

[별표 2]

KN61000-4-3

방사성 RF 전자기장 내성시험방법

목 차

1. 범위 및 목적	1
2. 표준 참고문헌	1
3. 총론	2
4. 용어 정의	2
5. 시험 레벨	5
5.1 일반적인 목적과 관련된 시험 레벨	6
5.2 디지털 무선 전화로부터 RF 방출에 대한 보호 관련 시험 레벨	6
6. 시험 장비	8
6.1 시험 설비의 설명	9
6.2 전계의 교정	9
7 시험	15
7.1 탁상용 장비의 배치	16
7.2 바닥 설치형 장비의 배치	16
7.3 배선의 배치	17
7.4 인체에 부착된 장치의 배치	18
8. 시험 절차	18
9. 시험 결과의 평가	20
10. 시험 성적서	21

부록

A (정보(Information)) 디지털 무선전화로부터 RF 방출에 대한 보호	
관련된 시험을 위한 변조방법 선택의 이론적 원리	29
B (정보(Information)) 전계 발생 안테나	36
C (정보(Information)) 무반사실의 사용	37
D (정보(Information)) 다른 시험 방법 - TEM 셀과 스트립 라인	40
E (정보(Information)) 다른 시험 설비	41
F (정보(Information)) 시험레벨 선택지침	42
G (정보(Information)) 고정 송신기에 대한 특별한 측정	46
H (정보(Information)) 시험 방법의 선택	47
I (정보(Information)) 환경 설명	48
J (기준규격(Normative)) 1 GHz 이상 주파수에 대한 변동적인	
노출 방법("독립적인 윈도우 방식")	51
K (정보(Information)) 증폭기의 비선형성과 6.2절에 따른	
교정 절차 예시	55

1. 범위 및 목적

이 표준안은 방사된 전자기 에너지에 대한 전기, 전자 기기의 내성에 대해 적용할 수 있다. 또한 시험 레벨과 시험 요구 절차를 제정한다.

이 절의 목적은 전기, 전자 기기의 성능을 평가하기 위하여 RF 전자장 분야의 승인이 필요할 때 참고하기 위한 참고문헌을 만드는 것이다. 이 규격 5절에 명시되어 있지 않은 주파수에 대해서는 시험할 필요가 없다.

전기, 전자 기기의 성능을 저하할 수 있는 미래의 새로운 전파 서비스 도입은 다른 주파수 대역의 시험 레벨을 야기할 수 있다.

이 절은 일반적 목적과 연관된 내성 시험을 다룬다. 특별 고려 사항들은 디지털 무선전화에서 발생하는 RF 전자파로부터의 보호에서 다룬다.

주 - 이 절에서의 시험 방법은 전자파 방출이 장비에 미치는 영향을 측정하기 위한 것이다. 전자파 방사의 시뮬레이션과 측정을 하여 전자파 방출 영향의 양적인 결정을 하는 것은 적절한 정확성을 갖지 않는다. 여기서 정의된 시험 방법은 그 영향을 질적으로 해석하기 위해 다양한 시험 장비에서 얻어진 결과를 적절히 반복하여 구조화시키는 것이다.

이 절은 특별한 장비나 시스템에 적용되는 시험에 관한 규격을 만들려고 하는 것은 아니다. 그 주요 목적은 IEC와 관련된 모든 위원회에 기본적 참고문헌을 제공함에 있다. 시험방법과 그들의 장비에 적용되는 엄격한 기준을 적절하게 선택해야 한다.

2. 표준 참고문헌

다음의 참고 문서는 이 본문의 적용에 필요한 것이다. 출판 시기가 명시된 문헌은 그 판만 적용된다. 출판 시기가 명시되어 있지 않은 문헌은, 가장 최근 판(수정판 포함)이 적용된다.

IEC 60050(161) : 1990 국제 전자기술 단어 (IEV) - 161장 : 전자파 적합성
IEC/DIS 61000-4-6, 전자파 적합성 (EMC) 4부 : 시험과 측정 기술 6절 : RF 분야에 의해 유도된 전도 방해 내성

3. 총론

대부분의 전자 장비는 어떤 식으로든 전자파 방출의 영향을 받는다. 이러한 방출은 다음과 같은 발생원에 의해 빈번히 발생된다. 즉 운전자, 유지·보수요원 및 안전요원들이 사용하는 휴대용 전화 송수신기, 고정된 라디오 및 텔레비전 송신기, 운송(용)기기 및 여러 가지 목적의 산업용 전화 발생원 등이다.

최근에 주파수 범위 0.8 GHz ~ 3 GHz 에서 동작하는 무선 전화기와 무선 송신기의 사용이 현저히 증가하였다. 이런 서비스들의 대부분은 일정하지 않은 포락선을 갖는 변조기법을 사용한다.

고의적으로 발생하는 전자파 에너지 이외에 용접기, 싸이리스터, 형광등 및 유도성 부하를 동작시키는 스위치와 같은 장치에 의하여 부수적으로 발생하는 방출도 있다. 대부분 이와 같은 간섭은 그 자체가 도전성 간섭으로 나타난다. 이러한 것들은 이 표준안의 다른 부에서 다루어진다. 또한 전자파 영향을 방지하는데 이용되는 방법은 보통 이러한 발생원들을 줄이는 것이 될 것이다.

전자파 환경은 전자장의 세기에 의해 결정된다. 이 전자장은 복잡한 장비 없이 는 쉽게 측정할 수 없고, 고전적 방법으로도 쉽게 계산할 수 없다. 그 이유는 주위 환경 구조의 영향 또는 전자파를 왜곡하거나 반사시키는 장비 근처에서의 영향 때문이다.

4. 용어 정의

이번 절의 목적에 대하여 IEC60050 (161)과 같이 다음의 정의를 적용한다.

4.1 진폭 변조

어떤 특별한 법칙에 의해 반송파의 진폭을 변화시키는 처리 방법.

4.2 무반사실

내부 표면으로부터의 반사를 감소시키기 위해서 RF 흡수체를 배치시킨 차폐된 방.

4.2.1 완전 무반사실

내부 표면이 전부 무반사물질로 이루어진 무반사실.

4.2.2 반무반사실

바닥(접지면)에서는 반사가 일어난다. 바닥을 제외하고 내부 표면이 전부 반무반사물질로 덮여진 무반사실.

4.2.3 보완된 반무반사실

접지면 위에 흡수체를 설치한 무반사실.

4.3 안테나

신호원으로부터 공간으로 RF 전력을 방출하거나 도래하는 전자장을 수신하여 전기적 신호로 바꾸는 변환기.

4.4 밸룬

불균형 전압을 균형 전압으로 전환하거나 또는 그와 반대로 전환하는 장치 [IEV 161-04-34]

4.5 연속파(CW)

정상상태에서 똑같은 연속적인 진동을 하고, 정보를 전달하기 위해 중단하거나 변조 할 수 있는 전자파.

4.6 전자(EM)파

전계와 자계의 발진으로 특성지을 수 있는 전하의 진동으로 발생하는 방사 에너지.

4.7 원 거리 장(far field)

안테나로부터의 전력밀도가 대략 거리의 제곱에 반비례하는 영역.

다이폴에 대하여서 이는 $\lambda/2\pi$ 보다 더 먼 거리에 해당한다. 여기서 λ 는 방사 전자장 파장이다.

4.8 전계강도(field strength)

“전계강도” 라는 용어는 원거리 장에서 이루어지는 측정에만 해당된다. 이 측정

은 전계의 전계성분 또는 자계성분 중 어느 하나가 될 수 있고 V/m, A/m, W/m²의 단위로 표시될 수 있다. 이중 어느것이라도 다른 것으로 변환시킬 수 있다.

주- 근거리 장의 측정에 대해서는 “전계 강도” 또는 “자계 강도” 라는 용어는 각각 결과적으로 자계가 측정되느냐 또는 전계가 측정되느냐에 따라 사용된다. 이러한 영역에서 전계, 자계 강도와 거리 사이의 관계는 예측하기가 매우 힘들고 또한 연관된 특정한 배치에 의존한다. 복잡한 장의 여러 가지 성분의 시간 및 공간적인 위상관계를 결정하는 것이 일반적으로 가능하지 않는 한 전계의 전력선밀도 역시 완전히 결정되지 않는다.

4.9 주파수 대역

주파수 영역에서 두 한계 사이의 연속적인 주파수 범위.

4.10 유도 장(induction field)

$d < \frac{\lambda}{2\pi}$ 인 위치에 존재하는 기본 전계 그리고/또는 자계, 여기서 λ 는 파장이고 발생원의 물리적 거리는 거리 d 에 비해 상당히 작다.

4.11 등방성(Isotropic)

모든 방향으로 동일한 특성을 갖는것.

4.12 편파(polarization)

방사계의 전계 벡터의 방위.

4.13 차폐 함체

외부의 전자파 환경으로부터 내부의 전자파 환경을 분리시킬 목적으로 고안된 차폐물이나 금속 틀. 그 목적은 외부의 주변 전자장이 장비의 성능이 저하되지 않도록 하고 장비 자신에게서 방출된 전자장이 외부 장비의 동작에 간섭을 주지 않도록 하기 위해서이다.

4.14 스트립 라인(stripline)

두 개의 평행판으로 이루어진 종단된 전송선으로서 평행판 사이의 파는 측정 목적에 적합하도록 지정된 전계를 만들도록 TEM 모드로 전파된다.

4.15 스푸리어스(Spurious) 방사

전기 장치로부터의 원치 않는 모든 전자기 방출.

4.16 스위프(sweep)

한 주파수 영역에서의 연속 또는 증가하는 식으로 횡단하는 것.

4.17 송수신기(tranceiver)

하나의 공통된 케이스에 무선 수신기와 송신기가 함께 결합된 것

4.18 인체에 부착된 장비

인체에 부착되어 사용되는 것을 목적으로 하는 장비로 전자 보조 장치와 인체에 이식된 전자 장치뿐만 아니라 동작 중에 휴대되는 포켓용 장비도 휴대용 장비에 포함된다.

4.19 최대 rms 치

하나의 변조 주기의 관측시간 동안에 변조된 무선 신호의 최대 단기 rms 치. 단기 rms 치는 단일 반송파 주기 동안 구해진다. 예를 들어(그림 1b), 최대 rms 전압은 다음과 같다.

$$V_{\text{maximum RMS}} = \frac{V_{p-p}}{2 \times \sqrt{2}} = 1.8 \text{ volts}$$

4.20 일정하지 않은 포락선을 갖는 변조

반송파의 진폭변화가 반송파 자체 주기에 비해 상대적으로 느린 RF 변조 방법. 일례로 일반적인 진폭변조와 TDMA가 포함된다.

4.21 TDMA(시분할 다중 접속)

할당된 주파수에서 같은 반송파상에 몇 개의 통신 채널 있는 시간 다중 변조 방법. 각각의 채널은 시간 슬롯으로 할당된다. 만약 채널이 활성화되면 정보가 RF 전력의 펄스형태로 전송될 때, 채널이 활성화되지 않으면 펄스는 전송되지 않는다. 따라서 반송파의 포락선은 일정하지 않다. 펄스 동안에는 진폭은 일정하고 RF 반송파는 주파수 또는 위상변조된다.

5. 시험 레벨

5.1 일반적인 목적과 관련된 시험 레벨

시험 레벨의 우선적인 범위가 표 1에 주어져 있다.

주파수 범위 : 80 MHz에서 1000 MHz

표 1 시험 레벨

레벨	시험 전계 강도 V/m
1	1
2	3
3	10
X	특별한 값
주- X는 개방 시험 레벨이다. 이 레벨은 제품 사양에 주어질 수 있다.	

표 1은 무변조 신호의 전자장의 세부사항을 나타낸다. 기기의 시험을 위해서 이 신호는 1 kHz 사인파로 80 % 진폭 변조함으로써 실제 상황을 시뮬레이션한다. (그림 1 참조) 이 시험을 수행하기 위한 상세한 사항은 8절에서 다루게 된다.

주1- KN 61000-4-3과 KN 61000-4-6 사이의 80 MHz보다 더 높거나 또는 낮은 과도 주파수를 선택할 수 있으며 부록 H를 참조할 것.

주2- KN 61000-4-6은 또한 방사된 전자파 에너지에 대한 전기 또는 전자기기의 내성을 결정하는 시험방법을 정한다.

KN 61000-4-6은 80 MHz 이하의 주파수를 다룬다.

5.2 디지털 무선 전화로부터 RF 방출에 대한 보호에 관련된 시험 레벨

800 MHz ~ 960 MHz와 1.4 GHz ~ 2.0 GHz 주파수 대역에서 우선되는 시험 레벨의 범위가 표 2에 주어진다.

표 2 - 주파수 대역: 800 MHz ~ 960 MHz 와 1.4 GHz ~ 2.0 GHz

레벨	시험 전계강도 V/m
1	1
2	3
3	10
4	30
X	특별한 값
주 - X는 개방 시험 레벨이다. 이 레벨이 생산 표준에 주어저도 된다.	

시험 전계 강도의 값은 무변조된 반송파 신호의 값이다. 기기의 측정을 위해서, 이 반송파 신호는 실제 위험요소를 시뮬레이션하기 위해 1 kHz 사인파로 80 % 진폭 변조된다. 어떻게 시험이 수행되는가에 관한 상세한 내용은 8절에 있다.

