

[별표 17]

KN16-2-1

전자파장해 및 내성 측정기구와
방법에 대한 규정

2-1 전자파장해 및 내성 측정방법

- 전도성 장해측정 -

목 차

1. 범위 및 목적	1
2. 표준 참고문헌	1
3. 용어 정의	2
4. 피측정 방해의 종류	6
4.1 방해의 종류	6
4.2 검파기의 기능	7
5. 측정장비 연결	7
5.1 관련 장비의 연결	8
5.2 RF 기준접지 연결	8
5.3 EUT와 의사전원회로망 사이의 연결	8
6. 일반적인 측정 요구사항 및 조건	9
6.1 EUT에 기인하지 않은 방해	9
6.2 연속 방해 측정	10
6.3 EUT동작조건	10
6.4 측정결과 해석	11
6.5 연속방해에 대한 측정시간 및 스캔 속도	12
7. 주파수범위 9 kHz ~ 30 MHz에서 리드선을 따라 전도되는 방해 측정	19
7.1 서론	19
7.2 측정장비	20
7.3 관련 측정장비	21
7.4 장비 시험구성	25
7.5 전도성 방출 측정시스템의 시험 구성	43
7.6 현장측정	48
8. 자동 방출 측정	50
8.1 서론- 자동측정에 대한 주의사항	50
8.2 일반 측정과정	51
8.3 사전스캔 측정	52
8.4 데이터 축소	53
8.5 방출 최대화 및 최종측정	54
8.6 사후처리 및 보고	55

부록

A (정보) 의사전원회로망과 전기장비 연결에 대한 지침	56
B (정보) 스펙트럼 분석기와 스캐닝 수신기의 사용	66
C (정보) 전도 측정용 검파기 사용을 위한 의사 결정도	70

1. 범위 및 목적

KN16-2-1은 기본규정이며 주파수 범위 9 kHz ~ 18 GHz 에서 일반적인 방해 현상과, 특히 주파수 범위 9 kHz ~ 30 MHz에서의 전도 방해 현상을 측정하기 위한 방법을 규정한다.

2. 표준 참고문헌

다음의 참고문헌은 이 규격의 적용에 반드시 필요하다. 출판년도가 표기된 참고 문헌에 대해서는 인용된 판만을 적용한다. 출판년도가 표기되지 않은 참고문헌에 대해서는, 해당 참고문헌의 최신판(개정도 포함)을 적용한다.

IEC60083:1997, IEC 회원국에서 표준화된 자국 혹은 유사한 일반 사용을 위한 플러그와 소켓-콘센트

IEC60364-4: 빌딩의 전기 설비 제 4편: 안전을 위한 보호

KN11:2003, 산업, 과학 및 의료용(ISM) 무선주파수 이용 장비- 전자파 방해 특성- 제한치와 측정

KN13:2001, 음향 및 TV 방송 수신기 및 관련 장비 무선방해 특성 측정방법과 제한치

KN14-1:2000, 전자파 적합성- 가전제품, 전기 공구 및 이와 유사한 기구에 대한 요구사항 1부 : 방출

KN16-1-1:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-1: 전자파장해 및 내성 측정기구- 측정기구

KN16-1-2:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 1-2: 전자파장해 및 내성 측정기구- 전도성 방해 측정용 보조장비

KN16-2-2:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 2-2: 전자파장해 및 내성 측정방법- 방해전력 측정

KN16-2-3:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 2-3: 전자파장해 및 내성 측정방법- 방사성 방해 측정

KN16-2-4:2003, 전자파장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 2-4: 전자

과장해 및 내성 측정방법- 내성 측정

CISPR16-3:2003, 전자과장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 3: CISPR 기술 보고서

CISPR16-4-1:2003, 전자과장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 4-1: 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 표준화된 EMC시험에 있어서의 불확도

CISPR16-4-2:2003, 전자과장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 4-2: 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 측정기기 사용에 있어서의 불확도

CISPR16-4-3:2003, 전자과장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 4-3: 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 대량 생산 제품의 EMC적합성 측정에 있어서의 통계적 고찰

CISPR16-4-4:2003, 전자과장해 및 내성 측정 기구와 방법에 대한 규정 4-4: 불확도, 통계 및 제한치 모델링- 불만사항에 대한 통계와 제한치 계산에 대한 모델

ITU-R 권고 BS.468-4:1986, 음성 방송에 있어 가정 주파수 잡음 전압 레벨의 측정

3. 용어 정의

KN16-2-1에서는 다음의 정의를 사용한다. 또한 IEC 60050(161)도 참조한다.

3.1 관련장비 (associated equipment)

- 1) 측정수신기나 시험발생기에 연결되는 변환기 (예를 들면, 프로브, 회로망 및 안테나)
- 2) EUT와 측정장비 또는 (시험)신호 발생기 사이에서 신호 또는 방해전파의 전송에 사용하는 변환기 (예를 들면, 프로브, 회로망 및 안테나)

3.2 피시험기기 (equipment under test: EUT)

EMC (방출) 적합성 시험의 대상이 되는 장비 (기기, 장치 및 시스템)

3.3 제품규격 출판물 (product publication)

제품과 제품군의 특정 측면을 고려하여 그러한 제품이나 제품군에 대한 EMC

요구사항을 기술하고 그러한 간행물

3.4 (방해원으로부터의)방출 허용 기준(emission limit(from a disturbing source))

전자파방해 발생원의 지정된 최대 방출 레벨 [IEV161-03-12]

3.5 기준접지 (ground reference)

EUT의 주변에서 정의된 기생 정전용량으로 구성되며, 기준 전위로 사용되는 연결부
주) IEV161-04-36 참조

3.6 (전자기) 방출 ((electromagnetic) emission)

발생원으로부터 전자기 에너지가 발산되는 현상 [IEV161-01-08].

3.7 동축 케이블 (coaxial cable)

일반적으로 지정된 특성 임피던스와 최대 허용 케이블 전달 임피던스를 제공하여 측정장비 또는 (시험) 신호발생기와 관련 장비의 정합된 연결을 위해 사용되는 하나 이상의 동축선을 포함하는 케이블

3.8 공통모드(비대칭 방해전압) (common mode(asymmetrical disturbance voltage))

두 개로 이루어진 도선(two-conductor line)의 가상의 중간점과 기준접지 사이의 RF 전압, 또는 선 묶음의 경우 지정된 종단 임피던스에서 클램프(전류 트랜스포머)로 측정되는 기준접지에 대한 전체 묶음의 유효 RF 방해 전압 (비대칭 전압의 벡터 합)

주) IEV161-04-09 참조.

3.9 공통모드 전류 (common mode current)

둘 이상의 도체가 교차하는 "수학적" 평면의 지정된 단면에서 이들 도체를 통해서 흐르는 전류의 벡터 합

3.10 차동모드 전압; 대칭 전압 (differential mode voltage; symmetrical voltage)

두 개로 이루어진 도선의 와이어들 사이의 RF 방해 전압

[IEV161-04-08, 수정판]

3.11 차동모드 전류 (differential mode current)

지정된 활성 도체들에 의해 교차되는 "수학적" 평면의 지정된 단면에서 이들 도체에 흐르는 전류의 벡터차의 반

3.12 부대칭 모드(V-단자전압) (unsymmetrical mode(V-terminal voltage))

기기, 장비 또는 시스템의 도체 또는 단자와 지정된 접지기준 사이의 전압. 2단자 회로망의 경우, 두 부대칭전압은 다음에 의해 주어진다.

a) 비대칭 전압과 대칭전압 1/2의 벡터 합

b) 비대칭 전압과 대칭전압 1/2의 벡터 차

주) IEC161-04-13 참조.

3.13 측정수신기 (measuring receiver)

여러 개의 검파기를 가지고 방해 측정을 위한 수신기

주) 수신기는 KN16-1-1에 따라 지정된다.

3.14 시험 구성 (test configuration)

방출 레벨을 측정하기 위한 EUT의 지정된 배치

주) 방출 레벨은 IEC161-03-11, IEC161-03-12, IEC161-03-14, IEC161-03-15에서 기술하고 있는 방출 레벨 정의의 요구 규격에 따라 측정된다.

3.15 의사회로망 (artificial network: AN)

RF 방해 전압이 측정되는 실제 회로망(예: 확장 전원선 또는 통신선)에 의해 EUT에 제공되는 동의된 기준부하 (시뮬레이션) 임피던스

3.16 의사전원회로망 (artificial mains network: AMN)

주어진 주파수 범위에서 방해전압 측정을 위한 특정 부하 임피던스를 제공하며 그 주파수 범위에서 시험장치와 공급전원을 분리하는 시험하고자 하는 장치의 공급 전원 리드선에 삽입되는 회로망

[IEC161-04-05]

3.17 가중치 (준첨두 검파) (weighting (quasi-peak detection))

첨두치로 검파된 펄스 전압을 가중치 특성에 따라 (청각적 또는 시각적) 펄스형 방해의 정신물리학적 자극(annoyance)에 상응하는 지시치의 반복속도에 따른

변환, 혹은 방출 레벨 혹은 내성 레벨이 평가되는 지정된 방법을 제공하는 변환

주1) 가중치 특성은 KN16-1-1에서 상세히 기술된다.

주2) 방출 레벨 또는 내성 레벨은 레벨에 관한 IEC60050(161)정의(IEV161-03-01, IEV161-03-11 and IEV161-03-14참조)에 따라 평가된다.

3.18 연속 방해 (continuous disturbance)

측정수신기의 IF(중간주파수) 출력에서 200 ms 이상의 지속시간을 갖는 RF 방해로서 준첨두 검파 모드에서 즉시 감소하지 않아서 측정수신기의 계기에 편향을 일으킴.

[IEV161-02-11, 수정판]

주) 측정수신기는 KN16-1-1에서 상세히 기술되어 있다.

3.19 불연속 방해 (discontinuous disturbance)

클릭이 포함된 경우 측정수신기의 IF-출력에서 200 ms 이하의 지속시간을 갖는 방해로서 준첨두 검파 모드에서 측정수신기의 계기에 과도적 편향을 일으킴.

주1) 임펄스 방해는 IEV161-02-08 참조

주2) 측정수신기는 KN16-1-1에서 상세히 기술된다.

3.20 측정 시간 (measurement time), T_m

단일주파수에서 측정 결과를 위한 유효한 코히어런트 시간 (어떤 영역에서는 체제시간(dwell time)이라고도 일컬어짐)

- 첨두 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 최대치를 검출하기 위한 유효시간
- 준첨두 검파기에 대해서는, 가중된 포락선의 최대치를 측정하기 위한 유효시간
- 평균 검파기에 대해서는, 신호 포락선을 평균하기 위한 유효시간
- rms 검파기에 대해서는, 신호 포락선의 rms를 결정하기 위한 유효시간

3.21 스위프 (sweep)

주어진 주파수 범위에 대한 주파수의 연속적인 변화

3.22 스캔 (scan)

주어진 주파수 범위에 대한 주파수의 연속적인 변화 혹은 단계적인 변화

3.23 스위프 또는 스캔 시간 (sweep or scan time), T_s

스위프 또는 스캔의 시작 주파수와 정지 주파수 사이의 시간

3.24 스펜 (span), Δf

스위프 또는 스캔의 시작주파수와 정지주파수 사이의 차이

3.25 스위프 또는 스캔 속도 (sweep or scan rate)

스위프 또는 스캔하기 위한 주파수 범위를 스위프이나 스캔 시간으로 나눈 값

3.26 단위 시간당(예를들어, 초당) 스위프수 (number of sweeps per time unit), n_s

$1/(\text{스위프 시간} + \text{귀선(retrace) 시간})$

3.27 관측시간 (observation time), T_o

스위프를 여러 번할 경우 특정 주파수에서의 측정시간(T_m)의 합. 스위프 또는 스캔의 수가 n 이라면 관측시간은 $T_o = n \times T_m$ 임.

3.28 총 관측시간 (total observation time), T_{tot}

전체 스펙트럼(단일 또는 다중 스위프)에 대한 유효시간. 스캔 또는 스위프 내의 채널 수가 c 라면 총 관측시간은 $T_{tot} = c \times n \times T_m$ 임.

4. 피측정 방해의 종류

본 조항에서는 여러 가지 형태의 방해에 대한 분류와 이들의 측정에 적합한 검파기에 대해 기술한다.

4.1 방해의 종류

스펙트럼 분포, 측정수신기 대역폭, 지속 기간, 발생 비율 및 무선 방해에 대한 평가와 측정의 난이도(degree of annoyance)에 따른 물리적 및 정신물리학적 이유로, 방해의 유형을 아래와 같이 구별한다.

- a) **협대역 연속 방해**, 즉 ISM 장비에서 RF 에너지의 의도적인 사용으로 인하여 발생된 기본파와 고조파와 같은 이산 주파수에서의 방해

를 예로 들 수 있으며, 이러한 방해의 주파수 스펙트럼은 개별 스펙트럼 선들만으로 이루어져 있고, 이러한 스펙트럼 선들의 간격은 측정수신기의 대역폭보다 커서 측정하는 동안에는 b)와 반대로 하나의 스펙트럼 선이 수신기의 대역폭 안에서 관측되게 된다.

b) **광대역 연속 방해**, 보통 정류자 모터와 같은 곳에서 반복되는 임펄스에 의해 생성된 비의도성 방해를 일컬으며, 이러한 방해는 측정수신기의 대역폭보다 작은 반복 주파수를 가지며, 이로 인하여 측정하는 동안 하나 이상의 스펙트럼 선이 측정수신기 대역폭에 내에 들어가게 된다.

c) **광대역 불연속 방해**, 예를 들어 1 Hz 미만의 반복률(30 /min 보다 낮은 클릭률)을 갖는 온도조절장치(thermostat) 또는 프로그램 제어 장치에 의한 기계적 혹은 전기적 개폐 과정에서 발생하는 비의도성 방해를 일컫는다.

b)와 c)의 주파수 스펙트럼은 개개의(단일의) 임펄스의 경우에는 연속 스펙트럼이 되며, 반복적인 임펄스의 경우에는 불연속 스펙트럼이 되는 특징이 있다. 또 두 스펙트럼은 모두 KN16-1-1에 기술된 측정수신기의 대역폭보다 넓은 주파수 범위를 지니는 특징이 있다.

4.2 검파기의 기능

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

- a) 협대역 방해 및 신호 측정, 그리고 특히 협대역과 광대역 방해를 식별하는데 일반적으로 사용되는 평균 검파기
- b) 라디오 청취자에 대한 음향 잡음(annoyance)을 평가하기 위한 광대역 방해에 대한 가중치 측정을 위해 일반적으로 사용되고, 또한 협대역 방해 측정용으로 사용되기도 하는 준점두 검파기
- c) 광대역 또는 협대역 방해 측정용으로 사용될 수 있는 점두 검파기

이러한 검파기들을 포함하는 측정수신기는 KN16-1-1에 기술된다.

5. 측정장비의 연결

본 조항에서는 측정장비와 측정수신기, 그리고 의사회로망, 전압 및 전류 프로브, 흡수 클램프, 그리고 안테나와 같은 관련 장비의 연결에 관하여 기술한다.

5.1 관련 장비의 연결

측정수신기와 관련 장비를 연결하는 케이블은 차폐되어야 하며, 케이블의 특성 임피던스는 측정수신기의 입력 임피던스와 정합이 되어야 한다.

관련 장비의 출력은 지정된 임피던스로 종단되어야 한다.

5.2 RF 기준접지 연결

의사전원회로망(AMN)은 낮은 RF 임피던스로 기준접지에 연결시켜야 한다. 예를 들어 의사전원회로망의 케이스를 기준접지 또는 차폐된 공간의 접지 벽에 본딩을 이용하여 직접 연결하거나, 가능한 한 길이는 짧고 폭이 넓은 (길이 대 폭의 최대비율이 3:1) 낮은 임피던스를 갖는 도체를 이용한다.

단자전압은 기준접지만을 기준으로 해서 측정되어야 한다. 접지 루프(공통 임피던스 결합)는 피해야 한다. 이것은 보호등급(Protection Class) I 등급 장비의 보호용 접지 도체(PE)가 설치된 측정기구(예를 들면, 측정수신기와 오실로스코프, 분석기, 기록 장치 같은 측정수신기에 연결된 관련 장비)에 대해서도 지켜져야 할 사항이다. 측정기구의 PE 연결과 기준접지에 대한 주전원의 PE 연결이 기준접지에서 RF적으로 분리(절연)되어 있지 않은 경우, 기준접지에 대한 측정기구의 RF 연결이 단지 한 경로만을 지나도록 하기 위해 필요한 RF 분리는 RF 쇼크 및 분리 트랜스포머를 사용하여 얻거나, 가능하다면 배터리에서 측정기구에 동력을 공급함으로써 얻을 수 있다.

EUT를 기준접지에 PE 연결하는 처리방법에 관한 내용은 A.4를 참조한다.

기준접지가 직접 연결되어 있고 동시에 보호용 접지 도체(PE 연결)의 안전 요건을 충족시킨다면, 고정된 시험 구성(stationary test configuration)은 보호용 접지 도체에 연결할 필요가 없다.

5.3 EUT와 의사전원회로망 사이의 연결

AMN에 대한 EUT의 접지 연결 혹은 비접지 연결에 대한 선택을 위한 일반 지침이 부록 A에 나와 있다.

6. 일반적인 측정 요구사항 및 조건

무선 방해 측정을 위해서는 다음 조건들을 충족시켜야 한다.

- a) 재현 가능해야 한다. 즉, 측정 위치와 환경 조건, 특히 주위 잡음에 상관없이 재현 가능해야 한다.
- b) 상호작용이 없어야 한다. 즉, 측정장비와 EUT의 연결이 EUT의 기능이나 측정장비의 정확도에 영향을 주어서는 안된다. 이러한 요구 규격은 다음 조건을 준수함으로써 충족될 수 있다.
- c) 적절한 방해 허용 기준과 같이 요구되는 측정레벨에서 충분한 신호 대 잡음비가 유지되어야 한다.
- d) 피시험기기(EUT)에 대한 측정 셋업, 중단 및 동작 조건에 대해 잘 정의되어 있어야 한다.
- e) 전압 프로브 측정의 경우, 측정 지점에서 프로브의 임피던스가 충분히 높아야 한다.
- f) 스펙트럼 분석기 또는 스캐닝 수신기를 사용하는 경우, 그 기기의 특정한 동작 및 교정에 대한 요구규격에 충분한 주의를 기울여야 한다.

6.1 피시험기기에 기인하지 않은 방해

주위 잡음과 관련한 측정 신호 대 잡음비는 다음 요구규격을 충족시켜야 한다. 스푼리어스 잡음 레벨이 요구되는 레벨을 능가하는 경우, 시험 보고서에 기록해야 한다.

6.1.1 적합성 시험

시험장에서는 EUT로부터의 방출이 주위 잡음과 구별될 수 있어야 한다. 주위 잡음 레벨은 가급적 20 dB 정도이어야 하지만, 요구되는 측정 레벨보다 적어도 6 dB는 낮아야 한다. 6 dB 조건의 경우 EUT로부터의 명백한 방해 레벨은 3.5 dB 까지 증가하게 된다. 요구되는 주변 잡음 레벨에 대한 시험장의 적합성은 시험장비를 제 위치에 두되 동작시키지 않은 상태에서 주위 잡음을 측정하여 결정할 수 있다.

규격 허용 기준에 따른 적합성 측정의 경우, 주위 잡음과 발생원 방출을 합한 레벨이 지정된 한계를 초과하지 않으면 주위 잡음 레벨은 - 6 dB 레벨을 초과해도 좋다. 그때 EUT는 허용 기준을 만족시키는 것으로 간주된다. 다른 조치도 취할 수 있다. 예를 들면, 협대역 신호에 대한 대역폭을 줄이거나 안테나를

EUT에 더욱 근접시키는 것이다.

주) 주변 전자기장의 강도와 주변 및 EUT로부터의 전자기장 강도를 별도로 측정하는 경우, EUT로부터의 전자기장 강도를 계량 가능한 불확도까지 추산하는 것이 가능할 수도 있다. 이 점에 대해서는 KN11의 부록 C를 참조한다.

6.2 연속 방해 측정

6.2.1 협대역 연속 방해

측정 세트는 시험 중인 이산 주파수에 맞추고, 주파수 변동이 있으면 원상 복귀 시킨다.

6.2.2 광대역 연속 방해

안정적이지 못한 광대역 연속 방해 레벨의 평가를 위해서는 최대 재현 가능한 측정값을 찾아야 한다. 보다 자세한 내용은 6.4.1을 참조한다.

6.2.3 스펙트럼 분석기 및 스캐닝 수신기 사용

스펙트럼 분석기 및 스캐닝 수신기는 방해 측정에 유용하며, 특히 측정 시간을 줄이는 데 좋다. 그러나 이런 기기들의 특성에 특별한 관심을 기울여야 한다. 주의를 요하는 기기의 특성에는 과부하, 선형성, 선택성, 펄스에 대한 정상적인 응답, 주파수 스캔 속도, 신호 차단, 감도, 진폭 정확도, 그리고 침투, 평균 및 준침투 검파 등이 포함된다. 이런 특성들은 부록 B에서 고려한다..

6.3 EUT 동작 조건

EUT는 다음 조건에서 동작되어야 한다.

6.3.1 정상 부하 조건

정상 부하 조건은 EUT와 관련된 제품 규격에 정의된 바를 따르며, 그렇지 않은 경우에는 제조자의 설명서에서 지시된 바를 따른다.

6.3.2 동작 시간

정격 동작 시간이 주어진 EUT의 경우, 동작 시간은 표시된 바를 따르고, 그렇지 않은 모든 경우에는 동작 시간은 제한 받지 않는다.

6.3.3 예열 시간 (running-in time)

시험 전 구체적인 예열 시간 (running-in time)이 지정되지는 않는다. 그러나 EUT는 장비를 사용하는 동안에 일반적인 동작 모드와 조건이 보증될 수 있도록 시험 전에 충분한 시간 동안 동작시켜야 한다. 일부 EUT의 경우, 관련 장비 설명서에 특수 시험 조건이 지정되는 경우도 있다.

6.3.4 전원 공급

EUT는 EUT의 정격 전압을 갖는 전원에 의해 동작되어야 한다. 방해 레벨이 공급 전압에 따라 많은 변화를 보인다면, 정격 전압의 0.9에서 1.1배 범위에 이르는 공급 전압에 대해 반복 측정하여야 한다. 두 개 이상의 정격 전압을 갖는 EUT는 최대 방해를 야기하는 정격 전압에서 시험하여야 한다.

