검사 및 다음 시험으로 적합 여부를 점검한다:

제어는 해당 범위의 한쪽 끝에서 다른 쪽 끝까지 분 당 대략 30회 편도 이동하는 식의 일정한 비율로 5 000회 작동한다. 이 때 변압기를 정격 전원 전압에 연결하고 단일 역률에서 정격 출력 전류로 인가한다. 본 시험 중, “off”위치를 제외하고 전류 차단이 발생해서는 안 된다.

시험 후, 권선의 온도 상승은 13.2항에 규정한 값을 초과해서는 안 되며 출력 회로 권선의 턴 사이에서 단락에 의해 무부하 입력 전류가 바뀌어서는 안 된다.

아울러, 움직이는 접점부에서 전기 연결이 느슨해져서는 안 된다.

21 전원 접속 및 외부 유연성 코드

추가:

- 21.4 보호 지수 IP40 변압기의 고정 전원 코드는 보통 단단한 고무 외장 코드(코드 60245 IEC 53) 또는 폴리염화비닐 외장 코드(코드 60227 IEC 53)보다 더 가벼워서는 안 된다.

보호 지수 IP40이상인 변압기의 고정 전원 코드는 보통 폴리클로로프렌 외장 코드보다 가벼워서는 안 된다(코드 60245 IEC 57).

- 21.5 변경:

질량 500g 이상의 완구용 변압기의 경우 케이블이나 코드를 제외하고, 전원 케이블이나 코드의 횡단 면적이 최소 1mm^2 이어야 한다.

- 21.7 변경:

전원 코드는 Y, Z형의 부속 장치가 있는 변압기로 조립될 수 있다. X, M형 부속 장치는 허용되지 않는다.

제 3 절 - 벨 변압기

2 용어의 정의

추가 정의:

- 2.101 벨 변압기는 단기간에 부하를 가할 경우, 국내의 벨 울림 및 이와 유사하게 신호 전달용으로 사용하기 위해 특수 설계된 고정 단상 절연 변압기를 말한다.

적은 부하(예를 들어, 빛 신호)를 연속으로 연결할 수 있다.

4 시험에 관한 일반사항

4.10 변경:

벨 변압기는 13항의 가열 시험을 위하여 개방 대기에서 시험한다.

5 정격

추가:

5.1 정격 출력 전압은 교류 전압 24V 또는 불규칙한 직류 전압 $24\sqrt{2}V$ 를 초과해서는 안 된다.

추천값:

교류 전압 8V, 10V, 12V, 16V, 24V; 직류 전압 6V, 12V.

5.2 정격 출력 전류의 추천값:

0.5A, 1A, 1.5A, 2A

5.3 정격 전원 전압은 250V를 초과해서는 안 된다.

5.4 정격 출력 전력은 100VA를 초과해서는 안 된다.

5.1, 5.3, 5.4항에 대한 일치는 표시의 정밀 검사로 점검한다.

6 분류

6.2 변경:

벨 변압기는 비-단락 보증 변압기이어야 한다.

6.4 변경:

본 항은 적용하지 않는다.

추가 하부조항;

6.101 설치 방법에 따라서:

- 소비자 배전함에 설치;

- 차임, 벨 또는 부저에 설치;
- 녹-아웃(knock-out) 대신, 아웃-렛 함 또는 외함에 설치;
- 플러시(flush) 설치;
- 표면 설치.

7 표시

7.1 변경:

벨 변압기는 적절한 기호를 사용하여 표시해야 한다.

7.8 변경:

본 항은 적용하지 않는다.

7.9 추가:



또한, 벨 변압기에는 다음 기호를 사용해야 한다.

8 충전부에 대한 감전 보호

8.8 추가:

출력 단자에 도체를 연결할 동안 권선 및 입력 회로의 충전부와 갑작스럽게 접촉하는 일이 발생하지 않도록 적절하게 보호해야 한다.

10 부하 시 출력 전압 및 출력 전류

변경:

10.1 다음과 같이 변경한다:

- 두 번째 단락의 10% 대신 15%
- 세 번째 단락의 10% 대신 15%
- 네 번째 단락의 15% 대신 20%

다섯 번째 단락의 5% 대신 15%

마지막 단락 “안정 조건이 확립되었을 때”를 “시험 시작 2분 후”로 대체한다.

