



KC 60269-1

(개정 : 2015-09-23)

IEC Ed 4.0 2006-11

전기용품안전기준

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

저전압 퓨즈

제1부: 일반요구사항

Low-voltage fuses

Part 1: General requirements

KATS 국가기술표준원

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

목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐기 이력 및 고시현황	1
서 문	2
1 일반사항 (General)	3
2 용어와 정의 (Definitions)	4
3 사용 상태의 조건 (Conditions for operation in service)	9
4 분류 (Classification)	10
5 퓨즈의 특성 (Characteristics of fuse)	10
6 표시사항 (Marking)	14
7 구조의 표준 조건 (Standard conditions for construction)	15
8 시험 (Test)	22
부속서 A(참고) 단락 역률의 측정	52
부속서 B(참고) “gG”, “gM”, “gD”, ‘gN” 퓨즈 링크에서 용단 I_t 값 alc 감소 전압에서 동작 I_t 값의 계산	54
부속서 C(참고) 컷-오프 전류-시간 특성의 계산	55
부속서 D(참고) 퓨즈 링크의 성능에 주위 온도와 환경의 변화로 인한 영향	59
해 설 1	60
해 설 2	61

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황

제정 기술표준원 고시 제2001 - 0000호 (2001. 3. 6)
개정 기술표준원 고시 제2003 - 0000호 (2003. 5. 24)
개정 기술표준원 고시 제2007 - 928호 (2007. 10 . 26)
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0421호(2014. 9. 3)
개정 국가기술표준원 고시 제2015-383호(2015. 9. 23)

부 칙(고시 제2015-383호, 2015.9.23)

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

전기용품안전기준

저전압 퓨즈

제1부: 일반요구사항

Low-voltage fuses

Part 1: General requirements

이 안전기준은 2006년 11월 제4.0판으로 발행된 IEC 60269-1(Low-voltage fuses - Part 1: General requirements)를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 60269-1(2009.02)을 인용 채택한다.

저전압 퓨즈
제1부: 일반요구사항
Low-voltage fuses
Part 1: General requirements

개 요

이 표준은 한국산업표준(KS)의 체제를 국제표준(ISO)의 체제와 일치시키기 위하여 2006년 제4판으로 발행된 IEC 60269-1, Low-voltage fuses-Part 1: General requirements를 기초로, 기술적 내용 및 대응국제표준의 구성을 변경하지 않고 한국산업표준으로 작성한 것이다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 표준은 공칭전압 1 000 V 이하의 상용 주파 교류 회로나 1 500 V 이하의 직류 회로를 보호하기 위한 정격 차단 용량 6 kA 이상의 외함이 있는 한류형 퓨즈 링크를 포함한 퓨즈에 적용한다.

이 표준에서 언급한 각 부는 특수한 조건에서 사용하거나 이용하는 퓨즈에 대한 추가 요구사항을 포함하고 있다.

IEC 60947-3의 퓨즈-스위치와 결합하여 사용될 퓨즈 링크는 다음의 요구사항을 따라야 한다.

비고 1 “a” 퓨즈 링크에 대해서 직류 회로에서의 성능에 대한 세부 사항(2.2.4 참조)은 사용자와 제조자 간의 협의에 따라야 한다.

비고 2 특수한 용도를 위한 퓨즈의 일부 유형(예를 들면, 차량이나 고주파 회로용 퓨즈)에 대해서 요구되는 이 기준 변경 및 추가사항이 필요하다면 별도의 표준을 적용한다.

비고 3 이 표준은 소형 퓨즈에는 적용하지 않는다. 소형 퓨즈는 IEC 60127을 따른다.

이 표준의 목적은 치수에 따라 상호 교환이 가능하고 동일한 특성을 갖는 다른 퓨즈 또는 퓨즈 부품으로 대체가 가능하도록 퓨즈 또는 퓨즈 부품(퓨즈 베이스, 퓨즈 캐리어, 퓨즈 링크)의 특성을 정하는 것이다. 이를 위해, 이 표준은 특별히 다음에 대하여 지정한다.

- 퓨즈의 특성
 - 정격값
 - 절연 특성
 - 정상 사용상태에서 온도 상승
 - 전력 손실 및 허용 전력 손실
 - 시간/전류 특성
 - 차단 용량
 - 컷-오프 전류 특성 및 I_f (줄적분) 특성
- 퓨즈의 특성을 검증하기 위한 형식 시험
- 퓨즈의 표시사항

1.2 인용표준

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

- KS C IEC 60050-441, 국제전기용어-제441장: 배전반, 제어반 및 퓨즈
- KS C IEC 60269-2, 저전압 퓨즈-제2부: 전문가용 퓨즈의 추가요구사항(산업용)
- KS C IEC 60269-3, 저전압 퓨즈-제3부: 비전문가용 퓨즈의 추가 요구사항(가정용 및 유사용도의)
- KS C IEC 60269-4, 저전압 퓨즈-제4부: 반도체 소자의 보호용 퓨즈 링크의 추가요구사항
- KS C IEC 60364-5-52, 건축전기설비-제5-52부: 전기기기의 선정 및 시공-배선설비
- KS C IEC 60529, 외곽의 밀폐 보호등급 구분(IP코드)
- KS C IEC 60584-1, 열전대-제1부: 기준표

KS C IEC 60664-1, 저압기기의 절연협조-제1부: 원칙, 요구사항, 시험
 KS C IEC 60695-2-1-0, 화재위험성 시험-제2부: 시험방법-제1절/시트 0: 글로우와이어 시험방법 및 일반 요구사항
 KS C IEC 60695-2-1-1, 화재위험성 시험-제2부: 시험방법-제1절/시트 1: 글로우와이어 시험 및 지침
 KS X IEC 60617-1, 다이어그램용 그래픽기호-제1부: 일반정보, 일반색인, 참조목록
 IEC 60038: 1983, IEC standard voltages
 IEC 60269-5, Low-voltage fuses-Part 5: Guidance for the application of low-voltage fuses
 IEC 60364-3, Electrical installations of buildings-Part 3: Assessment of general characteristics
 IEC 60695-2-1/2: 1994, Fire hazard testing-Part 2: Test methods-Section 1/sheet 2: Glowwire flammability test on materials
 IEC 60695-2-1/3: 1994, Fire hazard testing-Part 2: Test methods-Section 1/sheet 3: Glowwire ignitability test on materials
 ISO 3: 1973, Preferred numbers-Series of preferred numbers
 ISO 478: 1974, Paper-Untrimmed stock sizes for the ISO-A Series-ISO primary range
 ISO 593: 1974, Paper-Untrimmed stock sizes for the ISO-A Series-ISO supplementary range
 ISO 4046: 1978, Paper, board, pulp and related terms-Vocabulary-Bilingual edition

2. 용어와 정의

비고 퓨즈의 개념에 관한 일반적인 정의는 KS C IEC 60050-441도 함께 참조

이 표준의 목적을 위해 다음의 용어와 정의를 적용한다.

2.1 퓨즈와 구성 부품

2.1.1 퓨즈

충분한 시간이 경과하는 동안 회로의 전류가 정해진 값을 초과하였을 때, 특별히 설계하여 조정된 부품의 하나 또는 그 이상 용해로, 회로를 개방하는 장치. 퓨즈는 이와 같은 형태의 전체 장치를 구성하는 모든 부품을 포함한다.
 [IEV 441-18-01]

2.1.2 퓨즈 홀더 (fuse-holder)

퓨즈 베이스(fuse-base)와 퓨즈 캐리어(fuse-carrier)가 결합된 것.
 [IEV 441-18-14]

비고 이 표준에서 “퓨즈 홀더”란 단어가 쓰였을 때, 좀 더 명확한 구별이 필요치 않다면, 퓨즈 홀더는 퓨즈 베이스나 퓨즈 캐리어를 함께 포함하거나 또는 둘 중의 하나를 포함한다.

2.1.2.1 퓨즈 베이스 (fuse-base)[퓨즈 마운트 (fuse-mount)]

접촉부와 단자들로 구성된 퓨즈의 고정부분
 [IEV 441-18-02]

비고 적용할 경우, 커버들은 퓨즈 베이스의 일부분으로 간주된다.

2.1.2.2 퓨즈 캐리어 (fuse-carrier)

퓨즈 링크를 지지하도록 설계된 퓨즈의 가동부
 [IEV 441-18-13]

2.1.3 퓨즈 링크 (fuse-link)

퓨즈가 동작한 후 교환할 수 있는 퓨즈 엘리먼트를 포함하는 퓨즈의 부분
 [IEV 441-18-09]

2.1.4 퓨즈 접촉부 (fuse-contact)

퓨즈 링크와 이에 해당하는 퓨즈 홀더 사이의 회로의 연속성을 보장하기 위해 설계된 하나 이상의 도전 부분

2.1.5 가용체 (fuse-element)

지정된 시간 동안 지정된 값 이상으로 전류가 흐를 때 용해되도록 설계된 퓨즈 링크의 부품
 [IEV 441-18-08]

비고 퓨즈 링크는 여러 개의 가용체를 병렬로 구성할 수 있다.

2.1.6 표시기(지시기)

퓨즈가 동작했는지를 표시하기 위한 퓨즈의 부품
[IEV 441-18-17]

2.1.7 스트라이커 (striker)

퓨즈가 동작할 때, 다른 기구 또는 표시기를 동작시키거나 또는 연동장치를 구동하는 데 필요한 에너지를 방출하도록 퓨즈 링크에 설치된 기계적인 장치
[IEV 441-18-18]

2.1.8 단자 (terminal)

외부 회로와 전기적으로 접속하기 위해 설치된 퓨즈의 도전부

비고 단자는 사용될 회로의 종류(즉, 주회로 단자, 접지 단자 등)와 설계(즉, 나사 단자, 플러그 단자 등)에 따라 구별될 수 있다.

2.1.9 더미 퓨즈 링크 (dummy fuse-link)

지정된 전력 손실과 치수로 된 시험용 퓨즈 링크

2.1.10 시험 장치 (test rig)

규정된 시험용의 퓨즈 베이스

2.1.11 게이지 피스 (gauge-piece)

비호환성의 정도를 알기 위한 퓨즈 베이스의 추가 부품

2.2 일반 용어

2.2.1 포장 퓨즈 링크

정격 내에서 작동하는 동안 아크 발생, 가스 누출 또는 불꽃이나 금속 입자의 방출과 같은 예로 인하여 외부에 유해한 영향을 주지 않도록 퓨즈 가용체가 완전히 밀봉되어 있는 퓨즈 링크
[IEV 441-18-12]

2.2.2 한류형 퓨즈 링크

규정된 전류 범위에서 동작하는 동안 전류가 예상 전류의 피크값에 비하여 대체로 낮은 값으로 전류를 제한하는 퓨즈 링크
[IEV 441-18-10]

2.2.3 “g” 퓨즈 링크

(전 범위 차단 용량 퓨즈 링크, 이전의 일반적 목적의 퓨즈 링크)

정격 차단 용량 이상에서 가용체가 용해되어 규정된 모든 전류 조건에서 전류를 차단할 수 있는 한류형 퓨즈 링크

2.2.4 “a” 퓨즈 링크

(부분 범위 차단용량 퓨즈 링크, 이전의 백업 퓨즈 링크)

퓨즈의 시간-전류 동작 특성(그림 2의 k_{2I})에서 나타내는 최소 전류와 정격 차단 용량 사이의 규정된 모든 전류 조건에서 차단이 가능한 한류형 퓨즈 링크

비고 “a” 퓨즈 링크는 일반적으로 단락 회로 보호에 사용된다. 그림 2에서 k_{2I} 보다 낮은 과전류에 대한 보호가 필요하다면, 이와 같은 작은 과전류를 차단할 수 있도록 설계된 다른 적절한 개폐장치를 함께 사용한다.

2.2.5 온도

2.2.5.1 주위 대기 온도 (T_a)

(퓨즈 또는 퓨즈의 외함으로부터 1 m 거리에서) 퓨즈 주위의 대기 온도

2.2.5.2 유체 주위 온도 (T_e)

퓨즈 구성 부품(접촉부, 단자 등)을 냉각하는 유체의 온도. 가용체가 만일 외함에 들어 있다면 주위 대기 온도 T_a 에 퓨즈 구성 부품(접촉부, 단자 등)에 접촉하는 주위 온도에 대한 온도 상승분 θ T_e 의 합이다. 만일 외함에 들어 있지 않다면 T_e 는 T_a 와 같다고 간주한다.

2.2.5.3 퓨즈 구성 부분의 온도(T)

퓨즈를 구성하는 부품(접촉부, 단자 등)의 온도(T)

2.2.6 과전류 선택 차단

주어진 범위 내에서의 과전류 발생에 대해서, 이러한 범위 내에서 동작하도록 설계된 장치는 동작을 하고, 다른 장치(들)는 동작하지 않도록 하는, 둘 또는 그 이상의 과전류 보호 장치의 동작 특성의 협조

2.2.7 퓨즈 시스템

퓨즈 링크의 모양, 접촉부의 형태, 기타 등에 대하여 동일한 물리적 설계 원칙을 따르는 퓨즈의 군

2.2.8 크기

퓨즈 시스템 내의 퓨즈의 규정된 치수 세트. 각각의 개별 크기는 정격 전류의 범위를 나타내며, 이를 위해 퓨즈의 규정된 치수는 변하지 않는다.

2.2.9 퓨즈 링크의 동종 시리즈

주어진 크기 내에서 정해진 시험에 대하여 특성이 서로 다른 퓨즈 링크의 시리즈. 각 시리즈 중 특정한 퓨즈 링크 하나 또는 몇 개를 시험하는 것은 동종 시리즈의 모든 퓨즈 링크를 대표하는 것으로 여길 수 있다.

[IEV 441-18-34, 수정]

비고 다를 수 있는 동종 퓨즈 링크의 특성과 시험해야 하는 퓨즈 링크의 세부 사항은 관련 시험과 같이 나와 있다(표 12와 13 참조).

2.2.10 (퓨즈 링크의) 사용 범주

퓨즈 링크의 사용 목적에 맞는 조건과 관련된 규정된 요구사항의 조합(5.7.1 참조)으로, 실제 사용에 대한 특성 그룹을 나타내기 위해 선택된다.

2.2.11 전문가용 퓨즈(이전에 산업용 퓨즈로 칭함)

전문가에 의해서만 접근이 가능한 위치에 설치하며, 사용하고 교환이 가능한 퓨즈

비고 1 비호환성 및 충전부에의 부주의한 접촉에 대한 보호는 구조적인 방법으로 보증할 필요는 없다.

비고 2 전문가는 IEC 60364-3에 있는 BA 4 “교육받은(instructed)”¹⁾ BA 5 “숙련된(skilled)”²⁾ 범주의 사람

2.2.12 비전문가용 퓨즈(이전에 가정용 및 유사 용도용 퓨즈로 칭함)

비전문가가 접근이 가능한 위치에 설치하며 사용하고 교환이 가능한 퓨즈

비고 이러한 퓨즈는 충전부에의 직접적인 접촉에 대한 보호를 권고하며, 비호환성이 요구되는 것도 있다.

2.2.13 비호환성

특정한 퓨즈 베이스에서 보호 등급이 확실치 않은 전기적 특성을 갖는 퓨즈 링크의 부주의한 사용을 피하기 위한 형상 및 치수의 제한

[IEV 441-18-33]

2.3 특성값(Characteristic quantities)

2.3.1 정격

동작 조건과 함께 정의하고 특성값을 나타내는 데 사용되며, 기기의 시험과 설계의 기준이 되는 일반 용어

[IEV 441-18-36]

비고 저전압 퓨즈를 위해 주로 나와 있는 정격값은 적용할 수 있는 전압, 전류, 차단 용량, 전력 손실과 허용 전력 손실, 주파수이다. 교류인 경우에는 정격 전압과 전류는 r.m.s. 대칭값이고, 직류인 경우에서 리플이 존재한다면 정격 전압은 평균값으로 정격 전류는 실효값으로 나와 있다. 달리 나와

1)교육 받은 : 숙련자가 전기기기가 발생시킬 수 있는 위험을 예방할 수 있도록 조언하거나 또는 감독할 수 있는 사람(운전 및 유지 보수 담당자)

2)숙련된 : 전기기기가 발생시킬 수 있는 위험을 예방할 수 있는 충분한 경험이나 기술적 지식을 가진 사람(전문가 및 기술자)

있는 값이 없다면 임의의 전압과 전류값을 적용한다.

2.3.2 (퓨즈에 관련된 회로의) 예상 전류

퓨즈의 각 극이 무시할 수 있는 정도의 임피던스를 갖는 도체에 의해 대체되었을 경우, 회로에 흐르게 될 전류

교류에 있어서, 예상 전류는 교류 성분의 r.m.s. 값으로 표시된다.

[IEV 441-17-01, 수정]

비고 일반적으로 예상 전류는 예를 들면, I_t 와 컷-오프 전류 특성과 같은 퓨즈의 차단 용량과 특성에 관련이 있는 값이다(8.5.7 참조).

2.3.3 게이트 (gate)

예를 들어 시간-전류 특성과 같은 특성으로부터 얻어지는 제한값

2.3.4 퓨즈 링크의 차단 용량

규정된 사용 조건 및 가동 조건에서 정해진 전압에 대하여 퓨즈가 차단할 수 있는 예상 전류의 값

[IEV 441-17-08, 수정]

2.3.5 차단 범위

퓨즈 링크의 차단 용량이 보증되는 예상 전류 범위

2.3.6 컷-오프 전류 (cut-off current)

다른 최대 전류가 발생하는 것을 예방하기 위해 퓨즈 링크가 동작할 때, 퓨즈 링크의 차단 동작 동안에 발생하는 전류의 최대 순시값

2.3.7 컷-오프 전류 특성 (cut-off current characteristic, let-through current characteristic)

규정된 상태하에서 예상 전류의 함수로서 컷-오프 전류를 나타낸 곡선

[IEV 441-17-14]

비고 교류인 경우, 컷-오프 전류값은 대칭 비대칭의 정도에 관계없이 도달할 수 있는 최대 전류값으로 한다. 직류인 경우 컷-오프 전류값은 규정된 시정수에 대해 도달한 최대 전류값이다.

2.3.8 (퓨즈 홀더의) 피크 내전류

퓨즈 홀더가 견딜 수 있는 컷-오프 전류값

비고 피크 내전류는 퓨즈 홀더와 결합할 모든 퓨즈 링크의 최대 컷-오프 전류보다 작지 않아야 한다.

2.3.9 용단 시간 (melting time)

가용체의 차단을 발생시키는 데 충분한 크기의 전류가 흐르기 시작하는 순간부터 아크가 발생한 순간까지의 시간

[IEV 441-18-21]

2.3.10 퓨즈의 아크 시간

아크 발생 순간부터 최종 아크가 소멸되는 순간까지의 시간

[IEV 441-17-32, 수정]

2.3.11 동작 시간

용단 시간과 아크 시간의 합

[IEV 441-18-22]

2.3.12 I^2t [줄(Joule) 적분]

주어진 시간 간격에 걸친 전류 제곱의 적분

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

[IEV 441-18-23]

비고1 용단 I^2t 는 퓨즈의 용단 시간 동안의 I^2t 적분값이다.

비고2 동작 I^2t 는 퓨즈의 동작 시간 동안의 I^2t 적분값이다.

비고3 퓨즈로 보호하는 회로에서 저항 1 Ω에서 발생하는 줄 에너지는 A²s로 나타내는 동작 I^2t 값과 같다.

2.3.13 I^2t 특성

규정된 동작 상태하에서 고유 전류 함수로써 I^2t 값(용단 I^2t 나 동작 I^2t)을 나타낸 곡선

2.3.14 I^2t 영역

규정된 조건하에서 최대 동작 I^2t 특성과 최소 용단 I^2t 특성에 의해 얻어지는 범위

2.3.15 퓨즈 링크의 정격 전류(I_n)

규정된 조건하에서 퓨즈 링크가 손실 없이 연속해서 흐르게 할 수 있는 전류의 값

2.3.16 시간-전류 특성

지정된 동작 조건에서 용단 시간이나 동작 시간과 같은 시간을 예상 전류의 함수로 나타낸 곡선

비고 0.1초보다 긴 시간일 경우, 용단 시간과 동작 시간과의 차이는 실용상 무시할 수 있다.

[IEV 441-17-13]

2.3.17 시간-전류 영역

규정된 조건하에서 최소 용단 시간-전류 특성과 최대 동작 시간-전류 특성에 의해 얻을 수 있는 영역

2.3.18 협약 불용단 전류(I_{nf}) (conventional non-fusing current)

규정된 협약시간 동안 퓨즈 링크가 용해되지 않고 흘릴 수 있는 규정된 전류의 값

[IEV 441-18-27]

2.3.19 기준 용단 전류(I_f) (conventional fusing current)

규정된 협약시간 동안 퓨즈 링크가 동작하도록 규정된 전류의 값

[IEV 441-18-28]

2.3.20 “a” 퓨즈 링크의 과부하 곡선

“a” 퓨즈 링크가 손실 없이 통전할 수 있는 시간과 전류와의 관계를 보여주는 곡선(그림 2와 8.4.3.4 참조)

2.3.21 퓨즈 링크에서 전력 손실

지정된 조건에서 정격 전류를 흘릴 때 퓨즈 링크에서 소모하는 전력

[IEV 441-18-38, 수정]

비고 사용과 취급에 관해 명시된 조건들은 일반적으로 포화상태의 온도 조건에 도달한 후, 일정한 r.m.s. 전류값도 포함한다.

2.3.22 퓨즈 베이스 또는 퓨즈 홀더의 허용 전력 손실

규정된 조건하에서 퓨즈 홀더가 견딜 수 있도록 설계된 퓨즈 링크의 지정된 전력 손실값

[IEV 441-18-39]

2.3.23 회복 전압

전류 차단 후에 퓨즈 전극의 단자 사이에 나타나는 전압

[IEV 441-17-25, 수정]

비고 이 전압은 연속되는 두 개의 전압으로 고려될 수 있다. 하나는 과도 전압(2.3.23.1 참조)이 존재하는 구간과, 다른 하나는 상용 주파 전압 또는 직류 회복 전압(2.3.23.2 참조)만이 존재하는 구간으로 나눌 수 있다.

