

제정 기술표준원고시 제200 - 176호 (2000. 7 .25)
개정 기술표준원고시 제2003 - 523호 (2003. 5. 24)

전기용품안전기준

K 60269-4

[KS C IEC 2002]

저 전 압 퓨 즈

제4부 : 반도체소자의 보호용 퓨즈링크의 추가요구사항

목 차

1	일반
2	용어의 정의
3	사용상태에서의 동작조건
5	푸즈의 특성
6	표시사항
7	완성품에 대한 표준조건
8	시험
그림	
부속서A	
부속서B	

한 국 산 업 규 격
저 전 압 퓨 즈
제4부 : 반도체소자의 보호용 퓨즈링크의
추가요구사항

KS C IEC
60269-4 : 2002
(IEC 60269-4 : 1986, IDT)

Low-voltage fuses
Part 4: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of
semiconductor devices

서 문 이 규격은 1986년에 제3판으로 발행된 IEC 60269-4, Low-voltage fuses. Part 4: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices를 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 한국산업규격으로 제정한 것이다.

본 규격은 KSC IEC 60269-1(저전압 퓨즈, 제1부: 일반요구사항)과 함께 적용된다.

1. 일반

반도체소자 보호용 퓨즈 링크는 KSC IEC 60269-1의 모든 요구사항을 만족하여야 하며 이후 특별한 언급이 없는 한, 아래의 추가요구사항도 만족하여야 한다.

1.1 적용 범위

추가 요구사항은 교류 정격 전압 1000V까지의 회로 또는 직류 정격전압 1500V 이하의 회로, 또한 적용 가능하면 더 높은 정격전압의 회로에 사용되는 반도체 장치를 포함하는 장치용 퓨즈 링크에 적용한다.

- 주 1. - 그러한 퓨즈 링크는 반도체 퓨즈링크라고 부른다.
2. - 대부분 관련 장비의 부품은 퓨즈 베이스의 목적을 만족시킨다. 장비가 다양하기 때문에 일반적인 총칙은 만들 수 없다. 즉 관련장비가 퓨즈 베이스로서의 역할을 하는지의 적합성 여부는 제조자와 사용자간의 협의에 따른다. 그러나 분리된 퓨즈 베이스 또는 퓨즈 홀더들이 사용될 경우, KSC IEC 60269-1의 해당 요구사항을 만족하여야 한다.

1.2 목적

형상 및 치수가 동일한 경우, 동일 특성의 다른 퓨즈 링크와 교환할 수 있도록 반도체 퓨즈 링크의 특성을 수립함에 그 목적이 있다.

1.2.1 퓨즈 특성

- a) 정격
- b) 일반적인 동작에서 온도 상승
- d) 소비전력
- e) 시간-전류 특성

f) 차단 용량

g) 용단 전류 특성 및 I^2t 특성

h) 아크 전압 허용 한도

1.2.2 형식 시험

1.2.3 표시사항

1.2.4 기술 자료의 유효성 및 제시 사항(부속서 B 참조)

2. 용어의 정의

2.2 일반 용어

2.2.10 (퓨즈링크의)용도구분

적용없음

2.2.14 반도체 장치(IEC 60747-0에 따른 : 필수 정격, 반도체 소자의 특성, 그리고 측정 통칙 제 0 부 : 일반 및 용어)

반도체 내부에서 캐리어가 흐름으로써 그 기본 특성이 결정되는 장치

2.2.15 반도체 퓨즈 링크

규정 조건에서, 차단 범위 안의 전류를 차단할 수 있는 전류제한 퓨즈링크

3. 사용상태의 조건

3.4 전압

3.4.1 정격전압

교류의 경우, 퓨즈 링크의 정격전압은 인가전압과 관련이 있다. ; 그것은 정현파 교류전압의 실효치에 기초를 두고 있다. 또한 인가 전압은 퓨즈링크의 동작중 변하지 않아야 한다. 정격이 관련된 모든 시험에서 인가전압이 변하지 않아야 한다.

주 - 대부분의 경우 인가전압이 동작시간의 중요부분에서 정현파에 충분히 가깝게 되겠지만, 이 조건을 만족시키지 못하는 경우도 있다.

비정현파 전압이 인가된 상태에서의 퓨즈 링크의 성능은 비정현파 전압의 평균치와 정현파 전압의 평균치를 비교함으로써 평가할 수 있다.

직류의 경우도, 퓨즈 링크의 정격전압은 인가전압에 관계된다. 그것은 평균치에 기초를 둔다. 교류전압

을 직류전압으로 정류, 변환했을 경우, 리플은 평균값에 대하여 5%초과 또는 9%미만의 변동이 없어야 한다.

3.4.2 사용상태의 인가전압

사용상태에서의 인가전압은 고장회로 내에서 퓨즈링크가 동작하는 비율만큼 전류를 증가시키는 전압이다.

교류의 경우 단상회로에서 인가전압의 값은 보통 상용 주파수 회복 전압과 같다. 정현 교류 전압이외의 모든 경우 인가전압을 시간의 함수로 인식할 필요가 있다. 일방향 전압에 대하여 중요한 값은 다음과 같다.

- 퓨즈 링크의 전체 동작기간중의 평균치
- 아킹 시간 종단부 근처에서의 순시치

직류의 경우, 인가전압치는 통상 평균회복 전압값의 근사치이다.

3.5 전류

반도체 퓨즈링크의 정격전류는 정격 주파수에서 교류정현파 전류의 실효치를 기본으로 한다.

직류의 경우 전류의 실효치는 정격주파수에서 교류 정현 전류에 기본을 둔 실효치를 초과하지 않는 것으로 본다.

주 - 퓨즈 소자의 열적 응답시간은 정현파 전류와 상당히 차이가 발생할 경우, 전류 실효치 단독에 의해서만 동작한다고 추정할 수 없을 정도로 짧다. 이것은 주파수 변환장치, 트랙션 응용장치등과 같이 저주파, 돌출파, 찰두부를 포함한 전류가 나타날 때 그러하다.

3.6 주파수, 역률 및 시정수

3.6.1 주파수

형식시험의 기본이 되는 정현파 전류, 전압의 주파수를 말한다.

주 - 특히, 사용 주파수가 정격주파수와 크게 다른 경우, 제조자는 협의를 해야 한다.

3.6.3 시정수 (τ)

직류의 경우, 실제 시정수는 표XII의 해당 시정수로 간주한다.

주 - 시정수 관련(표)상의 규정 성능을 초과하는 사용상태도 있을 수 있다. 이 경우 시험에 합격된 형식의 퓨즈 링크 또는 제조자와 사용자 간의 협의를 통하여 적합한 것을 사용하여야 한다.

3.10 내부 온도

퓨즈 링크의 정격은 규정 사용상태에 근거를 두고 있으나 실제 설치장소에서의 사용상태는 대기조건등을 포함하여 다를 수 있기 때문에, 이 때에는 사용자는 제조자와 협의하여 정격을 다시 정할수도 있다.

5. 퓨즈의 특성

5.1 특성의 개요

5.1.2 퓨즈 링크

- a) 정격전압(5.2 참조)
- b) 정격전류(KSC IEC 60269-1의 5.3 참조)
- c) 전류와 주파수의 종류(KSC IEC 60269-1의 5.4 참조)
- d) 정격소비전력(KSC IEC 60269-1의 5.5 참조)
- e) 시간-전류 특성(5.6 참조)
- f) 차단 영역(KSC IEC 60269-1의 5.7.1 참조)
- g) 정격 차단 용량(KSC IEC 60269-1의 5.7.2 참조)
- h) 용단 전류 특성(5.8.1항 참조)
- i) I^2t 특성 (5.8.2 참조)
- k) 치수(적용하면)
- l) 아크 전압 허용 한도(5.9 참조)

5.2 정격전압

660V까지의 교류 정격전압과 750V까지의 직류정격전압에 대해서, KSC IEC 60269-1을 적용한다 ; 더 높은 전압에 대해서는 값은 R5 시리즈 또는 ISO 표준기준 3의 R10 시리즈중에서 택일한다.

