

[별표 19]

KN16-2-3

전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 2-3 전자파장해 및 내성 측정방법 - 방사성 장해측정 -

목 차

1. 범위 및 목적	1
2. 표준 참고문헌	1
3. 용어 정의	2
4. 측정되는 해의 종류	5
5. 측정 장비 연결	6
6. 일반적인 측정 요구사항 및 조건	7
7. 방사성 장애 측정	18
8. 자동 방출 측정	50

부록

A (정보) 주위 노이즈 존재시의 장애 측정	57
B (정보) 스펙트럼 분석기와 스캔 수신기의 사용	72
C (정보) 불확도 산정의 실례	76

1. 범위 및 목적

KN16-2-3은 기본규정이며 주파수범위 9 kHz ~ 18 GHz에서 방사성 장애 현상을 측정하기 위한 방법을 규정한다.

2. 표준 참고 문헌

다음의 참고문헌은 이 규정의 적용에 반드시 필요하다. 출판년도가 표기된 참고문헌에 대해서는 인용된 판만을 적용한다. 출판년도가 표기되지 않은 참고문헌에 대해서는, 해당 참고문헌의 최신판(개정도 포함)을 적용한다.

CISPR13:2001, 음성 및 텔레비전 방송 수신기 및 관련 장비류의 전자파장해 특성 - 측정방법 및 측정 허용기준

CISPR14-1:2000, 전자파 적합성- 가전제품, 전기 공구 및 이와 유사한 기구에 대한 요구사항 1부 : 방출

KN16-1-1:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-1: 전자파장해 및 내성 측정기구- 측정기구

KN16-1-4:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-1: 전자파장해 및 내성 측정기구- 방사성 장애 측정용 보조장비

KN16-1-5:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-1: 전자파장해 및 내성 측정기구- 주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz의 안테나 교정 시험장

KN16-2-1:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 2-1: 전자파장해 및 내성 측정방법 - 전도성 장애 측정

KN16-2-2:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 2-2: 전자파장해 및 내성 측정방법 - 장애전력 측정

KN16-2-4:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 2-4: 전자파장해 및 내성 측정방법 - 내성 측정

CISPR16-3:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 3: KN 기술 보고서

CISPR16-4-1:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 4-1: 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 표준화된 EMC시험에 있어서의 불확도

CISPR16-4-2:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 4-2: 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 측정기기 사용에 있어서의 불확도

CISPR16-4-3:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 4-3: 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 대량 생산 제품의 EMC적합성 측정에 있어서의 통계적 고찰

3. 용어 정의

KN16-2-3에서는 다음의 정의를 사용한다. 또한 IEC 60050(161)도 참조한다.

3.1 관련장비 (associated equipment)

- 1) 측정수신기나 시험발생기에 연결되는 변환기 (예 : 프로브, 회로망 및 안테나)
- 2) 피시험기와 측정장비 또는 (시험)신호 발생기 사이에서 신호 또는 장해전파의 전송에 사용하는 변환기 (예 : 프로브, 회로망 및 안테나)

3.2 피시험기기 (equipment under test: 피시험기기)

EMC (방출) 적합성 시험의 대상이 되는 장비 (기기, 장치 및 시스템)

3.3 제품규격 출판물 (product publication)

제품과 제품군의 특정 측면을 고려하여 제품이나 제품군에 대한 EMC 요구사항을 기술하고 그러한 간행물

3.4 (장해원으로부터의)방출 허용 기준[emission limit(from a disturbing source)]

전자파장해 발생원의 지정된 최대 방출 레벨 [IEV 161-03-12]

3.5 기준접지 (ground reference)

피시험기기의 주변에서 정의된 기생 정전용량으로 구성되며, 기준 전위로 사용되는 연결부

주) IEV161-04-36 참조

3.6 (전자파) 방출 [(electromagnetic) emission]

발생원으로부터 전자기 에너지가 발산되는 현상 [IEV 161-01-08].

3.7 동축 케이블 (coaxial cable)

일반적으로 지정된 특성 임피던스와 최대 허용 케이블 전달 임피던스를 제공하여 측정장비 또는 (시험) 신호발생기와 관련 장비의 정합된 연결을 위해 사용되는 하나 이상의 동축선을 포함하는 케이블

3.8 측정수신기 (measuring receiver)

여러 개의 검파기를 가지고 장애 측정을 위한 수신기

주) 수신기는 KN16-1-1에 따라 지정된다.

3.9 시험 구성 (test configuration)

방출 레벨을 측정하기 위한 피시험기기의 지정된 배치

주) 방출 레벨은 IEC60050(161)정의(IEV161-03-01, IEV161-03-11, IEV161-03-12, IEV161-03-14, IEV161-03-15에서 기술하고 있는 방출 레벨 정의의 요구 규격에 따라 측정된다.

3.10 가중치 (준첨두 검파) (weighting (quasi-peak detection))

첨두치로 검파된 펄스 전압을 가중치 특성에 따라 (청각적 또는 시각적) 펄스형 장애의 정신물리학적 자극(annoyance)에 상응하는 지시치로의 반복 속도에 따른 변환, 혹은 방출 레벨 혹은 내성 레벨이 평가되는 지정된 방법을 제공하는 변환

주1) 가중치 특성은 KN16-1-1에서 상세히 기술된다.

주2) 방출 레벨 또는 내성 레벨은 레벨에 관한 IEC60050(161)정의(IEV161-03-01, IEV161-03-11 and IEV161-03-14참조)에 따라 평가된다.

3.11 연속 장애 (continuous disturbance)

측정수신기의 IF(중간주파수) 출력에서 200 ms 이상의 지속시간을 갖는 RF 장애로서 준첨두 검파 모드에서 즉시 감소하지 않아서 측정수신기의 계기에 편향을 일으킴.

[IEV161-02-11, 수정판]

주) 측정수신기는 KN16-1-1에서 상세히 기술되어 있다.

3.12 불연속 장애 (discontinuous disturbance)

클릭이 포함된 경우 측정수신기의 IF-출력에서 200ms 이하의 지속시간을 갖는 방해로서 준첨두 검파 모드에서 측정수신기의 계기에 과도적 편향을 일으킴.

주1) 임펄스 방해는 IEV161-02-08 참조

주2) 측정수신기는 KN16-1-1에서 상세히 기술된다.

3.13 측정 시간 (measurement time), T_m

단일주파수에서 측정 결과를 위한 유효한 코히어런트 시간 (어떤 영역에서는 체재시간(dwell time)이라고도 일컬어짐)

- 첨두 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 최대치를 검출하기 위한 유효시간
- 준첨두 검파기에 대해서는, 가중된 포락선의 최대치를 측정하기 위한 유효시간
- 평균 검파기에 대해서는, 신호 포락선을 평균하기 위한 유효시간
- rms 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 rms를 결정하기 위한 유효시간

3.14 스위프 (sweep)

주어진 주파수 범위에 대한 주파수의 연속적인 변화

3.15 스캔 (scan)

주어진 주파수 범위에 대한 주파수의 연속적인 변화 혹은 단계적인 변화

3.16 스위프 또는 스캔 시간 (sweep or scan time), T_s

스위프 또는 스캔의 시작 주파수와 정지 주파수 사이의 시간

3.17 스패 (span), Δf

스위프 또는 스캔의 시작주파수와 정지주파수 사이의 차이

3.18 스위프 또는 스캔 속도 (sweep or scan rate)

스위프 또는 스캔하기 위한 주파수 범위를 스위프이나 스캔 시간으로 나눈 값

3.19 단위 시간당(예를들어, 초당) 스위프수 (number of sweeps per time unit), n_s

$1/(\text{스위프 시간} + \text{귀선(retrace) 시간})$

3.20 관측시간 (observation time), T_0

스위프를 여러 번할 경우 특정 주파수에서의 측정시간(T_m)의 합. 스위프 또는 스캔의 수가 n 이라면 관측시간은 $T_0 = n \times T_m$ 임.

3.21 총 관측시간 (total observation time), T_{tot}

전체 스펙트럼(단일 또는 다중 스위프)에 대한 유효시간. 스캔 또는 스위프 내의 채널 수가 c 라면 총 관측시간은 $T_{tot} = c \times n \times T_m$ 임.

4. 측정되는 장애의 종류

본 조항에서는 여러가지 형태의 장애에 대한 분류와 이들의 측정에 적합한 검파기에 대해 기술한다.

4.1 장애의 종류

스펙트럼 분포, 측정수신기 대역폭, 지속 기간, 발생 비율 및 무선 장애에 대한 평가와 측정의 난이도에 따른 물리적 및 심리적인 이유로, 장애의 유형을 아래와 같이 구별한다.

- a) 협대역 연속 장애, 즉 ISM 장비에서 RF 에너지의 의도적인 사용으로 인하여 발생된 기본파와 고조파와 같은 이산 주파수에서의 장애를 예로 들 수 있으며, 이러한 장애의 주파수 스펙트럼은 개별 스펙트럼들만으로 이루어져 있고, 이러한 스펙트럼들의 간격은 측정수신기의 대역폭보다 커서 측정하는 동안에는 b)와 반대로 하나의 스펙트럼이 수신기의 대역폭 안에서 관측되게 된다.
- b) 광대역 연속 장애, 보통 정류자 모터와 같은 곳에서 반복되는 임펄스에 의해 생성된 비의도성 장애를 말하며, 이러한 장애는 측정수신기의 대역폭보다 작은 반복 주파수를 가지고, 이로 인하여, 측정하는 동안 하나 이상의 스펙트럼이 측정수신기 대역폭에 내에 들어가게 된다.
- c) 광대역 불연속 장애, 예를 들어 1 Hz 미만의 반복률(30 /min 보다 낮은 클릭률)을 갖는 온도조절장치 또는 프로그램 제어 장치에 의한 기계적 혹은 전기적 개폐 과정에서 발생하는 비의도성 장애를 말한다.

b)와 c)의 주파수 스펙트럼은 개개의(단일의) 임펄스의 경우에는 연속 스펙트럼이 되며, 반복적인 임펄스의 경우에는 불연속 스펙트럼이 되는 특징이 있다. 또 두 스펙트럼은 모두 KN 16-1-1에 기술된 측정수신기의 대역폭보다 넓은 주파수 범위를 지나는 특징이 있다.

4.2 검파기 기능

장해의 유형에 따라 다음 검파기를 갖춘 측정수신기를 사용하여 측정될 수 있다.

- a) 협대역 장해 및 신호 측정, 그리고 특히 협대역과 광대역 장해를 식별하는데 일반적으로 사용되는 평균 검파기
- b) 라디오 청취자에 대한 음향 잡음을 평가하기 위한 광대역 장해에 대한 가중치 측정을 위해 일반적으로 사용되고, 또한 협대역 장해 측정용으로 사용되기도 하는 준침투 검파기
- c) 광대역 또는 협대역 장해 측정용으로 사용될 수 있는 침투 검파기

이러한 검파기들을 포함하는 측정수신기는 KN16-1-1에 기술된다.

5. 측정장비의 연결

본 조항에서는 측정장비와 측정수신기, 그리고 의사회로망, 전압 및 전류 프로브, 흡수 클램프, 그리고 안테나와 같은 관련 장비의 연결에 관하여 기술한다.

5.1 관련 장비의 연결

측정수신기와 관련 장비를 연결하는 케이블은 차폐되어야 하며, 케이블의 특성 임피던스는 측정수신기의 입력 임피던스와 정합이 되어야 한다.

관련 장비의 출력은 지정된 임피던스로 종단되어야 한다.

5.2 RF 기준접지 연결

의사전원회로망은 낮은 RF 임피던스로 기준접지에 연결시켜야 한다. 예를 들어 의사사전원회로망의 케이스를 기준접지 또는 차폐된 공간의 접지 벽에 접합을 이용하여 직접 연결하거나, 가능한 한 길이는 짧고 폭이 넓은 (길이 대 폭의 최대 비율이 3:1) 낮은 임피던스를 갖는 도체를 이용한다.

단자전압은 기준접지만을 기준으로 해서 측정되어야 한다. 접지 루프(공통 임피던스 결합)는 피해야 한다. 이것은 보호등급 I 등급 장비의 보호용 접지 도체가 설치된 측정기구(예 : 측정수신기와 오실로스코프, 분석기, 기록 장치 같은 측정수신기에 연결된 관련 장비)에 대해서도 지켜져야 할 사항이다. 측정기구의 접지 도체 연결과 기준접지에 대한 주전원의 접지 도체 연결이 기준접지에서 RF 적으로 분리(절연)되어 있지 않은 경우, 기준접지에 대한 측정기구의 RF 연결이 단지 한 경로만을 지나도록 하기 위해 필요한 RF 분리는 RF 쇼크 및 분리 트랜스포머를 사용하여 얻거나, 가능하다면 배터리에서 측정기구에 동력을 공급함으로써 얻을 수 있다.

피시험기기를 기준접지에 접지 도체를 연결하는 방법에 관한 내용은 KN16-2-1의 A. 4를 참조한다.

기준접지가 직접 연결되어 있고 동시에 보호용 접지 도체의 안전 요건을 충족시킨다면, 안정된 시험 구성(stationary test configuration)은 보호용 접지 도체에 연결할 필요가 없다.

5.3 피시험기기와 의사전원회로망 사이의 연결

의사전원회로망에 대한 피시험기기의 접지 연결 혹은 비접지 연결에 대한 선택을 위한 일반 지침이 부록 A에 나와 있다.

6. 일반적인 측정 요구규격 및 조건

무선 장애 측정을 위해서는 다음 조건들을 충족시켜야 한다.

- a) 재현 가능해야 한다. 즉, 측정 위치와 환경 조건, 특히 주위 잡음에 상관 없이 재현 가능해야 한다.
- b) 상호작용이 없어야 한다. 즉, 측정장비와 피시험기기의 연결이 피시험기기의 기능이나 측정장비의 정확도에 영향을 주어서는 안된다. 이러한 요구규격은 다음 조건을 준수함으로써 충족될 수 있다.
- c) 적절한 장애 허용 기준과 같이 요구되는 측정레벨에서 충분한 신호대 잡음비가 유지되어야 한다.
- d) 피시험기기에 대한 측정 셋업, 종단 및 동작 조건에 대해 잘 정의되

어 있어야 한다.

e) 전압 프로브 측정의 경우, 측정 지점에서 프로브의 임피던스가 충분히 높아야 한다.

f) 스펙트럼 분석기 또는 스캐닝 수신기를 사용하는 경우, 그 기기의 특정한 동작 및 교정에 대한 요구규격에 충분한 주의를 기울여야 한다.

6.1 피시험기기에 기인하지 않은 방해

주위 잡음과 관련한 측정 신호 대 잡음비는 다음 요구규격을 충족시켜야 한다. 스퓨리어스 잡음 레벨이 요구되는 레벨을 능가하는 경우, 시험 보고서에 기록해야 한다.

6.1.1 적합성 시험

시험장에서는 피시험기기로부터의 방출이 주위 잡음과 구별될 수 있어야 한다. 주위 잡음 레벨은 가급적 20 dB 정도이어야 하지만, 요구되는 측정 레벨보다 적어도 6 dB는 낮아야 한다. 6 dB 조건의 경우 피시험기기로부터의 명백한 방해 레벨은 3.5 dB 까지 증가하게 된다. 요구되는 주변 잡음 레벨에 대한 시험장의 적합성은 시험 장비를 제 위치에 두되 동작시키지 않은 상태에서 주위 잡음을 측정하여 결정할 수 있다.

규격 허용 기준에 따른 적합성 측정의 경우, 주위 잡음과 발생원 방출을 합한 레벨이 지정된 한계를 초과하지 않으면 주위 잡음 레벨은 - 6 dB 레벨을 초과해도 좋다. 그때 피시험기기는 허용 기준을 만족시키는 것으로 간주된다. 다른 조처도 취할 수 있다. 예를 들면, 협대역 신호에 대한 대역폭을 줄이거나 안테나를 피시험기기에 더욱 근접시키는 것이다.

주) 주변 전자기장의 강도와 주변 및 피시험기기로부터의 전자기장 강도를 별도로 측정하는 경우, 피시험기기로부터의 전자기장 강도를 계량 가능한 불확도까지 추산하는 것이 가능할 수도 있다. 이 점에 대해서는 CISPR 11의 부록 C를 참조한다.

6.2 연속 방해 측정

6.2.1 협대역 연속 방해

측정 세트는 시험 중인 이산 주파수에 맞추고, 주파수 변동이 있으면 원상 복귀시킨다.

6.2.2 광대역 연속 방해

안정적이지 못한 광대역 연속 장애 레벨의 평가를 위해서는 최대 재현 가능한 측정값을 찾아야 한다. 보다 자세한 내용은 6.4.1을 참조한다.

6.2.3 스펙트럼 분석기 및 스캐닝 수신기 사용

스펙트럼 분석기 및 스캐닝 수신기는 장애 측정에 유용하며, 특히 측정 시간을 줄이는 데 좋다. 그러나 이런 기기들의 특성에 특별한 관심을 기울여야 한다. 주의를 요하는 기기의 특성에는 과부하, 선형성, 선택성, 펄스에 대한 정상적인 응답, 주파수 스캔 속도, 신호 차단, 감도, 진폭 정확도, 그리고 침투, 평균 및 준침투 검파 등이 포함된다. 이런 특성들은 부록 B에서 고려한다..

6.3 피시험기기 동작 조건

피시험기기는 다음 조건에서 동작되어야 한다.

6.3.1 정상 부하 조건

정상 부하 조건은 피시험기기와 관련된 제품 규격에 정의된 바를 따르며, 그렇지 않은 경우에는 제조자의 설명서에서 지시된 바를 따른다.

6.3.2 동작 시간

정격 동작 시간이 주어진 피시험기기의 경우, 동작 시간은 표시된 바를 따르고, 그렇지 않은 모든 경우에는 동작 시간은 제한 받지 않는다.

6.3.3 예열 시간 (running-in time)

시험 전 구체적인 예열 시간이 지정되지는 않는다. 그러나 피시험기기는 장비를 사용하는 동안에 일반적인 동작 모드와 조건이 보증될 수 있도록 시험 전에 충분한 시간 동안 동작시켜야 한다. 일부 피시험기기의 경우, 관련 장비 설명서에 특수 시험 조건이 지정되는 경우도 있다.

6.3.4 전원 공급

피시험기기는 정격 전압을 갖는 전원에 의해 동작되어야 한다. 장애 레벨이 공급 전압에 따라 많은 변화를 보인다면, 정격 전압의 0.9에서 1.1배 범위에 이르는 공급 전압에 대해 반복 측정하여야 한다. 두 개 이상의 정격 전압을 갖는 피시험기기는 최대 장애를 야기하는 정격 전압에서 시험하여야 한다.

6.3.5 동작 모드

피시험기기는 측정 주파수에서 최대 장애를 발생시키는 실제 조건에서 동작되어야 한다.

6.4 측정 결과 해석

6.4.1 연속 장애

- a) 장애 레벨이 안정적이지 않은 경우, 각각의 측정에서는 측정수신기에서의 지시치를 최소 15초 동안 관찰해야 한다. 무시될 수 있는 분리된 모든 클릭을 제외하고, 최고 지시치를 기록한다. (CISPR14-1의 4.2 참조).
- b) 일반적인 장애 레벨이 안정적이지는 않지만 15초 동안 2 dB 이상의 연속적인 등락을 보인다면, 장애 전압 레벨을 그 이상의 기간 동안 관찰하여야 하며 그 레벨은 아래와 같은 피시험기기 정상 사용 조건에 적합하게 해석하여야 한다.
 - 1) 피시험기기가 자주 켜다 껐다 할 수 있거나 그 회전 방향을 바꿀 수 있는 것일 경우, 각각의 측정 주파수에서 측정 직전에 피시험기기의 스위치를 켜거나 회전 방향을 바꾸며, 측정 직후에 스위치를 끈다. 각각의 측정 주파수에서 처음 1분간 얻은 최대 레벨이 기록되어야 한다.
 - 2) 피시험기기가 정상적인 상태로 장시간 동안 동작되는 것이라면, 전체 시험기간 동안 스위치를 켜둔 채로 유지하며 각 주파수에서 (위의 a)항이 얻어진 규격에 따라) 지시치가 안정된 후에 장애 레벨이 기록되어야 한다.
- c) 피시험기기로부터의 장애 패턴이 시험 전체에 걸쳐 안정된 특성에서 임의적인 특성으로 변할 경우 해당 피시험기기는 위의 b)항에 따라 시험되어야 한다.
- d) 측정은 전체 스펙트럼 영역에서 이루어져야 하고, 적어도 최대 지시치가 나오는 주파수와 관련 KN 규정에서 요구하는 주파수에서 측정치를 기록한다.

6.4.2 불연속 장애

불연속 장애의 측정은 제한된 수의 주파수에서 행하여진다. 보다 자세한 내용은 CISPR14-1를 참조한다.

6.4.3 장애 지속시간 측정

피시험기기는 의사전원회로망에 연결된다. 측정 세트가 사용 가능한 상태라면 피시험기기는 회로망에 연결하고 음극선 오실로스코프는 측정 세트의 IF 출력에 연결한다. 수신기를 사용할 수 없다면 오실로스코프를 회로망에 직접 연결한다. 오실로스코프의 시간 축은 시험되는 장애로 시작될 수 있으며, 순시 스위치형 피시험기기의 경우 시간 축을 1 ms/div ~ 10 ms/div 값에 맞추고, 다른 피시험기기의 경우에는 10 ms/div ~ 200 ms/div에 맞춘다. 장애의 지속시간은 저장 가능한 오실로스코프나 디지털 오실로스코프로 혹은 스크린에 대한 사진이나 지시치에 대한 하드 카피로 직접 기록할 수 있다.

6.5 연속 장애에 대한 측정 시간 및 스캔 속도

수동 측정과 자동 또는 반자동 측정의 경우에 측정 및 스캐닝 수신기의 측정 시간과 스캔 속도는 최대 방출을 측정할 수 있도록 설정되어야 한다. 특히, 사전 스캔을 위해 침두 검파기를 사용하는 경우 측정 시간과 스캔 속도는 시험 중인 방출의 타이밍을 고려해야 한다. 자동 측정 수행에 관한 보다 자세한 지침은 8절에 나와 있다.

6.5.1 최소 측정 시간

본 규정의 B.7 절에는 최소 스위프 시간 또는 가장 빠른 (실제적으로 얻을 수 있는) 스캔 속도에 대한 표가 나와 있다. 표에는 전체 CISPR 대역에서의 측정에 대한 최소 스캔 시간이 유도되었다.