벨 변압기는 무부하 상태에서 정상이다; 인가 하에서의 출력 전압은 이 유형의 변압기의 인가에 대한 상당한 시간을 나타내기 때문에 2분 후에 측정한다.

11 무부하 출력 전압

추가:

- 11.1 무부하 출력 전압은 교류 전압 33V나 불규칙한 직류 전압 $33\sqrt{2}V$ 를 초과해서는 안 된다. 만일 복합 출력 권선이 직렬로 연결하도록 고안되었다면, 결합된 무부하 출력 전압은 교류 전압 33V 또는 불규칙한 직류 전압 $33\sqrt{2}V$ 를 초과해서는 안 된다.
- 11.2 무부하 및 정격 출력 전류(10항의 시험 중 측정)에서의 출력 전압 간 차-정격 출력 전류에서의 전압의 백분율로 나타냄-는 100%를 초과해서는 안 된다.

실온에서, 정격 전원 전압 및 정격 주파수에 변압기를 연결하였을 때, 11.1항과 11.2항의 요건에 대한 일치는 무부하 출력 전압을 측정하여 점검한다.

13 온도상승

변경:

- 13.2 첫 단락을 다음 내용으로 대체:

다음 조건 에서 온도 상승을 측정한다:

본 항의 시험 중 온도 상승 측정의 반복성을 향상시키기 위해, 올바른 설치에 필요할 수 있는 엔클로저를 추가하지 않고 벨 변압기를 설치한다.

네 번째 단락은 적용하지 않는다.

여섯 번째 단락을 수정하고 다음과 같이 읽는다:

변압기가 주위 온도 상에 있을 때 주기적인 시험을 수행하기 위하여 변압기를 정격 전원 전압에 연결하고 정격 역률에서 정격 출력 전류 및 (스위치 또는 이와 유사한 장치에

의해)정격 출력 전류의 20%를 인가한다. 정격 전원 전압을 6% 상승시키되 그 이상으로 조정해서는 안 된다. 20회의 부하 주기로 벨 변압기를 연속으로 시험한다. 이 때 각 주기는 정격 출력 전류에서 1분, 정격 출력 전류 20%에서 5분으로 구성된다.

온도 상승은 마지막 정격 출력 전류 주기의 끝에서 측정한다. 그 다음, 정격 출력 전류는 원래 값에서 20% 감소시키고 정상 상태 조건에 도달했을 때, 온도 상승을 다시 측정한다. 표1의 주3 뒤에 다음 단락을 추가한다:

벨 변압기의 외부 엔클로저는 변압기를 14.1항과 같이 설치했을 때, 표준 시험 기구와 접촉하는 부품을 포함한다.

새로운 주5)를 표1에 추가한다:

5) 지지대는 검게 칠한 합판 패널 전체를 포함하지만, 설치 시스템의 금속 부품은 제외한다(레일, 아웃-렛 합).

14 단락회로 및 과부하 보호

추가:

14.1 단락 전류는 10A를 초과해서는 안 된다(저전압 배선 시스템에 대한 손상을 가능한 한 피하기 위하여).

만일 퓨즈링크가 사용자에게 의해 교체되도록 고안된 경우 변압기에 퓨즈가 통합되었다면 무시해도 좋은 임피던스의 연결에 의해 교체된 퓨즈링크로 14항의 관련 시험을 실시한다.

아홉 번째 단락을 수정하여 다음과 같이 읽는다:

13.2항의 시험 후 가능한 한 빨리 시험을 실시한다. 그러나 제조업체가 규정한 바와 같이 1.06배의 정격 전원에서 추가 엔클로저에 올바르게 설치된 변압기로 시험을 행한다.

15 기계적 강도

변경:

15.2 망치는 $0.2 \pm 0.05\text{Nm}$ 의 충격 에너지를 전달할 수 있도록 설정한다.

18 구조

18.1 변경:

본 항은 다음 내용으로 대체한다.

벨 변압기는 다음 방법 중 한 가지 방법으로 설치하였을 때, 본 표준의 모든 요건을 충족할 수 있도록 설계된 고정 변압기이어야 한다.

1) 기타 다른 장비와는 독립적으로, 즉 2개 이상의 설비로 나무 조각에 고정시킨다. 변압기는 특정 유형에 따라 입력 단자나 입력 리드 중의 하나를 가지고 있다.

2) 벨의 외곽에서, 보호가 필요한 경우, 차임 및 부저를 하우징 부품에 제공한다.

