

RS-KORAS-KATECH-068(2020)



자동차용 먼지 감지센서 모듈

RS-KORAS-KATECH-068(2020)

신뢰성전문위원회 심의  
2020년 06월 30일 개정  
한국신뢰성인증센터 발행

신뢰성전문위원회 명단

	성 명	소 속	직 위
(위 원)	연철성	(주)엘맥스텍	연구소장
	오근태	수원대학교	교수
	이정환	오산대학교	교수

신뢰성기술위원회 명단

	성 명	소 속	직 위
위원장	이순복	한국과학기술원	교수
	조재성	효성전기	상무이사
	최문석	한국자동차산업협동조합	실장
	양인범	순천향대학교	교수
	이정환	오산대학교	교수
	김경욱	서울대학교	교수

---

제정자 : 한국자동차연구원 신뢰성안전연구센터

제 정 : 2016년 01월 26일

개 정 : 2020년 06월 30일

한국신뢰성인증센터 공고 제 2020-003호

원안작성협력자 : 한국신뢰성인증센터

심의위원회 : 신뢰성전문위원회

---

# 신뢰성평가기준

RS-KORAS-KATECH-068(2020)

## 자동차용 먼지 감지센서 모듈

### Dust sensor module for automobiles

서 문 규격을 적용하는데 있어서는 그 규격 안에 인용하고 있는 규격도 동시에 참조하여야 하며, 같은 종류의 규격이라면 규격 사이에 비교 검토가 필요한 경우도 많다. 이러한 기준들의 시험특성을 이해함으로써 신뢰성을 높이기 위해 RS-KORAS-KATECH-068(2020)이(가) 제정되었다.

1. 적용 범위 이 기준은 먼지 감지센서 모듈을 이용하여 차량 내부 부유 및 외부로부터 유입되는 미세먼지를 검출하는 자동차용 먼지 감지센서 모듈의 신뢰성평가 시험방법에 대하여 규정한다. 비교 이 기준 중 { }를 붙여 표시한 단위 및 수치는 종래 단위에 따른 것으로서 참고로 병기한 것이다.

2. 인용 규격 다음에 나타내는 규격은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 규정일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS A 0006	시험 장소의 표준 상태
ISO 20653	Road vehicles - Degrees of protection (IP code) - Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access
ISO 16750-1	Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment - Part1 : General
ISO 16750-2	Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment - Part2 : Electrical loads
ISO 16750-3	Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment - Part3 : Mechanical loads
KS C CISPR 16-1	전기 자기 장해·내성 측정 장비 및 측정 방법 - 제1부:전기 자기 장해 및 내성 측정 장비
KS C CISPR 25	차량과 보트 및 내연기관 - 무선 방해 특성 - 장착된 수신기 보호를 위한 측정 한계값과 측정 방법
KS R ISO 11452-1	도로 차량 - 협대역의 전기자기 에너지 방출에 따른 전기적인 방해에 대한 부품 시험 방법-제1부 : 일반 원리 및 용어
KS R ISO 11452-2	도로 차량 - 협대역의 전기자기 에너지 방출에 따른 전기적인 방해에 대한 부품 시험방법 - 제2부 : 흡수재 차폐실
KS R ISO 11452-4	도로 차량 - 협대역의 전기자기 에너지 방출에 따른 전기적인 방해에 대한 부품 시험방법 - 제4부 : 배선 여기법
KS R ISO 7637-1	도로 차량 - 전도와 커플링에 의한 전기적인 방해 - 제1부: 정의 및 일반 고려사항
KS R ISO 7637-2	도로 차량 - 전도와 커플링에 의한 전기적인 방해 - 제2부: 전원 공급선만의 전기적인 과도 전도
KS R ISO 7637-3	도로 차량 - 전도와 커플링에 의한 전기적인 방해 - 제3부: 전원 공급선 이외의 전선을 통한 용량성과 유도성 커플링에 의한 전기적인 과도 전송
ISO 10605	Road vehicles - Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge

3. 정 의 이 기준에서 사용되는 주된 용어의 정의는 다음과 같다.

3.1 고 장 아이템이 요구 기능을 수행하는 능력을 잃음.

3.2 신뢰성 주어진 기간 동안 주어진 조건에서 요구되는 기능을 수행할 수 있는 아이템의 능력.

3.3 신뢰 수준(Confidence level) 추정구간에 그 신뢰성 특성치(예 :  $B_{10}$ , MTBF)의 참값이 존재할 확률.

3.4 아이템 개별적으로 고려될 수 있는 단품, 부품, 디바이스, 서브시스템, 기능 유닛, 장비 또는 시스템.

3.4 와이블(Weibull) 해석 고장과 관련하여 널리 사용되는 해석 방법으로 일반적인 수명분포를 해석하는데 유용하며 형상모수에 따라 고장확률밀도함수를 다르게 나타낸다.

3.5 지 정 인수인도 당사자 간의 협정에 따라 정하는 것

3.6  $B_{0.5}$  수명 아이템의 누적고장확률이 0.5%가 되는 시점으로, 아이템이 보증기간동안 사용 시 0.5%가 고장이 나타난다는 것을 의미함

3.7 정격 전압 제조자에 의해 제품에 지정된 전압을 의미하며, 작동하기 위한 규정된 전압으로서 AC 및 DC 전압으로 표시하고, Volt[V]단위로 나타낸다.

3.8 응답 시간 먼지를 공급한 시점부터 먼지 감지센서 모듈이 지정된 출력전압을 나타내는 시점까지의 시간.

3.9 복사 방출 전장품에서 불필요하게 발생하는 복사성 전자파 방출량 측정을 의미하며, 다른 전장품간의 간섭 영향을 평가하기 위한 시험으로 단위는 (dB $\mu$ V/m)로 표시한다.

3.10 전도 방출 - 전원단 전장품에서 불필요하게 발생하는 전도성(입출력 단자 및 전원단자) 전자파 방출량 측정을 의미하며, 다른 전장품 간의 간섭 영향을 평가하기 위한 시험으로 의사회로망(AN)의 입출력 포트에서 측정하고, 단위는 (dB $\mu$ V)로 표시한다.

3.11 전도 방출 - 신호단 전장품에서 불필요하게 발생하는 전도성(입출력 단자 및 전원단자) 전자파 방출량 측정을 의미하며, 다른 전장품 간의 간섭 영향을 평가하기 위한 시험으로 전류 프로브로 입출력 와이어 하네스에서 측정하고, 단위는 (dB $\mu$ A)로 표시한다.