6.3.5 동작 모드

EUT는 측정 주파수에서 최대 방해를 발생시키는 실제 조건에서 동작되어야 한다.

6.4 측정 결과 해석

6.4.1 연속 방해

- a) 방해 레벨이 안정적이지 않은 경우, 각각의 측정에서는 측정수신기에서의 지시치를 최소 15초 동안 관찰해야 한다. 무시될 수 있는 분리된 모든 클릭을 제외하고, 최고 지시치를 기록한다. (KN14-1의 4.2 참조).
- b) 일반적인 방해 레벨이 안정적이지는 않지만 15초 동안 2 dB 이상의 연속적인 등락을 보인다면, 방해 전압 레벨을 그 이상의 기간 동안 관찰하여야 하며 그 레벨은 아래와 같은 EUT 정상 사용 조건에 적합하게 해석하여야 한다.
 - 1) EUT가 자주 켜다 껐다 할 수 있거나 그 회전 방향을 바꿀 수 있는 것일 경우, 각각의 측정 주파수에서 측정 직전에 EUT의 스위치를 켜거나 회전 방향을 바꾸며, 측정 직후에 스위치를 끈다. 각각의 측정 주파수에서 처음 1분간 얻은 최대 레벨이 기록되어야 한다.
 - 2) EUT가 정상적인 상태로 장시간 동안 동작되는 것이라면, 전체 시험기간 동안 스위치를 켜둔 채로 유지하며 각 주파수에서 (위의 a)항이 얻어진 규격에 따라) 지시치가 안정된 후에 방해 레벨이 기록되어야 한다.

- c) EUT로부터의 방해 패턴이 시험 전체에 걸쳐 안정된 특성에서 임의적인 특성으로 변할 경우 해당 EUT는 위의 b)항에 따라 시험되어야 한다.
- d) 측정은 전체 스펙트럼 영역에서 이루어져야 하고, 적어도 최대 지시치가 나오는 주파수와 관련 CISPR 규격에서 요구하는 주파수에서 측정치를 기록한다.

6.4.2 불연속 방해

불연속 방해의 측정은 제한된 수의 주파수에서 행하여진다. 보다 자세한 내용은 KN14-1를 참조한다.

6.4.3 방해 지속시간 측정

EUT는 관련 의사전원회로망에 연결된다. 측정 세트가 사용 가능한 상태라면 EUT는 회로망에 연결하고 음극선 오실로스코프는 측정 세트의 IF 출력에 연결한다. 수신기를 사용할 수 없다면 오실로스코프를 회로망에 직접 연결한다. 오실로스코프의 시간 축은 시험되는 방해로 시작될 수 있으며, 순시 스위치형 EUT의 경우 시간 축을 1 ms/div ~ 10 ms/div 값에 맞추고, 다른 EUT의 경우에는 10 ms/div ~ 200 ms/div에 맞춘다. 방해의 지속시간은 저장 가능한 오실로스코프나 디지털 오실로스코프로 혹은 스크린에 대한 사진이나 지시치에 대한 하드 카피로 직접 기록할 수 있다.

6.5 연속 방해에 대한 측정 시간 및 스캔 속도

수동 측정과 자동 또는 반자동 측정의 경우에 측정 및 스캐닝 수신기의 측정 시간과 스캔 속도는 최대 방출을 측정할 수 있도록 설정되어야 한다. 특히 사전 스캔을 위해 첩두 검파기를 사용하는 경우 측정 시간과 스캔 속도는 시험중인 방출의 타이밍을 고려해야 한다. 자동 측정 수행에 관한 보다 자세한 지침은 8절에 나와 있다.

6.5.1 최소 측정 시간

본 규격의 B.7 절에는 최소 스위프 시간 또는 가장 빠른 (실제로 얻을 수 있는) 스캔 속도에 대한 표가 나와 있다. 표에는 전체 CISPR 대역에서의 측정에 대한 최소 스캔 시간이 유도되었다.

표 1 - 3개 CISPR 대역에서 침투 및 준침투 검파기의 최소 스캔 시간

주파수대역		침투 검파를 위한 스캔 시간 T_s	준침투 검파를 위한 스캔 시간 T_s
A	9~150 kHz	14.1 초	2820 초 = 47 분
B	0.15~30 MHz	2.985 초	5,970 초 = 99.5 분 = 1 시간 39 분
C/D	30~1,000 MHz	0.97 초	19,400 초 = 323.3 분 = 5 시간 23 분

표 1의 스캔 시간은 CW 신호를 이용한 측정에 적용된다. 방해 형태에 따라 (심지어 준침투 측정의 경우에도) 스캔 시간을 늘려야 하는 수도 있다. 예를 들어, 관찰된 방출 레벨이 안정적이지 않다면(6.4.1 참조) 특정 주파수에서 측정시간 T_m 을 15 초로 늘려야 할 수도 있다. 그러나 분리된 클릭의 경우는 배제된다.

시간 절약을 위한 어떠한 절차도 적용되지 않는 경우 대부분의 제품 표준은 적합성 측정을 위해 시간이 대단히 많이 걸리는 준침투 검파를 요구한다(8절 참조). 시간 절약이 가능한 절차를 적용하기 전에 사전스캔으로 방출을 검파하여야 한다. 예를 들어, 자동 스캔 동안 간헐적인 신호가 간과되지 않도록 하기 위해 6.5.2 ~ 6.5.4의 고려사항들도 검토되어야 한다.

6.5.2 스캐닝 수신기와 스펙트럼 분석기에 대한 스캔 속도

주파수 범위에 대해 자동으로 스캔하는 동안에 신호가 빠지지 않도록 하기 위해 다음의 두 가지 조건 중 하나를 충족시킬 필요가 있다.

- 1) 단일 스위프의 경우: 각 주파수에서 측정시간은 간헐적 신호들에 대한 펄스 사이의 시간 간격보다 길어야 한다.
- 2) 최대홀드를 가진 다중 스위프의 경우: 각 주파수에서 관측시간은 간헐적 신호를 검출하기에 충분한 시간이어야 한다.

주파수 스캔 속도는 기기의 분해능 대역폭과 영상 대역폭에 대한 설정에 의해 제한된다. 주어진 기기 상태에서 지나치게 빠른 스캔 속도를 선택하는 경우, 잘못된 측정 결과를 얻게 된다. 따라서, 선택된 주파수 스캔에 대해 충분한 긴 스위프 시간을 선택할 필요가 있다. 각 주파수에서 관측 시간이 충분한 단일 스위프 또는 맥스 홀드를 포함하는 다중 스위프로 간헐적 신호가 검출될 수도 있다. 일반적으로 미지의 방출에 대해 대략적으로 측정하는 경우에는 후자가 훨씬 효

울적이다. 즉, 스펙트럼 디스플레이가 변하는 한 여전히 간헐적인 신호가 발견될 수 있기 때문이다. 간섭 신호가 발생하는 주기에 적합하게 관측 시간을 선택되어야 한다. 어떤 경우에 있어서는 동기화 효과를 방지하기 위하여 스위프 시간을 변경하는 경우도 있다.

주어진 계측기 설정에 대해, 첨부 검파를 이용하여 스펙트럼 분석기 또는 스캐닝 EMI 수신기를 이용한 측정에 필요한 위한 최소 스위프 시간을 결정할 때, 두 가지 서로 다른 경우를 구별해야 한다. 영상 대역폭이 분해능 대역폭보다 넓게 선택될 경우, 아래 식을 이용하여 최소 스위프 시간을 계산할 수 있다.

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

여기서,

$T_{s \min}$ = 최소 스위프 시간

Δf = 주파수 스펜

B_{res} = 분해능 대역폭

k = 분해능 필터의 형태와 관련이 있는 비례 상수. 동기 동조된 근접 가우스 필터(synchronously-tuned near-Gaussian filter)의 경우 이 상수는 2와 3사이의 값으로 추정된다. 거의 직사각형의 엇갈리게 동조된 필터(stagger-tuned filter)의 경우, k 는 10과 15 사이이다.

영상 대역폭을 분해능 대역폭 이하로 선택할 경우 아래 식을 이용하여 최소 스위프 시간을 계산할 수 있다.

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

여기서, B_{video} = 영상대역폭

대부분의 스펙트럼 분석기와 스캐닝 EMI 수신기는 스위프 시간을 선택된 주파수 스펜과 대역폭 설정에 자동적으로 결부시킨다. 교정된 디스플레이를 유지하기 위하여 스위프 시간을 조정한다. (예를 들면, 서서히 변하는 신호를 검출하기 위해) 비교적 긴 관측 시간이 요구되는 경우, 자동 스위프 시간 선택을 고쳐 쓸 수 있다.

이밖에, 반복 스위프의 경우 초당 스위프 수는 스위프 시간 $T_{s \min}$ 과 귀선 시간(retrace time) (국부 발진기를 다시 동조시키고 측정 결과를 저장하는 등에 필요한 시간)으로 구할 수 있다.

6.5.3 계단형 수신기의 스캔 시간

미리 지정된 계단(step)의 크기를 이용하여 단일 주파수에 계단형 EMI 수신기를 연속적으로 동조시킨다. 이산 주파수 계단(step)에서 해당 주파수 범위를 포함하는 한편, 각 주파수에서 최소 체류시간(dwell time)은 계측기가 입력신호를 정확하게 측정할 수 있도록 하기 위해서 필요하다.

실제 측정의 경우 사용되는 분해능 대역폭의 약 50 % 이하(분해능 필터 형태에 따라)의 주파수 계단 크기가 요구되는 데, 이는 계단 폭에 기인하는 협대역 신호의 측정 불확도를 줄이기 위해서이다. 이런 가정 하에서 계단형 수신기의 스캔 시간, $T_{s \min}$ 은 아래 식을 이용하여 계산할 수 있다.

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

여기서, $T_{m \min}$ = 각 주파수에서의 최소 측정(체류) 시간

측정시간 이외에도 신시사이저(synthesizer)가 다음 주파수로 전환하고 펌웨어(firmware)가 측정 결과를 저장하는 데 걸리는 어느 정도의 시간도 고려해야 한다. 대부분의 수신기의 경우 그런 시간은 선택된 측정 시간이 측정 결과를 얻기 위한 효율적인 시간이 되게끔 자동으로 수행된다. 뿐만 아니라 침두 또는 준침두와 같은 선택된 검파기로 이런 기간을 결정할 수 있다.

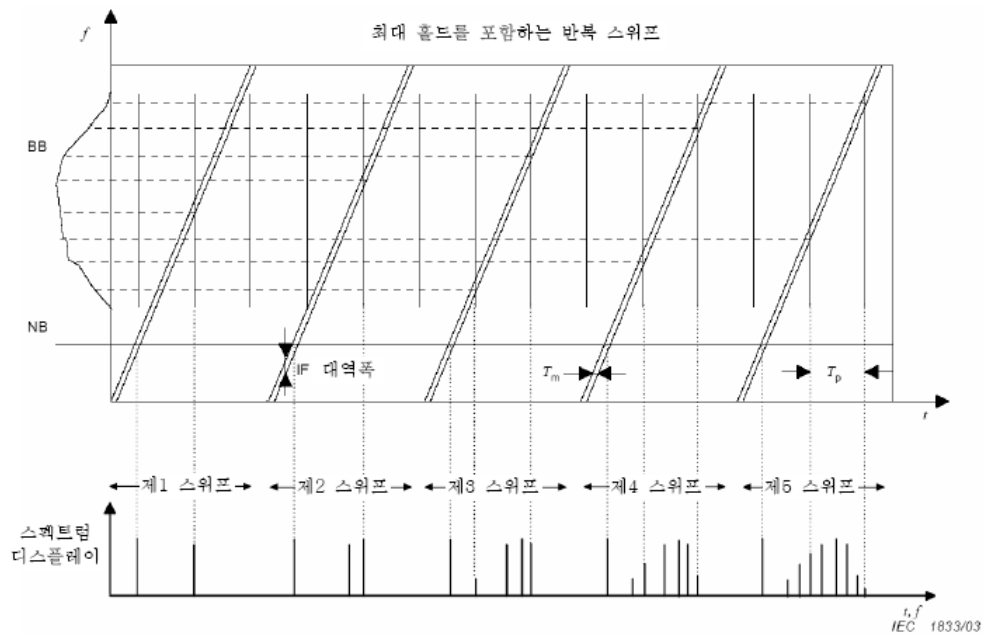
광대역 방출만의 경우, 주파수 계단의 크기를 늘릴 수도 있다. 그럴 경우, 방출 스펙트럼의 최대값만을 구하는 것이 목적이다.

6.5.4 침두 검파기를 이용해서 스펙트럼 개관을 얻는 전략

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

- 계단형 스캔: 각 주파수에서 신호의 침두치를 측정할 수 있도록 측정(체류) 시간이 충분히 길어야 한다. 이를테면 임펄스성 신호의 경우 측정(체류) 시간은 신호의 반복 주파수의 역수보다 길어야 한다.
- 스위프 스캔: 측정 시간은 간헐적 신호들(단일 스위프) 사이의 간격보다 커야 하며, 신호의 검출 가능성을 높이기 위하여 관측시간 동안 주파수 스캔 수를 최대화해야 한다.

그림 1, 2 및 3에는 시간에 따라 변하는 다양한 방출 스펙트럼과 이에 대한 측정 수신기의 화면 표시 장치에 나타나는 모양 사이의 관계에 대한 여러 예가 나와 있다. 각각의 경우에 그림의 상반부는 수신기 대역폭이 스펙트럼 전반에 걸쳐 스위프 또는 스텝 동작을 할 때의 위치를 표시한다.



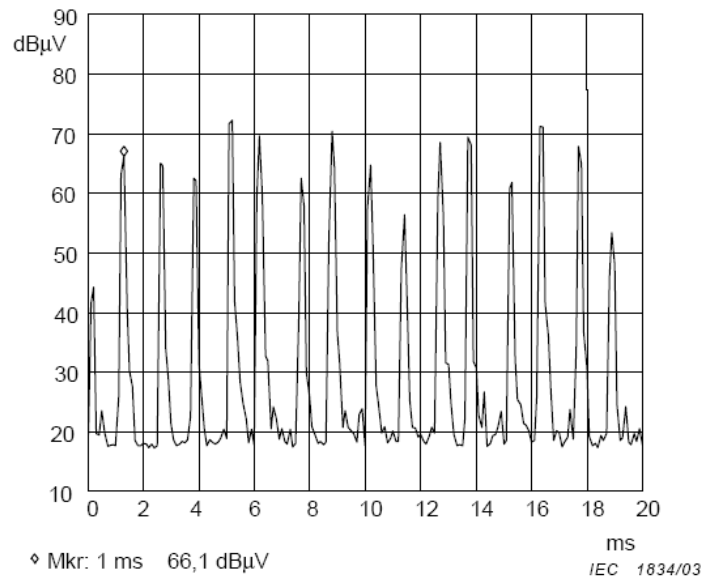
T_p 는 임펄스 신호의 펄스-반복 시간 간격이다. 스펙트럼 대 시간 디스플레이(그림의 상부)의 각 수직선에서 펄스가 발생한다.

그림 1 - 맥스 홀드 상태에서 다중 스위프를 사용하는 CW 신호("NB")와 임펄스 신호("BB")의 조합에 대한 측정

방출의 유형을 모르는 경우, 스위프 시간이 가능한 가장 짧은 다중 스위프와 첨부 검파로 스펙트럼 포락선을 결정할 수 있다. 짧은 단일 스위프는 EUT 스펙트럼의 연속적인 협대역 신호 성분을 측정하는데 충분하다. 연속적인 광대역 혹은 간헐적 협대역 신호의 경우, "맥스 홀드" 기능을 사용하는 다양한 스캔 비율에서의 다중 스위프가 스펙트럼에 대한 포락선을 측정하기 위해 필요할 수도

있다. 낮은 반복 임펄스 신호의 경우, 광대역 성분의 스펙트럼에 대한 포락선을 채우기 위하여 많은 스위프가 필요할 것이다.

측정 시간을 줄이기 위해서는 측정될 신호의 타이밍 분석(timing analysis)이 필요하다. 이는 제로-스팬 모드(zero-span mode)에서 사용되는 신호를 그래픽으로 보여주는 측정수신기나 수신기의 IF 혹은 영상 출력에 연결된 오실로스코프를 사용함으로써 가능하다(그림 2 참조).



DC 집전자 모터에서 발생하는 방해: 집전자 세그먼트의 수 때문에 펄스 반복 주파수는 높고(대략 800 Hz) 펄스 진폭은 매우 심하게 변동한다. 그러므로 이 경우 철두 검파기의 권장 측정(채류) 시간은 10 ms 보다 크다.

그림 2 - 타이밍 분석(timing analysis)의 예

이러한 방식으로 펄스에 대한 지속 기간과 반복 주파수를 결정할 수 있으며, 거기에 따라 스캔 속도나 채류 시간을 선택할 수 있다.

- 연속 비변조 협대역 방해의 경우, 선택된 계측기 설정에서 가장 빠른 스캔 시간을 이용할 수 있다.

- 순수한 연속 광대역 방해의 경우(예: 점화 모터, 아크 용접 장비 및 집전자 모터에서 발생), 방출 스펙트럼의 표본 추출에 대한 (침두 또는 준침두 검파기를 갖는) 계단형 스캔 사용이 가능하다. 이런 경우 방해 유형에 정보는 스펙트럼에 대한 포락선으로 폴리라인 커브(polyline curve)를 그리는 데 도움이 된다(그림 3 참조). 스펙트럼에 대한 포락선에서 어떤 중요한 변화도 놓치지 않도록 계단 크기가 선택되어야 한다. 단일 스위프 측정(충분히 천천히 실행한다면) 또한 스펙트럼에 대한 포락선을 만들어낼 수 있다.
- 미지의 주파수를 갖는 간헐적 협대역 방해의 경우 "맥스 홀드" 기능을 갖는 빠르고 짧은 스위프(그림 4 참조)이나 느린 단일 스위프를 사용할 수 있다. 타이밍 분석은 실제 측정 전에 실행하여 적절히 신호를 검출할 수 있게 한다.

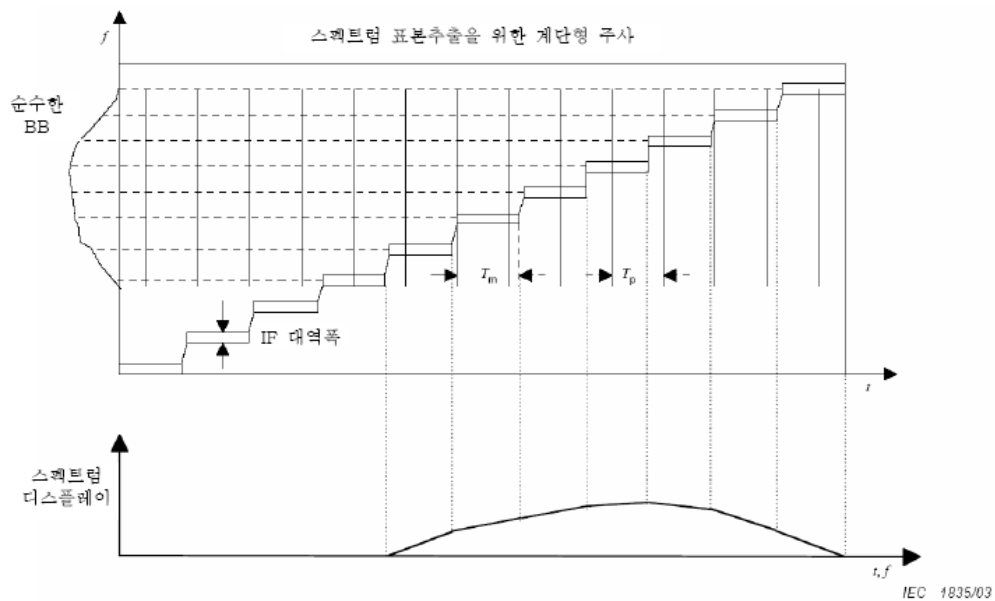


그림 3 - 계단형 수신기로 측정된 광대역 스펙트럼

측정(채류) 시간 T_m 은 펄스 반복 주파수의 역수인 펄스 반복 간격 T_p 보다 길어야 한다.

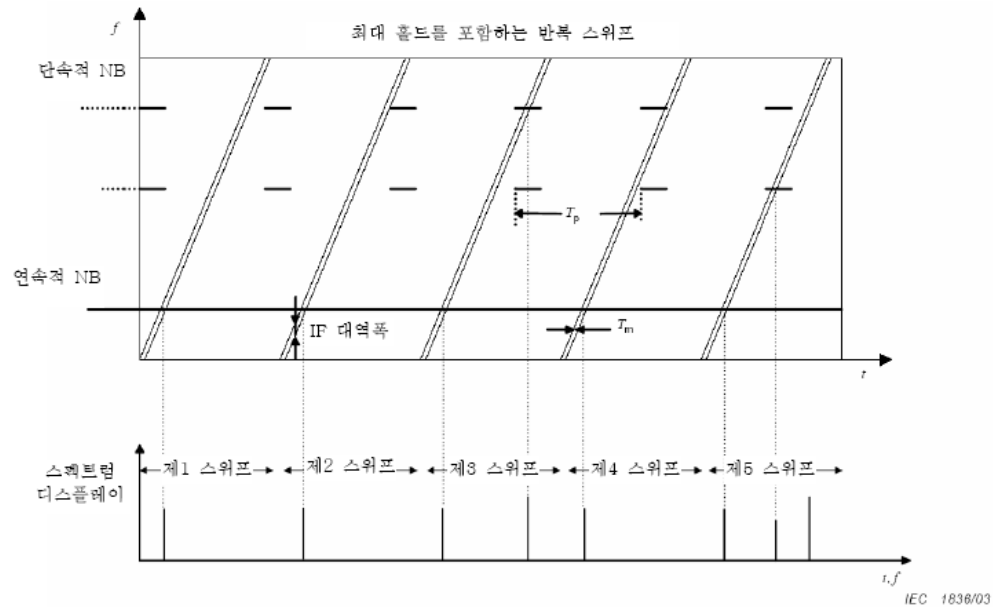


그림 4 - 방출 스펙트럼에 대한 대략적인 정보를 얻기 위하여 맥스 홀드 기능을 가지고 빠르고 짧은 반복 스위프를 이용해 측정하는 간헐적 협대역 방해

주) 위의 예에서, 모든 스펙트럼 성분을 검출하기까지 5개의 스위프가 필요하다. 필요한 스위프 수나 스위프 시간을 펄스 지속시간과 펄스 반복 간격에 따라 늘려야 할 수도 있다.