표 1. 3개 KN 대역에서 침두 및 준침두 검파기의 최소 스캔 시간

주파수대역		침두 검파를 위한 스캔 시간 T_s	준침두 검파를 위한 스캔 시간 T_s
A	9~150 kHz	14.1 초	2820 초 = 47 분
B	0.15~30 MHz	2.985 초	5,970 초 = 99.5 분 = 1 시간 39 분
C/D	30~1,000 MHz	0.97 초	19,400 초 = 323.3 분 = 5 시간 23 분

표 1의 스캔 시간은 CW 신호를 이용한 측정에 적용된다. 장애 형태에 따라 (심지어 준침두 측정의 경우에도) 스캔 시간을 늘려야 하는 수도 있다. 예를 들어,

관찰된 방출 레벨이 안정적이지 않다면(6.4.1 참조) 특정 주파수에서 측정시간 T_m 을 15 초로 늘려야 할 수도 있다. 그러나 분리된 클릭의 경우는 배제된다.

시간 절약을 위한 어떠한 절차도 적용되지 않는 경우 대부분의 제품 표준은 적합성 측정을 위해 시간이 대단히 많이 걸리는 준첨두 검파를 요구한다(8절 참조). 시간 절약이 가능한 절차를 적용하기 전에 사전 스캔으로 방출을 검파하여야 한다. 예를 들어, 자동 스캔 동안 간헐적인 신호가 간파되지 않도록 하기 위해 6.5.2 ~ 6.5.4의 고려사항들도 검토되어야 한다.

6.5.2 스캐닝 수신기와 스펙트럼 분석기에 대한 스캔 속도

주파수 범위에 대해 자동으로 스캔하는 동안에 신호가 빠지지 않도록 하기 위해 다음의 두 가지 조건 중 하나를 충족시킬 필요가 있다.

- 1) 단일 스위프의 경우: 각 주파수에서 측정시간은 간헐적 신호들에 대한 펄스 사이의 시간 간격보다 길어야 한다.
- 2) 최대홀드를 가진 다중 스위프의 경우: 각 주파수에서 관측시간은 간헐적 신호를 검출하기에 충분한 시간이어야 한다.

주파수 스캔 속도는 기기의 분해능 대역폭과 영상 대역폭에 대한 설정에 의해 제한된다. 주어진 기기 상태에서 지나치게 빠른 스캔 속도를 선택하는 경우, 잘못된 측정 결과를 얻게 된다. 따라서, 선택된 주파수 스패에 대해 충분히 긴 스위프 시간을 선택할 필요가 있다. 각 주파수에서 관측 시간이 충분한 단일 스위프 또는 맥스 홀드를 포함하는 다중 스위프로 간헐적 신호가 검출될 수도 있다. 일반적으로 미지의 방출에 대해 대략적으로 측정하는 경우에는 후자가 훨씬 효율적이다. 즉, 스펙트럼 디스플레이가 변하는 한 여전히 간헐적인 신호가 발견될 수 있기 때문이다. 간섭 신호가 발생하는 주기에 적합하게 관측 시간을 선택해야 한다. 어떤 경우에 있어서는 동기화 효과를 방지하기 위하여 스위프 시간을 변경하는 경우도 있다.

주어진 계측기 설정에 대해, 첨두 검파를 이용한 스펙트럼 분석기 또는 스캐닝 EMI 수신기를 이용한 측정에 있어서 필요한 최소 스위프 시간을 결정할 때, 두 가지의 서로 다른 경우를 구별해야 한다. 영상 대역폭이 분해능 대역폭보다 넓게 선택될 경우, 아래 식을 이용하여 최소 스위프 시간을 계산할 수 있다.

$$T_{s \min} = (k \times \Delta f) / (B_{res})^2 \quad (1)$$

여기서,

$T_{s \min}$ = 최소 스위프 시간

Δf = 주파수 스펠

B_{res} = 분해능 대역폭

k = 분해능 필터의 형태와 관련이 있는 비례 상수. 동기 동조된 근접 가우스 필터(synchronously-tuned near-Gaussian filter)의 경우 이 상수는 2와 3 사이의 값으로 추정된다. 거의 직사각형의 엇갈리게 동조된 필터(stagger-tuned filter)의 경우, k 는 10과 15 사이이다.

영상 대역폭을 분해능 대역폭 이하로 선택할 경우 아래 식을 이용하여 최소 스위프 시간을 계산할 수 있다.

$$T_{s \min} = (k \times \Delta f) / (B_{res} \times B_{video}) \quad (2)$$

여기서, B_{video} 는 영상대역폭 이다.

대부분의 스펙트럼 분석기와 스캐닝 EMI 수신기는 스위프 시간을 선택된 주파수 스펠과 대역폭 설정에 따라 자동적으로 결정한다. 교정된 디스플레이를 유지하기 위하여 스위프 시간을 조정한다. (예를 들면, 서서히 변하는 신호를 검출하기 위해) 비교적 긴 관측 시간이 요구되는 경우, 자동 스위프 시간 선택을 고쳐 쓸 수 있다.

이밖에, 반복 스위프의 경우 초당 스위프 수는 스위프 시간 $T_{s \min}$ 과 귀선 시간(retrace time : 국부 발진기를 다시 동조시키고 측정 결과를 저장하는 등에 필요한 시간)으로 구할 수 있다.

6.5.3 계단형 수신기의 스캔 시간

미리 지정된 계단(step)의 크기를 이용하여 단일 주파수에 계단형 EMI 수신기를 연속적으로 동조시킨다. 이산 주파수 계단에서 해당 주파수 범위를 포함하는 한편, 각 주파수에서 최소 체류시간(dwell time)은 계측기가 입력신호를 정확하게 측정하기 위해서 필요하다.

실제 측정의 경우 사용되는 분해능 대역폭의 약 50 % 이하(분해능 필터 형태에 따라)의 주파수 계단 크기가 요구되는 데, 이는 계단 폭에 기인하는 협대역 신호의 측정 불확도를 줄이기 위해서이다. 이런 가정 하에서 계산형 수신기의 스캔 시간, $T_{s \min}$ 은 아래 식을 이용하여 계산할 수 있다.

$$T_{s \min} = T_{m \min} \times \Delta f / (B_{res} \times 0.5) \quad (3)$$

여기서, $T_{m \min}$ = 각 주파수에서의 최소 측정(채류) 시간

측정시간 이외에도 신시사이저(synthesizer)가 다음 주파수로 전환하고 펌웨어(firmware)가 측정 결과를 저장하는 데 걸리는 어느 정도의 시간도 고려해야 한다. 대부분의 수신기의 경우 그런 시간은 선택된 측정 시간이 측정 결과를 얻기 위한 효율적인 시간이 되게끔 자동으로 수행된다. 뿐만 아니라 침두 또는 준침두와 같은 선택된 검파기로 이런 기간을 결정할 수 있다.

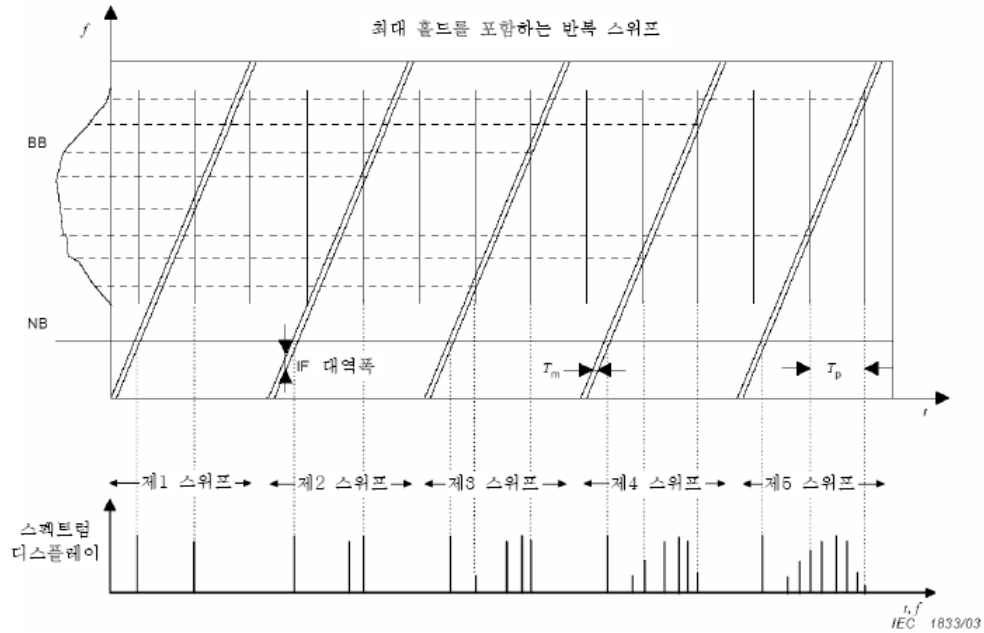
광대역 방출만의 경우, 주파수 계단의 크기를 늘릴 수도 있다. 그럴 경우, 방출 스펙트럼의 최대값만을 구하는 것이 목적이다.

6.5.4 침두 검파기를 이용해서 스펙트럼을 얻는 방법

각각의 사전 스캔 측정의 경우, 피시험기로부터 발생되는 전체 스펙트럼에서 모든 중요 주파수 성분들의 검출 확률은 100 %이거나 가능한 한 100 %에 가까워야 한다. 측정수신기의 유형 및 협대역과 광대역 성분을 포함할 수도 있는 장치의 특성에 따라 아래와 같은 두 가지 일반적 접근방식이 제시된다.

- 계단형 스캔: 각 주파수에서 신호의 침두치를 측정할 수 있도록 측정(채류) 시간이 충분히 길어야 한다. 이를테면 임펄스성 신호의 경우 측정(채류) 시간은 신호의 반복 주파수의 역수보다 길어야 한다.
- 스위프 스캔: 측정 시간은 간헐적 신호들(단일 스위프) 사이의 간격보다 커야 하며, 신호의 검출 가능성을 높이기 위하여 관측시간 동안 주파수 스캔 수를 최대화해야 한다.

그림 1, 2 및 3에는 시간에 따라 변하는 다양한 방출 스펙트럼과 이에 대한 측정수신기의 화면 표시 장치에 나타나는 모양 사이의 관계에 대한 여러 예가 나와 있다. 각각의 경우에 그림의 상반부는 수신기 대역폭이 스펙트럼 전반에 걸쳐 스위프 또는 스텝 동작을 할 때의 위치를 표시한다.

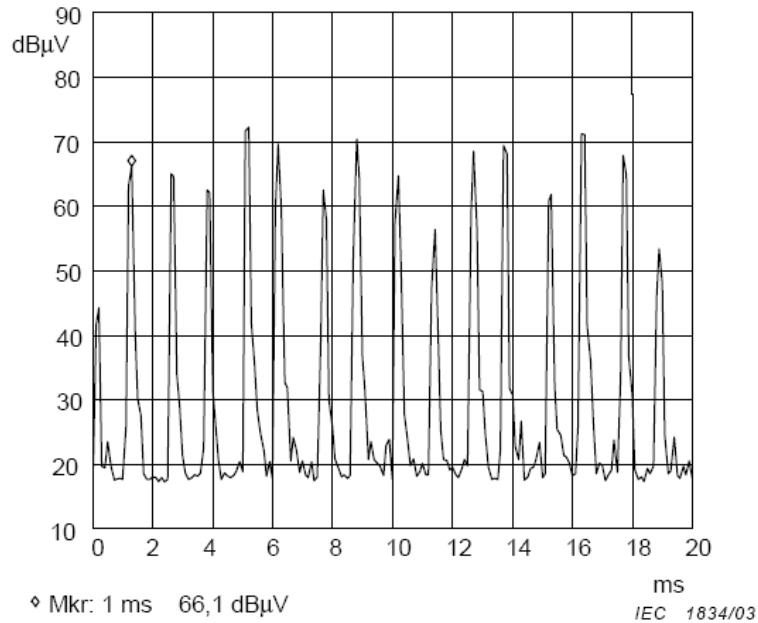


T_p 는 임펄스 신호의 펄스-반복 시간 간격이다. 스펙트럼 대 시간 디스플레이(그림의 상부)의 각 수직선에서 펄스가 발생한다.

그림 1. 맥스 홀드 상태에서 다중 스위프를 사용하는 CW 신호("NB")와 임펄스 신호("BB")의 조합에 대한 측정

방출의 유형을 모르는 경우, 스위프 시간이 가능한 가장 짧은 다중 스위프와 첨부 검파로 스펙트럼 포락선을 결정할 수 있다. 짧은 단일 스위프는 피시험기기 스펙트럼의 연속적인 협대역 신호 성분을 측정하는데 충분하다. 연속적인 광대역 혹은 간헐적 협대역 신호의 경우, "맥스 홀드" 기능을 사용하는 다양한 스캔 비율에서의 다중 스위프가 스펙트럼에 대한 포락선을 측정하기 위해 필요할 수도 있다. 낮은 반복 임펄스 신호의 경우, 광대역 성분의 스펙트럼에 대한 포락선을 채우기 위하여 많은 스위프가 필요하다.

측정 시간을 줄이기 위해서는 측정될 신호의 타이밍 분석(timing analysis)이 필요하다. 이는 제로-스팬 모드(zero-span mode)에서 사용되는 신호를 그래픽으로 보여주는 측정수신기나 수신기의 IF 혹은 영상 출력에 연결된 오실로스코프를 사용함으로써 가능하다(그림 2 참조).



DC 집전자 모터에서 발생하는 장애: 집전자 세그먼트의 수 때문에 펄스 반복 주파수는 높고(대략 800 Hz) 펄스 진폭은 매우 심하게 변동한다. 그러므로 이 경우 침두 검파기의 권장 측정(체류) 시간은 10 ms 보다 크다.

그림 2. 타이밍 분석(timing analysis)의 예

이러한 방식으로 펄스에 대한 지속 기간과 반복 주파수를 결정할 수 있으며, 거기에 따라 스캔 속도나 체류 시간을 선택할 수 있다.

- 연속 비변조 협대역 장애의 경우, 선택된 계측기 설정에서 가장 빠른 스캔 시간을 이용할 수 있다.
- 순수한 연속 광대역 장애의 경우(예: 점화 모터, 아크 용접 장비 및 집전자 모터에서 발생), 방출 스펙트럼의 표본 추출에 대한 (침두 또는 준침두 검파기를 갖는) 계단형 스캔 사용이 가능하다. 이런 경우 장애 유형에 정보는 스펙트럼에 대한 포락선으로 폴리라인 커브(polyline curve)를 그리는 데 도움이 된다(그림 3 참조). 스펙트럼에 대한 포락선에서 어떤 중요한 변화도 놓치지 않도록 계단 크기가 선택되어야 한다. 단일 스위프 측정(충분히 천천히 실행한다면) 또한

스펙트럼에 대한 포락선을 만들어낼 수 있다.

- 미지의 주파수를 갖는 간헐적 협대역 장애의 경우 "맥스 홀드" 기능을 갖는 빠르고 짧은 스위프(그림 4 참조)를 이용하나 느린 단일 스위프를 사용할 수도 있다. 타이밍 분석은 실제 측정 전에 실행하여 적절히 신호를 검출할 수 있게 한다.

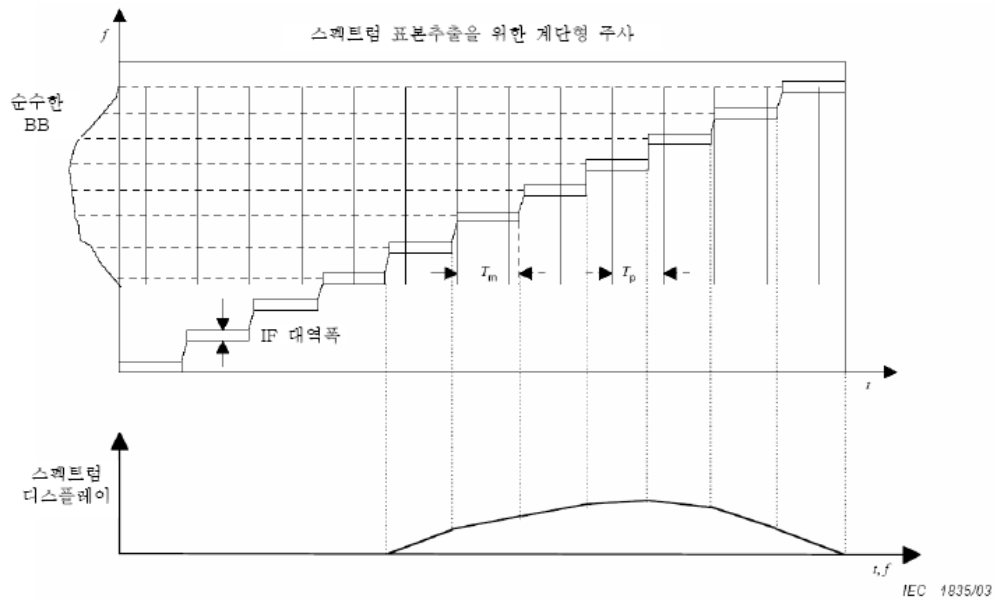


그림 3. 계단형 수신기로 측정된 광대역 스펙트럼

측정(채류) 시간 T_m 은 펄스 반복 주파수의 역수인 펄스 반복 간격 T_p 보다 길어야 한다.

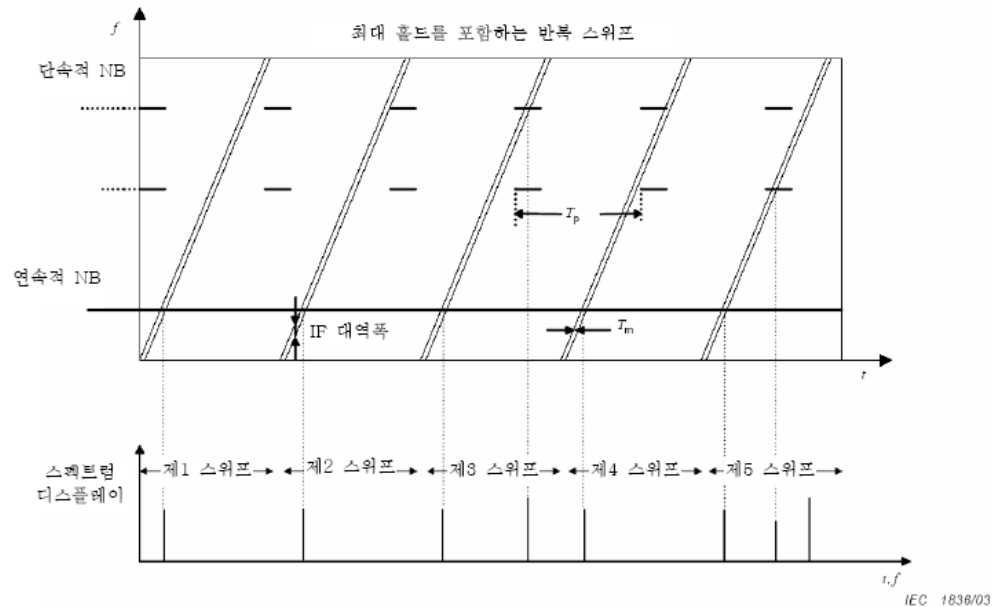


그림 4. 방출 스펙트럼에 대한 대략적인 정보를 얻기 위하여 맥스 홀드 기능을 가지고 빠르고 짧은 반복 스위프를 이용해 측정하는 간헐적 협대역 장애

주) 위의 예에서, 모든 스펙트럼 성분을 검출하기까지 5개의 스위프가 필요하다. 필요한 스위프 수나 스위프 시간을 펄스 지속기간과 펄스 반복 간격에 따라 늘려야 할 수도 있다.

간헐적 광대역 장애는 KN16-1-1에 기술된 대로 불연속 장애 분석 절차에 따라 측정되어야 한다.

7. 방사 장애 측정

7.1 개요

본 절에서는 디바이스와 시스템에 의해 발생된 무선 장애의 전자기장 강도를 측정하기 위한 일반 절차를 기술한다. 방사 장애 측정에 대한 경험은 전압 측정에 비하여 그 폭이 넓지 못한 편이다. 따라서 방사 장애에 대한 측정 절차는 지식과 경험이 쌓여감에 따라 이를 개정 또는 보완할 수 있는 상태이다. 특히, 피시험기와 관련된 리드선과 케이블의 영향에 주의를 기울여야 한다.

일부 제품에 대해서는 방사 장애의 전기장과 자기장, 혹은 두 성분 모두를 측정할 필요가 있다. 때로는 방사 전력과 관련된 양을 측정하는 것이 더 적합하다. 보통 기준 접지면에 대해 장애파의 수평 및 수직 성분 모두를 측정해야 한다. 전기장 혹은 자기장 성분에 대한 측정 결과는 첨두, 준첨두, 평균, 또는 실효치(rms) 값으로 표시될 수 있다.

장애의 자기장 성분은 일반적으로 30 MHz까지의 주파수에서 측정된다. 자기장 측정에서 원거리 안테나를 사용할 때는 수신 안테나의 위치에서 자기장의 수평 성분만이 측정된다. 만일 대형 루프 안테나(LLA: Large Loop Antenna) 시스템을 사용한다면 피시험기기에 대해 세 개의 직교 자기장 다이폴 모멘트를 측정한다. (단일 안테나 방법에서는 안테나 위치에서 자기장의 수평 성분은 반사작용에 의해 피시험기기의 수평 및 수직 다이폴 모멘트에 의해서 결정된다는 점에 주의해야 한다.)

7.2 9 kHz ~ 1 GHz 주파수 범위에서의 전자기장 강도 측정

전자기장 강도는 야외시험장이나 흡수체가 부착된 차폐실 내에서, 전자파 잔향실 안에서, 혹은 대형 루프 안테나 시스템을 사용하여 측정될 수 있다. 실제적인 이유로 다른 시험장이 명시될 수도 있다.

7.2.1 야외시험장 측정

야외시험장은 물리적 및 전기적 특성과 시험장에 대한 유효성 확인을 위한 KN16-1-4 및 KN16-1-5의 관련 규정에 적합해야 한다.

7.2.2 일반적 측정방법

그림 5는 수신 안테나에 도달하는 직접파와 접지면 반사파를 갖는 야외시험장에서 이루어지는 측정의 개념을 나타낸다.

피시험기기는 접지면 위의 지정된 높이에 설치되고, 정상적으로 작동하도록 구성된다. 안테나는 지정된 이격거리에 위치한다. 수평면에서 피시험기기를 회전시키면서 측정을 하고 최대값을 기록한다. 직접파와 반사파가 수신 안테나의 위치에 동위상으로 더해지도록 안테나의 높이를 조정하여 한다.

절차상의 측정 단계들은 최대 장애를 찾기 위해서 변경되거나 필요에 따라 반복할 수도 있다. 실제로, 높이 변화는 제한되므로 완전한 동위상 부가(in-phase addition)는 이루어지지 않을 수도 있다.

