

제정 기술표준원고시 제2000 - 60호 (2000. 2. 19)
개정 기술표준원고시 제2003 -1060호 (2003. 9. 01)

전기용품안전기준

K 60999-1

[KS C IEC 2003]

접속기구

동선용 나사형 및 끼임형 전선커넥터의

안전요구사항

제1부 0.2mm²에서 35mm²의 전선커넥터

한 국 산 업 규 격
접속기구 - 동선용

KS C IEC
60999-1 2003

- 나사형 및 꽃음형 전선커넥터의 안전요구사항

(IEC 60999-1: 1999, IDT)

제1부 : 0.2mm²에서 35mm²의 전선커넥터

Connecting devices - Electrical copper conductors

- Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units

Part 1 : General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)

서 문 본 규격은 1999년 11월에 제1.0판으로 발행된 IEC 60999-1, Connecting devices - Electrical copper conductors - Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units Part 1 : General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)를 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 한국산업규격으로 제정한 것이다.

1. 적용 범위

본 규격은 KSC IEC 60228에 적합한 경질(단선 또는 연선) 또는 유연성 전선 연결 장치용 나사형 및 꽃음형 전선커넥터에 적용한다. 전선의 공칭 단면적은 0.2mm²이상 35mm²이하이며 이에 상응하는 AWG 크기로 한다. 1,000Hz이하의 주파수에서는 정격 전압이 교류 1,000V 이하, 직류 1,500V 이하이다.

본 규격은 미처리 도체를 연결하는데 적합한 전선커넥터에 적용한다.

본 규격은 아래와 같은 전선커넥터에는 적용하지 않는다.

- a) 주름관 또는 납땜 연결용 전선커넥터 ;
- b) 데이터 및 신호 회로용 ;
- c) IEC 61210[3]¹⁾, KSC IEC 60998-2-3[1] 및 KSC IEC 60998-2-4[2]에 각각 적용되는 평형 급속-접속 종단, 절연관통형 전선커넥터 및 트위스트형 전선커넥터

2. 인용 규격

다음의 인용규격은 본문에 인용함으로써 본 규격의 일부를 구성하며 해당년도의 판이 본 규격의 규정을 구성하는 것으로 하되 모든 인용규격은 개정되므로 해당 인용규격의 최신판을 적용한다.

KSC IEC 60228 : 2002, 절연 케이블 도체

IEC 60228A : 1982, Conductors of insulated cables - Amendment1

1) 각괄호안의 숫자는 개별규격을 나타낸다.

IEC 60344 : 1980, Guide to the calculation of resistance of plain and coated copper conductors of low-frequency cables and wires

IEC 61545 : 1996, Connecting devices Devices for the connection of aluminium conductors in clamping units of any material and copper conductors in aluminium bodied clamping units

ISO/DIS 1456 : Metallic coatings Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium 2)

ISO 2081 : 1986, Metallic coatings Electroplated coatings of zinc on iron or steel

ISO 2093 :1986, Electroplated coatings of tin Specification and test methods

3. 정의

본 규격의 목적에 따라, 다음 정의를 적용한다.

3.1 전선커넥터(clamping unit)

정확한 접촉 압력을 반드시 보장해야 하는 부품을 비롯하여, 도체의 기계적 클램핑 및 전기적 연결에 필요한 단자의 부품.

3.2 단자(terminal)

단극 전도성 부품. 필요한 경우 1개 이상의 전선커넥터 및 절연체로 구성된다.

3.3 연결 장치(connecting device)

1개 이상의 도체를 전기적으로 연결하는 장치. 장비의 바닥에 고정되었거나 또는 장비에서 없어서는 안될 필수부를 구성하는 1개 이상의 단자로 이루어짐.

3.4 나사형 전선커넥터(screw-type clamping unit)

1개의 도체를 연결한 다음 뒤이어 차단하는 전선커넥터 또는 2개의 도체를 상호 연결한 다음 뒤이어 차단하는 전선커넥터. 연결은 나사 및 모든 종류의 너트를 사용하여 직 · 간접적으로 실행한다.

3.5 필러형 전선커넥터(pillar clamping unit)

홀이나 공동으로 도체를 삽입하는 나사형 전선커넥터. 나사의 몸대 또는 나사 아래에 고정시킬 때 사용한다. 나사의 몸대를 이용해 직접 클램핑 압력을 인가 하거나 나사의 몸대를 통해 압력이 인가되는 중간 부품을 통해 압력을 인가할 수 있다.

비고 - 필러형 전선커넥터의 예는 **그림2**에 주어져 있다.

3.6 나사형 전선커넥터(screw clamping unit)

나사의 헤드 아래에 도체가 고정되는 나사형 전선커넥터. 워셔, 클램핑 판 및 반-퍼짐 (anti-spread) 장치와 같은 중간 부품을 통해 또는 나사의 헤드를 이용해 직접 클램핑 압력을 인가할 수 있다.

비고 - 나사 전선커넥터의 예는 **그림3**에 주어져 있다.

3.7 볼트형 전선커넥터(stud clamping unit)

너트 아래에 도체가 고정되는 나사형 전선커넥터. 클램핑 압력은 워셔, 클램핑 판, 또는 반-퍼짐 장치와 같은 중간 부품을 통해 또는 나사의 헤드를 이용해 직접 인가한다.

비고 - 볼트형 전선커넥터의 예는 **그림3**에 주어저 있다.

3.8 새들형 전선커넥터(saddle clamping unit)

2개 이상의 너트 또는 나사를 사용해 새들 아래에 도체가 고정되는 나사형 전선커넥터.

비고 - 새들형 전선커넥터의 예는 **그림4**에 주어저 있다.

3.9 맨틀형 전선커넥터(mantle clamping unit)

너트 또는 너트 아래의 적절한 형태를 갖춘 워셔, 너트가 너트일 경우 중심 페그 또는 너트에서 홈 안의 도체까지 압력을 전달하는 효과적인 유닛을 이용해 나사 볼트 안의 홈 바닥과 마주한 위치에 도체가 고정되는 나사형 전선커넥터.

비고 - 맨틀형 전선커넥터의 예는 **그림5**에 주어저 있다.

3.10 꽃음형 전선커넥터(screwless-type clamping unit)

1개의 도체를 연결한 다음 뒤이어 차단하는 전선커넥터 또는 2개의 도체를 상호 연결한 다음 뒤이어 차단하는 전선커넥터. 연결은 나사를 제외한 유닛을 사용하여 직 · 간접적으로 실행한다.

3.10.1 유니버설 전선커넥터(universal clamping unit)

(모든 유형의 도체용)

3.10.2 비 유니버설 전선커넥터(non-universal clamping unit)

(특정 유형의 도체 전용)

예를 들어:

- 누름 전선 전선커넥터(단선 도체에만 해당);
- 누름 전선 전선커넥터[경질(단선 및 연선) 도체에만 해당]

비고 - 꽃음형 전선커넥터의 예는 **그림6**에 주어저 있다.

