

[별표 12]

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. 용어의 정의	4
4. 주파수범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 준침두 측정수신기	6
5. 주파수범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 침두 측정수신기	18
6. 주파수범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 평균측정수신기	21
7. 주파수범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 실효치(rms)측정수신기	25
8. 스펙트럼분석기 및 스캐닝수신기	28
9. 가청주파수전압계	29
10. 방해분석기	34
부록 A(기준) 준침두 및 실효치(rms) 측정수신기의 반복펄스에 대한 응답의 결정	42
부록 B(기준) 펄스발생기의 스펙트럼의 결정	48
부록 C(기준) 나노초 펄스발생기의 출력 측정	50
부록 D(기준) 준침두 측정 수신기의 펄스응답에 대한 영향	53
부록 E(기준) 평균 및 침두 측정 수신기의 응답	54
부록 F(기준) KN 14-1의 4.2.3에 따른 클릭 정의에서 예외사항에 대한 성능검사	58

1. 적용 범위

본 문서는 9 kHz ~ 18 GHz의 주파수범위에서 무선방해전압, 전류 및 전자기장세기를 규정하는 기본규격이다. 또한 불연속 방해측정을 위한 장비의 요구사항도 규정한다. 이 규격은 무선방해의 광대역 및 협대역 형태의 측정을 포함한다.

다음과 같은 수신기들을 취급한다.

- a) 준첨두측정수신기
- b) 첨두측정수신기
- c) 평균측정수신기
- d) 실효치(rms) 측정수신기

또 스펙트럼분석기, 스캐닝수신기와 가청주파수전압계에 대한 규격도 포함된다.

이런 측정장비의 규격들은 측정주파수에서나 무선방해전압, 전류, 전력 또는 전자기장세기의 측정레벨이 KN 지시범위내에 적합해야 한다.

측정방법은 KN 16-2-1~4에서 다루며, 무선방해에 관한 정보는 CISPR 16-3에서 제시한다. 불확도, 통계 및 제한치 모델링은 CISPR 16-4-1~4에서 다룬다.

2. 참조 규격

다음의 참조규격은 본 문서 적용시 반드시 필요하다. 출판년도가 표기된 참고문헌에 대해서는, 인용된 판만을 적용한다. 출판년도가 표기되지 않은 참고문헌에 대해서는, 해당 참고문헌의 최신판(개정(amendment))도 포함)을 적용한다.

KN11 : 산업, 과학 및 의료용(ISM) 기기류 전자파 장애방지 시험방법

KN 14-1 : 가정용 전기기기류 및 전동기기류 전자파 장애방지 시험방법

KN 16-1-2 : 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 1-2 : 전자파 장해 및 내성 측정기구- 보조장비- 전도성방해

KN 16-1-3 : 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 1-3 : 전자파 장해 및 내성 측정기구- 방해전력 측정용 보조장비

KN 16-1-4 : 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 1-4 : 전자파 장해 및 내성 측정기구- 방사성방해측정용 보조장비

KN 16-1-5 : 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 1-5 : 전자파 장해 및 내성 측정기구- 주파수범위 30 MHz~1000 MHz의 안테나교정시험장

KN 16-2-1 : 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 2-1 : 전자파 장해 및 내성 측정기구- 전도성방해측정

KN 16-2-2 : 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 2-2 : 전자파 장해 및 내성

측정기기- 방해전력측정

KN 16-2-3 : 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 2-3 : 내성 및 방해측정방법- 방사성방해측정

KN 16-2-4 : 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 2-4 : 내성 및 방해측정방법- 내성측정

CISPR16-3 : 2003, 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 3 : CISPR 기술보고서

CISPR16-4-1 : 2003, 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 4-1 : 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 표준화된 EMC시험에 있어서의 불확도

CISPR16-4-2 : 2003, 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 4-2 : 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 측정기기 사용에 있어서의 불확도

CISPR16-4-3 : 2003, 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 4-3 : 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 대량생산제품의 EMC적합성 측정에 있어서의 통계적 고찰

CISPR16-4-4 : 2003, 전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정 4-4 : 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 불만사항에 대한 통계와 제한치계산에 대한 모델

IEC60050(161) : 1990, 국제전기기술용어집 (IEV) 제 161 장: 전자기적합성

개정1:1997 및 개정2:1998

IEC60315-31 : 1999, 여러 가지 등급의 방출에 대한 측정방식 또는 무선수신기 4부: 주파수 변조(FM) 음성방송용 수신기에 관한 가청주파수측정

ITU-R 권고 BS.468-4 : 1986, 음성방송에 있어 가청주파수 잡음전압레벨의 측정

ITU-T 권장사항 블루북(Blue Book)의 P. 53, 제 5권 소포미터(Psophometers) (회로잡음의 관찰측정용 기구). ITU-R Rec. O.41(10/94)도 참조.

측정학 기본 및 일반용어어휘집, 국제표준화기구(ISO), 제네바, 제 2판, 1993

3. 용어 정의

이 규격에서 용어의 정의는 다음과 같다. 또한 IEC 60050(161)도 참고한다.

3.1 대역폭(B_n)

중간대역 응답하에서, 정해진 감쇠량의 두 지점 사이에서 수신기의 전체 선택도 곡선 상의 대역폭. 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 수신기입력에 인가되는 임펄스면적 IS 를 가지는 수신기의 IF출력에서 포락선의 첨두값이고

G_0 는 중심주파수에서의 회로이득이다.

특히, 두 대의 임계결합된 공진변압기의 경우

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

여기서

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

3.3 임펄스 면적(IS)

임펄스면적(임펄스 세기라고도 함)은 다음의 적분으로 정의되는 펄스의 전압-시간면적이다.

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

주) 스펙트럼밀도 (D)는 임펄스면적에 관계되고, $\mu\text{V/MHz}$ 또는 $\text{dB}(\mu\text{V/MHz})$ 로 표현된다. 주파수 $f \ll 1/T$ 에서 펄스지속시간 T 의 장방형임펄스에 대해서, D ($\mu\text{V/MHz}$) = $2 \times 10^6 IS$ (μVs)의 관계가 적용된다.

3.4 전기적 충전 시정수(T_C)

검파기입력단에 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 dc 증폭기회로 내의 단자에 연결되는 관성(예로서, 음극선 오실로스코프)이 없는 장비의 지시치 D 를 기록한다. 신호레벨은 고려되는 측정단에서의 응답이 선형 동작범위 내에 있도록 선택된다. 제한된 시간동안만 적용되고 장방형포락선의 파동열을 가지는, 이 레벨의 정현파신호는 등록된 편향이 0.63D가 되도록 게이팅된다. 이 신호의 지속시간이 검파기의 충전시간과 같다.

3.5 전기적 방전 시정수(T_D)

검파기입력단에 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. 0.37D로 떨어지기까지 걸리는 시간이 방전시정수이다.

3.6 임계감쇠 표시계기의 기계적 시정수(T_M)

$$T_M = T_L / 2\pi$$

여기서

T_L 은 모든 감쇠가 제거된 계기의 자유진동주기이다.

주 1) 임계감쇠계기에 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 장방형펄스의 진폭과 같은 진폭을 가지는 연속전류에 의해 발생하는 정상 편향(steady deflection)의 35 %와 같은 편향을 만드는 (일정한 진폭의) 장방형펄스의 지속시간과도 같다는 것이 이 관계로부터 추론될 수 있다.

주2) 측정방법 및 조정은 다음 중 한 가지로부터 추론된다:

- a) $2\pi T_M$ 으로 조정되고 있는 자유진동의 주기, 감쇠는 $\alpha T = 0.35\alpha_{\max}$ 가 되도록 추가된다.
- b) 진동지속시간이 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 폴스케일 편향에 해당하는 레벨에 대한, 회로(또는 회로군)의 실제적 선형함수의 범위에 해당하는 레벨의 비.

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

3.8 대칭전압

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.

3.9 KN 표시범위

이것은 수신기가 KN 16의 이 부분의 요구사항을 충족시키는 범위 내에서 최대 및 최소 계기표시가 가능하도록 제조업자가 규정한 범위이다.

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

수신기규격은 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.

4.1 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. KN 지침 범위 내에서 수신기 제어 세팅에 대한 측정수신기의 입력임피던스는 명목상 50 Ω이며, 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.

4.2 기본 특성

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

표.1 준첨두수신기의 기본적인 특성

특성	주파수대역		
	A 대역 9 kHz ~ 150 kHz	B 대역 0.15 MHz ~ 30 MHz	C 대역 및 D 대역 30 MHz ~ 1000 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 표시계의 기계적 시정수, (ms)	160	160	100
검파기 선행 회로의 과부하 인자, (dB)	24	30	43.5
검파기와 표시계 사이의 dc증폭기의 과부하 인자, (dB)	6	12	6
주1) 기계적 시정수(3.6 참조)의 정의는 표시계가 선형인 것으로 가정한다. 즉, 같은 증분의 전류가 같은 증분의 편향을 만든다. 전류와 편향 사이에 다른 관계를 가지는 표 계기는 계기가 이 부절의 요구사항을 충족시킬 경우에만 사용될 수 있다. 전자계기에서, 기계적 시정수는 회로에 의해 시뮬레이션될 수 있다.			
주2) 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 부절의 요구사항의 시험에 사용할 펄스발생기의 출력특성의 측정방법을 기술한다.

4.4.1 진폭관계(절대교정)

c) Hz의 주파수로 반복되는, 적어도 b) MHz까지의 균일한 스펙트럼을 가지는, a) 50 Ω 소스 임피던스에서 μ Vs의 기전력(e.m.f.)의 임펄스면적을 가지는 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 모든 동조주파수에 대해서, 실효치 2 mV (66 dB(μ V))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.

주) 더 낮은 임펄스 면적은 충분한 신호 대 잡음 비로 제공되는, 변조되지 않은 정현파 입력에 대한 비례적으로 더 낮은 진폭과 함께 사용될 수 있다.

표.2 준첨두측정수신기에 대한 시험펄스특성

주파수 범위	a) μ Vs	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 ~ 1000 MHz	0.044	1000	100

4.4.2 반복 주파수에 대한 변화 (상대적교정)

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

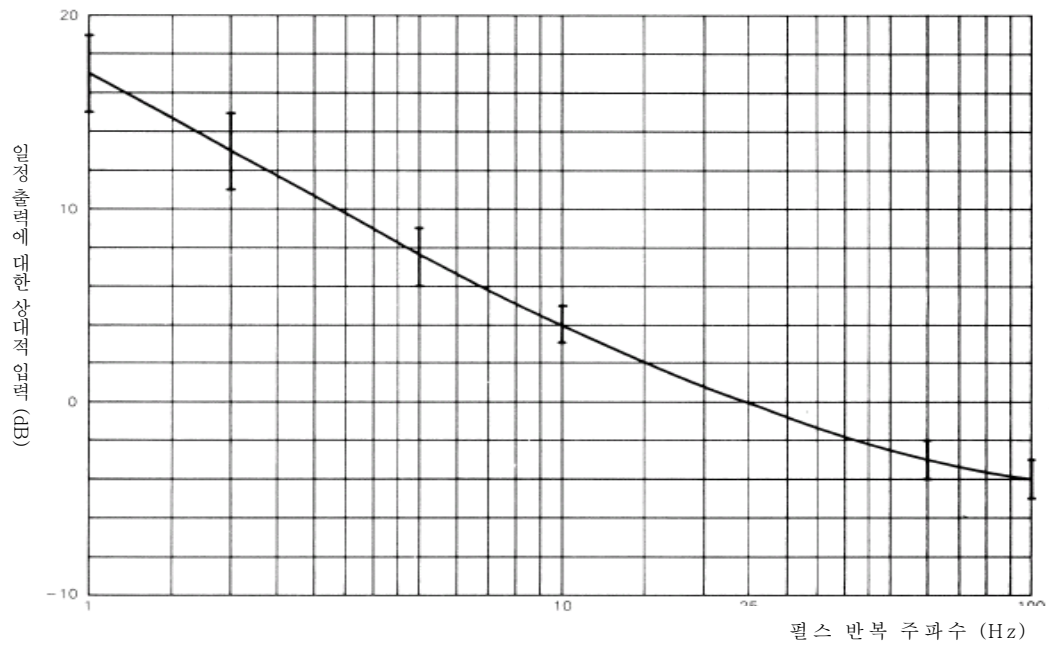


그림 1a - 펄스 응답 곡선(A 대역)