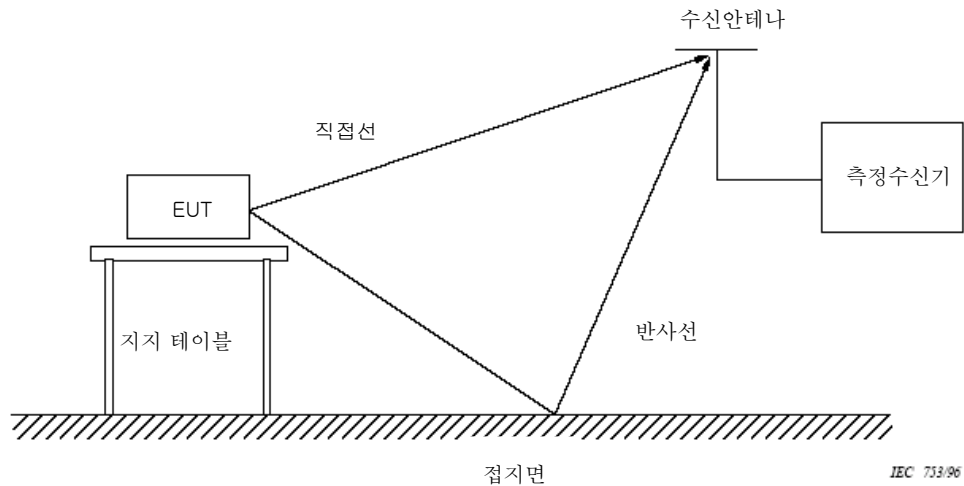


그림 5. 수신안테나에 도달하는 직접파와 반사파가 존재하는 야외시험장에서 수행되는 전자기장 강도 시험의 개념

7.2.3 측정거리

규정된 거리에서의 방사 장애의 허용 기준을 따르게 되어 있는 피시험기기는 그 거리에서 측정하는 것이 기기 크기 등의 사유로 비실용적인 경우가 아니라면 그렇게 해야 한다. 측정거리는 안테나에서 가장 가까운 피시험기기 상의 한 지점과 안테나의 중앙 지점을 접지면에 투영하였을 때 투영된 두 지점 사이의 길이이다. 일부 시험 배치에 있어서 측정거리는 안테나로부터 피시험기기의 방출 중심점까지의 거리로 측정한다. 10 m 측정거리에 대해서는 어느 방법이든 사용할 수 있다. 10 m 측정거리는 대부분의 야외시험장에서 선호되는데, 이는 그 거리에서는 측정되는 장애 레벨의 예측치가 일반적인 주위의 잡음레벨보다 충분히 높아서 유용한 시험결과를 도출할 수 있기 때문이다. 3 m 미만, 혹은 30 m 이상의 거리는 일반적으로 사용되지 않는다. 규정된 거리 이외의 측정거리를 사용해야 할 경우 측정된 결과는 제품 표준에 명시된 절차에 따라 외삽(extrapolated) 되어야 한다. 지침이 없는 경우는 외삽에 대한 적절한 타당성이 제시되어야 한다. 일반적으로, 외삽법은 단순히 거리에 반비례하는 법칙을 따르지 않는다.

가능하면, 측정은 원거리장에서 이루어져야 한다. 원거리장 영역은 다음 조건에 의하여 정의된다.

측정거리 d 는 아래의 조건 중 하나를 만족하면 된다.

- a) $d \geq \lambda/6$: 이 거리에서 $E/H = Z_0 = 120\pi = 377 \Omega$, 즉 전기장과 자기장 성분은 서로 수직이며, 피시험기기를 동조된 다이폴 안테나로 간주하는 경우 측정오차는 3 dB 정도이다.
- b) $d \geq \lambda$: 평면파에 대한 조건으로서, 피시험기기를 동조된 다이폴 안테나로 간주하는 경우 측정오차는 0.5 dB 정도이다.
- c) $d \geq 2D^2/\lambda$, 여기서 D 는 피시험기기의 최대 치수 혹은 피시험기기를 조명하기 위한 최소의 개구를 결정하는 안테나의 최대 치수이다. 여기서 $D \gg \lambda$ 이다.

7.2.4 안테나 높이 변화

전기장 세기 측정에 있어서 접지면 상의 안테나 높이는 직접파와 반사파가 동위상으로 더해지는 경우에 발생하는 최대 지시치를 얻기 위해 지정된 범위 내에서 변화시킬 수 있다. 일반적으로 10 m 이내의 측정거리에서는 다음과 같이 운용한다. 전기장 강도의 측정을 위한 안테나의 높이는 1 m ~ 4 m 범위에서 변화시킨다. 30 m 보다 먼 측정거리에서의 안테나의 높이는 2 m ~ 6 m 범위에서 변화시키며, 측정 지시치를 최대화하기 위해서 안테나의 최저 높이를 접지면상의 1 m까지 조정하는 것이 필요할 수도 있다. 이러한 높이에서의 스캔은 수평 편파와 수직 편파 모두에 적용된다. 단, 예외적으로 수직 편파의 경우 안테나의 가장 낮은 지점이 시험장 접지면과 최소한 25 cm는 떨어지도록 최소 높이를 설정 하여야 한다. 단일 자기장 루프 안테나를 사용하는 자기장 세기의 측정에서는 수신 안테나의 높이는 지정된 높이에 고정될 수 있다. (대체로 접지면으로부터 루프 안테나 바닥까지의 거리가 1 m임) 루프 안테나와 피시험기기는 최대 장애가 측정될 수 있도록 방위각에 따라 회전한다.

7.2.5 제품 세부 규격

상세한 측정방법과 측정될 장애 관련 파라미터를 명시하는 것과 더불어, 제품 표준에는 아래에서 기술되는 관련 세부사항들이 포함될 수 있다.

7.2.5.1 시험 환경

피시험기기의 올바른 기능 수행이 보장될 수 있도록 시험환경의 영향이 고려되어야 한다. 온도나 습도 등 물리적 환경에 대한 중요한 파라미터들이 지정되어야 한다.

정확한 장애 측정을 보장하기 위해서는 전자기적 환경에 대한 특별한 고려가 필요하다. 피시험기기의 전원을 끈 상태로 시험장에서 측정되는 주위 무선잡음과 신호레벨은 허용 기준보다 최소한 6 dB는 낮아야 한다. 이는 모든 주파수에서 항상 실현 가능한 것이 아니라고 알려져 있다. 그러나 측정된 주위 잡음레벨과 피시험기기의 무선잡음 방출 레벨의 합이 허용 기준을 초과하지 않을 경우, 피시험기기는 허용 기준 내에서 적합한 것으로 여겨져야 한다. 주위 잡음레벨과 이로써 야기되는 측정 오차에 관한 추가정보는 6.1.1 및 부록 A를 참조한다.

지정된 측정 범위내의 주파수에서 주변의 전자기장 레벨이 허용 기준을 초과하는 경우, 아래와 같은 대안이 이용될 수 있다.

- a) 보다 가까운 거리에서 측정하고 허용 기준에 규정된 거리에서의 결과로 외삽 한다. 외삽 공식은 제품 표준에서 권고된 바에 따르거나, 3회 이상의 각기 다른 거리에서 측정하여 검증되어야 한다.
- b) 방송국의 방송이 종료되고, 산업용 기기로부터 나오는 대기 혹은 주위 잡음이 보다 적은 시간대에 임계주파수(critical frequency) 대역에서 측정한다.
- c) 조사 대상 주파수에서 피시험기기 장애의 진폭과 차폐실 혹은 무반사실에서 인접 주파수에서의 장애 진폭을 비교한다. 조사대상 주파수에서의 피시험기기 장애 진폭은 인접 주파수 장애 진폭을 측정하고 이를 비교함으로써 예측될 수 있다.
 주) 무반사실에서의 데이터가 야외시험장의 데이터와 상관관계를 갖지 않는 한, 차폐실 혹은 무반사실은 다른 피시험기기의 주파수에서의 적합성 판정에 사용될 수 없다.
- d) 야외시험장의 측에 대한 방향을 설정하는데 있어서 강한 주위 잡음 신호의 입사 방향을 고려하는 것이 바람직하므로, 시험장에서 수신 안테나의 방향 설정을 통해서 가능한 한 그런 신호들을 확실하게 차별화 할 수 있도록 한다.
- e) RF 대역의 주변잡음 근처에서 발생하는 피시험기기로부터의 협대역

장해에 대하여, 이들 두가지 형태의 장해가 모두 표준대역폭 안에 있을 경우 더 좁은 대역폭의 기기가 유용할 수도 있다.

7.2.5.2 피시험기기 구성

입력신호의 특성, 동작 모드, 부품들의 배열, 연결 케이블의 길이 및 형태 등과 같은 피시험기기에 대한 동작조건이 명시되어야 한다.

여러 개의 독립적인 부품으로 구성된 시스템의 시험은 다음의 두 조건을 만족해야 한다.

- a) 시스템은 전형적인 방식으로 사용할 수 있도록 구성된다.
- b) 시스템은 장해를 최대화할 수 있는 방식으로 구성된다.

"시스템"이라는 용어는 피시험기기에 연결된 부품들과 모든 필수적인 연결 케이블들이 결합된 피시험기기를 의미한다.

"구성)"이라는 용어는 시스템을 구성하고 있는 피시험기기, 시스템의 다른 부품, 접속용 케이블들과 전원 리드선 등의 위치와 방향을 의미한다. 모든 측정을 수행하는 동안 상기 두 조건, 즉 조건 a)가 먼저 만족되고 나서 조건 b)가 충족될 수 있도록 시스템 구성은 다음 단락에서 기술되는 지침 이내에서 조정되어야 한다.

"전형적"이라는 용어는 피시험기기가 실제 사용되는 배치를 기술하기 위해 사용된다. 전형적인 구성으로 설치하기 위한 지침이 아래에 약속되어 있다.

복합 시스템의 일부분으로 설계된 기기에 대해서 피시험기기는 전형적인 시스템의 일부로 설치되며 제조자의 지침에 따라 구성되어야 한다. 또한 피시험기기는 전형적인 사용으로 알려져 있는 방법으로 운용되어야 한다. 모든 시험에서 피시험기기와 모든 시스템 부품들은 전형적인 사용 범위 내에서 각각의 장해를 최대화할 수 있게 다뤄져야 한다.

인터페이스 케이블들은 피시험기기의 각 인터페이스 포트에 연결되어야 한다. 각 케이블의 실제 사용에 있어서 적용되는 전형적인 구성에 의해 발생하는 장해를 최대화하는 구성을 찾기 위해서 각 케이블 위치의 변경에 따른 효과를 조사해 봐야 한다. 조사하고 있는 주파수 범위에 대해 몇 개의 케이블 배치에서 최대 장해가 나타나면 케이블에 대한 조작 횟수는 제한될 수 있다.

인터페이스 케이블은 기기 제조자가 명시한 형태와 길이를 가져야 한다.

각 케이블에서 초과된 부분은 30 cm ~ 40 cm 길이의 묶음으로 케이블의 중간 지점에서 구불구불한 모양(serpentine fashion)으로 분리해서 묶어 놓는다. 만약 케이블의 부피가 너무 크거나 뾰뚱하다든지, 시험이 사용자의 설치에 의해 이루어지기 때문에 구불구불한 묶음 처리가 어려울 경우, 초과된 케이블 길이에 대한 처리는 시험 엔지니어의 재량에 맡기며 시험성적서에 그 사실이 기록되어야 한다. 잉여 케이블에 관한 다른 요구규격이 제품 표준에서 명시될 수도 있다.

어쩔 수 없는 경우가 아니면 케이블은 피시험기기의 바로 위나 바로 아래, 혹은 시스템 부품 위로 배치되어서는 안 된다. 일반적으로 케이블은 케이블 랙의 상부를 통하거나 접지면 아래로 배선된다. 케이블을 피시험기기와 모든 시스템 구성품의 외부 캐비닛에 가깝게 배치하는 것이 전형적인 방법이라면 케이블은 동일한 상태로 배치해야 한다. 피시험기기는 다양한 동작모드에서 조사되어야 한다.

일반적으로 테이블 위에서 동작되는 피시험기기에 대한 방사 방출 시험은 적절한 크기의 상판을 갖는 비전도성 테이블 위에 피시험기기를 놓고 수행해야 한다. 테이블은 비도전성 재료로 만들어진 원격으로 제어 가능한 회전 플랫폼 위에 놓는다. 회전 플랫폼의 상부는 일반적으로 접지면에서 0.5 m 미만의 높이에 위치해야 하며, 플랫폼과 테이블을 합한 높이는 접지면에서 0.8 m 미만이어야 한다. 회전 플랫폼이 접지면과 같은 높이에 있는 경우 그 표면은 도전성 재료로 만들어진 것이어야 하며, 0.8 m 높이는 회전 플랫폼의 상부로부터 측정된 거리다. 통상적으로 바닥에 놓여 사용되는 피시험기기는 바닥에서 시험한다. 이러한 경우 접지면과 동일한 높이의 플랫폼이 유용하다.

피시험기기는 제조자의 요구규격과 의도된 사용 조건에 따라 접지되어야 한다. 피시험기기가 접지 연결이 안 된 채 운용된다면 접지하지 않은 상태에서 시험되어야 한다. 피시험기기가 실제 설치 조건에서 연결되어야 할 접지 단자 또는 내부 접지도선을 갖추고 있을 경우에는 접지도선이나 접속은 접지면(혹은 대지 접지용 설비)에 접속하여 실제 설치조건과 동일하게 해야 한다. 피시험기기의 교류 전원 코드의 플러그 단말에 포함된 모든 내부 접지도선은 주 전력선을 통하여 접지로 연결되어야 한다.

7.2.6 측정 기기

안테나를 포함한 측정기기는 KN16-1-1과 KN16-1-4에 있는 관련 요구규정을 따라야만 한다.

7.2.7 기타 실외 시험장에서의 전자기장 세기 측정

ISM 기기나 모터 구동 차량과 같은 몇몇 제품에 대해서는 실제적인 이유로 야외시험장과 유사하지만 금속 접지면이 없는 실외 시험장에서의 측정이 사용되어야 한다. 7.2.3 ~ 7.2.6에 제시된 규정들이 유효하다.

7.2.8 전자파 잔향실에서의 측정

(현재 검토중)

7.2.9 흡수체가 부착된 차폐실에서의 측정

7.2.9.1 접지면을 갖는 흡수체가 부착된 차폐실에서의 측정 (반무반사실 = SAC 또는 SAR)

(현재 검토중)

7.2.9.2 흡수체가 모든 면에 부착된 차폐실내에서의 측정 (완전무반사실 = FAC 또는 FAR)

7.2.9.2.1 시험 배치

전자파 무반사실에 대한 유효성 평가 시험에 사용된 수신 안테나와 동일 형태의 안테나가 피시험기기 방출 시험에 사용된다. 안테나 높이는 시험 공간의 기하학적 중간 높이에 고정된다. 측정은 수신 안테나의 수평 및 수직 편파에서 수행한다. 연속적인 회전이 필요하지 않는 경우에 방출은 피시험기기가 놓인 상태에서 턴테이블이 적어도 3회의 연속 방위각 위치(0° , 45° , 90°)로 회전하는 동안 측정되어야 한다.

시험거리는 안테나의 기준점으로부터 피시험기기 경계까지의 거리로 측정된다. 안테나의 기준점과 위상 중심간의 차이의 경우 시험거리에서의 전자기장 강도를 얻을 수 있도록 보정계수를 적용한다.

주) 불확도를 줄이기 위해서 식 (4a)의 보정계수(CRd dB)가 전자기장 강도에 합산된다. 안테나의 교정과정에서 각 주파수에 대해 위상 보정계수 CRd가 측정된다. (이러한 과정은 안테나 교정으로 정의되거나 대수주기 안테나 소자들의 기계적인 간격으로부터

안테나 계수(AF)와 함께 계산된다.) dB 단위의 두 계수(CRd와 AF)는 안테나 출력 전압에 합산되어 전자기장 강도를 나타내는 식 (4b)을 얻게 된다. 위상중심에 대한 보정이 포함되지 않은 경우, 불확도에 추가적인 항이 포함되어야 한다.

$$C_{Rd} = 20 \log[(R + P_f - d)/R] \quad (4a)$$

전기장 강도는 아래 식(4b)에 의해 주어진다.

$$E_f = V_f + AF_{FS(f)} + C_{Rd} \quad (4b)$$

여기서,

f = 주파수 [MHz]

R = 발생원에서부터 안테나 기준점까지 요구되는 분리점 [m].

P_f = 주파수 함수로서의 위상 중심위치 (안테나 팁으로부터의 거리[m])

d = 안테나 팁에서 기준점까지의 거리 [m]

E_f = 발생원으로부터의 거리 d 에서의 전기장, [dB(μV/m)]

V_f = 주파수 f 에서의 안테나 출력 전압, [dB(μV/m)]

C_{Rd} = 위상중심 보정계수, [dB]

$AF_{FS(f)}$ = 위상중심에서 전기장에 대한 안테나계수(자유공간), [dB(m⁻¹)]

그림 6은 일반적 시험 배치도 이다.

으로 배치되어야 하지만 가능한 한 10 cm의 간격을 두어야 한다. 접속용 케이블은 묶음으로 처리된다. 묶음은 약 30cm ~ 40cm 범위의 길이로 케이블에 대해서 길이 방향이 되도록 한다.

피시험기기의 작동에는 필요하지만 피시험기기의 일부분에 해당하지는 않는 보조 장비는 차폐실 밖에 설치되어야 한다.

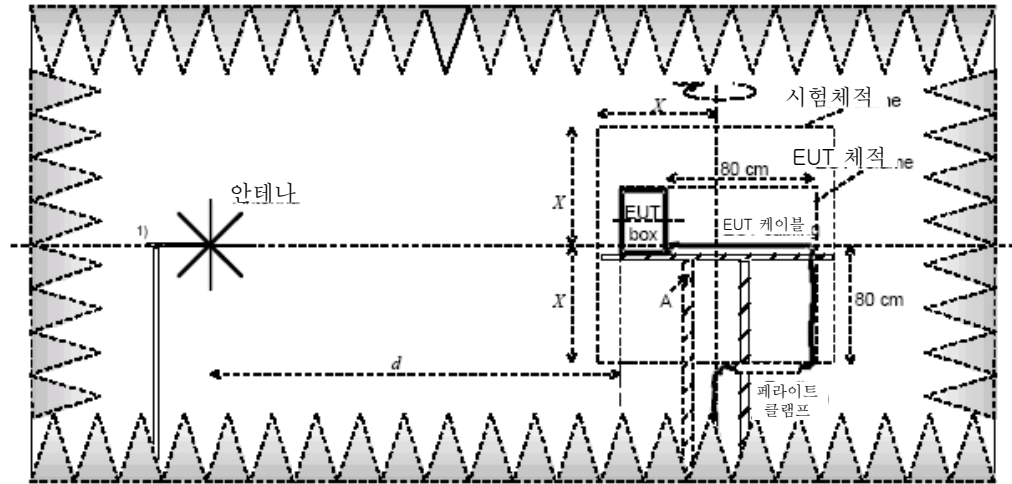
전체 피시험기기는 시험영역 내에 위치하여야 한다.

측정의 재현성을 개선하기 위해 다음 지침들이 고려되어야 한다.

피시험기기(7.2.9.2.3항에 따라 배치된 케이블 포함)는 그 중심이 시험영역의 중심과 동일한 높이에 위치하도록 설치한다. 이를 위해 적당한 높이의 비전도성 지지대가 사용될 수도 있다.

대형의 피시험기기를 시험영역의 중심까지 올리는 것이 실질적으로 불가능한 경우에는 (그림 6 및 7 참조), 피시험기기는 시험 중에 비전도성 운반용 깔판 위에 그대로 둘 수도 있다(그림 8). 깔판의 높이는 시험보고서에 기재한다.

그림 6과 7에서는 완전무반사실 내에 놓인 여러 가지 피시험기기 배치를 보여 준다.



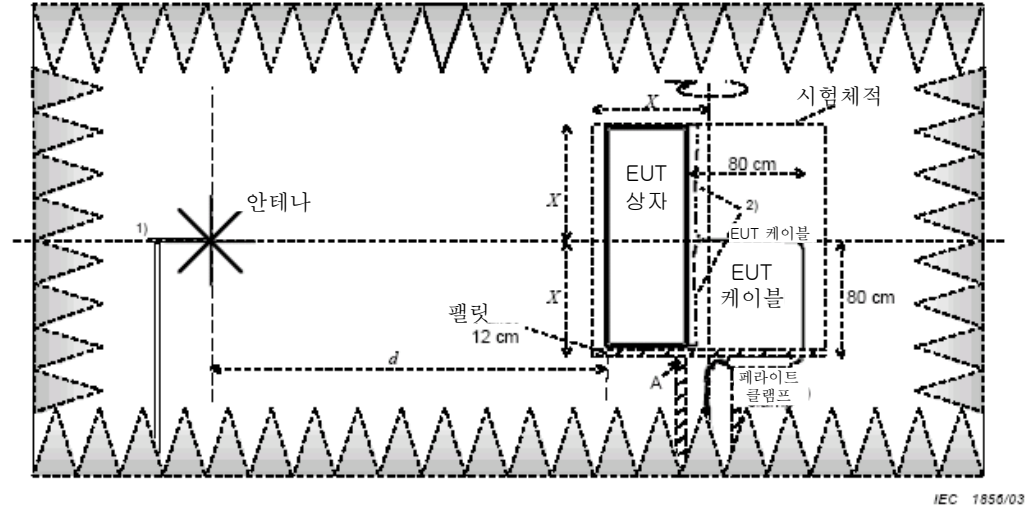
A = 턴테이블과 피시험기기 지지대

$2X = 1.5 \text{ m}, 2.5 \text{ m}, 5 \text{ m}$

$d = 3 \text{ m}, 5 \text{ m}$ 혹은 10 m (각각 $3 \text{ m}, 5 \text{ m}$, 혹은 10 m 의 시험거리에 대해서)

- 1) 안테나와 케이블 배치의 유효성은 동시에 확인되어야 하며 피시험기기 시험 중에 동일한 구성으로 사용된다.
- 2) 페라이트 클램프(ferrite clamp)는 적용 가능한 제품 표준에 따라 사용되어야 한다. (필요할 경우) 이들 클램프의 가능한 용도는 시험보고서에 문서화되어야 한다.

그림 7. 완전무반사실의 시험영역 내부 탁상용 기기에 대한 표준적시험배치



A = 턴테이블 및 피시힘기기 지지대

$$2X = 1.5 \text{ m}, 2.5 \text{ m}, 5 \text{ m}$$

(각각 3 m, 5 m, 혹은 10 m 시험거리에 대해서, $d = 3\text{ m}$ 5 m 또는 10 m)

12 cm (10 cm ~14 cm)의 깔판은 금속과 목재 접지 사이에서 절충한 재질이다.

(CISPR 22:1997의 8.1.2 참조)

- 1) 안테나 케이블 배치는 유효성 확인을 위한 절차 때의 배치와 동일하다 (그림 6 참조).
- 2) 케이블의 배치는 케이블의 출구의 위치에 따라 달라지며, 하우징(housing)의 표면에 근접하도록 해야 한다.
- 3) 페라이트 클램프는 적용 가능한 제품 표준에 따라 사용되어야 한다. (필요할 경우) 이들 클램프의 가능한 용도는 시험보고서에 문서화되어야 한다.