2.3.23.1 과도 회복 전압 (TRV)

명확한 과도 특성을 갖는 시간 동안의 회복 전압

[IEV 441-17-26]

비고1 과도 전압은 회로 및 퓨즈의 특성에 의하여 진동이나 비진동거나 또는 이들의 조합 형태로 볼 수 있다. 이 전압에는 다상 회로의 중성점의 전압 이동(shift)도 포함한다.

비고2 특별히 삼상 회로에서 과도 회복 전압은 특별한 언급이 없다면 차단 완료된 첫 번째 극에서 나타난다. 왜냐하면, 그 전압은 일반적으로 다른 두 번째 극에서 나타나는 전압보다 높기 때문이다.

2.3.23.2 상용 주파 전압 또는 직류 회복 전압

과도 전압 현상이 없어진 후의 회복 전압

[IEV 441-17-27, 수정]

비고 상용 주파 회복 전압이나 직류 회복 전압은 정격 전압의 퍼센트 비로 나타낸다.

2.3.24 퓨즈의 아크 전압

아크 시간 동안 퓨즈 단자 사이에 나타나는 전압의 순간값
[IEV 441-18-30]

2.3.25 퓨즈의 이격 거리 (isolating distance)

퓨즈 링크 또는 퓨즈 캐리어가 제거된 상태의 퓨즈에서 측정되는 퓨즈 베이스 접촉부들 사이 또는 연결되는 어떤 도전부 사이의 최단거리
[IEV 441-18-06]

3. 사용 상태의 조건

다음 조건을 적용하는 경우에, 이 기준을 따르는 퓨즈는 추가 조건 없이 동작 성능을 충분한 것으로 간주할 수 있다. 이 조건들은 8.에서 규정한 다른 조건을 제외한 시험에도 적용된다.

3.1 주위 대기 온도(T_a)

주위 대기 온도 T_a (2.2.5.1 참조)는 40 °C를 넘지 않고, 24시간 동안 측정된 평균값이 35 °C를 넘지 않으며 1년 이상 측정된 평균값이 그 이하여야 한다.

주위 대기 온도의 최저값은 -5 °C이다.

비고1 주어진 시간-전류 특성은 20 °C의 기준 주위 대기 온도에서의 특성이다. 이 시간-전류 특성은 30 °C의 온도에서도 적용한다.

비고2 온도 조건이 이 값과 현저하게 다를 때에는 동작, 온도 상승, 기타 등의 관점에서 고려되어야 한다. **부속서 D**를 참조

3.2 표고

퓨즈를 설치하는 위치의 표고는 해발 2 000 m를 넘지 않는다.

3.3 대기 조건

공기는 청정하고 상대 습도는 최고 40 °C의 온도에서 50 %를 넘지 않는다.

낮은 온도에서 보다 높은 상대 습도가 허용 허용되는데, 가령 20 °C의 온도에서 90 %의 습도와 같은 경우이다.

이런 조건들하에서, 온도의 변화에 의한 적당한 응축현상이 이따금 발생하곤 한다.

비고 퓨즈가 3.1과 3.2, 3.3에 나온 조건과 다른 조건에서 사용될 때, 특히 보호 없이 옥외에서 사용될 때에는 제조자와 협의해야 한다. 또한 이것은 해수 염분이나 공장에서 발생하는 침전물이 나타날 수 있는 경우에도 적용한다.

3.4 전압

계통 전압의 최고값은 퓨즈의 정격 전압의 110 %를 넘지 않아야 한다. 직류인 경우 교류를 정류한 직류 전압을 얻었을 때, 리플은 정격 전압의 110 %, 평균값의 5 % 이하 또는 9 % 이상의 변동을 발생시키지 않아야 한다.

정격 전압이 690 V인 퓨즈인 경우, 최대 계통 전압은 퓨즈의 정격 전압의 105 %를 넘지 않아야 한다.

비고 만약 정격 전압보다 상당히 낮은 전압에서 퓨즈 링크가 동작한다면 퓨즈의 스트라이커나 표시기가 동작하지 않는 것이 있으므로 주의를 필요로 한다(8.4.3.6 참조).

3.5 전류

차단 전류와 회로 내의 통전 전류는 7.4와 7.5에 나와 있는 범위 내에 있어야 한다.

3.6 주파수와 역률, 시정수

3.6.1 주파수

교류인 경우, 퓨즈 링크의 정격 주파수로 한다.

3.6.2 역률

교류인 경우, 역률은 예상 전류값에 해당하는 표 20에 나온 값보다 작지 않아야 한다.

3.6.3 시정수

직류인 경우, 시정수는 표 21에 나타난 값에 의한다.

일부 책무에서 시정수에 대하여 표 21에서 제시한 제한값을 초과하는 경우가 있다. 이와 같은 경우를 적용하기 위해서 시정수 요구조건을 만족 하는지에 대한 검증 시험이 완료되고, 그에 알맞게 표시된 퓨즈 링크를 사용해야 한다.

3.7 설치 조건

제조자가 지정한 설치 방법에 의하여 설치한다.

퓨즈가 사용상 이상 진동이나 충격을 받을 우려가 있는 경우에는 제조자와 협의한다.

3.8 사용 범주

사용 범주(예를 들어 “gG” 퓨즈 링크)는 5.7.1에서 규정한다.

3.9 퓨즈 링크의 구별

0.1초보다 긴 시간에 대한 선택 차단 한계값은 표 2와 3에 나타낸다.

“gG” 그리고 “gM” 퓨즈 링크의 용단 I_t 값은 표 7에 주어져 있고, 동작 중인 I_t 값은 관련기준에 주어져 있다. 다른 차단범위나 사용 범주의 값도 각 관련기준에 나타나 있다.

4. 분류

퓨즈류는 이 표준의 5.와 그 관련 기준의 규정에 따라 구분된다.

5. 퓨즈의 특성

5.1 특성의 개요

다음 용어의 적용이 가능하다면, 퓨즈의 특성은 다음 용어들로 규정되어야 한다.

5.1.1 퓨즈 홀더

- a) 정격 전압(5.2 참조)
- b) 정격 전류(5.3.2 참조)
- c) 전류의 종류 및 적용 가능한 경우, 정격 주파수(5.4 참조)
- d) 정격 허용 전력 손실(5.5 참조)
- e) 치수 또는 크기
- f) 하나 이상인 경우의 극수
- g) 피크 내전류

5.1.2 퓨즈 링크

- a) 정격 전압(5.2 참조)
- b) 정격 전류(5.3.1 참조)
- c) 전류의 종류 및 적용 가능한 경우, 정격 주파수(5.4 참조)

- d) 정격 전력 손실(5.5 참조)
- e) 시간-전류 특성(5.6 참조)
- f) 차단 범위(5.7.1 참조)
- g) 정격 차단 용량(5.7.2 참조)
- h) 컷-오프 전류 특성(5.8.1 참조)
- i) I_t 특성(5.8.2 참조)
- j) 치수 또는 크기

5.1.3 전체 퓨즈

KS C IEC 60529에 따른 보호 등급

5.1.4 정격 전압

교류인 경우, 정격 전압의 표준값은 표 1에 의한다.

표 1 - 퓨즈에서 교류 정격 전압의 표준값

I 시리즈 V	II 시리즈 V
	120
	208
230*	240
	277*
400*	415*
500	480*
690*	600

*은 IEC 60038에 따른 표준값이다. 표의 다른 값들도 사용한다.

직류에서는 다음 값들이 정격 값으로 쓰인다. 110* - 125* - 220* - 250* - 440* - 460 - 500 - 600* - 750 V

비고 퓨즈 링크의 정격 전압은 퓨즈 링크를 사용하는 퓨즈 홀더의 정격값과 다른 값이라도 무방하다. 퓨즈의 정격 전압은 부품(퓨즈 홀더, 퓨즈 링크)의 정격값 중 최저값이다.

5.3 정격 전류

5.3.1 퓨즈 링크의 정격 전류

A(ampere)로 나타내는 퓨즈 링크의 정격 전류는 다음의 값 중 하나를 선택해야 한다.

2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 - 100 - 125 - 160 - 200 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1 000 - 1 250

비고1 위의 수치보다 높은 값 또는 낮은 값이 필요한 경우, ISO 3의 R10 계열 중에서 선택한다.

비고2 예외로서 위의 수치의 중간값을 이용할 필요가 있는 경우, ISO 3의 R20 계열 중에서 선택한다.

5.3.2 퓨즈 홀더의 정격 전류

퓨즈 홀더의 정격 전류는 A로 나타내고, 해당부에서 다르게 규정되어 있는 경우의 값은 퓨즈 링크의 정격 전류값 중에서 선택한다. "gG"와 "aM" 퓨즈인 경우, 퓨즈 홀더의 정격 전류는 사용하게 될 퓨즈 링크의 최대 정격 전류값을 사용한다.

5.4 정격 주파수(6.1과 6.2를 참조)

정격 주파수에 대한 표시가 없는 경우, 이 기준에서 정하여 놓은 것은 45 Hz에서 62 Hz 사이의 주파수에 대한 조건만 만족한다는 것을 의미한다.

5.5 퓨즈 링크의 정격 전력 손실과 퓨즈 홀더의 정격 허용 전력 손실

만일 관련 기준에서 규정된 것이 없다면, 퓨즈 링크의 정격 전력 손실은 제조자에 의해 지정되며, 그 값은 규정한 시험조건하에서 초과하지 않아야 한다.

퓨즈 홀더의 정격 전력 손실이 다음의 해당부에 나와 있지 않다면 제조자의 명시에 의한다. 이것은 퓨즈 홀더가 규정된 시험 조건에서 온도 상승값을 초과하지 않고 견딜 수 있는 최대 손실 전력을 의미한다.

5.6 시간-전류 특성의 한계

시간-전류 특성의 한계는 기준 주위 온도 $T_a = +20\text{ }^\circ\text{C}$ 를 기준으로 한다.

5.6.1 시간-전류 특성, 시간-전류 영역

이 특성은 퓨즈 링크의 설계에 따라 정해지며, 퓨즈 링크가 주어진 경우에는 주위 온도와 냉각 조건에 따라 정한다.

비고 주위 온도가 3.1의 규정에 따른 온도의 범위와 다른 경우에는 제조자와의 협의가 필요하다.

다음 부에 규정된 표준 시간-전류 영역을 따르지 않는 퓨즈 링크에 대해서는 제조자가 (허용 오차와 함께) 제공하여야 한다.

용단 시간-전류 특성 및 동작 시간-전류 특성
또는
시간-전류 영역

비고 0.1초보다 작은 용단 시간을 가질 경우, 제조자가 허용 오차와 함께 $\hat{I}t$ 특성을 정해 주어야 한다(5.8.2 참조).

시간-전류 특성이 0.1초보다 큰 용단 시간을 가질 때, y축으로는 시간을, x축으로는 전류를 나타내어야 한다. 두 좌표축에 로그 스케일을 사용한다.

로그 스케일(10단위)은 x축에 더 큰 단위를 갖는 2/1비율을 기본으로 하지만, 미국에서의 오랜 관례로 인해 1/1비율도 표준으로 인정한다. 이러한 그래프들은 ISO 478이나 ISO 593에 따라 A3이나 A4를 기준으로 만든다.

10단위 길이는 다음에서 선택한다.

2 cm, 4 cm, 8 cm, 16 cm와 2.8 cm, 5.6 cm, 11.2 cm

비고 2.8 cm(y축)와 5.6 cm(x축)를 사용하는 것을 권장한다.

5.6.2 협약시간과 협약전류

협약시간과 협약전류는 표 2에 나와 있다. “gD”와 “gN” 퓨즈 링크인 경우, 협약시간과 협약전류는 KS C IEC 60269-2의 퓨즈 시스템 H에서 제시된다.

표 2 - “gG”와 “gM” 퓨즈 링크의 협약시간과 협약전류

“gG”의 정격 전류 I_n^b “gM”의 특성 전류 I_{ch}^b A	협약시간 h	협약전류	
		I_{fi}^a	I_f^a
$I_n < 16$	1	I_n	I_n
$16 \leq I_n \leq 63$	1		
$63 < I_n \leq 160$	2	$1.25I_n$	$1.6I_n$
$160 < I_n \leq 400$	3		
$400 < I_n$	4		
^a 고려 중 ^b “gM” 퓨즈 링크인 경우, 5.7.1 참조			

5.6.3 게이트

“gG”와 “gM” 퓨즈 링크에는 표 3에 있는 게이트를 적용한다.

표 3 - “gG”와 “gM” 퓨즈 링크의 규정된 용단 시간에 대한 게이트^a

1 “gG”의 I_n “gM” ^b 의 I_{ch} A	2 $I_{min}(10초)^c$ A	3 $I_{min}(5초)$ A	4 $I_{min}(0.1초)$ A	5 $I_{min}(0.1초)$ A
16	33	65	85	150
20	42	85	110	200
25	52	110	150	260
32	75	150	200	350
40	95	190	260	450
50	125	250	350	610
63	160	320	450	820
80	215	425	610	1 100
100	290	580	820	1 450
125	355	715	1 100	1 910
160	460	950	1 450	2 590
200	610	1 250	1 910	3 420
250	750	1 650	2 590	4 500
315	1 050	2 200	3 420	6 000
400	1 420	2 840	4 500	8 060
500	1 780	3 800	6 000	10 600
630	2 200	5 100	8 060	14 140
800	3 060	7 000	10 600	19 000
1 000	4 000	9 500	14 140	24 000
1 250	5 000	13 000	19 000	35 000

^a 16 A 미만의 정격 전류를 갖는 퓨즈의 값은 관련기준에서 제시되거나 고려 중이다.
^b “gM” 퓨즈 링크인 경우, 5.7.1 참조
^c $I_{min}(10 s)$ 는 10 s 이상의 용단 시간을 가질 때의 최소 전류값이다.

“aM” 퓨즈의 경우, 20 °C의 기준 주위 온도에서의 근거한 시간-전류 특성에 대한 표준 게이트는 표 4와 그림 3에 주어져 있다. 표준 전류허용계수는 $k_0=1.5$, $k_1=4$, 그리고 $k_2=6.3$ 이다.

표 4 - “aM” 퓨즈 링크에 대한 게이트(전체 정격 전류)

	4 I_n	6.3 I_n	8 I_n	10 I_n	12.5 I_n	19 I_n
t 동작	-	60초	-	-	0.5초	0.10초
t 용단	60초	-	0.5초	0.2초	-	-

“gD”와 “gN” 퓨즈 링크의 게이트는 KS C IEC 60269-2의 퓨즈 시스템 H에서 주어진다.

5.7 차단 범위와 차단 용량

5.7.1 차단 범위와 사용범주

첫 번째 문자는 차단 영역을 가리킨다.

- “g” 퓨즈 링크(차단 용량이 전범위인 퓨즈 링크)
- “a” 퓨즈 링크(차단 용량이 일부분인 퓨즈 링크)

두 번째 문자는 사용 범주를 나타낸다. 시간-전류 특성, 협약시간과 협약전류, 게이트에 따라 나타낸다.

예를 들어,

- “gG”는 일반적으로 사용하는 차단 용량의 전범위인 퓨즈 링크를 나타낸다.
- “gM”은 모터 회로를 보호하기 위해 사용되는 차단 용량이 전범위인 퓨즈 링크를 나타낸다.
- “aM”은 모터 회로를 보호하기 위해 사용되는 차단 용량이 일부인 퓨즈 링크를 나타낸다.
- “gD”는 차단 용량이 전범위인 한시형 퓨즈 링크를 나타낸다.
- “gN”은 차단 용량이 전범위인 순시형 퓨즈 링크를 나타낸다.

비고 1 최근에는 “gG” 퓨즈 링크가 모터 회로 보호용으로 사용되기도 하는데, 만일 퓨즈 링크의 특성이 모터의 가동 전류를 견디는 데 적합하다면 가능하다.

비고 2 두 개의 정격을 갖는 “gM” 퓨즈 링크는 전류를 두 개의 값으로 나타낸다. 첫 번째 값 I_n 은 퓨즈 링크의 정격 전류와 퓨즈 홀더의 정격 전류 모두를 의미한다. 두 번째 값 I_{ch} 는 표 2, 3, 7에 나온 게이트에 의해 정의된 퓨즈 링크의 시간-전류 특성을 나타낸다. 이 두 가지 정격은 문자에 의해 구분되는데, 이 문자는 용도를 나타낸다.
예: I_n M I_{ch} 는 G특성을 갖고 모터 회로를 보호하기 위해 사용되는 퓨즈를 가리킨다. 첫 번째 값 I_n 은 전체 퓨즈의 최대 연속 전류를 나타내고, 두 번째 문자인 I_{ch} 는 퓨즈 링크의 G에 관련된 값이다.

비고 3 “aM” 퓨즈 링크는 그림 2와 8.4.3.3.1에 정의된 시간-전류 특성과 I_n 에 의해 특성을 나타낸다.

5.7.2 정격 차단 용량

퓨즈 링크의 정격 차단 용량은 정격 전압에 따라 제조자가 제시한다. 최소 정격 차단 용량값은 관련 기준에서 규정한다.

5.8 컷-오프 전류 특성 및 I^2t 특성

컷-오프 전류 특성 및 I^2t 특성의 수치는 제조상의 허용 오차를 고려하고, 예를 들면 전압, 주파수 및 역률과 같은 관련기준에서 규정된 사용 조건을 적용해야 한다.

5.8.1 컷-오프 전류 특성

컷-오프 전류 특성은 사용 상태에서 발생할 수 있는 전류의 최대 순시류값으로 나타내어야 한다 (8.6.1과 부속서 C 참조).

관련기준에 규정되어 있지 않더라도 컷-오프 전류 특성이 필요하다면, 이 특성은 가로축에 예상 전류를 나타내고, 가로 및 세로축이 로그 스케일로 된 그림 4와 같은 형태로 제조자에 의해 제시되어야 한다.

5.8.2 I^2t 특성

정격 차단 용량에 따라 0.1 s 미만의 용단 시간에 대한 용단 I^2t 특성은 제조자에 의해 주어진다. 이 특성은 예상 전류의 함수로 사용 중 발생할 수 있는 최소값으로 나타낸다.

규정된 전압값을 파라미터로 한 용단 시간이 0.1 s 미만의 동작 I^2t 특성은 제조자에 의하여 제공되는 것으로 한다. 이 특성은 예상 전류 함수로 사용 중 발생할 수 있는 최대값으로 나타낸다. 그래프로 나타낼 경우 x축에는 예상 전류를, y축에는 I^2t 로 표시한다. 두 좌표축에 로그 스케일을 사용해야 한다(대수 눈금의 사용은 5.6.1 참조).

6. 표시사항

표시는 내구성이 있고 쉽게 식별이 되어야 한다. 그 적합성은 검사 및 다음의 시험으로 확인한다.

물에 적신 천을 표시에 5 s간 손으로 문지른 다음, 다시 석유 용제(petroleum)에 문힌 천을 표시에 5 s간 손으로 문지른다.

비고 최대 0.1 부피율인 아로마 물질이 함유된 솔벤트 헥산과 카리부타놀 값은 29, 최초 비등점은 65 °C, 약 69 °C의 건조점 및 밀도 약 0.68 g/cm³인 솔벤트 헥산을 사용한 석유 용제(petroleum)

sprit)를 추천한다.

6.1 퓨즈 홀더의 표시

다음 사항을 모든 퓨즈 홀더에 표시해야 한다.

- 제조자명 또는 쉽게 식별할 수 있는 상표
- 5.1.1에서 열거한 모든 특성에 대한 내용이 모두 포함된 제조자의 증명서
- 정격 전압
- 정격 전류
- 전류의 종류와 적용 가능한 경우, 정격 주파수

비고 교류 정격으로 표시된 퓨즈 홀더는 직류에도 사용할 수 있다. 만약 분리할 수 있는 퓨즈 베이스와 퓨즈 캐리어를 갖고 있는 퓨즈 홀더라면 식별을 위해 퓨즈 베이스와 퓨즈 캐리어에 관해 각각 표시해야 한다.

6.2 퓨즈 링크의 표시

불가능한 경우를 제외한 다음 사항을 모든 퓨즈 링크에 표시해야 한다.

- 제조자명 또는 쉽게 식별할 수 있는 상표
- 5.1.2에서 열거한 모든 특성에 대한 내용이 모두 포함된 제조자의 증명서
- 정격 전압
- 정격 전류(“gM”형인 경우, 5.7.1 참조)
- 적용 가능한 경우 차단 범위 사용범주(문자 코드로, 5.7.1 참조)
- 전류의 종류와 적용 가능한 경우, 정격 주파수(5.4 참조)

비고 교류 및 직류 겸용 퓨즈 링크인 경우에는 교류와 직류에 대해서 개별적으로 표시한다.

퓨즈 링크에 위 항목들을 표시할 수 없을 정도로 작은 퓨즈 링크일 경우에도 상표, 제조자의 관련자료 리스트, 정격 전압과 정격 전류는 표시해야 한다.

6.3 표시 기호

전류의 종류 및 주파수의 표시 기호는 IEC 60417에 의한다.

비고 예를 들어 정격 전류와 전압의 표시는 다음과 같다.

$$10 \text{ A } 500 \text{ V 또는 } 10/500 \text{ 또는 } \frac{10}{500}$$

7. 구조의 표준 조건

7.1 기계적 설계

7.1.1 퓨즈 링크의 교체

퓨즈 링크는 적절한 기계적 강도를 지녀야 하며, 그 접촉부는 확실하게 고정되어야 한다. 또한 쉽고도 안전하게 퓨즈 링크의 교체가 가능하여야 한다.

7.1.2 단자를 포함한 접촉부

고정 접속은 사용 및 동작시에 필요한 접촉압력이 유지되지 않으면 안 된다.

접촉부에 대한 접촉압력은 세라믹 또는 적합한 특성을 갖는 재료 이외의 절연재료를 통해서 전달되어서는 안 된다. 다만, 절연재료의 수축 또는 구부러짐을 보장하는 금속부에 충분한 탄성이 있는 경우를 제외한다. 필요하다면, 시험은 관련기준에서 규정한다.

