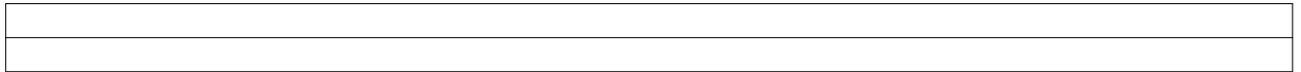


제정 기술표준원고시 제2007-1269호(2007.12.31)

전기용품안전기준

K 00016-2-2

[CISPR16-2-2 Ed.1.2 / 2005.09]



전자자기적합성(EMC)

전자자기장해 · 내성 측정장비 및 측정방법

제 2-2부 : 방해 및 내성 측정방법 -

방해전력 측정

목 차

K 간행물 소개	2
상호참조요약표	4
서문	5
1 적용범위	5
2 인용규격	5
3 용어정의	6
4 측정되는 방해전파의 종류	10
5 측정 장비의 연결	11
6 일반적인 측정 요건 및 조건	12
7 흡수클램프를 사용한 측정	21
8 방사의 자동 측정	30
부록 A (참고용) VHF 범위의 가전품 및 유사 전기용품에서 발생하는 방해전력의 측정 방법에 대한 역사적 배경	34
부록 B (참고용) 스펙트럼 분석기와 스캔 수신기의 이용	38

K 간행물 소개

K 00016-1, K 00016-2, K00016-3, K 00016-4은 가제정비를 쉽게 하기 위해서 아래 표와 같이 14편으로 재구성되었다. 새 편들은 번호도 다시 매겨졌다. 아래에 주어진 목록을 참고한다.

구 K 00016 간행물

신 K 00016 간행물

K 00016-1	무선방해 및 내성 측정 장비	→	K 00016-1-1	측정장비
			K 00016-1-2	보조 장비-전도성 방해
			K 00016-1-3	보조 장비-장해전력
			K 00016-1-4	보조 장비-복사성 방해
			K 00016-1-5	30 MHz - 1 000 MHz 범위의 안테나 교정 시험장
K 00016-2	방해전파 및 내성 측정 방법	→	K 00016-2-1	전도성 방해 측정
			K 00016-2-2	방해전력의 측정
			K 00016-2-3	복사성 방해 측정
			K 00016-2-4	내성 측정
K 00016-3	CISPR 보고서 및 권고서	→	K 00016-3	CISPR 기술보고서
			K 00016-4-1	표준 EMC 시험의 불확도
			K 00016-4-2	계측기 불확도
			K 00016-4-3	대량생산제품의 EMC적합성 결정 시의 통계적 고려사항
K 00016-4	EMC 측정 불확도		K 00016-4-4	불평 통계와 한계 계산 모델

구 버전의 K 00016-1과 현재의 K 00016-1-4 사이의 관계에 대한 상세한 정보는 본 소개 뒤에 나오는 표(상호참조요약표)에 나와 있다.

계측장치규격서는 K 00016-1의 5개의 새로운 편에 나와 있으며, 측정 방법은 K 00016-2의 4개의 새로운 편에 나와 있다. K 에 대한 추가적인 정보와 배경 지식과 일반적인 방해에 대한 다양한 보고서들이 K 00016-3에 나와 있다. K 00016-4에는 불확도와 통계, 한계 모델링에 대한 내용이 나와 있다.

K 00016-2는 ‘방해전파 및 내성 측정 장비와 방법 규정 - 방해 및 내성 측정방법’이라는 대 제목 아래 다음 편들로 구성된다.

- 제 2-1편: 진도성 방해 측정
- 제 2-2편: 방해전력의 측정
- 제 2-3편: 복사성 방해 측정
- 제 2-4편: 내성 측정

상호참조요약표

K 00016-2 제 2판
조항, 부속조항

K 00016-2-2 초판
조항, 부속조항

1.1

1

1.2

2

1.3

3

2.1

4

2.2

5

2.3

6

2.5

7

4.1

8

부록

부록

C

A

B

B

그림

그림

1, ..., 4

1, ..., 4

17

5

전기용품안전기준(K 00016-2-2)

전기자기적합성(EMC)

전기자기장해·내성 측정장비 및 측정방법

제 2-2부 : 방해 및 내성 측정방법 - 방해전력 측정

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods -

Part 2 : Methods of measurement of disturbances and immunity

- Measurement of disturbance power

서문

본 규격은 국제표준기술 변화에 신속히 대응하고, 현 전기용품안전기준의 운영 및 표준기술 발전을 위해 2005년 9월 Ed.1.2 발행된 CISPR 16-2-2 : Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2 : Methods of measurement of disturbances and immunity - Measurement of disturbance power를 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 작성한 안전인증기술기준이다.

1 적용범위

본 K 00016편은 기본 표준으로 지정된 것으로서, 주파수 30 MHz - 1 000 MHz 범위에서 흡수 클램프를 이용하는 방해전력 측정 방법을 규정한다.

2 인용규격

아래 참조문서는 본 문서의 적용에 필수적이다. 연도 표시가 된 참조문서는 인용된 판본만 적용된다. 그렇지 않은 경우는 참조문서의 최신판(수정판 포함)이 적용된다.

K 00013 음성·텔레비전 방송수신 및 관련 기기류의 전기자기장해 측정방법 및 측정의 한계값

K 00014-1 전기자기적합성- 가정용 전기기기, 전동공구 및 유사기기류의 요구조건 제 1 부. 전기자기방해(Emission)

K 00016-1-1 전기자기장해·내성 측정장비 및 측정방법 -제1부 : 전기자기장해·내성 측정장비 - 제1절 : 측정장비

K 00016-1-3 전기자기장해·내성 측정장비 및 측정방법 -제1부 : 전기자기장해·내성 측정장비 - 제3절 : 측정 부대품 - 잡음전력

K 00016-2-1 방해전파와 내성 측정장비와 방법에 관한 규정 - 제 2-1 부 : 전자파장해 및 내성 측정방법 - 전도 장해 측정

K 00016-2-3 방해전파와 내성 측정장비와 방법에 관한 규정 - 제 2-3 부 : 전자파장해 및 내성 측정방법 - 복사 장해 측정

K 00016-2-4 방해전파와 내성 측정장비와 방법에 관한 규정 - 제 2-4 부 : 전자파장해 및 내성 측정방법 - 내성 측정

K 00016-3 방해전파와 내성 측정 장비와 방법에 관한 규정 - 제 3 부 : **K** 기술보고서

K 00016-4-1 방해전파와 내성 측정 장비와 방법에 관한 규정 - 제 4-1 부 : 평균오차와 통계 및 한계값의 모델링 - 표준화된 전기자기적합성) 테스트의 평균오차

K 00016-4-2 방해전파와 내성 측정 장비와 방법에 관한 규정 - 제 4-2 부 : 평균오차와 통계 및 한계값의 모델링 - 측정 계측 평균 오차

K 00016-4-3 방해전파와 내성 측정 장비와 방법에 관한 규정 - 제 4-3 부 : 평균오차와 통계 및 제한치의 모델링 - 대량생산품의 전기자기적합성 승낙 요구에 대한 통계적 고려사항

3 용어정의

K 00016-2-2의 본 편의 목적을 위하여 아래의 정의와 KS C IEC 60050(161)의 정의가 적용된다.

3.1 관련 장비

- 1) 측정 수신기, 시험 발생기에 연결하는 변환기 (예를 들면, 프로브, 회로망 및 안테나)
- 2) 시험품과 측정 장비 또는 (시험)신호발생기 사이에 신호 또는 장애를 전송하는 데 사용하는 변환기 (예를 들면, 프로브, 회로망, 안테나)

3.2 시험품 (equipment under test : EUT)

전기자기 적합성 시험을 받는 기기 (기기, 전기용품 및 시스템)

3.3 제품 간행물

제품이나 제품군의 전기자기적합성 요건을 기술하고 그러한 제품과 제품군의 특정 측면을 고려한 간행물

3.4 방출 한계값(방해 발생원 기준) - (emission limit)

전자파 장애 발생원의 지정된 최대 방출 수준 [IEV 161-03-12]

3.5 기준접지 (ground reference)

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

주 - IEV 161-04-36 참조

3.6 전기자기방사 - (emission)

발생원으로부터 전자기 에너지가 방출되는 현상 [IEV 161-01-08]

3.7 동축 케이블 (coaxial cable)

하나 이상의 동축선을 포함하는 케이블이며, 대개 지정된 특성 임피던스와 최대 허용 케이블 전달 임피던스가 공급하는 측정 장비 또는 (시험) 신호발생기와 관련한 장비의 정합연결에 사용된다.

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

두 도선의 인위적인 중심점과 기준접지 사이의 RF(고주파) 전압, 또는 선 다발의 경우, 지정된 종단 임피던스에서 클램프(전류변성기)로 측정된 기준접지에 대한 전체 다발 (부대칭 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 도체로 흐르는 전류의 벡터합

3.10 측정 수신기 (measuring receiver)

다른 검파기로 방해 측정을 하기 위한 수신기

주 - 수신기는 K 00016-1-1에 적합하게 지정된다.

3.11 시험 구성 (test configuration)

시험품의 방출레벨 측정을 위해 지정된 배치를 함.

주 - 방출레벨은IEV 161-03-11, IEV 161-03-12, IEV 161-03-14, IEV 161-03-15의 방출레벨 정의의 요건에 따라 측정된다.

3.12 가중처리 (준침두치 검파)

침두치 검파 펄스전압을 가중 특성에 따라 (청각적 또는 시각적) 펄스방해전파의 정신물리학적 자극에 상당하는 지시치로 나타내는 반복률 증속적 변환. 대신으로, 방출 레벨 또는 내성 레벨을 평가하는 지정된 방식을 제공하는 수단.

주¹ - 가중 특성은 K 00016-1-1에서 기술된다.

주² - 방출 레벨 또는 내성 레벨은 IEC 60050(161) 레벨에 관한 정의(IEV 161-03-01, IEV 161-03-11 and IEV161-03-14참조)에 따라 평가한다.

