

신재생에너지 설비심사세부기준

NR

태양광발전 모듈 (안전)

PV 103 : 2011

제정 '11.04.12

서 문 이 기준은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 시행규칙 제7조제1항[별표2]의 설비인증심사기준 제 2항의 설비심사기준으로 KS C IEC 61730-1(태양광발전 모듈 안전조건-제1부 : 구성요건) 및 KS C IEC 61730-2(태양광발전 모듈 안전조건-제2부 : 시험요건)를 기반으로 작성하였으며, 이 기준에서 명시되지 않은 세부사항은 인용기준을 참조하여야 한다.

1. 적용 범위 이 기준은 태양광 발전 모듈의 안전조건의 시험방법 및 평가기준에 대해 규정한다.

2. 태양광 발전모듈 심사기준 인용규격 아래의 기준은 일부 또는 전부를 이 기준의 구성에 인용한다. 이러한 인용 기준은 최신판을 적용한다.

KS C IEC 60112, 습한 조건하에서의 고체 절연 재료 비교 트래킹 지수 및 내트래킹 지수 시험 방법

KS C IEC 60216-1, 전기 절연 재료의 내열성 결정 지침-제1부 : 노화 절차 및 시험 결과 평가 지침

KS C IEC 60364-5-51, 건축 전기 설비-제5부 : 전기기기의 선정 및 시공-공통규칙

KS C IEC 60529, 외곽의 밀폐 보호 등급 구분(IP코드)

KS C IEC 60695-1-1, 화재 위험성 시험-제1-1부 : 전기 제품의 화재위험성 평가 지침

KS C IEC 60947-1, 저전압 개폐 장치 및 제어 장치-제1부 : 일반 규정

KS C IEC 61140, 감전 보호-설비 및 기기의 공통 사항

KS C IEC 61721, 우발적 충격 손상에 대한 태양 전지(PV) 모듈의 내성(충격 시험 내성)

KS C IEC 61730-2, 태양광발전(PV) 모듈 안전 조건-제2부 : 시험 요건

KS C IEC 61140, 감전 보호-설비 및 기기의 공통 사항

KS C IEC 60060-1, 고전압 시험 방법-제1부 : 정의 및 시험조건

KS C IEC 60904-2, 태양 전지 소자-제2부 : 기준 태양 전지 셀의 요구 사항

KS C IEC 60904-6, 태양광 발전 소자-제6부 : 기준 태양광 모듈의 필요 조건

KS C IEC 60410, 계수값 검사를 위한 샘플링 계획과 절차

KS C IEC 60664-1 : 2009, 저압 기기의 절연 협조-제1부 : 원칙, 요구 사항 및 시험

KS C IEC 61215 : 2006, 결정계 실리콘 지상용 태양 전지 모듈-설계 인증 및 형식 승인

KS C IEC 61032 : 2005, 외곽에 의한 사람 및 장치 보호 - 검증용 프로브

KS C IEC 61646 : 2007, 지상용 박막 태양광 모듈의 설계 요건과 형태 인증

KS C IEC 61730-1 : 2008, 태양광발전(PV) 모듈 안전 조건-제1부 : 구성 요건

KS Q ISO/IEC 17025, 시험 및 교정 기관의 자격에 대한 일반요구 사항

IEC 60130, (all parts), Connectors for frequencies below 3MHz
 IEC 60189-2, Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath - Part 2 : Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations
 IEC 60216-5, Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 5 : Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material
 IEC 60417-DB : 2002¹⁾, Graphical symbols for use on equipment
 ISO 261, ISO general purpose metric screw threads - General plan
 ISO 262, ISO general purpose metric screw threads - Selected sizes for screws, bolts, and nuts
 ANSI/UL 746C, Standard for Polymeric Materials - Use in Electrical Equipment Evaluation
 ANSI Z97.1, American National Standard for Safety Glazing Materials Used in Buildings - Safety Performance Specifications and Methods of Test
 ASTM D2303-97, Standard Test Methods for Liquid-Contaminant, Inclined-Plane Tracking and Erosion of Insulating Materials
 ASTM E162-02a, Standard Test Method for Surface Flammability of Materials Using a Radiant Heat Energy Source
 IEC 60068-1, Environmental testing - Part 1 : General and guidance
 ANSI/UL 514C, Non-metallic outlet boxes, flush device boxes and covers
 ANSI/UL 790, Tests for Fire Resistance of Roof Covering Materials
 ANSI/UL 1703, Flat - Plate Photovoltaic Modules and Panels
 IEC 60695-2-11, Fire hazard testing - Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire flammability test method for end-products
 IEC 60695-11-10, Fire hazard testing Part 11-10: Test flames 50 W horizontal and vertical flame test methods
 IEC 60695-2-20, Fire hazard testing Part 2-20: Glowing/hot wire based test methods Hot-wire coil ignitability Apparatus, test method and guidance

3. 용어의 정의 : 본 기준에서 사용하는 주된 용어의 정의는 KS C IEC 61836, KS C IEC 61646, KS C IEC 61701 KS C IEC61730-1, KS C IEC71730-2 이외에 다음과 같다.

- (1) 실규모 모듈 : 실제 설치하기 위한 상용 태양광모듈을 시험에 사용하는 시험품
- (2) 항온항습장치 : 태양광모듈의 외부환경적응 시험을 위하여 실규모 시험품의 온도사이클시험, 온습도사이클시험, 내열-내습성시험을 시험할 수 있는 대형 시험 장치
- (3) 정격 출력 : 지정된 조건에서 제조업체가 보장하는 출력
- (4) 유사모델 : 인증 받은 모델과 태양전지, 모듈 규격 및 구조, 사용재료 등 일부만 다르고 대동소이한 모델로서 상세 분류체계는 부속서에 따름

(5) **부분방전 시험** : 모듈의 전면재료나 후면재료로 사용하는 고분자 물질에 대해서 부분방전 시험을 해야 한다.

(6) **쉽게 떨어지는 덮개 (Knockout)** : 쉽게 항구적으로 떼어버릴 수 있는 개구부의 덮개나 마개를 말한다.

(7) **내부결선 (Interconnection)** : 태양광발전 모듈에서 태양전지 사이나 전지와 외부회로에 연결되는 접속함의 단자 사이를 연결하는 배선

(8) **모듈의 안전성 시험 (MST, Module safety test)** : 태양광발전 모듈에 대한 안전성 시험을 말한다

(9) **변형 이완구조(Strain relief)** : 배선에 사용되는 도선에 가해지는 응력이 기기 내부의 전기 연결 부위로 전달되지 않도록 고리(loop)와 같은 모양 등의 여유를 두어 변형을 이완시키는 구조

(10) **충격전압 시험(Impulse voltage test)** : 태양광 발전 모듈이 대기 중에서 발생하는 과전압에 견딜 수 있는지 실질적인 절연능력을 시험하기 위한 시험.

(11) **연면거리 (Creepage distance)** : 두 물체에 대해 표면을 따라 측정된 거리

(12) **예비시험 (Preconditioning test)** : 태양광 발전 모듈에 대한 안전성 시험을 하기 전에 미리 해야 되는 온도 사이클, 습도 동결, 고온고습, UV 전처리 시험 등의 시험이면 안전성과 직접적인 관계가 적은시험을 말한다.

(13) 태양광발전 모듈의 적용 분류

① **분류A** : 접근 제한 없음, 위험한 전압, 위험한 전력용

(Class A : General access, hazardous voltage, hazardous power applications)

이 분류에 해당하는 모듈은 직류 50 V 이상 또는 240 W 이상의 시스템에 사용될 수 있고, 일반인의 접근이 예상되는 곳에 사용된다. KS C IEC 61730-1과 KS C IEC 61730-2의 안전 규정에 적합하고, 이 분류에 속하는 모듈은 안전 등급 II의 조건을 만족하는 것으로 본다.

② **분류B** : 접근 제한, 위험한 전압, 위험한 전력용

(Class B : Restricted access, hazardous voltage, hazardous power applications)

이 분류에 해당하는 모듈은 울타리, 설치위치 등으로 공공의 접근이 금지된 시스템으로 사용이 제한된다. 이 분류에 준하여 평가한 모듈은 기본적인 절연 보호장치가 있다면 안전 등급 0의 조건을 만족하는 것으로 본다.

③ 분류C : 제한된 전압, 제한된 전력용

(Class C : Limited voltage, limited power applications)

이 분류에 해당하는 모듈은 직류 50 V 미만이고 240 W 미만에서 작동하는 시스템에 사용되는 것으로 제한되며, 일반인의 접근을 예상할 수 있는 시스템으로 제한된다. KS C IEC 61730-1과 KS C IEC 61730-2의 안전 규정에 적합하고, 이 분류에 해당하는 모듈은 안전 등급 III의 조건을 만족하는 것으로 본다.

비고 : 적용 분류는 KS C IEC 61140에서 정의한다.

(14) 유리구조재 (Structural glazing material) : 태양광발전 모듈에 상판이나 기판으로 사용하는 유리 판재

(15) 공간거리 (Clearance distance) : 두 물체가 물리적으로 떨어져 있는 직선거리

(16) 접속부위 (Splice) : 전기가 통하도록 도선을 꼬아 잇거나 접합시킨 부위.

(17) 차폐물 (Barrier) : 전류가 흐르는 부품과 손이 닿기 쉬운 금속 부품의 사이, 또는 절연되지 않고 서로 전위가 같지 않으며 전류가 흐르는 부품사이에 설치하는 절연물

4. 시험조건 : 시험 조건은 특히 지정이 없는 한 KS C IEC 61730-1, KS C IEC 61730-2에 규정된 표준 조건의 범위로 시험한다.

5. 시험 장치 : 시험 장치는 특히 지정이 없는 한 KS C IEC 61730-1, KS C IEC 61730-2에 규정된 시험방법에 준하여 적합하게 제작된 시험 장비를 따른다.

