



# KC CISPR 16-1-1

(개정 : 2015-09-23)

CISPR Ed 3.0 2010-01

## 전기용품안전기준

### Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

전기자기장해, 내성 측정장비 및 측정방법  
제1부 : 전기자기장해, 내성 측정장비  
제1절 : 측정장비

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods  
Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus  
- Measuring apparatus

**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 표준 (Normative references) .....	3
3 정의 (Definitions) .....	4
4 9 kHz~1 000 MHz의 주파수 대역을 위한 준첨두값 측정 수신기(Quasi-peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz) .....	6
5 9 kHz~18 GHz 주파수 범위를 위한 첨두값 검파기를 갖춘 측정 수신기 (Measuring receivers with peak detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz) .....	16
6 9 kHz~18 GHz 주파수 범위용 평균값 측정 수신기 (Measuring receivers with average detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz) .....	19
7 주파수 9 kHz~18 GHz 대역용 RMS-평균 검파기를 가진 측정 수신기 (Measuring receivers with rms-average detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz) .....	24
8 진폭확률분포 (APD) 측정 기능이 있는 측정 수신기: 1~18 GHz 주파수 범위용 (Measuring receivers for the frequency range 1 GHz to 18 GHz with amplitude probability distribution (APD) measuring function) .....	28
9 방해 분석기 (Disturbance analyzers) .....	28
부속서 A (Annex A) .....	36
부속서 B (Annex B) .....	41
부속서 C (Annex C) .....	43
부속서 D (Annex D) .....	45
부속서 E (Annex E) .....	46
부속서 F (Annex F) .....	54
부속서 G (Annex G) .....	61
부속서 H (Annex H) .....	64
부속서 I (Annex I) .....	65
참고문헌 (Bibliography) .....	67
KS C CISPR 16-1-1 : 2011 해설 .....	68
해 설 1 .....	69
해 설 2 .....	70

**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

#### 제1부 : 전기자기장해, 내성 측정장비 - 제1절 : 측정장비

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods  
Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus

이 안전기준은 2010년 1월 제3.0판으로 발행된 CISPR 16-1-1 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus 를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C CISPR 16-1-1 (2011.12)을 인용 채택한다.

# 전기자기장해, 내성 측정장비 및 측정방법

## 제1부 : 전기자기장해, 내성 측정장비

### - 제1절 : 측정장비

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring Apparatus

#### 1 적용범위

이 표준은 9 kHz~18 GHz의 주파수 대역에서 무선 방해를 측정하기 위한 장치의 특성과 성능을 규정한다. 또한 불연속 방해를 측정하기 위한 특수 장비의 요건도 규정한다.

**비고** IEC 가이드 107에 따른 **KS C CISPR 16-1-1**은 IEC의 제품 위원회들이 사용하기 위한 기본 EMC 표준이다. 가이드 107에 명시된 바와 같이 제품 위원회들은 EMC 표준의 적용성을 판정할 책임이 있다. CISPR과 CISPR의 분과위원회들은 특정 제품에 대한 특정 EMC 시험의 가치를 평가하는 과정에서 제품 위원회와 협력할 준비가 되어 있다.

이 표준 안의 규정은 EMI 수신기와 스펙트럼 분석기에 적용된다. 이 표준에서 “측정 수신기”라는 용어는 EMI 수신기와 스펙트럼 분석기 둘 다를 말한다.

스펙트럼 분석기와 스캐닝 수신기의 사용에 관한 추가 지침은 CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-2, CISPR 16-2-3의 부속서 B 중 하나에서 찾을 수 있다.

#### 2 인용 표준

아래 표준들은 이 표준의 적용에 필수적이다. 발표 년도가 표시된 표준은 여기 인용된 판본만 적용하고, 발표 년도가 표시되지 않은 표준은 그것의 최신판 (수정판 포함)을 적용한다.

**KS C CISPR 11** 산업, 과학, 의료(ISM)용 기기 – 무선 주파수 방해 특성 – 측정 한계값 및 방법

**KS C CISPR 14-1** 가정용 전기 기기, 전동 공구 및 유사 기기의 요구 조건 – 제1부: 방출

**CISPR 16-2-1** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements

**CISPR 16-2-2** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Disturbance power measurements

**CISPR 16-2-3** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements

**CISPR/TR 16-3** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports

### 3 정의

이 표준에서는 KS C IEC 60050-161에 제시된 용어 정의와 아래 용어 정의를 사용한다.

#### 3.1

##### 대역폭 ( $B_n$ )

수신기의 전체 선택도 곡선 중 미리 정해진 감쇠를 갖는 두 점 사이의 폭으로 정의되며 증역 대역 응답의 아래 부분에 존재한다.

**비고**  $n$ 은 명시된 감쇠량(dB)이다.

#### 3.2

##### CISPR 지시 범위

이 표준의 요건들을 충족하도록 제조자가 지정한 측정 수신기의 지시값 범위로서, 최대값과 최소값을 밝힌 것.

#### 3.3

##### 충전시간 상수 ( $T_c$ )

일정한 사인파 전압을 검출기 입력 직전 단계에 인가한 후에 검출기 출력전압이 그것의 최종 값의 60 %에 도달하기까지 걸리는 시간.

**비고** 충전시간 상수는 다음과 같이 결정한다: 일정한 진폭을 가지며 IF 증폭기의 중대역 주파수와 동일한 주파수를 갖는 사인파 신호를 검출기 직전 단계의 입력에 인가한다. 검출기의 거동에 영향을 주지 않도록 직류 증폭기 회로의 단자에 관성 (예: 오실로스코프)을 연결하지 않은 장치의 지시값  $D$ 를 기록한다. 관련 단계의 응답이 계속 선형 작동범위 내에 있을 신호 수준을 선택한다. 한정된 시간 동안만 인가되고 장방형 포락선(rectangular envelope) 파열(wave train)을 갖는 이 수준의 신호를 기록된 편향이 0.63 $D$ 가 되도록 개폐한다. 이 신호의 지속시간은 검출기의 충전시간과 동일하다.

#### 3.4

##### 방전시간 상수 ( $T_D$ )

검출기의 입력의 직전 단계에 인가된 일정한 사인파 전압을 즉석 제거한 후에 검출기 출력이 그것의 최종값의 37 %에 도달하기까지 걸리는 시간.

**비고** 측정방법은 충전시간 상수와 비슷하지만, 신호를 제한된 시간 동안 인가하는 대신에 일정 시간 동안 중단한다는 점이 다르다. 편향이 0.37 $D$ 에 들어가기까지 걸린 시간이 검출기의 방전시간 상수이다.

#### 3.5

##### 임펄스 면적 ( $A_{imp}$ )

다음의 적분식으로 정의되는 펄스의 전압-시간 면적이다.

$$A_{imp} = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t)dt$$

**비고 1** 임펄스 면적은 임펄스 강도라고 부르기도 하며, 일반적으로  $\mu Vs$  또는  $dB(\mu Vs)$  단위로 표현한다.

**비고 2** 스펙트럼 밀도( $D$ )는 임펄스 면적과 관련 있으며,  $\mu V/MHz$  또는  $dB((\mu V/MHz)$  단위로 표현한다. 주파수  $f \ll 1/T$ 에서 펄스 지속시간  $T$ 의 사각형 임펄스의 경우,  $D(\mu V/MHz) = \sqrt{2} \times 10^6 A_{imp}(\mu Vs)$ 의 관계가 적용된다.

### 3.6

#### 임펄스 대역폭 ( $B_{imp}$ )

$$B_{imp} = \frac{A(t)_{max}}{2G_0 \times A_{imp}}$$

$A(t)_{max}$  = 수신기 입력에 임펄스 면적  $A_{imp}$ 가 인가되었을 때 수신기의 IF 출력에서 포락선의 첨두값  
 $G_0$  = 중심 주파수에서 회로의 이득(gain)

특히 임계 결합된 공진 변환기(tuned transformer)에서는  $B_{imp} = 1.05 \times B_6 = 1.31 \times B_3$ 이다.  $B_6$ 과  $B_3$ 은 각각 - 6 dB과 - 3 dB 지점에서의 대역폭이다.

**비고** 추가 정보는 A.2를 참고.

### 3.7

#### 측정 수신기

이 표준의 관련 절들의 요건들을 충족하며, 예선택(preselection)이 있거나 없을 수 있는, EMI 수신기, 스펙트럼 분석기, 조정 가능한 전압계 같은 장치.

**비고 2** 이 표준에서 “측정 수신기”라는 용어는 EMI 수신기와 스펙트럼 분석기 둘 다를 가리킨다.

**비고 3** 추가 정보는 부속서 I를 참고.

### 3.8

#### 임계 제동 시험 장비의 기계적 시간상수 ( $T_M$ )

$$T_M = T_L / 2 \pi$$

$T_L$  : 모든 감쇠가 제거된 장비의 자유 진동 주기

**비고 4** 임계 제동된 장비의 경우, 시스템의 운동 방정식은 다음과 같다.

$$T_M^2 (d^2\alpha/dt^2) + 2T_M (d\alpha/dt) + \alpha = ki$$

여기에서  $\alpha$  : 편향  
 $i$  : 장비에 흐르는 전류  
 $k$  : 상수

이 관계로부터, 이 시간상수는 장방형 펄스의 진폭과 동일한 진폭을 갖는 연속 전류가 일으키는 정상 편향의 35 %에 해당하는 편향을 일으키는 (일정한 진폭의) 장방형 펄스의 지속시간과 같다고 추론할 수 있다.

**비고 5** 측정방법과 조정방법은 다음에 제시된 것 중 한 가지로 한다.

- a) 자유 진동의 주기는  $2\pi T_M$ 으로 조정하고  $\alpha T = 0.35 a_{max}$ 가 되도록 감쇠시킨다.
- b) 진동 주기를 측정할 수 없을 때는, 과진동이 5 %를 넘지 않도록 그리고 운동의 관성 모멘트가  $\alpha T = 0.35 a_{max}$ 가 되도록 감쇠를 임계값 바로 아래로 조정한다.

### 3.9

#### 과부하 계수

회로(또는 회로군)의 실제 선형함수의 범위에 해당하는 레벨과 지시 기기의 최대 편향에 해당하는 레벨의 비.

**비고** 회로 (또는 회로군)의 실제 선형함수의 범위는 그 회로(또는 회로군)의 정상상태 응답이 이상적 선형성을 1 dB 이상 벗어나지 않는 최대 레벨에서 결정된다.

### 3.10

#### 대칭 전압

단상 전원 공급과 같은 2선 회로의 두 전선 사이에 나타나는 무선 주파수 방해 전압이다. 때로는 이것을 차동 모드 전압이라 부른다.  $V_a$ 가 주전원 단자 중 하나와 접지 간 벡터 전압이고,  $V_b$ 가 다른 주전원 단자와 접지 간 벡터 전압이면, 대칭 전압은 벡터차 ( $V_a - V_b$ )이다.

### 3.11

#### 가중 (예: 임펄스 방해의 가중)

첨두에서 검출된 임펄스 전압 수준을 무선 수신에 대한 간섭효과에 해당하는 지시값으로 펄스반복주파수(PRF) 의존적으로 환산하는 것.

**비고 6** 아날로그 수신기의 경우, 간섭의 정신물리학적 불쾌감은 주관적인 양이다 (주관적인 청각적 또는 시각적 양이고, 보통은 그다지 음성 언어의 오해를 유발하지 않는다).

**비고 7** 디지털 수신기의 경우, 간섭 효과는 완벽한 오차 보정이 가능한 비트에러율(BER) 또는 비트에러확률(BEP)로 정의할 수 있는, 또는 또 다른 객관적이고 재현 가능한 파라미터로 정의할 수 있는 객관적인 양이다.

#### 3.11.1

##### 가중 방해 측정

가중 검파기를 사용한 방해 측정

#### 3.11.2

##### 가중 특성

특정 무선통신시스템에 일정하게 영향을 미치는, PRF 함수로서 첨두 전압수준. 즉, 방해는 무선통신시스템 자체에 의해 가중된다.

#### 3.11.3

##### 가중 검파기

합의된 가중 기능을 갖춘 검파기

#### 3.11.4 가중 계수

기준 PRF에 관한 또는 첨두값에 관한 가중 함수의 값.

**비고** 가중 계수는 dB로 표현한다.

#### 3.11.5

##### 가중 함수, 가중 곡선

입력 첨두 전압 수준과 가중 검출기가 달린 측정 수신기의 일정 레벨을 지시하기 위한 펄스반복주파수(PRF) 간의 관계. 즉, 반복 펄스 대 측정 수신기의 응답 곡선.

## 4 9 kHz~1 000 MHz 의 주파수 대역을 위한 준첨두값 측정 수신기

### 4.1 일반

수신기 규정은 동작 주파수에 따라 다르다. 9~150 kHz 주파수 대역 (대역 A)를 다룬 수신기 규정이 있고, 150 kHz~30 MHz (대역 B)을 다룬 수신기 규정, 30~300 MHz (대역 C)를 다룬 수신기 규정, 300~1 000 MHz의 주파수 대역 (대역 D)을 다룬 수신기 규정이 있다. 준첨두값 측정 장치의 기본 특성은 부속서 H에 설명되어 있다.

### 4.2 입력 임피던스

측정 수신기의 입력 회로는 불평형이어야 한다. CISPR 지시 범위 이내로 수신기 제어를 설정하기 위하여, 입력 임피던스는 공칭 50  $\Omega$ 이어야 하고, 전압 정재파비(VSWR)는 RF 감쇠가 0 dB일 때는 2.0:1을, RF 감쇠가 10 dB 이상일 때는 1.2:1을 넘지 않아야 한다.

9 kHz~30 MHz 주파수 대역에서 대칭 입력 임피던스 : 대칭 측정을 위하여 평형 입력 변환기를

사용한다. 9~150 kHz 주파수 대역에서 바람직한 입력 임피던스는 600 Ω이다. 이 대칭 입력 임피던스는 수신기와의 커플링에 필요한 적절한 대칭 의사 회로망에 연결하거나 임의적으로 측정 수신기에 연결할 수 있다.

### 4.3 사인파 전압 정확도

50 Ω 저항 소스 임피던스로 사인파를 측정할 때 전압 측정 정확도는 ±2 dB보다 정확해야 한다.

### 4.4 펄스에 대한 응답

#### 4.4.1 진폭 관계 (절대 교정)

표 1을 참고하면, 50 Ω 소스 임피던스에서 a) μVs (마이크로볼트 초) 기전력(e.m.f.)을 갖고, 적어도 b) MHz까지는 균일 스펙트럼을 가지며, c) Hz 주파수에서 반복되는 임펄스 면적의 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 모든 동조 주파수에서, 실효치(rms value) 2 mV [[66 dB(μV)]의 기전력을 갖는 동조 주파수에서의 비변조 사인파 신호에 대한 응답과 같아야 한다.

펄스 발생기의 소스 임피던스와 신호 발생기의 소스 임피던스 같아야 한다. 사인파 전압 수준에서는 ±1.5 dB의 공차가 허용되어야 한다.

표 1 - 준첨두값 수신기의 시험 펄스 특성

주파수 범위	a) μVs	b) MHz	c) Hz
9~150 kHz	13.5	0.15	25
0.15~30 MHz	0.316	30	100
30~300 MHz	0.044	300	100
300~1 000 MHz	0.044	1 000	100

비고 부속서 B와 C는 이 항의 요건들을 시험할 때 사용하기 위한 펄스 발생기의 출력 특성을 판정하는 방법을 설명하고 있다.

#### 4.4.2 반복 주파수에 따른 변화 (상대 교정)

반복 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 측정 수신기 상의 일정한 지시값에 대하여 진폭과 반복 주파수 간의 관계가 그림 1과 같도록 해야 한다. 반복 펄스에 대한 예선택이 없는 스펙트럼 분석기의 응답은 20 Hz 이상의 펄스 반복 주파수에 대하여 그림 1과 같아야 한다.

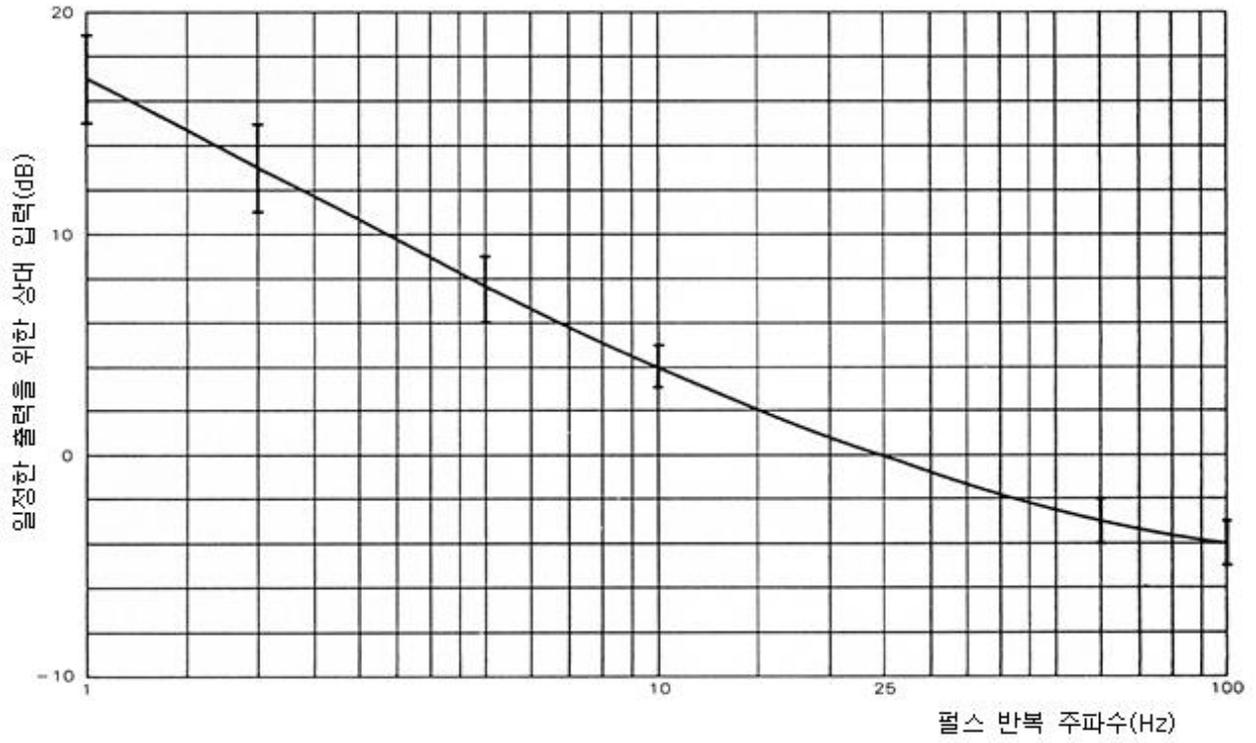


그림 1a) - 펄스 응답 곡선 (대역 A)

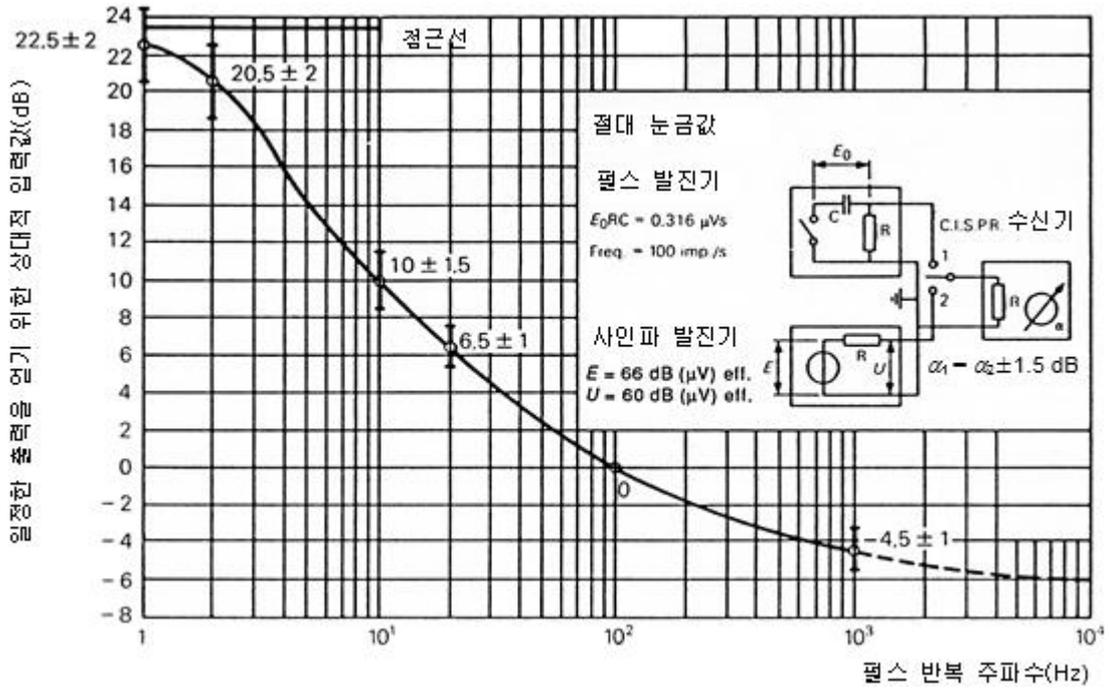


그림 1b) - 펄스 응답 곡선 (대역 B)

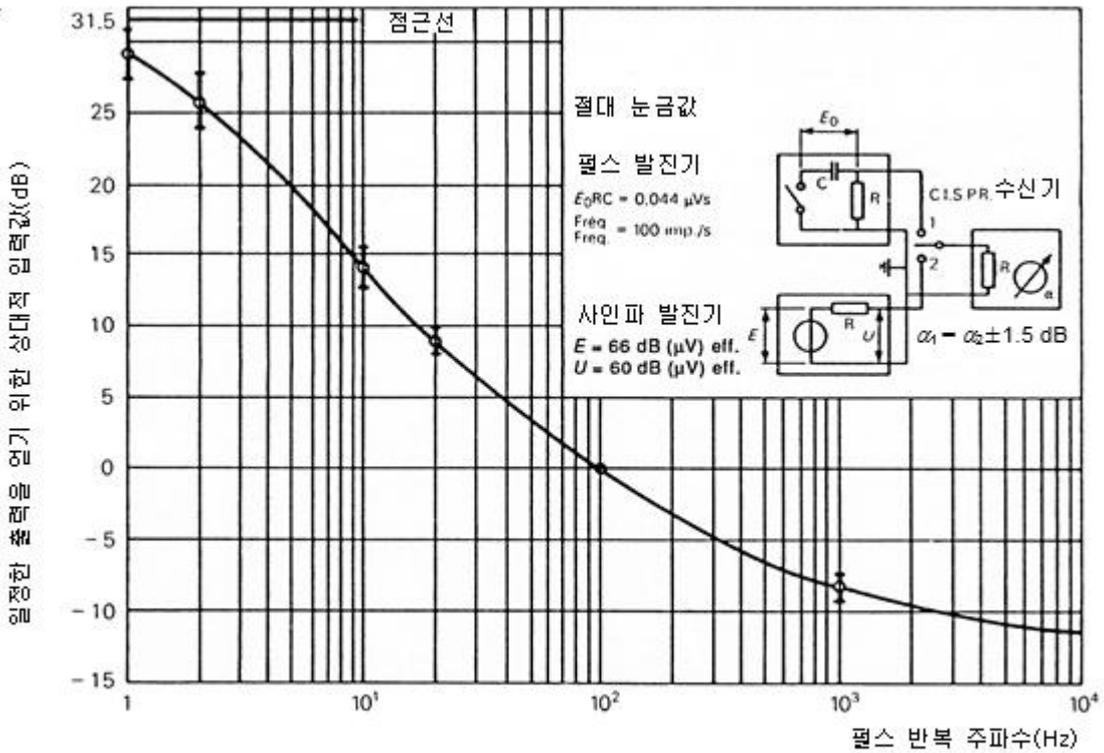
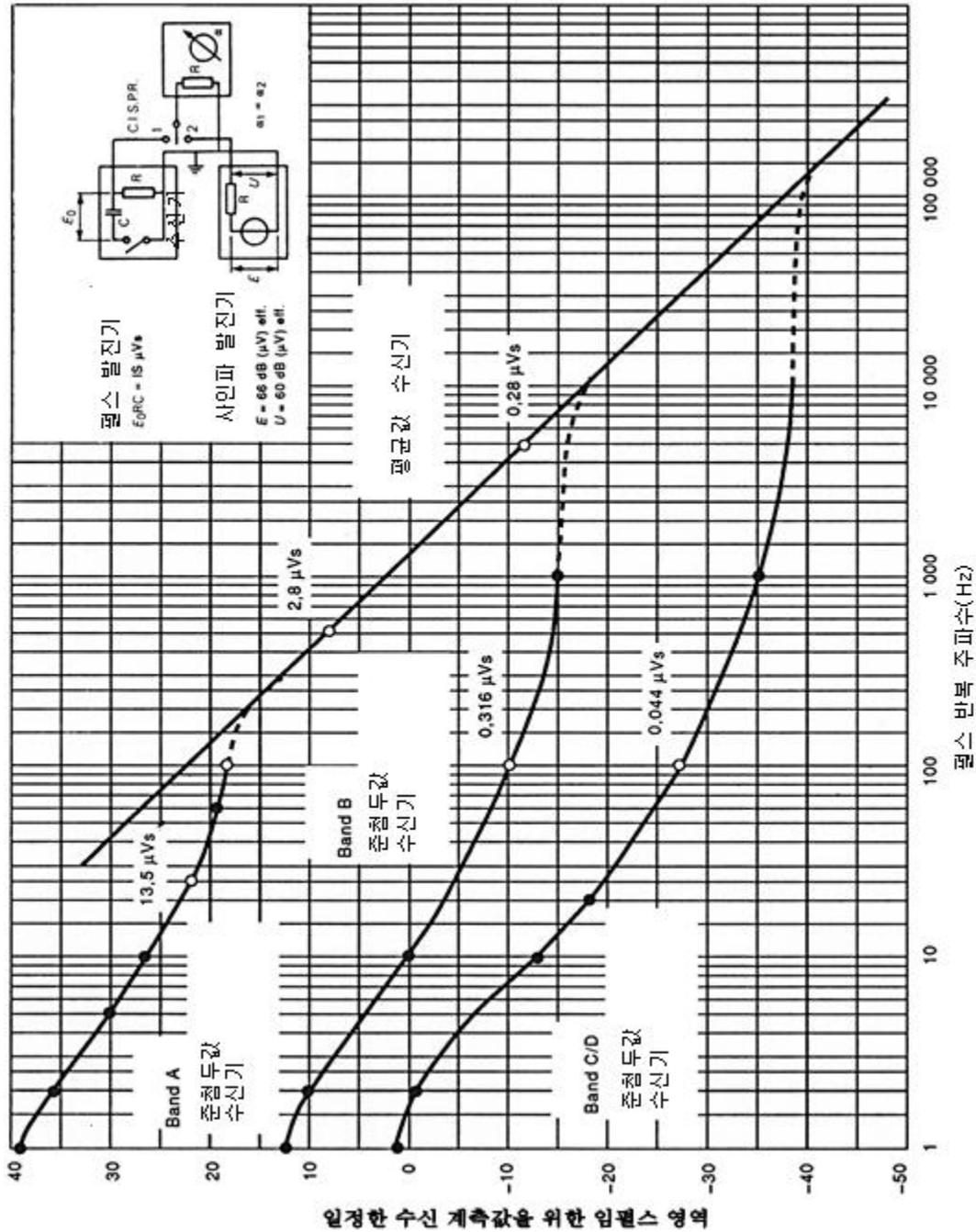


그림 1c) - 펄스 응답 곡선 (대역 C 및 대역 D)



비고 'IS'는 이전 판에서  $A_{imp}$ 에 사용된 약자.  
**그림 1d) - 준점두값 수신기와 평균값 수신기의 이론적 펄스 응답 곡선 (6.5.4 참조)**

**그림 1 - 펄스 응답 곡선**

특정 측정 수신기는 해당 그림에서 정의되고 표 2에 표시된 한계값 사이에 들어야 한다. 예선택이 없는 스펙트럼 분석기는 표 2에 있는 20 Hz 미만의 펄스 반복 주파수에 대한 요건이 적용되지 않는다. 그런 장치는 적합성 시험에 조건부로 사용한다. 그런 스펙트럼 분석기를 측정에 사용한다면, 사용자는 시험 중인 장치가 20 Hz 이하 펄스 반복 주파수의 광대역 신호를 방출하지 않음을 검증하고 문서화 해야 한다. 스펙트럼 분석기가 시험에 적합한지 여부는 CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-2, CISPR 16-2-3의 부속서 B에 명시된 절차를 수행해서 판정해야 한다.

