

[별표 1-1]

# KN 16-1-1

## 전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정

### 1-1 : 전자파장해 및 내성 측정기구 - 측정기구 -

## 목 차

1. 적용범위 .....	3
2. 참조규격 .....	3
3. 용어 정의 .....	3
4. 주파수범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 준침두값 측정 수신기 .....	7
5. 주파수범위 9 kHz ~ 18 GHz용 침두값 검파기를 내장한 측정 수신기 .....	17
6. 주파수범위 9 kHz ~ 18 GHz용 평균값 검파기를 내장한 측정 수신기 .....	21
7. 주파수범위 9 kHz ~ 18 GHz용 실효-평균값 검파기를 내장한 측정 수신기 .....	27
8. 진폭확률분포(APD) 측정기능을 구비한 측정 수신기 .....	32
9. 방해 분석기 .....	33
부록 A(기준) 준침두값 및 실효평균값 측정 수신기의 반복펄스에 대한 응답의 결정 .....	41
부록 B(기준) 펄스 발생기의 스펙트럼의 결정 .....	47
부록 C(기준) 나노초 펄스 발생기의 출력 측정 .....	49
부록 D(기준) 준침두값 측정 수신기의 펄스응답에 대한 영향 .....	52
부록 E(기준) 평균값 및 침두값 측정 수신기의 응답 .....	53
부록 F(기준) KN 14-1의 4.2.3에 따른 클릭 정의의 예외사항에 대한 성능검사 .....	62
부록 G(정보) APD 측정기능 사양에 대한 이론적 근거 .....	69
부록 H(정보) 준침두값 측정 수신기의 특성 .....	72
부록 I(정보) EMI 수신기 및 소인 스펙트럼 분석기 구조의 예 .....	73

## 1. 적용 범위

이 시험방법은 9 kHz ~ 18 GHz의 주파수범위에서 무선방해 측정장비의 성능 및 특성을 규정한다. 또한 불연속 방해측정을 위한 장비의 요구조건을 규정한다.

이 시험방법의 사양은 EMI 수신기 및 스펙트럼 분석기에 적용한다. 이 시험방법에 사용된 용어 “측정 수신기”는 EMI 수신기와 스펙트럼 분석기를 모두 지칭한다.

스펙트럼 분석기와 주사 수신기의 사용에 관한 자세한 내용은 KN 16-2-1, KN 16-2-2, KN 16-2-3의 부록 B에서 찾을 수 있다.

## 2. 참조 규격

참조규격은 다음과 같으며, 출판년도가 표기된 참고문헌에 대해서는 인용된 판만을 적용한다. 출판년도가 표기되지 않은 참고문헌에 대해서는, 해당 참고문헌의 최신판(개정(amendment)도 포함)을 적용한다.

KN 11, 산업·과학·의료용(ISM) 전파 주파수 장비 - 전자파 장애 특성 - 측정 허용 값과 측정 방법

KN 14-1, 전자파 적합성 - 가정용 기기, 전기공구 및 이와 유사한 기구에 대한 요구조건 - 제1부: 방출

KN 16-2-1, 전자파장애 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정-전도성 방해 측정

KN 16-2-2, 전자파장애 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정-장해전력의 측정

KN 16-2-3, 전자파장애 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정-방사성 장애측정

CISPR 16-3:2003, 전자파 장애 및 내성 측정장비와 측정 방법의 사양 - 제3부: CISPR 기술 보고서

개정 1판 (2005)

개정 2판 (2006)

## 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 대역폭( $B_n$ )

중간대역 응답하에서, 정해진 감쇠량의 두 지점 사이에서 수신기의 전체 선택도 곡선 상의 대역폭.

주) n은 dB 단위로 정해진 감쇠량이다.

### 3.2 전기적 충전 시정수( $T_C$ )

검파기 입력단에 일정한 정현파를 인가하였을 때 검파기의 출력전압이 최종값의 63 %에 도달할 때까지 걸리는 시간

주) 이 시정수는 다음과 같이 결정된다 : 일정한 진폭과 IF증폭기의 중간대역주파수와 같은 주파수를 가지는 정현파신호가 검파기의 바로 앞의 입력에 인가된다. 검파기의 작동에 영향을 주지 않도록 직류증폭기회로 내의 단자에 연결되는 관성(예로서, 음극선 오실로스코프)이 없는 장비의 지시값  $D$ 를 기록한다. 신호레벨은 고려되는 측정단에서의 응답이 선형 동작범위 내에 있도록 선택된다. 제한된 시간동안만 적용되고 장방형포락선의 파동열을 가지는, 이 레벨의 정현파신호는 등록된 편향이  $0.63D$ 가 되도록 게이팅된다. 이 신호의 지속시간이 검파기의 충전시간과 같다.

### 3.3 전기적 방전 시정수( $T_D$ )

검파기 입력단에 인가하고 있던 일정한 정현파를 제거하였을 때 검파기의 출력전압이 최종값의 37 %에 도달할 때까지 걸리는 시간

주) 방전시정수의 측정방법은 충전시정수의 측정법과 유사하나, 한정된 시간에만 적용되는 신호 대신에, 이 신호는 제한된 시간동안 중단된다.  $0.37D$ 로 떨어지기까지 걸리는 시간이 방전시정수이다.

### 3.4 임펄스 면적( $A_{imp}$ )

적분으로 정의된 펄스의 전압-시간 면적

$$A_{imp} = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) dt \quad (1)$$

주 1) 임펄스 면적은 임펄스 세기라고도 하며 대체로 mVs 또는 dB( $\mu$ Vs) 단위로 표현된다.

주 2) 스펙트럼 밀도(D)는 임펄스 면적과 관련이 있으며 mV/MHz 또는 dB(mV/MHz) 단위로 표현된다.  $f \ll 1/T$ 인 주파수에서 펄스 지속시간이 T인 직사각형 임펄스에는 관계식  $D$  ( $\mu$ V/MHz) =  $\sqrt{2} \times 106 A_{imp}$  ( $\mu$ Vs)를 적용한다.

### 3.5 임펄스 대역폭( $B_{imp}$ )

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

여기서,  
 $A(t)_{max}$  는 임펄스 면적  $A_{imp}$ 가 수신기 입력단에 적용된 상태에서 수신기의 IF 출력단에서 포락선의 첨두이다.

$G_0$  는 중심 주파수에서 회로의 이득이다.

특히 두 대의 임계 결합된 동조 변압기의 경우,

$$B_{imp} = 1,05 \times B_6 = 1,31 \times B_3 \quad (3)$$

여기서,  $B_6$ 와  $B_3$ 는 각각 -6 dB와 -3 dB 지점에서의 대역폭이다.

주) 자세한 내용은 A.2를 참조한다.

### 3.6 측정 수신기

프리셀렉터의 유무에 관계없이 이 시험방법의 관련 부를 충족하는 동조형 전압계, EMI 수신기, 스펙트럼 분석기 또는 FFT 기반 측정 계기 등의 계기

주) 자세한 내용은 부록 I를 참조한다.

### 3.7 임계 감쇠 표시 계기의 기계적 시정수( $T_M$ )

$$T_M = \frac{T_L}{2\pi} \quad (4)$$

여기서,  $T_L$ 은 모든 감쇠가 제거된 계기의 자유 진동 주기이다.

주 1) 임계 감쇠 계기에 대해서 시스템의 운동 방정식은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$T_M^2 \left( \frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) + 2T_M \frac{d\alpha}{dt} + \alpha = ki \quad (5)$$

$a$  는 편향이다.

$i$  는 계기를 흐르는 전류이다.

$k$  는 상수이다.

이 관계식으로부터 이 시정수는 장방형 펄스와 같은 진폭을 가지는 연속 전류에 의해 생성된 정상 편향의 35 %와 동일한 편향을 만드는 (일정한 진폭의) 장방형 펄스의 지속시간과도 같다는 것을 추론할 수 있다.

주 2) 측정 및 조절 방법은 다음 중 하나로부터 추론된다.

- a) 자유 진동 주기가  $2\pi T_M$ 으로 조정되면 감쇠가 추가되어  $\alpha T = 0.35 \alpha_{max}$ 가 된다.
- b) 진동 주기를 측정할 수 없을 때는 오버스윙이 5 %보다 크지 않고 움직임의 관성 모멘트가  $\alpha T = 0.35 \alpha_{max}$ 가 되도록 감쇠를 임계 미만이 되도록 조정한다

### 3.8 과부하 인자

표시 계기의 폴스케일 편향에 해당하는 레벨에 대한, 회로(또는 회로군)의 실제적 선형함수의 범위에 해당하는 레벨의 비.

주) 회로(또는 군회로)의 정상상태응답이 이상적인 선형성으로부터 1 dB 이상 벗어나지 않는 최대 레벨은 이 회로(또는 군 회로)의 실제적 선형함수의 범위를 정의한다.

### 3.9 대칭 전압

단상전원과 같은 2선식 회로에서, 대칭전압은 두 선 사이에 나타나는 가칭주파수방해전압이다. 이것은 차동모드전압이라고 한다.  $V_a$ 가 단자 중의 하나와 접지 사이의 벡터전압인 경우, 대칭전압은 벡터의 차( $V_a - V_b$ )이다.

### 3.10 (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.

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

가중 검파기를 사용해 방해를 측정하는 것

#### 3.10.2 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.

#### 3.10.3 가중 검파기(weighting detector)

정해진 가중 함수를 제공하는 검파기

### 3.10.4 가중치 인자 (weighting factor)

기준 PRF에 대한 또는 첨두값과 관계되는 가중 함수값

주) 가중치 인자의 단위는 dB이다.

### 3.10.5 가중치 함수(weighting function) 또는 가중치 곡선(weighting curve)

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

### 3.11 측정 시간( $T_m$ )

단일 주파수에서의 측정 결과에 대해 유효한 상관 시간(일부 지역에서는 휴지시간이라고도 한다)

- 첨두값 검파기의 경우 신호 포락선의 최대값을 검파하는 유효 시간
- 준첨두값 검파기의 경우 가중 포락선의 최대값을 측정하는 유효 시간
- 평균값 검파기의 경우 신호 포락선을 평균하는 유효 시간
- 실효값 검파기의 경우 신호 포락선의 실효값을 결정하는 유효 시간

## 4. 주파수 범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 준첨두값 측정 수신기

### 4.1 일반사항

수신기 사양은 동작주파수에 좌우된다. 주파수범위 9 kHz~150 kHz(A 대역)의 수신기, 150 kHz~30 MHz(B 대역)의 수신기, 30 MHz~300 MHz(C 대역)의 수신기, 그리고 300 MHz~1 000 MHz(D 대역)의 수신기에 대한 규격이 포함된다. 준첨두값 측정 계기의 기본 특성은 부록 H에 명시되어 있다.

### 4.2 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. KN 지시 범위 내에서 수신기 제어 세팅에 대한 측정수신기의 입력임피던스는 명목상 50  $\Omega$ 이며, VSWR은 RF 감쇠가 10 dB이거나 이보다 클 때 1.2:1보다 작아야 하고, RF 감쇠가 0일 때 2.0:1보다 작아야 한다.

주파수범위 9 kHz ~ 30 MHz에서 대칭입력 임피던스: 대칭측정이 가능하도록 평형입력트랜스포머를 사용한다. 우선시되는 입력임피던스는 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에 대해서

600 Ω이다. 이 대칭입력임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭인공회로망에나 또는 선택적으로는 측정수신기에나 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

### 4.3 정현파 전압의 정확도

정현파 전압 측정의 정확도는 50 Ω 소스 임피던스에서 정현파 신호가 공급되는 경우, ±2 dB 보다 더 좋아야 한다.

### 4.4 펄스에 대한 응답

#### 4.4.1 진폭 관계(절대교정)

c) Hz의 주파수로 반복되는, 적어도 b) MHz까지의 균일한 스펙트럼을 가지는, a) 50 Ω 소스 임피던스에서 μVs의 기전력(e.m.f.)의 임펄스면적을 가지는 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 모든 동조주파수에 대해서, 실효값 2 mV (66 dB(μV))의 기전력을 가지는 동조된 주파수에서 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스발생기 및 신호발생기의 임피던스는 양 쪽 모두 같아야 한다. 정현파전압 레벨에 대하여 1.5 dB의 허용오차는 허용되어야 한다.

표.1 준첨두값 측정수신기에 대한 시험펄스특성

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

주) 부록 B와 C는 이 부절의 요구규격의 시험에 사용할 펄스 발생기의 출력특성의 측정방법을 기술한다.

#### 4.4.2 반복 주파수에 대한 변화 (상대적교정)

반복 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 가령 20 dB(μV)의 측정 수신기에 일정하게 표시하기 위해 펄스 진폭과 반복 주파수 간의 관계가 그림 1에 따르는 것이어야 한다.

대안으로, 반복 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 25 Hz(대역 A)와 100 Hz(대역 B, C, D)의 반복 주파수에서 가령 50 dB(μV) 펄스 발생기의 정전압을 설정할 때 수신기 지시값과 반복 주파수 간의 관계가 부호가 반대인 조건에서 그림 1에 따르는 것이어야 한다.

모든 측정에는 충분한 신호대 잡음비가 필요하다. 펄스 발생기 출력단에 10 dB 감쇠기를 사

용할 것을 권장한다.

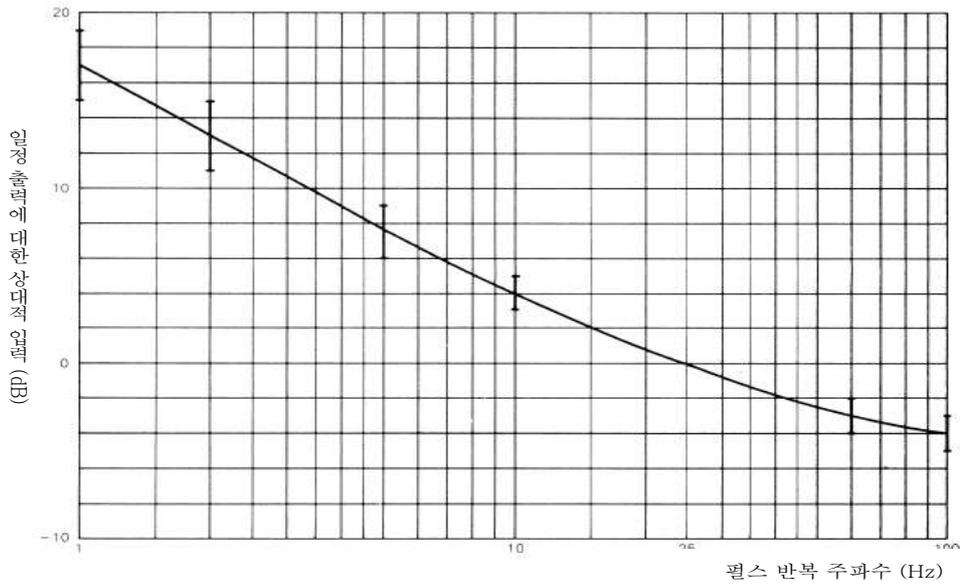


그림 1a - 펄스 응답 곡선(A 대역)

IEC 2376/09

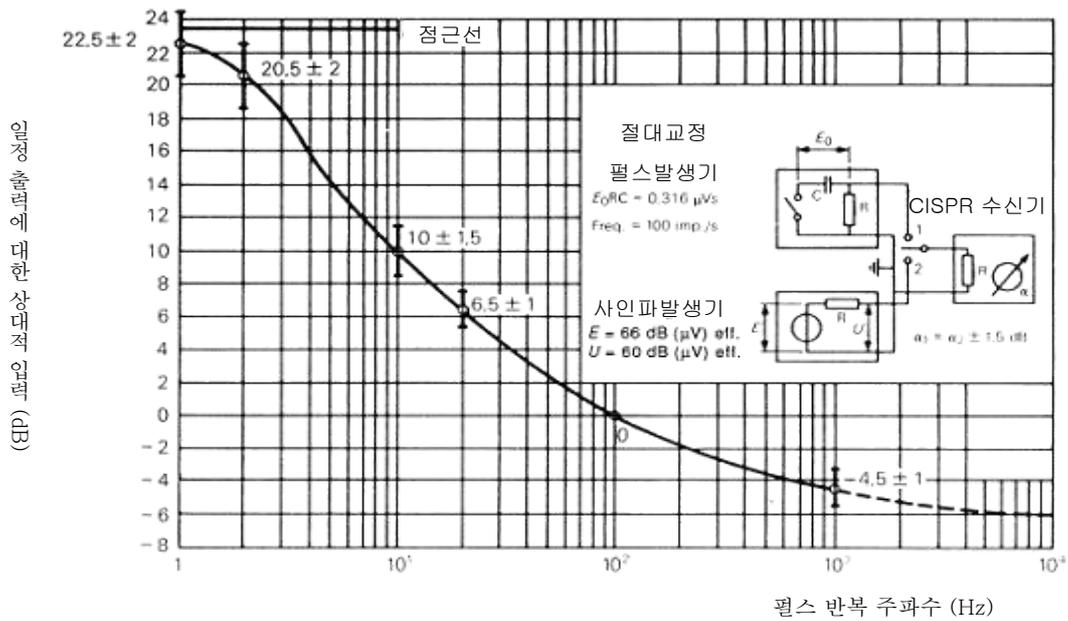


그림 1b - 펄스 응답 곡선 (B 대역)

IEC 2377/09

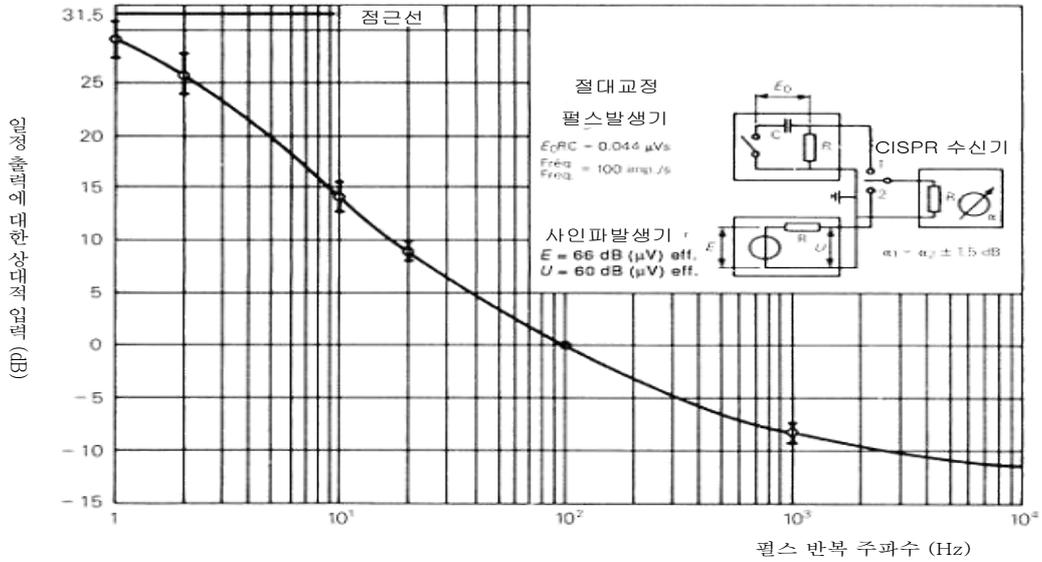


그림 1C - 펄스 응답 곡선 (C 대역과 D 대역)

IEC 2378/09

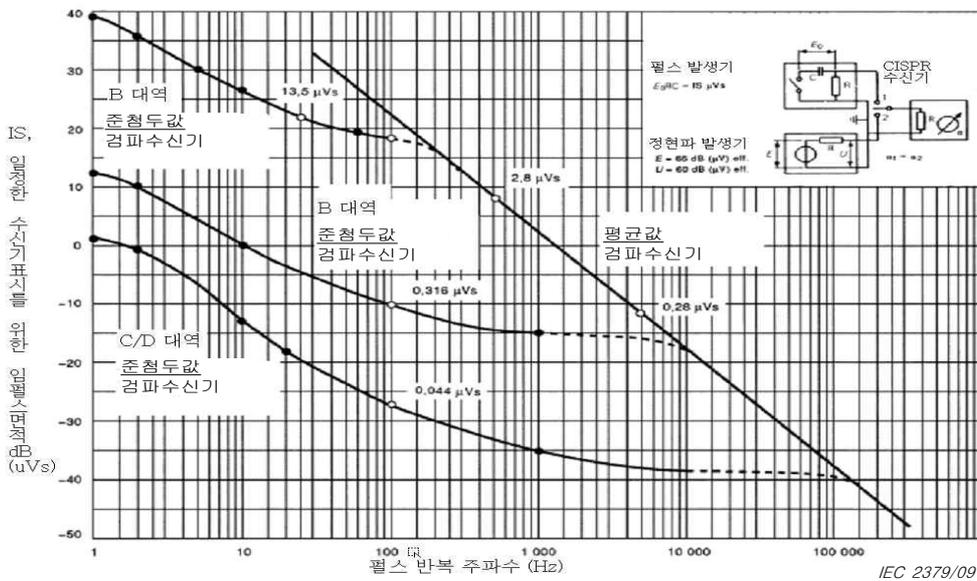


그림 1d- 준첨두값 검파수신기와 평균값 검파수신기의 이론적인 펄스응답곡선 (6.5.4 참조)

그림.1 펄스 응답 곡선

특정 측정 수신기의 응답 곡선은 정의된 허용기준과 표 2에 수치화된 것 사이에 놓여 있어야 한다. 프리셀렉터가 없는 스펙트럼 분석기의 경우, 20 Hz 미만 펄스 반복 주파수에 대한 표 2의 요구규격은 적용할 수 없다. 적합성 시험에는 조건부로 이러한 계기를 사용할 수 있다. 이러한 스펙트럼 분석기를 측정에 사용한다면 그 사용자는 시험 대상 장비가 20 Hz 이하 펄스 반복 주파수의 광대역 신호를 송출하지 않는지를 검증하여 기록하여야 한다. 스펙트럼 분석기가 시험에 적합한지 여부는 KN 16-2-1의 부록 B, KN 16-2-2의 부록 B, KN 16-2-3의 부록 B의 규정에 따라 수행하여야 한다.