3.11 전선커넥터의 정격 접속 용적(rated connecting capacity of a clamping unit)

제조업체가 명시한 연결 가능한 도체의 용적 값. 특정한 열적, 기계적 및 전기적 장비에 이를 적용한다.

3.12 주위 온도(ambient temperature)

외함과 함께 전선커넥터를 둘러싸고 있는 공기의 온도.

3.13 온도 상승(temperature rise)

외함과 함께 시험 규격 및 주위 온도에 따라 부하 중 측정한 경우, 시험 중 부품간의 온도 차이.

3.14 미처리 도체(unprepared conductor)

차단되어 있는 도체 및 전선커넥터로 삽입하기 위해 제거한 절연체

비고 - 전선커넥터로 삽입하기 위하여 장치된 모양의 도체 또는 끝을 강화하기 위하여 꼬아 둔 도체는 미처리 도체로 간주한다.

3.15 단말처리 도체(prepared conductor)

벗겨진 말단이 작은구멍, 단자 말단, 케이블 손잡이에 설치된 도체.

4 일반사항

전선커넥터는 정상 사용에서 그 성능을 신뢰할 수 있고 사용자나 주위에 위험을 가하지 않도록 설계 및 장치해야 한다.

적합성 여부는 규정된 모든 시험을 수행하여 판정한다.

5 시험에 관한 일반적인 주의 사항

5.1 본 규격에 따라 시험은 형식 시험으로 계획하였다. 이 시험은 관련 기술위원회가 규정한 제품 규격의 시험으로써 수행된다.

5.2 달리 규정하지 않는 한, 시료는 정상 사용에서와 같이 시료를 운반 및 설치한 조건에서 시험한다. 시험은 주위 온도 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 에서 실시한다.

5.3 하위 항에 순서에 따라서 9항의 시험을 수행한다.

5.4 달리 규정하지 않는 한, 모든 시험이 충족된 경우 시료는 모든 시험을 통과하고 요구사항을 만족시킨 것으로 본다. 단, 어셈블리 또는 제조상 결함으로 인하여 하나의 시료만 시험을 만족시키지 못하였다면, 시험 결과에 영향을 줄 수 있는 시험 및 모든 선행 절차를 다시 반복해야 한다. 또한 연이은 순서대로 새로운 전체 시료 세트에서 시험을 실시하여 모든 요구사항을 충족해야 한다.

비고 - 시험 신청자는 하나의 시료가 5.4항에 규정된 시료의 수 이외에 필요할 수 있는 추가 시료의 세트를 제출할 수 있다. 이 때 시험소에서는 더 이상 추가의 시험 시료를 요청하지 않을 것이며 만일 추가 시험에서도 부적격 사유가 발생할 경우 시험 부적격으로 판정할 수 있다. 추가 시험용 시료 세트를 원 세트와 동시에 제출하지 않은 경우, 하나의 시료에서 부적격 사항이 있으면 전체를 부적격 판정한다.

6 주요 특징

전선커넥터의 표준 정격 접속 단면적은 다음과 같다:

0.2mm², 0.34mm², 0.5mm², 0.75mm², 1mm², 1.5mm², 2.5mm², 4mm², 6mm², 10mm², 16mm², 25mm², 35mm².

비고 - 당분간, 일부 국가에서는 단면적(단위:제곱 밀리미터) 대신에 전선 게이지(예, 미국과 캐나다는 AWG)를 지정하여 사용한다. 제곱 밀리미터와 AWG간의 대략적인 관계는 **부속서 A** 를 참조할 것.

7 도체 접속

7.1 일반적으로, 전선커넥터는 단 하나의 도체를 수용하는데 적합하다. 동일한 또는 상이한 공칭 단면적 및 구성을 가지는 두 개 이상의 도체에는 특정 유형의 전선커넥터를 사용할 수 있다.

전선커넥터는 미처리 도체를 수용한다.

비고 - 나사형 전선커넥터는 끝이 납땜된 유연성 도체를 연결하는 데는 적합하지 않다.

7.2 관련 제품 규격에 달리 규정되어 있지 않는 한 각 전선커넥터는 정격 접속 용적 뿐 아니라 적어도 보다 작은 두 개의 연속하는 단면적을 수용해야 한다(예를 들어, 정격 접속 용적이 1mm^2 인 전선커넥터는 0.5mm^2 , 0.75mm^2 , 1mm^2 인 동일한 유형의 도체를 확실하게 고정시켜야 한다).

7.3 가장 큰 도체의 이론상 직경 및 정격 접속 용적과 연결 가능한 도체간의 관계는 **표1**에 주어져 있다.

표1 - 정격 접속 면적과 도체 직경 간의 관계

정격 접속 면적	최대 직경							연결 가능한 도체	
	미터(M)			AWG					
	경질		유연성 도체	경질			유연성 도체	경질	유연성 도체
					b)	b) B등급	c) I.K.M등급	관련 제품규격에 규정해야 함	
	단선	연선		단선	연선	연선			
mm ²	mm	mm	mm	게이지	mm	mm	mm		
0.2	0.51	0.53	0.61	24	0.54	0.61	0.64		
0.34	0.63	0.66	0.8	22	0.68	0.71	0.80		
0.5	0.9	1.1	1.1	20	0.85	0.97	1.02		
0.75	1.0	1.2	1.3	18	1.07	1.23	1.28		
1.0	1.2	1.4	1.5	-	-	-	-		
1.5	1.5	1.7	1.8	16	1.35	1.55	1.60		
2.5	1.9	2.2	2.3 ^{a)}	14	1.71	1.95	2.08		
4.0	2.4	2.7	2.9 ^{a)}	12	2.15	2.45	2.70		
6.0	2.9	3.3	3.9 ^{a)}	10	2.72	3.09	3.36		
10.0	3.7	4.2	5.1	8	3.43	3.89	4.32		
16.0	4.6	5.3	6.3	6	4.32	4.91	5.73		
25.0	-	6.6	7.8	4	5.45	6.18	7.26		
35	-	7.9	9.2	2	6.87	7.78	9.02		
비고 - 가장 넓은 경질 및 유연성 도체의 직경은 IEC 60228A 의 표 1 및 IEC 60334 에 기초하며, AWG 도체의 경우, ASTM B172-71 [4], ICEA S-19-81 [5], ICEA S66-524 [6] 및 ICEA S-66-516 [7]에 근거한다.									
a) IEC 60228A 에 따라, 5등급 연선 도체의 치수									
b) 공칭 직경+5%									
c) 3가지 I, K, M등급의 최대 직경 + 5%									

7.4 제조업체가 달리 규정하지 않는 한, 나사형 전선커넥터는 표시가 필수적이 아닌 경우 **표 1**에서 지시하는 바와 같이 경질 및 유연성 도체를 수용해야 한다.

제조업체의 규정에 따라, 나사형 전선커넥터가 단 1가지 유형의 도체를 수용할 수 있다면(예를 들어, 경질 또는 유연성 도체), 이는 연결 목적을 위해 완제품에 문자 “r”이나 “f”를 선명하게 표시하거나, 최소 패키지 단위 또는 기술 정보 및/또는 카탈로그에 명시해야 한다.

