

전기용품안전기준

K 00016-1-1

[CISPR16-1-1 Ed.1.0+amd.1 / 2006.09]

전기자기적합성(EMC)

전기자기장해 · 내성 측정장비 및 측정방법

-제1부 : 전자기장해 및 내성 측정장비

-제1절 : 측정장비

목 차

서 문	3
1. 적용범위	3
2. 인용규격	3
3. 용어정의	4
4. 9 kHz - 1 000 MHz의 주파수 대역을 위한 준첨두값 측정 수신기	6
5. 9 kHz - 18 GHz의 주파수 대역을 위한 첨두값 측정 수신기	16
6. 9 kHz - 18 GHz의 주파수 대역을 위한 평균값 측정 수신기	20
7. 9 kHz - 18 GHz의 주파수 대역을 위한 r.m.s 측정 수신기	25
8. 1 GHz - 18 GHz의 진폭확률분포(APD) 측정 기능을 가진 측정수신기	28
9. 방해 분석기	28
부록 A(규격) 준첨두값 및 r.m.s 측정 수신기의 반복 펄스에 대한 응답 결정(부속항 3.2, 4.4.2, 7.2.2, 7.4.1)	37
부록 B(규격) 펄스 발생기 스펙트럼의 결정(부속항 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)	41
부록 C(규격) 나노세컨드 펄스 발생기의 출력에 대한 정확한 측정(부속항 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)	43
부록 D(규격) 준첨두값 측정 수신기의 펄스 응답 상에서 그 수신기의 특성에 대한 영향 (부속항 4.4.2)	45
부록 E(규격) 평균값, 첨두값 측정기의 응답(부속항 6.2.1)	46
부록 F(규격) K 00014-1의 4.2.3절에서의 클릭 정의를 제외한 성능 검사	55
부록 G(정보) 진폭확률분포 (APD) 측정기능의 사양에 대한 근거	62

전기용품안전기준(K 00016-1-1)

전기자기적합성(EMC)

전기자기장해 · 내성 측정장비 및 측정방법

-제1부 : 전기자기장해 및 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

서 문

본 규격은 국제표준기술 변화에 신속히 대응하고, 현 전기용품안전기준의 운영 및 표준기술 발전을 위해 2006년 9월에 발행된 CISPR16-1-1 Ed.1.0+amd.1 전기자기장해 내성 측정장비 및 측정방법의 제1부 전기자기 장해 및 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)를 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 작성한 안전인증기술기준이다.

1. 적용범위

K 00016의 이 부분은 기본규격으로서 9 kHz - 18 GHz 주파수 범위의 무선방해 전압, 전류, 전기자기장 세기를 측정하고자 사용되는 측정 장비의 특성과 성능에 대하여 규정한다. 추가로 불연속 방해 측정을 위한 장비의 요구사항을 규정한다. 이 요구사항은 무선 방해의 광대역 및 협대역 방식의 측정을 포함한다.

다음의 수신기들을 다룬다.

- a) 준첨두 측정수신기,
- b) 첨두 측정수신기,
- c) 평균 측정수신기,
- d) 실효치 측정수신기.

이 규격의 요구사항들은 측정 장비의 CISPR 표시범위 내에서 무선방해 전압, 전류, 전력 또는 전기자기장 세기의 모든 레벨과 주파수에 대하여 적합하여야 한다.

측정 방식은 K00016-2에서 다루어지고, 무선 방해에 관한 보다 자세한 정보는 K 00016-3에 제시한다. 불확도, 통계 및 제한치 모델링은 K 00016-4에서 다룬다.

2. 인용규격

다음의 인용규격들은 본 규격의 적용을 위해 필수 불가결한 것이다. 날짜가 명기된 규격에 대해서는

인용된 것만 적용한다. 날짜가 명시되지 않은 규격에 대해서는 기준 문서의 (개정안을 포함하여) 최신판이 적용된다.

KS C IEC 60050 : 1990, 국제 전기 공학 용어사전(IEV) - 161장: 전기자기적합성

K 00011 : 2007, 산업, 과학 및 의료용(ISM) 무선주파수 이용 장비- 전자기 방해 특성- 측정의 한계값과 방법

K 00014-1, 전기자기적합성- 가정용 전기기기, 전동공구 및 유사기기류의 요구조건

K 00016-3, 무선 방해 및 내성 측정기기와 방법에 대한 규격 3부: CISPR 기술 보고서

BIPM/IEC/IFCC/ISO/IUPAC/IUPAP/OIML:1993, 도량형의 기본적, 일반적 용어 의 국제 용어집

3. 용어정의

본 K 00016-1-1 규격에서는 다음의 정의를 사용한다. 또한 KS C IEC 60050(161)과 도량형의 기본적, 일반적 용어의 국제용어집도 참조하기 바란다.

3.1 대역폭 (B_n)

중간대역 응답 아래에서, 정해진 감쇠량의 두 지점 사이에서 수신기의 전체 선택도 곡선의 폭. 이 대역폭은 기호 B_n 으로 나타내고, 여기서 n 은 데시벨로 주어지는 감쇠량이다.

3.2 임펄스 대역폭 (B_{imp})

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

여기서

$A(t)_{max}$ 는 수신기 입력에 인가되는 임펄스 면적 IS 를 가지는 수신기의 IF출력에서 포락선의 첨두값, G_0 는 중심주파수에서의 회로이득이다.

특히 두 대의 임계결합된 공진 변압기에 대해서

$$B_{imp} = 1.05 \times B_6 = 1.31 \times B_3$$

여기서,

B_6 와 B_3 는 -6 dB와 -3 dB 점에서 각각의 대역폭이다(상세한 정보는 부록 A의 A.2절 참조).

3.3 임펄스 면적 (IS)

임펄스 면적(임펄스 세기라고도 함)은 다음의 적분으로 정의되는 펄스의 전압-시간 면적이다.

$$IS = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) dt \text{ (}\mu\text{Vs 또는 dB}(\mu\text{Vs))로 표시된다}$$

주) 스펙트럼 밀도 (D)는 임펄스 면적에 관계되고, $\mu\text{V/MHz}$ 또는 $\text{dB}(\mu\text{V/MHz})$ 로 표현된다. 주파수 $f \ll 1/T$ 에서 펄스 지속시간 T 의 장방형 펄스에 대해서, $D (\mu\text{V/MHz}) = 2 \times 10^6 IS (\mu\text{Vs})$ 의 관계가 적용된다.

3.4 전기적 충전 시정수 (T_C)

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

주) 이 시간 상수는 다음과 같이 결정된다: 일정한 진폭과 IF증폭기의 중간대역 주파수와 같은 주파수를 가지는 정현파 신호가 검파기의 바로 앞의 입력에 인가된다. 검파기의 동작에 영향을 주지 않도록 dc증폭기 회로 내의 단자에 연결되는 관성(예로서, 음극선 오실로스코프)이 없는 장비의 지시치 D를 기록한다. 신호 레벨은 고려되는 측정단에서의 응답이 선형 동작범위 내에 있도록 선택된다. 제한된 시간동안만 적용되고 장방형 포락선의 파동 열을 가지는, 이 레벨의 정현파 신호는 등록된 편향이 0.63 D가 되도록 게이팅된다. 이 신호의 지속시간이 검파기의 충전시간과 같다.

3.5 전기적 방전 시정수 (T_D)

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

주) 이것의 측정 방법은 충전 시정수의 측정법과 유사하기는 하나, 한정된 시간에만 적용되는 신호 대신에, 이 신호는 제한된 시간동안 중단된다. 0.37 D로 떨어지기까지 걸리는 시간이 방전 시정수이다.

3.6 임계 감쇠 표시 계기의 기계적 시정수(T_M)

$$T_M = T_L / 2\pi$$

여기서

T_L 은 모든 감쇠가 제거된 계기의 자유 진동 주기이다.

주1) 임계 감쇠계기에 대해서, 시스템의 운동방정식은 다음과 같이 쓸 수 있다:

$$T_M^2 \frac{d^2\alpha}{dt^2} + 2T_M \frac{d\alpha}{dt} + \alpha = ki$$

여기서

α 는 편향,

i 는 계기를 통해 흐르는 전류,

k 는 상수이다.

이 시정수는 장방형 펄스의 진폭과 같은 진폭을 가지는 연속 전류에 의해 발생하는 정상 편향 (steady deflection)의 35 %와 같은 편향을 만드는 (일정한 진폭의) 장방형 펄스의 지속시간과도 같다는 것이 이 관계로부터 추론될 수 있다.

주2) 측정방법 및 조정은 다음 중 한 가지로부터 추론 된다:

a) $2\pi T_M$ 으로 조정되고 있는 자유진동의 주기, 감쇠는 $\alpha T = 0.35\alpha_{\max}$ 가 되도록 추가된다.

b) 진동 지속시간의 측정될 수 없는 경우, 감쇠는 과진동이 5 % 이하이고, 운동의 관성 모멘트가 $\alpha T = 0.35\alpha_{\max}$ 가 되도록, 임계치 바로 아래로 조정된다.

3.7 과부하 인자

표시 계기의 풀 스케일 편향에 해당하는 레벨에 대한, 회로(또는 회로 군)의 실제적 선형 함수의 범위에 해당하는 레벨의 비.

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

3.8 대칭 전압

단상 전원과 같은 2선식 회로에서, 대칭 전압은 두 선 사이에 나타나는 무선주파수 방해 전압이다. 이것은 차동 모드 전압이라고 한다. V_a 가 단자 중의 하나와 접지 사이의 벡터 전압인 경우, 대칭 전압은 벡터의 차($V_a - V_b$)이다.

3.9 CISPR 표시범위

이것은 수신기가 K 00016의 이 절의 요구사항을 충족시키는 범위 내에서 최대 및 최소 계기 표시가 가능하도록 제조업자가 규정한 범위이다.

4. 주파수 범위 9 kHz - 1 000 MHz에 대한 준 침투 측정수신기

수신기 규격은 동작 주파수에 좌우된다. 주파수 범위 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.

4.1 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. CISPR 표시범위 내에서 수신기 제어 설정에 대한 측정수신기의 입력 임피던스는 명목상 50 Ω이며, 정재파비(VSWR)는 RF 감쇠가 10 dB이거나 이보다 클 때 1.2:1보다 작아야 하고, RF 감쇠가 0일 때 2.0:1보다 작아야 한다.

주파수 범위 9 kHz - 30 MHz에서 대칭 입력 임피던스: 대칭 측정이 가능하도록 평형 입력 트랜스포머를 사용한다. 우선시되는 입력 임피던스는 주파수 범위 9 kHz - 150 kHz에 대해서 600 Ω이다. 이 대칭 입력 임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭 인공 회로망, 또는 선택적으로는 측정수신기, 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

4.2 기본특성

4.4에 규정된 바와 같은 펄스에 대한 응답은 다음의 기본 특성을 가지는, 측정수신기를 기초로 하여 계산된다.

표 1 - 준 침투 수신기의 기본적인 특성

특성	주파수대역		
	A 대역 9 kHz - 150 kHz	B 대역 0.15 MHz - 30 MHz	C 대역 및 D 대역 30 MHz - 1 000 MHz
-6 dB점 대역폭, B ₆ (kHz)	0.20	9	120
검파기의 전기적충전 시정수, (ms)	45	1	1
검파기의 전기적방전 시정수, (ms)	500	160	550
임계감쇠 표시계기의 기계적 시정수, (ms)	160	160	100
검파기 선행 회로의 과부하 인자, (dB)	24	30	43.5
검파기와 표시계기 사이의 dc증폭기의 과부하 인자, (dB)	6	12	6
주 1) 기계적 시간 상수(3.6 참조)의 정의는 표시 계기가 선형인 것으로 가정한다. 즉, 같은 증분의 전류가 같은 증분의 편향을 만든다. 전류와 편향 사이에 다른 관계를 가지는 표 계기는 계기가 이 절의 요구사항을 충족시킬 경우에만 사용될 수 있다. 전기자기 계기에서, 기계적 시정수는 회로에 의해 시뮬레이션될 수 있다. 주 2 전기 및 기계적 시정수에 제시된 허용공차는 없다. 특정 수신기에 사용되는 실제 값은 4.4의 요구사항을 충족시키는 설계에 의해 정해져야 한다.			

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

주) 부록 B와 C는 이 절의 요구사항의 시험에 사용할 펄스 발생기의 출력 특성의 측정방법을 기술한다.

4.4.1 진폭 관계 (절대 교정)

c) Hz의 주파수로 반복되면서, 적어도 b) MHz까지의 균일한 스펙트럼을 가지는, 50 Ω 소스 임피던스에서 a) μVs의 기전력(e.m.f.)의 임펄스 면적을 가지는 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 모든 동조 주파수에 대해서, 실효치 2 mV (66 dB(μV))의 기전력을 가지는 동조된 주파수에서 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스 발생기 및 신호 발생기의 임피던스는 양 쪽 모두 같아야 한다. 정현파 전압 레벨에 대하여 ± 1.5 dB의 허용오차는 허용되어야 한다.

표 2 - 준첨두 측정수신기에 대한 시험펄스 특성

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

4.4.2 반복주파수에 대한 변화 (상대적 교정)

반복 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 측정수신기 상의 일정한 표시를 위해서, 진폭과 반복 주파수 사이의 관계가 그림 1a, 1b, 또는 1c에 따라야 한다.

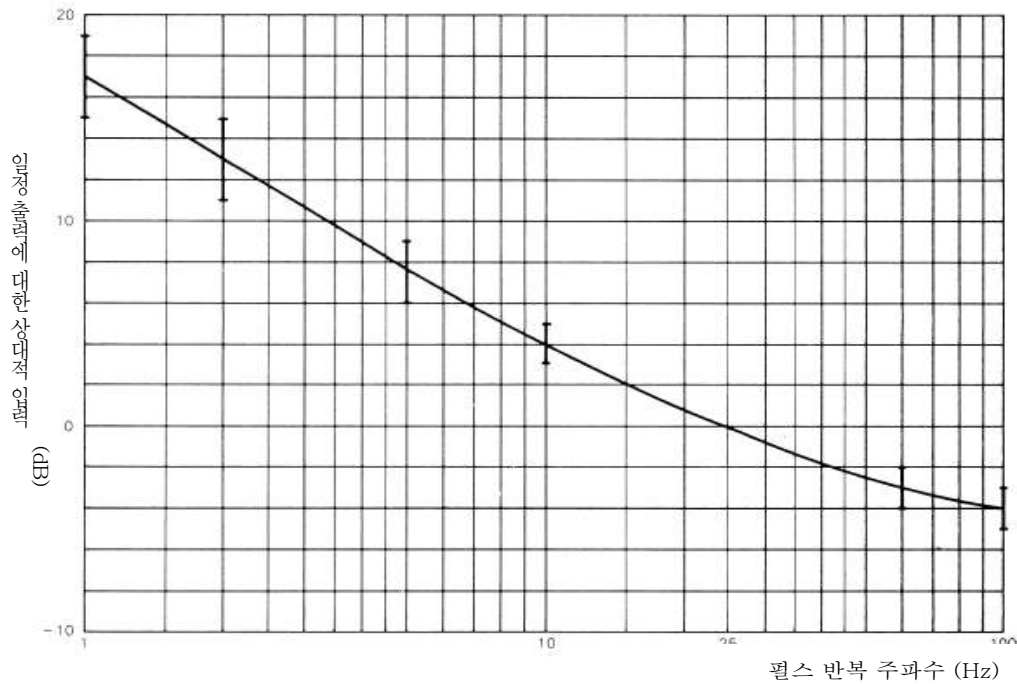


그림 1a - 펄스 응답 곡선(A 대역)

IEC 1290/99

일정 출력에 대한 상대적 입력 (dB)

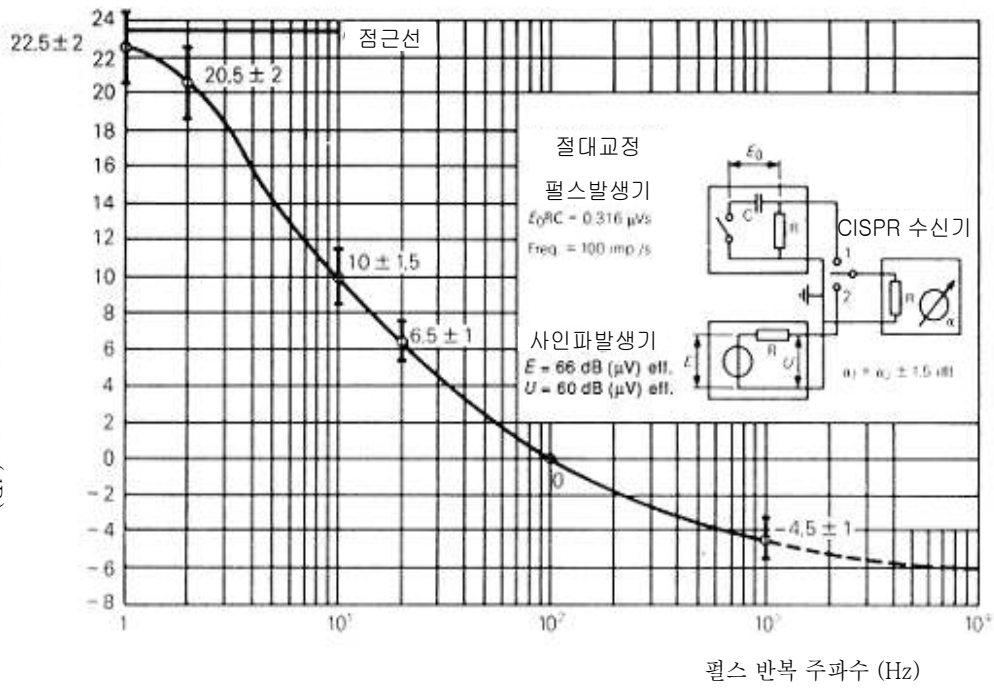


그림 1b - 펄스 응답 곡선 (B 대역)

일정 출력에 대한 상대적 입력 (dB)

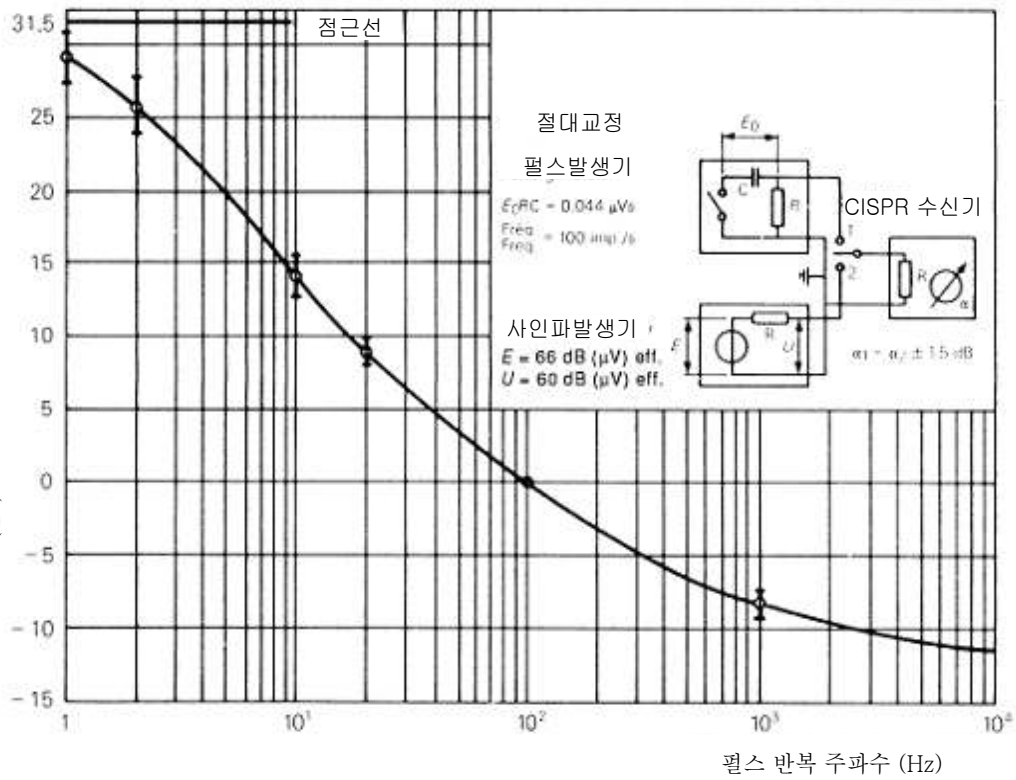


그림 1C - 펄스 응답 곡선 (C 대역과 D 대역)

