

전기용품안전기준

K 60999-2

[IEC 1995-09]

연결 장치-동 도체용 나사형 및 비-나사형
클램핑 장치의 안전 요구사항

제2부 : 35mm^2 - 300mm^2 도체에 대한 개별 요구사항

목 차

1. 적용 범위와 인용 규격	2
2. 정의	3
3. 일반사항	3
4. 시험에 관한 일반 주의사항	3
5. 주요 특성	3
6. 도체 접속	4
7. 구조 요구사항	6
8. 시험	6
그림 1 - 시험기구(8.4의 의거)	10
부속서 A	11
부속서 B	12
부속서 C	13

연결 장치-동 도체용 나사형 및 비-나사형(screwless) 클램핑 장치의 안전 요구사항

제 2 부 : 35mm²- 300mm² 도체에 대한 개별 요구사항

1. 적용 범위와 인용 규격

1.1 적용범위

본 기준은 단면적이 35mm²(유연선의 경우)이상 300mm²이하, 정격전압이 교류 1000V를 초과하지 않으며, 주파수가 1000Hz 이하이고, 직류 1500V인 해당 AWG/kcmil 사이즈를 가지는 동 도체(K 60228에 의거)의 연선 강선 및 유연선 강선을 연결해 주는 연결 장치용 - 독립된 하나의 장치 또는 장비의 구성부품 - 나사형과 비-나사형(screwless) 클램핑 장치에 적용된다. 또한 본 부는 유연선 도체에 사용하기 위해 고안된 35mm² 클램핑 장치에도 적용할 수 있다.

이는 준비되어 있지 않은 도체의 연결에 우선적으로 적합한 클램핑 장치에 적용된다.

본 기준은 다음의 경우 클램핑 장치를 지원하지 않는다.

- a) 주름지게 하거나 납땀하여 연결하는 경우
- b) K 60999-1의 2. 10. 2에 정의되어 있는 비-만능 클램핑 장치인 경우

1.2 인용 규격

다음 인용 규격은 본 서의 참고사항을 통하여 K 60999의 본 시트의 규정조항을 구성하고 있는 규정을 포함한다. 명시한 개정판은 출판 당시에는 유효하였으며 모든 규범자료는 일정 기간마다 반드시 개정해야 한다. K 60999의 본 시트에 따라 계약 당사자들은 아래에 나열된 규범자료의 최신판을 적용할 수 있는지에 대해 조사해 볼 것을 권장한다. IEC와 ISO 회원국들은 현재 유효한 국제규격의 목록을 고수한다.

IEC 60228: 1978, *절연 케이블의 도체*, 개정 1판(1982)

IEC 60999-1: 1990, *연결 장치-동 도체용 나사형과 비-나사형(screwless) 클램핑 장치의 안전 요구사항 - 제 1부 : 일반 요구사항과 0,5mm² - 35mm²의 도체를 위한 특별 요구사항*

ISO 1456: 1988, 금속 코팅 - 니켈+크롬의 전착 코팅과 구리+니켈+알루미늄의 전착 코팅

ISO 2081: 1986, 금속 코팅 - 철이나 강철에 대한 아연 전기도금 코팅

ISO 2093: 1986, 주석 전기도금 - 규격 및 시험방법

2. 정의

K 60999-1과 함께 수정된 다음의 내용을 적용한다.

2.1.1 클램핑 장치의 공칭 단면적 : 제조업자가 규정한 연결 가능 도체 단면적으로 열적, 기계적 및 전기적 요건을 적용한다.

주 - 공칭 단면적은 K 60999-1의 2.11의 공칭 연결용량과 같다.

3. 일반사항

K 60999-1을 적용한다.

4. 시험에 관한 일반 주의사항

K 60999-1과 함께 다음의 수정된 내용을 적용한다.

4.4 달리 규정하지 않는 한, 세 개의 클램핑 장치에 모든 시험을 수행해야 하는데 이때 모든 시험결과가 만족스러울 경우 본 규격의 요건을 충족한 것으로 본다.

설계도면 상에는 나타나지 않는 조립 또는 제조상의 결함으로 인한 시료 중 단 하나라도 시험 요건을 충족시키지 못한 경우, 시험결과에 영향을 미칠 수 있는 현재의 시험 및 그 이전에 이미 시행한 시험을 모든 시료가 반복된 시험 요건에 부합하는 다른 시료 세트에서 반복하여 시행해야 한다.