300 MHz 초과 주파수에서는 수신기 입력단에 과부하가 걸리기 때문에 펄스 응답이 제한된다. 표 2에 별표(\*)로 표기된 값들은 선택사항으로 필수사항은 아니다.

표.2 준침두값 수신기의 펄스 응답

반복주파수 Hz	각 주파수대역에서 펄스의 상대적 등가레벨 (dB)			
	A 대역 9 kHz ~ 150 kHz	B 대역 0.15 MHz ~ 30 MHz	C 대역 30 MHz ~ 300 MHz	D 대역 300 MHz ~ 1 000 MHz
1 000	주 4	-4.5 ± 1.0	-8.0 ± 1.0	-8.0 ± 1.0
100	-4.0 ± 1.0	0(기준)	0 (기준)	0 (기준)
60	-0.3 ± 1.0	-	-	-
25	0 (기준)	-	-	-
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 ± 1.0	-	-	-
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*
격리된 펄스	+19.0 ± 2.0	+23.5 ± 2.0	+31.5 ± 2.0	+31.5 ± 2.0*

\* 이 값들은 옵션이며 필수적인 것이 아니다.

주 1) 펄스응답에 대한 수신기특성의 영향은 부록 D에서 다룬다.

주 2) 준침두값 수신기와 다른 검파기형식을 가진 수신기들 사이의 펄스 응답 사이의 관계는 5.4, 6.4.1 및 7.4.1에서 제시된다.

주 3) 준침두값 및 절대눈금에 결합된 평균값 검파수신기의 이론적인 펄스응답곡선은 그림 1d에서 보여준다. 그림 1d의 세로좌표는 66 dB(μV) 실효값의 개방회로 정현파전압에 해당하는 dB(μV)로 개방회로임펄스면적을 보여준다. 이 때, 교정발생기에 정합된 입력을 가진 측정수신기 상의 표시는 60 dB(μV)이어야 한다. 측정대역폭이 펄스반복주파수보다 작은 경우, 그림 1d의 곡선은 수신기가 스펙트럼의 이산 라인에 동조되는 경우에 유효하다.

주 4) IF중폭기에서 펄스의 중복으로 인하여, 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에서 100 Hz 이상의 응답을 규정하는 것은 불가능하다.

주 5) 부록 A는 반복펄스에 대한 응답 곡선의 측정을 다룬다.

## 4.5 선택도

### 4.5.1 전체 선택도(통과대역)

측정수신기의 전체 선택도를 나타내는 곡선은 그림 2a, 2b, 또는 2c에서 보여주는 허용기준 내에 있어야 한다.

선택도는 측정수신기 상에 표시되게 하는, 입력 정현파 전압의 진폭의 주파수에 대한 변화량으로 기술되어야 한다.

주) 130 kHz와 150 kHz사이의 천이에서(예를 들면, EN 50065-1/A2에서 규정된 기기의 주 신호 시스템을 의미함), 더 높은 선택도를 필요로 하는 기기의 측정에 대한, 고역필터는 표3과 같이 CISPR 측정수신기와 고역필터의 결합 선택도를 얻기 위해 측정수신기 앞에 추가될 수 있다.

표. 3 CISPR 측정수신기와 고역통과 필터의 결합 선택도

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

주) 고역필터와 함께 측정수신기는 이 기준의 요구규격을 이행해야 한다.

#### 4.5.2 중간주파수 제거비

측정수신기 상에 같은 표시값을 만드는 동조주파수에서의 입력정현파전압에 대한, 중간주파수에서의 입력정현파전압의 비는 40 dB이상이어야 한다. 하나 이상의 중간주파수가 사용 되는 곳에서, 이 요구규격은 각 중간주파수에서 충족되어야 한다.

#### 4.5.3 영상주파수 제거비

측정수신기 상에 같은 표시값을 만드는 동조주파수에서의 입력 정현파전압에 대한, 영상주파수에서의 입력정현파전압의 비는 40 dB이상이어야 한다. 하나 이상의 중간주파수가 사용 되는 곳에서, 이 요구규격은 각 중간주파수에서 충족되어야 한다.

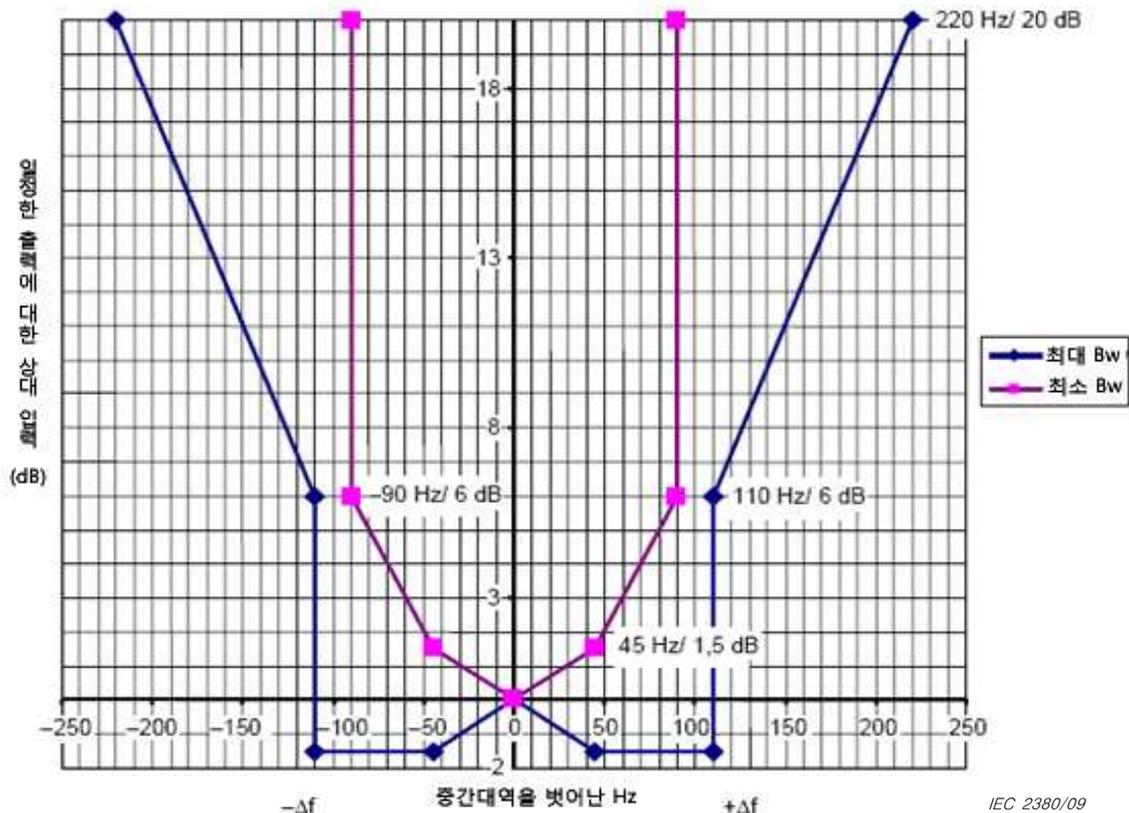


그림. 2a 전체 선택도 허용기준- 통과대역(4.5.1, 5.6, 6.6, 7.6 참조) (A 대역)

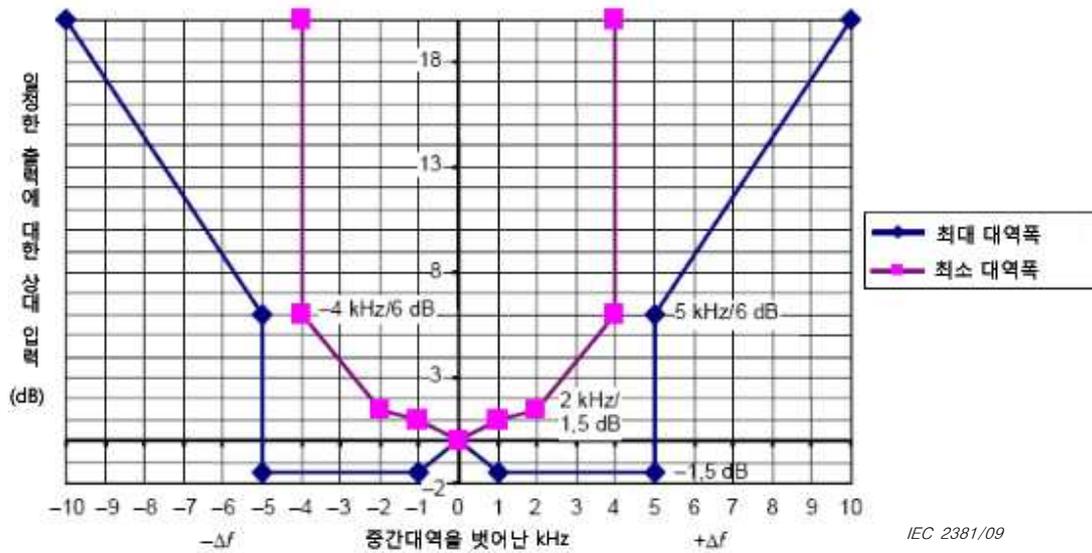


그림. 2b 전체 선택도 허용기준- 통과대역(4.5.1, 5.6, 6.6, 7.6 참조) (B 대역)

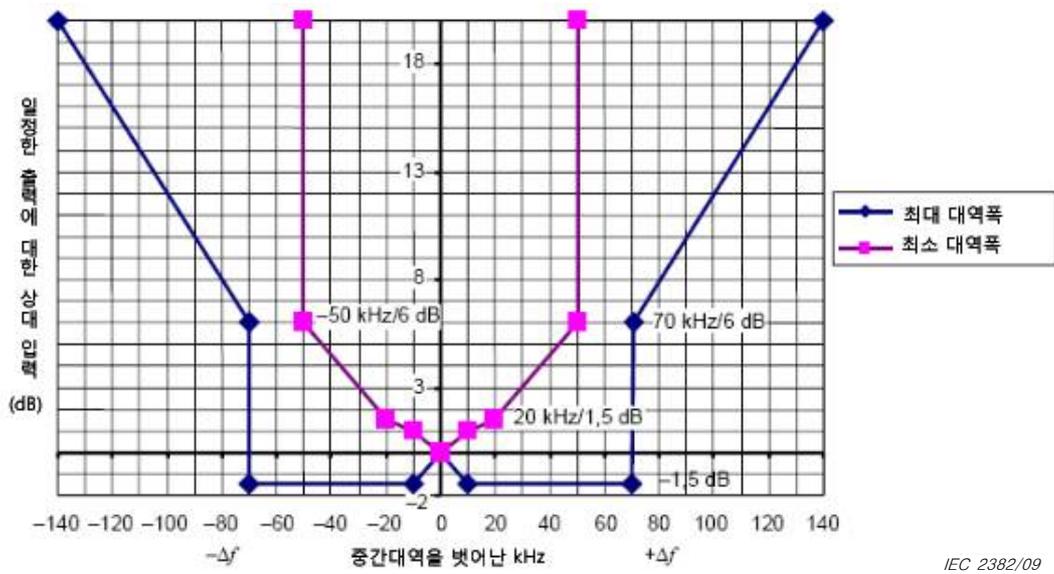


그림. 2c 전체 선택도 허용기준- 통과대역(4.5.1, 5.6, 6.6, 7.6 참조) (C 대역)

그림.2 전체 선택도 허용기준

#### 4.5.4 기타 스퓨리어스 응답

측정수신기 상에 같은 표시를 하는 동조주파수에서 그에 대한 4.5.2와 4.5.3에서 규정된 것과는 다른 주파수에서의 입력정현파전압 비는 40 dB 이상이어야 한다. 이러한 스퓨리어스 응답이 일어날 수 있는 주파수의 실례는 다음과 같다.

$$(1/m)(nf_L \pm f_i) \text{ 그리고 } (1/k)f_o$$

여기서

$m, n, k$ 는 정수,

$f_L$ 은 국부발진기주파수,

$f_i$ 는 중간주파수,

$f_o$ 는 동조주파수이다.

주) 하나 이상의 중간주파수가 사용되는 경우, 주파수  $f_L$ 과  $f_i$ 는 사용되는 국부발진기와 중간주파수 각각에 적용될 수 있다. 더구나, 스퓨리어스응답은 측정수신기에 적용되는 입력신호가 없는 경우에 발생할 수 있다. 예를 들어, 국부발진기의 고조파가 중간주파수들 중의 하나에 의한 주파수만큼 다른 경우이다. 그러므로 이 제목 하의 요구규격은 이들 후자의 경우에 적용될 수 없다. 이들 스퓨리어스 응답의 결과는 4.7에서 다룬다. 스퓨리어스 신호원의 예로는 국부 발진기(또는 그 고조파), 내장 클럭, 컴퓨터 기판, 그리고 입력 신호가 수신기로 들어간 혼합 제품 등에서 발생하는 신호 들이다.

#### 4.6 상호변조 효과의 허용기준

상호변조 효과가 측정 수신기의 응답에 미치는 영향은 최소화 되어야 한다. 측정 수신기의 적합성을 결정할 때는 다음 방법을 적용하여야 한다.

그림 3에 보인 바와 같이 기구들을 셋업한다. 펄스발생기는 주파수 3)에 이르기까지 충분히 균일한 스펙트럼을 가지지만, 표 4에 제시된 주파수들 중의 주파수 4)에서 적어도 10 dB 아래이다. 대역정지(band-stop)필터는 시험주파수에서 적어도 40 dB 감쇠를 가진다. 최대 감쇠에 대하여 이 필터의 대역폭,  $B_6$ 는 표 4에 주어진 주파수 1)과 2) 사이에 놓여야 한다.

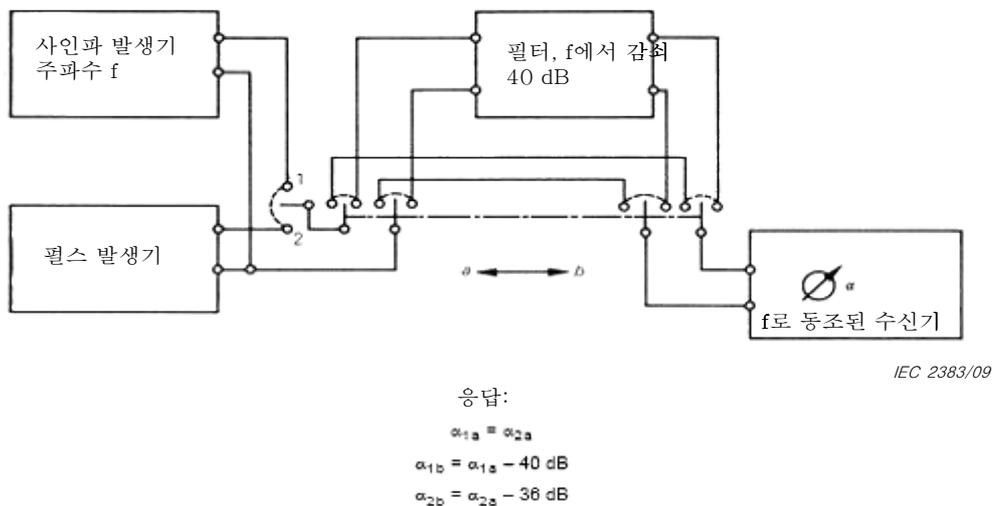


그림.3 상호변조시험을 위한 셋업

표.4 준첨두 측정수신기의 상호변조시험에 대한 대역폭 특성

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

측정수신기입력에 정현파발생기출력을 직접 연결하고, 표시도수(reading)에 지장이 없도록 조정한다. 정현파발생기 대신에 펄스발생기로 바꾸고, 같은 표시도수가 되도록 조절한다. 펄스반복주파수는 A 대역에서 100 Hz이고, 기타 대역에서는 1 000 Hz가 되어야 한다. 위에 기술한 바와 같이 연결된 펄스발생기와 함께, 회로에 포함된 필터가 변환되면 측정수신기는 36 dB이상, 프리셀렉터가 없는 스펙트럼분석기는 20 dB이상의 감쇠를 가져야 한다.

#### 4.7 수신기 잡음의 허용기준 및 내부에서 발생하는 스퓨리어스 신호

##### 4.7.1 랜덤 잡음

배경잡음은 1 dB를 넘는 오차를 발생시켜서는 안된다.

주) 배경 잡음이 1 dB의 오차를 유발하는 점은 신호 S를 인가하면 찾을 수 있다. 이때 신호 S의 측정기 지시값은 잡음 레벨 N보다 훨씬 더 크다(예를 들어, 40 dB). 신호 레벨 S를 감소시키면 측정기 지시값은 지점 S<sub>1</sub>에 도달하게 된다. 이 때 (S<sub>1</sub> + N)은 선형 특성에서 1 dB 만큼 벗어난다.

##### 4.7.2 연속파

4.5.4의 주) 에서 설명한 스퓨리어스 응답의 존재는 측정 수신기의 어떤 신호 입력단에도 1 dB를 초과하는 측정 오차를 발생시켜서는 안 된다. 이 요구규격은 그 수신기를 4.7.1에 따라 시험하였을 때 그 수신기가 4.7.1의 요구규격을 충족한다면 만족한 것으로 간주하여야 한다.

#### 4.8 차폐효과

##### 4.8.1 일반사항

차폐효과는 측정수신기가 전자기장 내에서 성능저하없이 동작할 수 있는 능력의 척도이다. 이 요구규격은 3.2에서 기술된, 제조업자가 규정한 "KN 지침범위" 내에서 동작하는 수신기

에 적용한다.

수신기의 차폐는 수신기가 9 kHz ~ 1 000 MHz 범위의 주파수에서 3 V/m(변조되지 않은)의 주변전자기장 내에 놓이는 경우, 1 dB 이하의 오차가 수신기의 제조업자에 의해 규정된 KN 지침 범위의 최고 및 최저에서 발생되도록 되어야 한다. 측정수신기가 3 V/m의 요구규격의 영향을 받지 않은 경우, 오차가 1 dB을 초과하는 전기장 세기 및 주파수에 대해서는 제조업자가 설명해야 한다. 이 시험은 아래에 기술된 바와 같이 실행되어야 한다.

수신기는 차폐된 함체 내에 놓인다. 입력신호는 함체 벽의 관통접속(feedthrough)을 통해서, 함체 외부에 놓인 신호 발생기로부터 2 m 길이의 차폐케이블(예로서, 세미리지드 케이블)을 거쳐 수신기에 인가된다. 입력신호레벨은 수신기의 제조업자가 규정한 바와 같은 KN 지침 범위의 최고 및 최저에 있어야 한다. 수신기의 다른 모든 동축 단말은 이들의 특성 임피던스로 종단되어야 한다.

최소한의 수신기 구성(헤드폰과 같은 선택사항을 제외한)에서 측정수신기의 정상 사용을 위한 필수 리드(예로서, 전원 및 입력 케이블)는 시험하는 동안 연결되어야 한다. 이 리드는 적절한 길이여야 하고, 전형적인 사용에서와 같게 배치되어야 한다.

측정수신기의 주변 전자기장세기는 전자기장세기모니터에 의해 측정되어야 한다.

주변 전자기장이 존재할 때 수신기 계기표시는, 전자기장이 없는 경우의 계기 표시와 1 dB 이상 차이가 발생하지 않아야 한다.

#### 4.8.2 측정수신기의 무선주파수 방사 허용기준

##### 4.8.2.1 전도성 방출

외부선(전원 단자만이 아니고)의 어떤 연결 핀에서의 무선방해전압은 KN 11에서 제시된 B 급에 대한 허용기준을 초과해서는 안 된다. 그러나 무선방해전압의 측정은 차폐된 기기의 차폐된 연결선의 내부도체에 대해서는 필요하지 않다. 단자의 특성 임피던스로 종단된 측정수신기의 입력에서 국부발전기 주입전력은 50 Ω에 걸린 51dB(μV)와 등가인 34 dB(pW)를 초과해서는 안 된다.

##### 4.8.2.2 복사성 방출

측정수신기에 의해 방출되는 무선방해전기장세기는 주파수범위 9 kHz ~ 1 000 MHz에 대한, KN에 제시된 B급 기기에 대한 허용기준을 초과해서는 안 된다. 또한 이 허용기준은 같은 규격의 표 1에 제시된 주파수대역(ISM 주파수)에 적용되어야 한다. 1 GHz ~ 18 GHz의 주파수 범위에서는 ERP(실효복사전력) 측정에 기초하여 45 dB(pW)의 허용기준이 적용되어야 한다.

방사성 및 전도성 방출측정을 하기 전에, 피시험기기의 잡음이 측정결과에 영향을 주지 않아야 하는 것은 필수사항이다(예로서, 컴퓨터 제어).

#### 4.9 불연속성 방해분석기로 연결하기 위한 장치

모든 대역에 사용하는 방해 측정 수신기에는 이 수신기가 불연속 방해를 측정하는데 사용된다면 중간 주파수가 있어야 한다. 이 출력의 부하는 측정 결과의 지시에 영향을 미쳐서는 안 된다.

### 5. 주파수 범위 9 kHz ~ 18 GHz용 침투값 검파기를 내장한 측정 수신기

#### 5.1 일반사항

이 절은 임펄스성 방해 또는 펄스 변조 방해의 측정에 사용되는 경우, 침투값 검파기를 사용하는 측정수신기에 대한 요구규격을 규정한다.

이 항의 요구규격을 충족하는 스펙트럼 분석기와 FFT 기반 측정 계기는 적합성 측정에 사용할 수 있다. 방출 측정을 할 때 FFT 기반 측정 계기는 측정 기간 동안 신호를 연속적으로 샘플링하고 평가하여야 한다.

#### 5.2 입력 임피던스

측정수신기의 입력포트는 불평형이어야 한다. KN 지시 범위 내에서 수신기 제어 설정시에 공칭 입력 임피던스는 VSWR이 표 5의 값을 초과하지 않는 상태에서 50 Ω이어야 한다.

표.5 수신기 입력 임피던스에 대한 VSWR 요구조건

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

주파수범위 9 kHz ~ 30 MHz에서 대칭입력임피던스: 대칭(비접지)측정이 가능하도록 평형 입력트랜스포머를 사용한다. 우선시되는 입력임피던스는 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에 대해서 600 Ω이다. 이 대칭입력임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭 인공회로망에나 또는 선택적으로는 측정수신기에나 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

#### 5.3 기본 특성

### 5.3.1 대역폭

모든 유형의 광대역 방해에서 대역폭이 표 6의 값 내에 있을 때, 방해 레벨을 인용되는 경우에는 대역폭의 실제 값을 명시해야 한다.

