

[별표 1-7]

KN 16-2-2

전자파장해 및 내성 측정기구와  
방법에 대한 규정

2-2 : 전자파장해 및 내성 측정방법  
- 장해전력의 측정 -

## 목 차

1. 적용범위 .....	3
2. 참조규격 .....	3
3. 용어정의 .....	3
4. 피측정 방해의 종류 .....	8
5. 측정장비의 연결 .....	9
6. 일반적인 측정 요구사항과 조건 .....	9
7. 흡수 클램프를 사용한 측정 .....	22
8. 방출 측정의 자동화 .....	32
부록 A(정보) VHF 대역의 가전제품과 유사장치에서 발생된 장해전력의 측정 방법에 대한 역사적 배경 .....	37
부록 B(정보) 스펙트럼 분석기와 주사형 수신기의 사용방법 .....	41
부록 C(정보) 평균값 검파기 사용을 위한 주사율과 측정시간 .....	44
부록 D(기준) 적합성 시험을 위한 스펙트럼 분석기의 적절성 확인 .....	49

## 1. 적용 범위

이 시험방법은 30 MHz ~ 1 000 MHz 주파수 대역에서 흡수클램프를 사용한 방해전력 측정방법을 규정한다.

## 2 참조 규격

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

KN16-1-1 : 전자파방해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-1: 전자파방해 및 내성 측정기구- 측정기구

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

KN 16-1-4: 전자파 장애 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-4: 전자파 장애 및 내성 측정 기구 - 방사성 장애 측정용 안테나와 시험장

CISPR 16-4-2: 전자파 장애 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 4-2: 불확도, 통계 및 허용기준 모델링 - EMC 측정의 불확도

## 3 용어 정의

이 시험방법의 용어정의는 다음과 같다. 이 시험방법에서 규정하는 것 외의 용어는 전파법, 전파법 시행령, 전자파 장애방지 기준 및 전자파 보호 기준, 전자파적합성 관련 국제표준 및 국가표준에서 정하는 바에 따른다.

### 3.1 흡수 클램프 측정방법 (absorbing clamp measurement method : ACMM)

피시험기기의 리드선 주위를 죄어서 고정시킨 흡수클램프기기를 사용하여 피시험기기의 방해전력을 측정하는 방법

### 3.2 흡수 클램프 시험장 (absorbing clamp test site : ACTS)

흡수클램프 측정방법을 이용하여 방해전력을 측정하기 위해 검증된 시험장

### 3.3 보조기기 (ancillary equipment)

측정 수신기 또는 (시험) 신호 발생기에 연결하여 피시험기와 측정장비/시험장비 간 방해 신호 전송에 사용되는 변환기(예: 전류 및 전압 프로브, 의사회로망)

### 3.4 클램프 인자 $F_c$ (clamp factor $F_c$ : CF)

흡수클램프 출력단의 수신전압에 대한 피시험기기의 방해전력 비

주) 클램프 인자는 흡수클램프의 변환 인자이다.

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

클램프 안쪽 전류변환기 전면 모서리의 세로 위치에 놓여 있으며, 측정 중에 클램프의 수평 위치를 정하기 위해 사용되는 흡수클램프 바깥 부분에 있는 표시

### 3.6 동축케이블 (coaxial cable)

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

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

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

주) KS C IEC 60050-161 참조

### 3.8 공통모드 전류 (common mode current)

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

### 3.9 연속성 방해 (continuous disturbance)

측정수신기의 중간주파수(IF) 출력에 나타나는 200 ms 이상 지속하는 RF 방해로서, 준침두 값 검파 모드에서는 즉시 감소하지 않으므로 측정수신기 표시기에 편차를 발생시킨다.

[KS C IEC 60050-161:2009, 개정판]

### 3.10 불연속성 방해 (discontinuous disturbance)

클릭이 포함될 경우, 측정수신기의 중간주파수(IF) 출력에 나타나는 200 ms 미만 지속하는 방해로서, 준첨두값 검파 모드에서 측정수신기의 표시기에 과도 편차를 발생시킨다.

주) 임펄스성 방해는 KS C IEC 60050-161:2009 를 참조.

### 3.11 (전자파) 방출 ((electromagnetic) emission)

신호 또는 방해 발생원으로부터 전자파 에너지가 방출되는 현상.  
[KS C IEC 60050-161:2009]

### 3.12 방출 허용기준(방해원으로부터의) (emission limit(from a disturbing source))

전자파 방해 발생원의 규정된 최대 방출 레벨. [KS C IEC 60050-161:2009]

### 3.13 피시험기기 (EUT)

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

### 3.14 피시험 리드선 (lead under test : LUT)

피시험기기와 연결되어, 방출 시험이나 내성 시험을 받는 리드선

주) 일반적으로, 하나의 피시험기기는 하나 이상의 리드선을 가질 수 있는데, 이 리드선은 전원공급장치 또는 다른 회로망과의 상호접속이나 보조장비와의 상호접속에 사용된다. 이러한 리드선들은 보통 전원케이블, 동축케이블, 데이터버스케이블 등과 같은 전기케이블이다.

### 3.15 측정 (measurement)

어떤 양에 합리적으로 기인할 수 있는 양의 값을 하나 이상 실험으로 얻는 과정.  
[ISO/IEC Guide 99:2007의 2.1]

### 3.16 측정, 주사 와 소인시간 (measurement, scan and sweep times)

#### 3.16.1 측정시간 $T_m$ (measurement time $T_m$ )

단일주파수에서 측정결과를 얻기 위한 유효하고 일관된 시간. (어떤 분야에서는 체재시간 (dwell time)이라고도 부름)

- 첨두값 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 최대치를 검출하기 위한 유효시간,

- 준첨두값 검파기에 대해서는, 가중치 포락선의 최대치를 측정하기 위한 유효시간,
- 평균값 검파기에 대해서는, 신호 포락선을 평균하기 위한 유효시간,
- 실효값(rms) 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 실효값을 구하기 위한 유효시간

### 3.16.2 관측시간 $T_0$ (observation time $T_0$ )

어떤 한 주파수에서의 측정시간이  $T_m$  일 때, 주사 또는 소인 수가  $n$  번인 다중 소인인 경우 관측시간은  $T_0 = n \times T_m$  이다.

### 3.16.3 주사 (scan)

주어진 주파수 범위에서, 연속적인 또는 단계적인 주파수 변동

### 3.16.4 주파수 범위 $\Delta f$ (span $\Delta f$ )

소인 또는 주사 동작에서, 시작주파수와 정지주파수 사이의 주파수 차

### 3.16.5 소인 (sweep)

주어진 주파수 범위에서, 연속적인 주파수 변동

### 3.16.6 소인률(sweep rate), 주사률(scan rate)

주파수 범위를 소인시간 또는 주사시간으로 나눈 것

### 3.16.7 소인시간(sweep time), 주사시간(scan time) $T_s$

소인 또는 주사 동작에서, 시작주파수와 정지주파수 사이에 걸리는 시간

### 3.16.8 총 관측시간 $T_{tot}$ (observation time $T_{tot}$ )

단일 또는 다중 소인에서, 스펙트럼 전체를 관측하기 위한 유효시간. 소인하거나 주사하는 채널 수가  $c$  라면, 총관측시간은  $T_{tot} = c \times n \times T_m$  이다.

## 3.17 측정수신기 (measuring receiver)

프리셀렉터 유무에 상관없이 KN 16-1-1의 해당 요구사항을 충족하는 동조 전압계, EMI 수신기, 스펙트럼 분석기 또는 FFT 기반 측정기 등의 계측기

주) 자세한 내용은 KN 16-1-1, 부록 I를 참조한다.

### 3.18 단위시간 당(예를 들면, 초 당) 소인 수 $n_s$ (number of sweeps per time unit $n_s$ )

1/(소인시간 + 귀선시간)

### 3.19 제품규격 출판물 (product publication)

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

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

측정절차 수행 중 흡수클램프의 클램프 기준점까지의 수평거리를 정하기 위해 이용되며, 피 시험기기가 위치하는 클램프 슬라이드의 끝점

### 3.21 시험 (test)

어떤 특정한 제품, 공정, 또는 서비스의 하나 이상의 특성을 규정된 절차에 따라 결정하는 기술적 작업

주) 시험은 일련의 환경 및 동작 조건 과/또는 요구사항을 어떤 품목에 적용하여 그 품목의 특성이나 성질을 측정하거나 분류하기 위해 실시한다.

[KS C IEC 60050-151:2008]

### 3.22 시험구성 (test configuration)

피시험기기의 방출레벨 측정을 위해 규정된 측정 정렬 방법 조합

### 3.23 (임펄스성 방해의) 가중치[weighting (of e.g. impulsive disturbance)]

펄스 반복 주파수에 따라 침투 검출 임펄스 전압 레벨을 무선 수신에 대한 장애 영향과 관련된 표시로의 변환 (주로 감소)

주1) 아날로그 수신기의 경우, 장애를 판단하는 것은 주관적인 양(문자 오류 횟수가 아닌 청각 또는 시각적인 양)에 따른다.

주2) 디지털 수신기의 경우, 장애 영향은 오류 수정을 완벽하게 할 수 있는 임계 비트오류율(BER) 또는 비트오류확률(BEP), 또는 또 다른 객관적이고 재현 가능한 파라미터로 정의될 수 있는 객관적 양이다.

#### 3.23.1 가중 방해 측정 (weighted disturbance measurement)

가중 검파기를 사용해 방해를 측정하는 것

### 3.23.2 가중치 특성 (weighting characteristic)

특정 무선통신 시스템에 일정한 영향을 주는 조건하에서 PRF의 함수로서 표시된 침투 전압 레벨. 즉, 방해는 무선통신 시스템 그 자체에 의해서 가중된다.

### 3.23.3 가중치 검파기 (weighting detector)

정해진 가중 함수를 제공하는 검파기

### 3.23.4 가중치 인자 (weighting factor)

기준 PRF 또는 침투값과 관계되는 가중 함수값

주) 가중치 인자의 단위는 dB이다.

### 3.23.5 가중치 함수(weighting function), 가중치 곡선(weighting curve)

가중 검파기가 있는 측정 수신기로 일정한 레벨을 나타낼 때 입력 침투 전압 레벨과 PRF의 관계, 즉 반복 펄스에 대한 측정 수신기의 응답 곡선

## 4. 피측정 방해의 유형

### 4.1 일반사항

이 절에서는 여러 가지 유형의 방해를 분류하고, 이들의 측정에 적합한 검파기를 설명한다.

### 4.2 방해의 유형

무선 방해에 대한 평가와 측정 중에, 스펙트럼 분포, 측정수신기 대역폭, 지속 기간, 발생 비율 및 난이도에 따른 물리량적 차이 및 주관적인 인식 차이 때문에, 방해의 유형을 아래와 같이 분류한다.

- a) 협대역 연속 방해, 즉 ISM 장비에서 RF 에너지의 의도적인 사용으로 인해 발생된 기 본파와 고조파와 같은 이산 주파수에서 방해를 예로 들 수 있으며, 이러한 방해의 주 파수 스펙트럼은 개별 선 스펙트럼들만으로 이루어져 있고, 이러한 선 스펙트럼들의 간격은 측정수신기의 대역폭보다 커서 측정하는 동안에는 b)와는 달리 오직 하나의 선 스펙트럼만이 대역폭 내에서 관측된다.

- b) 광대역 연속 방해, 보통 정류자 모터와 같은 곳에서 반복성 임펄스에 의해 생성된 비의도성 방해를 예로 들 수 있으며, 이러한 방해는 측정수신기의 대역폭보다 작은 반복 주파수를 가지며, 이로 인하여 측정하는 동안 하나 이상의 선 스펙트럼들이 대역폭에 내에서 관측된다.
- c) 광대역 불연속 방해, 예를 들어 1 Hz 미만의 반복률(분 당 30번보다 낮은 클릭률)을 갖는 서모스타트(thermostat) 또는 프로그램 제어장치에 의한 기계적 혹은 전자적 스위칭 과정에서 발생하는 비의도성 방해이다.

b)와 c)의 주파수 스펙트럼은 개개의 (단일)임펄스의 경우에는 연속 스펙트럼이 되는 특성이 있으며, 반복성 임펄스의 경우에는 불연속 스펙트럼이 되는 특성이 있다. 또 두 스펙트럼은 모두 KN16-1-1에서 규정된 측정수신기의 대역폭보다 넓은 주파수 범위를 갖는 특성이 있다.

### 4.3 검파기의 기능

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

- a) 협대역 방해나 신호의 측정, 그리고 특히 협대역과 광대역 방해를 식별하기 위한 측정에서 일반적으로 사용하는 평균값 검파기
- b) 라디오 청취자의 청취 곤란성을 평가하기 위한 광대역 방해에 대한 가중치 측정을 위해 사용하며, 또한 협대역 방해 측정용으로도 사용할 수 있는 준점두값 검파기
- c) 임펄스성 방해가 디지털 무선 통신 서비스에 미치는 효과를 측정하기 위한 광대역 방해의 가중치 측정용(협대역 방해에도 사용 가능) 실효 평균 검파기
- d) 광대역 또는 협대역 방해 어느 쪽의 측정용으로도 사용할 수 있는 점두값 검파기

이러한 검파기들을 포함하는 측정수신기는 KN 16-1-1에 규정되어 있다.

## 5. 측정장비의 연결

### 5.1 일반사항

이 절에서는 측정장비와 측정수신기, 보조 장비의 연결에 관하여 설명한다.

### 5.2 보조 장비의 연결

측정수신기와 보조장비(흡수 클램프) 사이를 연결하는 케이블은 차폐케이블이어야 하며, 케이블의 특성 임피던스는 측정수신기의 입력 임피던스와 정합되어야 한다.

## 6. 일반적인 측정 요구사항과 조건

## 6.1 일반사항

무선 방해측정을 위해서는 다음 조건들을 충족하여야 한다.

- a) 재현 가능해야 한다. 즉, 측정 위치와 환경 조건, 특히 주변 전자파 잡음에 상관없이 독립적이어야 한다.
- b) 상호작용이 없어야 한다. 즉, 측정장비와 피시험기기의 연결이 피시험기기의 기능이나 측정장비의 정확도에 영향을 주어서는 안된다. 이러한 요구사항은 다음 조건을 준수함으로써 충족될 수 있다.
  - 요구되는 측정레벨(즉, 해당 방해 허용기준 레벨)에서 충분한 신호 대 잡음비가 유지되어야 한다.
  - 피시험기기의 측정배치, 종단 조건 및 동작 조건에 대해 잘 정의되어 있어야 한다.

## 6.2 피시험기기에 기인하지 않은 방해

### 6.2.1 일반사항

주변전자파잡음에 대한 측정 신호 대 잡음비는 다음 요구사항을 만족해야 한다. 주변전자파잡음 레벨이 요구되는 (허용기준) 레벨을 초과하는 경우, 시험 보고서에 기록해야 한다.

### 6.2.2 적합성 시험

시험장에서는 피시험기로부터의 방출을 주변전자파잡음과 구별할 수 있어야한다. 주변전자파잡음 레벨은 가급적 20 dB 정도이어야 하지만, 요구되는 측정 (허용기준) 레벨보다 적어도 6 dB는 낮아야 한다. 6 dB 조건의 경우, 피시험기로부터의 명목상의 방해 레벨은 3.5 dB 까지 증가하게 된다. 요구되는 주변전자파잡음 레벨에 대한 시험장의 적합성은 피시험장비를 제 위치에 두되 동작시키지 않은 상태에서 주변전자파잡음 레벨을 측정하여 결정할 수 있다.