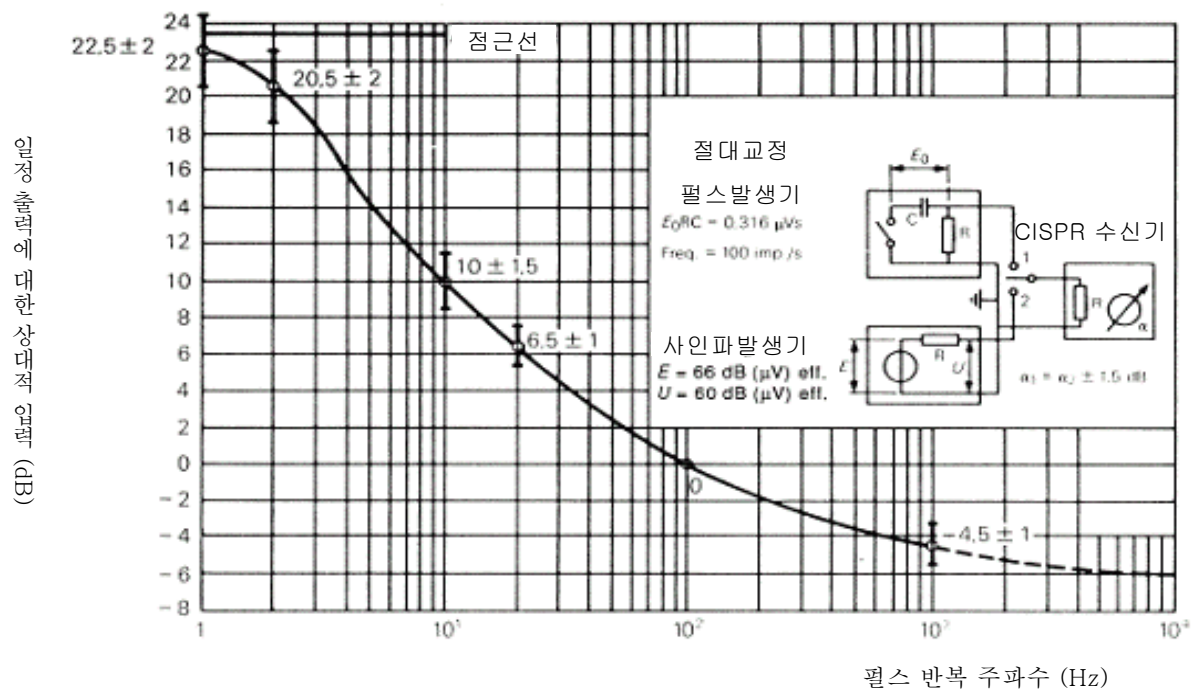


그림 1b - 펄스 응답 곡선 (B 대역)

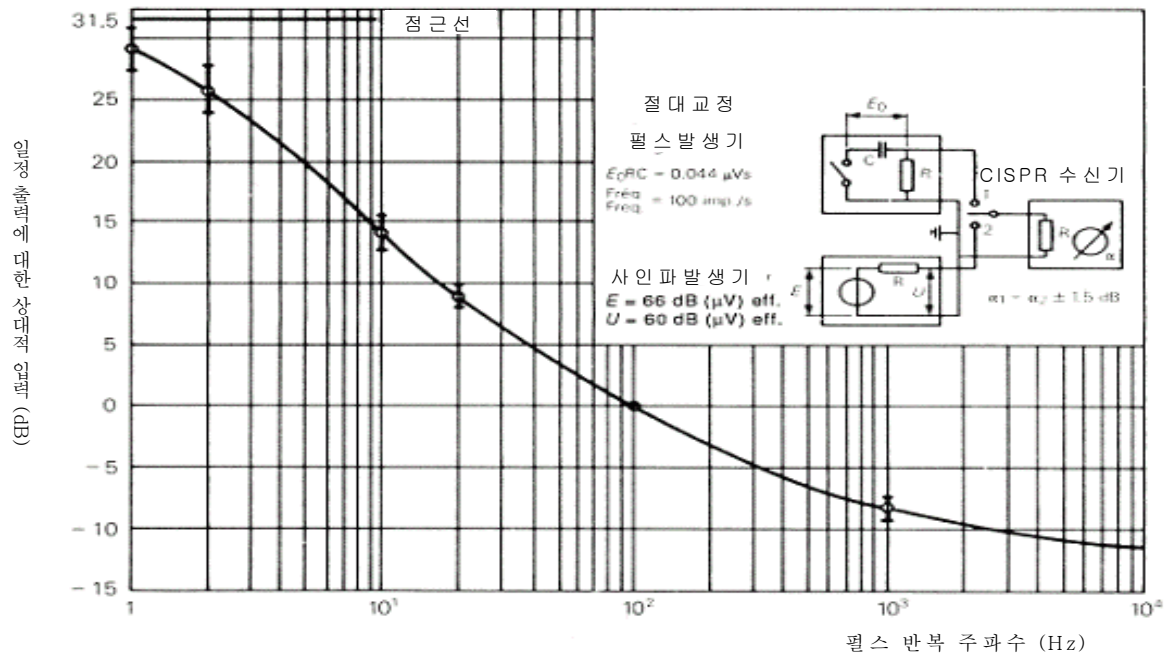


그림 1C - 펄스 응답 곡선 (C 대역과 D 대역)

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

표.3 준침두수신기의 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	-	$+6.5 \pm 1.0$	$+9.0 \pm 1.0$	$+9.0 \pm 1.0$
10	$+4.0 \pm 1.0$	$+10.0 \pm 1.5$	$+14.0 \pm 1.5$	$+14.0 \pm 1.5$
5	$+7.5 \pm 1.0$	-	-	-
2	$+13.0 \pm 2.0$	$+20.5 \pm 2.0$	$+26.0 \pm 2.0$	$+26.0 \pm 2.0^*$
1	$+17.0 \pm 2.0$	$+22.5 \pm 2.0$	$+28.5 \pm 2.0$	$+28.5 \pm 2.0^*$
격리된 펄스	$+19.0 \pm 2.0$	$+23.5 \pm 2.0$	$+31.5 \pm 2.0$	$+31.5 \pm 2.0^*$

주 1) 펄스응답에 대한 수신기특성의 영향은 부록 D에서 다룬다.

주 2) 준침두수신기와 다른 검파기형식을 가진 수신기들 사이의 펄 응답 사이의 관계는 5.4, 6.4.1 및 7.4.1에서 제시된다.

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

주 4) IF증폭기에서 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.

주 6) 이 펄스 응답은 300 MHz 이상의 주파수의 수신기에 대한 입력에서 과부하로 인하여 제한된다. 이 표에서 별표(*)를 표시한 값은 선택사항이며, 필수사항은 아니다.

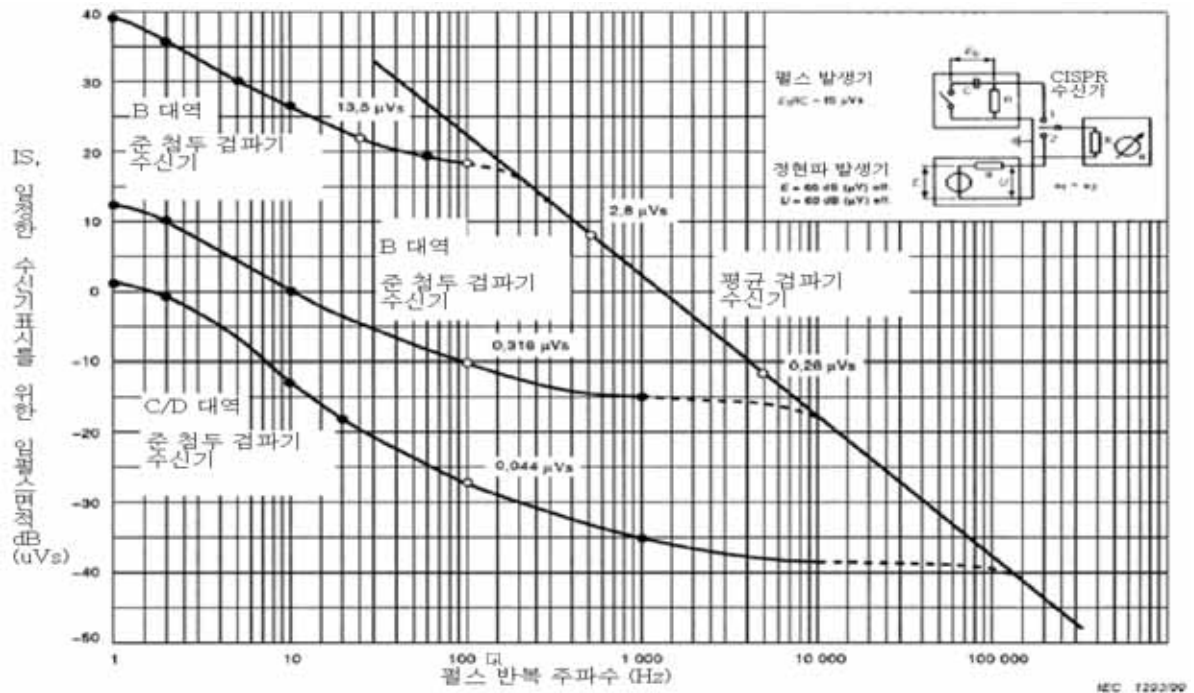


그림 1d- 준첨두 파기수신기와 평균검파기수신기의 이론적인 펄스응답곡선 (6.4.2 참조)

4.5 선택도

4.5.1 전체 선택도(통과대역)

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 측정수신기와 고역필터의 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

고역필터와 함께 측정수신기는 이 규격의 요구사항을 이행해야 한다.

4.5.2 중간주파수 제거비

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

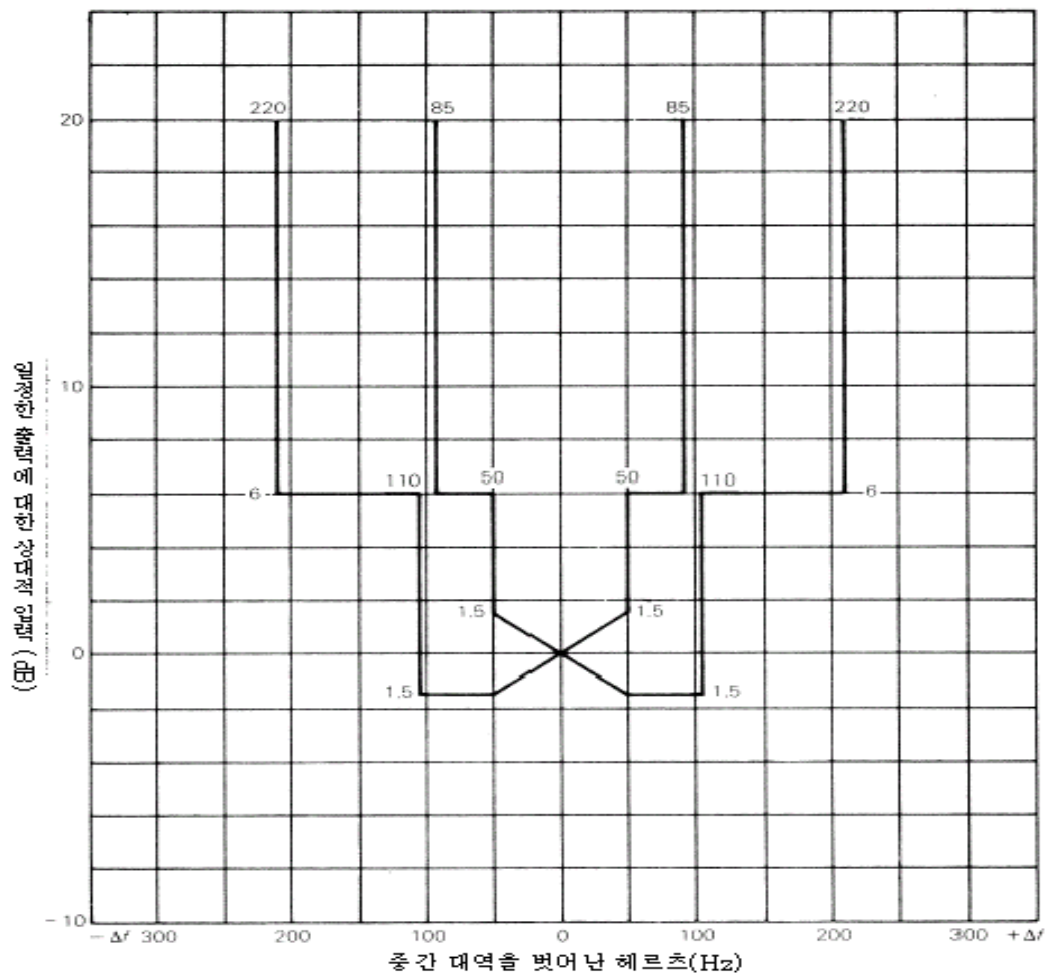


그림. 2a 전체 선택도의 한계통과대역폭
(4.5.1, 5.5, 6.5, 7.5 참조) (A 대역)

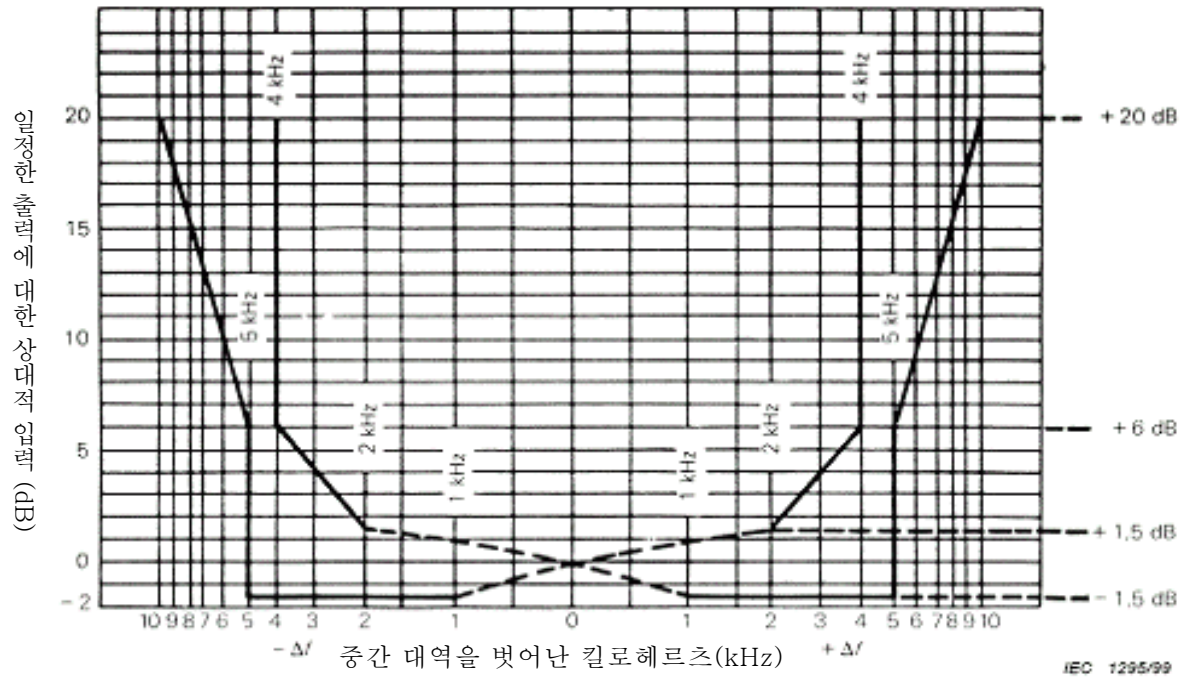


그림.2b 전체 선택도의 한계통과대역폭(4.5.1, 5.5, 6.5 참조) (B 대역)