5.4 정격 주파수

성능 자료와 관계된 주파수

5.5 퓨즈 링크의 정격 소비전력

KSC IEC 60269-1의 요구사항에 추가하여, 제조자는 정격전류의 50%에서 100% 범위 또는 정격전류의 50%, 63%, 80%, 100% 때의 소비전력을 표시한다.

주 - 퓨즈링크의 저항의 관점에서 본다면 저항은 소비전력과 그때의 전류의 관계되는 값 사이의 함수 관계로부터 결정되어야 한다.

5.6 시간-전류 특성의 한도

5.6.1 시간-전류 특성, 시간-전류 영역

퓨즈링크의 시간-전류 특성은 형식에 따라 틀리며, 또한 일정 형식은 퓨즈 링크에서도 그 시간-전류 특성은 주위온도와 냉각조건에 따라 변한다.

제조자는 8.3의 규정 조건에 따라서 주위온도 20℃와 25℃에서의 시간-전류 특성을 제시해야 한다. 시간-전류 특성중 중요한 특성은 초기 아킹 특성과 전압에 따른 동작특성이다. 모든 시간-전류 특성은 정격주파수에서의 특성으로 한다.

직류의 경우는 표XIIIB에 따른 시정수로 표현한다.

경우에 따라서는, 특히 예상 전류보다 크고 짧은 때 I^2t 특성의 형태로 특성을 제시할 수도 있다. 이런 경우에는 I^2t 특성을 시간전류특성 대신 또는 추가로 제시해야 한다.

5.6.1.1 초기 아킹 시간-전류 특성

교류의 경우, 초기 아킹 시간-전류 특성은 정격 주파수의 대칭 교류 전류로 한다.

주- 이것은 특히 정격 주파수의 10 사이클 근처 지점과 용단점(단열되는 지점) 사이의 시간 범위에서 매우 중요하다.

직류의 경우, 초기 아킹 시간-전류 특성은 15τ (τ : 회로시정수)를 초과한 시간에서 매우 중요하다면, 이 시간대에서는 교류 초기 아킹 시간-전류 특성과 같다.

주 1-실사용상태에서는 시정수의 범위가 넓을 수 있기 때문에 15τ 이하의 시정수는 초기 아킹 I^2t 특성으로 제시한다.

2- 15τ 라는 값은 다른 전류 상승률로 인하여 초기 아킹 시간-전류 특성이 영향을 받는 것은 피하기 위해서 선택된 값이다.

5.6.1.2 동작 시간-전류 특성

동작 시간-전류 특성은 제시된 역율의 인가전압에서의 특성으로 한다 이것은 가장 높은 동작 I^2t 값이 나오는 초기 전류의 값으로 함을 원칙으로 한다.(8.7 참조) 적어도 정격전압의 100%, 50%, 25%의 값에서의 특성을 포함해야 한다.

5.6.4 과부하 특성

5.6.4.1 과부하 용량 검증

제조자는 시간-전류 특성 곡선(5.6.1참조)에 의하여 과부하 용량이 8.4.3.4의 절차로 검증된 그 시간-전류 특성 곡선을 제시하되, 그 곡선의 수와 위치는 제조자 임의대로 할 수 있다. 단, 과부하 검증을 위한 시간 좌표는 0.01초에서 60초내에서 선택할 수 있으며, 그 이상의 곡선은 제조자와 사용자 간의 협의에 의하여 추가할 수도 있다.

5.6.4.2 기존 과부하 곡선

기존 과부하곡선은 검증된 과부하 용량을 좌표상에 나타내면 2개의 직선으로 구성된다.

- 하나는 검증된 점과 더 짧은 시간으로 향하는 일정한 전류의 값으로부터

- 또 다른 하나는 검증된 점과 더 긴 시간으로 향하는 일정한 I^2t 의 값으로부터

이 직선은 정격전류값에서 끝나며 기준 과부하 곡선을 형성한다.(그림 1 참조)

주 - 실제 제품에서는, 몇 개의 점들 만으로 충분하다. 검사된 과부하 용량의 점의 수가 증가하면 기준 과부하 곡선이 더 정확해진다.

5.7.2 정격 차단 용량

차단 용량은 적어도 교류 50kA, 직류 8kA이상으로 함이 바람직하다.

교류의 경우, 정격차단용량은 선형임피던스만의 회로에 정격주파수의 정현파 정전압을 인가하여 형식시험을 실시하여 정한다.

직류의 경우, 정격 차단 용량은 선형 인덕턴스 및 레지스턴스만의 회로에 평균 전압을 인가하여 형식시험을 실시하여 정한다.

주 - 비 선형 임피던스와 일방향 전압 요소를 가지는 실제 제품에서는 의도적이든 의도적이지 아니든 차단 용량에 영향을 끼칠 수 있다.

5.8 용단 전류 특성 및 I^2t 특성

5.8.1 용단 전류 특성

제조자는 주어진 컷-오프 전류 특성을 제공해야 한다. 이것은 KSC IEC 60269-1의 그림 2의 예에 따라 이중 로그 좌표상에 횡축을 예상 전류로 하되, 필요하면 인가전압, 주파수 별로 표시한다.

교류의 경우, 용단 전류 특성은 사용 전류중 가장 높은 전류의 값으로 표시하며, 또한 이 기준의 시험조건에 해당되는 조건, 예를 들어서 주어진 전압, 주파수 그리고 역률등을 표시해야 한다. 용단 전류 특성은 8.6에서 규정된 시험에 의해 검증하여야 한다.

직류의 경우, 용단 전류 특성은 15ms에서 20ms의 시정수를 가지는 회로에서 사용 전류중 가장 높은 전류의 값으로 표시하여야 하는데, 이 값은 회로상의 시정수가 작아지게 되면 범위를 초과하게 된다. 이 경우 제조자는 더 높은 용단 전류 특성을 결정할 수 있도록 관련 정보를 제공해야 한다.

주 - 용단 전류 특성은 회로 시정수에 따라 변한다. 제조자는 적어도 5ms 그리고 20ms의 시정수의 경우에 이 변화값이 결정되도록 관련 정보를 제공해야 한다.

5.8.2 I^2t 특성

5.8.2.1 초기 아킹 I^2t 특성

교류의 경우, 초기 아킹 I^2t 특성은 정격주파수에서의 대칭 교류 전류를 기준으로 한다.

직류의 경우, 초기 아킹 I^2t 특성은 15ms에서 20ms의 시정수에서의 직류 전류 실효치를 기준으로 한다.

주 - 몇가지 퓨즈의 경우에는 초기 아킹 I^2t 특성이 시정수에 따라 변한다. 제조자는 적어도 시정수 5ms, 10ms의 시정수에 대해서는 이러한 변화값들이 결정되도록 관련 정보를 제공해야 한다.

5.8.2.2 동작 I^2t 특성

교류의 경우, 동작 I^2t 특성은 각각의 규정 역률의 인가전압(적어도 정격전압의 100%, 50%, 25%)에 대한 특성으로 하되, 원칙적으로 가장 높은 I^2t 값을 갖도록 하는 초기 전류 시점(8.7참조)에서의 특성으로 한다.

직류의 경우, 동작 I^2t 특성은 시정수 15ms에서 20ms까지의 각각의 인가전압(적어도 정격전압의 100%, 50%)에 대한 특성으로 하되, 표XIIIB에 따른 시험에 따라 낮은 전압의 동작 I^2t 특성을 결정해도 된다.

