



KC 60439-2

(개정 : 2015-09-23)

IEC Ed 3.1 2005-10

전기용품안전기준

Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품

제2부: 부스바 트렁킹 시스템의 개별 요구사항

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)

KATS 국가기술표준원

목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황	1
1 일반사항 (General)	3
2 정의 (Definitions)	3
3 배전반의 분류 (Classification of ASSEMBLIES)	4
4 배전반의 전기적 특성(Electrical characteristics of ASSEMBLIES)	4
5 배전반에 관해 주어져야 할 정보 (Information to be given regarding the ASSEMBLIES)	5
6 사용상태 (Service conditions)	5
7 설계 및 구조 (Design and construction)	6
8 시험 표준서 (Test specifications)	8
부 속 서 J	14
부 속 서 K	15
부 속 서 L	16
부 속 서 M	17
부 속 서 N	19

전기용품안전기준 제·정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황

제정 기술표준원 고시 제2002- 60호(2002. 2.19)
개정 기술표준원 고시 제2003-1443호(2003.11.15)
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0422호(2014. 9. 3)
개정 국가기술표준원 고시 제2015-383호(2015. 9. 23)

부 칙 (고시 제2015-383호, 2015.9.23)

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

전기용품안전기준

저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품

제2부: 부스바 트렁킹 시스템의 개별 요구사항

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)

이 안전기준은 2005년 10월 제3.1판으로 발행된 IEC 60439-2 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways) 를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 60439-2(2008.11)을 인용 채택한다.

저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품 — 제2부: 부스바 트렁킹시스템의 개별 요구사항

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)

1 일반사항

1.1 적용범위 이 표준은 주거지역, 상가지역, 공공지역, 농업지역 및 산업지역의 전력공급 및 배전을 위한 부스닥트 계통(BTS) 및 관련 부속품에 대해 적용한다. 이 표준은 또한 통신 및 제어 계통을 통합하거나 분기상자를 통해 조명설비에 전력을 공급하고자 하는 부스닥트 계통에는 적용하지만, IEC60570에 따르는 전원트랙 계통(supply track systems)에는 적용하지 않는다.

이 표준에서 대상으로 하고 있는 부스닥트 계통은 이 표준의 **8.**에 따라 시험하는 경우의 형식시험을 필한 배전반(TTA)이다. 이 때 길이와 굴곡각의 변화가 있어도 적용되는 것으로 간주한다.

분기상자는 일부 형식시험을 필한 배전반(PTTA)일 수 있다.

1.2 인용표준 다음의 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 주석을 포함)을 적용한다.

KS C IEC 60529 외곽의 밀폐 보호 등급 구분(IP 코드)

KS C IEC 60947-2 : 1995 저전압 개폐 장치 및 제어 장치-제2부: 차단기**

IEC 60269(모든 부분) 저전압 퓨즈

IEC 60332-3 : 1992 화재 조건에서 전기 케이블의 난연성 시험-제3부: 수직 배치된 케이블 또는 전선의 불꽃 시험

IEC 60439-1 : 1999 저전압 개폐 장치 및 제어 장치-제1부: 유형 시험된 그리고 부분적으로 유형 시험된 부속품

IEC 60570 : 1995 광원에 대한 전기적 공급 추적 장치*

IEC 60909 : 1988 3상 교류 시스템에서의 단락 회로 전류 계산

ISO 834-1 : 1999 화재 저항 시험-건물 구조의 요소-제1부: 일반 요구 사항

주* **IEC 60570**(1995)와 수정안 1(1998)이 포함된 1.1판(1998)이 있다.

주** **IEC 60947-2**(1995)와 수정안 1(1997)이 포함된 2.1판(1998)이 있다.

2. 정 의

2.1.1.2 일부 형식시험을 필한 저압 배전반 분기상자에만 적용할 수 있음.

2.3.4 부스닥트 계통

- 통신 및(또는) 제어를 위한 추가 도체
비고 앞에 위의 정의를 추가한다.

2.3.5 부스닥트 분기장치의 유무에 관계없이 모선과 그것의 지지물과 절연물, 외부폐쇄함, 다른 부스닥트에 고정 접속하는 장치 등으로 구성된 부스닥트 계통의 단위

비고 부스닥트는 직선, L자, T자형 또는 십자가(크로스)와 같이 기하학적으로 다른 모양을 가질 수 있다.

2.3.6 분기장치가 있는 부스닥트 제조자가 정한대로 분기상자가 하나 또는 그 이상의 위치에 설치될 수 있도록 설계된 부스닥트
분기상자를 부스닥트에 접속할 때, 부스닥트 계통을 전원으로부터 분리해야 할 필요가 있는 경우도 있고 그렇지 않을 수도 있다.

2.3.7 트롤리형 분기장치가 있는 부스닥트 롤러나 브러시형의 분기상자를 사용하도록 설계된 부스닥트

2.3.8 접속용 부스닥트 동일계통에서 다른 형태 또는 다른 정격전류를 갖는 두 개의 부스닥트

를 연결하는 부스닥트

2.3.9 열팽창 부스닥트(Thermal expansion unit) 계통의 열 팽창에 의한 부스닥트 축 방향 이동을 허용하도록 하는 부스닥트

비 고 팽창부분은 설계에 따라 외함 속의 도체나 또는 외함과 도체 모두에 적용될 수 있다.

2.3.10 부스바 상(相) 교차 장치 유도성 리액턴스의 평형을 유지하거나 상을 교차하기 위하여 각상 도체의 상대적인 위치를 바꿀 수 있도록 되어있는 부스닥트(예를 들어 L1-L2-L3-N에서 N-L3-L2-L1으로)

2.3.11 플렉서블 부스닥트 설치시 구부릴 수 있도록 설계된 도체와 외함을 갖는 부스닥트

2.3.12 급전용 부스닥트(FEEDER UNIT) 인입장치로 사용되는 부스닥트. 급전장치를 전원에 연결할 때 전원을 분리해야 할 필요가 있는 경우도 있고 그렇지 않을 수도 있다.

2.3.13 분기상자 롤러나 브러시 또는 플러그-인 장치와 같이, 분기장치(2.3.6참조)가 있는 부스닥트로부터 전력을 배전하기 위한 인출장치

분기상자는 영구적으로 접속할 수 있고, 전력, 통신 또는 제어회로중의 어느 한 회로 또는 그것들을 조합한 회로용으로 사용할 수 있다.

분기상자는 보호장치(예를 들어 퓨즈, 퓨즈스위치, 스위치퓨즈, 차단기, 누전차단기), 통신 또는 원격 제어를 위한 전자기기, 접촉기, 소켓아웃렛과 접속장치와 같은 부속품을 포함할 수 있다.

분기상자는 일부 형식시험을 필한 배전반일 수 있다(PTTA).

2.3.14 건물의 미세한 변동에도 사용할 수 있는 부스닥트 건물의 열팽창과 수축에 기인한 구조물의 미세한 변동에도 사용할 수 있는 부스닥트

2.3.15 방화벽 기능을 가진 부스닥트 추가되는 부분에 관계없이 화재시 특정시간 동안 화재의 확산을 방지 하는 부스닥트 또는 부분

2.3.16 내화성 부스닥트 추가되는 부분에 관계없이, 화재시 특정시간 동안 전기회로의 정상기능을 유지하게 하고자 하는 부스닥트

3 배전반의 분류

- 사용중에 견딜 수 있는 기계적 하중 (7.1.1.1에서 7.1.1.3 참조)
- 내열성 및 난연성을 적용할 수 있다면 (7.1.1.4에서 7.1.1.7 참조)

위의 새로운 문단을 추가하라.

부스닥트 계통 및 그것의 부속품은, 설계하는데 따라 여러 취부 조건에서 다양한 형태로 옥내 및 옥외에 설치될 수 있다. **BTS** 제조자는 적용할 수 있는 조건을 기술해야 한다.

4 배전반의 전기적 특성

4.5 정격사용단락전류 (Icc).

비 고 3. - 정격사용단락전류 (Icc)(예를 들면, 분기상자에 대한)는 그것에 상응하는 보호장치가 있다면 그 장치에 대해서 지정되어야 할 것이다 (8.2.4.2.4 참조).

4.9 부스닥트 계통의 전기적 특성

4.9.1 계통의 저항, 리액턴스 및 임피던스

제조자는 5에서 기술된 방법으로 계통의 상도체 특성을 다음과 같이 기술해야만 한다.

- 단위 미터당, 상도체의 평균 옴 저항
 - +20°C의 온도에서의 R_{20}
 - 정격 전류 I_n , 정상 상태 동작 온도 q_1 에서의 R_1
- 단위 미터당, 상 도체의 평균 리액턴스

- 정격 전류 I_n , 정격 주파수 F 에서의 X_1
- 단위 미터당, 상도체의 평균 임피던스
- 정상 상태 동작 온도 q_1 에서의 Z_1

비 고 이러한 값은 직접 측정 또는 측정 후 계산으로 8.2.13에 따라서 결정된다(N.1 참조).
 계통의 전압강하는 이러한 저항 및 리액턴스 값으로부터 계산에 의해서 구해질 수 있다 (부록J 참조).
 정상상태온전온도 q_1 은 정격전류 I_n 에서의 온도상승 Dq_1 에 부스닥트 계통의 통상적인 주위온도 35 °C를 합한 값과 같다.
 과 정상상태온전온도 q_1 에서의 계통의 정상 또는 역상 임피던스이다.

4.9.2 사고시 계통의 저항, 리액턴스 및 임피던스

다음은 정격 100 A를 초과하는 BTS에 적용된다.

