

정보기기 방사내성 측정기준안 연구

양 윤 석, 양 미 숙, 하 덕 용

요 약 문

1. 제목 : 정보기기 방사내성 측정기준안 연구

2. 연구의 목적 및 필요성

전자파 장애와 관련된 기술기준은 국내·외적으로 법제화되어 있으나 전자파 내성 기준은 최근 국제 및 지역 규격을 중심으로 기술기준이 마련되고 있는 상태로 국내적으로도 전자파 환경 오염 및 국제 기술추세에 편승할 필요를 느끼고 있는 상황임.

이에 따라 정보기기에 대한 전자파 내성 측정지침을 만들기 위해 관련 기반 기술 및 실제 전기·전자기기에 대한 측정방법 및 시험절차등에 관한 연구가 진행되어야 함.

3. 연구의 내용 및 범위

- 가. 방사내성 규격 검토
- 나. 전자계 균일성 연구
- 다. 개인용 컴퓨터 방사내성 실험

4. 연구결과

- 가. 정보기기 방사내성 관련규격 비교 및 기술동향 파악
- 나. 균일전자계 측정 시스템 제시 및 실험
- 다. 측정 주파수, 인가전계 등에 따른 개인용 컴퓨터 방사내성 정도실험

5. 연구의 기대성 및 활용방안

- 가. 상세한 규격비교를 통한 정보기기 방사내성 기술동향 제공
- 나. 전자계 균일성 측정방법 제공 및 측정 정확도 향상
- 다. 정보기기 방사내성 측정 기본시스템 제시
- 라. 측정 기술 기준안의 기본자료로 활용

ABSTRACT

1. Title :

The study on measurement guidance of radiating immunity of ITE

2. Purpose and necessity

The technical regulation related to EMI have been made and carried out by many advanced country, but EMS regulation is in course of preparation by IEC, CISPR and EC. With thd trend of arranging EMS regulation, our country has need of controlling the electromagnetic problems. To establish the measurement guidance of ITE, EMS study must be made on the base technology, practical measurement method, test procedure and so on.

3. Contents and range

- (1) Investigation of radiating immunity regulation
- (2) Study of electromagnetic uniformity
- (3) Experiment of personal computer radiating immunity

4. Results

- (1) Comparison of ITE radiating immunity regulation and grasping of technical trend
- (2) Presentation of uniform field measurement system and EMS experiment
- (3) Computer immunity experiment followed by measurement frequency, applied electric field and measurement distance.

5. Effects and application

- (1) Produce technical trend of radiating immunity of ITE
- (2) Furnish measurement method of electromagnetic uniformity
- (3) Present immunity measurement system
- (4) Utilize to basic data in making measurement standard

목 차

제1장 서 론	351
제2장 본 론	352
1. 규격 비교	352
2. CISPR Pub 24	355
3. 전자계 균일성	357
제3장 내성실험	359
1. 실험개요	359
2. 내성 측정 시스템	359
3. 측정 Set-up 및 측정순서	361
4. 측정결과 판단방법	361
5. 결과 및 고찰	362
제4장 결 론	365
참고문헌	366

부 록

제1장 서론

전자파 환경이 날로 악화되고, 타기기의 사용으로 인해 발생하는 불요 전자파가 다른 주변기기에 영향을 주게 됨에 따라, 이같은 열악한 전자파 환경하에서 해당기기의 정상적 동작을 보장하기 위한 전자파 내성능력이 요구되게 되었다.

선진각국에서는 이에 전자파 내성측정 및 관련기술 개발을 활발히 진행중에 있으며 IEC, CISPR 및 EN에서는 방사내성 측정 관련 규격을 제정하여 놓은 상태이고 특히 EN에서는 1996년경 부터 강제 집행을 계획하고 있는 실정이다.

따라서 이러한 국제기술 추세에 능동적으로 대처하기 위해서는 국내에서도 정보처리장치의 내성관련기술을 확보, 정립하고 국내 측정기술 기준안을 마련해야 할 필요가 강하게 대두되고 있다.

내성연구 2차년도인 올해에는 정보처리 장치에 대한 규격 동향 및 내용을 파악하고 개인용 컴퓨터에 대한 내성 측정 시험을 수행하여 이를 바탕으로 개인용 컴퓨터에 대한 방사내성 측정기술 가이드라인을 작성하여 향후 측정 기술 기준안의 토대가 되게 하였다.

제2장 본 론

본 장에서는 개인용 컴퓨터에 대한 방사내성 측정규격을 간단히 비교하고, 국제적 규격인 CISPR Pub 24 및 EN 55101-3를 요약 정리하였다.

1. 규격비교

개인용 컴퓨터에 대한 대표적인 방사내성 규격은 IEC 801-3(일반적으로 적용) CISPR Pub 24, EN 55101-3이 있으며 몇가지 파라미터를 선정해 간단한 규격비교를 행하기로 한다.

가. 방사내성 규격비교

구 분	IEC 801-3	CISPR pub 24	EN 55101-3
범 위	방사전자파 에너지에 대한 전기 전자장비의 내성 시험 방법과 권장 시험 레벨의 범위를 규정	정보처리 장치(ITE)의 방사무선 주파수에 대한 내성에 적용	정보처리 장치(ITE)의 방사무선 주파수에 대한 내성에 적용
주파수 범위	80MHz - 1GHz	80MHz - 1GHz	9KHz - 40GHz
시험 항목	방사전계 내성시험	방사전계 내성시험	방사전계 내성시험
측정 시설	전자파 무반사실, TEM Cell, 스트립라인, 전자파 차폐실, 야외시험장 중 어느 하나를 사용할 수 있지만 전자파 무반사실과 동등한 시험조건을 필요로 함.	흡수체가 부착된 차폐 chamber, 흡수체가 부착된 TEM Cell	흡수체가 부착된 차폐 chamber, 흡수체가 부착된 TEM Cell
대상 기기	전기, 전자 장비 : 이 규격의 목적은 전기 전자장비가 RF 전자계에 영향을 받는 상태에 있을때 이 장비의 성능을 평가하기 위해 공통된 기준을 마련하는데 있다.	정보처리 장치	정보처리 장치