표.6 대역폭 요구규격

주파수 범위	대역폭 B <sub>6</sub>	기준 BW
9 kHz ~ 150 kHz (A 대역)	100 Hz ~ 300 Hz <sup>a</sup>	200 Hz (B <sub>6</sub> )
0.15 MHz ~ 30 MHz (B 대역)	8 kHz ~ 10 kHz <sup>a</sup>	9 kHz (B <sub>6</sub> )
30 MHz ~ 1 000 MHz(C와 D 대역)	100 kHz ~ 500 kHz <sup>a</sup>	120 kHz (B <sub>6</sub> )
1 GHz ~ 18 GHz (E 대역)	300 kHz ~ 2 MHz <sup>a</sup>	1 MHz <sup>b</sup> (B <sub>imp</sub> )

a. 비 중복 펄스에 대한 첨두값 측정수신기의 응답은 임펄스대역폭에 비례하므로, 실제 대역폭이 레벨의 결과로 인용되거나 측정된 값을 임펄스대역폭(MHz, 3.2참조)으로 나누어서 계산된 "1 MHz 대역폭에서의" 응답과 같이 인용될 수 있다. 광대역 방해의 다른 형식에 대한 이 절차는 오차를 유발한다. 논란이 있는 경우에는 기준 대역폭으로 측정된 데이터가 우선 한다.

b. 선정된 대역폭은 허용오차가 ±10 %인 측정 수신기의 임펄스 대역폭으로 정의해야 한다.

### 5.3.2 충전 및 방전시정수의 비

1 Hz의 반복율에서 첨두의 참값의 10 % 내로 계기의 표시도수를 얻기 위하여, 충전 시정수에 대한 방전 시간정의 비는 아래에 제시된 값 이상이어야 한다.

- a) 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에서  $1.89 \times 10^4$
- b) 주파수범위 150 kHz ~ 30 MHz에서  $1.25 \times 10^6$
- c) 주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에서  $1.67 \times 10^7$
- d) 주파수범위 1 GHz~18 GHz 에서  $1.34 \times 10^8$

시험 수신기에 첨두값 유지(peak hold) 기능이 있다면 유지시간을 30 ms ~ 3 s 사이 값으로 맞추어야 한다.

주) 첨두값 유지(유지시간 이후 강제 방전) 기능 또는 디지털 첨두값 검파 기법을 사용하는 수신기에서 충전/방전 시정수 비에 대한 요구조건은 고려하지 않는다. 진폭이 시간에 따라 변하는 신호에는 디스플레이의 최대값(Maximum-hold) 유지 기능을 사용할 수 있다.

첨두값 측정을 위하여 스펙트럼 분석기를 사용할 경우에, 비디오 대역폭(B<sub>video</sub>)은 분해능 대역폭(B<sub>resol</sub>) 이상인 값으로 설정해야 한다. 첨두값 측정의 경우에는 선형/대수(logarithmic) 모드에서 검파기가 동작할 때 스펙트럼 분석기 디스플레이에서 그 결과를 읽을 수 있다.

### 5.3.3 과부하 인자

침투값 측정수신기에 대하여, 과부하인자는 다른 형식의 측정수신기에 대한 것만큼 높지 않아도 된다. 대부분의 직접 표시도수 검파기에 대하여, 과부하 인자는 단지 일체형(모든 부분들이 전부 연결된 상태의)보다 약간 더 클 필요가 있다. 이 과부하 인자는 사용되는 시정수에 대하여 적절해야 한다 (5.2.2 참조).

#### 5.4 정현파 전압의 정확도

50 Ω 소스임피던스에 정현파신호가 공급될 때 정현파 전압 측정의 정확도는 ±2 dB(1 GHz 이상에서는 ±2.5 dB)이하이어야 한다.

#### 5.5 펄스에 대한 응답

1 000 MHz 이하에서, 50 Ω 소스임피던스에서 임펄스면적  $1.4/B_{imp}$  mVs( $B_{imp}$ 는 Hz로 표시됨) 기전력의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효값 2 mV (66 dB(μV))의 기전력을 가지는 동조주파수에서 변조되지 않은 정현파신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스발생기 및 신호발생기의 소스임피던스는 모두 같아야 한다. 이 펄스는 표 2에 따라 균일한 스펙트럼을 가져야 한다. 정현파전압레벨에서 1.5 dB의 오차가 허용되고, 이 요구규격은 중복되는 펄스가 IF증폭기의 출력에서 발생하지 않는 모든 펄스 반복주파수에 적용한다.

주 1) 부록 B와 C는 이 부절의 요구규격의 시험에 사용할 펄스발생기의 출력특성에 대한 측정방법을 기술한다.

주 2) A 대역에 대한 25 Hz와 다른 대역에 대한 100 Hz의 반복비율에서, 침투값 측정수신기와 우선 대역폭을 가진 준침투값 측정수신기 사이의 관계가 표 6에 제시된다.

표.7 같은 대역폭에 대한 침투값 및 준침투값 측정수신기의 상대적 펄스응답  
(주파수 9 kHz~1 000 MHz 범위)

주파수	$IS$ mVs	$B_{imp}$ Hz	펄스반복율에 대한 침투값/준침투값의 비(dB)	
			25 Hz	100 Hz
A 대역	$6.67 \times 10^{-3}$	$0.21 \times 10^3$	6.1	-
B 대역	$0.148 \times 10^{-3}$	$9.45 \times 10^3$	-	6.6
C 대역 및 D 대역	$0.011 \times 10^{-3}$	$126.0 \times 10^3$	-	12.0

주 - 펄스 응답은 사용한 기준 대역폭만을 기준으로 한다(표 6 참조).

1 GHz 이상 대역에서, 요구되는 임펄스 세기는 시험 주파수에서 펄스 변조 반송파를 사용하여 정의하는데, 그 이유는 18 GHz 까지 균일한 스펙트럼을 갖는 펄스 발생기는 불가능하기 때문이다. (E.6 참조)

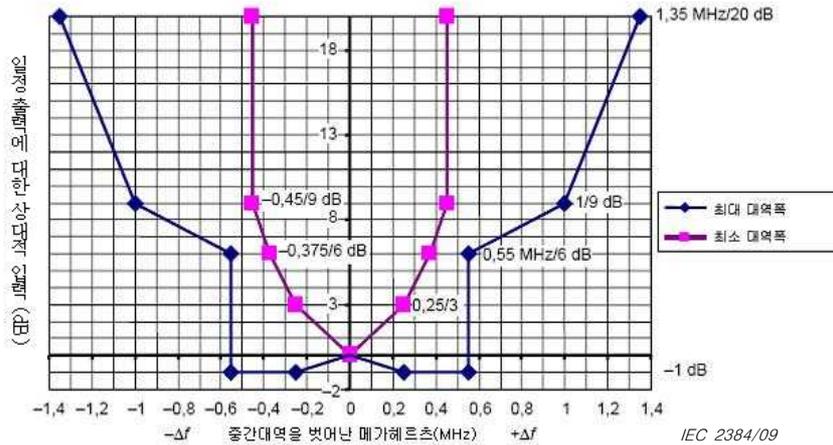
#### 5.6 선택도

5.3.1의 대역폭 요구규격은 그림 2a, 2b 및 2c에서 제시된 대역폭으로부터 변경을 허용하므

로, 이들 선택도 곡선은 곡선의 모양만 고려하여 침투값 측정 수신기에 적용하고, 주파수축은 그것에 맞게 비례적으로 증감되어야 한다. 예를 들면,  $B_6/2$ 는 그림 2a에서 100 Hz에 해당된다.

4.5.2, 4.5.3 및 4.5.4의 요구규격이 적용된다.

E 대역에서 측정 수신기 기준 대역폭의 전체 선택도를 표현하는 곡선은 그림 8의 허용기준 내에 있어야 한다.



- 주 1) 임펄스 대역폭에 대한 허용기준은 관련 필터 감쇠가 필터 유형에 따라 달라지므로 이 그래프에 표시할 수 없다. 6 dB와 9 dB 대역폭에 대한 경계는 주어지 있다.
- 주 2) 전체 선택도에 대한 허용기준은 선택도 요구조건이 도입되었을 당시 사용한 장비에서 유도한 것이다.

그림.4 전체 선택도 허용기준 - 통과대역(E 대역)

### 5.7 상호변조 효과, 수신기 잡음 및 차폐 효과

1 GHz 이하 주파수 범위에서 4.6, 4.7, 4.8의 요구조건을 적용하고 E 대역에서는 4.7, 4.8.2을 적용한다.

추가적으로 E 대역에 대하여 다음을 적용한다.

- 상호변조 효과에 대한 요구조건은 국제규격이 제정된 후 검토를 거쳐 적용한다.
- E 대역을 위한 전치필터: 임의의 피시험기에서 기본 신호가 강할 때 약한 스퓨리어스 신호를 측정할 경우 과부하와 손상으로부터 수신기의 입력 회로를 보호하고 고조파 신호와 상호변조 신호의 발생을 방지할 목적으로 기본 주파수에서 적절히 감쇠가 되도록 측정 수신기의 입력(내부적으로나 외부적으로)에 필터를 삽입한다.

주 1) 피시험기기의 기본 주파수에서는 대개 30 dB 필터 감쇠를 적용할 수 있다.

주 2) 둘 이상의 기본 주파수를 처리하기 위해서는 수개의 필터가 필요할 수 있다.

차폐효과에 대한 요구조건, 즉 높은 주변 방사성 방해에 대한 내성은 국제규격이 제정된 후 검토를 거쳐 적용한다.

## 6. 주파수 범위 9 kHz ~ 18 GHz용 평균값 검파기를 내장한 측정 수신기

### 6.1 일반사항

임펄스성 방해를 측정할 때는 일반적으로 평균값 측정 수신기를 사용하지 않는다. 평균값 측정 수신기에는 검파기 전단(pre-detector)을 통과하는 신호 포락선의 평균값을 지시하도록 설계된 검파기가 내장되어 있다. 평균값 검파기는 변조량이나 광대역 잡음과 동반된 문제를 극복하기 위한 협대역 신호를 측정하는데 사용한다.

이 항의 요구규격을 충족하는 스펙트럼 분석기와 FFT 기반 측정 계기는 적합성 측정에 사용할 수 있다. 방출 측정을 할 때 FFT 기반 측정 계기는 측정 기간 동안 신호를 연속적으로 샘플링하고 평가하여야 한다.

### 6.2 입력 임피던스

측정 수신기의 입력 포트는 불평형이어야 한다. KN 지시 범위 내에서 수신기 제어 설정시에 공칭 입력 임피던스는 VSWR이 표 5의 값을 초과하지 않는 상태에서 50 Ω이어야 한다.

주파수범위 9 kHz ~ 30 MHz에서 대칭입력임피던스 : 대칭(비접지) 측정이 가능하도록 평형입력트랜스포머를 사용한다. 우선시되는 입력임피던스는 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에 대해서 600 Ω이다. 이 대칭입력임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭인공 회로망에나 또는 선택적으로는 측정수신기에나 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

### 6.3 기본 특성

#### 6.3.1 대역폭

대역폭은 표 8의 값 내에 있어야 한다.

표.8 대역폭에 대한 요구규격

주파수 범위	대역폭 $B_6$	기준 대역폭(BW)
9 kHz ~ 150 kHz (A 대역)	100 Hz ~ 300 Hz <sup>a</sup>	200 Hz ( $B_6$ )
150 kHz ~ 30 MHz (B 대역)	8 kHz ~ 10 kHz <sup>a</sup>	9 kHz ( $B_6$ )
30 MHz ~ 1 000 MHz (C와 D 대역)	100 kHz ~ 500 kHz <sup>a</sup>	120 kHz ( $B_6$ )
1 GHz ~ 18 GHz (E 대역)	300 kHz ~ 2 MHz <sup>a</sup>	1 MHz <sup>b</sup> ( $B_{imp}$ )
a 대역폭의 관련사항은 E.1를 참고한다. 기준 대역폭 이외의 대역폭을 사용할 경우, 방 해 레벨을 보고할 때는 그 대역폭을 명시해야 한다.		
b 선정한 대역폭은 표 6과 같이 정의해야 한다.		

### 6.3.2 과부하 인자

평균값 검파기를 내장한 수신기의 경우,  $n$  Hz의 펄스 반복율에서 검파기의 선행회로에 대한 과부하인자는  $B_{imp}/n$ 이어야 하며  $B_{imp}$ 는 Hz로 표현된다.

이 수신기는 A 대역에 대하여 25 Hz, B 대역에 대하여 500 Hz, 그리고 C 및 D 대역에 대한 5 000 Hz 이상인 펄스 비율에 대하여 과부하가 되어서는 안 된다.

주) 일반적으로, 이 형식의 수신기로 매우 낮은 펄스 율에서 수신기의 비선형 동작을 방지하기 위하여 충분한 과부하인자를 제공하는 것은 불가능하다.

### 6.4 정현파 전압 정확도

50  $\Omega$  소스임피던스에 정현파신호가 공급될 때 정현파전압측정의 정확도는  $\pm 2$  dB(1 GHz 이상에서는  $\pm 2.5$  dB)이하이어야 한다.

### 6.5 펄스에 대한 응답

#### 6.5.1 일반사항

주) 부록 B와 C는 주파수 1 GHz 이하의 범위에서 이 절의 요구규격의 시험에 사용될 펄스발생기 출력특성에 대한 측정방법을 기술한다.

#### 6.5.2 진폭 관계

1 000 MHz 이하에서, 50  $\Omega$  소스임피던스에서 임펄스 면적  $1.4/B_{imp}$  mVs( $B_{imp}$ 는 Hz로 표시됨) 기전력의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효값 2 mV (66 dB( $\mu$ V))의 기전력을 가지는 동조주파수에서 변조되지 않은 정현파신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스발생기 및 신호 발생기의 소스임피던스는 모두 같아야 한다. 이 펄스는 4.4.1의 표 2에 따른 균일한 스펙트럼을 가져야 한다.  $n$  값은 A 대역에 대해서 25, B 대역에 대해서 500, 그리고 C

와 D 대역에 대해서 5 000이어야 한다. 2.5 dB/-0.5 dB의 허용오차가 정현과전압레벨에 대하여 허용된다.

주 1) 25, 100, 1 000 및 10 000 Hz의 반복주파수에서, 적당한 과부하인자와 일정한 출력 레벨을 추정하는, 평균값 측정수신기와 준침두값 측정수신기의 표시 사이의 관계는 표 9에 제시된다

표.9 같은 대역폭에 대한 평균값 측정수신기와 준침두값 측정수신기의 상대적 펄스응답(주파수 9 kHz~1 GHz 범위)

측정 수신기의 주파수 범위	펄스 반복비율에 대한 준침두값/평균값(dB)의 비				
	25 Hz	100 Hz	500 Hz	1 000 Hz	5 000 Hz
9 kHz ~ 150 kHz (A 대역)	12.4				
0.15 MHz ~ 30 MHz (B 대역)		(32.9)	22.9	(17.4)	
30 MHz ~ 1 000 MHz (C와 D 대역)				(38.1)	26.3

주 1) 펄스 응답은 기준 대역폭 적용만을 고려한 것이다(표 8 참조).  
주 2) 괄호 안의 값은 참고용이다.

1 GHz 이상(E 대역)에서는 선형 및 대수의 두 가지 평균값(가중) 검파기는 다음과 같이 정의된다.

선형 평균값 검파기의 경우, 50 Ω 소스 임피던스에서 임펄스 면적이 1.4/n mVs emf이고 반복율이 n Hz인 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 기전력 실효값이 2 mV [66 dB(μV)]인 동조 주파수에서 무변조된 정현파 신호에 대한 응답과 동일해야 한다. 펄스는 펄스변조 반송파로 정의되어야 한다. n 값은 50 000이어야 한다. 정현파 전압 레벨에 대해서는 ±1.5의 허용오차를 적용한다.

대수(logaritimic) 평균값 검파기의 경우, 50 Ω 소스 임피던스에서 임펄스 면적이 6.7n Vs emf이고 반복율이 333 kHz(주기 3 μs의 역수)인 펄스에 대한 측정 수신기의 응답은 기전력 실효값이 2 mV [66 dB(μV)]인 동조 주파수에서 무변조된 정현파 신호에 대한 응답과 동일해야 한다. 정현파 전압 레벨에 대해서는 ±4 dB의 허용오차를 적용한다(대역폭의 10 % 허용오차는 약 ±2.5 dB이다).

자세한 내용은 E.6을 참조한다.

주 2) 측정된 신호의 반복 주파수를 토대로 적절한 평균값을 얻기 위해서는 비디오 대역폭  $B_{video} \ll B_{resol}$ 인 상태에서 동작하는 스펙트럼 분석기를 이용하면 평균값을 검출할 수 있다. 비디오 대역폭의 감소시킨 측정에서는 비디오 필터가 정확하게 응답할 수 있을 정도로 주사 시간을 충분히 길게 확보하여야 한다.

주 3) 선형 모드에서 평균값(가중값)를 측정하는 경우에는 그 결과가 측정된 신호의 평균 레벨과 일치한다. 대수 모드를 사용하는 경우에는 그 결과가 측정된 신호의 대수값 평균과 일치한다. 따라서, 20 dB(μV)와 60 dB(μV) 값을 각각 취한 사각형과 신호의 경우 대수 모드에서 얻는 레벨은 40 dB(μV)인 반면, 선형 모드에서 얻는 레벨은 54.1 dB(μV) 신호의 진평균값(true average)을 나타낸다.

### 6.5.3 반복 주파수에 따른 변화

선형 평균값 검파기를 내장한 측정 수신기의 반복펄스 응답은 측정 수신기의 지시값이 일정한 경우 진폭과 반복주파수의 관계는 다음 규칙을 따른다.

진폭은 (반복주파수)<sup>-1</sup>에 비례

과부하를 고려하여 결정된 가용 최저주파수에서  $B_3/2$ 에 해당되는 주파수까지의 범위에서 +3 dB ~ -1 dB의 공차가 허용된다.

주) 절대 눈금에 결합된, 준첨두값 및 평균값 검파기 수신기의 이론적인 펄스응답은 그림 1d와 같다. 대수 평균값 검파기(1 GHz 이상)를 내장한 측정 수신기의 반복 펄스에 대한 응답은 펄스간 잡음 레벨에 의해 영향은 다음과 같다,

$L_{\log Av}$  = 대수 평균값 검파기가 지시하는 레벨  
 $T_P$  = 펄스 지속시간  
 $L_P$  = 펄스 레벨[dB( $\mu$ V)]  
 $T_N$  = 잡음 레벨의 지속시간  
 $L_N$  = 잡음 레벨[dB( $\mu$ V)]

$$L_{\log Av} = \left( \frac{T_P L_P + T_N L_N}{T_P + T_N} \right)$$

예: 펄스 레벨  $L_P$ 가 85 dB( $\mu$ V), 잡음 레벨  $L_N$ 이 8 dB( $\mu$ V),  $T_P = 1/B_{imp} = 1 \mu$ s, 펄스율  $n$ 이 100 000 이면  $T_N$ 은 약 9  $\mu$ s가 된다. 이 등식으로부터  $L_{\log Av} = 15.7$  dB( $\mu$ V)이다. 실제로  $T_P$ 가 더 높기 때문에  $L_{\log Av}$ 는 더 높다. 왜냐하면 IF 출력에서 펄스 신호는 1  $\mu$ s 직후에 잡음 레벨로 떨어지지 않기 때문이다.

허용오차는 국제규격이 제정된 후 검토를 거쳐 적용한다.

### 6.5.4 간헐적이고 불안정하며 표류하는 협대역 방해에 대한 응답

간헐적이고 불안정하며 표류(intermittent, unsteady and drifting)하는 협대역 방해에 대한 응답은, 그림 6에 나타낸 바와 같이 측정결과가 A와 B 대역에 대해서 160 ms, C와 D 대역에 대해서 100 ms의 시간 상수를 가진 계기의 첨두 지시값과 같도록 되어야 한다. 이 시간 상수는 A.3.2에서 규정된 바와 같다. 이것은 이 수신기의 포락선 검파기 뒤에 들어가는 계기 시플레이팅 회로망에 의해 달성될 수 있다. 예를 들어, 첨두값은 그림 5에서 보인 바와 같이, A/D변환기 및 마이크로프로세서를 사용하는 계기 출력의 연속적인 모니터링에 의해 얻을 수 있다.

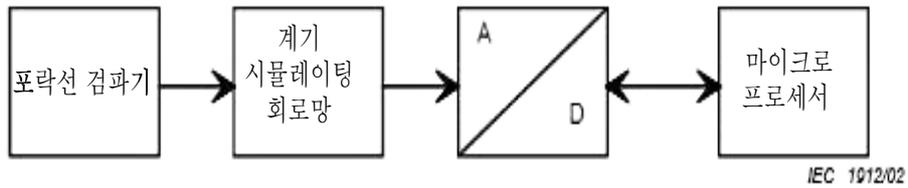


그림.5 평균값 검파기의 블록선도

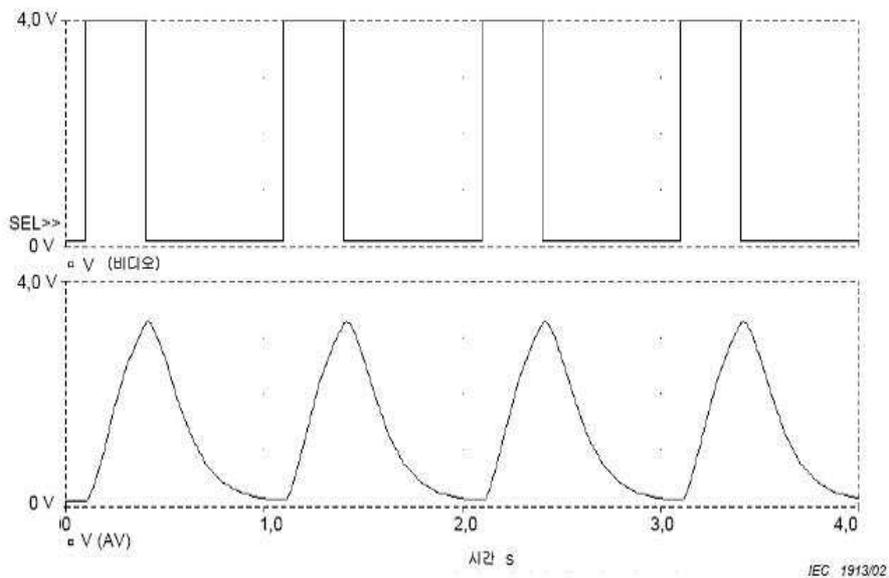
E 대역의 경우, 선형 평균값 검파기의 측정기 시정수는 100 ms이다. 대수 평균값 검파기의 경우, 이에 대한 요구조건은 국제규격이 제정된 후 검토를 거쳐 적용한다.

