



KC CISPR 16-2-2

(개정 : 2015-09-23)

CISPR Ed 2.0 2010-07

전기용품안전기준

Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

전기자기장해, 내성 측정장비 및 측정방법

제2부 : 방해전파 및 내성 측정방법

제2절 : 장애전력 측정

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods
Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity Measurement
of disturbance power

KATS 국가기술표준원

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

목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황	1
서문	2
1 적용범위 (Scope)	3
2 인용 규격 (Normative references)	3
3 용어 정의 (Terms and definitions)	3
4 측정되는 방해의 종류 (Types of disturbance to be measured)	7
4.1 일반 (General)	7
4.2 방해의 종류 (Types of disturbance)	7
4.3 검파기 기능 (Detector functions)	8
5 측정 기기의 연결 (Connection of measuring equipment)	8
5.1 일반 (General)	8
5.2 보조 기기의 접속 (Connection of ancillary equipment)	8
6 일반적인 측정 요건 및 조건 (General measurement requirements and conditions)	8
6.1 일반 (General)	8
6.2 시험품에서 발생하지 않은 방해 (Disturbance not produced by the equipment under test)	9
6.3 연속 방해 측정 (Measurement of continuous disturbance)	9
6.4 시험품 작동 조건 (Operating conditions of the EUT)	9
6.5 측정 결과 해석 (Interpretation of measuring results)	10
6.6 연속 방해의 경우 측정 시간 및 주사 속도 (Measurement times and scan rates for continuous disturbance)	10
7 흡수 클램프를 이용한 측정 (Measurements using the absorbing clamp)	18
7.1 ACMM 소개 (Introduction to ACMM)	18
7.2 흡수 클램프 측정 방법의 적용 (Application of the absorbing clamp measurement method)	19
7.3 측정 계측과 시험장에 대한 요건 (Requirements for measurements instrumentation and test site)	19
7.4 주변 요건 (Ambient requirements)	21
7.5 시험품 도선의 요건 (EUT leads requirements)	21
7.6 시험 배치 요건 (Test set-up requirements)	22
7.7 시험품의 작동 조건 (Operating conditions of the EUT)	24
7.8 측정 절차 (Measurement procedure)	24
7.9 방해 전력의 결정 (Determination of disturbance power)	26
7.10 측정 불확도 결정 (Determination of the measurement uncertainty)	26
7.11 적합성 기준 (Compliance criteria)	26
8 방출 자동 측정 (Automated measurement of emissions)	26
8.1 자동측정에 대한 주의사항 (Precautions for automating measurements)	26
8.2 일반 측정 과정 (Generic measurement procedure)	27
8.3 사전 주사 측정 (Prescan measurements)	27
8.4 데이터 축소 (Data reduction)	28
8.5 방출 최대화 및 최종 측정 (Emission maximization and final measurement)	28
8.6 사후 처리 및 보고 (Post processing and reporting)	28
8.7 FFT 기반의 계측기를 사용하는 방출 측정 전략 (Emission measurement strategies with FFT-based measuring instruments)	29
부속서 A (Annex A)	30
부속서 B (Annex B)	33
부속서 C (Annex C)	35
부속서 D (Annex D)	39
참고문헌 (Bibliography)	40
KS C CISPR 16-2-2 : 2012 해설	41
해 설 1	42
해 설 2	43

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황

제정 기술표준원 고시 제2007-1269호(2007.12.31)
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0422호(2014. 9. 3)
개정 국가기술표준원 고시 제2015-383호(2015. 9. 23)

부 칙 (고시 제2015-383호, 2015.9.23)

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

전기용품안전기준

전기자기장해, 내성 측정장비 및 측정방법

제2부 : 방해전파 및 내성 측정방법 - 제2절 : 장해전력 측정

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods

Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power

이 안전기준은 2010년 7월 제3판으로 발행된 CISPR 16-2-2 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power 를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C CISPR 16-2-2(2012.05)을 인용 채택한다.

전기자기장해, 내성 측정장비 및 측정방법

제2부 : 방해전파 및 내성 측정방법

- 제2절 : 장해전력 측정

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity
– Measurement of disturbance power

1 적용범위

본 표준은 주파수 30 MHz~1 000 MHz 범위에서 흡수 클램프를 이용하는 방해 전력 측정 방법을 규정한다.

비고 IEC Guide 107에 따라, **KS C CISPR 16-2-2**는 IEC의 제품위원회들이 사용하기 위한 기본 전기자기 적합성 발행물이다. Guide 107에 명시된 바와 같이, 제품위원회들은 전기자기 적합성 표준의 적용성을 결정할 책임이 있다. CISPR와 산하 분과 위원회들은 특정 제품을 위한 특정 전기자기 적합성(EMC) 시험 값을 결정할 때 제품위원회들과 협력하도록 준비되어 있다.

2 인용 표준

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

KS C CISPR 16-1-1, 전파 방해 및 내성 측정장비와 측정방법에 대한 규정 - 제1-1부 : 전파 방해 및 내성 측정 장비 - 측정 장비

KS C CISPR 16-1-3, 전파 방해 및 내성 측정장비와 측정방법에 대한 규정 - 제1-3부 : 전파 방해 및 내성 측정 장비 - 방해 전력

KS C CISPR 16-1-4, 전파 방해 및 내성 측정장비와 측정방법에 대한 규정 - 제1-4부 : 전파 및 내성 측정 장비 - 복사성 방해 측정을 위한 안테나와 시험장

KS C CISPR 16-4-2, 전파 방해 및 내성 측정장비와 측정방법에 대한 규정 - 제4-2부 : 불확도, 통계 및 한계값 모델링 - EMC 측정에서의 불확도

IEC 60050-161, 국제 전기기술 용어집 (IEV) - 제 161부: 전기자기 적합성

3 용어 정의

본 문서의 목적을 위하여 아래의 정의와 **IEC 60050-161**의 정의가 적용된다.

3.1

흡수 클램프 측정 방법 (absorbing clamp measurement method)

ACMM

시험품의 도선에 고정되는 흡수 클램프 장치를 사용해서 시험품의 방해 전력을 측정하는 방법

3.2

흡수 클램프 시험장 (absorbing clamp test site)

ACT

흡수 클램프 측정법을 사용해 방해 전력 측정을 수행하도록 검증된 시험장

3.3

보조 기기 (ancillary equipment)

측정 수신기 또는 (시험) 신호발생기에 연결되고 시험품과 측정 또는 시험 기기 사이에 방해 신호 전송에 사용되는 변환기 (예를 들면, 전류 및 전압프로브와 의사회로망)

3.4

클램프 인자 (clamp factor)

CF

$$F_C$$

시험품의 방해 전력 대 흡수 클램프의 출력에 수신된 전압의 비

비고 클램프 인자는 흡수 클램프의 변환기 인자이다.

[IEV 161-03-12]

3.5

클램프 기준점 (clamp reference point)

CRP

클램프 내 전류 변환기의 앞쪽 모서리의 세로 위치와 관련 있고 측정 동안 클램프의 가로 위치를 정의하기 위해 사용되는 흡수 클램프 겉면의 표시.

3.6

동축 케이블 (coaxial cable)

하나 이상의 동축선을 포함하는 케이블이며, 대개 지정된 특성 임피던스와 최대 허용 케이블 전달 임피던스를 공급하는 측정장비 또는 (시험) 신호발생기에 보조기기를 정합 연결하는 데 사용된다.

3.7

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

두 도선의 인위적인 중심점과 기준접지 사이의 RF 전압, 또는 선 다발의 경우, 지정된 종단 임피던스에서 클램프(전류변성기)로 측정된 기준접지에 대한 전체 다발 (부대칭 전압의 벡터 합)의 유효 RF 방해 전압

비고 IEC 60050-161, 161 -04-09 참고.

3.8

공통모드 전류 (common mode current)

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

3.9

연속 방해 (continuous disturbance)

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

[IEC 60050-161, 161-02-11, 수정됨]

3.10

불연속 방해 (discontinuous disturbance)

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

비고 임펄스 방해는 IEC 60050-161, 161-02-08 참조

3.11

(전기자기) 방출 (electromagnetic emission)

전기자기 에너지가 소스로부터 발산하는 현상

[IEC 60050-161, 161-01-08]

3.12
(방해원)방출 제한치 (emission limit(from disturbing source))
전기자기 방해원의 규정 최대 방출 레벨

[IEC 60050-161, 161-03-12]

3.13
시험품
EUT
전기자기 적합성 시험을 받는 기기 (장치, 전기용품 및 시스템)

3.14
시험 대상 도선 (lead under test)
LUT
방출 또는 내성 시험의 대상이 되는 시험품과 결합되는 도선.

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

3.15
측정 (measurement)
합리적으로 어떤 양의 속성일 수 있는 양 값을 실험에서 하나 이상 획득하는 과정

[ISO/IEC Guide 99의 2.1] [6]¹⁾

3.16
측정 시간, 주사 및 소인 시간 (measurement, scan and sweep times)

3.16.1
측정 시간 (measurement time)

T_m
단일 주파수에서 측정결과를 위한 유효한 가간섭성(coherent) 시간 (일부 지역에서는 체재 시간이라고도 일컬어짐)

- 첨두값 검파기에 대해서는, 최대 신호 포락선의 최대치를 검출하기 위한 유효시간
- 준첨두값 검파기에 대해서는, 가중된 포락선의 최대치를 측정하기 위한 유효시간
- 평균값 검파기에 대해서는, 신호 포락선을 평균하기 위한 유효시간
- r.m.s. 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 r.m.s.를 결정하기 위한 유효시간

3.16.2
관측 시간 (observation time)

T_o
소인이 여럿인 경우 특정 주파수에서 측정 시간 T_m 의 합. 소인 또는 주사의 수가 n이라면,
 $T_o = n \times T_m$

3.16.3
주사 (scan)
주어진 주파수 범위를 넘어선 연속적 주파수나 단계적 주파수의 변화

1) 안의 숫자는 참고문헌 번호이다.

3.16.4

범위 (span)

$$\Delta f$$

소인 또는 주사의 시작주파수와 정지주파수 사이의 차이

3.16.5

소인 (sweep)

주어진 주파수 범위를 넘어선 연속 주파수의 변화

3.16.6

소인 또는 주사율 (sweep or scan rate)

소인 또는 주사 시간에 의해 분할된 주파수 범위

3.16.7

소인 시간 또는 주사 시간 (sweep or scan time)

$$T_s$$

소인 또는 주사의 시작 주파수와 정지 주파수 사이의 시간

3.16.8

총 관측 시간 (total observation time)

$$T_{tot}$$

스펙트럼(단일 또는 다중 소인)의 개관을 위한 유효시간. 주사 또는 소인 내의 채널 수가 c 라면

$$T_{tot} = c \times n \times T_m$$

3.17

측정 수신기 (measuring receiver)

KS C CISPR 16-1-1의 관련 항들을 충족하는, 사전 선택이 있거나 없는, 동조 가능한 전압계, EMI 수신기, 스펙트럼 분석기, 또는 FFT 기반의 측정계기 같은 계기.

비고 추가 정보를 위해 KS C CISPR 16-1-1의 부속서 I를 참고.

3.18

단위 시간 당 소인 수(예: 초당) (number of sweeps per time unit)

$$n_s$$

1/(소인 시간+귀선시간)

3.19

제품 출판물 (product publication)

제품 또는 제품군의 특정 측면들을 고려해 그런 제품 또는 제품군의 전기자기 적합성 요건을 명시한 출판물.

3.20

슬라이드 기준점 (slide reference point)

SRP

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

3.21

시험 (test)

지정된 절차에 따라 어떤 주어진 제품, 공정 또는 서비스의 하나 이상의 특징을 결정하는 것으로 구성된 기술적 작업

비고 시험은 품목에 일단의 환경 및 가동 조건 및/또는 요건들을 적용함으로써 그 품목의 특징 또는 속성을 측정하거나 분류하기 위해 수행된다.

[IEC 60050-151, 151-16-13] [5]

3.22

시험 구성 (test configuration)

시험품의 방출 수준 측정을 위해 지정된 배치를 함.

3.23

가중(예: 임펄스 방해의) (weighting(e.g. impulsive disturbance))

첨두 검파 임펄스 전압레벨을 무선수신 장애효과에 대응하는 지시값으로 펄스 반복 주파수(PRF) 의존적으로 변환하는 것 (대개는 감소).

비고 1 아날로그 수신기의 경우, 장애의 정신물리학적 불쾌감은 주관적 양이다 (청각적 또는 시각적 이고, 보통은 음성 텍스트를 잘못 이해하는 횟수가 특정하지 않다).

비고 2 디지털 수신기의 경우, 장애효과는 다른 객관적이고 재현성 있는 파라미터로 완벽한 예러보정이 가능한 결정적인 비트 에러율(BER) 또는 비트 에러확률(BEP)로 정의될 수 있는 객관적 양이다.

3.23.1

가중 방해 측정 (weighted disturbance measurement)

가중 검파기를 사용하는 방해 측정.

3.23.2

가중 특성 (weighting characteristic)

특정 무선통신시스템에 미치는 일정한 효과에 대하여 PRF의 함수로서 피크 전압 레벨. 즉, 방해는 무선통신시스템 자체에 의하여 가중된다.

3.23.3

가중 검파기 (weighting detector)

함의된 가중 기능을 제공하는 검파기

3.23.4

가중 인자 (weighting factor)

기준 PRF에 관한 또는 피크값에 관한 가중 함수의 값

비고 가중 인자는 dB로 표현한다.