전파연구소 제50호, 1993년 연구보고서

구 분	IEC 801-3	CISPR pub 24	EN 55101-3
시험 레벨	<ul style="list-style-type: none"> o 1 V/m o 3 V/m o 10 V/m o Special 	3 V/m	3V/m
측정 거리	최소한 1m 이상 (3m를 권고함)	흡수체가 부착되어 있는 차폐 chamber의 경우 : 3m	흡수체가 부착되어 있는 차폐 chamber의 경우 : 최소 3m
EUT 높이	바닥 직립형 장비는 약 0.1m 높이의 비전도 성 지지대 위에 놓여져 야 하며, 안전상 위험을 초래하지 않는 경우 0.8m 높이에 놓을수 있음	테이블 위에 설치하는 장비는 0.8m 높이의 반 사가 없는 테이블 위. 직립형 장비는 비반사 물질로 된 0.1m 또는 그 이하의 것 위에 설치	테이블 위에 설치하는 장비는 0.8m 높이의 반 사가 없는 테이블 위. 직립형 장비는 비반사 물질로 된 0.1m 또는 그 이하의 것 위에 설치
송신 안테나	바이코니컬 안테나 : (80 - 200MHz) 대수주기 안테나 : (200 - 1000MHz)	주파수별로 특별한 언급없음 (TEM Cell에서는 테이 퍼 부분이 송신안테나 역할)	주파수별로 특별한 언급없음 (TEM Cell에서는 테이 퍼 부분이 송신안테나 역할)
수신 안테나	field sensing 안테나	특별한 언급없음 (TEM Cell에서는 terminating 시킨 부분 이 수신 안테나 역할)	특별한 언급없음 (TEM Cell에서는 terminating 시킨 부분 이 수신 안테나 역할)
편 파	수평 및 수직편파	수평 및 수직편파	수평 및 수직편파
시험 절차	<ul style="list-style-type: none"> o 특별한 실행 프로그램 사용 o 주파수 범위는 필드 교정 과정 동안에 설정 된 전력레벨의 1KHz 정현파로 80% 진폭 변조된 신호를 가지고 80MHz에서 1000MHz 까지 소인 o 소인율은 1.5×10^{-3} decades/s를, Step size는 기본파의 1%를 초과 할수 없음 	<ul style="list-style-type: none"> o 특별한 실행 프로그램 사용 o 주파수 범위는 필드 교정 과정 동안에 설정 된 전력레벨의 1KHz 정현파로 80% 진폭 변조된 신호를 가지고 80MHz에서 1000MHz 까지 소인 o EUT는 EUT의 가장 민감한 면에 필드가 공급되도록 위치 o EUT의 4면을 대상으로 시험 수행 	<ul style="list-style-type: none"> o 특별한 실행 프로그램 사용 o 주파수 범위는 필드 교정 과정 동안에 설정 된 전력레벨의 1KHz 정현파로 80% 진폭 변조된 신호를 가지고 80MHz에서 1000MHz 까지 소인 o EUT는 EUT의 가장 민감한 면에 필드가 공급되도록 위치 o EUT의 4면을 대상으로 시험 수행

구 분	IEC 801-3	CISPR pub 24	EN 55101-3
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 주파수에서의 dwell time은 EUT가 실행되는데 필요한 시간보다 작아서는 안되며 시험은 EUT의 4면을 대상으로 수행됨 		
시험 결과 판단 방법	4가지 판단기준을 주관적으로 평가 <ul style="list-style-type: none"> ○ 정상성능 ○ 순간적 성능저하 또는 기능/성능 손상 ○ 운용자 개입 또는 reset이 필요한 성능 저하나 기능손상 ○ 회복될수 없는 성능 저하나 기능손상 	3가지 판단기준으로 평가 <ul style="list-style-type: none"> ○ 정상성능 ○ 순간적 성능저하 또는 기능/성능 손상 ○ 낮은 레벨부터 높은 레벨까지 변화 시킬 때의 go-no go 	3가지 판단기준으로 평가 <ul style="list-style-type: none"> ○ 정상성능 ○ 순간적 성능저하 또는 기능/성능 손상 ○ 낮은 레벨부터 높은 레벨까지 변화 시킬 때의 go-no go
장(field)의 교 정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장교정의 목적은 시험 시료 전체에서 장의 균일성이 시험결과에 정당성을 보장하기에 충분하다는 것을 확인 ○ 교정지역은 대지기준 면에서 80Cm 이상으로 형성시키며 필드변화가 적은 가상적 수직 전계면인 1.5m x 1.5m의 균일지역 개념 사용 ○ 시험필드는 시험전에 empty 시험지역에서 교정되며, 교정동안 필드발생 안테나에 같은 출력 전력으로 수행 ○ 형성된 장강도의 세기는 필드발생 안테나로부터 같은 거리에 필드 센서를 가지고 검사 ○ 시험 Point는 16이며 0.5m 스텝을 가짐. 만약 그 크기가 규정지역 표면의 75%에 걸쳐 nominal value의 -0 dB, +6dB보다 크게 변화하지 않는다면 그 필드는 균일 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 필드교정은 EUT가 없는 상태에서 행해짐 ○ 송신안테나의 중앙은 시험동안 고정되어야 하며, 안테나의 능동 부분이 접지면 또는 무선주파 흡수체로부터 0.25m 내에 없다는 것을 확인하고 높이 1m에서 2m 사이에서 교정 ○ 전계프로브는 지면위 0.5m - 1.5m까지 수직선을 따라 움직이며 이때 수평거리는 3m 유지 ○ 교정은 필드의 수평 및 수직편파에 대해 행함 ○ 각 교정 주파수에 대해 전계 프로브는 수직선의 적어도 한 지점에서 최대 3V/m의 전계강도를 나타내야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장의 균일성은 EUT를 설치하기 전에 EUT에 의해 점유되어질 면적에 전계강도 Probe를 설치하여 측정 ○ EUT를 설치한 측정면적의 중심에 전계강도 probe 설치 ○ EUT 점유 측정 면적의 가장자리로 옮겨진 전계강도 Probe를 가지고 측정을 반복

당 연구소의 측정 시설로는 3가지 규격에 따라 모두 측정을 행할 수 있으나 정보처리 장치에 대해서 국제적으로 권고되고 있는 CISPR pub 24를 기준으로 개인용 컴퓨터에 대한 방사내성 시험을 수행하였다.

2. CISPR pub 24

정보처리 장치에 대해서만 한정하여 국제적으로 권고되고 있는 CISPR pub 24를 요약 정리하면 다음과 같으며 번역본은 EN 55101-3의 번역본과 함께 부록으로 수록하였다.

가. 범위

이 규격은 주파수 범위 80MHz - 1000MHz에 걸쳐 정보처리 장치에 대한 무선주파 방사내성에 대한 내성 시험방법 및 제한치에 대한 절차를 기술하고 있다.

나. 제한치

(1) 시험장비의 내성은 규정된 제한보다 더 좋거나 동등해야 한다.

교정절차에 따라 얻어진 3V/m 협대역 방사 전계강도를 쏘였을 때 상태불량의 기준을 만족해야 한다.

(2) 방사신호의 반송파 레벨은 제한치에 맞춰져야 한다. 방사신호는 80MHz - 1000MHz 주파수 범위에서 1.0KHz톤으로 80% 변조 되어야 한다.

다. 측정 설비

(1) 방사내성 시험용으로 발생시킨 필드는 심각한 무선 서비스 장애를 일으킬 우려가 있기 때문에 한정시켜야 한다. 따라서 흡수체가 부착된 chamber나 흡수체가 부착된 TEM Cell을 사용할 수 있다.

(2) 발생계의 교정

(가) 필드교정은 EUT가 없는 상태에서 행해진다.