적합성 여부는 외관검사 및 **9.1항** 및 **9.6항**의 시험을 실시하여 판정한다.

7.5 제조업체가 달리 규정하지 않은 한, 꽃음형 전선커넥터는 표시가 필수적이 아닌 경우 **표**

1에서 지시하는 바와 같이 경질 및 유연성 도체를 수용해야 한다.

제조업체의 규정에 따라, 만일 꽃음형 전선커넥터가 단선 도체만을 수용할 수 있다면, 이는 연결 목적을 위해 완제품에 문자 “s”나 “sol”를 선명하게 표시하거나, 최소 패키지 단위 또는 기술 정보 및/또는 카탈로그에 명시해야 한다 (3.10 참조).

제조업체의 규정에 따라, 만일 꽃음형 전선커넥터가 경질(단선 및 연선) 도체만을 수용할 수 있다면, 이는 연결 목적을 위해 완 제품에 문자 “r”을 선명하게 표시하거나, 최소 패키지 단위 또는 기술 정보 및/또는 카탈로그에 명시해야 한다.

적합성 여부는 외관검사 및 9.1항의 시험으로 판정한다.

7.6 꽃음형 전선커넥터에서, 도체의 연결 및 차단은 다음과 같이 실행한다:

- 만능 전선커넥터에서, 전선커넥터와 통합되어 있는 범용 유닛 또는 편리 장치를 사용하여 전선커넥터를 개방하고 도체를 삽입 또는 제거한다.
- 놀름 전선 커넥터에서 간단히 삽입. 도체를 차단할 경우 도체에 인력을 가하는 것 이외의 다른 작업이 필요하다.

전선커넥터와 통합되어 있는 범용 유닛 또는 편리 장치를 사용하면 전선커넥터를 개방한 후 도체를 삽입 또는 제거할 수 있다.

적합성 여부는 외관검사 및 9.3의 시험을 실시하여 판정한다.

8 구조 요구사항

8.1

8.1.1 모든 단자의 전류-전송 부분을 포함하여, 장비에서 발생하는 조건하에서, 전류 전송 부분은 기계적 강도, 전기적 도전성 및 내부식성을 띄는 금속으로 구성되어 한다.

필요한 경우, 정밀 검사 및 화학적 분석을 통하여 요구사항들을 점검한다.

허용 가능한 온도 범위 내에서나 정상적인 화학 오염 조건하에서 금속을 사용할 때 적합한 금속은 다음과 같다:

- 동;
- 냉각된 부품의 경우 적어도 58%의 동, 기타 다른 부품의 경우 적어도 50%의 동을 함유한 합금;
- 최소 13%의 크롬 및 0.09%의 탄소 함유 스테인레스;
- ISO 2081에 따라, 아연으로 전자 도금 코팅 처리된 강철, 최소 코팅 두께는 다음과 같다:
 - 일반 장비의 경우 5 μ (ISO 사용 조건1);
 - 방적형 및 방말형의 경우 8 μ (ISO 사용 조건2);
 - 방분류형 및 수밀형의 경우 12 μ (ISO 전원 조건3);
- ISO1456에 따라, 니켈 및 크롬으로 전자 도금 코팅 처리된 강철, 최소 코팅 두께는 다음과 같다:
 - 일반 장비의 경우 10 μ (ISO사용 조건1);
 - 방적형 및 방말형의 경우 20 μ (ISO사용 조건2);

- 방분류형 및 수밀형의 경우 30 μ (ISO사용 조건3);
- ISO 2093에 따라, 전자 도금 코팅 처리된 강철, 최소 코팅 두께는 다음과 같다:
 - 일반 장비의 경우 12 μ (ISO사용 조건1);
 - 방직형 및 방말형의 경우 20 μ (ISO사용 조건2);
 - 방분류형 및 수밀형의 경우 30 μ (ISO사용 조건3);

8.1.2 기계적 마모. 기계적 마모에 영향을 받을 수 있는 전류-전송 부분은 전자 도금 코팅 처리된 강철로 이루어져서는 안 된다.
적합성 여부는 외관검사로 판정한다.

8.1.3 습한 조건에서, 상호간에 큰 전기 화학적 전위차를 보이는 금속은 서로 접촉하여 사용할 수 없다.

적합성 여부는 검토 중인 시험에 따라 판정한다.

비고1 - 스프링, 탄성 부품, 클램핑 판, 클램핑 나사 및 이와 유사 부품들은 대체로 전류를 전송하기 위해 고안된 부품으로 간주하지 않는다(8.3항 참조).

비고2 - 관련 제품 규격에 적절한 부식 시험이 포함되어 있는 경우, 기타 다른 재료 및 코팅을 사용할 수 있다.

비고3 - 전류-전송 부품으로 알루미늄 합금을 사용할 경우 **IEC 61545**에 주어진 실제의 시험이 필요하다.

8.2 전선커넥터는 금속성을 띤 부품에 절연 재료가 수축되거나 휘어지는 현상을 보상해 줄 수 있는 충분한 탄성이 없을 경우, 접촉 압력이 세라믹 또는 순 운모 외의 기타 다른 절연 재료를 통하여 전송될 수 없도록 설계 및 구성해야 한다.

수축과 같은 변형이 발생할 가능성에 대한 보상으로 금속 외의 기타 다른 재료를 사용할 수 있는지에 대해서는 현재 검토 중이다.

적합성 여부는 탄성의 효율성에 대한 시험과 같은 검토 중인 시험을 통하여 판정한다.

8.3 접지 전선커넥터는 접지 도체의 구리 또는 접촉하는 기타 다른 금속과의 접촉으로 인하여 발생하는 부식의 위험이 없어야 한다.

접지 전선커넥터가 금속 프레임이나 외함의 부품이 아니라면, 접지 전선커넥터의 본체는 부식 저항성이 비슷한 청동 또는 기타 금속으로 이루어져야 한다: 이러한 경우 나사 또는 너트도 부식 저항성이 비슷한 놋쇠 또는 기타 금속으로 이루어져야 한다.

만일 접지 전선커넥터의 본체가 강철, 알루미늄, 합금 프레임이나 외함의 부품이라면, 구리와 강철, 알루미늄 또는 알루미늄 합금간의 접촉으로 인하여 발생하는 부식의 위험을 피하기 위하여 반드시 주의를 기울여야 한다.

관련 **ISO** 표준에 따라, 판형 강철은 놋쇠와 부식 저항성이 비슷한 금속으로 간주한다.

적합성 여부는 외관검사로 판정한다.

8.4 도체를 고정하는 나사 및 너트는 전선커넥터를 제 위치에 고정하거나 회전하는 것을 방지할 수 있는 경우에도, 기타 다른 구성부품을 고정하는데는 사용할 수 없다.

나사는 아연과 알루미늄과 같은 부드럽고 변형되기 쉬운 금속으로 이루어져서는 안 된다.