3.13 연속 방해 (continuous disturbance)

측정수신기는 IF(중간주파수) 출력에서 지속시간이 200 ms 이상인 RF 방해로서 즉시 감소하지 않는 준침두치 검파 모드에서 측정수신기의 계기에 편향을 일으킨다.

[IEV 161-02-11, 수정본]

주 - 측정수신기는 K 00016-1-1에서 명시된다.

3.14 불연속 방해 (discontinuous disturbance)

산출된 클릭에 대해 측정수신기의 IF-출력에서 지속시간이 200 ms 이하인 방해로서 준침두치 검파 모드에서 측정수신기의 계기에 과도적 편향을 일으킨다.

주¹ - 임펄스 방해는 IEV 161-02-08 참조

주² - 측정수신기는 K 00016-1-1에서 명시된다.

3.15 측정시간 (measurement time) T_m

단일주파수에서 측정결과를 위한 유효한 가간섭성(코히어런트) 시간 (어떤 영역에서는 지속시간이라고도 일컬어짐)

- 침두치 검파기에 대해서는, 최대 신호 포락선의 최대치를 검출하기 위한 유효시간
- 준침두치 검파기에 대해서는, 가중된 포락선의 최대치를 측정하기 위한 유효시간
- 평균 검파기에 대해서는, 신호 포락선을 평균하기 위한 유효시간
- r.m.s. 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 r.m.s.를 결정하기 위한 유효시간

3.16 소인(sweep)

주어진 주파수 범위를 넘어선 연속 주파수의 변화

3.17 스캔(scan)

주어진 주파수 범위를 넘어선 연속적 주파수나 단계적 주파수의 변화

3.18 소인 시간 또는 스캔 시간 (sweep or scan time) T_s

소인 또는 스캔의 시작 주파수와 정지 주파수 사이의 시간

3.19 범위 (span) 4_f

소인 또는 스캔의 시작주파수와 정지주파수 사이의 차이

3.20 소인 또는 스캔율 (sweep or scan rate)

소인이나 스캔시간에 의해 분할된 주파수 범위

3.21 단위시간당 소인 수 (예를 들면, 초당) - (number of sweeps per time unit) n_s

$1/(\text{소인 시간} + \text{귀선시간})$

3.22 관측시간 (observation time) T_o

소인이 여럿인 경우 특정 주파수에서 측정시간 T_m 의 합. 소인 또는 스캔의 수가 n 이라면 $T_o = n \times T_m$

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

스펙트럼(단일 또는 다중 소인)의 개관을 위한 유효시간. 스캔 또는 소인 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 시험품과 결합되는 도선.

주 -일반적으로 하나의 시험품은 하나 이상의 도선을 가질 수 있는데, 도선은 주공급 또는 다른 회로망의 상호접속이나 보조장비의 상호접속에 사용된다. 이러한 도선들은 보통 주케이블, 동축케이블, 데이터버스케이블 등과 같은 전기케이블이다.

3.25 흡수클램프 측정 방법 (absorbing clamp measurement method) ACMM

시험품의 도선 주변에 죄어서 고정시킨 흡수클램프 장치를 사용하여 시험대상 장비의 방해전력을 측정하는 방법

3.26 흡수클램프 시험장 (absorbing clamp test site) ACTS

흡수클램프 측정 방법(ACMM)을 이용하여 방해전력을 측정하기 위한 검증된 시험장

3.27 클램프 계수 (clamp factor) CF

흡수클램프의 출력에서 수신 전압에 대한 시험품의 방해전력 비율

주 - 클램프 계수는 흡수클램프의 변환기 계수이다.

3.28 클램프 기준점 (clamp reference point) CRP

클램프 안쪽 전류변성기 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

시험품이 위치하며 측정절차 수행 중 흡수클램프의 클램프 기준점(CRP)까지의 수평거리를 지정하기 위해 이용되는 클램프 미끄럼의 끝.

4 측정되는 방해의 종류

이 조항에서는 여러 형태의 방해를 분류하며 이들의 측정에 적합한 검파기를 설명한다.

4.1 방해의 종류

무선방해 평가 및 측정 중의 분광분포, 측정수신기 대역폭, 지속기간, 발생비율 및 자극 정도에 따른 신체적 및 정신물리학적 이유로, 방해의 유형을 아래와 같이 구별한다.

- a) 협대역 연속 방해, 즉 이산 주파수 상의 방해. 예를 들면, ISM 장비로 RF 에너지를 의도적으로 가하여 발생하는 기본파와 고조파처럼, 분리하여 측정될 경우, 아래 b)와 달리, 유일하게 하나의 선만 대역폭에 들어갈 정도로 측정 수신기의 대역폭보다 큰 개별 스펙트럼선들만으로 구성되는 일종의 주파수 스펙트럼이다.
- b) 광대역 연속 방해는 예를 들어, 정류자 모터의 반복되는 충격에 의해 대개 우발적으로 생성되며 측정수신기의 대역폭보다 낮아 측정 중에 하나 이상의 스펙트럼선이 대역폭에 들어갈 수 있는 어떤 반복 주파수를 포함한다.
- c) 광대역 불연속 방해는- 또한 예를 들어, 반복율 Hz (30/min 클릭률) 미만인 서모스탯이나 프로그래머에 의한 기계적 또는 전자적 개폐과정에 우발적으로 생성된다.

b)와 c)의 주파수 스펙트럼은 개별(단일) 충격의 경우 연속 스펙트럼이 되며 반복적인 충격의 경우 불연속 스펙트럼이 되는 특징이 있다. 또 두 스펙트럼은 모두 K 00016-1-1에 기술된 측정 수신기의 대역폭보다 넓은 주파수 범위를 지나는 특징이 있다.

4.2 검파기 기능

방해는 그 유형에 따라 다음 검파기를 갖춘 측정수신기를 사용하여 측정될 수 있다.

- a) 협대역 방해 및 신호 측정에서 일반적으로 사용되는 보통의 검파기. 이는 특히 협대역 및 광대역 방해를 구별하기 위해 사용한다.
- b) 라디오 청취자에 대한 소리 방해 정도를 평가하기 위한 광대역 방해 가중 측정을 위해 제공되거나 협대역 방해 측정용으로 사용되기도 하는 준침두치 검파기
- c) 광대역 또는 협대역 방해 측정용으로 사용될 수 있는 침두치 검파기

이러한 검파기들을 포함하는 측정 수신기는 K 00016-1-1에 기술된다.

5 측정 장비의 연결

이 조항에서는 측정 장비, 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

의사전원회로망은 낮은 RF 임피던스로 기준 접지에 연결시켜야 한다. 예를 들어 의사전원회로망 케이스를 기준접지 또는 차폐된 공간의 기준 벽에 직접적으로 접합하거나 될 수 있는 대로 짧으면서 넓은 (최대 길이 대 폭의 비율 3:1) 저임피던스 도체를 이용한다.

단자전압은 기준 접지를 기준으로 해서 측정되어야만 한다. 접지 루프(공통 임피던스 결합)는 피한다. 이는 보호등급I 장비의 보호 접지 도체(PE)를 측정 장치(예: 측정 수신기와 오실로스코프, 분석기, 기록 장치 같은 관련 장비)에 달기 위해서도 지켜야 할 사항이다. 측정 장치의 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 측정 장치에 동력을 공급

하여 기준접지와 측정 장치의 RF 연결이 한 루트만 지나도록 함으로써 얻을 수 있다.

기준접지에 시험품의 PE 연결하는 처리방법에 관한 내용은 K 00016-2-1의 A.4를 참조한다.

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

5.3 시험품과 의사전원회로망 사이의 연결

시험품과 의사전원회로망 사이의 접지 및 비접지 연결의 선택에 대한 일반 지침은 K 00016-2-1 부록 A에 나와 있다.

6 일반적인 측정 요건 및 조건

무선 방해 측정을 위해서는 다음 조건들을 충족시켜야 한다.

- a) 재현 가능해야 한다. 즉 측정 위치와 환경 조건, 특히 주변 잡음에 상관없이 재현 가능해야 한다.
- b) 상호작용이 없어야 한다. 즉 측정 장비와 시험품의 연결로 시험품의 기능이나 측정 장비의 정확도가 영향을 받아서는 안 된다. 이러한 요건은 다음 조건을 준수함으로써 충족될 수 있다.
- c) 요구되는 측정수준, 예를 들어, 적절한 방해 한계수준에서 신호 대 잡음비가 충분해야 한다.
- d) 시험품의 측정 조건, 종단 및 동작 조건의 명기하여야 함
- e) 전압 프로브 측정의 경우, 측정 지점에서 프로브의 임피던스가 충분히 높아야 한다.
- f) 스펙트럼 분석기 또는 스캔 수신기를 사용하는 경우, 그 기기의 특정한 동작 및 교정 요건에 충분한 주의를 기울여야 한다.

6.1 시험품에 기인하지 않은 방해

주위잡음과 관련한 측정신호 대 잡음비는 다음 요건을 충족시켜야 한다. 스퓨리어스 잡음 레벨이 요구레벨을 능가하는 경우, 시험 보고서에 기록해야 한다.

6.1.1 적합성 시험

시험장에서는 주위잡음과 시험품으로부터의 방출이 구별되어야 한다. 주위잡음 레벨은 20 dB가 좋으나 요구 측정 수준보다 적어도 6 dB는 낮아야 한다. 6 dB 조건의 경우 시험품으로부터의 겹 보기 방해 수준은 3.5 dB까지 만큼 증가한다. 요구되는 주변 수준에 대한 장소 적합성은 시험

장비를 제 위치에 두되 작동시키지 않은 상태에서 주위잡음을 측정하여 결정할 수 있다.

허용한계에 따른 적합성 측정의 경우, 주위잡음과 발생원 방출을 합한 수준이 지정된 한계를 초과하지 않으면 주위잡음 수준은 표준 - 6 dB 수준을 초과해도 좋다. 그때 시험품은 한계를 만족시키는 것으로 간주된다. 다른 선택 방법으로 예를 들면, 협대역 신호에 대한 대역폭을 줄이거나 안테나를 시험품에 더욱 근접시키는 것이다.