그림 8. 완전무반사질의 시험영역 내부 바닥설치형 기기의 표준적 시험배치

바닥설치형 기기의 설치 요구규격에는 기기를 전도성 바닥에 설치하여 직접 접합하도록 되어 있다. 완전무반사실에서 바닥설치형 기기를 시험할 경우 아래 유의 사항들을 참조할 것이 권장된다.

완전무반사실에서 부적합을 보여주는 결과를 얻었을 경우에, 전도성 바닥에 설치되어 직접 접합될 바닥설치형 기기의 허용 기준은 최종 설치 환경을 보다 잘 시뮬레이션 하는 접지면 위에서 시험한다면 더 낮아질 수도 있다. 이는 방출이

200 MHz 미만의 주파수에서 수평 편파이고, 방출 발생원이 표준설치 상태에서 접지면으로부터의 높이가 0.4 m 미만인 기기의 높이에 있는 경우에는 특히 그러하다. 따라서, 완전무반사실에서의 측정을 근거로 하여 부적합 판정을 하기 전에, 접지면을 갖는 시험환경 (즉, 야외시험장 혹은 반무반사실)에서 추가 조사를 해보는 것이 기기의 설치 의도를 보다 잘 시뮬레이션 하기 위해 바람직하다는 것이다.

7.2.9.2.3 케이블 배치 및 종단처리

EMC 시험에서 단일 피시험기기를 여러 시험장에서 측정할 경우 서로 다른 케이블 배치와 종단처리 때문에 측정결과의 재현성이 나빠지는 경우가 자주 있다.

아래에 나열된 항목들은 우수한 재현성을 얻기 위한 시험배치의 일반적 조건이다 (그림 7 및 8 참조). 이상적인 경우 측정되는 모든 방출은 시험영역에서만 나와야 한다. 시험 중에 사용되는 케이블들은 제조자의 규격에 적합해야 한다. 그러한 케이블을 구할 수 없는 경우에는 시험 중에 사용된 케이블의 규격을 시험보고서에 명료하게 기재해야 한다.

피시험기와 보조장치 혹은 전원에 연결된 케이블들은 시험영역 안으로 (묶음이 없이) 수직과 수평 방향으로 각각 0.8 m씩의 길이가 포함될 수 있다. (그림 7 및 8 참조). $\pm 5\%$ 의 상대공차를 가지고 1.6 m를 초과하는 케이블 길이는 시험영역의 바깥 쪽에 배치되어야 한다.

만일 제조자가 1.6 m 보다 더 짧은 길이를 지정하는 경우, 가능한 범위 내에서 시험영역 안에서 케이블 길이의 반은 수평으로, 그리고 나머지 반은 수직으로 배치되어야 한다.

시험 중에 보조장치에 의해 사용되지 않는 케이블들은 아래와 같이 적절한 종단처리를 해야만 한다.

- 정확한 임피던스(50Ω 혹은 75Ω)의 동축 종단기를 갖는 동축(차폐) 케이블
- 하나 이상의 내부 전선을 갖는 차폐 케이블은 제조자의 규격에 적합한 공통모드 (선 대 기준접지)와 차동모드 (선 대 선)의 종단을 포함해야 한다.
- 차폐되지 않은 케이블은 제조자의 규격에 따라 공통모드 종단 뿐만 아니라 차동모드 종단을 포함해야 한다

피시험기기가 적절한 동작을 위해 보조장치를 필요로 하는 경우에는 그 보조장치로부터의 방출로 인해 원래의 방출 측정에 영향을 주지 않도록 특별히 주의해야 한다. 가능하다면 보조장치는 차폐실의 바깥쪽에 설치한다. 접속 케이블들을 통한 완전무반사실로의 무선 누설에 대하여 측정이 이루어져야 한다.

케이블 배치를 포함하는 시험배치, 부착된 케이블과 종단에 대한 규격, 시험영역 외부에 존재하는 케이블 길이로부터의 방출 영향을 억제하기 위해 취할 조치 (예컨대, 페라이트 클램프) 등이 여러 제품 표준들에 명기되어 있다.

다수의 피시험기기들의 상이한 특성으로 인하여, 제품 표준들은 본 부속조항과는 상당히 벗어날 수도 있다 (예 KN 22:1997의 10.4항).

7.2.10 TEM 셀 측정

(현재 검토 중)

7.3 1 GHz ~ 18 GHz 주파수 범위에서의 전자기장 세기 측정

7.3.1 측정량

측정거리에서 피시험기기로부터 방출되는 전기장 강도가 측정될 양이다. 결과는 전기장 강도 단위로 표현된다.

주) 어떤 표준에서, 기기의 방출 허용 기준은 1 GHz 이상의 측정에 대해서는 실효방사전력(ERP)[dB(pW)]로 표시된다. 아래는 자유공간의 원거리장 조건에서 3 m 거리에서 실효방사전력을 전기장 강도로 환산하는 공식이다.

$$E_{(3\text{ m})} [dB(\mu V/m)] = ERP [dB(pW)] + 7.4$$

3 m 이외의 거리 d에서,

$$E_d [dB(\mu V/m)] = ERP [dB(pW)] + 7.4 + 20 \log(3/d [m])$$

7.3.2 측정거리

피시험기기에서 방사되는 전기장 강도는 3 m에서 측정하는 것을 선호한다. 실제로는 다른 거리가 사용될 수도 있다.

- 주위잡음이 높거나 불요 반사의 영향을 줄이기 위하여 보다 더 짧은 거리에서 측정하지만, 측정거리가 확실히 $D^2/2\lambda$ 이상이 되도록 주의해야 한다.
- 안테나 빔이 피시험기기를 둘러쌀 수 있게 하기 위한 큰 피시험기기에 대해서는 보다 더 긴 거리에서 측정한다.

논쟁이 있을 경우, 3 m에서 수행된 측정치가 우선권을 갖는다.

주) 피시험기기의 유력한 장애들이 종잡을 수 없을 뿐 아니라 점원(point source)으로부터 방사되는 것으로 추정될 경우 상기 최소거리 ($D^2/2\lambda$)는 피시험기기가 아니라 측정 안테나에 적용되어야 한다.

7.3.3 피시험기기 배치

일반적인 지침으로서, 1 GHz 이하에서의 측정에 사용되는 피시험기기 배치에 대한 내용 중 가능한 한 많은 부분이 1 GHz 이상에서도 사용된다.

7.3.4 측정 절차

7.3.4.1 측정 안테나로 피시험기기 에워싸기(emcompassing)

1 GHz 이상의 방사 방출은 1 GHz 이하의 주파수에 사용되는 안테나의 빔폭(주패턴 로브)보다 좁을 수도 있는 교정된 선형 편파 안테나를 이용하여 측정한다. 안테나의 3 dB 빔폭으로 정의되는 안테나 주 로브의 폭은 사용되는 모든 안테나에 대해서 알려져 있어서 대형 피시험기기를 시험할 때 피시험기기의 커버리지 면적(area of coverage)이 결정될 수 있다. 피시험기기가 측정 안테나의 빔폭보다 큰 경우는 측정 안테나를 피시험기기의 측면에 대해 이동시키거나 피시험기기를 다른 방법으로 스캔해야 할 경우가 생기게 된다. 방사 측정이 허용 기준 거리에서 이루어지거나 그 거리에서 측정안테나의 빔폭이 대형 피시험기기를 완전히 에워싸지 못할 경우, 더욱 먼 거리에서 추가적인 측정을 하여 방출이 허용 기준 거리에서 최대치였다는 사실을 입증할 필요가 있을 수도 있다.

주) 안테나의 빔폭으로 피시험기기의 에워싸기를 결정할 때, 고려 대상인 피시험기기 표면은 피시험기기 밖으로 나오는 케이블들의 (최저의 주파수, 즉 1 GHz에서) 한 파장을 포함해야 한다.

7.3.4.2 일반적인 측정 절차

모든 피시험기기에 대해 방출 주파수는 예비 방출 최대화(preliminary emission

maximization)에 의해 가장 먼저 검출되어야 한다(7.3.4.3 참조). 이후, 최종 방출 시험이 실시된다. (7.3.4.4항 참조). 이들 두 측정은 허용 기준 거리에서 수행함이 바람직하다. 타당한 이유로 최종 측정이 허용 기준 거리와는 상이한 거리에서 이루어진다면 허용 기준 거리에서의 측정을 먼저 하도록 하는데, 이는 분쟁 발생시 결과치의 해석에 도움을 주기 위함이다.

이러한 측정을 수행함에 있어서, 허용 기준과 관련한 측정기기의 감도는 시험 전에 결정되어야 한다. 만약 전체적인 측정 감도가 부적절하다면, 저잡음 증폭기를 사용하거나 측정거리를 더 짧게 하거나 안테나의 이득을 더 높여볼 수 있다. 만약 더 짧은 측정거리 혹은 고이득 안테나를 사용하는 경우에는 피시험기기의 크기 대 빔폭을 참작해야 할 것이다. 또한, 전치증폭기를 사용할 경우는 측정시스템의 과부하 레벨이 적절하도록 결정되어야 한다.

높은 레벨의 신호에 대해 낮은 레벨의 방출이 측정되는 경우 측정기기 타버리는 손상(burnout)이나 포화에 대한 보호가 필요하다. 대역통과, 대역저지, 저역통과 및 고역통과 필터들의 조합이 사용될 수 있다. 그러나 측정 주파수에서의 이들 혹은 기타 다른 기기의 삽입손실이 알려져야 하며 측정보고서에 계산에 포함되어야 한다.

주) 비선형 효과(과부하, 포화 등)의 발생 여부를 알아내는 간단한 방법은 측정기의 입력에 10 dB의 감쇠기를 삽입하여 (사용 중이라면 전치증폭기 앞쪽), (비선형 효과를 유발할 수 있는) 높은 진폭을 갖는 신호의 모든 고조파 진폭(비선형 효과를 발생시킬 수 있는)이 10 dB만큼 감소했다는 것을 입증하는 것이다.

7.3.4.3 예비 방출 최대화

주어진 동작모드에서 최대의 방사 방출은 아래와 같은 단계적 절차를 이용하여 예비시험 중에 발견할 수 있다:

- a) 고정된 안테나 높이와 편파(수평 혹은 수직) 그리고 피시험기기 방위각에서 관심있는 주파수 범위를 감시한다.
- b) 최대 신호의 진폭과 주파수를 기록한다.
- c) 의심되는 최대 진폭 신호를 최대화하기 위해 피시험기기를 360° 회전시킨다. 다른 주파수에서 그 신호 또는 다른 신호가 앞에서 기록해 둔 최고 진폭 신호를 2 dB 이상 초과하는 것이 관측될 경우, 그 방위각으로 되돌아가서 b)의 단계를 반복한다. 그렇지 않으면, 피시

험기기를 방위각에 놓고 최고치의 진폭 관측을 반복하고 다음을 진행한다

주1) 피시험기기가 놓인 턴테이블을 회전시키는 대신, 피시험기기를 중심으로 수신안테나를 회전시키는 것도 가능하다.

- d) 의심되는 최대 진폭 신호를 최대화하기 위해 주어진 이동 범위(각 제품 혹은 제품군에 대하여 정의된 높이 탐색, 어떤 경우이건 1m ~ 4 m 범위가 이 높이 탐색을 위한 최대 범위임)에 대해 안테나를 이동시킨다. 다른 주파수에서 그 신호 또는 다른 신호가 앞에서 기록해 둔 최고 진폭 신호를 2 dB 이상 초과하는 것이 관측될 경우, 안테나를 그 높이에 고정시키고 단계 b)로 되돌아 간다. 그렇지 않으면, 안테나를 최대진폭 관측을 반복하는 높이에 안테나를 이동하고 진행을 계속한다.
- e) 안테나를 다른 편파로 변경하고 b)에서 d)까지의 단계들을 반복한다. 그리고 그 결과로 나타난 의심되는 최대진폭신호를 다른 편파에서 나타난 최대 진폭 신호와 비교한다. 둘 중에서 높은 값을 선택하여 기록한다. 이 신호를 그 피시험기기 동작모드의 허용 기준과 관련하여 관측된 최대 신호라고 한다.
- f) 피시험기기의 다양한 동작모드에 대한 효과를 검사한다. 이를 위한 방법은 단계 b)에서 단계 e)를 수행하면서 기기의 동작모드를 변화시키는 것이다.
- g) 단계 a)에서 단계 f)까지 완료한 후에 최종적인 방사 방출 시험에 사용할 (최대 방사 방사에 상응하는) 최종적인 피시험기기 구성과 동작모드를 기록한다.

주2) 본 절에 기술된 절차는 일반적인 경우에 대하여 제시된 것이다. 다음의 2개의 내용은 이러한 방법을 단순화할 수 있는 기초를 제공한다.

- 특정한 제품 혹은 제품군에 대하여 방출이 주로 한 방향에서 발생하거나 모든 방향으로 동일하게 발생되도록 결정된 것이 아닌 한, 피시험기기는 수평적으로 회전되어야 한다.
- 특정한 제품 혹은 제품군에 대하여 방출이 수평면 내에서 또는 수평면 부근에서 최대가 되도록 미리 결정되어 있는 경우 안테나의 높이 탐색은 피시험기기의 상부와 하부의 일정한 각도 혹은 거리로 제한

되거나, 경우에 따라서는(수평적 측정의 경우에 한함) 억제될 수도 있다.

7.3.4.4 최종 방출 시험

주어진 측정거리에서 피시험기기에 의해 방사되는 전기장 강도는 (수신안테나가 최대 방출과 정렬이 되는) 최대 예비 방출 중에 식별되는, 최대 방출을 만드는 구성 (안테나 높이, 피시험기기 방위각 등)을 사용하여 측정된다.

이러한 최종측정은 사용되는 주파수 스펙에 비례하는 일정한 시간 동안에 스펙트럼 분석기의 최대 홀드에 대한 결과이어야 한다. 주어진 일정한 시간은 각각의 제품 혹은 제품군에 대하여 시험되는 각각의 특정한 제품과 관련한 시정수와 동작모드의 지속기간을 참작하여 지정된다.

7.4 30 MHz ~ 18 GHz 주파수 범위에서의 치환 측정방법

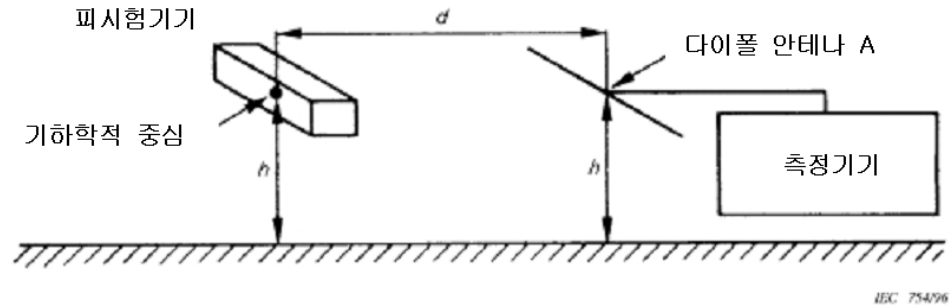
본 방법은 케이블과 회로를 포함한 피시험기기의 캐비닛으로부터 방출되는 무선 장애를 측정하기 위한 측정법이다. 피시험기기는 어떠한 연결을 위한 단자도 없는 자체 내장형의 기기이거나, 전원이나 기타 외부 연결을 위한 단일 또는 다수 단자를 갖는 기기이다.

치환법은 현재 주파수 범위 1 GHz ~ 18 GHz에서 마이크로웨이브 오븐의 방사를 측정하는 데 사용되고 있다.

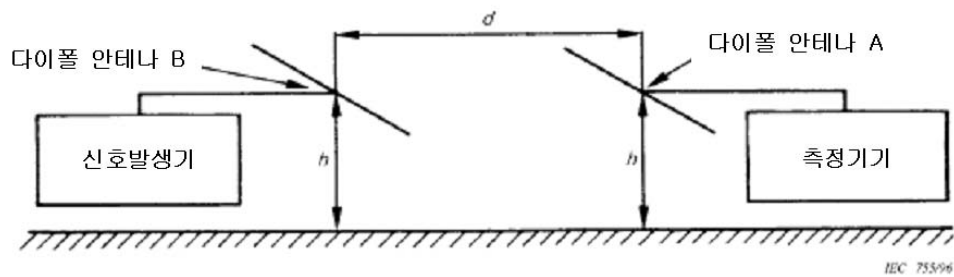
향후 제정되는 제품표준에서 각 제품위원회들은 7.3항에 기술된 전자기장 강도 측정방법을 사용하여 주기를 바란다.

7.4.1 시험장

시험장은 평탄한 지역이어야 한다. 실내 시험장이 사용될 수도 있으나, 특히 높은 주파수 범위에서는 주위환경으로부터 안정적이고 비임계적인 반사의 요구조건을 충족하기 위해서 특별한 조치가 필요하다. 예를 들어, 측정안테나에 모서리 반사기가 부착되어야 하고, 피시험기기의 뒷편에 흡수벽이 설치되어야 한다. 시험장의 적합성은 하기와 같이 결정한다.



a) 측정



b) 교정

그림 9. 측정방법 치환방법 (7.4.1항 및 7.4.3항 참조)

수평으로 놓인 두 개의 반파장 다이폴 안테나(7.4.2 참조)는 바닥에서 1m 이하의 동일한 높이 h 에서, 측정거리 d 만큼의 떨어져 서로 평행하게 배치되어야 한다. 다이폴 안테나 B는 신호발생기에 연결하고, 다이폴 안테나 A는 측정수신기의 입력부에 연결한다. 신호발생기는 측정수신기 상의 최대 지시치를 나타내도록 동조시키며, 출력은 적절한 레벨로 조정한다. 다이폴 안테나 B가 어떤 방향으로든 100 mm 움직일 때 측정수신기 상의 표시가 ± 1.5 dB 이상 변하지 않는다면, 시험장은 시험주파수에서의 측정 목적에 적합한 것으로 판정할 수 있다. 시험은 의도된 모든 측정에 대해 시험장이 만족할 수 있음을 보장할 정도로 충분히 작은 주파수 간격들로 전체 주파수 범위에 걸쳐 반복되어야 한다.

만약 피시험기기가 수직 편파에서도 측정되어야 한다면(7.4.3 참조), 두 다이폴 안테나를 수직 편파에 맞게 배치한 상태에서 시험장의 적합성 시험을 반복해야 한다.

7.4.2 시험 안테나

그림 9에서의 시험안테나 A 와 B는 위에서 기술된 바와 같이 반파장 다이폴 안테나이다. 1 GHz 미만의 주파수 범위에 대해서, 최대 방사 방향으로의 방사 전력이 안테나 B의 단자 전력과 관련될 수 있음에 이러한 요구규격은 주로 송신안테나 B에 주로 적용된다. 또한 측정안테나 A도 반파장 다이폴 안테나이어야 한다. 이의 실제적인 감도는 시험구성의 치환 교정에 포함된다.

1 GHz ~ 18 GHz 주파수 범위에서는 직선 편파 혼 안테나가 권장된다.

7.4.3 피시험기기 구성

피시험기기는 수평면에서 회전시키기 위한 설비를 갖는 비전도성 테이블 위에 놓는다. 피시험기기의 기하학적 중심이 다이폴 안테나 B (그림 9 참조)의 중심점으로 사용되었던 지점과 일치하도록 구성되어야 한다. 만일 피시험기기가 둘 이상의 기기로 구성되어 있다면, 각 기기는 개별적으로 측정되어야 한다. 피시험기기의 착탈형 리드선은 동작에 악영향을 미치지 않는다면 제거되어야 한다. 필요한 리드선에는 흡수 기능을 갖는 페라이트 링을 구비되어야 하며, 측정에 영향을 주지 않게 배치되어야 한다. 차폐된 피시험기기의 경우, 사용되지 않는 모든 커넥터들은 차폐형 중단으로 종결 처리한다.

7.4.4 시험 절차

피시험기기를 7.4.3에서 기술된 바와 같이 배열한 상태에서, 수평 편파의 측정용 다이폴 안테나 A는 시험장 검사 때와 동일한 위치로 배치된다. 다이폴 안테나는 다이폴의 중심과 피시험기기의 중심을 관통하는 수직 평면에 대해 직각이 되어야 한다. 피시험기기는 정상적인 탁상설치 상태에서 일차로 측정을 하고, 수직면 상에 세우기 위해 90도 기울어질 때 두 번째로 측정한다. 각 위치에서 기기는 수평면 내에서 360° 회전되어야 한다. 최대 지시치 Y는 피시험기기의 특성 값이어야 한다.

측정 시스템은 피시험기기를 반파장 다이폴 안테나 B로 치환함으로써 교정된다. 교정용으로 사용되는 다이폴 안테나 B의 중심은 이전에 측정된 피시험기기의 기하학적 중심과 동일한 지점에 위치해야 하며, 측정안테나 A와는 평행하고 신호발생기와 연결되어야 한다. 피시험기기 상자로부터의 방사 전력은 각 측정 주파수에서 이전에 기록된 최대 지시치(Y)와 동일한 지시치가 측정수신기에서 나오도록 신호발생기를 조정할 때 반파장 다이폴 안테나 B의 단자 전력으로 정

의된다. 측정이 수직 및 수평 편파 다이폴 안테나로 수행될 경우 두 모드에 대해서 별도의 교정이 이루어져야 한다.

7.5 현장 기기의 측정

7.5.1 현장 측정의 적용 및 준비

현장 측정은 특정한 장소, 예를 들어 전기 기기가 주변의 무선 수신에 장애 혐의가 있는 장소에서의 장애 문제를 조사하기 위해서 필요할 수 있다.

관련된 제품 표준에 의해 허용되어 있고, 기술적인 사유로 표준 시험장에서 방사 방출 측정을 수행할 수 없는 경우에 적합성 평가를 위해 (기기가 설치된 장소에서) 현장 측정이 수행될 수도 있다. 현장 측정에 있어서 기술적 사유란 피시험기기의 크기나 중량이 지나치거나 표준 시험장에서의 측정을 위해 필요한 피시험기기 기반 시설에 대한 상호 연결이 너무 비용이 많이 드는 환경 등을 말한다. 임의의 피시험기기 형태에 대한 현장 측정 결과는 일반적으로 시험장에 따라 다를 뿐만 아니라 표준 시험장에서 얻는 결과와도 편차가 있다. 따라서 현장 측정은 형식 시험을 위해서는 사용되지 않는다.

주1) 그러나 주위 전자기장에 의해서 다소 오염될 수도 있는 현장 환경에 존재하는 전도성 구조물과 측정 안테나/피시험기기 사이의 상호결합 같은 불완전성 때문에, 일반적으로 현장 측정은 KN 16-1에서 기술된 바와 같은 적절한 시험장(야외시험장 혹은 (반)무반사실 같은 대용 시험장)에서의 측정을 충분히 대신할 수는 없다.

피시험기기는 대개 하나 이상의 기기나 시스템으로 구성되거나, 어떤 설비의 일부이거나, 어떤 설비와 접속된다.