단자는 접속하기 위한 나사를 조일 때 돌아가거나 움직이지 않아야 하고, 이때에 도체도 움직이지 않아야 한다. 도체를 고정하는 부분은 금속이어야 하며, 도체를 과도하게 손상시키지 않아야 한다.

(커버가 있다면 제거한 후에) 단자는 의도된 설치상태에서 쉽게 접근할 수 있는 구조이어야 한다.

비고 단자에 대한 다른 요구사항들은 고려 중이다.

7.1.3 퓨즈-접촉부

퓨즈 접촉부는 사용 및 동작하고 있을 때에, 특히 7.5에 나온 조건에서 접촉을 유지할 수 있도록 접촉력을 가져야 한다.

접촉부는 7.5에 따른 조건하에서 동작하는 동안 전자기력을 발생시키는데, 이는 다음의 전기적인 접촉을 감소시키지 않아야 한다.

- a) 퓨즈 베이스와 퓨즈 캐리어와의 사이
- b) 퓨즈 캐리어와 퓨즈 링크와의 사이
- c) 퓨즈 링크와 퓨즈 베이스, 또는 퓨즈 링크와 다른 지지물과의 사이

부가적으로 퓨즈가 정상 사용 조건에서 올바르게 설치되었을 때, 퓨즈 접촉부는 다음과 같은 경우에도 적절한 접촉이 유지될 수 있는 재료로 만들어져야 한다.

- a) 결합과 분리를 반복한 후
- b) 사용상태로 장시간 동안 방치된 후(8.10 참조)

동합금의 퓨즈 접촉부는 계절 변화에 의한 균열이 생겨서는 안 된다.

이러한 요구사항들은 KS C IEC 60269-2의 8.과 8.10, 8.11.2.1에 따른 시험으로 검증한다.

7.1.4 게이지 피스의 구조

혹시 게이지 피스가 있다면, 그것은 사용 중에 발생하는 정상적인 압력들을 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

7.1.5 퓨즈 링크의 기계적 강도

퓨즈 링크는 적절한 기계적 강도를 가져야 하고, 그 접촉부는 확실하게 고정되어야 한다.

7.2 절연 성능과 절연의 적합성

퓨즈는 정상 사용 상태에서의 전압에 대하여 절연특성을 유지하여야 한다. 기기가 정상적인 개방 위치에 있고, 퓨즈 캐리어 안에 퓨즈 링크가 들어 있을 경우나 또는 적용이 가능한 곳에서 퓨즈 링크와 퓨즈 캐리어가 제거되었을 경우, 퓨즈는 절연에 적합한 것이어야 한다. 퓨즈 링크가 퓨즈 캐리어의 내부에 있는 상태에서 기기가 일반적인 개로 위치에 있을 때 또는 적용 가능한 경우 퓨즈 캐리어가 제거된 상태에서 퓨즈는 이격에 대하여 적합해야 한다. 적용 가능한 과전류 범주는 관련기준에 규정되어 있다. 8.2에 따른 절연 특성 및 이격에 대한 적합성 검증을 위한 시험에 합격한다면 퓨즈는 이와 같은 요구사항을 만족하는 것으로 한다.

최소 연면 거리, 최소 공간 거리 및 절연물 또는 밀봉 화합물(sealing compound)을 통한 거리는 관련기준에 규정한 값을 따라야 한다.

7.3 퓨즈 링크의 온도 상승, 전력 손실 및 퓨즈 홀더의 허용 전력 손실

퓨즈 홀더는 다음을 초과하지 않고 퓨즈 홀더에 사용될 퓨즈 링크의 정격 전류를 연속적으로 흘릴 수 있도록 설계 및 조정되어야 한다.

- 제조자에 의해 제시되든지 관련기준에 달리 규정된 퓨즈 홀더의 정격 허용 전력 손실에서의 온도 상승은 표 5에 규정한 값으로 제한된다.

표준 사용 조건에서 퓨즈 링크는 다음을 초과하지 않고 정격 전류를 연속적으로 흘릴 수 있도록 설계 및 조정되어야 한다.

- 정격 전력 손실은 제조자에 의해 제시되거나 관련기준에서 달리 규정된 퓨즈 링크의 정격 전력 손실

특히 다음의 상태에서 표 5에 규정된 온도 상승 한도를 초과하지 않아야 한다.

- 퓨즈 링크의 정격 전류가 퓨즈 링크를 사용할 퓨즈 홀더의 정격 전류와 같을 때
- 퓨즈 링크의 전력 손실이 퓨즈 홀더의 정격 허용 전력 손실과 같을 때

이 요구사항은 8.3에 따른 시험으로 검증한다.

표 5 - 접촉부와 단자의 온도 상승 한도 $\Delta T = (T - T_a)$

			온도 상승	
			K	
			노출형 ^a	밀폐형 ^b
접촉부 ^{g,i}	스프링식 장착	나동	40	45
		나황동	45	50
		주석도금	55 ^f	60 ^f
		니켈도금	70 ^{e,c,h}	75 ^{e,c,h}
	볼트 장착	은도금	c	c
		나동	55	60
		나황동	60	65
		주석도금	65 ^f	65 ^f
단자	니켈도금	80 ^{e,c,h}	85 ^{e,c,h}	
	은도금	c	c	
	나동	55	60	
	나황동	60	65	
		주석도금	65	65
		니켈이나 은도금	70 ^d	70 ^d

^a $T_e = T_a$ 인 경우(2.2.5를 참조)
^b ΔT_e 의 값($10\text{ K} \leq \Delta T_e \leq 30\text{ K}$)은 10 K에서 30 K 사이의 범위에서 적용된다. 주위 온도 T_a 는 40 °C를 넘지 않아야 한다.
^c 인접한 부품에의 손상을 발생시키지 않는 것으로만 제한
^d PVC로 절연한 도체를 사용하여 온도 상승의 제한을 결정한다.
^e 관련기준에서 접촉부의 단면적과 재료가 제시된 퓨즈 시스템에는 이 값을 적용하지 않는다.
^f 실제 온도에 의해 접촉부의 기능 저하가 발생되지 않는지 검증하는 경우에 접촉부의 성능 시험을 하는 동안 이와 같은 제한값을 초과할 수 있다.
^g 매우 작은 퓨즈의 경우에 온도 측정이 어려우므로 이 값을 적용하지 않는다. 그 대신에 8.10에 나온 시험으로 접촉부 성능 시험을 실시한다.
^h 상대적으로 높은 전기적 저항으로 인해 니켈 도금 도체를 이용하여 접촉부를 설계할 경우에는 다른 도체를 사용하는 것에 비해 상대적으로 높은 접촉 압력을 사용하는 것과 같은 예방 조치가 필요하다.
ⁱ 접촉부의 성능에 대한 시험은 8.10에 제시된다.

7.4 동작

퓨즈 링크는 (20±5) °C의 주위 온도와 정격 주파수에서 해당 시험을 실시할 때 다음의 사항을 만족하도록 설계 및 조정되어야 한다.

- 정격 전류를 초과하지 않는 임의의 연속 전류를 흘릴 수 있어야 한다.
- 정상 사용 상태에서 발생할 수 있는 과부하 상태를 견딜 수 있다(8.4.3.4 참조).

협약시간 내에서 “g” 퓨즈인 경우 :

- 협약 불용단 전류(I_{nt})를 넘지 않는 임의의 전류를 가했을 때 퓨즈 링크의 가용체가 용해되지 않아야 한다.
- 협약 용단 전류(I_n)를 초과하거나 그만큼의 전류를 흘렸을 때 용해되어야 한다.

비고 어떤 경우, 시간-전류 영역을 고려하여야 한다.

“a” 퓨즈 링크에서는 :

- 과부하 곡선에서 나타나는 시간 동안 $k_1 I_n$ 을 넘지 않는 전류를 가했을 때 가용체(fuse-element)는 용해되지 않아야 한다(그림 2 참조).
- $k_1 I_n$ 과 $k_2 I_n$ 사이의 전류를 흘리고 용단 시간-전류 특성에서 규정된 값 이상의 용단 시간을 가했다면, 가용체가 용해될 수 있다.
- 시간-전류 영역 내에서 아크 시간을 포함하는 $k_2 I_n$ 을 초과하는 전류를 흘릴 때, 퓨즈 링크는 동작해야 한다.

8.4.3.3으로 측정된 시간-전류값은 제조자가 제시한 시간-전류 특성 범위 이내여야 한다.

8.4에서 규정한 시험에 합격한 퓨즈 링크는 이러한 조건을 만족한 것으로 간주한다.

7.5 차단 용량

퓨즈는 8.5에서 규정한 정격 주파수 및 회복 전압을 초과하지 않는 전압에서 다음의 예상 전류를 갖는 회로를 차단할 수 있어야 한다.

- “g” 퓨즈 링크인 경우, 전류 I
 - “a” 퓨즈 링크인 경우, 전류 $k_2 I_n$
- 교류인 경우, 표 20에서 제시한 해당 예상 전류값에 대한 역률보다 낮지 않은 역률에서 정격 차단 용량
직류인 경우, 표 21에서 제시한 해당 예상 전류값에 대한 시정수 제한값보다 크지 않은 정격 차단 용량

8.5에 규정된 시험 회로에서 퓨즈 링크가 동작하는 동안 아크 전압은 표 6에 제시한 값을 초과하지 않아야 한다.

비고 계통 전압이 퓨즈 링크의 정격 전압에 해당하는 것보다 낮은 범위에 속하는 회로에서 퓨즈 링크가 사용된다면 아크 전압에 대한 고려가 필요하다. 아크 전압은 계통 전압에 해당하는 표 6의 값을 초과하지 않아야 한다.

표 6 - 최대 아크 전압

퓨즈 링크의 정격 전압 U_n		최대 아크 전압의 최대값
V		V
교류와 직류 전류	60 이하	1 000
	61~300	2 000
	301~690	2 500
	691~800	3 000
	801~1 000	3 500
직류	1 001~1 200	3 500
	1 201~1 500	5 000

비고 16 A 이하의 정격 전류를 갖는 퓨즈 링크인 경우, 이 표준에서 최대 아크 전압이 규정되어 있지 않으나 고려 중

8.5에 규정한 시험에 합격한 퓨즈는 이러한 조건을 만족한 것으로 간주한다.

7.6 컷-오프 전류(cut-off current) 특성

관련기준에 달리 제시되어 있지 않았다면, 8.6에서 규정한 것과 같은 방법으로 측정된 컷-오프 전류 값은 제조자에 의해 지정된 컷-오프 전류 특성에 해당하는 값 이하여야 한다(5.8.1 참조).

비고 용단 시간의 함수로 나타낸 컷-오프 전류 특성은 부속서 C를 참조할 것.

7.7 I_t 특성

8.7에 따라 검증된 용단 I_t 특성은 5.8.2에 따라 제조자가 지정한 값보다 작아서는 안 되며, 표 7에서 제시한 “gG”와 “gM” 퓨즈 링크에 대한 제한값 이내이어야 한다. 만일 필요하다면, 용단 시간이 0.01초보다 작은 경우에 대한 제한값은 관련기준에 규정한다. “gD”와 “gN” 퓨즈 링크에 대한 값은 KS C IEC 60269-2의 퓨즈 시스템 H에 제시되어 있다.

8.7에 따라 검증된 동작 I^2t 특성은 관련기준 또는 5.8.2의 규정에 따라 제조자가 지정한 값 이하여야 한다.

표 7 - “gG”와 “gM” 퓨즈 링크의 0.01초에서의 용단 I^2t 의 값

“gG”에 대한 I_n “gM” ^a 에 대한 I_{ch} A	I^2t_{min} $10^3 \times (A^2s)$	I^2t_{max} $10^3 \times (A^2s)$
16	0.3	1.0
20	0.5	1.8
25	1.0	3.0
32	1.8	5.0
40	3.0	9.0
50	5.0	16.0
63	9.0	27.0
80	16.0	46.0
100	27.0	86.0
125	46.0	140.0
160	86.0	250.0
200	140.0	400.0
250	250.0	760.0
315	400.0	1 300.0
400	760.0	2 250.0
500	1 300.0	3 800.0
630	2 250.0	7 500.0
800	3 800.0	13 600.0
1 000	7 840.0	25 000.0
1 250	13 700.0	47 000.0

^a “gM”인 경우에는 5.7.1 참조

7.8 퓨즈 링크의 과전류 선택

과전류 선택에 관한 요구사항은 퓨즈 시스템과 정격 전압, 퓨즈의 용도에 따라 결정된다. 관련 요구사항은 관련기준에 규정되어 있다.

7.9 감전에 대한 보호

감전으로부터 사람을 보호하기 위해서는 퓨즈의 세 가지 상태를 고려해야 한다.

- 퓨즈 전체가 퓨즈 베이스와 퓨즈 링크, 필요할 때는 게이지 피스, 퓨즈 캐리어와 퓨즈의 외함으로 정확하게 취부, 설치, 결선되었을 때(정상적인 사용 상태)
- 퓨즈 링크를 교환하는 동안
- 퓨즈 링크 및 적용 가능하다면 사용하는 퓨즈 캐리어를 분리할 때

정격 전압과 관련기준에서 제시된 퓨즈의 과전압 범주에 다른 정격 임펄스 내전압은 표 8에 제시되어 있다.

요구사항들은 관련기준에서 규정하며 8.8 참조

표 8 - 정격 임펄스 내전압

퓨즈의 정격 전압(이하) V	정격 임펄스 내전압 U_{imp} (1.2/50 μ s)			
	kV			
	과전류 카테고리			
	IV	III	II	I
230	4	2.5	1.5	0.8
400	6	4	2.5	1.5
690	8	6	4	2.5
1 000	12	8	6	4

7.9.1 공간 거리와 연면 거리

공간 거리는 과전압으로 인한 파괴방전의 위험을 줄이기 위하여, 표 9에서 주어진 값 이상이어야 한다.

표 9 - 대기 중에서의 최소 공간 거리

정격 임펄스 내전압 U_{imp} kV	최소 공간 거리 mm
	표면 상태의 불균일 전계 조건
0.8	0.8
1.5	0.8
2.5	1.5
4.0	3.0
6.0	5.5
8.0	8.0
12.0	14.0

비고 대기 중에서의 최소 이격 거리의 값들은 해발 2 000 m에서의 통상적인 대기압과 같은 80 kPa에 해당하는 1.2/50 μ 임펄스 전압에 근거한다.

연면 거리 또한 표 10에서 주어진 정격 전압에 따라, KS C IEC 60664-1의 2.7.1.3에서 정의한 것과 같은 재료군(群)과 일치하여야 한다.

표 10 - 최소 연면 거리

퓨즈의 정격 전압(이하) V	장기적으로 스트레스를 받는 기기에 대한 연면 거리 mm		
	재료군	재료군	재료군
	I	II	III
230	3.2	3.6	4
400	5	5.6	6.3
690	8	9	10
1 000	12.5	14	16

7.9.2 이격에 적합한 기기의 누설 전류

이격에 적합하고 정격 전압이 50 V보다 큰 퓨즈의 경우, 개로 위치에서 접촉부의 각 극을 통해 흐르는 누설 전류를 측정한다.

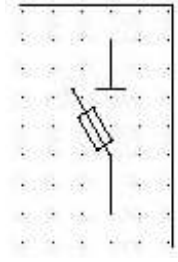
정격 전압의 1.1배의 시험 전압에서, 누설 전류는 다음의 값을 초과하지 않아야 한다.

- 신품 상태의 퓨즈에 대하여 각 극당(當) 0.5 mA
- 8.5에 따라 시험을 실시한 퓨즈에서는 각 극당 2 mA

7.9.3 비분리형 퓨즈 캐리어를 가진 이격에 적합한 퓨즈에 대한 부가적인 구조적 요구사항

퓨즈 폴더에는 IEC 60617-S00369의 기호를 표시하여야 한다.

비고1 IEC 60617-S00369의 기호(이전의 IEC 60617-7의 07-21-08 기호와 동일)



퓨즈 캐리어 안에 퓨즈 링크가 들어 있는 상태로 퓨즈가 개로 위치에 있을 때, 퓨즈는 이격 기능에 따라 퓨즈 접촉부 간의 이격 거리를 갖추어야 한다. 이 위치의 표시는 퓨즈 캐리어의 위치로 표시되어야 한다.

이 요구사항은 8.2에 따라서 검증된다.

이격 위치에 있는 퓨즈를 고정하기 위해 제조자가 제공한 고정 수단이 존재할 때, 고정은 개로 위치에서만 가능하여야 한다. 퓨즈 캐리어가 퓨즈 베이스에 부착된 퓨즈는 개로 위치와 고정을 올바르게 표시할 수 있도록 설계되어야 한다.

비고2 폐로 위치에서의 고정은 특별히 적용될 경우에만 허용된다.

전자 회로가 주회로 극과 연결된 퓨즈는 절연 시험을 하는 동안 전자 회로를 분리한다.

7.10 내열성

모든 부품은 정상적인 사용에서 발생할 수 있는 열에 대해 충분한 내성을 갖고 있어야 한다.

관련기준에 달리 규정되어 있지 않고, 8.9와 8.10에 따라 시험하여 만족스러운 결과를 얻을 수 있는 경우에는 이러한 요구사항에 적합한 것으로 간주한다.

7.11 기계적인 강도

퓨즈의 부품들은 일반적인 사용에서 일어날 수 있는 기계적인 압력에 대해 충분한 내성을 가지고 있어야 한다.

관련기준에 다른 사항이 규정되어 있지 않고 8.3에서 8.5와 8.11.1에 따라 시험하여 만족스러운 결과를 얻었다면, 이러한 요구사항에 적합한 것으로 간주한다.

7.12 내부식성

퓨즈의 모든 금속 부품은 일반적인 사용에서 일어날 수 있는 부식에 의한 영향에 대해 충분한 내성을 가지고 있어야 한다.

7.12.1 녹에 대한 내성

금속으로 된 부품들은 적절한 시험에 적합하도록 녹으로부터 보호되어야 한다.

관련기준에 다른 사항이 규정되어 있지 않고 8.2.4.2와 8.11.2.3의 시험으로 만족스러운 결과를 얻었다면, 이러한 요구사항에 적합한 것으로 간주한다.

7.12.2 계절변화로 인한 균열에 대한 내성

통전부는 계절변화로 인한 균열에 대하여 충분한 내성이 있어야 한다. 관련 시험은 8.2.4.2와 8.11.2.1에 규정한다.

7.13 비정상적인 열과 화재에 대한 내성

퓨즈의 모든 부품은 비정상적인 열과 화재에 대하여 충분한 내성을 갖고 있어야 한다. 시험은 8.11.2.2에 규정한다.

7.14 전자기 적합성

이 표준 내에 있는 퓨즈는 일반적인 전자기 방해에 민감하지 않으므로 전자기 내성 시험은 필요하지 않다.

퓨즈에 의해 발생하는 주요 전자기 방해는 동작하는 순간으로 한정할 수 있다. 형식 시험에서 동작하는 동안 발생하는 최대 아크 전압이 7.5의 요구사항에 적합하다면, 전자기 적합성에 관한 요구사항을 만족한 것으로 간주한다.

8. 시험

8.1 일반사항

8.1.1 시험의 종류

이 항으로 규정한 시험은 형식 시험으로 제조자의 책임하에서 이루어진다.

이러한 시험 중에 1개가 불합격되어도 제조자가 그 퓨즈 자체의 고유의 결점이 아니라 시험 시료의 개별적인 결점이라는 것을 검증할 수 있다면 관련 시험을 한 번 더 다시 할 수 있다. 다만, 이는 차단 용량 시험에는 적용하지 않는다.

검수 시험이 사용자와 제조 간에 합의된다면, 검수 시험은 형식 시험 중에서 선택할 수 있다.

형식 시험은 동종 시리즈(8.1.5.2 참조)를 구성하는 퓨즈의 개별 유형 또는 퓨즈의 범위가 규정된 특성과 일치하는지와 정상 사용 조건 또는 특별히 규정된 조건하에서 만족스럽게 동작하는지를 검증하기 위해서 실시한다.

형식 시험에 합격한 경우는 모든 동일 구조의 퓨즈가 이 표준의 요구사항에 적합한 것으로 간주한다.

퓨즈의 부품을 변경한 경우, 이미 실사가 끝난 형식 시험의 결과에 포함되지 않는 경우에는 다시 한번 형식 시험을 실시하여야 한다.

8.1.2 주위 대기 온도(T_a)

주위 대기 온도는 통풍과 열의 방사에 대해 보호된 측정 장치로 퓨즈의 중심으로부터 약 1 m의 높이에서 측정해야 한다. 각 시험을 시작할 때에 퓨즈는 주위 온도에 근접한 온도여야 한다.

8.1.3 퓨즈의 상태

시험은 깨끗하고 건조한 퓨즈에 대해서 실시한다.

8.1.4 퓨즈의 배치 및 치수

보호 등급 시험(8.8 참조)을 제외하고 자연 통풍이 되는 대기 중에 정상 동작 위치, 예를 들면 수직으로, 그리고 달리 규정된 것이 없다면 시험 하에서 퓨즈에 외부 부하를 적용하지 않았을 때 받게 되는 힘을 견디기에 충분한 강도의 절연물에 고정되어야 한다.

퓨즈 링크는 통상 사용 상태에서 그것이 쓰여지는 퓨즈 홀더 안이나 관련기준의 관련 항목에 규정된 시험 리그에 고정되어야 한다.

시험을 시작하기 전에 규정된 외부 치수를 측정하고 그 결과를 제조자 또는 관련기준에서 제시한 관련 데이터 시트의 규정 치수와 비교하여야 한다.

8.1.5 퓨즈 링크의 시험

퓨즈 링크는 관련기준에 특별한 규정이 없다면 퓨즈 링크의 대응 전류에 따라 시험을 해야 하고, 교류 전류인 경우 정격 주파수에서 시험을 해야 한다.

8.1.5.1 전체 시험

시험을 하기 전에 모든 시험품의 내부 저항을 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 의 주위 온도에서 $0.1\ \mu\text{h}$ 을 넘지 않는 측정 전류를 사용해서 측정하여야 하며, R 의 값을 시험 보고서에 기록하여야 한다.