3) 적절한 플러시(flush)형 설치 상자 내부.

4) 녹아웃 홀을 통과하는 클램핑 장치에 의한 적절한 설치 상자의 외부.

5) 레일 시스템에 대한 소비자 배전함 내부.

정밀 검사 및 관련 시험으로 적합 여부를 점검한다.

18.13 변경:

본 항을 다음 내용으로 대체한다:

벨 변압기는 1등급이나 2등급 중의 하나이어야 하며 올바르게 장치되었을 때, 최소 보호지수는 IP20이어야 한다.

추가 하부조항:

18.101 소비자 배전함에 설치된 변압기의 경우, 출력 단자 및 출력 회로의 기타 부품들은 배전판 또는 이와 유사한 것에 있는 모든 전선이 단자나 말단으로부터 미끄러져 나가거나 떨어져 나가 고장남으로 인해 그 노출 단말(bare end)이 출력 회로 부품과 접하지 않도록 설계 및 위치시키고 보호하여야 한다.

정밀 검사 및 필요한 경우, 수동 검사로 적합 여부를 점검한다.

19 부품

19.2 변경:

본 항을 다음 내용으로 대체한다:

만일 스위치가 벨 변압기내 1차 회로에 구현되어 있다면(변압기 단자로부터 리드를 떼어 내지 않고 주 전원 시스템을 시험할 수 있게 함), 스위치는 단극 미소-간극 구성일 수 있으며 빈번한 작동을 위해 특수 설계한 스위치가 아니어도 된다.

이 스위치는 한 쪽 전극에 있다.

정밀 검사로 적합 여부를 점검한다.

19.4 변경:

본 항을 다음 내용으로 대체한다.

열 컷-아웃 및 과부하 릴리즈는 충분한 단선 용적을 가져야 한다. 수동 리셋 컷-아웃 및 과부하 릴리즈는 트립-프리(trip free)이어야 한다 - 다시 말하면, 장치의 자동 트리핑은 세팅이나 리셋 기계 장치에 의해 방해받아서 안 된다.

다음 시험으로 적합 여부를 점검한다:

- 자기 리셋 열 컷-아웃.

자기 리셋 열 컷-아웃이 있는 벨 변압기의 입력 권선을 정격 전원 전압의 1.06배의 전압에 연결한다. 출력 단자는 단락 시키고 변압기는 7일간 작동하도록 한다. 변압기 엔클로저로부터 화염이나 용융 물질 및 기타 위험한 흔적이 방출되어서는 안 된다. 시험의 마지막에서, 열 컷-아웃 및 변압기는 작동이 가능해야 한다.

- 비 자기 리셋 열 컷-아웃 및 과부하 릴리즈.

벨 변압기를 정격 전원 전압의 1.06배에 해당하는 전압에 연결하고 출력 단자는 열 컷-아웃이나 과부하 릴리즈가 작동할 때까지 단락 시킨다.

변압기를 실온으로 냉각시킨 후 단락을 제거하고, 컷-아웃이나 릴리즈를 리셋 한다.

본 작동을 10회 수행한다.

19.5 추가:

자기 리셋 열 컷-아웃 및 자기 리셋 과부하 릴리즈는 단락 전류가 5A를 초과하지 않는다는 가정 하에서 사용한다.

시험 중, 아크가 지속되거나 기타 원인으로 인한 손상이 발생해서는 안 되며, 아울러 전기적 위험성이 발생해서도 안 된다.

자기 리셋 하는 열 컷-아웃 및 과부하 릴리즈는 2차 회로에서 단락을 제거하였을 때만 비 자기 리셋처럼 시험해야 한다.

녹는점이 낮은 합금을 결합하는 비 자기 리셋, 교체불능 열 컷-아웃은 변압기 엔클로저를 제거한 후에라도 사용자가 쉽게 접근하지 못할 때만 사용해야 한다. 컷-아웃은 어떠한 설치 지점에서도 작동할 수 있도록 설계해야 한다. 이러한 변압기는 14.5항의 페일 세이프 변압기처럼 시험한다.

21 전원 접속 및 외부 유연성 코드

21.1 변경:

첫 번째 단락을 다음 내용으로 대체한다:

벨 변압기는 지지대에 고정하거나 설치 및 올바른 유형의 상자에 고정한 후 외부 배선 도체를 단자에 쉽게 삽입할 수 있도록 설계해야 한다.