간헐적 광대역 방해는 KN16-1-1에 기술된 대로 불연속 방해 분석 절차에 따라 측정되어야 한다.

7. 주파수 범위 9 kHz ~ 30 MHz에서 리드선을 따른 전도성방해 측정

7.1 서론

리드선을 따라 전도되는 전자기장 방해의 방출 허용 기준에 대한 적합성을 시험할 때, 표준화된 환경(형식 시험)과 설치 장소(현장 시험)의 두 곳 모두에 대해 최소한 다음 사항을 고려해야 한다.

a) **방해 유형:** 전도 방해 측정 방법은 두 가지가 있다. 하나는 전압 (CISPR 측정에 널리 이용되는 방법)으로, 다른 하나는 전류로 측정하는 것이다. 두 방법은 아래 세가지 유형의 전도 방해를 측정하기 위해 사용할 수 있다.

- 공통 모드 (비대칭(asymmetrical) 모드라고도 함)
- 차동 모드 (대칭(symmetrical) 모드라고도 함)
- 부대칭 모드(unsymmetrical mode)

주) 부대칭 모드 전압(unsymmetrical mode voltage)은 주로 전원 회로망에서 측정된다. 공통모드 전압(또는 전류)은 주로 신호선 및 제어선에 대해 측정된다.

b) **측정 장비:** 측정 장비의 유형은 측정되는 방해의 특성을 고려하여 선택한다 (7.2 참조).

c) **관련 장비:** 의사회로망, 전류 프로브 또는 전압 프로브 등 관련 장비의 종류는 7.1 a)에 따라 측정할 방해 유형에 따라 선택한다. 각각의 관련 장비는 측정되는 신호와 라인에 RF 부하를 부여한다. (7.3 참조)

d) **방해 발생원의 RF 부하 조건:** 측정 셋업은 EUT 내에 있는 방해 발생원에 특정 RF 부하 임피던스를 부여한다. 이러한 임피던스는 형식시험에서 표준화 되어 있거나 현장시험의 경우 설치 장소의 조건에 따라 달라질 수 있다. (7.3와 7.4 참조)

e) **EUT의 시험 구성:** 표준화된 시험 구성에는 기준접지, 기준접지에 대해 EUT와 관련 측정 장비의 위치, 기준접지에 대한 연결 및 EUT와 관련 장비의 접속 등이 기술되어야 한다. (7.4와 7.5 참조)

7.2 측정 장비 (수신기 등)

일반적으로 연속 방해와 불연속 방해 사이에 차이가 있다. 연속 무선 주파수 방해는 주로 주파수 영역 파라미터로 측정된다. 불연속 방해도 마찬가지로 주파수 영역 파라미터로 측정되지만 부가적으로 시간 영역 측정을 필요로 할 수도 있다.

KN16-1-1에 규정된 측정 세트와 다른 측정 장비들을 사용해야 한다. 시간 영역 측정의 경우 오실로스코프 등을 사용할 수 있다.

7.2.1 전도 방해 측정을 위한 검파기 사용

KN16-1-1에는 제품 규격에 따라 측정을 수행하기 위해 요구되는 검파기 특성이 규정되어 있다. 이런 제품 규격들 중에 더러는 전도 방해 측정을 위해서 준첨두 검파기와 평균 검파기를 모두 사용해야 하는 것으로 되어있다. 이러한 두 검파기의 시상수(time constant)는 매우 길며, 따라서 이러한 검파기를 이용한 자동화된 측정에는 많은 시간이 소요된다.

초기 측정을 수행하거나 어떤 허용 기준에 대한 적합성을 측정하기 위해서 시상수가 비교적 짧은 첨두 검파기를 사용할 수도 있다. 그러나 측정한 방해 레벨이 허용 기준을 초과할 경우 준첨두 검파기와 평균 검파기로 다시 측정해야 한다.

이러한 측정을 효율적으로 수행하기 위한 방법에 관한 지침이 부록 C에 나온다.

7.3 관련 측정장비

전도 방해 측정을 위한 관련 측정 장비는 아래 두 범주로 나뉜다.

a) 의사회로망(AN) 및 전압 프로브 같은 전압 측정 센서.

주) 때로는 의사회로망을 임피던스 시뮬레이션 회로망 (Impedance Simulation Network: ISN)이라고도 한다.

b) 전류 프로브 같은 전류 측정 센서

7.3.1 의사회로망(AN)

전원이나 전화 같은 실제적인 회로망의 공통모드, 차동모드 및 부대칭 모드 임피던스는 위치에 따라 다르며 일반적으로 시간에 따라 변한다. 따라서 방해에 대한 형식시험은 의사회로망(AN)이라 불리는 표준화된 임피던스 시뮬레이션 회로망(ISN)을 필요로 한다. AN은 EUT에 표준화된 RF 부하 임피던스를 부여한다. 이런 목적으로 AN은 EUT와 실제 회로망 또는 신호 시뮬레이터의 단자에 직렬로 삽입된다. 이와 같은 방법으로 AN은 지정된 임피던스를 갖는 확장망(긴 회선)을 시뮬레이션 한다.

7.3.1.1 의사회로망 유형

다른 구성을 요구하는 특별한 이유가 없는 한 KN16-1-2에서 지정된 의사회로망(AN)을 사용해야 한다. 일반적으로 다음 세 가지 유형의 AN으로 구별될 수 있다.

- a) *V-형 의사회로망*: 지정된 주파수 범위에서 측정될 각각의 EUT 단자와 기준접지 사이의 RF 임피던스는 지정된 값을 가지는 반면 이들 단자 사이에는 어떠한 임피던스 성분도 직접 연결되지 않는다. 이런 구조에서는 측정된 차동모드 전압과 공통모드 전압이 (간접적으로) 정의된다. 원칙적으로 EUT 단자 수, 즉 V-형 의사회로망에 의해 측정될 회선의 수에는 제한이 없다.
- b) *델타형 의사회로망*: 지정된 주파수 범위에서 측정될 한 쌍의 EUT 단자 사이의 RF 임피던스와 이러한 단자들과 기준접지 사이에서 RF 임피던스는 지정된 값을 가진다. 이런 구조에서는 차동모드와 공통모드 RF 부하 임피던스가 직접적으로 정의된다.
- 평형/불평형 트랜스포머를 추가함으로써 대칭 및 비대칭 방해 전압 측정이 가능해진다.
- c) *T-형 의사회로망*: 지정된 주파수 범위에서 측정될 한 쌍의 EUT 단자들과 기준접지 사이의 공통모드 RF 임피던스는 지정된 값을 가진다. 일반적으로 이와 같은 T-형 의사회로망에서는 어떠한 지정된 차동 부하 임피던스도 포함되지 않는다. 따라서 지정된 차동 임피던스는 T-형 의사회로망의 공급(선로) 단자에 연결된 외부 회로에 의해서 주어져야 한다. 이런 형태의 의사회로망은 공통모드 방해 전압을 측정할 때만 사용된다.

7.3.1.2 최소 요구규격

의사회로망(AN)은 다음의 최소 요구규격을 만족해야 한다.

- a) 지정된 주파수 범위에서 AN은 측정되어지는 EUT 단자들 사이와 이러한 단자들과 기준접지 사이에 지정된 RF 임피던스를 제공한다. 이러한 요구규격을 만족시키고 더불어 시험 구성(7.4 참조)이 정의된 경우, 측정될 방해 발생원에 지정된 방식으로 부하가 걸린다.
- b) AN이 공통모드 및/또는 차동모드 방해(7.3.1.1 참조)를 분리해서 측정하고자 하는 경우, 적절한 주파수 범위 내에서 공통모드 신호에 대한 차동모드 신호 제거비(rejection ratio)와 차동모드 신호에 대한 공통모드 신호 제거비가 명시되어야 한다.
- c) 지정된 주파수 범위에서 실제 회로망(또는 신호 시뮬레이터)에 의한 AN의 부하가 지정된 어떤 RF 임피던스 값에도 영향을 미치지 못하

도록 정의된 RF 임피던스와 실제 회로망(또는 신호 시뮬레이터) 사이를 분리시켜야 한다.

- d) 지정된 시험 구성을 가능하게 하기 위해서 AN은 지정된 측정장비를 연결할 수 있는 지정된 연결 부분(커넥터)을 제공해야 한다. 입력 커넥터는 KN16-1-1에서 정의된 바와 같이 50Ω 입력 임피던스를 가진 측정 장비에 적합해야 한다.
- e) 지정된 시험 구성을 가능하게 하기 위해서, AN은 기준접지가 연결될 수 있는 지정된 연결 지점을 제공해야 한다.
- f) AN은 규정된 절차에 따라 교정되어야 한다.

7.3.1.3 추가 요구규격

AN은 다음의 추가 요구규격을 만족시켜야 한다.

- a) AN은 다음 사항을 방지하기 위한 감결합(decoupling) 또는 차단(blocking) 회로를 포함해야 한다.
 - 전원 전압처럼 회로망에서 요구되는 선간 전압에 의해 지정된 RF 임피던스를 형성하는 부품들의 손상
 - 개폐 과도현상에서와 같이 EUT에 의해 발생하는 찰두 전압에 의한 지정된 RF 임피던스를 형성하는 부품의 손상
 - 정격 선간 전압이 측정 결과에 미치는 영향, 예를 들면, 측정 장비 입력단에서의 과부하
- b) 측정 결과에 영향을 미치는 실제 회로망 또는 신호 시뮬레이터상의 의도적인 신호를 방지하기 위해 AN에는 필터가 포함되어야 한다.

7.3.2 전압 프로브

표준화된 전압 프로브에 대해서는 KN16-1-2를 참조한다.

AN으로 측정하지 못하는 단자의 방해 전압은 전압 프로브로 측정할 수 있다. 그러한 단자의 예로 안테나, 제어선, 신호선 및 부하선을 위한 결합 잭(connecting jack)을 들 수 있다. 일반적으로 전압 프로브는 공통모드 방해 전압 측정을 위해 사용한다. 프로브는 측정 단자와 기준접지 사이에 높은 RF 임피던스를 제공한다.

7.3.2.1 최소 요구규격

- a) 지정된 주파수 범위에서 전압 프로브는 그 측정 팁(measuring tip)과 기준접지 사이에 높은 RF 임피던스를 부과하여 측정될 전압에 영향을 미치지 않도록 한다.
- b) 순간 전압에 의해 측정수신기를 손상되지 않도록 전압 프로브에는 충분한크기의 차단 커패시터 (blocking capacitor)가 있어야 한다.
- c) 지정된 방해 측정을 수행하기 위해서, 전압 프로브는 표준화된 측정수신기를 연결할 수 있는 지정된 50 Ω 연결 부분(커넥터)을 제공해야 한다.
- d) 기준접지가 다른 지정된 방식으로 EUT에 연결되지 않은 경우 전압 프로브는 지정된 최대 길이의 리드선을 통해 기준접지와 연결될 수 있는 지정된 연결 지점을 제공해야 한다.
- e) 전압 프로브는 규정된 절차에 따라 교정되어야 하는데, 여기서 교정 절차는 측정 지점 근처에서의 기생효과(예를 들어, 시험 지점과 프로브 차폐 사이의 불필요한 용량성 결합)를 고려해야 한다. 프로브 임피던스와 측정장비 입력 임피던스 사이의 전압분배는 주파수와 상관없어야 하거나 교정 과정에서 고려되어야 한다.
- f) 전압 프로브의 명판(name-plate)에는 최대 순간 전압이 지정되어야 한다.

7.3.3 전류 프로브

전류 프로브 또는 전류 트랜스포머는 전원 리드선, 신호선, 부하선 등에 유기되는 세 가지 유형의 방해 전류(7.1 참조)에 대한 측정이 가능해야 한다. 프로브는 클립으로 고정되는(clip-on) 구조로 되어있어 사용하기가 편리하다.

도선(wire)의 수에 관계없이, 전류 프로브가 리드선 주위를 클립처럼 집기만 하면 리드선 상에 흐르는 공통모드 전류가 측정된다. 이런 상황에서 리드선 상의 차동모드 전류는 크기는 같지만 부호가 반대인 신호를 유도하므로 이들 신호는 상당 부분 상쇄된다. 후자의 효과로 진폭이 큰 차동모드(동작) 전류가 존재하는 경우에도 작은 진폭을 갖는 공통모드 전류에 대한 측정이 가능하다.

이미 지정된 (그리고 표준화된) 전류 프로브에 대해서는 KN16-1-2를 참조한다.

7.3.3.1 최소 요구규격

- a) 지정된 주파수 범위에서 전류 프로브는 지정된 전달 임피던스(transfer

impedance), 즉 지정된 방법으로 측정하여 프로브에 유도되는 RF 전압과 프로브를 통해서 단일 선로 상에 흐르는 알려진 RF 전류의 정의된 비를 가져야 한다.

- b) 지정된 주파수 범위에서 전류 프로브에 의해 발생하는 EUT의 삽입 손실은 1Ω 미만이어야 한다.
- c) 전류 프로브는 측정 결과에 미치는 전기장의 영향이 무시될 수 있도록 구성되어야 한다.
- d) 전류 프로브는 지정된 시험 구성을 가능하게 하기 위해 지정된(그리고 표준화된) 측정장비가 연결될 수 있는 지정된 연결 부분(커넥터)을 제공하여야 한다. 더불어 전류 프로브와 연결하여 사용하게 될 측정장비의 입력 임피던스가 표시되어야 한다.
- e) 전류 프로브 규격에는 포화 효과(saturation effect) 발생 이전의 최대 정격 전류(maximum current rating)가 포함되어야 한다.
- f) 전류 프로브는 규정된 절차에 따라 교정되어야 한다.

7.4 장비 시험 구성

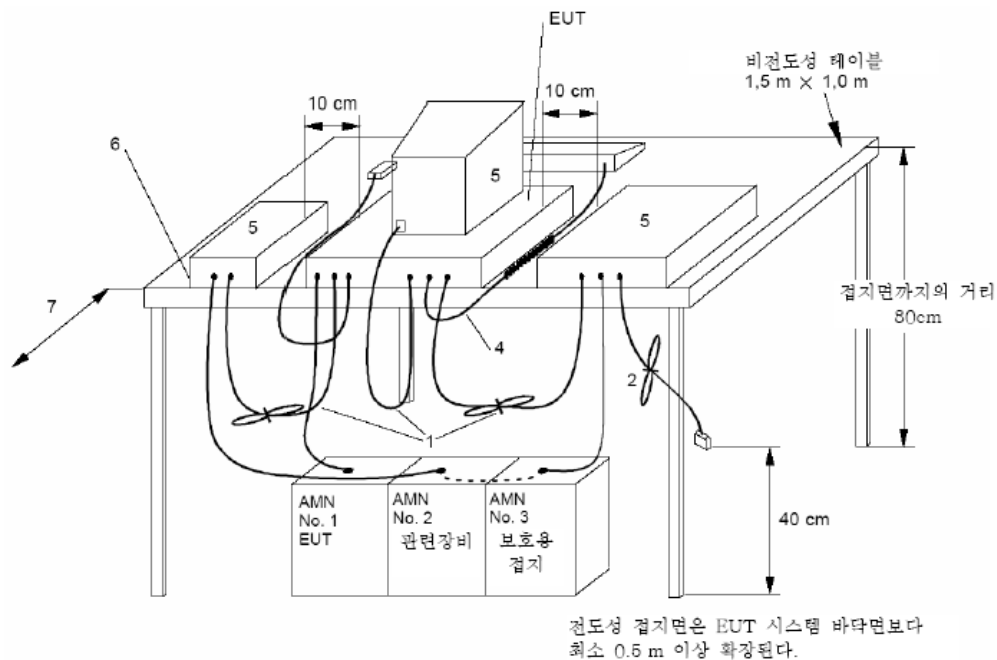
7.4.1 피시험기기(EUT) 배치 및 의사회로망 연결

방해 전압 측정의 경우, 피시험기기(EUT)는 다음의 요구규격들에 따라서 하나 이상의 의사회로망 (이러한 목적을 위해서는 일반적으로 V-형 회로망이 사용됨)(그림 5 참조)을 경유하여 공급 전원과 다른 확장 회로망에 연결된다. 다른 CISPR 규격에서 특정 EUT에 관한 부가적인 시험 관련 세부사항이 제공된다.

접지 여부와 관계없이 테이블에서 사용되는 EUT는 다음과 같이 구성된다.

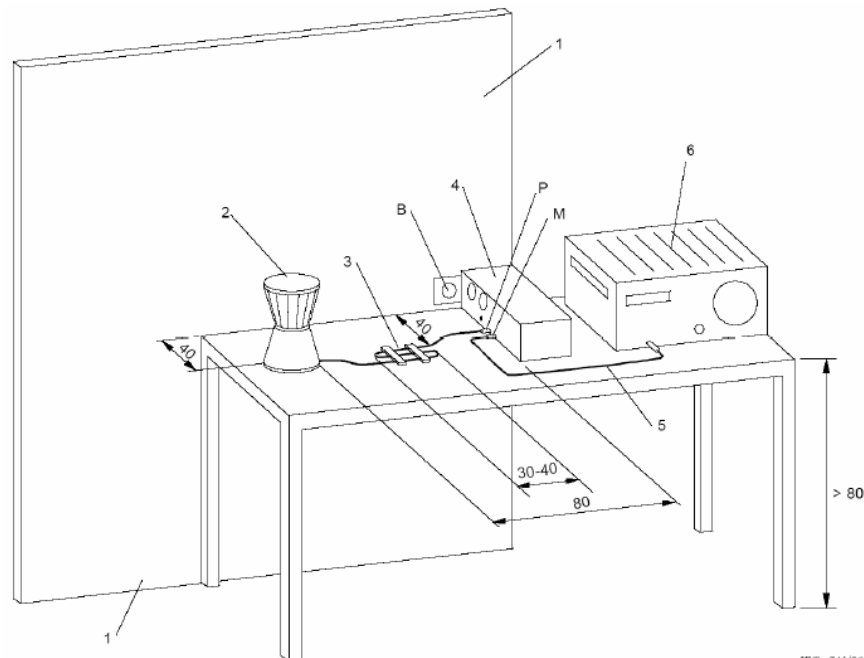
- EUT의 바닥이나 뒷면은 기준 접지면으로부터 40 cm의 제어된 거리에 있어야 한다. 이러한 접지면은 통상 차폐실의 벽 또는 바닥이다. 또한 최소한 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 의 접지된 금속면이 될 수도 있다. 이것은 물리적으로 다음과 같이 이루어질 수 있다.
 - . 비전도성 물질로 만들어진 최소 80 cm 높이의 테이블에 EUT를 올려 놓는다. 차폐실의 벽에서 40 cm 떨어지도록 EUT를 배치한다.
 - . EUT의 바닥이 접지면에서 40 cm 위에 위치하도록 40 cm 높이의 비전도성 물질로 만들어진 테이블에 EUT를 배치한다.
- EUT의 다른 모든 전도성 표면은 기준 접지면으로부터 최소한 80 cm 이상 떨어져야 한다.

- AN 하우징(housing)의 한 면이 수직 기준 접지면과 다른 금속 부분들과 40 cm 떨어지도록 그림 5에서와 같이 AN을 바닥에 배치한다.
- EUT 케이블을 연결은 그림 5에서와 같아야 한다.
- 전원코드만 부착된 탁상형 EUT에 대한 선택적 시험 구성에 관해서는 그림 6에 나타낸다.