전체 시험의 개요는 표 11에 나타낸다.

8.1.5.2 동종 시리즈의 퓨즈 링크 시험

다음 조건을 만족하는 경우에 다른 정격 전류의 퓨즈 링크는 동종 시리즈로 간주할 수 있다.

- 퓨즈 링크의 형태와 구조, 그리고 가용체를 제외하고 치수가 동일한 외함을 갖는 경우, 퓨즈 링크의 접촉부만 다르고 이 조건을 만족할 때에는 가장 불리한 시험결과를 발생시킬 수 있는 접촉부를 가진 퓨즈 링크에 대하여 시험을 실시한다.
- 퓨즈 링크가 동일한 아크 소호 매질로 동일하게 채워진 경우
- 퓨즈 링크의 가용체가 동일한 재료로 된 경우, 동일한 길이와 형태이어야 한다.
비고 예를 들면, 서로 다른 두께의 재료를 동일한 도구를 사용해서 만들 수 있다.
- 가용체의 길이에 따라 변할 수 있는 단면적과 가용체의 수는 최대 정격 전류를 갖는 퓨즈 링크 각각의 단면적과 가용체의 수를 초과하지 않아야 한다.
- 인접한 가용체들 간의 최소 거리와 가용체들 간의 최소 거리, 그리고 카트리지 내부 면은 최대 정격 전류를 갖는 퓨즈 링크와 비교하였을 때 적지 않아야 한다.
- 주어진 퓨즈 홀더와 사용하는 데 적합한 퓨즈 링크 또는 퓨즈 홀더 없이 사용하는 퓨즈 링크에서 동종 시리즈의 모든 정격 전류에 대하여 배치가 동일한 경우
- 온도 상승에 대하여, 퓨즈 링크의 $R_n^{3/2}$ 값은 동종 시리즈의 최대 정격 전류를 갖는 퓨즈 링크에 대한 $R_n^{3/2}$ 값을 초과하지 않아야 한다. 퓨즈 링크의 저항 R 값은 8.1.5.1에 나타난 방법으로 측정한다.
- 차단 용량 시험에 대하여, 정격 차단 용량은 동종 시리즈 내에서 최대 전류를 갖는 퓨즈 링크의 정격 차단 용량보다 크지 않아야 한다. 그렇지 않으면 더 큰 정격 차단 용량을 가진 퓨즈 링크들중에서 가장 큰 정격 전류의 퓨즈 링크에 대하여 no. 1과 no. 2 시험을 해야 한다.

동종 시리즈의 퓨즈 링크에 대하여,

- 최대 정격 전류를 갖는 퓨즈 링크는 표 11에 따른 전체 시험을 실시한다.
- 최소 정격 전류를 갖는 퓨즈 링크는 표 12에 따른 시험만을 실시한다.
- 최대 정격 전류와 최소 정격 전류 사이의 퓨즈 링크는 표 13에 따라 시험을 실시한다.

표 11 - 퓨즈 링크에 대한 전체 시험 항목 및 시료수

시험 항목	시험수																									
	"g" 퓨즈 링크												"a" 퓨즈 링크													
8.1.4 치수	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	3	1	4	3	3	
8.1.5.1 저항	x	x	x													x	x	x								
8.3 온도 상승, 전력 손실	x															x										
8.4.3.1 a) 협약 불용단 전류	x																									
8.4.3.1 b) 협약 용단 전류	x																									
8.4.3.2 정격 전류		x																								
8.4.3.3 시간-전류 특성, 게이트																										
"g" 퓨즈 링크의 게이트																										
a) $I_{min}(10\text{ s})$											x															
b) $I_{max}(5\text{ s})$																										
c) $I_{min}(0.1\text{ s})$																										
d) $I_{max}(0.1\text{ s})$																										
"a" 퓨즈 링크의 게이트																										
8.4.3.4 과부하																										
8.4.3.5 협약 케이블 과부하 보호																										
8.4.3.6 표시기 ^c																										
스트라이커 ^c																										
8.5 No.5 차단 용량 ^a																										
8.5 No.4 차단 용량 ^a																										
8.5 No.3 차단 용량 ^a																										
8.5 No.2 차단 용량 ^a																										
8.5 No.1 차단 용량 ^a																										
8.6 컷-오프 전류 특성 ^d																										
8.7 I^2t (줄적분) 특성 ^d																										
8.8 보호 등급 ^d																										
8.9 내열성 ^d																										
8.10 접촉부의 성능 ^d																										
8.11.1 기계적 강도 ^d																										
8.11.2.1 계절 변화로 인한 균열에 대한 내성 ^{d,e}																										
8.11.2.2 비정상적인 열과 화재에 대한 내성 ^d																										
8.11.2.3 녹에 대한 내성 ^d																										

^a 주위 온도가 15~25 °C 사이라면 시간 전류 특성에 대해서도 유효함(8.4.3.3 참조).
 시험 리그에서 시험하는 퓨즈 링크인 경우 8.4.3.3의 3 a)와 4 a), 5 a)에 따른 시험을 실시한다.
^b 컷-오프 전류 특성 및 I^2t 특성인 경우에도 유효(8.6과 8.7 참조)
^c 스트라이커나 표시기를 갖는 퓨즈 링크에 대해서만
^d 관련기준에서 기술한 퓨즈 시스템에 관하여 8.6~8.11에 따른 시험이 가능하다.
 시험해야 할 시료의 수는 시스템과 재료에 달려 있다.
^e 퓨즈 링크의 통전부가 구리 함유량이 83 % 미만인 구리 합금으로 만들어진 경우

표 12 - 등중 시리즈에서 최소 정격 전류의 퓨즈 링크에 대한 시험 항목 및 시료수

시험 항목	시험수																			
	"g" 퓨즈 링크												"a" 퓨즈 링크							
	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	4	3
8.1.4 치수	x	x	x																	
8.1.5.1 저항	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8.4.3.1 a) 협약 불용단 전류					x															
8.4.3.1 b) 협약 용단 전류					x															
8.4.3.2 정격 전류				x																
8.4.3.3.1 시간-전류 특성, 게이트																				
3a번 ^d	x														x					
4a번 ^a		x														x				
5a번 ^a			x														x			
8.4.3.3.2 "g" 퓨즈 링크의 게이트																				
a) I_{min} (10 s)										x										
b) I_{max} (5 s)											x									
c) I_{min} (0.1 s)												x								
d) I_{max} (0.1 s)													x							
"a" 퓨즈 링크의 게이트																				x
8.4.3.4 과부하									x											x
8.4.3.5 협약 케이블 과부하 보호							x													
8.4.3.6 표시기 ^c					x													x		
스트라이커 ^c					x	x												x	x	
8.5 No.1 차단 용량 ^a					x													x		
8.6 컷-오프 전류 특성 ^b																				
8.7 I_t 특성 ^b																				
8.8 보호 등급 ^b																				
8.9 내열성 ^b																				
8.10 접촉의 내노화성 ^b																				
8.11.1 기계적 강도 ^d																				
8.11.2.2 비정상적인 열과 화재에 대한 내성 ^b																				
8.11.2.3 녹에 대한 내성 ^b																				

^a 컷-오프 전류와 I_t 특성이 있는 경우에도 유효(8.6과 8.7 참조)
^b 관련기준에 나오는 퓨즈 시스템에 관련하여 8.6과 8.11에 나온 시험이 가능할 수 있다. 시험할 시험품의 수는 시스템과 재료에 의해 정한다.
^c 스트라이커나 표시기를 갖는 퓨즈 링크에만 적용
^d "gD", "gG", "gM"을 제외하고는 게이트를 확인한 연결을 한 상태에서 적절한 시험을 한다 (8.4.3.3.2 참조).

표 13 - 등중 시리즈에서 최대 정격 전류와 최소 정격 전류 사이의 퓨즈-링크에 대한 시험 항목 및 시료수

시험 항목	시험수									
	"g" 퓨즈 링크					"a" 퓨즈 링크				
8.1.4 치수	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
8.1.5.1 저항	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8.4.3.1 a) 협의 불용단 전류	x									
8.4.3.2 정격 전류	x									
8.4.3.3.1 시간-전류 특성, 게이트 4a번 ^a		x						x		
8.4.3.3.2 "g" 퓨즈 링크의 게이트				x						
a) I_{min} (10 s)						x				
b) I_{max} (5 s)							x			
c) I_{min} (0.1 s)								x		
d) I_{max} (0.1 s)									x	
"a" 퓨즈 링크의 게이트									x	x
8.4.3.5 협약 케이블 과부하 보호			x							

비고 표 13에 따른 시험은 전압을 감소시키고 실시할 수 있다.
^a "gD", "gG", "gM"을 제외하고는 게이트를 확인한 연결을 한 상태에서 적절한 시험을 한다 (8.4.3.3.2 참조).

8.1.6 퓨즈 홀더의 시험

퓨즈 홀더는 표 14에 따라 시험해야 한다.

표 14 - 홀더의 전체 시험 항목과 시료수

시험 항목	시험수			
	1	1	3	3
8.1.4 치수	x		x	x
8.2 절연 특성	x			
8.3 온도 상승 및 전력 손실		x		
8.5 차단 용량 시험		x		
8.8 보호 등급	x			
8.9 내열성		x		
8.10 접촉부의 내산화성				x
8.11.1 기계적 강도	x	x	x	x
8.11.2.1 계절 변화로 인한 균열에 대한 내성 ^a			x	
8.11.2.2 비정상적인 열과 화재에 대한 내성	x			
8.11.2.3 녹에 대한 내성		x		

비고 특수한 퓨즈 시스템에는 관련기준에서 규정하는 추가 시험이 필요할 수 있다. 시료수는 시스템과 재료에 의해 정해진다.
^a 도전부가 83 % 미만의 압연 동합금으로 제작된 퓨즈 홀더인 경우에 적용

8.2 절연 성능과 이격에 대한 적합성 검증

8.2.1 퓨즈 홀더의 배치

8.1.4의 조건 외에, 관련 퓨즈 홀더의 형태에 대하여 최대 치수의 퓨즈 링크를 퓨즈 홀더에 고정해야 한다.

이격이 퓨즈 베이스 자체에 의해 좌우된다면, 금속 부품은 제조자에 의해 제시된 퓨즈의 설치 조건을 따라 고정점에 위치되어야 하고, 이 부품들은 기기의 프레임의 일부로 간주되어야 한다. 제조자에 의해 달리 규정된 것이 없다면, 퓨즈 베이스는 금속판에 고정되어야 한다.

만일 퓨즈 링크가 통전 중에 교체가 가능하도록 되어 있다면, 교체하는 동안 접촉할 수 있는 퓨즈 링크의 표면, 퓨즈 링크를 교체하기 위한 장치 또는 퓨즈 캐리어 등은 퓨즈의 구성요소로서 간주되어야 한다. 그러므로 시험하는 동안 이와 같은 표면들이 절연물인 경우에는 금속 커버를 사용하여 기기의 프레임과 연결되어야 하며, 금속인 경우에는 프레임과 직접 연결되어야 한다.

만일 예를 들면 격벽(분리벽)과 같은 부가적인 절연 수단을 제조자가 제공한다면, 이와 같은 절연 매체를 시험하는 동안 설치해야 한다.

이격에 대한 적합성을 검증하는 동안에 기기는 퓨즈 링크가 퓨즈 캐리어의 내부에 있는 상태에서 일반적인 개로 위치 또는 퓨즈 링크와 적용 가능한 경우 퓨즈 캐리어가 제거된 상태이어야 한다.

8.2.2 절연 특성의 검증

8.2.2.1 시험 전압의 인가 지침

절연 특성의 검증을 위해 시험 전압은 다음과 같이 적용된다.

- a) 가능하다면 퓨즈 링크와 퓨즈 링크의 교체를 위한 장치 또는 퓨즈 캐리어는 정상 위치로 하고 통전부와 프레임 간
- b) 퓨즈 링크가 퓨즈 캐리어의 내부에 있는 상태로 퓨즈가 일반적인 개로 위치에 있을 때 또는 퓨즈-링크와 적용 가능한 경우 퓨즈 캐리어가 제거되었을 때 단자들 간
- c) 다극 퓨즈-홀더의 경우에 퓨즈 홀더에서 사용 가능한 최대 치수의 퓨즈 링크를 넣은 상태에서 가능하다면 퓨즈 링크의 교체를 위한 장치 또는 퓨즈 캐리어는 정상 위치로 하고 서로 다른 극의 통전부들 간
- d) 다극 퓨즈-홀더의 경우에 퓨즈-캐리어 또는 퓨즈-링크의 교체를 위한 장치만(퓨즈-링크 없이) 정상 위치로 하고 퓨즈-링크가 동작한 후 서로 다른 전위가 발생할 수 있는 통전부들 간

8.2.2.2 시험 전압값

상용 주파수의 시험 전압 실효값은 퓨즈 홀더의 정격 전압으로 표 15에 나타낸다.

표 15 - 시험 전압

퓨즈 홀더의 정격 전압 U_n ① V		AC 시험 전압 (r.m.s.) V	DC 시험 전압 V
교류 및 직류	60 이하	1 000	1 415
	61~300	1 500	2 120
	301~690	1 890	2 670
	691~800	2 000	2 830
	801~1 000	2 200	3 110
직류	1 001~1 500		3 820

8.2.2.3 시험방법

8.2.2.3.1 시험 전압을 표 15에 주어진 값까지 점진적으로 인가하고 1분간 유지해야 한다.

비고 시험용 전압원은 개방 회로시 시험 전압에 해당하는 설정에서 개로시의 전압에 대응한 설정에 있어 최소 0.1 A의 단락 전류를 갖는 것으로 한다.

8.2.2.3.2 퓨즈 홀더는 습기가 있는 상태에서 시험한다.

91 %에서 95 % 사이의 상대 습도가 유지되는 항습조(humidity cabinet)에 넣어서 습도 처리를 해야 한다.

시험 시료가 놓여지는 부분의 대기의 온도는 20 °C에서 30 °C 사이의 임의의 값 7의 +2 K 이내로 유지하지 않으면 안 된다.

시험 시료는 항습조에 넣기 전에 상기의 값 7로부터 +2 K 이내의 온도를 유지해야 한다.

시험 시료는 항습조에 48시간 동안 보관해야 한다.

이러한 처리 직후에 결로에 의한 물방울을 닦아내고 8.2.2.1에 의해서 규정한 측정점 시험 지점 사이에 500 V의 직류 전압을 인가하고 절연 저항을 측정해야 한다.

8.2.3 이격(isolation)에 대한 적합성의 검증

표 9에서 주어진 값보다 큰 공간 거리는 치수 측정이나 전압 시험으로 증명된다.

8.2.3.1 시험 전압의 인가 지침

이격에 대한 적합성의 검증을 위한 시험 전압은 퓨즈 링크나 그것을 교환하기 위한 장치 또는 퓨즈 캐리어가 제거된 경우, 또는 퓨즈 링크가 퓨즈 캐리어 안에 내장되어 있고 기기가 정상적인 개방 위치에 있을 경우에서의 단자들 간에 적용된다.

8.2.3.2 시험 전압의 값

표 16에서 주어진 정격 임펄스 내전압의 검증을 위한 시험 전압

표 16 - 이격에 대한 적합성의 검증을 위한 극 간 시험 전압

정격 임펄스 내전 압 U_{imp} kV	시험 전압과 대응 고도 $U_{1,2/50}$ kV				
	해수면	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
	0.8	1.8	1.7	1.7	1.6
1.5	2.3	2.3	2.2	2.2	2
2.5	3.5	3.5	3.4	3.2	3
4.0	6.2	6.0	5.8	5.6	5
6.0	9.8	9.6	9.3	9.0	8
8.0	12.3	12.1	11.7	11.1	10
12.0	18.5	18.1	17.5	16.7	15

8.2.3.3 시험방법

표 16에 따른 1.2/50 Os 충격 전압은 최소 1초의 간격으로 정·부극성 각각 5회를 인가한다.

8.2.4 시험결과에의 평가

8.2.4.1 표 15에 따라서 시험 전압이 적용되는 동안에 절연 파괴나 섬락현상이 발생하지 않아야 한다. 전압 강하를 수반하지 않는 백열 방전은 무시한다.

임펄스 전압 시험을 하는 동안 파괴 방전이 발생하지 않아야 한다.

8.2.4.2 8.2.2.3.2에 따라 측정되는 절연 저항은 1 M Ω 이상이어야 한다.

8.3 온도 상승 및 전력 손실 검증

8.3.1 퓨즈의 배치

제조사에 의해 달리 지정되지 않았다면 하나의 퓨즈를 시험에 사용한다.

특정한 설치 조건이 시험결과에 영향을 미치지 않는 것을 보장하기 위해서 8.1.4에서와 같이 규정된 대기 중에 퓨즈를 고정해야 한다.

시험은 (20 \pm 5) $^{\circ}\text{C}$ 의 주위 온도에서 실시하여야 한다.

단일 퓨즈 양쪽의 결선은 길이가 1 m 이상이어야 한다. 만일 하나 이상의 퓨즈를 결합해서 시험하는 것이 필요가 있거나 바람직한 경우에 퓨즈는 직렬로 연결하여야 한다. 직렬로 연결한 두 개의 퓨즈 단자 간의 전체 길이는 약 2 m가 된다. 케이블은 가능한 한 곧게 한다.

관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면, 표 17에 따라 단면적을 선택해야 한다. 정격 전류가 400 A 이하인 경우에는 검은색 PVC(polyvinyl chloride)로 절연한 구리 단선 케이블로 연결한다. 정격 전류가 500 A에서 800 A 사이인 경우, 검은색 PVC로 절연된 구리 단선 케이블이나 나동대(bare copper bar)를 사용한다. 정격 전류가 800 A보다 높은 경우에는 무광 흑색 페인트를 칠한 동대(copper bar)를 사용해야 한다. 단자와 케이블을 연결하는 나사는 관련기준에서 규정한 토크로 조어

야 한다.

8.3.2 온도 상승 측정

표 5에 주어진 퓨즈 단자 및 접촉부의 온도 상승값은 가장 적절한 장치로 측정한 것으로 하고, 측정 장치는 퓨즈의 각 부분의 온도에 영향을 주지 않는 것으로 한다. 사용한 측정 방법은 시험 성적서에 기록하여야 한다.

8.3.3 퓨즈 링크의 전력 손실 측정

퓨즈 링크는 퓨즈 홀더에 설치하거나 관련기준에서 규정한 시험 장치에 설치하지 않으면 안 된다. 시험의 배치는 8.3.1에 따른다.

전력 손실은 퓨즈-링크에서 전력 손실의 최대값이 나타날 수 있는 지점들 중에서 선택하여 유효전력 (watt)을 측정해야 한다. 측정 지점은 관련기준에 제시되어 있다.

8.3.4 시험방법

포화 온도에 도달할 때까지 시험이 계속 진행되어 온도 상승이 규정된 제한값을 초과하지 않는다는 것이 명백할 때까지 시험(8.3.4.1과 8.3.4.2 참조)은 계속되어야 한다. 시간당 온도 변화가 1 K를 초과하지 않을 때, 포화 온도에 도달한 것으로 간주한다. 시험의 마지막 15분간 측정해야 한다. 전압을 감소시키고 시험하여도 좋다.

8.3.4.1 퓨즈 홀더의 온도 상승

퓨즈 홀더의 정격 전류에서 퓨즈 홀더의 정격 허용 소비 전력과 동등한 전력 손실을 발생시키는 퓨즈 링크나 관련기준에서 규정한 더미 퓨즈 링크를 사용하여 교류로 온도 상승 시험을 해야 한다. 인가된 전류는 퓨즈 홀더의 정격 전류이어야 한다.

8.3.4.2 퓨즈 링크의 전력 손실

퓨즈 링크에서 교류 정격 전류로 시험해야 한다.

표 17 - 8.3 및 8.4에 따른 시험용 동도체의 단면적

정격 전류 A	단면적 mm ²
2	1
4	1
6	1
8	1.5
10	1.5
12	1.5
16	2.5
20	2.5
25	4
32	6
40	10
50	10
63	16
80	25
100	35
125	50
160	70
200	95
250	120
315	185
400	240
500	2×150이나 2×(30×5) ^a
630	2×185나 2×(40×5) ^a
800	2×240이나 2×(50×5) ^a
1 000	2×(60×5) ^a
1 250	2×(80×5) ^a

^a 퓨즈와 연결될 동도체의 단면적 추천값. 시험에 사용한 연결 형태와 배치하는 시험 성적서에 기록되어야 한다. 무광 흑색 페인트를 칠한 동도체들을 사용한 경우, 동일 극의 두 병렬 바 사이의 거리는 약 5 mm이어야 한다.

비고 표 5에서 정해진 온도 상승 제한값과 표 17에서 주어진 값은 8.3.4에서 규정한 온도 상승 시험에 적합한 협약으로 고려되어야 한다. 제시된 설치 조건에 따라 사용 또는 시험된 퓨즈는 이 시험 조건과 다른 연결 형태, 특성, 배치를 가질 수 있다. 결과적으로 다른 온도 상승 제한값이 필요하거나 허용될 수 있다.

8.3.5 시험결과에의 평가

온도 상승은 표 5의 값을 초과해서는 안 된다.

퓨즈 링크의 전력 손실은 퓨즈 링크의 정격 전력 손실 또는 관련기준에서 규정한 값을 초과하지 않아야 한다. 퓨즈 홀더의 허용 전력 손실은 퓨즈 홀더에서 사용될 퓨즈 링크의 정격 전력 손실 또는 관련기준에서 규정한 값보다 적지 않아야 한다.

시험 후에 퓨즈는 만족스런 조건이어야 한다. 특히, 퓨즈 홀더의 절연 부품은 주위 온도로 냉각한 후에 8.2에 따른 시험 전압을 견뎌야 한다(표 15 참조). 부가적으로 퓨즈의 정상 동작을 방해하는 변형이 발생하지 않아야 한다.

8.4 동작 검증

8.4.1 퓨즈의 배치

8.1.4에 나온 대로 배치하여 시험한다.

