

[별표 x]

KN 15194

전기자전거에 대한 전자파적합성 시험방법

목 차

1. 적용 범위	3
2. 용어 정의	3
3. 전자파 장해방지 기준	4
4. 전자파 보호 기준	6
5. 전기자전거 전자파 방사 측정방법	7
6. 전기·전자장치 단위부품에 대한 전자파방사 측정방법	9
7. 전기자전거 전자파 내성 시험방법	14
8. 전기·전자장치 단위부품에 대한 전자파 내성 시험방법	17

1. 적용 범위

이 시험방법은 전기자전거의 비의도적 전자파 방사로 인하여 전기자전거에 내장된 전기·전자기기, 인접한 전기자전거와 다른 전기·전자기기에 영향을 주는 것을 방지하고, 전기자전거의 운행과 관련된 기능과 운전자 및 다른 전기자전거 이용자를 전자파로부터 보호하기 위한 전자파적합성 시험방법을 규정한다.

2. 용어 정의

2.1 “광대역 방사”라 함은 특별한 측정 장치 또는 수신기의 대역폭 보다 큰 대역폭을 가지는 방사를 말한다.

2.2 “협대역 방사”라 함은 특별한 측정 장치 또는 수신기의 대역폭 보다 작은 대역폭을 가지는 방사를 말한다.

※ 전기전자장치 단위부품의 경우, 첨두값과 평균값 검파기로 측정한 측정값의 차이가 6 dB보다 적은 경우를 말한다.

2.3 “자전거”란 자전거 이용 활성화에 관한 법률 제2조1호에서 정하는바에 따른다.

자전거 이용 활성화에 관한 법률 제2조 1호

“자전거”란 사람의 힘으로 페달이나 손페달을 사용하여 움직이는 구동장치(驅動裝置)와 조향장치(操向裝置) 및 제동장치(制動裝置)가 있는 바퀴가 둘 이상인 차로써 행정안전부령으로 정하는 크기와 구조를 갖춘 것을 말한다.

2.4 “전기자전거”란 자전거 이용 활성화에 관한 법률 제2조1의2호에서 정하는바에 따른다.

자전거 이용 활성화에 관한 법률 제2조 1의2호

“전기자전거”란 자전거로서 사람의 힘을 보충하기 위하여 전동기를 장착하고 다음 각 목의 요건을 모두 충족하는 것을 말한다.

가. 페달(손페달을 포함한다)과 전동기의 동시 동력으로 움직이며, 전동기만으로는 움직이지 아니할 것

나. 시속 25 km 이상으로 움직일 경우 전동기가 작동하지 아니할 것

다. 부착된 장치의 무게를 포함한 자전거의 전체 중량이 30 kg 미만일 것

2.5 “전기·전자장치 단위부품(ESA)”은 전기자전거의 배터리 전원에 연결되어 하나 이상의 특별한 기능을 수행하며 전기자전거를 구성하는 전기·전자 장치 또는 연관된 장치의 집합을 말한다.

2.6 전자파적합성 측면에서 전기자전거는 다음과 같은 관점에서 설계 및 조립이 본질적으로 다르지 않은 것을 말한다.

2.6.1 전자 및 / 또는 전기 부품의 일반적인 배치

2.6.2 전체 크기, 모터 장착의 배치 및 모양, 그리고 고전압 배선의 배치 (존재하는 경우)

2.6.3 차량 새시 및 차체를 구성되는 주재료

2.7 전자파적합성 측면에서의 전기·전자장치 단위부품은 다음과 같은 관점에서 달라서는 안 되는 것을 말한다.

2.7.1 전기·전자장치 단위부품에 의해 수행되는 기능

2.7.2 적용시의 전기·전자장치 단위부품들의 배열

2.8 안테나의 기준점은 다음과 같이 정의된다.

1) 로드안테나의 수직 모노폴 소자

2) 바이코니컬안테나의 위상 중심

3) 대수주기안테나(Biconilog 안테나 포함)의 끝점

4) 혼안테나의 전면개구부

3. 전자파 장애방지 기준

전자파적합성 기준 제22조에 의해 규정된 전기자전거의 장애방지기준은 다음과 같다.

가. 전기자전거 동작 상태(광대역 모드 : 전원공급과 모터 동작)

구 분	시험 주파수 (MHz)		
	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1 000
10 m 측정거리에서 허용기준 (dB(μ V/m))	34	34 ~ 45 ^(주1)	45
3 m 측정거리에서 허용기준 (dB(μ V/m))	44	44 ~ 55 ^(주1)	55
전기·전자장치 단위부품 ^(주2) 에 대한 1 m 측정거리에서 허용기준 (dB(μ V/m))	64 ~ 54 ^(주3)	54 ~ 65 ^(주1)	65

(주 1) 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 증가한다.

(주 2) “전기·전자장치 단위부품(ESA)”은 전기자전거의 배터리 전원에 연결되어 하나 이상의 특별한 기능을 수행하며 전기자전거를 구성하는 전기·전자 장치 또는 연관된 장치의 집합을 말한다.(이하 같다)

(주 3) 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

(비고)

1. 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 준침두값이며, 침두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준침두값 보다 20 dB 높은 허용기준을 적용하여야 한다.
2. 수신 안테나의 높이는 10 m 측정거리에서 3 m, 3 m 측정거리에서 1.8 m, 측정기의 분해능대역폭은 120 kHz로 한다.
3. 준침두값 또는 침두값 중 하나만 만족하면 허용기준에 적합한 것으로 본다.
4. 이 기준은 전기자전거에 우선 적용하며, 전기자전거 기준에 만족하는 경우 당해 전기자전거에 장착된 전기·전자장치 단위부품도 기준에 적합한 것으로 간주한다.

나. 전기자전거 대기 상태(협대역모드 : 전원은 공급되나 모터는 동작하지 않음)

구 분	시험 주파수 (MHz)		
	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1 000
10 m 측정거리에서 허용기준 (dB(μ V/m))	24	24 ~ 35 ^(주1)	35
3 m 측정거리에서 허용기준 (dB(μ V/m))	34	34 ~ 45 ^(주1)	45
전기·전자장치 단위부품에 대한 1 m 측정거리에서 허용기준 (dB(μ V/m))	54 ~ 44 ^(주2)	44 ~ 55 ^(주1)	55
<p>(주 1) 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 증가한다.</p> <p>(주 2) 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.</p> <p>(비고)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 평균값이고, 분해능대역폭은 120 kHz로 한다. 2. 수신 안테나의 높이는 10 m 측정거리에서 3 m, 3 m 측정거리에서 1.8 m로 한다. 4. 전기자전거에 장착된 전기·전자장치 단위부품의 발진주파수가 9 kHz 미만인 경우에는 기준에 적합한 것으로 본다. 5. 이 기준은 전기자전거에 우선 적용하며, 전기자전거 기준에 만족하는 경우 당해 전기자전거에 장착된 전기·전자장치 단위부품도 기준에 적합한 것으로 본다. 			

다. 전기자전거 충전 모드

(1) 전자파 전도기준

주파수 범위 (MHz)	전원포트		부하 및 부가포트	
	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV)) (주1)	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV)) (주1)
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 (주2)	59 ~ 46 (주2)	80	70
0.5 ~ 5	56	46	74	64
5 ~ 30	60	50	74	64

(주1) 준첨두값으로 측정한 값이 평균값 허용기준 이내이면 평균의 허용기준에 만족하는 것으로 본다.

(주2) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

(2) 방해전력의 기준

주파수 범위 (MHz)	방해전력 허용기준	
	준첨두값 (dB(pW))	평균값 (주1) (dB(pW))
30 ~ 300	45 ~ 55 (주2)	35 ~ 45 (주2)
200 ~ 300	방해전력 여유값 (dB) (주3)	
	0 ~ 10	-

(주1) 준첨두값으로 측정한 값이 평균값의 허용기준 이내이면 평균값의 허용기준에 만족하는 것으로 본다.

(주2) 주파수의 증가에 따라 선형적으로 증가

(주3) 기기의 방해전력 측정값이 허용기준에서 방해전력 여유값을 뺀 값보다 작고, 기기에서 사용하는 최대 클럭주파수가 30 MHz 미만이면, 300 MHz ~ 1 GHz 대역까지의 방사성 방해 허용기준을 만족하는 것으로 본다.

(3) 방사성 방해 허용기준

주파수 범위(MHz)	허용기준(dB(μV/m))	시험방법	측정거리
30 ~ 230	30 (준첨두값)	KN 16-2-3	10 m
230 ~ 300	37 (준첨두값)		
300 ~ 1 000	37 (준첨두값)		

4. 전자파 내성 기준

전자파적합성 기준 제22조에 의해 규정된 전기자전거의 내성기준은 다음과 같다.

가. 동작 모드 내성기준

(1) 방사 내성

시험 대상	주파수범위	내성 시험명	시험조건	성능평가 기준
전기자전거 의 본체	20 ~ 2 000 MHz	방사성 RF 전자 기장	24 V/m	전기자전거는 시험하는 동안 운 전자와 다른 이용자들이 인지할 수 있는 주행과 관련된 제어 성 능이 저하되지 않을 것
전기자전거 의 전기 ·전자 장치 단위 부품	20 ~ 2 000 MHz	가. 방사성 RF 전 자기장 나. 150mm스트 립라인 다. 800mm스트 립라인 라. TEM cell 마. BCI(벌크전 류인가)	24 V/m 48 V/m 12 V/m 60 V/m 48 mA	A (시험하는 동안/ 시험후 정상 동작할 것)

(비 고)

1. 전기자전거의 전기·전자장치 단위부품은 내성시험명 가목에서부터 마목까지 중 1가지 이상의 방법을 선택하여 시험할 수 있다.
2. 전기자전거 본체시험의 경우, 인가한 전파의 세기는 시험 주파수 범위의 90% 이상에서 24 V/m이어야 하고, 최소 세기는 20 V/m 이상이어야 한다.
3. 전기자전거 전기·전자장치 단위부품 시험의 경우, 주파수 범위의 90 % 이상에 대한 전파의 세기는 표 항목의 전파의 세기와 같으며, 주파수 범위에서 최소 전파의 세기는 전자파방사는 20 V/m, 150 mm 스트립라인은 40 V/m, 800 mm 스트립라인은 10 V/m, TEM 셀은 50 V/m, 벌크전류인가(BCI)는 40 mA 이상이어야 한다.
4. 이 기준은 전기자전거에 우선 적용하며, 전기자전거 기준에 만족하는 경우 당해 전기자전거에 장착된 전기·전자장치 단위부품도 기준에 적합한 것으로 간주한다.

