



**KC 61050**

(개정 : 2022-02-16)

IEC Ed 1.1 1994-06

## 전기용품안전기준

### Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

무부하 출력전압이 1000V초과하는 관형 방전램프용 변압기(네온변압기) - 일반 및 안전요구사항

Transformers for tubular discharge lamps having a no-load output voltage exceeding 1000 V (generally called neon-transformers)

- General and safety requirements

**KATS** 국가기술표준원

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

# 목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황 ..... 1  
 서문 ..... 2

## 제 1장 일반 요구 사항 (SECTION 1 – GENERAL REQUIREMENTS)

1. 일반사항 (General) ..... 3  
 2. 정 의 (Definition) ..... 4  
 3. 일반 요구 사항 (General requirements) ..... 5  
 4. 시험의 일반 사항 (General notes on tests) ..... 5  
 5. 정 격 (Rating) ..... 7  
 6. 분 류 (Classification) ..... 7  
 7. 표 시 (Marking) ..... 7

## 제 2장 안전 요구 사항 (SECTION 2 – SAFETY REQUIREMENTS)

8. 전기적 특성 (Electrical characteristics) ..... 10  
 9. 자기적 영향 (Magnetic influence) ..... 11  
 10. 온도 상승 (Heating) ..... 11  
 11. 내 구 성 (Endurance) ..... 12  
 12. 보호 등급 (Degrees of protection) ..... 14  
 13. 직렬 커패시터의 양끝의 전압 (Voltage across series capacitors) ..... 15  
 14. 내 습 성 (Moisture resistance) ..... 15  
 15. 절연 저항 및 내전압 시험 (Insulation resistance and electric strength) ..... 15  
 16. 구 조 (Construction) ..... 16  
 17. 도체 접속 (Connection of the conductors) ..... 18  
 18. 접 지 (Provision for earthing) ..... 19  
 19. 나사, 도전부 및 연결 (Screws, current-carrying parts and connections) ..... 19  
 20. 연면 거리 및 공간 거리 (Creepage distances and clearances) ..... 19  
 21. 절연 재료 (Insulating materials) ..... 20  
 22. 내부식성 (Resistance to corrosion) ..... 21

부속서 A (규정) 배선 규정에 관한 정보 (Annex A) ..... 22  
 부속서 B (규정) 인출선을 갖는 변압기 (Annex B) ..... 23  
 부속서 C (규정) 제품 시험의 적합성을 위한 안내 (Annex C) ..... 26  
 부속서 D (규정) 일본과 북미에서 사용되는 시스템 (Annex D) ..... 28

해 설1 .....	29
해 설2 .....	30

**전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황**

제정 기술표준원 고시 제2000 - 54호 (2000. 4. 6)  
개정 기술표준원 고시 제2003 -523호 (2003. 5. 24)  
개정 기술표준원 고시 제2004 -776호 (2004.10.25)  
개정 기술표준원 고시 제2008-0902호 (2008.12.11)  
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0421호(2014. 9. 3)  
개정 국가기술표준원 고시 제2015-383호(2015. 9. 23)  
개정 국가기술표준원 고시 제2022-0016호 (2022. 2. 16)

**부 칙(고시 제2022-0016호, 2022.02.16)**

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

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

## 전기용품안전기준

무부하출력전압이 1000V초과하는 관형 방전램프용 변압기(네온변압기)

- 일반 및 안전요구사항

Transformers for tubular discharge lamps having a no-load output voltage exceeding 1000 V (generally called neon-transformers) – General and safety requirements

이 안전기준은 1994년 제1.1판으로 발행된 IEC 61050, Transformer for tubular discharge lamps having a no-load output voltage exceeding 1000 V – General and safety requirements를 기초로, 기술적 내용 및 대응국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 안전기준이다.

# 무부하출력전압이 1000V초과하는 관형 방전램프용 변압기(네온변압기) - 일반 및 안전요구사항

Transformers for tubular discharge lamps having a no-load output voltage exceeding 1000 V (generally called neon-transformers) - General and safety requirements

## 제1장 일반 요구 사항

### 1. 일반 사항

#### 1.1 적용 범위

이 규격은 주파수 50 Hz 또는 60 Hz의 1 000 V 이하의 교류 전압에서 주로 네온사인, 광고, 표시, 신호 및 이와 유사한 용도로 사용되는 냉음극 관형 램프(또는 유사 종류의 램프들)를 안정하게 점등하고 방전을 유지하도록 하며, 무부하 출력 전압이 1 000 V를 초과하고 15 000 V를 넘지 않으며, 입력과 출력 권선이 분리된 독립형 또는 내장형 단상 변압기에 적용한다.

**비 고** 일본과 북미에서는 기준이 다르며, 기준의 차이는 이 규격의 부속서에 추가하였다.

변압기의 안전성을 보장하기 위해 성능을 점검해야 한다. 그러나 이 램프의 특성이 규격화되지 않으므로 시험 결과의 재현성을 위하여 기준 부하를 정의하였다.

배 또는 자동차 등에서와 같이 특별한 조건들이 산재한 지역과 폭발이 발생할 수 있는 위험한 지역에서는 특별한 구조가 요구된다.

이 규격은 저압 또는 고압 나트륨 램프, 고압 수은 램프, 할로겐 램프, 제논 램프, 열음극 관형 형광 램프, 복사기용 특수 램프 등의 램프를 점등하기 위한 변압기에는 적용하지 않는다.

이 규격은 단권 변압기 및 컨버터에는 적용되지 않는다.

이 규격은 사진기 램프용 변압기와 같은 특성이 범위에 적용되고, 기타 규격이 정해지지 않는 유사 변압기를 위한 지침서가 될 수 있다.

커패시터는 IEC 61048을 따른다.

**비 고 1.** 2.9의 정의를 참조한다.

**비 고 2.** 기타 기준은 국가 규격이나 배선 규격에서 정의한다(부속서 A 참조).

이 규격의 시험은 형식 시험이다. 시험에 대한 안내는 부속서 C에 나타내었다.

#### 1.2. 인용 규격

다음 규격들은 이 규격의 참고 규격이다. 고시 일자가 명시된 규격은 수정 또는 개정판을 적용하지 않는다. 그러나 일자가 명시되지 않은 규격은 최근판을 적용한다.

KS C IEC 60112 : 2002 습한 조건에서 고체 절연 재료 비교 트래킹 지수 및 내트래킹 지수 평가 방

법

KS C IEC 60529 : 2002 외곽의 밀폐 보호 등급 구분(IP 코드)  
 KS C IEC 60598-1 : 2002 등기구 - 제1부 : 일반적인 요구 사항 및 시험  
 IEC 60417 : 1973 장비용 그래픽 심벌 - 색인, 개론 및 편집  
 IEC 60695-2-1 : 1980 내화성 시험 - 제2 - 1부 : 시험 방법 글로 와이어 시험 및 지침  
 IEC 60817 : 1984 스프링 동작형 충격 시험기와 교정  
 IEC 61048 : 1990 관형 형광 램프 및 기타 방전 램프용 커패시터 - 일반 및 안전 요구 사항  
 ISO 3 : 1973 번호 선택 - 선택 번호의 배열

## 2. 정 의

별도로 규정하지 않는 한 실효값(r.m.s.)을 적용한다.

**2.1 정 격 값** 변압기의 명판 위에 제조자에 의해 표시된 값(전압, 전류 등)

**2.2 단락 회로** 정격 입력 전압과 주파수에서 두 출력 단자를 함께 연결하였을 때 출력 단자의 전류

**2.3 독립 변압기** 별도의 추가 외함이 없이 등기구 밖에 분리 설치될 수 있는 하나 또는 그 이상의 분리된 변압기. 이것은 표시에 따른 모든 보호를 제공한 안전한 외함 안에 내장형 변압기로 구성할 수도 있다.

**2.4 내장형 변압기** 등기구, 박스, 외함 등의 내부에 설치되도록 설계된 하나 또는 그 이상의 분리된 단위로 구성된 변압기

**2.5 단락 회로 방지 변압기** 변압기가 과부하되거나 단락되었을 때 온도 상승값이 표시된 한계값을 초과하지 않도록 하고, 과부하가 제거되었을 때 정상 동작이 되도록 하는 기능을 가진 변압기

**2.6 자체 단락 회로 보호 변압기** 보호 소자가 없고 과부하 또는 단락 회로의 경우 온도가 정의된 한계값을 초과하지 않고, 과부하 또는 단락 회로가 제거된 후에 정상 동작이 되도록 하는 기능을 가진 변압기

**2.7 관형 냉음극 방전 램프** 전자 방출 재료로 코팅이 되어 있고 외부 가열 없이 시동 과정 동안 전계 방출에 의해 전자를 방출하는 방전관. 이 램프들은 희유 가스(또는 혼합 희유 가스)와 수은 가스를 저압으로 채운다. 내부에 형광 재료로 코팅할 수 있다.