3.23.5

가중 함수 (weighting function)

가중 곡선 (weighting curve)

가중 검파기를 가진 측정 수신기의 레벨을 일정하게 나타내기 위한 입력 피크전압 레벨과 PRF 사이의 관계, 즉 반복 펄스에 대한 측정 수신기의 응답 곡선.

4 측정되는 방해의 종류

4.1 일반

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

4.2 방해의 종류

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

a) **협대역 연속 방해** - 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 스펙트럼 선들만으로 구성되는 일종의 주파수 스펙트럼이다.

- b) **광대역 연속 방해** - 예를 들어, 정류자 모터의 반복되는 충격에 의해 대개 우발적으로 생성되며 측정수신기의 대역폭보다 낮아 측정 중에 하나 이상의 스펙트럼 선이 대역폭에 들어갈 수 있는 어떤 반복 주파수를 포함한다.
- c) **광대역 불연속 방해** - 또한 예를 들어, 반복률이 1 Hz (30/min 클릭률) 미만인 서모스탯이나 프로그램제어에 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 **KS C CISPR 16-1-1**에 기술된 측정 수신기의 대역폭보다 넓은 주파수 범위를 지니는 특징이 있다.

4.3 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 준점두값 검파**
- c) **디지털 무선통신 서비스에 대한 임펄스 방해의 영향을 평가하기 위해 광대역 방해의 가중 평가용으로 제공되지만 협대역 방해에도 사용 가능한 rms 평균 검파기.**
- d) **광대역 또는 협대역 방해 측정용으로 사용될 수 있는 첨두값 검파기**

이러한 검파기들을 포함하는 측정 수신기는 **KS C CISPR 16-1-1**에 기술된다.

5 측정 기기의 연결

5.1 일반

이 절에서는 측정 기기, 측정 수신기 및 보조 기기의 연결에 관하여 기술한다.

5.2 보조 기기의 접속

측정 수신기와 보조기기 (흡수 클램프)를 연결하는 케이블은 차폐되어야 하며 그 케이블의 특성 임피던스는 측정 수신기의 입력 임피던스와 정합이 되어야 한다.

6 일반적인 측정 요건 및 조건

6.1 일반

전파 방해 측정을 위해서는 다음 조건들을 충족시켜야 한다.

- a) **재현 가능할 것.** 즉 측정 위치와 환경 조건, 특히 배경 노이즈에 상관 없이 재현 가능해야 한다.
- b) **상호작용이 없을 것.** 즉 측정 기기와 시험품의 연결로 시험품의 기능이나 측정 기기의 정확도가 영향을 받아서는 안 된다.

이러한 요건은 다음 조건을 준수함으로써 충족될 수 있다.

- 요구되는 측정수준, 예를 들어, 적절한 방해 한계값 레벨에서 신호 대 노이즈비가 충분해야 한다.
- 지정된 측정 배치, 시험품의 중단 및 작동 조건이 구비되어야 한다.

6.2 시험품에서 발생하지 않은 방해

6.2.1 일반

배경 노이즈와 관련한 측정신호 대 노이즈 비는 다음 요건을 충족시켜야 한다. 배경 노이즈 수준이 요구수준을 능가하는 경우, 시험 보고서에 기록해야 한다.

6.2.2 적합성 시험

시험장에서는 배경 노이즈와 시험품으로부터의 방출이 구별되어야 한다. 배경 노이즈 수준은 20 dB이 좋으나 요구 측정 수준보다 적어도 6 dB는 낮아야 한다. 6 dB 조건의 경우 시험품으로부터의 겹보기 방해 수준은 3.5 dB까지만큼 증가한다. 요구되는 주변 수준에 대한 장소 적합성은 시험기기를 제 위치에 두되 작동시키지 않은 상태에서 주위노이즈를 측정하여 결정할 수 있다.

허용한계에 따른 적합성 측정의 경우, 배경 노이즈와 발생원 방출을 합한 수준이 지정된 한계값을 초과하지 않으면 배경 노이즈 수준은 표준 -6 dB 수준을 초과해도 좋다. 그때 시험품은 한계값을 만족시키는 것으로 간주된다. 다른 조치 또한 취할 수 있다. 예를 들면, 협대역 신호에 대한 대역폭을 줄인다.

6.3 연속 방해 측정

6.3.1 협대역 연속 방해

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

6.3.2 광대역 연속 방해

불안정 수준의 광대역 연속 방해 평가를 위해서 최대 재현 가능한 측정 값을 찾아야 한다. 자세한 내용은 6.5.1을 참조한다.

6.3.3 스펙트럼 분석기 및 주사 수신기 사용

스펙트럼 분석기 및 주사 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 주사 속도, 신호 인터셉션, 감도, 진폭 정확도, 그리고 첨두값, 평균값, rms 평균값 및 준첨두값 검파가 있다. 이런 특성에 관해 **부록 B**를 참조.

6.4 시험품 작동 조건

6.4.1 일반

시험품은 다음 조건에서 작동시켜야 한다.

6.4.2 정상 부하 조건

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

6.4.3 작동 시간

정격 작동시간이 주어진 시험품의 경우, 작동시간은 표시에 따르고 그렇지 않은 경우에는 시간 제한이 없다.

6.4.4 기기 길들이기 시간

시험 전 기기 길들이기(running-in) 시간이 지정되지는 않지만 시험품을 충분한 시간 동안 작동시켜 기기의 수명기간 동안의 표본적인 운전상태와 모드가 시험 중에 나오게 보장한다. 일부 시험품의

경우, 관련 기기 출판물에 특수시험조건이 지정되는 경우도 있다.

6.4.5 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.

6.4.6 작동 모드

시험품은 측정 주파수에서 최대 방해를 야기하는 실제 조건에서 작동되어야 한다.

6.5 측정 결과 해석

6.5.1 연속 방해

- a) 방해 수준이 안정적이지 않은 경우, 측정 때마다 측정 수신기상의 지시값을 최소 15초 동안 관찰하여, 무시해야 할 분리된 모든 클릭을 제외하고, 최고 지시값을 기록한다. **KS C CISPR 14-1의 4.2 [2]** 참조).
- b) 일반적인 방해 수준이 안정적이지는 않지만 15초 동안 2 dB 이상의 연속적인 등락을 보인다면, 방해 전압 수준을 그 이상의 기간 동안 관찰하여야 하며 그 수준은 아래와 같은 시험품 정상 사용조건에 적합하게 해석하여야 한다.
 - 1) 시험품이 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 레벨을 기록한다.
 - 2) 시험품이 정상적인 용도로 비교적 장시간 작동되는 것이라면 전체 시험기간 동안 스위치를 켜 둔 채로 유지하며 각 주파수에서 (위의 a)항이 얻어진 규정에 따라) 지시값이 안정된 후이러야만 방해 레벨을 기록한다.
- c) 일반적인 방해 수준이 안정적이지는 않지만 15초 동안 2 dB 이상의 연속적인 등락을 보인다면, 방해 전압 수준을 그 이상의 기간 동안 관찰하여야 하며 그 수준은 아래와 같은 시험품 정상 사용조건에 적합하게 해석하여야 한다.
- d) 스펙트럼 전체에 걸쳐 측정하여, 적어도 최대 지시값이 나오는 주파수에서 그리고 관련 CISPR 출판물이 요구하는 주파수에서 측정치를 기록한다.

6.5.2 불연속 방해

현재로서는 불연속 방해의 방해 전력 측정에 대한 아무런 요건이 없다.

6.5.3 방해 지속시간 측정

방해를 정확히 측정하고 그것이 불연속인지 판정하기 위해서는 방해 지속시간을 알아야 한다. 방해 지속시간은 다음 중 하나의 방식으로 측정할 수 있다.

- 시간 영역에서 방해를 모니터링 할 수 있도록 오실로스코프를 측정 수신기의 IF 출력에 연결
- 시간 영역에서 방해를 모니터링 할 수 있도록 주파수 스캐닝 없이 (즉, '제로 스패น(zero-span') 모드에서) EMI 수신기 또는 스펙트럼 분석기를 방해 주파수에 동조
- FFT 기반의 측정 수신기의 시간영역 출력을 사용. 적절한 측정 시간을 결정하기 위한 지침은 **8.3**에서 찾을 수 있다.

6.6 연속 방해의 경우 측정 시간 및 주사 속도

6.6.1 일반

수동 측정과 자동 또는 반자동 측정의 경우에 모두, 측정 시간, 측정 주사속도 및 주사 수신기는 최대 방출을 측정할 수 있도록 설정되어야 한다. 특히 사전 주사를 위해 침두값 검파기를 사용하는 경우 측정 시간과 주사속도는 시험중인 방출의 타이밍을 고려해야 한다. 자동 측정 실행에 관한 더욱 자세한 지침은 8.에 나와 있다.

6.6.2 최소 측정 시간

최소 측정 (체제) 시간은 표 1에 나와 있다. 표 1에 있는 주사 수신기와 FFT 기반의 계측기를 위한 최소 측정(체제) 시간과 표 2에 있는 스펙트럼 분석기를 위한 주사 시간은 CW 신호에 적용된다. 표 2에 있는 최소 스캔 시간은 전체 CISPR 대역에서 측정을 수행하기 위해 유도되었다.

표 1 – CISPR 대역 4개의 최소 측정 시간

주파수대역		최소 측정 시간 T_m
A	9 kHz~150 kHz	10.00 ms
B	0.15 MHz~30 MHz	0.50 ms
C 및 D	30 MHz~1 000 MHz	0.06 ms
E	1~18 GHz	0.01 ms

표 2 – CISPR 대역 3개에서 침두값 검파기와 준침두값 검파기의 최소 주사 시간

주파수대역		침두값 검파를 위한 주사 시간 T_s	준침두값 검파를 위한 주사 시간 T_s
A	9 kHz~150 kHz	14.1 s	2 820 초=47분
B	0.15 MHz~30 MHz	2.985 s	5 970초=99.5분=1시간 39분
C 및 D	30 MHz~1 000 MHz	0.97 s	19 400초=323.3분=5시간 23분

방해 형태에 따라 (심지어 준침두값 측정의 경우에도) 주사 시간을 늘려야 하는 수도 있다. 극단적인 경우에 관찰된 방출 수준이 안정적이지 않다면 특정 주파수에서 측정 시간 T_m 을 15 s로 늘려야 할 수도 있다(6.5.1 참조). 그러나 분리된 클릭의 경우는 배제된다.

평균 검파기와 함께 사용할 주사속도와 측정 시간은 부록 C에 나와 있다.

대부분의 제품표준은 시간절약 절차가 적용되지 않는 경우 적합성 측정을 위해 시간이 대단히 많이 걸리는 준침두값 검파를 요구한다(8. 참조). 시간 절약 가능한 절차를 적용하기 전에 사전 주사로 방출을 검파하여야 한다. 자동 주사 동안, 예를 들어, 단속적인 신호를 간과하지 않도록 하기 위해 6.6.3~6.6.5의 고려사항들도 검토되어야 한다.

6.6.3 주사 수신기와 스펙트럼 분석기에 대한 주사 속도

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

- 단일 소인의 경우** – 각 주파수에서 측정 시간은 단속적 신호를 위한 펄스 사이의 시간 간격보다 길어야 한다. 또는
- 최대 홀드를 가진 다중 소인의 경우** – 각 주파수에서 관측시간은 단속적 신호를 인터셉트하기에 충분한 시간이어야 한다.

주파수 주사 속도는 계기의 분해능 대역폭과 영상 대역폭 설정에 의해 제한된다. 주어진 기기 상태에서 지나치게 빠른 주사속도를 선택하는 경우, 잘못된 측정결과를 얻게 된다. 따라서, 선택된 주파수 스펠에 맞게 충분한 긴 소인 시간을 선택할 필요가 있다. 각 주파수에서 관측시간이 충분한 단일 소인 또는 최대 홀드를 포함하는 다중 소인으로 단속적 신호를 인터셉트할 수도 있다. 일반적으로 미지의 방출에 대한 개관의 경우, 후자가 훨씬 효율적이다. 즉 스펠트럼 디스플레이가 변하는 한 여전히 단속적인 신호가 발견될 수 있기 때문이다. 간섭신호가 발생하는 주기에 적합하게 관측시간을 선택되어야 한다. 어떤 경우에, 동기화 효과를 방지하기 위하여 소인 시간을 변경하는 경우도 있다.

주어진 계측기 설정에 기초하고 침투값 검파를 이용하여 스펠트럼 분석기 또는 주사 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.

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

여기서,

$T_{s \min}$ = 최소 소인 시간

Δf = 주파수 스펠

B_{res} = 분해능 대역폭

k = 비례 상수. 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.

$$T_{s \min} = \frac{k\Delta f}{B_{res} B_{bideo}} \quad (2)$$

여기서 B_{bideo} 는 영상대역폭

대부분의 스펠트럼 분석기와 주사 EMI 수신기는 소인 시간을 선택된 주파수 스펠과 대역폭 설정에 자동적으로 결부시킨다. 교정된 디스플레이를 유지하기 위하여 소인 시간을 조정한다. (예를 들면 서서히 변하는 신호를 인터셉트하기 위해) 비교적 긴 관측시간이 요구되는 경우, 자동 소인 시간 선택을 고쳐 쓸 수 있다.

이밖에, 반복 소인의 경우 초당 소인 수는 소인 시간 $T_{s \min}$ 과 귀선시간 (국부 발진기를 다시 동조시키고 측정결과를 저장하는 등에 필요한 시간)으로 구할 수 있다.