부스닥트 계통을 포함하는 전기설비의 모든 지점에서 단락 및 고장전류를 계산하기 위하여, 제조자는 다음과 같은 고장루프(fault-loop) 임피던스 값을 5.에서 기술한 방식으로 기술해야 한다.

다음의 방법들 중 하나가 그러한 고장 전류를 계산하는데 사용될 수 있다.

a) 대칭 성분 법(IEC 60909 참조)

- 1) +20°C의 온도에서 단위 미터당 고려되는 도체의 영상 임피던스

- $Z_{0ph\ N}$ 상 - 중성선
- $Z_{0ph\ PEN}$ 상 - PEN
- $Z_{0ph\ PE}$ 상 - PE

b) 임피던스법

- 1) +20°C의 온도에서 단위 미터당 고려되는 도체의 평균 유효 저항

- $R_{b0\ ph\ ph}$ 상간
- $R_{b0\ ph\ N}$ 상 - 중성선
- $R_{b0\ ph\ PEN}$ 상 - PEN
- $R_{b0\ ph\ PE}$ 상 - PE

- 2) 계통의 정상 상태의 동작 온도 q_1 , 정격 전류 I_n 에서 단위 미터당 고려되는 도체의 평균 유효 저항

- $R_{b1\ ph\ ph}$ 상간
- $R_{b1\ ph\ N}$ 상 - 중성선
- $R_{b1\ ph\ PEN}$ 상 - PEN
- $R_{b1\ ph\ PE}$ 상 - PE

- 3) 정격 전류 I_n , 정격 주파수 F 에서 단위 미터당 고려되는 도체의 평균 유효 리액턴스

- $X_{b\ ph\ ph}$ 상간
- $X_{b\ ph\ N}$ 상 - 중성선
- $X_{b\ ph\ PEN}$ 상 - PEN
- $X_{b\ ph\ PE}$ 상 - PE

비 고 이러한 값들은 직접 측정하거나 측정 후 계산으로 구해질 수 있다(N.2 참조).

4.9.3 계통의 단락 회로 특성

제조자는 다음과 같은 부스닥트 계통 도체의 하나 또는 그 이상의 정격단락특성을 기술하여야 한다.

I_{cc} 정격사용단락전류(A)

I_{cw} 정격단시간내전류와 7.5.2와 8.2.3(A)에 따른 I_{pk} 정격과고전류

5 배전반에 관해 주어져야 할 정보

5.1 명 판

첫 단락 뒤에 다음의 단락을 추가한다.

명판은 각각의 부스닥트의 한쪽 끝 근처 및 분기상자 상에 하나씩 부착되어야 한다. 부스닥트 폐쇄함이 PE 도체로 사용되고 폐쇄함에 외부에서 접속 가능한 단자가 있다면, 이러한 단자는 7.6.5.2에 따라 표시해야 할 것이다.

다음의 항목 u)와 v)를 추가한다.

u) 계통의 저항, 리액턴스 및 임피던스 (4.9.1 참조)

v) 사고시 계통의 저항, 리액턴스 및 임피던스 (4.9.2 참조)

6 사용상태

6.1.1 주위 온도.

6.1.1.3 부스닥트 계통의 기준 주위 온도 특정한 규정이 없는 한, 제조자는 표 3과 8.2.1.3에 따라 35℃의 기준 주위 온도에 대한 부스닥트 계통의 정격 전류를 기술하여야 한다.

적용 가능하다면, 제조자는 설치 조건에서 온도 범위에 따른 계통의 허용 전류($I = k_1 \times I_n$, 단 k_1 은 정격률)를 구하기 위하여, 정격률(rating factor, 35℃에 대해 $k_1 = 1$)을 기술해야 할 것이다.

6.2 특수사용상태

6.2.11 부스닥트 계통에 대한 설치 조건 부스닥트가 다른 설치 조건에서 사용된다면(예를 들어, 도체의 방향 변경), 계통의 허용 전류를 결정하기 위해 $I = k_1 \times k_2 \times I_n$ 이 되도록 제조자는 3.에 따라 상응하는 설치 계수(k_2)를 지정할 수 있다.

6.2.12 상용주파 자계 어떤 설비(예를 들면 고속 데이터망, 방사선 기기, 워크스테이션 모니터 등)의 경우에는 부스닥트 계통 근처의 상용주파 자계 강도를 아는 것이 필요할 수도 있다.

측정 방법과 부스닥트 계통 주위의 자계를 계산은 부속서 K에 주어진다.

6.2.13 저항용접과 같은 반복되는 과전류의 적용

7 설계 및 구조

7.1 기계적 설계

7.1.1 일반 사항 부스닥트 계통은 TTA로써 설계되어야 한다.

제조자가 지정하는 바에 따라 부스닥트 계통은 다음 어느 하나의 기계적 하중에 견디도록 설계되어야 한다.

- 통상의 기계적 하중(7.1.1.1 참조)
- 과중한 큰 기계적 하중(7.1.1.2 참조)
- 특수한 기계적 하중(7.1.1.3 참조)

7.1.1.1 통상의 기계적 하중 부스닥트 계통에서, 통상의 기계적 하중에는 그 자신의 무게를 포함하여, 급전장치와 분기 장치에 의한 기계적 하중이 포함된다

비 고 1. 필요한 기계적 강도는 재질, 두께, 모양, 그리고/또는 수량과 제조자에 의해 표시된 고정 위치에 의해 얻어질 수 있다.

2. 별도의 고정점에 의해 지지되는 급전장치는 통상의 기계적 하중에 포함되지 않아야 한다.

7.1.1.2 과중한 기계적 부하 부스닥트 계통에서 과중한 기계적 하중은, 통상의 기계적 하중을 포함하여, 사람의 체중과 같은 하중을 추가적으로 포함한다

비 고 1. 필요한 기계적 강도는 재질의 두께, 모양, 그리고/또는 고정점의 수나 위치에 의하여 얻어질 수 있다.

2. 이것은 부스닥트 계통을 통로와 같이 사용할 수 있다는 것을 의미하지는 않는다.

7.1.1.3 특수한 기계적 하중 특수한 기계적 하중은 가벼운 기기, 전선의 추가, 사다리 지지물과 같은 또 다른 부가적인 하중을 포함하며, 이러한 하중에 견딜 수 있는 부스닥트 계통의 내력은 제조자와 사용자 사이에 협의를 필요로 한다.

7.1.1.4 절연물의 내열성 IEC 60439-1 7.1.4 참조.

7.1.1.5 난연성 불꽃의 확산을 방지하는 부스닥트 계통은, 발화되지 않아야 되며 발화될 경우라도 발화원이 제거되었을 때 계속 타지 말아야 한다.

적합 여부는 8.2.14에 따른 난연성 검사로 확인된다.

7.1.1.6 방화벽 기능을 가진 부스닥트 방화벽기능을 가진 부스닥트는, 부스닥트 계통이 수평 또는 수직 건물 부분(예를 들면 벽 또는 바닥)을 관통할 때, 화재시에 규정된 시간동안 화재의 확산을 막을 수 있도록 설계되어야 한다.

적합 여부는 8.2.15에 따른 내화성 검사로 확인된다.

7.1.1.7 화재시에 회로의 정상적인 기능유지 내화성의 부스닥트는 화재시 규정된 시간 동안 배전회로의 정상기능이 유지되도록 설계되어야 한다.

화재조건하에서의 회로의 기능유지에 대한 시험 (부속서 L 참조).

7.1.2.3.4 공간 거리 첫 단락 다음에 다음의 단락을 추가한다.

공간거리는, 부스닥트 계통이 제조자의 지시서에 따라 정확하게 조립되고 사용상태에서와 같이 취부되었을 때, **IEC 60439-1, 표 G.1** 에서 규정된 바와 같이 과전압 범주와 대지에 대한 정격사용전압의 최대치를 고려해서, 제조자가 지정한 임펄스 전압에 견딜 수 있도록 되어야 한다.

제조자가 달리 기술하지 않는다면, 계통의 공간거리는 다음을 기초로 한다.

— 과전압 범주 : IV(설비도입레벨) 또는 III(배전회로 레벨)

— 오염 등급 : 3

비 고. 기초 및 기능 절연에 대한 공간거리의 값은 **IEC 60439-1, 표 14**, 케이스 A에 규정된 것과 같은 값을 갖는다. 보호절연에 대한 공간거리의 값은 기초절연에 대해 규정된 값보다 크다. 강화절연에 대한 공간거리의 값은 기초절연에 대해 규정된 값보다 한 단계 더 높은 정격임펄스 전압에 대한 값을 갖는다.

기초절연 및 보호절연이 따로따로 시험될 수 없는 경우의 이중절연된 계통의 부분은 강화절연으로 간주된다

두 번째 단락은 삭제한다.

7.1.2.3.5 연면 거리

a) 치수의 결정

첫 단락 다음에 다음의 단락과 **비고**를 추가한다.

연면거리는 부스닥트 계통이 제조자의 지시서에 따라 정확하게 조립되고 사용상태에서와 같이 치부되었을 때, 제조자가 지정한 정격절연전압에 견딜 수 있도록 되어야 한다.

비 고 기초 및 기능절연에 대한 연면거리의 값은 오염등급과 절연부분에 적용되는 재료군에 따라서, **IEC 60439-1, 표 16**에 규정된 것과 같은 값을 갖는다. 보호절연에 대한 연면거리의 값은 기초절연에 대해 규정된 값보다 크다. 강화절연에 대한 연면거리의 값은 기초절연에 대해 정해진 것과 같은 정격절연전압의 두배의 전압에 대한 치수를 갖는다.

