

제정	기술표준원고시 제2000 - 54호	(2000. 4. 6)
개정	기술표준원고시 제2003 - 523호	(2003. 5. 24)
개정	기술표준원고시 제2004 - 776호	(2004. 10.25)
개정	기술표준원고시 제2008 - 0902호	(2008. 12.11)

전기용품안전기준

K 60432-1

[IEC 60432-1 Ed.2.1 : 2005-05]

백열전구 - 안전

제1부 : 가정용 및 이와 유사한 조명기기용
텅스텐 필라멘트 전구

목 차

1 일 반	3
1.1 범 위	3
1.2 관련규격	4
1.3 정 의	4
2 요구 사항	6
2.1 일 반	6
2.2 표 시	6
2.3 나사 전구홀더에 감전보호	7
2.4 전구 캡의 온도상승 (Δt_s)	7
2.5 접착강도	10
2.6 B15d, B22d, E26/50× 39와 E27/51× 39형의 캡으로 된 전구와 그 외 절연 스커트가 있는 전구의 절연 저항	11
2.7 감전이 발생할 수 있는 도전부	11
2.8 B15d, B22d형 캡을 부착한 전구의 연면거리	12
2.9 수명말기에서 안전성	12
2.10 호환성	13
2.11 조명기구 설계 정보	13
3 평 가	14
3.1 일 반	14
3.2 제조자의 기록에 의한 전수검사	14
3.3 제조자의 개별 시험기록 검사	15
3.4 그룹별 불합격 조건	18
3.5 전수검사를 위한 샘플링 절차	18
3.6 그룹별 시험을 위한 샘플링 절차	18
 부속서 A (규 정) 기타 시험 절차	20
부속서 B (규 정) 포장 표시 기호	21
부속서 C (규 정) 접착강도 시험 절차	22
부속서 D (규 정) 유도된 고장 시험	25
부속서 E (규 정) 동작-고장 시험	28
부속서 F (규 정) 다양한 샘플의 크기와 AQL에서 적합 개수	30
부속서 G (규 정) 적합기준 - 연속 변수 결과	35
부속서 H (규 정) 유도된 고장 시험 - 그룹, 샘플과 적합성	37
부속서 J (규 정) 전원 임피던스 측정 방법	41
부속서 K (정 보) 조명기구 설계 정보	43

전기용품안전기준(K 60432-1)

백열전구 - 안전

제1부 : 가정용 및 이와 유사한 조명기기용 텅스텐 필라멘트 전구

Incandescent lamps - Safety specifications

Part 1 : Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purpose

서 문

이 규격은 2005년에 2.1판으로 발행된 IEC60432-1(2005.05), Incandescent lamps - Safety specifications Part 1 : Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes의 체제 및 내용과 동일하게 구성된 전기용품안전기준이다.

1 일 반

1.1 범 위

이 규격은 다음에 해당되는 일반조명을 위한 텅스텐 필라멘트 백열전구의 안전성과 호환성을 규정한다.
단 베이스의 규격은 KS C 7702에 적합하여야 한다.

- 정격 소비전력 1,000W 까지,
- 정격 전압은 50V에서 250V이하.
- A, B, C, G, M, P, PS 또는 R형*의 벌브(bulb) 또는 이러한 벌브(bulb)모양을 가진 전구로서 같은 용도로 사용되도록 고안된 그 외의 램프 ;
- 모든 종류의 마무리 처리된 벌브(bulb);
- 캡 B15d, B22d, E12, E14, E17, E26**, E26d, E26/50× 39, E39

합리적으로 사용할 수 있는 한, 이 규격은 같은 목적으로 사용한다면, 위에 언급된 램프 이외에 벌브(bulb) 및 캡에 적용한다.

이 규격은 제조업자의 완제품을 시험한 기록에 따라 전체 제품이 평가기준에 일치하는지를 검사하기 위해서 제조업자들이 사용하는 방법을 규정한다. 또한 이 방법은 인증목적에 적용할 수 있다. 또한 일괄를 평가하는 데 사용되는 세부 일괄시험 순서를 상세하게 제공한다.

* 문자기호의 정의에 대해서는 KS C IEC 60887을 참고하라. 통용되는 이름은:

- 배형 = A, PS
- 버섯형 = M
- 촛불형 = B, C (북미에서)
- 둥근형 = P
- 구형 = G
- 반사형 = R
- 포물선 모양의 반사형 = PAR

** 완전히 양립할 수 없는 E26캡의 두 가지 변화된 형태가 있다. 이 기준에서 북미에서 사용되는 캡은 E26/24 참조, 일본에서 사용되는 캡은 E26/25 참조.

이 규격에는 안전기준만 정하고 있으며, 광속, 수명, 소비전력 등 텅스텐 필라멘트 램프의 성능을 설명하지 않는다. (다만, K 60064 성능시험기준 중 3.4(초기값의 특성 및 허용오차), 3.5(광속유지율)을 적용하여 시험한다.)

아래와 같은 종류의 램프는 이 안전기준 대상에서 제외한다

- 적외선전구, 색전구, 교통신호등용 전구, 할로젠전구, 선박전용 구조의 전구(투광용전구포함)
- 크리스마스트리용전구로 아주 작은 전구(2cm이하)
- 특수목적으로 제작된 전구(모기퇴치용 등)

1.2 관련규격

K 60061-1 : 교환성과 안전성 제어를 위한 게이지 및 램프캡과 홀더 - 제1부 : 램프 캡

K 60061-3 : 교환성과 안전성 제어를 위한 게이지 및 램프캡과 홀더 - 제3부 : 게이지

K 60064 : 가정용 또는 유사한 일반조명용 텅스텐 필라멘트 램프 - 성능요구사항

IEC 60360 : 램프캡의 온도상승 측정의 표준방법

IEC 60410 : 특성 면에서 검사를 위한 샘플링 계획과 절차

K 60598-1 : 조명기구 - 제1부 : 일반 요구사항과 시험

IEC 60887 : 램프용 유리벌브(bulb)의 호칭 체계

ISO 3951 : 불량 원인 조사를 위한 샘플링 절차와 표

1.3 정 의

다음 정의를 적용한다.

1.3.1 종류(Category): 일반적으로 같은 구조(벌브(bulb) 모양, 외형치수, 캡 형태, 필라멘트 형태), 정격 전압과 정격전력 마감을 한 제조업자의 모든 전구.

이 규격의 목적을 위해서는:

- a) 투명, 프로스트 및 프로스트와 유사한 도장은 같은 것으로 간주한다;
- b) 다양한 채색 도장과 백색 도장은 같지 않는 것으로 본다.

비고 - 단지 캡(E27과 B22d와 같은)만 다른 전구는 다른 “카테고리”에 속한다, 그러나 K60064에서 정의된 것처럼 같은 “형식”으로 본다.

1.3.2 형식(type) : 캡 형태는 다르나 광특성 및 전기적 특성은 같은 램프.

1.3.3 등급(class) : 같은 구조(벌부(bulb)모양, 외형 치수, 캡 형태, 필라멘트 형태), 같은 정격전력, 마무리를 갖고, 단지 같은 전압 범위의 정격전압만 다른(예를 들어 100V에서 150V까지, 200V에서 250V까지) 한 제조업자의 모든 램프.

1.3.4 정격 전압 (rated voltage) : 관련 램프규격에 명시되어 있거나 제조자 또는 판매자가 정한 전압 또는 전압 범위(만약 전구가 전압범위로 표시되어 있다면, 그 범위 내의 모든 전압에서 적합해야 한다.)

1.3.5 시험 전압 (test voltage) : 별도의 설명이 명시되어 있지 않으면 정격전압을 의미함.

(만약 전압범위로 표시되어 있을 경우 별도 규정이 없으면 시험전압은 전압범위의 평균값으로 한다.)

1.3.6 정격 전력(rated wattage) : 관련 램프 규격에 명시되어 있거나 제조자 또는 판매자가 정한 전력.

1.3.7 수명말기 (end of life) : 램프가 빛을 방출하지 않는 순간.

1.3.8 캡 온도상승 (Δt_s) : IEC 60360에 설명된 시험방법에 따라 측정한 경우 전구의 캡에 부착된 표준시험 홀더의 표면이 주위온도 이상으로 올라간 상승 온도.

1.3.9 설계시험(design test) : 카테고리, 등급 또는 카테고리의 그룹이 적절한 항의 요구사항에 부합하는 지 검사할 목적으로 샘플에 행하는 시험.

1.3.10 주기 시험(periodic test) : 제품이 어떤 면에서 주어진 설계로부터 벗어나지 않도록 검사하기 위해서 일정한 간격으로 반복되는 시험.

1.3.11 연속 시험(running test) : 평가 자료를 제공하기 위해 주기적 간격으로 행하는 시험.

1.3.12 배치 (batch) : 적합성을 조사하기 위해 한번에 시험하는 한 카테고리의 모든 램프.

1.3.13 전수제품(whole production) : 제조업자가 표시하고, 12개월 동안 제조한 이 규격의 범위 내에 속하는 모든 형식의 전구의 생산제품. 이 리스트는 인증이 유효한 동안 인증서에 기입된다.

1.3.14 볼 거울 전구(bowl mirror lamp) : 전구 캡 쪽에 빛을 반사하기 위해서 반사재료가 코팅된 벌브를 갖는 전구.

1.3.15 최대 캡 온도 : 전구 캡 부의 부품이 예상수명 이상 견디도록 고려해서 설계해야하는 최대온도.

1.3.16 전구 목의 기준 직경 : 우연 접촉 방지에 영향을 미치고 납땜 접촉면으로부터 정의된 거리에서 측정되는 전구의 직경.

예를 들어:

- E27 캡 전구인 경우, 이 직경은 32mm;
- E14 캡 전구인 경우, 이 직경은 30mm.

2 요구 사항

2.1 일반 사항

전구는 사용시 사용자에게 주위 환경에 위험을 없도록 설계되어야 하고 만들어져야 한다.

전구는 2의 요구사항을 만족시켜야 한다.

시료수는 총 14개로 한다. (일반:2개, 접촉강도:2개, 온도상승: 1개, 수명말기:4개 유도고장2개, 강조건2개), 성능 5개)

2.2 표시

2.2.1 강제표시사항

A.1의 시험절차에 따라 시험할 때, 다음사항이 전구에 읽기 쉽고, 지워지지 않도록 표시해야 한다.

- a) 제조자 표시(상표, 제조자 명, 판매자 명);
- b) 정격 전압과 정격 전압 범위를 "V"나 "volts" 로 표시;
- c) 정격 전력을 "W"또는 "watts" 로 표시.

직경이 40mm 또는 그 이상인 벌브와 14W 또는 그 이하인 전구인 경우 전력은 표시할 필요가 없다.