6.6.4 단계 수신기의 주사 시간

미리 지정된 단계 크기를 이용하여 단일 주파수에 단계적 EMI 수신기를 연속적으로 동조시킨다. 각 주파수에서 최소 체재시간은 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 분해능대역폭의 약 50 % 이하의 주파수 단계 크기가 (분해능 필터 형태에 따라) 요구된다. 이런 가정 하에서 단계 수신기의 주사 시간, $T_{s \min}$ 은 아래 식을 이용하여 계산할 수 있다.

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

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

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

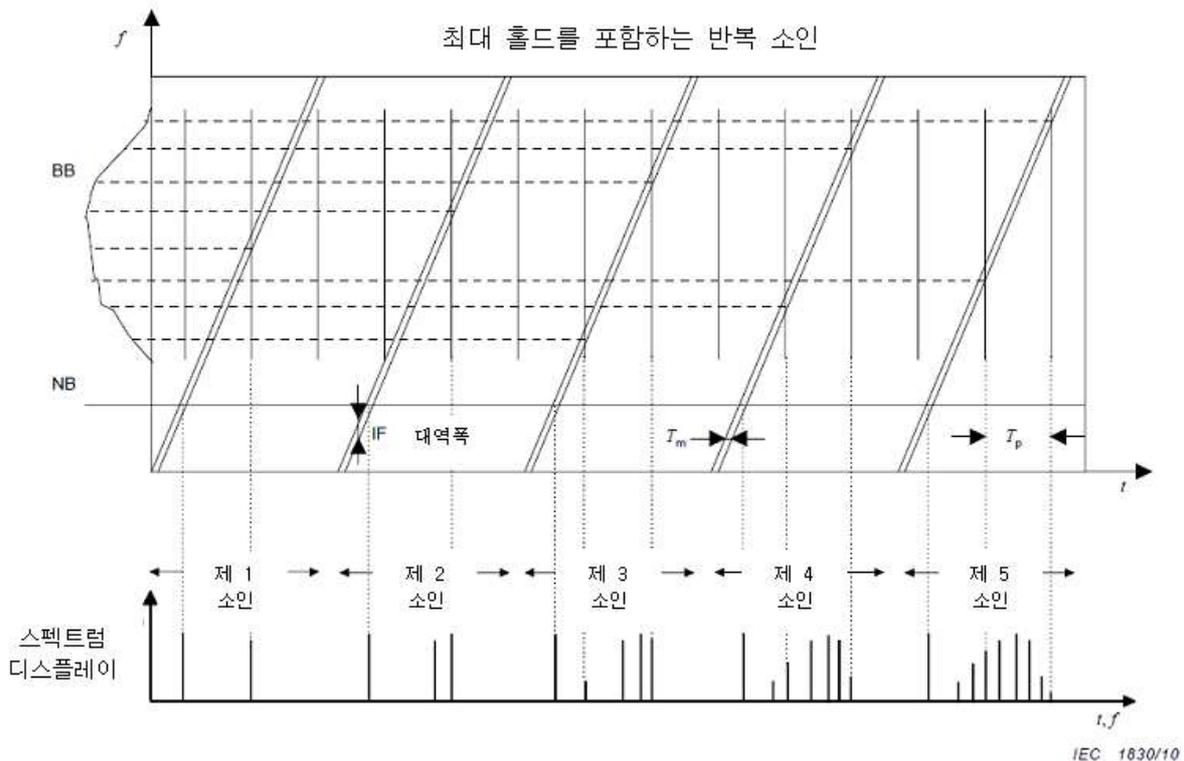
광대역 방출만의 경우, 주파수 단계 크기를 늘릴 수도 있다. 그럴 경우, 방출 스펙트럼만의 최대값을 구하는 것이 목적이다.

6.6.5 첨두값 검파기를 이용해 스펙트럼 개관을 얻는 전략

각각의 사전 주사 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 주사: 각 주파수에서 신호 첨두를 측정할 만큼 측정(체재)시간이 충분히 길어야 한다. 이를테면 충격성 신호의 경우 측정(체재)시간은 신호의 반복 주파수의 역수보다 길어야 한다.
- 소인 주사: 측정 시간은 단속적 신호(단일 소인) 사이의 간격보다 커야 하며 신호 인터셉션 가능성을 높이기 위하여 관측시간 동안 주파수 주사 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.

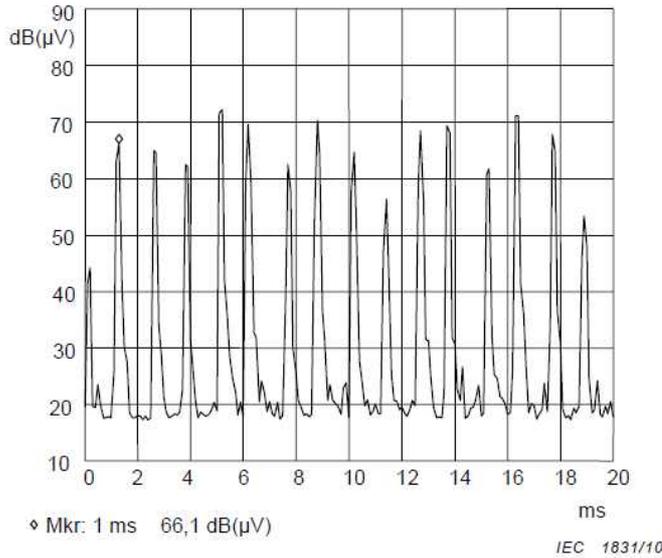


T_p 는 충격성 신호의 펄스-반복 시간간격이다. 스펙트럼 대 시간 디스플레이(그림의 상부)의 각 수직선에서 펄스가 발생한다.

그림 1 - 최대 홀드 포함 다중소인을 사용하는 CW 신호("NB")와 충격성 신호("BB")의 결합 측정

방출의 유형을 모르는 경우, 가능한 소인 시간이 가장 짧은 다중 소인과 침두값 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 주사 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 제포-스팬 모드에 용되는 신호를 그래픽으로 보여주는 측정 수신기나 수신기의 IF나 영상출력에 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 다양하게 변동한다. 그러므로 이 경우 침두값 검파기의 권장 측정(체재)시간은 10 ms보다 크다.

그림 2 - 타이밍 분석의 예

이러한 방식으로 지속 기간과 펄스 반복 주파수를 측정할 수 있으며 거기에 따라 주사속도나 체재시간을 선택할 수 있다.

- 연속 비변조 협대역 방해의 경우, 선택된 계측기 설정에서 가장 빠른 주사 시간을 이용할 수 있다.
- 순수 연속 광대역 방해의 경우(예: 점화 모터, 아크 용접 기기 및 집전자 모터에서 발생), 방출 스펙트럼의 표본추출에 대한 계단형 주사(침두 또는 준침두값 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.

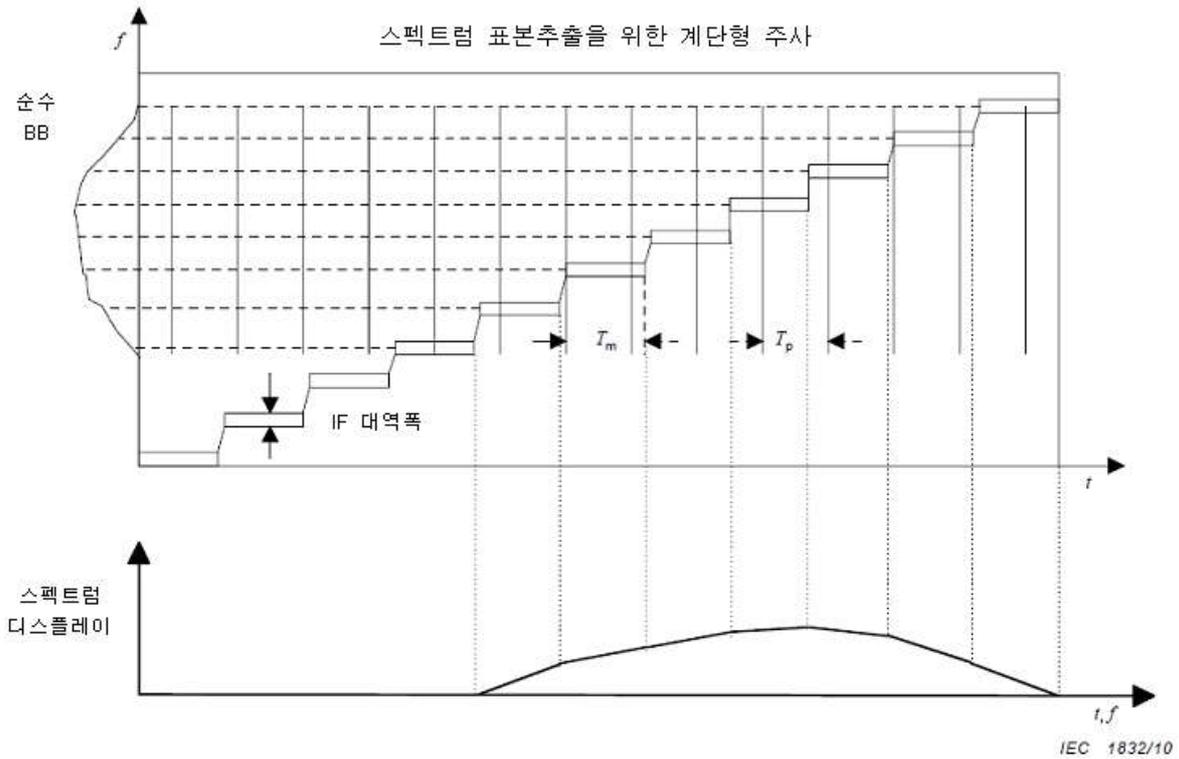
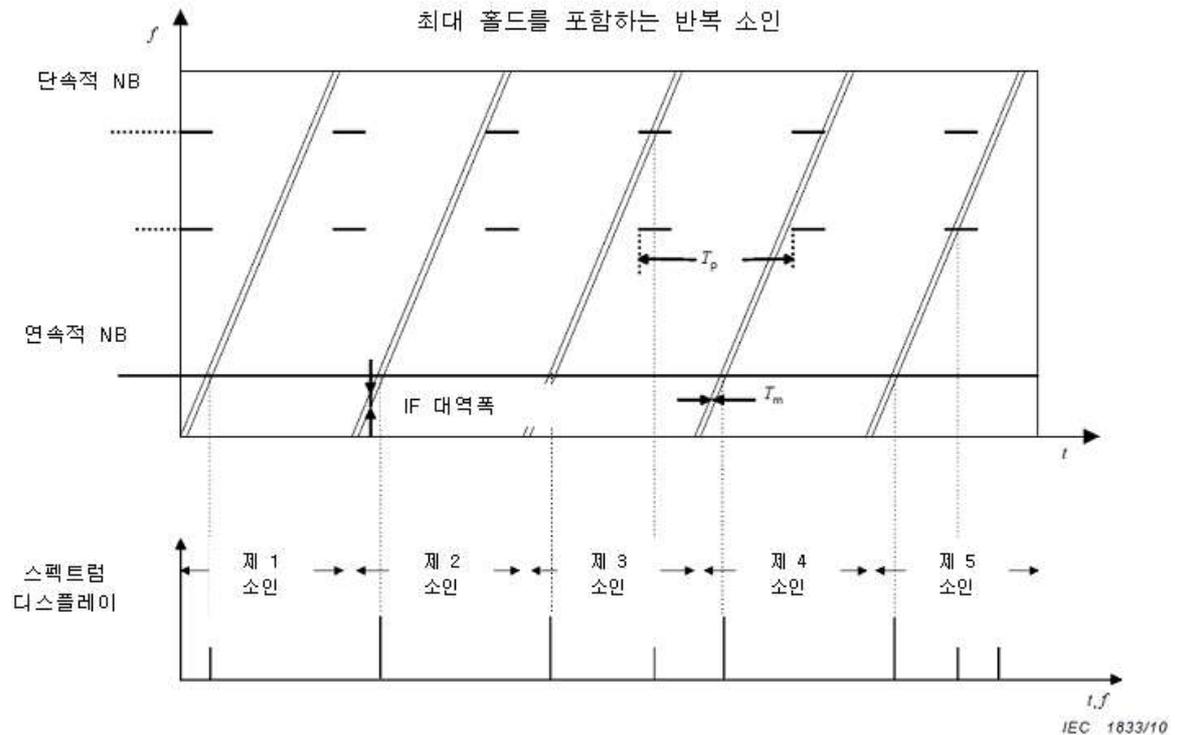


그림 3 - 계단형 수신기로 측정하는 광대역 스펙트럼

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

최대 홀드를 포함하는 반복 소인



비고 위의 예에서 모든 스펙트럼 성분을 인터셉트하기까지 5개의 소인이 필요하다. 필요한 소인 수나 소인 시간을 펄스 지속기간과 펄스 반복 간격에 따라 늘려야 할 수도 있다.

