

[별표 18]

## KN16-2-2

전자파장해 및 내성 측정기구와  
방법에 대한 규정

2-2 전자파장해 및 내성 측정방법

- 장해전력 측정 -

## 목 차

1. 범위 및 목적 .....	1
2. 표준 참고문헌 .....	1
3. 용어정의 .....	2
4. 피측정 방해의 종류 .....	6
4.1 방해의 종류 .....	6
4.2 검파기의 기능 .....	7
5. 측정기기의 연결 .....	7
5.1 관련 장비의 연결 .....	7
5.2 RF 기준접지 연결 .....	7
5.3 EUT와 의사전원회로망 사이의 연결 .....	8
6. 일반적인 측정 요구사항 및 조건 .....	8
6.1 EUT에 기인하지 않은 방해 .....	9
6.2 연속 방해 측정 .....	9
6.3 EUT 동작조건 .....	10
6.4 측정결과 해석 .....	10
6.5 연속방해에 대한 측정시간 및 스캔 속도 .....	12
7. 흡수클램프를 사용한 측정 .....	19
7.1 서론 .....	19
7.2 흡수클램프 적용방법의 적용 .....	20
7.3 측정설비와 시험장에 대한 요건 .....	21
7.4 주변 요건 .....	24
7.5 EUT 도선의 요건 .....	24
7.6 시험기기 요건 .....	25
7.7 EUT의 동작조건 .....	28
7.8 측정절차 .....	28
7.9 방해전력의 결정 .....	31
7.10 측정불확도 결정 .....	31
7.11 적합성 기준 .....	31
8. 자동 방출 측정 .....	31
8.1 서론 .....	31

8.2 일반 측정 과정 .....	32
8.3 사전 스캔 측정 .....	33
8.4 데이터 축소 .....	34
8.5 방출 최대화 및 최종 측정 .....	35
8.6 사후처리 및 보고 .....	35

부록

A (정보) VHF 범위의 가정용 전기기기 및 유사기기에서 발생하는 방해전력 의 측정 방법에 대한 역사적 배경 .....	37
B (정보) 스펙트럼 분석기와 스캐닝 수신기의 이용 .....	42

## 1. 범위 및 목적

KN16-2-2는 기본규정이며 주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에서 흡수클램프를 이용하는 방해전력 측정 방법을 규정한다.

## 2. 표준 참고문헌

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

KN13:2001, 음성 및 텔레비전 방송 수신기 및 관련 장비류의 전자파장해 특성 - 측정방법 및 측정 허용기준

KN14-1:2000, 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

KN16-1-3:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-3: 전자파장해 및 내성 측정기구- 방해전력 측정용 보조장비

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

KN16-2-3:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 2-3: 전자파장해 및 내성 측정방법- 방사성 방해 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: CISPR 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

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

#### 3.1 관련장비 (associated equipment)

- 1) 측정수신기나 시험발생기에 연결되는 변환기 (예를 들면, 프로브, 회로 망 및 안테나)
- 2) EUT와 측정장비 또는 (시험)신호 발생기 사이에서 신호 또는 방해전파의 전송에 사용하는 변환기 (예를 들면, 프로브, 회로망 및 안테나)

#### 3.2 피시험기기 (equipment under test : EUT)

EMC (방출) 적합성 시험을 받는 장비 (기기, 설비 및 시스템)

#### 3.3 제품규격 출판물 (product publication)

제품이나 제품군의 특정 측면을 고려하여 그러한 제품과 제품군의 EMC 요건을 기술하는 출판물

#### 3.4 방출 허용기준(방해 발생원 기준) - (emission limit)

전자파 방해 발생원의 지정된 최대 방출 수준

[IEV161-03-12]

#### 3.5 기준접지 (ground reference)

EUT의 주변에 지정된 기생(정전)용량을 구성하며 기준전위로 사용되는 연결

주) IEC161-04-36 참조

#### 3.6 (전자기) 방출 - (emission)

발생원으로부터 전자기 에너지가 방출되는 현상

[IEV161-01-08]

### 3.7 동축 케이블 (coaxial cable)

일반적으로 지정된 특성 임피던스와 최대 허용 케이블 전달 임피던스를 제공하는 측정기기 또는 (시험) 신호발생기에 관련 장비를 연결하는데 사용되는 하나 이상의 동축선을 포함하는 케이블

### 3.8 공통모드(비대칭 방해 전압) - (common mode(asymmetrical disturbance voltage))

두 도선의 인위적인 중심점과 기준접지 사이의 RF 전압, 또는 선 묶음의 경우, 지정된 종단 임피던스에서 클램프(전류변환기)로 측정되는 기준접지에 대한 전체 묶음 (비대칭 전압의 벡터 합)의 유효 RF 방해전압

### 3.9 공통모드 전류 (common mode current)

둘 이상의 도체에 의해 교차되는 “수학적” 평면의 지정된 단면에서 그 두 도체를 통해서 흐르는 전류의 벡터합

### 3.10 측정 수신기 (measuring receiver)

다른 검파기로 방해 측정을 하기 위한 수신기

주) 수신기는 KN16-1-1에 따라 규정되어 있다.

### 3.11 시험 구성 (test configuration)

EUT의 방출수준 측정을 위해 규정된 측정배치

주) 방출 수준은 IEV161-03-11, IEV161-03-12, IEV161-03-14, IEV161-03-15의 방출 수준 정의의 요건에 따라 측정된다.

### 3.12 가중 (준첨두 검파)

첨두 검파 펄스전압을 가중 특성에 따라 (청각적 또는 시각적) 펄스방해전파의 정신물리학적 자극에 상당하는 지시치로 나타내는 반복률 종속적 변환. 대신으로, 방출 수준 또는 내성 수준을 평가하는 지정된 방식을 제공하는 수단.

주1) 가중 특성은 KN16-1-1에서 기술된다.

주2) 방출 수준 또는 내성 수준은 IEC60050(161) 수준에 관한 정의(IEV161-03-01, IEV161-03-1 and IEV161-03-14참조)에 따라 평가한다.

### 3.13 연속 방해 (continuous disturbance)

측정수신기는 IF(중간주파수) 출력에서 지속시간이 200ms 이상인 RF 방해로서 즉시 감소하지 않기 때문에 준침두 검파 모드에서 측정수신기의 계기에 편차를 일으킨다.

[IEV1610-02-11, 수정본]

주) 측정수신기는 KN16-1-1에서 명시된다.

### 3.14 불연속 방해 (discontinuous disturbance)

클릭이 포함될 경우 측정수신기의 IF 출력에서 발생하는 지속시간이 200ms 미만인 방해로서, 준침두 검파 모드에서 측정수신기의 계기에 순간적인 편차를 일으킨다.

주1) 임펄스 방해는 IEV161-02-08 참조

주2) 측정수신기는 KN16-1-1에서 명시된다

### 3.15 측정시간 (measurement time): $T_m$

단일주파수에서 측정결과를 얻기 위한 유효하고 일관된 시간 (어떤 분야에서는 체제시간이라고도 일컬어짐)

- 침두 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 최대치를 검출하기 위한 유효 시간
- 준침두 검파기에 대해서는, 가중된 포락선의 최대치를 측정하기 위한 유효 시간
- 평균 검파기에 대해서는, 신호 포락선을 평균하기 위한 유효시간
- rms 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 rms를 결정하기 위한 유효시간

### 3.16 스위프 (sweep)

주어진 주파수 범위에 걸친 연속 주파수 변동

### 3.17 스캔 (scan)

주어진 주파수 범위에 걸친 연속적 또는 단계적 주파수 변동

### 3.18 스위프 시간 또는 스캔 시간 (sweep or scan time), $T_s$

스위프 또는 스캔의 시작 주파수와 정지 주파수 사이의 시간

### 3.19 범위 (span), $\Delta f$

스위프 또는 스캔의 시작주파수와 정지주파수 사이의 차이

### 3.20 스위프 또는 스캔율 (sweep or scan rate)

스위프 또는 스캔시간에 의해 나누어 지는 주파수 범위

### 3.21 단위시간당 스위프 수 (예를 들면, 초당) (number of sweeps per time unit), $n_s$

$1/(\text{스위프 시간} + \text{귀선시간})$

### 3.22 관측시간 (observation time), $T_o$

특정 주파수에서 다중 스위프인 경우의 측정시간  $T_m$ 의 합. 스위프 또는 스캔의 수가  $n$ 이라면  $T_o = n \times T_m$

### 3.23 총 관측시간 (total observation time), $T_{tot}$

스펙트럼(단일 또는 다중 스위프)의 전체를 관측하기 위한 유효시간. 스캔 또는 스위프 내의 채널 수가  $c$  라면  $T_{tot} = c \times n \times T_m$

### 3.24 시험대상 도선 (lead under test : LUT )

방출 또는 내성 시험의 대상이 되는 EUT와 연결되는 도선.

주) 일반적으로 하나의 EUT는 하나 이상의 도선을 가질 수 있는데, 도선은 전원공급 또는 다른 회로망의 상호접속이나 보조 장비의 상호접속에 사용된다. 이러한 도선들은 보통 전원케이블, 동축케이블, 데이터버스케이블 등과 같은 전기에 관한 케이블이다.

### 3.25 흡수클램프 측정 방법 (absorbing clamp measurement method: ACMM)

EUT의 도선 주위를 죄어서 고정시킨 흡수클램프 기기를 사용하여 시험대상 장비의 방해전력을 측정하는 방법

### 3.26 흡수클램프 시험장 (absorbing clamp test site: ACTS)

흡수클램프 측정 방법을 이용하여 방해전력을 측정하기 위한 검증된 시험장

### 3.27 클램프 계수 (clamp factor: CF)



흡수클램프의 출력에서의 수신 전압에 대한 EUT의 방해전력 비율

주) 클램프 계수는 흡수클램프의 변환 계수이다.

### 3.28 클램프 기준점 (clamp reference point: CRP)

클램프 안쪽 전류변환기 전면 가장자리와 세로 위치에 놓여 있으며 측정 중에 클램프의 수평 위치를 지정하기 위해 이용되는 흡수클램프 바깥의 표시

### 3.29 슬라이드 기준점 (slide reference point: SRP)

EUT가 놓여진, 측정절차 수행 중 흡수클램프의 클램프 기준점(CRP)까지의 수평거리를 지정하기 위해 이용되는 클램프 슬라이드의 끝

## 4. 피측정 방해의 종류

본 절에서는 여러 가지 방해의 유형과 이들의 측정에 적합한 검파기의 분류에 대해 기술한다.

### 4.1 방해의 종류

스펙트럼 분포, 측정수신기 대역폭, 지속 기간, 발생 비율 및 무선 방해에 대한 평가와 측정의 난이도(degree of annoyance)에 따른 물리적 및 정신물리학적 이유로, 방해의 유형을 아래와 같이 구별한다.