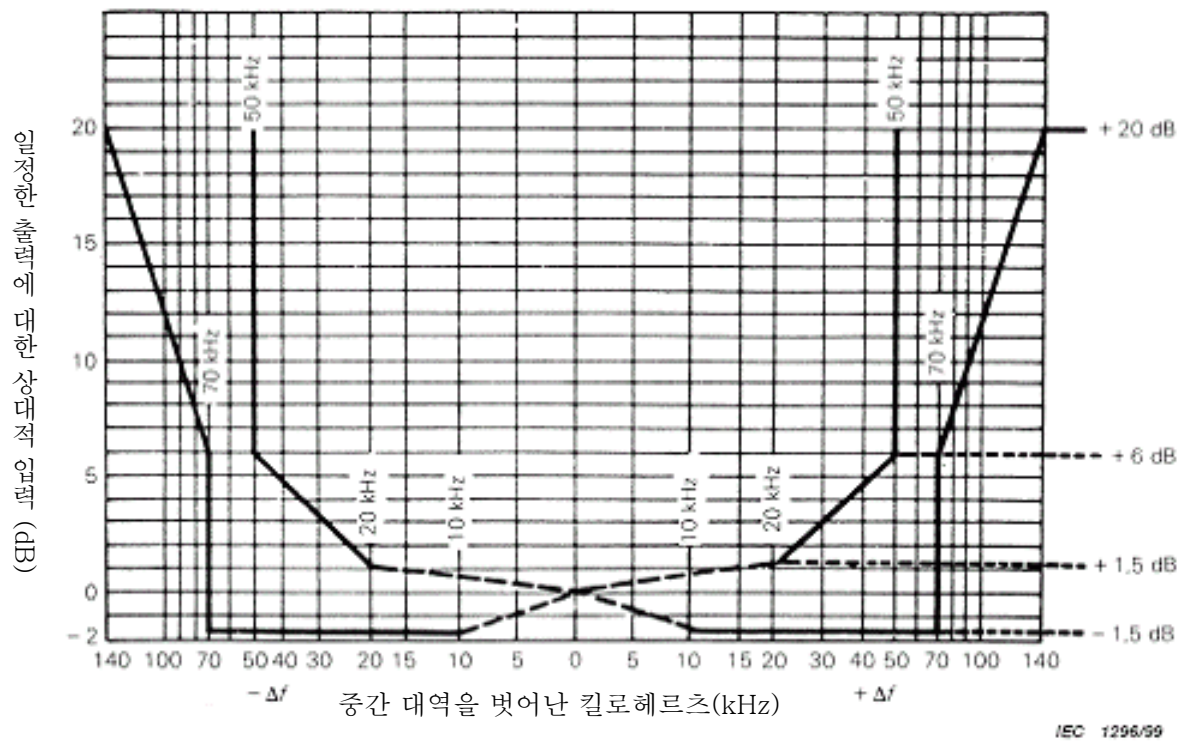


그림.2c. 전체 선택도의 한계통과대역폭(4.5.1, 5.5, 6.5, 7.5 참조)
(C와 D 대역)

4.5.4 기타 스퓨리어스응답

측정수신기 상에 같은 표시를 하는 동조주파수에서 그에 대한 4.5.2와 4.5.3에서 규정된 것과는 다른 주파수에서의 입력정현파전압 비는 40 dB이상이어야 한다. 이러한 스퓨리어스응답이 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 요구사항은 이들 후자의 경우에 적용될 수 없다. 이들 스퓨리어스응답의 결과는 4.7.2에서 다룬다.

4.6 상호변조 효과의 제한치

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

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. 대역저지(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.

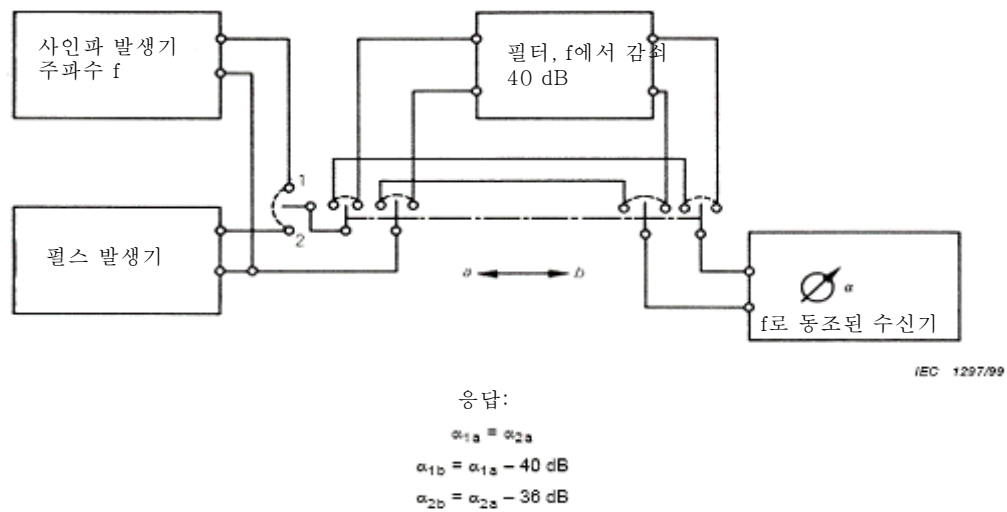


그림.3 상호변조시험을 위한 셋업

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	2000	300	600
300 MHz ~ 1 000 MHz (D 대역)	500	6000	2000	1000

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 들어가는 필터의 스위칭은 36 dB 이하의 감쇠를 가져야 한다. .

4.7 수신기 잡음의 제한치 및 내부에서 발생하는 스퓨리어스 신호

4.7.1 랜덤 잡음

배경잡음은 1 dB를 넘는 오차를 발생시켜서는 안된다.

주) 중간주파수 증폭기의 감쇠를 통합한 측정기기에 대해서, 그 측정기기가 다음의 시험에 적합할 때 이 조건은 충족되는 것으로 간주된다.

정현파신호가 측정기기의 입력에 인가되고, 출력계가 기준편향 θ 를 지시하도록 값 S_1 으로 조정된다. 중간주파수단계에서 10 dB 감쇠가 일어난다. 입력신호레벨은 출력계가 편향 θ 가 되도록 S_2 로 증가된다. 입력신호 레벨의 증가($S_2 - S_1$)는 10 dB과 11 dB 사이여야 한다.

4.7.2 연속파

하나 이상의 중간주파수가 사용되는 경우, 4.5.4에서 기술된 바와 같은 스푸리어스 응답의 존재는 측정수신기에 대한 어떤 신호 입력에도 1 dB보다 큰 측정 오차를 발생시키면 안 된다. IF 증폭기에서의 감쇠를 통합한 측정수신기에 대한 이 요구사항은, 중간단계에서의 감쇠를 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 전자기장 내에서 성능저하없이 동작할 수 있는 능력의 척도이다. 이 요구사항은 3.9에서 기술된, 제조업자가 규정한 "KN 지침범위" 내에서 동작하는 수신기에 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 요건의 영향을 받지 않은 경우, 오차가 1 dB을 초과하는 전자기장 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 이하로 상이하야 한다.

4.8.1 측정수신기의 가청주파수 방출 제한치

4.8.1.1 전도성 방출

외부선(전원 단자만이 아니고)의 어떤 연결 편에서의 무선방해전압은 KN 11의 5.1에서 제시된 B급에 대한 제한치를 초과해서는 안 된다. 그러나 무선방해전압의 측정은 차폐된 기기의 차폐된 연결선의 내부도체에 대해서는 필요하지 않다. 단자의 특성 임피던스로 종단된 측정수신기의 입력에서 국부발전기 주입전력은 50 Ω 에 걸린 50 μV 와 등가인 34 dB(pW)를 초과해서는 안 된다.

4.8.1.2 방사성 방출

측정수신기에 의해 방출되는 무선방해전기장세기는 주파수범위 9 kHz ~ 1 000 MHz에 대한, KN의 5.2에 제시된 B급 기기에 대한 제한치를 초과해서는 안 된다. 또한 이 제한치는 같은 규격의 표 1에 제시된 주파수대역(ISM 주파수)에 적용되어야 한다. 1 GHz ~ 18 GHz의 주파수 범위에서는 45 dB(pW)의 제한치가 적용되어야 한다.

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

4.9 불연속성 방해분석기로 연결하기 위한 장치

모든 대역에 대한 무선방해 측정수신기는 중간주파수 출력단자와 불연속 방해 측정용 준침 두검파기의 출력단자를 모두 가져야 한다. 이들 출력의 부하는 표시 계기에 영향을 주지 않아야 한다.

5. 주파수 범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 침두 측정 수신기

이 절은 임펄스성 방해의 측정에 사용되는 경우, 침두검파기를 사용하는 측정수신기에 대한 요구사항을 규정한다.

5.1 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. KN 지침범위 내에서 수신기제어 세팅에 대한 측정수신기의 입력 임피던스는 명목상 50 Ω 이며, VSWR은 RF 감쇠가 10 dB이거나 이보다 클 때 1.2:1보다 작어야 하고, RF 감쇠가 0일 때 2.0:1보다 작아야 한다.

주파수범위 9 kHz ~ 30 MHz에서 대칭입력임피던스: 대칭측정이 가능하도록 평형입력 트랜스포머를 사용한다. 우선시되는 입력임피던스는 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에 대해서 600 Ω 이다. 이 대칭입력임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭 인공회로망에나 또는 선택적으로는 측정수신기에나 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

5.2 기본 특성

5.2.1 대역폭

비 중복 방해를 제외한 모든 형태의 광대역 방해에 대하여, 방해레벨이 인용되는 경우에 대역폭의 실제 값은 표기되어야 하고, 6 dB 지점에서의 대역폭이 표 5에 있는 값 내에 놓여야 한다.

표.5 대역폭 요구사항

주파수범위	대역폭 B_6	우선 대역폭
9 kHz ~ 150 kHz (A 대역)	100 Hz ~ 300 Hz	200 Hz
0.15 MHz ~ 30 MHz (B 대역)	8 kHz ~ 10 kHz	9 kHz
30 MHz ~ 300 MHz (C와 D 대역)	100 kHz ~ 500 kHz	120 kHz

주) 비 중복 펄스에 대한 침투측정수신기의 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.

5.2.2 충전 및 방전시정수의 비

1 Hz의 반복율에서 침투의 참값의 10 % 내로 계기의 표시도수를 얻기 위하여, 충전 시정수에 대한 방전 시간정의 비는 아래에 제시된 값보다 작아서는 안 된다.

- a) 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에서 1.89×10^4
- b) 주파수범위 150 kHz ~ 30 MHz에서 1.25×10^6
- c) 주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에서 1.67×10^7

맥스홀드 기능이 들어 있는 경우, 홀드시간은 30 ms와 3 s 사이의 값으로 세팅될 수 있어야 한다.

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

5.2.3 과부하 인자

침투측정수신기에 대하여, 과부하인자는 다른 형식의 측정수신기에 대한 것처럼 그렇게 클 필요는 없다. 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).

5.3 정현파 전압의 정확도

50 Ω 소스임피던스에 정현파신호가 공급될 때 정현파 전압 측정의 정확도는 ± 2 dB보다 더 좋아야 한다.

5.4 펄스에 대한 응답

50 Ω 소스임피던스에서 임펄스면적 $1.4/B_{\text{imp}}$ mVs(B_{imp} 는 Hz로 표시됨) 기전력의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효치 2 mV (66 dB(μ V))의 기전력을 가지는 동조주파수에서 변조되지 않은 정현파신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스발생기 및 신호발생기의 소스 임피던스는 모두 같아야 한다. 이 펄스는 4.4.1의 표 2에 따른 균일한 스펙트럼을 가져야 한다.

정현파전압레벨에서 1.5 dB의 오차가 허용되고, 이 요구사항은 중복되는 펄스가 IF증폭기의 출력에서 발생하지 않는 모든 펄스 반복주파수에 적용한다.

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

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

표 6 - 같은 대역폭에 대한 침두 및 준침두측정수신기의 상대적 펄스응답

주파수	IS mVs	B_{imp} Hz	펄스반복율에 대한 침두/준침두의 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
C대역 및 D 대역	0.011×10^{-3}	126.0×10^3	-	12.0

5.5 선택도

5.2.1의 대역폭요건은 그림 2a, 2b 및 2c에서 제시된 대역폭으로부터 변경을 허용하므로, 이들 선택도 곡선은 곡선의 모양만 고려하여 침두 측정 수신기에 적용되고, 주파수축은 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 요구사항이 적용된다.

