

제정 기술표준원고시 제2001 - 0000호 (2001. 3. 6)  
개정 기술표준원고시 제2003 - 0000호 (2003. 5. 24)  
개정 기술표준원고시 제2007 - 928호 (2007. 10 .26)

# 전기용품안전기준

## K 60269-1

[IEC 2006-11, 제4판]

---

### 저전압 퓨즈

제1부: 일반 요구사항

# 목 차

1	일반사항	4
1.1	적용범위 및 목적	4
1.2	인용규격	5
2	용어와 정의	6
2.1	퓨즈와 구성품	6
2.2	일반용어	8
2.3	특성값	10
3	사용조건	14
3.1	주위온도	14
3.2	표고	14
3.3	대기조건	14
3.4	전압	14
3.5	전류	15
3.6	주파수, 역률 및 시정수	15
3.7	설치조건	15
3.8	사용범주	15
3.9	퓨즈-링크의 구분	15
4	분류	16
5	퓨즈의 특성	16
5.1	특성 요약	16
5.2	정격전압	17
5.3	정격전류	17
5.4	정격주파수(6.1 및 6.2 참조)	18
5.5	퓨즈-링크의 정격 전력 손실과 퓨즈-홀더의 정격 허용 전력 손실	18
5.6	시간-전류 특성의 한계	18
5.7	차단 범위와 차단 용량	20
5.8	컷-오프 전류 특성과 $I^2t$ 특성	21
6	표시사항	22
6.1	퓨즈-홀더의 표시사항	22
6.2	퓨즈-링크의 표시사항	23
6.3	표시기호	23
7	구조의 표준조건	23
7.1	기계적 설계	23
7.2	절연 특성과 이격(isolation)에 대한 적합성	25
7.3	온도상승, 퓨즈-링크의 전력 손실과 퓨즈-홀더의 허용 전력 손실	25
7.4	동작	26
7.5	차단 용량	27
7.6	컷-오프 전류 특성	28

7.7	$I^2t$ 특성 .....	28
7.8	퓨즈-링크의 과전류 선택 .....	29
7.9	전기적 충격에 대한 보호 .....	29
7.10	열에 대한 내성 .....	32
7.11	기계적 강도 .....	32
7.12	부식에 대한 내성 .....	32
7.13	비정상적인 열과 화재에 대한 내성 .....	33
7.14	전자기 적합성 .....	33
8	시험 .....	33
8.1	일반사항 .....	33
8.2	절연 특성과 이격(isolation)에 대한 적합성의 검증 .....	39
8.3	온도상승과 전력 손실의 검증 .....	42
8.4	동작의 검증 .....	45
8.5	차단 용량의 검증 .....	50
8.6	컷-오프 전류 특성의 검증 .....	57
8.7	$I^2t$ 특성과 과전류 선택의 검증 .....	58
8.8	외함의 보호 등급 .....	58
8.9	열에 대한 내성의 검증 .....	59
8.10	접촉부 성능의 검증 .....	59
8.11	기계적 시험과 기타 시험 .....	60
부속서 A(참고)	단락 역률의 측정 .....	74
부속서 B(참고)	“gG”, “gM”, “gD”과 “gN” 퓨즈-링크의 용단 $I^2t$ 값과 감소 전압에서 동작 $I^2t$ 값의 계산 .....	77
부속서 C(참고)	용단(cut-off) 전류-시간 특성의 계산 .....	79
부속서 D(참고)	퓨즈-링크 성능에 대한 주위온도의 변화와 주위환경의 영향 .....	83
그림 1	“게이트” 전류에서 시험 결과를 이용한 시간-전류 특성 검증 방법을 설명한 그림(예) .....	65
그림 2	“a” 퓨즈-링크에 대한 과부하 곡선과 시간-전류 특성 .....	66
그림 3	aM 퓨즈에 대한 시간 전류 영역 .....	67
그림 4	교류 퓨즈-링크의 컷-오프 특성의 일반적인 표시 .....	68
그림 5	차단 용량 시험에 사용하는 대표적인 회로도(8.5 참조) .....	69
그림 6	교류 차단 용량 시험을 수행하는 동안 기록한 오실로그래프의 해석(8.5.7 참조) .....	70
그림 7	직류 차단 용량 시험을 수행하는 동안 기록한 오실로그래프의 해석(8.5.7 참조) .....	71
그림 8	글로벌 와이어와 열전대의 위치 .....	72
그림 9	시험설비(예) .....	73

그림 A.1 - 방법 1에 따른 역률 계산을 위한 회로 임피던스의 결정 .....	76
그림 C.1 - 실제 용단시간과 컷-오프 전류 특성의 관계 .....	82
표 1 - 퓨즈에 대한 교류 정격전압의 표준값 .....	17
표 2 - “gG”와 “gM” 퓨즈-링크에 대한 협약시간과 협약전류 .....	19
표 3 - “gG”와 “gM” 퓨즈-링크의 규정된 용단시간에 대한 게이트 .....	20
표 4 - “aM” 퓨즈-링크에 대한 게이트(전체 정격 전류) .....	20
표 5 - 접촉부와 단자에 대한 온도상승 한계 $\Delta T=(T-T_a)$ .....	26
표 6 - 최대 아크 전압 .....	28
표 7 - “gG”과 “gM” 퓨즈-링크에 대한 0.01 s에서 용단 $I^2t$ 값 .....	29
표 8 - 정격 임펄스 내전압 .....	30
표 9 - 대기중의 최소공간거리 .....	30
표 10 - 최소연면거리 .....	31
표 11 - 퓨즈-링크에 대한 전체 시험 항목과 시료수 대조표 .....	36
표 12 - 동종시리즈에서 최소정격전류의 퓨즈-링크에 대한 시험 항목과 시료수 대조표 .....	37
표 13 - 동종시리즈에서 최대정격전류와 최소정격전류 사이의 퓨즈-링크에 대한 시험 항목과 시료수 대조표 .....	38
표 14 - 퓨즈-홀더의 전체 시험 항목과 시료수 대조표 .....	39
표 15 - 시험전압 .....	40
표 16 - 이격(isolation)에 대한 적합성의 검증을 위한 극간 시험 전압 .....	42
표 17 - 8.3과 8.4절에 상응하는 시험을 위한 동도체의 단면적 .....	44
표 18 - “aM” 퓨즈의 시험을 위한 동도체의 단면적 .....	48
표 19 - 8.4.3.5절의 시험을 위한 값 .....	49
표 20 - 교류 퓨즈의 차단 용량 시험을 위한 값 .....	53
표 21 - 직류 퓨즈의 차단 용량 시험을 위한 값 .....	54

# 저전압 퓨즈

## 제 1 부: 일반 요구사항

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위 및 목적

K 60269의 제1부는 공칭전압이 1 000 V 미만의 교류 회로나 1 500 V 미만의 직류 회로를 보호하기 위한 정격 차단 용량이 6 kA 미만의 외함이 있는 전류-제한 퓨즈-링크와 결합하여 사용하는 퓨즈에 적용한다.

이 기준에서 언급한 각 부는 특수한 조건에서 사용하거나 이용하는 퓨즈에 대한 추가 요구사항을 포함한다.

K 60947-3에 따라 퓨즈-스위치 겸용 기구를 포함하는 퓨즈-링크는 다음의 요구사항을 따라야 한다.

비 고1 “a” 퓨즈-링크에 대해서 직류 회로에서의 성능에 대한 세부 사항(2.2.4 참조)은 사용자와 제조자간에 협의가 필요하다.

비 고2 어떤 특수한 목적의 퓨즈-예를 들면 차량이나 고주파 회로에 사용하는 퓨즈-를 위해서 이 기준이 필요하다면 변경, 추가해서 적용하고, 만일 필요하다면 별도 기준으로 적용한다.

비 고3 이 기준은 소형 퓨즈에는 적용하지 않는다. 소형 퓨즈는 K 60127을 따른다.

이 기준의 목적은 치수에 따라 호환이 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 기준은 특별히 다음에 대하여 지정한다.

- 퓨즈의 특성
  - 정격값
  - 절연
  - 정상 사용 상태에서 온도상승
  - 전력 손실과 허용 전력 손실
  - 시간/전류 특성
  - 차단 용량
  - 컷-오프 전류 특성과  $I^2t$  특성
- 퓨즈의 특성 검증을 위한 형식 시험

- 퓨즈의 표시사항

## 1.2 인용규격

다음에 언급하는 문서들은 이 기준의 적용을 위해 반드시 필요하다. 연도가 표시된 문헌에 대해서는 인용판(edition)만이 적용된다. 연도가 표시되지 않은 문헌은 최신판(개정안 포함)이 적용된다.

K 60038: 2000 IEC표준전압

KS C IEC 60050-441: 2001, 국제 전기 용어 - 제441장: 배전반, 제어반 및 퓨즈

K 60269-2: 저전압 퓨즈 - 제2부: 전문가용 퓨즈의 추가 요구 사항(공업용) - 퓨즈 표준 시스템 A ~ I의 예

K 60269-3: 저전압 퓨즈 - 제3부: 비전문가용 퓨즈의 추가 요구 사항(가정용 및 유사용도용) - 퓨즈 표준 시스템 A ~ F의 예

K 60269-4: 저전압 퓨즈 - 제4부: 반도체장치용

IEC 60269-5: Low-voltage fuses - Part 5: Guidance for the application of low-voltage fuses

IEC 60364-3: 1993, Electrical installations of buildings - Part 3: Assessment of general characteristics

KS C IEC 60364-5-52: 2004, 건축전기설비 - 제5부 전기기기의 선정 및 시공 - 제52장 배선설비

K 60529: 2003, 밀폐에 의해 공급되는 보호등급(IP등급)

K 60584-1: 2002, 열전대 - 제1부: 기준표

KS X IEC 60617: 다이어그램용 그래픽 기호

K 60664-1, 2003, 저전압시스템에서의 기기를 위한 절연조정 - 제1부 원칙과 요구사항, 시험

K 60695-2-1/0: 2003, 기본안전규격, 화재위해성시험, 제2부 - 제1절/시트0: 글로우와이어시험방법 - 일반사항

K 60695-2-1/1: 2003, 화재위험시험, 제2부 - 시험방법 제1절/시트1: 제품단위에서의 글로우 와이어 시험 및 안내

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

KS A ISO 3: 1973, 표준수 - 표준수의 시리즈

ISO 478: 1974, Paper - Untrimmed stock sizes for the ISO-A series - ISO primary range

ISO 593: 1974, Paper - Untrimmed stock size for the ISO-A series - ISO supplementary range

ISO 4046: 1978, Paper, board, pulp and related terms - Vocabulary - Bilingual edition

## 2. 용어와 정의

비 고 퓨즈에 관련된 일반적인 정의는 KS C IEC 60050-441 참조

이 기준의 목적을 위해 다음의 용어와 정의를 적용한다.

### 2.1 퓨즈와 구성 부품

#### 2.1.1 퓨즈(fuse)

차단 전류를 초과하는 값이 충분한 시간동안 흐를 때, 특별히 설계하여 조정된 부품의 하나 또는 그 이상의 용해로, 회로를 개방하는 장치. 퓨즈는 이와 같은 형태의 전체 장치를 구성하는 모든 부품을 포함한다.

[441-18-01]

#### 2.1.2 퓨즈홀더(fuse-holder)

퓨즈-베이스와 퓨즈-캐리어가 결합된 것

비 고 명확한 구별이 필요 없다면, 이 기준에서 “퓨즈-홀더”라는 용어를 사용하면 이는 퓨즈-베이스 및/또는 퓨즈-캐리어를 나타낸다.

[441-18-14]

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

접촉부와 단자를 가진 퓨즈의 고정된 부분

[441-18-02]

비 고 적용할 수 있다면, 커버는 퓨즈-베이스의 일부로 한다.

#### **2.1.2.2 퓨즈-캐리어(fuse-carrier)**

퓨즈-링크를 지지하도록 설계된 퓨즈의 가동부

[441-18-13]

#### **2.1.3 퓨즈-링크(fuse-link)**

퓨즈가 동작한 후 교체하기 위한 가용체를 포함한 퓨즈의 부품

[441-18-09]

#### **2.1.4 퓨즈-접촉부(fuse-contact)**

퓨즈-링크와 이에 해당하는 퓨즈-홀더간 회로의 연속성을 보장하기 위해 설계된 두 개 이상의 도전부

#### **2.1.5 가용체(fuse-element)**

지정된 시간 동안 지정된 값 이상으로 절류가 흐를 때 녹도록 설계된 퓨즈-링크의 부품

[441-18-08]

비 고 퓨즈-링크는 몇 개의 가용체를 병렬로 구성할 수도 있다.

#### **2.1.6 표시 장치(표시기)[indicating device(indicator)]**

퓨즈가 동작했는지 표시하기 위한 퓨즈의 부품

[441-18-17]

#### **2.1.7 스트라이커(striker)**

퓨즈가 동작하였을 때, 다른 기기 또는 표시기의 동작시키거나 연동장치를 구동하는데 필요한 에너지를 방출하는 퓨즈-링크의 기계적인 장치

[441-18-18]

#### **2.1.8 단자(terminal)**

외부 회로와 전기적으로 연결하기 위한 퓨즈의 도전부

비 고 단자는 목적에 따른 회로의 종류(예를 들면 주 단자, 접지 단자, 기타)와 설계(예를 들면, 나사 단자, 플러그 단자, 기타)에 따라 구별할 수 있다.

#### **2.1.9 더미 퓨즈-링크(dummy fuse-link)**

지정된 전력 손실과 치수로 된 시험용 퓨즈-링크



### 2.1.10 시험 리그(test rig)

지정된 시험용 퓨즈-베이스

### 2.1.11 게이지-피스(gauge-piece)

비호환성의 정도를 알기위한 퓨즈-베이스의 추가 부품

## 2.2 일반용어

### 2.2.1 포장 퓨즈링크(enclosed fuse-link)

정격 내에서 작동하는 동안, 아크 발생, 가스 누출 또는 불꽃이나 금속 입자의 방출과 같은 예로 인하여 외부에 유해한 영향을 주지 않도록 퓨즈 용단부가 완전히 밀봉되어 있는 퓨즈-링크

[441-18-12]

### 2.2.2 전류-제한 퓨즈-링크(current-limiting fuse-link)

규정된 전류 범위 내에서 동작하는 퓨즈링크, 예상전류의 피크 값에 비하여 대체로 낮은 값으로 전류를 제한

[441-18-10]

### 2.2.3 “g” 퓨즈-링크(“g” fuse-link)

(전 범위 차단 용량 퓨즈-링크, 이전의 일반적인 목적의 퓨즈-링크)

정격 차단 용량 이상에서 가용체가 용해되어 규정된 모든 전류 조건에서 차단이 가능한 전류-제한 퓨즈-링크

### 2.2.4 “a” 퓨즈-링크(“a” fuse-link)

(부분 범위 차단 용량 퓨즈-링크, 이전의 백-업(back-up) 퓨즈-링크)

동작 시간-전류 특성에서 나타내는 최소 전류(그림 2에서  $k_2I_n$ )와 정격 차단 용량 사이로 규정된 모든 전류 조건에서 차단이 가능한 전류-제한 퓨즈-링크

비고 “a” 퓨즈-링크는 일반적으로 단락 회로 보호에 사용한다. 그림 2에서  $k_2I_n$  미만의 과전류에 대한 보호가 필요하다면, 이와 같은 작은 전류를 차단할 수 있도록 설계된 다른 적절한 개폐 장치를 함께 사용한다.

## 2.2.5 온도

### 2.2.5.1 주위 대기 온도 $T_a$ (ambient air temperature)

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

### 2.2.5.2 유체 주위 온도 $T_f$ (fluid environment temperature)

퓨즈 부품(접촉부, 단자, 기타)을 냉각하는 유체의 온도. 만일 외함에 들어있다면, 주위 대기 온도  $T_a$ 와 퓨즈 부품(접촉부, 단자, 기타)과 접촉하는 내부 유체의 주위 온도에 대한 온도

상승  $\Delta T_e$ 의 합. 만일 외함에 들어있지 않다면  $T_e$ 는  $T_a$ 와 같다고 가정할 수 있다.

### 2.2.5.3 퓨즈 부품의 온도 $T$ (fuse-component temperature)

퓨즈 부품(접촉부, 단자, 기타) 온도  $T$ 는 관련 부품의 온도이다.

### 2.2.6 과전류 선택(overcurrent discrimination)

지정된 한도 내의 과전류의 발생에 대하여 한 장치가 동작하는 동안 다른 장치가 동작하지 않도록 하는 것과 같은, 두 가지 이상의 과전류 보호 장치의 관련 특성의 협조

### 2.2.7 퓨즈 시스템(fuse system)

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

### 2.2.8 크기(size)

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

### 2.2.9 퓨즈-링크의 동종시리즈(homogeneous series of fuse-links)

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

비 고 다를 수 있는 동종시리즈 퓨즈-링크의 특성과 시험해야 하는 퓨즈-링크에 대한 자세한 설명은 관련 시험에 규정되어 있다(표 12와 13 참조)

[441-18-34]

### 2.2.10 (퓨즈-링크의) 사용범주

실제 이용 특성을 나타내기 위해 선택되는, 퓨즈-링크가 용도에 따라 만족하기 위한 조건에 대하여 규정된 요구사항의 조합

### 2.2.11 전문가용 퓨즈

(이전에 산업용 퓨즈로 칭함)

전문가에 의해서만 접근이 가능한 위치에 설치하여 사용하고 교환이 가능한 퓨즈

비 고1 통전부와의 우연한 접촉에 대한 비호환성과 보호는 구조적인 방법으로 보증할 필요는 없다.

비 고2 전문가는 IEC 60364-3의 BA 4 “교육받은(instructed)”<sup>1</sup>와 BA 5 “숙련된(skilled)”<sup>2</sup> 범주에 한 정된다고 해석할 수 있다.

<sup>1</sup> 교육받은(instructed): 숙련자가 전기기기가 발생시킬 수 있는 위험을 예방할 수 있도록 적절하게 조언하거나 또는 감독할 수 있는 사람(운전 및 유지보수 담당자)

<sup>2</sup> 숙련된(skilled): 전기기기가 발생시킬 수 있는 위험을 예방할 수 있는 기술적인 지식 또는 충분한 경험을 가진 사람(기술자 및 전문가)

## 2.2.12 비전문가용 퓨즈

(이전에 가정용 및 유사용도용 퓨즈로 칭함)

비전문가가 접근이 가능한 위치에 설치하여 사용하고 교환이 가능한 퓨즈

비 고 이와 같은 퓨즈에 대하여 필요하다면, 통전부와의 직접적인 접속에 대한 보호를 권장하며 비호환성이 요구될 수 있다.

## 2.1.13 비호환성(non-interchangeability)

특정한 퓨즈-베이스에서 원하는 보호 등급을 보장하는 퓨즈-링크와 다른 전기적 특성을 갖는 퓨즈-링크의 부주의한 사용을 예방하기 위한 외형과 치수의 제한

[441-18-33]

## 2.3 특성값(Characteristic quantities)

### 2.3.1 정격(Rating)

동작 조건과 함께 정의하고 특성값을 나타내는데 사용되며 기기의 시험과 설계의 기준이 되는 일반용어

[441-18-36]

비 고 저전압 퓨즈에 대하여 일반적으로 지정된 정격값은 전압, 전류, 차단 용량, 전력 손실과 허용 전력 손실, 주파수이다. 교류인 경우에는 정격전압과 정격전류는 r.m.s. 대칭값으로 나타내고, 직류인 경우에 리플(ripple)이 존재한다면 정격전압은 평균값으로, 전류는 r.m.s. 값으로 나타낸다. 임의의 전압과 전류값에 대하여 다른 표시가 없다면 위와 같이 적용한다.