- a) *협대역 연속 방해*, 즉 ISM 장비에서 RF 에너지의 의도적인 사용으로 인하여 발생된 기본파와 고조파와 같은 이산 주파수에서의 방해를 예로 들 수 있으며, 이러한 방해의 주파수 스펙트럼은 개별 스펙트럼 선들만으로 이루어져 있고, 이러한 스펙트럼 선들의 간격은 측정수신기의 대역폭보다 커서 측정하는 동안에는 b)와 반대로 하나의 스펙트럼 선이 수신기의 대역폭 안에서 관측되게 된다.
- b) *광대역 연속 방해*, 보통 정류자 모터와 같은 곳에서 반복되는 임펄스에 의해 생성된 비의도성 방해를 일컬으며, 이러한 방해는 측정수신기의 대역폭보다 작은 반복 주파수를 가지며, 이로 인하여 측정하는 동안 하나 이상의 스펙트럼 선이 측정수신기 대역폭에 내에 들어가게 된다.
- c) *광대역 불연속 방해*, 예를 들어 1 Hz 미만의 반복률(30 /min 보다 낮은 클럭률)을 갖는 온도조절장치(thermostat) 또는 프로그램 제어 장치에

의한 기계적 혹은 전기적 개폐 과정에서 발생하는 비의도성 방해를 일컫는다.

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 KN16-1-1에 기술된 측정수신기의 대역폭보다 넓은 주파수 범위를 지니는 특징이 있다.

## 4.2 검파기 기능

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

- a) 협대역 방해 및 신호 측정, 그리고 특히 협대역과 광대역 방해를 식별하는데 일반적으로 사용되는 평균 검파기(average detector)
- b) 라디오 청취자에 대한 음향 잡음(annoyance)을 평가하기 위한 광대역 방해에 대한 가중치 측정을 위해 일반적으로 사용되고, 또한 협대역 방해 측정용으로 사용되기도 하는 준첨두 검파기(quasi-peak detector)
- c) 광대역 또는 협대역 방해 측정용으로 사용될 수 있는 첨두 검파기(peak detector)

이러한 검파기들을 포함하는 측정수신기는 KN16-1-1에 기술된다.

## 5. 측정기기의 연결

이 조항에서는 측정기기, 측정 수신기 그리고 의사회로망, 전압 및 전류 프로브, 흡수 클램프 및 안테나와 같은 관련 장비의 연결에 관하여 기술한다.

### 5.1 관련 장비의 접속

측정 수신기와 관련 장비를 연결하는 케이블은 차폐되어야 하며 그 케이블의 특성 임피던스는 측정 수신기의 입력 임피던스와 정합이 되어야 한다.

관련 장비의 출력은 규정된 임피던스로 종단되어야 한다.

### 5.2 RF 기준접지 연결

의사전원회로망(AMN)은 낮은 RF 임피던스로 기준접지에 연결시켜야 한다. 예를 들어 AMN 케이스를 기준접지 또는 차폐된 공간의 기준 벽에 직접적으로 접합하거나 가능한 한 짧으면서 넓은 (길이 대 폭의 최대비율 3:1) 저임피던스

도체를 이용한다.

포트전압은 기준접지를 기준으로 해서 측정되어야만 한다. 접지 루프(공통 임피던스 결합)는 피한다. 이는 보호등급 I 장비의 보호 접지 도체(PE)를 측정기기(예: 측정 수신기와 오실로스코프, 분석기, 기록 기기 같은 관련 장비)에 달기 위해서도 지켜야 할 사항이다. 측정기기의 PE 연결 그리고 기준접지와 주전원의 PE 연결이 기준접지에서 RF를 분리하지 못하는 경우 필요한 RF 분리는 RF 쇼크 및 분리 변압기에 의해서 얻거나, 적용 가능하다면, 배터리에서 측정기기에 동력을 공급하여 기준접지와 측정기기의 RF 연결이 한 루트만 지나도록 함으로써 얻을 수 있다.

기준접지에 EUT를 PE 연결하는 처리방법에 관한 내용은 A.4를 참조한다.

기준접지가 직접 연결되어 보호접지 도체(PE 연결)의 안전 요건을 충족시킨다면, 정적시험 구성은 보호접지 도체와의 연결이 필요하지 않다.

### 5.3 EUT와 의사전원회로망 사이의 연결

EUT와 AMN 사이의 접지 및 비접지 연결의 선택에 대한 일반 지침은 부록 A에 나와 있다.

## 6. 일반적인 측정 요구사항 및 조건

무선 방해 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 EUT의 연결이 EUT의 기능이나 측정장비의 정확도에 영향을 주어서는 안된다. 이러한 요구규격은 다음 조건을 준수함으로써 충족될 수 있다.
- c) 적절한 방해 허용 기준과 같이 요구되는 측정레벨에서 충분한 신호 대 잡음비가 유지되어야 한다.
- d) 피시험기기(EUT)에 대한 측정 셋업, 중단 및 동작 조건에 대해 잘 정의되어 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 EUT에 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 EUT로부터의 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 EUT로부터의 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 EUT는 허용 기준을 만족시키는 것으로 간주된다. 다른 조치도 취할 수 있다. 예를 들면, 협대역 신호에 대한 대역폭을 줄이거나 안테나를 EUT에 더욱 근접시키는 것이다.

- 주) 주변 전자기장의 강도와 주변 및 EUT로부터의 전자기장 강도를 별도로 측정하는 경우, EUT로부터의 전자기장 강도를 계량 가능한 불확도까지 추산하는 것이 가능할 수도 있다. 이 점에 대해서는 KN11의 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 방해 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 방해 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 EUT 동작 조건

EUT는 다음 조건에서 동작되어야 한다.

#### 6.3.1 정상 부하 조건

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

#### 6.3.2 동작 시간

정격 동작 시간이 주어진 EUT의 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 시간 (running-in time)이 지정되지는 않는다. 그러나 EUT는 장비를 사용하는 동안에 일반적인 동작 모드와 조건이 보증될 수 있도록 시험 전에 충분한 시간 동안 동작시켜야 한다. 일부 EUT의 경우, 관련 장비 설명서에 특수 시험 조건이 지정되는 경우도 있다.

#### 6.3.4 전원 공급

EUT는 EUT의 정격 전압을 갖는 전원에 의해 동작되어야 한다. 방해 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 EUT는 최대 방해를 야기하는 정격 전압에서 시험하여야 한다.

#### 6.3.5 동작 모드

EUT는 측정 주파수에서 최대 방해를 발생시키는 실제 조건에서 동작되어야 한다.

### 6.4 측정 결과 해석

#### 6.4.1 연속 방해

- a) 방해 레벨이 안정적이지 않은 경우, 각각의 측정에서는 측정수신기에서의

지시치를 최소 15초 동안 관찰해야 한다. 무시될 수 있는 분리된 모든 클릭을 제외하고, 최고 지시치를 기록한다. (KN14-1의 4.2 참조).

- b) 일반적인 방해 레벨이 안정적이지는 않지만 15초 동안 2 dB 이상의 연속적인 등락을 보인다면, 방해 전압 레벨을 그 이상의 기간 동안 관찰하여야 하며 그 레벨은 아래와 같은 EUT 정상 사용 조건에 적합하게 해석하여야 한다.
  - 1) EUT가 자주 켜다 껐다 할 수 있거나 그 회전 방향을 바꿀 수 있는 것일 경우, 각각의 측정 주파수에서 측정 직전에 EUT의 스위치를 켜거나 회전 방향을 바꾸며, 측정 직후에 스위치를 끈다. 각각의 측정 주파수에서 처음 1분간 얻은 최대 레벨이 기록되어야 한다.
  - 2) EUT가 정상적인 상태로 장시간 동안 동작되는 것이라면, 전체 시험기간 동안 스위치를 켜둔 채로 유지하며 각 주파수에서 (위의 a)항이 얻어진 규격에 따라) 지시치가 안정된 후에 방해 레벨이 기록되어야 한다.
- c) EUT로부터의 방해 패턴이 시험 전체에 걸쳐 안정된 특성에서 임의적인 특성으로 변할 경우 해당 EUT는 위의 b)항에 따라 시험되어야 한다.
- d) 측정은 전체 스펙트럼 영역에서 이루어져야 하고, 적어도 최대 지시치가 나오는 주파수와 관련 KN 규격에서 요구하는 주파수에서 측정치를 기록한다.

#### 6.4.2 불연속 방해

불연속 방해의 측정은 제한된 수의 주파수에서 행하여진다. 보다 자세한 내용은 KN14-1를 참조한다.

#### 6.4.3 방해 지속시간 측정

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

## 6.5 연속 방해에 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 사전스캔을 위해 침투 검파기를 사용하는 경우 측정 시간과 스캔 속도는 시험중인 방출의 타이밍을 고려해야 한다. 자동 측정 수행에 관한 보다 자세한 지침은 8절에 나와 있다.

### 6.5.1 최소 측정 시간

본 규격의 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 CISPR 대역에서 침투 및 준침투 검파기의 최소 스캔 시간

주파수대역		침투 검파를 위한 스캔 시간 $T_s$	준침투 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. 방해 형태에 따라 (심지어 준침투 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 준침투 검파를 요구한다(8절 참조). 시간 절약이 가능한 절차를 적용하기 전에 사전스캔으로 방출을 검파하여야 한다. 예를 들어, 자동 스캔 동안 간헐적인 신호가 간과되지 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 다

음의 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 스캔에 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 선택되어야 한다. 어떤 경우에 있어서는 동기화 효과를 방지하기 위하여 스위프 시간을 변경하는 경우도 있다.

주어진 계측기 설정에 대해, 첨부 검파를 이용하여 스펙트럼 분석기 또는 스캐닝 EMI 수신기를 이용한 측정에 필요한 위한 최소 스위프 시간을 결정할 때, 두 가지 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

$\Delta f$  = 주파수 스캔

$B_{res}$  = 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 3사이의 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,  $B_{video}$  = 영상대역폭

대부분의 스펙트럼 분석기와 스캐닝 EMI 수신기는 스위프 시간을 선택된 주파수 스패와 대역폭 설정에 자동적으로 결부시킨다. 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 계단(step)에서 해당 주파수 범위를 포함하는 한편, 각 주파수에서 최소 체류시간(dwell time)은 계측기가 입력신호를 정확하게 측정할 수 있도록 하기 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.