(1) 난연성 시험기 (Flammability rating tester) : 플라스틱 등 특정한 용도로 적용할 때 그 사용 용도의 적합성 여부를 미리 예측할 수 있도록 플라스틱 가연성을 시험하는 장치

(2) 트래킹 시험기 (CTI) : 액체 오염물질에 표면이 노출될 때 600 V에 이르는 전압의 트래킹에 대한 고체 전기 절연재료의 상대저항 측정을 통해 절연물의 내성을 측정하는 장치

(3) 경사면 트래킹 시험기 : 액체 오염물질에 경사면으로 표면이 노출될 때 2.5 kV에 이르는 전압의 트래킹에 대한 고체 전기 절연재료의 절연물의 내성을 측정하는 장치

(4) Hot wire coil ignition 시험기 : 시험 중 시료의 발화를 일으키는데 요구시간을 측정함으로써 고체 전기 절연재료의 절연성을 시험하기 위한 장치

(5) 화염 전파 시험기 : 물질표면의 인화성 및 화염전파 지수를 측정하는 장치

- (6) 부분방전 시험기 : 고분자 재료에 대한 부분 방전을 통해 소멸전압을 측정하는 장치
- (7) IP 시험기 : 옥외에 사용하는 부품에 대해 방수등급을 결정하기 위한 장치
- (8) 접근성 시험기 : 절연되지 않은 충전부에 사람의 위험이 있는지 시험할 수 있는 장치
- (9) 절단 취약성 시험기 : 모듈의 고분자 물질로 되어있는 앞면이나 뒷면이 일상적인 취급에 견딜 수 있는지를 시험하기 위한 장치
- (10) 접지 연속성 시험기 : 전도성표면과 접지사이의 접지상태를 시험하기 위한 장치
- (11) 충격전압 시험기 : 외부 충격전압을 모의할 수 있는 장치
- (12) 단자강도 시험기 : 모듈 단자함이 통상적인 조립 또는 취급작업중에 가해지는 스트레스에 대한 내구성을 시험하는 장치
- (13) 전선관 휨 시험기 : 전선관에 가해질 수 있는 하중을 전선관이 견딜 수 있는지 시험하는 장치
- (14) 단자함 쉽게 떨어지는 덮개(Knockout) 시험기 : 단자함 덮개에 대해 덮개에 대한 강도를 시험할수 있는 장치
- (15) 내전압 시험기 : 절연내력을 측정하기 위한 장치
- (16) 습윤 누설전류 시험기 : 태양광발전 모듈을 침수시켜 절연저항을 측정하는 장치
- (17) 내열 시험기 : 정상상태로 태양광발전 모듈이 동작 시 각 부위의 온도를 측정하기 위한 장치
- (18) 열점 내구성 시험기 : 태양광발전 모듈이 그림자로 인해 비정상 동작 시 온도 및 모듈의 손상 등을 측정하는 장치
- (19) 바이패스 다이오드 열 시험기 : 바이패스 다이오드에 대해 다이오드 접합온도를 측정 할 수 있는 장치
- (20) 역전류 과부하 시험기 : 태양광발전 모듈에 과부하가 걸렸을 때 착화나 화재의 위험을 확인하기 위한 장치
- (21) 모듈 파괴 시험기 : 일정함 힘으로 모듈에 부딪쳤을 때 모듈의 파괴정도를 측정하기 위한 장치

(22) 기계적 강도 시험기 : 태양광 발전 모듈에 대한 기계적 내구성을 조사하기 위한 장치

(23) 내화 시험기 : 태양광모듈에 대한 적용등급에 따라 내화등급을 결정하기 위한 장치

6. 시험 방법 및 판정 기준 시험 방법 및 판정 기준은 이 기준을 따르며, 별도의 언급이 없는 경우에는 KS C IEC 61730-1, KS C IEC 61730-2에서 규정하는 기준을 따른다. 이 이외의 방법을 실시하는 경우에는 거래 당사자 간의 협의에 따른다.

[표 1] 태양전지모듈의 안전성 시험항목 및 판정기준

시험 항목		판정 기준
제 1 부 : 태양광발전 모듈 안전조건 - 구성요건		
1. 구성조건	태양광발전 모듈의 안전조건에 대한 일반사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 4항)	-
1.1 일반조건	태양광발전 모듈의 안전조건에 대한 일반사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 4.1항)	1.1항 참조
1.2 금속부품	금속부품의 구성부품에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 4.2항)	1.2항 참조
2. 고분자 소재	고분자소재에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 5항)	-
2.1 일반사항	고분자소재에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 5.1항)	2.1항 참조
2.2 전류가 흐르는 부품의 보호함으로 사용되는 고분자 소재	고분자소재의 보호함에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 5.2항)	2.2항 참조
2.3 전류가 흐르는 부품의 받침으로 사용되는 고분자 소재	충전부에 사용되는 고분자소재에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 5.3항)	2.3항 참조
2.4 모듈 결면으로 사용되는 고분자 소재	충전부에 사용되는 고분자소재에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 5.4항)	2.4항 참조
2.5 차폐물	차폐물에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 5.5항)	2.5항 참조
2.6 유리 구조재	유리 구조재에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 5.6항)	2.6항 참조
3. 내부결선과 도전부의 부품	내부결선과 도전부의 부품에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 6항)	-
3.1 내부 결선	태양광발전 모듈의 내부결선에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 6.1항)	3.1항 참조
3.2 접속 부위	태양광발전 모듈의 접속부위에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 6.2항)	3.2항 참조
3.3 기계적 안전성	태양광발전 모듈의 접합부와 연결부에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 6.3항)	3.3항 참조
4. 결선	태양광발전 모듈의 현장결선에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 7항)	-
4.1 현장결선 - 일반 요건	태양광발전 모듈의 현장결선에 대한 일반 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 7.1항)	4.1항 참조
4.2 현장결선 단자	태양광발전 모듈의 현장결선단자에 대한 일반 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 7.2항)	4.2항 참조
4.3 접속 기구	태양광발전 모듈의 접속기구에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 7.3항)	4.3항 참조
4.4 출력전선이나 케이블	태양광발전 모듈의 케이블에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 7.4항)	4.4항 참조
5. 접합과 접지	접합과 접지에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 8항)	5항 참조
6. 연면거리와 공간거리	연면거리와 공간거리에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 9항)	6항 참조
7. 단자함	단자함에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10항)	-
7.1 일반 사항	단자함에 대한 일반 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.1항)	7.1항 참조
7.2 칸막이의 두께	단자함에 두께에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.2항)	7.2항 참조
7.3 내부 부피	단자함의 내부 부피에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.3항)	7.3항 참조
7.4 개구부	단자함의 개구부에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.4항)	7.4항 참조
7.5 개스킷과 밀봉재	개스킷과 밀봉재에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.5항)	7.5항 참조
7.6 변형 이완구조	현장 연결시 모듈의 변형이완구조에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.6항)	7.6항 참조
7.7 날카로운 가장자리	단자함의 가장자리에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.7항)	7.7항 참조
7.8 전선관 사용-금속	금속 단자함의 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.8항)	7.8항 참조
7.9 전선관 사용-비금속	비금속 단자함에 대한 사항 (인용규격 : KS C IEC 61730-1, 10.9항)	7.9항 참조

[표 1] 태양전지모듈의 안전성 시험항목 및 판정기준 (계속)

시험 항목		판정 기준
제 2 부 : 태양광발전 모듈 안전조건 - 시험요건		
6.1 육안검사	모듈의 육안검사에 대한 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.1항)	6.1항의 판정기준 참조
6.2 접근성 시험	사람에게 충격의 위험이 있는지에 대한 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.2항)	6.2항의 판정기준 참조
6.3 절단 취약성 시험	일상적인 취급에 견딜 수 있는지에 대한 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.3항)	6.3항의 판정기준 참조
6.4 접지 연속성 시험	접지에 대한 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.4항)	6.4항의 판정기준 참조
6.5 충격전압 시험	대기 중 발생하는 과전압에 대한 내성 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.5항)	6.5항의 판정기준 참조
6.6 절연내성 시험	모듈의 절연성에 대한 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.6항)	6.6항의 판정기준 참조
6.7 내열 시험	적합한 최대기준온도 측정 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.7항)	6.7항의 판정기준 참조
6.8 내화 시험	화염에 대한 내성 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.8항)	6.8항의 판정기준 참조
6.9 역전류 과부하 시험	과전류에 대한 착화 위험에 대한 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.9항)	6.9항의 판정기준 참조
6.10 모듈파괴시험	모듈 파괴에 대한 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 10.10항)	6.10항의 판정기준 참조
6.11 부분방전시험	고분자 소재에 대한 부분방전시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 11.1항)	6.11항의 판정기준 참조
6.12 전선과 휨 시험	전선관에 대한 하중 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 11.2항)	6.12항의 판정기준 참조
6.13 단자함의 쉽게 떨어지는 덮개(Knockout) 시험	단자함 knockout에 대한 시험 (인용규격 : KS C IEC 61730-2, 11.3항)	6.13항의 판정기준 참조
7. 표시사항	표시에 대한 규정	7항의 판정기준 참조
8. 제공문서의 요건	제공문서에 대한 규정	8항의 판정기준 참조

비고 1 인증품목에 대한 유사모델은 부속서에 따라 시험한다.

제 1 부 : 태양광발전 모듈 안전조건 - 구성요건

1. 구성요건

1.1 일반 조건

1.1.1 모든 모듈은 KS C IEC 60364-5-51에 따라 환경 조건 유형 AB8에서 동작할 수 있어야 한다.

1.1.2 모듈은 공장에서 출하할 때 완벽하게 조립되어 있거나 또는 KS C IEC61730 계열의 요건을 충족하는데 영향을 줄 수 있는 어떠한 작업도 필요하지 않도록 부분 조립된 형태로 공급해야 한다.

1.1.3 칸막이 단자함 덮개와 같은 조립 부품은 출하할 때 모듈에 부착되어 있을 필요는 없다. 설치 지침에 필요한 변경에 관해 명확한 상세 설명이 없는 한, 모듈을 최종 조립하는데 모듈의 원래 평가 당시의 상태에서 변경이 있어서는 안 된다.

1.1.4 모듈의 계획된 설치와 작동 과정에서 어느 모듈이 다른 모듈과 일정한 관계에 있다면(예를 들어 짝이 되는 접속 장치로 연결하는 등의), 모듈은 변경의 필요 없이 최종 조립에 적용할 수 있는 구조를 가져야 한다.

1.1.5 모듈의 구조는 설치로 인하여 접지의 연속성이 훼손되지 않아야 한다.

1.1.6 부품이 헐거워지거나 돌아갔을 때 이로 인하여 화재나 전기적 충격 또는 사람 부상의 위험을 초래할 수 있다면 헐거워지거나 돌아가지 않도록 해야 한다.

1.1.7 부품이 돌아가거나 헐거워지는 것을 방지하는 유일한 방법으로, 단순한 용수철 압력과 같은 표면 마찰을 이용해서는 안 된다.

1.1.8 조절할 수 있거나 움직일 수 있는 구조 부품이 의도하지 않게 움직여서 화재나 전기 충격 또는 사람 부상의 위험을 초래할 수 있다면, 이러한 구조의 부품에는 의도하지 않은 움직임의 가능성을 줄이는 잠금 장치가 붙어 있어야 한다.