### 2.3.2 (퓨즈에 관련된 회로의) 예상전류[prospective current(of a circuit and with respect to a fuse)]

퓨즈의 각 극이 무시할 수 있는 정도의 임피던스를 갖는 도체로 대체되었을 경우 회로에 흐르게 될 전류

교류인 경우에 예상전류는 교류 성분의 r.m.s. 값으로 나타낸다.

비 고 일반적으로 예상전류는 예를 들면,  $I^2t$ 와 컷-오프 전류 특성과 같은 퓨즈의 차단 용량과 특성에 관련이 있는 값이다(8.5.7 참조).

[441-17-01]

### 2.3.3 게이트(gates)

예를 들면, 시간-전류 특성과 같은 특성에서부터 얻어지는 제한값

### 2.3.4 퓨즈의 차단 용량(breaking capacity of a fuse)

규정된 사용 조건 및 가동 조건에서 정해진 전압에 대하여 퓨즈가 차단할 수 있는 예상전류

의 값

[441-17-08]

### 2.3.5 차단 범위(breaking range)

차단 범위는 퓨즈-링크의 차단 용량이 보장되는 예상전류의 범위이다

### 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; 통과 전류 특성(cut-off current characteristic; let-through current characteristic)

지정된 동작 조건에서 예상전류의 함수로 컷-오프 전류를 나타낸 곡선

비 고 교류인 경우에 컷-오프 전류값은 비대칭의 정도에 상관없이 발생할 수 있는 최대값이다. 직류인 경우에 컷-오프 전류값은 규정된 시정수에 따라 발생할 수 있는 최대값이다.

[441-17-14]

### 2.3.8 (퓨즈-홀더의) 피크 내전류[peak withstand current (of a fuse-holder)]

퓨즈-홀더가 견딜 수 있는 컷-오프 전류의 값

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

### 2.3.9 용단시간; 용해 시간(pre-arcing time; melting time)

가용체의 차단을 발생시키는데 충분한 크기의 전류가 흐르기 시작할 때부터 아크가 발생하기 시작하는 순간까지의 시간

[441-18-21]

### 2.3.10 퓨즈의 아크 시간(arc time of a fuse)

퓨즈에서 아크의 발생에서부터 최종 소멸까지의 시간

### 2.3.11 동작 시간; 전체 이격 시간 (operating time; total clearing time)

용단시간과 아크 시간의 합

[441-18-22]

### 2.3.12 $I^2t$ 줄 적분( $I^2t$ ; Joule integral)

주어진 시간 간격에 걸친 전류 제곱의 적분

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

비 고1 용단  $I^2t$ 는 퓨즈의 용단시간에 걸친  $I^2t$  적분이다.

비 고2 동작  $I^2t$ 는 퓨즈의 동작 시간에 걸친  $I^2t$  적분이다.

비 고3 퓨즈로 보호하는 회로에서 저항  $1 \Omega$ 에서 발생하는 줄 에너지는  $A^2s$ 로 나타내는 동작  $I^2t$ 의 값과 같다.

[441-18-23]

### 2.3.13 $I^2t$ 특성( $I^2t$ characteristic)

지정된 동작 조건에서 예상전류의 함수로  $I^2t$  값(용단  $I^2t$  및/또는 동작  $I^2t$ )을 나타낸 곡선

### 2.3.14 $I^2t$ 영역( $I^2t$ zone)

규정된 조건에서 최소 용단  $I^2t$  특성과 최대 동작  $I^2t$  특성에 의한 범위

### 2.3.15 퓨즈-링크의 정격전류 ( $I_n$ )[rated current of a fuse-link ( $I_n$ )]

규정된 조건에서 퓨즈-링크가 손실 없이 연속적으로 흘릴 수 있는 전류값

### 2.3.16 시간-전류 특성(time-current characteristic)

지정된 동작 조건에서 용단시간이나 동작 시간과 같은 시간을 예상전류의 함수로 나타낸 곡선

[441-17-13]

비 고 0.1 s 보다 긴 시간인 경우에 실제로 용단시간과 동작시간의 차이는 무시할 수 있다.

### 2.3.17 시간-전류 영역(time-current zone)

규정된 조건에서 최소 용단시간-전류 특성과 최대 동작 시간-전류 특성에 의한 범위

### 2.3.18 협약 불용단 전류 ( $I_{nd}$ ) [conventional non-fusing current ( $I_{nd}$ )]

규정된 시간(협약시간) 동안 퓨즈-링크가 용해되지 않고 흘릴 수 있는 규정된 전류값

[441-18-27]

### 2.3.19 협약 용단 전류 ( $I_f$ ) [conventional fusing current ( $I_f$ )]

규정된 시간(협약시간) 내에 퓨즈-링크가 동작하도록 규정된 전류값

[441-18-28]

### 2.3.20 “a” 퓨즈-링크의 과부하 곡선(overload curve of an “a” fuse-link)

손실 없이 “a” 퓨즈-링크에 흘릴 수 있는 전류와 시간의 관계를 나타내는 곡선(8.4.3.4와 그림 2 참조)

### 2.3.21 (퓨즈-링크에서) 전력 손실 [power dissipation (in a fuse-link)]

규정된 사용 조건 및 가동 조건에서 지정된 전류를 흘릴 때 퓨즈-링크에서 소모하는 전력

비 고 규정된 사용 조건 및 가동 조건은 일반적으로 정상상태의 온도 조건에 도달한 후, 일정한 r.m.s. 전류값을 포함한다.

### 2.3.22 (퓨즈-베이스 또는 퓨즈-홀더의) 허용 전력 손실 [acceptable power dissipation (of a fuse-base or a fuse-holder)]

규정된 사용 조건 및 가동 조건에서 퓨즈-베이스 또는 퓨즈-홀더가 견딜 수 있는 퓨즈-링크의 지정된 전력 손실값

[441-18-39]

### 2.3.23 회복전압(recovery voltage)

전류의 차단 후 퓨즈 단자 간에 나타나는 전압

비 고 이 전압은 두 개의 연속적인 시간 구간, 과도 전압이 존재하는 구간(2.3.23.1 참조)과 상용주파 전압 또는 직류 회복전압(2.3.23.2 참조)만이 존재하는 구간으로 나눌 수 있다.

[441-17-25]

#### 2.3.23.1 과도회복전압(TRV) [transient recovery voltage (TRV)]

현저한 과도 특성을 가지는 시간동안의 회복전압

비 고1 과도회복전압은 회로와 퓨즈의 특성에 따라 진동이나 비진동 또는 이들의 조합 형태로 될 수 있다. 이 전압에는 다상 회로 중성점의 전압 변화(shift)가 포함된다.

비 고2 3상 회로에서 과도회복전압은 특별히 지정되지 않는다면, 첫 번째 극에서 명확하게 나타난다. 그 이유는 일반적으로 이 전압이 다른 각각의 두 극에서 나타나는 전압보다 높기 때문이다.

[441-17-26]

#### 2.3.23.2 상용주파 또는 직류 회복전압(power-frequency or d.c. recovery voltage)

과도전압 현상이 없어진 후의 회복전압

[441-17-27]

비 고 상용주파 또는 직류 회복전압은 정격전압의 백분율로 나타낼 수 있다.

### 2.3.24 퓨즈의 아크 전압(arc voltage of a fuse)

아크 시간동안 퓨즈의 단자간에 나타나는 전압의 순시값

[441-18-30]

### 2.3.25 (퓨즈의) 이격거리 [isolating distance (for a fuse)]

퓨즈-링크 또는 퓨즈-캐리어가 제거된 상태의 퓨즈에서 측정되는 퓨즈-베이스 접촉부들 사이 또는 연결되는 어떤 도전부들 사이의 최단 거리

[441-18-06]

### 3. 사용조건

다음 조건을 적용하는 경우에 이 기준을 따르는 퓨즈는 추가 조건 없이 동작 성능을 충분히 가지는 것으로 간주할 수 있다. 이 조건들은 8절에서 규정한 다른 조건을 제외하고 시험에도 적용한다.

#### 3.1 주위온도( $T_a$ )

주위온도  $T_a$ 는 40 °C를 초과하지 않아야 하며, 24 h 이상 측정된 온도의 평균값은 35 °C를 초과하지 않아야 하고 1년 이상 측정된 평균값도 그 보다 작아야 한다.

주위온도의 최소값은 -5 °C이다.

비 고1 주어진 시간-전류 특성은 20 °C의 기준 주위온도에서의 특성이다. 이 시간-전류 특성은 30 °C의 온도에서도 적용한다.

비 고2 온도 조건이 이 값들과 상당히 차이가 있는 경우에, 이는 동작, 온도상승, 기타 등의 관점에서 고려되어야 한다(부록 D 참조).

#### 3.2 표고

퓨즈 설치 위치의 표고는 해수면에서부터 2 000 m를 초과하지 않는다.

#### 3.3 대기조건

공기는 청정하고 최대 온도 40 °C에서 상대습도는 50 %를 초과하지 않는다.

더 낮은 온도에서 더 높은 상대습도, 예를 들면, +20 °C에서 90 %가 허용될 수 있다.

이와 같은 조건하에서 온도의 변화로 인해 적절한 고려가 필요할 수 있다.

비 고 3.1, 3.2, 3.3절에서 언급한 것과 다른 조건에서 사용하는, 특히 보호 장치 없이 옥외에 사용하는 퓨즈에 대해서는 제조자와 협의하여야만 한다. 이것은 해수 염분이나 공장에서 발생하는 침전물이 나타날 수 있는 경우에도 적용한다.

#### 3.4 전압

계통 전압의 최대값은 퓨즈 정격전압의 110 %를 초과하지 않는다. 교류를 정류하여 얻어진 직류의 경우 리플이 정격전압의 110 % 평균값의 5 %이하 또는 9 %이상의 변동을 발생시키지 않아야 한다.

정격전압이 690 V인 퓨즈인 경우, 최대 계통 전압은 퓨즈 정격전압의 105 %를 초과하지 않아야 한다.

비 고 만일 퓨즈-링크의 정격전압에 비해 상당히 낮은 전압에서 퓨즈-링크가 동작하는 경우에 퓨즈의 표시 장치나 스트라이커가 동작하지 않을 수 있으므로 주의가 필요하다.

### 3.5 전류

통전전류와 차단전류는 7.4와 7.5절에서 규정된 범위이내이다.

### 3.6 주파수, 역률과 시정수

#### 3.6.1 주파수

교류인 경우에 주파수는 퓨즈-링크의 정격주파수이다.

#### 3.6.2 역률

교류인 경우에 역률은 표 20에서 제시한 해당 예상전류의 역률보다 적지 않아야 한다.

#### 3.6.3 시정수

직류인 경우에 시정수는 표 21에서 제시한 시정수와 같다.

일부 책무에서 시정수에 대하여 표 21에서 제시한 제한값을 초과하는 경우가 있다. 이와 같은 경우에 적용하기 위해서 시정수 요구조건을 만족하는지에 대한 검증 시험이 완료되고, 그에 알맞게 표시된 퓨즈-링크를 사용해야만 한다.

### 3.7 설치조건

퓨즈는 제조자의 사용설명서에 따라 설치된다.

만일 퓨즈가 비정상적인 진동 또는 충격에 노출될 수 있을 것 같다면, 제조자와 협의해야 한다.

### 3.8 사용범주

예를 들면 “gG”와 같은 사용범주는 5.7.1항에 규정되어 있다.

### 3.9 퓨즈-링크의 구분



0.1 s보다 긴 시간에 대한 구분 제한값은 표 2와 3에 있다.

“gG”와 “gM” 퓨즈-링크에 대한 용단  $I^2t$  값은 표 7에 제시되어 있고 동작  $I^2t$  값은 각 관련 기준에 제시되어 있다. 다른 차단 범위와 사용범주에 대한 값은 각 관련기준에 제시되어 있다.

#### 4. 분류

퓨즈는 5절과 관련기준에 따라 분류한다.

#### 5. 퓨즈의 특성

##### 5.1 특성 요약

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

##### 5.1.1 퓨즈-홀더

- a) 정격전압(5.2 참조)
- b) 정격전류(5.3.2 참조)
- c) 전류의 종류와 적용 가능한 경우 정격주파수(5.4 참조)
- d) 정격 허용 전력 손실(5.5 참조)
- e) 치수 또는 크기
- f) 만일 하나 이상인 경우에 극수
- g) 피크 내전류

##### 5.1.2 퓨즈-링크

- a) 정격전압(5.2 참조)
- b) 정격전류(5.3.1 참조)
- c) 전류의 종류와 적용 가능한 경우 정격주파수(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)
- j)  $I^2t$  특성(5.8.2 참조)
- k) 치수 또는 크기

##### 5.1.3 퓨즈 전체(complete fuses)

K 60529에 따른 보호 등급

## 5.2 정격전압

교류인 경우 정격전압의 표준값은 표 1과 같다.

표 1 - 퓨즈에 대한 교류 정격전압의 표준값

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

\* 를 표시한 값은 K 60038에 따른 표준값이다. 표의 다른 값도 사용할 수 있다.

직류인 경우 정격전압으로 제시된 값은 다음과 같다; 110\* - 125\* - 220\* - 250\* - 440\* - 460 - 500 - 600\* - 750 V

비 고 퓨즈-링크의 정격전압은 퓨즈-링크가 사용될 퓨즈-홀더의 정격전압과 다를 수도 있다. 퓨즈의 정격전압은 퓨즈 부품(퓨즈-홀더, 퓨즈-링크)의 정격전압 중 가장 낮은 값이다.

## 5.3 정격전류

### 5.3.1 퓨즈-링크의 정격전류

암페어로 표시하는 퓨즈-링크에 대한 정격전류는 다음의 값 중에서 선택하여야만 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

비 고1 만일 더 낮거나 높은 값이 필요하다면, KS A ISO 3의 R10 시리즈에서 선택해야만 한다.

비 고2 예외적인 경우로, 만일 중간값을 선택할 필요가 있다면, KS A ISO 3의 R20 시리즈에서 선택해야만 한다.

### 5.3.2 퓨즈-홀더의 정격전류

만일 해당부에 다르게 규정되어있지 않다면, 암페어로 표시하는 퓨즈-홀더의 정격전류는 퓨

즈-링크의 정격전류 시리즈 중에서 선택해야만 한다. “gG”와 “aM” 퓨즈에서 퓨즈-홀더의 정격전류는 퓨즈-홀더에서 사용할 퓨즈-링크의 정격전류 중 최대값을 의미한다.

#### 5.4 정격주파수(6.1과 6.2 참조)

정격주파수에 대한 어떤 표시가 없는 것은 이 기준에서 정해놓은 45 Hz에서 60 Hz 사이의 주파수에 대한 조건만 만족한다는 것을 의미한다.

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

만일 관련기준에서 규정된 것이 없다면, 퓨즈-링크의 정격 전력 손실은 제조자에 의해 지정된다. 그 값은 규정된 시험 조건하에서 초과하지 않아야만 한다.

만일 관련기준에서 규정된 것이 없다면, 퓨즈-홀더의 정격 허용 전력 손실은 제조자에 의해 지정된다. 이것은 퓨즈-홀더가 규정된 시험조건에서 규정된 온도상승을 초과하지 않고 견딜 수 있는 최대 손실 전력을 의미한다.

#### 5.6 시간-전류 특성의 한계

한계는 +20 °C의 기준 주위온도  $T_a$ 를 기준으로 한다.

##### 5.6.1 시간-전류 특성, 시간 전류 영역

이들은 퓨즈-링크의 설계에 따라 정해지며, 퓨즈-링크가 주어진 경우에는 주위온도와 냉각 조건에 따라 정해진다.

비 고 주위온도가 3.1항에 따른 온도 범위와 다른 경우에는 제조자와의 협의가 필요하다.

관련기준에서 규정된 표준 시간-전류 영역을 따르지 않는 퓨즈-링크에 대해서 제조자가 (허용 오차와 함께) 제공하여야 한다.

- 용단시간-전류 특성과 동작 시간-전류 특성

또는

- 시간-전류 영역

비 고 용단시간이 0.1 s보다 작은 경우에 제조자는 허용 오차와 함께  $I^2t$  특성을 제공하여야 한다 (5.8.2 참조).

0.1 s를 초과하는 용단시간에 대한 시간-전류 특성을 나타낼 때에는 전류를 가로축으로 하고 시간을 세로축으로 하여야 한다. 두 좌표축은 로그 스케일을 사용해야 한다.

로그 스케일의 원칙(10 단위의 크기)은 가로축에서 더 큰 10 단위를 2/1 비율로 더 길게 해야 한다. 그러나, 미국에서의 오랜 관례로 인해 1/1 비율도 표준으로 인정한다. 이 그래프는 ISO 478 또는 ISO 593에 따라 A3 또는 A4 용지를 기준으로 작성한다.

10 단위의 크기는 다음 시리즈 중에서 선택해야 한다.

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

비 고 가능하다면 2.8 cm(세로축)와 5.6 cm(가로축)의 값을 사용하는 권장한다.

### 5.6.2 협약시간과 협약전류

협약시간과 협약전류는 표 2에서 제시하고 있다. “gD”와 “gN” 퓨즈-링크에 대한 협약시간과 협약전류는 K 60269-2의 퓨즈 시스템 H에 제시되어 있다.

표 2 - “gG”와 “gM” 퓨즈-링크에 대한 협약시간과 협약전류

<b>〈gG〉에 대한 정격전류 <math>I_n</math></b> <b>〈gM〉<sup>b</sup>에 대한 특성전류 <math>I_{ch}</math></b> A	협약시간 h	협약전류	
		$I_{nf}$	$I_f$
$I_n < 16$	1	<sup>a</sup>	<sup>a</sup>
$16 \leq I_n \leq 63$	1		
$63 < I_n \leq 160$	2	1.25 $I_n$	1.6 $I_n$
$160 < I_n \leq 400$	3		
$400 < I_n$	4		

<sup>a</sup> 고려중  
<sup>b</sup> “gM” 퓨즈-링크에 대하여, 5.7.1 참조

### 5.6.3 게이트

“gG”와 “gM” 퓨즈-링크에 대하여 표 3에서 주어진 게이트를 적용한다.

표 3 - “gG”와 “gM” 퓨즈-링크의 규정된 용단시간에 대한 게이트<sup>a</sup>

1	2	3	4	5
“gG”에 대한 $I_n$ “gM”에 대한 $I_{cb}$ <sup>b</sup> A	$I_{min}$ (10 s) <sup>c</sup> A	$I_{max}$ (5 s) A	$I_{min}$ (0.1 s) A	$I_{max}$ (0.1 s) 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

<sup>a</sup> 정격전류가 16 A 미만인 퓨즈에 대한 값은 관련기준에서 제시되거나 고려중이다.  
<sup>b</sup> “gM” 퓨즈-링크에 대하여, 5.7.1 참조  
<sup>c</sup>  $I_{min}$  (10 s)는 용단시간이 10 s 이상인 것에 대한 전류의 최소값이다.