5.9 아크 전압 특성

제조자는 퓨즈 링크가 삽입된 상태로 회로에 전압(교류의 경우 표 XII C의 역률, 직류의 경우 15ms에서 20ms의 시정수의 전압)을 인가하였을 때, 최고값의 아크 전압을 갖는 아크 전압 특성을 제공하여야 한다.

6. 표시

6.2 퓨즈 링크의 표시

KSC IEC 60269-1의 6.2에 따르되, 다음을 추가한다.

- 제조자 식별 표시 또는 KSC IEC 60269-1의 5.1.2의 모든 특성을 나타낼수 있는 기호

7. 구조의 표준조건

7.3 퓨즈링크의 온도 상승 및 소비전력과 퓨즈 홀더의 전력 허용치

퓨즈 링크는 8.3에 따라 정격전류에서 시험하였을 때 다음의 허용치를 초과하지 않아야 한다.

- 퓨즈 링크의 상수 금속부의 최고온도부위의 허용치(제조사제시)
- 정격전류에서의 소비전력(제조사 제시)

7.4 동작

퓨즈 링크는 정격전류까지는 연속적으로 어느 전류라도 충전할 수 있어야 하고, 지속적으로 상승할 수 있도록 설계되어야 한다 (8.4.3.5항 참조)

퓨즈 링크는 30이내의 퓨즈소자 용단 전류이상에서 정격차단용량까지의 범위에서는 어느 전류라도 동작

및 차단할 수 있어야 한다.

주 - 제조자와 사용자사이의 동의하에, 특수한 경우 30초이하 값으로 정할 수도 있다.

7.5 차단 용량

퓨즈 링크는 8.5의 규정 전압을 넘지 않는 전압에서 7.4항의 시간안의 퓨즈 소자 용단 전류와 정격차단 전류사이의 어떤 전류에서라도 그 회로를 차단할 수 있어야 한다.

- 교류의 경우 정격차단용량은 역률 각각의 예상전류에 따라 표 XIII A의 값이상일 것
- 직류의 경우, 정격차단용량은 시정수가 각각의 예상전류에 대하여 15ms~20ms이내일 것

7.7 I^2t 특성

8.7에 따라 결정된 동작 I^2t 및 초기 아킹 I^2t 값은 제조자가 제시한 정격값을 넘지 않아야 한다(5.8.2.1 및 5.8.2.2.참조)

7.15 아크 전압 특성

8.7.5에 따라 측정된 아크 전압 값은 제조자가 제시한 정격값을 넘지 않아야 한다.(5.9참조)

7.16 특수 동작 조건

고 중력의 경우나 같은 특수 동작조건의 경우에는 제조자와 사용자사이에 협의에 따라야 한다.

8. 시험

8.1 일반

8.1.4 퓨즈의 배치 및 치수

퓨즈 링크는 그림2a와 2b의 예와 같이 통풍이 없는 공간에, 특별한 언급이 없는 한 수직으로 장착한다(8.3.1 참조). 퓨즈 링크의 다른 종류의 퓨즈 링크는 KSC IEC 60269-2A와 3A를 참조한다.

KSC IEC 60269-2A* : KSC IEC 60269-2의 보완기준 : 저전압 퓨즈, 제 2 부 : 산업제품에 대한 퓨즈의 보완 요구사항 : 부속서 A : 산업 제품에 대해 표준화된 예들

KSC IEC 60269-3A* : KSC IEC 60269-3의 보완기준 : 저전압 퓨즈, 제 3 부 : 가정용 및 유사 제품용 퓨즈의 보완 요구사항 - 부속서 A : 가정용 및 유사 제품에 대한 표준 퓨즈의 예들

8.1.5 퓨즈 링크의 시험

8.1.5.1 완제품시험

퓨즈 링크에 대한 완제품 시험항목은 표VII A에 있다. 모든 퓨즈 링크의 내부 저항은 시험성적서에 기록하여야 한다.

표 VIIA 전체 시험 목록

시험항목	시 료 수
8.3 온도 상승과 소비전력	1
8.4.3.2 정격전류의 시험 교류	1
8.5 No. 2a 차단 용량(1)	1
No. 2 차단 용량(1)	3
No. 1 차단 용량(1)	3
8.5 No. 10 동작 특성 시험(2)	2
No. 9 동작 특성 시험(2)	2
No. 8 동작 특성 시험(2)	2
No. 7 동작 특성 시험(2)	2
No. 6 동작 특성 시험(2)	2
8.4.3.4 과부하 용량의 시험(3)	1
직류	
8.5 No. 12a 차단 용량과 동작 특성	1
No. 12 차단 용량과 동작 특성	3
No. 11 차단 용량과 동작 특성	3
(1) 대기 온도가 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ 인 경우 초기 아킹 I^2t 특성 시험만 할 것	
(2) 용단 전류, I^2t 아크 전압 그리고 초기 아킹 I^2t 특성 시험만 할 것	
(3) 과부하 용량 시험시 곡선 결정을 위한 점의 갯수는 제조자 임의로 정할 수 있다.	

* KSC IEC 60269-2A와 KSC IEC 60269-3A는 개정 중에 있다.

8.1.5.2 동일 종류의 퓨즈링크 시험

동일 그룹 정격 전류에 속한 퓨즈 링크들은 그 범위 안에서 가장 큰 정격 전류의 퓨즈 링크로 8.1.5.1의 요구사항에 따라 시험되고, 가장 작은 정격 전류의 퓨즈 링크로 표 VIIB의 시험이 되었을 경우 그 중간의 퓨즈 링크들의 형식 시험은 면제된다.

표 VIIB

동일 그룹의 가장 작은 정격전류의 퓨즈링크 시험 수행

에 따른 시험	시 료 수
8.3 온도 상승과 소비전력 시험	1
교류의 경우	
8.6.2 No. 6 동작 특성 시험	2
직류의 경우	
8.6.2 No. 11 동작 특성 시험	3

시험 전류의 값은 표XIIIB에 규정되었음.

8.3 온도상승 및 소비전력 검증

8.3.1 퓨즈의 배치

시료수는 1개로 한다. 퓨즈링크는 사용상태 대로 수직으로 장착한다(그림 2a와 2b에 예도 참조)

구리 도체의 전류밀도는 $1A/mm^2 \sim 1.6A/mm^2$ 로 하되 두께에 대한 너비의 비는 정격전류 200A미만의 경우는 10, 200A이상의 경우는 5로 한다.

시험중의 주위 온도는 $10^{\circ}C$ 와 $30^{\circ}C$ 사이여 이어야 한다.

온도상승 시험을 수행할 때, 시험장비를 전원에 연결할 도체들의 단면적은 중요하다. 단면적은 KSC IEC 60269-1의 표X에 따라 선택되어야 한다. 그리고 도체들의 길이는 1m이상 이어야 한다.

별도의 퓨즈 베이스에 사용되는 퓨즈 링크의 경우, 이 퓨즈 베이스에 대하여 KSC IEC 60269-1의 표X에 따른 도체로 시험하며 다른 경우, 이 요구사항이 서술된 방식으로 시험한다.

퓨즈링크에 대해서, 또는 시험 장비를 적용할 수 없는 경우에 대해서는, 제조자의 지침에 따라서 시험하며, 데이터는 시험 보고서에 기록되어야 한다.

8.3.3과 8.3.4.2 소비전력의 측정

KSC IEC 60269-1의 8.3.3에 추가하여 다음을 적용한다 : 소비전력 시험은 적어도 정격전류의 50% 그리고 100% 정격주파수로 연속적 시험한다.

8.3.5 시험 결과의 평가

퓨즈링크의 온도상승과 소비전력은 제조자가 제시한 규정 값을 넘어서는 안되며, 시험후 그 특성이 변하지 않아야 한다.