그림 4 - 방출 스펙트럼의 개관을 얻기 위하여 최대 홀드 기능이 있는 빠르고 짧은 반복 소인을 이용해 측정하는 단속적 협대역 방해

단속적 광대역 방해는 KS C CISPR 16-1-1에 기술된 대로 불연속 방해 분석 절차에 따라 측정되어야 한다

6.6.6 FFT 기반의 계기를 사용하는 타이밍 고려사항

FFT 기반의 계측기는 N 주파수에서의 병렬 계산과 계단식 주사를 병행할 수 있다. 이 목적을 위해 관심 주파수 범위를 순차적으로 주사되는 여러 세그먼트 N_{seg} 로 세분한다. 그림 5에는 3개의 세그먼트를 위한 절차가 나와 있다. 관심 주파수 범위의 총 주사 시간 T_{scan} 은 다음과 같이 계산한다.

$$T_{scan} = T_m N_{seg} \quad (4)$$

여기서

T_m = 각 세그먼트의 측정 시간

N_{seg} = 세그먼트 수

FFT 기반의 계측기는 주어진 주파수 범위에서 주파수 분해능을 개선하는 방법도 제공할 수 있다. 일반적으로 FFT 기반의 계측기는 FFT의 주파수 개수에 따라 결정되는 고정 주파수 계단 $f_{stepFFT}$ 를 가질 것이다. 주파수 분해능 증가는 주어진 주파수 범위에서 반복계산을 수행함으로써 이루어진다. 반복계산 때마다 최저 주파수는 주파수 계단비(frequency step ratio), $f_{stepfinal}$ 만큼 증분된다.

따라서, 주어진 주파수 범위에서 1차 계산은 다음 주파수들을 고려한다.

$$\begin{aligned} & f_{min} \\ & f_{min} + f_{stepFFT} \\ & f_{min} + 2f_{stepFFT} \\ & f_{min} + 3f_{stepFFT} \end{aligned}$$

주어진 주파수 범위에서 2차 계산은 다음 주파수들을 고려한다.

$$\begin{aligned} & f_{min} + f_{stepfinal} \\ & f_{min} + f_{stepfinal} + f_{stepFFT} \\ & f_{min} + f_{stepfinal} + 2f_{stepFFT} \\ & f_{min} + f_{stepfinal} + 3f_{stepFFT} \end{aligned}$$

T_{scan} 계단비 3을 위해 적용된 이 절차는 그림 6에 나와 있다. 주사 시간은 다음과 같이 계산한다.

$$T_{scan} = T_m \frac{f_{stepFFT}}{f_{stepfinal}} \quad (5)$$

여기서

T_m = 측정 시간

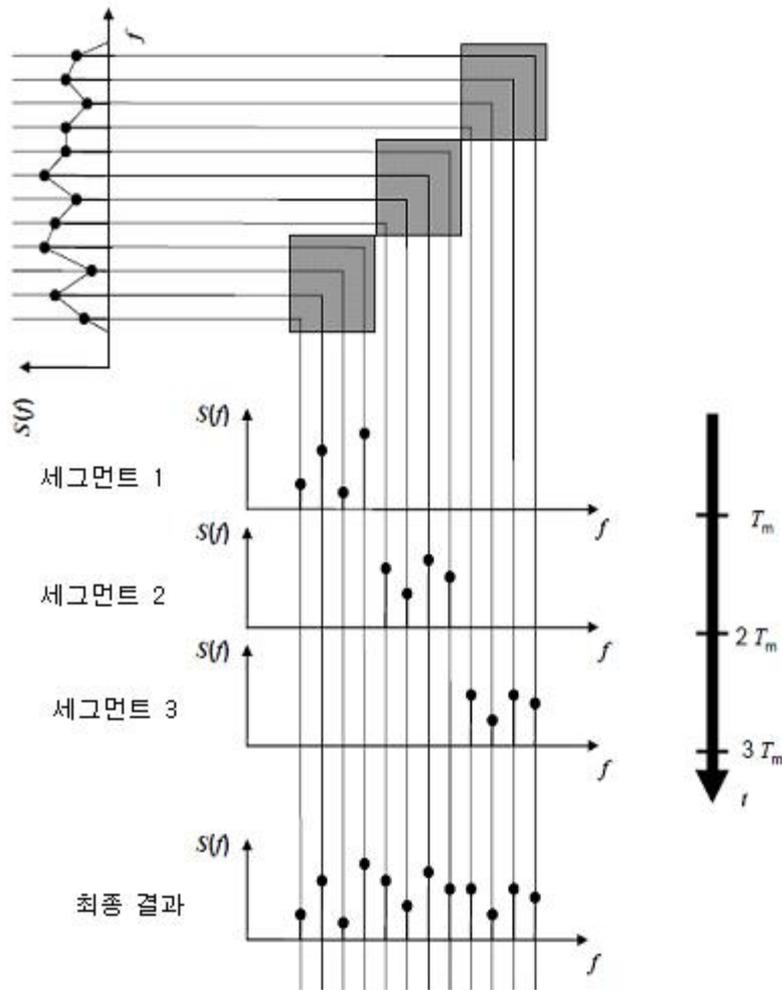
$$\frac{f_{stepFFT}}{f_{step\ final}} = \text{계단비}$$

두 방법을 결합한 시스템의 경우, 주사 시간 T_{scan} 은 다음과 같이 계산한다.

$$T_{scan} = T_m N_{seg} \frac{f_{stepFFT}}{f_{step\ final}} \quad (6)$$

비고 1 FFT 기반의 계측기는 두 방법, 계단식 주사뿐 아니라 주파수 분해능 개선 방법도 결합할 수 있다.

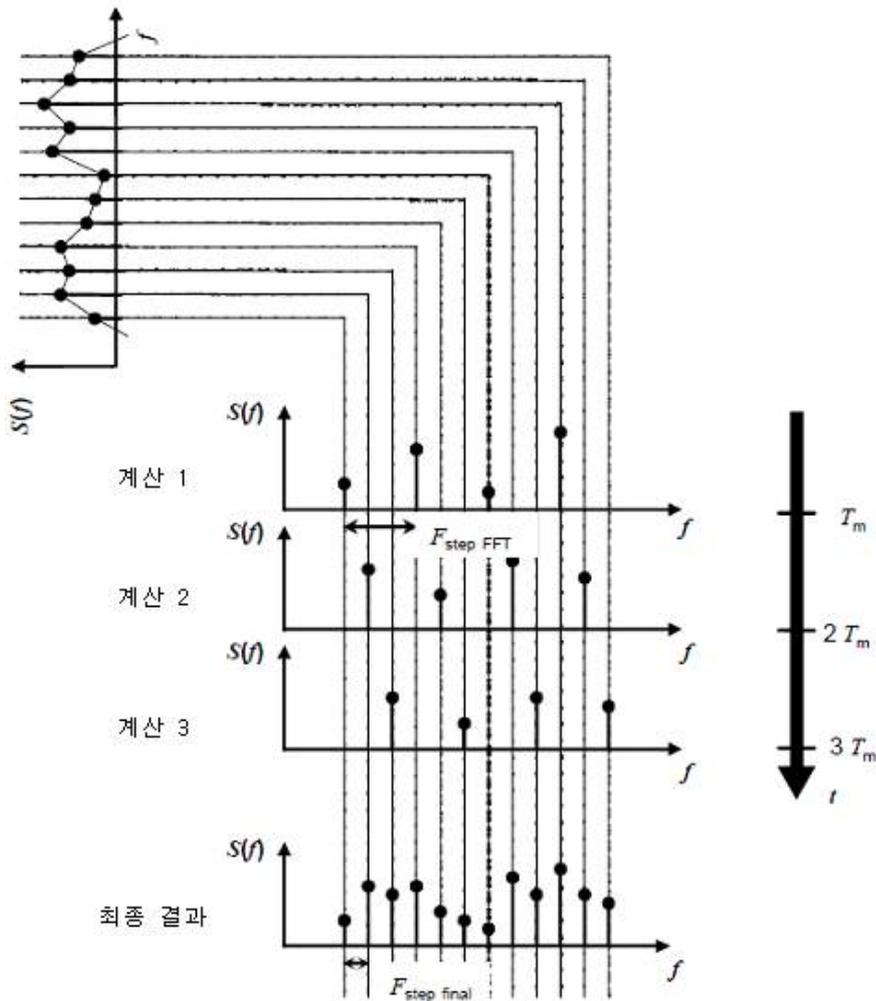
비고 2 추가적 배경 정보는 CISPR 16-32) [4]을 위해 준비 중이다.



IEC 1834/10

그림 5 - 세그먼트에서 FFT 스캔

2) CISPR 16-3:2003 그것의 수정판 1과 2를 대체하는 신규 CISPR 16-30이 발행될 예정이다.



IEC 1835/10

그림 6 – FFT 기반의 계측기에 의해 강화된 주파수 분해능

7 흡수 클램프를 이용한 측정

7.1 ACMM 소개

단지 전원선에만 연결 됐거나 다른 유형의 도선에 연결된 작은 시험품의 흡수 클램프 측정방법(absorbing clamp measurement method: ACMM)은 복사성 방출 측정 방법에 대한 대안이 된다. ACMM은 흡수 클램프를 사용하여 방해 전력을 결정한다. 복사성 방출시험과 관련한 ACMM의 이득은 주로 측정 시간과 시험장 비용의 절감을 들 수 있다.

ACMM의 기본은 전기적으로 작은 기기(7.2.3 참조)로부터의 복사성 방출은 주로 그 기기에 부착된 전원선으로 흐르는 공통모드 전류에 기인한다는 사실을 인식하는 일이다. 외부 도선이 하나인 시험품의 방해전위는 일종의 복사 안테나로서 작용하는 시험품 도선에 시험품이 공급할 수 있는 전원으로 볼 수 있다. 이 전원은 공통모드 전류 측정치가 최대가 되는 위치의 시험 중인 도선(LUT) 주위에 설치된 흡수 클램프로 시험품이 공급하는 전원과 거의 같은 것으로 여겨진다. ACMM의 정확한 모형은 없다. 이 때문에 불확도 검토 그리고 복사성 방출 측정방법과 ACMM간의 비교가 어렵다. 흡수 클램프의 역사적인 배경은 부속서 A에 자세히 기술된다.

이 절은 시험품으로 인해 발생하는 방해 전력 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 CISPR 16-1-3의 4.에서 명시된다. ACMM의 계측장치

불확도 고려사항은 CISPR 16-4-2에서 설명된다.

7.2 흡수 클램프 측정 방법의 적용

7.2.1 일반

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

7.2.2 주파수 범위

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

7.2.3 시험품 장치의 치수

시험품 장치는 도선이 연결 안된 시험품의 하우징이다. ACMM은 방해 복사의 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 흡수 클램프 측정 방법은 작은 시험품과 30 MHz~300 MHz 주파수범위에서 가장 유용하다. ACMM은 탁상형이나 마루거치형에 적용된다.

7.2.4 LUT의 요건

초기에는 ACMM을 단일 전원선의 작은 시험품에 적용한다(부속서 A 참조). 시험품에 전원선 이외의 외부 도선이 연결될 때, 외부 도선들 역시 방해를 방출한다. 이들 보조선은 보조장치와 접속될 수도 있다. 또 ACMM으로 보조선을 측정할 수도 있다. 보조장치와 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 보조장치의 구성에 관한 특정 정보를 제공해야 한다.

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

7.3 측정 계측과 시험장에 대한 요건

7.3.1 일반

ACMM의 개념도가 그림 7에 제시된다. 아래 요건들은 계측장치의 각종 부품과 시험장에 적용된다.

7.3.2 측정 수신기

측정 수신기는 KS C CISPR 16-1-1의 요건에 적합해야 한다. 스펙트럼 분석기나 주사 수신기를 사용할 때는, 부속서 B에 제시된 요건을 고려해야 한다.

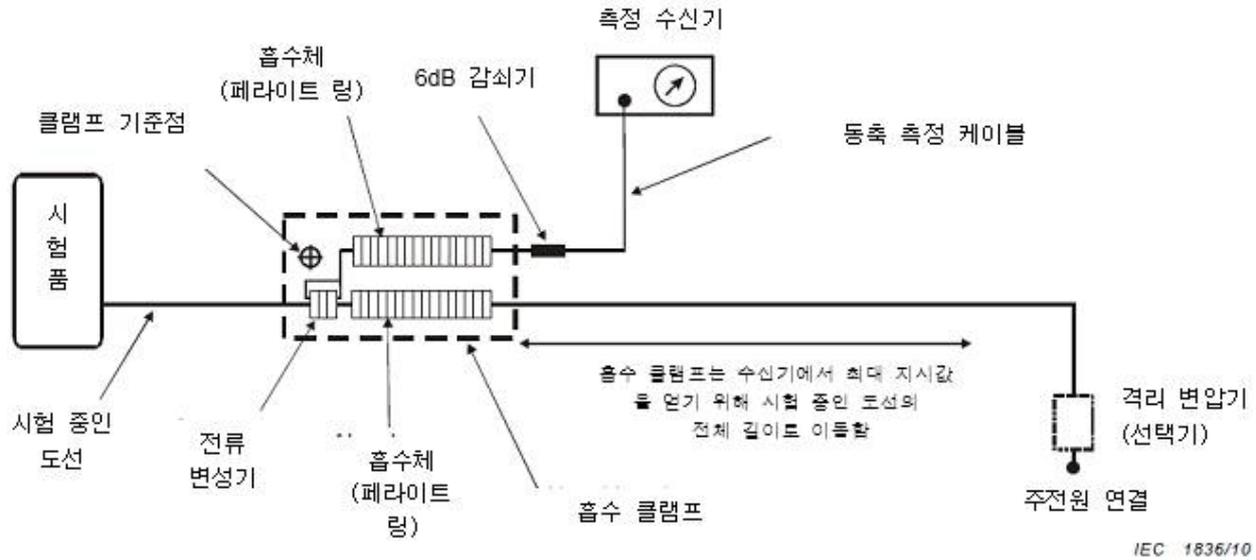
7.3.3 흡수 클램프 조립

흡수 클램프 조립품은 다음과 같이 구성된다.

