



**KC 61000-4-3**

(개정 : 2015-09-23)

IEC Ed 3.2 2010-04

## **전기용품안전기준**

**Technical Regulations for Electrical and  
Telecommunication Products and Components**

**전기자기적합성(EMC)**

**제4-3부: 시험 및 측정기술 - 방사 무선주파수 전기자기장 내성시험**

**Electromagnetic compatibility (EMC)**

**Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency,  
electromagnetic field immunity test**

**KATS** 국가기술표준원

<http://www.kats.go.kr>

# 목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황 .....	1
서문 .....	2
1 적용범위 (Scope) .....	3
2 인용 표준 (Normative references) .....	3
3 용어 정의 (Definitions) .....	3
4 일반 사항 (General) .....	6
5 시험 레벨 (Test levels) .....	7
5.1 범용장치에 대한 시험 레벨 (Test levels related to general purposes) .....	7
5.2 디지털 무선 전화 및 다른 RF 방사 기기로부터의 전자계 방사에 대하여 보호를 위한 시험 레벨 (Test levels related to the protection against RF emissions from digital radio telephones and other RF emitting devices) .....	7
6 시험 장비 (Test equipment) .....	8
6.1 시험 설비의 설명 (Description of the test facility) .....	8
6.2 전계의 교정 (Calibration of field) .....	8
7 시험 배치 (Test setup) .....	12
7.1 탁상형 기기의 배치 (Arrangement of table-top equipment) .....	13
7.2 바닥 설치형 기기의 배치 (Arrangement of floor-standing equipment) .....	13
7.3 배선의 배치 (Arrangement of wiring) .....	13
7.4 인체에 부착된 기기의 배치 (Arrangement of human body-mounted equipment) .....	13
8 시험 절차 (Test procedures) .....	13
8.1 시험실 기준 조건 (Laboratory reference conditions) .....	14
8.2 시험 실시 (Execution of the test) .....	14
9 시험 결과의 평가 (Evaluation of test results) .....	15
10 시험 보고서 (Test report) .....	15
부속서 A (Annex A) .....	23
부속서 B (Annex B) .....	28
부속서 C (Annex C) .....	29
부속서 D (Annex D) .....	31
부속서 E (Annex E) .....	35
부속서 F (Annex F) .....	37
부속서 G (Annex G) .....	38
부속서 H (Annex H) .....	41
부속서 I (Annex I) .....	44
부속서 J (Annex J) .....	57
KS C IEC 61000-4-3 Ed.3.2 b:20122012 해설 .....	61
해 설 1 .....	62
해 설 2 .....	63

**전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황**

제정 기술표준원 고시 제2000 - 463호(2001. 01. 05)  
개정 기술표준원 고시 제2003 - 1443호(2003. 11.15)  
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0422호(2014. 9. 3)  
개정 국가기술표준원 고시 제2015-383호(2015. 9. 23)

**부 칙 (고시 제2015-383호, 2015.9.23)**

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

## 전기용품안전기준

### 전기자기적합성(EMC)

#### 제4-3부: 시험 및 측정기술 - 방사 무선주파수 전기자기장 내성시험

##### Electromagnetic compatibility (EMC)

##### Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

이 안전기준은 2010년 4월 제3.2판으로 발행된 IEC 61000-4-3 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test 를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 61000-4-3(2013.01)을 인용 채택한다.

# (EMC) — 제4-3부: 시험 및 측정기술 —

## 방사 무선주파수 전기자기장 내성시험

Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

### 1 적용범위

이 표준은 방사된 전기자기 에너지에 대한 전기·전자 기기의 내성 요구사항에 대해 적용한다. 또한 시험(기준) 레벨과 시험 요구 절차를 확립한다.

이 표준의 목적은 무선주파수 전자기장에서 전기·전자 기기의 성능을 평가하기 위한 기본 기준을 확립하는 데 있다. 이 표준에 기술된 시험방법에서는 정의된 현상에 대하여 기기나 계통의 내성을 평가하는 일관된 방법을 설명한다.

**비고 1** IEC 지침 107에서 설명한 바와 같이, 이 표준은 IEC 제품 위원회가 사용하기 위한 기본 EMC 간행물이다. IEC 지침 107에서 언급한 바와 같이 IEC 제품 위원회는 이 내성 시험 표준을 적용해야 하는지의 여부를 결정할 책임이 있으며, 만약 적용할 경우에는 적절한 시험 레벨과 성능 기준을 결정할 책임이 있다. TC 77과 그 소위원회는 그 제품에 대한 개별 내성 시험 값을 평가하는 데 있어서 제품 위원회와 협력하고 있다.

이 표준에서는 어떤 발생원으로부터 RF 전자기장의 방호와 관련된 내성 시험을 다룬다.

특별고려사항은 디지털 무선전화와 그 밖의 RF 방사 기기에서 발생하는 전기자기 장애의 보호에서 다르다.

**비고 2** 이 표준에서는 전자파 방사가 관련 장비에 미치는 영향을 평가하는 시험방법을 정의한다. 전기자기 방사의 모의실험과 측정은 영향을 양적으로 측정하는 데는 적절하지 않다. 이 정의된 시험방법은 영향의 질적 해석을 하기 위해 각종 시험 설비에서 얻어진 결과를 적절하게 반복하여 구조화하는 것이다.

이 표준은 독립적인 시험방법이다. 다른 시험방법은 이 표준의 요구에 따라 인용될 수 없다.

### 2 인용 표준

다음에 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS C IEC 60050-161 : 2002, 국제 전기 용어-제161장 : 전기 자기 적합성

KS C IEC 61000-4-6 : 2008, 전기 자기 적합성(EMC)-제4-6부 : 시험 및 측정 기술-전자기장 전도 내성 시험

### 3 용어 정의

이 표준에서는 다음의 정의와 더불어 KS C IEC 60050-161의 정의를 적용한다.

#### 3.1

##### 진폭 변조(amplitude modulation)

어떤 특정한 법칙에 의해 반송파의 진폭을 변화시키는 처리 방법

### 3.2

#### 무반사실 (anechoic chamber)

내부 표면으로부터의 반사를 감소시키기 위해서 RF 흡수체를 배치시킨 차폐된 방

#### 3.2.1

##### 완전 무반사실 (fully anechoic chamber)

내부 표면이 전부 무반사 재료로 이루어진 무반사실

#### 3.2.2

##### 반무반사실 (semi-anechoic chamber)

반사가 일어나는 바닥(접지면)을 제외하고 내부 표면이 전부 무반사 재료로 덮인 무반사실

#### 3.2.3

##### 보완된 반무반사실 (modified semi-anechoic chamber)

접지면 위에 추가의 흡수체를 설치한 무반사실

### 3.3

#### 안테나 (antenna)

신호원으로부터 공간으로 RF 전력을 방출하거나 수신되는 전자기장을 포착하여 전기적 신호로 바꾸는 변환기

### 3.4

#### 발룬 (balun)

불평형 전압을 평형 전압으로 전환하거나 또는 그와 반대로 전환하는 장치[IEV 161-04-34]

### 3.5

#### 연속파 (continuous waves(CW))

정상 상태에서 똑같은 연속적인 진동을 하고, 정보를 전달하기 위해 중단하거나 변조할 수 있는 전자파

### 3.6

#### 전자자기파 (electromagnetic (EM) wave)

전계와 자계의 발진으로 특성지어지는 전하의 진동으로 생기는 방사 에너지

### 3.7

#### 원거리 장 (far field)

안테나로부터의 전력 밀도가 대략 거리의 제곱에 반비례하는 영역

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

### 3.8

#### 전계 강도 (field strength)

“전계 강도”라는 용어는 원거리 장에서 이루어지는 측정에만 해당된다. 이 측정은 전자계의 전계 성분 또는 자계 성분 중 어느 하나가 될 수 있고 V/m, A/m, W/m<sup>2</sup>의 단위로 표시될 수 있다. 이 중 어느 하나도 다른 것으로 변환시킬 수 있다.

**비고** 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 연관된 특정한 배치에 의존한다. 복잡한 장의 여러 가지 성분의 시간 및 공간적인 위상 관계를 결정하는 것이 일반적으로 가능하지 않는 한 전자계의 전력선 밀도 역시 완전히 결정되지 않는다.

### 3.9

#### 주파수 대역 (frequency band)

주파수 영역에서 두 한계 사이의 연속적인 주파수 범위

### 3.10

#### Ec

교정을 위해 인가한 전계 강도

### 3.11

#### Et

시험을 위해 인가한 반송파 전계 강도

### 3.12

#### 완전 노출 (full illumination)

균일장 영역(UFA) 내에서 시험하고자 하는 시험품면이 완전히 일치하는 시험방법

이 시험방법은 모든 시험 주파수에 적용할 수 있다.

### 3.13

#### 인체에 부착된 기기 (human body-mounted equipment)

인체에 부착하거나 근접하게 놓아 사용하도록 고안된 기기

이 용어에는 사람이 휴대하는 수지형 장치(예 : 휴대형 장비)뿐만 아니라 전자보조장치와 이식장치도 포함된다.

### 3.14

#### 독립 윈도우 방법 (independent windows method)

UFA(균일장 영역) 내에서 시험하고자 하는 시험품면이 완전히 일치하지 않는 시험방법(0.5 m×0.5 m UFA 사용)

이 시험방법은 1 GHz 초과 시험 주파수에 적용할 수 있다.

### 3.15

#### 유도장 (induction field)

거리  $d < \lambda/2\pi$ 에 존재하는 탁월한 전기장/자기장, 여기에서  $\lambda$ 는 파장이고 신호원의 물리적 치수는 거리  $d$ 보다 훨씬 더 작다.

### 3.16

#### 의도성 RF 방사기기 (intentional RF emitting device)

전자기장을 의도적으로 방사(송출)하는 기기. 디지털 이동전화 및 기타 무선기기를 예로 들 수 있다.

### 3.17

#### 등방성 (isotropic)

모든 방향으로 똑같은 특성을 갖고 있는 것.

### 3.18

#### 최대 실효치 (maximum RMS value)

하나의 변조 주기의 측정 시간 동안에 변조된 RF 신호의 최대 단기 실효치

단기 실효치는 한 반송파 주기 동안 구해진다. 예를 들어[그림 1 b)], 최대 실효치는 다음과 같다.

### 3.19

#### 가변포락선변조 (non-constant envelope modulation)

반송파의 진폭이 반송파 자체 주기에 비해 시간에 따라 서서히 변하는 RF 변조 방식. 기존의 진폭 변조와 TDMA를 예로 들 수 있다.

### 3.20

#### Pc

교정 전계 강도를 확립하는 데 필요한 순방향 전력

### 3.21

#### 부분 노출 (partial illumination)

시험하고자 하는 EUT 면이 UFA 내에서 완전히 일치하지 않는 시험방법(1.5×1.5 m의 최소 크기 UFA 사용)

이 시험방법은 모든 시험 주파수에 적용할 수 있다.

### 3.22

#### 편파 (polarization)

방사계의 전계 벡터의 방위

### 3.23

#### 차폐벽 (shielded enclosure)

외부의 전자파 환경으로부터 내부의 전자파 환경을 분리시킬 목적으로 고안된 차폐물이나 금속 틀. 그 목적은 외부의 주변 전자기장이 장비의 성능을 떨어뜨리지 않도록 하고 장비 자신에게서 방출된 전자기장이 외부 장비의 작동에 간섭을 일으키지 않도록 하기 위해서이다.

### 3.24

#### 소인 (sweep)

한 주파수 영역에서의 연속 또는 증가하는 식으로 횡단하는 것.

### 3.25

#### 시분할 다중 접속 (TDMA)

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

### 3.26

#### 송수신기 (transceiver)

공통된 용기 속에 수신기와 송신기가 함께 들어 있는 것.

### 3.27

#### 균일장 영역 (Uniform Field Area : UFA)

전계 교정의 가상 수직면으로, 변화율이 허용할 수 있을 정도로 작다.

전계 교정의 목적은 시험 결과의 타당성(유효성)을 확보하는 것이다. 6.2를 참조한다.

## 4 일반 사항

대부분의 전자 장비는 어떤 식으로든 전기 자기 장애의 영향을 받는다. 이러한 방사는 다음과 같은 사용자, 유지 보수 요원 및 안전 요원이 사용하는 휴대용 전파 송수신기, 고정된 라디오 및 텔레비전 송신기, 차량용 송신기 및 여러 가지 산업용 전자기 방해원에 의해 빈번히 발생된다.

최근에 0.8~6 GHz 대역의 주파수에서 작동하는 무선 전화기와 무선 송신기의 사용이 현저히 증가하였다. 이런 서비스의 대부분은 일정하지 않은 포락선을 갖는 변조 기법(예를 들면 TDMA)을 사용한다(5.2 참조).

의도적으로 발생하는 전자기 에너지 이외에 용접기, 사이리스터, 형광등 및 유도성 부하를 작동시키는 스위치와 같은 장치에 의하여 부수적으로 발생하는 방사도 있다. 대부분 이와 같은 간섭은 그 자체가 도전성 간섭으로 나타난다. 이러한 것들은 KS C IEC 61000-4 시리즈의 다른 표준에서 다루어진다. 또한 전자기장의 영향을 방지하기 위해 이용되는 방법은 보통 이러한 방해원들의 영향을 줄이는 것이 될 것이다.

전기 자기 환경은 전자기장의 세기에 의해 결정된다. 이 전기 자기장 세기는 주위 환경 구조의 영향 또는 전자기파를 왜곡하거나 반사시키는 장비의 근처에서의 영향 때문에 복잡한 장비 없이는 쉽게 측정할 수 없고, 고전적 방법으로도 쉽게 계산할 수 없다.

## 5 시험 레벨

시험 기준의 범위가 표 1에 주어져 있다.

표 1 - 디지털 무선 전화 및 기타 RF 방사 기기 등 일반적인 목적과 관련된 시험 레벨

레벨	시험 전계 강도 V/m
1	1
2	3
3	10
4	30
x	특별한 값
<b>비고</b> x는 야외 시험 레벨이며 관련된 전계 강도는 어떤 값이 될 수 있다. 이 레벨은 제품 표준에 명시될 수 있다.	

이 표준은 단일 시험 레벨이 전체 주파수 범위를 벗어나 적용되는 것을 제안하지 않는다. 제품 위원회는 시험하고자 하는 각 주파수 범위뿐만 아니라 해당 주파수 범위에 적합한 시험 레벨을 선정해야 한다. 제품 위원회를 위한 시험 레벨 선정 지침은 **부속서 E**를 참조한다.

시험 전계 강도 열에는 비변조된 반송파 신호 값이 열거되어 있다. 기기의 측정을 위해서 이 반송파 신호는 실제 위험요소를 모의실험하기 위해 1 kHz 정현파로 80 % 변조된 진폭이다(그림 1 참조). 시험을 실시하는 방법은 **8.**에서 설명한다.

### 5.1 범용장치에 대한 시험 레벨

이 시험은 주로 주파수 범위 80~1 000 MHz에서 간격 없이 실시한다.

**비고 1** 제품 위원회는 KS C IEC 61000-4-3과 KS C IEC 61000-4-6 사이의 80 MHz보다 더 높거나 또는 낮은 경계 주파수를 선택할 수 있다(**부속서 G** 참조).

**비고 2** 제품 위원회는 다른 변조 구조를 결정할 수도 있다.

**비고 3** KS C IEC 61000-4-6은 전도성 에너지에 대한 전기·전자 기기의 내성을 결정하는 시험방법을 규정한다. 이는 80 MHz 이하의 주파수를 다룬다.

### 5.2 디지털 무선 전화 및 다른 RF 방사 기기로부터의 전자계 방사에 대하여 보호를 위한 시험 레벨

이 시험은 주파수 범위 800~960 MHz와 1.4~6.0 GHz에서 주로 실시한다.

시험을 위해 선정해야 할 주파수 또는 주파수 대역은 이동 무선 전화 및 그 밖의 의도성 RF 방사 기기가 실제 동작하는 주파수 또는 주파수 대역으로 제한된다. 1.4~6.0 GHz의 전체 주파수 범위에 걸쳐서 시험을 연속으로 실시할 필요는 없다. 이동 무선 전화와 기타 의도성 RF 방사 기기가 사용하는 주파수 대역의 경우에는 명시된 시험 레벨을 이에 해당하는 동작 주파수 범위에 적용할 수 있다.

또한 제품이 개별 국가의 요구사항에만 부합하도록 고안된 경우에는 해당 국가에서 디지털 이동 전화 및 기타 의도성 RF 방사 기기에 할당된 특정 주파수 대역을 포함하기 위하여 측정 범위 1.4~6.0 GHz를 줄일 수 있다. 이 경우에는 감소된 주파수 범위에 걸쳐 시험을 실시한다는 결정을 시험 보고서에 기재해야 한다.

**비고 1** **부속서 A**는 디지털 무선 전화 및 다른 국제 RF 방사 기기들의 RF 방사에 대해 보호에 관련된 시험을 위해서도 정현파 변조를 사용하는 결정에 관한 설명을 포함한다.

**비고 2** **부속서 E**는 시험 레벨 선택에 관한 지침을 포함한다.

**비고 3** 표 2에 대한 측정 범위는 일반적으로 디지털 무선 전화에 할당된 주파수 대역이다(**부속서 G**는 출판 당시의 디지털 무선 전화기에 할당된 것으로 알려진 주파수의 목록을 포함한다).

**비고 4** 800 MHz 이상에서 주된 위험 요소는 무선 전화 시스템에서 나온다. 이 주파수 대역에서 동

작하는 다른 시스템은, 예를 들면 2.4 GHz에서 작동하는 무선 LAN, 일반적으로 전력이 매우 낮아서(대체적으로 100 mW 이하) 심각한 문제를 거의 발생시키지 않는다.

## 6 시험 장비

다음 형태의 시험 장비를 추천한다.

- 무반사실 : 시험품(EUT)에 대하여 충분한 범위의 균일한 전계를 유지할 수 있는 적절한 크기를 가진다. 추가의 흡수체가 완전히 일치하지 않은 무반사실 내에서 반사를 감소시키기 위해 사용될 수 있다.
- EMI 필터 : 필터가 접속선에 부수적으로 공진 효과를 일으키지 않도록 주의해야 한다.
- RF 신호 발생기 : 변조 깊이가 80 %인 1 kHz 정현파에 의해 변조된 진폭을 갖는 주파수 대역을 포함할 수 있는 RF 신호 발생기. 이 신호 발생기는 수동 제어(가령 주파수, 진폭, 변조 지수)가 가능해야 하며, RF 합성기의 경우에는 주파수 의존성 계단 크기와 유지시간으로 프로그래밍이 가능해야 한다.  
저역통과 또는 대역통과 필터의 사용은 고주파에 의한 문제를 해결하기 위해 필요할 수 있다.
- 전력 증폭기 : 신호(비변조 및 변조)를 증폭하고 안테나 드라이브에 필요한 전계 레벨을 제공할 수 있는 것. 전력 증폭기에 의해 생성된 고주파는 각 고주파 주파수에서 UFA에서 측정된 전계 강도가 기본 주파수보다 적어도 6 dB 밑에 있는 것이어야 한다(부속서 D 참조).
- 전계 발생 안테나(부속서 B를 참조) : 주파수 요구사항을 충족할 수 있는 바이코니컬 안테나, 대수 주기 안테나, 혼 안테나 또는 기타 선형편파 안테나 계통
- 측정될 전계 강도에 대해 주 증폭기와 광전자의 내성이 적합해야 하는 등방성 전계 센서, 그리고 챔버 외부에 지시기를 연결하는 광섬유 링크. 적절하게 필터링된 신호 링크를 사용할 수도 있다.
- 요구되는 전계 강도에 필요한 전력 레벨을 기록하고 시험을 위해 해당 레벨의 생성을 제어하는 관련 기기

적당한 보조 장비의 적절한 내성을 보장하도록 주의해야 한다.

### 6.1 시험 설비의 설명

생성된 전계 강도의 크기 때문에 무선 통신 장애를 금지하는 각종 국내법과 국제법을 준수하기 위해서는 차폐실에서 시험을 실시해야 한다. 더욱이 데이터를 수집하는 데 사용되는 대부분의 시험 기기는 내성 시험을 실시하는 중에 생성된 국소 주위 전자기장에 민감하므로 차폐실이 EUT와 요구되는 시험 계장 사이에 필요한 “차폐”를 제공한다. 차폐실을 침투하는 상호접속 배선이 전도성 방사와 복사성 방사를 적절하게 감쇠시키고 EUT 신호와 전력 응답의 완전성을 보존하는 데 주의를 기울여야 한다.

시험 설비는 일반적으로 전계 강도를 적절하게 제어하는 한편 EUT를 수용하기에 충분히 큰 차폐실로 구성되어 있으며, 이 차폐실은 전자파 흡수체 처리가 되어 있다. 이 시험 설비에는 무반사실 또는 보완된 반무반사실이 포함되며, 그 예를 그림 2에 나타내었다. 관련된 차폐실에는 전계 발생 및 감시 장비와 EUT를 시연시키는 장비가 포함되어 있는 것이 바람직하다.

무반사실은 저주파수에서 효과가 떨어진다. 저주파수에서 발생된 전계의 균일성을 보장하는 데 각별히 주의하여야 한다. 부속서 C에 지침을 추가로 제시하였다.

### 6.2 전계의 교정

전계 교정의 목적은 시험 시료에서 전계의 균일성이 시험 결과의 타당성을 확보하기에 충분하도록 보장하는 것이다. KS C IEC 61000-4-3에서는 균일장 영역(UFA, 그림 3 참조) 개념을 활용한다. 이 균일장 영역은 전계의 가상 수직면이며, 이 영역에서는 변화율이 허용할 수 있을 정도로 작다. 공통 절차(전계 교정)에서는 시험 설비와 시험 장비가 이러한 전계를 생성할 수 있는 능력을 실증한다.

동시에, 내성 시험에 필요한 전계 강도를 설정하기 위한 데이터베이스를 얻는다. 전계 교정은 각각의 면(모든 케이블 포함)이 UFA에 완전히 덮일 수 있는 모든 EUT에 유효하다.

전계 교정은 EUT가 없는 상태에서 실시한다(그림 3 참조). 이 절차에서는 UFA 내의 전계 강도와 안테나에 인가된 순방향 전력 간의 관계를 결정한다. 시험 중에 이 관계와 목표 전계 강도로부터 요구

되는 순방향 전력을 산출한다. 교정은 사용한 시험 장치 구성이 변경되지 않는 한 유효하므로, 교정 장치(안테나, 추가 흡수체, 케이블 등)를 기록하여야 한다. 안테나와 케이블의 위치를 될 수 있는 한 정확하게 문서로 기록해 두는 것이 중요하다. 작은 변위라도 전계에 심각한 영향을 미칠 수 있으므로 내성 시험에서도 동일한 위치를 사용해야 한다.

완전한 전계 교정 절차는 1년에 한 번, 그리고 차폐실 구성에 변경이 있는 경우(흡수체 교체, 영역 이동, 장비 교체 등)에 실시하는 것이 바람직하다. 각 시험 배치 전(8. 참조)에 교정 유효성을 점검해야 한다.

송신 안테나는 송신장의 빔 내에 들어오도록 균일장 영역을 만족하기 위한 충분한 위치에 놓여져야 한다. 전계 센서는 전계 발생 안테나로부터 적어도 1 m 떨어져 있어야 한다. 안테나와 UFA 사이의 거리는 3 m가 바람직하다(그림 3 참조). 이 거리는 바이코니컬 안테나의 중앙 또는 대수 주기 안테나나 조합 안테나의 앞면 끝에서부터 측정하거나, 혼 안테나 또는 이중 도파관 안테나의 앞 끝에서부터 측정한다. 교정 및 시험 보고서상에 사용한 거리는 기록되어야 한다.

EUT와 그 와이어가 작은 표면 내에 완전히 노출될 수 없는 경우에는 UFA의 크기가 적어도 1.5 m×1.5 m이어야 하며, 그 하부 가장자리는 바닥 위에서 0.8 m 높이에 있어야 한다. UFA의 크기는 0.5 m×0.5 m 이상이어야 한다. 내성 시험 중에 EUT는 그 면이 UFA와 일치하도록 노출되어야 한다(그림 5와 그림 6 참조).

바닥(기준 대지면)과 가깝게 시험해야 하는 EUT와 케이블에 대한 시험 가혹도를 정하기 위하여 0.4 m 높이에서 전계 크기를 기록한다. 획득한 데이터를 교정 기록으로 기재하기는 하지만, 이 데이터는 시험 설비의 적합성이나 교정 데이터베이스를 위한 데이터로 간주하지는 않는다.