**2.8 무부하 정격 출력 전압** 정격 주파수의 정격 입력 전압을 인가할 때 출력 회로가 무부하인 상태에서 변압기의 출력 단자의 최대 전압. 최대값을  $\sqrt{2}$ 로 나눈 값이다.

**2.9 정격 부하 등가 저항** 정격 주파수의 정격 입력 전압을 인가할 때 출력 단자에 정격 출력 전류를 흐르게 하는 인덕턴스 성분이 없는 무유도 저항(그림 1 참조)

**2.10 유효 부하** 정격 주파수의 정격 입력 전압을 인가할 때 변압기의 출력 단자에 연결되어 정격 전류를 흐르도록 하는 방전 램프

**2.11 고역률 변압기** 정격 주파수의 정격 입력 전압을 인가하고 유효 부하가 연결되었을 때, 50 Hz에서 0.85 이상 또는 60 Hz에서 0.9 이상의 역률을 갖는 변압기

**2.12 정격 최대 주위 온도,  $t_a$  변압기가 정상 동작 상태에서 견딜 수 있는 최대 온도를 나타내기 위해 제조자가 변압기에 표시하는 온도**

**2.13 정격 최대 동작 온도(커패시터의 경우),  $t_c$  정상 동작 상태에서 부품의 표면에서 발생할 수 있는 최대 허용 가능한 온도**

**비고** 비록 작은 값일지라도 커패시터의 내부 손실은 표면 온도를 주위 공기 온도보다 높게 만들게 된다. 따라서 이것에 대한 허용 범위가 정해져야 한다. 온도차는 외함에서 측정한다.

**2.14 정격 최대 동작 온도(권선의 경우),  $t_w$  변압기가 어떤 온도에서 5년 연속 동작을 유지할 수 있는 최대 온도로서 제조자에 의해 정의된 권선 온도**

**2.15 정격 온도 상승(권선의 경우),  $\Delta t$  지정한 조건에서 제조자가 정의한 권선의 온도 상승값**

**비고** 온도 상승 시험에 대해서는 10. 참조

**2.16 동작 전압 개회로 또는 램프를 동작시키는 동안에 모든 절연체에서 나타날 수 있는 최대 전압의 실효값.** 변압기의 입력에는 정격 입력 전압을 인가한다. 그리고 동작 전압의 과도 전압은 무시한다.

**2.17 분리할 수 있는 부분** 공구 또는 다른 도구를 사용하지 않고 단지 손으로 제거할 수 있는 부분

**2.18 형식 시험** 특정 목적의 시방을 갖도록 설계한 제품의 합격 여부를 검사할 목적으로 형식 시험용 시료에 대해 이루어지는 일련의 시험

**2.19 형식 시험 시료** 형식 시험을 목적으로 제조자 또는 판매자에 의해 제출되는 한 개 또는 그 이상의 단위로 구성된 시료

### 3. 일반 요구 사항

변압기는 일반 사용 상태에서 사용자나 주변에 위험을 유발함이 없이 설계되고 동작하도록 제작되어야 한다. 변압기 내의 커패시터와 그 외의 부품들은 해당 한국산업규격(KS)의 요구 조건들을 만족해야 한다.

변압기와 다른 부품들의 적합성은 규정된 모든 시험을 수행하여 검사한다. 추가로 독립형 변압기의 외함은 KS C IEC 60598-1의 요구 사항에 적합해야 하며 또한 표시와 분류가 적합해야 한다.

### 4. 시험의 일반 사항

**4.1** 이 규격의 시험은 형식 시험이다.

**비고** 이 규격에서 요구 사항과 허용차는 형식 시험을 목적으로 제출된 시료의 시험과 관련이 있다. 이 형식 시험 시료의 적합이 제조자의 모든 제품이 이 규격에 적합함을 보장하는 것은 아니다. 제품의 적합 여부는 제조자의 책임이며 기본 시험과 형식 시험에 추가적인 품질 보증을 포함할 수



있다.

**4.2** 별도의 설명이 없으면 시험은 순서에 따라 수행한다.

**4.3** 별도의 설명이 없으면 시험은 일반 사용 상태로 하며, 주위 온도는 20 ~ 27 °C의 온도 범위에서 실시한다.

**4.4** 형식 시험에는 다음 개수의 시료가 제출되어야 한다.

- 온도 표시가 없는 변압기 : 1대
- 온도 표시가 있는 변압기 : 8대(7대는 11.의 내구성 시험을 수행하며, 그 밖의 시험에 1대를 적용한다.)
- 독립된 변압기, 16.5의 시험 : 3대

일반적으로 시험은 변압기의 종류별로 수행하며, 유사한 형태의 변압기는 제조자 표시에 따라 동의 하는 범위로 나누어 실시한다. 같은 구조로 되어 있으나 특성이 다른 변압기를 시험할 때 기존 인증된 시험 성적서를 제출할 경우 시험을 생략할 수 있다. 또는 제조사의 시험 성적서나 타 시험소의 시험 성적서가 받아들여진 경우 시험을 생략할 수 있다. 이 경우 11.의 내구성 시험 시료의 수를 줄일 수 있다.

변압기가 정확히 동작하기 위하여 커패시터를 포함할 수 있다.

**4.5** 11.의 시험에서 그 결과가 7개 중 적어도 6개가 11.3의 요구 사항을 만족할 경우 적합으로 판정한다. 만일 2개 이상이 기준에 만족하지 못할 경우 부적합한 것으로 판정한다.

2개의 시료가 기준에 만족하지 못할 경우, 새로운 7개의 시료로 시험을 반복하며 기준에 만족하지 못하는 시료가 없어야 적합이다.

**4.6** 변압기의 정격 전압이 다중일 경우 또는 정격 주파수가 다중으로 설계된 변압기는 가장 악조건인 전압과 주파수에서 시험한다.

#### **4.7 입력 전압과 주파수**

##### **a) 입력 전압과 주파수의 안전성**

대부분의 시험에 있어서 입력 전압과 주파수는  $\pm 0.5$  %의 범위 내에서 일정하게 유지되어야 한다. 그러나 실제 측정 동안 전압은 정해진 시험값의  $\pm 0.2$  % 이내로 조정될 수 있어야 한다.

변압기의 온도는 입력 전압에 따라 크게 차이가 나므로 안정화 전원을 사용하여야 한다. 정격 입력 전압에서 최종 온도에 도달할 수 있도록 충분한 시간이 주어져야 한다.

주파수 변화에 대하여 주 전원 장치는 특별한 장치가 되어 있어야 한다. 인덕턴스의 전류는 주 전원 장치의 주파수 변화를 나타낸다. 즉 낮은 주파수가 되면 변압기의 전류가 증가하게 되고 결과적으로 변압기의 온도는 증가한다. 주파수 변화는  $\pm 0.5$  %를 넘지 않아야 한다.

긴 시간 동안의 시험(내구성 시험)에서 전압 변화는 정해진 값의  $\pm 2$  % 범위 이내에 있어야 하며, 주파수 변화는 정해진 값의  $\pm 1$  % 범위 이내이어야 한다.

##### **b) 입력 전압 파형**

## KC 61050:2022

입력 전압의 고조파 함유율은 기본파 전압을 100 %로 하였을 때 각 고조파 성분의 실효값의 합이 3 %를 초과하지 않아야 한다.

사용되는 전원은 변압기의 임피던스와 비교해 낮은 임피던스를 가져야 한다. 측정하는 동안 이 요구 사항이 만족되도록 주의해야 한다.

## 5. 정격

5.1 정격 무부하 출력 전압의 값은 다음과 같다.

1 250, 1 600, 2 000, 2 500, 3 150, 4 000, 5 000, 6 300, 8 000, 10 000 V

5.2 정격 출력 전류의 값은 다음과 같다.

10 - 12.5 - 16 - 20 - 25 - 31.5 - 40 - 50 - 63 - 80 - 100 mA

이 값들은 R10 시리즈로부터 얻는다.

밑줄 친 값은 R5 시리즈로부터 권장되는 값이다.

**비 고** R값의 시리즈는 ISO 3에 따른 것이다.

이 정의된 값 이외의 다른 값도 허용된다.

## 6. 분류

6.1 변압기는 다음과 같은 설치 방법에 따라 구분한다.

- a) 독립형 변압기
- b) 내장형 변압기

6.2 접지되어야 하는 출력 권선을 갖는 변압기는 다음과 같이 분류한다.

- a) 1개의 접지 단자를 갖는 변압기
- b) 2개의 접지 단자를 갖는 변압기 : 1개는 변압기의 몸체를 접지하는 것이고, 나머지 1개는 보호 소자를 통해 권선의 접지를 위한 것.

## 7. 표시

7.1 강제 표시 사항


- a) 상표의 형태 등 제조원, 제조자명 또는 판매자명
- b) 모델 번호 또는 제조 형식
- c) 정격 입력 전압 또는 전압의 범위
- d) 정격 입력 전류(A) 또는 정격 입력(VA)

- e) 정격 주파수
- f) 정격 무부하 출력 전압

이 표시는 다음과 같이 표시한다.

- 출력 권선이 접지 단자에 연결되지 않은 경우 : .....V(예를 들면 4 000 V)
- 출력 권선의 한쪽 끝이 접지 단자에 연결된 경우 : E - .... V(예를 들면 E - 4 000 V)
- 출력 권선의 중심이 접지 단자에 연결된 경우 : ...- E -..... V(예를 들면 3 000 - E - 3 000 V)

- g) 정격 출력 전류와 단락 출력 전류를 빗금으로 분리하여 표시 : mA 또는 A로 표시한다. 예를 들면 50/65 mA는 정격 출력 전류가 50 mA이고 단락 출력 전류는 65 mA임을 의미한다.