2.2.2 다이크로의 반사(냉각 빔)전구와 볼 거울 전구

개별 전구 포장 또는 용기는 부속서 B에서 나타난 기호로 표시해야 한다.

2.2.3 점등 위치의 제한을 갖는 전구

캡-업 위치를 제외하고 단지 전구 캡의 온도상승 요구사항에 부합하는 B22d와 E26캡을 단 등근전구와 60W 촛불전구와 같은 점등위치를 제한하는 전구인 경우, 개별전구 포장 또는 용기는 적절한 기호로 표시해야 한다. 부속서 B에 예가 나타나 있다.

주 - 2.2.2와 2.2.3에서의 요구사항은 전구의 최종 수요자를 위한 정보로 제공된다.

2.2.4 정격수명

포장 또는 박스 등에 램프의 정격수명을 “h”로 표시한다.

2.3 나사 램프홀더에서 우발적 접촉방지를 위한 보호

나사 캡 전구의 치수는 우발적 접촉에 대하여 안전해야 하며, KS C IEC 60061을 만족해야 한다.

전구는 표1에 따라 K 60061-3에서 정의된 게이지를 만족해야한다.

표 1 - 전구에서 우발적인 접촉에 대한 보호를 위해 검사하기 위한 게이지

전구 캡	게이지 시트 번호	전구 캡	게이지 시트 번호
E12	-	E26d	7006-29A
E14	2.3.1을 참조	E39	7006-24A, 24B, 24C
E17	-		
E26/24	-		
E26/25	-		
E26/50× 39	-		
주 - 게이지 시트번호에서 “-” 표시는 시험방법이 아직 정의되지 않음을 나타낸다.			

2.3.1 E14 캡 전구

E14 캡 전구는 다음 요구사항에 적합해야 한다:

- 촛불 전구는 E14/25× 17 캡에 부착되어야 하고, 7006-55 게이지로 시험한다.
- 전구 목이 21mm 이상인 기준 직경을 갖는 등근 벌브, 피그미(pigmy), 관형과 반사경 전구는 E14/25× 17 캡을 부착하여야 하고, 7006-55 게이지로 시험한다.
- 전구목이 16mm에서 21mm의 기준 직경을 갖는 등근 벌브, 피그미, 관형과 반사경 전구는 E14/23× 15캡 또는 E14/20를 부착해야 한다.
- 전구목이 14mm에서 16mm의 기준 직경을 갖는 등근 벌브, 피그미, 관형과 반사경 전구는 E14/20를 부착해야 한다.

c)와 d)인 경우 캡의 선택은 a)와 b) 경우와 같은 안전을 보장하기 때문에 게이지는 필요하지 않다.

2.4 전구 캡 온도 상승 (Δt_s)

2.4.1 캡의 평균 온도상승

12개월 내 제조된 전구 등급당 캡 평균 온도상승은 다음을 초과해서는 안된다:

- a) 표 2에서 명시된 값 ; 또는
- b) 2.5.4 b)의 낮은 쪽 최대 캡 온도를 취해야 유리할 경우, 표 2에서의 값보다 45K 더 작은 값.

그러나 E12, E17과 E26 캡을 부착한 전구는 특별한 기기에 사용할 용도로 각 전구에서 적절한 주의사항을 표시할 경우 더 높은 Δt_s 에서도 허용된다.

주 - 북미에서는 채색, 투명, 백색 전구의 캡 온도 상승 특성에 알맞게 홀더와 조명기구의 설계를 한다. 그러므로, 더 높은 캡 상승 온도를 발생시키는 다른 특성과 다른 전구는 특별한 주의사항을 표시해야 한다.

2.4.2 적합성

적합성은 IEC 60360에 규정된 시험절차에 따라 같은 등급의 전구 캡 온도상승을 측정하여 검사한다.

만약 전구에 전압범위가 표시되어 있다면 전압범위의 한계값이 평균전압에서 2,5%이상 벗어나지 않는 경우 평균전압에서 캡 온도상승을 측정해야 한다. 더 넓은 전압범위를 갖는 전구는 표시된 전압 값 중에서 가장 높은 값에서 측정해야 한다.

주 - 표 2는 전력별, 벌브별, 캡별로 모든 전구의 평균 캡 온도상승의 상한치를 보여준다. 실제 조명 중앙 길이, 설치 대 모양과 전구 마감과 같은 설계특성은 캡 온도상승에 영향을 끼칠 수 있으며, 이런 요인은 각 한계에서 나쁜 결과를 초래할 수 있다.

2.4.3 배치시험(고려중)

20개의 전구 시료를 필요로 하는 배치시험의 경우 평균은 2.4.1의 값의 +9K 허용치를 초과해서는 안된다.

2.5 접착 강도

2.5.1 캡

캡은 정상 동작시 벌브에 부착되도록 구성하고 조립되어야 한다.

2.5.2 사용하지 않은 전구

사용하지 않은 전구에서, 표 3의 토오크를 인가하고, C.1에 따라 시험하였을 때 캡은 벌브에서 이동하지 않아야 한다. 캡을 부착하는 것이 시멘트나 접착제가 아닌경우, 벌브와 캡 사이의 상대적인 이동이 10. 를 초과하지 않는 범위 내에서 허용한다.

2.5.3 열 내성

전구 캡과 캡 시멘트나 다른 부착물은 전구등급을 설계할 때의 최대 캡 온도에서 내열성을 보장해야 한다.

전구 캡은 2.5.3.1에서 설정된 온도인 경우 C.1에서 규정된 가열시험 후 표4의 토크 값을 가했을 때 전구 캡은 이동해서는 안된다. 캡 고정용 시멘트나 접착제 이외의 부착물일 경우 벌브와 캡 사이의 상대적인 이동은 10° 를 초과하지 않는 범위 내에서 허용한다.

표2 - 평균 12달 동안의 여러 가지 전력과 등급별 최대 허용 캡 온도상승(Δt_s)

그룹 수	소비 전력 ¹⁾	벌브 형태	최대 Δt_s							
			B15d	B22d	E12	E14	E17	E26/24	E26/25	E39
1	25와 30	같은 조명기구의 용도로 고안된 A, PS, M과 기타 형태	-	-	-	-	-	95	65	-
	40		-	-	-	-	-	95	85	-
	60		-	125	-	-	-	120	95	-
	100		-	135	-	-	-	120	110	-
	150와 200		-	135	-	-	-	120	100	-
2	40	같은 조명기구의 용도로 고안된 B, G(직경이 45mm 이하), P 와 기타 형태	135	140	140 ^{4,6}	130	-	140 ^{4,6}	-	-
	60		145	125 ²⁾	165 ^{4,6}	140	-	165 ^{4,6}	-	-
3	15	같은 조명기구의 용도로 고안된 C,F와 기타 형태	-	-	-	-	90 ⁹	-	90	-
	25		-	-	120	-	110 ⁹	120	110	-
	40		-	-	140 ^{4,6}	-	130 ⁹	140 ^{4,5}	130	-
	60		-	-	165 ^{4,6}	-	130 ⁹	165 ^{4,6}	130	-
4	25와 40	G(직경이 45mm 초과)	-	-	-	-	110	-	110	-
	60과 100		-	-	-	-	-	-	110	-
5	25	불 거울 갖는 P와 G(직경이 45mm이하)	-	-	-	-	110	-	110	-
	40		135	135	-	135	-	-	110	-
	60		135	-	-	135	-	-	110	-
6	60	불 거울을 갖는 A, PS	-	130	-	-	-	-	110	-
	100		-	135	-	-	-	-	110	-
	150과 200		-	135	-	-	-	-	-	-
7	25	같은 조명기구의 용도로 고안된 R과 기타 형태	-	-	-	-	85	-	-	-
	40		120	120	-	120	95	145 ⁶	95	-
	100, 150과 200		-	130	-	-	105	145 ⁶	105	-
8	75	PAR 형 ⁵⁾	-	-	-	-	-	145 ^{6,8}	85	-
	100		-	-	-	-	-	145 ^{6,8}	100	-
	150		-	-	-	-	-	145 ^{6,8}	125	-
9	150	이색반사경을 갖는PAR 형 ⁵⁾	-	-	-	-	-	175	150	-
10	300, 500과 1000	같은 조명기구의 용도로 고안된 A, PS, M과 기타 형태	-	-	-	-	-	-	-	225

주 1- 중간전력 값을 갖는 전구인 경우 다음의 높은 값에 대한 요구사항을 적용한다.

2- 이 값은 동장위치 제한이 요구된다.

3- 스커트 캡을 단 전구 : E26/50× 39등.

4- 어떤 램프는 제조사에 의해 캡을 아래로 사용되는 경우 또는 캡을 아래로 한 수평에만 사용하도록 허용된다.

5- 어떤 램프는 제조사에 의해 캡을 아래로 사용되는 경우만 사용하도록 허용 된다.

6- 어떤 램프등급은 제조사에 의해 고온 램프홀더로 제한할 수 있다. 왜냐하면 저온 홀더는 저하하기 때문이다.

7- 어떤 램프등급은 제조사에 의해 고온 홀더의 최대 캡 온도 260℃에 적용하도록 제한한다.

8- 어떤 램프등급은 에너지규정으로 미국과 캐나다에서는 판매를 허용하지 않는다

9- 고려중

2.5.4 온도가열 처리

가열 처리는 아래 레벨 중에서 하나를 선택하여 행해야 한다:

- a) 표 K.1에서 명시된 캡 형태에 따른 최대 캡 온도 ; 또는
- b) 표 K.1에서 210℃가 명시되는 전구 등급인 경우, 제조자는 165℃의 최대 캡 온도에서 견딜 수 있는 전구를 설계한다. 이 경우 가열 시험은 165℃에서 행하고 정격전력은 15W 또는 그 이하이어야 하고 전구는 반사경 또는 불 거울 형태가 아니어야 한다.

주 - 북미에서 사용되는 특별한 기기인 경우 표K.1에서 나타난 값보다 더 작은 최대 캡 온도는 전구 제조업자에 의해서 결정된다. 이런 작은 온도의 전구 등급이 설정된 경우 제조업자는 아래 사항을 장려한다:

- 이 기준을 위해서 특별한 한계값을 제안;
- 등기구 제조자에 경고 조치.