“aM” 퓨즈에 대한 20 °C의 기준 주위온도에서의 시간-전류 특성에 대한 표준 게이트는 표 4와 그림 3에서 주어진다. 표준 k-계수(k-factor)는  $k_0 = 1.5$ ,  $k_1 = 4$  그리고  $k_2 = 6.3$ 이다.

표 4 - “aM” 퓨즈-링크에 대한 게이트(전체 정격전류)

주 의: 이 표는 이전에 IEC 60269-2, 2판의 표 A와 같다.

	4 $I_n$	6.3 $I_n$	8 $I_n$	10 $I_n$	12.5 $I_n$	19 $I_n$
$t_{동작}$	-	60 s	-	-	0.5 s	0.10 s
$t_{용단}$	60 s	-	0.5 s	0.2 s	-	-

“gD”와 “gN” 퓨즈-링크에 대한 게이트는 K 60269-2의 퓨즈 시스템 H에 제시되어 있다.

## 5.7 차단 범위와 차단 용량

### 5.7.1 차단 범위와 사용범주

첫 번째 문자는 차단 범위를 나타낸다.

- “g” 퓨즈-링크(전 범위 차단-용량 퓨즈-링크)
- “a” 퓨즈-링크(일부 범위 차단-용량 퓨즈-링크)

두 번째 문자는 사용범주를 나타낸다; 정확하게 이 문자는 시간-전류 특성, 협약시간과 협약전류, 게이트를 정의한다.

예를 들면

- “gG”은 전 범위 차단 용량을 가진 일반적인 용도의 퓨즈-링크를 나타낸다.
- “gM”은 전 범위 차단 용량을 가진 전동기 회로 보호용 퓨즈-링크를 나타낸다.
- “aM”은 일부 범위 차단 용량을 가진 전동기 회로 보호용 퓨즈-링크를 나타낸다.
- “gD”은 전 범위 차단 용량을 가진 한시형 퓨즈-링크를 나타낸다.
- “gN”은 전 범위 차단 용량을 가진 순시형 퓨즈-링크를 나타낸다.

비 고1 최근에는 “gG” 퓨즈-링크가 전동기 회로 보호용으로 사용되기도 하는데, 만일 퓨즈-링크의 특성이 전동기의 기동 전류를 견디는데 적합하다면 가능하다.

비 고2 두 개의 정격을 가진 “gM” 퓨즈-링크는 두 가지 전류로 특성을 기술할 수 있다. 첫 번째 값  $I_n$ 은 퓨즈-링크의 정격전류와 퓨즈-홀더의 정격전류 모두를 의미한다. 두 번째 값  $I_{ch}$ 는 표 2, 3 그리고 7에서 게이트로 정의된 퓨즈-링크의 시간-전류 특성을 의미한다.

이 두 가지 정격은 문자에 의해 구별되는데, 이 문자는 용도를 나타낸다.

예를 들면,  $I_n$  M  $I_{ch}$ 는 전동기 회로 보호용이며 G 특성을 갖는 퓨즈를 의미한다. 첫 번째 값  $I_n$ 은 전체 퓨즈에 대한 최대 연속 전류에 해당하는 값이고, 두 번째 값  $I_{ch}$ 는 퓨즈-링크의 G 특성에 해당하는 값이다.

비 고3 “aM” 퓨즈-링크는 하나의 전류값  $I_n$ 과 8.4.3.3.1과 그림 2에서 정의한 시간-전류 특성으로 특성을 기술할 수 있다.

## 5.7.2 정격 차단 용량

퓨즈-링크의 정격 차단 용량은 정격전압에 따라 제조자가 제시한다. 최소 정격 차단 용량값은 관련기준에서 제시된다.

## 5.8 컷-오프 전류 특성과 $I^2t$ 특성

컷-오프 특성과  $I^2t$  특성의 값은 제조 오차를 고려하여야 하고 예를 들면, 전압, 주파수 및 역률과 같은 관련기준에서 규정된 사용조건을 적용해야 한다.

### 5.8.1 컷-오프 전류 특성

컷-오프 전류 특성은 사용상태에서 발생할 수 있는 전류의 최대 순시값으로 나타내어야 한다(8.6.1과 부록 C 참조).

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

## 5.8.2 $I^2t$ 특성

정격 차단 용량에 해당하는 용단시간인 0.1 s 미만의 시간에 대한 용단  $I^2t$  특성은 제조자에 의해 제시되어야 한다. 이 특성은 예상 전류의 함수로 사용상태에서 발생할 수 있는 최소값으로 나타내어야 한다.

0.1 s 미만의 용단시간에 대한 한계인 규정된 전압에 따른 동작  $I^2t$  특성은 제조자에 의해 제시되어야 한다. 이 특성은 예상 전류의 함수로 사용상태에서 발생할 수 있는 최대값으로 나타내어야 한다.

그림으로 나타낼 때,  $I^2t$  특성은 가로축을 예상전류로 하고 세로축을  $I^2t$  값으로 하여 제시하여야 한다. 두 축 모두 로그 스케일로 할 수 있다(로그 스케일의 사용법은 5.6.1 참조).

## 6. 표시사항

표시는 지워지지 않고 쉽게 읽을 수 있어야 한다. 적합성은 검사 및 다음의 시험으로 확인한다.

물에 적신 천을 표시에 5 s간 손으로 문지른다. 그리고 용제(petroleum spirit)에 적신 천을 표시에 5 s간 손으로 문지른다.

비 고 카우리부탄올(kauributanol)값이 약 29이고, 끓는점이 약 65 °C, 건조점이 약 69 °C, 밀도가 약 0.68 g/cm<sup>3</sup>인 부피분율이 최대 0.1인 방향성물질로 된 헥산 용매(solvent hexane)를 사용한 용제(petroleum spirit)를 추천한다.

### 6.1 퓨즈-홀더의 표시사항

모든 퓨즈-홀더에는 다음의 정보가 표시되어야 한다.

- 제조사명 또는 쉽게 식별할 수 있는 상표
- 5.1.1에서 열거한 모든 특성에 대한 내용이 포함된 제조자의 증명서
- 정격전압
- 정격전류

- 전류의 종류와 적용 가능한 경우 정격주파수

비 고 교류 정격으로 표시된 퓨즈-홀더를 직류에 사용할 수도 있다. 만일 착탈식 퓨즈-베이스와 퓨즈-캐리어로 된 퓨즈-홀더인 경우에는 식별하기 위해서 퓨즈-베이스와 퓨즈-캐리어에 개별적으로 표시하여야 한다.

## 6.2 퓨즈-링크의 표시사항

표시가 불가능한 소형 퓨즈-링크를 제외한 모든 퓨즈-링크에는 다음의 정보가 표시되어야 한다.

- 제조사명 또는 쉽게 식별할 수 있는 상표
- 5.1.2에서 열거한 모든 특성에 대한 내용이 포함된 제조자의 증명서
- 정격전압
- 정격전류(“gM”형은 5.7.1 참조)
- 적용 가능한 경우 차단 범위와 사용범주(문자 약어)(5.7.1 참조)
- 전류의 종류와 적용 가능한 경우 정격주파수(5.4 참조)

비 고 교류 및 직류 겸용 퓨즈-링크인 경우에는 교류와 직류에 대하여 개별적으로 표시해야 한다.

퓨즈-링크에 대하여 규정된 모든 정보를 표시할 수 없는 소형 퓨즈-링크에는 상표, 제조자의 관련자료 리스트, 정격전압 및 정격전류를 표시하여야 한다.

## 6.3 표시기호

전류의 종류와 주파수에 대하여 IEC 60417에 따른 표시기호를 사용한다.

비 고 정격전압과 정격주파수에 대한 표시에 대한 예를 들면 다음과 같다.

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

## 7. 구조의 표준조건

### 7.1 기계적 설계

#### 7.1.1 퓨즈-링크의 교환

퓨즈-링크는 적당한 기계적 강도를 가져야하고, 퓨즈-링크의 접촉부는 확실하게 고정되어야 한다. 퓨즈-링크는 쉽고 안전하게 교환할 수 있어야 한다.

#### 7.1.2 단자를 포함한 접속부



고정 접속부는 사용 조건 및 가동 조건에서 접촉력이 유지되어야 한다.

접속부에 대한 접촉력은 만일 금속부가 절연물의 수축이나 변형 가능성을 보상하기에 충분한 탄성을 가지고 있지 않다면, 세라믹 이외의 절연물이나 특성이 적합하지 않은 다른 재료에 전달되지 않아야 한다. 필요하다면 관련기준에서 규정한 시험을 실시한다.

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

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

비 고 단자에 대한 다른 요구사항들은 고려중이다.

### 7.1.3 퓨즈-접속부

퓨즈-접속부는 사용 조건 및 가동 조건, 특히 7.5에 따른 조건에서 견딜 수 있는 접촉력이 필요하다.

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

- a) 퓨즈-베이스와 퓨즈-캐리어 간
- b) 퓨즈-캐리어와 퓨즈-링크 간
- c) 퓨즈-링크와 퓨즈-베이스 또는 적용이 가능하다면 어떤 다른 지지물 간

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

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

구리 합금으로 된 퓨즈-접속부는 계절변화로 인한 균열이 발생하지 않아야 한다.

이와 같은 요구사항들은 8.10과 8.11.2.1과 관련기준의 8절에 따라 시험하여 검증한다.

### 7.1.4 게이지-피스의 구조

필요하다면 게이지-피스는 사용 중에 발생하는 일반적인 스트레스를 견디도록 설계되어야 한다.

### 7.1.5 퓨즈-링크의 기계적 강도

퓨즈-링크는 적절한 기계적 강도를 가져야 하며 퓨즈-링크의 접촉부는 확실하게 고정되어야 한다.

### 7.2 절연 특성과 이격(isolation)에 대한 적합성

퓨즈는 정상 사용 상태에서의 전압에 대하여 절연 특성을 유지하여야 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. 적용가능한 과전압 범주는 관련기준에 규정되어 있다.

8.2에 따른 절연 특성과 이격에 대한 적합성 검증을 위한 시험에 합격한다면 퓨즈는 이와 같은 요구사항을 만족하는 것으로 한다.

최소 연면거리, 공간거리와 절연물 또는 밀폐용 화합물(sealing compound)간의 거리는 관련 기준에서 규정한 값을 따라야 한다.

### 7.3 온도상승, 퓨즈-링크의 전력 손실과 퓨즈-홀더의 허용 전력 손실

표준 사용 조건에서 퓨즈-홀더는 다음을 초과하지 않고 퓨즈-홀더에 사용될 퓨즈-링크의 정격전류를 연속적으로 흘릴 수 있도록 설계 및 조정되어야 한다.

- 제조자에 의해서 제시되거나 관련기준에서 달리 규정된 퓨즈-홀더의 정격 허용 전력 손실에서 온도상승은 표 5에서 규정한 값으로 제한된다.

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

- 제조자에 의해서 제시되거나 관련기준에서 달리 규정된 퓨즈-링크의 정격 전력 손실

특히, 표 5에서 규정한 온도상승 제한을 초과하지 않아야한다.

- 퓨즈-링크의 정격전류가 이 퓨즈-링크를 사용할 퓨즈-홀더의 정격전류와 같을 때  
- 퓨즈-링크의 전력 손실이 퓨즈-홀더의 정격 허용 전력 손실과 같을 때

이와 같은 요구사항은 8.3에 따른 시험으로 검증된다.

표 5 - 접촉부와 단자에 대한 온도상승 한계  $\Delta T=(T-T_a)$

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 4와 같다.

			온도상승 K	
			노출형 <sup>a)</sup>	폐쇄형 <sup>b)</sup>
접촉부	스프링식 장착	나동 나황동 주석도금 니켈도금 은도금	40 45 55 <sup>f)</sup> 70 <sup>e) c) h)</sup> c)	45 50 60 <sup>f)</sup> 75 <sup>e) c) h)</sup> c)
	볼트 장착	나동 나황동 주석도금 니켈도금 은도금	55 60 65 <sup>f)</sup> 80 <sup>e) c) h)</sup> c)	60 65 65 <sup>f)</sup> 85 <sup>e) c) h)</sup> c)
단자		나동 나황동 주석도금 은도금 또는 니켈도금	55 60 65 70 <sup>d)</sup>	60 65 65 70 <sup>d)</sup>

<sup>a)</sup>  $T_e = T_a$  인 경우(2.2.5 참조)  
<sup>b)</sup> “ $\Delta T_e$ 가 10 K에서 30 K 사이( $10 K \leq T_e \leq 30 K$ )의 값인 경우 적용. 주위온도  $T_a$ 는 40 °C보다 높지 않아야 한다.  
<sup>c)</sup> 인접한 부품에 손상을 발생시키지 않는 것으로만 제한  
<sup>d)</sup> PVC로 절연한 도체를 사용하여 온도상승의 제한을 결정한다.  
<sup>e)</sup> 관련기준에서 접촉부의 단면적과 재료가 제시된 퓨즈 시스템에는 이 값을 적용하지 않는다.  
<sup>f)</sup> 실제 온도에 의해 접촉부의 성능 저하가 발생되지 않는지 검증하는 경우에 접촉부의 성능 시험을 하는 동안 이와 같은 제한값을 초과할 수 있다.  
<sup>g)</sup> 매우 작은 퓨즈의 경우에 온도 측정이 어려우므로 이 값을 적용하지 않는다. 그 대신에 8.10에 제시된 시험으로 접촉부 성능의 검증을 실시한다.  
<sup>h)</sup> 상대적으로 높은 전기적 저항으로 인해 니켈 도금 도체를 사용하여 접촉부를 설계할 경우에는 다른 도체를 사용하는 것이 비해 상대적으로 높은 접촉 압력을 사용하는 것과 같은 예방조치가 필요하다.  
<sup>i)</sup> 접촉부의 성능에 대한 시험은 8.10에 제시되어 있다.

#### 7.4 동작

퓨즈-링크는 정격주파수 및  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 의 주위온도에서 해당 시험을 실시할 때, 다음을 만족하도록 설계 및 조정되어야 한다.

- 퓨즈-링크는 퓨즈-링크의 정격전류를 초과하지 않는 임의의 전류를 연속적으로 흘릴 수 있어야 한다.
- 정상 사용 상태에서 발생할 수 있는 과부하 상태를 견딜 수 있어야 한다(8.4.3.4 참조).

협약시간 내에서 “g” 퓨즈-링크에 대하여

- 협약 불용단 전류( $I_{nd}$ )를 초과하지 않는 전류를 퓨즈-링크에 흘릴 때, 퓨즈-링크의 가용체

는 용해되지 않아야 한다.

- 협약 용단 전류( $I_f$ ) 이상의 전류를 퓨즈-링크에 흘릴 때, 퓨즈-링크는 동작해야 한다.

비 고 어떤 시간-전류 영역을 고려중이다.

“a” 퓨즈-링크에 대하여

- $k_1 I_n$ 을 초과하지 않는 전류를 퓨즈-링크에 흘릴 때, 과부하 곡선에서 나타낸 해당 시간 동안 가용체는 용해되지 않아야 한다.
- $k_1 I_n$ 과  $k_2 I_n$  사이의 전류를 퓨즈-링크에 흘릴 때, 용단시간이 용단시간-전류 특성에서 지정한 값보다 큰 경우 가용체는 용해될 수 있다.
- 시간-전류 영역 내에서 아크 시간을 포함하는  $k_2 I_n$ 을 초과하는 전류를 흘릴 때, 퓨즈-링크는 동작해야 한다.

8.4.3.3에서 측정된 시간-전류값은 제조자가 제시한 시간-전류 영역 내에 있어야 한다.

만일 8.4에서 규정한 시험에 합격한다면, 퓨즈-링크는 이와 같은 요구사항을 만족하는 것으로 한다.

## 7.5 차단 용량

퓨즈는 8.5에서 규정한 정격주파수 및 회복전압을 초과하지 않는 전압에서 다음의 예상전류를 갖는 회로를 차단 할 수 있어야 한다.

- “g” 퓨즈-링크의 경우, 전류  $I_f$
- “a” 퓨즈-링크의 경우,  $k_2 I_n$ ; 그리고,
- 교류인 경우 표 20에서 제시한 해당 예상전류값에 대한 역률보다 낮지 않은 역률에서 정격 차단 용량
- 직류인 경우 표 21에서 제시한 해당 예상전류값에 대한 시정수 제한값보다 크지 않은 시정수에서 정격 차단 용량

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

비 고 계통 전압이 퓨즈-링크의 정격전압에 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

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 5와 같다.

퓨즈-링크의 정격전압 $U_n$ V		최대 아크 전압, 피크값 V
교류 및 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
비 고 정격전류가 16 A 미만인 퓨즈-링크에 대한 최대 아크 전압은 이 기준에서 규정되어 있지 않으나 고려중이다.		

만일 8.5에서 규정한 시험에 합격한다면, 퓨즈는 이와 같은 요구사항을 만족하는 것으로 한다.

#### 7.6 컷-오프 전류 특성

관련기준에 달리 규정되지 않았다면, 8.6에서 규정한 것과 같은 방법으로 측정된 컷-오프 전류값은 제조자가 지정한 컷-오프 전류 특성에 해당하는 값 이하이어야 한다(5.8.1 참조).

비 고 용단시간의 함수로 나타낸 컷-오프 전류 특성은 부속서 C를 참조한다.

#### 7.7 $I^2t$ 특성

8.7에 따라 검증된 용단  $I^2t$  특성은 5.8.2에 따라 제조자가 지정한 값보다 작지 않아야 하고, 표 7에서 제시한 “gG” 퓨즈-링크와 “gM” 퓨즈-링크에 대한 제한값 이내이어야 한다. 만일 필요하다면, 용단시간이 0.01 s보다 작은 경우에 대한 제한값은 관련기준에 규정되어 있다. “gD”와 “gN” 퓨즈-링크에 대한 값은 K 60269-2의 퓨즈 시스템 H에 제시되어 있다.

8.7에 따라 검증된 동작  $I^2t$  특성은 5.8.2 또는 관련기준의 규정에 따라 제조자가 지정한 값 이하이어야 한다.

표 7 - “gG”과 “gM” 퓨즈-링크에 대한 0.01 s에서 용단  $I^2t$  값

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 6과 같다.

“gG”에 대한 $I_n$ “gM”에 대한 $I_{ch}$ <sup>a</sup> 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

<sup>a</sup> “gM”에 대하여 5.7.1 참조

## 7.8 퓨즈-링크의 과전류 선택

과전류 선택과 관련된 요구사항은 퓨즈 시스템, 퓨즈의 정격전압과 퓨즈의 용도에 의해 결정된다; 관련 요구사항은 관련기준에 제시되어 있다.

## 7.9 전기적 충격에 대한 보호

전기적 충격에 대한 보호는 퓨즈의 세가지 상태에 대하여 고려해야 한다.

- 퓨즈 전체가 퓨즈-베이스, 퓨즈-링크, 적용가능하다면 게이지-피스, 퓨즈-캐리어와 퓨즈의 외함으로 정확하게 고정, 설치, 결선되었을 때(정상 사용 상태)
- 퓨즈-링크를 교체하는 동안
- 퓨즈-링크와 적용가능하다면 퓨즈-캐리어가 제거될 때

정격전압과 관련기준에서 제시된 퓨즈의 과전압 범주에 따른 정격 임펄스 내전압은 표 8에 제시되어 있다.

요구사항은 관련기준에 제시되어 있다. 또한 8.8을 참조한다.

**표 8 - 정격 임펄스 내전압**

주 의: 이 표는 이전에 3판의 개정판 1의 표 13과 같다.