- h) 접지 단자는 IEC 65019의 기호  로 표시


이 기호는 나사 또는 쉽게 제거되는 부분에는 놓이지 않도록 한다.

2개의 접지 단자가 있는 변압기의 경우, 기호 E를 보호 소자에 연결되는 접지 단자에 사용한다.

### 7.2 필요한 경우 제공해야 할 정보

- a) 권선의 정격 최대 동작 온도가 있는 변압기는 기호  $t_w$ 를 5 °C의 배수로 증가하는 값으로 표시해야 한다.
- b)  $t_w$ 를 표시하는 변압기는 제조자가 선택한 온도에서 11.의 내구성 시험을 60일간 수행해야 하며  $t_w$  표시 다음 괄호 안에 기호 D6을 표시해야 한다.

표준 내구성 시험을 30일간 시험할 경우 표시하지 않아도 좋다.

- c) 주위 온도가 25 °C가 아닐 경우, 주위 온도의 허용 한도를 기호  $t_a$ 와 함께 다음 5 °C의 배수로 증가하는 값으로 표시
- d) 변압기의 정확한 동작 성능을 얻기 위한 커패시터의 정격 전압, 정격 용량, 정격 동작 온도, 시험 전압의 표시
- e) 역률 개선용 커패시터 연결을 위한 추가 단자가 있는 변압기의 경우, 커패시터값과 역률 및 배선도 표시
- f) 독립형 변압기의 경우, 기호 
- g) 독립형 변압기의 경우, IEC 60417에 따라 “위험 전압”을 위한 기호
- h) 만약 각 국가적인 요구 사항에 따른 추가 기호가 필요할 경우, 추가 기호는 IEC 60417 및 추가 사항의 기준에 적합하도록 표시해야 한다.

### 7.3 기타 정보 적용 가능할 경우 제조자는 다음의 정보를 제공하여야 한다.

- a) 권선의 정격 온도 상승을 기호  $\Delta t$ 와 다음 증가하는 값을 5 °C의 배수로 표시

### 7.4 독립형 변압기가 도구를 사용하지 않고는 분리할 수 없는 덮개로 구성된 경우, 위험한 전압을 위한 기호, 원산지 표시, 제조 모델 또는 형식 번호, 보호 등급을 나타내는 코드가 변압기 외부 표면의 한 면상에 표시

다른 표시들은 덮개를 열거나 분리한 후에 볼 수 있도록 표시하여야 한다.

7.5 7.1 ~ 7.4의 적합 여부는 육안 검사로 확인한다

7.6 표시는 내구성이 있어야 하고 읽기 쉽게 해야 한다.

적합 여부는 물에 적신 천 조각으로 15초간 손으로 표시를 비빈 다음, 석유에 적신 천 조각을 다시 15초간 표시를 비벼 확인한다.

표시는 시험 후에도 읽기 쉬워야 한다.

**비 고** 시험에 사용하는 석유는 최대 체적률이 0.1 % 이하의 향료, 카우리 부탄올 29값, 약 65 °C의 초기 비등점, 약 69 °C의 건조점과 0.68 g/cm<sup>3</sup>의 밀도를 갖는 솔벤트 헥산으로 구성되어야 한다.

## 제2장 안전 요구 사항

### 8. 전기적 특성

8.1 정격 무부하 출력 전압과 정격 출력 전류의 곱 또는 여러 개의 출력 권선이 있는 경우는 그 곱의 합이 2 500 VA를 초과해서는 안 된다.

8.2 변압기가 정격 주파수의 정격 전압에 연결되었을 때, 무부하 출력 전압은 정격의 110 % 또는 대응하는 정격 범위의 상한을 초과해서는 안 된다. 이 때 입력 권선에 탭이 있는 변압기의 모든 제어 소자는 최대 전압 위치에 놓는다.

적합 여부는 측정으로 확인한다.

8.3 변압기가 정격 주파수의 정격 전압에 연결되었을 때, 단락 전류는 표 1에서 주어진 최대 온도를 초과하지 않는 값으로 제한되어야 한다.

적합 여부는 측정으로 확인한다.

표 1 최대 온도

측정 부분	최대 온도(°C)	
	정상 동작	비정상 동작
	100 % $U_n$	106 % $U_n$
		D3      D6
권 선		
- 온도 표시가 없는 변압기	105	170
- 온도 표시가 있는 변압기	$t_w$	(2)      (2)
$t_w$ 100		172      159
105		179      166
110		187      173
115		194      180
120		201      187
125		208      193
130		216      200
독립형 변압기의 경우 커패시터 외함	85	135
- 온도 표시가 없는 경우	50	60
- 정격 최대 동작 온도 $t_c$ 의 표시가 있는 경우 외부 배선을 위한 단자	$t_c$ 85	$t_c + 10$ -
절연물이 기계적 스트레스를 받지 않는 경우, 고무 또는 폴리염화비닐로 절연된 케이블 또는 코드 다른 케이블과 코드	85 (3)	- (3)

비 고 1 변압기가 최대 주위 온도에서 동작하고 있을 때, 표 1의 온도를 초과해서는 안 된다. 표 안의 값들은 25 °C의 주위 온도에 바탕을 두고 있다.

비 고 2 비정상 조건에서의 온도는 변압기가 D3 또는 D6의 내구성 시험으로 도달할 수 있는 최대 온도에 대응한다.

비 고 3 시험 후에 절연물은 변압기의 안정된 동작을 분명히 확인할 수 있도록 손상이 없어야 한다

8.4 변압기가 정격 주파수의 정격 전압에 연결되었을 때, 단락 전류는 정격 단락 회로 전류값을 5

% 이상 또는 2 mA 중에서 큰 값을 초과해서는 안 된다.

적합 여부는 측정으로 확인한다.

## 9. 자기적 영향

일반 사용 상태에서 변압기는 자기 누설이 있어서는 안 된다.

적합 여부는 정격 주파수의 정격 전압에서 정격 부하에 대응하는 입력 전류를 측정하여 검사한다. 그리고 500 × 500 × 1.5 mm의 철판을 변압기를 지지하는 면 아래로부터 20 mm의 거리에 위치시킨 후 이 측정을 반복한다. 측정된 입력 전류는 5 % 이상 변화하지 않아야 한다.

## 10. 온도 상승

10.1 시험 전에 각 권선의 저항은 25 °C의 주위 온도에서 결정된다.

10.2 변압기가 10.5의 요구 사항에 따라 측정되고 안정한 상태에 도달했을 때, 정상 조건과 비정상 조건아래서의 시험에 대한 온도가 각각 표 1에서 주어진 최대값을 초과해서는 안 된다.

표 1은 독립형 변압기와 내장형 변압기 모두에 적용된다.

비 고 측정된 온도가 시간당 1 K(1 K/h) 이상 증가하지 않을 경우, 또는 관련 조건 아래에서 7시간 후이면 안정 상태에 도달한 것으로 생각한다.

10.3 동작 조건 정상 조건은 변압기가 정상 부하(2.10 참조)에 연결되어 동작하는 조건을 의미한다. mA 값에 가까운 값 또는 1 mA 근처의 값이 정격 출력 전류의 1 %의 오차 범위값일 경우 정상 동작 상태이다.

비정상 동작은 다음 경우의 하나 또는 그 이상의 동작 조건을 의미한다.

- a) 램프 또는 램프들 중의 하나(또는 등가 정상 부하)가 끼워지지 않은 경우
- b) 변압기의 모든 출력 권선이 단락된 경우
- c) 하나 이상의 출력 권선을 갖는 변압기의 경우, 하나의 출력 권선이 단락되고, 다른 권선은 정상 부하에 연결된 경우.
- d) 출력 권선의 중간점이 외부 금속부에 연결된 변압기에서 권선의 한 부분이 단락되어 훨씬 큰 단락 전류가 흐르게 될 경우. 권선의 다른 부분은 정상 부하에 연결된다. 이 시험은 접지 누설 보호 장치가 있는 변압기에는 적용되지 않는다.

이 시험을 위해 비정상 조건은 a) ~ d)의 조건 중에서 가장 심각한 조건을 적용한다.

10.4 온도 상승 시험 후에 변압기를 상온까지 냉각한 후에도 표시는 판독이 용이하여야 한다.

10.5 변압기는 처음에 정격 주파수의 정격 입력 전압에서 정상 조건에서 안정 상태에 도달할 때까지 동작하고, 권선의 온도를 측정한다. 다음 정격 전압의 1.06의 전압에서 비정상 조건으로 시험을 반복한다.

시험은 그림 2에서 나타난 것과 같이 변압기를 2개의 나무 블록으로 지지하고 무풍 상태에서 수행한다.

나무 블록은 높이가 75 mm이고 두께가 10 mm로서 변압기의 폭보다 크거나 같은 길이로 한다. 블록을 변압기의 가장자리에 위치시킨다(블록의 두께와 높이의 허용차는 ±1.0 mm로 한다.).

여러 유닛으로 구성된 변압기는 각 유닛 단위로 분리 시험한다. 커패시터가 변압기의 외함 내에 있지 않으면 커패시터는 무풍 상자 내에 두지 않는다.