주 - 만일 주위 전계강도와 주위 및 시험품의 전계강도를 각각 측정 한다면, 시험품의 전계 강도에 대한 불확도를 산출하는 것까지 가능할 수 도 있다. 이 점에 대해서는 K 00011의 부록 C를 참조한다.

6.2 연속 방해 측정

6.2.1 협대역 연속 방해

측정 장비는 조사 중인 이산 주파수에 맞추고 주파수 변동이 있으면 원상 복귀시킨다.

6.2.2 광대역 연속 방해

안정적이지 못한 수준의 광대역 연속방해 평가를 위해서 최대 재현가능 측정값을 찾아야 한다. 자세한 내용은 6.4.1을 참조한다.

6.2.3 스펙트럼 분석기 및 스캔 수신기 사용

스펙트럼 분석기 및 스캔 수신기는 방해 측정에 유용하며 특히 측정 시간을 줄이는 데 좋다. 그렇지만 이런 기기들의 특성에 특별한 관심을 기울여야 한다. 그러한 특성에는 과부하, 선형성, 선택성, 펄스에 대한 정상적인 응답, 주파수 스캔 속도, 신호 차단, 감도, 침두치, 평균치 및 준침두치 검파에 대한 진폭의 정확도 이런 특성에 관해 부록 B를 참조한다.

6.3 시험품의 작동 조건

시험품은 다음 조건에서 작동시켜야 한다.

6.3.1 정상 부하 조건

정상부하 조건은 시험품과 관련된 제품 규격에 따르며 그렇지 않은 경우에는 제조자의 설명서에 따른다.

6.3.2 작동 시간

정격 작동시간이 주어진 시험품의 경우, 작동시간은 표시(marking)에 따르고 그렇지 않은 경우에는 시간제한이 없다.

6.3.3 장비 길들이기 시간

시험 전 장비 길들이기(running-in) 시간이 지정되지는 않지만 시험품을 충분한 시간 동안 작동시켜 장비의 수명기간 동안의 표본적인 운전 상태와 모드가 시험 중에 나오게 보장한다. 일부 시험품의 경우, 관련 장비 간행물에 특수시험조건이 지정되는 경우도 있다.

6.3.4 전원공급

시험품은 시험품 정격전압과 같은 전원으로 작동되어야 한다. 방해 수준이 공급전압에 따라 상당한 차이를 보인다면, 정격 전압의 0.9에서 1.1배 범위에 이르는 공급 전압에 대해 반복 측정하여야 한다. 정격전압이 둘 이상인 시험품은 최대 방해를 야기하는 정격 전압에서 시험하여야 한다.

6.3.5 작동 모드

시험품은 측정 주파수에서 최대 방해를 야기하는 실제조건에서 작동되어야 한다.

6.4 측정 결과 해석

6.4.1 연속 방해

- a) 방해 수준이 안정적이지 않은 경우, 측정 때마다 측정 수신기상의 지시치를 최소 15초 동안 관찰하여, 무시해야 할 분리된 모든 클릭을 제외하고, 최고 지시치를 기록한다. (K 00014-1의 4.2 참조).
- b) 일반적인 방해 수준이 안정적이지는 않지만 15초 동안 2 dB 이상의 연속적인 동작을 보인다면, 방해 전압 수준을 그 이상의 기간 동안 관찰하여야 하며 그 수준은 아래와 같은 시험품의 정상 사용조건에 적합하게 해석하여야 한다.
 - 1) 시험품의 스위치를 자주 켜다 껐다 할 수 있는 것이거나 그 회전 방향을 바꿀 수 있는 것일 경우, 각각의 측정 주파수에서 측정 직전마다 시험품의 스위치를 켜거나 회전방향을 바꾸며 측정 직후마다 스위치를 끈다. 각 측정 주파수에서 처음 1분간 얻은 최대 수준을 기록한다.
 - 2) 시험품이 정상적인 용도로 비교적 장시간 작동되는 것이라면 전체 시험기간 동안 스위치를 켜둔 채로 유지하며 각 주파수에서 (위의 a)항이 얻어진 규정에 따라) 지시치가 안정된 후라야만 방해 레벨을 기록한다.
- c) 시험품으로부터의 방해 패턴이 시험 전체에 걸쳐 안정된 특성에서 임의적인 특성으로 변할 경우 해당 시험품은 위의 b)항에 적합하게 시험한다.
- d) 스펙트럼 전체에 걸쳐 측정하여, 적어도 최대 지시치가 나오는 주파수에서 그리고 관련 CISPR 간행물이 요구하는 주파수에서 측정치를 기록한다.

6.4.2 불연속 방해

불연속 방해의 측정은 제한된 수의 주파수에서 수행할 수 있다. 더 자세한 내용은 K 00014-1을 참조한다.

6.4.3 방해 지속시간 측정

시험품은 관련 의사전원회로망에 연결된다. 측정 장비 세트가 사용 가능한 상태라면 회로망에 연결하고 음극선 오실로스코프는 측정 장비의 증폭 출력에 연결한다. 만일 수신기를 사용할 수 없다면 오실로스코프는 회로망에 직접 연결한다. 오실로스코프의 시간 축은 시험될 방해로 시작될 수 있으며 순간 스위치형 시험품의 경우 시간 축을 1 ms/div - 10 ms/div 값에 맞추고 다른 시험품의 경우 10 ms/div - 200 ms/div에 맞춘다. 방해 지속시간은 기억형 오실로스코프나 디지털 오실로스코프로 또는 사진이나 스크린 기록 출력으로 직접 기록 할 수 있다.

6.5 연속 방해의 경우 측정 시간 및 스캔 속도

수동 측정과 자동 또는 반자동 측정의 경우에 모두, 측정 시간, 측정 스캔속도 및 스캔 수신기는 최대 방출을 측정할 수 있게 설정되어야 한다. 특히 사전스캔을 위해 침투치 검파기를 사용하는 경우 측정시간과 스캔속도는 시험중인 방출의 타이밍을 고려해야 한다. 자동 측정 실행에 관한 더욱 자세한 지침은 8에 나와 있다.

6.5.1 최소 측정 시간

본 규격의 B.7 절에 최소 소인 시간 또는 가장 빠른(실제적으로 얻을 수 있는) 스캔속도 표가 나와 있다. 표에서 전체 CISPR 대역 각각에 대한 최소 스캔시간이 유도되었다.

표 1 - 침투 및 준침투치 검파기를 갖춘 3개 CISPR 대역의 최소 스캔시간

주파수대역		침투치 검파를 위한 스캔 시간 T_s	준침투치 검파를 위한 스캔시간 T_s
A	9 kHz - 150 kHz	14.1 s	2 820 s = 47 min
B	0,15 MHz - 30 MHz	2.985 s	5 970 s = 99,5 min = 1 h 39 min
C/D	30 MHz - 1 000 MHz	0.97 s	19 400 s = 323,3 min = 5 h 23 min

표 1의 스캔시간은 CW 신호에 대해 적용된다. 방해 형태에 따라 (심지어 준침투치 측정의 경우에도) 스캔시간을 늘려야 하는 수도 있다. 극단적인 경우에 관찰된 방출 수준이 안정적이지 않다면 특정 주파수에서 측정시간 T_m 을 15초로 늘려야 할 수도 있다(6.4.1 참조). 그러나 분리된 클릭의 경우는 배제된다.

평균치 검파에 대한 스캔 및 측정 시간은 부록 C에 나타나 있다.

대부분의 제품표준은 시간절약 절차가 적용되지 않는 경우 적합성 측정을 위해 시간이 대단히

많이 걸리는 준침두치 검파를 요구한다(8 참조). 시간 절약 가능한 절차를 적용하기 전에 사전 스캔으로 방출을 검파하여야 한다. 자동 스캔 동안, 예를 들어, 단속적인 신호를 간과하지 않도록 하기 위해 6.5.2 - 6.5.4의 고려사항들도 검토되어야 한다.

6.5.2 스캔 수신기와 스펙트럼 분석기에 대한 스캔 속도

주파수 범위에 걸쳐 자동 스캔하는 중에 신호가 빠지지 않도록 보증하기 위해 두 가지 조건 중 하나를 충족시킬 필요가 있다.

- 1) 단일 소인의 경우: 각 주파수에서 측정시간은 단속적 신호를 위한 펄스 사이의 시간 간격보다 길어야 한다.
- 2) 최대홀드를 가진 다중 소인의 경우: 각 주파수에서 관측시간은 단속적 신호를 인터셉트하기에 충분한 시간이어야 한다.

주파수 스캔 속도는 기기의 분해능대역폭과 영상대역폭 설정에 의해 제한된다. 주어진 기기 상태에서 지나치게 빠른 스캔속도를 선택하는 경우, 잘못된 측정결과를 얻게 된다. 따라서 선택된 주파수 스캔에 맞게 충분히 긴 소인 시간을 선택할 필요가 있다. 각 주파수에서 관측시간이 충분한 단일 소인 또는 최대 홀드를 포함하는 다중 소인으로 단속적 신호를 인터셉트할 수도 있다. 일반적으로 개략적인 미확인 방출의 경우, 후자가 훨씬 효율적이다: 즉 스펙트럼 디스플레이가 변하는 한 여전히 단속적인 신호가 발견될 수 있기 때문이다. 간섭신호가 발생하는 주기에 적합하게 관측 시간을 선택되어야 한다. 어떤 경우에, 동기화 효과를 방지하기 위하여 소인 시간을 변경하는 경우도 있다.

주어진 계측기 설정에 기초하고 침두치 검파를 이용하여 스펙트럼 분석기 또는 스캔 EMI 수신기로 측정을 위한 최소 소인 시간을 결정할 때, 두 가지 서로 다른 경우를 구별해야 한다. 영상대역폭이 분해능대역폭보다 넓게 선택될 경우, 아래 식을 이용하여 최소 소인 시간을 계산할 수 있다.

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

여기서,

$T_{s \min}$ = 최소 소인시간

Δf = 주파수 스캔

B_{res} = 분해능대역폭

k = 비례 상수로 분해능필터 형태와 관련된다. 동기화 근접가우스필터(near-Gaussian filter)의 경우 이 상수는 2와 3사이의 값으로 추정된다. 거의 직사각형의 엇갈리게 동조된 필터의 경우, k 는 10과 15 사이이다.