제품이 특정 국가들의 요구 사항만을 따르도록 되어 있으면, 측정 범위 1.4 GHz ~ 2.0 GHz를 그 나라의 디지털 이동 전화에 할당된 주파수 대역만을 포함하도록 감소시킬 수 있다. 이런 경우에, 감소된 주파수 범위에 대한 시험의 결정은 시험 성적서에 명시되어야만 한다.

EMC기준전문위원회는 주파수 범위 각각에 대한 적절한 시험 레벨을 지정해야만 한다. 표 1과 2에서 모두 언급된 주파수 범위에서는, 두 개의 시험 레벨 중 높은 것에서만 시험을 수행할 필요가 있다.

주 1 - 부록 A는 디지털 무선 전화로부터 RF 방출되는 보호에 관련된 시험을 위해서도 사인파 변조를 사용하는 결정에 관한 설명을 포함한다.

주 2 - 부록 F는 시험 레벨 선택에 관한 지침을 포함한다.

주 3 - 표 2에 대한 측정 범위는 일반적으로 디지털 무선 전화에 할당된 주파수 대역이다(부록 I는 출판 당시의 디지털 무선 전화기에 할당된 것으로 알려진 주파수의 목록을 포함한다.).

주 4 - 800 MHz 이상에서 주된 위험 요소는 무선 전화 시스템에서 나온다. 이 주파수 대역에서 동작하는 다른 시스템은 예를 들면 2.4 GHz에서 동작하는 무선 LAN은 일반적으로 전력이 매우 낮아서 대체적으로 100 mW 이하는 심각한 문제를 거의 발생시키지 않는다.

6. 시험 장비

다음 형태의 시험 장비를 추천한다.

- 무반사실 : 피시험기와 관련되어 충분한 범위의 균일한 전계를 유지할 수 있는 적당한 크기를 가진다. 부가적인 흡수체는 완전히 정렬되지 않은 무반사실 내에서 반사를 감소시키기 위해 사용될 수 있다.

주- 전자기장을 발생시키는 또 다른 방법은 TEM 셀과 스트립라인 회로, 정렬되지 않은 차폐실, 부분적으로 정렬된 차폐실과 개방된 시험장을 포함한다.

이 장치는 균일한 전계, 주파수 범위 또는 지역 규정에 적합해야 하는 장비의 크기에 제한을 받는다.

시험 조건이 무반사실의 조건과 똑같이 되도록 주의해야 한다.

- EMI 필터 : 필터가 접속선에 부수적으로 공진 효과를 일으키지 않도록 주의해야 한다.

- RF 신호 발생기 : 필요한 주파수 범위를 만족시키고 1 kHz의 사인파를 80 % 로 진폭 변조할 수 있어야 한다. 이는 1.5×10^{-3} decade/s 또는 그 보다 느리게 자동으로 스위프(sweep) 할 수 있고, 무선 주파수 합성기의 경우에는 주파수에 따라 변하는 스텝 간격과 체재시간(dwelling time)을 프로그램 할 수 있어야 한다. 또한 수동으로도 할 수 있어야 한다.

저역 통과 필터 또는 대역 통과 필터는 모니터링을 하기 위한 신호를 수신하려는 장비에 대하여 고주파에 의한 문제가 생기지 않도록 하기 위해 필요할 수 있다.

- 전력 증폭기 : 필요한 전계 레벨을 인가할 수 있도록 신호(무변조 또는 변조)를 증폭하고 안테나에 공급 전력 증폭기에 의해 생기는 고조파 및 왜곡은 반송파 레벨보다 15 dB 이하이어야 한다.

- 전계 발생 안테나는 부록 B를 참조하고 주파수 규격을 만족하는 바이코니컬(Biconical Antenna) 로그피리어드(Log-periodic) 안테나 또는 다른 종류의

원형 편파(Circularly polarized) 안테나 시스템은 고려중이다.

- 총 길이 0.1 m 이하의 다이폴을 갖고 있는 수평, 수직 편파 또는 등방성 전계 강도 모니터링 안테나로서 : 측정될 전계에 대하여 증폭기와 광전자의 내성에 적합해야 하고 챔버 밖의 지시계와 광섬유로 접속이 가능해야 한다. 신호 링크의 적당한 필터링이 필요할 수 있다.

- 전력 레벨을 기록하기 위한 관련 장비 : 시험 레벨의 발생기 조절과 요구되는 전계 강도를 위해 필요한 전력 레벨을 기록하는 관련기기

적당한 보조 장비의 적절한 내성을 보장하도록 주의해야 한다.

6.1 시험 설비의 설명

발생된 전계강도의 세기로 인해, 전파 통신에 대한 간섭을 방지하기 위한 국내 또는 국제법을 만족하기 위해서는 차폐실 안에서 시험해야 한다. 부가적으로 데이터 수집하는데 필요한 대부분의 시험 장비는 내성 시험을 하는 동안 생기는 주변의 전계에 민감하므로 차폐벽을 형성한다. 차폐막을 뚫고 지나가는 연결선은 전도, 방사로 인한 방출을 적당히 감소시키고 피시험기기 신호의 보전과 전력응답의 유지를 보장하도록 주의해야 한다.

바람직한 시험 시설은 전계 강도를 적절하게 제어하는 동안 피시험기기를 넣기에 충분한 선형적 흡수체 차폐실로 구성된다. 관련 차폐실은 전계 발생장비, 모니터링 장비 및 피시험기기를 시험할 수 있는 장비를 수용할 수 있어야 한다. 이는 무반사실 또는 보완된 반무반사실(Semi Anechoic)을 포함한다. 그 예는 그림 2에 있다.

무반사실은 저주파에서 효과가 적다. 저주파에서 생성된 전계의 균일성을 보장하기 위해 특히 주의해야한다. 상세한 지침은 부록 C에 있다.

6.2 전계의 교정

전계 교정의 목적은 시험 샘플에 대한 전계가 시험 결과의 유효성을 보증하기에 충분히 균일하다는 것을 확실히 하는데 있다. 어떠한 전계센서에서도 적절한

눈금치를 보장하기 위해 교정 중에는 변조하지 않는다.

KN 61000-4-3은 균일 영역은 그림 3의 개념을 사용한다. 이 균일 영역은 그 영역 내에서 전계의 변화가 받아들일 수 있을 정도로 작은 가상의 수직 평면이다. 피시험기와 그에 부착된 전선이 더 좁은 표면 안에서 모두 전계에 노출시키지 않으면, 이 균일 영역은 $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ 이다. 균일 영역의 크기는 $0.5\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ 보다 작아서는 안된다(예를들면, 4점의 격자).

시험 배치에서 피시험기는 전계가 노출되는 표면이 이 균일 영역과 일치하여야 한다.(그림5와 6 참조)

기준 접지면에 가까이 균일 전계를 발생시키는 것은 불가능하므로 교정이 된 영역은 기준 접지면 위로 0.8 m 이하의 높이에서 설정되어서는 안되고 가능한 피시험기는 이 높이에 놓여야 한다.

기준 접지면 가까이에서 시험되어야 하거나, $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ 이상의 크기를 갖는 피시험기와 부착된 전선에 대한 시험을 엄격히 하기 위해서 0.4 m 높이에서의 전계강도와 피시험기의 전체 폭과 높이에 대한 전계 강도를 기록하고, 시험 성적서에도 기록 한다.

균일 영역은 빈 차폐공간에서 교정되어야 한다. 안테나의 배치와 위치, 부가 흡수체(사용된다면) 등은 기록되고, 그대로 유지되어야 한다. 이것들은 각각의 시험 일괄 작업 전에 수행되는 시험실 인증에도 사용될 수 있다. 적어도 매년, 그리고 차폐공간에 변화가 있을 때(흡수체의 교환, 영역의 이동, 장비 교환 등)는 전체 영역의 교정을 해야 한다.

송신 안테나는 $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ 의 교정 영역이 송신된 전계의 빔 폭내에 들어오도록 충분히 떨어진 거리에 놓여야 한다. 실제의 피시험기의 면에 의해 점유되도록 된 영역이 $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ 이상이면, 일련의 시험에서 피시험기에 전계가 노출이 되도록 다른 방사 안테나의 위치에서의 교정이 필요하다.

- 결합된 교정 영역이 피시험기기면에 의해 점유된 영역을 포함하도록 다른 송신 안테나 위치에서의 교정이 이루어져야 한다. 피시험기는 이 각각의 위치에서 안테나에 대해 연속적으로 시험(부분조사)되어야 한다.

- 또는 이 평가 중 적어도 하나 이상에서 피시험기기의 각 부분이 교정 영역에 들어가도록 피시험기기를 다른 위치로 변경해야 한다.

1.5 m × 1.5 m 이상의 피시험기기의 면에 상응하는 교정 영역이 균일장 요구조건을 만족한다면, 부분적인 노출은 적용할 필요가 없다. 예를 들면 안테나의 빔 폭이 피시험기기 전체를 동시에 노출시키기에는 불충분하므로 이 부절의 요구조건은 특정 한계주파수(1 GHz 이상)까지만 만족될 수 있으며, 이보다 큰 주파수에 대해서는 부록 J에 명시된 노출 방법이 사용되어야 한다.

전계 센서는 전계 발생 안테나로부터 적어도 1 m 떨어져야 한다. 안테나와 피시험기기 사이가 3 m인 것이 좋다. 이 거리는 Biconical 안테나의 중심 또는 Log-periodic 안테나의 끝지점부터의 거리이다. 시험 성적서는 전계 발생 안테나로부터 교정된 영역까지 사용된 시험 거리를 언급해야만 한다.

논쟁이 될 경우에는 3 m에서의 측정을 관례로 한다.

정의된 영역에 걸쳐 전계의 크기가 표면의 75 % 이상에서 공칭값의 -0 dB ~ +6 dB 내에 있으며 예를 들면, 측정된 16개의 포인트 중에서 적어도 12 포인트에서의 값이 허용오차 안에 있을 때 그 전계는 균일하다고 간주된다.

0.5 m × 0.5 m의 최소 균일 영역에 대해, 격자의 4점은 이 허용오차 내에 있어야 한다.

주- 다른 주파수에서는 다른 측정 포인트들이 허용오차 내에 있을 수 있다.

허용오차는 전계 강도가 공칭값 이하로 떨어지지 않도록 -0 dB ~ +6 dB로 표기되어 왔다. 6 dB의 허용오차는 실제의 측정 설비에서 가능한 최소의 오차로 간주된다.

+6 dB ~ +10 dB 이상이고, -0 dB보다는 작지 않은 허용오차는 실제 허용오차가 시험 성적서에 언급되어 있으면 시험 주파수의 최대 3 %까지 허용된다. 논쟁이 될 경우에는 -0 dB ~ +6 dB의 허용오차를 관례로 한다.

일반적으로 무반사실과 반무반사실에서 전계의 교정은 그림 7의 시험 배치법에 따라 수행되어야 한다. 교정은 아래의 단계에 따라 수평과 수직 편파에 대해 무변조된 반송파로 이루어져야 한다. 교정은 증폭기가 변조신호를 조정할 수 있고 포화되지 않도록 피시험기기에 인가되는 전계 세기의 1.8배 강한 전계로 수행되어야 한다. 교정된 전계 세기를 E_c 로 표기한다. E_c 는 전계 교정에만 적용되는 값이다. 시험 전계 세기 E_t 는 $E_c/1.8$ 을 초과하지 않는다.

주1 - 포화를 피할 수 있는 다른 방법들도 사용될 수 있다.

두 가지의 다른 교정 방법이 아래에 표기되어 있다. 이 방법들은 정확하게 적용된다면 동일한 균일장 영역을 형성하는 것으로 고려된다.

주2 - 6 dB 판단 기준은 만족하지 않지만 적어도 -0 dB에서 +10 dB의 허용치 내에 존재하는 주파수가 3 %를 초과되지 않으면 전계교정 요구조건은 만족된다.

전계 교정에 사용된 안테나와 케이블이 시험에서 사용되어야만 한다. 따라서 동일한 안테나와 케이블을 사용하기 때문에 케이블의 손실과 전계 발생 안테나의 안테나 인자들은 관련이 없다.

가능한 한 전계 발생 안테나와 케이블의 정확한 위치를 기록해야 한다. 작은 이동일지라도 전계에 심각한 영향을 줄 수 있기 때문에 시험을 위해 같은 위치가 사용되어야 한다.

6.2.1 일정한 전계강도 교정법

균일장의 일정 전계 세기는 8절에 주어진 간격에 따른 각 주파수와 16개 포인트(그림 4참조)에 대하여 인가 전력을 적절히 조절함으로써 교정된 전계 센서를 통해 형성 및 측정되어야 한다.

선택된 전계 세기를 형성하는데 필요한 인가 전력은 그림 7에 따라 측정되어야 하며, 16개 포인트에 대해 dBm으로 기록된다.

절차는 다음과 같다.

- 1) 격자(그림 4 참조)안의 16개 포인트 중 하나에 센서를 놓고, 신호발생기의 출력주파수를 시험 주파수 대역의 가장 낮은 주파수 80 MHz에 위치시킨다.
- 2) 요구되는 시험의 전계 세기 E_c 와 동일한 전계 세기가 얻어지도록 전계발생 안테나에 전력을 인가한다. 그리고 읽은 인가 전력을 기록한다.
- 3) 현재 주파수보다 최대 1 %만큼 주파수를 증가시킨다.
- 4) 다음 연속된 주파수가 시험 대역의 가장 높은 주파수를 초과할 때 까지 2)와 3)단계를 반복한다. 최종적으로 가장 높은 주파수 1 GHz에서 2)단계를 반복한다.
- 5) 격자 안의 각 포인트에 대해 1)~ 4)단계를 반복한다.