표 3- 사용하지 않은 전구의 접착강도 시험값

캡 형태	접착 강도 값 [Nm]
B15d	1.15
B22d	3.0
E12	0.8
E14	1.15
E17	1.5
E26, E26d, E26/50×39	3.0
E39	5.0

표 4- 가열 후 접착 강도 시험값

캡 형태	접착 강도 값 [Nm]
B15d	0.3
B22d	0.75
E12	0.5
E14	1.0
E17	1.0
E26, E26d, E26/50×39	2.5
E39	3.0

2.6 B15d, B22d, E26/50× 39 형 캡 전구와 절연 스크트가 있는 그 외 램프의 절연저항

캡의 외피와 꽃임형 캡 전구의 접촉부 사이 또는 외피와 전구에 달린 스크트된 에디슨 나사형 캡의 절연된 스크트 전구 사이의 절연저항은 A.3의 절차에 따라 측정하였을 경우 2 MΩ보다 작아서는 안된다.

2.7 사고가 발생할 수 있는 도전부

2.7.1 충전부로부터 절연된 금속부

도전부를 절연되도록 만들어진 금속부는 도전되어서는 안된다. 가동부는 기구의 사용없이 움직일 수 없도록 해야 하며, 가장 악조건인 위치에서 A.4에 따라 시험을 할 때 적합하여야 한다.

2.7.2 꽃임형 캡

꽃임형 캡에서 접촉면으로 부터 모든 투영부는 절연되도록 고안된 금속부의 1mm 이내에 들어와서는 안된다.

2.7.3 에디슨 나사 캡

E14, E26 등 에디슨나사 캡에 대해서 캡의 외피로의 모든 투영부는 캡 표면으로부터 3mm 이상 투영되어서는 안된다. 그림 1 참조.

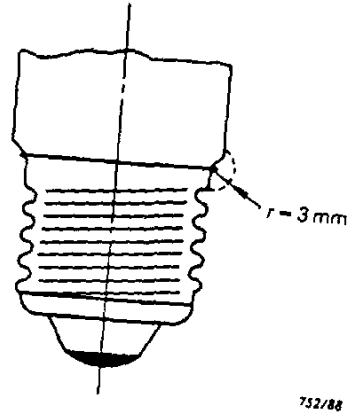


그림 1

2.8 B15d와 B22d 캡 전구의 연면거리

캡의 금속 외피와 접촉부 사이의 최소 연면거리는 K60061-4의 캡 데이터시트 7007-6에서 주어진 거리에 적합하여야 한다.

2.9 수명말기에 대한 안전성

명시된 조건하에서 시험할 경우, 전구 고장은 외부 유리 외피의 파괴나 캡으로부터 분리하는 것이 아니다. 꽃임형 캡을 단 전구인 경우 시험 후 캡 외피에 내부 단락 외로가 있어서는 안된다.

시험조건은 아래와 같다:

- 부속서 D의 유도고장 시험과 IEC 60432-2의 부속서 A의 변화된 유도고장 시험에 따라 그리고
- 부속서 E의 고장에 대한 동작-고장 시험.

주 1 - 동의하지 않는 경우 부속서 D와 E의 시험이 기준방법이다.

2 - 유도고장 시험은 100V 이하의 정격 전압을 갖는 전구에 대해서는 유용하지는 않다.

3 - 만약 전구의 유도고장 시험이 실패하면 동작-고장 시험을 할 필요는 없다.

4 - H.3항에서 정의된 환경 하에서 유도고장 시험 대신에 동작-고장 시험을 한다.

2.10 교환성

KS C IEC 60061-1에 해당하는 캡 사용으로 교환성을 보장해야 한다.

전구는 표 5에 따라 교환성을 조절하는 치수를 검사하는 게이지를 만족해야 한다. KS C IEC 60061-3의 특별 표준시트 참조.

2.11 등기구 설계를 위한 정보(고려중)

부속서 K 참조.

표 5 - 교환성 게이지와 전구 캡 치수

전구 캡	게이지에 의해서 검사된 캡 치수	게이지 시트
B15d, B22d	A min	7006-10
	A max, D1 max, N min	7006-11
	홀더에 캡 삽입	7006-4A
	홀더에 캡 보류	7006-4B
E12	나삿니의 최대 직경	7006-27H
	나삿니에 대한 추가 “go” 게이지	7006-27J
	캡 나삿니의 최소 주요 직경	7006-28C
E14	나삿니의 최대 치수	7006-27F
	캡 나삿니의 최소 주요 직경	7006-28B
	치수 S1	7006-27G
E17	나삿니의 최대 치수	7006-27K
	캡 나삿니의 최소 주요 직경	7006-28F
E26, E26d	나삿니의 최대 치수	7006-27D
	캡 나삿니에 최소 주요 치수 직경	7006-27L
E39	나삿니의 최대 치수	7006-24B
	캡 나삿니의 최소 주요 직경	7006-24C

3 평가 사항 (고려중)

3.1 일반 사항

이 항에서는 제조자가 생산제품의 시험기록과 품질보증의 체제 및 생산제품이 이 규격에 부합함을 보이기 위해 사용하는 방법을 규정한다. 이런 평가는 인증목적으로 사용된다. 3.2, 3.3, 3.5는 제조업자 기록으로 평가에 관한 상세한 사항을 제공한다.

3.4, 3.6에서 주어진 배치시험 과정의 세부사항은 배치의 제한된 보증을 위해 사용된다. 배치시험을 위한 요구사항은 불안정한 램프가 포함되어 있음을 예측하는 배치의 보증을 가능하게 하기 위함이다. 어떤 안전 요구사항은 배치시험에 의해 검사할 수 없으며, 제조사의 품질에 관한 사전지식이 없을 때는 배치시험은 인증 목적으로 사용할 수 없으며, 배치의 승인도 할 수 없다. 배치시험이 적합할 경우 시험소는 배치시험이 합당하다고 결론을 내릴 수 있다.

3.2 제조업자의 기록에 의한 전수 제품 평가

3.2.1 제조업자는 자기 제품이 3.3항의 요구 사항에 부합한다는 것을 보여야 한다. 이 목적을 위해서 제조업자는 이 규격의 요구사항에 적절한 제품시험 결과를 가져야 한다.

3.2.2 일반적으로 평가는 개별 공장에 근거한다. 각 공장은 3.3항의 수용 조건을 만족해야 한다. 그러나, 많은 공장들이 같은 제품을 양산한다면 이들은 집적되어야 한다. 인증 목적을 위해서 한 인증서가 공장의 정격화된 집단을 가리킬 수 있으나 인증 기관은 각 공장을 방문해서 개별 기록과 전수 제품에 대한 품질 조정 절차를 조사할 권리를 가져야 한다.

3.2.3 인증 목적으로 제조업자는 제조자 표시 및 이 기준의 범위 내에서 그리고 정격화된 공장 집단에서 제조된 해당 전구의 카테고리 또는 등급을 명시해야 한다. 이 인증서는 제조업자에 의해서 만들어지고 목록된 모든 전구를 담고 있어야 한다. 어떤 시점에서 라도 추가와 삭제에 대한 통지는 있어야 한다.

3.2.4 시험 결과를 제출할 때 제조업자는 표 6의 4열에 따라 다른 전구 등급에 관한 결과를 조합해야 한다.

3.2.5 전수 제품을 검사할 경우 제조업자의 품질 조정 절차는 최종 조사와 시험에 관한 품질체계 요구 사항을 만족시켜야 한다.

3.2.6 제조업자는 표 6의 5열에서 명시된 것처럼 각 항의 충분한 시험 결과를 제공해야 한다.

3.2.7 제조업자의 기록에서 불량품의 수는 표 6의 6열에서 나타난 합격 품질수준(AQL)값에 대한 부속서 F에서 나타난 상한값과 부합되어야 한다.

3.2.8 평가를 위한 조사 기간은 예정된 해에 제한 받을 필요는 없으나 재조사 바로 앞날부터 연속해서 12달 동안으로 구성된다.

주 - 시험 결과는 작업 기록으로 작성되고 대조된 형태는 유효하지 않다.

3.2.9 과거에는 명시된 기준을 만족시켰으나 현재는 그 기준을 만족시키지 못하는 제조업자는 아래 사항을 제시하면 이 규격으로 허가를 주장하는 자격을 박탈당해서는 안된다.

a) 자신의 시험 결과로 기준이 확인되는 즉시 현 상황을 치유하기 위한 조치.

b) 명시된 합격 기준이 제시한 기간 내에 재설립:

- i) 2.4.1, 2.5.3과 2.9항에 대해서는 6개월,
- ii) 다른 항에 대해서는 1개월.

항 a)와 b)에 따른 교정 조치를 취한 후 허가를 평가받을 때 부합하지 않는 카테고리의 시험 기록은 무허가 기간을 고려하여 12개월 합계에서 제외된다. 인정기간에 관련된 시험 결과는 기록상으로 유지된다.

3.2.10 시험 결과 값들이 3.2.4하에서 인정된 경우에서 절의 요구사항을 만족시키지 않은 제조업자는 문제가 단지 몇 등급에서 발생한다는 것을 추가 시험을 통해서 제시함으로써 모든 등급에 대한 허가 받을 자격을 박탈당해서는 안된다.

3.2.11 3.2.10 하에서 목록에서(3.2.3 참조) 삭제된 등급 또는 카테고리인 경우 표 6에서 명시된 불량품이 발생할 수 있는 연간 최소 건본에 해당하는 전구 수에 대해 행한 시험에서 만족스러운 결과를 얻는다면 재허가 받을 수 있다. 이 건본은 짧은 기간 동안 수집된다.

3.2.12 새 제품인 경우 현 전구 등급과 일치하는 특성이 있을 것이고 이는 만약 제조가 시작되는 즉시 새 제품이 건본으로 되면 허가시 이용된다. 어떠한 특성도 생산 전에 시험되어야 한다.

3.3 개별 시험에 대한 제조업자의 기록 평가

3.3.1 2.5.3의 점등 요구 사항 후 접착 강도 저항 측면에서 제조업자는 부속서 C에 설정된 것처럼 두 시험 절차 중 선택해야 한다.

주 - 변수 방법 C.1.4 b)으로 부터의 데이터가 가우스 분포에 근접하면 허가를 평가하기 위해 표준 통계 기술을 이용하고 방법 C.1.4 a)을 이용해서 얻은 신뢰는 더 작은 건본을 요구한다. 이 경우 평가는 부속서 G에 설정된 규칙을 적용해야 한다.

3.3.2 2.4항의 캡 상승 온도 요구 사항 측면에서 제조업자의 기록은 아래 사항을 보여야한다:

- 설계 시험, 만약 5개의 견본에서 각 전구의 캡 상승 온도가 표 2의 값보다 적어도 5K이면 ; 또는
- 평균값이 표 2의 값을 초과하지 않는 경우 및 주기 시험 결과, 12개월 보다 작은 기간 동안 평가되는 경우는 평가시 5%의 변화 계수를 가정한다.