펄스 응답은 300 MHz 보다 높은 주파수에서는 수신기 입력에 걸리는 과부하로 인해 제약을 받는다. 표 2에서 별표(\*)가 있는 값은 필수가 아닌 임의적 값이다.

표 2 - 준침두값 측정 수신기의 펄스 응답

반복 주파수 Hz	펄스(dB)의 상대 등가 레벨(dB)			
	대역 A 9~150 kHz	대역 B 0.15~30 MHz	대역 C 30~300 MHz	대역 D 300~1 000 MHz
1 000	비고 4.	- 4.5±1.0	- 8.0±1.0	- 8.0±1.0
100	- 4.0±1.0	0(ref.)	0(ref.)	0(ref.)
60	- 3.0±1.0	-	-	-
25	0(ref.)	-	-	-
20	-	+6.5±1.0	+9.0±1.0	+9.0±1.0
10	+4.0±1.0	+10.0±1.5	+14.0±1.5	+14.0±1.5
5	+7.5±1.5	-	-	-
2	+13.0±2.0	+20.5±2.0	+26.0±2.0	+26.0±2.0*
1	+17.0±2.0	+22.5±2.0	+28.5±2.0	+28.5±2.0*
고립 펄스	+19.0±2.0	+23.5±2.0	+31.5±2.0	+31.5±2.0*

\*표시가 있는 값은 필수적 값이 아니라 임의적 값이다.

**비고 1** 수신기 펄스 응답에 미치는 수신기 특성의 영향은 부속서 D에서 다룬다.

**비고 2** 준침두값 수신기의 펄스 응답과 기타 형태의 검파기를 가진 수신기의 펄스 응답 간의 관계는 5.5, 6.5 및 7.5에서 설명한다.

**비고 3** 준침두값 검파 수신기와 평균 검파기 수신기의 이론적 펄스 응답 곡선을 절대 눈금을 사용해 그림 1 d)에 함께 나타내었다. 그림 1 d)의 좌표는 개방회로 사인파 전압 66 dB(μV) rms에 대응하는 개방회로 임펄스 영역(dB(μVs))을 보여준다. 그러므로 보정 발생기에 정합된 입력을 가지는 측정 수신기의 눈금자는 60 dB(μV)를 나타낼 것이다. 측정 대역폭이 펄스 반복 주파수보다 작은 경우, 그림 1 d)의 곡선은 수신기가 스펙트럼의 불연속 라인에 동조될 때 유효하다.

**비고 4** 9~150 kHz의 주파수 범위에서는 중간주파(IF) 증폭기의 펄스 겹침 현상 때문에 100 Hz 위의 응답을 규정하기가 불가능하다.

**비고 5** 부속서 A는 반복 펄스에 대한 응답 곡선을 판정하는 방법을 다룬다.

#### 4.5 선택도

##### 4.5.1 종합 선택도 (통과 대역)

측정 수신기의 종합 선택도를 나타내는 곡선은 그림 2 a), b) 또는 c)에 제시된 한계값 내에 존재하여야 한다.

선택도는 측정 수신기에 일정한 값으로 나타나는 입력 사인파 전압의 진폭 주파수에 따른 변이로 설명해야 한다.

**비고 1** 130 ~ 150 kHz 사이의 전이에서 높은 선택도를 필요로 하는 기기(예: EN 50065-1에 설명된 전원 신호장치(mains signalling equipment)]를 측정하는 경우, 측정 수신기 앞단에 고역 필터를 추가해서 표 3의 CISPR 측정 수신기와 고역 필터의 합성 선택도를 달성해도 무방하다.

표 3 - CISPR 측정수신기와 고역통과 필터의 합성 선택도

주파수 (kHz)	상대 감쇠 (dB)
150	≤ 1
146	≤ 6
145	≥ 6
140	≥ 34
130	≥ 81

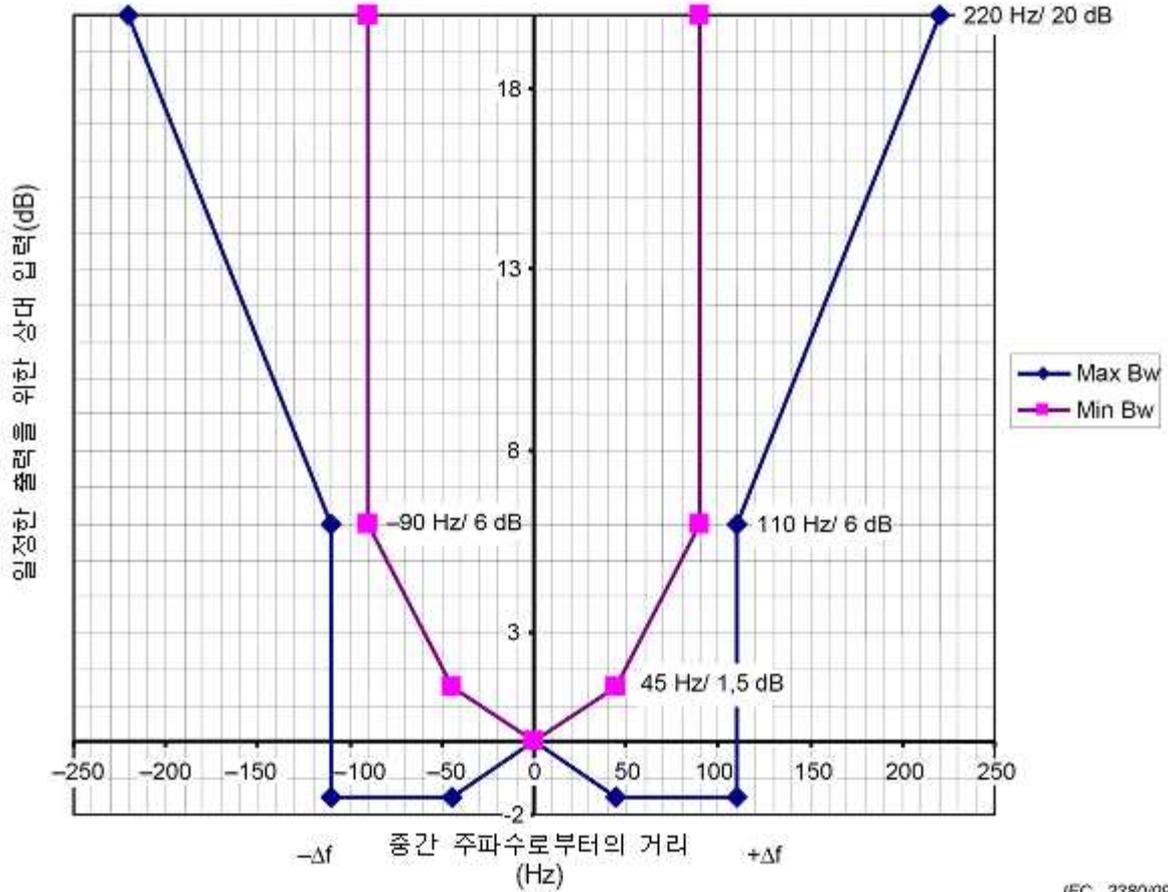
비고 1 고역 통과 필터와 연결된 측정 수신기는 이 표준의 요구조건을 만족해야 한다.

#### 4.5.2 중간주파수 (IF) 배제비

중간 주파수에서의 입력 사인파 전압 대 측정 수신기에 같은 지시값을 발생시키는 동조 주파수에서의 입력 사인파 전압의 비는 40 dB 이상이어야 한다. 하나 이상의 중간 주파수가 사용되는 경우, 이 요건은 개개의 중간 주파수에서 만족되어야 한다.

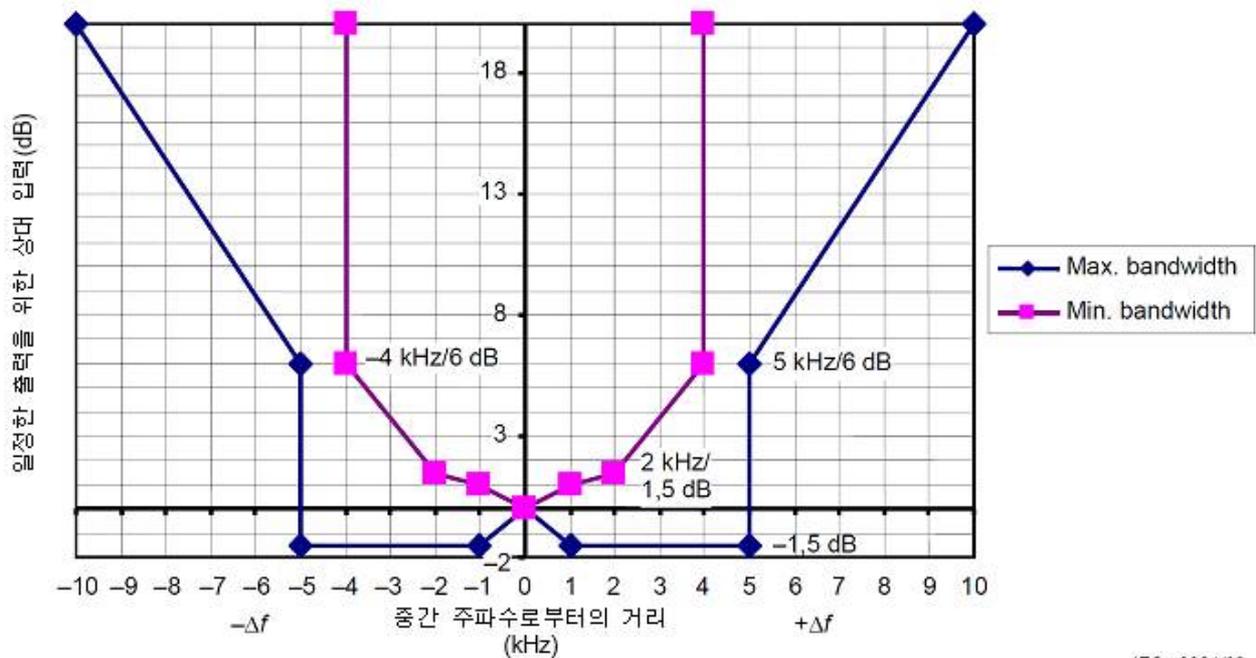
#### 4.5.3 영상 주파수 배제비

영상 주파수에서의 입력 사인파 전압 대 측정 수신기에 같은 값을 발생시키는 동조 주파수에서의 입력 사인파 전압의 비는 40 dB 이상이어야 한다. 하나 이상의 중간 주파수가 사용되는 경우, 이 요건은 각 중간 주파수에 대응하는 영상 주파수에서도 만족되어야 한다.



IEC 2380/09

그림 2a) - 종합 선택도의 한계값-통과 대역 (4.5.1, 5.6, 6.6, 7.6 참조) (대역 A)



IEC 2381/09

그림 2b) - 종합 선택도의 한계값-통과 대역 (4.5.1, 5.6, 6.6, 7.6 참조) (대역 B)

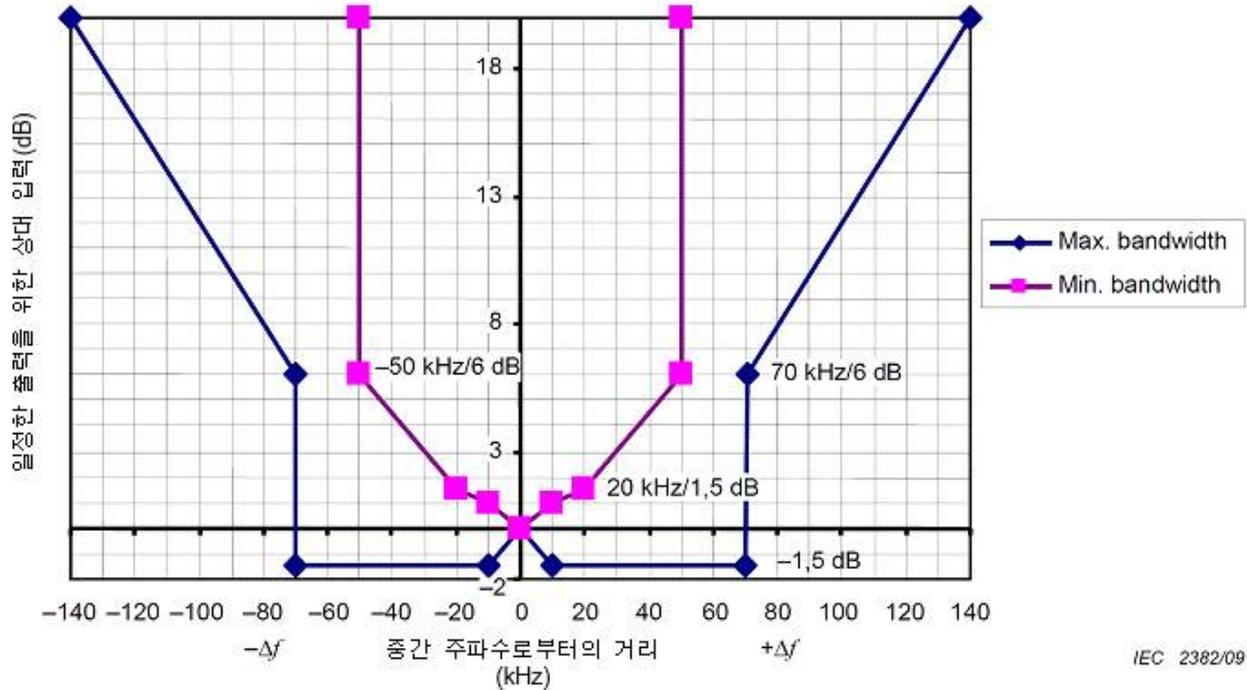


그림 2c) - 종합 선택도의 한계값 - 통과 대역  
(4.5.1, 5.6, 6.6, 7.6 참조) (대역 C, D)

그림 2 - 종합 선택도의 한계값

#### 4.5.4 기타 스푸리어스 응답

4.5.2과 4.5.3에 규정되지 않은 주파수에서의 입력 사인파 전압 대 측정 수신기에 같은 값을 발생시키는 동조 주파수에서의 입력 사인파 전압의 비는 40 dB 이상이어야 한다. 이러한 스푸리어스 응답이 발생할 수 있는 주파수의 예는 다음 식과 같다.

$$(1/m)(nf_l + f_i) \text{ 그리고 } (1/k)(f_o)$$

여기에서

$m, n, k$	정수
$f_l$	국부 발진기의 주파수
$f_i$	중간 주파수
$f_o$	동조 주파수

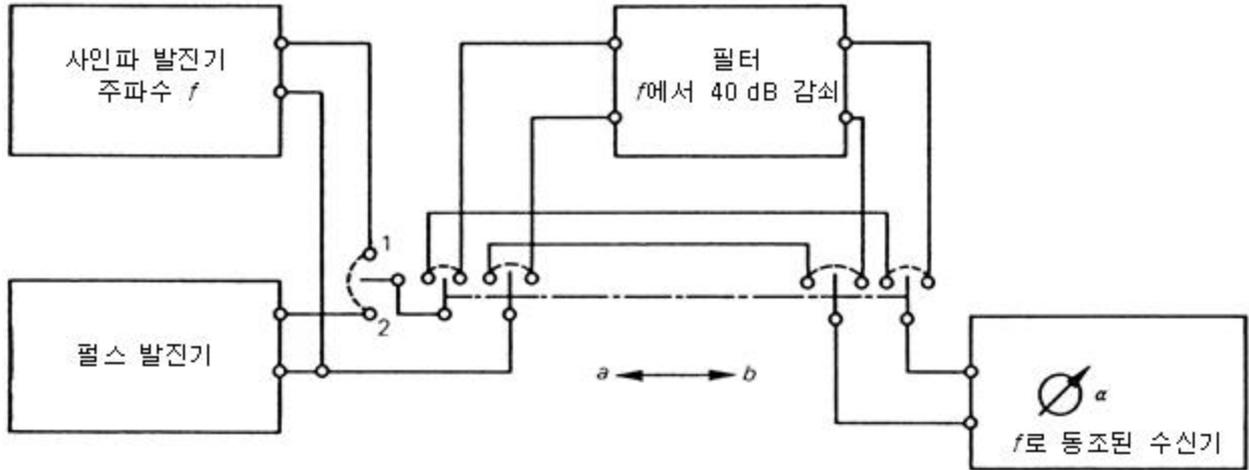
**비고** 하나 이상의 중간 주파수가 사용되는 경우, 주파수  $f_l$ 와  $f_i$ 는 국부 발진기의 주파수와 사용된 각 중간 주파수를 의미할 수도 있다. 또한 스푸리어스 응답은 입력 신호가 측정 수신기에 인가되지 않았을 때에도, 예를 들면 국부 발진기의 고조파 주파수가 중간 주파수의 어느 하나와 다를 때에도 발생할 수 있다. 따라서 이 소항의 요건은 후자의 경우에 적용될 수 없다. 이 스푸리어스 응답의 효과는 4.7에 설명되어 있다.

#### 4.6 상호변조 효과의 한계

상호변조 효과가 측정 수신기의 응답에 끼치는 영향력은 최소화 되어야 한다. 측정 장비의 적절성은 아래 방법으로 판정해야 한다.

측정 장비를 그림 3과 같이 배치한다. 펄스 발생기는 표 4에 제시된 주파수 중 주파수 3)까지는 상당히 균일하지만 주파수 4)에서는 적어도 10 dB 감소한 스펙트럼을 갖는다. 대역 제거 필터는 시험 주파수에서 적어도 40 dB의 감쇠를 갖는다. 대역 제거 필터의 최대 감쇠에 관련된 대역폭

$B_6$ 는 표 4에 제시된 주파수 1)과 2) 사이에 들어야 한다.



비고 4.6의 고찰에 따르면 측정 수신기의 응답은 아래와 같다.

$$\begin{aligned}
 a_{1a} &= a_{2a} \\
 a_{1b} &= a_{1a} - 40 \text{ dB} \\
 a_{2b} &= a_{2a} - 36 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

그림 3 - 상호변조 효과를 시험하기 위한 배치

표 4 - 준침두값 측정 수신기의 상호변조 시험을 위한 대역폭 특성

주파수 대역	1) kHz	2) kHz	3) MHz	4) MHz
9~150 kHz(대역 A)	0.4	4	0.15	0.3
0.15~30 MHz(대역 B)	20	200	30	60
30~300 MHz(대역 C)	500	2 000	300	600
300~1 000 MHz(대역 D)	500	6 000	1000	2 000

사인파 발생기 출력을 측정 수신기 입력에 직접 연결하고, 읽기 편리하도록 조절한다. 사인파 발생기를 펄스 발생기로 대체하고, 위와 동일하게 조절한다. 펄스 반복 주파수는 대역 A의 경우 100 Hz, 다른 대역의 경우 1 000 Hz로 해야 한다.

펄스 발생기를 위와 같이 연결하고서 필터를 회로에 연결하면 측정 수신기에 대해서는 36 dB 이상의 감쇠, 예 선택이 없는 스펙트럼 분석기에 대해서는 20 dB 이상의 감쇠가 생겨야 한다.

#### 4.7 수신기 노이즈와 내부에서 발생된 스퓨리어스 신호의 한계

##### 4.7.1 랜덤 노이즈

배경 노이즈는 1 dB을 초과하는 오차를 발생시키면 안 된다.

비고 배경 노이즈가 1 dB의 오차를 유발하는 지점은 계기에 잡음 레벨  $M$ 보다 훨씬 큰 값 (예: 40 dB)이 잡히도록 신호  $S$ 를 가해서 발견할 수 있다. 신호 레벨  $S$ 를 줄이면 계기 지시값은  $(S_1+M)$ 이 선형 특성과 1 dB 차이 나는 지점  $S_1$ 에 도달할 것이다.

##### 4.7.2 연속파

하나 이상의 중간 주파수가 사용되는 경우, 4.5.4의 비고에 설명된 스퓨리어스 응답의 존재는 측정 수신기로의 어떤 입력 신호에도 1 dB을 넘는 측정 오차를 가져오면 안 된다. 중간 주파 증폭기에 감쇠를 주는 측정 수신기는 4.8.2에 설명된 시험에서 4.8.2에 부합하면 이 요건을 만족하는 것으로

간주해야 한다. 단, 중단 단계에서의 감쇠는 마지막 혼합기 이후에 발생해야 한다.

## 4.8 차폐 효과

### 4.8.1 일반

차폐 효과는 전기자기장 안에서 측정 수신기가 성능 저하 없이 작동할 능력의 척도이다. 이 요건은 3.2에 정의된 제조자가 명시한 “CISPR 지시 범위” 내에서 작동하는 수신기에 적용된다.

수신기의 차폐 효과는 9 kHz~1 000 MHz 범위 내 임의 주파수에서 (비변조) 3 V/m의 주변 전자기장 안에 수신기가 있을 때, 수신기 제조자가 지정한 CISPR 지시 범위의 최대와 최소에서 수신기의 오차가 1 dB 이하가 되도록 해야 한다. 측정 수신기가 3 V/m에서의 요건을 만족시키지 못하는 경우, 제조자는 오차가 1 dB을 넘는 전기장 세기와 주파수를 명시해야 한다. 시험은 아래 설명과 같이 수행해야 한다.

수신기를 차폐함 안에 놓는다. 입력 신호를 차폐함 벽의 피드-스루(feed-through)를 통해 차폐함 밖의 신호 발생기에 연결된 2 m 길이의 차폐 케이블(예: 반경성)을 통해 수신기에 인가한다. 입력 신호 레벨은 수신기 제조자가 지정한 CISPR 지시 범위의 최대와 최소여야 한다. 수신기의 다른 모든 동축 단자는 그것들의 특성 임피던스로 중단해야 한다.

시험에서는 측정 수신기를 (헤드폰과 같은 옵션은 제외한) 최소 구성으로 정상적으로 사용하는 데 필요한 필수 리드선 (예를 들어 전원과 입력 케이블)만을 연결한다. 리드선의 길이와 배치는 전형적 사용 예에 따라야 한다.

측정 수신기 근처의 주변 장 강도는 장(field) 강도 모니터로 측정해야 한다.

주변 전기자기장이 있을 때와 없을 때 수신 측정기의 눈금값의 차이는 1 dB 이하여야 한다.

### 4.8.2 측정 수신기로부터의 무선 주파수 방출의 한계

#### 4.8.2.1 전도성 방출

외부선의 연결핀 (뿐 아니라 전원 단자에서)에서의 무선 방해 전압은 **KS C CISPR 11**에 제시된 B 급 장비의 한계값을 초과해서는 안 된다. 그러나 차폐된 장비의 차폐 접속의 내부 도체는 무선 방해 전압을 측정할 필요없다. 특성 임피던스로 중단된 측정 수신기 입력단의 국부 발전기 주입 전력은 50 Ω의 양단에 걸린 51 dB(μV)와 등가인 34 dB(pW)을 초과해서는 안 된다.

#### 4.8.2.2 복사성 방출

측정 수신기가 방출하는 무선 방해 장 강도는 9 kHz~1 000 MHz 주파수 범위에 대하여 **KS C CISPR 11**에 제시된 B 급 장비 한계값을 초과해서는 안 된다. 이 한계값은 동 표준의 **표 1**에 나와 있는 주파수 대역 (ISM 주파수)에도 적용되어야 한다. 1~18 GHz 주파수 범위에서는 ERP 측정에 기초해 45 dB(pW)의 한계값을 적용해야 한다.

복사성 방출과 전도성 방출 측정을 실시하기 전에 시험 장비의 노이즈가 측정 결과에 영향을 주지 않도록 조치해야 한다 (예: 컴퓨터 제어).

## 4.9 불연속 방해 분석기에 연결하기 위한 설비

모든 대역에 대하여 방해 측정 수신기는 중간 주파수의 출력과 불연속 방해 측정을 위한 준첨두값 검파기의 출력을 모두 가져야 한다. 이 출력에 걸린 부하는 계기의 지시값에 영향을 주지 않아야 한다.