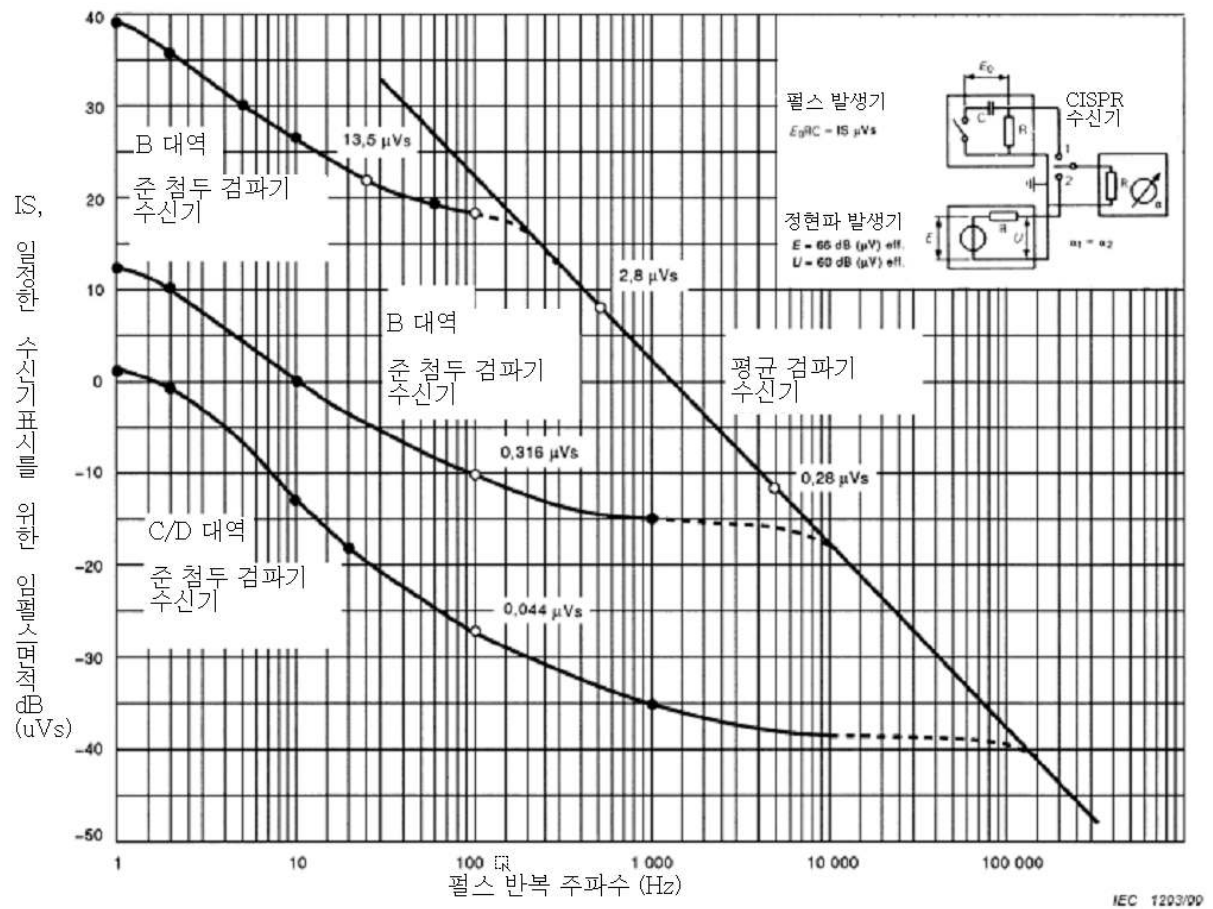


그림 1d- 준 첨두 검파기 수신기와 평균 검파기 수신기의 이론적인 펄스응답 곡선 (6.4.2 참조)

특정한 측정수신기에 대한 응답 곡선은 해당 그림에서 규정되고, 표 3에서 정량화된 제한치 사이에 놓여 있어야 한다.

표 3 - 준 침투 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*

주1) 펄스 응답에 대한 수신기 특성의 영향은 부록 D에서 다룬다.

주2) 준 침투 수신기와 다른 검파기 형식을 가진 수신기들 사이의 펄스 응답 사이의 관계는 5.4, 6.4.1 및 7.4.1에서 제시된다.

주3) 준 침투 및 절대 눈금에 결합된 평균 검파 수신기의 이론적인 펄스 응답곡선은 그림 1d에서 보여 준다. 그림 1d의 세로좌표는 66 dB(μV) 실효치의 개방회로 정현파 전압에 해당하는 dB(μV)로 개방 회로 임펄스면적을 보여준다. 이 때, 교정 발생기에 정합된 입력을 가진 측정수신기 상의 표시는 60 dB(μV)이어야 한다. 측정 대역폭이 펄스 반복 주파수보다 작은 경우, 그림 1d의 곡선은 수신기가 스펙트럼의 이산 라인에 동조되는 경우에 유효하다.

주4) IF증폭기에서 펄스의 중복으로 인하여, 주파수 범위 9 kHz - 150 kHz에서 100 Hz 이상의 응답을 규정하는 것은 불가능하다.

주5) 부록 A는 반복 펄스에 대한 응답 곡선의 측정을 다룬다.

주6) 이 펄스 응답은 300 MHz 이상의 주파수의 수신기에 대한 입력에서 과부하로 인하여 제한된다.

이 표에서 별표(*)를 표시한 값은 선택사항이며, 필수사항은 아니다.

4.5 선택도

4.5.1 전체 선택도(통과 대역)

측정수신기의 전체 선택도를 나타내는 곡선은 그림 2a, 2b, 또는 2c에서 보여주는 제한치 내에 놓여야 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 CISPR 측정 수신기와 고역 필터의 다음과 같은 결합된 선택도를 얻기 위해 측정수신기 앞에 추가될 수 있다.

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

고역 필터와 함께 측정수신기는 이 규격의 요구사항을 이행해야 한다.

4.5.2 중간주파수 제거비

측정수신기 상에 같은 표시를 만드는 동조 주파수에서 그에 대한 중간주파수에서 입력 정현파 전압의 비는 40 dB보다 작아야 한다. 하나 이상의 중간주파수가 사용되는 곳에서, 이 요구사항은 각 중간주파수에서 충족되어야 한다.

4.5.3 영상주파수 제거비

측정수신기 상에 같은 표시를 만드는 동조 주파수에서 그에 대한 영상 주파수에서 입력 정현파 전압의 비는 40 dB보다 작아야 한다. 하나 이상의 중간주파수가 사용되는 곳에서, 이 요구사항은 각 중간주파수에서 충족되어야 한다.

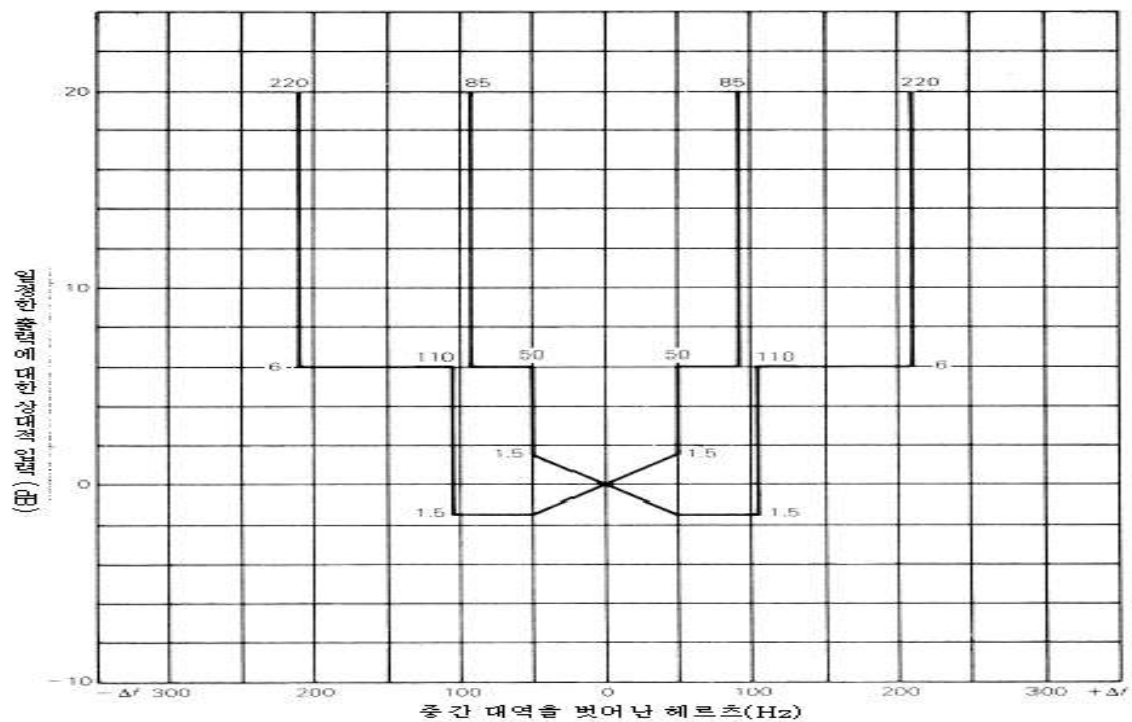


그림 2a - 전체 선택도의 한계 통과 대역폭
(4.5.1, 5.5, 6.5, 7.5 참조) (A 대역)

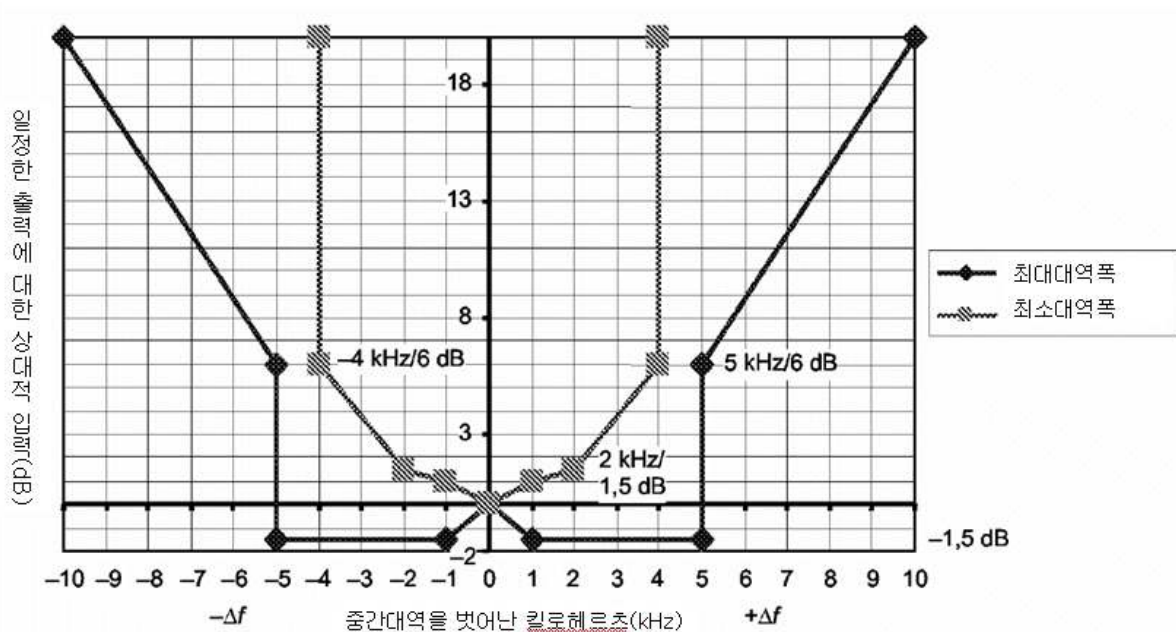


그림 2b - 전체 선택도의 한계 통과 대역폭(4.5.1, 5.5, 6.5 참조) (B 대역)

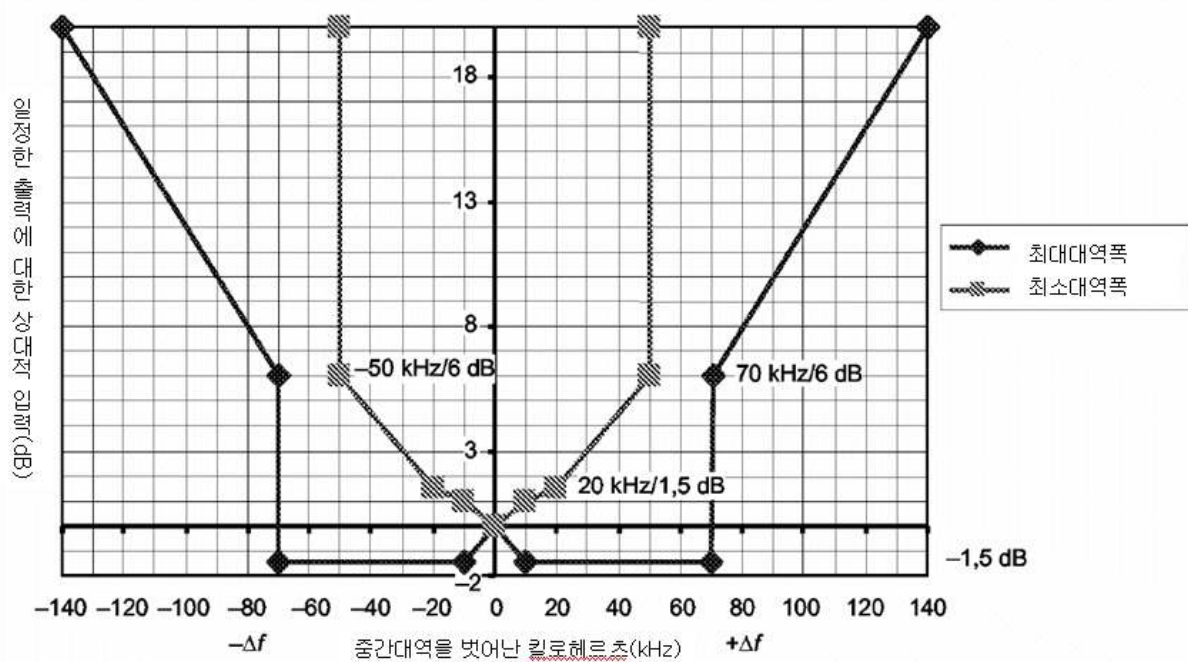


그림 2c. 전체 선택도의 한계 통과 대역폭(4.5.1, 5.5, 6.5, 7.5 참조)
(C와 D 대역)

4.5.4 기타 스퓨리어스 응답

측정수신기 상에 같은 표시를 만드는 동조 주파수에서 그에 대해 4.5.2와 4.5.3에서 규정된 것과는 다른 주파수에서 입력 정현파 전압의 비는 40 dB보다 작아야 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 국부발진기 주파수,

f_i 는 중간주파수,

f_o 는 동조주파수이다.

주) 하나 이상의 중간주파수가 사용되는 경우, 주파수 f_L 과 f_i 는 사용되는 국부 발진기와 중간 주파수 각각에 적용될 수 있다. 더구나, 스퓨리어스 응답은 측정수신기에 적용되는 입력 신호가 없는 경우에 발생할 수 있다. 예를 들어, 국부 발진기의 고조파가 중간주파수들 중의 하나에 의한 주파수만큼 다른 경우이다. 그러므로 이 제목 하의 요구사항은 이들 후자의 경우에 적용될 수 없다. 이들 스퓨리어스 응답의 결과는 4.7.2에서 다룬다.

4.6 상호변조효과의 제한치

측정수신기의 응답은 다음과 같이 시험을 하는 경우, 상호변조 효과에 의한 영향을 받아서는 안 된다.

그림 3에 보인 바와 같이 기구들을 셋업한다. 펄스 발생기는 주파수 3)에 이르기까지 충분히 균일한 스펙트럼을 가지지만, 표 4에 제시된 주파수들 중의 주파수 4)에서 적어도 10 dB 아래이다. 대역 저지 필터는 시험주파수에서 적어도 40 dB 감쇠를 가진다. 최대 감쇠에 대하여 이 필터의 대역 폭, B_6 는 표 4에 주어진 주파수 1)과 2) 사이에 놓여야 한다.

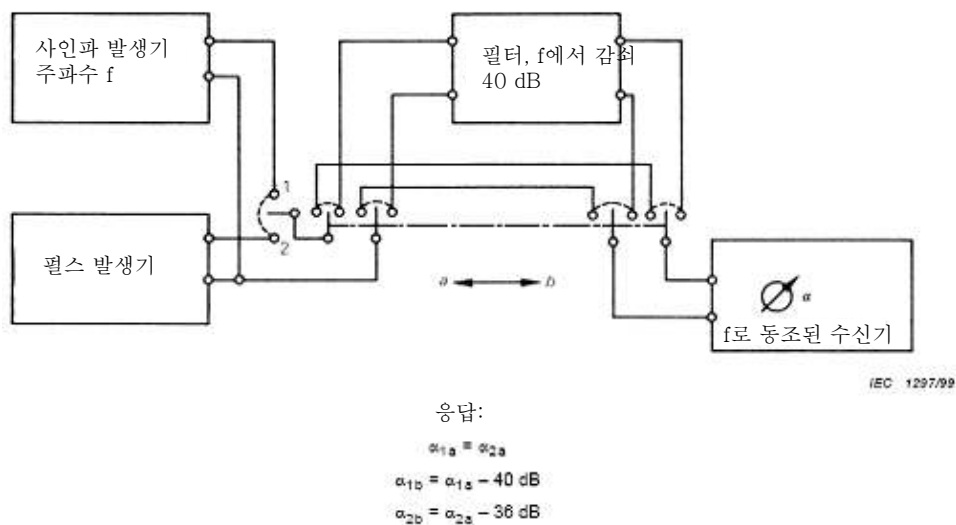


그림 3 - 상호변조 시험을 위한 설정

표4 - 준첨두 측정수신기의 상호변조 시험에 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	2 000

측정수신기 입력에 정현파 발생기 출력을 직접 연결하고, 표시도수에 지장이 없도록 조정한다. 정현파 발생기 대신에 펄스 발생기로 바꾸고, 같은 표시도수가 되도록 조절한다. 펄스 반복 주파수는 A 대역에서 100 Hz이고, 기타 대역에서는 1 000 Hz가 되어야 한다. 위에 기술한 바와 같이 연결된 펄스 발생기와 함께, 회로에 들어가는 필터의 스위칭은 36 dB 이하의 감쇠를 가져야 한다.