IEC 740/96

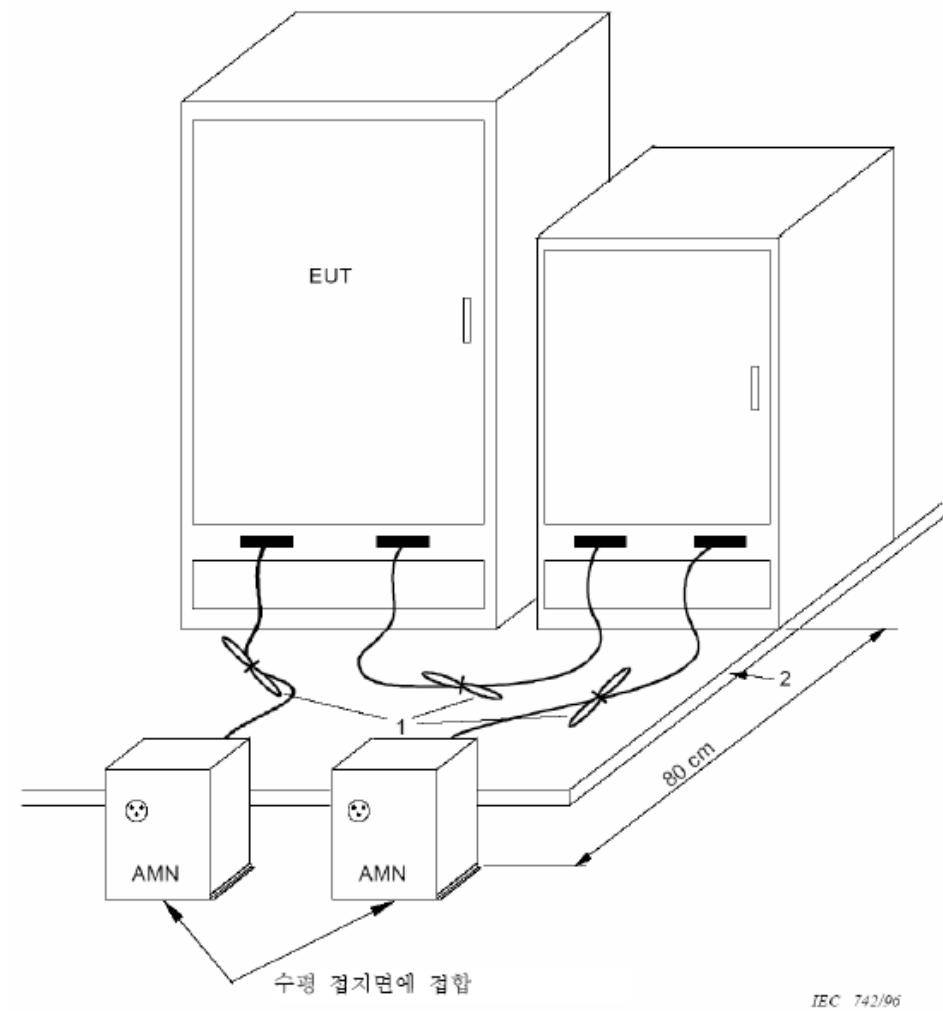
- 1 접지면으로부터 40 cm보다 가깝게 드리운 접속 케이블은 앞뒤로 접어 30 cm ~ 40 cm 길이의 묶음을 만들고 이를 접지면과 테이블 사이 중간지점에서 드리울 수 있어야 한다.
 - 2 주변 기기에 연결된 I/O 케이블은 중앙에서 묶어야 한다. 필요하다면 적절한 종단 임피던스 사용하여 케이블의 끝은 종단 처리할 수 있다. 총 길이가 1 m를 초과해서는 안 된다.
 - 3 EUT는 AMN No.1에 연결한다. AMN의 측정 단자들은 50Ω으로 종단 처리되어야만 한다. AMN을 수평 접지면 바로 위에 배치하고 수직 접지면에서 40 cm 떨어지게 놓아야 한다.
 - 3.1 모든 관련 장비를 AMN No.2에 연결한다.
 - 3.2 관련 장비에서 나온 보호용 접지선들(녹색/노랑)은 AMN No.3에 연결한다.
 - 4 키보드, 마우스 등과같은 수동 기기(hand-operated device)의 케이블들은 호스트에 최대한 근접하게 배치해야 한다.
 - 5 EUT 이외의 시험대상 부품
 - 6 주변장치를 포함하는 EUT의 뒷면은 모두 테이블 상단의 뒷면에 정렬시키고 접하도록 한다.
 - 7 테이블 상단 뒷면은 바닥 접지면에 접합된 수직 전도성 평면에서 40 cm 떨어져야 한다.
- 그림 5 - 시험 구성: 전위상의 전도 방해 측정을 위한 탁상형 장비(7.4.1 과 7.4.2 참조)



- 1 2 m × 2 m 금속 벽
- 2 피시험기기(EUT)
- 3 여분의 전원 코드(3 cm × 40 cm) (앞뒤로 접을 수 있음)
- 4 "V" 전원 회로망
- 5 동축 케이블
- 6 측정수신기
- B 기준접지 연결
- M 측정수신기 입력
- P EUT 연결 전원

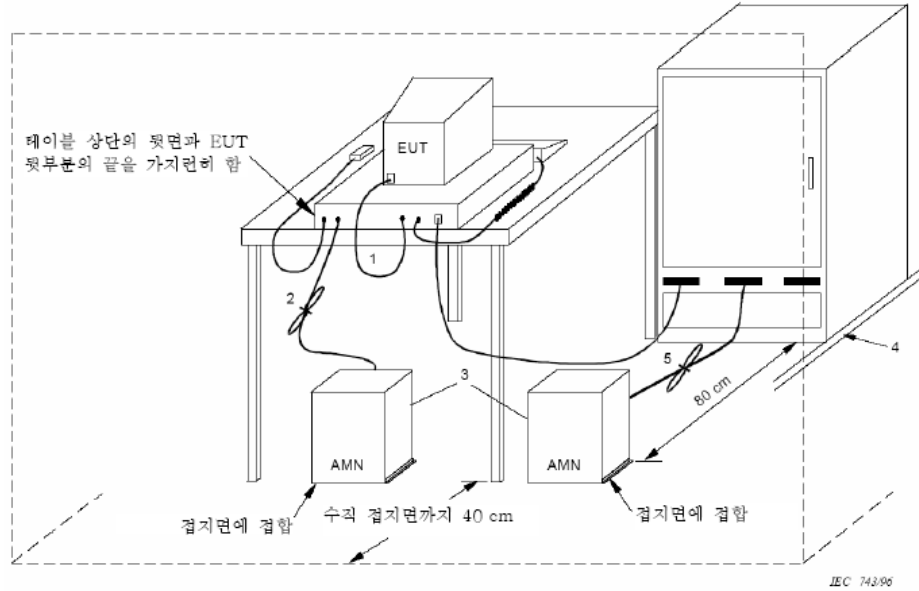
그림 6 - 전원 코드만 부착된 EUT의 선택적 시험구성 (7.4.1 참조)

바닥설치형 EUT는 접촉 지점은 일반 사용 방법에 따르면서 바닥에 설치된다는 점을 제외하고는 위와 동일한 조항들을 따른다. 접지와 연결된 금속 바닥을 사용해야 하지만 EUT의 바닥 지지대와 금속 접촉이 되지 않아야 한다. 금속 바닥을 기준 접지면으로 사용할 수는 있으나 EUT의 외곽 경계보다 50 cm 이상 확장되어 최소한 2 m × 2 m 크기가 되어야 한다. 시험 구성에 관한 예는 그림 7과 8을 참조한다.



- 1 여분의 케이블은 중앙에서 묶거나 적당한 길이로 줄여야 한다.
- 2 EUT와 케이블은 접지면으로부터 절연해야(12 mm 까지) 한다.
- 3 EUT를 하나의 AMN에 연결한다. AMN는 접지면 바로 위에 또는 바로 아래에 위치시킬 수 있다. 다른 모든 장비는 두번째 AMN에서 전원을 공급 받는다.

그림 7 - 시험 구성: 바닥설치형 장비 (7.4.1과 7.5.2.2 참조)



- 1 접지면으로부터 40 cm보다 가깝게 드리운 접속 케이블은 앞으로 접어 30 cm ~ 40 cm 길이의 묶음을 만들고 이를 접지면과 테이블 사이 중간지점에서 드리울 수 있어야 한다.
- 2 여분의 전원코드는 중앙에서 묶거나 적절한 길이로 줄여야 한다.
- 3 EUT를 하나의 AMN에 연결한다. AMN은 수직 접지면에 연결할 수 있다. 다른 모든 장비는 두번째 AMN에서 전원이 공급된다.
- 4 EUT와 케이블은 접지면으로부터 절연되어야(12 mm 까지) 한다.
- 5 바닥설치형 장비를 연결하는 I/O 케이블은 접지면 방향으로 떨어뜨리고 여분은 묶는다. 접지면에 닿지 않는 케이블은 커넥터 높이 또는 그 보다 낮은 40cm로 떨어져 놓는다.

그림 8 - 시험 구성: 바닥설치형 및 탁상형 장비(7.4.1과 7.5.2.2 참조)

의사회로망은 낮은 무선주파수 임피던스 연결에 의해 기준 접지면에 RF 접합된다.

주) "낮은" 무선주파수 임피던스 값은 30 MHz에서 10Ω 보다 적은 값이 좋다. 이는 의사회로망 하우징이 기준 접지면에 직접 설치되거나 하우징 연결 스트랩(strap)의 길이 대 너비비율이 3:1보다 크지 않으면 가능하다.

EUT는 EUT 주변과 의사회로망의 최근접 표면 사이의 거리가 80 cm가 되도록 위치시킨다.

의사회로망에 연결된 전원 리드선과 회로망과 측정수신기를 연결하는 케이블은 측정 결과에 영향을 미치지 않도록 배치해야만 한다. 고정된 연결 리드선이 장

착되지 않은 EUT는 장비 관련 문서에 기술된 방식으로 길이 1m 리드선을 갖는 의사회로망에 연결한다.

EUT를 기준접지에 연결해야 하는 경우, 이는 접지 도체가 자체 내에 전원 리드선을 포함되지 않는 한 EUT 전원 리드선과 나란히 포설되고 동시에 그것으로부터 거리가 10cm 이상 떨어지지 않은 같은 길이의 리드선을 이용하여 연결될 수 있다. 고정된 리드선이 EUT에 부착되어 있는 경우 그 길이는 1 m 이어야 하고, 1 m 넘는 경우 리드선의 일부를 가능한 한 구불구불한 형태로 접어 길이가 40 cm가 넘지 않는 묶음으로 만들어야 한다. 또한 리드선의 전체 길이가 1 m가 넘지 않도록(그림 9 참조) 비유도성 S자형(non-inductive serpentine)으로 배치한다. 그러나 리드선의 묶음이 측정 결과에 영향을 미치는 경우 길이를 1m로 줄이는 것을 권장한다.

7.4.2 V-회로망을 갖는 부대칭 방해 전압 측정절차

7.4.2.1 접지 연결된 장비의 배치

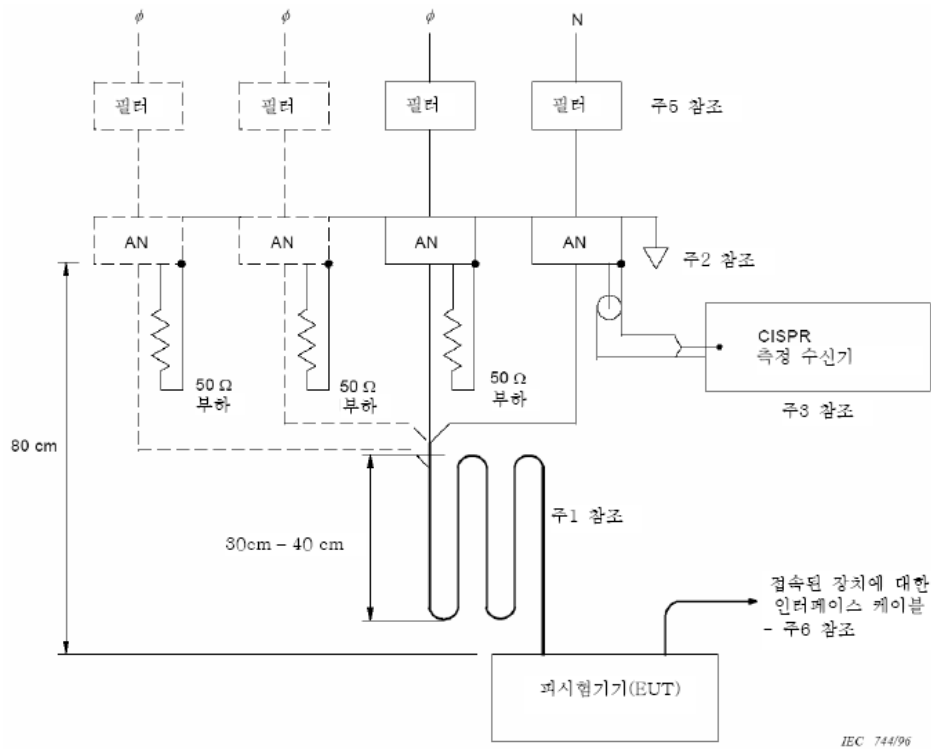
동작 중에 접지할 필요가 있는 피시험기나 접지와 접촉할 수 있는 도전성 하우징에 대해, 개별 전원 리드선의 부대칭 무선장해 전압(unsymmetrical radio interference voltage)은 피시험기기의 하우징이 보호용 접지 도체와 의사전원회로망 접지 연결을 경유하여 연결되는 기준 금속벽(측정 장비의 일반적인 물질)에 관하여 측정된다. (그림 10의 등가 회로 참조)

접지된 시험 기기의 장해 가능성을 결정하는 파라미터가 A.3 절에서 논의된다.

두 개 이상의 전원과 안전 도체, 혹은 특수 접지 연결을 갖는 EUT의 경우 측정 결과는 전원 단자들의 종단 조건과 접지조건에 따라 상당한 차이를 보인다(시스템에서의 측정에 관한 7.5도 참조).

실제 전원 공급 설비 내의 접지 안전 도체(ground safety conductor)들이 상당한 길이를 가지게 됨에 따라서 기준 물질에 1 m 길이의 접지선만으로는 표준 시험 배치에서와 같이 낮고 유효한 접지 임피던스를 보장하지 못하며, 더욱이 안전도체는 IEC60364-4에 따라서 모든 제품에 사용할 필요가 없기 때문에 방해 전압 측정은 7.4.2.2에 따라, 또한 안전 또는 접지선을 연결하지 않고서(비접지 측정) 수행되어야 한다. 그러나 안전상의 이유로 접지선의 안전 기능을 유지할 필요가 있는 경우, 이러한 측정은 안전선 경로 내에 V-회로망의 회로망 임피던스와 같은 값의 임피던스나 RF 쇼크를 사용해서 수행될 수 있다.

특수한요구규격 또는 지침에 따라 접지해야 하는 비방사성(non-radiating) 또는 차폐가 잘된 EUT의 경우에는 예외일 수 있다(A 2.1과 A 4.1 참조).



- 1 길이가 80 cm를 초과하는 EUT 전원 코드는 코일 형태가 아닌 S자 형태의 묶음으로 접어야 한다.
- 2 접지면에 대한 AN의 연결은 높은 주파수에서 낮은 임피던스를 제공한다. 이는 길이 대 너비 비율(length-to-width ratio)이 5 대 1을 넘지 않는 고체의 평평한 금속 도체를 사용해 만들 수 있다.
- 3 CISPR 측정 세트(set)는 동축 케이블의 외부 도체를 경유하여 기준 접지면에 접지되어야 한다.
- 4 점선은 3상 전원을 위한 시험 배치를 나타낸다.
- 5 선택적 필터 연결: 사용하지 않는 경우 짧은 것으로 대체
- 6 접속 장치는 전원 접합 스트립 또는 박스(power junction strip or box)를 통해 단일 AN에 부착시킬 수도 있다.
- 7 테이블 설치형 혹은 휴대형(hand-held) EUT는 최소 2 평방미터의 모든 접지된 전도성 표면으로부터 40 cm 떨어져야 하며, 시스템 혹은 기기의 일부를 차지하는 장치를 포함한 모든 다른 전도성 물체로부터 80 cm 떨어져야 한다.

그림 9 - 전도 방해 전압 시험구성 개략도(7.4.1와 7.5.2.2 참조)

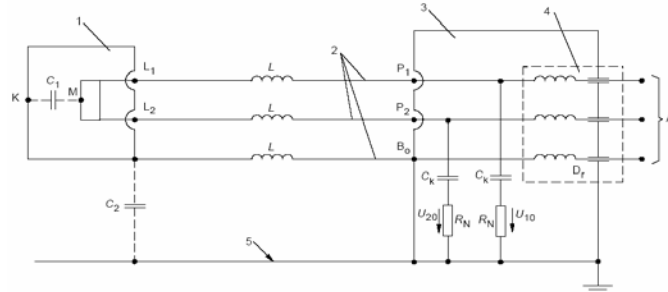


그림 10a - 측정 및 전원 회로 개략도

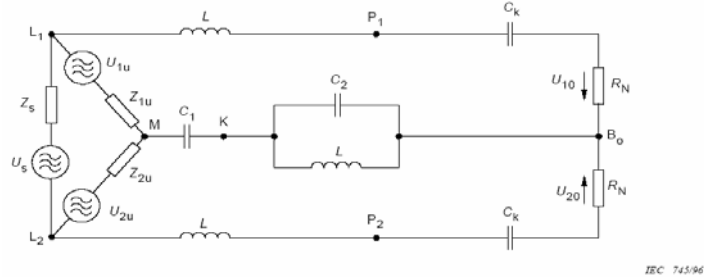


그림 10b - 등가 전압 발생원 및 측정 회로

- | | |
|----------|---|
| 1 | 피시험기기 (EUT) |
| 2 | 전원 코드 |
| 3 | "V" 전원 회로망 |
| 4 | 감결합 회로(필터) |
| 5 | 금속벽 |
| A | 전원 입력 |
| B0 | 기준접지 연결 |
| L1, L2 | 전원코드 연결 (100 cm) |
| P1, P2 | 전원 회로망 연결 EUT 플러그 |
| C1 | 금속부분에 대한 EUT 내의 표유정전용량(stray capacitance) |
| C2 | 금속벽(접지)에 대한 EUT 표유정전용량 |
| CK | 전원 회로망 내의 결합 커패시터 |
| Dr | 안전접지선용 인덕터(cym) |
| K | EUT의 전도성 구조부품 |
| L | 연결선의 인덕턴스 |
| M | 내부 공통모드 전압의 가상 중간 점 |
| RN | 시뮬레이션 저항(50Ω 또는 150Ω) |
| Zs | EUT 대칭 내부 저항 |
| Z1u, Z2u | EUT 공통모드 저항 |
| U1u, U2u | EUT 내부 공통모드 전압 |
| U10, U20 | 외부 측정 가능 공통모드 전압 |

그림 10 - 등급 I (접지) EUT의 공통모드 방해 전압 측정 등가회로 (7.4.2.1)

참조)

7.4.2.2 접지 연결이 되지 않은 장비 배치

접지 연결을 하지 않는 장치는 보호 절연이 있는 전기 장치(보호 등급 II)와 접지 또는 안전 도체 없이 동작할 수 있는 장치(보호 등급 III), 그리고 분리 트랜스포머를 통해 연결된 플러그형 보호 등급 I 장치들로 구성된다. 이런 장치들에 대해 각 도체의 부대칭 방해 전압은 그림 11의 등가회로에 나와 있는 것처럼 측정 배치에서의 금속 기준접지를 기준으로 하여 측정하여야 한다.

장파 및 중파 대역(0.15 MHz ~ 2 MHz)에서 EUT와 기준접지 사이의 낮은 직렬 정전용량 C_2 가 측정결과에 상당한 영향을 미칠 수 있고, 그러한 정전용량은 지정된 거리에 의해 결정되므로, 장비 배치는 정확하게 지시대로 따라야 하고, 예를 들어 신체나 손의 정전용량 등과 같은 다른 외부 영향이 방지되어야 한다.

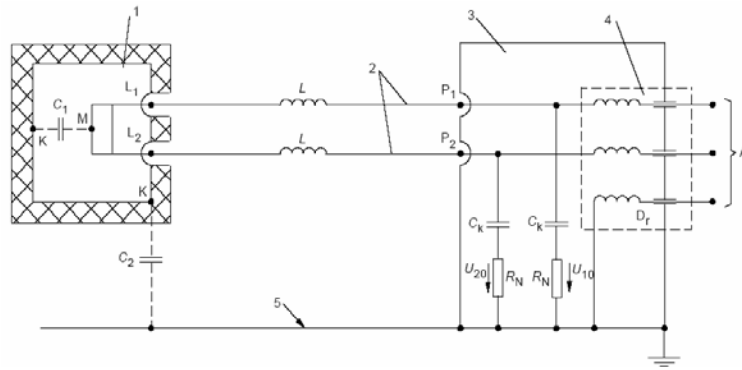


그림 11a - 전원 및 측정 회로 개략도

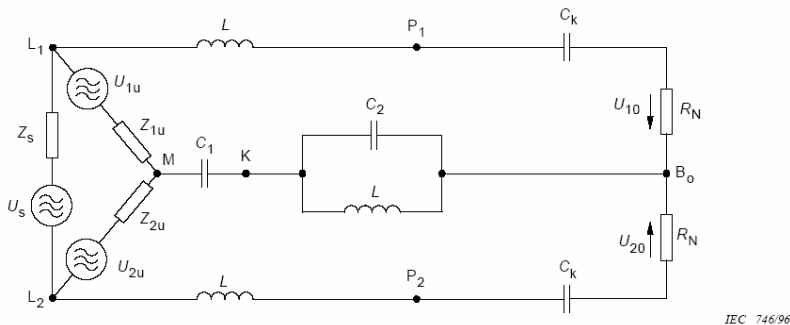


그림 11b - 등가 RFI 발생원 및 측정 회로

주) 기호는 그림 10 참조

그림 11 - 등급 II (비접지) EUT의 공통모드 방해 전압 측정 등가회로 (7.4.2.2 참조)

7.4.2.3 접지 연결이 없는 휴대용 장비의 배치

먼저 7.4.2.2에 따라 측정한다. 이후 부가적인 측정은 KN16-1-2에 기술된 인조 손(artificial hand)을 사용하여 수행한다.

인조 손 적용에 있어 지켜야 할 일반 원칙은 그림 13에 나와 있다. RC 소자의 M 단자는 회전하지 않는 노출된 모든 금속 공작물이나 EUT에서 제공되는 모든 고정 및 착탈형 손잡이(fixed and detachable handles)를 싸고 있는 금속 포일에 연결되어야 한다. 페인트나 래커를 칠한 금속 공작물은 노출된 것으로 간주되며, RC 소자에 직접 연결된다.

인조 손은 아래에 기술된 바와 같이 케이스 혹은 그것의 일부의 주위를 둘러싼 금속 포일로 구성된다. 포일은 $510 \Omega \pm 10 \%$ 의 저항과 직렬로 연결된 $220 \text{ pF} \pm 20 \%$ 의 커패시터로 구성된 RC 소자(그림 12 참조)의 한 단자(단자 M)에 연결되어야 한다. RC 소자의 다른 한 단자는 측정시스템의 기준접지에 연결한다.

인조 손은 다음 방법에 따라 사용된다.

- a) EUT의 케이스가 전부 금속일 경우, 금속 포일은 필요 없지만 RC 소자의 단자 M은 EUT 본체에 직접 연결되어야 한다.
- b) EUT의 케이스가 절연 물질인 경우, 금속 포일로 손잡이 B의 주위를 싸고(그림 13) 다른 손잡이 D가 존재하는 경우 마찬가지로 금속 포일로 싸야 한다. 또한 60 mm 너비의 금속 포일로 모터 고정자(固定子)의 철심이 위치하는 지점에서 본체 C를 싸거나 비교적 높은 방출 레벨을 보이는 기어박스를 싸야 한다. 이러한 모든 금속 포일 조각들, 그리고 링이나 투관(套管) A가 존재하는 경우 이들 모두를 함께 RC 소자의 M 단자에 연결해야 한다.
- c) EUT 케이스가 일부는 금속이고 일부는 절연 물질이면서 절연된 손잡이를 갖는 경우, 금속 포일로 손잡이 B와 D를 싸야 한다(그림 13). 케이스가 모터 위치에서 비금속인 경우에는 60 mm 너비의 금속 포일로 모터 고정자의 철심이 위치하는 지점에서 몸체 C를 싸거나, 기어박스가 절연 물질로 되어 있고 방출 레벨이 더 높은 경우에

는 기어박스 주위를 썬다. 본체의 금속 부분, A지점, 손잡이 B와 D 둘레의 금속 포일, 그리고 본체 C의 금속 포일은 모두 함께 RC 소자의 M 단자에 연결해야 한다.