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

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

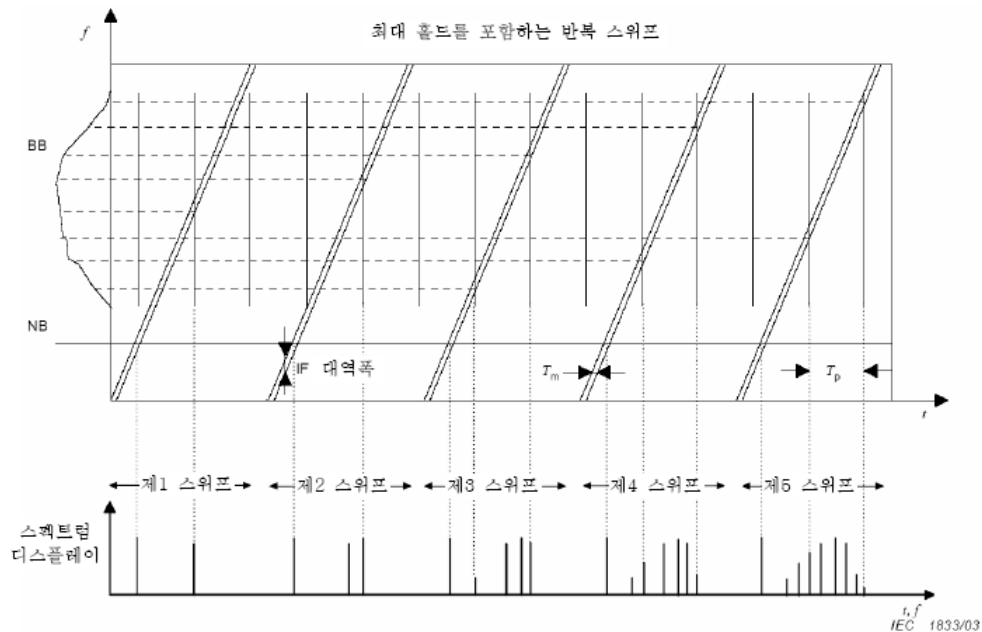
광대역 방출만의 경우, 주파수 계단의 크기를 늘릴 수도 있다. 그럴 경우, 방출 스펙트럼의 최대값만을 구하는 것이 목적이다.

### 6.5.4 침두 검파기를 이용해서 스펙트럼 개관을 얻는 전략

각각의 사전스캔 측정의 경우, EUT로부터 발생되는 전체 스펙트럼에서 모든 중요 주파수 성분들에 대한 검출할 수 있는 확률은 100 %이거나 가능한 한 100%에 가까워야 한다. 측정수신기의 유형과 협대역과 광대역 성분을 포함할 수도 있는 방해 특성에 따라 아래와 같은 두 가지 일반적 접근방식이 제시된다.

- 계단형 스캔: 각 주파수에서 신호의 침투치를 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.



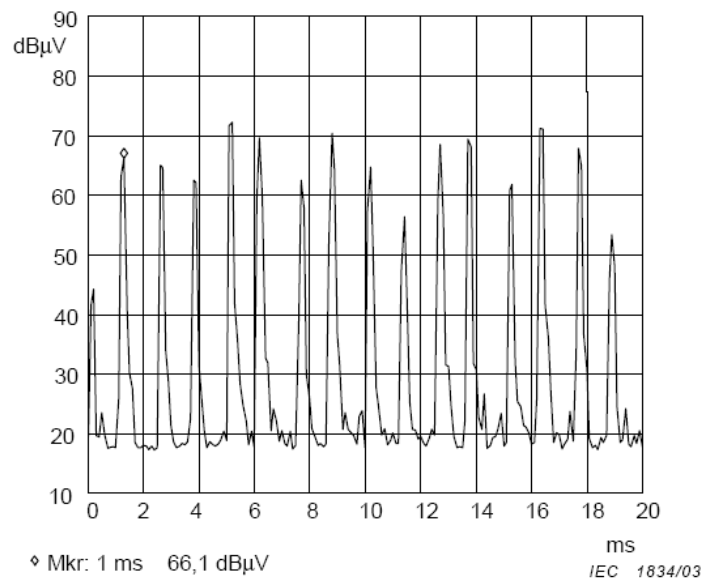
$T_p$ 는 임펄스 신호의 펄스-반복 시간 간격이다. 스펙트럼 대 시간 디스플레이(그림의 상부)

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 첨두 검파로 스펙트럼 포락선을 결정할 수 있다. 짧은 단일 스위프는 EUT 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 필요할 것이다.

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 방해: 집전자 세그먼트의 수 때문에 펄스 반복 주파수는 높고 (대략 800 Hz) 펄스 진폭은 매우 심하게 변동한다. 그러므로 이 경우 침투 검파기의 권장 측정(채류) 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 채류 시간을 선택할 수 있다.

- 연속 비변조 협대역 방해의 경우, 선택된 계측기 설정에서 가장 빠른 스캔 시간을 이용할 수 있다.
- 순수한 연속 광대역 방해의 경우(예: 점화 모터, 아크 용접 장비 및 집전자 모터에서 발생), 방출 스펙트럼의 표본 추출에 대한 (침투 또는 준침투 검파기를 갖는) 계단형 스캔 사용이 가능하다. 이런 경우 방해 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 방해의 경우 "맥스 홀드" 기능을 갖는 빠르고 짧은 스위프(그림 4 참조)이나 느린 단일 스위프를 사용할 수 있다. 타이밍 분석은 실제 측정 전에 실행하여 적절히 신호를 검출할 수 있게 한다.

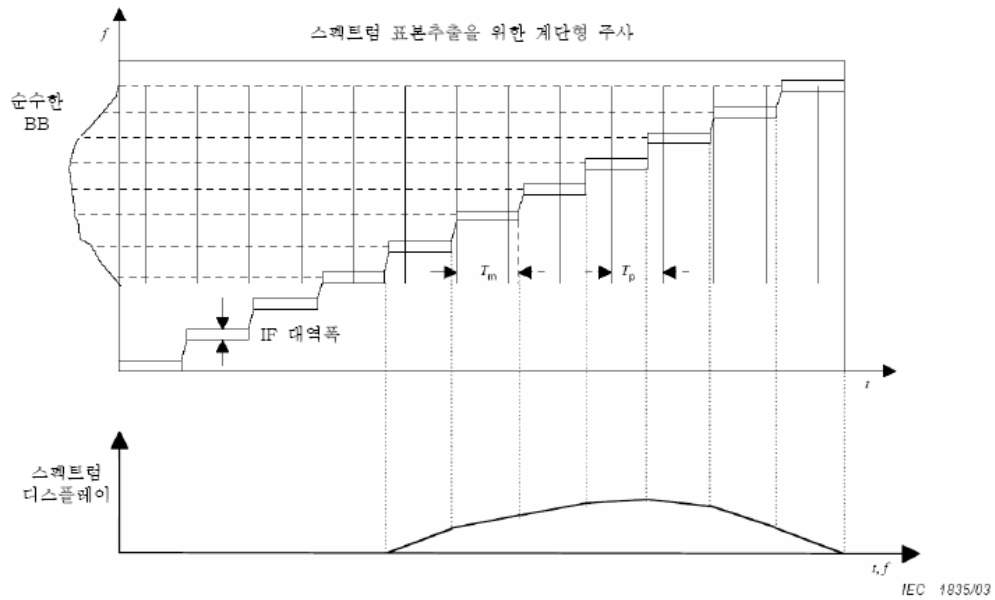


그림 3 - 계단형 수신기로 측정된 광대역 스펙트럼

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

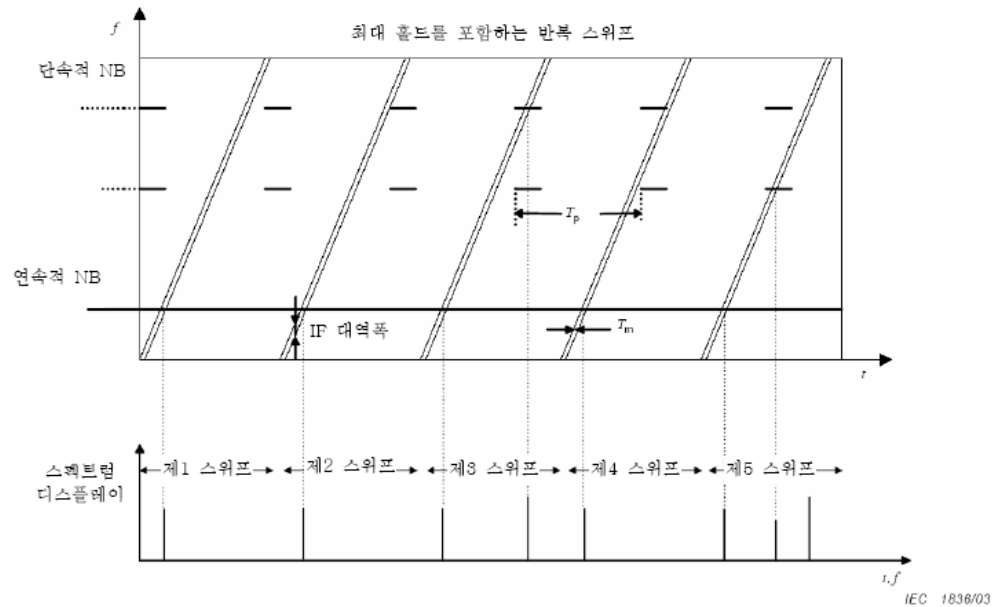


그림 4 - 방출 스펙트럼에 대한 대략적인 정보를 얻기 위하여 맥스 홀드 기능을 가지고 빠르고 짧은 반복 스위프를 이용해 측정하는 간헐적 협대역 방해

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 방해는 KN16-1-1에 기술된 대로 불연속 방해 분석 절차에 따라 측정되어야 한다.

## 7. 흡수클램프를 이용한 측정

### 7.1 서론

단지 전원선에만 연결 됐거나 다른 유형의 도선에 연결된 작은 피시험기기의 흡수클램프 측정방법 (absorbing clamp measurement method : ACMM) 은 방사 방출 측정 방법에 대한 대안이 된다. ACMM은 흡수클램프를 사용하여 방해전력을 결정한다. 방사 방출시험과 관련한 ACMM의 이득은 주로 측정시간과 시험장 비용의 절감을 들 수 있다.

ACMM의 기본은 전기적으로 작은 장비(7.2.2 참조)로부터의 방사 방출은 주로

그 장비에 부착된 전원선으로 흐르는 공통모드 전류에 기인한다는 사실을 인식하는 일이다. 외부 도선이 하나인 EUT의 방해전위는 일종의 방사 안테나로서 작용하는 EUT 도선에 EUT가 공급할 수 있는 전원으로 볼 수 있다. 이 전원은 공통모드 전류 측정치가 최대가 되는 위치의 피시험 도선(LUT) 주위에 설치된 흡수클램프로 EUT가 공급하는 전원과 거의 같은 것으로 여겨진다. ACMM의 정확한 모형은 없다. 이 때문에 불확도 검토 그리고 방사 방출 측정방법과 ACMM 간의 비교가 어렵다. 흡수클램프의 역사적인 배경은 부속서 A에 자세히 기술된다.