재시험에 필요한 추가 시료집단(세 개의 시료)은 최초의 시료집단과 동시에 주어져야 한다. 만약 그렇지 않을 경우, 모든 시험과정을 반복해야 한다.

5. 주요 특성

K 60999-1의 이항은 다음의 내용으로 수정되었다.

클램핑 장치의 표준 공칭단면적은 35mm^2 (유연성케이블의 경우), 50mm^2 , 70mm^2 , 95mm^2 , 120mm^2 , 150mm^2 , 185mm^2 , 240mm^2 , 300mm^2 이다.

주 - 일부 국가에서는 당분간 와이어 게이지[예를 들어 미국과 캐나다의 AWG(American Wire Gage)]를 제곱밀리미터를 단위로 하는 단면적 대신으로 사용하고 있다. 평방 밀리미터와 AWG/kcmil의 대략적인 관계는 부속서 C를 참조하라.

6. 도체 접속

K 60999-1의 이항은 다음의 내용으로 수정되었다.

- 6.1 일반적으로 클램핑 장치는 하나의 도체만을 수용하는 것이 적당하다. 그러나 특정 종류의 클램핑 장치의 경우 공칭 단면적이나 구성이 동일한 또는 상이한 두 개 이상의 도체에 사용할 수도 있다. 나사형의 클램핑 장치는 끝 부분이 납땀된 플렉시블 도체를 연결할 때에는 적당하지 않다.

클램핑 장치는 준비되지 않은 도체를 수용할 수 있다.

- 6.2 관련 제품 규격에 달리 규정되어 있지 않는 한, 각 클램핑 장치는 공칭 단면적 이외에 적어도 두 개의 연속하는 더 작은 단면적을 수용해야 한다. (예를 들어 정격전압이 70mm^2 인 클램핑 장치는 35mm^2 , 50mm^2 , 70mm^2 의 동일 종류의 도체를 확실하게 고정할 수 있어야 한다.)

만약 클램핑 장치가 최소값 보다 큰 범위를 수용할 경우, 이를 클램핑 장치 위에 표시하거나 제조업자의 문서에 반드시 명시해야 한다.

- 6.3 최대도체의 이론상 직경 및 공칭 단면적과 연결 가능한 도체의 관계는 표1 에 주어져 있다.

표1

공칭 단면적 mm ²	최대 도체의 이론적 직경 수치					연결 가능한 도체
	미터		AWG/Kcmil			
	연선 강선 mm	유연선 5종 mm	게이지	연선 강선 mm	유연선 mm	
35*	7,9	9,2	2	7,78	9,02	관련 제품 규격에 명시해야 함
-	-	-	1	8,85	10,61	
50	9,1	11,0	0	9,64	12,08	
70	11,0	13,1	00	11,17	13,54	
95	12,9	15,1	000	12,54	15,33	
-	-	-	0000	14,08	17,22	
120	14,5	17,0	250	15,34	19,01	
150	16,2	19,0	300	16,80	20,48	
185	18,0	21,0	350	18,16	22,05	
-	-	-	400	19,42	14,05	
240	20,6	24,0	500	21,68	26,57	
300	23,1	27,0	600	23,82	30,03	

* K 60999-1 의 표1 참조

6.4 제조업자가 달리 규정하지 않은 한, 클램핑 장치는 표 1에 주어진 연선 강선과 유연선을 수용한다. 이러한 경우 별도의 표시(marking)는 필요하지 않다.

제조업체의 규정에 따라 클램핑 장치가 단 한 종류의 도체(강선 또는 유연선)만을 수용할 수 있을 경우, 이는 그 연결 목적에 따라 각각 문자 r과 f 로 결과물에 명확히 표시하거나 기술 정보나 최소 포장단위에 명시해야 한다.

적합 여부는 정밀검사 또는 표 8.1과 8.6의 시험을 통하여 점검한다.

6.5 비-나사형 유형 클램핑 장치의 경우 다음과 같이 도체를 연결하거나 분리한다.

- 만능 클램핑 장치 위에서 일반용 도구나 편리한 장치를 이용한다. 도체를 삽입하거나 제거하려면 클램핑 장치의 구성 요소로 클램핑 장치를 연다;
- 푸시-와이어나 비-만능 클램핑 장치에서 간단하게 삽입한다. 도체를 분리할 때에는 도체에서 잡아당기는 것 외에 다른 조작이 필요하다.