5.6 상호변조 효과, 수신기 잡음 및 차폐효과

4.6, 4.7 및 4.8의 요구사항이 적용된다.

6. 주파수 범위 9kHz ~ 1 000 MHz용 평균 측정 수신기

이 형식의 수신기는 전단 검파기를 통과하는 신호의 포락선의 평균값을 표시하도록 설계된 검파기이다. 평균검파기는 변조내용이나 광대역 잡음의 존재와 관계되는 문제를 극복하기 위한 협대역 신호측정에 사용된다. 일반적으로 평균측정수신기는 임펄스성 방해측정에는 사용되지 않는다.

6.1 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. KN 지침범위 내에서 수신기제어 세팅에 대한 측정수신기의 입력임피던스는 공칭 50 Ω 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 대칭입력임피던스: 대칭측정이 가능하도록 평형입력트랜스포머를 사용한다. 우선시되는 입력임피던스는 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에 대해서 600 Ω 이다. 이 대칭입력임피던스는 수신기에 연결하는데 필요한 관련 대칭인공회로망에나 또는 선택적으로는 측정수신기에나 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

6.2 기본 특성

6.2.1 대역폭

대역폭 B_6 는 표 7에 있는 값 이내에 들어야 한다.

표 7 - 대역폭에 대한 요구사항

주파수범위	대역폭 B_6	우선 BW
9 kHz ~ 150 kHz (A 대역)	100 Hz ~ 300 Hz	200 Hz
0.15 MHz ~ 30 MHz (B 대역)	8 kHz ~ 10 kHz	9 kHz
30 MHz ~ 300 MHz (C 및 D대역)	100 kHz ~ 500 kHz	120 kHz
주) 이 대역폭에 대한 주제는 부록 E, E.1절에서 논의된다. 우선 대역폭과 다른 대역폭이 사용되는 경우, 방해 레벨이 인용될 때는 기재되어야 한다.		

6.2.2 과부하 인자

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 가능하지 않다.

6.3 정현파 전압의 정확도

50 Ω 소스임피던스에 정현파신호가 공급될 때 정현파전압측정의 정확도는 ± 2 dB보다 더 좋아야 한다.

6.4 펄스에 대한 응답

주) 부록 B와 C는 이 절의 요구사항의 시험에 사용될 펄스발생기의 출력특성의 측정방법을 기술한다.

6.4.1 진폭 관계

50 Ω 소스임피던스에서 임펄스 면적 $1.4/B_{\text{imp}}$ mVs(B_{imp} 는 Hz로 표시됨) 기전력의 펄스에 대한 측정수신기의 응답은 실효치 2 mV (66 dB(μ V))의 기전력을 가지는 동조주파수에서 변조되지 않은 정현파신호에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스발생기 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 허용오차가 정현파전압레벨에 대하여 허용된다.

주 1) 더 낮은 임펄스면적은 충분한 신호 대 잡음비율이 유지되도록 제공되는, 변조되지 않은 정현파입력에 대한 비례적으로 더 낮은 진폭과 함께 사용될 수 있다.

주 2) 25, 100, 1 000 및 10 000 Hz의 반복주파수에서, 적당한 과부하인자와 일정한 출력 레벨을 추정하는, 평균측정수신기와 준첨두측정수신기의 표시 사이의 관계는 표 8에 제시된다.

표 8 - 같은 대역폭에 대한 평균 측정수신기와 준첨두측정수신기의 상대적 펄스응답

측정수신기의 주파수범위	펄스반복비율에 대한 준첨두/평균 표시의 비율(D)				
	25 Hz	100 Hz	500 Hz	1000 Hz	5000 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) 괄호()안의 값은 정보용일 뿐이다.

6.4.2 반복 주파수에 따른 변화

반복되는 펄스들에 대한 측정수신기의 응답은 측정수신기의 일정한 표시에 대하여 진폭과 반복주파수 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 ~ -1 dB의 공차가 허용된다.

주) 절대 눈금에 결합된, 준첨두 및 평균검파기 수신기의 이론적인 펄스응답은 그림 1d에서 보여준다.

6.4.3 간헐적이고 불안정하며 표류하는 협대역 방해에 대한 응답

간헐적이고 불안정하며 표류(intermittent, unsteady and drifting)하는 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 첨두 지시값과 같도록 되어야 한다. 이 시간 상수는 A.3.1에서 규정된 바와 같다. 이것은 이 수신기의 포락선 검파기 뒤에 들어가는 계기 시뮬레이팅 회로망에 의해 달성될 수 있다. 예를 들어, 첨두치는 그림 4에서 보인 바와 같이, A/D변환기 및 마이크로프로세서를 사용하는 계기 출력의 연속적인 모니터링에 의해 얻을 수 있다.

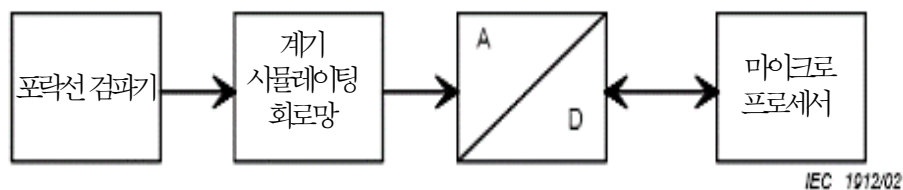
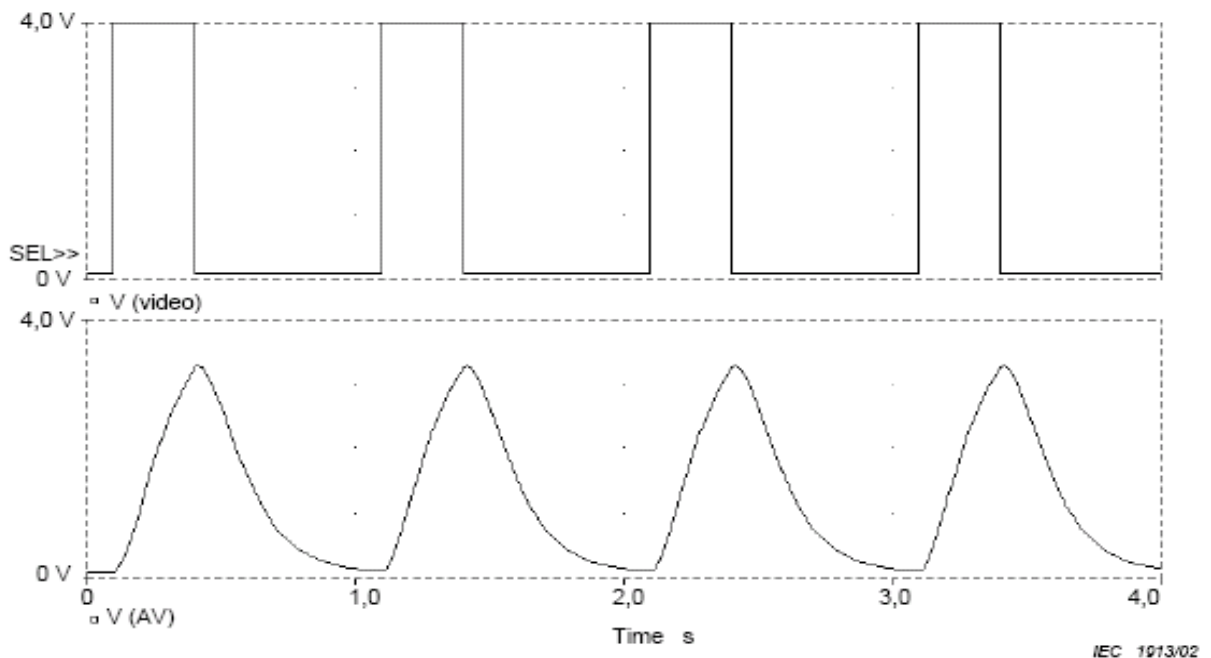


그림.4 평균검파기의 블록선도

평균측정수신기가, 표 9에 표시된 지속시간과 주기를 가진 반복되는 장방형 펄스로 변조된 무선주파수 정현파입력신호에 대하여, 표 9의 최대값을 표시해야 함은 위 요구사항으로부터 더 추론된다. 이 요구사항에는 1.0 dB의 허용오차가 허용된다.

표.9 같은 진폭을 가진 연속 정현파에 대한 응답과 비교되는 펄스변조 정현파 입력에 대한
평균측정수신기의 최고 표시도수

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



주) 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 시플레이팅 회로망의 출력 침투치는 더 낮아야 한다.

그림.5 간헐적인 협대역신호에 대한 계기 시플레이팅 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(주파수범위 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,

주파수축은 그에 따라 스케일링되어야 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, KN 측정수신기와 고역필터의 다음과 같은 결합선택도를 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

4.6, 4.7 및 4.8의 요구사항이 적용된다.

7. 주파수 범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 실효치(rms)측정수신기

7.1 입력 임피던스

측정수신기의 입력회로는 불평형이어야 한다. KN 지침범위 내에서 수신기 제어 세팅에 대한 측정수신기의 입력임피던스는 공칭 50 Ω 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 대칭입력임피던스: 대칭측정이 가능하도록 평형 입력 트랜스포머를 사용한다. 우선시되는 입력임피던스는 주파수범위 9 kHz ~ 150 kHz에 대해서 600 Ω 이다. 이 대칭입력임피던스는 수신기에 연결하기 위하여 필요한 관련 대칭 인공회로망 내에 또는 선택적으로 측정 수신기내의 어느 한 쪽에 통합될 수 있다.

7.2 기본특성

7.2.1 대역폭

실효치(rms) 계기의 응답은 어떠한 형태의 광대역 방해에 대해서도 대역폭의 제곱근에 비례하므로, 실제 대역폭은 규정될 필요가 없다. 이러한 광대역방해에 대한, 측정결과는 kHz로 주어진 전력대역폭의 제곱근으로 측정값을 나눔으로써, "1 kHz 대역폭에서"로서 인용될 수 있다. 방해레벨이 인용될 경우 대역폭의 실제 값이 표기되어야 한다.

7.2.2 과부하 인자

n Hz의 펄스반복율에서 검파기 선행회로에 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 펄스반복율(단일 펄스에 대한 응답은 정의되지 않음)에서 계기의 비선형 동작을 방지하기 위하여 충분한 과부하인자를 제공하는 것은 가능하지 않다. 이 검파기를 이용함에 있어서 과부하가 없는 최소 펄스반복율이 정해져야 한다.

주 2) 부록 A는 과부하인자에 대한 계산방법을 설명한다.

7.3 정현파 전압의 정확도

50 Ω 소스임피던스에서 정현파신호가 공급되는 경우 정현파전압측정의 정확도는 ± 2 dB보다 좋아야 한다.

7.4 펄스에 대한 응답

주) 부록 B와 C는 이 절의 요구사항의 시험에 사용할 펄스발생기의 출력특성의 측정방법을 기술한다.

7.4.1 진폭 관계

25 Hz의 주파수에서 반복되는, 적어도 수신기의 최고 동조주파수까지 균일한 스펙트럼을 가지는, 50 Ω 소스임피던스에서 임펄스면적 $278B_3^{-1/2}$ μVs (B_3 는 Hz로 표시됨) 기전력의 펄스에 대한 측정수신기의 A 대역의 응답은, 모든 동조 주파수에 대해서, 2 mV(66 dB(μV)) 실효치(rms)의 기전력을 가지는 동조된 주파수에서, 변조되지 않은 정현파신호에 대한 응답과 같아야 한다. B, C 및 D 대역에 대한 측정수신기에 대해서, 상응하는 값은 $139B_3^{-1/2}$ μVs (B_3 는 Hz로 표시됨) 및 100 Hz이다. 펄스발생기 및 신호발생기의 소스임피던스는 양 쪽 모두 같아야 한다. 위에서 규정된 정현파전압레벨에 대하여 ± 1.5 dB의 공차가 허용된다.

주 1) 부록 A는 실효치(rms) 검파기의 펄스 응답에 대한 계산방법을 기술한다. 25 Hz와 100 Hz의 반복주파수에서, 같은 대역폭의 실효치(rms) 측정수신기와 준첨두 측정수신기의 지시값들 간의 관계는 표 10에 제시된다.

주 2) 더 낮은 임펄스면적은 충분한 신호 대 잡음비가 제공될 때, 변조되지 않은 정현파 입력에 대해서 비례적으로 더 낮은 진폭과 함께 사용될 수 있다.

표. 10 실효치(rms) 및 준첨두 측정수신기의 상대적 펄스 응답

측정수신기의 주파수 범위	펄스반복범위 (Hz)	준첨두/ 실효치(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 대역)	100	20.1

7.4.2 반복 주파수로 인한 변화

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

진폭은 (반복 주파수)^{-1/2} 에 비례

특정 수신기에 대한 응답곡선은 표 11의 제한치들 사이에 놓여져야 한다.

표.11 실효치(rms) 수신기의 펄스응답

반복주파수 Hz	펄스의 상대적인 등가 레벨 dB	
	A 대역	B, C 및 D 대역
1 000	-	-10 ± 1.0
100	-6 ± 0.6	0 (기준)
25	0 (기준)	+6 ± 0.6
20	+1 ± 0.7	+7 ± 0.7
10	+4 ± 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 선택도곡선은 rm 형상만을 실효치(rms) 측정수신기에 적용하고, 주파수축은 그에 대응하여 스케일링되어야 한다. 예를 들면, $B_0/2$ 는 그림 2a의 100 Hz에 해당된다.