연결될 도체의 길이와 단면적은 8.3.1에서 규정한 것과 퓨즈-링크의 해당 정격 전류에 따라 선택되어야 한다. 표 17을 참조한다.

8.4.2 주위 온도

시험 동안 주위 온도는 (20 ± 5) °C이어야 한다.

8.4.3 시험방법과 시험결과의 평가

8.4.3.1 협약 불용단 전류와 협약 용단 전류의 검증

다음 시험은 전압을 감소시키고 실시해도 좋다.

a) 퓨즈 링크는 협약 불용단 전류(I_{nt})를 표 2에 규정한 시간 동안 통전한다. 이 시간 동안 용단되어서는 안 된다.

b) 주위 온도까지 떨어진 퓨즈 링크에 협약 용단 전류(I)를 표 2에 규정된 시간 동안 통전한다. 이 시간 동안 용단되어야 한다.

8.4.3.2 “g” 퓨즈 링크의 정격 전류 검증

퓨즈 링크의 정격 전류를 검증하기 위해 8.4.1에 규정된 것과 같이 고정하여 다음 시험을 한다. 이러한 시험은 낮은 전압으로 시험을 해도 좋다.

퓨즈-링크에 주기적으로 부하를 가하는 펄스 시험을 하나의 퓨즈-링크에 대하여 100 h 동안 실시한다. 각 주기는 협약시간 동안의 통전주기(on-period)와 협약시간의 0.1배 동안의 차단주기(off-period)로 하고, 시험 전류는 퓨즈-링크의 정격 전류의 1.05배로 한다. 시험 후에 퓨즈 링크의 특성이 바뀌지 않아야 한다. 8.4.3.1 a) 항목 규정대로 시험하여 이를 확인한다.

8.4.3.3 시험 전류 특성과 게이트의 검증

8.4.3.3.1 시간-전류 특성

시간-전류 특성은 8.5에 따라 시험을 하는 동안 얻어진 오실로스코프 기록의 결과를 기초하여 검증한다.

다음에 지정된 기간 동안 측정한다.

- 1회로가 폐로되는 순간에서 아크의 시작을 나타내는 전압이 측정되는 순간까지
- 2회로가 폐로되는 순간에서 회로가 명확하게 차단되는 순간까지

황좌표에서 나타내어진 예상 전류의 값에 상응하는, 이와 같은 방법으로 측정된 용단 시간과 동작 시간의 값은 제조자에 의해 제시되거나 관련기준에서 규정된 시간-전류 영역 내에 들어가야 한다.

동종 시리즈의 퓨즈-링크(8.1.5.2 참조)에 대하여, 최대 정격 전류를 갖는 퓨즈-링크에 대해서만 8.5에 따른 시험 전체를 실시한다면, 더 작은 정격 전류에 대해서는 용단 시간만 검증하는 것으로 충분하다. 이와 같은 경우에 추가 시험은 (20 ± 5) °C의 주위 온도에서 다음의 예상 전류 값에 대해서만 실시한다.

- “g” 퓨즈 링크인 경우, “gD”, “gG”, “gM”을 제외하고 게이트의 검증과 함께 적절하게 시험을 실시한다(8.4.3.3.2).

시험 3 a) 시험 퓨즈 링크의 정격 전류의 10~20배 사이

시험 4 a) 시험 퓨즈 링크의 정격 전류의 5~8배 사이

시험 5 a) 시험 퓨즈 링크의 정격 전류의 2.5~4배 사이

- “a” 퓨즈 링크인 경우

시험 3 a) 시험 퓨즈 링크의 정격 전류의 $5k_2 \sim 8k_2$ 배 사이

시험 3 b) 시험 퓨즈 링크의 정격 전류의 $2k_2 \sim 3k_2$ 배 사이

시험 5 a) 시험 퓨즈 링크의 정격 전류의 $k_2 \sim 1.5k_2$ 배(그림 2 참조)

이러한 추가 시험은 전압을 감소시키고 실시하여도 좋다. 이 경우에 용단 시간이 0.02초를 넘는다면 시험 동안 측정된 전류값은 예상 전류의 값으로 간주한다.

8.4.3.3.2 게이트의 검증

다음의 시험은 전압을 감소시키고 실시하여도 좋다. 위에 언급된 시험에 추가로 “gG”와 “gM” 퓨즈 링크에 대하여 다음을 검증해야 한다.

- a) 퓨즈 링크에 10초 동안 표 3의 2행의 전류를 가한다. 이때 용단하여서는 안 된다.
- b) 퓨즈 링크에 표 3의 3행의 전류를 가한다. 5초 이내에 용단하지 않으면 안 된다.
- c) 퓨즈 링크에 0.1초 동안 표 3의 4행의 전류를 가한다. 용단하여서는 안 된다.
- d) 퓨즈 링크에 표 3의 5행의 전류를 가한다. 0.1초 이내에 용단하지 않으면 안 된다.

“aM” 퓨즈-링크는 8.4.3.3.1의 시험 외에 다음의 시험을 실시해야 한다. 시험은 전압을 감소시키고 실시할 수 있다.

- e) 퓨즈 링크에 표 4의 2행의 전류를 60초 동안 가한다. 이때 용단이 발생하지 않아야 한다.
- f) 퓨즈 링크에 표 4의 3행의 전류를 가한다. 이때 60초 이내에 용단이 발생하여야 한다.
- g) 퓨즈 링크에 표 4의 5행의 전류를 0.2초 동안 가한다. 이때 용단이 발생하지 않아야 한다.
- h) 퓨즈 링크에 표 4의 7행의 전류를 가한다. 이때 0.1초 이내에 용단이 발생하여야 한다.

비고 시험 g)와 시험 f)는 각각 차단 용량 시험 No. 4 및 5로 검증할 수 있다.

“aM” 퓨즈에 대하여 이와 같은 시험은 표 18에서 지정한 도체 단면적으로 실시해야 한다.

표 18 - “aM” 퓨즈 시험에서의 구리 접지들의 단면적

정격 전류 A	단면적 mm ² 또는 mm×mm
2	1.5
4	1.5
6	1.5
8	2.5
10	2.5
12	2.5
16	4
20	6
25	10
32	16
40	25
50	25
63	35
80	50
100	70
125	95
160	120
200	185
250	240
315	2×150이나 2×(30×5)
400	2×185나 2×(40×5)
500	2×240이나 2×(50×5)
630	2×(60×5)
800	2×(80×5)
1 000	2×(100×5)
1 250	2×(100×5)

8.4.3.4 과부하

시험 배치는 온도 상승 시험(8.3.1 참조)의 배치와 동일하다. 3개의 퓨즈 링크에 동일한 지속 시간과 시험 전류를 갖는 펄스를 50회 인가한다.

“g” 퓨즈 링크의 경우, 시험 전류는 제조자의 최소 용단 시간-전류 특성에서 5 s의 용단 시간에 해당하는 전류의 0.8배를 인가해야 한다. 각 펄스의 지속 시간은 5 s이어야 하고, 펄스 간의 간격은 표 2에서 규정한 협약시간의 20 %로 해야 한다.

“a” 퓨즈 링크의 시험 전류는 $k_{1/n} \pm 2\%$ 로 해야 한다. 펄스 지속 시간은 제조자에 의해 주어진 $k_{1/n}$ 을 위한 과부하 곡선에 따라 정해져야 한다. 펄스 사이의 간격은 펄스 통전 시간의 30배여야 한다.

이 시험은 낮은 전압으로 행해도 좋다.

비고 펄스 간격은 제조자의 동의로 단축될 수 있다.

주위 온도로 냉각시킨 후에, 퓨즈-링크에 과부하 시험에서 사용한 것과 동일한 전류를 인가한다. 이 전류가 흐르는 동안에 용단 시간은 제조자가 제시한 시간-전류 영역 내에 들어가야 한다.

8.4.3.5 협약 케이블의 과부하 보호(“gG” 퓨즈 링크에만 해당됨)

퓨즈 링크의 과부하에 대한 케이블 보호 성능을 검증하기 위해서, 하나의 퓨즈 링크로 다음의 협약 시험을 실시한다. 퓨즈 링크는 해당 퓨즈 링크에 적합한 퓨즈-홀더나 시험 리그에 PVC로 절연한 표 19에서 규정한 단면적의 동도체를 사용하여 8.4.1에서 규정한 것과 같이 고정한다. 퓨즈 링크와 연

결할 퓨즈와 도체는 퓨즈 링크의 협약시간 동안 퓨즈-링크의 정격 전류를 인가하여 예열해야 한다.

그 다음에 시험 전류를 I_2 (표 19에서 규정한 I_2)의 1.45배까지 증가시킨다. 퓨즈 링크는 협약시간 이 내에 동작해야 한다.

이 시험은 전압을 감소시키고 실시해도 좋다.

비고 만약 1.45 I_2 가 기준 용단 전류보다도 큰 경우에는 이 시험을 할 필요가 없다.

표 19 - 8.4.3.5의 시험을 위한 값

퓨즈 링크의 I_n	동도체의 공칭 면적 mm ²	I_2^a
A		A
12	1	15
16	1.5	19.5
20과 25	2.5	27
32	4	36
40	6	46
50과 63	10	63
80	16	85
100	25	112
125	35	138
160	50	168
200	70	213
250	120	299
315	185	392
400	240	461

^a 인가된 두 도체에 대한 통전 용량 I_2 (KS C IEC 60364-5-52의 표 A.52 -2 참조)

8.4.3.6 표시기 및 스트라이커의 동작

표시기의 올바른 동작 검증은 차단 용량의 검증(8.5.5 참조)과 함께 실시한다.

스트라이커가 있다면, 그 동작을 검증하기 위해서 추가 시료를 다음 전류에서 시험한다.

- “g” 퓨즈 링크인 경우 I_4 (표 20과 21 참조)
- “a” 퓨즈 링크인 경우 $2k_1 I_n$ (그림 2 참조)

그리고 다음 회복 전압에서 시험한다.

- 정격 전압이 500 V를 넘지 않는다면 20 V
- 정격 전압이 500 V를 넘는다면 0.04 U_n

회복 전압값은 10 %를 초과해도 좋다.

스트라이커는 다음의 회복 전압에서 이루어지는 모든 시험에서 동작해야 한다.

- 최저 20 V

이들 시험 중에서 하나를 실시하는 동안, 표시 장치 또는 스트라이커가 동작하지 않은 경우에 제조자가 이 실패가 퓨즈 대표 자체의 고유 결함이 아니라 시험한 개별 시료의 결함으로 인한 것이라는 증거를 제시한다면 그 시험은 이 기준에 부적합하지 않은 것으로 간주해야 한다.

8.5 차단 용량 검증

8.5.1 퓨즈의 배치

시험 배치는 8.1.4의 규정에 의한다.

적절한 도체를 전체 퓨즈의 양쪽에 장치를 연결하는 면에서 퓨즈 단자들 간의 연결선의 방향으로 약 0.2 m의 길이로 배치한다. 이 거리 내에서 도체는 단단히 고정되어야 한다. 이 지점 외에 뒤쪽의 도체는 직각으로 굽혀져야 한다. 이 시험 배치는 관련기준에서 규정한 시험 리그를 사용할 때 적합한 것으로 간주된다.

8.5.2 시험 회로의 특성

시험 회로의 예는 그림 5에 규정한다.

시험 회로는 단극형이어야 한다. 즉, 퓨즈는 퓨즈의 정격 전압에 근거하여 시험해야 한다.

비고 단상 시험은 삼상 회로의 적용에 대해서도 충분한 정보를 제공하는 것으로 간주한다.

시험 회로에 공급하는 전원은 규정된 특성을 검증하기에 용량이 충분하여야 한다.

전원은 차단기나 다른 적절한 장치 D로 보호해야 한다. 가변 인덕터 L과 직렬로 연결된 가변 저항 R로 시험 회로의 특성을 조정할 수 있어야 한다. 회로는 적절한 장치 C로 투입되어야 한다.

고려되어야 할 값은 표 20과 21에서 제시되어 있다.

- 교류인 경우 :
정격 주파수가 50 Hz 또는 60 Hz 또는 표시가 없는 경우(5.4를 참조)의 시험은 공급 주파수 45 Hz에서 62 Hz 사이의 주파수에서 시험을 한다. 만약 다른 주파수의 표시가 있으면, 이 주파수의 $\pm 20\%$ 의 범위 내에서 시험을 한다.
시험 No.1 및 No.2의 인덕터 L은 공심 인덕터이어야 한다.
차단 후 최초의 완전한 반주기와 이후 5개의 연속적인 피크값 이내의 상용주파 회복 전압의 피크값은 표 20에서 규정한 r.m.s. 값에 해당하는 피크값과 일치하여야 한다.
- 직류인 경우 :
차단 용량 시험은 예상 전류를 조정하기 위하여 직렬 저항을 가진 유도성 회로에서 직류로 시험해야 한다. 인덕턴스는 인덕턴스 코일의 적절한 직병렬 연결에 의해 이루어진다. 시험하는 동안 철심이 포화되지 않는다면, 인덕턴스 코일은 철심이 있어도 좋다.
시정수는 표 21에 나온 제한값 사이의 값이어야 한다.
마지막 아크가 소멸된 뒤의 100 ms 동안 d.c. 회복 전압의 평균값은 표 21에 나온 값보다 커야 한다.

8.5.3 측정 장치

전류 오실로그래프는 적절한 측정 장치의 단자와 연결한 오실로그래프 측정회로 O₁로 기록해야 한다. 오실로그래프 측정회로 O₂는 저항 또는 전압변성기를 사용하여 경우에 따라서 교정하는 동안에는 전원 단자와 연결하고, 이후에 시험하는 동안은 퓨즈의 단자와 연결하여야 한다.

시험 No.1 및 No.2 동안에 일어나는 아크 전압은 적절한 감도와 주파수 응답을 갖는 측정 회로(즉, 변환, 전송, 기록 장치)로 측정해야 한다. 이와 같은 요구사항을 만족하는 오실로그래프를 사용해도 좋다.

8.5.4 시험 회로의 교정

시험 회로는 시험 회로의 임피던스(그림 5 참조)에 비해 무시할 수 있는 임피던스를 가진 임시 접속선 A를 시험할 퓨즈 대신 사용하여 교정해야 한다.

저항 R과 인덕터 L은 원하는 순간에서 원하는 전류값을 얻을 수 있도록 조정해야 한다.

- 교류에서, 상용 주파 회복 전압에서의 바람직한 역률은 690 V 퓨즈의 경우 정격 전압의 105% 사이이고, 그 외의 퓨즈들에서는 $110 + 5\%$ 사이에 위치한다. 역률은 부속서 A에 규정된 방법들 중하나를 사용하거나 아니면 더 높은 정밀도를 제공하는 다른 방법에 의해 측정해야 한다.
- 직류에서, 회복 전압의 평균치에서의 바람직한 시정수는 시험할 퓨즈의 정격 전압의 $115 + 5\%$ 사이에 위치한다.

표 20 - 교류 퓨즈의 차단 용량 시험을 위한 값

		8.5.5.1에 따른 시험				
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
상용 주파 회복 전압		690 V의 정격 전압 : 전압의 % ^a , 다른 정격 전압 : 전압의 % ^a				
시험 예상 전류 전류 허용 오차	“g” 퓨즈 링크	I_1	I_2	$I_3 = 3.2 I_f$	$I_4 = 2.0 I_f$	$I_5 = 1.25 I_f$
	“a” 퓨즈 링크			$I_3 = 2.5 k_2 I_n$	$I_4 = 1.6 k_2 I_n$	$I_5 = k_2 I_n$
		% ^a	적용하지 않음.	±20 %	%	
역률		20 kA 이하의 예상 전류에서는 0.2~0.3 20 kA를 초과하는 예상 전류에서는 0.1~0.2	No.1 시험에서와 같은 범위	0.3~0.5 ^b		
전압 0 후의 투입각		적용하지 않음. 1회 시험시 : 40°~65°	°	규정되어 있지 않음.		
전압이 0 후의 발호각 ^c		2회 이상 시험시 : 65°~90°	적용하지 않음.	적용하지 않음.		
^a 제조자의 동의하에 이 허용 오차를 초과해도 좋다. ^b 제조자의 동의하에 0.3 미만의 역률이 허용되어도 좋다. ^c 경험상 영전압 이후에 40°에서 65° 사이의 아크 시작점에 대한 요구사항을 만족하는 것이 어려운 경우에는 영전압 이후의 투입각을 으로 하여 시험을 실시해야 한다. 이 시험 중에 만일 아크가 영전압 이후에 65° 이상의 각도에서 시작한다면, 그 시험은 아크의 시작에 대하여 40°에서 65° 요구사항을 만족하는 시험 대신으로 인정되어야 한다. 그러나 40° 미만의 각에서 아크가 시작된다면 표에서 규정한 3회의 시험을 실시해야 한다. I_1 : 정격 차단 용량(5.7 참조)의 지정에 사용되는 전류 I_2 : 최대 아크 에너지를 발생시키는 조건과 근접한 조건에서 시험을 실시하기 위해 선택해야 하는 전류 비고 아크의 시작점에서 전류의 순시값이 예상 전류(교류 성분의 r.m.s. 값)의 0.60배와 0.75배 사이에 도달한다면 이 조건을 만족하는 것으로 간주할 수 있다. 실제 적용에 대한 지침으로서, I_2 전류값은 반주기의 용단 시간에 해당하는 전류(대칭 r.m.s. 값)의 3배와 4배 사이에 존재한다. I_3, I_4, I_5 : 이 시험 전류를 사용한 시험은 퓨즈가 작은 과전류 범위 안에서 만족스럽게 동작할 수 있다는 것을 검증한 것으로 간주될 수 있다. I_f : 표 2에서 제시한 협약시간에 대한 협약 용단 전류(8.4.3.1 참조) k_2 : 그림 2 참조						

표 21 - 직류 퓨즈의 차단 용량 시험을 위한 값

	8.5.5.1에 따른 시험				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
회복 전압의 평균값 ^a	정격 전압의 % ^b				
예상 시험 전류	I_1	I_2	$I_3 = 3.2 I_f$	$I_4 = 2.0 I_f$	$I_5 = 1.25 I_f$
전류의 허용 오차	% ^c	적용하지 않음.	± 20 %		%
지정수 ^d	15 ~ 20 ms				
^a 이 허용 오차는 리플을 포함한다. ^b 제조자의 합의가 있으면 초과할 수 있다. I_1 : 정격 차단 용량을 지정하는 데 사용되는 전류(5.7 참조) I_2 : 최대 아크 에너지를 발생시키는 조건과 근접한 조건에서 시험을 실시하기 위해 선택해야 하는 전류 비교 아크의 시작점에서 전류가 예상 전류의 0.5배와 0.8배 사이에 도달한다면 이 조건을 만족하는 것으로 간주할 수 있다. I_3, I_4, I_5 : 이러한 시험 전류를 갖고 하는 시험은 퓨즈가 작은 과전류 영역에서 만족스럽게 동작할 수 있는 것을 검증한 것으로 간주한다. I_f : 표 2에서 제시한 협약시간에 대한 협약 용단 전류(8.4.3.1 참조)					

지정수의 값은 0.632 세 해당하는 지점의 가로좌표 OA[그림 7 a)를 참조]에 의해 정해지는 것으로 간주한다.

철심 인덕터를 사용한 경우에 위의 기술한 방법은 철심의 잔류 자기로 인해 잘못된 결과로 제시될 수 있다. 이와 같은 경우에 직렬 저항을 통해서 경우 인덕터에 원하는 전류를 인가할 것이다. 그리고 0.368 /로 감소한 전류에 대한 시간을 측정하기 위하여 시험 회로로 인덕터를 단락시킨다. 전원회로는 인덕터를 단락시킨 후에 즉시 차단되어야 한다.

시험 회로에서 전압과 전류 간의 비가 보장된다면 시험 회로는 전압을 감소시켜 교정해도 좋다.

회로는 장치 D의 투입에 의해 준비가 되어야 한다. 이 장치는 개방되기 전에 전류가 안정적인 값에 도달할 수 있도록 시간 지연의 조정이 가능해야 한다. 그 다음에 장치 C가 투입되어야 한다. 전류 오실로그래프는 측정회로 O₁로 기록하고, 전압 오실로그래프는 장치 C가 투입되기 전과 장치 D가 개방된 후에 측정회로 O₂로 기록한다.

전류값은 부속서 A의 오실로그래프로부터 계산되어야 한다. 부속서 A에 예가 제시되어 있다.

8.5.5 시험방법

8.5.5.1 퓨즈 링크가 7.5의 조건을 만족하는지 검증하기 위해서 아래에 기술한 것과 같은 No.1 ~ No.5 시험을 관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면 교류인 경우 표 20, 직류인 경우 표 21에서 지정한 값(8.5.2 참조)으로 실시해야 한다.

시험 No.1 및 No.2 :

각 시험 회로에서 요구된 시험 시료를 연속해서 시험한다.

교류인 경우, No.1 시험을 하는 동안 No.2 시험의 요구사항을 한 번 이상의 시험에서 만족한다면, No.2 시험을 반복할 필요가 없다.

직류인 경우, No.1 시험을 하는 동안 0.5 s과 같거나 그 이상의 전류에서 아크가 시작된다면, No.2 시험을 할 필요가 없다.

교류인 경우, No.2 시험의 요구사항을 따르기 위해서 예상 전류가 정격 차단 전류보다 클 필요가 있는 경우에는 각 시험 간에 투입각이 약 30° 차인 6개의 투입각에서 I_f 전류로 6개의 시료를 시험하는 것으로 No.1 시험과 No.2 시험을 대체할 수 있다.

퓨즈 홀더가 전압의 피크값을 견딜 수 있음을 보이기 위해서, 필요하다면 퓨즈 캐리어는 달거나 달지 않거나 한 상태로 퓨즈 링크와 퓨즈 베이스의 완전한 부속품(8.1.6 참조)에 No.1 시험을 한다. 이러한 시험에서는 아크의 시작은 전압이 0이 되고 난 후 65°에서 90° 사이에서 이루어져야 한다.