(2) 정전기 방전

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준
합체 포트	±8(기중방전) ±4(접촉방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B

나. 충전 모드 내성

(1) 정전기 방전

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비 고
함체 포트	± 8 (기중방전) ± 4 (접촉방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B	(주1), (주2)
(주 1) 성능 평가 기준 B를 적용하되 구동장치가 동작되지 않아야 한다. (주 2) 접촉방전은 접촉 가능한 도체부분에 적용하여야 한다. 다만, 배터리 부분이나 소켓 등의 금속 접촉부는 제외한다. ※ 인가횟수 : 극성별로 각 10회씩 인가					

(2) 전기적 빠른 과도현상

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비고
신호 및 제어 포트	± 0.5 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주1), (주2)
입·출력 직류 전원 포트	± 0.5 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주1), (주3)
입·출력 교류 전원 포트	± 1 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주1)
(주 1) 성능 평가 기준 B를 적용하되 구동장치가 동작되지 않아야 한다. (주 2) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 포트에만 적용한다. (주 3) 사용 중에 AC 전원에 접속되지 않고 배터리로 동작되는 기기는 적용하지 않는다. ※ 인가시간 : 극성별로 각 2 분					

(3) 전도성 RF 전자기장(0.15 ~ 80 MHz)

적용 포트	시험조건	단 위	시험방법	성능평가 기준	비 고
신호 및 제어 포트	0.15 ~ 80 1 80	MHz V % AM (1 kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1) (주2)
입·출력 직류 전원 포트	0.15 ~ 80 1 80	MHz V % AM (1 kHz)	KN 61000-4-6	A	(주2) (주3)
입·출력 교류 전원 포트	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1 kHz)	KN 61000-4-6	A	(주2)
(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 포트에만 적용한다. (주2) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM 변조신호를 인가한다. (주3) 사용 중에 AC 전원에 접속되지 않고 배터리로 동작되는 기기는 적용하지 않는다.					

(5) 방사성 RF 전자기장 (80 ~ 1 000 MHz)

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비 고
합체 포트	80 ~ 1 000 3 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	KN 61000-4-3	A	(주1)
(주1) 시험조건 중 인가하는 전기장의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 시험 시에는 AM 변조신호를 인가한다.					

(6) 서지

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비 고
교류 입력 전원 포트	1.2/50, (8/20) ±2 (선-접지 간) ±1 (선-선 간)	Tr/Th µs kV kV	KN 61000-4-5	B	(주1), (주2)
(주 1) 성능 평가 기준 B를 적용하되 구동장치가 동작되지 않아야 한다. (주 2) 인가횟수 : 극성별로 각 5회씩 인가한다. 양극성 펄스는 피시험기기 교류 전압의 위상각을 기준으로 90도를 적용하고, 음극성 펄스는 피시험기기 교류 전압의 위상각을 기준으로 270도를 적용한다. 낮은 전압의 시험은 요구되지 않는다.					

(7) 전압강하 및 순시정전

	적용 포트	시험조건	단 위	시험기준	성능평가 기준	비 고
--	-------	------	-----	------	------------	-----

1	교류 입력 전원포트 (전압 강하)	60	% 감소	KN 61000-4-11	C ^(주2)	(주1)
		12	주기			
		30	% 감소			
2	교류 입력 전원포트 (순간 정전)	30	주기	KN 61000-4-11	C ^(주2)	(주1)
		100	% 감소			
		0.5	주기			
(주1) 전압 파형의 위상이 0도인 지점에서 변화가 발생하여야 한다.						
(주2) 성능 평가 기준 C를 적용하되 구동장치가 동작되지 않아야 한다.						

5. 전기자전거 전자파 방사 측정방법

5.1 전기자전거 동작 상태(광대역 모드) 전자파 방사 측정

동작상태 전자파 방사 측정은 전기자전거 및 전기자전거에 장착된 전기·전자 시스템(전기 모터 및 스택 등)에 의해 발생하는 광대역 방사를 측정하기 위한 것이다.

5.1.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 전자파적합성 시험방법의 기본시험방법 요구조건에 준하는 것을 사용하여야 하며, 측정은 준첨두값 또는 첨두값 검파기로 실시할 수 있다.
- 2) 스캔 수신기(리시버)를 사용할 경우, 측정값은 다음 인자를 사용하여 dB(μ V/m) 단위로 기록하며, 첨두값 검파기의 경우는 수신대역폭 120 kHz, 스텝크기 50 kHz, 체제시간 5 ms로 하고, 준첨두값 검파기의 경우는 수신대역폭 120 kHz, 스텝크기 50 kHz, 체제시간 1 s로 한다.
스펙트럼분석기를 사용할 경우, 측정값은 다음 인자를 사용하여 dB(μ V/m) 단위로 기록하며, 첨두값 검파기의 경우는 수신대역폭 100 kHz / 120 kHz, 스캔시간 100 ms/MHz로 하고, 준첨두값 검파기의 경우는 수신대역폭 120 kHz, 스캔시간 20 s/MHz로 한다.
- 3) 측정 안테나는 기준 안테나로 표준화 되어 있는 안테나를 사용하여야 한다.

5.1.2 측정 장소

- 1) 야외시험장은 피시험기와 안테나 사이의 중간점을 기준으로 최소 30 m 반경 이내에 전자파 반사가 없는 평탄한 장소에서 실시한다.

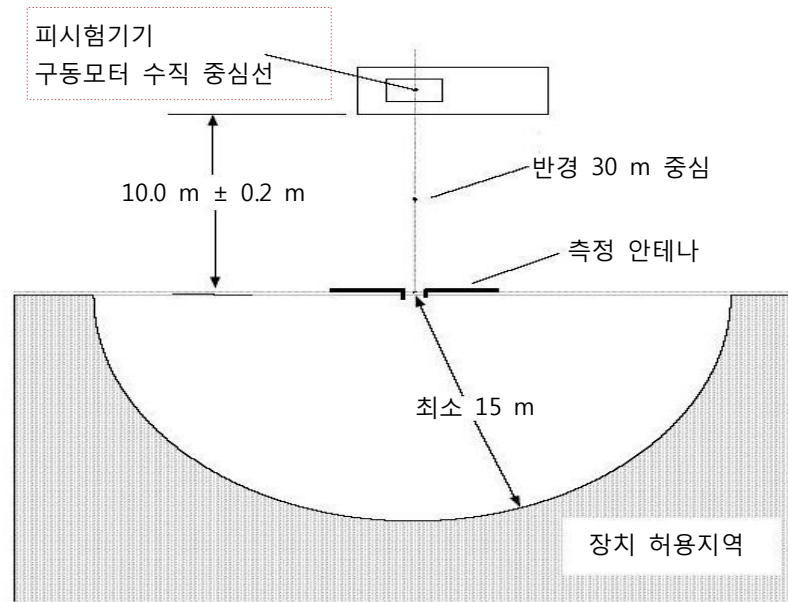


그림 5-1. 야외 시험장

- 2) 야외 시험장에서 사용되는 측정기기, 측정실 및 그 외 시료는 그림 5-1의 빗금 부분인 장치 허용지역 내에 위치한다.
- 3) 측정에 영향을 줄 수 있는 불필요한 잡음과 신호가 있는지 여부를 확인하기 위하여 측정 전·후에는 주위 잡음을 측정하여야 한다. 이 경우 주위 잡음을 측정할 때 측정 장소 내에 피시험기기가 있을 경우에는 측정의 정확성을 확보하기 위해 피시험기기의 배터리를 제거하거나 피시험기기를 측정 장소 밖으로 이동시켜야 하며 주위 잡음은(의도적으로 사용되는 협대역 전송 신호는 제외한다) 전자파 방해방지 기준의 허용기준보다 최소 6 dB 이하이어야 한다.
- 4) 기상 조건 등에 의하여 피시험기기의 전자파 방사 측정에 영향을 준다고 판단되는 때에는 측정을 실시하지 아니한다. 다만 이러한 기상 조건 등이 종료된 후 10 분 이상 경과된 후에는 측정을 실시할 수 있다.
- 5) 전자파 무반사실등 대응 시험 시설은 야외 시험장과 상관관계가 있을 경우에 한하여 사용할 수 있다. 다만 안테나와 피시험기기의 거리 및 안테나의 높이 등을 제외한 그림 5-1의 전체 크기에 적합하지 아니할 수 있다.

※ 시험장 조건은 KN 16-1-4, CISPR 12 등을 참조할 수 있다.

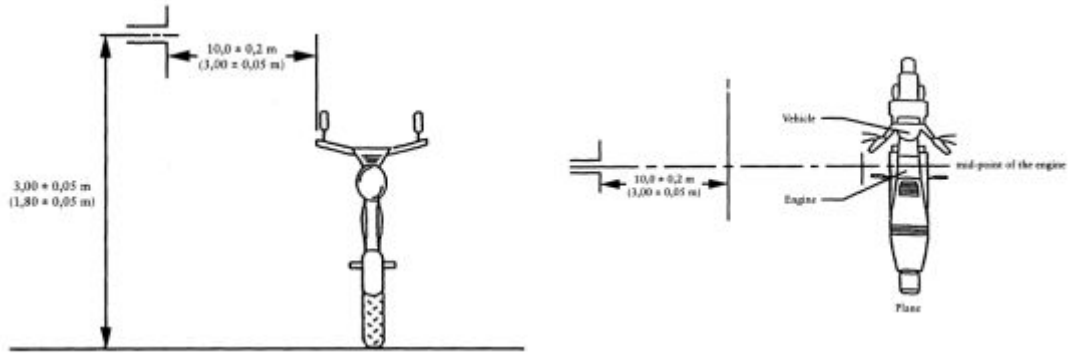
5.1.3 측정 조건

- 1) 제조자가 명시한 연속 정격 전력의 75 % ± 10 %가 되도록 부하를 가해야 한다.
 - 2) 또는 최대 속도의 75 % 이상에서 시험한다.
- 주) 부하는 제동동작, 홈 트레이너를 이용해 구현할 수 있다. 예를 들어, 모터가 단독으로 동작하고 있거나 운전자가 브레이크를 사용하면서 시험을 실시할 수 있다.

5.1.4 측정 방법

- 1) 10 m법 측정시 측정 안테나 높이는 피시험기기가 접한 바닥면으로부터 안테나 위상 중심까지 (3.00 ± 0.05) m로 하며, 3 m법 측정은 (1.80 ± 0.05) m로 한다.

- 2) 수평거리는 10 m법 측정시에는 안테나의 기준점으로 부터 피시험기기의 외부 차체 표면까지 (10.0 ± 0.2) m 유지하여야 하며, 3 m법은 (3.0 ± 0.05) m로 한다.
- 3) 안테나는 그림 5-2와 같이 피시험기기 길이방향으로 모터의 중앙을 기준으로 전기자 전거의 왼쪽과 오른쪽에 위치하고, 각 측정 위치에서 안테나의 편파를 수평과 수직으로 변경하면서 측정을 실시하여야 한다.



① 피시험 전기자전거, ② 구동 모터 중심, (괄호)는 3 m법 측정 시
그림 5-2. 전기자전거와 안테나 배치

- 4) 측정 중에 기준을 초과할 경우에는 원인이 피시험기기에 의한 것인지 주위 잡음인지 확인하여야 한다.

5.2 전기자전거 대기 상태(협대역 모드) 전자파 방사 측정

대기 상태 전자파 방사 측정은 마이크로 프로세스를 기반으로 하거나 다른 협대역 소스로 부터 발생하는 협대역 방사를 측정하기 위한 것이다.