## 5 주파수 9 kHz~18 GHz 대역을 위한 첨두값 검파기를 갖춘 측정 수신기

### 5.1 일반

이 절은 침투값 검파기를 이용하는 측정 수신기를 임펄스 방해 또는 펄스 변조 방해 측정에 사용할 때의 요건을 규정한다.

이 항의 요건을 충족하는 스펙트럼 분석기는 적합성 측정에 사용할 수 있다.

### 5.2 입력 임피던스

측정 수신기의 입력 포트는 불평형이어야 한다. CISPR 지시 범위 이내로 수신기 제어를 설정하기 위하여, 공칭 입력 임피던스는 50 Ω이어야 하고, VSWR는 표 5의 값을 초과하지 않아야 한다.

표 5 - 수신기 입력 임피던스에 대한 VSWR 요건

주파수 범위	RF 감쇠 (dB)	VSWR
9 kHz~1 GHz	0	2.0~1
9 kHz~1 GHz	≥ 10	1.2~1
1 GHz~18 GHz	0	3.0~1
1 GHz~18 GHz	≥ 10	2.0~1

9 kHz~30 MHz 주파수 범위에서 대칭 입력 임피던스: 대칭(즉, 비접지) 측정을 위해 평형 입력 변압기를 사용해야 한다. (9 Hz~150 kHz 주파수 범위에 바람직한 입력 임피던스는 600 Ω이다.) 이 대칭 입력 임피던스는 수신기에 결합하기 위한 대칭 의사 회로망이나 옵션으로서 측정 수신기 자체에 장착할 수 있다.

### 5.3 기본 특성

#### 5.3.1 대역폭

모든 종류의 광대역 방해는 표 6에 방해 수준이 제시되어 있고 대역폭이 표 6의 값 이내에 들 때는 대역폭의 실제 값을 명시해야 한다.

표 6 - 침투값 검파기를 갖춘 측정 수신기의 대역폭 요건

주파수 범위	대역폭 $B_6$	기준 BW
9~150 kHz (대역 A)	100~300 Hz <sup>a</sup>	200 Hz ( $B_6$ )
0.15~30 MHz (대역 B)	8~10 kHz <sup>a</sup>	9 kHz ( $B_6$ )
30~1 000 MHz (대역 C와 D)	100~500 kHz <sup>a</sup>	120 kHz ( $B_6$ )
1 GHz~18 GHz (대역 E)	300 kHz~2 MHz <sup>a</sup>	1 MHz <sup>b</sup> ( $B_{imp}$ )

<sup>a</sup> 비중첩 펄스에 대한 침투값 측정 수신기의 응답은 임펄스 대역폭에 비례하므로 실제 대역폭을 결과에 적시하거나, 측정된 레벨을 임펄스 대역폭(MHz)으로 나누어 "1 MHz 대역폭에서의 레벨"로서 적시할 수 있다 (3.6 참고). 그러므로 기준 대역폭으로 측정된 데이터가 우선해야 한다.

<sup>b</sup> 선택된 대역폭은 ±10%의 공차를 가진 측정 수신기의 임펄스 대역폭이라고 정의한다.

#### 5.3.2 충전 시간상수와 방전 시간상수의 비

반복률 1 Hz에서 침투값 참값의 10 % 이내의 계기 지시값을 얻으려면 방전 시간상수 대 충전 시간상수의 비는 아래 값보다 크거나 같아야 한다.

- a) 9 ~ 150 kHz의 주파수 범위에서  $1.89 \times 10^4$
- b) 150 kHz ~ 30 MHz의 주파수 범위에서  $1.25 \times 10^6$
- c) 30 ~ 1 000 MHz의 주파수 범위에서  $1.67 \times 10^7$

d) 1 GHz~18 GHz 주파수 범위에서  $1.34 \times 10^8$

시험 수신기에 침투값 유지 능력이 있다면, 유지 시간은 30 ms ~ 3 s의 값으로 조정 가능해야 한다.

**비고** 침투값 유지 (및 유지시간 후에 강제 방전) 기법 또는 디지털 침투값 검파 기법을 사용하는 수신기는 충전/방전 시간상부 비에 관한 요건과 관련 없다. 디스플레이의 최대 유지 기능은 시변 진폭을 갖는 신호에 사용할 수 있다.

### 5.3.3 과부하 계수

침투값 측정 수신기의 과부하 계수는 다른 형태의 측정 수신기만큼 높을 필요없다. 대부분의 직독 (direct-reading) 검파기는 과부하 계수가 1보다 약간 커야 한다. 과부하 계수는 사용된 시간상수에 적합해야 한다 (5.3.2 참조).

### 5.4 사인파 전압 정확도

50 Ω 저항성 소스 임피던스를 사용해서 사인파 신호를 측정할 때 사인파 전압 측정 정확도는 ± 2 dB (1 GHz 이상에서는 ± 2.5 dB) 보다 좋아야 한다.

### 5.5 펄스에 대한 응답

1 000 MHz까지는, 소스 임피던스가 50 Ω일 때 임펄스 면적이  $1.4/B_{imp}$  mVs(여기에서  $B_{imp}$ 의 단위는 Hz) e.m.f.인 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 2 mV[66 dB(μV)]의 실효 기전력을 갖는다. 이는 동조 주파수에서의 무변조 사인파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스 발생기와 신호 발생기의 소스 임피던스는 같아야 된다. 펄스는 표 2에 따라 균일한 스펙트럼을 갖아야 한다. 사인파 전압 레벨에서는 ±1.5 dB의 공차가 허용된다. 이 요건은 중간 주파 증폭기의 출력에 펄스 겹침이 일어나지 않는 모든 펄스 반복 주파수에 적용된다.

**비고 1** 부속서 B와 C는 이 항의 요건을 시험하는데 사용하는 펄스 발생기의 출력 특성을 결정하는 방법을 설명한다.

**비고 2** 대역 A의 경우 25 Hz의 반복률, 다른 대역의 경우 100 Hz의 반복률에서, 침투값 측정 수신기와 바람직한 대역폭을 가진 준침투값 측정 수신기의 지시값 간의 관계는 표 7에 나와 있다.

표 7 - 같은 대역폭에 대한 침투값 측정 수신기와 준침투값 측정 수신기의 상대적 펄스 응답 (주파수 범위 9 kHz~1 000 MHz)

주 파 수	$A_{imp}$ mVs	$B_{imp}$ Hz	펄스 반복률에 따른 침투값/준침투값(dB) 비	
			25 Hz	100 Hz
대역 A	$6.67 \times 10^{-3}$	$0.21 \times 10^5$	6.1	-
대역 B	$0.148 \times 10^{-3}$	$9.45 \times 10^5$	-	6.6
대역 C 및 D	$0.011 \times 10^{-3}$	$126.0 \times 10^5$	-	12.0

**비고** 이 펄스 응답은 기준 대역폭만 사용한 경우이다 (표 6 참고).

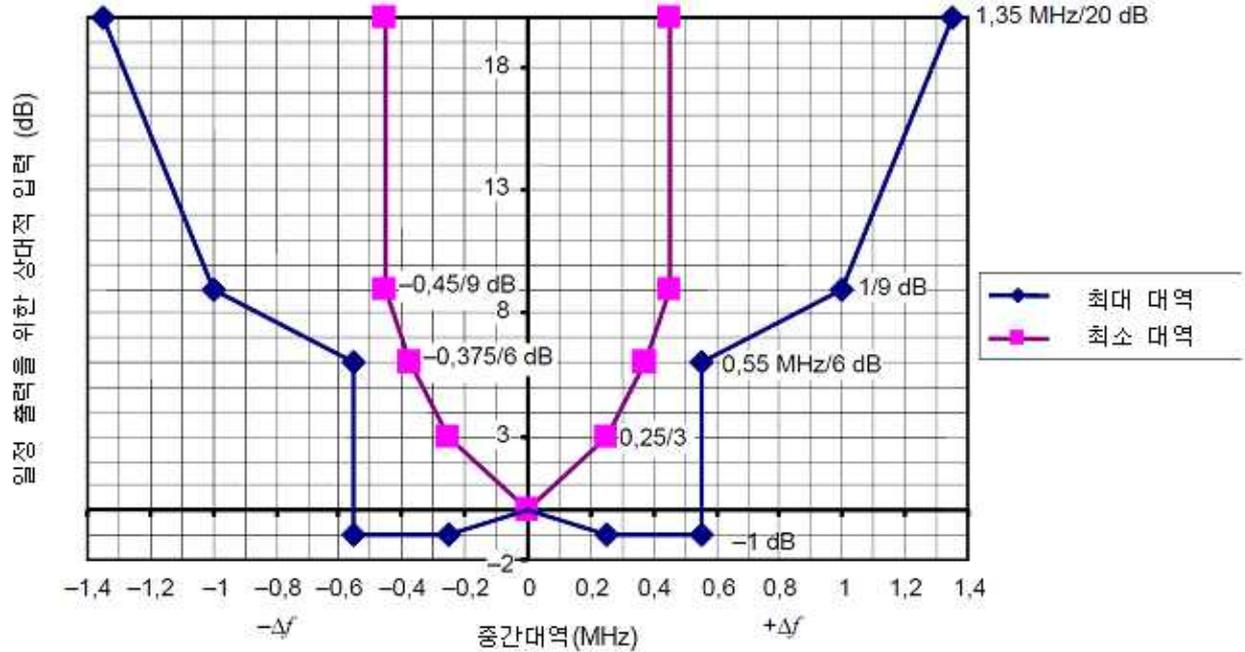
최고 18 GHz까지 균일 스펙트럼을 갖는 펄스 발생기는 불가능하기 때문에, 1 GHz 너머에서 펄스 임펄스 면적은 시험 주파수에서 펄스 변조 반송파를 사용해 정의한다 (E.6 참고).

### 5.6 선택도

5.3.1에 명시된 대역폭 요건은 그림 2 a), b), c)에 주어진 대역폭으로부터의 변이를 허용하므로 이 선택도 곡선은 모양에 관해서만 침투값 측정 수신기에 적용해야 하고, 주파수 축은 그에 따라 눈금 범위를 정해야 한다. 예를 들어 그림 2 a)에서  $B_6/2$ 는 100 Hz에 해당한다.

4.5.2, 4.5.3, 및 4.5.4의 요건이 적용된다.

B 대역과 E대역의 측정 수신기 기준 대역폭의 종합 선택도를 나타내는 곡선은 그림 4의 한계값 내에 들어야 한다.



IEC 2384/09

비고 1 필터의 종류에 따라 필터 감쇠가 다르기 때문에 이 그림에는 임펄스 대역폭 한계값을 나타낼 수 없다. 참고용으로 6 dB 대역폭과 9 dB 대역폭의 범위를 제시하였다.

비고 2 종합 선택도 한계값은 선택도 요건을 도입할 당시에 사용되던 장치에서 도출하였다.

그림 4 - 종합 선택도 한계값 - 통과대역 (B와 E 대역)

## 5.7 상호변조 효과, 수신기 잡음, 차폐

1 GHz 아래의 주파수 범위에는 4.6, 4.7, 4.8에 명시된 요건들이 적용된다. 4.7과 4.8.2는 B대역과 E대역에도 적용된다.

이 외에도 아래 사항들이 대역 B과 대역 E에 적용된다.

- 상호변조 효과에 대한 요건은 고려 중이다.
- 대역 B과 대역 E용 예선택 필터: 특정 시험품에 강력한 기본 신호가 존재하는 상태에서 저 레벨 스퓨리어스 신호를 측정할 때는, 기본 주파수에서 수신기의 입력 회로를 과부하와 손상으로부터 보호하고 고조파 신호와 상호변조 신호의 발생을 방지하기에 충분한 감쇠를 제공하는 필터를 측정 수신기의 (내부 또는 외부에 있는) 입력에 끼운다.

비고 1 시험품의 기본 주파수에서 30 dB 필터 감쇠는 보통 충분하다.

비고 2 몇몇 필터는 하나 이상의 기본 주파수를 처리할 필요가 있을 수 있다.

## 6 주파수 9 kHz~18 GHz 대역을 위한 평균값 측정 수신기

### 6.1 일반

평균값 측정 수신기는 일반적으로 임펄스 방해 측정에 사용되지 않는다. 이런 형태의 수신기는 프리디텍터(pre-detector) 단계를 통과한 신호의 포락선의 평균값을 지시하도록 설계된 검파기를 가지고 있다. 평균 검파기는 변조 용량이나 광대역 노이즈의 존재와 관련된 문제를 극복하기 위해서 협대역 신호 측정에 사용된다.

이 항의 요건을 충족하는 스펙트럼 분석기는 적합성 측정에 사용할 수 있다.

## 6.2 입력 임피던스

측정 수신기의 입력 포트는 불평형이어야 한다. CISPR 지시 범위 내로 수신기 제어를 설정하기 위하여, 입력 임피던스는 50 Ω이어야 하고, VSWR는 표 5의 값들을 초과하지 않아야 한다.

9~150 kHz 주파수 범위에서 대칭 (평형) 입력 임피던스: 대칭 (즉, 비접지) 측정을 위해 평형 입력 변압기를 사용한다. 9~150 kHz 주파수 범위의 바람직한 입력 임피던스는 600 Ω이다. 이 대칭 입력 임피던스는 수신기에 결합하기 위한 관련 대칭 의사 회로망이나 선택 사항으로서 측정 수신기 자체에 장착할 수 있다.

## 6.3 기본 특성

### 6.3.1 대역폭

대역폭은 표 8의 값들 내에 있어야 한다.

표 8 - 평균값 검파기가 있는 측정 수신기의 대역폭 요건

주파수 범위	대역폭 $B_B$	선택되는 BW
9~ 150 kHz (대역 A)	100~ 300 Hz	200 Hz( $B_B$ )
150 kHz~ 30 MHz (대역 B)	8~ 10 kHz	9 kHz( $B_B$ )
30~ 1000 MHz (대역 C와 D)	100~ 500 kHz	120 kHz( $B_B$ )
1 GHz~ 18 GHz (대역 E)	300 kHz~ 2 MHz <sup>a</sup>	1 MHz <sup>b</sup> ( $B_{me}$ )

a: 대역폭 주제는 E.1에 설명되어 있다. 기준 대역폭 이외의 대역폭이 사용된다면 방해 레벨을 기록할 때 이 대역폭을 밝혀야 한다.  
b: 선택된 대역폭은 표 6에서와 같이 정의해야 한다.

### 6.3.2 과부하 계수

평균 검파기를 가진 수신기의 경우, 펄스 반복률  $n$  Hz의 검파기에 선행하는 회로에 대한 과부하 계수는  $B_{mp}/n$ 이어야 하고,  $B_{mp}$ 의 단위는 Hz이어야 한다.

이 수신기는 대역 A에 대해서는 25 Hz 이상, 대역 B에 대하여는 500 Hz 이상, 대역 C와 D에 대하여는 5 000 Hz 이상인 펄스 속도에 대해서는 과부하 하지 않아야 한다.

**비고** 보통 이런 형태의 수신기로는 아주 낮은 펄스 속도에서 수신기의 비선형 동작을 방지하기에 충분한 과부하 계수를 제공하기가 불가능하다. (단일 펄스에 대한 응답은 정의되지 않았다.)

## 6.4 사인파 전압 정확도

50 Ω의 저항성 소스 임피던스를 갖는 사인파 신호가 공급되었을 때 사인파 전압의 측정 정확도는 ± 2 dB(1 GHz 이상에서는 ± 2.5 dB) 보다 좋아야 한다.

## 6.5 펄스 응답

### 6.5.1 일반

**비고** 부속서 B와 C는 이 절의 조건들을 시험하는 데 사용하는 펄스 발생기의 출력 특성을 결정하는 방법을 설명한다.

### 6.5.2 진폭 관계

1 000 MHz까지, 평균값 검파기는 다음과 같이 정의한다(선형 평균): 소스 임피던스 50 Ω에서 반복률이  $n$  Hz이고 임펄스 면적이  $1.4/n$  mVs e.m.f. 인 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 실효치 2 mV[66 dB(μV)]의 기전력을 갖는 동조 주파수에서의 무변조 사인파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스 발생기와 신호 발생기의 소스 임피던스는 같아야 한다. 펄스는 표 2의 데이터에 따라 균일한 스펙트럼을 가져야 한다.  $n$  값은 A 대역에 대해서는 25 Hz, B대역에 대해서는 500 Hz, C와 D대역에 대해서는 5 000 Hz이어야 한다. 사인파 전압 레벨은 2.5 dB/−0.5 dB의 공차가 허용된다.

**비고 1** 25 Hz, 100 Hz, 500 Hz, 5 000 Hz의 반복 주파수에서, 동일 대역폭의 평균값 측정 수신기와 준첨두값 측정 수신기의 지시값 간의 관계는 적절한 과부하 계수와 일정한 출력 레벨을 가정할 때 표 9와 같다.

**표 9 – 같은 대역폭의 평균값 측정 수신기와 준첨두값 측정 수신기의 상대적 펄스 응답 (주파수 범위 9 kHz~1 GHz)**

측정 수신기의 주파수 대역	펄스 반복률에 따른 준첨두 지시값/평균 지시값(dB)의 비				
	25 Hz	100 Hz	500 Hz	1 000 Hz	5 000 Hz
9~150 kHz (대역 A)	12.4				
0.15~30 MHz (대역 B)		(32.9)	22.9	(17.4)	
30~1000 MHz (대역 C와D)				(38.1)	26.3

**비고 1** 펄스 반응은 기준 대역폭 (표 8 참고) 만을 사용한 경우이다.  
**비고 2** 괄호 안의 값은 참고용이다.

1 GHz 보다 높은 주파수(대역 E)에서 평균값 (가중) 검파기의 두 가지 모드, 즉 선형 모드와 대수 모드가 정의된다.

선형 평균값 검파기의 경우, 소스 임피던스 50 Ω에서 반복률이  $n$  Hz이고 임펄스 면적이  $1.4/n$  mVs e.m.f. 인 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 실효치 2 mV[66 dB(μV)]의 기전력을 갖는 동조 주파수에서 무변조 사인파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스는 펄스 변조된 반송파로 정의해야 한다.  $n$  값은 50 000 Hz여야 한다. 사인파 전압 레벨은 ±1.5 dB의 공차가 허용된다.

대수 평균값 검파기의 경우, 소스 임피던스 50 Ω에서 반복률이 333 Hz (주기 3 μs의 역)이고 임펄스 면적이 6.7 nVs e.m.f. 인 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 실효치 2 mV[66 dB(μV)]의 기전력을 갖는 동조 주파수에서 무변조 사인파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스는 펄스 변조된 반송파로 정의해야 한다.  $n$  값은 50 000 Hz여야 한다. 사인파 전압 레벨은 ±4 dB의 공차가 허용된다 (대역폭의 10 % 공차는 약 ±2.5 dB의 차이를 야기할 수 있다).

자세한 사항은 E.6을 참고한다.

**비고 2** 평균값 검파는 측정된 신호의 반복 주파수를 토대로 적절한 평균을 얻기 위하여  $B_{resol}$ 보다 훨씬 작은 비디오 대역폭 (즉,  $B_{video} \ll B_{resol}$ )으로 스펙트럼 분석기를 작동시킴으로써 달성할 수 있다. 비디오 대역폭 감소에 기초하여 측정할 때는 비디오 필터가 정확히 응답할 수 있도록 스캐닝 시간을 충분히 길게 해야 한다.

**비고 3** 선형 모드에서 평균값 (가중) 측정 결과는 측정된 신호의 평균 레벨에 해당할 것이다. 대수 모드에서의 측정 결과는 측정된 신호의 대수값들의 평균에 해당할 것이다. 따라서 20 dB(μV)값과 60 dB(μV)값을 번갈아 취하는 사인파 신호의 경우, 대수 모드에서 나온 레벨은 40 dB(μV)이고, 반면에 선형 모드에서 54.1 dB(μV)의 레벨은 신호의 참 평균값을 의미한다.

### 6.5.3 반복 주파수에 따른 변이

선형 평균 검파기를 장착한 측정 수신기가 반복 펄스에 응답할 때, 측정 수신기의 일정한 지시값에서 진폭과 반복 주파수 간의 관계는 다음 규칙과 일치해야 한다.

(반복 주파수)<sup>-1</sup>에 비례하는 진폭

과부하를 고려하여 결정된 사용 가능 최소 반복 주파수부터 B<sub>3</sub>/2까지의 주파수 범위 에서는 +3 dB~-1 dB의 공차가 허용된다.

**비고 1** 준첨두값 검파 수신기와 평균값 검파 수신기의 이론적 펄스 응답 곡선을 절대 눈금을 사용해 **그림 1 d**)에 함께 나타내었다. 대수 평균 검파기 (1 GHz 이상)를 장착한 측정 수신기의 반복 펄스 응답은 펄스들 간의 노이즈 레벨에 영향을 받는다.

$L_{\log Av}$  = 대수 평균 검파기가 표시하는 레벨

$T_p$  =펄스 지속시간

$L_p$  = 펄스 레벨 [dB(μV)]

$T_N$  = 노이즈 레벨의 지속시간

$L_N$  = 노이즈 레벨 [dB(μV)]

아래 값들을 사용하고, 아래 관계를 적용한다.

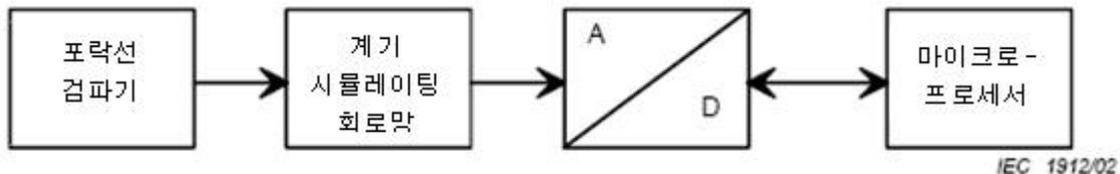
$$L_{\log Av} = \frac{T_p L_p + T_N L_N}{T_p + T_N} \quad (7)$$

**예시** 펄스 레벨  $L_p$ 가 85 dB(μV), 노이즈 레벨  $L_N$ 이 8 dB(μV),  $T_p=1/B_{imp}=1\mu s$ , 펄스 속도  $n$ 은 100 000 Hz 이면,  $T_N=9\mu s$ 이다. 이 수식에서  $L_{\log Av}=15.7$  dB(μV)이다.  $T_p$ 가 이보다 높고, 중간 주파 출력에서의 펄스 신호가 1 ms 직후에 노이즈 레벨까지 떨어지지 않기 때문에 실제로  $L_{\log Av}$ 는 위 값보다 높다.

**비고 1** 공차는 고려 중이다.

### 6.5.4 간헐적이고 불안정하고 표류하는 협대역 방해에 대한 응답

간헐적이고 불안정하고 표류하는 협대역 방해에 대한 응답은 측정 결과가 **그림 6**의 대역 A과 대역 B용 시간상수 160 ms, 대역 C와 대역 D용 시간상수 100 ms를 가진 계기의 침투 판독치와 같도록 해야 한다. 시간상수는 **A.3.2**에 정의되어 있다. 이것은 수신기의 포락선 검파기를 따르는 계기-시물레이팅 회로망을 통해 달성할 수 있다. 침투값 판독은 예컨대 **그림 5**와 같이 A/D 변환기와 마이크로프로세서를 사용해 계기 출력을 연속 모니터링 함으로써 할 수 있다.



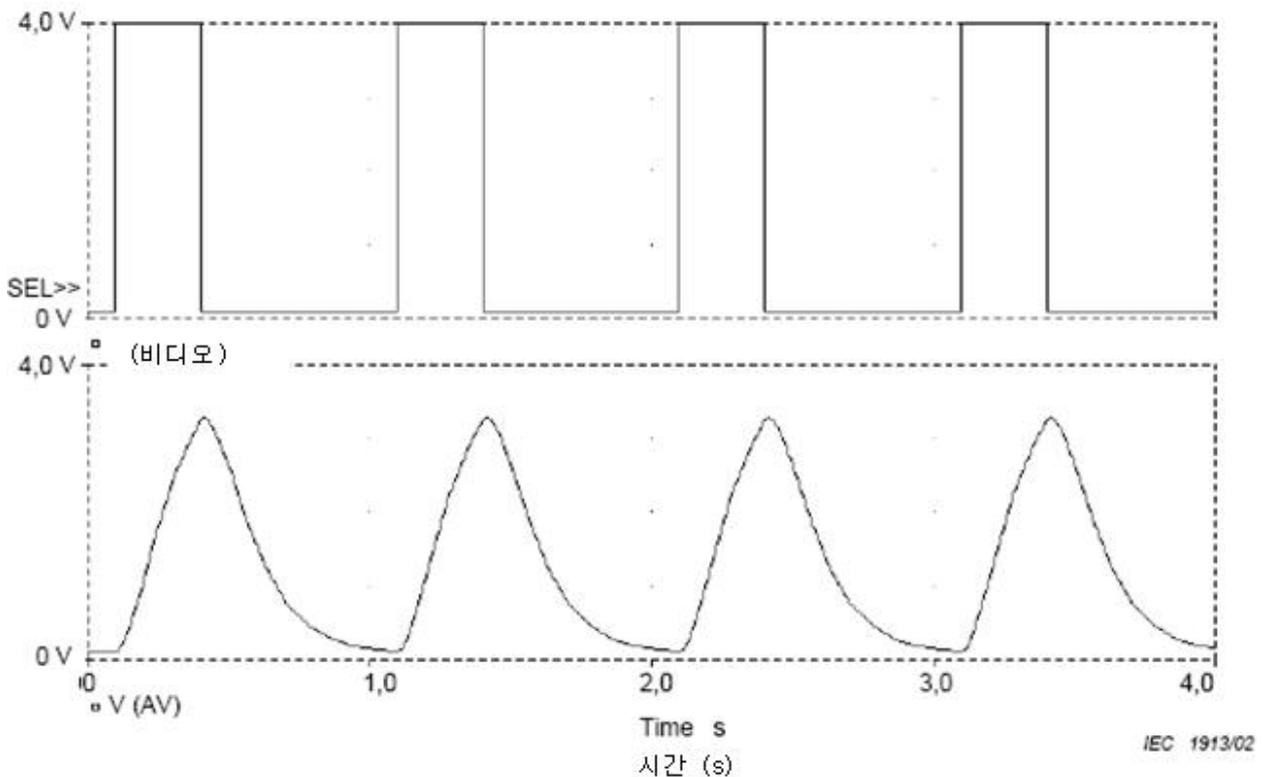
**그림 5 - 평균값 검파기의 회로구성도**

대역 E에 대하여 선형 평균 검파기의 계기 시간상수는 100 ms이다. 대수 평균 검파기에 대한 계기 시간상수 요건은 고려 중이다.