1.2 금속 부품(Metal parts)

1.2.1 습기에 노출되는 지역에서 사용하는 금속류는 단독으로 또는 제품이 이 표준의 요구 조건에 합치되지 못하게 열화를 일으킬 수도 있는 복합적인 방법으로 사용해서는 안 된다.

1.2.2 제품의 필수적 부품이며 외기에 노출되지 않는 철이나 연강은 부식을 방지하기 위하여 도금이나 도장을 하거나 또는 법랑 처리(enamelled)를 해야 한다.

1.2.3 단순히 전단하거나 잘라낸 가장자리와 찍어낸 구멍은 추가적인 보호가 요구되지 않는다.

2. 고분자 소재 (Polymeric materials)

2.1 일반 사항

고분자 소재는 그 쓰임새에 따라 다음의 4가지 유형으로 나눈다.

- (단자함과 같은) 전류가 흐르는 금속 부품의 보호함(enclosure)으로 사용되는 고분자 소재
- (내장 단자와 같은) 전류가 흐르는 금속 부품의 받침으로 사용되는 고분자 소재
- (상판이나 기판과 같은) 모듈의 겉면(outer surface)을 이루는 고분자 소재
- 차폐물(barrier)로 사용되는 고분자 소재

예외: 봉지재(encapsulation materials)는 이 요건을 만족하지 않을 수 있다.

(KS C IEC 61730-2, MST 21에 규정된) 온도 시험에서 측정된 것처럼, 모든 고분자 소재는 해당 물질의 동작 최고 온도보다 20℃ 높은 온도에서 측정된(IEC 60126-5에서 정의한 전기적 및 기계적) 상대 내열지수가 최소이어야 한다.

비고 : 상판이나 기판으로 사용되는 고분자 소재는 2.3과 2.4에 규정한 대로 부가적 요건을 만족해야 한다.

2.2 전류가 흐르는 부품의 보호함으로 사용되는 고분자 소재 (Polymers serving as an enclosure for live parts)

화재나 전기 충격의 위험이 있는 부품의 보호함으로 사용되는 고분자 소재는 다음의 요건에 적합하여야 한다.

- a) 소재 시험 또는 완제품 설계 검사에서(IEC 60695-2-11, ANSI/UL746C) 5-V의 가연성 등급(IEC 60695-11-10)
- b) 완제품을 물에 잠기게 한 다음 화기나 전기에 노출시켰을 때(IEC 60695-2-11, ANSI/UL746C) 5-V의 가연성 등급(IEC 60695-11-10)
- c) (응용시 태양의 직사광에 노출된다면) ANSI/UL 746C에 따라 측정된 자외선 복사 내성
- d) 열선 착화 등급 30에 대한 최소한의 내성 (KS C IEC60695-2-20)

2.3 전류가 흐르는 부품의 받침으로 사용되는 고분자 소재 (Polymers serving to support live parts)

화재나 전기 충격의 위험이 있는 부품의 지지나 절연에 사용되는 고분자 소재는 다음의 요건에 합치되어야 한다.

a) 가연성 등급이 HB, V-2, V-1 또는 V-0이어야 하고, [표 2]에 보인 것과 같이 IEC 60695-2-11, ANSI/IL746C)에 따라 측정된 고전류 아크 착화 등급이 최소이어야 한다.

[표 2] 가연성 등급에 대한 고전류 아크 인화 등급

가연성 등급	고전류 아크 착화 등급
HB	60
V-2	30
V-1	30
V-0	15

b) 시스템의 전압 등급이 600 V나 그 이하일 경우에는 KS C IEC 60112에 따라 측정된 비교 탄화 지수(comparative tracking index, CTI)가 250 V나 그 이상이어야 한다.

c) 시스템의 최대 동작 전압의 등급이 601 V-1500 V 범위라면 KS C IEC 60587(ASTM D2303)에 따라 2.5 kV에서의 탄화 방법을 적용했을 때의 경사면 탄화 등급이 1시간이상 이어야 한다.

d) 제품의 정상 동작 중에 태양의 직사광에 노출된다면 ANSI/UL 746C에 따라 측정된 자외선 노출 요건을 만족해야 한다.

비고 : 태양의 직사광에 노출되거나 유리나 다른 투명한 매질로 보호되는 고분자 소재는 시험 과정에서 자외선을 감소시키는 같은 두께의 해당 매질의 층을 두고 시험할 수 있다.

2.4 모듈의 겉면으로 사용되는 고분자 소재 (Polymers serving as an outer surface)

2.4.1 고분자 소재 기판이나 상판은 IEC 60216-5에 따라 적어도 90 °C에서 측정된 전기적 및 기계적 내열 지수(thermal index)를 가지고 있어야 한다. 이에 덧붙여, 내열 지수는 KS C IEC61730-2의 MST 21에 준한 온도 시험에서처럼 측정된 소재의 최고 동작 온도보다 적어도 20 °C 이상 높은 온도에서 측정해야 한다.

2.4.2 (1) 여러 개의 모듈이나 패널로 구성된 시스템 형태로 설치하고자 하는 모듈에 사용되거나 또는 (2) 노출된 표면의 면적이 1 m² 이상이거나 한 변의 길이가 2 m를 넘는 모듈의 겉면으로 사용되는 고분자 소재는 ASTM E162-02a에 따라 측정된 화염 전파지수(flame spread index)가 최대 100이어야 한다.

비고 : 3.1.1에 준해 모듈 결선의 외피로 사용하는 소재는 이를 만족할 필요가 없다.

2.4.3 사용 도중 태양의 직사광에 노출된다면 고분자 소재는 ANSI/UL 746C에 따라 측정하는 것처럼 자외선 복사에 대한 내성을 평가해야 한다.

2.4.4 상판이나 기판으로 사용하고자 하는 고분자 소재는, 적당한 IEC 규정에 따른 예비 절연 시험(IEC Insulation pre-qualification) 없이, KS C IEC 61730-2의 MST 15 부분 방전시험 요건을 만족해야 한다.

2.5 차폐물(Barriers)

전기가 흐르는 부품과 손이 닿기 쉬운 금속 부품의 사이, 또는 절연되지 않고 전위가 같지 않으며 전류가 흐르는 부품사이의 유일한 절연체인 고분자 절연체로 된 차폐물은 KS C IEC 61140에서 정의한 대로 적당한 두께에 용도에 적당한 소재이어야 한다. 차폐물이나 내피(liner)는 제자리에 있어야 하며 필요한 특성이 응용에 사용할 수 있는 최솟값 아래로 내려가는 정도로 영향을 받지 않아야 한다.

2.6 유리 구조재(Structural glazing materials)

모듈 구성에 상판이나 기판으로 사용되는 모든 유리질의 구조재는 ANSI Z97.1-93에 재료인 증이나 또는 MST 32에 준한 시험에 규정되어 있는 안전유리에 관한 요건을 만족해야 한다.

3. 내부 결선과 전류가 흐르는 부품

전류가 흐르는 부품과 결선은 기계적 강도와 전류 용량이 그 용도에 필요한 정도이어야 한다.

3.1 내부 결선

3.1.1 모듈 내부의 결선은 IEC 60189-2의 요건에 정의된 대로 용도에 맞는 규격과 전압 정격을 가져야 하고, 최저 90 °C에서 매겨진 절연 등급이어야 한다.

3.1.2 모듈의 결선은 의도한 방법으로 제품을 설치 다음 절연이 태양의 직사광선에 의한 열화 효과에 노출되지 않도록 위치해야 한다.

예외 : 이 요건은 햇볕에 견딜 수 있는(sunlight resistant) 절연 등급의 배선에는 적용되지 않는다.

3.2 접속 부위(Splices)

접속 부위는 포함된 결선의 요건과 같은 정도면 절연이 충분한 것으로 간주해야 한다.

참고 : 접속 부위(splices)는 전기가 통하도록 도선을 꼬아 잇거나 접합시킨 곳을 일컫는다.

3.3 기계적 안전성 (Mechanical securement)

3.3.1 접합부나 연결부(joint 또는 connection)는 기계적으로 견고해야 하며 연결되는 부위와 단자에 변형을 주지 않도록 전기적으로 접촉되어야 한다. 모듈의 내부 결선(interconnections)과 태양전지 금속 전극 사이의 납땀한 연결 부위는 봉지재(encapsulation system)로 고정되어 있다면 기계적으로 견고한 것으로 본다.

3.3.2 단자를 포함하여 절연되지 않은 전류가 흐르는 부품이 돌아가거나 위치가 이동하여 틈이 [표 4]과 [표 5]에 정해진 값 이하로 줄어들 경우, 부품이 움직이지 않도록 지지하는 면에 단단히 고정해야 한다.

4. 결선(Connections)

4.1 현장 결선 - 일반 요건

4.1.1 결선 단자, 연결 장치 또는 부하 회로의 전류가 흐르는 도체로 연결하는 배선 등을 모듈과 같이 제공해야 한다.

4.1.2 현장 연결 부위는 2.에 정의된 대로 태양 직사광 노출에 적합하거나 설치한 다음에 태양 직사광의 열화 효과에 노출되지 않도록 설치해야 한다.

4.2 현장 결선 단자

4.2.1 모듈에 현장 결선 단자받침(terminal block)가 포함되어 있다면, 단자받침은 이 용에 적절한 전압과 전류 정격을 가져야 하고 KS C IEC 60947-1의 요건에 맞도록 제작한 것이어야 한다.

4.2.2 단자받침 대신 단자함에 결선 단자가 포함되어 있는 경우에, 단자함은 다음의 요건을 만족해야 한다.

4.2.2.1 외부 도체를 고정시키는 볼트와 너트의 피치(pitch, 나산산의 간격)는 ISO 261 이나 ISO 262에 맞거나 또는 피치나 기계적강도가 (즉 표준나사에) 동종이어야 한다. 현장 결선에 사용하는 볼트와 너트로 다른 부품을 고정해서는 안 된다. 결선용 볼트와 너트를 사용하는 방법은 외부 도체를 조립할 때 내부 도체가 이동하지 않도록 배치되어 있다면 내부 도체의 고정에 쓸 수 있다.

4.2.2.2 단자 나사의 최소 크기를 [표 3]에 나타내었다. 머리달린 단자(stud terminal)는 너트와

와셔를 같이 제공해야 한다.

4.2.2.3 단자는 접촉 압력이 충분하면서도 도체에 손상을 주지 않도록 금속면 사이에 도체를 고정할 수 있도록 설계해야 한다. 단자는 도체가 고정 볼트나 너트가 조여졌을 때 미끄러지지 않도록 설계하거나 위치해야 한다. 단자는 도체를 고정시켜 조였을 때나 풀었을 때

- a) 단자 자체가 헐거워지지 않으며
- b) 내부 결선이 응력을 받지 않고
- c) 연면거리(creepage distance)와 공간거리(clearance distance)가 6.에 정의한 값보다 작아지지 않도록 고정해야 한다.