5.2.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 전자파적합성 시험방법의 기본시험방법 조건에 준하는 것을 사용하여야 하며, 평균값 검파기를 사용한다.
- 2) 스캔 수신기(리시버)를 사용할 경우, 측정값은 수신대역폭 120 kHz, 스텝크기 50 kHz, 체제시간 5 ms로 하여 dB(μ V/m) 단위로 기록한다.
스펙트럼분석기를 사용할 경우, 측정값은 수신대역폭 100/120 kHz, 스캔시간 100 ms/MHz로 하여 dB(μ V/m) 단위로 기록한다.
- 3) 측정 안테나는 기준 안테나로 표준화 되어 있는 안테나를 사용하여야 한다.

5.2.2 측정 장소

동작 상태 방사 측정과 동일한 장소에서 실시한다.

5.2.3 측정 조건

동작 상태 방사 측정과 동일한 조건에서 실시한다.

5.2.4 측정 방법

- 1) 10 m법 측정시 측정 안테나 높이는 전기자전거가 접한 바닥면으로부터 안테나 위상

- 중심까지 (3.00 ± 0.05) m로 하며, 3 m법 측정은 (1.80 ± 0.05) m로 한다.
- 2) 수평거리는 10 m법 측정시에는 안테나의 기준점으로 부터 전기자전거의 외부 차체 표면까지 (10.0 ± 0.2) m 유지하여야 하며, 3 m법은 (3.0 ± 0.05) m로 한다.
 - 3) 안테나는 그림 5-2와 같이 전기자전거 길이방향으로 모터의 중앙을 기준으로 전기자전거의 왼쪽과 오른쪽에 위치하고, 각 측정 위치에서 안테나의 편파를 수평과 수직으로 변경하면서 측정을 실시하여야 한다.
 - 4) 측정중에 기준을 초과할 경우에는 원인이 전기자전거에 의한 것인지 주위 잡음인지 확인하여야 한다.

5.3 전기자전거 충전 모드 전자파 방사 측정

이 측정은 전기자전거 배터리를 충전할 때 배터리 충전기와 관련 회로에서 발생하는 전자파 방출을 측정하기 위한 것이다.

- 1) 측정 장비 및 측정 조건은 전자파적합성 시험방법의 기본시험방법에 준하는 것을 사용하여 한다.
- 2) 전거자전거 정지 상태에서 배터리를 충전하는 상태에서 실시한다.
- 3) 측정 방법은 KN 14-1의 해당 시험 항목별 시험방법을 준용하여 실시한다.

6. 전기·전자장치 단위부품에 대한 전자파 방사 측정방법

이 측정방법은 전기자전거에 장착되는 전기·전자장치 단위부품에 대하여 적용한다.

6.1 전기·전자장치 단위부품에 대한 동작 상태(광대역 모드) 전자파 방사 측정

전기·전자장치 단위부품에 대한 동작 상태 전자파방사 측정은 전기 모터 등의 전기·전자장치 단위부품에서 발생하는 광대역 전자기적 방사를 측정하기 위한 것이다.

6.1.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 전자파적합성 시험방법의 기본시험방법 조건에 준하는 것을 사용하여 하며, 측정은 준첨두값 또는 첨두값 검파기로 실시할 수 있다.
- 2) 스캔 수신기(리시버)를 사용할 경우, 측정값은 다음 인자를 사용하여 dB(μ V/m) 단위로 기록하며, 첨두값 검파기의 경우는 수신대역폭 120 kHz, 스텝 크기 50 kHz, 체제시간 5 ms로 하고, 준첨두값 검파기의 경우는 수신대역폭 120 kHz, 스텝 크기 50 kHz, 체제시간 1 s로 한다.
스펙트럼분석기를 사용할 경우, 측정값은 다음 인자를 사용하여 dB(μ V/m) 단위로 기록하며, 첨두값 검파기의 경우는 수신대역폭 100 kHz / 120 kHz, 스캔시간 100 ms/MHz로 하고, 준첨두값 검파기의 경우는 수신대역폭 120 kHz, 스캔시간 20 s/MHz로 한다.
- 3) 명시되지 아니한 사항은 전기자전거 광대역 전자파 방사 측정방법을 준용한다.

6.1.2 측정 장소

- 1) 측정장소는 전기자전거 동작상태 방사 측정 장소와 동일하며, 그림 6-1과 같이 피시험기와 안테나 사이의 중간점을 기준으로 최소 15 m 반경 이내에 전자파 반사가 없

으며, 바닥에 접지판이 설치된 평탄한 장소에서 실시할 수도 있다.

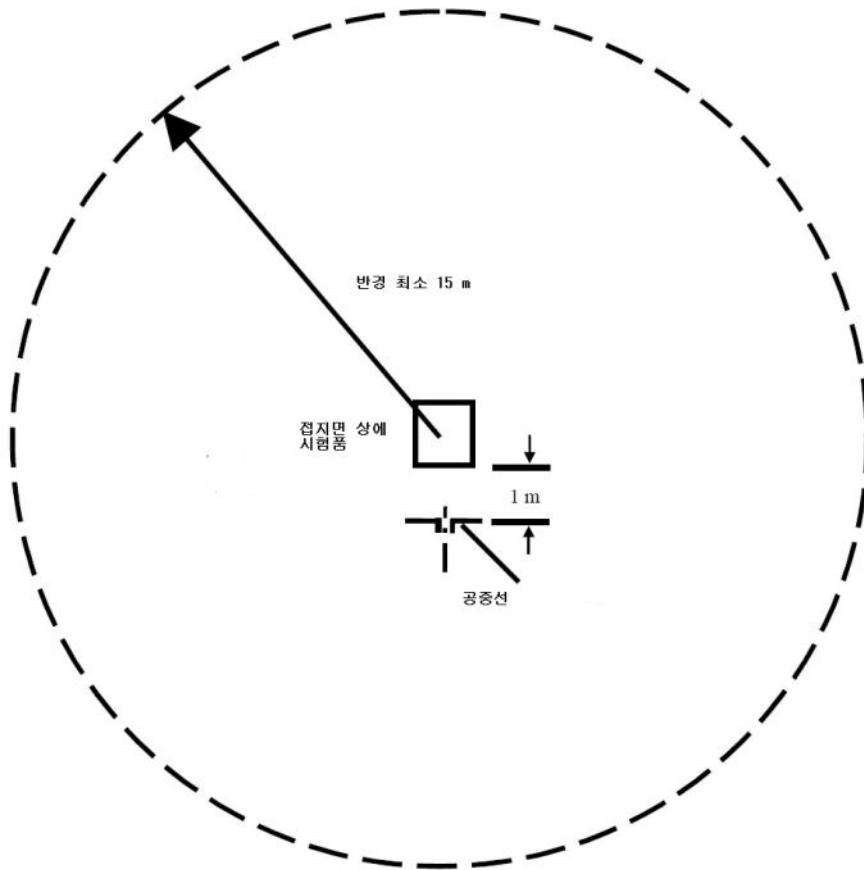


그림 6-1. 야외 시험장

- 2) 야외 시험장에서 측정을 실시하는 경우에는 측정에 영향을 줄 수 있는 불필요한 잡음과 신호가 있는지 여부를 확인하기 위하여 측정 전·후에는 주위 잡음을 측정하여야 한다. 주위 잡음은(의도적으로 사용되는 협대역 전송 신호는 제외한다) 부품 전자파 방해방지 기준의 허용기준보다 최소 6 dB 이하이어야 한다.
 - 3) 전자파 무반사실등 대응 시험 시설은 야외 시험장과 상관관계가 있을 경우에 한하여 사용할 수 있다. 다만 안테나와 피시험기기의 거리 및 안테나의 높이 등을 제외한 그림 6-1의 전체 크기에 적합하지 아니할 수 있다.
- ※ 시험장 조건은 KN 16-1-4, CISPR 25 등을 참조할 수 있다.

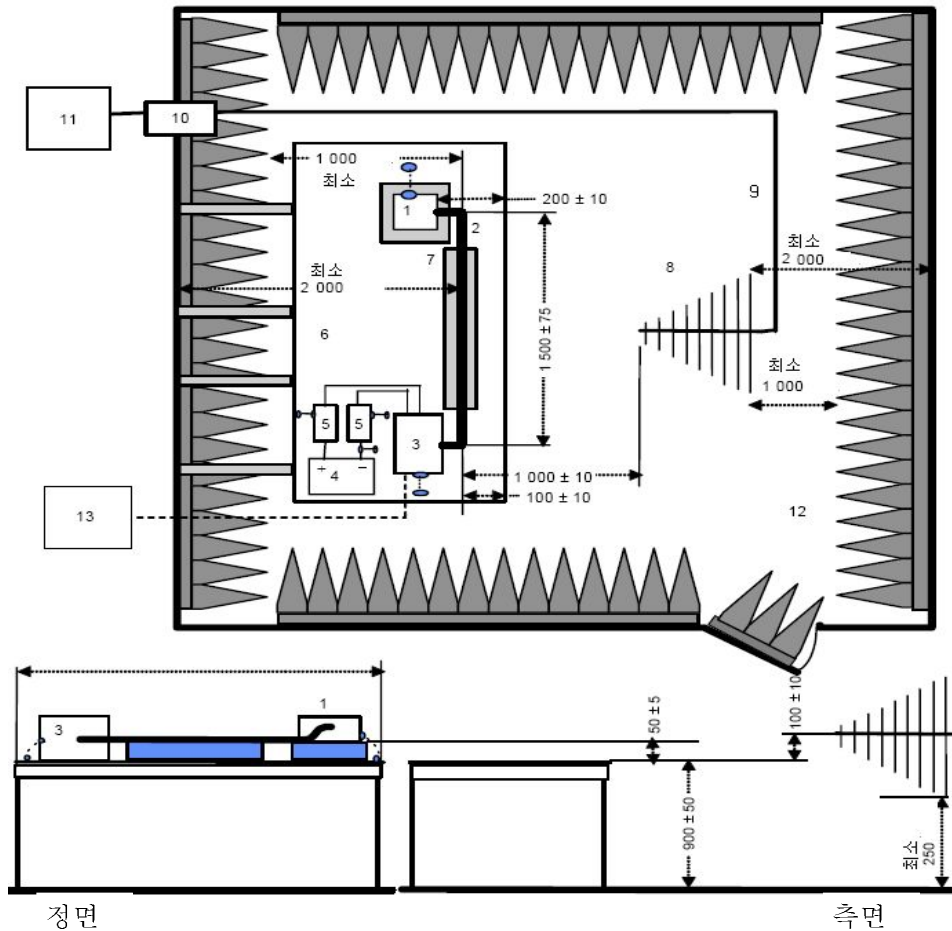
6.1.3 측정 조건

- 1) 피시험기기는 정상동작 상태이며 가능하면 최대 부하 조건으로 실시하고 시험장 배치는 그림 6-2와 같다.
- 2) 모든 측정 주파수에서 안테나 및 50 Ω 측정 장비 사이에는 임피던스 정합이 유지되어야 한다.
- 3) 측정이 전자파 무반사실등 대응 시험시설에서 수행되는 경우에는 피시험기기 및 안테나의 어느 부분도 바닥면을 제외하고 흡수체로부터는 1 m, 벽면으로부터는 2 m 이상

의 간격이 유지되어야 한다.