퓨즈의 정격전압(이하) V	정격 임펄스 내전압 $U_{imp}$ (1.2/50 $\mu$ s)			
	과전압 범주			
	I	II	III	IV
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 공간거리와 연면거리

공간거리는 과전압으로 인한 파괴방전의 위험을 줄이기 위해서 표 9에서 주어진 값 이상이  
어야 한다.

**표 9 - 대기중의 최소공간거리**

주 의: 이 표는 이전에 3판의 개정판 1의 표 14와 같다.

정격 임펄스 내전압 $U_{imp}$ kV	최소공간거리 mm
	불균일전계 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

비 고 대기 중의 최소공간거리 값은 표고 2 000 m에서의 통상의 대기압과 같은 80 kPa의 기압에서  
1.2/50  $\mu$ s 임펄스전압을 근거로 하고 있다.

연면거리는 표 10에서 주어진 해당 정격전압에서, K 60664-1의 2.7.1.3에서 정의한 재료군과  
일치하여야 한다.

**표 10 - 최소연면거리**

주 의: 이 표는 이전에 3판의 개정판 1의 표 15와 같다.

퓨즈의 정격전압(이하) V	장기간 스트레스를 받는 기기에 대한 연면거리 mm		
	재료군 I	재료군 II	재료군 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 정격전압이 50 V 보다 큰 퓨즈의 경우, 개로 위치에서 접촉부의 각 극을 통해 흐르는 누설전류를 측정한다.

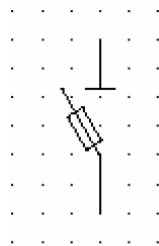
정격전압의 1.1배의 시험전압에서, 누설전류값은 다음의 값을 초과하지 않아야 한다.

- 신품 상태의 퓨즈에 대하여, 각 극당 0.5 mA
- 8.5에 따라 시험을 실시한 퓨즈에 대해서는 각 극당 2 mA

**7.9.3 분리가 불가능한 퓨즈-캐리어를 가진 이격에 적합한 퓨즈에 대한 부가적인 구조적 요구사항**

퓨즈-홀더에는 IEC 60617-S00369의 기호를 표시해야 한다.

비 고1 IEC 60617-S00369 기호(이전: IEC 60617-7의 07-21-08 기호)



퓨즈-링크가 퓨즈-캐리어에 들어있는 상태로 퓨즈가 개로 위치에 있을 때, 퓨즈는 이격 기능에 따라 퓨즈 접촉부간의 이격거리를 갖추어야 한다. 이 위치의 표시는 퓨즈-캐리어의 위치로 표시되어야 한다.

이와 같은 요구사항은 8.2에 따라 검증한다.



이격위치에 있는 퓨즈를 고정하기 위해, 제조자가 제공한 고정 수단이 존재할 경우에, 고정 은 개로 위치에서만 가능해야 한다. 퓨즈-캐리어가 퓨즈-베이스에 부착된 퓨즈는 개로 위치 와 고정을 올바르게 표시할 수 있도록 설계되어야 한다.

비 고2 페로 위치에서의 고정은 특수 용도에 대해 허용된다.

전자 회로가 주극과 연결된 퓨즈는 절연시험을 하는 동안 전자 회로를 분리한다.

## 7.10 열에 대한 내성

모든 부품들은 정상 사용 상태에서 발생할 수 있는 열에 대하여 충분한 내성을 가져야 한 다.

만일 관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면, 8.9와 8.10에 따른 시험에서 만족스런 결과를 얻는다면 이 요구사항을 만족하는 것으로 한다.

## 7.11 기계적 강도

퓨즈의 모든 부품들은 정상 사용 상태에서 발생할 수 있는 기계적 스트레스에 대하여 충분 한 내성을 가져야 한다.

만일 관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면, 8.3에서 8.5와 8.11.1에 따른 시험에서 만족스 런 결과를 얻는다면 이 요구사항을 만족하는 것으로 한다.

## 7.12 부식에 대한 내성

퓨즈의 모든 금속부품들은 정상 사용 상태에서 발생할 수 있는 부식 작용에 대한 내성을 가 져야 한다.

### 7.12.1 녹에 대한 내성

철로된 부품들은 관련 시험을 만족하도록 보호되어야 한다.

만일 관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면, 8.2.4.2와 8.11.2.3에 따른 시험에서 만족스런 결과를 얻는다면 이 요구사항을 만족하는 것으로 한다.

### 7.12.2 계절변화로 인한 균열에 대한 내성

통전부는 계절변화로 인한 균열에 대하여 충분한 내성을 가져야 한다. 관련 시험은 8.2.4.2와 8.11.2.1에 규정되어 있다.

### 7.13 비정상적인 열과 화재에 대한 내성

퓨즈의 모든 부품들은 비정상적인 열과 화재에 대하여 충분한 내성을 가져야 한다. 시험은 8.11.2.2에 규정되어 있다.

### 7.14 전자기 적합성

이 기준의 적용범위에 해당하는 퓨즈는 일반적인 전자기 방해에 민감하지 않으므로 전자기 내성시험이 필요하지 않다.

퓨즈에 의해 발생하는 현저한 전자기 방해는 퓨즈의 동작 순간으로 한정할 수 있다. 형식시험에서 동작하는 동안 발생하는 최대 아크 전압이 7.5의 요구사항을 만족한다면, 전자기 적합성에 대한 요구사항을 만족하는 것으로 한다.

## 8. 시험

### 8.1 일반사항

#### 8.1.1 시험의 종류

이 절에 규정된 시험은 형식시험이며 제조자의 책임 하에서 실시한다.

이들 시험 중에서 하나를 실시하는 동안, 만일 실패가 발생한 경우에 제조자가 이 실패가 퓨즈 대표 자체의 고유 결함이 아니라 시험한 개별 시료의 결함으로 인한 것이라는 증거를 제시한다면 관련 시험을 다시 실시할 수 있다. 이는 차단 용량 시험에는 적용하지 않는다.

만일 검수시험이 사용자와 제조자 간에 협의된다면, 검수시험은 형식시험에서 선택할 수 있다.

형식시험은 동종시리즈(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.

형식시험을 만족하는 것은 동일 구조의 모든 퓨즈에 대하여 이 기준의 요구사항을 만족하는 것으로 간주한다.

만일 퓨즈의 일부가 이미 실시된 형식시험의 결과에 영향을 미칠 정도로 변경된다면, 형식시험을 재실시 되어야 한다.

### 8.1.2 주위 온도( $T_a$ )

주위 온도는 통풍과 열방사로부터 보호된 측정 장치로 퓨즈의 중심에서부터 약 1 m 거리의 높이에서 측정해야 한다. 각 시험을 시작할 때에 퓨즈는 주위 온도에 근접한 온도에서 시작해야 한다.

### 8.1.3 퓨즈의 조건

시험은 청결하고 건조한 상태의 퓨즈에 대하여 실시한다.

### 8.1.4 퓨즈의 배치와 치수

보호 등급 시험(8.8 참조)을 제외하고 퓨즈는 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 퓨즈-링크가 퓨즈-홀더에 사용될 방법을 따르거나 관련기준의 관련 절에서 제시한 방법에 따른 시험 리그로 정상 사용 상태와 같이 고정되어야 한다.

시험이 시작되기 전에, 규정된 외부 치수를 측정해야 하며, 그 결과를 제조자 또는 관련기준에서 규정한 관련 데이터 시트의 규정 치수와 비교해야 한다.

### 8.1.5 퓨즈-링크의 시험

만일 관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면, 퓨즈-링크는 전류의 종류와 교류인 경우 정격 주파수에서 시험되어야 한다.

#### 8.1.5.1 전체 시험

시험을 시작하기 전에 모든 시로의 내부 저항  $R$ 을  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 의 주위온도에서  $0.1 I_n$ 을 넘지 않는 측정 전류를 사용해서 측정해야 한다.  $R$  값은 시험 성적서에 기록되어야 한다.

전체 시험의 대조표는 표 11에 제시되어 있다.

#### 8.1.5.2 동종시리즈 퓨즈-링크의 시험

서로 다른 정격 전류의 퓨즈-링크는 다음의 규정을 만족하는 경우 동종시리즈 형태로 간주할 수 있다.

- 퓨즈-링크의 형태와 구조, 그리고 가용체를 제외하고 치수가 동일한 외함을 갖는 경우, 퓨즈-링크의 접촉부만 다르고 이 조건은 만족할 때에는 가장 불리한 시험 결과를 발생시

킬 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.

비 고 예를 들면, 서로 다른 두께의 재료를 동일한 도구를 사용해서 만들 수 있다.

- 가용체의 길이에 따라 변할 수 있는 단면적과 가용체의 수는 최대 정격전류를 갖는 퓨즈-링크 각각의 단면적과 가용체의 수를 초과하지 않아야 한다.
- 인접한 가용체들 간의 최소 거리와 가용체들 간의 최소 거리, 그리고 카트리지 내부 면은 최대 정격전류를 갖는 퓨즈-링크와 비교하였을 때 적지 않아야 한다.
- 주어진 퓨즈-홀더와 사용하는데 적합한 퓨즈-링크 또는 퓨즈-홀더 없이 사용하는 퓨즈-링크에서 동종시리즈의 모든 정격전류에 대하여 배치가 동일한 경우
- 온도상승에 대하여, 퓨즈-링크의  $RI_n^{3/2}$  값은 동종시리즈의 최대 정격 전류를 갖는 퓨즈-링크에 대한  $RI_n^{3/2}$  값을 초과하지 않아야 한다.
- 차단 용량 시험에 대하여, 정격 차단 용량은 동종시리즈 내에서 최대 전류를 갖는 퓨즈-링크의 정격 차단 용량보다 크지 않아야 한다. 그렇지 않으면 더 큰 정격 차단 용량을 가진 퓨즈-링크들 중에서 가장 큰 정격전류의 퓨즈-링크에 대하여 no. 1과 no. 2 시험을 해야 한다.

동종시리즈의 퓨즈-링크에 대하여,

- 최대 정격전류를 갖는 퓨즈-링크는 표 11에 따른 전체 시험을 실시한다.
- 최소 정격전류를 갖는 퓨즈-링크는 표 12에 따른 시험만을 실시한다.
- 최대 정격전류와 최소 정격전류 사이의 퓨즈-링크는 표 13에 따라 시험을 실시한다.

표 11 - 퓨즈-링크에 대한 전체 시험 항목과 시료수 대조표

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 7A와 같다.

부속절에 따른 시험	시료수																							
	"g" 퓨즈-링크										"a" 퓨즈-링크													
	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	3	1	4	3	3
8.1.4 치수	X	X	X													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	X	X	X	X
8.3 온도상승, 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 정격전류		X																						
8.4.3.3 시간-전류 특성, 게이트																								
게이트, "g" 퓨즈-링크											X													
a) $I_{min}$ (10 s)																								
b) $I_{max}$ (5 s)												X												
c) $I_{min}$ (0.1 s)													X											
d) $I_{max}$ (0.1 s)														X										
게이트, "a" 퓨즈-링크																						X		
8.4.3.4 과부하										X														X
8.4.3.5 협약 케이블 과부하 보호									X															
8.4.3.6 지시 장치 <sup>c)</sup>				X	X	X	X	X								X	X	X	X	X				
스트라이커 <sup>c)</sup>			X	X	X	X	X	X								X	X	X	X	X	X			
8.5 no. 5 차단 용량 <sup>a)</sup>			X													X								
8.5 no. 4 차단 용량 <sup>a)</sup>				X													X							
8.5 no. 3 차단 용량 <sup>a)</sup>					X												X							
8.5 no. 2 차단 용량 <sup>b)</sup>						X												X						
8.5 no. 1 차단 용량 <sup>b)</sup>							X												X					
8.6 컷-오프 전류 특성 <sup>d)</sup>																								
8.7 $I^2t$ 특성 <sup>d)</sup>																								
8.8 보호 등급 <sup>d)</sup>																								
8.9 열에 대한 내성 <sup>d)</sup>																								
8.10 접촉부의 성능 <sup>d)</sup>																								
8.11.1 기계적 강도 <sup>d)</sup>																								
8.11.2.1 계절변화로 인한 균열에 대한 자유 <sup>d) e)</sup>																								
8.11.2.2 비정상적인 열과 화재에 대한 내성 <sup>d)</sup>															X									X
8.11.2.3 녹에 대한 내성 <sup>d)</sup>																								

<sup>a)</sup> 만일 주위온도가 15 °C에서 25 °C 사이이면, 시간 전류 특성에 대해서도 유효하다(8.4.3.3 참조). 시험 리그로 시험하는 퓨즈-링크에 대하여, 8.4.3.3의 3a), 4a), 5a)에 따른 시험을 실시한다.

<sup>b)</sup> 컷-오프 전류와  $I^2t$  특성에 대하여 유효하다(8.6과 8.7 참조).

<sup>c)</sup> 표시 장치나 스트라이커를 가진 퓨즈-링크에 대해서만

<sup>d)</sup> 관련기준에서 기술한 퓨즈 시스템에 관하여 8.6 ~ 8.11에 따른 시험이 가능하다. 시험해야할 시료의 수는 시스템과 재료에 달려있다.

<sup>e)</sup> 퓨즈-링크의 통전부가 구리 함유량이 83 % 미만인 구리 합금으로 만들어진 경우에

표 12 - 동종시리즈에서 최소정격전류의 퓨즈-링크에 대한 시험 항목과 시료수 대조표

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 7B와 같다.

부속절에 따른 시험	시료수																			
	"g" 퓨즈-링크													"a" 퓨즈-링크						
	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	4
8.1.4 치수	X	X	X												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 정격전류				X																
8.4.3.3.1 시간-전류 특성																				
no. 3a <sup>d)</sup>	X													X						
no. 4a <sup>d)</sup>		X												X						
no. 5a <sup>d)</sup>			X												X					
8.4.3.3.2 게이트, "g" 퓨즈-링크																				
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							
게이트, "a" 퓨즈-링크																				X
8.4.3.4 과부하									X										X	
8.4.3.5 협약 케이블 과부하 보호								X												
8.4.3.6 지시 장치 <sup>c)</sup>					X												X			
스트라이커 <sup>c)</sup>					X	X											X	X		
8.5 no. 1 차단 용량 <sup>a)</sup>					X											X				
8.6 컷-오프 전류 특성 <sup>b)</sup>																				
8.7 $I^2t$ 특성 <sup>b)</sup>																				
8.8 보호 등급 <sup>b)</sup>																				
8.9 열에 대한 내성 <sup>b)</sup>																				
8.10 접촉부의 성능 <sup>b)</sup>																				
8.11.1 기계적 강도 <sup>d)</sup>																				
8.11.2.2 비정상적인 열과 화재에 대한 내성 <sup>b)</sup>																				
8.11.2.3 녹에 대한 내성 <sup>b)</sup>																				

a) 컷-오프 전류와  $I^2t$  특성에 대하여 유효하다(8.6과 8.7 참조).  
b) 관련기준에서 기술한 퓨즈 시스템에 관하여 8.6 ~ 8.11에 따른 시험이 가능하다. 시험해야할 시료의 수는 시스템과 재료에 달려있다.  
c) 표시 장치나 스트라이커를 가진 퓨즈-링크에 대해서만  
d) "gD", "gG"와 "gM"을 제외하고는, 게이트의 검증과 관련하여 적절한 시험으로 실시된다(8.4.3.3.2 참조).

**표 13 - 동종시리즈에서 최대정격전류와 최소정격전류 사이의  
퓨즈-링크에 대한 시험 항목과 시료수 대조표**

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 7C와 같다.

부속절에 따른 시험	시료수									
	"g" 퓨즈-링크							"a" 퓨즈-링크		
	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
8.1.4 치수	X	X						X		X
8.1.5.1 저항	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.4.3.1 a) 협약 불용단 전류	X									
8.4.3.2 정격전류	X									
8.4.3.3.1 시간-전류 특성 no. 4a <sup>a)</sup>		X						X		
8.4.3.3.2 게이트, "g" 퓨즈-링크				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		
게이트, "a" 퓨즈-링크									X	X
8.4.3.5 협약 케이블 과부하 보호			X							
<sup>a)</sup> "gD", "gG"와 "gM"을 제외하고는, 게이트의 검증과 관련하여 적절한 시험으로 실시된다(8.4.3.3.2 참조).										
비 고 표 13에 따른 시험은 전압을 감소(reduced voltage)시키고 실시할 수 있다.										

### 8.1.6 퓨즈-홀더의 시험

퓨즈-홀더는 표 14에 따른 시험을 해야 한다.

표 14 - 퓨즈-홀더의 전체 시험 항목과 시료수 대조표

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 8과 같다.

부속절에 따른 시험	시료수			
	1	1	3	3
8.1.4 치수	X		X	X
8.2 절연 특성	X			
8.3 온도상승과 허용 전력 손실		X		
8.5 피크 내전류		X		
8.8 보호 등급	X			
8.9 열에 대한 내성		X		
8.10 접촉부의 성능				X
8.11.1 기계적 강도 <sup>a)</sup>	X	X	X	X
8.11.2.1 계절변화로 인한 균열에 대한 자유 <sup>a)</sup>			X	
8.11.2.2 비정상적인 열과 화재에 대한 내성	X			
8.11.2.3 녹에 대한 내성		X		
<sup>a)</sup> 퓨즈-링크의 통전부가 구리 함유량이 83 % 미만인 구리 합금으로 만들어진 경우에				
비 고 관련기준에서 기술한 특별한 퓨즈 시스템에 관하여 부가적인 시험이 필요할 수 있다. 시료의 수는 시스템과 재료에 달려있다.				

## 8.2 절연 특성과 이격(isolation)에 대한 적합성의 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 되어있다면, 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 격벽과 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 상



태에서 일반적인 개로 위치 또는 퓨즈-링크와 적용 가능한 경우 퓨즈-캐리어가 제거된 상태이어야 한다.

## 8.2.2 절연 특성의 검증

### 8.2.2.1 시험전압의 인가 지점

절연 특성의 검증을 위해 시험전압은 다음과 같이 인가해야 한다.

- 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 시험전압값

상용주파 시험 전압의 r.m.s. 값은 퓨즈-홀더의 정격 전압의 상관관계로 나타낸 표 15와 같다.

**표 15 - 시험전압**

주 의: 이 표는 이전에 3권의 표 9와 같다.

퓨즈-홀더의 정격전압 $U_n$ V		교류 시험전압 (r.m.s.) V	직류 시험전압 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 시험전압을 표 15에 주어진 값까지 점진적으로 인가하고 1 분간 유지해야 한다.

비 고 시험전압원은 개방 회로시 시험전압에 해당하는 설정에서 최소 0.1 A의 단락 전류를 가져야 한다.

#### 8.2.2.3.2 퓨즈-홀더는 습기가 있는 대기조건에서 시험해야 한다.

상대습도가 91 %에서 95 % 사이로 유지되는 항습조(humidity cabinet)에 넣어서 습도 처리를 해야 한다.

시료가 있는 장소의 주위온도는 20 °C에서 30 °C 사이의 온도 T에서 2 K 이내로 유지되어야 한다.

항습조에 넣기 전에, 시료는 위에서 지정한 온도 T에서 +2 K 이상 차이가 나지 않도록 유지해야 한다.

시료는 항습조에 48 h 동안 보관해야 한다.