피시험기기의 바깥쪽 부품들을 연결하는 주변은 대개 측정거리를 결정하는 기준점으로 간주된다. 어떤 제품 표준에서는 사업장 또는 공업지역의 외벽이나 경계를 기준점으로 삼는다.

피시험기기의 잠재적인 장애 발생원 (예: 발전기) 을 고려하여 주위 신호 중에서 장애 전자기장 강도의 주파수와 진폭을 식별하기 위해서 예비 측정이 수행되어야 한다. 이러한 측정을 위해서는 수신기 대신에 스펙트럼 분석기를 사용하는 것이 바람직한데, 이는 넓은 주파수 스펙트럼에 대한 분석이 가능하기 때문이다. 장애 신호의 주파수와 진폭의 식별을 위해서는, 연결된 케이블에 전류 프로브를 사용하거나 피시험기기 근처에서 근거리장 프로브나 측정 안테나를 배

치하거나 하는 방법 등이 권장된다.

또한 가능할 경우 피시험기기가 최대 장해 전자기장 강도를 발생하는 동작모드의 결정을 위해 선택된 주파수에서 측정을 수행해야 한다. 피시험기기를 선택된 동작모드에서 두고 부수적인 측정을 해야 한다.

주2) 피시험기기가 기기의 한 부품인 경우, 이의 동작모드가 다른 기기의 동작과 무관하게 전환될 수 없으므로, 가장 높은 장해를 만드는 조건의 선택은 불가능하다. 어떤 기기들에 있어서, 이들 조건은 시간에 따라 달라질 수도 있는데, 특히 기기들이 주기적으로 동작하는 경우에 그러하다. 그런 경우, 관측 기간은 최대 장해 산출 조건에 접근하기 위해서는 선택되어야 한다.

최대 장해 전자기장 강도의 방향을 결정하기 위해서 선택된 주파수 각각에 대해서 거의 동일한 거리의 피시험기기 주변에서 측정이 이루어져야 한다. 피시험기기는 최소한 3개의 다른 방향에서 시험해야 한다. 각각의 주파수에서 최종적인 장해 전자기장 강도의 측정은 현지의 조건을 고려하여 (주파수마다 다를 수 있는) 최대 장해 전자기장 강도의 방향에서 수행한다. 최대 장해 전자기장 강도는 수직 및 수평 편파의 안테나에 의해 측정한다.

임의의 주위 방출에 대한 측정된 장해 전자기장 강도의 비율이 6 dB 미만이라면, 부록 A에 소개한 측정방법을 사용한다.

7.5.2 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서의 전자기장 강도 측정

7.5.2.1 측정방법

자기장 장해 강도는 피시험기기를 최대 장해 전자기장 강도를 발생하는 동작모드로 놓고 최대 방사 방향에서 측정되어야 한다.

수평 편파 장해 전자기장 강도는 1 m의 높이(접지면과 안테나 최저 부분 사이)에서 KN 16-1-4의 4.2.1에 기술된 대로 표준 측정거리 d_{limit} 에서 루프 안테나를 사용하여 측정된다. 최대 장해 전자기장 강도는 안테나를 회전시켜서 결정되어야 한다.

주) 임의의 방향으로 배열된 선들로부터 나오는 최대 장해 전자기장 강도의 측정을 위하여, 안테나는 3개의 직교방향으로 배치되어야 하며, 측정된 전자기장 강도는 아래 공식으로 계산된다.

$$E_{(sum)} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

전기장 형태로 허용 기준이 주어지지만 측정된 강도는 자기장 성분일 경우, 자기장 강도는 자유공간 임피던스 377Ω을 이용하여 자기장 측정값에 377을 곱함으로써 해당 전기장 강도로 환산될 수 있다. 이 경우의 자기장은 아래 식으로 주어진다.

$$H_{(sum)} = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$$

자기장 강도에 대하여 직접허용 기준이 주어졌을 경우에 이러한 자기장 값은 직접 사용될 수 있다.

안테나가 3 개의 직교방향으로의 움직일 수 없는 경우에는 최대 장해 전자기장 강도의 측정을 위해서 최대 지시치를 나타내는 방향으로 수동으로 돌려줄 수 있다.

7.5.2.2 표준거리 이외의 측정거리

제품 표준 혹은 일반 표준에 지정된 표준거리 d_{limit} 를 고수하기가 불가능한 경우에는 최대 방사 방향에서 표준 측정거리에 비하여 작거나 큰 거리에서 측정되어야 한다.

표준거리를 사용할 수 없을 경우에는 표준 측정거리보다 크거나 작은 서로 다른 측정거리에서 최소 3회 이상의 측정 결과가 사용되어야 한다.

측정 결과(데시벨 단위)들은 대수 눈금 상에서 측정 거리의 함수로서 도표화한다. 측정 결과들을 연결하여 그래프상에 1개의 선으로 그려 넣는다. 그 선은 전자기장 강도의 감소를 나타내며, 측정거리 이외의 거리, 예를 들어, 표준거리에서의 장해 전자기장 강도를 구하기 위해서 사용된다.

7.5.3 30 MHz 이상 주파수 대역에서의 강도 측정

7.5.3.1 측정방법

전기장 장해의 세기는 피시험기기를 최대 장해 전자기장 세기를 발생하는 동작 모드에 놓은 상태에서 표준거리에서 최대방사 방향으로 측정되어야 한다. 최대 수직 및 수평 편파 장해 전자기장 강도는 실행할 수 있는 한 1 m ~ 4 m의 가변 높이에서 광대역 안테나를 사용하여 측정되어야 한다. 이때 최대값을 측정치로 한다.

200 MHz 이하의 주파수 범위에서의 측정에는 바이코니컬 안테나의 사용을, 200 MHz를 초과하는 주파수 범위에서의 측정에는 대수주기 안테나의 사용을 권장된다. 측정 안테나와 부근의 금속 요소(케이블 포함)들 사이의 거리는 2 m를 초과해야 한다.

7.5.3.2 표준거리 이외의 측정거리

표준 측정거리 d_{std} 는 제품 표준 혹은 일반 표준에 명시된다. 표준 측정거리를 유지하기가 불가능하다면, 방해 전자기장 강도는 7.5.2.2에 기술된 바와 같이 상이한 여러 측정거리에서 측정되어야 한다. 각 측정에 안테나의 높이 스캔이 이용되어야 한다. 표준거리 d_{std} 에서의 방해 전자기장 강도는 측정된 전자기장 강도를 대수 눈금상에 측정거리의 함수로서 도표화함으로써 7.5.2.2에 따라 결정된다.

여러 측정거리에서 측정하기가 불가능하고 측정거리가 빌딩의 외벽이나 구역의 경계가 될 경우 측정 결과는 방정식 (5)을 사용하여 표준거리로 환산되어야 한다.

$$E_{std} = E_{mea} + n \times 20 \times \log(d_{mea}/d_{std}) \quad (5)$$

여기서,

E_{std} : 방사 허용 기준과의 비교를 위한 표준거리에서의 전자기장 강도[dB(μV/m)]

E_{mea} : 측정거리에서의 전자기장 강도[dB(μV/m)]

d_{mea} : 측정 거리[m]

d_{std} : 표준 거리[m]

n 은 아래와 같이 거리 d_{mea} 에 의존한다.

30 m ≤ d_{mea} 이면, $n = 1$

10 m < d_{mea} < 30 m이면 $n = 0.8$

3 m < d_{mea} < 10 m이면 $n = 0.6$.

주) $n < 1$ 이면 측정거리와 피시험기기까지의 거리 간의 차이를 조정한다.

3 m 이내의 측정거리는 사용하지 않는다. 다른 측정거리에서의 측정이 불가능하고, 측정거리가 빌딩의 외벽이나 구역의 경계 때문에 방정식 (5)을 사용할 수 없는 경우에는 전자기장 강도는 방사 방해 전력의 측정에 의해 결정된다(7.5.4 참조).

7.5.4 치환 방법을 이용하는 유효 방사 장애 전력의 현장 측정

7.5.4.1 일반적인 측정 조건

피시험기기의 스위치를 끌 수 있을 경우와 그럴 경우에만, 그리고 치환을 위해 피시험기기를 들어낼 수 있을 경우에 치환 방법은 추가적 조건 없이 사용될 수 있다.

피시험기기를 제거할 수 없고 피시험기기의 전면이 큰 평면일 경우에 치환에 대한 이 면의 영향이 고려되어야 한다 (방정식 (3b) 참조). 피시험기기의 앞쪽 표면이 측정 방향의 2차원 평면에 맞추어지지 않는다면 추가적인 측정 불확도는 고려되지 않는다.

피시험기기의 스위치를 끌 수 없는 경우에도 피시험기기로부터의 장애 전자기장 강도가 관심있는 주파수에서의 강도보다 20dB 이상 낮은 어떤 가까운 주파수를 이용하여 특정 주파수에서 피시험기기로부터의 방사 장애전력을 측정하는 치환 방법을 이용할 수 있다 ("가까운"이라는 것은 하나 혹은 두 개 이내의 수신기 IF 대역폭을 의미함). 가능하다면 선택되는 주파수는 무선 서비스에 대한 가능한 장애에 관해서 선택되어야 한다.

7.5.4.2 30 MHz ~ 1,000 MHz 주파수 범위

7.5.4.2.1 측정거리

측정거리는 원거리장에서 측정이 이루어질 수 있도록 선택되어야 한다. 이러한 요구규격은 일반적으로 다음과 같은 두 경우가 성립될 때 충족된다.

a) d 가 $\lambda/2\pi$ 보다 크다.

$$b) d \geq \frac{2 \times D^2}{\lambda} \quad (6)$$

여기서,

d 는 측정거리[단위: m]이고, D 는 케이블을 포함한 피시험기기의 최대 면적 치수[m], λ 는 파장[m] 또는, 측정거리 d 는 30 m이거나 그 이상이다.

원거리장에서 방정식 (5)에 있는 지수 n 은 1로 가정될 수도 있다. 더 짧은 측정거리가 선택된다면 전자기장 강도가 거리에 반비례하여 감소하는 것을 검증하기 위해 이러한 가정은 7.5.3.2의 절차를 이용하여 검증될 수 있다. 만일 지역적 조건상 더 짧은 측정거리의 선택이 필요한 경우에는 이를 명기해야 한다.

7.5.4.2.2 측정방법

유효 방사 장애 전력은 피시험기기를 최대 장애 전자기장 강도를 발생하도록 하는 동작모드에 놓은 상태에서 최대 방사 방향에서 측정한다. 측정거리는 7.5.4.2.1에 적합하게 선택되어야 하며, 선택된 주파수에 대한 최대 장애 전자기장 강도는 실행할 수 있는 한 1 m ~ 4 m 범위 이상으로 안테나 높이를 변경해가면서 결정되어야 한다. 유효 방사 장애 전력의 측정을 위해서 다음 순서 a) ~ g)를 따른다.

- a) 피시험기기를 분리하여 제거한다. 반파장 다이폴 안테나 혹은 이와 유사한 방사 특성과 알려진 이득 G를 가진 안테나를 제거된 피시험기기 위치에 놓는다. 실제적으로 피시험기기를 제거할 수 없다면, 반파장 혹은 광대역 다이폴 안테나를 (피시험기기와의 상호 결합을 최소화하기 위해 약 150 MHz 미만을 주파수 범위에서) 피시험기기 근처에 배치한다. 근처라 함은 3 m까지의 범위이다.
- b) 반파장 (혹은 광대역) 다이폴 안테나는 동일한 주파수에서 동작하는 신호 발생기에 의해 급전된다.
- c) 반파장 다이폴 (혹은 광대역 안테나)의 위치 및 편파는 측정수신기가 최대 전자기장 강도를 수신할 수 있도록 한다. 피시험기기가 제거되지 않는다면, 가능한 한 피시험기기의 전원을 끄고 다이폴 안테나를 피시험기기 주위의 3m 이내 범위까지 이동한다.
- d) 피시험기기로부터의 최대 장애 전자기장 강도가 측정수신기에서 측정되었을 때와 동일한 지시치를 보일 때까지 발생하는 신호의 전력을 변동시켜야 한다.
- e) 피시험기기의 전면이 큰 평면의 표면을 채우는 경우(예를 들어, 케이블 TV 회로망 설비가 된 건물), 치환 안테나(반파장 다이폴 안테나)를 평면의 표면(건물 전면) 앞 약 1m의 거리에 배치한다. 치환의 위치는 치환 안테나와 측정 안테나 간의 가상선이 건물 전면의 방향과 직각을 이루도록 선택한다.
- f) 반파장 다이폴 안테나(혹은 광대역 안테나)를 둘러싸며, 반파장 다이폴 안테나와 측정 안테나 사이의 측정축에 수직인 평면의 가상 표면에 대한 높이, 편파 및 거리는 수신기가 최대 전자기장 강도를 수신할 수 있도록 변동되어야 한다.

g) 신호발생기의 전력도 위의 d)와 같이 변동되어야 한다.

제거된 피시험기기와 전면이 큰 가상 평면의 표면 이내에 있지 않는 피시험기기의 경우, 신호발생기의 세기 P_G 와 반파장 다이폴 안테나와 관련한 전송 안테나의 이득 G 의 합은 유효 방사 방해전력 P_r 로 측정된다.

$$P_r = P_G + G \quad (7a)$$

피시험기기가 큰 가상 평면의 표면(예: 통신 회로망을 가진 건물)의 안에 맞추어지는 경우, 그 표면의 전면에 설치되는 다이폴 안테나의 이득 증가는 아래 식으로 주어진다.

$$P_r = P_G + G + 4 \text{ dB} \quad (7b)$$

여기서, P_r 은 dB(pW), P_G 는 dB(pW), 그리고 G 는 dB 단위로 각각 표시된다.

유효한 방사 방해 전력은 표준 측정거리 d_{std} 에서의 방해 전자기장 강도를 계산하기 위해 사용된다. 자유공간에서의 전자기장 강도 E_{free} 는 아래 방정식을 이용하여 산출된다.

$$E_{free} = \frac{\sqrt{7P_r}}{d_{std}} \quad (8)$$

여기서, E_{free} 는 $\mu\text{V/m}$, P_r 는 pW, 그리고 d_{std} 는 m 단위로 표시된다.

방정식 (8)에서 계산된 자유공간에서의 전자기장 강도를 표준시험장에서 측정된 방해 전자기장의 강도의 허용 기준과 비교할 경우, 표준시험장에서 측정된 전자기장의 강도는 접지면의 반사로 인하여, 방정식 (8)의 자유공간 전자기장의 강도보다 약 6 dB이 높다는 점을 고려해야만 한다. 방정식 (8)은 이러한 증가량을 고려하여 수정될 수 있다. 따라서, 수직 편파에 대해 표준거리에서의 방해 전자기장의 강도 E_{std} 를 아래 방정식을 이용하여 산출할 수 있다.

$$E_{std} = P_r - 20 \log d_{std} + 22.9 \quad (9a)$$

160 MHz 미만의 수평 편파에 대하여 최대의 전자기장 강도는 표준시험장에서는 측정되지 않는다. 그러므로 6 dB의 인자를 이용하여 다음과 같이 수정되어야 한다.

$$E_{std} = P_r - 20 \log d_{std} + 16.9 + (6 - c_c) \quad (9b)$$

여기서, E_{std} 는 dB($\mu\text{V}/\text{m}$) 단위로, d_{std} 는 m 단위로 표시되며, f 는 측정 주파수이다.

c_c 는 수평 편파를 위한 보정인자이다. 이 계수는 방사원의 높이가 1 m 임을 전제로 결정되었다.

f MHz	30	40	50	60	70	90	100	120	140	160	180	200	750	1,000
c_c dB	11	10.2	9.3	8.5	7.6	5.9	5.1	3.4	1.7	0	0	0	0	0

이러한 장애 전자기장 강도를 결정하는 방법은 측정 안테나와 피시험기기의 사이에 장애물이 있는 경우에 주로 사용될 수 있다.

7.5.4.3 1 GHz ~ 18 GHz 주파수 범위

7.5.4.3.1 측정거리

측정이 원거리장에서 이루어질 수 있도록 측정거리가 선택되어야 한다. 원거리장 조건은 이중 썬기형 도파관 혼 혹은 대수주기 안테나를 이용하여 방사 장애 전력을 거리의 함수로서 측정하여 검증되어야 한다. 요구규격은 측정거리가 전이거리와 같거나 혹은 클 경우에 충족된다. 전이거리는 그림 10에 보인 바와 같이 결정되는 전이점에 의해 표시된다. 측정 결과는 도면에 기입하되 두 평행선이 5 dB 만큼 분리되게 그려넣어, 많은 측정결과가 포함되게 한다. 전이점은 선분이 교차하는 지점으로서 그 지점 이후에 방사전력이 20 dB/decade로 감소한다.

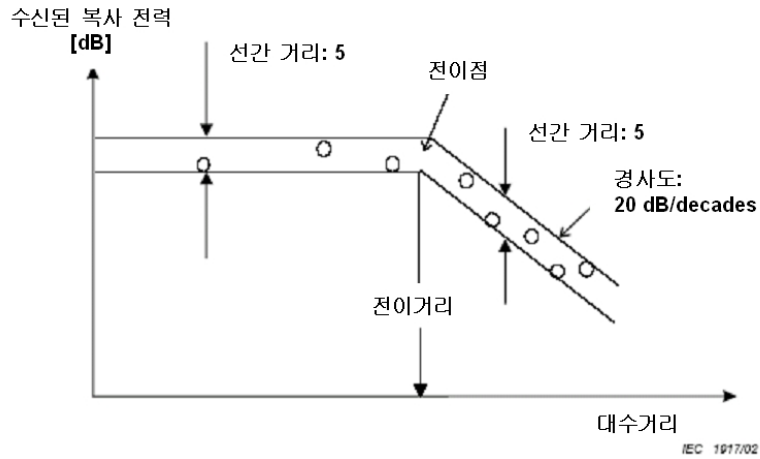


그림 10. 전이거리의 결정

7.5.4.3.2 측정 방법

방사 장애 전력은 피시험기기를 최대 장애 전자기장 강도를 발생하는 동작모드에 놓고 최대 방사 방향에서 측정되어야 한다. 최대 방사 방향의 결정에는 이중 썰기형 도파관 혼 안테나 혹은 대수주기 안테나가 사용된다. 측정거리는 7.5.4.2.1에 따라 선택되며, 선택된 주파수에서 장애 전자기장 강도가 측정된다. 안테나 위치는 측정된 전자기장 강도가 (예를 들어, 반사에 기인하는) 국부적 최소치가 아니라는 것을 보증하기 위해서 약간씩 변화시켜 주어야 한다.

방사 장애 전력 측정의 경우, 피시험기기를 분리하고, 이중 썰기형 도파관 혼 안테나 혹은 대수주기 안테나를 피시험기기의 자리 또는 피시험기기 바로 근처에 배치한다. 안테나는 동일한 주파수에서 동작하는 신호발생기에 의해 급전된다. 안테나의 방향은 시험수신기가 최고의 전자기장 강도를 수신할 수 있도록 한다. 이러한 안테나의 위치는 고정한다. 발생하는 신호 전력은 시험수신기가 피시험기기가 발생하는 신호 전력과 동일한 전력을 수신할 때까지 변동시킨다. 신호발생기의 세기 P_G 와 반파장 다이폴 안테나에 관한 송신안테나의 이득 G 의 합은 요구되는 방사 장애전력 P_r 이 된다.

$$P_r = P_G + G \quad (10)$$

여기서, P_r 은 dB(pW), P_G 는 dB(pW), G 는 dB 단위로 표시된다.

7.5.5 측정 결과의 문서화

현장 측정의 특정한 환경과 조건은 반드시 문서화하여 다시 측정할 때 운용조건을 재현할 수 있게 해야 한다. 문서화할 때는 아래 사항들이 포함되어야 한다.

- 표준시험장을 사용하는 대신에 현장 측정을 하는 사유
 - 피시험기에 대한 기술
 - 기술적 내용
 - 측정이 수행된 지점을 나타내는 측정장소에 대한 축척 도면
 - 측정된 설비에 대한 기술
 - 측정된 설비와 피시험기간 모든 연결의 세부사항 (위치/구성에 대한 기술 자료 및 세부사항)
 - 운용조건에 대한 기술
 - 측정기기에 대한 세부사항
 - 측정결과
 - . 안테나 편파
 - . 측정치: 주파수, 측정레벨 및 장애레벨
- 주) 장애 레벨은 표준 측정거리에 관한 레벨이다.
- . 장애 정도의 평가 (적용될 경우)

7.6 루프 안테나 시스템 측정

본 절에서 고려되는 루프 안테나 시스템은 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서 단일 피시험기에 의해 방사되는 자기장 강도의 옥내 측정에 적합하다. 자기장 강도는 피시험기의 장애 자기장에 의해 루프 안테나 시스템로 유도되는 전류에 대해 측정된다.

루프 안테나 시스템은 KN 16-1-4의 E.4 절에 기술된 방법을 사용하여 정기적으로 검증되어야 한다. 또한 그 부록에는 루프 안테나 시스템에 대해 완전 기술되어 있으며, 루프 안테나 시스템으로 얻은 측정 결과와 7.2에 기술된 대로 얻은 측정 결과 사이의 관계에 대해서도 기술되어 있다.

7.6.1 일반적인 측정의 조건

그림 11은 루프 안테나 시스템에 의하여 수행되는 측정의 일반적 개념을 나타낸다. 피시험기는 루프 안테나 시스템의 중심에 설치된다. 피시험기로부터 발생된 자기장에 의하여 루프 안테나 시스템의 3개 큰 루프 안테나 각각에 유도되는 전류는 큰 루프 안테나의 전류 프로브를 측정수신기(혹은 동등한 기기)에 연결하

여 측정한다. 측정 중에 피시험기기는 고정 위치를 유지한다.

3개의 상호 직교 자기장 성분에서 발생된 3개의 큰 루프 안테나에 유도되는 전류는 차례대로 측정된다. 측정되는 각 전류 레벨은 제품 표준에 지정되는 대로 $\text{dB}\mu\text{A}$ 단위의 방출 허용 기준에 적합해야 한다.

방사 허용 기준은 2 m의 표준화된 직경을 갖는 큰 루프 안테나가 부착된 루프 안테나 시스템에 적용된다.

7.6.2 시험환경

루프 안테나 시스템의 외곽 경계와 바닥이나 벽과 같은 가까운 물체 사이의 거리는 최소한 0.5 m로 한다. RF 주변 전자기장에 의하여 루프 안테나 시스템에 유도된 전류는 KN 16-1-4의 5.4에 따라 판정된다.

