

[별표 3]

KN 41

자동차 및 내연기관 구동기기류
등의 전자파적합성 시험방법

목 차

1. 적용 범위	3
2. 용어 정의	3
3. 장해방지 기준	4
4. 전자파보호 기준	10
<u>5. 자동차 전자파 방해 측정방법</u>	<u>12</u>
6. 전기·전자장치 부품에 대한 전자파방해 측정방법	23
<u>7. 자동차 전자파 내성 시험방법</u>	<u>28</u>
8. 전기·전자장치 부품에 대한 전자파 내성 시험방법	38

1. 적용 범위

이 시험방법은 자동차의 비의도적 방사로 인하여 자동차에 내장된 또는 근접한 자동차 및 지역의 전기·전자기기에 영향을 주는 것을 방지하고, 자동차 운행과 관련된 기능과 운전자, 승객, 다른 자동차 이용자를 전자파로부터 보호하기 위한 기준의 시험방법을 규정한다.

2. 용어 정의

- 2.1 "전자파 적합성"은 자동차 또는 부품 등이 전자파 환경에서 허용기준을 초과하지 않으며 정상적으로 동작하는 능력을 말한다.
- 2.2 "전자파 방해"는 자동차, 부품 또는 자동차 근처에서 사용하는 모든 기타 장치, 장비, 시스템의 성능을 저하시킬 수 있는 모든 전자파 현상을 의미한다. 전자파 방해는 전자파 잡음, 불요 신호 또는 전파 매체 자체의 변화일 수 있다.
- 2.3 "전자파 내성"은 무선 송신기의 의도된 무선 주파수 신호 또는 자동차 내부, 외부의 산업, 과학, 의료(ISM)용 기기 등에서 방사되는 전자파 환경에서도 자동차 또는 부품 등이 성능 저하 없이 동작하는 능력을 말한다.
- 2.4 "전자파 환경"은 특정 위치에 존재하는 전체적인 전자파 현상을 말한다.
- 2.5 "광대역 방사"라 함은 특별한 측정 장치 또는 수신기의 대역폭 보다 큰 대역폭을 가지는 방사를 말한다. 자동차의 전자파 방해를 측정하는 경우, 키온, 엔진온 상태에서 측정하는 것을 말한다.
- 2.6 "협대역 방사"라 함은 특별한 측정 장치 또는 수신기의 대역폭 보다 작은 대역폭을 가지는 방사를 말한다. 자동차의 전자파 방해를 측정하는 경우, 키온, 엔진오프 상태에서 측정하는 것을 말한다.
 - ※ 전기전자장치 단위부품의 경우, 첨두값과 평균값 검파기로 측정한 측정값의 차이가 6 dB보다 적은 경우를 말한다.
- 2.7 "전기·전자 시스템"은 자동차의 일부를 구성하나 자동차와 별개로 승인되지 않은 전기적인 연결 부위들을 포함한 전기·전자 장치 또는 장비 집합을 말한다.
- 2.8 "전기·전자장치 부품(ESA)"은 전기적인 연결과 배선으로 연결되어 하나 이상의 특별한 기능을 수행하며 자동차를 구성하는 전기·전자 장치 또는 일련의 장치 집합을 말한다.
- 2.9 전자파적합성 측면에서의 자동차라 함은 다음과 같은 관점에서 달라서는 안 되는 자동차를 말한다.
 - 2.9.1 엔진실의 크기와 형상
 - 2.9.2 전기·전자장치 부품 및 배선 배열
 - 2.9.3 차체의 주 재질
- 2.10 전자파적합성 측면에서의 전기·전자장치 부품은 다음과 같은 관점에서 달라서는 안 되는 전기·전자장치 부품을 말한다.
 - 2.10.1 전기·전자장치 부품에 의해 수행되는 기능
 - 2.10.2 적용시의 전기·전자장치 부품들의 배열
- 2.12 "내성 관련 기능"이란 다음과 같다.
 - 1) 자동차의 직접 제어와 관련된 기능
 - 가) 성능 저하나 변화(예, 엔진, 기어, 브레이크, 현가장치, 능동 조향장치, 속도 제한 장치)
 - 나) 운전자 위치에 영향을 주는 것 (예, 좌석이나 조향 핸들 위치)

- 다) 운전자 시야에 영향을 주는 것 (예, 전조등, 앞 유리 와이퍼)
- 2) 운전자, 승객, 기타 도로 보행자 보호와 관련된 기능(예, 에어백 및 안전장치)
- 3) 방해 발생 시 운전자나 기타 도로 보행자의 혼동을 유발하는 기능
 - 가) 시각 방해 : 방향 지시등, 제동등, 최외각 표시등, 후방 지시등, 비상 제동신호 및 운전자가 관측할 수 있는 1) 또는 2)의 기능과 관련된 경고등, 램프, 디스플레이의 오동작
 - 나) 청각 방해 : 도난 방지 경보, 경음기 등의 오동작
- 4) 자동차의 데이터 전송 시스템과 관련된 기능
 - 내성기능과 관련된 정상 동작을 확인하기 위해 데이터를 전송하는 데 사용하는 자동차 데이터 버스 시스템에서의 데이터 전송 차단
- 5) 방해 발생 시 자동차의 법정 데이터에 영향을 미치는 기능(예, 운행 기록계, 주행거리계)
- 6) 전력 계통과 연결되어 충전중인 상태에서 충전과 관련된 기능에 이상이 없을 것 (비의도적으로 자동차가 동작하지 아니할 것)
- 2.13 과도전도 방사란 자동차의 전기·전자장치 부품에서 자동차 전원발생기로 전도되는 과도 전압을 전원선에서 측정하는 것이다.
- 2.14 과도전도 내성이란 전원선을 통한 과도전도 펄스의 유입으로부터 전기·전자장치 부품 등이 성능 저하 없이 동작하는 능력을 말한다.
- 2.15 안테나의 기준점은 다음과 같이 정의된다.
 - 1) 로드안테나의 수직 모노폴 소자
 - 2) 바이코니컬안테나의 위상 중심
 - 3) 대수주기안테나(Biconilog 안테나 포함)의 끝점
 - 4) 혼안테나의 전면개구부
- 2.16 “충전식 에너지저장시스템(RESS)”이란 전기 자동차의 구동을 위한 전기에너지를 공급하는 충전식 에너지 저장 시스템을 말한다.
- 2.17 “RESS 충전장치”란 충전식 에너지저장시스템을 충전하기 위하여 자동차에 설치된 전기회로를 말한다.

3. 장해방지 기준

전자파 장해방지기준 제6조에 의해 규정된 자동차 및 내연기관 구동기기류의 장해방지기준은 다음과 같다.

[별표 4] 자동차 등의 전자파 장해방지 기준 (제6조 관련)

1. 광대역 상태(전원공급과 엔진, 모터 동작)에서 방사성 방해 허용기준

구 분	시험 주파수 (MHz)		
	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1 000
10m 측정거리에서 허용기준(dB μ V/m)	36	$36+15.13\log(f/75)$	47
3m 측정거리에서 허용기준(dB μ V/m)	46	$46+15.13\log(f/75)$	57
전기·전자장치 단위부품에 대한 1m 측정거리에서 허용기준(dB μ V/m)	$62-25.13 \log(f/30)$	$52+15.13\log(f/75)$	63
<p>비고 1) 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 준첨두값이며, 첨두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준첨두값 보다 20 dB 높은 허용 기준을 적용하여야 한다.</p> <p>2) 수신 안테나의 높이는 10 m 측정거리에서 3 m, 3 m 측정거리에서 1.8 m, 측정기의 분해능대역폭은 120 kHz로 한다.</p> <p>3) 준첨두값 또는 첨두값 중 하나만 만족하면 허용기준에 적합한 것으로 본다.</p> <p>4) 이 기준은 자동차에 우선 적용하며, 자동차 기준에 만족하는 경우 당해 자동차에 장착된 전기·전자장치 단위부품도 기준에 적합한 것으로 간주한다.</p>			

2. 협대역 상태(전원은 공급되나 엔진, 모터는 동작하지 않음)에서 방사성 방해 허용 기준

구 분	시험 주파수 (MHz)		
	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1 000
10m 측정거리에서 허용기준(dB μ V/m)	26	$26+15.13\log(f/75)$	37
3m 측정거리에서 허용기준(dB μ V/m)	36	$36+15.13\log(f/75)$	47
전기·전자장치 단위부품에 대한 1m 측정거리에서 허용기준(dB μ V/m)	$52-25.13\log(f/30)$	$42+15.13\log(f/75)$	53
<p>비고 1) 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 평균값이고, 분해능대역폭은 120 kHz로 한다.</p> <p>2) 수신 안테나의 높이는 10 m 측정거리에서 3 m, 3 m 측정거리에서 1.8 m로 한다.</p> <p>3) <u>자동차에서 방사되는 전자파를 자동차에 부착된 방송수신용 안테나로 측정하였을 경우, 76 MHz ~ 108 MHz 주파수 범위에서 유기되는 전기장의 평균값의 세기가 20 dBμV 이하일 경우 협대역 전자파 방사 방해 허용 기준에 적합한 것으로 본다.</u></p> <p>4) 자동차에 장착된 전기·전자장치 단위부품의 발진주파수가 9 kHz 미만인 경우에는 기준에 적합한 것으로 본다.</p> <p>5) 이 기준은 자동차에 우선 적용하며, 자동차 기준에 만족하는 경우 당해 자동차에 장착된 전기·전자장치 단위부품도 기준에 적합한 것으로 본다.</p>			

3. 전기·전자장치 단위부품의 전도성 과도 전압 허용기준

펄스 진폭 극성	최대 허용 펄스 진폭(V)	
	12 V 부품	24 V 부품
+(양극)	+75	+150
-(음극)	-100	-450

4. 전기자동차 충전 상태에서의 전자파 장애방지 기준

가. 방사성 방해 허용기준

구 분	시험 주파수 (MHz)		
	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1 000
10m 측정거리에서 허용기준(dB μ V/m)	36	36+15.13log(f/75)	47
3m 측정거리에서 허용기준(dB μ V/m)	46	46+15.13log(f/75)	57

비고 1) 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 준첨두값이며, 첨두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준첨두값 보다 20 dB 높은 허용 기준을 적용하여야 한다.

2) 수신 안테나의 높이는 10 m 측정거리에서 3 m, 3 m 측정거리에서 1.8 m, 측정기의 분해능대역폭은 120 kHz로 한다.

3) 준첨두값 또는 첨두값 중 하나만 만족하면 허용기준에 적합한 것으로 본다.

4) 이 기준은 자동차에 우선 적용하며, 자동차 기준에 만족하는 경우 당해 자동차에 장착된 전기·전자장치 단위부품도 기준에 적합한 것으로 간주한다.

나. 전도성 방해 기준

(1) 교류 전원선 전도성 방해 기준

주파수(MHz)	한계값 및 검파기
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 dB μ V(준 첨두값) 56 ~ 46 dB μ V (평균값)
0.5 ~ 5	56 dB μ V (준 첨두값) 46 dB μ V (평균값)
5 ~ 30	60 dB μ V (준 첨두값) 50 dB μ V (평균값)

비고 1) 전기장의 세기 측정을 위한 검출모드는 평균값과 준첨두값 또는 첨두값이며, 첨두값 검출모드를 사용하는 경우에는 준첨두값 보다 20 dB 높은 허용 기준을 적용 한다.

(2) 직류 전원선 전도성 방해 기준

주파수(MHz)	한계값 및 검파기
0.15 ~ 0.5	79 dB μ V (준 침두값) 66 dB μ V (평균값)
0.5 ~ 30	73 dB μ V (준 침두값) 60 dB μ V (평균값)

비고 1) 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 평균값과 준침두값 또는 침두값이며, 침두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준침두값 보다 20 dB 높은 허용 기준을 적용 한다.

(3) 신호 및 통신선에 대한 전도성 방해 기준

주파수(MHz)	한계값 및 검파기	
0.15 ~ 0.5	84 ~ 74 dB μ V (준침두값) 74 ~ 64 dB μ V (평균값)	40 ~ 30 dB μ A (준침두값) 30 ~ 20 dB μ A (평균값)
0.5 ~ 30	74 dB μ V (준침두값) 64 dB μ V (평균값)	30 dB μ A (준침두값) 20 dB μ A (평균값)

(주1) 전압 또는 전류 허용기준 중 하나만 만족하면 된다.

비고 1) 신호 및 통신 포트에 대한 전도성 방해 기준은 외부 통신망과 연결되는 경우에만 적용한다.

2) 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 평균값과 준침두값 또는 침두값이며, 침두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준침두값 보다 20 dB 높은 허용 기준을 적용하여야 한다.

3) 전력선통신을 사용하는 경우에는 신호 및 통신 포트에 대한 전도성 방해 기준을 적용 하지 아니한다.

다. 저주파수 방출 허용기준

(1) 고조파 허용기준

(가) 입력전류가 16 A 이하인 기기에 대한 전도성 고조파 전류 방해 허용기준

홀수 고조파		짝수 고조파	
고조파 차수 n	고조파 전류 A	고조파 차수 n	고조파 전류 A
3	2.30		
5	1.14		
7	0.77	2	1.08
9	0.40	4	0.43
11	0.33	6	0.30
13	0.21	8 ≤ n ≤ 40	0.23 × 8/n
15 ≤ n ≤ 39	0.15 × 15/n		

(나) 입력전류가 16 A를 초과하고 75 A 이하인 기기에 대한 전도성 고조파 전류 방해 허용 기준

1) 평형 3상기기를 제외한 기기

최소 $R_{sce}^{주1)}$	개별 고조파 전류비 $I_n/I_1^{주2)})$ %						고조파 전류 왜곡률 인자 %	
	I_3	I_5	I_7	I_9	I_{11}	I_{13}	총 고조파 왜곡률	부분 가중 고조파 왜곡률 ^{주3)}
33	21.6	10.7	7.2	3.8	3.1	2	23	23
66	24	13	8	5	4	3	26	26
120	27	15	10	6	5	4	30	30
250	35	20	13	9	8	6	40	40
≥ 350	41	24	15	12	10	8	47	47

주1) R_{sce} (단락 회로 비) : 단락 회로 전력(공칭 상간 전압과 선로 임피던스 Z으로 계산)과 기기의 정격 피상 전력의 비

주2) I_1 =기준 기본 전류, I_n =고조파 전류 성분

주3) 부분 가중 고조파 왜곡률 : 고조파 차수 n을 가중값으로 하는 기본파의 실효값 대비 14차 이상의 고조파의 실효값의 비

(비고)

1) 12차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16/n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12차수 이상의 고조파는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 총 고조파 왜곡률(THD)과 부분 가중 고조파 왜곡률(PWHD)이 고려되어야 한다.

2) 연속되는 R_{sce} 값은 선형 보간값을 적용한다. KN 61000-3-12 부록 B를 참조할 것.

2) 평형 3상기기

최소 $R_{sce}^{(주1)}$	개별 고조파 전류비 $I_n/I_1^{(주2)}$ %				고조파 전류 왜곡률 인자 %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	총 고조파 왜곡률	부분 가중 고조파 왜곡률 ^(주3)
33	10.7	7.2	3.1	2	13	22
66	14	9	5	3	16	25
120	19	12	7	4	22	28
250	31	20	12	7	37	38
≥ 350	40	25	15	10	48	46
주1) R_{sce} (단락 회로 비) : 단락 회로 전력(공칭 상간 전압과 선로 임피던스 Z로 계산)과 기기 의 정격 피상 전력의 비 주2) I_1 =기준 기본 전류, I_n =고조파 전류 성분 주3) 부분 가중 고조파 왜곡률 : 고조파 차수 n을 가중값으로 하는 기본파의 실효값 대비 14차 이상의 고조파의 실효값의 비 (비교) 1) 12차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16/n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12차수 이상의 고조파 는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 총 고조파 왜곡률(THD)과 부분 가중 고조파 왜곡률(PWHD) 이 고려되어야 한다. 2) 연속되는 R_{sce} 값은 선형 보간값을 적용한다. KN 61000-3-12 부록 B를 참조할 것.						

3) 특정 조건하에서 평형 3상기기

최소 R_{sce} ^{주1)}	개별 고조파 전류비 I_n/I_1 ^{주2)} %				고조파 전류 왜곡률 인자 %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	총 고조파 왜곡률	부분 가중 고조파 왜곡률 ^{주3)}
33	10.7	7.2	3.1	2	13	22
≥ 120	40	25	15	10	48	46
<p>주1) R_{sce} (단락 회로 비) : 단락 회로 전력(공칭 상간 전압과 선로 임피던스 Z으로 계산)과 기기의 정격 피상 전력의 비</p> <p>주2) I_1=기준 기본 전류, I_n=고조파 전류 성분</p> <p>주3) 부분 가중 고조파 왜곡률 : 고조파 차수 n을 가중값으로 하는 기본파의 실효값 대비 14차 이상의 고조파의 실효값의 비</p>						
<p>(비고)</p> <p>1) 12차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16/n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12차수 이상의 고조파는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 총 고조파 왜곡률(THD)과 부분 가중 고조파 왜곡률(PWHD)이 고려되어야 한다.</p> <p>2) 연속되는 R_{sce}값은 선형 보간값을 적용한다. KN 61000-3-12 부록 B를 참조할 것.</p> <p>3) 특정조건은 다음의 조건 중 하나라도 일치하는 경우에 적용할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5차, 7차 고조파 전류가 각각 기준 기본 전류의 5% 미만일 경우 - 5차 고조파 전류의 위상각이 전 구간에서 어떤 값이든 취할 수 있는 경우 - 5차 고조파 전류의 위상각이 기준 기본 위상 전압의 주기 중에 $90^\circ \sim 150^\circ$에 위치할 경우 						
(2) 입력전류가 75 A 이하인 기기의 전압변동 허용기준						

현 상	허용기준
단기 플리커(P_{st}) ^{주1)}	1.0
장기 플리커(P_{lt}) ^{주2)}	0.65
<u>전압변화가 3.3 % 이상으로 변화하는 시간(dt)</u>	<u>500 ms이하</u>
상대적인 정상 상태 전압 변화(d_c)	3.3 %
<u>주1) 단기 플리커 : 짧은 주기 동안 평가되는 플리커의 가혹도</u> <u>주2) 장기 플리커 : 연속적인 단기 플리커 값을 이용한 장시간 동안 평가되는 플리커의 가혹도</u>	
비고) 플리커란 시간에 따라 동요하는 스펙트럼 분포 또는 발광 빛의 자극에 의해 야기되는 시각적인 감각의 불안정한 느낌	

4. 전자파보호 기준

전자파 보호기준 제6조에 의해 규정된 자동차 및 내연기관 등의 내성기준은 다음과 같다.