허용기준에 따른 적합성 측정의 경우, 주변전자파잡음과 신호원 방출 양쪽을 합한 레벨이 규정된 허용기준을 초과하지 않는다면, 주변전자파잡음 레벨이 -6 dB 레벨을 초과하는 것도 허용된다. 이때 피시험기기는 허용기준을 만족하는 것으로 간주된다. 또한 다른 조치도 취할 수 있다. 예를 들면, 협대역 신호에 대한 대역폭을 줄이는 방법이 있다.

## 6.3 연속성 방해 측정

### 6.3.1 협대역 연속성 방해

측정기기의 설정 상태는 개별 주파수에 동조시킨 상태로 있어야 하며, 만약 주파수 교란이 있으면 원상 복귀시켜야 한다.

### 6.3.2 광대역 연속성 방해

광대역 연속성 방해레벨이 안정적이지 못할 때, 이를 평가를 위해서는 재현 가능한 최대 측정값을 찾아야 한다. 보다 자세한 내용은 6.5.1을 참조한다.

### 6.3.3 스펙트럼 분석기와 주사형 수신기의 사용

스펙트럼 분석기 및 주사형 수신기는 방해측정에 유용하며, 특히 측정시간을 줄이는 데 유용하다. 그러나 이런 장비들의 특성에 특별한 주의를 기울여야 한다. 주의를 요하는 장비의 특성에는 과부하, 선형성, 선택성, 펄스에 대한 정상응답, 주파수 주사율, 신호 검출능력, 감도, 진폭 정확도, 그리고 침투값, 평균값, 실효-평균값 및 준침투값 검파 특성 등이 포함된다. 이런 특성들은 부록 B에서 설명한다.

## 6.4 피시험기기의 동작 조건

### 6.4.1 일반사항

피시험기기는 다음 조건 하에서 동작하여야 한다.

### 6.4.2 정상 부하 조건

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

### 6.4.3 동작시간

정격 동작시간이 정해져 있는 피시험기기의 경우, 동작시간은 지시된 바를 따르고, 그렇지 않은 모든 경우에 동작시간은 제한하지 않는다.

### 6.4.4 예열시간

시험에 앞서, 어떤 규정된 예열시간도 주어지지 않는다. 그러나 피시험기기는 장비를 사용하는 동안에 대표적인 동작 모드와 조건이 보증될 수 있도록 시험 전에 충분한 시간 동안 동작시켜야 한다. 일부 피시험기기의 경우, 해당 장비규격 설명서에 특수 시험 조건이 지정되어 있는 경우도 있다.

### 6.4.5 전원공급 장치

피시험기기는 지정된 정격전압을 갖는 전원공급장치로 동작시켜야 한다. 방해레벨이 공급전압에 따라 많은 변화를 보인다면, 정격전압의 0.9에서 1.1배 범위에 이르는 공급 전압에 대해 반복 측정하여야 한다. 정격전압이 하나 이상인 피시험기기는 최대 방해를 발생시키는 정격전압에서 시험하여야 한다.

#### 6.4.6 동작 모드

측정 주파수에서 최대 방해를 발생시키는 실제 조건 하에서 피시험기기를 동작시켜야 한다.

### 6.5 측정결과 해석

#### 6.5.1 연속성 방해

- a) 방해레벨이 안정적이지 않은 경우, 각각의 측정에 대한 측정수신기의 지시치를 최소 15초 동안 관찰하여 최고 지시치를 기록하여야 한다. 단, 모든 불연속성 클릭은 무시한다. (KN14-1의 4.2 참조).
- b) 일반적으로 방해레벨은 안정적이지 않은 특성이 있지만, 15초 주기 동안 2 dB 이상의 연속적인 등락을 보인다면, 그 이상의 기간 동안 방해전압 레벨을 관찰하여야 하며, 이 레벨을 아래와 같이 피시험기기 정상 사용 조건에 따라 해석하여야 한다.
  - 1) 피시험기기를 자주 켜다 껐다 할 수 있거나 그 회전 방향을 바꿀 수 있는 것일 경우, 각각의 측정 주파수에서 측정 직전에 피시험기기의 스위치를 켜거나 회전 방향을 바꾸며, 측정 직후에 스위치를 끈다. 각각의 측정 주파수에서 처음 1분간 얻은 최대 레벨을 기록하여야 한다.
  - 2) 피시험기기가 정상적인 상태로 장시간 동안 동작되는 것이라면, 전체 시험기간 동안 스위치를 켜둔 채로 유지하며 각각의 주파수에서 (위의 a) 단계 과정에 따라) 지시치가 안정된 후에 방해레벨을 기록하여야 한다.
- c) 피시험기기로부터의 방해 패턴이 시험 전체에 걸쳐 안정된 특성에서 불안정한 특성으로 변할 경우, 해당 피시험기기를 위의 b) 단계에 따라 시험하여야 한다.
- d) 전체 스펙트럼 영역에서 측정이 이루어져야 하고, 관련 KN 규격에서 요구하는 바와 같이 적어도 최대 지시치를 나타내는 주파수에서 측정치를 기록한다.

#### 6.5.2 불연속성 방해

불연속성 방해의 방해 전력 측정에 대한 요구 사항이 현재 존재하지 않는다.

#### 6.5.3 방해 지속시간의 측정

방해를 정확히 측정하고 불연속성 방해인지 확인하기 위해 방해의 지속시간을 알아야 한다. 방해의 지속시간은 다음중 하나의 방법을 이용해 측정될 수 있다.

- 오실로스코프를 측정 수신기의 IF 출력에 연결하여 시간영역에서 방해를 관찰함
- EMI 수신기나 스펙트럼 분석기를 주파수 스캔 없이('zero-span' 모드) 방해 주파수로 설정하여 시간영역에서 방해를 관찰함

- FFT 기반 측정 수신기의 시간영역 출력을 사용함.

적절한 측정시간을 결정하기 위한 지침은 8.3을 참고한다.

## 6.6 연속성 방해에 대한 측정시간 및 주사율

### 6.6.1 일반사항

수동 측정과 자동 또는 반자동 측정의 경우에, 측정수신기 및 주사형 수신기의 측정시간과 주사율은 최대 방출을 측정할 수 있도록 설정하여야 한다. 특히 사전측정(prescan)을 위해, 침투값 검파기를 사용하는 경우, 측정시간과 주사율은 시험 중인 방출의 타이밍을 고려해야 한다. 자동 측정 수행에 관한 보다 자세한 지침은 8절에 수록되어 있다.

### 6.6.2 최소 측정시간

최소 측정시간이 표 1에 주어져 있다. 표 1에 제시된 주사형 수신기와 FFT기반 측정 장비에 대한 최소 측정시간과 표 2에 제시된 스펙트럼 분석기에 대한 주사시간은 CW신호에 적용된다. 표 2의 최소 주사시간은 규정 대역 전체의 측정을 수행하기 위해 유도되었다.

표 1 4개의 규정 대역에서 최소 측정시간

주파수대역		최소 측정시간 $T_m$
A	9 kHz ~ 150 kHz	10 ms
B	0.15 MHz ~ 30 MHz	0.50 ms
C와 D	30 MHz ~ 1 000 MHz	0.06 ms
E	1 GHz ~ 18 GHz	0.01 ms

표 2 3개의 규정 대역에서 침투값 및 준침투값 검파기의 최소 주사시간

주파수대역		침투값 검파를 위한 주사시간 $T_s$	준침투값 검파를 위한 주사시간 $T_s$
A	9 kHz ~ 150 kHz	14.1 초	2 820 초 = 47 분
B	0.15 MHz ~ 30 MHz	2 985 초	5 970 초 = 99.5 분 = 1 시간 39 분
C와D	30 MHz ~ 1 000 MHz	0.97 초	19 400 초 = 323.3 분 = 5 시간 23 분

표 1의 주사시간은 CW 신호의 측정에 적용된다. 방해 유형에 따라 -심지어 준침투값 측정의 경우에도- 주사시간을 늘려야 하는 수도 있다. 극단적인 경우에, 관찰된 방출 레벨이 안정적이지 않다면(6.5.1 참조), 특정 주파수에서 측정시간  $T_m$ 을 15 초로 늘려야 할 수도 있다. 그러나 격리성 클릭의 경우는 제외한다.

평균값 검파기를 사용하는 경우에 주사율과 측정시간은 부록 C 에 나와 있다.

시간 절약을 위한 어떠한 절차도 적용되지 않는 경우, 대부분의 제품 규격은 적합성 측정을 위해 시간이 대단히 많이 걸리는 준첨두값 검파를 요구한다(8절 참조). 시간 절약을 위한 절차를 적용하기 전에, 사전측정으로 방출을 관찰하여야 한다. 예를 들어, 자동 주사 동안에 간헐성 신호를 놓치지 않도록 확실히 하기 위해 6.6.3 내지 6.6.5의 고려사항들도 검토되어야 한다.

### 6.6.3 주사형 수신기와 스펙트럼 분석기의 주사율

전체 주파수 범위 상에서 자동 주사하는 동안에, 신호를 놓치지 않도록 하기 위해 다음의 두 가지 조건 중 하나를 만족할 필요가 있다.

- a) 단일 소인의 경우: 각각의 주파수에서 측정시간은 간헐성 신호들에 대한 펄스 사이의 시간 간격보다 길어야 한다. 또는
- b) 최대 홀드(maximum hold)를 갖는 다중 소인의 경우: 각각의 주파수에서 관측시간은 간헐성 신호를 검출하기에 충분한 시간이어야 한다.

주파수 주사율은 기기의 분해능 대역폭(resolution bandwidth)과 영상 대역폭(video bandwidth)에 대한 설정에 의해 제한된다. 주어진 기기 상태에서 지나치게 빠른 주사율을 선택하는 경우, 잘못된 측정 결과를 얻게 된다. 따라서, 선택된 주파수 범위에 대해 충분한 소인시간을 선택할 필요가 있다. 각각의 주파수에서 충분한 관측 시간을 갖는 단일 소인에 의해 또는 최대 홀드를 갖는 다중 소인에 의해, 간헐성 신호가 검출될 수도 있다. 일반적으로 미지의 방출 전체를 개략 측정하는 경우에는, 후자가 훨씬 효율적이다. 즉, 스펙트럼 화면이 변하는 동안 여전히 간헐성 신호가 발견될 수 있기 때문이다. 방해신호가 발생하는 주기성에 따라 관측시간을 선택하여야 한다. 어떤 경우에 있어서는 방해신호의 주기와 동기화되는 영향을 피하기 위하여 소인시간을 변경해야만 할 수도 있다.

주어진 계측기 설정을 기초로 하여, 첨두값 검파를 이용하여 스펙트럼 분석기 또는 주사형 EMI 수신기를 이용한 측정의 최소 소인시간을 결정할 때, 두 가지 서로 다른 경우를 구별해야 한다. 영상 대역폭이 분해능 대역폭보다 넓게 선택될 경우, 아래 식을 이용하여 최소 소인시간을 계산할 수 있다.

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

여기서,

$T_{s\min}$  = 최소 소인시간

$\Delta f$  = 주파수 범위

$B_{res}$  = 분해능 대역폭

$k$  = 분해능 필터의 형태와 관련이 있는 비례 상수. 가우스성에 유사한 응답특성의 동

기-동조형 필터(synchronously-tuned near-Gaussian filter)의 경우,  $k$  는 2 와 3 사이의 값으로 추정된다. 거의 직사각형 응답특성의 스테거-동조형 필터(stagger-tuned filter)의 경우,  $k$  는 10 과 15 사이이다.

영상 대역폭을 분해능 대역폭 이하로 선택할 경우, 아래 식을 이용하여 최소 소인시간을 계산할 수 있다.

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

여기서,  $B_{video}$  = 영상 대역폭이다.

대부분의 스펙트럼 분석기와 주사형 EMI 수신기는 선택된 주파수 범위와 대역폭 설정에 따라 자동적으로 소인시간을 계산하여 적용하고 있다. 교정된 화면을 유지하기 위해 소인시간을 조정한다. 예를 들면, 서서히 변하는 신호를 검출하기 위해, 비교적 긴 관측 시간이 요구되는 경우, 자동 소인시간을 더 큰 값으로 설정할 수 있다.

더구나 반복적 소인의 경우, 초당 소인 수는 소인시간  $T_{smin}$  과 귀선시간(국부 발진기의 재동조와 측정결과의 저장 등에 필요한 시간)으로 결정할 수 있다.

#### 6.6.4 스텝형 수신기의 주사시간

미리 지정된 스텝 크기를 이용하여 스텝형 EMI 수신기를 단계적으로 증가하는 개별 주파수들에 동조시킨다. 개별 주파수 스텝에 관심 주파수 범위를 포함시키는 한편, 각각의 주파수에서 최소 체제시간(dwell time)은 계측기가 입력신호를 정확하게 측정할 수 있도록 하기 위해서 필요하다.

실제 측정의 경우, 사용되는 분해능 대역폭의 약 50 % 이하(분해능 필터 형태에 따라)의 주파수 스텝이 요구되는 데, 이는 스텝 폭에 기인하는 협대역 신호의 측정 불확도를 줄이기 위해서이다. 이런 가정 하에서 스텝형 수신기의 주사시간,  $T_{smin}$  은 아래 식을 이용하여 계산할 수 있다.

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

여기서,  $T_{min}$  = 각각의 주파수에서 최소 측정(체제)시간이다.

측정시간 이외에도, 신시사이저가 다음 주파수로 전환되고 펌웨어가 측정 결과를 저장하는데 걸리는 어느 정도의 시간(귀선시간)도 고려해야 한다. 대부분의 측정수신기에서는 이러한 고려가 자동적으로 수행되므로, 선정된 측정시간은 측정 결과를 얻기 위한 효율적인 시간이

된다. 뿐만 아니라 침두값 또는 준침두값과 같은 선택된 검파기로 이런 기간을 잘 결정할 수 있다.

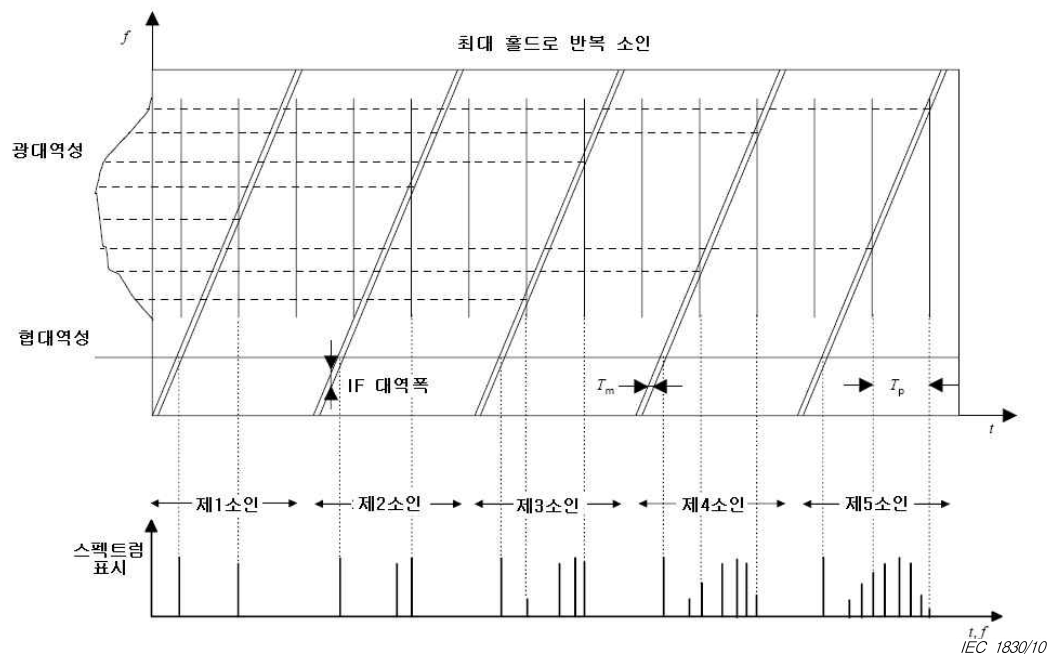
순수한 광대역 방출만의 경우, 주파수 스텝의 크기를 늘릴 수도 있다. 그럴 경우에는, 오직 방출 스펙트럼의 최대값만을 구하는 것이 목적이다.