- 4) 안테나의 어느 부분도 바닥면으로부터 최소 0.25 m 이상의 간격이 유지되어야 한다.
- 5) 피시험기기 및 관련 배선은 시험 테이블의 접지면에서 (50 ± 5) mm 높이의 비전도성이며, 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) 위에 배치되며, 피시험기기의 방향은 최대 전자파가 발생할 수 있는 조건으로 실시한다.
- 6) 접지면의 정면에 놓여진 시험 배선의 길이는 (1.5 ± 0.075) m이며 시험 배선의 총 길이는 2 m 이내로 한다.

단위 : mm



- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| 1. 피시험기기 | 8. 안테나 |
| 2. 시험 배선 | 9. 차폐 동축케이블(50 Ω) |
| 3. 부하 시뮬레이터 | 10. 벌크헤드 커넥터 |
| 4. 전원공급장치 | 11. 측정기기 |
| 5. 전원안정화 회로망 | 12. 흡수체 |
| 6. 접지면 | 13. 구동 및 관측장치 |
| 7. 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) | |

주) 테이블과 접지면을 연결하는 접지판은 수직 또는 수평으로 설치할 수 있다.

그림 6-2. 피시험기기와 안테나 배치

6.1.4 측정 방법

- 1) 안테나의 기준점과 시험 배선간의 측정 거리는 (1.0 ± 0.01) m 유지하여야 하며, 안테나의 중심은 시험 배선의 중심에 위치하여야 한다.
- 2) 안테나는 수평 및 수직 편파로 구분하여 측정을 실시하여야 한다.
- 4) 피시험기기가 광대역과 협대역의 구분이 어려운 경우에는 첨두값과 평균값 검파기의 측정값의 차이가 6 dB보다 큰 경우 광대역으로 구분하여 실시한다.
- 5) 측정중에 기준을 초과할 경우에는 원인이 피시험기기에 의한 것인지 주위 잡음인지 확인하여야 한다.

6.2 전기·전자장치 단위부품에 대한 대기 상태(협대역 모드) 전자파 방사 측정

전기·전자장치 단위부품에 대한 대기상태 전자파 방사 측정은 마이크로 프로세스 기반 시스템의 전기·전자장치 단위부품에서 발생하는 협대역 전자기적 방사를 측정하기 위한 것이다.

6.2.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 전자파적합성 시험방법의 기본시험방법의 조건에 준하는 것을 사용 하여야 하며, 측정은 평균값 검파기로 실시한다.
- 2) 측정값은 120 kHz 대역폭에서 dB(μ V/m) 단위로 기록한다.
- 3) 명시되지 아니한 사항은 전기전자기 대기상태 측정 방법을 준용한다.

6.2.2 측정 장소

6.1.2 측정 장소 조건과 같다.

6.2.3 측정 조건

- 1) 마이크로프로세서, 디지털 로직, 오실레이터 또는 클럭 발생기 등 협대역 발생원을 가진 피시험기기는 정상동작 상태이며 가능하면 최대 부하 조건으로 실시한다.
- 2) 측정 조건은 그림 6-2와 동일하며 피시험기기의 전원은 실제 사용 전원을 전원공급장치를 연결하여 사용할 수 있다.
- 3) 모든 측정 주파수에서 안테나 및 50 Ω 측정 장비 사이에는 임피던스 정합이 유지되어야 한다.
- 4) 측정이 전자파 무반사실등 대응 시험시설에서 수행되는 경우에는 피시험기기 및 안테나의 어느 부분도 바닥면을 제외하고 흡수체로부터는 1 m, 벽면으로부터는 2 m 이상의 간격이 유지되어야 한다.
- 5) 안테나의 어느 부분도 바닥면으로부터 최소 0.25 m 이상의 간격이 유지되어야 한다.
- 6) 피시험기기 및 관련 배선은 시험 테이블의 접지면에서 (50 ± 5) mm 높이의 비전도성이며 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) 위에 배치되며 피시험기기의 방향은 최대한 전자파가 발생될 수 있는 조건으로 실시한다.
- 7) 시험 배선의 총 길이는 2 m 이내로 한다.

6.2.4 측정 방법

- 1) 안테나의 기준점과 시험 배선간의 측정 거리는 (1.0 ± 0.01) m 유지하여야 하며, 안테나의 중심은 시험 배선의 중심에 위치하여야 한다.

- 2) 안테나는 수평 및 수직 편파로 구분하여 측정을 실시하여야 한다.
- 3) 피시험기기가 광대역과 협대역의 구분이 어려운 경우에는 첨두값과 평균값 검파기의 측정값의 차이가 6 dB보다 적은 경우 협대역으로 구분하며 실시한다.

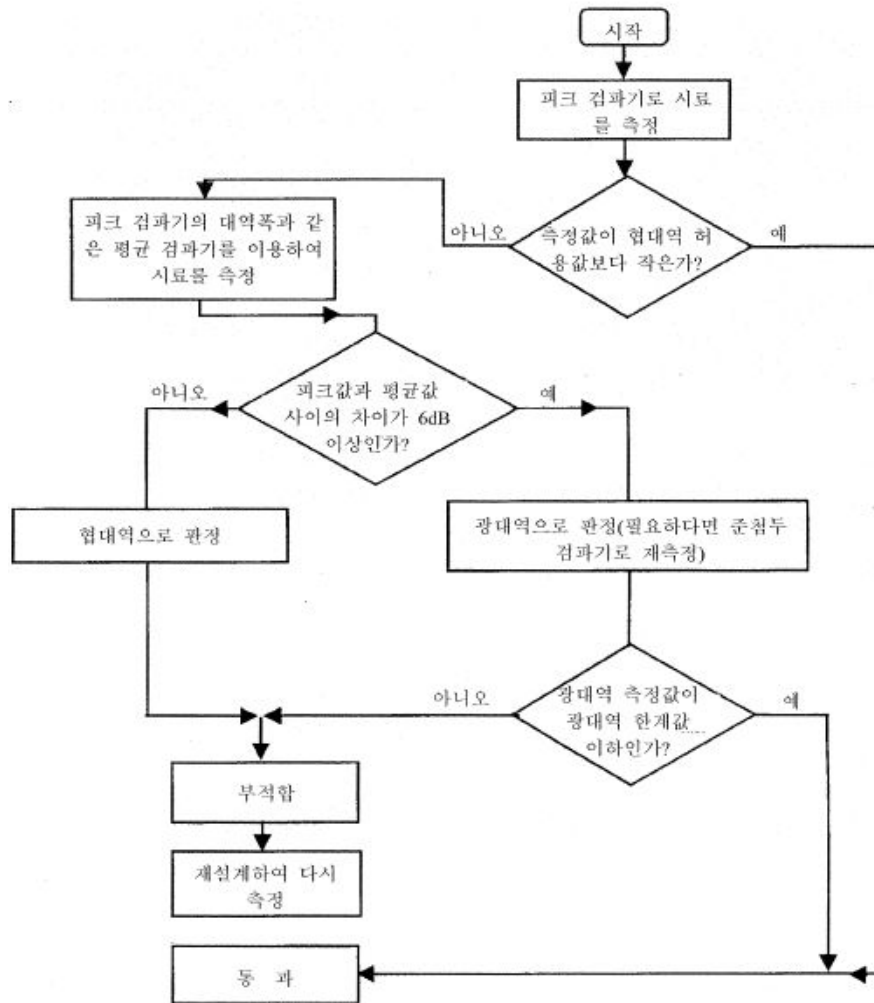


그림 1 복사성/전도성 방해의 일치성 결정 방법

- 4) 측정 중에 기준을 초과할 경우에는 원인이 피시험기기에 의한 것인지 주위 잡음인지 확인하여야 한다.

7. 전기자전거 전자파 내성 시험방법

이 시험방법은 전기자전거에만 적용하며, 전기자전거의 전기전자 시스템의 내성을 입증하기 위한 것이다.

7.1 요구조건

7.1.1 측정 장비

- 1) 전기장 발생장치는 시험 주파수 별로 기준점에서 원하는 전기장의 세기를 얻기 위하여 사용하여야 한다. 이 경우 전기장의 세기는 V/m 단위로 표시한다.
- 2) 전기장 발생장치는 안테나를 사용하여 20 MHz ~ 2 000 MHz의 주파수 범위에서 수직과 수평 편파로 시험이 가능하여야 한다. 또한 대응 방법(스트립라인, TEM cell, 벌크전류인가)을 사용할 수 있다.

7.1.2 시험 장소

시험 시설은 전자파 내성기준에서 규정한 전 주파수 범위에서 전기장의 세기를 발생할 수 있어야 하고 제어 및 관측 장치는 시험에 방해가 되지 않아야 한다.

7.1.3 시험 조건

- 1) 전기자전거의 부하중량은 일반적으로 운전하는 동안의 중량과 같아야 한다.
- 2) 모든 전기자전거 시스템은 정상적으로 작동해야 한다.
- 3) 전기자전거와 시험 표면 사이에 전기적 연결이 없어야하며, 전기자전거와 장비의 연결이 없어야 한다.
- 4) 시험은 다음 조건에서 수행되어야 한다.
 - 가) 정지모드
 - 나) 최대 설계 속도의 90% 이상
- 5) 전기자전거를 관측하기 위하여 시험에 영향을 주지 아니하는 장비 등(비디오 카메라, 마이크 등)을 사용하여야 하며 전자파 내성시험 기준에 만족하는지 여부를 확인하기 위하여 전기자전거를 관측할 수 있어야 한다.
- 6) 전기자전거와 안테나는 마주 보도록 배치한다.
- 7) 전기자전거의 내성 시험에 대한 성능평가 기준은 다음과 같다.
 - 가) 주행 바퀴의 속도에 이상이 없을 것
 - 나) 운영상 운전자와 다른 도로 이용자를 혼란스럽게 하는 현상이 발생하지 않을 것
 - 다) 주행에 영향을 주는 현상이 발생하지 않을 것

7.2 방사 내성 시험 방법

- 1) 전기장 발생 장치의 위치는 다음과 같다.
 - 가. 전기장 발생 장치의 방사 부위가 흡수체로부터 0.5 m, 벽면으로부터 1.5 m 이상의 간격이 유지되어야 하며 송신 안테나와 피시험기기 사이 바닥면에는 흡수체가 없어야 한다.
 - 나. 안테나의 어느 부위도 피시험기기의 외부 차체 표면과 최소 0.5 m, 피시험기기가 접한 바닥면에는 최소 0.25 m 이상의 이격되어야 한다.
 - 다. 안테나 위상 중심은 기준점으로부터 수평으로 1.5 m 이상의 간격을 유지하여야 한다.
 - 라. 측정거리는 일반적으로 1 m ~ 5 m 범위 내에 있어야 한다.
 - 마. 스트립라인(Transmission Line System)을 사용한 시험의 경우, 스트립라인의 어느 부위도 전기자전거의 모든 부위로부터 최소 0.5 m(전기자전거가 접한 바닥면은 제외한다) 이상 이격되어야 하며, 전기자전거 길이의 최소 75 %를 포함하여야 한다.
 - 바. 스트립라인을 사용한 시험의 경우, 스트립라인의 방사 부위는 기준점으로부터 수직으

로 최소 1 m 이상의 간격을 유지하여야 한다.