이중절연에 대한 연면거리는 이중절연계통을 구성하는 기초 및 보호절연의 합에 대한 값이다.

다음에 부속항 **7.1.5**를 추가한다.

7.1.5 분기상자의 접속에 대한 요구사항 미리 정해져 있는 분기장치를 갖는 부스닥트 계통이 보호도체 또는 중성선 도체 또는 둘 다 가지고 있는 경우 안전을 이유로, 분기상자가 계통의 아무 부분이나 잘못 조립되거나 접속되지 않도록 설계되어야 한다.

직류 또는 단상 교류의 경우에, 극성의 순서는 시스템의 전체 길이에 걸쳐 유지되어야 한다.

플러그 -인 (plug-in) 분기상자는 **7.4.3.1.5 f)**에 주의를 기울인다.

7.1.6 여러 회로를 가진 부스닥트 계통에 대한 요구사항 같은 닥트에 여러 회로(예를 들면, 다른 전력회로, 통신 또는 데이터 전송 극저 전압 회로(실효치로 교류 50V 미만))가 설치될 부스닥트 계통(분기장치의 유무에 관계없이)의 경우, 있을 수 있는 장애, 사고 또는 회로사이의 오접속을 막을 수 있도록 계통을 설계하고 제작 해야 한다.

다른 회로는 닥트안에서 물리적으로 분리되도록 설계되는 것이 좋다. 이렇게 할 수 없는 경우, 각 회로는 보호접지도체에 결합되어진 것과 관계없이, 제작자가 지정한 부스닥트 계통에 어떤 부분의 최대 정격절연전압에 대해서 다른 회로 또는 금속부와 절연되어 있어야 한다.

비 고 저전압 회로와 여분의 저전압 통신 회로 사이의 이중 절연 시스템은 몇 개의 자료 전송 표준이 요구될 수 있다.

7.3 온도 상승

표 2 온도 상승 제한

비고 4.를 다음의 **비고**로 대체한다.

다음의 표에 주어진 온도상승한도는 35 ℃이하의 평균 주위온도에 대해 적용되고, **8.2.1**에 따라 시험했을 때 그 값이 초과되어서는 안된다.

비고 4. 달리 규정되어 있지 않다면, 접근 가능하지만 정상운전중에 만질 필요가 없는 부스닥트 계통 폐쇄함의 외부 표면의 경우, 금속표면에 대해서는 25K의 온도상승한도의 증가가 허용되고 절연표면에 대해서는 15 K가 허용된다.

표 2 뒤에 다음의 새로운 단락을 추가한다.

부스닥트 계통은, 배선규정(wiring regulation) 및 보호기기의 형식에 따라서, 사용 중 발생 될 수 있는 과부하 조건에 견디도록 설계되어야 한다(특히 접속부에 대해서는) 사실에 주목해야 한다(예를 들면, 차단기 전류설정의 30배에서 2시간의 규약시간 동안, **IEC60947-2** 참조).

7.4.2 직접접촉에 대한 보호

다음과 같은 새로운 단락을 기존 본문에 추가한다.

전기적 충격에 대한 보호를 보증하는 덮개나 부품은, 그것이 절연물로 되어있거나 그렇지 않거나에 관계없이, 정상 상태에서 발생할 수 있는 스트레스에 견딜 수 있도록 충분한 기계적 강도를 가져야 한다.

7.4.3.1.1

다음과 같은 새로운 단락을 기존 본문에 추가한다.

트롤리형 분기장치가 있는 부스닥트계통에서, 분기장치의 노출된 도전 부분과 부스닥트의 고정, 노출된 도전 부분 사이에서의 우수하고 영구적인 도전성을 보장하도록 구조적인 사전 주의가 필요하고, 특히 고정된 장치의 외함이 설치물 보호 회로의 일부분일 때는 주의를 더욱 기울여야 한다.

7.6.2.1 접 근 성

첫 단락은 적용되지 않는다.

8 시험 표준서

8.1.1 형식 시험(8.2 참조)

형식시험은 일정한 형태의 부스닥트 계통에 대하여 본 표준에서 기술한 요구사항과 부합되는지 확인하기 위한 것이다.

형식시험은 동일하거나 유사한 설계로 제작된 하나의 부스닥트 계통 또는 그 부품에 대해 실시되어야 한다.

시험은 제조자의 주도로 실시되어야 한다.

형식 시험은 다음을 포함한다.

- a) 온도 상승 한도의 검증(8.2.1 참조)
- b) 내전압 검증 (8.2.2 참조)
- c) 단락강도의 검증(8.2.3 참조)
- d) 보호 회로의 효과 검증(8.2.4 참조)
- e) 공간 거리와 연면 거리의 검증(8.2.5 참조)
- f) 기계적 동작의 검증(8.2.6 참조)
- g) 보호 등급의 검증(8.2.7 참조)
- h) EMC 시험(7.10 부속서 H.참조)
- i) 절연물의 내열성 및 내화성 검증 (8.2.9 참조)
- k) 부스닥트 계통의 전기적 특성 검증(8.2.13 참조)
- l) 구조적 강도의 검증(8.2.10 참조)
- m) 트롤리형 분기장치를 갖는 부스닥트 계통의 내구성의 검증(8.2.11 참조)
- n) 압축(crushing)내력의 검증(8.2.12 참조)
- o) 난연성의 검증(8.2.14 참조)
- p) 내화성의 검증 (8.2.15 참조)

이러한 시험은 같은 형식의 다른 시료에 대해서 임의의 순서로 실시될 수 있다.

부속품의 구성 요소가 변경된다면, 이러한 변경이 시험의 결과에 상당히 영향을 줄 수 있는 경우에만, 새로운 형식 시험을 실시한다.

8.2 형식 시험

8.2.1.1 비음

8.2.1 온도 상승 제한의 검증.

8.2.1.2 부스닥트 계통의 순서

시험된 부스닥트 계통은 모든 덮개를 가지고 정상사용상태로 제자리에 설치한다.

부스닥트 계통의 정격 전류는 취부상태에 의해 영향을 받는다. 그러므로 온도 상승 시험은 제조자가 지정한 취부상태에 적합한 정격 전류로 이루어져야 한다. 만약 단 한 번의 시험만 수행되면, 가장 불리한 취부상태로 실시한다.

8.2.1.3 온도 상승 시험

a) 부스닥트

시험을 위해 두 개의 접속점(joint)을 포함하여 총길이가 최소한 6m가 되도록 직선 부스닥트를 서로 연결한다. 시험을 위해 접속된 부스닥트는 바닥으로부터 대략 1 m위에 수평으로 지지되어야 한다.

급전용부스닥트의 인입 단자는 설계된 주과수에서 저전압 전원에 연결한다. 도체의 다른 쪽 끝

은 단락한다.

이 시험은 3상 계통에 대해서 정격전류 I_n 에서 실시되어야 한다. 단상 또는 DC정격의 부스닥트 계통의 시험은 제조자가 지정한대로 실시한다.

시험전류는 모든 상도체에서 실질적으로 같게 조정되어야 한다.

시험을 위해 접속된 부스닥트속으로 공기가 유입, 순환되지 않도록 해야 한다(예를 들면 폐쇄함의 끝을 폐쇄).

시험은 온도상승값이 일정한 값에 도달하기 위한 충분한 시간 동안 이루어져야 한다(단 8시간을 초과하지 않아야 한다.). 실제로, 이 조건은 온도의 변화율이 1 K/h 를 넘지 않는 경우이다. 도체 및 폐쇄함의 해당되는 부분의 온도상승은 각 부스닥트 및 인접 접속부의 중앙에 위치 한 열전대(thermocouple)로 기록되고 측정되어야 하며 이 표준의 IEC 60439-1, 표2 (이 기준의 비고 4 포함)에 적합해야 한다.

이 시험은 시험실의 주위온도에서 실시된다 주위온도는 시험성적서에 기록되고, 시험을 위해 접속된 부스닥트의 중앙 근처에서 그것과 같은 높이이고 폐쇄함의 수직면으로부터 약 1m떨어지 지점에서 기록한다.

시험에 사용된 외부 도체의 크기와 배치는 시험 보고에 기록한다. 사용상태에 관한 상세 정보가 없을 때, 외부 도체의 단면적은 IEC 60439-1, 표 8과 9에 따른다.

비 고 부스닥트 계통의 부속품(예를 들어 급전 장치, 엘보(Elbow) 장치, 플렉서블 장치 등)은 시험을 위해 접속된 부스닥트의 가장 적절한 위치에 포함될 수 있고, 동일한 절차로 실험한다.

제조자가 제시한 다른 부스닥트 취부상태가 있다면(예를 들어 수직취부상태), 3.과 6.2.11에 따른 취부계수(k_2)를 결정하기 위해서 그 상태에 적합한 시험절차가 정해지고 시행되어질 수 있다.

b) 분기 장치

온도상승시험은 부스닥트 계통에 접속되도록 설계된 분기상자 각각의 형식 또는 크기에 대해 최대정격(I_n)으로 실시해야 한다.

분기상자는 8.2.1.3 a)를 만족해야 하고 분기상자 정격(I_n)의 두 배 이상이거나 근접해야 한다.

시험을 위해 분기장치에는 그것의 정격전류(I)를 흘려야 하고, 부스닥트에는 분기위치까지 그것의 정격전류(I_n)을 공급해야 한다.

시험중의 분기상자는 가능한 한 부스닥트 위의 중앙에 위치시켜야 하며, 부스닥트는 항목 a)와 같이 설치하고, 분기장치를 구비하고 있어야 한다.

도체 및 폐쇄함에 해당하는 부분의 온도상승은 분기상자에 위치한 열전대로 기록하고 측정하여야 하며, 이 기준의 비고 4.를 포함하여 IEC 60439-1, 표 3의 값에 따른다.