4.5.2, 4.5.3 및 4.5.4의 요구사항이 적용된다.

7.6 상호변조 효과, 수신기 잡음 및 차폐효과

4.6, 4.7 및 4.8의 요구사항이 적용된다.

8. 스펙트럼 분석기 및 스캐닝 수신기

8.1 주파수 범위 9 kHz ~ 1 000 MHz용 스펙트럼 분석기 및 스캐닝 수신기

주파수 범위 9 kHz ~ 1 000 MHz에서 방해의 측정에 지정된 스펙트럼 분석기 및 스캐닝 수신기는 4, 5 또는 6 절에서 규정된 성능 요구사항에 적합해야 한다.

8.2 주파수 범위 1 GHz ~ 18 GHz용 스펙트럼 분석기 및 스캐닝 수신기

스펙트럼 분석기는 1 GHz 이상의 측정에 가장 일반적으로 사용되는 기기이다. 이 범위의 측정방식은 이 기기를 기반으로 한다. 그러나 단계적인 주파수 스캔을 하는 측정수신기의 사용은 배제되지 않는다. 아래 표시는 적절하게 적용된다.

주파수범위 1 GHz ~ 18 GHz에서의 측정기기에 대한 요구사항은 아래와 같다.

a) 분해능대역폭 (RBW)

1 GHz이상의 일반 측정에 대한, 측정수신기의 분해능대역폭(RBW)은 1 MHz이어야 한다. 보호되는 시스템에 의존하는 적당한 경우에, 소스(source)와 방출 제한치, 더 좁거나 더 넓은 RBW는 관련된 제품위원회에 의해 규정될 수 있다.

선택된 값은 10 %의 공차(예를 들어 $1 \text{ MHz} \pm 10 \%$)와 함께 규정되어야 한다. 이 RBW는 측정 기기의 임펄스대역폭으로 규정되어야 한다.

b) 검파기

첨두검파기는 스펙트럼분석기 상의 기준검파기이므로, 1 GHz 이상의 방출 측정을 위한 우선 검파기이다. 맥스홀드기능은 시간에 따라 변하는 신호에 대하여 사용될 수 있다. 가중검파기로 수행되는 부가 측정은 이 측정이 무선시스템 쪽으로의 간섭 가능성을 평가하기에 적당한 경우, 어떤 제품이나 제품군에 적용될 수 있다. 가중 기능은 스펙트럼분석기의 비디오대역폭을 줄임으로써 달성될 수 있다.

주) 비디오대역폭의 감소를 근거로 하는 가중 측정에 대하여, 비디오필터가 적절히 응답하도록 하기 위하여 스캔시간이 충분히 길도록 주의해야 한다.

c) 비디오대역폭 (VBW)

첨두검파기로 하는 측정에 대한, VBW는 RBW(1 MHz, 8.2 a) 참조)보다 더 높아야 한다. 일반적으로 이용가능한 측정기기에 있어, VBW는 RBW의 3배로 설정한다.

가중 측정을 달성하기 위하여, VBW는 피측정 신호의 변조대역폭보다 더 낮은 값으로 세팅해야 한다. 올바른 VBW의 평가는 진폭의 표시값이 대략 1 dB보다 적게 변화할 때까지 VBW를 감소시킴으로써 수행될 수 있다. 검파기 선행 단계에 대한 직선성 보유 요구사항은 고려 중에 있다.

주) 첨두측정에 대한, 첨두검파기의 출력신호는 선형이나 대수방식의 어느 한 쪽으로 동작하는 디스플레이로부터 관독될 수 있다. 선형방식이 사용되는 경우에 가중 측정에 대한, 결과는 측정된 신호의 평균과 일치해야 한다. 대수방식이 사용된 경우의 결과는 측정된 신호의 대수값의 평균에 일치해야 한다. 그러므로, 20 dB(μV)와 60 dB(μV) 값을 번갈아 가지는 정방향신호에 대해서, 선형방식으로는 54.1 dB(μV) 레벨이 이 신호의 평균값을 나타내는 반면, 대수방식으로 얻은 레벨은 40 dB(μV)이다.

d) 차폐효과

주파수범위 1 GHz ~ 18 GHz에 대한 차폐효과는 국제기준이 제정된 후 검토를 거쳐 반영한다.

e) 입력필터

필터는 분석기의 입력회로를 과부하와 손상으로부터 보호하고, 강한 기본 신호의 존재 하에 미약한 스퓨리어스신호를 측정할 때 고조파와 상호변조신호의 발생을 막기 위하여 피시험기기의 기본 주파수에서 충분한 감쇠를 주기 위해 스펙트럼분석기의 입력단에 제공되어야 한다.

주 1) 피시험기기의 기본 주파수에서 30 dB 필터 감쇠가 명목상 적절하다.

주 2) 이러한 필터들의 수는 하나의 기본주파수보다 더 많이 다루어야 할 필요도 있다.

f) 디스플레이

보다 느린 스위프타임을 사용하면서 시각적 관측을 가능하게 하기 위하여 스펙트럼분석기는 여하한 형태로 디스플레이를 저장하는 기능을 제공해야 한다.

g) 스캔시간

디스플레이되는 주파수 위에 대한 스캐닝시간은, 예를 들면, 0.1 s ~ 10 s 범위에서 변화시킬 수 있어야 한다.

주) 입력 임피던스, 직선성, 정현파전압정확도, 절대교정 등과 같은 측정기구의 부가 변수들에 대한 정의는 국제기준이 제정된 후 검토를 거쳐 반영한다.

9. 가청 주파수 전압계

KN에서, 전압계(voltmeter)는 점검목적으로 사용하고자 할 때 요구된다. 이 전압계는 기준 KN 준침두측정수신기와 비교하여 양호한 무선수신기의 출력에 연결되었을 때 상당히 큰 측정값을 나타낸다. 그러나, 정상 KN 수신기와 비교하여 이러한 방법으로 측정수신기를 사용하는 것은 무선수신기의 대역폭, 과부하, 비직선성 및 스퓨리어스응답과 같은 성능이 제한된다. IEC는 수신기의 오디오 출력에 있어서의 잡음 측정에 대한 규격¹⁾을 제정하였다.

전압계는 또한 연속성 및 임펄스성 잡음에 영향을 받는 오디오시스템의 성능 평가를 가능하게 한다. 전압계는 제공되는 기능에 따라 선택될 수 있는 여러 회로를 갖추고 있다. 특수 기능이 요구되는 분야에서는 그 기능에 요구되는 회로들만이 포함된다.

전압계의 블록다이어그램을 그림 6에 보인다.

1) AM수신기에 대한 IEC 60315-3
FM수신기에 대한 IEC 60315-4

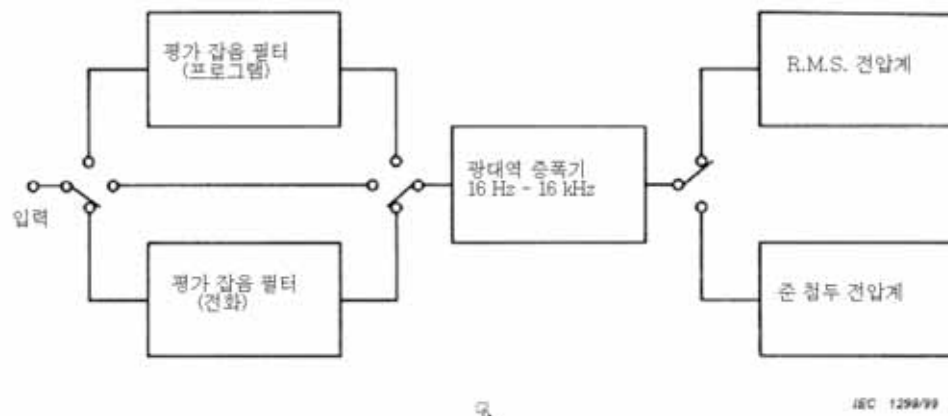


그림.6 가청주파수 간섭전압계의 블록다이어그램

9.1 기본 특성

9.1.1 입력 임피던스

정격입력임피던스는 다음 값 즉, 불평형 50 Ω , 6000 Ω 이상의 고 임피던스, 평형 600 Ω 중의 하나 또는 여러 값이어야 한다.

600 Ω 입력의 평형은 전압 U가 전압계 접지와 입력단자에 연결된 600 Ω 저항기의 중간지점 사이에 인가될 때, 출력표시가 0.1 mV를 초과하지 않아야 한다. 시험용 전압 U의 값은 표 12를 따라야 한다.

표.12 평형의 요구조건

주파수 Hz	0.1 mV 대칭 출력 전압에 위한 비대칭 입력 전압 U (V)	공통 모드 제거 dB
50	200	126
250	40	112
1 000	10	100

9.1.2 감도

1 kHz의 입력주파수에 대한 전압계의 측정 범위는 0.3 mV 볼스케일 ~ 1 V 볼스케일 범위이어야 한다.

9.1.3 주파수 응답

정현파입력신호에 대한 전압계 구성요소의 응답은 다음과 같아야 한다.

- 광대역증폭기의 주파수응답 : 16 Hz와 16 kHz 에서 3 dB
- 전화평가 잡음필터: 그림 7²⁾ 참조

c) 음향프로그램평가 잡음필터: 그림 8³⁾ 참조

9.2 정현파 전압의 정확도

50 Ω 소스임피던스에서 정현파신호가 공급될 때 정현파전압측정의 정확도는 ± 2 dB보다 더 좋아야 한다.

9.3 차폐효과

계기의 차폐는 전원주파수에서 1 A/m의 교류자기장에 놓이는 경우, 어떠한 측정레벨에서도 1 dB 이하의 오차가 발생되어야 한다.

주) 주변 전자기장에 대한 차폐효과에 관한 규격은 국제기준이 제정된 후 검토를 거쳐 반영한다.

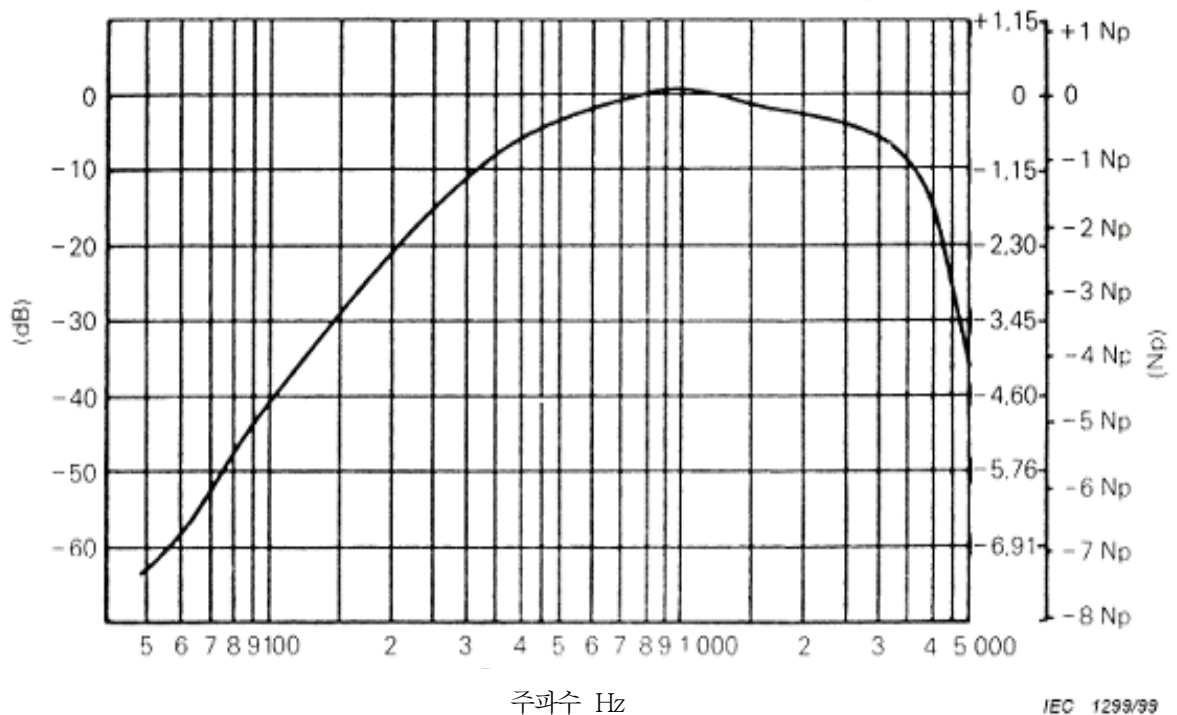


그림.7 상용 트렁크전화회로의 단자에서 측정에 사용되는 평가잡음필터 회로망의 특성곡선

- 2) CCITT 권고 P.53 평가잡음계(Psophometer; 회로 잡음의 객관적 측정용 기구) 참조.
블루 북(Blue Book), 제5권(1989). ITU-R Rec. O.41 (10/94)도 참조)
- 3) ITU-R 권고 468-4 (1986) 참조.