(나) 송신 안테나의 중앙은 시험동안 고정되어야 하며, 안테나의 능동 부분이 접지면 또는 무선주파 흡수체로부터 0.25m내에 없다는 것을 확인하고 높이 1m에서 2m 사이에서 교정한다.

- (다) 전계 프로브는 지면위 0.5m - 1.5m까지 수직선을 따라 움직이며 이때 수평거리는 3m를 유지한다.
- (라) 교정은 필드의 수평 및 수직편파에 대해서 행한다.

라. 측정방법

(1) 시험 구성

(가) 시험구성은 선택된 시설의 형태에 따라 다르다. 그림1은 흡수체가 부착된 Chamber 내에서의 시험 구성이고 그림 2는 TEM Cell내에서의 시험구성이다.

(나) 시험은 수평, 수직 편파계에서 수행된다. 테이블 위에 설치하는 장비는 0.8m 높이의 반사가 없는 테이블 위에 놓여져야 한다.

직립형 장치는 비반사 물질로 된 10Cm 또는 그 이하의 것 위에 설치 되어야 한다.

(다) Chamber에서의 시험의 경우, 안테나와 EUT의 경계사이에 적어도 3m의 거리를 유지하고 수행되어야 하며, TEM Cell의 경우 TEM Cell 유효공간의 1/3을 초과하지 않아야 한다.

(2) EUT 운용조건

(가) EUT는 EUT의 가장 민감한 면에 필드가 공급되도록 위치되며 EUT의 4면을 순차적으로 전자파에 노출시킨다.

(나) EUT에 연결된 케이블들은 설치상태의 대표적인 위치로 고정된다. 기능적 장애의 판단은 적당한 모니터 또는 원격 측정장비의 사용에 의해 가능해야 한다.

(다) 시험프로그램은 EUT의 모든 정상적 운용모드를 실험하기 위해 선택되며 숫자 및 문자 패턴이 이용될 수 있다.

마. 상태불량의 기준

3가지 판단기준으로 평가한다.

(1) 정상성능 : 적용된 필드세기에 피해없이 견디어야 하고, 규정된 제한치 안에서 정확히 동작되어야 한다. EUT와 관련된 S/W와 데이터의 붕괴는 허용되지 않는다.

(2) 순간적 성능저하 또는 기능/성능 손상

: EUT의 순간적 열화는 내성시험에 만족한 것으로 본다.

(3) 낮은 레벨부터 높은 레벨까지 변화시킬 때의 go-no go

3. 전자계 균일성

내성 측정시설의 성능기준은 CISPR pub 24에 나타난 바와 같이 수직면내의 전자계 분포 균일성이 채택되고 있다. 여기서 전자계 균일성을 시험하는 것은 시험 시료 전체에서 장의 균일성이 시험결과의 정당성을 보장하기 에 충분하다는 것을 확인하는데 있다.

전자계 균일성 시험은 매 1년마다 최소한 한번씩 행하여 측정장의 성능을 확인해야 하며, 본 연구에서도 개인용 컴퓨터에 대한 방사 내성 시험전에 전자계 균일성 시험을 다시 수행하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

가. 전자계 균일성 시험 구성도

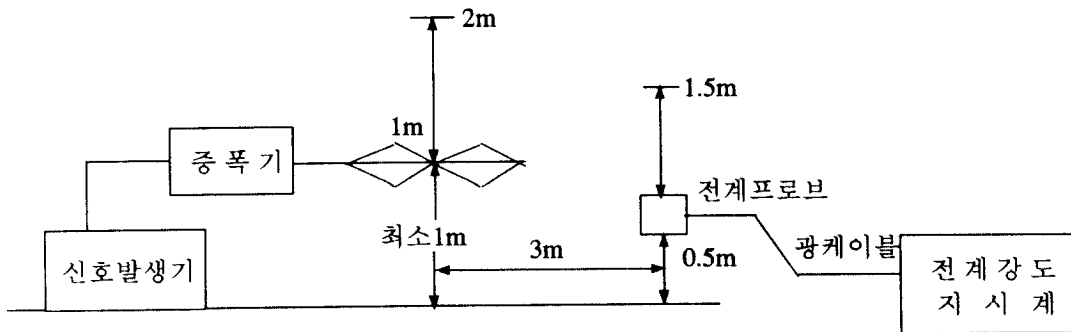


그림 3. 전자계 균일성 시험 구성도 (수평편파시)

- (1) 송신 안테나는 1m-2m 사이에 위치
- (2) 전계 프로브는 수직면을 따라 0.5m - 1.5m까지 스캐닝
- (3) 수직편파의 경우는 송신 안테나 끝이 지면으로 부터의 적어도 25Cm 이상 떨어져야 한다.

나. 균일성 평가방법

전자계 균일성 시험은 수평 및 수직 편파 모두에서 실시하며, 각 주파수에 대해 전계 프로브는, 수직선의 적어도 한 지점에서 최대 3V/m의 전계강도를 나타내야 한다.

시험 주파수 선정은 다음과 같이 실시한다.

시험 주파수 범위	시험 주파수 간격
80MHz - 200MHz	10 MHz
200MHz - 500MHz	25 MHz
500MHz - 1000MHz	50 MHz

도표 1. 균일성 시험을 위한 주파수 및 간격

다. 균일성 시험결과 및 판정

구 분		주 파 수 (MHz)														
		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	225	250
편 파	수 평	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6	1.4	1.3	1.5	1.3	1.0	0.9	1.0
	수 직	2.7	2	1.8	2	1.9	1.6	1.6	1.6	1.7	1.2	1.5	1.6	1.2	1.2	1.1

구 분		주 파 수 (MHz)													
		275	300	325	350	375	400	425	450	500	600	700	800	900	1000
편 파	수 평	1.0	0.9	1.0	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
	수 직	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.1	1.5	0.9	1.2	1.2	1.0	1.0

도표 2. 균일성 시험결과

전주파수 80MHz ~1000MHz 범위에서, 수평 및 수직편파 모두 규정지역의 75% 이상에서 -0dB ~ +6dB내에 들어왔음.

제3장 내성시험

방사내성 시험은 2대의 개인용 컴퓨터에 대해 행해졌으며 측정 주파수, 인가전계 및 측정거리 등의 변화에 따른 EUT 변화상태를 주관적으로 평가한 측정결과를 얻어 분석 및 고찰을 행하였다.

1. 실험개요

본 실험은 내성능력 평가를 위한 제2단계로 개인용 컴퓨터를 측정품목으로 선정해 방사내성에 대해 어느 정도의 내성을 가지는가를 시험하였다.

실험에 관한 전체적인 개요는 다음과 같다.

- 가. 시험체 : 개인용 컴퓨터 2대 (286 및 386 PC 각 1대)
- 나. 시험 프로그램 : "H" 패턴발생 프로그램
- 다. 시험 항목 : 방사내성
- 라. 적용 규격 : CISPR Pub 24
- 마. 인가전계 : 1, 3, 5, 10 V/m (방사는 1KHz 톤으로 80% 진폭 변조된 정현 반송파로 구성)
- 바. 측정 주파수 : 80 - 1000MHz
- 아. 안테나 편파 : 수평 및 수직
- 자. 측정장 : 당 연구소 내성평가 시험장
- 차. 측정시설 : EATON EMS 측정 시스템

2. 내성측정 시스템

내성측정을 위한 측정 시스템 계통도는 다음과 같다.