상기 요건으로부터, 평균 측정 수신기는 표 10에 제시된 지속시간과 주기를 갖는 반복 장방형 펄스로 변조된 무선주파수 사인파 입력 신호에 대하여 표 10의 최대 판독치를 내야 한다는 것이 추론된다. 이 요건에는  $\pm 1.0$  dB의 공차가 허용된다.

표 10 - 같은 진폭을 가진 연속 사인파에 대한 응답 대비 펄스 변조 사인파 입력에 대한 평균 측정 수신기의 최대 판독

변조를 위한 반복 장방형 펄스	대역 A/B 수신기 $T_M=0.16$ s	대역 C/D 수신기 $T_M=0.1$ s
지속시간 = $T_M$ 주기 = 1.6 s	0.353 (= -9.0 dB)	0.353 (= -9.0 dB)
비고 대역 E에서는 이것이 선형 평균 검파기에만 적용된다.		



비고 1 그림에서의 반응은 시간상수 100 ms를 사용할 때 지속시간 0.3초, 반복 주파수 1 Hz의 간헐적 협대역 신호로 인한 것이다. 시간상수 160 ms를 사용한다면 계기 시뮬레이팅 회로망의 출력에서의 침투는 이보다 낮을 것이다.

비고 2 특정 비디오 대역폭, 예컨대 10 Hz와 스펙트럼 디스플레이의 최대 유지 기능으로 작동하는 대수 평균 검파기에도 간헐 협대역 방해에 대한 응답을 정의할 수 있다.

그림 6 - 간헐 협대역 신호에 대한 계기 시뮬레이팅 회로망의 응답

### 6.6 선택도

200 Hz 대역폭(주파수 9~150 kHz 범위) 또는 9 kHz 대역폭(주파수 0.15~30 MHz 범위)을 갖는 수신기의 종합 선택도는 각각 그림 2 a)와 b)의 한계값 내에 있어야 한다. 120 kHz 대역폭(30~1 000 MHz 주파수 범위)을 갖는 수신기의 종합 선택도는 그림 2 c)의 한계값 내에 있어야 한다. 그림 2는 그 외의 대역폭을 갖는 수신기에 대해서는 모양만 기술하고 있으며, 주파수 축의 스케일을 그에 따라 적절히 정해야 한다. 대역 E를 위한 측정 수신기 기준 대역폭의 종합 선택도를 나타내는

곡선은 **그림 4**의 한계값 내에 있어야 한다.

4.5.2, 4.5.3, 4.5.4의 조건들을 적용한다.

**비고** 130 kHz와 150 kHz 사이의 전이에서 이보다 높은 선택도를 필요로 하는 장치 (예: EN 50065-1 [12]<sup>1)</sup>)에 정의된 주전원 신호 장치)를 측정하는 경우, 측정 수신기 앞단에 고역 필터를 추가해서 **표 3**의 CISPR 측정 수신기와 고역 필터의 복합 선택도를 달성해도 무방하다.

주파수 (kHz)	상대 감쇠 (dB)
150	≤ 1
146	≤ 6
145	≥ 6
140	≥ 34
130	≥ 81

고역 필터와 함께 사용되는 측정 수신기는 이 표준의 조건들을 충족해야 한다.

### 6.7 상호변조 효과, 수신기 노이즈, 차폐

5.7의 조건들을 적용해야 한다.

## 7 주파수 9 kHz~18 GHz 대역을 위한 RMS-평균 검파기를 가진 측정 수신기

### 7.1 일반

rms-평균 가중 수신기는 rms 검파기(코너 주파수  $f_c$ 보다 높은 펄스 반복 주파수용)와 평균 검파기(코너 주파수  $f_c$ 보다 높은 펄스 반복 주파수용) 겸용인 가중 검파기를 사용해서 다음 특성을 가진 펄스 응답 곡선을 만든다: 코너 주파수 위에서는 10 dB/decade, 코너 주파수 아래서는 20 dB/decade.

이 항의 조건을 충족하는 스펙트럼 분석기는 적합성 측정에 사용할 수 있다.

### 7.2 입력 임피던스

측정 수신기의 입력 회로는 불평형이어야 한다. CISPR 지시 범위 이내로 수신기 제어를 설정하기 위하여, 입력 임피던스는 공칭 50 Ω이어야 하고 VSWR는 **표 11**의 값을 초과하지 않아야 한다.

**표 11 - 입력 임피던스의 VSWR 조건**

주파수 범위	RF 감쇠 (dB)	VSWR
9 kHz~1 GHz	0	2.0~1
9 kHz~1 GHz	10	1.2~1
1 GHz~18 GHz	0	3.0~1
1 GHz~18 GHz	10	2.0~1

9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서 대칭 입력 임피던스. 대칭 측정이 가능하도록 평형 입력 변환기를 사용한다. 9 ~ 150 kHz 주파수 범위의 바람직한 입력 임피던스는 600 Ω이다. 이 대칭 입력 임피던스는 수신기에 결합하기 위해 필요한 적절한 대칭 의사 회로망에 부착하거나 선택적으로 측정 수신기 자체에 부착할 수 있다.

1) 괄호 안의 숫자는 참고문헌 번호.

### 7.3 기본 특성

#### 7.3.1 대역폭

대역폭은 표 12의 값 이내에 있어야 한다.

표 12 - rms-평균 검파기를 가진 측정 수신기의 대역폭 요건

주파수 범위	대역폭
9~150 kHz (대역 A)	200 Hz ( $B_0$ )
0.15~30 MHz (대역 B)	9 kHz ( $B_0$ )
30~1 000 MHz (대역 C와 D)	120 kHz ( $B_0$ )
1~18 GHz (대역 E)	1 MHz ( $B_{imp}$ )
비고 대역 E에서 선택된 값은 $\pm 10\%$ 의 공차를 가진 측정 수신기의 임펄스 대역폭이라고 정의한다.	

#### 7.3.2 과부하 계수

코너 주파수  $f_c$  보다 높은 주파수에서는,  $n$  Hz의 펄스 반복률에서 검파기에 선행하는 회로의 과부하 계수는  $1.27 (B_3/n)^{1/2}$ 이어야 하고,  $B_3$ 의 단위는 Hz여야 한다. 코너 주파수보다 낮은 주파수에서는,  $n$  Hz의 펄스 반복률에서의 과부하 계수는  $1.27 (B_3/n)^{1/2} \times (f_c/n)$ 값보다 높아야 한다.

**비고 1** “코너 주파수”는 이보다 높은 주파수에서는 rms-평균 검파기가 rms 검파기처럼 구동하고 이보다 낮은 주파수에서는 선형 평균 검파기의 구배를 갖는 펄스 반복 주파수이다.

과부하 없는 최소 펄스 반복률은 표 13의 값들에 부합해야 한다.

표 13 - 과부하 없는 최소 펄스 반복률

측정 수신기의 주파수 범위	코너 주파수, $f_c$ kHz	최소 펄스 반복률, Hz	침투/rms평균 지시값의 비, dB
9~150 kHz (대역 A)	0.01	5	19
0.15~30 MHz (대역 B)	0.01	5	35.5
30~1000 MHz (대역 C와 D)	0.1	31.6	40.6
1~18 GHz (대역 E)	1	316	40

**비고 1** 이런 형태의 검파기로는 아주 낮은 펄스 속도에서의 비선형 동작을 막기 위해 충분한 과부하 계수를 제공하는 것이 불가능할 것이다(단일 펄스에 대한 응답은 정의되지 않았다). 이 검파기를 임의로 응용할 때 과부하가 없는 상태의 최소 펄스 반복률이 결정되어야 한다.

**비고 2** 부속서 A는 rms 검파기의 과부하 계수를 계산하는 방법을 설명한다. 부속서 B는 펄스 발생기 스펙트럼을 결정하는 방법을 설명하고, 부속서 C는 협대역 펄스 발생기의 출력 레벨을 정확히 측정하는 방법을 설명한다.

**비고 3** 대역 E의 경우, 펄스 변조 사인파 신호와 예컨대 2 MHz의 점령 대역폭을 사용해 시험할 수 있다. E.6에는 적용 가능한 시험 신호의 규정이 제시되어 있다.

### 7.4 사인파 전압 정확도

50  $\Omega$ 의 저항성 소스 임피던스를 갖는 사인파 신호가 공급되었을 때 수신기의 사인파 전압 측정 정확도는  $\pm 2$  dB (1GHz 이상에서는  $\pm 2.5$  dB)이상이어야 한다.

### 7.5 펄스 응답

### 7.5.1 구성 세부사항

검파 함수는 rms 검파기로 코너 주파수  $f_c$ 의 역수와 같은 시간 동안 rms 값을 연속 측정하여 나타낼 수 있다. 그 다음, 이 rms 값들을 2차(second order) 저역통과 필터에 통과시킨다. 이 필터는 1 GHz까지 시간상수가 정의된 준첨두 검파기에 규정된 임계 감쇠 지시값에 대응한다. 대역 E의 시간상수는 100 ms이다. 시간에 따라 변동하는 경우, 저역통과 필터의 최대 출력은 측정 결과이다.

**비고** 부속서 B와 C는 이 항의 요건을 시험하는 데 사용할 펄스 발생기의 출력 특성을 결정하는 방법을 설명한다.

### 7.5.2 진폭 관계

소스 임피던스 50 Ω에서 임펄스 면적이  $[278(B_3)^{-1/2}] \mu\text{Vs e.m.f.}$ 이고 적어도 대역 A의 동조 가능 최대 주파수까지 균일한 스펙트럼을 가지며 25 Hz의 주파수로 반복되는 펄스에 대한 대역 A 측정 수신기의 응답은 모든 동조 주파수에 대하여 2 mV[66 dB( $\mu\text{V}$ )]의 실효 기전력을 갖고 동조 주파수에서 무변조 사인파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 대역 B, C, D 측정 수신기에 해당되는 값은  $[139(B_3)^{-1/2}] \mu\text{Vs}$ 와 100 Hz이다. 펄스 발생기와 신호 발생기의 소스 임피던스는 같아야 한다. 상기 사인파 전압 레벨에는  $\pm 1.5$  dB의 공차가 허용된다.

**비고** 부속서 A는 실효값(rms) 검파기의 펄스 응답 계산법을 설명한다. 각각 25 Hz와 100 Hz의 반복 주파수 (즉, 준첨두 검파기 기준 펄스 반복 주파수)에서, 같은 대역폭의 rms-평균 측정 수신기와 준첨두 측정 수신기의 지시값 간의 관계를 표 14에 나타내었다.

표 14 - rms 평균 측정 수신기와 준첨두 측정 수신기의 상대적 펄스 응답

측정 수신기의 주파수 대역	펄스 반복률 Hz	준첨두값 지시값/실효값 지시값 비 dB
9~150 kHz(대역 A)	25	4.2
0.15~30 MHz(대역 B)	100	14.3
30~1000 MHz(대역 C와 D)	100	20.1

### 7.5.3 반복 주파수에 따른 변이

반복되는 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 측정 수신기의 일정한 지시값에 대하여 진폭과 반복 주파수 사이의 관계가 다음 규칙을 따르도록 해야 한다.

진폭은 (반복 주파수)<sup>-1/2</sup>에 비례.

코너 주파수  $f_c$  보다 낮은 주파수에서, 이 관계는 다음 규칙을 따라야 한다.

진폭은 (반복 주파수)<sup>-1</sup>에 비례.

특정 수신기의 응답 곡선은 표 15의 한계값 사이에 들어야 한다.

표 15 - rms 평균 측정 수신기의 펄스 응답

반복 주파수 Hz	펄스의 상대적 등가 레벨 (dB)			
	대역 A	대역 B	대역 C 및 D	대역 E
100 k	-	-	(-20±2.0)	-20±2.0
10 k	-	-	-10±1.0	-10±1.0
1 000	-	0 (ref.)	0 (ref.)	0 (ref.)
316	-	+5±0.5	+5±0.5	+10±1.0
100	-6±0.6	+10±1.0	+10±1.0	(+20±2.0)
31,6	-	+15±1.5	+20±2.0	
25	0 (ref.)	+16±1.6		
10	+4±0.4	+20±2.0		
5	+9±0.7	+25±2.3		
1	-	-		

**비고 1** 괄호 안의 값은 참고용 값이다.  
**비고 2** 대역 A과 대역 B의 5 Hz에서의 값은 계기 시간상수의 효과를 고려한 값이다.

7.5.4 간헐적이고 불안정하고 표류하는 협대역 방해에 대한 응답

간헐적이고 불안정하고 표류하는 협대역 방해에 대한 응답은 측정 결과가 대역 A과 대역 B용 시간상수는 160 ms, 대역 C, D, E용 시간상수는 100 ms를 가진 계기의 침투 판독치와 같도록 해야 한다. 이것은 계기-시뮬레이팅 회로망에 7.5.1의 rms 값을 입력으로 사용하여 달성할 수 있다.

상기 요건으로부터, 평균 측정 수신기는 표 10에 제시된 지속시간과 주기를 갖는 반복 장방형 펄스로 변조된 무선주파수 사인파 입력 신호에 대하여 표 10의 최대 판독치를 내야 한다는 것이 추론된다. 이 요건에는 ±1.0 dB의 공차가 허용된다.

표 16 - 진폭이 동일한 연속 정현파 응답 대비 펄스 변조 정현파 입력 시 실효치-평균 측정수신기에 나타나는 최대 표시값

변조를 위한 반복 장방형 펄스	대역 A/B 수신기 $T_M = 0.16 \text{ s}$	대역 C/D/E 수신기 $T_M = 0.1 \text{ s}$
지속시간 = $T_M$ 주기 = 1.6 s	0.398 (= -7.9 dB)	0.353 (= -9.0 dB)

**비고** A/B 대역의 값은 160 ms 펄스 지속시간과 100 ms rms 적분시간 폭의 중첩 변동으로 인해 약 ±0.5 dB 변동할 수 있다.

7.6 선택도

rms 평균 가중 수신기의 선택도 곡선은 그림 2의 대역 A, B, C, D의 곡선과 같아야 한다. 대역 E 수신기의 경우, 선택도 곡선은 그림 4와 같다.

4.5.2, 4.5.3, 4.5.4의 요건들이 적용된다. 대역 E 수신기에 대한 요건들은 고려 중이다.

7.7 상호변조 효과, 수신 노이즈, 차폐

1 GHz 이하의 주파수 범위에는 4.6, 4.7, 4.8의 요건들이 적용된다. 4.7과 4.8.2는 대역 E도 적용된다.

대역 E에는 아래 사항들도 적용된다.

- 상호변조 효과에 대한 요건은 고려 중이다.
- 예선택 필터: 시험품에서 나오는 강력한 기본 신호가 존재하는 상태에서 저 레벨 스퓨리어스 신호를 측정할 때는, 기본 주파수에서 수신기의 입력 회로를 과부하와 손상으로부터 보

호하고 고조파 신호와 상호변조 신호의 발생을 방지하기에 충분한 감쇠를 제공하는 필터를 측정 수신기의 입력에 달아야 한다.

**비고 1** 시험품의 기본 주파수에서 30 dB 필터 감쇠는 보통 충분하다.

**비고 2** 이런 필터 중 몇몇은 하나 이상의 기본 주파수 처리가 필요할 수 있다.

차폐 효과에 대한 요건, 즉 높은 주변 복사 방해에 대한 내성은 고려 중이다.

## 8 진폭확률분포 (APD) 측정 기능이 있는 주파수 1~18 GHz 범위용 측정 수신기:

방해의 진폭확률분포(APD)는 “방해 진폭이 규정 레벨을 초과하는 시간의 확률”의 누적 분포라고 정의한다.

APD는 무선주파수 측정 수신기나 스펙트럼 분석기의 포락선 검파기의 출력 또는 포락선 검파기 후속 회로의 출력에서 측정할 수 있다. 방해 진폭은 대응하는 전기장강도 또는 수신기 입력단의 전압으로 표현해야 한다. 대개 APD 측정은 고정 주파수에서 수행한다.

APD 측정 기능은 측정장비의 부가 기능일 것이며, 측정장비에 부착하거나 결합할 수 있다.

APD 측정 기능은 다음 방법들로 실행될 수 있다. 첫 번째 방법은 비교기와 계수기를 사용한다 (그림 G.1 참고). 장치는 미리 할당된 진폭 (즉, 전압) 레벨을 초과할 확률을 측정한다. 레벨 개수는 비교기 개수와 같다. 또 다른 방법은 아날로그-디지털 변환기, 논리 회로, 메모리를 사용한다 (그림 G.2). 이 장치도 미리 할당된 진폭 레벨에 APD 수치를 제공할 수 있다. 레벨 개수는 아날로그-디지털 변환기의 해상도에 따라 다르다 (예: 8비트 컨버터의 경우 256 레벨).

상기 기능을 사용한 APD 측정은 디지털 통신 시스템에 간섭을 일으킬 잠재력을 측정해야 하는 제품이나 제품군에 적용 가능하다 (진폭확률분포 APD 규정에 관한 배경 자료는 CISPR 16-3의 부속서 1의 4.7을 참고).

아래 규정은 APD 측정 기능에 적용된다. 이 규정의 근거는 부속서 G에 설명되어 있다.

### • 사양

- 진폭의 동적 범위는 60 dB보다 커야 한다.
- 임계(threshold) 레벨 설정 오류를 포함해 진폭 정확도는  $\pm 2.7$  dB보다 우수해야 한다.
- 방해의 최대 측정 가능 시간은 2분 이상이어야 한다. 간헐 측정은 데드 타임이 총 측정시간의 1 % 미만이면 사용할 수 있다.
- 최소 측정가능 확률은  $10^{-7}$ 이어야 한다.
- APD 측정 기능은 적어도 두 개의 진폭 레벨을 할당할 수 있어야 한다. 모든 사전할당 레벨에 대응하는 확률은 동시에 측정되어야 한다. 사전할당 진폭 레벨의 해상도는 최소한 0.25 dB 이상이어야 한다.
- 샘플링 속도는 1 MHz의 해상 대역폭을 사용할 때 1천만 샘플/초 이상이어야 한다.

### • 권장 사양

- APD 디스플레이의 진폭 해상도는 A/D 변환기가 있는 APD 측정장치에서는 0.25 dB 미만이어야 한다.

**비고** APD 측정은 1 GHz 아래의 주파수 범위에도 적용할 수 있다.

## 9 방해 분석기

### 9.1 일반

방해 분석기는 불연속 방해(클릭)의 진폭, 속도, 지속시간을 자동 평가하는데 사용된다.

‘클릭’은 다음 특성이 있다.

- a) QP 진폭이 불연속 방해의 준첨두 한계값을 상회한다.
- b) 지속시간이 200 ms 이하이다.
- c) 선행 또는 후생 방해와의 간격이 200 ms 이상이다.

일련의 짧은 펄스는 처음 펄스의 시작부터 마지막 펄스의 끝까지 측정된 지속시간이 200 ms 이하이고 a)와 c) 조건을 충족하면 클릭으로서 처리해야 한다.

시간 파라미터는 측정 수신기의 IF 기준 레벨을 초과하는 신호로부터 결정된다.

**비고 1** 클릭의 정의와 평가는 KS C CISPR 14-1에 부합한다.

**비고 2** 전류 분석기는 제한된 내부 신호 레벨로 작동하는 유형의 준첨두값 측정 수신기와 함께 사용하도록 설계된다. 그러므로 그런 분석기는 모든 종류의 수신기에 다 통용되는 것은 아니다.

## 9.2 기본 특성

- a) 분석기는 불연속 방해의 지속시간과 간격을 측정할 채널을 장착해야 한다. 이 채널의 입력은 측정 수신기의 중간 주파 출력에 연결되어야 한다. 이 측정에 관하여, 방해 중에서 수신기의 중간 주파 기준 레벨을 초과하는 부분만 고려해야 한다. 지속시간 측정오차는  $\pm 5\%$ 를 넘으면 안 된다.

**비고 3** IF 기준 레벨은 측정 수신기의 IF 출력에서 비변조 정현파 신호에 대응하는 값이다. 이 신호는 연속 방해 한계값과 같은 준첨두 지시값을 낳는다.

- b) 분석기는 방해의 준첨두 진폭을 평가할 채널을 장착해야 한다.
- c) 준첨두 채널의 진폭은 끝단이 마지막으로 IF 채널에 들어가고 나서 250 ms 후에 측정해야 한다.
- d) 두 채널의 조합은 모든 면에서 4.2의 요건에 부합해야 한다.
- d) 분석기는 아래 정보를 지시할 수 있어야 한다.
  - 지속시간이 200 ms 이하인 클릭의 수
  - 시험 지속시간 (분)
  - 클릭율
  - 클릭 이외에 연속 방해의 QP 한계값을 초과하는 방해의 발생

**비고 1** 방해 분석기의 예는 그림 7의 회로구성도에 나와 있다.

- f) 기본 특성을 검증하기 위하여 분석기는 표 14의 모든 파형(시험 펄스)으로 성능점검을 통과해야 한다.

그림 8은 표 17에 나열된 모든 파형을 그림으로 나타낸 것이다.

그림 F.1은 KS C CISPR 14-1의 4.2.3에 따른 클릭의 정의에서 예외되는 것들의 성능점검을 위해 표 F.1에 나열된 모든 파형을 그림으로 나타낸 것이다.

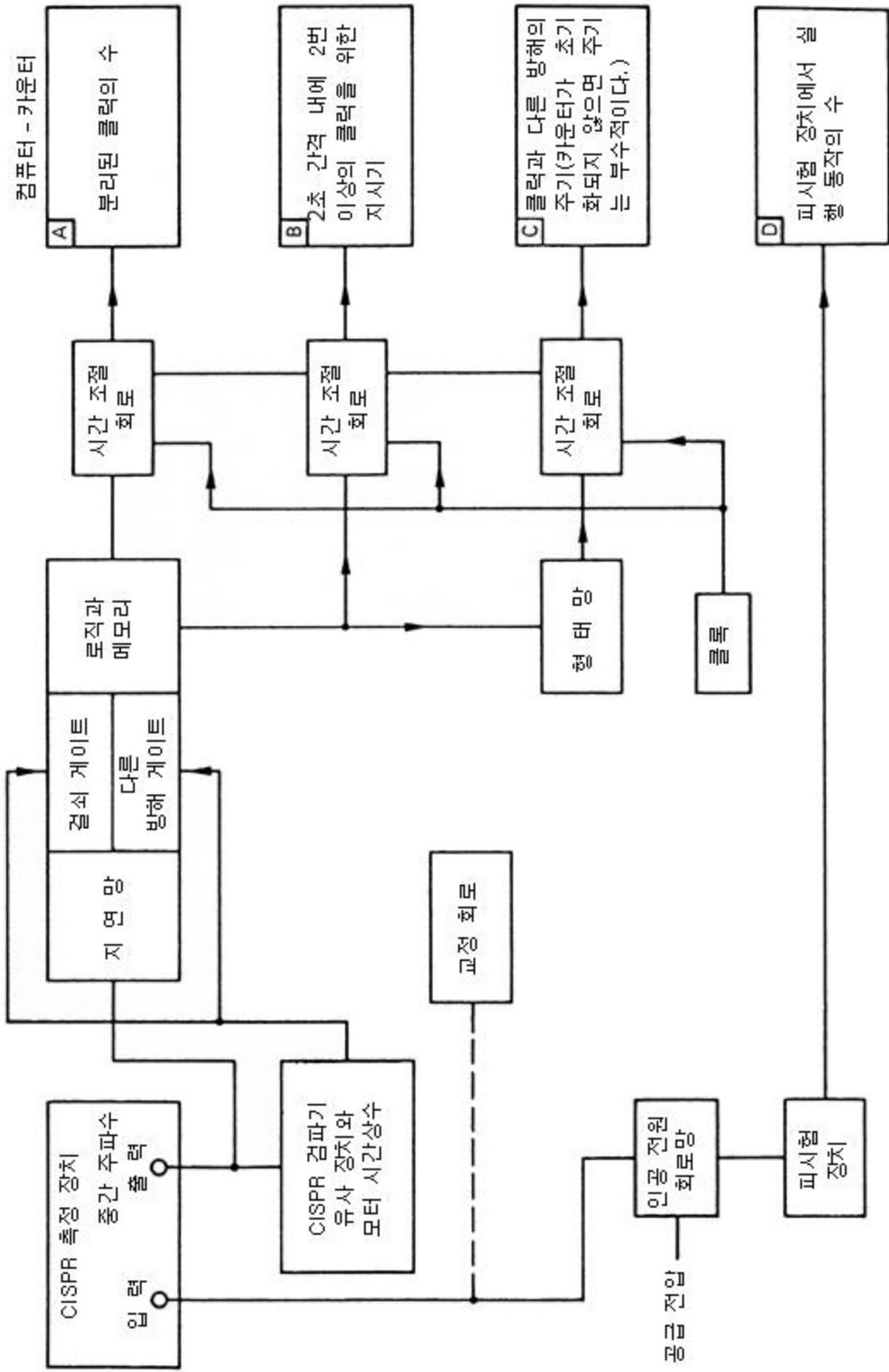


그림 7 - 방해 분석기의 예

시험 번호	시험 신호	결과
1	0,11ms/1 dB	1 클릭
2	9,5 ms/1 dB -1 s +1 s Background: noise or CISPR pulses, 200 Hz: -2,5 dB (QP)	1 클릭
3	190 ms/1 dB -1 s +1 s Background: noise or CISPR pulses, 200 Hz: -2,5 dB (QP)	1 클릭
4	1 333 ms/1 dB	클릭 제외
5	210 ms/1 dB	클릭 제외
6	30 ms/5 dB 30 ms/5 dB 180 ms	클릭 제외
7	30 ms/5 dB 30 ms/5 dB 130 ms	1 클릭
8	30 ms/5 dB 30 ms/5 dB 210 ms	2 클릭
9	Min. 21 pulses/0,11 ms/periodicity 10 ms/1 dB	클릭 제외
10	265 ms 30 ms/25 dB 30 ms/-2,5 dB	1 클릭
11	190 ms/25 dB Band B: 1034 ms/Band C: under consideration	2 클릭
12	190 ms/25 dB Band B: 1 166 ms/Band C: under consideration 30 ms/-2,5 dB/2 dB IF 30 ms/-2,5 dB/2 dB IF	1 클릭