영상대역폭을 분해능대역폭 이하로 선택할 경우 아래 식을 이용하여 최소 소인 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 스캔 EMI 수신기는 소인시간을 선택된 주파수 스패와 대역폭 설정에 자동적으로 결부시킨다. 교정된 디스플레이를 유지하기 위하여 소인시간을 조정한다. (예를 들면 서서히 변하는 신호를 인터셉트하기 위해) 비교적 긴 관측시간이 요구되는 경우, 자동 소인시간 선택을 고쳐 쓸 수 있다.

추가로 반복소인의 경우 초당 소인수는 소인시간 $T_{s \min}$ 과 귀선시간 (국부 발진기를 다시 동조시키고 측정결과를 저장하는 등에 필요한 시간)으로 구할 수 있다.

6.5.3 단계 수신기의 스캔 시간

미리 지정된 단계 크기를 이용하여 단일 주파수에 단계적 EMI 수신기를 연속적으로 동조시킨다. 각 주파수에서 최소 체류시간은 이산 주파수 단계의 해당 주파수 범위를 포함하는 한편, 계측기가 입력신호를 정확하게 측정할 수 있도록 하기 위해서 필요하다.

실제 측정의 경우, 단계 폭에 기인하는 협대역 신호의 측정 불확도를 줄이기 위해 사용되는 분해능 대역폭의 약 50 % 이하의 주파수 단계 크기가 (분해능 필터 형태에 따라) 요구된다. 이런 가정 하에서 단계 수신기의 스캔시간, $T_{s \min}$ 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(체류) 시간

추가로 측정시간 이외에도 합성기를 다음 주파수로 전환하며 펌웨어가 측정 결과를 저장하는 데 걸리는 어느 정도의 시간도 고려해야 한다. 대부분의 수신기의 경우 그런 시간은 선택된 측정시간이 측정결과를 얻기 위한 효율적인 시간이 되게끔 자동으로 수행된다. 뿐만 아니라 침두치 또는 준 침두치와 같은 선택된 검파기로 이런 기간을 측정할 수 있다.

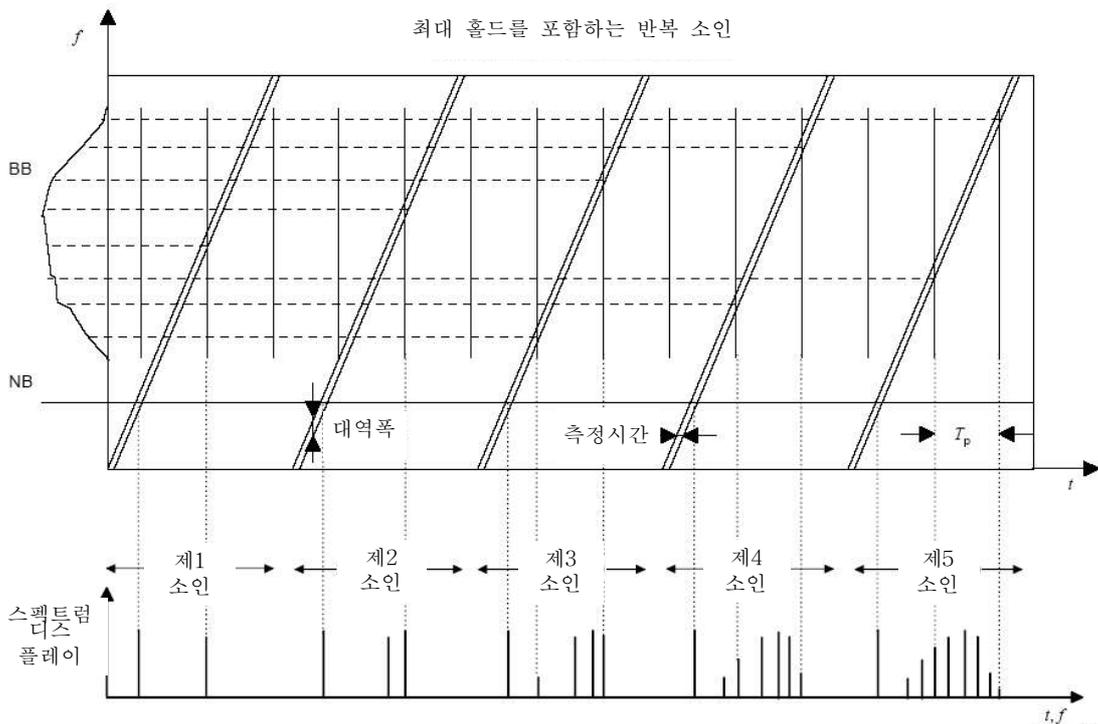
광대역 방출만의 경우, 주파수 단계 크기를 늘릴 수도 있다. 그럴 경우, 방출 스펙트럼만의 최대값을 구하는 것이 목적이다.

6.5.4 침두치 검파기를 이용해서 스펙트럼 개관을 얻는 전략

각각의 사전스캔 측정의 경우, 시험품 스펙트럼의 모든 중요 스펙트럼 성분들에 대한 인터셉션 확률은 100 %이거나 가능한 한 100 %에 가까워야 한다. 협대역과 광대역 요소를 포함할 수도 있는 측정 수신기의 유형과 방해특성에 따라 아래와 같은 두 가지 일반적 접근방식이 제시된다.

- 계단형 스캔: 각 주파수에서 신호 침투를 측정할 만큼 측정(채류)시간이 충분히 길어야 한다. 이를테면 충격성 신호의 경우 측정(채류)시간은 신호의 반복 주파수의역수보다 길어야 한다.
- 소인스캔: 측정시간은 단속적 신호(단일 소인) 사이의 간격보다 커야 하며 신호 인터셉션 가능성을 높이기 위하여 관측시간 동안 주파수 스캔 수를 최대화해야 한다.

그림 1, 2 및 3에 시간에 따른 다양한 방출 스펙트럼과 측정 수신기 상의 해당 디스플레이 사이의 관계에 대한 여러 예가 나와 있다. 각각의 경우에 그림의 상반부는 수신기 대역폭이 스펙트럼 전반에 걸쳐 소인 또는 스텝 동작을 할 때 그 위치를 표시한다.



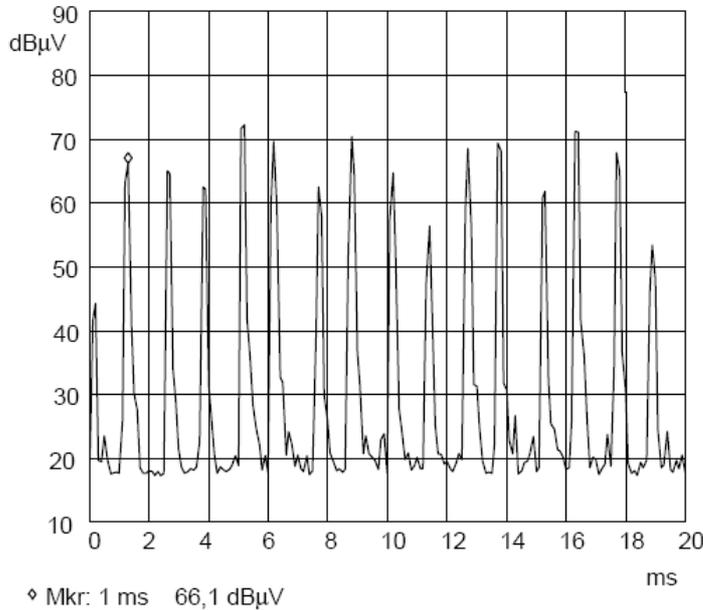
T_p 는 충격성 신호의 펄스-반복 시간간격이다. 스펙트럼 대 시간 디스플레이(그림의 상부)의 각 수직선에서 펄스가 발생한다.

그림1- 최대홀드포함다중소인을사용하는CW신호("NB")와충격성신호("BB")의결합측정

방출의 유형을 모르는 경우, 가능한 소인시간이 가장 짧은 다중 소인과 침투치 검파로 스펙트럼 포락선 측정이 가능하다. 짧은 단일 소인은 시험품 스펙트럼의 연속적인 협대역 신호 내용을 측정해 내기에 충분하다. 연속적인 광대역 및 단속적 협대역 신호의 경우, 스펙트럼 포락선을 측정하기 위해 "최대 홀드" 기능을 사용하는 다양한 스캔 비율에서의 다중 소인이 필요할 수도 있다. 낮은 반복 충격성 신호의 경우, 광대역 성분의 스펙트럼 포락선을 채우기 위하여 소인이 많이 필요할 것이다.

측정 시간을 줄이기 위해서는 측정될 신호의 타이밍 분석이 필요하다. 이는 제로-스팬 모드에

사용되는 신호를 그래픽으로 보여주는 측정 수신기나 수신기의 IF나 영상출력에 연결된 오실로스코프를 사용함으로써 가능하다(그림 2 에서와 같이).



DC 집전자 모터에서 발생하는 방해: 집전자 세그먼트의 수 때문에 펄스 반복 주파수는 높고(대략 800 Hz) 펄스 진폭은 매우 심하게 다양하게 변동한다. 그러므로 이 경우 침두치 검파기의 권장 측정(채류)시간은 10 ms보다 크다.

그림2- 타이밍분석의예

이러한 방식으로 지속 기간과 펄스 반복 주파수를 측정할 수 있으며 거기에 따라 스캔속도나 채류시간을 선택할 수 있다.

- 연속 무변조 협대역 방해의 경우, 선택된 계측기 설정에서 가장 빠른 스캔시간을 이용할 수 있다.
- 순수 연속 광대역 방해의 경우(예: 점화 모터, 아크 용접 장비 및 집전자 모터에서 발생), 방출 스펙트럼의 표본추출에 대한 계단형 스캔(침두 또는 준침두치 검파기로) 사용이 가능하다. 이런 경우 방해 유형을 알면 스펙트럼 포락선으로 폴리라인 커브를 그리는 데 도움이 된다(그림 3 참조). 계단 크기를 선택하여 스펙트럼 포락선에서 어떤 중요한 변화도 놓치지 않도록 한다. 단일 소인 측정(충분히 천천히 실행한다면) 또한 스펙트럼 포락선을 만들어낼 수 있다.
- 주파수를 알 수 없는 단속적 협대역 방해의 경우 "최대 홀드" 기능을 갖는 빠르고 짧은 소인(그림 4 참조)나 느린 단일 소인을 사용할 수 있다. 타이밍 분석은 실제 측정 전에 실행하여 적절히 신호를 인터셉트할 수 있게 한다.