적합성 여부는 외관 검사로 판정한다.

비고 - 알루미늄 합금 나사를 사용할 때에는 **IEC 61545**에 규정된 실제 시험이 필요하다.

8.5 식별된 접지 전선커넥터의 나사 또는 너트는 갑작스럽게 느슨해지지 않도록 충분히 고정시켜야 하며 유닛을 사용하지 않고는 풀 수 없도록 되어 있어야 한다.

비고1 - 일반적으로, **그림2**에서 **그림5**에 제시된 전선커넥터는 본 요건을 충족한다. 단 본 표준의 시험에 부합한다고 가정한다.

비고2 - 완제품이 진동 또는 온도 사이클에 영향을 받는다면, 탄성 부품(예를 들어, 압력 판)이 포함되어야 할 것이다.

비고3 - 완제품이 진동의 영향을 받는다면, 추가의 시험을 실시해야 한다.

8.6 꽃음형 전선커넥터의 경우 도체 삽입 및 차단은 제조업체의 지침을 따라야 한다. 관련 제품 위원회는 이러한 지침을 지침의 표시 요건의 일부분으로써 반드시 고려해야 한다. 도체의 차단은 정상 사용에서 유닛을 사용하든 사용하지 않든 수동으로 영향을 받을 수 있도록 도체에 인력을 가하는 것 외의 작업이 이루어져야 한다.

삽입 또는 차단을 보조하도록 고안된 유닛을 사용할 수 있는 개구부는 도체를 위해 고안된 개구부와 확실하게 구별할 수 있어야 한다.

적합성 여부는 외관 검사로 판정한다.

8.7 2개 이상의 도체를 상호 연결하는데 사용하기 위해 고안된 꽃음형 전선커넥터는 다음과 같이 설계 및 구성해야 한다:

- 각 도체는 개별적으로 고정된다;

- 연결 및 차단 시, 도체는 동시에 또는 따로따로 연결 및 차단할 수 있다.

최대 이하로 주어진 모든 개수의 도체를 안전하게 고정시킬 수 있어야 한다.

적합성 여부는 외관 검사와 **9.4항**의 시험으로 판정한다.

8.8 꽃음형 전선커넥터는 도체가 불완전하게 삽입되지 않도록 설계 및 구성해야 한다.

본 요구사항의 목적에 따라, 제품 및 최소 패키지 단위 또는 기술 정보 및/또는 카달로그에 적절한 표시를 하여 전선커넥터로 도체를 삽입하기 전에 제거해야 하는 절연체의 길이를 표시해야 한다.

적합성 여부는 외관 검사로 판정한다.

8.9 전선커넥터는 충분한 기계적 강도를 지녀야 한다.

적합성 여부는 나사형 전선커넥터의 경우 **9.5, 9.6항**의 시험, 꽃음형 전선커넥터의 경우 **9.3, 9.5항**의 시험으로 판정한다.

8.10 전선커넥터는 도체에 손상을 가하지 않고 고정시킬 수 있도록 설계 및 구성해야 한다.

적합성 여부는 **9.4항**의 시험 후 외관 검사로 판정한다.

- 8.11** 전선커넥터는 도체와 금속 표면사이에 확실히 접속될 수 있도록 설계 및 구성해야 한다.
적합성 여부는 **9.5항**의 시험 중에 외관 검사로 판정한다.
비고 - 도체가 금속표면 사이에 고정되어 있지 않은 경우 전선커넥터에 대한 시험을 검토해 보아야 한다.
- 8.12** 전선커넥터는 연선 도체의 경질 또는 유연성 도체의 소선이 미끄러져 나올 수 없도록 설계 및 구성해야 한다.
적합성 여부는 **9.2항**의 시험으로 판정한다.
- 8.13** 전선커넥터는 정상 사용중 온도 상승이 전선커넥터에 사용되는 재료 및 이와 접촉한 재료에 대해 적정 값을 초과하지 않도록 설계 및 구성해야 한다.
적합성 여부는 **9.7항**의 시험으로 판정한다.
- 8.14** 꽃음형 전선커넥터는 정상 사용 중, 전기적 성능을 신뢰할 수 있도록 설계 및 구성해야 한다.
적합성 여부는 **9.8, 9.9, 9.10항**의 시험으로 판정한다.
- 8.15** 전선커넥터는 **7.2항**과 **7.4항** 및 **7.2항**과 **7.5항**에 따라 도체의 삽입을 수용하도록 설계 및 구성해야 한다.
적합성 여부는 **9.1항**의 시험으로 판정한다.
- 8.16** 케이블 및 코드(예를 들어, 휴대용 장비의 케이블이나 코드)의 일부분을 구성하는 연결된 도체에 의해 전선커넥터가 응력을 받는 것을 막기 위하여 주의를 기울여야 한다.
관련 제품 규격에서는 응력 경감 및 관련된 적절한 시험을 규정해야 한다.

9. 시험

- 9.1** 절연체를 제거하고 연선 경질 도체 및 유연성 도체의 끝 모양을 다시 만든 다음, 가장 큰 도체의 삽입은 **부속서 B**에 따른 시험 또는 가장 큰 도체의 삽입에 의한 시험으로 점검한다.
비고 - 제조업체는 시험 방법을 규정할 수 있다.
도체의 벗겨진 말단은 과도하게 힘을 주지 않아도 전선커넥터 개구안에 완전히 들어갈 수 있어야 한다.
- 9.2** 표1에 주어진 유형 및 정격 연결 단면적을 가지는 새로운 도체에 새로운 세 개의 전선커넥터를 고정시킨다. 전선커넥터의 핵심 혼합물은 **부속서C**에 따른다.
전선커넥터로 삽입하기 전, 연선 경질 도체 및 유연성 도체의 전선의 모양을 다시 만든다.
유닛의 사용이 허용된다.

과도한 힘을 가하지 않고도 전선커넥터안에 도체를 고정시킬 수 있어야 한다.
 가능하면, 도체가 전선커넥터의 먼 쪽부터 튀어나와 전선이 이탈할 수 있는 위치에서 튀어나올 때까지, 전선커넥터 안으로 도체를 삽입한다.
 그 다음, 9.6항에 주어진 토크로 클램핑 나사를 죄어 준다.
 시험 후, 도체의 전선이 전선커넥터 밖으로 이탈하여 관련 제품 규격에 규정된 연면 거리 및 공간 거리가 줄어들지 않게 해야 한다.

9.3 7.5, 7.6항에 따라, 최대 직경의 도체를 사용하여 꽃음형 전선커넥터를 시험한다:

- 단선 도체;
- 경질 도체(단선 및 연선);
- 경질(단선 및 연선) 및 유연성 도체.

전선커넥터를 사용하도록 고안된 각각의 도체를 사용하여 5번의 삽입 및 차단 실행한다.