### 6.6.5 침두값 검파기를 이용한 전체 스펙트럼 관찰 방법

각각의 사전측정의 경우, 피시험기기로부터 발생하는 전체 스펙트럼에서 모든 중요 주파수 성분들을 검출할 수 있는 확률은 100 %이거나 가능한 한 100 %에 가까워야 한다. 측정수신기의 유형과 협대역과 광대역 성분을 포함할 수도 있는 방해 특성에 따라 아래와 같은 두 가지 일반적 접근방식이 제시된다.

- 스텝형 주사: 각각의 주파수에서 신호의 침두값을 측정할 수 있도록 측정(채제)시간이 충분히 길어야 한다. 이를테면 임펄스성 신호의 경우 측정(채제)시간은 신호의 반복주기(즉, 주파수의 역수)보다 길어야 한다.
- 소인형 주사: 단일 소인의 측정시간은 간헐성 신호들 사이의 간격보다 커야 하며, 신호의 검출 가능성을 높이기 위하여 관측시간 동안 주파수 주사 수를 최대로 해야 한다.

그림 1, 2 및 3에는 다양한 시변 방출 스펙트럼과 이에 대한 측정수신기의 화면 표시 사이의 관계에 대한 여러 예가 나와 있다. 각각의 경우에 그림의 상반부는 스펙트럼 전체를 통해 소인형 또는 스텝형 동작을 할 때의 수신기 대역폭의 위치를 표시한다.

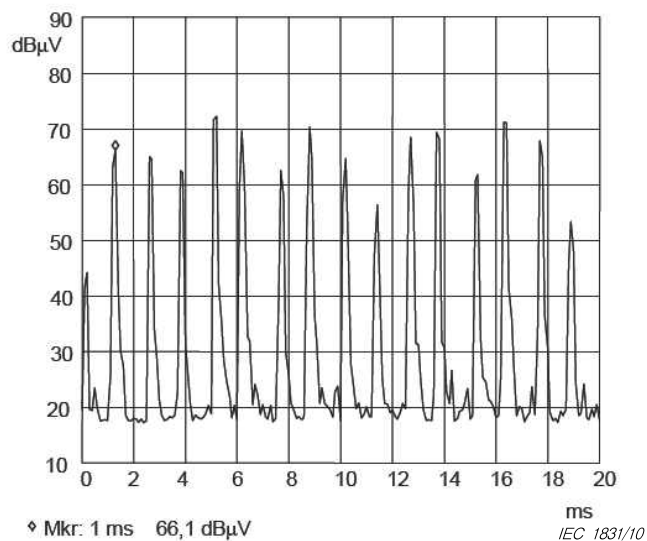


$T_p$ 는 임펄스 신호의 펄스 반복주기이다. 스펙트럼-대-시간 화면표시(그림의 상부)의 각 수직선에서 펄스가 발생한다.

그림.1 최대 홀드 상태에서 다중 소인방법을 사용하는 CW 신호("NB(narrowband)")와  
임펄스 신호("BB(broadband)")의 조합에 대한 측정

방출의 유형을 모르는 경우, 소인시간이 가능한 가장 짧은 다중 소인과 침두값 검파로 스펙트럼 포락선을 결정할 수 있다. 짧은 단일 소인은 피시험기기 스펙트럼의 연속성 협대역 신호 성분을 측정하는데 충분하다. 연속성 광대역 혹은 간헐성 협대역 신호의 경우, "최대 홀드" 기능을 사용하는 다양한 주사율에서의 다중 소인이 스펙트럼에 대한 포락선을 측정하기 위해 필요할 수도 있다. 반복성이 낮은 임펄스 신호의 경우, 광대역 성분의 스펙트럼 포락선을 채우기 위해서는 많은 소인이 필요할 것이다.

측정시간을 줄이기 위해서는 측정될 신호의 타이밍 분석이 필요하다. 이는 제로-스팬 모드에서 사용되는 신호를 그래픽으로 보여주는 측정수신기나 수신기의 IF 혹은 영상출력단에 연결된 오실로스코프를 사용함으로써 가능하다(그림 2 참조).



직류 집전자 모터(DC collecting motor)에서 발생하는 방해: 집전자 세그먼트의 개수 때문에 펄스 반복주파수가 높고(대략 800 Hz) 펄스 진폭은 매우 심하게 변동한다. 그러므로 이 예의 경우 침두값 검파기의 권장 측정(채류)시간은 10 ms 이상이어야 한다.

그림.2 타이밍 분석의 예

이러한 방식으로, 펄스 지속기간과 펄스 반복주파수를 결정할 수 있으며, 거기에 따라 주사율이나 채류시간을 선정할 수 있다.

- 변조되지 않은 연속성 협대역 방해의 경우, 선택된 계측기 설정에서 가장 빠른 주사 시간을 이용할 수 있다.
- 순연속성(등연속성) 광대역 방해의 경우(예: 점화 모터, 아크 용접 장비 및 집전자 모터

에서 발생), 방출 스펙트럼의 샘플링을 위해 (침두값 또는 준침두값 검파기를 갖는) 스텝형 주사방법을 사용할 수 있다. 이런 경우, 방해 유형의 정보를 이용하여 스펙트럼 포락선으로 다중곡선을 그릴 수 있다(그림 3 참조). 스펙트럼 포락선에서 어떤 중요한 변동도 놓치지 않도록 스텝 크기를 선택하여야 한다. 단일 소인 측정 -충분히 천천히 실행한다면- 으로도 스펙트럼 포락선을 측정할 수 있다.

- 미지의 주파수를 갖는 간헐성 협대역 방해의 경우, "최대 홀드" 기능을 갖는 빠르고 짧은 소인(그림 4 참조)이나 느린 단일 소인 어느 쪽도 사용할 수 있다. 타이밍 분석을 실제 측정 전에 실행함으로써 적절한 신호의 검출을 보장할 수 있다.

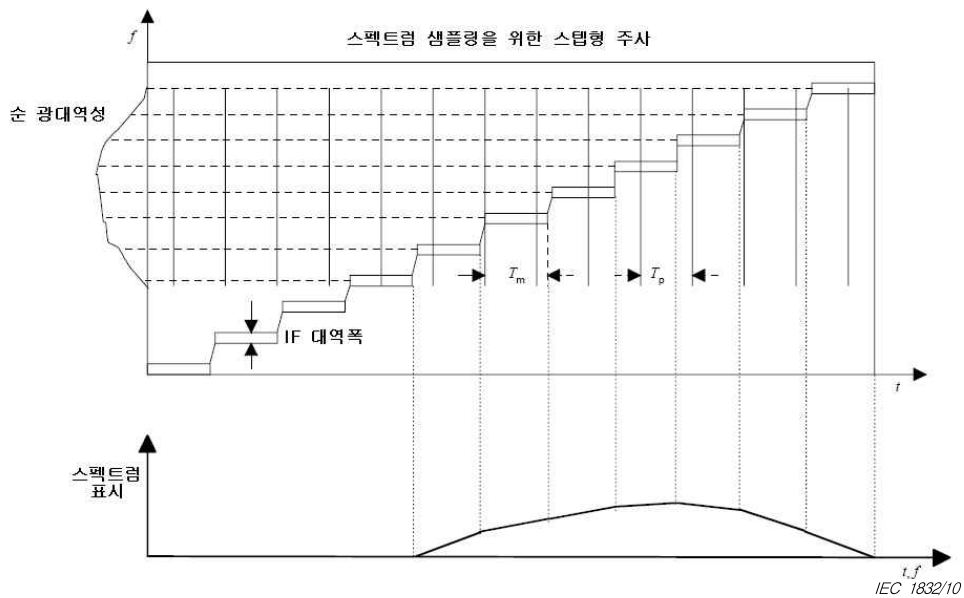
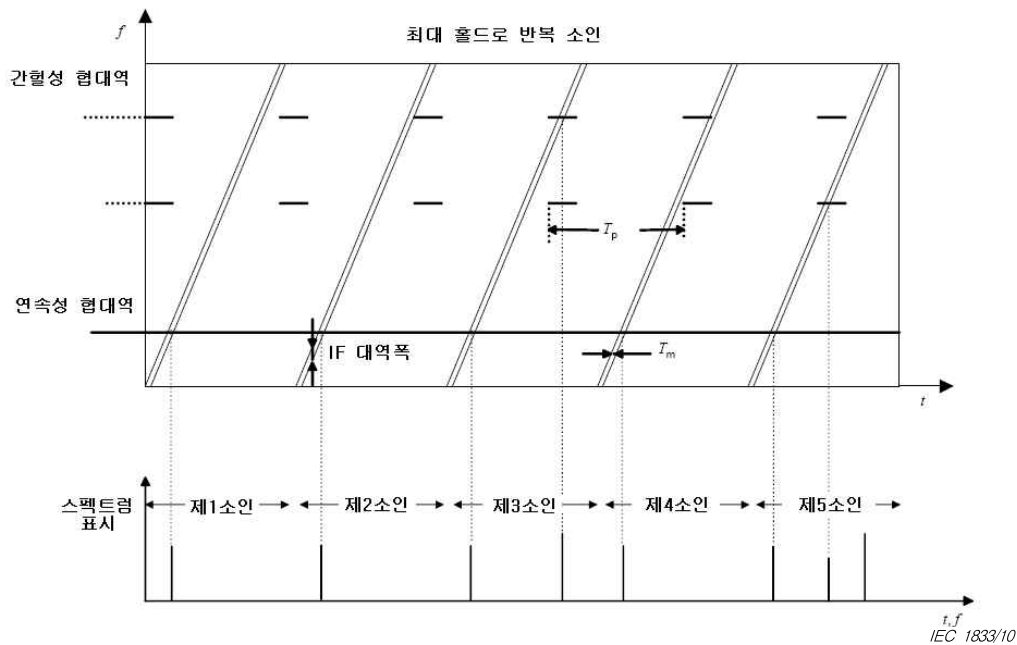


그림.3 - 스텝형 수신기로 측정된 광대역 스펙트럼

측정(채류)시간  $T_m$  은 펄스 반복주기(즉, 펄스 반복주파수의 역수)  $T_p$  보다 길어야 한다.



주) 위의 예에서, 모든 스펙트럼 성분을 검출하기까지 5번의 소인이 필요하다. 필요한 소인 회수나 소인 시 간을 펄스 지속기간과 펄스 반복주기에 따라 증가시켜야 할 수도 있다.

그림.4 방출 스펙트럼 전체를 관찰하기 위하여 최대 홀드 상태에서, 빠르고 짧게 반복 소인하는 방법을 사용해 측정된 간헐성 협대역 방해

간헐성 광대역 방해는 KN 16-1-1에 기술된 대로 불연속성 방해 분석절차에 따라 측정되어야 한다.

### 6.6.6 FFT기반 도구를 사용한 타이밍 고려사항

FFT기반 측정 장비는  $N$  주파수에서의 병렬 연산과 스텝형 주사를 병행할 수 있다. 이를 위해 관심 주파수 범위는 순차적으로 검사되는 수많은  $N_{\text{seg}}$  세그먼트로 세분화된다. 그림 5에 세 개의 세그먼트에 대한 방법이 나와 있다. 관심 주파수 범위의 전체 주사 시간  $T_{\text{scan}}$ 은 다음과 같이 계산된다.

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

여기서

$T_m$  은 각 세그먼트의 측정 시간

$N_{\text{seg}}$  은 세그먼트 개수

FFT기반 측정 장비는 또한 주어진 주파수 범위에서 주파수 분해능을 향상시키는 방법을 제공한다. 일반적으로 FFT기반 측정 장비는 FFT의 주파수 개수로 결정되는 고정된 주파수 스텝  $f_{\text{step}}$  FFT를 가진다. 주어진 주파수 범위에 대해 반복 연산을 수행함으로써 주파수 분

해능을 높일 수 있다. 연산이 반복될 때 마다 최저 주파수는 주파수 스텝 비율  $f_{step\ final}$  만큼 증가한다.

따라서 주어진 주파수 범위에 대한 첫 번째 연산은 다음의 주파수들을 고려한다.

$f_{min}$ ,  
 $f_{min} + f_{step\ FFT}$ ,  
 $f_{min} + 2f_{step\ FFT}$ ,  
 $f_{min} + 3f_{step\ FFT} \dots\dots$

주어진 주파수 범위에 대한 두 번째 연산은 다음의 주파수들을 고려한다.

$f_{min} + f_{step\ final}$ ,  
 $f_{min} + f_{step\ final} + f_{step\ FFT}$ ,  
 $f_{min} + f_{step\ final} + 2f_{step\ FFT}$ ,  
 $f_{min} + f_{step\ final} + 3f_{step\ FFT} \dots\dots$

스텝 비율 3에 해당하는 이 과정이 그림 6에 나와 있다. 주사 시간  $T_{scan}$ 은 다음과 같이 계산된다.

$$T_{scan} = T_m \frac{f_{step\ FFT}}{f_{step\ final}} \quad (5)$$

여기서

$T_m$  은 측정 시간  
 $\frac{f_{step\ FFT}}{f_{step\ final}}$  은 스텝 비율

두 방법을 병행해 사용하는 시스템의 경우 주사 시간  $T_{scan}$ 은 다음과 같이 계산된다.

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

주1) FFT기반 측정 장비는 스텝형 주사와 주파수 분해능을 향상시키는 방법 두 가지 모두를 병행해 사용할 수 있다.

주2) CISPR 16-3을 위해 추가 배경 정보가 준비 중에 있다.