[별표 3] 자동차 및 내연기관 기기류 등의 내성기준(제7조 관련)

1. 시험대상 · 내성시험명 및 기준전파의 세기

시험 대상	주파수범 위	내성시험명	전파의 세기				
자동차 등의 본체	20~2000 MHz	방사성 RF 전자기 장	24 V/m(실효값)				
자동차 등의 전기 전자장치 단위 부품	20~2000 MHz	가.방사성 RF 전자기장 나.150mm스트립선로 다.800mm스트립선로 라.TEM cell 마.BCI(벌크전류인가)	30 V/m 60 V/m 15 V/m 75 V/m 60 mA				
	-	전도성 과도 전압	시험 펄스	인가 전압 레벨[V]		성 능 기 준	
				12V 부품	24V 부품	내성 관련 기능 부품	내성 관련 기능 외 부품
			1	-75	-450	C	D
			2a	+37	+37	B	D
			2b	+10	+20	C	D
			3a/3b	-112/+7 5	-150/+1 50	A	D
	4	-6	-12	B(원동기 시동시 작동 되는 부품) C(그 외 부품)	D		
	주)A : 시험하는 동안 및 완료 후에도 모든 기능이 정상적으로 작동될 것 B : 시험하는 동안, 정상적으로 작동되나 하나 이상의 기능이 비정상적으로 작동되며 완료 후에는 정상적으로 작동 될 것(메모리 기능은 A를 유지할 것) C : 시험하는 동안, 하나 이상의 기능이 작동되지 아니하나 완료 후에는 자동적으로 정상 작동될 것 D : 시험하는 동안, 비정상적으로 작동되나 완료 후 단순 조작으로 정상적으로 작동될 것 시험펄스 : ISO7637-2에 정의되어 있는 펄스파형						
	(비고)						
1) 자동차등의 전기·전자장치 단위부품은 내성시험명 가목에서부터 마목까지 중 1가지 이상의 방법을 선택하여 시험할 수 있다. 2) 자동차등의 본체시험의 경우, 인가한 전파의 세기는 시험 주파수 범위의 90% 이상에서 24 V/m이어야 하고, 최소 세기는 20 V/m 이상이어야 한다. 3) 자동차에 설치되는 전기·전자장치 단위부품 시험의 경우, 주파수 범위의 90 % 이상에 대한 전파의 세기는 표 항목의 전파의 세기와 같으며, 주파수 범위에서 최소 전파의 세기는 전자파방사는 25 V/m, 150 mm 스트립라인은 50 V/m, 800 mm 스트립라인은 12.5 V/m, TEM 셀은 62.5 V/m 및 벌크전류인가(BCI)는 50 mA 이상이어야 한다. 4) 이 기준은 자동차에 우선 적용하며, 자동차 기준에 만족하는 경우 당해 자동차에 장착된 전기·전자장치 단위부품도 기준에 적합한 것으로 간주한다. 5) 제2호의 전자파 내성기준과 관련이 없는 자동차용 기기류의 내성시험은 전기적 빠른 과도현상/버스트, 서지, 전압강하 및 순간정전을 이 기준의 전도성 과도 전압내성 시험으로 대체하고 정전기 방전 시험은 생략할 수 있다.							

2. 전기자동차 충전상태에서의 전자파 내성기준

가. 방사성 RF 전자기장

시험 대상	주파수범위	내성시험명	전파의 세기
충전상태에서 자동차 등의 본체	20~2000 MHz	방사성 RF 전자기장	24 V/m(실효값)

(비고)

- 1) 자동차등의 본체시험의 경우, 인가한 전파의 세기는 시험 주파수 범위의 90% 이상에서 24 V/m 이어야 하고, 최소 세기는 20 V/m 이상이어야 한다.

나. 직류 및 교류 전원포트의 전기적 빠른 과도현상 전자파 내성

적용 포트	시험조건	단위	시험 기준
직류 및 교류 전원포트	±2 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4

다. 서지 전자파 내성

적용 포트	시험조건	단위	시험 기준
교류 전원포트	1.2/50 (8/20) ±2(선-접지간) ±1(선-선간)	Tr/Th μ s kV kV	KN 61000-4-5
직류 전원포트	1.2/50 (8/20) ±0.5(선-선간) ±0.5(선-접지간)	Tr/Th μ s kV kV	KN 61000-4-5

3. 전자파 내성기준

가. 자동차의 직접 제어와 관련한 기능에 이상이 없을 것

나. 운전자, 승객 또는 다른 운전자의 보호와 관련한 기능에 이상이 없을 것

다. 운전자나 다른 운전자에게 혼란을 유발할 수 있는 장애를 발생시키지 아니할 것

라. 자동차의 데이터 전송시스템 및 자동차의 법정 데이터에 영향을 미치는 기능에 이상이 없을 것

마. 전기자동차 및 하이브리드 자동차 등의 경우, 전력 계통과 연결되어 충전중인 상태에서 충전과 관련된 기능에 이상이 없을 것(비의도적으로 자동차가 동작하지 아니할 것)

5. 자동차 전자파방해 측정방법

5.1 광대역 전자파방해 측정

광대역 전자파방해 측정은 내연기관, 하이브리드, 전기 및 수소연료전지 자동차에 장착된 전기·전자 시스템(점화 장치, 전기 모터 및 스택 등)에 의해 발생하는 광대역 방사를 측정하기 위한 것이다.

5.1.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 KN 기본기준 조건에 준하는 것을 사용하여야 하며, 측정은 준첨두값 또는 첨두값 검파기로 실시할 수 있다.
- 2) 주사 수신기(스캔 리시버)를 사용할 경우, 측정값은 다음 인자를 사용하여 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 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 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 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 안테나(30 MHz에서 80 MHz 사이의 주파수에서는 80 MHz에 동조된 반파장 공진 다이폴 안테나를 말하며, 80 MHz 이상에서는 측정하고자하는 주파수에 동조된 반파장 공진 다이폴 안테나를 말한다)으로 표준화 되어 있는 안테나를 사용하여야 한다.

5.1.2 측정 장소

- 1) 야외시험장은 시험 자동차와 안테나 사이의 중간점을 기준으로 최소 30미터 반경 이내에 전자파 반사 방해가 없는 평탄한 장소에서 실시한다.

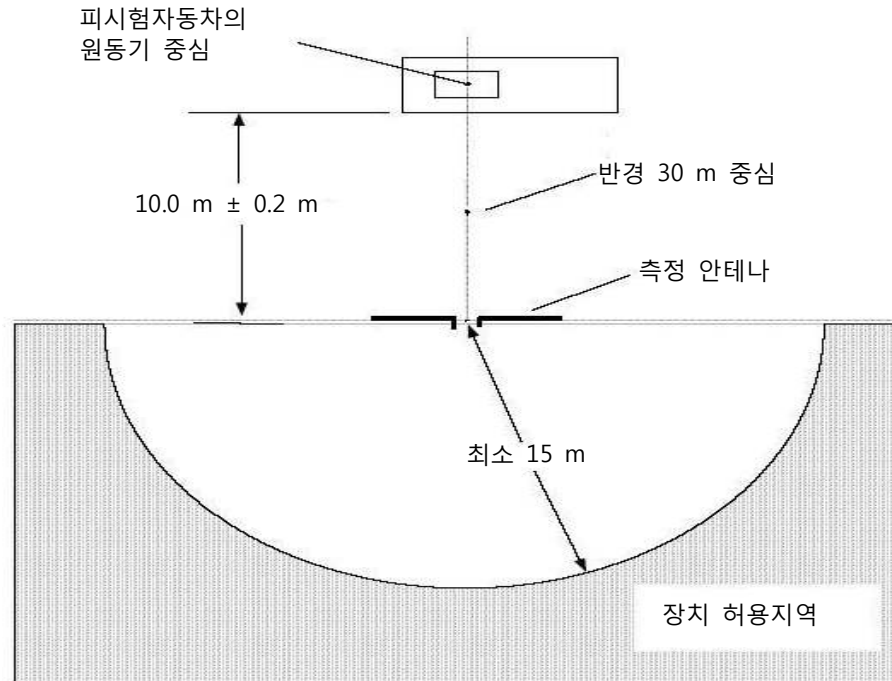


그림 5-1. 야외 시험장

- 2) 야외 시험장에서 사용되는 측정기기, 시험실 및 측정 기기용 자동차는 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 자동차가 있을 경우에는 측정의 정확성을 확보하기 위해 자동차로부터 이그니션 키 또는 배터리를 제거하거나 자동차를 측정 장소 밖으로 이동시켜야 하며 주위 잡음은(의도적으로 사용되는 협대역 전송 신호는 제외한다) 전자파 방지기준의 기준치보다 최소 6 dB 이하이어야 한다.
 - 4) 기상 조건 등에 의하여 자동차의 전자파 방해 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 시험 자동차의 거리 및 안테나의 높이 등을 제외한 그림 5-1의 전체 크기에 적합하지 아니할 수 있다.
- ※ 시험장 조건은 KN 16-1-4, KN 12 등을 참조할 수 있다.

5.1.3 측정 조건

- 1) 자동차의 원동기는 정상동작 온도상태로 하고 변속기어는 중립상태로 한다.
- 2) 내연기관자동차의 원동기 회전속도는 다음과 같이 유지하여야 하고 속도유지 장치는 전자파 방사에 영향을 주지 않아야 한다.

실린더 수	내연기관의 엔진속도
1 실린더	2500 회전수/분 $\pm 10 \%$
2 실린더 이상	1500 회전수/분 $\pm 10 \%$

3) 하이브리드자동차는 다음 각 호의 조건에 따라 실시한다.

가. 차대동력계를 사용하여 40 km/h 속도에서 정속으로 구동하여야 하며 구동전동기 및 내연기관이 동시에 동작되어야 한다.

나. 동시 동작이 불가능한 경우에는 구동전동기 및 내연기관에 대하여 각각 측정을 실시하여야 한다. 이 경우 내연기관 측정 방법에 따라 측정하여야 하고, 구동전동기는 40 km/h 정속으로 구동하여야 한다. 다만, 구동전동기 동작 시 최고 속도가 40 km/h 미만인 경우 그 최고 속도로 측정 할 수 있다.

다. 차대동력계가 없는 경우는 비전도성 재질의 차축 지지대를 사용하여 구동할 수 있다.

4) 전기자동차 및 수소연료전지자동차는 차대동력계를 사용하여 40 km/h 정속으로 구동하여야 한다. 다만, 최고 속도가 40 km/h 미만인 경우 시험자동차의 최고 속도로 구동하고 차대동력계가 없는 경우는 비전도성 재질의 차축 지지대를 사용하여 구동할 수 있다.

5) 독립적인 전기 및 내연기관을 가진 자동차는 각각 측정을 실시하여야 한다.

6) 운전자 또는 승객에 의하여 지속적으로 작동되는 광대역 전자파 방사원을 가진 부품의 (예, 창닫기 모터, 팬) 경우에는 최대 부하로 동작시켜야 하며 경음기 및 창문조절모터 등 지속적으로 사용하지 않은 것은 제외한다.

7) 전력계통에 연결되어 충전중인 전기자동차는 완충 배터리 전력의 20 ~ 80 % 범위내의 충전모드에서 시험을 실시하여야 한다. 측정 셋업은 그림 5-2와 같다.

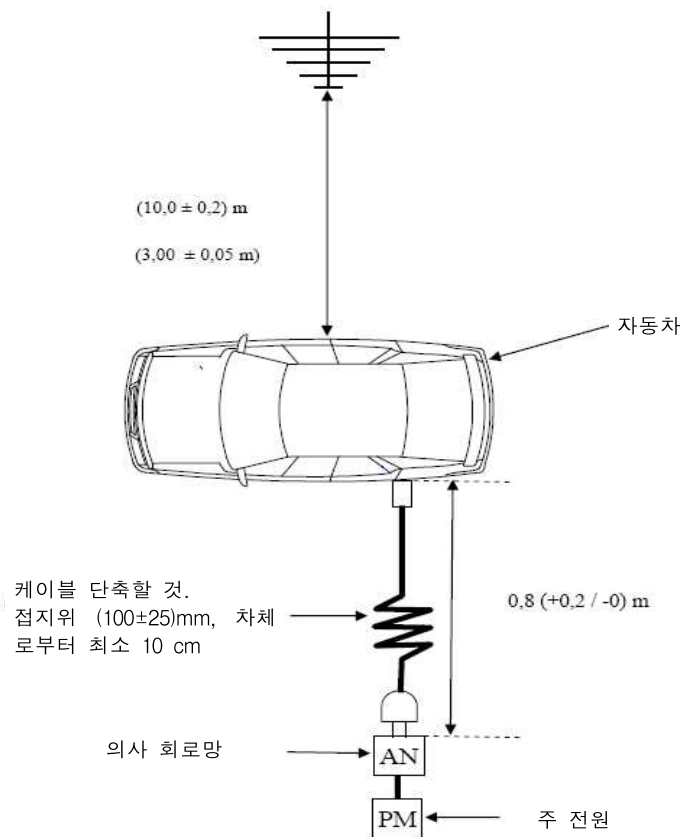
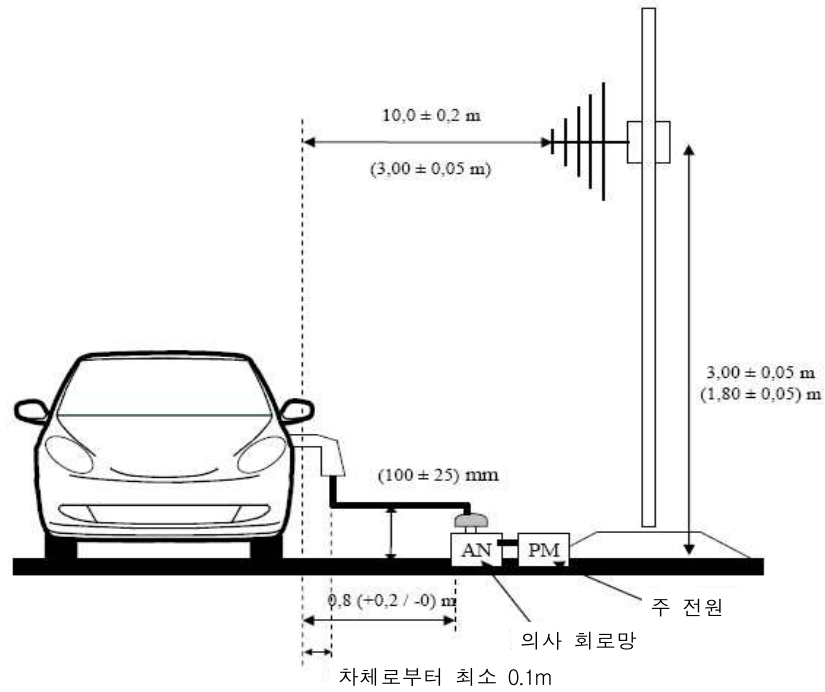
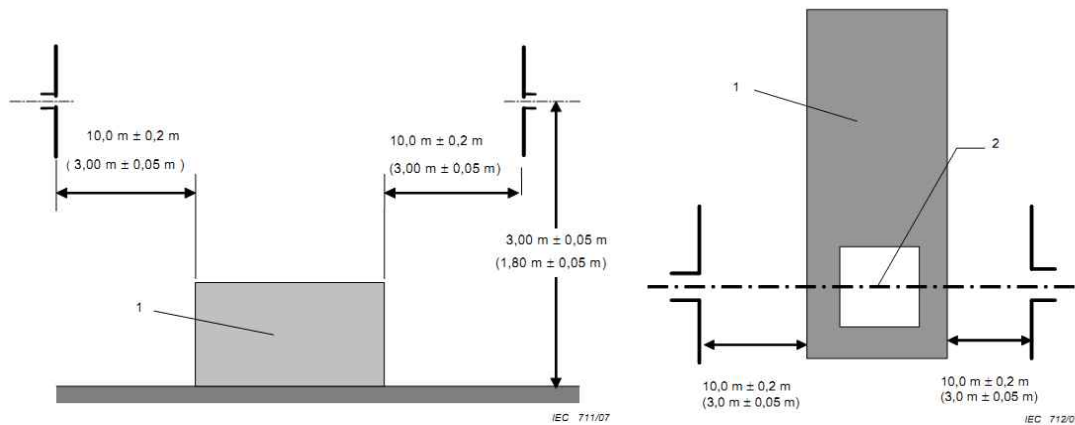


그림 5-2. 전기차 충전모드 측정 셋업

5.1.4 측정 방법

- 1) 10 미터법 측정시 측정 안테나 높이는 자동차가 접한 바닥면으로부터 안테나 위상 중심까지 (3.00 ± 0.05) m로 하며, 3 미터법 측정은 (1.80 ± 0.05) m로 한다.
- 2) 수평거리는 10 미터법 측정시에는 안테나의 기준점으로 부터 자동차의 외부 차체 표면까지 (10.0 ± 0.2) m 유지하여야 하며, 3 미터법은 (3.0 ± 0.05) m로 한다.
- 3) 안테나는 그림 5-3과 같이 자동차 길이방향으로 원동기의 중앙을 기준으로 자동차의 왼쪽과 오른쪽에 위치하고, 각 측정 위치에서 안테나의 편파를 수평과 수직으로 변경하면서 측정을 실시하여야 한다.



1. 피시험 자동차, 2. 원동기 중심, (괄호)는 3 미터법 측정시

그림 5-3. 자동차와 안테나 배치

- 4) 측정 주파수 범위는 30 MHz ~ 1000 MHz로 전 범위에서 기준에 적합한지 여부를 측정하여야 한다. 주파수 범위를 14개 주파수 대역(30~34, 34~45, 45~60, 60~80, 80~100, 100~130, 130~170, 170~225, 225~300, 300~400, 400~525, 525~700, 700~850, 850~1000 (MHz))으로 나누어 각 대역별 최대 방사값을 해당 주파수 대역의 측정값으로 한다.
- 5) 측정 중에 기준을 초과할 경우에는 원인이 자동차에 의한 것인지 주위 잡음인지 확인하여야 한다.

5.2 협대역 전자파방해 측정

협대역 전자파방해 측정은 마이크로 프로세스를 기반으로 하거나 다른 협대역 소스로부터 발생하는 협대역 방사를 측정하기 위한 것이다.