3.12 정전기 정전기에 대전된 사람이 전장품을 동작, 장착, 제거 시 인체 내에 축적되었던 정전기가 방전이 되는데, 이때 그 충격에 대한 내성 한계 측정을 의미하며, 신뢰성을 확보하기 위한 시험으로 단위는 [kV]로 표시한다.

3.13 전원선 전도 내성 차량에서 발생할 수 있는 각종 서지 전압, 과도전압 등을 인위적으로 발생시켜 전장품의 전원선에 인가했을 때 설계 사양대로 작동되는지 내성 한계 측정을 의미하며, 신뢰성을 확보하기 위한 시험으로 단위는 Volt[V]로 표시한다.

3.14 흡수재 장착실 광대역 전자파 방사 안테나를 사용하여 형성된 전자파 환경하에서 전장품이 설계 사양대로 작동되는지 내성 한계 측정을 의미하며, 신뢰성을 확보하기 위한 시험으로 단위는 [V/m]로 표시한다.

3.15 총전류 주입 전류 주입 프로브를 사용하여 형성된 전자파 환경하에서 전장품이 설계 사양대로 작동되는지 내성 한계 측정을 의미하며, 신뢰성을 확보하기 위한 시험으로 단위는 [mA]로 표시한다.

#### 4. 일반 사항

4.1 시험실 상태 시험실 환경은 특별히 지정되지 않은 경우에는 KS A 0006의 상온, 상습으로 한다.

**4.2 시험 일반** 자동차는 시험 방법에 따라 특별한 지시가 없는 한 커넥터를 조립한 상태로 시험한다.

**4.3 육안 검사** 시험에 사용되는 모든 시료에 대한 시험 전·후의 육안 검사에서 균열, 변색, 변형이 발견되지 않아야 한다.

**4.4 시험 전압** 시험전압은 특별히 지정하지 않은 경우 DC (13.5±0.2) V로 한다. 단 지정된 기준이 있는 경우 시험 전압을 달리할 수 있다.

**4.5 기록** 모든 평가기록은 다음 사항을 포함하여 작성한다.

- a) 해당부품 형식(제조사명, 형식번호, 로트번호)
- b) 시험 일자
- c) 시험 장소
- d) 시험자
- e) 시험실 온도
- f) 시료의 수량
- g) 시험장비의 교정일자
- h) 시험의 내용을 파악할 수 있는 사진
- i) 시험결과 및 각부 관찰 결과

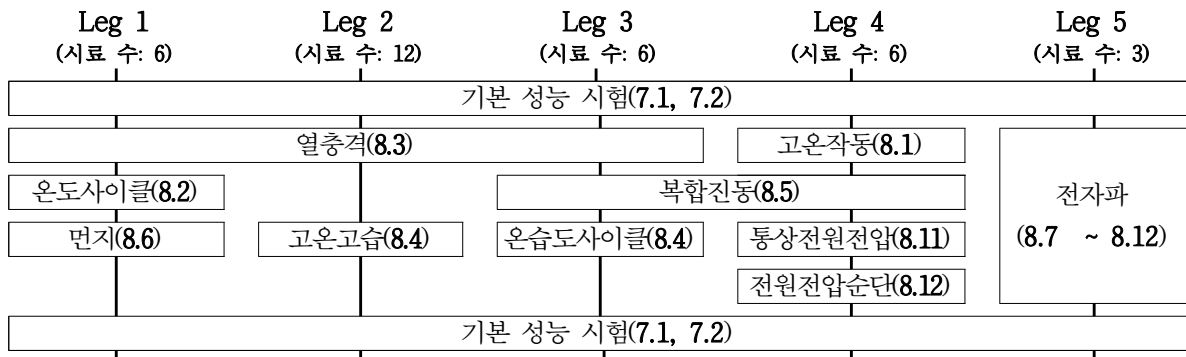
**4.6 모니터링** 시험 중 고장발생 여부를 파악하기 위하여 먼지 감지센서 모듈에 시험 전압을 인가하고 센서 모듈에 인가되는 전압, 전류, 출력신호 등을 계측기 등을 이용하여 실시간으로 모니터링하고 데이터를 계측한다. 지정된 기준이 없을 경우 계측 샘플링은 10 Hz로 한다.

**5. 샘플링 방법** 가장 최근에 동일한 조건으로 생산된 양품 중 표 2, 표 3, 표 4에서 정한 시료수로 랜덤 샘플링 하여 기본 성능 시험, 내환경 시험, 수명 시험에 활용한다. 이와 같은 시료 수에 덧붙여 제조자의 책임이 아닌 사고로 인해 결함이 발생된 제품을 대체 사용하기 위한 예비시료를 준비한다.

**6. 신뢰성 평가 기준**

**6.1 순차 구성** 자동차 필드 환경을 모사하기 위하여 시험 순서를 고장모드별 복합 메커니즘을 고려하여 순차로 구성하였으며 표 1과 같이 Leg 별로 나누어 실시한다. 각 항목별 시험방법은 8의 내환경성 평가시험을 따르며 Leg 2는 수명시험에 해당하므로 9의 수명시험에 따른다. 순차 시험 시 시험 항목 간 시료의 안정화를 위하여 온도 관련 시험에 한해서 하나의 시험 항목 완료 후 시료를 상온에서 30분 이상 방치한 후 다음 시험을 실시한다.

표 1 순차 시험 구성



6.2 기본 성능 7의 기본성능 평가시험을 실시하여 표 2의 평가기준을 만족하여야 한다.

표 2 기본 성능 평가 기준

시험 항목	시험방법	평가 기준	시료수
1. 작동 특성	7.1	규정먼지에 따른 출력신호가 지정된 조건 <sup>(1)</sup> 에 만족하여야 한다.	전수 <sup>(2)</sup>
2. 절연 저항	7.2	절연저항의 측정값이 10 MΩ 이상이어야 한다.	전수 <sup>(2)</sup>

주<sup>(1)</sup> 다른 시험 후 실시할 경우 지정된 기준을 만족하되 초기대비 열화가 30% 이내여야 한다.

주<sup>(2)</sup> 내환경성 및 수명평가시험에 사용되는 시료의 총수이다.

6.3 내환경성 기본성능 평가시험에 합격한 제품에 한하여 표 1에 맞추어 순차 시험을 실시하여 각각의 내환경성 평가 시험 항목에 대해 표 3의 평가기준을 만족하여야 한다.