각 주파수에 대해:

- 6) 16개의 인가 전력 값을 오름차순으로 정렬한다.
- 7) 가장 높은 값을 기준으로 이 값보다 작은 11개의 값이 $-6\text{ dB} \sim +0\text{ dB}$ 의 허용치 내에 존재하는지 확인한다.
- 8) 만약 $-6\text{ dB} \sim +0\text{ dB}$ 의 허용치 내에 존재하지 않는다면, 가장 높은 값 바로 아래의 값에서 시작하여 같은 단계를 반복한다(각 주파수에 대해 5번의 가능성만이 존재한다는 것을 주의할 것).
- 9) 적어도 12개 값이 6 dB 내에 존재하면 그 단계를 멈추고, 그 값들 중 최대 인가 전력 값을 기록한다.

주 1 - 특정 주파수에 대해 E_c 와 E_t 의 비를 $R(\text{dB})$ 로 한다면, 이때 $R = 20 \log(E_c/E_t)$, 평가 전력은 $P_t = P_c - R (\text{dB})$ 가 된다. 아래 첨자 c와 t는 각각 교정과 시험을 나타내는 것이다. 전계는 8절에 따라 변조된다.

교정에 대한 예시는 K.4.1에 기술되어 있다.

주 2- 각각의 주파수에 대해 사용된 증폭기가 포화되지 않는다는 것을 확인해야한다. 최상의 방법은 시스템의 1 dB 압축을 확인하는 것이다.

증폭기의 포화는 특정 주파수들과 아래의 권고 주파수 스텝을 이용하여 확인될

수 있다.

- 80 MHz ~ 200 MHz 에서는 20 MHz
- 250 MHz ~ 1 000 MHz 에서는 50 MHz
- 1 400 MHz ~ 2 000 MHz 에서는 100 MHz

6.2.2 일정한 전력 교정법

균일장의 전계 강도는 8절에 주어진 간격에 따른 각 주파수와 16개 포인트(그림 4 참조)에 대하여 인가 전력을 적절히 조절함으로써 교정된 전계 센서를 통해 형성 및 측정되어야 한다.

시작 위치에서 전계 강도를 형성하는데 필요한 인가 전력은 그림 7에 따라 측정되고 기록되어야 한다. 동일한 전력이 모든 16개의 위치에 인가되어야 한다. 각각의 16개 위치에 대해 이 인가 전력에 의해 형성된 전계 강도를 기록한다.

절차는 다음과 같다.

- 1) 격자(그림 4 참조)안의 16개 포인트 중 하나에 센서를 놓고, 신호발생기 출력주파수를 시험 대역의 가장 낮은 주파수 80MHz에 위치시킨다.
- 2) 시험 전계는 변조될 것임을 계산한 값 E_c 와 같은 전계 세기가 얻어지도록 전계발생 안테나로 전력을 인가한다. 인가 전력과 전계강도 값을 기록한다.
- 3) 현재 주파수보다 최대 1 % 만큼 주파수를 증가시킨다.
- 4) 다음 연속된 주파수가 시험 대역의 가장 높은 주파수를 초과할때까지 2)와 3) 단계를 반복한다. 최종적으로 가장 높은 주파수 1 GHz에서 2)단계를 반복한다.
- 5) 격자 안의 다른 위치로 센서를 이동한다. 1)~ 4)단계에서 사용된 각각의 주파수에 대해, 주파수별로 2)단계에서 기록된 전력을 인가한다. 그리고 전계 세기를 기록한다.
- 6) 격자안의 각각의 위치에 대해 5) 단계를 반복한다.

각 주파수에 대해:

- 7) 16개의 전계세기 값을 오름차순으로 정렬한다.
- 8) 하나의 전계강도 값을 기준으로 선택하고, 다른 모든 위치에 대해 이 기준값과의 편차를 dB로 계산한다.

- 9) 가장 낮은 전계 세기 값을 기준으로 이 값보다 큰 11개의 값이 $-0 \text{ dB} \sim +6 \text{ dB}$ 의 허용치 내에 존재하는지 확인한다.
- 10) 만약 $-0 \text{ dB} \sim +6 \text{ dB}$ 의 허용치 내에 존재하지 않는다면, 가장 낮은 값 바로 위의 값에서 시작하여 같은 단계를 반복한다. (각 주파수에 대해 5번의 가능성만이 존재한다는 것을 주의할 것)
- 11) 적어도 12개 값이 6 dB 내에 존재하면 그 단계를 멈추고, 이들 중 최소 전계 세기가 얻어진 위치를 기준점으로 잡는다.
- 12) 기준점 위치에서 요구되는 전계 강도를 형성하는데 필요한 인가 전력 값을 계산한다.

주 1- 특정 주파수에 대해 E_c 와 E_t 의 비를 $R(\text{dB})$ 로 한다면, 이때 $R=20 \log(E_c/E_t)$, 평가 전력은 $P_t=P_c-R(\text{dB})$ 가 된다. c 와 t 의 아래 첨자는 각각 교정과 시험을 나타내는 것이다. 전계는 8절에 따라 변조된다.

교정에 대한 예시는 K.4.1에 기술되어 있다.

주 2- 각각의 주파수에 대해 사용된 증폭기가 포화되지 않고 사용되는 것이 확실해야 한다. 최상의 방법은 시스템의 1 dB 압축을 확인하는 것이다.

증폭기의 포화는 특정 주파수들과 아래의 권고 주파수 스텝을 이용하여 확인될 수 있다.

- 20 MHz , $80 \text{ MHz} \sim 200 \text{ MHz}$
- 50 MHz , $250 \text{ MHz} \sim 1,000 \text{ MHz}$
- 100 MHz , $1,400 \text{ MHz} \sim 2,000 \text{ MHz}$

7. 시험

기기의 모든 시험은 가능한 설치된 상태에 가깝게 배치하여 수행해야 한다. 배선은 제조업체에서 추천한 과정에 따라 수행해야 한다. 기기는 다른 언급이 없으면 모든 덮개와 접근 패널이 제자리에 놓여 있는 상태에 있어야 한다.

장비가 패널, 선반 또는 캐비닛 위에 부착되도록 설계되었으면 그 배치에서 시

험해야 한다.

금속 접지면은 필요하지 않다. 시험용 샘플을 지지할 방법이 필요할 때는 비금속성, 비전도성 자재로 해야 한다. 그러나 장비의 하우징이나 케이스의 접지는 제조업체가 추천하는 설치요건과 같게 해야 한다.

피시험기기가 바닥 직립형과 탁자위에 놓는 부품으로 구성되어 있으면 정확한 상대적 위치가 유지되어야 한다.

전형적인 피시험기기 설치가 그림 5와 6에 제시되어 있다.

7.1 탁상용 장비의 배치

시험해야 할 장비는 시험설비 내에 있는 0.8 m의 높이의 비전도성 탁자 위에 놓는다.

주 - 비전도성 지지대의 사용은 갑작스런 피시험기기의 접지와 전계의 왜곡을 방지할 수 있다. 후자를 보장하기 위하여 지지대는 금속구조에 절연 코팅을 한 것보다는 비전도성으로 하는 것이 좋다.

장비는 적당한 설치 지침에 따라 전원선과 신호선에 접속한다.

7.2 바닥 설치형 장비의 배치

바닥 설치형 장비는 지지면 위로 0.1 m의 비전도성 지지대에 올려야 한다. 비전도성 지지대를 사용하면 갑작스런 피시험기기의 접지와 전계의 왜곡을 방지하게 된다. 후자를 확실하게 하기 위해 금속성 구조물에 절연체를 코팅하는 것보다는 전체를 비전도성으로 하는 것이 좋다. 0.8 m 정도 높이의 지지대 위에 놓을 수 있는 바닥 설치형 장비 즉, 너무 크거나 무겁지 않고 또 그의 높이에 따라 안전에 영향을 주지 않으면 EMC기준전문위원회에서 특별히 지적하지 않으면 위에서 언급한 것처럼 배치한다. 표준시험 방법과 다른 점들을 시험 성적서에 기록해야 한다.

다음에는 장비를 적절한 설치 지침에 따라 전력선과 신호선에 연결한다.

7.3 배선의 배치

피시험기기로의 또는 피시험기로부터의 배선이 명시되어 있지 않으면 차폐되지 않은 평행 도선을 사용해야 한다.

배선은 피시험기로부터 1 m 정도 거리에 떨어져 전자파에 노출시킨다.

피시험기기의 외피 사이의 배선은 다음과 같이 취급해야 한다.

- 제조업체에서 명시한 배선과 커넥터를 사용한다.
- 제조업체 사양이 3 m 이내의 배선을 요구한다면 명시된 길이를 사용해야 한다. 배선은 1 m 길이로 유도성을 적게 갖도록 다발로 묶어야 한다.
- 명시된 길이가 3 m 이상이거나 명시되어 있지 않으면, 조사되는 길이는 1 m 가 되어야 한다. 나머지는 감결합 된다. 예를 들면, 손실이 있는 r.f. 페라이트 튜브를 통해서 감결합 시킨다.

사용된 EMI 필터링이 피시험기기의 동작을 나쁘게 해서는 안된다. 사용된 방법이 시험 성적서에 기록되어야 한다.

피시험기기의 한 위치에서 배선은 내성을 최소화하는 균일한 전계 영역에 대해 평행하도록 배치해야 한다.

결과의 반복성을 위해 배선과 장비 위치 및 그 방향에 관한 완전한 설명이 모든 결과에 수반되어야 한다.

노출된 배선 다발은 정상적 배선으로 시뮬레이션을 수행한 배치로 놓여진다. 즉 배선을 피시험기기 옆에 놓고 설치 지침서에 따라 상하로 조정한다. 수평/수직 배치를 통해 최악의 상태를 보장할 수 있다.

7.4 인체에 부착된 장치의 배치

인체에 부착된 장치는 탁상용 품목과 같은 방법으로 시험될 수도 있다. 그러나

이것은 인체의 특성을 고려하지 않기 때문에 초과시험(over-testing) 또는 미달 시험(under-testing)을 포함할 수 있다. 이러한 이유로 적절한 유전체 특성을 가진 인체 시뮬레이터의 사용의 지정이 권고되어야 한다.

8. 시험 절차

피시험기기는 의도되는 동작 조건과 기후 조건에서 시험해야 한다. 온도와 상대 습도는 시험 성적서에 기록해야 한다.

이 절에서 설명된 시험 과정은 변형된(modified) 반무반사실에서 바이코니컬 안테나 또는 로그피리어드 안테나를 사용하기 위한 것이다. 또 다른 시험 과정에 대한 지침이 부록 D에 있다.

시험 전에 확립된 전자장의 강도는 전자장 센서를 교정 격자 포인트에 위치시키고 점검해야 한다. 그리고 안테나와 케이블을 교정에서 이용했던 위치에 놓고 조정에 필요한 전계를 내기 위한 전력을 측정할 수 있다. 이것은 교정과 동일한 방법으로 기록된다. 지점(Spot) 확인은 80 MHz에서 1000 MHz의 주파수 영역에 대해 교정 격자점에서 실시한다. 두 편파에 대해 모두 실시한다.

교정을 한 후에 시험 전계는 교정으로부터 얻어진 값들을 사용하여 발생시킬 수 있고 그림 6.2를 참조할 것.

피시험기기는 초기에 교정면과 일치하는 면에 위치시킨다.

RF 신호 레벨의 조정이나 발진기와 안테나 개폐가 필요한 경우에는 중지하면서 주파수 대역에 대해 80% 진폭 변조된 1 kHz 사인과 신호로 스위프한다.

각 주파수에서의 휴지 시간은 피시험기기가 실행되고 응답하는데 필요한 시간보다 짧으면 안되며, 0.5초보다 작아서는 안된다. 클럭 주파수와 같이 민감한 주파수는 각각 따로 해석해야 한다.

시험은 보통 피시험기기의 각각 4개 측면을 마주 보고 있는 발생 안테나로 실

시되어야 한다. 장비가 다른 방향에서 사용될 수 있으면 시험은 수직 또는 수평 모든 방향에서 실시되어야 한다.

주 - 만약 피시험기기가 몇 개의 부품으로 구성된다면 다른 면으로부터 피시험기기를 조사하는 동안 피시험기기에 있는 각 부품의 위치를 수정할 필요는 없다.

각 안테나에 의해 발생된 전자장의 편파로 인해 각 측면은 두 번 시험할 필요가 있다. 한번은 안테나를 수직으로 세워서 다시 한번은 안테나를 수평으로 세워서 수행한다.

시험을 하는 동안 피시험기기가 충분히 동작하도록 시도해야 한다. 그리고 내성 시험을 위해 선택한 모든 임계 동작 모드에 대하여 조사해야 한다. 특별한 동작 프로그램을 사용하는 것이 좋다.

시험은 시험 계획에 따라 수행해야 하고 그 계획은 시험 성적서에 포함시켜야 한다.

다음 사항을 포함한다.