5.2.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 KN 기본기준 조건에 준하는 것을 사용하여야 하며, 평균값 검파기를 사용한다.
- 2) 주사 수신기(스캔 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 안테나(30 MHz에서 80 MHz 사이의 주파수에서는 80 MHz에 동조된 반파장 공진 다이폴 안테나를 말하며, 80 MHz 이상에서는 측정하고자하는 주파수에 동조된 반파장 공진 다이폴 안테나를 말한다)으로 표준화 되어 있는 안테나를 사용하여야 한다.

5.2.2 측정 장소

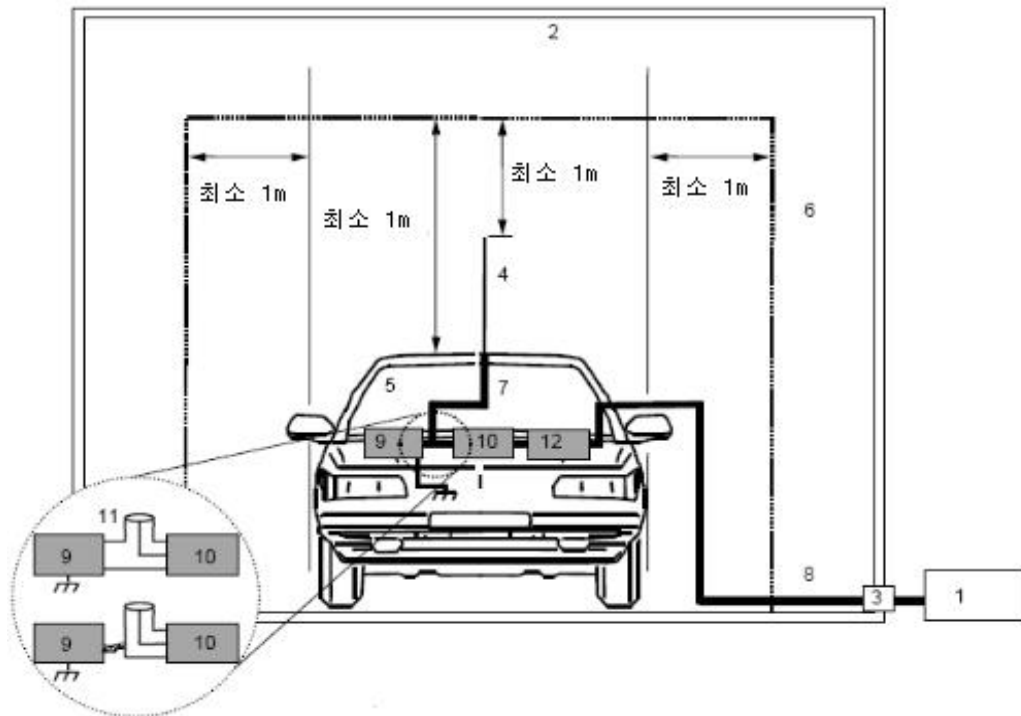
광대역 방해 측정과 동일한 장소에서 실시한다.

5.2.3 측정 조건

- 1) 이그니션키는 온 상태이며, 원동기는 정지 상태이어야 한다.
- 2) 자동차의 전자시스템은 자동차가 정지한 상태에서 정상 동작 상태이어야 한다.
- 3) 9 kHz 이상의 내부 발진기 또는 반복적인 신호를 운전자나 승객이 지속적으로 작동할 수 있는 것은 정상적으로 동작하여야 한다.

5.2.4 측정 방법

- 1) 10 미터법 측정은 측정 안테나 높이는 자동차가 접한 바닥면으로부터 안테나 위상 중심까지 (3.00 ± 0.05) m로 하며, 3 미터법 측정은 (1.80 ± 0.05) m로 한다.
- 2) 수평거리는 10 미터법 측정시에는 안테나의 기준점으로부터 자동차의 외부 차체 표면까지 (10.0 ± 0.2) m 유지하여야하며, 3 미터법은 (3.0 ± 0.05) m로 한다.
- 3) 안테나는 그림 [5-3과](#) 같이 자동차 길이방향으로 원동기의 중앙을 기준으로 자동차의 왼쪽과 오른쪽에 위치하고, 각 측정 위치에서 안테나의 편파를 수평과 수직으로 변경하면서 측정을 실시하여야 한다.
- 4) 측정 주파수 범위는 30 MHz ~ 1000 MHz로 전 범위에서 기준에 적합한지 여부를 측정하여야 한다. 주파수 범위를 14개 주파수 대역(30~34, 34~45, 45~60, 60~80, 80~100, 100~130, 130~170, 170~225, 225~300, 300~400, 400~525, 525~700, 700~850, 850~1000 (MHz))으로 나누어 각 대역별 최대 방사값을 해당 주파수 대역의 측정값으로 한다.
- 5) 측정중에 기준을 초과할 경우에는 원인이 자동차에 의한 것인지 주위 잡음인지 확인하여야 한다.
- 6) 그림 [5-4와](#) 같이 주파수 대역(76 MHz ~ 108 MHz)에서 평균값 검파기를 이용해 자동차의 라디오 방송 안테나에서 유기되는 전기장의 세기를 측정하여 신호 강도가 20 dB μ V 미만인 경우에는 협대역 전자파 방사기준에 적합하다고 간주한다.



- | | |
|-------------|--------------------------|
| 1. 측정 기기 | 7. 안테나 동축 케이블 |
| 2. 전자파 무반사실 | 8. 차폐 케이블 |
| 3. 벌크헤드 커넥터 | 9. 차량용 라디오 |
| 4. 차량용 안테나 | 10. 임피던스 정합 장치(필요시 사용) |
| 5. 시험 자동차 | 11. T 커넥터 |
| 6. 흡수체 | 12. AM 방송 접지 분리망(필요시 사용) |

그림 5-4. 주파수 대역(76 MHz~108 MHz) 측정 구성도

5.3 자동차 교류 또는 직류 전원선의 전도성 방출에 대한 측정 방법

이 시험의 목적은 교류 또는 직류 전원선을 통해 충전 모드의 전기자동차에서 발생된 고주파 전도성 방해 레벨을 측정하기 위한 것이다.

5.3.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 KN 기본기준 조건에 준하는 것을 사용하여야 한다.
- 2) 스펙트럼 분석기 또는 스캐닝 수신기로 수행해야 한다. 적용되는 매개변수는 각각 KN 25 (2002년 제2판 및 2004년 정정) 4.5.1조(표 1) 및 4.5.2(표 2)에 정의되어 있다.
- 2) 측정용 의사전원회로망은 KN 16-1-2 4.3에 규정된 회로망을 사용한다.
- 3) 측정은 평균 및 준 첨두값 또는 첨두값 검파기로 수행하여야 한다. 첨두값 검파기를 사용할 경우 KN 12 (제5판, 2001 및 Amd1: 2005)에 정의된 바와 같이 20 dB의 보정 계수를 적용해야 한다.

5.3.2 측정 장소

광대역 방해 측정과 동일한 장소에서 실시한다.

5.3.3 측정 조건

- 1) 전력계통에 연결되어 충전중인 전기자동차는 완충 배터리 전력의 20 ~ 80 % 범위내의 충전모드에서 시험을 실시하여야 한다.

5.3.4 측정 방법

- 1) 별도의 명시가 없는 경우, KN 16-2-1에 따라 시험하여야 한다.
- 2) 측정 셋업은 그림 5-5와 같다.

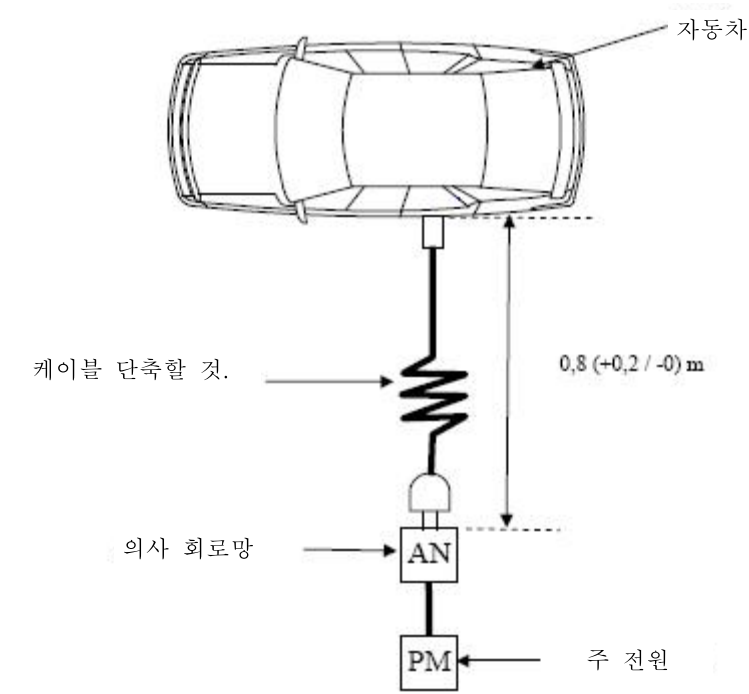


그림 5-5. 전기자동차 충전모드 전원선의 전도성 방출 측정 셋업

5.4 자동차 신호 및 통신선의 전도성 방출에 대한 측정 방법

이 시험의 목적은 신호 및 통신선을 통해 충전 모드의 전기자동차에서 발생된 고주파 전도성 방해 레벨을 측정하기 위한 것이다.

5.4.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 KN 기본기준 조건에 준하는 것을 사용하여야 한다.
- 2) 스펙트럼 분석기 또는 스캐닝 수신기로 수행해야 한다. 적용되는 매개변수는 각각 KN 25 (2002년 제2판 및 2004년 정정) 4.5.1조(표 1) 및 4.5.2(표 2)에 정의되어 있다.
- 2) 측정용 임피던스 안정화회로망은 KN 32 9.6.2에 규정된 회로망을 사용한다.
- 3) 측정은 평균 및 준 첨두값 또는 첨두값 검파기로 수행하여야 한다. 첨두값 검파기를 사용할 경우 KN 12 (제5판, 2001 및 Amd1: 2005)에 정의된 바와 같이 20 dB의 보정 계수를 적용해야 한다.

5.4.2 측정 장소

광대역 방해 측정과 동일한 장소에서 실시한다.

5.4.3 측정 조건

- 1) 전력계통에 연결되어 충전중인 전기자동차는 완충 배터리 전력의 20 ~ 80 % 범위내의 충전모드에서 시험을 실시하여야 한다.

5.4.4 측정 방법

- 1) 전도성 방출 측정은 KN 32 5에 따라 측정하여야 한다. 별도의 명시가 없는 경우, KN 32에 따라 시험하여야 한다.
- 2) 측정 셋업은 그림 5-6과 같다.

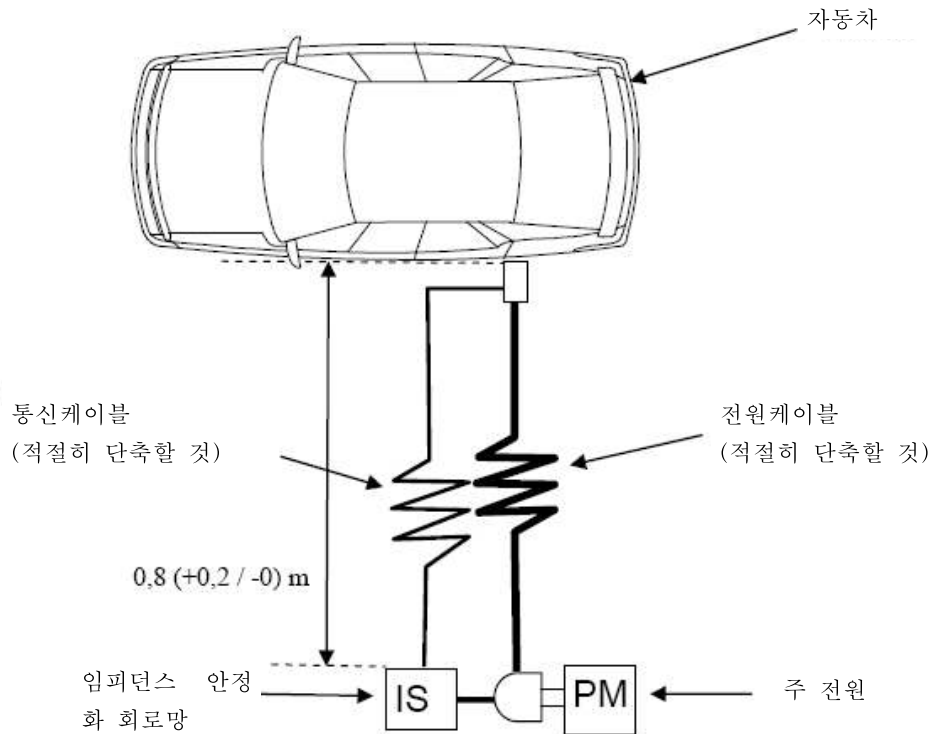


그림 5-6. 전기자동차 충전모드 통신선의 전도성 방출 측정 셋업

5.5 자동차 교류 전원선의 고조파 방출에 대한 측정 방법

이 시험의 목적은 교류 전원선을 통해 충전 모드의 전기자동차에서 발생된 전도성 고조파 전류 방해 레벨을 측정하기 위한 것이다.

5.5.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 KN 기본기준 조건에 준하는 것을 사용하여야 한다.
- 2) 측정 시 적용하는 관찰 시간은 KN 61000-3-2 표 4에 정의된 바와 같이 준 정적 장비의 경우와 동일해야 한다.

5.5.2 측정 장소

광대역 방해 측정과 동일한 장소에서 실시한다.

5.5.3 측정 조건

- 1) 전력계통에 연결되어 충전중인 전기자동차는 완충 배터리 전력의 20 ~ 80 % 범위내의 충전모드에서 시험을 실시하여야 한다.

5.5.4 측정 방법

- 1) A 장비의 경우 충전 모드에서 위상 별 입력 전류가 16 A 이하인 경우 KN 61000-3-2에 따라 측정하여야 한다.
- 2) 충전 모드에서 위상 별 입력 전류가 16 A 초과 75 A 이하인 경우 KN 61000-3-12에 따라 측정하여야 한다.
- 3) 짝수 및 홀수 고조파 측정은 40번째 고조파까지 수행해야 한다.
- 4) 단상 전기자동차 충전모드에 대한 측정 셋업은 그림 5-7과 같다.
- 5) 3상 전기자동차 충전모드에 대한 측정 셋업은 그림 5-8과 같다.

입력 임피던스 Z_M 의 측정장비

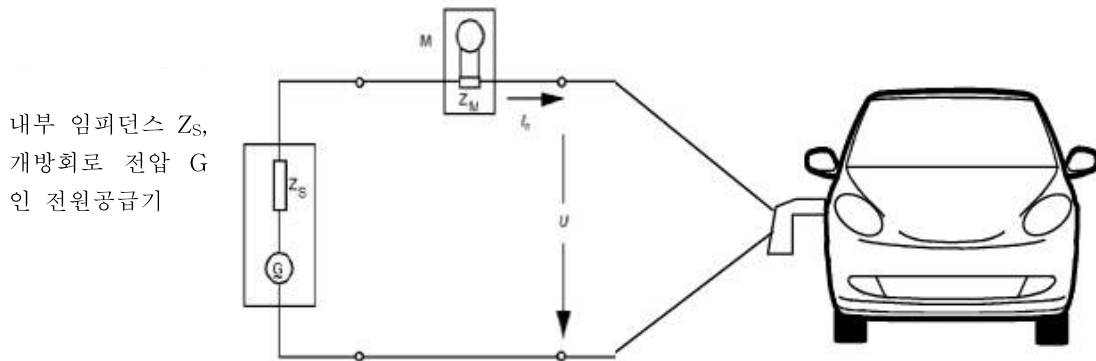


그림 5-7. 단상 전기자동차 충전모드의 전도성 고조파 방출 측정 셋업

입력 임피던스 Z_M 의 측정장비

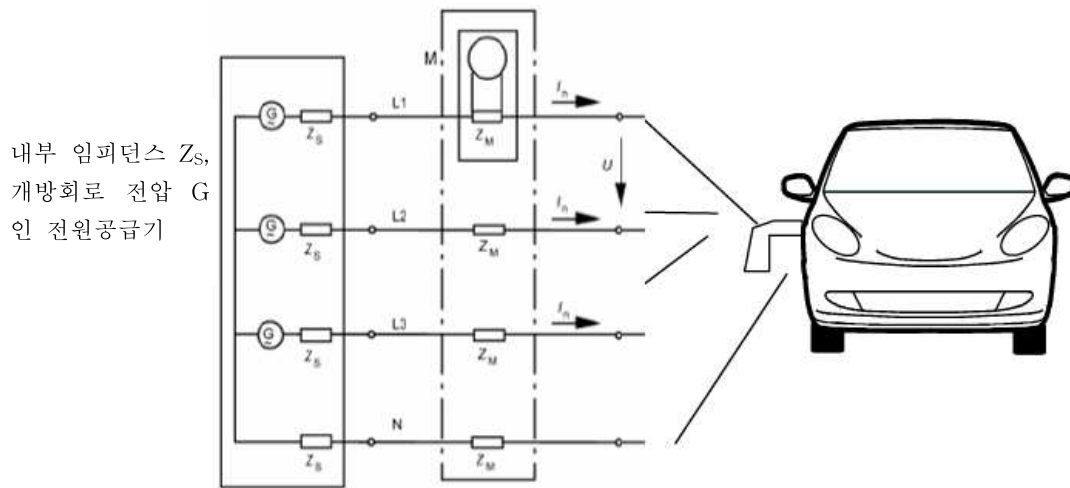


그림 5-8. 3상 전기자동차 충전모드의 전도성 고조파 방출 측정 셋업

5.6 자동차 교류 전원선의 전압변동에 대한 측정 방법

이 시험의 목적은 교류 전원선을 통해 충전 모드의 전기자동차에서 발생된 전압변동 레벨을 측정하기 위한 것이다.

5.6.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 KN 기본기준 조건에 준하는 것을 사용하여야 한다.
- 2) 시간 도메인에서 산출해야 하는 매개변수는 “단시간의 플리커 값”, “장시간의 플리커 값” 및 “전압 상대 오차”이다.

5.6.2 측정 장소

광대역 방해 측정과 동일한 장소에서 실시한다.

5.6.3 측정 조건

- 1) 전력계통에 연결되어 충전중인 전기자동차는 완충 배터리 전력의 20 ~ 80 % 범위내의 충전모드에서 시험을 실시하여야 한다.