내장된 구성품(예를 들면 보호장치, 전자기기 등)의 온도상승은 개별표준이 있다면 그 표준에 따라야 한다.

- 비 고**
- 퓨즈 또는 퓨즈부착 스위치를 내장한 분기상자는 IEC 60269에 따른 등가 전력 손실을 갖는 퓨즈 또는 퓨즈링크를 부착해서 시험하고, 그것을 시험성적서에 기록한다. 퓨즈 분기상자의 정격전류는 분기상자가 설계된 퓨즈의 최대 전류정격에 따라 정해진다.
 - 분기상자에 내장된 차단기의 경우 차단기 분기용 부스닥트의 정격전류는 차단기 제조자의 데이터 및 분기장치의 설계(예를 들면 분기용 부스닥트 폐쇄함의 크기)를 고려하여 부스닥트의 제조자가 정한다.
 - 통전부의 온도상승을 구하기 위한 기준주위온도는, 시험하는 분기상자 폐쇄함 외부의 주위 온도이다.

8.2.1.4 공란

8.2.1.5 공란

8.2.1.6 공란

8.2.1.7 공란

8.2.1.8 열순환 시험(Thermal cycling test)

8.2.1.8.1 일반 플러그인 분기장치 열순환시험을 해야 한다.

비고 - 플러그인 분기장치는 조립 시 스프링장치를 고려한 접촉강도를 고려해야 한다. 디스크스프링은 스프링 장치로 고려하지 않는다.

8.2.1.8.2 시험 샘플

분기장치의 전류정격과 보호장치가 다르더라도 플러그장치의 구조만 같다면 부스닥트와 분기장치의 한 조합으로 시험을 대표할 수 있다. 가능하다면, 플러그장치는 물리적 특성과 도금 같은 마무리를 포함한다.

분기상자는 8.2.1.3 a)를 만족해야 하고 분기상자 정격(I_n)의 두 배 이상이거나 근접해야 한다. 플러그인장치에 퓨즈나 차단기가 내장되어 있으면 제조자가 정한 최대표준으로 시험한다.

8.2.1.8.3 샘플조정 시험전에 샘플은 플러그인 장치를 정해진 방법대로 통전없이 아래와 같은 횟수로 탈부착을 해야 한다.

표 1A - 탈부착 횟수

정격전류 A	탈부착 횟수
$I_n \leq 63$	25
$63 < I_n \leq 200$	10
$I_n > 200$	5

8.2.1.8.4 시험방법 분기상자에 온도가 정상상태로 갈 때까지 정격전류를 흘린다. 정상상태온도는 온도상승시험 때 기록된 것으로 한다. 정상상태로 가면 전류를 끊고 시험실 온도로 내려가게 한다.

샘플은 전류 사이클의 두 번의 연속적인 과정을 수행해야 한다. 각 과정은 42개의 사이클로 구성된다. 각 사이클은 다음을 따른다.

- 3시간 정격전류 on 후 3시간 off
- 2시간 정격전류 on 후 2시간 off, 만약 처음 2시간 on상태에서 온도변화가 5K이내이면 정상상태로 본다. On상태에서 42번째와 84번째 사이클에서 온도를 측정한다.

8.2.1.8.5 시험결과 84번째 사이클 이후의 온도는 정상상태와 42번째 사이클 끝의 온도보다 5K 이하여야 한다.

8.2.3 단락강도 검증

8.2.3.2.1 시험 준비 부스닥트 계통은 정상 사용상태로 설치 한다. 형식시험은 계통을 대표하고, 적어도 하나의 접속부를 포함해서 6m이하의 길이를 얻기 위한 적당한 수의 직선 부스닥트에 접속된 하나이상의 급전용 부스닥트로 구성되는 배전반에 대해 실시되어야 한다.

시험전류가 정격단시간전류나 피크전류와 같을 때 6m이상의 것을 사용할 수 있다.

위 시험에 포함되지 않은 계통의 구성품은 사용상태를 대표하는 방법대로 조립되고, 별도로 시험해야 한다.

8.2.3.2.5 시험 결과. 시험 후에 도체에 심한 변형이 있어서는 안 된다. 요구하는 기준을 만족시키는 기계적특성 같은 기본절연특성은 유지되어야 한다. 즉, 설비의 기계적인 특성 및 절연 특성이 이 표준의 요구사항에 만족되도록 원래의 절연특성이 유지되어야 한다. **8.2.3.2.3**시험과 단락방지장치 시험 후 시험한 장비는 표10이나 보호장치에 따른 기준에 나온 전압으로 다음과 같이 내전압시험(8.2.2)을 해야 한다.

- 도전부분과 폐쇄함
- 각상과 폐쇄함과 연결된 상

이 시험은 퓨즈를 교체하고 스위칭장치는 닫은상태로 구성된다.

검출장치는 고장전류를 나타내지 않아야 한다.

도체를 접속하는데 사용되는 부품은 풀림이 없어야 하고, 도체는 인출단자로부터 분리되지 않아야 한다.

고장시, 전기적 충격에 대한 보호를 하기 위한 보호도체의 효과가 손상되어서는 안 된다.

폐쇄함의 변형은 보호 등급에 나쁜 영향이 없고 공간거리가 규정된 값 이하로 줄어들지 않는 정도까지는 허용된다.

배전반의 프레임의 경우 분기상자의 삽입이나 제거가 어렵지 않아야 한다. 이 내전압시험의 경우 분기상자는 설치되어 있어야 한다.

8.2.4.3 시험 결과 보호용 회로의 연속성과 부스닥트 외함으로 구성된 보호회로의 단락강도에 장애가 없어야 한다.

분기상자는 분기상자의 정격전류가 측정에 의해 증명되어야 한다.

부스닥트의 경우 상과 PE사이의 저항(시험 후 충분히 주위 온도로 식혀진 다음)은 8.2.4.1에 나온 값의 10%이하여야 한다.

보호도체로 사용되는 부스닥트 외함은 전기적 연속성을 손상하지 않고, 인접한 곳에 화염을 발생하

지 않는다면 접속부분에서의 스파크와 열은 허용된다.

8.2.7 보호 등급의 검증 다음 단락을 추가한다.

IEC 60439-1의 7.2.1에 따라 제공되는 보호 정도는 KS C IEC 60529에 따라 검증한다. IP5X의 보호 등급을 가진 부스닥트는 KS C IEC 60529의 항목 13.4의 2에 따라 시험된다. IP6X의 보호 정도를 가진 부스닥트는 KS C IEC 60529의 항목 13.4의 1에 따라 시험된다.

8.2.10 구조적 강도의 검증 제조자가 제시한 기계적 하중에 따라서, 수평으로 설치하려는 부스닥트 계통의 구조적 강도검증은 다음의 시험절차에 따라서 실시되어야 한다.

- 통상의 기계적 하중 : 8.2.10.1 참조
- 과중한 기계적 하중 : 8.2.10.2 참조
- 특수한 기계적 하중 : 8.2.10.3 참조

8.2.10.1 통상의 기계적 하중에서의 구조적 강도 검증 이러한 시험은 7.1.1.1에 따른 통상의 기계적 하중의 구조적 강도를 검증하는 것이다.

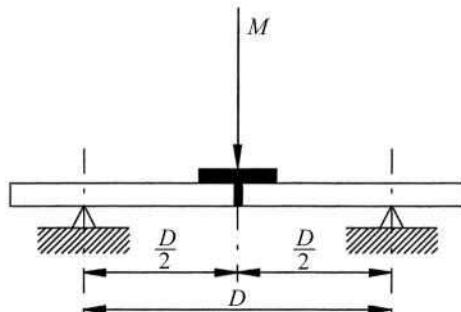
8.2.10.1.1 첫 번째 시험은 거리 D 만큼 떨어져 있는 두 지점에 정상사용상태로 지지되어 있는 하나의 직선 부스닥트에 대해서 실시 한다. 이 거리 D 는 제조자가 지정한 지지물 사이의 최대 거리이어야 한다.

비 고 지지물의 위치와 형태는 제조자가 지정한다.

지지물 사이의 중간점에서 폐쇄함의 상부에 놓여지는 부스닥트 계통의 폭과 같은 면을 갖는 정사각형의 단단한 판위에 충격없이 질량 M 에 해당하는 힘을 가해야 한다.

질량 M 은 부스닥트의 지지물 사이에 있는 부분의 질량 m 과 제조자에 의해 제시된 지지물 사이에 접속되어 있는 급전장치 및 분기상자에 의한 최대 하중과 같은 추가되는 질량 m_L 을 합한 것과 같아야 한다.