이와 같은 처리가 끝난 후에 응축으로 인한 물방울을 제거하고, 즉시 500 V의 직류 전압을 8.2.2.1에서 규정한 시험 지점에 인가하여 절연저항을 측정해야 한다.

### 8.2.3 이격(isolation)에 대한 적합성의 검증

치수의 측정 또는 전압시험으로 공간거리가 표 9에서 제시한 값보다 크지 검증할 수 있다.

#### 8.2.3.1 시험전압의 인가 지점

이격에 대한 적합성의 검증을 위한 시험전압은 퓨즈-링크와 적용 가능한 경우 퓨즈-링크의 교체를 위한 장치 또는 퓨즈-캐리어가 제거되었을 때, 또는 퓨즈-링크가 퓨즈-캐리어의 내부에 있는 상태로 기기가 일반적인 개로 위치에 있을 때 단자들 간에 인가해야 한다.

#### 8.2.3.2 시험전압값

정격 임펄스 내전압의 검증을 위한 시험전압은 표 16과 같다.

표 16 - 이격(isolation)에 대한 적합성의 검증을 위한 극간 시험 전압

주 의: 이 표는 이전에 3판의 개정판 1의 표 16과 같다

정격 임펄스 내전압 $U_{imp}$ kV	시험전압과 해당 표고 $U_{1.2/50}$ kV				
	해수면	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
0.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5
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  $\mu$ s 임펄스 전압을 최소 1 s 간격으로 정·부극성 각각 5회를 인가한다.

### 8.2.4 시험결과의 판정

8.2.4.1 표 15에 따른 시험전압을 인가하는 동안, 절연파괴 또는 섬락이 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 측정된 절연저항은 1 M $\Omega$  이상이어야 한다.

## 8.3 온도상승과 전력 손실의 검증

### 8.3.1 퓨즈의 배치

제조사에 의해 달리 지정되지 않았다면 하나의 퓨즈를 시험에 사용한다.

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

시험은 (20  $\pm$  5)  $^{\circ}$ C의 주위온도에서 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 단자간의 전체 길이는 약 2 m가 된다. 케이블은 가능한 곧게 한다.

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

### 8.3.2 온도상승의 측정

표 5에서 주어진 퓨즈의 접촉부와 단자에 대한 온도상승값은 퓨즈 부품의 온도에 영향을 주지 않고 그것을 나타내기 위해 가장 적합한 측정 장치에 의해 측정되어야 한다. 사용한 측정 방법은 시험 성적서에 기록하여야 한다.

### 8.3.3 퓨즈-링크의 전력 손실의 측정

퓨즈-링크는 관련기준에서 규정한 것과 같이 퓨즈-홀더 또는 시험 리그에 고정해야 한다. 시험 배치는 8.3.1에서 규정한 것과 같이 해야 한다.

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 온도상승이 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 15 분간 측정해야 한다. 전압을 감소시키고 시험하여도 좋다

#### 8.3.4.1 퓨즈-홀더의 온도상승

퓨즈-홀더의 정격전류에서 퓨즈-홀더의 정격 허용 소비 전력과 동등한 전력 손실을 발생시키는 퓨즈-링크나 관련기준에서 규정한 더미 퓨즈-링크를 사용하여 교류로 온도상승 시험을 해야 한다.

#### 8.3.4.2 퓨즈-링크의 전력 손실

퓨즈-링크의 교류 정격전류로 시험해야 한다.

표 17 - 8.3과 8.4절에 상응하는 시험을 위한 동도체의 단면적

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 10과 같다

정격전류 A	단면적 mm <sup>2</sup> 또는 mm × mm
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	180
400	240
500	2 × 150 또는 2 × (30 × 5) <sup>a)</sup>
630	2 × 185 또는 2 × (40 × 5) <sup>a)</sup>
800	2 × 240 또는 2 × (50 × 5) <sup>a)</sup>
1 000	2 × (60 × 5) <sup>a)</sup>
1 250	2 × (80 × 5) <sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> 퓨즈와 연결될 동대(copper bar)의 단면적 추천값. 시험에 사용한 연결 형태와 배치는 시험 성적서에 기록되어야 한다. 무광 흑색 페인트를 칠한 동대들을 사용한 경우, 동일 극의 두 병렬 바 사이의 거리는 약 5 mm이어야 한다.

비 고 표 5에서 정해진 온도상승 제한값과 표 17에서 주어진 값은 8.3.4에서 규정한 온도상승 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 온도상승 제한값이 필요하거나 허용될 수 있다.

### 8.3.5 시험결과의 판정

온도상승은 표 5에 규정된 값을 초과하지 않아야 한다.

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 값 보다 적지 않아야 한다.

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

## 8.4 동작의 검증

### 8.4.1 퓨즈의 배치

시험 배치는 8.1.4에서 규정한 배치와 같다.

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

### 8.4.2 주위온도

이 시험하는 동안 주위온도는  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 이어야 한다.

### 8.4.3 시험방법과 시험결과의 판정

#### 8.4.3.1 협약 불용단 전류와 협약 용단 전류의 검증

다음 시험은 전압을 감소시키고 실시해도 좋다.

- a) 퓨즈-링크에 표 2에서 규정한 협약시간과 동일한 시간 동안 퓨즈-링크의 협약 불용단 전류( $I_m$ )를 인가한다. 이 시간 동안 퓨즈-링크는 동작하지 않아야 한다.
- b) 주위온도로 냉각한 후에, 퓨즈-링크에 협약 용단 전류( $I_B$ )를 인가한다. 퓨즈-링크는 표 2에서 규정한 협약시간 내에 동작해야 한다.

#### 8.4.3.2 “g” 퓨즈-링크의 정격전류 검증

퓨즈-링크의 정격전류를 검증하기 위해서 다음의 시험을 실시한다. 퓨즈는 8.4.1에서 규정한 것과 같이 고정한다. 이 시험은 전압을 감소시키고 실시하여도 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, 시험전류는 퓨즈-링크의 정격전류의 1.05배로 한다. 시험 후에 퓨즈-링크는 특성이 변하지 않아야 한다. 8.4.3.1의 a)항에서 설명한 것과 같은 시험을 실시하여 검증한다.

### 8.4.3.3 시간-전류 특성과 게이트의 검증

#### 8.4.3.3.1 시간-전류 특성

시간-전류 특성은 8.5에 따른 시험을 실행하는 동안 기록한 오실로그램으로부터 얻어진 결과를 기초로 하여 검증할 수 있다.

다음 기간을 측정한다.

1) 회로가 폐로 되는 순간에서 아크의 시작을 나타내는 전압이 측정되는 순간까지

2) 회로가 폐로 되는 순간에서 회로가 명확하게 차단되는 순간까지

횡좌표에서 나타내어진 예상전류의 값에 상응하는, 이와 같은 방법으로 측정된 용단시간과 동작시간의 값은 제조자에 의해 제시되거나 관련기준에서 규정된 시간-전류 영역 내에 들어야 한다.

동종시리즈의 퓨즈-링크(8.1.5.2 참조)에 대하여, 최대 정격전류를 갖는 퓨즈-링크에 대해서만 8.5에 따른 시험 전체를 실시한다면, 더 작은 정격 전류에 대해서는 용단시간만 검증하는 것으로 충분하다. 이와 같은 경우에 추가 시험은  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 의 주위온도에서 다음의 예상 전류 값에 대해서만 실시한다.

- “gD”, “gG” 그리고 “gM”을 제외한 “g” 퓨즈-링크인 경우, 게이트의 검증(8.4.3.3.2 참조)과 함께 적절하게 시험을 실시한다.

test 3a) 퓨즈-링크의 정격전류의 10배와 20배 사이

test 4a) 퓨즈-링크의 정격전류의 5배와 8배 사이

test 5a) 퓨즈-링크의 정격전류의 2.5배와 4배 사이

- “a” 퓨즈-링크인 경우

test 3a) 퓨즈-링크의 정격전류의 5 k<sub>2</sub>배와 8 k<sub>2</sub>배 사이

test 3b) 퓨즈-링크의 정격전류의 2 k<sub>2</sub>배와 3 k<sub>2</sub>배 사이

test 5a) 퓨즈-링크의 정격전류의 k<sub>2</sub>배와 1.5 k<sub>2</sub>배 사이(그림 2 참조)

이와 같은 추가 시험은 전압을 감소시키고 실시하여도 좋다. 용단시간이 0.02 s를 초과하는 경우에 시험 동안 측정된 전류값은 예상전류의 값으로 간주해야 한다.

#### 8.4.3.3.2 게이트의 검증

다음 시험은 전압을 감소시키고 실시하여도 좋다. 위에서 기술한 시험에 추가로 “gG”와 “gM” 퓨즈-링크에 대하여 다음을 검증해야 한다.

- a) 퓨즈-링크에 표 3의 2행에 해당하는 전류를 10 s간 인가한다. 퓨즈-링크는 동작하지 않아야 한다.
- b) 퓨즈-링크에 표 3의 3행에 해당하는 전류를 인가한다. 퓨즈-링크는 5 s이내에 동작해야 한다.
- c) 퓨즈-링크에 표 3의 4행에 해당하는 전류를 0.1 s간 인가한다. 퓨즈-링크는 동작하지 않아야 한다.
- d) 퓨즈-링크에 표 3의 5행에 해당하는 전류를 인가한다. 퓨즈-링크는 0.1 s이내에 동작해야 한다.

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

- e) 퓨즈-링크에 표 4의 2행에 해당하는 전류를 60 s간 인가한다. 퓨즈-링크는 동작하지 않아야 한다.
- f) 퓨즈-링크에 표 4의 3행에 해당하는 전류를 인가한다. 퓨즈-링크는 60 s이내에 동작해야 한다.
- g) 퓨즈-링크에 표 4의 5행에 해당하는 전류를 0.2 s간 인가한다. 퓨즈-링크는 동작하지 않아야 한다.
- h) 퓨즈-링크에 표 4의 7행에 해당하는 전류를 인가한다. 퓨즈-링크는 0.10 s이내에 동작해야 한다.

비 고 f)와 g)는 각각 차단 용량 시험 no. 4와 no. 5로 검증할 수 있다.

《aM》 퓨즈에 대하여 이와 같은 시험은 표 18에서 지정한 도체 단면적으로 실시해야 한다.



표 18 - “aM” 퓨즈의 시험을 위한 동도체의 단면적

주 의: 이 표는 이전에 K 60269-2의 2판의 개정판 2의 표 D와 같다

정격전류 A	단면적 mm <sup>2</sup> 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 × 150 또는 2 × (30 × 5)
400	2 × 185 또는 2 × (40 × 5)
500	2 × 240 또는 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 온도상승 시험의 배치(8.3.1 참조)와 동일하다. 3개의 퓨즈-링크에 동일한 지속 시간과 시험전류 갖는 펄스(pulse)를 50회 인가한다.

“g” 퓨즈-링크의 경우 시험전류는 제조자의 최소 용단시간-전류 특성에서 0.5 s의 용단시간에 해당하는 전류의 0.8배를 인가해야 한다. 각 펄스의 지속시간은 5 s이어야 하고 펄스간의 간격은 표 2에서 규정한 협약시간의 20 %로 해야 한다.

“a” 퓨즈-링크의 경우 시험전류는  $k_I I_n \pm 2\%$ 로 해야 한다. 펄스 지속시간은 제조자가 지정한 과부하 곡선에서  $k_I I_n$ 에 해당하는 시간으로 해야 한다. 펄스간의 간격은 펄스 지속시간의 30배로 해야 한다.

이 시험은 전압을 감소시키고 실시해도 좋다.

비 고 제조자의 동의하에 펄스간의 간격을 줄일 수도 있다.

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

#### 8.4.3.5 협약 케이블 과부하 보호(“gG” 퓨즈-링크에 대해서만)

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 연결할 퓨즈와 도체는 퓨즈-링크의 협약시간동안 퓨즈-링크의 정격 전류를 인가하여 예열해야 한다.

그 다음에 시험전류를  $I_z$ (표 19에서 규정한  $I_z$ )의 1.45배까지 증가시킨다. 퓨즈-링크는 협약 시간 이내에 동작해야 한다.

이 시험은 전압을 감소시키고 실시해도 좋다.

비 고 1.45  $I_z$ 가 협약 용단 전류보다 큰 경우에는 이 시험을 실시할 필요가 없다.

**표 19 - 8.4.3.5절의 시험을 위한 값**

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 11과 같다

정격전류 A	동도체의 공칭 단면적 mm <sup>2</sup>	$I_z$ <sup>a)</sup> 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

<sup>a)</sup> 인가된 두 도체에 대한 통전 용량(KS C IEC 60364-5-52의 표 A.52.2 참조)

#### 8.4.3.6 적용 가능한 경우, 표시 장치 또는 스트라이커(striker)의 동작

표시 장치의 올바른 동작 검증은 차단 용량의 검증(8.5.5 참조) 함께 실시한다.

스트라이커의 동작을 검증하기 위해, 가능하다면 추가 시료를 다음 전류에서 시험한다.

- “g” 퓨즈-링크의 경우에  $I_A$ (표 20과 21 참조)
- “a” 퓨즈-링크의 경우에  $2 k_I I_n$ (그림 2 참조)

다음의 회복전압에서

- 정격전압이 500 V를 초과하지 않는 경우에 20 V
- 정격전압이 500 V를 초과하는 경우에  $0.04 U_n$

회복전압의 값은 10 %를 초과해도 좋다.

다음의 회복전압에서 실시하는 모든 시험에서 스트라이커는 동작해야 한다.

- 최소 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 용량의 검증

#### 8.5.1 퓨즈의 배치

시험 배치는 8.1.4에서 규정한 배치와 같다.

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 회로는 그림 5의 예와 같이 한다.

시험 회로는 단극형이어야 한다. 즉, 퓨즈는 퓨즈의 정격전압에 근거하여 시험해야 한다.

비 고 단상 시험은 3상 회로에서의 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.

- 교류의 경우에

퓨즈의 정격주파수가 50 Hz나 60 Hz 또는 표시되어 있지 않은 경우(5.4 참조)에 시험은 45 Hz에서 62 Hz 사이의 전원주파수로 시험해야 한다. 만일 다른 주파수가 표시되어 있다면, 표시된 주파수에서 허용오차를  $\pm 20\%$  이내로 하여 시험해야 한다.

시험을 위한 인덕터 L은 공심 인덕터이어야 한다.

이격 후 최초의 완전한 반주기와 이후 5개의 연속적인 피크값 이내의 상용주파 회복전압의 피크값은 표 20에서 규정한 r.m.s. 값에 해당하는 피크값과 일치하여야 한다.

- 직류의 경우에

차단 용량 시험은 예상전류를 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 21에서 제시한 제한값 이내이어야 한다.

최종 아크가 소멸 후 100 ms 동안 직류 회복전압의 평균값은 표 21에서 규정한 값보다 적지 않아야 한다.

### 8.5.3 측정기

전류 오실로그래프는 적절한 측정 장치의 단자와 연결한 오실로그래프 측정회로 O<sub>1</sub>로 기록해야 한다. 오실로그래프 측정회로 O<sub>2</sub>는 저항 또는 전압변성기를 사용하여 경우에 따라서 교정하는 동안에는 전원 단자와 연결하고, 이후에 시험하는 동안은 퓨즈의 단자와 연결하여야 한다.

no. 1과 no. 2 시험을 하는 동안 발생하는 아크 전압은 적절한 감도와 주파수 응답을 갖는 측정회로(예를 들면, 변환기, 전송장치와 기록장치)에 의해 측정되어야 한다. 이와 같은 요구사항을 만족하는 오실로그래프를 사용해도 좋다.

#### 8.5.4 시험 회로의 교정

시험 회로는 시험 회로(그림 5 참조)의 임피던스에 비해 무시할 수 있는 임피던스를 가진 일시적 접속선 A를 시험할 퓨즈 대신 사용하여 교정해야 한다.

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

- 교류인 경우, 상용주파 회복전압이 정격전압이 690 V인 퓨즈는 정격전압의  $105^{+5}_0$  % 그리고 이외의 모든 퓨즈는 정격전압의  $110^{+5}_0$  %에서 원하는 역률. 역률은 부속서 A 또는 더 높은 정밀도를 제공하는 다른 방법에 의해 측정해야 한다.
- 직류인 경우, 회복전압의 평균값이 시험할 퓨즈의 정격전압의  $115^{+5}_0$  %에서 원하는 시정수

표 20 - 교류 퓨즈의 차단 용량 시험을 위한 값

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 12A와 같다.

		8.5.5.1에 따른 시험				
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
상용주파 회복전압		690 V의 정격전압에 대하여 정격전압의 $105^{+5}_0\%$ <sup>a)</sup> 다른 정격전압에 대하여 정격전압의 $110^{+5}_0\%$ <sup>a)</sup>				
예상 시험 전류	“g” 퓨즈-링크에 대하여 “a” 퓨즈-링크에 대하여	$I_1$	$I_2$	$I_3 = 3.2 I_f$ $I_3 = 2.5 k_2 I_n$	$I_4 = 2.0 I_f$ $I_4 = 1.6 k_2 I_n$	$I_5 = 1.25 I_f$ $I_5 = k_2 I_n$
전류에 대한 허용오차		$+10_0\%$ <sup>a)</sup>	적용하지 않음	$\pm 20\%$	$+20_0\%$	
역률		예상전류가 20 kA 이하인 경우 0.2 - 0.3  예상전류가 20 kA 초과하는 경우 0.1 - 0.2	예상전류가 20 kA 이하인 경우 0.2 - 0.3  예상전류가 20 kA 초과하는 경우 0.1 - 0.2	0.3 - 0.5 <sup>b)</sup>		
영전압(voltage zero) 후의 투입각		적용하지 않음	$0^{+20}_0^\circ$	규정되지 않음		
영전압 후의 아크 시작점 <sup>c)</sup>		1회 시험시 $40^\circ - 65^\circ$ 2회의 추가 시험시 $65^\circ - 90^\circ$	적용하지 않음	적용하지 않음		
<p><sup>a)</sup> 제조자의 동의하에 이 허용오차를 초과해도 좋다.</p> <p><sup>b)</sup> 제조자의 동의하에 0.3 미만의 역률이 허용되어도 좋다.</p> <p><sup>c)</sup> 경험상 영전압 이후에 <math>40^\circ</math>에서 <math>65^\circ</math> 사이의 아크 시작점에 대한 요구사항을 만족하는 것이 어려운 경우에는 영전압 이후의 투입각을 <math>0^{+10}_0^\circ</math>로 하여 시험을 실시해야 한다.</p> <p>이 시험 중에 만일 아크가 영전압 이후에 <math>65^\circ</math> 이상의 각도에서 시작한다면, 그 시험은 아크의 시작에 대하여 <math>40^\circ</math>에서 <math>65^\circ</math> 요구사항을 만족하는 시험 대신으로 인정되어야 한다. 그러나 <math>40^\circ</math> 미만의 각에서 아크가 시작된다면 표에서 규정한 3회의 시험을 실시해야 한다.</p> <p><math>I_1</math>: 정격 차단 용량(5.7 참조)의 지정에 사용되는 전류  <math>I_2</math>: 최대 아크 에너지를 발생시키는 조건과 근접한 조건에서 시험을 실시하기 위해 선택해야 하는 전류          비 고 아크의 시작점에서 전류의 순시값이 예상전류(교류 성분의 r.m.s. 값)의 <math>0.6\sqrt{2}</math>배와 <math>0.75\sqrt{2}</math>배 사이에 도달한다면 이 조건을 만족하는 것으로 간주할 수 있다.          실제 적용에 대한 지침으로서, <math>I_2</math> 전류값은 반주기의 용단시간에 해당하는 전류(대칭 r.m.s. 값)의 3배와 4배 사이에 존재한다.</p> <p><math>I_3, I_4, I_5</math>: 이 시험 전류를 사용한 시험은 퓨즈가 작은 과전류 범위 안에서 만족스럽게 동작할 수 있다는 것을 검증한 것으로 간주될 수 있다.</p> <p><math>I_f</math>: 표 2에서 제시한 협약시간에 대한 협약 용단 전류(8.4.3.1 참조)  <math>k_2</math>: 그림 2 참조</p>						

표 21 - 직류 퓨즈의 차단 용량 시험을 위한 값

주 의: 이 표는 이전에 3판의 표 12B와 같다.