3.3.3 연면 거리는 설계 시험으로 평가된다. 만약 견본에서 모든 5개의 전구가 2.8항을 만족하면 합격이다. 만약 2개 또는 그 이상 전구가 고장나면 불량품은 기록된다. 만약 한 개의 전구가 고장나면 5개의 추가 견본을 취하고 만약 더 이상의 전구가 고장나지 않는다면 합격이다.

3.3.4 기록은 아래 사항을 보여야 한다:

- 첫 시험에서 2.6항에서의 값보다 더 작은 절연 저항값이 0.25%의 AQL에서 얻어지고 더 높은 값은 0.65%의 AQL에서 얻어진다;
- 만약 a)가 만족하지 않고 낮은 값 전구로 1시간 동안 에이징시키고 재시험하면 이 때 모든 다른 전구를 절연 시험하고 2.6항보다 더 높은 값을 0.65%의 AQL에서 얻는다.

3.4 배치 불합격 조건

3.4.1 3.4.2에서 다루는 캡 상승 온도 시험의 예외 사항으로 만약 표 7에서 폐기 번호에 도달하면 폐기한다. 시험된 양에 상관없이 개별 시험에 관한 폐기 수에 도달하는 순간 배치를 폐기해야 한다.

3.4.2 전구 캡 상승 온도 배치 시험인 경우 처음으로 5개 전구를 시험한다. 만약 모든 전구가 표 2에 나타난 값보다 적어도 5K 더 작은 값에 도달하면 캡 상승 온도에 대한 더 이상의 시험은 필요없다. 만약 시험에서 적어도 5개 중 한 개가 표 2의 값의 5K 이내로 캡 온도가 상승하면 총 20개 전구를 시험해야 하고 평균 온도는 2.4.2항의 요구 사항을 초과해서는 안된다.

3.5 샘플링 절차

3.5.1 표 6의 조건을 적용한다.

3열에서 언급한 것처럼 2.2, 2.3, 2.5와 2.6항에서 명시된 전체 제품 시험은 운전 중에 행하는 시험이다. 생산하는 동안 하루에 적어도 한번씩은 운전 시험을 한다.

시험 적용 횟수는 표 6의 조건을 만족시킨다면 다르다.

3.5.2 표 6의 5열에 명시된 수보다 적지 않게 제조한 후 임의적으로 선택된 견본에 대하여 완제품 시험을 해야 한다.

3.5.3 2.7항의 우발적인 도전부에 대한 요구사항에 대하여 완제품 시험을 하는 경우 제조업자는 A.4항에 따라 계속해서 100% 정밀 조사를 해야 한다.

3.5.4 수명이 다한 지점에서의 안전성(2.9항)과 관련하여 제조업자는 규격 목록에서 의도적이지아니면서 배제되는 등급에 관하여 견본 체계를 갖추어야 한다.

표 6 - 시험 기록, 샘플과 합격 품질 기준(AQL)

1항 또는 부속항 번호	2 시험	3 시험 형태	4 전구 등급 간의 시험 기록 집단	5 집단 당 연간 최소 건본		6 AQL ¹⁾ %
				자주 만들어 지는 전구인 경우	가끔씩 만들 어지는 전구 인 경우	
2.2.1 i)	표시 읽기 쉬움	연속	같은 방법으로 표시한 모든 등급	200	-	2.5
ii)	표시 내구성	연속	같은 방법으로 표시한 모든 등급	200	-	2.5
2.2.2	기호 유무	연속	같은 방법으로 표시한 모든 등급	-	32	2.5
2.3	우연 접촉	연속	적절한 게이지로 시험한 모든 전구	200	32	1.5
2.4	캡 온도상승	설계 또는 주기적 ⁶⁾	등급에 의한 전구	모든 설계변 화에서 5 20	모든 설계 변화에서 5 20	
2.5.2	사용하지 전구의 토 크 저항 a) C.1.4 a)에 일치 하는 속성으로 시험	연속	같은 접착제와 캡을 단 모든 전구	200	80	0.65
	b) C.1.4 b)에 일치 하는 변수 ³⁾ 로 시험	연속	같은 접착제와 캡을 단 모든 전구	75	25	0.65
2.5.3	가열 후 a) C.2.3 a)에 일치 하는 속성으로 시험	주기적 ²⁾	같은 접착제와 캡을 단 모든 전구	125	80	0.65
	b)C.2.3 b)에 일치하 는 변수 ³⁾ 로 시험	주기적 ²⁾	같은 접착제와 캡을 단 모든 전구	50	20	0.65
2.6	절연 저항	연속	B15d, B22d, E26/50×39과 E27/51×39 캡을 단 모든등급	315	315	0.4
2.7	우연히 발생할 수 있는 도전부	100% 조사	-	-	-	-
2.8	연면거리	설계	a)B15d 캡을 단 모든 전구 b)B22d 캡을 단 모든 전구	설계 변화에서 ⁵⁾ 5또는10 설계 변화에서 ⁵⁾ 5또는10		
2.9	유도 고장	설계	H.1항 참조	H.2항	H.2항	H.4항
	동작에서 고장까지	주기적	모든 등급의 모든 전구	315	315	0.25
2.10	교체성	주기적	같은 캡을 단 모든 등급	32	32	2.5
주 1- 이 항과 표 F.1의 사용은 IEC 410의 동작 특성보다 미리 나타낸다. 2- 접착되지 않은 캡을 단 전구인 경우 이는 설계 시험에 적용한다. 3- 부속서 G에 따라 평가 4- 3.3.4와 A.3.3 참조. 5- 3.3.3 참조 6- 3.3.2 참조						

표 7- 배치 시료 크기와 불합격 수

항 또는 부속항의 번호	시 험	시험한 전구 수	불합격 수
2.2.1	표시는 읽기 쉬움	200	11
2.2.1	표시의 내구성	200	11
2.2.2	기호 유무	200	11
2.3	우연 접촉(에디슨 나사 캡)	200	8
2.4.3	캡 상승 온도	3.3.2 참조	
2.5.2	토크 저항(사용하지 않는 전구)	125	3
2.5.3	토크 저항(가열 후)	125	3
2.6	절연 저항	500	0.5MΩ에 대해서는 4 다른 준위에서는 8
2.7	우연히 발생할 수 있는 도전부	500	1
2.8	B15d 또는 B22d 캡을 단 전구의 연면 거리	3.3.3 참조	-
2.9	수명	200	2
2.10	교체 가능성	200	11

3.5.5 배치 샘플링

3.5.5.1 적당한 선별을 위해서 상호 동의하에 시험할 전구를 선택한다. 최소 10개의 컨테이너 를 갖는 배치 컨테이너 중에서 가능한 한 총 개수의 1/3에 근접하도록 임의적으로 선택한다.

3.5.5.2 우연 파괴 위험을 보완하기 위해서 시험수량에 추가로 일정 수량의 전구를 선택해서 시험한다. 만약 이들 전구가 시험에 필요한 전구 수량을 구성하는데 필요하다면 시험 전구 수량으로 대체한다.

아래 시험에 요구되는 전구 수량이 유효한 한, 만약 교체로 인하여 시험 결과가 나빠지지 않는다면 우발적으로 불량 전구를 교체할 필요는 없다. 만약 교체된다면 이런 불량 전구는 결과를 계산할때 무시되어야 한다.

운반 후 포장지를 벗겨낼 때 불량 전구를 갖는 전구는 이 시험에 포함시켜서는 안된다.

3.5.5.3 배치 샘플에서의 전구 수

표 7 참조

3.5.5.4 시험 순서

표 7에서 목록된 가장 편리한 항 번호에 따른 순서로 시험한다.

부속서 A
(규 정)

그 밖의 시험 절차

A.1 표시

A.1.1 표시는 읽기 쉬워야 하고 지워지지 않아야 하며 이것은 육안검사로 확인한다.

A.1.2 표시의 내구성은 사용하지 않는 전구로서 다음 시험으로 검사한다.

전구 위의 표시 면적은 물기 젖은 부드러운 천으로 15초 동안 문질렀을 때 지워지지 않아야 한다.

A.1.3 일회용 램프 포장과 컨테이너 위에 표시는 육안검사로 확인한다.

A.2 캡 게이지 사용

절차는 K60061-3의 데이터 시트에 명시되어 있다.

A.3 절연 저항

A.3.1 절연 저항은 500V 직류 전압을 사용해서 시험 장비로 측정한다.

A.3.2 완성된 전구를 측정한다. 필요한 경우 전구는 1시간 동안 정격전압에서 에이징해야 하고 재시험한다.

A.4 투영 금속부

2.7항의 한계로부터 투영 금속부는 자동 시스템이나 육안으로 검사한다. 추가적으로 장비에 대한 매일 정규 검사와 조사의 효율성에 대한 증거가 있어야 한다.

부속서 B
(규 정)

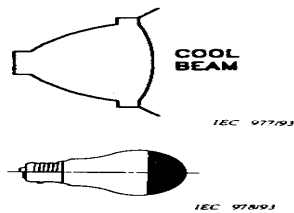
포장 표시 기호

아래에 나타난 그래픽 기호의 높이는 5mm보다 커야하며, 문자는 전구 포장 위에서 2mm보다 커야 한다.

B.1 다이크로익 반사경을 단 냉각 빔 전구와 볼 거울 전구

이 기호는 과열이 발생할 수 있는 등기구 설비에서 램프 사용에 대한 보호 수단이다. 이런 등기구는 기호로 표시해야 한다. K 60598-1 참조.

다이크로익 반사경을 단 냉각 빔 전구



볼 거울 전구

주 - 기호에 나타난 캡은 꽃임형이거나 에디슨 캡이다. 볼 형은 전구 형태에 따라 변할 수 있다.

B.2 사용위치 제한을 갖는 전구

이 기호는 과열이 발생할 수 있으므로 캡을 아래쪽으로 하거나 램프를 수평으로 하여 사용할 수 있음을 나타낸다.

기호 근처에는 기호를 거꾸로 보지 않도록 반드시 글자를 써넣어야 한다.

촛불전구와 보울 전구에 관한 기호는 다음과 같이 나타낸다.

촛불 전구

보울 전구

부속서 C (규 정)

접착강도 시험 순서

C.1 접착강도(사용하지 않은 램프에서)

C.1.1 접착강도 시험용 홀더의 상세한 사항은 B15, B22 캡에 대해서는 그림 C.1에 나타나 있고, E12, E14, E17, E26, E26d, E39 캡에 대해서는 그림 C.2에 나타나 있다.

C.1.2 각 사용 전 윤활유와 그리스 없이 깨끗함을 확인하기 위해 나사 캡의 시험홀더를 검사한다.

C.1.3 시험 램프의 캡은 홀더 안에 있어야 하고 캡과 전구는 기계적으로 조여져서 움직이지 않아야 한다.