그림 8 - 표 14에 따라 클릭의 정의에 대조해 분석기 성능점검 시험에 사용된 시험신호

표 17 - 방해 분석기 성능시험 - 클릭의 정의에 대조해 점검에 사용된 시험 신호

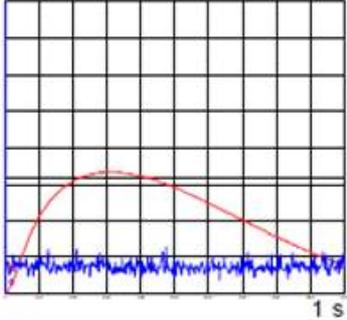
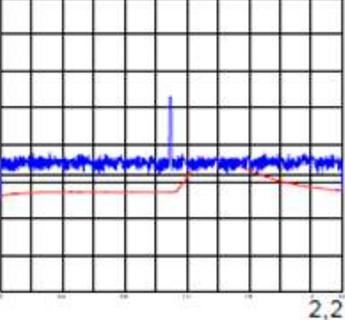
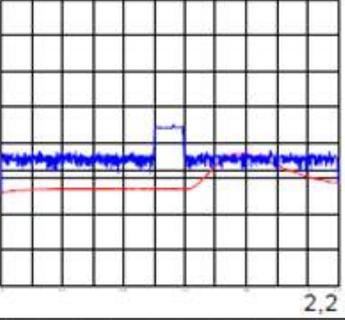
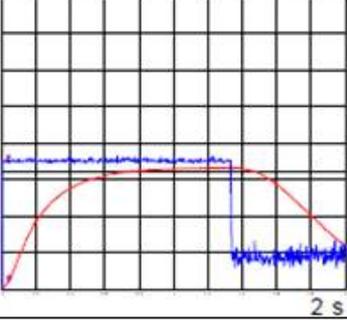
시험 신호 파라미터							
시험 번호	1		2		3	4	5  IF-출력에서 측정된 시험 신호와 관련 QP 신호를 측정 수신기의 기준 지시값과 대비해 나타낸 그래프
	측정 수신기의 QP 기준 지시값에 대하여 개별 조정된 임펄스의 QP 진폭  dB		측정 수신기의 IF 출력에서 조정된 임펄스 f의 지속시간  dB(°)		임펄스 간격 또는 주기성 (IF-출력)  ms	분석기에 의한 평가	
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
1	1		0.11			1클릭	
2 <sup>a</sup>	1		9.5			1클릭	
3 <sup>a</sup>	1		190			1클릭	
4	1		1333 <sup>a</sup>			클릭 이외	

표 17 (계속)

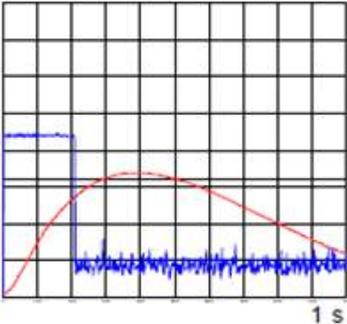
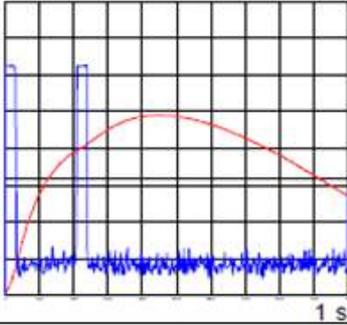
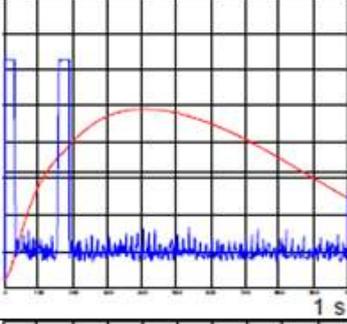
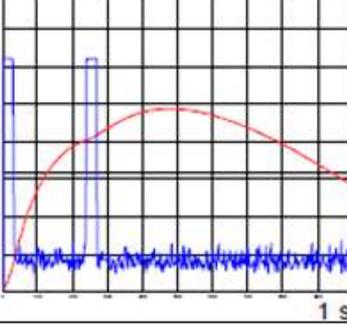
시험 신호 파라미터							
시험 번호	1		2		3	4	5
	측정 수신기의 QP 기준 지시값에 대하여 개별 조정된 임펄스의 QP 진폭  dB		측정 수신기의 IF 출력에서 조정된 임펄스 f의 지속시간  dB(°)		임펄스 간격 또는 주기성 (IF-출력)  ms	분석기에 의한 평가	
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
5	1		210			클릭 이외	
6	5	5	30	30	180	클릭 이외 (210 ms)	
7	5	5	30	30	130	1클릭	
8	5	5	30	30	210	2클릭	

표 17 (계속)

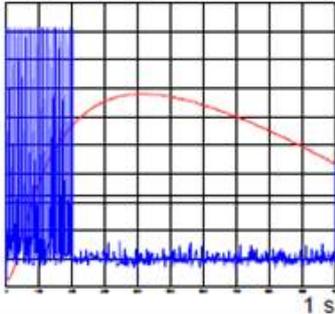
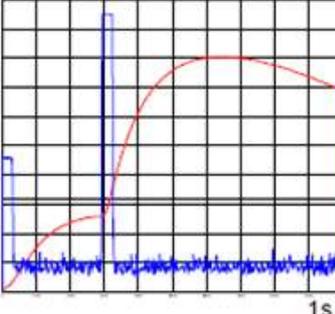
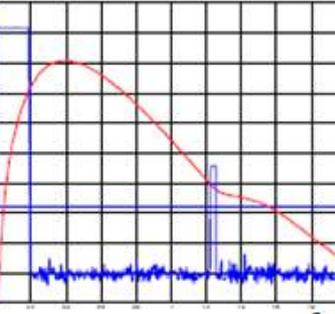
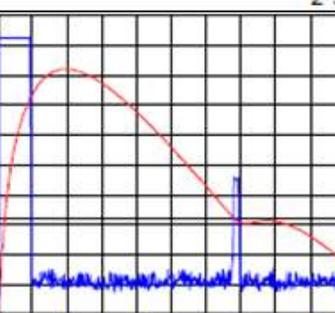
시험 신호 파라미터							
시험 번호	1		2		3	4	5
	특정 수신기의 QP 기준 지시값에 대하여 개별 조정된 임펄스의 QP 진폭  dB		특정 수신기의 IF 출력에서 조정된 임펄스 t의 지속시간  dB(°)		임펄스 간격 또는 주기성 (IF-출력)  ms	분석기에 의한 평가	
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
9	1		0.11		주기성 10, 최소 21 펄스	클릭 이외	
10	-2.5	25	30	30	265	1클릭	
11	25	-2.5°	190	30	1034°	2클릭°	
12	25	-2.5°	190	30	1166°	1클릭	

표 17 (계속)

<p>* 200 Hz CISPR 펄스로 구성된 배경 노이즈를 가지고 준첨두 임계 레벨보다 2.5 dB 낮은 레벨에서 수행해야 한다. 이 펄스들은 시험 펄스보다 최소 1초 전에 시작하고 시험펄스보다 최소 1 초 후까지 지속되면서 존재해야 한다.</p> <p>관찰:</p> <p>1) 홀드시간이 매우 짧은(&lt;1ms) 시험 수신기의 200 Hz 펄스를 보여주는 첨두 측정치들을 그래프로 그린다. 펄스 변조 사인파가 도착하면, 200 Hz 펄스는 더이상 보이지는 않지만 (시험번호 3의 그래프 참고), 클릭 방해가 있는 동안 계속 존재한다.</p> <p>2) 그래프의 시작점에서 매우 좁은 응답들은 펌웨어 불완전으로 인한 것이다.</p> <p>° 1 333초 임펄스는 분석기의 임펄스 임계를 점검한다. 이 임펄스들은 준첨두 임계 레벨보다 겨우 1dB 높다.</p> <p>° 이 낮은 레벨들은 중간 주파수 임계를 초과하고 준첨두 임계를 초과하지 않게 설정해야 한다.</p> <p>° 이 두 펄스가 불연속 방해로서 측정되면 오직 하나의 클릭만 기록될 것이다.</p> <p>° 30 MHz보다 높은 주파수 범위에 대응하는 값들은 고려 중이며, 추가 조사 후에 개정될 것이다.</p> <p>† 펄스들의 이 상승시간은 40 <math>\mu</math>s보다 길지 않아야 한다.</p>
---

### 9.3 클릭 분석기 성능 점검을 검증하기 위한 시험방법

#### 9.3.1 기본 요건

방해 분석기를 준첨두값 측정 수신기에 연결하고 편리한 주파수에 동조시킨다.

수신기의 동조 주파수에서의 CW 신호와 펄스된 CW 신호가 필요하다. 시험번호 2와 3에는 동조 주파수에서 수신기 대역폭을 포함하는 200 Hz PRF를 갖는, 부속서 B에 정의된, CISPR 펄스 발생기가 일으킨 신호도 필요하다.

펄스된 CW 신호는 독립적으로 변화하는 두 펄스를 제공해야 한다. 펄스의 상승시간은 40  $\mu$ s보다 길지 않아야 한다. 펄스 지속시간의 변동량은 110  $\mu$ s와 1.3 s 사이여야 하고, 진폭의 변동 범위는 44 dB 보다 높아야 한다. 펄스된 CW 신호 소스의 배경 노이즈는 시험의 a) 단계에서 수신기의 준첨두 계기에서 측정된 기준 레벨보다 최소한 20 dB 낮아야 한다.

시험 절차는 아래와 같다.

a) 방해 분석기에 사용된 측정 수신기의 입력에 CW 신호를 연결한다. 측정 수신기의 계기가 연속 방해의 QP 한계값과 동일한 값인 계기 스케일의 기준점(0점)을 지시하도록 CW 신호의 진폭을 조정한다. 수신기 RF 감도 (감쇠기) 제어를 수신기 노이즈보다는 높고 IF 채널에서 임계로서 사용된 연속 방해의 한계값보다는 낮은 레벨로 조정한다. 이 레벨에 대응하는, 수신기의 IF 출력에서의 CW 신호 레벨이 IF 기준 레벨이다.

b) 펄스된 CW 신호를 측정 수신기의 입력에 연결한다. 시험번호 2와 3에서는, CISPR 펄스 발생기에서 나온 신호를 펄스된 CW 신호에 추가한다. 신호의 파라미터들은 표 14와 같다. 표 14에 제시된 펄스의 진폭들을 IF 채널에서 임계로서 사용된 연속 방해의 QP 한계 지시값에 관하여 개별적으로 조정한다. 이 레벨들은 앞 단락에서 확인된 개별 RF 및 IF 기준 레벨과 관계되어야 한다.

#### 9.3.2 .추가 요건

이 시험방법은 9.3.1 a)에 설명된 방법과 동일하다. 신호의 파라미터들은 표 F.1에 제시하였다.

## 부속서 A (규정)

### 준첨두값 측정 수신기와 rms 평균값 측정 수신기의 반복 펄스에 대한 응답 판정 (3.6, 4.4.2, 7.3.2, 7.5.1 참고)

#### A.1 일반

이 부속서에서는 수치 계산을 위한 데이터와 반복 펄스 응답곡선의 작성절차를 설명한다. 또한 이 방법에 내재된 가정도 설명한다. 계산은 세 단계로 나뉜다.

#### A.2 프리디텍터 단계의 응답

일반적으로 이 단계들의 펄스 응답은 수신기의 전체 선택도가 정의되는 IF 단계에 의해서만 결정된다.

이 선택도는 원하는 통과대역이 -6 dB 지점에 발생하도록 두 개의 동조 변압기를 직렬로 임계 결합한 어썬블리로 달성할 수 있다고 보는 것이 일반적이다. 이와 동등한 다른 배치는 계산을 위해 위와 같이 축소할 수 있다. 이 통과대역은 실질적으로 대칭이므로 등가 저역필터를 사용해서 펄스 응답 포락선을 계산할 수 있다. 이 근사에서 기인하는 오차는 무시할 만하다.

펄스 응답의 포락선은 다음과 같이 표현된다.

$$A(t) = 4\omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (\text{A.1a})$$

여기에서,

$G$ : 동조 주파수에서의 전체 이득

$\omega_0$ :  $(\pi/\sqrt{2})B_6$  의 각(angular) 주파수

위 식으로부터, 임펄스 면적  $ut$ 에 대한 임계 결합된 두 개의 동조 변환기의 응답 포락선은 다음과 같다.

$$A(t) = (\nu\tau)4\omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (\text{A.1b})$$

등가 저역필터의 상응하는 선택도 곡선은  $t \ll 1/\omega_0$ 일 때 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$F(f) = G[(2\omega_0^2)/((\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2)]^2 \quad (\text{A.2})$$

여기에서,  $\omega = 2\pi f$

대역폭은  $B_3$ 와  $B_6$ 는 다음과 같을 것이다.

$$B_3 = [\sqrt{2} \times 4\sqrt{(\sqrt{2}-1)}] \omega_0 / \pi = 0.361\omega_0 \quad (\text{A.3a})$$

$$B_6 = \sqrt{2} \times \omega_0 / \pi = 0.450\omega_0 \quad (\text{A.3b})$$

수신기의 유효 대역폭은 다음과 같이 정의된 전력 대역폭  $\Delta f$  와 같은데 이 때의 수신기는 실제 수신기와 동일한 rms 응답을 가지는 이상적 장방향 필터로 구성된다.

$$\Delta f = (1/F_0^2) \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \quad (\text{A.4})$$

여기에서,

$F(f)$  : 선택도 곡선

$F_0$  :  $F(f)$ 의 최대값(단일 최대값 선택도 곡선이라고 가정)

$F_0=1$ 일 때, 전력 대역폭은

$$\Delta f = \int_0^{+\infty} F^2(f) df \quad (A.5)$$

이다. 식(A.2)의  $F(f)$ 를 위 식에 대입하고  $G=1$ 을 대입하면,

$$\Delta f = \int_0^{+\infty} 2[2\omega_0^2 / ((\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2)]^4 df \quad (A.6)$$

이고, 이것은 다음과 같다.

$$\Delta f = 0.265\sqrt{2} \times \omega_0 / \pi = 0.375\omega_0 \quad (A.7)$$

따라서

$$B_3 = 0.963\Delta f \quad (A.8)$$

이다.

### A.3 전단의 출력에 대한 준침두값 전압계 검파기의 응답

#### A.3.1 일반

검파기 회로를 마지막 IF 단계의 출력에 연결해도 신호의 모양이나 진폭에 영향을 미치지 않는다는 가정 하에 계산한다. 다시 말해서, 이 단계의 출력 임피던스는 검파기의 입력 임피던스에 비해 무시할만 하다고 간주한다.

어떤 검파기든 저항(총 순방향 저항  $S$ )에 관련된 비선형 소자(예: 다이오드) 형태(실제 또는 등가)로 축소하고 그 뒤에 방전 저항  $R$ 과 분포된 정전 용량  $C$ 로 구성된 회로를 배치할 수 있다.

충전 시간상수  $T_C$ 는  $S \times C$ 로 주어지고, 방전 시간상수  $T_D$ 는  $R \times C$ 로 주어진다.

$T_C$ 와  $S \times C$ 의 관계는 일정한 크기의 RF 신호가 갑자기 인가될 때,  $t = T_C$  시간 동안 최종 안정값의 0.63 배의 전압을 구하면 나올 것이다.

커패시터에 걸리는 전압  $U$ 는 검파기에 인가된 RF 신호의 진폭  $A$ 와 다음 관계가 있다.

$$dU/dt + U/(RC) = A(\sin\theta - \theta\cos\theta)/(\pi \times SC) \quad (A.9)$$

여기에서,  $\theta$  는 전도각( $U = A\cos\theta$ )이다.

이 식은 직접 적분할 수 없다. 선택된 시간상수에 대하여 위 조건을 만족하는  $S \times C$  값은 근사법으로 구한다. 예를 들면 아래와 같다.

대역 A에서	$T_C$	=	45 ms
	$T_D$	=	500 ms
	$2.81 S \times C$	=	1 ms

대역 B에서	$T_C$	=	1 ms
	$T_D$	=	160 ms
	$3.95 S \times C$	=	1 ms

$$\begin{aligned} \text{대역 C와 D에서 } T_C &= 1 \text{ ms} \\ T_D &= 550 \text{ ms} \\ 4.075 \times C &= 1 \text{ ms} \end{aligned}$$

식 (A.9)에서 나온 값을 대입하고 상수 진폭 A 대신에 식 (A.1)의 함수  $A(t)$ 를 대입하면 위 식을 단일 펄스 또는 반복 펄스에 대해서 풀 수 있다.

실제로 이 경우의 반복 펄스는 각 펄스가 시작될 때의 검파기 출력 전압을 임의로 가정하고, 펄스로 인한 이 전압의 증분  $\Delta U$ 를 구한 다음, 연속하는 두 펄스 사이의 간격을 구해야만 풀 수 있다. 이 간격은 가정된 초기 조건을 반복하기 위해서는 연속하는 두 펄스 사이의 간격이어야 한다.

### A.3.2 검파기의 신호에 대한 지시 장치의 응답

검파기의 출력 전압의 상승분은 순간적이다 라고 가정하는 것이 유일하게 간단하면서도 완벽하게 합리적인 가정이다.

그렇다면 다음 특성 식을 풀어야 한다.

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{2}{T_M} \frac{d\alpha}{dt} + \frac{1}{T_M^2} \alpha = \frac{1}{T_M^2} \exp\left(\frac{-t}{T_D}\right) \quad (\text{A.10})$$

$\alpha(t)$  : 장비 편차

$T_D$  : 준첨두값 전압계의 전기적 방전 시간상수

$T_M$  : 임계 감쇠 지시 장치의 기계적 시간상수

응답 곡선의 두 극단적 경우는 문제의 해법이 비교적 간단하다. 하나는 출발점이 '0'이 되도록 충분히 떨어져 있고 그래서 알려져 있는 펄스의 경우이고, 다른 하나는 장비의 관성 때문에 기록을 충실히 따르지 못할 만큼 충분히 빠른 반복률을 갖는 펄스의 경우이다. 그 중간인 경우는 계산이 더 복잡해진다. 각 펄스가 시작할 때 장비의 편향은 변동하고 있으므로 초기 위치와 속도를 고려하는 해법을 찾을 필요가 있다.

## A.4 선행 단계의 출력 전압에 대한 rms 검파기의 응답

### A.4.1 출력 전압 및 진폭 관계

정의에 의해 rms 검파기의 출력 전압은 다음과 같다.

$$U_{\text{rms}} = [n \int_0^{+\infty} [A^2(t)/2] dt]^{1/2} \quad (\text{A.11})$$

$n$  : 펄스 반복 주파수(Hz)

출력은 주파수 응답 곡선으로부터도 도출할 수 있다.

$$U_{\text{rms}} = \left[ n \int_{-\infty}^{+\infty} (2\nu\tau \times F^2(f)/2) df \right]^{1/2} \quad (\text{A.12})$$

$\nu\tau$  : 일정한 주파수 스펙트럼을 가지는 펄스의 면적

이것은 다음과 같다.

$$U_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times \nu\tau \times \sqrt{n} \left[ \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \right]^{1/2} \quad (\text{A.13})$$

이것은 식 (A.5)로부터

$$U_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times \nu\tau \times \sqrt{n} \sqrt{\Delta f} \quad (\text{A.14})$$

가 된다. 식 (A.14)로부터 진폭 관계는 다음을 취해 도출할 수 있다.

$$n=100 \text{ Hz 일 때 } U_{\text{rms}}=2 \text{ mV}$$

따라서

$$v\tau = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{\Delta f}} \mu\text{Vs} \quad (\text{A.15})$$

이다. 또는 식 (A.8)로부터

$$v\tau = \frac{139}{\sqrt{B_3}} \mu\text{Vs} \quad (\text{A.16})$$

가 된다.

#### A.4.2 과부하 계수 계산

$n$  Hz의 펄스 반복 주파수에 상응하는 과부하 계수는 다음과 같이 계산한다.

식(A.14)로부터

$$U_{\text{rms}} = (v\tau) \times (2n \Delta f)^{1/2} \text{이다.}$$

식(A.1)로부터,  $G = 1$ 에 대하여  $A(t)_{\text{peak}} = 0.944 \times v\tau \times \omega_0$  이다.

따라서 과부하 계수는 다음과 같다.

$$\frac{A(t)_{\text{peak}}}{\sqrt{2} \times U_{\text{rms}}} = 1.28 \left( \frac{B_3}{n} \right)^{1/2} \quad (\text{A.17})$$

### A.5 rms 계기의 지시값과 준첨두값 계기의 지시값 간의 관계

100 Hz 경우의 펄스값  $(v\tau)_{\text{rms}}$ (이 값은 2 mV의 사인파 신호와 등가이다)를 보여주는 rms 계기의 경우, 진폭 관계는 식(A.16)으로부터 다음과 같다.

$$(v\tau)_{\text{rms}} = \frac{139}{\sqrt{B_3}} (\mu\text{Vs})$$

식(A.2)에서 인용된 선택도 특성에 대해서는 다음 관계가 있다.

$$(v\tau)_{\text{rms}} = 155 \sqrt{B_6} (\mu\text{Vs})$$

이 때 기준은 6 dB에서의 대역폭으로 한다.

준첨두값 수신기의 경우, 2 mV의 사인파 신호에 해당하는 펄스값  $(v\tau)_{\text{qp}}$ 는 다음과 같다.

0.15~30 MHz의 주파수 범위에서:

$$(v\tau)_{\text{qp}} = 0.316 \mu\text{Vs}$$

30~1 000 MHz의 주파수 범위에서:

$$(v\tau)_{\text{qp}} = 0.044 \mu\text{Vs}$$

식(A.2)에 따른 대역 통과 특성과 4, 5, 6, 7항에 규정된 공칭 대역폭과 동일한 6 dB에서의 대역폭을 갖는 측정 수신기에서는 다음과 같은  $(v\tau)_{\text{rms}}/(v\tau)_{\text{qp}}$  관계가 존재한다.

0.15~30 MHz의 주파수 범위에서:

$$(u\tau)_{rms}/(u\tau)_{qp} = 14.3 \text{ dB}$$

30~1 000 MHz의 주파수 범위에서:

$$(u\tau)_{rms}/(u\tau)_{qp} = 20.1 \text{ dB}$$

이 관계는 100 Hz의 펄스 반복 주파수에 유효하다. 다른 반복 주파수에서는 거기에 상응하는 펄스 응답 곡선을 사용할 필요가 있다.

## 부속서 B (규정)

### 펄스 발생기의 스펙트럼 판정 (4.4, 5.5, 6.5, 7.5 참고)

#### B.1 펄스 발생기

이 표준의 요건들과의 적합성을 검사하기 위해서는 펄스 발생기가 필요하다. 4.4, 4.6, 5.5, 6.5 및 7.5의 요건들과의 적합성은 펄스 발생 기술을 이용해서 시험할 수 있다.

시험 중인 측정 수신기의 각 주파수 대역에 대하여, 사용되는 발진기는 표 B.1에 제시된 임펄스 면적(area)과 반복 주파수 범위를 갖는 펄스를 만들 수 있어야 한다. 임펄스 면적은  $\pm 0.5$  dB까지, 반복 주파수는 약 1 %까지 정확히 알려져 있어야 한다.

표 B.1 - 펄스 발생기 특성

시험 중인 수신기의 주파수 대역	임펄스 면적 $\mu Vs$	반복 주파수 Hz
0.09~0.15 MHz	13.5	1, 2, 5, 10, 25, 60, 100
0.15~30 MHz	0.316	1, 2, 10, 20, 100, 1 000
30~300 MHz	0.044	1, 2, 10, 20, 100, 1 000
300~1 000 MHz	(비고 참조)	1, 2, 10, 20, 100, 1 000
비고 발생기는 가능한 한 균일한 1 000 MHz까지의 스펙트럼과 적당한 임펄스 면적을 가진 펄스를 만들 수 있어야 한다.		

##### B.1.1 발생된 펄스의 스펙트럼

스펙트럼은 일정한 대역폭을 가지는 측정기의 입력단에서의 등가 전압의 변동법칙을 시험 중인 수신기의 동조 주파수의 함수로서 표현하는 곡선에 의해 정해진다.

스펙트럼은 시험 중인 수신기의 주파수 대역 상한까지 상당히 일정해야 한다. 이 대역에서 스펙트럼 진폭의 변동량이 동 대역의 보다 낮은 주파수에 대한 값에 비하여 2 dB보다 크지 않다면, 그 스펙트럼은 충분히 균일하다고 간주할 수 있다. 측정 주파수에서의 임펄스 면적은  $\pm 0.5$  dB까지 알려져야 한다.

4.6의 요건에 대한 적합성을 시험하기 위하여, 주파수 대역의 상한을 넘는 스펙트럼은 제한해야 한다 (상한 주파수의 2배에서 10 dB 작게). 스펙트럼의 모든 성분의 상호변조곱(inter-modulation product)은 응답에 기여하기 때문에 시험의 엄격성을 표준화하기 위해 이렇게 할 필요가 있다.

#### B.2 일반적인 측정 방법

펄스의 스펙트럼 진폭의 절대값을 정확하게 측정하기 위한 방법은 부속서 C에 설명되어 있다.

주파수에 따른 스펙트럼 진폭의 변동량을 다음 방법으로 측정할 수 있다.

펄스 발생기를 RF 수신기의 입력측에 연결하고, 수신기 출력측에 RF 펄스를 나타내도록 발진기를 연결한다.

수신기의 각 동조 주파수에서 다음 항목을 측정한다.

- a) - 6 dB 지점에서의 수신기 대역 폭  $B_6$  (Hz)
- b) 펄스 발생기와 같은 임피던스값을 가지며, 수신기의 중대역에 동조되고, RF 펄스의 첨두와

진폭이 같은 편향을 발진기 상에 일으키는 표준 신호 발생기의 출력 실효값( $E_0$ ).

각 주파수에서 상대 스펙트럼 진폭을 취하면 다음과 같다.

$$S_r(f) = E_0 / B_0$$

그 대역 내 여러 주파수에서 측정을 반복한다.