네 번째 삽입에 사용되는 도체를 동일한 장소에 고정시킬 때에는, 다섯 번째를 제외하고 매 회마다 반드시 새로운 도체를 사용해야 한다. 각각의 삽입 시, 가능한 한 도체를 단자 속으로 밀거나 또는 확실하게 연결되도록 삽입해야 한다. 각각의 삽입 후, 도체는 90° 비튼 다음 차단한다. 시험을 마친 후, 단자는 더 이상 사용할 수 없을 정도로 손상을 입어서는 안 된다.

9.4 8.10항(과도한 손상을 가하지 않고 도체 조이기)의 요건을 검사하기 위하여 세 개의 새로운 전선커넥터를 그림1에 제시된 장비에 제조업체가 규정한 개수, 유형(유연성 또는 경질 연선) 및 단면적을 가지는 새로운 도체에 설치한다.

다음을 사용하여 후속 시험을 수행한다:

- a) 최소 단면적 도체;
 - b) 최대 단면적 도체;
- 적용이 가능하다면,
- c) 최소 단면적 도체의 최대 개수;
 - d) 최대 단면적 도체의 최대 개수;
 - e) 전선커넥터에 동시에 연결된 최소 및 최대 단면적 도체의 최대 개수.

비고 - c), d), e)에 규정된 도체의 횡단 면적은 a), b)에 규정된 것과 다를 수 있다.

시험 도체 길이는 표2에서 규정하는 높이(H)보다 75mm가 더 길어야 한다.

이 다음, 시험 도체를 전선커넥터에 연결하고, 클램핑 나사 또는 너트는 9.6항에 주어진 토크를 가하여 죄어 준다.

각 도체에 다음의 시험을 시행한다:

도체의 끝을 표2에 주어진 바와 같이 장비 아래에 위치한 압반에 있는 적당한 크기로 된 부싱을 통과시킨다. 부싱은 그 중심선이 수평면에서 직경75mm의 원을 그리고, 전선커넥터의 중심과 동심을 이루도록 위치시켜야 한다. 그 다음, 압반을 실효값 분당(10±2)의 비율로 회전시킨다.

전선커넥터의 입구와 부싱의 상부 표면 사이의 거리는 표2의 높이의 ±15mm이내 이어야 한다. 절연 도체가 묶이거나, 꼬이거나 회전하는 것을 방지하기 위해 부싱에 윤활제를 바른다.

표2에 규정된 바와 같이, 매스를 도체의 끝에서부터 매단다. 시험 지속 시간은 15분으로 한다.

시험 중, 도체가 전선커넥터로부터 미끄러져 나가거나 전선커넥터 가까이에서 파손되지 않도록 해야 한다. 또한 차후에 사용할 수 없을 정도로 도체가 손상되지 않도록 해야 한다.

시험 직후, 시험 중인 각 도체는 시험 장비에서 **9.5항**의 시험(당김 시험)을 실시해야 한다.

표2 - 시험 시 질량과 단면적 간의 관계

도체 단면적		부싱 홀 직경 ^{a/b)}	높이H ^{a)}	도체 질량
mm ²	AWG	mm	mm	kg
0.2	24	6.5	260	0.2
0.34	22	6.5	260	0.2
0.5	20	6.5	260	0.3
0.75	18	6.5	260	0.4
1.0	-	6.5	260	0.4
1.5	16	6.5	260	0.4
2.5	14	9.5	280	0.7
4.0	12	9.5	280	0.9
6.0	10	9.5	280	1.4
10.0	8	9.5	280	2.0
16.0	6	13.	300	2.9
25.0	4	13.	300	4.5
-	3	14.5	320	5.9
35.0	2	14.5	320	6.8

a) 허용차: 높이H±15mm, 부싱 홀 직경±2mm.
b) 부싱 홀의 직경이 묶지 않고서는 전도체를 수용할 수 없을 정도로 크지 않다면, 홀의 크기가 그 다음으로 큰 부싱을 사용할 수 있다.

9.5 **9.4항**의 시험 후, 표3에 주어진 인력을 **9.4항**에 따라 시험할 각각의 도체에 인가한다. 본 시험을 위해 클램핑 나사 또는 너트를 다시 죄어 주지 않는다. 힘은 도체의 축 방향에서 1분간 서서히 인가한다.

표3 - 당기는 힘과 단면적 간의 관계

단면적 mm ²	0.2	0.34	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35
당기는 힘 N	10	15	20	30	35	40	50	60	80	90	100	135	190

시험 중, 도체가 전선커넥터로부터 미끄러져 나가지 않도록 해야 한다.

9.6 시험은 7.4항에 주어진 적절한 횡단 면적을 가진 동 도체로 나사형 전선커넥터에서 실행한다.

나사와 너트는 스크류 드라이버나 스패너를 사용하여 5번 죄었다가 풀어준다. 이 때 조임 토크는 표4에서 적절한 값을 선택해 인가하거나 또는 제조업체가 규정한 값보다 높은 값을 인가한다.

나사 또는 너트가 느슨해질 때마다, 새로운 도체 끝을 사용한다.

제조업체가 허용하고 관련 정보를 명시하였다면, 더 높은 토크 값을 사용할 수 있다.

I 란의 값은 나사를 죄일 때, 나사가 홀에서 튀어나오지 않는 경우 헤드가 없는 나사에 인가하거나, 칼날이 나사의 직경보다 더 넓은 스크류 드라이버로 죄일 수 없는 다른 나사에 인가한다.

II 란의 값은 스크류 드라이버를 사용하여 죄어 주는 맨틀 전선커넥터 너트에 인가 한다.

III 란의 값은 스크류 드라이버를 사용하여 죄어 주는 전선커넥터 나사에 인가한다.

IV 란의 값은 드라이버 외에 다른 유닛을 사용하여 죄어 주는 맨틀 전선커넥터의 너트를 제외한 다른 나사 및 너트에 인가한다.

V 란의 값은 드라이버 외에 다른 유닛을 사용하여 죄어 주는 맨틀 전선커넥터의 너트에 인가한다.

나사의 헤드가 슬롯이 있는 6각형이고 III 란과 IV 란의 값이 서로 다를 경우, 시험을 2번 실시한다. 첫 번째 시험은 IV 란에 규정된 토크를 육각형의 헤드에 인가하는 방식으로 세 개의 시료 세트에서 시행하고, 두 번째 시험은 스크류 드라이버를 사용하여 III 란에 규정된 토크를 인가하는 방식으로 다른 시료 세트에서 시행한다. 만일 III, IV 란의 값이 동일하다면, 스크류 드라이버를 사용한 시험만 시행한다.

도체를 고정해 주는 나사 및 너트는 금속 ISO 나선 줄이나 피치 및 기계적 강도 면에서 비슷한 나선 줄을 가지고 있어야 한다.

시험 중 전선커넥터는 나사의 파손 또는 나사의 헤드 홈, 나선 줄, 워셔 또는 등자 쇠(stirrups)등의 손상에 의하여 더 이상 사용할 수 없을 정도로 손상을 입어서는 안 된다. 맨틀형 전선커넥터의 경우 규정된 공칭 직경은 홈이 있는 볼트와 같다.