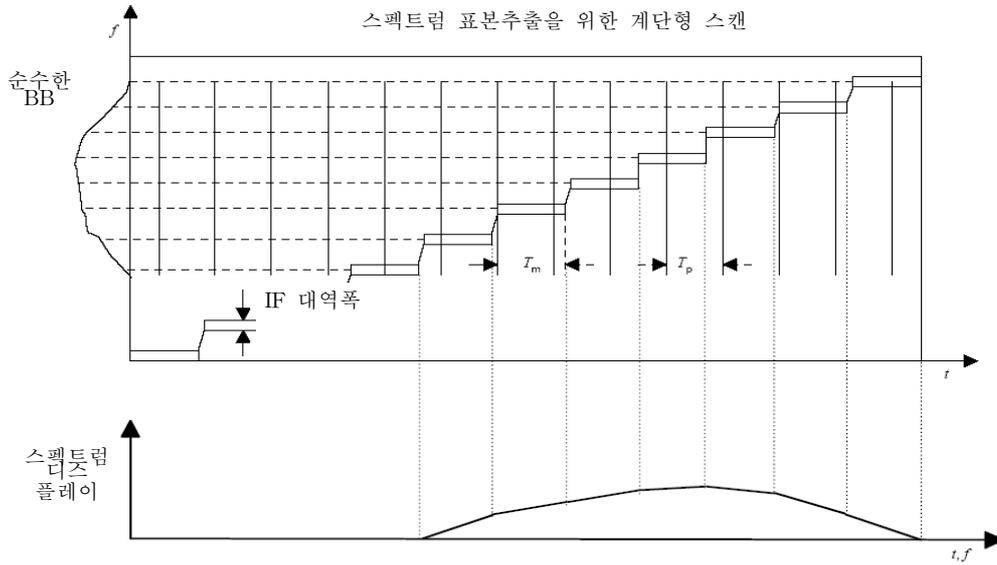


그림3- 계단형 수신기로 측정하는 광대역 스펙트럼

측정(채류)시간 T_m 은 펄스반복주파수의 역수인 펄스반복간격 T_p 보다 길어야 한다.

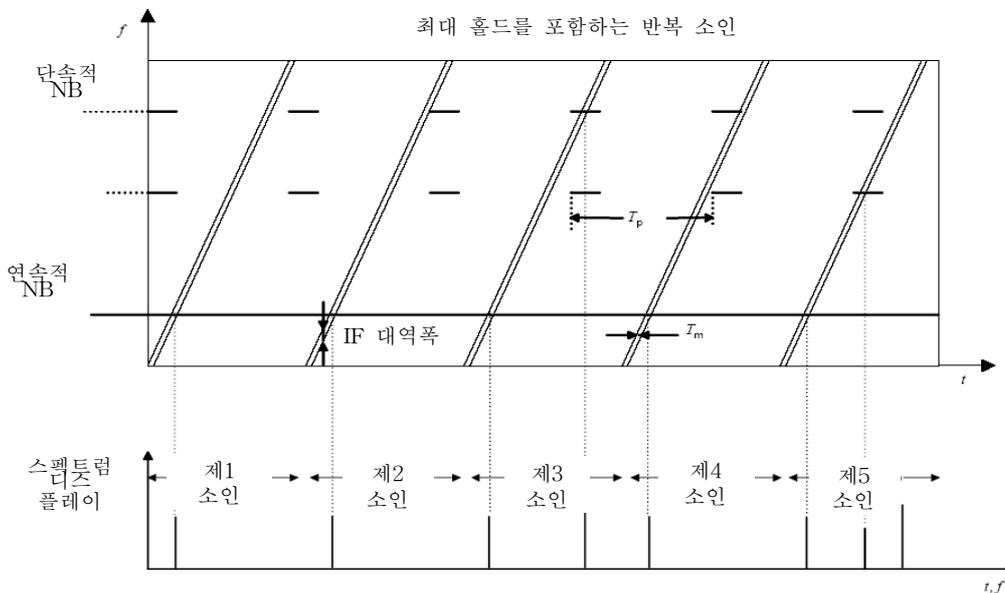


그림4- 방출스펙트럼의 개관 얻기 위하여 최대홀드 기능이 있는 빠르고 짧은 반복소인을 이용해 측정하는 단속적 협대역 방해

주 - 위의 예에서, 모든 스펙트럼 성분을 인터셉트하기까지 5개의 소인이 필요하다. 필요한 소인수나 소인시간을 펄스 지속시간과 펄스 반복 간격에 따라 늘려야 할 수도 있다.

단속적 광대역 방해는 K 00016-1-1에 기술된 대로 불연속 방해 분석 절차에 따라 측정되어야 한다.

7 흡수클램프를 이용한 측정

7.1 서론

단지 하나의 전원선 혹은 다른 유형의 도선에 연결된 작은 시험품(small equipment under test : EUT)은 흡수클램프 측정방법(absorbing clamp measurement method : ACMM)이 복사성 방출 측정 방법에 대한 대안이 된다. ACMM은 흡수클램프를 사용하여 방해전력을 결정한다. 복사성 방출시험과 관련한 ACMM의 이득은 주로 측정시간과 시험장 비용의 절감을 들 수 있다.

ACMM의 기본은 전기적으로 작은 장비(7.2.2 참조)로부터의 복사성 방출은 주로 그 장비에 부착된 전원선으로 흐르는 공통모드 전류에 기인한다는 사실을 인식하는 일이다. 하나의 외부 도선을 갖는 시험품은 그 전력 공급 도선이 방사 안테나 작용의 방해 잠재력이 있다. 이 전원은 공통모드 전류 측정치가 최대가 되는 위치의 시험도선(LUT) 주위에 설치된 흡수클램프로 시험품이 공급하는 전원과 거의 같은 것으로 여겨진다. ACMM의 정확한 모형은 없다. 이 때문에 불확도 검토 그리고 복사성 방출 측정방법과 ACMM간의 비교가 어렵다. 흡수클램프의 역사적인 배경은 부속서 A에 자세히 기술된다.

이 절은 시험품의 도선으로 인해 발생하는 방해전력 측정에 대한 일반 요건을 제시한다. 특정 제품은 더 특정한 측정 절차와 작동 조건이 필요 할 수 있다. ACMM의 제약조건은 7.2에서 제시된다. ACMM과 관련한 교정과 유효성확인 방법은 K 00016-1-3의 4절에서 명시된다. ACMM의 계측장치 불확도 고려사항은 K 00016-4-2에서 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 제품위원회가 결정한다. 제품 표준에 제품범주 각각에 알맞은 세부 측정절차와 이의 적용성을 명시해야 한다.

7.2.1 주파수 범위

이 절에 기술되는 ACMM은 30 MHz - 1 000 MHz 범위에서 시험품의 방해전력을 측정하는 데 적용될 수 있다.

7.2.2 시험품 장치의 치수

시험품 장치는 도선이 연결 안 된 시험품의 덩어리이다. ACMM은 방해 방사의 주발생원으로 하나 이상의 도선을 가지고 있으며 치수가 대개 최대측정주파수 파장의 1/4 미만인 시험품 장치들에 대해 가장 정확하다. 시험품의 치수가 최대측정주파수 파장의 1/4에 근접하면, 시험품 장치의 직접 방사가 일어날 수 있다. 그러면 ACMM은 시험품의 모든 방사 속성을 평가하기에 부적합할 수도 있다. 일반적으로 흡수클램프 측정 방법은 작은 EUT (EUTs)와 30 MHz - 300 MHz 주파수범위에서 가장 유용하다. ACMM은 탁상형과 바닥 설치형의 시험품 양쪽에 적용된다.

7.2.3. LUT (피시험 도선)의 요건

초기에는 ACMM을 단일 전원선의 시험품에 적용하였다(부속서 A 참조). 시험품의 전원선 이외의 외부 도선이 연결될 때, 외부 도선들 역시 방해할 방출한다. 이들 보조선은 보조 장치와 접속될 수도 있다. 또 ACMM으로 보조선을 측정할 수도 있다. 보조 장치와 연결된 보조선의 방해는 보조선 길이의 파장에 의해 의존한다. 만일 보조선의 길이가 최대측정주파수의 반파장보다 더 크면, 측정 절차에 보조선의 기여가 고려되어야 한다. 제품 표준은 방해 측정의 재현성을 가능하게 하기 위해서 보조선 (이들의 확장과 같은) 처리, 보조선 및 보조 장치의 구성에 관한 특정 정보를 제공해야 한다.

만일 보조선이 전기용품 및 보조 장치에 영구적으로 부착되어 있고, 보조선의 길이가 최대주파수에서 반파장보다 적으면, 이들 보조선의 측정은 필요 없다.

7.3 측정 계측과 시험장에 대한 요건

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

7.3.1 측정 수신기

측정 수신기는 K 00016-1-1의 요건에 적합해야 한다. 스펙트럼 분석기나 스캔 수신기를 사용할 때는, 부속서 B에 제시된 요건을 고려해야 한다.