펄스 발생기의 스펙트럼은  $S_i(f)$ 와 측정 주파수를 관계시킨 곡선으로 주어진다.

사용되는 수신기는 사용된 신호의 최대 레벨에 대해 선형성을 유지해야 한다.

특히, 영상 주파수나 중간 주파수에 의한 기생 응답에 대한 억제가 적어도 40 dB는 되어야 한다.

펄스의 반복 주파수가 일련의 측정에서 일정하게 유지된다면, 이 규정에 적합한 수신기를 사용하고 오실로스코프 대신 준첨두값 지시기를 사용해 측정을 할 수 있다.

## 부속서 C (규정)

### 나노세컨드 펄스 발생기의 출력에 대한 정밀한 측정 (4.4, 5.5, 6.5, 7.5 참고)

#### C.1 임펄스 면적( $A_{imp}$ ) 측정

##### C.1.1 일반

충분히 주의하여 수행하면 C.1.2~C.1.5의 측정방법은 충분히 정확하다는 사실이 이론연구와 실제 연구를 통해 밝혀졌다.

##### C.1.2 면적법(area method)

측정될 펄스는 대칭 진폭 특성과 비대칭 위상 특성을 가지는 주파수  $f$  에 통과대역의 중심이 있는 협대역 필터를 통하여 급전한다 (선형 범위에서 작동하는 증폭기라면 필터와 함께 사용할 수 있다).

아래 수식에서 적분값을 구하여 통과대역 필터의 출력 포락선  $A(t, f)$ 의 총 하부 면적을 구한다.

$$2(A_{imp}) = S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(t, f) dt \quad (C.1)$$

$S(f)$  : 스펙트럼의 강도

$A(t, f)$  : 하나의 단독 펄스로 인한 포락선의 크기 (펄스는 등가 입력 사인파 전압으로 표시)

이 식을 적용할 때, 저주파수 수신기나 방해 측정 수신기의 중간 주파수 증폭기는 주파수 변환기와 함께 사용해서 펄스 스펙트럼에 동조시킨다. 최종 중간 주파수 증폭기의 출력은 면적 측정을 위해 오실로스코프로 직접 보내진다.

주파수( $f$ )의 주기보다 훨씬 짧은 지속시간을 가진 펄스를 위한 이 방법의 변종에서는, 적합한 오실로스코프를 이용해 임펄스 면적을 적분 면적으로서 직접 구할 수 있다 (예를 들어 나노세컨드(nanosecond) 펄스의 경우는 샘플링 오실로스코프가 필요하다). 이 때 적분은 면적의 다른 부분들의 부호를 고려해야 한다.

##### C.1.3 표준 전송선법(standard transmission line method)

전파시간  $\tau$ 에 상응하는 길이에 전압  $V_0$ 로 충전된 전송선을 그 전송선의 특성 임피던스와 같은 부하 저항 속으로 방전한다. 전송선은 실제 선과 스위치 하우징에 들어있는 충전된 부분으로 구성되어 있다고 간주한다. 진폭이 모든 주파수에서 일정한 출력 펄스 스펙트럼 중 주파수가 낮은 부분에서 스펙트럼 강도  $S(f)$ 는  $2 V_0 \tau$ 의 값을 가지며, 이 진폭은 전송선과 부하 저항기 (예: 인덕턴스 또는 저항) 간 포유 임피던스의 존재 또는 유한한 스위칭 시간에 독립적이라는 것이 밝혀졌다.

##### C.1.4 고조파 측정

이 방법은 충분히 높고 안정된 반복 주파수로 연속 펄스를 만들어 내는 신호 발생기에 사용할 수 있다.

펄스 반복 주파수  $F$ 가 측정 수신기의 대역폭값을 초과할 때, 측정기는 그 펄스 스펙트럼 중 하나의 라인을 선택할 수 있다. 이 경우, 펄스 면적은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$A_{imp} = V_k / 2F = V\sqrt{2} / 2F \quad (C.2)$$

$V_k = k\sqrt{2}$ :  $k$  번째 고조파의 첨두값.

그러면 펄스 발생기는 많은 고조파 성분 (6 dB 대역폭 내에서 대략 10개 이상)을 받아들일 만큼 대역폭이 충분히 넓은 측정 수신기의 펄스 응답 특성을 교정하는 데 사용할 수 있다.

#### C.1.5 에너지법 (energy method)

또 다른 방법은 열발생원(저항)의 출력과 펄스 발생기의 출력을 비교하는 것이다. 그러나 이 방법의 정확성은 위에 언급된 3 가지 방법에 비해 다소 떨어진다. 이 방법은 1 000 MHz 대 주파수에서 유용할 수 있다.

### C.2 펄스 발생기 스펙트럼

**C.2.1 4.4.1, 5.5, 6.5.2, 7.5.2**와의 적합성을 판정하기 위해서는  $\pm 0.5$  dB 이하의 오차로 임펄스 면적을 알아야 한다.

**C.2.2** 1 % 이하의 오차로 펄스 반복 주파수를 알아야 한다.

**C.2.3 4.4.2, 5.5, 6.5, 7.5**와의 적합성을 판정하기 위해서는 임펄스 면적은 그 반복 주파수에 따라 다르지 않아야 한다.

**C.2.4 4.4, 5.5, 6.5, 7.5**와의 적합성을 판정하기 위해서는 발생기의 주파수 스펙트럼이 측정 수신기의 통과 대역 내에서 균일해야 한다. 이 요건은 다음 경우에 충족된다.

- a) 주파수 스펙트럼의 변동이 수신기의 주파수 통과대역 내 주파수에 상당히 선형적인 경우 그리고 6 dB 지점에서 측정된 수신기 통과대역 내에서 스펙트럼의 불규칙성이 0.5 dB을 초과하지 않는 경우.
- b) 주파수 스펙트럼이 수신기의 동조 주파수를 중심으로 양쪽에서 서서히 감소되는 경우 그리고 -6 dB 지점에서의 스펙트럼의 폭이 그 레벨에서의 수신기 통과대역폭보다 적어도 5 배 큰 경우.

두 경우 모두, 임펄스 면적은 동조 주파수에서의 임펄스 면적과 같다고 가정한다.

## 부속서 D (규정)

### 준침두값 측정 수신기의 특성이 펄스 응답에 미치는 영향 (4.4.2 참고)

높은 반복 주파수에 대한 펄스 응답 곡선의 레벨은 필수적으로 대역폭의 크기에 좌우된다. 한편, 낮은 반복 주파수에 대해서는 시간상수가 더 중요한 역할을 한다. 이 시간상수에 대해서는 공차가 언급되지 않았지만 지침을 위해 제안하자면 20 %가 합리적이라고 사료된다.

매우 낮은 반복 주파수에서는 과부하 계수의 부족이 미치는 영향이 가장 중요하다. 과부하 계수에 요구된 값들은 규정된 대역폭과 시간상수를 사용해 단독 펄스를 정확히 측정하는데 필요한 값들이다.

지시기 범위의 최대 위치와 최소 위치에서 펄스 응답 곡선을 검사하면 그 검파기에서 발생할지 모를 비선형 동작을 체크할 수 있다. 이런 점으로 볼 때 가장 중요한 반복 주파수는 20 ~ 100 Hz 근처에 있을 가능성이 가장 크다.

## 부속서 E (규정)

### 평균값 측정 수신기와 첨두값 측정기의 응답 (6.3.1 참고)

#### E.1 예선택 단계의 응답

주파수에 대해 대칭적인 특성을 가지는 협대역 회로가 나타내는 임펄스 응답 곡선의 포락선의 하부 면적은 대역폭과는 무관하다는 것이 밝혀져 있다 [13, 14]. 그 면적은 다음과 같이 표현된다.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(t) dt = 2\nu\tau G_0 \quad (E.1)$$

$\nu$ 와  $\tau$ 는  $B_{imp}$   $\tau \ll 1$ 인 장방형 펄스의 진폭과 지속시간이고,  $G_0$ 는 중심 주파수에서 회로의 이득이다.

이 정리는 진동하지 않는 포락선의 경우에만 유효하다. 진동하는 포락선의 특징은 이중 동조 회로이며, 위상에 민감한 검파기를 사용하지 않는 한, 교정을 하여 진동 응답으로 인한 오차를 보상하는 것이 필요할 수 있다. 임계 결합의 경우, 포락선의 두 번째 첨두값은 첫 번째 첨두값의 약 8.3 %이다.

**비고 A.2**에 정의된 프리디텍터 단계의 응답은 진동한다. 따라서, 진동 응답으로 인한 교정 오차는 **6.5.2**에 제시된 편향(biased) 공차  $+2.5\text{dB}/-0.5\text{dB}$ 로 보상해야 할 것이다.

펄스가 IF 증폭기의 출력에서 중첩하지 않는 한, 평균값은 펄스 반복률  $n$ 에 비례한다.

그러므로 평균 전압은  $2 \nu\tau G_0 n$ 이다.

식 (E.1)을 생각하면, 평균값 측정기의 유효 대역폭을 정의하는 것이 의미 있다고 생각되지는 않는다.

#### E.2 과부하 계수

과부하 계수를 계산하고 첨두값 측정기와 연결해서 사용하기 위해서는 프리디텍터의 유효 임펄스 대역폭으로 알려진 양을 다음과 같이 정의하는 것이 유용하다.

$$B_{imp} = A(t)_{max} / 2G_0 \quad (E.2)$$

$A(t)_{max}$ : 단위 임펄스를 공급했을 때 중간 주파수 단계의 첨두 포락선 출력식 (A.17)로 이어지는 작업으로부터 다음과 같이 나온다.

$$B_{imp} = (0.944/2) \omega_0 = 1.05 B_6 \text{ 또는 } 1.31 B_3 \quad (E.3)$$

$B_6$ 과  $B_3$ 는 **3.6**에 정의되어 있다.

다른 종류의 동조 회로는  $B_{20}$ 에 대한  $B_3$ 의 비가 알려져 있고  $B_{20}$ 이 20 dB 대역폭이라면,  $B_{imp}$ 대  $B_6$ 의 비를 **그림 E.1**로부터 구할 수 있다.

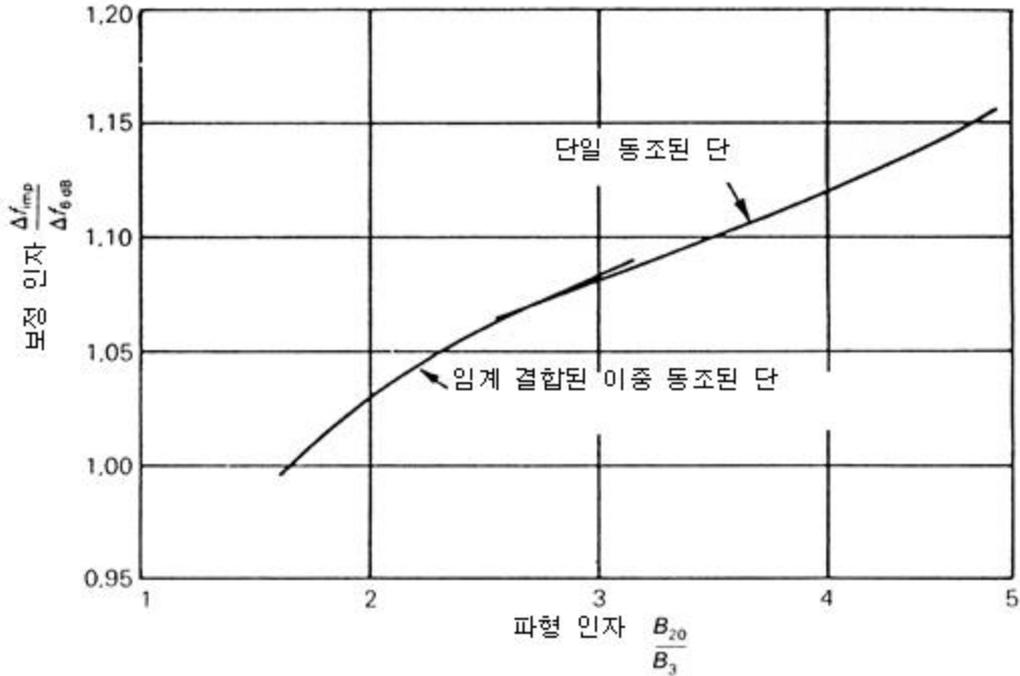


그림 E.1 - 다른 동조 회로의  $B_{imp}/B_0$ 비를 구하기 위한 보정계수

### E.3 평균값 측정기와 준첨두값 측정기의 지시 사이의 관련성

$n$  Hz의 반복률에서, 펄스 발생기와 똑같은 출력 임피던스를 가지는 신호 발생기에서 나오는 2 mV rms 동조 주파수에서의 무변조 사인파 신호에 대한 응답과 동일한 평균값 측정기의 응답을 만들기 위한 임펄스 면적값은 다음과 같다.

$$u\tau = 1.4/n(mVs) \quad (E.4)$$

반복률이 100 Hz일 때  $u\tau$ 는 14  $\mu$ Vs이다.

그러므로 A.5로부터 같은 지시값을 만들기 위한  $(u\tau)_{ave}$ 와  $(u\tau)_{qp}$ 의 비는 다음과 같다.

0.15 ~ 30 MHz 주파수 범위에서:

$$(u\tau)_{ave}/(u\tau)_{qp} = 32.9 \text{ dB}$$

30 ~ 1 000 MHz 주파수 범위에서:

$$(u\tau)_{ave}/(u\tau)_{qp} = 50.1 \text{ dB}$$

이것은 해당 반복률에서의 적당한 과부하 계수를 가정한 것이고, 사용된 각 대역폭은 4.에 제시된 대역폭에 대응한다고 가정한 것이다. 1 000 MHz의 반복률에서 이 비는 17.4 dB와 38.1 dB일 것이다.

### E.4 첨두값 측정 수신기

수신기에서 직독 미터기가 사용되는 경우, 시간상수에 대한 요건은 그림 E.2의 곡선으로부터 구할 수 있다. 그림 E.2는 파라미터 기능을 하는 참 첨두값으로 보는 판독치의 퍼센트를 보여주며, 시간상수비, 대역폭  $B_0$ , 펄스 반복률을 보여준다. 이 곡선을 사용할 때 다음을 유의해야 한다.

$$R_c/R_b = (1/4)(T_c/T_D) \quad (E.5)$$

$T_c, T_D$  : 각각 충전 시간상수, 방전 시간상수

예를 들어, 1 Hz의 반복률에서 수신기의 측정값이 적어도 침투값의 90 %가 되도록 하기 위해서는 충전 시간상수 대 방전 시간상수의 비가 다음과 같아야 한다.

0.15 ~ 30 MHz의 주파수 범위에서는  $1.25 \times 10^6$

30 ~ 1 000 MHz의 주파수 범위에서는  $1.67 \times 10^7$

### E.5 침투값 수신기와 준침투값 수신기 지시 사이의 관련성

실효값 2 mV인 동조 주파수에서 무변조 사인파에 대한 응답이 침투값 측정기에서의 응답과 같도록 하기 위한 임펄스 면적  $A_{imp}$ 는 다음과 같다.

$$1.4/B_{imp}(mVs)(B_{imp}inHz) \quad (E.6)$$

표 H.1에 명시된 6 dB 대역폭으로부터,  $B_{imp}$ 값을 구하면  $1.05 B_6$ 이다 (E.2 참고). 침투값 계기에 필요한  $B_{imp}$ 값과 대응  $A_{imp}$ 값은 표 E.1과 같다.

표 E.1 - 침투값 측정 수신기의  $B_{imp}$ 값과  $A_{imp}$ 값

주파수	$A_{imp,peak} (mVs)$	$B_{imp} (Hz)$
대역 A	$6.67 \times 10^{-3}$	$0.21 \times 10^3$
대역 B	$0.148 \times 10^{-3}$	$9.45 \times 10^3$
대역 C, D	$0.011 \times 10^{-3}$	$126 \times 10^3$

그러므로 표 1의  $A_{imp,qp}$  값들을 사용하면, 똑같은 지시값을 내는 데 필요한  $A_{imp,qp}$  대  $A_{imp,peak}$  비는 다음과 같다.

대역 A: 6.1 (25 Hz의 펄스 반복 주파수에서)

대역 B: 6.6 (100 Hz의 펄스 반복 주파수에서)

대역 C, D: 12.0 (1 000 Hz의 펄스 반복 주파수에서)

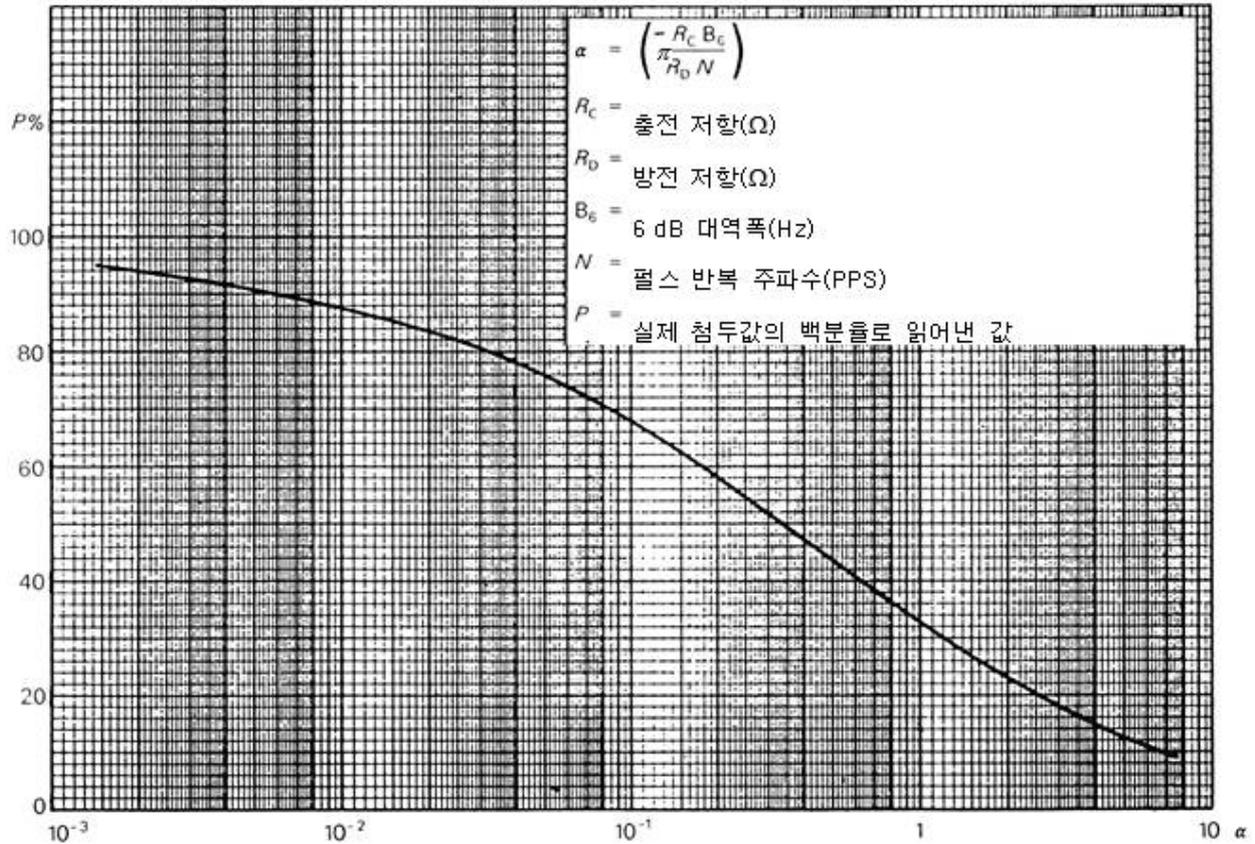


그림 E.2 - 펄스 정류 계수 P

### E.6 펄스에 대한 주파수 1 GHz 이상 대역에서 수신기의 응답 측정 시험

18 GHz까지 균일한 스펙트럼을 갖는 펄스 발생기는 비현실적이다. 1 GHz 위에서 측정 수신기의 펄스 응답을 시험하고 다양한 종류의 측정 수신기의 진폭 관계를 검증하기 위해서는 수신 주파수에 동조된 펄스 변조 반송파를 사용하는 것이 현실적이다. 펄스 폭은  $1/3 B_{mp}$ 보다 작거나 같아야 한다. 펄스 폭의 정확도는 관련 소항에서 요구되는 임펄스 면적을 정확히 산출하는데 중요하다. 오실로스코프를 사용해 펄스 지속시간을 측정하는 것 외에도, 장방형 펄스의 펄스 지속시간도 스펙트럼 디스플레이에 표시된 최소치 간의 거리를 이용해 검증할 수 있다 (그림 E.3의 샘플 파형 참고).

대역폭  $B_{mp}$  1 MHz의 침투 검파기가 달린 측정 수신기는  $1.4/B_{mp}$  mVs의 임펄스 면적(emf)이 필요하다. 즉, 실효치 2 mV [66 dB( $\mu$ V)]의 기전력을 갖는 수신 주파수에 동조된 무변조 사인파 신호에 대한 응답과 동일한 응답을 위해 1.4 nVs가 필요하다. 요구되는 임펄스 면적을 갖는 펄스 변조 반송파는 표 E.2의 다양한 펄스 폭으로 일으킬 수 있다.

표 E.2 - 1.4 nVs의 펄스 변조 신호의 반송파 레벨

펄스 폭 $\omega_p/\text{ns}$	반송파 레벨 (emf) $L_{\text{carrier}}/\text{dB}(\mu\text{V})$
100	86
200	80

선형 평균값 검파기를 가진 측정 수신기의 경우, 실효치 2 mV [66 dB( $\mu$ V)]의 기전력을 갖는 수신 주파수에서의 무변조 사인파 신호에 해당하는 임펄스 면적(emf)은  $1.4/n$  mVs ( $n$ 은 펄스 반복률)이어야 한다.  $n=50,000$ 일 때, 임펄스 면적은 28 nVs이다. 즉, 1 MHz의  $B_{mp}$ 를 가진 침투값 측정 수신기의 임펄스 면적보다 26 dB 높다.

rms 검파기를 가진 측정 수신기의 경우, 실효치 2 mV [66 dB(μV)]의 기전력을 갖는 수신 주파수에 서의 무변조 무변조 사인파 신호에 해당하는 임펄스 면적(emf)은 펄스 반복률이 1 kHz일 경우 44 ( $B_3^{-1/2}$ )이어야 한다. 임펄스 대역폭  $B_{imp}$ 가 1 MHz일 경우, 대응하는  $B_3$ 는 700 kHz이다. 따라서 필요한 임펄스 면적은 52.6 nVs이다. 즉, 즉, 1 MHz의  $B_{imp}$ 를 가진 침두값 측정 수신기의 임펄스 면적 보다 31.5 dB 높다.

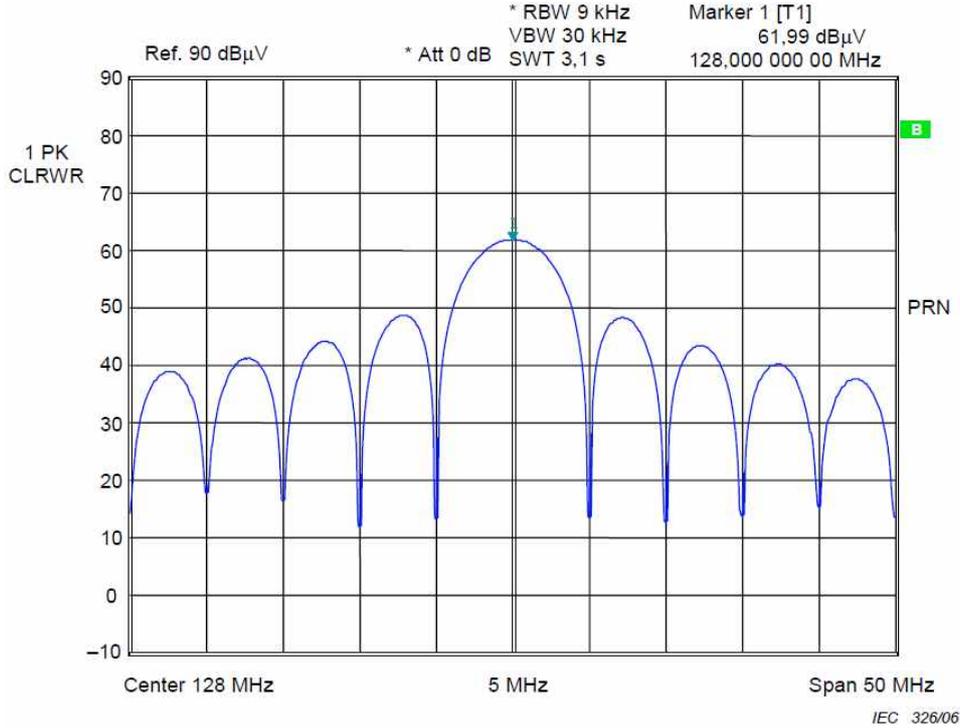


그림 E.3 - 펄스 폭이 200 ns인 펄스 변조 신호의 예 (스펙트럼 스크린샷)

## E.7 측정 수신기의 임펄스 대역폭 측정

### E.7.1 일반

측정 수신기의 임펄스 대역폭  $B_{imp}$ 는 수신기로 측정된 시험 펄스의 침두값  $U_p$ 를 시험 펄스의 펄스 스펙트럼 밀도  $D$ 로 나눈 것이라고 정의한다. 즉,

$$B_{imp} = \frac{U_p}{D} \quad \text{이다.} \quad (E.7)$$

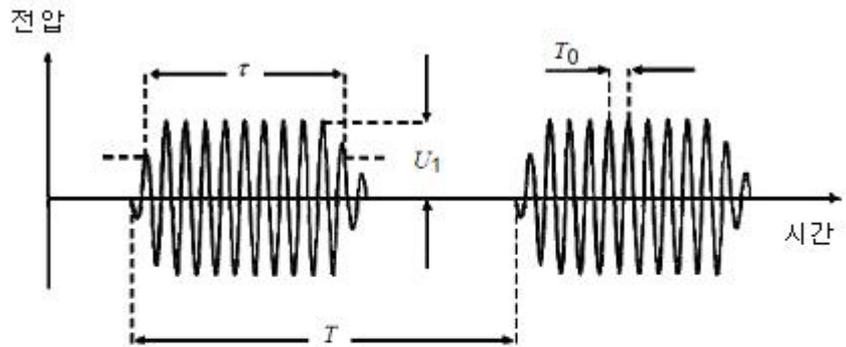
$U_p$ 의 단위를  $\mu V$ ,  $D$ 의 단위를  $\mu V/MHz$ 로 하면,  $B_{imp}$ 의 단위는 MHz가 될 것이다. CISPR 측정 수신기의 경우,  $U_p$ 와  $D$ 는 무변조 사인파 신호의 rms 값으로 교정된다고 가정한다.