C.1.4 반사 운동이 발생하지 않도록 전구부품에 접착강도는 서서히 인가되도록 한다. 접착강도 인가는 아래 사항 중 어떤 것을 따라야 한다.

- a) 필요한 접착 강도는 표 3에서 설정된 한계값에 따라 인가되어야 한다.
- b) 제시된 한계값 이상의 접착강도는 고장 접착강도 값을 알기 위해서 인가한다. 이 경우 넓은 고장 범위의 접착강도를 측정할 수 있는 장비를 갖추어야 한다.

C.2 접착강도 시험에서 가열

C.2.1 전구를 오븐에 놓는다.

C.2.1.1 2.5.4에서 규정된 온도가 전구가 놓인 작업공간에 유지되도록 한다.

C.2.1.2 오븐의 온도는 0℃와 -5℃의 허용오차를 갖는 범위 내로 유지되도록 한다.

C.2.1.3 제조자에 의해서 명시된 전구수명의 1.5배 동안 계속적으로 시험전구를 가열한다.

C.2.2 명시된 주기 동안 가열이 끝나고 나면 전구를 실온으로 냉각시킨다.

C.2.3 접착강도 측정

아래 변형을 추가해서 위의 C.1.1에서 C.1.4의 과정을 반복한다.

- a) C.1.4 a)를 사용할 때 표 4에서 설정된 접착강도를 인가해야 한다.
- b) C.1.4 b)에 따른 시험을 할 경우 홀더 내에서 캡 핀이 꺾여지지 않도록 꽃임형 캡을 단 전구의 캡 외관을 조여서 움직이지 않게 해야 한다.

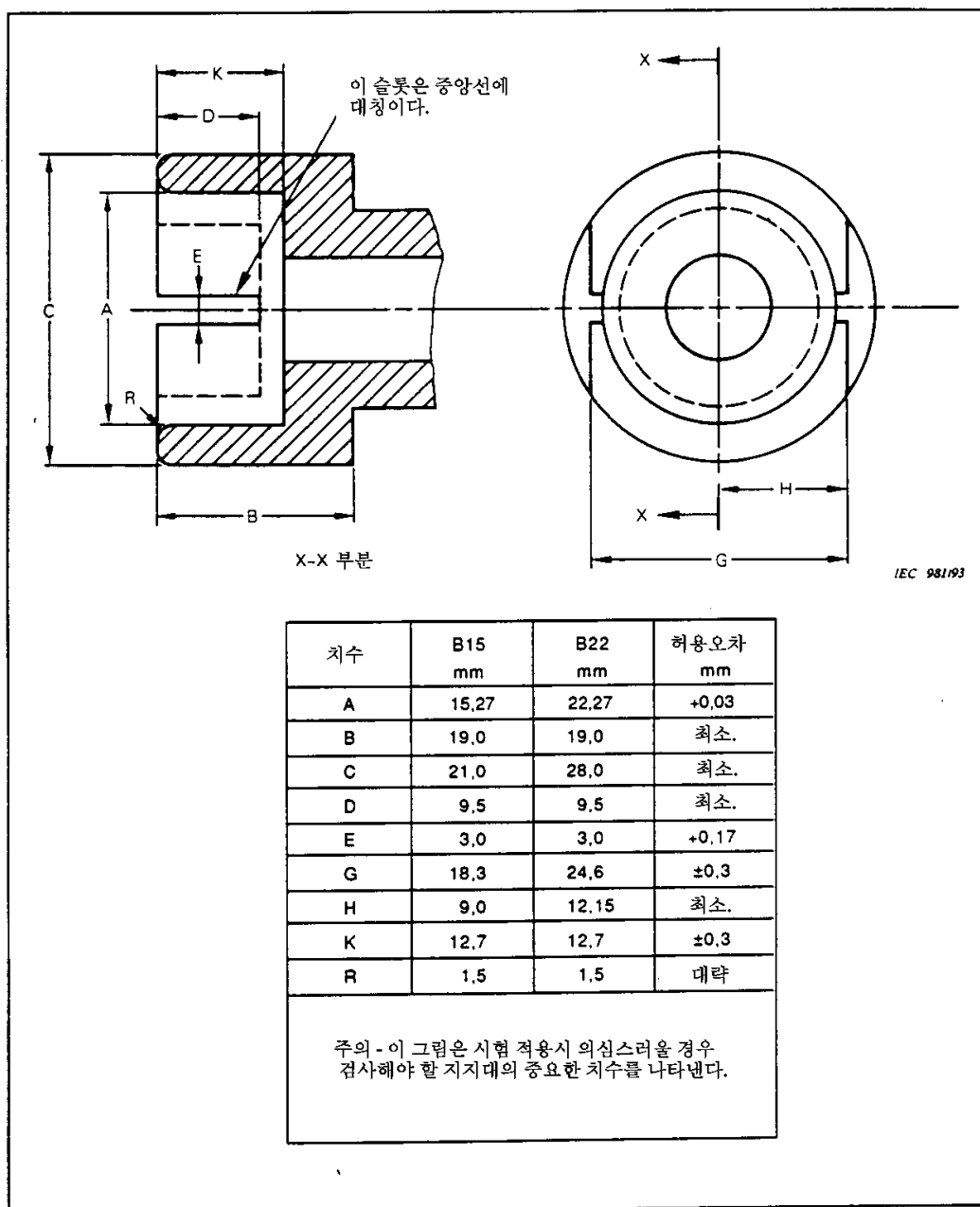
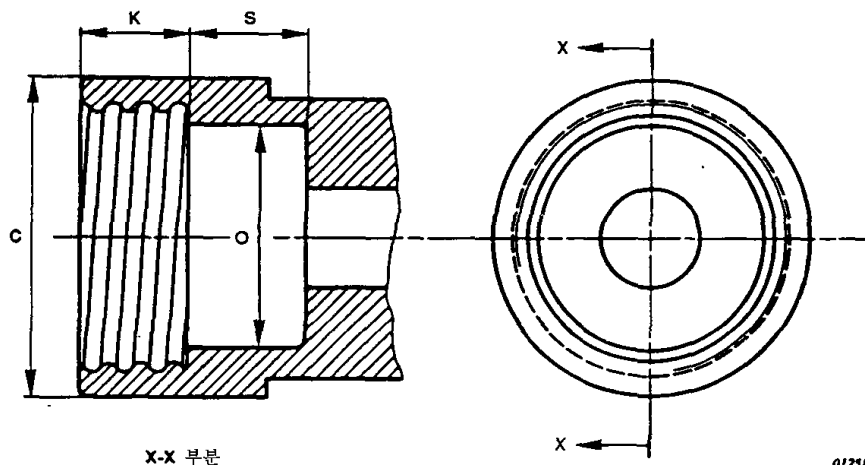
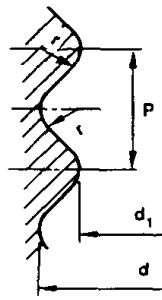


그림 C.1 - 끼임형 캡 전구에 대한 접착강도 시험 홀더



0123/73



나사의 상세도

치 수	E12 mm	E14 mm	E17 mm	E26과E26d mm	E39 mm	허용오차 mm
C	15.27	20.0	20.0	32.0	47.0	최소
K	9.0	11.5	10.0	11.0	19.0	+0 -0.3
O	9.5	12.0	14.0	23.0	34.0	± 0.1
S	4.0	7.0	8.0	12.0	13.0	최소
d	11.89	13.89	16.64	26.492	-	+0.1 -0
d ₁	10.62	12.29	15.27	24.816	-	+0.1 -0
P	2.540	2.822	2.822	3.629	-	-
r	0.792	0.822	0.897	1.191	-	-

주의

1 이 그림은 시험 적용시 의심스러울 경우
검사해야할 지지대의 중요한 치수를 나타낸다.

2. ISO 468에 따라 나사선 Ra=0.2μm의 표면 거칠기

그림 C.2 - 나사 캡을 단 전구에 대한 접착강도 시험대

부속서 D

(규 정)

유도 고장 시험

D.1 시험 회로와 장비

D.1.1 그림 D.1에 나타난 시험회로는 아래 사항으로 구성되어야 한다:

- a) 50Hz 또는 60Hz인 주전원선의 전압은 -2% 허용 오차 이내인 전구 정격전압이어야 한다;
- b) 스위치 S;
- c) 총 인덕턴스를 D.2항에서 명시된 값으로 맞추기 위해서 인덕턴스 L;
- d) 총 저항을 D.2항에서 명시된 값으로 맞추기 위해서 저항 R;
- e) B15와 B22 캡을 단 전구인 경우 접지 외관을 갖는 홀더 H;
- f) 220-250V 전구에 대해서는 적어도 25A의 정격 전류를 갖는 퓨즈 F.
100-150V인 경우에 대해서는 15A(고려 중).

D.1.2 시험 위치에 있는 전구를 감싸기 위해 안전막을 한다.

D.1.3 펄스 발생기는 아래 특성을 만족하는 펄스를 발생시킬 수 있어야 한다(그림 D.2와 D.3 참조):

- 피크치(kV) : 정격전력 100W 까지의 램프일 경우 2.9 - 3.1
정격전력 100W 이상의 램프일 경우 2.4 - 3.1
- 폭 t_w (피크치의 40%에서)(μs): 정격전력 100W 까지의 램프일 경우 8에서 20
정격전력 100W 까지의 램프일 경우 10
- 상승 시간 $t_r(\mu s)$: 1 최대;
- 타이밍 (전기적 등급) : $\psi = 70^\circ \pm 10^\circ$.
- 파형 서지파형은 $1.2/50\mu s$ 의 전압파형로 대체 가능

주 - 피크치는 0 전압 레벨에서 측정한다. (그림 D.3 참조)

D.1.4 D.1.1에서 퓨즈와 전선 등 여러 부품을 포함하여 전체회로의 인덕턴스와 저항은 다음 요구사항을 만족해야 한다:

- a) 200V와 250V 사이의 전압 범위를 갖는 전구인 경우:
 - 저항(Ω): 0.4에서 0.45;
 - 인덕턴스(mH): 0.6에서 0.65;
- b) 100V와 150V 사이의 전압 범위를 갖는 전구인 경우:
 - 저항(Ω): 0.3에서 0.35;
 - 인덕턴스(mH): 0.6에서 0.65;

D.2 시험 순서

D.2.1 시험할 전구를 홀더에 삽입하고 안전커버를 덮는다.

D.2.2 단지 선전압을 인가함으로써 전구를 켜다. 적어도 5초 후, 높은 전압값을 갖는 한 펄스를 인가한다. 만약 전구가 빛을 방출한다면 펄스를 5번 반복해서 인가한다.