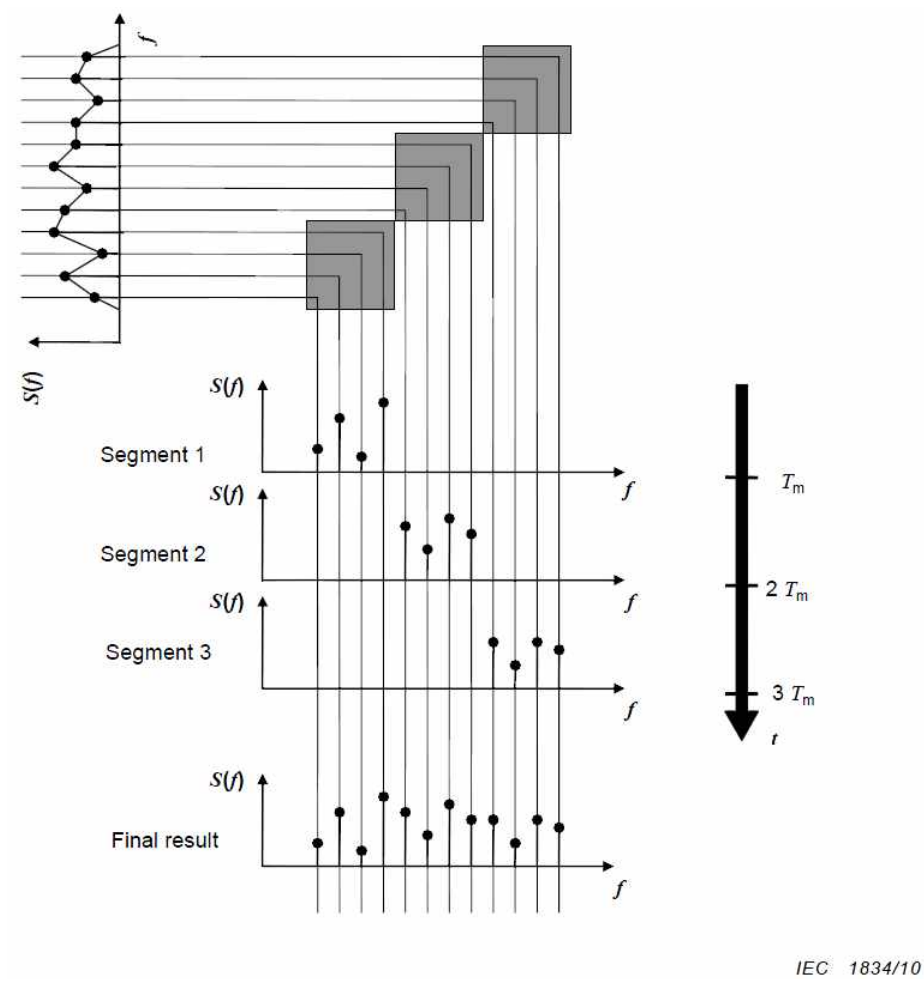
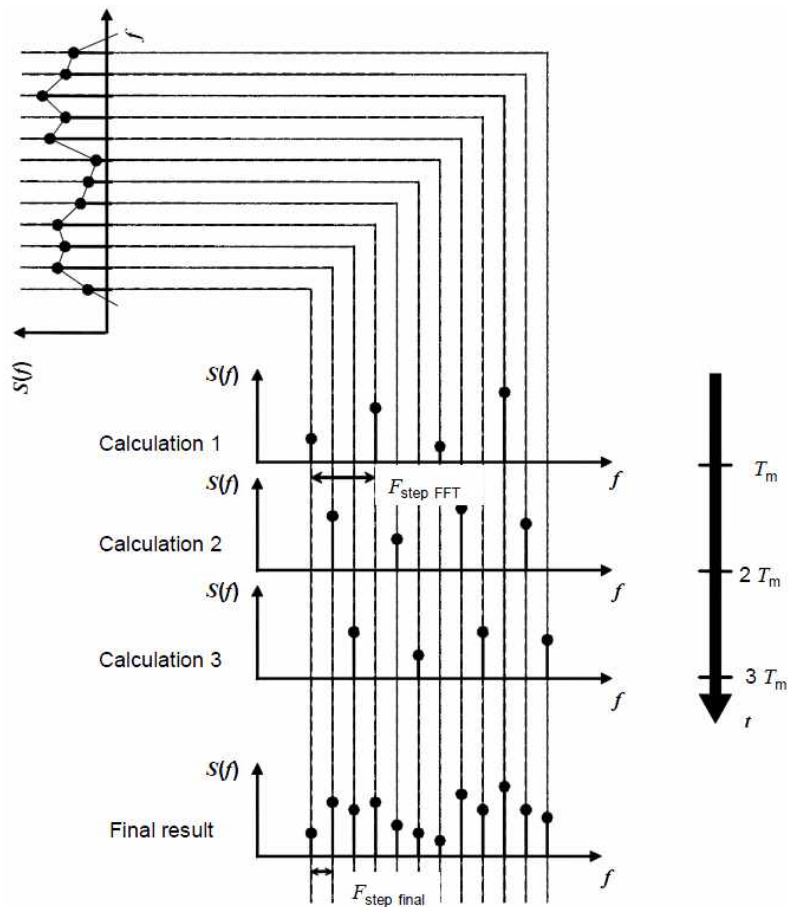


그림.5 세그먼트별 FFT 주사



IEC 1835/10

그림.6 FFT기반 측정 장비를 사용한 주파수 분해능 향상

## 7. 흡수 클램프를 사용한 측정

### 7.1 ACMM 개요

단지 하나의 전원 리드선 또는 기타 리드선에만 연결된 소형 피시험기기의 흡수클램프 측정법(ACMM)은 복사성 방출측정법에 대한 대체 방법을 제공한다. 흡수클램프 측정방법은 흡수클램프를 사용하여 방해전력을 측정한다. 복사성 방출시험에 대한 흡수클램프 측정방법의 장점은 주로 측정시간의 절감과 시험장 구축비용의 절감을 들 수 있다.

흡수클램프 측정방법의 기본 원리는, 전기적으로 소형인 장비(7.2.3 참조)로부터의 복사성 방출이 주로 그 장비에 부착된 전원 리드선에 흐르는 공통모드 전류에 기인한다는 사실에 기초한다. 외부 리드선이 하나인 피시험기에서 방해현상이 발생할 가능성은, 방사안테나로서 작용하는 이 리드선에 피시험기로부터 인가될 수 있는 전력과 같다고(비례한다고) 여겨진다. 이 피시험리드선 상에서 공통모드 전류가 최대로 측정되는 위치에 흡수 클램프를 두었을 때, 피시험기로부터 이 리드선에 인가되는 전력은 흡수 클램프로 측정되는 전력과 거의 같을 것이다. 흡수클램프 측정방법의 정확한 모형을 이용할 수 없기 때문에, 복사성 방출

과 흡수클램프 측정방법 사이의 비교와 불확도 검토가 어렵다. 흡수클램프의 역사적 배경은 부록 A에 자세히 기술되어 있다.

이 절은 피시험기기의 리드선에서 발생하는 방해전력 측정에 대한 일반 요구사항을 제시한다. 특정 제품의 경우에는 보다 특정한 측정절차와 동작조건이 필요할 수 있다. 흡수클램프 측정방법의 제약조건은 7.2에서 제시된다. 흡수클램프 측정방법에 관한 교정과 유효성확인 방법은 KN 16-1-3의 4에서 설명한다. 흡수클램프 측정방법의 측정장치 불확도 고려사항은 KN 16-4-2에서 설명된다.

## 7.2 흡수 클램프 측정법의 적용

### 7.2.1 일반사항

이러한 흡수클램프 측정방법의 적용성(적용 범위)은 제한을 받는다. 적용 제품의 범주에 대한 흡수클램프 측정방법의 적용성은 다음 절에서 설명하는 제약 조건을 고려하여 EMC 기 준전문위원회가 결정한다. 제품 규격에는 각 제품 범주에 대한 세부 측정절차와 이의 적용 성을 규정하여야 한다.

### 7.2.2 주파수 범위

이 절에서 설명하는 흡수클램프 측정방법은 30 MHz ~ 1 000 MHz 주파수 범위에서의 피 시험기기 방해전력 측정에 적용할 수 있다.

### 7.2.3 피시험기기의 크기

피시험기기는 리드선이 연결되지 않은 하우징 상태의 피시험기기이다. 피시험기기의 크기가 일반적으로 최대 측정주파수 파장의 1/4 이하이고, 방사성 방해 주 발생원이 되는 하나 이상의 리드선을 가지고 있는 경우에 흡수클램프 측정방법이 가장 정확하다. 피시험기기 크기가 최대 측정주파수 파장의 1/4에 근접하면, 피시험기기로부터의 직접 방사가 일어날 수 있다. 이 경우에 흡수클램프 측정방법은 피시험기기의 모든 방사 특성을 완전하게 평가하기에 부적합할 수도 있다. 일반적으로, 흡수클램프 측정방법은 소형 피시험기기와 30 MHz ~ 300 MHz 주파수 범위에서 가장 유용하며, 탁상설치형이나 바닥설치형 피시험기기에 적당하다.

### 7.2.4 피시험 리드선의 요구사항

초기에, 흡수클램프 측정방법은 주전원선의 단일 리드선을 갖는 피시험기기에 적용하였다 (부록 A 참조). 피시험기기에 전원 리드선 이외의 외부 리드선이 있는 경우에는, 이들 외부 리드선도 역시 방사성 방해원이 될 수 있다. 또한 이들 보조 리드선은 보조기기에 연결될 수도 있으므로, 이 리드선들을 측정하기 위해서 흡수클램프 측정방법을 적용할 수 있다. 보조기기에 연결된 리드선들의 방해 정도는, 리드선의 파장 길이에 따른다. 보조 리드선의 길

이가 최대 측정주파수의 반파장보다 더 길면, 측정절차에 보조 리드선의 영향을 고려하여야 한다. 재현성 있는 방해측정이 가능하도록 하기 위해, 제품 규격에는 이들 보조 리드선(이들의 연장 선로와 같은)의 처리 및 보조기기와의 배치 등에 관한 특정 정보를 제공해야 한다.

보조 리드선이 전기용품 및 보조기기에 영구적으로 고정 부착되어 있고, 리드선의 길이가 최대 측정주파수의 반파장보다 짧으면, 측정을 수행하지 않아도 된다.

### 7.3 측정장치와 시험장에 대한 요구사항

#### 7.3.1 일반사항

흡수클램프 측정방법의 개념도를 그림 7 에 보인다. 아래 요구사항은 측정장치의 각종 부품과 시험장에 적용된다.

#### 7.3.2 측정수신기

측정수신기는 KN 16-1-1의 요구사항에 적합해야 한다. 스펙트럼 분석기나 주사형 수신기를 사용할 때는, 부록 B에 제시된 권고를 고려해야 한다.

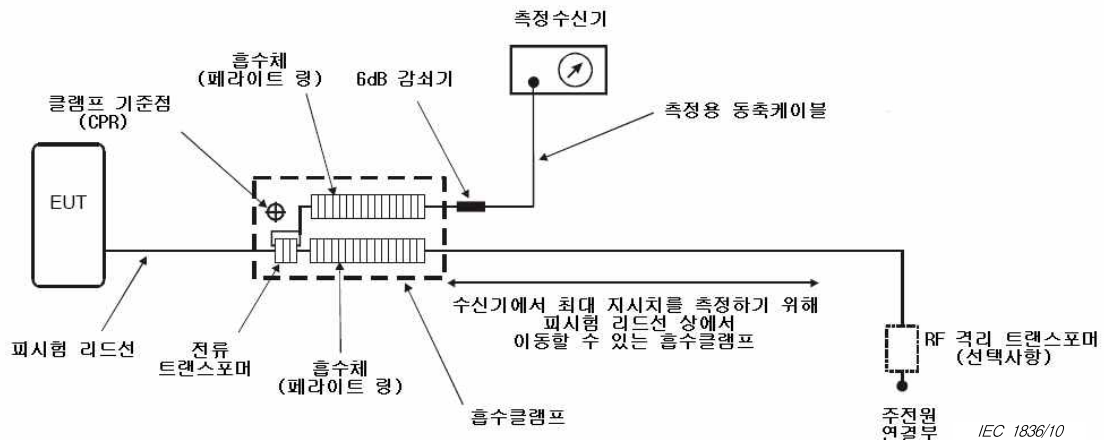
#### 7.3.3 흡수 클램프 조립품

흡수클램프 조립품은 다음과 같이 구성된다.

- a) 흡수클램프 (내부에, 피시험 리드선과 측정케이블을 따라서 전류 트랜스포머와 흡수체가 포함됨)
- b) 6 dB 감쇠기
- c) 측정케이블

흡수클램프 조립품은 KN 16-1-3의 4에 주어진 요구사항에 적합해야 한다. 이 흡수클램프 조립품의 클램프 인자는 KN 16-1-3의 4에 주어진 측정절차에 따라 구하여야 한다. 또한 흡수클램프 조립품의 감결합 인자는 KN 16-1-3의 4에 주어진 측정절차에 따라 점검되어야 한다.

클램프 기준점은 클램프 내부의 전류 트랜스포머 앞쪽 모서리 세로 위치에 표시되어 있으며, 측정절차 수행 중에 클램프의 위치를 정의하기 사용된다. 클램프 기준점은 흡수클램프의 외부 하우징에 표시하여야 한다.



- 주1) 6 dB의 감쇠기와 측정케이블은 흡수클램프와 일체형으로 되어있으며, 함께 교정하여야 한다.  
 주2) 6 dB의 감쇠기는 흡수클램프 기기 내부에 설치될 수도 있다.

그림.7 흡수클램프 측정법(ACMM) 회로도

### 7.3.4 흡수 클램프 시험장 요구사항

흡수클램프 시험장은 흡수클램프 측정방법의 적용에 이용되는 장소이다. 흡수클램프 시험장은 KN 16-1-3의 4의 세부사항에 규정되어 있으며, 그 성능은 KN 16-1-3에 주어진 유효성 확인 절차에 적합하여야 한다. 흡수클램프 시험장은 실내시설 또는 야외시설 어느 쪽도 될 수 있으며, 다음 부속품들을 포함한다 (그림 8)

- 피시험기기 지지용 비금속성 테이블
- 피시험리드선과 흡수클램프 지지용 클램프 슬라이드
- 흡수클램프 측정 케이블용 이동형 지지대 또는 걸쇠(hook) 시스템
- 흡수클램프 이동용 로프와 같은 보조기구

피시험기기 측에서 보았을 때 클램프 슬라이드의 가까운 끝 쪽이 슬라이드 기준점(그림8 참조)을 나타낸다. 이 슬라이드 기준점은 클램프 기준점까지의 수평거리를 정의하기 위해 사용된다. 위에 언급한 흡수클램프 시험장 부속품들에 대한 일부 요구사항은 KN16-1-3의 4의 상세히 규정되어 있으며, 편의상 아래에 이를 반복 설명한다.

- a) 클램프 슬라이드의 길이는, 최소 측정주파수인 30 MHz에서도 흡수클램프를 이동하여 최대 방해전력을 측정할 수 있을 정도의 길이여야 한다. 클램프 슬라이드의 길이는  $(6 \pm 0.05)$  m가 되어야 한다.

주) 이론적으로, 클램프 슬라이드의 길이는 이론적인 최대 이동측정 길이 (30 MHz 에서 반파장 = 5 m 이상), 슬라이드 기준점과 클램프 기준점사이의 거리 (0.1 m), 흡수클램프의 길이 (0.7 m), 끝 부분에 리드선을 설치할 여유분 (0.1 m)의 합으로 결정된다. 클램프 슬라이드의 총 길이는 5.9 m가 된다. 재현성 때문에, 클램프 슬라이드의 길이를 (최소 6 m가 아니라) 6 m로 고정시킨다.

- b) 흡수클램프의 이동측정 거리는 5 m가 되어야 한다. 그 결과, 클램프 기준점은 슬라이드 기준점으로부터 0.1 m 와 5.1 m 사이에서 이동한다.
- c) 클램프 슬라이드의 높이는 탁상설치형과 바닥설치형 피시험기기에 대해서  $0.8 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$  높이이어야 한다. 그 결과, 피시험리드선은 시험장 바닥 위로 약 0.8 m 높이에 위치하여야 한다. 즉, 흡수클램프 내에 있는 피시험리드선의 바닥으로부터 높이는 수 센티미터 더 높을 것이라는 점에 유의해야 한다.
- d) 피시험기기 테이블, 클램프 슬라이드 및 보조기구(로프)는 무반사, 비전도성이어야 하고, 유전율 특성은 공기의 유전율과 거의 같아야 한다. 이렇게 함으로서, 이들 품목(피시험기기용 테이블, 클램프 슬라이드, 피시험기기와 피시험리드선 가까이에 있는 기타 보조기구들)은 전자기적으로 투명하게(중성적으로) 보일 것이다. 이러한 재질 특성과 더불어, 재질의 두께와 구조도 아주 중요한 요소이다. 일반적으로 30 MHz ~ 300 MHz 주파수 범위에서, 피시험기기용 테이블과 클램프 슬라이드를 만드는데 건조목재가 적당한 재질이다.

## 7.4 주변 전자파잡음 요구사항

흡수클램프 시험장에 존재하는 주변 전자파잡음 레벨은 6.2에 주어진 요구사항에 적합해야 한다.