클램핑 장치의 구성요소는 일반용 도구나 편리한 장치를 이용해 클램핑 장치를 “열거나” 도체의 삽입 및 제거를 보조할 수 있다.

7. 구조 요구사항

K 60999-1을 적용한다.

8. 시험

K 60999-1을 다음의 추가 및 대체 내용으로 적용한다.

8.1

두 번째 행 : K 60999-1의 부속서 B는 부속서 A로 대체한다.

첫 번째 단락 밑에 다음의 주를 추가한다.

주- 제조업체가 시험방식을 규정할 수 있다.

8.3, 8.4, 8.5 8.6 8.8은 다음으로 대체한다.

8.3 6.5에 따라 비-나사 클램핑 장치는 최대 직경의 연선 강선 도체 및 플렉시블 도체로 시험한다.

각 클램핑 장치의 사용 목적에 적합한 종류의 도체에 다섯 번의 삽입과 분리를 시행한다.

제4차 삽입에 사용한 도체를 동일한 장소에 고정하는 제 5차시를 제외하고, 매번 새 도체를 사용한다. 각 삽입 시, 도체를 클램핑 장치의 방향으로 최대한 밀거나 또는 적당히 잘 연결되게 하여 삽입한다. 각 삽입 후, 도체는 90°의 각도로 비틀어지므로 결과적으로는 분리된다. 시험을 완료한 후, 클램핑 장치가 더 이상 사용하지 못할 정도로 훼손된 상태여서는 안 된다.

8.4 7.10의 요건(도체에 심각한 피해를 입히지 않게 도체를 고정하기)을 점검하려면, 그림1에서 보여지는 장비의 제조업체가 규정한 새로운 번호, 단면 및 종류의 도체(유연선 또는 연선 강선)를 세 개의 새로운 클램핑 장치에 설치한다.

아래의 시험은 다음을 가지고 수행해야 한다.

- a) 최소 단면적 도체
- b) 최대 단면적 도체

그리고 적용이 가능한 경우,

- c) 최소 단면적 도체의 최대 개수

d) 최대 단면적 도체의 최대 개수

e) 클램핑 장치에 동시에 연결되는 최소, 최대 단면적 도체의 최대 개수

시험 도체의 길이는 표 2에 명시한 높이(H)보다 75mm가 더 길다.

시험 도체를 클램핑 장치에 연결한 다음, 8,6에 따라 고정나사 또는 너트를 조인다.

각 도체에 다음의 시험을 시행해야 한다.

하나의 도체의 끝 부분을 표 2 에 보이는 것과 같이 장비의 높이(H) 아래에 위치한 압반 안에서 적절한 크기의 부싱을 통해 통과시킨다. 부싱은 그 중심선이 직경 75mm의 원을 그리도록 수평면으로 위치시킨다. 이는 수평면 상에 있는 클램핑 장치의 중심과 동심원을 이룬다; 이 때 압반은 10±2 r.p.m.의 비율로 회전하게 된다.

클램핑 장치의 입구와 부싱의 위 표면 사이의 거리는 표2에 주어진 높이의 ±15mm이어야 한다. 절연 도체의 바인딩, 비틀림 또는 회전현상을 방지하기 위하여 부싱에 윤활 처리를 할 수 있다.

표 2 에서 명시한 매스는 도체의 끝 부분에 매단다. 시험시간은 15분 정도 소요된다.

표2

도체 단면적 mm ²	AWG/kcmil	부싱홀의 직경 (주 참조)	높이 H±15mm mm	질량 kg	견인력 N
35	2	14,5	320	6,8	190
-	1	16	340	8,6	235
50	0	16	340	9,5	235
70	00	20	370	10,4	285
95	000	20	370	14,0	350
-	0000	20	370	14,0	425
120	250	22	410	14,0	425
150	300	22	410	15,0	425
185	350	25	430	16,8	505
-	400	25	430	16,8	505
240	500	29	460	20,0	580
300	600	29	460	22,7	580

주- 주어진 홀 직경을 갖는 부싱이 바인딩을 해야만 도체를 수용할 수 있다면 그 다음으로 큰 홀을 가지는 부싱을 사용한다.

시험 도중, 도체는 클램핑 장치로부터 미끄러져 나가거나 분리되어서는 안되고, 이로 인해 시험 후 재 사용할 수 없는 상태가 되어서는 안 된다.