4.7 수신기 잡음의 제한치 및 내부에서 발생하는 스퓨리어스 신호

4.7.1 랜덤잡음

배경 잡음은 1 dB 이상의 오차를 발생시켜서는 안 된다.

주) 배경 잡음이 1dB 이상 발생하는 점은 메타지시가 잡음레벨 N보다 훨씬 큰(예를 들면 40 dB) 신호 S를 적용하여 찾을 수 있다. 신호레벨 S를 감소시킴으로서 메타지시는 선형특성으로부터 1 dB 가 편향된($S_1 + N$) 지점에 다다를 것이다.

4.7.2 연속파

하나 이상의 중간주파수가 사용되는 경우, 4.5.4에서 기술된 바와 같은 스퓨리어스 응답의 존재는 측정수신기에 대한 어떤 신호 입력에도 1 dB보다 큰 측정 오차를 발생시키면 안 된다. IF 증폭기에서의 감쇠를 통합한 측정수신기에 대한 이 요구사항은, 중간 단계에서의 감쇠가 마지막 혼합기 단계 후에 도입되어야 하는 것을 제외하고, 4.7.1에서 기술된 바에 따라 시험될 때 수신기가 4.7.1을 준수하는 경우, 충족된 것으로 간주되어야 한다.

4.8 차폐 효과

차폐효과는 측정수신기가 전기자기장 내에서 성능저하 없이 동작할 수 있는 능력의 척도이다. 이 요구사항은 3.9에서 기술된, 제조업자가 규정한 "CISPR 표시 범위" 내에서 동작하는 수신기에 적용한다.

수신기의 차폐는 수신기가 9 kHz - 1 000 MHz 범위의 주파수에서 3 V/m(변조되지 않은)의 주변 전기자기장 내에 놓이는 경우, 1 dB 이하의 오차가 수신기의 제조업자에 의해 규정된 CISPR 표시 범위의 최고 및 최저에서 발생되도록 되어야 한다. 측정수신기가 3 V/m의 요건에서 내성이 없는 경우, 오차가 1 dB을 초과하는 전기자기장 세기 및 주파수에 대해서는 제조업자가 설명해야 한다. 이 시험은 아래에 기술된 바와 같이 실행되어야 한다.

수신기는 차폐된 합체 내에 놓인다. 입력신호는 합체 벽의 관통접속(feedthrough)을 통해서, 합체 외부에 놓인 신호 발생기로부터 2 m 길이의 차폐케이블(예로서, 세미리지드 케이블)을 거쳐 수신기에 인가된다. 입력신호 레벨은 수신기의 제조업자가 규정한 바와 같은 CISPR 표시 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 전기자기장 세기는 전기자기장 세기 모니터에 의해 측정되어야 한다.

주변 전기자기장이 존재할 때 수신기 계기 표시는, 전기자기장이 없는 경우의 계기 표시와 1 dB 이하로 달라야 한다.

4.8.1 측정수신기의 무선주파수 방출 제한치

4.8.1.1 전도성 방출

외부선(전원 단자만이 아니고)의 어떤 연결 핀에서의 무선 방해 전압은 K 00011의 5.1에서 제시된 B급에 대한 제한치를 초과해서는 안 된다. 그러나 무선 방해전압의 측정은 차폐된 기기의 차폐된 연결선의 내부도체에 대해서는 필요하지 않다. 단자의 특성 임피던스로 종단된 측정수신기의 입력에서 국부 발진기 주입 전력은 50 Ω에 걸린 50 μV와 등가인 34 dB(pW)를 초과해서는 안 된다.

4.8.1.2 방사성 방출

측정수신기에 의해 방출되는 무선방해 전기자기장 세기는 주파수 범위 9 kHz - 1 000 MHz에 대한, K 00011의 5.2에 제시된 B급 기기에 대한 제한치를 초과해서는 안 된다. 또한 이 제한치는 같은 규격의 표 1에 제시된 주파수 대역(ISM 주파수)에 적용되어야 한다. 1 GHz - 18 GHz의 주파수 범위에서는 45 dB(pW)의 제한치가 적용되어야 한다.

방사성 및 전도성 방출 측정을 하기 전에, 시험 기기의 잡음이 측정 결과에 영향을 주지 않아야 하는 것은 필수사항이다(예로서, 컴퓨터 제어).

4.9 불연속성 방해 분석기로 연결하기 위한 장치

모든 대역에 대한 무선방해 측정수신기는 중간주파수 출력 단자와 불연속 방해 측정용 준 침두 검파기의 출력 단자를 모두 가져야 한다. 이들 출력의 부하는 표시 계기에 영향을 주지 않아야 한다.

5. 주파수 범위 9 kHz - 18 GHz에 대한 침두 측정수신기

이 절은 임펄스 또는 펄스변조 형태 방해의 측정에 사용되는 경우, 침두 검파기를 사용하는 측정수신기에 대한 요구사항을 규정한다.

이 절의 요구조건을 만족하는 스펙트럼분석기는 적합성 측정에 사용할 수 있다.

5.1 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. CISPR 표시범위 내에서 수신기 제어 설정에 대한 측정수신기의 입력 임피던스는 50 Ω이어야 하며, 정재파비(VSWR, Voltage Standing Wave Ratio)는 표5에 나타난 값을 초과하지 않아야 한다.

표 5. 수신기 입력임피던스에 대한 정재파비(VSWR) 요구사항

주파수 범위	RF 감쇄 dB	정재파비 (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

주파수 범위 9 kHz - 30 MHz에서 대칭 입력 임피던스: 대칭(비접지) 측정을 위해 평형 입력 트랜스포머를 사용한다. (주파수 범위 9 kHz - 150 kHz에 대해서 선호되는 입력 임피던스는 600 Ω이다.) 이 대칭 입력 임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭 인공 회로망, 또는 선택적으로는 측정수신기 자체 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

5.2 기본 특성

5.2.1 대역폭

모든 형태의 광대역 방해에 대해서 방해 레벨에 대해 언급할 때는 대역폭의 실제적인 값을 기술해야 한다. 이때 대역폭은 표 6에 나타난 값의 범위 이내이어야 한다.

표 6 - 대역폭 요구사항

주파수 범위	대역폭 B_6	기준 대역폭
9 kHz - 150 kHz (A 대역)	100 Hz - 300 Hz ^a	200 Hz (B_6)
0.15 MHz - 30 MHz (B 대역)	8 kHz - 10 kHz ^a	9 kHz (B_6)
30 MHz - 1 000 MHz (C, D 대역)	100 kHz - 500 kHz ^a	120 kHz (B_6)
1 GHz - 18 GHz (E 대역)	300 kHz - 2 MHz ^a	1 MHz ^b (B_{imp})
주 a) 비 중복 펄스에 대한 침투 측정수신기의 응답은 임펄스 대역폭에 비례하므로, 실제 대역폭이 레벨의 결과로 인용되거나 측정된 값을 임펄스 대역폭(MHz, 3.2참조)으로 나누어서 계산된 “1 MHz 대역폭에서의” 응답과 같이 인용될 수 있다. 광대역 방해의 다른 형식에 대한 이 절차는 오차를 유발한다. 논쟁 발생시 기준대역폭에 대한 측정 데이터를 확보하여야 한다.		
주 b) 선택 대역폭은 $\pm 10\%$ 의 허용오차를 갖는 측정수신기의 임펄스 대역폭으로 정의한다.		

5.2.2 충전 및 방전시정수의 비

1 Hz의 반복율에서 침투의 참값의 10 % 내로 계기의 표시도수를 얻기 위하여, 충전 시정수에 대한 방전 시정수의 비는 아래에 제시된 값보다 같거나 커야 한다.

a) 주파수 범위 9 kHz - 150 kHz에서 1.89×10^4

b) 주파수 범위 150 kHz - 30 MHz에서 1.25×10^6

c) 주파수 범위 30 MHz - 1 000 MHz에서 1.67×10^7

d) 주파수 범위 1 GHz - 18 GHz에서 1.34×10^8

맥스 홀드 기능이 들어 있는 경우, 홀드 시간은 30 ms와 3 s 사이의 값으로 세팅될 수 있어야 한다.

주) 사용되는 어떤 표시 도수 계기가 선택된 홀드 시간 내에서 완전히 응답할 수 있음을 보증하기 위한 관리가 취해져야 한다.

침두치 측정을 위해 스펙트럼 분석기를 사용한 경우에는 영상대역폭(Bvideo)이 해상대역폭(Bresol)보다 같거나 커야 한다. 침두치 측정시의 결과치는 스펙트럼 분석기의 디스플레이 모드가 선형 또는 로그 모드의 검파동작 상태로 설정하여 그 값을 읽을 수 있다.

5.2.3 과부하 인자

침두 측정수신기에 대하여, 과부하 인자는 다른 형식의 측정수신기에 대한 것처럼 그렇게 클 필요는 없다. 대부분의 직접 표시 도수 검파기에 대하여, 과부하 인자는 단지 일체형(모든 부분들이 모두 연결된 상태의)보다 약간 더 클 필요가 있다. 이 과부하 인자는 사용되는 시정수에 대하여 적절해야 한다. (5.2.2 참조).

5.3 정현파 전압의 정확도

50 Ω 소스 임피던스에 정현파 신호가 공급될 때 정현파 전압 측정의 정확도는 ± 2 dB (1 GHz 이상에서는 ± 2.5 dB) 보다 더 좋아야 한다.

5.4 펄스에 대한 응답

1 000 MHz 까지의 주파수에 대해서, 50 Ω 소스 임피던스에서 임펄스 면적 $1.4/B_{imp}$ mVs(B_{imp} 는 Hz 로 표시됨) 기전력의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효치 2 mV (66 dB(μ V))의 기전력을 가지는 동조 주파수에서 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스 발생기 및 신호 발생기의 소스 임피던스는 모두 같아야 한다. 이 펄스는 표 2에 따른 균일한 스펙트럼을 가져야 한다.

정현파 전압 레벨에서 ± 1.5 dB의 오차가 허용되고, 이 요구사항은 중복되는 펄스가 IF증폭기의 출력에서 발생하지 않는 모든 펄스 반복 주파수에 적용한다.

주 1) 부록 B와 C는 이 부절의 요구사항의 시험에 사용할 펄스 발생기의 출력 특성에 대한 측정 방법을 기술한다.

주 2) A 대역에 대한 25 Hz와 다른 대역에 대한 100 Hz의 반복 비율에서, 침두 측정수신기와 기준 대역폭을 가진 준 침두 측정수신기 사이의 관계를 표 7에 나타내었다.

표 7 - 같은 대역폭에 대한 침투 및 준 침투 측정수신기의 상대적 펄스 응답
(주파수 범위 9 kHz ~1 000 MHz)

주파수	IS mVs	B_{imp} Hz	펄스 반복율에 대한 침투/준침투의 비(dB)	
			25 Hz	100 Hz
A 대역	6.67×10^{-3}	0.21×10^3	6.1	-
B 대역	0.148×10^{-3}	9.45×10^3	-	6.6
C 대역 및 D 대역	0.011×10^{-3}	126.0×10^3	-	12.0
주) 펄스 응답은 기준 대역폭만을 사용한다는 것을 전제로 한다. (표 6 참조)				

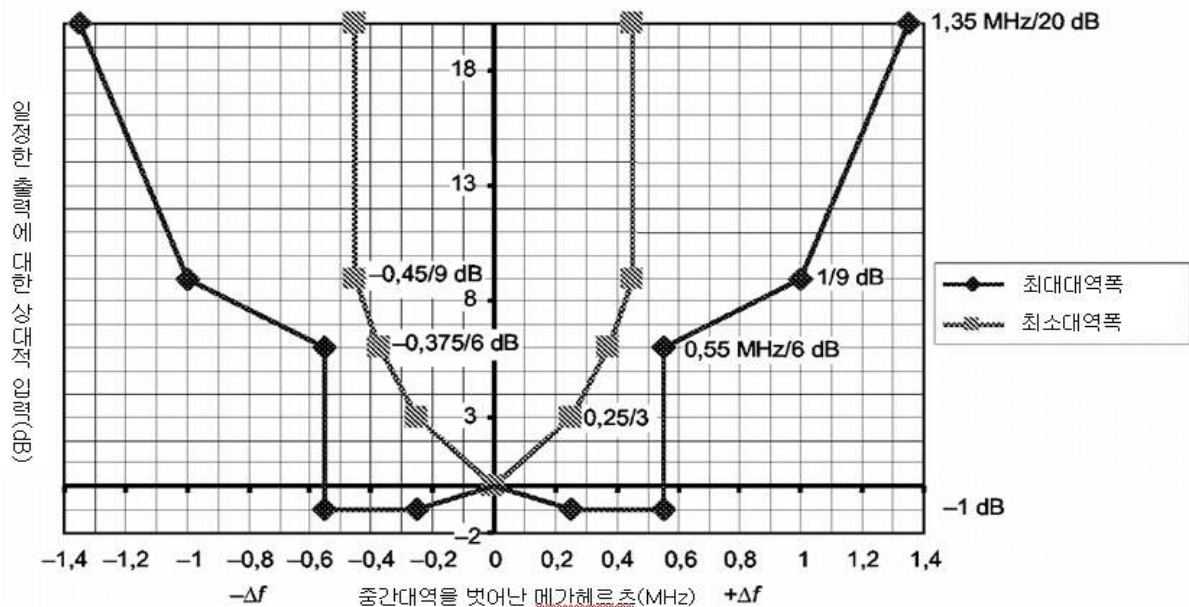
1 GHz 이상에서의 요구 응답 강도는 시험주파수에서 펄스변조 반송파를 사용하는 것을 전제로 한다. 이는 펄스발생기가 18 GHz 까지 일정한 스펙트럼을 공급하는 것이 실현불가능 하기 때문이다. (E.6절 참조)

5.5 선택도

5.2.1의 대역폭 요건은 그림 2a, 2b 및 2c에서 제시된 대역폭으로부터 변경을 허용하므로, 이들 선택도 곡선은 곡선의 모양만 고려하여 침투 측정수신기에 적용되고, 주파수 축은 그것에 맞게 비례적으로 증감되어야 한다. 예를 들면, $B_0/2$ 는 그림 2a에서 100 Hz에 해당된다.

4.5.2, 4.5.3 및 4.5.4의 요구사항을 적용한다.

E 대역에 대한 측정수신기 기준대역폭의 전체선택도 곡선은 그림 8의 제한치 이내이어야 한다.



주 1) 임펄스 대역폭에 대한 제한치는 필터의 종류에 의존하는 관련된 필터의 감쇄에 따르므로 도표에 그릴 수는 없다. 그러므로 6 dB와 9 dB 밴드폭에 대한 한계는 (초기에) 방침을 위해 주어졌다.

주 2) 전체 선택도에 대한 한계치는 선택도 요구사항이 소개되는 초기에 사용되는 장비로부터 얻어진다.

그림 8. 전체선택도의 제한치 - 통과대역(대역 E)

5.6 상호변조효과, 수신기 잡음 및 차폐 효과

1 GHz 미만의 주파수 범위에 대해서는 4.6, 4.7, 4.8에서 언급한 요구사항을 적용한다. 대역 E에 대해서는 하위 절 4.7과 4.8.1도 적용한다.

추가적으로 대역 E에 대해서는 다음 사항을 적용한다.

- 상호변조의 영향에 대한 요구사항에 대해서는 고려중이다.
- 대역 E에 대한 전치선택(Preselection) 필터 : 임의 수검기기의 경우에 강한 기본 신호가 존재하는 상황에서 낮은 레벨의 스푸어리스 신호를 측정하고자 할 때는 측정수신기의 입력단(내부 또는 외부)에 필터를 삽입하여야 한다. 이러한 필터 삽입은 기본 주파수에 적당한 감쇠를 주어 과부하나 피해로부터 수신기의 입력회로를 보호하고 고조파와 상호변조 신호의 발생을 방지한다.

주 1) 수검기기의 기본주파수에는 일반적으로 30dB 감쇄필터가 적절하다.

주 2) 하나 이상의 기본 주파수를 처리하기 위해서는 여러 개의 필터가 필요하다.

높은 주변 방사 방해에 대한 내성인 차폐 효과에 대한 요구사항은 고려중이다.

6. 주파수 범위 9 kHz - 18 GHz에 대한 평균 측정수신기

일반적으로 평균 측정수신기는 임펄스성 방해 측정에는 사용되지 않는다. 이러한 형식의 수신기는 전치(pre) 검파기를 통과하는 신호의 포락선의 평균값을 표시하도록 설계된 검파기이다. 평균 검파기는 변조 내용이나 광대역 잡음의 존재와 관계되는 문제를 극복하기 위한 협대역 신호 측정에 사용된다.

이 절의 요구조건을 만족하는 스펙트럼분석기는 적합성 측정에 사용할 수 있다.

6.1 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. CISPR 표시범위 내에서 수신기 제어 설정에 대한 측정수신기의 입력 임피던스는 50 Ω 이어야 하며, 정재파비 (VSWR)는 표 5에 나타난 값을 초과하지 않아야 한다.

주파수 범위 9 kHz - 150 kHz에서 대칭 입력 임피던스: 대칭(비접지) 측정을 위해 평형 입력 트랜스포머를 사용한다. (주파수 범위 9 kHz - 150 kHz에 대해서 선호되는 입력 임피던스는 600 Ω 이다.) 이 대칭 입력 임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭 인공 회로망, 또는 선택적으로는 측정수신기 자체 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

6.2 기본 특성

6.2.1 대역폭

대역폭은 표 8에 있는 값 이내에 들어야 한다.

표 8 - 대역폭에 대한 요구사항

주파수 범위	대역폭 B_6	기준 대역폭
9 kHz - 150 kHz (A 대역)	100 Hz - 300 Hz ^a	200 Hz (B_6)
0.15 MHz - 30 MHz (B 대역)	8 kHz - 10 kHz ^a	9 kHz (B_6)
30 MHz - 1 000 MHz (C, D 대역)	100 kHz - 500 kHz ^a	120 kHz (B_6)
1 GHz - 18 GHz (E 대역)	300 kHz - 2 MHz ^a	1 MHz ^b (B_{imp})
주a) 이 대역폭에 대한 문제는 부록 E.1절에서 논의하고자 한다. 위에 제시된 기준 대역폭과 다른 대역폭을 사용할 경우에는, 방해레벨을 보고하고자 할 때는 대역폭에 대해 언급하여야만 한다.		
주b) 선택된 대역폭은 표 6에서와 같이 정의하여야 한다.		

6.2.2 과부하 인자

n Hz의 펄스 반복율에서 검파기의 선행회로에 대한 과부하 인자는 B_{imp}/n 이어야 하며 B_{imp} 는 Hz로 표현된다.

이 수신기는 A 대역에 대하여 25 Hz, B 대역에 대하여 500 Hz, 그리고 C와 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 과부하 인자를 제공하는 것은 가능하지 않다. (단일 펄스에 대한 응답은 정의하지 않는다.)