- d) 예를 들어 전기 톱의 경우(그림 14)와 같이 EUT가 절연 물질로 된 손잡이 A와 B와 금속 케이스 C를 가지고 있는 경우, 손잡이 A와 B를 금속 포일로 싸야 한다. A와 B의 금속 포일과 금속 본체 C는 모두 함께 RC 소자의 M 단자에 연결해야 한다.

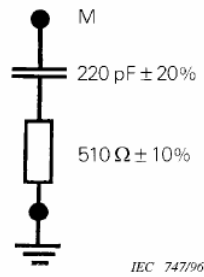


그림 12 - 인조 손의 RC 소자 (7.4.2.3 참조)

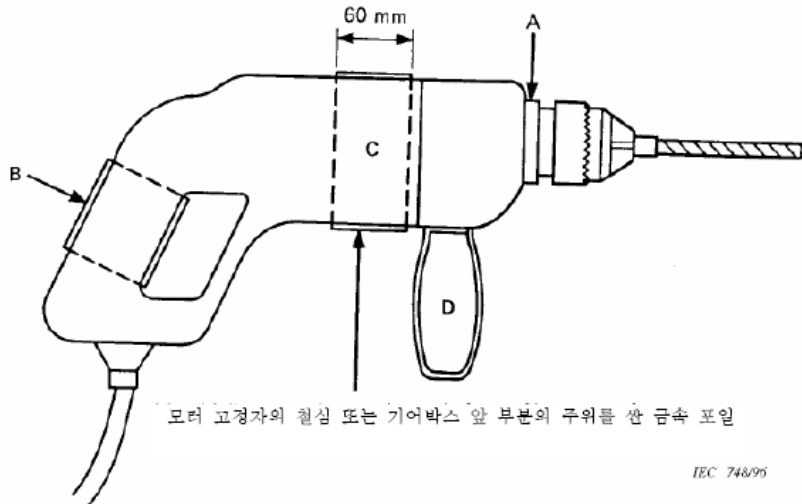


그림 13 - 인조 손을 갖는 휴대용 전기드릴 (7.4.2.3 참조)

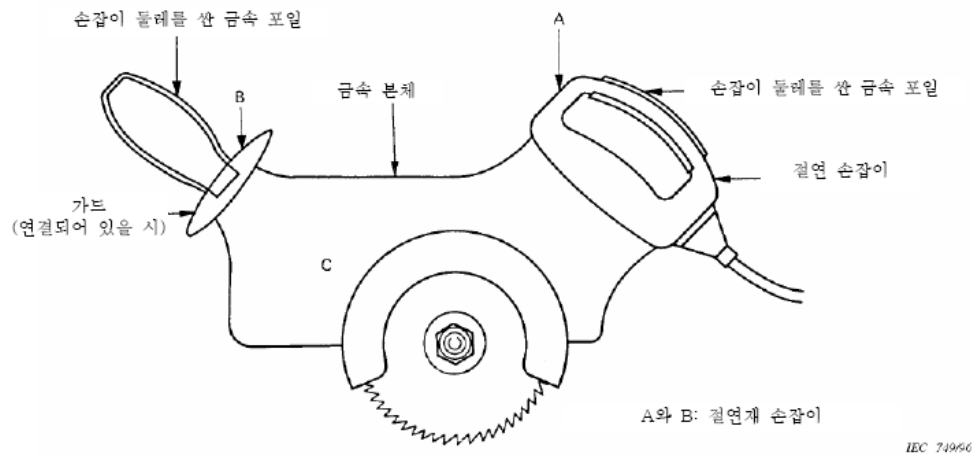


그림 14 - 인조 손 휴대용 전기톱 (7.4.2.3 참조)

7.4.2.4 인체 접촉에 민감한 키보드, 전극, 그리고 기타 장비의 배치

이러한장비의 경우에 인조 손은 제품규격에서 요구되거나 일반적으로 7.4.2.3절에 기술된 내용을 따라 적용된다.

7.4.2.5 외부 억제 소자가 있는 장비의 배치

장해 억제 장치가EUT의 외부(예를 들면, 전원 연결용 플러그 장치)에 부착되거나 연결용 케이블에 삽입되는 소자(전원 코드 방출 억제 장치)로서 부착되는 경우, 혹은 차폐된 전원코드가 사용되는 경우, 1 m 길이의 차폐되지 않은 케이블을 방출 억제 장치와 방해 전압 측정용 의사회로망 사이에 추가로 연결해야 한다. 그 장치와 방출 억제 장치 사이의 선로는 시험 물체에 바로 가까이 위치시켜야만 한다.

7.4.2.6 전원선이 아닌 리드선 끝에 연결되는 보조기구를 갖는 장비의 배치

주1) 본 부속절에서 반도체소자를 포함하는 제어장치는 제외된다. 7.4.4.1 규정이 적용되어야 한다.

주2) 보조기구가 EUT 동작에 필수적이지 않고 별도의 시험절차가 다른 곳에서 지정되어 있는 경우 본 부속절은 적용되지 않는다. 주요 EUT는 개별 EUT로서

시험된다.

주3) 허용 기준의 측정과 적용 여부에 관한 최종 결정은 관련 CISPR 제품규격 출판물(product publication)에서 다를 예정이다.

길이 1 m를 넘는 연결용 리드선은 7.4.1절에 따라 묶어야 한다.

EUT와 보조기구 사이의 연결용 리드선이 양 끝에 완전 고정되어 있고 한쪽 끝이 2m 미만이거나 차폐되어 있는 경우 측정은 필요 없다. 단, 후자의 경우에 있어서 차폐된 리드선이 양 끝에서 EUT와 보조기구의 금속 하우징에 연결되어 있는 것을 전제로 한다. 제거할 수 있는 플러그와 소켓을 갖는 리드선은 2 m 이상의 길이로 연장하는 것이 가능하며 측정이 요구된다.

시험기기는 7.4.2절의 앞 부분과 다음 추가적인 요건규격에 따라 배열된다.

- a) 보조기구는 접지된 전도성 표면(grounded conducted surface)과 같은 높이에, 그리고 그 표면으로부터 같은 거리에 배치되어야 하며, 리드선 길이가 충분히 길 경우 7.4.1절에 따라 처리되어야 한다. 보조 리드선 길이가 0.8 m보다 작다면 그 길이를 유지하고, 보조기구를 주요 기구(main apparatus)에서 가능한 한 멀리 떨어진 곳에 설치한다. 보조기구가 제어 장치일 경우, 이를 동작시키기 위한 설비들은 방해 레벨에 영향을 주지 않아야 한다.
- b) 보조기구를 갖는 EUT가 접지된 경우, 어떠한 인조 손도 연결하지 말아야 한다. EUT 자체를 손으로 잡게 되어 있다면 인조 손은 보조기구가 아닌 EUT에 연결해야 한다.
- c) EUT를 손으로 잡을 수 없는 경우, 접지되어 있지 않고 손으로 잡을 수 있는 보조기구는 인조 손에 연결해야 한다. 보조기구가 손으로 잡을 수 없는 경우, 7.4.1절에 기술된 바와 같이 접지된 전도성 표면과 관련하여 설치해야 한다.

전원 연결용 단자에 대한 측정 이외에, 측정수신기의 입력에 연결된 전압 프로브를 이용하여 다른 모든 인입 및 인출 리드선(예: 제어선과 부하선들)용 단자에 대한 측정도 해야 한다.

제어 혹은 부하용 보조기구는 EUT와 보조기구 사이에 상호 작용이 일어나는 동안 모든 주어진 동작조건에서 측정이 가능하도록 연결된다.

EUT의 전원 입력 단자와 보조기구의 전원 입력 단자 모두에 대해 측정을 수행한다.

7.4.3 차동모드 신호 단자에서의 공통모드 전압 측정

7.4.3.1 델타형 회로망을 이용하는 측정

주파수 범위 150 kHz ~ 30 MHz에서 통신, 데이터 처리 혹은 기타 장비의 차동모드 신호선을 위한 단자에서의 공통모드 방해 전압은 KN16-1-2에 기술된 내용을 따라 델타-회로망을 가지고 측정된다. KN16-1-2의 차동모드 및 공통모드 임피던스에 대한 요구규격에 적합하기만 하면, KN16-1-2에서 지정된 델타-회로망은 EUT의 적절한 기능에 필요한 신호 및 DC.전류 경로를 허용하기 위해서 수정될 수 있다.

신호단자들에 대한 측정을 위해 델타 회로망을 사용할 경우, 차동모드 제거는 동작중인 차동모드 신호와 같은 주파수에서 공통모드 방해 전압을 측정할 때 잘못된 결과가 나오지 않을 만큼 커야만 한다.

의사전원회로망을 이용하여 EUT의 전원 공급 단자에서 EUT를 측정할 때, 모든 전압 측정은 두 회로망을 동시에 연결한 상태로 수행되어야 한다. 7.4.1절과 7.4.2절에서 규정한 조항들을 따른다.

주) 연결된 신호선의 감결합과 측정수신기에 대한 결함이 그것에 맞게 설계된 경우, 델타-회로망의 주파수 범위는 동일회로망 임피던스를 사용해서 9 kHz까지 확장될 수 있다.

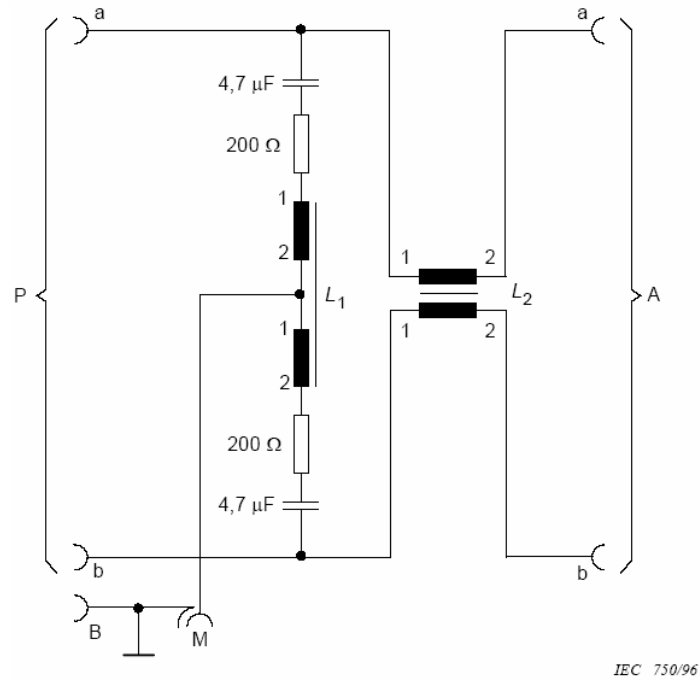
7.4.3.2 T-형 회로망을 이용하는 측정

대안으로 KN16-1-2의 7절에 따라서 T-형 회로망과 같은 공통모드 의사회로망이 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서 공통모드 방해 전압에 대한 측정을 위해 사용될 수 있다.

150 Ω의 동일한 시뮬레이션 임피던스를 갖는 차동모드 및 공통모드 종단을 제공하는 델타-회로망과는 달리 T-형 회로망은 150 Ω의 공통모드 종단만을 제공하고 통신선로 상의 차동모드 동작신호에는 거의 무부하와 높은 분리를 제공한다.

T-형 회로망의 공급 측면에서, EUT 동작에 필요한 신호 시뮬레이터, DC 또는 EUT의 동작 신호 주파수용 부하회로 또는 기타 회로가 연결될 수 있다. 이런 회로는 그 자체 내에서 특정 EUT에 필요한 100 Ω ~ 150 Ω의 차동모드 RF 저항

을 발생시키거나 이런 저항을 제공하는 종단을 가져야 한다. EUT 동작에 관해 어떠한 외부 회로도 언급되지 않은 경우, 150 Ω 의 저항을 T-형 회로망에 대한 차동모드 RF 종단으로 연결해야 한다. 그림 15에 T-형 회로망의 예가 나와 있다.



- 1 와인딩 시작 지점
- 2 와인딩 종단 지점
- A 통신 도체용 단자
- B 접지(금속벽)용 단자
- M 측정수신기용 단자(50 Ω)
- P EUT 연결
- L1 각 와인딩에 대한 차동모드 인덕턴스, 5 mH ~ 40 mH
- L2 감결합 인덕턴스(보상된 전류)

그림 15 - 통신선의 시뮬레이션 개략도

(T-1 회로망 또는 통신 임피던스 시뮬레이션 회로망) (7.4.3.2 참조)

7.4.4 전압 프로브를 이용한 측정

7.4.4.1 의사전원회로망(AMN)을 이용하는 경우

몇 개의 연결되거나 연결 가능한 선들을 갖는 장치와 시스템을 시험하기 위하여 안테나, 제어선 및 부하선 등에 대한 연결잭(connecting jack) 뿐만 아니라 의사전원회로망으로는 측정될수 없는 선 연결 부분(예로, 전원에서 분리된 부품들 사이의 연결선)에서의 방해 전압은 측정하고자 하는 선들이 프로브에 의해 부하가 걸리지 않도록 하기 위해서 높은 입력 임피던스(1,500 Ω 이상)를 갖는 전압 프로브를 이용하여 측정하여야 한다..

그러나 이런 경우, 주전원 입력선은 절연되고 AMN으로 RF적으로 종단 처리되어야 한다. 나머지 선들과 프로브로 측정되지 않는 선들의 경우, 배열과 길이에 관해서 7.4.1의 해당 조건과 각각의 제품 규정 (예로, KN11과 KN14-1)의 개별 장치에 정해진 동작 조건을 따른다. 전원 프로브는 차폐가 기준접지와 전압 프로브의 케이스에 연결된 동축 케이블을 이용하여 측정수신기에 연결된다. 이런 케이스에서 EUT의 활성 부분(live part)으로 어떠한 직접적인 연결도 해서는 안 된다.

반도체 제어장치(regulating control)의 장해전압 측정을 위한 시험배치의 예가 그림 16에 나타나 있다.

7.4.4.2 의사전원회로망을 이용하지 않는 경우

의사전원회로망으로 측정하지 말아야 할 EUT를 시험하는 동안에 방해 전압은 지정된 시뮬레이션 저항(예: KN14-1의 7.3.7.2에 있는 의사 펜스 시뮬레이션 (artificial fence simulation)이나 7.4.1의 규격을 고려하여 정확하게 규정된 배열 및 선 배치를 따른 개방회로 조건에서의 의사 펜스 시뮬레이션)의 양단에서 측정된다. 방해 전압은 높은 임피던스 전압 프로브로 측정한다.

이는 부하가 걸리지 않는 분리되어 설치된 선들에 연결된 고유의 전원 공급장치 또는 배터리 장치로부터 전원이 공급되는 전력전자 디바이스(power electronic device)와 같은 경우에도 유효하다.

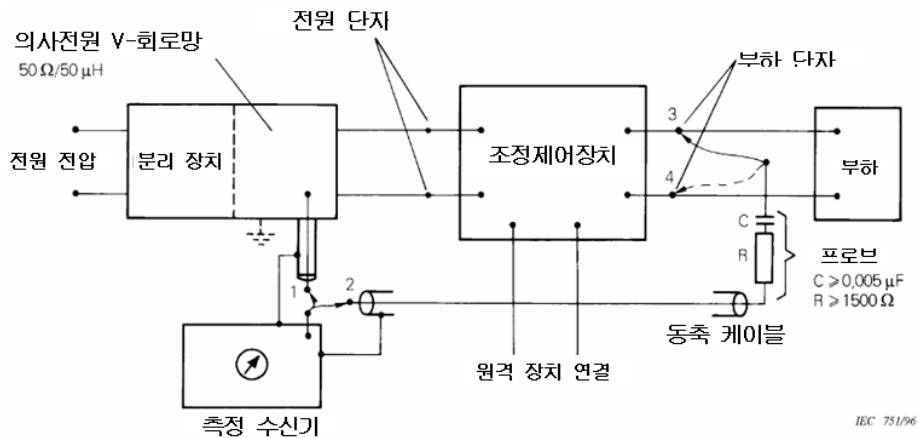
25 A 이상의 전류에 대해 별도의 개별 전원 소스(예: 배터리, 발전기, 컨버터)에서 방해 전압을 측정하는 경우, KN16-1에 따라 시뮬레이션된 저항의 허용 값을 초과하지 않도록 보증하는 임피던스 측정값이 적용되어야 한다.

1 500 Ω 이상의 입력 저항 R_x 를 갖는 프로브의 훔 수 있는(flexible) 접지연결은 최대 측정 주파수에서 파장의 1/10보다 길지 않고 기준접지 역할을 하는 금

속면에 최대한 짧은 거리로 연결해야 한다. 프로브의 차폐에 의해 시험 지점에서 발생하는 추가적 용량성 부하를 방지하기 위하여 프로브 팁은 약 3 cm를 넘지 않도록 해야 한다. 측정수신기까지의 차폐된 연결은 시험 물체의 정전용량이 기준접지에 관해서 변하지 않도록 배열되어야 한다.

7.4.4.3 전원 프로브로서의 의사전원회로망

EUT의 정격 전류가 이용 가능한 AMN의 정격 전류를 넘지 않을 때, AMN을 전압 프로브로 사용할 수 있다. AMN의 EUT 단자는 EUT(단상 또는 3상)의 각 전원 공급선에 연결한다.



스위치 위치

- 1 전원 측정
- 2 부하 측정
- 3 및 4 부하 측정 중 연속 연결

- 주1) 측정수신기의 접지는 의사전원 V-회로망에 연결한다.
- 주2) 프로브로부터 동축 케이블 길이는 2 m를 넘기지 않는다.
- 주3) 스위치가 2 지점에 있을 때, 단자 1에서의 의사전원 V-회로망의 출력을 CISPR의 값에 상응하는 임피던스로 종단 처리한다.
- 주4) 2단자 조정제어장치가 공급장치의 리드선 하나에만 삽입되어 있는 경우, 그림 16a에 나타난 바와 같이 다른 공급장치 리드선을 연결하여 측정한다.

그림 16. 전압 프로브의 측정 사례 (7.4.4.1 참조)

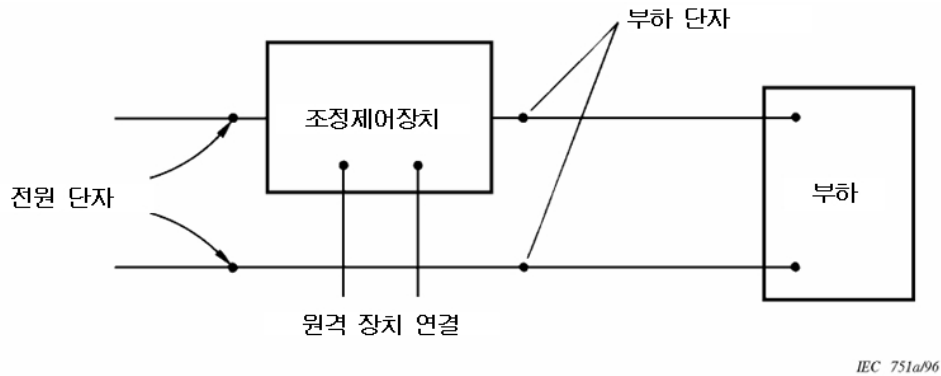


그림 16a - 2단자 조정제어장치 측정 배열

AMN은 전원공급장치에 연결하기 전에 먼저 물리적 국부 접지 PE에 안전하게 연결되어야 한다.

경고

PE를 분리하기 전에 AMN을 전원 공급장치에서 분리해야 합니다. AMN의 전원 단자는 개방된 채로 두어야 하고, AMN이 전압 프로브로서 연결된 경우에는 AMN 전원 입력 커넥터/플러그 핀들은 전원 전압에 의해 전압이 가해지게 됩니다. 따라서, 플러그 핀들은 절연 보호 커버나 다른 수단으로 안전하게 보호되어야 합니다.

주파수 범위 150 kHz ~ 30 MHz에서 EUT의 전원 공급선은 30 μ H ~ 50 μ H의 인덕턴스를 거쳐 전원에 연결되어야 한다(그림 A.8, 구성 2). 그러한 인덕턴스는 쇼크, 길이 50 m의 선 또는 트랜스포머를 사용해서 구현할 수 있다. 9 kHz ~ 150 kHz 주파수 범위에서는 일반적으로 전원과의 분리를 위해 보다 큰 값의 인덕턴스를 필요로 한다. 이를 통해 전원 회로망에서 발생하는 잡음의 감소가 보장된다.(A.5 참조).

표준구성에 있어서 AMN으로 측정하는 것이 바람직하므로, 전압 프로브로서 AMN은 현장(in situ) 시험의 경우나 실제 전류 허용 기준을 초과하는 경우에만 사용되어야 한다. AMN은 제품 규격에서 대체 측정 방법으로 지정되어 있지 않

은 한, 제품 규격에 따른 시험에 사용되어서는 안 된다.

7.4.5 전류 프로브를 이용하는 측정

방해 전류 측정은 다음에서 기술하는 몇 가지 이유로 유용할 수 있다. 첫째는 일부 장치에서 의사전원회로망을 삽입하는 것이 불가능할 수 있다는 것이다. 이는 설치된 시스템에서 시험을 시행하거나 EUT의 전류가 매우 높은 경우에 특히 그러하다. 전류 프로브를 사용하는 두 번째 이유는 주파수 범위의 낮은 영역에서는 전원 임피던스가 매우 낮아져 방해원이 전류 발생기가 된다는 점을 들 수 있다. 이런 전류 측정은 전류 트랜스포머를 사용하여 전원연결을 분리하거나 일시 중단시키지 않고 수행될 수 있다.

전류 프로브는 KN16-1-2의 요구규격에 적합해야 한다.

전류 프로브는 모든 리드선을 포함하는 케이블을 둘러싸으로써 방해 전류의D 공통모드 성분에 대한 직접 측정을 가능하게 한다. 따라서 공통모드 방해 전류를 차동모드 동작 전류에서 쉽게 분리할 수 있다.

이미 알고 있는 부하 및 소스 임피던스로 측정할 경우 방해 전압을 계산할 수 있다.

하나의 도체만을 감싼 상태라면 차동 및 공통모드 방해 전류 성분의 중첩이 측정된다. 이런 경우 (200 A를 이상의) 매우 높은 동작 전류가 존재한다면 전류 프로브의 자기코어가 포화될 가능성이 있기 때문에 잘못된 데이터를 얻을 위험성이 있다.