5.6.4 측정 방법

- 1) 위상별 정격 전류가 16 A 이하이고 조건부 접속을 받지 않는 충전모드의 전기자동차에 대한 시험은 KN 61000-3-3 4에 따라 수행하여야 한다.
- 2) 위상별 정격 전류가 16 A 초과 75 A 이하이고 조건부 접속을 받는 충전모드의 전기자동차에 대한 시험은 KN 61000-3-11 6에 따라 수행하여야 한다.
- 3) 전기자동차 충전모드에 대한 측정 셋업은 그림 5-9와 같다.

개방회로 전압 G , $(R_p + jX_p)$ 임피
던스인 전원공급기

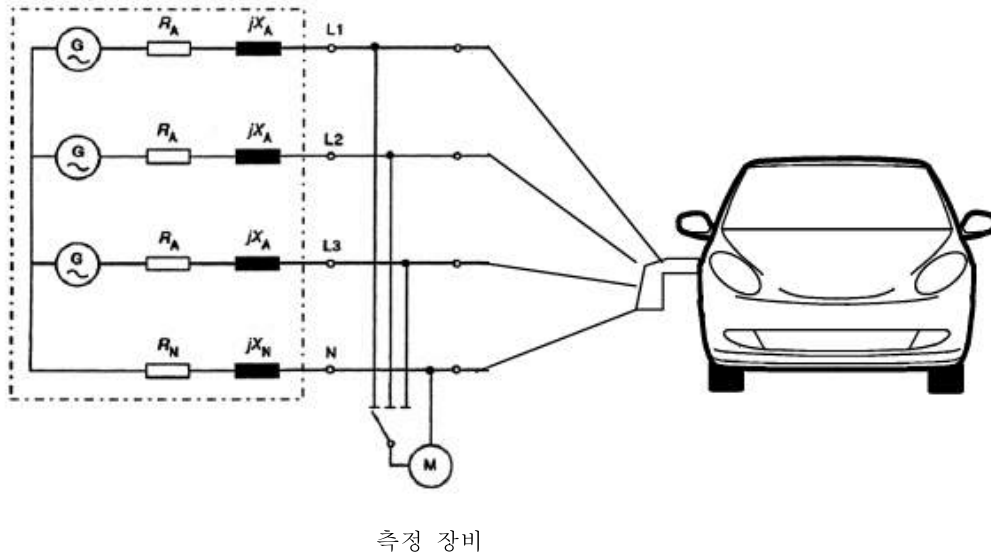


그림 5-9. 전기자동차 충전모드의 전압변동 측정 셋업

6. 전기·전자장치 부품에 대한 전자파방해 측정방법

본 측정방법은 자동차에 장착되는 전기·전자장치 부품에 대하여 적용한다.

6.1 전기·전자장치 부품에 대한 광대역 전자파방해 측정

전기·전자장치 부품에 대한 광대역 전자파방해 측정은 점화 시스템과 전기 모터 등의 전기·전자장치 부품에서 발생하는 광대역 전자기적 방사를 측정하기 위한 것이다.

6.1.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 KN 기본기준 조건에 준하는 것을 사용 하여야 하며, 측정은 준첨두값 또는 첨두값 검파기로 실시할 수 있다.
- 2) 주사 수신기(스캔 리시버)를 사용할 경우, 측정값은 다음 인자를 사용하여 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 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 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 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 자동차 광대역 전자파 방해 측정방법을 준용한다.

6.1.2 측정 장소

- 1) 측정장소는 자동차 광대역 방해 측정 장소와 동일하며, 그림 6-1과 같이 피시험기와 안테나 사이의 중간점을 기준으로 최소 15 미터 반경 이내에 전자파 반사 방해가 없으며, 바닥에 접지판이 설치된 평탄한 장소에서 실시할 수도 있다.

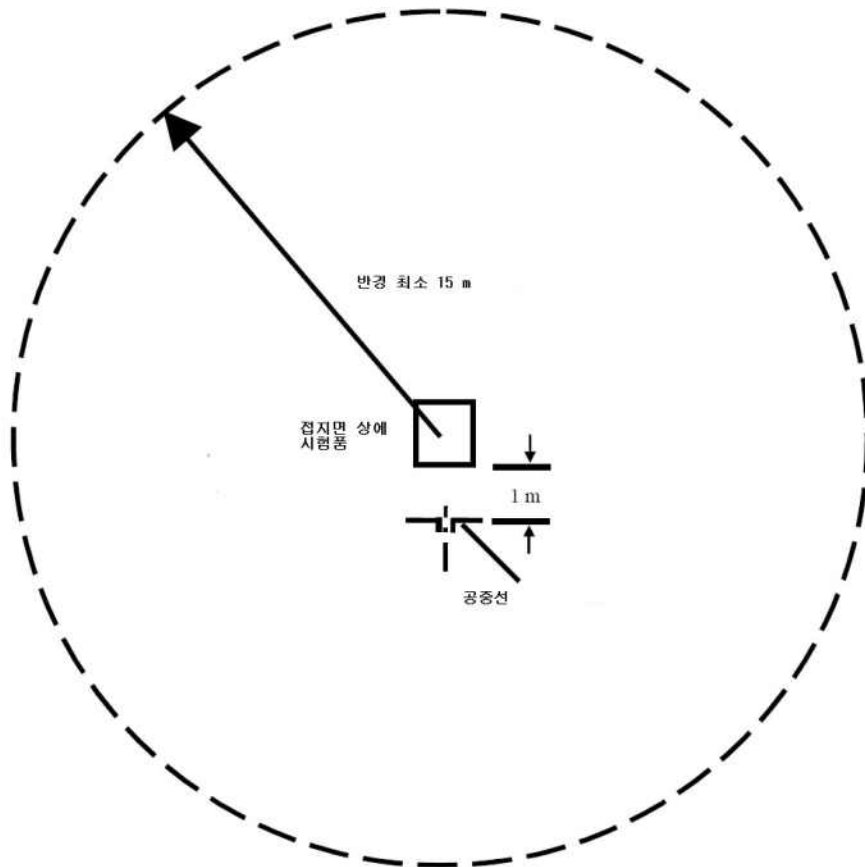


그림 6-1. 야외 시험장

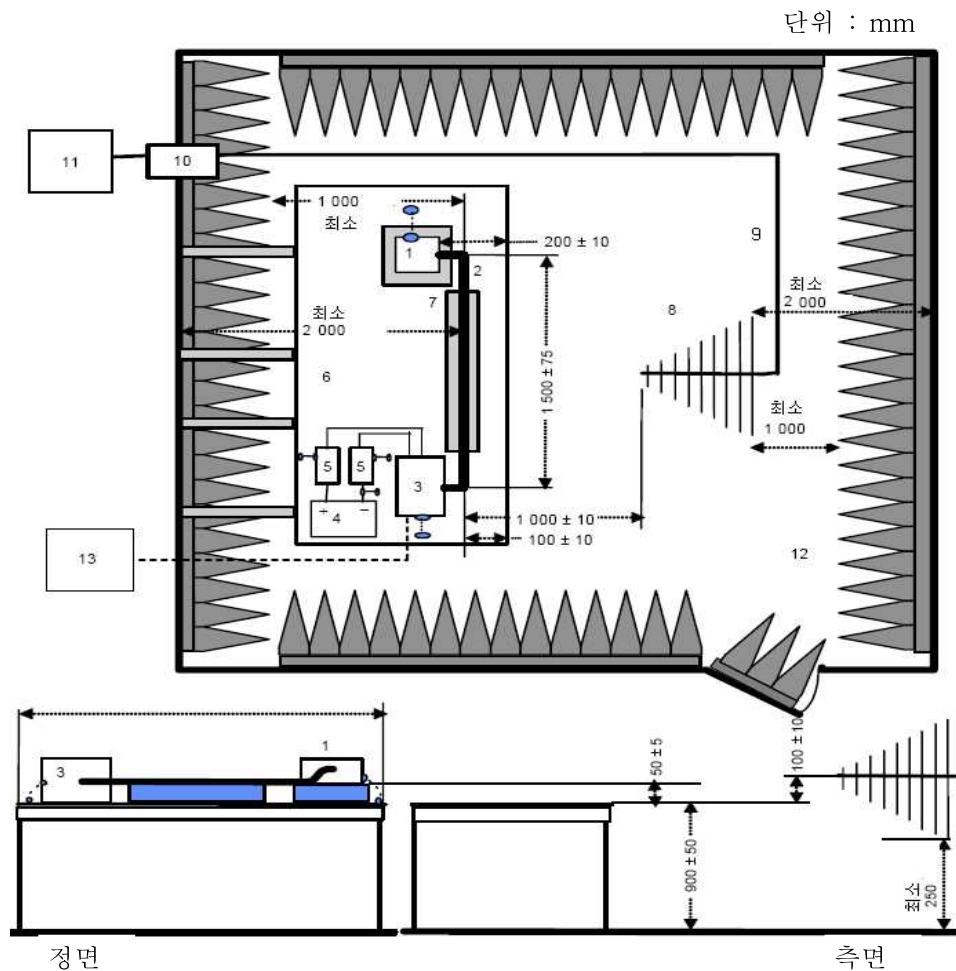
- 2) 야외 시험장에서 측정을 실시하는 경우에는 측정에 영향을 줄 수 있는 불필요한 잡음과 신호가 있는지 여부를 확인하기 위하여 측정 전·후에는 주위 잡음을 측정하여야 한다. 주위 잡음은(의도적으로 사용되는 협대역 전송 신호는 제외한다) 부품 전자파 방해방지 기준의 허용기준보다 최소 6 dB 이하이어야 한다.

6.1.3 측정 조건

- 1) 피시험기기는 정상동작 상태이며 가능하면 최대 부하 조건으로 실시한다.
- 2) 피시험기기의 전원은 12 V 시스템의 경우에는 (13.5 ± 0.5) V이며, 24 V 시스템의 경우에는 (27 ± 1) V로 실시하며, 자동차용 배터리 및 전원공급장치를 병렬로 연결하여 사용할 수 있다.
- 3) 모든 측정 주파수에서 안테나 및 50 Ω 측정 장비 사이에는 임피던스 정합이 유지되어야 한다.
- 4) 측정이 전자파 무반사실 등 대응 시험시설에서 수행되는 경우에는 피시험기기 및 안테

나의 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 최대 전자파가 발생될 수 있는 조건으로 실시한다.
- 7) 접지면의 정면에 놓여진 시험 배선의 길이는 (1.5 ± 0.075) m이며 시험 배선의 총 길이는 2 m 이내로 한다.



- | | |
|----------------------------------|---|
| 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($\epsilon_r \leq 1.4$) | |

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.
- 3) 측정 주파수 범위는 30 MHz ~ 1000 MHz로 전 범위에서 기준에 적합한지 여부를 측정하여야 한다. 주파수 범위를 13개 주파수 대역((30~50, 50~75, 75~100, 100~130, 130~165, 165~200, 200~250, 250~320, 320~400, 400~520, 520~660, 660~820, 820~1000) (MHz))으로 나누어 각 대역별 최대 방사값을 해당 주파수 대역의 측정값으로 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 부품에 대한 협대역 전자파 방해 측정

전기·전자장치 부품에 대한 협대역 전자파방해 측정은 마이크로 프로세스 기반 시스템의 전기·전자장치 부품에서 발생하는 협대역 전자기적 방사를 측정하기 위한 것이다.

6.2.1 측정 장비

- 1) 측정 장비는 KN 기본기준 조건에 준하는 것을 사용 하여야 하며, 측정은 평균값 검파기로 실시한다.
- 2) 측정값은 120 kHz 대역폭에서 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 단위로 기록한다.
- 3) 명시되지 아니한 사항은 자동차 협대역 측정 방법을 준용한다.

6.2.2 측정 장소

7.1절의 광대역 전자파방해 측정 장소 조건과 동일하다.

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 12 V 시스템의 경우에는 (13.5 ± 0.5) V이며, 24 V 시스템의 경우에는 (27 ± 1) V로 실시하며 자동차용 배터리 및 전원공급장치를 병렬로 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 최대로 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) 측정 주파수 범위는 30 MHz ~ 1000 MHz로 전 범위에서 기준에 적합한지 여부를 측정하여야 한다. 주파수 범위를 13개 주파수 대역((30~50, 50~75, 75~100, 100~130, 130~165, 165~200, 200~250, 250~320, 320~400, 400~520, 520~660, 660~820, 820~1000) (MHz))으로 나누어 각 대역별 최대 방사값을 해당 주파수 대역의 측정값으로 한다.
- 4) 피시험기가 광대역과 협대역의 구분이 어려운 경우에는 첨두값과 평균값 검파기의 측정값의 차이가 6 dB보다 적은 경우 협대역으로 구분하며 실시한다.

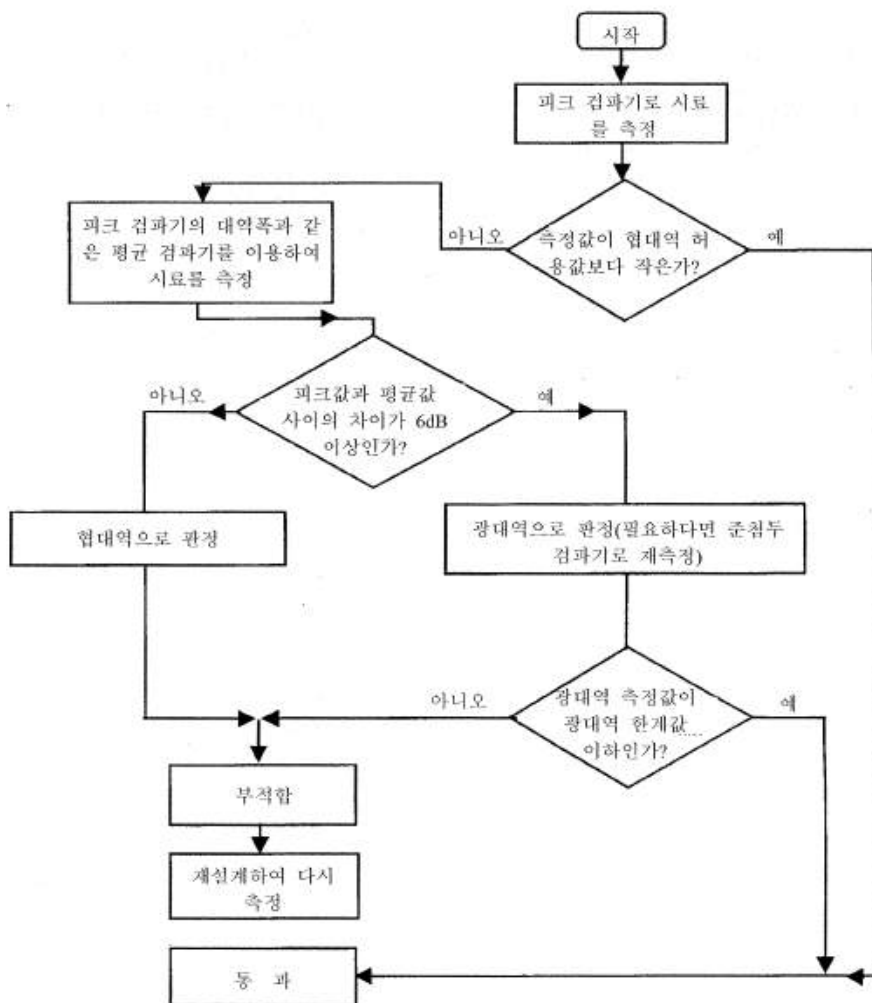


그림 1 복사성/전도성 방해의 일치성 결정 방법

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

6.3 전기·전자장치 부품 전원선의 과도 전도 방사 측정방법

전기·전자장치 부품에 대한 과도 전도 방사 측정은 자동차의 전기·전자장치 부품에서 자동차 전원발생기로 전도되는 과도 전압을 측정하기 위한 것이다.

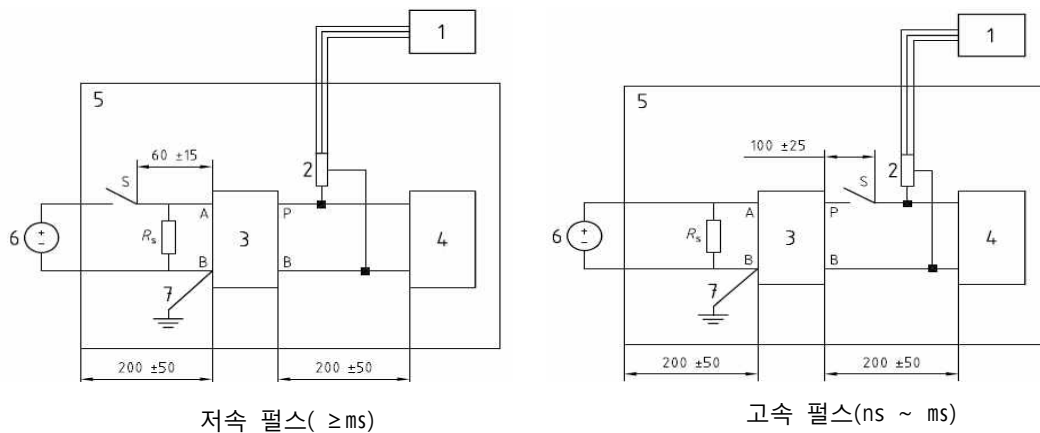
1) 측정 장비

가. 오실로스코프는 최소 1회 2 GHz/s의 소인 샘플링율, 최소 400 MHz 대역폭, 최소 5 mV/division의 입력 선택도를 가지며 과도 파형을 측정할 수 있는 관측 장비를 말한다.

2) 측정 방법

가. 자동차의 전원선 및 전원선과 연결될 수 있는 선에 적용한다.

나. 피시험기기 및 배선은 시험 테이블의 접지면에서 (50 ± 5) mm 높이의 비전도성 위에 배치한다.



- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. 오실로스코프 또는 등가장비 | 5. 접지면 |
| 2. 전압 프로브 | 6. 전원공급장치 |
| 3. 전원 안정화 회로망 | 7. 접지 연결선(< 100 mm) |
| 4. 피시험기기(과도 발생원) | |

그림 6-3. 과도 전도 방사측정 구성도

- 다. 피시험기기는 과도 파형이 최대 측정될 수 있도록 작동되며, 파형이 완전하게 관측되도록 관련 장비의 파라미터를 조정하며, 스위치(S) 등 주변장치는 측정에 영향을 주지 않아야 한다. ※ 스위치 정의는 KS R ISO 7637-2 참조
- 라. 측정은 총 10회를 실시하여 최대 절대값으로 기록한다.
- 마. 스위치나 유도 부하를 포함하지 않는 부품은 적용하지 아니한다.