시험 시간은 5 분이여야 한다.



$$M = m + m_L$$

m = 지지물 사이의 부스닥트 질량

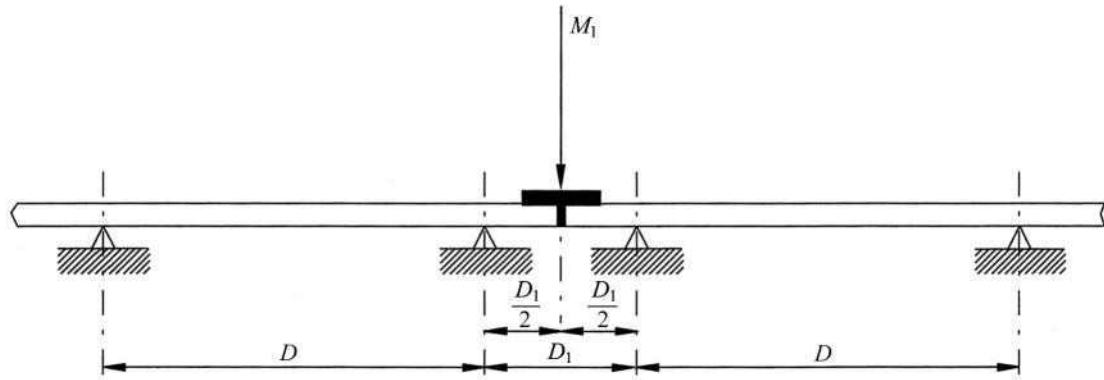
m_L = 급전 및 분기상자의 질량

8.2.10.1.2 두 번째 시험은 서로 접속되고 거리 D 와 D_1 으로 떨어져 있는 가장 적은 수의 지지점에서 정상 사용 상태에서와 같이 지지되는 두 개의 부스닥트에 대해서 실시되어야 한다. 거리 D 는 8.2.10.1.1에서 규정된 것과 같다. 거리 D_1 은 제조자가 지정한 것과 같은, 접속부에 인접한 지지물 사이의 최대 거리이다. 접속부는 지지물 사이의 중간에 위치되어야 한다.

접속부에서 폐쇄함의 상부에 놓여지는 부스닥트 계통의 폭과 같은 면을 갖는 정사각형의 단단한 판위에 충격없이 질량 M_1 에 해당하는 힘을 가해야 한다.

질량 M_1 은 접속부를 포함해서 거리 D_1 만큼 떨어져 있는 지지물 사이의 두 개의 부스닥트의 그 부분의 질량 m_1 과 제조자에 의해 제시된 D_1 사이에 접속되어 있는 급전장치 및 분기상자에 의한 최대 하중과 같은 부가 질량 m_{L1} 을 합한 것과 같아야 한다.

시험 시간은 5분이다.



$$M_1 = m_1 + m_{L1}$$

m_1 = 지지대 거리 D_1 사이의 접속부를 포함한 부스닥트 무게

m_{L1} = 급전 및 분기장치의 무게

8.2.10.2 과중한 기계적 하중의 구조적 강도 검증 이 시험은 7.1.1.2에 따라 과중한 하중을 가지는 구조적 강도를 검증하는 것이다.

8.2.10.2.1 8.2.10.1.1에서 기술된 시험은 다음의 질량으로 행해진다.

$$M = m + m_L + 90 \text{ kg}$$

8.2.10.2.2 8.2.10.1.2에서 기술된 시험은 다음의 질량으로 행해진다.

$$M_1 = m_1 + m_{L1} + 90 \text{ kg}$$

8.2.10.3 특수한 기계적 하중을 가지는 구조적 강도의 검증 특수한 기계적 하중(7.1.1.3 참조)을 가지는 구조적 강도를 검증하는 시험은 제조자와 사용자 사이의 협의 사항이다.

8.2.10.4 시험 결과 시험 중 및 시험 후, 부스닥트 또는 그것의 접속부나 부품은 파손되지 않아야 한다. 또한 보호등급을 손상시키거나 공간거리 및 연면거리를 규정된 값(7.1.2 참조)이하로 줄여둘게 하는 정도의 폐쇄함의 어떤 변형도 없어야 한다. 시험 후, 인입장치 또는 인출장치의 정확한 삽입을 어렵게 할 정도의 영구적인 변형이 없어야 한다.

시험 중 및 시험 후에 보호 회로는 기능을 유지하고 8.2.10.1 또는 8.2.10.2 또는 8.2.10.3에 따른 각각의 시험 후에, 시험 부속품은 8.2.2에 따른 내전압 시험을 견뎌야 한다.

8.2.11 트롤리형 분기장치를 갖는 부스닥트 계통의 내구성의 검증 정격전압에서 슬라이딩(sliding)접점에 그것의 정격전류를 흘리는 상태에서 부스닥트계통의 도체를 따라서 10,000회 왕복을 할 수 있어야 한다

교류인 경우 부하의 역률은 0.75 와 0.8사이에 있어야 한다.

슬라이딩접점을 운반하는 트롤리의 속도 및 이동하는 거리는 그것이 설계된 운전 조건에 의해 정해져야 한다. 기계적인 하중이 걸리게 되는 트롤리의 경우에는 시험 중 그것과 동등한 하중이 걸려야 한다.

시험 완료 후, 접점이 심하게 패이거나, 소손되거나, 용착되거나 하는 것과 같은 기계적 또는 전기적인 결함이 없어야 한다.

8.2.12 압축(crushing) 내력의 검증 부스닥트(예를 들어, 3 m 또는 그 이상)는 다음의 압축력을 견뎌야 한다.

- 통상의 기계적 하중이 지정되어 있는 부스닥트의 경우 최소한 부스닥트의 선형질량(kg/m)의 4배
- 과중한 기계적 하중이 지정되어 있는 부스닥트의 경우, 최소한 부스닥트의 선형질량(kg/m)의 4배에 90kg 을 더한 값.

a) **시험 순서** 직선 부스닥트를 따라서 인접한 지지절연물이 있다면 인접되는 두 지지절연물 사이의 한 점을 포함해서 네 군데 이상의 점에 연속적으로 압축력을 인가해야 한다. 부스닥트는 편평한 표면 위에 수평으로 지지되어야 하고 부스닥트의 폭과 같고 길이가 120mm인 단단한 판을 통하여 압축력이 가해져야 한다.

시험의 시간은 각 점당 최소한 5분이다.

b) **시험 결과** 시험 중 및 시험 후 파손이 없어야 하고, 보호등급을 손상시키고 공간거리 및 연면거리를 규정된 값 이하로 줄여둘게 하거나, 인입장치 또는 인출장치의 정확한 삽입을 어렵게 할 정도의 어떤 영구적인 변형도 없어야 한다.

8.2.13 부스닥트 계통의 전기적 특성 검증 계통(4.9.1 참조)의 저항, 리액턴스 및 임피던스의 평균값은 온도상승 시험에서 사용된 것과 같은 설치상태(8.2.1.3의 a) 참조)로부터 정격전류 I_n 에서 구해진다.

측정값으로부터 계산으로 결정하는 방법이 N.1에 기술되어 있다.

사고시 (4.9.2 참조)계통의 저항, 리액턴스 및 임피던스 값은 적어도 하나의 접속부를 포함해서, 직선 부스닥트의 단락 강도의 검증에서 사용된 것과 같은 설치상태(8.2.3.2.1 참조)로부터 정격전류 I_n 에서 구해진다.

측정값으로부터 계산으로 결정하는 방법이 N.2에 기술되어 있다.

시험은 한 샘플에서만 실시하고, 의심된다면 두 개의 샘플을 더 실시 할 수 있다.

세라믹 같은 부품들은 시험을 하지 않아도 되고 와서 같은 작은 부품들은 시험하지 않아도 된다.

8.2.14 난연성 검증 이 시험은 모든 형식이나 크기의 부스닥트가 실 사용상태에서 실제로 접하게 되는 취부 및 조합상태에서 계통이 갖고자 하는 난연성을 가지고 있는가를 검증하기 위한 시험이다. 이 시험은 IEC 60332-3에 따라 실시되고 불꽃 인가시간은 40분으로 한다.

a) 시험 순서

시험은 길이가 최소 3m 이고, 접속부를 갖는 표준 직선 부스닥트에 대해 실시된다.

시험은 다음의 요구사항에 따른다.

그것의 접속부가 바닥을 향하는 동일한 형태의 세 개의 표준 부스닥트가 화재시험장치(fire testing)내의 수직 사다리에 등 간격으로 배치된다. 각각의 부스닥트는 서로 다른 면이 버너의 불꽃을 향해야 한다(그림 M.1 참조).

부스닥트의 폭이 넓은 경우, 시험 시 직선 부스닥트의 개수는 줄어들 수 있지만, 이 경우 시험은 폐쇄함 면의 방향과 관련한 세 가지 형태의 배치로 실시하기 위하여 반복되어야 한다. 분기장치를 갖는 부스닥트의 경우, 하나의 분기 아웃렛 면이 버너를 향하도록 시험은 준비 되어야 하고, 일반사용상태와 같이 고정된 분기 아웃렛(예를 들면 덮개를 갖는)은 버너의 불꽃 바로 근처에 위치되어야 한다.

b) 시험 결과 연소가 끝난 후, 부스닥트 폐쇄함은 깨끗하게 닦아져야 할 것이다. 닦아진 후 원래의 표면이 손상되지 않았다면 모든 그을음은 무시된다. 비금속 재료가 유연해 지거나 어떠한 변 형이 있어도 또한 무시되어진다. 최대 손상범위는 버너의 밀면 높이에서부터 탄화부분의 끝점(onset of char)까지 소수 첫째 자리에 대하여 미터 단위로 측정된다.

계통은 다음과 같은 경우 시험에 합격한 것으로 간주된다.

- 발화되지 않는 경우

비고 모선의 정상기능에 영향을 미치지 않는 작은 구성품의 발화는 무시될 수 있다.

- 부스닥트의 탄화된 부분의 최대범위(외부 또는 내부)는 버너의 밀면 높이에서 2.5m를 초과하는 높이까지 도달되지 않는 경우

8.2.15 내화성의 검증, ISO 834 이 시험은 부스닥트의 건축물 관통이 화재의 확산을 방지하도록 설계된 경우에 적용된다. 이 시험은 ISO 834에 따라 실시되고, 내화 시간은 60분, 120분, 180분 및 240분으로 한다.

a) 시험 순서 시험은 직선 부스닥트 시료에 대해 실시한다.