- a) 흡수 클램프 (내부에 LUT와 측정케이블을 따라서 전류변성기와 흡수체가 포함됨. 그림 7 참고)
- b) 6 dB 감쇠기
- c) 측정 케이블

흡수 클램프 조립은 KS C CISPR 16-1-3의 4.에 주어진 요건에 적합해야 한다. 이 흡수 클램프 조립 대한 클램프 계수 F_c 는 KS C CISPR 16-1-3의 4.에 주어진 측정절차에 적합하게 결정되어야 한다. 또 흡수 클램프 조립에 대한 감결합 계수는 KS C CISPR 16-1-3의 4.에 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 하우징에 표시되어야 한다.



IEC 1836/10

비고 1 6 dB의 감쇠기와 측정 케이블은 흡수 클램프와 일체로 되어있으므로 함께 조정되어야 한다.
비고 2 6 dB의 감쇠기는 흡수 클램프 장치 내에 설치될 수도 있다.

그림 7 - 흡수 클램프 측정 방법 개념도

7.3.4 흡수 클램프 시험장 요건

흡수 클램프 시험장(ACTS)은 ACMM의 적용에 이용되는 장소이다. ACTS는 KS C CISPR 16-1-3의 4.의 세부사항에 명시되며, 이의 성능은 KS C CISPR 16-1-3에 제시된 절차에 적합하게 유효성이 확인된다. ACTS는 실내등 야외든 설치될 수 있으며, 다음의 요소들을 포함한다 (그림 8).

- 시험품 장치 지지를 위한 비금속 테이블.
- LUT와 흡수 클램프를 지지하는 클램프 슬라이드
- 흡수 클램프 측정 케이블용 이동형 지지 또는 후크 시스템; 그리고
- 흡수 클램프 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, 그림 8 참조)으로 표시된다. CRP(클램프 기준점)까지의 수평거리는 이 SRP로 지정된다. 위에 언급한 ACTS의 요소에 대한 일부 요건은 KS C CISPR 16-1-3의 4.의 세부사항에 명시되지만 편의상 아래에서 이를 반복한다.

- a) 클램프 슬라이드의 길이는 최대 방해 전력이 최소주파수 30 MHz에서 측정되는 어떤 거리 전체에 걸쳐서 흡수 클램프의 이동을 보증할 정도이어야 한다. 클램프 슬라이드의 길이는 (6 ± 0.05) m가 되어야 한다.

비고 이론적으로, 클램프 슬라이드의 거리는 이론 최대주사길이 (30 MHz에서 반파장 = 5 m 이상), SRP와 CRP사이의 거리(0.1 m), 흡수 클램프의 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) 흡수 클램프의 주사 거리는 5 m가 되어야 한다. 그 결과, CRP는 SRP로부터 0.1m와 5.1m 사이에서 이동 한다.
- c) 클램프 슬라이드는 탁상형과 바닥설치형 시험품을 위해서 $0.8 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$ 높이어야 한다. 따라서, LUT는 시험장 바닥에서 위로 대략 0.8 m 높이에 놓인다. 흡수 클램프 내에서 바닥 위로 나오는 LUT의 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 LUT에 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.

7.4 주변 요건

ACTS(흡수 클램프 시험장)에 존재하는 배경 노이즈 수준은 6.2에 주어진 요건에 적합해야 한다.

주위 방해 전력은 7.8.1에 적합하게 계산되어야 한다. 배경 노이즈 수준은 적용한계보다 6 dB 이상 낮아야 한다.

7.5 시험품 도선의 요건

7.5.1 일반

각각의 도선에 대한 방해 전력은 한번에 하나씩 측정되어야 한다(7.2.4 참조). 측정 절차는 7.8에서 제시된다. 도선에 대한 요건은 다음과 같다.

7.5.2 시험 중인 도선

시험대상 도선(LUT)의 길이는 최소측정주파수에서 반파장 이상에다 바닥의 전원 연결부까지 도선을 연결하기 위한 추가 길이를 더해야 한다. 일반적으로 도선의 길이가 최소한 7.5 m는 되어야 함을 의미한다.

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

비고 2 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 흡수 클램프를 통과하지 않기 때문이다.

비고 3 국가 별로 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. 여기서 이러한 '주전원 연결로 파생되는' 재현성 문제가 일반적이며, ACMM에 고유한 문제가 아니라는 점을 강조해둔다. 전원 연결이 격리 변압기를 통과하게 하여 재현성 문제를 평가할 수 있다.

7.5.3 시험 중이 아닌 도선

시험품의 도선이 둘 이상일 경우(7.2.4 참조), 측정을 받지 않는 도선 (연결된 보조장치를 포함)은, 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 하우징에

인접한 도선 주위로 감기는 다른 흡수장치로 구성될 수 있다. 격리된 도선들은 시험품 테이블 위에 놓인 시험품 근처에 위치 해야 한다. 페라이트형 CMAD의 성능 요건은 KS C CISPR 16-1-4에 나와 있다.

7.6 시험 배치 요건

7.6.1 일반

시험 배치에 대한 아래 일반 요건이 적용된다.

- a) ACTS의 시험품과 LUT 시험 배치는 **그림 8**과 **9**에 나타낸다.
- b) 클램프 시험 배치(시험품, LUT, 클램프)와 다른 물체(사람, 벽, 천장 등은 포함, 바닥은 제외) 사이의 거리는 최소 0.8 m가 되어야 한다.
- c) ACTS의 구성은 ACTS 성능의 유효성 확인 때와 동일한 형태여야 한다.

7.6.2 시험품 배치

시험품의 설치는 다음의 요건에 적합해야 한다.

- a) 시험품은 지지 테이블 위에 배치해야 한다. 탁상형 시험품이 놓일 탁자의 높이는 $0.8\text{ m} \pm 0.05\text{ m}$ 이어야 한다. 주로 바닥에서 사용하려고 설계된 기기의 지지 높이는 $(0.1 \pm 0.01)\text{ m}$ 이어야 한다.
- b) 시험품은 가급적 정상적인 작동 위치로 시험품 탁자 위에 두어야 한다. LUT는 클램프 슬라이드의 SRP(슬라이드 기준점)를 향해 곧장 포설되어야 한다. 정상적인 작동위치가 지정되지 않으면, 시험품은 이의 LUT가 곧장 클램프 슬라이드를 향하여 포설될 수 있는 그런 식으로 배치되어야 한다. 시험품 장치로부터 SRP까지의 거리는 가능하면 짧아야 한다.

비고 세탁기나 커피메이커 같은 제품 유형은 정상적인 작동위치가 분명하다. 그러나 헤어 드라이어나 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.

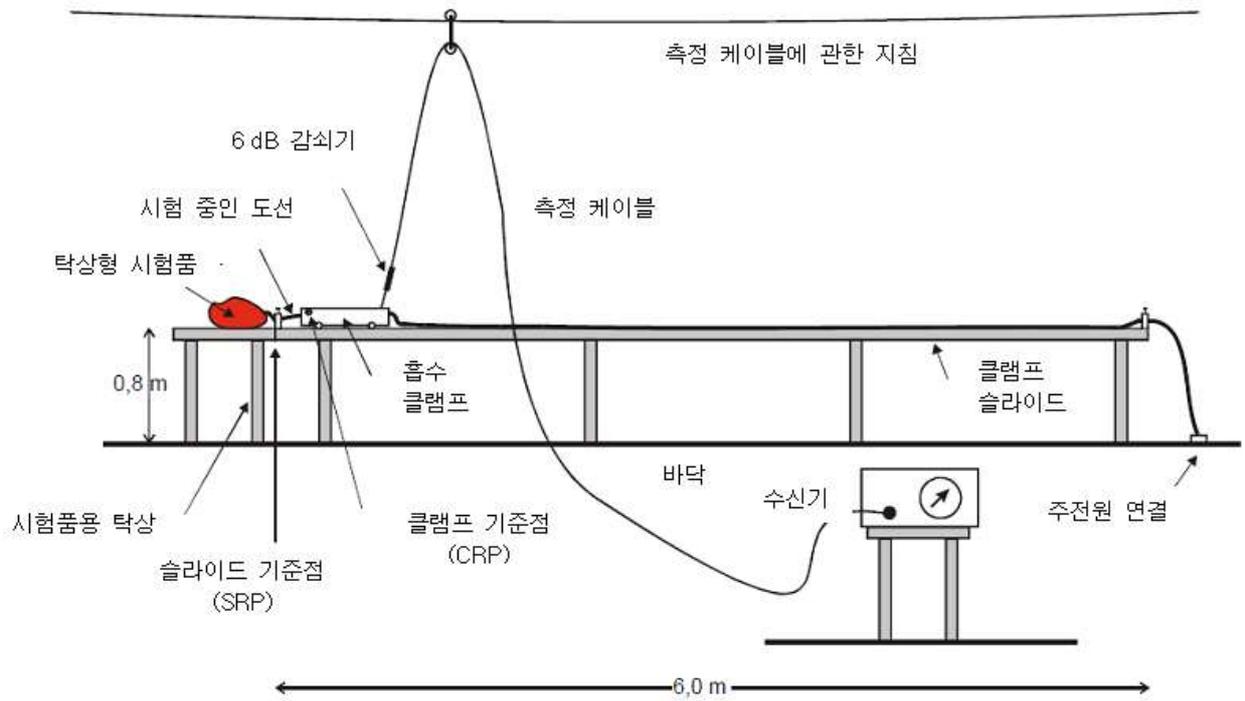


그림 8 - 탁상형 시험품용 흡수 클램프 측정 배치도의 측면

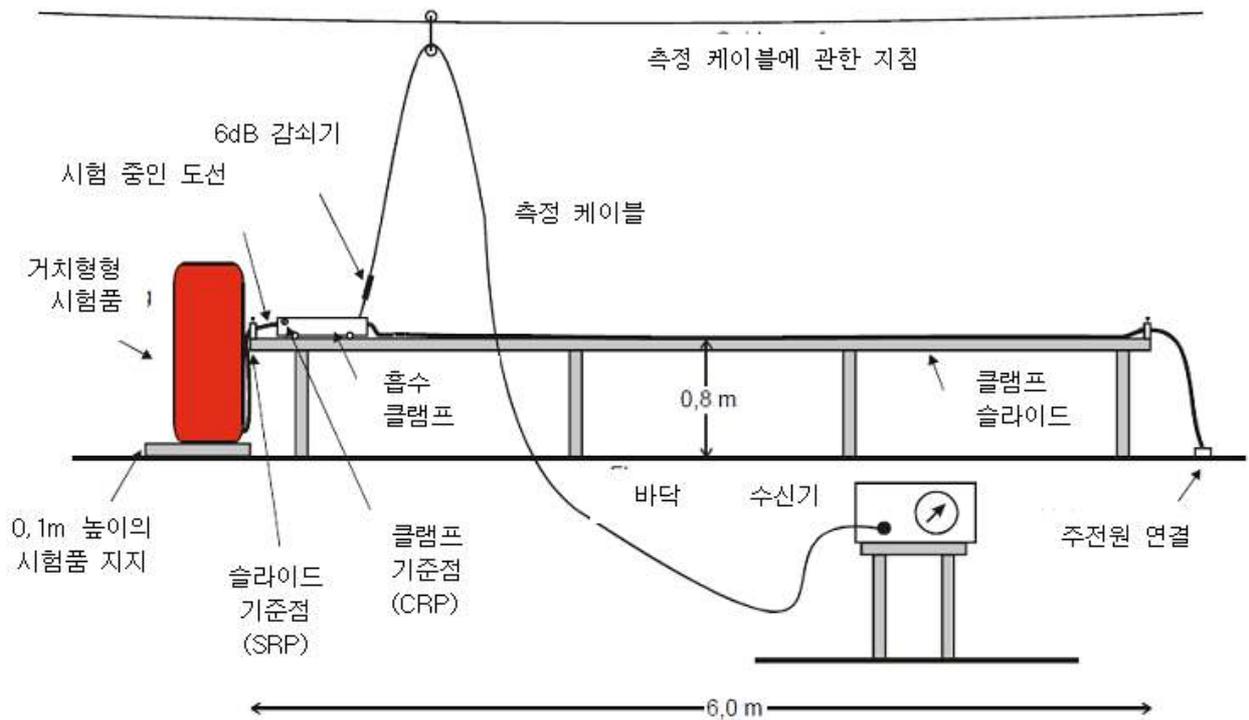


그림 9 - 거치형 시험품용 흡수 클램프 측정 배치도의 측면

7.6.3 LUT 배치

LUT(시험 중인 도선)는 클램프 슬라이드 위에 수평으로 똑바로 놓고 도선을 따라가면서 흡수 클램프에 변화를 주어 최대 지지값을 찾아낸다. 흡수 클램프 바깥쪽에 있는 LUT의 바닥에서부터의 높이는 가능한 0.8 m에 가까워야 한다. 클램프 미끄럼 절차 중에 LUT의 부착을 더 낮게 하기 위해서 클램프 슬라이드의 이 끝과 저 끝에 LUT를 신속 착탈형 잠금 장치로 고정시키는 것이 편리하다.

7.6.4 흡수 클램프

흡수 클램프와 관련한 아래 위치 지정 요건이 적용된다.

- 흡수 클램프는 **그림 8**과 같이 LUT 주변에 설치된다. 또 흡수 클램프는 전류변성기가 시험품과 마주보게 하여 클램프 슬라이드 위에 놓여야 한다.
- 클램프 주사를 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.
- LUT는 전류변성기 위치, 즉, CRP에서 흡수 클램프 중앙에서 유지되어야 한다. 이를 위해 대부분 클램프에는 중앙 지지가 있다.