7. 자동차 전자파 내성 시험방법

본 시험방법은 자동차에만 적용하며, 차량의 전자 시스템 및 전기자동차 충전모드의 내성을 입증하기 위한 것이다.

7.1 요구조건

7.1.1 측정 장비

- 1) 전계발생 장치는 시험 주파수 별로 기준점에서 원하는 전기장의 세기를 얻기 위하여 사용하여야 한다. 이 경우 전기장의 세기는 V/m 단위로 표시한다.
- 2) 전계 발생 장치는 안테나 또는 전송라인시스템을 사용하며 20 MHz ~ 2000 MHz의 주파수 범위에서 수직편파로 시험이 가능하여야 한다.

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) 자동차는 필수 시험 장비를 제외하고 공차 상태이어야 한다.
- 2) 원동기는 특별한 기술적인 사유가 없을 경우 매시 50 킬로미터의 정속도로 구동바퀴를 회전시켜야 하며, 자동차는 적절하게 부하가 설정된 차대 동력계에서 시험한다. 다만 차대 동력계를 사용할 수 없는 경우에는 최소한의 높이로 전기적으로 절연된 차축 지지대를 설치하여 시험하거나 트랜스미션 샤프트를 분리하여 시험할 수 있다.
- 3) 운전자나 승객이 지속적으로 사용할 수 있는 모든 장치는 정상적으로 동작해야 한다.
- 4) 자동차의 주행 제어에 영향을 줄 수 있는 모든 시스템도 정상적인 상태이어야 한다.
- 5) 자동차를 관측하기 위하여 시험에 영향을 주지 아니하는 장비 등(비디오 카메라, 마이크 등)을 사용하여야 하며 전자파 내성시험 기준에 만족하는지 여부를 확인하기 위하여 자동차 외부 및 내부를 관측할 수 있어야 한다.
- 6) 자동차와 안테나는 마주 보도록 배치한다. 다만 전자제어 장치와 전자 제어 장치의 배선이 주로 후면에 있는 경우는 후면에서 시험할 수 있으며 전자 제어장치와 전자 제어 장치의 배선 대부분이 중간에 있는 경우 길이가 긴 자동차의 경우(9인 이하 승용 및 승합자동차 또는 3.5 톤 이하 화물자동차는 제외)의 기준점은 자동차의 좌측 또는 우측에 설정할 수 있다.
- 7) 자동차의 내성 관련 기능에 영향을 미칠 수 있는 최소 시험조건 및 평가 기준은 다음과 같으며 내성 관련 기능에 영향을 줄 수 있는 다른 시스템도 시험을 수행하여야 한다.

“50 km/h 사이클” 자동차 시험조건	불만족 기준
자동차 속도 50 km/h \pm 20 % (자동차 구동), 자동차에 자동 항법 시스템이 장착된 경우에는 자동 항법 시스템을 작동	속도 변화가 정상 속도의 ± 10 %보다 큰 경우. 자동 변속기의 경우는 속도 변화를 유도하는 기어비의 변화가 정상 속도의 ± 10 %보다 큰 경우
전조등 작동(수동 모드)	조명 장치 OFF
전방 와이퍼를 최대 속도로 작동(수동 모드)	전방 와이퍼 완전 동작 정지
방향 지시등(운전석 방향) 작동	주파수 변화(0.75 Hz 미만 또는 2.25 Hz 초과) / 듀티 사이클 변화(25 % 미만 또는 75 % 초과)
가변형 현가장치 정상 위치	예기치 못한 변화
운전석 좌석 및 운전대 중간 위치	전체 범위의 10 % 이상 예기치 못한 변화
경보장치 미설정 상태	경보장치 예기치 못한 동작
경음기 미작동	경음기 예기치 못한 동작
에어백 및 안전잠금장치(기능 장착시)	예기치 못한 동작
자동 도어 잠금 상태	예기치 못한 열림
보조식 제동장치 정상 위치	예기치 못한 동작

“제동 사이클” 자동차 시험 조건	불만족 기준
브레이크 페달 작동을 제외하는 기술 관련 이유가 없으면 브레이크 페달 작동 (ABS 평가는 제외)	사이클 중에 제동등 미 동작 기능 고장으로 브레이크 경고등 점등 예기치 못한 동작

7.1.4 전기자동차 충전모드의 시험조건

- 1) 차량은 필수 시험 장비를 제외하고 공차 상태이어야 한다.
- 2) 차량은 키 온, 엔진 오프 상태이며 충전모드이어야 한다.
- 3) 자동차의 내성 관련 기능에 영향을 미칠 수 있는 최소 시험조건 및 평가 기준은 다음과 같으며 내성 관련 기능에 영향을 줄 수 있는 다른 시스템도 시험을 수행하여야 한다.

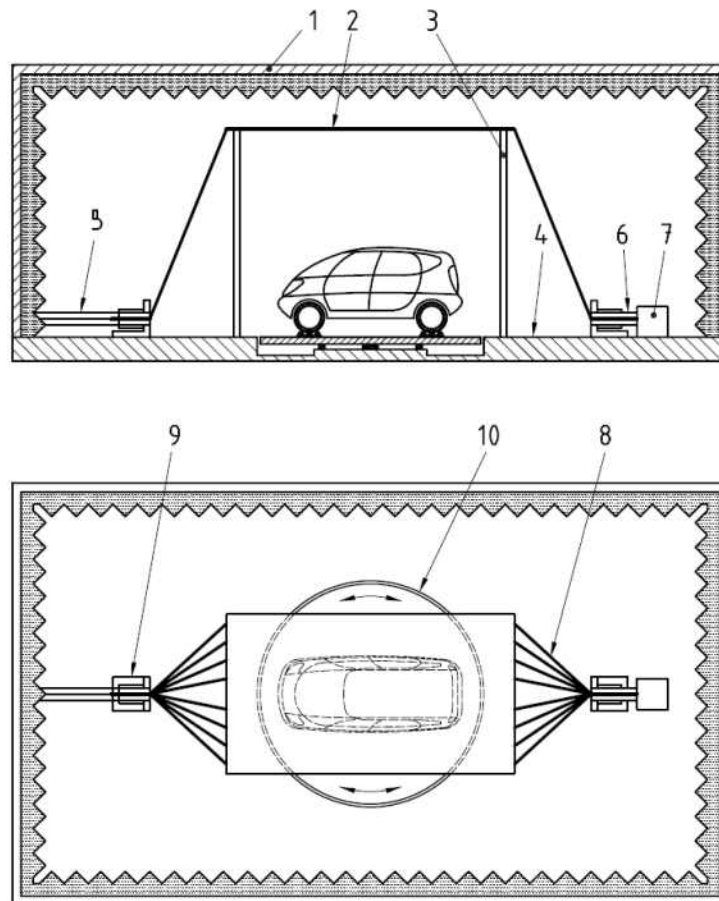
“전기자동차 충전모드” 시험 조건	불만족 기준
전기자동차는 충전모드여야 한다.	차량이 구동 상태로 설정됨

- 4) 운전자나 승객에 의해 계속 켜져 있을 수 있는 기타 모든 장비의 전원을 꺼야 한다.
- 5) 자동차를 관측하기 위하여 시험에 영향을 주지 아니하는 장비 등(비디오 카메라, 마이크 등)을 사용하여야 하며 전자파 내성시험 기준에 만족하는지 여부를 확인하기 위하여 자동차 외부 및 내부를 관측할 수 있어야 한다.

7.2 방사 내성 시험 방법

- 1) 전계 발생 장치의 위치는 다음과 같다.
가. 전계 발생 장치의 방사 부위가 흡수체로부터 0.5 m, 벽면으로부터 1.5 m 이상의 간격이 유지되어야 하며 송신 안테나와 시험 자동차 사이 바닥면에는 흡수체가 없어야 한다.

- 나. 안테나의 어느 부위도 자동차의 외부 차체 표면과 최소 0.5 m, 자동차가 접한 바닥면에는 최소 0.25 m 이상의 이격되어야 한다.
- 다. 안테나 위상 중심은 기준점으로부터 수평으로 2 m 이상의 간격을 유지하여야 한다.
- 라. 전송라인시스템(Transmission Line System)을 사용한 시험의 경우, 전송라인시스템의 어느 부위도 자동차의 모든 부위로부터 최소 0.5 m(자동차가 접한 바닥면은 제외한다) 이상 이격되어야 하며, 자동차 길이의 최소 75 %를 포함하여야 한다.
- 마. 전송라인시스템을 사용한 시험의 경우, 전송라인시스템의 방사 부위는 기준점으로부터 수직으로 최소 1 m 이상의 간격을 유지하여야 한다.



- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1 차폐실(흡수체 사용 가능) | 6 동축 케이블 |
| 2 도전성 판 또는 와이어 세트 | 7 부하 |
| 3 비금속 지지대 | 8 도전성 와이어 |
| 4 차폐실 바닥 | 9 신호원 공급 연결 |
| 5 신호원 공급선로(동축 케이블) | 10 전차대(이 시험에는 필요하지 않음) |

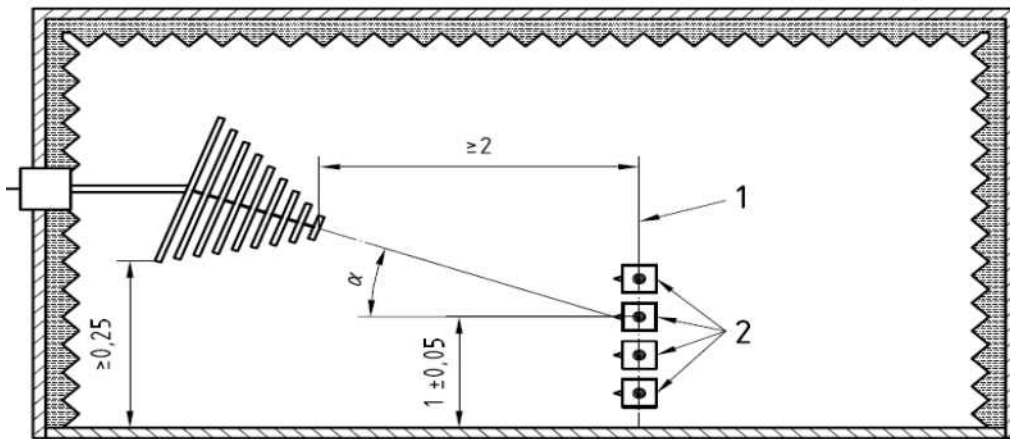
그림 7-1. 평판형 전송라인시스템 예

- 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. 자동차의 중심선 위(길이방향으로 대칭인면)

다. 교정단계에서 4개 전기장의 세기 측정센서(프로브)의 평균값을 사용하며 위치는 다음과 같다.

전기장의 세기 측정센서 수	자동차의 높이가 3 m 이하인 경우	자동차의 높이가 3 m 초과인 경우
4개	0.5, 0.8, 1, 1.2 (m)	1.2, 1.5, 1.8, 2.1 (m)



1. 기준선
2. 전기장의 세기 측정센서

그림 7-2. 교정 구성도(자동차 높이 3미터 이하)

라. 자동차의 앞측의 중앙선으로부터 자동차의 중앙쪽으로 (0.2 ± 0.2) m (그림 7-3), 또는 자동차의 앞 유리 와 본넷이 접하는 면으로부터 자동차 내부로 (1.0 ± 0.2) m이며(그림 7-4), 이 경우 기준점은 안테나에 가깝게 설정하여야 한다.

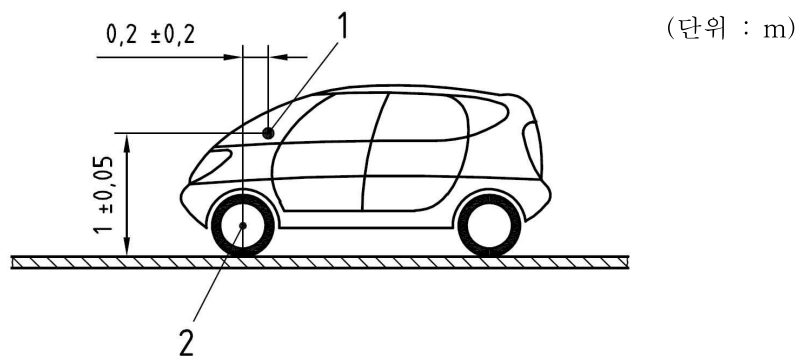


그림 7-3. 기준점 1

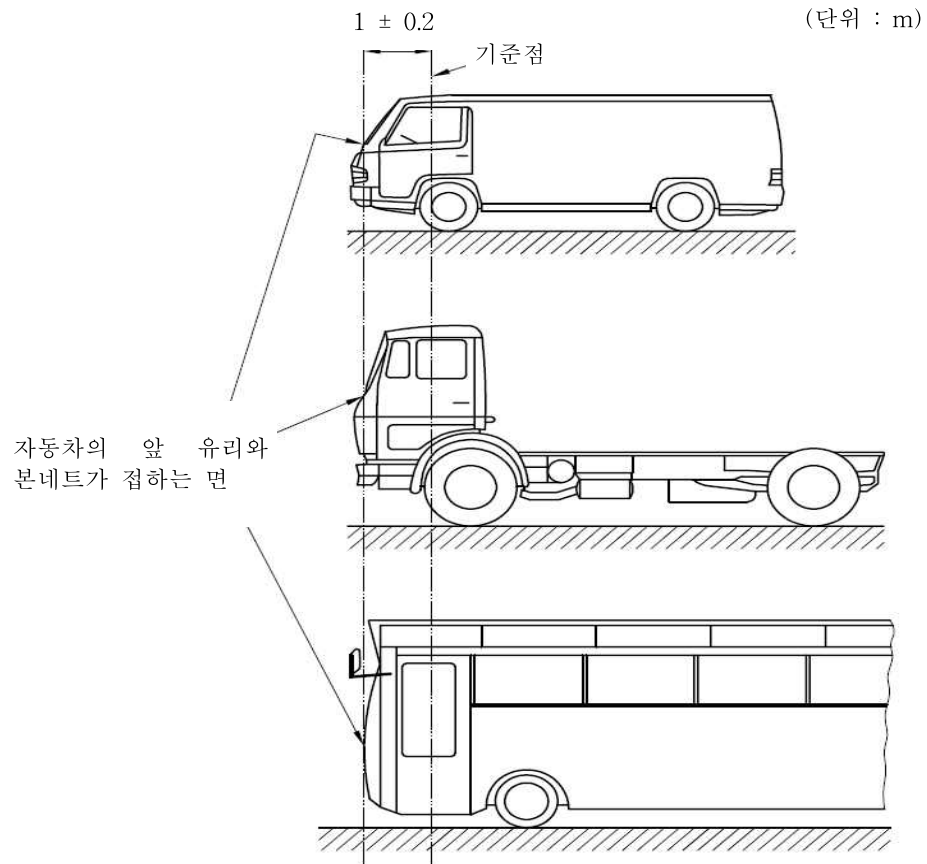


그림 7-4. 기준점 2

마. 자동차의 후면을 시험할 경우에는 전면에 기준점을 설정하고 자동차를 수평으로 180° 회전하여 시험을 수행한다.

바. 전기자동차의 충전모드를 시험할 경우에는 그림 7-5와 같이 기준점을 설정하고 시험한다.

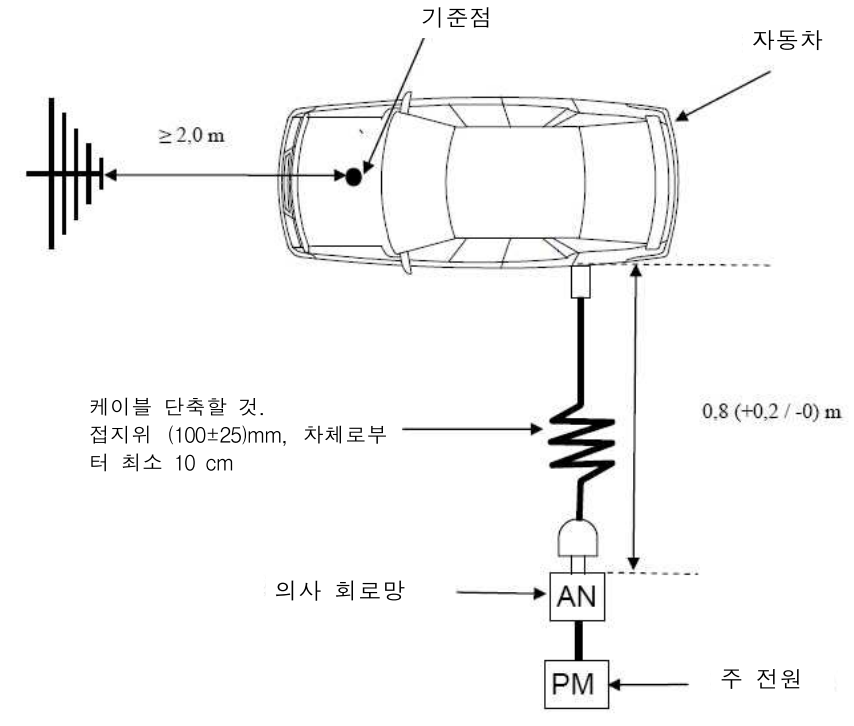
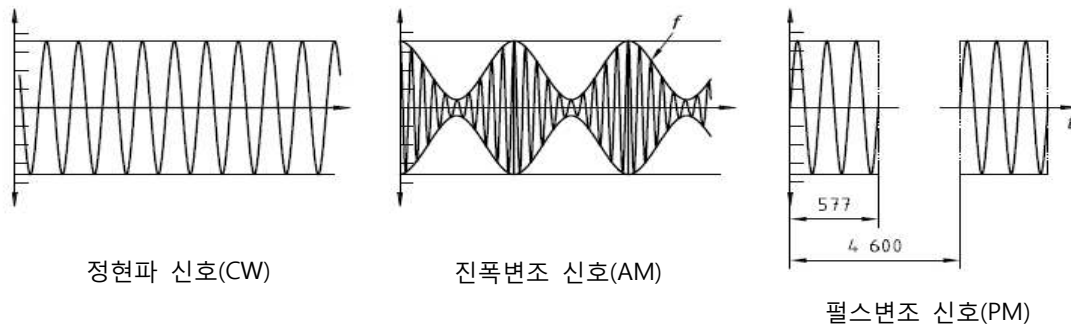


그림 7-5. 전기자동차 충전모드 기준점

- 3) 명시된 시험 전기장의 세기를 설정하기 위해 교정을 실시한다.
 - 가. 교정 단계는 시험실내 시험자동차를 위치하지 아니한 상태에서 각 주파수별로 비변조된 정현파로 기준점에서의 요구된 전기장의 세기를 인가한다. 이 경우 요구된 전기장의 세기를 만족하는 순방향 전력 및 관련된 각종 매개 변수를 기록한다.
 - 나. 안테나는 수직 편파를 사용한다.
 - 다. 기준선에 4개의 전계 프로브를 설치한다.
- 4) 시험 단계는 시험 자동차를 시험 조건에 부합되도록 시험실내에 위치한 후 각 시험 주파수 별로 요구되는 순방향 전력 등을 전계 발생 장치에 인가한다. 이 경우 전계 발생 장치 및 위치 등은 교정단계에서 사용된 것과 동일하여야 한다.
- 5) 20 MHz에서 2000 MHz 전체범위에서 기준에 적합한지 여부를 시험하여야 한다. 시험 중 장비의 응답 시간을 고려하고 체제 시간은 장비가 정상 동작 상태에 도달하기 위한 충분한 시간(최소 1 초 이상)이 있어야 하며 각 시험 주파수별로 수직 편파로 시험하여야 한다. 시험 주파수는 20 MHz에서 2000 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 ~ 1000	20	2
1000 ~ 2000	40	2

- 6) 시험 신호의 최대 포락선은 전자파 비변조된 정현파 실효값의 최대 포락선값과 동일하여야 하고, 시험 신호는 20 MHz에서 800 MHz까지는 1 kHz 정현파에 변조도 80 %로 진폭 변조된 신호를 사용하며,
800 MHz에서 2000 MHz까지는 217 Hz, 50 % 듀티 싸이클로 펄스 변조된 신호를 사용한다.



f : 주파수(1 kHz)
t : 시간(μ s)

그림 7-6. 변조 파형

- 7) 전자파 내성시험에 불합격 한 경우에는 시험조건 또는 비 제어된 전계의 발생에 의하여 불합격되었는지 여부를 확인하여야 한다.
8) 시험자동차의 길이가 12 m를 초과하거나 폭이 2.6 m를 초과하거나 높이가 4 m를 초과하는 경우에는 8장의 벌크 전류 인가(BCI) 시험으로 수행할 수 있다.