6.3 정현파 전압의 정확도

50 Ω 소스 임피던스에 정현파 신호가 공급될 때 정현파 전압 측정의 정확도는 ± 2 dB(1GHz 이상의 주파수에 대해서는 ± 2.5 dB)보다 더 좋아야 한다.

6.4 펄스에 대한 응답

주) 부록 B와 C에서는 1 GHz 이하의 주파수 범위에 대해 이 절의 요구사항 시험에 사용될 펄스 발생기의 출력 특성의 측정 방법을 기술한다.

6.4.1 진폭 관계

1 000 MHz 까지의 주파수에서 평균 검파기는 다음과 같이 정의한다(선형평균). 50 Ω 소스 임피던스에서 임펄스 면적 $1.4/B_{imp}$ mVs(B_{imp} 는 Hz로 표시됨) 기전력의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효치 2 mV (66 dB(μ V))의 기전력을 가지는 동조 주파수에서 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스 발생기 및 신호 발생기의 소스 임피던스는 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 C와 D 대역에 대해서 5 000이어야 한다. 2.5 dB/-0.5 dB의 허용 오차가 정현파 전압레벨에 대하여 허용된다.

주) 25, 100, 500, 1 000 및 5 000 Hz의 반복주파수에서, 적당한 과부하 인자와 일정한 출력 레벨을 가정하였을 때, 평균 측정수신기와 준 침투 측정수신기 간의 표시 관계를 표 9에 나타내었다.

표 9 - 같은 대역폭에 대한 평균 측정수신기와 준 침투 측정수신기의 상대적 펄스 응답
(9 kHz - 1 GHz의 주파수 범위)

측정수신기의 주파수 범위	펄스 반복 비율에 대한 준 침투/평균 표시의 비율(D)				
	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 000MHz(C, D대역)				(38.1)	26,3

주 1) 펄스 응답은 기준대역폭만을 사용하는 것을 전제로 한다. (표 8. 참조)
주 2) 괄호()안의 값은 정보용일 뿐이다.

1GHz 이상의 주파수에서(대역 E), 평균(가중) 검파기의 두 가지 모드는 선형과 로그로 정의된다. 선형 평균 검파기에서는 50 Ω 소스 임피던스에서 임펄스 면적 1.4/n mVs 기전력의 임펄스 면적과 반복율 n Hz의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효치 2 mV (66 dB(μV))의 기전력을 가지는 동조 주파수에서 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 이 펄스는 펄스변조 반송파로서 정의된다. n값은 50 000이어야 한다. 정현파 전압레벨의 허용오차는 ± 1.5 dB이다.

로그 평균 검파기에서는 50 Ω 소스 임피던스에서 임펄스 면적 6.7 nVs 기전력의 임펄스 면적과 반복율 333 kHz(3 μs 주기의 역수)의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효치 2 mV (66 dB(μV))의 전력을 가지는 동조 주파수에서 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 정현파 전압레벨의 허용오차는 ± 4 dB이다.(대역폭의 10%허용 오차는 대략 ±2.5 dB의 변화를 야기할 수도 있다.)

보다 자세한 사항은 E.6 절을 참고하기 바란다.

주 1) 측정 신호의 반복주파수에 근거한 알맞은 평균을 획득하기 위해서 스펙트럼 분석기의 영상 대역폭을 Bvideo <<Bresol 가 되도록 동작시켜 평균검파기를 구현할 수 있다. 영상대역폭의 감소를 전제로 한 측정에 대해서는 스캔시간을 충분히 길게하여 영상 필터가 정확한 응답을 얻을 수 있도록 하여야 한다.

주 2) 선형모드에서의 평균(가중) 검파기에서는 결과값이 측정신호의 평균 레벨과 일치할 것이다. 로그 모드를 사용할 경우에는 결과값이 측정신호의 로그값의 평균값에 일치 할 것이다. 따라서 구형파 신호에서 20 dB(μV)와 60 dB(μV)를 각각 획득하였다면, 로그 모드에서의 획득 결과값은 40 dB(μV) 이다. 반면에 선형모드에서는 54.1 dB(μV)를 신호의 평균값으로 나타낸다.

6.4.2 반복 주파수에 따른 변화

반복되는 펄스들에 대한 측정수신기의 응답은 측정수신기의 일정한 표시에 대하여 진폭과 반복 주파수 사이의 관계는 다음 법칙에 따라야 한다.

(반복 주파수)⁻¹ 에 비례하는 진폭

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

주) 절대 눈금에 결합된, 준 침투 및 평균 검파기 수신기의 이론적인 펄스 응답은 그림 1d에서 보여준다. 로그 평균검파기(1 GHz 이상의 주파수)를 갖춘 측정 수신기의 반복적인 펄스에 대한 응답은 펄스간의 잡음레벨에 의해 영향을 받는다. 다음 값을 사용한다.

LlogAv : 로그 평균 검파기에 의해 지시된 레벨값

TP : 펄스지속시간

LP : 펄스 레벨 dB(μV)

TN : 잡음레벨의 지속시간

LN : 잡음 레벨 dB (μV)

다음 관계식을 적용한다.

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

예 : 펄스 레벨 LP가 85 dB(μV)이고 잡음레벨 LN이 8 dB(μV)이면, TP = 1/Bimp = 1 μs 이고, 펄스 반복율 n은 100 000이다. 따라서 TN은 약 9 μs 이다. 이 방정식으로부터 LlogAv 는 15.7 dB(μV)이다. 실제적으로 LlogAv는 더 높는데 이는 중간주파수 출력단에서의 펄스 신호는 1 μs 후에 즉시 잡음 레벨로 떨어지지 않기 때문이다.

허용오차는 고려중이다.

6.4.3 간헐적이고 불안정하며 표류하는 협대역 방해에 대한 응답

간헐적이고 불안정하며 표류하는(intermittent, unsteady and drifting) 협대역 방해에 대한 응답은, 그림 5에 나타난 바와 같이 측정결과가 A와 B 대역에 대해서 160 ms, C와 D 대역에 대해서 100 ms의 시간 상수를 가진 계기의 침두 지시값과 같도록 되어야 한다. 이 시간 상수는 A.3.1에서 규정된 바와 같다. 이것은 이 수신기의 포락선 검파기 뒤에 들어가는 계기 시플레이팅 회로망에 의해 달성될 수 있다. 예를 들어, 침두치는 그림 4에서 보인 바와 같이, A/D변환기 및 마이크로프로세서를 사용하는 계기 출력의 연속적인 모니터링에 의해 얻을 수 있다.

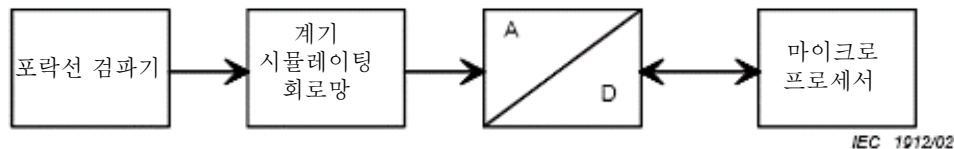


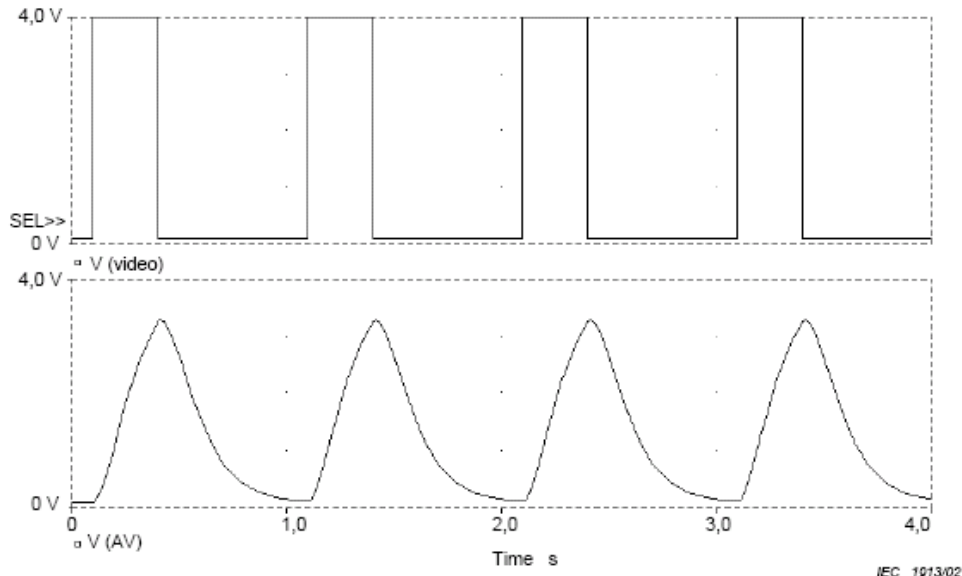
그림 4 - 평균 검파기의 블록선도

E 대역에서 선형 평균 검파기에 대한 계기(미터) 시정수는 100 ms이다. 로그 평균 검파기에 대한 요구사항은 고려중이다.

평균 측정수신기가, 표 10에 표시된 지속시간과 주기를 가진 반복되는 장방형 펄스로 변조된 무선 주파수 정현파 입력 신호에 대하여, 표 10의 최대값을 표시해야 함은 위 요구사항으로부터 추론된다. 이 요구사항에는 ± 1.0 dB의 허용오차가 허용된다.

표 10 - 같은 진폭을 가진 연속 정현파에 대한 응답과 비교되는 펄스 변조 정현파 입력에 대한 평균 측정수신기의 최고 표시도수

변조에 대한 반복되는 장방형 펄스	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) 위 사항은 E 대역에서는 선형평균 검파기에만 적용한다.		



IEC 1013/02

주) 위에 나타난 간헐 협대역 방해에 대한 응답은 예로 10 Hz와 같은 특정 영상 대역폭과 스펙트럼 디스플레이의 최대치 정지 기능을 갖고 동작하는 로그 평균 검파기인 경우에 대해서 정의한다.

주) 그림의 응답은 100 ms의 시간 상수가 사용되는 경우, 0.3초의 지속시간과 1 Hz의 반복 주파수를 가진 간헐 협대역 신호에 의한 것이다. 시간 상수가 160 ms인 경우, 계기 시뮬레이팅 회로망의 출력 침투치는 더 낮아야 한다.

그림 5 - 간헐적인 협대역 신호에 대한 계기 시뮬레이팅 회로망의 응답

6.5 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 제한치 이내이어야 한다. 120 kHz의 대역폭(주파수 범위 30 MHz - 1 000 MHz에 대해서)을 가진 수신기에 대한, 전체 선택도는 그림 2c에 나타난 제한치 이내이어야 한다. 다른 대역폭을 가진 수신기에 대해서는, 그림 2a, 2b 및 2c는 모양만을 기술하고, 주파수 축은 그에 따라 스케일링 (표시조정)되어야 한다.

E 대역에 대한 측정수신기 기준대역폭의 전체선택도 곡선은 그림 8의 제한치 이내이어야 한다.

4.5.2, 4.5.3 및 4.5.4의 요구사항이 적용된다.

주) 130 kHz와 150 kHz사이의 천이영역에서(예를 들면, EN 50065-1/A2에서 전원 신호장치), 더 높은 선택도를 필요로 하는 기기의 측정에 대하여, CISPR 측정수신기와 고역 필터의 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 규격의 요구사항을 충족시켜야 한다.

6.6 상호변조 효과, 수신기 잡음 및 차폐효과

5.6의 요구사항을 적용한다.

7. 주파수 범위 9 kHz - 18 GHz에 대한 rms 측정수신기

이 절의 요구사항을 만족하는 스펙트럼 분석기는 적합성 측정에 사용할 수 있다.

7.1 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. CISPR 표시 범위 내에서 수신기 제어 설정에 대한 측정수신기의 입력 임피던스는 명목상 50 Ω 이며, 정재파비(VSWR)는 표 5에 나타난 값을 초과하지 않아야 한다.

주파수 범위 9 kHz - 30 MHz에서 대칭 입력 임피던스: 대칭(비접지) 측정을 위해 평형 입력 트랜스포머를 사용한다. (주파수 범위 9 kHz - 150 kHz에 대해서 선호되는 입력 임피던스는 600 Ω 이다.) 이 대칭 입력 임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭 인공 회로망, 또는 선택적으로는 측정수신기 자체 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

7.2 기본 특성

7.2.1 대역폭

대역폭은 표 11에 나타난 값 이내이어야 한다.

표 11. 요구 대역폭

주파수 범위	대역폭 B_6	기준 대역폭
9 kHz - 150 kHz (A 대역)	100 Hz - 300 Hz ^a	200 Hz (B_6)
0.15 MHz - 30 MHz (B 대역)	8 kHz - 10 kHz ^a	9 kHz (B_6)
30 MHz - 1 000 MHz (C, D 대역)	100 kHz - 500 kHz ^a	120 kHz (B_6)
1 GHz - 18 GHz (E 대역)	300 kHz - 2 MHz ^a	1 MHz ^b (B_{imp})

주a) 이 대역폭에 대한 문제는 부록 E.1절에서 논의하고자 한다. 위에 제시된 기준 대역폭과 다른 대역폭을 사용할 경우에는, 방해레벨을 보고하고자 할 때는 대역폭에 대해 언급하여야만 한다.

주b) 선택된 대역폭은 표 6에서와 같이 정의되어야 한다.

7.2.2 과부하 인자

n Hz의 펄스 반복율에서 검파기 선행 회로에 대한 과부하 인자는 $1.27(B_3/n)^{1/2}$ 이어야 하며 B_3 는 Hz로 주어진다.

주 1) 일반적으로, 이 형식의 검파기로 매우 낮은 펄스 반복율(단일 펄스에 대한 응답은 정의되지 않음)에서 계기의 비선형 동작을 방지하기 위하여 충분한 과부하 인자를 제공하는 것은 가능하지 않다. 이 검파기를 이용함에 있어서 과부하가 없는 최소 펄스 반복율이 정해져야 한다.

주2) 과부하 인자에 대한 계산법은 부속서 A에 기술하였다.

7.3 정현파 전압의 정확도

50 Ω 소스 임피던스에서 정현파 신호가 공급되는 경우 정현파 전압 측정의 정확도는 ± 2 dB (1 GHz 이상의 주파수에서는 ± 2.5 dB) 보다 좋아야 한다.

7.4 펄스에 대한 응답

주) 부록 B와 C는 1 GHz 이상의 주파수 범위에 대해 이 절의 요구사항의 시험에 사용할 펄스 발생기의 출력 특성의 측정방법을 기술한다.

7.4.1 진폭 관계

1 000 MHz의 주파수에 대해서, 25 Hz의 주파수에서 반복되는, 적어도 수신기의 최고 동조 주파수까지 균일한 스펙트럼을 가지는, 50 Ω 소스 임피던스에서 임펄스 면적 $258B_3^{-1/2}$ μ Vs (B_3 는 Hz로 표시됨) 기전력의 펄스에 대한 측정수신기의 A 대역의 응답은, 모든 동조 주파수에 대해서, 2 mV(66 dB(μ V) rms의 기전력을 가지는 동조된 주파수에서, 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. B, C 및 D 대역에 대한 측정수신기에 대해서, 상응하는 값은 $139B_3^{-1/2}$ μ Vs (B_3 는 Hz로 표시됨) 및 100 Hz이다. 펄스 발생기 및 신호 발생기의 소스 임피던스는 양쪽 모두 같아야 한다. 위에서 규정된 정현파 전압 레벨에 대하여 ± 1.5 dB의 공차가 허용된다.

주1) 부록 A는 rms 검파기의 펄스 응답에 대한 계산법을 기술한다. 25 Hz와 100 Hz의 반복주파수에서, 같은 대역폭의 rms 측정수신기와 준 침두 측정수신기의 지시값들 간의 관계는 표 12에 제시된다.

1 GHz 이상의 주파수에 대해서, 50 Ω 소스 임피던스에서 $[44 (B_3)^{-1/2}] \mu$ Vs와 같은 임펄스 면적과 1 000 Hz 반복률의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효치 2 mV (66 dB(μ V))의 기전력을 가지는 동조 주파수에서 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 이 펄스는 펄스 변조 반송파로서 정의 되어야 한다. 보다 자세한 사항은 E.6절을 참고한다.

표 12 - r.m.s 및 준첨두 측정수신기의 상대적 펄스 응답

측정수신기의 주파수 범위	펄스반복범위 Hz	준첨두/ rms 표시의 비 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(C, D 대역)	100	20.1
주) 펄스응답은 기준대역폭만을 사용하는 것을 전제로 한다. (표 11. 참조)		

7.4.2 반복 주파수로 인한 변화

반복되는 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 측정수신기의 일정한 표시에 대한, 진폭과 반복 주파수 사이의 관계는 다음 법칙에 따라야 한다.

진폭은 (반복 주파수)^{-1/2} 에 비례

특정 수신기에 대한 응답 곡선은 표 13의 제한치들 사이에 놓여 져야한다.

표 13 - rms 측정수신기의 펄스 응답

반복주파수 Hz	펄스의 상대적인 등가 레벨 (dB)			
	A 대역	B 대역	C 대역	D 대역
100 k	-	-	-	-20 ± 2
10 k	-	-	-20 ± 2.0	-10 ± 1
1 000	-	-10 ± 1.0	-10 ± 1.0	0 (기준)
100	-6 ± 0.6	0 (기준)	0 (기준)	+10 ± 1.0
25	0 (기준)	+6 ± 0.6	+6 ± 0.6	-
20	+1 ± 0.7	+7 ± 0.7	+7 ± 0.7	-
10	+4 ± 1.0	+10 ± 1.0	+10 ± 1.0	-
2	+11 ± 1.7	+17 ± 1.7	-	-
1	+14 ± 2.0	+20 ± 2.0	-	-

7.5 선택도

7.2.1의 대역폭 요건은 그림 2a, 2b 및 2c에서 제시된 대역폭으로부터 변화를 허용하므로, 이들 선택도 곡선은 rm 형상만을 r.m.s 측정수신기에 적용하고, 주파수 축은 그에 대응하여 스케일링 되어야 한다. 예를 들면, $B_6/2$ 는 그림 2a의 100 Hz에 해당된다.

E 대역에 대한 측정수신기 기준대역폭의 전체선택도 곡선은 그림 8의 제한치 이내이어야 한다. 4.5.2, 4.5.3 및 4.5.4의 요구사항을 적용한다.

7.6 상호변조 효과, 수신기 잡음 및 차폐효과

5.6에서 언급한 요구사항을 적용한다.

8. 진폭확률분포(APD, Amplitude Probability Distribution, 이하 APD)

측정기능을 갖는 1 GHz ~18 GHz 용 측정수신기 방해의 진폭확률분포는 “방해 진폭이 정해진 레벨을 초과하는 시간의 확률”의 누적분포로서 정의한다.

진폭확률분포는 포락선 검파기의 출력단에서, 또는 RF 측정수신기나 스펙트럼 분석기의 연결 회로에서 측정할 수 있다. 방해 진폭은 수신기의 입력단에서의 전계강도나 전압에 상응하는 관점으로 표현하여야 한다. 보통 진폭확률분포 측정은 고정된 주파수에서 수행한다.