이는 입력 리드가 장착된 벨 변압기나 플러시(flush)형 설치 상자에 설치하도록 고안된 변압기에는 적용하지 않는다.

21.4 추가:

입력 리드는 폴리염화비닐 절연 케이블 보다 가벼워서는 안 된다(코드 60227 IEC 06). 전원 코드는 폴리염화비닐 외장 코드 보다 가벼워서는 안 된다(코드 60227 IEC 52)

벨 변압기에는 Z형 부속 장치 전원 코드가 있다.

도체 길이는 엔클로저 밖에서 150mm 이상 300mm 이하이어야 한다. 도체는 납땜, 땜질, 용접 및 기타 적절한 방법으로 권선에 연결한다.

납땜된 접합부는 접합부가 제 위치에 있지 않을 경우 납땜하기 전에 기계적으로 안전한 상태이어야 한다.

22 외부 전선 접속용 단자

22.11 변경:

표11에 있는 관련 내용을 다음 내용으로 대체한다:

표III-3-a
나사 단자의 최소 치수

공칭 나선줄 직경 (mm)	나사의 나선줄 길이		나사 홀이나 너트의 나선줄 길이		나사 헤드와 생크 직경 간 공칭 차 (mm)	나사 헤드의 높이 (mm)
	금속 (mm)	플라스틱 (mm)	금속 (mm)	플라스틱 ²⁾ (mm)		
3.0	3.5	7	1.5	5.0	3.0	1.8

1) BA와 UNC 나선줄의 경우, 이 값은 2.8로 줄인다.

2) 정격 20VA와 단락 전류 2.5A이하의 변압기의 경우, 절연 재료에서 발생할 수 있는 수축을 보상하기 위한 금속 부품이 충분한 탄성을 가지고 있는 경우, 출력 회로의 플라스틱 재료에 나사를 기울 수 있다.

24 나사 및 접속

변경:

24.2 8mm를 5mm로 수정한다.

24.4 본 항은 출력 회로에 적용하지 않는다.

제 4 절 - 백열 램프가 포함된 3등급 조명 기구용 변압기

2 용어의 정의:

추가 정의:

2.101 3등급 조명 기구용 변압기는 백열 램프가 포함된 1개 이상의 3등급 조명 기구에 전원을 공급하는 안전 절연 변압기이다.

5 정격

추가:

5.1 정격 출력 전압의 추천값: 교류 전압 6V, 12V, 24V이다.

7 표시

- 7.1 변경:
백열 램프가 포함된 3등급 조명 기구 변압기는 적절한 기호로 표시해야 한다.

7.9 보충:

또한, 백열 램프가 포함된 3등급 조명 기구 변압기에는 다음 기호를 사용한다:



10 부하시 출력 전압 및 출력 전류

10.1 변경:

단일 역률에서, 변압기가 정격 주파수에서 전원 전압에 연결되어 있고, 정격 출력 전압에서 정격 출력의 1/2전압을 제공하는 임피던스로 인가되어 있다면 출력 전압은 정격 값과 5%이상 차이가 나서는 안 된다.

11 무부하 출력 전압

추가:

- 11.1 무부하 출력 전압은 직렬로 연결되도록 고안된 독립 출력 권선을 직렬로 연결했을 때라도, 교류 전압 50V를 초과해서는 안 된다.
- 11.2 무부하에서의 출력 전압과 10.1항의 조건하에서의 전압 간 차-10.1항의 조건하에서의 전압의 백분율로 나타냄-는 다음 값을 초과해서는 안 된다;

출력이 63VA 이하인 경우	7.5%
출력이 63VA 이상 630VA 이하인 경우	5.0%
출력이 630VA 이하인 경우	2.5%

21 전원 접속 및 외부 유연성 코드

추가:

- 21.4 보호 지수 IPX0 변압기의 전원 코드는 보통 단단한 고무 외장 코드(코드 60245 IEC 53)나 폴리염화비닐 외장 플렉시블 코드(코드 60227 IEC 53)보다 가벼워서는 안 된다.

보호 지수 IPX0외의 기타 다른 변압기의 전원 코드는 보통 폴리프로로프렌 외장 코드보다 가벼워서 안 된다(코드 60245 IEC 57).

21.7 모든 유형의 부속 장치를 허용한다.