- 피시험기기의 크기 ;
- 피시험기기의 대표적 동작 조건 ;
- 피시험기기가 테이블 위에서 또는 바닥에서 아니면 혼합하여 측정되는지, 바닥 설치형에 대해서는 지면 위의 0.1 m 또는 0.8 m에서 측정되는지 ;
- 사용되는 시험 설비의 유형과 방사 안테나의 위치 ;
- 사용되는 안테나의 유형 ;
- 주파수의 스위프 속도, 노출(dwel) 시간 , 주파수 스텝(step) ;
- 적용되는 시험 레벨 ;
- 사용되는 연결 배선의 수와 유형 그리고 이들이 연결되는 상호연결 포트;
- 허용 가능한 성능 기준 ;
- 피시험기기 동작 방법의 설명 ;

시험 계획의 몇 가지 상황을 설정하기 위해 다른 조사 시험을 할 필요가 있다.

시험 문서는 시험조건, 교정에 관한 설명, 시험 결과를 포함해야 한다.

9. 시험 결과의 평가

시험 결과는 제조자와 구매자간에 합의되거나 또는 시험 요청자나 제조자에 의해 적절한 성능 레벨이 정의되고 피시험기기의 성능 경감 또는 기능의 손실이 분류되어야 한다. 권장되는 등급은 다음과 같다.

- 가) 제조자, 요청자, 구매자에 의해 규정된 규제치내의 정상적인 성능일 것.
- 나) 피시험기기는 방해의 중단 후 기능의 일시적 기능저하 또는 손실이 중단되어야 하고 시험자의 중재없이 정상 성능으로 회복될 것.
- 다) 시험자 개입으로 기능이나 동작의 일시적인 기능 저하 또는 손실이 수정되는 상태
- 라) 데이터의 손실, 하드웨어 또는 소프트웨어 피해로 인한 기능의 저하 또는 손실이 회복될 수 없는 상태

제조자의 사양이 피시험기기의 시험에서 무시할 정도로 영향이 작다면 조건에 적합한 것으로 한다.

이 분류는 제조자와 구입자 사이의 성능 표준의 일치율을 위한 구성으로 일반, 제품, 제품군 규격에 대한 위원회의 책임으로 성능 표준을 명확히 하는 안내로서 사용될 수 있다. 예를들면, 일반, 제품, 제품군 규격이 존재하지 않는 경우

10. 시험 성적서

시험 보고서에는 시험을 재현하기에 필요한 모든 정보가 포함되어야 한다. 특히 다음 사항이 기록되어야 한다.

- 이 규격의 8절에서 요구되는 시험 계획에 규정된 항목
- 피시험기기와 관련 기기의 확인. 예를들면, 상표명, 제품형식, 생산일련번호
- 시험 장비의 확인. 예를들면, 상표명, 제품형식, 생산일련번호
- 시험이 수행된 특별한 환경. 예를들면, 차폐환경

- 시험 수행을 하기 위한 특별한 조건
- 제조자, 요청자, 구매자에 의해 규정된 성능레벨
- 일반, 제품, 제품군 규격에 규정된 성능 판단기준
- 시험 방해가 적용되는 동안 및 적용 후에 관측되는 피시험기기의 어떠한 결과와 이들 결과의 지속시간
- 적합/부적합 판정에 대한 근거(제조자와 구매자 사이의 일치 또는 일반, 제품, 제품군 규격에서 규정한 성능 표준을 근거로 함)
- 사용 조건의 규정. 예를들면, 케이블 길이 또는 타입, 차폐 또는 접지, 피시험 기기의 동작 조건이 승인 획득시에 요구된다.

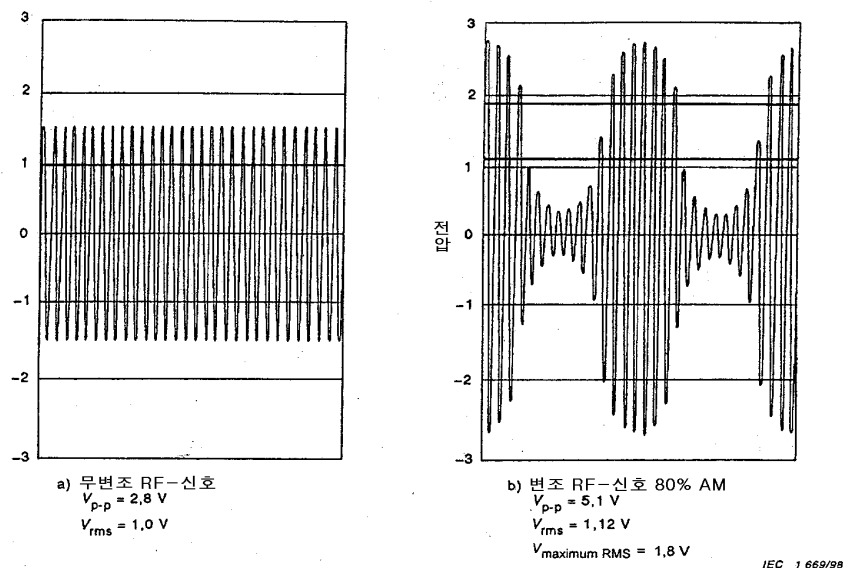
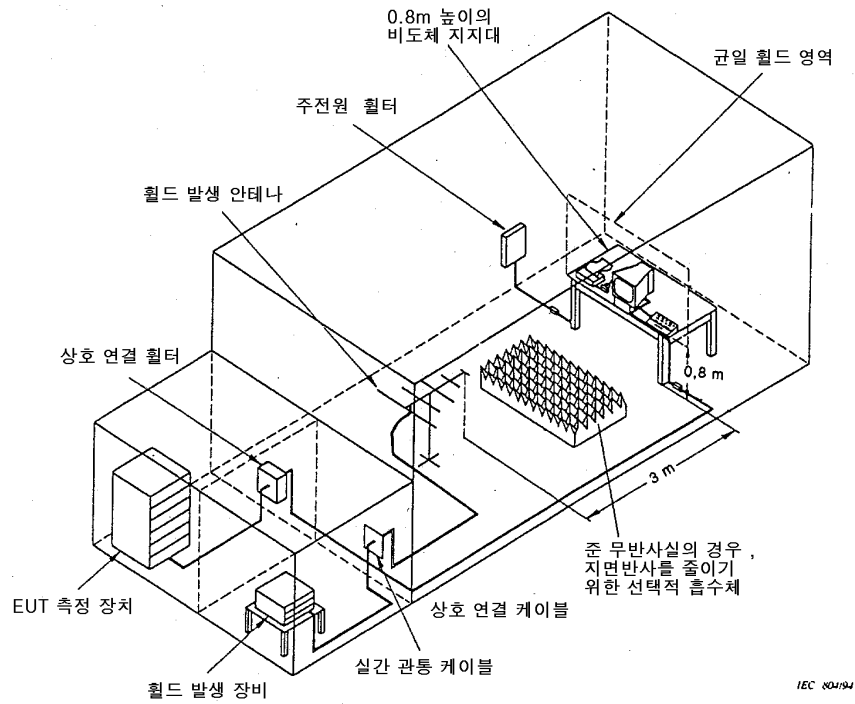


그림 1 - 신호 발생기의 출력에서 발생하는 시험 레벨과 파형 정의



주-벽과 천정에 부착된 흡수체는 명확화를 위해 삭제되었다.

그림 2 - 적절한 시험 설비의 예

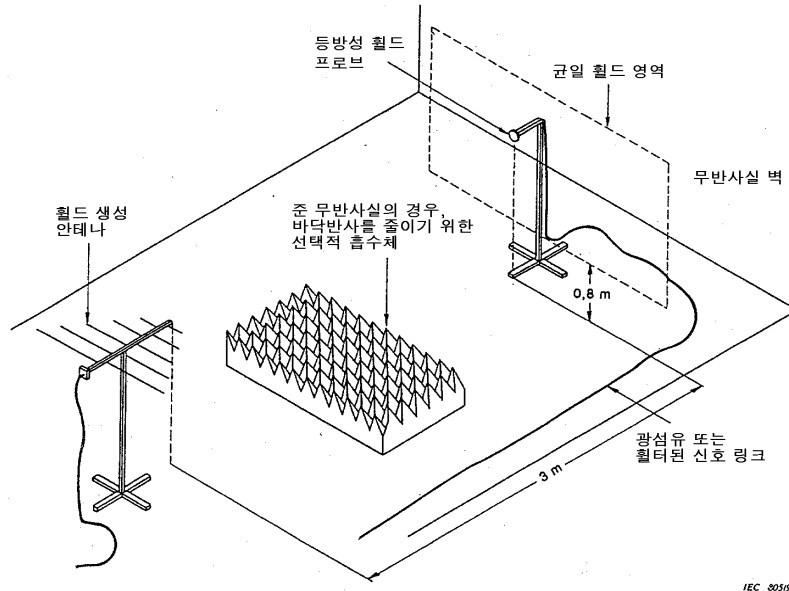


그림 3 - 전계의 교정

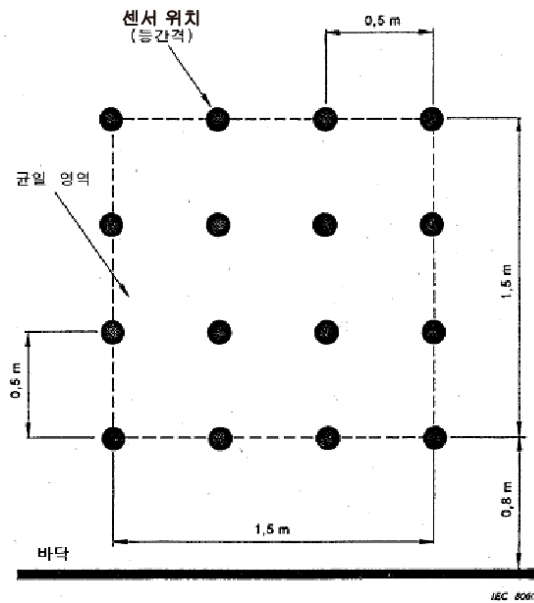
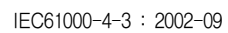


그림 4 - 전계의 교정, 균일장 영역의 크기



IEC61000-4-3 : 2002-09

IEC61000-4-3 : 2002-09

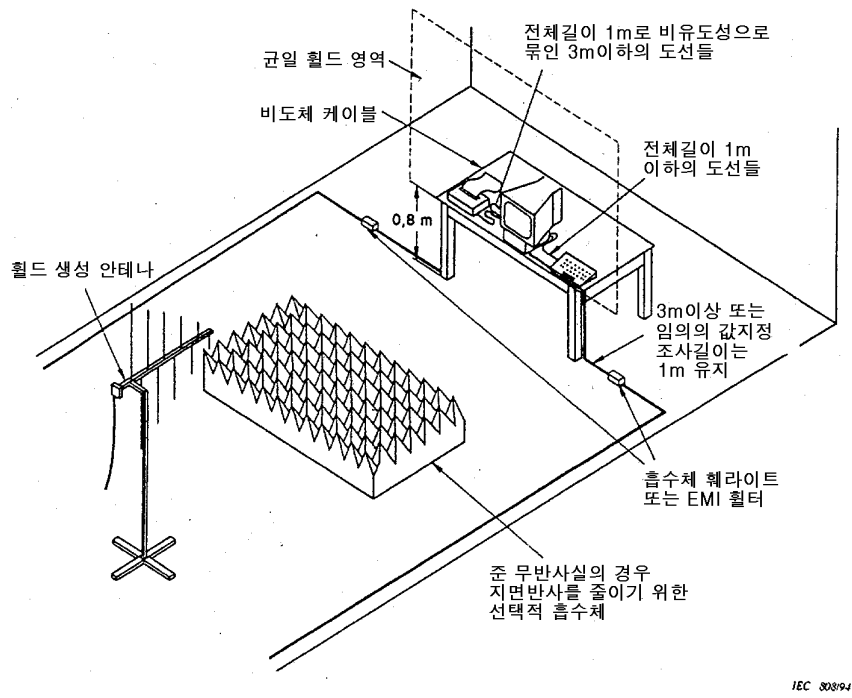
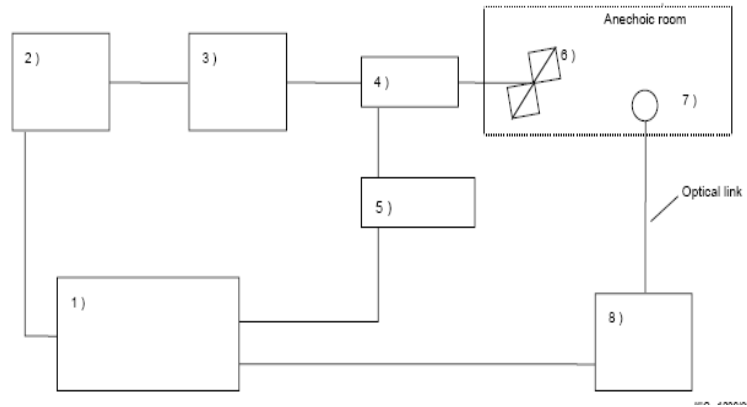


그림 6 - 탁상형 기기의 시험배치 예



기호 풀이

- 1) 제어 장치, 예를 들면, PC
- 2) 신호 발생기
- 3) 전력 증폭기
- 4) 양방향 결합기 a)
- 5) 측정 장비 a)
- 6) 전송 안테나
- 7) 전계 센서
- 8) 전계 측정기

a) 증폭기 3과 안테나 6사이의 지향성 연결기와 전력 측정기는 인가 전력 검파기 또는 모니터와 대체될 수 있다.