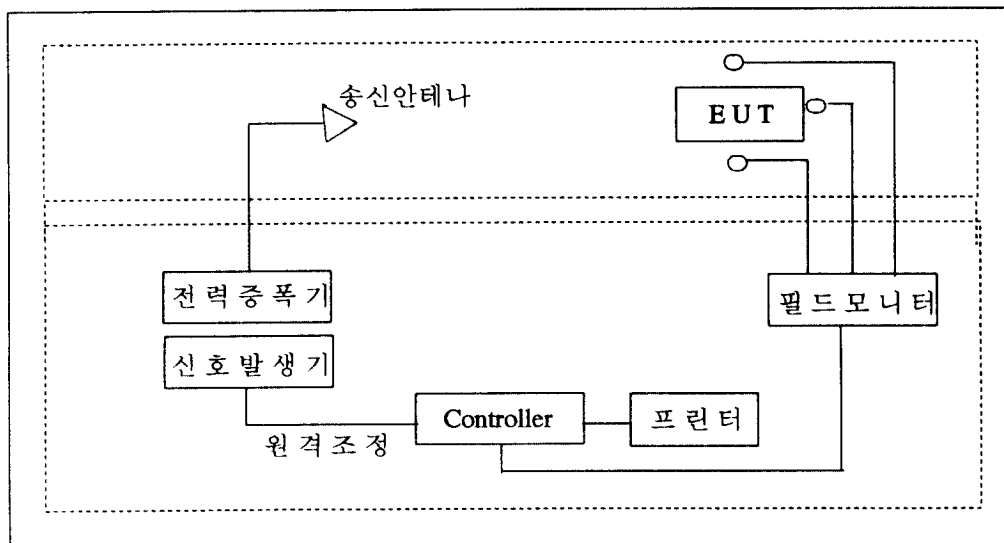


그림 4. 내성 측정시스템 구성도

가. 제원

(1) 신호 발생기

(가) 2520A Generator

- A. 주파수 범위 : 200KHz - 2200MHz
- B. 전파형식 : AM, FM, CW, Pulse

(나) 271 Function Generator

- A. 주파수 범위 : 10KHz - 12MHz
- B. 출력 파형 : 정현파, 삼각파, 구형파

(2) 증폭기

(가) 250L 전력 증폭기

- A. 주파수 범위 : 10KHz - 220MHz
- B. 출 력 : 250W (MAX.)

(나) 1052 광대역 증폭기

- A. 주파수 범위 : 100MHz - 512MHz
- B. 출 력 : 10W (MAX.)

(다) 15100B 광대역 증폭기

- A. 주파수 범위 : 500MHz - 1000MHz
- B. 출 력 : 25W (MAX.)

(3) Computer

(가) Microsoft Windows 버전 3.0을 사용한 386PC

(나) EATON EMS S/W Package Model 95321-1

(4) 필드 프로브(Transducer)

- (가) Amplifier Research사 제품으로 내부에 9V 배터리 내장
- (나) 수신한 전자파를 광신호로 변환하여 필드 모니터에 보냄

(5) EUT

- (가) 방사내성 측정을 위해 시중에 시판된 A사, B사 제품 각각 1개

(6) 송신 안테나

(가) 80MHz - 200MHz : 바이코니컬 안테나

(나) 200MHz - 1000MHz : 혼 안테나

3. 측정 Setup 및 측정순서

가. 내성측정 시스템은 Stand-by 상태에 Setting

(여기에는 측정 시스템 및 CCTV, 카메라도 모두 ON)

나. 측정 해당 주파수에 알맞는 (80 - 200MHz 내역은 바이코니컬안테나, 200MHz - 1000MHz에서는 혼 안테나 사용) 안테나를 선정해서 지지대에 설치

다. EUT는 비전도성 테이블 (80Cm 높이)위에 설치하고 송신 안테나와의 거리를 3m에 위치

라. EUT 디스플레이에 "H" 패턴이 나타나게 EUT를 동작시킴

마. Transducer의 전환 SW를 Charge에 Setting (충전시 off에 위치) EUT에 신호를 공급하기 위하여 측정실에서 전자파 무반사실로 신호연결

바. 운영 S/W에서 측정조건 설정

사. 전력 증폭기 가동 및 EUT에 전자계 방사

아. 운영 S/W에서 시험시작 돌입

자. 카메라로 잡은 EUT상태 및 운영 S/W에서의 필드 분포 그래프 관측

차. 측정조건 및 상태기록

카. 측정결과 분석

4. 측정결과 판단방법

피시험체가 전자파 방사내성에 견디는 정도를 알아보기 위하여, 개인용 컴퓨터를 전자파 무반사실내 80Cm 높이의 비전도성 테이블 위에 놓고 "H" 패턴을 발생시키는 프로그램을 동작시켜 화면에 "H" 패턴이 나타나게 한다.

송신 안테나를 사용하여 측정 주파수 대역의 전자파를 스위핑 하면서 방사하게 되면 측정 주파수 대역에 따라 내성정도의 영향을 나타낼 것이며 전자파에 의한 영향으로 화면에 생기는 현상을 CCTV 시스템을 측정자의 시각에 의해 주관적으로 평가했다.

5. 결과 및 고찰

가. 내성 측정 상황

시험 번호	1	2	3	4
측정 주파수	80 - 200MHz	80 - 200MHz	80 - 200MHz	80 - 200MHz
인가 전계	1 V/m	3 V/m	5 V/m	10 V/m
측정 거리	3 m	3 m	3 m	3 m
방사전자계 방향	EUT 전면	EUT 전면	EUT 전면	EUT 전면
안테나 편파	수평 / 수직	수평 / 수직	수평 / 수직	수평 / 수직

시험 번호	5	6	7	8
측정 주파수	200 - 1000MHz	200 - 1000MHz	200 - 1000MHz	200 - 1000MHz
인가 전계	1 V/m	3 V/m	5 V/m	10 V/m
측정 거리	3 m	3 m	3 m	3 m
방사전자계 방향	EUT 전면	EUT 전면	EUT 전면	EUT 전면
안테나 편파	수평 / 수직	수평 / 수직	수평 / 수직	수평 / 수직

나. 측정 결과

(1) A사 개인용컴퓨터

시험번호	측 정 결 과	
	수 평 편 파	수 직 편 파
1	전 주파대에 걸쳐 "H" 패턴 정상	전 주파대에 걸쳐 "H" 패턴 정상
2	180MHz대에서 패턴이 약간 비정상	전 주파대에 걸쳐 "H" 패턴 정상
3	100MHz대에서 "H" 패턴이 부분이 흔들림	80 - 150MHz에 걸쳐 "H" 패턴이 전체적으로 흔들림