8.4 동작 검증

8.4.1 퓨즈의 배치

8.1.4와 8.3.1에 따른다.

8.4.3 시험 방법과 시험결과에의 평가

8.4.3.2 “g” 퓨즈링크의 정격 전류 검증

퓨즈링크는 8.3.1의 시험조건으로 시험 한다.

100회의 시험 주기로 하되 각 주기마다 on, off시간은 KSC IEC 60269-1의 표II에 규정된 값의 0.1배로 한다. 이 시험후 퓨즈 링크는 그 특성이 변화해서는 안된다(8.3.5참조)

8.4.3.3.1 시간-전류 특성

8.5의 시험에서 취한 오실로스코프 기록에서 얻어진 결과로 시험한다.

즉 전류통전시점에서 아크 시작점까지(전압을 측정함으로써 판단)의 초기 아크시간과 전류통전시점에서 차단시점까지의 동작시간은 오실로스코프로 측정한다

이렇게 하여 얻어진 초기 아킹 시간과 동작시간은 제조자가 제시한 시간-전류한도를 넘지 않아야 한다.

교류의 경우, 10사이클이하의 초기 아크 시간이 되도록 하는 예상 전류와 용단 전류까지는 그 전류가 왜칭전류이어야 한다.

직류의 경우 15 τ 이상의 시간에서 교류로 결정된 시간-전류 특성을 적용한다

동종군의 퓨즈 링크 시험시 8.5의 전체 시험은 그 군에서 최대 전류의 퓨즈 링크에 대해서만 시험하되, 이때 최소 정격전류의 퓨즈 링크에 대한 초기 아크 시간 시험을 함께 실시한다.

초기 아크 시간-전류 특성 시험시 시험전압값과 회로는 임의로 할 수 있다. 동작 시간-전류 특성시험시 시험 전압값과 회로의 특성값을 잘 선정하여 실시하여야 한다.

8.4.3.4 과부하

8.3.1의 시험조건으로 시험한다.

시험주기는 100사이클로 하는데, 각 사이클이 기제시한 시간의 0.2배의 시간으로 하되, 통전시는 규정 과부하 용량에 해당하는 전류와 시간으로 통전하고, 나머지 시간은 휴지 시간으로 한다. 기제시한 시간은 KSC IEC 60269-1 표 II에 나타나 있다.

이 시험 후, 퓨즈 링크는 그 특성이 크게 변화하지 않아야 한다.

주 - 직류의 경우, 15 τ 이상의 시간에 대해 이 시험으로 대체 가능할 것임.

8.4.3.6 표시기 및 스트라이커의 동작

제조자와 사용자사이의 협의에 따른다.

8.5 차단 용량 검증

8.5.1 퓨즈의 배치

8.1.4와 8.3.1의 조건에 추가하여 다음을 적용한다 :

각 퓨즈별로 퓨즈의 실 사용상태로 부착하되, 특히 도체의 위치에 주의할 것

8.5.5 시험 방법

8.5.5.1 다음의 시험 No. 1에서 2a까지의 시험을 표XIIIA(8.5.5.2참조)값으로 시험하여 7.5의 조건을 만족하여야 한다.

시험 No. 1과 2

시료, 3개의 퓨즈 링크는 계속해서 시험한다.

No. 1의 시험이 수행되는 동안, 시험 No. 2의 요구사항에 의거한 하나 이상의 시험항목을 하게 될 경우에는 시험 No. 2에서는 No.1의 시험에서 한 시험 항목은 생략하여도 된다.

No. 2a(교류) 및 No. 12a(직류)

교류의 경우, 시험전류는 표 XIIA값에 따른다. 직류의 경우, 시험전류는 XIIIB에 따른다. 교류시험시 전압이 꺼지면 회로의 통전상태에 영향을 주게 되므로 항상 전압은 인가된 상태로 한다.

8.5.5.2 시험 No. 2의 1항목 및 시험 No. 2a의 시험시,

- 유기재료를 포함하지 않는 퓨즈링크의 경우에는 동작 후 30s간
- 기타 경우에는 동작 후 5분동안 회복전압이 정격전압의 $100^{+15}_{-0}\%$ 로 지속되어야 한다.

시험중 전원을 바꿀 필요가 있을 때, 그 스위칭 시간은 무전압 상태가 0.1초를 넘지 않는다면 15초후 까지는 허용한다.

모든 다른 시험의 경우, 회복전압은 퓨즈 동작후 15초동안 같은 값으로 지속되어야 한다.

표 XIIA

교류 퓨즈의 차단 용량 시험 값

	8.5.5.1에 따른 시험		
	No. 1	No. 2	No. 3
상용 주파수 회복 전압 **	정격전압의 $100^{+15}_{-0}\%$ *		
예상 시험 전류	I_1	I_2	I_3
전류 허용치	$^{+10}_{-0}\%$	적용할 수 없다	
역률	I_1 이 20kA 이하 0.2에서 0.3 I_1 이 20kA 초과일 경우 0.1에서 0.2		0.3에서 0.5**
영 전압후 투입각	적용할 수 없다	$^{+20}_{-0}\%$	구체화가 되지 않음
영 전압 후 아킹의 초기화	65°에서 90°	적용할 수 없다.	

* 허용차는 제조자가 동의하면 초과할수도 있다.

** 0.3미만의 역률은 제조자의 동의가 있으면 허용된다.

*** 단상회로에서는, 인가전압의 r.m.s의 값은 상용 주파 회복 전압의 실효치의 값과 같다.

I_1 = 정격 차단 용량 결정을 위한 전류

I_2 = 최대 아크에너지를 발생할 수 있도록 하는 조건에 근사하게 맞출수 있도록 선정된 전류

주 - 이 조건은 아크 초기에서의 전류순시치가 예상시험전류(교류의 경우 교류분 실효치)의 $0.6\sqrt{2} \sim 0.75\sqrt{2}$ 배에 있게 되면 만족한다.

실제로는 전류 I_2 의 값은 시간-전류 특성상의 반 사이클의 초기 아크 시간에 해당하는 전류의 3배~4배에서 나타난다.

I_{2a} = 30s와 45s사이의 초기 아크시간을 유도하는 전류(단, 상한허용치는 제조자의 동의하에 추가할 수 도 있다)

8.5.8 시험 결과의 평가

시험중 하나 이상의 다음과 같은 실패가 나타나면, 퓨즈 링크는 이 기준을 만족하지 않는 것으로 간주한다.

- 퓨즈링크의 점화(라벨 또는 지시장치 등의 점화는 제외)
- 시험 장치의 기계적인 파손
- 퓨즈 링크의 기계적인 파손

주 - 열적 균열은 허용됨.

- 엔드(end) 캡이 소파 또는 용착
- 엔드 캡의 심한 변형

표 XIII
직류 퓨즈에 대한 브레이크 용량 시험에 대한 값

	8.5.5.1에 따른 시험		
	No. 11	No. 12	No. 12a
평균 회복 전압*	정격전압의 115 $\begin{smallmatrix} + 5\% \\ - 9\% \end{smallmatrix}$		
예상 시험 전류	I ₁	I ₂	I ₃
전류 허용치	$\begin{smallmatrix} + 10 \\ - 0 \end{smallmatrix} \% **$	적용할 수 없다	
시정수 ***	15ms에서 20ms		

* 리플(ripple)을 포함한다.

** 제조자의 동의아래 상한은 넘을 수 있다.

*** 시정수 값이 시험에서 지적된 것보다 더 짧을 수도 있고, 좀 더 좋은 퓨즈 성능의 결과를 나타낼 수 있다.

I₁ = 정격 브레이킹 용량을 지정하는데 사용하는 전류(5.7 참조)

I₂ = 최대 아크 에너지를 주는 조건 아래에서 시험이 수행되는 방식으로 선택되는 전류

주 - 이 조건은 아크 초기에 전류가 0.5와 0.8배 사이의 값에 도달한다면 만족된다.