[표 3] 전류 공급용 도체에 알맞은 단자의 크기

장비의 정격 전류 (A)	나사의 최소 공칭 지름 (mm)	
	기둥형 또는 머리달린형 (pillar type or stud type)	나사 볼트형 (screw type)
10 이하	3.0	3.5
10 초과 16 이하	3.5	4.0
16 초과 25 이하	4.0	5.0
25 초과 32 이하	4.0	5.0
32 초과 40 이하	5.0	5.0

4.3 접속 기구(Connectors)

4.3.1 모듈의 외부회로에 사용하고자 하는 접속 기구는 KS C IEC 60130 계열 표준의 요건에 따라 적정한 전압과 전류 정격을 가져야 한다. 아울러 접속 기구는 전류가 흐르는 부품의 받침에 대한 2.의 가연성(flammability), 비교탄화지수(comparative tracking index) 및 상대내열지수(relative thermal index)의 규정을 만족해야 한다.

4.3.2 접속 기구가 과부하 차단 성능이 적정하게 평가되지 않았다면, 해당 접속 기구는 조립의 목적에만 쓸 수 있고 차단 수단으로서는 신뢰할 수 없는 것으로 본다. [제2부 7.표시사항] 을 참조한다

4.3.3 외부 환경에 노출시키는 접속 기구는 다음을 만족하는 물질로 밀폐해야 한다.

- a) 자외선 내성에 관한 2.의 요건
- b) IP 55와 동등한, KS C IEC 60529의 규정에 따른 방수 성능
- c) KS C IEC 61721에 규정된 바에 따른 강철 구슬(강구, steel ball) 충격 시험
- d) KS C IEC 61730-2, MST 11의 접근성 시험 요건

4.3.4 분리 가능한 다접점 접속 기구에는 극성 표시가 있어야 한다. 두 개 이상의 분리 가능한 접속 기구가 있는 경우에, 다른 것과는 서로 맞지 않아 바꾸어 접속하지 않도록 구성하거나 배치해야 한다.

4.3.5 접지가 있는 접속 기구에 접속할 때는 접지가 가장 먼저 접속되고, 분리할 때는 접지가 가장 나중에 분리되도록 해야 한다.

4.3.6 도구 없이 분리할 수 있는 접속 기구는, KS C IEC 61730-2의 **10.2** 규정과 같이 도체 부품에 접근할 수 없어야 한다.

4.4 출력 전선이나 케이블(Output lead or cables)

모듈로부터 연장되어 나가는 출력선은 시스템 전압과 전류, 습기가 많은 위치, 온도 및 태양광 내성 등에 적절한 정격의 것이어야 한다.

5. 접합과 접지 (Bonding and grounding)

5.1 외부 테두리나 설치 장치의 일부이거나, 또는 설치한 다음에 손이 닿을 수 있는 도체 표면의 면적이 10 cm² 를 넘는 도체 부품이 있는 모듈에는 적절한 접지 수단이 있어야 한다.

5.2 안전 등급 II의 모듈은 기능적인 접지 수단이 있어야 한다. 이런 접지 수단은 전류가 흐르고 절연을 보강한 부품으로부터 떨어져 있어야 한다(KS C IEC 61140의 7.3.2.2).

5.3 정상적인 사용 중에 손이 닿을 수 있는, 모듈의 노출된 도체 부품은 KS C IEC 61730-2의 **10.4**에 의하여 검증된 방법으로 함께 접합해야 한다.

예외 : 도체 물질이 설치를 위한 고정 기구로만 사용되거나 적당한 절연과 간격으로 모듈의 도체 부품으로부터 격리되어 있다면 접합하지 않아도 된다.

5.4 모듈의 일상적인 관리에 접합되어 있는 경로를 분리하거나 교란시키는 일을 포함시켜서는 안 된다. 접합에 사용하는 나사나 나사못 또는 기타 부품을 모듈이나 패널 내부에서 전체 소자를 지지하는 면이나 틀에 고정하는데 사용해서는 안 된다.

5.5 접합은 쥘쇠(clamping), 리벳(riveting), 나사(bolted) 또는 나사를 이용한 접속(screwed connection) 또는 용접(welding), 납땜(soldering), 또는 땜질(brazing)과 같은 명확한 방법으로 해야 한다. 접합 접속은 페인트, 양극 산화 피막 또는 유리질 범랑 피막과 같은 모든 비전도성 피막을 뚫고 들어가야 한다.

5.6 접합 경로의 모든 결합 부위는 기계적으로 견고해야 하며, 납땜해서는 안 된다.

5.7 접합이 나사못의 나사산으로 결합되어 있다면, 나사못 두 개 이상 사용되었거나 또는 나사못 한 개만이 사용되었더라도 나사산이 둘 이상 금속에 물려 있어야 한다.

5.8 접지 나사못 또는 볼트의 지름은 [표 3]처럼 접합 도체의 굵기에 따라 적당한 크기의 것을 사용해야 한다.

5.9 접지 경로에 있는 철제 부품은 도료(painting), 아연 도금(galvanizing) 또는 도금(plating)과 같은 금속이나 비금속 피막을 입혀 부식을 방지해야 한다. 스테인리스스틸은 추가적인 피막 없이 사용할 수 있다.

5.10 금속-금속, 다중 받침 꽃이형(pin-type) 경첩은 기준에 맞는 접합 수단으로 본다.

5.11 현장에서 설치하도록 되어 있는 장비 접지 도체를 설치하기 위한 모듈의 결선 단자나 접합위치는 적합한 기호[IEC 60417-5019(DB : 2002-10)]를 붙여 구분하거나 초록색으로 도색한 부품을 사용해야 한다. 다른 단자나 위치를 이런 방식으로 표시하면 안 된다.

5.12 장비 접지 단자를 표시(marking)로 구분한다면, 표시는 단자 위나 가까운 곳 또는 단자 근처에 있는 모듈이나 패널에 부착한 결선도에 나타나 있어야 한다.

6. 연면거리와 공간거리(Creepage and clearance distances)

6.1 전위차가 다른 비절연 충전부 사이와 충전부와 접근 가능한 금속부 사이의 연면거리와 공간거리는 [표 4] 과 [표 5]에 규정된 값보다 작아서는 안 된다.

이런 간격 요건을 구성 부품 본래의 간극에 적용하여서는 안 된다. 간극은 문제가 되는 부품의 요건을 따라야 한다. 이런 간격은 고체 절연 물질에 적용하여서도 안 된다. 절연 특성은 KS C IEC61730-2에 요약되어 있는 시험을 통하여 평가할 수 있다.

6.2 현장 결선 단자의 연면거리와 공간거리는 모듈의 개방 전압(Voc)에 의거해서 판단해야 한다. 단자함 안에 추가적인 표지가 없는 단자가 있거나 특별히 접지 표시한 결선 단자가 있다면 연면거리와 공간거리는 장치의 최대 동작 전압에 의거해서 판단해야 한다.

[표 4] 현장 결선 단자 사이의 최소 연면거리와 공간거리

전압 (V)	mm
0 - 50	6.5
51 - 300	9.5
301 - 600	12.5
601 - 1000	16
1000 - 1500	25

[표 5] 내부에 전류가 흐르는 부품과 접근 가능점 사이의 최소 공간거리

장치 최대 전압 (V)	공간거리 (mm)		
	C 분류	B 분류	A 분류
0 - 50	2	2	2
51 - 300		3.2	6.4
301 - 600		3.2	6.4
601 - 1000		4.2	8.4
1000 - 1500		8	11

비고 : 태양광발전 모듈의 구성에 사용하는 봉지재는 완벽한 비흡습성(non-hygroscopic)으로 볼 수는 없으며, 적층(lamination) 과정에서 완전히 밀폐된 시스템을 만들 수 없다. 그러므로 명시된 연면거리와 공간거리는 오염도 2, 물질 등급 IIIa 및 IIIb, 또한 충격 전압 8 kV인 A급을 바탕으로 한다. 수치는 안전하게 여분(margins)을 주기 위하여 큰 쪽으로 올렸다.

6.3 현장 결선 단자의 간격은 단자에 배선을 연결하거나 또는 연결하지 않고 측정해야 한다. 배선은 실제 사용할 때처럼 연결해야 한다. 단자에 배선을 바르게 연결할 수 있다면, 또는 제품에 용도를 제한하는 표지가 없다면 배선은 요구하는 것보다 한 규격 커야 하고, 그렇지 않다면 요구하는 규격이어야 한다.

6.4 연면거리를 판단할 때, 면과 면 사이의 틈이 0.4 mm 이하일 경우는 두 면이 접촉한 것으로 본다.

7. 단자함 (Field wiring compartments with covers)

7.1 일반 사항

현장에서 설치자가 영구히 부착되는 칸이 나뉘어 있는 단자함을 사용하도록 설계한 모듈에는 칸이 나뉘어 있는 단자함(compartment)을 모듈포장에 내장해서 함께 공급해야 한다. 단자함은 외부 응력으로부터 도체와 접속장치를 보호하며, 전류가 흐르는 절연되지 않은 부품에 접근을 방지하고 부착된 결선의 변형을 이완시킬 수 있어야 한다.

비고 : 2.에서 언급한 고려할 점은 비금속제의 단자함(compartment)에 적용한다.

7.2 칸막이 두께 (Wall thickness)

현장에서 설치하는 영구 결선의 부착에 사용하는 칸이 나뉘어 있는 단자함의 두께는 소재에 따라 [표 6]에 규정한 최소 두께 이상이어야 한다.

[표 6] 소재에 따른 최소 단자함 두께

소재	최소 두께a) (mm)
도장하지 않은 강판	1.35
아연 도금 철판	1.42
알루미늄 판	1.59
주철, 알루미늄, 황동 또는 청동	2.4
고분자 소재	3

a) 칸막이의 두께가 규정보다 작으면, 규정 충족 여부는 충격 시험, 분쇄 내성 시험, 전선관(conduit) 휨 시험 및 최종 제품에 대한 5V 가연성등급 시험의 결과로 판단해야 한다. 전선관 이 있는 결선함은 [표 7]을 참조한다.

7.3 내부 부피(Internal volume)

모듈에 내장된 도체를 포함하여 설치될 도체 하나하나의 내부 최소 부피는 [표7]에 나타낸 것의 ±5% 안에 들어야 하고, 칸이 나뉘어 있는 단자함에 부착하여 제공해야 한다.