7.5 전도성 방출 측정시스템의 시험 구성

7.5.1 시스템 측정에 대한 일반적인 접근방법

전도 방출 측정을 위한 시스템 시험 구성을 정의하는 일반 목적은 다음과 같은 요지에 있다.

- 공통모드 방해 접지 루프 방지
- 쉽게 복제할 수 있는 시험구성의 정의
- 측정할 선과 측정하지 않을 선들의 분리
- 감결합을 달성하기 위한 선들의 설치
- 가능한 최대 범위까지 시스템 시험에 대한 7.1 ~ 7.4에 있는 요구규격을 복제

가능한 모든 경우 시스템 선로상의 방해 전압은 AN을 가지고 측정되어야 한다.

50 A까지의 전류에 대해서 AN은 쉽게 사용될 수 있다. AN은 측정될 시스템 장비로부터 80 cm 이내에 설치되어야 한다. 다중선 전원회로의 각 선은 AN을 경유하도록 한다. 각 AN은 측정 단자에서 50 Ω 저항으로 종단 처리한다.

제조자의 지침에 따라 EUT를 배열하고 종단 처리된 케이블로 연결한다.

일부 측정의 경우, 관련 제품 규격에 AN을 대신하여 부하 전압 프로브와 함께 사용되어야 할 특정 부하가 지정될 수도 있다. 또한 전원 전류가 50 A를 넘고 적합한 AN을 구할 수 없는 경우 전압 프로브가 전도 측정에 사용될 수 있다. 그러나 후자의 경우 AN을 이용한 시험 결과가 전압 프로브를 이용한 시험 결과에 우선된다.

일부 측정방법의 경우, 전류 프로브의 사용에 대한 내용이 관련 제품 규격에 기술될 수도 있다.

7.5.2 시스템 구성

시스템은 보통 사용하는 대로 (즉, 사용설명서에 명기되는 대로) 또는 본 규격에 기술된 바에 따라 가장 대표적인 방식으로 주의를 기울여 구성하고, 설치하고, 배열 및 동작한다. 여러 개의 상호 연결장치로 구성된 시스템 내에서 일반적으로 동작되는 장비는 그러한 일반적인 동작 시스템의 부분으로서 시험되어야 한다.

일반적으로, 시험되는 시스템은 최종 사용자에게 공급되는 것과 동일한 유형이어야 한다. 마케팅 정보의 입수가 불가능하거나 완벽한 제품 설치를 시뮬레이션하기 위해 특별히 많은 장비를 조립하는 것이 실용적이지 않은 경우, 설계 기술 담당자와 상의하여 시험 기술자의 최상의판단에 따라 시험을 실행한다. 그런 논의와 결정 과정의 결과는 시험 보고서로 문서화되어야 한다.

케이블, 교류 전선 코드(line cord), 호스트 및 주변장치의 선택은 EUT 유형에 따라 달라지며 예상되는 장비 설치 환경을 대표하여야 한다. 다음의 3 가지 유형으로 구분된다. 첫째는 대개 하나의 테이블 위에 전부 설치되는 시스템이다. 시스템의 두 번째 유형은 일반적으로 바닥설치형 구성에서 사용되는 장비로 구성되는 시스템이다. 이러한 시스템에는 올려진 마루(raised floor) 아래에 시스템 내 연결을 용이하게 하기 위해 특별히 설계된 올려진 마루 위로 설치되는 시스템들이 포함된다. 바닥설치형 시스템을 구성하는 장비들은 올려진 마루 설치 시는 바닥 아래로 혹은 일반 설치에 적합하게 바닥 위로 바닥에 놓인 케이블을

가지고 연결될 수 있다. 셋째는 바닥설치형과 탁상형의 혼합 시스템이다. 본 절의 나머지에서는 이들 시스템 각각의 시험에 관한 지침을 제시한다. 또한 7.1~7.4의 특별 요구규격도 준수해야 한다.

보통 바닥설치형인 시스템 내 장비는 7.4.1에 따라 바닥에 설치한다. 탁상과 바닥에 모두 설치 가능하게 설계된 장비는 탁상형 구성에서만 시험해야 한다.

7.5.2.1 동작 조건

시스템은 그것이 설계된 정격(공칭) 동작 전압과 기계적 혹은 전기적 기준 부하조건에서 동작되어야 한다. 부하는 개별 장비 요구규격에 기술된바에 따라 실제로 걸리게 하거나 시뮬레이션 될 수 있다. 일부 시스템의 경우, 특정 시스템의 시험에 이용될 시험조건, 동작 등을 규정하는 일련의 명시적인 요구규격을 개발해야 할 필요가 있다.

영상표시장치나 모니터 등이 시스템에 포함되는 경우, 제품 규격에 달리 지정되지 않는 한 다음 동작 조건이 적용된다.

- a) 콘트라스트 조정을 최대로 설정한다.
- b) 래스터 익스팅션(raster extinction)이 최대 밝기(brightness) 미만에서 발생하는 경우, 밝기 조절을 최대로 설정하거나 래스터 익스팅션에 설정한다.
- c) 컬러 모니터의 경우, 모든 색상을 표시하기 위해 검은색 바탕에 흰색 글자를 사용한다.
- d) 양과 음의 비디오(positive or negative video) 모두 사용 가능한 경우, 최악의 양 또는 음의 비디오를 선택한다.
- e) 스크린 상에 최대 글자 수가 보이도록 글자 크기와 줄 당 글자 수를 설정한다.
- f) 사용되는 비디오 카드와는 관계없이 그래픽 기능이 없는 모니터의 경우, 임의의 텍스트로 구성된 패턴이 보여야 한다.
- g) 그래픽 화면표시를 위해 다른 비디오 카드가 필요할 수도 있지만 그래픽 기능이 있는 모니터의 경우, 스크롤링되고 있는 일련의 H자들로 된 패턴이 보여야 한다.
- h) 모니터에 텍스트 기능이 없는 경우, 일반 디스플레이를 사용한다.

7.5.2.2 인터페이스 장비, 시뮬레이터 및 케이블

적합성 시험은 현실적이라 판단되며 최종 설치되었을 때와 유사한 주변장치 및 케이블 설치 상태로 수행한다. 시험소들 간의 반복성에 대한 근거를 제공하고 현실적 시스템과 케이블 정위(定位)에 대한 요구규격과 일치하는 표준화된 시험 장치가 그림 5, 7, 8 및 9에 기술된다. 표준 시험 배치에서 벗어나는 사항은 그에 대한 이론적 근거와 함께 문서화되어야 한다.

시스템은 다른 단위장치들과 기능적으로 상호작용을 할 필요가 있으므로 실제의 접속장치가 사용되어야 한다. 실제 접속장치 대신에 사용되는 시뮬레이터의 효과가 접속장치의 전기적 (그리고 어떤 경우는 기계적) 특성, 특히 RF 신호, 임피던스 및 차폐 중단에 관한 특성을 적절히 나타낸다면, 대표적 동작 조건을 제공하기 위해 시뮬레이터가 사용될 수도 있다. 시뮬레이터를 사용할 경우 불확도가 증가하기 때문에 그러한 사용은 가능한 한 피한다. 논쟁이 발생할 경우, 실제 접속장치로 수행한 측정이 우선한다. 장치가 단지 특정 호스트 컴퓨터나 주변장치와만 사용하도록 설계된 경우, 해당 특정 컴퓨터 또는 주변장치만 가지고 그 장치를 시험한다.

접속 케이블은 일반 시스템과 함께 공급되는 것으로 일반적으로 많이 사용하는 것이어야 하며 제조업자의 사용설명서에서 보다 짧은 케이블을 사용하라고 규정해 놓지 않은 한 2 m 길이의 케이블을 사용한다. 사용설명서에 지정된 동일 종류의 케이블(즉, 차폐되지 않은, 편조 차폐된, 박막 차폐된 케이블 등)이 시험과정 동안에 사용되어야 한다. 케이블의 남은 길이는 대략 케이블 중간 지점에서 접어서 30 cm ~ 40 cm 길이의 구불구불한 형태의 묶음으로 만든다.

적합성 성취를 위해 시험하는 동안에 차폐된 케이블이나 특수 케이블이 사용되었다면, 그런 종류의 케이블 사용에 관해 권장하는 내용을 시험 보고서와 사용설명서에 포함해야 한다.

접속단자(커넥터)들은 시스템에 있는 각 종류의 기능성 접속단자들 가운데 하나에 연결되는 케이블이 있어야 하며, 개별 케이블은 실제의 사용을 대표하는 장치에서 중단 처리되어야 한다. 동일한 모든 종류의 다중 접속 단자가 있는 경우, 부가적인 연결 케이블들은 이런 케이블들이 시스템으로부터의 방출에 미치는 영향을 알아보기 위해 시스템에 연결되어야 한다.

일반적으로 유사한 단자의 부하는 다음 사항과 관련해 제한된다.

- a) 다중부하의 가용성(대형 시스템의 경우);
- b) 표준설비를 나타내는 다중부하의 타당성

시험 구성 및 단자 부하의 선택에 대한 이론적 근거는 시험 보고서에 포함시킨다. 즉, 유용한 케이블의 25 %가 연결되어 있고 하나 이상의 케이블을 추가했을 때 방출 수준이 2 dB 이상 증가하지 않은 경우를 말한다. 시스템 또는 최소한 필요한 시스템과 관련된 단자가 아닌 지원 장치, 접속장치 또는 시뮬레이터의 추가 단자는 시험 도중 연결하거나 사용할 필요가 없다.

7.5.2.3 전원 연결

시스템이 각기 고유의 전원코드가 있는 장비의 조립품인 경우, AN에 대한 연결 지점은 다음 규칙에 따라 결정한다.

- a) 표준 설계(예로, IEC 60083)의 전원공급 플러그 내에서 중단 처리되는 각 전원코드는 따로따로 시험한다.
- b) 호스트 장치를 통하여 연결하도록 제조자가 지정하지 않은 전원코드 또는 단자는 분리하여 시험한다.
- c) 제조자가 호스트 장치 또는 다른 전원공급 장치에 연결하도록 지정한 전원코드 또는 현장 배선 단자는 해당 호스트 장치 또는 다른 전원공급 장치에 연결하고, 그 호스트장치 또는 전원공급 장치의 단자 또는 코드는 AN에 연결하여 시험한다.
- d) 특별한 전원 연결이 지정되어 있는 경우, 필요한 AN 연결 구조물은 시험 목적으로 제조자가 공급해야 한다.

별도로 전원이 공급되는 장치의 접지 안전 도체(ground safety conductor)는 0.15 MHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서 50 μ H AN으로 피시험기로부터 분리되어야 한다. AN을 필터로 사용할 때 정상적인 AN 전원 입력은 기준접지에 연결한다.

7.5.3 연결선 측정

전원 연결을 위한 단자에 대한 측정 이외에도, 인입 및 인출 리드선(예를 들면, 제어선과 부하선)에 대한 다른 단자들에 대해 전압 프로브를 이용하여 측정이 필요할 수도 있다. 피시험기기의 기능이 프로브의 1 500 Ω 임피던스에 의해 영향을 받는 경우, 50/60 Hz와 무선 주파수에서의 임피던스를 증가시킬 필요가

있다(예를 들면, 500 pF와 직렬로 연결된 15 kΩ). 제품 규격에서 필요하다고 지정되어 있다면(혹은 선택 사항으로 나와 있다면) 전압 측정 대신에 전류 프로브로 전류를 측정할 수 있다.

측정하는 동안에 지정된 전원 격리와 RF 중단을 제공하기 위해 전원 리드선상의 AN은 그대로 남아있어야 한다. 모든 주어진 동작조건에서 그리고 장비간의 상호작용이 일어나는 동안에 측정할 수 있도록 보조기구(제어, 부하)는 연결되어야 한다. 각 장비의 지정된 단자에서 측정을 수행한다.

장비간의 연결선이 양 끝에서 영구히 고정되어 있고 길이가 2 m 미만이거나 차폐되어 있는 경우, 차폐되어 있는 경우 차폐된 케이블이 양 끝에서 장치의 금속 하우징인 기준접지에 연결되어 있는 경우에는 측정을 필요로 하지는 않는다. 플러그나 소켓이 있는 차폐되지 않은 연결선은 길이 2 m 이상으로 확장 가능하다고 보기 때문에 최소 2 m로 연장하여야 하고 또한 시험되어야 한다. 사용 설명서에 더 짧은 길이로 지정되어 있지 않는 한 차폐된 케이블 길이는 2 m 이상이어야 한다.

7.5.4 시스템 부품들의 감결합

시스템에서 부정확한 전도 측정의 원인들 중 하나는 접지 순환 전류(ground circulating current)이다. 주파수 범위 0.15 MHz ~ 30 MHz에서 이런 접지전류는 EUT의 접지안전도체에 50 μH AN을 설치하여 차단할 수 있다.

순환 전류의 또 다른 원인은 장치들 사이의 연결 케이블의 차폐물이다. 그러므로 이런 장치에 대한 접지안전도체 또한 50 μH AN에 의해 분리되어야 한다.

측정수신기는 접지 루프를 방지하기 위해서 측정 지점에서의 접지만이 기준되어야 한다. (주의: 측정 세트가 격리 트랜스포머와 함께 공급되지 않는 경우 쇼크 위험이 존재할 수 있다.)

7.6 현장 측정

시험장에 시스템을 설치할 수 없을 경우에는 최종 사용자나 제조자의 구내(premise)에서 시험을 수행할 수 있다. 이런 경우, 시스템과 시험 장소 모두가 시험되는 시스템으로 간주된다. 시험장 제한 특성이 측정에 영향을 미칠 수 있기 때문에 방출 결과는 설치 장소에 따라 달리 나타날 수도 있다. 그러나 주어진 시스템의 시험을 3곳 이상의 대표적 위치에서 수행한 경우, 그 결과는 방출

요구규격에 대한 적합성 여부의 결정을 목적으로 하는 유사한 시스템을 가진 모든 장소에서 얻어지는 결과로 볼 수 있다(조달 또는 요구규격 문서에서 허용될 경우).

방해 전압은 무반응 픽업 장치(non-reactive pick-up device) (높은 저항을 갖는 전압 프로브)로 기존의 전도 조건 하에서 측정한다. 전도 조건과 측정 결과는 다음의 영향을 받는다.

- 측정 중에 사용되는 기존의 기준접지 또는 기준물질. 전도성 접지면과 AN 중 하나 또는 둘 모두가 영구적 설치 부분이어야 하지 않는 한, 둘 모두 사용자의 설치 시험을 위해 설치되어서는 안 된다.
- 전원부 전도를 위한 RF 특성과 부하 조건
- 주변 RF 환경
- 픽업 디바이스(pick-up device)의 입력 임피던스

7.6.1 기준접지

설치 장소의 기존 접지를 기준접지로 사용한다. 이는 고주파(RF) 기준을 고려하여 선택되어야 한다. 일반적으로 이는 길이-대 너비 비율이 3을 넘지 않는 넓은 스트랩을 통하여 대지 접지에 연결되는 건물의 구조상 전도성 부분에 EUT를 연결하여 달성한다. 이에는 금속제 수도관, 중앙 난방 파이프, 대지접지 피뢰선, 콘크리트강화 강 및 강빔이 포함된다.

일반적으로 전원 설비의 안전 및 중성 도체는 외부의 방해 전압을 수반할 가능성이 있고 불확정 RF 임피던스를 가질 수 있기 때문에 기준접지로 적합하지 않다.

시험 물체 주변이나 측정 장소에 적합한 기준접지가 없다면 근접한 곳에 설치한 금속 포일, 금속 판 또는 철망과 같이 크기가 충분한 전도 구조물을 측정용 기준접지로 사용할 수 있다.

7.4.2.1과 부록 A의 일반 요건을 준수해야 한다.

7.6.2 전압 프로브에 의한 측정

전도 방해 전압은 전압 프로브로 시험한다. 측정에 필요한 기준접지를 설치하기 위하여 특별한 주의를 기울인다.

측정될 회로의 부하에 기인하는 전압 강하는 전압 프로브 입력 임피던스를 변

화시킴으로써 정성적측정이 가능하다. 전압 프로브의 입력 임피던스가 시험 지점이나 시험 회로망의 내부 임피던스와 비교해서 높을 경우 프로브 입력 임피던스가 증가될 때 방해 전압 측정치에 단지 근소한 차이만 생긴다. 프로브의 입력 임피던스는 1500 Ω 저항의 직렬 연결로 두 배로 증가할 수 있다. 방해 전압을 (예상되는) 5 dB 이나 6 dB 정도 줄일 수 있다면 방해 전압을 측정하기 위하여 1500 Ω 프로브를 사용하는 것이 가능하다.

7.6.3 측정 지점 선택

설치장소에서 하는 무선방해 전압 측정은 사용자 구내 또는 공업지역의 경계면에서, 또는 수신 시스템의 영향권 내 지정된 어떤 지점에서 수행된다.

7.6.3.1 주전원 및 기타 공급전원 리드선의 측정

전원공급회로망에서는 건물 전원 인입부 근처의 접근 가능한 전원 콘센트에서 전압 프로브로 부대칭 방해 전압을 측정하는 것으로 충분하다.

7.6.3.2 차폐되지 않은 혹은 차폐된 케이블에 대한 측정

경계를 통과하는 접지되지 않은 차폐재를 갖는 차폐되지 않거나 차폐된 신호, 제어 혹은 부하 리드선의 경우 부대칭(un-symmetric) 방해 전압은 기준접지에 대한 개별 전선이나 차폐물에 대해 전압 프로브를 이용해 측정해야 한다.

접지된 차폐물을 갖는 차폐된 케이블의 경우, 공통모드 방해 전류는 연결지점과 접지지점으로부터 파장의 10분의 1보다 큰 거리에서 전류 프로브를 사용해서 측정한다.

8. 자동 방출 측정

8.1 서론: 자동측정에 대한 주의사항

반복해서 수행되는 EMI 측정의 지루한 면은 자동화에 의해 상당 부분 제거할 수 있다. 측정값을 판독하고 기록하는데 있어서 운용자의 실수가 최소화된다. 그러나 컴퓨터를 이용해 데이터 수집하면 조작원에 의해 발견되었었던 새로운 형태의 오류가 나타날 수도 있다. 어떤 경우에 있어서는 숙련된 조작원이 수동으로 하는 측정에서보다 자동화된 시험에서 수집된 데이터에서 더 큰 측정 불확도가 야기되기도 한다. 기본적으로는 방출 값이 수동으로 측정되느냐 아니면

소프트웨어 제어 하에서 측정되느냐 하는 데서 비롯되는 정확도 차이는 없다. 두 경우 모두 측정 불확도는 시험배치에 사용되는 장비의 정확도 규격에 근거한다. 그러나 현재의 측정 환경이 소프트웨어 구성 시나리오와 다를 경우 어려움을 겪을 수도 있다.

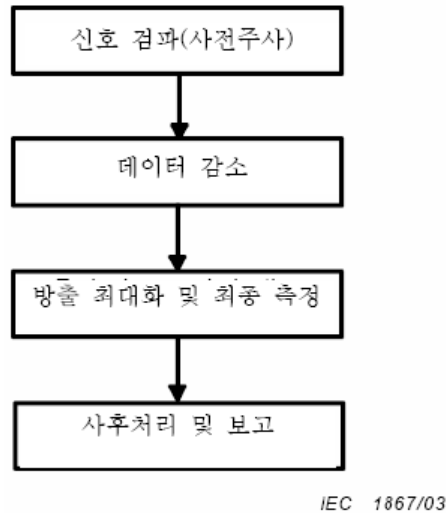
예를 들어, 자동화된 시험 시간 동안 주변 신호가 존재한다면, 높은 레벨의 주변 신호가 존재하는 주파수에 근처에서의 EUT 방출은 정확하게 측정되지 않을 수도 있다. 그러나 노련한 시험자는 실제 간섭과 주변 신호를 구별해 낼 가능성이 높기 때문에 EUT 방출 측정에 대한 방법은 필요에 맞게 적응시킬 수 있다. 그러나 실제 방출 측정에 앞서 OATS에 존재하는 주변 신호를 기록하기 위해 EUT를 꺼둔 채로 주변 스캔을 수행함으로써 소중한 시험시간을 절약할 수 있다. 이런 경우에는 소프트웨어가 적절한 신호 식별 알고리즘을 적용해 특정 주파수에서의 주변신호 존재 가능성에 대해 조작용에게 경고할 수도 있다.

EUT 방출이 서서히 변화하거나, 또는 EUT의 on-off 주기가 느리거나 과도적 주변신호(아크 용접에서 발생하는 과도전압)가 발생하는 경우, 조작용의 개입이 권장된다.

8.2 일반 측정과정

신호를 최대화하여 측정하기 전에 EMI 수신기로 신호를 검출할 필요가 있다. 관심있는 스펙트럼 내의 모든 주파수에 대해서 방출 최대화 과정(emission maximization process) 동안 준침두 검파기를 사용하면 시험 시간이 지나치게 늘어난다(6.5.1 참조). 방출 주파수마다 안테나 높이 스캔과 같은 시간이 많이 걸리는 과정이 요구되지는 않는다. 그러한 과정은 측정된 방출 침두 진폭이 방출 허용 기준보다 높거나 근접하는 주파수에서만 수행되는 것으로 한정되어야 된다. 따라서 허용 기준에 가깝거나 허용 기준을 초과하는 진폭의 신호가 발생하는 임계주파수에서의 방출만을 최대화하여 측정한다.

다음의 일반화된 과정으로 측정 시간을 줄일 수 있다.



8.3 사전스캔 측정

전반적인 측정 절차에서 이러한 초기 단계는 여러 가지 목적으로 이용된다. 사전스캔은 그 주된 목적이 추가적인 시험 또는 스캔의 파라미터의 근거가 될 최소한의 정보를 수집하는 것이므로 사전스캔으로 인해 시스템에 대한 제한 조건과 요구규격의 수를 최소로 한다. 이런 측정 모드는 방출 스펙트럼에 대한 친숙도가 매우 낮은 신제품을 시험하기 위하여 사용한다. 일반적으로 사전스캔은 관심 있는 주파수 범위에서 주요 신호가 어디에 위치하는지 알아보기 위해 사용하는 데이터 수집 과정이다. 이러한 측정 목적에 따라 향상된 주파수 정확도(예를 들면, OATS에 대한 보다 많은 처리)와 진폭 비교를 통한 데이터 축소뿐만 아니라 (방사된 방출 시험의 경우) 안테나 타워와 턴테이블의 이동도 필요할 가능성이 있다. 이런 요인들로 인해 사전스캔을 하는 동안 측정 순서가 결정된다. 모든 경우에 있어 사후처리를 위해 그 결과는 신호 목록에 저장된다.