(교류에 대해서는 교류 성분의 r.m.s값)

I_{2a} = 제조자의 동의 아래 상한이 넘어서는 경우를 제외하고, 30s의 초기 아크 시간을 나타내는 전류

8.6 용단 전류 특성 검증

8.6.1 시험 방법

시험배치, 시험회로, 측정기기, 시험회로의 교정과 오실로스코프의 해석등은 차단 용량 시험의 것과 같다. 이 시험은 동종군의 모든 퓨즈 링크의 특성을 시험하는데 이용될 수도 있다.

교류의 경우, 표XIIIC에 따라 시험한다. 시험 No. 6에서 10까지의 각각의 시험에서 동종군 중 2개의 최대 정격전류의 퓨즈 링크로 시험한다. 또한 시험 No. 6의 시험시 2개의 최소 전류정격의 퓨즈 링크로 시험한다. 시험 No. 6의 시험시 하나 이상의 No. 7의 요구조건을 시험항목을 시험한 경우에는 이러한 시험

항목은 시험 No. 7을 이행한 것으로 본다.

표 XIII

교류 용단 전류, I^2t 아크 전압 특성 시험

	8.6과 8.7에 따른 시험				
	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
상용주파 회복전압 (정격전압의 %)	100%*			50%*	25%*
예상 시험 전류	I ₁	I ₂	I ₆	I ₇	I ₈
전류의 허용치	±10%	적용할 수 없음	±30%	적용할 수 없음	
역률	I ₁ 이 20KA보다 이하일 경우에는 0.2에서 0.3 ** I ₁ 이 20KA보다 클 때는 0.1에서 0.2 **				
영전압 후 투입 각	적용할 수 없다.	0 ⁺ ₋ 20° 0	적용할 수 없다.		
영전압 후 아크 의 초기상태	65°에서 90°	적용할 수 없음	65°에서 90°		
* 전력 상용 주파 전압 값의 ±5%의 허용치는 허용된다. 제조자의 동의아래 허용치는 넘어 설 수 있다. ** 단상회로에서, 인가전압의 실효치의 값은 전력 상용주파 회복전압의 실효치의 값과 같다. *** 실제로는, 역률 값은 시험에 결과 값보다 낮을 수도 있으나, 퓨즈의 성능에 크게 영향을 끼치지 않는 다. 그러나, 시험회로의 값보다 더 높은 역률 값으로 성능이 더 좋을 수도(특히 차단용 I ² t의 경우) 있다. 그러한 경우 제조자는 필요한 정보를 제공해야 한다.					
I ₁ = 정격 차단 용량의 결정에 사용되는 전류(KSC IEC 60269-1의 5.7 참조) I ₂ = 최대 아크 에너지를 주는 조건 아래에서 시험이 수행되는 그러한 방식으로 선택되는 전류 I ₆ = I ₁ 과 I ₂ 의 기하학적 평균 I ₇ = 0.5I ₁ I ₈ = 0.25I ₁					
주 - 시험 No. 6, 7 그리고 8은 정격전압에서 특성을 결정한다. 시험 No. 9와 10은 낮은 전압에서의 특성을 제공한다.					

직류의 경우, 표XII B에 따라 시험한다. 8.5에 따라 시험하여 8.6.2의 평가에 이용한다.

8.6.2 시험 결과의 평가

교류의 경우, 피크 전류의 값은 인가전압에 대해 제조자의 제시 값을 넘어서면 안된다. 용단 전류 특성

은 시험 No. 6, 7 그리고 8로, 저 전압의 경우 시험 No. 9와 10로 시험한다.

직류의 경우, 용단 전류 특성은 시험 No. 11, 12 그리고 12a로 시험한다.

8.7 I^2t 특성 및 과전류 동작협조의 검증

8.7.1 시험방법

시험방법은 8.6.1에서 서술되어 있다.

8.7.2 시험 결과의 평가

교류의 경우 I^2t 특성은 XIC에 따라 시험 No 6,7 그리고 8로 시험하며, 낮은 전압에 대해서는 시험No 9와 10로 시험한다. I^2t 값은 오실로그래프(oscillogram)으로부터 구한다.

직류의 경우, I^2t 특성은 표 XIIB에 따라 시험 No. 11, 12 그리고 12a로 시험한다.

각각의 예상 전류에서 초기 아크 I^2t 의 값은 제조자에 의해 제시된 값보다 작으면 안된다.

각각의 예상 전류에서 동작 I^2t 의 값은 제조자에 의해 제시된 값을 초과하면 안된다.

8.7.3 “gG”와 “gM” 퓨즈 링크에 대한 시험

적용할 수 없음

8.7.4 과전류 동작협조의 검증

적용할 수 없음

8.7.5 아크 전압 특성 시험 및 시험 결과 검증

다음 시험의 각각으로부터 얻어진 아크 전압의 최고치는 제조자에 의해 제시된 값을 초과하면 안된다.

교류의 경우, 아크 전압 특성은 표 XIA와 표 XIC에서 모든 시험결과로부터 판단 한다.

No. 7의 시험에서 얻어진 아크 전압이 시험 No. 6에서 얻어진 값을 크게 넘어선다면, 저전압에서의 최대 아크 전압을 결정하기 위하여 정격전압의 50% 그리고 25%에서 I_2 전류에서의 시험을 몇번 더 실시한다.

직류의 경우 아크 전압 특성은 표 XIIB에서의 모든 시험결과로부터 판단한다.