[표 7] 도체 크기에 따른 도체 내부 부피의 최소값

도체 크기	각 도체의 최소 내부 부피 (cm ³)
1.5 mm ²	25
No. 14 AWG	33
2.5 mm ²	40
No. 12 AWG	36.9
4 mm ²	60

※ AWG ; American Wire Gauge

요구되는 최소 부피를 만족하는 공간에서는 외함의 치수는 20 mm보다 작아서는 안 된다.

7.4 개구부(Openings)

모든 개구부에는 그에 알맞은 덮개[쉽게 떼어낼 수 있는 덮개(knockout), 마개(plug) 등과 같은]가 있어야 한다. 덮개의 기능은 5.2의 요건, KS C IEC 61646의 부속 조항 10.20 습윤 누설 전류시험과 KS C IEC 61730-2의 부속 조항 10.2의 접근성 시험을 만족해야 하고 도구를 사용해야만 제거할 수 있어야 한다.

7.5 개스킷과 밀봉재(Gaskets and seals)

개스킷과 밀봉재는 노화 촉진 시험이 진행되는 동안 규정된 한계를 넘어 열화되지 않아야 하며, 정상 동작 중 구부러질 수 있는 곳에 사용해서는 안 된다. 노화 촉진 시험은 KS C IEC 60216-1을 참조한다.

7.6 변형 이완 구조(Strain relief)

현장에서 연결하게 되어 있는 배선이나 또는 유연한 전선(cord)을 포함하여 현장에서 다룰 수 있는 큰 도선은 가해지는 응력이 모듈 내부의 전기적 연결 부위로 전달되지 않도록 변형을 이완시키는 구조를 가져야 한다. KS C IEC 61215의 10.14에 합치되는 기계적 안전 수단은 이 요건을 충족시킨다.

7.7 날카로운 가장자리(Sharp edges)

7.7.1 결선 보호함의 가장자리는 평탄해야 하며, 가장자리가 날카롭거나 깔쭉깔쭉하지 않아 절연물이나 도체가 손상을 받지 않아야 한다.

규정에 맞는지 여부는 검사로 확인해야 한다.

7.7.2 이 요건은 전선관 입구와 쉽게 떨어지는 덮개의 안쪽 가장자리에도 똑같이 적용한다.

7.8 전선관 사용 - 금속(Conduit applications - Metallic)

7.8.1 견고한 금속 전선관(conduit)에 연결해야 하는 금속제 결선용 단자함(compartment)의 나사산이 있는 구멍(threaded hole)은 금속의 두께가 6.4 mm(1/4in.) 이상 보장해야 하며, 전선관 끝이 걸리는 미늘(end stop)이 없다면 안쪽으로 갈수록 작아지게 해야 한다.

7.8.2 전선관 연결을 위한 나사산이 단자함(compartment)의 벽에 있는 구멍을 관통하여 나 있거나 또는 이와 동등한 구조일 경우에, 금속에 나 있는 나사산이 3.5개 보다 적거나 5개보다 많아서는 안되며, 전선관형 투관(bushing)을 원하는 대로 붙일 수 있는 구조이어야 한다.

7.8.3 전선관 연결을 위한 나사산이 단자함(compartment) 벽의 구멍을 관통하지 않았다면 금속에 나 있는 나사산은 5개보다 적어서는 안 되며, 도선이 들어가는 구멍은 매끄럽고 둥글어 표준 전선관형 투관(bushing)을 사용할 때처럼 도선을 보호할 수 있어야 한다.

7.8.4 견고한 금속 전선관 을 끼우는 용도로 금속제 결선용 단자함(compartment)의 나사산이 없는 개구부의 주위에 투관(bushing)의 받침 면과 잠김 와셔가 자리 잡기에 충분한 넓이의 평탄한 면이 있어야 한다.

7.8.5 전선관은 KS C IEC 61730-2의 11의 MST 33에 기술되어 있는 전선관 휨 시험에 적합해야 한다.

7.9 전선관 사용 - 비금속(Conduit applications - Non-metallic)

7.9.1 전선관 의 사용을 규정한 비금속 결선 보호함의 옆면, 끝벽(end wall) 및 바닥의 두께는 [표 8]에 규정한 값보다 작아서는 안 된다.

[표 8] 도관용 고분자 단자함 벽두께

상용 전선관 의 크기 (mm)	벽의 최소 두께 (mm)
13에서 25	3
26에서 50	4
51에서 100	5

7.9.2 비금속 전선관 을 끼울 목적인 비금속제 결선용 단자함(compartment)은 다음과 같아야 한다.

- a) 연결하려는 전선관 기구의 요건에 맞는 단자함(compartment)에는 나사산이 없는 전선관 연결용 소켓이 하나 이상 있어야 한다.
- b) 전선관 연결용 소켓이 들어가는 나사산이 있거나 없는 개구부가 하나 이상, 또는 KS C IEC 61730-2 MST 44의 요건에 맞는 쉽게 떨어지는 덮개(knockout)가 하나 이상 있어야 한다.
- c) 견고한 비금속 전선관 에 사용하고자 하면 KS C IEC 61730-2 MST 33의 부속 조항 11.2에 적합해야 한다.

MST 33을 따르지 않는 모듈에는 “견고하지 않은 비금속 전선관 만 사용 가능”이라고 표시해야 한다. MST 33을 따르는 모듈에는 “견고한 비금속 전선관 사용 가능”이라고 표시해도 좋다.

7.9.3 비금속 전선관 연결용 소켓에는 끝 부분에 전선관 이 걸리는 멈춤 돌기(positive end stop)가 있어야 한다. 소켓 지름, 상자에 소켓을 끼우는 구멍의 지름, 소켓의 깊이 및 소켓의 벽두께는 사용할 전선관 기구에 규정된 한계 이내이어야 한다.

7.9.4 견고한 비금속 전선관 을 끼우는 비금속제 연결 단자함(compartment)의 쉽게 떨어지는 덮개(knockout)나 개구부는 사용할 전선관 기구의 크기 요건에 적합해야 한다.

제 2부 : 태양광발전 모듈 안전조건 - 시험요건

1. 시험의 범주 (Test categories)

1.1 일반 사항

다음의 위험은 태양광발전 모듈의 수명과 안정성에 영향을 줄 수 있다. 이 위험에 대한 검사 과정과 기준을 기술한다. 모듈이 받아야 하는 특정한 시험은 제1부 3.의 용어의 정의중 (13)의 용도등급에 따라 다르다.

비고 : 모듈의 안전 시험(module safety test)은 약어로 MST라고 한다.

[표 9]로부터 [표 14]까지에 필요한 시험의 기원을 열거하였다. 어떤 시험의 경우는 참고로 시험의 기원을 셋째 열에 기술했으나 적절한 시험 요건은 4.에서 찾아볼 수 있다. 나머지 시험은 KS C IEC 61215/KS C IEC 61646에 근거를 두었거나 또는 동일한 경우에는 참고로 해당 조항을 마지막 두 열에 보였다. KS C IEC 61215/KS C IEC 61646을 근거로 하는 시험의 일부는 KS C IEC 61730-2를 위하여 수정하였고 4.에 포함하였다.

1.2 예비 시험

[표 9] 예비 시험

시험	제목	관련표준	관련 조항	
			KS C IEC 61215	KS C IEC 61646
MST 51	온도 사이클 (TC50 또는 TC200)		10.11	10.11
MST 52	습도 동결 (HF10)		10.12	10.12
MST 53	고온 고습(damp heat) (DH1000)		10.13	10.13
MST 54	UV 전처리 시험		10.10	10.10

1.3 일반 검사

[표 10] 일반 검사 시험

시험	제목	관련표준	관련 조항	
			KS C IEC 61215	KS C IEC 61646
MST 01	육안 검사		10.1	10.1

1.4 전기 충격 위험 시험

이 시험은 설계, 구성 또는 환경이나 가동에 의한 잘못된 결과로 전기적으로 활성화된 모듈의 부품과 접촉하게 되어 발생할 수 있는 충격 및 부상에 의한 대인 위험을 평가하기 위하여 고안되었다.

[표 11] 전기 충격 위험 시험

시험	제목	관련표준	관련 조항	
			KS C IEC 61215	KS C IEC 61646
MST 11	접근성 시험	ANSI/UL 1703		
MST 12	절단 취약성 시험 (유리 표면의 경우에는 필요하지 않음)	ANSI/UL 1703		
MST 13	접지 연속성 시험 (금속 테두리가 아니면 필요하지 않음)	ANSI/UL 1703		
MST 14	충격 전압 시험	KS C IEC 60664-1		
MST 16	절연 내성(withstand) 시험		10.3*	10.3*
MST 17	습윤 누설 전류 시험		10.15	10.20
MST 42	단자강도 시험		10.14	10.14

* 합격/불합격 기준은 IEC 61215와 IEC 61646의 합격/불합격 기준과는 다르다.

1.5 화재 위험 시험

이 시험은 모듈의 가동이나 또는 그 부품의 고장 때문에 발생할 수 있는 화재 위험을 평가한다.

[표 12] 화재 위험 시험

시험	제목	관련표준	관련 조항	
			KS C IEC 61215	KS C IEC 61646
MST 21	내열 시험	ANSI/UL 1703		
MST 22	열점내구성(hot spot) 시험		10.9	10.9
MST 23	내화 시험	ANSI/UL 790		
MST 25	바이패스다이오드 열시험		10.18	
MST 26	역전류 과부하 시험	ANSI/UL 1703		

1.6 기계적 응력 시험

이 시험은 기계적인 고장에 의한 손상 가능성을 최소화하는데 목적이 있다.

[표 13] 기계적 응력 시험

시험	제목	관련표준	관련 조항	
			KS C IEC 61215	KS C IEC 61646
MST 32	모듈 파괴 시험	ANSI Z97.1		
MST 34	기계적 하중 시험		10.16	10.16

1.7 구성 부품 시험

[표 14] 부품 시험

시험	제목	관련표준	관련 조항	
			KS C IEC 61215	KS C IEC 61646
MST 15	부분 방전 시험	IEC 60664-1		
MST 33	전선관 휨 시험	ANSI/UL 514C		
MST 44	단자함 쉽게 떨어지는 덮개 (knockout) 시험	ANSI/UL 514C		

2 용도 등급과 이에 따른 필요 시험 과정

KS C IEC 61730-1에 규정한 용도 등급에 따라 모듈이 받아야 하는 특별한 시험을 [표 15]에 기술하였다. 시험 순서는 [그림 1]을 따라야 한다.

어떤 시험은 예비 시험으로 해야 한다.

비고 : 이 시험 과정은 KS C IEC 61730-2의 시험을 KS C IEC 61215 또는 KS C IEC 61646과 함께 할 수 있도록 고안하였다. 이런 방법으로 KS C IEC 61215 또는 KS C IEC 61646의 환경 응력 시험은 KS C IEC 61730-2의 예비 시험이 될 수 있다.