EUT에 대해 알려지지 않은 방출 스펙트럼에 대한 정보를 신속히 입수하기 위하여 사전스캔 측정을 할 때 6.5절의 고려사항을 적용하여 주파수 스캔을 실시한다.

- 요구되는 측정시간 결정

EUT의 방출 스펙트럼과 특히 최대 펄스 반복 간격 T_p 를 모르는 경우, 측정 시간 T_m 이 T_p 보다 짧지 않도록 이를 조사해야 한다. EUT 방출의 간헐적인 특성은 방

출 스펙트럼의 임계 침두치에 대해서 특별한 관련이 있다. 첫째 어떤 주파수에서 방출의 진폭이 안정적이지 않은지 알아야 한다. 이는 측정장비나 소프트웨어의 최대홀드를 최소홀드 또는 지우기/쓰기 기능과 비교하여 15초 동안 방출을 관찰해서 알 수 있다.

관찰 기간 동안에는 시험배치에서 어떠한 변화(전도 방출의 경우 리드선의 불변, 방사 방출의 경우 흡수 클램프나 턴테이블 및 안테나를 움직이지 않음)도 없어야 한다. 예로, 최대홀드 결과와 최소홀드 결과 사이에 2 dB 이상의 차이가 나는 신호를 간헐적 신호로 표시한다. (잡음을 간헐적 신호로 표시하지 않도록 주의해야 한다.) 방사 방출의 경우에 안테나의 편파를 변경하고 측정을 반복한다. 이는 특정한 간헐적 침두치가 잡음 레벨보다 낮은 레벨에 머무르기 때문에 발견하지 못할 위험성을 줄이기 위해서 필요하다. 모든 간헐적 신호에서 제로 스펙을 적용하거나 측정수신기의 IF-입력에 연결된 오실로스코프를 사용하여 펄스 반복 기간 T_p 를 측정할 수 있다.

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

측정 형식은 아래와 같이 사전스캔 측정에 대한 정의를 결정한다.

- 전도 방출: 사전 스캔은 침두 검파와 가능한 한 가장 빠른 스캔 시간을 사용하여 전력선의 리드선 "L"과 같은 대표적 리드선이나 각각의 리드선에 대해 실행될 수 있다. 다중 리드선을 측정하는 경우, 측정하는 동안 발견되는 최대 방출을 계속 유지하기 위하여 "맥스 홀드" 기능을 사용해야 한다.

8.4 데이터 축소

전체 측정절차들 중 두 번째 단계는 사전스캔 동안 수집되는 신호 수를 줄여서 전체 측정 시간을 더욱 단축하는 것을 목적으로 한다. 이런 과정을 통해 여러 가지 다른 임무를 수행할 수 있는데, 스펙트럼 내의 중요 신호 측정, 주변 또는 보조장치 신호와 EUT 방출의 구별, 한계선에 대한 신호 비교, 또는 사용자가 정의한 규칙에 근거한 데이터 축소 등의 임무들이 그 예이다. 여러 검파기의 연속적 사용과 진폭 대 한계 비교를 포함하는 데이터 축소 방법의 또 다른 예가

KN16-2-1의 부록 C의 의사결정 트리(decision tree)에 제공된다. 데이터 축소는 소프트웨어 툴 또는 조작성의 수동 개입을 포함하여 완전 자동화 혹은 대화식으로 수행 가능하다. 데이터 축소를 자동화된 시험의 별도 부분으로 구성할 필요는 없다. 다시 말해, 데이터 축소는 사전스캔의 일부분이다.

FM 대역과 같은 특정 주파수 범위에서 청각적 주변 식별(acoustic ambient discrimination)이 대단히 효과적이다. 이를 위해서는 변조된 신호의 내용이 청취 가능하도록 신호를 복조할 필요가 있다. 사전스캔의 출력 목록에 수많은 신호가 포함되어 있고 청각적 식별이 필요할 경우에는 다소 긴 과정이 될 수 있다. 그러나 동조와 청취를 위한 주파수 범위가 지정되어 있다면 이런 범위 내의 신호만이 복조된다. 데이터 축소 과정의 결과는 추가 처리를 위해 별도의 신호 목록에 저장된다.

8.5 방출 최대화 및 최종 측정

최종 시험 동안 최대 레벨을 측정하기 위하여 방출을 최대화하여야 한다. 신호를 최대화한 후 적절한 측정 시간(지시치가 허용 기준에 부근에서 변동을 나타낼 경우 최소 15초 이상)을 허용하는 준침두 검파 또는 평균 검파를 이용하여 방출 진폭을 측정한다.

측정 형식은 최대 신호 진폭을 산출하는 최대화 과정을 정의한다.

- 전도 방출: 여러 EUT 전원코드 리드선의 방출진폭들을 비교하여 최대수준을 유지함으로써 최대화.

실제 최대화 순서를 실행하기 전에 최대 방사 진폭의 검파를 보장하기 위하여 최악(worst-case)의 EUT 배치를 결정하여 해야만 한다. 최악 방출을 발생시키는 EUT와 케이블의 구성을 찾는 과정은 주로 수동 조작에 의한다. 이는 케이블과 장치의 배치를 조작하면서 진폭 변화를 관찰하기 위한 방출 스펙트럼의 그래픽 디스플레이와 신호 최대홀드 기능을 갖춘 스캐닝 수신기를 이용하여 이루어진다. 자동 최종 방사 측정은 최악의 EUT 구성을 설정한 후에 시작되어야 한다.

특수한 방사 방출에 대한 측정에는 EUT의 회전을 포함하고, 높이 범위에 걸쳐 수신 안테나를 스캔하며 안테나의 편파를 변화시키는 최대화 과정이 포함된다. 많은 시간이 소요되는 이 탐색과정은 효과적으로 자동화될 수 있지만, 다른 결과를 초래할 수 있는 다양한 탐색 전략이 이용될 수도 있음을 인식해야만 한다. EUT 방사 특성에 관한 이전의 지식에 있어서 안테나 마스트와 턴테이블의 탐색

범위 내에서 최악의 진폭을 구할 수 있는 최대화 순서가 선택되어야 한다. 이를 테면, EUT가 케이스 내의 슬롯 때문에 수평 평면에서 높은 지향성 신호를 방출하는 경우 수신기로 데이터를 얻는 동안 턴테이블을 계속해서 돌려주어야 한다. 반면에, 선택된 위치의 각도 증분이 너무 큰 경우 이산적인 단계에서 테이블 이동은 최대 진폭의 검사가 불가능하게 되거나 신호를 완전히 상실할 수도 있다.

한 가지 탐색 전략은 안테나가 고정 높이에 둔 상태에서 턴테이블을 360° 회전시켜 최대 방출진폭에 맞는 각도를 찾는 것이다. 다음에 안테나 편파를 변경(수평에서 수직으로)한 후에 전체 범위에 걸쳐 턴테이블을 되돌린다. 이 과정에 수신기로 시험 데이터를 계속해서 기록하면서 두 번째 턴테이블 스캔의 마지막에 턴테이블 각도와 안테나 편파를 기반으로 최대 진폭을 측정한다. 그런 다음, 안테나와 턴테이블의 최악의 위치들을 선택한 후 최대 진폭을 산출하는 위치를 찾기 위해 필요한 높이 범위에 걸쳐 안테나를 스캔한다. 이 지점에서 최대 방사 높이로 되돌아온 후 수신기의 준침두 검파기를 이용하여 방사 레벨을 기록하거나 턴테이블의 증분 회전과 뒤이은 증분 높이 탐색으로 더 정밀한 탐색을 계속하여 주어진 주파수에서 더 정밀하게 최대 방출 진폭을 구한다. 가장 짧은 시간에 EUT로부터의 최대 방출을 구하는 최적의 탐색 전략을 위한 소프트웨어를 설정하기 위해서 EUT의 방사 패턴에 대해 어느 정도는 이해할 필요가 있다. 최종 측정이 침두치가 아닌 방사 패턴의 경사에 대해 수행될 경우 시험 결과에 변화가 있을 수 있다.

8.6 사후처리 및 보고

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

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

부록 A
(정보)
의사전원회로망과 전기장비 연결에 대한 지침
(5절 참조)

A.1 서론

본 부록은 주파수 범위 9 kHz ~ 30 MHz에서 임의의 전기장비로 인해 발생하는 방해를 측정하기 위해 사용할 수 있는 기법에 대한 일반적인 지침을 제공하기 위해 작성된 것이다. 본 부록은 단자전압을 측정하기 위해 의사전원회로망에 전기장비를 연결하는 방법에 관한 정보를 제공한다. 이런 경우에 적절한 기술이 선택될 수 있도록 실제 상황에서 발생할 수 있는 다양한 사례들을 일반화하여 제시한 표가 부록에 주어진다.

아래 A.2에 기술되는 사례들은 EUT로부터 발생하는 방해가 전파되는 방식을 다음 방식 중 하나로 식별한다.

- a) 연결된 전원 리드선을 따라 전파되는 전도에 의해(등가회로도에서 E_1 과 I_1 로 표시)
- b) 방사되어 연결된 전원 리드선으로의 결합에 의해(등가회로도에서 E_2 와 I_2 로 표시)

전도 혹은 방사 방해 중 어느 것이 주요 방해원인가는 부분적으로 기준 접지에 대한 EUT의 배열(기준 접지와 연결 형태를 포함)과 EUT에서 의사전원회로망까지의 연결 형태(차폐 혹은 차폐되지 않은 케이블)에 따라 다르다.

A.2 가능한 사례 분류

A.2.1 차폐는 양호하지만 필터링은 불완전한 EUT(그림 A.1과 A.2)

이러한 경우 전류 I_1 로 표시된 전도 방해 성분이 우세하다. 방해 전류 I_1 은 EUT로부터 의사전원회로망 Z 에 공급된다. 따라서 EUT 차폐물과 기준 접지 사이의 정전용량 C_1 이 증가할 때 전압 U_1 도 증가한다 (그림 A.1 참조). C_1 을 직접적으로 단락시키거나 혹은 EUT에 공급하기 위해 차폐된 케이블을 사용함으로써 전류 회귀 경로(current return path)의 임피던스가 최소화될 때 전압 $U_1(U_1=ZI_1=E_1)$ 이 최대화된(그림 A.2 참조). (또한 A.3 논의 참조)

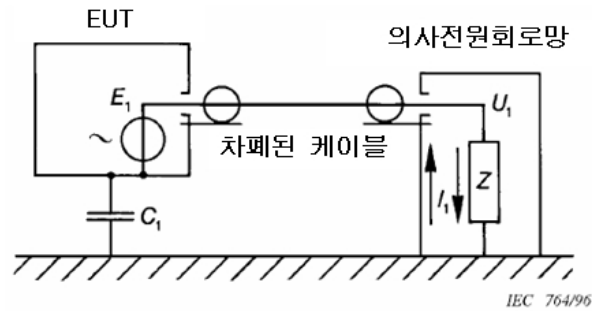


그림 A.1

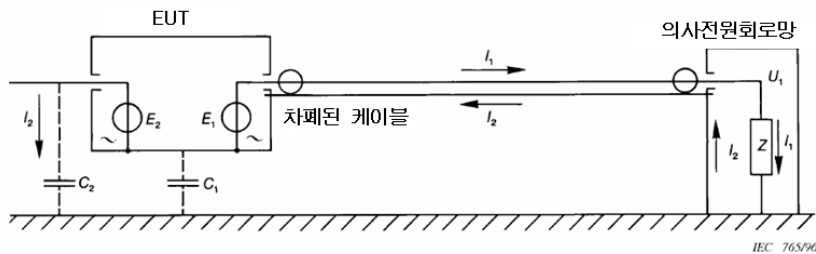


그림 A.2

A.2.2 필터링은 양호하지만 차폐가 불완전한 EUT (그림 A.3과 A.4)

이러한 경우 전원으로 공급되는 방해 전류는 사실상 사라지게 되고, 의사전원회로망에 걸리는 전압은 불완전한 차폐물의 틈새나 안테나로서 작용하는 돌출된 도체에 의해 발생하는 불요 방사에 의해 결정될 수도 있다. 이런 누설은 기전력 (electromotive force, e.m.f) E_2 의 내부 방해 소스와 접지기준 사이에 연결된 외부 커패시터 C_2 로 도식적으로 표현될 수 있다. 커패시터 C_2 는 전류 I_2 를 통과시킨다. C_2 를 통과해서 기준접지로 흐르는 전류 I_2 의 일부분은 C_1 을 경유해서 되돌아가고, 전류 I_2 의 다른 부분은 의사전원회로망을 경유해서 되돌아간다. 만약 공급 리드선이 차폐되지 않고(그림 A.3) C_1 의 임피던스가 의사전원 임피던스 Z 에 비해 크다면 ($ZC_1 \omega \ll 1$) I_2 는 I_2 와 거의 같고 전압 U_2 은 I_2Z 와 거의 같다($U_2=ZI_2$).

만약 C_1 이 증가한다면 Z 는 분모로 연결되고 U_2 가 감소할 것이다. 극단적으로 C_1 이 차폐된 케이블을 통해 EUT로 공급됨으로써 단락되면(그림 A.4) I_2 는 Z 를

통과해서 흐르지 않게 되고 U_2 는 제로가 될 것이다.

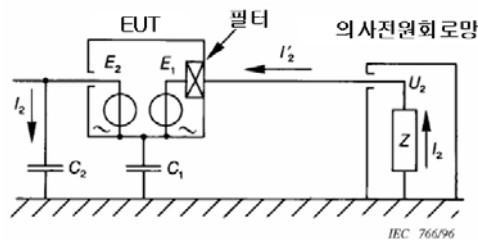


그림 A.3

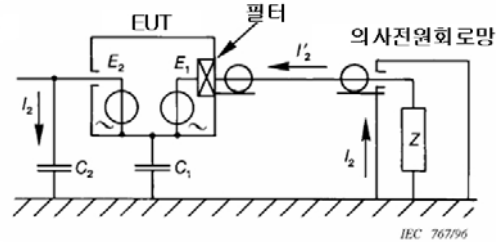


그림 A.4

A.2.3 일반적인 실제 사례

실제 상황에서는 거의 대부분 차폐나 필터링이 모두 완벽하지 않다. 따라서 전술한 두 가지 영향은 동시에 발생하며 서로 부가적(additive)이다. 이런 환경에서는 다음과 같은 3 가지 경우를 겪을 수 있다.

A.2.3.1 차폐된 도체를 통한 공급(그림 A.5)

방사에 의한 누설로 인해 발생된 전류 I_1 은 접지와 의사전원회로망과 전원공급도체의 차폐 외부 표면을 통해서 닫힌 회로에서 흐르고, 이러한 전류는 Z 에 아무런 영향을 미치지 못한다.

Z 양단에서 측정될 수 있는 전압 U_1 은 전적으로 공급 도체에 주입된 전류 I_1 에 기인한 것이고 전류 I_1 은 의사전원회로망과 이들 도체의 차벽 내부 표면을 통해 귀환한다. 이때의 전압 U_1 은 최대이다.

$$U_1 = ZI_1 \approx E_1$$

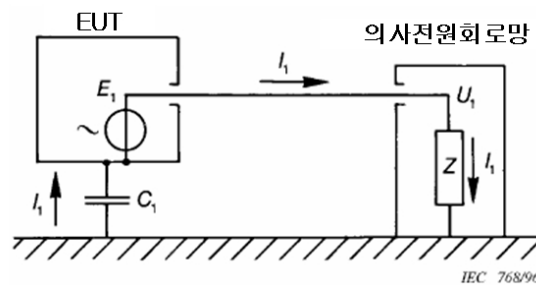


그림 A.5

A.2.3.2 차폐되지 않았지만 필터링된 도체를 통한 공급(그림 A.6)

만약 고효율 저역통과 필터가 EUT의 입력에 연결되고 필터의 차폐가 EUT의 차폐에 직접 연결되면 소스 E_1 에 의해 전원 도체들로 공급되는 전류 I_1 은 필터에 의해 차단될 것이다.

그림 A.6에서 보여주고 있는 경우에서와 같이 방사로 생긴 전류 I_2 는 Z 와 도체들을 통해서 귀환한다($ZC_1\omega \ll 1$ 일 경우). 이때 Z 양단에서 측정된 전압 U_2 는 전적으로 방사에 의해 생성된다.

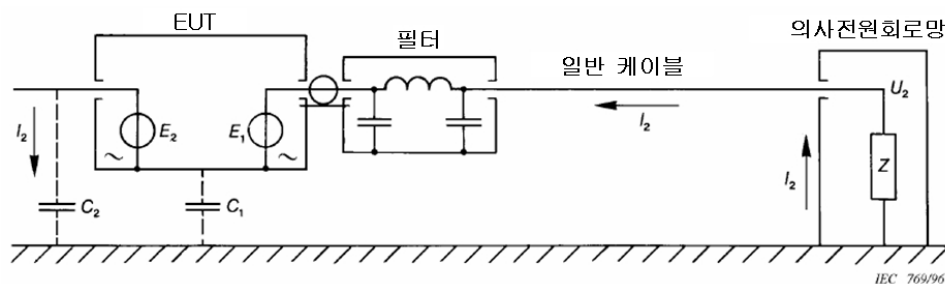


그림 A. 6

A.2.3.3 일반 도체를 통한 공급(그림 A.7)

그림 A.6에 있는 필터가 제거되면 소스 E_1 에서 나오는 전류 I_1 이 도체에 다시 나타난다(그림 A.7). 그림 A.5와의 비교(차폐된 도체를 통해 필터링되지 않는 EUT로의 공급을 위한 I_1 의 가능한 최대 값으로)에서 그림 A.7의 I_1 값 (통상적인, 즉 차폐되지 않은 도체를 통해 필터링되지 않는 EUT로의 공급)은, $ZC_1\omega \ll 1$ 일 경우, 이의 최저 값으로 언급되는 I_1 (차폐되지 않은 EUT)/ I_1 (차폐된 EUT)= $ZC_1\omega$ 의 비율로 최저값까지 감소된다(그림 A.2). I_2 전류는 앞의 경우에서와 같지만 도체가 차폐되지 않으므로 이 전류는 Z 와 전원 도체들도 통과한다.

의사전원회로망 양단의 전압 U 는 전류 I_1 과 I_2 의 중첩으로 생긴다. 기전력 E_1 과 E_2 가 자체적으로 공통의 내부적인 소스에 의해 만들어질 때 이러한 전류들은 동기화되고, 전압 U 는 이들 전류의 크기뿐 아니라 이들의 위상에 따라서도 달라진다. 어떤 주파수에서는 전류 I_1 과 I_2 가 서로 반대되는 상황이 발생할 수 있으며, 만약 이들이 대략 같은 진폭이라면 전류 I_1 과 I_2 가 개별적으로 상당히 크

더라도 전압 U 는 아주 작아질 수도 있다. 더욱이 만약 그 소스의 주파수가 변한다면, 역 위상(phase opposition)이 일정하게 유지되지 못할 수 있으므로 전압 U 는 상당히 큰 빠른 변동을 보일 것이다.

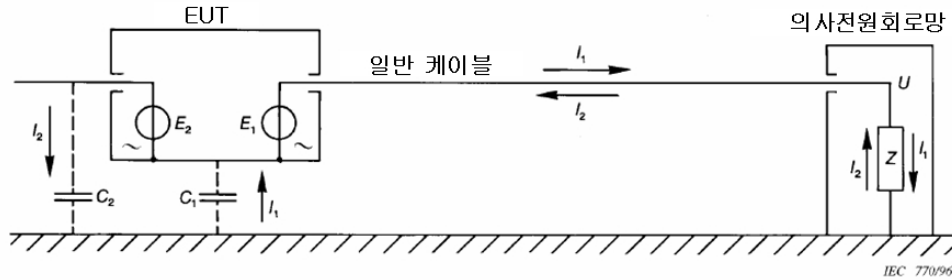


그림 A.7

A.3 접지 방법

앞서 말한 내용에서 EUT의 접지 연결은 공급 도체의 차폐를 기준접지에 연결하여 이루어지는 것으로 가정되었다.

위에서 지정한 바와 같이, 두 가지 형태의 전류, I_1 과 I_2 가 뚜렷이 구분이 가능하도록 접지하기 위해서는 이것이 유일하게 정확한 해결책이다. 이 방법은 모든 주파수에 예외 없이 적용될 수 있다.

1.6 MHz 미만의 주파수에 대해서는 전원 리드선과 나란히 하되 전원 리드선에서 10cm 이상은 떨어지지 않도록 설치된 작은 길이(최대 1 m)의 끝은 리드선을 통해 접지함으로써 실질적으로 동일한 결과를 얻을 수 있다.

수 MHz 이상의 주파수에서 이러한 단순화된 해결책은 좀더 신중하게 사용해야 하며 특히 높은 주파수대에 사용할 때 더 주의해야 한다. 그리고 모든 경우에 차폐된 도체를 사용할 것을 강력히 권고한다. 보다 더 높은 주파수에서는 도체의 특성 임피던스를 고려하는 것이 필요할 경우도 있다.

A.4 접지 조건

A.4.1 개요

A.4.1.1 일반적 규칙

앞서 논의된 고려사항에서 볼 수 있듯이 의사전원회로망 양단의 전압에 대한 측정 회로의 작용과 그로 인한 이들 측정의 결과는 주로 시험되는 EUT의 프레임이 어떻게 접지에 연결되었는가에 달려있다. 그러므로 이런 조건들을 상세히 기술하는 것이 중요하다.

근본적으로, 접지의 주된 효과는 두 전류 I_1 과 I_2 를 분리하고, 가능한 한 (Z 양단의 전압 U 를 측정하는) 측정기구에 대한 이들 각각의 작용에 반대되는 변화를 야기하는 것이다. EUT 본체에서 접지로 직접 연결하는, 즉 C_1 을 단락(short-circuits)시키는 극단적인 경우에 있어서 전류 I_1 값과 그로 인한 전압 $U_1 = ZI_1 = E_1$ 값은 최대가 된다. 이와는 달리, 방사로 인한 전류 I_2 는 이러한 단락된 회로를 완전히 통과하므로 상응하는 전압 U_2 가 영으로 감소된다.