표 3 내환경성 평가 기준

시험 항목	시험방법	평가 기준	시료수
1. 고온 작동	8.1	시험 중 모니터링을 실시하여 오작동이 없고, 시험 후 7.1을 만족하여야 한다.	6
2. 온도 사이클	8.2	시험 중 모니터링을 실시하여 오작동이 없고, 시험 후 7.1을 만족하여야 한다.	6
3. 열충격	8.3	시험 후 정상상태로 작동하여야 하며 7.1을 만족하여야 한다.	24
4. 온습도 사이클	8.4	시험 중 모니터링을 실시하여 오작동이 없고, 시험 후 7.1, 7.2를 만족하여야 한다.	6
5. 복합진동	8.5	시험 중 모니터링을 실시하여 오작동이 없고, 시험 후 7.1, 7.2를 만족하여야 한다.	12
6. 먼지	8.6	시험 후 정상상태로 작동하여야 하며 7.1, 7.2를 만족하여야 한다.	6
7. 복사 방출	8.7	표 6, 표 7의 등급 3을 만족하여야 한다.	3
8. 전도 방출	8.8	전원단: 표 8, 표 9의 등급 3을 만족하여야 한다. 신호단: 표 10, 표 11의 등급 3을 만족하여야 한다.	3
9. 전도 내성	8.9	전원선: 표 12를 만족하여야 한다. 신호선: 표 13을 만족하여야 한다.	3
10. 정전기	8.10	표 14, 15를 만족하여야 한다.	3
11. 흡수재 장착실	8.11	표 16을 만족하여야 한다.	3
12. 충전류 주입	8.12	표 17을 만족하여야 한다.	3
13. 통상전원 전압	8.13	시험 중 모니터링을 실시하여 오작동이 없고, 시험 후 7.1을 만족하여야 한다.	6
14. 전원전압 순단	8.14	시험 중 모니터링을 실시하여 오작동이 없고, 시험 후 7.1을 만족하여야 한다.	6

**6.4 수 명** 6개 이상의 시료에 대하여 **9**의 수명 평가시험을 실시하여, 시험 후 **표 4**의 기준을 만족하여야 한다. 이 평가기준을 만족하는 경우 신뢰수준 60 %에서 15년 또는 300 000 km의  $B_{0.5}$ 수명을 보증한다.

**표 4 수명 평가 기준**

평가 항목	시험방법	평가 기준	시료수
수 명	9	시험 후 모든 시료가 아래 조건을 만족하여야 한다. - 시험 후 <b>7.1, 7.2</b> 를 만족하여야 한다.	12

## 7. 기본 성능 평가 시험

### 7.1 작동 특성 시험

#### 7.1.1 시험 조건

a) **시험용 먼지 및 농도** 지정된 기준에 따르되 지정된 기준이 없는 경우 규격화 된 먼지입자를 **표 1**의 일정한 농도로 주입한다.

**표 5 작동 특성 시험 먼지 조건**

먼지 입자	먼지 농도( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
입자사이즈 0.7 ~ 10 $\mu\text{m}$	5, 50, 250, 500

b) **시험 전압** 4.4의 시험전압

c) **동작 온도**  $-40^\circ\text{C}$ ,  $-20^\circ\text{C}$ ,  $0^\circ\text{C}$ ,  $50^\circ\text{C}$ ,  $85^\circ\text{C}$

#### 7.1.2 시험 장치

- a) 7.1.1의 조건을 만족할 수 있는 성능시험기
- b) 7.1.1의 시험전압을 공급할 수 있는 전원장치
- c) 전압계

#### 7.1.3 시험 방법

- a) 시험시료를 성능시험기에 설치하고 전압계를 시료 양단에 연결한다.
- b) 시료의 전원단자에 7.1.1의 공급전압을 인가한다.
- c) 초기화 시간 동안 청정공기를 공급한 후 7.1.1의 먼지를 조건에 맞게 공급한다.
- d) 먼지 공급 후 시간에 따른 시료의 출력전압을 측정한다.
- e) 각 먼지 농도별로 시험을 실시한다.

### 7.2 절연저항 시험

7.2.1 **시험 조건** ISO 16750-2를 따른다.

- a) **시험 온도**  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$
- b) **시험 전압** DC  $(500 \pm 10) \text{V}$
- c) **시험 시간** 60초

7.2.2 **시험 장치** 7.2.1의 시험조건을 만족하는 시험 장치를 사용한다.

#### 7.2.3 시험 방법

- a) 시험 후 1시간 이내에 측정해야 하며, 시료 밑바닥과 시료는 충분한 절연이 되어 있어야 한다.
- b) 60초 동안 DC  $(500 \pm 10) \text{V}$ 를 시료 하우징에 인가한다.
- c) 먼지 감지센서 모듈의 외함과 전원선을 측정한다.
- d) 시험 후, 절연저항은 10 M $\Omega$  이상이어야 한다.

## 8. 내환경성 평가 시험

### 8.1 고온 작동 시험

#### 8.1.1 시험 조건

- a) 시험 온도  $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- b) 시험 전압 4.4의 시험전압

#### 8.1.2 시험 장치

- a) 8.1.1의 시험조건을 만족할 수 있는 항온조
- b) 8.1.1의 시험전압을 공급할 수 있는 전원장치

#### 8.1.3 시험 방법

- a) 항온조에 시료를 넣고 시험 온도조건에서 500 h 동안 전압을 공급한다.
- b) 각 시험온도에서 시험 후 상온, 상습에서 2시간 이상 방치 후 7.1을 실시하여 결과를 기록한다.

### 8.2 온도 사이클 시험

#### 8.2.1 시험 조건

- a) 저 온  $(-40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 의 온도에서 1시간 동안 유지
- b) 고 온  $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 의 온도에서 1시간 동안 유지
- c) 온도 변환 속도  $8 ^\circ\text{C}/\text{분}$
- d) 시료 상태 전원을 인가한 상태
- e) 사이클 수 100 사이클

#### 8.2.2 시험 장치

- a) 8.2.1의 조건을 만족하는 항온항습조
- b) 8.2.1의 시험전압을 공급할 수 있는 전원장치

#### 8.2.3 시험 방법 시험 순서는 다음에 따른다.

- a) 시료를 통전상태로 상온, 상습에서 2시간 방치 후 8.2.1의 조건으로 온도 사이클 시험을 실시한다.
- b) 대상 시료에 전원을 인가한 상태에서 8.2.2의 시험 장치에 설치한다.
- c) 시료에 전압을 온도상향 구간에서는 작동, 온도 하향구간에서는 비작동을 반복하여 온도 사이클 총 100사이클을 수행한다.
- d) 시험 완료 후 상온, 상습에서 2시간 방치 후 7.1을 실시하여 결과를 기록한다.