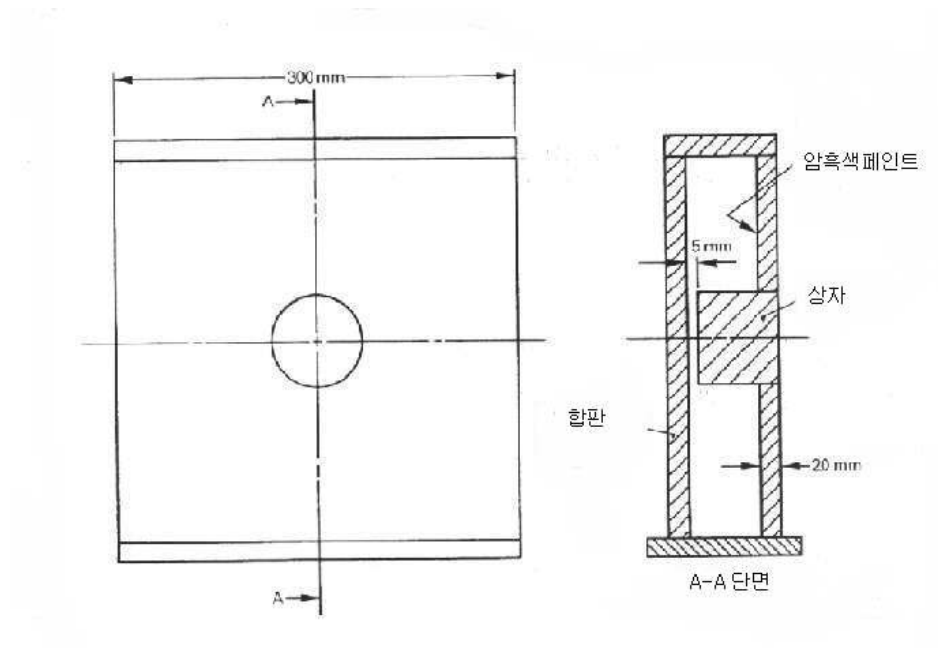


그림 1. - 플러시형 변압기의 장착 박스
(제 I 장, 4.10항)

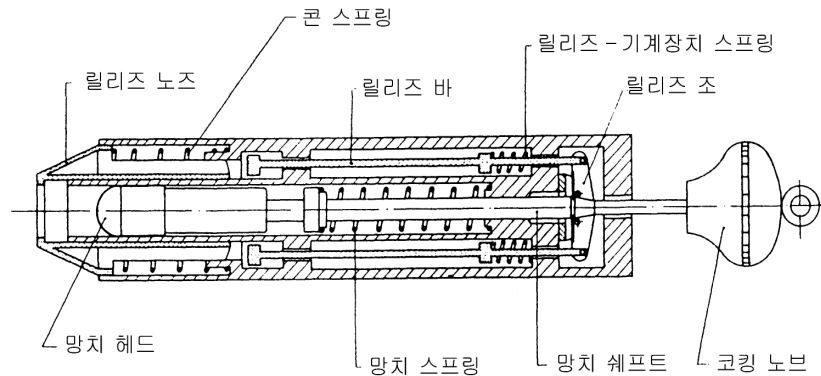


그림 2. - 시험 망치
(제 I 장, 8.1항, b)

본 기계는 다음과 같은 세 가지 주요 부품으로 구성되어 있다: 본체, 타격 헤드 및 스프링 부하 릴리즈 노즈. 본체는 하우징, 타격 헤드 가이드, 릴리즈 기계장치 및 단단하게 고정된 모든 부품으로 구성된다. 질량은 1250g이다.

타격 헤드는 망치 헤드, 망치 샤프트 및 코킹 노브로 구성된다.

망치 헤드의 표면은 직경인 10mm인 반구형이며 록웰 경도가 R100인 폴리아미드로 구성되어 있다; 타격 헤드가 릴리즈 지점에 있을 때, 망치의 팁에서 노즈 정면의 평면까지 거리가 20mm가 되도록 망치 샤프트에 헤드를 고정시킨다.

노즈 질량은 60g이며 노즈 스프링은 릴리즈 조가 타격 헤드를 방출하는 지점에 있을 때, 20N의 힘을 가하도록 되어 있다.