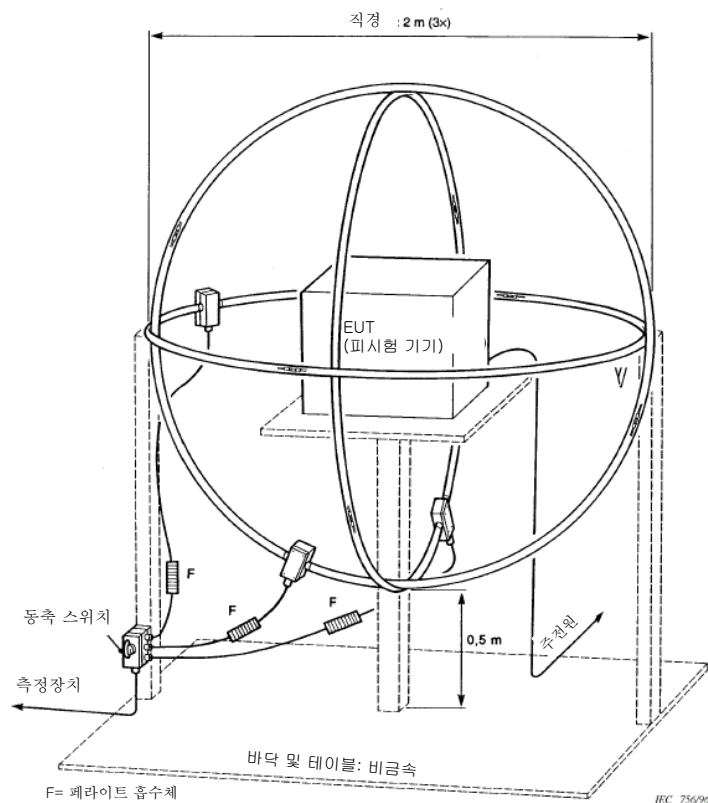


그림 11. 루프 안테나 시스템에 의한 자기장 유도전류의 측정 개념

7.6.3 피시험기기의 구성

피시험기기와 루프 안테나 시스템간의 불요 용량성 결합을 피하기 위해, 피시험기기의 최대 크기는 피시험기기와 루프 안테나 시스템의 표준화된 2 m 크기의 큰 루프 안테나 사이에 최소한 0.2 m의 거리가 허용되어야 한다.

주전원 리드선의 위치는 최대한의 전류 유도를 위하여 최적화되어야 한다. 일반적으로, 이러한 리드선의 위치는 피시험기기가 전도 방출 허용 기준에 적합한 경우에는 중요하지는 않다.

대형 피시험기기의 경우, 루프 안테나 시스템의 루프 안테나 직경은 4 m까지 커질 수 있다. 그런 경우에는 아래와 같이 한다.

- a) 측정된 전류 값은 KN 16-1-2의 B.6절에 따라서 보정되어야 한다.
- b) 피시험기기의 최대 치수는 피시험기기와 큰 루프 사이에 최소한 $0.1 \times D$ m 만큼의 거리를 허용해야 한다. 여기서 D 는 비표준 루프의 직경을 말한다.

8. 자동 방출 측정

8.1 서론: 자동측정에 대한 주의사항

반복해서 수행되는 EMI 측정의 지루한 면은 자동화에 의해 상당 부분 제거할 수 있다. 측정값을 판독하고 기록하는데 있어서 운용자의 실수가 최소화된다. 그러나 컴퓨터를 이용해 데이터 수집하면 조작원에 의해 발견되었었던 새로운 형태의 오류가 나타날 수도 있다. 어떤 경우에 있어서는 숙련된 조작원이 수동으로 하는 측정에서보다 자동화된 시험에서 수집된 데이터에서 더 큰 측정 불확도가 야기되기도 한다. 기본적으로는 방출 값이 수동으로 측정되느냐 아니면 소프트웨어 제어 하에서 측정되느냐 하는 데서 비롯되는 정확도 차이는 없다. 두 경우 모두 측정 불확도는 시험배치에 사용되는 장비의 정확도 규격에 근거한다. 그러나 현재의 측정 환경이 소프트웨어 구성 시나리오와 다를 경우 어려움을 겪을 수도 있다.

예를 들어, 자동화된 시험 시간 동안 주변 신호가 존재한다면, 높은 레벨의 주변 신호가 존재하는 주파수에 근처에서의 피시험기기 방출은 정확하게 측정되

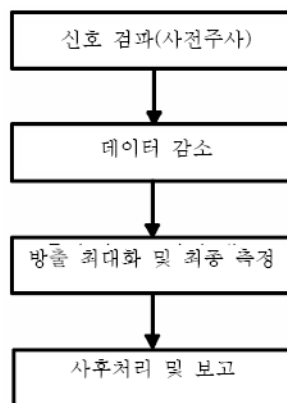
지 않을 수도 있다. 그러나 노련한 시험자는 실제 간섭과 주변 신호를 구별해 낼 가능성이 높기 때문에 피시험기기 방출 측정에 대한 방법은 필요에 맞게 적용시킬 수 있다. 그러나 실제 방출 측정에 앞서 야외시험장에 존재하는 주변 신호를 기록하기 위해 피시험기기를 꺼둔 채로 주변 스캔을 수행함으로써 소중한 시험시간을 절약할 수 있다. 이런 경우에는 소프트웨어가 적절한 신호식별 알고리즘을 적용해 특정 주파수에서의 주변신호 존재 가능성에 대해 조작원에게 경고할 수도 있다.

피시험기기 방출이 서서히 변화하거나, 또는 피시험기기의 on-off 주기가 느리거나 과도적 주변신호(아크 용접에서 발생하는 과도전압)가 발생하는 경우, 조작원의 개입이 권장된다.

8.2 일반 측정 과정

신호를 최대화하여 측정하기 전에 EMI 수신기로 신호를 검출할 필요가 있다. 관심있는 스펙트럼 내의 모든 주파수에 대해서 방출 최대화 과정 동안 준첨두 검파기를 사용하면 시험 시간이 지나치게 늘어난다(6.5.1 참조). 방출 주파수마다 안테나 높이 스캔과 같은 시간이 많이 걸리는 과정이 요구되지는 않는다. 그러한 과정은 측정된 방출 첨두 진폭이 방출 허용 기준보다 높거나 근접하는 주파수에서만 수행되는 것으로 한정되어야 된다. 따라서 허용 기준에 가깝거나 허용 기준을 초과하는 진폭의 신호가 발생하는 임계주파수에서의 방출만을 최대화하여 측정한다.

다음의 일반화된 과정으로 측정 시간을 줄일 수 있다.



8.3 사전 스캔 측정

전반적인 측정 절차에서 이러한 초기 단계는 여러 가지 목적으로 이용된다. 사전 스캔은 그 주된 목적이 추가적인 시험 또는 스캔의 파라미터의 근거가 될 최소한의 정보를 수집하는 것이므로 사전 스캔으로 인해 시스템에 대한 제한 조건과 요구규격의 수를 최소로 한다. 이런 측정 모드는 방출 스펙트럼에 대한 친숙도가 매우 낮은 신제품을 시험하기 위하여 사용한다. 일반적으로 사전 스캔은 관심 있는 주파수 범위에서 주요 신호가 어디에 위치하는지 알아보기 위해 사용하는 데이터 수집 과정이다. 이러한 측정 목적에 따라 향상된 주파수 정확도(예를 들면, 야외시험장에 대한 보다 많은 처리)와 진폭 비교를 통한 데이터 축소뿐만 아니라 (방사된 방출 시험의 경우) 안테나 타워와 턴테이블의 이동도 필요할 가능성이 있다. 이런 요인들로 인해 사전 스캔을 하는 동안 측정 순서가 결정된다. 모든 경우에 있어 사후처리를 위해 그 결과는 신호 목록에 저장된다.

피시험기기에 대해 알려지지 않은 방출 스펙트럼에 대한 정보를 신속히 입수하기 위하여 사전 스캔 측정을 할 때 6.5절의 고려사항을 적용하여 주파수 스캔을 실시한다.

- 요구되는 측정시간 결정

피시험기기의 방출 스펙트럼과 특히, 최대 펄스 반복 간격 T_p 를 모르는 경우, 측정 시간 T_m 이 T_p 보다 짧지 않도록 이를 조사해야 한다. 피시험기기 방출의 간헐적인 특성은 방출 스펙트럼의 임계 침두치에 대해서 특별한 관련이 있다. 첫째 어떤 주파수에서 방출의 진폭이 안정적이지 않은지 알아야 한다. 이는 측정장비나 소프트웨어의 최대홀드를 최소홀드 또는 지우기/쓰기 기능과 비교하여 15초 동안 방출을 관찰해서 알 수 있다.

관찰 기간 동안에는 시험배치에서 어떠한 변화(전도 방출의 경우 리드선의 불변, 방사 방출의 경우 흡수 클램프나 턴테이블 및 안테나를 움직이지 않음)도 없어야 한다. 예로, 최대홀드 결과와 최소홀드 결과 사이에 2 dB 이상의 차이가 나는 신호를 간헐적 신호로 표시한다. (잡음을 간헐적 신호로 표시하지 않도록 주의해야 한다.) 방사 방출의 경우에 안테나의 편파를 변경하고 측정을 반복한다. 이는 특정한 간헐적 침두치가 잡음 레벨보다 낮은 레벨에 머무르기 때문에 발견하지 못할 위험성을 줄이기 위해서 필요하다. 모든 간헐적 신호에서 제로 스패를 적용하거나 측정수신기의 IF-입력에 연결된 오실로스코프를 사용하여 펄스 반복 기간 T_p 를 측정할 수 있다.

또한 올바른 측정시간은 최대홀드와 지우기/쓰기 디스플레이 사이의 차이가 2 dB 아래가 될 때까지 시간을 늘림으로써 측정 가능하다. 더 많은 측정(최대화 및 최종 측정) 동안 주파수 대역의 각 부분에서 측정시간 T_m 이 적용 가능한 펄스 반복 기간 T_p 보다 작지 않도록 해야 한다.

측정 형식은 아래와 같이 사전스캔 측정에 대한 정의를 결정한다.

- 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위의 방사 방출에 대해서, 수신기가 방사 스펙트럼을 스캔하는 동안 최대 전자기장 강도를 구하기 위해서 루프 안테나와 피시험기기 모두를 회전시킬 필요가 있다.

30 MHz ~ 1,000 MHz 주파수 범위에서는 안테나 높이를 측정거리, 주파수 범위와 편파에 근거하여 표 2에 제시된 고정 높이로 미리 맞추어둘 수도 있다. 충분한 수의 피시험기기 방위각을 위해 필요한 사전스캔 측정이 이루어져야 한다. 신속한 개관을 위한 측정의 경우, 사전스캔 측정으로 최종적인 최대화를 위한 시발점으로서 방사된 방출 진폭 지시치가 나오게 할 수 있다. 최악의 안테나 높이나 편파, 그리고 피시험기기 방위각에 대해 더 상세하게 알려고 할 경우 적용 가능한 표준을 이용하여 적절한 최대화 과정을 결정해야 한다.

1 GHz 이상의 주파수 범위에서 안테나는 수평 및 수직 편파의 상태로 설치하고, 방사 스펙트럼을 스캔하면서 최대 전자기장 강도를 구하기 위해 피시험기기를 회전시켜야 한다. 피시험기기의 표면이 수신안테나의 범에 비해 넓다면, 안테나를 피시험기기에 평행한 수직면을 따라서 가로와 세로로 이동시켜 피시험기기 표면 전체를 덮을 수 있게 할 필요가 있다(7.3.4.1 참조).

표 2. 30 ~ 1,000 MHz 주파수 범위에서(사전 스캔을 위한) 신호 검출을 보장하기 위해 권고되는 안테나 높이

측정거리 m	편파	주파수 범위 MHz	각 주파수 범위의 권장 안테나 높이 m
3	수평	30 ~ 100	2.5
		100 ~ 250	1/2
		250 ~ 1000	1/1.5
	수직	30 ~ 100	1
		100 ~ 250	1/2
		250 ~ 1000	1/1.5/2
10	수평	30 ~ 100	4
		100 ~ 200	2.5/4
		200 ~ 400	1.5/2.5/4

	수직	400 ~ 1000	1/1.5/2.5
		30 ~ 200	1
		200 ~ 300	1/3.5
		300 ~ 600	1/2/3.5
		600 ~ 1000	1/1.5/2/3.5
30	수평	30 ~ 300	4
		300 ~ 500	2.5/4
		500~1000	1.5/2.5/4
	수직	30 ~ 500	1
		500 ~ 800	1/3.5
		800 ~ 1000	1/2.5/3.5
<p>주1 (사전스캔에만 알맞은) 3 dB의 최대오차에 대해 권장되는 안테나 높이는 0.8m ~ 2.0m 사이의 장해원 위상 중심 높이에 대해 유도된 것이다. 위상 중심 높이 범위가 감소할 경우 측정되어야 할 수신안테나 높이의 개수도 감소할 수 있다. 예를 들어, 높은 주파수 범위에서 로브가 발생될 경우에는 더 많은 안테나 높이들이 필요할 수도 있다.</p> <p>주2 통신시스템 같은 대단히 큰 피시험기기의 경우 수신안테나는 안테나 빔 폭에 따라서 몇 개의 수직 및 수평 위치들로 배치할 필요가 있다.</p>			

8.4 데이터 축소

전체 측정절차 중 두 번째 단계는 사전스캔 동안 수집되는 신호 수를 줄여서 전체 측정 시간을 더욱 단축하는 것을 목적으로 한다. 이런 과정을 통해 여러 가지 다른 임무를 수행할 수 있는데, 스펙트럼 내의 중요 신호 측정, 주변 또는 보조장치 신호와 피시험기기 방출의 구별, 한계선에 대한 신호 비교, 또는 사용자가 정의한 규칙에 근거한 데이터 축소 등의 임무들이 그 예이다. 여러 검파기의 연속적 사용과 진폭 대 한계 비교를 포함하는 데이터 축소 방법의 또 다른 예가 KN 16-2-1의 부록 C의 의사결정 트리(decision tree)에 제공된다. 데이터 축소는 소프트웨어 툴 또는 조작용의 수동 개입을 포함하여 완전 자동화 혹은 대화식으로 수행 가능하다. 데이터 축소를 자동화된 시험의 별도 부분으로 구성할 필요는 없다. 다시 말해, 데이터 축소는 사전스캔의 일부분이다.

FM 대역과 같은 특정 주파수 범위에서 가청 주변잡음 식별(acoustic ambient discrimination)이 대단히 효과적이다. 이를 위해서는 변조된 신호의 내용이 청취 가능하도록 신호를 복조할 필요가 있다. 사전 스캔의 출력 목록에 수많은 신호가 포함되어 있고 청각적 식별이 필요할 경우에는 다소 긴 과정이 될 수 있다. 그러나 동조와 청취를 위한 주파수 범위가 지정되어 있다면 이런 범위 내의 신호만이 복조 된다. 데이터 축소 과정의 결과는 추가 처리를 위해 별도의 신호

목록에 저장된다.

8.5 방출 최대화 및 최종 측정

최종 시험 동안 최대 레벨을 측정하기 위하여 방출을 최대화하여야 한다. 신호를 최대화한 후 적절한 측정 시간(지시치가 허용 기준에 부근에서 변동을 나타낼 경우 최소 15초 이상)을 허용하는 준침두 검파 또는 평균 검파를 이용하여 방출 진폭을 측정한다.

측정 형식은 최대 신호 진폭을 산출하는 최대화 과정을 정의한다.

- 방사 측정의 경우:

9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서는 피시험기기 방위각과 루프안테나 방위각을 변동시켜서 지시치를 최대화한다.

30 MHz ~ 1,000 MHz 주파수 범위에서는 피시험기기 방위각의 변동은 물론 측정안테나의 편파와 높이를 변동시켜서 지시치를 최대화한다.

1 GHz 이상의 주파수 범위에서는 피시험기기 방위각의 변동과 측정안테나의 편파 변동으로, 그리고 피시험기기 표면이 안테나 빔 보다 넓을 경우 피시험기기 표면을 따라서 안테나를 이동시켜서 지시치를 최대화한다.

실제 최대화 순서를 실행하기 전에 최대 방사 진폭의 검파를 보장하기 위하여 최악의 피시험기기 배치를 결정하여 해야만 한다. 최악 방출을 발생시키는 피시험기기와 케이블의 구성을 찾는 과정은 주로 수동 조작에 의한다. 이는 케이블과 장치의 배치를 조작하면서 진폭 변화를 관찰하기 위한 방출 스펙트럼의 그래픽 디스플레이와 신호 최대홀드 기능을 갖춘 스캔 수신기를 이용하여 이루어진다. 자동 최종 방사 측정은 최악의 피시험기기 구성을 설정한 후에 시작되어야 한다.

특수한 방사 방출에 대한 측정에는 피시험기기의 회전을 포함하고, 높이 범위에 걸쳐 수신 안테나를 스캔하며 안테나의 편파를 변화시키는 최대화 과정이 포함된다. 많은 시간이 소요되는 이 탐색과정은 효과적으로 자동화될 수 있지만, 다른 결과를 초래할 수 있는 다양한 탐색 전략이 이용될 수도 있음을 인식해야만 한다. 피시험기기 방사 특성에 관한 이전의 지식에 있어서 안테나 마스트와 턴테이블의 탐색 범위 내에서 최악의 진폭을 구할 수 있는 최대화 순서가 선택되어야 한다. 이를테면, 피시험기기가 케이스 내의 슬롯 때문에 수평 평면에서 높은 지향성 신호를 방출하는 경우 수신기로 데이터를 얻는 동안 턴테이블을 계속해서 돌

려주어야 한다. 반면에, 선택된 위치의 각도 증분이 너무 큰 경우 이산적인 단계에서 테이블 이동은 최대 진폭의 검파가 불가능하게 되거나 신호를 완전히 상실할 수도 있다.

한 가지 탐색 전략은 안테나가 고정 높이에 둔 상태에서 턴테이블을 360° 회전시켜 최대 방출진폭에 맞는 각도를 찾는 것이다. 다음에 안테나 편파를 변경(수평에서 수직으로)한 후에 전체 범위에 걸쳐 턴테이블을 되돌린다. 이 과정에 수신기로 시험 데이터를 계속해서 기록하면서 두 번째 턴테이블 스캔의 마지막에 턴테이블 각도와 안테나 편파를 기반으로 최대 진폭을 측정한다. 그런 다음, 안테나와 턴테이블의 최악의 위치들을 선택한 후 최대 진폭을 산출하는 위치를 찾기 위해 필요한 높이 범위에 걸쳐 안테나를 스캔한다. 이 지점에서 최대 방사 높이로 되돌아온 후 수신기의 준침두 검파기를 이용하여 방사 레벨을 기록하거나 턴테이블의 증분 회전과 뒤이은 증분 높이 탐색으로 더 정밀한 탐색을 계속하여 주어진 주파수에서 더 정밀하게 최대 방출 진폭을 구한다. 가장 짧은 시간에 피시험기로부터의 최대 방출을 구하는 최적의 탐색 전략을 위한 소프트웨어를 설정하기 위해서 피시험기의 방사 패턴에 대해 어느 정도는 이해할 필요가 있다. 최종 측정이 침두치가 아닌 방사 패턴의 경사에 대해 수행될 경우 시험 결과에 변화가 있을 수 있다.

8.6 사후처리 및 보고

시험 과정의 마지막 부분에서는 문서 작성 관련 요구규격에 대해 다룬다. 자동적으로 혹은 대화식으로 신호 목록에 적용할 수 있는 분류와 비교 루틴을 정의하는 기능은 필요한 보고서와 문서 작성 시에 사용자에게 도움이 된다. 보정된 침두, 준침두 또는 평균 신호 진폭은 분류 또는 선택 기준으로 이용할 수 있어야 한다. 이러한 과정의 결과는 별도의 출력 목록에 저장하거나 단일 목록에 넣을 수 있고, 또한 문서 작성 또는 추가 처리를 위해 이용이 가능하다.

결과는 시험 보고서에서 사용하기 위해 표와 그래프 형식으로 표시되어야 한다. 그 외에도, 예를 들어, 사용된 변환기, 측정용 계측장치, 제품 표준에 따른 피시험기 배치의 문서화 등에 관한 정보도 시험보고서에 포함되어야 한다.

부록 A
(정보)
주위 잡음 존재시의 장해 측정

A.1 서론

높은 레벨의 주위 방출은 현장 시험(진도 및 방사)이나 야외시험장에서의 형식 시험을 하는 경우에는 반드시 고려되어야 한다. 본 부록의 목적은 몇 가지 다른 상황에 대한 측정 절차를 기술하는 데 있다.

어떤 경우에 있어서 측정 절차는 주변 신호에 의해 발생하는 문제에 대한 해결책을 제공하지 못한다. 특히 절차들은 KN 16-1-4:2003의 부속절 5.4에서 기술하고 있는 문제점들을 극복할 것으로 기대할 수는 없다. 그러나 이러한 요구규격이 아니라면 본 부록을 이용할 수 있다.

A.2 정의

A.2.1 피시험기기 장해

측정될 피시험기기 방출 스펙트럼

A.2.2 주위 방출

피시험기기 장해 측정의 정확도에 영향을 미치며 피시험기기 장해 스펙트럼에 겹쳐지는 방출 스펙트럼

주) 본 측정방법은 KN22:1997의 10.6 절차를 고려하지 않는다.

A.3 문제 기술

현장시험과 야외시험장에서의 형식 시험에 있어서 주위 방출이 KN 16-1-4:2003의 5.4 (시험장의 주위 무선주파수 환경)의 권고안과 맞지 않는 경우가 자주 있다.

피시험기기의 무선 장해는 종종 주위 방출의 주파수대역 안에 있으므로 피시험기기 장해와 주위 방출 사이의 불충분한 주파수 간격이나 중첩 때문에 KN

16-1-4에 규정된 대로 무선장해 측정수신기로 측정될 수 없다.

표준 CISPR 측정수신기는 피시험기기 장해만 측정되는 모든 종류의 무선주파수 방출에 대해 균일한 시험결과를 얻기에 적합하다. 그러나 이러한 수신기는 피시험기기 장해와 주위 방출을 식별하거나 기술된 환경에서의 피시험기기 장해를 측정하는데 있어 최적화 되지 않는다.

실제 장해 상황에서 현장시험에 대한 대안은 없으므로 피시험기기 장해와 주위 방출 사이의 차별화가 가능할 경우에 대한 한 가지 해결책을 다음에서 기술하였다.

A.4 제안된 해결책

A.4.1 개관

피시험기기 장해와 주위 방출은 아래와 같이 분류될 수 있다.

표 A.1 피시험기기 장해와 주위 방출의 조합

피시험기기 장해	주위 방출
협대역	협대역
	광대역
광대역	협대역
	광대역

협대역 주위 방출은, 예를 들어, AM 또는 FM 변조 신호일 수도 있다. 광대역 주위 방출은, 예를 들어, TV 또는 디지털 변조 신호일 수 있다. 여기서 "광대역"과 "협대역"이라는 용어는 KN 16-1-1에 규정된 대로 항상 측정수신기의 대역폭에 대해서 상대적이다. 협대역 신호는 측정수신기 대역폭보다 작은 대역폭을 가진 신호들로 정의된다. 이 경우 모든 신호의 스펙트럼 성분들은 수신기의 대역폭 안에 포함된다. CW 신호는 항상 협대역이다. 좁은 FM 신호는 실제 수신기 대역폭에 따라서 협대역이 될 수도 있고 광대역이 될 수도 있다. 이와는 대조적으로 임펄스 신호의 경우에는 스펙트럼 성분 가운데 소수는 수신기 대역폭 안에 들며 다수는 바깥에 있으므로 대개 광대역이다.