시험 No.3에서 No.5 :

각 시험에서 교류로 할 때, 전압의 0이었을 때부터 경과하는 것과 관련하여 회로가 닫히는 것은 임의의 순간일 수 있다.

만일 시험 배치가 요구되는 시간 동안 충분한 전압에서 전류를 유지하는 것이 가능하지 않다면, 전압을 감소시키고 시험 전류와 거의 같은 전류를 인가하여 퓨즈를 예열해도 좋다. 이와 같은 경우에 아크가 시작되기 전에 8.5.2에 따른 시험 회로로 전환되어야 하고, 전환시간 t_1 (전류를 흘리지 않는 간격)은 0.2 s를 초과하지 않아야 한다. 전류의 재인가 시간과 아크의 시작 시간 사이의 시간 간격은 t_1 의 3배보다 적지 않아야 한다.

8.5.5.2 No.2와 No.4의 세 개의 시험 중 하나인 경우, 회복 전압은 다음의 값을 유지해야 한다.

- 정격 690 V 퓨즈인 경우에는 $100^{+10}\%$, 다른 모든 퓨즈에는 $100^{+15}\%$
- 직류인 경우 정격 전압의 $100^{+20}\%$

적어도 다음 시간 동안 :

- 본체나 충전물에 유기물을 포함하지 않는 퓨즈 링크의 동작 후 30초
- 다른 경우 퓨즈 링크의 동작 후 5분간, 전환시간(전압을 인가하지 않는 간격)이 0.1 s를 초과하지 않는다면, 15초 후 다른 전원으로 전환하는 것도 가능

다른 모든 시험에서는 회복 전압은 퓨즈가 동작한 후 15초간 같은 값을 유지해야 한다.

동작 후 최소 6분에서 최대 10분의 시간 경과 후에(만일 퓨즈-링크의 본체나 충전물에 유기물을 포함하지 않는다면, 제조자와 협의에 의해 시간 단축도 가능) 퓨즈 링크의 접촉부들 간의 저항을 측정하고(8.5.8 참조) 기록해야 한다.

8.5.6 주위 대기 온도

만약 시험결과가 시간-전류 특성(8.4.3.3 참조)의 검증에 사용된다면, 차단 용량 시험은 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 의 주위 대기 온도에서 실시해야 한다.

만일 이 제한값들을 지킬 수가 없다면, 차단 용량 시험을 -5°C 에서 $+40^\circ\text{C}$ 사이의 주위 온도에서 실시하는 것도 허용된다. 그러나 이와 같은 경우에 용단 시간-전류 특성을 검증하기 위해서 전압을 감소시키고, 표 20과 표 21의 No.4와 No.5 시험을 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 의 주위 온도에서 재실시해야 한다.

8.5.7 오실로그래프의 설명

그림 6과 그림 7은 서로 다른 경우에 대한 오실로그래프 해석 방법을 예를 통해서 제시한다.

회복 전압은 시험한 퓨즈에 해당하는 오실로그래프로 결정해야 하고, 교류인 경우에는 그림 6 b)와 그림 6 c), 직류인 경우에는 그림 7 b)와 그림 7 c)에서 나타낸 것과 같이 구해야 한다.

교류 회복 전압의 값은 영향을 받지 않은 2번째 반파(half-wave)의 피크와 직전 반파의 피크와 직후 반파의 피크를 연결한 직선 사이로 측정해야 한다.

직류 회복 전압의 값은 최종 아크 소멸 후 100 ms의 기간 동안의 평균값으로 측정해야 한다.

예상 전류 값을 결정하기 위해서 회로를 교정하는 동안 기록한 전류 오실로그래프[교류인 경우 그림 6 a), 직류인 경우 7 a)]과 차단 시험을 하는 동안 기록한 전류 오실로그래프[교류인 경우 그림 6 b)와 그림 6 c), 직류인 경우 그림 7 b)와 그림 7 c)]을 비교해야 한다.

교류에서 예상 전류의 값은 아크 시작 순간에 해당하는 교정 오실로그래프의 교류 성분에 대한 r.m.s. 값이다.

만일 회로가 투입되는 순간과 아크가 소멸되는 순간 사이의 시간이 반주기보다 작다면, 예상 전류의 값은 반주기의 시간 경과 후에 측정해야 한다.

직류에서 컷-오프가 발생하지 않는 경우, 예상 전류의 값은 교정 오실로그래프에서 아크 시작에 해당하는 순간으로 측정해야 한다. 리플이 존재하는 경우에는 r.m.s. 곡선으로 그려져야 하고, 아크 시작 순간에 해당하는 이 곡선의 값을 예상 전류로 간주한다.

컷-오프가 발생한 경우, 교정 오실로그래프에서 얻을 수 있는 최대 정상값을 예상 전류로 한다. 리플이 존재하는 경우에는 r.m.s. 곡선으로 그려져야 하고, 이 곡선의 최대값을 예상 전류로 간주한다.

8.5.8 시험결과의 평가

No.1과 No.2 시험에서 퓨즈 링크가 동작하는 동안 발생하는 아크 전압은 7.5에서 규정한 값을 초과하지 않아야 한다(표 6).

퓨즈 링크는 아래의 규정 이외에 전체 퓨즈의 부품에 외적인 영향이나 손상 없이 동작해야 한다.

주변에 위험을 가할 수 있는 영구적인 아크, 섬락 또는 어떤 불꽃의 방출도 없어야 한다.

동작 후에 교체할 목적인 부품을 제외한 퓨즈의 부품은 동작 후에 사용하는 데 지장을 주는 손상을 입지 않아야 한다.

퓨즈 링크는 사용자가 퓨즈-링크를 교환하는 것이 어렵거나 위험할 수 있는 그런 손상을 받지 않아야 한다. 퓨즈 링크 또는 퓨즈-링크의 부품은 색이 변하거나 퓨즈 캐리어나 시험 리그에서 퓨즈 링크를 제거하기 전에 퓨즈 링크의 일부가 남아 있다면, 균열이 발생하여도 좋다.

각 시험(8.5.5.2 참조) 후에 약 500 V의 직류 전압으로 측정된 퓨즈 링크 접촉부 간의 저항은 최소한 다음과 같아야 한다.

- 퓨즈 링크의 정격 전압이 250 V를 넘지 않을 때는 50 000 Ω
- 그 외의 다른 경우에는 100 000 Ω

8.6 컷-오프 전류 특성 검증

8.6.1 시험방법

만약 제조자가 컷-오프 전류 특성에 대해 제시해 놓았다면 그 특성을 No.1 시험(8.5를 참조)과 함께 예상 전류로 검증되어야 하며, 관련 값은 오실로그래프로 계산되어야 한다.

8.6.2 시험결과의 평가

측정값은 제조자에 의해 규정된 값을 초과해서는 안 된다(5.8.1을 참조).

8.7 I_t 특성 및 과전류 선택 차단의 검증

8.7.1 시험방법

제조자에 의해 규정된 I_t 특성은 차단 용량 시험의 결과값으로 검증하거나 별도의 조건에 따라 측정된 값에 기초하여 계산하여 주어질 수 있다(부속서 B 참조).

8.7.2 시험결과의 판정

측정된 동작 I_t 값은 제조자에 의해 규정된 값이나 관련기준에 나온 값을 초과해서는 안 된다. 용단 I_t 값은 제조자에 의해 주어진 최소 용단(pre-arcing) 값을 넘지 않거나 표 7에 나온 제한값 이내여야 한다(5.8.2와 부속서 B 참조).

차단 용량 시험에 의해 얻어진 동작 I_t 값은 B.3의 공식을 사용하여 다른 전압에 대한 값을 계산하는 데 사용될 수 있다.

8.7.3 0.01초에서 퓨즈 링크에 대한 적합성 검증

I_2 와 0.1 s에서 용단 I_t 시험으로 구한 용단 I_t 값이 표 7에 적합한지 결정한다.

동종 시리즈의 다른 작은 정격 전류에 대하여 시험 책무 I_2 의 용단 I_t 값은 부속서 B에서 제시한 공식으로 계산할 수 있다.

8.7.4 과전류 선택 차단의 검증

과전류 선택 차단별의 검증은 용단 및 동작 I_t 값과 시간-전류 특성으로 검증한다.

비고 대부분의 경우에 “gG” 및/또는 “gM” 퓨즈 간의 선택은 0.01 s보다 큰 용단 시간을 제공하는 예상 전류에서 발생한다. 표 7에서 주어진 용단 I_t 값에 적합한 것은 이들 시간에 대한 정격 전류들의 비가 1.6 대 1로 선택된 것을 보증한다고 간주한다.

8.8 외함 보호 등급 검증

만일 퓨즈가 외함 내에 설치된다면 5.1.3에서 규정한 보호 등급은 KS C IEC 60529에서 지정한 조건하에서 검증되어야 한다.

8.9 내열성 검증

관련기준에 달리 명시된 바가 없다면, 내열성은 모든 동작 시험의 결과로 판정된다. 특히 8.3, 8.4, 8.5 및 8.10의 시험결과로 판정된다.

8.10 접촉부의 성능의 검증

가혹한 사용 상태라고 할 수 있는 시험에 의해 사용 상태로 장시간 동안 방치되었을 때 접촉부의 성능이 저하되지 않는다는 것을 검증해야 한다.

8.10.1 퓨즈의 배치

이 시험은 3개의 시료에 대하여 실시해야 한다. 3개의 시료는 서로 영향을 미치지 않도록 시험 회로에 배치한다. 시험 배치와 더미 퓨즈-링크는 온도 상승과 전력 손실의 검증에서 사용한 것과 동일해야 한다(8.1.4, 8.3.1 및 8.3.4.1 참조).

시료는 퓨즈 홀더에서 사용될 최대 전류 정격인 표준 더미 퓨즈 링크로 한다(관련기준 참조).

8.10.2 시험방법

시험 주기는 협약시간 동안 부하를 인가, 차단하도록 구성한다. 부하 인가 및 부하 차단에 대한 시험 전류는 관련기준에 규정되어 있다.

첫 번째로 250주기의 시험을 시료에 실시한다. 만일 이 시험의 결과가 만족스럽지 않다면 시험을 중단한다. 만일 시험결과가 규정된 제한값을 초과한다면 시험을 750주기까지 계속한다.

주기 시험을 시작하기 전에 정격 전류에서 정상 상태 조건에 도달하였을 때 관련기준에서 규정한 방법으로 온도 상승 및/또는 접촉부의 전압 강하를 측정해야 한다. 이 시험은 250주기 후에, 필요하다면 750주기 후에도 반복되어야 한다.

만일 접촉부에 대하여 확실히 측정할 수 없을 정도로 작은 퓨즈는 단자에서 측정된 결과를 이 시험에 대한 판정기준으로 사용해도 좋다.

8.10.3 시험결과와 평가

250주기 이후의(필요하다면 750주기) 측정값은 관련기준에서 제시된 제한값을 초과하지 않아야 한다.

8.11 기계적 시험 및 기타 시험

8.11.1 기계적인 강도

관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면, 퓨즈와 그 부품의 기계적 특성은 정상 상태에서 취급하거나 및 고정하는 중 또는 차단 용량 시험(8.5 참조) 후에 나타난 결과로 판정된다.

8.11.2 기타 시험

8.11.21 계절변화로 인한 균열이 없음의 검증

구리 함유량이 83 % 미만인 구리 합금으로 만들어진 도전부가 계절변화로 인한 균열 발생이 없음을

증명하기 위해서, 다음의 시험을 실시한다.

3개의 시료를 적절한 용액에 10분간 담가 그리스(grease)를 모두 제거한다. 퓨즈-링크는 개별적으로 시험하고, 퓨즈 링크는 퓨즈 전체로 시험한다.

시료를 (30 ± 10) °C의 온도를 갖는 시험조에 4 h 동안 둔다.

이후에, 시료를 바닥에 10~11의 pH 값을 갖는 염화암모늄 용해액(ammonium chloride solution)이 있는 시험조 내에 8 h 동안 방치한다.

적절한 pH 값을 갖는 1 L의 염화암모늄 용해액은 다음과 같이 얻을 수 있다.

107 g의 염화암모늄(NH₄Cl p.a.)을 0.75 L의 증류수와 섞고 (AR급의 NaOH와 증류수로 만든) 30 %의 수산화나트륨(sodium hydroxide)을 1 L가 되도록 첨가한다. pH는 변하지 않는다. pH 값은 유리전극(glass electrode)으로 측정해야 한다.

시험조와 용해액의 부피 비율은 20 : 1로 해야 한다.

건조된 천으로 푸른빛의 막을 제거하였을 때에 시료는 육안으로 볼 수 있는 균열이 없어야 한다. 퓨즈-링크의 접촉 캡은 손으로 제거할 수 없어야 한다.

8.11.2.2 비정상적인 열과 화재로부터의 내성 검증

관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면, 다음을 적용한다. 세라믹을 제외한 통전부와 접촉하고 있더라도 통전부를 제 위치에 유지시키는 데 필요없는 절연물로 된 부품들은 8.11.2.2.5의 a)에 따라 시험한다.

비고 퓨즈의 일부인 보호 외함은 퓨즈와 같은 방법으로 시험해야 한다. 다른 경우에는 KS C IEC 60529에 따라 시험한다.

세라믹을 제외한 통전부와 만약 있다면 접지 회로부를 제 위치에 유지시키는 데 필요한 절연물로 된 부품들은 8.11.2.2.5의 b)에 따라 시험한다.

8.11.2.2.1 시험의 일반적 설명

이 시험은 다음을 보증하기 위해 실시된다.

- 관련 기기를 규정된 온도로 전기로 가열시키는 규정 저항선(resistance wire)의 폐회로(loop)가 절연물로 된 부품의 연소를 발생시키지 않는다.
- 지정된 조건하에서 전기로 가열한 시험선(test wire)에 의해 연소될 수 있는 절연물로 된 부품들은 화염(flame)이나 시편에서 연소 방울(burning droplet)과 타는 조각(glowing particles)의 낙하로 인한 불(fire)의 확장 없이 한정된 연소 지속 시간을 갖는다.

시험은 시편으로 실시한다. 시험의 결과가 확실하지 않은 경우에는 2개의 시편으로 시험을 재실시한다.

8.11.2.2.2 시험 장치의 설명

글로-와이어는 니켈/크롬(80/20) 와이어의 규정된 폐회로로 되어 있다. 폐회로를 형성할 때 끝부분(tip)에서 실금(fine cracking)을 예방하기 위해 주의가 필요하다.

전체 지름이 0.5 mm이고 용접부가 시스(sheath) 내부에 있는 크로멜 선과 알로멜 선으로 된 가는 시스 열전대(seathed fine-wire thermocouple)를 글로-와이어의 측정에 사용한다.

열전대를 갖는 글로 와이어는 그림 8에 규정한다.

시스는 최소 960 °C의 온도를 견딜 수 있는 금속으로 되어 있다. 그림 8의 상세도 Z에서 나타난 것과 같이 열전대를 글로-와이어의 끝부분에 뚫은 지름 0.6 mm의 구멍(pocket hole)을 배치한다. 열전압(thermo-voltage)은 KS C IEC 60584-1을 따라야 한다. 이 기준에서 제시한 특성은 거의 선형이다. 만일 예를 들면 보정 상자와 같은 다른 방법으로 확실한 기준 온도를 얻을 수 없다면, 기준 접점(cold connection)은 녹고 있는 얼음(melting ice)에 두어져야 한다. 열전대의 기전력을 측정하는

계기는 0.5급이어야 한다.

글로-와이어는 전기로 가열되어야 한다. 960 °C의 온도로 끝부분을 가열하기 위해 필요한 전류는 120 A에서 150 A 사이이다.

글로-와이어가 수평으로 되어 있고, 글로-와이어와 시편이 최소 7 mm 이상의 거리에서 서로의 방향을 향해 수평으로 움직일 경우에 유지될 수 있는 1 N의 힘을 시편에 가할 수 있도록 시험 설비는 설계되어야 한다.

한 장의 박엽지(tissue paper)를 덮은 약 10 mm의 두께의 백색 송판 조각을 글로-와이어에 사용될 시편 아래에 200 mm의 거리로 배치한다.

박엽지는 재질(substance)이 12 g/m²에서 30 g/m² 사이인, 일반적으로 깨지기 쉬운 물건을 포장하는데 사용하는 얇고 부드러우며 비교적 튼튼한 종이로 ISO 4046의 6.86에 규정되어 있다.

시험 설비의 예는 그림 9에 제시되어 있다.

8.11.2.2.3 사전 준비

시험을 시작하기 전에, 온도가 15 °C에서 35 °C 사이이고 상대습도가 35 %에서 75 % 사이인 대기에서 시편을 24 h 동안 보관한다.

8.11.2.2.4 시험 절차

시험 동안 발생하는 화염이 보이도록 시험 설비를 통풍이 없는(draught-free) 암실에 둔다.

시험을 시작하기 전에 열전대는 960 °C의 온도에서 교정되어야 하는데, 이는 글로-와이어 끝부분의 표면에 평방 2 mm이고 두께가 0.06 mm인 순도 99.8 %의 은박을 배치하는 것으로 실행된다.

글로 와이어를 가열하여 은박이 녹을 때 960 °C의 온도에 도달하게 된다. 일정시간 후에 열전대와 연결에서의 변화를 보상하기 위해 교정을 재실시해야 한다. 열팽창으로 인한 글로 와이어 끝부분의 움직임을 열전대가 따라갈 수 있도록 주의가 필요하다.

시험을 위해 시료를 글로-와이어 끝부분의 접촉면과 수직으로 배치한다. 일반적인 사용시 발생할 수 있는 열적 스트레스를 글로-와이어의 끝부분으로 시편의 표면에 가한다.

시편의 위쪽 가장자리로부터 15 mm를 넘지 않는 가장 얇은 부분에 글로-와이어의 끝부분을 가한다. 기기의 일반적인 사용 중에 열적 스트레스를 받는 부분이 자세하게 규정되지 않은 경우에 이것을 적용한다.

만일 가능하다면, 글로-와이어의 끝부분을 홈(grooves), 녹-아웃(knock-outs), 좁고 깊은 곳(narrow recesses) 또는 날카로운 가장자리(sharp edges)가 아닌 평면에 가한다.

글로-와이어는 전기로 규정된 온도로 가열한다. 온도는 교정된 열전대를 사용하여 측정한다. 시험하기 전에 이 온도와 가열에 사용하는 전류는 최소 60 s의 시간 동안 일정하게 유지되고, 예를 들면 적절한 거리를 유지하거나 차폐물(screen)을 사용하여 이 기간 또는 교정하는 동안 열복사(heat radiation)가 시편에 영향을 미치지 않도록 주의해야 한다.

그 다음에 글로-와이어의 끝부분을 시편에 접촉시키고, 규정된 것과 같이 인가한다. 가열에 사용하는 전류는 이 기간 동안 유지된다. 시험결과에 영향을 미칠 수 있는 시편의 추가적인 가열과 공기의 움직임을 피하기 위해서 이 기간 후에 글로-와이어를 천천히 시편에서 분리한다.

글로-와이어 끝부분을 시편에 누를 때, 글로-와이어 끝부분의 움직임은 기계적으로 7 mm로 제한되어야 한다.

각 시험 후에, 예를 들면 솔(brush)로 글로-와이어 끝부분의 절연물 찌꺼기를 청소할 필요가 있다.

8.11.2.2.5 가혹성 정도(severities)

- 시편에 가할 글로 와이어 끝부분의 온도와 지속 시간은 (650±10) °C와 (30±1)초이어야 한다.
- 시편에 가할 글로 와이어 끝부분의 온도와 지속 시간은 (960±10) °C와 (30±1)초이어야 한다.

다른 시험 온도는 관련기준에 규정되어 있다.

비고 이 값은 IEC 60695-2-1의 “강도정도” 표에서 선택해야 한다.

8.11.2.2.6 관찰 및 측정

글로-와이어를 가하는 동안과 그 이후 30 s 동안 시편, 시편 주변, 시편 아래의 박엽지를 관찰해야 한다. 시편에 불이 붙는 시간과 시험 중 또는 시험 후에 화염이 소멸된 시간을 기록한다.

높은 화염을 발생시킬 수 있는 불이 붙기 시작하는 약 1 s의 시간은 무시하고, 화염의 최대 높이를 측정하고 기록한다.

화염의 높이는 글로-와이어를 시편에 가할 때, 글로-와이어의 위쪽 가장자리와 눈으로 볼 수 있는 화염의 끝부분 간에 측정된 수직 거리를 의미한다.

다음의 경우, 시편이 글로-와이어 시험에 견디는 것으로 간주한다.

- 눈으로 볼 수 있는 화염과 지속적인 타오름(sustained glowing)이 없는 경우
- 시편의 화염 또는 타오름이 글로-와이어를 제거한 후 30 s 이내에 소멸된 경우

박엽지가 타거나 송판이 그을리지 않아야 한다.

8.11.2.3 녹에 대한 내성의 검증

시험할 부품을 적절한 그리스 제거 약품에 10분간 담가 그리스를 모두 제거한다. 그 다음에 부품을 온도가 (20 ± 5) °C인 10 %의 염화암모늄 수용액에 10분간 담근다.

건조시키지 않고 물기를 털어낸 후에 (20 ± 5) °C의 온도에서 수증기로 포화된 공기가 들어 있는 상자에 부품을 10분간 둔다.

이후에 부품을 온도가 (100 ± 5) °C인 가열조(heating cabinet)에서 10분간 건조시킨다. 부품의 표면에 녹의 흔적이 없어야 한다.

날카로운 가장자리(sharp edges)에서 녹의 흔적과 문질러서 제거할 수 있는 노란빛의 막은 무시한다.

작은 스프링 또는 침식(abrasion)에 노출되기 어려운 부품은 한 겹의 그리스로 녹에 대하여 충분히 보호될 것이다. 이와 같은 부품들은 그리스 막의 유효성을 확인하기 위한 시험을 실시하고, 그리스를 사전에 제거하지 않고 시험을 실시한다.