전파연구소 제50호, 1993년 연구보고서

시험번호	측 정 결 과	
	수 평 편 파	수 직 편 파
4	거의 전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴이 흔들리고 특히 110MHz에서 out 됨	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴이 알아볼수 없을 정도로 찌그러짐
5	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴 정상	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴 정상
6	280 - 420MHz대에서 "H" 패턴이 위, 아래로 흐름	280MHz대에서만 "H" 패턴이 약간 흔들림
7	545MHz 부근에서 "H" 패턴 찌그러짐. 전체적으로 화면이 흔들림	650MHz 대 외에는 전체적으로 화면 안정
8	235MHz에서 화면 out됨 다시 reset하여 시험 나머지 주파수에서 화면 찌그러짐	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴이 찌그러짐

(2) B사 개인용 컴퓨터

시험번호	측 정 결 과	
	수 평 편 파	수 직 편 파
1	80 - 87MHz대에서 화면 흘러내림	전 주파수에 걸쳐 "H" 패턴 정상
2	170MHz대에서 패턴이 대각선 방향으로 흔들림	전 주파수에 걸쳐 "H" 패턴은 안정적
3	105 - 135MHz대에서 패턴의 명암이 교차됨	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴이 알아볼수 없을 정도로 찌그러짐
4	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴 정상	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴 정상
5	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴 정상	전주파수대에 걸쳐 "H" 패턴 정상
6	전주파수에 걸쳐 패턴모양이 대체적으로 안정적	전주파수에 걸쳐 화면모양이 대체적으로 안정적
7	500 - 560MHz 대역에서 "H" 패턴 흔들림	520-560MHz대에서 전체적으로 화면 찌그러짐
8	500 - 560MHz대와 810MHz대에서 화면 안전 out 나머지 주파수에서도 전체적으로 화면 흐름	전주파수에 걸쳐 화면이 깜박이며 화면 흔들림

다. 결과분석 및 문제점

정보기기 방사내성 측정시험은 수평 및 수직 편파 각각 16회씩 수행되었으며, 인가전계가 1, 3V/m와 같이 낮은 경우, 수평편파인 경우보다 수직편파인 경우가 내성에 강하게 평가되었다.

측정주파수가 80~150MHz, 200~600MHz 대에서 "H" 패턴이 위, 아래로 흔들리거나 찌그러지는 현상이 생겼으며, 인가전계가 5V/m 이상되면 화면이 심하게 흔들리거나 가끔 화면이 out 되는 현상도 발생하였다.

A사와 B사 제품이 측정결과에 어느 정도의 차이를 나타내고는 있으나 인가전계가 5V/m 이상되면 두 제품 모두 내성이 약하게 평가 되었으며 수평 및 수직편파에서도 비슷한 특성을 나타내었다. 이로부터 알수 있는 것은 286이나 386 PC 모두 내성정도에는 특별한 차이가 없었다는 것이며 향후 국제 및 지역 규격 시행에 대비해 내성 향상을 위한 주의를 기울이지 않으면 안될 것으로 생각된다.

측정에 있어 가장 어려운 점은 충분한 재현성을 얻기 힘들었다는 것이며 따라서 측정의 경우의 수에는 포함시키지 않았지만 측정결과의 재현성을 얻기위해 이보다 더 많은 수의 측정을 수행하였음을 밝혀둔다.

제4장 결 론

내성연구 둘째해인 '93년도에는 정보기기 방사내성 시험을 수행하기 위하여, 먼저 국제규격 및 지역 규격을 중심으로 내성관련 규격 및 국제동향 파악을 통한 방사내성 관련 규격비교를 수행하였으며, 국제적으로 권고되고 있는 CISPR Pub 24를 요약정리 기술함과 동시에 완역본은 EN 55101-3 완역본과 함께 부록으로 첨부하였다.

이를 바탕으로 내성측정에 사용되는 시험장의 기본 요건인 전자계 분포 균일성 시험을 위하여 송신 안테나를 1m~2m 사이에 위치시키고, 전계 프로브를 가상 수직면을 따라 0.5m~1.5m 사이에서 스캐닝하여 규정 지역의 75% 이상에서 -0dB ~ +6dB의 편차를 얻었다. 이로써 측정장내에 균일 전자계가 형성되어 있음을 알수 있었으며 내성 측정장의 경시변화에 따른 성능을 재확인 하였다.

방사내성 시험은 16가지 경우에 대해 행해졌으며 실험결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 측정주파수가 100~600MHz 이하쪽에서 내성이 약하게 나타났다. 둘째, 인가전계가 5V/m 이상을 넘으면 피시험체의 화면이 out 되거나 다시 회복되어도 화면이 찌그러지거나 흘러내려 피시험체 내성이 약하게 되었다. 셋째, 수평편파인 경우가 직편파인 경우보다 내성이 약하게 나타났다. 넷째, A사 및 B사의 제품의 내성 정도는 비슷하게 나타났다.

측정에 있어 가장 어려운 점은 측정결과의 양호한 재현성 획득문제였으며 따라서 측정횟수가 너무 많아 전계 방사 방향은 피시험체 저너면으로 밖에 설치하지 못한점이었다.

이상과 같은 시험결과 및 규격 연구를 바탕으로 국제 규격과의 상호관련성을 충분히 검토하여 정보기기 방사내성 측정에 필요한 사항들을 발췌 정리한 내성측정 기술안(초안)을 작성하였다.

참 고 문 헌

1. CISPR pub 24, Immunity Characteristics of ITE, part 3, Oct 1991.
2. IEC pub 801-3, Electromagnetic Compatibility for Electrical and Electronic Equipment, Dec 1992.
3. EN 55101-3, Immunity Requirement for Information Technology Equipment, Dec 1989.
4. TEM Cell을 이용한 퍼스널 컴퓨터의 내성측정과 평가, EMCJ 91-12, Dec 1991.
5. Computer - Aided Susceptibility System, EATON Corp., Apr 1991.
6. 소형 전파암실의 수직면내 전자계 분포 측정조사, EMCJ, 1991.
7. DIN VDE 0843 Teil 3, 방사전자계에 대한 내성요구, DIN VDE, Feb 1988.

(부록 1)

CISPR pub 24

1. 범위

가. 이 규격은 EN 55022에 규정된 정보 처리 장치 (ITE)의 무선 주파 방사 내성에 적용된다.

나. 주파수 범위 80MHz ~ 1000MHz에 대한 내성시험 방법 및 제한치에 대한 절차를 기술하고 있다.

2. 목적

이 표준의 목적은 배치된 ITE로 부터의 비의도 RF 방사를 하는 주위 Source 뿐만 아니라 방송파, TV 송신기, radio 송수신기, 산업 의료 과학 고주파 장비와 같은 변조, 비변조 방사 전자기 에너지를 발생할 수 있는 장치에 의해 전자계 방사가 일어날 때 ITE의 규정된 성능을 평가하기 위하여 제한치 및 해당 시험 방법을 수립하기 위함이다.