이런 점으로 미뤄 다음과 같은 일반적인 규칙을 도출할 수 있다.

다음은 시험할 때 항상 직접 접지를 해야 한다.

- a) 방사되지 않는 EUT(예를 들어, 모터). 그 같은 경우에는 측정하게 되면 실제 상황에서 발생할 수 있는 방해 전압의 최대 값을 산출하는 경우
- b) 불량한 필터링 특성을 가지고 방사하는 EUT. 방사 측정의 번거로움 없이, 아래 목적으로 공급 도체에 직접적으로 주입함으로써 방해 전압만을 측정하고자 하는 경우
 - 1) 필터 효율을 평가하기 위함(예를 들어, 텔레비전 수신기의 타임 베이스 회로)
 - 2) 정상동작 중에 차폐에 의해서 방사가 억제되는 기구에 의해 발생하는 실제의 방해 전류를 평가하기 위함 (예를 들어, 보일러 연료의 점화 시스템용 트랜스포머)

A.4.1.2 직접 접지

상당한 방사를 발생하는 필터링이 아주 잘 되는 EUT(예를 들어, 오존 발생기(ozonizer), 감쇠 진동을 갖는 의료기구, 아크 용접기 등)의 경우 A.4.1.1의 b1)항의 시험을 할 때는 직접 접지를 사용해서는 안 된다. 이런 모든 경우에는 의사전원회로망 양단의 전압이 직접 접지로 인해 매우 작아지게 되며, 반면에 이런 직접 접지를 하지 않으면 전압이 매우 커지거나 불안정해 질 수 있다. 따라서 그럴 경우에 전압을 측정하는 행위는 의미가 없을 수 있으며, 예를 들어, "오염되어서" 보호기능이 "불량한" 접지로부터 어떤 RF 절연 효과를 추가적으로

제공하는 보호용 접지초크에 의해서 안전접지(보호용 접지) 도체의 실제 임피던스를 시뮬레이션 할 수 있도록 특정한 임피던스를 통해서 접지를 해야 할 필요가 있게 될 수 있다 (표 A.2의 아래 부분 참조).

주) 이런 "전기적으로 긴" 도체의 임피던스는 안전보호 1등급 EUT의 경우 (고전류 부하의 경우 열 문제로 인해 $50\ \mu\text{H}$ 의 회로망으로 축소될 수도 있는 $50\ \mu\text{H} + 1\Omega$ 회로망으로 구성되는) 의사전원회로망이 제공하는 EUT 전원단자에 맞는 종단으로서 지정되는 전원 시뮬레이션 임피던스와 통상적으로 동등하다.

A.4.1.3 무접지

어떠한 접지도 없는 경우, 의사전원회로망 양단의 전압은 전류 I_1 과 I_2 를 더해서 생겨난다. 차폐 상태는 양호하지만 필터링이 잘 안 된 EUT(예를 들어, 모터)나 필터링은 대단히 잘 되지만 방사하는 EUT(예를 들어, 텔레비전 수신기, 오존 발생기 등)에서 이 두 전류 중 하나가 0 이 될 때 측정을 할 수 있다.

주) I_2 분석을 위한 안전보호 1등급 EUT의 경우, I_1 의 축소를 위해 A.4.1.2 항의 주에 따른 임피던스가 충분하지 않으면 높은 임피던스의 RF 쇼크(1.6 mH)를 접지도체 경로에 삽입할 수도 있다.

측정을 하게 되면 일반적으로 여타의 구별을 허용하지 않은 채 전체적인 방해 값만을 산출하게 되며 그 결과는 시험 중에 사용된 조건에서만 유효하다. 따라서 이런 조건들, 즉 EUT의 다양한 요소들의 접지면에 대한 정전용량 값들(예를 들어, 텔레비전 수신기의 경우 안테나에서 전송 선로까지의 정전용량)은 상세하게 밝혀져야 한다. 더욱이 하나의 임의적인 주파수에 대한 단일 측정은 만약 측정을 위해 선택된 주파수에서 전류 I_1 과 I_2 의 위상이 반대라면 의미가 없다. 그러므로 원칙적으로는 많은 주파수에서 측정할 필요가 있다.

A.4.2 표준 시험조건의 분류

표 A.1과 A.2는 각종 시험조건과 이에 적합한 EUT의 유형들을 요약한다. 또 이들 표는 측정의 의의, 즉 의사전원회로망 Z 양단에서 측정된 전압 U 에 상응하는 물리적인 양과 측정할 때 필요한 주의사항을 제시하기도 한다.

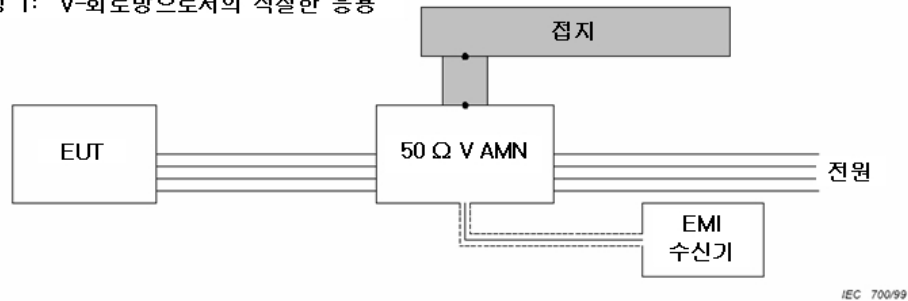
A.5 전압 프로브로서의 AMN 연결

높은 동작 전류를 갖는 EUT의 전도 방출 측정에 어려움이 따를 수도 있다. 주

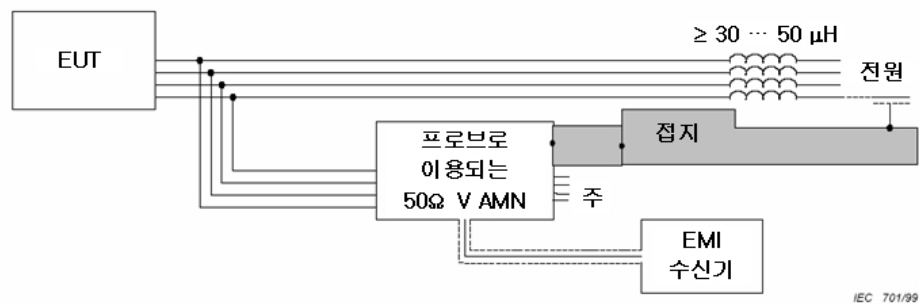
파수 범위 9 kHz ~ 150 kHz (30 MHz)에서 사용되는 AMN은 대략 25 A 까지의 공칭 전류의 사용이 가능하다. 주파수 범위 150 kHz ~ 30 MHz (50 Ω 과 병렬인 50 μ H)의 AMN은 대략 200 A까지 사용할 수 있다.

더 높은 정격 전류를 가진 EUT는 AMN을 전압 프로브로 이용해서 시험할 수 있다. 해당 제품 규격서에서 언급될 경우 이러한 대안책은 현장(in-situ) 측정에도 도움이 될 수 있다.

구성 1: V-회로망으로서의 적절한 응용



구성 2: 전압 프로브로서의 응용



주) 노출된 핀은 안전하게 처리되어야 한다.

그림 A.8 - AMN 구성

표 A.1

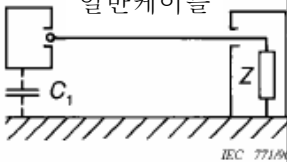

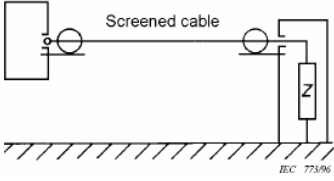
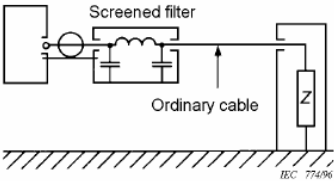
연결 방법	장치 유형				측정량	측정 세부사항
	예	기본적인 특성				
		접지	방사	필터		
<div><div>일반케이블</div><div>오존발생기</div><div>의료기기</div><div>아크용접기</div><div>텔레비전 수신기 (타임 베이스)</div><div><div>일반케이블</div></div></div>	가전품 모터	없음	약함	보통	전적으로 주입된 전류 I_1 에 의한 (감소된) 실제적인 장애	장애는 C_1 에 따라 달라짐
	아주 좋음		전적으로 방사 전류 I_2 에 의한 실제적인 장애	접지에 관한 전기용품의 정확한 위치를 지정하거나 C_1 의 값을 예시할 필요가 있음.		
			상기 두가지 효과(I_1 과 I_2)의 중첩으로부터 발생된 총 전체 장애			
			강함		보통	특정 주파수에서 (I_1 과 I_2 에 의한) 상기 두 효과는 상쇄될 수 있음.
	아주 좋음			통상적인 길이의 접지 연결에 따라 발생하는 실제적인 장애	접지와 관련된 전기용품의 위치는 반드시 $RC_1 < 1$ 이 되도록 지정되어야 함.	

표 A. 2

연결 방법	장치의 종류	측정된 양	예	측정 시 세 부사항
	접지단자가 제 공되는 방사되 지 않는 전기용 품	C_1 이 단락될 때 의 최대 실제적 인 장애	접지단자가 제공 되는 모든 모터 들	
	전원으로 공급 되는 전류에 기 인하는 장애만 을 측정하려 할 때의 방사 전기 용품	차폐의 효능에 대해 점검 정상적인 사용 시에 주의를 기 울여 차폐해야 하는 전기용품에 기인하는 실제적 인 장애	텔레비전 수신기 의료 기구 오존 발생기 아크 용접기 석유 난로의 점 화시스템을 위한 트랜스포머 차폐된 조립품의 부분을 개별적으 로 시험할 경우	
	방사에 기인하 는 장애만을 측 정하려 할 때의 필터링 상태가 나쁜 전기용품	차폐의 효능에 대해 점검	텔레비전 수신기 고주파 산업용장 치	접지와 관 련된 전기 용품의 위 치는 반드 시 $RC_1 < 1$ 이 되도록 지정되어야 함.
		평상시에는 반드 시 성능이 좋은 필터와 함께 사용 해야 하는 장치에 기인하는 실제적 인 장애	형광조명설비	

부록 B
(정보)
스펙트럼 분석기와 스캐닝 수신기의 사용
(6절 참조)

B.1 서론

스펙트럼 분석기와 스캐닝 측정 세트를 사용할 때는 다음 특성을 고려해야 한다.

B.2 과부하

대부분의 스펙트럼 분석기들은 2000 MHz에 달하는 주파수 영역에서 RF 사전선택 기능이 없다. 다시 말하면, 입력 신호는 광대역 믹서로 직접 투입된다. 과부하를 피하고 파손을 막고 스펙트럼 분석기를 선형으로 동작시키기 위해 믹서에서의 신호 크기는 보통 150 mV 첨두치보다 낮아야 한다. 이러한 수준으로 입력 신호를 줄이기 위해서는 RF 감쇠나 추가적인 RF 사전선택이 필요할 수도 있다.

B.3 선형성 시험

선형성은 조사 중인 특정한 신호 레벨을 측정하고, X dB 감쇠기를 측정 세트 혹은, 사용되었다면, 전단증폭기($X \geq 6$ dB)의 입력에 삽입한 후 이 측정을 반복함으로써 측정할 수 있다. 측정 세트 화면상의 새로운 지시치는 측정 시스템이 선형이 된 후의 첫 번째 지시치에서 ± 0.5 dB를 초과하지 않는 X dB 만큼 차이가 나야 한다.

B.4 선택도

스펙트럼 분석기와 스캐닝 측정 세트는 표준화된 대역폭 내의 몇 가지 주파수 성분을 포함하는 광대역 임펄스성 신호와 협대역 방해 전파를 정확히 측정하기 위해 KN16-1-1에 규정된 대역폭을 보유해야 한다.

B.5 펄스에 대한 정상적 응답

스펙트럼 분석기와 준침두 검파 기능이 있는 스캐닝 측정 세트의 응답은 KN16-1-1에 규정된 교정용 시험 펄스로 검증할 수 있다. 교정용 시험 펄스의 큰 침두 전압은 전형적으로 선형성 요구규격을 충족시키기 위해 40 dB 이상의 RF 감쇠 삽입을 필요로 한다. 이렇게 하면 감도가 떨어지며 대역 B, C 및 D에 대해서 낮은 반복률과 분리된 교정용 시험 펄스 측정이 불가능하게 된다. 만일 측정 세트 앞에 사전 선택 필터가 사용된다면 RF 감쇠는 줄어들 수 있다. 이 필터는 믹서에서 볼 수 있듯이 교정용 시험 펄스의 스펙트럼 폭을 제한한다.

B.6 침두 검파

스펙트럼 분석기를 정상적인 (침두) 검파 모드로 하면 원칙적으로는 준침두 지시치보다 결코 낮지 않은 디스플레이 지시치를 나타낸다. 침두 검파 기능을 이용해서 방출을 측정하는 것이 편리한 데 그 이유는 준침두 검파보다 더 빠른 주파수 스캔을 사용할 수 있기 때문이다. 이때 준침두 진폭을 기록하기 위해서 방출 허용 기준에 가까운 그런 신호들을 준침두 검파 기능을 이용해서 다시 측정할 필요가 있다.

B.7 주파수 스캔 속도

스펙트럼 분석기나 스캐닝 측정 세트의 스캔 속도는 CISPR 주파수 대역과 사용된 검파 모드에 따라 조정되어야 한다. 최저 스위프 시간/주파수 혹은 가장 빠른 스캔 속도는 다음 표에 나와 있다.

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

고정 동조 비주사 방식에서 사용되는 스펙트럼 분석기나 스캐닝 측정 세트의 경우 화면 스위프 시간은 검파 모드에 상관없이 조정될 수도 있으며, 방출 작용

을 관찰할 필요에 따라 조정될 수도 있다. 만일 방해 레벨이 안정적이지 않다면 최대치를 결정하기 위해 최소 15초 동안 측정 세트의 화면을 관찰해야 한다. (6.4.1 참조)

B.8 신호 검출

간헐적인 방출의 스펙트럼은 침두 검파와 제공된다면 디지털 화면 저장 기능으로 포착될 수도 있다. 다중 고속 주파수 스캔은 단일의 느린 주파수 스캔과 비교해서 방출 차단 시간을 줄여준다. 스캔 시작 시간은 다양하게 하여 방출과의 동기화로 방출이 감춰지는 일이 없도록 해야 한다. 일정한 주파수 범위에 대한 전체적인 관측 시간은 방출들 사이의 시간보다 길어야 한다. 측정되는 방출의 종류에 따라 침두 검파 측정이 준침두 검파를 사용해서 필요한 측정의 전체 혹은 일부를 대체할 수 있어야 한다. 이후 준침두 검파기를 사용한 재시험은 방출 최대치가 발견된 주파수에서 실시해야 한다.

B.9 평균 검파

스펙트럼 분석기에 의한 평균 검파는 영상 대역폭을 화면표시 신호가 더 이상 평활해질 수 없을 때까지 감소시켜서 얻는다. 진폭 교정을 유지하기 위해 영상 대역폭을 줄이면서 스위프 시간은 늘려야 한다. 이러한 측정의 경우, 측정 세트는 검파기가 선형 모드일 때 사용되어야 한다. 선형 검파를 실시한 후 화면 표시를 위해 신호는 대수로 처리 되어야 하며 이 경우 비록 이 처리된 수치가 선형으로 검파된 신호의 대수라고 하더라도 이 값은 보정될 수 있다.

대수진폭표시 방식은, 예를 들어, 협대역과 광대역 신호를 더 쉽게 구분할 수 있게 하기 위해 사용될 수도 있다. 표시된 값은 대수적으로 왜곡된 IF 신호 포락선의 평균이다. 이 값은 협대역 신호의 화면표시에 영향을 미치지 않고 선형 검파 모드일 때보다 광대역 신호의 더 큰 감쇠량이다. 그러므로 로그모드에서의 영상여과는 양쪽 모두를 포함하는 스펙트럼에서 협대역 성분을 추정할 때 특히 유용하다.

B.10 감도

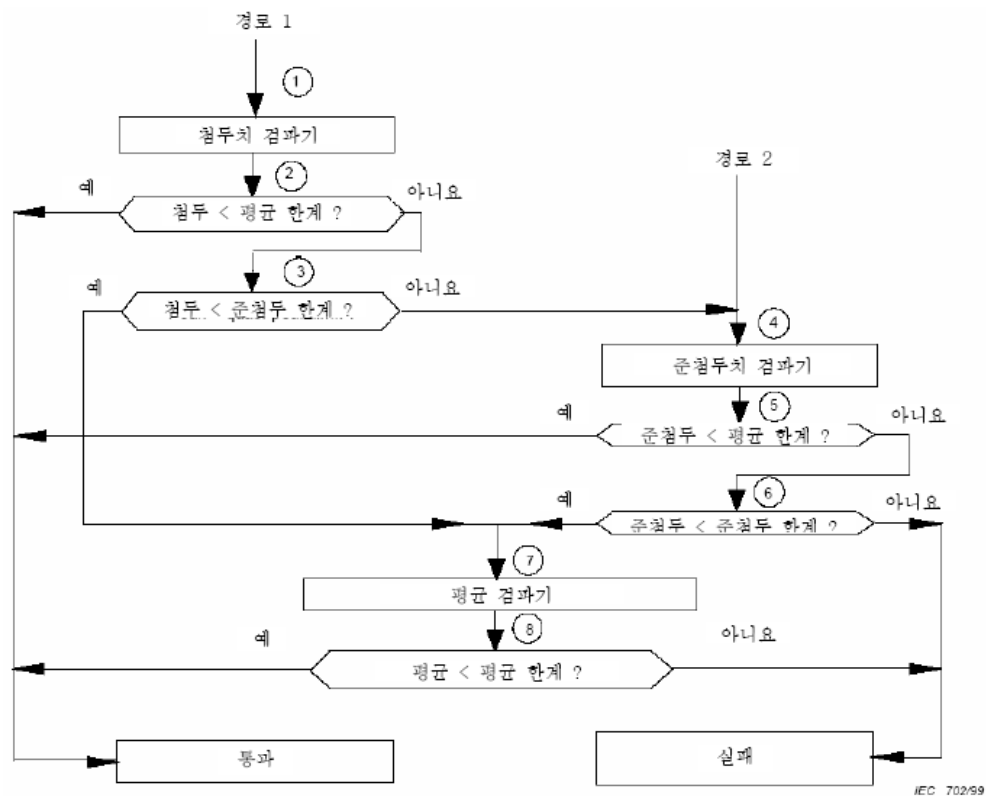
감도는 스펙트럼 분석기 앞에 저잡음 RF 전치증폭기가 있을 때 증가할 수 있다. 증폭기 입력신호 수준은 검사 중인 신호에 대한 전반적인 시스템의 선형성을 시험하기 위해 감쇠기로 조정할 수 있어야 한다.

시스템 선형성을 위해 대형 RF 감쇠를 필요로 하는 극단적인 광대역 방출 감도는 스펙트럼 분석기 앞에 RF 사전선택 필터를 설치하면 증가된다. 필터는 광대역 방출의 침투 진폭을 감소시키므로 RF 감쇠량을 더 적게 사용할 수 있다. 또 이러한 필터는 강력한 대역폭외 신호와 이들이 야기하는 상호변조 결과신호를 거부하거나 감쇠하기 위해서도 필요하다. 그런 필터를 사용한다면 광대역 신호를 사용해서 교정되어야 한다.

B.11 진폭 정확도

스펙트럼 분석기나 스캐닝 측정 세트의 진폭 정확도는 단일 발생기, 전력측정기, 정밀 감쇠기를 사용해서 검증할 수 있다. 이들 계측기의 특성과 케이블 그리고 부정합 손실은 검증시험 시에 오차를 추정하기 위해 분석되어야 한다.

부록 C
(정보)
전도 측정용 검파기 사용을 위한 의사 결정도
(7.2.1 참조)



다음의 의사결정 흐름도와 주(註)는 제품규격에서 준검두와 평균 검파기 모두를 사용한 측정을 요구할 때 통과/실패 기준과 전도 방해측정용 검파기 사용에 관한 지침을 제공한다. 측정 수행의 능률을 위해서 검두 검파기의 사용법을 보여주는 그림 C.1에서 경로(path) 1이 권장된다.

그림 C.1 - 검두, 준검두 및 평균 검파기를 사용한 전도 방해 측정의 속도 최적화를 위한 의사 결정도

주) EUT가 통과되기 위해서는 측정된 전도 방출이 반드시 준첨두와 평균 한계에 적합해야 한다. 이 시험은 경로 1이나 경로 2를 사용해서 행할 수 있다. 그러나 전도 방해 측정 속도를 최대한으로 활용하기 위해서는 경로 1이 적합하다. 첨두 측정이었다면 준첨두 한계에 대한 적합성이 이미 결정될 수 있었던 상황에서, 준첨두 측정으로 시작하는 경로 2는 더 늦다.

- 1) 빠른 측정을 위해 첨두 검파기를 사용해서 측정을 시작한다.
- 2) 첨두 방출 수준을 평균 한계와 비교한다. 만약 방출이 한계를 초과하면 : 3 단계로 간다. 만약 방출이 한계 미만이면: EUT는 통과이다.
- 3) 첨두 방출 수준을 준첨두 한계에 비교한다. 만약 방출이 한계를 초과하면 : 4 단계로 간다. 만약 방출이 한계 미만이면 : 7 단계로 간다.
- 4) 준첨두 검파기로 측정한다.
- 5) 준첨두 방출 수준을 평균 한계에 비교한다. 만약 방출이 한계를 초과하면: 6 단계로 간다. 만약 방출이 한계 미만이면 : EUT는 통과한다.
- 6) 준첨두 방출 수준을 준첨두 한계에 비교한다. 만약 방출이 한계를 초과하면 : EUT는 통과하지 못한다. 만약 방출이 한계 미만이면 : 7 단계로 간다.
- 7) 평균 검파기로 측정한다.
- 8) 평균 방출 수준을 평균 한계와 비교한다. 만약 방출이 한계를 초과하면: EUT는 통과하지 못한다. 만약 방출이 한계 미만이면: EUT는 통과한다.

첨두 측정 동안 주파수 스캔을 사용할 때 스펙트럼 분석기나 스캐닝 수신기의 스캔 속도는 부록 B에 지정된 가장 빠른 스캔 속도를 초과하지 않도록 조정해야 한다.