주변 방해전력은 7.8.1에 따라 평가하여야 한다. 주위 전자파잡음 레벨은 적용 허용기준보다 적어도 6 dB 이하가 되어야 한다.

## 7.5 피시험기기 리드선의 요구사항

### 7.5.1 일반사항

각 리드선들에 대한 방해전력은 한 번에 하나씩 측정하여야 한다(7.2.4 참조). 측정절차는 7.8에 주어진다. 리드선에 대한 요구사항은 다음과 같다.

### 7.5.2 피시험 리드선

피시험 리드선(LUT)의 길이는 최소측정주파수의 반파장 길이에 바닥 전원 연결부까지 리드선을 연결하기 위한 추가 길이를 더해야 한다. 일반적으로 리드선의 길이가 최소한 7.5 m는 되어야 함을 의미한다.

주1) 리드선 길이는 클램프 슬라이드 최소길이 6 m + 1 m (바닥까지 피시험 리드선을 내리는 거리) + 여유분 0.5 m = 7.5 m로 결정된다. 피시험기기와 클램프 기준점 사이의 피시험리드선 구간을 위해 추가 길이가 필요할 수도 있다.

주2) 일반적으로, 피시험기기에 연결된 본래의 리드선은 7.5 m보다 훨씬 짧기 때문에, 리드를 연장하거나 또는 피시험기기의 본래 리드선과 동일한 유형 및 구조를 갖는 필요한 길이만큼의 리드선으로 완전히 교체해야 한다. 일반적으로 리드선을 연장하는 것은 실용적이지 않은데, 그 이유는 연장 리드

선의 플러그가 흡수클램프를 통과하지 못하기 때문이다.

주3) 국가마다 저전압 배전방식이 다를 수 있고, 지정시험기관의 전원회로망 구성이나 주전원 연결 방식이 서로 다를 수 있다. 어떤 피시험기기의 경우, 그 방해 특성은 주전원 연결의 유형에 따라 크게 달라질 수 있다. 주전원 연결부가 비대칭적 (접지에 대한 위상)이거나 대칭적(격리 트랜스포머를 사용하는)일 수 있다. 이는 재현성에 중요한 문제가 될 수 있다. 여기서는 이러한 '주전원 연결로 파생되는' 재현성 문제가 일반적이며, 흡수클램프 측정방법에 고유한 문제가 아니라는 점을 강조해둔다. 트랜스포머를 통한 주전원 연결로 재현성 문제를 평가할 수 있다.

### 7.5.3 시험 중이 아닌 리드선

피시험기기의 리드선이 둘 이상이라면(7.2.4 참조), 측정 중에 있지 않는 리드선(연결된 보조 기기를 포함한)은, 다른 리드선을 측정하고 있을 때, 운용상 문제가 없다면 제거하여야 한다. 제거할 수 없는 리드선은 공통모드 흡수형 기기(common-mode absorbing device : CMAD)를 이용해 격리시켜야 한다. 피시험기기 하우징에 인접한 리드선 주위를 감싸는, 다수개의 유손실 페라이트 링이나 기타 흡수형 기기로 공통모드 흡수형 기기를 구성할 수 있다. 이와 같이 격리된 리드선들은 테이블 위의 피시험기기 근처에 위치해야 한다. 페라이트 클램프 유형 CMADs에 대한 성능 요구사항이 KN 16-1-4에 주어지고 있다.

## 7.6 피시험기기 요구사항

### 7.6.1 일반적 요구사항

시험배치를 위해 아래의 일반 요구사항이 적용된다.

- 흡수클램프 시험장에 있는 피시험기기와 피시험리드선의 시험배치를 그림 8 과 9 에 보인다.
- 클램프 시험배치(피시험기기, 피시험리드선, 클램프)와 다른 물체(사람, 벽, 천장 등은 포함, 바닥은 제외) 사이의 거리는 적어도 0.8 m 가 되어야 한다.
- 흡수클램프 시험장의 구성은 흡수클램프 시험장 성능의 유효성확인 때와 동일한 형태 이어야 한다.

### 7.6.2 피시험기기 배치

피시험기기의 배치는 다음의 요구사항에 적합해야 한다.

- 피시험기기는 지지 테이블 위에 위치시켜야 한다. 탁상설치형 피시험기기에 대해서는 테이블 높이가  $0.8 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$  가 되어야 한다. 주로 바닥에서 사용하기 위해 설계된 장비의 지지 높이는  $(0.1 \pm 0.01) \text{ m}$  가 되어야 한다.
- 피시험기기는 가능한 한 정상적인 작동위치로 하여 피시험기기 테이블 위에 위치시켜야 한다. 피시험리드선은 클램프 슬라이드의 슬라이드 기준점 쪽 방향으로 직선 배치 되어야 한다. 정상적인 위치가 정의되어 있지 않으면, 피시험리드선이 클램프 슬라이드 쪽 방향으로 배치될 수 있도록, 피시험기기를 위치시켜야 한다. 피시험기기로부터

슬라이드 기준점까지의 거리는 가능하면 짧아야 한다.

주) 세탁기나 커피메이커 같은 제품 유형은 정상적인 작동위치가 분명하다. 그러나 헤어 드라이어나 드릴과 같은 제품은 작동 위치가 분명하지 않기 때문에, 피시험기기를 탁자 위에 바로 놓으면 된다. 이 절의 중요성은 시험의 재현성 향상에 있다. EMC 기준전문위원회는 피시험기기의 재현 가능한 위치를 보장할 수 있는 특별 지침을 제공하도록 결정할 수도 있다.

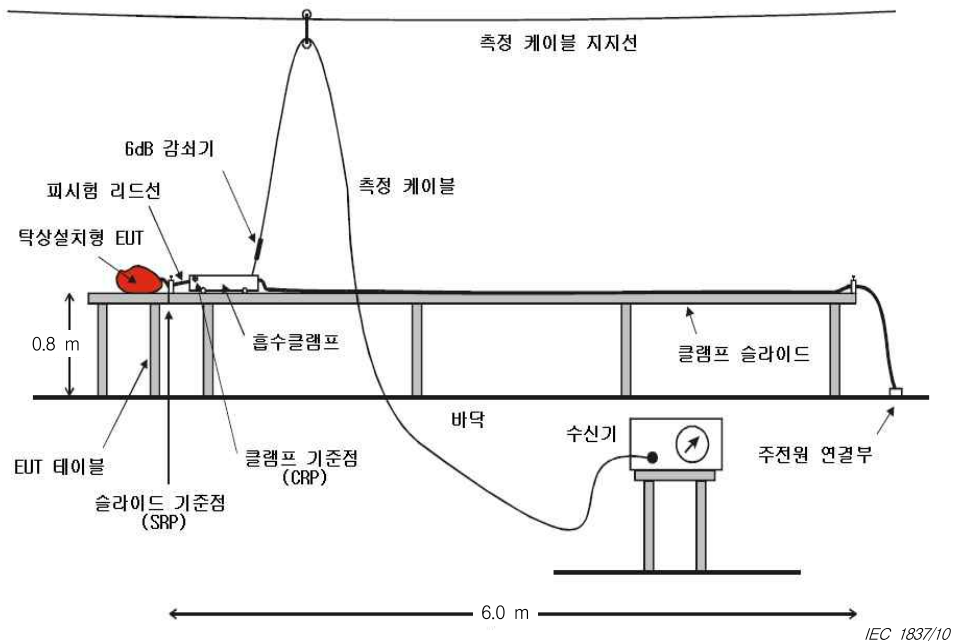


그림.8 탁상설치형 피시험기기에 대한 흡수클램프 측정배치의 측면도

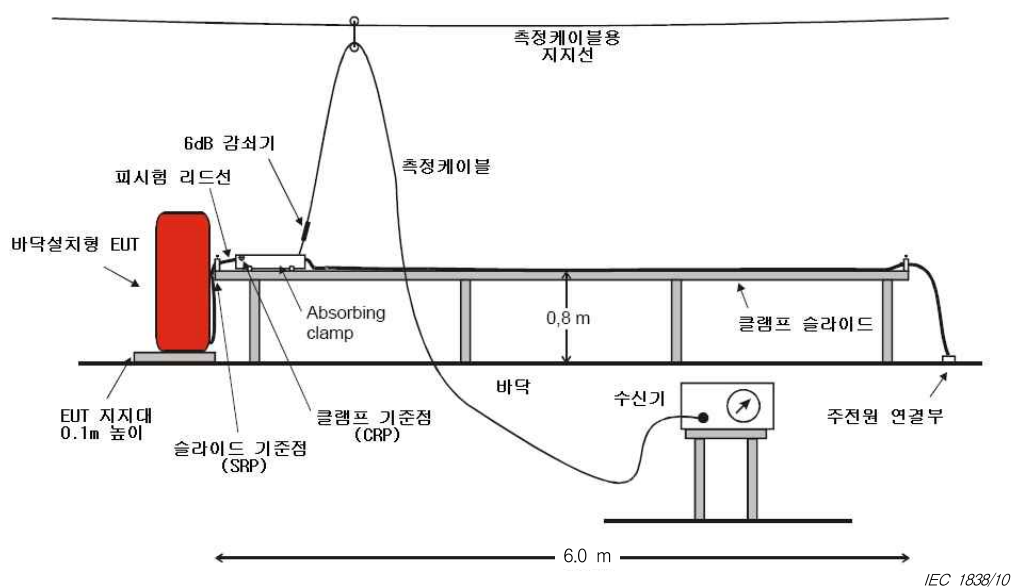


그림.9 바닥설치형 피시험기기에 대한 흡수클램프 측정배치의 측면도

### 7.6.3 피시험 리드선 배치

피시험 리드선은 클램프 슬라이드 위에 수평으로 직선 배치하고 이 리드선을 따라 흡수클램프 위치를 이동시키며 최대 지시치를 구한다. 흡수클램프 바깥쪽에서, 피시험리드선의 바닥에서부터의 높이는 가능한 0.8 m 에 가까워야 한다. 클램프를 이동시키는 과정 중에 피시험리드선이 움직이지 않도록, 클램프 슬라이드의 양쪽 끝단에서 신축 착탈형 잠금장치를 사용하여 피시험리드선을 고정시키는 것이 편리하다.

### 7.6.4 흡수 클램프

흡수클램프와 관련한 위치지정 요구사항은 다음과 같이 적용한다.

- 흡수클램프는 그림 8 과 같이 피시험리드선 주변에 설치된다. 흡수클램프는 전류 트랜스포머를 피시험기기와 마주보게 하여 클램프 슬라이드 위에 놓여야 한다.
- 클램프 이동측정 중에, 클램프 기준점과 슬라이드 기준점 사이의 최소 수평거리는  $(10 \pm 1)$  cm 이어야 한다. 이 거리 10 cm는, 서로 다른 클램프들의 클램프 기준점 위치들이 서로 다를 가능성이 있기 때문에 각종 클램프들을 이용할 수 있도록 하기 위해 필요하다. 시험결과는 이 초기의 위치에 따라서 크게 달라진다. 그러므로 재현성을 위해서, 모든 초기 위치들이 동일하게 될 수 있도록 보증하기 위해, 이 추가규격을 포함시키는 것은 필수적이다.
- 흡수클램프 중앙의 전류 트랜스포머 위치에 즉, 클램프 기준점에 피시험리드선을 두어야 한다. 이를 위해 대부분 클램프들에는 중심을 맞추는 장치가 있다.

### 7.6.5 측정 케이블

흡수클램프 측정케이블은 다음 요구사항을 만족하여야 한다.

- 6 dB 감쇠기가 흡수클램프 조립품 내부에 설치되어 있지 않은 경우에는, 별도의 분리형 6 dB 감쇠기를 클램프 측정 커넥터 가까이에 연결하는 것이 중요하다. 이 6 dB 감쇠기는 최대 전압정재파비(VSWR)가 1.12:1 이고 최대 감쇠허용오차가  $\pm 0.3$  dB인 동축형 감쇠기여야 한다 (KN16-1-3의 4 참조).
- 측정케이블은 측정수신기나 스펙트럼 분석기에 연결시켜야 한다.
- 측정 케이블을 흡수클램프까지 거의 직각으로 배치하고 접지면에 닿지 않도록, 도르레(활차) 상에 설치한다.

## 7.7 피시험기기의 동작조건

방해전력을 측정할 때는, 피시험기기를 정상 동작모드(대기모드 포함)로 작동하고 있어야 한다. 가장 높은 방출을 발생시키는 동작모드를 결정하기 위해 사전측정 절차(7.8.2 a) 참조)가 이용된다. 6에서 설명된 바와 같이 피시험기기의 일반 동작조건을 만족하여야 한다. 제품에

따라 특정 조건이 추가적으로 필요할 수 있다. 이때 적용가능하다면, 제품 규격에 이 특정 동작조건을 규정하여야 한다.

## 7.8 측정 절차

### 7.8.1 주변 전자파잡음 측정 절차

피시험기기의 실제 시험에 앞서, 피시험 리드선(주전원 리드선 또는, 이를 이용할 수 없는 경우에는, 다른 리드선)를 이용하여 주변전자파잡음을 측정하여야 한다. 피시험기기의 스위치를 꺼 놓은 상태에서 주변 방해전력을 측정한다. 7.8.2 b) 항에 설명된 최종 측정절차에 따라 흡수클램프를 이동시키는 동안 주변 전자파잡음을 측정해야 한다. 식(4)을 이용해서 계산된 주변 방해전력은 적용 허용기준보다 6 dB 이하이어야 한다.

### 7.8.2 피시험기기의 측정절차

피시험기기와 연결된 각 리드선에 대해서(7.5 참조), 다음의 측정 절차를 적용해야 한다.

#### a) 고정 위치에서의 사전측정

슬라이드 기준점으로부터 0.1 m의 수평거리에 클램프를 위치시켜야 한다. 피시험기기의 스위치를 켜고, 동작조건은 7.7에 규정된 대로 해야 한다. 이 고정 위치와 피시험기기의 관련 동작모드들 각각에 대해서, 최대 방출레벨을 발생시키는 동작모드를 찾기 위해 주파수 소인을 수행하여야 한다. 최대 방출이 발생하는 동작모드에 대해 최종 측정절차를 수행하여야 한다. 이 사전측정 절차에 침투값 검파기를 이용할 수 있다. 또한 사전측정 절차는 방해의 유형(협대역, 광대역)에 대한 정보를 얻기 위해서도 이용된다.

#### b) 최종 측정

최종 측정절차는 사전측정 동안에 얻은 방해 유형의 정보에 따라 달라진다. 협대역, 광대역, 연속성, 불연속성 방해에 따른 측정 절차의 지침은 이 기준의 6.3 및 6.5와 KN14-1에 수록되어 있다. 사전측정 절차를 실행하는 동안에 얻은 방해 유형 정보에 따라, 다음의 두 절차를 최종 측정에 적용할 수 있다.

##### 1) 고정주파수의 측정과 클램프 연속 이동측정

리드선 상의 흡수클램프 클램프 기준점 위치는 측정하고자 하는 주파수의 반파장(자유공간의) 이상에 상당하는 거리에 걸쳐 연속적으로 변동시켜야 한다. 각각의 주파수에서, 흡수클램프에 연결된 측정수신기의 최대 지시값을 구해야 한다. 임의 주파수에서 측정시간이 클램프 거리 스텝크기(1/15파장 이하의)와 대응되도록 클램프의 이동속도를 정하여야 한다.