3. 일반사항

ITE의 성능은 상호연결 신호선 및 전원선을 경유하거나, 직접 방사에 의해 민감한 회로로 결합된 EM 에너지에 의해 영향받을 것이다.

전자기 에너지 방사 내성에 대한 제한치와 시험 방법이 주어진다. 방사 내성 시험은 민감한 회로에 결합된 전자기 에너지의 상태를 시뮬레이션하기 위함이다.

시험은 넓은 범위의 주파수에 걸쳐 무선 주파 field에 장비를 놓아두는 것과 적절한 변조로 구성된다. 장비는 시험동안 성능 저하 검사를 위하여 감시 되어진다.

내성 시험 구성의 세가지 요소

- (1) 전자계를 발생하는 시험 장비와 시험을 수행하는데 필요한 측정 장비
- (2) 적절한 변조 방식의 선택과 완전한 시험 결과를 위한 방해 레벨
- (3) 결과의 감시와 성능 저하의 판단

4. 정의/용어

가. 안테나

신호원으로 부터 공간으로 전파 전력을 방사하거나 도착하는 전자계를 포착하여 전기적 신호로 변환시키는 변환기 (transducer)

나. 지속파 (CW)

안정된 조건하에서 동일하고 연속 진동하는 전자기파로 정보 전송을 위하여 중단하거나 변조 될수 있다.

다. 다이폴

Straight conductor(길어야 반파장 길이)로 구성되는 안테나 전송선으로의 연결을 위해 그 전기적 중심에서 분리된다.

라. 전자기파

전자계 진동으로 특징되는 전하의 진동에 의해 발생하는 방사 에너지

마. 피시험체 (EUT)

하나의 대표적인 ITE 또는 많은 host unit를 포함하며 기능적으로 상호연관적인 ITE group(즉 System)의 평가 목적을 위해 이용된다.

바. 원방계 (Far field)

안테나로 부터의 전력속 밀도가 거리에 반비례하는 법칙($E \propto \frac{1}{r}$, $H \propto \frac{1}{r}$)를 따르는 지역. 자유 공간에서의 다이폴에 대해서는 λ 가 방사 파장일 때 $\frac{\lambda}{2\pi}$ 보다 더 긴 거리와 일치한다.

사. 전계 강도

이 초안에서 사용되는 전계 강도 용어는 원방계의 측정에만 적용될 것이다. 측정은 field의 전계 또는 자계 성분중 어느 하나로 구성 될수 있으며 V/m 또 A/m로써 표현 될수 있다. 이것들 중의 어느 것은 전달하는 매체의 임피던스에 의해 다른 것으로 변화 될수 있다.

주: 근방계에서 행해진 측정에 있어 전계 강도 또는 자계 강도라는 용어는, 결과적으로 전계 또는 자계가 측정되었는지 안 되었는지에 따라 사용 될수 있다.

근방계에서 전자계 강도와 거리 사이의 관계는 특정한 상태에 의존하기 때문에 복잡하고 예측하기 어렵다.

복합계는 변화 성분의 시간과 공간 위상 관계를 결정하는 것이 가능하지 않기 때문에 장의 전력속 밀도 만으로는 막연하다.

아. 주파수 대역

두 limit 사이에 존재하는 연속적 범위의 주파수

자. 유도계

$d < \frac{\lambda}{2\pi}$ 인 거리에 존재하는 Predominant한 전계 또는 자계

차. 등방성

전방향에 같은 값의 방사 특성을 갖는것

카. 모노폴

보통 $\frac{1}{4}$ 파장 길이 이상의 직선 도체로 구성되고 이상적 접지면에 법선으로 임시적으로 장치된다. 급전선이 모노폴의 기저부에 접속되고 영상을 가짐으로써 다이폴과 같이 동작된다.

타. 편파

방사계의 전계 벡터의 지향성을 표현하는데 사용되는 용어

파. 방사 방출

요구방사나 요구되지 않은 방사의 전자기 에너지

하. 소인

주파수 범위의 계속적인 traverse

5. 제한치

방사무선 주파계에 대한 내성 제한치가 주어져 있다. 시험 장비의 내성은 규정된 제한보다 더 좋거나 동등해야 한다. 전계 강도 내성 제한치는 다음과 같다.

· 6.2절에서 설명된 (페이지 5 발생계의 교정) 교정절차에 따라 얻어진 3V/m 협대역 방사 전계 강도를 쪼였을 때 EUT는 7.4절에서 언급된 상태불량의 기준을 만족해야 한다.

- 방사신호의 반송파 레벨은 제한치에 맞춰져야 한다. 방사 신호는 80MHz ~ 1000MHz 주파수 범위에서 1.0KHz톤으로 80% 진폭변조 되어야 한다.
- 제한치는 80MHz ~ 1000MHz 주파수 범위에 적용한다.
- 80MHz 이하, 1000MHz 이상의 주파수에서는 방사 무선 주파계에 대한 내성 제한을 적용하지 않는다.

Note : 방사계 측정 방법이 80MHz 이하에서 수행 될수 없을 때는 모든 형태의 장치에 대해 80MHz 까지는 전류주입방법 적용

6. 측정 설비

가. 발생계

방사 내성 시험용으로 발생시킨 필드는 심각한 무선 서비스 장애를 일으킬 우려가 있기 때문에 한정시켜야 한다. 흡수체가 부착된 차폐 chamber나 흡수체가 부착된 TEM cell처럼 필드를 제한 시킬수 있는 시험 설비들이 있다. 이 설비 사용에 대한 상세한 설명은 부록 A에 있다.

나. 발생계의 교정

각각의 설비에 대해 교정문서가 파일화 되어야 한다. 이 문제는 논쟁의 경우에 당사자간에 적절한 관계자료가 될 것이다. 시험지역내 비 균일성을 최소화 하기 위하여 발생계 교정에 대한 다음 요구사항이 만족 되어야 한다.

각 시설에 대한 교정 문서가 파일화 되어야 한다. 분쟁이 있는 경우 이 문서는 적절한 관계자료로 이용될수 있다.

필드교정은 EUT가 없는 상태에서 행해진다.

송신 안테나의 중앙은 시험동안 고정되어야 하며, 안테나의 능동부분이 접지면 또는 무선주파 흡수체로 부터 0.25m내에 없다는 것을 확인하고 높이 1m에서 2m 사이에서 교정된다.

전계 프로브는 송신 안테나의 물리적 중심점을 따라 지면위 0.5m ~ 1.5m까지 수직선을 따라 움직이며 이때 수평거리는 3m를 유지한다.

각 교정 주파수에 대해 전계 프로브는 수직선의 적어도 한 지점에서 최대 3V/m의 전계강도를 나타내야 한다. 교정은 비변조된 반송파로 수행한다.

- 80MHz ~ 200MHz 사이에서는 10MHz
- 200MHz ~ 500MHz 사이에서는 25MHz
- 500MHz ~ 1000MHz 사이에서는 50MHz

송신 안테나의 순방향 전력은 각 교정 주파수에 대해 기록된다. 교정은 필드의 수평 및 수직 편파에 대해 행해진다.