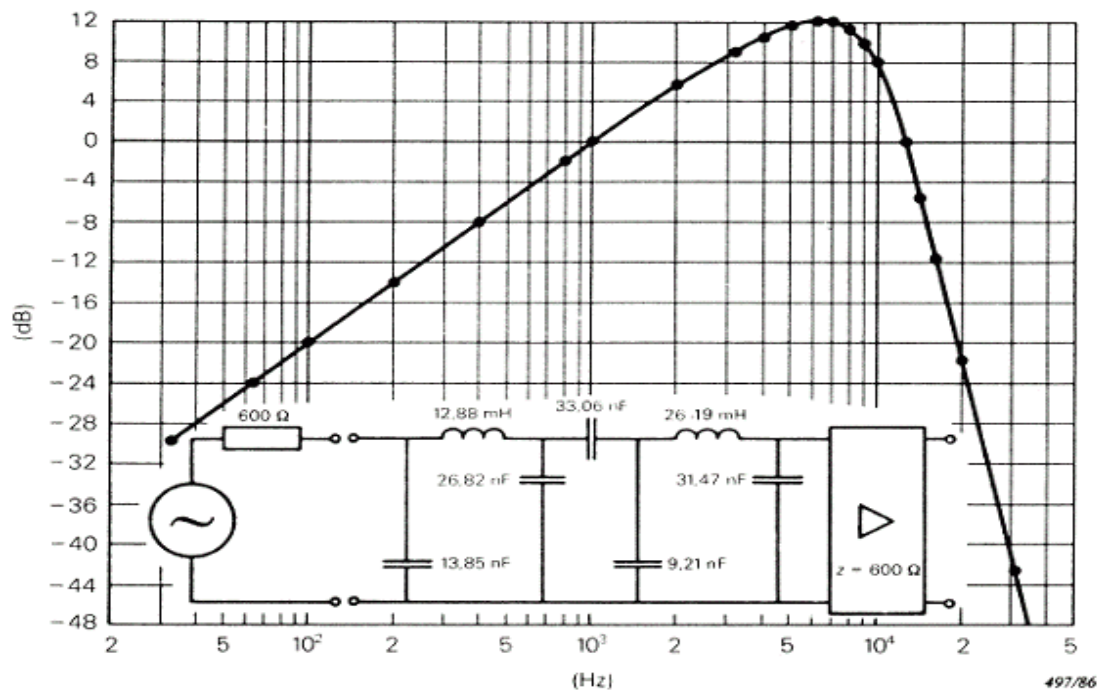


그림.8 프로그램측정 및 응답곡선에 대한 가중회로

9.4 준첨두 측정기로 사용하기 위한 요구사항

음향프로그램 평가잡음필터가 사용되어야 한다.

9.4.1 준첨두 측정기의 기본적 특성

9.4.2 및 9.4.3에 규정된 펄스에 대한 응답은 다음의 공칭 기본 특성을 기초로 하여 계산된다.

- 과부하인자 30 dB
- 충전시정수 1 ms
- 방전시정수 160 ms
- 임계감쇠표시계기의 기계적 시정수 160 ms

주) 측정수신기와 함께 사용되는 경우, 시정수는 9.4.2 및 9.4.3의 요구사항에 맞게 조정되어야 한다.

9.4.2 펄스에 대한 응답

100 Hz의 주파수로 반복되는, 적어도 20 kHz 까지 균일한 스펙트럼을 가지는 임펄스세기 0.075 μ Vs의 양펄스와 음펄스에 대한 응답은 2 mV (66 dB(μ V))의 실효치(rms) 기전력을 가지는 1 000 Hz의 정현파에 대한 응답과 같다. 펄스 발생기 및 정현파 신호 발생기의 소스 임피던스는 같아야 한다. 정현파전압레벨에 대하여 ± 1.5 dB의 공차가 허용된다.

9.4.3 반복 주파수에 따른 변화

반복되는 펄스에 대한 측정기의 응답은 측정기의 일정한 표시에 대한, 진폭과 반복주파수 사이의 관계는 표 13에 인용된 제한치에 따라야 한다:

표.13 펄스응답의 요구사항

반복주파수 Hz	펄스의 상대적 등가레벨 dB
1 000	-4.5±1.0
100	0 (기준)
20	6.5±1.0
5	14.5±2.0
격리된 펄스	23.5±3.0

9.5 실효치(rms)측정기의 요구사항

9.5.1 실효치(rms)측정기의 기본적 특성

전압계의 전기회로의 시정수는 1 초보다 길어서는 안 된다.

9.5.2 펄스에 대한 응답

평가잡음필터가 있는 경우, 이 필터로 인한 주파수가중치를 포함하는, 3 dB 대역폭 B_3 (Hz)를 가진 실효치(rms) 오디오전압계에 대해서, 100 Hz의 주파수로 반복되는 적어도 20 kHz 까지 균일한 스펙트럼을 가지는 임펄스면적 $139B_3^{-1/2} \mu\text{Vs}$ 의 펄스에 대한 측정기의 응답은, 가장 큰 응답을 보이는 주파수에서, 2 mV 실효치(rms)의 정현파에 대한 응답과 같아야 한다. 펄스발생기 및 신호 발생기의 소스임피던스는 같아야 한다. 두 응답 간에 ±1.5 dB의 차이가 허용된다.

9.5.3 반복 주파수로 인한 변화

반복되는 펄스에 대한 전압계의 응답은 측정기 상의 일정한 표시도수에 대한, 펄스의 진폭과 반복주파수 사이의 관계는 다음과 같아야 한다.

진폭은 (반복 주파수) $^{-1/2}$ 에 비례

100 Hz의 반복주파수에서 레벨을 기준으로 하여, 데시벨로 표시되는 펄스의 관련 등가레벨의 ±1/10의 공차는 허용된다.

주) 올바르게 측정할 수 있도록 하는 가장 낮은 반복주파수는 전압계와 그 이전에 가능한 수신기(또

는 필터)의 전체 대역폭에 의해 결정되고, 측정기(수신기에 과부하가 걸리지 않았다고 가정함)의 과부하 인자에 의해서도 결정된다. 9 kHz의 6 dB 저주파수 통과대역과 30 dB 과부하인자(준침두 전압 계에 대한 것으로서)에 대한, 가장 낮은 반복주파수는 12 Hz이다.

10. 방해 분석기

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

‘클릭’은 다음의 특성을 가진다.

- a) QP 진폭은 연속 방해의 준침두 제한치를 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 준침두측정수신기와 함께 사용하도록 설계한다.

10.1 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 제한치와 같은 준침두 표시를 산출하는, 변조되지 않은 정현파신호에 대한 측정수신기의 IF 출력에 일치하는 값이다.

- b) 이 분석기는 방해의 준침두진폭을 평가하는 채널을 갖추어야 한다.
- c) 준침두채널의 진폭은 IF채널에서 최종 하강 에지 (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
 - 연속방해의 QP 제한치를 초과하는 클릭과는 다른 방해의 발생.

주 2) 방해분석기의 실례는 그림 9에서 블록 다이어그램의 형식으로 나타낸다.

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

그림 10은 표 14의 파형을 그래픽형식으로 나타낸다.

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

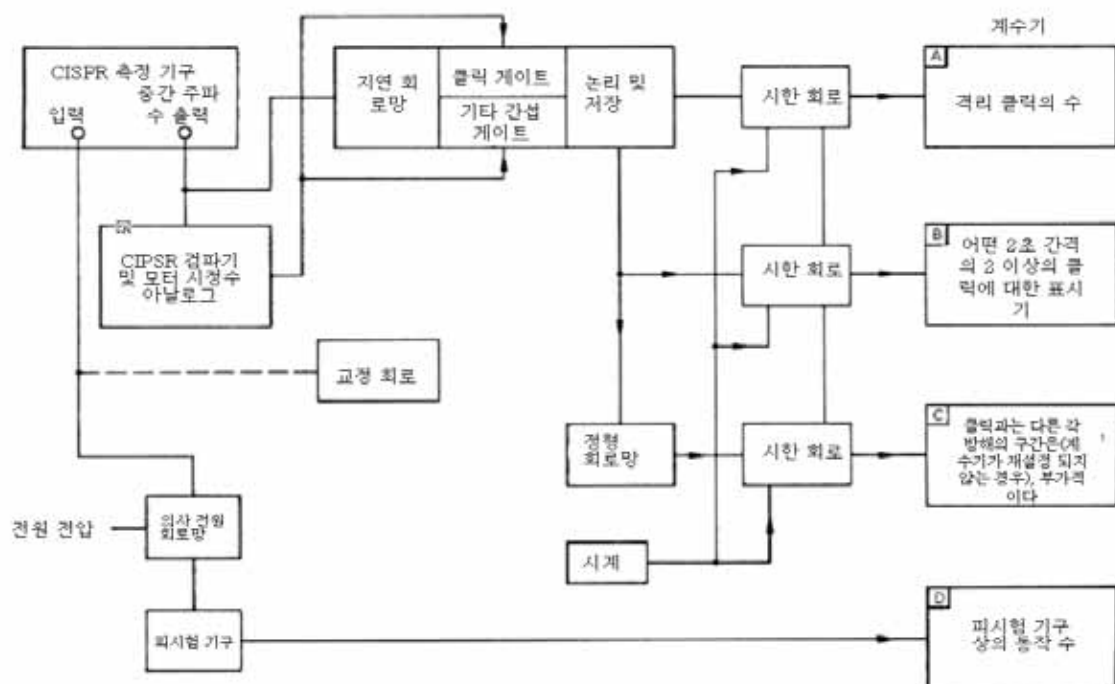
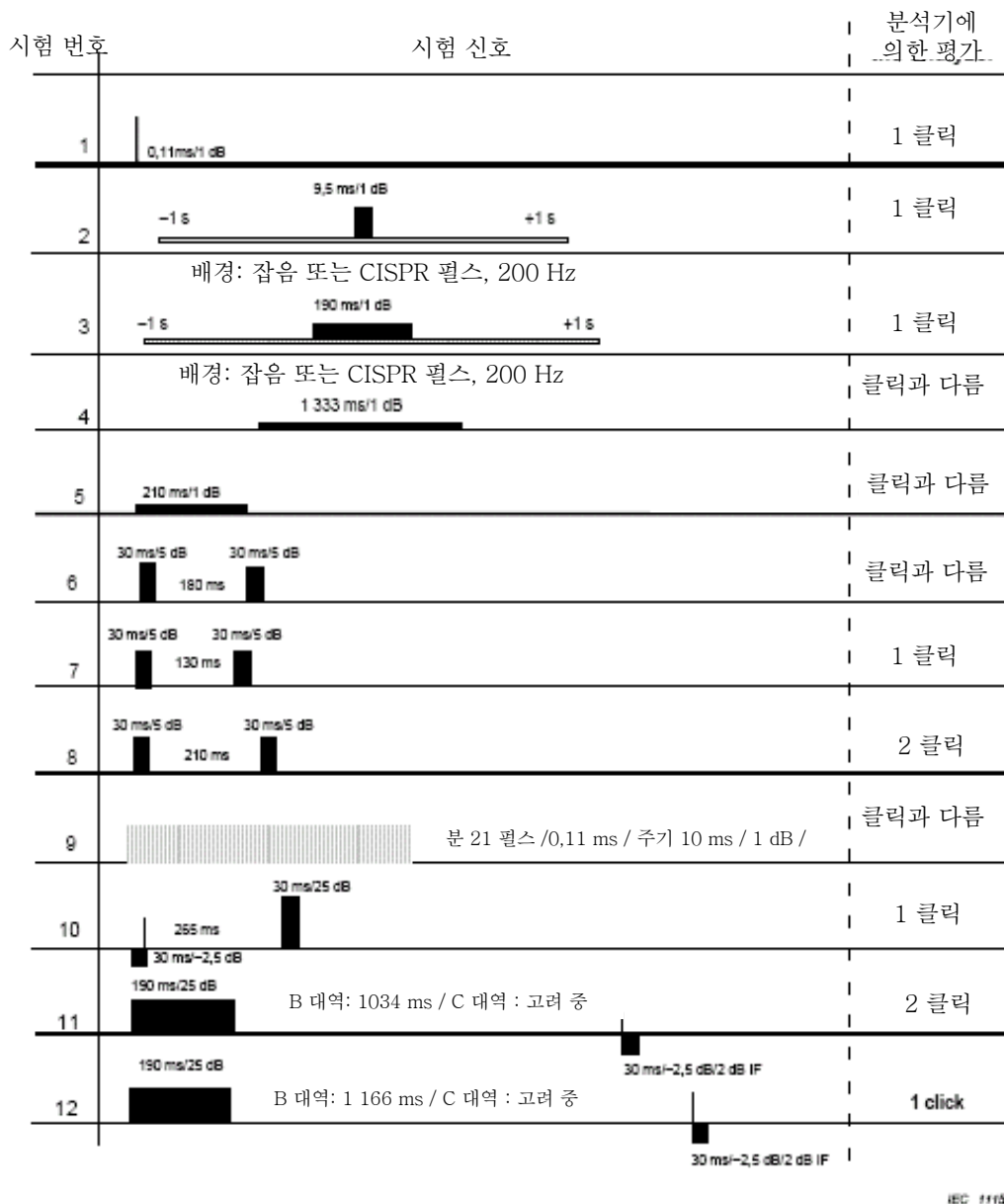