##### 2) 고정 클램프 위치에서의 측정과 전체 주파수대역 상의 수신기 소인측정

사용된 상측 주파수에 따라, 충분한 수의 측정 위치에서, 클램프 슬라이드를 따라 흡수클램프를 위치시키는 것이 더 편리할 수 있다. 예를 들면, 최고 주파수가 1 000 MHz (단계 폭은 1/15 파장)인 경우에, 0.02 m 의 거리 스텝크기로 충분하다. 측정수신기는 각 클램프 위치에서 주파수소인을 수행하여야 하며, 클램프의 모든 위치에 대

해서 최대 지시치를 유지해야 한다. 전체 피시험리드선 상에서 일정 거리 스텝크기로 하면 측정하는 데 상당히 많은 시간이 소요될 것이다. 피시험기기와 흡수클램프 사이의 거리가 증가함에 따라, 점진적으로 더 큰 스텝크기가 사용될 수 있다. 이로써 스텝 수가 현저하게 감소한다. 표 3 와 표 4 은 사용되는 상측 주파수에 따라서 적용될 수 있는 표본 계획을 나타낸다. 클램프 위치에 따라 주파수 소인을 제한함으로써 시험시간을 훨씬 줄일 수 있다. 수신기에 대한 주파수 상한을 반파장에 관련된 클램프 위치로부터 계산할 수 있다.

표 3 주파수 상한 300 MHz에서 흡수클램프 측정에 대한 표본 계획

흡수클램프의 위치 범위 (슬라이드 기준점(SRP) 에 대한 클램프 기준점)	거리 스텝크기	표본 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 리드선 상의 표본 총수		30

표 4 주파수 상한 1 000 MHz에서 흡수클램프 측정에 대한 표본 계획

흡수클램프의 위치 범위 (슬라이드 기준점(SRP) 에 대한 클램프 기준점)	거리 스텝크기	표본 수
SRP + 0.1m ~ 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 + 3.0 m	0.20	6
SRP + 3.0 m ~ SRP + 5.1 m	0.30	8 (중단점 포함)
피시험 리드선 상의 표본 총수		40

## 7.9 방해전력의 결정

피시험리드선들 각각에 대한 측정 데이터로부터, 식(4)를 이용하여 방해전력을 계산해야 한다. 각각의 시험주파수에서 최대 측정전압  $V$  에 관련된 방해전력  $P$  는 KN16-1-3의 4에 기술되어 있는 흡수클램프 교정절차로부터 구한 클램프 인자( $F_c$ )를 사용하여 구한다.

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

여기서

$P$  는 방해전력 dB(pW)

$V$  는 측정전압 dB( $\mu$ V)

$F_c$  는 클램프 인자 dB(pW/ $\mu$ V)

주) 클램프 인자는 6 dB 감쇠기와 함께 유도된다(7.3.2 참조).

## 7.10 측정 불확도 결정

각 흡수클램프 시험설비에 대한, 실제 측정장치의 불확도  $U_{lab}$  값은 KN16-4-2에 제시된 지침을 이용하여 구해야 한다.

어느 정도까지의 측정장치 불확도는 적합성 기준(7.11 참조)에서 고려되어야 한다. 이는 합의된  $U_{cisp}$  값을 초과하는 불확도가 적합성 기준에 포함되어야 함을 의미한다. 흡수클램프 시험법을 위한  $U_{cisp}$  값은 CISPR 16-4-2에 주어진다.

## 7.11 적합성 기준

각 시험주파수에서, 각각의 피시험리드선들에 대해서 구한 방해전력  $P$  를 적용 허용기준  $P_L$  에 대해 적합한지 검사하여야 한다.  $U_{cisp}$  를 초과한 측정기기 불확도는 적합성 기준에 포함시켜야 한다. 적합성 기준의 적용에 관한 지침은 CISPR 16-4-2에 주어진다.

## 8. 방출 측정의 자동화

### 8.1 측정자동화에 대한 사전 주의

반복해서 수행되는 EMI 측정의 지루한 면은 측정 자동화에 의해 상당 부분 제거할 수 있다. 측정값을 판독하고 기록하는데 있어서 운용자의 실수가 최소화된다. 그러나 컴퓨터를 이용해 데이터를 수집하면 운용자가 발견할 수 있는 오류 이외의 새로운 형태의 오류가 나타날 수도 있다. 어떤 경우에 있어서는 숙련된 운용자가 수동으로 하는 측정에서보다 측정 자동화로 수집한 데이터에서 더 큰 측정 불확도가 발생하기도 한다. 근본적으로는 방출 값을 수동으로 측정하느냐 아니면 소프트웨어 제어 하에서 측정하느냐에 따른 정확도 차이는 없다. 두 경우 모두 측정 불확도는 시험배치에 사용되는 장비의 정확도 규격에 근거한다. 그러나 현재의 측정 상황이 소프트웨어 구성 시나리오와 다를 경우 어려움을 겪을 수도 있다.

예를 들어, 자동화된 측정시간 동안 주변신호가 존재한다면, 높은 레벨의 주변신호가 존재하는 주파수 근처에서의 피시험기기 방출값이 정확하게 측정되지 않을 수도 있다. 그러나 노련한 시험자는 실제 간섭과 주변신호를 구별해 낼 가능성이 높기 때문에 피시험기기 방출측정 방법을 필요에 맞게 적응시킬 수 있다. 그러나 실제 방출측정에 앞서 야외시험장에 존재하는 주변신호를 기록하기 위해 피시험기기를 꺼둔 채로 주변신호의 탐색함으로써 소중한 측정시간을 절약할 수 있다. 이런 경우에는 소프트웨어에 적절한 신호식별 알고리즘을 적용

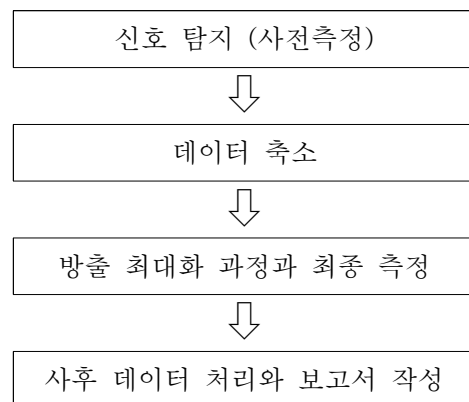
해 특정 주파수에서의 주변신호 존재 가능성에 대해 운용자에게 경고할 수도 있다.

피시험기기 방출이 서서히 변화하거나, 또는 피시험기기의 개폐주기가 느리거나 과도적 주변 신호(아크 용접에서 발생하는 과도전압)가 발생하는 경우, 운용자가 판단하여 조치할 것을 권장한다.

## 8.2 일반 측정절차

신호를 최대화하여 측정하기 전에 EMI 수신기로 신호를 검출할 필요가 있다. 관심있는 스펙트럼 내의 모든 주파수에 대해서 방출 최대화 과정 동안 준침두값 검파기를 사용하면 측정시간이 지나치게 늘어난다(6.6.2 참조). 방출 주파수마다 흡수클램프 위치 이동측정과 같이 시간이 많이 걸리는 과정이 요구되지는 않는다. 그러한 과정은 측정된 방출 침두값 진폭이 방출 허용기준보다 높거나 근접하는 주파수에서만 수행되는 것으로 한정되어야 된다. 따라서 허용기준에 가깝거나 허용기준을 초과하는 진폭의 신호가 발생하는 주요 주파수들에서의 방출만을 최대화하여 측정한다.

그림 10과 같이 일반 측정절차로 측정시간을 줄일 수 있다.



IEC 1839/10

그림.10 측정시간 감소를 위한 절차

## 8.3 사전측정

### 8.3.1 목적

전반적인 측정 절차에서 이러한 초기 단계는 여러 가지 목적으로 이용된다. 사전측정은 그 주된 목적이 추가적인 시험 또는 탐색 파라미터의 근거가 될 최소한의 정보를 수집하는 것이므로, 사전측정으로 인해 시스템에 대한 제한 조건과 요구사항의 수를 최소로 한다. 이런 측정모드는 방출 스펙트럼에 대한 친숙도가 매우 낮은 신제품을 시험하기 위하여 사용한다. 일반적으로 사전측정은 관심 있는 주파수 범위에서 주요 신호가 어디에 위치하는지 알아보기 위해 사용하는 데이터 수집 과정이다. 이 측정의 목적에 따라 주파수 정확도 향상 및 진폭 비

교를 통한 데이터 감소가 필요할 수 있다. 이런 요인들로 인해 사전측정을 하는 동안 측정순서가 결정된다. 모든 경우에 있어 사후 데이터처리를 위해 그 결과를 신호 목록에 저장한다.

피시험기로부터 미지의 방출 스펙트럼에 대한 정보를 신속히 입수하기 위하여 사전측정을 할 때 6.6의 고려사항을 적용하여 주파수 주사를 실시한다.

### 8.3.2 필요한 측정시간 결정

피시험기기의 방출 스펙트럼과 특히 최대 펄스 반복주기  $T_p$ 를 모르는 경우, 측정시간  $T_m$ 이  $T_p$ 보다 짧지 않도록 이를 조사해야 한다. 피시험기로부터의 간헐성 방출의 특성은 방출 스펙트럼의 임계 침투값에 대해서 특별한 관련이 있다. 첫째 어떤 주파수에서 방출의 진폭이 안정적이지 않은지 알아야 한다. 이는 측정장비나 소프트웨어의 최대 홀드를 최소 홀드 또는 지우기/쓰기 기능과 비교하여 15초 동안 방출을 관찰해서 알 수 있다.

관찰기간 동안에는 시험배치에서 어떠한 변화(흡수 클램프의 움직임)도 없어야 한다. 예로, 최대 홀드 결과와 최소 홀드 결과 사이에 2 dB 이상의 차이가 나는 신호를 간헐성 신호로 표시한다. (전자파잡음을 간헐성 신호로 표시하지 않도록 주의해야 한다.) 모든 간헐성 신호에서 제로 스펙을 적용하거나 측정수신기의 IF-입력에 연결된 오실로스코프를 사용하여 펄스 반복주기  $T_p$ 를 측정할 수 있다.

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

### 8.3.3 사전측정의 정의

측정 방식은 아래와 같이 사전측정에 대한 정의를 결정한다.

흡수 클램프를 사용한 측정에 있어서, 피시험기기 가까이에 흡수 클램프를 두고 사전측정을 수행할 수 있다.

흡수 클램프로 측정된 전도성 방출 또는 방출에 있어서, 준침투값 검파기와 평균값 검파기에 대한 두 가지 허용기준이 요구될 수 있다. 이 경우에, 데이터 축소 절차를 적용하기 전에 침투값 데이터가 평균값 허용기준을 초과하면, 사전측정에서는 평균값 검파기 측정을 포함할 수 있다. 이렇게 하지 않으면, 평균값 허용기준을 초과하는 협대역 방출이 준침투값 허용기준 이하인 광대역 방출 속에 숨겨져 보이지 않을 수 있다. 따라서 부적합성 되는 상황을 탐지할 수 없다. 협대역 응답특성이 광대역 방출 침투값과 딱 맞지 않는다는 것에 주의하여야 한다.

## 8.4 데이터 축소

전체 측정절차들 중 두 번째 단계는, 사전측정 동안 수집되는 신호 개수를 줄여서 전체 측정시간을 더욱 단축하는 것을 목적으로 한다. 이런 과정을 통해 여러 가지 다른 임무를 수행할 수 있는데, 스펙트럼 내의 중요 신호측정, 주변 또는 보조장치 신호와 피시험기기 방출의 구별, 허용기준 선에 대한 신호 비교, 또는 사용자가 정의한 규칙에 근거한 데이터 축소 등의 임무들이 그 예이다. 여러 검파기의 연속적 사용과 진폭 대 허용기준 비교를 포함하는 데이터 축소 방법의 또 다른 예가 KN16-2-1의 부록 C의 의사 결정도에 제공된다. 데이터 축소는 소프트웨어 툴 또는 운용자가 판단하여 수동으로 조치하는 것을 포함하여 완전 자동화 혹은 대화식으로 수행 가능하다. 데이터 축소를 자동화된 시험의 별도 부분으로 구성할 필요는 없다. 다시 말해, 데이터 축소는 사전측정의 일부분이다.

FM 대역과 같은 특정 주파수 범위에서는 청각에 의해 주변신호를 식별하는 방법이 대단히 효과적이다. 이를 위해서는 변조된 신호의 내용이 청취 가능하도록 신호를 복조할 필요가 있다. 사전측정의 출력 목록에 수많은 신호가 포함되어 있고 청각에 의해 식별이 필요할 경우에는 다소 시간이 오래 걸릴 수 있다. 그러나 동조와 청취를 위한 주파수 범위가 지정되어 있다면, 이 범위 내의 신호만을 복조하게 될 것이다. 데이터 축소 과정의 결과는 추가 처리를 위해 별도의 신호 목록에 저장된다.

## 8.5 방출 최대화 및 최종 측정

최종 시험 동안 최대 레벨을 측정하기 위하여 방출을 최대화하여야 한다. 신호를 최대화한 후 적절한 측정시간(지시치가 허용기준 부근에서 변동이 발생할 경우 최소 15초 이상)을 허용하는 준첨두값 검파 또는 평균값 검파를 이용하여 방출진폭을 측정한다.

측정 형식은 최대 신호진폭을 산출하는 최대화 과정을 정의한다. : 흡수 클램프 측정에 있어서 리드선을 따라 클램프의 위치를 이동시켜 진폭을 최대화 함

주) FFT기반 측정 장비를 사용하면 동시에 여러 주파수에서 최종 측정을 할 수 있다.

## 8.6 사후 데이터 처리 및 보고서 작성

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

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

## 8.7 FFT기반 측정 장비를 사용한 방출 측정 전략

실행 방법에 따라 FFT기반 측정 장비는 동조 선택 전압계보다 훨씬 빠르게 가중치 측정을 수행할 수 있다. 관심 주파수 범위에 대한 가중치 측정은 8.3에서 설명한 고감도 수신기로 수행하는 사전측정과 최종측정으로 이루어진 측정보다 빠르다.

## 부록 A

## (정보)

**VHF 대역의 가전제품과 유사장치에서 발생된 장해전력의  
측정방법에 대한 역사적 배경  
(7.1 참조)**

**A.1 역사적 사실**

이론적으로, 30 MHz 이상의 주파수에서 모든 유형의 장치들의 장해 능력을 파악하기 위해서는 전자기장 세기를 측정하는 것이 가장 적절한 방법이지만, 이 방법은 측정 전에 취해야 할 각종 사전조치 때문에 적용하기가 번거롭다고 알려져 있다. 이에 따라, 기술자들은 좀더 만족스러운 방법을 탐구하면서, 한편으로는 단자전압법(terminal voltage method)을 오랫동안 사용해왔다. 시험인증기관에서는 방사측정으로 야외에서 전자기장을 측정하는 방법 대신에 다른 여러 방법들을 구상하여 왔다. 그 중 차단필터법(stop filter method)과 접지전류법(ground current method)이 가장 흥미롭다. 이들 대체 방법은, 최대 방사를 얻을 수 있게 장해원 전원공급 리드선의 방사 길이를 조절하기 위해 손실이 거의 없는 슬롯형 동축 필터(slotted coaxial filter)를 사용한다. 이들 방법에서, 어떤 장치의 장해 능력이란, 장해신호원으로부터 수신안테나에 연결된 측정기가 받는 영향과 같은 영향을 받도록 하기 위해서, 표준 신호발생기로부터 특성을 미리 알고 있는 송신안테나에 인가시킨 전력으로 정의된다. 바로 이 정의로부터 좀 더 편리한 여러 가지 방법들이 개발되어왔다.

장해신호원에 의해 발생된 실제의 공통모드 전압을 얻기 위해, V형 의사전원회로망을 Y형 의사전원회로망으로 대체함으로써 단자전압 측정방법이 크게 개선되어 왔다. 리액턴스형 슬롯형 동축 필터를 사용하는 유사한 방법들이 개발되었다. 전원공급 리드선에 인가되어지는 장해신호 전력을 측정하는 방법도 제안되어 왔다. 이 방법은 흡수형 동축기기의 입력단의 전류측정에 기초한다.