D.2.3 만약 전구가 빛을 방출한다면 정격 수명의 60%에 해당하는 시간동안 과전압에서 동작시킨다(H.2.3 참조). 그리고 나서 D.2.2에서 설정된 높은 전압값을 갖는 펄스를 다시 인가한다.

아래 방정식에 따라 수명을 계산한다:

$$L_o = L \left(\frac{U}{U_o} \right)^n$$

여기서

L_o 는 정격 전압에서 수명;

L 는 시험 전압에서 수명;

U_o 는 정격 전압;

U 는 시험 전압;

n 는 진공 전구인 경우 13이고 가스 충전 전구인 경우 14.

D.3 조절 순서

D.3.1 시험소에 의한 조절

시험소에서는 10% 과전압까지 조절할 수 있다. 임피던스 한계를 만족한다면 조절 동안 발생하는 단선은 최종 평가시 세어둔다.

D.3.2 제조업자에 의한 조절

조절은 과전압의 30%까지 허용된다. 만약 과전압이 10%이상 또는 시험이 요구 사항에 부합되지 않으면 조절 동안 발생하는 단선은 최종 평가시 포함되지 않는다.

주 1 - 시험소에 관한 조절 요구사항은 조절 동안 시험소에서 전구에 압력을 가하지 않게 하기 위해서 제조업자에 의한 것과는 다르다. 반면에 전구가 견딜 수 있는 압력에 대한 상세한 정보를 사용함으로써 시험 시간과 예산을 절약할 수 있다.

D.4 검사와 평가

이 시험 후 각 시험 전구를 조사한다. 만약 아래 사항 중 한가지라도

- a) 밸브가 손상되지 않거나 ,
- b) 밸브가 캡로부터 분리되었거나
- c) 삽입형 캡인 경우 접촉과 외관 사이에 단락 회로가 생긴다면

전구는 시험에 불합격되고 불량품으로 목록된다.

만약 D.2.3에서 명시된 시험 순서 후 전구가 여전히 빛을 방출한다면 전구는 합격된다.

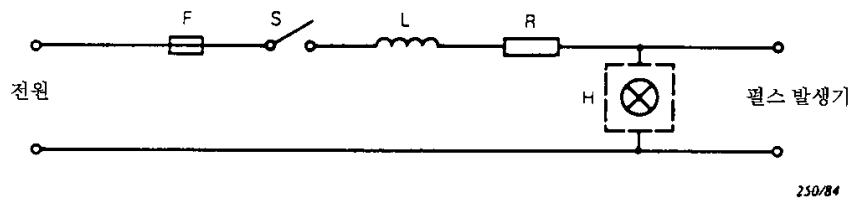


그림 D.1

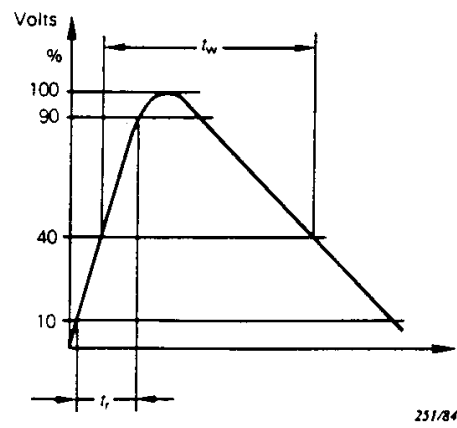


그림 D.2

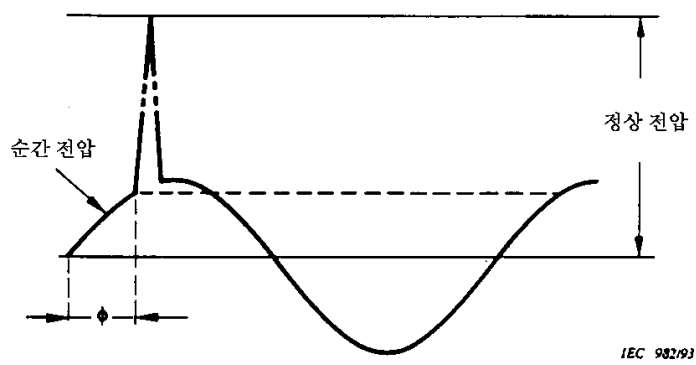


그림 D.3

부속서 E (규 정)

동작-고장 시험

아래 조건하에서 시험한다.

E.1 수명이 달할 때까지 시험을 계속한다. 상한전압의 +10%, -0%에서 시험할 때 전압범위는 평균전압의 2.5%를 초과하는 정격전압 범위가 표시된 전구를 제외하고, 시험은 정격전압의 +10%, -0%에서 시험한다.

E.2 제조업자에 의해서 명시된 경우가 아니라면 동작 위치는 캡 상승이어야 한다. 시험대 위의 홀더 측은 명시된 동작 위치에서 5° 이상 벗어나지 않아야 한다.

E.3 시험장비는 아래 요구사항에 일치해야 한다:

- 시험대의 홀더는 튼튼해야 하고 적당한 전기 접촉과 과열을 방지하도록 설계되어야 한다;
- 전원선과 캡의 측정점 사이의 전압강하는 시험전압의 0.1%를 초과해서는 안된다;
- 꽃입형 홀더인 경우 캡은 퓨즈를 단 전원선에 연결되지 않은 접촉과 같은 위치에 있어야 한다.
- 캡과 벌브 사이의 접합에서의 동작온도는 표 K.1에서 주어진 한계값을 초과해서는 안된다;
- 전구는 과잉 주의온도에서 동작해서는 안되고 다른 것에 의해서 전구에 과열이 발생해서도 안된다;
- 전구는 진동에서 벗어나야 있어야 한다. 동작시나 켜고 끄는 동안 홀더를 잡을 때 진동이나 충격이 느껴져서는 안된다;
- 전구는 매일 2번 적어도 15분씩 꺼두어야 한다. 북미에서 시험 전구는 매일 1번 30분 동안 꺼둔다.

주 - 스프링 부하를 단 플랜지 형 삽입 홀더는 연장된 시험에 사용하지 않도록 권장해야 한다.

E.4 정격 전압이 100V에서 250V인 전구인 경우 부속서 J의 방법으로 측정할 때 시험대회로는 아래에서 명시된 특성을 만족해야 한다.

	100V에서 150V	200V에서 250V
- 저항(Ω)	주 3	0.5±0.1
- 인덕턴스(mH)	주 3	0.5±0.1 ¹⁾
- 개별 외부 전구 퓨즈, 최소 정격(A)	주 3	10 서서히 활성화
- 서지 한계(V)	주 2	주 2
주 1 - 제조업자가 직접 시험할 경우 총 임피던스가 0.7Ω을 초과하지 않는 범위 내에서 높은 값의 인덕턴스를 사용한다. 60Hz 전원을 사용할 경우, 인덕턴스는 낮은 값에 비례한다. (값은 고려 중) 2 - 서지 제한 수단은 K 60064의 성능 요구사항에 적합해야 한다. 3 - 검토 중		

E.5 200V - 250V 시험대인 경우 켜지는 순간 최대 부하 전구 전류는 16A이어야 한다.

부속서 F (고려중)
(규 정)

여러가지 시료 개수 별, AQL 별 적합 갯수

표 F.1 - 적합 개수 - 부속 시험

검사 전구 수	AQL 합격 수 (제조업자 기록에 의한 허용된 불량품 수) %				
	AQL = 0.25	AQL = 0.4	AQL = 0.65	AQL = 1.5	AQL = 2.5
32				1	2
50				2	3
80			1	3	5
125			2	5	7
200			3	7	10
315	2	3	5	10	14
500	3	5	7	14	21
800	5	7	10	21	
1 250	7	10	14		
기타 등등					

표2 F.2 - 합격 수 : AQL=0,25%

부분 1

제조업자 기록에 의한 전구 수	합격 수
315	2
316에서 500	3
501에서 635	4
636에서 800	5
801에서 1 040	6
1 041에서 1 250	7
1 251에서 1 500	8
1 501에서 1 750	9
1 751에서 2 000	10

부분 2

제조업자 기록에 의한 전구 수	전구의 퍼센트로 기록된 합격 수
2 001	0,485
2 200	0,48
2 600	0,46
3 300	0,44
4 200	0,42
5 400	0,40
7 200	0,38
10 000	0,38

표 F.3 - 합격 수 : AQL = 0.4 %

부분 1

제조업자 기록에 의한 전구 수	합격 수
315	3
315에서 400	4
401에서 500	5
501에서 650	6
651에서 800	7
801에서 950	8
951에서 1100	9
1101에서 1250	10
1251에서 1400	11
1401에서 1600	12
1601에서 1800	13
1801에서 2000	14

부분 2

제조업자 기록에 의한 전구 수	전구의 퍼센트로 기록된 합격 수
2 001	0.73
2 150	0.72
2 400	0.70
2 750	0.68
3 250	0.66
3 750	0.64
4 500	0.62
5 400	0.60
6 700	0.58
8 500	0.56
11 000	0.54
15 000	0.52
22 000	0.50
33 500	0.48
60 000	0.46
130 000	0.44
540 000	0.42
1 000 000	0.41

표 F.4 - 합격 수 : AQL = 0.65 %

부분 1

제조업자 기록에 의한 전구 수	합격 수
80	1
81에서 125	2
126에서 200	3
201에서 260	4
261에서 315	5
316에서 400	6
401에서 500	7
501에서 600	8
601에서 700	9
701에서 800	10
801에서 920	11
921에서 1 040	12
1 041에서 1 140	13
1 141에서 1 250	14
1 251에서 1 360	15
1 361에서 1 460	16
1 461에서 1 570	17
1 571에서 1 680	18
1 681에서 1 780	19
1 781에서 1 890	20
1 891에서 2 000	21

부분 2

제조업자 기록에 의한 전구 수	전구의 퍼센트로 기록된 합격 수
2 001	1.03
2 100	1.02
2 400	1.00
2 750	0.98
3 150	0.96
3 550	0.94
4 100	0.92
4 800	0.90
5 700	0.88
6 800	0.86
8 200	0.84
10 000	0.82
13 000	0.80
17 500	0.78
24 500	0.76
39 000	0.74
69 000	0.72
145 000	0.70
305 000	0.68
1 000 000	0.67

표 F.5 - 합격 수 : AQL=1.5%

부분 1

제조업자 기록에 의한 전구 수	합격 수
32	1
33에서 50	2
51에서 80	3
81에서 110	4
111에서 125	5
126에서 165	6
166에서 200	7
201에서 240	8
241에서 285	9
286에서 315	10
316에서 360	11
361에서 410	12
411에서 460	13
461에서 500	14
501에서 545	15
546에서 585	16
586에서 630	17
631에서 670	18
671에서 710	19
711에서 755	20
756에서 800	21
801에서 850	22
851에서 915	23
916에서 990	24