이 절은 EUT로 인해 발생하는 방해전력 측정에 대한 일반 요건을 제시한다. 특정 제품은 좀 더 특정한 측정 절차와 작동 조건이 필요 할 수 있다. ACMM의 제약조건은 7.2에서 제시된다. ACMM과 관련한 교정과 유효성확인 방법은 KN16-1-3의 4절에서 명시된다. ACMM의 계측기기 불확도 고려사항은 CISPR16-4-2에서 설명된다.

## 7.2 흡수클램프 측정방법의 적용

이러한 ACMM의 적용성 (적용 범위)은 제한을 받는다. 확실한 제품 범주에 대한 ACMM의 적용성은 다음 소절에 주어진 제약 조건을 고려하여 제품규격 위원회가 결정한다. 제품 규격에 제품 범주 각각에 알맞은 세부 측정절차와 이의 적용성을 명시해야 한다.

### 7.2.1 주파수 범위

이 절에 기술되는 ACMM은 30 MHz ~ 1 000 MHz 범위에서 EUT의 방해 전력을 측정하는 데 적용될 수 있다.

### 7.2.2 EUT 기기의 치수

EUT 기기는 도선이 연결 안된 EUT의 하우징이다. ACMM은 방해 방사의 주발생원으로 하나 이상의 도선을 가지고 있으며 치수가 대개 최대 측정 주파수 파장의 1/4 미만인 EUT에 대해 가장 정확하다. EUT의 치수가 최대 측정 주파수 파장의 1/4에 근접하면, EUT 기기의 직접 방사가 일어날 수 있다. 그러면 ACMM은 EUT의 모든 방사 속성을 평가하기에 부적합할 수도 있다. 일반적으로 흡수클램프 측정 방법은 작은 EUT 와 30 MHz ~ 300 MHz 주파수범위에서 가장 유용하다. ACMM은 탁상형이나 바닥 설치용기기에 적용된다.

### 7.2.3. LUT (피시협 도선)의 요건

초기에는 ACMM을 단일 전원선의 EUT에 적용한다(부속서 A 참조). EUT에 전원선 이외의 외부 도선이 연결될 때, 외부 도선들 역시 방해를 방출한다. 이들 보조선은 보조기기와 접속될 수도 있다. 또 ACMM으로 보조선을 측정할 수도 있다. 보조기기와 접속된 그러한 보조선의 방해 기여는 파장에 관한 보조선의 길이에 의존한다. 보조선의 길이가 최대측정주파수의 반파장보다 더 크면, 측정절차에 보조선의 기여가 고려되어야 한다. 제품 표준은 방해 측정의 재현성을 가능하게 하기 위해서 보조선 (이들의 확장과 같은) 처리, 보조선 및 보조기기의 구성에 관한 특정 정보를 제공해야 한다.

보조선이 전기용품 및 보조기기에 영구적으로 부착되어 있고, 보조선의 길이가 최대주파수에서 반파장보다 적으면, 이 보조선의 측정은 필요 없다

## 7.3 측정 설비와 시험장에 대한 요건

ACMM의 개념도가 그림 5에 제시된다. 아래 요건들은 계측기기의 각종 부품과 시험장에 적용된다.

### 7.3.1 측정 수신기

측정 수신기는 KN16-1-1의 요건에 적합해야 한다. 스펙트럼 분석기나 스캐닝 수신기를 사용할 때는, 부속서 B에 제시된 요건을 고려해야 한다.

### 7.3.2 흡수클램프 어셈블리

흡수클램프 조립품은 다음과 같이 구성된다.

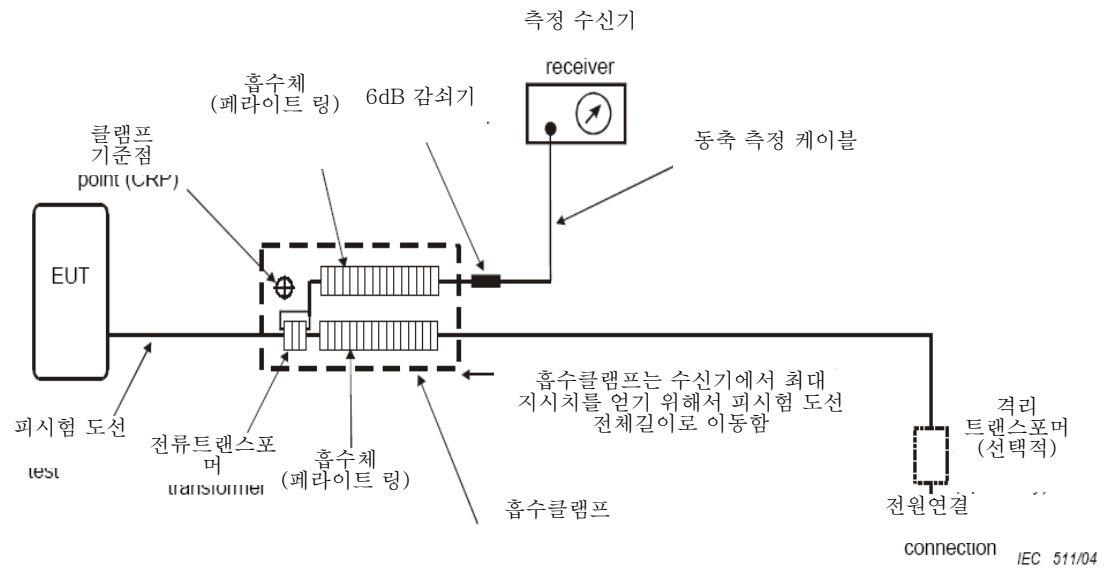
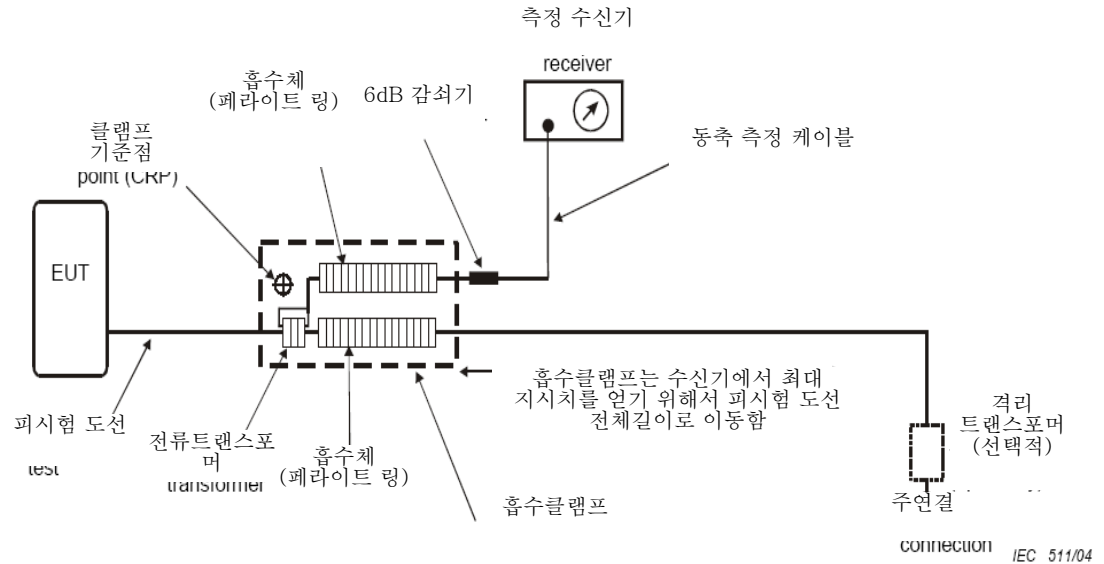
- a) 흡수클램프 (내부에 LUT와 측정케이블을 따라서 전류변성기와 흡수체가 포함됨)
- b) 6 dB 감쇠기
- c) 측정케이블

흡수클램프 어셈블리는 KN16-1-3의 4절에 주어진 요건에 적합해야 한다. 이 흡수클램프 어셈블리 대한 클램프 계수는 KN16-1-3의 4절에 주어진 측정절차에 적합하게 결정되어야 한다. 또 흡수클램프 어셈블리에 대한 감결합 계수는 KN16-1-3의 4절에 주어진 측정절차에 적합하게 점검되어야 한다.

클램프 기준점(CRP)은 클램프 내부 전류변성기 앞쪽 가장자리의 세로 위치를 나타낸다. 측정절차 수행 중에 클램프의 위치를 지정하기 위해서 이 기준점을



이용한다. 클램프 기준점(CRP)은 흡수클램프의 외부 하우징에 표시되어야 한다.



주1) 6 dB의 감쇠기와 측정 케이블은 흡수클램프와 일체로 되어있으므로 함께 조정되어야 한다.

주2) 6 dB의 감쇠기는 흡수클램프 기기 내에 설치될 수도 있다.

그림 5 - 흡수클램프 측정 방법 (ACMM) 개념도

### 7.3.3 흡수클램프 시험장 요건

흡수클램프 시험장(ACTS)은 ACMM의 적용에 이용되는 장소이다. ACTS는 KN16-1-3의 4절의 세부사항에 명시되며, 이의 성능은 KN16-1-3에 제시된 절차에 적합하게 유효성이 확인된다. ACTS는 실내등 야외든 설치될 수 있으며, 다음의 요소들을 포함한다 (그림 6).

- EUT 기기 지지를 위한 비금속 테이블.
- LUT와 흡수클램프를 지지하는 클램프 슬라이드
- 흡수클램프 측정 케이블용 이동형 지지대 또는 후크 시스템 ;
- 흡수클램프 이동을 위한 로프와 같은 보조 수단.

위의 ACTS 요소들을 ACTS 유효성확인 절차에 포함시켜야 한다.

클램프 슬라이드(EUT의 측면)의 가까운 쪽 끝은 슬라이드 기준점(SRP, 그림6 참조)으로 표시된다. CRP(클램프 기준점)까지의 수평거리는 이 SRP로 지정된다. 위에 언급한 ACTS의 요소에 대한 일부 요건은 KN16-1-3의 4절의 세부사항에 명시되지만 편의상 아래에서 이를 반복한다.