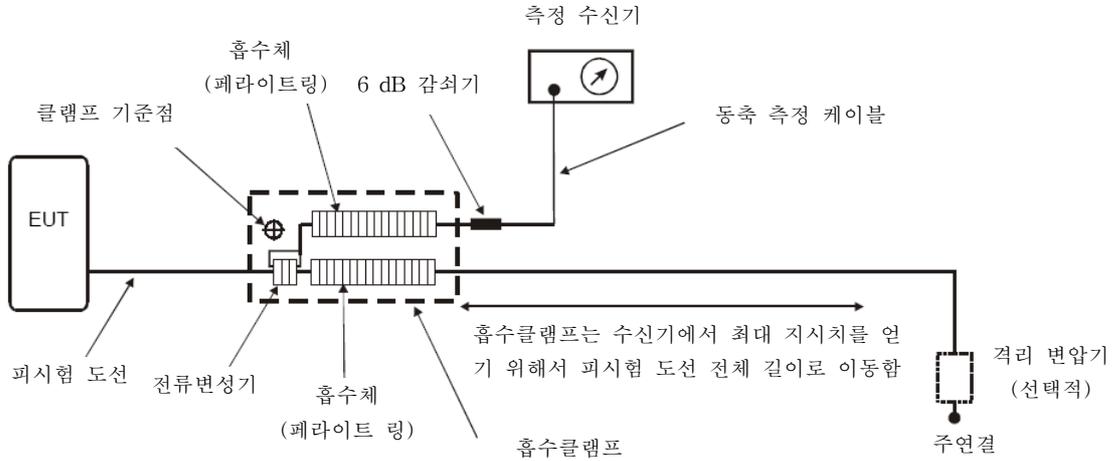
7.3.2 흡수클램프 어셈블리

흡수클램프 조립품은 다음과 같이 구성된다.

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

흡수클램프 조립은 K 00016-1-3의 4절에 주어진 요건에 적합해야 한다. 이 흡수클램프 어셈블리 대한 클램프 계수(CF)는 K 00016-1-3의 4절에 주어진 측정절차에 적합하게 결정되어야 한다. 또 흡수클램프 어셈블리에 대한 감결합 계수는 K 00016-1-3의 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 흡수 클램프의 외부 덮개에 표시되어야 한다.



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

주²- 6 dB의 감쇠기는 흡수클램프 장치 내에 설치될 수도 있다.

그림5- 흡수클램프 측정 방법 (ACMM) 개념도

7.3.3 흡수클램프 시험장 요건

흡수클램프 시험장(ACTS)은 ACMM의 적용에 이용되는 장소이다. ACTS는 K 00016-1-3의 4절의 세부사항에 명시되며, 이의 성능은 K 00016-1-3에 제시된 절차에 적합하게 유효성이 확인된다. ACTS는 실내등 야외든 설치될 수 있으며, 다음의 요소들을 포함한다. (그림 6)

- 1 시험품 장치 지지를 위한 비금속 테이블.
- 1 시험도선과 흡수클램프를 지지하는 클램프 슬라이드
- 1 흡수클램프 측정 케이블용 이동형 지지 또는 후크 시스템 ;
- 1 흡수클램프 이동을 위한 로프와 같은 보조 수단.

위의 ACTS 요소들을 ACTS 유효성확인 절차에 포함시켜야 한다.

클램프 슬라이드(시험품의 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 K 00016-1-3의 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 ±

0.05)m가 되어야 한다.

주¹ - 이론적으로, 클램프 슬라이드의 거리는 이론 최대 스캔길이 (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 스캔 거리는 5 m가 되어야 한다. 그 결과, CRP는 SRP로부터 0.1 m와 5.1 m 사이에서 이동 한다.

c) 클램프 슬라이드는 탁상형과 바닥설치형 시험품을 위해서 $0.8 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$ 높이어야 한다. 따라서 시험도선은 시험장 바닥에서 위로 대략 0.8 m 높이에 놓인다. 흡수클램프 내에서 바닥 위로 나오는 시험도선의 높이는 몇 센티미터에 불과하다는 점에 유의해야 한다.

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

주² - 탁자와 안테나 기둥이 위치한 시험품에 대한 요건과 유효성확인 방법은 K 00016-1-3의 제 2.1판 K 00016-1-3:2004, 방해전파와 내성 측정 장비와 방법에 관한 규정 - 제 1-3 부 : 전자파장해 및 내성 측정 장비- 보조 장비 방해 전력에서 주어진다. 상대유전율 $\epsilon_r < 1.5$ 의 값을 갖는 물질을 이용할 것이 제안된다. 300 MHz 이상 주파수에서 시험품 테이블과 클램프 슬라이드의 재료와 구조가 미치는 영향은 대단히 중요할 수 도 있다. 추가 정보와 지침은 K 00016-1-3 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 계산되어야한다. 주위잡음 수준은 적용한계보다 6 dB 이상 낮아야 한다.

7.5 시험품 도선의 요건

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

7.5.1 시험 도선

시험도선의 길이는 최소측정주파수에서 반파장 이상에다 바닥의 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 결정된다. 시험품과 클램프 기준점 사이의 LUT 구간을 위해 추가 길이의 도선이 필요할 수도 있다.

주² - 일반적으로 시험품에 연결된 본래의 선은 7.5 m보다 훨씬 짧기 때문에 도선을 확장하거나 시험품의 본선과 같은 유형과 구조를 지닌 필요한 길이만큼의 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 시험품의 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 통과 하게하여 재현성 문제를 평가할 수 있다.

7.5.2 시험 중이 아닌 도선

시험품의 도선이 하나 이상이라면(7.2.3 참조), 측정을 받지 않는 도선 (연결된 보조장치를 포함), 다른 도선이 측정될 때, 운용상 문제가 없다면 제거되어야 한다. 제거될 수 없는 도선은 공통모드 흡수장치(CMAD)에 의해 격리된다. CMAD는 얼마간의 손실이 있는 페라이트 링이나 시험품 덮개에 인접한 도선 주위로 감기는 다른 흡수장치로 구성될 수 있다. 격리된 도선들은 시험품 테이블 위에 놓인 시험품 근처에 위치해야 한다. CMAD의 성능 요건에 관해서는 현재 검토 중이다.

7.6 시험장치 요건

7.6.1 일반적 요건

시험 장치에 대한 아래 일반 요건이 적용된다.

- ACTS에서의 시험품과 피시험도선의 측정 배치는 그림6과 7에 나타낸다.
- 클램프 측정 배치 (시험품, 피시험도선의 , 클램프)와 다른 물체(사람, 벽, 천장 등은 포함, 바닥은 제외)사이의 거리는 적어도 0.8 m가 되어야 한다.
- ACTS의 구성은 ACTS 성능의 유효성확인 때와 동일한 형태이어야 한다.

7.6.2 시험품 설치

시험품의 설치에 다음의 요건에 적합해야 한다.

- 시험품은 지지 테이블 위에 설치해야 한다. 탁상용 시험품을 놓일 탁자의 높이는 $0.8 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$ 이어야 한다. 주로 바닥에서 사용하려고 설계된 장비의 지지 높이는 $(0.1 \pm 0.01)\text{m}$ 이어야 한다.

b) 시험품은 가급적 정상적인 작동위치로 해서 시험품 탁자 위에 두어야 한다. 시험도선은 클램프 슬라이드의 SRP(슬라이드 기준점)를 향해 곧장 포설되어야 한다. 이 경우 정상적인 작동위치가 지정되지 않으면, 시험품은 시험도선이 곧장 클램프 슬라이드를 향하여 포설될 수 있게 배치되어야 한다. 시험품 장치부터 SRP까지의 거리는 가능하면 짧아야 한다.

주 - 세탁기나 커피메이커 같은 제품 유형은 정상적인 작동위치가 분명하다. 그러나 헤어드라이어나 드릴과 같은 제품은 작동 위치가 덜 분명하기 때문에 시험품은 탁자에 바로 놓으면 된다. 본 부속조항의 중요성은 시험의 재현성을 향상에 있다. 제품위원회는 시험품의 재현성을 보장할 수 있는 위치를 위해 특별지침을 공급하도록 결정할 수도 있다.