그림.9 방해분석기의 예



IEC 111900

그림.10 표 14에 따른 클릭의 정의에 대한 성능검사를 위한 분석기의 시험에 사용되는 시험신호의 그래픽표현

표.14 방해분석기의 성능시험-클릭정의에 대한 검사에 사용되는 시험신호

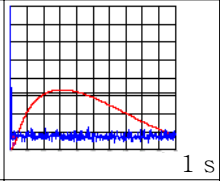
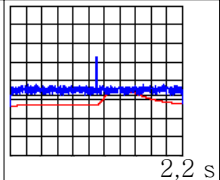
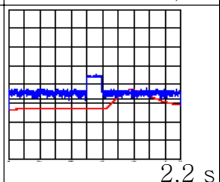
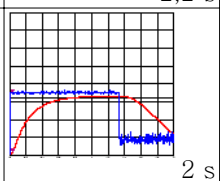
	시험 신호 파라미터						
	1		2		3	4	5
시험 번호	측정수신기의 QP 기준 표시와 관련 하여 독립적으로 조정되는 QP 진폭 dB		측정수신기의 출력에서 중간에서 출력되는 임펄스의 구간 ms		임펄스 또는 주 기성의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의한 주 평가	IF 출력에서 측정 되는 시험 신호 및 측정수신기의 기준 표시에 대한 연관 된 QP 신호의 도 식적 표현
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
1	1		0.11			1 클릭	
2 ^a	1		9.5			1 클릭	
3 ^a	1		190			1 클릭	
4	1		1 333 ^b			클릭과 다름	

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

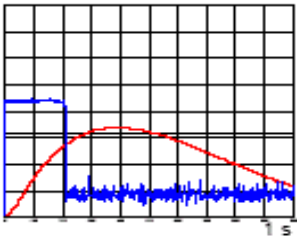
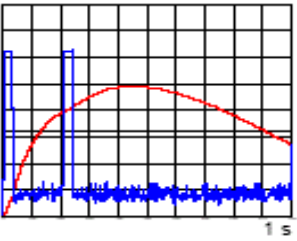
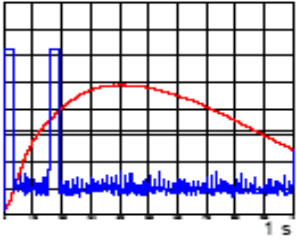
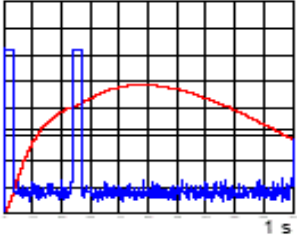
시험신호의 매개변수	시 험 신 호 의 매 개 변 수					IF 출력에 시험신호의 그래픽 표현
	1	2	3	4	5	
	측정의 수신기 출력의 평균값 (dB)	측정의 수신기 출력의 평균값 (dB)	임펄스의 리플 (IF 출력)	분석기의 평가		
시험신호의 매개변수	1	2	3	4	5	6
5	1	210		클릭과 다름 (210 ms)		
6	5	30	30	180	클릭과 다름 (240 ms)	
7	5	30	30	130	1 클릭	
8	5	30	30	210	2 클릭	

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

시험번호	시험 신호의 매개 변수					
	1		2		3	4
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각 조 절되는 임 펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중 주파수 출력에 임 펄스의 구간 ms		임 펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의 한 평가
	Pulse 1	Pulse 2	Pulse 1	Pulse 2		
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

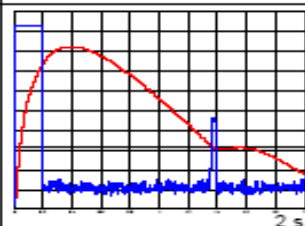
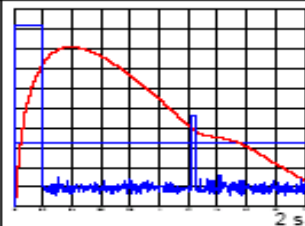
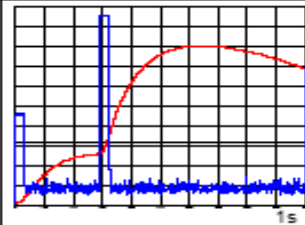
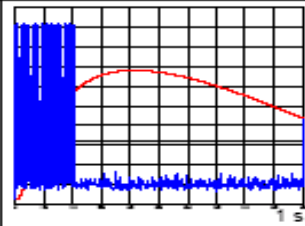


표 14 - (계속)

a 준침두 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 1 초 까지 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 레벨 보다 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 μ s보다 길어서는 안 된다.

10.2 클릭 분석기 성능 검증을 위한 시험방법

10.2.1 기본 요구사항

이 방해 분석기는 준침두 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 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 배경잡음은 수신기의 준침두측정기에서 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 제한치와 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 제한치 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 제한치(QP)의 표시에 비례하여 각각 조정된다. 이 레벨은 위의 문단에서 세팅된 각각의 RF 및 IF 기준 레벨에 관계되어야 한다.

10.2.2 부가 요구사항

이 시험 방식은 5.4.2.1에 기술된 방식과 동일하다.
시험신호의 파라미터는 표 F.1에 제시된다.

부록 A

(기준)

준첨두 및 실효치(rms) 측정수신기의 반복 펄스에 대한 응답의 결정

(부절 3.2, 4.4.2, 7.2.2 및 7.4.1)

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.

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.

$$A(t) = 4w_0 G e^{-w_0 t} (\sin w_0 t - w_0 t \cos w_0 t) \quad (\text{A.1a})$$

여기서

G 는 동조주파수에서의 전체 이득,

w_0 는 값 $(\pi/\sqrt{2})B_0$ 의 각 주파수이다.

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

$$A(t) = (v\tau) 4w_0 G e^{-w_0 t} (\sin w_0 t - w_0 t \cos w_0 t) \quad (\text{A.1b})$$

등가 저역통과필터의 상응하는 선택도 곡선은, $\tau \ll 1/w_0$ 의 조건 하에서 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$F(f) = G[(2w_0)^2 / ((w_0 + jw)^2 + w_0^2)]^2 \quad (\text{A.2})$$

여기서 $w = 2\pi f$ 이다.

대역폭 B_3 와 B_6 는 다음과 같이 쓸 수 있다

$$B_3 = [\sqrt{2} \times (\sqrt{2} - 1)^{1/4}] w_0 \pi = 0.361 w_0 \quad (\text{A.3a})$$

$$B_6 = \sqrt{2} \times w_0 / \pi = 0.450 w_0 \quad (\text{A.3b})$$

실제 수신기로서 같은 값의 실효치(rms) 응답을 주는 이상적인 장방향필터를 포함하는 수신기의 유효 대역폭은 다음과 같이 정의된 전력대역폭 Δf 와 같다.

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

여기서

$F(f)$ 는 선택도곡선,

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

그러므로 $F_0 = 1$ 에 대한 전력 대역폭은

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

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

$$\Delta f = \int_0^{\infty} 2 \left[\frac{2w_0^2}{(w_0 + jw)^2 + w_0^2} \right]^4 df \quad (\text{A.6})$$

이 식은 다음과 같이 정리된다.

$$\Delta f = 0.265 \sqrt{2} \times w_0 = 0.375 w_0 \quad (\text{A.7})$$

그러므로

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

A.3 선행 단계 출력에 대한 준첨두 전압계 검파기의 응답

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 콤팩트 트로 축소될 수 있으며, 방전 저항 R 과 분로(shunt)된 용량 C 로 구성된 회로가 검파기 회로의 뒷단에 뒤따르게 될 수 있다.

전기적 방전 시정수 T_D 는 제품 RC 에 의해 주어지는 반면, 전기적 충전시정수 T_C 는 제품 SC 에 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 ms
	$T_D =$	500 ms
	$2.81SC =$	1ms
B 대역에서:	$T_C =$	1 ms
	$T_D =$	160 ms
	$3.95SC =$	1 ms
C와 D 대역에서:	$T_C =$	1 ms
	$T_D =$	550 ms
	$4.07SC =$	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 ΔU 를 결정함에 의해, 그리고 가정한 초기조건을 반복하기 위해 연속되는 두 펄스 사이에 존재해야 하는 시간간격을 찾는 것에 의해서만 실제적으로 풀릴 수 있다.

A.3.1 검파기의 출력 신호에 대한 표시계기 응답

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

그래서 다음의 특성방정식을 풀어야 한다.

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

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 실효치(rms)검파기의 응답

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

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

여기서

n 은 Hz로 표시된 펄스반복주파수이다.

또한 출력은 다음과 같이 주파수응답곡선으로부터 추론될 수 있다.

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

여기서

$\nu\tau$ 는 균일한 주파수스펙트럼을 가지는 펄스의 면적이다.

그러므로 다음 식과 같이 주어진다.

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

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.4.1 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

$$A(t)_{\text{peak}} = 0.944 \times v\tau \times w_0$$

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 실효치(rms)측정기와 준첨두 측정기의 표시도수 사이의 관계

2 mV인 정현파신호와 등가인, 100 Hz의 경우에 대한 펄스 ($v\tau$) 실효치(rms)의 값을 나타내

는 실효치(rms) 측정기에 대한 진폭 관계는 식 (A.16)으로부터, 다음 식이 된다.

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

식(A.2)에 인용된 선택도특성에 대하여 진폭관계는

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

이고, 기준은 6 dB에서의 대역폭에 대해서 이루어진다.

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

주파수범위 0.15 MHz ~ 30 MHz에 대해서

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

주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에 대해서

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

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

주파수범위 0.15 MHz ~ 30 MHz에 대해서

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

주파수범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에 대해서

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

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

부록 B

(기준)

펄스 발생기의 스펙트럼 측정

(부절 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)

B.1 펄스 발생기

이 규격의 단락 1의 요구사항에 대한 적합성을 검사하기 위해서는 펄스발생기가 요구된다. 4.4, 4.6, 5.4, 6.4 및 7.4의 요구사항에 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 ± 0.5 dB 이내, 반복주파수는 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 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 ± 0.5 dB 이내에서 그 값을 알고 있어야 한다.

요구사항 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 첨두값과 진폭에 있어서 같은 편향을 오실로스코프 상에서 발생시키는 기준 신호발생기에서 나오는 출력의 실효치(rms)값, 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 첨두레벨에 대해서 선형이어야 한다.

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

측정은 일련의 측정 내내 펄스반복주파수가 일정하다면, 오실로스코프 대신에 준첨두표시기를 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 τ 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 선

로 구성되어 있는 것으로 간주된다. 스펙트럼 밀도, $S(f)$ 는 주파수에 따라 일정한 진폭을 가지는 펄스의 스펙트럼의 낮은 주파수범위에서 값 $2\nu\tau$ 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, 5.4, 6.4.1 및 7.4.1의 적합성을 정하기 위하여, 펄스면적은 ± 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, 5.4, 6.4.1 및 7.4.1의 적합성을 정하기 위하여, 임펄스면적은 임펄스들의 반복주파수에 의존하지 않는다.

C.2.4 4.4, 5.4, 6.4 및 7.4의 적합성을 정하기 위하여, 펄스발생기의 주파수스펙트럼은 측정수신기의 통과대역에 걸쳐 균일해야 한다. 이 요구사항은 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)

준첨두 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)

평균 및 첨두 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*.

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

여기서 v 와 τ 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 특성이므로, 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 반복율 n 에 비례한다.

그러므로 평균전압은 $2v\tau G_0 n$ 이다.

식(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.

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

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

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

$$B_{\text{imp}} = (0.944/2)w_0 = 1.05B_6 \text{ 또는 } 1.31B_3$$

여기서 B_6 와 B_3 는 3.2에서 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.

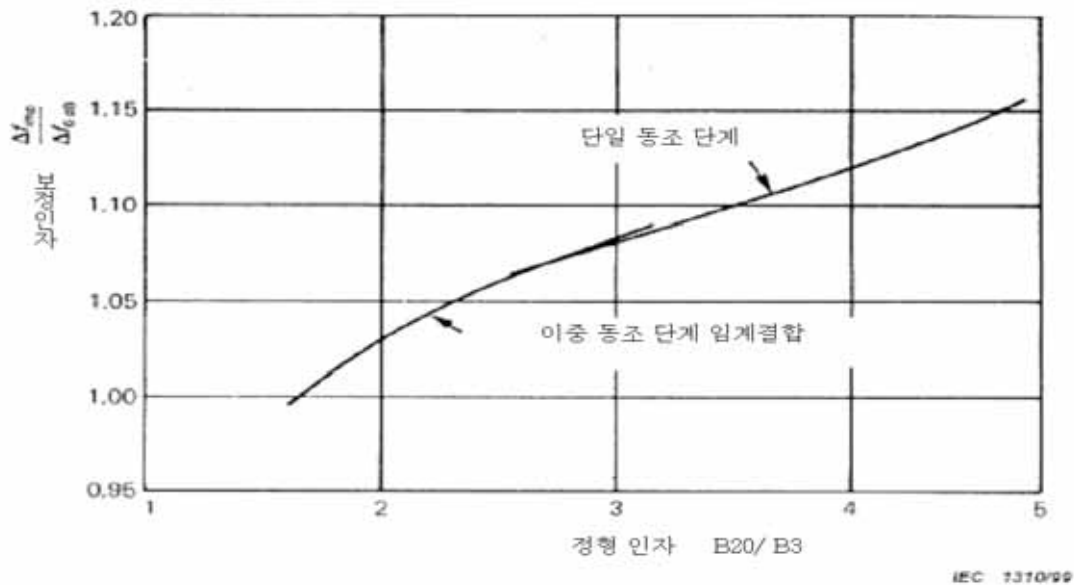


그림.E.1 기타 동조회로에 대한 B_{imp}/B_6 의 추정을 위한 보정인자

E.3 평균 측정 수신기와 준첨두 측정수신기 표시 사이의 관계

n Hz의 반복율에서, 펄스발생기와 같은 출력임피던스를 가지는 신호발생기로부터 2 mV 실효치(rms) 값의 동조 주파수에서, 비변조 정현파신호에 대한 응답과 등가 이도록 평균 측정수신기에서 응답을 발생시키는 데 요구되는 임펄스 면적의 값은 다음과 같다.