펄스 스펙트럼 밀도  $D$ 는 정밀한 기준량으로 이용하기 어려운 경우가 많다. 임펄스 대역폭 측정의 불확실성을 줄이기 위하여 방법 1과 2는 2회 측정을 사용하고 있다.  $B_{imp}$ 는 측정 수신기의 “전압 대역폭”이기 때문에 특정 환경에서는 측정 수신기의 선택도 곡선도  $B_{imp}$  계산에 사용할 수 있다 (방법 3 참고). 전압 대역폭을 측정 수신기의 rms 검파기를 사용할 때 가우시안 노이즈의 rms 값을 결정하는 전력 대역폭이나 동등한 노이즈 대역폭과 혼동해서는 안 된다.  $B_{imp}$ 는 IF 필터의 선택도 곡선, 필터의 (가능한 비선형) 위상 응답, 수신기의 비디오 대역폭에 의해 결정된다.  $B_{imp}$ 는  $B_6$ 보다 넓지만 수신기의  $B_{imp}$ 와  $B_6$  또는  $B_3$  간의 관계에 대한 범용 계수는 없다.

### E.7.2 방법 1: 진폭과 폭은 같지만 펄스 반복 주파수(PRF)가 높고 낮은 두 펄스에 대한 $B_{imp}$ 의 응답을 비교하는 측정방법.

이 방법은 그림 E.4와 같이 짧은 펄스 지속시간을 가지며, 상이한 두 PRF를 가진 펄스 변조 RF 신

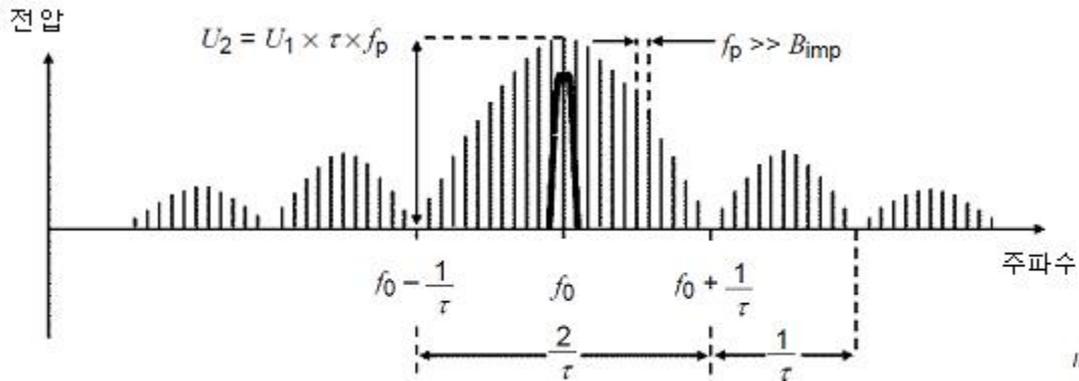
호에 적용된다. 높은 PRF의 펄스이면 ( $f_p \gg B_{imp}$ ), 수신기는 그림 E.5와 같이 반송파 주파수에 동조될 수 있고, 낮은 PRF의 펄스이면 ( $f_p \ll B_{imp}$ ), 스펙트럼은 그림 E.6에서처럼 펄스 스펙트럼 밀도  $D=U_1 \times \tau$  를 가진 광대역 신호로서 나타날 것이다. 펄스 모양(진폭  $U_1$ 과 지속시간  $\tau$ )는 PRF에 독립적이어야 한다.  $B_{imp}=1\text{MHz}$ 인 경우,  $f_{01}$ 은 30 MHz가 되도록 선택할 수 있고,  $f_{02}$ 는 30 kHz가 될 수 있다.



- $\tau$       펄스 폭 (50% 지점의)
- $f_p = \frac{1}{T}$       펄스 반복률(PRF)
- $f_0 = \frac{1}{T_0}$       반송파 신호 주파수

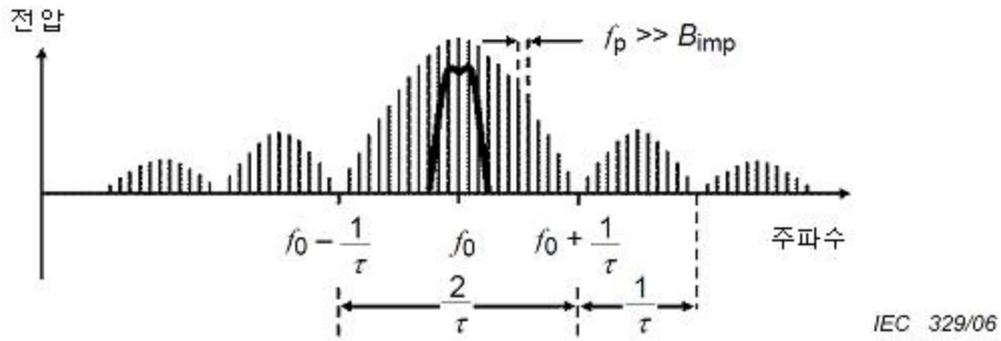
IEC 2388/09

그림 E.4 - 측정 수신기에 인가된 펄스 변조 RF 신호

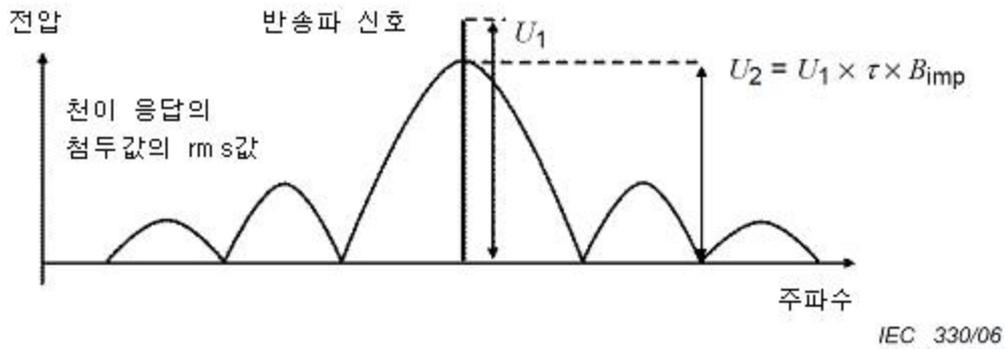


IEC 328/06

그림 E.5 - PRF보다 훨씬 작은  $B_{imp}$ 로 필터링



IEC 329/06

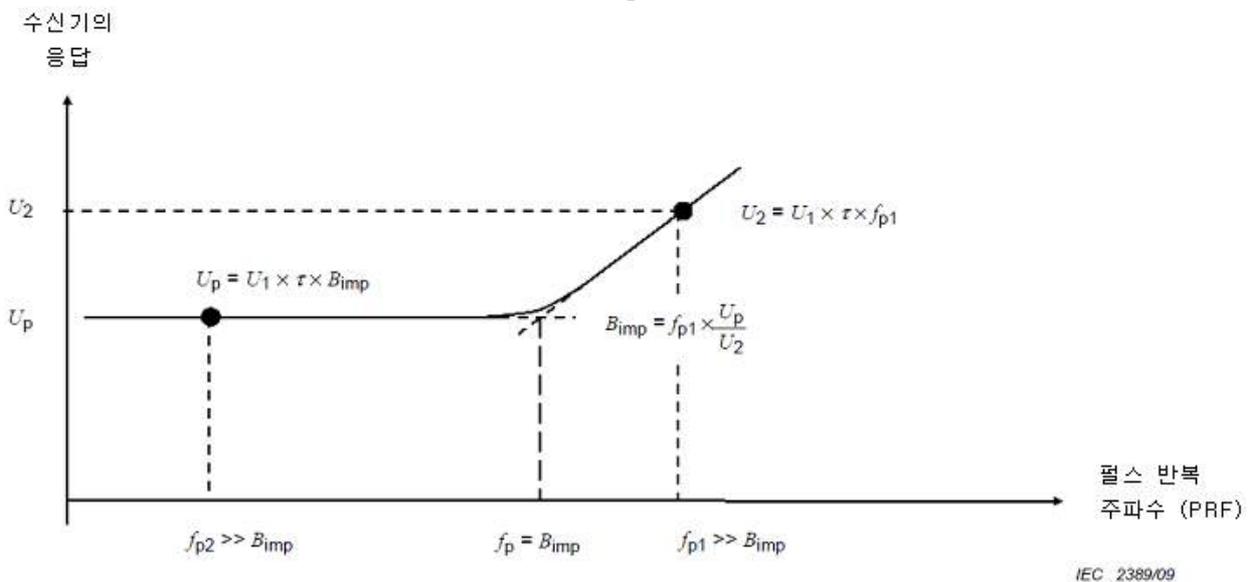


IEC 330/06

그림 E.6 - PRF보다 훨씬 넓은  $B_{imp}$ 로 필터링

첫 번째 측정에서, rms 진폭  $U_2$ 는  $U_2 = U_1 \times \tau \times f_{p1}$ 으로 예상할 수 있다. 낮은 측정 불확실성은 높은 신호-노이즈 비로 달성될 수 있다. 하지만 과부하를 방지하도록 주의해야 한다. 두 번째 측정에서는, 천이에 대한 rms 첨두값의 최대 응답은  $U_p = U_1 \times \tau \times B_{imp}$ 로 예상할 수 있다. 두 측정에서  $U_1 \times \tau$ 의 값이 같으면 그림 E.7과 같이  $B_{imp}$ 는 수식 (E.2)를 사용해 두 측정결과로부터 계산할 수 있다.

$$B_{imp} = f_{p1} \times \frac{U_p}{U_2} \quad (E.8)$$



IEC 2389/09

그림 E.7 - 임펄스 대역폭의 계산

**E.7.3 방법 2: 임펄스성 신호에 대한  $B_{imp}$ 의 응답과 동 신호에 대한 좁은 대역폭의 응답을 비교하는 측정 방법.**

선택된 PRF에 상관없이 진폭이 일정하게 유지되는 펄스 발생기가 이용 불가능하면, 방법 2를 낮은 쪽 PRF에 적용할 수 있다. 이것은 방법 1과 동일한 원리에 기초하지만, 높은 쪽 PRF 신호를 사용하는 대신에 그 PRF보다 훨씬 좁은 필터로 2차 측정을 한다. 이 방법은 C.1.5에도 설명되어 있다.

이 방법은 수식  $D=U_k/f_p$ 를 사용해서 펄스 스펙트럼 밀도  $D$ 를 구한다. 여기서  $U_k$ 는 스펙트럼 선의 전압 측정치 (즉, 신호가 펄스 변조 반송파인 경우 반송파 주파수, 또는  $B_{imp}$ 를 측정할 수신 주파수에서의 중심선)이고,  $f_p$ 는 PRF이다.  $f_p$ 는 좁은 대역폭보다는 훨씬 높아야 하고, 측정할  $B_{imp}$ 보다는 훨씬 낮아야 한다. 즉,  $B_{narrow} \ll f_p \ll B_{imp}$ 이어야 한다. 예컨대  $B_{narrow} = 9 \text{ kHz}$ ,  $f_p=100\text{Hz}$ ,  $B_{imp}=1\text{MHz}$ 로 설정할 수 있을 것이다. 이 방법에서는 무변조 사인파 신호를 협대역 필터와 측정할 필터에 인가하여 두 필터의 응답을 비교하고,  $D$  계산을 위한 보정계수  $c$ 를 도출한다 ( $c=U_2/U_1$ 이다.  $U_2$ 는 넓은 필터에 대한 값이고,  $U_1$ 는 좁은 필터에 대한 값이다). 그러므로  $D = c \times U_k/f_p$ 이다.  $D$ 를 결정할 때  $U_p$ 는 첨두값 검파기로 측정하고,  $B_{imp}$ 는 수식 (E.2)를 사용해서 계산할 수 있다.

**E.7.4 방법 3: 정규화 선택도 함수의 적분**

이 방법의 장점은 정밀도가 높다는 것, 완벽하게 선형적인 선택도 함수를 가진 필터 (예: 디지털 필터, 또는 제조자의 사양에 따른 필터)에 적용 가능하다는 것, 그리고 비디오 대역폭이 임펄스 대역폭보다 훨씬 (예컨대 10 배) 넓은 경우 ( $B_{video} \gg B_{imp}$ )에 적용 가능하다는 것이다.

이 경우, 측정 수신기의 임펄스 대역폭은  $1/U_{max}$ 를 정규화 계수로 사용하는 정규화 선형 선택도 함수  $U(f)$ 의 면적이라고 정의한다.

$$B_{imp} = \frac{1}{U_{max}} \int_{-\infty}^{+\infty} U(f)df \tag{E.9}$$

고해상도 디지털 주파수를 가진 측정 수신기는  $\Delta f$ 의  $N$  단계에서 동조시켜 선택도 함수  $U(f_n)$ 을 측정할 수 있다. 일반적으로 100 단계 ( $N=101$ )로 60 dB 지점 간 측정이면 정확한 대역폭 측정에 충분하다. 유사하게, 소인 수신기(swept receiver)는 시작 주파수와 단계 주파수가 필터 곡선의 60 dB 지점과 일치하도록 그리고 진폭값을 구하기 위해 소인(sweep)을 하도록 설정할 수 있다. 시험 신호는 시험 중인 필터의 필터 모양을 추적할 CW 신호일 것이다. 이 경우, 임펄스 대역폭을 측정하고 다음 식을 사용해서 계산할 수 있다.

$$B_{imp} = \frac{1}{U_{max}} \sum_{n=1}^N [U(f_n) + U(f_{n+1})] \times \frac{\Delta f}{2} \tag{E.10}$$

그림 E.8은 정규화 선형 1 MHz 선택도 함수의 예를 보여준다.

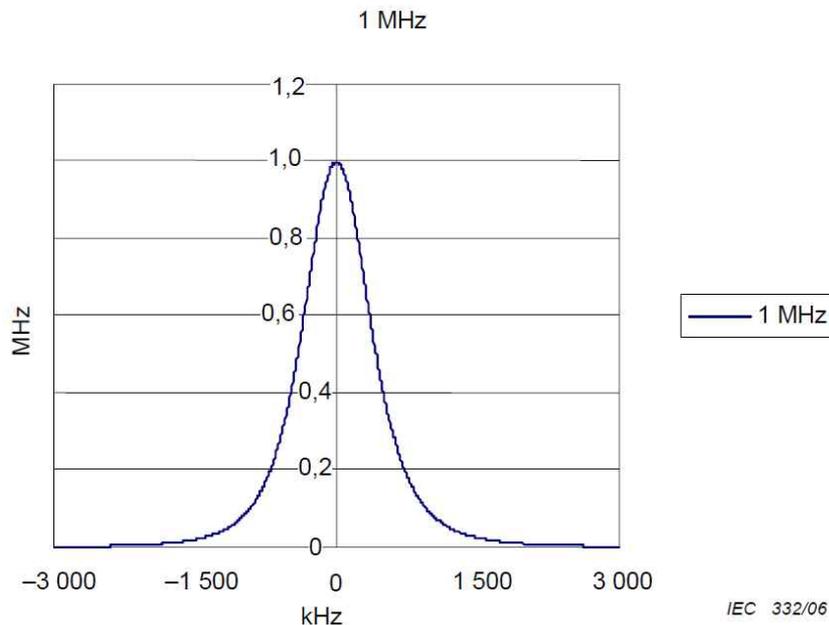


그림 E.8 - 정규화 선형 1 MHz 선택도 함수의 예

## 부속서 F (규정)

### KS C CISPR 14-1의 4.2.3에 따른 클릭의 정의로부터 예외사항의 성능 점검

KS C CISPR 14-1에 제시된 예외사항의 적용에 관하여, 방해 분석기는 다음 부가 정보를 제공해야 한다 (시험 세부사항은 표 F.1 참고).

- a) 지속시간이 10 ms 이하인 클릭의 개수
- b) 지속시간이 10 ms 초과, 20 ms 이하인 클릭의 개수
- c) 지속시간이 20 ms 초과, 300 ms 이하인 클릭의 개수
- d) 진폭이 연속 방해의 QP 레벨 한계값을 초과하는 각 등록된 방해의 지속시간
- e) 클릭의 정의에 해당하지 않고 예외사항의 아무 것도 적용될 수 없는 클릭 이외의 방해를 만드는 것이 분명한 경우, 그 기기는 시험에 불합격 했다는 안내문.
- f) 시험 시작부터 e)에서 말하는 방해가 발생하기까지 걸린 시간.
- g) QP 레벨 한계값이 연속 방해의 한계값을 초과하는 클릭 이외의 방해의 총 지속시간.
- h) 클릭율

표 F.1 - 방해 분석기 시험 신호

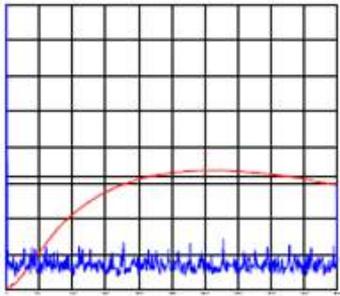
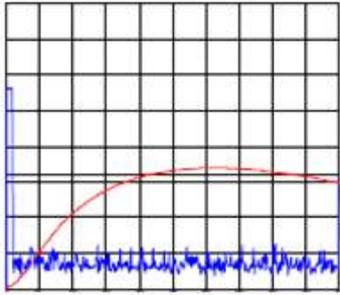
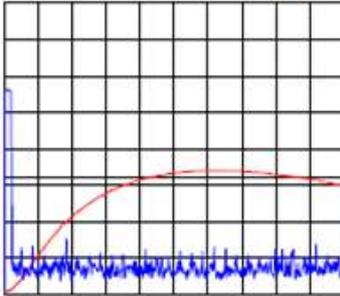
시험 번호	시험 신호 파라미터					분석기의 평가	특정 수신기가 나타내는 QP 기준값에 대한 IF-출력에서 특정된 시험신호와 관련 QP 신호의 그래프		
	1		2		3			4	5
	특정 수신기가 나타내는 QP 기준값에 대한 개별 조정된 임펄스의 QP 진폭		특정 수신기의 IF-출력에서 조정된 임펄스의 지속시간		임펄스 간격 또는 주기성 (IF-출력)				
	dB		ms		ms				
펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2						
1	1		0.11			1클릭 ≤ 10 ms			
2	1		9.5			1클릭 ≤ 10 ms			
3	1		10.5			1클릭 > 10 ms, ≤ 20 ms			

표 F.1 (계속)

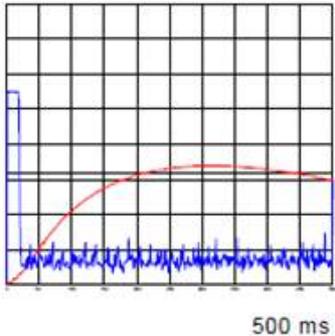
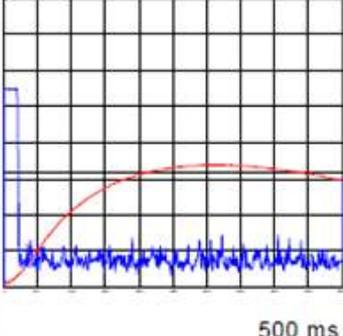
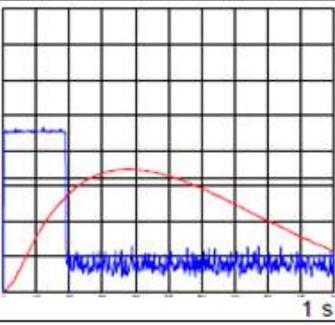
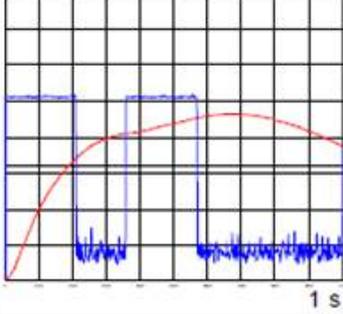
시험 번호	시험 신호 파라미터					분석기의 평가	특정 수신기가 나타내는 QP 기준값에 대한 IF-출력에서 특정된 시험신호와 관련 QP 신호의 그래프		
	1		2		3			4	5
	특정 수신기가 나타내는 QP 기준값에 대한 개별 조정된 임펄스의 QP 진폭  dB		특정 수신기의 IF-출력에서 조정된 임펄스 <sup>a</sup> 의 지속시간  ms		임펄스 간격 또는 주기성 (IF-출력)  ms				
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2					
4	1		19			1클릭 $> 10\text{ ms}$ , $\leq 20\text{ ms}$			
5	1		21			1클릭 $\geq 20\text{ ms}$			
6	1		190			1클릭 $> 20\text{ ms}$			
7	5	5	210	210	150	<b>만약</b> 프로그램 사이클 당 또는 최소 관찰시간 당 단 1회 발생하면: 1클릭 $> 20\text{ ms}$ 로서 카운팅. (이 표의 E2와 비교 1 참고: 600 ms 규칙)			

표 F.1 (계속)

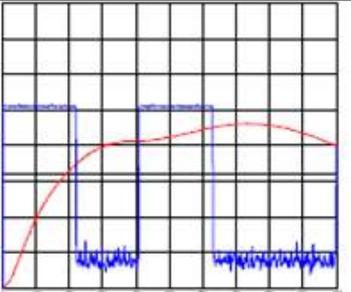
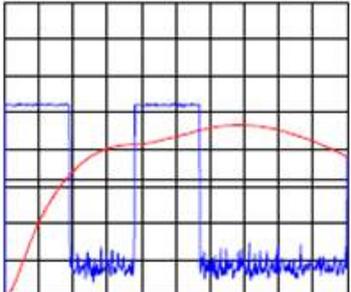
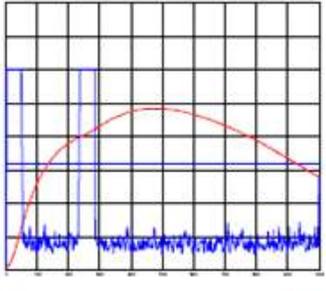
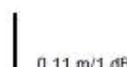
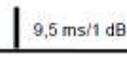
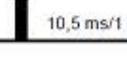
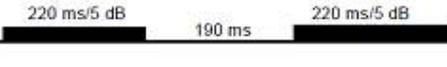
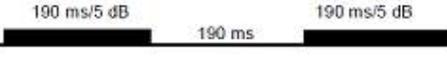
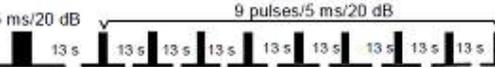
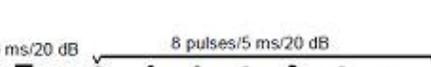
시험 번호	시험 신호 파라미터					분석기의 평가	특정 수신기가 나타내는 QP 기준값에 대한 IF-출력에서 측정된 시험신호와 관련 QP 신호의 그래프		
	1		2		3			4	5
	특정 수신기가 나타내는 QP 기준값에 대한 개별 조정된 임펄스의 QP 진폭		특정 수신기의 IF-출력에서 조정된 임펄스 <sup>a</sup> 의 지속시간		임펄스 간격 또는 주기성 (IF-출력)				
	dB		ms		ms				
펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2						
						그렇지 않으면 연속 방해 (570 ms)			
8	5	5	220	220	190	<b>불합격</b> 연속 방해  (이 표의 E2와 비교 2 참고: 총 지속시간이 630 ms > 600 ms이기 때문에 어떤 예외도 적용할 수 없음)	 1 s		
9	5	5	190	190	190	<b>만약</b> 최종 클릭율이 5보다 작으면: 2클릭 > 20 ms  (이 표의 E4와 비교 1 참고: 냉장고 표준; 이 표의 비교 2도 참고)	 1 s		
						<b>그렇지 않고 만약</b> 프로그램 사이클 당 또는 최소 관찰시간 당 단 1회 발생하면: 1클릭 > 20 ms으로서 카운팅 (이 표의 E2와 비교 2 참조) <b>그렇지 않으면</b> 불합격: 연속 방해 (570 ms)			
10	5	5	50	50	185	<b>만약</b> 최종 클릭율이 5보다 작으면 ; 2클릭 > 20 ms  (이 표의 E4와 비교 1 참고; 이 표의 비교 2도 참고)	 1 s		

표 F.1 (계속)

시험 번호	시험 신호 파라미터						
	1		2		3	4	5
	측정 수신기가 나타내는 QP 기준값에 대한 개별 조정된 임펄스의 QP 진폭		측정 수신기의 IF-출력에서 조정된 임펄스 <sup>a</sup> 의 지속시간		임펄스 간격 또는 주가성 (IF-출력)	분석기의 평가	측정 수신기가 나타내는 QP 기준값에 대한 IF-출력에서 측정된 시험신호와 관련 QP 신호의 그래프
	dB		ms		ms		
펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2				
						<p><b>그렇지 않고 만약</b></p> <p>프로그램 사이클 당 또는 최소 관찰시간 당 1회 이하이면:</p> <p>1클릭 &lt; 600 ms 으로서 카운팅 (이 표의 E2와 비교 1 참고; <math>2 \times 285 \text{ ms} &gt; 20 \text{ ms}</math>)</p> <p><b>그렇지 않으면</b></p> <p>불합격 : 연속 방해 (285 ms)</p>	
11	20	20	15	15	<p>각 임펄스 간격이 13s인 경우, 40클릭이 등록될 때까지 (1×펄스1 + 9×펄스2)를 반복.</p>	<p>36클릭 &lt; 10 ms 4클릭 &gt; 10 ms, ≤ 20 ms ≥ 클릭의 90 % &lt; 10ms</p> <p><b>합격</b></p> <p>(이 표의 E3, 비교 1, 비교 3 참고; 클릭 진폭의 측정은 필요치 않음)</p>	
12	20	20	15	5	<p>각 임펄스 간격이 13s인 경우 40클릭이 등록될 때까지 (1×펄스1 + 8×펄스 2)를 반복</p>	<p>35클릭 &lt; 10 ms 5클릭 &gt; 10 ms, ≤ 20 ms ≥ 클릭의 90 % &lt; 10 ms (이 표의 E3, 비교 1, 비교 3 참고.</p> <p>어떤 예외도 적용되지 않음. 상위 4분위가 적용된 후에는 클릭 진폭이 너무 높으므로 최종 결과는 “불합격”일 것임.)</p>	
<p>CIPSR 14 - 1의 4.2.3은 아래 예외사항을 담고 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>E1 - “개별 스위칭 작동” 이 예외사항은 방해 분석기가 자동으로 평가하는 것이 아니라 조작자에 의해서만 평가될 수 있다. 이것을 여기 설명하는 이유는 이 표준과 CIPSR 14-1 둘 다 사용하는 사람이 예외사항의 번호를 혼동하지 않도록 하기 위해서이다.</li> <li>E2 - “600 ms 미만의 복합 클릭”(“600 ms 규칙”) 프로그램으로 제어되는 장비에서는 600 ms 미만의 복합 클릭은 선택된 프로그램 사이클 당 1회 발생이 허용된다. 그 밖의 장비에서는 그런 복합 클릭은 최소 관찰시간 당 1회 발생이 허용된다. 이것은 3개의 위상 각각과 중성에서 3개의 방해를 순차적으로 일으키는 자동 온도 제어형 삼상 스위치에도 유효하다. 복합 클릭은 1개의 클릭으로 간주한다.</li> </ul>							