7.6.5 측정 케이블

흡수 클램프 측정케이블은 다음 요건을 충족시켜야 한다.

- 6 dB 감쇠기가 흡수 클램프 조립에 통합되지 않은 경우에 클램프의 측정 커넥터 가까이에 별도의 6 dB 감쇠기를 연결해야 한다. 6 dB 감쇠기는 최대 VSWR(전압정재파비)이 1.12:1이며 최대감쇠허용한계가 ± 0.3 dB인 동축 감쇠기가 되어야 함에 유의한다 (KS C CISPR 16-1-3의 4. 참조).
- 측정케이블은 측정 수신기나 스펙트럼 분석기와 연결한다.
- 측정 케이블을 흡수 클램프까지 거의 직각으로 포설하여 지면에 닿지 않도록 도르래 위로 지나가게 한다.

7.7 시험품의 작동 조건

방해 전력을 측정할 때는, 시험품을 정상운용모드(대기모드 포함)로 작동되고 있어야 한다. **7.8.2 a)**의 사전 주사 절차는 최고의 방출을 발생시키는 운용모드를 결정하는 데 이용된다. **6.**에 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 LUT(주전원 도선 또는, 그것이 해당 안 될 경우, 다른 도선)를 사용하여 주변 신호를 측정해야 한다. 주변의 방해 전원은 시험품의 스위치를 꺼져있는 동안 측정한다. **7.8.2 b)**에 설명된 최종 주사 절차에 따라 흡수 클램프를 이동시키는 동안 주변의 신호를 측정해야 한다. 방정식(4)을 이용해서 산출된 주위 방해 전력은, 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 사전 주사
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 주사를 실행시켜야 한다. 최대 방출이 발생하는 위치에서는 최종주사 절차가 수행되어야 한다. 이 사전 주사 절차에 침투값 검파기를 이용할 수 있다. 또 사전 주사 절차는 방해 유형(협대역, 광대역)에 대한 정보를 알아내는 데도 이용된다.
- b) 최종 주사
최종 주사는 사전 주사 과정에서 알아낸 방해 유형에 따라 달라지는 절차이다. 협대역, 광대역, 연속, 불연속 방해에 대한 절차 안내는 본 문서의 6.2 및 6.4와 KS C CISPR 14-1에 수록된다. 사전 주사 절차를 실행하는 동안에 알아낸 방해 유형에 따라, 다음의 두 절차가 최종 주사에 적용될 수 있다.
- 1) 고정 주파수의 측정과 연속 주사
클램프 도선을 따르는 흡수 클램프의 CRP 위치는 해당 주파수의 반파장 이상에 상당하는 어떤 거리 (자유공간)에 걸쳐 계속해서 변동해야 한다. 각 주파수에서, 흡수 클램프와 연결된 측정 수신기에서 얻어지는 최대 지시값이 결정되어야 한다. 클램프의 이동 속도는 어떤 주파수에서 측정 시간이 1/15 파장 이하인 클램프의 거리 계단 크기(distance step size)와 일치하도록 되어야 한다.
 - 2) 고정 클램프 위치에서의 측정과 주파수대역에 걸친 수신기 주사
적용되는 상부 주파수에 따라 달라지는 충분한 수의 이산(離散) 위치에서 클램프 슬라이드와 함께 흡수 클램프를 배치하는 것이 더 편리할 수도 있다. 예를 들면, 최고 주파수가 1 000 MHz (단계 폭은 1/15파장)이면 거리 계단 크기는 0.02 m로 충분하다. 측정 수신기는 각각의 클램프 위치에서 주파수 주사를 실행해야 한다. 그리고 측정 수신기는 클램프의 모든 위치에 대해서 최대 지시값을 유지해야 한다. 전체 피시험 도선을 따르는 일정한 거리단계크기로 하면 측정하는 데 상당히 많은 시간이 소요될 것이다. 시험품과 흡수 클램프 사이의 거리가 증가함에 따라, 점진적으로 더 큰 계단 크기가 사용될 수도 있다. 그 결과 단계의 수가 현저히 감소한다. 사용되는 상부 주파수에 따라서 적용될 수 있는 표본 계획이 표 2와 표 3에서 제시된다. 시험 시간은 클램프 위치의 어떤 작용으로 주파수 주사를 제한함으로써 추가적으로 감소시킬 수 있다. 수신기에 대한 주파수 상한은 반파장에 상당하는 클램프 위치로부터 계산된다.

표 3 - 주파수 상한 300 MHz의 흡수 클램프 측정에 대한 표본 계획

흡수 클램프 위치 범위 (SRP에 따른 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 (종단점 포함)
피시험 도선을 따르는 표본의 총수		30

표 4 - 주파수 상한 1 000 MHz의 흡수 클램프 측정에 대한 표본 계획

흡수 클램프 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 (종단점 포함)
피시험 도선을 따르는 표본의 총수		40

7.9 방해 전력의 결정

각 LUT의 측정자료를 방정식(4)에 이용하여 방해 전력을 계산해야 한다. 각 시험 주파수에서 최대 측정 전압(V)에 대응하는 방해 전력(P)은 KS C CISPR 16-1-3의 4.에 기술되는 흡수 클램프 교정절차로 계산된 클램프 계수(F_c)를 이용하여 결정된다.

$$P = V + F_c \quad (7)$$

여기서

P =방해 전력 dB (pW);

V =측정 전압 dB (μV);

F_c = 클램프 계수 dB (pW/μV);

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

7.10 측정 불확도 결정

각 흡수 클램프 시험 설비에 대한, 실제 측정 기기의 불확도 값(U_{lab})은 KS C CISPR 16-4-2에 제시된 지침으로 결정된다.

어느 정도까지의 측정장치 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 KS C CISPR 16-4-2에 나와 있다.

7.11 적합성 기준

각 시험 주파수에서는, LUT 각각에 대해서 얻은 방해 전력(P)을 적용한계(P_L)에 대해 적합한지 대조해 봐야 한다. 적합성 기준은 U_{cispr} 을 초과하는 계측기 불확도를 포함시켜야 한다. 적합성 기준의 적용에 관한 지침은 KS C CISPR 16-4-2에 주어진다.

8 방출 자동 측정

8.1 자동측정에 대한 주의사항

반복해서 하는 EMI 측정에서 지루한 면을 자동 측정으로 상당 부분 제거할 수 있다. 측정 값을 판독하고 기록할 때의 조작용 실수를 최소화한다. 그러나 데이터 수집을 위해 컴퓨터를 사용하면 조작용이 발견할 수도 있는 새로운 형태의 오류가 유입될 수 있다. 어떤 경우에는, 숙련된 조작용이 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 시험장치에 사용하는 기기의 정확도 규격에 근거한다. 그러나 전류측정 환경이 소프트웨어 구성 시나리오와 다를 경우 어려움을 겪을 수도 있다.

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

시험품 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 준첨두값 검파기를 사용하면 시험 시간이 지나치게 늘어난다(6.6.2 참조). 방출 주파수마다 흡수 클램프 위치 주사와 같은 시간이 많이 걸리는 과정을 요구하지는 않는다. 그러한 과정은 측정된 방출 첨두 진폭이 방출 한계치 보다 높거나 근접하는 주파수로 한정되어야 된다. 따라서 오직 그 주파수에서의 진폭이 한계치에 가깝거나 한계치를 능가하는 중요 주파수에서의 방출만을 최대화하여 측정한다.

그림 10의 일반 과정으로 측정 시간을 줄일 수 있다.

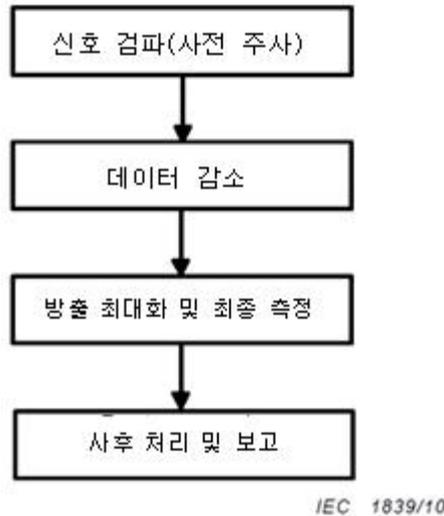


그림 10 - 측정 시간을 줄이기 위한 절차

8.3 사전 주사 측정

8.3.1 목적

전반적인 측정 절차의 초기 단계는 다목적으로 이용된다. 사전 주사는 그 주된 목적이 추가적인 시험 또는 주사의 매개변수의 근거가 될 최소한의 정보를 수집하는 것이므로 사전 주사로 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 주사는 해당 주파수 범위에서 주요 신호가 어디에 위치하는지 알아 보기 위해 사용하는 데이터 수집 과정이다. 이 측정 목적에 따라, 진폭 비교를 통한 주파수 정확도 향상과 데이터 축소가 필요할 수 있다. 이런 요소들로 인해 사전 주사를 하는 동안 측정 순서가 결정된다. 모든 경우에 사후처리를 위해 신호목록에 그 결과가 저장된다.

시험품의 미지의 방출 스펙트럼에 대한 정보를 신속히 입수하기 위하여 사전 주사 측정을 할 때 6.6의 고려사항을 적용하여 주파수 주사를 실시한다.

8.3.2 측정 소요 시간 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 첨두값에 대해서 특히 의미가 있다.

첫째 어떤 주파수에서 방출의 진폭이 안정적이지 않은지 알아야 한다. 이는 측정 기기나

소프트웨어의 최대홀드를 최소홀드 또는 지우기/쓰기 기능과 비교하여 15초 동안의 방출을 관찰해서 이루어진다. 이 기간 동안 셋업에서 변화가 없어야 한다 (흡수 클램프의 움직임이 없어야 한다). 예로, 최대-홀드 결과와 최소-홀드 결과 사이에 2 dB 이상의 차이가 나는 신호를 단속적 신호로 표시한다. (노이즈를 단속적 신호로 표시하지 않도록 주의한다.)

모든 단속신호에서 제로 스펠을 적용하거나 측정 수신기의 IF-입력에 연결된 오실로스코프를 사용하여 펄스 반복 기간 T_p 를 측정할 수 있다. 올바른 측정 시간은 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 측정 시간 T_m 이 적용 가능한 펄스 반복 기간 T_p 보다 작지 않도록 해야 한다.

8.3.3 사전 주사 측정 정의

측정 형식은 아래와 같이 사전 주사 측정을 정의한다.

흡수 클램프를 이용하는 측정에 대해, 사전 주사는 시험품과 근접한 흡수 클램프로 수행될 수 있다.

전도성 방출이나 흡수 클램프로 측정되는 방출에 대해서는 두 가지 제한, 즉, 준첨두값 검파기와 평균 검파기가 요구될 수 있다. 이 경우, 사전 주사는 만일 데이터 감소가 적용되기 전에 첨두 데이터가 평균 제한치를 초과하면 평균 검파기로 측정된 값을 포함할 수 있다. 그렇지 않으면, 준첨두 제한치 이하인 광대역 방출이 평균 제한치를 초과하는 협대역 방출을 가로막을 수 있다. 그러므로, 부적합 상황이 검출될 수 없다. 협대역 응답이 광대역 방출 첨두값과 반드시 일치하는 것만은 아니라는 사실에 유의해야 한다.

8.4 데이터 축소

전반적 측정 절차의 두 번째 단계는 사전 주사 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 시험품 방출의 구별, 한계선에 대한 신호 비교, 또는 사용자지정 규칙에 근거한 데이터 축소가 그 예이다. 여러 검파기의 연속적 사용과 진폭 대 한계 비교를 포함하는 데이터 축소방법의 또 다른 예가 KS C CISPR 16-2-1 [3]의 부속서 C의 의사결정나무에 수록된다. 데이터 축소는 소프트웨어 툴 또는 수동 조작원 개입을 포함하여 완전 자동화로 아니면 대화식으로 실행 가능하다. 데이터 축소를 자동화 시험의 별도 부분으로 구성할 필요는 없다. 다시 말해, 데이터 축소는 사전 주사의 일부분이다.

특정 주파수범위에서, 특히 FM 대역에서 청각적 주변 식별이 대단히 효과적이다. 이를 위해서는 신호의 변조 내용을 청취 가능하도록 신호를 복조할 필요가 있다. 사전 주사의 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(지시값이 한계에 부근에서 변동을 나타낼 경우 15초 이상)을 고려하면서 준첨두값 검파 또는 평균 검파를 이용하여 방출 진폭을 측정한다.

측정 형식은 최대신호진폭을 산출하는 최대화 과정을 규정한다. 흡수 클램프에 의한 측정: 도선을 따라가는 클램프의 위치 변동에 의한 진폭 최대화.

비고 FFT 기반의 계측기를 사용하면, 최종 측정을 몇몇 주파수에서 동시에 수행할 수 있다.

8.6 사후 처리 및 보고

시험 과정의 마지막 부분에서는 문서 작성 관련 요건에 대해 다룬다. 이후 자동적으로 또는

대화식으로 신호 목록에 적용할 수 있는 분류 및 비교 루틴을 정의하는 기능은 필요한 보고서와 문서 작성 시에 사용자에게 도움이 된다. 보정된 첨두값, 준첨두값 또는 평균값 신호 진폭은 분류 또는 선택 기준으로 이용할 수 있어야 한다. 이런 과정의 결과는 별도의 출력 목록에 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 장치의 문서화에 관한 정보도 시험보고서에 포함되어야 한다.