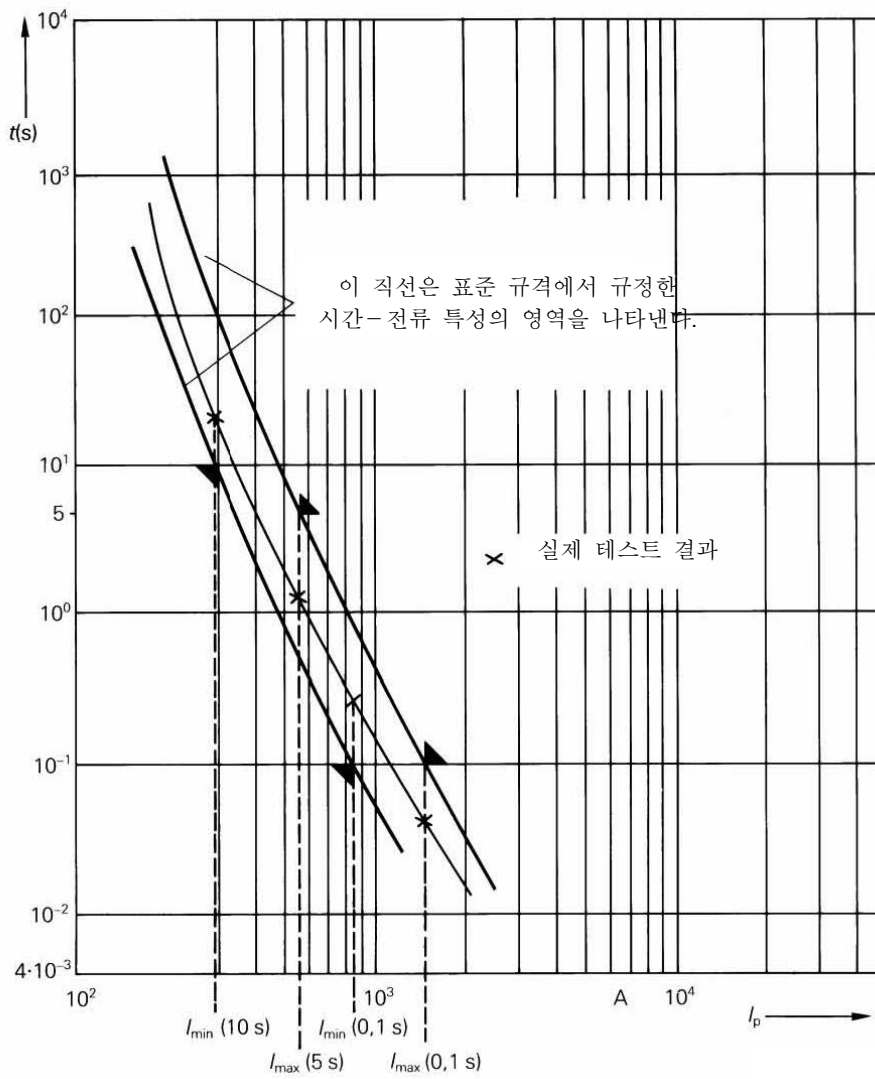
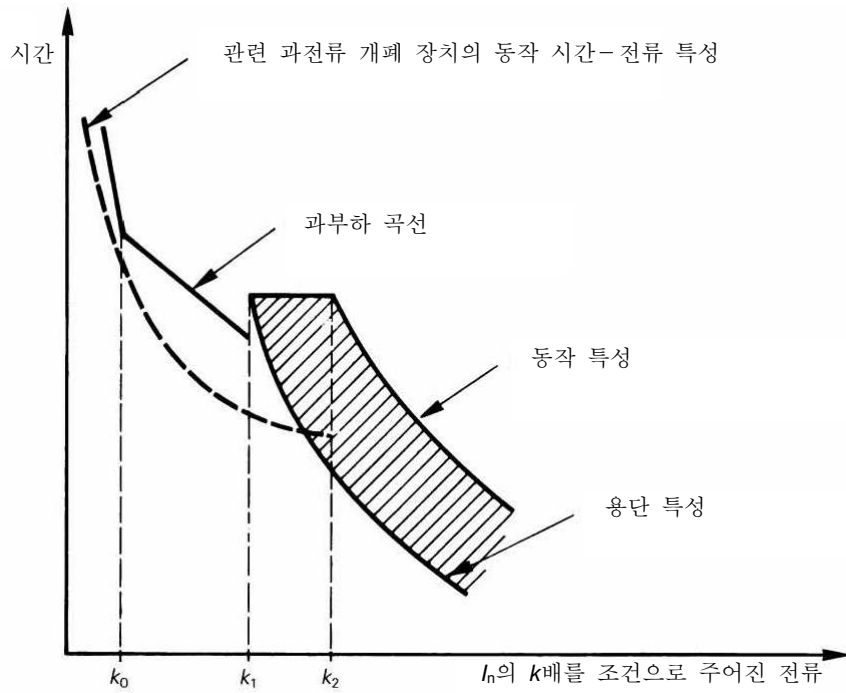


그림 1 - “게이트” 전류에서 시험결과를 사용할 때의 시간-전류 특성의 검증 방법을 그려 놓은 그림(예)



$k_0 \times I_n$ 과 $k_1 \times I_n$ 사이의 과부하 곡선은 상수 $f t$ 값과 관계 있다.

그림 2 - "a" 퓨즈 링크를 위한 시간-전류 특성과 과부하 곡선

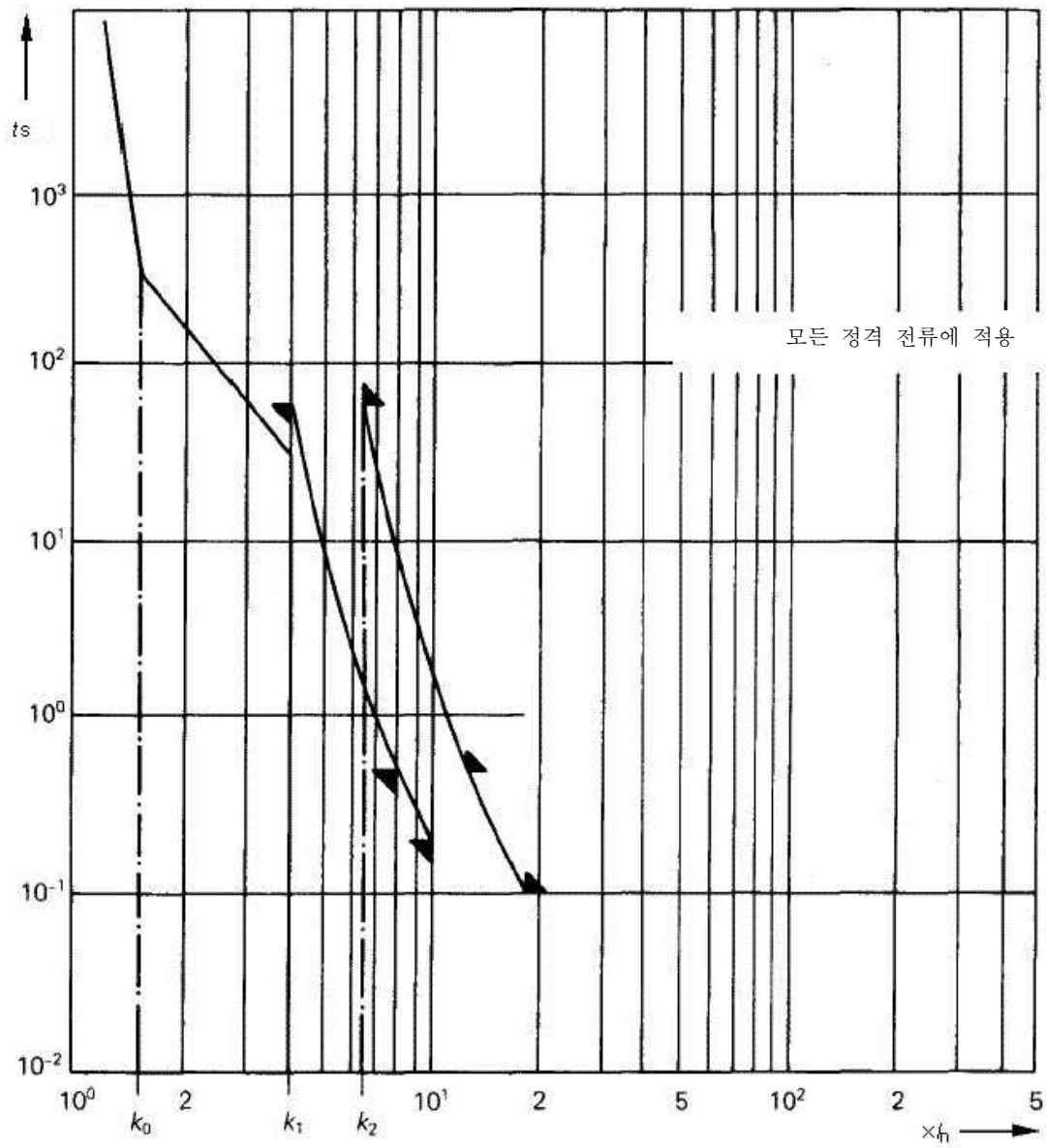
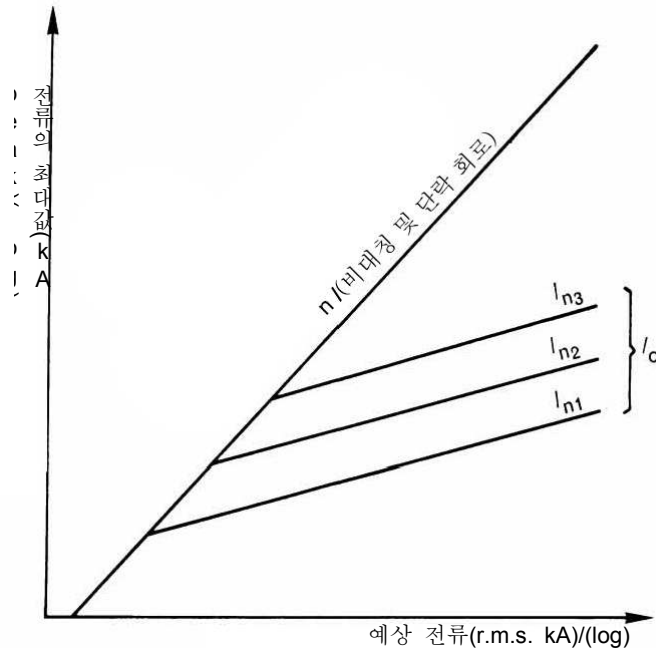
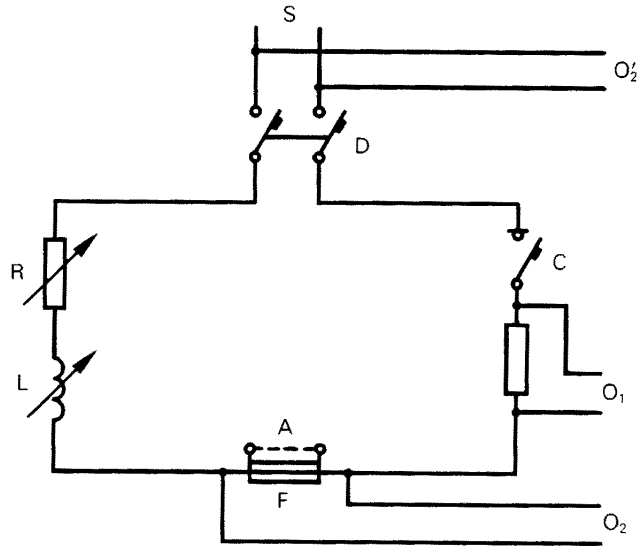


그림 3 - aM 퓨즈의 시간-전류 범위



I_{n1}, I_{n2}, I_{n3} = 퓨즈 링크의 정격 전류
 c = 컷-오프 전류의 최대값
 n = 역률의 값에 따른 계수

그림 4 - 교류 퓨즈 링크인 경우의 컷-오프 특성의 일반적인 표현



- A=교정을 위해 사용되는 제거 가능한 연결 장치
- C=회로를 투입하는 장치
- D=전원의 보호를 위한 차단기 또는 다른 장치
- F=시험할 퓨즈
- L=가변 인덕터
- O₁=전류를 기록하기 위한 측정 회로
- O₂=시험 중 전압을 기록하는 측정 회로
- O'₂=교정 중 전압을 기록하는 측정 회로
- R=가변 저항
- S= 전원

그림 5 - 차단 용량 시험에 사용하는 대표적인 회로도(8.5 참조)

교정을 위해 인가한 전압 = B_{00}

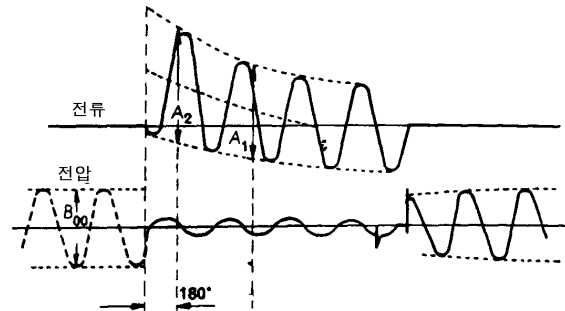


그림 6 a) - 회로의 측정

그림 6 - 교류 차단 용량 시험을 하는 동안 기록한 오실로그래프의 해석(8.5.7 참조)

$$\text{전류 } I_{r.m.s.} = \frac{A_1}{2\sqrt{2}} \frac{B_0}{B_{00}}$$

$$\text{회복 전압 } U_{r.m.s.} = \frac{B_1}{2\sqrt{2}}$$

인가한 시험 전압 = B_{00}

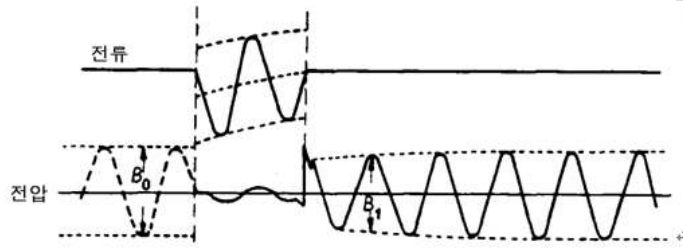


그림 6 b) - 투입 후에 전기적으로 180° 이후의 각도에서 아크가 시작되는 차단 동작에 해당되는 오실로그래프

$$\text{전류 } I_{r.m.s.} = \frac{A_2}{2\sqrt{2}} \frac{B_0}{B_{00}}$$

$$\text{회복 전압 } U_{r.m.s.} = \frac{B_2}{2\sqrt{2}}$$

인가한 시험 전압 = B_{00}

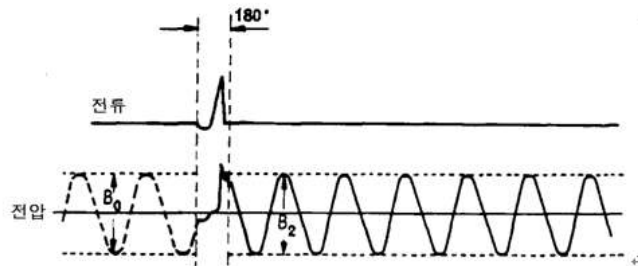
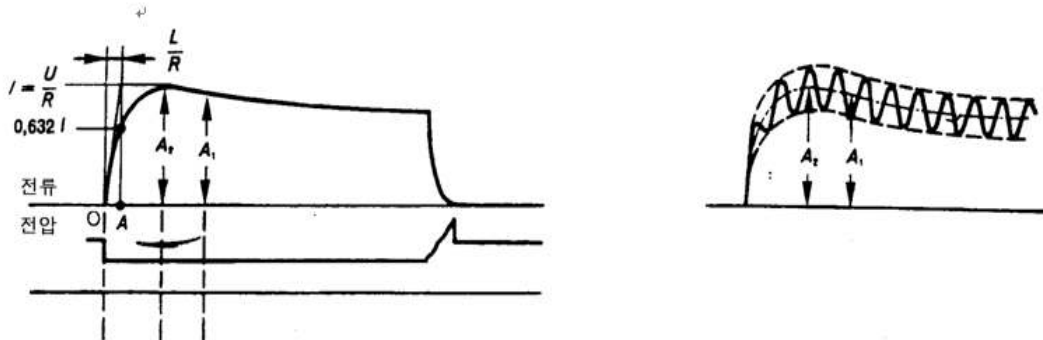


그림 6 c) - 투입 후에 전기적으로 180° 이전의 각도에서 아크가 시작되는 차단 동작에 해당되는 오실로그래프

그림 6 - 교류 차단 용량 시험을 하는 동안 기록한 오실로그래프의 해석(8.5.7 참조)(계속)

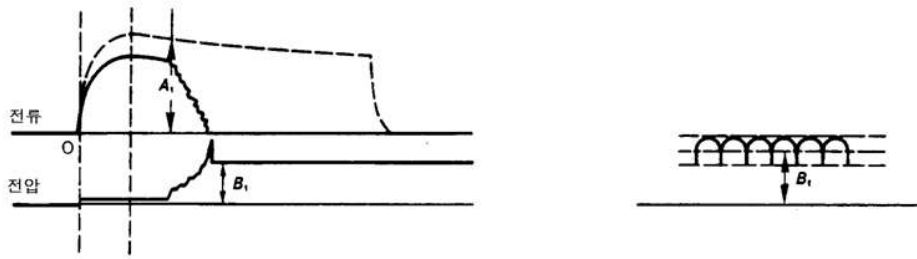


시험 회로의 교정

리플이 있다면 0.632/와 관련된 r.m.s. 곡선의 A_1 과 A_2 를 측정해야 한다.

그림 7 a)

그림 7 - 직류 차단 용량 시험을 하는 동안 기록한 오실로그래프 해석(8.5.7 참조)

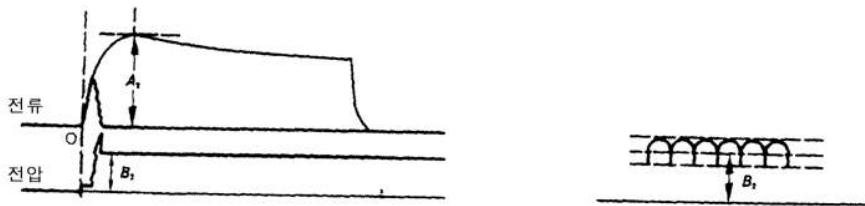


전류의 최대값을 지나간 후에 아크가 시작되는 경우의 차단 동작에 해당하는 오실로그래프

전압 $U = B_1$ 에서의 전류 $I = A_1$

전압이 정상상태가 되지 않았다면 마지막 아크가 없어진 위로 100 ms 동안의 평균값을 측정해야 한다.

그림 7 b)



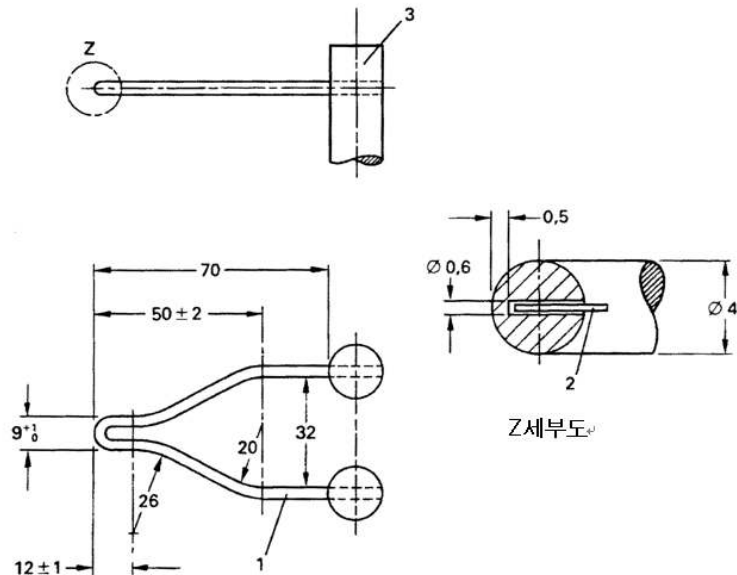
전류의 최대값을 지나가기 전에 아크가 시작되는 경우의 차단 동작에 해당하는 오실로그래프

전압 $U = B_2$ 에서의 전류 $I = A_2$

전압이 정상상태가 되지 않았다면 마지막 아크가 없어진 위로 100 ms 동안의 평균값을 측정해야 한다.

그림 7 c)

그림 8 - 직류 차단 용량 시험을 하는 동안 기록한 오실로그래프 해석(8.5.7 참조)(계속)

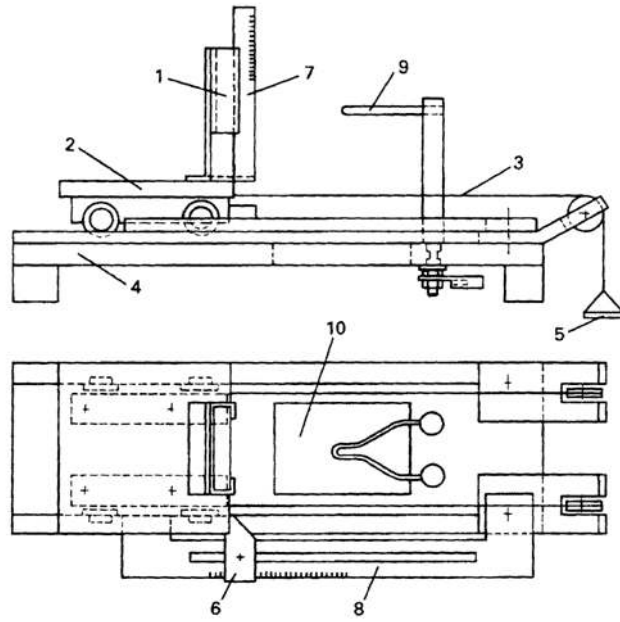


1 3과 결합된 글로-와이어

2 열전대

3 못

그림 9 - 글로-와이어와 열전대의 위치



- 1 클램프의 위치
- 2 운반대
- 3 장력 코드
- 4 받침대
- 5 웨이트
- 6 가변 정지
- 7 측정 프레임에 위한 눈금
- 8 투과 측정을 위한 눈금
- 9 글로-와이어(그림 8)
- 10 시험 시료에서 떨어지는 입자의 받침대 내의 break-through

그림 10 - 시험 기구(예)

부속서 A (참고)

단락 역률의 측정

사전에 단락 회로의 역률을 측정할 방법은 없지만 이 표준의 목적을 위해 시험 회로의 역률을 다음의 세 가지 방법 중 하나로 충분히 정확하게 결정할 수 있다.