진폭확률분포 측정기능은 측정기기의 부가적인 기능이 될 것이며, 측정기기에 추가로 장착되거나 포함될 수도 있다.

진폭확률분포 측정 기능은 다음과 같은 방법을 사용하여 수행될 수 있다. 첫 번째 하나의 방법은 비교기나 계수기를 사용하는 것이다(그림 G.1 참고). 장비에서 이미 정해진 진폭(전압) 레벨 값을 초과하는 확률을 결정한다. 레벨들의 수는 비교기의 수와 같다. 또 다른 가능한 방법은 아날로그-디지털 변환기, 논리회로, 메모리를 사용하는 것이다(그림 F.2 참고). 장비에서 이미 정해진 진폭 레벨의 세트에 대한 진폭확률분포 지수(Figure)를 제공할 수도 있다. 레벨들의 수는 아날로그-디지털 변환기의 해상도에 따른다(예를 들면, 8비트 변환기는 256 레벨).

디지털 통신시스템에 방해를 야기하는 제품의 전위(Potential)가 결정되어져 있다면, 앞에서 언급한 기능을 사용하는 진폭확률분포 측정은 제품이나 제품군에도 적용 가능하다. (K 00016-3, 4.7절의 진폭확률분포 규격에 대한 배경 물질에 대한 내용 참고)

다음 규격을 진폭확률분포 측정 기능에 적용한다. 이러한 규격의 근거에 대해서는 부속서 G에서 제공한다.

■규격

- a) 진폭의 동적 범위(dynamic range)는 60 dB 보다 커야 한다.
- b) 임계 레벨 설정 에러를 포함한 진폭 정확성은 ± 2.7 dB 보다 좋아야 한다.
- c) 방해의 최대 측정가능 시간은 2분보다는 길거나 같아야 한다. 총 측정 시간의 1 % 보다 적은 데드타임을 갖는 경우에는 간헐 측정을 사용할 수도 있다.
- d) 최소 측정 확률은 10 에서 7 이다.
- e) 진폭확률분포 측정기능은 적어도 두 개의 진폭 레벨을 할당 할 수 있어야 한다. 기 할당된 모든 레벨에 상응하는 확률은 동시에 측정되어야 한다. 기 할당된 진폭 레벨의 해상도는 최소 0.25 dB보다 좋아야 한다.
- f) 샘플링율은 1 MHz 의 해상 대역폭을 사용할 경우 초당 1천만 보다 같거나 커야 한다.

■추천 규격

- g) 진폭확률분포 디스플레이의 진폭 해상도는 A/D 변환 기능을 갖춘 진폭확률분포 측정 장비에 대해 0.25 dB보다 적어야 한다.

주) APD 측정은 1 GHz 이하의 주파수 범위에 대해서도 적용가능 하다.

9. 방해 분석기

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

‘클릭’은 다음의 특성을 가진다.

- a) 준침두치 진폭은 연속 방해의 준 침두 제한치를 초과한다.
- b) 지속시간은 200 ms 이하이다.

c) 방해의 앞과 뒤의 시간간격은 200 ms와 같거나 더 길다.

일련의 짧은 펄스는 첫 번째 시작으로부터 마지막 펄스의 끝까지 측정되는 펄스의 지속시간이 200 ms 보다 길지 않고, 조건 a)와 c)를 만족한다.

시간 파라미터는 측정수신기의 IF 기준 레벨을 초과하는 신호로부터 결정된다.

주 1) 클릭의 정의와 평가는 K 00014-1에 따른다.

주 2) 전류 분석기는 제한된 내부 신호 레벨로 동작하는 형식의 준 침투 측정수신기와 함께 사용하도록 설계한다.

9.1 기본특성

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 $\pm 5\%$ 보다는 좋아야 한다.

주 1) IF 기준 레벨은 연속적 방해에 대한 한계값과 같은 준 침투 표시를 산출하는, 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 측정수신기의 IF 출력에 일치하는 값이다.

b) 이 분석기는 방해의 준 침투 진폭을 평가하는 채널을 갖추어야 한다.

c) 준 침투 채널의 진폭은 IF채널에서 최종 하강 에지(last falling edge) 후에 250 ms로 측정되어야 한다.

d) 양 채널의 결합은 4.1의 요구사항에 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
- 연속 방해의 준침투치 한계값을 초과하는 클릭과는 다른 방해의 발생.

주 2) 방해 분석기의 실례는 그림 6에서 블록 다이어그램의 형식으로 나타낸다.

f) 기본적인 특성의 타당성 검증을 위하여 이 분석기는 표 14에 있는 모든 파형(시험 펄스)에 의한 성능 검사를 통과해야 한다.

그림 7은 표 14의 파형을 그래픽 형식으로 나타낸다.

그림 F.1은 K 00014-1의 4.2.3에 따른 클릭의 정의에 비하여 예외적인 성능 검사에 대한 표 F.1의 모든 파형을 그래픽 형식으로 나타낸다.

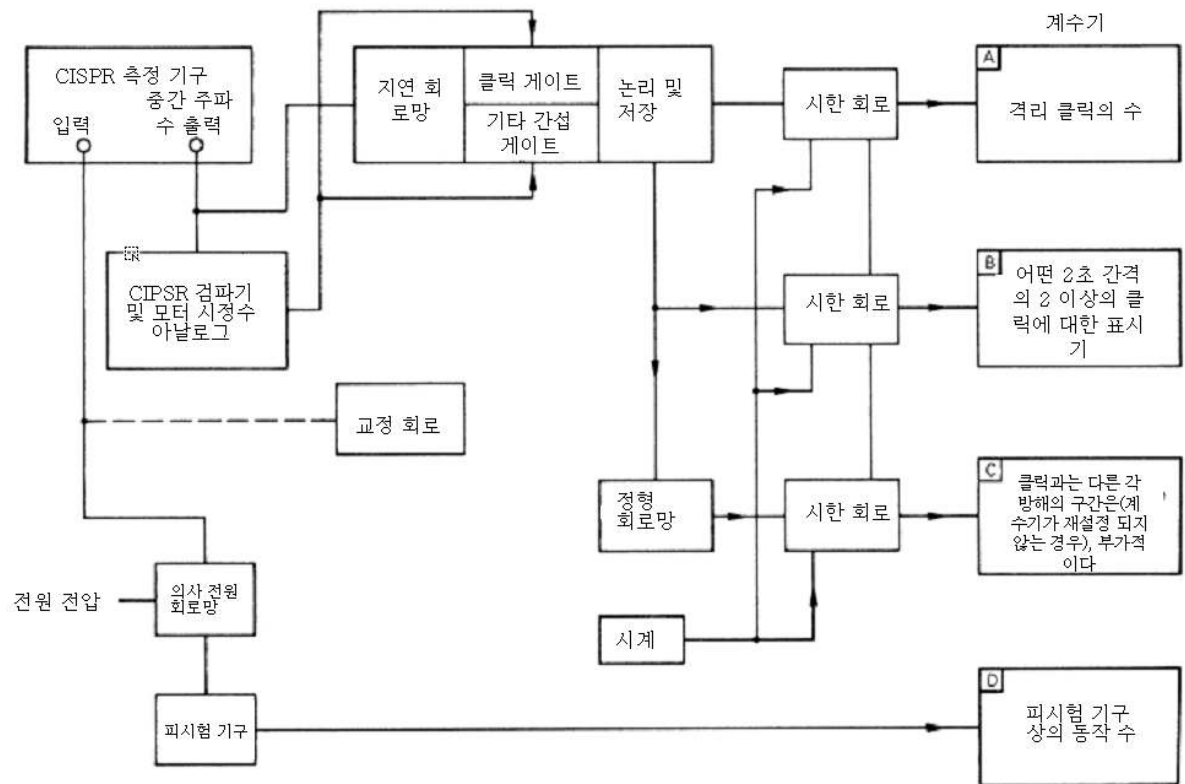


그림 6 - 방해 분석기의 예

시험 번호	시험 신호	분석기에 의한 평가
1		1 클릭
2		1 클릭
3		1 클릭
4		클릭과 다름
5		클릭과 다름
6		클릭과 다름
7		1 클릭
8		2 클릭
9		클릭과 다름
10		1 클릭
11		2 클릭
12		1 click

IEC 111500

그림 7- 표 14에 따른 클릭의 정의에 대한 성능 검사를 위한
분석기의 시험에 사용되는 시험 신호의 그래픽 표현

표 14 - 방해분석기의 성능 시험 -
클릭 정의에 대한 검사에 사용되는 시험신호

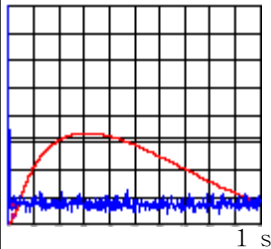
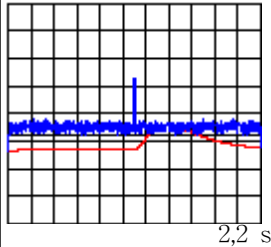
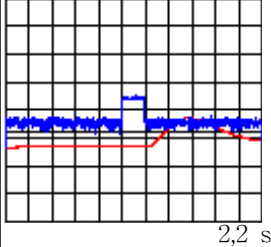
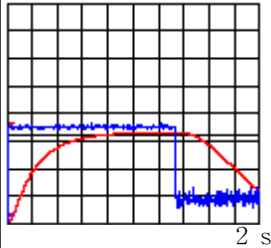
	시험 신호 파라미터						
	1		2		3	4	5
시험번호	측정수신기의QP 기준 표시와 관련하여 독립적으로 조정되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정수신기의 중간주파수 출력에서 조절되는 임펄스 ^f 의 구간 ms		임펄스 또는 주기성의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정수신기의 기준 표시에 대한 연관된 QP 신호의 도식적 표현
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
1	1		0.11			1 클릭	
2 ^a	1		9.5			1 클릭	
3 ^a	1		190			1 클릭	
4	1		1 333 ^b			클릭과 다름	

표 14 - 방해분석기의 성능 시험-
클릭의 정의에 대비하는 검사에 사용되는 시험신호 (계속)

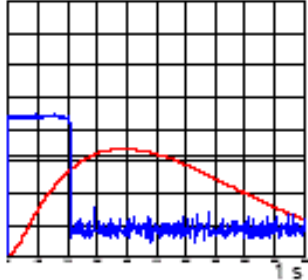
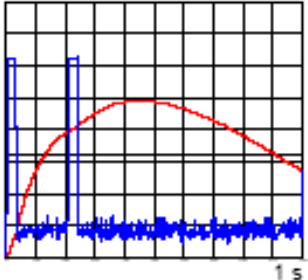
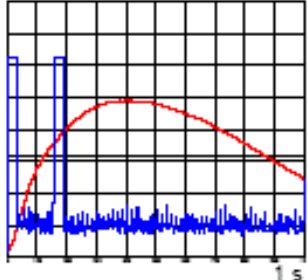
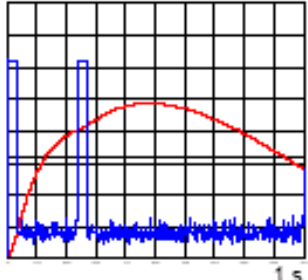
Test No.	시험 신호의 매개변수						
	1		2		3	4	
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스의 구간 ms		임펄스 또는 주파수의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의한 평가	
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
5	1		210			클릭과 다름 (210 ms)	
6	5	5	30	30	180	클릭과 다름 (240 ms)	
7	5	5	30	30	130	1 클릭	
8	5	5	30	30	210	2 클릭	

표 14 - 방해 분석기의 성능 시험-
클릭의 정의에 대비하는 검사에 사용되는 시험 신호(계속)

시험 신호	시험 신호의 매개변수					
	1		2		3	4
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의한 평가
	Pulse 1	Pulse 2	Pulse 1	Pulse 2		IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
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 ^a
12	25	-2,5 °	190	30	1 166 °	1 클릭

- a 준 침투 문턱(시작) 레벨에서 2.5 dB 아래의 레벨에서, 200 Hz CISPR 펄스로 구성된 배경 잡음과 함께 수행됨. 이 펄스들은 시험 펄스 전, 적어도 1초 전에 개시 그리고 시험 펄스 후에 적어도 1 초 까지 지속하여 존재해야 한다.

관측사항-

- 1) 그래픽 표현은 200 Hz 펄스를 보여주는 시험 수신기의 매우 짧은 홀드 시간(< 1 ms)의 침투 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 원점(시작점)에서 매우 좁은 응답은 펌웨어(firmware)의 불완전함에 기인한다.
- b 1333 s 임펄스는 임펄스에 대한 분석기의 문턱값을 검사하며, 임펄스는 준 침투 문턱값 레벨보다 1 dB가 높다.
- c 이들 더 낮은 레벨들은 중간주파수 문턱값은 초과하지만, 준 침투 문턱값은 초과하지 않도록 설정 되어야 한다.
- d 만일 이 두개의 펄스가 분리된 방해로서 측정된다면, 단지 한 클릭만 등록된다.
- e 30 MHz 이상의 주파수 범위에 대응하는 값은 고려 중에 있고, 더 많은 조사연구 후에 개정될 것이다.
- f 펄스의 상승 시간은 40 μ s보다 길어서는 안 된다.

9.2 클릭 분석기 성능검증을 위한 시험방법

9.2.1 기본 요구사항

이 방해 분석기는 준 침투 측정수신기에 연결되어, 편리한 주파수에 동조된다.

이 수신기의 동조 주파수에서 CW신호와 펄스화된 CW 신호 양쪽 모두 요구된다. 부록 B에서 규정된 바와 같이, 동조 주파수에서 수신기 대역폭을 포함한 200 Hz PRF를 가진, CISPR 펄스 발생기로 발생하는 신호는 시험 번호 2와 3에 대해서 역시 요구된다.

이 펄스화된 CW 신호원은 독립된 두개의 가변 펄스를 제공해야 한다. 이 펄스의 상승 시간은 40 μ s보다 길어서는 안 된다. 펄스폭은 110 μ s와 1.3 s 사이에서 변경 가능해야 하고, 진폭은 44 dB 이상 변경 가능해야 한다. 펄스화된 CW 신호 소스의 배경 잡음은 수신기의 준 침투 측정기에서 측정되는 시험 단계 a)에 사용되는 기준 레벨보다 적어도 20 dB 아래에 있어야 한다.

이 시험 절차는 다음과 같다.

- a) CW 신호는 방해 분석기와 함께 사용되는 측정수신기의 입력에 연결된다. CW 신호의 진폭은 연속성 방해에 대한 QP 제한치와 동일하도록, 측정수신기 눈금 상에 기준(0)점이 표시되도록 조정된다. 수신기의 RF 감도(감쇠기) 조절은 수신기 잡음 이상으로 조절되지만, IF 채널에서 문턱 값으로 쓰이는 연속 방해에 대한 제한치 아래로 조절된다. 수신기의 IF 출력단에서 CW 신호의 상응하는 레벨은 IF 기준 레벨을 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 주어 진다. 표 14의 1행에 나타난 펄스의 진폭은 IF 채널에서 문턱값으로 사용되는 연속 방해에 대한 제한치(QP)의 표시에 비례하여 각각 조정된다. 이 레벨은 위의 문단에서 설정된 각각의 RF 및 IF 기준 레벨에 관계되어야 한다.

9.2.2 부가 요구사항

이 시험 방식은 9.2.1a)에 기술된 방식과 동일하다.
시험 신호의 파라미터는 표 F.1에 제시한다.

부록 A

(규격)

준첨두 및 r.m.s 측정수신기의 반복 펄스에 대한 응답의 결정 (부절 3.2, 4.4.2, 7.2.2 및 7.4.1)

A.1 개요

이 부록은 수치 계산에 대한 데이터 및 반복 펄스에 대한 응답 곡선의 설정에 대한 절차를 제시한다. 이 방법에서 고유한 가정들 역시 공인된다. 계산은 순차적인 세 단계로 나뉜다.

A.2 전단 검파기(pre-detector) 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 저역 통과 필터를 사용할 수 있도록 해 준다. 이 근사에 기인하는 오차는 무시할 만하다.

펄스 응답의 포락선은 다음 식으로 쓰게 된다.

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

여기서

G 는 동조 주파수에서의 전체 이득,

ω_0 는 값 $(\pi/\sqrt{2})B_0$ 의 각 주파수이다.

임펄스 면적 $v\tau$ 에 대한 2개의 임계 결합 동조 변압기 응답의 포락선은 앞 식으로부터

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

등가 저역 통과 필터의 상응하는 선택도 곡선은, $\tau \ll 1/\omega_0$ 의 조건하에서 다음과 같이 쓸 수 있다.

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

여기서 $\omega = 2\pi f$ 이다.

대역폭 B_3 와 B_6 는 다음과 같이 쓸 수 있다:

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

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

실제 수신기로서 같은 값의 r.m.s 응답을 주는 이상적인 장방향 필터를 포함하는 수신기의 유효 대역폭은 다음과 같이 정의된 전력 대역폭 Δf 와 같다.

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

여기서

$F(f)$ 는 선택도 곡선,

F_0 는 $F(f)$ 의 최대값이다.(단일 선택도 곡선을 가정하였을 때)

그러므로 $F_0 = 1$ 에 대한 전력 대역폭은

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

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

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

이 식은 다음과 같이 정리된다.

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

그러므로

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

A.3 선행단계 출력에 대한 준첨두 전압계 검파기의 응답

마지막 IF 단의 출력에 검파기 회로를 연결하는 일이 그것으로부터의 진폭이나 신호의 모양이 영향을 받지 않는다는 가정 하에서 계산이 이루어진다. 다시 말하면, 이 단의 출력 임피던스는 검파기의 입력 임피던스와 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 검파기 회로의 뒷단에 뒤따르게 될 수 있다.

전기적 방전 시정수 T_D 는 제품 RC에 의해 주어지는 반면, 전기적 충전 시정수 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 θ 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: $T_C = 45 \text{ ms}$

$$T_D = 500 \text{ ms}$$

$$2.81SC = 1 \text{ ms}$$

B 대역에서: $T_C = 1 \text{ ms}$

$$T_D = 160 \text{ ms}$$

$$3.95SC = 1 \text{ ms}$$

C와 D 대역에서: $T_C = 1 \text{ ms}$

$$T_D = 550 \text{ ms}$$

$$4.07SC = 1 \text{ ms}$$

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 ΔU 를 결정함에 의해, 그리고 가정한 초기 조건을 반복하기 위해 연속되는 두 펄스 사이에 존재해야 하는 시간간격을 찾는 것에 의해서만 실제적으로 풀릴 수 있다.

A.3.1 검파기의 출력신호에 대한 표시계기 응답

단순화되어 있지만 완벽하게 합리적인 가정은, 검파기 출력 전압의 상승 부분이 순시 적이라는 것이다.

그래서 다음의 특성방정식을 풀어야 한다.

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

여기서

$\alpha(t)$ 는 계기의 편향,

T_D 는 준 침투 전압계의 전기적 방전 시정수,

T_M 은 임계 감쇠 표시계기의 기계적 시정수이다.

이 문제의 해는 응답 곡선의 두 극값에 대해서 상대적으로 간단하다: 하나는 펄스의 시작점이 0이 되도록 충분히 떨어져서 그 값을 알고 있는 펄스에 대해서, 다른 하나는 계기의 관성에 대하여 펄스의 반복율이 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 선행단계 출력전압에 대한 r.m.s 검파기의 응답

정의에 의해서, r.m.s 검파기의 출력 전압은 다음 식으로 주어진다.