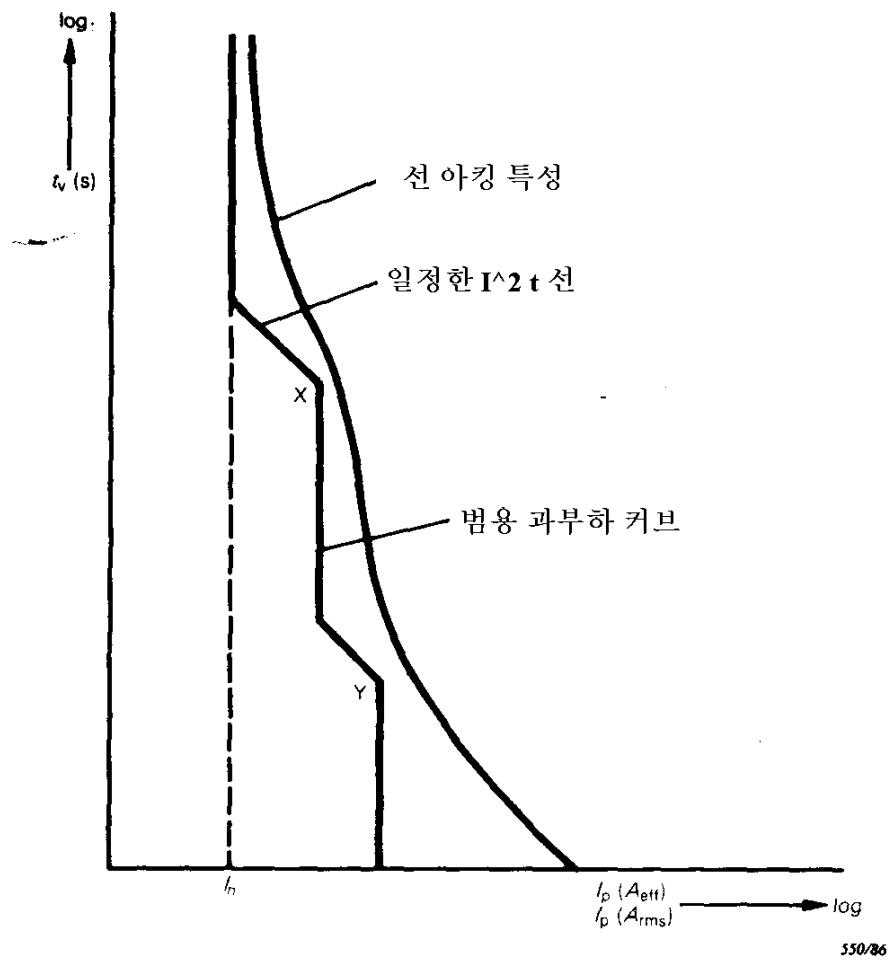
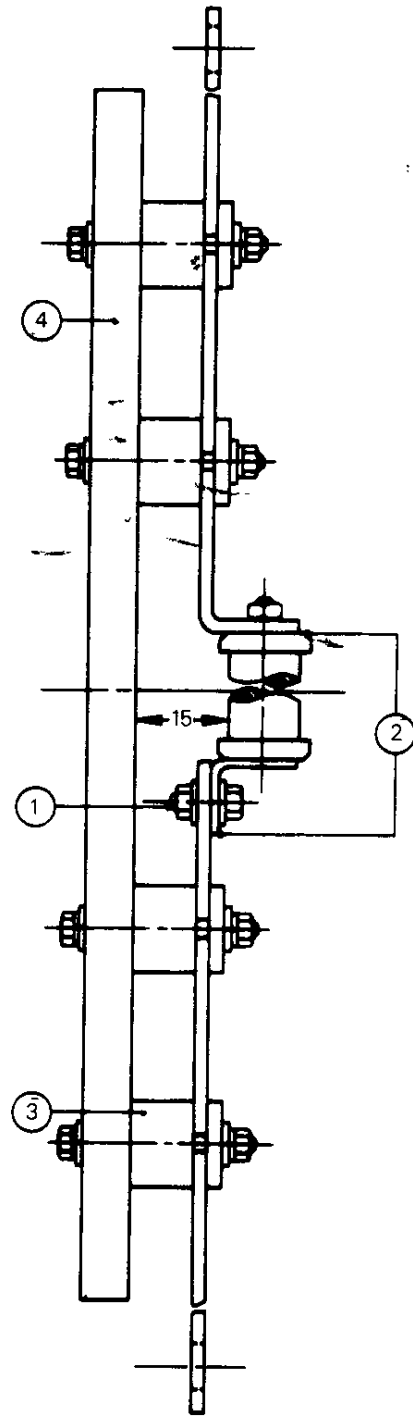
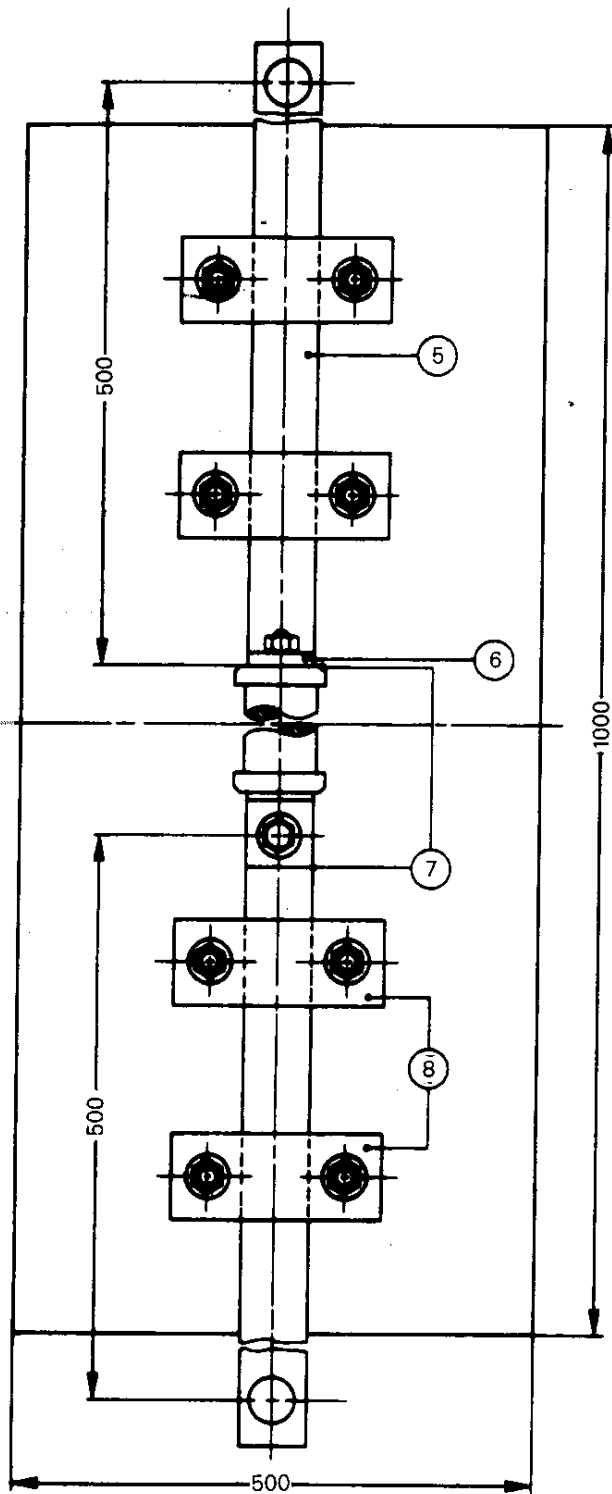


그림 1 범용 과부하 곡선(예) (X와 Y는 검사된 과부하 용량 포인트이다.)



551/86

단위는 mm

그림 2a 시험배치의 예

그림 2a에 대한 주

1. 볼트의 고정
2. 소비전력을 결정하기 위한 선택적인 측정 포인트
3. 절연 블록(예를 들어서 나무)
4. 절연 베이스 패널(예를 들어서 16mm 합판)
5. 매트 블랙 피니쉬(matt black finish)
6. 퓨즈 링크의 가장 뜨거운 위 금속 부품에 대해 고정된 써모커플(thermocouple)의 위치. 이것은 제조자에 의해 지정된다.
7. 틴(tin) 평판 접촉 표면
8. 절연 클램프. 필요한 경우, 두 개의 위 클램프는 풀어진채 있다.
9. 퓨즈 링크의 몸체는 원형 혹은 직사각형이다.