### 8.3 열충격 시험

#### 8.3.1 시험 조건

- a) 시료 상태 전원 미인가
- b) 시험 온도 저온  $(-40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , 고온  $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- c) 온도 유지 시간 시료 표면 온도가 시험 온도에 도달한 상태에서 15분 동안 유지
- d) 온도 변환 시간 1분 이내
- e) 사이클 수 500 사이클

#### 8.3.2 시험 장치 8.3.1의 시험 조건을 만족할 수 있는 장치를 사용한다.

#### 8.3.3 시험 방법

- a) 대상 시료를 8.3.2의 시험 장치에 전기적 연결 없이 장착한다.
- b) 8.3.1의 사이클을 1사이클로 하여 총 500 사이클을 수행한다.
- c) 시험 완료 후 상온, 상습에서 2시간 방치 후 7.1을 실시하여 결과를 기록한다.



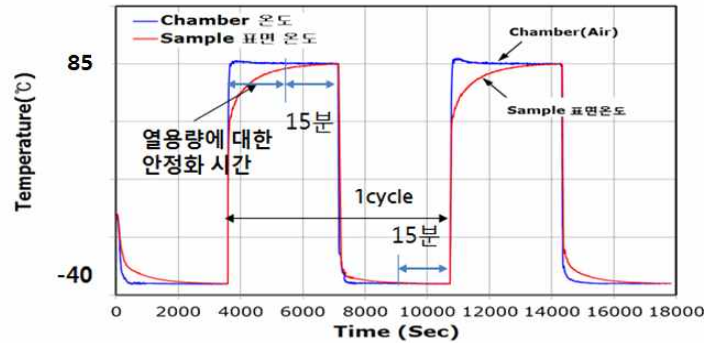


그림 2 열충격 시험 온도 파형

8.4 온습도 사이클 시험

8.4.1 시험 조건

- a) 시험 전압 4.4의 시험전압
- b) 그림 2와 같은 온습도 사이클 조건에 따른다.
- c) 시험 회수 10 사이클

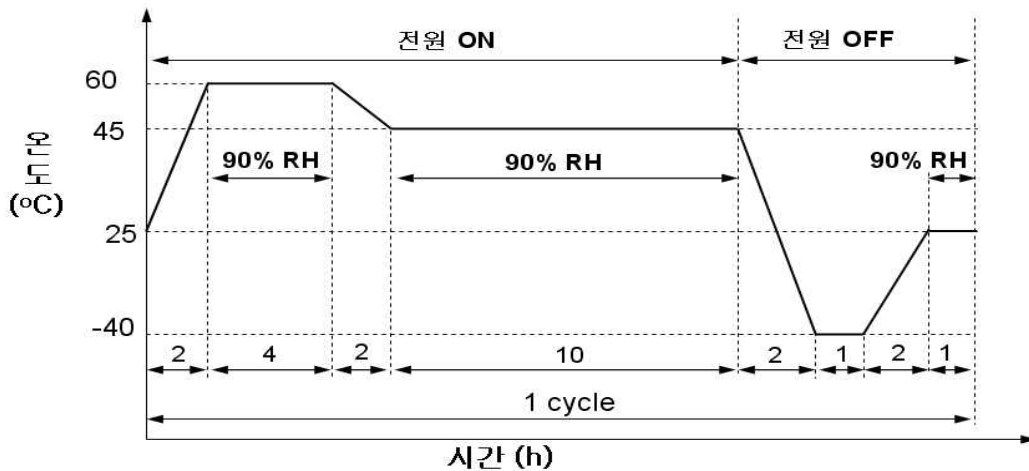


그림 2 온습도 사이클 구성

8.4.2 시험 장치 8.4.1시험 조건을 만족할 수 있는 항온항습장치

8.4.3 시험 방법

- a) 대상 시료를 통전상태에서 상온, 상습에서 2시간 방치 후 8.4.1의 조건으로 온습도 사이클 시험을 실시한다.
- b) 시험 완료 후 1시간 이내에 7.1, 7.2를 실시하여 그 결과를 기록한다.

8.5 복합 진동 시험

8.5.1 시험 조건 ISO 16750-3의 복합진동환경 조건을 따른다.

- a) 시험 전압 4.4의 시험전압
- b) 온도 및 작동 조건 그림 3의 조건을 따른다.
- c) 진동 형태 랜덤 진동
- d) 주파수 범위 (10~1 000) Hz
- e) 스펙트럼 가속 밀도

- 10 Hz : 20 (m/s<sup>2</sup>)/Hz
- 55 Hz : 6.5 (m/s<sup>2</sup>)/Hz
- 180 Hz : 0.25 (m/s<sup>2</sup>)/Hz
- 300 Hz : 0.25 (m/s<sup>2</sup>)/Hz
- 360 Hz : 0.14 (m/s<sup>2</sup>)/Hz
- 1 000 Hz : 0.14 (m/s<sup>2</sup>)/Hz

f) 진동 가속도 27.8 m/s<sup>2</sup>

g) 시험 시간 상하, 전후, 좌우 각 방향별 8시간(총 24시간)

8.5.2 시험 장치 8.5.3 a)의 시험 조건을 만족할 수 있는 진동시험장치

8.5.3 시험 방법

- a) 시료를 차량부착상태와 유사한 조건으로 진동시험기에 장착한다.
- b) 시험조건에 따라 진동시험을 실시한다.
- c) 시험 중 외형상 변형, 균열 등을 점검한다.
- d) 시험 완료 후 1시간 이내에 7.1, 7.2를 실시하여 그 결과를 기록한다.