	8.5.5.1에 따른 시험				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
회복전압의 평균값 <sup>a)</sup>	정격전압의 $115 \pm \frac{5}{9} \%$ <sup>b)</sup>				
예상 시험 전류	$I_f$	$I_2$	$I_3 = 3.2 I_f$	$I_4 = 2.0 I_f$	$I_5 = 1.25 I_f$
전류에 대한 허용오차	$+10 \frac{0}{0} \%$ <sup>b)</sup>	적용하지 않음	$\pm 20 \%$	$+20 \frac{0}{0} \%$	
시정수 <sup>b)</sup>	15 ms에서 20 ms				
<sup>a)</sup> 이 허용오차는 리플을 포함한다. <sup>b)</sup> 제조자의 동의하에 이 값을 초과하여도 좋다.  $I_1$ : 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 비 고 아크의 시작점에서 전류가 예상전류의 0.5배와 0.8배 사이에 도달한다면 이 조건을 만족하는 것으로 간주할 수 있다. $I_3, I_4, I_5$ : 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)					

시정수의 값은 전류 오실로그래프에서 0.632 I에 해당하는 지점의 가로좌표 OA(그림 7a 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 I로 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 O<sub>1</sub>로 기록하고, 전압 오실로그래프는 장치 C가 투입되기 전과 장치 D가 개방된 후에 측정회로 O<sub>2</sub>로 기록한다.

전류값은 부속서 A의 오실로그래프로부터 계산되어야 한다. 부속서 A에 예가 제시되어있다.

### 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.

no. 1 과 no. 2 시험

시험들 각각에 대하여, 필요한 시료들을 연속으로 시험해야 한다.

교류인 경우, no. 1 시험을 하는 동안 하나 또는 그 이상의 시험이 no. 2 시험의 요구사항과 일치한다면 이들 시험들은 no. 2 시험의 일부이므로 반복할 필요가 없다.

직류인 경우, no. 1 시험을 하는 동안  $0.5I_n$  이상의 전류에서 아크가 시작된다면, no. 2 시험을 실시할 필요가 없다.

교류인 경우, no. 2 시험의 요구사항을 따르기 위해서 예상전류가 정격 차단 전류보다 클 필요가 있는 경우에는, 각 시험 간에 투입각이 약  $30^\circ$ 차인 6 가지의 투입각에서  $I_1$  전류로 6개의 시료를 시험하는 것으로 no. 1 시험과 no. 2 시험을 대체할 수 있다.

퓨즈-홀더의 피크 내전류를 검증하기 위해서, no. 1 시험은 퓨즈-베이스와 퓨즈-링크를 해당되는 경우 퓨즈-캐리어를 사용하지 않거나 퓨즈-캐리어 사용하여 완전한 조립품으로 시험해야 한다.

no. 3 부터 no. 5 시험

시험들 각각에 대하여, 교류로 시험하는 경우, 전압이 영을 지나는 것에 관련 있는 회로의 투입은 어떤 순간이어도 좋다.

만일 시험 배치가 요구되는 시간 동안 충분한 전압에서 전류를 유지하는 것이 가능하지 않다면, 전압을 감소시키고 시험전류와 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. 2 의 3가지 시험들과 no. 4 시험 중 한 시험에 대하여 회복전압은 다음 값으로 유지되어야 한다.

- 정격전압이 690 V인 퓨즈인 경우 정격전압의  $100^{+10}_0$  % 그리고 이외의 모든 퓨즈는 정격 전압의  $100^{+15}_0$  %
- 직류의 경우 정격전압의  $100^{+20}_0$  %

최소 다음 시간 동안

- 본체나 필터에 유기물을 포함하지 않는 퓨즈-링크의 동작 후 30 s간



- 다른 경우 퓨즈-링크의 동작 후 5 분간, 전환시간(전압을 인가하지 않는 간격)이 0.1 s를 초과하지 않는다면, 다른 전원으로 전환하는 것도 가능

다른 모든 시험에 대하여, 회복전압은 퓨즈의 동작 후 15 s간 동일한 값으로 유지되어야 한다.

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

### 8.5.6 주위온도

만일 시험 결과가 시간-전류 특성의 검증(8.4.3.3)에 사용될 수 있다면, 차단 용량 시험은  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 의 주위온도에서 실시해야 한다.

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

### 8.5.7 오실로그래프의 해석

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

회복전압을 시험한 퓨즈에 해당하는 오실로그래프로 결정해야 하고, 교류인 경우에는 그림 6b와 그림 6c, 직류인 경우에는 그림 7b와 그림 7c에서 나타낸 것과 같이 구해야 한다.

교류 회복전압의 값은 영향을 받지 않은 2번째 반파의 피크와 직전 반파의 피크와 직후 반파의 피크를 연결한 직선 사이로 측정해야 한다.

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

예상전류 값을 결정하기 위해서 회로를 교정하는 동안 기록한 전류 오실로그래프(교류인 경우 그림 6a, 직류인 경우 7a)과 차단 시험을 하는 동안 기록한 전류 오실로그래프(교류인 경우 그림 6b와 그림 6c, 직류인 경우 그림 7b와 그림 7c)을 비교해야 한다.

교류에서 예상전류의 값은 아크 시작 순간에 해당하는 교정 오실로그래프의 교류 성분 에 대한 r.m.s. 값이다.

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

직류에서 컷-오프가 발생하지 않는 경우, 예상전류의 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 예상전류로 간주한다.

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

### 8.5.8 시험결과의 판정

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 방출이 없어야 한다.

동작 후에 교체할 목적인 부품을 제외한 퓨즈의 부품은 동작 후에 사용하는데 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 정격전압이 250 V를 초과하지 않을 경우에 50 000  $\Omega$
- 다른 모든 경우에 100 000  $\Omega$

## 8.6 컷-오프 전류 특성의 검증

### 8.6.1 시험방법

만일 제조자가 컷-오프 전류 특성을 지정하였다면, 이 특성은 no. 1 시험(8.5 참조)과 함께 예상전류로 검증되어야 하고, 해당 값은 오실로그래프으로부터 계산되어야 한다.

## 8.6.2 시험결과의 판정

측정된 값은 제조자가 제시한 값을 초과하지 않아야 한다(5.8.1 참조).

## 8.7 $I^2t$ 특성과 과전류 선택의 검증

### 8.7.1 시험방법

제조자에 의해 제시된  $I^2t$  특성은 차단 용량 시험의 결과로 검증되어야 하거나 측정값을 토대로 사용 조건을 고려하여 계산한 결과(부속서 B 참조)에 의해 제시될 수 있다.

### 8.7.2 시험결과의 판정

측정된 동작  $I^2t$  값은 제조자가 제시하거나 관련기준에서 규정한 값을 초과하지 않아야 한다. 용단  $I^2t$  값은 제조자가 제시한 최소 용단 값보다 적지 않아야 하거나 표 7에서 나타낸 제한값 내에 있어야 한다(5.8.2와 부속서 B 참조).

차단 용량 시험에 의해 얻어진 동작  $I^2t$  값은 B.3 절의 공식을 사용하여 다른 전압에 대한 값을 계산하는데 사용될 수 있다.

### 8.7.3 0.01 s에서 퓨즈-링크에 대한 적합성 검증

$I_2$ 와 0.1 s에서 용단  $I^2t$  시험으로 구한 용단  $I^2t$  값이 표 7에 적합한지 결정한다.

동종시리즈의 다른 작은 정격전류에 대하여 시험 책무  $I_2$ 의 용단  $I^2t$  값은 부속서 B에서 제시한 공식으로 계산할 수 있다.

### 8.7.4 과전류 선택의 검증

퓨즈-링크의 선택은 시간-전류 특성과 용단  $I^2t$  값과 동작  $I^2t$  값에 의해 검증된다.

비 고 대부분의 경우에 “gG” 및/또는 “gM” 퓨즈 간의 선택은 0.01 s보다 큰 용단시간을 제공하는 예상전류에서 발생한다. 표 7에서 주어진 용단  $I^2t$  값에 적합한 것은 이들 시간에 대한 정격전류들의 비가 1.6 대 1로 선택된 것을 보증한다고 간주한다.

## 8.8 외함의 보호 등급

만일 퓨즈가 외함 내에 설치된다면, 5.1.3에서 규정한 보호 등급은 K 60529에서 지정한 조건 하에서 검증되어야 한다.

## 8.9 열에 대한 내성의 검증

관련기준에서 달리 규정된 것이 없다면, 열에 대한 내성은 모든 동작 시험 특히 8.3, 8.4, 8.5 와 8.10에 대한 시험의 결과로 판정한다.

## 8.10 접촉부 성능의 검증

가혹한 사용 상태라고 할 수 있는 시험에 의해 사용상태로 장시간동안 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 온도상승과 전력 손실의 검증에서 사용한 것과 동일해야 한다(8.1.4, 8.3.1과 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 250 주기의 시험을 시료에 실시한다. 만일 이 시험의 결과가 만족스럽지 않다면 시험을 중단한다. 만일 시험 결과가 규정된 제한값을 초과한다면 시험을 750 주기까지 계속한다.

주기 시험을 시작하기 전에, 정격전류에서 정상상태 조건에 도달하였을 때 관련기준에서 규정한 방법으로 온도상승 및/또는 접촉부의 전압 강하를 측정해야 한다. 이 시험은 250 주기 후에, 필요하다면 750 주기 후에도 반복되어야 한다.

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

### 8.10.3 시험결과의 판정

250 주기 이후, 필요하다면 750 주기 이후에 측정값은 관련기준에서 제시한 제한값을 초과하지 않아야 한다.

## 8.11 기계적 시험과 기타 시험

### 8.11.1 기계적 강도

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

### 8.11.2 기타 시험

#### 8.11.2.1 계절변화로 인한 균열 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  $(30 \pm 10) ^\circ\text{C}$ 의 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( $\text{NH}_4\text{Cl}$  p.a.)을 0.75 L의 증류수와 섞고 (AR급의  $\text{NaOH}$ 와 증류수로 만든) 30 %의 수산화나트륨(sodium hydroxide)을 1 L가 되도록 첨가한다. pH는 변하지 않는다. pH 값을 유리전극(glass electrode)로 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 화재에 대한 내성의 검증

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

비 고 외함이 퓨즈의 일부라면, 외함은 퓨즈와 동일한 방법으로 시험해야 한다. 다른 경우에는 K 60529에 따라 시험한다.

세라믹을 제외한 통전부와 만약 있다면 접지 회로의 부를 제 위치에 유지시키는데 필요한 절연물로 된 부품들은 8.11.2.2.5의 b)에 따라 시험한다.

#### 8.11.2.2.1 시험의 일반 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 지속시간을 갖는다.

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

#### 8.11.2.2.2 시험 설비의 설명

글로-와이어는 니켈/크롬 (80/20) 와이어의 규정된 폐회로로 되어 있다; 폐회로를 형성할 때 끝 부분(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.

시스는 최소 960 °C의 온도를 견딜 수 있는 금속으로 되어있다. 그림 6의 상세도 Z에서 나타낸 것과 같이 열전대를 글로-와이어의 끝 부분에 뚫은 지름 0.6 mm의 구멍(pocket hole) 배치한다. 열전전압(thermo-voltage)은 K 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. 906 °C의 온도로 끝 부분을 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.

박엽지(tissue paper)는 재질(substance)이 12 g/m<sup>2</sup>에서 30 g/m<sup>2</sup> 사이인, 일반적으로 깨지기 쉬운 물건을 포장하는데 사용하는 얇고 부드러우며 비교적 튼튼한 종이로 ISO 4046의 8.68에 규정되어 있다.

시험 설비의 예는 그림 9에 제시되어 있다.

#### 8.11.2.2.3 전제조건

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 끝 부분의 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. 일정 시간 후에 열전대와 연결에서의 변화를 보상하기 위해 교정을 재 실시 해야 한다. 열팽창으로 인한 글로 와이어 끝 부분의 움직임을 열전대가 따라갈 수 있도록 주의가 필요하다.

시험을 위해 시료를 글로-와이어 끝 부분의 접촉면과 수직으로 배치한다. 일반적인 사용 시 발생할 수 있는 열적 스트레스를 글로-와이어의 끝 부분으로 시편의 표면에 가한다.

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

만일 가능하다면, 글로-와이어의 끝 부분을 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 끝 부분을 시편에 접촉시키고, 규정된 것과 같이 인가한다. 가열에 사용하는 전류는 이 기간 동안 유지된다. 시험 결과에 영향을 미칠 수 있는 시편의 추가

적인 가열과 공기의 움직임을 피하기 위해서 이 기간 후에 글로-와이어를 천천히 시편에서 분리한다.

글로-와이어 끝 부분을 시편에 누를 때, 글로-와이어 끝 부분의 움직임은 기계적으로 7 mm로 제한되어야 한다.

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

#### 8.11.2.2.5 정도(severity)

a) 시편에 가할 글로-와이어 끝 부분의 온도와 지속시간은  $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$ 와  $(30 \pm 1) \text{ s}$ 이어야 한다.

b) 시편에 가할 글로-와이어 끝 부분의 온도와 지속시간은  $(960 \pm 10) ^\circ\text{C}$ 와  $(30 \pm 1) \text{ s}$ 이어야 한다.

다른 온도는 관련기준에 규정되어 있다.

비 고 값은 K 60695-2-1의 정도 표에 따라 선택되어야 한다.

#### 8.11.2.2.6 관찰과 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 끝 부분 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 10 분간 담가 그리스를 모두 제거한다. 그 다음에 부품을 온도가  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 인 10 %의 염화암모늄 수용액에 10 분간 담근다.

건조시키지 않고 물기를 털어낸 후에  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 의 온도에서 수증기로 포화된 공기가 들어 있는 상자에 부품을 10 분간 둔다.

이후에 부품을 온도가  $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 인 가열조(heating cabinet)에서 10 분간 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.

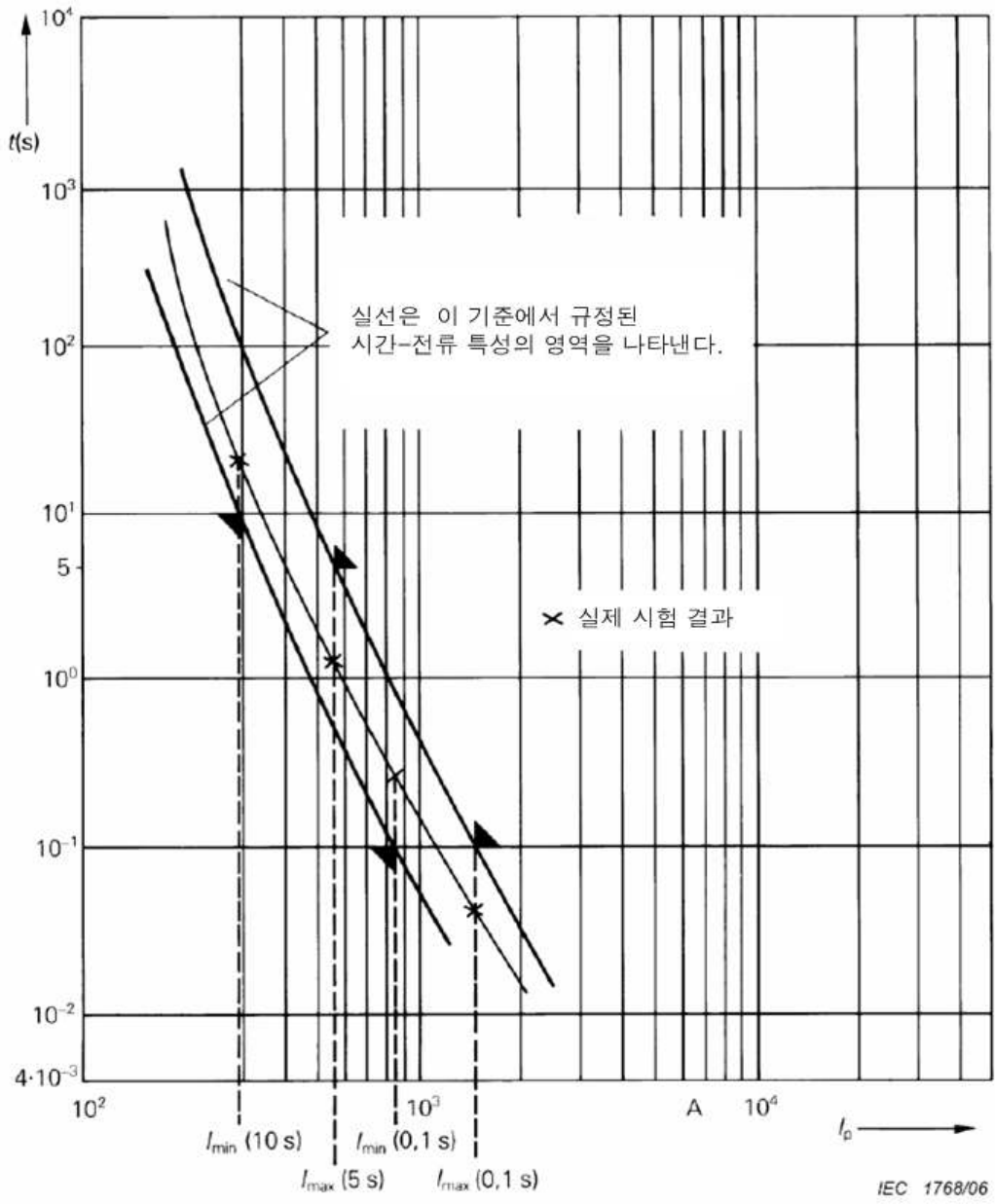
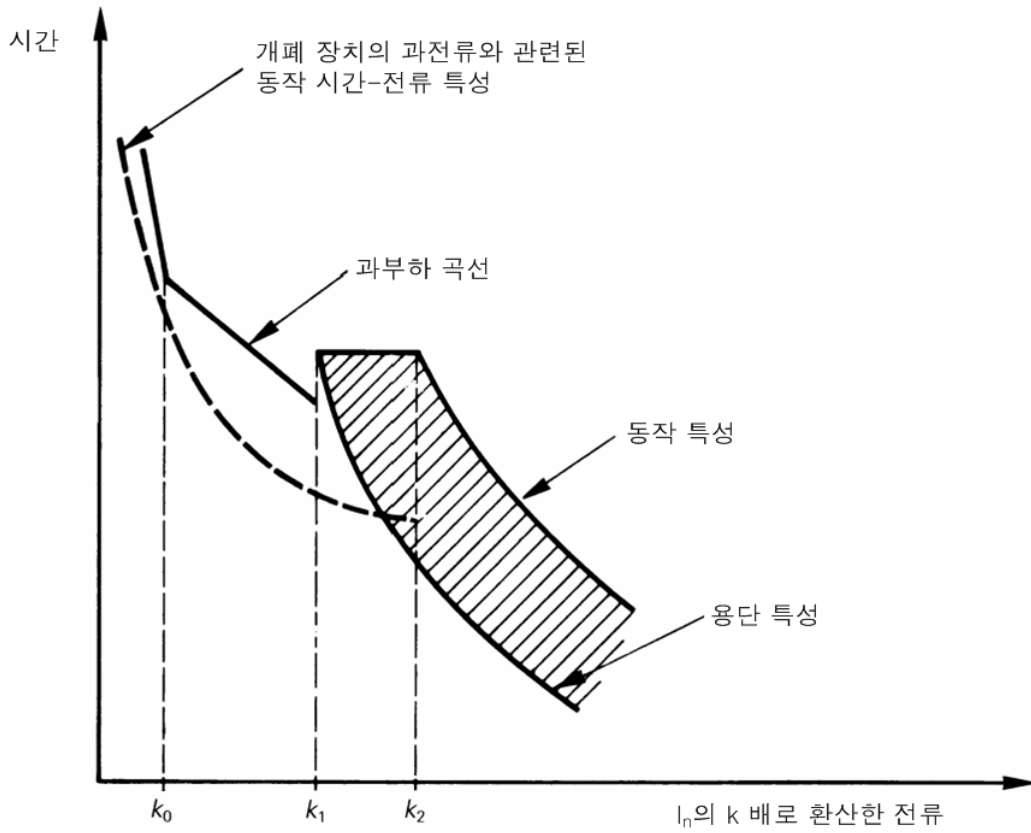