그림 7 - 측정 배치

부록 A

(정보(Informative))

디지털 무선 전화기의 RF 방사로부터 보호 관련된 시험을 위한 변조방법 선택의 이론적 원리

A.1 이용 가능한 변조 방법의 요약

800 MHz 이상에서 중요한 위협은 일정치 않은 포락선 변조를 사용하는 디지털 무선 전화기로부터 발생된다. 이 기준안을 제작하는 동안 전자계에 대해 다음의 변조 방법들이 고려되었다.

- 1 kHz AM 80 % 진폭 변조된 사인파
- 200 Hz AM 100 % 1:2 duty cycle 진폭 변조된 구형파
- 개개의 시스템 특성을 근사적으로 시뮬레이션 하는 RF 펄스 신호 예를 들면, GSM에 대해 200 Hz에서의 1:8 duty cycle, 휴대용 DECT에 대해 100 Hz에서의 1:24 duty cycle 등(GSM과 DECT의 정의는 부록 I을 참조)
- 개개의 시스템의 특성을 정확히 시뮬레이션 하는 RF 펄스 신호 예를 들면, GSM에 대해 200 Hz에서의 1:8 duty cycle과 불연속 전송 모드(2 Hz 변조 주파수)와 같은 이차효과와 다중 프레임 효과(8 Hz 주파수 성분)의 합

각각의 시스템의 장점이 표 A.1에 요약되어 있다.

표 A.1 - 변조 방법의 비교
(GSM과 DECT의 정의는 부록 I를 참조)

변조 방법	장점	단점
사인파 AM	<ol style="list-style-type: none"> 1. 최대 실효치 레벨이 같은 값이면, 서로 다른 일정치 않은 포락선 변조의 간섭 효과 사이에 좋은 상관관계가 있음이 시험을 통해 보여진다. 2. TDMA 펄스의 상승시간을 지정할(그리고 측정할) 필요가 없다. 3. 이 표준안과 KN 61000-4-6에서 사용된다. 4. 전개 발생과 모니터링 장치를 쉽게 구할 수 있다. 5. 아날로그 음성장치에 대해서, 피시험기기에서의 복조는 음성 응답을 발생시키고, 이것은 협대역 레벨 미터로 측정할 수 있는 음성응답을 발생시켜서 배경잡음을 감소시킨다. 6. 이 변조 방법은 저주파에서 다른 변조 방법(예를 들면, 주파수 변조, 위상 변조, 펄스 변조)의 효과를 시뮬레이션 하는데 효과적인 것으로 이미 알려져 있다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. TDMA를 시뮬레이션할 수 없다. 2. 2차 규칙 수신기에 대해서 약간의 초과시험 3. 몇몇 잘못된 메카니즘을 놓칠 수 있다.
구형파 AM	<ol style="list-style-type: none"> 1. TDMA와 유사 2. 널리 응용될 수 있다. 3. 알려지지 않았던 잘못된 메카니즘(RF 포락선의 큰 변화율에 민감함)을 찾아낼 수도 있다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. TDMA를 정확히 시뮬레이션할 수 없다. 2. 신호를 발생시키기 위해서 비표준 장비를 필요로 한다. 3. 피시험기기에서의 복조는 광대역 레벨 미터로 측정하여야 하는 광대역 음성 응답을 발생시키므로 배경 잡음을 일으킨다. 4. 상승시간을 지정할 필요가 있다.
RF 펄스	<ol style="list-style-type: none"> 1. TDMA를 잘 시뮬레이션 한다. 2. 알려지지 않았던 잘못된 메카니즘(RF 포락선의 큰 변화율에 민감함)을 찾아낼 수도 있다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 신호를 발생시키기 위해서 비표준 장치를 필요로 한다. 2. 변조의 세부사항이 개개의 다른 시스템(예를 들면, GSM, DECT 등)에 맞추기 위해서 바뀌어야 할 필요가 있다. 3. 피시험기기에서의 복조는 광대역 레벨 미터로 측정하여야 하는 광대역 음성 응답을 발생시키므로 배경 잡음을 일으킨다. 4. 상승시간을 지정할 필요가 있다.

A.2 시험 결과

방해 신호를 위해 사용되는 변조 방법과 발생된 간섭 사이의 상관관계를 평가하기 위한 일련의 시험이 행해졌다.

조사된 변조 방법은 다음과 같다.

- a) 1 kHz 에서 AM 80 % 사인파
- b) 200 Hz에서 duty cycle가 1:8인 “GSM과 같은” RF 펄스
- c) 100 Hz에서 duty cycle가 1:2인 “DECT와 같은” RF 펄스(기지국)
- d) 100 Hz에서 duty cycle가 1:24인 “DECT와 같은” RF 펄스(휴대용)

결과는 표 A.2와 A.3에 요약되어있다.

표 A.2 - 상대 방해 레벨 (주 1)

변조방법 (주 2)		1 kHz에서 AM 80 % 사인파 dB	200 Hz에서 duty cycle이 1:8인 “GSM과 같은” RF 펄스 dB	100 Hz에서 duty cycle가 1:24인 “DECT와 같은” RF 펄스 dB
↓ 장치	↓ 음성 응답			
보청기 (주 3)	비가중치 21 Hz - 21 kHz	0 (주 4)	0	-3
	가중	0	-4	-7
아날로그 전화 세트 (주 5)	비가중치	0 (주 4)	-3	-7
	가중치	-1	-6	-8
라디오세트 (주 6)	비가중치	0 (주 4)	+1	-2
	가중치	-1	-3	-7
<p>주 1- 방해에 대한 음성 응답은 간섭 레벨이다. 낮은 간섭 레벨은 높은 내성 레벨을 뜻한다.</p> <p>주 2- 중요: 반송파의 진폭은 방해 신호(노출)의 최대 실효치(4절 참조)가 모 변조방법에서 같도록 조정된다.</p> <p>주 3- 노출은 900 MHz에서 입사 전자파에 의해서 생긴다. DECT와 유사한 변조법을 위한 duty cycle수는 1:24 대신에 1:2이다. 음성 응답은 0.5 m PVC 튜브를 통해 연결된 인공 귀로 측정된 음성 출력이다.</p> <p>주 4- 이 경우가 기준 음성 응답으로 선택된다. 즉 0 dB.</p> <p>주 5- 노출은 900 MHz에서 전화선에 주입된 RF 전류이다. 음성 응답은 전화선 상에서 측정된 음성 주파수 전압이다.</p> <p>주 6- 노출은 900 MHz에서 주 케이블에 주입된 RF 전류이다. 음성 응답은 마이크로폰으로 측정된 확성기의 음성 출력이다.</p>				

표 A.3 - 상대 내성 레벨 (주1)

변조 방법 (주 2)		1 kHz에서 AM 80 % 사인파 dB	200 Hz에서 duty cycle이 1 : 8인 “GSM과 같은” RF 펄스 dB	100Hz에서 duty cycle가 1:24인 “DECT와 같은” RF 펄스 dB
↓ 장비	↓ 응답			
TV 세트 (주 3)	현저한 방해	0 (주 4)	-2	-2
	강한 방해	+4	+1	+2
	차폐	~ +19	+18	+19
RS232 인터페이스 데이터 단말기 (주 5)	비디오 영상상의 간섭	0 (주 4)	0	-
	데이터 에러	> +16	> +16	-
RS232 모뎀 (주 6)	데이터 에러 (전화 인터페이스에 주입된)	0 (주 4)	0	0
	데이터 에러 (RS232 인터페이스에 주입된)	> +9	> +9	> +9
조정된 시험실 공급 (주 7)	DC 출력 전류의 2 % 에러	0 (주 4)	+3	+7
SDH 크로스 콘넥터 (주 8)	비트 에러 임계치	0 (주 4)	0	-

주 1- 표의 숫자들은 모든 변조에 대해서 같은 정도의 간섭을 발생시키기 위해 필요한 방해 신호(노출)의 최대 실효치 레벨(4절 참조)의 상대 측정치이다. 큰 데시벨은 높은 내성을 뜻한다.

주 2- 방해 신호는 모든 변조에서 같은 응답(간섭)이 발생되도록 조정된다.

주 3- 노출은 900 MHz에서 주 전원선에 주입된 RF 전류이다. 응답은 스크린 상에 발생한 장애의 정도이다. 다른 경우에는 간섭 패턴이 달라지므로 평가는 다소 주관적이다.

주 4- 이 값이 기준 내성 레벨로 선택된다. 예를 들면 0 dB.

주 5- 노출은 900 MHz에서 RS232에 주입된 RF 전류이다.

주 6- 노출은 900 MHz에서 전화기 또는 RS232에 주입된 RF 전류이다.

주 7- 노출은 900 MHz에서 직류 출력 케이블에 주입된 RF 전류이다.

주 8- SDH= 동기 디지털 계층(Synchronous digital hierarchy). 노출은 935 MHz에서 입사 전자파이다.

디지털 장비의 다음 항목들을 30 V/m 까지의 전계 강도로 사인파 AM, 펄스 변조(duty cycle 1:2)를 사용하여 시험한다.

- 마이크로 프로세서로 제어되는 핸드 드라이어;
- 75 Ω 동축 케이블의 2 Mb 모뎀

- 125 Ω 트위스트 된 케이블 2 Mb 모뎀
- 마이크로 프로세서가 있는 산업 제어기, 비디오 디스플레이와 RS485 인터페이스
- 마이크로 프로세서가 있는 연속 디스플레이 시스템(train display system)
- 모뎀 출력이 있는 신용카드 단말기
- 2/34 Mb 디지털 멀티플렉서
- 이더넷 중계기 (10 Mb/s)

모든 불합격은 장비의 아날로그 기능과 관련된다.

A.3 2차 변조 효과

디지털 무선 전화 시스템에 사용된 변조를 정확히 시뮬레이션 하려 할 때, 주 변조를 시뮬레이션 하는 것 뿐만 아니라 나타날 수 있는 모든 2차 변조의 효과를 고려하는 것이 중요하다.

예를 들면, GSM과 DCS 1800에서 버스트 120 ms(그러므로 약 8 Hz에서의 주파수 성분을 만들어 냄)의 억압에 의한 멀티 프레임 효과가 있다. 또한 임의의 불연속 전송 모드(DTX)로부터 2 Hz에서의 부가적인 변조가 있을 수 있다.

A.4 결론

연구 사례로부터 시험된 항목들이 사용된 변조 방법과 무관하게 방해에 응답하는 것을 볼 수 있었다. 다른 변조들의 효과를 비교할 때, 간섭신호의 최대 실효치 레벨과 같은 값을 사용하는 것이 중요하다.

다른 변조 방법의 효과들 사이에 현저한 차이가 존재하면 항상 사인과 AM이 가장 심하다.

사인과 변조와 TDMA에 대해서 다른 응답들이 발견되면, 제품 특성 차이는 제품 규격내의 승인 표준의 적절한 조정을 통해 교정될 수 있다.

사인과 변조의 장점을 요약하면 다음과 같다.

- 배경 잡음 문제를 줄이는 아날로그 시스템에서의 협대역 검파 응답

- 일반적인 적용성, 즉, 방해원의 작용을 시뮬레이션 할 필요가 없음.
- 모든 주파수에서 같은 변조
- 항상 적어도 펄스 변조만큼 정확하다.

위에 언급된 이유들로 이 기준안에서 정의된 변조 방법은 AM 80% 사인파이다. 오직 다른 형태의 변조 방법이 필요한 특별한 이유에서만 변조 방법을 바꿀 것을 권고한다.

부록 B (정보(Informative))

전계 발생 안테나

B.1 바이코니컬(Biconical) 안테나(20 MHz - 300 MHz)

이 안테나는 동축으로 감은 벨룬으로 구성되어 있고 송신과 수신 양쪽 다 사용할 수 있는 넓은 주파수 대역을 제공하는 3차원 구조이다. 안테나 인자 곡선은 주로 주파수에 비례하여 증가하는 완만한 곡선이다.

이 안테나는 크기가 소형이므로 근접 효과가 최소화되는 무반사실과 같은 제한된 영역에서 이상적이다. 대표적인 크기는 폭 1430 mm, 깊이 810 mm, 직경 830 mm이다.

B.2 로그 피리어딕(log-periodic) 안테나(80 MHz - 1000 MHz)

대수 주기 안테나는 전송선에 연결된 길이가 다른 다이폴의 어레이이다. 이 광대역 안테나는 상대적으로 높은 이득과 낮은 정재파비(VSWR)를 갖는다. 대표적 크기는 높이 60 mm, 폭 1500 mm, 깊이 1500 mm이다.

주 - 전계 발생안테나로 사용할 때, 벨룬이 필요한 전력을 다룰 수 있도록 해야 좋다.

B.3 원형 편파 안테나(Circularly polarized Antenna)

원뿔 대수 나선형 안테나와 같이 원형 편파를 발생시키는 안테나는 전력증폭기의 출력이 등가적으로 3 dB 증가하도록 할 수 있는 때에만 사용할 수 있다.

B.4 혼 안테나와 이중 리지 도파관 안테나

혼 안테나와 이중 리지(ridge) 도파관 안테나는 선형 편파의 전자파를 발생시키며, 1 000 MHz 이상의 주파수에서 일반적으로 사용된다.

부록 C (정보(Informative))

무반사실의 사용

C.1 일반적인 무반사실 정보

반 무반사실은 벽과 천장에만 전파 흡수체를 부착한 차폐된 방이다. 무반사실은 바닥면에도 그러한 흡수체를 부착한다.