시험 스크류 드라이버의 칼날 모양은 시험할 나사의 헤드에 적합해야 한다. 나사 및 너트를 갑자기 조여서는 안 된다.

표4 - 토크와 나사선의 공칭직경 간의 관계

나사선의 공칭 직경 mm	토크 Nm				
	I	II	III	IV	V
1.6이하	0.05	-	0.1	0.1	-
1.6초과 2.0이하	0.1	-	0.2	0.2	-
2.0초과 2.8이하	0.2	-	0.4	0.4	-
2.8초과 3.0이하	0.25	-	0.5	0.5	-
3.0초과 3.2이하	0.3	-	0.6	0.6	-
3.2초과 3.6이하	0.4	-	0.8	0.8	-
3.6초과 4.1이하	0.7	1.2	1.2	1.2	1.2
4.1초과 4.7이하	0.8	1.2	1.8	1.8	1.8
4.7초과 5.3이하	0.8	1.4	2.0	2.0	2.0
5.3초과 6.0이하	1.2	1.8	2.5	3.0	3.0
6.0초과 8.0이하	2.5	2.5	3.5	6.0	4.0
8.0초과 10.0이하	-	3.5	4.0	10.0	6.0
10.0초과 12.0이하	-	4.0	-	-	8.0
12.0초과 15.0이하	-	5.0	-	-	10.0

9.7 완제품에 온도 상승 시험을 수행할 때에는, 전선커넥터를 관련 제품 규격에 명기된 조건에 따라 적절한 정격 연결 단면적 및 유형의 도체에 연결한다: 나사 또는 너트는 **9.6항**에 규정된 토크로 죄어 준다.

9.8 꽃음형 전선커넥터의 전기적 성능은 다음과 같은 시험을 통해 증명한다. 이 시험은 기타 다른 시험에서 사용한 적이 없는 설계방식으로 설계된 10개의 새로운 시료에서 시행한다. 전선커넥터가 장비의 일부를 구성하는 경우, 전선커넥터를 개별적으로 시험한다. 시험은 **7.2, 7.5항**에 규정된 단면적을 지닌 새로운 구리 도체를 사용하여 시행한다;

- 단선 도체만을 수용하는 전선커넥터는 단선;
 - 2가지 유형의 도체를 수용할 수 있는 전선커넥터는 경질(단선/연선);
 - 모든 유형의 도체를 수용할 수 있는 전선커넥터는 경질(단선/연선) 및 유연성 도체.
- 최소 단면적을 가지는 도체를 정상 사용에서와 같이 5개의 전선커넥터에 연결하고 최대 단면적을 가지는 도체를 정상 사용에서와 같이 기타 5개의 전선커넥터에 연결 한다. 전선커넥터에 1시간 동안 관련 제품 규격에 정의된 시험 전류와 동등한 교류 전압으로 부하를 가한다.

부하를 가한 직후, 동일한 전류 흐름으로(직류 전류를 사용할 수 있음) 전선커넥터에 접촉한 면적과 가능한 한 가까운 지점에서 각 전선커넥터를 교차하는 전압 강하를 측정한다(상세 정보는 제품 규격을 참조할 것)

어떠한 경우에도 전압이 15mV를 초과해서는 안 된다.

9.9 꽃음형 전선커넥터는 삽입 후, 관련 도체가 구부러졌을 때, 작동 상에 변화가 일어나서는

안 된다.

9.8, 9.10항에 제시된 시험 매개변수(예를 들어, 전압 강하 시험, 시험 전류)는 최소 수용가능한 엄격도 수준에 해당하는 것으로 간주한다는 것을 고려할 때 꽃음형 클램핑 유닛의 작동을 검사하기 위해, 적절한 힘 시험을 국제 표준에 도입해야 한다.

본 항에 대한 추가의 세부사항은 현재 검토 중이다.

9.10 9.8항에 규정된 전압 강하를 이미 측정한 꽃음형 전선커넥터는 항온조에 둔다. 항온조의 처음 온도는 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 유지한다.

시험 중에는 관련 제품 규격에 정의한 바와 같이, 냉각기간을 제외하고 시험 전류 값과 동등한 전류를 통과한다.

도체를 비롯한 전체 시험 장치는 뒤이어지는 전압 강하 시험을 모두 완료하기 전까지 이동해서는 안 된다.

이 다음, 단자에 192회의 온도 순환을 가한다. 각 순환은 다음과 같이, 대략 1시간의 지속 시간을 가진다:

항온조의 공기 온도는 대략 20분 안에 40°C 또는 관련 제품 규격에 따라 더 높은 값까지 상승한다.

약 10분간 이 값을 ± 5 이내로 유지한다. 그 다음, 전선커넥터를 대략 20분 이내에 약 30°C 로 냉각시킨다.

대략 10분간 이 온도에서 전선커넥터를 보관하고, 전압 강하 측정에 필요한 경우, 그 이하의 온도(20 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ 로 냉각시킬 수 있다.

전압 강하는 24번째 온도 순환 및 192회의 온도 순환을 완료한 후에 **9.8항**에 이미 규정되어 있는 전류 및 시험 장치를 이용해 측정한다.

허용 가능한 전압 강하는 다음의 2가지 값 중에서 더 작은 값을 초과해서는 안 된다.

- 22.5mV

- 24번째 순환 후, 측정된 값의 1.5배.

항온조의 온도는 시료로부터 적어도 50mm 떨어진 지점에서 측정해야 한다.

본 시험 후, 육안, 정상 및 교정 시야를 통해 점검하였을 때 균열이나 변형 및 이와 유사한 결함 등 더 이상 사용할 수 없을 정도로 변형이 일어나서는 안 된다.

또한 상기에서 정의한 바와 같이 전선커넥터에서 $40^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 또는 그 이상의 권장 가열 온도 시험에 도달하기 위해 시험 전류를 적절하게 상승시키는 것을 고려할 때 관련 제품 규격에 따라, 주위 온도에서 시험을 수행할 수 있다. 결과에 대해 의문점이 생길 경우, **9.10항**에 따라 항온조 안에서 새로운 시료 세트로 시험을 재실시한다.