2) 시험 기준선은 전기장의 세기를 설정하는 점으로 다음과 같다.

가. 안테나 위상 중심으로부터 최소 수평으로 2 m 또는 전송 라인 시스템의 방사 부위로부터 수직으로 최소 1 m

나. 전기자전거의 길이방향으로 수직인면

다. 기준접지면 위로 (1.0 ± 0.05) m, 전기자전거의 앞바퀴 중앙선으로부터 전기자전거의 뒤쪽으로 (0.2 ± 0.2) m (그림 7-3), 또는 전기자전거의 앞바퀴 중앙선으로부터 전기자전거의 뒤쪽으로 (1.0 ± 0.2) m이며(그림 7-4), 이 경우 기준점은 안테나에 가깝게 설정하여야 한다.

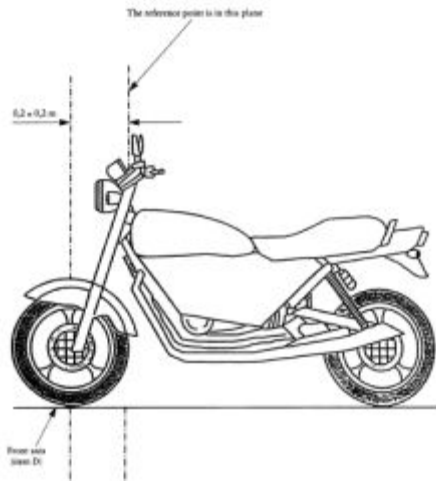


그림 7-3. 기준점 1

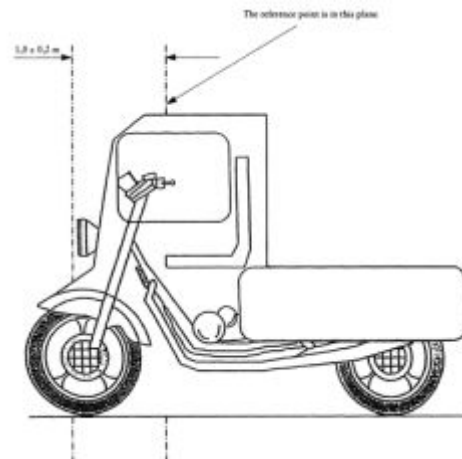


그림 7-4. 기준점 2

마. 전기자전거의 후면을 시험할 경우에는 전면에 기준점을 설정하고 전기자전거를 수평으로 180° 회전하여 시험을 수행한다.

3) 명시된 시험 전기장의 세기를 설정하기 위해 교정을 실시한다.

가. 교정은 하나의 프로브를 사용하며 시험실내 피시험기기를 위치하지 아니한 상태에서 각 주파수별로 비변조된 정현파로 기준점에서의 요구된 전기장의 세기를 인가한다. 이 경우 요구된 전기장의 세기를 만족하는 순방향 전력 및 관련된 각종 매개변수를 기록한다.

나. 안테나는 수평 및 수직 편파를 사용한다.

다. 시험 장소에서 장치의 위치나 구성을 바꾸는 경우는 반드시 위 대처방법을 반복 실시해야 한다.

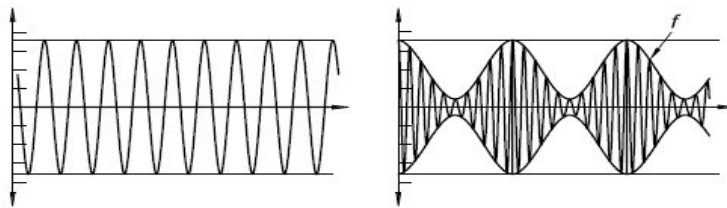
4) 시험 단계는 피시험기기를 시험 조건에 부합되도록 시험실내에 위치한 후 각 시험 주파수 별로 요구되는 순방향 전력 등을 전기장 발생 장치에 인가한다. 이 경우 전기장 발생장치 및 위치 등은 교정단계에서 사용된 것과 동일하여야 한다.

5) 20 MHz에서 2 000 MHz 전체범위에서 기준에 적합한지 여부를 시험하여야 한다. 시험중 장비의 응답 시간을 고려하고 체제 시간은 장비가 정상 동작 상태에 도달하기 위한 충분한 시간($2 \text{ s} \pm 0.2 \text{ s}$)이 있어야 하며 각 시험 주파수별로 수직 편파로 시험하여야 한다. 시험 주파수는 20 MHz에서 2 000 MHz 범위 내에서 실시하며 시험 주

파수 간격의 최대 크기는 아래와 같이 실시한다.

주파수 대역 (MHz)	선형 간격 (MHz)	지수 간격 (%)
20 ~ 200	5	5
200 ~ 400	10	5
400 ~ 1 000	20	2
1 000 ~ 2 000	40	2

- 6) 시험 신호의 최대 포락선은 전자파 비변조된 정현파 실효값의 최대 포락선값과 동일하여야 하고, 시험 신호는 20 MHz에서 2 000 MHz까지는 1 kHz 정현파에 변조도 80 %로 진폭 변조된 신호를 사용한다.



정현파 신호(CW)

진폭변조 신호(AM)

f : 주파수(1 kHz)

t : 시간(μ s)

그림 7-5. 변조 파형

- 7) 대용방법의 교정단계에서 전기장의 세기를 측정하는 장치는 적정한 등방성 프로브 또는 교정된 안테나를 사용해야 한다.
- 8) 대용방법의 교정단계에서 전기장의 세기 측정 장치의 위상 중량은 기준 점 위치와 일치하여야 한다.
- 9) 전기장의 세기 측정 장치로 안테나가 사용되는 경우 측정값은 서로가 직각을 이루는 3축 방향으로 측정하여 구한다. 이러한 측정값들에 대응하는 등방성 등가값을 전기장의 세기로 규정한다.
- 10) 전기자전거의 형태가 서로 다르다는 것을 고려하여 여러 개의 기준점을 설정하여야 한다.
- 11) 교정단계(피시험기기가 시험 위치에 놓이기 이전)에서 전기장의 세기는 다음의 위치에서 최대 전기장의 세기의 50 % 이하가 되지 않아야 한다.
 - 가) 모든 전기장 발생장치에 대해, 기준점으로 부터 차량 중앙 종단면 좌, 우로 1.0 ± 0.02 m 이내의 위치
 - 나) 스트립라인의 경우에는 기준점으로부터 차량 중앙 종단면을 연하여 1.5 ± 0.02 m 이내의 위치
- 12) 전자파 내성시험에 불합격 한 경우에는 시험조건 또는 비 제어된 전기장의 발생에

의하여 불합격되었는지 여부를 확인하여야 한다.

7.3 정전기 방전 시험 방법

- 1) KN 61000-4-2 기본 시험방법에 규정된 시험장비와 세부 조건을 사용한다.
- 2) 시험은 아래에 기술된 환경기준 조건을 만족하는 시험장에서 수행하여야 한다.
 - 가) 주위 온도 : 15 ℃에서 35 ℃사이
 - 나) 상대 습도 : 30%에서 60% 사이
- 3) 시험배치는 그림 7-6 바닥설치형 기기에 대한 배치를 준용하여 시험한다.

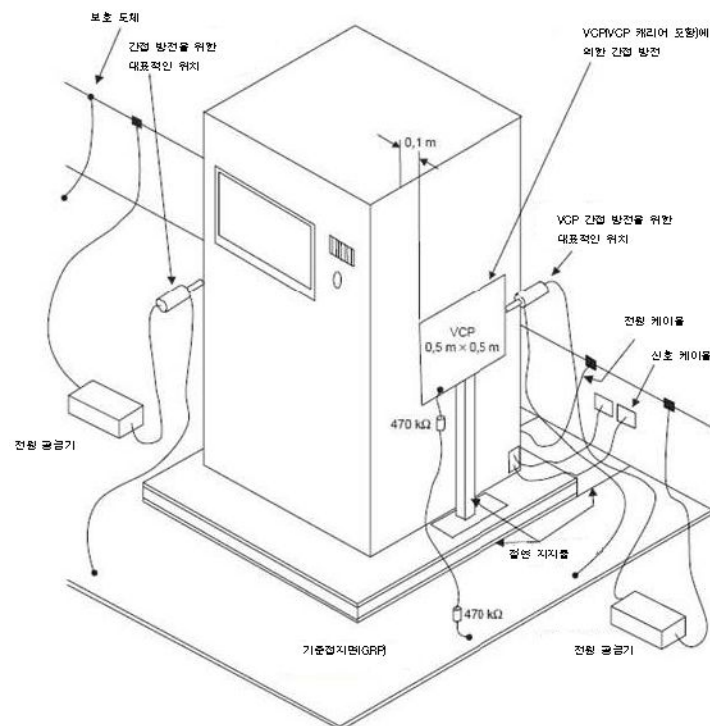


그림 7-6 바닥설치형 기기에 대한 시험 배치의 예

4) 피시험기기의 동작

- 가) 시험 프로그램과 소프트웨어는 피시험기기가 동작하는 모든 정상 모드에서 동작하도록 선택되어야 한다. 특별한 동작 소프트웨어의 사용도 가능하나, 피시험기기가 충분히 동작됨을 보일 때만 허용된다.
 - 나) 적합성 시험을 위해 피시험기기는 예비시험에 의해 결정되어야만 하는 가장 민감한 모드(프로그램 주기)에서 계속해서 동작하여야 한다.
 - 다) 만약 모니터 장치가 필요하다면, 잘못된 결과 판정 가능성을 줄이기 위해 감결합되어야 한다.
- 5) KN 61000-4-2에 따라 동작 상태에서 정전기 발생기로 금속 부분은 4 kV 펄스를 접촉방전으로, 비금속 부분은 8 kV 펄스를 기중방전으로 정극성과 부극성에 대하여 각각 10 회씩 인가한다.
 - 6) 연속적인 단일방전 사이의 시간 간격에 대해서 초기값은 1 초를 권장한다. 시스템 오류가 일어나는지를 결정하기 위해서는 더 긴 시간 간격이 필요할 수도 있다.
 - 7) 성능 평가기준 B를 적용한다.