흡수체 부착의 목적은 r.f.에너지를 흡수하여 무반사실 내로 다시 되돌아오는 반사파를 막기 위함이다. 이러한 반사는 직접 방사된 전계와 복잡하게 간섭을 일으키므로 전계의 강도에 첨두(peaks)와 골(troughs)을 만들 수 있다.

흡수 물질의 반사 손실은 일반적으로 입사파의 주파수와 수직 방향에 대한 입사각에 의존한다. 이 손실(흡수)은 수직 입사시 가장 크고 입사각이 증가할수록 감소한다.

반사를 없애고 흡수를 강화하기 위해 흡수 물질은 켜기 구조나 원뿔형으로 만든다.

반무반사실은 바닥에 부가적인 r.f.흡수물질을 부착하여 전 주파수 영역에서 균일한 전계 특성을 얻는데 도움을 준다. 시험을 통하여 가장 최적의 부착 위치를 결정한다.

부가적인 흡수물질은 안테나로부터 피시험기기까지 직접 조사경로에 놓지 않아야 한다. 그러나 눈금조정을 하는 동안에 사용된 위치와 방향은 정확하게 위치시켜야 한다.

균일성 개선을 위해 전계 발생 안테나를 무반사실의 축을 벗어나도록 놓고, 그 결과 모든 반사는 비대칭적으로 일어난다.

C.2 1 MHz까지 주파수에 대해 사용되도록 설계된 페라이트가 깔려진 챔버(Ferrite-lined chamber)의 1 MHz 이상 주파수에 대한 적합성 권고 수정사항

페라이트를 흡수체로 사용하는 현존하는 작은 무반사실들 중 대부분은 1 GHz까지의 주파수에 대해 사용되도록 설계되어 있다. 이런 무반사실은 1 GHz 이상의 주파수에 대해 규격 6.2절의 균일장 요구조건을 만족하기는 어렵거나 불가능할 것이다.

이 절은 부록 J에 명시된 방법을 이용하여 무반사실에서 1 GHz 이상의 주파수에 대한 평가가 적합하도록 하는 절차에 대한 정보를 제공한다.

C.2.1 1 GHz 이상의 주파수에 대한 전자파 방사 내성 시험을 페라이트가 깔려진 챔버를 사용함으로써 야기되는 문제점

예를 들면, 페라이트가 깔려진 작은 무반사실이나 페라이트와 탄소가 포함된 흡수체의 조합이 깔려진 작은(전형적으로 7 m(l) x 3 m(w) x 3 m(h)) 무반사실에서는 아래와 같은 문제가 발생할 수 있다.

1 GHz 이상의 주파수에 대해 페라이트 타일은 보통 흡수체보다 반사체로써 작용된다. 이런 주파수에서는 챔버의 안쪽 면에서 이루어지는 다중 반사들로 인해 1.5 m x 1.5 m 면적보다 큰 균일장을 형성하기는 매우 어렵다(그림 C.1 참조).

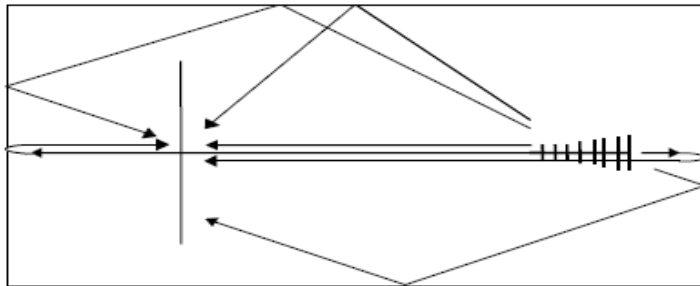


그림 C.1 - 소형 무반사실 내에 존재하는 다중 반사

무선 전화기 주파수 대역에서는 파장이 0.2 m보다 짧다. 이는 전계 발생 안테나와 전계 센서 또는 피시험기기의 위치에 따라 시험 결과가 매우 민감함을 의미한다.

C.2.2 가능한 해결법

현존하는 문제점들을 해결하기 위해, 아래의 절차가 권고된다.

- a) 후면으로 방사되는 전계를 줄이기 위해 혼 안테나 또는 더블 리지드 도파관 안테나를 사용한다. 안테나의 좁은 빔 폭으로 인해 챔버 측면에서 이루어지는 반사도 감소시킬 수 있다.
- b) 측면에서의 반사를 최소화시키기 위해 전송안테나와 피시험기기의 거리를 줄인다(안테나와 피시험기기 사이의 거리는 1m까지 감소될 수 있다). 피시험기기가 균일장에 노출됨을 확인하기 위해 0.5 m x 0.5 m 독립적인 윈도우(부록 J 참조) 방식을 사용한다.
- c) 직접적인 반사를 없애기 위해 피시험기기가 마주보는 뒤쪽 벽에 중간 함량의 탄소 타입의 무반사 물질을 붙인다. 이는 피시험기기가 안테나의 위치에 따른 시험의 민감도를 줄인다. 또한 1 GHz 이하의 주파수에 대한 전계의 균일성을 개선한다.

주. 만약 높은 함량의 탄소 타입 무반사 물질이 사용되면 1 GHz 이하 주파수에 대한 균일장 요구사항을 만족하기 힘들 것이다.

위 과정을 따르면 반사파의 대부분이 제거될 것이다(그림 C.2 참조).

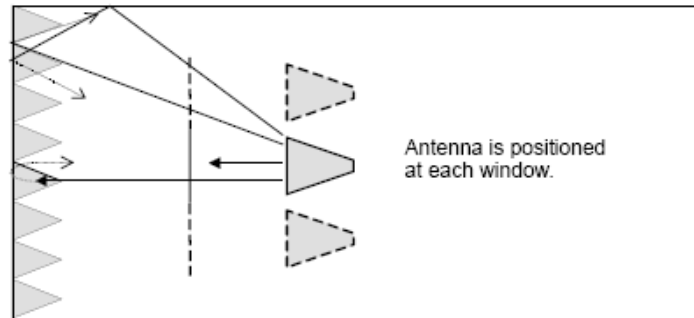


그림 C.2 - 대부분의 반사파가 제거됨.

부록 D
(정보(Informative))

다른 시험 방법 - TEM 셀과 스트립 라인

스트립 라인은 dc에서 150 MHz까지의 주파수 영역에서 소형 피시험기기($0.3 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} \times 0.3 \text{ m}$ 정도의 크기)를 측정하기 위한 선형 전계의 효과적인 발생에 유용하다. 측면(lateral) 방향의 방사가 발생하기 때문에 피시험기기는 수평 편파 및 수직 편파시험을 위하여 회전시켜야 한다.

균일성과 외부 전계 감소는 rf흡수 물질을 사용하여 개선할 수 있고 스트립라인과 다른 반사 물체사이의 거리를 2 m이상으로 유지하여 개선할 수 있다.

TEM 셀은 발생된 전계를 가두어 두는 장점이 있으나, 주로 dc에서 200 MHz까지의 주파수 영역에서 더 작은 피시험기기만을 수용할 수 있다. 특별한 설계(예를 들면, GTEM 셀)를 통하여 더 높은 주파수에서 더 큰 피시험기기를 수용할 수 있다.

스트립 라인에서처럼 피시험기기는 수평 편파 및 수직 편파에 대하여 시험할 수 있도록 TEM 셀 내에서 회전시켜야 한다.

TEM 셀과 스트립 라인은 전계 균일 요건이 만족될 때만 사용할 수 있고 피시험기기와 배선을 KN61000-4-3절에 의해 요구되는 것과 같이 배치할 수 있을 때만 사용할 수 있다.

부가적으로 피시험기기와 관련 배선의 배치는 벽면과 외부 도체 사이 치수의 1/3을 초과할 수 없다.

부록 E
(정보(Informative))
다른 시험 설비

E.1 부분적으로 흡수체가 부착된 차폐실

차폐실은 흡수체가 부착되지 않은 공간에서 발생하는 공진을 억제하기 위하여 다량의 r.f.흡수 물질을 채워 개선하였다. 하지만 흡수체가 부착된 반무반사 또는 전무반사보다는 비용이 저렴하다. 이 물질은 벽과 천정의 주요 반사지점에 놓는다.

그러한 방은 균일 전계가 만들어질 수 있도록 하기 위해 사용할 수 있다.

E.2 야외 시험장

이 방법은 법적 한계를 만족시킬 때 인구밀도가 낮은 시골 지역에서 허용가능하다. 바닥면 반사를 감소시키기 위해 흡수 물질이 필요하다.

부록 F

(정보(Informative))

시험 레벨 선택 지침

F.1 개요

무선 송신기의 송출 전력은 종종 반파장 다이폴을 참조하여 ERP(effective radiated power: 유효 방사 전력)으로 명기된다. 그러므로 발생한 전계 강도는 원거리 전계에 대해 다음의 다이폴 공식으로부터 직접 얻어진다.

$$E = k \frac{\sqrt{P}}{d} \quad (\text{수식 F.1})$$

여기서

E는 전계 강도 (실효치 값) (V/m);

k는 상수, 원거리 전계의 자유공간 전파에서는 그 값이 7;

P는 전력(ERP) (W);

d는 안테나로부터의 거리(m).

근접한 곳의 반사체나 흡수체는 전계강도를 바꿔게 한다.

송신기의 ERP를 모른다면, 안테나의 입력 전력이 수식 F.1에 대신 사용될 수 있다. 이 경우에 이동 전파 송신기에는 일반적으로 $k=3$ 이다.

F.2 일반적인 목적에 관련된 시험 레벨

시험 레벨과 주파수 대역은 피시험기기가 마지막으로 설치되었을 때 노출될 수 있는 전자기 방사 환경에 따라 선택한다. 불합격의 결과는 시험 레벨 선택에 있었음을 명심해야 한다. 불합격의 결과가 심각하면 좀 더 높은 시험 레벨이 고려되어야 한다.

피시험기기가 몇몇의 위치에만 설치되어야 하면 국부 RF 발생원의 검사는 전

계 강도의 계산을 가능케 한다. 발생원의 전력을 모른다면 관련 위치에서의 실제 전계 강도를 측정할 수도 있다.

다음의 지침은 장비에 대해 다양한 위치에서 동작하도록 시험에 적용될 레벨을 선택 하는 데 사용될 수 있다.

다음의 등급들은 5절에 있는 레벨들과 관련되어 있고, 해당 레벨 선택을 위한 일반적인 지침으로 간주한다.

- 등급1 : 저레벨 전자기 방사 환경. 1 km 이상 떨어진 지역 라디오/텔레비전 방송국과 저전력의 송신기/수신기의 레벨.
- 등급2 : 적당한 전자기 방사환경. 아주 가까이에서 사용하는데만 제한이 있는 저전력 휴대용 송수신기(일반적으로 정격 1 W 미만)가 사용 중인 환경. 일반적인 상업 환경.
- 등급3 : 열악한 전자기 방사 환경. 상대적으로 가까이에서, 그러나 적어도 1 m에서 휴대용 송수신기(정격 2 W 또는 그 이상)가 사용 중인 환경. 장치 아주 가까이에 고출력 방송 송신기들이 있고, ISM 장치가 가까이 위치할 수 있다. 일반적인 공업 환경
- 등급x : x는 EMC기준전문위원회 또는 장치 설명서에서 결정되고 명기될 특별한 레벨이다.

F.3 디지털 무선 전화기의 RF 방출로부터의 보호에 관련된 시험 레벨

시험 레벨은 예상되는 전자장에 따라 선택되어야 한다. 예를 들면, 고려 중인 무선 전화기 장비의 전력과 그 전송 안테나와 피시험기기 사이의 추정 거리. 대개 이동국은 기지국보다 더 엄격한 조건을 요구한다(이동국은 기지국보다 잠재적으로 영향을 받기 쉬운 장치들에 훨씬 더 가까이 위치하는 경향이 있기 때문이다).

적용할 시험 레벨의 선택 시 요구 내성 결정 비용과 불합격 시의 결과치를 염

두에 두어야 한다. 불합격 시의 결과치가 더 큰 경우에만 더 높은 레벨이 고려되어야 한다.

선택된 시험 레벨보다 높은 레벨의 노출은 실질적으로 발생 빈도가 좀 더 적다. 이러한 상황에서 용인할 수 없는 불합격을 방지하기 위해서 좀 더 높은 레벨에서의 2차 시험을 할 필요가 있고, 성능 저하를 인정할 필요가 있다(즉, 허용된 성능저하).

시험 레벨과 수행 기준, 관련 보호 거리의 예가 표 F.1에 있다. 보호 거리는 지정된 시험 레벨에서 시험이 수행될 때, 허용할 수 있는 디지털 무선 전화기로부터의 최소 거리이다. 이 거리는 $k=7$ 을 이용하고 80 % 사인과 AM으로 시험된다고 가정하여 식 F.1으로 계산된다.