7.3 자동차 교류 및 직류 전원선에 대한 전기적 빠른 과도현상의 내성 시험 방법

7.3.1 시험 장비

- 1) 시험 장비는 기준접지면(차폐실 불필요)에 과도현상/버스트 발생기, 결합/감결합망(CDN) 및 용량성 결합 클램프로 구성된다.
- 2) 과도현상/버스트 발생기는 KN 61000-4-4의 6.1에 정의된 조건을 충족하여야 한다.
- 3) 결합/감결합망은 KN 61000-4-4의 6.2에 정의된 조건을 충족하여야 한다. 교류 또는 직류 전원선에 결합/감결합망을 사용할 수 없는 경우, KN 61000-4-4의 6.3에 정의된 용량성 결합 클램프를 사용할 수 있다.

7.3.2 시험 방법

- 1) 시험 설정은 KN 61000-4-4의 7.2항에 기술된 바와 같이 시험기관 별 설치 조건에 따른다.
- 2) 차량은 기준면에 바로 위치하여야 한다.
- 3) 시험 방법은 KN 61000-4-4를 따른다.
- 4) 전기적 빠른 과도현상/버스트 방해(EFT/B)는 그림 7-7과 같이 셋업하고, CDN을 사용하여 공통 모드에서 차량의 교류/직류 전원선에 적용하여야 한다.
- 5) 시험 설정은 시험 보고서에 명시하여야 한다.

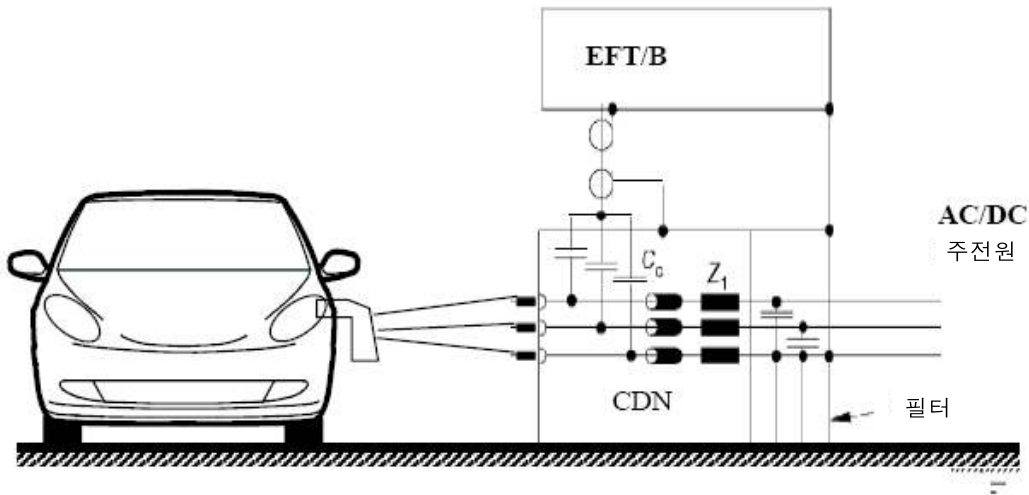


그림 7-7. 전기적 빠른 과도현상 시험 셋업

7.4 자동차 교류 및 직류 전원선에 대한 전도성 서지의 내성 시험 방법

7.4.1 시험 장비

- 1) 시험 장비는 기준접지면(차폐실 불필요)에 서지 발생기, 결합/감결합망(CDN)으로 구성된다.
- 2) 서지 발생기는 KN 61000-4-5의 6.1에 정의된 조건을 충족하여야 한다.
- 3) 결합/감결합망은 KN 61000-4-5의 6.3에 정의된 조건을 충족하여야 한다.

7.3.2 시험 방법

- 1) 시험 설정은 KN 61000-4-5의 7.2항에 기술된 설치 조건에 따른다.
- 2) 차량은 기준면에 바로 위치하여야 한다.
- 3) 시험 방법은 KN 61000-4-5를 따른다.
- 4) 전기 서지는 그림 7-8내지 그림 7-11과 같이 셋업하고, CDN을 사용하여 각 전원선과 접지간 및 전원선간에 대해 차량의 교류/직류 전원선에 적용하여야 한다.

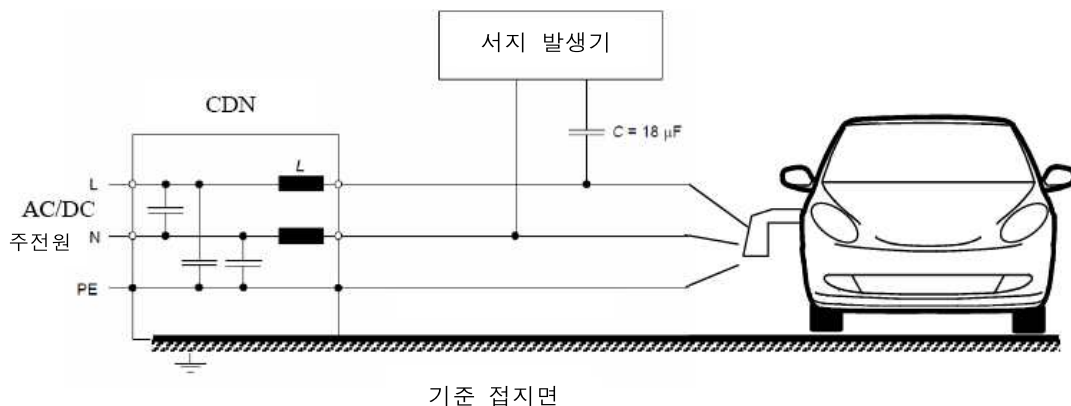


그림 7-8. 전기자동차 충전모드 단상 전원선의 전원선간 시험 셋업

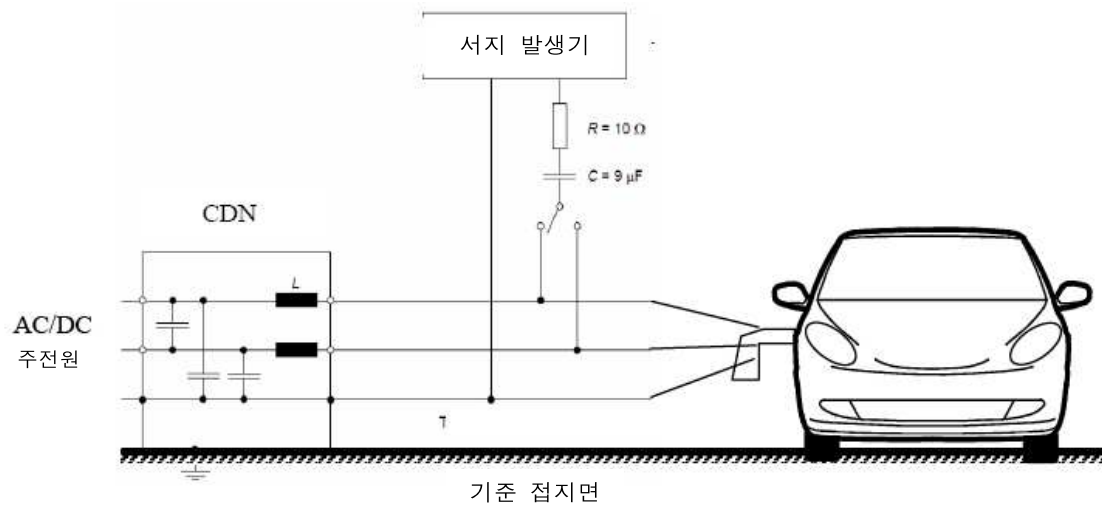


그림 7-9. 전기자동차 충전모드 단상 전원선의 전원선과 접지간 시험 셋업

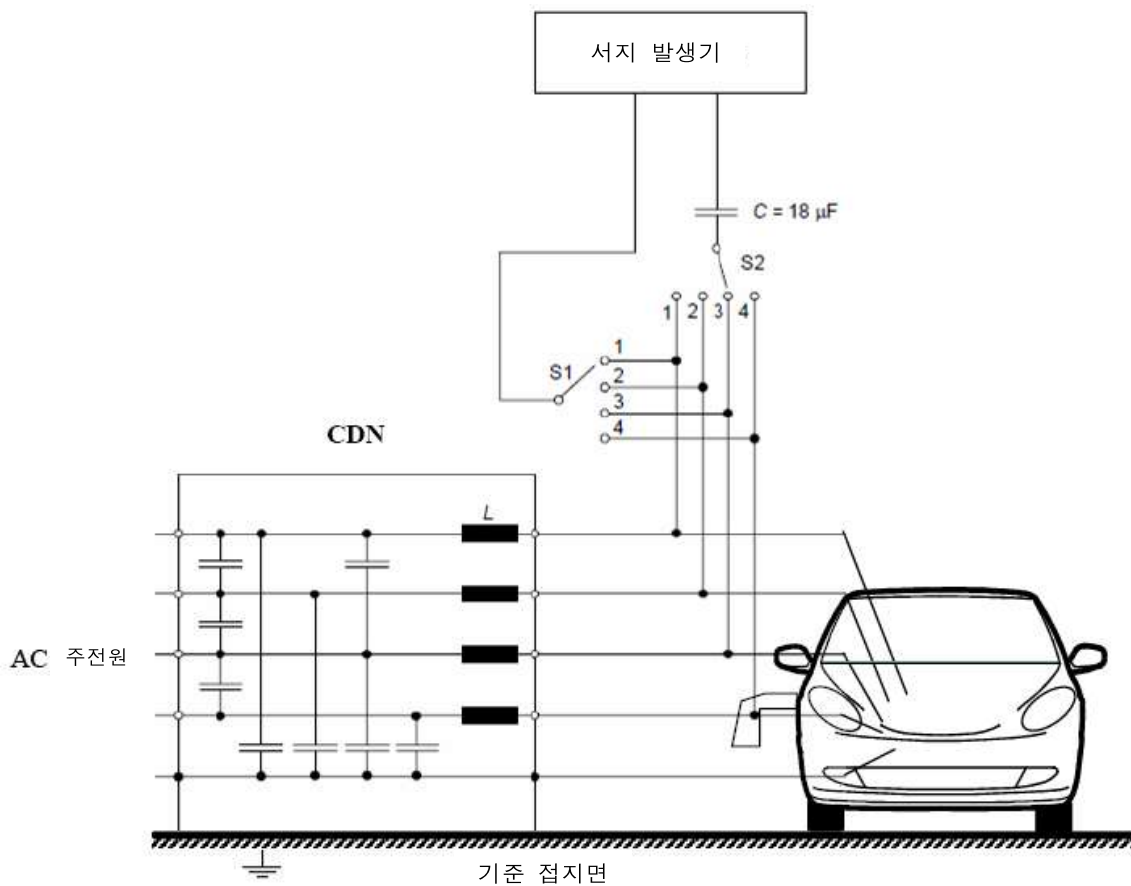


그림 7-10. 전기자동차 충전모드 3상 전원선의 전원선간 시험 셋업

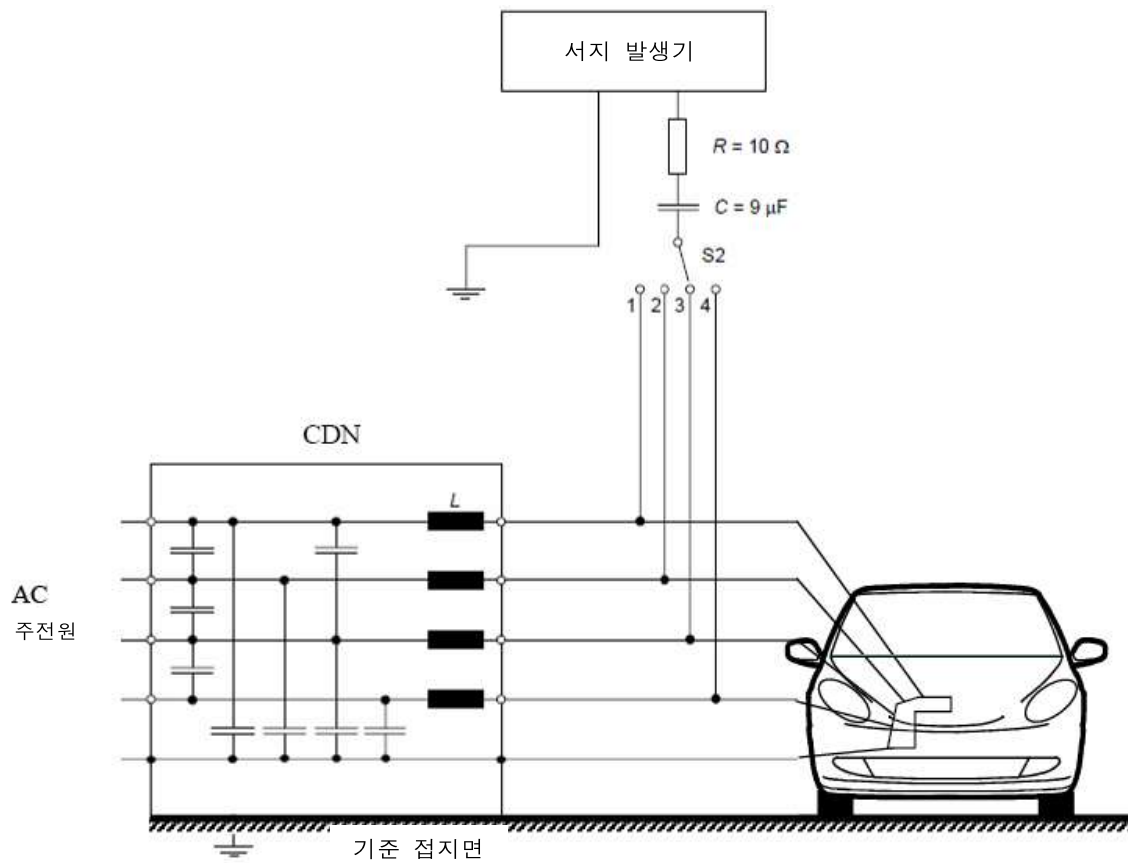


그림 7-11. 전기자동차 충전모드 3상 전원선의 전원선과 접지간 시험 셋업

8. 전기·전자장치 부품에 대한 전자파 내성 시험방법

본 시험은 차량 추진시스템의 종류와 상관없이 자동차용 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 발생할 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 전계, 전류 및 전압을 설정하기 위하여 교정시 치환법을 사용하며, 실제 피시험기기에 인가되는 신호는 순방향 전력을 사용한다.
- 3) 교정 시험을 할 경우에는 비 변조된 정현파로 실시하며, 피시험기와 구동장치 등은 기준점으로부터 최소 1 m 이상 이격되어야 한다.
- 4) 피시험기기에 인가하는 경우에는 교정시 사용된 것과 동일한 장치 및 신호를 인가하여야 한다.
- 5) 피시험기기가 2개 이상으로 구성되어 있는 경우의 상호 연결은 자동차에서 적용되는 것과 동일한 배선을 사용하여야 한다. 다만 자동차의 배선을 사용할 수 없는 경우에는 전기적인 제어 장치와 안정화 회로망 사이의 거리가 각 시험방법에 명시된 일반 배선을 사용하여야 한다. 모든 배선의 끝단은 실제 부하와 액츄에이터로 연결하여야 하나 가능하지 않은 경우에는 전기적으로 등가이며 동일한 임피던스 특성을 가진 부하를 사용할 수 있다.
- 6) 시험 주파수는 20 MHz에서 2000 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
400~1000	20	2
1000~2000	40	2

- 7) 피시험기기의 전원은 12 V 시스템의 경우에는 (13.5 ± 0.5) V이며, 24 V 시스템의 경우에는 (27 ± 1) V로 실시한다.
- 8) 시험중 장비의 응답 시간 및 피시험기기의 정상 복귀 시간을 고려하고, 체제 시간은 최소 1 s 이상으로 한다.