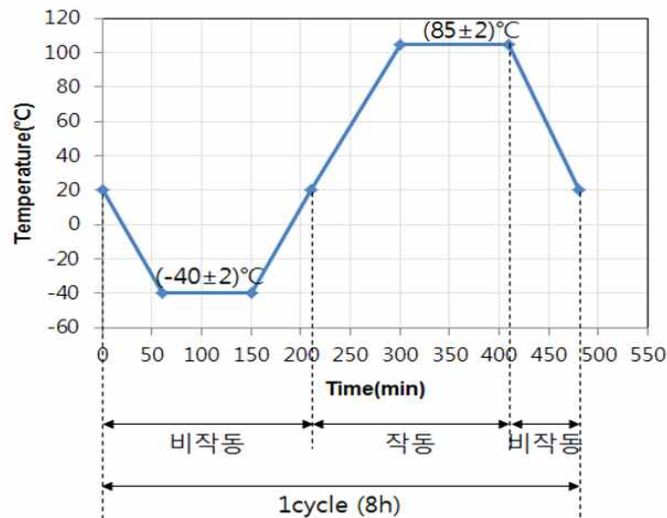


그림 3 복합진동 온도 조건

8.6 먼지 시험

8.6.1 시험 조건 ISO 20653 5K 조건에 따른다.

8.6.2 시험 장치 8.6.1의 조건을 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

8.6.3 시험 방법

- a) 시료에 단자를 결합한 후 전원을 인가하지 않고 8.6.1의 시험 조건으로 8시간 실시한다.
- b) 시험 후 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 7.1, 7.2를 실시하고 결과를 기록한다.

8.7 복사방출 시험

8.7.1 시험 조건 시험 조건 및 시험 방법은 KS C CISPR 25에 따른다.

- a) 시험 주파수 150 kHz ~ 2 500 MHz
- b) 시험 온도 (23±5) °C
- c) 상대 습도 (30 ~ 60) % RH
- d) 규제치 표 6, 표 7의 등급 3을 만족하여야 한다.

8.7.2 시험 장치 KS C CISPR 16-1에 따른다.

### 8.7.3 시험 방법

- a) 방해 발생원과 배선의 연결 등의 실제적인 배열은 규격화된 시험 조건을 나타낸다. 규격적인 시험 배선 길이 등에서 오는 어떤 편차에 대해서도 시험 이전에 상호간 동의가 있어야 하며 시험 보고서에 기록되어 있어야 한다.
- b) 배선(전원 및 제어/신호 라인)은 절연물에 의해 접지면에서 50 mm 위에 지지되어 있어야 하며 직선으로 배치되어 있어야 한다.
- c) 배선과 안테나와의 거리는  $(1\,000 \pm 10)$  mm 가 되어야 한다.
- d) 150kHz ~ 30 MHz 주파수에 대해서는 수직 편파로 측정한다.
- e) 30 MHz ~ 2 500 MHz 주파수에 대해서는 측정 수신기의 무선 주파수 잡음 레벨의 최대값을 수신하기 위해 안테나의 극성을 수평, 수직 편파에서 측정한다.

표 6 복사성 방해 한계값(첨두값 또는 준첨두값)

대역	주파수 MHz	단계 분류 ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )									
		1등급		2등급		3등급		4등급		5등급	
		첨두값	준첨두값	첨두값	준첨두값	첨두값	준첨두값	첨두값	준첨두값	첨두값	준첨두값
방송											
LW	0.15-0.30	86	73	76	63	66	53	56	43	46	33
MW	0.53-1.8	72	59	64	51	56	43	48	35	40	27
SW	5.9-6.2	64	51	58	45	52	39	46	33	40	27
FM	76-108	62	49	56	43	50	37	44	31	38	25
TV Band I	41-88	52	-	46	-	40	-	34	-	28	-
TV Band III	174-230	56	-	50	-	44	-	38	-	32	-
DABIII	171-245	50	-	44	-	38	-	32	-	26	-
TV Band IV/V	468-944	65	-	59	-	53	-	47	-	41	-
DTTV	470-770	69	-	63	-	57	-	51	-	45	-
DAB L band	1447-1494	52	-	46	-	40	-	34	-	28	-
SDARS	2320-2345	58	-	52	-	46	-	40	-	34	-
이동통신서비스											
CB	26-28	64	51	58	45	52	39	46	33	40	27
VHF	30-54	64	51	58	45	52	39	46	33	40	27
VHF	68-87	59	46	53	40	47	34	41	28	35	22
VHF	142-175	59	46	53	40	47	34	41	28	35	22
Analogue UHF	380-512	62	49	56	43	50	37	44	31	38	25
RKE	300-330	56	-	50	-	44	-	38	-	32	-
RKE	420-450	56	-	50	-	44	-	38	-	32	-
Analogue UHF	820-960	68	55	62	49	56	43	50	37	44	31
GSM 800	860-895	68	-	62	-	56	-	50	-	44	-
EGSM/GSM 900	925-960	68	-	62	-	56	-	50	-	44	-
GPS L1 civil	1567-1583	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GSM 1800(PCN)	1803-1882	68	-	62	-	56	-	50	-	44	-
GSM1900	1850-1990	68	-	62	-	56	-	50	-	44	-
3G/IMT2000	1900-1992	68	-	62	-	56	-	50	-	44	-
3G/IMT2000	2010-2025	68	-	62	-	56	-	50	-	44	-
3G/IMT2000	2108-2172	68	-	62	-	56	-	50	-	44	-
Bluetooth/802.11	2400-2500	68	-	62	-	56	-	50	-	44	-

표 7 복사성 방해 한계값(평균값)

대역	주파수 MHz	단계 분류 ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )				
		1등급 평균값	2등급 평균값	3등급 평균값	4등급 평균값	5등급 평균값
방송						
LW	0.15-0.30	66	56	46	36	26
MW	0.53-1.8	52	44	36	28	20
SW	5.9-6.2	44	38	32	26	20
FM	76-108	42	36	30	24	18
TV Band I	41-88	42	36	30	24	18
TV Band III	174-230	46	40	34	28	22
DABIII	171-245	40	34	28	22	16
TV Band IV/V	468-944	55	49	43	37	31
DTTV	470-770	59	53	47	41	35
DAB L band	1447-1494	42	36	30	24	18
SDARS	2320-2345	48	42	36	30	24
이동통신서비스						
CB	26-28	44	38	32	26	20
VHF	30-54	44	38	32	26	20
VHF	68-87	39	33	27	21	15
VHF	142-175	39	33	27	21	15
Analogue UHF	380-512	42	36	30	24	18
RKE	300-330	42	36	30	24	18
RKE	420-450	42	36	30	24	18
Analogue UHF	820-960	48	42	36	30	24
GSM 800	860-895	48	42	36	30	24
EGSM/GSM 900	925-960	48	42	36	30	24
GPS L1 civil	1567-1583	34	28	22	16	10
GSM 1800(PCN)	1803-1882	48	42	36	30	24
GSM1900	1850-1990	48	42	36	30	24
3G	1900-1992	48	42	36	30	24
3G	2010-2025	48	42	36	30	24
3G	2108-2172	48	42	36	30	24
Bluetooth/802.11	2400-2500	48	42	36	30	24

## 8.8 전도 방출 시험

8.8.1 시험 조건 시험 조건 및 시험 방법은 KS C CISPR 25에 따른다.

a) 시험 주파수 150 kHz ~ 108 MHz

b) 시험 온도  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$

c) 상대 습도 (30 ~ 60) % RH

d) 규제치 지정된 기준이 없는 전원단 전도방출 시험은 표 8, 표 9를 신호단 전도방출 시험은 표 10, 표 11을 만족하여야 한다.