- **성능 평가 기준 B** : 시험 후에 피시험기기는 운용자의 개입 없이 의도된 동작을 지속하여야 한다. 내성시험을 실시한 이후에, 기기가 의도된 대로 사용될 때 제조자가 명시한 성능 레벨 이하의 성능저하나 기능손실은 허용되지 않는다. 성능 레벨은 허용 가능한 성능의 손실에 의해 대신 할 수 있다. 시험 중에는 성능의 저하가 허용된다. 그러나 동작 상태나 저장된 데이터의 변화가 시험 후에도 지속되는 것은 허용되지 않는다. 만약 최소 성능 레벨이나 허용되는 수행의 손실이 제조자에 의해 명시되어 있지 않았다면, 이러한 판단은 제품 설명서나 문서, 그리고 기기가 의도된 대로 사용될 때 사용자가 기기로부터 이성적으로 기대할 수 있는 정상 동작의 기준으로부터 유도할 수 있다.

7.4 충전모드 내성 시험 방법

- 1) 시험은 전기자전거 배터리를 전용 충전기와 연결하여 충전중인 상태에서 실시한다.
- 2) 그 외의 사항은 KN 14-2 시험방법에 규정된 시험장비, 요구조건 및 방법에 따른다.
- 3) 다만, 성능 평가기준 B와 C를 적용하는 경우에도 구동장치는 동작되지 않아야 한다.

8. 전기·전자장치 단위부품에 대한 전자파 내성 시험방법

이 시험은 자전거 추진시스템의 종류와 상관없이 전기자전거용 전기·전자장치 부품에 대한 전자파 내성 평가 시험이다.

8.1 시험 장비

각각의 시험 방법에 적절한 시험 장비를 사용하여야 하며, 시험 전기장의 세기는 V/m, 전류 인가시험은 mA 단위로 기록한다.

8.2 시험 장소

- 1) 시험 시설은 전자파 내성 시험 기준에서 규정한 전 주파수 범위에서 요구된 전기장의 세기를 발생시킬 수 있어야 한다.
- 2) 모든 전자파 내성시험은 전자파 방사로 인하여 전자파가 차폐된 공간에서 수행한다.
- 3) 시험 장비는 전자파 차폐실 밖에 설치하여야 한다.

8.3 시험조건

- 1) 피시험기기는 정상 동작 상태이어야 하며, 전자파 내성시험 방법에서 규정한 방법으로 피시험기기를 배치하여야 한다.
- 2) 요구된 시험 전기장, 전류 및 전압을 설정하기 위하여 교정 시 치환법을 사용하며, 실제 피시험기기에 인가되는 신호는 순방향 전력을 사용한다.
- 3) 교정 시험을 할 경우에는 무변조 정현파로 실시하며, 피시험기기와 구동장치 등은 기준점으로부터 최소 1 m 이상 이격되어야 한다.
- 4) 피시험기기에 인가하는 경우에는 교정 시 사용된 것과 동일한 장치 및 신호를 인가하여야 한다.
- 5) 피시험기기가 2개 이상으로 구성되어 있는 경우의 상호 연결은 전기자전거에서 적용되는 것과 동일한 배선을 사용하여야 한다. 다만 전기자전거의 배선을 사용할 수 없는

경우에는 전기적인 제어 장치와 안정화 회로망 사이의 거리가 각 시험방법에 명시된 일반 배선을 사용하여야 한다. 모든 배선의 끝단은 실제 부하로 연결하여야 하나 가능하지 않은 경우에는 전기적으로 등가이며 동일한 임피던스 특성을 가진 부하를 사용할 수 있다.

- 6) 시험 주파수는 20 MHz에서 2 000 MHz 범위 내에서 실시하며, 시험 주파수 간격의 최대 크기는 아래와 같이 실시한다.

주파수 대역 (MHz)	선형 간격 (MHz)	지수 간격 (%)
20 ~ 200	5	5
200 ~ 400	10	5
400 ~ 1 000	20	2
1 000 ~ 2 000	40	2

- 7) 피시험기기의 전원은 실제 사용하고 있는 전원으로 실시한다.

- 8) 시험중 장비의 응답 시간 및 피시험기기의 정상 복귀 시간을 고려하고, 체제 시간은 2 ± 0.2 s 로 하며, 그림 8-1을 참조한다.



그림 8-1. 인가 신호 절차

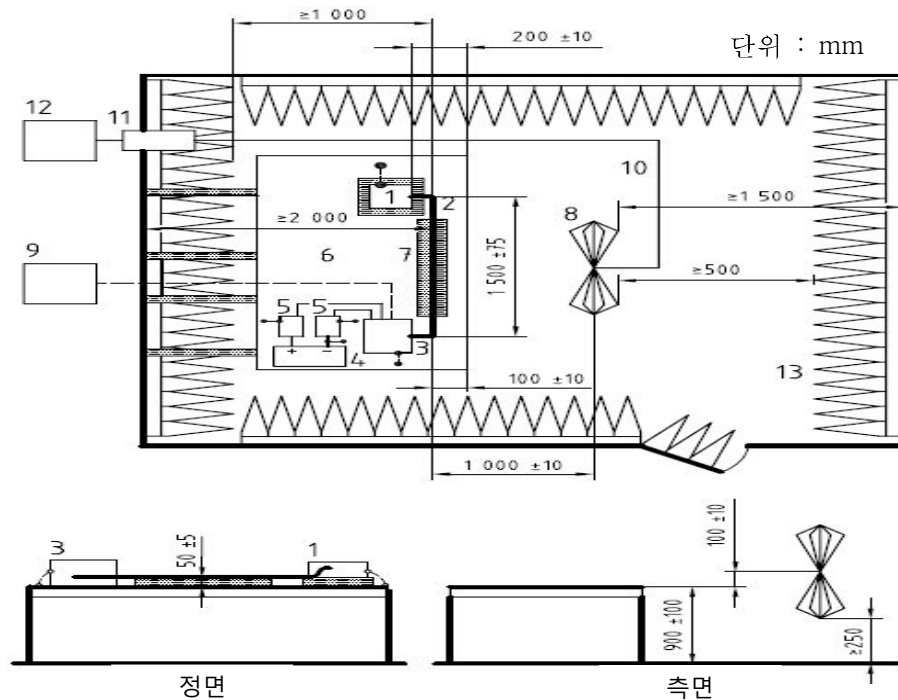
- 9) 시험 신호의 최대 포락선은 전자파 비변조된 정현파 실효값의 최대 포락선값과 동일하여야 하고, 시험 신호는 20 MHz에서 2 000 MHz까지는 1 kHz 정현파에 변조도 80 %로 진폭 변조된 신호를 사용한다.

8.4 시험 방법

8.4.1 전자파 방사내성 시험

- 1) 안테나에 의해 발생된 전자파 방사에 대한 전기자전거의 전기·전자장치 단위부품의 내성을 평가하는 시험방법으로서 흡수체가 부착된 무반사실내 시험 테이블 위에서 실시한다.
- 2) 접지면은 최소 0.5 mm 두께를 가진 금속판으로 최소 크기는 폭 1 m, 길이 2 m이거나 피시험기기의 전체 길이에 0.2 m를 합한 크기 중 더 넓은 크기로 선택하여 사용하

- 며, 높이는 (0.9 ± 0.1) m에 위치한다. 접지면은 직류 저항이 $2.5 \text{ m}\Omega$ 을 초과하지 않도록 차폐실 접지 시스템과 연결되어야 하고, 접지선의 간격은 0.3 m 를 초과하지 않아야 한다.
- 3) 각 피시험기기의 전원선은 전원 안정화 회로망($5 \text{ }\mu\text{H}/50 \text{ }\Omega$)을 통하여 연결한다. 원거리 접지된 피시험기기(전기자전거 전원선의 길이가 0.2 m 를 초과하는 경우)는 2개의 전원 안정화 회로망을 각 선에 사용하며, 근거리 접지된 피시험기기(전기자전거 전원선의 길이가 0.2 m 이하의 경우)에는 (+) 단자에만 전원 안정화 회로망을 사용한다.
 - 4) 피시험기기 및 관련 배선은 시험 테이블의 접지면에서 $(50 \pm 5) \text{ mm}$ 높이의 비전도성인 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) 위에 배치되며, 피시험기기의 면은 접지면의 모서리로부터 $(0.2 \pm 0.01) \text{ m}$ 거리에 배치하여야 한다.
 - 5) 접지면의 정면에 놓여진 시험 배선의 길이는 $(1.5 \pm 0.075) \text{ m}$ 이며, 시험 배선의 총 길이는 2 m 이내로 한다. 피시험기기는 시험 조건에 준하여 연결 및 배치하고, 전원 공급 배선은 안테나와 접해 있는 접지면 모서리로부터 0.1 m 안쪽에 설치하여야 한다.
 - 6) 금속 케이스로 둘러싸인 부하 시뮬레이터는 접지면 위에 배치하고 접지면과 연결되어야 하며, 만약 부하 시뮬레이터를 접지면 위에 배치할 수 없는 경우에는 접지면 주변 또는 차폐실 외부에 위치할 수 있다.
 - 7) 안테나의 위상 중심은 시험 테이블 위로 0.1 m 에 위치하며 수직 편파로 시험한다. 안테나의 어느 부위도 바닥으로부터 0.25 m , 흡수체로부터 0.5 m , 벽면으로부터 1.5 m 이상 이격되어야 한다.
 - 8) 안테나와 시험 배선간의 거리는 $(1.0 \pm 0.01) \text{ m}$ 이며, 안테나의 위치는 바이코니컬 안테나는 위상 중심이며, 대수주기 및 혼 안테나의 경우에는 가장 시험테이블과 근접한 부분으로 한다.
 - 9) 안테나의 위상 중심은 시험 배선의 중앙에 위치한다.



- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| 1. 피시험기기 | 8. 안테나 |
| 2. 시험 배선 | 9. 구동 및 관측장치 |
| 3. 부하 시뮬레이터 | 10. 차폐 동축케이블(50 Ω) |
| 4. 전원공급장치(위치변경가능) | 11. 벌크헤드 커넥터 |
| 5. 전원안정화 회로망 | 12. RF 신호발생기 및 증폭기 |
| 6. 접지면 | 13. 흡수체 |
| 7. 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) | |

그림 8-3. 전자파 방사 시험 배치도(예)

10) 교정은 비변조된 정현파로 실시하며 프로브의 중심은 접지면 위로 (150 ± 10) mm, 정면 모서리로부터 (100 ± 10) mm 안쪽에 위치한다. 시험 안테나와 프로브의 거리는 (1000 ± 10) mm이며, 1000 MHz 이하는 시험 배선의 중심에서, 1000 MHz 이상의 경우에는 피시험기기의 위치에서 교정 및 실제 시험을 실시한다.