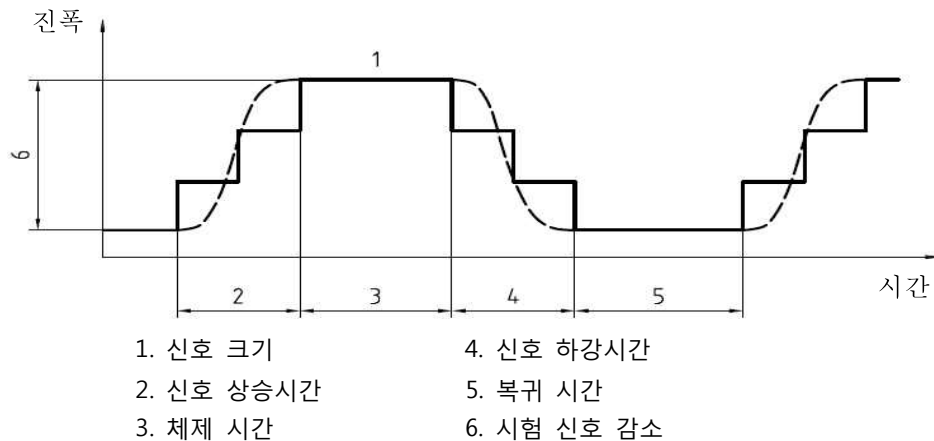
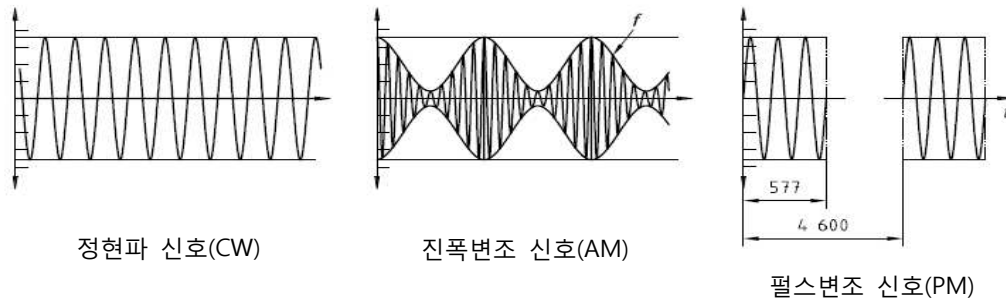


그림 8-1. 인가 신호 절차

- 9) 시험 신호의 최대 포락선은 전자파 비변조된 정현파 실효값의 최대 포락선값과 동일하여야 하고, 시험 신호는 20 MHz에서 800 MHz까지는 1 kHz 정현파에 변조도 80 %로 진폭 변조된 신호를 사용하며, 800 MHz에서 2000 MHz까지는 217 Hz, 12.54 % 듀티 사이클로 펄스 변조된 신호를 사용한다.



f : 주파수(1 kHz)

t : 시간(μ s)

그림 8-2. 변조 파형

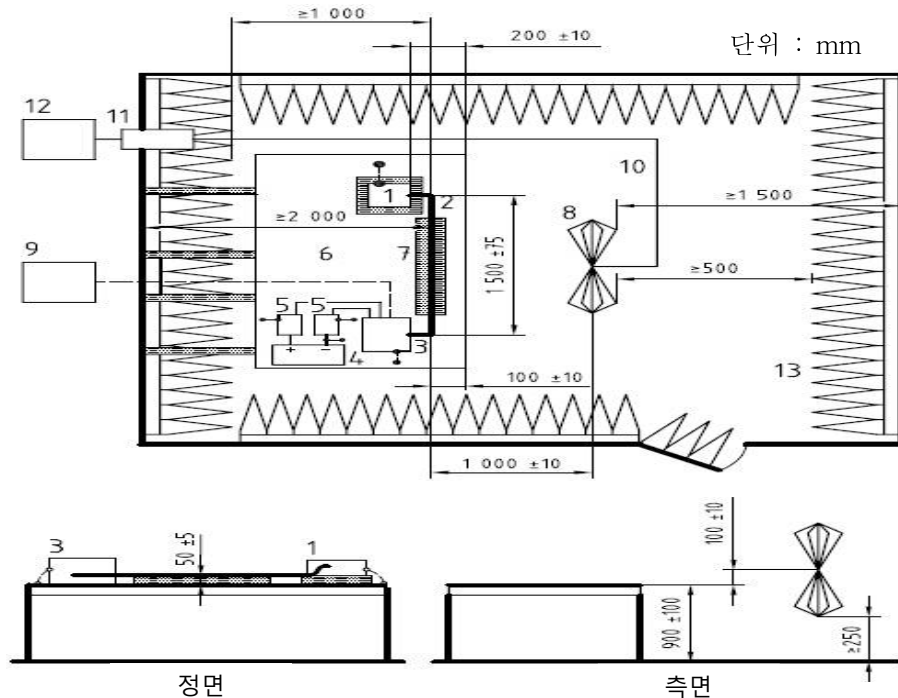
8.4 시험 방법

8.4.1 전자파 방사내성 시험

- 1) 안테나에 의해 발생된 전자파 방사에 대한 자동차의 전기·전자장치 부품의 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 사용하며, 높이는 (0.9 ± 0.1) m에 위치한다. 접지면은 직류 저항이 2.5 m Ω 을 초과하지 않도록 차폐실 접지 시스템과 연결되어야 하고, 접지선의 간격은 0.3 m를 초과하지 않아야 한다.
- 3) 각 피시험기기의 전원선은 전원 안정화 회로망(5 μ H/50 Ω)을 통하여 연결한다. 원거리 접지된 피시험기기(자동차 전원선의 길이가 0.2 m를 초과하는 경우)는 2개의 전원 안정화 회로망을 각 선에 사용하며, 근거리 접지된 피시험기기(자동차 전원선의 길이가 0.2 m 이하의 경우)에는 (+) 단자에만 전원 안정화 회로망을 사용한다.
- 4) 피시험기기 및 관련 배선은 시험 테이블의 접지면에서 (50 ± 5) mm 높이의 비전도성인 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) 위에 배치되며, 피시험기기의 면은 접지면의 모서리로부터 (0.2 ± 0.01) m 거리에 배치하여야 한다.
- 5) 접지면의 정면에 놓여진 시험 배선의 길이는 (1.5 ± 0.075) m이며, 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 m에 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 ± 0.01) m이며, 안테나의 위치는 바이코니컬 안테나는 위상 중심이며, 대수주기 및 혼 안테나의 경우에는 가장 시험테이블과 근접한 부

분으로 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.

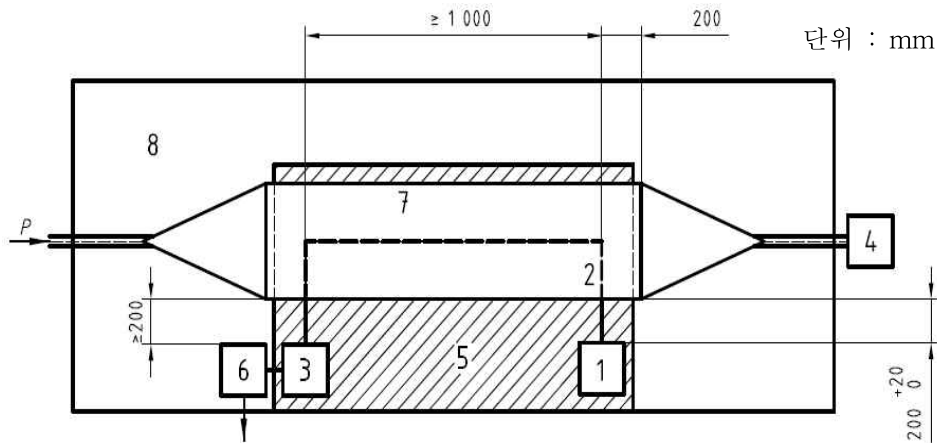
8.4.2 스트립선로 시험

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

1) 150 mm 스트립선로 시험

가) 액티브 도체(50 Ω 임피던스)와 접지면(테이블의 표면과 접한 면을 말한다.)사이에

배선이 삽입된 공간에는 균일한 전계를 형성하여야 하고, 피시험기기의 전기적 구동 장치는 스트립선로 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
2. 시험 배선
3. 주변 장치
4. 중단 저항
5. 절연 지지대
6. 전원 안정화 회로망
7. 액티브 도체
8. 접지면

그림 8-4. 150 mm 스트립선로 시험

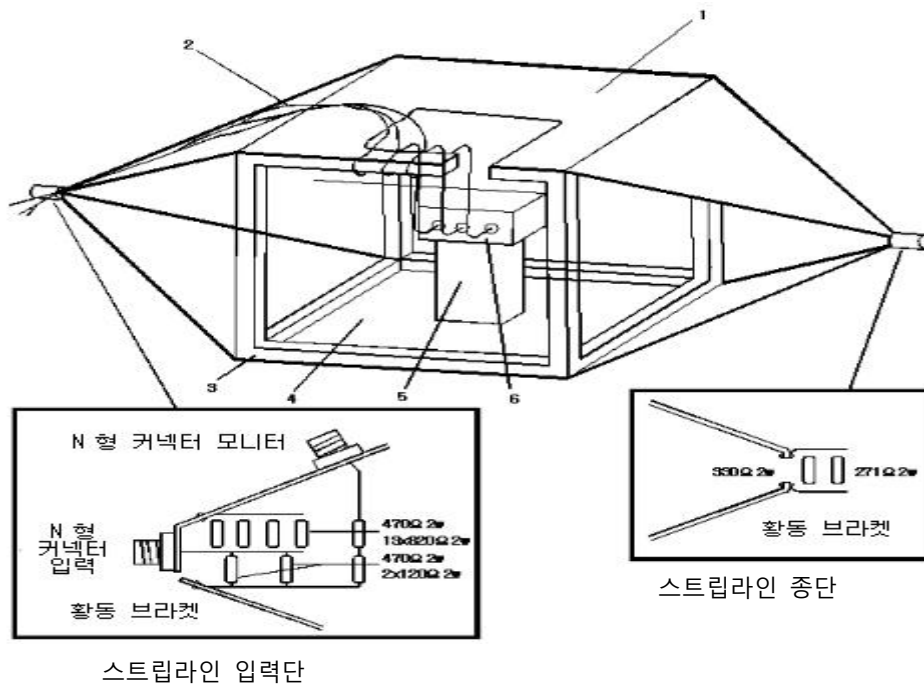
- 나) 시험 배선은 액티브 도체와 접지면 사이에 수평으로 설치하며, 시험 테이블의 접지면에서 50 mm 높이의 비전도성 기구 위에 배치한다. 스트립선로 밑에 놓여질 전원선을 포함한 배선의 길이는 최소 1 m 이며, 다만 배선의 분기가 있는 경우는 스트립선로의 평행축에 직각으로 설치한다.
- 다) 각 피시험기기의 전원선은 전원 안정화 회로망($5\ \mu\text{H}/50\ \Omega$)을 통하여 연결한다. 원거리 접지된 피시험기기(자동차 전원선의 길이가 0.2 m를 초과하는 경우)는 2개의 전원 안정화 회로망을 각 선에 사용하며, 근거리 접지된 피시험기기(자동차 전원선의 길이가 0.2 m 이하의 경우)에는 (+) 단자에만 전원 안정화 회로망을 사용한다.
- 라) 교정은 피시험기기가 없는 상태에서 프로브의 위치는 액티브 도체 아래 부분으로 스트립선로 중앙에 위치하여 실시한다.

2) 800 mm 스트립선로 시험

- 가) 스트립선로는 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) 스트립선로는 전자파 차폐실내에 설치하고, 전자파의 반사를 방지하기 위하여 벽

및 차폐 패널로부터 2 m 이상 이격되어야 하며, 전자파 흡수체는 전자파의 방사를 방지하기 위하여 사용할 수 있다. 스트립선로는 바닥면으로부터 최소 0.4 m 이상의 높이를 가진 비 도전성 물체 위에 배치한다.

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



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

그림 8-5. 800 mm 스트립선로 시험

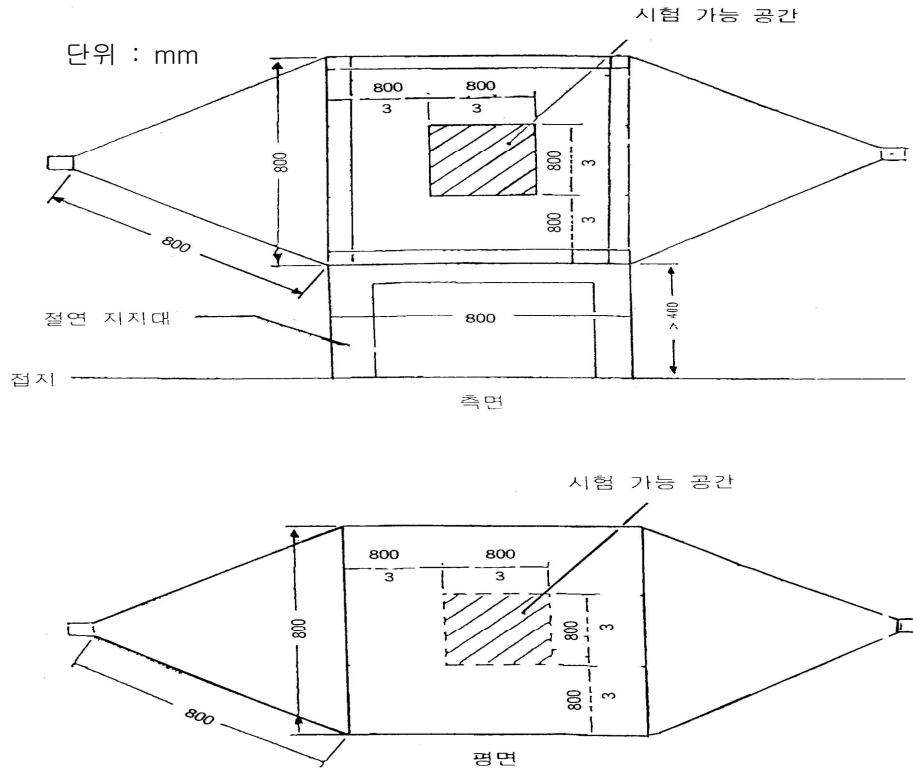
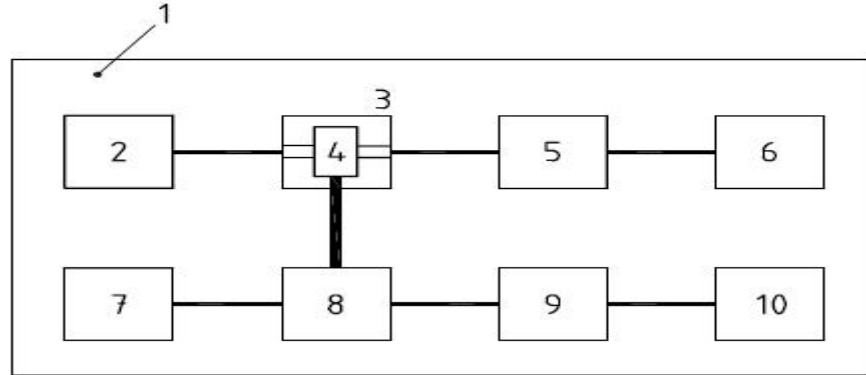


그림 8-6. 800 mm 스트립선로 크기

8.4.3 벌크 전류 인가(BCI) 시험

- 1) 전류 인가 프로브를 사용하여 배선 상에 직접 전류를 유기하는 시험 방법을 말한다. 인가 프로브는 피시험기기의 배선을 둘러싸는 커플링 클램프(Coupling Clamp)로서, 규정한 시험 테이블 위에 설치하거나 시험 자동차에 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(자동차 전원선의 길이가 0.2 m를 초과하는 경우)은 2개의 전원 안정화 회로망을 각 선에 사용하며, 근거리 접지된 피시험기기(자동차 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.

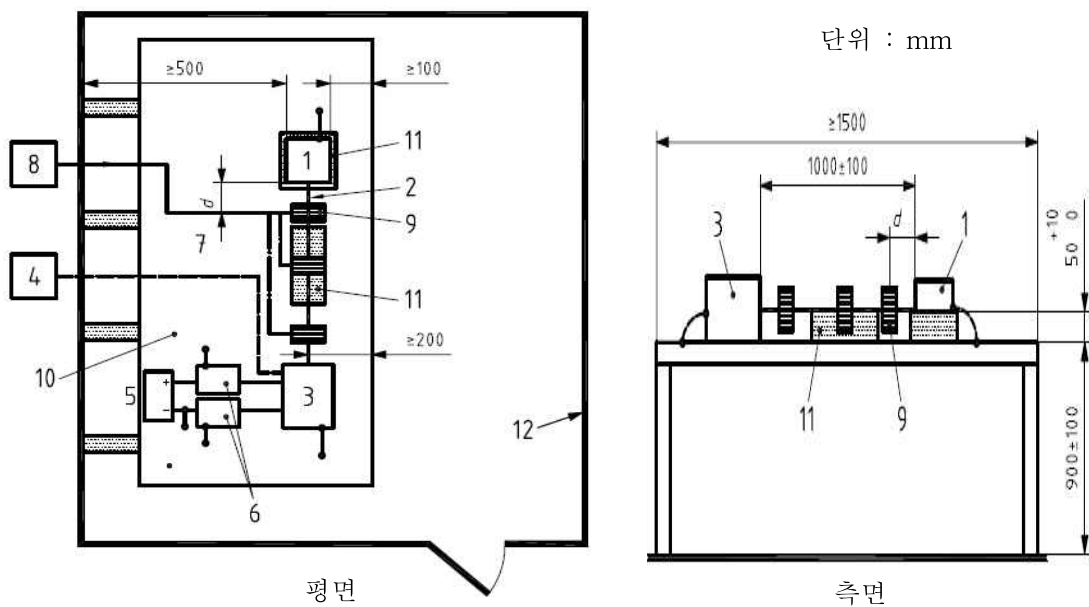


- | | |
|---------------|--------------------|
| 1. 전자파 차폐실 | 6. 전계 측정장치 또는 등가장치 |
| 2. 50 Ω 동축 로드 | 7. RF 전력 측정 장치 |
| 3. 교정 지그 | 8. RF 50 Ω 커플러 |
| 4. 인가 프로브 | 9. 증폭기 |
| 5. 50 Ω 감쇄기 | 10. 신호 발생기 |

※ 교정방법은 KS R ISO 11452-4를 따른다.

그림 8-7. 교정 구성도

- 6) 접지면 위에 설치한 피시험기기의 배선은 가능한 한 실제 부하와 액추에이터로 종단하고 자동차 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. 시험 자동차에 사용하는 경우에는 피시험기기의 커넥터로부터 (150 ± 10) mm 이격된 배선에 인가한다.