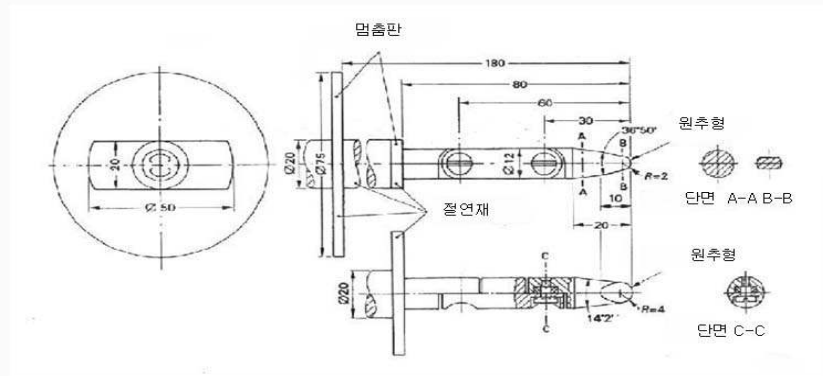
망치 스프링은 압축 제품(단위 : mm) 및 인가된 힘(단위 : N)이 1000과 같도록 조정해야 한다. 이 때 압축은 대략 20mm 정도이다. 조정 시 충격 에너지를 $0.5 \pm 0.05\text{Nm}$ 로 한다.

릴리즈 기계 장치 스프링은 단힌 위치에서 릴리즈 조를 지탱할 수 있는 충분한 압력을 가할 수 있도록 조정해야 한다.

릴리즈 조가 망치 샤프트의 홈과 맞물릴 때까지 코킹 노브를 뒤로 당겨 기구를 바로 세운다.

시료를 시험할 지점에서 표면과 수직을 이루는 방향으로 놓고 릴리즈 노즈를 시료 쪽으로 미는 방식으로 충격을 가한다.

노즈가 릴리즈 바에 접할 때까지 노즈가 뒤로 물러서도록 압력을 서서히 증가시킨다. 이 후 릴리즈 바가 이동하여 릴리즈 기계 장치를 작동시키고 망치가 충격을 가할 수 있게 된다.



이 시험 핀의 양 접합면은 90.의 각도로 구부려져야 하며, 오직 한 방향 또는 같은 방향으로 구부려져야 한다.

단위는 : mm

허용차 :

각도 : 5. $\pm 5.$

직선부분 치수 : 25mm 이하 : + 0
-0.05

25mm 이상 : ± 0.2

그림 3. - 표준 시험 핀
(제 I 장, 8.1항 c)

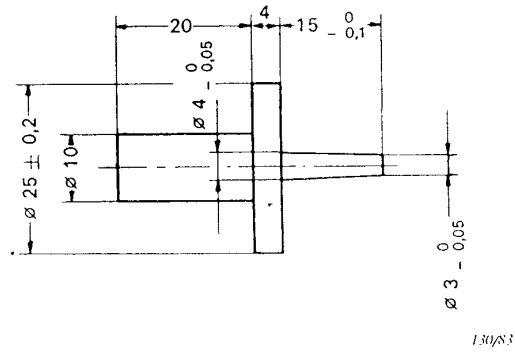


그림 4. - 시험 핀
(제 I 장, 8.1항)