8.7 FFT 기반의 계측기를 사용하는 방출 측정 전략

구현에 따라 FFT 기반의 계측기는 동조 선택 전압계(tuneable selective voltmeter)보다 상당히 빠른 가중측정을 수행할 수 있다. 그러면 관심 주파수 범위에서 가중 측정은 8.3에 기술된 수퍼헤테로다인 수신기(superheterodyne receiver)로 수행되는 사전 주사와 최종 주사로 구성된 측정보다 더 빠를 수 있다.

부속서 A (참고)

VHF 범위에서 가전 및 유사 전기용품에서 발생하는 방해 전력의 측정 방법에 대한 역사적 배경(7.1 참조)

A.1 역사적 사실

이론적으로 300 MHz 이상의 고주파에서 모든 유형의 기기들의 방해 능력을 알기 위해서 필드 세기를 측정하는 것이 가장 적절할지라도, 이들 방법은 측정 전에 취해야 할 각종 예방조치 때문에 적용하기가 번거로움이 입증되고 있다. 결과적으로 기술자들은 좀더 만족스런 방법을 탐구하면서 한편으로는 단자 전압법을 오랫동안 사용해왔다. 연구소에서는, 복사 측정으로 야외에서 필드를 측정하는 방법을 대신하는, 여러 가지 방법들이 구상되었다. 그 중 차단필터 방법 및 접지전류방법이 가장 흥미롭다. 이들 대체 방법은, 최대 복사를 얻을 수 있게 방해원 공급선의 복사 길이를 조절하기 위해 손실이 거의 없는 슬롯 동축 필터를 사용한다. 이들 방법에서, 어떤 전기용품의 방해 능력이란 측정 기기에 연결되는 안테나에 미치는 영향이 방해원에 의해서 발생하는 영향과 같이 되게 하기 위해서 기지의 특성을 지닌 단순한 안테나로 표준 발생기가 주입하는 전력으로 정의된다. 바로 앞에서 언급된 것들로부터 좀더 편리한 여러 가지 방법이 개발되어 왔다.

방해원에 의해 발생한 실제의 공통모드 전압을 얻고자 V형 의사전원회로망을 Y형 의사전원회로망으로 대체하여 단자전압의 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 장치의 입력측으로 흐르는 전류 측정에 기초한다.

단자 전압법에 비하여 후자의 이점은 공급전원선을 차단할 필요가 없다는 점이다. 이 방법에서 측정된 방해 전력 값은 공진조건에서 공급전원선의 방사를 측정하는 방법으로 얻어진 방해 전력 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, 정지필터 방법으로 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

정지필터 방법에서는 공진 반파장 공중안테나의 중심에서 전류와 정비례하는 값이 측정된다. 가장 중요한 것은 복사 시스템이 아니라 방해원이 복사 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. 동축정지 필터를 페라이트관으로 대체하려는 시도로 방해원이 발생시킨 에너지의 대부분이 그 관에서 흡수된다는 사실이 증명되었다. 당시에, 페라이트관 입력 전류 측정이, 최소한 부분적으로는, 정지필터 방법에 의한 전자계 측정을 대체할 수 있다고 생각되었다. 이로써 **KS C CISPR 16-1-3의 부속서 B**에서 기술된 장치가 생기게 되었다.

또 당시에 “여러 가지 측정 방법이, 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 측정장치가 방해원 치수($3.5 \text{ dm}^3 \sim 1700 \text{ dm}^3$)와는 사실상 관련이 없으며 다른 방법에서 얻어진 것보다 더 일치하는 결과를 나타낸다는 주목할만한 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 있

다. 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 $m = \frac{R_s}{R_c}$ 일 경우, 아래와 같은 식을 얻을 수 있다.

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

그러면

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

이 식은

$m =$	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	dB 이 된다.

소스와 도선의 정합은 그렇게 중요하지 않으며, 어떤 부하 (예: 200 Ω 차수)를 구성하기 위해서 흡수 클램프가 사용될 경우에 얻는 결과는 어떤 부하가 동축차단필터에 의해 공진이 생기는 어떤 선의 형태로 방해원의 출력에 인가될 경우에 얻는 결과와 크게 다르지 않을 것으로 보인다.

흡수 클램프의 개발과 작동원리에 관해서 상세한 사항은 [9]에서 기술된다.

A.3 클램프 측정 방법의 개선 사유

흡수 클램프 측정방법은 적합성 시험에 편리한 방법임이 입증되어 여러 종류의 사용 전자장치에 널리 사용되고 있다(KS C CISPR 13 [1]과 KS C CISPR 14-1 [2]). 그러나 이 방법에도 흠이 없는 것은 아니다. 예를 들어서, [8]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 흡수 클램프와 복사성 방출 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 불확실도와 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.

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

- 이차흡수장치(SAD)의 적용
- 피시험 도선을 클램프 내부의 시험센터에 유지
- 물체 및 사람과 장치간에 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.

부속서 B (참고)

스펙트럼 분석기와 주사 수신기의 사용(6. 참조)

B.1 일반

스펙트럼 분석기와 주사 측정 수신기를 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 첨두값보다 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 지시값은 측정시스템이 선형이 된 후의 첫 번째 지시값에서 ± 0.5 dB를 초과하지 않는 X dB 만큼 차이가 나야 한다.

B.4 선택도

스펙트럼 분석기와 주사 측정 세트는 표준화된 대역폭 내의 몇 가지 스펙트럼 성분을 포함하는 광대역 임펄스성 신호와 협대역 방해물 정확히 측정하기 위해 KS C CISPR 16-1-1에 규정된 대역폭을 보유해야 한다.

B.5 펄스에 대한 정상적인 응답

스펙트럼 분석기와 준첨두값 검파 기능이 있는 주사측정 세트의 응답은 KS C CISPR 16-1-1에 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 첨두값 검파

스펙트럼 분석기를 정상적인 (첨두값) 검파 모드로 하면 원칙적으로는 준첨두 지시값보다 결코 낮지 않은 디스플레이 지시값을 나타낸다. 첨두값 검파 기능을 이용해서 방출을 측정하는 것이 편리한 데 그 이유는 준첨두값 검파보다 더 빠른 주파수 주사를 사용할 수 있기 때문이다. 이때 준첨두 진폭을 기록하기 위해서 방출 한계에 가까운 그런 신호들을 준첨두값 검파 기능을 이용해서 다시 측정할 필요가 있다.

B.7 주파수 주사율

스펙트럼 분석기나 주사측정 세트의 주사비율은 CISPR 주파수대역과 사용된 검파 모드에 따라 조정되어야 한다. 최저 소인 시간/주파수 혹은 가장 빠른 주사속도는 표 B.1에 나와 있다.

표 B.1 – 최소 소인 시간/가장 빠른 주사 속도

대역	첨두값 검파	준첨두값 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 주사측정 세트의 경우, 화면 소인 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. (6.5.1 참조)

B.8 신호 인터셉트

단속적 방출의 스펙트럼은 첨두값 검파와 (제공될 경우) 디지털 화면 저장 기능으로 포착될 수도 있다. 다중 고속 주파수 주사는 단일의 느린 주파수 주사와 비교해서 방출 차단 시간을 줄여준다. 주사 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 첨두값 검파 측정이 준첨두값 검파를 사용해서 필요한 측정의 전체 혹은 일부를 대체할 수 있어야 한다. 이후 준첨두값 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 소인 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 저노이즈 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 첨두 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 주사 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.

부속서 C (참고)

평균 검파기를 사용할 때 주사율과 측정 시간

C.1 일반

C.1.1 배경

이 부속서는 평균 검파기로 임펄스 방해물 측정할 때의 주사율 및 측정 시간 선택에 관한 지침을 제공하기 위한 것이다.

평균 검파기는 다음 목적에 사용된다.

- a) 임펄스 노이즈를 억제하고 그리하여 측정할 방해 신호에서 CW 성분의 측정을 강화하기 위하여 진폭 변조된 신호의 반송파 레벨을 측정하기 위해 진폭변조(AM)을 억제하기 위하여 표준 계측시간 상수를 사용해 단속, 불안정 또는 표류 협대역 방해의 가중 침투 판독을 표시하기 위하여

6.은 9 kHz~1 GHz 주파수 범위를 위한 평균 측정 수신기를 정의한다.

적절한 영상 대역폭과 그에 대응하는 주사속도 또는 측정 시간을 선택하기 위하여, 다음 고려사항들을 적용한다.

C.1.2 임펄스 방해의 억제

임펄스 방해의 펄스 지속시간 T_p 는 종종 $T_p = 1/B_{res}$ 로서 IF 대역폭 B_{res} 로 결정한다. 그런 노이즈의 억제에 관하여, 억제인자 α 는 $\alpha = 20\log(B_{res} / B_{video})$ 로서 비디오 대역폭 B_{res} 대 IF 대역폭으로 결정한다. B_{video} 는 포락선 검파기를 뒤따르는 저통과 필터의 대역폭으로 결정한다. 더 긴 펄스의 경우, 억제인자는 α 보다 작을 것이다. 최소 주사 시간 T_{smin} (그리고 최대 주사속도 R_{smax})는 다음 식으로 결정한다.

$$T_{smin} = \frac{k \times \Delta f}{B_{res} B_{video}} \quad (C.1)$$

$$R_{smax} = \frac{\Delta f}{T_{smin}} = \frac{B_{res} B_{video}}{k} \quad (C.2)$$

여기서

Δf = 주파수 스패

k = 측정 수신기/스펙트럼 분석기의 속도에 의존하는 비례 인자

더 긴 주사 시간의 경우, k 는 1에 가깝다. 비디오 대역폭 1 000 Hz를 선택하면 표 C.1에 있는 최대 주사속도와 펄스 억제인자가 나올 것이다.

표 C.1 – 100 Hz 비디오 대역폭에서 펄스 억제 인자와 주사 속도

	A 대역	B 대역	C 및 D 대역
주파수 범위	9~150 kHz	150 kHz~30 MHz	30 MHz~1000 MHz
IF 대역폭 B_{res}	200 Hz	9 kHz	120 kHz
비디오 대역폭 B_{video}	100 Hz	100 Hz	100 Hz
최대 주사속도	17.4 kHz/s	0.9 MHz/s	12 MHz/s
최대 억제인자	6 dB	39 dB	61.5 dB

이것은 방해신호에서 짧은 펄스가 예상되는 경우 B대역과 C대역에서 준첨두 및 평균 제한치를 요구하는 제품표준에 적용될 수 있다. 시험품이 두 제한치에 적합하다는 것이 입증되어야 한다. 펄스 반복 주파수가 100 Hz보다 크고 임펄스 방해가 준첨두 제한치를 초과하지 않는다면, 짧은 펄스들은 비디오 대역폭이 100 Hz인 평균 검파를 위해 충분히 억제된다.

C.1.3 디지털 평균으로 임펄스 방해의 억제

신호 진폭의 디지털 평균으로 평균 검파를 할 수 있다. 평균 시간이 비디오 필터 대역폭의 역수와 같으면 동등한 억제 효과가 달성될 수 있다. 이런 경우, 억제인자 $\alpha = 20\log(T_{av} B_{res})$ 이고, 여기서 T_{av} 는 특정 주파수에서의 평균 (또는 측정) 시간이다. 따라서 10 ms의 측정 시간은 비디오 대역폭 100 Hz와 같은 억제인자를 낼 것이다. 디지털 평균은 한 주파수에서 다른 주파수로 전환할 때 지체시간이 0이라는 장점이 있다. 한편 어떤 펄스 반복주파수 f_p 를 평균하는 경우, 그 결과는 n 을 평균하는가 또는 $n+1$ 을 평균하는가에 따라 다를 수 있다. $T_{av} f_p > 0$ 이면 이 효과는 1 dB보다 작다.

C.2 진폭 변조의 억제

변조된 신호의 반송파를 측정하기 위하여, 충분히 긴 시간 동안 신호를 평균함으로써 또는 최저 주파수에서 비디오 필터나 충분한 감쇠를 사용함으로써 변조를 억제해야 한다. f_m 이 최저 변조 주파수이면 그리고 100 % 변조로 인한 최대 측정오차가 1 dB로 제한된다고 가정하면, 측정 시간 T_m 은 $T_m = 10/f_m$ 이어야 한다.

C.3 느리게 단속, 불안정 또는 표류하는 협대역 방해의 측정

KS C CISPR 16-1-1의 6.5.4에서, 단속, 불안정 또는 표류 협대역 방해에 대한 응답은 미터기 시간 상수가 160 ms (A대역과 B대역용)과 100 ms (C대역과 D대역용)인 가진 첨두 판독을 사용해서 정의된다. 이 시간상수들은 각각 2차 비디오 필터 대역폭 0.64 Hz 또는 1 Hz에 해당한다. 정확히 측정하려면 이 대역폭들은 매우 긴 측정 시간이 필요할 것이다 (표 C.2 참고).

표 C.2 – 미터기 시간상수와 그에 대응하는 비디오 대역폭 및 최대 주사 속도

	A 대역	B 대역	C 및 D 대역
주파수 범위	9~150 kHz	150 kHz~30 MHz	30 MHz~1 000 MHz
IF 대역폭 B_{res}	200 Hz	9 kHz	120 kHz
미터기 시간상수	160 ms	160 ms	100 ms
비디오 대역폭 B_{video}	0.64 Hz	0.64 Hz	1 Hz
최대 주사속도	8.9 s/kHz	172 s/kHz	8.3 s/kHz

그러나 이것은 5 Hz 이하의 펄스 반복 주파수에만 적용된다. 이보다 높은 모든 펄스폭과 변조 주파수에는 더 높은 비디오 필터 대역폭이 사용될 수 있다 (C.1.1 참고). 그림 C.1과 C.2는 미터기 시간 상수가 160 ms일 때 (그림 C.1)와 100 ms 일 때 (그림 C.2) 첨두 판독 ("CISPR AV")과 참 평균

(“AV”)한 경우 펄스반복주파수 f_p 에 대한 펄스 지속시간 10 ms 펄스의 가중 함수를 나타낸 것이다.