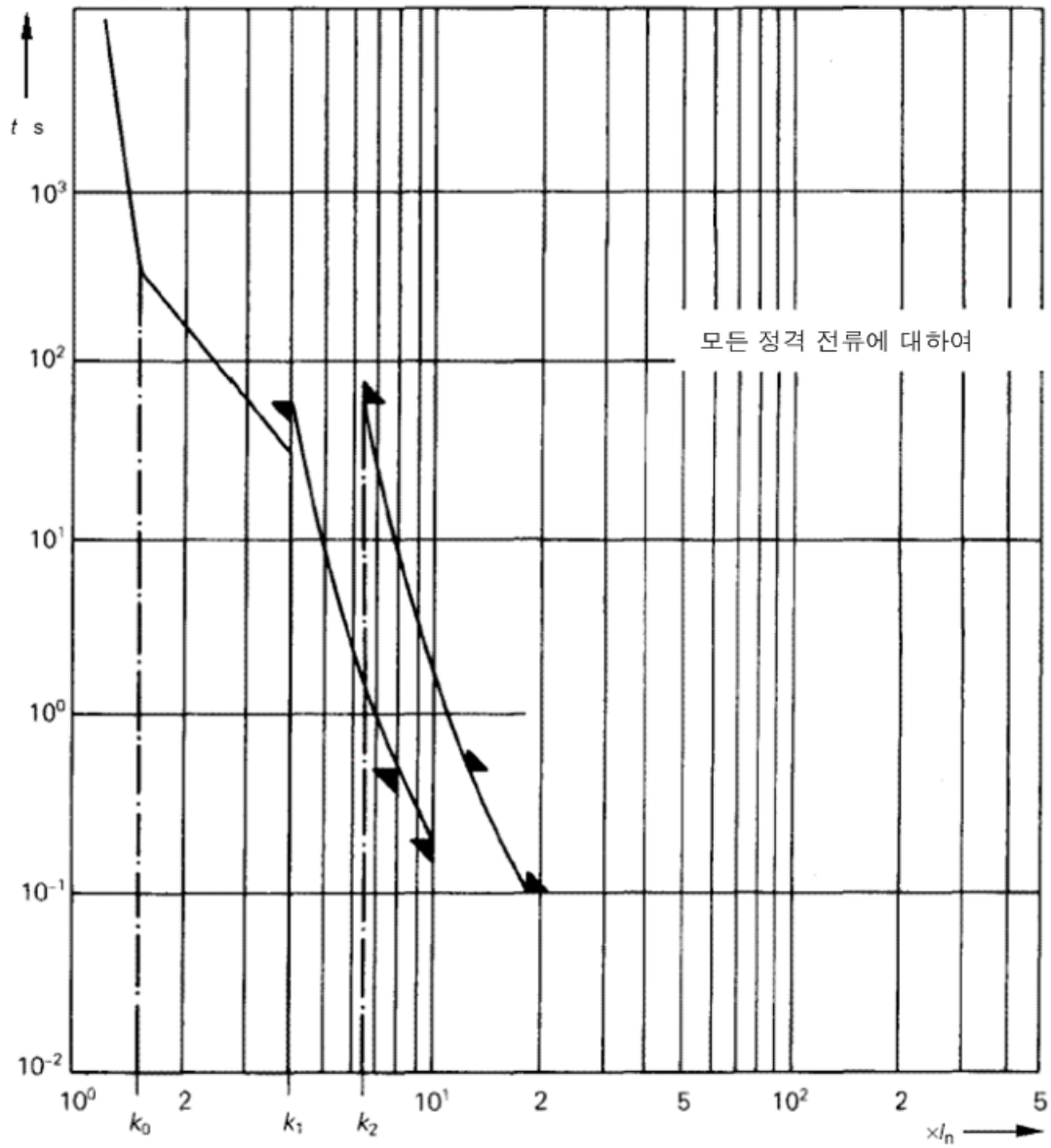
그림 1 - “게이트” 전류에서 시험 결과를 이용한 시간-전류 특성 검증 방법을 설명한 그림(예)



IEC 1769/06

$k_0 \times I_n$ 와  $k_1 \times I_n$  사이의 과부하 곡선은 일정한  $I^2t$  값에 해당한다.

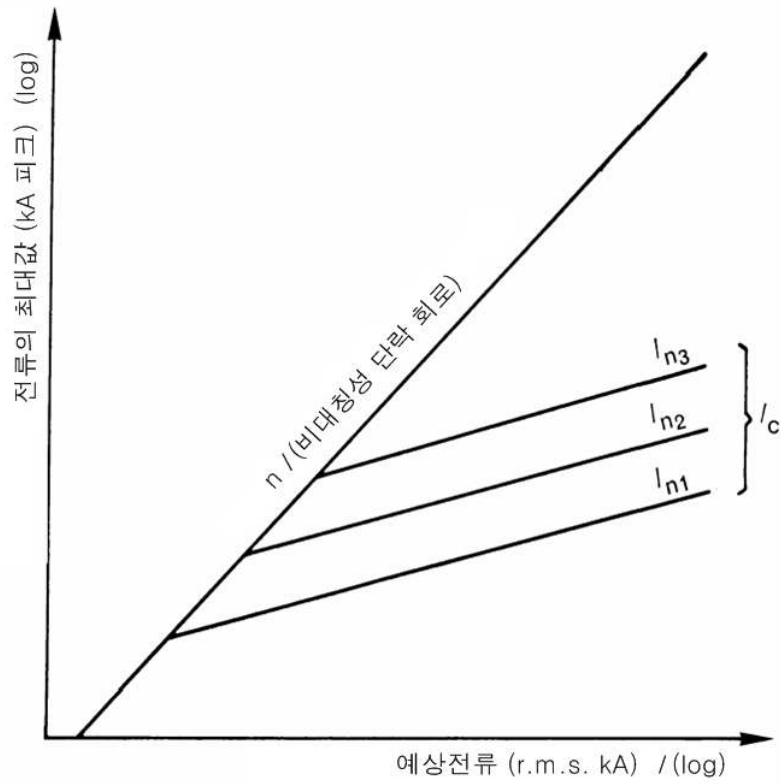
그림 2 - "a" 퓨즈-링크에 대한 과부하 곡선과 시간-전류 특성



IEC 1770/06

그림 3 - aM 퓨즈에 대한 시간 전류 영역

주 의: 이 그림은 이전에 K 60269-2의 2판의 그림 1과 같다.



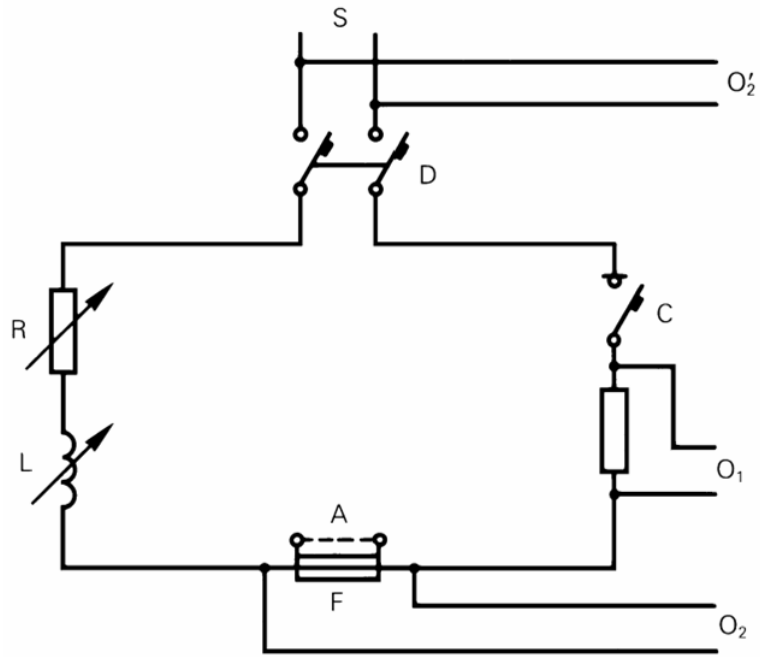
IEC 1771/06

기호

$I_{n1}, I_{n2}, I_{n3}$	퓨즈-링크의 정계전류
$I_c$	컷-오프 전류의 최대값
$n$	역률의 값에 따른 계수

그림 4 - 교류 퓨즈-링크의 컷-오프 특성의 일반적인 표시

주 의: 이 그림은 이전에 3판의 그림 3과 같다.



IEC 1772/06

**기호**

- 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
- O<sub>1</sub> 전류를 기록하는 측정회로
- O<sub>2</sub> 시험 중 전압을 기록하는 측정회로
- O'<sub>2</sub> 교정 중 전압을 기록하는 측정회로
- R 가변 저항
- S 전원

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

주 의: 이 그림은 이전에 3판의 그림 4와 같다.

교정을 위해 인가한 전압 =  $B_{00}$

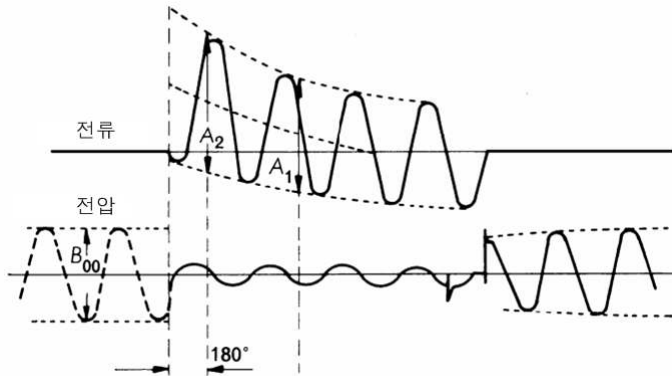


그림 6a - 회로의 교정

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

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

$$\text{인가한 시험전압} = B_0$$

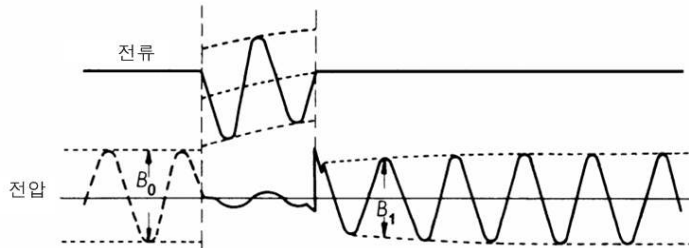


그림 6b - 투입 후에 전기적으로 180° 이후의 각도에서 아크가 시작되는 차단 동작에 해당하는 오실로그래프

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

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

$$\text{인가한 시험전압} = B_0$$

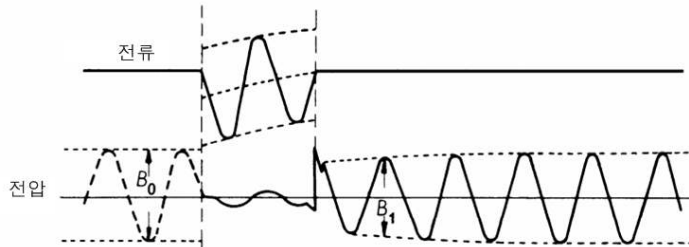
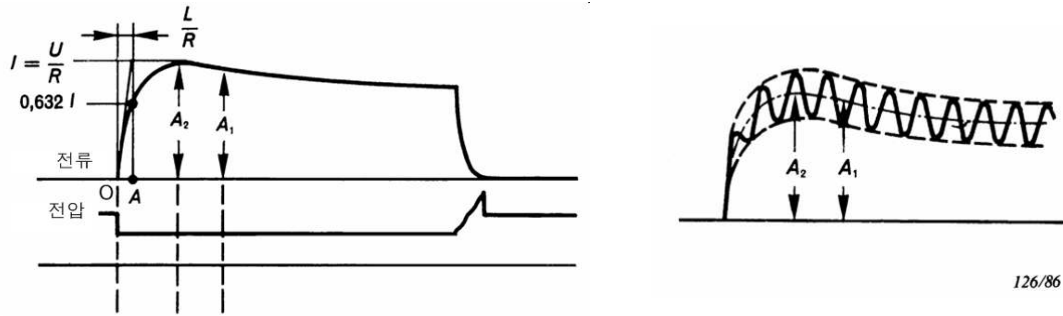


그림 6c - 투입 후에 전기적으로 180° 이전의 각도에서 아크가 시작되는 차단 동작에 해당하는 오실로그래프

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

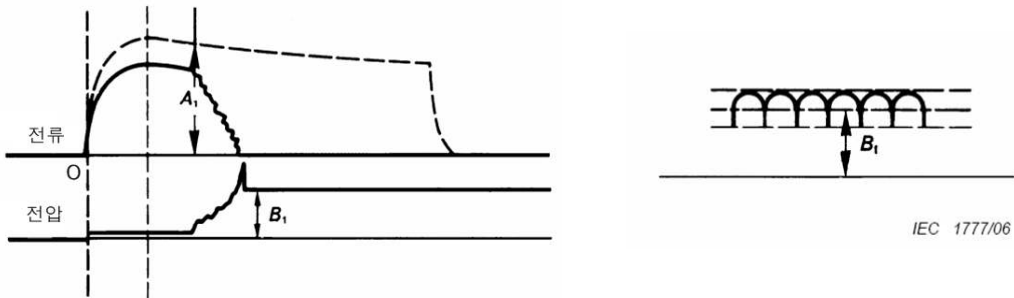
주 의: 이 그림은 이전에 3권의 그림 5와 같다.



회로의 교정

리플이 존재한다면,  $0.632 I$ 의 값에 해당하는 r.m.s. 곡선의  $A_1$ 과  $A_2$ 를 측정해야 한다.

그림 7a

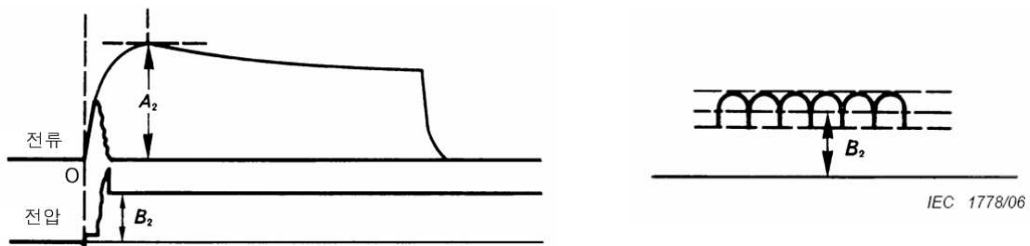


전류의 최대값을 지나간 후에 아크가 시작되는 경우의 차단 동작에 해당하는 오실로그래프

전압  $U = B_1$ 에서 전류  $I = A_1$

안정된 전압값이 존재하지 않는 경우에는 최종 아크 소멸 후 100 ms 기간 동안의 평균값을 측정해야 한다.

그림 7b



전류의 최대값을 지나가기 전에 아크가 시작되는 경우의 차단 동작에 해당하는 오실로그래프

전압  $U = B_2$ 에서 전류  $I = A_2$

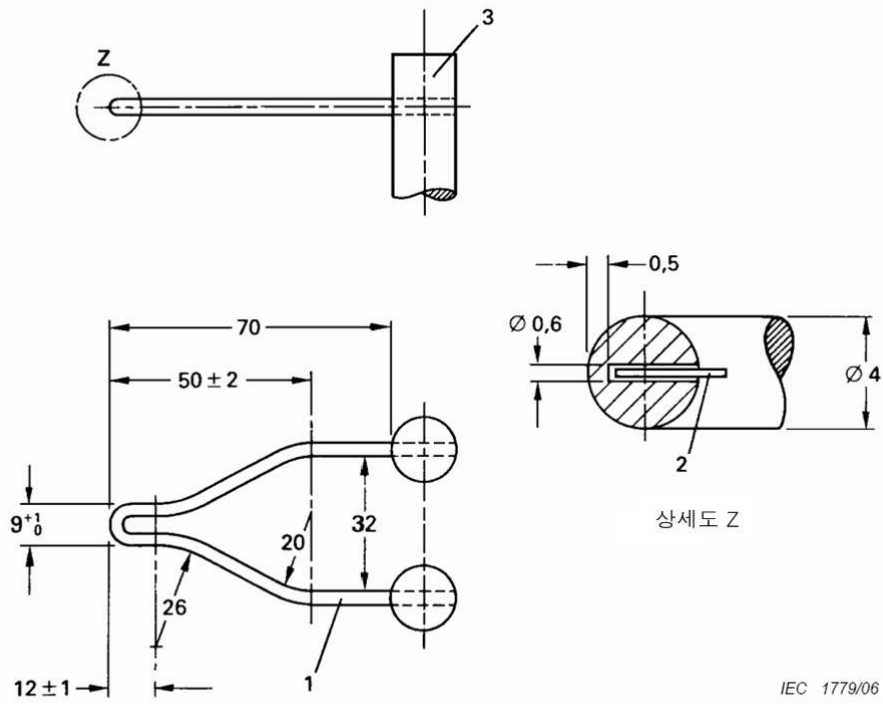
안정된 전압값이 존재하지 않는 경우에는 최종 아크 소멸 후 100 ms 기간 동안의 평균값을 측정해야 한다.

그림 7c

그림 7 - 직류 차단 용량 시험을 수행하는 동안 기록한 오실로그래프의 해석(8.5.7 참조)

주 의: 이 그림은 이전에 3판의 그림 6과 같다.