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

여기서

n 은 Hz로 표시된 펄스 반복주파수이다.

또한 출력은 다음과 같이 주파수 응답 곡선으로부터 추론될 수 있다.

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

여기서

$\nu\tau$ 는 균일한 주파수 스펙트럼을 가지는 펄스의 면적이다.

그러므로 다음 식과 같이 주어진다.

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

이것은 (A.5) 식으로부터 다음 식으로 주어진다.

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

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.4.1 과부하인자의 계산

n Hz의 펄스 반복 주파수에 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 rms측정기와 준첨두 측정기의 표시 도수 사이의 관계

2 mV인 정현파 신호와 등가인, 100 Hz의 경우에 대한 펄스 $(v\tau)_{\text{rms}}$ 의 값을 나타내는 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 선택도 특성에 대하여 진폭관계는

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

이고, 기준은 6 dB에서의 대역폭에 대해서 이루어진다.

준첨두 수신기에 대해서, 2 mV의 정현파 신호와 등가인 펄스값 $(v\tau)_{\text{qp}}$ 의 값은 다음과 같다.

주파수 범위 0.15 MHz - 30 MHz에 대해서

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

주파수 범위 30 MHz - 1 000 MHz에 대해서

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

그러므로 식 (A.2)에 따른 통과대역 특성과 4, 5, 6 및 7절에서 기술된 공칭 대역폭이 6 dB 대역폭과 같은 측정수신기에 대해서, $(v\tau)_{\text{rms}} / (v\tau)_{\text{qp}}$ 에 대한 다음 관계가 존재한다.

주파수 범위 0.15 MHz - 30 MHz에 대해서

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

주파수 범위 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 반복 주파수에서, 대응되는 펄스 응답 곡선을 사용하는 것이 필요하다.

부록 B
(규격)
펄스발생기의 스펙트럼 측정
(부절 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)

B.1 펄스 발생기

이 규격의 단락 1의 요구사항에 대한 적합성을 검사하기 위해서는 펄스 발생기가 요구된다. 4.4, 4.6, 5.4, 6.4 및 7.4의 요구사항에 대한 적합성은 펄스 발생기 기술을 이용하여 시험될 수 있다. 시험대상 수신기의 각각의 주파수대역에 대해서, 사용되는 펄스발생기는 표 B.1에 규정된 임펄스 면적과 반복주파수를 갖는 펄스를 발생시킬 수 있어야 한다. 임펄스 면적은 ± 0.5 dB 이내, 반복 주파수는 약 1 %이내에서 그 값을 알아야 한다.

표 B.1 - 펄스 발생기의 특성

시험대상 수신기의 주파수 대역	임펄스 면적 μVs	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.1.1 발생된 펄스의 스펙트럼

스펙트럼은 일정한 대역폭을 가진 측정 기기의 입력에서의 등가 전압의 변화 법칙을 시험 대상 수신기의 동조 주파수의 함수로 나타내는 곡선에 의해 정의된다.

스펙트럼은 시험대상 수신기의 주파수 대역의 상한까지 실질적으로 상수이어야 한다. 이 스펙트럼은 만일, 이 대역 내에서, 스펙트럼 진폭 변화가 그 대역의 하한 주파수에서의 값에 대해 2 dB보다 크지 않으면 충분히 균일하다고 간주한다. 측정 주파수에서 임펄스 면적은 ± 0.5 dB 이내에서 그 값을 알고 있어야 한다.

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

B.2 일반 측정방법

펄스 스펙트럼 진폭의 절대값의 정확한 측정 방법은 부록 C에 제시된다.

주파수에 따른 스펙트럼 진폭 변화의 측정에 대해서는, 다음 방법이 사용될 수 있다.

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

수신기의 각 동조 주파수에서, 다음 값들이 측정된다:

- a) -6 dB 점에서 수신기의 대역폭, B_0 Hz,

b) 펄스 발생기와 같은 임피던스를 가지며, 수신기의 중간대역으로 동조되고, RF 펄스의 첨두값과 진폭에 있어서 같은 편향을 오실로스코프 상에서 발생시키는 기준 신호발생기에서 나오는 출력의 r.m.s값, 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.

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

사용되는 수신기는 사용 신호의 첨두 레벨에 대해서 선형이어야 한다.

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

측정은 일련의 측정 내내 펄스 반복주파수가 일정하다면, 오실로스코프 대신에 준 첨두 표시기를 사용하여, 현재 규격에 적합한 수신기를 가지고 행하여야 한다.

부록 C
(규격)
나노초 펄스발생기의 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 측정 방법은 C.1.2에서 C.1.5에 제시된 사항을 포함한다.

C.1.2 면적법

측정되는 펄스는 대칭 진폭 특성과 비대칭 위상 특성을 가지며 중심주파수가 f 인 협대역 필터를 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 스펙트럼 밀도이고, $A(t, f)$ 는 (등가 입력 정현파 전압의 향으로 표현되는) 단일 격리 펄스에 기인한 포락선의 크기이다.

이 식을 적용함에 있어, 저주파 수신기 또는 방해 측정수신기의 중간주파수 증폭기는 펄스의 스펙트럼에 동조된 일련의 주파수 변환기와 함께 사용된다. 최종 중간주파수 증폭기의 출력은 면적 측정을 위해 오실로스코프로 직접 받아들여진다.

주파수 (f)의 주기보다 훨씬 짧은 지속시간을 갖는 펄스에 대한 이 방법의 변형에서, 임펄스 면적은 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 전송선로 법

전파시간 τ 이 상응하고 전압 V_0 로 충전된 길이의 전송선로가, 선로의 특성 임피던스와 같은 부하 저항으로 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 $2V_0\tau$ 를 가진다고 알려져 있다. 여기서 진폭은 선로와 부하저항 사이에 부유임피던스(인덕턴스 또는 저항)가 존재하거나 개폐 시간이 유한한 것과는 독립적이다.

C.1.4 고조파 측정

이 방법은 충분히 높고 안정된 반복 주파수를 가진 펄스 열을 발생하는 펄스 발생기에 사용될 수

있다.

펄스 반복 주파수 F 가 측정수신기의 대역폭의 값을 초과하는 경우, 후자는 펄스 스펙트럼으로부터 한 선을 선택할 수 있다. 이 경우에, 임펄스 면적은 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 펄스 발생기는, 많은 고조파 성분 (6 dB 대역폭 내에서 약 10 또는 그 이상)을 수용하도록 대역폭이 충분히 넓은 측정수신기의 펄스 응답 특성을 교정하는데 사용될 수 있다.

C.1.5 에너지법

또 하나의 방법은 펄스 발생기에 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 펄스 발생기의 스펙트럼

C.2.1 4.4.1, 5.4, 6.4.1 및 7.4.1의 적합성을 정하기 위하여, 펄스 면적은 ± 0.5 dB보다 크지 않은 오차를 가지고 알려져야 한다.

C.2.2 펄스 반복 주파수는 1%보다 크지 않은 오차로 가지고 알려져야 한다.

C.2.3 4.4.2, 5.4, 6.4.1 및 7.4.1의 적합성을 정하기 위하여, 임펄스 면적은 임펄스들의 반복 주파수에 의존하지 않는다.

C.2.4 4.4, 5.4, 6.4 및 7.4의 적합성을 정하기 위하여, 펄스발생기의 주파수 스펙트럼은 측정수신기의 통과 대역에 걸쳐 균일해야 한다. 이 요구사항은 다음 경우에 만족되어야 하는 것으로 간주한다.

a) 주파수 스펙트럼의 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) 주파수 스펙트럼이 수신기의 동조 주파수로부터 양쪽으로 평활하게 테이퍼 되는 경우.

두 경우에, 임펄스 면적은 동조 주파수에서의 값과 같다고 가정한다.

부록 D
(규격)
준첨두 측정수신기의 펄스 응답에 대한 영향
(부절 4.4.2)

높은 반복주파수에 대한 펄스 응답 곡선의 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 과부하 인자의 부족 효과가 가장 현저한 것은 낮은 펄스 반복주파수에서이다. 과부하인자의 값은 규정된 대역폭과 시간 상수를 이용한 격리된 펄스의 정확한 측정에 필요한 것들이다.

표시 계기 범위의 양 끝단에서의 펄스 응답 곡선의 검사는 검파기의 비선형 거동을 점검할 수 있게 해 준다. 이 점에서, 가장 중요한 반복 주파수는 대개 20 Hz - 100 Hz의 근처에 있게 된다.

부록 E
(규격)
평균 및 첨두 측정수신기의 응답
(부절 6.2.1)

E.1 전단검파기(pre-detector) 단계의 응답

대칭 주파수 특성을 가지는 협대역 회로의 임펄스 응답 곡선의 포락선 아래의 면적은 대역폭에 무관하며 다음과 같이 주어진다*.

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

여기서 ν 와 τ 는 $B_{\text{imp}}\tau \ll 1$ 인 장방형 펄스의 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. 진동 포락선은 이중 동조 회로의 특징이고, 위상 감응 검출기가 사용되지 않는 한, 진동 응답으로 인하여 발생한 오차는 교정에 의해 보정함이 필요하다. 임계 결합의 경우에, 포락선의 두 번째 첨두는 첫 번째 첨두의 약 8.3 %이다.

주) A.2절에서 규정된 바와 같은 전단 검파기 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 반복율 n 에 비례한다.

그러므로 평균 전압은 $2\nu\tau G_0 n$ 이다.

식(1)의 관점에서, 평균 측정수신기에 대한 유효 대역폭을 정의하는 것은 무의미하다고 간주한다.

E.2 과부하 인자

과부하 인자의 계산에 대해서 그리고 첨두 측정수신기와 관련된 사용에 대해서, 다음과 같은 전단 검파기 회로의 유효 임펄스 대역폭으로 알려진 양을 정의하는 것이 유용하다:

$$B_{\text{imp}} = A(t)_{\text{m}}/2G_0$$

여기서 $A(t)_{\text{max}}$ 는 단위임펄스가 인가되는 중간주파수 단의 첨두 포락선 출력이다.

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

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

여기서 B_6 와 B_3 는 3.2에서 정의된다.

다른 형태의 동조 회로에 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.

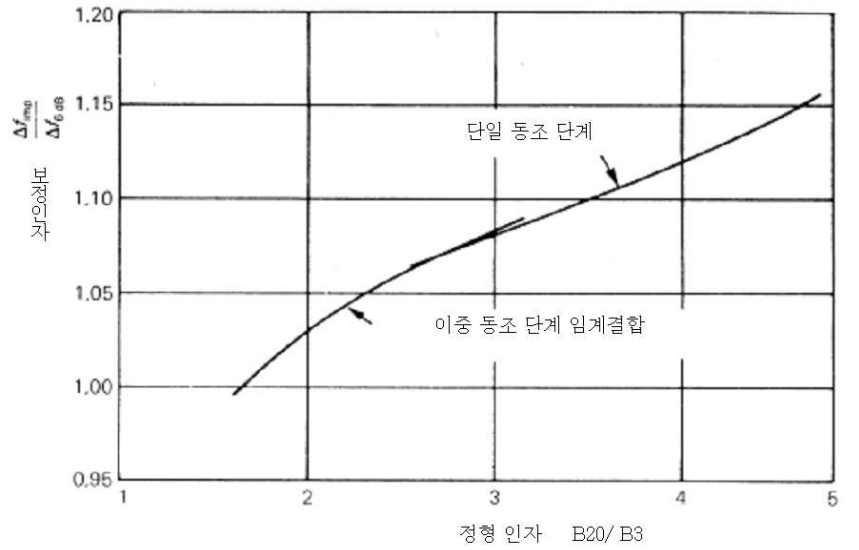


그림 E.1 - 기타 동조 회로에 대한 B_{imp}/B_6 의 추정을 위한 보정인자

E.3 평균 측정수신기와 준침두 측정수신기 표시 사이의 관계

n Hz의 반복율에서, 펄스 발생기와 같은 출력 임피던스를 가지는 신호 발생기로부터 2 mV rms 값 2 mV의 동조 주파수에서, 비변조 정현파 신호에 대한 응답과 등가이도록 평균 측정수신기에서 응답을 발생하는 데 요구되는 임펄스 면적의 값은 다음과 같다:

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

반복율이 100 Hz일 때, 이 값은 14 μVs 이다.

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

주파수 범위 0.15 MHz - 30 MHz에서:

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

주파수 범위 30 MHz - 1 000 MHz에서:

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

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

E.4 침두 측정수신기

직접 표시기가 수신기에 사용되는 곳에서, 시간 상수에 대한 요구사항은 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 충전 시정수에 대한 방전 시정수의 비가 필요하다:

주파수 범위 0.15 MHz - 30 MHz에서, 1.25×10^6 ;

E.5 침두 및 준침두 측정수신기 표시 사이의 관계

2 mV의 rms값의 동조 주파수에서, 비 변조 정현파 신호에 대한 응답과 등가인 침두 측정수신기 상의 응답을 내는 임펄스 면적의 값, IS 는

$1.4B_{imp}$ (mVs) (B_{imp} 의 단위는 Hz임).

표 1(4.2)에서 규정된 6dB 대역폭으로부터, B_{imp} 값은 $1.05B_6$ (E.2 절)로서 얻어진다. 침두 측정수신기에 대한 이들 값 및 상응하는 IS 값은 다음과 같다.

주파수	IS 침두(mVs)	B_{imp} (Hz)
A 대역	6.67×10^{-3}	0.21×10^3
B 대역	0.148×10^{-3}	9.45×10^3
C 대역	0.011×10^{-3}	126×10^3

그러므로, IS 준침두에 대한 표 2(4.4.1에서)에서 a)로 제시된 값을 사용하여, 같은 표시를 내는 IS 침두에 대한 IS 준침두의 비는 다음과 같다.

A 대역에서	6.1 dB (25 Hz의 펄스 반복주파수에서)
B 대역에서	6.6 dB (100 Hz의 펄스 반복주파수에서)
C와 D 대역에서	12.0 dB (1 000 Hz의 펄스 반복주파수에서).

주파수 범위 30 MHz - 1 000 MHz에서, 1.67×10^7 .

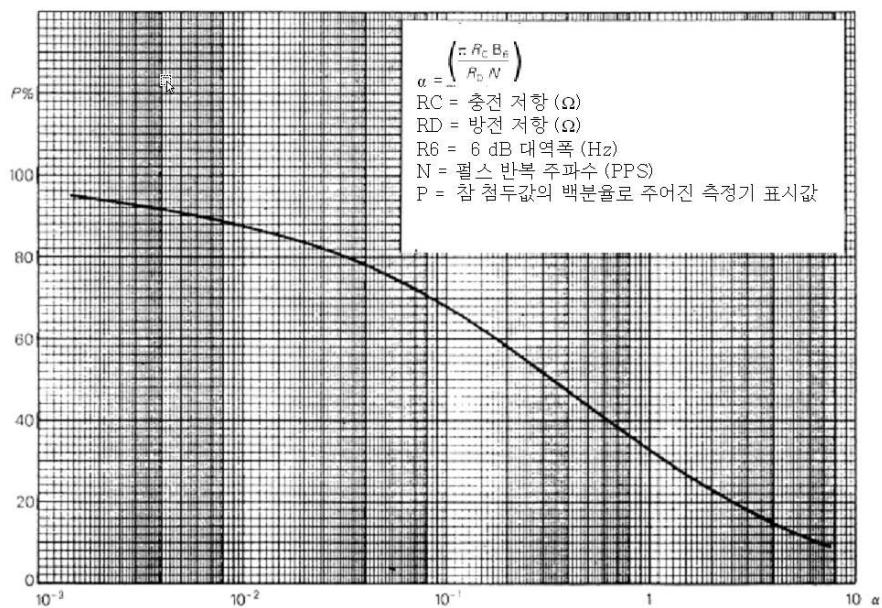


그림 E.2 - 펄스 정류 인자 P

E.6 1 GHz 이상의 펄스에 대한 측정수신기 응답 시험

18 GHz까지의 주파수에 대해 일정한 스펙트럼을 갖는 펄스발생기는 현실적으로 불가능하다. 1 GHz 이상의 펄스에 대한 측정 수신기의 응답을 측정하고, 다양한 형태의 측정 수신기들의 진폭 관계를 검증하기 위해서는 수신 주파수에 동조된 펄스 변조 반송파를 사용하는 것이 실제적으로 유용하다. 펄스폭은 $(1/3 \text{ Bimp})$ 과 같거나 작아야 한다. 관계된 절에서 요구된 사항과 같이 임의의 임펄스 면적을 정확하게 발생하기 위해서는 펄스폭의 정확성이 중요하다. 오실로스코프를 사용한 펄스 지속시간의 측정과 더불어, 구형펄스의 펄스 지속시간은 스펙트럼 디스플레이에서 최소값들 사이의 거리에 의해서 검증될 수 있다. (파형의 예는 그림 E.3 참고)

1 MHz의 대역폭 Bimp를 갖는 첼두 검파기 측정수신기에 대해서 $1.4/\text{Bimp}$ mVs의 기전력 임펄스 면적이 필요하다. 즉, 1.4 nVs 대한 응답은 실효치 2 mV (66 dB(μ V))의 기전력을 가지는 동조 주파수에서 변조되지 않은 정현파 신호에 대한 응답과 같아야 한다. 요구 임펄스 면적을 갖는 펄스 변조 반송파는 표 E.1에 나타난 다양한 펄스폭으로 발생시킬 수 있다.

표 E.1 1.4 nVs의 펄스 변조 신호에 대한 반송파 레벨

펄스폭 W_P/ns	반송파 레벨 (e.m.f) $L_{\text{carrier}}/\text{dB}(\mu\text{V})$
100	86
200	80

선형 평균 검파기 측정수신기에 대해서는 실효치 2 mV (66 dB(μ V))의 기전력을 갖는 수신 주파수에서의 변조되지 않은 정현파 신호와 같은 임펄스 면적 (emf)은 $1.4/n$ mVs이어야 한다.(n은 펄스 반복율) n이 50 000이면, 임펄스 면적이 28 nVs이다. 즉, 이는 1 MHz의 Bimp를 갖는 첼두 측정 수신기보다 26 dB만큼 높다.

rms 검파기 측정 수신기에 대해서는 2 mV (66 dB(μ V))의 기전력을 갖는 수신 주파수에서의 변조되지 않은 정현파 신호와 같은 임펄스 면적 (emf)은 1 kHz의 펄스 반복율에 대해 $44(B3-1/2)$ μ Vs이어야 한다. 1 MHz의 임펄스 대역폭 Bimp 에 대해서 B3는 700 kHz 이다. 따라서, 요구 임펄스 면적은 52.6 nVs이다. 즉, 이는 1MHz의 Bimp를 갖는 첼두 측정 수신기보다 31.5 dB만큼 높다.