평균값 측정수신기가, 표 10에 표시된 지속시간과 주기를 가진 반복되는 장방형 펄스로 변조된 무선주파수 정현파입력신호에 대하여, 표 10의 최대값을 표시해야 함은 위 요구규격 으로부터 추론된다. 이 요구규격에는 1.0 dB의 허용오차가 적용된다.

표.10 같은 진폭을 가진 연속 정현파에 대한 응답과 비교되는 펄스변조 정현파 입력에 대한 평균값 측정수신기의 최고 표시도수

변조에 대한 반복되는 장방형펄스	A/B 대역의 수신기 $T_M = 0.16$ s	C/D 대역의 수신기 $T_M = 0.1$ s
지속시간 = $T_M$ 주기 = 1.6 s	0.353 (= -9.0 dB)	0.353 (= -9.0 dB)

주 - E 대역에서는 선형 평균값 검파기에만 적용한다.



주1) 그림의 응답은 100 ms의 시정수가 사용되는 경우, 0.3초의 지속시간과 1 Hz의 반복 주파수를 가진 간헐 협대역 신호에 의한 것이다. 시정수가 160 ms인 경우, 계기 시뮬레이팅 회로망의 출력 침 두값은 더 낮아야 한다.

주2) 특정한 비디오 대역폭(가령 10 Hz)에서 스펙트럼 디스플레이의 최대 유지 기능으로 동작하는

대수 평균값 검파기에 대한 간헐적 협대역 방해에 대한 응답을 정의할 수 있다.

그림.6 간헐적인 협대역신호에 대한 계기 시뮬레이팅 회로망의 응답

### 6.6 선택도

200 Hz의 대역폭(주파수 범위 9 kHz ~ 150 kHz에 대해서) 또는 9 kHz의 대역폭(주파수 범위 0.15 MHz ~ 30 MHz에 대해서)을 가진 수신기에 대한, 전체 선택도는 각각 그림 2a와 2b에 나타난 허용기준 이내이어야 한다. 120 kHz의 대역폭(주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에 대해서)을 가진 수신기에 대한, 전체 선택도는 그림 2c에 나타난 허용기준 이내이어야 한다. 다른 대역폭을 가진 수신기에 대해서는, 그림 2a, 2b 및 2c는 모양만을 기술하고, 주파수축은 그에 따라 스케일링되어야 한다. E 대역의 경우에 측정 수신기 기준 대역폭의 전체 선택도를 나타내는 곡선은 그림 4의 허용기준 내에 있어야 한다.

4.5.2, 4.5.3, 4.5.4의 요구조건을 적용한다.

주) 130 kHz와 150 kHz사이의 천이영역에서(예를 들면, EN 50065-1/A2에서 전원 신호장치), 더 높은 선택도를 필요로 하는 기기의 측정에 대하여, CISPR 측정수신기와 고역필터의 다음과 같은 결합 선택도를 얻기 위해 측정수신기 앞에 고역필터는 부가될 수 있다.

주파수 kHz	상대적 감쇠 dB
150	≤ 1
146	≤ 6
145	≥ 6
140	≥ 34
130	≥ 81

고역 필터와 연동된 측정수신기는 이 기준의 요구규격을 충족시켜야 한다.

### 6.7 상호변조 효과, 수신기 잡음 및 차폐효과

5.7에 명시한 요구조건을 적용한다.

**7. 주파수 범위 9 kHz ~ 18 GHz용 실효-평균값(rms-average) 검파기를 내장한 측정수신기**

**7.1 일반사항**

실효평균값 가중 수신기는 실효값 검파기(코너 주파수  $f_c$  이상의 펄스 반복 주파수에 대한 것)와 평균값 검파기(코너 주파수  $f_c$  이하의 펄스 반복 주파수에 대한 것)를 조합한 가중 검파기를 사용하므로, 코너 주파수 이상에서 10 dB/decade 및 코너 주파수 이하에서 20 dB/decade의 특성을 갖는 펄스 응답 곡선을 얻는다.

이 항의 요구규격을 충족하는 스펙트럼 분석기와 FFT 기반 측정 계기는 컴플라이언스 측정에 사용할 수 있다. 방출 측정을 할 때 FFT 기반 측정 계기는 측정 기간 동안 신호를 연속적으로 샘플링하고 평가하여야 한다.

**7.2 입력 임피던스**

측정 수신기의 입력 회로는 불평형이어야 한다. KN 지시 범위 내에서 수신기 설정 제어값의 경우, VSWR이 표 11의 값을 초과하지 않는 상태에서 그 공칭 입력 임피던스는 50  $\Omega$ 이어야 한다.

표.11 입력 임피던스의 VSWR 요구조건

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

주파수범위 9 kHz ~ 30 MHz에서 대칭입력임피던스: 대칭측정이 가능하도록 평형 입력트랜스포머를 사용한다. 우선시되는 입력임피던스는 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에 대해서 600  $\Omega$ 이다. 이 대칭입력임피던스는 수신기에 연결하기 위하여 필요한 관련 대칭 인공회로망 내에 또는 선택적으로 측정 수신기내의 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

**7.3 기본 특성**

**7.3.1 대역폭**

대역폭은 표 12의 값을 가져야 한다.

표.12 대역폭 요구조건

주파수 범위	대역폭
9 kHz ~ 150 kHz (A 대역)	200 Hz (B <sub>6</sub> )
150 kHz ~ 30 MHz (B 대역)	9 kHz (B <sub>6</sub> )
30 MHz ~ 1 000 MHz (C와 D 대역)	120 kHz (B <sub>6</sub> )
1 GHz ~ 18 GHz (E 대역)	1 MHz (B <sub>imp</sub> )
주) E 대역에서 선정된 값은 허용오차가 ±10 %인 측정 수신기의 임펄스 대역폭으로 정의한다.	

### 7.3.2 과부하 인자

아래에서 규정한 바와 같이 코너 주파수  $f_c$  이상에서, 검파기 진단 회로의 과부하 인자는 펄스 반복율  $n$  Hz에서  $1.27(B_3/n)^{1/2}$ 이어야 한다. 이때  $B_3$  단위는 Hz이다. 코너 주파수 이하에서 펄스반복율  $n$  Hz인 과부하 인자는  $1.27(B_3/f_c)^{1/2}(f_c/n)$ 값을 초과하여야 한다.

주 1) “코너 주파수”는 펄스 반복 주파수로, 그 위에서는 실효평균값 검파기가 실효값 검파기처럼 작동하며 그 아래에서는 선형 평균값 검파기의 기울기를 갖는다.

과부하가 없다면 최소 펄스 반복율은 표 13에 주어진 값에 부합해야 한다.

표.13 과부하가 없는 상태에서 최소 펄스 반복율

측정 수신기의 주파수 범위	코너 주파수 $f_c$	최소 펄스 반복율 Hz	첨두값/실효 평균값 비율 dB
9 kHz ~ 150 kHz (A 대역)	0.01	5	19
0.15 MHz ~ 30 MHz (B대역)	0.01	5	35.5
30 MHz ~ 1 000 MHz (C와 D 대역)	0.1	31.6	40.6
1 GHz ~ 18 GHz (E 대역)	1	316	40

주 2) 일반적으로 이러한 유형의 수신기는 C/D 대역과 E 대역에서 펄스가 짧고 펄스반복율이 매우 낮을 때 계기의 비선형 동작을 방지하기에 충분한 과부하 인자를 제공할 수 없다(이 대역에서 짧은 단일 펄스에 대한 응답은 이론적으로만 정의한다).

주 3) 부록 A에서는 가중치 검파기의 과부하 인자 산출을 설명한다. 부록 B에서는 펄스발생기 스펙트럼의 측정을 설명한다. 부록 C에서는 나노초 펄스 발생기의 출력 레벨을 정확하게 측정하는 방법을 설명한다.

주 4) E 대역에서는, 예를 들어 2 MHz의 점유 대역폭을 이용하는 펄스변조 정현파 신호로 시험을 실시할 수도 있다. 부록 E.6항에서는 인가할 수 있는 시험 신호 규격을 제공한다.

## 7.4 정현파 전압 정확도

정현파 전압 측정 정확도는 50 Ω 저항 소스 임피던스에서 정현파 신호를 인가할 때 ±2 dB(1 GHz 이상에서 ±2.5 dB) 이하이어야 한다.

## 7.5 펄스에 대한 응답

### 7.5.1 상세 구조

검파기 기능은 코너 주파수  $f_c$ 의 역수와 동일한 주기 동안 실효값을 연속으로 측정하는 가중치 검파기로 표현할 수 있다. 이 실효값은 준침두값 검파기에 규정된 임계 제동 지시된, 즉 1 GHz 이하에서 정의된 시정수에 해당하는 2차 저역통과 필터를 통해 지나간다. E 대역에서 시상수는 100 ms이다. 시간에 따라 변화하는 경우에는 저역통과 필터의 최대 출력이 측정 결과가 된다.

주) 이 항의 요구조건을 시험할 때 사용하기 위하여 펄스 발생기의 출력 특성을 측정하는 방법을 부록 B, C, E에서 설명한다.

### 7.5.2 진폭 관계

A 대역의 최고 동조 주파수 이하에서 균일한 스펙트럼을 가지고 25 Hz 반복주파수를 가지는 50 Ω 소스 임피던스에서 임펄스 면적이  $[278 (B_3)^{-1/2}] \mu\text{Vs}$  emf인 펄스에 대하여, A 대역 측정 수신기의 응답은 동조 주파수에서 실효값 2 mV [66 dB( $\mu\text{V}$ )]의 기전력인 무변조된 정현파 신호에 대한 응답과 동일해야 한다. B, C, D, E 대역용 측정 수신기의 경우에 해당 값은  $[44 (B_3)^{-1/2}] \mu\text{Vs}$  와 1 000 Hz이다. 펄스 발생기와 신호 발생기의 소스 임피던스는 동일해야 한다. 위에서 규정한 정현파 전압 레벨에서는 ±1.5 dB의 허용오차가 적용된다.

주) 부록 A은 가중치 검파기의 펄스 응답을 산출하는 방법을 설명한다. 표 14은 25 Hz와 100 Hz의 각 반복 주파수(즉, 준침두값 검파기 기준 펄스 반복 주파수)에서 대역폭이 동일한 실효평균값 측정수신기와 준침두값 측정 수신기의 지시값 간의 관계를 나타낸 것이다.

표.14 실효평균값과 준침두값 측정 수신기의 상대 펄스 응답  
(주파수 9 kHz~1 GHz 범위)

측정 수신기의 주파수 범위	펄스 반복율 Hz	준침두값/실효평균값 지시비율(dB)
9 kHz~150 kHz (A 대역)	25	4.2
0.15 MHz~30 MHz (B 대역)	100	14.3
30 MHz~1 000 MHz (C와 D 대역)	100	20.1

**7.5.3 반복 주파수로 인한 변화**

반복되는 펄스에 대한 측정수신기의 응답에서, 측정수신기의 일정한 표시에 대한 진폭과  $f_c$ (코너 주파수) 이상 반복주파수 사이의 관계는 다음 규칙에 따라야 한다.

- 진폭은 (반복주파수)<sup>-1/2</sup>에 비례

코너 주파수  $f_c$  이하에서 이 관계는 다음 규칙을 따른다.

- 진폭은 (반복주파수)<sup>-1</sup>에 비례

각 수신기에 대한 응답 곡선은 표 15에 열거한 허용기준 내에 있어야 한다.

표.19 실효평균값 수신기의 펄스 응답

반복 주파수 Hz	펄스의 상대 등가 레벨(dB)			
	A 대역	B 대역	C와 D 대역	E 대역
100 000	-	-	(-20 ± 2.0)	-20 ± 2.0
10 000	-	-	-10 ± 1.0	-10 ± 1.0
1 000	-	0 (기준)	0 (기준)	0 (기준)
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 (기준)	+16 ± 1.6		
10	+4 ± 0.4	+20 ± 2.0		
5	+9 ± 0.7	+25 ± 2.3		
1	-	-		

주 1) 괄호 안의 값은 정보 제공을 위한 표시값이다.  
 주 2) A와 B대역에서 5 Hz 값은 측정기 시상수 영향을 고려한 값이다.

**7.5.4 간헐적이고 불안정하며 표류하는 협대역 방해에 대한 응답**

간헐적이고 불안정하며 표류(intermittent, unsteady and drifting)하는 협대역 방해에 대한 응답으로써 측정 결과가, A와 B대역의 경우에는 160 ms, C, D, E 대역의 경우에는 100 ms의 시정수를 갖는 측정기의 침투 지시값과 같아야 한다. 이것은 7.5.1에서 설명한 실효 입력으로 사용하는 계기 시플레이팅 회로망(아날로그 또는 디지털)로 얻을 수 있다.

표 16에 나타낸 지속시간과 주기를 갖는 반복 장방형 펄스로 변조된 무선주파수 정현파 입력 신호에 대하여, 실효평균값 측정 수신기가 표 9에 열거한 최대 지시값을 표시해야 한다는 것은 위의 요구조건으로부터 추론한 것이다. 이 요구조건에서는 ±1.0 dB의 허용오차가 적용된다.

표.16 진폭이 동일한 연속 정현파에 대한 응답과 비교하여 펄스변조 정현파 입력에 대한 실효평균값 측정 수신기의 최대 지시값

변조를 위한 반복 장방형 펄스	A/B 대역 수신기 $T_M = 0.16 \text{ s}$	C/D/E 대역 수신기 $T_M = 0.1 \text{ s}$
지속시간 = $T_M$ 주기 = 1.6 s	0.398 (= -7.9 dB)	0.353 (= -9.0 dB)
주) A/B 대역 수신기의 값은 100 ms 실효값 적분 지속시간과 160 ms 펄스 지속시간의 중첩이 변함에 따라 약 $\pm 0.5 \text{ dB}$ 정도 변할 수 있다.		

### 7.6 선택도

실효평균값 가중 수신기에 대한 선택도 곡선은 A, B, C, D 대역에 대한 그림 2a, 2b, 2c의 곡선과 동일해야 한다. E 대역 수신기에 대한 선택도 곡선은 그림 8에 있다.

4.5.2, 4.5.3, 4.5.4의 요구조건을 적용한다. E 대역 수신기에 대한 요구조건은 국제규격이 제정된 후 검토를 거쳐 적용한다.

### 7.7 상호변조 효과, 수신기 잡음 및 차폐효과

1 GHz 이하 주파수 범위는 4.6, 4.7, 4.8.2의 요구조건을 적용한다. E 대역은 4.7과 4.8.1을 적용한다.

E 대역의 경우, 다음을 추가적으로 적용한다.

- 상호변조 효과에 대한 요구조건은 국제규격이 제정된 후 검토를 거쳐 적용한다.
- E 대역을 위한 전치필터: 임의의 피시험기에서 기본 신호가 강할 때 약한 스퓨리어스 신호를 측정할 경우 과부하와 손상으로부터 수신기의 입력 회로를 보호하고 고조파 신호와 상호변조 신호의 발생을 방지할 목적으로 기본 주파수에서 적절히 감쇠가 되도록 측정 수신기의 입력에 필터를 삽입하여야 한다.

주 1) 피시험기의 기본 주파수에서는 대개 30 dB 필터 감쇠를 사용할 수 있다.

주 2) 둘 이상의 기본 주파수를 처리하기 위해서는 수개의 필터가 필요할 수 있다.

차폐효과에 대한 요구조건, 즉 (높은 주변 방사성 방해에 대한 내성)은 국제규격이 제정된 후 검토를 거쳐 적용한다.

## 8. 진폭 확률 분포(APD) 측정 기능을 구비한 측정 수신기(1 GHz~18 GHz)

방해에 대한 진폭 확률 분포(APD)는 “방해 진폭이 규정 레벨을 초과하는 시간 확률”의 누적 분포로 정의한다.

APD는 RF 측정 수신기 또는 스펙트럼 분석기 회로의 포락선 검파기 출력에서 측정할 수 있다. 방해 진폭은 수신기 입력에서 전자기장의 세기나 전압으로 표현되어야 한다. APD 측정은 고정된 주파수에서 실시하는 것이 일반적이다.

APD 측정 기능은 측정기기의 별도 기능이 되며, 측정기에 부착되거나 내장될 수 있다.

APD 측정 기능은 다음의 방법으로 구현할 수 있다. 비교기와 계수기를 사용하는 방식이 있다(그림 G.1). 이 장비는 미리 정해진 일련의 진폭(즉, 전압) 레벨을 초과하는 확률을 결정한다. 레벨 수는 비교기 수와 같다. 또 다른 방법은 아날로그-디지털 변환기, 논리 회로, 메모리를 사용하는 것이다(그림 G.2). 이 장비들은 미리 정해진 일련의 진폭 레벨에 대한 APD 수치를 제공할 수도 있다. 레벨 수는 아날로그-디지털 변환기의 분해능에 따라 달라진다(예를 들어, 8비트 변환기에서는 256 레벨).

디지털 통신 시스템에 장애를 일으킬 수 있는 가능성을 측정해야 할 경우에 앞서 기술한 기능을 이용하는 APD 측정은 제품 또는 제품군에 적용할 수 있다(진폭확률분포 규격에 대한 기초 자료는 CISPR 16-3(개정1판, 4.7항)을 참조한다).

APD 측정 기능은 다음의 규격을 적용한다. 이 기준에 대한 이론적 근거는 부록 G에 기술한다.

- 규격

- a) 진폭의 동작범위는 60 dB를 초과하여야 한다.
- b) 임계 레벨 설정 오차를 포함하여 진폭 정확도는  $\pm 2.7$  dB 이상이어야 한다.
- c) 방해의 최대 측정 시간은 2분 이상이어야 한다. 부동시간(dead time)이 총 측정시간의 1% 미만이라면 간헐적인 측정을 사용할 수 있다.
- d) 최소측정확률은  $10^{-7}$ 이어야 한다.
- e) APD 측정 기능에서 적어도 두 개의 진폭 레벨을 지정할 수 있어야 한다. 미리 정해진 모든 레벨에 해당하는 확률은 동시에 측정해야 한다. 미리 정해진 진폭 레벨의 분해능은 최소 0.25 dB 이상이어야 한다.

f) 1 MHz의 분해능 대역폭을 사용할 때의 샘플링 속도는 초당 1 000만 샘플 이상이어야 한다.

▪ 권고 사양

g) A/D 변환기를 가진 APD 측정기기의 경우 APD 디스플레이의 진폭 분해능은 0.25 dB 미만인 것을 권장한다.

주) APD 측정은 1 GHz 이하의 주파수 범위에서도 적용할 수 있다.

## 9. 방해 분석기

### 9.1 일반사항

방해 분석기는 불연속성 방해(클릭)의 진폭, 비율 및 지속시간의 자동평가에 사용된다.

'클릭'은 다음의 특성을 가진다.

- a) QP 진폭은 연속 방해의 준침두 허용기준을 초과한다.
- b) 지속시간은 200 ms 이하이다.
- c) 방해의 앞과 뒤의 시간간격은 200 ms와 같거나 더 길다.

일련의 짧은 펄스는 첫번째 시작으로부터 마지막 펄스의 끝까지 측정되는 펄스의 지속시간이 200 ms보다 길지 않고, 조건 a)와 c)를 만족한다.

시간파라미터는 측정수신기의 IF 기준 레벨을 초과하는 신호로부터 결정된다.

주 1) 클릭의 정의와 평가는 KN 14-1을 적용한다.

주 2) 전류분석기는 제한된 내부 신호 레벨로 동작하는 형식의 준침두값 측정수신기와 함께 사용하도록 설계한다.

### 9.2 기본 특성

- a) 이 분석기는 불연속성 방해의 지속시간과 시간간격을 측정하는 채널을 갖추어야 한다. 즉, 이 채널의 입력은 측정수신기의 IF 출력에 연결되어야 한다. 이들 측정에 대한 방해의 일부분만이 수신기의 IF 기준 레벨을 초과하는 것으로 간주되어야 한다. 지속시간 측정의 정확도는 5 %보다는 좋아야 한다.

주 1) IF 기준 레벨은 연속적 방해에 대한 허용기준과 같은 준침두값 표시를 산출하는, 변조되지 않은 정현파신호에 대한 측정수신기의 IF 출력에 일치하는 값이다.

- b) 이 분석기는 방해의 준침두진폭을 평가하는 채널을 갖추어야 한다.

- c) 준첨두채널의 진폭은 IF채널에서 최종 하강 에지 (edge)후에 250 ms로 측정되어야 한다.
- d) 양 채널의 결합은 4.2의 요구규격에 모든 측면에서 적합해야 한다.
- e) 이 분석기는 다음 정보를 표시할 수 있어야 한다.
  - 200 ms와 같거나 보다 적은 지속시간의 클릭의 수
  - 분으로 표시되는 시험의 지속시간
  - 클릭 율
  - 연속방해의 QP 허용기준을 초과하는 클릭과는 다른 방해의 발생.
- 주 2) 방해분석기의 실례는 그림 7에서 블록 다이어그램의 형식으로 나타낸다.
- f) 기본적인 특성의 타당성 검증을 위하여 이 분석기는 표 14에 있는 모든 파형(시험 필스)에 의한 성능검사를 통과해야 한다.

그림 8은 표 17의 파형을 그래픽형식으로 나타낸다.

그림 F.1은 KN 14-1의 4.2.3에 따른 클릭의 정의에 비하여 예외적인 성능검사에 대한 표 F.1의 모든 파형을 그래픽형식으로 나타낸다.