반무반사실 바닥에서의 반사 때문에 UFA를 기준 대지면과 가깝게 정하기는 어렵다. 기준 대지면 위에 별도의 추가 흡수체를 놓으면 이 문제를 해결할 수 있다(그림 2 참조).

UFA는 0.5 m의 간격의 격자로 세분한다(1.5 m×1.5 m UFA의 예를 그림 4에 나타내었다). 각 주파수에서, 모든 그리드 포인트의 75 % 이상에서(가령, 측정된 1.5 m×1.5 m UFA의 16개 포인트 중 적어도 12개 포인트가 허용차 내에 있다면) 그리드 포인트에서 측정된 크기가 공칭값의 dB내에 있다면 전계가 균일하다고 가정한다. 0.5 m×0.5 m의 최소 UFA 경우에 네 개의 모든 그리드 포인트에 대한 전계 강도는 이 허용차 내에 있어야 한다.

**비고 1** 다른 주파수에서 다른 측정 포인트가 허용 오차 내에 있을 수 있다.

허용 오차는 전계 강도가 공칭값 이하로 떨어지지 않도록 dB로 표기되어 왔다. 6 dB의 허용 오차는 실제의 측정 설비에서 가능한 최소의 오차로 간주된다.

1 GHz 이하 주파수 범위에서, 실제 허용 오차는 +6~+10 dB이고 시험보고서상에 정확한 허용 오차가 언급되면 시험 주파수의 3 %에 대하여 -0 dB 이상이 허용된다. 논란이 있는 경우에는 dB를 우선으로 한다.

실제 EUT 면이 점유해야 할 면적이 1.5 m×1.5 m보다 크고 치수가 충분히 큰 UFA(표준 방법)를 구현할 수 없다면, EUT가 점유해야 할 영역을 일련의 시험("부분 노출")으로 노출할 수 있다.

- 교정은 결합된 UFA가 EUT의 면이 점유할 영역을 덮을 수 있는 상이한 방사 안테나 위치에서 실시해야 하며, EUT는 이 위치 각각에 있는 안테나로 연속하여 시험되어야 한다.
- 또는 EUT 각 부분이 이 시험 중 적어도 하나를 실시하는 동안 UFA 내에 있도록 EUT를 다른 위치로 옮겨야 한다.

**비고 2** 각각의 안테나 위치에서는 완전한 전계 교정이 필요하다.

아래의 표 2는 전반 노출과 부분 노출의 개념과 더불어 이를 적용할 수 있는 장소와 방법을 나타내고 있다.

표 2 - 완전 노출, 부분 노출 및 독립 원도 방법의 적용에 대한 균일장 영역의 요구사항

주파수 범위	EUT가 UFA 내에서 완전히 일치할 때 UFA 크기와 교정에 대한 요구사항 (완전 노출, 표준 방법)	EUT가 UFA 내에서 완전히 일치하지 않을 때 UFA 크기와 교정에 대한 요구사항 (부분 노출 및 독립적 원도 방법, 대체 방법)
1 GHz 미만	최소 UFA 크기 0.5 m×0.5 m  0.5 m 격자 크기 단계에서의 UFA 크기 (예 : 0.5 m×0.5 m, 0.5 m×1.0 m, 1.0 m×1.0 m 등)  0.5 m×0.5 m 격자 단계에서의 교정  UFA가 0.5 m×0.5 m보다 크다면 교정 포인트의 75 %는 규정 내에 있어야 한다. 100 %(네 개 포인트 모두)는 0.5 m×0.5 m UFA의 규정 내에 있어야 한다.	<b>부분 노출</b> 최소 UFA 크기 1.5 m×1.5 m  0.5 m 격자 크기 단계에서의 UFA 크기 (예 : 1.5 m×1.5 m, 1.5 m×2.0 m, 2.0 m×2.0 m 등)  0.5 m×0.5 m 격자 단계에서의 교정  교정 포인트의 75 %는 규정 내에 있어야 한다.
1 GHz 초과	최소 UFA 크기 0.5 m×0.5 m  0.5 m 격자 크기 단계에서의 UFA 크기 (예 : 0.5 m×0.5 m, 0.5 m×1.0 m, 1.0 m×1.0 m 등)  0.5 m×0.5 m 격자 단계에서의 교정  UFA가 0.5 m×0.5 m보다 크다면 교정 포인트의 75 %는 규정 내에 있어야 한다. 100 %(네 개 포인트 모두)는 0.5 m×0.5 m UFA의 규정 내에 있어야 한다.	<b>독립 원도 방법</b> 0.5 m×0.5 m 원도(부속서 H 참조)  <b>부분 노출</b> 0.5 m 간격으로 증가하는 1.5 m×1.5 m 보다 큰 크기의 원도 (예 : 1.5 m×2.0 m, 2.0 m×2.0 m 등)  교정 계단은 0.5 m×0.5 m 그리드다.  UFA가 0.5 m×0.5 m보다 크다면 교정 포인트의 75 %는 규정 내에 있어야 한다. 100 %(네 개 포인트 모두)는 0.5 m×0.5 m UFA의 규정 내에 있어야 한다.

예를 들어 안테나 빔 폭이 전체 EUT를 노출하기에 불충분하기 때문에 이 항의 요구사항이 특정한 한계 주파수(1 GHz 초과) 이하에서만 충족될 수 있다면, 이보다 높은 주파수에 대하여는 부속서 H에서 설명한 두 번째 대체 방법(“독립 원도 방법”)을 사용할 수 있다.

일반적으로 무반사실 및 반무반사실에서의 전계 교정은 그림 7에 나타난 시험 구성으로 실시해야 한다. 이 교정은 항상 아래에 명시한 단계에 따라서 수직 편파와 수평 편파에 대하여 비변조 반송파로 실시해야 한다. 증폭기가 변조를 처리할 수 있고 시험 중에 포화되지 않도록 보장해야 한다. 증폭기가 시험 중에 포화되지 않도록 하는 표준 방법은 EUT에 인가되는 전계 강도보다 적어도 1.8배 높은 전계 강도로 교정을 실시하는 것이다. 이 교정 전계 강도를  $E_c$ 라고 하자.  $E_c$ 는 전계 교정에만 적용할 수 있는 값이다. 시험 전계 강도  $E_s$ 는  $E_c / 1.8$ 을 초과하지 않아야 한다.

**비고 3** 포화를 피할 수 있는 그 밖의 방법도 사용할 수 있다.

1.5 m×1.5 m UFA(16 격자점)를 사용한 각기 다른 두 교정 방법이 아래 설명과 같다. 이 방법들은 같은 전계 교정으로 간주한다.

### 6.2.1 일정한 전계 강도 교정 방법

항상 균일한 전계 강도는 각각의 개별 주파수에서 교정된 전계 센서를 통해 순방향 전력에 의하여 8.에 주어진 스텝 사이즈대로 그림 4와 같이 16포인트 각각에 대하여 측정하고 확립해야 한다.

선택된 전계 강도 확립에 필요한 순방향 전력은 그림 7에 따라 측정하고, 16포인트에 대한 dBm(전력)을 기록해야 한다.

수직 및 수평 양방향에서 교정 절차는 다음과 같다.

- a) 전계 센서의 위치는 격자(그림 4 참조) 안의 16포인트 중 하나에 놓는다. 시험 범위의 가장 낮은 주파수를 신호 발생기의 출력 주파수로 맞춘다(예를 들면 80 MHz).
  - b) 시험에서 요구되는 전계 강도  $E_c$ 와 같은 전계 강도를 얻기 위해 전계 발생 안테나의 순방향 전력을 조정하고, 그때 나타난 순방향 전력을 기록한다.
  - c) 현재의 주파수를 최대 1 %까지 주파수를 증가시킨다.
  - d) 측정 범위의 최대 주파수까지 b)와 c) 단계를 반복하고, 마지막으로 최고 높은 주파수에서 b)를 반복한다(예를 들면 1 GHz).
  - e) 격자 안의 각 점에 대하여 a)~d)를 반복한다.
- 각 주파수에 대하여
- f) 16개의 읽힌 순방향 전력 값을 크기순으로 정렬한다.
  - g) 그 값이  $-6 \sim +0$  dB의 범위보다 더 적은 값이 최소한 11개 있는가를 체크하고 있다면 가장 높은 값에서 시작한다.
  - h)  $-6 \sim +0$  dB의 허용차 내에 있지 않다면 바로 아래 판독값부터 시작한다(각 주파수에 대하여 다섯 번의 가능성만 있다는 것에 주의한다).
  - i) 적어도 12개의 숫자가 6 dB 내에 있고 이 숫자 범위 밖에서 최대 순방향 전력이 기록된다면 이 절차를 중단한다. 이 순방향 전력을  $P_c$ 라고 한다.
  - j) 시험 계통(예 : 전력 증폭기)의 포화 유무를 확인한다.  $E_c$ 를  $E_t$ 의 1.8배로 선택하였다고 가정하고 각 교정 주파수에서 다음 절차를 실시한다.
    - j-1) 위의 절차에서 결정한 바와 같이 신호 발생기 출력을 순방향 전력  $P_c$ 를 정하는 데 필요한 레벨에서부터 5.1 dB 감소시킨다( $-5.1$  dB은  $E_c/1.8$ 과 동일하다).
    - j-2) 안테나로 전달된 새로운 순방향 전력을 기록한다.
    - j-3) j-2 단계에서 측정한 순방향 전력을  $P_c$ 에서 뺀다. 그 차이가 3.1~5.1 dB이라면 증폭기는 포화되지 않은 것이므로 시험 계통은 시험하기에 충분하다. 그 차이가 3.1 dB 미만이라면 증폭기는 포화된 것이므로 시험하기에 적합하지 않다.

**비고 1** 특정 주파수에서  $E_c$ 와  $E_t$ 가  $R$ (dB) 비율이라면, 시험 전력  $P_t = P_c - R$ (dB)이다. 여기에서  $R = 20 \log(E_c/E_t)$ 이다. 아래 첨자 c와 t는 각각의 시험과 교정을 언급한 것이다. 그 전기 자기장은 8.에 따라 변조된 것이다. 교정에 대한 예는 D.4.1에 있다.

**비고 2** 각 주파수에서, 사용한 증폭기의 포화 유무를 확인해야 한다. 그렇게 하려면 증폭기가 1 dB 압축되었는지 검사하는 것이 가장 좋다. 그러나 증폭기의 1 dB 압축은 시험에 사용할 안테나의 임피던스가 50  $\Omega$ 이 아닐 때 50  $\Omega$  종단으로 검증한다. 시험 계통의 포화는 절차 j)에서 설명한 2 dB 압축점을 확인하여 검증한다. 더 자세한 내용은 부속서 D를 참조한다.

### 6.2.2 일정한 전력 교정 방법

항상 균일한 전계 강도는 각각의 개별 주파수에서 교정된 전계 센서를 통해 순방향 전력에 의하여 8.에 주어진 스텝 사이즈대로(그림 4 참조) 16포인트 각각에 대하여 측정하고 확립해야 한다.

시작 위치에서 확립된 전계 강도에 필요한 순방향 전력은 그림 7에 따라 측정하고 기록해야 한다. 같은 순방향 전력은 모든 16포인트에 대하여 적용한다. 순방향 전력에 의해 발생한 전계 강도는 16포인트 각각에 대하여 기록해야 한다.

절차는 다음과 같다.

- a) 전계 센서의 위치는 격자(그림 4 참조) 안의 16포인트 중 하나에 놓는다. 시험 범위의 가장 낮은 주파수를 신호 발생기의 출력 주파수로 맞춘다(예를 들면 80 MHz).

- b) 시험에서 요구되는 전계 강도  $E_c$ 와 같은 전계 강도를 얻기 위해 전계 발생 안테나의 순방향 전력을 조정하고, 그때 나타난 순방향 전력을 기록한다.
  - c) 현재의 주파수를 최대 1 %까지 주파수를 증가시킨다.
  - d) 측정 범위의 최대 주파수까지 b)~c) 단계를 반복하고, 마지막으로 최고 높은 주파수에서 b)를 반복한다(예를 들면 1 GHz).
  - e) 격자 안의 다른 위치로 센서를 이동시킨다. 순방향 전력을 적용했을 때 각각의 주파수에 대하여 a)~d)를 반복하고 b)와 같이 그때의 주파수와 전계 강도를 기록한다.
  - f) 격자 안의 각 점에 대하여 e) 단계를 반복한다.
- 각 주파수에 대하여
- g) 16개의 읽힌 전계 강도 값을 크기순으로 정렬한다.
  - h) 기준값으로서 하나의 전계 강도 값을 선택하고, 모든 다른 위치에 대해 이 기준값으로부터의 편차를 계산한다.
  - i) 그 값이  ${}_{+6}^0$ dB의 범위보다 더 큰 값이 최소한 11개 있는가를 체크하고 있다면 가장 낮은 값에서 시작한다.
  - j)  ${}_{+6}^{-0}$ dB의 허용차 내에 있지 않다면 동일한 절차로 다시 돌아가서 바로 위 판독값부터 시작한다(각 주파수에 대하여 다섯 번의 가능성만 있다는 것에 주의한다).
  - k) 적어도 12개의 숫자가 6 dB 내에 있다면 이 절차를 중단하고, 이 숫자로부터 최소 전계 강도를 얻은 점을 기준으로 취한다.
  - l) 기준 위치에서 요구되는 전계 강도를 생성하는 데 필요한 순방향 전력을 산출한다. 이 순방향 전력을  $P_c$ 라고 한다.
  - m) 시험 계통(예 : 전력 증폭기)의 포화 유무를 확인한다.  $E_c$ 를  $E_t$ 의 1.8배로 선택하였다고 가정하고 각 교정 주파수에서 다음 절차를 실시한다.
    - m-1) 위의 절차에서 결정한 바와 같이 신호 발생기 출력을 순방향 전력  $P_c$ 를 정하는 데 필요한 레벨에서부터 5.1 dB 감소시킨다(-5.1 dB은  $E_c / 1.8$ 과 동일하다).
    - m-2) 안테나로 전달된 새로운 순방향 전력을 기록한다.
    - m-3) m-2 단계에서 측정된 순방향 전력을  $P_c$ 에서 뺀다. 그 차가 3.1~5.1 dB이라면 증폭기는 포화되지 않은 것이므로 시험 계통은 시험하기에 충분하다. 그 차이가 3.1 dB 미만이라면 증폭기는 포화된 것이므로 시험하기에 적합하지 않다.

**비고 1** 특정 주파수에서  $E_c$ 와  $E_t$ 가  $R$ (dB) 비율이라면, 시험 전력  $P_t = P_c - R$ (dB)이다. 여기에서  $R = 20 \log(E_c/E_t)$ 이다. 아래 첨자 c와 t는 각각의 시험과 교정을 언급한 것이다. 그 전기 자기장은 8.에 따라 변조된 것이다.

교정에 대한 예는 D.4.2에 있다.

**비고 2** 각 주파수에서, 사용한 증폭기의 포화 유무를 확인해야 한다. 그렇게 하려면 증폭기가 1 dB 압축되었는지 검사하는 것이 가장 좋다. 그러나 증폭기의 1 dB 압축은 시험에 사용할 안테나의 임피던스가 50  $\Omega$ 이 아닐 때 50  $\Omega$  종단으로 검증한다. 시험 계통의 포화는 절차 m)에서 설명한 2 dB 압축점을 확인하여 검증한다. 더 자세한 내용은 **부속서 D**를 참조한다.

## 7 시험 배치

기기의 모든 시험은 가능한 한 설치된 상태에 가깝게 배치하여 수행해야 한다. 배선은 제조자가 추천한 절차에 따르고, 다른 언급이 없는 한, 기기는 모든 덮개와 접근 패널이 제자리에 놓여 있는 상태에 있어야 한다.

장비가 패널, 선반 또는 캐비닛 내에 부착하도록 설계되었으면 그 배치에서 시험해야 한다.

금속 접지면은 필요하지 않다. 시험용 시료를 지지할 방법이 필요할 때는 비금속성, 비전도성 자재로 해야 한다. 그러나 장비의 하우징이나 케이스의 접지는 제조자가 추천하는 설치 요건에 따라야 한다.

EUT가 바닥 설치형과 탁상용으로 구성되어 있으면 정확한 상대적 위치가 유지되어야 한다.

대표적인 EUT 설치가 **그림 5**와 **그림 6**에 제시되어 있다.

**비고 1** EUT의 우발적 접지와 전계 왜곡을 방지하기 위하여 비도전성 지지대를 사용한다. 전계 왜곡을 확인하려면 지지대는 금속성 구조물 위에 절연 코팅을 한 것보다는 비전도성인 것이 바람직하다.

**비고 2** 더 높은 주파수(가령 1 GHz 초과)에서 나무나 유리강화플라스틱으로 만든 테이블이나 지지대는 반사를 일으킬 수 있다. 따라서 전계의 교란을 피하고 전계 균일성 저하를 감소시키기 위해서는 경질 폴리스티렌과 같이 유전상수가 낮은(유전율이 낮은) 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

### 7.1 탁상형 기기의 배치

시험해야 할 기기는 시험 설비 안의 0.8 m 높이의 비전도성 탁자 위에 놓는다.

기기는 해당 설치 지침에 따라 전력선과 신호선에 접속한다.

### 7.2 바닥 설치형 기기의 배치

바닥 설치형 기기는 지지면 위로 0.05~0.15 m의 비전도성 지지대에 올려야 한다. 비전도성 지지대를 사용하면 갑작스런 EUT의 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 기기, 즉 너무 크거나 무겁지 않고 또한 그의 높이가 안전에 영향을 주지 않으며, 제품 위원회에서 특별히 지적하지 않으면 위에서 언급한 것처럼 배치한다. 표준시험방법과 다른 점을 시험 성적서에 기록해야 한다.

**비고** 비도전성 롤러는 0.05~0.15 m 지지대로 사용할 수 있다.

다음에는 장비를 해당 설치 지침에 따라 전력선과 신호선에 연결한다.

### 7.3 배선의 배치

케이블을 EUT에 부착하고, 제조자의 설치 지침에 따라 시험장에 케이블을 배치한다. 되도록이면 일반적인 방법으로 설치해야 한다.

제조자가 규정한 배선 유형과 커넥터를 사용해야 한다. EUT에 대한 배선이 규정되어 있지 않다면 비차폐 병렬 도체를 사용해야 한다.

제조자의 사양서에서 배선 길이를 3 m 이하로 요구한 경우에는 규정된 길이를 사용해야 한다. 규정된 길이가 3 m를 초과하거나 길이가 규정되어 있지 않다면 사용한 케이블 길이는 일반적인 설치 관행에 따라 선택해야 한다. 되도록이면 적어도 케이블의 1 m가 전자기장에 노출되도록 한다. EUT 장치를 연결한 케이블 중에서 남은 길이는 길이가 30~40 cm 묶음이 되도록 거의 케이블 중심에서 유도성이 낮은 방법으로 묶어야 한다.

제품 위원회에서 남은 케이블 길이를 감결합 할 것을 요구한 경우에는(가령, 시험 영역에 남은 케이블의 경우), 그 감결합 방법이 EUT 동작에 영향을 미치지 않아야 한다.

### 7.4 인체에 부착된 기기의 배치

인체에 부착된 기기(정의 3.13 참조)는 탁상형 품목과 같은 방법으로 시험될 수도 있다. 그러나 이것은 인체 특성이 고려되지 않기 때문에 오버 테스트(over-testing) 또는 언더 테스트(under-testing)를 포함할 수 있다. 이러한 이유로 적절한 유전체 특성을 가진 인체 구현장치의 사용 지정이 제품 위원회에 권고되어야 한다.

## 8 시험 절차

시험은 다음 절차를 포함한다.

- 시험실 기준 조건의 검증

- 기기가 올바르게 동작하는지의 사전 점검
- 시험의 실시
- 시험 결과의 평가

## 8.1 시험실 기준 조건

시험 결과에서 환경적 요인의 영향을 최소화하기 위하여 시험은 8.1.1과 8.1.2에서 규정한 기후 및 전자기 조건에서 수행되어야 한다.

### 8.1.1 기후 조건

일반표준이나 제품표준을 책임지고 있는 위원회에서 달리 규정하지 않는 한, 시험실에서의 기후 조건은 각 제조자가 EUT와 시험 장비의 동작에 대하여 규정한 한계치 내에 있어야 한다.

EUT 또는 시험 장비에 김서림을 일으킬 수 있을 정도로 상대 습도가 높은 경우에는 시험을 실시하지 않아야 한다.

**비고** 이 표준에서 다른 현상의 영향이 기후 조건에 의해 영향을 받는다는 것을 입증할 증거가 충분하다고 인정되는 경우에는 이 표준을 책임지는 위원회는 주의를 기울여야 할 것이다.

### 8.1.2 전자기 조건

시험 결과에 영향을 미치지 않도록 하기 위하여 시험실의 전자기 조건은 EUT의 올바른 동작을 보장하는 조건이어야 한다.

## 8.2 시험 실시

시험은 시험 계획을 토대로 시험을 실시해야 하며, 이 시험 계획에는 기술 사양서에서 정의한 바와 같이 EUT 성능의 검증이 포함되어야 한다.

EUT는 통상적인 동작 조건에서 시험해야 한다.

시험 계획에는 다음을 규정해야 한다.

- EUT의 크기
- EUT의 대표적인 동작 조건
- EUT를 테이블 위에서, 바닥에 설치하여, 혹은 이 둘의 조합으로 시험해야 하는지의 여부
- 바닥 설치형 기기, 지지물의 높이
- 사용하고자 하는 시험 설비의 유형과 방사 안테나의 위치
- 사용하고자 하는 안테나의 유형
- 주파수 범위, 유지시간, 주파수 계단
- 균일장 영역의 크기와 형상
- 부분 노출의 사용 여부
- 적용해야 할 시험 레벨
- 사용한 상호접속 선의 유형과 개수, 그리고 이들과 연결될 (EUT의) 접속단자
- 허용 성능 기준
- EUT를 시운전하기 위해 사용한 방법의 설명

이 항에서 설명한 시험 절차는 6.에서 정의한 전계 발생 안테나의 사용을 위한 것이다.

시험하기 전에 시험 장비와 계통이 올바르게 동작하는지 검증하기 위해 교정된 전계 강도의 세기를 확인하는 것이 좋다.

교정을 검증한 후에는 교정으로 얻은 값을 이용하여 시험 전계를 발생시킬 수 있다(6.2 참조).

처음에는 한 면이 교정면과 일치하도록 EUT를 놓는다. 부분 노출을 하지 않는 한, 노출을 받는 EUT

면은 UFA 내에 포함되어야 한다. 전계 교정과 부분 노출의 사용에 관한 것은 6.2를 참조한다.

고려해야 할 주파수 범위를 5.1과 5.2에 따라 변조된 신호로 소인(swept)하여, RF 신호 레벨을 조정하거나 발진기와 안테나를 필요에 따라 전환하는 것을 중단한다. 주파수 범위를 점진적으로 소인하는 경우에는 그 계단 크기가 앞선 주파수 값의 1 %를 초과하지 않아야 한다.

각 주파수에서 진폭 변조된 반송파의 유지시간은 EUT를 시운전하고 EUT가 응답하는 데 필요한 시간 이상이어야 하고 0.5초 이하가 아니어야 한다. 민감한 주파수(예 : 발진 주파수)는 제품 표준의 요구사항에 따라 개별적으로 분석해야 한다.

시험은 전계 발생 안테나가 EUT의 각 면과 마주보는 상태에서 실시하는 것이 보통이다. 장비를 각기 다른 방향에서(즉, 수직 또는 수평) 사용할 수 있을 때는 시험 중에 전계에 모든 면이 노출되어야 한다. 기술적으로 타당한 경우에는 전계 발생 안테나에 더 적은 면을 노출시켜 일부 EUT를 시험할 수 있다. 다시 말해, EUT의 유형과 크기 또는 시험 주파수에 의해 결정된 경우에는 네 개 이상의 방위각을 노출시켜야 할 것이다.

**비고 1** EUT의 전기적 크기가 증가함에 따라 안테나 패턴의 복잡도도 증가한다. 안테나 패턴 복잡도는 최소 내성을 결정하는 데 필요한 시험 방향의 개수에 영향을 미칠 수 있다.

**비고 2** EUT가 몇 개의 구성요소로 이루어져 있다면 각기 다른 면으로부터 EUT가 노출되고 있는 동안에는 EUT 안에 있는 각 구성요소의 위치를 변경할 필요는 없다.

각 안테나에 의해 발생된 전계의 편파로 생긴 경우에는 선택된 각 면을 두 번 시험해야 하는데, 한 번은 안테나를 수직으로 놓은 상태에서, 다른 한 번은 안테나를 수평으로 놓은 상태에서 해야 한다.

시험 중에 EUT를 완전히 시운전하고 내성 시험을 위해 선택한 중요한 모든 시운전 모드에서 무선 발신하려는 시도를 해야 한다. 특별한 시운전 프로그램을 사용하는 것이 바람직하다.

## 9 시험 결과의 평가

시험 결과는 제조자나 시험 요청자가 정의하였거나 제조자와 제품구매자 간에 합의한 성능 레벨에 비하여 피시험기기의 성능 저하 또는 기능 손실을 중심으로 분류해야 한다. 권고하는 분류는 다음과 같다.

- a) 제조자, 요청자, 구매자가 규정한 한계치 내에 있는 통상 성능
- b) 방해 신호 인가가 멈춘 후, 그리고 조작자가 개입하지 않고 피시험기기가 통상 성능을 회복한 후 부터 중단된 일시적 기능 손실 또는 성능 저하
- c) 조작자 개입이 필요한 일시적 기능 손실 또는 성능 저하
- d) 하드웨어나 소프트웨어, 또는 데이터 손실로 인해 회복이 불가능한 기능 손실이나 성능 저하

제조자의 사양서에는 심각하지 않아 허용할 수 있는 EUT에 미치는 영향을 정의할 수 있다.

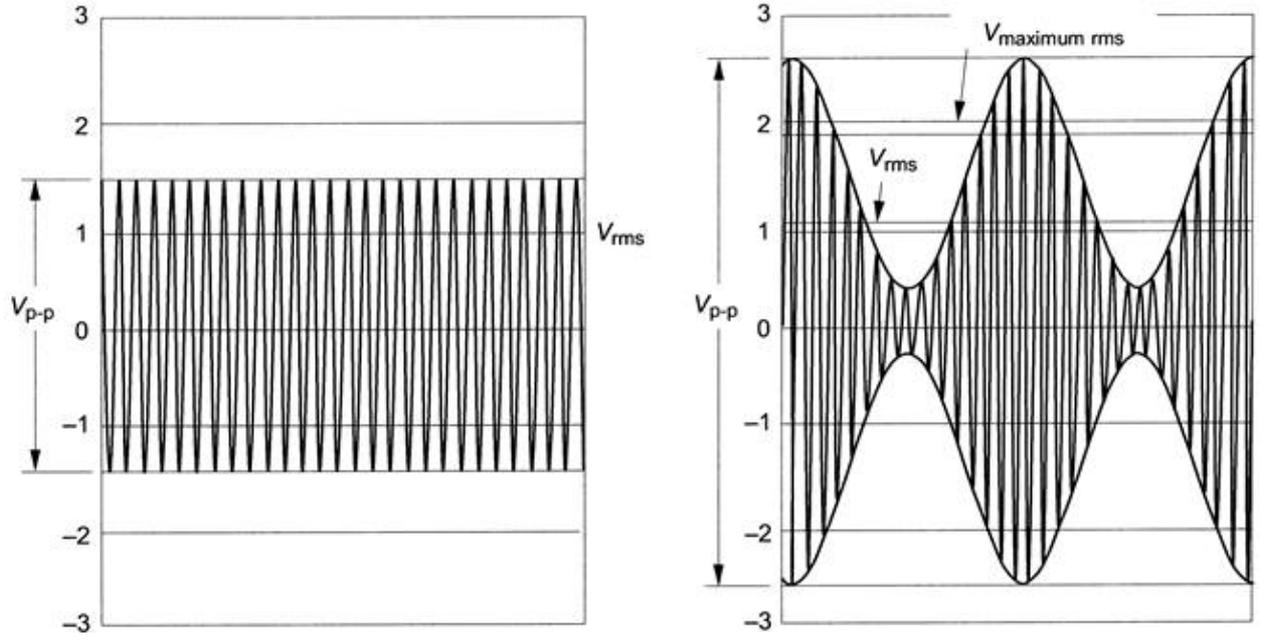
이 분류는 일반 표준이나 제품 표준, 제품군 표준을 책임지는 위원회가 성능 기준을 정하는 지침, 또는 가령 적합한 일반 표준이나 제품/제품군 표준이 없을 때 제조자와 구매자 간에 성능 기준 합의를 위한 기본틀로 활용할 수 있다.

## 10 시험 보고서

시험 보고서에는 시험을 재현하는 데 필요한 모든 정보가 포함되어야 한다. 특히 다음 사항들이 기록되어야 한다.

- 이 표준의 8.에서 요구한 시험 계획에 규정된 항목
- EUT 및 관련 장비의 식별 가령, 상표명, 제품 유형, 일련번호
- 시험 장비의 식별 가령, 상표명, 제품 유형, 일련번호
- 시험을 실시한 특별 환경 조건
- 시험을 실시하는 데 필요한 특정 조건
- 제조자, 요청자, 구매자가 정의한 성능 레벨

- 일반 표준, 제품/제품군 표준에 규정된 성능 기준
- 시험 방해를 가하는 중이나 그 후에 관찰된 EUT에 미치는 모든 영향, 그리고 이 영향의 지속시간
- 합격/불합격 기준에 대한 이론적 근거(일반 표준이나 제품/제품군 표준에 규정된 성능 기준을 토대로 하거나, 제조자와 구매자의 합의를 토대로 함.)
- 적합성을 달성하는 데 필요한, 케이블 길이나 유형, 차폐, 접지, 또는 EUT 동작 조건 등에 대한 특정 조건
- 케이블 부설과 장비 위치/방향에 대한 상세한 설명이 시험 보고서에 포함되어야 한다. 경우에 따라 그림을 넣는 것으로도 충분할 수 있다.



a) 무변조 RF-신호

$$V_{p-p} = 2.8 \text{ V}$$

$$V_{rms} = 1.0 \text{ V}$$

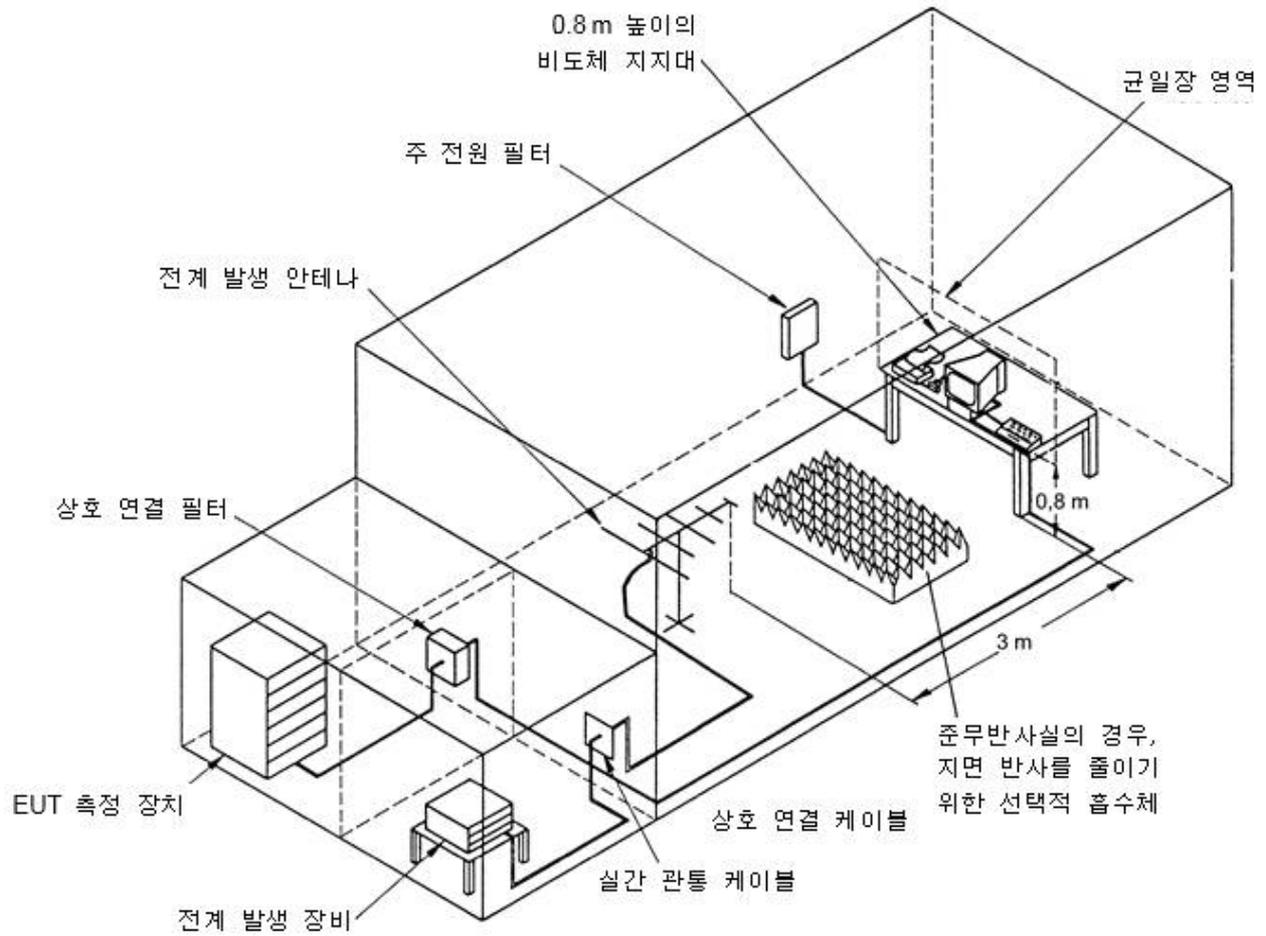
b) 변조 RF-신호 80 % AM

$$V_{p-p} = 5.1 \text{ V}$$

$$V_{rms} = 1.15 \text{ V}$$

$$V_{maximum\ rms} = 1.8 \text{ V}$$

그림 1 - 신호 발생기의 출력에서 발생하는 시험 레벨과 파형의 정의



비고 벽과 천장에 부착된 흡수체는 명확화를 위해 삭제되었다.

그림 2 - 적절한 시험 설비의 예

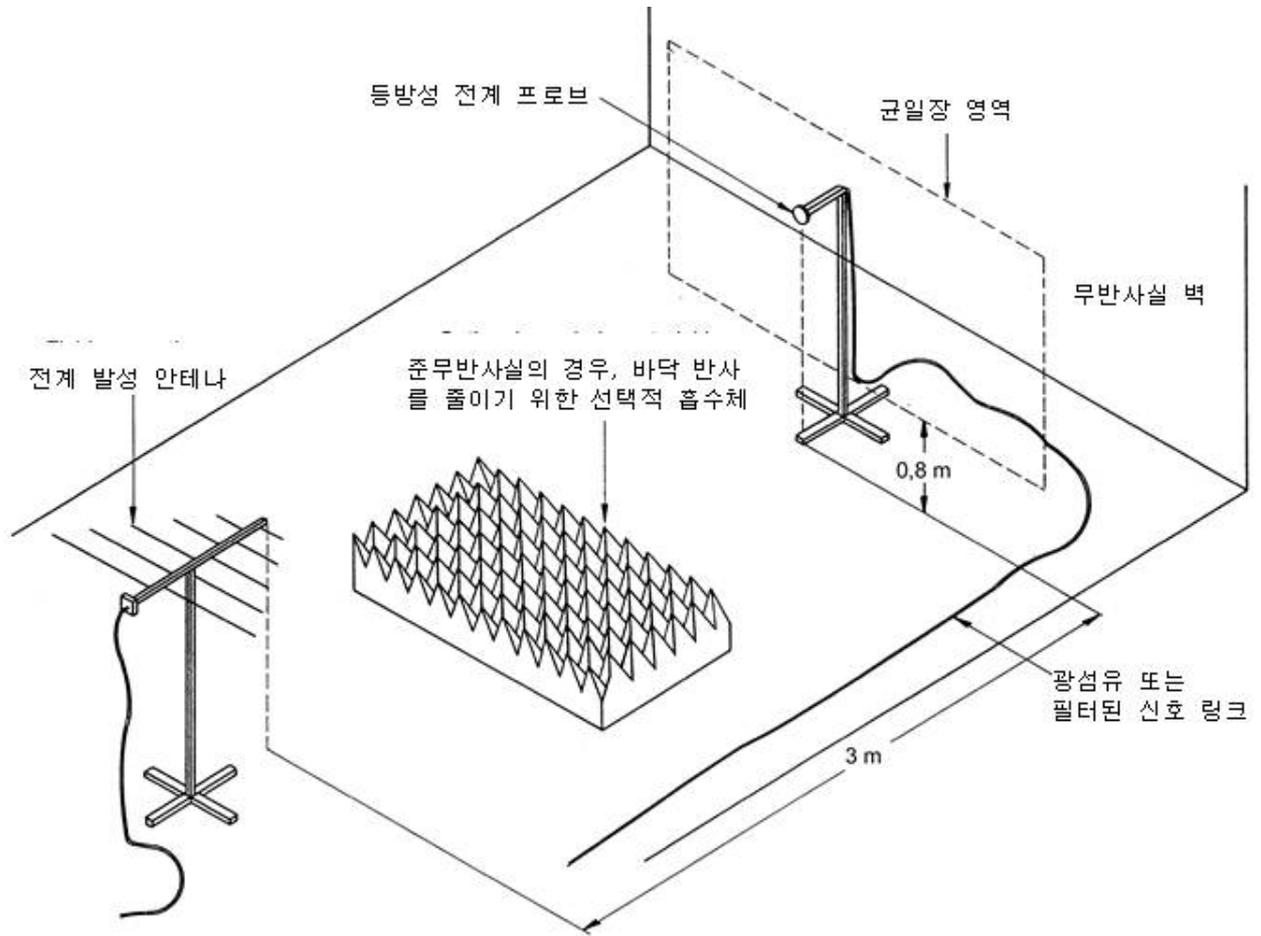


그림 3 - 전계의 교정

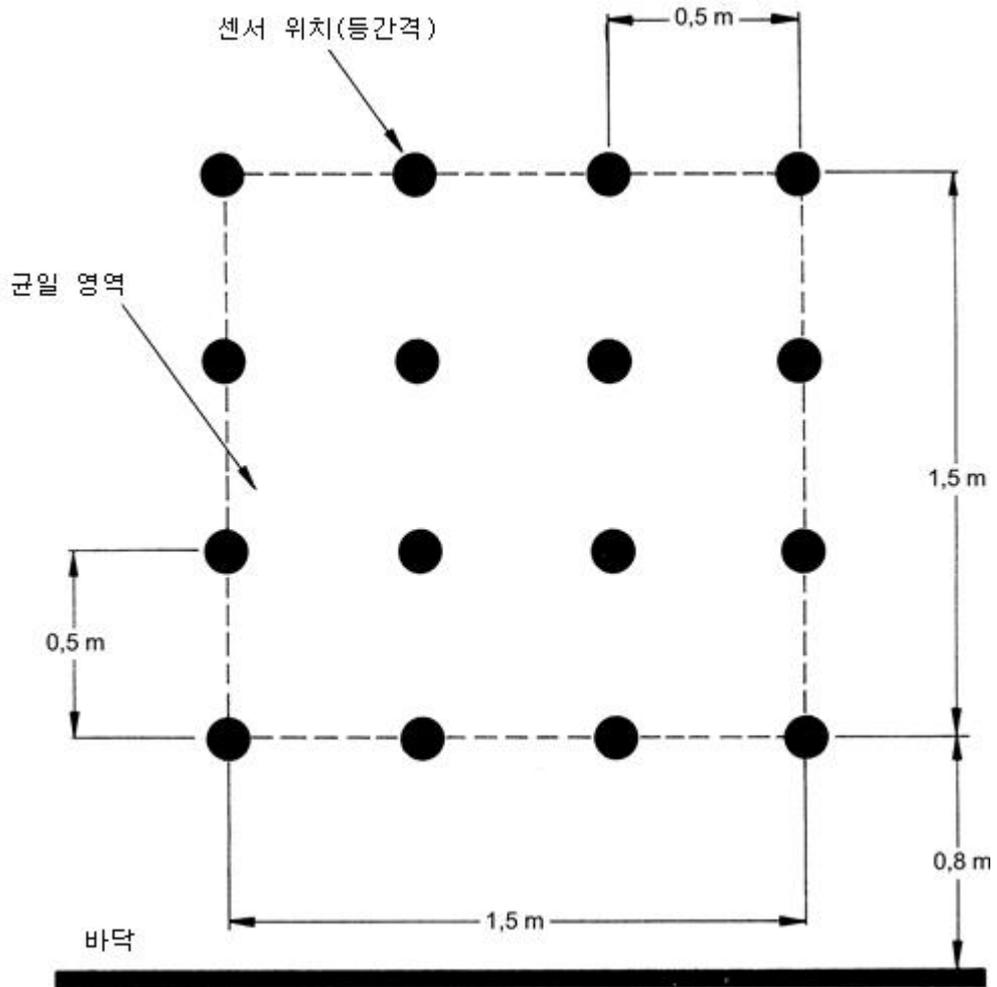
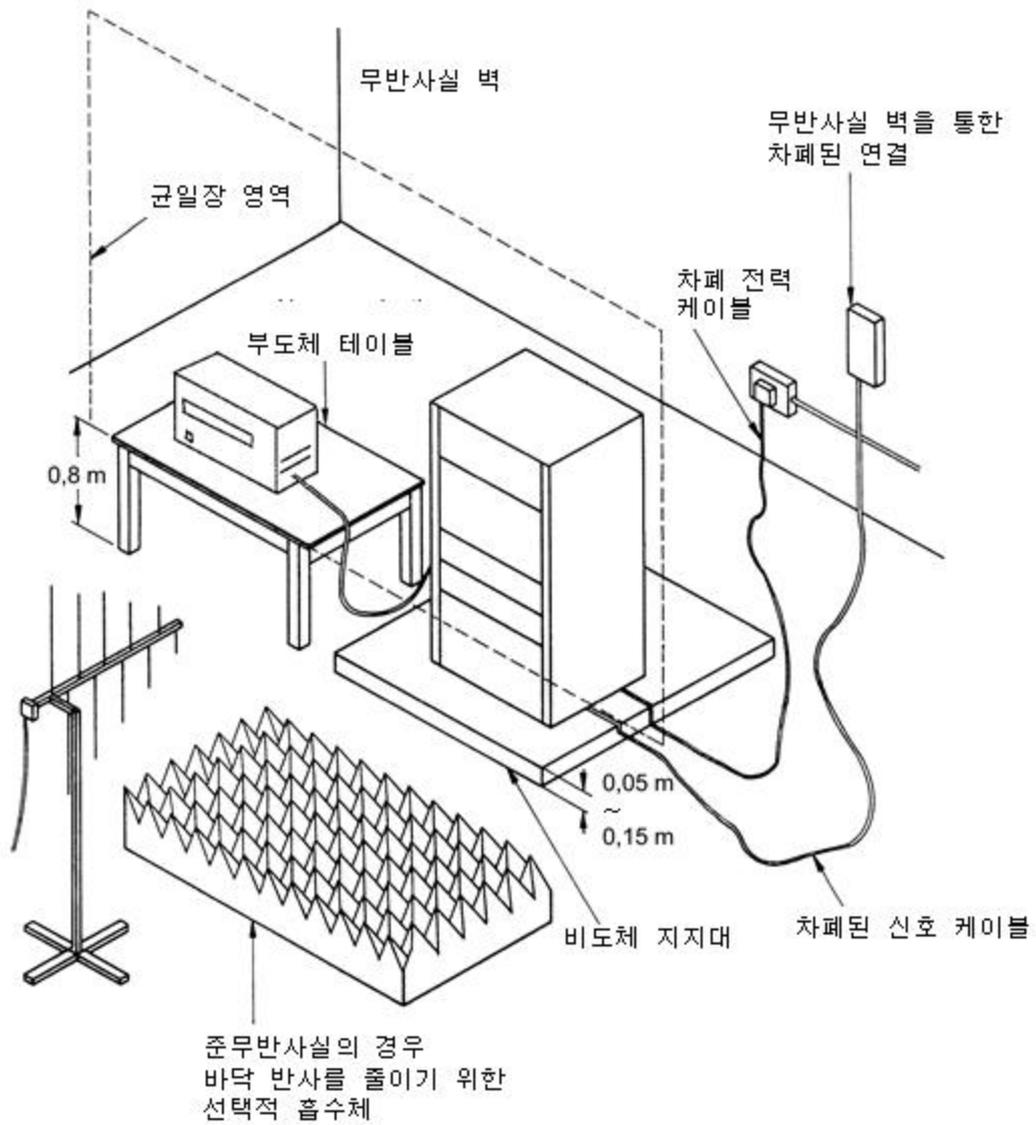


그림 4 - 전계의 교정, 균일 영역의 크기



비고 벽면에 부착된 흡수체는 명확도를 위해 벽에서 생략되었다.

그림 5 - 바닥 설치형 장비에 대한 시험 배치 예

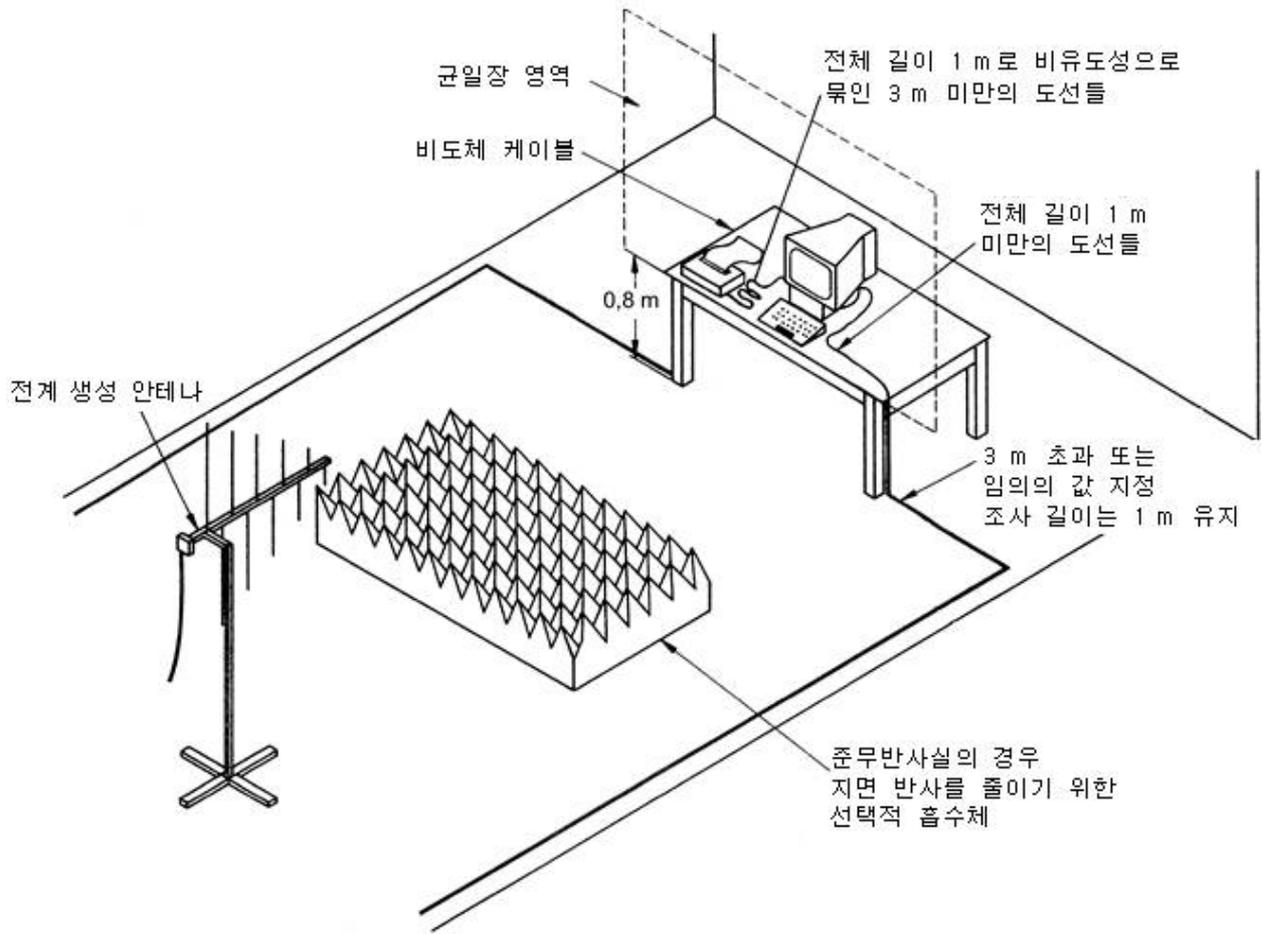
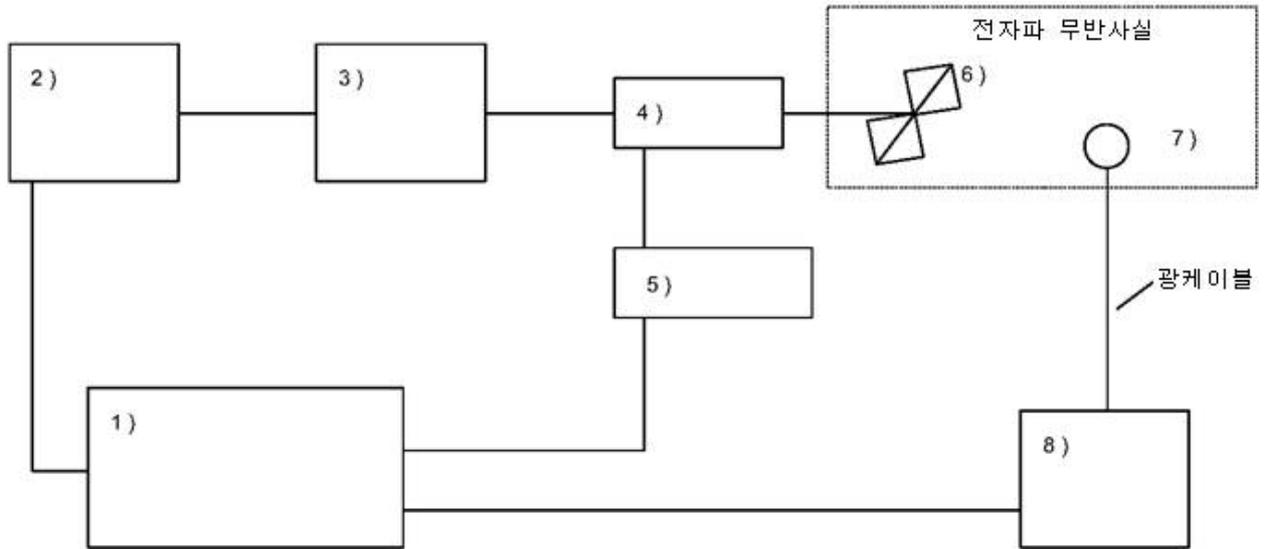


그림 6 - 탁상용 기기의 시험 배치 예



- 1) 컨트롤러(예를 들면 PC)
- 2) 신호 발생기
- 3) 전력 증폭기
- 4) 방향성 결합기<sup>a</sup>
- 5) 측정기<sup>a</sup>
- 6) 방사 안테나
- 7) 전계 센서
- 8) 측정 미터(field meter)

<sup>a</sup> 방향성 결합기와 전력계는 순방향 전력 검파기나 증폭기 3)과 안테나 6) 사이에 삽입된 모니터로 교체할 수 있다.

그림 7 - 측정 배치도

## 부속서 A (참고)

### 디지털 무선 전화기의 RF 방사로부터의 보호와 관련된 시험을 위한 변조 기법 선택의 이론적 원리

#### A.1 이용 가능한 변조 방법의 요약

800 MHz 이상에서 중요한 위협은 일정하지 않은 포락선 변조를 사용하는 디지털 무선 전화기로부터 발생된다. 이 표준을 작성하는 동안에 전기자기계에 대해 다음의 변조 방법이 고려되었다.

- 정현파 진폭 변조, 1 kHz에서의 80 % AM
- 구형파 진폭 변조, 1 : 2 충격 계수(duty cycle), 200 Hz에서의 100 % AM
- 개개 시스템의 특성을 근사적으로 구현하는 RF 펄스 신호, 예를 들면 GSM에 대해 200 Hz에서의 1 : 8 충격 계수, 휴대용 DECT에 대해 100 Hz에서의 1 : 24 충격 계수 등(GSM과 DECT의 정의는 **부속서 G**를 참조)
- 개개 시스템의 특성을 정확히 구현하는 RF 펄스 신호, 예를 들면 GSM에 대해 200 Hz에서의 1 : 8 충격 계수와 불연속 전송 모드(2 Hz 변조 주파수)와 같은 이차 효과와 다중 프레임 효과(8 Hz 주파수 성분)의 합

각각 시스템의 장점은 표 A.1에 요약되었다.

표 A.1 - 변조 방법의 비교  
(GSM과 DECT의 정의는 부속서 G를 참조)

변조 방법	장점	단점
정현파 AM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 최대 RMS 레벨이 같은 값이면, 서로 다른 일정하지 않은 포락선 변조의 간섭 효과 사이에 좋은 상관 관계가 있는 것이 실험을 통해 보인다.</li> <li>2. TDMA 펄스의 상승 시간을 지정할(그리고 측정할) 필요가 없다.</li> <li>3. 이 표준과 KS C IEC 61000-4-6을 사용한다.</li> <li>4. 전계 발생과 모니터링 장치를 쉽게 구할 수 있다.</li> <li>5. 아날로그 음성 장치에 대해서, EUT에서의 복조는 음성 응답을 발생시키고, 이것은 협대역 레벨 미터로 측정할 수 있는 음성 응답을 발생시켜서 배경 잡음을 감소시킨다.</li> <li>6. 이 변조 방법은 저주파에서 다른 변조 방법(예를 들면 주파수 변조, 위상 변조, 펄스 변조)의 효과를 구현하는 데 효과적인 것으로 이미 알려져 있다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TDMA를 시뮬레이션할 수 없다.</li> <li>2. 2차 규칙 수신기에 대해서 약간의 오버-테스트</li> <li>3. 몇몇 잘못된 메커니즘을 놓칠 수 있다.</li> </ol>
구형파 AM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TDMA와 유사</li> <li>2. 널리 응용될 수 있다.</li> <li>3. 알려지지 않았던 잘못된 메커니즘(RF 포락선의 큰 변화율에 민감함)을 찾아낼 수도 있다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TDMA를 정확히 구현할 수 없다.</li> <li>2. 신호를 발생시키기 위해서 비표준장비를 필요로 한다.</li> <li>3. EUT에서의 복조는 광대역 레벨 미터로 측정하여야 하는, 광대역 음성 응답을 발생시키므로 배경 잡음을 일으킨다.</li> <li>4. 상승 시간을 지정할 필요가 있다.</li> </ol>
RF 펄스	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TDMA를 잘 구현한다.</li> <li>2. 알려지지 않았던 잘못된 메커니즘(RF 포락선의 큰 변화율에 민감함)을 찾아낼 수도 있다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 신호를 발생시키기 위해서 비표준 장치를 필요로 한다.</li> <li>2. 변조의 세부 사항이 개개의 다른 시스템(예를 들면 GSM, DECT 등등)에 맞추기 위해서 바뀌어야 할 필요가 있다.</li> <li>3. EUT에서의 복조는 광대역 레벨 미터로 측정하여야 하는, 광대역 음성 응답을 발생시키므로 배경 잡음을 일으킨다.</li> <li>4. 상승 시간을 지정할 필요가 있다.</li> </ol>

## A.2 실험 결과

방해 신호를 위해 사용되는 변조 방법과 발생된 간섭 사이의 상관 관계를 평가하기 위한 일련의 실험이 이루어졌다.

조사된 변조 방법은 다음과 같다.

- a) 1 kHz에서 80 % AM 정현파
- b) 200 Hz에서 충격 계수가 1 : 8인 "GSM과 같은" RF 펄스
- c) 100 Hz에서 충격 계수가 1 : 2인 "DECT와 같은" RF 펄스(기지국)

d) 100 Hz에서 충격 계수가 1 : 24인 “DECT와 같은” RF 펄스(휴대용)

각 단계에서는 “DECT와 같은” 변조의 한 종류만이 사용된다.

결과는 표 A.2와 A.3에 요약되어 있다.

표 A.2 - 상대 간섭 레벨<sup>a</sup>

변조 방법 <sup>b</sup>		1 kHz에서 80 % AM 정현파 dB	200 Hz에서 충격 계수가 1 : 8인 “GSM과 같은” dB	100 Hz에서 충격 계수가 1 : 24인 “DECT와 같은” dB
↓ 기기	↓ 음성 응답			
보청기 <sup>c</sup>	비가중된 21 Hz~21 kHz	0 <sup>d</sup>	0	-3
	가중된	0	-4	-7
아날로그 전화 세트 <sup>e</sup>	비가중된	0 <sup>d</sup>	-3	-7
	가중된	-1	-6	-8
라디오 세트 <sup>f</sup>	비가중된	0 <sup>d</sup>	+1	-2
	가중된	-1	-3	-7

<sup>a</sup> 방해에 대한 음성 응답은 간섭 레벨이다. 낮은 간섭 레벨은 고내성 레벨을 뜻한다.  
<sup>b</sup> 중요 : 반송파의 진폭은 방해 신호(노출)의 최대 RMS값(3. 참조)이 모든 변조법에서 같은 응답(간섭)이 발생하도록 조정된다.  
<sup>c</sup> 노출은 900 MHz에서 입사 전자기장에 의해서 생긴다. DECT와 유사한 변조법을 위한 충격 계수는 1 : 24 대신에 1 : 2이다. 음성 응답은 0.5 m PVC 튜브를 통해 연결된 인공 귀로 측정된 음성 출력이다.  
<sup>d</sup> 이 경우가 기준 음성 응답으로 선택된다. 즉, 0 dB  
<sup>e</sup> 노출은 900 MHz에서 전화선에 주입된 RF 전류이다. 음성 응답은 전화선상에서 측정된 음성 주파수 전압이다.  
<sup>f</sup> 노출은 900 MHz에서 주 전선에 주입된 RF 전류이다. 음성 응답은 마이크로폰으로 측정된 확성기의 음성 출력이다.

표 A.3 - 상대 내성 레벨<sup>a</sup>

변조 방법 <sup>a</sup>		1 kHz에서 80 % AM 정현파	200 Hz에서 총격 계수가 1 : 8인 "GSM과 같은" dB	100 Hz에서 총격 계수 1 : 24인 "DECT와 같은" dB
↓ 기기	↓ 응답	dB	dB	dB
TV 세트 <sup>c</sup>	현저한 간섭	0 <sup>d</sup>	-2	-2
	강한 간섭	+4	+1	+2
	차폐	~ +19	+18	+19
RS232 인터페이스 데이터 단말기 <sup>e</sup>	비디오 영상상의 간섭	0 <sup>d</sup>	0	-
	데이터 에러	> +16	> +16	-
RS232 모뎀 <sup>f</sup>	데이터 에러 (전화 인터페이스에 주입된)	0 <sup>d</sup>	0	0
	데이터 에러 (RS232 인터페이스에 주입된)	> +9	> +9	> +9
조정된 실험실 공급 <sup>g</sup>	DC 출력 전류의 2 % 에러	0 <sup>d</sup>	+3	+7
SDH 크로스 커넥트 <sup>h</sup>	비트 에러 임계치	0 <sup>d</sup>	0	-

<sup>a</sup> 표의 숫자는 모든 변조에 대해서 같은 정도의 간섭을 발생시키기 위해 필요한 방해 신호(노출)의 최대 RMS 레벨(3. 참조)의 상대 측정치이다. 큰 데시벨은 고내성을 뜻한다.  
<sup>b</sup> 방해 신호는 모든 변조에서 같은 응답(간섭)이 발생되도록 조정된다.  
<sup>c</sup> 노출은 900 MHz에서 주 전선에 주입된 RF 전류이다. 응답은 스크린상에 발생한 간섭의 정도이다. 다른 경우에는 간섭 패턴이 달라지므로 평가는 다소 주관적이다.  
<sup>d</sup> 이 값이 기준 내성 레벨로 선택된다. 예를 들면 0 dB  
<sup>e</sup> 노출은 900 MHz에서 RS232에 주입된 RF 전류이다.  
<sup>f</sup> 노출은 900 MHz에서 전화기 또는 RS232에 주입된 RF 전류이다.  
<sup>g</sup> 노출은 900 MHz에서 직류 출력 케이블에 주입된 RF 전류이다.  
<sup>h</sup> SDH = 동기 디지털 계층(synchronous digital hierarchy). 노출은 935 MHz에서 입사 전자기장이  
 다.

디지털 장비의 다음 항목을 30 V/m까지의 전계 강도로 정현파 AM, 펄스 변조(총격 계수 1 : 2)를 사용하여 시험한다.

- 마이크로 프로세서로 제어되는 핸드 드라이어
- 75 Ω 동축 케이블의 2 Mb 모뎀
- 120 Ω twisted pair cable의 2 Mb 모뎀
- 마이크로 프로세서가 있는 산업 제어기, 비디오 디스플레이와 RS485 접속장치
- 마이크로 프로세서가 있는 연속 디스플레이 시스템(train display system)
- 모뎀 출력이 있는 신용 카드 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 구현하려 할 때, 주 변조를 구현하는 것뿐만 아니라 나타날 수 있는 모든 2차 변조의 효과를 고려하는 것이 중요하다.

예를 들면 GSM과 DCS 1800에서 버스트 120 ms(이렇게 함으로써 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 항목이 사용된 변조 방법과 무관하게 방해에 응답하는 것을 볼 수 있었다. 다른 변조의 효과를 비교할 때, 간섭 신호의 최대 RMS 레벨과 같은 값을 사용하는 것이 중요하다.

다른 변조 방법의 효과 사이에 현저한 차이가 존재하면, 항상 정현파 AM이 가장 심하다.

정현파 변조와 TDMA에 대해서 다른 응답이 발견되면, 제품 특성 차이는 제품 표준 내의 적합성 판단 기준의 적절한 조정을 통해 교정될 수 있다.

정현파 변조의 장점을 요약하면 다음과 같다.

- 배경 잡음 문제를 줄이는 아날로그 시스템에서의 협대역 검파 응답
- 일반적인 적용성, 즉 방해원의 작용을 구현할 필요가 없음.
- 모든 주파수에서 같은 변조
- 항상 적어도 펄스 변조만큼 정확하다.

위에 언급된 이유로 이 표준안에서 정의된 변조 방법은 80 % AM 정현파이다. 오직 다른 형태의 변조법이 필요한 특별한 이유에서만 제품 위원회가 변조법을 바꿀 것을 권고한다.

## 부속서 B (참고)

### 전계 발생 안테나

#### B.1 바이코니컬(biconical) 안테나

이 안테나는 동축으로 감은 발룬으로 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.

#### B.2 대수 주기(log-periodic) 안테나

대수 주기 안테나는 전송선에 연결된 길이가 다른 다이폴의 배열 형태이다.

이 광대역 안테나는 상대적으로 높은 이득과 낮은 VSWR을 갖는다.

전계 발생 안테나를 선정할 때, 발룬이 필요한 전력을 다룰 수 있도록 해야 한다.

#### B.3 혼 안테나와 이중 리지 도파관 안테나

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

## 부속서 C (참고)

### 무반사실의 사용

#### C.1 일반적인 무반사실 정보

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

이러한 처리의 목적은 RF 에너지를 흡수하여 반사가 챔버로 돌아가지 않도록 하는 것이다. 이러한 반사는 직접 방사된 전계를 복잡한 방법으로 방해함으로써 발생된 전계 강도의 최대치와 최소치를 생성할 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 썩기 구조나 원뿔형으로 만든다.

반무반사실은 바닥에 추가적인 RF 흡수 물질을 부착하여 전 주파수 영역에서 균일한 전계 특성을 얻는 데 도움을 준다. 실험을 통하여 최적의 부착 위치를 결정한다.

안테나에서 EUT로 직접 노출할 때는 별도의 흡수체를 놓지 않는 것이 좋지만, 교정 절차에서 사용한 것과 같은 위치와 방향으로 놓는 것이 바람직하다.

반사가 대칭이 되지 않도록 전계 발생 안테나가 챔버 축을 벗어나도록 놓는다면 균일성이 증가될 수 있다.

무반사실은 저주파에서(30 MHz 미만) 효과가 떨어지지만, 페라이트 내장 챔버에서는 1 GHz 초과 주파수에서도 효과가 떨어질 수 있다. 최저 및 최고 주파수에서 발생된 전계의 균일성을 유지하는데 주의해야 하며 챔버를 재가공할 필요가 있을 수도 있다.

#### C.2 1 GHz 이하 주파수에서 사용하도록 고안된 페라이트 내장 챔버를 1 GHz 초과 주파수에 사용하도록 적응시키기 위한 조정 제안

흡수체로 페라이트를 사용하는 기존의 소형 무반사실은 대부분 1 GHz 이하 주파수에서 사용하도록 설계되어 있다. 1 GHz 초과 주파수에서는 이 챔버가 이 표준 6.2의 전계 균일성 요구사항을 충족하기가 어렵거나 불가능할 수도 있다.

이 절은 부속서 H에서 설명한 방법을 이용하여 1 GHz 초과 주파수에서 시험하기 위해 이 챔버를 적응시키는 절차에 관한 정보를 제공한다.

##### C.2.1 1 GHz 초과 주파수에서 방사성 전계 내성 시험용 페라이트 내장 챔버를 사용하여 발생하는 문제

아래에서 설명한 문제는 가령 소형 페라이트 내장 무반사실에서, 또는 페라이트와 탄소계 흡수체가 조합되어 내장된 소형[대개 7 m(*l*)×3 m(*w*)×3 m(*h*)] 무반사실에서 발생할 수 있다.

1 GHz 초과 주파수에서, 페라이트 타일은 보통 흡수체가 아닌 반사체로 동작한다. 이 주파수에서는 챔버 내부 표면에서 생기는 다중 반사 때문에 1.5 m×1.5 m 영역에서 균일장을 확립하기가 매우 어렵다(그림 C.1 참조).

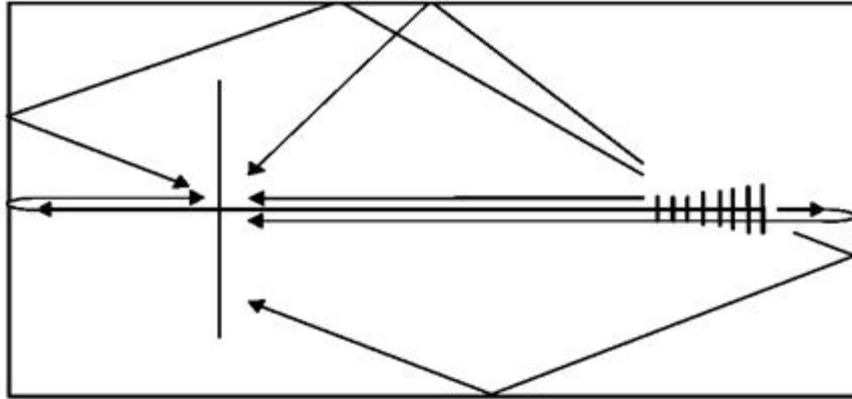


그림 C.1 - 기존의 소형 무반사실에서의 다중 반사

무선 전화 대역 주파수에서 파장은 0.2 m보다 짧다. 즉, 시험 결과는 전계 발생 안테나와 전계 센서나 시험품의 위치에 매우 민감해진다.

### C.2.2 해결 방안

기존의 문제를 해결하기 위하여 다음의 절차를 제안한다.

- 혼 안테나 또는 이중 능형 도파관 안테나를 사용하여 역방향 전계 복사를 감소시킨다. 이것은 또 안테나의 빔 폭이 좁기 때문에 챔버의 측벽에서 생기는 반사도 감소시킨다.
- 송신 안테나와 EUT 간의 거리를 줄여서 측벽에서 생기는 반사를 최소로 한다(안테나와 EUT 간의 거리는 1 m로 줄일 수 있다). 0.5 m×0.5 m 독립 원도 방식(부속서 H)을 사용하여 EUT가 균일장에 노출되도록 한다.
- 중간에 놓은 탄소형 무반사 재료를 EUT와 마주보는 뒷면 벽에 부착하여 직접 반사를 제거한다. 이렇게 하면 EUT와 안테나의 위치결정에 대한 시험 감도가 줄어든다. 또 1 GHz 미만 주파수에서 전계 균일도를 향상시킬 수도 있다.

**비고** 위쪽에 놓은 탄소형 무반사 재료를 사용한다면 1 GHz 미만 주파수에서 전계 균일성에 대한 요구사항을 충족하기가 어려울 수도 있다.

위의 절차를 따르면 반사파가 대부분 제거될 것이다(그림 C.2 참조).

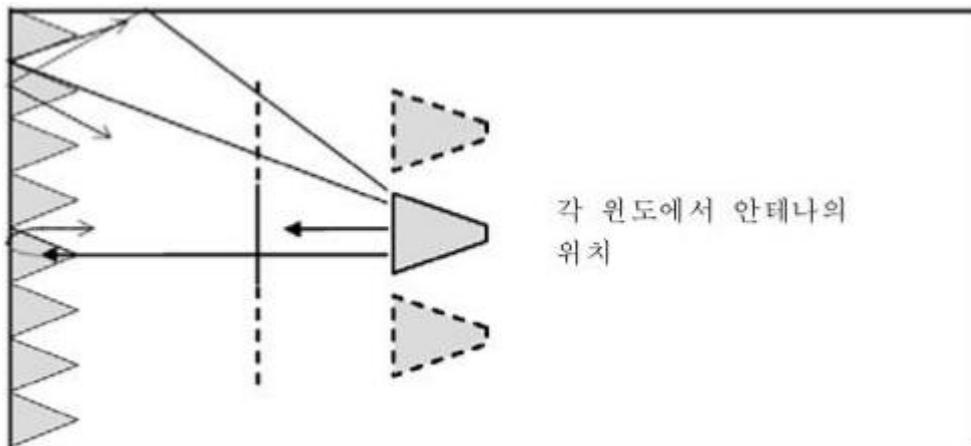


그림 C.2 - 반사파가 대부분 제거된다.

## 부속서 D (참고)

### 증폭기 비선형 및 6.2에 따른 교정 절차의 예

#### D.1 증폭기 왜곡을 제한하는 목적

전계 강도의 불확도에 영향을 주지 않을 정도로 증폭기의 비선형성을 낮은 레벨로 유지하는 것이 목적이다. 이에, 증폭기 포화 영향을 이해하고 이를 제한하는 데 있어서 시험실에 도움이 될 가이드라인을 제시한다.

#### D.2 고조파와 포화로 인해 생길 수 있는 문제

과부하된 증폭기에는 다음의 결과가 생길 수 있다.

- a) 고조파가 전계에 심각한 영향을 미칠 수 있다.
  - 1) 교정 중에 이러한 영향이 발생하면 광대역 전계 프로브가 기본파와 그 고조파를 측정하기 때문에 의도한 주파수에서 전계 강도가 부정확하게 측정될 수 있다. 예를 들어 3차 고조파가 안테나 단자에서 기본 주파수보다 15 dB 아래에 있으며 다른 모든 고조파는 무시할 수 있다고 가정한다. 또 유효 안테나 계수가 기본 주파수에서보다 3차 고조파의 주파수에서 5 dB 더 낮다고 가정한다. 기본 주파수의 전계 강도는 3차 고조파의 전계 강도보다 10 dB만 더 크게 될 것이다. 10 V/m의 총 전계 강도를 측정한다면 기본 주파수는 9.5 V/m를 기여하게 된다. 이 오차는 전계 프로브 진폭 불확도보다 더 작기 때문에 허용될 수 있다.
  - 2) 시험 중에 고조파가 심하게 존재한다면 EUT가 의도한 기본 주파수에서 강하게 견디지만 고조파 주파수에서는 강하게 견디지 않더라도 이 고조파가 EUT에 오동작을 일으킬 수 있다.
- b) 고조파는 특수 상황에서 매우 잘 억제되더라도 시험 결과에 영향을 미칠 수 있다. 가령 900 MHz 수신기를 시험할 때 300 MHz 신호의 매우 약한 고조파라도 수신기 입력을 과부하시킬 수 있다. 신호 발생기가 고조파와 관련되지 않은 신호를 출력한다면 이와 유사한 상황이 발생할 수도 있다.
- c) 측정 가능한 고조파가 없어도 포화는 존재할 수 있다. 포화는 증폭기에 고조파를 억제하는 저대역통과 출력 필터가 있는 경우에 발생한다. 이로 인해 부정확한 결과를 낼 수도 있다.
  - 1) 교정 중에 이러한 상황이 발생한다면 6.2에서 설명한 알고리즘에 선형성 가정을 도입하였기 때문에 교정 데이터가 잘못 유도될 것이다.
  - 2) 시험 중에 이러한 유형의 포화는 변조 주파수(대개 1 000 Hz)의 변조 지수와 고조파를 부정확하게 만들 것이다.

위에 나타낸 예로부터 왜곡 영향은 시험되는 EUT 유형에 따라 크게 달라지기 때문에 증폭기 왜곡에 대한 수치 한계를 정할 수 없다는 것이 명백해진다.

#### D.3 증폭기 비선형성을 제어하기 위한 옵션

##### D.3.1 전계에서 고조파 함량의 제한

전계의 고조파 함량은 증폭기 출력에서 가변/트래킹/동조형 저대역통과 필터를 사용하여 제한할 수 있다.

증폭기 출력에서 고조파가 생성되는 모든 주파수에 대하여, 전계에서의 이 고조파를 기본 주파수보다 6 dB 이상 아래로 제거하는 것이 적당한다. D.2 b)에서 논의한 상황은 예외로 한다.

이렇게 하면 전계 강도 오차는 10 %로 제한될 것이다. 가령, 10 V/m 신호가 측정된 광대역은 기본 주파수로부터 9 V/m에 의해, 고조파로부터 4.5 V/m에 의해 발생될 것이다. 이것은 교정 불확도에 허용되는 상황이다.

그 출력에 고정된 저역통과 필터를 포함하는 증폭기의 경우에, 관련된 상위 기본 주파수는 증폭기의 최대 규정 주파수의 약 1/3이다.

### D.3.2 전계의 고조파 성분 측정

전계의 고조파 성분은 선택적인 전계 프로브를 사용하여 직접 측정할 수 있거나, 다음에 의해 간접적으로 측정할 수 있다.

- 먼저 유효 안테나 계수(정해진 챔버와 안테나 위치에 대한 입력 전력과 전계 강도의 비)를 측정한 후 기본 주파수에서의 순방향 전력과 고조파 간의 비를 측정하여, 또는
- 안테나 제조자가 제공한 대로 고조파에서 안테나 인자의 고려

저역통과 필터가 포화된 증폭기의 고조파를 억제하는 상황에서는 어떠한 경우에도(가령 최악의 주파수, 변조가 포함된 최대 전계 강도) 증폭기의 2 dB 압축점을 초과하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 2 dB 압축점에서 전압의 침투 진폭은 20 % 정도 줄어든다. 이로 인해 80 % 변조 지수를 64 %로, 즉 EUT 내에서 정류된 전압의 20 %가 줄어들 것이다.

### D.4 두 가지 교정 방법의 동일성을 보여주는 예시

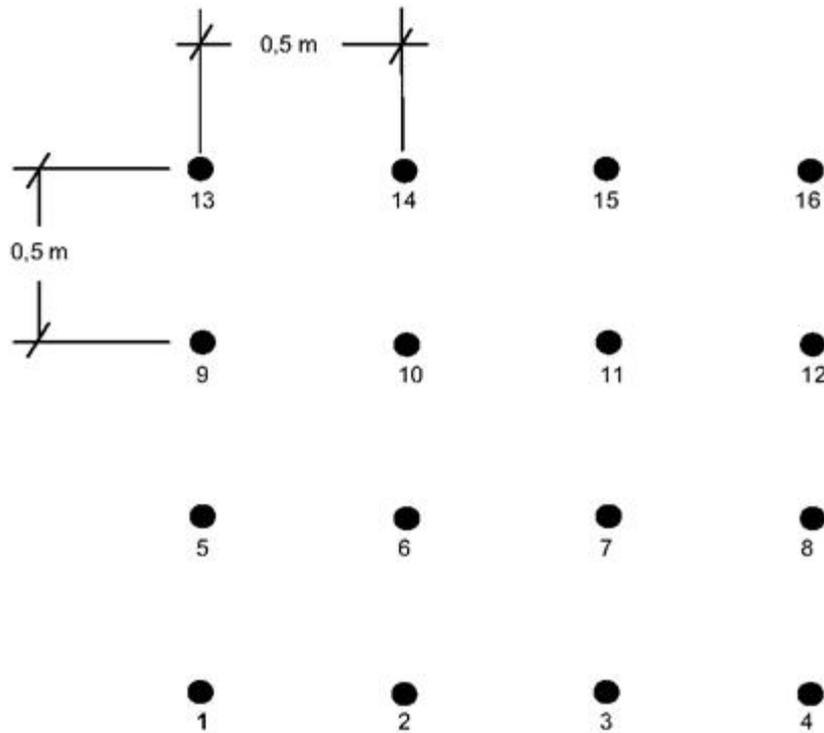


그림 D.1 - 균일장 영역에서의 측정 위치

그림 D.1은 전계 균일성을 측정해야 하는 16개 위치를 나타낸 것이다. 16개 지점 각각의 거리는 0.5 m로 고정하였다.

#### D.4.1 6.2.1에서 설명한 일정한 전계 강도 교정 방법을 이용한 교정 절차의 예

$E_c = 6 \text{ V/m}$ (예를 들어)의 일정한 전계 강도를 생성하기 위해 표 D.1에 열거된 순방향 전력값을 그림 7과 같은 측정 장치를 사용하여 한 특정 주파수에서 측정하였다.

표 D.1 - 일정한 전계 강도 교정 방법에 따라 측정된 순방향 전력값

위치	순방향 전력 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 D.2 - 상승값에 따라 분류한 순방향 전력값과 측정 결과의 평가

위치	순방향 전력 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

**비고** 위치 13 :  $40 - 6 = 34$ , 2개 위치만 적합  
 위치 3 :  $37 - 6 = 31$ , 6개 위치만 적합  
 위치 4 :  $33 - 6 = 27$ , 12개 위치 적합

이 예에서 측정점 2, 3, 7, 13은  $+6$ dB기준 밖에 놓여 있지만, 적어도(이 예에서) 16개 점 중 12개가 기준 안에 있다. 따라서 이 개별 주파수에서는 기준이 충족된다. 이 경우에 인가해야 할 순방향 전력은 33 dBm이다. 이것은 12개 점에 대하여 전계 강도  $E_c$ 가 적어도 6 V/m(위치 4)이고 최대 12 V/m(위치 1과 8)라는 것을 의미한다.

**D.4.2 6.2.2에서 설명한 일정한 전력 교정 방법을 이용한 교정 절차의 예**

1번 점을 첫 번째 교정점으로 선택하였다. 이 점은 목표 전계 강도  $E_c$ 는 6 V/m을 생성하였다. 동일한 순방향 전력에서 표 D.3에 나타난 다음의 전계 강도를 그림 7과 같은 측정 장치를 사용하여 한 특정 주파수에서 기록하였다.

표 D.3 - 일정한 전력 교정 방법에 따라 측정된 순방향 전력과 전계 강도값

위치	순방향 전력 dBm	전계 강도 V/m	전계 강도 위치 1에 대한 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 D.4 - 상승값에 따라 분류한 전계 강도값과 측정 결과의 평가

위치	순방향 전력 dBm	전계 강도 V/m	전계 강도 위치 1에 대한 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

**비고** 위치 13 :  $-13+6 = -7$ , 2개 위치만 적합  
 위치 3 :  $-10+6 = -4$ , 6개 위치만 적합  
 위치 4 :  $-6+6 = 0$ , 12개 위치 적합

이 예에서 측정점 13, 3, 7, 2는  $+6$ dB기준 밖에 놓여 있지만, 적어도(정확히 이 예에서는) 16개 점 중 12개가 기준 안에 있다. 따라서 이 특정 주파수에서는 기준이 충족된다. 이 경우에 전계 강도  $E_c = 6$  V/m를 발생하기 위해 인가해야 할 순방향 전력은  $27 \text{ dBm} + 20 \log(6 \text{ V/m} / 3 \text{ V/m}) = 33 \text{ dBm}$ 이다. 이것은 12개 점에 대하여 전계 강도  $E_c$ 가 적어도 6 V/m(위치 4)이고 최대 12 V/m(위치 1과 8)라는 것을 의미한다.

## 부속서 E (참고)

### 시험 레벨 선택에 관한 제품 위원회를 위한 지침

#### E.1 개요

무선 송신기의 송출 전력은 종종 반파장 다이폴을 참조하여 ERP(Effective Radiated Power : 유효 방사 전력)로 명기된다. 그러므로 발생된 전계 강도는 원거리 전계에 대해 다음의 다이폴 공식으로부터 직접 얻어진다.

$$k \frac{P}{d} \dots\dots\dots (E.1)$$

여기에서

- $E$  : 전계 강도(RMS값)(V/m)
- $k$  : 상수, 원거리 전계의 자유 공간 전파에서는 그 값이 7
- $P$  : 전력(ERP)(W)
- $d$  : 안테나로부터의 거리(m)

가까이의 반사체나 흡수체는 전계 강도를 바꿔게 한다.

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

#### E.2 일반적인 목적에 관련된 시험 레벨

시험 레벨과 주파수 대역은 EUT가 마지막으로 설치되었을 때 노출될 수 있는 전자기 방사 환경에 따라 선택한다. 불합격의 결과는 시험 레벨 선택에 있었다는 것을 명심해야 한다. 불합격의 결과가 심각하면 좀더 높은 시험 레벨이 고려되어야 한다.

EUT가 몇몇의 위치에만 설치되어야 한다면, 국부 RF 소스의 검사가 전계 강도의 계산을 가능하게 한다. 소스의 전력을 모른다면 관련 위치에서의 실제 전계 강도를 측정할 수도 있다.

다양한 위치에서 작동하도록 된 장비에 대해 다음 지침이 적용할 시험 레벨 선택을 하는 데 사용될 수 있다.

다음 등급은 5.에 있는 레벨과 관련되어 있고, 해당 레벨 선택을 위한 일반적인 지침으로 간주한다.

- 등급 1 저레벨 전자기 방사 환경. 1 km 이상 떨어진 지역 라디오/텔레비전 방송국과 저전력의 송신기/수신기의 레벨
- 등급 2 적당한 전자기 방사 환경. 아주 가까이에서 사용하는 데만 제한이 있는 저전력 휴대용 송수신기(일반적으로 정격 1 W 미만)가 사용 중인 환경. 일반적인 상업 환경
- 등급 3 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 고풍력 방송 송신기가 있고, ISM 기기가 가까이 위치할 수 있다. 일반적인 공업 환경
- 등급 4 휴대용 송수신기는 기기의 1 m 미만 내에서 사용하고 있다. 그 밖의 중대한 장애원이 기기의 1 m 내에 있을 수 있다.
- 등급 x x는 제품 표준 또는 기기 설명서에서 결정되고, 명기될 특별 레벨이다.

#### E.3 디지털 무선 전화기의 RF 방출로부터의 보호에 관련된 시험 레벨

시험 레벨은 예상되는 전자기장에 따라서 선택되어야 한다. 예를 들면 고려 중인 무선 전화기 장비의 전력과 그 전송 안테나와 수검 기기 사이의 추정 거리. 대개 이동국은 기지국보다 더 엄격한 조건을 요구한다(왜냐 하면 이동국은 기지국보다 잠재적으로 영향 받기 쉬운 장치에 훨씬 더 가까이 위치하는 경향이 있기 때문이다).

적용할 시험 레벨의 선택시에는 요구 내성 결정 비용과 불합격시의 결과치를 염두에 두어야 한다.

불합격시의 결과치가 더 큰 경우에만 더 높은 레벨이 고려되어야 한다.

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

시험 레벨과 수행 기준, 관련 보호 거리의 예가 표 E.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 % 정현파 AM으로 시험된다고 가정하여 식(E.1)로부터 계산된다.

표 E.1 - 시험 레벨의 예, 관련 보호 거리와 제안된 성능 기준

시험 레벨	반송파 전계 강도 V/m	최대 RMS 전계 강도 V/m	보호 거리			성능 기준 <sup>a</sup>	
			2W GSM m	8W GSM m	1/4W DECT m	범례 1 <sup>b</sup>	범례 2 <sup>c</sup>
1	1	1.8	5.5	11	1.9	-	-
2	3	5.4	1.8	3.7	0.6	a	-
3	10	18	0.6	1.1	~0.2 <sup>d</sup>	b	a
4	30	54	~0.2 <sup>d</sup>	0.4	~0.1 <sup>d</sup>	-	b

<sup>a</sup> 9.를 따름.  
<sup>b</sup> 불합격시의 결과치가 심각하지 않은 장비  
<sup>c</sup> 불합격시의 결과치가 심각한 장비  
<sup>d</sup> 이 거리와 더 가까운 거리에서 원거리장 식(E.1)은 정확하지 않다.

다음 항목은 위의 표를 작성할 때 고려되었다.

- GSM에 대해, 오늘날 시장에 있는 대부분의 단말기는 등급 4의 것이다(최대 ERP 2 W). 작동 중인 이동 단말기의 실제 수는 등급 3과 등급 2에 있다(각각 최대 ERP 5 W와 8 W). GSM 단말기의 ERP는 수신이 잘 안 되는 지역을 제외하고는 종종 최대값보다 작다.
- 실내의 유효 범위는 실외의 유효 범위보다 나쁜데, 이것은 실내 ERP가 대개 등급의 최대값에 맞춰지는 것을 의미한다. 대부분의 피해를 당하는 장비는 실내에 집중되어 있으므로 이것은 EMC의 관점에서 가장 나쁜 상황이다.
- 부속서 A에 기술된 것처럼 장비 항목의 내성 레벨은 변조된 전계의 최대 RMS값과 잘 연관된다. 이러한 이유로 최대 RMS 전계 강도는 보호 거리를 계산하기 위해서 반송파 전계 강도 대신에 식(E.1)에 삽입된다.
- 보호 거리로 불리는 안전한 동작을 위한 최소 추정 거리는 식(E.1)에서  $k=7$ 로 계산되고, 벽, 바닥, 천장으로부터 반사되는 파로 인한  $\pm 6$  dB의 전계 강도의 통계적 변동은 고려하지 않는다.
- 식(E.1)에 의한 보호 거리는 디지털 무선 전화기의 동작 주파수가 아닌 실효 복사 전력에 의해 결정된다.

#### E.4 고정형 송수신기에 대한 특별 조치

이 부속서의 정보로 유도한 레벨은 설명한 위치에서 거의 초과되지 않는 일반적인 값이다. 레이더 설비나 고전력 송신기 인근, 혹은 같은 건물에 놓여 있는 ISM 기기와 같은 일부 위치에서는 이 값이 초과될 수 있다. 이러한 경우에는 레벨에 내성을 보이는 모든 장비를 규정하지 말고 해당 공간이나 건물을 차폐하고 장비에 대하여 신호와 전력선을 필터링하는 것이 바람직하다.

## 부속서 F (참고)

### 시험방법의 선택

KS C IEC 61000-4-6과 이 표준에서는 방사된 전자기 에너지에 대해 전기, 전자 기기의 내성 시험을 위한 두 가지 방법을 정의한다.

일반적으로 전도된 신호를 갖고 시행하는 시험은 고주파에서 더 유용하다. 그리고 방사된 신호를 갖고 시행하는 시험은 고주파에서 더 유용하다.

둘 중 하나의 표준에서 나타나는 시험방법이 사용 가능한 주파수 영역이 있다. KS C IEC 61000-4-6에서 정의된 방법은 230 MHz까지 사용 가능하다. 또한 이 절에서 정의된 방법은 또한 26 MHz 아래의 주파수에서 사용 가능하다. 이 부속서의 목적은 제품 위원회와 제품 사양서 작성자에게 EUT의 설계와 유형에 근거하여 재현성을 보장하는 가장 적당한 시험방법의 선택에 대해 그 지침을 제공하기 위한 것이다.

다음과 같은 사항이 고려되어야 한다.

- EUT의 기계적 크기에 대한 상대적인 방사 전계의 파장
- EUT의 캐비닛과 배선의 상대적 크기
- EUT를 구성하는 배선과 함체의 수

## 부속서 G (참고)

### 환경 설명

#### G.1 디지털 무선 전화기

표 G.1, 표 G.2, 표 G.3은 EMC와 관련된 무선 시스템의 파라미터의 목록이다.

여기에서 나열되는 약어와 정의는 앞서 나온 표에서 사용한다.

- CDMA(코드분할다중접속) : 송신기가 의사난수열을 사용하여 신호를 인코딩하는 다중화. 의사난수열은 수신된 신호를 디코딩하는 데 사용할 수 있다. 각각의 상이한 난수열은 각각의 통신 채널에 해당한다.
- 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
- FDD(Frequency Division Duplex) : 서로 다른 주파수를 전송 및 수신 채널에 할당하는 다중화법
- FDMA(Frequency Division Multiple Access) : 각각의 채널에 주파수 대역을 분리하여 할당하는 다중화법
- GSM(Global System of Mobile Communications) : 세계적으로 사용되는 셀룰러 이동 전화 통신 시스템
- HIPERLAN : 고성능 무선 LAN
- IMT-2000(International Mobile Telecommunication 2000) : 송신 크기와 속도에 따라 사용자가 고품질 컬러 비디오 영상을 수신할 수 있는 3세대 휴대전화 기술
- NADC(North American Digital Cellular) : 북미에서 널리 사용되는 디지털 셀룰러 이동 통신 시스템. 통신 산업 협회의 잠정 표준안-54를 따르는 디지털 셀룰러 시스템을 표현하는 데 사용하는 보편적인 용어. D-AMPS 라고도 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
- RFID(Radio Frequency Identification) : RFID 시스템에는 자동 품목 인식, 자산 추적, 경보 시스템, 개인식별, 접근 제어, 근접 센서가 포함된다.
- RTTT(Road Traffic & Transport Telematics) : 통행료 시스템 등이 있다.
- TDMA(Time Division Multiple Access) : 4. 참조
- TDD(Time Division Duplex) : 송신과 수신 채널에 다른 시간 슬롯이 할당되는 다중화법

표 G.1 - 이동 및 휴대용 유닛

파라미터	시스템 이름								
	GSM	DCS 1800	DECT	CT-2	PDC	PHS	NADC	IMT-2000 TDD	IMT-2000 FDD
송신 주파수 범위	890~915 MHz	1.71~1.784 GHz	1.88~1.96 GHz	864~868 MHz	940~956 MHz 1.429~1.453 GHz	1.895~1.918 GHz	825~845 MHz	1.900~1.920 GHz	1.920~1.980 GHz
접속 기술	TDMA	TDMA	TDMA/TDD	FDMA/TDD	TDMA	TDMA/TDD	TDMA	CDMA/TDMA/TDD	CDMA/FDMA/FDD
버스트 수신 주파수	217 Hz	217 Hz	100 Hz	500 Hz	50 Hz	200 Hz	50 Hz	해당 없음	해당 없음
충격 계수 (duty cycle)	1:8	1:8	1:24 (또한 1:48과 1:12)	1:12	1:3	1:8	1:3	연속	연속
최대 ERP	0.8 W, 2 W, 5 W, 8 W, 20 W	0.25 W, 1 W, 4 W	0.25 W	<10 mW	0.8 W, 2 W	10 mW	<6 W	0.25 W	0.25 W
이차 변조	2 Hz(DTX)와 0.16~8.3 Hz (다중 프레임)	2 Hz(DTX)와 0.16~8.3 Hz (다중 프레임)	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음
지리적 영역	전 세계	전 세계	유럽	유럽	일본	일본	미국	유럽	유럽
<b>비고</b> CT-3은 DECT에 포함된다고 간주됨.									

표 G.2 - 기지국

파라미터	시스템 이름								
	GSM	DCS 1800	DECT	CT-2	PDC	PHS	NADC	IMT-2000 TDD	IMT-2000 FDD
송신 주파수 범위	935 ~ 960 MHz	1.805 ~ 1.88 GHz	1.88 ~ 1.96 GHz	864 ~ 868 MHz	810 ~ 826 MHz 1.477 ~ 1.501 GHz	1.895 ~ 1.918 GHz	870 ~ 890 MHz	1 900 ~ 1 920 MHz	2 110 ~ 2 170 MHz
접속 기술	TDMA	TDMA	TDMA/TDD	FDMA/TDD	TDMA	TDMA/TDD	TDMA	CDMA/TDMA TDD	CDMA/FDMA FDD
버스트 수신 주파수	217 Hz	217 Hz	100 Hz	500 Hz	50 Hz	200 Hz	50 Hz	해당 없음	해당 없음
충격 계수	1 : 8 ~ 8 : 8	1 : 8 ~ 8 : 8	1 : 2	1 : 2	1 : 3 ~ 3 : 3	1 : 8	1 : 3 ~ 3 : 3	연속	연속
최대 ERP	2.5 ~ 320 W	2.5 ~ 200 W	0.25 W	0.25 W	1 ~ 96 W	10 ~ 500 m W	500 W	20 W	20 W
이차 변조	2 Hz (DTX)와 0.16 ~ 8.3 Hz (다중 프레임)	2 Hz (DTX)와 0.16 ~ 8.3 Hz (다중 프레임)	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음
지리적 영역	전 세계	전 세계	유럽	유럽	일본	일본	미국	유럽	유럽

**비고** CT-3은 DECT에 포함된다고 간주됨.

표 G.3 - 그 밖의 RF 장치

파라미터	시스템 이름					
	RFID	RTTT	광대역 데이터 송신 시스템과 HIPERLANs	광대역 데이터 송신 시스템과 HIPERLANs	광대역 데이터 송신 시스템과 HIPERLANs	불특정 단거리 장치
송신 주파수 MHz	2 446 ~ 2 454	5 795 ~ 5 815	2 400 ~ 2 483.5	5 150 ~ 5 350	5 470 ~ 5 725	2 400 ~ 2 483.5 5 725 ~ 5 875
변조 형태	500 m W를 초과하면 FHSS	없음	FHSS	없음	없음	없음
최대 ERP	a) 500 m W b) 4 W	2 W 또는 8 W	100 m W와 스펙트럼 전력 밀도 제한	평균 200 m W	평균 1 W	10 m W 25 m W
충격 계수	a) 100 % 이하 b) 200 ms 주기 이내에서 15 % 미만	제한 없음	제한 없음	제한 없음	제한 없음	제한 없음
채널 간격	없음	일부 주파수 범위 내에서 5 MHz 또는 10 MHz	없음	없음	없음	없음
지리적 영역	전 세계	전 세계	전 세계	전 세계	전 세계	전 세계

## 부속서 H (규정)

### 1 GHz 초과 주파수에서의 대체 노출 방법 (독립 원도 방식)

#### H.1 개요

1 GHz 초과 주파수에서 시험할 때 독립 원도 방식(가령, 무선 전화 대역)을 사용할 때의 시험 거리는 1 m이어야 한다. 전계 균일성 요구사항의 준수 여부는 선택한 시험 거리로 판정해야 한다.

**비고 1** 시험거리가 3 m일 때, 1 GHz 초과 주파수에서 빔 폭이 좁은 안테나 또는 페라이트를 내장한 챔버를 사용하면 1.5 m×1.5 m 교정 영역에 걸쳐서 전계 균일성 요구사항을 충족하기가 어려울 수 있다.

1 GHz 초과 주파수에서의 대체 방법에서는 EUT의 면이 점유하게 될 전체 면적을 포함할 수 있도록 하기 위하여 교정 영역을 0.5 m×0.5 m 배열의 원도로 분할한다[그림 H.1 a)와 H.1 b) 참조]. 전계 균일성은 아래에 명시한 절차를 이용하여 각 원도에 대하여 독립적으로 교정해야 한다(그림 H.2 참조). 전계 발생 안테나는 교정 영역에서 1 m 떨어진 곳에 놓아야 한다.

**비고 2** 케이블 길이와 기하구조는 고주파에서는 덜 중요하므로 EUT의 면 영역은 교정 영역의 크기에 결정적인 인자이다.

#### H.2 전계의 교정

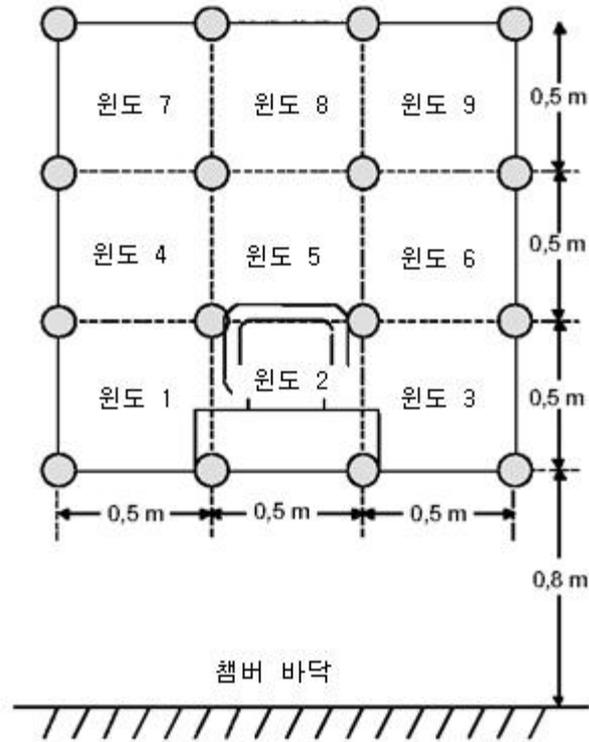
각 원도에 대하여 다음 단계를 실행한다.

- 원도 네 모서리 중 하나에 전계 센서를 놓는다.
- 주파수 범위가 시작 주파수의 1 % 단계로 있더라도(그 후 이전 주파수) 획득한 전계 강도가 3~10 V/m의 범위에 있도록 전계 발생 안테나에 순방향 전력을 인가하고, 양쪽(전력과 전계 강도) 판독값을 기록한다.
- 동일한 순방향 전력을 이용하여 나머지 세 모서리에서 전계 강도를 측정하여 기록한다. 네 개의 모든 전계 강도는 0~6 dB 범위에 있어야 한다.
- 최저 전계 강도를 갖는 위치를 기준으로 정한다(이것은  $+6$  dB 요구사항을 충족하기 위한 것이다).
- 순방향 전력과 전계 강도를 알고 있다면 요구되는 시험 전계 강도에 필요한 순방향 전력을 산출할 수 있다(예를 들면 특정 점에서 80 W가 9 V/m을 제공한다면 3 V/m에 대하여는 8.9 W가 필요하다). 그 결과를 기록한다.
- 수평 편파와 수직 편파에 대하여 a)~e) 단계를 반복한다.

이 균일장 교정에 사용한 안테나와 케이블을 시험에 사용해야 한다. 따라서 전계 발생 안테나의 케이블 손실과 안테나 계수는 고려할 필요가 없다.

전계 발생 안테나와 케이블의 위치를 가능한 한 정밀하게 기록해야 한다. 변위가 작더라도 전계에 커다란 영향을 미치기 때문에 시험에는 동일한 위치를 사용해야 한다.

시험 중에 각 주파수에서 위의 단계 e)에서 정한 순방향 전력을 전계 발생 안테나에 인가한다. 필요한 원도를 각각 노출하도록 전계 발생 안테나의 위치를 바꾸어 시험을 반복한다(그림 H.1과 H.2 참조).



원도의 개념

- 1 교정 영역을 0.5 m×0.5 m 원도로 분할한다.
- 2 실제 EUT와 케이블의 면이 점유하는 모든 원도를 교정해야 한다.  
(이 예에서는 원도 1, 2, 3, 5를 교정과 시험에 사용한다.)

a) 탁상식 기기의 분할 예

그림 H.1 - 교정 영역을 0.5 m×0.5 m 원도로 분할한 예



# 부속서 I (참고)

## 전계측정 프로브의 교정 방법

### 1.1 개요

KS C IEC 61000-4-3에 따라 전기장 균일성 교정 절차에는 주파수 범위가 넓고 동적 응답이 큰 전계측정 프로브가 널리 사용된다. 다른 측면에서 보더라도 전계측정 프로브 교정의 질은 방사성 내성 시험의 불확도 총괄표에 직접 영향을 미친다.

일반적으로 프로브는 KS C IEC 61000-4-3에 따르는 전기장 균일성 교정 중에 비교적 낮은 전계강도(예 : 1~30 V/m)를 갖는다. 따라서 KS C IEC 61000-4-3에서 사용하는 전계측정 프로브의 교정에서는 본래의 주파수와 동적 범위를 고려하여야 한다.

현재의 프로브 교정 결과는 프로브가 각기 다른 교정 시험소에서 교정될 때 차이를 보일 수 있다. 따라서 전계측정 프로브 교정 환경과 그 방법을 규정하여야 한다. 이 부속서에서는 KS C IEC 61000-4-3에서 사용할 프로브의 교정에 관한 정보를 제공한다.

수백 메가헤르츠에서 기가헤르츠 범위를 넘는 주파수에서, KS C IEC 61000-4-3의 응용을 위하여 가장 널리 사용하는 프로브 교정방법은 표준 이득 혼 안테나를 사용하여 무반사실 내부의 표준 전계를 정하는 것이다. 하지만 전계 프로브 교정용 시험환경의 타당성을 확인하기 위한 방법은 아직 정해져 있지 않다.

이 방법을 사용함으로써 교정 시험소 간의 차이를 확인할 수 있었으며, 그 차이는 보고된 측정 불확도를 초과하였다.

80 MHz에서 수백 메가헤르츠 범위까지의 전계측정 프로브 교정은 대개 TEM 도파관에서 실시하며, TEM 도파관은 재현성이 더 높은 것으로 알려져 있다.

따라서 이 부속서는 무반사실에서 혼 안테나를 이용하여 프로브 교정 절차를 개선하는 것을 중점으로 다루며, 교정 절차를 포괄적으로 설명한다.

### 1.2 프로브 교정 요구사항

#### 1.2.1 일반사항

KS C IEC 61000-4-3에서 정의한 UFA 교정 절차에 사용할 전계측정 프로브의 교정은 다음 요구사항을 충족하여야 한다.

#### 1.2.2 교정 주파수 범위

주파수 범위는 통상적으로 80 MHz~6 GHz 범위이어야 하지만, 시험에서 요구한 주파수 범위로 제한할 수도 있다.

#### 1.2.3 주파수 단계

다른 교정 시험소 간의 시험 결과를 비교할 수 있으려면 고정된 교정 주파수를 사용할 필요가 있다.

80 MHz~1 GHz :

전계측정 프로브를 교정할 때는 다음 주파수를 사용한다(일반적으로 단계폭은 50 MHz).

80, 100, 150, 200, ..., 950, 1 000 MHz

1~6 GHz :

전계측정 프로브를 교정할 때는 다음 주파수를 사용한다(일반적으로 단계폭은 200 MHz).

1 000, 1 200, 1 400, ..., 5 800, 6 000 MHz

**비고 1** 1 GHz에서 프로브를 두 번 측정하려는 것은 아니지만, 1 GHz 이하 또는 이상을 사용하는 경우에는 프로브를 이 주파수에서 측정할 필요가 있다.

### 1.2.4 전계 강도

프로브를 교정하고자 하는 전계 강도는 내성 시험에 필요한 전계 강도를 토대로 하는 것이 바람직하다. 전계 균일성 교정에 대한 표준 방법은 EUT에 적용할 전계 강도의 최소 1.8배의 전계 강도에서 실시하므로, 프로브 교정은 본래의 시험 전계 강도에서 2회 실시하는 것이 바람직하다(표 1.1 참조). 프로브를 각기 다른 전계 레벨에서 사용하고자 한다면 그 선형성에 따라 여러 레벨에서, 적어도 최소 레벨과 최대 레벨에서 프로브를 교정해야 한다. 1.3.2를 참조한다.

**비고 1** 여기에는 전력 증폭기의 1 dB 압축 요구사항이 포함된다.

**비고 2** 교정은 변조 없이 CW 신호를 이용하여 실시한다.

표 1.1 - 교정 전계 강도 레벨

교정 레벨	교정 전계 강도
1	2 V/m
2	6 V/m
3	20 V/m
4	60 V/m
X	Y V/m
<b>비고</b> X, Y는 다른 레벨 1~4 중 하나보다 더 높거나 낮을 수 있는 개방된 교정 레벨이다. 이 레벨은 제품 명세서를 통해 혹은 시험소에서 제공할 수 있다.	

## 1.3 교정 계측장비에 대한 요구사항

### 1.3.1 고조파와 스퓨리어스 신호

전력 증폭기에서 나오는 고조파나 스퓨리어스 신호는 반송파 주파수의 레벨보다 적어도 20 dB 낮아야 한다. 이것은 교정 및 선형성 검사 중에 사용한 모든 전계 강도 레벨에 필요하다. 전력 증폭기의 고조파 성분은 대개 전력 레벨이 더 높을 때 더 나쁘므로 고조파 측정은 최고 교정 전계 강도에서만 실시할 수 있다. 고조파 측정은 교정된 스펙트럼 분석기를 감쇠기를 통해 또는 방향성 결합기를 통해 증폭기 출력에 연결하여 실시할 수 있다.

**비고 1** 안테나는 고조파 성분에 추가로 영향을 미칠 수 있으며, 개별적으로 검사할 필요가 있다.

교정 시험소에서는 증폭기의 고조파나 스퓨리어스 신호가 모든 측정 장치 요구사항을 충족하고 있는지를 확인하기 위한 측정을 실시하여야 한다. 이 측정은 스펙트럼 분석기를 방향성 결합기의 단자 3에 연결하여 실시할 수 있다(전력계 센서를 스펙트럼 분석기 입력으로 대신함. 그림 1.2 참조).

**비고 2** 전력 레벨이 스펙트럼 분석기의 최대 허용 입력 전력을 초과하지 않도록 하여야 한다. 감쇠를 사용할 수도 있다.

주파수 경간에는 적어도 본래 주파수의 3차 고조파가 포함되어야 한다. 본래의 최고 전계 강도를 생

성하는 전력 레벨에서 유효성 확인 측정을 실시하여야 한다.

고조파 억제 필터를 사용하여 전력 증폭기의 스펙트럼 순도를 개선시킬 수도 있다(부속서 D 참조).

### 1.3.2 프로브의 선형성 검사

1.4.2.5에 따라 무반사실의 유효성 확인에 사용한 프로브의 선형성은 요구한 동적 범위에서 이상적인 선형 응답으로부터  $\pm 0.5$  dB 내에 있어야 한다(그림 1.1 참조). 이 프로브가 복수의 범위 혹은 이득 설정값을 갖는다면 본래의 모든 범위 설정값에 대하여 선형성을 확인하여야 한다.

일반적으로 프로브 선형성은 주파수에 따라 크게 변하지 않는다. 선형성 검사는 주파수 범위의 중심 영역과 인접한 점 주파수에서, 그리고 프로브 응답 대 주파수가 비교적 편평한 곳에서 실시할 수 있다. 선택한 점 주파수를 교정 증명서에 기재하여야 한다.

프로브 선형성을 측정하는 전계 강도는 무반사실 유효성 확인 중에 사용한 전계 강도의  $-6 \sim +6$  dB 범위에 있어야 한다. 이때 계단 크기는 충분히 작은 것이 좋다(예 : 1 dB). 20 V/m 응용시에 검사하여야 할 전계 강도 레벨을 표 1.2에 나타내었다.

표 1.2 - 프로브 선형성 검사의 예

신호 레벨 dB	교정 전계 강도 V/m
-6.0	13.2
-5.0	14.4
-4.0	14.8
-3.0	15.2
-2.0	16.3
-1.0	18.0
0	20.0
1.0	22.2
2.0	24.7
3.0	27.4
4.0	30.5
5.0	34.0
6.0	38.0

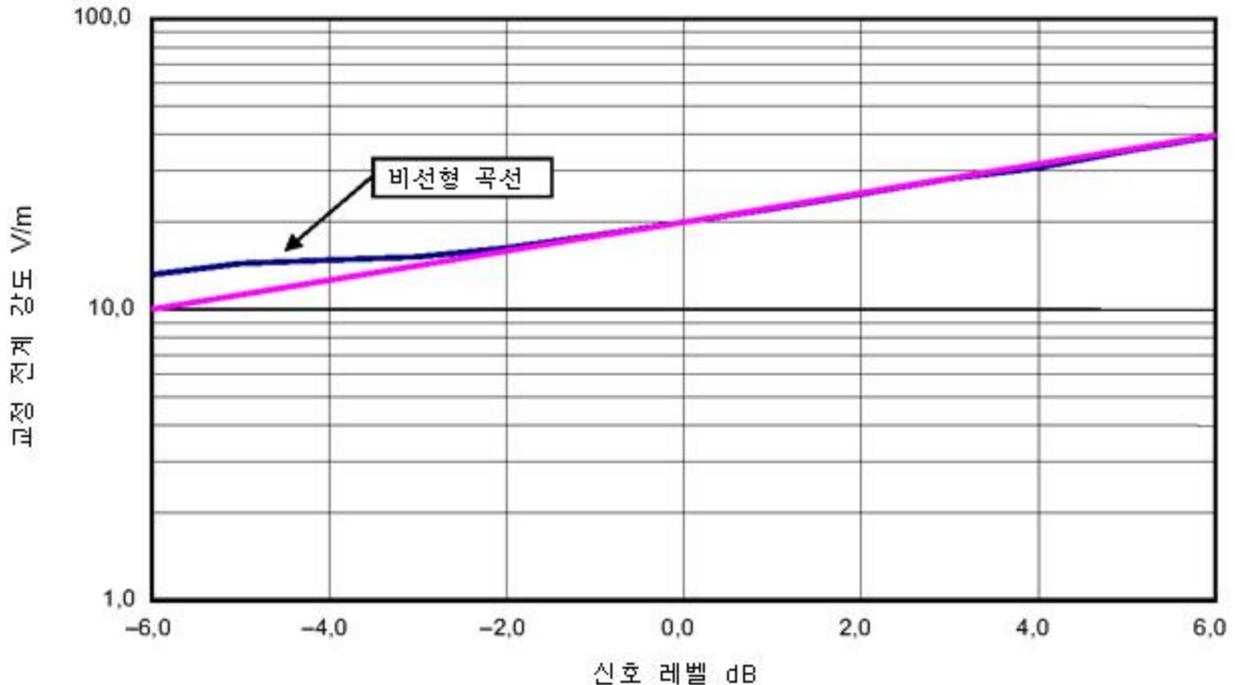


그림 1.1 - 프로브 선형성의 예

### 1.3.3 표준 혼 안테나의 이득 측정

표준 피라미드형 혼 안테나의 원거리장 이득은 꽤 정확히 측정할 수 있다(0.1 dB 미만의 불확도가 [1]에 보고되었다). 원거리장 이득은 보통  $8D^2/\lambda$ 여기에서  $D$ 는 혼 개구부의 최대 치수이며,  $\lambda$ 는 파장이다.)를 초과하는 거리에서 유효하다. 이 거리에서 전계측정 프로브의 교정은 대형 무반사실 때문에 실용적이지 않을 수 있으며 높은 전력 증폭기가 필요하다. 전계측정 프로브는 대개 송신 안테나의 근거리장 영역에서 교정한다. 표준 이득 혼 안테나의 근거리장 이득은 [2]에서 설명한 공식 등을 사용하여 결정하였다. 이득은 표준 피라미드형 혼 안테나의 물리적 치수를 토대로, 혼 개구부에서 2차 위상 분포를 가정하여 산출한다. 이 방법으로 측정된 이득은 챔버 VSWR 시험과 이후 프로브 교정을 실시하는 데 사용하기는 부적합하다.

이 식([2]에 명시한)은 혼 안테나 개구부에서는 반사가 없으며 개구부에 입사하는 전계는  $TE_{10}$  모드이며, 개구부 양단에 2차 위상 분포가 있다고 가정하여 개구부 적분을 이용하여 유도하였다. 근접한 결과를 얻기 위하여 적분 중에는 일부 근사를 적용하였다. 혼 에지에서의 다중 반사 등과 같은 그 밖의 영향과 개구에서의 고차 모드는 설명하지 않는다. 주파수와 혼 설계에 따라 오차는 대개  $\pm 0.5$  dB의 차수를 갖지만 더 클 수도 있다.

정확도를 높이기 위해 전파 적분을 이용하는 수치법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 수치법으로 이득을 산출할 때의 불확도를 5% 미만으로 줄일 수 있다[3].

혼 안테나의 이득은 실험으로도 측정할 수 있다. 예를 들어 그 이득은 [4]에서 설명한 방법이나 그 방법을 약간 변경하여 외삽법을 이용한 3안테나 방법을 적용하여 거리를 줄여 측정할 수 있다.

혼 안테나와 피시험 프로브 간의 거리는 교정 중에 적어도  $0.5D^2/\lambda$ 인 것이 바람직하다. 이득을 결정할 때 불확도가 크면 거리가 더 짧아질 수 있다. 거리가 짧아지면 안테나와 프로브 사이의 정재파가 커질 수 있다. 결국 교정에서의 측정 불확도가 커지게 된다.

## 1.4 무반사실에서의 전계측정 프로브 교정

### 1.4.1 교정 환경

1) 안의 숫자는 1.6의 참고문헌을 지칭한다.

프로브 교정은 완전무반사실(FAR)에서 혹은 1.4.2의 요구사항을 충족하는 접지면 위에 흡수체가 놓여진 반무반사실에서 실시하는 것이 바람직하다.

FAR을 사용할 때 프로브 교정을 실시하기 위한 FAR 내부 작업 체적의 최소 크기는 5 m(D)×3 m(W)×3 m(H)인 것이 바람직하다.

**비고 1** 주파수가 수백 MHz 이상인 경우에, KS C IEC 61000-4-3 응용을 위한 전계측정 프로브를 교정하는 데 가장 널리 사용하는 방법은 표준 이득 혼 안테나를 이용하여 무반사실 내부에 표준 전계를 수립하는 것이다. 더 낮은 주파수, 80 MHz에서 수백 MHz에서는 무반사실 사용이 실용적이지 않을 수 있으므로 전자기장 내성 시험에 사용한 다른 설비에서 전계측정 프로브를 교정할 수도 있다. 따라서 이 부속서에는 낮은 주파수에 대한 대체 교정 환경으로서 TEM 도파관 등을 포함시켰다.

프로브 교정에 사용한 계통과 환경은 다음 요구사항을 충족시켜야 한다.

**비고 2** 다른 방법으로, 전달 프로브를 사용하여 전기장을 확립할 수도 있다(1.5.4 참조).

### 1.4.2 전계측정 프로브 교정을 위한 무반사실의 유효성 확인

프로브 교정 측정 환경은 자유 공간이라고 가정한다. 전계측정 프로브로 챔버 VSWR 시험을 실시하여 그것이 차후 프로브/센서 교정에 허용되는지를 결정하여야 한다. 유효성 확인 방법에서는 챔버와 흡수 재료의 성능을 특징짓는다.

각 프로브에는 특정한 체적과 물리적 크기, 예를 들어 배터리 케이스나 회로기판이 있다. 다른 교정 절차에서는 전파반사가 작은 구형 구역이 교정 체적에 보장되어 있다. 이 부속서의 특정 요구사항은 안테나 빔 축에 놓인 시험점에 대한 VSWR 시험에 집중되어 있다.

시험 치구와 그 영향(전자기장에 노출될 수 있으며 교정을 방해할 수도 있는, 프로브를 고정시키는 치수 등)은 완전히 평가할 수는 없다. 시험 치구의 영향을 확인하려면 개별 시험이 필요하다.

#### 1.4.2.1 방향성 결합기를 사용하여 송신 장치의 순전력 측정

송신 장치에 전달된 순전력은 4단자 양방향성 결합기로, 또는 두 개의 등맞대기형 3단자 단일 방향성 결합기(소위 “이중 방향성 결합기”를 형성)로 측정할 수 있다. 송신 장치로 전달되는 순전력을 측정하기 위하여 양방향성 결합기를 사용하는 일반 구성을 그림 1.2에 나타내었다.

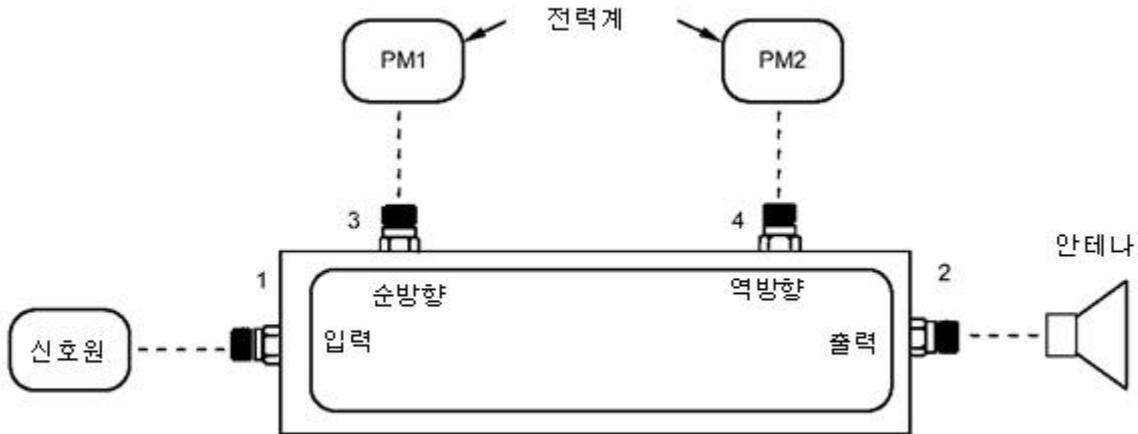


그림 1.2 - 송신 장치로 전달된 순전력을 측정하기 위한 구성

각 단자가 정합된 부하와 정합된 신호원으로 연결되어 있는 경우에 순방향 결합과 역방향 결합, 송신 결합은 다음의 식으로 정의된다.

$$wd \begin{matrix} P_3 \\ P_1 \end{matrix} ,$$

$$C_{trans} = \frac{P_2}{P_1}$$

여기에서  $P_1, P_2, P_3, P_4$ 는 방향성 결합기의 각 단자에서의 각각의 전력이다.

따라서 송신 장치에 전달된 순전력은 다음과 같다.

$$P_{net} = C_{trans} PM_1 - \frac{PM_2}{C_{rev}}$$

여기에서  $PM_1$ 과  $PM_2$ 는 전력계 판독값이다(선형 단위).

안테나의 VSWR이 알려져 있는 경우에는 단일 3단자 결합기를 사용할 수 있다. 예를 들어 안테나의 VSWR이 1.5이면 이것은 전압 반사 계수(VRC)는 0.2가 된다.

정확도는 결합기의 지향성에 의해 영향을 받는다. 지향성은 결합기가 순방향 신호와 역방향 신호를 분리할 수 있는 능력의 척도다. 정합이 잘된 송신 장치의 경우, 역방향 전력은 순방향 전력보다 훨씬 더 작다. 따라서 지향성의 영향은 반사율을 적용했을 때보다 덜 중요해진다. 예를 들어, 송신 안테나의 VSWR이 1.5이고 결합기가 20 dB의 지향성을 갖는다면 유한 방향성으로 인한 순전력의 절대 최대 불확도는  $0.22 \text{ dB} - 0.18 \text{ dB} = 0.04 \text{ dB}$ 이며, U자형 분포를 갖는다(여기에서 0.22 dB은 VSWR 1.5로 인한 피상 입사 전력의 손실이다).

따라서 송신 장치로 전달된 순전력은 다음과 같다.

$$P_{net} = C_{fwd} PM_1 (1 - VRC^2)$$

#### 1.4.2.2 혼 안테나를 이용하여 표준 전기장 수립

혼 안테나 이득은 1.3.3에서 설명한 방법으로 측정한다. 측정 전기장(V/m)은 다음으로 결정한다.

$$E = \frac{\eta_0 P_{net} g}{4\pi d^2}$$

자유 공간에 대한  $\eta_0 = 377 \text{ W}$ 인 경우,  $P_{net}(\text{W})$ 은 1.4.2.1에서 설명한 방법으로 결정한 순전력이다.  $g$ 는 1.3.3에서 결정한 안테나 이득이며,  $d$  (m)는 안테나 개구부에서의 거리다.

#### 1.4.2.3 챔버 유효성 확인 시험 주파수 범위와 주파수 단계

챔버 VSWR 시험에는 프로브 교정을 실시할 주파수 범위가 포함되어야 하며, 1.2.3에서 명시한 것과 동일한 주파수 단계를 사용하여야 한다.

VSWR 시험은 각 안테나의 최저 및 최고 운용 주파수에서 챔버 내에서 실시한다. 협대역 흡수체(예 : 페라이트)를 사용하는 경우, 더 많은 주파수 포인트를 측정할 필요가 있을 수 있다. 이 챔버는 VSWR 기준을 충족하는 주파수 범위에서만 프로브 교정에 사용하는 것이 바람직하다.

#### 1.4.2.4 챔버 유효성 확인 절차

프로브 교정에 사용한 챔버는 다음 절차로 검증한다. 다만, 챔버의 물리적 조건 때문에 사용할 수 없는 경우에는 제외한다. 이러한 경우에는 1.4.2.7의 대체법을 적용할 수 있다.

그림 1.3과 그림 1.4에 따라 유전율이 낮은 지지물(예 : 스티렌폼)을 사용하여 프로브를 측정 위치에 놓는다.

교정에 사용할 위치에 전계측정 프로브를 놓는다. 송신 혼 안테나의 기준방향을 따라서 편파와 위치를 바꾸어 챔버 VSWR을 결정한다. 챔버 VSWR 시험과 프로브 교정에는 동일한 송신 안테나를 사용하여야 한다.

표준 이득 혼 안테나와 챔버 내 프로브의 배치를 그림 1.3에 나타내었다. 프로브와 혼 안테나는 동일한 수평축 위에 있어야 하며, 이격거리  $L$ 은 안테나의 정면에서부터 프로브의 중심까지 측정한다.

모든 경우에 전계측정 프로브는 혼 안테나 면의 중심에서 좌우로 놓아야 한다.

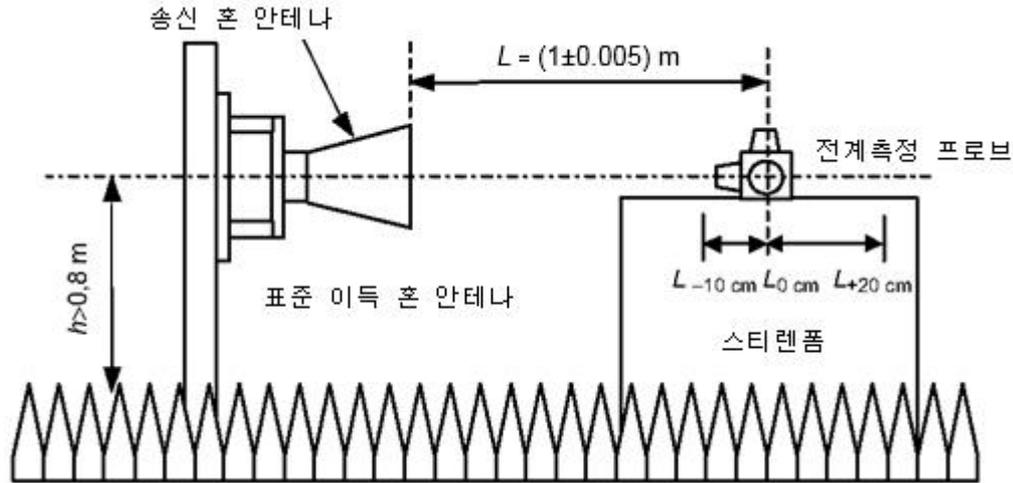


그림 1.3 - 챔버 유효성 확인 시험을 위한 시험 장치 구성

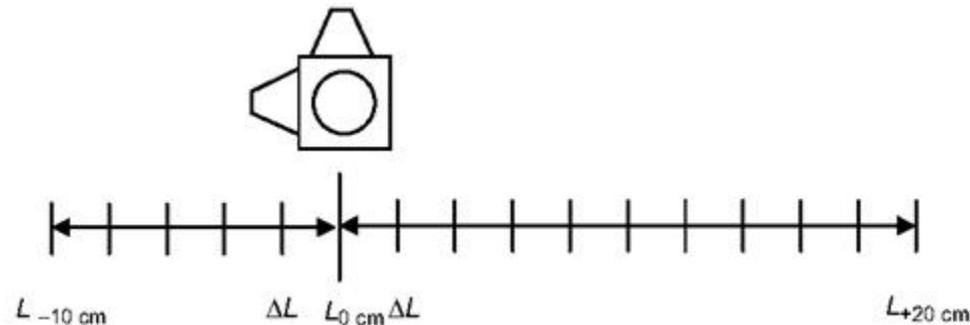


그림 1.4 - 측정 위치  $\Delta L$ 에 대한 상세도

그림 1.3과 그림 1.4에 시험 구성을 나타내었다. 여기에서  $L - 10 \text{ cm} \sim L + 20 \text{ cm}$ 은 프로브 교정 거리이며, 이 거리는 혼 안테나의 면에서부터 전계측정 프로브 중심까지 측정한다.  $L_{0\text{cm}}$ 는 위치 0으로 정의한다.

그 위치는  $L - 10 \text{ cm}, L - 8 \text{ cm}, L - 6 \text{ cm}, \dots, L_0, L + 2 \text{ cm}, L + 4 \text{ cm}, \dots, L + 20 \text{ cm}$ ,  $\Delta L = 2 \text{ cm}$ 이다.

프로브가 송신 혼 안테나의 근거리장에 놓여 있다면(거리  $2 D^2 / \lambda$  미만, 여기에서  $D$ 는 안테나의 최대 치수이고  $\lambda$ 는 자유공간 파장이다), 송신 안테나의 이득은 일정하지 않으므로 각 위치에 대하여 결정할 필요가 있다.

1 m 거리에서 일정한 전계 강도(예 : 20 V/m)를 생성하는 정전력을 모든 프로브 위치에 가한다. 송신 안테나와 전계측정 프로브가 모두 수직 편파되어 있는 상태에서 모든 주파수에서 모든 위치에 대한 프로브 판독값을 기록한다. 안테나와 프로브를 수평 편파시킨 상태에서 이 시험을 반복한다.

모든 판독값이 1.4.2.5에 명시한 요구사항을 충족하여야 한다.

#### 1.4.2.5 VSWR 허용 기준

다음 절차에 따라서 VSWR 측정 결과를 비교한다. 전계 강도 산출은 1.4.2.2를 참조한다.

- a) **전계 강도의 산출** 거리 90 cm와 120 cm 사이에 있는 공간 영역에서의 전계 강도를 각 주파수에 대하여 2 cm 간격으로 산출한다.  
이 산출은 검증에 사용한 1 m 거리의 전계 강도를 토대로 한다.
- b) **데이터 조정** VSWR 측정에 사용한 프로브는 산출된 전계 강도와 동일한 판독값을 전달할 수 없으므로 다음 절차에 따라서 데이터를 조정한다.
  - 1 m 거리에서 프로브의 전계 강도 지시값은 산출 1 m 위치로 조정한다. 프로브 지시값과 산출 강도 사이에서 얻은 차를 90 cm와 120 cm에서의 모든 데이터에 대한 보정값  $k$ 로 사용한다.  
예를 들어, 1 m 거리에서 프로브 측정값  $V_{mv}$ (예 : 21 V/m)과 산출값  $V_{cv}$ (예 : 20 V/m) 간의 비교. 이 경우에 보정값  $k$ 는  $V_{cv} - V_{mv} = -1$  V/m이다.
  - 90~120 cm 측정 위치에서 관찰한 데이터에 보정값  $k$ 를 추가한다.
  - 측정된 모든 주파수의 모든 측정값에 동일한 산출을 적용해야 한다. 위의 예에서  $k = -1$  V/m이다. 따라서  $k = -1$ 을 모든 프로브 측정값 데이터에 추가한다.

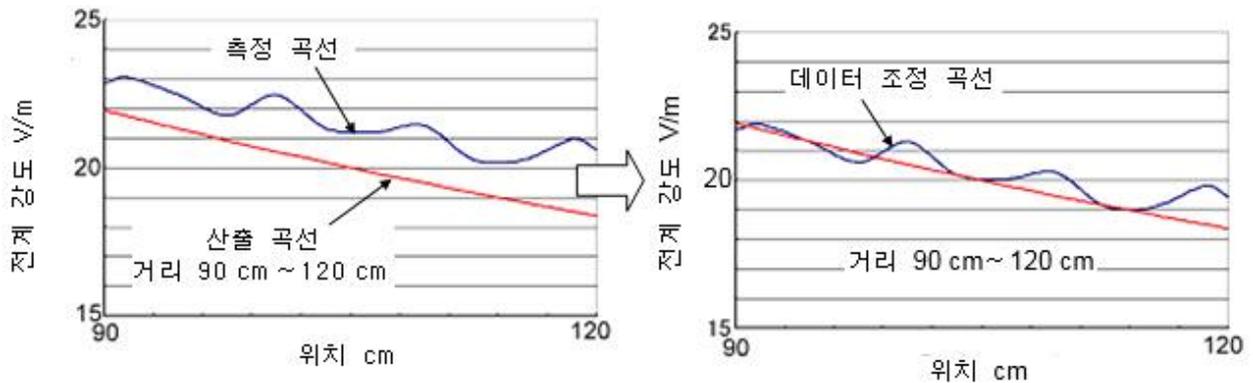


그림 1.5 - 데이터 조정의 예

- c) **측정 데이터와 산출 데이터의 비교** 산출 곡선과 측정 곡선의 데이터 차이가 임의 측정 위치에서  $\pm 0.5$  dB를 초과할 때는 이 챔버를 프로브 교정에 사용해서는 안 된다.

**비고** 0.5 dB 기준은 측정 불확도 총괄표에 따라 정해진 것이며, 전계측정 프로브 교정에 적합한 기준의 몇몇 챔버에서 검증되었다(적어도 하나의 국가 측정 협회 교정 시설 포함). 어쨌든 이것은 총 불확도에 기여하는 유일한 인자이다.

일부 전계측정 프로브에는 금속함이나 배터리와 회로 등 하나의 극이 있다. 이러한 장치들은 특정한 거리와 주파수에서 반사 오차를 유발할 수 있다. 이러한 프로브를 사용할 때는 프로브를 회전시키거나 그 방향을 변경시켜 반사 영향을 최소화하여야 한다.

#### 1.4.2.6 프로브 치구 유효성 확인

프로브 치구는 프로브 교정 중에 전자기장의 반사를 유발할 수 있다. 따라서 치구가 교정 결과에 미치는 영향을 미리 점검하여야 한다.

이 항에서 정의한 절차는 사용하고자 하는 새 프로브 치구에 대하여 실시한다.

절차 :

- a) 상대 유전율이 1.2 미만이고 유전정접이 0.005 미만인 재료로 만든 기준 지지물 위에 프로브를 놓는다. 프로브의 위치는 교정 장치 구성시와 동일해야 한다. 기준 치구는 되도록이면 작은 것이 좋다. 다른 모든 지지 구조물은 되도록이면 비침입성이어야 하며, 프로브에서 적어도 50 cm 떨어져 있어야 한다. 프로브 정면(안테나와 프로브 사이) 또는 뒤에는 지지 구조물을 놓지 않는 것

이 바람직하다.

- b) 교정 위치에서 프로브의 동적 범위 내에서 표준 전계를 발생시킨다.
- c) 모든 교정 주파수 포인트에 대한 프로브 판독값을 기록한다. 교정 구조에 필요한 대로 프로브를 회전시키거나 위치를 바꾸고(3축 등방성 전계측정 프로브의 경우에는 각 축을 개별적으로 정렬시킬 필요가 있다), 단계 1과 2를 반복한다. 모든 방향에 대하여 프로브 판독값을 기록한다.
- d) 기준 치구를 제거하고 이를 교정 치구로 대체한다. 단계 2와 3을 반복한다.
- e) 단계 3과 4에서 얻은 결과를 비교한다. 프로브 방향이 동일한 상태에서 두 치구에서 얻은 판독값의 차는  $\pm 0.5$  dB 미만이어야 한다.

#### 1.4.2.7 챔버 유효성 확인 절차의 대안

이 챔버 유효성 확인 절차의 대안은 1.4.2.4의 유효성 확인 절차를 적용할 수 없을 때 적용할 수 있다.

위치를 바꾸어 챔버 VSWR을 결정한다. 챔버 VSWR 시험과 프로브 교정에는 동일한 송신 안테나를 사용하여야 한다.

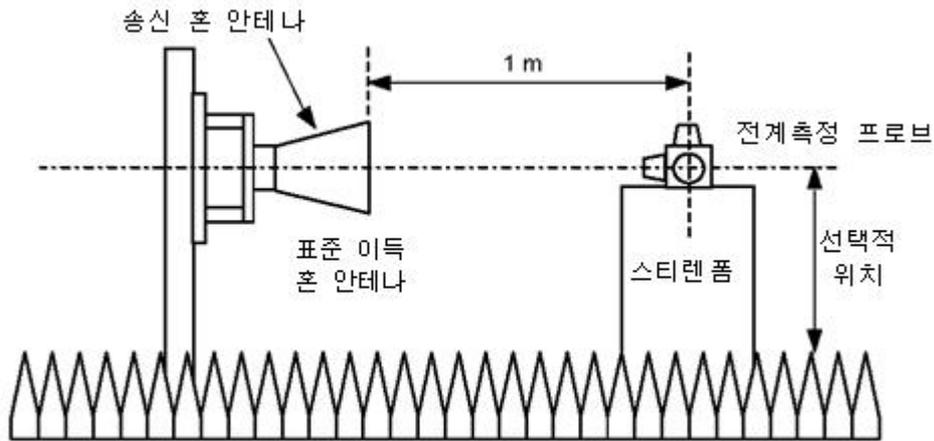


그림 1.6 - 안테나와 프로브의 시험을 위한 배치의 예

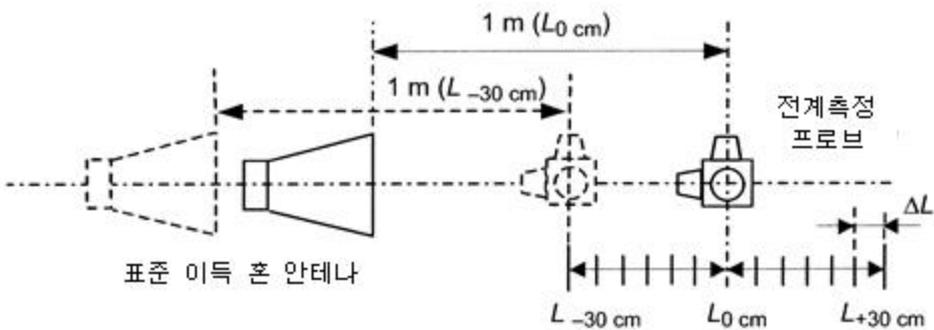


그림 1.7 - 챔버 유효성 확인 시험을 위한 시험 장치 구성

그림 1.6과 그림 1.7에 시험 구성을 나타내었다. 여기에서 혼 안테나의 면에서부터 전계측정 프로브 중심까지 측정한 프로브 교정 거리는 고정 거리, 즉 1 m를 유지한다.

프로브 치구가 측정에 영향을 미치지 않도록 유전율이 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 프로브 교정에 사용한 치구는 개별적으로 평가하여야 한다(1.4.2.6 참조).

그 위치는  $L-30$  cm,  $L-25$  cm,  $L-20$  cm, ...,  $L_0$ ,  $L+5$  cm,  $L+10$  cm, ...,  $L+30$  cm이고,  $\Delta L$ 은 5 cm이다.

모든 위치에서 일정한 전계(예 : 20 V/m)를 발생시킨다. 발생된 전계 강도는 전계측정 프로브의 동적 범위 내에 있어야 한다. 송신 안테나와 전계측정 프로브가 모두 수직 편파된 상태에서 모든 주파수

에서 모든 위치에 대한 프로브 판독값을 기록한다. 안테나와 프로브를 수평 편파시킨 상태에서 이 시험을 반복한다.

각 주파수에는 26개의 독립적 프로브 판독값이 있게 된다(13위치, 2개의 편파). 각 주파수에서 판독값의 최대 확산은  $\pm 0.5$  dB 미만이어야 한다.

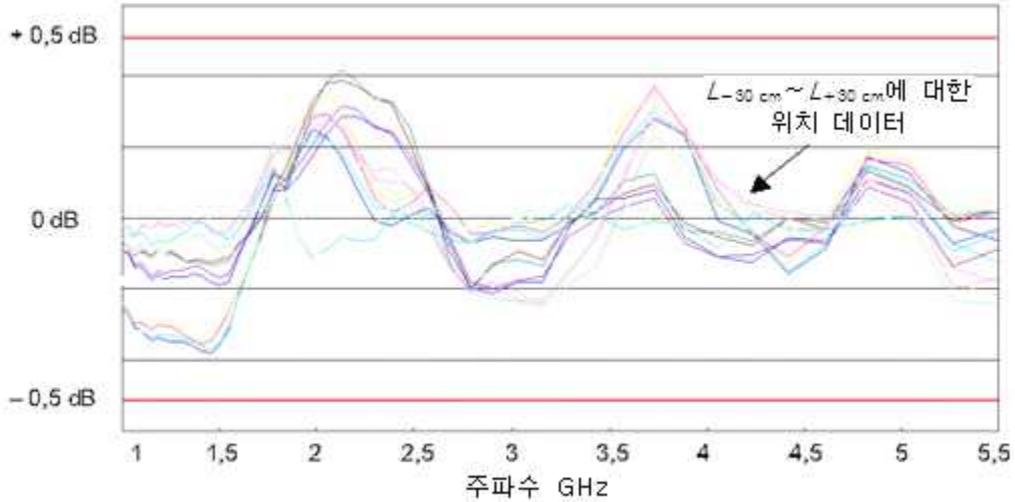


그림 1.8 - 챔버 유효성 확인 대안 데이터의 예

#### 1.4.3 프로브 교정 절차

대부분의 현대식 프로브에는 선형 응답을 제공하는 내부 보정 계수가 있다. 교정 시험소에서는 이상적인 응답으로부터  $\pm 0.5$  dB의 프로브 응답을 제공하도록 교정 중에 계수를 조정할 수 있다. 조정을 할 경우, 교정 시험소는 조정 전과 후의 응답을 보고하는 것이 바람직하다.

교정하고자 하는 프로브에 선형성 검사 절차를 실시하는 것이 좋다. 선형성이 교정 계통에 미치는 영향은 1.3.2를 참조한다.

**비고** 프로브 조정이 불가능할 때는 전계 균일성 교정을 실시할 때 사용자가 비선형성을 보상하는 것이 바람직하다.

프로브 교정시에는 1.4의 요구사항을 충족하는 측정 계통/환경을 사용하여야 한다.

##### 1.4.3.1 시험 장치 구성

1.4.2.6의 요구사항을 완전히 충족하지 못하는 치구는 커다란 측정 불확도를 야기할 수 있다. 따라서 1.4.2.6에 따라 유효성이 확인된 프로브 치구를 사용하여야 한다.

전계측정 프로브의 교정은 프로브 방향에 관한 사용자 표준이나 제조사 사양에 따라 실시하는 것이 바람직하다. 시험소에서도 등방성의 영향을 제한하기 위하여 이 방향을 사용하여야 한다. 제조자가 기술자료에 전계측정 프로브 방향을 규정하지 않았다면 프로브의 “통상 사용” 방향으로 간주할 수 있는 프로브 방향에서 또는 (프로브를 사용할) 시험소에서 정의한 표준 방향에 따라서 교정을 실시하는 것이 좋다. 어떤 경우에도 교정 보고서에는 교정을 실시한 전계측정 프로브 방향을 기재하여야 한다.

측정 장치의 예를 그림 1.9와 1.10에 나타내었다.

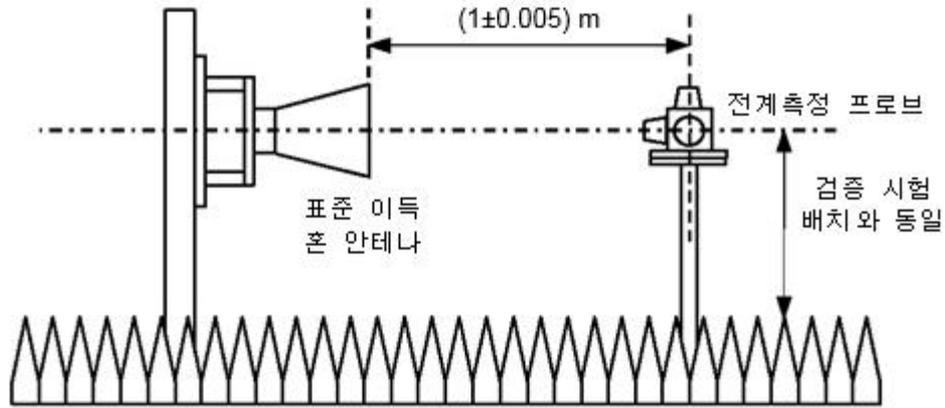


그림 1.9 - 전계측정 프로브 교정 배치

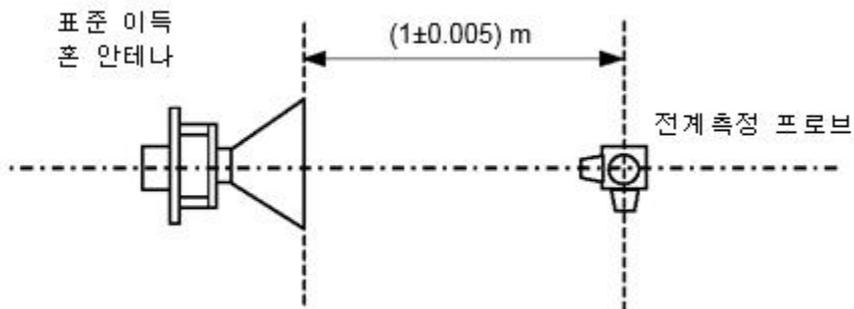


그림 1.10 - 전계측정 프로브 교정 배치(평면도)

#### 1.4.3.2 교정 보고서

1.4.3.1을 고려하여 얻은 측정 결과를 교정 보고서로 보고한다.

이 교정 보고서에는 적어도 다음 사항을 기재하여야 한다.

- a) 교정 환경
- b) 프로브 제조자
- c) 형식 지정
- d) 일련번호
- e) 교정일
- f) 온도와 습도
- g) 상세 교정 데이터
  - 주파수
  - 인가된 전계 강도(V/m)
  - 프로브 판독값(V/m)
  - 프로브 방향
- h) 측정 불확도

비고 IEEE Std 1309[2]에는 프로브 교정 측정 불확도에 대한 지침이 일부 포함되어 있다.

### 1.5 프로브 교정 대체 환경과 방법

이 항에서는 대체 교정 시험장, 예를 들면 저주파수 범위에서 교정에 필요한 것에 대한 환경 요구사항을 설명한다.

교정은 KS C IEC 61000-4-3에서 설명한 시험 환경과 독립적인 것으로 정의된 환경에서 실시할 수 있다. 내성 시험을 하는 장비와 반대로 전계측정 프로브는 보통 소형이며 도전 케이블이 구비되어 있지 않다.

### 1.5.1 TEM 셀을 사용하여 전계측정 프로브 교정

직사각형 TEM 셀을 사용하여 전계측정 프로브 교정을 위한 표준 전계를 확립할 수 있다. TEM 셀의 상위 사용 주파수는 KS C IEC 61000-4-20의 5.1에서 설명한 방법에 따라 결정할 수 있다. TEM 셀의 상위 주파수는 대개 수백 MHz이다. 격벽과 상단/하단 판 사이 TEM 셀 중심에서의 전계는 다음 식으로 산출된다.

$$\frac{Z_0 P_{net}}{h} \quad (V/m)$$

여기에서  $Z_0$ 는 TEM 셀의 특성 임피던스(대개 50 Ω)이고,  $P_{net}$ 은 1.4.2.1에 따라 결정된 순전력(W)이며,  $h$ 는 격벽과 상단/하단 판 사이 이격 거리(m)다.

TEM 셀의 VSWR은 측정 불확도를 최소로 하기 위하여 작게(예 : 1.3 미만) 유지하는 것이 바람직하다.

$P_{net}$ 을 측정하는 다른 방법은 TEM 셀의 출력 단자에 연결된 VSWR이 낮으며 교정된 감쇠기와 전력 센서를 사용하는 것이다.

### 1.5.2 도파관 챔버를 이용하여 전계측정 프로브 교정

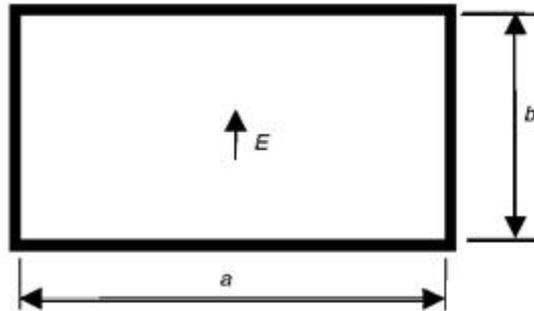


그림 1.11 - 도파관 챔버의 단면적도

교정 시험소에서는 도파관 챔버가 지배적인 TE<sub>10</sub>모드에서 운영되도록 보장하여야 한다. 고차 모드를 여기시킬 수 있는 주파수는 피하여야 한다. 도파관 제조자는 지배적 모드가 존재할 수 있는 주파수 범위를 규정하여야 한다. 이 주파수 범위는 도파관의 치수로부터 결정할 수도 있다. 도파관 챔버의 사용은 일반적인 크기의 프로브일 때 약 300~1 000 MHz로 제한된다.

내부 치수가  $a(m) \times b(m)$  ( $a > b$ )인 도파관의 경우, 지배적 TE<sub>10</sub>모드의 차단 주파수는 다음과 같다.

$$(f_c)_{10} = \frac{1}{2a \mu \epsilon}$$

여기에서  $\mu$ 와  $\epsilon$ 는 도파관 매질의 투자율과 유전율이다. 공기가 채워진 도파관의 경우에는  $\mu = \mu_0 = 400\pi \text{ nHm}^{-1}$ 이며  $\epsilon = \epsilon_0 = 8.854 \text{ pFm}^{-1}$ 이다. 공기가 채워진 도파관 챔버의 차단 주파수는 다음과 같다.

도파관 중심에서 실효값 전기장은 다음과 같다.

$$E = \frac{2\eta_0 P_{net}}{ab \left[ 1 - ((f_c)_{10}/f)^2 \right]} \quad (V/m),$$

여기에서  $f$  (MHz)는 운용 주파수이며, 공기가 채워진 도파관에 대한  $\eta_0 = 377 \text{ Ω}$ 이다.  $P_{net}$ (W)은 도파관에 전달된 순전력이며 1.4.2.1에서 설명한 방법에 따라 결정된다. 도파관 챔버 내부의 전계는 TEM 파가 아니며, 그 전계는 도파관 중심에서 최대가 된다(정현 분포일 때 측벽에서 0으로 줄어든다). 전계측정 프로브 교정은 도파관 중심에서 실시하는 것이 바람직하며, 이때 전계 분포는 다른 위치에서

보다 더 적게 변한다(더 균일하다). 다른 모드에서의 차단 주파수 산출 방법 등 도파관에 관한 자세한 내용은 [5]를 참조한다.

### 1.5.3 개방단 도파관을 이용하여 전계측정 프로브 교정

개방단 도파관의 근거리장 이득에 대한 분석적 해와 경험적 해가 [6]에 명시되어 있다. 개방단 도파관의 근거리장 이득에 대한 이론적 해는 이용할 수 없으므로, 전파 수치기법으로 또는 [4]에서 설명한 측정 기법으로 개방단 도파관의 근거리장 이득을 결정하는 것이 바람직하다.

개방단 도파관의 근거리장 이득을 결정하였다면 1.4.3에 명시한 절차에 따라 교정을 실시하여야 한다.

### 1.5.4 이득 전달법에 의한 전계측정 프로브 교정

전달 프로브를 사용하여 전계발생장치(사용 표준 장치)에서 표준 전계를 확립할 수 있다. 전달 프로브 응답은 이론적 산출(다이폴 등의 프로브에 대하여)에 의하여, 또는 1.5.1이나 1.5.2에서 설명한 방법에 따라 실시한 교정에 의하여 결정할 수 있다. GHz TEM 셀 등 사용 표준의 전달 함수는 전달 프로브로 결정할 수 있다. 이 사용 표준 장치의 전계 분포는 전달 프로브로 나타내는 것이 바람직하다. 즉, 시험 체적에서 전계 균질성을 평가하는 데 필요한 여러 위치에서 측정하여야 한다. 사용 표준 장치의 전달 함수가 알려지면 사용 표준 장치가 선형이라고 가정하여 다른 전력 레벨에서 프로브 교정을 실시할 수 있다. 교정하고자 하는 프로브는 전달 프로브를 놓은 곳과 같은 위치에 놓아야 한다.

다음 조건을 충족할 경우 전달 방법은 정확하다.

- 전달 절차와 교정 절차 간의 시험 장치가 변하지 않는다.
- 측정 중 프로브 위치를 재현한다.
- 송신 전력을 동일하게 유지한다.
- 피시험 프로브의 구조가 전달 프로브의 구조(크기와 소자 설계)와 유사하다.
- 센서 헤드와 판독장치를 연결하는 케이블이 전계를 방해하지 않는다.
- 사용 표준 장치가 대개 무반사적이다.

이 방법에 관한 자세한 정보는 참고문헌 [7]과 [8]을 참조한다.

## 1.6 참고문헌

- [1] STUBENRAUCH, C., NEWELL, C. A. C., REPJAR, A. C. A., MacREYNOLDS, K., TAMURA D. T., LARSON, F. H., LEMANCZYK, J., BEHE, R., PORTIER, G., ZEHREN, J. C., HOLLMANN, H., HUNTER, J. D., GENTLE, D. G., and De VREEDE, J. P. M. X대역에서 혼 이득의 국제적 상호비교. IEEE Trans. On Antennas and Propagation, October 1996, Vol. 44, No. 10
- [2] IEEE 1309, 9 kHz~40 GHz 범위에서 전자기장 센서와 프로브(안테나 제외)의 교정
- [3] KANDA, M. and KAWALKO, S. 500 MHz ~ 2.6 GHz 직사각형 표준 피라미드형 혼 안테나의 근거리장 이득. IEEE Trans. On EMC, 1999, Vol. 41, No. 2
- [4] NEWELL, Allen C., BAIRD, Ramon C. and Wacker, Paul F. 감소된 거리에서 외삽법에 의한 안테나 이득과 편파의 정확한 측정. IEEE Trans. On Antennas and Propagation, July 1973, Vol. AP-21, No. 4
- [5] BALANIS, C. A.. 첨단 전자파 공학. John Wiley & Sons, Inc., 1989, pp 363-375
- [6] WU, Doris I. and KANDA, Motohisa. 개방단 직사각형 도파관의 근거리장에 대한 이론적 데이터와 경험적 데이터의 비교. IEEE Trans. On Electromagnetic Compatibility, November 1989, Vol. 31, No. 4
- [7] GLIMM, J., MÜNTER, K., PAPE, R., SCHRADER, T. and SPITZER, M. 전자기장 강도에 관한 새 국가 표준: 구현 및 보급. 12th Int. Symposium on EMC, Zurich, Switzerland, February 18-20, 1997, ISBN 3-9521199-1-1, pp. 611-613
- [8] GARN, H., BUCHMAYR, M., and MULLNER, W. 복사 감응성 시험을 위한 전기장 센서의 정확한 산출. Frequenz 53 (1999) 9-10, Page 190-194

## 부속서 J (참고)

### 시험 계기에 기인한 측정 불확도

#### J.1 일반사항

이 부속서는 이 표준의 본문에 포함된 시험 방법의 특정 요구사항에 따른 시험 레벨 설정의 측정 불확도(MU)에 관한 정보를 제공한다. 자세한 내용은 [1, 2]<sup>2)</sup>에서 찾을 수 있다.

이 부속서는 레벨 설정에 근거해 불확도 총괄표를 작성하는 방법의 예를 제시한다. 시험소에서는 변조 주파수, 변조도, 증폭기에 의해 생성된 고조파 등 그 밖의 방해량 매개변수들도 적절한 방식으로 고려할 필요가 있다. 이 부속서에 제시된 방법론은 모든 방해량 매개변수에 적용할 수 있는 것으로 본다.

시험장 영향을 포함한 장균일성에 대한 불확도 기여는 고려중이다.

#### J.2 레벨 설정에 대한 불확도 총괄표

##### J.2.1 측정량의 정의

측정량은 이 표준의 6.2.1 단계 a)와 6.2.2 단계 a)에 따라 선택된 균일장영역(UFA) 지점에서의 가상 시험 전계 세기(시험품이 없는 상태)이다.

##### J.2.2 측정량의 측정불확도 기여요소

다음의 영향도(그림 J.1 참조)는 레벨 설정에 미치는 영향들의 예를 나타낸 것이다. 이 영향도는 교정 및 시험 절차에 모두 적용하며, 이 영향도에 모든 요소들이 포함된 것은 아니라고 이해하여야 할 것이다. 이 영향도에서 가장 중요한 기여요소는 불확도 총괄표 표 J.1과 J.2에서 선정된 것이다. 불확도 총괄표를 계산할 때는 최소한 표 J.1과 J.2에 나열된 기여요소들을 이용해 각각의 시험장 또는 실험실을 비교할 수 있는 총괄표를 만들어야 한다. 특정 상황에 기초해 측정불확도를 계산할 때 어떤 실험실에는 기여요소가 추가로 포함될 수 있다는 것에 주의한다.

---

2) 안의 숫자는 J.4의 참고문헌을 의미한다.

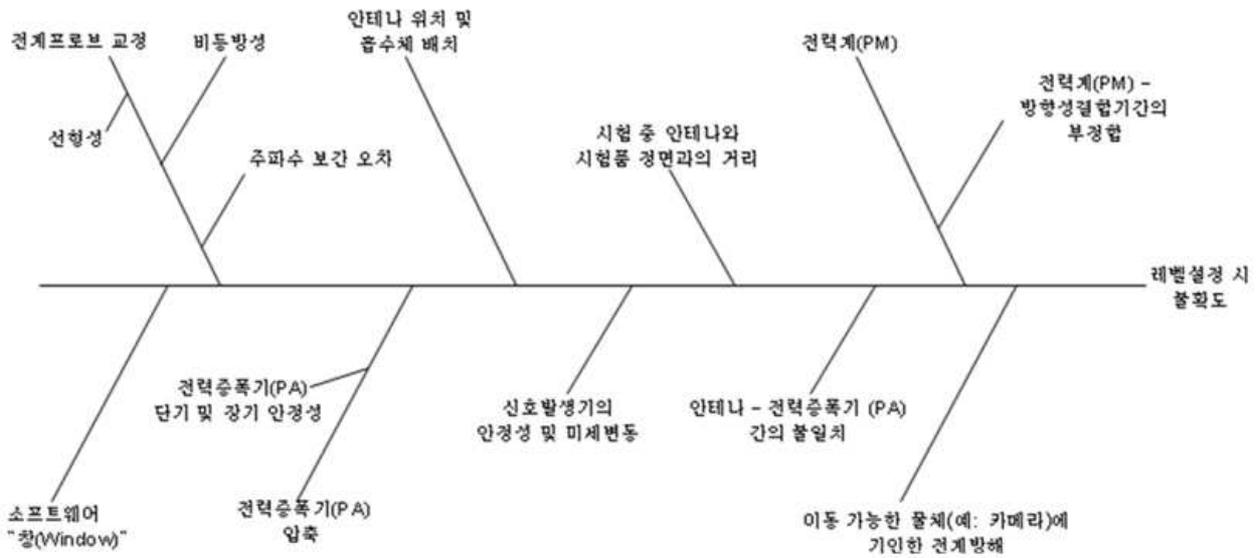


그림 J.1 - 레벨 설정에 미치는 영향요소들의 예

J.2.3 확장 불확도의 계산 예

교정과 시험에 적용하는 기여요소가 같지 않을 수도 있다는 것을 알아야 한다. 이로 인해 각 절차마다 불확도 총괄표는 달라지게 된다.

이 기본 표준에서 챔버 내 전계는 시험품(EUT) 시험 전에 교정된다. 시험배치에 따라 몇몇 기여요소들은 측정불확도를 계산할 때 인자가 되지 않을 수도 있다. 예를 들면 증폭기 출력 전력의 레벨 제어에 의해 보상된 것 또는 교정과 시험 사이에 변경되지 않고 유지된 것(예: 안테나와 증폭기 간의 부정합)이 있다.

전계 프로브와 전력 모니터링 계기(절대 측정 정확도와 선형성이 아니라 반복성)는 증폭기 출력 전력의 레벨 제어에 포함되지 않으므로 측정불확도 평가시 고려되어야 한다.

표 J.1과 J.2는 레벨 설정에 관한 불확도 총괄표의 예를 나타낸 것이다. 불확도 총괄표는 두 부분으로, 즉 교정 불확도와 시험 불확도로 이루어져 있다.

표 J.1 - 교정 절차

기호	불확도원 X	$u(x)$	단위	분포	제수	$u(x)$	단위	$c_i$	$u(y)$	단위	$u(y)^2$
$FP$	전계 프로브 교정	1.7	dB	정규 $k=2$	2	0.85	dB	1	0.85	dB	0.72
$PM_c$	전력계	0.3	dB	직사각형	1.73	0.17	dB	1	0.17	dB	0.03
$PA_c$	PA 급격이득 변동	0.2	dB	직사각형	1.73	0.12	dB	1	0.12	dB	0.01
$SW_c$	SW 레벨링 정확도	0.6	dB	직사각형	1.73	0.35	dB	1	0.35	dB	0.12
$\sum u_i(y)^2$											0.88
$\sqrt{\sum u_i(y)^2}$											0.94
확장 불확도 $U(y)(CAL) k=2$											1.88

dB

표 J.2 - 레벨 설정

기호	불확도원 X	$u(x)$	단위	분포	제수	$u(x)$	단위	$c_i$	$u(y)$	단위	$u(y)^2$
<i>CAL</i>	교정	1.88	dB	정규 $k=2$	2.00	0.94	dB	1	0.94	dB	0.89
<i>AL</i>	안테나 위치 변동 및 흡수제 배치	0.38	dB	$k=1$	1	0.38	dB	1	0.38	dB	0.14
<i>PM<sub>i</sub></i>	전력계	0.3	dB	직사 각형	1.73	0.17	dB	1	0.17	dB	0.03
<i>PA<sub>i</sub></i>	PA 급격 이득 변동	0.2	dB	직사 각형	1.73	0.12	dB	1	0.12	dB	0.01
<i>SW<sub>i</sub></i>	SW 레벨링 정확도	0.6	dB	직사 각형	1.73	0.35	dB	1	0.35	dB	0.12
<i>SG</i>	신호발생기 안정도	0.13	dB	직사 각형	1.73	0.08	dB	1	0.08	dB	0.01
$\sum u_i(y)^2$											1.20
$\sqrt{\sum u_i(y)^2}$											1.10
확장 불확도 $U(y) \ k=2$											2.19

dB

a) 전력계를 기반으로 신호발생기 출력 레벨의 레벨 제어를 사용하는 경우에는 *PM<sub>i</sub>*가 표에 포함되며, 그 외의 경우에는 전력증폭기와 신호발생기의 안정성과 미소변동이 고려되어야 한다. 이 예에서 전력증폭기는 전력증폭기 출력 제어의 일부이기 때문에 불확도 총괄표에 기여하지 않으므로 전력계 기여만을 고려하는 것으로도 충분하다.

#### J.2.4 용어 설명

*FP* 교정 불확도, 전계 프로브 불평형(비등방성), 전계 프로브 주파수 응답 및 온도 민감도의 조합. 통상적으로 이 데이터는 프로브 데이터시트 및/또는 교정증명서에서 얻을 수 있다.

*PM<sub>c</sub>* 전력계(센서 포함)의 불확도이며, 제조사의 사양서로부터 얻거나(직사각형 분포로 간주), 교정성적서로부터 얻는다(정규분포로 간주). 교정과 시험에 같은 전력계를 사용한 경우 전력계의 반복성과 선형성에 대한 이 기여는 줄어들 수 있다. 이 방식은 표 내에서 적용된다.

*PA<sub>c</sub>* 정상상태에 도달한 후 전력증폭기의 급격한 이득 변동에 따른 불확도를 포함한다.

*SW<sub>c</sub>* 교정 중 레벨 설정을 위한 주파수 발생기와 소프트웨어 윈도우의 이산 스텝 사이즈에서 유래된 불확도이다. 소프트웨어 윈도우는 대개의 시험소에서 조정가능 하다.

*CAL* 교정 절차와 관련된 확장 불확도이다.

*AL* 안테나와 흡수제의 제거 및 재배치에 의한 불확도이다. ISO/IEC Guide 98-3에는 안테나 위치 변동과 흡수제 배치를 A형 기여라고 명시되어 있다. 즉 그 불확도는 일련의 관찰사항을 통계 분석해 평가할 수 있다. A형 기여는 대개 측정장비 불확도의 일부가 아니지만, 이러한 기여들은 중요도가 높고 측정장비와 밀접하게 관련되어 있기 때문에 고려한 것이다.

*PM<sub>i</sub>* 전력계(센서 포함)의 불확도이며, 제조사의 사양서로부터 얻거나(직사각형 분포로 간주), 교정성적서로부터 얻는다(정규분포로 간주). 교정과 시험에 같은 전력계를 사용한 경우 전력계의 반복성과 선형성에 대한 이 기여는 줄어들 수 있다. 이 방식은 이 표 내에서 적용된다.

시험 절차에 전력증폭기 출력 제어가 빠진 측정배치가 사용된다면(이 표준의 그림 7과 대조적으로) 이 기여는 포함되지 않을 수 있다. 이러한 경우에는 신호발생기와 전력증폭기의 불확도가 검토되어야 한다.

$PA_t$  정상상태에 도달한 후 전력증폭기의 급격 이득 변동에서 유래된 불확도를 포함한다.

$SW_t$  교정 절차 중에 레벨 설정을 위한 주파수 발생기 및 소프트웨어 창("window")의 불연속 계단 크기(step size)에서 유래된 불확도이다. 소프트웨어 창("window")은 대개의 시험소에서 조정가능하다.

$SG$  체재시간 중 신호발생기의 미세변동이다.

### J.3 응용

계산된 측정불확도(MU) 값(확장 불확도)은 다양한 목적에, 예를 들어 제품 표준에 명시된 목적이나 시험소 인정에 사용할 수 있다. 이 값은 시험 절차 중 시험품에 적용된 시험 레벨을 조정하는데 사용하기 위한 것이 아니다.

### J.4 참고문헌

[1] IEC TC77 document 77/349/INF, *General information on measurement uncertainty of test instrumentation for conducted and radiated r.f. immunity tests*

[2] UKAS, M3003, Edition 2, 2007, *The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement*, free download on [www.ukas.com](http://www.ukas.com)

[3] ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

# KS C IEC 61000-4-3 Ed. 3.2 b:20122012 해 설

이 해설은 본체 및 부속서에 규정/기재한 사항 및 이것에 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

## 1 개요

### 1.1 개정의 취지

이 표준은 2010년 제3.2판으로 발행된 IEC 61000-4-3, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test를 근간으로 국제 표준과 부합화할 목적으로 개정하게 되었다.

### 1.2 개정의 경위

이 표준은 2012년도 기술표준원 국가표준개발과제 전기자기적합성 분야 KS 부합화 원안 작성을 위한 표준개발협력기관 사업의 일환으로 한국화학융합시험연구원에서 개정초안을 작성하였다.

### 1.3 개정의 기본방향

이 표준은 방사된 전기자기 에너지에 대한 전기·전자 기기의 내성 요구사항에 대해 적용한다. 또한 시험(기준) 레벨과 시험 요구 절차를 확립한다.

이 표준의 목적은 무선주파수 전자기장에서의 전기·전자 기기의 성능을 평가하기 위한 기본 기준을 확립하는 데 있다. 이 표준에 기술된 시험방법에서는 정의된 현상에 대하여 기기나 계통의 내성을 평가하는 일관된 방법을 설명한다.

## 2 현안 사항

이 표준에 사용된 용어 중에서 우리말로 너무 장문이 되는 용어는 영문 약자로 명기하였으며, 명확한 이해를 돕기 위하여 일부 용어는 영문을 명기하였다.

## 3 신규 비교표

구분	기존 KS 표준 (KS C IEC 61000-4-3:2009)	IEC 부합화 내용(개정 내용) (KS C IEC 61000-4-3:2012)
부속서 J	없음	시험 계기에 기인한 측정불확도 추가 장비 교정 및 시험에 대한 불확도

## 해설 1 전기용품안전기준의 한국산업표준과 단일화의 취지

### 1. 개요

이 기준은 전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 안전관리를 수행함에 있어 국가표준인 한국산업표준(KS)을 최대한 인용하여 단일화한 전기용품안전기준이다.

### 2. 배경 및 목적

전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 인증을 위한 시험의 기준은 2000년부터 국제표준을 기반으로 안전성 규격을 도입·인용하여 운영해 왔으며 또한 한국산업표준도 2000년부터 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 규격의 내용은 양자가 거의 동일하다.

따라서 전기용품안전관리법에 따른 안전기준과 한국산업표준의 중복인증이 발생하였으며, 기준의 단일화가 필요하게 되었다.

전기용품 안전인증기준의 단일화는 기업의 인증대상제품의 인증시 시간과 비용을 줄이기 위한 목적이며, 국가표준인 한국산업표준과 IEC 국제표준을 기반으로 단일화를 추진이 필요하다.

또한 전기용품 안전인증기준을 한국산업표준을 기반으로 단일화 함으로써 한국산업표준의 위상을 강화하고, 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 하였다.

### 3. 단일화 방향

전기용품안전관리법에서 적용하기 위한 안전기준을 동일한 한국산업표준으로 간단히 전기용품안전기준으로 채택하면 되겠지만, 전기용품안전기준은 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 국내기업의 여건에 맞추어 시험항목, 시험방법 및 기준을 여러번의 개정을 통해 변경함으로써 한국산업표준과의 차이를 보이게 되었다.

한국산업표준과 전기용품안전기준의 단일화 방향을 두 기준 모두 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 전기용품안전기준에서 한국산업표준과 중복되는 부분은 그 내용을 그대로 인용하는 방식으로 구성하고자 한다.

안전기준에서 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 개정된 시험항목과 시험방법, 변경된 기준은 별도의 항을 추가하도록 하였다.

한국산업표준과 전기용품안전기준을 비교하여 한국산업표준의 최신판일 경우는 한국산업표준의 내용을 기준으로 전기용품안전기준의 내용을 개정기로 하며, 이 경우 전기용품안전기준의 구판은 병행 적용함으로써 그간의 인증받은 제품들이 개정기준에 맞추어 개선할 시간적 여유를 줌으로써 기업의 혼란을 방지하고자 한다.

그리고 국제표준이 개정되어 판번이 변경되었을 경우는 그 최신판을 한국산업표준으로 개정 요청을 하고 그리고 전기용품안전기준으로 그 내용을 채택함으로써 전기용품안전기준을 국제표준에 신속하게 대응하고자 한다.

그리고 전기용품안전기준에서만 규정되어 있는 고유기준은 한국산업표준에도 제정요청하고, 아울러 필요시 국제표준에도 제안하여 우리기술을 국제표준에 반영하고자 한다.

### 4. 향후

한국산업표준과 전기용품안전기준의 중복시험 항목을 없애고 단일화 함으로써 표준과 기준의 이원화에 따른 중복인증의 기업부담을 경감시키고, KS표준의 위상을 강화하고자 한다.

아울러 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 한다.

또한 국제인증기구인 국제표준 인증체계를 확대하는 추세에 있으며, 표준을 활용하여 자국 기업의 경쟁력을 강화하는 추세에 있다. 이에 대응하여 국가표준과 안전기준이 국제표준에 신속히 대응함으로써 우리나라의 수출기업이 인증에 애로사항을 감소하도록 한다.

## 해설 2 전기용품안전기준의 추가대체항목 해설

이 해설은 전기용품안전기준으로 한국산업표준을 채택함에 있어 추가대체하는 항목을 적용하는 데 이해를 돕고자 주요사항을 기술한 것으로 규격의 일부가 아니며, 참고자료 또는 보충자료로만 사용된다.

심 의 :

구 분	성 명	근 무 처	직 위
(위 원 장)			
(위 원)			

(간 사)

원안작성협력 :

구 분	성 명	근 무 처	직 위
(연구책임자)			
(참여연구원)			

전기용품안전기준의 열람은 국가기술표준원 홈페이지(<http://www.kats.go.kr>), 및 제품안전정보센터(<http://www.safety.korea.kr>)를 이용하여 주시고, 이 전기용품안전기준에 대한 의견 또는 질문은 산업통상자원부 국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과(☎ 043-870-5441~9)으로 연락하여 주십시오.

이 안전기준은 전기용품안전관리법 제3조의 규정에 따라 매 5년마다 안전기준전문위원회에서 심의되어 제정, 개정 또는 폐지됩니다.

**KC 61000-4-3 : 2015-09-23**

---

**Electromagnetic compatibility (EMC)**

---

**- Part 4-3: Testing and  
measurement techniques - Radiated,  
radio-frequency, electromagnetic  
field immunity test**

---

ICS 29.130.20

**Korean Agency for Technology and Standards**

<http://www.kats.go.kr>



산업통상자원부 국가기술표준원

Korean Agency for Technology and Standards

Ministry of Trade, Industry & Energy

주소 : (우) 369-811 충북 음성군 맹동면 이수로 93

TEL : 043-870-5441~9 <http://www.kats.go.kr>