권선의 온도는 열전대를 사용하여 권선에 직접 측정할 수 있으며, 또는 식(1)을 이용하는 저항법에 의해 측정할 수 있다.

$$t_2 = \frac{R_2}{R_1}(234.5 + t_1) - 234.5 \dots\dots\dots (1)$$

- 여기에서  $t_1$  : 섭씨 단위의 초기 온도
- $t_2$  : 섭씨 단위의 최종 온도
- $R_1$  : 온도  $t_1$ 에서의 저항
- $R_2$  : 온도  $t_2$ 에서의 저항

이 식은 동선에 적용되며, 알루미늄 선인 경우 234.5값을 229로 대체한다.

주위 온도는 변압기로부터 약 150 mm 떨어진 위치와 변압기 높이의 반이 되는 곳에서 측정해야 한다.

모든 시험에서 화합물이나 도료가 누출되어서는 안 된다.

## 11. 내 구 성

이 시험은 정격 최대 동작 온도( $t_w$ )가 표시된 변압기에만 적용한다.

11.1 내구성 시험은 7개의 새 변압기로 수행한다. 이 변압기들은 이 전에 시험이 수행되지 않은 것 이어야 하며 다음 시험에 이용되어서도 안 된다.

시험 전에 변압기의 최대 무부하 출력 전압은 정격 주파수의 정격 입력 전압에서 측정되어야 한다.

11.2 변압기의 권선은 11.4의 열 내구성 시험에 견디어야 한다. 이 시험은 최대 정격 동작 온도를 조정하기 위한 것이다.

열 조건은 제조자의 선택에 따라 시험 기간이 30일 또는 60일 중에 어느 하나가 되도록 맞추어야 한다. 지시 사항이 없는 경우, 시험 기간은 30일로 한다[7.2의 b) 참조].

11.3 변압기가 체임버 온도에 도달한 후에 변압기는 다음의 요구 사항을 만족시켜야 한다.

- a) 정격 주파수의 정격 입력 전압에서 변압기의 최대 무부하 출력 전압은 11.1에서 측정된 값의 5 % 이내에 있어야 한다.
- b) 15.2의 b), c), d)에 따라 측정된 절연 저항은 적어도 1 MΩ 이상이어야 한다.

c) 변압기는 b)에서 규정한 부분 사이에 15.3에 따른 내전압 시험을 견디어야 한다. 여기에서 시험 전압은 입력단의 정격 전압의 2배이며, 외부 금속부로부터 절연된 출력 권선을 갖는 변압기의 출력단 동작 전압의 1.1배의 전압을 인가한다.

출력 권선이 외부 금속부와 연결된 변압기는 15.4에 따라 유기 전압에 의해 내전압을 시험할 경우, 정격 입력 전압의 1.1배와 같은 시험 전압에 견디어야 한다.

11.4 열 내구성 시험을 하는 동안 7개의 변압기는 오븐 안에 위치시킨 상태에서 정격 전압을 인가한다.

변압기는 전기적으로 일반 사용 상태와 같이 동작시킨다. 커패시터, 부품 또는 기타 보조 장치는 시험의 대상이 아니며 회로에서 분리하여 오븐 밖에서 다시 연결한다. 권선의 동작에 영향을 주지 않는 다른 부품은 제거한다.

**비 고** 시험의 대상이 아닌 커패시터, 부품 또는 기타 보조 장치를 분리할 필요가 있는 경우, 제조사가 이 부분들이 제거된 특별한 변압기를 공급하도록 권고한다. 추가 연결 부품 변압기로부터 제거한다.

일반적으로 정상 동작 조건을 얻기 위해, 변압기는 정상 부하에서 시험한다(2.9 참조). 정상 부하 등가 저항은 항상 오븐 밖에 둔다.

오븐 온도 조절 장치는 오븐의 내부 온도가 변압기의 각 권선에서 가장 뜨거운 권선의 온도가 근사적으로 표 2에 주어진 목표값과 같은 값이 되도록 한다.

표 2 목표 시험 온도

정격 최대 동작 온도 $t_w$ ℃	다음의 수명 시험 기간을 위한 이론 시험 온도	
	30일 ℃	60일 ℃
100	165	152
105	172	159
110	179	165
115	186	172
120	193	178
125	200	185
130	207	192

60일의 수명 시험 기간을 나타내는 “D6”으로 표시된 변압기를 제외하고는 기준 수명 시험 기간은 30일이다.

7시간 후 권선의 실제 온도를 “저항법”으로 결정한다. 필요할 경우 오븐 온도 조절 장치를 가급적 목표시험 온도에 가깝게 재조정한다. 그런 다음 온도 조절 장치가 정확한 값의 ±2 °C 범위 안에서 유지되는지를 확인하기 위해 오븐 내의 공기 온도를 매일 기록한다.

권선 온도를 24시간 후에 다시 측정하고, 모든 변압기에 대한 최종 시험 기간을 다음 식(2)로부터 결정한다. 시험 중에 있는 어떤 변압기의 가장 뜨거운 권선의 실제 목표 온도와 이론 값 사이의 허용차는 최종 시험 기간의 2/3배 이상이 되어야 하고 2배를 초과해서는 안 된다.

24시간이 경과한 후에는 권선 온도를 일정하게 유지하도록 해서는 안 된다. 단지 주위 온도는 온도



조절기로 안정화해야 한다.

각 변압기에 대한 시험 기간은 변압기가 전원에 연결된 시간으로부터 시작한다.

이 시험이 끝날 때쯤 변압기는 전원으로부터 분리되지만 다른 변압기의 시험이 완료될 때까지 오븐에서 꺼내서는 안 된다.

**비 고** 정격 최대 동작 온도  $t_w$ 에서 5년 동안의 연속적인 동작의 동작 수명에 대응하는 이론 수명 온도

다음 식은 이 항의 요구 사항으로써 이용된다.

$$\log L = \log L_0 + 4 \cdot 500 \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \dots\dots\dots (2)$$

- 여기에서  $L$  : 일일 단위의 대상 시험 기간
- $L_0$  : 1 826일(5년)
- $T$  : 켈빈( $t + 273$ ) 단위의 이론적인 시험 온도
- $T_w$  : 켈빈( $t_w + 273$ ) 단위의 정격 최대 동작 온도
- 상수 4 500은 경험으로 얻어진 값이다.

## 12. 보호 등급

**12.1** 독립 변압기는 적어도 IP20 이상의 등급으로 **KS C IEC 60598-1**을 만족하는 보호 등급을 가져야 하며, 모든 충전부는 다음의 경우에 의해서만 접근할 수 있도록 설계되어야 한다.

- 열쇠나 연장 중 어느 하나를 이용하는 경우
- 또는 보호 케이스를 열 때 내부 잠금 스위치가 동작하여 전원이 제거된 후

옷칠, 에나멜, 코팅 또는 종이나 면 또는 비슷한 재료로 안감대기가 충전부의 감전에 대한 보호를 한다고 믿어서는 안 된다. 더욱이 외부 금속부가 출력 권선에 연결되더라도 도전부로 여기지 않아야 한다(16.2 참조).

**12.2** 적합 여부는 변압기상에 표시된 보호 등급에 대응하는 **KS C IEC 60598-1**의 제9장의 시험으로 검사한다.

외함 내의 충전부 접촉에 대한 보호 및 서로 다른 고체로 외함의 삽입 부분의 보호는 2급의 보호 등급이 되어야 하며, 검사는 **KS C IEC 60529**의 그림 1에 나타낸 테스트 핑거로써 모든 가능한 부분에 대하여 시험한다. 가능하다면 10 N의 힘을 인가한다.

액체의 삽입부에 대한 보호 정도를 검사하기 위해, 변압기는 일반 사용 상태에서와 같이 외부 배선으로 고정하고 나사형 누름쇠로 2.5 Nm의 토크로 눌러 시험한다.

### 13. 직렬 커패시터의 양끝의 전압

13.1 직렬 커패시터를 이용하는 변압기는 1차 권선에 열 차단 장치 또는 이와 유사한 소자를 갖추어야 한다. 변압기는 1개 또는 그 이상의 커패시터를 단락하는 비정상 조건에서 시험한다. 열 차단 장치는 표 1에서 나타낸 최대 권선 온도에 도달하기 전에 작동한다.

13.2 커패시터에는 방전 저항을 달아야 한다(IEC 61048 참조).

13.3 정상 조건에서 변압기가 정격 입력 전압에서 시험될 때, 각 직렬 커패시터에 걸리는 전압은 커패시터의 정격 전압을 초과해서는 안 된다.

적합 여부는 측정을 통해 확인한다.

13.4 10.3에서 규정된 비정상 조건에서 각 직렬 커패시터에 걸리는 전압은 시험 전압을 초과해서는 안 된다. 시험 전압이 표시되지 않은 경우, 시험 전압은 커패시터의 정격 전압의 1.3배인 것으로 간주한다.

적합 여부는 10.2의 시험 동안 검사한다.

### 14. 내 습 성

변압기는 정상적인 사용에서 발생할 수 있는 습한 조건에 대해 보호가 있어야 한다.

적합 여부는 다음 시험으로 검사한다.

변압기는 91 ~ 95 %의 상대 습도를 갖는 체임버 내에서 48시간 동안 처리한다. 변압기가 위치한 모든 위치에서 공기의 온도는 20 ~ 30 °C 사이에서 임의의 온도  $t$  °C에서 1 °C 내로 유지되어야 한다.

체임버 내에 위치시키기 전에 변압기는  $t \sim (t + 4)$ °C 사이의 온도가 되도록 한다.

변압기를 제조사의 설명서에 따라 설치한다.