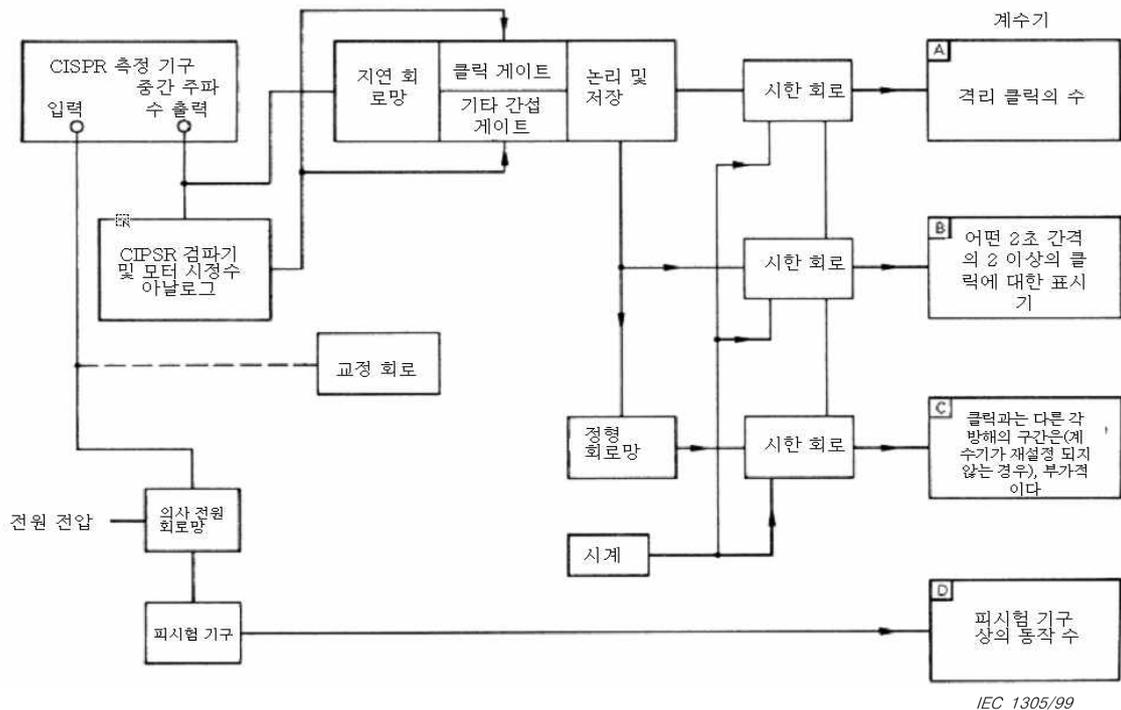
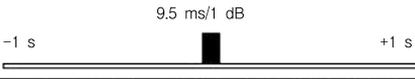
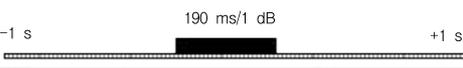
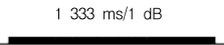
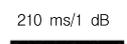
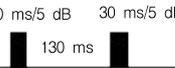
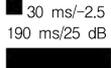
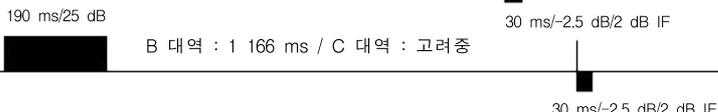


그림.7 방해분석기의 예

시험 번호	시험 신호	분석기에 의한 평가
1	 0.11 ms/1 dB	1 클릭
2	 9.5 ms/1 dB -1 s +1 s	1 클릭
3	배경 : 잡음 또는 CISPR 펄스, 200 Hz: -2.5 dB (QP)  190 ms/1 dB -1 s +1 s	1 클릭
4	배경 : 잡음 또는 CISPR 펄스, 200 Hz: -2.5 dB (QP)  1 333 ms/1 dB	클릭과 다름
5	 210 ms/1 dB	클릭과 다름
6	 30 ms/5 dB 30 ms/5 dB 180 ms	클릭과 다름
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	 최소 21 펄스 / 0.11 ms / 주기 10 ms / 1 dB	클릭과 다름
10	 30 ms/25 dB 265 ms	1 클릭
11	 30 ms/-2.5 dB 190 ms/25 dB B 대역 : 1 034 ms / C 대역 : 고려중	2 클릭
12	 190 ms/25 dB 30 ms/-2.5 dB/2 dB IF B 대역 : 1 166 ms / C 대역 : 고려중 30 ms/-2.5 dB/2 dB IF	1 클릭

IEC 2385/09

그림.8 표 14에 따른 클릭의 정의에 대한 성능검사를 위한 분석기의 시험에 사용되는 시험신호의 그래픽표현

표17 방해분석기의 성능시험-클릭정의에 대한 검사에 사용되는 시험신호

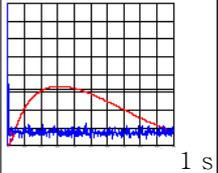
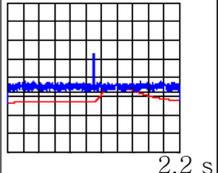
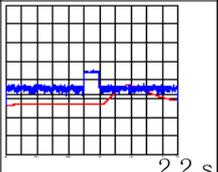
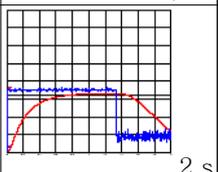
시험번호	시험 신호 파라미터						
	1		2		3	4	5
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 독립적으로 조정되는 QP 진폭 dB		측정 수신기의 출력에서 중간 주파수 조정되는 구간 ms		임펄스 또는 주기성의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의한 주 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 기준 신호의 연관도 표시에 대한 연관된 QP 신호의 도식적 표현
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
1	1		0.11			1 클릭	
2 <sup>a</sup>	1		9.5			1 클릭	
3 <sup>a</sup>	1		190			1 클릭	
4	1		1 333 <sup>b</sup>			클릭과 다름	

표 17 - 방해분석기의 성능시험-클릭의 정의에 대비하는 검사에 사용되는 시험신호 (계속)

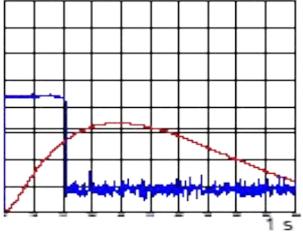
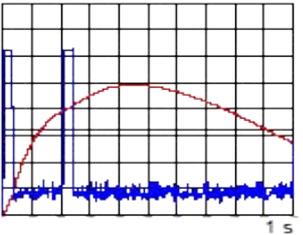
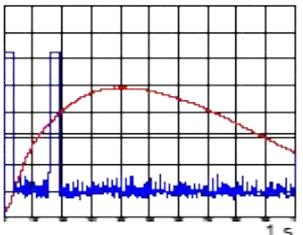
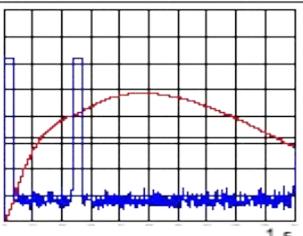
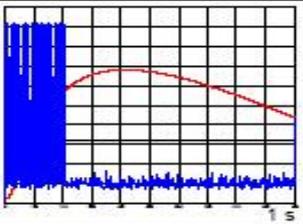
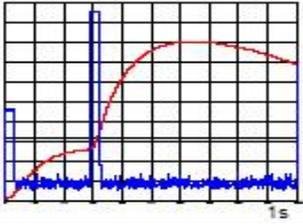
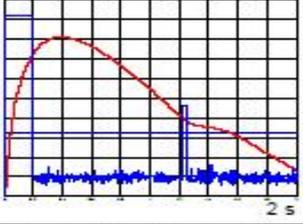
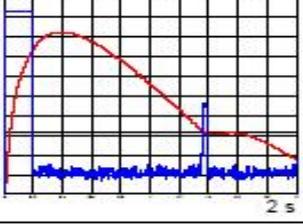
		시험 신호의 매개변수						
		1	2		3	4	5	
시험 no.	i	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB	측정 수신기의 주파수에서 절되는 임펄스의 구간 ms		임펄스 또는 주파수의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현	
		펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
5		1		210		클릭과 다름 (210 ms)		
6		5	5	30	30	180	클릭과 다름 (240 ms)	
7		5	5	30	30	130	1 클릭	
8		5	5	30	30	210	2 클릭	

표 17 - 방해분석기의 성능시험-클릭의 정의에 대비하는 검사에 사용되는 시험신호(계속)

시험번호	시험 신호의 매개변수					분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
	1		2		3		
	Pulse 1	Pulse 2	Pulse 1	Pulse 2	ms		
9	1		0,11		주기 10, 분 21 펄스	클릭과 다름	
10	-2,5	25	30	30	265	1 클릭	
11	25	-2,5°	190	30	1 034°	2 클릭 <sup>a</sup>	
12	25	-2,5°	190	30	1 166°	1 클릭	

## 표 17 - (계속)

a 준침두값 임계레벨에서 2.5 dB 아래의 레벨에서, 200 Hz KN 펄스로 구성된 배경 잡음과 함께 수행됨. 이 펄스들은 시험펄스 전, 적어도 1초 전에 개시 그리고 시험 펄스 후에 적어도 1초까지 지속하여 존재해야 한다.

관측사항-

- 1) 그래픽 표현은 200 Hz 펄스를 보여주는 시험 수신기의 매우 짧은 홀드 시간(< 1 ms)의 침두 측정으로 이행하게 된다. 펄스 변조 정현파가 도달하는 경우, 200 Hz 펄스는 더 이상 볼 수 없지만(시험 번호 3에 대한 그래프에 보인 것처럼), 클릭 방해의 사건 중에는 여전히 존재한다.
  - 2) 그래프의 원점에서 매우 좁은 응답은 펌웨어의 불완전함에 기인한다.
- b 1 333 s 임펄스는 임펄스에 대한 분석기의 임계값을 검사하며, 임펄스는 준침두 임계값 레벨보다 단 1 dB가 높다.
- c 이들 더 낮은 레벨은 중간주파수 임계값은 초과하지만, 준침두 임계값은 초과하지 않도록 세팅되어야 한다.
- d 만일 이 두개의 펄스가 분리된 방해로서 측정된다면, 단지 한 클릭만 등록된다.
- e 30 MHz 이상의 주파수 범위에 대응하는 값은 국제기준이 제정된 후 검토를 거쳐 반영한다.
- f 펄스의 상승 시간은 40  $\mu$ s보다 길어서는 안 된다.

### 9.3 클릭 분석기 성능 검증을 위한 시험방법

#### 9.3.1 기본 요구규격

이 방해 분석기는 준침두값 측정수신기에 연결되어, 편리한 주파수에 동조된다.

이 수신기의 동조주파수에서 CW신호와 펄스화된 CW 신호 양쪽 모두 요구된다. 부록 B에서 규정된 바와 같이, 동조주파수에서 수신기대역폭을 포함한 200 Hz PRF를 가진, KN 펄스 발생기로 발생하는 신호는 시험번호 2와 3에 대해서 역시 요구된다.

이 펄스화된 CW 신호원은 독립된 두개의 가변 펄스를 제공해야 한다. 이 펄스의 상승 시간은 40  $\mu$ s보다 길어서는 안 된다. 펄스폭은 110  $\mu$ s와 1.3 s 사이에서 변경 가능해야 하고, 진폭은 44 dB 이상 변경 가능해야 한다. 펄스화된 CW 신호 소스의 배경잡음은 수신기의 준침두값 측정기에서 측정되는 시험단계 a)에 사용되는 기준레벨보다 적어도 20 dB 아래에 있어야 한다.

이 시험절차는 다음과 같다.

- a) CW 신호는 방해분석기와 함께 사용되는 측정수신기의 입력에 연결된다. CW 신호의 진폭은 연속성 방해에 대한 QP 허용기준과 동일도록, 측정수신기 눈금 상에 기준(0) 점이 표시되도록 조정된다. 수신기의 RF 감도(감쇠기) 조절은 수신기 잡음 이상으로 조절되지만, IF 채널에서 임계값으로 쓰이는 연속 방해에 대한 허용기준 아래로 조절된다. 수신기의 IF 출력단에서 CW 신호의 상응하는 레벨은 IF 기준레벨을 구성한다.

- b) 펄스화된 CW 신호는 측정수신기의 입력에 연결된다. 시험 번호 2와 3에 대한, CISPR 펄스 발생기에서 나오는 신호는, 펄스화된 CW 신호에 추가된다. 이 신호의 파라미터는 표 14에 주어진다. 표 14의 1행에 나타난 펄스의 진폭은 IF 채널에서 임계값으로 사용되는 연속 방해에 대한 허용기준(QP)의 표시에 비례하여 각각 조정된다. 이 레벨은 위의 문단에서 세팅된 각각의 RF 및 IF 기준 레벨에 관계되어야 한다.

### 9.3.2 부가 요구규격

이 시험 방식은 9.3.1a)에 기술된 방식과 동일하다.  
시험신호의 파라미터는 표 F.1에 제시된다.

## 부록 A

(기준)

### 준첨두값 및 실효평균값(rms-average) 측정수신기의 반복 펄스에 대한 응답의 결정

(부절 3.3, 4.4.2, 7.3.2 및 7.5.1)

#### A.1 개요

이 부록은 수치계산에 대한 데이터 및 반복펄스에 대한 응답 곡선의 세팅에 대한 절차를 제시한다. 이 방법에서 고유한 가정들 역시 공인된다. 계산은 순차적인 세 단계로 나뉜다.

주 - 이 부록에서 실효값 검파기에 관한 사항은 실효값 측정 수신기를 이론적으로 다룬 것으로, 7절에서 정의한 바와 같이 코너 주파수  $f_c$  이상의 실효평균값 측정 수신기에 적용한다.

#### A.2 전단 검파기 단계의 응답

일반적으로, 이들 단계의 펄스응답은 수신기의 전체 선택도를 규정하는 IF 단계에 의해 단독으로 측정된다.

이 선택도는 -6 dB 지점에서 원하는 통과대역이 되도록 캐스케이드로 배열된 2개의 임계 결합 동조 변압기의 어셈블리에 의해 얻어질 수 있다. 그 외의 다른 배치는 계산을 목적으로 위와 같이 축소시킬 수 있다. 이 통과대역의 실용적인 대칭성질은 펄스응답의 포락선을 계산하기 위하여 등가의 저역통과필터를 사용할 수 있도록 해 준다. 이 근사에 기인하는 오차는 무시할 만하다.

펄스응답의 포락선은 다음 식으로 쓰게 된다.

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

여기서

$G$  는 동조주파수에서의 전체 이득,

$\omega_0$  는 값  $(\pi/\sqrt{2})B_0$ 의 각 주파수이다.

임펄스면적  $v\tau$  에 대한 2개의 임계 결합동조변압기 응답의 포락선은 앞 식으로부터

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

등가 저역통과필터의 상응하는 선택도 곡선은,  $\tau \ll 1/\omega_0$ 의 조건 하에서 다음과 같이 쓸

수 있다.

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

여기서  $\omega = 2\pi f$  이다.

대역폭  $B_3$ 와  $B_6$ 는 다음과 같이 쓸 수 있다

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

$$B_6 = \sqrt{2} \times \omega_0 / \pi = 0.450 \omega_0 \tag{A.3b}$$

실제 수신기로서 같은 값의 실효값(rms) 응답을 주는 이상적인 장방향필터를 포함하는 수신기의 유효 대역폭은 다음과 같이 정의된 전력대역폭  $\Delta f$  와 같다.

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

여기서

$F(f)$  는 선택도곡선,

$F_0$  는  $F(f)$  의 최대값이다 (단일 선택도곡선을 가정하였을 때)

그러므로  $F_0 = 1$ 에 대한 전력 대역폭은

$$\Delta f = \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \tag{A.5}$$

식 (A.2)로부터  $F(f)$  를 취하고,  $G = 1$ 을 대입하면 다음 식을 얻는다.

$$\Delta f = \int_0^{\infty} 2 \frac{2\omega_0^2}{(\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2}^4 df \tag{A.6}$$

이 식은 다음과 같이 정리된다.

$$\Delta f = 0.265 \sqrt{2} \times \omega_0 = 0.375 \omega_0 \tag{A.7}$$

그러므로

$$B_3 = 0.963 \Delta f \tag{A.8}$$

### A.3 선행 단계 출력에 대한 준첨두값 전압계 검파기의 응답

### A.3.1 일반사항

마지막 IF 단의 출력에 검파기회로를 연결하는 일이 그것으로부터의 진폭이나 신호의 모양이 영향을 받지 않는다는 가정 하에서 계산이 이루어진다. 다시 말하면, 이 단의 출력 임피던스는 검파기의 입력임피던스와 비교하여 무시할 정도라고 간주된다.

어떤 검파기는 저항(총 순방향 저항 S)과 관련하여 (실제 또는 등가적으로)비선형 콤포넌트로 축소될 수 있으며, 방전 저항 R과 분로(shunt)된 용량 C로 구성된 회로가 검파기회로의 뒷단에 뒤따르게 될 수 있다.

전기적 방전 시정수  $T_D$ 는 제품 RC에 의해 주어지는 반면, 전기적 충전시정수  $T_C$ 는 제품 SC에 관계된다.

일정한 진폭의 RF 신호가 갑자기 적용될 때, 시간  $t = T_C$ 에서 최종 정상상태 값의 0.63배의 표시 전압을 얻음으로써,  $T_C$ 와 제품 SC 사이의 관계가 확립된다.

커패시터에 걸리는 전압  $U$ 는 검파기에 인가되는 RF 신호의 진폭  $A$ 와 다음 식의 관계를 가진다.

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

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

이 식은 직접 적분할 수 없다. 위의 조건을 만족하도록 선택된 시정수에 대해서, 곱한 값  $SC$ 는 근사화법으로 구해진다.

예를 들면

A 대역에서:	$T_C$	= 45 ms
	$T_D$	= 500 ms
	$2.81 S \times C$	= 1 ms
B 대역에서:	$T_C$	= 1 ms
	$T_D$	= 160 ms
	$3.95 S \times C$	= 1 ms
C와 D 대역에서:	$T_C$	= 1 ms
	$T_D$	= 550 ms
	$4.07 S \times C$	= 1 ms

위 값들을 식 (A.9)에 대입하여, 식 (A.9)는 A.2 절의 식 (A.1)에 주어진 함수  $A(t)$ 를 일정한 진폭  $A$ 로 놓음으로써, 격리된 펄스 또는 반복 펄스에 대하여 (다시 말하건대 근사화법에 의해) 풀 수 있게 된다.

반복 펄스의 경우에는 각 펄스의 시작점에서 감지기의 출력전압의 레벨을 임의로 가정하는

것에 의해, 두 개의 펄스에 의해 야기되는 출력전압 증분  $\Delta U$ 를 결정함에 의해, 그리고 가정한 초기조건을 반복하기 위해 연속되는 두 펄스 사이에 존재해야 하는 시간간격을 찾는 것에 의해서만 실제적으로 풀릴 수 있다.

**A.3.2 검파기의 출력 신호에 대한 표시계기 응답**

단순화되어 있지만 완벽하게 합리적인 가정은, 검파기 출력 전압의 상승부분이 순시적이라는 것이다.

그래서 다음의 특성방정식을 풀어야 한다.

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

여기서

$\alpha(t)$ 는 계기의 편향,

$T_D$ 는 준침두전압계의 전기적 방전시정수,

$T_M$ 은 임계감쇠표시계기의 기계적 시정수이다.

이 문제의 해는 응답곡선의 두 극값에 대해서 상대적으로 간단하다: 하나는 펄스의 시작점이 0이 되도록 충분히 떨어져서 그 값을 알고 있는 펄스에 대해서, 다른 하나는 계기의 관성에 대하여 펄스의 반복률이 충분히 높아서 계기가 요동(또는 방해)을 충실히 따라가지 못하게 하는 경우이다. 중간인 경우의 계산은 더 복잡하게 된다. 각 펄스의 시작점에서, 계기 편향은 지속적으로 변하며, 이때는 초기조건과 속도를 고려한 해를 찾는 일이 필요하다.

**A.4 선행 단계 출력 전압에 대한 실효값(rms)검파기의 응답**

**A.4.1 출력 전압과 진폭의 관계**

정의에 의해서, 실효값(rms) 검파기의 출력전압은 다음 식으로 주어진다.

$$U_{\text{rms}} = n \int_0^{+\infty} \frac{A^2(t)}{2} dt^{\frac{1}{2}} \tag{A.11}$$

여기서

$n$ 은 Hz로 표시된 펄스반복주파수이다.

또한 출력은 다음과 같이 주파수응답곡선으로부터 추론될 수 있다.

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

여기서

$v\tau$ 는 균일한 주파수스펙트럼을 가지는 펄스의 면적이다.

그러므로 다음 식과 같이 주어진다.

$$U_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times v\tau \times \sqrt{n} \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df^{\frac{1}{2}} \quad (\text{A.13})$$

이것은 (A.5) 식으로부터 다음 식으로 주어진다.

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

식 (A.14)로부터, 진폭 관계는 다음 식을 취함으로써 추론될 수 있다.

$$U_{\text{rms}} = 2 \text{ mV}, n = 100 \text{ Hz.}$$

그러므로

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

또는 식 (A.8)로부터

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

로 주어진다.

#### A.4.2 과부하 인자의 계산

$n$  Hz의 펄스 반복주파수에 대응되는 과부하 인자는 다음과 같이 계산된다.

식 (A.14)로부터

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

식 (A.1)로부터, 그리고  $G = 1$ 에 대해서

$$A(t)_{\text{peak}} = 0.944 \times v\tau \times \omega_0$$

그러므로 과부하 인자는

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

#### A.5 실효값(rms)측정기와 준첨두값 측정기의 표시도수 사이의 관계

2 mV인 정현파신호와 등가인, 100 Hz의 경우에 대한 펄스 ( $v\tau$ )실효값(rms)의 값을 나타내는 실효값(rms) 측정기에 대한 진폭 관계는 식 (A.16)으로부터, 다음 식이 된다.

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

식(A.2)에 인용된 선택도특성에 대하여 진폭관계는

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

이고, 기준은 6 dB에서의 대역폭에 대해서 이루어진다.