8.8.2 시험 장치 KS C CISPR 16-1에 따른다.

### 8.8.3 시험 방법 - 전원단

a) 모든 전원선의 전압 측정은 EUT의 케이스(케이스가 접지 복귀 경로를 제공할 경우) 혹은 EUT와 실질상 가까운 접지선과 비례하여 실시한다.

b) 단일하게 접지된 복귀 라인이 있는 EUT를 위해 전압 측정은 접지면과 비례한 각각의 도선(공급과 복귀)에서 실행한다.

c) 의사회로망(AN) 커넥터와 EUT 커넥터 사이의 전원공급선의 길이는  $(200 + {}_0^{200})\text{mm}$ 으로 한다.

d) 시험 배선은 접지면에서 50 mm 위에 위치시킨다.

**8.8.4 시험 방법 - 신호단**

- a) 시험 장비의 길이는 일반적으로 1.5m 혹은 시험 계획에서 합의된 길이가 되어야 하며, 접지면에서 50 mm 위에 위치시킨다.
- b) 시험 계획에 특별히 명시되어 있지 않다면 시험 장비 배선은 인접된 위치에 병렬로 서로 인접하여 설치한다.
- c) 전류 프로브는 모든 와이어를 감싸야 한다.
- d) 전류 프로브를 EUT 커넥터에서 50 mm, 750 mm 떨어지게 하여 방출을 측정한다.

**표 8 전원단에 있어서의 전도성 방해 한계값(침투값 또는 준침투값)**

대역	주파수 MHz	단계 분류 dB( $\mu$ V)									
		1등급		2등급		3등급		4등급		5등급	
		침투값	준침투값	침투값	준침투값	침투값	준침투값	침투값	준침투값	침투값	준침투값
방송											
LW	0.15-0.30	110	97	100	87	90	77	80	67	70	57
MW	0.53-1.8	86	73	78	65	70	57	62	49	54	41
SW	5.9-6.2	77	64	71	58	65	52	59	46	53	40
FM	76-108	62	49	56	43	50	37	44	31	38	25
TV Band I	41-88	58	-	52	-	46	-	40	-	34	-
TV Band III	174-230	전도방출시험-전원단 적용하지않음									
DABIII	171-245										
TV Band IV/V	468-944										
DTTV	470-770										
DAB L band	1447-1494										
SDARS	2320-2345										
이동통신서비스											
CB	26-28	68	55	62	49	56	43	50	37	44	31
VHF	30-54	68	55	62	49	56	43	50	37	44	31
VHF	68-87	62	49	56	43	50	37	44	31	38	25
VHF	142-175	전도방출시험-전원단 적용하지 않음									
Analogue UHF	380-512										
RKE	300-330										
RKE	420-450										
Analogue UHF	820-960										
GSM 800	860-895										
EGSM/GSM 900	925-960										
GPS L1 civil	1567-1583										
GSM 1800(PCN)	1803-1882										
GSM1900	1850-1990										
3G/IMT2000	1900-1992										
3G/IMT2000	2010-2025										
3G/IMT2000	2108-2172										
Bluetooth/802.11	2400-2500										

표 9 전원단에 있어서의 전도성 방해 한계값(평균값)

대역	주파수 MHz	단계 분류 ( $\mu V$ )				
		1등급	2등급	3등급	4등급	5등급
		평균값	평균값	평균값	평균값	평균값
방송						
LW	0.15-0.30	90	80	70	60	50
MW	0.53-1.8	66	58	50	42	34
SW	5.9-6.2	57	51	45	39	33
FM	76-108	42	36	30	24	18
TV Band I	41-88	48	42	36	30	24
TV Band III	174-230	전도방출시험-전원단 적용하지않음				
DABIII	171-245					
TV Band IV/V	468-944					
DTTV	470-770					
DAB L band	1447-1494					
SDARS	2320-2345					
이동통신서비스						
CB	26-28	48	42	36	30	24
VHF	30-54	48	42	36	30	24
VHF	68-87	42	36	30	24	18
VHF	142-175	전도방출시험-전원단 적용하지 않음				
Analogue UHF	380-512					
RKE	300-330					
RKE	420-450					
Analogue UHF	820-960					
GSM 800	860-895					
EGSM/GSM 900	925-960					
GPS L1 civil	1567-1583					
GSM 1800(PCN)	1803-1882					
GSM1900	1850-1990					
3G/IMT2000	1900-1992					
3G/IMT2000	2010-2025					
3G/IMT2000	2108-2172					
Bluetooth/802.11	2400-2500					

표 10 제어/신호단에 있어서의 전도성 방해 한계값(첨두값 또는 준첨두값)

대역	주파수 MHz	단계 분류 (μA)									
		1등급		2등급		3등급		4등급		5등급	
		첨두값	준첨두값	첨두값	준첨두값	첨두값	준첨두값	첨두값	준첨두값	첨두값	준첨두값
방송											
LW	0.15-0.30	90	77	80	67	70	57	60	47	50	37
MW	0.53-1.8	58	45	50	37	42	29	34	21	26	13
SW	5.9-6.2	43	30	37	24	31	18	25	12	19	6
FM	76-108	28	15	22	9	16	3	10	-3	4	-9
TV Band I	41-88	24	-	18	-	12	-	6	-	0	-
TV Band III	174-230	전도방출시험-신호단 적용하지않음									
DABIII	171-245										
TV Band IV/V	468-944										
DTTV	470-770										
DAB L band	1447-1494										
SDARS	2320-2345										
이동통신서비스											
CB	26-28	34	21	28	15	22	9	16	3	10	-3
VHF	30-54	34	21	28	15	22	9	16	3	10	-3
VHF	68-87	28	15	22	9	16	3	3	-3	4	-9
VHF	142-175	전도방출시험-신호단 적용하지 않음									
Analogue UHF	380-512										
RKE	300-330										
RKE	420-450										
Analogue UHF	820-960										
GSM 800	860-895										
EGSM/GSM 900	925-960										
GPS L1 civil	1567-1583										
GSM 1800(PCN)	1803-1882										
GSM1900	1850-1990										
3G/IMT2000	1900-1992										
3G/IMT2000	2010-2025										
3G/IMT2000	2108-2172										
Bluetooth/802.11	2400-2500										