부분 2

제조업자 기록에 의한 전구 수	전구의 퍼센트로 기록된 합격 수
991	2.40
1 150	2.35
1 300	2.30
1 450	2.25
1 700	2.20
2 000	2.15
2 400	2.10
2 900	2.05
3 500	2.00
4 350	1.95
5 400	1.90
8 000	1.85
9 400	1.80
13 500	1.75
21 000	1.70
38 000	1.65
86 000	1.60
310 000	1.55
1 000 000	1.53

표 F.6 - 합격 수 : AQL=2.5%

부분 1

제조업자 기록에 의한 전구 수	합격 수
32	2
33에서 50	3
51에서 65	4
66에서 80	5
81에서 100	6
101에서 125	7
126에서 145	8
146에서 170	9
171에서 200	10
201에서 225	11
226에서 255	12
256에서 285	13
286에서 315	14
316에서 335	15
336에서 360	16
361에서 390	17
391에서 420	18
421에서 445	19
446에서 475	20
476에서 500	21
500에서 535	22
536에서 560	23
561에서 590	24
591에서 620	25
621에서 650	26
651에서 680	27
681에서 710	28
711에서 745	29
746에서 775	30
776에서 805	31
806에서 845	32
846에서 880	33
881에서 915	34
916에서 955	35
956에서 1 000	36

부분 2

제조업자 기록에 의한 전구 수	전구의 퍼센트로 기록된 합격 수
1 001	3.65
1 075	3.60
1 150	3.55
1 250	3.50
1 350	3.45
1 525	3.40
1 700	3.35
1 925	3.30
2 200	3.25
2 525	3.20
2 950	3.15
3 600	3.10
4 250	3.05
5 250	3.00
6 400	2.95
8 200	2.90
11 000	2.85
15 500	2.80
22 000	2.75
34 000	2.70
60 000	2.65
110 000	2.60
500 000	2.55
1 000 000	2.54

표에서 주어진 값이상의 시험 데이터 샘플에 대해서는 아래 식을 통해서 합격 수를 얻을 수 있다:

$$Q_L = \frac{AN}{100} + 2.33\sqrt{\frac{AN}{100}}$$

여기서

N 은 기록상의 전구 수이다;

A 는 적절한 퍼센트이다;

Q_L 은 합격 수이다.

만약 분수로 결과가 나타나면 가장 근접한 정수로 표현한다.

부속서 G (고려중)

(규 정)

합격 기준 - 연속적인 인수 결과

이 부속서의 목적은 부속서 C에 따라 비틀림 강도에 대한 제조업자의 기록이 적합한지를 결정하는 것이다. 이 비틀림 값은 연속적인 변수를 근거로 기록되고 AQL은 0.65%이다.

합격률 결정

합격 기준은 제한된 한계값 즉, 기준 판정과 관련하여 제조업자 기록에서 전구의 분산 측정의 대략적인 위치와 변화에 근거한다.

AQL에서 품질율은 시료개수를 증가함으로서 받아들일 수 있고 이상적이지는 않지만 속성 제한에 사용되는 것에 대해 불확실한 변화를 따른다.

Q_L 은 개별 분포가 한 건본을 초래할 수 있는지는 한 배치에서 받아들일 수 없는 결함 수를 반영하는지를 나타내는 속성 파라미터이고 아래 식으로 계산된다:

$$Q_L = \frac{\bar{X} - L}{S}$$

여기서

$\bar{X}$ 는 제조업자 기록의 결과 평균값이다;

L 는 명시된 하한값이다;

S 는 규격 편차에 대한 제조업자의 기록으로부터 유추한 임의의 값이고 아래식으로 추정된다:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

여기서

x_i 는 개별 결과의 값이다;

n 는 결과 수이다;

$\bar{X}$ 는 모든 결과의 평균값이다.

만약 Q_L 이 k보다 크거나 같으면 합격된다;

만약 Q_L 이 k보다 작으면 불합격된다. k는 합격 기준으로써 상수이고 표 G.1을 참조로 하여 알 수 있다.

제조업자의 결과 수가 200을 초과하는 경우 200에 대한 k 값을 사용한다. 특별 결과 수가 나타나지 않은 경우 다음 번의 가장 낮은 값을 사용한다.

이 항의 통계적 근거는 결과의 분산이 표준이라는 추정이 있어야 한다. 정규성에 대한 시험은 확률 페이퍼 도면을 사용해서 행한다.

또 다른 문제는 결과가 측정할 수 있는 상한값으로 인하여 절단될 수 있다는 것이다. 장비가 잘 설계되고 측정 용량이 적어도 명시된 한계값의 3배 정도가 된다면 문제 발생은 좋은 속성을 가질 확률을 의미하게 된다. 그러나, 확률 페이퍼 기술에 의해서 X와 S를 결정함으로써 허가를 위한 특별한 시험을 할 수 있고 Q_L 을 계산할 수 있다.

주 - 부속서의 합격 기준은 ISO 3951에 부합된다.

표 G.1 - 합격 계수

제조업자 기록에 의한 전구 수	합격 계수 k
20	1.96
25	1.98
35	2.03
50	2.08
75	2.12
100	2.14
150	2.18
200	2.18

부속서 H (규 정)

유도고장 시험 - 그룹, 샘플링, 적합성 (고려중)

이 시험은 설계시험이며, 설계 변경시 반드시 시험해야한다.

H.1 그룹핑

전구의 등급은 일반적으로 분리해서 평가한다, 그러나:

a) 단지 캡로 구분되는 등급은 아래와 같이 집단화할 수 있다:

B15와 B22

E14와 E27

E12, E17과 E26

b) 단지 다른 마무리질로만 구별되는 예를 들어, 흰색, 채색된, 반사된 등급은 투명한 또는 질게 채색된 전구에 코팅막을 입힌 등급에 대해 시험을 하면 집단화된다. 바깥쪽에 코팅막을 입힌 전구를 더 선호한다.

H.2 샘플링

H.2.1 만약 단지 한 등급(또는 H.1항에서 집단화된 등급)을 평가한다면 125개의 샘플을 취한다 : 125개의 두 번째 건본은 결과에 따라 필요할 수 있다(H.4.2항 참조).

H.2.2 만약 몇 등급(또는 집단화된 등급)을 평가한다면 모든 등급에 대한 샘플 수가 적어도 1000 그리고 각 등급으로부터의 초기 샘플 수가 대략 같은 한 등급당 샘플 수는 적어도 50까지 감소한다.

H.2.3 유도 고장 시험에서 연소가 항상 발생하지 않을 수도 있는 경우 시험된 각 등급에서 적어도 25개의 전구가 타버리면 명확한 결과를 초래한다. 만약 타버린 전구의 수가 25개 이하이면 아래 두 절차 중 하나가 적용된다.

H.2.3.1 시험에 사용되는 전구 수는 25개가 탈 때까지 증가한다. 만약 타버린 전구의 수가 필수 요건을 만족하지 못한다면 25개를 만족시키기에 충분한 전구 수를 D3.3와 D.5항의 순서에 따라 충족시킨다. 시험된 각 등급에서 적어도 25개의 전구가 유도 고장 시험을 합격하는 범위에서 명확한 결과를 초래한다.

H.2.3.2 대안으로 H.2.3에서 명시된 최소 수를 만족시키기에 충분한 전구 수는 D3.3와 D.5항의 순서에 따라 충족된다. 시험된 각 등급에서 적어도 25개의 전구가 유도 고장 시험을 합격하는 범위에서 명확한 결과를 초래한다.

H.3 선택 시험 데이터

H.3.1 H.1, H.2.1과 H.2.2항의 요구 사항이 만족된다면 필수 설계 시험시 부속서 D 대신에 부속서 E의 순서를 사용해야 한다.

H.3.2 설계 변화가 없다면 부속서 E의 조건하의 주기 동안 축적된 고장에 대한 동작 데이터는 H.2.1과 H.2.2의 건본 요구 사항 부분을 대신해 전체적 또는 부분적으로 사용된다.

H.4 허가 조건

H.4.1 만약 한 등급이 평가된다면(H.2.1 참조) 첫 125개의 전구의 결과는 중요하게 간주되고 아래와 같이 취급한다:

- 0 불량품*: 합 격;
- 2 (그 이상)불량품: 불합격;
- 1 불량품 두 번 째 125개의 샘플을 시험한다;
더 이상의 불량품이 없으면 합격된다.

만약 두 번 째 시험한다면 H.2.3의 요구 사항은 두 번 째 샘플에 분리해서 적용한다.

H.4.2 만약 감소된 건본 크기가 부속항 H.2.2에 부합해서 사용된다면 전체 등급을 동시에 평가한다. 만약 각 개별 등급에서 아래와 같은 사항이 존재한다면:

- a) 두 개 그 이상의 불량품이 존재한다면 : 시험된 모든 등급을 불합격 처분한다;
- b) 하나의 불량품이 존재한다면 : 이 등급의 추가 건본을 시험하고 등급의 총 샘플이 250에 도달할 때쯤 더 이상의 불량품이 나오지 않는다면 그 등급은 합격이다.

모든 등급이 개별적으로 평가된다면 모든 등급의 전구 총 수는 표6에서 참조한다. 불량품의 수가 해당 합격 수 또는 합격 퍼센트 한계를 초과하지 않는다면 모든 등급은 합격된다.

몇몇 등급의 샘플 크기가 감소되지 않도록 평가된다면 H.4.1에 따라 개별적으로 취급된다.

* “불량품” 은 유도 고장 시험의 D.5항에서 정의된다.

H.5 유도 고장 시험 샘플링 적용을 나타내는 예

H.5.1 제조업자는 아래 경우를 평가하고자 한다:

- 200V-250V 40W SC 젓빛;
- 200V-250V 40W CC 안쪽은 흰색;
- 200V-250V 40W CC 붉은 색, 녹색과 노란색; (색깔은 외부 유약이다);
- 200V-250V 60W CC 젓빛;
- 200V-250V 60W CC 불 거울;

제조업자는 아래와 같이 건본을 취급한다:

- 40W SC 젓빛 샘플 125개;
- 40W CC 안쪽은 흰색인 샘플 125개;
- 60W CC 불 거울인 샘플 125개.

(각 경우 만약 한 불량품이 나오면 125개의 샘플을 추가할 필요가 있다.)

H.5.2 제조업자는 11항을 평가하고자 한다. 그는 각 등급으로부터 91개의 전구를 취한다
(총 샘플 : 1 001).

H.5.3 제조업자는 25항을 평가하고자 한다. 초기에 등급당 50전구를 취한다.
(총 샘플 : 1 250).