[표 15] 응용 등급에 따라 요구되는 시험

응용 등급			시험
A	B	C	
			예비(preconditioning) 시험
X	X	X	MST 51 온도 사이클 (TC50 또는 TC200)
X	X	X	MST 52 습도 동결 (HF10)
X	X	X	MST 53 고온 고습(damp heat) (DH1000)
X	X	X	MST 54 UV 전처리 시험
			일반 검사 시험

X	X	X	MST 01 육안 검사
			전기 충격 시험
X	X	-	MST 11 접근성 시험
X	X	-	MST 12 절단 취약성(cut susceptibility) 시험
X	X	X	MST 13 접지 연속성 시험
X	X*	-	MST 14 충격 전압 시험
X	X*	-	MST 16 절연 내성(withstand) 시험
X	X	-	MST 17 습윤 누설 전류 시험
X	X	X	MST 42 단자강도 시험
			화재 위험 시험
X	X	X	MST 21 내열 시험
X	X	X	MST 22 열점 내구성 시험
X**	-	-	MST 23 내화 시험
X	X	-	MST 26 역전류 과부하 시험
			기계적 응력 시험
X	X	X	MST 32 모듈 파괴 시험
X	-	X	MST 34 기계적 하중 시험
			부품 시험
X	-	-	MST 15 부분 방전 시험
X	X	-	MST 33 전선관 휨
X	X	X	MST 44 단자함 쉽게 떨어지는 덮개(knockout) 시험
X 시험 필요함 - 시험할 필요 없음. * 응용 등급 A와 B는 시험 수준이 다름. ** 지붕에 설치하는 모듈에는 최소 내화 등급 C가 필요함.			

3. 시료의 선정

안전성 시험용으로 모듈 6개와 적층판(laminate, 테두리가 없는 모듈) 1개 (필요한 여유분 포함) 및 내화 시험용으로 추가로 필요한 모듈은 동일한 생산 단위(batch)에서 IEC 60410의 절차에 따라 임의로 선정해야 한다. 모듈은 해당 도면과 시방서에 따라 규정된 재료와 부품으로 제작해야 하며 제작자의 정규 검사, 품질 제어 및 생산품 승인 절차를 거쳐야 한다. 모듈은 모든 점에서 완전해야 하며 장치의 허용 최대 전압을 포함하여 제작자의 취급 설명서, 설치 설명서 및 연결 설명서를 갖춰야 한다.

시험할 모듈이 새로운 설계의 시제품으로 양산품이 아니라면 이 사실을 시험 성적서에 명시해야 한다.

4. 시험

모듈은 몇 개의 군(group)으로 나누어 [그림 1]에 규정한 순서에 따라 안전 시험을 받아야 한다. 모듈은 1.2의 예비 시험 규정에 맞도록 선정해야 한다. [그림 1]에서 각각의 네모 칸은 KS C IEC 61730 해당되는 관련 조항을 가리킨다.

비고 : 여분의 모듈에 대해서도 필요한 선행 조건에 맞도록 해당하는 환경시험을 받아야 한다. 안전 시험 프로그램에 여분의 모듈을 포함해도 된다. 필요하다면 초기측정과 최종 측정을 포함한 시험 절차와 기준은 6.에 자세하게 기술되어 있다. 어떤 시험은 KS C IEC 61215/KS C IEC 61646의 시험과 동일하며 1.에 자세하게 기술되어 있다.

이런 시험을 할 때, 시험자는 제작자의 취급설명, 설치 설명 및 연결 설명을 엄격히 준수해야 한다.

5. 합격 기준

시험한 시료가 각각의 시험 기준을 모두 충족시키면 평가 중인 모듈 제품은 안전 조건 시험에 합격한 것으로 판정해야 한다.

어떤 모듈이 이 시험 기준에 미달하면 평가 중인 모듈 제품은 안전 시험 요건을 충족시키지 못한 것으로 간주해야 한다.

비 고 불합격의 원인에 따라 재시험 요건의 범위를 정해야 한다.

6. 시험절차

6.1 육안검사 MST 01

1000 Lux 이상의 광조사 상태에서 모듈 외관, 태양전지 셀 등에 크랙, 구부러짐, 갈라짐 등이 없는지 확인하고, 셀 간 접속 및 다른 접속부분에 결함이 업는지, 셀과 셀, 셀과 프레임상의 터치가 없는지, 접착에 결함이 없는지 등을 검사하며, KS C IEC61215, 61646의 시험방법에 따라 시험한다. 추가로 다음을 따른다.

- 안전에 영향을 주는 다른 조건
- KS C IEC 61730-1의 11.과 일치하지 않는 표시(marking)

계속되는 검사 과정에서 모듈의 안전을 해치거나 영향을 줄 수 있는 갈라진 금(crack), 기포 또는 적층 판의 박리(delamination) 등의 원인이나 위치는 기록해두거나 사진을 찍어두거나 두 가지 다 해야 한다. 아래 나열한 주요 결함 이외의 다른 육안으로 식별 가능한 결함은 안전성 승인 시험 시 적합한 것으로 판단한다.

[판정기준]

안전 시험 승인 목적으로는 다음의 것들을 주요 가시적 결함으로 간주한다.

- 깨지거나 금이 가거나 찢어진 외부 표면
- 상판, 기판, 테두리(frame) 및 단자함을 포함하여 모듈의 안전을 해칠 정도로 휘거나 잘 맞지 않는(misaligned) 외부 표면
- 기포나 적층판 박리 현상이 일어나 모듈 전기 회로의 어느 부분과 모듈 가장자리 사이에 연속적인 경로가 형성되었거나 또는 시험 도중 이런 현상이 발생하여 심화되거나 시험을 계속 하면 그러한 상태가 될 것 같은 경우
- 봉지재(encapsulant), 뒤판, 다이오드 또는 사용 중인 PV 구성품이 녹거나 불탄 흔적
- 모듈의 설치나 동작의 안전을 해칠 정도인 기계적 완전성의 상실
- KS C IEC 61730-1의 12.을 따르지 않은 표시

6.2 접근성 시험 (Accessibility test) MST11

Test finger와 모듈 전기회로 사이 저항을 측정한다. 시험방법은 KS C IEC 61730-2 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

시험 도중 어느 순간에도 불박이 시험 보조 기구와 모듈 전기 회로 사이의 저항이 1 MΩ보다 작아서는 안 된다.

6.3 절단 취약성 시험 (Cut susceptibility test) MST 12

모듈표면에 시험 장치를 1분간 놓아두었다가 (150±30) mm/s의 속력으로 모듈의 표면에 선을 긋는다. 다른 방향으로 위 순서를 5회 반복한다. 시험방법은 KS C IEC 61730-2 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 시각적으로 상판이나 기판의 표면이 절단되어 모듈의 전류가 흐르는 회로가 노출되었다는 증거가 없어야 한다.
- 최초 측정 때처럼 MST 13, MST 16 및 MST 17의 요건을 만족해야 한다.

6.4 접지 연속성 시험 (Ground continuity test) MST 13

접지점과 가장 먼 곳에 있는 전도성 부품을 골라 전류공급장치에 연결한 후 2분 동안 모듈 최대 과전류 보호정격의 250%±10%인 전류를 공급하여 전압강하를 측정한다, 또한 다른 하나는 테두리부품에 대해 시험을 되풀이 한다, 시험방법은 KS C IEC 61730-2의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

선택한 노출되어 있는 전도성 부품과 모듈의 다른 전도성 부품 사이의 저항이 0.1 Ω보다 작아야 한다.

6.5 충격전압시험 (Impulse voltage test) MST 14

모듈전체를 구리박(Copper foil)으로 감싼 후 구리박을 충격전압기의 음극단자에 연결한 후 모듈을 단락시킨 후 출력단자를 충격전압기의 양극 단자에 연결하여 빛을 쬐이지 않은 상태에서 모듈의 시스템 전압에 해당하는 충격전압 연속 3회를 ±양극에 연속적으로 인가한다. 이때 펄스파형을 관찰하고 상승시간과 펄스시간을 측정한다. 시험방법은 KS C IEC 62730-2의 시험방법에 따라 시험한다.

[표 16] 시스템 최대 전압 대 충격 전압

시스템 최대 전압	충격 전압	
	응용 등급 A (V)	응용 등급 B (V)
100	1500	800
150	2500	1500
300	4000	2500
650	6000	4000
1000	8000	6000

[판정기준]

- 시험 중 절연체의 파괴나 모듈 표면에 탄화의 흔적(tracking)을 관측할 수 없어야 한다.
- 6.1에 정의한 대로 주요한 보이는 결함이 없어야 한다.

6.6 절연내성 시험 (Dielectric withstand test) MST 16

태양광 모듈의 출력단자와 패널 또는 접지단자사이를 시험전압을 용도등급 A에서는 2000 V에 장치 시스템최대전압의 4배를 더한 값을, 등급B에서는 1000 V에 시스템 최대전압의 2배를 더한 값을 1분간 가한다, 시험방법은 모듈 종류에 따라 KS C IEC 61215 또는 61646의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 시험하는 동안 절연파괴가 없어야 한다.

6.7 내열시험 (Temperature test) MST 21

시험 중인 모듈은 대략 19 mm 두께의 나무나 압축나무 또는 합판으로 만든 받침대 (Platform)위에 설치해야 한다, 받침대는 시험모듈을 향하는 면은 광택이 없는 검은색으로 도장해야하며, 받침대는 사방에서 모듈보다 적어도 60 cm 커야 한다. 또한 시험 중인 모듈은 제작자의 설치 설명서에 따라 받침대 위에 설치해야 한다. 설명서에 여러가지 선택사항이 있으면 최악의 것을 사용해야 한다. 만약 내열시험 중 받아들일 수 없는 성능이 나타나고 그 성능이 규정한 한도 내에서 필요한 것보다 더 엄격하다고 간주할 수 있으면, 예를 들면 허용 한계값 근처의 주변온도와 같은 시험조건 때문이라면, 정상상태에 가까운 조건에서도 시험할 수 있다, 만약 조사강도가 1000 W/m^2 이 아니라면 조사강도 간격이 적어도 80 W/m^2 인 둘 이상의 조사 강도에서 온도를 측정하고 이차식을 이용한 외연법을 사용하여 1000 W/m^2 에서의 온도를 결정해야 한다. 시험방법은 KS C IEC 61730-2의 시험방법에 따라 시험한다.

대표적인 측정점은 다음과 같다.