준첨두값 수신기에 대해서, 2 mV의 정현파 신호와 등가인 펄스값 ( $v\tau$ )<sub>qp</sub> 의 값은 다음과 같다.

주파수범위 0.15 MHz ~ 30 MHz에 대해서

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

주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에 대해서

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

그러므로, 식 (A.2)에 따른 통과대역특성과 4, 5, 6 및 7절에서 기술된 공칭 대역폭이 6 dB 대역폭과 같은 측정수신기에 대해서, ( $v\tau$ )실효값(rms) / ( $v\tau$ )<sub>qp</sub>에 대한 다음 관계가 존재한다.

주파수범위 0.15 MHz ~ 30 MHz에 대해서

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

주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에 대해서

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

이다. 이들 관계는 100 Hz의 펄스 반복주파수에 대해서 유효하다. 다른 반복주파수에서, 대응되는 펄스응답곡선을 사용하는 것이 필요하다.

**부록 B**

(기준)

**펄스 발생기의 스펙트럼의 결정**

(부절 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)

**B.1 펄스 발생기**

**B.1.1 일반사항**

이 기준의 단락 1의 요구규격에 대한 적합성을 검사하기 위해서는 펄스발생기가 요구된다. 4.4, 4.6, 5.5, 6.5 및 7.5의 요구규격에 대한 적합성은 펄스발생기 기술을 이용하여 시험될 수 있다.

시험대상 수신기의 각각의 주파수대역에 대해서, 사용되는 펄스발생기는 표 B.1에 규정된 임펄스면적과 반복주파수를 갖는 펄스를 발생시킬 수 있어야 한다. 임펄스 면적은  $\pm 0.5$  dB 이내, 반복주파수는 약 1 %이내에서 그 값을 알아야 한다.

표 B.1 - 펄스 발생기의 특성

시험대상 수신기의 주파수 대역	임펄스 면적 $\mu V s$	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	(주 참조)	1, 2, 10, 20, 100, 1 000

주) 발생기는 가능한 한 1 000 MHz 까지 균일한 스펙트럼을 가지는 임펄스 면적의 펄스를 발생시킬 수 있어야 한다.

**B.1.2 발생된 펄스의 스펙트럼**

스펙트럼은 일정한 대역폭을 가진 측정 기기의 입력에서의 등가전압의 변화 법칙을 시험대상 수신기의 동조주파수의 함수로 나타내는 곡선에 의해 정의된다.

스펙트럼은 시험대상수신기의 주파수대역의 상한까지 실질적으로 상수이어야 한다. 이 스펙트럼은 만일, 이 대역 내에서, 스펙트럼진폭변화가 그 대역의 하한 주파수에서의 값에 대해 2 dB보다 크지 않으면 충분히 균일하다고 간주한다. 측정 주파수에서 임펄스면적은

$\pm 0.5$  dB 이내에서 그 값을 알고 있어야 한다.

요구규격 4.6에 대한 적합성을 검사하기 위하여, 주파수대역의 상한선 이상의 스펙트럼은 제한되어야 한다(상한의 2배인 주파수에서 10 dB 아래). 이것은 스펙트럼의 모든 성분의 상호변조곱이 응답에 기여하므로, 시험의 엄격도(severity)를 표준화하기 위해 필요한 사항이다.

## B.2 일반 측정방법

펄스 스펙트럼진폭의 절대값의 정확한 측정방법은 부록 C에 제시된다.

주파수에 따른 스펙트럼진폭변화의 측정에 대해서는, 다음 방법이 사용될 수 있다.

펄스발생기는 RF 수신기의 입력에 연결되고, RF수신기의 출력은 RF 펄스를 표시하도록 오실로스코프에 연결된다.

수신기의 각 동조주파수에서, 다음 값들이 측정된다:

- a) -6 dB 점에서 수신기의 대역폭,  $B_6$  Hz,
- b) 펄스 발생기와 같은 임피던스를 가지며, 수신기의 중간대역으로 동조되고, RF 펄스의 침투값과 진폭에 있어서 같은 편향을 오실로스코프 상에서 발생시키는 기준 신호발생기에서 나오는 출력의 실효값(rms),  $E_0$

각각의 주파수에서 상대적 스펙트럼 진폭은 다음 식과 같은 것으로 주어진다.

$$S_r(f) = E_0/B_6$$

이 측정은 고려 중인 대역의 여러 시험 주파수에 대해서 반복된다.

펄스발생기의 스펙트럼은 측정주파수에 따른  $S_r(f)$  곡선에 의해 제시된다.

사용되는 수신기는 사용신호의 침투레벨에 대해서 선형이어야 한다.

기생(parasitic) 응답의 억제, 특히 영상주파수 및 IF 응답은, 적어도 40 dB이어야 한다.

측정은 일련의 측정 내내 펄스반복주파수가 일정하다면, 오실로스코프 대신에 준침투표시기를 사용하여, 현재 규격에 적합한 수신기를 가지고 행하여야 한다.

## 부록C

(기준)

## 나노초 펄스 발생기의 출력 측정

(부절 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)

## C.1 임펄스 면적의 측정(IS)

## C.1.1 개요

이론적이고 실질적인 조사에 의하면 합리적인 주의를 기울여서 적용되는 경우, 정확한 측정방법은 C.1.2에서 C.1.5에 제시된 사항을 포함한다.

## C.1.2 면적법

측정되는 펄스는 대칭진폭특성과 비대칭위상특성을 가지며 중심주파수가  $f$ 인 협대역필터를 통해서 공급된다(필터와 함께, 선형영역에서 동작하는 증폭기가 사용될 수 있다).

대역통과 필터에서 나오는 출력의 포락선  $A(t, f)$  아래의 총 면적(그의 다른 부분의 부호를 고려하여)은 다음의 적분식을 평가하도록 측정된다.

$$2IS = S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(t, f) dt$$

여기서  $S(f)$ 는 스펙트럼밀도이고,  $A(t, f)$ 는 (등가입력정현파 전압의 향으로 표현되는) 단일격리펄스에 기인한 포락선의 크기이다.

이 식을 적용함에 있어, 저주파수신기 또는 방해측정수신기의 중간주파수증폭기는 펄스의 스펙트럼에 동조된 일련의 주파수변환기와 함께 사용된다. 최종 중간주파수증폭기의 출력은 면적 측정을 위해 오실로스코프로 직접 받아들여진다.

주파수 ( $f$ )의 주기보다 훨씬 짧은 지속시간을 갖은 펄스에 대한 이 방법의 변형에서, 임펄스면적은 적당한 오실로스코프(예를 들어, 나노초 펄스에 대한, 표본화 오실로스코프가 필요하게 된다)에 의해 이 면적의 각기 다른 부분들의 부호가 고려된 적분이 이루어진다면 적분면적이 바로 측정될 수 있다.

## C.1.3 기준 전송 선로법

전파시간  $\tau$ 에 상응하고 전압  $V_0$ 로 충전된 길이의 전송선로가, 선로의 특성 임피던스와 같은 부하저항으로 방전된다. 이 때, 부하저항은 선로의 특성임피던스와 같다. 이 전송선로는 실제 선로는 물론 개폐기(switch housing)에 포함된 선로의 충전 부분뿐만 아니라 실제 선로로 구성되어 있는 것으로 간주된다. 스펙트럼 밀도,  $S(f)$ 는 주파수에 따라 일정한 진폭을 가지는 펄스의 스펙트럼의 낮은 주파수범위에서 값  $2V\tau$ 를 가진다고 알려져 있다. 여기서 진폭은 선로와 부하저항 사이에 부유임피던스(인덕턴스 또는 저항)가 존재하거나 개폐시간이 유한한 것과는 독립적이다.

#### C.1.4 고조파 측정

이 방법은 충분히 높고 안정된 반복주파수를 가진 펄스열을 발생하는 펄스발생기에 사용될 수 있다.

펄스반복주파수  $F$ 가 측정수신기의 대역폭의 값을 초과하는 경우, 후자는 펄스 스펙트럼으로부터 한 선을 선택할 수 있다. 이 경우에, 임펄스면적은 다음과 같이 결정될 수 있다.

$$IS = V_K/2F = V\sqrt{2}/2F$$

여기서  $V_K = V\sqrt{2}$ 는  $k$ 번째 고조파의 첨두 값이다.

이 펄스발생기는, 많은 고조파성분 (6 dB 대역폭 내에서 약 10 또는 그 이상)을 수용하도록 대역폭이 충분히 넓은 측정수신기의 펄스응답특성을 교정하는데 사용될 수 있다.

#### C.1.5 에너지법

또 하나의 방법은 펄스발생기에 의해 발생하는 것을 가진 열원(저항)에 의해 발생하는 전력을 비교한다. 그러나 이 방법으로 얻어진 정확도는 위에 언급한 세 가지 방법보다는 약간 낮다. 이 방법은 1 000 MHz 차수(order)의 주파수에서 유용할 수 있다.

### C.2 펄스발생기의 스펙트럼

**C.2.1** 4.4.1, 5.5, 6.5.2 및 7.5.2의 적합성을 정하기 위하여, 펄스면적은  $\pm 0.5$  dB보다 크지 않은 오차를 가지고 알려져야 한다.

**C.2.2** 펄스반복주파수는 1 %보다 크지 않은 오차로 가지고 알려져야 한다.

**C.2.3** 4.4.2, 5.5, 6.5.4 및 7.5.3의 적합성을 정하기 위하여, 임펄스면적은 임펄스들의 반복주파수에 의존하지 않는다.

**C.2.4** 4.4, 5.5, 6.5 및 7.5의 적합성을 정하기 위하여, 펄스발생기의 주파수스펙트럼은 측정

수신기의 통과대역에 걸쳐 균일해야 한다. 이 요구규격은 다음 경우에 만족되어야 하는 것으로 간주한다.

- a) 주파수스펙트럼의 변화가 수신기의 주파수 통과대역 이내의 주파수에 대하여 실질상 선형인 경우, 그리고 스펙트럼의 불규칙성이 -6 dB 에서 측정되는 수신기 통과대역 이내에서 0.5 dB을 초과하지 않는 경우
- b) 주파수스펙트럼이 수신기의 동조 주파수로부터 양쪽으로 평활하게 테이퍼 되는 경우.

두 경우에, 임펄스면적은 동조주파수에서의 값과 같다고 가정한다.

## 부록 D

(기준)

### 준첨두값 측정수신기의 펄스 응답에 대한 영향

(부절 4.4.2)

높은 반복주파수에 대한 펄스 답곡선의 레벨은 근본적으로 대역폭의 크기에 의존한다. 한편, 낮은 반복주파수에 대해서는 시정수가 더 중요한 역할을 한다. 이 시정수에 대한 공차가 지정되지는 않았지만, 20 %가 합리적이라는 지침이 제안되어 있다.

또한 과부하인자의 부족 효과가 가장 현저한 것은 낮은 펄스반복주파수에서이다. 과부하인자의 값은 규정된 대역폭과 시정수를 이용한 격리된 펄스의 정확한 측정에 필요한 것들이다.

표시계기 범위의 양 끝단에서의 펄스응답곡선의 검사는 검파기의 비선형 거동을 점검할 수 있게 해 준다. 이 점에서, 가장 중요한 반복주파수는 대개 20 Hz ~ 100 Hz의 근처에 있게 된다.

## 부록 E

(기준)

## 평균값 및 첨두값 측정 수신기의 응답

(부절 6.2.1)

## E.1 전단 검파기 단계의 응답

대칭 주파수특성을 가지는 협대역 회로의 임펄스응답곡선의 포락선 아래의 면적은 대역폭에 무관하며 다음과 같이 주어 진다\*.

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

여기서  $v$  와  $\tau$  는  $B_{\text{imp}}\tau \ll 1$  인 장방형펄스의 진폭과 지속시간이고  $G_0$ 는 중심주파수에서 회로의 이득이다.

(\*) David B. Geselowitz, "Response of ideal radio noise meter to continuous sine-wave, recurrent impulses, and random noise", IRE Transactions, RFI, vol. 3, no. 1, pp. 2-11, 1961년 5월. S. Sabaroff, "Impulse excitation of a cascade of series tuned circuits", Proc. IRE, vol. 32, pp. 758-760, 1944년 12월. 이상의 두 문서 참조.

이 정리는 비 진동 포락선에 대해서만 유효하다. 진동포락선은 이중 동조회로의 특성이고, 위상감응검출기가 사용되지 않는 한, 진동응답으로 인하여 발생한 오차는 교정에 의해 보정함이 필요하다. 임계결합의 경우에, 포락선의 두 번째 첨두는 첫 번째 첨두의 약 8.3 % 이다.

주) A.2절에서 규정된 바와 같은 전단검파기 단계의 응답은 진동성이다. 그러므로, 진동 응답으로 인한 오차의 교정은 6.4.1에서 +2.5 dB/-0.5 dB의 바이어스된 허용오차로 보정되어야 한다.

펄스가 IF 증폭기의 출력에서 중복되지 않는 한, 평균값은 펄스 반복을  $n$ 에 비례한다.

그러므로 평균전압은  $2v\tau G_0 n$  이다.

식(E.1)의 관점에서, 평균측정수신기에 대한 유효대역폭을 정의하는 것은 무의미하다고 간주한다.

## E.2 과부하 인자

과부하 인자의 계산에 대해서 그리고 첨두측정 수신기와 관련된 사용에 대해서, 다음과 같

은 전단검파기 회로의 유효임펄스대역폭으로 알려진 양을 정의하는 것이 유용하다.

$$B_{imp} = A(t)_m / 2G_0$$

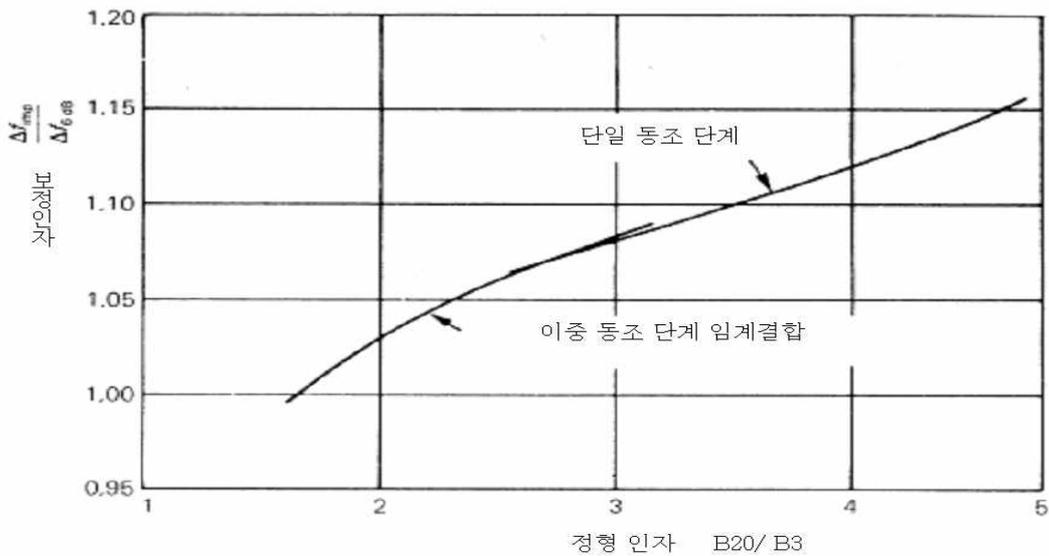
여기서  $A(t)_{max}$  는 단위임펄스가 인가되는 중간주파수단의 첨두포락선 출력이다.

부록 A의 식 (A.17)을 유도하는 과정에서, 다음 관계식이 있다.

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

여기서  $B_6$ 와  $B_3$ 는 3.6에서 정의된다.

다른 형태의 동조회로에 대해서,  $B_6$ 에 대한  $B_{imp}$ 의 비는  $B_3$ 에 대한  $B_{20}$ 의 비가 알려진 경우, 그림 E.1로부터 추정될 수 있으며, 여기서  $B_{20}$ 은 20 dB에서의 대역폭이다.



IEC 2386/09

그림.E.1 기타 동조회로에 대한  $B_{imp}/B_6$ 의 추정을 위한 보정인자

### E.3 평균값 측정 수신기와 준첨두값 측정 수신기 표시 사이의 관계

$n$  Hz의 반복율에서, 펄스발생기와 같은 출력임피던스를 가지는 신호발생기로부터 2 mV 실효값(rms)의 동조 주파수에서, 비변조 정현파신호에 대한 응답과 등가 이도록 평균 측정 수신기에서 응답을 발생하는 데 요구되는 임펄스 면적의 값은 다음과 같다.

$$v\tau = 1.4/n \text{ (mVs)}$$

반복율이 100 Hz일 때, 이 값은 14  $\mu$ Vs 이다.

그러므로 부록 A의 A.5절로부터, 같은 표시를 발생하는  $(v\tau)_{qp}$ 에 대한  $(v\tau)_{ave}$ 의 비는 다음과 같다.

주파수범위 0.15 MHz ~ 30 MHz에서:

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

주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에서:

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

위 문제의 반복율에서 적절한 과부하인자를 가정하고, 사용한 대역폭이 4절에 있는 것들에 각각 대응된다고 가정한다. 1 000 Hz의 반복율에서, 대응하는 비는 17.4 dB와 38.1 dB이어야 한다.

#### E.4 침두값 측정 수신기

직접 표시기가 수신기에 사용되는 곳에서, 시정수에 대한 요구규격은 그림 E.2에 있는 곡선으로부터 측정될 수 있다. 그림 E.2는 매개변수의 함수로 참 침두값에 대한 표시값의 백분율을 보여주며, 시정수 비, 대역폭  $B_6$  및 펄스 반복율을 포함한다. 이 곡선을 사용할 때, 다음을 유념해야 한다.

$$R_C/R_D = (1/4)(T_C/T_D)$$

여기서,  $T_C$ 와  $T_D$ 는 각각 충전 및 방전 시정수이다.

예를 들어, 1 Hz의 반복율에서, 참 침두값의 적어도 90 %의 수신기 표시값을 얻으려면, 다음의 충전시정수에 대한 방전시정수의 비가 필요하다:

주파수 범위 0.15 MHz ~ 30 MHz에서,  $1.25 \times 10^6$ ;

주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에서,  $1.67 \times 10^7$ .

#### E.5 침두값 및 준침두값 측정 수신기 표시 사이의 관계

2 mV의 실효값(rms)의 동조 주파수에서, 비 변조정현파 신호에 대한 응답과 등가인 침두값 측정수신기 상의 응답을 내는 임펄스면적의 값은  $1.4/B_{imp}$ (mVs) ( $B_{imp}$ 의 단위는 Hz 임) 이다.

표 H.1에 지정된 6 dB 대역폭으로부터  $B_{imp}$  값은  $1.05B_6$ 로 구해진다(E.2 참조). 이 값들과 침두값 계기에 요구되는 해당  $A_{imp}$  값은 표 E.1과 같다.

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

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

따라서  $A_{imp,qp}$  대  $A_{imp,peak}$ 의 비인  $A_{imp,qp}$ 가 동일한 지시값을 나타내도록 하기 위해 표 1에 a)로 주어진 값을 사용하면,

- A 대역에서      6.1 dB (25 Hz의 펄스반복주파수에서)
- B 대역에서      6.6 dB (100 Hz의 펄스반복주파수에서)
- C와 D 대역에서 12.0 dB (1 00 Hz의 펄스반복주파수에서).

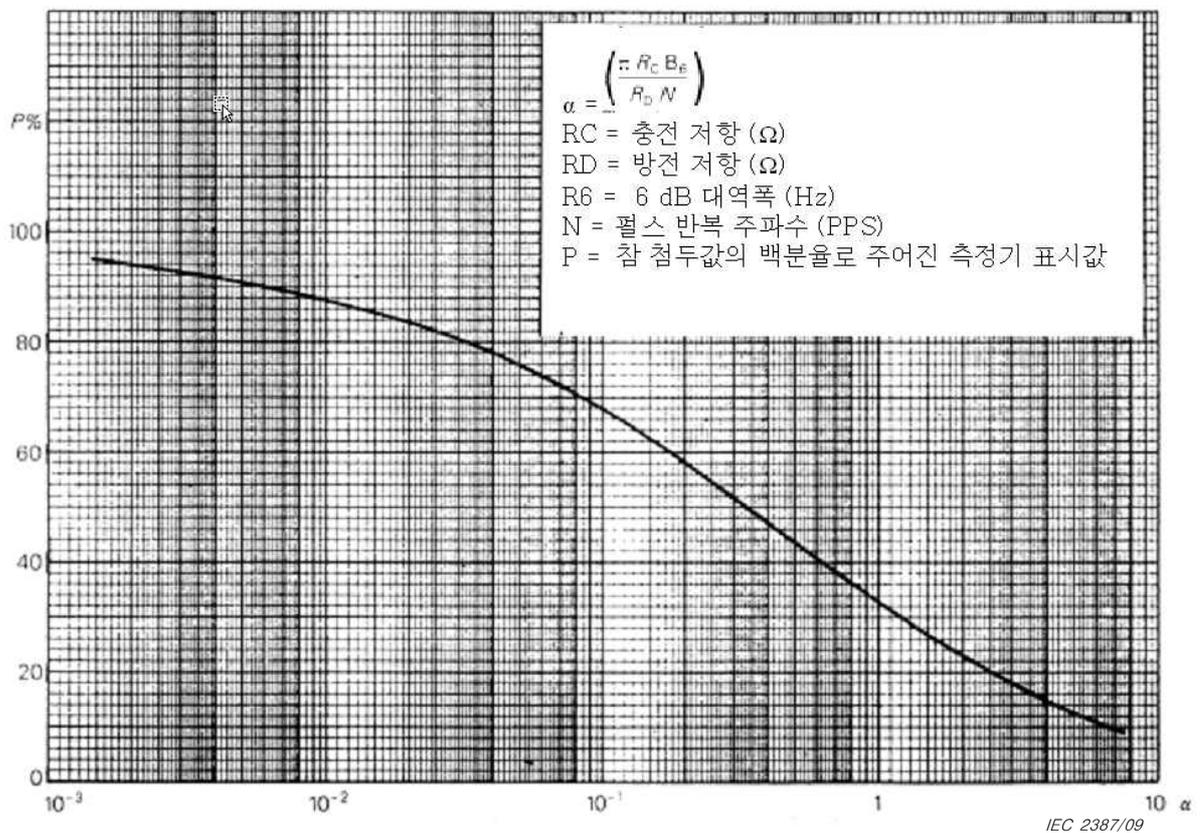


그림.E.2 펄스 정류 인자 P

E.6 1 GHz 이상 측정 수신기의 펄스에 대한 응답 시험

18 GHz까지 균일한 스펙트럼을 갖는 펄스 발생기는 실현 가능성이 없다. 1 GHz 이상 측정 수신기의 펄스에 대한 응답을 시험하고 각종 측정 수신기의 진폭 관계를 검증하기 위해서는 수신 주파수로 동조된 펄스 변조 반송파를 사용하는 것이 적당하다. 펄스폭은  $(1/3 B_{imp})$  이하가 되어야 한다. 관련 항에서 요구한 대로 일정한 임펄스 면적을 정확하게 생성하기 위해서는 펄스폭의 정확도가 중요하다. 오실로스코프를 사용하여 펄스 지속시간을 측정하는 것 외에 장방형 펄스의 펄스 지속시간은 스펙트럼 디스플레이의 최소값 간의 거리로 검증할 수 있다. (샘플 파형은 그림 E.3을 참조한다.)