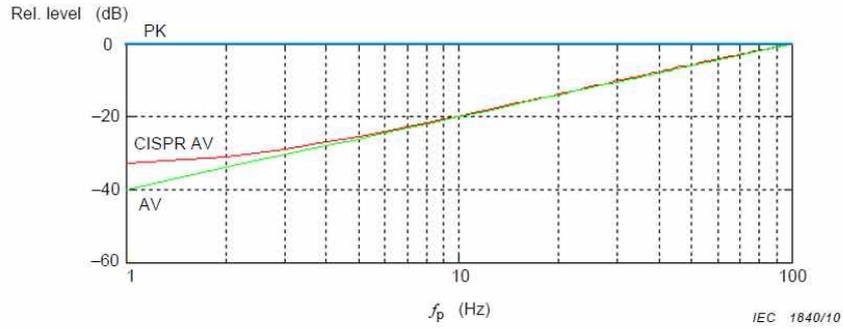


그림 C.1 - 첨두 판독을 한 경우("CISPR AV")와 하지 않은 경우("AV") 첨두 ("PK") 검파와 평균 검파에서 10 ms 펄스의 가중 함수; 미터기 시간상수는 160 ms.

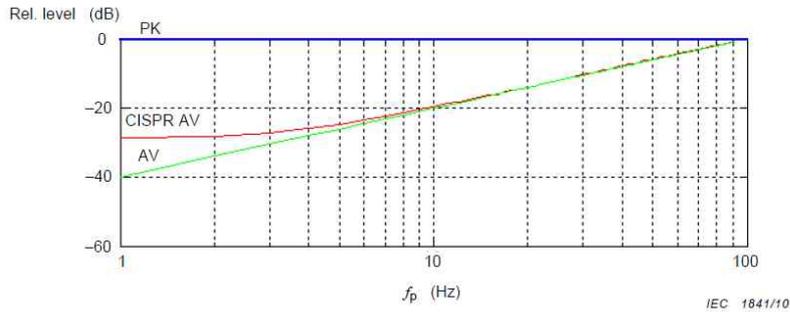


그림 C.2 - 첨두 판독을 한 경우("CISPR AV")와 하지 않은 경우("AV") 첨두("PK") 검파와 평균 검파에서 10 ms 펄스의 가중 함수; 미터기 시간상수는 100 ms.

그림 C.1과 C.2는 첨두 판독이 있을 때 (“CISPR AV”)와 없을 때 (“AV”) 평균의 차이는 펄스반복주파수 f_p 가 감소할수록 증가한다는 것을 암시한다. 그림 C.3과 C.4는 펄스폭의 함수로서 $f_p = 1$ Hz일 때의 차이를 보여준다.

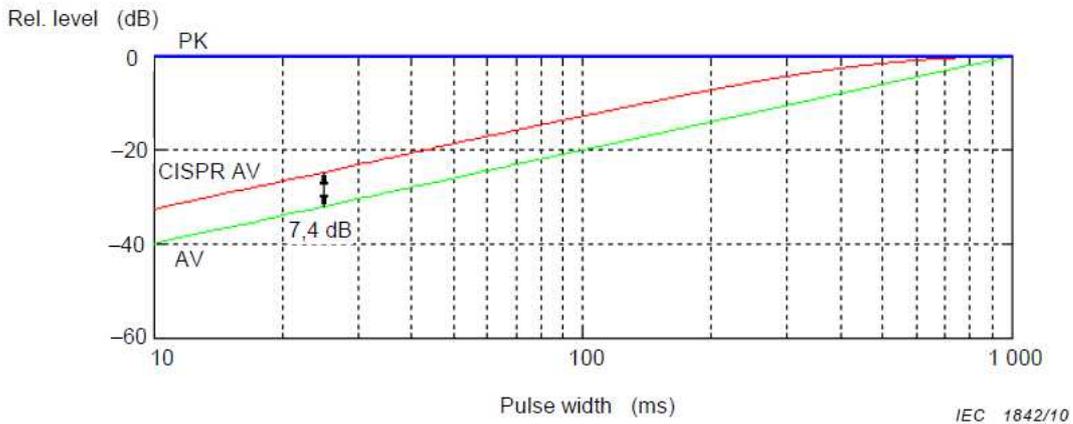


그림 C.3 - 펄스 폭의 함수로서 첨두 검파("PV")와 평균 검파를 위한 (1Hz 펄스의) 가중 함수의 예: 미터기 시간상수는 160 ms.

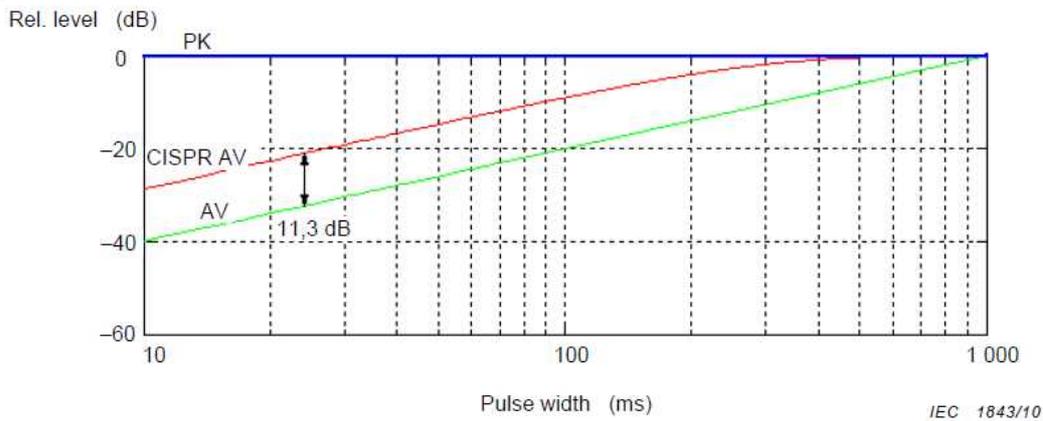


그림 C.4 - 펄스 폭의 함수로서 첨두 검파("PV")와 평균 검파를 위한 (1Hz 펄스의) 가중 함수의 예: 미터기 시간상수는 100 ms.

C.4 권장 자동 또는 반자동 측정 절차

느리게 단속, 불안정 또는 표류하는 협대역 방해는 방출하지 않는 시험품을 측정할 때는 100 Hz의 비디오 필터 대역폭을 사용하는, 즉 사전 주사 절차에서 짧은 평균시간을 사용하는 평균 검파기로 측정할 것이 권장된다. 방출이 평균 제한치에 가깝다고 밝혀진 주파수에서는, 더 낮은 비디오 필터 대역폭, 즉 더 긴 평균시간을 사용해서 최종 측정할 것이 권장된다. 사전 주사/최종 측정 절차에 관해서는 이 표준의 8.을 참고하도록 한다.

느리게 단속, 불안정 또는 표류하는 협대역 방해는 수동 측정하는 것이 더 바람직한 해법이다.

부속서 D (규정)

적합성 시험을 위한 스펙트럼 분석기의 적절성 판정

스펙트럼 분석기의 사용자는 분석기가 사용 주파수 범위에서 20 Hz보다 높은 펄스반복 주파수에 대한 준첨두 검파 요건을 충족하는지를 - 제조자의 명세서를 통해 또는 측정을 통해 - 입증할 수 있어야 한다. 평균 검파의 경우, 펄스에 대한 응답은 **KS C CISPR 16-1-1**의 6.5에 규정되어 있다.

방출의 펄스반복주파수 측정이 언제나 가능하지는 않기 때문에, 스펙트럼 분석기를 사용할 때는 준첨두 측정의 유효성을 검증할 간단한 방법이 적용되어야 한다. 이 방법은 측정결과를 첨두 및 준첨두 검파기와 비교한다. 준첨두 가중 함수로부터, 표 D.1의 진폭 차이는 20 Hz의 펄스반복주파수를 가진 신호를 측정한 결과이다.

표 D.1 - 첨두 검파된 신호와 준첨두 검파된 신호의 최대 진폭 차

A 대역	B 대역	C 및 D 대역
7 dB	13 dB	21 dB

비교 측정은 준첨두 검파에서 해당 제한치에 가까운 진폭을 보이는 신호 주파수에서 해야 한다. 첨두 검파된 진폭과 준첨두 검파된 진폭의 차이가 표 D.1에 있는 값보다 작으면, 그 준첨두 측정은 유효하고, 스펙트럼 분석기로 구한 결과를 적합성 입증에 사용할 수 있다. 진폭 차이가 표 D.1에 있는 값보다 크면, 스펙트럼 분석기 대신에 **KS C CISPR 16-1-1**의 4.의 저PRF 요건에 완전히 부합하는 측정 수신기를 준첨두 측정에 사용해야 한다. 이 비교측정은 적절한 결과를 보장하기 위해 적절한 신호 노이즈비를 요한다.

참고문헌

- [1] **KS C CISPR 13**, 음성과 텔레비전 방송 수신기 및 관련기기 - 전파 방해 특성 - 측정 한계값과 측정 방법
- [2] **KS C CISPR 14-1**, 가정용 전기 기기, 전동 공구 및 유사 기기의 요구 조건 - 제1부: 방출
- [3] **KS C CISPR 16-2-1**, 전파 방해 및 내성 측정장비와 측정방법에 대한 규정 - 제2-1부 : 방해 및 내성 측정 방법 - 전도성 방해 측정
- [4] **KS C CISPR 16-3**, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 3: CISPR technical reports³⁾
- [5] **IEC 60050-151**, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 151: Electrical and magnetic devices
- [6] **ISO/IEC Guide 99**, International vocabulary of metrology - Basic and general concepts and associated terms (VIM)
- [7] **ITU-R Recommendation BS.468-4**, Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting
- [8] KWAN, H.K., A theory of operation of the CISPR absorbing clamp, Proceedings of the IEEE International Electromagnetic Compatibility Symposium, 1988, p. 141-143.
- [9] MEYER DE STADELHOFEN, J., A new device for radio interference measurements at VHF: the absorbing clamp, Proceedings of the IEEE International Electromagnetic Compatibility Symposium, 1969, p.189-193.
- [10] WILLIAMS, T., Calibration and use of the CISPR absorbing clamp, EMC Europe Symposium, Bruges, 2000, p. 527-532

3) A new CISPR/TR 16-3 is to be published to replace CISPR 16-3:2003 and its Amendments 1 and 2.

KS C CISPR 16-2-2 : 2012

해 설

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

1 개요

1.1 제정의 취지

이 표준은 한국산업표준(KS)의 체제를 국제표준(IS)의 체제와 일치시키기 위하여 2010년에 제2.0판으로 발행된 CISPR 16-2-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power를 기초로, 기술적 내용 및 대응국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 한국산업표준이다.

1.2 제정의 경위

이 표준은 2011년도 기술표준원 학술연구용역사업 전기자기적합성(EMC) 분야 KS 부합화 원안 작성 연구용역 사업의 일환으로 한국산업기술시험원에서 제정 초안을 작성하였다.

1.3 제정의 기본 방향

이 표준은 주파수 30 MHz ~ 1 GHz 대역에서 흡수 클램프를 이용한 방해 전력 측정 방법에 관한 표준이다. 측정될 방해의 종류를 정의하고, 측정을 위한 일반적인 측정기기와 흡수클램프를 사용한 시험품의 연결 및 배치를 명시하고 있다.

이 표준의 주요 개정 내용은 기존의 KS C CISPR 16-2이 주제별로 5개 표준으로 분리됨에 따라 본 표준이 새롭게 제정되었고, 적합성 측정에서 스펙트럼 분석기 사용에 대한 조항이 추가되었으며, FFT를 기반으로 한 측정 장비가 포함되었다.

2 현안 사항

이 표준에 사용된 용어는 2009년도 학술연구용역사업 “전기자기적합성(EMC)분야 용어 표준화 연구”를 바탕으로 작성되었다.

* 원안작성 위원회

: 안희성(기초전력연구원), 원봉주(한국전력), 지성원(한국화학융합시험연구원),
조희곤(대우일렉트로닉스), 윤상욱(한국산업기술시험원), 한효종(한국산업기술시험원)

해설 1 전기용품안전기준의 한국산업표준과 단일화의 취지

1. 개요

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

2. 배경 및 목적

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

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

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

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

3. 단일화 방향

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

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

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

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

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

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

4. 향후

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

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

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

해설 2 전기용품안전기준의 추가대체항목 해설

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

심 의 :

구 분	성 명	근 무 처	직 위
	(위 원 장)		
	(위 원)		

(간 사)

원안작성협력 :

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

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

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

KC CISPR 16-2-2 : 2015-09-23

**Specification for radio disturbance and
immunity measuring apparatus and methods**

**- Part 2-2: Methods of measurement of
disturbances and immunity**

- Measurement of disturbance power

ICS 33.100.01

Korean Agency for Technology and Standards

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



산업통상자원부 국가기술표준원

Korean Agency for Technology and Standards

Ministry of Trade, Industry & Energy

주소 : (우) 369-811 충북 음성군 맹동면 이수로 93

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