- a) 클램프 슬라이드의 길이는 최대 방해전력이 최소주파수 30 MHz에서 측정되는 어떤 거리 전체에 걸쳐서 흡수클램프의 이동을 보증할 정도이어야 한다. 클램프 슬라이드의 길이는  $(6 \pm 0.05)$  m가 되어야 한다.  
 주1) 이론적으로, 클램프 슬라이드의 거리는 이론 최대 스캔 길이 (30 MHz에서 반파장 = 5 m 이상), SRP와 CRP사이의 거리(0.1 m), 흡수클램프의 길이(0.7 m), 끝 부분에 도선을 설치할 여유분(0.1 m)의 합으로 결정된다. 클램프 슬라이드의 총 길이는 5.9 m가 된다. 재현성 때문에 클램프 슬라이드의 길이를 (최소한 6 m가 아니라) 6 m로 고정시킨다.
- b) 흡수클램프의 스캐닝 거리는 5 m가 되어야 한다. 그 결과, CRP는 SRP로부터 0.1 m와 5.1 m 사이에서 이동 한다.
- c) 클램프 슬라이드는 탁상형과 바닥설치형 EUT를 위해서  $0.8 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$  높이이어야 한다. 따라서, LUT는 시험장 바닥에서 위로 대략 0.8 m 높이에 놓인다. 흡수클램프 내에서 바닥 위로 나오는 LUT의 높이는 몇 센티미터에 불과하다는 점에 유의해야 한다.

d) EUT 테이블, 클램프 슬라이드 및 보조수단(로프)은 무반사 비전도 성이어야 하고, 절연 특성은 공기와 같아야 한다. 이와 같이, 이들 품목 (EUT용 탁자, 클램프 슬라이드, EUT와 LUT에 근접한 기타 보조수단)은 전자기적으로 투명성(중립)이다. 그런 물질적 속성과 더불어, 물질(두께와 구조)도 아주 중요한 요소이다. 일반적으로 건조 목재가 EUT용 탁자 구조와 30 MHz ~ 300 MHz 범위의 클램프 슬라이드로 적당한 물질이다.

주2) 탁자와 안테나 기둥이 위치한 EUT에 대한 요건과 유효성확인 방법은 KN16-1-3의 제 2판<sup>1)</sup>에서 주어진다. 상대유전율  $\epsilon_r < 1.5$ 의 값을 갖는 물질을 이용할 것이 제안된다. 300 MHz 이상 주파수에서 EUT 테이블과 클램프 슬라이드의 재료와 구조가 미치는 영향은 대단히 중요할 수도 있다. 추가 정보와 지침은 KN16-1-3 제 2판을 참조한다.

#### 7.4 주변 요건

ACTS(흡수클램프 시험장)에 존재하는 주위의 잡음수준은 6.1항에 주어진 요건에 적합해야 한다.

주위 방해전력은 7.8.1에 적합하게 계산되어야 한다. 주위잡음 수준은 적용 허용기준보다 6 dB 이상 낮아야 한다.

#### 7.5 EUT 도선의 요건

각각의 도선에 대한 방해 전력은 한번에 하나씩 측정되어야 한다(7.2.3 참조). 측정 절차는 7.8에서 제시된다. 도선에 대한 요건은 다음과 같다.

##### 7.5.1 피시험 도선 (LUT)

LUT의 길이는 최소측정주파수의 반파장 길이에 바닥 전원 연결부까지 도선을 연결하기 위한 추가 길이를 더해야 한다. 일반적으로 도선의 길이가 최소한 7.5 m는 되어야 함을 의미한다.

주1) 도선 길이는 클램프 슬라이드 최소길이 6 m + 1 m (바닥까지 LUT를 내리는 거리) + 여유분 0.5 m = 7.5 m로 결정 된다. EUT와 클램프 기준점 사이의 LUT 구간을 위해 추가 길이의 도선이 필요할 수도 있다.

주2) 일반적으로 EUT에 연결된 본래의 선은 7.5 m보다 훨씬 짧기 때문에 도선을

1)KN16-1-3:2003-11,전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-3: 전자파장해 및 내성 측정기구- 방해전력 측정용 보조장비

확장하거나 EUT의 본선과 같은 유형과 구조를 지닌 필요한 길이 만큼의 도선으로 완전히 교체해야 한다. 보통 도선을 확장하는 것은 실용적이지 않은데, 그 이유는 확장 플러그가 흡수클램프를 통과하지 않기 때문이다.

주3) 나라마다 저압 배전방식이 다를 수 있고, 시험연구소도 서로 다른 전원회로망 형태학이나 주전원 연결 방침을 적용할 수도 있다. 어떤 EUT의 경우, 방해 속성은 주전원 연결의 유형에 따라 크게 달라질 수 있다. 주전원 연결부는 비대칭적 (접지에 대한 위상)이거나 대칭적(격리 변압기를 이용)일 수 있다. 이는 재현성 문제가 중요하기 때문일지도 모른다. 여기서는 이러한 ‘주전원 연결로 파생되는’ 재현성 문제가 일반적이며, ACMM에 고유한 문제가 아니라는 점을 강조해둔다. 전원 연결이 격리 변압기를 통과하게 하여 재현성 문제를 평가할 수 있다.

### 7.5.2 시험 중이 아닌 도선

EUT의 도선이 둘 이상이라면(7.2.3 참조), 측정을 하지 않는 도선 (연결된 보조기기를 포함)은, 다른 도선이 측정될 때, 운용상 문제가 없다면 제거되어야 한다. 제거될 수 없는 도선은 공통모드 흡수기기(CMAD)에 의해 격리된다. CMAD는 얼마간의 손실이 있는 페라이트 링이나 EUT 하우징에 인접한 도선 주위로 감기는 다른 흡수기기로 구성될 수 있다. 격리된 도선들은 EUT 테이블 위에 놓인 EUT 근처에 위치해야 한다. CMAD의 성능 요건에 관해서는 현재 검토 중이다.

## 7.6 시험기기 요건

### 7.6.1 일반적 요건

시험기기에 대한 아래 일반 요건이 적용된다.

- a) ACTS의 EUT와 LUT 시험기기는 그림6과 7에 나타낸다. 클램프 시험기기 (EUT, LUT, 클램프)와 다른 물체(사람, 벽, 천장 등은 포함, 바닥은 제외) 사이의 거리는 적어도 0.8m가 되어야 한다.
- b) ACTS의 구성은 ACTS 성능의 유효성확인 때와 동일한 형태이어야 한다.

### 7.6.2 EUT 설치

EUT의 설치에 다음의 요건에 적합해야 한다.

- a) EUT는 지지 테이블 위에 설치해야 한다. 탁상용 EUT가 놓일



### 7.6.3 LUT 기기

LUT(피시험 도선)는 클램프 슬라이드 위에 수평으로 똑바로 놓고 도선을 따라가면서 흡수클램프에 변화를 주어 최대 지시치를 찾아낸다.

흡수클램프 바깥쪽에 있는 LUT의 바닥에서부터 높이는 가능한 0.8m에 가까워야 한다. 클램프 미끄럼 절차 중에 LUT의 부착을 더 낮게

하기 위해서 클램프 슬라이드의 이 끝과 저 끝에 LUT를 신속착탈형 잠금기기로 고정시키는 것이 편리하다.

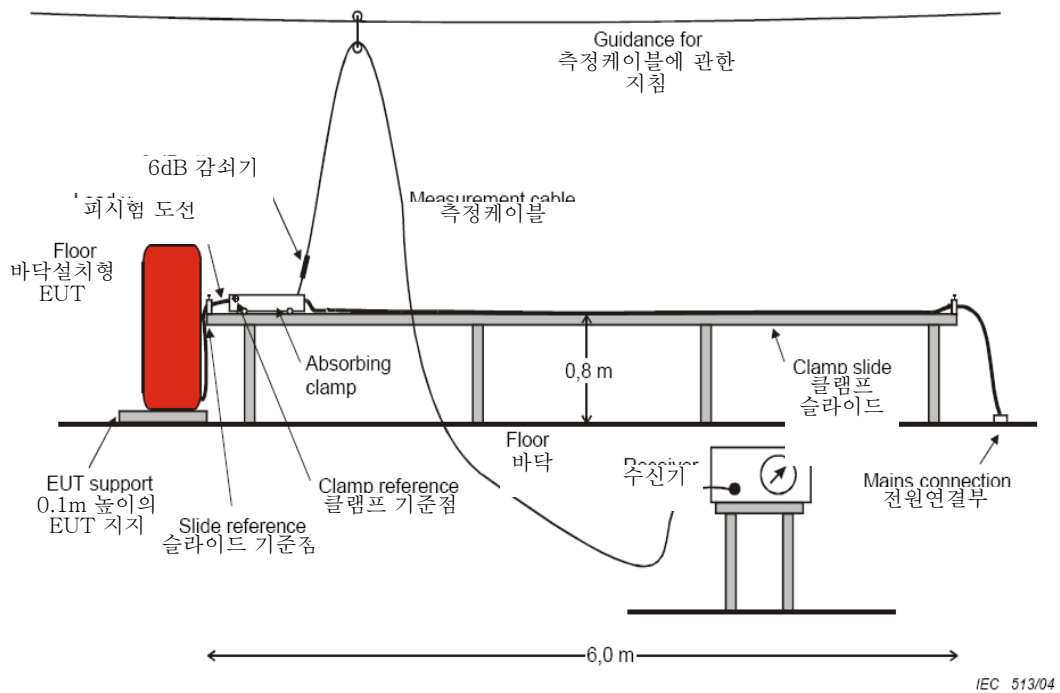


그림 7 - 바닥설치 EUT용 흡수클램프 측정기기의 측면

#### 7.6.4 흡수클램프

흡수클램프와 관련한 아래 위치지정 요건이 적용된다.

흡수클램프는 그림 6과 같이 LUT 주변에 설치된다. 또 흡수클램프는 전류변성기가 EUT와 마주보게 하여 클램프 슬라이드 위에 놓여야 한다.

클램프 스캐닝을 하는 동안, CRP (클램프 기준점)와 슬라이드 기준점 사이의 최저 수평거리는  $(10 \pm 1)$ cm 이어야 한다. 이 거리 10 cm는 CRP의 위치들이 서로 다를 가능성이 있기 때문에 여러 종류의 클램프를 받아들이기 위해서 필요한 것이다. 시험 결과는 이 초기의 위치에 따라서 크게 달라진다. 그러므로 재현성을 위해서, 모든 초기 위치들이 같이 될 수 있음을 보증하기 위해 이러한 추가 규격을 포함시키는 것은 필수적이다.

LUT는 전류변성기 위치, 즉, CRP에서 흡수클램프 중앙에서 유지되어야 한다. 이를 위해 대부분 클램프에는 중앙 지지가 있다.

#### 7.6.5 측정 케이블

흡수클램프 측정케이블은 다음 요건을 충족시켜야 한다.