피시험기기 장해의 측정은 복잡한 문제이다. 첫째는 피시험기기 장해와 주위 방출을 식별하는 것이며, 둘째는 협대역 방사와 광대역 방사를 구별하는 문제가 있다. 첨단 측정수신기와 스펙트럼 분석기는 각종 분해 대역폭과 검파기 유형을

제공한다. 이들은 조합된 스펙트럼을 분석하며, 피시험기기 장애와 주위 방출 스펙트럼을 구별하며 협대역과 광대역 방사를 구별하고 피시험기기 장애를 측정 (또는 어려운 환경에서는 평가)하기 위해서 사용된다.

야외시험장에서의 형식 시험의 경우에 있어서 피시험기기 장애의 식별과 사전 측정은 부적합(예를 들어, 부분적으로) 흡수체를 댄 차폐실 내에서의 피시험기기에 대한 사전시험과 주위에 감춰진 방출 레벨을 근처의 방사와 비교하여 결정할 수 있는 야외시험장에서의 최종시험을 통해 수행될 수도 있다.

피시험기기 장애와 주위 방출을 분리할 수 없을 경우 방출의 중첩을 고려해야 한다. 분리를 위해서는 약 20 dB의 '피시험기기 장애와 주위 방출' 대 '주위 방출' 비율이 필요하다.

IF 대역폭과 검파기가 지정된 대역폭과 준점두 검파기와 다를 경우 지정된 대역폭에서 준점두 값은 측정오차 결정에 필요한 기준이 된다.

그림 A.1은 대역폭 및 검파기의 선택과 그러한 선택으로 인한 측정오차 추정을 위한 흐름도이다.

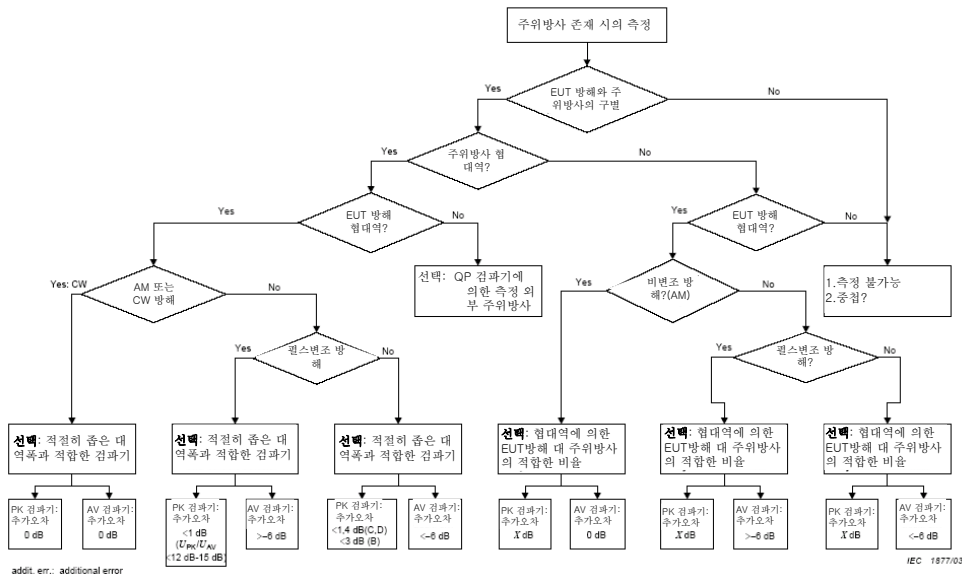


그림 A.1 - 대역폭 및 검파기의 선택과 그 선택에 기인하는 측정오차 추정을 위한 흐름도

A.4.2 차폐실에서의 피시험기기 사전시험

어떤 제한적 조건들하에서 (이러한 차폐실은 KN 16-1-4:2003의 부록 E (KN 22의 부록 A)에 있는 현재의 정규화 시험장 감쇠량(NSA) 값을 충족시키지 못하는 흡수체를 댄 차폐실, 즉 반무반사실 또는 무반사실이므로) 차폐실에서의 예비시험에서 얻은 방출 주파수와 진폭 데이터를 이용할 수 있다. 이는 크기가 대단히 큰 방출 스펙트럼을 준다. 협대역 방출의 경우 제품 방출 스펙트럼은 해당 제품에서 사용되고 있는 클럭 주파수의 고조파와 저조파를 포함한다.

이러한 사전시험 결과는 어떤 제한적인 환경에서 제품의 방출 크기를 구하는 데 사용될 수도 있다. 특히, 최종 적합성 시험이 야외시험장에서 수행되고 하나 이상의 주파수가 주위의 RF에 의해서 감춰질 경우 이들 감춰진 주파수에 인접한 주파수가 주위의 RF가 정확하게 일치하지 않을 가능성이 있다. 그러므로 감춰지지 않은 방출은 필요한 수신기나 스펙트럼 분석기의 대역폭을 이용하여 통상적인 방식으로 기록될 수 있다. 이때 주위 RF에 의해 감춰진 피시험기기 방출 크기는 예비 차폐실 측정을 이용하여 다음과 같은 방법으로 판정될 수 있다.

차폐실에서의 예비 측정 중에 두개의 인접한 주파수에서의 방출의 진폭이 X dB 만큼 차이가 있는 것으로 가정하자(그림 A.2 참조). 이때 주위 RF로 감춰지지 않는 이들 주파수 중의 하나는 야외시험장에서 측정한다. 인접 주파수에서의 방출 크기를 구하기 위해서 측정 가능한 인접 주파수와 감춰진 주파수의 진폭 차이(" X dB")를 차폐실 내에서의 진폭에 가산할 (혹은 차이의 부호에 따라 감산할) 수 있다. 이에 관해서는 그림 A.2에 표시되었으며, 여기서 (주파수 f_1 을 감춰진 주파수, 그리고 f_0 를 감춰지지 않은 주파수라고 가정하면) f_1 에서의 크기는 f_0 에서의 크기보다 X dB 만큼 큰 것으로 표시된다. 이어서, 야외시험장에서 f_1 의 크기를 구하기 위해서 X dB를 f_0 의 측정 가능한 크기 값에 가산한다. 마찬가지로, f_0 의 진폭이 차폐실 시험 중의 f_7 에서의 크기보다 Y dB 만큼 작을 경우, (주위에 감춰졌을 경우의) f_0 에서의 크기는 야외시험장에서 측정 가능한 것으로 추정되는 f_7 의 크기보다 Y dB 만큼 작을 것이다.

주) 위의 절차는 7.2.5.1(시험환경)의 c)항에 포함된 내용을 강조한다.

이러한 제한적 절차를 사용할 때는 아래와 같은 몇 가지 주의할 점이 있다.

- a) 예비시험에서 구해지는 인접 주파수는 하나 또는 두 인접 주파수(대

개 기본 클럭 주파수의 저조파 또는 고조파) 이상 떨어져서는 안 되는데, 이는 차폐실의 불규칙(irregularity) 효과로 야외시험장에서 추정된 주파수와 인접한 주파수들을 불필요하게 높아지거나 낮아지지 않게 하기 위해서다. 이 경우에 "X" (또는 그림 A.2의 "Y") 값은 적절하지 않을 수도 있다.

- b) 인접 주파수에서의 크기는 (최종 적합성 측정을 위한 경우에서와 같이) 차폐실에서 수신안테나의 높이 스캔으로 주의를 기울여 측정할 필요가 있다. 전체적인 높이 스캔을 할 수 없는 경우 (주위의 RF에 감춰진 방출에 대해서) 이러한 야외시험장 진폭 추정기법을 적용하기 전에 차폐실 측정치와 대응되는 야외시험장 측정치 사이의 대체 관계를 확립해둘 필요가 있을지도 모른다.
- c) 차폐실의 6면 전체를 완전 무향으로 처리한 경우, (접지면 반사가 억제되며 수신 신호의 기여가 없어지므로) 둘 또는 셋의 고정 높이에서 측정하여 이들 지시치 가운데 최대치를 이용하는 것과 같은 대체 높이 스캔 기법을 이용할 수도 있다. 그런 기법들은 위의 b)항에서 언급한 것과 같은 상관관계 측정을 필요로 할 수도 있다.

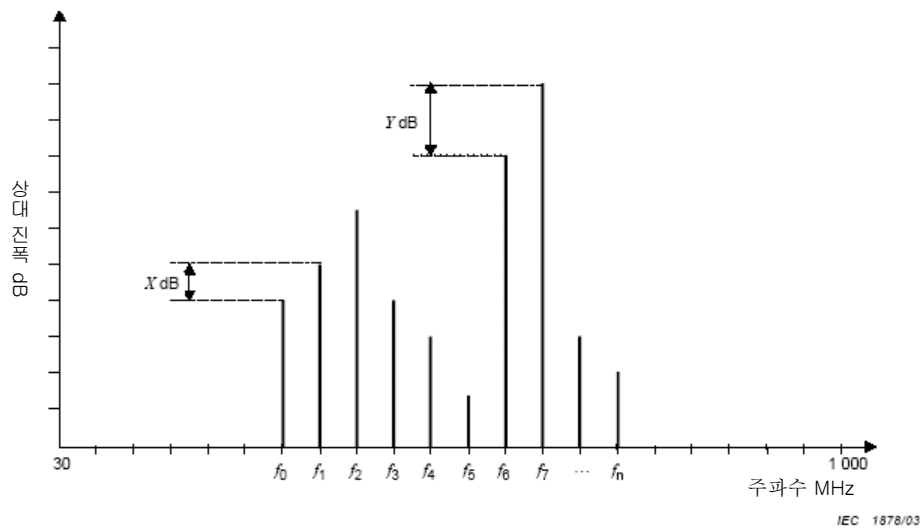


그림 A.2 예비시험 중 인접 방출 진폭의 상대적 차이

주) 일반적으로 f_n 은 피시험기기의 기본 방출 주파수(기본 클럭 주파수) f_0 의 n 배이다.

A.4.3 협대역 주위 방출이 존재할 때의 피시험기기 장애 측정방법

피시험기기의 장애 유형에 따라서 각각의 측정은 아래 내용을 기초한다.

- 대역폭이 CISPR 측정수신기의 대역폭에 비해 좁은 조합된 스펙트럼의 분석
- 주위 방출에 가까운 협대역 장애의 선택을 위해 적합한 측정 대역폭의 결정
- 침두 검파기 (장애가 AM 혹은 펄스 변조인 경우) 혹은 평균 검파기의 사용
- 보다 더 좁은 측정 대역폭이 사용될 경우 상대적으로 광대역인 주위 방출 내 협대역 장애의 경우 '피시험기기 장애 대 주위 방출'의 비율 증가
- 분리가 불가능할 경우 피시험기기 장애와 주위 방출의 중첩 고려

A.4.3.1 비변조 피시험기기 장애

변조되지 않은 피시험기기 장애(그림 A3 참조)는 적당히 좁은 측정 대역폭을 선택함으로써 주위신호 반송파로부터 분리가 가능하다. 침두 혹은 평균 검파기를 사용할 수 있다. 준침두 검파기에 비해서 추가적인 측정 오차는 없다. 침두 값과 평균 값들 사이의 차이가 작은 경우(예컨대, 1 dB 보다 작은 경우), 측정 평균값은 준침두 값과 동등하다.

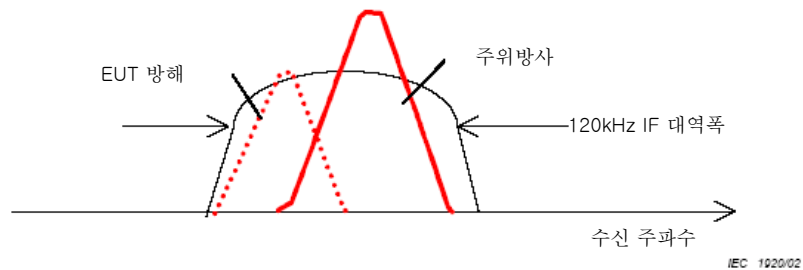


그림 A.3 비변조 신호에 의한 장애 (점선)

A.4.3.2 진폭 변조된 피시험기기 장애

진폭 변조된 피시험기기 장애(그림 A.4 참조)는 적당히 좁은 측정 대역폭을 선택함으로써, 주위신호 반송파로부터의 분리가 가능하다. 선택된 좁은 측정 대역폭이 피시험기기 장애의 변조 스펙트럼을 억제하지 않음을 보증하도록 유의해야 한다. 변조 스펙트럼의 억제는 선택도 증가의 결과로 피시험기기 장애의 침

두 진폭에서의 감소로 인식된다.

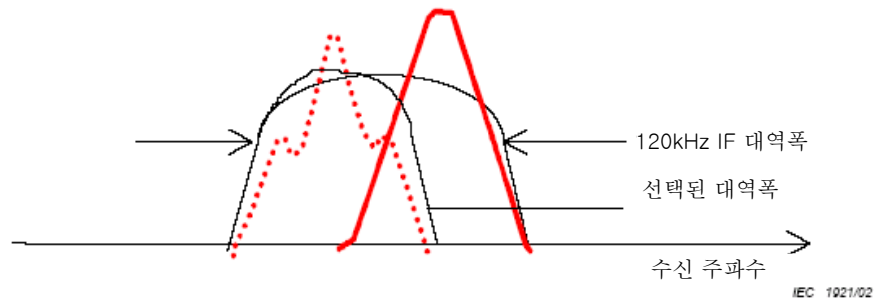


그림 A.4 진폭변조신호에 의한 장애 (점선)

측정 시간이 변조 주파수의 역수보다 큰 첨두 검파기만이 사용될 수 있다. 첨두치가 준첨두치보다 높은 10 Hz 미만의 변조 주파수(C와 D 대역의 경우 10 Hz에서 0.4 dB, 2 Hz에서 1.4 dB 그리고 B 대역의 경우 10 Hz에서 0.9 dB, 2 Hz에서 3 dB)에서 추가 측정오차가 고려되어야 한다 .

그림 A.5에 변조 주파수에 응답하는 준첨두 값을 나타내었다.

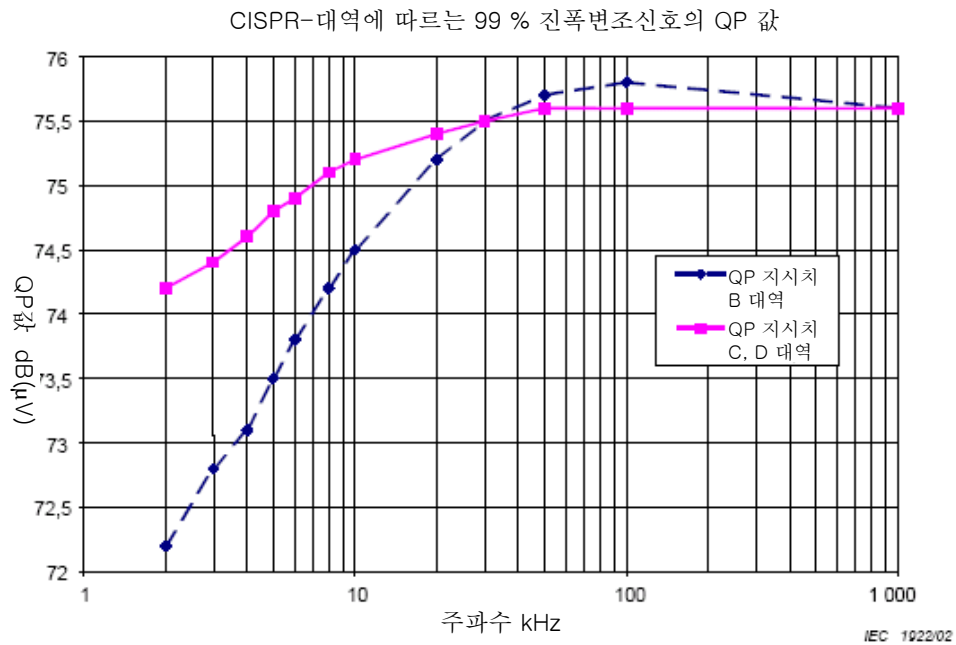


그림 A.5 CISPR 대역 B, C, D에서 준첨두 검파기에서 변조 주파수 함수로서의 진폭변조 신호 지시치

A.4.3.3 펄스 변조된 피시험기기 장애

피시험기기에서 비롯되는 협대역 펄스 변조 장애는 진폭 변조의 특별한 경우로 분류되며 적절히 좁은 측정 대역폭에 의해 주위 신호 반송파로부터 분리될 수도 있다. 선택도 때문에 변조 스펙트럼의 억제가 유발되어서는 안 된다. 첨두 검파기만 사용 가능하다.

낮은 반복 주파수의 경우 추가 오차가 가능하지만 첨두 검파기와 평균 검파기 지시치 사이의 차이가 12 dB ~ 14 dB 범위의 차수인 한에서는 준첨두 검파기에 비해서 추가 측정오차는 감안하지 않아도 된다.

펄스 폭이 $t = 50 \mu s$ 의 경우, 그림 A.6는 첨두치 및 평균치 간의 차이가 14 dB 이하인 한에서는, 첨두 값과 준첨두 값 사이의 편차는 무시할 수 있음을 나타낸다. 따라서, 첨두 값과 평균 값 사이의 비교는 첨두 검파기의 유용성 검증에 이용될 수도 있다.

비교 측정: $f = 60 \text{ MHz}$, $\text{IF-BW} = 120 \text{ kHz}$, $t = 50 \mu s$

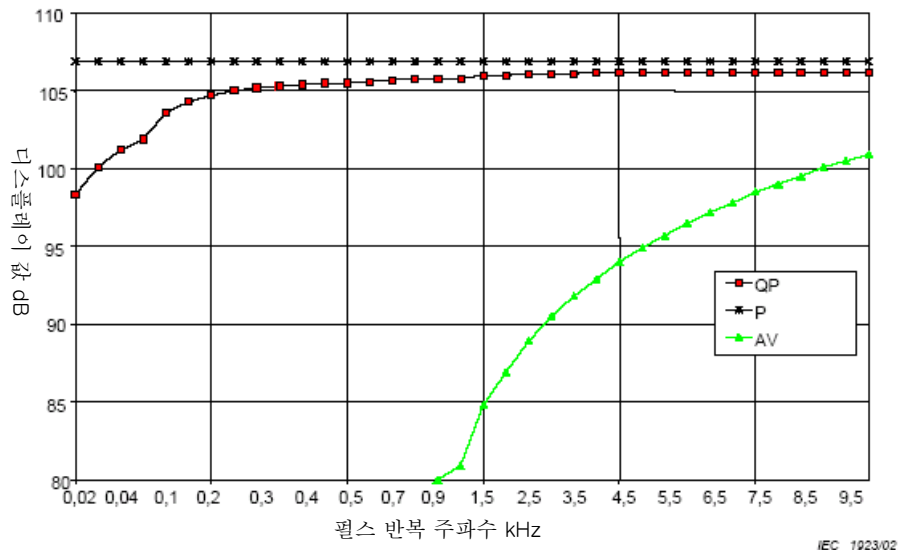


그림 A.6 펄스 반복 주파수 함수로서의 첨두, 준첨두 및 평균 검파기 펄스변조 신호 (펄스폭 50 μ s) 지시치

A.4.3.4 광대역 피시험기기 장애

광대역 장애(그림 A.7 참조) 측정에는 준첨두 검파기가 사용되어야 한다.

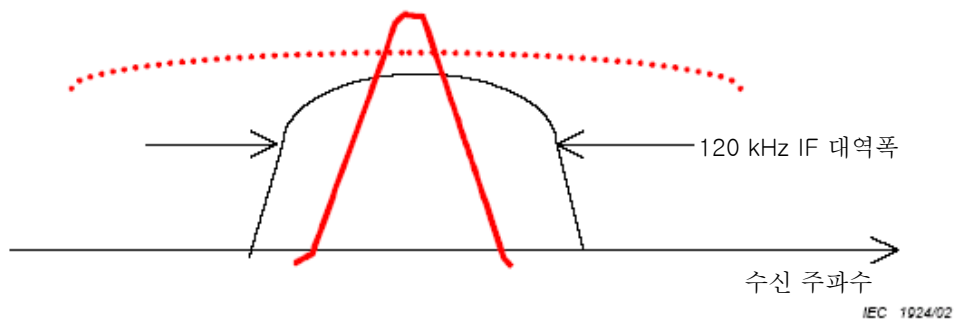


그림 A.7 광대역신호에 의한 장애 (점선)

원칙적으로 주위 신호 대역 이내에서 측정을 수행하는 것은 불가능하다. 주위 신호 대역 때문에 장애는 일반적으로 준첨두 검파기를 사용하여 주위 신호의 스펙트럼 밖에서 측정된다.

A.4.4 광대역 주위 방출이 존재할 때의 피시험기기 장애 측정방법

이 경우 측정방법은 아래에 기초한다.

- CISPR 측정수신기와 동등한 대역폭을 가진 조합 스펙트럼의 분석
- 좁은 대역폭에 의한 측정 (협대역 피시험기기 장애의 경우 좁은 대역폭의 사용으로 피시험기기 장애 대 주위 방출 비율이 증가할 것이다.).
- 협대역 피시험기기 장애에 대한 평균 검파기의 사용
- 분리가 불가능할 경우, 피시험기기 장애와 주위 방출의 중첩을 감안

A.4.4.1 비변조 피시험기기 장애

피시험기기 장애의 크기(그림 A.8 참조)는 평균 검파기로 측정해야 한다(KN 16-1-1에 규격). 측정오차는 선택된 대역폭 이내에서 광대역 신호 스펙트럼의

평균치에 따라 달라진다. 이러한 측정오차는 주위 방출 대 피시험기기장해 비율을 최대화하는 측정 대역폭을 선택하여 최소화할 수 있다 (선택도 방법).

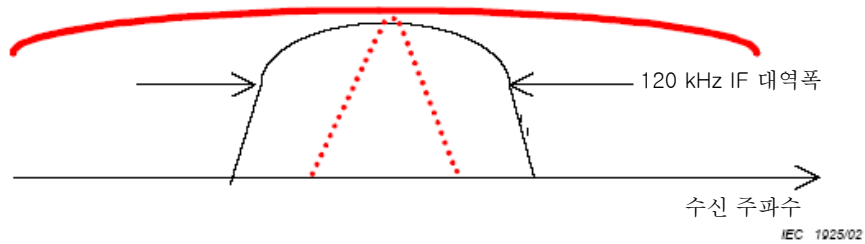


그림 A.8 비변조 피시험기기 장해 (점선)

A.4.4.2 진폭 변조된 피시험기기 장해

피시험기기 장해의 크기(그림 A.9 참조)는, 준점두 검파기에 비해서 (100 % 변조에서) 6 dB까지의 추가적인 측정오류를 감안해야 하더라도, 평균 검파기로 측정한다. 선택된 측정 대역폭은 주위 방출 대 피시험기기 장해의 비율을 최대화해야 한다 (선택도 방법).