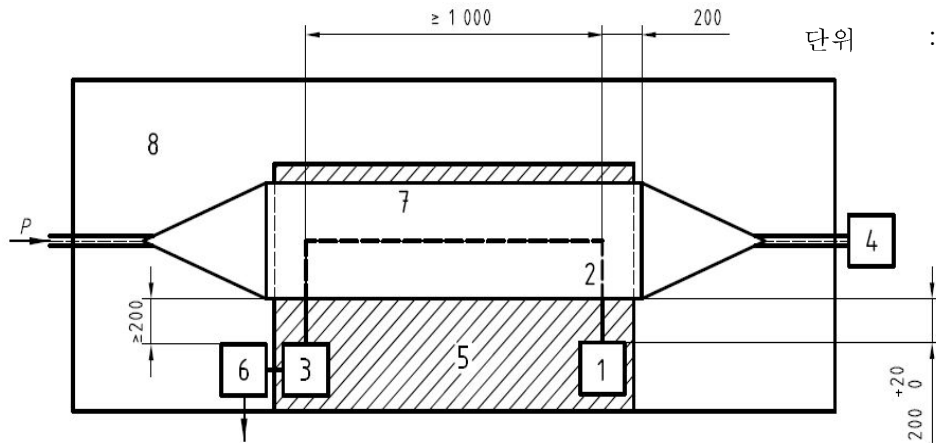
8.4.2 스트립라인 시험

피시험기기를 연결하고 있는 배선에 규정된 전기장의 세기를 인가하는 시험 방법을 말하며, 150 mm 및 800 mm 스트립라인 시험으로 구분한다.

1) 150 mm 스트립라인 시험

가) 액티브 도체(50 Ω 임피던스)와 접지면(테이블의 표면과 접한 면을 말한다.)사이에 배선이 삽입된 공간에는 균일한 전기장을 형성하여야 하고, 피시험기기의 전기적 구동 장치는 스트립라인 바깥에 액티브 도체에 평행하게 접지면 모서리에 설치하여야 한다. 이 경우에 액티브 도체의 모서리와 피시험기기의 거리는 ($200 + 20$) mm이며, 액티브 도체의 모서리와 시험에 사용되는 주변 장치 사이의 거리는 200 mm

이상이어야 한다.



- | | |
|----------|---------------|
| 1. 피시험기기 | 5. 절연 지지대 |
| 2. 시험 배선 | 6. 전원 안정화 회로망 |
| 3. 주변 장치 | 7. 액티브 도체 |
| 4. 종단 저항 | 8. 접지면 |

그림 8-4. 150 mm 스트립라인 시험

나) 시험 배선은 액티브 도체와 접지면 사이에 수평으로 설치하며, 시험 테이블의 접지면에서 50 mm 높이의 비전도성 기구 위에 배치한다. 스트립라인 밑에 놓여질 전원선을 포함한 배선의 길이는 최소 1 m 이며, 다만 배선의 분기가 있는 경우는 스트립라인의 평행축에 직각으로 설치한다.

다) 각 피시험기기의 전원선은 전원 안정화 회로망(5 μ H/50 Ω)을 통하여 연결한다. 원거리 접지된 피시험기기(전기자전거 전원선의 길이가 0.2 m를 초과하는 경우)는 2개의 전원 안정화 회로망을 각 선에 사용하며, 근거리 접지된 피시험기기(전기자전거 전원선의 길이가 0.2 m 이하의 경우)에는 (+) 단자에만 전원 안정화 회로망을 사용한다.

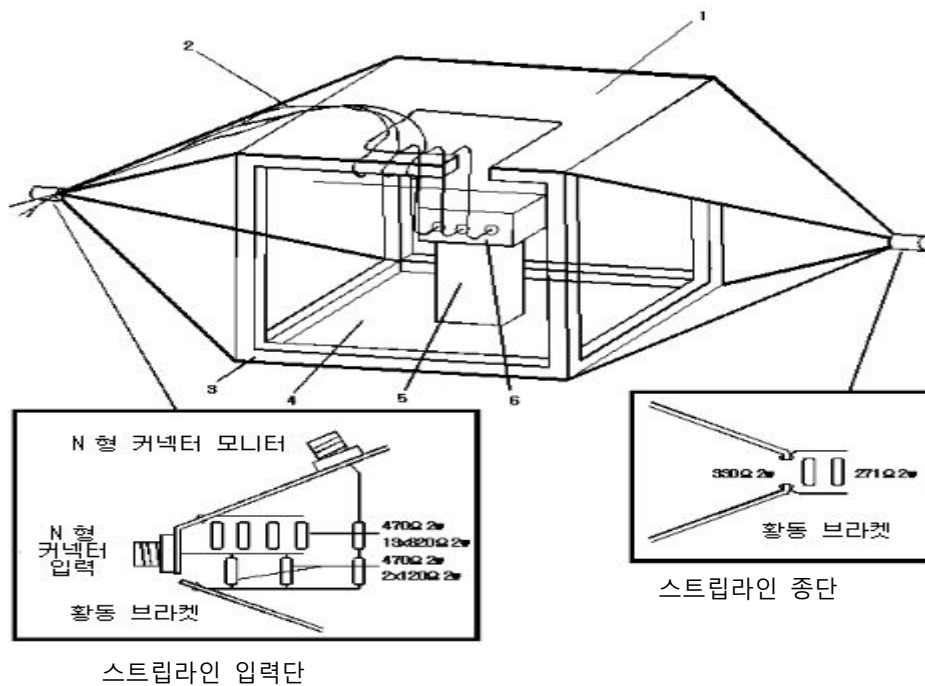
라) 교정은 피시험기기가 없는 상태에서 프로브의 위치는 액티브 도체 아래 부분으로 스트립라인 중앙에 위치하여 실시한다.

2) 800 mm 스트립라인 시험

가) 스트립라인은 800 mm 간격으로 평행하게 이격된 금속판으로 구성하고 피시험기기는 두 금속판 사이의 중앙에 설치하여 전자파를 인가하는 시험을 말한다. 본 방법은 콘트롤러, 메인 배선, 센서와 액츄에이터를 포함하는 전자시스템을 시험할 수 있으며 피시험기기의 최대 치수가 두 금속판 이격 간격의 1/3보다 작은 경우에 적합하다.

나) 스트립라인은 전자파 차폐실내에 설치하고, 전자파의 반사를 방지하기 위하여 벽 및 차폐 패널로부터 2 m 이상 이격되어야 하며, 전자파 흡수체는 전자파의 반사를 방지하기 위하여 사용할 수 있다. 스트립라인은 바닥면으로부터 최소 0.4 m 이상의 높이를 가진 비 도전성 물체 위에 배치한다.

- 다) 교정단계에서 전기장 측정 프로브는 피시험기가 없는 상태에서 금속판 사이의 정 중앙의 1/3 높이에 설치하고, 관련된 시험 장치는 전자파 차폐실 밖에 설치한다. 각 시험주파수에서 규정된 전기장의 세기를 형성하기 위하여 스트립라인에 전력을 인가하고, 순방향 전력 크기와 필요한 매개변수를 측정하고 결과를 기록한다.
- 라) 주 피시험기는 금속판 사이의 정 중앙의 1/3 높이에 위치하며 비 도전성 물체로 지지한다.
- 마) 주 배선, 센서 및 액츄에이터 케이블은 제어장치부터 상단 접지판까지 전자기장이 최대한으로 결합할 수 있도록 수직으로 올린다. 접지판 하단에서 올린 케이블은 빈 공간 중 하나에 고리 모양으로 감고 상단으로 내려 접지면 위에 설치하며, 이 경우에 스트립라인 입력단의 연결 부분과 가능한 멀리 떨어져서 접지면 위에 설치하여야 한다. 케이블은 전자파의 영향을 벗어나도록 설치된 관련 구동장치에 스트립라인로부터 세로로 1 m 떨어져 차폐실 바닥면상으로 연결한다.



- | | |
|-------------|--------------------|
| 1. 접지판 | 4. 메인/센서/액츄에이터 케이블 |
| 2. 메인 시험 배선 | 5. 절연 지지대 |
| 3. 주변 장치 | 6. 피시험기기 |

그림 8-5. 800 mm 스트립라인 시험

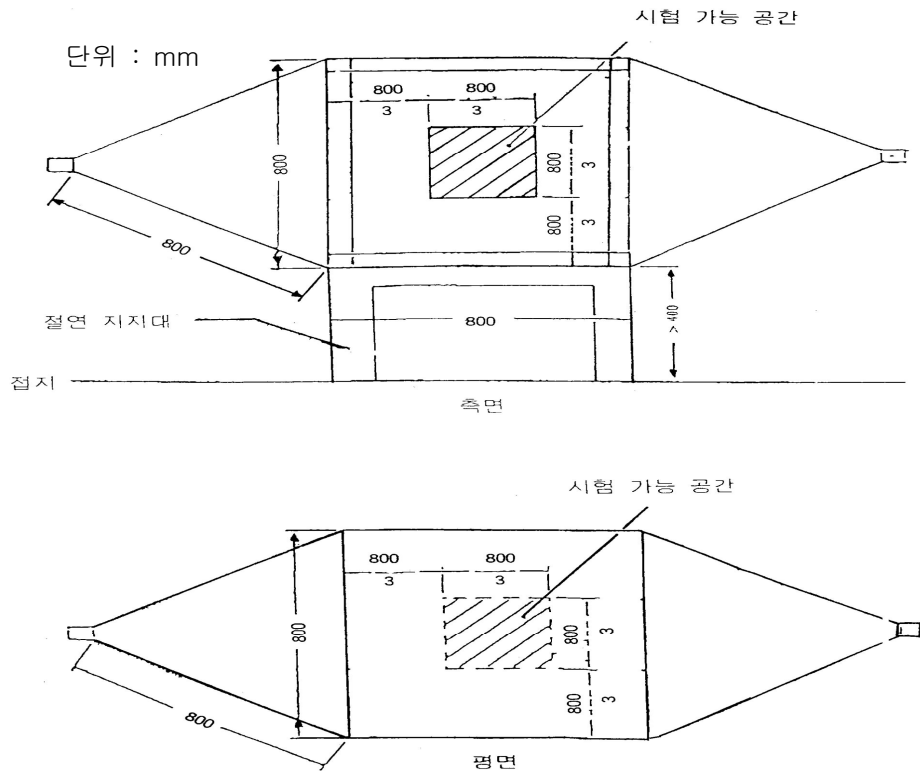
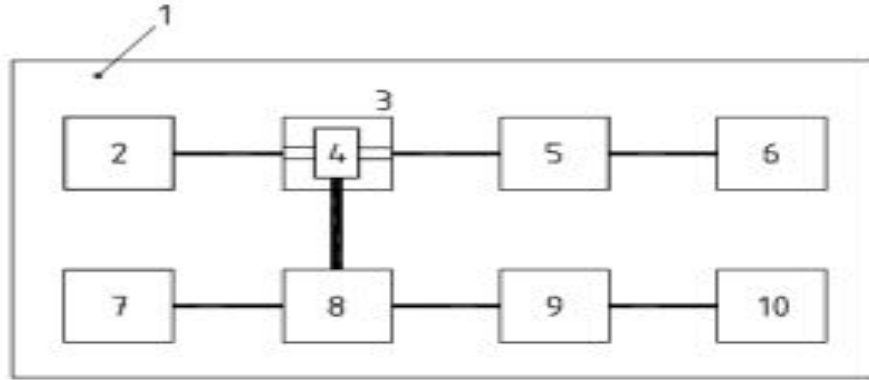