단자전압법에 비하여 후자의 이점은 전원공급 리드선을 분리할 필요가 없다는 점이다. 이 방법에서 측정된 장해전력 값은, 공진 조건에서 전원공급 리드선의 방사를 측정하는 방법으로 얻어진 장해전력 값과 거의 일치한다.

비록 단자전압법과 흡수형 동축기기법이 차단필터법과 접지전류법보다 운용하기 쉽기 때문에 더 좋다 하더라도, 두 방법의 결과가 실제 값과 일치하는가는 밝혀야 할 문제로 남는다.

방해신호원을 통계적으로 측정해 보면, 동일 건물 내에 위치한 수신기의 입력단에서 측정된 동일 신호원에 의한 효과가, 단자전압법으로 측정한 값보다 차단필터법으로 측정한 값이 더 잘 일치하는 것으로 밝혀졌다. 흡수형 동축기기법으로 측정하는 것은 앞의 두 경우의 중간 정도의 결과를 나타낸다. 그 외의 방법들도 비교되었었다.

## A.2 방법의 개발

차단필터법에서는, 공진 반파장 안테나 중심의 전류와 정비례하는 값이 측정된다. 가장 중요한 것은 방사 시스템이 아니라 장해신호원이 방사 시스템으로 전송할 수 있는 전력이다. 같은 원리가 접지전류법에도 적용된다. 전자기장을 측정하지 않고 이 전력을 측정하는 것이 가능하다면, 방사소자와 수신안테나 사이의 전파전파에 대한 주위 물체의 영향으로부터 발생하는 모든 단점이 제거될 것이다. 동축 차단필터를 페라이트 튜브로 대체하는 연구에서 장해신호원이 발생시킨 에너지의 대부분이 이 튜브에서 소모된다는 사실을 보였다. 이때, 페라이트 튜브 입력단의 전류측정이, 최소한 부분적으로는, 차단필터법에 의한 전자기장 측정을 대체할 수 있다고 생각되었다. 이로써 KN16-1-3의 부록 B에서 기술된 기기가 개발되었다.

이때 다음과 같은 의문점이 연구되어 왔다. “차폐된 장해신호원의 가용전력이 주어져 있고 그 내부 임피던스가 순 저항성인 특수한 경우에, 이 장해신호원의 모든 에너지가 전원 리드선에 공통모드로 전달될 때, 그리고 이 장해신호원의 크기가 변할 때, 앞의 서로 다른 측정 방법들을 어떻게 비교할 것인가?”하는 의문점이다. 실험적 연구결과, KN16-1-3의 부록 B에서 기술된 새로운 기기가 장해신호원의 크기( $3.5 \text{ cm}^3 \sim 1700 \text{ cm}^3$ )와는 사실상 관련이 없으며, 기타 다른 방법에서 얻어진 것보다 더 일치하는 결과를 나타낸다는 주목할 만한 사실을 입증하였다.

사실, 흡수형 기기 측정시스템은 다음과 같은 회로로 간략화할 수 있다. 즉, 내부 임피던스  $Z_S$ 의 장해신호원이 저손실 선로(특성 임피던스  $Z_L$ )를 통해 부하  $Z_C$ 에 연결된 회로로 간략화할 수 있다. 선로의 길이를 '0'부터 변화시킬 때, 부하  $Z_C$ 에서 소모(흡수)되는 전력은 ( $Z_C$ 가  $Z_L$ 과 다를 때) 시스템의 공진 및 반공진에 대응하는 최대값과 최소값을 오가며 반복한다.

선로의 방사 및 기타 손실을 무시하였을 때, 부하가 첫 번째 최대값에 도달하는 거리에 위치할 경우, 이 위치는 신호원 임피던스와 부하 임피던스가 각각 순저항  $R_S$ 와  $R_C$ 로 보이는 지점이다. 따라서 신호원의 가용전력이  $P_d$ 이고 부하에서 소모(흡수)되는 전력이  $P_C$ 일 때, 아래 식을 얻을 수 있다.

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

이때,

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

다음과 같은 관계가 주어진다.

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 m & = & 0.1 & 0.2 & 0.5 & 1 & 2 & 5 & 10 & 20 & 30 \\
 M & = & 10 \log \frac{P_C}{P_d} & = & -4.8 & -2.5 & -0.5 & 0 & -0.5 & -2.5 & -4.8 & -7.4 & -9 \text{ dB}
 \end{array}$$

신호원을 리드선에 정합시키는 것은 그렇게 중요하지 않을 것으로 보인다. 즉, 어떤 부하(예를 들어, 200  $\Omega$  정도)를 구성하기 위해 흡수 클램프를 사용할 경우에, 그때의 결과는 부하를 동축형 차단필터를 통해 장애신호원의 출력에 연결한 경우 발생하는 공진 현상과 크게 다르지 않을 것으로 보인다.

흡수클램프의 개발과 동작원리에 관한 상세한 사항은 [1]에 설명되어 있다.

### A.3 클램프 측정법의 개선 이유

흡수클램프 측정방법은 적합성시험에 편리한 방법임이 입증되어 여러 종류의 상용 전자기기에 널리 사용되고 있다(KN13과 KN14-1). 그러나 이 방법에도 단점이 없는 것은 아니다. 예를 들어, [2]에 이 방법에 관한 몇 가지 결함과 개선에 관한 제안을 설명하고 있다. 비교적 높은 주파수에서 클램프 측정방법의 ‘전송선로 모형’에 대한 유효성이 이 논문에서도 비판의 대상이 되고 있다.

또한 클램프 측정방법은 예비 적합성시험 목적으로도 유용하다. 그러나 흡수클램프와 복사성 방출 측정 결과 사이의 관계는 두 방법과 관련한 불확도가 비교적 크며, 불확도 원인의 유형이 다양하기 때문에 항상 쉽게 결정될 수 있는 것만은 아니다.

지난 10년 동안에 EMC 측정방법의 불확실성과 재현성은 일반적으로 아주 중요한 문제로 대두되었다. 이는 EMC 측정이 비교적 큰 내재적 불확실성을 갖고 있다는 사실과 시험인증기관들이 적합성 기준에 불확도를 포함시킬 것을 요구한다는 사실에 의해서 대두되었다. 클램프 교정과 클램프 측정방법의 경우에, 이 문제의 대두는 클램프 측정방법 및 클램프 교정방법과 관련한 불확도를 감소시키는 개선 동기가 되기도 하였다.

[3]에서는, 교정의 불확도와 흡수클램프의 이용에 관한 광범위한 연구결과를 보고하고 있다. 각종 영향에 따른 정량적 결과를 실험적으로 연구하였으며, 그 개선 방안에 대해서도 아래와 같이 제안하고 있다.

- 이차 흡수형 기기(SAD)의 적용
- 피시험 리드선을 클램프 내부의 중심에 유지
- 물체 및 사람이 기기로부터 1 m 이상 떨어지도록 유지
- 클램프 출력 측에 6 dB 감쇠기를 직접 적용

위의 3개 제안은 클램프 측정방법과 클램프 교정방법에 포함된다. 이차 흡수형 기기는 클램프 교정과 클램프 시험장 유효성확인에 적용된다.

결론으로, 클램프 측정방법의 타당한 모형이 없고, 각 영향의 정량적 결과와 관련한 진짜 감도 계수를 알지 못하기 때문에 모형에 기반한 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 of the IEEE International Electromagnetic Compatibility Symposium, 1969, p.189-193.
- [2] KWAN, H.K., A theory of operation of the CISPR absorbing clamp, Proceedings of the IEEE International Electromagnetic Compatibility Symposium, 1988, p. 141-143.
- [3] WILLIAMS, T., Calibration and use of the CISPR absorbing clamp, EMC Europe Symposium, Bruges, 2000, p. 527-532.

**부록 B**  
**(정보)**  
**스펙트럼 분석기와 주사형 수신기의 사용방법**  
**(6 참조)**

### B.1 일반사항

스펙트럼 분석기와 주사형 측정수신기를 사용할 때는 다음 특성을 고려해야 한다.

### B.2 과부하

대부분의 스펙트럼 분석기들은 2000 MHz까지의 주파수 영역에서 RF 전단선택 필터 (preselection) 기능이 없다. 즉, 입력신호가 광대역 믹서에 직접 인가되게 된다. 과부하를 피하고 손상을 방지하며, 스펙트럼 분석기를 선형으로 동작시키기 위해 믹서에서 신호 진폭을 보통 150 mV 첨두값 이하가 되게 하여야 한다. 이 레벨까지 입력신호를 줄이기 위해서는 RF 감쇠기나 추가적인 RF 전단선택 필터가 필요할 수 있다.

### B.3 선형성 시험

먼저, 특정 피시험 신호의 레벨을 측정한 후에, 다음에  $X$  dB 감쇠기를 측정세트에 삽입한 다음, 또는 전단증폭기가 사용된다면 이 전단증폭기( $X \geq 6$  dB)를 측정세트에 삽입한 다음, 앞서의 특정 피시험 신호 레벨을 다시 측정하여, 선형 특성을 측정할 수 있다. 측정세트 화면상의 새로운 지시치는 측정시스템이 선형인 경우에, 첫 번째 지시치로부터  $\pm 0.5$  dB 이상 넘지 않는  $X$  dB 만큼 차이가 나야 한다.

### B.4 선택도

스펙트럼 분석기와 소인형 측 세트는 표준 대역폭 내에 여러 스펙트럼 성분을 갖는 임펄스 성 광대역 신호와 협대역 방해신호를 정확히 측정하기 위해, KN16-1-1에 규정된 대역폭을 보유해야 한다.

### B.5 펄스에 대한 정상 응답특성

스펙트럼 분석기와 준첨두값 검파 기능이 있는 소인형 측정세트의 응답특성은 KN 16-1-1에 규정된 교정용 시험펄스로 검증할 수 있다. 교정용 시험펄스의 첨두값 전압이 크기 때문에 일반적으로 선형성 요구사항을 충족시키기 위해 40 dB 이상의 RF 감쇠기를 삽입할 필

요가 있다. 이렇게 하면 감도가 떨어지기 때문에, 대역 B, C 및 D에 대해서 낮은 반복률로 측정하는 것과 RF가 격리된 고정용 시험필스로 측정하는 것이 불가능해진다. 만일 측정세트 앞에 전단선택 필터를 사용하면 RF 감쇠를 줄일 수 있다. 믹서 측에서 볼 때, 이 필터가 고정용 시험필스의 스펙트럼 폭을 제한한다.

## B.6 침두값 검파

스펙트럼 분석기를 정상 (침두값) 검파모드로 하면, 원칙적으로는 준침두값 지시값보다 화면상의 지시치가 높게 나타난다. 침두값 검파 기능을 이용해서 방출을 측정하는 것이 편리한데, 그 이유는 준침두값 검파보다 더 빠른 주파수 소인시간을 사용할 수 있기 때문이다. 다음에, 준침두값 진폭을 기록하기 위해서는 방출 허용기준에 근접하는 신호들에 대해서만 준침두값 검파 기능을 이용해 재측정할 필요가 있다.

## B.7 주파수 주사율

스펙트럼 분석기나 소인형 측정세트의 주사율은 KN 주파수 대역과 사용된 검파모드에 따라 조정되어야 한다. 최저 소인시간/주파수 또는 가장 빠른 주사율이 표.B.1에 나와 있다.

표 B.1. 최저 소인시간 / 최고 주사율

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

고정형 동조 비주사 모드(fixed tuned non-scanning mode)에서 사용되는 스펙트럼 분석기나 주사형 측정세트의 경우, 화면 소인시간은 검파모드에 상관없이 조정될 수도 있으며, 방출 작용을 관찰할 필요에 따라 조정될 수도 있다. 만일 방해 레벨이 안정적이지 않다면, 최대치를 구하기 위해 최소 15초 동안 측정세트의 화면을 관찰해야 한다. (6.5.1 참조)

## B.8 신호 검출

간헐성 방출의 스펙트럼은 침두값 검파와 디지털 화면저장 기능(이 기능이 제공되는 경우에)으로 관찰할 수 있다. 다중 고속 주파수소인 측정방법에서는 단일 저속 주파수소인 측정 방법에서와 비교해서 방출을 검출할 수 있는 시간이 작아진다. 소인 시작시간을 다양하게 하여, 동기로 인한 방출신호의 숨겨짐이 없도록 해야 한다. 일정한 주파수 범위에 대한 총 관측시간은 방출 주기 사이의 시간보다 길어야 한다. 피측정 방해의 유형에 따라, 침두값 검파측정은 준침두값 검파를 사용할 때 필요한 측정의 전체 혹은 일부를 대체할 수 있다. 다음에, 방출 최대치가 발견된 주파수에서 준침두값 검파기를 사용해 재측정을 실시해야 한다.

## B.9 평균값 검파

스펙트럼 분석기의 평균값 검파는 화면에 표시된 신호가 더 이상 평활해질 수 없을 때까지 영상 대역폭을 감소시켜서 측정한다. 진폭 교정을 유지하기 위해 영상대역폭을 줄이면서 소인시간을 증가시켜야 한다. 이러한 측정의 경우, 측정세트는 검파기가 선형모드에서 사용되어야 한다. 선형검파를 실시한 후, 화면표시를 위한 신호는 대수(dB)로 처리하여야 하며, 어떤 경우에는 비록 이렇게 처리된 값이 선형 검파된 신호의 대수값(dB)이라고 하더라도, 이 값을 보정할 수 있다.

대수 진폭표시는 예를 들어, 협대역과 광대역 신호를 더 쉽게 구분하기 위해 사용될 수 있다. 표시 값은 대수적으로 왜곡된 IF 신호 포락선의 평균값이다. 대수 진폭표시 값은 협대역 신호의 화면표시에는 영향을 주지 않으며, 선형 검파모드일 때 보다 광대역 신호의 감쇠량이 더 커지게 된다. 그러므로 대수모드에서의 영상필터는 협대역과 광대역 양쪽 모두를 포함하는 스펙트럼 상에서 협대역 성분을 추정할 때 특히 유용하다.

## B.10 감도

스펙트럼 분석기 전단에 저잡음 RF 전단증폭기(pre-amplifier)를 사용하면, 감도를 높일 수 있다. 피시험 신호에 대한 전체 시스템의 선형성을 시험하기 위해, 이 증폭기 입력신호 레벨을 감쇠기로 조정할 수 있어야 한다.

스펙트럼 분석기 전단에 RF 전단선택 필터(pre-selecting filter)를 사용하면, 극히 높은 광대역성 방출에 대한 시스템 선형성을 유지하기 위해 대형 RF 감쇠기를 사용할 경우에, 감도를 높일 수 있다. 이 필터는 광대역 방출의 침투값 진폭을 감소시키므로, RF 감쇠량을 좀 낮게 하여 사용할 수 있다. 또한 이러한 필터는 강한 대역외 신호와 이로 인한 상호변조 생성을 제거하거나 감쇠시키기 위해서 필요할 수 있다. 이러한 필터를 사용하는 경우에는, 광대역 신호를 사용해서 교정하여야 한다.

## B.11 진폭 정확도

스펙트럼 분석기나 주사형 측정세트의 진폭 정확도는 신호발생기, 전력측정기, 정밀 감쇠기를 사용해서 검증할 수 있다. 이들 계측기기의 특성, 케이블 및 부정합 손실은 검증시험 시에 오차 추정을 위해 분석되어야 한다.

## 부록 C

## (정보)

## 평균값 검파기 사용을 위한 주사율과 측정시간

## C.1 일반

## C.1.1 배경

이 부록은 평균값 검파기로 임펄스성 방해를 측정할 때 주사율과 측정시간의 선정에 관한 지침을 제공한다.