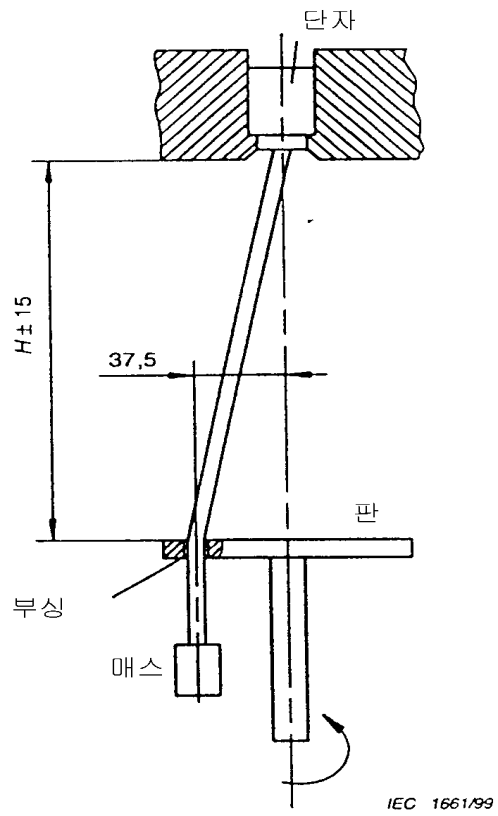
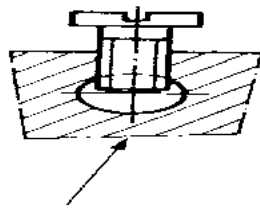
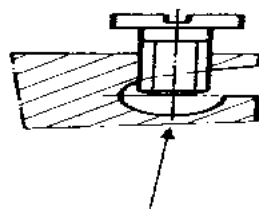


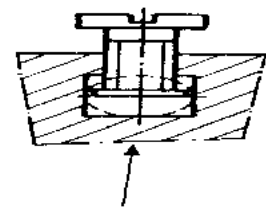
그림 1 - 9.4항에 따른 시험 기구



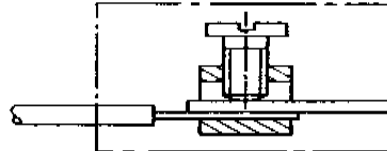
누름판 없음



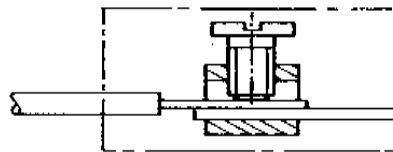
직접압력시의 필러형 전선커넥터



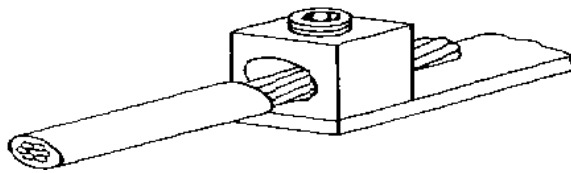
누름판 있음



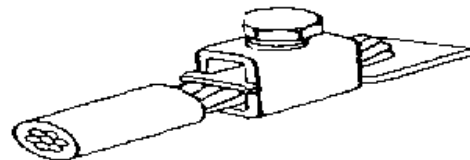
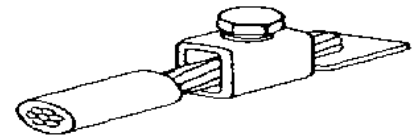
간접 나사형의 터널형 전선커넥터



직접 나사형의 터널형 전선커넥터

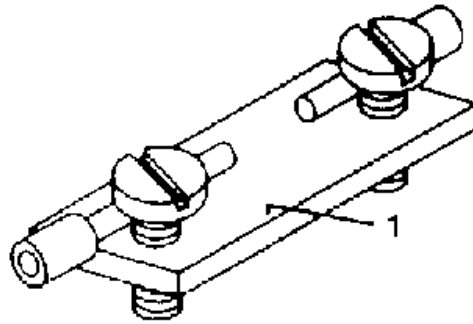


직접압력식의 전선커넥터

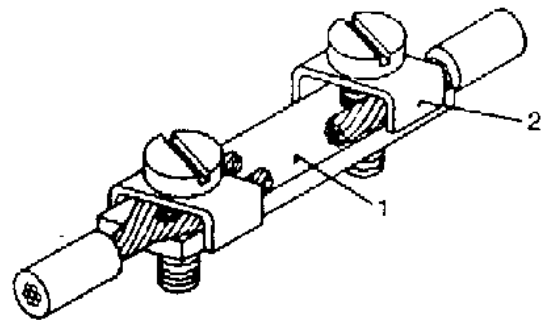
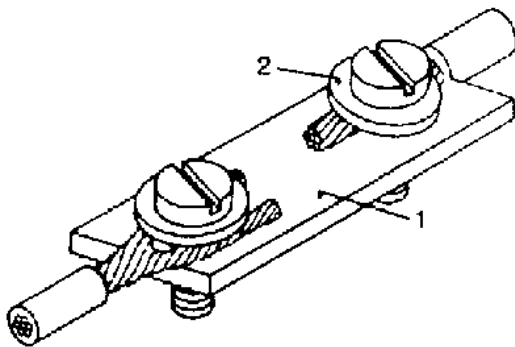


간접압력식의 전선커넥터

그림 6 - 필러형 전선커넥터의 예

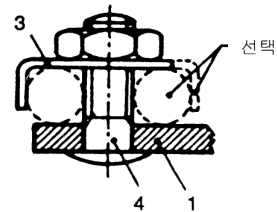
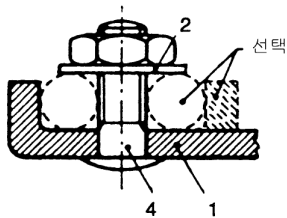


나사형 전선커넥터의 보기
나사머리로 직접압력 가함



나사형 전선커넥터의 보기
와셔 또는 클램핑 판을 통해 간접압력 가함

본 예에서, 연선 끝 부분은 나사 또는 볼트의 측면에 위치한 두 개의 부품으로 나눌 수 있다.



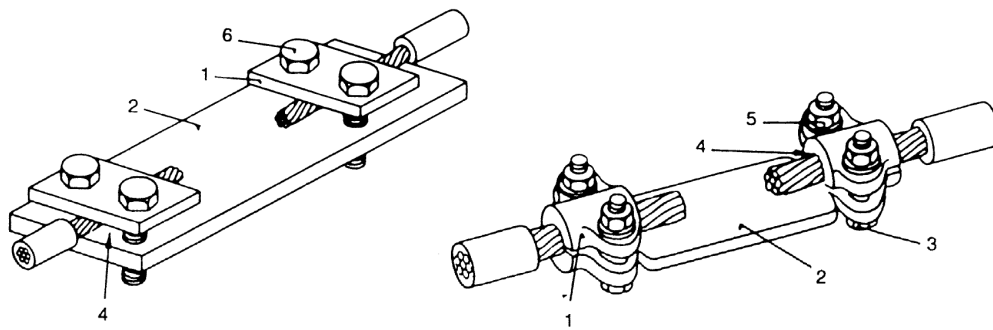
기호 설명

- 1 고정부
- 2 워셔 또는 클램핑 판
- 3 반-퍼짐(anti-spread) 장치
- 4 볼트

볼트 전선커넥터의 예

연선 끝 부분을 제 위치에 고정시켜주는 부품은 절연 재료로 구성될 수 있다. 단 끝 부분을 고정시키는데 필요한 압력은 절연 재료를 통해 전달되지 않는다는 것을 가정한다.