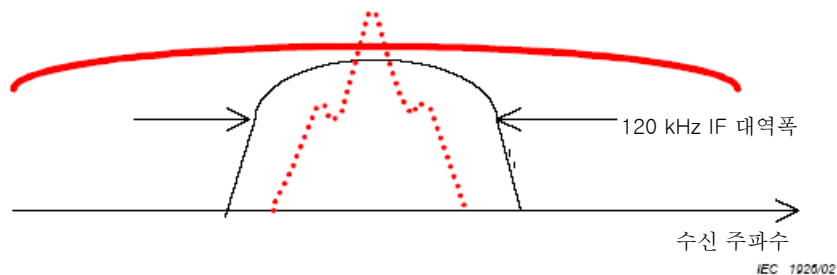


그림 A.9 진폭변조 피시험기기 장해 (점선)

A.4.4.3 펄스 변조된 피시험기기 장해

신뢰도가 높은 광대역 주위 신호 스펙트럼에서 펄스 변조된 피시험기기 장해를 검파하고 식별하는 일은 쉽지 않으며, 이는 장해의 100 % 진폭변조가 스펙트럼 내에서 피시험기기 장해를 분산시키기 때문이다.

피시험기기 장해의 크기는 높은 듀티 사이클(duty cycles)의 경우에 평균 검파기로 측정될 수 있다. 보다 작은 듀티 사이클을 가진 경우 100 % 진폭 변조의

심도 때문에, 평균 검파기는 준첨두 검파기에 비해서 측정오차가 증가하게 된다. 1:1 듀티 싸이클와 선형 평균 검파기 사용의 경우, 측정오차는 6 dB 이다. 측정 대역폭은 피시험기기 장애의 측정 평균값와 광대역 주위신호의 평균값 사이의 관계가 최대화하는 것이어야 한다.

듀티 싸이클이 낮은 경우, 평균 값은 준첨두 값으로부터 상당히 벗어나게 된다. 이러한 경우, 첨두 검파기는 가능한 한 좁은 측정 대역폭과 함께 사용되어야 하지만, 완전한 장애 대역폭을 포착하기에 충분할 만큼은 넓어야 한다. 주위 방출과의 중첩이 감안되어야 한다.

A.4.4.4 광대역 피시험기기 장애

원칙적으로 광대역 장애는 광대역 주위신호 스펙트럼에서는 검파 혹은 측정이 불가능하다. 그러한 장애를 주위신호 스펙트럼 밖에서 혹은 중첩을 감안함으로써 측정하는 것은 가능하다.

피시험기기 장애와 주위 방출의 조합, 그리고 측정에 포함되는 오차가 표 A.2에 표시되었다.

주) 스캐닝 수신기 혹은 스펙트럼 분석기는, 신호주파수 혹은 펄스율이 서로 조화로운 관계가 아니거나 측정기기의 스위치가 측정된 펄스율과 조화로운 관계가 아닌 한, 2개의 상이한 광대역 신호의 스펙트럼을 나타낼 것이다.

A.5 중첩의 경우 피시험기기 장애의 측정

피시험기기 장애와 주위 방출의 선별의 결과로서, 측정레벨 대 주위 방출 비율이 20 dB 미만인 경우, 주위 방출과 피시험기기 장애의 중첩을 감안할 필요가 있다. 임펄스 광대역 전압에 대해서 아래 계산이 가능하다.

수신 신호 U_r 은 피시험기기 장애 U_i 와 주위 방출 U_a 의 합이다. U_a 는 피시험기기의 스위치를 끈 후에만 측정이 가능하다. 중첩은 첨두 검파기에 대해서 선형이다(그림 A.10 참조). 첨두 검파기를 사용하여 다음 방정식을 적용한다.

$$U_r = U_i + U_a \quad (\text{A.1})$$

그러므로 피시험기기 장애는 다음 공식으로 계산될 수 있다.

$$U_i = U_r - U_a \quad (\text{A.2})$$

주위 방사에 대한 수신 신호의 진폭비 d 는 쉽게 측정될 수 있다.

$$D = \frac{U_r}{U_a} \quad d = 20 \log D \quad (\text{A.3})$$

방정식 (A.2)에서 주위 방출 U_a 의 값을 대입한다.

$$U_i = U_r - \frac{U_r}{D} = U_r \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{A.4})$$

혹은,

$$U_i[dB] = U_r[dB] + 20 \log \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{A.5})$$

방정식 (A.6)에서 " i "는 피시험기기 장애의 진폭 측정에 이용된다.

$$i = -20 \log \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{A.6})$$

" i "는 그림 A.11에서 예시된다. 그림 A.11의 " i "를 사용하여, 아래와 같이 피시험기기 장애의 진폭을 계산할 수 있다.

$$U_i[dB] = U_r[dB] - i[dB] \quad (\text{A.7})$$

수신 신호가 평균 검파기로 측정된다면, 그림 A.12가 고려될 수 있다. 그림 A.12는 비변조 신호의 경우 약 1.5 dB까지의 추가 측정오차로 아래 방정식을 이용할 수 있음을 보여준다.

$$U_r = \sqrt{U_i^2 + U_z^2} \quad (\text{A.8})$$

변조의 경우, 오차는 감소하지만(그림 A.12 참조) 표 A.2의 오차가 감안되어야 한다.

평균 검파기의 곡선(그림 A.11)을 사용할 경우 공식 (A.7)을 적용하여 평균 검파기에 의해서 대역내 장애를 추정할 수 있다. 이 경우, 계수 i 는 아래 방정식으로 표시된다.

$$i = -10 \log \left(1 - \frac{1}{D^2}\right) \quad (\text{A.9})$$

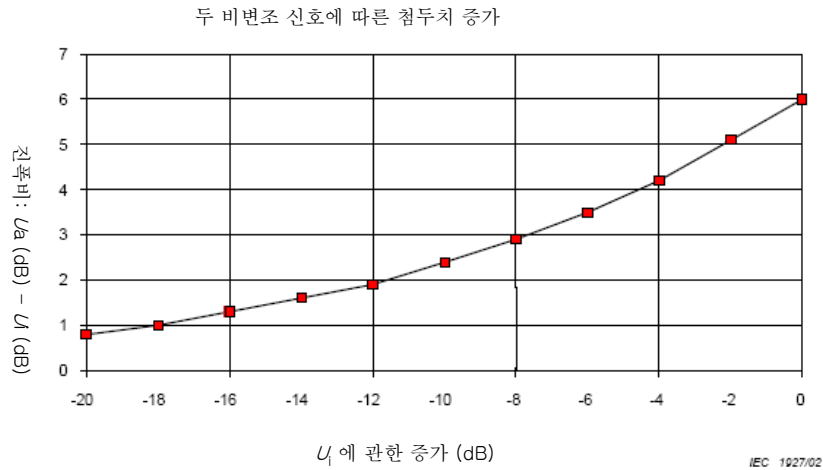
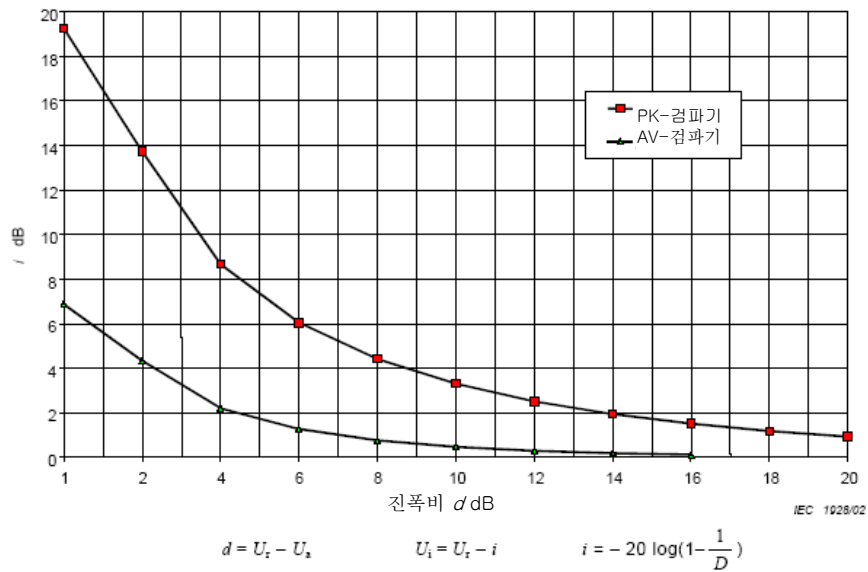


그림 A.10 두 비변조 신호의 중첩에 따른 침투치 증가
(U_a 주위 방출 레벨, U_i 피시험기기 장애의 레벨)



여기서

U_a 는 dB 단위의 주위신호

U_r 는 dB 단위의 (중첩에 의한) 수신 신호의 결과 표시치

U_i 는 dB 단위의 장애 신호

그림 A.11 진폭비 d 와 계수 i 에 의한 장애 신호의 진폭 결정

그림 A.11은 아래와 같이 사용이 가능하다.

- 1) dB(μ V/m) 단위의 주위 전자기장 강도 U_a 를 측정한다(피시험기기 정지 상태).
- 2) dB(μ V/m) 단위의 합성 전자기장 강도 U_r 을 측정한다(피시험기기 동작 상태).
- 3) $d = U_r - U_a$ 를 구한다.
- 4) 그림 A.11로부터 i 값을 구한다.
- 5) $U_i = U_r - i$ 를 이용하여 dB(μ V/m) 단위의 U_i 를 결정한다.

방정식 (A.8)과 평균치 검파기에서의 표시값 증가

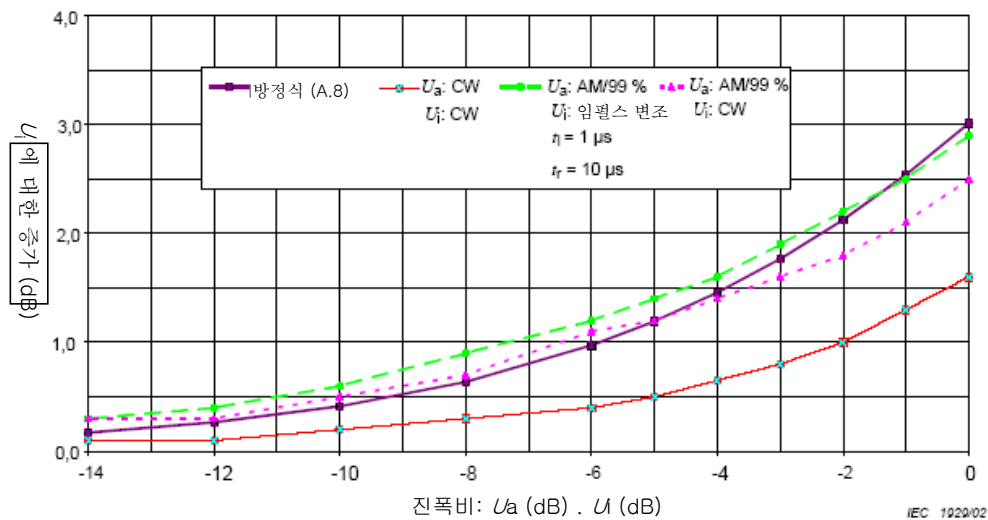


그림 A.12 실제수신기로 측정하여 방정식 (A.8)로 계산한 평균 지시치의 증가

표 A.2 검출기 유형과 주위 및 장애 신호 스펙트럼의 조합에 따라 달라지는
측정오차

주위 방출	피시험기기 장애			
	비변조	진폭변조	펄스변조	광대역 장애
협대역				
신호잡음비 증가를 위한 조치	선택도 증가	선택도 증가	선택도 증가	주위 방출 외부측정
첨두치 오차 (PK/QP)	0 dB	대역 C, D에 대해서는 + 1.4 dB 이하, 대역 B에 대해서는 +3 dB 이하	+ 1 dB 이하 ($U_{PK}/U_{AV} \leq 12..15$ dB)	-
평균치 오차 (AV/QP)	0 dB	-6 dB ^a 이하	-6 dB ^a 이상	-
광대역				
신호잡음비 증가를 위한 조치	선택도	선택도	선택도	측정 불가능 (중첩에만 해당)
첨두치 오차 (PK/QP)	+ X dB ^a	+ X dB ^a 이하	+ X dB ^a 이상	-
평균치 오차 (AV/QP)	0 dB	-6 dB ^a 이하	-6 dB ^a 이상	-
^a 측정 절차가 추천되지 않음. 적합성 측정이 허용되지 않기 때문.				
주 1 X는 주위 방출의 펄스 특성에 따라 달라지는 오차				
주 2 PK는 첨두치, QP는 준첨두치, AV는 평균치				

부록 B
(정보)
스펙트럼 분석기와 스캐닝 수신기의 사용
(6절 참조)

B.1 서론

스펙트럼 분석기와 스캐닝 측정 세트를 사용할 때는 다음 특성을 고려해야 한다.

B.2 과부하

대부분의 스펙트럼 분석기들은 2000 MHz에 달하는 주파수 영역에서 RF 사전 선택 기능이 없다. 다시 말하면, 입력 신호는 광대역 믹서로 직접 투입된다. 과부하를 피하고 파손을 막고 스펙트럼 분석기를 선형으로 동작시키기 위해 믹서에서의 신호 크기는 보통 150 mV 첨두치보다 낮아야 한다. 이러한 수준으로 입력 신호를 줄이기 위해서는 RF 감쇠나 추가적인 RF 사전선택이 필요할 수도 있다.

B.3 선형성 시험

선형성은 조사 중인 특정한 신호 레벨을 측정하고, X dB 감쇠기를 측정 세트 혹은, 사용되었다면, 전단증폭기($X \geq 6$ dB)의 입력에 삽입한 후 이 측정을 반복함으로써 측정할 수 있다. 측정 세트 화면상의 새로운 지시치는 측정 시스템이 선형이 된 후의 첫 번째 지시치에서 ± 0.5 dB를 초과하지 않는 X dB 만큼 차이가 나야 한다.

B.4 선택도

스펙트럼 분석기와 스캐닝 측정 세트는 표준화된 대역폭 내의 몇 가지 주파수 성분을 포함하는 광대역 임펄스성 신호와 협대역 장애 전파를 정확히 측정하기 위해 KN 16-1-1에 규정된 대역폭을 보유해야 한다.

B.5 펄스에 대한 정상적 응답

스펙트럼 분석기와 준첨두 검파 기능이 있는 스캐닝 측정 세트의 응답은 KN 16-1-1에 규정된 교정용 시험 펄스로 검증할 수 있다. 교정용 시험 펄스의 큰 첨두 전압은 전형적으로 선형성 요구규격을 충족시키기 위해 40 dB 이상의 RF 감쇠 삽입을 필요로 한다. 이렇게 하면 감도가 떨어지며 대역 B, C 및 D에 대해서 낮은 반복률과 분리된 교정용 시험 펄스 측정이 불가능하게 된다. 만일 측정 세트 앞에 사전 선택 필터가 사용된다면 RF 감쇠는 줄어들 수 있다. 이 필터는 믹서에서 볼 수 있듯이 교정용 시험 펄스의 스펙트럼 폭을 제한한다.

B.6 첨두 검파

스펙트럼 분석기를 정상적인 (첨두) 검파 모드로 하면 원칙적으로는 준첨두 지시치보다 결코 낮지 않은 디스플레이 지시치를 나타낸다. 첨두 검파 기능을 이용해서 방출을 측정하는 것이 편리한 데 그 이유는 준첨두 검파보다 더 빠른 주파수 스캔을 사용할 수 있기 때문이다. 이때 준첨두 진폭을 기록하기 위해서 방출 허용 기준에 가까운 그런 신호들을 준첨두 검파 기능을 이용해서 다시 측정할 필요가 있다.

B.7 주파수 스캔 속도

스펙트럼 분석기나 스캐닝 측정 세트의 스캔 속도는 CISPR 주파수 대역과 사용된 검파 모드에 따라 조정되어야 한다. 최저 스위프 시간/주파수 혹은 가장 빠른 스캔 속도는 다음 표에 나와 있다.

대역	첨두 검파	준첨두 검파
A	100 ms/kHz	20 s/kHz
B	100 ms/MHz	200 s/MHz
C 및 D	1 ms/MHz	20 s/MHz

고정 동조 비주사 방식에서 사용되는 스펙트럼 분석기나 스캐닝 측정 세트의 경우 화면 스위프 시간은 검파 모드에 상관없이 조정될 수도 있으며, 방출 작용

을 관찰할 필요에 따라 조정될 수도 있다. 만일 장애 레벨이 안정적이지 않다면 최대치를 결정하기 위해 최소 15초 동안 측정 세트의 화면을 관찰해야 한다. (6.4.1 참조)

B.8 신호 검출

간헐적인 방출의 스펙트럼은 침두 검파와 제공된다면 디지털 화면 저장 기능으로 포착될 수도 있다. 다중 고속 주파수 스캔은 단일의 느린 주파수 스캔과 비교해서 방출 차단 시간을 줄여준다. 스캔 시작 시간은 다양하게 하여 방출과의 동기화로 방출이 감춰지는 일이 없도록 해야 한다. 일정한 주파수 범위에 대한 전체적인 관측 시간은 방출들 사이의 시간보다 길어야 한다. 측정되는 장애의 종류에 따라 침두 검파 측정이 준침두 검파를 사용해서 필요한 측정의 전체 혹은 일부를 대체할 수 있어야 한다. 이후 준침두 검파기를 사용한 재시험은 방출 최대치가 발견된 주파수에서 실시해야 한다.

B.9 평균 검파

스펙트럼 분석기에 의한 평균 검파는 영상 대역폭을 화면표시 신호가 더 이상 평활해질 수 없을 때까지 감소시켜서 얻는다. 진폭 교정을 유지하기 위해 영상 대역폭을 줄이면서 스위프 시간은 늘려야 한다. 이러한 측정의 경우, 측정 세트는 검파기가 선형 모드일 때 사용되어야 한다. 선형 검파를 실시한 후 화면 표시를 위해 신호는 대수로 처리 되어야 하며 이 경우 비록 이 처리된 수치가 선형으로 검파된 신호의 대수라고 하더라도 이 값은 보정될 수 있다.

대수진폭표시 방식은, 예를 들어, 협대역과 광대역 신호를 더 쉽게 구분할 수 있게 하기 위해 사용될 수도 있다. 표시된 값은 대수적으로 왜곡된 IF 신호 포락선의 평균이다. 이 값은 협대역 신호의 화면표시에 영향을 미치지 않고 선형 검파 모드일 때보다 광대역 신호의 더 큰 감쇠량이다. 그러므로 로그모드에서의 영상여과는 양쪽 모두를 포함하는 스펙트럼에서 협대역 성분을 추정할 때 특히 유용하다.

B.10 감도

감도는 스펙트럼 분석기 앞에 저잡음 RF 전치증폭기가 있을 때 증가할 수 있다. 증폭기 입력신호 수준은 검사 중인 신호에 대한 전반적인 시스템의 선형성을 시험하기 위해 감쇠기로 조정할 수 있어야 한다.

시스템 선형성을 위해 대형 RF 감쇠를 필요로 하는 극단적인 광대역 방출 감도는 스펙트럼 분석기 앞에 RF 사전선택 필터를 설치하면 증가된다. 필터는 광대역 방출의 침투 진폭을 감소시키므로 RF 감쇠량을 더 적게 사용할 수 있다. 또 이러한 필터는 강력한 대역폭외 신호와 이들이 야기하는 상호변조 결과신호를 거부하거나 감쇠하기 위해서도 필요하다. 그런 필터를 사용한다면 광대역 신호를 사용해서 교정되어야 한다.

B.11 진폭 정확도

스펙트럼 분석기나 스캐닝 측정 세트의 진폭 정확도는 단일 발생기, 전력측정기, 정밀 감쇠기를 사용해서 검증할 수 있다. 이들 계측기의 특성과 케이블 그리고 부정합 손실은 검증시험 시에 오차를 추정하기 위해 분석되어야 한다.

부록 C
(정보)
불확도 산정의 실례

3 m 거리 전자파 무반사실에서의 방출에 관한 측정 불확도 산정표에서는 영향 인자들과 이들의 실제 영향을 나타낸다(표 C.1 참조). 이것은 CISPR 16-4의 일 부분이다.

표 C.1 3 m 완전무반사실에서의 방출 측정에 대한 불확도 산정표

성분	확률분포	불확도 dB	
		Bicon	LPDA
안테나 인자 교정	정규 ($k = 2$)	± 2.0	± 2.0
케이블 손실 교정	정규 ($k = 2$)	± 0.5	± 0.5
KN 16-1-1에 따른 수신기 규격	직각	± 1.5	± 1.5
안테나 지향성 ^a	직각	± 1.0	± 1.0
높이에 따른 안테나 인자 변화	직각	0	0
안테나 위상 중심 변화 ^b	직각	0	± 0.5
안테나 인자 주파수 보간	직각	± 0.3	± 0.3
측정거리 불확도 ± 3 cm ^c	직각	± 0.1	± 0.1
시험장 결합 ^d	직각	± 3.0	± 2.5
부정합	U 형	± 1.1	± 0.5
복합 표준 불확도 $u_c(y)$	정규	$\pm 2,414$	$\pm 2,114$
확장 불확도 U	정규 ($k = 2$)	$\pm 4,828$	$\pm 4,228$

^a 안테나 지향성은 KN 16-1에 규정된 기준 안테나인 동조 다이폴 안테나와 관계 있다. 바이코니컬 안테나의 경우 불확도는 수직 편파를 위한 것이며 수평 편파에서는 0 이다. 불확도는 신호의 손실만을 나타내기 때문에 양의 값이다.

^b 점차적으로 바이코니컬/대수주기 안테나가 합쳐진 하이브리드형 안테나가 사용된다. 위상 중심 위치에 대한 전자기장 세기의 보정은 지면 반사가 없을 때 더 정확하다.

^c 거리 불확도는 무시되는데, 제한된 높이 스캔만 있으며 대각선 거리는 나타낼 수 없기 때문이다.

^d 수신 안테나로 바이코니컬을 사용할 때 시험장에 의한 불확도가 ± 3 dB이면 방향성 대수 안테나를 사용할 때는 더 낮아질 가능성이 높으므로 LPDA에 대해서는 ± 2.5 dB에 설정하였다.

완전무반사실에서 쌍원뿔 안테나에 대한 복합 불확도의 계산

$$u_c(y) = \sqrt{\left(\frac{2.0}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.5}{2}\right)^2 + \frac{1.5^2 + 1^2 + 0^2 + 0^2 + 0.3^2 + 0.1^2 + 3.0^2}{3} + \frac{1.1^2}{2}}$$

이 예에서, $k = 2$ 의 포함인자(coverage factor)는 신뢰도가 거의 95%에 이를 것을 보장한다. 따라서,

$$U = 2u_c(y) = 2 \times (+2.62) = \pm 4.828 \text{ dB}$$