그림 8-6. 800 mm 스트립라인 크기

8.4.3 벨크 전류 인가(BCI) 시험

- 1) 전류 인가 프로브를 사용하여 배선 상에 직접 전류를 유기하는 시험 방법을 말한다. 인가 프로브는 피시험기기의 배선을 둘러싸는 결합 클램프(Coupling Clamp)로서, 규정한 시험 테이블 위에 설치하거나 시험 전기자전거에 설치할 수 있다.
- 2) 접지면은 최소 0.5 mm 두께를 가진 금속판으로 최소 크기는 폭 1 m, 길이 1.5 m이거나, 피시험기기의 전체 길이에 0.2 m를 합한 크기 중 더 넓은 크기로 선택하여 사용하며, 높이는 (0.9 ± 0.1) m에 위치한다. 접지면은 직류 저항이 2.5 mΩ을 초과하지 않도록 차폐실 접지 시스템과 연결되어야 하고, 접지선의 간격이 0.3 m를 초과하지 않아야 한다.
- 3) 각 피시험기기의 전원선은 전원 안정화 회로망($5 \mu\text{H}/50 \Omega$)을 통하여 연결한다. 원거리 접지된 피시험기기(전기자전거 전원선의 길이가 0.2 m를 초과하는 경우)은 2개의 전원 안정화 회로망을 각 선에 사용하며, 근거리 접지된 피시험기기(전기자전거 전원선의 길이가 0.2 m 이하의 경우)에는 (+) 단자에만 전원 안정화 회로망을 사용한다.
- 4) 피시험기기 및 배선은 시험 테이블의 접지면에서 (50 ± 5) mm 높이의 비전도성인 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) 위에 배치되며, 피시험기기의 면은 접지면의 모서리로부터 최소 0.1 m 거리에 배치하여야 한다. 피시험기기는 벽으로 부터 최소 0.5 m 이상 이격되어 설치되어야 한다.
- 5) 교정 단계에서 인가 프로브는 교정 지그를 사용하여 시험 주파수 범위에서 내성 기준에 규정된 전류치에 도달하기 위하여 사용하며, 이 경우 측정된 순방향 전력과 전류를 기록하고 실제 시험시에는 교정단계에서 사용한 인가 프로브 및 케이블 등을 사용하여

교정된 순방향 전력을 피시험기기에 인가한다.

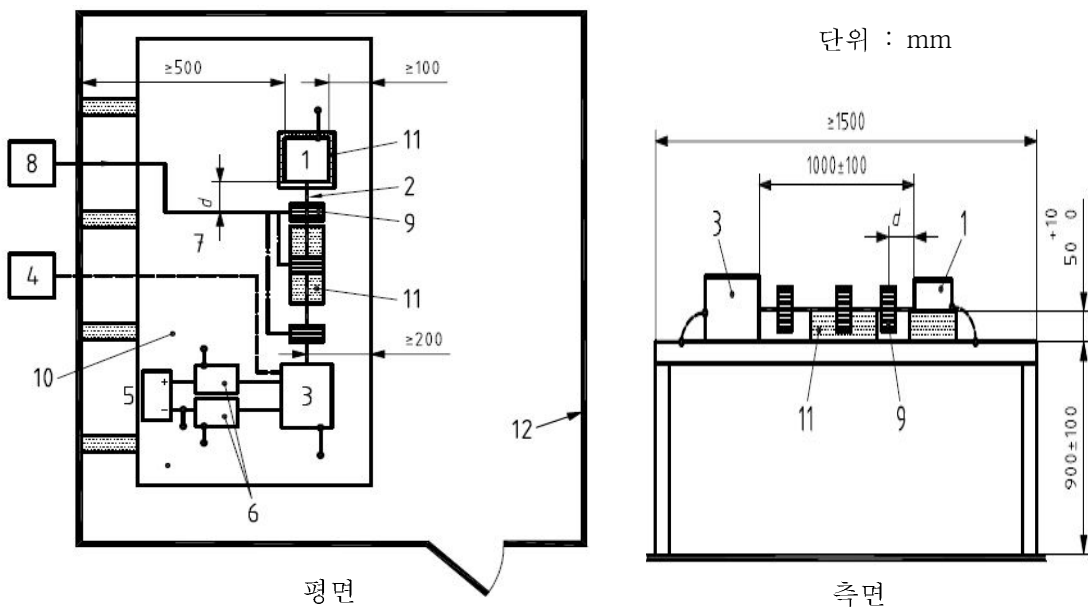


- | | |
|---------------|---------------------|
| 1. 전자파 차폐실 | 6. 전기장 측정장치 또는 등가장치 |
| 2. 50 Ω 동축 로드 | 7. RF 전력 측정 장치 |
| 3. 교정 지그 | 8. RF 50 Ω 커플러 |
| 4. 인가 프로브 | 9. 증폭기 |
| 5. 50 Ω 감쇄기 | 10. 신호 발생기 |

※ 교정방법은 KS R ISO 11452-4를 따른다.

그림 8-7. 교정 구성도

- 6) 접지면 위에 설치한 피시험기기의 배선은 가능한 한 실제 부하와 액츄에이터로 중단하고 전기자전거 또는 시험 테이블상에 설치한 피시험기기의 모든 배선에 전류 인가 프로브를 교대로 장착하여 시험한다. 인가 프로브의 위치는 피시험기기의 커넥터로부터 (150 ± 10) mm, (450 ± 10) mm, (750 ± 10) mm 이격된 배선에 설치하며 시험한다. 시험전기자전거에 사용하는 경우에는 피시험기기의 커넥터로부터 (150 ± 10) mm 이격된 배선에 인가한다.

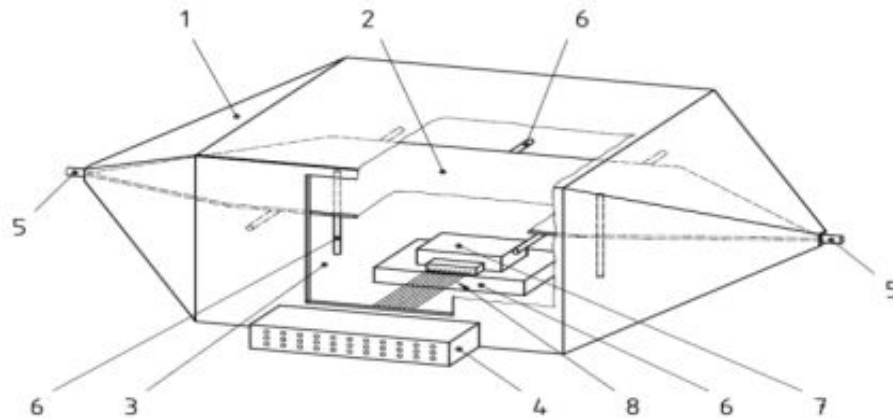


- | | |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1. 피시험기기 | 7. 광케이블 |
| 2. 시험 배선 | 8. 고주파 장비 |
| 3. 부하 시뮬레이터 | 9. 인가 프로브 |
| 4. 구동 및 관측 장치 | 10. 접지면(차폐실과 연결) |
| 5. 전원공급장치(위치변경가능) | 11. 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) |
| 6. 전원안정화 회로망 | 12. 흡수체 |

그림 8-8. 벌크 전류 인가시험 구성도

8.4.4 횡전자기(TEM) 셀 시험

- 1) 횡전자기(Transverse Electromagnetic Mode) 셀은 내부 도체(Septum)와 지지대(Ground Plane)사이에서 균일한 전기장이 발생하여야 하며, TEM 셀 내부의 피시험기기 또는 시험 배선은 최대한 전자파가 유기되도록 설치되어야 한다.



- | | |
|------------------|------------------------------------|
| 1. 외부 도체(차폐) | 5. 코액슬 커넥터 |
| 2. 내부 도체(Septum) | 6. 절연 지지대($\epsilon_r \leq 1.4$) |
| 3. 출입문 | 7. 피시험기기 |
| 4. 커넥터 패널 (선택적) | 8. 입출력선 |

그림 8-9. TEM 셀 구조

- 2) TEM 셀내에서 균일한 전기장이 유지하고 재현성을 가진 측정 결과를 얻기 위하여 피시험기기의 높이는 셀 내부 높이의 1/6 보다 적어야 한다. 피시험기기는 셀의 중앙의 절연지지대 위에 배치되어야 한다.

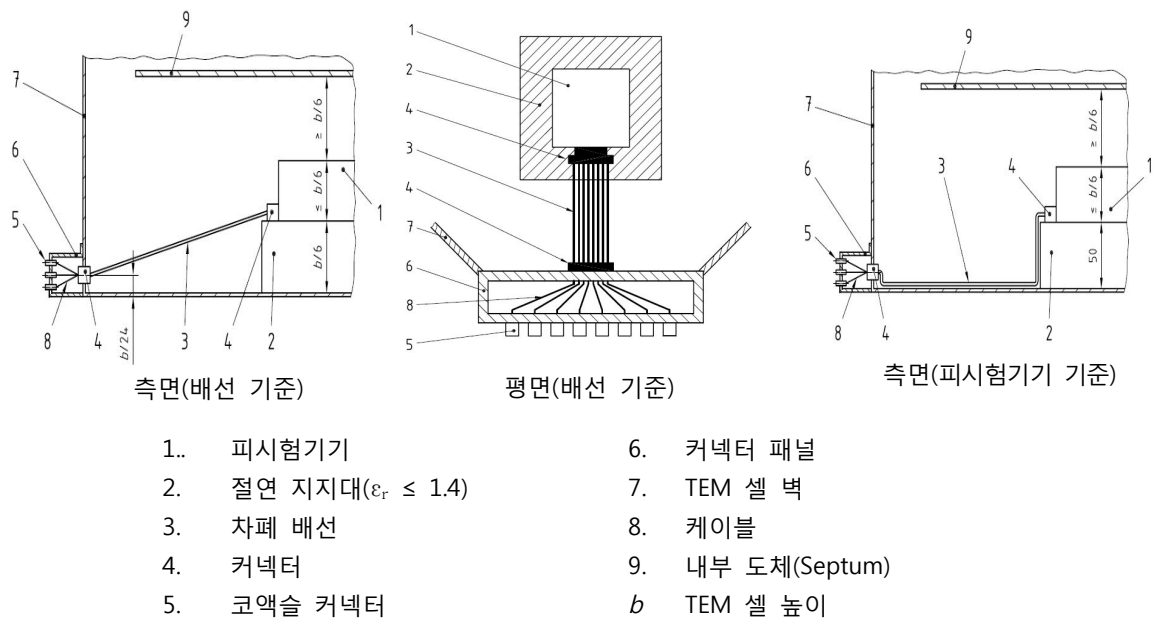


그림 8-10. TEM 셀 시험 구성도(예)

3) 다음 표는 명시된 상위 주파수까지의 셀을 설계하기 위한 치수를 나타낸다.

상위 주파수 MHz	셀 형태 인자 W : b	셀 형태 인자 L / W	플레이트 간격 b (m)	Septum S (m)
200	1.69	0.66	0.56	0.7
200	1	1	0.6	0.5

8.4.5 정전기 방전 시험 방법

7.3 정전기 방전 시험 방법을 따른다.