시험에 사용했던 각 도체는 시험 종료 후 바로 8.5(견인 시험)의 시험장비가 된다.

8.5 8.4의 시험 후, 표2에 주어진 견인력을 8.4 에 따라서 각 시험 도체에 적용해야 한다. 만약 클램핑 나사나 너트가 있다면 본 시험을 위해 다시 죄어 사용해서는 안 된다. 갑자기 잡아당기지 말고, 도체의 축 방향으로 약 1 분 가량 견인력을 작용시킨다. 시험 도중 도체는 클램핑 장치로부터 미끄러져 나가서는 안 된다.

8.6 시험은 공칭 단면적을 갖는 동 도체를 통하여 나사형 클램핑 장치에서 시행한다.

나사와 너트는 적절한 스크류 드라이버나 스패너를 이용하여 조임과 풀기를 5회 거듭한다. 조임 토크는 표3의 적절한 값을 취하거나 제조업체에서 규정한 토크-값을 취한다.

나사나 너트가 헐거워 질 때마다 도체의 끝 부분을 교체하여 사용한다.

만일 나사의 헤드가 홈이 좌우 육각형 모양이고 열 III과 열 IV의 값이 다를 경우, 시험은 두 번에 걸쳐 실시하도록 한다. 우선 세 개의 시료집단에서 열 IV에 규정된 토크를 육각형 헤드에 가한 다음 다른 시료집단에서 열 III에 규정된 토크를 가한다. 토크를 가할 때는 스크류 드라이버를 사용한다. 열 III과 열 IV의 값이 동일할 경우, 스크류 드라이버만을 이용하여 시험을 시행한다.

도체를 고정하는 나사와 너트는 ISO의 나선줄 또는 피치에서 비교 가능한 나선줄과 기계적 강도를 가져야 한다.

시험 도중에 나사를 파손하거나 헤드 홈, 나선줄, 워셔 또는 스티럽 등을 손상시켜 차후 재 사용이 불가능할 정도로 클램핑 장치를 망가뜨려서는 안 된다.

표 3 - 나사형 터미널의 기계적 강도를 확인할 때 적용하는 조임 토크

나선의 직경 mm		조 임 토크 Nm		
기준 미터값	직경 범위	I	III	IV
2,5	$d < 2,8$	0,2	0,4	0,4
3,0	$2,8 < d \leq 3,0$	0,25	0,5	0,5
-	$3,0 < d \leq 3,2$	0,3	0,6	0,6
3,5	$3,2 < d \leq 3,6$	0,4	0,8	0,8
4	$3,6 < d \leq 4,1$	0,7	1,2	1,2
4,5	$4,1 < d \leq 4,7$	0,8	1,8	1,8
5	$4,7 < d \leq 5,3$	1,2	2,0	2,0
6	$5,3 < d \leq 6,0$	2,5	2,5	3,0
8	$6,0 < d \leq 8,0$	-	3,5	6,0
10	$8,0 < d \leq 10,0$	-	4,0	10,0
12	$10 < d \leq 12$	-	-	14,0
14	$12 < d \leq 15$	-	-	19,0
16	$15 < d \leq 20$	-	-	25,0
20	$20 < d \leq 24$	-	-	36,0
24	$24 < d$	-	-	50,0

열 I: 조일 때, 구멍으로부터 돌출 되지 않는 무두(without head) 나사와 날이 나사의 직경 보다 넓은 스크류 드라이버로는 조일 수 없는 기타 다른 나사에 적용한다.
 열 III: 스크류 드라이버로 조일 수 있는 나사와 너트에 적용
 열 IV: 스크류 드라이버 이외의 도구로 조일 수 있는 나사와 너트에 적용

8.8 다음 시험은 비-나사형 클램핑 장치의 전기 작용을 확인하는 시험이다. 이 시험은 기타 다른 시험에 결코 사용한 적이 없는 설계방식으로 설계된 10개의 새로운 시료에서 시행한다. 이러한 시료는 하나의 장비를 구성하는 클램핑 장치에서 별도로 주어져야 한다.

시험은 새로운 동 도체를 이용해 다음과 같이 시행한다.

- 이러한 도체만을 수용할 수 있는 클램핑 장치용 연선 강선
- 두 종류를 수용할 수 있는 클램핑 장치용 연선 강선과 유연선

클램프 장치는 관련 제품규격에 정의된 시험 전류와 같은 교류 전류로 1시간 동안 충전시킨다.