그림 9 - 나사 및 볼트 전선커넥터의 예



기호 설명

- 1 새들
- 2 고정부
- 3 볼트
- 4 전도체 공간
- 5 너트
- 6 나사

그림 10 - 새들 전선커넥터의 예

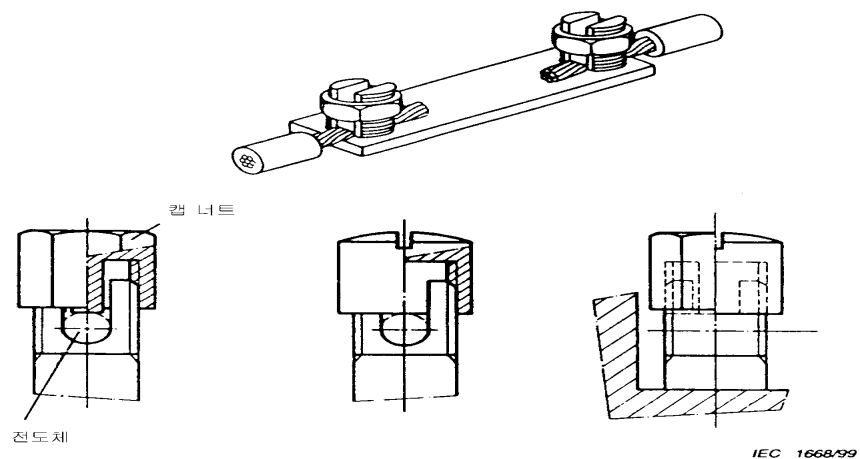
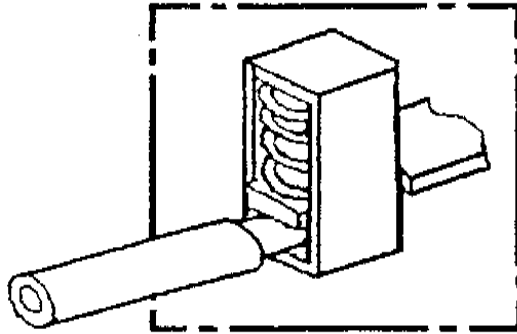
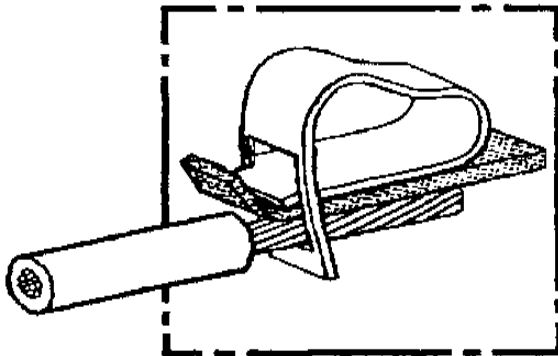


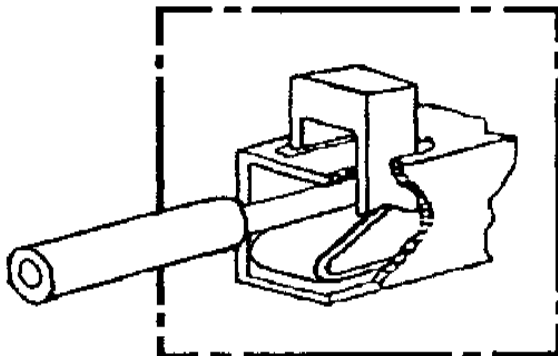
그림 11 - 맨틀 전선커넥터의 예



간접압력식의 꽃음형 전선커넥터



직접압력식의 꽃음형 전선커넥터



누름장치가 있는 꽃음형 전선커넥터

그림 14 - 꽃음형의 전선커넥터의 예

부속서 A
(정보)

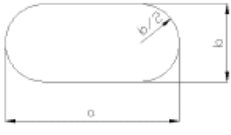
mm² 와 AWG 크기의 대략적인 관계

공칭 단면적 mm ²	AWG 크기	이에 해당하는 미터 단면적 mm ²
0.2	24	0.204
0.34	22	0.324
0.5	20	0.52
0.75	18	0.82
1	-	-
1.5	16	1.30
2.5	14	2.10
4.0	12	3.30
6.0	10	5.30
10.0	8	8.40
16.0	6	13.30
25.0	4	21.20
35.0	2	33.60

부속서 B

(정보)

정격 접속 용적과 관련되는 게이지

정격접속 용적	최대도체 직경			게이지			허용차 a, b 및 ϕ
	경질		유연성 도체				
	단선	연선		a	b	ϕ	
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,2	0,51	0,53	0,61	—	—	0,7	0 / -0,05
0,34	0,63	0,66	0,8	—	—	0,9	
0,5	0,9	1,1	—	2,0	1,2	1,0	
	—		—			1,2	
	—		1,1			1,2	
0,75	1,0	1,2	—	2,0	1,2	1,1	
	—		—			1,3	
	—		1,3			1,4	
1,0	1,2	1,4	—	2,0	1,2	1,3	
	—		—			1,5	
	—		1,5			1,6	
1,5	1,5	1,7	—	2,4	1,5	1,6	
	—		—			1,8	
	—		1,8			1,9	
2,5	1,9	2,2	—	2,8	2,0	2,0	
	—		—			2,3	
	—		2,3			2,4	
4	2,4	2,7	—	2,8	2,4	2,5	0 / -0,06
	—		—			2,8	
	—		2,9			3,0	
6	2,9	3,3	—	3,6	3,1	3,0	
	—		—			3,4	
	—		3,9			4,0	
10	3,7	4,2	—	4,3	4,0	3,8	
	—		—			4,3	
	—		5,1			5,2	
16	4,6	5,3	—	—	—	4,7	0 / -0,07
	—		—			5,4	
	—		6,3			6,4	
25	—	6,6	—	—	—	—	
	—		—			6,7	
	—		7,8			7,9	
35	—	7,9	—	—	—	—	
	—		—			8,0	
	—		9,2			9,3	

시험 절차: 제조업체가 규정한 상기 게이지 중 하나로 시험을 시행한다.
과도한 힘을 가하지 않고 게이지 무게에 의해서만 전선커넥터 구멍 안으로 게이지 측정 부분을 관통시킬 수 있어야 한다.

게이지 구성: 규정된 치수에 따라 게이지는 강철로부터 만들어야 한다.

부속서C
(규정)
연선 도체의 구성

단면적 mm ²	연선 도체	유연성 도체
	원형 비압축 도체의 최소 소선수	도체의 최대 소선경
0.2	7	0.21
0.34	7	0.25
0.5	7	0.21
0.75	7	0.21
1	7	0.21
1.5	7	0.26
2.5	7	0.26
4	7	0.31
6	7	0.31
10	7	0.41
16	7	0.41
25	7	0.41
35	7	0.41

도체 크기 AWG	연선 도체	유연성 도체
	원형 비압축 도체의 최소 소선수	도체의 최대 소선경
24	연선의 개수는 변할 수 있음.	0.26
22	7	0.26
20	10	0.26
18	16	0.26
16	26	0.26
14	7	0.26
12	7	0.26
10	7	0.26
8	7	0.49
6	7	0.62
4	7	0.78
2	7	0.60