다. 시험동안 온도 조건

시험의 성질상 기후 조건은 첨예한 문제는 아니다. EUT의 제조자에 의해 주어지는 정상적 EUT의 규격 조건은 시험에 있어 수용된다.

조건이 지정되어 있지 않을 때 시험은 다음 범위에서 수행 되어야 한다.

온 도 : 10℃에서 35℃ 범위의 어떤 값

상대습도 : 10%에서 90% 범위의 임의 값

7. 측정 방법

방사내성 시험방법은 장비에 대한 방해물 일으키는 방사 전계 강도의 효과를 시험하는 방법을 제공한다.

가. 시험 구성

시험 구성은 선택된 시설의 형태에 따라 다르다. 시설 및 관련 시험 구성에 대한 예가 부록 A에 포함 되어 있다. 다음에 나오는 일반적 설비들이 공급된다.

방사 안테나에 전달 되어진 신호의 순도는 방사계의 균일성과 시험체에 공급되는 주파수에 영향을 끼치지 않아야 한다. 테스트는 수직, 수평 편파계에서 수행된다. 테이블 위에 설치하는 장비는 0.8m 높이의 반사가 없는 테이블 위에 놓여져야 한다. 직립형 장치는 비반사 물질로 된 10Cm 또는 그 이하의 것 위에 설치 되어야 한다.

시험은 방사 안테나와 EUT의 경계 사이에 적어도 3m의 거리를 유지하고 수행 되어야 한다. 만약 EUT가 너무 커서 방사 안테나 (3dB 빔폭내)에 의해 적절히 조사 되지 않으면 부분조사가 이용 될수도 있다.

- 빔폭 바깥의 EUT 부분을 조사하기 위하여 방사 안테나로 부터 전면부를 3m 유지한채 EUT를 재배치 할수 있다.

- EUT가 여러개의 모듈로 구성되어 있는 경우 모듈들은 안테나 빔폭내에서 개별적으로 시험된다.

EUT에 대한 부분적 조사가 적용 될수 있지만 논쟁의 경우에는 EUT에 대한 완전조사가 우선한다. TEM Cell의 경우 TEM Cell 유효 공간의 1/3을 초과하지 않아야 한다.

나. EUT 운용 조건

EUT는 EUT의 가장 민감한 면에 필드가 공급되도록 위치된다. EUT의 4면을 순차적으로 전자파에 노출시킨다. 각 위치에서 EUT의 성능이 관찰될 것이다. EUT의 각 노출면은 송신 안테나의 물리적 중심으로 부터 3m 수평거리가 되어야 한다.

EUT의 가장 민감한 면이 알려져 있는 경우 시험 주파수 전 범위(예 : 예비시험을 통해)에 걸쳐 단지 그 면만으로 제한 될수 있다.

분쟁의 경우에는 4표면에 대한 시험이 우선한다.

만약 실질적인 이유 때문에 EUT가 테이블위에 놓여져 있다면 회전동안 4면의 적어도 한면 이상에서 측정거리가 3m 보다 작아질수 있다. 분쟁의 경우 3m 거리에서 수행된 측정이 다른 거리에서의 측정보다 우선된다.

모든 관련 주파수에서 수평 및 수직 편파된 필드에 대해 관찰이 행해진다.

(송신 안테나의 순전력은 교정 주파수 사이에서 선형적으로 보간됨)

EUT에 연결된 케이블들은 설치상태의 대표적인 위치로 고정된다. 이같은 케이블 배치를 유지하기 위하여 특수한 비반사적 시험 구조물이 요구될수 있다.

측정동안의 케이블 배치는 시험 보고서에 기록된다. 물리적으로 큰 장비에 대해서는 비중심적 위치에서 측정이 반복될 수 있다.

(1) 작동

EUT는 내성의 바른평가를 위하여 정상적으로 작동될 것이다. 시험 프로그램은 EUT의 모든 정상적 운용 모드를 실험하기 위하여 선택될 것이다.

(2) 실행 프로그램

특별한 실행 프로그램의 사용은 만일 그런 프로그램으로 EUT가 정상적인 운용모드에서 용이하게 시험 되어진다면 장려된다.

(3) 가장 민감한 모드

EUT는 예비시험에 의해 결정된 가장 민감한 모드에서 계속적으로 작동되어야 할 것이다. 최종 테스트를 위하여 하나의 모드만이 선택 되어야 한다. 예비시험은 가장 유용한 모드를 선택한다.

(4) 기능적 장애의 감시

기능적 장애의 판단은 적당한 모니터 또는 원격 측정장비의 사용에 의해 가능해야 한다. EUT의 회로부분에 대한 외부 모니터 장치의 직접 접촉은 시험 결과에 영향을 끼칠수 있다는 점을 주목해야 한다.

(5) 감시장치의 위치

재생활수 있는 결과를 포함하기 위하여, EUT는 가능한한 구동장비 및 모니터 장비와 비결합 되어야 할 것이다 (예를 들면 이 장비들이 설치 장소에서 정상적으로 공동 운영되지 않는한 시험 시설 밖의 지역으로 제거하므로써) 만약 모니터 장비가 EUT에 점유된 지역외부에서 정상적으로 이용되고 표준 케이블을 거쳐 접속 되었다면, 케이블들은 시험지역에 놓여지는 대표적인 방식으로 정돈된다.

만약 그러한 배열이 이용 가능하지 않으면 측정 및 모니터링 장비가 직접 방사의 영향에 충분히 내성이 있다는 것이 확인 되어야 한다.

(6) 비디오 디스플레이 장치 시험

비디오 디스플레이 장치에 대해서는 방사 시험에서와 같은 패턴이 사용될수 있다. (CISPR pub 22 참조)

(7) 프린터 시험

프린터 시험에 있어서는 이미 비디오 디스플레이 장치에서 규정한 문자 및 숫자 패턴이 이용될수 있다.

플로터 시험에 있어서는 수평 및 수직선으로 된 격자, 대각선, 원 및 이들의 조합된 형태가 사용될수 있다.

(8) 하드카피 장치 시험

하드카피 장치는 흔히 시험 프로그램의 요구를 만족하는 내장 루틴을 가지고 있다.

(9) 대용량 저장장치 시험

대용량 저장장치는 연속적인 "쓰기"와 "읽기" 싸이클 동안 메모리와 다시 회수된 정보와의 비교에 의해 시험된다.

(10) 중앙처리장치 시험

중앙처리장치는 이들의 분류, 복구, 절단 또는 조합을 수행할수 있다. 조작의 결과는 이전결과와 비교되어진다. 위의 모든 정보는 시험 보고서에 수록될 것이다. 적절한 그래프 사진과 선, 그림, 또는 스케치들이 사용될 수 있다.

다. 시험장의 적용

변조된 RF 반송 주파수는 요구되는 주파수 범위에 걸쳐 천천히 변화될 것이다. 이 변화가 자동시험 절차에서처럼 불연속 계단으로 수행될때 수동 스캐닝은 나쁜 상태 경우의 주파수 값이 찾아 질때까지, 가장 나쁜 경우의 점들 주위에서 일어나게 될 것이다.