케이블 입구는 열어 두어야 한다. 만약 노크 아웃(knock-out)이 있는 경우, 그 중의 하나를 열면 된다.

절연 시험 전에 보이는 물방울은 종이로 제거한다.

### 15. 절연 저항 및 내전압 시험

15.1 절연 저항과 변압기의 내전압 시험이 적합해야 한다.

적합 여부는 15.2와 15.3의 시험으로 검사한다. 출력 권선이 외부 금속부에 연결된 변압기일 경우는 15.4의 시험으로 검사한다. 이 시험은 14.의 시험 후 분리되었던 부분을 다시 조립하고 체임버 내에서 즉시 실시한다. 노출되었던 표면에 남은 수분은 흡수 천을 이용해 제거한다.

금속이 아닌 외함을 갖는 변압기는 외부 표면에 금속박으로 감싸야 한다.

**15.2 절연 저항은 직류 500 V의 절연 저항계로 측정한다.** 측정은 전압이 인가되고 약 1분 후에 이루어진다. 절연 저항은 연속적으로 측정한다.

- a) 분리되는 다른 극성의 충전부 사이
- b) 입력 권선에 연결되는 충전부와 외부 금속부 사이
- c) 출력 권선에 연결되는 충전부와 외부 금속부 사이
- d) 금속제 외함과 절연의 내부 표면과 연결된 금속박 사이. 이 경우 이 절연은 20.의 요구 사항에 적합해야 한다.

절연 저항은 2 MΩ 이상이어야 한다.

**15.3 입력 전압에 따른 내전압 시험** 주파수는 50 Hz 또는 60 Hz 정현파의 다음 전압으로 15.2에서 각 부 사이에 1분 동안 인가한다.

이 시험 전압은 다음과 같다.

- 출력 권선이 외부 금속부에 연결되는 형태의 변압기일 경우, 입력단에 정격 입력 전압의 2배에 1 000 V를 더한 전압
- 출력 권선이 외부 금속부로부터 절연된 변압기일 경우, 출력단의 정격 무부하 출력 전압의 2배가 되는 전압. 이 경우 입력 권선은 후자에 연결된다.

초기에는 규정 전압의 반 정도 되는 전압을 인가한다. 그리고 규정 전압으로 급하게 증가시킨다.

시험하는 동안 섬락이나 절연 파괴가 발생해서는 안 된다.

전압 강하가 없는 글로 방전은 무시한다.

**15.4 유기 전압에 의한 내전압 시험** 이 시험은 15.3의 시험 직후 실시한다. 이 시험의 목적은 출력 권선과 몸체 사이의 절연을 검사하기 위함이다.

무부하 상태에서 변압기에 정현파 교류 전압을 1분간 인가한다. 1차 전압을 정격 입력 전압의 150 % 까지 증가한다. 주파수를 정격 주파수의 약 2배로 한다.

시험 동안 섬락이나 절연 파괴가 발생해서는 안 된다.

## 16. 구조

**16.1** 변압기는 단락 보호가 되어야 한다.

**16.2** 변압기의 외부 금속부는 접지 단자에 연결된다. 변압기의 출력 권선의 한 쪽이 단락 전류가 25 mA를 초과하거나, 정격 무부하 출력 전압이 5 000 V를 초과하면 다음에 연결해야 한다.

- 이 접지 단자에 연결
- 또는 두 단자가 무시할 수 있는 저항을 갖는 제거 가능한 링크에 연결된 두 번째 접지 단자에 연결

**비 고** 5 000 V, 25 mA를 초과하는 출력을 갖는 변압기가 출력 권선을 접지하지 않는 경우는 이 규격에 포함되지 않지만 각 국가 규격에는 포함할 수 있다.

출력 권선의 중간점은 대지에 접지해야 한다. 그러나 출력 권선의 한 끝이 만약 무부하 출력 전압이 5 000 V를 초과하지 않는 경우 한쪽 끝을 대지에 접지할 수 있다.

**16.3** 16.1과 16.2의 요구 사항은 8.2에 규정된 오차 범위에 적합한지 측정하여 확인한다.

**16.4** 만약 지정 소자, 수동으로 동작하는 스위치, 접지 누설 스위치, 역률 보상용 소자가 하나의 변압기 안에서 같이 동작하는 경우, 그들은 입력부 회로에 있어야 한다.

역률 보상형 커패시터는 변압기와 그 커패시터가 출력 회로에 직렬로 삽입된다. 이 경우 변압기와 커패시터는 변압기를 파손하지 않고는 분리할 수 없는 하나로 구성된다. 또한 변압기를 전원으로부터 분리하고 1분 후 출력 회로에 걸리는 전압이 50 V를 초과하지 않도록 적당한 방전 소자를 설치한다.

적합 여부는 육안 검사와 측정으로 확인한다.

**16.5** 독립형 변압기는 적절한 기계적 강도를 갖고, 열과 화재에 충분한 내구성을 갖는 외함 내에 설치해야 한다.

**16.5.1 기계적 강도** 기계적 강도는 IEC 60817에 따른 스프링으로 동작하는 충격 장치로 시험한다. 충격 시험 장치의 충격 에너지와 스프링 압축은 다음과 같다.

충격 에너지 : 0.70 Nm

압 축 : 24 mm

금속이 아닌 외함의 경우, 시험은 -10 °C에서 24시간 동안 변압기를 놓아 둔 후 반복 시험한다.

**16.5.2 내 열 성** 변압기가 안전하지 않도록 할 수 있을 정도로 악화될 수 있는 금속이 아닌 재료는 내열성이 있어야 한다. 금속 재료는 부식에 대해 내구성이 있어야 한다(22. 참조).

적합 여부는 외함과 절연재의 외부를 KS C IEC 60598-1의 13.2에 규정된 볼-프레셔 시험으로 검사한다.

**16.5.3 내 화 성** 절연 재료의 외부에 드러난 부분들은 적당한 화재에 대한 내구성을 가져야 한다.

적합 여부는 외함 및 접근 가능한 부분을 21.2에 규정된 글로 와이어 시험으로 검사한다.

**16.5.4 금속이 아닌 외함** 금속이 아닌 외함으로 된 독립형 변압기는 다음 시험을 추가로 받아야 한다.

- 시료는 3개로 한다.
- 시험은 10사이클로 한다.
- 변압기는 저항 변화 시험으로 측정한다(10.5 참조).
- 온도 측정의 허용차는 ±2 K이다.

다음의 시험 조건을 적용한다.

a) 안정화된 온도 권선의 온도가 2 K/h 변화 범위 안에 들어오는 안정된 상태를 유지할 때

b) 시험 사이클

- 사이클 1 변압기에 전압이 인가되지 않은 상태로 실온에서 방치한다(4.3 참조).  
 변압기를 비정상 조건(10.3 ~ 10.5 참조)으로 동작시키고 안정한 온도에 도달할 때까지 적어도 8시간 이상 동작시킨다.  
 전원을 분리하고 변압기를 실온까지 냉각한다.
- 사이클 2 ~ 10 변압기를 -25℃의 온도까지 냉각한다.  
 변압기를 비정상 조건(10.3 ~ 10.5 참조)에서 동작하여 안정한 온도에 도달할 때까지 적어도 8시간 이상 동작시킨다  
 전원을 분리되고 변압기는 실온까지 냉각한다.

모든 10사이클이 완료되었을 때, 시료 3개가 모두 IP 보호 등급에 만족해야 하고 14.와 15.의 요구 사항을 만족해야 한다.

육안으로 확인할 수 없는 금(crack)은 허용한다.

16.6 12.1에 적합해야 하는 전원 분리용 인터록 스위치는 총전부에 접근할 수 있도록 덮개가 열려 있는 상태에서, “OFF” 위치에 있을 때 특별한 장치의 도움 없이는 “ON” 위치로 움직일 수 없도록 설계되어야 한다. 이 스위치의 동작부는 접촉 사고에 대해 보호할 수 있어야 한다.

적합 여부는 시각 검사로 확인한다.

내부 잠금 스위치는 정상 부하 증가 저항에서 100회 동작시킨다. 그런 다음 2 000 V, 50 Hz의 전압이 열린 위치에서 접촉부 사이에 1분 동안 인가한다.

시험하는 동안 섬락이나 절연 파괴가 발생해서는 안 된다.

## 17. 도체 접속

17.1 변압기의 입력 권선과 출력 권선은 단자를 사용하여 효율적으로 연결되도록 해야 하며, 나사 또는 너트를 이용하거나 나사가 없이 연결하는 단자 등 이와 유사한 도구를 설치해야 한다.

17.2 입력 단자들은 표 3에 나타낸 것과 같은 도체의 연결이 가능하도록 해야 한다.

표 3 도체의 공칭 단면적

정격 입력 전류(A)	정상 단면적(mm <sup>2</sup> )
10 이하	1.5
10 초과 16 이하	2.5
16 초과	4

17.3 나사로 된 단자는 KS C IEC 60598-1의 14.에 적합해야 한다.

17.4 나사가 없는 단자는 KS C IEC 60598-1의 15.에 적합해야 한다.

17.5 연결선이 있는 변압기는 **부속서 B**에 적합해야 한다.

## 18. 접 지

18.1 독립형 변압기는 중심과 외부 금속부에 연결할 수 있는 1개 또는 그 이상의 내부 접지 단자가 있어야 하며, 외부 접지 단자 1개가 있어야 한다.