대역폭  $B_{imp}$ 가 1 MHz인 첨두 검파기를 가진 측정 수신기의 경우,  $1.4/B_{imp}$  mVs의 임펄스 면적(emf)이 필요하다. 즉 기전력 실효값이 2 mV[66 dB( $\mu$ V)]인 수신 주파수에 동조된 무변조 정현파 신호와 동일한 응답에 대하여 1.4 nVs이다. 요구되는 임펄스 면적을 갖는 펄스 변조 반송파는 표 E.1에 나타난 바와 같이 여러 펄스폭으로 생성될 수 있다.

표.E.2 1.4 nVs의 펄스 변조 신호에 대한 반송파 레벨

펄스폭 $w_p$ /ns	반송파 레벨(emf) $L_{carrier}$ /dB( $\mu$ V)
100	86
200	80

선형 평균 검파기를 구비한 측정 수신기의 경우, 기전력 실효값이 2 mV [66 dB( $\mu$ V)]인 수신 주파수에서 무변조 정현파 신호와 동일한 임펄스 면적(emf)은  $1.4/n$  mVs( $n$ 은 펄스 반복율)이어야 한다.  $n = 50\ 000$ 의 경우, 임펄스 면적은 28 nVs이다. 즉  $B_{imp}$ 가 1 MHz인 첨두값 측정 수신기의 것보다 26 dB가 높다.

가중치 검파기를 구비한 측정 수신기의 경우, 기전력 실효값이 2 mV [66 dB( $\mu$ V)]인 수신 주파수에서 무변조 정현파 신호와 동일한 임펄스 면적(emf)은 펄스 반복율이 1 kHz인 경우  $44(B_3^{-1/2}) \mu$ Vs이어야 한다. 임펄스 대역폭  $B_{imp}$ 가 1 MHz인 경우에 이에 해당하는  $B_3$ 는 700 kHz이다. 따라서 요구되는 임펄스 면적은 52.6 nVs이다. 즉  $B_{imp}$ 가 1 MHz일 때 첨두값 측정 수신기의 것보다 31.5 dB가 높다.

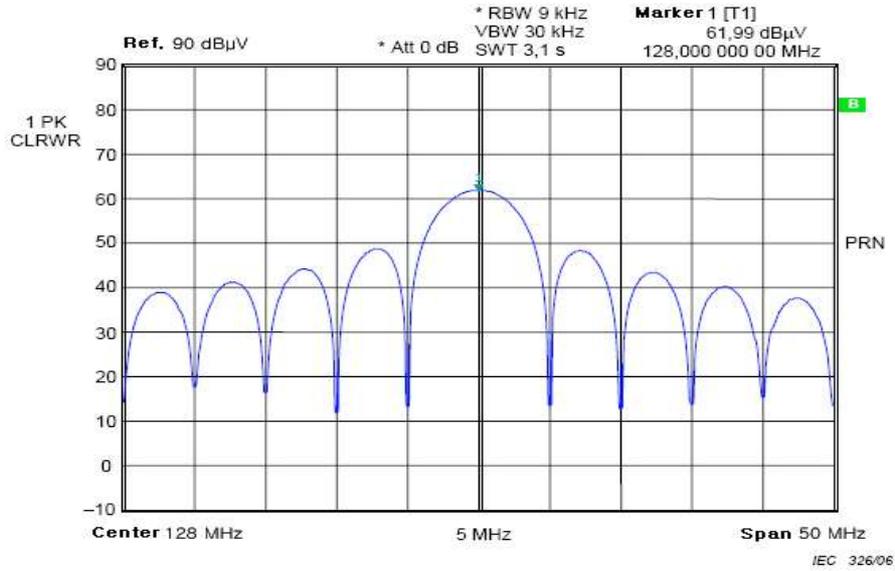


그림.E.3 펄스폭이 200ns인 펄스 변조 신호의 예(스펙트럼)

## E.7 측정 수신기의 임펄스 대역폭 측정

### E.7.1 일반사항

측정 수신기의 임펄스 대역폭  $B_{imp}$ 는 침투값  $U_p$ (수신기로 측정된)를 시험 펄스의 펄스 스펙트럼 밀도  $D$ 로 나뉜 정의를 한다.

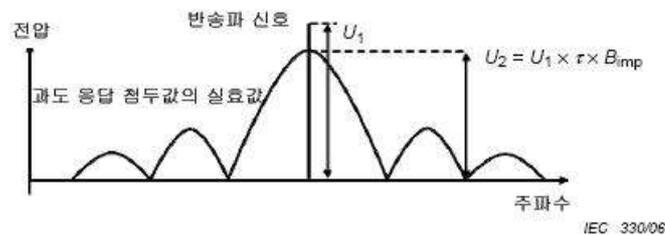
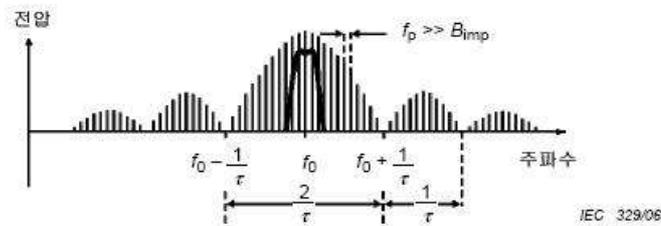
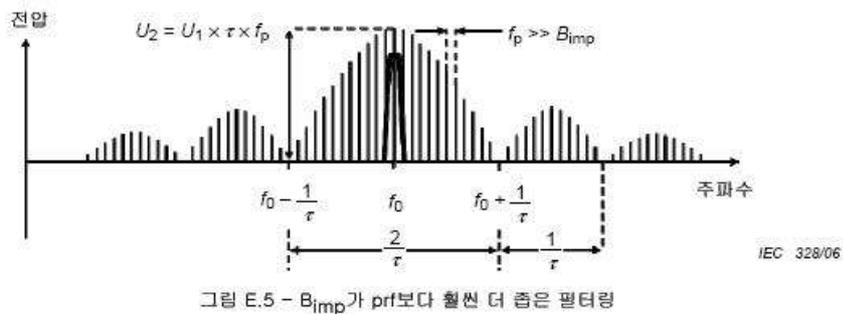
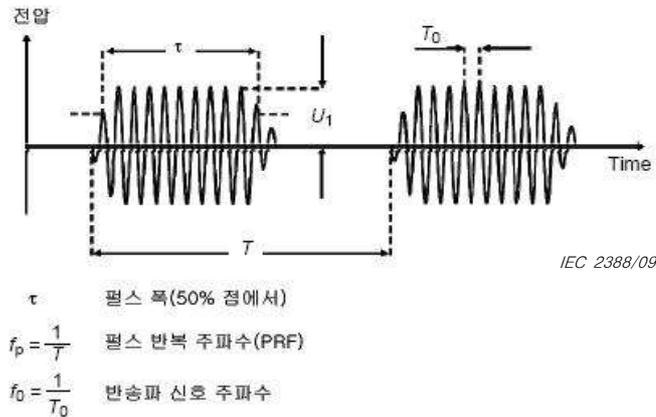
$$B_{imp} = U_p / D \quad (E.6)$$

$U_p$ 가  $\mu V$  단위이고  $D$ 가  $\mu V / MHz$  단위로 주어진다면  $B_{imp}$ 는 MHz 단위가 된다.  $U_p$ 와  $D$ 는 모두 무변조 정현파 신호의 실효값으로 교정된 것으로 가정한다.

펄스 스펙트럼 밀도  $D$ 는 정밀한 기준량으로 사용할 수 없는 경우가 많다. 임펄스 대역폭 측정 불확도를 줄이기 위해 다음의 방법 1과 방법 2에서는 두 가지 측정을 사용한다.  $B_{imp}$ 는 측정 수신기의 “전압 대역폭”이기 때문에, 방법 3에서 설명한 바와 같이 특정한 상황에서 측정 수신기의 선택도 곡선을 사용하여  $B_{imp}$ 를 산출할 수도 있다.(전력 대역폭이나 이와 동등한 잡음 대역폭과 혼동하지 않도록 한다. 이것은 측정 수신기의 가중치 검파기를 사용할 때 가우스 잡음의 실효값을 결정한다).  $B_{imp}$ 는 IF 필터의 선택도 곡선, 필터의 (비선형) 위상 응답, 수신기의 비디오 대역폭으로 결정된다. 이것은  $B_6$ 보다 더 넓지만, 수신기의  $B_{imp}$ 와  $B_6$  또는  $B_3$  간의 관계에 대한 일반적인 계수는 없다.

**E.7.2 방법 1: 두 펄스에 대한  $B_{imp}$ 의 응답을 진폭과 폭이 동일하지만 반복 주파수(prf)가 높고 낮은 두 펄스를 비교하여 측정한다.**

이 방법은 펄스 변조된 RF 신호에 적용한다. 이 신호는 그림 E.4에 나타낸 바와 같이 펄스 지속시간이 짧으며 두 개의 상이한 prf이다. prf가 높으면( $f_p \gg B_{imp}$ ) 수신기는 그림 E.5와 같이 반송파 주파수에 동조될 수 있으며, prf가 낮으면( $f_p \ll B_{imp}$ ) 스펙트럼은 그림 E.6과 같이 펄스 스펙트럼 밀도  $D = U_1 \times \tau$ 인 광대역 신호로 나타날 것이다. 펄스 형상(진폭  $U_1$ 과 지속시간  $\tau$ )은 prf와 무관해야 한다.  $B_{imp} = 1$  MHz인 경우  $f_{p1}$ 은 30 MHz가 되도록 선택할 수 있으며  $f_{p2}$ 는 30 kHz가 될 수 있다.



첫 번째 측정에서 실효값 진폭  $U_2$ 는  $U_2 = U_1 \cdot \tau \cdot f_{p1}$ 이 될 것이다. 신호 대 잡음비를 높이면 측정 불확도를 낮출 수 있다. 그러나 과부하를 피하도록 주의해야 한다. 두 번째 측정에서 과도기 응답에 대한 침투값의 실효값 최대 응답은  $U_p = U_1 \cdot \tau \cdot B_{imp}$ 가 될 것이다.  $U_1 \cdot \tau$ 가 이 두 측정에서 완전히 동일하다면  $B_{imp}$ 는 식(E.2)를 이용하여 그림 E.7과 같이 두 측정 결과로부터 산출할 수 있다.

$$B_{imp} = f_{p1} \frac{U_p}{U_2} \quad (E.7)$$

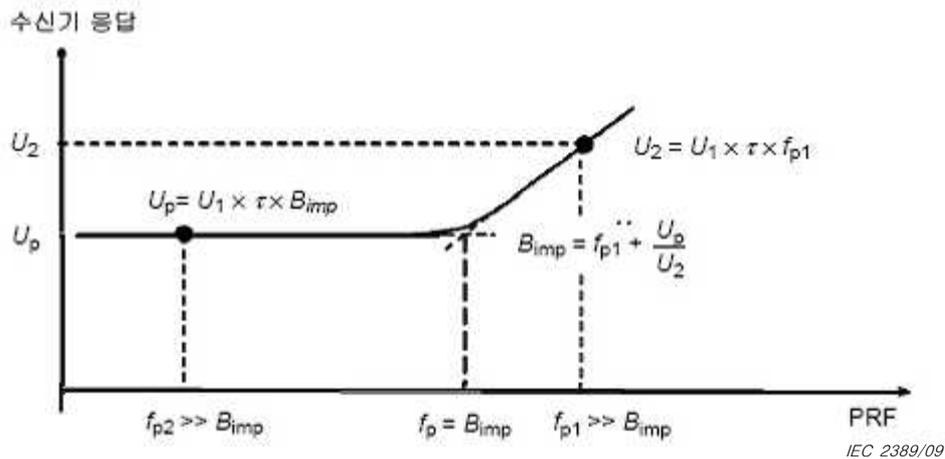


그림.E.7 임펄스 대역폭의 산출

**E.7.3 방법 2: 임펄스 신호에 대한  $B_{imp}$ 의 응답과 동일 신호에 대한 좁은 대역폭의 응답을 비교하여 측정한다.**

선정된 prf와 무관하게 진폭이 일정하게 유지되는 펄스 발생기를 이용할 수 없다면 prf가 비교적 낮은 방법 2를 적용할 수 있다. 이 방법은 방법 1의 측정과 원리가 동일하다. 그러나 prf가 높은 신호를 사용하지 않고 필터가 prf보다 훨씬 더 좁은 상태에서 두 번째 측정을 실시한다. 이 방법은 C.1.5에서도 설명된다.

이 방법은  $D=U_k/f_p$ 를 이용하여 펄스 스펙트럼 밀도  $D$ 를 측정한다. 여기에서  $U_k$ 는 한 스펙트럼 선(즉, 신호가 펄스 변조 반송파라면 반송파 주파수, 또는  $B_{imp}$ 를 측정해야 하는 수신 주파수에서의 중심선)의 측정 전압이고,  $f_p$ 는 prf이다. 다시 말해,  $f_p$ 는 좁은 대역폭보다 훨씬 더 높아야 하며 측정하고자 하는  $B_{imp}$ 보다 훨씬 더 낮아야 한다. 즉  $B_{narrow} \ll f_p \ll B_{imp}$ 이어야 한다. 예를 들면  $B_{imp} = 1 \text{ MHz}$ 인 경우 설정값은  $B_{narrow} = 9 \text{ kHz}$ ,  $f_p = 100 \text{ kHz}$ 이 될 수 있다. 이 방법에서는 무변조 정현파 신호를 양쪽 필터에 인가하고  $D(c = U_2/U_1)$ , 이 때  $U_2$ 는 넓은 필터에 대한 값이고,  $U_1$ 은 좁은 필터에 대한 값이다)를 산출하기 위해 보정 계수를 유도함으로써 협대역 필터의 응답과 측정하고자 하는 필터의 응답을 비교해야 한다. 따라서  $D = C \cdot U_k/f_p$ 이다.  $D$ 를 측정하였다면 침투 검파기로  $U_p$ 를 측정할 수

있으며 식(E.2)를 이용하여  $B_{imp}$ 를 산출할 수 있다.

**E.7.4 방법 3: 정규화된 선형 선택도 함수를 적분한다.**

이 방법은 정밀도가 높은 이점이 있으며, 완전 선형인 선택도 함수(가령 디지털 필터, 또는 제조자의 사양에 따름)를 갖는 필터에서는 물론 비디오 대역폭이 임펄스 대역폭보다 훨씬 더 넓은(예를 들어, 10배) 경우( $B_{video} \gg B_{imp}$ )에도 적용할 수 있다.

이 경우에 측정 수신기의 임펄스 대역폭은 정규화된 선형 선택도 함수  $U(f)$ 의 면적으로 정의된다. 이때  $1/U_{max}$ 를 정규화 계수로 사용한다.

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

고분해능 디지털 주파수 표시기를 내장한 측정 수신기는  $\Delta f$ 의  $N$  단계로 동조시켜 선택도 함수  $U(f_n)$ 을 측정할 수 있다. 정확한 대역폭 측정을 위해서는 100 단계( $N = 101$ )으로 60 dB 점간을 측정하면 충분하다. 시작 및 정지 주파수가 필터 곡선의 60 dB 점과 일치시키며 소인을 취하여 진폭값을 얻도록 소인 수신기를 유사하게 구성할 수 있다. 목적하는 필터의 필터 형상을 추적할 때 시험 신호는 CW 신호가 된다. 이 경우에 임펄스 대역폭을 측정할 수 있으며, 다음 식을 이용하여 산출할 수 있다.

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

그림 E.8은 정규화된 선형 1 MHz 선택도 함수를 예이다.

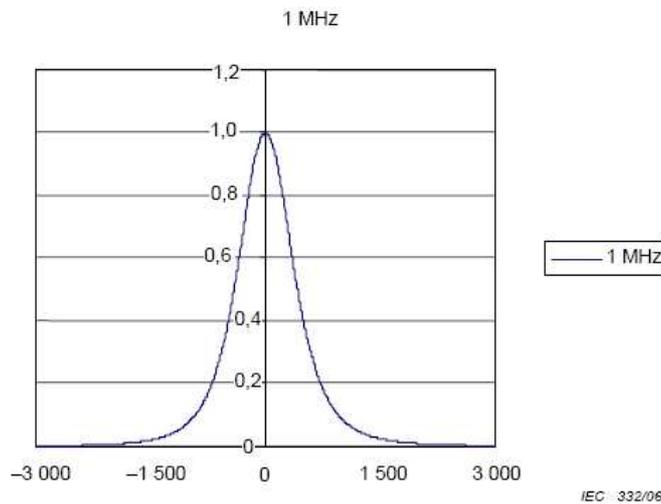


그림.E.8 - 정규화된 선형 선택도 함수의 예(x축은 kHz 단위로 확대/축소함)

**부록 F**

(기준)

**KN14-1의 4.2.3에 따른 클릭 정의의 예외사항에 대한 성능검사**

KN 14-1 에 제시된 예외사항에 대한 적용에 대하여, 방해 분석기는 다음의 부가 정보를 제공해야 한다.

- a) 10 ms와 작거나 같은 지속시간의 클릭 수
- b) 10 ms보다 크고, 20 ms 이하인 지속시간의 클릭 수
- c) 20 ms보다 크고, 200 ms 이하인 지속시간의 클릭 수
- d) 연속방해에 대한 QP 레벨 허용기준을 초과하는 진폭의 각각의 등록된 방해의 지속시간
- e) 클릭의 정의에 해당되지 않는 클릭과는 다른 방해를 발생시키고, 예외들 중 어느 것도 적용될 수 없는 방해를 발생시키는 것이 분명한 경우, 기구가 시험에 실패했음을 나타내는 표시
- f) 시험 시작으로부터 방해 발생까지의 시간 간격; 사항 e)가 언급되었을 때
- g) 연속 방해에 대한 허용기준을 초과하는 QP 레벨 허용기준의 클릭과는 다른 방해의 총 지속시간
- h) 클릭율

표.F.1 방해분석기시험신호<sup>a</sup>

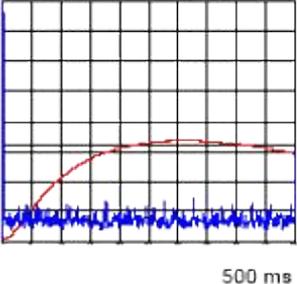
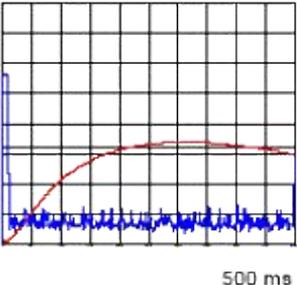
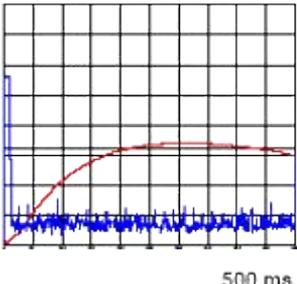
시험변수	시험 신호의 매개변수						
	1		2		3	4	5
	Pulse 1	Pulse 2	Pulse 1	Pulse 2			
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 <sup>b</sup> 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
1	1		0,11			1 클럭 ≤ 10 ms	
2	1		9,5			1 클럭 ≤ 10 ms	
3	1		10,5			1 클럭 > 10 ms ≤ 20 ms	

표.F.1 (계속)

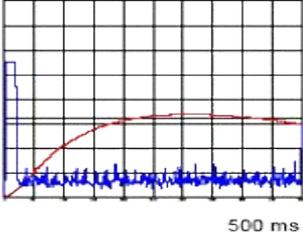
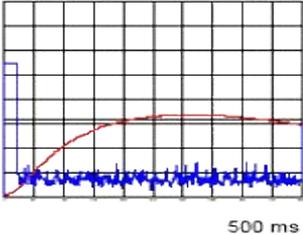
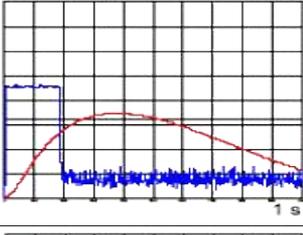
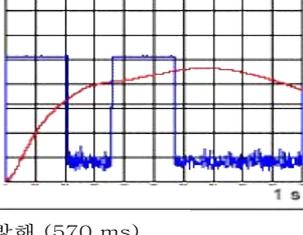
시험번호	시험 신호의 매개변수						
	1		2		3	4	5
	펄스1	펄스2	펄스1	펄스2	ms	분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
4	1		19			1 클릭 > 10 ms ≤ 20 ms	
5	1		21			1 클릭 > 20 ms	
6	1		190			1 클릭 > 20 ms	
7	5	5	210	210	150	프로그램 주기가 최소 관찰 시간에 대해서 단정한 변인 경우: 1 클릭 > 20ms로서 계산 (주 2 E2, 600 ms 규칙 참조)	
						다른 연속 방해 (570 ms)	

표.F.1 (계속)