- 모듈 한가운데에 있는 태양전지 위의 모듈 상판
- 모듈 한가운데에 있는 태양전지 아래의 모듈 기판
- 단자함의 내부표면
- 단자함의 내부공간
- 현장 결선단자
- 현장 결선 배선의 절연
- (외부 연결구가 설치되어 있다면) 외부 연결구의 몸체
- (다이오드가 설치되어 있다면) 다이오드 몸통

[판정기준]

- 어떠한 측정온도도 [표 17]에 기술한 표면재료 또는 부품의 제한온도를 벗어나서는 안된다.
- 모듈의 어떤 부품에도 점진적이 변형, 일그러짐, 늘어짐, 탄화 또는 유사한 손상이 있어서는 안된다.

[표 17] 성분(component)에 따른 제한 온도

부품, 재료 또는 성분	제한 온도
절연 물질: ^{c)}	
고분자 물질	a)
섬유질	90 °C
적층한(laminated) 페놀(석탄산 수지) 성분	125 °C
성형한(molded) 페놀 성분	150 °C
현장 결선 단자, 금속 부품	주변보다 30 °C 위
전선이 접촉하는 현장 결선용 단자함 ^{d)}	a) 또는 ^{d)} , 둘 중 높은 쪽, 또는 ^{b)}
절연된 도체	^{d)}
설치 표면(틀)과 주변 구조체의 부재	90 °C
^{a)} 재료의 상대 열 지수(relative thermal index, RTI), 20 °C 미만에서 ^{b)} 사용하고자 하는 도체의 최소 정격 온도를 표시하였다면 단자함(compartment) 안의 단자는 규정 값을 넘어도 되나 90 °C를 넘어서는 안 된다. ^{c)} 규정된 온도보다 높더라도 화재나 전기 충격의 위험을 초래하지 않는다고 결정할 수 있으면 규정된 온도보다 높아도 된다. ^{d)} 절연된 도체 위에서 측정된 온도가 도체의 정격 온도를 넘어서는 안 된다.	

6.8 내화시험 (Fire test) MST 23

6.8.1 시험 목적

이 요건은 지붕으로 사용하는 재료나 기존 지붕 위의 건축물에 설치되는 PV 모듈의 기본적인 내화성을 확립하기 위한 것이다. 이와 같은 모듈은 화재 조건에 노출될 수 있으므로 설치한 건축물이 외부로부터의 화재 원인에 노출되었을 때의 내화 특성을 표시할 필요가 있다. 모듈은 시험 후 동작하지 않아도 된다.

비 고 이 시험은 기본적인 요건을 규정하는 것이므로 지역적 또는 각국의 건물 규정 요건에 따라서는 건물에 이용하고자 하는 모듈 요건을 만족하기에 충분하지 못 할 수도 있다. 여기서 언급한 시험에 추가하거나 또는 요구되는 범위를 넘는 부가적인 시험이 필요할 수도 있다.

내화 등급은 C(기본적인 내화 등급)에서 B, A(최고의 내화 등급)까지 있다. 최소의 내화 등급인 C는 건물에 설치하는 어떠한 모듈에나 필요하다. 특정한 응용의 요건을 만족하려면 더 높은 등급에 대한 인증이 필요할 수도 있다.

6.8.2 접근 수단(Approach)

등급이 매겨진 지붕 재료 대신 사용하거나 또는 기존의 등급이 매겨진 지붕 재료에 설치하거나 또는 지붕 재료 위에 설치하는 태양광발전 모듈은 ANSI/UL 790을 근거로 하는 KS C IEC 61730-2의 부속서 A에 요약한 시험 방법에 따라 각각 1회의 불잉걸 시험과 화염 전파 시험의 요건을 충족시켜야 한다. 시험 시료는 각각 1회씩의 화염 전파 시험과 불잉걸(burning brand) 시험을 위한 하나의 시험용 조립체를 만들기 위해 충분하게 제공되어야 한다.

이러한 시험에 합격한 제품은 쉽게 타지 않고, 어느 정도 지붕 자체로 화재가 번지는 것을 방지할 수 있으며, 불이 불더라도 설치된 자리에서 흘러내리지 않고 불티(flying brand)가 생기지 않아야 한다.

6.8.3 판정 기준

태양광 발전 모듈은 KS C IEC 61730-2의 부속서 A에 기술한 요건에 합치되는 내화 등급을 받아야 한다.

기존 지붕 재료 위에 설치하는 모듈은 1회의 불잉걸 시험과 화염 전파 시험을 받아야 한다. 지붕 재료로 사용하는 모듈은 ANSI/UL 790에 요약 기술된 것과 같은 부가적인 일련의 시험을 받아야 한다.

비 고 : 태양광발전 모듈의 내화 시험으로 ISO 834와 같은 국제적 표준을 사용하고자 하는 것이 IEC 기술 위원회 82의 의도이다. 이 표준이 정해지기 전까지는 안전 최소 기준으로 여기에 기술한 시험이 필요하다.

6.9 역전류 과부하 시험 (Reverse current overload test) MST 26

시험 중인 모듈을 상판을 아래로 하고 백색 박엽지(tissue paper) 한겹으로 덮은 두께 9 mm의 부드러운 송판에 놓고 모든 차단다이오드를 단락 시키고 직류전원공급장치의 양극 출력을 모듈 양극 단자에 연결하여 모듈의 과전류 보호정격의 135%를 가하여 역전류가 모듈을 지나 흐르도록 한다, 시험방법은 KS C IEC 61730-2의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 모듈이 불꽃을 일으키며 타지 않거나, 또는 모듈과 접촉한 무명과 박엽지가 타지도 않고 황색으로 변하지도 않아야 한다.
- 초기 측정에서 MST 17의 요건을 만족해야 한다.

6.10 모듈 파괴시험 (Module breakage test) MST 32

제작자가 기술한 방법을 사용하여 시험하려는 모듈을 시험대 위 중앙에 단단히 설치한다, 정지 상태에서 충격기는 시험하려는 모듈의 표면에서 13 mm 이상, 중심부에서 50 mm이상 벗어나지 않아야 한다. 또한 충격기를 시험하려는 모듈의 표면으로부터 낙하높이 300 mm 위로 들어 올려 안정시킨 다음, 시험하려는 모듈에 부딪치도록 놓는다. 파괴되지 않을 경우 450 mm 높이에서 되풀이 한다 그래도 파괴되지 않을 경우 1220 mm에서 되풀이 한다. 시험방법은 KS C IEC 61730-2의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 파괴되었을 때, 부러져버리지 않았거나 지름 76 mm(3인치)의 공이 자유롭게 지나갈 수 있을

정도의 큰 구멍이 생기지 않은 경우

- 분해되었을 때는, 시험을 마친 다음 5 분 이내에 모은 균열이 없는 가장 큰 파편 10 개의 무게를 g으로 표시한 것이 mm로 표시한 모듈 두께의 16배보다 크지 않은 경우
- 파괴되었을 때는, 시험한 모듈로부터 6.5 cm²보다 큰 조각이 튀어나가지 않았을 경우
- 시험한 모듈이 파괴되지 않았을 경우

6.11 부분방전 시험 (Partial discharge test) MST 15

시험편을 KS C IEC 60664-1의 C2.1과 D1에 따라 시험전압을 시스템 최대전압 이하의 값에서 시작하여 부분방전이 발생하는 점을 지나 10 %까지 더 증가시킨다. 위 시험을 10개의 시험편에 대해 시험을 반복한다. 시험방법은 KS C IEC 61730-2의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

부분 방전 소멸 전압의 평균값에서 표준 편차를 뺀 값이 주어진 최대 시스템 전압의 1.5배를 넘으면 시험을 통과한 것이다.

6.12 전선관 휨 시험 (Conduit bending test) MST33

중앙에 접속함이 있는 시험용 조립체를 지지대 받침위에 놓는다. 받침은 760 mm에 접속함 안으로 들어와 있는 두 전선관 끝 사이 거리를 더 한만큼 떼어 놓아 시험 중인 시료에 충분한 휨 모멘트가 가해지도록 한다. 또한 사용하는 전선관 크지 별로 규정한 하중을 접속함 중심에 60초 동안 매달아 놓고 이 시간동안 접속함과 전선관 토막을 조립품의 중심축에 대하여 완전히 한 바퀴 회전 시킨다. 시험방법은 KS C IEC 61730-2의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 모듈 접속함의 전선관을 연결하는 벽이 파열되거나 접속함과 전선관이 분리되지 않아야 한다.

6.13 단자함 쉽게 떨어지는 덮개 시험 (Terminal box knockout tests) MST44

최소길이 38 mm에 지름 6.4 mm의 한쪽 끝이 평평한 굴대를 이용하여 떼어낼 수 있는 개구부 덮개에 44.5 N의 힘을 1분 동안 가한다. 힘은 개구부 덮개의 면과 연직인 방향으로 가장 잘 떼어낼 수 있는 점에 가한다. 1시간동안 기다린 후 개구부 덮개와 단자함 사이의 변위를 측정한다. 그리고 드라이버를 끌처럼 사용하여 떼어낼 수 있는 개구부 덮개를 제거한다. 드라이버 날의 끝머리로 덮개가 떨어져 나간 개구부의 내부 가장자리를 따라 한번만 문질러 남아 있을 수 있는 떼기 쉬운 조각을 제거한다. 다른 떼어낼 수 있는 개구부 덮개 두개에 대하여 위 시험을 되풀이한다. 다만 덮개가 있는 단자함의 경우 작은 덮개를 제거할 때 큰 덮개의 위치에 변화가 있어서는 안 된다. 시험방법은 KS C IEC61730-2의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

일정한 힘을 가하여도 떼어낼 수 있는 개구부 덮개는 제자리에 있어야 하며, 덮개와 개구부

사이 간격을 재었을 때 0.75 mm를 넘어서는 안 된다. 떼어낼 수 있는 덮개는 날카로운 가장자리를 남기거나 단자함에 어떤 손상도 남기지 않고 쉽게 제거할 수 있어야 한다.

7. 표시사항

7.1 일반사항 내구성이 있어야 하며 소비자가 명확히 인식할 수 있도록 표시하여야 한다.

7.2 제조 및 사용 표시

7.2.1 인증 설비에 대한 표시는 최소한 다음 사항을 포함하여야 한다.

- (a) 업체명 및 소재지
- (b) 설비명 및 모델명
- (c) 정격 및 적용조건
- (d) 제조연월일
- (e) 인증부여번호
- (f) 신재생에너지 설비인증표지
- (g) 기타사항

7.2.2 각 모듈에 다음 항의 것을 명확하고 지워지지 않도록 표시해야 한다.