6 dB 감쇠기가 흡수클램프 어셈블리에 통합되지 않은 경우에 클램프의 측정 커넥터 가까이에 별도의 6 dB 감쇠기를 연결해야 한다. 6 dB 감쇠기는 최대 VSWR(전압정재파비)이 1.12이며 최대감쇠허용기준이  $\pm 0.3$  dB인 동축 감쇠기가 되어야 한다 (KN16-1-3의 4절 참조).

측정케이블은 측정 수신기나 스펙트럼 분석기와 연결한다.

측정 케이블을 흡수클램프까지 거의 직각으로 포설하여 지면에 닿지 않도록 도르래 위로 지나가게 한다.

#### 7.7 EUT의 동작 조건

방해전력을 측정할 때는, EUT를 정상운용모드(대기모드 포함)로 작동되고 있어야 한다. 사전 스캔 절차(7.8.2 a))는 최고의 방출을 발생시키는 운용모드를 결정하는 데 이용된다. 제 6절에 주어지는 EUT의 일반 운용 조건을 충족시켜야 한다. 제품 특유의 추가조건이 필요할 경우에는 제품 특유의 운용조건을 제품 표준에 명기해야 한다.

#### 7.8 측정 절차

### 7.8.1 주변 환경 측정 절차

EUT의 실제 시험에 앞서 LUT(주전원 도선 또는, 그것이 해당 안 될 경우, 다른 도선)를 사용하여 주변 신호를 측정해야 한다. 주변의 방해 전원은 EUT의 스위치를 꺼져있는 동안 측정한다. 7.8.2 b)에 설명된 최종 스캔 절차에 따라 흡수클램프를 이동시키는 동안 주변의 신호를 측정해야 한다. 방정식(4)을 이용해서 산출된 주위 방해전력은, 적용 허용기준보다 6 dB 이상 낮아야 한다.

### 7.8.2 EUT의 측정 절차

EUT와 연결된 각각의 도선에 대해서는(7.5 참조), 다음의 측정절차를 적용해야 한다.

#### a) 고정된 위치에서의 사전 스캔

클램프를 SRP (슬라이드 기준점)에서 0.1 m의 수평거리에 놓아야 한다. EUT의 스위치를 넣고 운용조건은 7.7에 명시된 대로 해야 한다. 이 고정 위치와 EUT의 관련 운용모드 각각에 대해서, 최고 수준을 방출시키는 운용모드를 찾으려면 주파수 스캔을 실행시켜야 한다. 최대 방출이 발생하는 위치에서는 최종 스캔 절차가 수행되어야 한다. 이 사전 스캔 절차에 침투 검파기를 이용할 수 있다. 또 사전 스캔 절차는 방해 유형(협대역, 광대역)에 대한 정보를 알아내는 데도 이용된다.

#### b) 최종 스캔

최종 스캔은 사전 스캔 과정에서 알아낸 방해 유형에 따라 달라지는 절차이다. 협대역, 광대역, 연속, 불연속 방해에 대한 절차 안내는 본 문서의 6.2 및 6.4와 KN14-1에 수록된다. 사전 스캔 절차를 실행하는 동안에 알아낸 방해 유형에 따라, 다음의 두 절차가 최종 스캔에 적용될 수 있다.

##### 1) 고정주파수의 측정과 연속 스캐닝

클램프 도선을 따르는 흡수클램프의 CRP 위치는 해당 주파수의 반파장 이상에 상당하는 어떤 거리 (자유공간)에 걸쳐 계속해서 변동해야 한다. 각 주파수에서, 흡수클램프와 연결된 측정 수신기에서 얻어지는 최대 지시값이 결정되어야 한다. 클램프의 이동 속도는 어떤 주파수에서 측정시간이 1/15 파장 이하인 클램프의 거리단계크기(distance step size)와 일치하도록 되어야 한다.

##### 2) 고정 클램프 위치에서의 측정과 주파수대역에 걸친 수신기 스캐닝

적용되는 상부 주파수에 따라 달라지는 충분한 수의 이산(離散) 위치에서



클램프 슬라이드와 함께 흡수클램프를 배치하는 것이 더 편리할 수도 있다. 예를 들면, 최고 주파수가 1,000 MHz (단계 폭은 1/15파장)이면 거리단계크기는 0.02 m로 충분하다. 측정 수신기는 각각의 클램프 위치에서 주파수 스캔을 실행해야 한다. 그리고 측정 수신기는 클램프의 모든 위치에 대해서 최대 지시치를 유지해야 한다. 전체 피시험 도선을 따르는 일정한 거리단계크기로 하면 측정하는 데 상당히 많은 시간이 소요될 것이다. EUT와 흡수클램프 사이의 거리가 증가함에 따라, 점진적으로 더 큰 단계크기가 사용될 수도 있다. 그 결과 단계의 수가 현저히 감소한다. 사용되는 상부 주파수에 따라서 적용될 수 있는 표본 계획이 표2와 표3에서 제시된다. 시험 시간은 클램프 위치의 어떤 작용으로 주파수 스캔을 제한함으로써 추가적으로 감소시킬 수 있다. 수신기에 대한 주파수 상한은 반 파장에 해당하는 클램프 위치로부터 계산된다.

표 2 - 주파수 상한 300 MHz의 흡수클램프 측정에 대한 표본 계획

흡수클램프 위치 범위 (SRP에 관한 CRP)	거리단계크기 m	샘플 수
SRP + 0.1 m ~ SRP + 0.40 m	0.06	5
SRP + 0.40 m ~ SRP + 0.90 m	0.10	5
SRP + 0.90 m ~ SRP + 1.8 m	0.15	6
SRP + 1.8 m ~ SRP + 3.0 m	0.20	6
SRP+ 3.0 m ~ SRP + 5.1 m	0.30	8 (중단점 포함)
피시험 도선을 따르는 표본의 총수		30

표 3 - 주파수 상한 1000 MHz의 흡수클램프 측정에 대한 표본 계획

흡수클램프 위치 범위 (SRP에 관한 CRP)	거리단계크기 m	샘플 수
SRP + 0.1 m ~ SRP + 0.2 m	0.02	5
SRP + 0.2 m ~ SRP + 0.4 m	0.04	5
SRP + 0.4 m ~ SRP + 0.8 m	0.05	8
SRP + 0.8 m ~ SRP + 1.4 m	0.10	6
SRP + 1.4 m ~ SRP + 3.0 m	0.20	8
SRP+ 3.0 m ~ SRP + 5.1 m	0.30	8 (중단점 포함)
피시험 도선을 따르는 표본의 총수		40

## 7.9 방해 전력의 결정

각 LUT의 측정자료를 방정식(4)에 이용하여 방해전력을 계산해야 한다. 각 시험주파수에서 최대 측정 전압(V)에 대응하는 방해 전력(P)은 KN16-1-3의 4절에 기술되는 흡수클램프 교정절차로 계산된 클램프 계수(CF)를 이용하여 결정된다.

$$P = V + CF \quad (4)$$

여기서

P 는 방해 전력 dB (pW);

V 는 측정 전압 dB (μV);

CF 는 클램프 계수 dB (pW/μV);

주) 클램프 계수는 포함된 감쇠기의 6 dB 계수에서 유도된다 (7.3.2 참조).

## 7.10 측정 불확도 결정

각 흡수클램프 시험설비에 대한, 실제 측정기기의 불확도 값(U<sub>lab</sub>)은 CISPR 16-4-2에 제시된 지침으로 결정된다.

어느 정도까지의 측정기기 불확도는 적합성 기준(7.11)에서 고려되어야 한다. 이는 합의된 값(U<sub>cispr</sub>)을 초과하는 불확도가 적합성 기준에 포함되어야 함을 의미한다. 흡수클램프 시험방법을 위한 U<sub>cispr</sub> 값은 4.5 dB이다 (KN 16-4-2의 4.1).

## 7.11 적합성 기준

각 시험주파수에서는, LUT 각각에 대해서 얻은 방해전력(P)을 적용허용(PL)에 대해 적합한지 대조해봐야 한다. U<sub>CISPR</sub>= 4.5 dB을 초과한 측정기기 불확도는 적합성 기준에 포함시켜야 한다. 적합성 기준의 적용에 관한 지침은 KN16-4-2에 주어진다.

## 8. 자동방출측정

### 8.1 서론: 자동측정에 대한 주의사항

반복적인 EMI 측정의 지루함은 자동 측정으로 상당 부분 제거할 수 있다. 측정 값을 판독하고 기록할 때의 시험원의 실수를 최소화한다. 그러나 데이터 수집을 위해 컴퓨터를 사용하면 시험원이 발견할 수도 있는 새로운 형태의 오류가 유입될 수 있다. 어떤 경우에는, 숙련된 시험원이 손으로 하는 측정에서보다 자동화 시험 시에 수집된 데이터에서 더 큰 측정 불확도가 야기되기도 한다. 원칙적으로는 방출 값이 수동으로 측정되느냐 아니면 소프트웨어 제어 하에서 측정되느냐 하는 데서 비롯되는 정확도 차이는 없다. 두 경우 모두 측정 불확도는 시험기기에 사용하는 장비의 정확도 규격에 근거한다. 그러나 전류측정 환경이 소프트웨어 구성 시나리오와 다를 경우 어려움을 겪을 수도 있다.

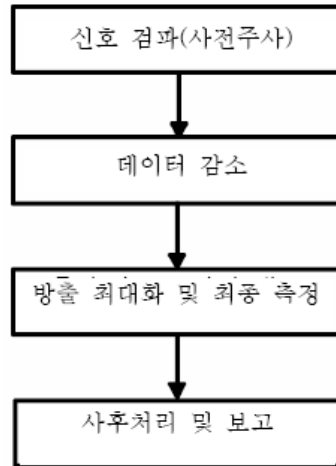
예를 들어, 자동시험 시간 동안 주변잡음 신호가 존재한다면, 높은 수준의 주변잡음 신호에 근접한 주파수에서의 EUT 방출은 정확하게 측정되지 않을 수도 있다. 그러나 노련한 시험자는 실제 간섭과 주변 신호를 구별해 낼 가능성이 높기 때문에 EUT 방출 측정에 대한 방법은 필요에 맞게 적응시킬 수 있다. 그렇지만 실제 방출 측정에 앞서 OATS에 존재하는 주변 신호를 기록하기 위해 EUT를 꺼둔 채로 주변 스캔을 수행함으로써 소중한 시험 시간을 절약할 수 있다. 이런 경우에는 소프트웨어가 적절한 신호 확인 알고리즘을 적용해 특정 주파수에서의 주변 신호 존재에 대해 시험원에게 경고할 수도 있다.