시험은 다음의 요구사항에 따른다

표본의 내화성 부스닥트 시료는 콘크리트로 제작되고 요구되는 내화시간에 따라 규정된 두께를 가진 테스트 플로어(test floor)에, 건축하는데 사용되는 것처럼 취부되어야 한다. 내화막(fire seal)이 제조자의 지시서 및 건축물화재 안정규정이 있다면 그것에 따라서 테스트 플로어의 구멍을 통과하는 부스닥트 폐쇄함 주위의 공간을 채우기 위하여 사용되어야 한다.

부스닥트가 화재방지용 장치를 구비하고 있다면, 이 화재방지용 장치는 테스트 플로어의 중심에 위치되어야 한다. (그림 M.3 참조)

부스닥트 폐쇄함의 표면온도를 기록하기 위해 시료의 노출되지 않는 변에 열전대를 부착해야 하고 ISO 834를 따른다.

b) 시험 결과 시험 시행의 기준은 ISO 834에 주어진다.

다음과 같이 새로운 부속서 J, K, L, M, N을 추가한다.

부속서 J (참고)

계통의 전압 강하

부스닥트 계통의 전압 강하는 다음의 공식을 사용하여 계산할 수 있다.

$$u = k \times \sqrt{3} \times (R_1 \cos \phi + X_1 \sin \phi) \times I_B \times L$$

u : 계통의 합성 전압 강하(V)
 R_1 및 X_1 : 계통에 따른 평균 저항과 리액턴스값(W/m) (4.9.1)
 I_B : 회로의 전류(A)
 L : 계통의 길이(m)
 $\cos \phi$: 부하역율
 k : 부하 분포 계수

비 고 1. 시험을 위해 접속된 부스닥트 계통의 끝에서 전압강하를 계산하기 위한 부하 분포 계수 k 는 다음과 같다.

$\frac{n+1}{2}$: 부하가 부스닥트 계통의 끝단에 집중되어 있다면
 $\frac{n+1}{2 \times n}$: 부하가 n 개의 지로 사이에 일정하게 분포할 때

시험을 위해 접속된 부스닥트 계통의 시작점에서 거리 d 만큼 떨어진 지로의 시작점에서 n 개의 지로 사이에 균일하게 분산되어 있는 경우 전압강하를 계산하기 위한 부하분포계수 k 는, 부하가 시험을 위해 접속된 부스닥트 계통의 길이를 따라 균등하게 분산되어 있는 경우 다음과 같다.

$$\frac{2n+1 - n \times \frac{d}{L}}{2 \times n}$$

2. 기초계산을 편리하게 할 수 있도록 여러 역율에 대한 단위 미터 당 V/A, V/M 단위로 표시된 미리 계산된 전압강하표를 제작자가 제공할 수도 있다.

부속서 K (참고)

부스닥트 계통 주위의 자계 결정법

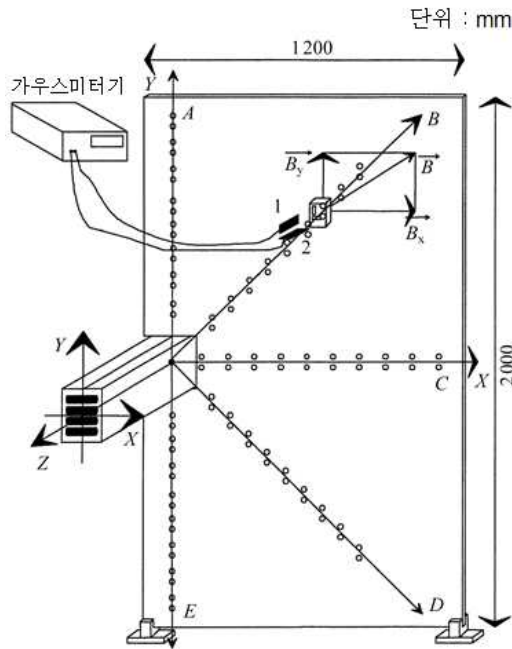


그림 K.1 검사 배열

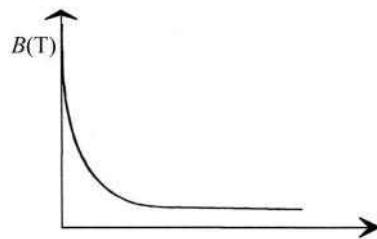


그림 K.2 측정과 계산

시험을 위해, 적어도 3m의 직선 부스닥트를 z축을 따라 수평으로 놓는다.

측정 블록(measurement block, 플라스틱 재료로 만들어진)을 다음과 같은 다섯 개의 측정축을 따라 판넬(합판 또는 플라스틱 재료로 만들어진)상의 정해진 위치에 놓고 고정할 수 있다.

$A(+y)$, B , $C(x)$, D , $E(-y)$

이 측정 블록은 기준축 x 또는 y와 직각 방향을 갖는 하나 또는 두 개의 자계 검출 게이지를 장착시킬 수 있다.

판넬의 정해진 각각의 위치에 대해 자계 벡터 성분은 가우스메타로 측정되고 거리에 따른 자계율(modulus of magnetic field)은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$\bar{B} = (\bar{B}_x^2 + \bar{B}_y^2)^{1/2} \text{ (T)}$$

이러한 값들은 각각의 측정 축(그림 K.2 참조)에 대해 또는 일련의 등위 자계 곡선에 의해 그래프로 $B=f(\text{거리})$ 로 기록될 수 있다.

부속서 L
(참고)

화재 시 회로의 정상적인 기능유지의 검증

검토중

부속서 M
(참고)

시험 준비(IEC 60332-3 참조)