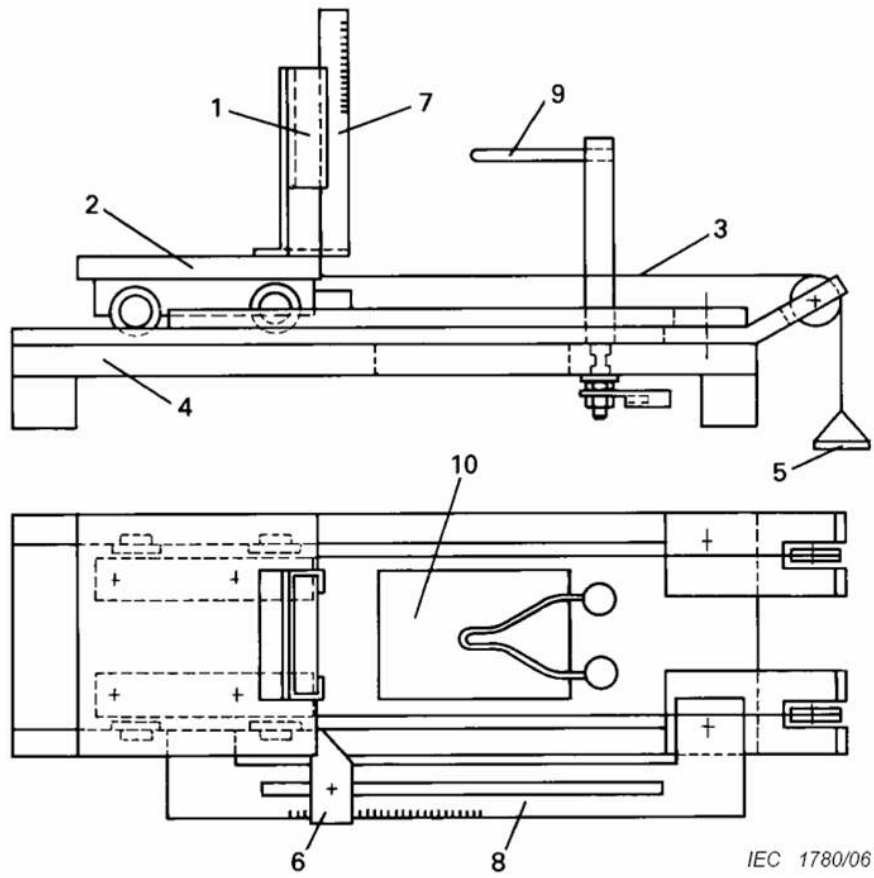


기호

- 1 3과 결합된 글로-와이어
- 2 열전대
- 3 스테드(stud)

그림 8 - 글로 와이어와 열전대의 위치

주 의: 이 그림은 이전에 3판의 그림 7과 같다.



기호

- |   |                            |    |                           |
|---|----------------------------|----|---------------------------|
| 1 | 클램프의 위치                    | 6  | 조정 가능한 썸기(stop)           |
| 2 | 수레(carriage)               | 7  | 화염 측정용 자                  |
| 3 | 스터드(stud)                  | 8  | 녹아들어가는 것을 측정하기 위한 자       |
| 4 | 장력을 가하는 끈(tensioning cord) | 9  | 글로-와이어(그림 8)              |
| 5 | 바닥판                        | 10 | 시편에서 떨어진 조각에 대한 바닥판 보호 대책 |

그림 9 - 시험설비(예)

주 의: 이 그림은 이전에 3판의 그림 8과 같다.

## 부속서 A

(참고)

### 단락 역률의 측정

단락회로의 역률을 정확하게 측정할 수 있는 방법은 없지만, 다음의 3가지 방법 중 적절한 방법을 사용하여 이 기준에 대한 시험 회로의 역률을 충분히 정밀하게 결정할 수 있다.

#### 방법 I: 회로 정수로부터 계산

역률은 각도  $\phi$ 의 코사인으로 계산할 수 있다. 여기서  $\phi = \arctan X/R$ 이고,  $X$ 와  $R$ 은 각각 단락회로가 존재하는 기간 동안 시험 회로의 리액턴스와 저항이다.

과도현상의 특성으로 인해,  $X$ 와  $R$ 을 정밀하게 측정할 방법은 없지만, 이 기준을 따르기 위해 이 값들은 다음의 방법으로 결정할 수 있다.

$R$  은 직접 전류로 시험 회로에서 측정한 값이다. 만일 시험 회로가 변압기를 포함한다면, 1차 회로의 저항  $R_1$ 과 2차 회로의 저항  $R_2$ 는 개별적으로 측정하고, 그 다음에 필요한 값  $R$ 은 다음 공식으로 계산한다.

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

여기서,  $r$ 은 변압기의 변환비(ratio of transformation)이다.

$X$  는 그 다음에 다음 공식으로 구할 수 있다.

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

$\frac{E}{I}$  비(회로-임피던스)는 그림 A.1에서와 같이 나타낸 오실로그래프으로부터 구할 수 있다.

#### 방법 II: 직류 성분으로부터 결정

각도  $\phi$ 는 다음과 같이 단락 회로의 발생과 아크의 시작 간의 비대칭성 전류 파형의 직류 성분 곡선으로부터 결정할 수 있다

1. 직류 성분에 대한 공식은 다음과 같다.

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

여기서

$i_d$  은 임의의 지점에서 직류 성분의 값이다.

$I_{do}$  은 직류 성분의 초기값이다.

$L/R$ 은 s 단위인 회로의 시정수이다.

$t$  는 s 단위인  $i_d$ 와  $I_{do}$ 간의 시간 간격이다.

e 는 자연 로그의 밑수이다.

시정수  $L/R$ 은 위 식으로부터 다음과 같이 결정할 수 있다.

- a) 단락 회로의 순간  $I_{d0}$ 의 값과 아크가 시작되기 전에 임의의 다른 시간  $t$ 에서  $i_d$ 의 값을 측정한다.
- b)  $i_d$ 를  $I_{d0}$ 로 나누어  $e^{-Rt/L}$ 의 값을 결정한다.
- c)  $e^{-x}$  값의 표로부터  $i_d/I_{d0}$  비에 해당하는  $-x$ 의 값을 결정한다.
- d) 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. 각도  $\phi$ 를 다음 식으로부터 결정한다.

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

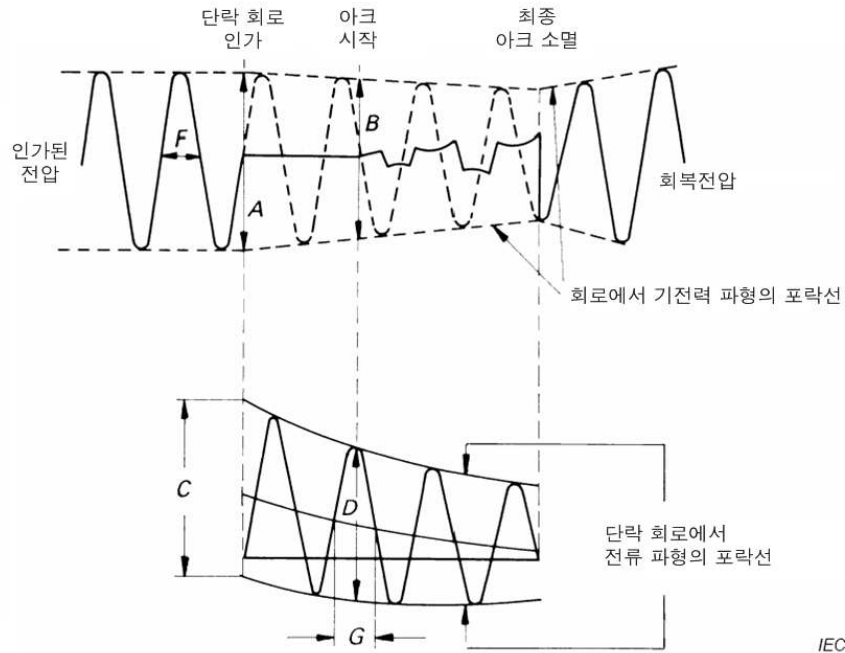
여기서  $\omega$ 는  $2\pi$  와 실제 주파수의 곱이다.

이 방법은 전류변성기로 전류를 측정하는 경우 사용하지 않아야 한다.

### 방법 III: 파일럿 발전기(pilot generator)로 결정

파일럿 발전기를 시험용 발전기를 같은 축에 사용하는 경우에, 파일럿 발전기의 전압 오실로그래를 먼저 시험용 발전기의 전압 오실로그래를 비교한 후, 시험용 발전기의 전류 오실로그래와 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.



IEC 1781/06

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

여기서

$E$  아크의 시작점에서 V 단위로 나타낸 회로의 기전력 =  $\frac{B}{2\sqrt{2}}$

$I$  A 단위로 나타낸 차단 전류 =  $\frac{D}{2\sqrt{2}}$

$A$  V 단위로 나타낸 인가 전압의 피크값의 2배

$C$  A 단위로 나타낸 단락 회로의 시작점에서 전류 파형의 대칭 성분의 피크값의 2배

$F$  인가된 전압 파형의 반주기에 해당하는 s 단위로 나타낸 지속시간

$G$  아크의 시작점에서 전류 파형의 반주기에 해당하는 s 단위로 나타낸 지속시간

그림 A.1 - 방법 1에 따른 역률 계산을 위한 회로 임피던스의 결정

## 부속서 B

(참고)

### “gG”, “gM”, “gD”과 “gN” 퓨즈-링크의 용단 $I^2t$ 값과 감소 전압에서 동작 $I^2t$ 값의 계산

#### B.1 0.01 s에서 용단 $I^2t$ 값의 평가

0.1 s에서 용단  $I^2t$  값과 no. 2 시험에서 측정된 값의 함수로 0.01 s에서 용단  $I^2t$  값의 근사 평가(approximate evaluation)는 다음 공식을 이용하여 가능하다.

$$I^2t_{(0.01s)} = F \sqrt{I^2t_{(0.1s)} \times I^2t_{(no. 2 \text{ 시험})}}$$

$F = 0.7$ , “gG”와 “gM” 퓨즈-링크의 경우

$F = 0.6$ , “gD” 퓨즈-링크의 경우

$F = 1.0$ , “gN” 퓨즈-링크의 경우

계수 F는 이 시간 영역내의 시간-전류 특성의 곡률(curvature)을 정정한다.

#### B.2 no.2 시험 조건하에서 용단 $I^2t$ 값의 계산

직접 시험하도록 규정되어 있지 않은 동종시리즈의 작은 정격에 대하여, no. 2 시험 조건하에서 용단  $I^2t$  값의 평가는 다음 공식으로 가능하다.

$$(I^2t)_2 = (I^2t)_1 \times \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2$$

여기서

$(I^2t)_2$  는 작은 정격에 대한 no. 2 시험 조건하에서의 용단  $I^2t$  값이다.

$(I^2t)_1$  은 용량 차단 시험에서 측정된 최대 정격에 대한 no. 2 시험 조건하에서의 용단  $I^2t$  값이다.

$A_2$  작은 정격인 가용체의 최소 단면적이다.

$A_1$  최대 정격인 가용체의 최소 단면적이다.

계산된 값은 0.01 s에서  $I^2t$  값의 평가에 사용될 수 있다(B.1절 참조).

#### B.3 감소시킨 전압에서 동작 $I^2t$ 값의 계산

다음 공식을 사용하여 표 20의 no. 1과 no. 2 시험 동안 측정된 동작  $I^2t$  값으로 더 낮은 전압에서 동작  $I^2t$  값을 추정할 수 있다.

$$V_r \text{로 감소시킨 전압에서 동작 } I^2t = \left\{ \frac{\text{시험전압 } V_t \text{에서 동작 } I^2t}{\text{용단 } I^2t} \right\}^{\frac{V_r}{V_t}} \times \text{용단 } I^2t$$

## 부속서 C

(참고)

### 용단(cut-off) 전류-시간 특성의 계산

#### 개요

이 기준에서 7.6절은 예상전류의 함수로서 컷-오프 특성을 규정한다.

다음 방법은 실제 용단시간의 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 사용자들이 필요한 경우에 (예를 들면 접촉부 용접의 연구를 위해) 이들 곡선을 계산할 수 있는 충분한 근사값을 제공한다.

#### C.1 사전 주의 사항

예상전류의 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.

게다가, 제시한 자료 특히 영역에서 한계의 시작점(대칭 동작에 대하여 약 5 ms의 용단시간 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 (예를 들면, 개폐기와 같은) 기기를 보호해야 하는 사용자는 가장 경제적인 “퓨즈-구성”으로 조합하기 위해서 차단 동작 동안에 전류의 최대 순시값을 정확하게 알기를 원한다.

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

#### C.2 정의

실제 용단시간의 함수로 나타낸 컷-오프 전류 특성: 대칭 동작에 대한 실제 용단시간의 함수로서 컷-오프 전류를 나타낸 곡선



### C.3 특성

만일 컷-오프 전류 특성을 실제 용단시간의 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 용단시간에 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 동작시간의 영역 내에서 각각의 컷-오프 전류의 값에 대하여  $I^2t$  값은 단락 전류의 비대칭 정도에 거의 관계가 없다.

이 특성으로 인해 다음의 절차가 가능하다.

- 1) 대칭 동작에 대한 실제 용단시간의 함수로서 대칭 동작에 대한 컷-오프 전류 특성의 측정
- 2) 임의의 비대칭 정도에 해당하는 컷-오프 전류 특성의 계산

### C.5 측정된 값으로 계산

용단시간의 함수로서 컷-오프 전류는 실험에 의한 특성으로 제시한다.

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

$\omega$	각속도(pulsation)
$I_p$	예상 단락 전류
	$I_{ps}$ : 대칭 조건에서
	$I_{pa}$ : 비대칭 조건에서
$I_c$	컷-오프 전류
$\phi$	전압에 대한 전류의 위상
$\psi$	전압의 자연 영점에 대한 투입각
$R, L$	대칭 조건에서 저항과 인덕턴스
$t_s$	대칭 조건에서 용단시간
$t_a$	비대칭 조건에서 용단시간

대칭 조건에 대하여

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

$$(2) \quad \int I_c^2 dt = 2 I_{ps}^2 \int_0^{t_s} \sin^2 \omega t dt$$

정의에 의해:  $\Psi = 0$

계산 값은  $R, L, \phi$ 의 값에 대하여 독립이다.

비대칭 조건에 대하여

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

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

두 조건에 대하여 컷-오프 전류와 줄 적분은 동일하다고 가정하면;

$$I_{ps} \sqrt{2} \sin \omega t_s \approx I_{pa} \sqrt{2} \left[ \sin(\omega t_a + \Psi - \phi) - e^{-\frac{Rt_a}{L}} \sin(\Psi - \phi) \right]$$

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

만일 7개의 다른 값들은 알고 있다면, 어떤 두 값을 계산할 수 있다.

특히,

비대칭 조건에서의 용단시간과 예상 단락 전류는 시험과 계산으로부터 얻어진 컷-오프 전류와 줄 적분으로 계산하는 것이 가능하다.

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

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

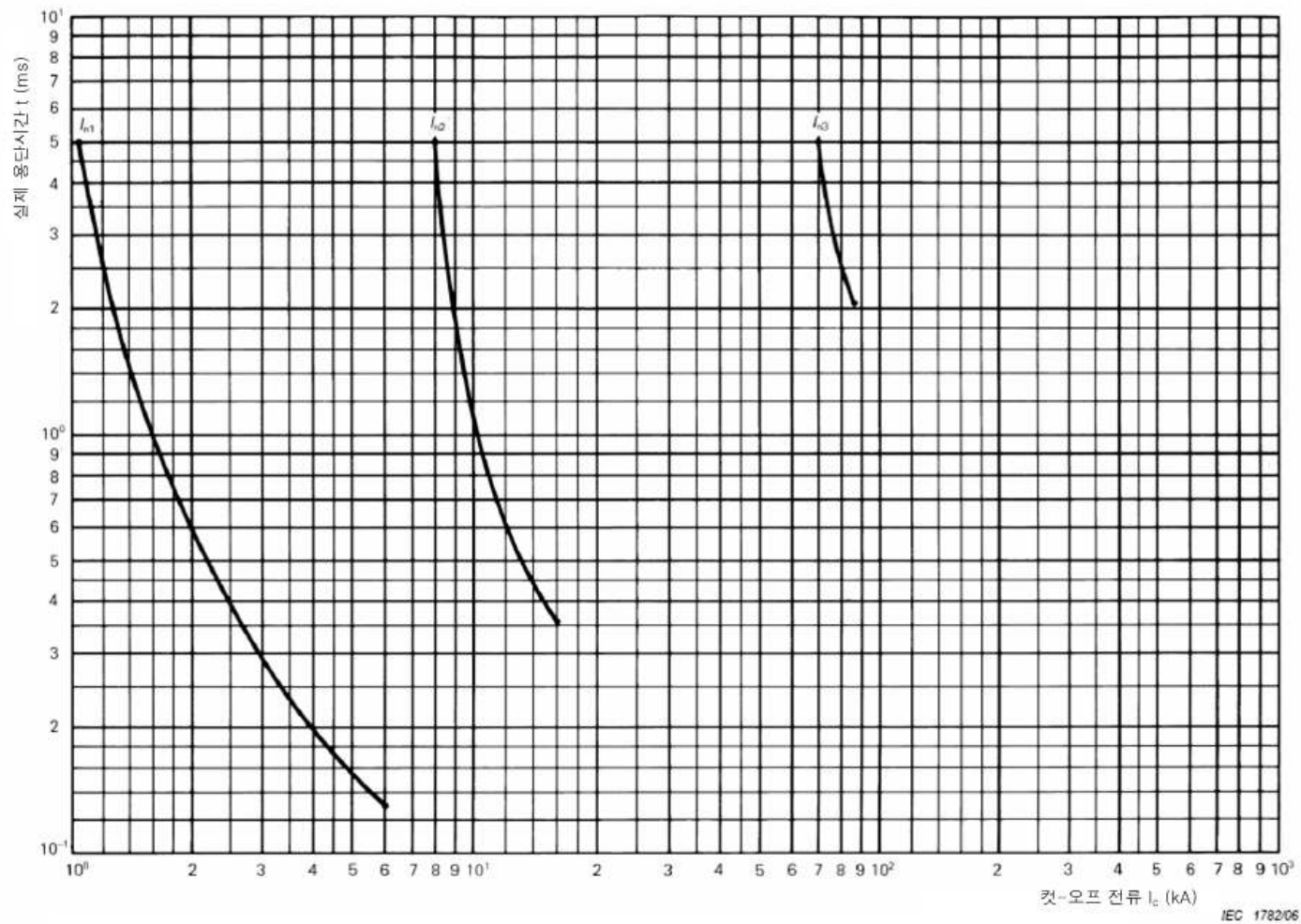


그림 C.1 - 실제 용단시간과 컷-오프 전류 특성의 관계

## 부속서 D

(참고)

### 퓨즈-링크 성능에 대한 주위온도의 변화와 주위환경의 영향

#### D.1 주위온도의 증가로 인한 영향

##### D.1.1 전류 정격에 대한 영향

3.1에서 제시한 값 이상의 평균 주위온도에서 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 온도상승에 대한 영향

평균 주위온도의 상승은 온도상승에 비교적 작은 증가를 발생시킨다.

##### D.1.3 협약 용단 전류와 협약 불용단 전류( $I_A$ 와 $I_{nb}$ )에 대한 영향

평균 주위온도의 상승은 용단 전류와 불용단 전류에 일반적으로 작은 감소를 발생시킨다.

##### D.1.4 전동기 기동 조건으로 인한 영향

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

#### D.2 주위온도의 감소로 인한 영향

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

#### D.3 설치 조건의 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.

## 인용문헌

K 60127, 소형퓨즈

IEC 60947-3:1998, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units

IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment