

[별표 20]

KN 16-2-4

전자파장해 및 내성 측정기구와  
방법에 대한 규정

2-4 : 전자파장해 및 내성 측정방법  
- 내성 측정 -

## 목 차

1. 적용범위 .....	3
2. 참조규격 .....	3
3. 용어 정의 .....	3
4. 내성시험 기준과 일반적인 측정절차 .....	5
5. 전도성 신호에 대한 내성 측정방법 .....	9
6. 방사성 무선주파수 전자기장 방해에 대한 내성측정 방법 .....	13

## 1. 적용 범위

본 규격은 주파수 범위 9 kHz ~ 18 GHz에서 EMC 현상에 대한 내성 측정방법을 규정하는 기본 규격이다.

## 2. 참조 규격

다음의 참조규격은 본 규격의 적용에 반드시 필요하다. 출판년도가 표기된 참조규격에 대해서는, 인용된 판만을 적용한다. 출판년도가 표기되지 않은 참조규격에 대해서는, 해당 참조규격의 최신판(개정판도 포함)을 적용한다.

IEC 60083:1997, IEC 회원국에서 표준화된 가정용 및 유사한 범용 플러그 및 콘센트

IEC 60364-4: 건물의 전기설비- 4: 안전 보호

KN 16-1-2: 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-2: 전자파장해 및 내성 측정기구 - 전도성 장해 측정용 보조장비

KN 16-1-4: 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-4: 전자파장해 및 내성 측정기구 - 방사성 장해 측정용 보조장비

ITU-R 권고 BS.468-4:1986, 음성 방송에 있어 가청 주파수 잡음 전압 레벨의 측정

## 3. 용어 정의

본 규격에서는 IEC 60050(161)의 용어뿐만 아니라 다음의 용어 정의를 사용한다.

### 3.1 관련장비 (associated equipment)

- 1) 측정수신기나 시험 신호발생기에 연결하는 변환기(예를 들면, 프로브, 회로망과 안테나).
- 2) 피시험기와 측정장비 또는 (시험) 신호발생기 사이에 신호나 방해를 전달하는데 사용되는 변환기(예를 들면, 프로브, 회로망과 안테나).

### 3.2 피시험기기 (EUT)

EMC (방출)의 적합성 시험을 받는 장비(장치, 기기 및 시스템).

### 3.3 제품규격 출판물 (product publication)

제품이나 제품군의 특정 관점을 고려하여 이 제품이나 제품군의 EMC 요구사항을 규정한 규격 출판물.

### 3.4 내성 허용기준 (immunity limit)

규정된 최소의 내성 레벨. [IEV 161-03-15]

### 3.5 접지기준 (ground reference)

피시험기기의 주변에 정해진 기생 정전용량을 구성하며 기준전위로 사용되는 연결.

주) IEV161-04-36 참조.

### 3.6 (전자파) 방출 ((electromagnetic) emission)

신호 또는 방해 발생원으로부터 전자파 에너지가 방출되는 현상. [IEV161-01-08]

### 3.7 동축케이블 (coaxial cable)

측정장비 또는 (시험) 신호발생기에 관련 장비를 정합시켜 연결하기 위해 일반적으로 사용되는 하나 이상의 동축 선로를 포함하는 케이블로, 규정된 특성 임피던스와 규정된 허용가능한 최대의 케이블 전달임피던스를 제공한다.

### 3.8 공통모드(비대칭 방해전압) (common mode (asymmetrical disturbance voltage))

2선 선로의 가상 중심점과 기준접지 사이의 무선주파수 전압, 또는 다발선로들의 경우에는 지정된 종단 임피던스를 가질 때, 전체 다발선로들과 기준접지사이에서 클램프(전류 트랜스포머)로 측정된 유효 무선주파수 방해전압 (비대칭 전압들의 벡터 합).

주) IEV161-04-36 참조

### 3.9 공통모드 전류 (common mode current)

2선 이상의 도체선로들의 수직 단면상에서, 둘 이상의 선로들을 통해 흐르는 전류들의 벡터 합.

### 3.10 차동모드 전압, 대칭전압 (differential mode current, symmetrical voltage)

2선 선로의 선과 선사이의 무선주파수 방해전압. [IEV161-04-08, 개정판]

### 3.11 차동모드 전류 (differential mode current)

2선 이상 선로들의 수직 단면상에서, 전체 활성 선로들 중 두 선로를 통해 흐르는 전류의 벡터 차의 1/2.

### 3.12 부대칭 모드(V-단자전압) (unsymmetrical mode(V-terminal voltage))

기기, 장비 또는 시스템의 도선 또는 단자와 규정 접지기준 사이의 전압. 2-포트 회로망의 경우에는 2개의 부대칭 전압은 다음과 같이 구한다.

- a) 비대칭 전압과 대칭전압 1/2 의 벡터 합
- b) 비대칭 전압과 대칭전압 1/2 의 벡터 차

주) IEV161-04-13 참조.

### 3.13 시험구성 (test configuration)

피시험기기의 방출레벨 측정을 위해 규정된 측정 정렬 방법.

주) 방출레벨은 IEV 161-03-11, IEV 161-03-12, IEV 161-03-14, IEV 161-03-15 ‘방출레벨의 정의’ 요구사항에 따라 측정한다.

### 3.14 의사회로망 (artificial network : AN)

실제 회로망(예: 확장 전원선로망 또는 통신선로망)에 연결된 피시험기기 단자 양단의 무선 주파수 방해전압을 측정할 때, 피시험기기에서 실제 회로망 쪽을 바라본 임피던스를 규정된 기준 부하임피던스로 모사해 주는 회로망.

### 3.15 무반사실 (fully anechoic chamber(FAC) or fully anechoic room(FAR))

차폐실 내부 면에 무선주파수 흡수체를 정렬하여 부착한 구조로, 원하는 주파수 범위에서 전자파 에너지를 흡수하는 기능을 갖는다. 이 실은 자유공간 환경과 같이 송신안테나로부터의 직접파만 수신안테나에 도달하도록 설계되어 있다. 모든 간접파와 반사파 에너지는 이 실의 4개 벽과 천장 및 바닥에 부착된 흡수체에 흡수되어 최소화된다.

## 4. 내성시험 기준과 일반적인 측정절차

내성측정은 피시험기기에 미치는 방해효과가 규정된 레벨에 도달했을 때, 그 상황의 판단에 기초한다.

일반적으로 내성측정은 피시험기기에 희망시험신호와 방해신호를 인가하여 수행한다. 본 절에서는, EMC 기준전문위원회에서 출판하는 세부 권고사항에 규정될 필요가 있는 조건들의 목록을 작성함과 동시에, 측정의 기초를 기술한다. 5절에서는 전도성 내성측정 방법을 다루며, 6절에서는 방사성 내성측정 방법을 다룬다.

### 4.1 일반적인 측정방법

그림 1 은 모든 내성측정 방법의 기초가 되는 기본 개념을 설명하고 있다.

피시험기기는 정상 동작조건을 대표하도록 규정된 대로 설치한다. 방해신호를 인가시켜, 규정된 성능저하가 탐지될 때까지 또는 규정된 내성레벨에 도달할 때까지 점차적으로 가혹치레벨을 증가시킨다.

직접 방사 방법으로 또는 전류/전압 주입방법으로 방해신호를 피시험기기에 인가할 수 있다. 대부분의 경우, 피시험기기의 내성 잠재력을 충분히 평가하기 위해서는 직접 방사방법과 전류/전압 주입방법 양쪽 기술이 모두 필요할 것이다. 직접 방사시험 방법은 약 30 MHz 이상의 주파수에서 사용되며, 전류/전압 주입시험 방법은 150 MHz 이하의 주파수에서 대부분의 경우에 유용하다. 직접 방사시험법은 안테나에서 전자파를 방출하여 피시험기기를 이 전자파에 노출시키는 방식으로 수행된다. 어떤 경우에 1 m보다 낮은 높이의 피시험기기에 대해서는 도파된 전자파가 가장 효과적이다. 예를 들어 도파된 전자파는 TEM 셀, 스트립라인 안테나 및 모드-스터드 챔버(mode-stirred chamber) 내에서 발생한다.

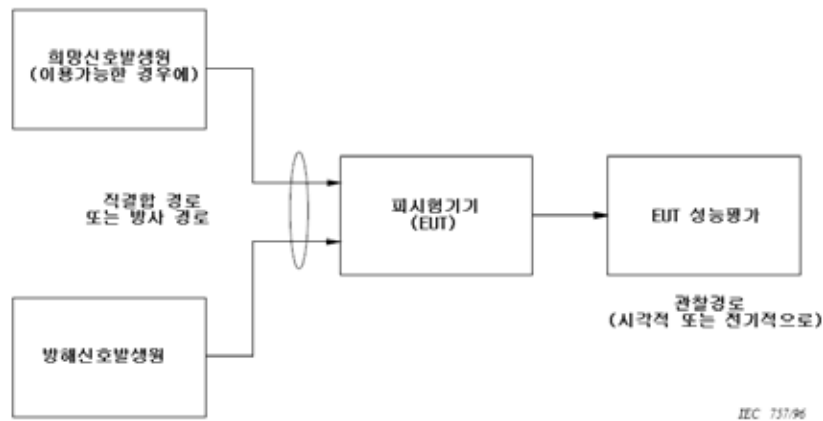


그림.1 내성측정의 기본 개념

#### 4.1.1 성능저하의 객관적인 평가

피시험기기 내성의 객관적인 평가는 아날로그 또는 디지털 기록장치를 사용하여 기록될 수 있는 전압, 전류, 특정 신호, 음성 정류레벨 등을 관찰함으로써 수행한다.

그러한 성능저하를 평가하는 한 예로서, AM 변조된 무선주파수 방해신호에 대한 텔레비전 수신기의 내성을 아래에 설명한다.

우선, 희망신호만을 피시험기기에 인가한다. 이때 텔레비전 수신기에는 희망 음성신호가 수신되므로 이를 측정한다. 이 음성신호를 요구된 레벨로 설정하기 위해, 피시험기기 또는 시험장치 제어부를 조절한다. 다음에, 변조신호나 음성시험신호(희망신호)를 끊어 희망 음성신호를 제거한다. 다음에, 방해신호를 인가하여, 앞의 희망 음성신호 레벨보다 낮게 규정된 레벨에서 방해 음성신호를 얻기 위해 방해신호를 조절한다. 이 방해신호 레벨이 해당 시험주파수에서의 피시험기기 내성 척도가 된다. 너무 높은 레벨의 방해신호로 인해 피시험기기에

손상이 가지 않도록 주의해야 한다.

#### 4.1.2 성능저하의 주관적인 평가

피시험기기 내성의 주관적인 평가는, 피시험기기가 소리나 화면 또는 양쪽 모두의 표시기능을 가질 때, 이에 대한 성능저하를 시각적 및/또는 청각적으로 관찰하여 평가한다. 이 기술은 특정 전기신호와 같은 신호 및 레벨을 아날로그 또는 디지털 형태로 직접 기록하지 않는다는 점에서 4.1.1의 기술과는 개념이 다르다. 그 대신 성능저하는 정량적으로 측정되지 않으며, 사람의 청각 또는 시각과 같은 감각으로 느끼는 불편함 정도의 향으로 표현된다. 방해 내성신호는 객관적 내성평가 측정에서 사용된 신호와 같거나 비슷할 수 있다.

성능저하의 주관적인 평가의 한 예로서, 텔레비전 수신기의 소리나 화면의 성능저하를 사람이 느낄 때, 이때의 방해신호에 대한 텔레비전 수신기 내성을 아래에 설명한다.

화면 방해의 경우에, 희망 시험신호는 표준 화면을 만들어내며 방해신호는 화면의 성능저하를 일으킨다. 성능저하는 패턴의 중첩, 동기의 방해, 기하학적 왜곡, 화면의 조도나 색상의 손실과 같은 다양한 형태로 나타날 수 있다.

무엇이 성능저하를 조성하는가에 대한 판단기준을 규정할 필요가 있으며, 어떤 조건 하에서 주관적인 평가를 해야 되는지를 규정하여야 한다.

우선, 희망신호만 피시험기기에 인가한다. 정상적인 휘도(brightness), 조도(contrast) 및 색상(color)의 화면이 나타나도록 피시험기기 제어부를 조정한다. 다음에, 방해신호를 인가하여 사람이 인지할 수 있을 정도까지 화면 성능이 저하되도록 그 레벨을 조절한다. 이 방해신호 레벨이 해당 시험주파수에서의 피시험기기 내성 척도가 된다.

#### 4.1.3 허용기준에서의 측정

피시험기기가 허용기준을 만족하는지 아닌지를 충분히 알 수 있는 경우에는, 실제 내성측정이 필요하지 않을 수도 있다. 각각의 시험 주파수에서 레벨을 조절하는 대신에, 방해신호를 그 허용기준 레벨에 고정시키고 전체 시험 주파수 범위 상에서 주파수 소인한다. 이때 객관적이든 주관적이든 간에 항상 성능저하가 관찰되지 않는다면, 이 피시험기기는 허용기준을 만족하는 것으로 간주한다. 이 절차를 소위 “적합/부적합” 시험라고 부른다.

### 4.2 내성 성능저하의 판단기준

합리적인 내성 성능저하 판단기준을 설정하기 위해서, 성능저하가 무엇을 의미하는가를 정의할 필요가 있다. 성능저하의 단계적 개념을 다음과 같은 유형으로 분류하여 설명할 수 있다.

a) 정상 성능(no degradation): 이 경우에 장비는 설계 사양에 적합하다. 많은 인구의 소비

자들에게 영향을 미치는 서비스뿐만 아니라 보건안전용 민감성 장비에 대해 이 판단기준 유형을 적용하여야 한다. 또한 이 판단기준 유형은 특정 위험성이 있는 공정이나 장비운용에 대한 내성 판단기준으로도 적용될 수 있다.

- b) 감지할 만한 성능저하(*noticeable degradation*): 이 경우에, 장비 성능은 전자파방해에 의해 영향을 받는다. 비디오와 오디오 회로에서의 전자파잡음 증가, 제어회로에서의 신호대 잡음비 감소, 디지털시스템의 최대 허용오율 한계에 근접하는 오율 증대, 또는 청각적, 시각적으로 불편한 방해들은 감지할 만한 성능저하의 예이다. 이 유형의 경우에, 전자제품/장비 운용자는 이 전자제품/장비의 사용을 계속할지 여부를 판단하여 조치를 취하지 않아도 된다. 이 판단기준 유형은 일반적으로 대량 생산 제품들에 적용된다. 내성 신호를 제거하면 이런 유형의 성능저하는 사라지게 된다.
- c) 심각한 성능저하(*serious degradation*): 이 경우에, 이 제품은 지속적으로 만족할 만한 동작을 하지 않을 수 있다. 이를 고치기 위해서는 현장기술자 또는 고객 서비스 대표자가 문제점을 확인하고 수정하는 데에 많은 시간을 할애할 것이다. 이러한 성능저하가 매우 드물게 발생하도록 하기 위해서는 이 유형에 맞는 내성레벨을 설정하여야 한다. 이 유형의 경우에는, 시스템 폐쇄, 리셋, 플로피디스크의 기록삭제 및 메모리의 교체 등과 같이 전자제품/장비의 특정 작동을 복구하기 위해 운용자가 판단하여 조치를 취하지 않아도 된다.
- d) 고장/전체적 작동불능 (*failure/total inoperability*): 이 경우는 제품이 완전히 고장 나서 재작동할 수 없는 가장 심각한 유형이다. 결국, 기계적 손상이 발생하게 되며, 어떠한 현장 수리도 불가능한 상황이다. 이 경우에는 내성레벨을 증가시키기 위한 긴급 재설계로 장비를 완전히 대체해야 할 필요가 있다. 만족할 만한 대체제품을 만들 수 있는 제조사의 능력에 따라 많은 시간이 걸리기 때문에 소비자 서비스에 어려움이 있을 수 있다.

위 조건들에 대한 제품의 성능저하 판단기준을 결정하는 것이 EMC 기준전문위원회의 업무이다.

### 4.3 제품규격 세부사항

제품규격에는, 상세한 내성측정법을 규정하고 허용가능한 성능저하 결정방법을 규정하는 것과 함께, 아래에 요약된 바와 같이 기타 관련 사항들이 포함되어 있어야 한다.

#### 4.3.1 시험환경

시험환경의 필요성을 고려하여야 한다. 온도나 습도 범위와 같은 물리적 환경이 규정되어야 할 필요가 있다. 또한 전자파환경, 특히 주변전자파잡음 신호의 최대레벨이 규정되어 있어야 한다.

#### 4.3.2 피시험기기의 동작 조건

희망 입력신호의 특성이나 피시험기기의 동작모드 등과 같은 피시험기기 동작조건이 규정되어 있어야 한다.



#### 4.3.3 전자파 위해요인

피시험기기의 오동작을 야기할 수 있는 많은 형태의 전자파방해 요인들이 있다. EMC 기준 전문위원회는 내성규격에 다음과 예와 같은 모든 상황을 포함시켜야 할지를 고려해야 한다. 예를 들어, 무선전파 송신으로부터의 내성, 전도성 신호로부터의 내성, 주전원상의 스파이크/전압강하/정전/왜율들로부터의 내성, 정전기 방전으로부터의 내성, 낙뢰 서어지로부터의 내성 등이 있다.

각 잠재적 위해요인에 대해 어떻게 전자기적 결합모드가 형성되는지를 평가하여야 하며, 이에 따라 적절한 특수 시험장비와 시험방법을 규정할 수 있다. 그러므로 EMC 기준전문위원회에서는 특정 제품에 대해 본 절에서 설명된 일반적 측정원리를 채택할 필요가 있을 것이다.

방해신호의 특성이 규정되어야 한다, 예를 들어 진폭, 변조, 빔방향, 편파 등이다. 각 방법의 적용가능 주파수 대역을 정의하여야 한다, 예를 들어 TEM셀의 가용 주파수 대역은 그 폭 크기에 의존하며, 반대로 피시험기기의 크기에도 의존한다.

피시험기기가 어떤 동작 모드에서 또는 방해신호의 어떤 특정 주파수에 대해서 특별히 취약한지를 조사하여야 한다.

#### 4.3.4 교정

제품규격에는, 기본 표준규격을 인용하거나 또는 제품이나 제품군 규격 내의 교정절차를 포함시켜서, 교정의 필요성을 설명하여야 한다. 또한, 여기에는 사용되는 시험장비의 주기적 교정과 특히 교정 방법(즉, 직접방사법이나 주입법을 사용할 때, 방해신호의 진폭과 전자파 균일장과 같은 파라미터들에 대한)을 포함해야 한다.

#### 4.3.5 통계적 평가

제품규격에는 KN에서 규정한 허용기준의 중요성을 언급해야 한다. 특히, 시험이 IEC 권고 46/1의 80/80 규칙에 따라야 하는지, 그리고 만일 그렇다면, 어떤 표본추출 방법을 사용해야 하는지에 대해 제품규격에 언급되어 있어야 한다.

성능저하가 일어나는지를 알아보기 위한 내성시험에 있어서, 표본의 일부가 허용된 기준을 초과할 수 있도록 적절한 크기의 표본 개수를 선정하고 선정된 전체 표본들을 대상으로 KN에서 규정한 내성 허용기준에 적합한지를 판단할 수 있다. 내성의 마진(margin)에 대한 평가 없이 합격-불합격 시험 등으로 적합성을 결정하기 위해 내성 허용기준에 대해 수행된 시험에 있어서 통계적 기법은 적용되지 않을 수도 있다.

### 5. 전도성 신호에 대한 내성 측정방법

기본적인 방법은, 방해신호를 리드선에 주입하여 규정된 성능저하 레벨이 관측될 때까지 또는 규정된 내성레벨에 도달할 때까지, 어느 쪽이 먼저이든지 방해신호 레벨을 증가시키는 것이다. 리드선은 신호선, 제어선 또는 주전원 리드선일 수 있다. 여기에는 두 가지 서로 다른 방법이 있다. 전류주입법은 공통모드(비대칭) 신호에 대한 내성평가에 쓰이고, 전압주입법은 차동모드(대칭) 신호에 대한 내성평가에 쓰인다. 일반적으로, 전류주입법은 방사성 무선주파수 환경에 가장 취약한 모드이기 때문에 최소한으로 수행된다.

주입측정법의 일반적 원리는 그림 2 에 설명되어 있다. 실제 상황에서 장비의 리드선에 유도된 방해신호의 영향은, 방해신호를 적절한 결합장치를 통해 이 리드선에 주입함으로써 모사할 수 있다.

차폐되지 않은 리드선에 대한 전류주입의 경우, 방해전류를 공통모드로 도선에 주입한다. 동축케이블 또는 차폐케이블의 경우에는, 방해전류를 역시 공통모드로 동축케이블의 외부도체나 차폐케이블의 차폐부에 주입한다(그림 2 참조). 전류는 피시험기기를 통해 흘러, 결합장치에 있는 다른 단자의 부하 임피던스와 평행인 접지 캐패시턴스를 통해 신호발생기로 되돌아온다. 어떤 경우에, 일부의 공통모드 신호는 차동모드로 변환되며, 이에 따라 실제 공통모드 응답인 것처럼 된다는 점을 유의해야 한다. 이것은 리드선의 반대편 끝단의 무선주파수 전위차에 영향을 미치고, 회망신호 대 방해신호 비의 성능저하를 유발하는 공통모드 전류의 조합일 수 있다.

전압주입법의 경우에는, 신호를 두 도선 사이에 인가한다. 100 MHz 이상의 주파수에서, 위의 두 가지 방법에 의한 전도성 내성주입은 피시험기기 리드선과 부하의 임피던스 조건과 공진조건 때문에 어렵다는 점에 유의해야 한다.

## 5.1 결합장치

결합장치는 방해신호의 주입을 위해 무선주파수코크, 커패시터 및 저항회로망으로 구성된다. 방해신호 전압원 임피던스와 부하 임피던스는 표준화되어 있으므로, 결합장치는 이 임피던스와 정합시켜 설계한다. 또한 결합장치는 회망시험신호 및 기타 신호, 주전원공급이 통과하도록 한다. 결합장치의 세부구조와 성능은 KN16-1-2 에 수록되어 있다.

## 5.2 측정배치

전도성 내성측정을 위해 사용되는 배치는 정확도와 재현성을 보증하도록 적절하게 규정되어 있어야 한다. 특별히 규정할 항목들은 다음과 같다:

- a) 규정 접지면 위의 피시험기기 높이
- b) 길이가 초과된 신호선로와 전원선로의 배치
- c) 결합장치를 신호선로와 전원선로에 연결하는 리드선의 길이
- d) 사용된 모든 구성품들의 배치 조절, 즉 피시험기기, 그 리드선, 결합장치, 접지면, 상호연

결선로, 신호원 등

e) 리드선의 품질, 즉 차폐부의 연결 상태, 전달 임피던스 등

좀 더 자세한 규격은, 다음과 같이 텔레비전 수신기의 내성측정 예로 설명한다.

텔레비전 수신기는  $2m \times 1m$ 의 크기를 갖는 금속 접지면 위 100 mm 높이에 위치시킨다. 결합장치들을 각각 리드선들에 연결시킨다. 피시험기기에 연결하는 결합장치의 리드선은 가능하면 짧아야 하며, 특히 피시험기기의 안테나 입력단 리드선은 300mm 이하여야 한다.

주전원 리드선은 300mm 길이여야 한다. 만약 이보다 더 긴 경우에는, 300mm 길이가 되도록 다발로 묶는다. 주전원 리드선은 적절히 규정된 배치로 고정하고 시험성적서에 기록해야 한다. 리드선들과 접지면 사이의 거리는 30mm 이상으로 하여야 한다.

시험에서 사용되는 결합장치의 최대 수는 6개 이하여야 한다. 6개 이상의 단자를 갖는 피시험기기의 경우에는, 결합장치가 만약 존재한다면, 이를 적어도 각 유형의 단자들 중 하나에 사용하여야 한다,

주) EMC 기준전문위원회는 제품규격에 이러한 세부사항을 포함시켜야 한다.

### 5.3 입력단 내성의 측정방법

해당 무선주파수 신호를 정상적으로 수신하는 피시험기기의 입력단자에 방해신호를 인가하면, 이 방해신호는 회망신호와 섞이게 된다. 다음 절에서는 음성 수신기와 텔레비전 수신기에 적용할 수 있는 시험에 대해 중점적으로 설명한다. 또한, KN 13 을 참조한다.

#### 5.3.1 음성 수신기의 측정

이 측정에서는, 회망신호와 방해신호의 주파수를 정확도의 향, 예를 들어  $\pm 1$  kHz 로 규정하여야 한다.

측정배치를 그림 3과 같다. 방해신호 발생기(1)와 회망신호 발생기(2)을 결합회로망(6)으로 상호연결 시킨다. 두 신호발생기 사이의 상호 간섭을 피하기 위해서, 감쇠기(7)로 결합손실을 증가시킬 수 있다. 결합회로망의 출력단을 정합 및/또는 평형 회로망(8)을 통해 피시험기기의 입력단자와 정합시켜야 한다. 음성신호의 출력을 규정에 따라 측정한다.

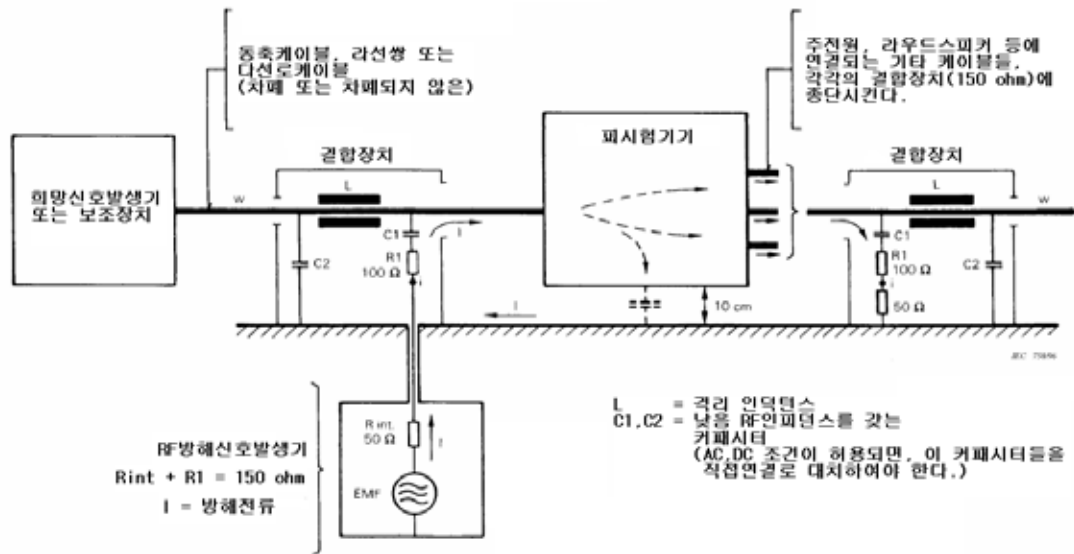
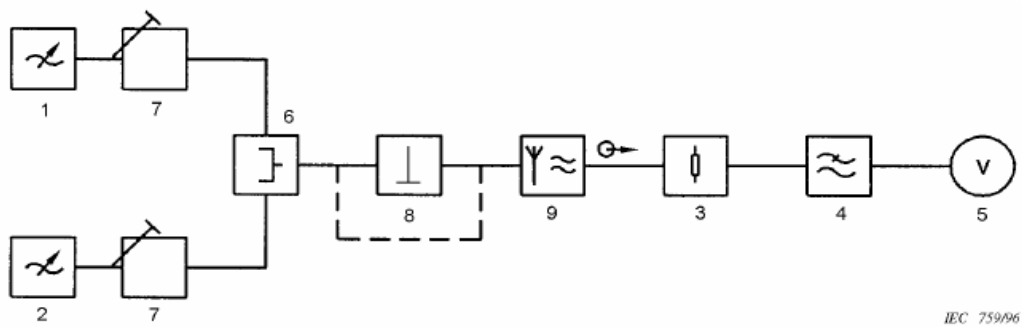


그림.2 전류주입법의 일반적 원리

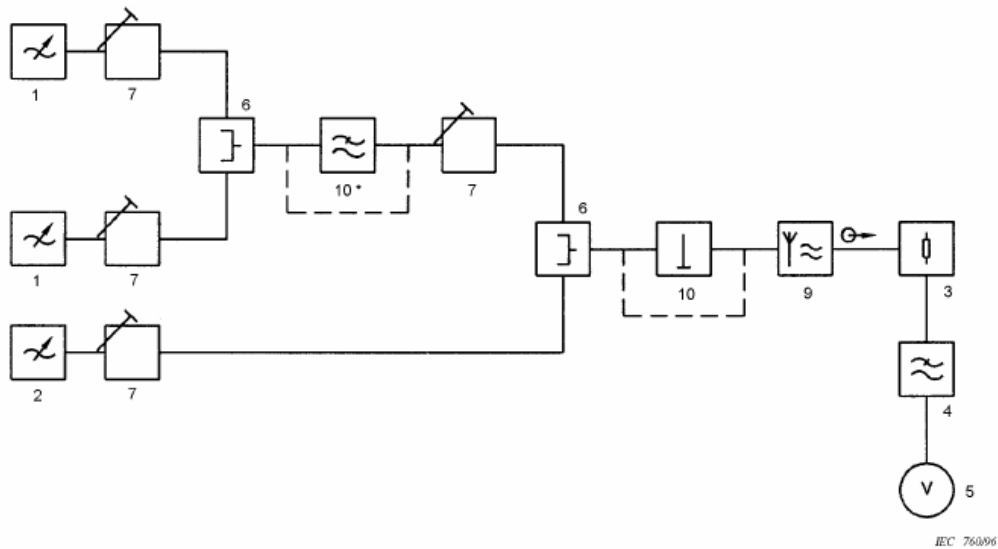


- 1 방해신호 발생기 G1
- 2 희망신호 발생기 G2
- 3 부하저항 RL
- 4 저역통과 필터 (부록 B 참조)
- 5 음성주파수 전압계  
(CCIR 권고 468에 따른 가중치 회로망을 갖는 전압계)
- 6 결합회로망
- 7 감쇠기
- 8 정합 및/또는 평형 회로망
- 9 피시험기기

그림.3 음성 방송수신기의 내성측정을 위한 측정배치

### 5.3.2 텔레비전 수신기의 측정

측정배치를 그림 4 에 보인다. 동작원리는 그림 3 의 측정배치와 유사하며, 5.3.1의 설명을 적용한다. 방해 신호발생기의 고조파 성분이 측정결과에 미치는 영향을 방지하기 위해 저역 통과 필터(10)을 추가한다.



- 1 방해신호 발생기 G1
- 2 회상신호 발생기 G2
- 3 부하저항 RL
- 4 저역통과 필터 (부록 B 참조)
- 5 음성주파수 전압계(CCIR 권고 468에 따른 가중치 회로망을 갖는 전압계)
- 6 결합회로망
- 7 감쇠기
- 8 정합 및/또는 평형 회로망
- 9 피시험기기
- 10 저역통과 필터<sup>주1)</sup>

주1) 방해 신호주파수의 고조파 성분이 측정결과에 미치는 영향을 방지하기 위한

그림.4 텔레비전 방송수신기의 입력단 내성측정을 위한 측정배치(5.3.2 참조)

## 6 방사성 무선주파수 전자기장 방해에 대한 내성측정 방법

다음 절들은 방사성 전자기장 방해에 대한 다양한 내성측정 방법을 나타내고 있다.

### 6.1 TEM 모드를 이용한 측정

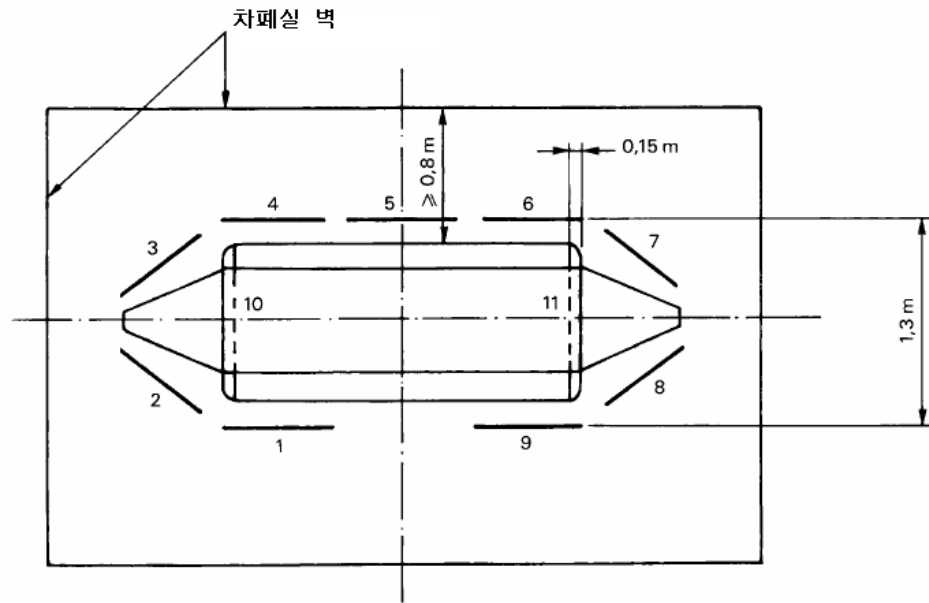
자유공간 조건에서의 전자파 균일장은 2개의 평행평판 도체표면 사이를 진행하는 TEM(횡전자파) 모드의 도파에 의해 모사될 수 있다. 이 경우, 도체에 대해 전기장 성분은 수직이고, 자기장 성분은 평행이다. TEM 장치는 개방형 스트립라인 구조 또는 폐쇄형 스트립라인 구조 즉, TEM 또는 GTEM 장치일 수 있다. TEM 장치와 스트립라인 장치의 세부사항은 KN 16-1-2 에 수록되어 있다. GTEM 장치의 설명은 국제기준이 정하여 질 때 까지 유보한다.

#### 6.6.1 개방형 스트립라인을 이용한 측정배치

개방형 스트립라인 내부는 피시험기기의 전기적 높이에 비해 약 2배의 높이가 되도록, 충분히 이격된 2개의 평행평판으로 구성되어 있다. 여기서 피시험기기의 전기적 높이는 수직 단면상의 피시험기기 금속부 구조로 결정된다. 평행평판 사이 이격거리의 1/2 보다 큰 전기적 높이를 갖는 피시험기기는 스트립라인에 대하여 부하로 작용할 수 있고, 인가된 전기장 세기에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 스트립라인의 차단주파수 이상에서는 전기장의 수직성분과 수평성분 양쪽이 모두 존재한다는 점을 유의해야 한다.

- 위의 높이 제한을 만족하는 피시험기기에 대해서, 그리고 일반적으로 150 MHz이하의 시험을 위해, 다음과 같은 스트립라인의 배치 거리와 피시험기기 배치가 권장된다.
- 스트립라인의 밑면은 바닥으로부터 적어도 0.8m 높이의 비금속 받침대 위에 놓여져야 한다. 그리고, 상단의 도체판은 천장으로부터 0.8m 이상 떨어져 있어야 한다.
- 실내에서 사용할 때, 스트립라인의 개방형 측면으로부터 실내 벽이나 다른 물체까지는 적어도 0.8m 이상의 여유 공간이 있어야 한다. 차폐실에서 사용할 때 스트립라인의 측면과 차폐실 벽사이 공간에 무선주파수 흡수체를 배치하여야 한다. 그림 5 에 기본 배치도를 보인다.
- 피시험기기는 스트립라인의 중심에서 100mm 높이의 비금속 받침대 위에 놓는다.(그림 6)
- 피시험기기에 연결하는 리드선은 스트립선로의 밑면 도체판에 있는 구멍을 통해서 삽입된다. 스트립선로 안쪽의 리드선의 길이는 가능한 한 짧아야 하고, 유도전류를 감소시키기 위해 페라이트 링으로 완전히 둘러싸 주어야 한다. 사용된 동축케이블의 전달 임피던스는 30 MHz 주파수에서 50mΩ/m 이상이어서는 안 된다.
- 평형-불평형 변환기는 가능한 한 짧은 길이의 리드선으로 피시험기기에 연결되어야 한다.
- 측정하는 동안에, 사용하지 않는 피시험기기의 단자들은 공칭 단자임피던스로 정합된 차폐저항으로 종단시켜야 한다.

만약 피시험기기가 적절히 동작하기 위해서 다른 추가장치를 필요로 한다면, 이 추가장치도 측정장비의 일부분으로 간주되어야 하고, 이 추가장치가 방해신호에 노출되지 않도록 확실하게 사전주의가 필요하다. 이러한 사전주의에는 동축케이블 차폐부의 추가적 접지, 차폐, 그리고 연결 케이블 상에 무선주파수 필터의 삽입 또는 페라이트 링의 적용 등이 포함될 수 있다.



1 부터 11 : 약 0.8m X 0.4m 크기를 갖는 흡수체 판넬들

IEC 761/96

그림.5 3 m X 3.5 m 크기의 차폐실 내부에서 흡수체 판넬과 조합하여 배치된 개방형 스트립라인 TEM 장치의 예

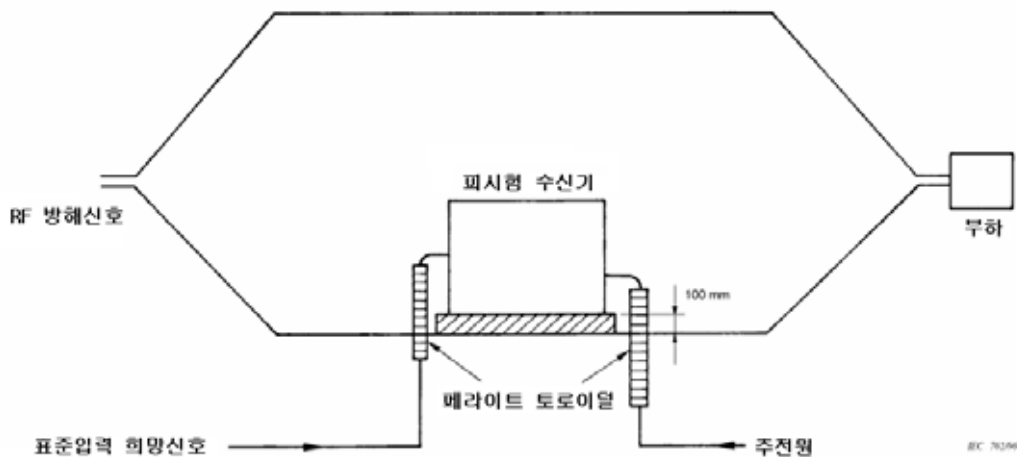


그림.6 주파수 범위 0.15 MHz - 150 MHz에서 주변 전자파잡음에 대한 방송수신기의 내성 측정배치

#### 6.1.1.1 수신기의 측정회로

그림 7 은 음성 방송수신기의 내성측정에 사용된 회로를 보여준다. 이것은 스트립라인의 사

용 예이다. 희망시험신호는 신호발생기 G2 로부터 인가되며 피시험기기의 입력단에 있는 정합 회로망을 통해 연결된다.

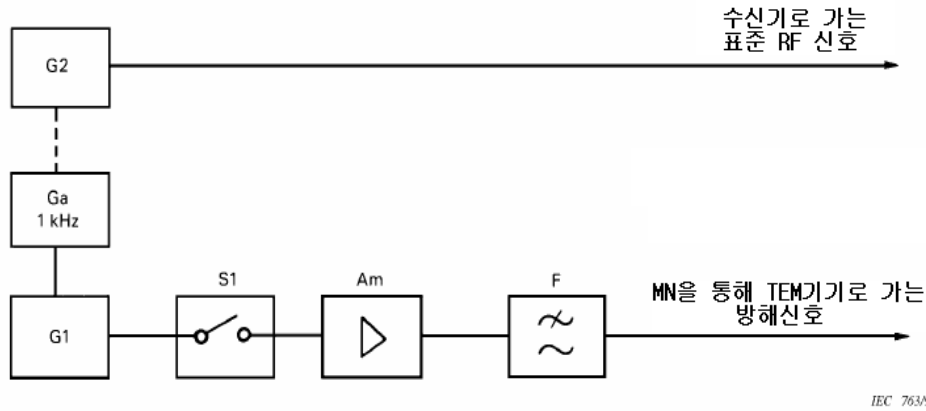


그림.7 주변 전자파잡음에 대한 음성 방송수신기의 내성 측정회로

방해신호는 신호발생기 G1 으로부터 인가되며 스위치 S1, 광대역 증폭기 Am, 저역통과 필터 F를 통하여 스트립라인의 정합 회로망 MN 까지 연결된다. 광대역 증폭기 Am은 필요한 전기장 세기를 제공하기 위해서 필요할 수 있다. 스트립라인은 종단 임피던스의 부하를 갖는다.

신호발생기 G1의 무선주파수출력 고조파 성분 레벨과 특히, 광대역 증폭기 Am의 출력레벨에 주의해야 한다. 만약 이 고조파 성분이 피시험기기의 다른 응답특성과 일치하게 되면, 이 고조파 성분이 측정에 영향을 미칠 수 있다. 피시험기기가 텔레비전 수신기인 경우에, 고조파 성분에 의한 이러한 응답특성들이 피시험기기의 동조채널 또는 IF채널에서 일어날 수도 있다. 어떤 경우에는, Am으로부터 입력전력을 적절히 조절할 수 있는 저역통과 필터를 삽입하여, 고조파 레벨을 충분히 줄일 수 있는 방안을 마련하여야 한다. 이들 필터는 적합성 확인이 되어 있어야 한다.

음성출력 레벨은 제품 규격의 요구사항에 규정된 대로 측정하여야 한다.

## 6.1.2 폐쇄형 TEM (GTEM) 장치를 이용한 측정 배치

국제규격이 제정된 후, 검토를 거쳐 적용한다.

### 6.1.2.1 측정회로

국제규격이 제정된 후, 검토를 거쳐 적용한다.

## 6.2 흡수체 정렬 차폐실을 이용한 측정

### 6.2.1 개요



흡수체 정렬 차폐실은 4개의 벽과 천장에 특정 형태의 무선주파수-흡수체를 붙인 6 면의 표준 차폐실로 이루어져있다. 일반적으로, 이 차폐실의 바닥은 흡수체로 처리되어 있지 않으며 측정을 위한 기준접지면으로 사용된다. 전자파 균일장을 얻기 위해서, 바닥에 흡수체를 추가할 필요도 있다. 흡수체는 일반적으로 탄소함유 발포제로 이루어져 있다. 또 다른 흡수체로 페라이트 타일 또는 페라이트 타일과 탄소함유 발포제의 조합이 사용된다. 두 흡수체 모두 흡수체 표면에 입사해 들어오는 전자파 불요 에너지를 흡수하여 열로 소모한다. 고출력 내성레벨 시험에 있어서는, 흡수체의 정격 열소모 이상이 되는 경우를 유의하여야 한다. 흡수체에 대한 특별한 방화제 처리도 필요하다.

### 6.2.2 크기

흡수체 정렬 차폐실의 크기는 다음 몇 가지 요인들에 따른다

- a) 피시험기기 시스템에 필요한 시험면적
- b) 접지면 위에 송신안테나와 그 높이에 필요한 공간
- c) 흡수체의 크기
- d) 안테나와 피시험기기 사이의 간격
- e) 피시험기기 및 안테나로부터 가장 가까운 흡수체까지의 간격
- f) 시험영역에서 요구되는 정확도와 전자파 내성 균일성을 유지하기 위해 필요한 실의 크기

필요한 흡수체의 크기는 불요반사를 어느 정도 억제하는가에 따른다. 일반적으로 피라미드 형태의 탄소함유 발포체인 경우의 높이는 파장의 수분의 일 정도이면 효과적이다. 이 높이가 구현되면, 흡수체는 20dB 이상 반사 에너지를 감쇠시킬 수 있다. 이 흡수체 높이보다 짧은 파장의 주파수에 대해서는 감쇠가 크게 증가한다. 반대로, 이 흡수체 높이보다 파장이 매우 긴 주파수에 대해서는 감쇠가 크게 감소한다. 일반적으로 가장 실제적인 흡수체 높이(1m 높이)에서는 100 MHz 이하 주파수에 대해 후자의 상황이 발생한다. 따라서 이러한 흡수체를 사용한 흡수체 정렬 차폐실은 100 MHz 이하 주파수의 사용에 심각한 제한이 발생한다.

흡수체 정렬 차폐실의 100 MHz 이하 응답특성은 페라이트 타일 층과 탄소함유 발포제 흡수체를 적절히 선택함으로써 개선할 수 있다. 일반적으로, 그 층 구조는 차폐실의 벽과 천정에 직접 페라이트를 붙이고(어떤 경우에는 바닥에도), 그 위에 유전체 층을 만들고, 다음에 탄소함유 발포제 흡수체를 붙여 시공한다. 바닥에도 흡수체를 적용하는 경우에는, 바닥 피라미드들 사이에 전자파적으로 비활성인 물질(위를 걸어 다닐 수 있도록 기계적 강도가 있고, 하중을 견디며 절연성인 재료)를 채워 시공한다. 이 페라이트를 적절히 선택하면 100 MHz 이하에서도 추가적으로 반사를 줄일 수 있다. 이러한 페라이트는 비선형적인 전자파 흡수 특성을 갖는 물질이라는 것에 주의하여야 한다. 주파수 함수로서 흡수체 정렬 차폐실의 반사특성 영향은(특히, 1 GHz 이상에서), 이 흡수체를 사용하기 전에 그 특성을 파악하여야 한다.

### 6.2.3 송신안테나

흡수체 정렬 차폐실 내부에서, 원하는 내성시험용 전자파를 생성하기 위해 이용할 수 있는 송신안테나에는 여러 종류가 있다. 이러한 안테나에 대한 가장 중요한 파라미터는 대전력(1 kW 까지) 정격 특성과 피시험기기 시험영역 전체가 빔에 노출될 수 있도록 충분히 넓은 빔 폭 특성을 가져야 한다. 만약 편파에 대한 정보가 필요하다면, 선형편파 안테나가 사용되어야 한다. 대표적 안테나로는 대전력용 바이코니컬 안테나, 대수주기배열 안테나와 리지드 장방형 혼안테나(ridged rectangular horn antenna) 등이 있다. 이러한 안테나와 가장 가까운 흡수체 사이에 충분한 여유 공간이 있어야 한다. 적어도 1 m 정도의 여유가 필요하다.

### 6.2.4 신호발생기

흡수체 정렬 차폐실 내부에서 내성시험을 수행할 때, 신호발생기의 요구사항은 전력증폭기의 고조파 출력과 스퓨리어스 출력을 적절히 억제할 수 있는 요구사항 외에 특별히 필요하지 않다. 신호발생기는, 송신안테나를 급전하기 위해 사용된 전력증폭기의 입력 요구사항에 맞는 레벨의 CW 및 변조된 무선주파수 반송파를 발생할 수 있어야 한다. 피시험기기는 광대역 주파수 상의 여러 주파수들에 반응할 수 있기 때문에 신호발생기와 전력증폭기의 조합은 고조파 성분과 스퓨리어스 출력을 적절히 억제하는 것이 중요하다. 원하는 주파수의 출력에 비교해서, 그리고 이 출력의 고조파 성분에 대한 내성 허용기준에 비교해서 30 dB 이상 억제되어야 한다. 출력신호 레벨을 측정하기 위해 대전력 저역통과 필터를 증폭기 출력단과 송신안테나 입력단 사이에 삽입할 수 있다.

### 6.2.5 발생 전기장의 교정

전기장 교정의 목적은, 시험샘플 상의 전기장 균일장이 시험결과의 유효성을 확인하기에 충분하다는 것을 보이는 것이다.

이 규격의 개념은, “균일영역”으로 정의된 가상적인 수직 단면 내에서 위치에 따른 전기장 변동이 허용 범위 이하여야 한다는 것이다. 이 균일영역의 크기는, 피시험기기와 그 리드선들이 더 작은 면 안에 포함되지 않는다면, 1.5 m × 1.5 m 이다. 이 시험배치에서, 피시험기기의 전면부를 균일영역 면과 일치하게 배치하여야 한다.

접지기준면 가까이에서는 균일장을 생성하는 것이 불가능하기 때문에, 이 교정된 균일장 영역을 접지기준면 위 0.8 m 이상의 높이에 생성되도록 하여야 하고, 피시험기기도 가능한 이 높이에 위치시켜야 한다.

접지기준면 가까이에서 시험해야 하는 피시험기기(리드선을 포함한), 또는 1.5 m × 1.5 m 보다 더 큰 전면 크기를 갖는 피시험기기(리드선을 포함한)에 대해서는, 시험의 엄격성을 확립하기 위하여 0.4 m 높이 및 피시험기기 전체 폭과 높이 지점들에서의 전기장 세기를 기록하여야 하며, 이를 시험보고서에 기록해야 한다.

전기장 교정용으로 사용하였던 안테나와 케이블들을 측정에도 그대로 사용해야 한다. 동일한 안테나와 케이블들을 사용함으로써 케이블 손실과 안테나 인자가 문제되지 않는다.

송신안테나의 정확한 위치를 기록해야 한다. 안테나 위치가 조금만 변동해도 전기장에 심각한 영향을 미치기 때문에, 시험하는 동안 동일한 위치가 유지되어야 한다.

주) 균일장 영역은 무변조 무선주파수신호로 3 V/m 로 설정하여야 한다. 무변조 신호를 사용하면 어떤 전기장 세기 측정기의 지시치에도 적합할 것이다.

## 6.2.6 성능 감시장치

시험계획서에 기초하여, 성능저하를 표시하는 각종 센서를 피시험기기에 부착하여 아날로그 또는 디지털 신호를 기록할 수 있도록 하여야 한다. 센서와 흡수체 정렬 차폐실의 외부로 연결되어 있는 센서 리드선이 피시험기기의 성능이나 내성에 영향을 미치지 말아야 하고, 인가된 내성시험용 전기장 또는 흡수체에 의해서도 교정이 변하지 않도록 해야 한다. 어떤 경우에는, 성능저하 감시를 위해서, 피시험기로부터 이 차폐실 외부의 보조장치까지 연결되어 있는 리드선을 이용할 수 있다. 이 경우에 성능저하 감시장치는 방사성 무선주파수 에너지에 대해 내성을 가질 필요는 없다. 그러나 이 차폐실 외부로 연결된 도선은 어떤 전도성 무선주파수 전류에 대해서도 내성을 가져야 한다. 만일 육안으로 성능저하를 감시하고자 한다면, 이 차폐실 벽에 창을 설치하거나, 폐쇄회로 텔레비전 시스템을 설치할 수 있다. 창 부분은 유리 내부에 도전성 그물망을 삽입하거나 유리표면에 투명한 도전성 물질을 코팅한 차폐 창이어야 한다. 텔레비전 카메라는 피라미드 흡수체 틈 사이에 설치하여 피시험기로부터의 신호를 반사하지 않도록 하여야 한다. 음향에 대한 성능저하 감시는 음향결합기나 AM 변조된 무선주파수 내성신호 반송파를 다시 복조시킨 음향으로 관찰할 수 있다.

## 6.2.7 내성 측정배치

**6.2.7.1** 흡수체가 부착된 차폐실의 시험영역의 중심에 피시험기기를 배치한다. 피시험기기의 크기가 한 파장 이하길이인 소형 피시험기기제품들에 대한 시험 균일장은 안테나와의 거리가 한 파장 이상일 때 얻어진다. 안테나 거리가 한 파장 이하가 되면, 근거리장이 형성되어 복잡해진다. 피시험기기의 크기가 한 파장 이상인 대형 피시험기기제품에 대해서는, 안테나 간격이 피시험기기의 최대 길이의 제품의 내성신호의 파장으로 나눈 거리만큼 떨어져야 한다. 만약 이보다 더 가까운 거리에서 측정하면, 수신안테나가 근거리장 내에 있게 되어 복잡해진다. 이러한 시험에서, 측정의 재현성을 보장하고 근거리장 데이터로부터 원거리장을 예측하기 위해서는 이 복잡성을 고려해야 한다.

**6.2.7.2** 시험계획서에 요구된 대로 피시험기기에 성능 감시장치를 부착한다. 시험을 위해 생성된 전기장이, 만약 사용자가 이 제품을 사용할 때 실제 제품위치에서 측정되었다면, 전기장 레벨을 감시하거나 제공하기 위해 전기장 세기 센서(사용되는 경우에)를 부착하여야 한다. 모든 접촉은 전기장 또는 흡수체의 영향을 받지 않도록 해야 하고, 피시험기기의 성능에도 변화를 주어서도 안 된다.

**6.2.7.3** 송신안테나는 접지면과 피시험기기에 대하여 안테나의 편파, 높이 및 위치를 변화시킬 수 있는 안테나 포지셔너에 설치하여야 한다. 빔폭이 좁은 안테나를 상하로 이동시킬 때는 그 빔이 피시험기기 방향을 향하도록 유지해야 한다.

**6.2.7.4** 시험계획서에 규정된 다양한 성능저하를 감시하고 기록해야 할 방안을 마련하여야 한다. 시험 담당자에 의한 주관적인 시각적 또는 청각적인 관찰을 아날로그 또는 디지털 전압이나 전류의 피시험기기 응답과 같은 객관적인 값으로 대체할 것을 강력히 제안한다. 이러한 전기적 감시기술은 내성을 측정하는데 있어서 장시간의 지루한 시험기간 특성에 기인한 시험담당자의 오류를 최소화한다.

## 6.2.8 내성시험 절차

흡수체가 부착된 차폐실 내부에서 내성측정을 위한 시험절차는 일반 차폐실 내부에서 절차와 동일하다. 흡수체가 부착된 차폐실 내에서는 정상적으로 존재하는 모든 반사신호의 상호작용이 훨씬 낮기 때문에, 흡수체가 부착된 차폐실에서의 측정이 보다 정확하고 재현성이 있다. 양쪽의 경우 모두 시험자와 시험장비(증폭기, 신호원 등)는 차폐실 외부에 위치하여야 한다.

일반 시험절차는 다음과 같다:

- 방해신호에 대한 전기장 세기, 편파 그리고 변조(필요한 경우에)의 교정을 수행한다
- 통상적인 사용 상태대로 피시험기기를 구성하고 동작시킨다. 그리고 피시험기기의 내성응답이 최대가 되도록 피시험기기의 방향을 맞춘다
- 각각의 주파수에서 송신신호 허용기준을 변화시켜, 성능저하가 발생하는 레벨 또는 규정된 내성레벨, 어느 쪽이든 낮은 레벨에서 측정한다
- 피시험기기의 내성 프로파일을 완성하기 위해서 또는 적합/부적합을 결정하기 위해서 시험계획서에 포함된 주파수 범위로 소인한다
- 성능저하 및 이에 해당하는 전기장 세기를 주파수의 함수와 기타 시험 파라미터의 함수로 기록한다.

## 6.3 야외시험장을 이용한 측정

### 6.3.1 개요

방사성 내성 전기장 세기 레벨은 그 특성상 국가기관이 일반적으로 규제하는 방사성 방출 레벨보다 훨씬 높다. 많은 장비들에 대한 대표적인 시험레벨은 1 V/m 이상이다. 어떤 피시험기기 시스템과 대형 자립형 전자장비에 있어서, 피시험기기 전체가 전기장에 노출되기 위해서는 고출력 장치와 고효율이며 빔폭이 넓은 송신안테나와 대형 시험장이 필요하다. 고출력 장치와 안테나에 대한 요구사항은 사용되는 시험시설의 유형과는 일반적으로 무관하다. 어떤 경우에, 사용자 건물에 있는 시험장에서 또는 매우 큰 대형 시험장에서 대형 피시험기

기의 모든 부속품이 조립될 때까지는 이 피시험기기가 완전하게 동작하지 못할 수 있다. 이러한 시험장은 방사성 방출측정에 사용되는 야외시험장과 동일하다. 이 시험장은 모든 주파수 대역에서 유용하고, 6.3.3에서 언급된 엄격한 제한을 받아야 하는 30 MHz 이상의 주파수에서 특별히 적용 가능성이 있다.

### 6.3.2 측정 시험장 요구사항

KN 16-1-4의 5절에 규정된 야외시험장과 동일한 요구사항을 만족하는 야외 내성시험장이 물리적으로 내성시험에 적당하다. 피시험기기가 점유하는 공간 내에서, 전기장 세기가 규정된 허용오차 이상으로 변동하지 않는다면 기타 대체시험장도 사용될 수 있다. 송신안테나는 접지면 위에 설치되며, 안테나의 높이나 경우에 따라서 편파를 바꿀 수 있도록 포지셔너에 설치할 필요가 있다. 안테나의 높이를 바꿀 때, 좁은 빔폭을 갖는 안테나는 빔이 피시험기기 방향을 향하도록 해야 한다. 주파수가 변함에 따라 규정된 균일장이 피시험기기 공간 내에 형성되도록, 직접파와 접지바닥으로부터의 반사파의 합을 조절하기 위해 안테나 높이를 변경할 수 있다. 이러한 요구사항은 시험계획서에 규정된 주파수 범위에 대해서만 필요하다. 균일장 요구사항을 만족하기 위해 접지면 위에 흡수체를 배치할 필요도 있다.

### 6.3.3 무선 서비스에 대한 방해

야외내성시험장 또는 근방에 있는 허가된 무선주파수 서비스에 방해를 줄 가능성은 내성신호의 진폭 그 자체 때문에 대체로 높은 편이다. 시험용 전기장의 발생으로 이러한 무선주파수 서비스, 특히 여러 안전 주파수대역에 악영향을 미치지 않도록 극히 주의하여야 한다. 규정 허용기준에서 측정하기 위해 또는 그 허용기준 이하에서 피시험기기의 성능저하를 기록하기 위해서 필요한 그 이상의 전기장을 발생시켜서는 안 된다. 만약 발생시켜야 한다면, 매우 짧은 시간간격 동안만 인가해야 한다.

방해 가능성이 크게 줄어드는 어떤 주파수 대역이 있을 수도 있다. 예를 들면, ISM 대역 주파수는 이러한 측정에 영향을 받지 않을 수 있다. 어떤 정부에서는, 관계당국으로부터 실험 무선국 면허를 확보하도록 규정할 수도 있다. 면허에는 특정 주파수, 운용시간, 내성 무선주파수 전기장 세기의 전송시간 등을 명시해야 할 것이다. 일반적으로, 공공 무선응급 서비스, 상업방송, 정부채널, 표준시각과 표준주파수 방송 등에 사용되는 주파수에 대한 실험무선국은 허가되지 않는다. ISM 주파수와 기타 산업용 주파수의 사용이 일반적으로 승인될 수 있다. 그러나 이들 승인 주파수는 너무 멀리 떨어져 있어 실제 내성응답을 완전하게 설명하지 못할 수도 있다.

원거리장 조건에서 주변 방해 전기장 E는 다음과 같이 주어진다.

$$E = 2 \times 7 \sqrt{\frac{[PG]}{d}} = 14 \frac{U}{d} \left[ \frac{G}{R} \right]^{\frac{1}{2}}$$

여기서,

$U$ 는 입력임피던스  $R$  을 갖는 동조형 송신안테나의 입력전압

$d$  는 안테나와 민감한 무선 수신장치 사이의 거리

$G$  는 반파장 다이폴에 대한 이득

1.5 dB의 정확도를 갖는 안테나인자 2는, 송신안테나의 높이가 최대 전기장 세기를 발생하도록 조절될 경우에 접지면에서 총반사의 영향을 포함하고 있다. 수직편파 송신안테나의 경우에, 직접파와 반사파로부터 기인하는 실제 전기장은 수직 선형편파 전기장이 아닐 수도 있다.

### 6.3.4 측정 절차

#### 6.3.4.1 일반사항

기본적으로, 내성 측정절차는 TEM셀 또는 차폐실(흡수체 정렬 차폐실 또는 흡수체 없는 일반 차폐실)과 같이 폐쇄형 시험장을 이용한 측정절차와 동일하다. TEM셀인 경우, 중심도체와 외부 케이스 사이에 신호를 인가시킨다. 야외 내성시험장과 기타 보다 일반적인 폐쇄형 차폐실에서는 내성신호를 송신안테나에 인가시킨다.

### 6.3.5 야외시험장을 이용한 측정배치

#### 6.3.5.1 일반사항

내성 전기장을 발생시키는데는 대전력이 필요하다. 그러므로 피시험기기가 안테나에 근접할수록 필요 전력은 보다 적어진다. 대부분의 야외내성시험장 측정에서는 피시험기기/안테나 사이의 이격거리를 3 m 이내로 한다. 대형 피시험기기에 대해서, 안테나 빔에 피시험기기 전체가 노출될 수 있도록 이격거리를 증가시켜야 한다. 일반적으로 1000 MHz 이상의 주파수에서는 전력증폭기 비용이 고가이고 장비의 이용가능성에 어려움이 있기 때문에 대형시스템의 시험이 제약된다. 어떤 경우에는 구성품 시험 또는 부분적 피시험기기 시험으로 대체하여, 전체 대형 피시험기기 시스템 내성을 평가할 수 있다.