표 11 제어/신호단에 있어서의 전도성 방해 한계값(평균값)

대역	주파수 MHz	단계 분류 ( $\mu\text{A}$ )				
		1등급	2등급	3등급	4등급	5등급
		평균값	평균값	평균값	평균값	평균값
방송						
LW	0.15-0.30	70	60	50	40	30
MW	0.53-1.8	38	30	22	14	6
SW	5.9-6.2	23	17	11	5	-1
FM	76-108	8	2	-4	-10	-16
TV Band I	41-88	14	8	2	-4	-10
TV Band III	174-230	전도방출시험-신호단 적용하지않음				
DABIII	171-245					
TV Band IV/V	468-944					
DTTV	470-770					
DAB L band	1447-1494					
SDARS	2320-2345					
이동통신서비스						
CB	26-28	14	8	2	-4	-10
VHF	30-54	14	8	2	-4	-10
VHF	68-87	8	2	-4	-10	-16
VHF	142-175	전도방출시험-신호단 적용하지 않음				
Analogue UHF	380-512					
RKE	300-330					
RKE	420-450					
Analogue UHF	820-960					
GSM 800	860-895					
EGSM/GSM 900	925-960					
GPS L1 civil	1567-1583					
GSM 1800(PCN)	1803-1882					
GSM1900	1850-1990					
3G	1900-1992					
3G	2010-2025					
3G	2108-2172					
Bluetooth/802.11	2400-2500					



8.9 전도 내성 시험

8.9.1 시험 조건- 전원선

- a) 시험 온도 (23±5) °C
- b) 상대 습도 (30 ~ 60) % RH
- c) 규제치 지정된 기준이 없는 경우에는 표 12를 만족하여야 한다.
- d) 기능 상태 구분 KS R ISO 7637-2의 부속서 A에 규정된 A.3 기능 상태 구분에 따른다.

표 12 시험 파형 및 기능 상태

시험파형	레벨 <sup>(3)</sup>	조 건	인가시간	기능상태
파형 1	-150 V	Ri=10Ω, td=2ms, tr=1μs, t1=0.5s, t2=200ms	500 회	상태 III
파형 2a	+112 V	Ri=2Ω, td=50μs, tr=1μs, t1=0.5s	500 회	상태 I
파형 2b	+10 V	Ri=0.05Ω, td=0.2s, t1=1ms, tr=1ms, t6=1ms	10 회	상태 III
파형 3a	-220 V	Ri=50Ω, td=0.15μs, tr=5ns, t1=100μs, t4=10ms, t5=90ms	1 시간	상태 I
파형 3b	+150 V	Ri=50Ω, td=0.15μs, tr=5ns, t1=100μs, t4=10ms, t5=90ms	1 시간	상태 I

주<sup>(3)</sup> KS R ISO 7637-2의 Table A.1 레벨 IV에 준함.

8.9.2 시험 조건- 신호선

- a) 시험 온도 (23±5) °C
- b) 상대 습도 (30 ~ 60) % RH
- c) 규제치 지정된 기준이 없는 경우에는 표 13을 만족하여야 한다.
- d) 기능 상태 구분 KS R ISO 7637-2의 부속서 A에 규정된 A.3 기능 상태 구분에 따른다.

표 13 시험 파형 및 기능 상태

시험 파형	레벨 <sup>(4)</sup>	인가시간	기능 상태
Fast a (DCC and CCC)	-60 V	10 분	상태 I
Fast b (DCC and CCC)	+40 V	10 분	상태 I
DCC slow +	+30 V	5 분	상태 I
DCC slow -	-30 V	5 분	상태 I
CCC slow +	+6 V	5 분	상태 I
CCC slow -	-6 V	5 분	상태 I

주<sup>(4)</sup> KS R ISO 7637-3의 Table B.1 레벨 IV에 준함.

8.9.3 시험 장치 8.9.1, 8.9.2의 조건에 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

8.9.4 시험 방법 KS R ISO 7637-2, KS R ISO 7637-3에 따른다

8.10 정전기 시험

8.10.1 시험 조건

- a) 정전기 조건 330pF/2kΩ, 150pF/2kΩ
- b) 시험 온도 (23±5) °C
- c) 상대 습도 (30~60) % RH
- d) 규제치 지정된 기준이 없는 경우에는 표 14와 표 15를 만족해야 한다.

e) 기능 상태 구분 ISO 10605의 부속서 C에 규정된 C.3 기능 상태 구분에 따른다.

표 14 시험수준 및 기능 평가 기준

방전 형태		시험 수준(kV) <sup>(5)</sup>				최소 방전수	휴지시간 (sec)
		I	II	III	IV		
직접 방전	방전전압	±4	±6	±8	±15	3	5
	방전 전압 인가시 기능 평가 기준	상태 I	상태 II	상태 III	상태 IV		
기중 방전	방전전압	±6	±8	±15	±25	3	5
	방전 전압 인가시 기능 평가 기준	상태 I	상태 II	상태 III	상태 IV		

주<sup>(5)</sup> ISO 10605 Powered-up direct test에 준함.

방전 형태		시험 수준(kV) <sup>(6)</sup>				최소 방전수	휴지시간 (sec)
		I	II	III	IV		
직접 방전	방전전압	±4	±8	±15	±20	3	5
	방전 전압 인가시 기능 평가 기준	상태 I	상태 II	상태 III	상태 IV		

주<sup>(6)</sup> ISO 10605 Powered-up indirect test에 준함.

표 15 시험수준 및 기능 평가 기준(Unpowered test)

방전 형태		시험 수준(kV) <sup>(7)</sup>				최소 방전수	휴지시간 (sec)
		I	II	III	IV		
직접 방전	방전전압	±4	±6	±8	±15	3	5
	방전 전압 인가시 기능 평가 기준	상태 I	상태 II	상태 III	상태 IV		
기중 방전	방전전압	±6	±8	±15	±25	3	5
	방전 전압 인가시 기능 평가 기준	상태 I	상태 II	상태 III	상태 IV		

주<sup>(7)</sup> ISO 10605 Unpowered test에 준함.