EUT 방출이 서서히 변화하거나, on off 주기가 느리거나 과도적 주변 신호(예로, 아크용접 과도전압)가 발생하는 경우, 시험원의 상호작용(interaction)이 권장된다.

## 8.2 일반 측정 과정

신호를 최대화하여 측정하기 전에 EMI 수신기로 신호를 인터셉트할 필요가 있다. 해당 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 과정을 요구하지는 않는다. 그러한 과정은 측정된 방출 첨두 진폭이 방출 허용기준보다 높거나 근접하는 주파수로 한정되어야 된다. 따라서 오직 그 주파수에서의 진폭이 허용기준에 가깝거나 허용기준을 능가하는 중요 주파수에서의 방출만을 최대화하여 측정한다.

다음 일반 과정으로 측정 시간을 줄일 수 있다.



IEC 1867/03

### 8.3 사전 스캔 측정

전반적인 측정절차의 초기 단계는 다목적으로 이용된다. 사전 스캔은 그 주된 목적이 추가적인 시험 또는 스캔의 매개변수의 근거가 될 최소한의 정보를 수집하는 것이므로 사전 스캔으로 인해 시스템에 대한 제한조건과 요건의 수를 최소로 한다. 이런 측정 모드는 새 제품의 방출 스펙트럼 친숙도가 매우 낮은 경우에 새 제품을 시험하기 위하여 사용한다. 일반적으로 사전 스캔은 해당 주파수범위에서 주요 신호가 어디에 위치하는지 알아 보기 위해 사용하는 데이터 수집 과정이다. 이 측정 목적에 따라 진폭 비교를 통한 향상된 주파수 정확도(예로 OATS에 대한 더 많은 공정을 위해)와 데이터 축소 뿐만 아니라 안테나 타워와 턴테이블의 동작은 필요 수 있다(방사 방출 시험의 경우). 이런 요소들로 인해 사전 스캔을 하는 동안 측정 순서가 결정된다. 모든 경우에 사후처리를 위해 신호목록에 그 결과가 저장된다.

EUT의 미지의 방출 스펙트럼에 대한 정보를 신속히 입수하기 위하여 사전 스캔 측정을 할 때 6.5의 고려사항을 적용하여 주파수 스캔을 실시한다.

#### • 측정 소요시간 결정

EUT의 방출 스펙트럼과 특히 최대 펄스 반복 간격  $T_p$ 를 모르는 경우, 측정 시간  $T_m$  이  $T_p$ 보다 짧지 않도록  $T_p$ 를 조사해야 한다. EUT 방출의 간헐적인

특성은 방출 스펙트럼의 중요 첨두치에 대해서 특히 의미가 있다. 먼저 어떤 주파수에서 방사의 크기가 안정적이지 않은가를 먼저 결정해야 한다. 이는 Max-hold값과 Min-hold값을 비교함으로써 될 수 있거나 또는 측정기기나 소프트웨어의 Clear/Write 기능을 비교하여 15초 동안의 방출을 관찰해서 이루어진다. 이 기간 동안 측정 셋업 변화가 있어서는 안 된다. (전도 방출 시험의 경우 리드선의 변화, 흡수 Clamp의 동작의 변화, 턴테이블의 변화, 방사방출시험시의 안테나의 변화가 있어서는 안됨) Max-hold 결과와 Min-hold의 결과 사이에 2 dB 이상의 차이의 신호는 간헐적 신호로 표시된다 (노이즈를 간헐적 신호로 오인하지 않도록 주의) 방사방출시험의 경우 안테나의 편파가 변화되고 측정이 반복되는데 이는 어떠한 간헐적 피크가 노이즈 레벨보다 낮기 때문에 발견되지 않을 수 있는 위험요소를 제거하기 위함이다. 각각의 간헐적신호로부터 펄스의 반복주기  $T_p$ 는 측정될 수 있는데, 이는 제로스팬을 적용하거나 측정기기의 중간 주파수 출력 (IF-output)에 연결된 오실로스코프를 사용함으로써 가능하다. 정확한 측정시간은 또한 맥스홀드와 Clear/Write 디스플레이의 차이가 2 dB 이하 일 때 까지 측정주파수를 증가시킴으로써 결정될 수 있다. 더 진행되는 측정 (최대화 및 최종측정)동안 각각의 주파수 영역에서 측정시간  $T_m$ 은 적용되는 주파수 반복주기  $T_p$ 보다 적지 않아야 한다는 것을 확실히 해야 한다.

측정 형식은 아래와 같이 사전 스캔 측정을 정의한다.

- 흡수클램프를 이용하는 측정에 대해, 사전 스캔은 EUT와 근접한 흡수클램프로 수행될 수 있다. 전도 방출이나 흡수클램프로 측정되는 방출에 대해서는 두 가지 제한, 즉, 준첨두 검파기와 평균 검파기가 요구될 수 있다. 이 경우, 사전 스캔은 만일 데이터 감소가 적용되기 전에 첨두 데이터가 평균 허용기준을 초과하면 평균 검파기로 측정한 값을 포함할 수 있다. 그렇지 않으면, 준첨두 허용기준이하인 광대역 방출이 평균 허용기준을 초과하는 협대역 방출을 가로막을 수 있다. 그러므로, 부적합 상황이 검출될 수 없다. 협대역 응답이 광대역 방출 첨두치와 반드시 일치하지만은 않는다는 사실에 유의해야 한다.

#### 8.4 데이터 축소

전반적 측정절차의 두 번째 단계는 사전 스캔 동안 수집되는 신호 수를 줄여서

전체 측정 시간을 더욱 단축하는 것을 목적으로 사용된다. 이런 과정을 통해 여러 가지 다른 임무를 수행할 수 있는데, 스펙트럼 내의 중요 신호 측정, 주변 또는 보조기구 신호와 EUT 방출의 구별, 허용기준에 대한 신호 비교, 또는 사용자지정 규칙에 근거한 데이터 축소가 그 예이다. 여러 검파기의 연속적 사용과 진폭 대 허용기준 비교를 포함하는 데이터 축소방법의 또 다른 예가 본 규격의 부록 A의 의사결정트리에 수록된다. 데이터축소는 소프트웨어 툴 또는 수동 시험원 개입을 포함하여 완전 자동화로 아니면 대화식으로 실행 가능하다. 데이터축소를 자동화 시험의 별도 부분으로 구성할 필요는 없다. 다시 말해, 데이터축소는 사전 스캔의 일부분이다.

특정 주파수범위에서, 특히 FM 대역에서 청각적 주변 식별이 대단히 효과적이다. 이를 위해서는 신호의 변조 내용을 청취 가능하도록 신호를 복조할 필요가 있다. 사전 스캔의 출력목록에 수많은 신호가 포함되어 청각적 식별이 필요할 경우 다소 긴 과정이 될 수 있다. 그러나 동조와 청취를 위한 주파수 범위가 지정되어 있다면 이런 범위 내의 신호만이 복조된다. 데이터 축소 과정의 결과는 추가 처리를 위해 별도의 신호목록에 기억된다.

### 8.5 방출 최대화 및 최종 측정

최종 시험 동안 방출을 최대화하여 방출 최고 수준을 측정한다. 신호를 최대화한 후 적절한 측정 시간(지시치가 허용기준 부근에서 변동을 나타낼 경우 15초 이상)을 고려하면서 준침두 검파 또는 평균 검파를 이용하여 방출 진폭을 측정한다.

측정 형식은 최대신호진폭을 산출하는 최대화 과정을 규정한다.

- 흡수클램프에 의한 측정: 도선을 따라가는 클램프의 위치 변동에 의한 진폭 최대화.

### 8.6 사후처리 및 보고

시험 과정의 마지막 부분에서는 문서 작성 관련 요건에 대해 다룬다. 이후 자동적으로 또는 상호적으로 신호목록에 적용할 수 있는 분류 및 비교 방법을 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. 이런 과정의 결과는 별도의 출력목록에 기억시키거나 단일 목록에 넣을 수 있고 문서화와 이후의 과정에 이용 가능하다.

결과는 시험 보고서에 표와 그래프 형식으로 사용가능 할 것이다. 그 외에도, 예를 들어, 사용되는 변환기, 측정용 계측기기 같은 시험시스템 그 자체와 제품 표준에 따른 EUT 설치의 문서화에 관한 정보도 시험보고서에 포함되어야 한다.

## 부록 A

### (정보)

#### VHF 범위의 가정용기기 및 유사 전기용품에서 발생하는 방해전력의 측정 방법에 대한 역사적 배경 (세부사항 7.1 참조)

##### A.1 역사적 사실

이론적으로 300 MHz 이상의 고주파에서 모든 유형의 기기들의 방해능력을 알기 위해서 전자기장 강도를 측정하는 것이 가장 적절할지라도, 이들 방법은 측정 전에 취해야 할 각종 예방조치 때문에 적용하기가 번거로움이 입증되고 있다. 결과적으로 기술자들은 좀더 만족스런 방법을 탐구하면서 한편으로는 포트전압방법을 오랫동안 사용해왔다. 연구소에서는, 방사측정으로 야외에서 전자기장을 측정하는 방법을 대신하는, 여러 가지 방법들이 구상되었다. 그 중 차단필터방법 및 접지전류방법이 가장 흥미롭다. 이들 대체 방법은, 최대 방사를 얻을 수 있게 방해원 공급선의 방사 길이를 조절하기 위해 손실이 거의 없는 슬롯 동축 필터를 사용한다. 이들 방법에서, 어떤 전기용품의 방해능력이란 측정기기에 연결되는 안테나에 미치는 영향이 방해원에 의해서 발생하는 영향과 같이 되게 하기 위해서 기지의 특성을 지닌 단순한 안테나로 표준 발생기가 주입해야 하는 전력으로 정의된다. 바로 앞에서 언급된 것들로부터 좀더 편리한 여러 가지 방법이 개발되어왔다.

방해원에 의해 발생한 실제의 공통모드 전압을 얻고자 V형 의사전원회로망을 Y형 의사전원회로망으로 대체하여 포트전압의 측정을 크게 개선시켰다. 리액티브 슬롯 동축 필터를 사용하는 유사한 방법들이 개발되었다. 방해원이 공급전원선으로 주입할 수 있는 전력의 측정을 위한 방법도 제안되었다. 이 방법은 흡수성 동축 기기의 입력측으로 흐르는 전류 측정에 기초한다.

포트전압방법에 비하여 후자의 이점은 공급전원선을 차단할 필요가 없다는 점이다. 이 방법에서 측정된 방해전력 값은 공진조건에서 공급전원선의 방사를 측정하는 방법으로 얻어진 방해전력 값과 거의 일치한다.