18.2 내장형 변압기에서는 출력 권선 하나가 외부 금속부에 연결되고 이 부분이 접지 단자와 연결되도록 해야 한다.

18.3 접지 단자는 17.의 요구 사항을 만족시켜야 한다. 외부 접지 단자는 4 mm<sup>2</sup>의 공칭 단면적을 갖는 도체를 연결할 수 있어야 한다.

18.4 결선은 느슨해지지 않도록 해야 한다.

나사가 없는 단자를 사용한 경우, 공구를 사용하지 않고는 고정이 느슨해져서는 안 된다. 접지된 금속부에 변압기를 고정하는 금속 장치를 통하여 변압기를 접지할 수 있다. 그러나 만약 변압기가 접지 단자를 갖고 있는 경우에는 이 단자를 접지용으로만 사용하여야 한다.

18.5 접지 도선의 연결부, 다른 접지 금속부와 연결부 등 모든 접지 연결부는 전기 분해 등에 의한 부식으로 인하여 위험이 발생되어서는 안 된다.

나사와 접지 단자의 모든 부분은 황동 또는 내부식성을 가진 금속, 녹이 슬지 않는 표면으로 된 재료로 만들어야 한다. 적어도 접촉면들 중의 하나는 순수 금속이어야 한다.

18.6 18.1 ~ 18.5의 요구 사항에 대한 적합성은 17.에 따른 시험 및 육안 검사로 확인한다.

## 19. 나사, 도전부 및 연결

19.1 나사, 도전부, 기계적 연결부는 정상 사용시 발생하는 기계적 스트레스를 견디어야 한다.

적합 여부는 KS C IEC 60598-1의 제4장의 시험, 4.11과 4.12 및 육안 검사에 의해 확인한다.

## 20. 연면 거리 및 공간 거리

20.1 입력 회로 변압기 입력부의 연면 거리와 공간 거리는 적어도 표 4에 나타낸 값 이상이 되어야 한다.

표 4 공기 중에서 연면 거리와 공간 거리(mm)

	동작 전압		
	24 V 초과 250 V 이하	250 V 초과 500 V 이하	500 V 초과 1 000 V 이하
<b>연면 거리</b>			
1) 극성이 다른 충전부 사이	3	5	7
2) 덮개 고정을 위한 나사, 변압기 지지대, 영구적으로 고정되어 접근 가능한 금속부와 충전부 사이	4	6	8
<b>공간 거리</b>			
3) 다른 극성의 동작 부분 사이	3	5	7
4) 덮개 고정을 위한 나사, 변압기 지지대, 영구적으로 고정되어 접근 가능한 금속부와 충전부 사이	4	6	8
5) 만약 위의 4) 아래의 값들이 가장 좋지 못한 조건에서 유지되고 있다는 것을 구조가 확인할 수 없는 경우, 평평한 지지면 또는 느슨한 금속 덮개와 충전부 사이	6	10	14

20.2 출력 회로 출력 회로의 서로 다른 극성의 충전부 사이, 출력 회로의 충전부와 다른 금속부 사이, 입력 회로의 충전부와 출력 회로의 충전부 사이의 연면 거리와 공간 거리는 각각 다음 식으로 계산된 값 이상이 되어야 한다.

$$\text{가장 짧은 연면 거리} : d = 8 + 4U \text{ (mm)}$$

$$\text{가장 짧은 공간 거리} : c = 6 + 3U \text{ (mm)}$$

이 식에서 U는 동작 전압(kV). 따라서 변압기의 정격 무부하 출력 전압이 되어서는 안 된다.

완전히 밀폐되었거나 충전물이 채워졌을 경우에는 검사하지 않는다.

적합 여부는 조사와 측정으로 검사한다.

폭 1 mm 이하의 작은 홈은 연면 거리에 영향을 주지 않는다. 폭 1 mm보다 작은 에어갭은 공간 거리를 계산에서 무시한다.

## 21. 절연 재료

21.1 내트래킹성 IP20이 아닌 IP 보호 등급을 갖는 독립형 변압기의 절연부가 충전부와 접촉하고 있는 부분이나, 내장형 변압기의 외부 단자 부분에는 먼지와 수분에 대해 보호되기 위해 충분한 내트래킹성이 있어야 한다.

세라믹 이외의 재료는 KS C IEC 60112에 따라 내트래킹 시험을 하였을 때 다음 세부 사항에 만족하여야 한다.

- 만약 시험편이 적어도 15×15 mm 크기의 평평한 표면을 갖지 않는다면, 시험은 시험편에 액체 방울이 흐르지 않도록 줄어든 면적을 갖는 평평한 표면 위에서 수행한다. 그러나 어떠한 인위적인 수단이 표면의 액체를 보유하는데 이용되어서는 안 된다. 의심이 가는 경우, 치수가 같은 동일 재료에서 시험을 반복한다.
- 시험편의 두께가 3 mm보다 작은 경우, 2개 또는 필요한 경우 2개 이상의 시험편을 적어도 3 mm의 두께가 되도록 겹쳐야 한다.

## KC 61050:2022

- 시험은 시험편의 세 점에서 실시하거나 또는 3개의 시험편에 실시한다.
- 전극은 백금이어야 하며 용액은 **KS C IEC 60112**의 **5.4**의 시험 용액 A를 적용한다.
- 시험편은 PTI 175의 시험 전압에서 실패 없이 50방울을 견디어야 한다. 그리고 PTI 600의 높은 전압 단자 주변에 위치시킨다.
- 시험편 표면의 전극 사이의 전도 경로에서 2초 동안 0.5A 이상의 전류가 흘러 과전류 계전기가 동작하면 실패이다. 또는 시험편이 과전류 계전기의 동작이 없이 타버릴 수도 있다.
- 부식의 결정에 관한 **KS C IEC 60112**의 **6.4**는 적용하지 않는다.
- 표면 처리에 관한 **3.의 비고 1**은 적용하지 않는다.

각각의 시험을 시작하기 전에 전극은 청결하고 올바른 모양으로 올바른 위치에 있도록 주의가 요구된다.

의심이 가는 경우 시험을 반복한다. 필요하다면 새 시험편으로 반복한다.

이 시험은 권선에는 적용하지 않는다.

**21.2** 도전부와 접한 절연부는 내화성을 가져야 한다. 권선은 제외한다.

세라믹을 제외한 절연 재료의 적합 여부는 다음 시험으로 검사한다.

시험할 부분은 **IEC 60695-2-1**에서 규정된 시험 온도 650 °C로 가열하여 30초간 시험하는 글로 와이어 시험을 해야 한다. 불꽃에 영향을 받지 않도록 효과적인 보호벽이 설치된 변압기에는 적용하지 않는다.

## 22. 내부식성

변압기에서 쉽게 부식될 수 있는 금속부는 방청 처리가 되어있어야 한다.

적합 여부는 다음 시험으로 검사한다.

모든 윤활유는 시험되는 부분으로부터 제거한다. 시험할 부분을  $20 \pm 5$  °C의 암모늄 염화물이 10 % 녹아 있는 물 속에 10분간 담가 둔다.

시험할 부분에 물방울을 털어낸 후 건조시키지 말고,  $20 \pm 5$  °C의 수분으로 포화된 공기가 찬 케이스 안에 10분간 넣어 둔다.

그리고  $100 \pm 5$  °C의 가열 체임버 내에서 10분간 건조하였을 때 표면에 부식의 표시가 있어서는 안 된다.

가장자리의 날카로운 부분에 부식된 자국이나 문질러 제거할 수 있는 어떤 황색 필름은 무시할 수 있다.

철심의 표면에 바니시 처리를 한 경우는 적합한 것으로 본다.



**부속서 A**  
**(규정)**  
**배선 규정에 관한 정보**

이 규격의 요구 사항과 차이가 있는 네온관용 변압기의 각 국가별 배선 규정

**표 A.1**

국 가	최대 출력 전압		출력의 접지 요구 사항		
	kV		(18.2 참조)		
	단자 사이	접지 단자	요구 사항 없음	1개의 단자	2개의 단자
BE	12	6	6 kV 및 25 mA 이상	모든 다른 변압기	모든 다른 변압기(*)
DE	8	4	4 kV 이하 단락 전류 < 25 mA	-	모든 다른 변압기(*)
IT	6	-	-	-	-
IE	10	5	-	모든 다른 변압기	모든 다른 변압기
JP	16	-	접지는 허용 안 됨	접지는 허용 안 됨	접지는 허용 안 됨(*)
NO	8	4	4 kV 이하	4 kV 이하	-
DK	8	4	4 kV 이하	4 kV 이하	-
SE	8	4	4 kV 이하	4 kV 이하	-
FI	8	4	4 kV 및 25 mA 이상	모든 다른 변압기	모든 다른 변압기
GB	10	5	-	모든 변압기	모든 변압기
US	16	8	-	-	-

주\* 벨기에 : 2극 보안 스위치 부착이 의무 사항이다.

독 일 : 1) VDE 0128은 접지 단자 “E”는 저임피던스 통로를 통해 대지에 연결하기 위해 영구적으로 변압기에 직접 붙여야 한다. 오동작 조건에서 단자 “E”와 대지 사이의 전압은 50 V를 초과해서는 안 된다.

2) VDE 0128은  $t_a$ 가 40°C인 변압기만을 허용하며 내장형 변압기의 최대 허용 가능한 온도를 제한한다.