8.10.2 시험 장치 8.10.1의 시험 조건을 만족하는 시험 장치를 사용한다.

8.10.3 시험방법

- a) 전원을 인가한 상태에서 시료 각 부 및 커넥터 부를 낮은 방전전압부터 높은 방전전압 순으로 표 13에 준해 실시한다.
- b) 전원을 인가하지 않은 상태에서 낮은 방전전압부터 높은 방전전압 순으로 표 14에 준해 실시한다.
- c) 방전 형태 직접방전과 기중방전 두 가지 모두 실시한다.

8.10.4 기록 다음 사항을 기록한다.

- a) 시험 전압, 시험 온습도
- b) 측정 결과

8.11 흡수제 장착실 시험

8.11.1 시험 조건

- a) 시험 주파수 80 MHz ~ 2 000 MHz
- b) 시험 온도 (23±5) °C
- c) 상대 습도 (30 ~ 60) % RH
- d) 규제치 지정된 기준이 없는 경우에는 표 16을 만족하여야 한다.
- e) 기능 상태 구분 KS R ISO 11452-1의 부속서 A에 규정된 A.2.3 기능 상태 구분에 따른다.

표 16 시험 가혹성 레벨에 따른 기능 상태

시험 가혹성 레벨	값(V/m)	기능 상태
I	50	-
II	60	A등급
III	80	B등급
IV	100	C등급

- 8.11.2 시험 장치 KS R ISO 11452-2에 따른다.
- 8.11.3 시험 방법 KS R ISO 11452-2에 따른다.
- 8.11.4 기록 다음 사항을 기록한다.

- a) 시험 전압, 시험 온습도
- b) 측정 결과

8.12 충전류 주입 시험 (BCD)

8.12.1 시험 조건

- a) 시험 주파수 범위 1 MHz ~ 400 MHz
- b) 시험 온도 (23±5) °C
- c) 상대 습도 (30 ~ 60) % RH
- d) 규제치 지정된 기준이 없는 경우에는 표 17을 만족하여야 한다.
- e) 기능 상태 구분 KS R ISO 11452-1의 부속서 A에 규정된 A.2.3 기능 상태 구분에 따른다.

표 17 시험 가혹성 레벨에 따른 기능 상태

시험 가혹성 레벨	값(mA)	기능 상태
I	50	-
II	60	-
III	80	A등급
IV	100	B등급

- 8.12.2 시험 장치 KS R ISO 11452-4에 따른다.
- 8.12.3 시험 방법 KS R ISO 11452-4에 따른다.

8.13 통상 전원 전압 시험

8.13.1 시험 조건

- a) 시험전압 지정된 기준에 따르되 지정된 기준이 없는 경우 DC 10 V, 14 V, 16 V로 한다.

8.13.2 시험 장치 7.1.2의 시험장치

8.13.3 시험 방법 8.13.1 a)의 각각의 전압에서 7.1을 측정하여 만족하여야 한다.

#### 8.14 전원 전압 순단 시험

##### 8.14.1 시험 조건

a) 시험 전압 그림 4의 전압을 5사이클 인가한다.

##### 8.14.2 시험 장치

a) 8.14.1의 전압파형을 공급할 수 있는 장치

b) 7.1.2의 시험장치

##### 8.14.3 시험 방법

a) 8.14.1의 조건으로 전압을 인가한다.

b) 시험 후 7.1을 실시하여 그 결과를 기록한다.

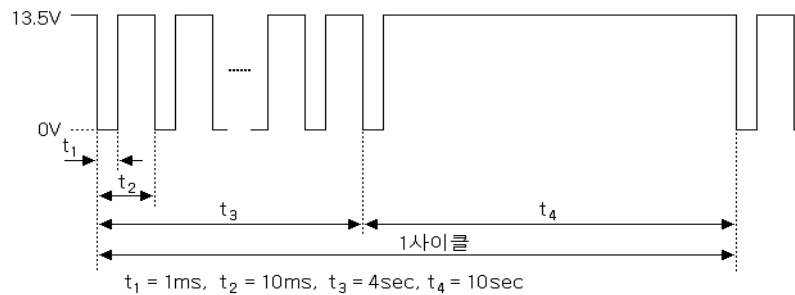


그림 4 전원전압 순단 시험 파형

## 9. 수명 평가 시험

### 9.1 시험 조건

a) 시험 전압 4.4의 시험전압

b) 온도 조건  $(85 \pm 3)^\circ\text{C}$

c) 습도 조건  $(85 \pm 3)\% \text{RH}$

d) 시험 시간 1080시간

9.2 시험 장치 일정한 온도 조건과 습도 조건을 유지할 수 있는 항온항습장치

### 9.3 시험 방법

a) 열충격 시험 500 사이클 까지 종료된 먼지 감지센서 모듈을 통전상태에서 상온, 상습에서 2시간 방치 후 9.1의 조건으로 고온고습 시험을 실시한다.

b) 시료에 전압을 3시간 비작동, 1시간 작동(작동 듀티율 25%)을 반복하여 9.1의 시험시간 동안 시험한다.

c) 시험 중 전압, 전류, 출력신호 등을 계측기를 이용하여 10 Hz 수준으로 모니터링 한다.

d) 시험 완료 후 1시간 이내에 7.1, 7.2의 기본성능 시험을 실시한 후 결과를 기록한다.

---

신뢰성평가기준

자동차용 먼지 감지센서 모듈

---

2020년 06월 30일 발행

편집겸

한국신뢰성인증센터장

발행인

발행

한국신뢰성인증센터

13591 경기도 성남시 분당구 황새울로 360번길 21

신영팰리스타워 205호 한국신뢰성인증센터

☎ (031) 703-2871

Fax (031) 703-2868

---

인쇄·제본

한국신뢰성인증센터

---

이 기준에 대한 의견 또는 질문은 한국신뢰성인증센터 또는 한국자동차연구원 신뢰성안전연구센터로 연락하여 주십시오. 또한 신뢰성 평가기준은 한국신뢰성인증센터 운영규정 제24조 및 신뢰성인증 업무세칙 제11조에 따라 신뢰성전문위원회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

RS-KORAS-KATECH-068(2020)



---

Dust Sensor Module

---

for Automobiles

---

Korea Reliability Certification Center  
<http://www.koras-krc.or.kr>