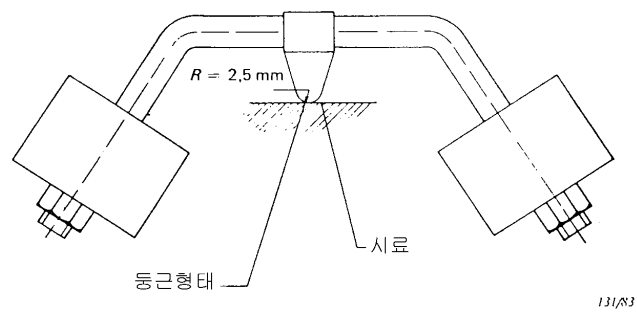
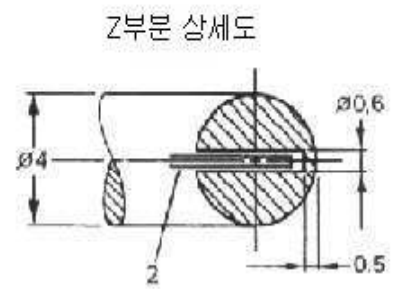
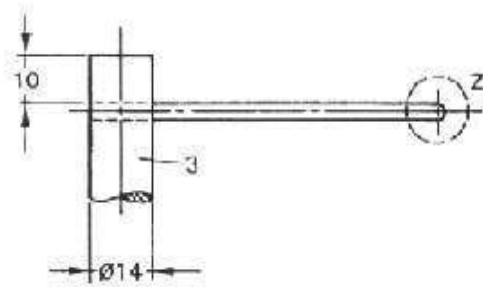
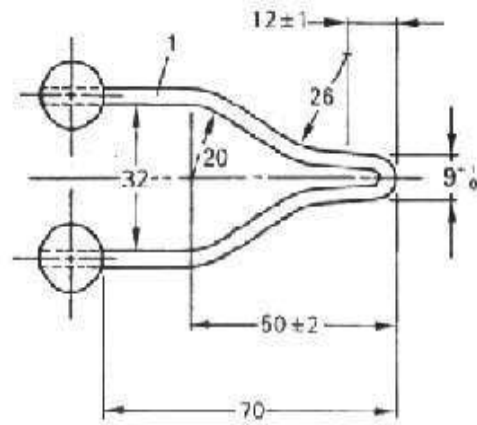
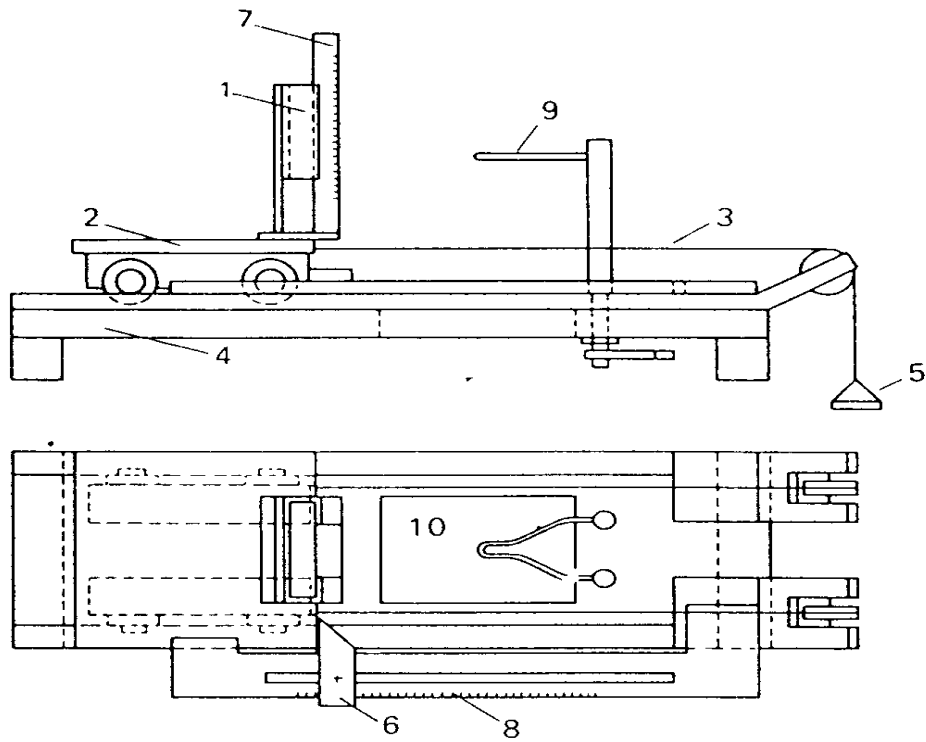


그림 5. - 볼 압력 기구
(제 I 장, 26.1항)



- 1 = 3에 납땜된 글로우와이어 루프
 2 = 열전대
 3 = 스터드(박아 넣은 볼트)

그림 6. - 글로우와이어 및 열전대의 위치
 (제 I 장, 26.2.2항)



369/80

- 1 = 포지셔닝 클램프
- 2 = 커리지
- 3 = 텐션 코드
- 4 = 기판
- 5 = 중량
- 6 = 조정 가능한 스탑
- 7 = 화염의 높이를 측정하는 눈금
- 8 = 침투의 깊이를 측정하는 눈금
- 9 = 글로우와이어 루프(198쪽, 그림6)
- 10 = 기판의 입구

그림 7. - 시험 기구(예)
(제 I 장, 26.2항)