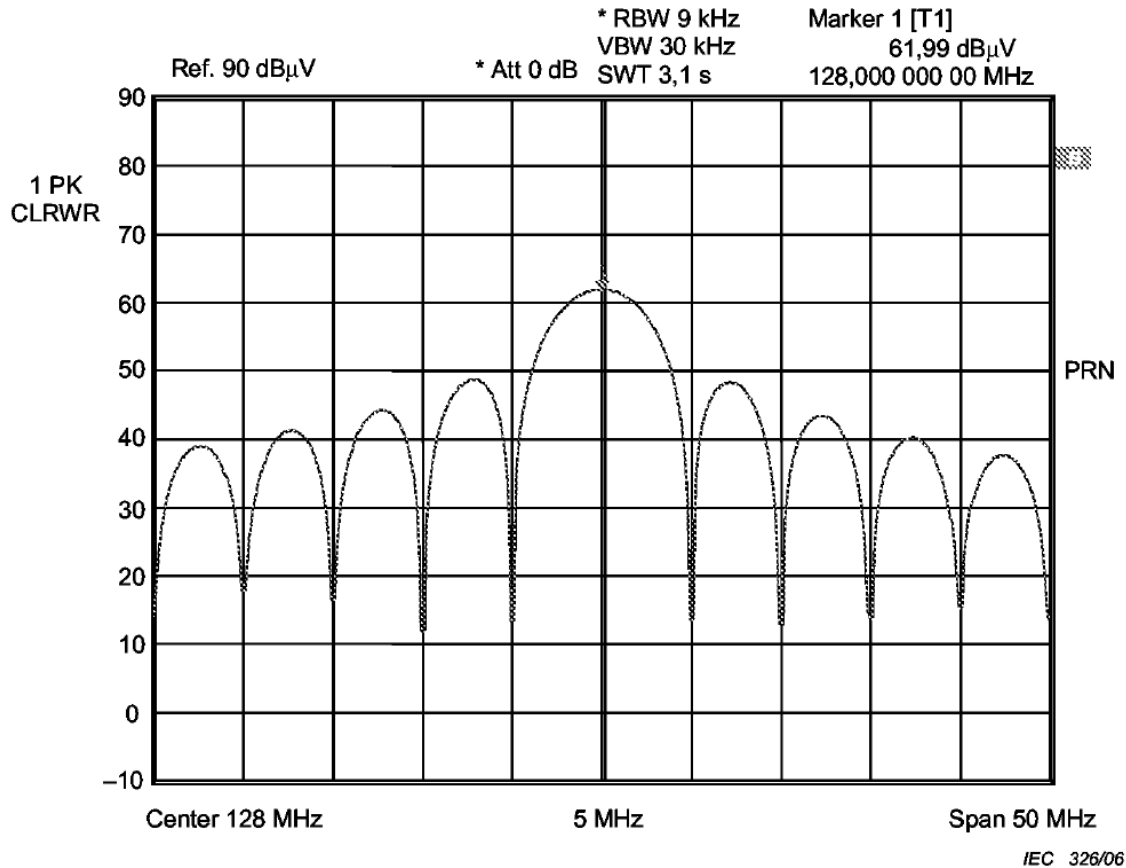


그림 E.3 200 ns의 펄스폭을 갖는 펄스 변조 신호의 스펙트럼 예

E.7 측정 수신기의 임펄스 폭 측정

측정 수신기의 임펄스 대역폭 Bimp 는 시험 펄스의 펄스 스펙트럼 밀도 D에 의해 나누어진 피크치 Up로 정의된다.

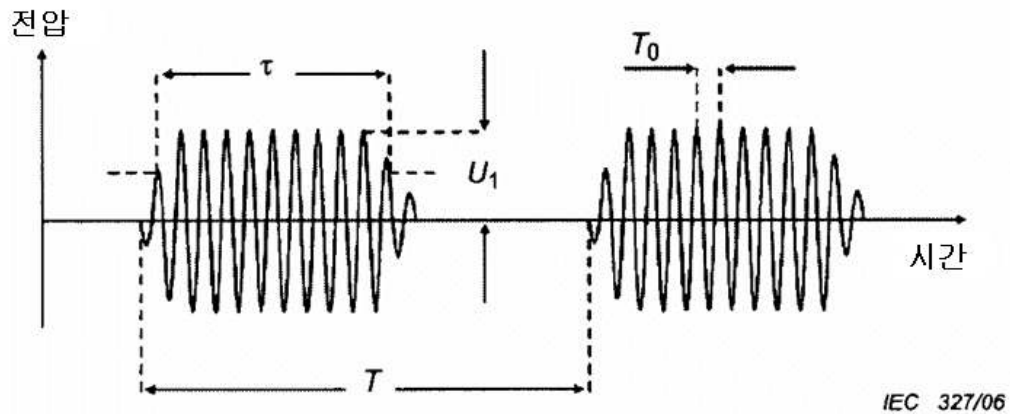
$$B_{imp} = U_p / D \quad (E.6)$$

Up가 μV 로 측정되고 D가 $\mu V/MHz$ 로 주어진다, Bimp 는 MHz 단위로 나타낸다. Up와 D 두 값이 CISPR 측정 수신기의 경우에 대해 변조되지 않은 정현파 신호의 실효치로 캘리브레이션 되었다고 가정한다.

펄스 스펙트럼 밀도 D는 정확한 기준으로 사용되는 양으로는 때때로 불가능하다. 임펄스 대역폭의 측정의 불확실성을 줄이기 위해서는 방법 1과 2에서는 두가지 측정을 사용한다. 어떤 상황에서는 측정 수신기의 선택도 곡선이 Bimp 를 계산하는데 사용될 수도 있다 (방법 3에서 기술). 이는 Bimp 가 측정 수신기의 “전압대역폭”이기 때문이다(측정 수신기의 실효치 첨파기를 사용할 때 가우시안 잡음의 실효치를 결정짓는 전력대역폭이나 등가 잡음 대역폭과 혼동하지 말 것.). Bimp 는 중간주파수 필터의 선택도 곡선, 필터의 위상 응답(가능한 비선형), 수신기의 영상 대역폭에 의해서 결정된다. 이는 B6 보다는 넓지만 Bimp와 B6, 또는 수신기의 B3 간의 관계에 대한 일반적인 인자는 없다.

방법 1 : 동일한 진폭과 폭을 갖지만 펄스반복주파수(prf)가 낮고 높은 두 개의 펄스에 대해 Bimp의 응답을 비교하여 측정하는 방법

이 방법은 그림 E.4에 나타난 것과 같이 짧은 펄스 지속시간을 갖고 두 개의 다른 펄스반복주파수(prf)를 갖는 펄스 변조 RF 신호에 적용한다. 높은 펄스반복주파수($f_p \gg B_{imp}$)에 대해서는 수신기를 그림 E.5에 나타난 바와 같이 반송주파수에 동조시킬 수 있다. 낮은 펄스반복주파수($f_p \ll B_{imp}$)에 대해서는 그림 E.6에서와 같이 스펙트럼이 광대역 신호로서 나타날 것이다. $D=U_1 \times \tau$ 의 펄스 스펙트럼 밀도에 대해서는 펄스 모양이 펄스반복주파수와는 무관하여야 한다. $B_{imp}=1$ MHz에 대해서는 f_{p1} 은 30 MHz가 되도록 선택할 수 있으며, f_{p2} 는 30 kHz로 할 수 있다.



τ 펄스 폭(50 % 지점)

$f_p = \frac{1}{T}$ 펄스반복주파수(PRF, Pulse Repetition Frequency)

$f_0 = \frac{1}{T_0}$ 반송파 신호 주파수

그림 E.4 측정 수신기에 적용한 펄스 변조 RF 신호

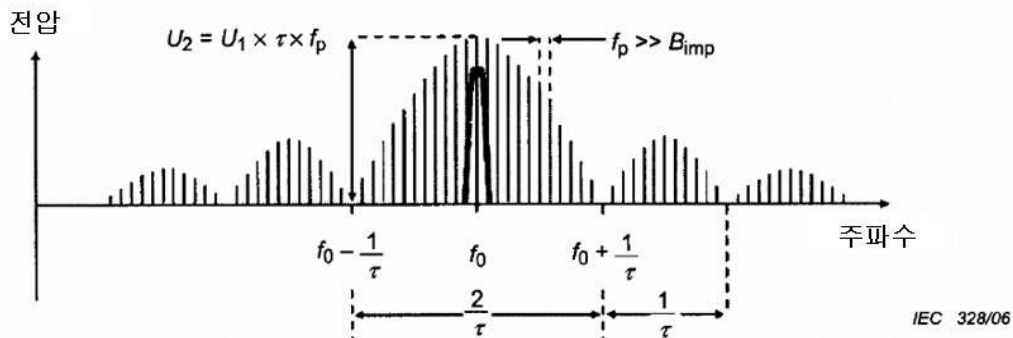


그림 E.5 펄스 반복주파수보다 매우 작은 B_{imp} 를 갖는 필터

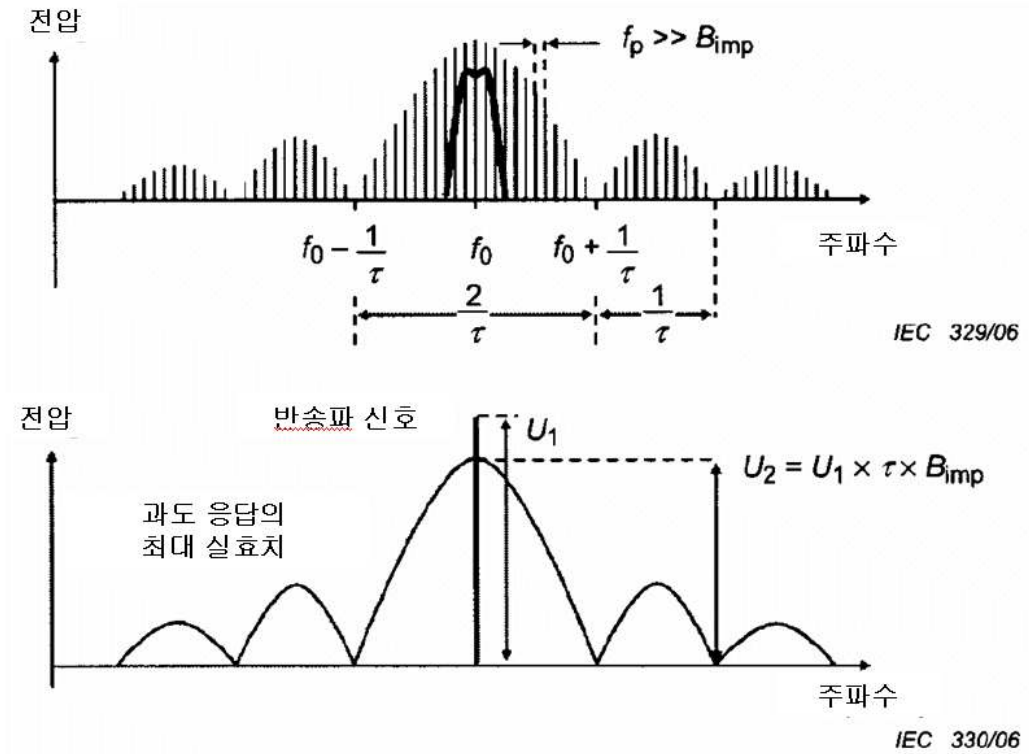


그림 E.6 펄스 반복주파수보다 매우 큰 Bimp를 갖는 필터

첫 번째 측정법에서 실효치 진폭 U_2 는 $U_2 = U_1 \times \tau \times f_{p1}$ 으로 예상할 수 있다. 높은 신호대 잡음비를 통해서 낮은 측정불확도를 구현 할 수 있다. 그러나 과부하를 피하기 위해서는 반드시 주의가 필요하다. 두 번째 측정법에서, 최대치에서 과도상태까지의 실효치에 대한 최대 응답은 $U_p = U_1 \times \tau \times B_{imp}$ 로 예상할 수 있다. $U_1 \times \tau$ 값이 두가지 측정에서 완벽하게 동일하다면 B_{imp} 는 식 (E.2)를 사용한 그림 E.7에서 나타난 바와 같이 두 가지 측정결과로부터 계산될 수 있다.

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

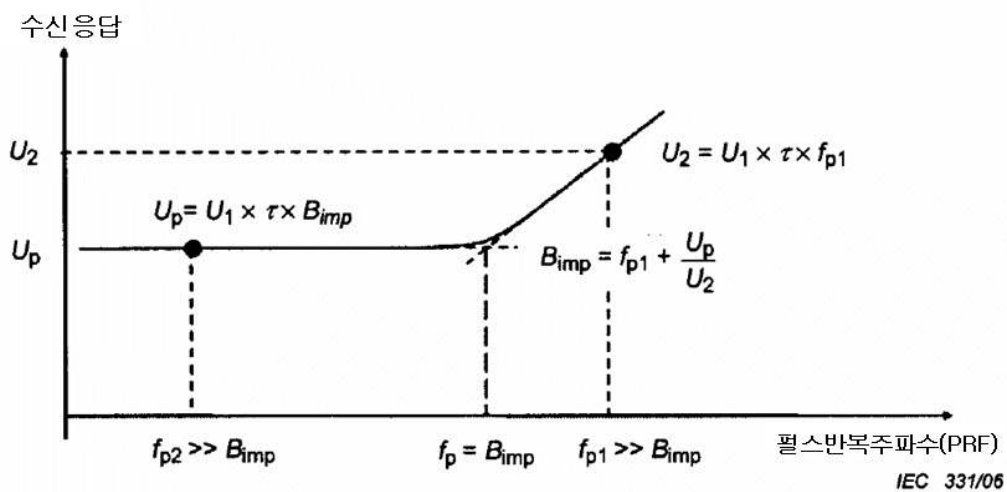


그림 E.7 임펄스 대역폭의 계산

방법 2 : 동일 신호에 대하여 임펄스성 신호에 대한 Bimp의 응답과 협대역 응답 두 가지를 비교

하여 측정

선택된 펄스반복주파수와는 무관하게 일정한 진폭을 유지하는 펄스 발생기가 가능하지 않다면 이때 상대적으로 낮은 펄스반복주파수로 방법 2를 적용할 수 있다. 이는 방법 1에서와 같은 원리의 측정이다. 그러나 높은 펄스반복주파수 신호를 사용하는 대신에 이 두 번째 방법은 펄스반복주파수보다 매우 좁은 협대역 필터를 사용한다. 이 방법은 C.1.5에서도 기술하였다.

이 방법은 $D=U_k/f_p$ 방정식을 사용하여 펄스 스펙트럼 밀도를 결정한다. 여기서 U_k 는 하나의 스펙트럼선의 측정전압이다(즉, 신호가 펄스 변조 관송파라면 반송파 주파수, B_{imp} 가 측정되어진 수신주파수에서의 중앙선). f_p 는 펄스반복주파수이다. 다시, f_p 는 협대역보다 매우 작아야 하며 측정된 B_{imp} 보다 훨씬 작아야 한다. 즉 $B_{narrow} \ll f_p \ll B_{imp}$ 이다. 셋팅 예로는 $B_{narrow} = 9 \text{ kHz}$, $B_{imp} = 1 \text{ MHz}$ 에 대한 $f_p = 100 \text{ kHz}$ 이다. 이 방법은 협대역에 대한 응답과 두 필터에 변조되지 않은 정현파 신호를 적용하여 측정된 필터의 응답을 비교하고 D 의 계산을 위한 보정계수 c 를 유도하여야 한다($c=U_2/U_1$, U_2 는 광대역 필터에 대한 값이며 U_1 은 협대역 필터에 대한 값). 따라서 $D=c \cdot U_k/f_p$ 이다. D 가 결정되었을 때는 U_p 는 침투 검파기로 측정될 것이며, b_{imp} 는 식 (E.2)를 사용하여 구할 수 있다.

방법 3 : 정규화된 선형 선택도 함수를 이용한 적분

이 방법은 높은 정확도의 장점을 가지며 완벽한 선형 선택도 함수를 가진 필터에 적용할 수 있다(즉, 디지털 필터 또는 제조자의 사양에 따라). 임펄스 대역폭보다 상당히 큰(예로, 10배) 영상대역폭을 가진 경우에 적용할 수 있다($B_{video} \ll B_{imp}$).

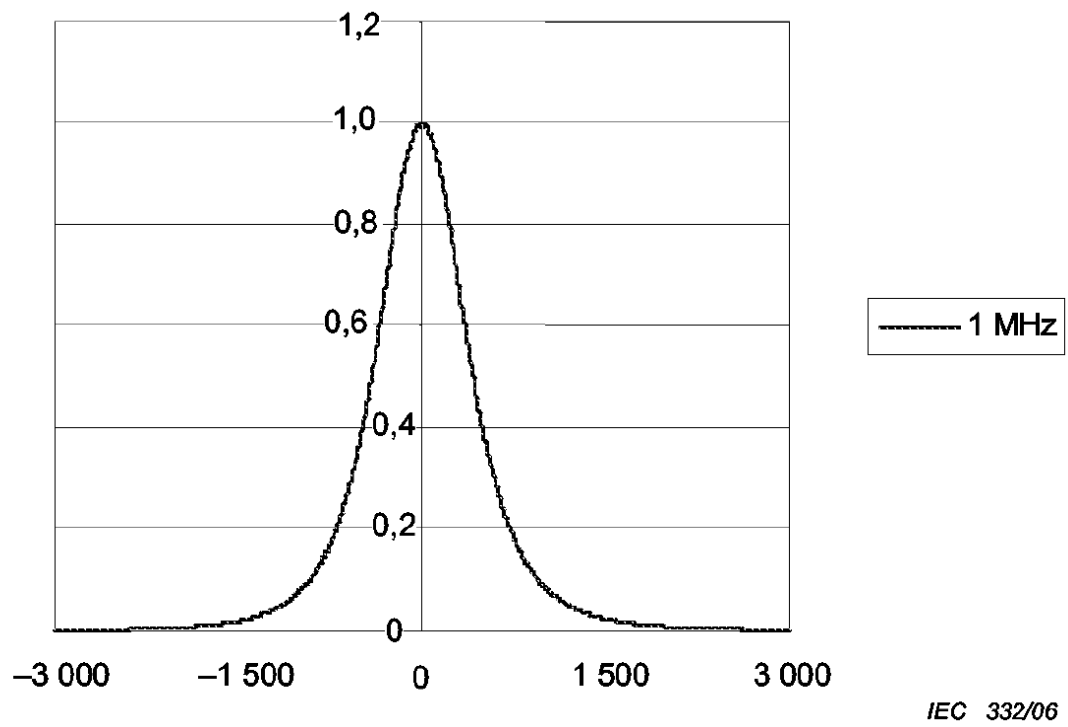
측정수신기의 임펄스 대역폭은 정규인자로 $1/U_{max}$ 을 갖는 정규화된 선형 선택도 함수 $U(f)$ 로 정의한다.

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

고해상의 디지털 주파수 디스플레이를 갖춘 측정수신기는 선택도 함수 $U(f_n)$ 을 측정하기 위해 Δf 의 N 단계에 동조시킬 수 있다. 100 단계($N=101$)를 갖는 60 dB 지점 사이의 측정은 일반적으로 정확한 대역폭 측정을 하는데 충분하다. 조사하고자 하는 필터의 필터 모양을 획득하기 위해 시험 신호로 연속적인 신호를 사용할 것이다. 이런 경우에, 임펄스 대역폭은 다음을 이용하여 계산하고 측정할 수 있다.

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

그림 E.8은 정규화된 선형 1 MHz 선택도 함수의 예를 나타낸다.



X축은 kHz 단위로 나타냄.