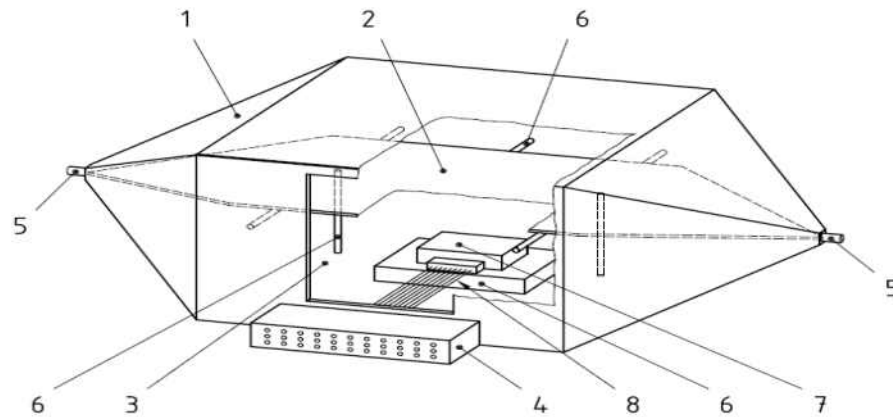


- | | |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1. 피시험기기 | 7. 광케이블 |
| 2. 시험 배선 | 8. 고주파 장비 |
| 3. 부하 시뮬레이터 | 9. 인가 프로브 |
| 4. 구동 및 관측 장치 | 10. 접지면(차폐실과 연결) |
| 5. 전원공급장치(위치변경가능) | 11. 저유전체($\epsilon_r \leq 1.4$) |
| 6. 전원안정화 회로망 | 12. 흡수체 |

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 전계가 발생하여야 하며, TEM 셀 내부의 피시힘기기 또는 시험 배선은 최대한 전자파가 유기되도록 설치되어야 한다.



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

그림 8-9. TEM 셀 구조

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

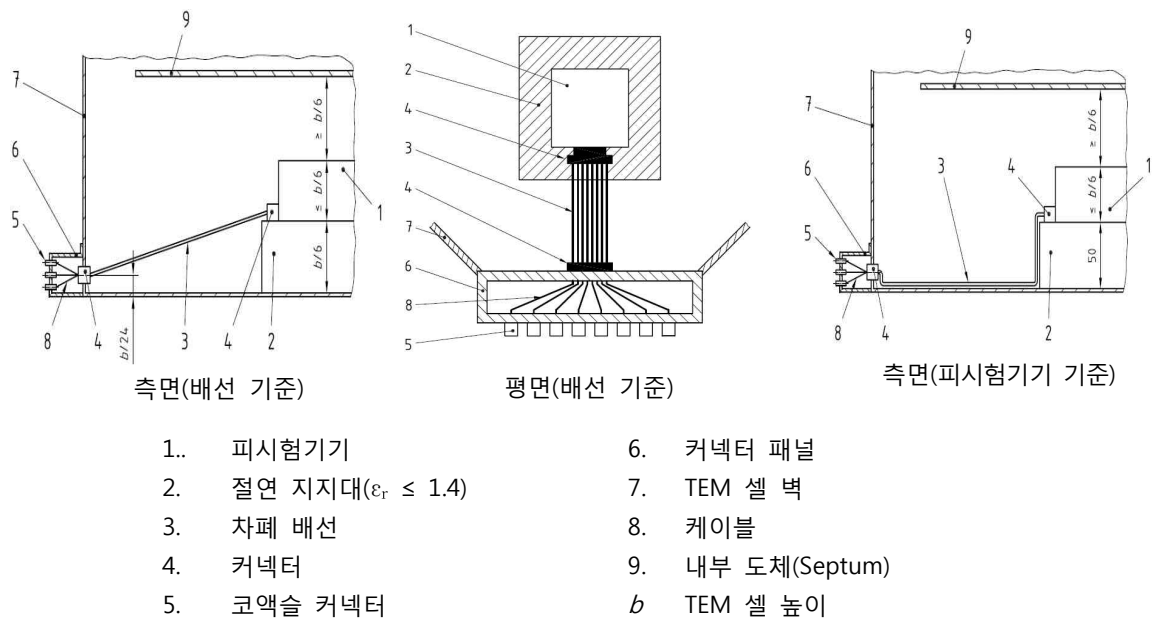


그림 8-10. TEM 셀 시험 구성도(예)

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 전기·전자장치 부품 전원선의 과도 전도 내성 시험

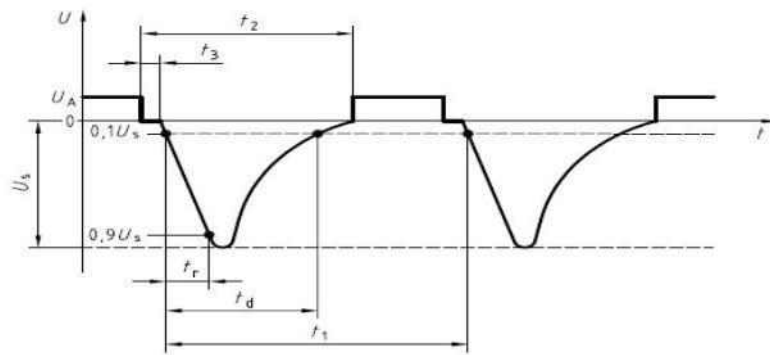
본 시험은 전기·전자장치 부품에 대한 과도 전도 내성을 평가하기 위한 것이다.

1) 시험 장비

가. 오실로스코프는 최소 1회 2 GHz/s의 소인 샘플링율, 최소 400 MHz 대역폭, 최소 5 mV/division의 입력 선택도를 가지며 과도 파형을 측정할 수 있는 관측 장비를 말한다.

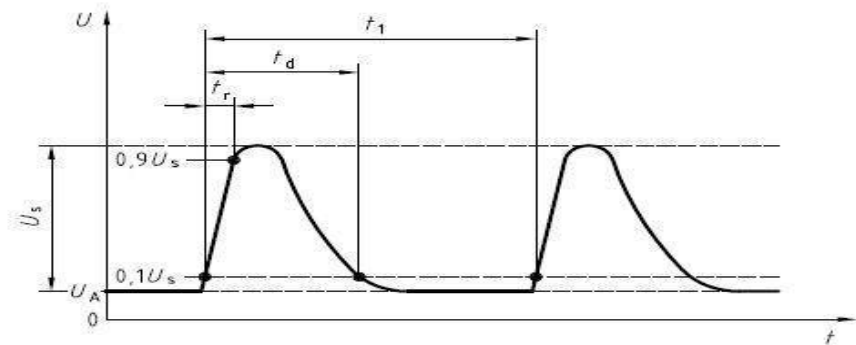
나. 과도 펄스 발생기는 시험 펄스 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4의 파형을 만들 수 있는 장비를 말한다.

(1) 시험 펄스 1



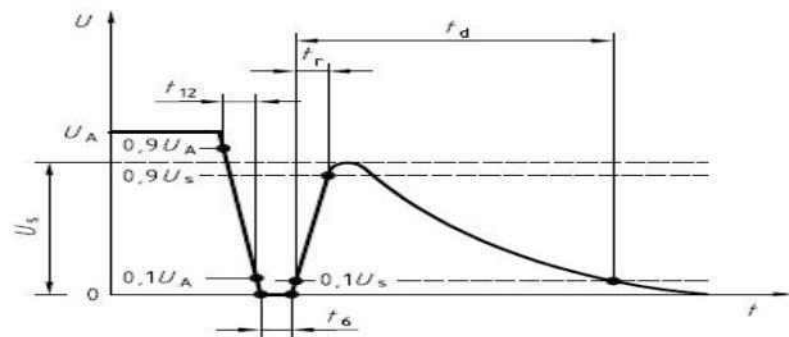
구분	12 V 시스템	24 V 시스템
U_s	-75 V ~ -100 V	-450 V ~ -600 V
U_A	(13.5 ± 0.5) V	(27 ± 1) V
R_i	10 Ω	50 Ω
t_d	2 ms	1 ms
t_r	$\begin{pmatrix} 0 \\ 1 - 0.5 \end{pmatrix} \mu s$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 3 - 1.5 \end{pmatrix} \mu s$
t_1	0.5 s ~ 5 s	
t_2	200 ms	
t_3	< 100 μs	
인가 횟수	최소 500 펄스	

(2) 시험 펄스 2a



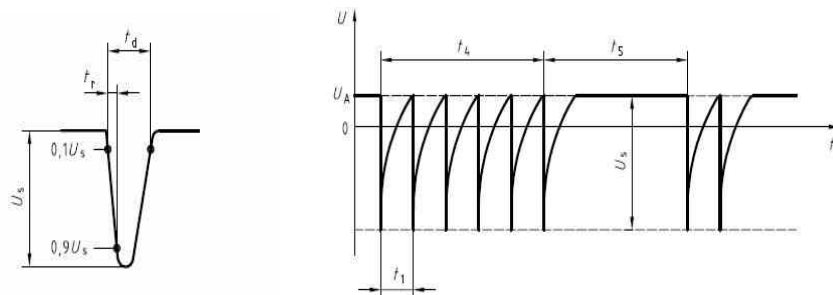
구분	12 V 시스템	24 V 시스템
U_A	$(13.5 \pm 0.5) \text{ V}$	$(27 \pm 1) \text{ V}$
U_s	$+37 \text{ V} \sim +50 \text{ V}$	
R_i	2Ω	
t_d	0.05 ms	
t_r	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & -0.5 \end{pmatrix} \mu\text{s}$	
t_l	$0.2 \text{ s} \sim 5 \text{ s}$	
인가 횟수	최소 500 펄스	

(3) 시험 펄스 2b



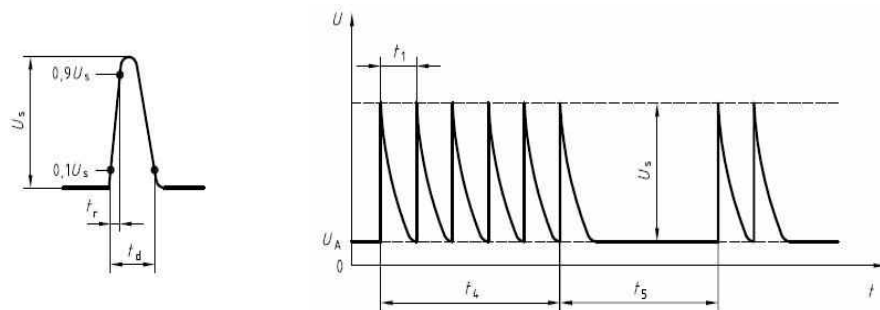
구분	12 V 시스템	24 V 시스템
U_A	$(13.5 \pm 0.5) \text{ V}$	$(27 \pm 1) \text{ V}$
U_s	10 V	20 V
R_i	$0 \Omega \sim 0.05 \Omega$	
t_d	$0.2 \text{ s} \sim 2 \text{ s}$	
t_{12}	$(1 \pm 0.5) \text{ ms}$	
t_r	$(1 \pm 0.5) \text{ ms}$	
t_6	$(1 \pm 0.5) \text{ ms}$	
인가 횟수	최소 10 펄스	

(4) 시험 펄스 3a



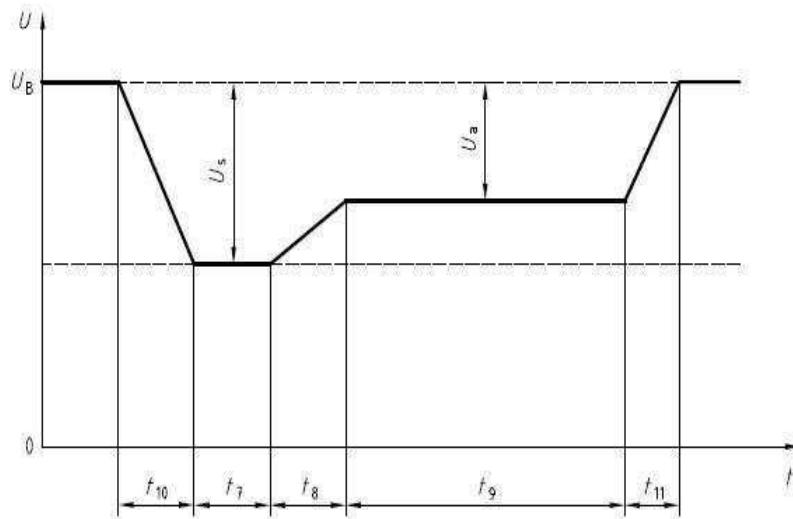
구분	12 V 시스템	24 V 시스템
U_A	$(13.5 \pm 0.5) \text{ V}$	$(27 \pm 1) \text{ V}$
U_s	$-112 \text{ V} \sim -150 \text{ V}$	$-150 \text{ V} \sim -200 \text{ V}$
R_i	$50 \text{ } \Omega$	
t_d	$(0.1^{+0.1}_0) \mu\text{s}$	
t_r	$(5 \pm 1.5) \text{ ns}$	
t_1	$100 \text{ } \mu\text{s}$	
t_4	10 ms	
t_5	90 ms	
인가 횟수	최소 1 시간	

(5) 시험 펄스 3b



구분	12 V 시스템	24 V 시스템
U_A	$(13.5 \pm 0.5) \text{ V}$	$(27 \pm 1) \text{ V}$
U_s	$+75 \text{ V} \sim +100 \text{ V}$	$+150 \text{ V} \sim +200 \text{ V}$
R_i	$50 \text{ } \Omega$	
t_d	$(0.1^{+0.1}_0) \mu\text{s}$	
t_r	$(5 \pm 1.5) \text{ ns}$	
t_1	$100 \text{ } \mu\text{s}$	
t_4	10 ms	
t_5	90 ms	
인가 횟수	최소 1 시간	

(6) 시험 펄스 4



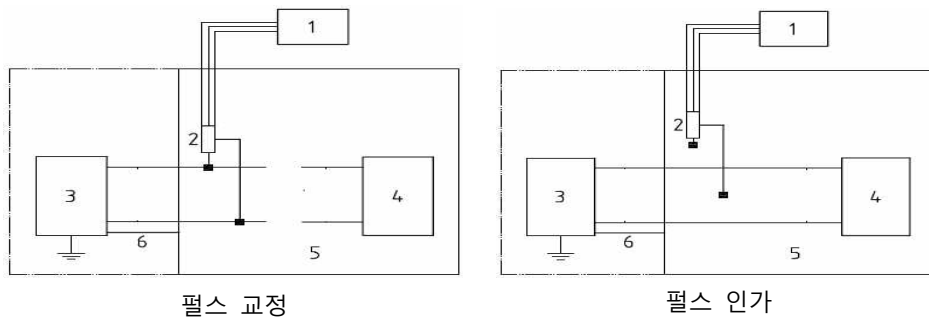
구분	12 V 시스템	24 V 시스템
U_B	$(12 \pm 0.2) \text{ V}$	$(24 \pm 0.4) \text{ V}$
U_s	$-6 \text{ V} \sim -7 \text{ V}$	$-12 \text{ V} \sim -16 \text{ V}$
U_a	$-2.5 \text{ V} \sim -6 \text{ V}$ $U_a \leq U_s \text{ 일 때}$	$-5 \text{ V} \sim -12 \text{ V}$ $U_a \leq U_s \text{ 일 때}$
R_i	$0 \Omega \sim 0.02 \Omega$	
t_7	$15 \text{ ms} \sim 40 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} \sim 100 \text{ ms}$
t_8	$\leq 50 \text{ ms}$	
t_9	$0.5 \text{ s} \sim 20 \text{ s}$	
t_{10}	5 ms	10 ms
t_{11}	$5 \text{ ms} \sim 100 \text{ ms}$	$10 \text{ ms} \sim 100 \text{ ms}$
인가 횟수	최소 1 펄스	

2) 부품 전원선의 과도 전도 내성시험 방법

가. 자동차의 전원선 및 전원선과 연결될 수 있는 선에 적용한다.

나. 시험 펄스 파형을 측정할 수 있는 장비를 사용하여 교정을 실시한 후에 피시험기기에 인가한다.

다. 시험 펄스 3a, 3b의 경우에는 펄스 발생기의 종단 및 피시험기간의 선은 시험 테이블의 접지면에서 50 mm 높이 위에 배치하며 길이는 $(0.5 \pm 0.1) \text{ m}$ 로 한다.

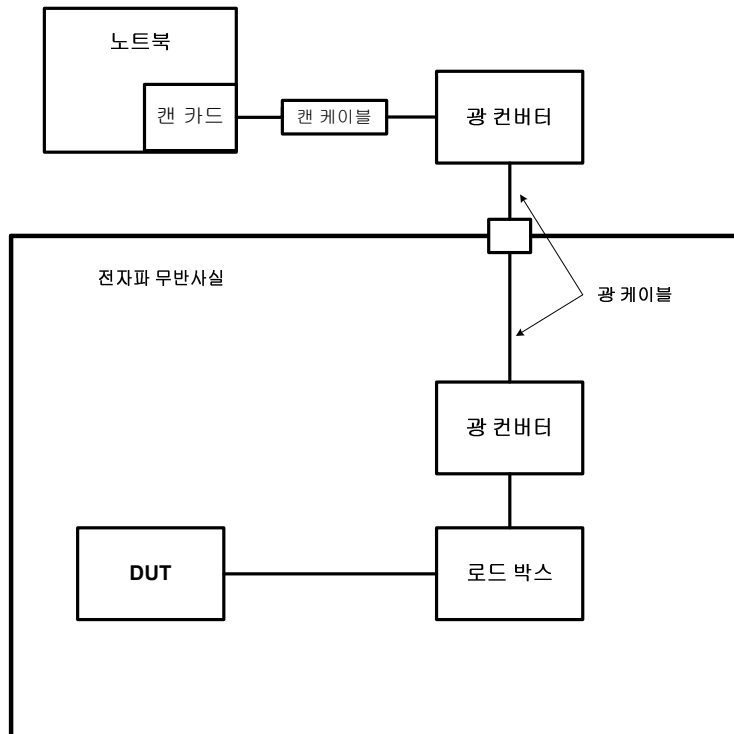


- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. 오실로스코프 또는 등가 | 4. 피시험기기 |
| 2. 전압 프로브 | 5. 접지면 |
| 3. 시험 펄스 발생기 | 6. 접지 연결선(< 100 mm) |

그림 8-11. 과도 전도 내성시험 구성도

부록 A
(정보)

자동차 데이터 전송 시스템 내성 시험을 위한 구성도 및 평가 예



[그림 A-1] 자동차 데이터 전송 시스템 내성 시험 구성도

o 내성 신호에 의한 오동작 평가기준

- 국제표준(예 : ISO 19898(SAE 1939)) 등에서 규정하는 데이터 송수신 시간 및 에러율과 제조사가 제시한 시료의 기본적인 기능에 지장을 주지 않도록 하고 정상적으로 동작하여야 한다.

※ 무선기기 내성 시험에서는 내성 기준 적합여부를 에러율 10^{-3} 이하이면 적합으로 판정함