충전 후 즉시 동일한 전류(교류도 가능)로 클램핑 장치와 접촉하는 면과 가장 가까운 지점에서 각 클램핑 장치를 통과하는 전압 강하를 측정한다. (세부사항은 제품규격을 참조한다)

어떠한 경우에도 전압강하는 15mV를 초과할 수 없다.

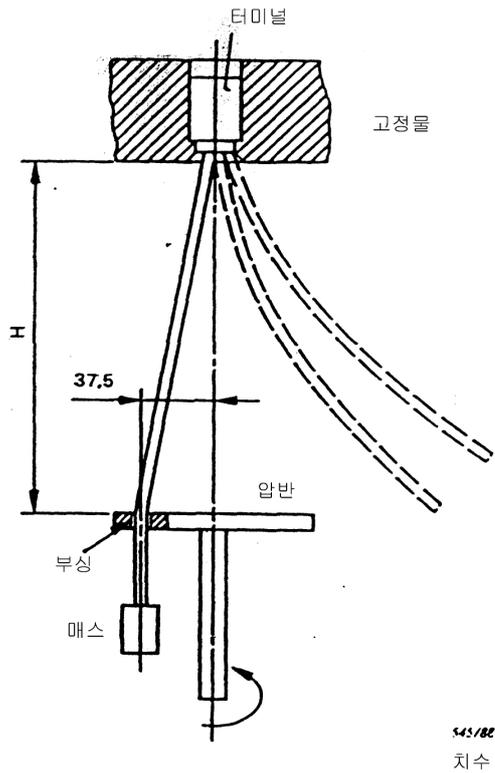


그림 1 - 8.4에 따른 시험기구

부속서 A
(표준)

공칭 단면적 및 이에 상응하는 라운드 게이지

공칭 단면적 mm ²	최대 도체 직경의 이론상 수치		게이지 ψ(주2) mm	ψmm의 가능 편차
	연선 강선 mm	유연선 5종 mm		
35(주1)	7,9	9,2	10,0	0
50	9,1		10,0	-0,07
		11,0	12,0	
70	11,0		12,0	
		13,1	14,0	
95	12,9		14,0	0
		15,1	16,0	-0,08
120	14,5		16,0	
		17,0	18,0	
150	16,2		18,0	
		19,0	20,0	
185	18,0		20,0	
		21,0	22,0	
240	20,6		22,0	0
		24,0	26,0	-0,09
300	23,1		26,0	
		27,0	29,0	

주 :

1. K 60999-1 참조
2. 타원형 게이지는 현재 고려 중이다.

시험 절차 : 시험은 표에 규정된 게이지로 시행한다. 게이지의 측정부는 과도한 힘을 사용하지 않은 상태에서 게이지의 질량만으로 클램핑 장치의 틈(aperture)을 관통할 수 있어야 한다

게이지의 구조 : 게이지의 측정부는 게이지 강철로 이루어져야 한다.

부속서 B
(기준용)

공칭 단면에 따른 연선 도체와 유연선 도체의 구조

공칭 단면적 mm ²	연선도체의 최소 소선수	유연선 도체의 최대 소선 직경 mm
35*	7	0,41
50	19	0,41
70	19	0,51
95	19	0,51
120	37	0,51
150	37	0,51
185	37	0,51
240	61	0,51
300	61	0,51

* K 60999-1 참조

AWG/kcmil 크기에 따른 연선 도체와 유연선 도체의 구조

도체 크기 AWG/kcmil	연선 도체 원형 비압축 도체의 최소 소선수	유연선 도체 도체의 최대 소선 직경 mm
2*	7	0,60
1	19	0,51
0	19	0,51
00	19	0,51
000	19	0,51
0000	19	0,51
250	37	0,51
300	37	0,51
350	37	0,51
400	37	0,51
500	37	0,51v

*K 60999-1 참조

부속서 C
(표준)

mm² 과 AWG/kcmil 크기와의 대략적인 관계

공칭 단면적 mm ²	AWG/kcmil 크기	등가 미터 면적 mm ²
50	0	53,5
70	00	67,4
95	000	85,0
-	0000	107,2
120	250	127,0
150	300	152,0
185	350	177,0
240	500	253,0
300	600	304,0