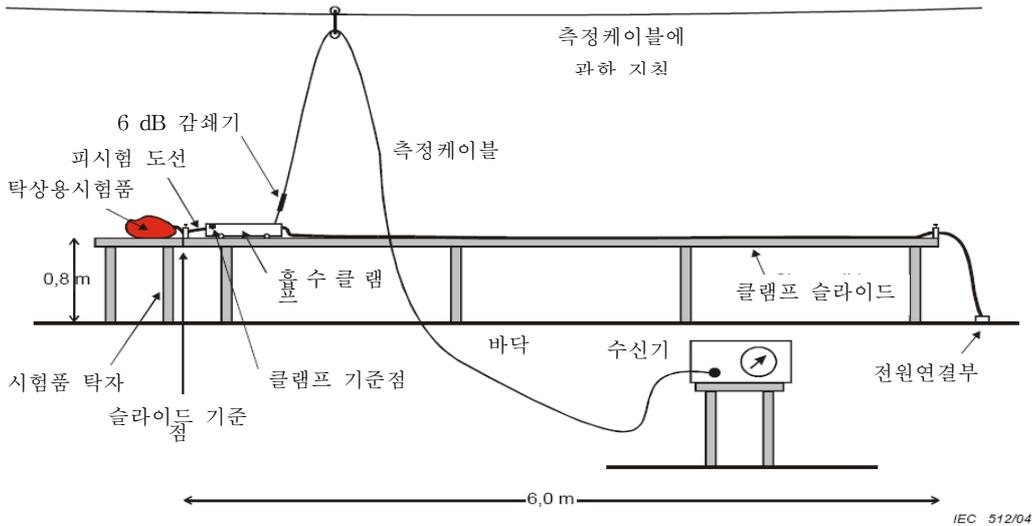


그림6- 탁상용 시험품의 흡수클램프 측정장치의 측면

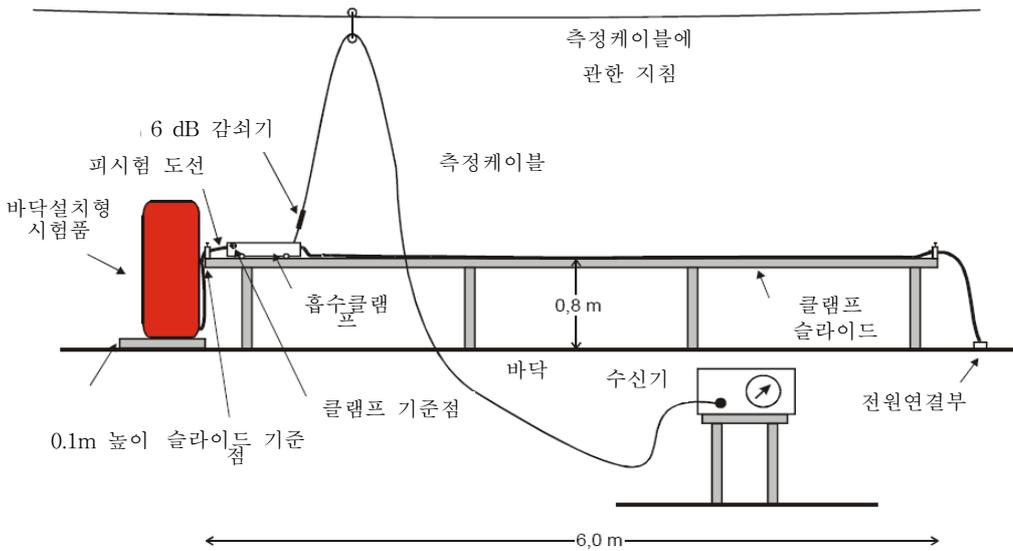


그림7- 바닥설치 시험품의 흡수클램프 측정장치의 측면

7.6.3 시험도선 배치

시험도선은 클램프 슬라이드 위에 수평으로 똑바로 놓고 도선을 따라가면서 흡수클램프에 변화를 주어 최대 지시치를 찾아낸다. 흡수클램프 바깥쪽에 있는 시험도선의 바닥에서부터의 높이는 가능한 0.8 m에 가까워야 한다. 클램프 미끄럼 절차 중에 시험도선의 부착을 더 낮게 하기 위해서 클램프 슬라이드의 양쪽은 시험도선을 신속히 빠르게 착탈할 수 있는 장치로 고정시키는 것이 편리하다.

7.6.4 흡수클램프

흡수클램프와 관련한 아래 위치지정 요건이 적용된다.

- a) 흡수클램프는 그림 6과 같이 시험도선 주변에 설치된다. 또 흡수클램프는 전류변성기가 시험품과 마주보게 하여 클램프 슬라이드 위에 놓여야 한다.
- b) 클램프 스캔을 하는 동안, CRP(클램프 기준점)와 SRP(슬라이드 기준점) 사이의 최저 수평거리는 (10 ± 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.
- c) 시험도선은 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.

- a) 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 최대감쇠허용한계가 ± 0.3 dB인 동축 감쇠기가 되어야 함에 유의한다(K 00016-1-3의 4절 참조).
- b) 측정케이블은 측정 수신기나 스펙트럼 분석기와 연결한다.
- c) 측정 케이블을 흡수클램프까지 거의 직각으로 포설하여 지면에 닿지 않도록 도르래 위로 지나가게 한다.

7.7 시험품의 작동 조건

방해전력을 측정할 때는, 시험품은 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 시험품의 일반 운용 조건을 충족시켜야 한다. 제품 특유의 추가조건이 필요할 수도 있다.

해당될 경우, 제품 특유의 운용조건을 제품 표준에 명기해야 한다.

7.8 측정 절차

7.8.1 주변 환경 측정 절차

시험품의 실제 시험에 앞서 시험도선(주전원 도선 또는, 그것이 해당 안 될 경우, 다른 도선)을 사용하여 주변 신호를 측정해야 한다. 주변의 방해 전원은 시험품의 스위치가 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 한계보다 6 dB 이상 낮아야 한다.

7.8.2 시험품의 측정 절차

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

a) 고정된 위치에서의 사전스캔

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

b) 최종스캔

최종스캔은 사전스캔 과정에서 알아낸 방해 유형에 따라 달라지는 절차이다. 협대역, 광대역, 연속, 불연속 방화에 대한 절차 안내는 본 문서의 6.2 및 6.4와 K 00014-1에 수록된다. 사전스캔 절차를 실행하는 동안에 알아낸 방해 유형에 따라, 다음의 두 절차가 최종스캔에 적용될 수 있다.

- 1) 고정주파수의 측정과 연속 스캔 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 스캔 적용되는 상부 주파수에 따라 달라지는 충분한 수의 이산(離) 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 시험도선을 따르는 일정한 거리단계크기로 하면 측정 하는데 상당히 많은 시간이 소요될 것이다. 시험품과 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 제시 된다. 시험 시간은 클램프 위치의 어떤 작용으로 주파수 스캔을 제한함으로써 추가적으로 감소시킬 수 있다. 수신기에 대한 주파수 상한은 반파장에 상당하는 클램프 위치로부터 계산 된다.

표2- 주파수상한300MHz의 흡수클램프측정에 대한표본계획

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 도선(LUT)을 따르는 표본의 총수		30

표3- 주파수상한1000MHz의 흡수클램프측정에 대한표본계획

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 시험도선의 측정 자료를 방정식(4)에 이용하여 방해전력을 계산해야 한다. 각 시험주파수에서 최대 측정 전압(V)에 대응하는 방해 전력(P)은 K 00016-1-3의 4절에 기술되는 흡수클램프 교정 절차로 계산된 클램프 계수(CF)를 이용하여 결정된다.

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

여기서

P 는 방해 전력 dB (pW);

V 는 측정 전압 dB (μ V);

CF 는 클램프 계수 dB ($\text{pW}/\mu\text{V}$);

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

7.10 측정 불확도 결정

각 흡수클램프 시험설비에 대한, 실제 측정 장비의 불확도 값(U_{lab})은 K 00016-4-2에 제시된 지침으로 결정된다.

어느 정도까지의 측정 장치 불확도는 적합성 기준(7.11)에서 고려되어야 한다. 이는 합의된 값(U_{cispr})을 초과하는 불확도가 적합성 기준에 포함되어야 함을 의미한다. 흡수클램프 시험방법을 위한 U_{cispr} 값은 4.5 dB이다 (K 00016-4-2의 4.1).

7.11 적합성 기준

각 시험주파수에서는, 시험도선 각각에 대해서 얻은 방해전력(P)을 적용한계(P_L)에 대해 적합한지 대조해 봐야 한다. 적합성 기준이 $U_{\text{cispr}} = 4.5$ dB을 초과한 경우 측정 장치 불확도를 포함시켜야 한다. 적합성 기준의 적용에 관한 지침은 K 00016-4-2에 주어진다.

8 자동방출측정

8.1 서론: 자동측정에 대한 주의사항

반복해서 하는 전기자기 방해 측정에서 지루한 면을 자동 측정으로 상당 부분 제거할 수 있다. 측정값을 판독하고 기록할 때의 조작원 실수를 최소화한다. 그러나 데이터 수집을 위해 컴퓨터를 사용하면 조작원이 발견할 수도 있는 새로운 형태의 오류가 유입될 수 있다. 어떤 경우에는, 숙련된 조작원이 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 시험 장치에 사용하는 장비의 정확도 규격에 근거한다. 그러나 전류측정 환경이 소프트웨어 구성 시나리오와 다를 경우 어려움을 겪을 수도 있다.

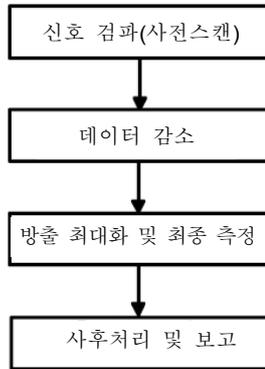
예를 들어, 자동시험 시간 동안 주변 신호가 존재한다면, 고수준의 주변 신호에 근접한 주파수에서의 시험품의 방출은 정확하게 측정되지 않을 수도 있다. 그러나 노련한 시험자는 실제 간섭과 주변 신호를 구별해 낼 가능성이 높기 때문에 시험품의 방출 측정에 대한 방법은 필요에 맞게 적용시킬 수 있다. 그렇지만 실제 방출 측정에 앞서 OATS에 존재하는 주변 신호를 기록하기 위해 시험품을 꺼둔 채로 주변 스캔을 수행함으로써 소중한 시험 시간을 절약할 수 있다. 이런 경우에는 소프트웨어가 적절한 신호 확인 알고리즘을 적용해 특정 주파수에서의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

시험품의 방출이 서서히 변화하거나, on-off 주기가 느리거나 과도적 주변 신호(예로, 아크용접 과도전압)가 발생하는 경우, 조작용의 개입이 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 준침두치 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 침두 진폭이 방출 한계치 보다 높거나 근접하는 주파수로 한정되어야 된다. 따라서 오직 그 주파수에서의 진폭이 한계치에 가깝거나 한계값을 능가하는 중요 주파수에서의 방출만을 최대화하여 측정한다.

다음 일반 과정으로 측정시간을 줄일 수 있다.



8.3 사전스캔 측정

전반적인 측정절차의 초기 단계는 다목적으로 이용된다. 사전스캔은 그 주된 목적이 추가적인 시험 또는 스캔의 매개변수의 근거가 될 최소한의 정보를 수집하는 것이므로 사전스캔으로 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 사전스캔은 해당 주파수범위에서 주요 신호가 어디에 위치하는지 알아보기 위해 사용하는 데이터 수집 과정이다. 이 측정 목적에 따라 진폭 비교를 통한 향상된 주파수정확도(예로 OATS에 대한 더 많은 공정을 위해)와 데이터 축소뿐만 아니라 안테나 타워와 회전반 운전까지 필요할 가능성이 있다(방사된 방출 시험의 경우). 이런 요소들로 인해 사전 스캔을 하는 동안 측정 순서가 결정된다. 모든 경우에 사후처리를 위해 신호목록에 그 결과가 저장된다.

시험품의 미확인 방출 스펙트럼에 대한 정보를 신속히 입수하기 위하여 사전스캔 측정을 할 때 6.5의 고려사항을 적용하여 주파수 스캔을 실시한다.