비록 포트전압방법이나 흡수성 동축기기 방법이 정지필터나 접지전류 방법보다 작동이 쉽기 때문에 더 좋다 하더라도, 두 방법의 결과가 실제 값과 일치하는가는 밝혀야 할 문제로 남는다.



방해원에 관해 통계적 측정을 함으로써, 정지필터방법으로 측정한 방해가 같은 건물에 위치한 수신기의 입력단에서 측정된 동일한 소스에 의한 효과를 가진 포트전압방법으로 측정한 값보다 더 밀접하게 일치하는 것으로 밝혀졌다. 흡수성기기방법으로 측정하는 것은 앞의 두 경우의 중간 정도의 결과를 나타낸다. 그 외의 방법들도 비교되었다.

## A.2 방법의 개발

정지필터방법에서는 공진 반파장 공중안테나의 중심에서 전류와 정비례하는 값이 측정된다. 가장 중요한 것은 방사 시스템이 아니라 방해원이 방사 시스템으로 전송할 수 있는 전력이다. 같은 원리가 접지전류방법에도 적용된다. 전자기장을 측정하지 않고 그 전력을 측정하는 것이 가능하다면, 방사요소와 수신 안테나 사이의 전파에 대한 주위 물체의 영향으로부터 발생하는 모든 불이익은 제거될 것이다. 동축정지 필터를 페라이트관으로 대체하려는 시도로 방해원이 발생시킨 에너지의 대부분이 그 관에서 흡수된다는 사실이 증명되었다. 당시에, 페라이트관 입력 전류 측정이, 최소한 부분적으로는, 정지필터방법에 의한 전자기장 측정을 대체할 수 있다고 생각되었다. 이로써 KN16-1-3의 부속서 B에서 기술된 기기가 생기게 되었다.

또 당시에 “여러 가지 측정방법이, 주어진 가용 전원에 대한 방해원이 차폐된 경우에, 그 방해원의 크기가 변하는 공통모드에서 전원공급선으로 이의 모든 방해 에너지를 전송하는 동안 어떻게 순수 저항의 내부 임피던스와 필적할 수 있는가?”하는 의문점이 연구되었다. 실험적 조사결과, 새로운 측정 기기가 방해원 치수(3.5 dm<sup>3</sup>~1700 dm<sup>3</sup>)와는 사실상 관련이 없으며 다른 방법에서 얻어진 것보다 더 일치하는 결과를 나타낸다는 주목할 만한 사실을 입증하였다.

사실, 흡수기기측정시스템을 다음과 같은 회로로 축소시킬 수 있다. 즉, 특성 임피던스  $Z_L$ 의 저손실 선을 통하여 부하  $Z_C$ 를 공급하는 내부 임피던스  $Z_S$ 의 방해원으로 구성되는 회로로 축소시킬 수 있다. 선의 길이를 0으로부터 변화시키면, 부하  $Z_C$ 에 흡수되는 전력은 ( $Z_C$ 가  $Z_L$ 과 다를 때) 시스템의 공진 및 반공진에 대응하는 최대 및 최소를 통과한다.

선의 방사 및 기타 손실은 무시하고 부하가 첫 번째 최대값에 대응하는 거리에 위치하는 경우를 설명하기 위하여, 소스와 부하가 순수저항  $R_S$  및  $R_C$ 로

나타나는 선로상의 한 지점을 생각할 수 있다.  $P_d$ 가 소스의 가용 전원이고,  $P_C$ 가 부하에 흡수된 전력이며  $m = R_S/R_C$ 일 경우, 아래와 같은 식을 얻을 수 있다.

$$m = \frac{R_S}{R_C}$$

$$\frac{P_C}{P_d} = \frac{4m}{(m+1)^2}$$

이 식에 다음 값들을 대입한다.

$m = 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 30$

$$M = 10 \log \frac{P_C}{P_d} = -4.8, -2.5, -0.5, 0, -0.5, -2.5, -4.8, -7.4, -9 \text{ dB}$$

소스와 도선의 정합은 그렇게 중요하지 않으며, 어떤 부하 (예를 들어, 200  $\Omega$  차수)를 구성하기 위해서 흡수클램프가 사용될 경우에 얻는 결과는 어떤 부하가 동축차단 필터에 의해 공진이 생기는 어떤 선의 형태로 방해원의 출력에 인가될 경우에 얻는 결과와 크게 다르지 않을 것으로 보인다.

흡수클램프의 개발과 작동원리에 관해서 상세한 사항은 [1] 2에서 기술된다.

### A.3 클램프 측정방법의 개선 사유

흡수클램프 측정방법은 적합성시험에 편리한 방법임이 입증되어 여러 종류의 사용 전자기기에 널리 사용되고 있다(KN13과 KN14-1). 그러나 이 방법에도 흠이 없는 것은 아니다. 예를 들어서, [2]에 이 방법에 관한 몇 가지 결함과 개선에 관한 제안이 기술되었다. 비교적 높은 주파수에서 클램프 측정방법의 ‘전송선로 모델’에 대한 유효성이 이 문서에서도 비판의 대상이 되고 있다.

또한 클램프 측정방법은 예비 적합성시험 목적으로도 유용하다. 그러나

흡수클램프와 방사 측정 결과 사이의 관계는 두 방법과 관련한 불확도가 비교적 크며 불확도 근원의 형태가 다양하기 때문에 항상 쉽게 결정될 수 있는 것만은 아니다.

지난 10년 동안에 EMC 측정방법의 불확실성과 재현성은 일반적으로 아주 중요한 문제로 대두되었다. 이는 EMC 측정이 비교적 큰 내재적 불확실성을 경험한다는 사실과 인정기관들이 적합성 기준에 불확도를 포함시킬 것을 요구한다는 사실에 의해서 유발되었다. 클램프 교정과 클램프 측정방법에 대해서, 이는 클램프 측정방법 및 클램프 교정방법과 관련한 불확도를 감소시키는 개선의 동기부여가 되기도 하였다.

[3]에서는, 교정의 불확도와 흡수클램프의 이용에 관한 광범위한 연구결과가 보고된다. 각종 영향수량은 실험적으로 조사되었으며 개선에 관한 제안도 아래와 같이 주어졌다.

- 이차흡수기기(SAD)의 적용
- 피시험 도선을 클램프 내부의 시험 중심에 유지
- 물체 및 사람과 기기 간에 1m 이격거리 유지
- 클램프 출력 측에 6 dB 감쇠기를 직접 적용

위의 3개 제안은 클램프 측정방법과 클램프 교정방법에 포함된다. 이차흡수기기는 클램프 교정과 클램프 시험장 유효성확인에 적용된다.

끝으로, 클램프 측정방법의 유효한 모델의 부재와 각 영향수량과 관련한 진정한 감도계수에 관한 지식의 결핍으로 모델기반 불확도 평가가 매우 어렵다는 점에 유의해야 한다.

#### A.4 참고문헌

- [1] MEYER DE STADELHOFEN, J. A new device for radio interference measurements at VHF: the absorbing clamp. Proceedings, IEEE Int. EMC Symposium, 1969, p.189 193.
- [2] KWAN, HK. A theory of operation of the CISPR absorbing clamp. Proceedings of the IEE Symposium on EMC, 1988, p. 141 143.
- [3] WILLIAMS, T. Calibration and use of the CISPR absorbing clamp. EMC Europe Symposium, Brugge, 2000, pp. 527 532.

**부록 B**  
**(정보)**  
**스펙트럼 분석기와 스캐닝 수신기의 사용**  
(6 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 사전선택 기능이 없다. 다시 말하면, 입력 신호는 광대역 믹서로 직접 투입된다. 과부하와 파손을 막고 스펙트럼 분석기를 선형으로 작동시키기 위해 믹서에서 신호 진폭은 보통 150 mV 첨두치보다 낮아야 한다. 이 수준으로 입력 신호를 줄이기 위해 RF 감쇠나 추가적인 RF 사전선택이 필요할 수도 있다.

**B.3 선형성 시험**

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

**B.4 선택도**

스펙트럼 분석기와 스캐닝 측정 세트는 표준화된 대역폭 내의 몇 가지 스펙트럼 성분을 포함하는 광대역 임펄스성 신호와 협대역 방해전파를 정확히 측정하기 위해 KN16-1-1에 규정된 대역폭을 보유해야 한다.

### B.5 펄스에 대한 정상적 응답

스펙트럼 분석기와 준첨두 검파 기능이 있는 스캐닝 측정 세트의 응답은 KN16-1-1에 규정된 교정시험 펄스로 검증할 수 있다. 교정시험 펄스의 대형 첨두 전압은 전형적으로 선형성 요건을 충족시키기 위해 40 dB 이상의 RF 감쇠 삽입을 필요로 한다. 이렇게 하면 감도가 떨어지며 대역 B, C 및 D에 대해서 낮은 반복률과 분리된 교정시험 펄스 측정이 불가능하게 된다. 만일 측정 세트 앞에 사전 선택 필터가 사용된다면 RF 감쇠는 줄어들 수 있다. 이 필터는 믹서에서 볼 수 있듯이 교정시험 펄스의 스펙트럼 폭을 제한한다.

### B.6 첨두 검파

스펙트럼 분석기를 일반적인 (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 허용기준에 가까운 그런 신호들을 준첨두 검파 기능을 이용해서 다시 측정할 필요가 있다.

### B.7 주파수 스캔율

스펙트럼 분석기나 스캐닝 측정 세트의 스캔율은 CISPR 주파수대역과 사용된 검파 모드에 따라 조정되어야 한다. 최저 스위프 시간/주파수 혹은 가장 빠른 스캔율은 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 비스캔 방식에서 사용되는 스펙트럼 분석기나 스캐닝 측정 세트의 경우, 화면 스위프 시간은 검파 모드에 상관없이 조정될 수도 있으며 방출 작용을 관찰할 필요에 따라 조정될 수도 있다. 만일 방해 수준이 안정적이지 않다면 최대치를 결정하기 위해 최소 15초 동안 측정 세트의 화면을 관찰해야

한다. (6.4.1 참조)

## B.8 신호 인터셉트

단속적 방출의 스펙트럼은 침투 검파와 (제공될 경우) 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 방출간 시간보다 길어야 한다. 측정되는 방해의 종류에 따라 침투 검파 측정이 준침투 검파를 사용해서 필요한 측정의 전체 혹은 일부를 대체할 수 있어야 한다. 이후 준침투 검파기를 사용한 재시험은 방출 최대치가 발견된 주파수에서 실시해야 한다.

## B.9 평균 검파

스펙트럼 분석기에 의한 평균 검파는 영상대역폭을 화면표시 신호가 더 이상 평활하게 될 수 없을 때까지 감소시켜서 얻는다. 진폭 교정을 유지하기 위해 영상대역폭을 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 저 잡음 RF Pre-Amp가 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.