표 F.1 시험 레벨의 예, 관련 보호 거리와 제안된 성능 기준

시험 레벨	반송파 전계강도 V/m	최대 실효치 전계강도 V/m	보호 거리			성능 기준 (주 3)	
			2 W GSM m	8 W GSM m	$\frac{1}{4}$ W DECT m	범례 1 (주 1)	범례 2 (주 2)
1	1	1.8	5.5	1.1	1.9	-	-
2	3	5.4	1.8	3.7	0.6	a	-
3	10	18	0.6	1.1	$\sim 0.2^{1)}$	b	a
4	30	54	$-0.2^{1)}$	0.4	$\sim 0.1^{1)}$	-	b
주 1 - 불합격시의 결과치가 심각하지 않은 장비							
주 2 - 불합격시의 결과치가 심각한 장비							
주 3 - 절 9를 따름							
1) 이 거리와 더 가까운 거리에서 원거리 전계 식 F.1은 정확하지 않다.							

다음의 항목들은 위의 표를 작성할 때 고려되었다.

- GSM에 대해, 오늘날 시장에 있는 대부분의 단말기는 등급 4의 것들이다(최

대 ERP 2 W). 동작 중인 이동 단말기의 실제 수는 등급 3과 등급 2에 있다 (각각 최대 ERP 5 W와 8 W). GSM 단말기의 ERP는 수신이 잘 안되는 지역을 제외하고는 종종 최대치보다 작다.

- 실내의 유효 범위는 실외의 유효 범위보다 나쁜데 이것은 실내 ERP가 대개 등급의 최대치에 맞춰지는 것을 의미한다. 대부분의 회생되는 장비는 실내에 집중되어 있으므로 이것은 EMC의 관점에서 가장 나쁜 상황이다.
- 부록 A에 기술된 것처럼 장비 항목의 내성 레벨은 변조된 전계의 최대 실효치값과 잘 연관된다. 이러한 이유로 최대 실효치 전계 강도는 보호 거리를 계산하기 위해서 반송파 전계 강도 대신에 식 F.1에 삽입된다.
- 보호 거리로 불리는 안전한 동작을 위한 최소 추정 거리는 식 F.1에서 $k=7$ 로 계산되고, 벽, 바닥 그리고 천장으로부터 반사되는 전자파로 인한 ± 6 dB의 전계 강도의 통계적 변동은 고려하지 않는다.
- 식 F.1에 의한 보호 거리는 디지털 무선 전화기의 동작 주파수가 아닌 실효 방사 전력에 의해 결정된다.

부록 G
(정보(Informative))

고정 송신기를 위한 특별 측정

부록 F에 있는 정보로부터 얻어진 레벨은 기술된 위치에서 거의 초과하지 않는 전형적인 값이다. 몇몇 위치에서 이 값은 초과될 수 있다. 즉 레이더 시설, 고출력 송신기 또는 같은 빌딩 내에 있는 ISM 장비 근처에서 이러한 값들은 초과될 수 있다. 이러한 경우에 모든 장비를 그 레벨에 견디도록 내성을 정하기보다는 방이나 빌딩을 차폐시키고 장비에 대한 신호선과 전원선을 필터링하는 것이 바람직하다.

부록 H
(정보(Informative))
시험 방법의 선택

IEC 61000-4와 KN 61000-4-6의 이 절에서는 방사된 전자기 에너지에 대해 전기, 전자 장비의 내성 시험을 위한 두 가지 방법을 정의한다.

일반적으로 전도된 신호를 갖고 수행하는 시험은 저주파에서 더 유용하다. 그리고 방사된 신호를 갖고 수행하는 시험은 고주파에서 더 유용하다.

둘 중 하나의 표준에서 나타나는 시험 방법이 사용 가능한 주파수 영역이 있다. KN 61000-4-6에서 정의된 방법은 230 MHz까지 사용 가능하다. 이 절에서 정의된 방법은 또한 26 MHz 이하의 주파수에서 사용 가능하다. 이 부록의 목적은 EMC기준전문위원회와 제품 사양 작성자에게 피시험기기의 설계와 유형에 근거하여 반복성을 보장하는 가장 적당한 시험 방법의 선택에 대해 그 지침을 제공하기 위함이다.

다음과 같은 사항이 고려되어야 한다 :

- 피시험기기의 기계적 크기에 대한 상대적인 방사 전계의 파장 ;
- 피시험기기의 캐비닛과 배선의 상대적 크기 ;
- 피시험기기를 구성하는 배선과 외피의 수 ;

부록 I (정보(Informative))

환경 설명

I.1 디지털 무선 전화기

표 I.1과 I.2는 EMC와 관련된 무선 시스템 파라미터의 목록이다.

여기서 나열되는 약어와 정의는 앞서 나온 표에서 사용한다.

- **CT-2(Cordless Telephone, second generation)**: 몇몇 유럽 국가에서 폭넓게 사용되는 무선 전화기 시스템 ;
- **DCS 1800(Digital Cellular System)**: 세계적으로 사용되는 저가의 셀룰러 이동 전화 시스템 ;
- **DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications)**: 유럽에서 널리 이용되는 저가의 무선 셀룰러 전화 통신 시스템 ;
- **DTX(Discontinuous Transmission)**: 전송될 정보가 없을 때에 전력을 절약하기 위해서 사용하는 현저히 감소된 버스트 반복 주파수 ;
- **ERP(Effective Radiated Power)**: 반파장 다이폴과 관련된 유효 방사 전력
- **FDMA(Frequency Division Multiple Access)**: 각각의 채널에 주파수 대역을 분리하여 할당하는 다중화법 ;
- **GSM(Global System of Mobile Communication)**: 세계적으로 사용되는 셀룰러 이동 전화 통신 시스템 ;
- **NADC(North American Digital Cellular)** : 북미에서 널리 사용되는 디지털 셀룰러 이동 통신 시스템. 통신 산업 협회의 잠정 표준안-54를 따르는 디지털 셀룰러 시스템을 표현하는데 사용하는 보편적인 용어. D-AMPS라고도 알려짐 ;
- **PDC(Personal Digital Cellular System)**: 일본에서 널리 사용되는 셀룰러 이동 전화 통신 시스템 ;
- **PHS(Personal Handy Phone System)**: 일본에서 널리 사용되는 무선 전화 시스템 ;
- **TDMA(Time Division Multiple Access)**: 4절 참조 ;
- **TDD(Time Division Duplex)**: 송신과 수신 채널에 다른 시간 슬롯이 할당

되는 다중화법 ;

표 I.1 - 이동 및 휴대용 유닛

시스템 피라미터	GSM	DCS 1800	DECT	CT-2	PDC	PHS	NADC
송신 주파수	890 MHz ~ 915 MHz	1.71 GHz ~ 1.784 GHz	1.88 GHz ~ 1.96 GHz	864 MHz ~ 868MHz	940 MHz ~ 956 MHz 1.429 GHz ~ 1.453 GHz	1.895 GHz ~ 1.918 GHz	825 MHz ~ 845 MHz
변조 형태	TDMA	TDMA	TDMA/ TDD	FDMA/ TDD	TDMA	TDMA/ TDD	TDMA
버스트 수신주파수	217 Hz	217 Hz	100 Hz	500 Hz	50 Hz	200 Hz	50 Hz
충격 계수 (duty ctcle)	1:8	1:8	1:24 (또한 1:48과 1:12)	1:12	1:3	1:8	1:3
최대 ERP	0.8 W; 2 W; 5 W; 8 W; 20 W;	0.25 W; 1 W; 4W;	0.25 W	< 10 mW	0.8 W; 2 W	10 mW	<6 W
이차 변조	2Hz(DTX)와 0.16 Hz - 8.3 Hz(다중 프레임)	2Hz(DTX)와 0.16 Hz - 8.3 Hz(다중 프레임)	없음	없음	없음	없음	없음
지리적 영역	전 세계	전 세계	유럽	유럽	일본	일본	미국
주 - CT-3은 DECT에 포함된다고 간주됨							

표 I.2 - 기지국

시스템 파라미터	GSM	DCS 1800	DECT	CT-2	PDC	PHS	NADC
송신 주파수	935 MHz ~ 960 MHz	1.805 GHz ~ 1.88 GHz	1.88 GHz ~ 1.96 GHz	864 MHz ~ 868 MHz	810 MHz ~ 826 MHz 1.477 GHz ~ 1.501GHz	1.895 GHz ~ 1.918 GHz	870 MHz ~ 890 MHz
변조 형태	TDMA	TDMA	TDMA/ TDD	FDMA/ TDD	TDMA	TDMA/ TDD	TDMA
버스트 수신주파수	217 Hz	217 Hz	100 Hz	500 Hz	50 Hz	200 Hz	50 Hz
충격 계수	1:8 ~ 8:8	1:8 ~ 8:8	1:2	1:12	1:3 ~ 3:3	1:8	1:3 ~ 3: 3
최대 ERP	2 W ~ 320 W	2 W ~ 200 W	0.25 W	0.25 W	1 W ~ 96 W	10 mW ~ 500 mW	500 W
이차 변조	2 Hz(DTX) 와 0.16 Hz - 8.3 Hz(다중 프레임)	2 Hz(DTX) 와 0.16 Hz - 8.3 Hz(다중 프레임)	없음	없음	없음	없음	없음
지리적 영역	전 세계	전 세계	유럽	유럽	일본	일본	미국
주 - CT-3은 DECT에 포함된다고 간주됨							

부록 J
(기준규격 (Normative))

1 GHz 이상 주파수에 대한 대응 노출 방법
(독립적인 윈도우 방식)

J1. 소개

반무반사실은 낮은 주파수 30 MHz 이하에서 효과가 적은 반면, 페라이트가 깔려진 챔버는 1 GHz 이상의 주파수에서 효과가 적다. 가장 낮은 주파수와 가장 높은 주파수에서 생성된 전계의 균일성을 확인하는데 주의가 필요하며, 반무반사실에 대해 수정할 필요가 있다. 자세한 사항은 부록 C를 참조할 것.

독립적인 윈도우 방식을 사용하는 1 GHz 이상의 주파수에서의 시험(예를 들면, 무선 전화기 대역)은 시험 거리는 1 m 여야 한다. 균일장 요구 조건에 대한 적합성은 선택된 시험 거리에 대해 확인되어야 한다.

주 1. 1 GHz 이상의 주파수에 대해 좁은 빔 폭의 안테나와 페라이트가 깔려진 챔버를 사용하더라도 3 m의 시험 거리에서는 1.5 m x 1.5 m의 교정 영역을 넘는 균일장의 요구사항을 만족하는 것은 어려울 것이다.

1 GHz 이상의 주파수에 대한 변동적인 방식은 전체 면적이 피시험기기의 면적을 덮을 수 있도록 교정 영역을 0.5 m x 0.5 m 창의 적합한 배열로 나눈다(그림 J.1A와 J.1B 참조). 장의 균일성은 아래의 절차를 이용하여 각각의 윈도우(그림 J 2참조)에 대해 독립적으로 증명되어야 한다. 전계 발생 안테나는 교정 영역으로부터 1 m 거리에 놓여야 한다.

주 2. 이러한 높은 주파수에서는 케이블 길이와 구조는 중요하지 않으므로 교정 영역의 크기를 결정하는 요인은 피시험기기의 면적이 된다.

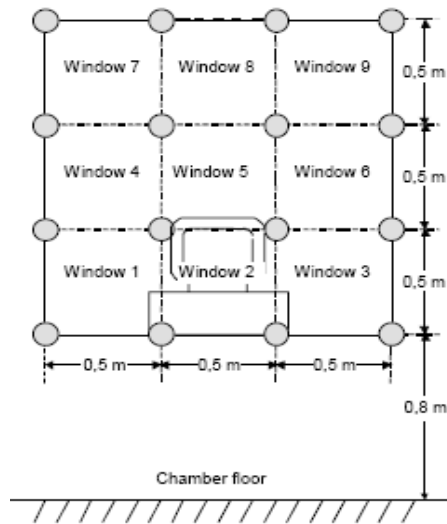
J2. 전계의 교정

각각의 윈도우에 대해 다음의 절차에 따라 수행된다.

- 1) 각 윈도우의 4 꼭지점의 하나에 전계 센서를 놓는다.
 - 2) 시작 주파수의 1 %의 간격으로 전 주파수 범위에 걸쳐(그 후에는 그전의 주파수) 측정된 전계 강도가 3 V/m ~ 10 V/m의 범위에 있도록 전계 발생 안테나에 전력을 인가한다. 그리고 읽은 전력과 전계강도를 기록한다.
 - 3) 같은 인가 전력으로 얻어진 나머지 세 꼭지점에서 전계 세기를 측정, 기록한다.
 - 4) 나머지 포인트들 중에서 가장 전계 강도가 약한 위치를 기준으로 잡는다.(이것은 -0 dB ~ +6 dB의 요구 조건의 충족을 보장한다.)
 - 5) 전력과 전계 강도를 알게 됨으로써 요구된 시험 전계 강도를 위해 필요한 전력을 계산할 수 있다(예를 들면, 주어진 포인트에서 80 W가 9 V/m를 발생시키면, 3 V/m를 발생시키기 위해서는 8, 9 W가 필요하다.). 이것은 기록되어야 한다.
 - 6) 수직, 수평 편파 둘 다에 대해서 1) ~ 6) 까지 절차를 반복한다.
- 전계 교정에 사용된 안테나와 케이블이 시험에서 사용되어야만 한다. 따라서 동일한 안테나와 케이블을 사용하기 때문에 케이블의 손실과 전계 발생 안테나의 안테나 인자들은 관련이 없다.

가능한 한 전계 발생 안테나와 케이블의 정확한 위치를 기록해야 한다. 작은 이동일지라도 전계에 심각한 영향을 줄 수 있기 때문에, 시험을 위해 같은 위치가 사용되어야 한다.