표 F.1 (계속)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• E3 - "순간 스위칭" 다음 조건을 만족하는 장치는 클럭의 진폭을 불문하고 이 한계에 부합하는 것으로 간주해야 한다.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 클럭률은 5 미만이다.</li> <li>- 발생된 클럭의 지속시간은 20 ms보다 길지 않다.</li> <li>- 발생된 클럭의 90 %는 지속시간이 10 ms보다 짧다.</li> </ul>             이 조건 중 하나라도 충족하지 않으면 불연속 방해의 한계를 적용한다.           </li> <li>• E4 - "200 ms 미만 클럭들의 간격" (냉장고 규칙) 클럭률이 5 미만인 장비에서는, 각각 200 ms의 최대 지속시간을 가진 두 방해는 발생 간격이 200ms 미만이라도 2개의 클럭으로서 평가해야 한다. 예컨대 냉장고에서 관찰되는 이런 경우, 이런 구성은 하나의 연속 방해가 아니라 2개의 클럭으로서 평가해야 한다.</li> </ul> <p><b>비고 1</b> 분석기는 예외사항 E4가 적용되지 않는 경우에만 예외사항 E2를 적용해야 한다.</p> <p><b>비고 2</b> 점검 파형 11과 12는 아래 계산 예에서 보듯이 예외사항 E3가 적용될 수 있는 경우에만 시험에 합격할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 점검 파형 11과 12의 "0"초 클럭을 포함해, 요구되는 40 클럭이 계수될 때까지 <math>13s \times 39 = 507s</math>, 즉 8.45분이 걸린다. 이 클럭률은 <math>40/8.45 = 4.734</math> 이다 (요구된 5보다 작다 - 여기서 모든 것은 90%가 10ms보다 작은지 여부에 달렸다).</li> </ul> <p><b>비고 3</b> KS C CISPR 14 -1에 따라 클럭의 완화된 한계값은 <math>20 \times \log(30/4.734) = 16.04</math> [dB] 이다. 그러므로 점검 파형 11과 12 (진폭이 한계값보다 20 dB 높다)는 KS C CISPR 14 -1에 따른 상위 4분위 검사에서 결코 합격할 수 없다. 이것은 기껏해야 클럭의 25 % 만이 클럭 한계값 초과가 허용된다는 의미다.</p> <p><sup>a</sup> KS C CISPR 14-1의 4.2.3에 따라 클럭 정의의 예외사항 평가에서 성능 점검에 사용된 시험 신호.  <sup>b</sup> 펄스의 상승시간은 40 <math>\mu</math>s보다 길지 않아야 한다.</p>
--

시험 번호	시험 신호	분석기의 평가
1		1클릭 $\leq 10$ ms
2		1클릭 $\leq 10$ ms
3		1클릭 $> 10$ ms, $\leq 20$ ms
4		1클릭 $> 10$ ms, $\leq 20$ ms
5		1클릭 $> 20$ ms
6		1클릭 $> 20$ ms
7		1클릭 $\leq 600$ ms (프로그램으로 제어되는 시험품)
8		연속 $\geq 600$ ms
9		1클릭 $\leq 600$ ms (2개의 클릭으로서 계수, 당당고 규칙)
10		N<5일 때 2클릭, N≥5일 때 연속, 또는 프로그램으로 제어되는 시험품일 때 1클릭≤600.
11		36클릭 $\leq 10$ ms 40클릭이 계수될 때까지 반복, 4클릭>10 ms, $\leq 20$ ms
12		35클릭 <10ms 5클릭>10ms, $\leq 20$ ms 40클릭이 계수될 때까지 반복

IEC 2390/09

그림 F.1 - 표 F.1에 따른 부가 요건에 대한 분석기 성능점검에 사용된 시험신호

## 부속서 G (참고)

### APD 측정기능의 사양에 대한 이론적 근거

이 규정은 아래 용어정의와 고려사항에 근거한다.

#### a) 진폭의 동적 범위

진폭의 동적 범위는 APD를 구하는데 필요한 범위라고 정의한다. 이 동적 범위의 상한은 측정할 방해의 침투 레벨보다 커야 하고, 하한은 해당 제품위원회가 규정한 방해 한계 레벨보다 낮아야 한다.

KS C CISPR 11에 따르면, B급 제2종 ISM 장치의 침투 한계는 110 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )으로 설정되어 있고, 가중 한계는 110 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )으로 지정되어 있다. 그러므로 60 dB보다 큰 동적 범위가 10 dB의 여유와 함께 제안된다.

#### b) 샘플링 속도

이상적으로 방해의 APD는 보호될 무선 서비스의 동등 대역폭을 사용해 측정한다. 그러나 스펙트럼 분석기의 해상 대역폭은 1 GHz보다 높은 주파수 범위에서는 1 MHz로 규정되어 있다. 그러므로 샘플링 속도는 초당 1천만 샘플보다 커야 한다.

#### c) 최대 측정가능 시간

KS C CISPR 11은 1 GHz보다 높은 초단파 조리기구의 침투 측정을 위한 최대 유지시간으로 2분을 규정하고 있다. 그러므로 APD 측정의 측정가능 시간은 최소 2분이어야 한다. 카운터나 메모리의 크기는 한정적이기 때문에 측정시간이 길면 연속 측정이 불가능할 수 있다. 그러므로 데드타임이 총 측정시간의 1% 미만인 조건에서는 간헐 측정이 허용된다.

#### d) 최소 측정가능 시간

유의미한 결과를 얻기 위해서는 약 100회 발생이 필요할 수 있다. 그러므로 최소 측정가능 확률은 아래와 같이 계산한다.

측정시간을 2분, 샘플링 속도를 1초 당 1천만 개라고 가정하고 확률을 구하면 다음과 같다.

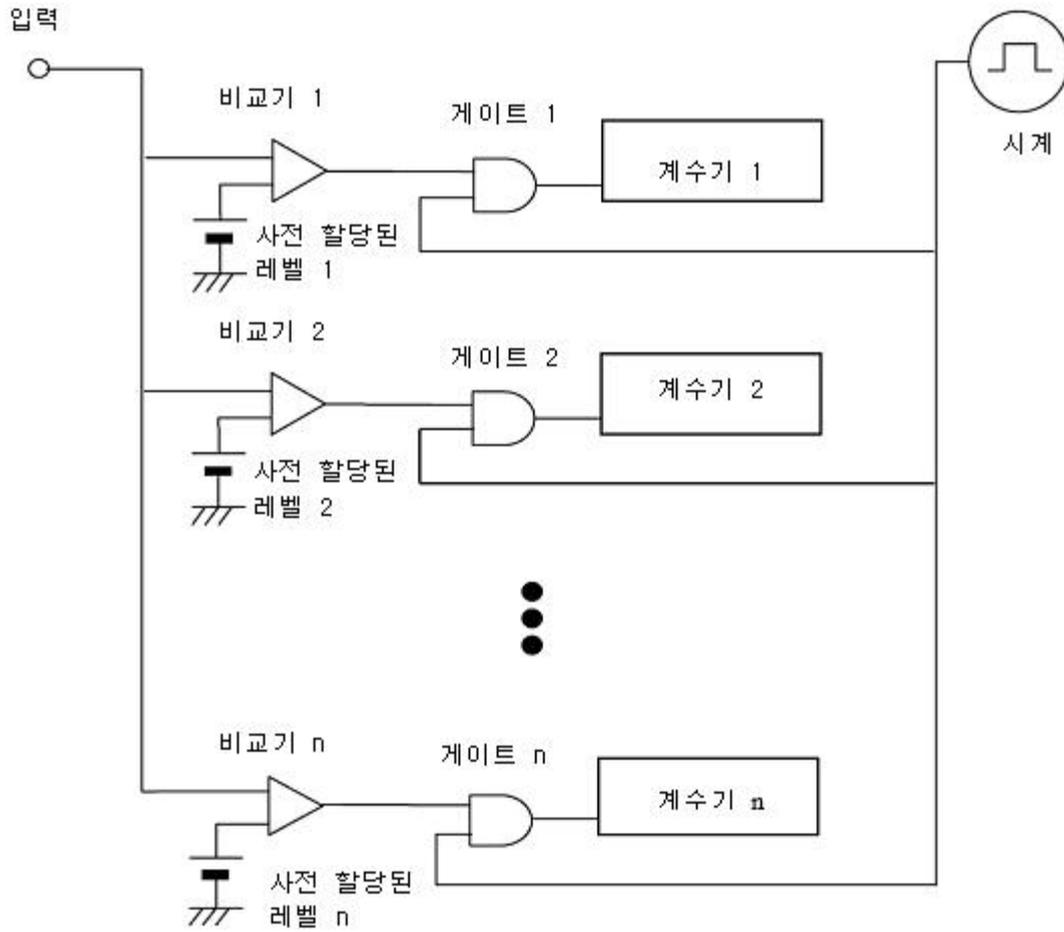
$$100/(120 \times 10 \times 10^6) \pm 10^{-7}$$

#### d) APD 측정 데이터의 디스플레이

APD 결과의 디스플레이를 위한 진폭 해상도는 동적 범위와 A/D 변환기의 해상도에 좌우된다. 예컨대 60 dB의 동적 범위에 8비트 A/D 변환기를 적용하면 디스플레이의 해상도는 0.25 dB ( $\pm 60 \text{ dB} / 256$ )보다 낮아진다.

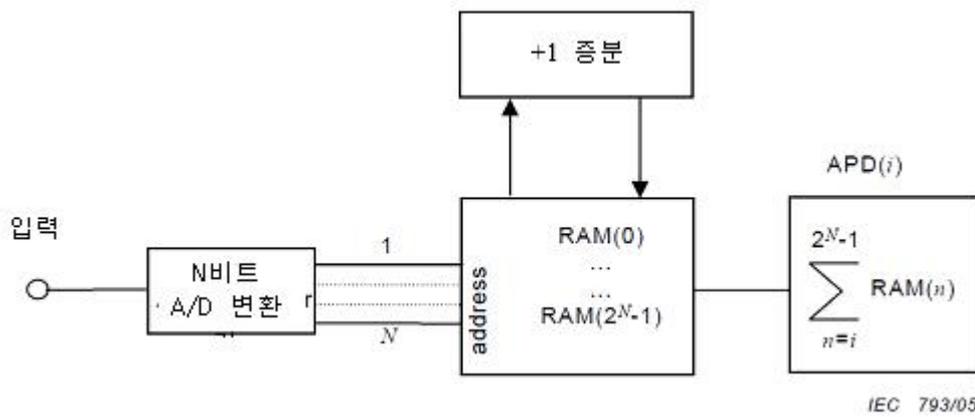
그림 G.1과 G.2는 APD 측정기능의 실행 회로구성도를 보여준다.

APD 측정결과에 예는 그림 G.3에 나타내었다.



IEC 2391/09

그림 G.1 - A/D 변환기를 사용하지 않은 APD 측정회로의 회로구성도



IEC 793/05

그림 G.2 - A/D 변환기를 사용한 APD 측정회로의 회로구성도

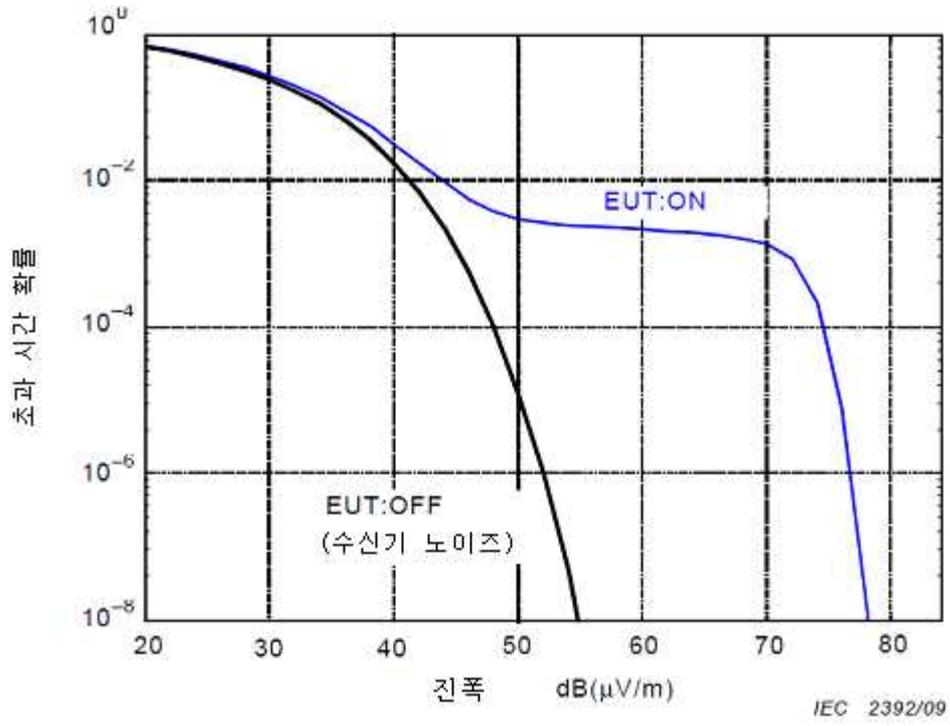


그림 G.3 - APD 측정의 디스플레이 예

## 부속서 H (참고)

### 준첨두값 측정 수신기의 특성

표 H.1은 준첨두값 측정 수신기의 사양을 제시한다. 이 사양은 준첨두 측정 수신기의 전반적 특성을 말하는 것이지 개별 구성품과 하위어셈블리의 사양을 말하는 것이 아니다. 4.4에 명시된 펄스 응답은 아래와 같은 기본 특성을 가진 측정 수신기에 기초해 계산한다.

표 H.1 - 준첨두값 측정 수신기의 특성

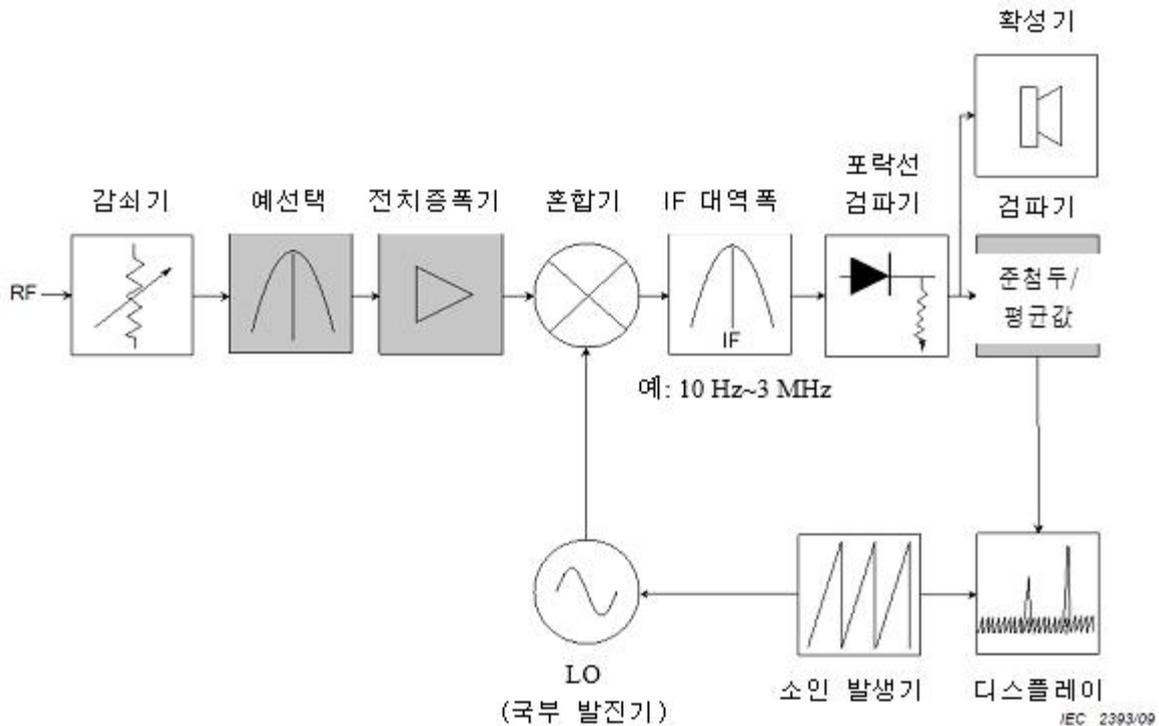
특성	주파수 대역		
	대역 A 9~150 kHz	대역 B 0.15~30 MHz	대역 C 30~1 000 MHz
-6 dB 지점에서의 대역폭, $B_6$ (kHz)	0.20	9	120
검파기 충전시간상수 (m s)	45	1	1
검파기 방전시간상수 (m s)	600	160	550
임계 감쇠 지시기의 기계적 시간상수 (dB)	160	160	100
검파기 선행 회로의 과부하 계수 (dB)	24	30	43.5
검파기와 지시기 사이의 직류 증폭기의 과부하 계수 (dB)	6	12	6
<p><b>비고 1</b> 기계적 시간상수의 정의(3.8 참고)는 지시기는 선형적이다 라고 가정한다. 즉, 같은 증분의 전류는 같은 증분의 편향을 일으킨다고 가정한다. 다른 전류-편향 관계를 가진 지시기는 이 소항의 요건을 충족한다면 사용 가능하다. 전자기기에서 기계적 시간상수는 회로로 시뮬레이션 할 수 있다.</p> <p><b>비고 2</b> 전기적 시간상수와 기계적 시간상수는 공차가 주어지지 않았다. 특정 수신기에 사용된 실제값은 4.4의 요건을 충족할 설계로 결정된 값이다.</p>			

## 부속서 I (참고)

### EMI 수신기와 소인 스펙트럼 분석기 아키텍처의 예

이 부속서는 EMI 수신기와 소인 스펙트럼 분석기의 주요 차이점을 이 표준에 관련 있는 범위 내에서 간략히 설명한다. **그림 1.1**은 이 두 기기로 구성된 아키텍처의 예를 보여준다. 회색으로 표시된 부분은 이 표준에서 요구된 사양과의 적합성을 달성하기 위해 시험 장비에서 전형적으로 갖추는 것들이다.

**비고** KS C CISPR 13을 위해 현재 추가 배경정보를 준비 중이다.



**그림 1.1 - 예선택기, 전치증폭기 및 준첨두/평균값 검파기가 추가된 소인 스펙트럼 분석기로 구성된 EMI 수신기 회로구성도의 예**

EMI 수신기와 소인 스펙트럼 분석기의 주요 차이점은 아래와 같다.

- a) 소인 스펙트럼 분석기는 스캐닝 장비이다. 즉, 선택된 원하는 주파수 범위를 다루기 위해 지속적으로 국부 발진기 주파수를 동조한다. 일부 EMI 수신기는 단계적 소인(steped sweep)을 수행한다. 즉, 원하는 주파수 범위를 다루기 위해, 정의된 주파수 단계 크기의 고정 주파수에 동조된다. 각 동조 주파수에서의 진폭이 측정되고 추가 처리나 디스플레이를 위해 유지된다.
- b) 대부분의 소인 스펙트럼 분석기는 첫 번째 주파수 전환 단계 앞에 예선택 (즉, 입력부에서의 필터링)을 내장하지 않는다. 이로 인해 대개는 준첨두 검파기로 낮은 반복 주파수 펄스를 측정하기 위한 동적 범위가 부적당하고, 그래서 그런 상황에서 측정한 결과는 오차가 있을 수 있다.
- c) 예선택기가 달린 소인 스펙트럼 분석기는 상용화 되어 있다. 이런 유형의 기기는 이 표준에서 요구된 모든 요건을 충족할 수 있고, 이 표준에 완전히 부합하는 경우에는 CISPR 16-2 시리즈에 따른 방출 측정을 수행하는 데 아무 제약 없이 사용될 수 있다.
- d) 준첨두 검파에 관하여 예선택기가 없는 스펙트럼 분석기에 적용 가능한 사양은 덜 엄격하며,

이런 스펙트럼 선택기는 측정할 신호에 따라 조건부로 사용된다.

- e) 스펙트럼 분석기는 내장 전치증폭기가 없을 수 있다. EMI 수신기는 예선택 및 단계에 전치증폭기를 내장하는 경향이 있다.
- f) 소인 스펙트럼 분석기는 4.5에 정의된 주파수 선택도 기준을 충족하지 않을 수 있다. 전형적으로 소인 스펙트럼 분석기는 가우시안 모양의 필터를 사용하는데 이 필터들은 4.5의 요건들을 충족하지 않을 수 있다. 이 표준은 소인 스펙트럼 분석기가 4.5의 요건들을 충족할 것을 요구한다.
- g) 소인 스펙트럼 분석기는 준침두 검파기를 내장하지 않을 수 있다. 이 표준은 스펙트럼 분석기가 4.4에 명시된 준침두 검파 사양을 충족할 것을 요구한다. 그러나 펄스 반복 주파수의 명문화된 요건들은 예선택기가 없는 소인 스펙트럼 분석기에는 적용되지 않는다.
- h) 소인 스펙트럼 분석기는 6.5.4에 설명된 간헐적이고 불안정하고 표류하는 협대역 방해에 적절히 응답하지 않을 수 있다. 이 표준은 스펙트럼 분석기가 6.5.4에 명시된 사양을 충족할 것을 요구한다.

## 참고문헌

**KS C CISPR 16-1-2** 무선 장애 및 내성 측정장비와 측정방법 - 제1-2부: 무선 장애 및 내성 측정 장비 - 보조기기 - 전도성 방해

**KS C CISPR 16-1-3** 무선 장애 및 내성 측정장비와 측정방법 - 제1-3부: 무선 장애 및 내성 측정 장비 - 보조기기 - 방해 전력

**KS C CISPR 16-1-4** 무선 장애 및 내성 측정장비와 측정방법 - 제1-4부: 무선 장애 및 내성 측정 장비 - 보조기기 - 복사성 방해

**KS C CISPR 16-1-5** 무선 장애 및 내성 측정장비와 측정방법 - 제1-4부: 무선 장애 및 내성 측정 장비 - 30 MHz~1 000 MHz의 안테나 교정 시험장

**CISPR 16-2 (all parts)** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods

**CISPR 16-2-4** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-4: Methods of measurement of disturbances and immunity - Immunity measurements

**CISPR 16-4 (all parts)** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods

**CISPR/TR 16-4-1** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling - Uncertainties in standardized EMC tests

**CISPR 16-4-2** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling - Uncertainty in EMC measurements

**CISPR/TR 16-4-3** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling - Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products

**CISPR 16-4-4** Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling - Statistics of complaints and a model for the calculation of limits for the protection of radio services

**EN 50065-1** Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148.5 kHz - Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances

GESELOWITZ, dB., Response of ideal radio noise meter to continuous sine-wave, recurrent impulses, and random noise, IRE Transactions, RFI, May, 1961, vol. RFI-3, no. 1, p. 2-11 (only available in English)

SABAROFF, S., Impulse excitation of a cascade of series tuned circuits, Proceedings of the IRE, December 1944, vol. 32, p. 758-760 (only available in English)

# KS C CISPR 16-1-1 : 2011

## 해설

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

### 1 개요

#### 1.1 개정의 취지

이 표준은 2010년에 제3.0판으로 발행된 CISPR 16-1-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus를 기초로, 기술적 내용 및 대응국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 한국산업표준이다.

#### 1.2 개정의 경위

이 표준은 2010년도 기술표준원 국가표준개발사업 전기자기적합성(EMC) 분야 KS 부합화 원안 작성 연구용역 사업의 일환으로 한국산업기술시험원에서 개정 초안을 작성하였다.

#### 1.3 개정의 기본 방향

이 표준은 9 kHz~18 GHz 대역에서 무선 장애의 전압, 전류와 전기자기장을 측정하기 위한 장비의 특성과 성능을 규정하는 표준이다.

이 표준의 개정 내용은 각 검파기의 입력 임피던스에 대한 VSWR 요건이 추가되었고, 9 kHz~18 GHz 대역용 RMS-평균 검파기가 추가되었다. 또한, 1~18 GHz 대역용 진폭 확률분포(APD) 측정 수신기에 관한 내용이 추가되었다. 이는 디지털 무선 서비스의 효율적인 보호를 위하여 RMS-평균 검파기를 도입하였고, 1 GHz 이상의 주파수 대역에서 방해파를 효과적으로 측정하기 위해서 진폭확률분포(APD) 측정 수신기를 새롭게 도입함에 따른 것이다.

### 2 현안 사항

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

#### \* 원안작성 위원회

: 이종근(한양대학교), 박병권(대림대학), 장원석(건양대학교), 신재곤(자동차성능시험연구소), 안희성(기초전력연구원), 조희곤(대우일렉트로닉스), 성관영(한국화학융합시험연구원), 지성원(한국화학융합시험연구원), 김희수(한국산업기술시험원), 윤상욱(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 16-1-1 : 2015-09-23**

---

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

---

**- Part 1-1: Radio disturbance and immunity  
measuring apparatus - Measuring apparatus**

---

ICS 33.100.10;33.100.20

**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>