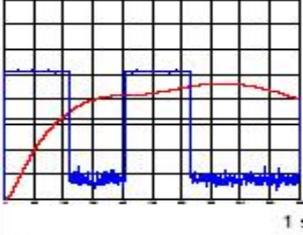
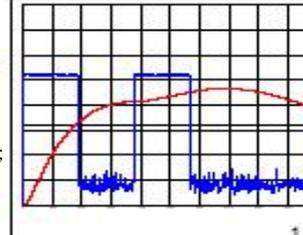
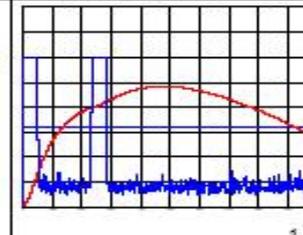
시험 조건에	시험 신호의 매개변수					분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
	1		2		3		
	펄스1	펄스2	펄스1	펄스2	ms		
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 <sup>b</sup> 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms		
8	5	5	220	220	190	고장 연속 방해 (주 2, E2 참조: 총 기간이 600ms > 600ms 이기 때문에 적용할 수 있는 예외 없음	
9	5	5	190	190	190	경우 최종 클릭율이 5보다 작다: 2 클릭 > 20ms (주 2, E4 참조; 주3도 참조)	
						다른 경우 프로그램 주기에 대해서만 한 번 또는 최소 관찰 시간 중에 한 번: 1 클릭 > 20 ms로서 계산 (주 2, E2 참조) 다른 고장: 연속 방해(570 ms)	
10	5	5	50	50	185	경우 최종 클릭율이 5보다 작다: 2 클릭 > 20ms (주 2, E4 참조; 주3도 참조)	

표.F.1 (계속)

시험번호	시험 신호의 매개변수					분석기에 의한 평가	
	1		2		3		5
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 <sup>b</sup> 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms		IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
펄스1	펄스2	펄스1	펄스2				
						<b>다른 경우</b> 프로그램주기에 대해서 또는 최소 관찰 시간 중에 한 번 이상: 1클릭 < 600 ms으로서 계산 (주 2, E2, 2x285ms > 20ms) 다른 고장: 연속 방해(285 ms)	
11	20	20	15	5	40 클릭까지 반복되는 1 x 펄스 1 + 9 x 펄스 2는, 각 펄스가 13 s인 곳에서 등록된다.	36 클릭 < 10 ms 4 클릭 > 10 ms, ≤ 20 ms < 10 ms 클릭의 ≥ 90 % <b>통과</b> (주 2, E3 참조; 주 4도 참조; 클릭 진폭의 측정은 요구되지 않는다.)	
12	20	20	15	5	40 클릭까지 반복되는 1 x 펄스 1 + 9 x 펄스 2는, 각 펄스가 13 s인 곳에서 등록된다.	36 클릭 < 10 ms 4 클릭 > 10 ms, ≤ 20 ms < 10 ms 클릭의 < 90 % <b>통과</b> (주 2, E3 참조; 주 4도 참조 적용 가능한 예외는 없다. 상위 사분위 방식의 적용 후에 최종 결과는, 클릭 진폭이 너무 높기 때문에, "고장"이 되어야 한다.)	
주 1 CISPR 14-1:2000, 4.2.3, 다음의 예외를 포함한다: ● E1 - "개별 개폐 동작" 이 예외는 방해 분석기에 의한 자동적으로 하는 것이 아니고, 조작자에 의해서만 평가될 수 있다. CISPR 16-1-1 과 CISPR 14-1 양 규격의 사용자에게 예외의 번호대기의 혼동을 피하기 위해 여기에 언급한다. ● E2 - "600 ms보다 적은 시간 틀에서 클릭의 조합" ("600 ms 법칙") 프로그램 제어 기구에서, 600 ms보다 적은 시간 틀 내의 클릭의 조합은 선택된 프로그램 주기에 대해서 한 번 허용된다. 다른 기구에 대한 이러한 클릭의 조합은 최소 관찰 시간 중에 한 번 허용된다. 또한 이것은 3상과 중성점의 각각에서 순차적으로 3 방해로 인한, 자동 온도 조절 제어 3상 스위치에 유효하다. 클릭의 조합은 한 번 클릭으로서 간주된다.							

표.F.1 (계속)

<p>• E3 "순시적 개폐"</p> <p>다음 조건을 만족하는 장치는:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 클릭율은 5 이하이다.</li> <li>- 발생된 클릭의 어느 것도 20 ms 이상의 지속시간을 가지지 않는다.</li> <li>- 발생된 클릭의 90 %는 10 ms 이하의 지속시간을 가진다.</li> </ul> <p>클릭의 진폭에 무관하게, <u>허용기준</u>에 적합하다고 간주된다. 이들 조건 중 하나라도 충족되지 않는 경우에는, 불연속 방해에 대한 <u>허용기준</u>이 적용된다.</p> <p>• E4 "200 ms 보다 작은 클릭의 분리" (냉장고 법칙)</p> <p>5보다 작은 클릭율을 가지는 장치에 대해서, 최대 200 ms의 지속시간을 가지는 어떤 두 방해 각각은 방해 사이의 분리가 200 ms 보다 작은 경우조차도 두 개의 클릭으로 평가되어야 한다. 이 경우, 냉장고에 대한 관측 사례에서, 이러한 배치는 연속 방해가 아닌, 두 개의 클릭으로 평가되어야 한다.</p> <p><b>주1)</b> 이 분석기는 E4가 적용될 수 없는 경우에만, 예외 E2를 적용해야 한다.</p> <p><b>주2)</b> 검사 파형 11과 12는, 다음 계산이 다음을 보여주는 바와 같이, 예외 E3가 적용될 수 있는 경우에만, 시험을 통과할 수 있다.</p> <p>• 검사 파형 11과 12에 대한 "0" 초에서 클릭을 포함하여, 요구되는 40 클릭이 <math>13 \text{ s} \times 39 = 507 \text{ s}</math>, 즉, 8, 45 분 후에 산출되어야 한다. 클릭율은 <math>40 / 8.45 = 4.734</math>이다(요구하는 바와 같이 5보다 작다. 여기서 클릭 모두는 클릭들의 90 %가 <math>&lt; 10 \text{ ms}</math> 인지 아닌지의 여부에 의존한다).</p> <p><b>주3)</b> KN14-1에 따르는 클릭에 대한 <u>허용기준</u>의 이완: <math>20 \times \log(30 / 4.734) = 16.04 \text{ dB}</math>이다.그러므로 검사 파형 11과 12(<u>허용기준</u>을 진폭 20 dB 초과하는)는, 클릭의 25 % 이하가 클릭 <u>허용기준</u>을 초과함을 허용하는 것을 의미하는, KN14-1에 따라 상위 4분위의 검사를 결코 통과할 수 없다.</p> <p>a KN14-1, 4.2.3에 따른 클릭의 정의로부터 예외의 평가에 쓰이는 성능검사를 위하여 사용되는 시험신호</p> <p>b 펄스의 상승시간은 <math>40 \mu\text{s}</math> 보다 길지 않아야 한다.</p>
--

시험 순번	시험 신호	분석기에 의한 평가
1		1클릭 < 10ms
2		1클릭 ≤ 10ms
3		1클릭 > 10ms, ≤ 20ms
4		1클릭 > 10ms, ≤ 20ms
5		1클릭 > 20ms
6		1클릭 > 20ms
7		1클릭 ≤ 600ms (DUT 프로그램 제어)
8		연속 ≥ 600ms
9		1클릭 ≤ 600ms (DUT 프로그램 제어)
10		N < 5에 대해서 2클릭 N = 5에 대해서- 연속, 또는 1클릭 = 600ms 프로그램 제어되는 DUT에 대해
11		36클릭 ≤ 10ms 4클릭 > 10ms ≤ 20ms
12		35클릭 < 10ms 5클릭 > 10ms ≤ 20ms

IEC 2390/09

그림.F.1 표 F.1에 따라 부가 요구규격으로 분석기의 성능검사에 사용되는 시험신호의 그래픽 표현

부록 G  
(정보)

APD 측정기능 사양에 대한 이론적 근거

사양은 다음의 정의와 고려사항을 토대로 한다.

a) 진폭의 동작범위

진폭의 동작범위는 APD를 얻는데 필요한 범위로 정의된다. 동작범위의 상한은 측정하고자 하는 방해의 침투값 레벨보다 커야 하며, 하한은 KN 제품규격에서 규정한 방해 허용기준 레벨보다 낮아야 한다.

KN 11에 따르면 2중 B급 ISM 기기에 대한 침투값 허용기준은 110 dB $\mu$ V/m으로 설정되며, 가중 허용기준은 60 dB $\mu$ V/m으로 규정된다. 따라서 60 dB를 초과하는 동작범위를 제안한다. 여유값은 10 dB이다.

b) 샘플링 속도

방해의 APD는 보호하고자 하는 전파 업무의 등가 대역폭을 사용하여 측정하는 것이 이상적이다. 그러나 스펙트럼 분석기의 분해능 대역폭은 1 GHz 이상 주파수 대역에서 1 MHz로 규정된다. 따라서 샘플링 속도는 초당 1 000만 샘플보다 커야 한다.

c) 측정 가능한 최대시간

KN 11은 1 GHz 이상 마이크로파 조리기구의 침투값 측정시에 최대유지시간(Maximum hold time)을 2분으로 규정한다. 따라서 APD 측정에 대하여 측정 가능한 시간은 최소 2분이어야 한다. 카운터나 메모리의 크기가 제한되므로 측정 기간이 길면 연속 측정하기가 어려울 수 있다. 따라서 부동시간(dead time)이 총 측정시간의 1 % 미만인 조건에서는 간헐적 측정이 허용된다.

d) 측정 가능한 최소 확률

의미 있는 결과를 얻으려면 약 100의 발생빈도가 필요하다. 따라서 측정 가능한 최소 확률은 다음과 같이 계산한다.

측정시간을 2분, 샘플링 속도를 초당 1 000만 샘플이라고 가정하면 그 확률은 다음과 같이 결정된다.

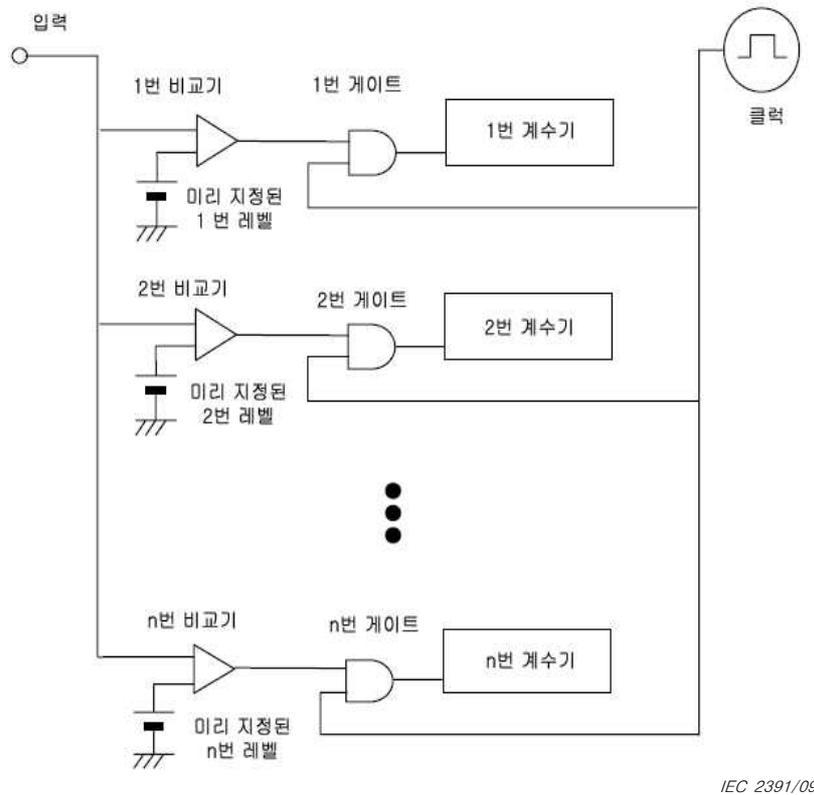
$$100/(120 \times 10 \times 10^6) \sim 10^{-7}$$

e) APD 측정 데이터의 표시

APD 결과 표시를 위한 진폭 분해능은 A/D 변환기의 동작범위와 분해능에 따라 달라진다. 예를 들어, 8비트 A/D 변환기가 60 dB의 동작범위에 적용될 때 표시 분해능은 0.25 dB(~60 dB/256) 미만이 된다.

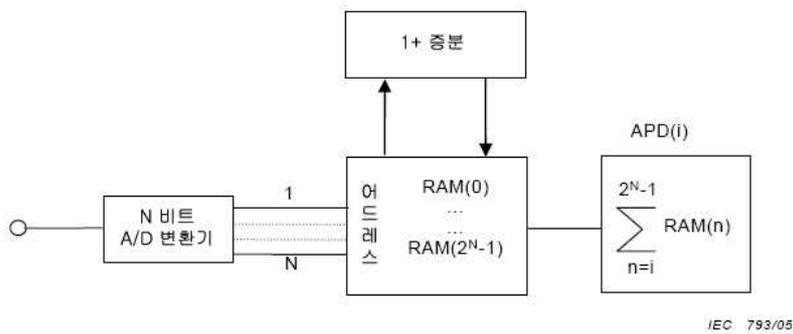
그림 G.1과 G.2은 APD 측정 기능을 구현한 구성도이다.

그림 G.3은 APD 측정 결과의 예이다.



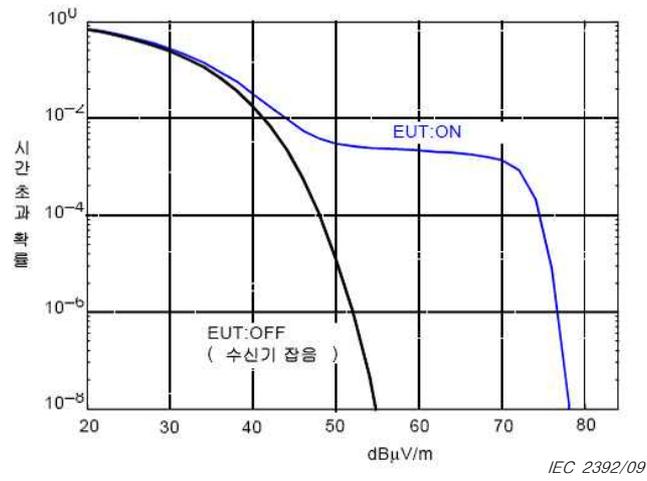
IEC 2391/09

그림.G.1 A/D 변환기가 없는 APD 측정 회로의 구성도



IEC 793/05

그림.G.2 A/D 변환기가 있는 APD 측정 회로의 구성도



그림G.3 APD 측정의 표시 예

**부록 H**  
**(정보)**

**준침두값 측정 수신기의 특성**

표 H.1은 준침두값 측정 수신기의 사양을 나타낸 것이다. 이러한 사양들은 이와 같은 계기의 전반적인 특성을 기술한 것이며 그 계기의 개별 구성품 및 중간조립품의 사양을 기술한 것이 아니다. 4.4에서 규정한 펄스의 응답은 다음의 기본 특성을 갖는 측정 수신기를 토대로 하여 계산된다.

표 H.1 - 준침두값 측정 수신기의 특성

특성	주파수 대역		
	대역 A 9 kHz ~ 150 kHz	대역 B 0.15 MHz ~ 30 MHz	대역 C와 D 30 MHz ~ 1 000 MHz
-6 dB 점에서의 대역폭, B <sub>6</sub> (kHz)	0.20	9	120
검파기 충전 시정수 (ms)	45	1	1
검파기 방전 시정수 (ms)	500	160	550
임계 감쇠 지시 계기의 기계적 시정수 (ms)	160	160	100
검파기 앞 회로의 과부하 계수(dB)	24	30	43.5
검파기와 지시계기 사이에 있는 직류 증폭기의 과부하 계수	6	12	6
주 1 기계적 시정수(3.8 참조)의 정의는 지시계기가 선형이라고, 즉 동일한 전류의 증감은 동일한 편향 증감을 발생시킨다고 가정한다. 전류와 편향 간의 관계가 상이한 지시계기는 그 계기가 이 항의 요구규격을 충족하는 경우에 사용할 수 있다. 전자 계기에서 기계적 시정수는 회로로 모의실험할 수 있다. 주 2 전기적 시정수와 기계적 시정수에는 허용차가 주어지지 않는다. 특정 수신기에 사용된 실제 값은 4.4의 요구규격을 만족하는 설계로 결정한다.			

부록 I  
(정보)

EMI 수신기 및 소인 스펙트럼 분석기 구조의 예

이 부록은 이 시험방법에 관련된 “EMI 수신기”와 “소인 스펙트럼 분석기”의 주요 차이를 간략히 기술한 것이다. 그림 I.1은 두 계기의 구조를 예로 든 것이다. 회색으로 음영이 진 부분은 이 시험방법에서 제시한 사양을 준수하도록 하기 위해 대체로 시험 계측장비에서 실행된다.

주) 그 밖의 배경 정보는 CISPR 16-3에서 현재 작성하고 있다.

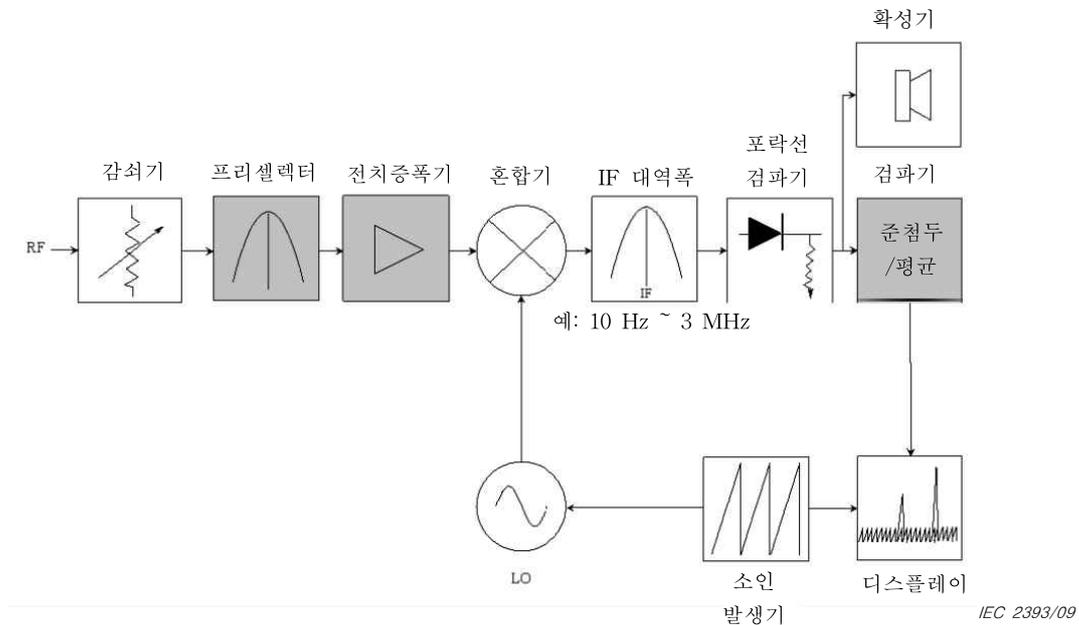


그림 I.1 프리셀렉터가 포함된 소인 스펙트럼 분석기, 전치증폭기, 준침두값/평균값 검파기로 이루어진 EMI 수신기의 구성도의 예

두 계기의 주요 차이는 다음과 같다.

- a) 소인 스펙트럼 분석기는 주사 계기로서 선택된 주파수 범위를 포함시키기 위해 그 국부 발진기(LO) 주파수를 연속적으로 동조시킨다. EMI 수신기 중에는 단계적 소인을 하는 것도 있다. 다시 말해 관심 주파수 범위를 포함시키기 위해 계기는 정의된 주파수 계단 크기에서 고정 주파수로 동조된다. 각 동조 주파수에서의 진폭이 측정되고 향후 처리나 표시를 위해 이를 보존한다.
- b) 대부분의 소인 주파수 분석기에는 1차 주파수 변환단 앞에 계기에 프리셀렉터(즉, 입력단에서의 필터링)가 내장되어 있지 않다. 이로 인해 대개는 준침두 검파로 낮은 반

복 주파수 펄스를 측정할 때 부적합한 동적 범위가 초래되기 때문에 이런 상황에서는 측정 결과에 오류가 생길 수도 있다.

- c) 프리셀렉터가 있는 소인 스펙트럼 분석기는 시중에서 구입할 수 있다. 이러한 유형의 계기는 이 시험방법에서 요구한 모든 요구규격을 충족할 수 있으며, 이 시험방법에 완전히 부합하는 경우에는 이 계기를 어떠한 제약도 없이 사용하여 KN 16-2 시리즈에 따라 방출 측정을 수행할 수 있다.
- d) 준침두 검파와 관련하여 프리셀렉터가 없는 스펙트럼 분석기에 적용할 수 있는 사양은 덜 엄격하며 그 용도는 측정 대상 신호에 따라 달라진다.
- e) 스펙트럼 분석기에는 내장 전치증폭기가 없을 수도 있다. EMI 수신기에는 프리셀렉터 단 뒤에 전치증폭기가 내장되는 경향이 있다.
- f) 소인 스펙트럼 분석기는 4.5에서 정의한 주파수 선택도 기준을 충족하지 못할 수도 있다. 일반적으로 소인 스펙트럼 분석기에는 가우스형 필터가 사용되는데, 이 필터는 이 요구규격을 충족하지 못할 수도 있다. 따라서 이 시험방법에서는 소인 스펙트럼 분석기가 4.5에 명시된 사양을 충족할 것을 요구한다.
- g) 소인 스펙트럼 분석기에는 준침두 검파기가 내장되어 있지 않을 수도 있다. 이 시험방법에서는 스펙트럼 분석기가 준침두 검파에 대하여 4.4에 규정한 사양을 충족할 것을 요구한다. 그러나 펄스 반복 주파수에 대하여 규정된 요구규격들은 프리셀렉터가 없는 소인 스펙트럼 분석기에는 적용할 수 없다.
- h) 소인 스펙트럼 분석기는 6.5.4에서 기술한 간헐적, 비정상, 표류 협대역 방해에 적절히 응답하지 않을 수도 있다. 이 시험방법에서는 스펙트럼 분석기가 6.5.4에 명시된 사양을 충족할 것을 요구한다.