평균값 검파기는 다음 목적에 적당하다.

- a) 임펄스성 전자파잡음을 억제하여, 피측정 방해신호 중에 있는 CW 성분의 측정을 개선하기 위해
- b) 진폭변조 신호의 반송파 레벨을 측정할 때, 진폭변조도를 억제하기 위해
- c) 표준화된 미터 시정수를 사용하는 간헐성이거나, 불안정하거나 또는 표동성인 협대역 방해에 대한 가중 침투값 지시값을 보이기 위해

KN 16-2-2 의 6에서는 9 kHz부터 1 GHz 주파수 범위용 평균값 측정수신기를 정의하고 있다.

적당한 영상 대역폭과 관련 주사율 또는 측정시간을 선택하기 위해, 다음의 고려 사항을 적용한다.

## C.1.2 임펄스성 방해의 억제

임펄스 방해의 펄스 주기  $T_P$  는 종종 IF 대역폭  $B_{res}$  으로 구해진다.  $T_P = 1/B_{res}$  이리한 전자파 잡음의 억제를 위해, 이때 억제계수  $a$  는 IF 대역폭에 비교한 영상대역폭  $B_{video}$  으로 구해진다.  $a = 20 \log(B_{res}/B_{video})$ .  $B_{video}$  는 포락선 검파기 다음에 있는 저역통과 필터의 대역폭으로 구해진다. 보다 긴 주기의 펄스에 있어서, 억제계수는  $a$  보다 낮아진다. 최소의 주사시간  $T_{s, min}$  (그리고 최대의 주사율  $R_{s, max}$  은 다음 식을 사용하여 구해진다

$$T_{s, min} = (k \cdot \Delta f) / (B_{res} \cdot B_{video}) \quad (C.1)$$

$$R_{s, max} = \Delta f / T_{s, min} = (B_{res} \cdot B_{video}) / k \quad (C.2)$$

여기서

$\Delta f$  는 주파수 범위

$k$  는 측정수신기/스펙트럼분석기의 속도에 따른 비례계수이다.

주사시간이 보다 길어지면,  $k$  는 1 에 매우 가까워진다. 만약 100 Hz 의 영상대역폭을 선택하면, 최대 주사율과 펄스 억제계수를 표 C.1에서 구할 수 있을 것이다.

표 C.1 100 Hz 의 영상대역폭에 대한 펄스 억제계수와 주사율

	대역 A	대역 B	대역 C 및 D
주파수 범위	9 kHz ~ 150 kHz	150 kHz ~ 30 MHz	30 MHz ~ 1,000 MHz
IF 대역폭 $B_{res}$	200 Hz	9 kHz	120 kHz
영상대역폭 $B_{video}$	100 Hz	100 Hz	100 Hz
최대 주사율	17.4 kHz/s	0.9 MHz/s	12 MHz/s
최대 억제계수	6 dB	39 dB	61.5 dB

방해신호 내에 짧은 펄스들이 존재할 것으로 예상되면, 이 경우는 대역 B 및 대역 C에서 준침두값과 평균값 허용기준을 요구하는 제품규격에 적용될 수 있다. 양쪽 허용기준에 대한 피시험기기의 적합성 여부를 평가하여야 한다. 만약 펄스 반복주파수가 100 Hz 보다 크고 임펄스성 방해가 준침두값 허용기준을 넘지 않는다면, 100 Hz 의 영상대역폭을 갖는 평균값 검파에 대해 이 짧은 펄스들을 충분히 억제할 수 있다.

### C.1.3 디지털 평균에 의한 임펄스 방해의 억제

신호진폭을 디지털 평균하여 평균값 검파를 할 수 있다. 만약 평균시키는 시간이 영상필터 대역폭의 역과 같다면, 동일한 억제효과를 얻을 수 있다. 이 경우에, 억제계수  $a = 20 \log(T_{ay} \times B_{res})$  이며, 여기서  $T_{ay}$  는 어떤 한 주파수에서 평균한(측정한) 시간이다. 결과적으로, 10 ms 의 측정시간은 100 Hz 의 영상 필터 대역폭과 같은 억제계수를 갖게 된다. 한 주파수에서 다른 주파수로 변환될 때, 디지털 평균은 지연시간이 '0' 이라는 장점을 갖는다. 반면에, 어떤 펄스 반복주파수  $f_p$  를 평균할 때, 그 결과는  $n$  또는  $n+1$  번째 펄스 중의 어느 것이 평균되었는지에 따라 다를 수 있다. 이 영향은  $T_{ay} \times f_p > 10$  인 경우에 1 dB 이하가 된다.

### C.2 진폭 변조도의 억제

변조신호의 반송파를 측정하기 위해서는, 충분히 긴 시간 동안 신호를 평균하여 또는 가장 낮은 주파수에서 충분한 감쇠특성을 갖는 영상필터를 사용하여 변조도를 억제하여야 한다. 만약  $f_m$  이 최저 변조주파수이고 100 % 변조도에 따른 최대 측정오차를 1 dB 까지로 제한한다면, 이때 측정시간  $T_m$  은  $T_m = 10/f_m$  이어야 한다.

### C.3 매우 간헐성이거나, 불안정하거나 또는 표동성인 협대역 방해의 측정

KN 16-1-1 의 6.5.4에서, 간헐성이거나, 불안정하거나 또는 표동성인 협대역 방해에의 응답 특성은 160 ms 의 미터 시정수(대역 A 와 B) 및 100 ms 의 미터 시정수(대역 C 와 D)를 갖는 첨두값 지시를 사용하여 정의한다. 이들 시정수는 각각 0.64 Hz 및 1 Hz 의 2차 영상 필터 대역폭에 관련된다. 정확한 측정을 위해서 이들 대역폭을 사용하면 매우 긴 측정시간을 필요로 한다. (표 C.2 참조).

표 C.2 미터 시정수와 해당 영상대역폭 및 최대 주사율

	대역 A	대역 B	대역 C 및 D
주파수 범위	9 kHz ~ 150 kHz	150 kHz ~ 30 MHz	30 MHz ~ 1,000 MHz
IF 대역폭 $B_{res}$	200 Hz	9 kHz	120 kHz
미터 시정수	160 ms	160 ms	100 ms
영상대역폭 $B_{video}$	0.64 Hz	0.64 Hz	1 Hz
최대 주사율	8.9 s/kHz	172 s/MHz	8.3 s/MHz

그러나 이 경우는 펄스 반복주파수가 5 Hz 또는 그 이하에 대해서만 적용된다. 보다 높은 펄스폭과 변조주파수를 위해서는, 보다 높은 영상필터 대역폭을 사용할 수 있다(C.1.1 참조)

그림 C.1 과 C.2 는 첨두값 지시를 갖는 평균값(“CISPR AV”)와 갖지 않은(진짜) 평균값(“AV”) 인 경우에, 10 ms 펄스주기 대 펄스 반복주파수  $f_p$  를 갖는 펄스의 가중함수를 보인다. 이때 미터 시정수는 160 ms (그림 C.1) 과 100 ms (그림 C.2) 이다.

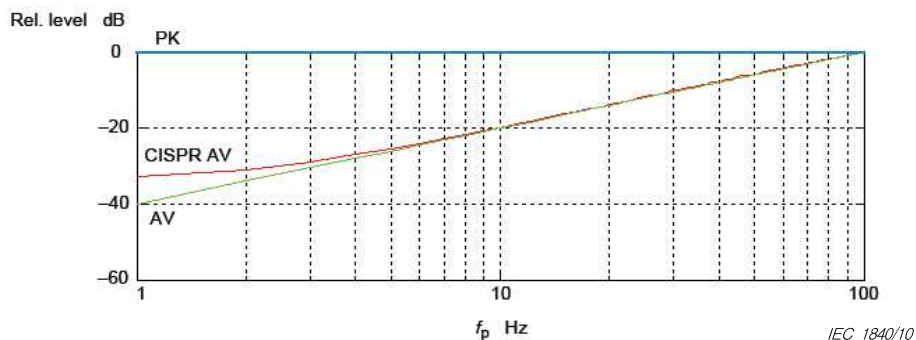


그림 C.1 첨두값 지시를 갖는 평균값(“CISPR AV”)와 갖지 않은 평균값(“AV”) 에 있어서, 첨두값(“PK”) 및 평균값 검파를 위한 10 ms 펄스의 가중 함수; 미터 시정수는 160 ms

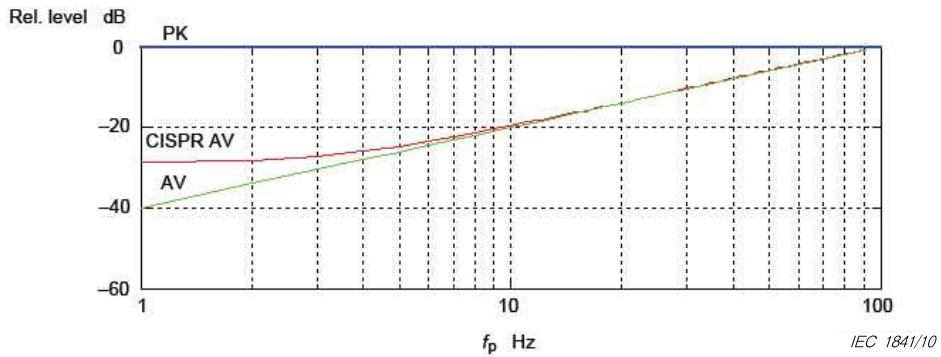


그림 C.2 침두값 지시를 갖는 평균값(“CISPR AV”)와 갖지 않은 평균값(“AV”)에 있어서, 침두값(“PK”) 및 평균값 검파를 위한 10 ms 펄스의 가중 함수; 미터 시정수는 100 ms

그림 C.1 과 C.2 는 펄스 반복주파수  $f_p$  가 감소할 때, 침두값 지시를 갖는 평균값(“CISPR AV”)와 갖지 않은 평균값(“AV”) 사이의 차이가 증가함을 의미하고 있다. 그림 C.3 과 C.4 는 펄스폭의 함수로서  $f_p = 1\text{Hz}$  인 경우의 차이를 보인다.

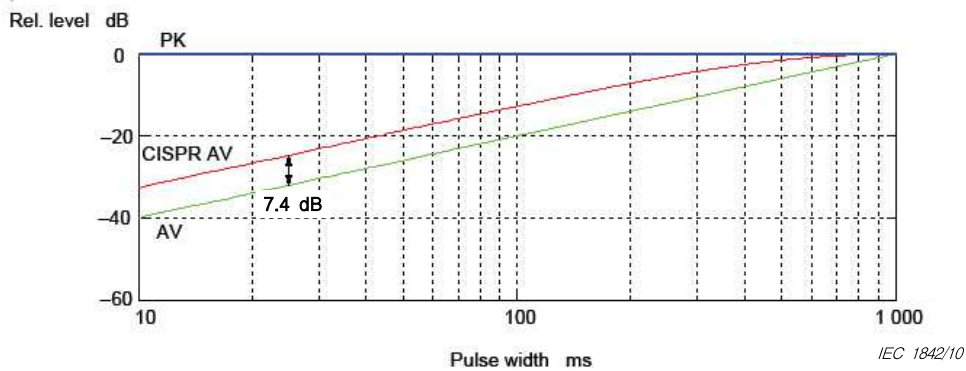


그림 C.3 펄스폭의 함수로서 침두값(“PK”) 및 평균값 검파를 위한 (1 Hz 펄스의) 가중 함수 예(미터 시정수는 160 ms)

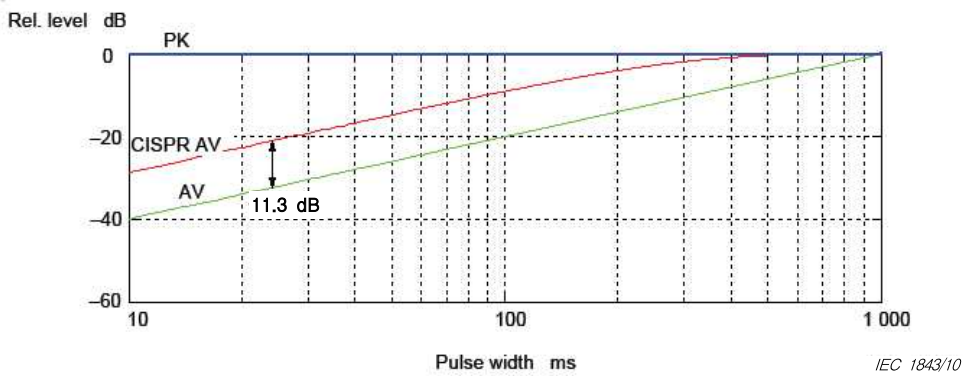


그림 C.4 펄스폭의 함수로서 침두값(“PK”) 및 평균값 검파를 위한 (1 Hz 펄스의) 가중 함수 예(미터 시정수는 100 ms)

#### C.4 자동 및 반자동 측정을 위해 권장되는 절차

매우 간헐성이거나, 불안정하거나 또는 표동성인 협대역 방해를 방출하지 않는 피시험기기를 측정할 때 예를 들면, 100 Hz 의 영상필터 대역폭을 사용하여 즉, 사전측정 동안에 아주 짧은 평균시간을 사용하여, 평균값 검파기로 측정할 것을 권장한다. 방출레벨이 평균 허용기준에 근접하는 것으로 파악되는 주파수들에서는, 보다 낮은 영상필터 대역폭을 사용하여 즉, 보다 긴 평균시간을 사용하여 최종 측정을 수행할 것을 권장한다. 사전측정/최종측정 절차에 대해서는, 이 기준의 8을 참조한다.

매우 간헐성이거나, 불안정하거나 또는 표동성인 협대역 방해에 대해서는, 수동 측정이 보다 좋은 해결방안이 된다.

## 부록 D

## (기준)

## 적합성 시험을 위한 스펙트럼 분석기의 적절성 확인

스펙트럼 분석기 사용자는 제조업체의 사양서 또는 측정을 통해 사용주파수 범위에서 20 Hz보다 큰 펄스 반복 주파수들에 대해 스펙트럼 분석기가 준첨두값 검파 요구사항들을 충족시킨다는 것을 입증할 수 있어야 한다. 평균값 검파기의 펄스 응답은 KN 16-1-1의 6.5에서 다룬다.

전자파 방출의 펄스 반복 주파수 측정이 항상 가능한 것이 아니기 때문에 스펙트럼 분석기 사용 시, 준첨두값 측정값의 타당성을 입증하는 단순한 방법이 적용되어야 한다. 이 방법은 첨두값 검파기와 준첨두값 검파기의 측정 결과를 비교하는 것이다. 준첨두값 가중 함수에서 표 D.1에 제시된 진폭차는 20 Hz 펄스 반복 주파수를 갖는 신호에 대한 측정 결과이다.

표 D.1 첨두값과 준첨두값 검파 신호간의 최대 진폭차

A대역	B대역	C, D대역
7 dB	13 dB	21 dB

비교 측정은 준첨두값 검파에서 적용 가능한 한계값에 가까운 진폭을 나타내는 신호 주파수에서 이루어져야 한다. 첨두값과 준첨두값 검파의 진폭차가 표 D.1의 값보다 작은 경우 준첨두값 측정이 유효하며 스펙트럼 분석기를 통해 도출된 결과는 적합성을 증명하는데 사용될 수 있다. 진폭차가 표 D.1의 값보다 큰 경우 스펙트럼 분석기 대신 KN 16-1-1 4장의 low-prf 요구사항을 완벽하게 준수하는 측정 수신기를 사용해야 한다. 이 비교 측정은 제대로 된 결과를 확보하기 위해 적절한 신호 대 잡음비가 필수이다.