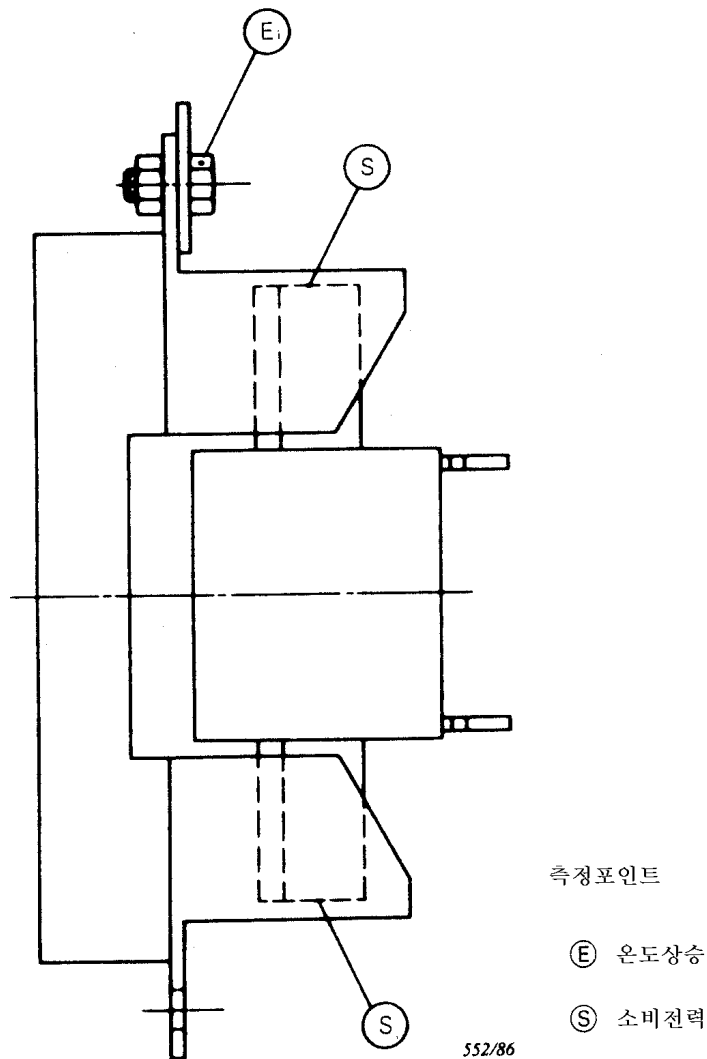


그림 2b - 시험장비의 예

부속서 A

반도체 퓨즈링크의 항목 작성 지침

(다음 항목의 순서는 주요 텍스트에 있는 요구사항의 순서와는 무관)

A1 일반 사항

A1.1 적용범위

이 지침은 반도체형 컨버터에서 나타나는 특성을 가지고 있는 회로내의 퓨즈 링크 사용에 한한다.

여기서는 이 기준에 퓨즈 링크의 성능에 대해서만 취급하며, 퓨즈 링크의 컨버터에 대한 적합성 여부는 취급하지 않는다.

주 - 교류용 퓨즈 링크가 반드시 직류용도에 적합할 필요는 없다. 제조자는 직류용도의 경우, 사용자에게 자문해 주어야 한다. 특히 정격교류전압과 정격직류전압과의 관계에 대해서는 일반적이 아닌 특수한 사양을 제공해야 한다. 이 지침에서는 직류조작에 대한 몇가지 지침은 제시하였으나 완전한 것은 아니다.

A1.2 목적

이 지침의 목적은 퓨즈 링크 선정에 기초가 되도록 하기 위하여 퓨즈 링크의 정격 및 특성으로 퓨즈 링크의 성능을 설명하는데 있다.

A2 용어의 정의(2항의 용어의 정의 참조)

펄스 전류(반도체 퓨즈 링크에서)

주기적으로 변화되, 전 주기의 상당 시간동안 흐르지 않거나 미세하게 흐르는 일방향 전류 순시치

주 - 전형적인 펄스 전류는 브릿지 연결 정류기의 한쪽 회로에서 나타나는 전류이다.

펄스 부하(반도체 퓨즈 링크에서)

그 부하가 전류 실효치가 주기적으로 변화되, 전 주기 상당시간 동안 전류가 흐르지 않거나 미세하게 흐르게 하는 부하

주 - 정류 회로에서 이 펄스 부하가(예를 들어 모터의 기동 및 전지와 같이)직류 회로 전류의 주기적 투입 및 차단으로 이 펄스부하가 발생된다.

A3 전류 통전 용량

A3.1 정격 전류

반도체 퓨즈 링크의 정격 전류는 제조자에 의해 구분 제시되며, 8.3의 온도상승시험 및 8.4.3.2의 반복 사용 시험으로 판명된다

주 - 정상 전류 통전 능력은 온도변화와 밀접한 관계가 있다. 제조자 제시 자료는 시험조건에 관련이 있다(8.1.4 및 8.3참조) 냉각조건은 퓨즈 링크의 물리적 특성, 냉각제의 흐름, 연결형태 및 근접 물체의 온도에 대하여 중속적이다.

A3.2 연속 사용 전류

반도체용 퓨즈 링크 대부분 종류의 경우, 연속 사용 전류는 정격 전류와 같다(A3.1참조) 그러나 연속적으로 전류를 통전할 필요가 없는 용도로 설계된 퓨즈 링크의 경우에는 연속사용에 대한 정격을 다시 정해야 한다.

A3.3 반복 사용 전류

퓨즈 링크가 규정시험조건으로 정격 전류 부하를 100회 이상 반복적으로 가하여 이에 견디는 시험을 하여 반복 사용 전류가 정해진다.

반복횟수에 대한 예측 수명은 실 부하 전류가 정격 전류보다 감소함에 따라 증가한다. 주어진 퓨즈 링크가 요구 반복 사용에 적합한지의 여부는 규정 시험으로는 최소의 수명 예측 조건밖에 세울 수 없으므로, 제조자의 조언에 따라야 한다.

A3.4 과부하 전류

과부하 용량은 제조자가 제시하되, 정격 전류 대하여 제시된 동일한 조건으로 시간 전류 좌표상에 측정 결과를 나타낸다. 이를 근거로 하여 과부하 용량을 평가, 판정하며, 이것은 이후의 판정을 위하여 보존하여야 한다.

실제 과부하에서의 시간 함수는 기존과 부하에서의 것과 거의 동일하지 않으므로 다음과 같이 등가 과부하로 변형시켜야 한다.

- 실제 과부하 최대치는 등가 기존 과부하 최대치를 방정식화 한다.
- 등가 기존 과부하 시간은 그 I^2t 가 기존 시간의 0.2배 동안 취한 실제부하의 I^2t 와 같도록 한다.

기존시간의 0.2배 근처의 부하값은 그 퓨즈 링크에 대한 연속 부하로 간주한다.

그러나 과부하 용량의 결정은 100사이클을 근거로 하기 때문에 반복과부하에 대한 실제의 경우는 정격을 필요로 할 수도 있다. 이때 제조자의 제시가 있어야 한다.

A3.5 피크 전류(용단 전류)

피크 전류의 최고치는 퓨즈 링크가 단열상태에서 동작할 때 구한다.

전류상승율이 일정할 때는, 초기아크시간 말기에 도달하는 순시점은 상승률의 3승근에 따라 증가한다. 많은 경우의 퓨즈 링크에 대하여 이것이 피크치이다.

피크 전류치에 상당히 늦게(아크 기간에서)도달하는 퓨즈 링크의 경우에는 제조자는 별도의 정보를 제공하여야 한다.

A4 전압 특성

A4.1 정격 전압

반도체 장치보호용 퓨즈 링크의 정격전압은 제조자가 구분·제시하되, 정현파 정격 주파수의(또는 직류) 인가전압치로 한다. 퓨즈 링크에 대한 정보는 정격전압과 관련이 있다, 전압 정격을 근거로 한 상이 제조자의 퓨즈 링크끼리의 단순 비교로는 불충분하다.

A4.2 사용상태의 인가전압

인가전압은 고장전류가 흐르게 하는 고장회로에서의 전압이다. 대부분의 경우 전압강하의 영향은 무시할 수 있으므로 고장 회로에서의 무부하 전압이 인가전압이다

주- 인가 전압은 퓨즈 링크 동작 중에 발생하는 변화, 다른 퓨즈 링크의 아크 전압에 의하여 영향 받을 수 있다.

초기 아크 기간 중에는 고장 전류의 상승률(일반적으로 0에서 피크치 근처까지)은 인가전압과 회로의 자기 인덕턴스에 의하여 결정된다. 주어진 회로에서 즉 자기 인덕턴스가 주어진 경우 I^2t 값에 의해 초기 아크 말기점이 결정되고, 그 기간 중에 측정된 인가 전압에 의해 초기 아크 말기점에 도달한 전류 순시치가 결정된다.

아크 기간 중에는 아크 전압과 인가 전압의 차에 의하여 전류 변화율이 결정되며, 일반적으로 피크치에서 0로 간주한다, 또한 이것은 이 총 차이가 초기 아크 기간에 걸친 총 인가 전압과 같게 될 때 0점에 도달한다. 아크 전압이 인가 전압보다 작은 시간에는 전류가 계속 증가하지만 대부분 이 시간은 짧기 때문에 이와 관련된 전류의 증가는 무시해도 된다.