일 본 : 1) 금속이 아닌 외함은 허용하지 않는다.

2) 외부 연결을 위해 인출선을 허용한다.

## 부속서 B (규정) 인출선을 갖는 변압기

인출선으로 된 변압기는 인출선이 변압기 내로 관통하여 연결될 때 도체가 꼬이는 것과 당겨지는 것을 방지하기 위해 관통구에 코드 고정기(코드 앵커리지)를 설치해야 한다. 이것은 도체의 절연을 마모로부터 보호한다.

**B.1** 전력 공급 코드는 유연성 케이블 또는 공급 목적의 코드를 의미한다. 다음 방법으로 변압기에 고정된다.

- X형 부착 : 유연성 케이블 또는 코드가 특별한 도구 없이도 쉽게 탈부착을 할 수 있는 부착 방법으로, 유연성 있는 케이블이나 코드는 어떤 특별한 준비가 필요 없다.
- M형 부착 : 유연성 케이블 또는 코드가 특별한 도구 없이도 쉽게 연결될 수 있는 부착 방법으로, 코드 고정기가 몰드된 특별한 케이블이나 코드로 틀이 되어 있는 코드 보호기 또는 주름진 말단을 갖는다.
- Y형 부착 : 유연성 케이블 또는 코드가 제조자에 의해 특별한 도구로 탈부착을 할 수 있는 부착 방법. Y 형 부착은 일반적인 유연성 케이블이나 코드 또는 특별한 케이블이나 코드 모두에 사용될 수 있다.
- Z형의 부착 : 유연성 케이블 또는 코드를 변압기의 부분을 부수지 않고 교체할 수 없는 부착 방법

**B.2** X형 부착의 경우, 휴대용 변압기에 코드 고정기로 누름쇠를 사용해서는 안 된다. 케이블이나 코드로 몰딩, 매듭으로 묶기, 끈으로 끝을 고정하기 등과 같은 제조 방법을 하여서는 안 된다. 전력 공급 코드를 꼬불 꼬불하게 연결하는 방법이나 유사한 방법으로 부착해야 한다.

X형 부착에 대해 코드 고정기는 다음과 같이 설계하거나 위치하여야 한다.

- 케이블이나 코드의 대체가 용이해야 한다.
- 당겨지고 꼬이는 것을 방지해야 한다.
- 변압기가 단지 한 종류의 케이블이나 코드로 고정되도록 설계된 것이 아니라면, 다른 형태의 케이블이나 코드에 대해서도 적당해야 한다.
- 나사와 접촉하거나 금속부에 전기적으로 연결될 수 있는 경우, 케이블이나 코드 고정기의 고정 나사에 접촉해서는 안 된다.
- 코드는 직접적으로 노출된 금속 나사에 의해 고정되어서는 안 된다.
- 적어도 코드 고정기의 한 부분은 안전하게 변압기에 고정되어야 한다.
- 케이블이나 코드를 설치하기 위해 사용되는 나사는 다른 부품을 고정하는데 이용되어서는 안 된다. 만약 나사에 의해 고정되는 부분이 케이블이나 코드를 대치하는 동안 연장의 도움 없이 제거될 수 있다면 코드 고정기는 변압기를 동작하지 못하게 해야 한다.
- 1급 변압기에 대해, 만약 케이블 또는 코드의 절연 고장으로 인하여 금속부에 접촉될 수 있다면 코드 고정기는 절연 재료로 되어야 하며 절연선이 설치되어야 한다.
- 2급의 변압기에 대해, 코드 고정기는 절연체로 되어 있어야 한다. 또한 금속으로 된 경우 2급 변압기에 대해 충분한 절연을 위한 요구 사항을 충족하는 절연체에 의해 접촉할 수 있는 금속부로부터 절연이 이루어져야 한다. 이 절연은 **B.3**에 정의된 것들로 구성된다.

**B.3** M, Y, Z형 부착에 대해, 전력 공급 코드의 심선은 접촉할 수 있는 금속부와 1급 변압기에서는 기본 절연의 요구 사항을 만족해야 하며, 2급 변압기에 대해서는 기본 절연과 보조 절연의 요구 사

항을 만족하는 절연을 해야 한다. 이 절연은 다음과 같이 구성된다.

- 코드 고정기에 고정된 분리된 절연 장벽
- 케이블이나 코드에 고정된 특별한 선
- 1급 변압기에 대해 외장된 케이블이나 코드의 외장

M과 Y형 부착에 대해 코드 고정기는 다음과 같이 설계해야 한다.

- 전력 공급 코드의 교체는 이 규격에 적합하여 손상되지 않아야 한다.
- 나사와 접촉하거나 금속부에 전기적으로 연결될 수 있는 경우, 케이블이나 코드 고정기의 고정 나사에 접촉해서는 안 된다.
- 코드는 직접적으로 노출된 금속 나사에 의해 고정되어서는 안 된다.
- 코드는 매듭을 지어서는 안 된다.
- 전력 공급 코드를 꼬불꼬불하게 연결하는 방법이나 유사한 방법을 적용한다면 조립하는 방법을 명확히 해야 한다.

**B.4 적합 여부는 다음 시험과 육안 검사에 의해 확인한다.**

X형 부착에 대해 변압기는 알맞은 전력 공급 코드로 고정되어야 한다. 도체는 단자와 단자 나사를 통해 인입되며, 도체의 위치가 쉽게 이동하는 것을 방지하기 위해 단자 나사는 충분히 잠겨야 한다.

코드 고정기는 정상 방법으로 사용되어야 한다. 고정 나사는 19.에 규정된 값의 2/3배의 토크로 고정되어야 한다.

시험은 우선 17.에서 정의된 가장 작은 단면적의 허용 가능한 가장 가벼운 케이블이나 코드로 실시한다. 변압기가 단지 한 형태의 케이블이나 코드가 고정되도록 설계된 것이 아니라면 가장 큰 단면적을 갖는 무거운 형태의 케이블이나 코드에 대해 실시한다.

M, Y, Z형 부착형은 변압기에 부착된 코드로 시험한다.

케이블이나 코드를 변압기의 내부로 손상될 정도로까지 밀어 넣을 수 없는 구조로 해야 한다.

그런 다음 케이블이나 코드를 다음 표에서 나타낸 인장 강도로 25번 당긴다. 한 번에 1초 동안 당기되 갑자기 당기지 말고 직선 방향으로 당긴다.

그런 다음 즉시 케이블이나 코드를 다음의 표에서 나타낸 값의 토크로 1분 동안 시험한다.

**표 B.1 전력 공급 코드에 인가되는 인장력과 토크**

변압기의 무게 kg	당 기 기 N	토 크 Nm
1 이하	30	0.10
1 초과 4 이하	60	0.25
4 초과	100	0.35

시험하는 동안 케이블과 코드는 2 mm 이상의 길이 방향 변위가 있으면 안 되며, 도체는 단자 안에서 1 mm 이상의 거리를 움직여서는 안 된다. 또한 연결 부위에서 쉽게 알아볼 수 있는 당김이 있어서는 안 된다.

**KC 61050:2022**

연면 거리와 공간 거리는 20.에서 규정된 값 이하로 감소해서는 안 된다.

길이 방향 변위에 대한 측정에서 당기는 시험이 이루어지는 케이블이나 코드상의 시험 전에 코드 고정기로부터 약 20mm 거리 또는 적당한 지점에 표시를 한다.

시험 후 케이블이나 코드 위 표시에서 코드 고정기까지의 상대 변위를 측정한다.

**부속서 C**  
**(규정)**  
**제품 시험의 적합성을 위한 안내**

IEC 안전자문위원회(Advisory Committee on Safety : ACOS)는 전기 제품 생산에 대한 적합성을 보증하기 위한 시험의 제안서를 준비하고 있다. 합의와 고시가 될 때까지 다음 시험 방법을 제조자를 위한 안내서로 공급한다.

**C.1** 출력 권선의 무부하 출력 전압을 측정한다. 측정 장비의 입력 저항은 적어도 10 kΩ/V이 되어야 하고, 변압기의 입력을 정격 전압에 연결한다. 출력 권선의 중심점이 외부 금속부에 연결된 변압기의 경우, 출력권선의 양쪽 반에서 출력 전압을 측정한다.

**C.2** 정격 입력 전압을 인가하였을 때 출력 권선의 단락 전류를 측정한다.

**C.3** 내전압 시험은 15.3에서 규정된 것처럼 실온에서 나타난 시작부터 시험 전압의 최대 값으로 1 초 동안에 상승시킨다.

**C.4** 15.4에서 나타난 유기된 전압을 통한 내전압 시험은 실온에서 실시한다.

**C.5** 안전 소자가 있는 경우, 안전 소자의 동작 기능 시험을 실시한다.

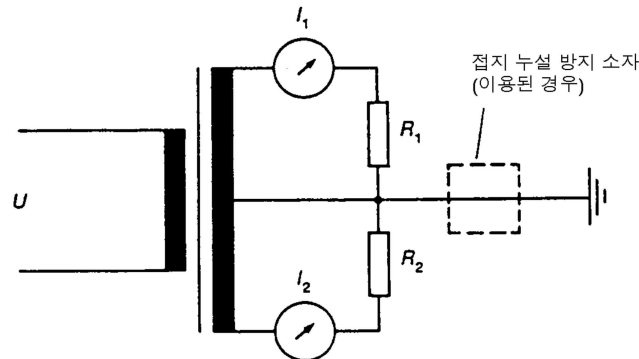


그림 C.1 정상 부하 증가 저항(중성점 접지 변압기에 대한 예)

정상 동작 : 정격 입력 전압과 주파수, 정상 부하 증가 저항  $R_1 + R_2$

$$I_1 = I_2 = I_n$$

비정상 동작 : 정격 주파수,  $U_n$ 의 106 %

1)  $R_1$ 과  $R_2$ 는 단락

2)  $R_1$  또는  $R_2$ 는 단락(가장 큰 단락 전류를 발생) : 단락되지 않은 저항은 이차 권선에 대응하는 부분에 대해 정상 부하 증가 저항이다.