그림 E.8 정규화된 선형 선택도 함수의 예

부록 F

(규격)

K 00014-1의 4.2.3에 따른 클릭 정의의 예외사항에 대한 성능검사

K 00014-1에 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 준침두치 레벨 한계값을 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 제한치를 초과하는 준침두치 레벨 제한치의 클릭과는 다른 방해의 총 지속 시간
- h) 클릭율

표 F.1 - 방해분석기 시험 신호a

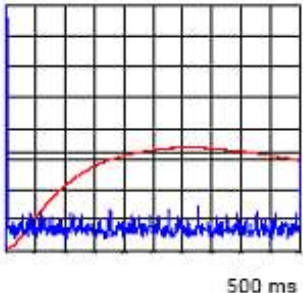
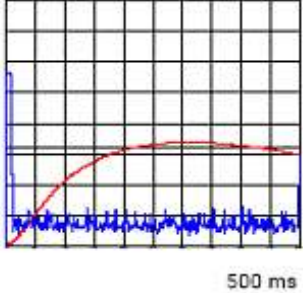
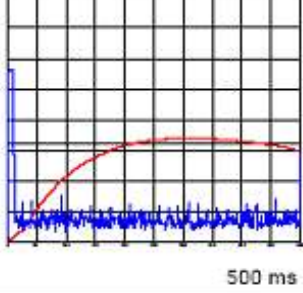
시험신호	시험 신호의 매개변수					분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래프 표현
	1		2		3		
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 ^b 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms		
	Pulse 1	Pulse 2	Pulse 1	Pulse 2			
1	1		0,11			1 클릭 ≤ 10 ms	
2	1		9,5			1 클릭 ≤ 10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

표 F.1 (계속)

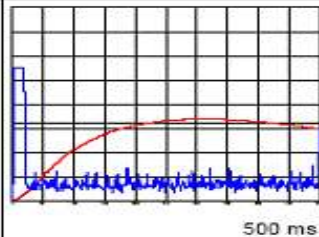
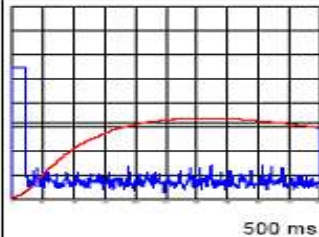
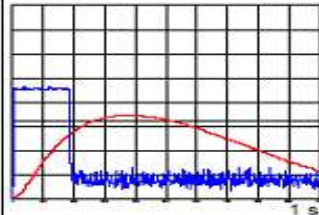
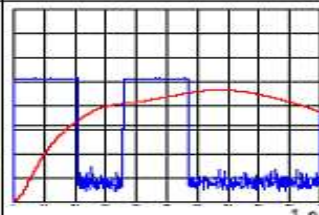
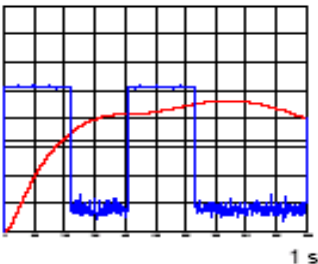
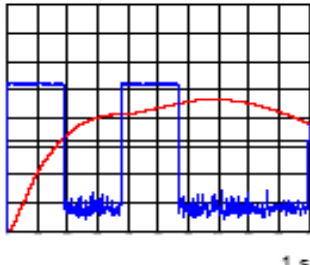
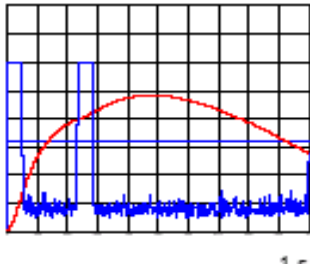
시험 신호의 대개변수	시험 신호의 대개변수					분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현		
	1		2		3			4	5
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 ^b 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms				
	펄스1	펄스2	펄스1	펄스2					
4	1		19			1 클럭 > 10 ms ≤ 20 ms			
5	1		21			1 클럭 > 20 ms			
6	1		190			1 클럭 > 20 ms			
7	5	5	210	210	150	프로그램 주기나 최소 관찰 시간에 대해서 단정한 번인 경우: 1 클럭 > 20ms로써 계산 (주 2 E2, 600 ms 규칙 참조)			
						다른 연속 방해 (570 ms)			

표 F.1 (계속)

시험 순서	시험 신호의 매개변수				
	1		2		3
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 ^b 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms
	펄스1	펄스2	펄스1	펄스2	
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)
					

F.1 (계속)

시험번호	시험 신호의 매개변수				
	1		2		3
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 ^b 의 구간 ms		
	펄스1	펄스2	펄스1	펄스2	4 분석기에 의한 평가
					5 IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
					다른 경우 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 % 통과 (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 % 통과 (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 16-1-1과 CISPR 14-1 양 규격의 사용자에게 예외의 번호대입의 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.					

F.1 (계속)

- E3 "순시적 개폐"

다음 조건을 만족하는 장치는:

- 클릭율은 5 이하이다.
- 발생된 클릭의 어느 것도 20 ms 이상의 지속시간을 가지지 않는다.
- 발생된 클릭의 90 %는 10 ms 이하의 지속시간을 가진다.

클릭의 진폭에 무관하게, 제한치에 적합하다고 간주된다. 이들 조건 중 하나라도 충족되지 않는 경우에는, 불연속 방해에 대한 제한치가 적용된다.

- E4 "200 ms 보다 작은 클릭의 분리" (냉장고 법칙)

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.

주2) 이 분석기는 E4가 적용될 수 없는 경우에만, 예외 E2를 적용해야 한다.

주3) 검사 파형 11과 12는, 다음 계산이 다음을 보여주는 바와 같이, 예외 E3가 적용될 수 있는 경우에만, 시험을 통과할 수 있다.

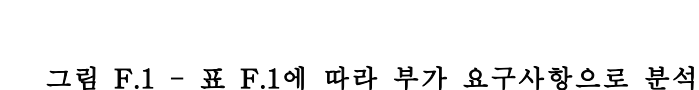
- 검사 파형 11과 12에 대한 "0" 초에서 클릭을 포함하여, 요구되는 40 클릭이 $13 \text{ s} \times 39 = 507 \text{ s}$, 즉, 8, 45 분 후에 산출되어야 한다. 클릭율은 $40 / 8.45 = 4.734$ 이다(요구하는 바와 같이 5보다 작다. 여기서 클릭 모두는 클릭들의 90 %가 $< 10 \text{ ms}$ 인지 아닌지의 여부에 의존한다).

주4) K00014-1에 따르는 클릭에 대한 제한치의 이완: $20 \times \log (30 / 4.734) = 16.04 \text{ dB}$ 이다.

그러므로 검사 파형 11과 12(제한치를 진폭 20 dB 초과하는)는, 클릭의 25 % 이하가 클릭 제한치를 초과함을 허용하는 것을 의미하는, K00014-1에 따라 상위 4분위의 검사를 결코 통과할 수 없다.

a K00014-1: 2000, 4.2.3에 따른 클릭의 정의로부터 예외의 평가에 쓰이는 성능검사를 위하여 사용되는 시험신호.

b 펄스의 상승시간은 $40 \mu\text{s}$ 보다 길지 않아야 한다.

시험 번호	시험 신호	분석기에 의한 평가
1	 0,11 ms/1 dB	1클릭 < 10ms
2	 9,5 ms/1 dB	1클릭 ≤ 10ms
3	 10,5 ms/1 dB	1클릭 > 10ms, ≤ 20ms
4	 15 ms/1 dB	1클릭 > 10ms, ≤ 20ms
5	 21 ms/1 dB	1클릭 > 20ms
6	 150 ms/1 dB	1클릭 > 20ms
7	 210 ms/5 dB 150 ms 210 ms/5 dB	1클릭 ≤ 600ms (DUT 프로그램 제어)
8	 220 ms/5 dB 190 ms 220 ms/5 dB	연속 ≥ 600ms
9	 190 ms/5 dB 190 ms 190 ms/5 dB	1클릭 ≤ 600ms (DUT 프로그램 제어)
10	 50 ms/5 dB 100 ms 50 ms/5 dB	N < 5에 대해서 2클릭 N = 5에 대해서- 연속, 또는 1클릭 = 600 ms 프로그램 제어되는 DUT에 대해
11	 15 ms/20 dB 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 9펄스/5 ms/20 dB 40까지 반복 계산되는 클릭	36 클릭 ≤ 10ms 4클릭 > 10ms ≤ 20ms
12	 15 ms/20 dB 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 13 μs 8펄스/5 ms/20 dB 40까지 반복 계산되는 클릭	35 클릭 < 10ms 5클릭 > 10ms ≤ 20ms

ISO 1126/02

그림 F.1 - 표 F.1에 따라 부가 요구사항으로 분석기의 성능 검사에 사용되는 시험 신호의 그래픽 표현

부록 G
(정보)
진폭확률분포 측정 기능의 사양에 대한 근거

본 규격에서 언급된 규격은 다음의 정의와 고찰에 근거한다.

a) 진폭의 동적 범위(dynamic range)

진폭의 동적 범위는 진폭확률분포를 얻기 위해 필요한 범위로 정의한다. 동적 범위의 상한선은 측정되는 방해 최대 레벨보다 커야 한다. 그리고 하한선은 제품위원회로부터 결정된 방해 한계값보다 낮아야 한다.

K 00011에 따르면 그룹 2, B급의 ISM 제품의 침투치 제한은 $110 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이며, 가중 한계값은 $60 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 로 정해져 있다. 따라서 10 dB 마진을 갖는 60 dB보다 큰 동적 범위를 제안한다.

b) 표본화율

이상적으로, 방해의 진폭확률분포는 보호되는 라디오 서비스의 등가 대역폭을 사용하여 측정한다. 그러나 1 GHz 이상의 주파수 범위에 대해 1 MHz로 스펙트럼 분석기의 해상대역폭을 결정한다. 따라서 샘플링 율은 초당 1천만번의 표본보다 커야 한다.

c) 최대 측정 시간

K 00011에서 1 GHz 이상의 마이크로웨이브 조리 기기의 최대 측정 시간 2분으로 최대 정지 시간을 결정하였다. 따라서 진폭확률분포 측정을 위한 측정시간은 최소 2분이 되어야 한다. 계수기나 메모리의 크기가 제한적이기 때문에, 긴 시간의 측정은 사실상 연속적으로 측정하기에는 어려움이 있다. 따라서 전체 측정 시간의 1 % 보다 작은 데드 타임을 갖는 상황에서는 간헐적인 측정이 허용된다.

d) 최소 측정 확률

의미 있는 결과를 얻기 위해서는 약 100번 정도의 사건 발생이 필요하다. 따라서 최소 측정확률은 다음과 같이 계산한다.

측정시간을 2분으로 가정하고, 표본 확률을 초당 1천만번의 표본으로 가정하였을 때, 확률은 다음과 같이 결정된다.

$$100/(120 \times 10 \times 106) \sim 10^{-7}$$

e) 진폭확률분포 측정 결과의 표시

진폭확률분포 결과 표시에 대한 진폭 해상도는 A/D 변환기의 해상도와 동적 범위에 의해 결정된다. 예를 들어, 8비트 A/D 변환기를 60 dB의 동적범위에 적용하였다면, 표시된 해상도가 0.25 dB($-60 \text{ dB}/256$)보다 작게 된다.

그림 G.1과 G.2에 진폭확률분포 측정기능을 구현한 블록다이어그램을 보였다.

진폭확률분포 측정결과의 예를 그림 G.3에 나타내었다.

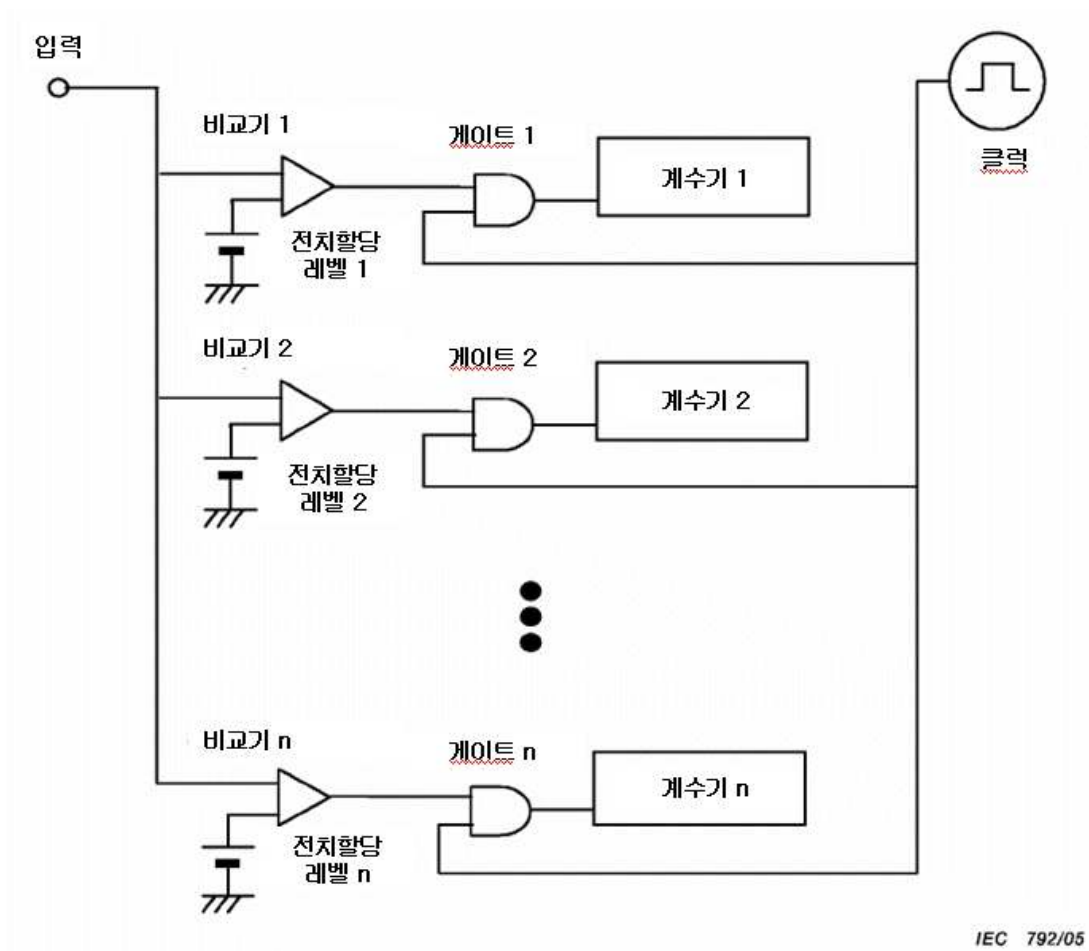


그림 G.1 A/D 변환기가 없는 진폭확률분포 측정 회로의 블록다이어그램

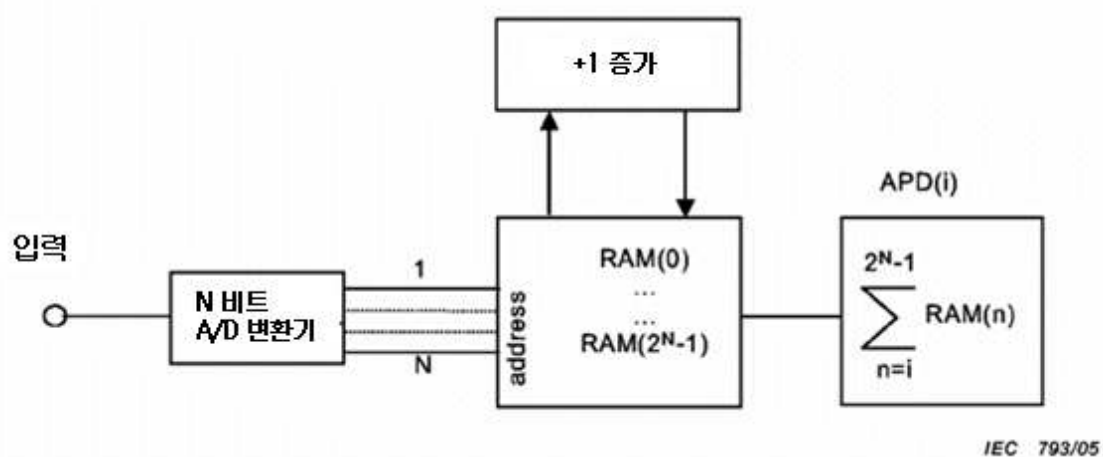


그림 G.2 A/D 변환기를 사용한 진폭확률분포 측정 회로의 블록다이어그램

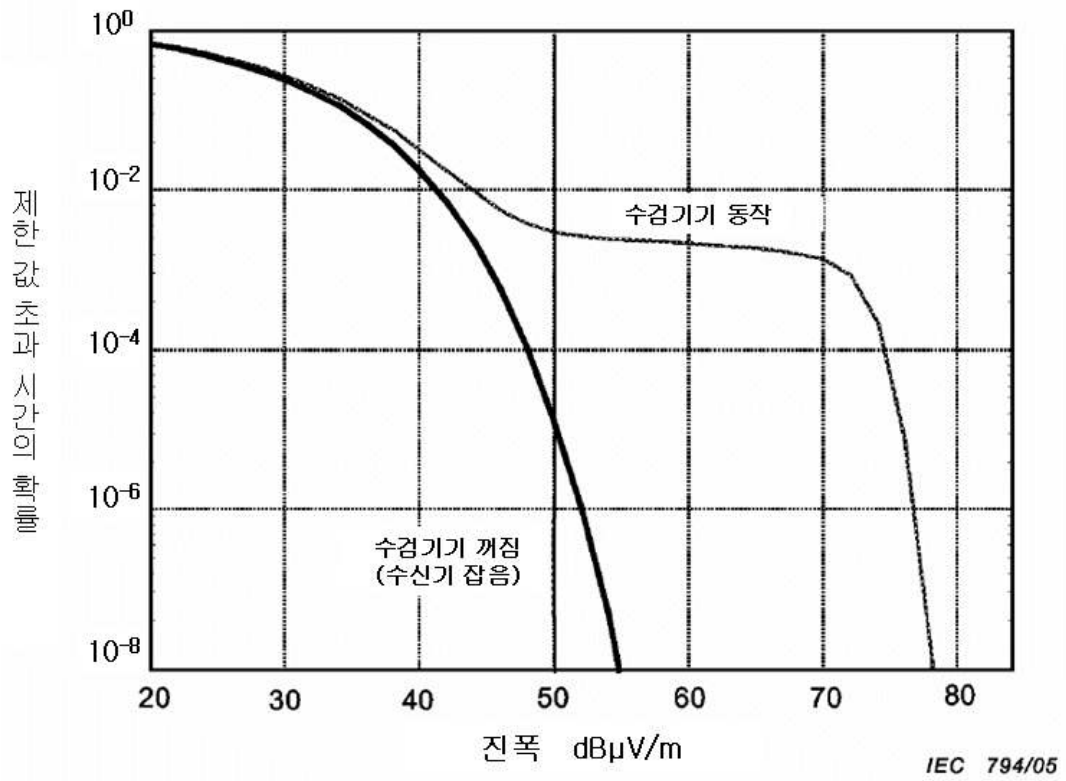


그림 G.3 진폭확률분포 측정의 표시 예