단위 : mm

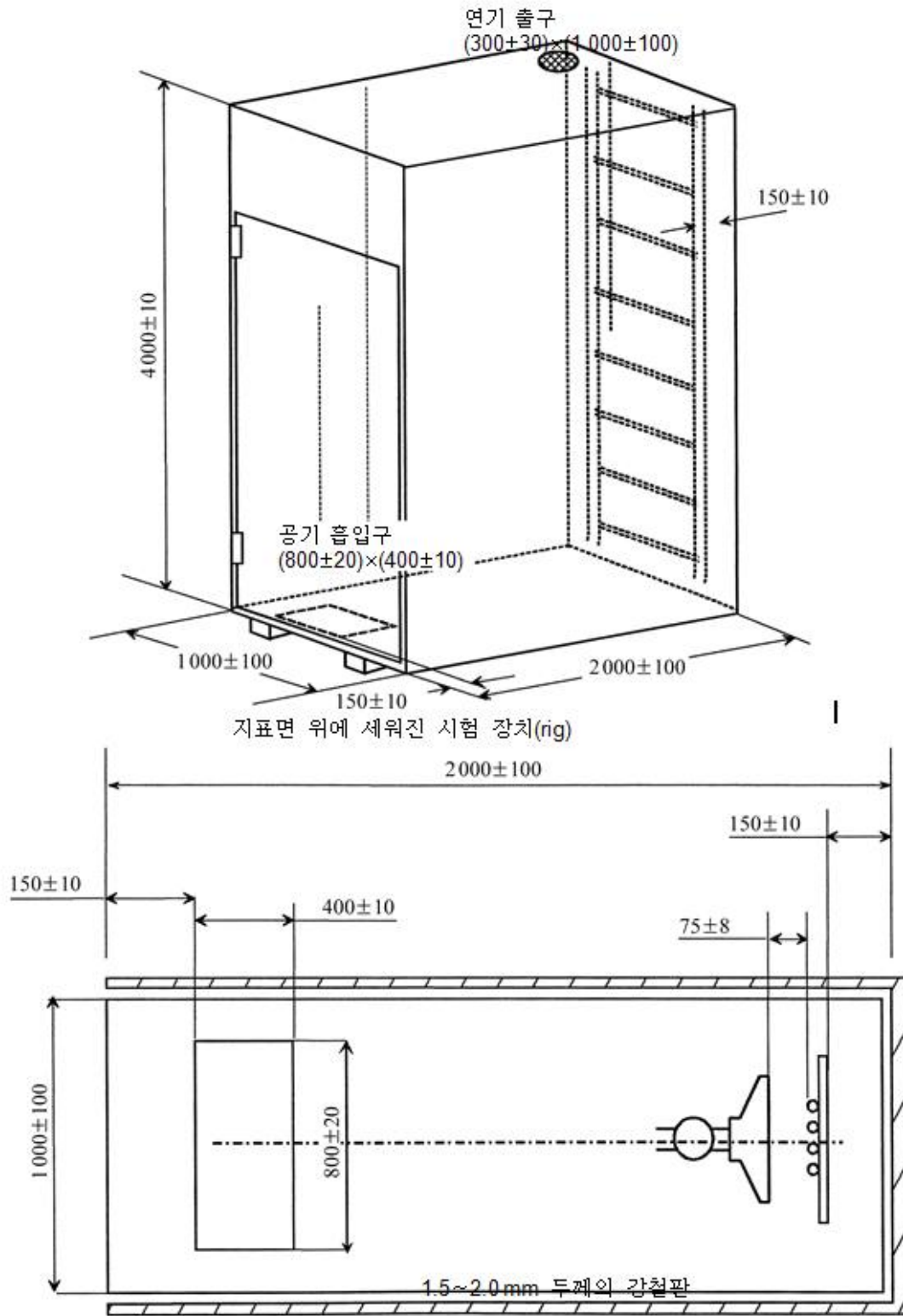


그림 M.1 시험 챔버의 예

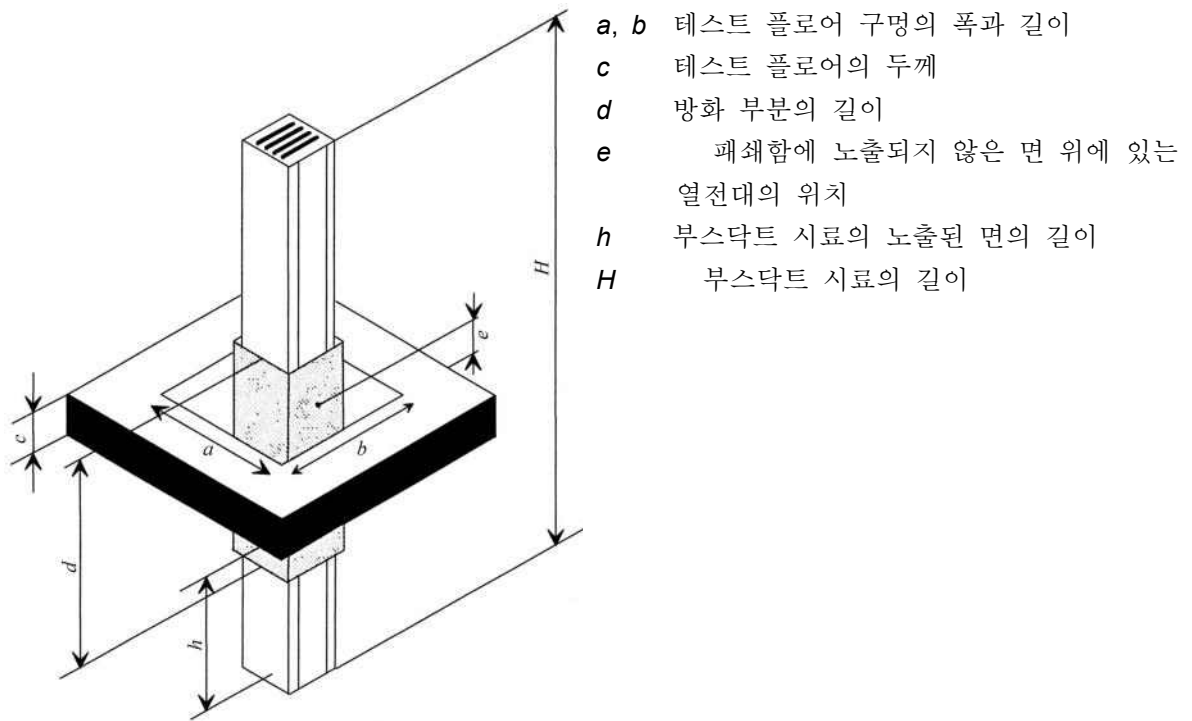
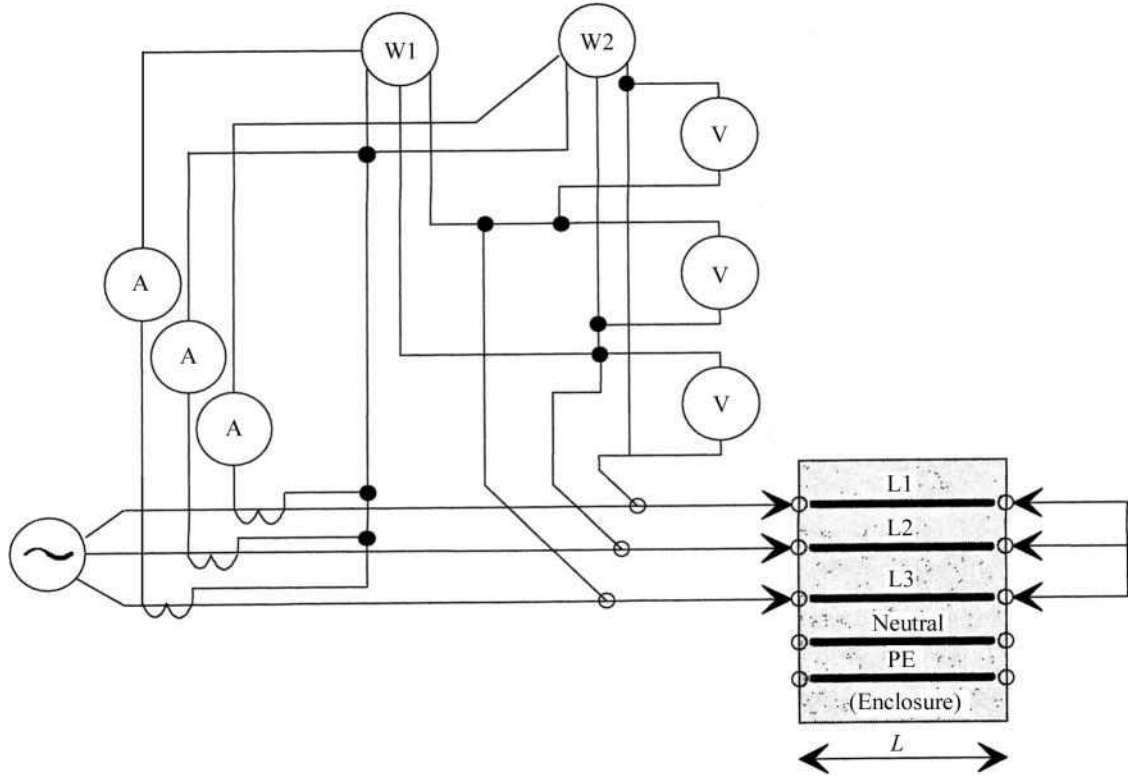


그림 M.3 내화성 검증을 위한 테스트 플로어(ISO 834 참조)

부속서 N
(참고)

측정값으로부터 계산에 의해
부스닥트 계통의 전기적 특성 측정법

N.1 부스닥트 계통의 저항, 리액턴스 그리고 임피던스의 측정



비 고 3상 유효전력은 그림상에서와 같이 2전력계법에 의해서 구한다. 3상 또는 단상 전력계를 이용해서 다른 방법으로 측정할 수 도 있다..

그림 N.1 3상 교류에서의 시험 준비

측정과 계산 다음의 측정은 온도 상승 검사(8.2.1.3 a) 참조)중, 정격 전류 I_n , 그리고 실험실 주위 온도에서의 정상태동작에서 얻어진 시험 자료로부터 기록된다.

V : 상간 전압강하의 평균 실효치.

$$V = \frac{V_{12} + V_{23} + V_{31}}{3} \quad (V)$$

I : 정격전류의 평균 실효치.

$$I = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} \quad (A)$$

P : 3상 유효전력의 총합.

L : 입력단에 접속된 전압계 리드선으로부터 출력단에서 모선이 함께 접속되어 있는 지점까지의 시험을 위해 접속된 부스닥트의 길이(m)

상-중성선간의 부스닥트 계통의 임피던스 Z , 교류 저항 R , 그리고 리액턴스 X_1 을 다음과 같이 계산한다.

$$Z = \frac{V}{\sqrt{3} \times I \times L} \quad (\Omega/\text{m})$$

$$R = \frac{P}{3 \times I^2 \times L} \quad (\Omega/\text{m})$$

$$X_1 = (Z^2 - R^2)^{\frac{1}{2}} \quad (\Omega/\text{m})$$

그리고 온도 +20℃에서의 R_{20} , 정상상태 동작 온도 q_1 에서의 R_1 , Z_1 을 계산한다.

$$R_{20} = \frac{\rho_{20} l}{A}$$

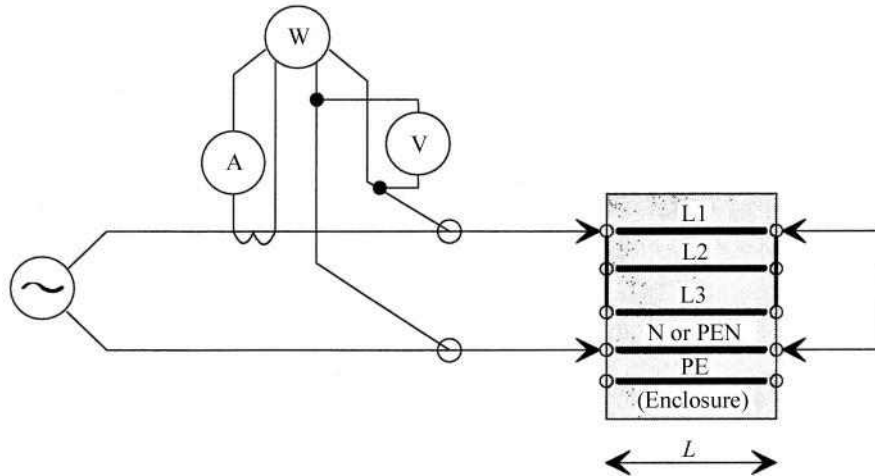
여기에서 l : 길이(m)

ρ_{20} : 20℃에서의 도체 저항율(구리용 0.018 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$),(알루미늄용 0.029 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

A : 단면적(mm^2)

N.2 고장시 부스닥트 계통의 저항, 리액턴스 및 임피던스 값의 측정

a) 대칭성분법



- 비 고**
1. 모선의 금속폐쇄함도 제조자의 지시에 따라 PE/PEN에 결합될 수 있다
 2. 별도의 PE/PEN 도체가 구비되어 있지 않은 경우, 상도체와 금속폐쇄함의 PE단자 사이에서 측정 되어야 한다
 3. 주위온도 및 시험 중 도체의 최종온도상승(올라가고 내려가는)이 저항값에 대한 최종온도조정을 할 수 있도록 하기 위해서 측정 중 기록되어야 한다.
 4. 3상 도체는 시험을 위해 병렬로 접속되고 양쪽 끝이 단락한다.