방법 I : 회로 정수로부터 계산

역률은 $\phi = \arctan X/R$ 로부터 이 각 ϕ 의 코사인으로 계산할 수 있다. X 와 R 은 단락 회로로 있는 동안의 시험 회로의 리액턴스와 저항이다.

단락 회로로 있는 것은 과도현상의 특성으로 인해 X 와 R 을 정밀하게 측정할 방법은 없지만, 기준에 적합한지를 보이기 위해 다음의 방법으로 이 값들을 결정할 수 있다.

R 은 시험 회로에 직접 전류를 흘려서 측정한다. 만약 회로에 변압기를 갖고 있다면, 1차 권선의 저항 R_1 과 2차 권선의 저항 R_2 를 따로 측정하고 원하는 R 은 다음의 공식으로 구한다.

$$R = R_2 + R_1 r^2$$

여기에서

r : 변압기의 변압비

X 는 다음의 공식으로 얻는다.

$$\sqrt{R^2 + X^2} = \frac{E}{I}$$

$$\frac{E}{I}$$

(회로의 임피던스)는 그림 A.1에 나온 오실로그래프에서 구한다.

방법 II : 직류 성분으로부터 결정

각 ϕ 는 단락 회로가 되어서 아크가 일어날 때까지의 비대칭 전류 파형의 직류 성분의 곡선으로부터 다음과 같이 구할 수 있다.

1 직류 성분을 위한 공식은 다음과 같다.

$$i_d = I_{d0} e^{-Rt/L}$$

여기에서

i_d : 임의의 순간의 직류 성분의 값

I_{d0} : 직류 성분의 초기값

L/R : 2차 권선의 시정수

t : 2차 권선에서 i_d 와 I_{d0} 사이의 시간 간격

e : 자연 상수

시정수 L/R 은 다음과 같이 하여 위의 공식으로부터 얻을 수 있다.

단락 회로가 되는 순간의 I_{d0} 값과 임의의 시간 t 가 지난 뒤, 아크가 일어나기 전의 i_d 값을 측정

i_d 를 I_{d0} 로 나눠서 $e^{-Rt/L}$ 을 결정

e^{-x} 의 값이 나온 표로부터 i_d/I_{d0} 의 비에 해당하는 $-x$ 값을 결정

그 다음에 x 값을 Rt/L 로 나타낸다. x 를 t 로 나누어 R/L 을 결정하고, 이것으로 L/R 을 구할 수 있다.

2 각 ϕ 은 다음으로 결정

$$\phi = \arctan \diamond L/R$$

여기에서

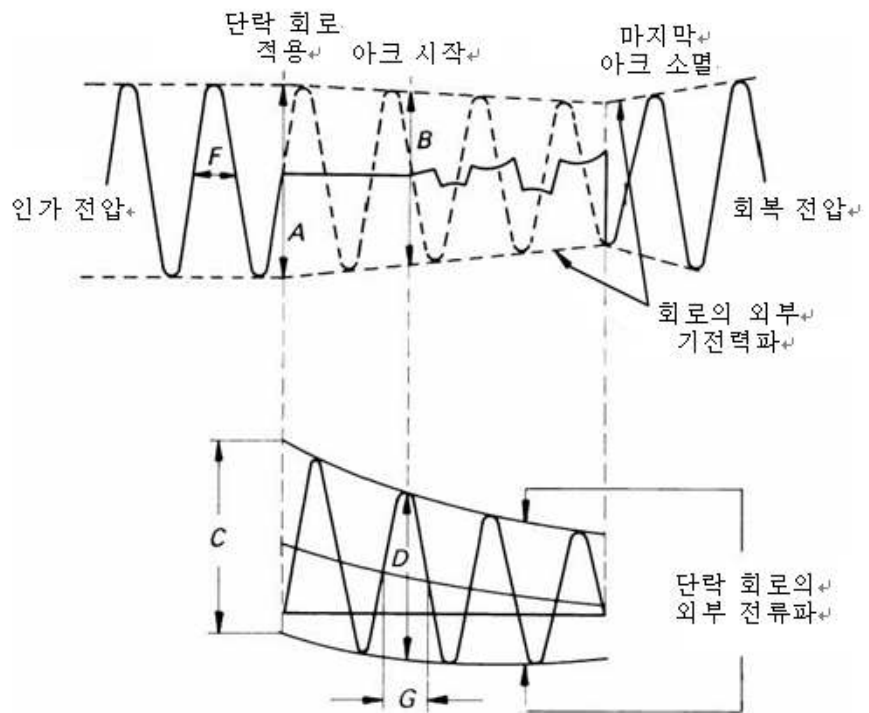
\diamond : 동작 주파수의 2배

이 방법은 전류 변성기로 전류를 측정할 때에는 사용하지 않아야 한다.

방법 III : 파일럿(pilot) 발전기로 결정

파일럿 발전기와 시험용 발전기를 같은 축에 사용하는 경우에, 파일럿 발전기의 전압 오실로그램을 먼저 시험용 발전기의 전압 오실로그램과 비교한 후, 시험용 발전기의 전류 오실로그램과 비교한다.

파일럿 발전기의 전압과 주 발전기의 전압 간의 위상차는 한편으로는 파일럿 발전기의 전압과 시험용 발전기의 전류 간의 위상차를, 다른 한편으로는 시험용 발전기의 전압과 전류의 위상차를 나타내며, 이것으로 역률을 결정할 수 있다.



$$\text{회로 임피던스는 } \frac{E}{I} = \frac{B}{D} = \frac{A}{C} \times \frac{F}{G}$$

여기에서

$$E : \text{아크가 시작할 때의 회로의 기전력 } \frac{B}{2\sqrt{2}} \text{ (V)}$$

$$I : \text{용단 전류 } \frac{D}{2\sqrt{2}} \text{ (A)}$$

A : 인가한 전압의 피크값의 두 배(V)

C : 단락 회로가 되었을 때의 전류파의 대칭 선분의 피크값(A)

F : 인가된 전압 파형의 반주기에 해당하는 지속 시간(s)

G : 아크의 시작점에서 전류 파형의 반주기에 해당하는 지속 시간(s)

그림 A.1 - 방법 I에 따라 역률을 계산하기 위해 회로의 임피던스를 결정

부속서 B (참고)

“gG”, “gM”, “gD”, “gN” 퓨즈 링크에서 용단 I_t 값 및 감소 전압에서 동작 I_t 값의 계산

B.1 0.01초에서 용단 I_t 의 계산

다음의 공식을 가지고 0.1초에서의 용단 I_t 값의 함수와 시험 2에서 측정된 값을 가지고 0.01초에서의 용단 I_t 값을 대략적으로 구할 수 있다.

$$I_{t(0.01s)} = F \sqrt{I_{t(0.1s)} \cdot I_t(\text{시험 No.2})}$$

“gG”와 “gM” 퓨즈 링크인 경우 $F = 0.7$.

“gD” 퓨즈 링크인 경우 $F = 0.6$.

“gN” 퓨즈 링크인 경우 $F = 1.0$.

시간 영역에서의 시간 - 전류 특성에서 F 는 곡률을 보정한다.

B.2 시험 No.2의 조건하에서 용단 I_t 값의 계산

설명서에 직접적인 시험이 주어지지 않은 같은 종류의 더 작은 비율인 경우에는 시험 No.2의 조건하에서 용단 I_t 의 값을 다음 공식으로 계산한다.

$$(I_t)_2 = (I_t)_1 \cdot \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2$$

여기에서,

$(I_t)_2$: 작은 비율인 경우에 시험 No.2의 조건하에서의 용단 I_t

$(I_t)_1$: 차단 용량 시험에서 측정된 가장 큰 비율인 경우에 시험 No.2의 조건하에서의 용단 I_t

A_2 : 작은 정격인 가용체의 최소 단면적

A_1 : 최대 정격인 가용체의 최소 단면적

0.01초에서 I_t 의 값을 구하기 위해 이 값들이 사용될 수 있다(B.1 참조).

B.3 감소 전압(reduced voltage)에서의 동작 줄적분값 계산

동작 줄적분값은 다음의 공식을 이용하여 표 20의 시험 1과 2를 실행하는 동안에 측정된 값보다 낮은 전압에서 추정할 수 있다.

$$\text{낮은 전압 } V \text{에서의 } I_t = \left\{ \frac{\text{시험 전압 } V \text{에서의 동작 } I_t}{\text{용단 } I_t} \right\}^{V/V_t} \times \text{용단 } I_t$$

부속서 C

(참고)

컷-오프 전류-시간 특성의 계산

개요

이 기준에서 7.6은 예상 전류의 함수로서 컷-오프 특성을 규정한다.

다음 방법은 실제 용단 시간의 함수로서 컷-오프 전류 특성을 계산하는 순서를 정한다.

결과는 각각의 퓨즈-링크에 대하여 다르지만, 이 기준에서 허용된 최대 I^2t 의 값에 의거하여 계산된다면 계산의 결과는 모두 교환이 가능하다. 다음 방법이 용단 기간 동안의 피크 전류를 제시하지만, 다수의 퓨즈들(특히 반도체 보호용)에서 전류가 아크 기간 동안 계속 상승하므로 다음 방법은 회로의 조건에 따라서 다소 낮은 근사값을 제시할 수 있으므로 주의해야 한다.

그렇지만 이 방법은 사용자가 필요한 경우에(예를 들면 접속부 용접의 연구를 위해) 이들 곡선을 계산할 수 있는 충분한 근사값을 제공한다.

C.1 예비 기록

예상 전류의 함수로서 컷-오프 전류 특성은 2.3.7에 정의되었다. 이 특성은 5.8.1과 그림 4의 주제이다. 시험은 8.6에 기술되어 있다.

이 특성을 반드시 제시할 필요는 없다.

계다가 제시한 자료, 특히 영역에서 한계의 시작점(대칭 동작에 대하여 약 5 ms의 용단 시간 또는 비대칭 동작에 대하여 10 ms까지)에서 일반적으로 불분명하다.

지속 시간이 짧고 크기가 큰 전류(예를 들면, 단락 회로가 제거되기 전에 퓨즈를 통과하는 전류)에 간신히 견디는 기기(예를 들면, 개폐기와 같은)를 보호해야 하는 사용자는 가장 경제적인 “퓨즈-구성”으로 조합하기 위해서 차단 동작 동안에 전류의 최대 순시값을 정확하게 알기를 원한다.

실제 용단 시간의 함수로 된 컷-오프 전류 특성은 이 목적에 대하여 좀 더 유용한 정보를 제시한다.

C.2 정의

실제 용단 시간의 함수로 나타낸 컷-오프 전류 특성 : 대칭 동작에 대한 실제 용단 시간의 함수로서 컷-오프 전류를 나타낸 곡선.

C.3 특성

만일 컷-오프 전류 특성을 실제 용단 시간의 함수로 나타낸다면, 대칭 투입 전류에 대하여 평가되어야 하고 가로 좌표에 전류를, 세로 좌표에 시간을 로그 스케일로 나타낸 그림 C.1에서 나타낸 예와 같이 제시되어야 한다.

C.4 시험 조건

제시된 용단 시간에 해당하는 컷-오프 전류는 또한 단락 회로의 비대칭 정도에 의해 좌우된다. 그리고 투입 조건에 따라 특성이 달라지므로 많은 시험의 반복이 필요하다.

주어진 퓨즈-링크에 대하여, 제시된 동작 시간의 영역 내에서 각각의 컷-오프 전류의 값에 대하여 I_c 값은 단락 전류의 비대칭 정도에 거의 관계가 없다.

이 특성으로 인해 다음의 절차가 가능하다.

- 대칭 동작에 대한 실제 용단 시간의 함수로서 대칭 동작에 대한 컷-오프 전류 특성의 측정.
- 임의의 비대칭 정도에 해당하는 컷-오프 전류 특성의 계산.

C.5 측정값으로부터 계산

용단 시간의 함수로서 컷-오프 전류는 실험에 의한 특성으로 제시한다.

단락 회로가 대칭이라면, 위에서 언급한 방법으로 줄 적분의 예상 단락 전류의 값을 계산하는 것은 쉽다.

ω	각속도.
I_p	예상 단락 전류. I_{ps} : 대칭 조건일 때. I_{pa} : 비대칭 조건일 때.
I_c	컷-오프 전류값.
ϕ	전압과 관련한 전류의 위상.
ψ	전압이 0일 때의 투입각.
R, L	대칭 조건에서의 저항과 인덕턴스.
t_s	대칭 조건에서의 용단 시간.
t_a	비대칭 조건에서의 용단 시간.

대칭 조건일 때에는 :

$$I_c = I_{ps} \sqrt{2} \sin \omega t_s \quad \text{.....(C.1)}$$

$$\int I^2 dt = 2I_{ps}^2 \int_0^{t_s} \sin^2 \omega t dt \quad \text{.....(C.2)}$$

$\psi = 0$ 으로 정의.

R, L, ϕ 의 값에 관계없이 계산한다.

비대칭인 경우 :

$$I_c = I_{pa} \sqrt{2} \left[\sin(\omega t_a + \psi - \phi) - e^{-\frac{Rt_a}{L}} \sin(\psi - \phi) \right] \quad \text{.....(C.3)}$$

$$\int I^2 dt = 2I_{pa}^2 \int_0^{t_a} \left[\sin(\omega t + \psi - \phi) - e^{-\frac{Rt}{L}} \sin(\psi - \phi) \right]^2 dt \quad \text{.....(C.4)}$$

두 경우에서 컷-오프 전류와 출력분은 동일하다고 가정하면 ...

$$I_{ps} \sqrt{2} \sin \omega t_s \approx I_{ps} \sqrt{2} \left[\sin(\omega t_s + \psi - \phi) - e^{-\frac{Rt_s}{L}} \sin(\psi - \phi) \right] ..$$

$$2I_{ps}^2 \int_0^{t_s} \sin^2 \omega t dt \approx 2I_{ps}^2 \int_0^{t_s} \left[\sin(\omega t + \psi - \phi) - e^{-\frac{Rt}{L}} \sin(\psi - \phi) \right]^2 dt ..$$

나머지 일곱 개의 값을 알고 있다면 임의의 두 값을 계산해낼 수 있다..

특히 비대칭 조건에서의 용단 시간과 예상 단락 전류는 시험과 계산으로부터 얻어진 컷-오프 전류와 출력분으로 계산하는 것이 가능하다 ..

이와 같은 가정은 약 1ms에서 5ms의 용단 시간에 대하여 거의 참 값과 같다 ..

예상 단락 전류의 함수로서 나타낸 컷-오프 전류 특성은 1ms 미만의 용단 시간에 대해서는 정확한 자료를 제공한다 ..

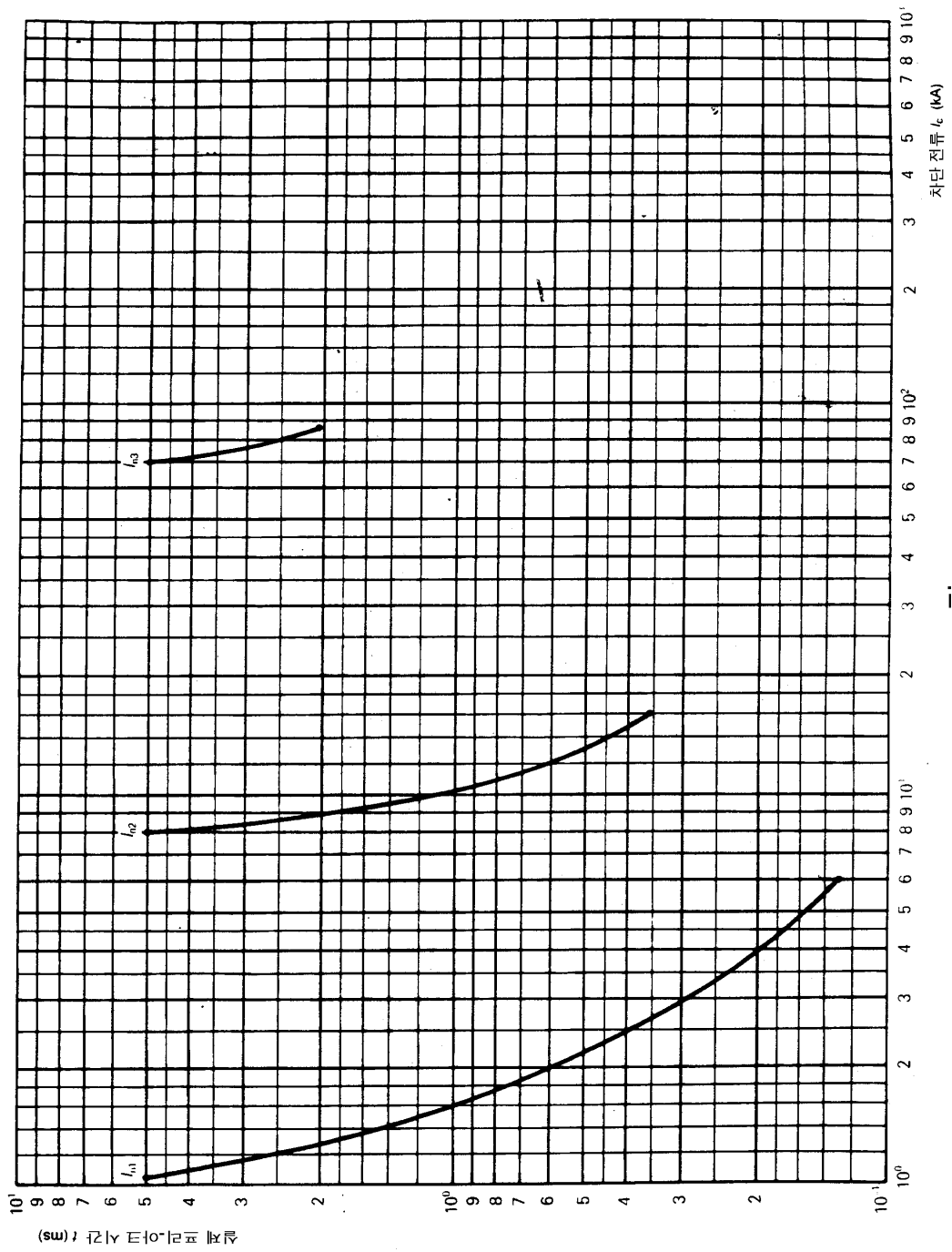


그림 C.1 - 실제 용단 시간 기능으로서의 컷-오프 전류 특성

부속서 D (참고)

퓨즈 링크의 성능에 주위 온도와 환경의 변화로 인한 영향

D.1 주위 온도가 상승하였을 때의 영향

D.1.1 전류 정격에 대한 영향

3.1에서 제시한 값 이상의 평균 주위 온도에서 오랜 기간 동안 최대 부하로 동작하는 퓨즈-링크의 경우에는 전류 정격의 축소가 필요할 것이다. 축소 계수(de-rating factor)는 모든 상황을 고려한 후에 제조자와 사용자 간에 협의된 것으로 해야 한다.

D.1.2 온도 상승에 대한 영향

주위 온도의 상승은 온도 상승에는 비교적 적은 영향을 준다.

D.1.3 협약 용단 및 협약 불용단 전류(I_f 와 I_{nf})에 대한 영향

평균 주위 온도의 상승은 용단 전류와 불용단 전류에 일반적으로 작은 감소를 발생시킨다.

D.1.4 모터 기동 조건으로 인한 영향

전동기의 기동으로 인한 퓨즈-링크의 평균 주위 온도의 증가에 대하여 퓨즈-링크의 정격을 감소, 조정할 필요는 없다.

D.2 주위 대기 온도가 내려갔을 때의 영향

3.1에서 제시한 값 미만으로 주위 온도가 감소하는 것은 전류 정격의 증가를 가능하게 하지만 협약 용단 전류, 협약 불용단 전류, 작은 과전류에 대한 용단 시간의 증가를 발생시킨다. 상대적인 증가의 크기는 실제 온도와 퓨즈-링크의 설계에 좌우된다. 이와 같은 경우에는 항상 제조자와 협의되어야 한다.

D.3 설치 조건에 따른 영향

다음과 같은 다른 설치 조건은

- a) 상자 안의 외함 또는 옥외에 고정
- b) 고정면의 특성
- c) 상자 내에 고정된 퓨즈의 수
- d) 연결선의 단면적과 절연

동작 조건에 영향을 미칠 수 있으므로 고려해야 한다.

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 : 전기용품 보호용 부품 분야 전문위원회

구 분	성 명	근 무 처	직 위
(위 원 장)	김철환	성균관대학교	교 수
(위 원)	박철원	강릉원주대학교	교 수
	인성룡	HJ산전(주)	차 장
	김덕중	현대중공업(주)	차 장
	임종득	LS산전(주)	부 장
	조춘수	케프	대 표
	최형욱	한국표준협회	심사원
	김기현	대한전기협회	팀 장
	황태성	한국전기안전공사	차 장
	이종철	한국전력기술(주)	처 장
	백용선	한국제품안전협회	본부장
	류재남	한국전기연구원	팀 장
	박갑수	한국산업기술시험원	선 임
	한윤탁	한국기계전기전자시험연구원	선 임
	박민우	한국화학융합시험연구원	과 장
	신동희	국가기술표준원 전자정보통신표준과	연구관
(간 사)	김원석	국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과	연구사

원안작성협력 : 시험 인증기관 담당자 연구포럼

구 분	성 명	근 무 처	직 위
(연구책임자)	박민우	한국화학융합시험연구원	과 장
(참여연구원)	박갑수	한국산업기술시험원	선 임
	한윤탁	한국기계전기전자시험연구원	선 임
	구기모	한국기계전기전자시험연구원	연구원
	김원석	국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과	연구사

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 60269 – 1 : 2015-09-23

Low-voltage fuses

Part 1 : General requirements

ICS 01.040.07

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>