H.5.4 예 H.5.2에서 제시된 시험을 먼저하고 한 등급에서 91개의 전구로부터 단지 27개가 D.5항에 부합하면서 탄다. 탄 수가 25를 초과하지 않고 시험된 91개의 전구에서 불량품이 없으면 이 등급에 대한 시험이 합격된다.

H.5.5 다시 예 H.5.2를 시험한다. 이 경우 다른 등급에서는 단지 13개만 탄다.

그리고 나서 제조업자는 25개의 탄 것을 얻기 위해서 추가적으로 샘플을 취하여 시험한다. 이는 가능한 한 85개의 전구를 포함할 수 있고 이 등급에 대한 결과를 얻기 위해서 H.2.3.2와 D.5항에 부합하여 전구 12개를 시험할 수 있다.

H.5.6 예 H.5.2에서 전구 91개를 시험하고 한 등급에서 39개가 타버린다. 그러면 D.5항에 따라 불합격되고 159개의 샘플을 더 시험한다. 전구 70개가 타나 D.5항에 부합되는 시간은 109개의 연소물과 D.5항에 부합하지 않는 전구로 시험된다. 이는 개별 등급 요구사항을 만족시키나 모든 11개의 등급의 결과는 표6으로 요약되고 적용된다.

H.5.7 예 H.5.1에서 :

40W 안쪽이 흰색인 전구의 125개를 시험하면 103개가 타고 한 개의 불량품이 나온다. 87개의 연소물과 하나 더 불량품으로 추가된 125개의 전구를 시험한다. 그 결과는 250개의 시험 결과와 2개의 불량품에 근거해서 평가된다. 게다가 모든 제조업자의 250V 40W CC, 안쪽이 흰색이고 유약으로 채색된 전구는 허가 받지 못한다.

H.5.8 예 H.5.1에서 :

60W 볼 거울 전구 125개를 시험하면 불량품없이 7개의 연소물이 나온다; 전구 18개는 수명 시험 형태를 띠고 D5항을 만족시키지 못하고 125개의 전구를 추가해서 시험한다. 유도 고장 시험에서 11개 연소물은 불량품없이 발생한다. 그리고 나서 H.2.3.2항과 D.5항에 따라 14개의 전구를 시험한다. 이 경우 모든 전구는 수명이 다한 지점에서 D.5항에 부합된다.

이 결과는 250개의 전구를 시험한 경우 한 개의 불량품이 발생하고 합격된다.

부속서 J
(규 정)

전원 임피던스 측정 방법

시험조건이 D.2항과 E.4항의 요구사항에 부합하는지를 보이기 위해 다음 방법으로 주 임피던스를 정확하게 측정할 수 있다.

이 방법은 전원이 유지되는 동안 정상동작 조건에서 발생하는 전류를 사용한다.

“ ΔU 측정” 원리에 의해서 측정할 수 있는 전위차 U 는 큰 저항과 유도 부하를 사용함으로써 얻을 수 있다. 그림 J.1은 브리지 회로를 나타내고 있다.

브리지에서 a와 b 단자는 임피던스를 측정하는 전원단자이다. 전원의 e.m.f는 E_m 과 임피던스 $Z_m = R_m + jX_m$ 이다.

R_{12} 또는 X_{22} 는 스위치 S를 통해 회로에 연결된다. 폐쇄가 U_{ac} 를 변화시키지 않는다면, 즉 $\Delta U=0$, 브리지는 평형이다.

평형 조건은:

$$R_m = \frac{R_{21}}{R_4} \cdot R_3 = R_m \quad \text{저항 브리지인 경우;}$$

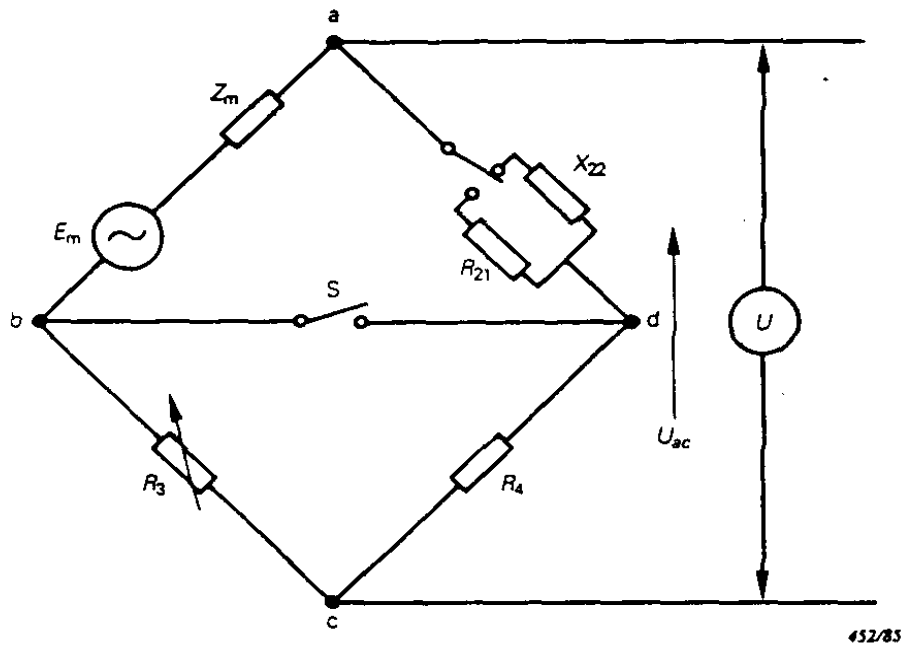
$$X_m = \frac{X_{22}}{R_4} \cdot R_3 = X_m \quad \text{유도 브리지인 경우;}$$

R_{21} 과 X_{22} 는 대략 10A의 전류를 발생시키는 부하이다.

고정 저항 R_4 과 저항 박스 R_3 (30등급으로 나뉘어져 조절가능)는 높은 저항을 형성한다. 스위치 S에 대해서 3극관 교류 스위치는 전류 0A 지점에서 스위치하는 경우하는 경우 사용된다.

ΔU 를 측정하는 장비는 널 포인트를 인식하기 위해서 충분한 민감도를 가져야 한다. R_m 과 X_m 을 결정하는 경우 각 X_m 과 ($R_m + R_{22}$)에 때문에 약간의 오차가 발생한다. R_{22} 은 상대적으로 작은 값이나 부하 X_{22} 은 무시할 수 없다. R_m 을 결정하는 경우 발생하는 오차는 무시한다.

X_m 을 결정하는 경우 발생하는 오차는 작은 값이고 이는 무시한다. 만약 10%를 초과한다면 전기공학의 정상 규칙에 따라 교정한다.



주 - 조절 회로는 R.Gretsch, Elektrotech. Zeitschrift(ETZ)A에 의한 “Messgerät zur Bestimmung des komplexen Innenwiderstandes in Niederspannungsnetzen” (저 전압을 공급하는 전원의 콤플렉스 소스 임피던스를 결정하기 위한 기기). vol.91, No. 9, pp. 526-7(1970).

그림 J.1 - 브리지 회로

부속서 K
(규 정)

등기구 설계에 관한 정보

K.1 안전한 전구 동작을 위한 지침

안전한 전구 동작을 위해서 아래 추천을 주의해야 한다.

K.2 최대 캡 온도

조명기기는 전구 캡 온도가 최대 캡 온도를 초과하지 않도록 설계해야 한다.

또한 표 2에 명시된 것처럼 전구 캡 온도상승에 대해서 충분히 고려해야 한다.

전구재료의 내열성을 만족하는지 확인하기 위해서 아래의 적절한 한계를 초과하지 않는 캡 온도에서 전구를 동작시켜야 한다:

- a) 표 K.1에서 명시된 캡의 최대 캡 온도; 또는
- b) 표 K.1에 명시된 온도가 210℃인 전구의 경우 제조업자는 165℃의 최대 캡 온도를 견딜 수 있도록 설계해야 한다. 이 경우 전구의 정격전력은 15W 또는 그 이하이어야 하고 전구는 반사경 또는 볼 거울 전구가 아니어야 한다.

주 - 북미에서는 특수한 기기인 경우 표 K.1의 값보다 작은 최대 캡 온도는 전구 제조자에 의해서 할당된다. 작은 온도 전구 등급이 채택된 경우 제조자는 아래 사항을 장려한다:

- 이 규격을 위해 특별 한계값을 제공;
- 등기구 제조자에게 주의사항으로 알림.

표 K.1 - 최대 캡 온도

캡 형태	온도 ℃
B15d	210
B22d	210
E12	165
E14	210
E17	165
E26/24	170
E26/25	165
E27/50×39	*
E27	210
E27/51×39 PAR	250
E27/51× 39 PAR, 냉각 빔	300*
* 검토 중.	

K.3 측정 방법

캡 온도는 열전대로 KS C IEC 60598-1에 따라 측정한다.

캡 온도를 측정하는 2가지 방법이 있다.

a) 방법 1

열전대를 캡 외부와 밸브 접합부에 이르는 2mm 지점의 캡 외피에서 측정한다.

b) 방법 2

불확실할 경우에는 방법 2를 사용한다.

캡에서 밸브 접합부에 이르는 1mm에서 2mm인 지점 사이에 구멍을 뚫은 후 열전대를 접합 재료에 위치시킨다. 캡에서 가장 영향을 많이 받는 부분을 선택한다(가능한 한 필라멘트의 중앙에 근접).

주 - 기계적으로 고착된 캡인 경우 접합부 까지 구멍을 뚫을 필요가 없다.

열전대는 캡에서 밸브 접합부(스커트 전구인 경우 이는 스커트에서 밸브 접합부를 참조)에 이르는 거리의 1mm에서 2mm 지점의 가장 영향을 많이 받는 부분에 부착한다.

열 안정이 된 후 표 K.1에서 규정된 최대 캡 온도를 초과하지 않은지를 측정한다.

열 안정이 된 후 표 K.1에서 규정된 최대 캡 온도보다 5℃ 높아진 후 온도를 측정한다. 왜냐하면 열전대의 접합부에 전구의 열이 복사되기 때문이다.

경고 - 캡 온도 측정시 충전부의 캡은 피한다.

K.4 특수 등기구

2.2.2에 따라 표시된 다이크로익 반사경과 볼 거울을 단 전구는 특수 등기구에 적용된다.

이런 전구는 과열 때문에 일반전구를 사용하는 등기구에서 사용할 수 없다. 관련 등기구의 요구사항은 KS C IEC 60598-1에 있다.

K.5 전구 동작점

양초형과 둥근 밸브 전구는 2.2.3에 표시된 동작점으로 제한한다. 이 전구는 캡 상승점이 등기구에 적용되지 않도록 해야한다.