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

반복율이 100 Hz일 때, 이 값은 14 μ 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 \sim 30 MHz에서:

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

주파수범위 30 MHz \sim 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 침두 측정 수신기

직접 표시기가 수신기에 사용되는 곳에서, 시정수에 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 충전시정수에 대한 방전시정수의 비가 필요하다:

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

주파수범위 30 MHz \sim 1 000 MHz에서, 1.67×10^7 .

E.5 침두 및 준침두 측정 수신기 표시 사이의 관계

2 mV의 실효치(rms)값의 동조 주파수에서, 비 변조정현파 신호에 대한 응답과 등가인 침두측정수신기 상의 응답을 내는 임펄스면적의 값, IS 는

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

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 침투(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 준침투에 대한 표 2(4.4.1에서)에서 a)로 제시된 값을 사용하여, 같은 표시를 내는 IS 침투에 대한 IS 준침투의 비는 다음과 같다.

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

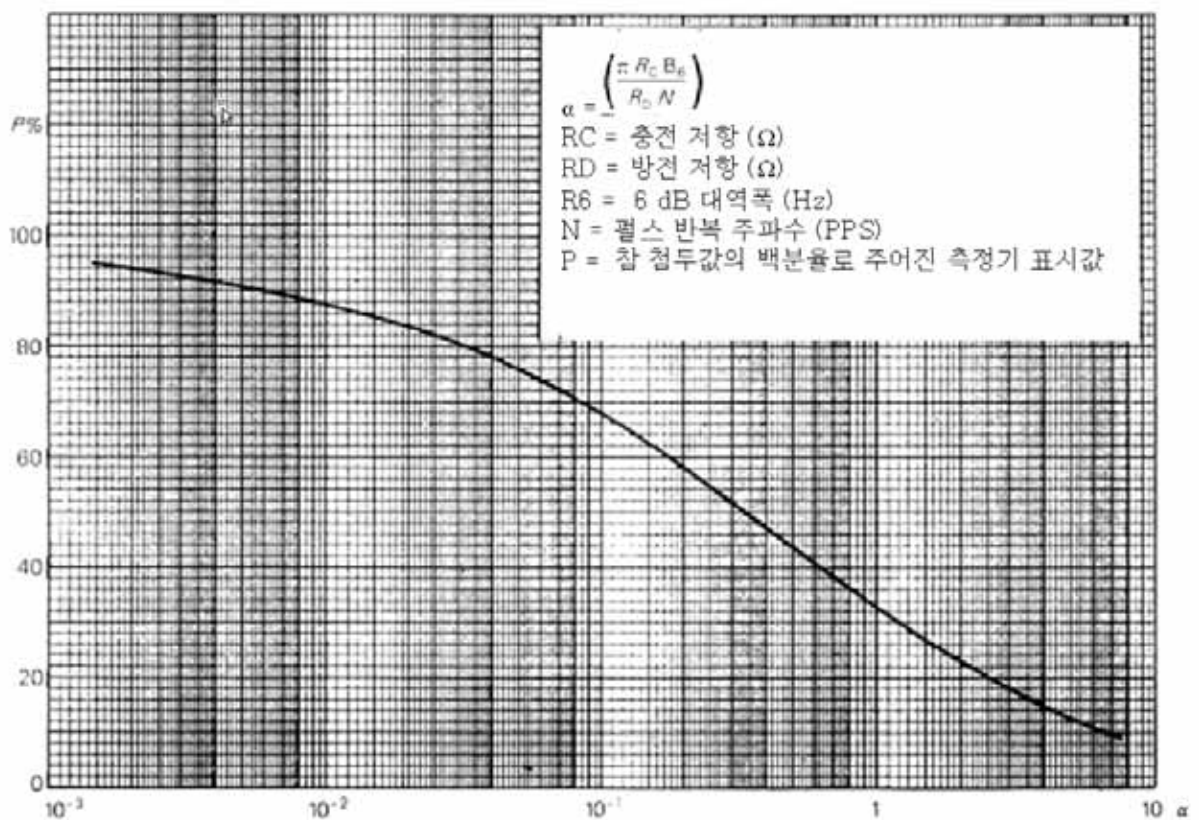


그림.E.2 펄스 정류 인자 P

부록 F

(기준)

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

KN 14-1 : 2000 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, 20ms 이하인 지속시간의 클릭 수
- c) 20ms보다 크고, 200ms 이하인 지속시간의 클릭 수
- d) 연속방해에 대한 QP 레벨 제한치를 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 QP 레벨 제한치의 클릭과는 다른 방해의 총 지속시간
- h) 클릭율

표.F.1 방해분석기시험신호^a

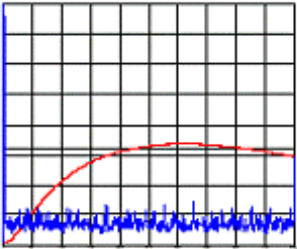
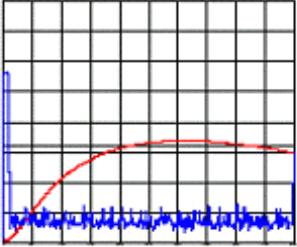
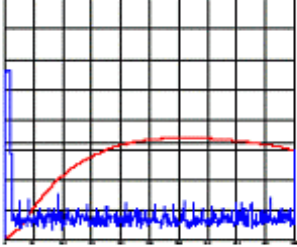
시험 조건	시험 신호의 매개변수					분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
	1		2		3		
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 ^b 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms		
	Pulse 1	Pulse 2	Pulse 1	Pulse 2			
1	1		0,11			1 클릭 ≤ 10 ms	 500 ms
2	1		9,5			1 클릭 ≤ 10 ms	 500 ms
3	1		10,5			1 클릭 > 10 ms ≤ 20 ms	 500 ms

표.F.1 (계속)

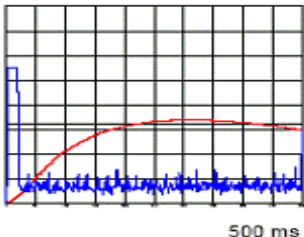
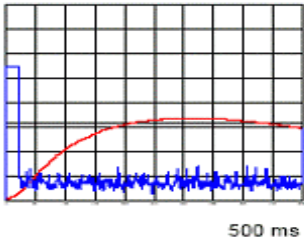
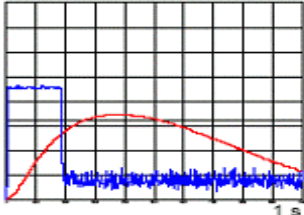
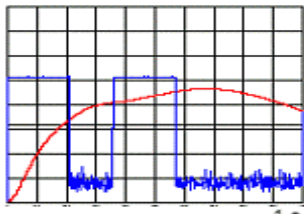
시험 번호	시험 신호의 매개변수						
	1		2		3	4	5
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 임펄스의 폭 dB		측정 수신기의 중파수 출력에 서 조절되는 임펄스 ^b 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms	분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2			
4	1		19			1 클릭 > 10 ms ≤ 20 ms	
5	1		21			1 클릭 > 20 ms	
6	1		190			1 클릭 > 20 ms	
7	5	5	210	210	150	프로그램 주기나 최소 관찰 시간에 대해서 단정한 변인 경우: 1 클릭 > 20 ms로 서 계산 (주 2 E2, 600 ms 규칙 참조)	
						다른 연속 방해 (570 ms)	

표.F.1 (계속)

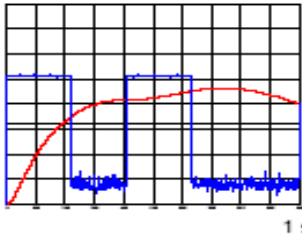
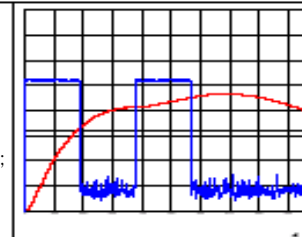
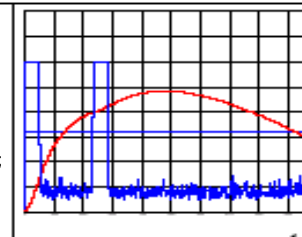
시험 순서	시험 신호의 매개변수					분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현		
	1		2		3			4	5
	측정 수신기의 QP 기준 표시와 관련하여 각각 조절되는 임펄스의 QP 진폭 dB		측정 수신기의 중간 주파수 출력에서 조절되는 임펄스 ^b 의 구간 ms		임펄스 또는 주기의 분리 (IF 출력) ms				
	펄스 1	펄스 2	펄스 1	펄스 2					
8	5	5	220	220	190	고장 연속 방해 (주 2, E2 참조 : 총 기간이 600ms>,600ms 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; 주 3도 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; 주 3도 참조)			

표.F.1 (계속)

시험번호	시험 신호의 매개변수						
	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	분석기에 의한 평가	IF 출력에서 측정되는 시험 신호 및 측정 수신기의 기준 표시에 비례하여 관련되는 QP 신호의 그래픽 표현
	펄스1	펄스2	펄스1	펄스2			
						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 16-1-1 과 CISPR 14-1 양 규격의 사용자에게 예외의 번호대김의 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)

- 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) KN14-1에 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, KN14-1:2000에 따라 상위 4분위의 검사를 결코 통과할 수 없다.

- a KN14-1: 2000, 4.2.3에 따른 클릭의 정의로부터 예외의 평가에 쓰이는 성능검사를 위하여 사용되는 시험신호.
- b 펄스의 상승시간은 40 s 보다 길지 않아야 한다.

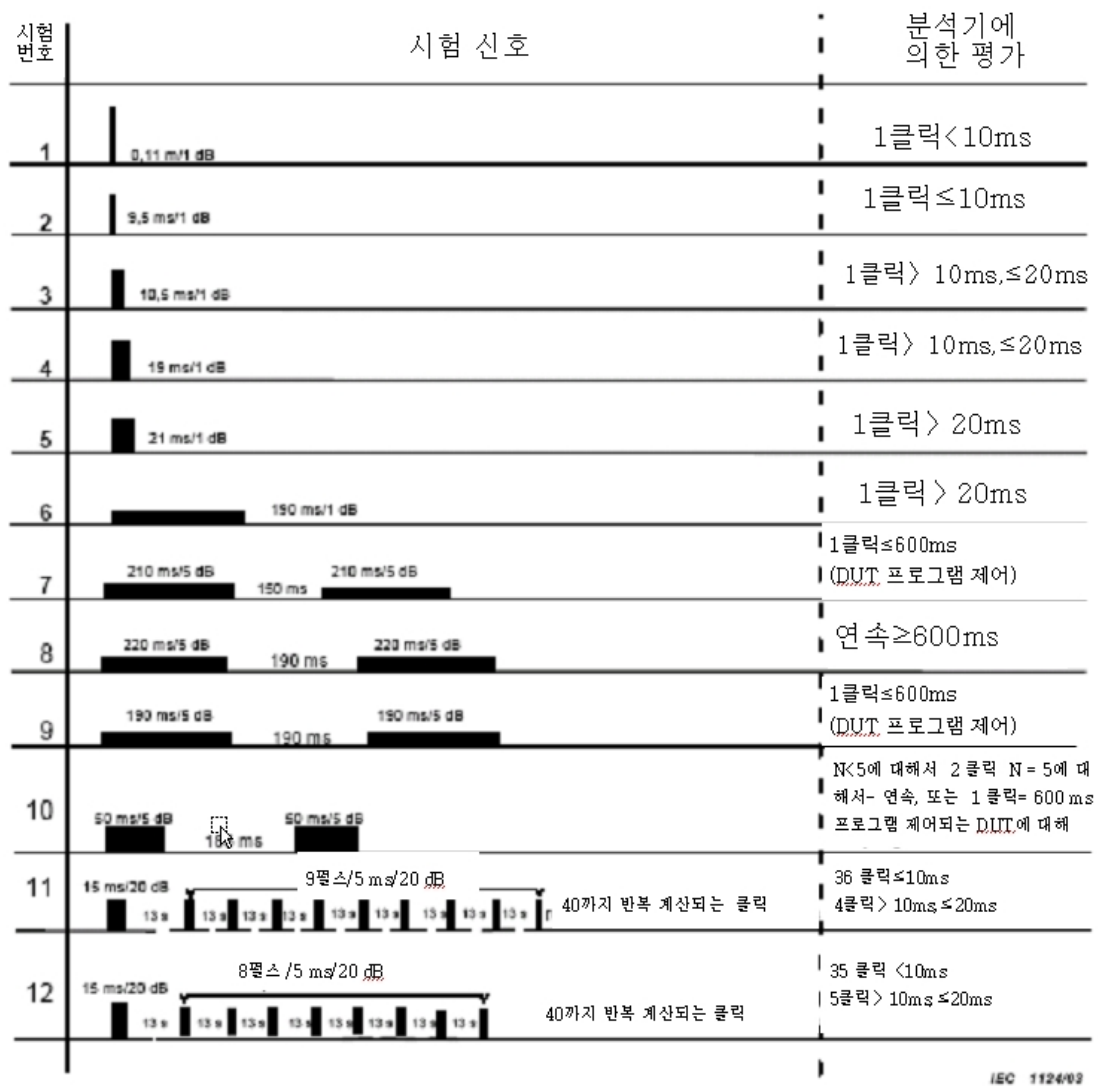


그림.F.1 표 F.1에 따라 부가 요구사항으로 분석기의 성능검사에 사용되는 시험신호의 그래픽 표현