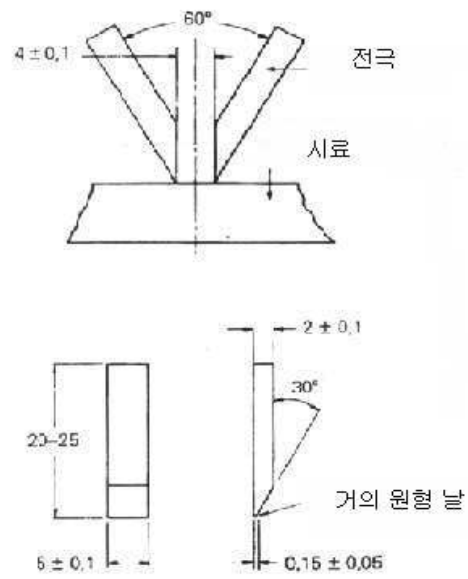


그림 8. - 트래깅시험용 전극의 배열 및 치수
(제1장, 26.5항)

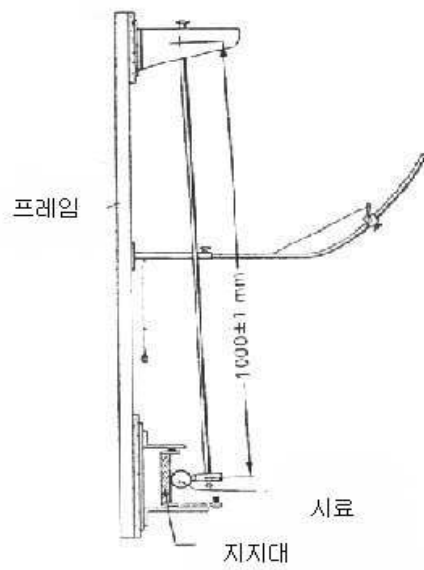
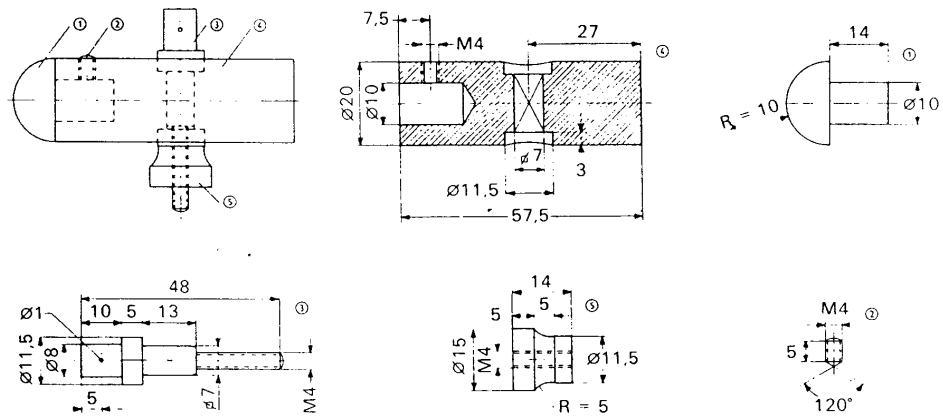


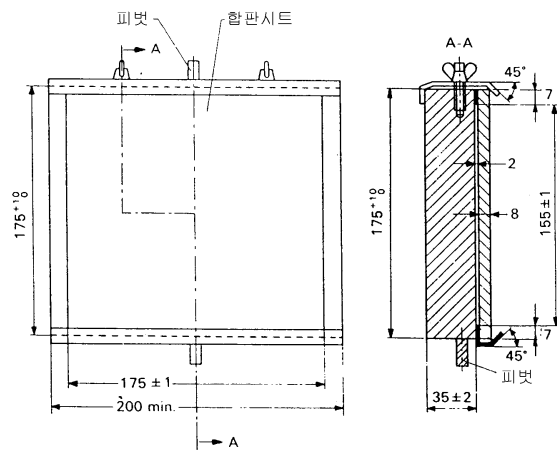
그림 9 - 진자 충격 시험 설비
(제 II 장, 15.4.12항)



365/80

부품 재료: ① 폴리아미드
② ③ ④ ⑤ 강철 쇠 360

그림 10 - 진자 충격시험 기구의 타격부분 세부 장치
(제 II 장, 제 1절, 15.4.1항)



366/80

그림 11 - 설치 지지대
(제 II 장, 제 1절, 15.4.1항)