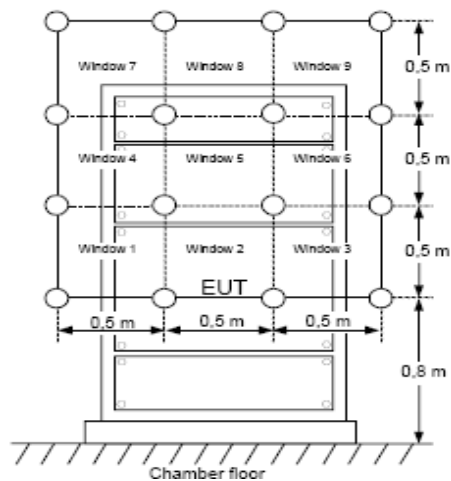
시험하는 동안 각 주파수에 대해 5)단계에서 결정된 전력이 전계발생 안테나에 인가되어야 한다. 시험은 순서에 따라 각각의 필요한 윈도우에 대해 노출되도록 전계발생 안테나의 위치를 재조정하면서 반복되어야 한다(그림 J.1과 J.2 참조).



1. 0.5 m x 0.5 m 윈도우로 교정 영역을 나뉜다.
2. 실제 피시험기기와 케이블 면을 점유되고 있는 모든 윈도우에 대한 교정이 필요하다.

(이 예에서는 윈도우 1에서 3과 5가 교정과 시험에 사용된다.)

그림 J.1A - 탁상형 기기에 대해 교정 영역을 0.5 m x 0.5 m 윈도우로 나뉜 예



1. 0.5 m x 0.5 m 윈도우로 교정영역을 나뉜다.
2. 실제 피시험기기와 케이블 면을 점유하고 있는 모든 윈도우에 대한 교정이 필요하다.

(이 예에서는 윈도우 1에서 9가 교정과 시험에 사용된다.)

그림 J.1B - 바닥설치형 기기에 대해 교정 영역을 0.5 m x 0.5 m 윈도우로 나뉜 예

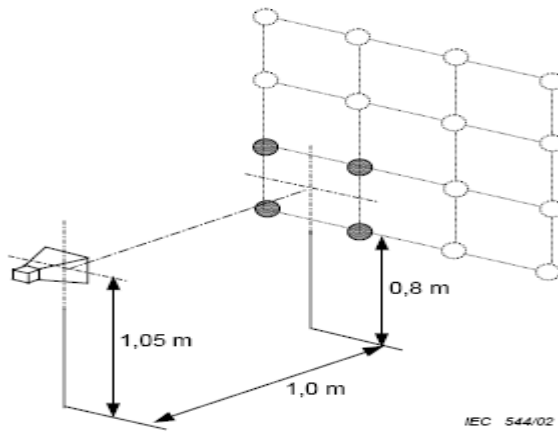
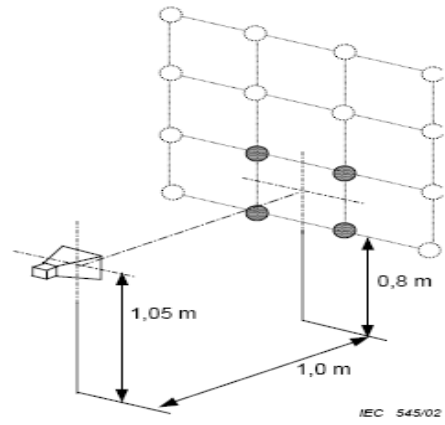


그림 J.2 성공적인 윈도우의 비춰진 예

부록 K (정보(Informative))

증폭기의 비선형성과 6.2절에 따른 교정 절차의 예

K.1 증폭기의 왜곡을 제한하는 목적

전계 세기값에 대한 불확도를 크게 좌우하지 않도록 증폭기의 비선형성을 충분히 낮은 레벨로 유지하는 데 목적이 있다. 따라서 이 지침은 시험 기관이 증폭기 포화 현상에 대해 이해하고 제한하는 것을 도와주기 위함이다.

K.2 고조파와 포화로 인해 발생될 수 있는 문제점

증폭기의 과부하는 다음의 시나리오의 결과가 될 수 있다.

가) 고조파 성분이 전계에 크게 관여할 수 있다.

1) 교정하는 동안 이 현상이 발생한다면 원하는 주파수에서의 전계 세기는 광대역 전계 프로브가 기본파와 그에 따른 고조파를 측정함에 따라 정확하게 측정되지 않을 것이다. 예를 들면 안테나 단자에서 3고조파가 기본파보다 15 dB 낮으며, 다른 주파수 성분은 무시할 수 있다고 가정하자. 또한 안테나 인자가 기본파에서보다 3고조파에서 5 dB 낮다고 가정한다. 기본파의 전계 세기는 3고조파의 전계 세기보다 단지 10 dB 높게 측정될 것이다. 만약 총 전계 세기가 10 V/m로 측정되면 기본파의 전계 세기는 9.5 V/m가 될 것이다. 이는 전계 프로브의 성능의 불확실성이 낮아짐에 따라 납득할 수 있는 오차가 될 것이다.

2) 고조파 성분이 시험 동안 현저하게 존재한다면 피시험기기의 의도된 기본 주파수에서는 내성을 지니지만, 고조파 성분에 대한 내성을 갖지 못해 불합격이 될 수도 있다.

나) 특별한 경우 고조파 성분이 충분히 억제되었을지라도 시험 결과에 영향을 줄 수 있다. 만약 900 MHz 수신기가 평가될 때 300 MHz 신호의 아주 약한 고조파 성분에도 수신기 입력은 과부하가 될 수 있다. 이런 유사한 시나리오는 신호발생기가 고조파와 관련이 없는(비의도 방사) 신호를 출력할 때도 발생할 수 있

다.

다) 측정 가능한 고조파 성분 없이도 포화는 존재할 수 있다. 이는 고조파 성분을 억제하는 저대역 통과 출력단 필터를 갖고 있을 때 일어난다. 이 경우는 다음의 잘못된 결과를 일으킬 수도 있다.

1) 교정 중 일어난다면 6.2절에 기술된 연산에 사용된 선형성 가정에 따라 잘못된 교정 결과가 발생할 것이다.

2) 시험 중 이러한 형태의 포화는 잘못된 변조 지수와 변조 주파수(통상적으로 1000 Hz)의 고조파에 의해 발생할 수 있다.

위의 예에 따르면 왜곡의 영향이 시험되는 피시험기기의 형태에 따라 크게 좌우되므로 증폭기 왜곡에 대한 산술적인 제한을 두기란 불가능하다.

K.3 증폭기 비선형성을 조절하는 선택 사항

K.3.1 전계에서 고조파 성분의 제한

전계에서의 고조파 성분은 증폭기의 출력단에 적합한/추적/조정할 수 있는 저대역 통과 필터를 사용함으로써 억제할 수 있다.

고조파가 증폭기 출력단에서 생성되는 모든 주파수에 대해 기본파보다 6 dB 이상 낮도록 고조파 성분을 억제하는 것이 적절하다("K.2 b"의 예외적인 시나리오를 주의할 것).

이는 전계 세기 오차를 10 %로 제한하게 될 것이다. 예를 들면 10 V/m 신호가 광대역으로 측정된다는 것은 9 V/m는 기본파 성분이며, 4.5 V/m는 고조파 성분이 된다. 이는 교정 불확도로써 납득할 수 있다.

출력단에 고정된 저대역 통과 필터를 포함하는 증폭기에서는 상위 관심 기본 주파수가 증폭기의 최대 명기 주파수의 약 1/3이 된다.

K.3.2 전계에서 고조파 성분의 측정

전계의 고조파 성분은 선택적인 전계 프로브를 사용하여 직접적으로 측정하기

나, 안테나 인자(주어진 챔버와 안테나 위치에 대한 입력 전력과 전계사이의 비)와 기본파와 고조파에서의 인가전력 비를 결정함으로써 간접적으로 측정할 수 있다.

저대역 통과 필터가 포화된 증폭기의 고조파를 억제하는 경우(예를 들면 최악의 주파수, 변조된 최대 전계 세기), 결코 증폭기의 2 dB 압축점을 초과하지 않아야 한다. 2 dB 압축점에서는 침투치 값(Volt)이 20 %만큼 감소할 것이다. 이는 80 %의 변조 표시치를 64 %까지 감소시키게 된다. 즉, 피시험기기에 인가되는 전압이 20 % 감소한다.

K.4 동등한 두 가지 방법에 대한 교정 방법 예

그림 K.1은 전계의 균이 측정되어야 하는 16개의 위치를 보여준다. 각각의 16개 포인트 사이의 거리는 0.5 m로 고정된다.

K.4.1 6.2.1에 기술된 일정 전계 교정 방법을 사용한 교정 절차 예

예를 들어 그림 7에 따른 배치에서 측정하였을 때, 하나의 특정 주파수에 대해 일정 전계 $E_c = 6 \text{ V/m}$ 를 생성하기 위해서 다음의 표 K.1과 같은 인가 전력이 측정되었다.

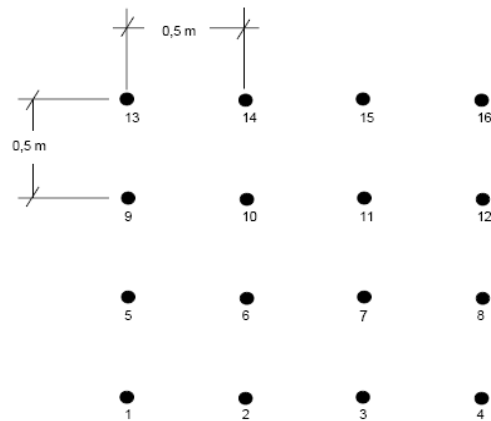


그림 K.1 - 균일 장에서의 측정 위치

표 K.1 일정 전계세기 교정법에 따라 측정된 인가 전력치

위치	인가전력 dBm
1	27
2	22
3	37
4	33
5	31
6	29
7	23
8	27
9	28
10	30
11	30
12	31
13	40
14	30
15	31
16	31

표 K.2 측정 결과의 평가와 증가치에 따른 오름차순의 인가 전력치

위치	인가전력 dBm
2	22
7	23
1	27
8	27
9	28
6	29
10	30
11	30
14	30
5	31
12	31
15	31
16	31
4	33
3	37
13	40
주 위치 13: $40-6=34$ 2개의 위치만 적합 위치 3: $37-6=31$ 6개의 위치만 적합 위치 4: $33-6=27$ 12개의 위치가 적합	

이 예에서는 측정 포인트 2, 3, 7, 13이 $-0 \sim +6$ dB 판단 기준 밖에 존재하지
 만, (이 예에서는) 적어도 16 포인트 중 12 포인트가 판단기준을 만족한다. 그
 래서 이 특정 주파수에서는 판단기준은 만족하며, 전력값은 33 dBm이 인가되어야
 한다. 이는 12 포인트에 대해 전계 세기 E_c 가 최소 6 V/m(포인트 4), 최대 12
 V/m(포인트 1, 8)가 됨을 보장한다.

K.4.2 6.2.2 절에 기술된 일정 전력 교정법에 따른 교정 절차 예

목표 전계 세기 E_c 는 6 V/m이며, 1번 포인트가 첫 번째 교정 포인트로 선택되었다. 그림 7에 따른 배치에서 측정하였을 때, 하나의 특정 주파수에 대해 같은 전력을 인가하여 표 3과 같은 전계 세기가 기록되었다.

표 K.3 - 일정 전력 교정법에 따른 인가 전력값과 측정된 전계 세기값

위치	인가전력 dBm	전계세기 V/m	전계세기 위치1의 상대값 dB
1	27	6.0	0
2	27	10.7	5
3	27	1.9	-10
4	27	3.0	-6
5	27	3.8	-4
6	27	4.8	-2
7	27	9.5	4
8	27	6.0	0
9	27	5.3	-1
10	27	4.2	-1
11	27	4.2	-3
12	27	3.8	-4
13	27	1.3	-13
14	27	4.2	-3
15	27	3.8	-4
16	27	3.8	-4

표 K.4 - 오름차순으로 정렬된 전계 세기 값과 측정 결과의 평가

위치	인가전력 dBm	전계세기 V/m	전계세기 위치1의 상대값 dB
13	27	1.3	-13
3	27	1.9	-10
4	27	3.0	-6
5	27	3.8	-4
12	27	3.8	-4
15	27	3.8	-4
16	27	3.8	-4
10	27	4.2	-3
11	27	4.2	-3
14	27	4.2	-3
6	27	4.8	-2
9	27	5.3	-1
1	27	6.0	0
8	27	6.0	0
7	27	9.5	4
2	27	10.7	5

이 예에서는 측정 포인트 13, 3, 7, 2가 -0 ~ +6 dB 판단 기준 밖에 존재하지
만, (이 예에서는) 적어도 16포인트 중 12포인트가 판단기준을 만족한다.

그래서 이 특정 주파수에서는 판단기준은 만족한다. 이 경우 전계 센서 $E_c = 6$
V/m를 발생하기 위해 $27 \text{ dB} + 20 \log(6 \text{ V/m} / 3 \text{ V/m}) = 33 \text{ dBm}$ 의 전력이
인가되어야 한다.

이는 12포인트에 대해 전계 세기 E_c 가 최소 6 V/m(포인트 4), 최대 12 V/m(포인트1, 8)가 됨을 보장한다.