- 제작자의 이름이나 이름을 나타내는 조합 문자(monogram) 또는 기호
- 모델 형식이나 번호
- 일련 번호
- 단자나 전선의 극성(색깔 표시도 무방)
- 모듈에 알맞은 최대 시스템 전압
- 가능하다면 KS C IEC 61140에 준한 안전 등급

제조 일자와 장소는 모듈에 표시하거나 또는 일련번호로 추적할 수 있어야 한다.

비고) 적용 가능하다면 국제적 기호도 사용할 수 있다.

7.2.3 다음의 추가 표시는 모듈에 하거나 (문서를 요구하는) 설명서와 설치 자료에 적어야 한다. 모든 전기적 정보는 표준 시험조건(25 °C에서 1000 W/m²)에 대한 것임을 명확히 해야 한다.

- 개방 전압
- 단락 전류
- KS C IEC 61730-2, MST 26에 준하여 검증한 최대 과전류 보호 정격
- 권장하는 최대 직렬/병렬 모듈 구성

- 제품의 응용 등급

7.2.4 모듈의 현장 조립에만 적합한 연결 기구에는 “부하가 연결되어 있을 때는 분리하지 마시오”라고 표시해야 한다.

7.2.5 개방 전압이 50 V가 넘는 모듈 또는 최대 시스템 정격 전압이 50 V가 넘는 모듈의 경우에는 전기 충격의 위험에 대하여 확실하게 눈에 띄이는 경고 표지를 모듈에 연결하는 기구의 근처에 붙여야 한다.

8. 제공 문서의 요건 (Requirements for supplied documents)

8.1 모듈이나 패널은 전기적 및 기계적인 설치 방법, 모듈의 전기 정격을 수록한 설치 설명서와 같이 제공해야 한다. 설명서에는 모듈이 인정받은 응용 등급 및 해당 응용 등급에서 필요로 하는 특정한 제한 조건을 명시해야 한다.

8.2 화재 등급이 특정한 설치 구조, 간격 또는 지붕이나 구조물에 고정시키는 방법에 따라 다르다면 설명서에 이에 대해 자세히 기술해야 한다.

8.3 전기 설치 설명서에는 사용할 결선 방법을 자세히 설명해야 한다. 자세한 설명에는 다음의 것들을 포함해야 한다.

- 사용할 접지 방법
- 사용할 도체의 크기, 형식 및 정격 온도
- 권장 직렬/병렬 구성 모듈 최대 개수
- 사용할 과전류 보호와 다이오드 우회 방식
- 케이블을 사용하는 결선 방법일 경우에는 케이블의 최소 지름
- 칸막이 결선용 받침이나 결선 보호함에 적용하는 결선 방법에 대한 제한 사항

8.4 지붕에 설치하기 위한 기계적 설치 설명서에는 다음의 것들이 포함되어 있어야 한다.

- 모듈이나 패널을 지붕에 고정시키기 위한 최소의 기계적 방법을 알려주는 설명
- 집적형이 아닌 모듈이나 패널의 경우, (모듈이나 패널) 조립체는 응용에 등급에 맞는 지붕내 화재 위에 설치해야 한다는 설명
- 내화 등급을 유지하는데 필요한 경사도에 대한 표시

8.5 설치 설명서에는 인공적으로 집광한 태양광을 모듈이나 패널에 직접 쬐이지 말라는 권고를 포함해야 한다.

8.6 반조립 상태로 출하한 제품에 대한 조립 설명서가 있어야 하고, 설명서는 제품을 쉽게 완전 조립할 수 있을 정도로 자세하고 적절해야 한다.

8.7 모듈의 사용 조건에 따라서는 출력이 증가할 수도 있으므로 설치 설명서는 다음의 설명문이나 또는 이와 동등한 설명문을 포함해야 한다.

“정상 조건하에서 태양광발전 모듈은 표준 시험 조건에서 시험한 전류나 전압보다 많거나 높은 상태가 될 수도 있다. 따라서 부품의 정격 전압, 도체의 정격 전류, 퓨즈 용량 및 PV 출력에 연결하는 조절 장치의 용량을 결정할 때는 표시한 Isc와 Voc 값에 1.25를 곱해야 한다.”

9. 설계 변경 (Modification)

9.1 KS C IEC 61730의 이 부분과 KS C IEC 61730-2에 규정되어 있는 시험으로 품질을 인정받은 모듈의 전기적 요소나 기계적 요소의 중요한 재설계 또는 재구성은 이러한 변경의 효과를 판단하기 위한 기술 재심사를 받아야 한다. 이러한 재심사에 근거하여 KS C IEC 61730-2에 준한 추가 시험의 필요 여부가 결정된다.

9.2 이에 관한 지침은 (제정이 고려되고 있는) 자유 형식 상세 시방(blank detail specification)인 IEC 62145에서 찾을 수 있다.

부 속 서

변경사항	시험항목	시료수
1. 셀		
<ul style="list-style-type: none"> · 금속피복(Metallization) 재료 및(또는) 공정 변경 · anti-reflective 코팅 재료 · 확산(diffusion) 방법 및 공정 · 셀 제조 장소 변경 · 셀 제조회사 변경 · 셀 두께 감소(25 %이상 변경시) 	열점내구성시험 (MST 22) 역전류 과부하시험 (MST 26) 내열시험 (MST 21)	2
2. 셀 봉합 재료		
<ul style="list-style-type: none"> · 봉합 재료 변경(EVA, PVB 등) · 첨가물변경, 봉합공정, 전처리 방법 변경 (curing rate 등) · EVA 제조회사 변경 	고온 고습 (MST 53) 습윤누설전류 시험 (MST 17) 절연내성 시험 (MST 16) 온도사이클 (MST 51, T50) 습도동결 (MST 52, 10HF) 열점내구성 시험 (MST 22) : 재료 변경 절단취약성 (MST 12) : 재료 변경 충격전압 시험(MST 32) : 재료 변경 모듈 파괴시험 (MST 32) : 재료 변경 내화 시험 (MST 23) : 재료 변경	모두 해당 : 6 재료합성 변경 없을 경우 : 2
3. 전면재료		
<ul style="list-style-type: none"> · 재료 변경 (강화↔비강화) · 열처리 레벨, 방법, 공정 변경 · 표면재의 첨가제 및 전처리 공정 변경 · 두께 ±10 % 이상 감소 	고온 고습 (MST 53) : 비유리 습윤누설전류 시험 (MST 17) : 비유리 열점내구성 시험 (MST 22) : 재료변경 또는두께감소 절연내성 시험 (MST 16) : 비유리 절단취약성 (MST 12) : 비유리 충격전압 시험(MST 32) : 비유리 또는 두께감소 모듈 파괴시험 (MST 32) : 재료 또는 두께 변경 기계적하중 시험 (MST 34) : 재료 변경 또는 두께감소	모두 해당 : 4 유리일 경우 : 3 유리 아니고 재료, 두께 감소 아닌 경우 : 2
4. 모듈 크기		
<ul style="list-style-type: none"> · 가로 혹은 세로 크기 20 % 이상 변경 	모듈 파괴시험 (MST 32) 기계적하중 시험 (MST 34)	2
5. 후면 재료		
<ul style="list-style-type: none"> · 재료, 첨가제, 공정, 접착제 변경 · 후면재 두께 변경 · 제조회사 변경 	고온 고습 (MST 53) : 비유리 습윤누설전류 시험 (MST 17) 절연내성 시험 (MST 16) : 비유리 절단취약성 (MST 12) : 비유리 충격전압 시험(MST 32) : 비유리 내화 시험 (MST 23) : 재료 변경 내열시험 (MST 21) : 재료 변경 부분방전시험 (MST 15) : 비유리 및 재료변경 또는 두께 변경	모두 해당 : 4 및 별도시료 유리인 경우 : 2 및 별도시료
전면재료에서 후면재료까지 설계변경	제2절 전항목	7

6. 프레임, 마운트 구조			
<ul style="list-style-type: none"> · 프레임 단면, 재료, 마운트 방법 변경 · 실링 및 완충재 변경 (Tape, 실리콘 등 실링방법 변경) 		<p>고온 고습 (MST 53) : 접착제시스템 변경 또는 프레임과 적층(laminate) 사이 표면접촉 감소 습윤누설전류 시험 (MST 17) : 면적 및 위치 변경 절연내성 시험 (MST 16) : 면적 및 위치 변경 접지 연속성 (MST 13) : 조립방법 변경 내화 시험 (MST 23) : 재료 변경 (내화성)</p>	2
7. 모듈 단자대, 보호대, 커넥터			
<ul style="list-style-type: none"> · 재료 변경 · 설계 변경 · 충전 재료 변경 · 부착 방법 변경 		<p>고온 고습 (MST 53) 습윤누설전류 시험 (MST 17) 절연내성 시험 (MST 16) 접근성 시험 (MST 11) 전선관 휨 시험 (MST 33) : 두께감소 또는 고분자 재료변경 단자함 Knockout 시험 (MST 44) : 두께 감소 또는 고분자 재료 변경</p>	1 및 별도시료
8. 전기 접속 부자재 (셀 상호연결 재료 및 기술)			
<ul style="list-style-type: none"> · 내부 접속재료(리본, 납땜 등) 변경 · 내부 접속재료 두께 변경 · 접합 기술 변경 · 내부 접속연결수 변경 · 납땜 수 변경 · 납땜 재료 변경 		<p>열점내구성 시험 (MST 22) : 접합기술 또는 납땜재료 변경 역전류 과부하시험 (MST 26)</p>	2 접속재료 변경 없을 경우 : 1
9. 모듈 전기회로			
<ul style="list-style-type: none"> · 최대출력 $\pm 10\%$초과 변경 (기타공정 동일) 		<p>열점내구성 시험 (MST 22) 역전류 과부하시험 (MST 26)</p>	2
<ul style="list-style-type: none"> · 내부 회로 변경 (셀접속수) (예: 바이패스다이오드당 셀수증가, 출력선의 루트변경) · 직 병렬 전압 구성 변경(12V, 24V 등) 		<p>열점내구성 시험 (MST 22) 내열 시험 (MST 21) 역전류 과부하시험 (MST 26)</p>	2
<ul style="list-style-type: none"> · 프레임 없는 경우 (기본모델은 프레임 있는 경우) 		<p>고온 고습 (MST 53) 습윤누설전류 시험 (MST 17) 절연내성 시험 (MST 16) 모듈 파괴시험 (MST 32) 기계적하중 시험 (MST 34)</p>	2
비 고	<p>※ 시험 없음 - 셀 수 감소 - 셀 크기가 감소 (면적, 수 내부연결 납땜수 등 변화가 없는 경우) - 모듈 크기가 20%이내 증가할 경우 (셀수 동일)</p>		

부 칙<2011.07.01>

이 기준은 2011년 7월 1일부터 시행한다.