● 측정 소요시간 결정

시험품의 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. 시험품 방출의 단속적인 특성은 방출 스펙트럼의 임계 침투치에 대해서 특히 의미가 있다. 첫째 어떤 주파수에서 방출의 진폭이 안정적이지 않은지 알아야 한다. 이는 측정 장비나 소프트웨어의 최대홀드를 최소홀드 또는 지우기/쓰기 기능과 비교하여 15초 동안의 방출을 관찰해서 이루어진다. 예로, 최대-홀드 결과와 최소-홀드 결과 사이에 2 dB 이상의 차이가 나는 신호를 단속적 신호로 표시한다. (잡음을 단속적 신호로 표시하지 않도록 주의한다.) 복사성 방출의 경우에 안테나의 편파를 변경하고 측정을 반복한다. 이는 특정 단속적 침투치가 잡음 수준보다 낮은 수준에 머무르기 때문에 발견하지 못할 위험성을 줄이기 위해서 필요하다. 모든 단속신호에서 제로 스펙을 적용하거나 측정 수신기의 IF-입력에 연결된 오실로스코프를 사용하여 펄스 반복 기간 T_p 를 측정할 수 있다. 올바른 측정시간은 또한 최대홀드와 지우기/쓰기 디스플레이 사이의 차이가, 예를 들어, 2 dB 아래가 될 때까지 시간을 늘림으로써 측정 가능하다. 더 많은 측정(최대화 및 최종 측정) 동안 주파수 범위의 각 부분에서 측정시간 T_m 이 적용 가능한 펄스 반복 기간 T_p 보다 작지 않도록 해야 한다.

측정 형식은 아래와 같이 사전스캔 측정을 정의한다.

- 흡수클램프를 이용하는 측정에 대해, 사전스캔은 시험품에 흡수클램프를 근접하게 하여 수행될 수 있다. 전도성 방출이나 흡수클램프로 측정되는 방출에 대해서는 두 가지 제한, 즉, 준침투치 검파기와 평균 검파기가 요구될 수 있다. 이 경우, 사전스캔은 만일 데이터 감소가 적용되기 전에 침투 데이터가 평균 제한치를 초과하면 평균 검파기로 측정된 값을 포함할 수 있다. 그렇지 않으면, 준침투 제한치 이하인 광대역 방출이 평균 제한치를 초과하는 협대역 방출을 가로막을 수 있다. 그러므로 부적합 상황이 검출될 수 없다. 협대역 응답이 광대역 방출 침투치와 반드시 일치하지만 않는다는 사실에 유의해야 한다.

8.4 데이터 축소

전반적 측정절차의 두 번째 단계는 사전스캔 동안 수집되는 신호수를 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 시험품 방출의 구별, 한계선에 대한 신호 비교, 또는 사용자지정 규칙에 근거한 데이터 축소가 그 예이다. 여러 검파기의 연속적 사용과 진폭 대 한계 비교를 포함하는 데이터축소방법의 또 다른 예가 K 00016-2-1의 부록 C의 의사 결정 절차에 수록된다. 데이터축소는 소프트웨어 툴 또는 수동 조작원 개입을 포함하여 완전 자동화로 아니면 대화식으로 실행 가능하다. 데이터축소를 자동화 시험의 별도 부분으로 구성할 필요는 없다. 다시 말해, 데이터축소는 사전스캔의 일부분이다.

특정 주파수범위에서, 특히 FM 대역에서 청각 주변 식별이 대단히 효과적이다. 이를 위해서는 신호의 변조 내용을 청취 가능하도록 신호를 복조할 필요가 있다. 사전스캔의 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 추가처리를 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 한계에 부근에서 변동을 나타낼 경우 15초 이상)을 고려하면서 준침두치 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 대화식으로 신호목록에 적용할 수 있는 분류 및 비교 루틴을 정의하는 기능은 필요한보고서와 문서 작성 시에 사용자에게 도움이 된다. 보정된 침두치, 준침두치 또는 평균치 신호 진폭은 분류 또는 선택 기준으로 이용할 수 있어야 한다. 이런 과정의 결과는 별도의 출력목록에 기억시키거나 단일 목록에 넣을 수 있고 문서 작성 또는 추가 처리를 위해 이용 가능하다.

결과는 시험 보고서에 사용할 목적으로 표와 그래프 형식으로 표시되어야 한다. 그 외에도, 예를 들어, 사용되는 변환기 같은 시험시스템 그 자체, 측정용 계측장치, 제품 표준에 따른 시험품 배치의 문서화에 관한 정보도 시험보고서에 포함되어야 한다.

부록 A (참고용)

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

A.1 사적 사실

이론적으로 30 MHz 이상의 고주파에서 모든 유형의 기기들의 방해능력을 알기 위해서 전자계 강도를 측정하는 것이 가장 적절할지라도, 이들 방법은 측정 전에 취해야 할 각종 예방조치 때문에 적용하기가 번거로움이 입증되고 있다. 결과적으로 기술자들은 좀 더 만족스런 방법을 탐구하면서 한편으로는 단자전압방법을 오랫동안 사용해왔다. 연구소에서는, 방사측정으로 야외에서 전자계를 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 측정 장비에 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 좀 더 편리한 여러 가지 방법이 개발되어왔다.

방해원에 의해 발생된 실제의 공통모드 전압을 연고자 V형 의사전원회로망을 Y형 의사전원회로망으로 대체하여 단자전압의 측정을 크게 개선시켰다. 리액티브 슬롯 동축 필터를 사용하는 유사한 방법들이 개발되었다. 방해원이 공급 전원선으로 주입할 수 있는 전력의 측정을 위한 방법도 제안되었다. 이 방법은 흡수성 동축 장치의 입력측으로 흐르는 전류 측정에 기초한다.

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

비록 단자전압방법이나 흡수성 동축장치 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 단자전압방법으로 측정한 값보다 더 밀접하게 일치하는 것으로 밝혀졌다. 흡수성장치방법으로 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. 전자계를 측정하지 않고 그 전력을 측정하는 것이 가능하다면, 방사요소와 수신 안테나 사이의 전파에 대한 주위 물체의 영향으로부터 발생하는 모든 불이익은 제거될 것이다. 동축 정지필터를 페라이트관으로 대체하려는 시도로 방해원이 발생시킨 에너지의 대부분이 그 관에서 흡수된다는 사실이 증명되었다. 당시에, 페라이트관 입력 전류 측정이, 최소한 부분적으로는, 정지필터방법에 의한 전자계 측정을 대체할 수 있다고 생각되었다. 이로써 K 00016-1-3의 부속서 B에서 기술된 장치가 생기게 되었다.

또 당시에 "여러 가지 측정방법이, 주어진 가용 전원에 대한 방해원이 차폐된 경우에, 그 방해원의 크기가 변하는 공동모드에서 전원공급선으로 이의 모든 방해 에너지를 전송하는 동안 어떻게 순수 저항의 내부 임피던스와 필적할 수 있는가?"하는 의문점이 연구되었다. 실험적 조사결과, 새로운 측정 장치가 방해원 치수(3.5 dm³ - 1 700 dm³)와는 사실상 관련이 없으며 다른 방법에서 얻어진 것보다 더 일치하는 결과를 나타낸다는 주목할 만한 사실을 입증하였다.

사실, 흡수장치측정시스템을 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 전력이면,

$$m = \frac{R_s}{R_c}$$

그리고

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

이 식에 다음 값들을 대입한다.

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

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

소스와 도선의 정합은 그렇게 중요하지 않으며, 어떤 부하 (예를 들어, 200 Ω 차수)를 구성하기 위해서 흡수클램프가 사용될 경우에 얻는 결과는 어떤 부하가 동축 차단필터에 의해 공간이 생기는 어떤 선의 형태로 방해원의 출력에 인가될 경우에 얻는 결과와 크게 다르지 않을 것으로 보인다.

흡수클램프의 개발과 작동원리에 관한 상세한 사항은 [1]²에 기술 된다.

A.3 클램프 측정방법의 개선 사유

흡수클램프 측정방법은 적합성시험에 편리한 방법임이 입증되어 여러 종류의 사용 전자장치에 널리 사용되고 있다(K 00013과 K 00014-1). 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.

또 클램프 측정방법은 예비 적합성시험 목적으로도 유용하다. 그러나 흡수클램프와 복사성 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 전기자기적합성 측정방법의 불확실성과 재현성은 일반적으로 아주 중요한 문제로 대두되었다. 이는 전기자기적합성 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 감소 시키는 개선의 동기부여가 되기도 하였다.

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

- 이차흡수장치(SAD)의 적용
- 시험도선을 클램프 내부의 시험센터에 유지
- 물체 및 사람과 장치 에 1 m 이격거리 유지
- 클램프 출력측에 6 dB 감쇠기를 직접 적용

위의 3개 제안은 클램프 측정방법과 클램프 교정방법에 포함된다. 이차흡수장치는 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 (참고용)

스펙트럼 분석기와 스캔 수신기의 사용 (6 참조)

B.1 서론

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

B.2 과부하

대부분의 스펙트럼 분석기들은 2 000 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) 전치증폭기($X \geq 6$ dB)의 입력에 삽입한 후 이 측정을 반복함으로써 측정할 수 있다. 측정 세트 화면상의 새로운 지시치는 측정시스템이 선형이 된 후의 첫 번째 지시치에서 ± 0.5 dB를 초과하지 않는 X dB 만큼 차이가 나야 한다.

B.4 선택도

스펙트럼 분석기와 스캔측정 세트는 표준화된 대역폭 내의 몇 가지 스펙트럼 성분을 포함하는 광대역 임펄스성 신호와 협대역 방해전파를 정확히 측정하기 위해 K 00016-1-1에 규정된 대역폭을 보유해야 한다.

B.5 펄스에 대한 정상적 응답

스펙트럼 분석기와 준첨두치 검파 기능이 있는 스캔측정 세트의 응답은 K 00016-1-1에 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 침두치 검파

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

B.7 주파수 스캔속도

스펙트럼 분석기나 스캔측정 세트의 스캔비율은 CISPR 주파수대역과 사용된 검파 모드에 따라 조정되어야 한다. 최저 소인시간/주파수 혹은 가장 빠른 스캔속도는 다음 표에 나와 있다.

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

고정 동조 비스캔 방식에서 사용되는 스펙트럼 분석기나 스캔측정 세트의 경우, 화면 소인시간은 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 침두치 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 방출의 종류에 따라 침두치 검파 측정이 준침두치 검파를 사용해서 필요한 측정의 전체 혹은 일부를 대체할 수 있어야 한다. 이후 준침두치 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 소인시간은 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 스캔측정 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.