그림 N.2 시험 준비-대칭성분법

측정과 계산

V_{xx} : 고장루프의 단상 전압강하의 실효치(V)

I_{xx} : 부스닥트 정격전류 I_n 의 세 배와 같은 단상 단시간시험전류의 실효치(A)

P_{xx} : 단상유효전력(W)

L : 입력단에 접속된 전압계 리드선으로부터 출력단에서 모선이 함께 접속되어 있는 지점까지의, 시험을 위해 접속된 부스닥트의 길이(m)

- 비 고**
1. 단시간시험전류의 사용(예를 들면, 30s 미만의 통전)은 측정 중 통전도체의 과도한 온도상승을 억제하기 위한 것이다
 2. xx는 고장루프 결합형태에 따라 다르다.

고장루프 결합형태(그림 N.2 참조)

- 상-중선선

- 상-PEN

- 상-PE

각각의 결합형태에 해당되는 임피던스, Z_{xx} 교류저항 R_{xx} 그리고 리액턴스 X_{0xx} 는 다음과 같이 계산

한다.

$$Z_{xx} = 3 \times \frac{V_{xx}}{I_{xx} \times L} \quad (\Omega/m)$$

$$R_{xx} = 3 \times \frac{P_{xx}}{I_{xx}^2 \times L} \quad (\Omega/m)$$

$$X_{0xx} = (Z_{xx}^2 - R_{xx}^2)^{\frac{1}{2}} \quad (\Omega/m)$$

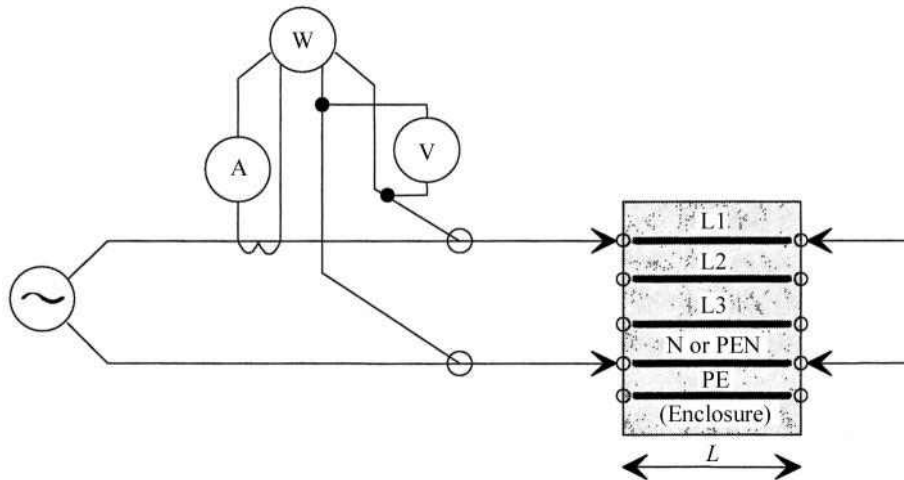
이때 해당되는 고장루프 임피던스에 대한 +20℃에서 R_{0xx} 를 계산하고, 및 대응하는 **영상임피던스** (4.9.2 a) 참조) Z_{0xx} 를 다음과 같이 계산한다.

$$R_{20} = \frac{\rho_{20} l}{A}$$

l : 길이(m)
 ρ_{20} : 20℃에서의 도체 저항율(구리용 0.018 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$), (알루미늄용 0.029 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)
 A : 단면적(mm^2)

$$Z_{0xx} = (R_{0xx}^2 + X_{0xx}^2)^{\frac{1}{2}} \quad (\Omega/m)$$

b) 임피던스법



- 비 고**
1. 모선의 금속폐쇄함도 제조자의 지시에 따라 PE/PEN 에 결합되어질 수 있다
 2. 별도의 PE/PEN 도체가 구비되어 있지 않은 경우, 상도체와 금속폐쇄함의 PE단자 사이에서 측정 되어야 한다
 3. 주위온도 및 시험 중 도체의 최종온도상승(올라가고 내려가는)이 저항값에 대한 최종온도조정을 할 수 있도록 하기 위해서 측정 중 기록되어야 한다.

그림 N.3 시험 준비-임피던스법

측정과 계산

V_{xx} : 고장루프의 단상 전압강하의 실효치(V)
 I_{xx} : 부스닥트 정격전류 I_n 의 세 배와 같은 단상 단시간시험전류의 실효치(A)
 P_{xx} : 단상유효전력(W)
 L : 입력단에 접속된 전압계 리드선으로부터 출력단에서 모선이 함께 접속되어 있는 지점까지의, 시험을 위해 접속된 부스닥트의 길이(m)

- 비 고**
1. 단시간시험전류의 사용(예를 들면 , 30s 미만의 통전)은 측정 중 통전도체의 과도한 온도상승을 억제하기 위한 것이다

2. xx는 고장루프 결합형태에 따라 다르다.

고장루프 결합형태(그림 N.3 참조)

- 상간 : (ph₁toph₂,ph₂toph₃,ph₃toph₁)
- 상-중선선 : (ph₁toN,ph₂toN,ph₃toN)
- 상-PEN : (ph₁toPEN,ph₂toPEN,ph₃toPEN)
- 상-PE : (ph₁toPE,ph₂toPE,ph₃toPE)

해당되는 임피던스 Z_{xx} , 교류저항 R_{xx} 그리고 리액턴스 X_{xx} 는 다음과 같이 계산한다.

$$Z_{xx} = \frac{V_{xx}}{I_{xx} \cdot L} \quad (\Omega/\text{m})$$

$$R_{xx} = \frac{P_{xx}}{I_{xx}^2 \cdot L} \quad (\Omega/\text{m})$$

$$X_{bxx} = (Z_{xx}^2 - R_{xx}^2)^{\frac{1}{2}} \quad (\Omega/\text{m})$$

해당하는 부스닥트 고장루프의 평균 교류저항 및 리액턴스를 다음과 같이 계산한다.

- 상간 :

$$R_{bph\ ph} = \frac{R_{ph\ 1\ ph\ 2} + R_{ph\ 2\ ph\ 3} + R_{ph\ 3\ ph\ 1}}{3} \quad (\Omega/\text{m})$$

$$X_{bph\ ph} = \frac{X_{ph\ 1\ ph\ 2} + X_{ph\ 2\ ph\ 3} + X_{ph\ 3\ ph\ 1}}{3} \quad (\Omega/\text{m})$$

- 상-중선선 :

$$R_{bph\ N} = \frac{R_{ph\ 1\ N} + R_{ph\ 2\ N} + R_{ph\ 3\ N}}{3} \quad (\Omega/\text{m})$$

$$X_{bph\ N} = \frac{X_{ph\ 1\ N} + X_{ph\ 2\ N} + X_{ph\ 3\ N}}{3} \quad (\Omega/\text{m})$$

- 상-PEN :

$$R_{bph\ PEN} = \frac{R_{ph\ 1\ PEN} + R_{ph\ 2\ PEN} + R_{ph\ 3\ PEN}}{3} \quad (\Omega/\text{m})$$

$$X_{bph\ PEN} = \frac{X_{ph\ 1\ PEN} + X_{ph\ 2\ PEN} + X_{ph\ 3\ PEN}}{3} \quad (\Omega/\text{m})$$

- 상- PE

$$R_{bph\ PE} = \frac{R_{ph\ 1\ PE} + R_{ph\ 2\ PE} + R_{ph\ 3\ PE}}{3} \quad (\Omega/\text{m})$$

$$X_{bph\ PE} = \frac{X_{ph\ 1\ PE} + X_{ph\ 2\ PE} + X_{ph\ 3\ PE}}{3} \quad (\Omega/\text{m})$$

이때 마지막으로 해당되는 고장루프 임피던스에 대한 +20℃에서 R_{b0xx} 및 8.2.1.3 a)에 따른 부스닥트 계통의 안정상태온전온도 q_1 에 대한 R_{b1xx} 를 계산한다(4.9.2 b) 참조). 다음의 공식은 계산에 사용될 수 있다.

$$R_{b0xx} = R_{bxx} \times \frac{1}{1 + 0.004 \times (\theta_{xx} - 20)}$$

$$R_{b1xx} = R_{bxx} \times [1 + 0.004 \times (\theta_1 - \theta_{xx})]$$

비 고 1. q_{xx} 는 해당되는 고장루프임피던스에 대해, 단시간정격전류하에서 기록된 도체의 최종 온도이다

2. q_1 은 8.2.1.3 a)에 따른 정격전류하에서 흐르는 부스닥트계통의 안정상태동작온도이다.

해설 1 전기용품안전기준의 한국산업표준과 단일화의 취지

1. 개요

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

2. 배경 및 목적

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

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

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

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

3. 단일화 방향

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

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

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

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

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

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

4. 향후

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

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

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

해설 2 전기용품안전기준의 추가대체항목 해설

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

심 의 :

구	분	성 명	근 무 처	직 위
(위	원	장)		
(위	원)			

(간 사)

원안작성협력 :

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

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

이 안전기준은 전기용품안전관리법 제3조의 규정에 따라 매 5년마다 안전기준전문위원회에서 심의되어 제정, 개정 또는 폐지됩니다.

KC 60439-2 : 2015-09-23

**Low-voltage switchgear and
controlgear assemblies**

**- Part 2: Particular requirements for
busbar trunking systems (busways)**

ICS 17.220.99; 29.035.01

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



산업통상자원부 국가기술표준원

Korean Agency for Technology and Standards

Ministry of Trade, Industry & Energy

주소 : (우) 369-811 충북 음성군 맹동면 이수로 93

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