단위 : mm

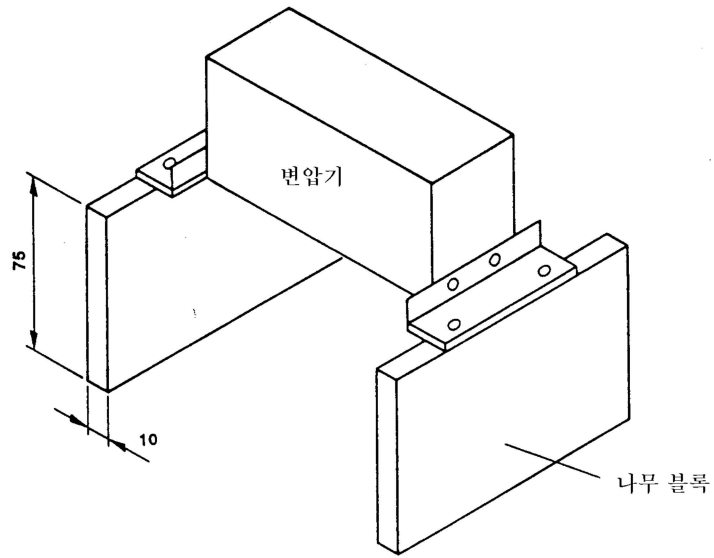


그림 C.2 온도 상승 시험을 위한 시험 배열

**부속서 D**  
**(규정)**  
**일본과 북미에서 사용되는 시스템**

**D.8 전기적 특성**

**D.8.4** 독립형 변압기의 단락 전류의 값은 표시값의 +10 % 이내로 유지해야 한다.

**D.10 가 열**

**D.10.3 동작 조건** 단락 방지 변압기(2.5 참조)에 대해, 정상 동작을 위한 온도 상승 시험은 단락 상태의 시험 아래서 변압기의 2차 권선에서 수행된다.

**D.15 절연 저항과 내전압 시험**

**D.15.3 인가된 전압을 통한 내전압 시험** 출력 권선이 접지되지 않은 변압기에 대해, 시험 전압은 정격 무부하 전압의 1.5배와 같다.

**D.16 구 조**

**D.16.2** 일본에서 출력 권선의 접지는 허용되지 않는다. 북미에서는 그것이 선택 사항이다.

**D.16.5.4** 일본에서 금속이 아닌 외함은 허용되지 않는다.

**D.17 도체의 연결**

**D.17.1** 일본에서 출력 권선에 대한 단자도 허용되지 않는다.

**D.17.5** 일본에서 특별한 연결선은 정해져 있다.

## 해설 1 전기용품안전기준의 한국산업표준과 단일화의 취지

### 1. 개요

이 기준은 전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 안전관리를 수행함에 있어 국가표준인 한국산업표준(KS)을 최대한 인용하여 단일화한 전기용품안전기준이다.

### 2. 배경 및 목적

전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 인증을 위한 시험의 기준은 2000년부터 국제표준을 기반으로 안전성 규격을 도입·인용하여 운영해 왔으며 또한 한국산업표준도 2000년부터 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 규격의 내용은 양자가 거의 동일하다.

따라서 전기용품안전관리법에 따른 안전기준과 한국산업표준의 중복인증이 발생하였으며, 기준의 단일화가 필요하게 되었다.

전기용품 안전인증기준의 단일화는 기업의 인증대상제품의 인증시 시간과 비용을 줄이기 위한 목적이며, 국가표준인 한국산업표준과 IEC 국제표준을 기반으로 단일화를 추진이 필요하다.

또한 전기용품 안전인증기준을 한국산업표준을 기반으로 단일화 함으로써 한국산업표준의 위상을 강화하고, 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 하였다.

### 3. 단일화 방향

전기용품안전관리법에서 적용하기 위한 안전기준을 동일한 한국산업표준으로 간단히 전기용품안전기준으로 채택하면 되겠지만, 전기용품안전기준은 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 국내기업의 여건에 맞추어 시험항목, 시험방법 및 기준을 여러번의 개정을 통해 변경함으로써 한국산업표준과의 차이를 보이게 되었다.

한국산업표준과 전기용품안전기준의 단일화 방향을 두 기준 모두 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 전기용품안전기준에서 한국산업표준과 중복되는 부분은 그 내용을 그대로 인용하는 방식으로 구성하고자 한다.

안전기준에서 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 개정된 시험항목과 시험방법, 변경된 기준은 별도의 항을 추가하도록 하였다.

한국산업표준과 전기용품안전기준을 비교하여 한국산업표준의 최신판일 경우는 한국산업표준의 내용을 기준으로 전기용품안전기준의 내용을 개정기로 하며, 이 경우 전기용품안전기준의 구판은 병행 적용함으로써 그간의 인증받은 제품들이 개정기준에 맞추어 개선할 시간적 여유를 줌으로써 기업의 혼란을 방지하고자 한다.

그리고 국제표준이 개정되어 판번이 변경되었을 경우는 그 최신판을 한국산업표준으로 개정 요청을 하고 그리고 전기용품안전기준으로 그 내용을 채택함으로써 전기용품안전기준을 국제표준에 신속하게 대응하고자 한다.

그리고 전기용품안전기준에서만 규정되어 있는 고유기준은 한국산업표준에도 제정요청하고, 아울러 필요시 국제표준에도 제안하여 우리기술을 국제표준에 반영하고자 한다.

### 4. 향후

한국산업표준과 전기용품안전기준의 중복시험 항목을 없애고 단일화 함으로써 표준과 기준의 이원화에 따른 중복인증의 기업부담을 경감시키고, KS표준의 위상을 강화하고자 한다.

아울러 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 한다.

또한 국제인증기구인 국제표준 인증체계를 확대하는 추세에 있으며, 표준을 활용하여 자국 기업의 경쟁력을 강화하는 추세에 있다. 이에 대응하여 국가표준과 안전기준이 국제표준에 신속히 대응함으로써 우리나라의 수출기업이 인증에 애로사항을 감소하도록 한다.



## 해설 2 전기용품안전기준의 추가대체항목 해설

이 해설은 전기용품안전기준으로 한국산업표준을 채택함에 있어 추가대체하는 항목을 적용하는 데 이해를 돕고자 주요사항을 기술한 것으로 규격의 일부가 아니며, 참고자료 또는 보충자료로만 사용된다.

### 1. 추가대체 시험항목의 제·개정 취지

이 추가대체하는 항목은 KC-KS 일체화 작업의 일환으로써 해당 국제 IEC 표준을 근거로 하여 추가대체하게 되었으며, 향후 국제표준의 진행여부에 따라 내용이 변경될 수 있다.

### 2. 배경 및 목적

IEC 61050 국제 표준을 기준으로 기존 내용의 누락된 부분에 대하여 추가 명시 하여 국내 적용 표준과 국제 표준을 일치화 하는데 목적이 있다.

### 3. IEC 안전기준 대비 추가/대체 목록표

해당 절	개정일	구 분	비 고
1	2004.10.25	대체	문구 대체(10,000V 이하 →15,000V 이하)

심 의 : 조명기기 분야 전문위원회

구 분	성 명	근 무 처	직 위
(위 원 장)			
(위 원)			

(간 사)

원안작성협력 : 시험 인증기관 담당자 연구포럼

구 분	성 명	근 무 처	직 위
(연구책임자)			
(참여연구원)	강성묵	한국산업기술시험원	연구원

전기용품안전기준의 열람은 국가기술표준원 홈페이지(<http://www.kats.go.kr>), 및 제품안전정보센터(<http://www.safety.korea.kr>)를 이용하여 주시고, 이 전기용품안전기준에 대한 의견 또는 질문은 산업통상자원부 국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과(☎ 043-870-5441~9)으로 연락하여 주십시오.

이 안전기준은 전기용품 및 생활용품 안전관리법 제3조의 규정에 따라 매 5년마다 안전기준 전문위원회에서 심의되어 제정, 개정 또는 폐지됩니다.

## **KC 61050 : 2021-MM-DD**

---

**Transformers for tubular discharge lamps  
having a no-load output voltage  
exceeding 1000 V (generally called  
neon-transformers)**

---

**General and safety requirements**

---

ICS 33.200

**Korean Agency for Technology and Standards**  
<http://www.kats.go.kr>



산업통상자원부 국가기술표준원

Korean Agency for Technology and Standards

Ministry of Trade, Industry & Energy

주소 : (우) 369-811 충북 음성군 맹동면 이수로 93

TEL : 043-870-5441~9 <http://www.kats.go.kr>