용단점(또는 그 근처)에서 동작하는 퓨즈 링크의 경우, 그 초기 아크 I^2t 는 잘 정의된 양이다. 이 아크 I^2t 는 심지어 같이 아크 시간에서도 다른 값으로 가정할 수 있다. 이것은 초과 아크 전압이 아크 기간 초기에 최대에 도달할 때 최소가 된다.

A4.3 아크 전압

제조자가 제시하는 아크 전압 피크치는 최고의 열악 조건에서 구한다. 아크 전압 특성은 인가전압의 함수로 주어진다. 아크 전압 피크치는 반도체 장치가 견딜수 있는 값까지로 해야 한다.

A5 소비전력 특성

A5.1 정격소비전력

정격소비전력은 정격전류 및 표준시험조건을 근거로 한다.

소비전력은 퓨즈 링크의 저항 온도계수에 의하여 전류 제곱보다 높은 율로 증가한다.

따라서 제조자는 전류와 소비전력간의 관계에 대한 정보를 소비전력 특성 또는 불연속점의 형태로 제공하여야 한다.

소비전력특성은 설치조건이 시험시의 조건과 다르기 때문에 정격치와 차이가 있을 수도 있다.

A5.2 소비전력에 영향을 주는 요소

실 전류와 정격전류 사이의 관계가 소비전력에 큰 영향을 주게 되므로 반복사용과 과부하로 결정된 전류보다 큰 전류 정격의 퓨즈 링크를 사용하는 것이 바람직할 수도 있다. 그러나 전류 정격이 크다는 것은 I^2t 가 큰 것을 의미한다, 합리적인 보호에 알맞는 최대 전류 정격의 퓨즈 링크를 사용하면 소비전력을 줄이게 되고 반복 사용 및 과부하 문제도 풀리게 된다.

고 전압 정격의 퓨즈 링크를 사용하면 소비전력이 높게된다. 아크 전압이 높음에도 불구하고 사용가능한 한도로 대 전류 정격의 퓨즈 링크를 선택하여 아크 I^2t 가 감소되고 결과로 소비전력을 줄일 수 있다.

철을 부품으로 하는 퓨즈 링크의 경우, 정격주파수 보다 높은 주파수에서 사용할 때는 소비전력이 크게 증가할 수도 있다.

A5.3 상호 영향

퓨즈 링크와 반도체 기기 사이의 전기적 연결상태가 매우 짧은 경우에는 상호간에 밀접한 열적 결합 상태가 된다.

이렇게 하여, 퓨즈 링크의 소비전력을 줄임으로써 반도체 기기의 전류 부하를 개선할 수도 있다.

A6 시간-전류 특성

A6.1 초기 아크 특성

펄스 전류는 정류기나 인버터에서와 같이 단독으로는 실효치를 근간으로 취급할 수 없다. 펄스 하나로는 퓨즈 소자에 해를 끼칠수 없다. 예를 들어 0.1초 이하의 단 시간 과부하를 8.4.3.4에 따라 본다면 실제 과부하 피크치는 실효값의 최대치가 아니라 최고 펄스의 피크치이다.

정격 주파수에서의 초기 아크 시간이 1/4사이클 이하가 되는 예상 전류의 경우 고주파에서의 경향이 짧은 초기 아크 시간 쪽으로 향한다.

정격 주파수 이하의 저주파의 경우 이 영향은 상기 언급 사항의 반대이다.

그러나 초기 아크 시간의 증가하게 되면, 예상전류가 커질수록 더욱더 중요할 수도 있다는 것은 명심해야 한다.

초기 아크 I^2t 가 상승률을 근거로 판정되는 모든 직류의 경우와 용단 전류가 초기 아크 말기에 도달하는 경우, 전압 변수로써 인가 전류 전압이 평균 교류 전압(유효치의 90%)보다 작게 선정되었다면, I^2t 는 또한 유효하다.

A7 차단 용량

정격하에서는 비 정현 교류 차단 용량은 반도체 기기 보호용 퓨즈 링크에 대하여 거의 중요하지 않다.

고전압의 경우 소 전류 차단은 문제시 될 수 있으나 이것은 문제의 전류범위 밖의 일이다.

차단 용량은 정격주파수에 대한 최고 전류 상승률이 초과하지 않는 한 정격 주파수 이상의 고주파에 의해 손상받지 않는다. 저주파에서는 퓨즈 링크에서 해제된 에너지는 정격 주파수에서의 것보다 크다.

직류에서의 차단 용량의 경우 퓨즈 링크에서 해제된 에너지는 대부분 정격 주파수에서의 것보다 크다. 가끔 직류 공급 전압보다 훨씬 높은 교류 정격 전압의 퓨즈 링크를 사용함으로써 만족스런 동작을 보장 받을 수 있다.

A8 변화

반도체 설치에서의 단락전류회로는 여러 구성의 회로망으로 되어 있는데 이중 한 회로에서 퓨즈 링크 동작 중 변화가 일어날 수 있다. 그러한 변화는 교류 전원 전압의 주기적 변화, 사이리스터 동작, 기타 퓨즈링크의 아크 전압 등에 의하여 발생할 수 있다.

이 변화는 회로양상, 회로 상수를 바꾸고 인가 전압은 변화시킴(아크 전압 추가에 의하여)으로써 퓨즈 링크 동작에 영향을 준다

퓨즈 링크 사용에 심각하게 영향을 줄 수도 있는 또 다른 형태의 일방향 변화는 2차 고장이 발생하므로 유기되는 것이다.

부속서 B

반도체소자 보호용 퓨즈의 카탈로그에 제조자가 제시하는 정보

(정보는 교류와 직류에 대해서 분리하여 제시)

1. 제조자의 이름(상표표시)
2. 제조자의 목록 참고서 또는 유형 참고서
3. 정격 전압(3.4.1 참조)
4. 정격 전류(3.5 참조)
5. 정격 주파수와 주파수(5.4 참조)
6. 정격 차단 용량(정격주파수에서 그리고 다른 인가 전압에서)(5.7.2 그리고 8.5 참조)
7. 초기 아크 그리고 동작 시간-전류 특성 그리고 제품 분류(기호)(5.6.1과 8.4.3.3.1 참조)
8. 초기 아크 I^2t 특성(5.8.2.1과 8.7.2 참조)
9. 역률과 시정수의 표시가 있는 전압에 관련된 동작 I^2t 특성(5.8.2.2과 8.7.2 참조)
10. 다이어그램의 형태로 정격전압의 25, 50, 100%에서 아크 전압(5.9와 8.7.5 참조)
11. 용단 전류 특성(5.8.1 그리고 8.6 참조)
12. 보완 시험 조건과 정의된 측정점의 표시 아래 정격 전류에서 온도 상승(7.3과 8.3.5 참조)
13. 그러한 범위(부가 변수이 63%와 80%가 될지도 모른다)에 대해서 다이어그램의 형태 또는 고정점에
서, 정격전류의 최소 50, 100%에서 소비전력(7.3과 8.3.4.2 참조)
14. 지시계의 요구되는 최소 동작 전압(8.4.3.6 참조)
15. 대기온도의 함수로서 허용할 수 있는 전류(다이어그램)(8.4.3.2 참조)
16. 차원의 관점에서 장착을 위한 도구(8.4.3.2 참조)
17. 장착을 위한 특별한 조건 아래 전류 전송 능력(연결된 도체의 단면적, 부적당한 냉각, 부가적인 가열
소자, 기타)

주 - 특별한 조건에서는 제조자와 상담을 해야 한다.