위의 절차는 만약 그 결과들이 조건하에서 수행된 시험과 같은 관계가 있다면 자동제어 프로그램하에서 수행되어질 수도 있다. 각 주파수의 지속시간은 EUT와 계측도구 응답시간이 적절히 허용되어졌다는 것을 확신할 수 있도록 충분해야 한다.

라. 상태불량의 기준

시험 되어질 장치와 시스템의 변화성과 다양성은 복잡한 시스템에 있어서 방사계 영향을 평가하기 위한 일반적 기준을 수립하는 작업을 위하여 시험된다. 시험 결과는 기능적 표준이 규정되어져 있지 않다면 다음의 성능 기준에 따라 EUT의 운용 조건과 기능적 사양을 기초로 분류되어질수 있다.

- EUT는 적용된 시험에 피해없이 견디어야 하고 규정된 제한치 안에서 정확히 동작되어야 한다. EUT와 관련된 S/W와 data의 붕괴는 허용되지 않는다. 여기에는 메모리에 저장된 데이터와 EUT에서 처리중인 Data를 포함한다. 이 요구 조건은 EUT가 시험동안 정상적으로 작동되면 만족된 것으로 생각할수 있다.

- 어떤 경우에는 EUT가 순간적으로 열화 될수도 있는데 이때도 내성시험에는 만족한 것으로 생각 될수 있다. 상태불량의 명확한 기준은 시험 보고서에 기록해야 한다.

문서는 적용된 필드가 낮은 레벨로 부터 제한치를 초과하는 레벨까지 변화될 때, go - no go 결과 또는 실제 내성레벨 (또는 마진)로 구성된다.

- 시험 성적서는 위에 언급된 동의사항 뿐만 아니라 시험 조건과 시험 결과를 포함해야 할 것이다.

특수장비에 대한 보다 자세한 인정시험에 대해서는 부록 B 참조

부록A 시험 및 구성

A.1 일반 시험시설 및 구성

2.C. 시험장의 균일성은 TEM Cell이나 흡수체가 부착된 차폐룸 (바닥에는 흡수체가 있거나 또는 없다) 장애물이 없는 지역, 야외 시험장을 포함한 5-6개의 시설을 이용하여 얻어질수 있다. 뒤의 2개의 시험설비는 적용되는 내성장을 제한할 수 없는 단점과 무선 서비스에 장애를 일으킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 그러므로 부록에서는 폐공간 시험 설비만 서술한다.

A.2 흡수체가 부착된 Chamber

흡수체가 부착된 Chamber는 폐공간에 들어오거나 나가는 RF신호에 대해 높은 정도의 감쇠를 나타내는 차폐 room이다. Chamber의 4방벽과 천장은 습기가 방지된 RF 흡수체로 되어 있다.

일반적으로 이 물질은 거품이 가득찬 탄소이다. 어떤 경우에는 페라이트 타일일수도 있고 또는 페라이트 타일과 작은 피라미트형의 거품의 혼합일수도 있다. 바닥은 접지평면이거나 또는 6면에 흡수체가 부착된 Chamber에서는 흡수체가 부착되어진 면 일수 있다. Chamber는 설치된 건물의 접지회로 보다는 대지 접지 회로에 직접 접속한다. 흡수체가 부착된 Chamber의 예가 그림 1에 있다. 만약 room의 넓이가 방사 내성 필드에 영향을 미치지 않는다는 것이 증명된다면 보다 작은 Chamber나 보다 큰 Chamber라도 사용할 수 있다.

흡수체가 부착된 Chamber를 사용할 때 시험장의 균일성을 제어하기 위해서 Chamber를 선택 할 때 다음이 만족 되어야 한다.

- 시험지역의 구조물 또는 인접한 반사 물체로부터의 불요 반사가 EUT에 도달하기 전에 대부분 감쇠 되도록, 벽과 천장 그리고 마루 또는 충분히 큰 시험 영역에 적당한 흡수체가 설치되어야만 한다.
- EUT의 최외각과 송신 안테나는 가장 가까운 흡수체의 위치로 부터 적어도 1m를 유지해야 한다. 바닥이 흡수체로된 Chamber내의 직립형 장비에 대해서는 바닥위에서 EUT 밑바닥까지의 높이는 전도 바닥을 가지는 Chamber에 대해서도 동일할수 있다.
- EUT와 안테나 사이의 상호 캐패시턴스와 근방계 변화 영향이 무시되도록 EUT는 송신 안테나로 부터 분리되어야 한다.
- 송신 안테나는 충분한 광대역 방사 패턴을 가진다.

e. Chamber의 높이는 송신 안테나의 높이 변화와 EUT 위치에서의 null을 피하기 위한 안테나 편파변화를 수용할 수 있어야 할 것이다.

흡수체가 부착된 Chamber의 전형적인 시험 구성이 페이지 11 그림 1에 나타나 있다. 엄격히 말하면 흡수체가 부착된 Chamber는 TEM Cell과 같은 대용시험 시설에는 맞지 않는 큰 EUT를 위하여 필요하다. 3m 거리에서 전자계를 방사시키기 위해서는 TEM Cell 측정과 비교하여 흡수체가 부착된 Chamber에서의 측정에서는 고레벨 증폭기가 필요하다.

마루에도 흡수체가 부착된 Chamber에 있어서의 직립형 EUT는, 만약 EUT가 접지면의 상태에 의해 영향을 받는다면 내성 신호에 대해 수신 안테나로 동작되어 내성 신호에 대해 다르게 응답할 수도 있다.

이 경우 EUT를 도전성 바닥위에 놓아두는 것보다 절연물질위에 놓아두는 것이 더 적절하다.

A.3 TEM Cell

횡 전자파 Cell(즉, TEM Cell)은 또한, Crawford Cell로도 알려져 있고 일반적으로 Cell의 윗면과 평면 중간 사이에 위치한 금속성의 Center 전도체와(Septum) 사각형의 외부 도체로 구성 되어 있다.

이것은 입력 출력축과 전도체에 수직 성분의 전계를 가지고, Septum 그라운드 도체 사이의 시험 공간에 대체로 균일한 계의 생성을 가능하게 하며, 자계 성분은 평행하고 전도체에서 입력 출력축에 직각이다. 이외에도 균일계를 생성하거나 표준화하고 전계와 자계 (즉, 전파 임피던스) 사이의 특별한 관계와 field generator와 저항 사이의 정합 임피던스의 안정 특성을 규정한다. 이것의 잇점은 보고 될수 있고 의미있는 결과를 얻기 위하여 표준 장비 요구사항 및 시험 구성, 사용 되어질 절차들을 허용한다.

TEM Cell의 주요 단점은 Cell의 이용 가능한 최대 운용 주파수 다시 말하면 다중모드 효과가 우세하게 되는 주파수가 제한된다는 점이다.

CISPR XX.3 1991년 3월 초안

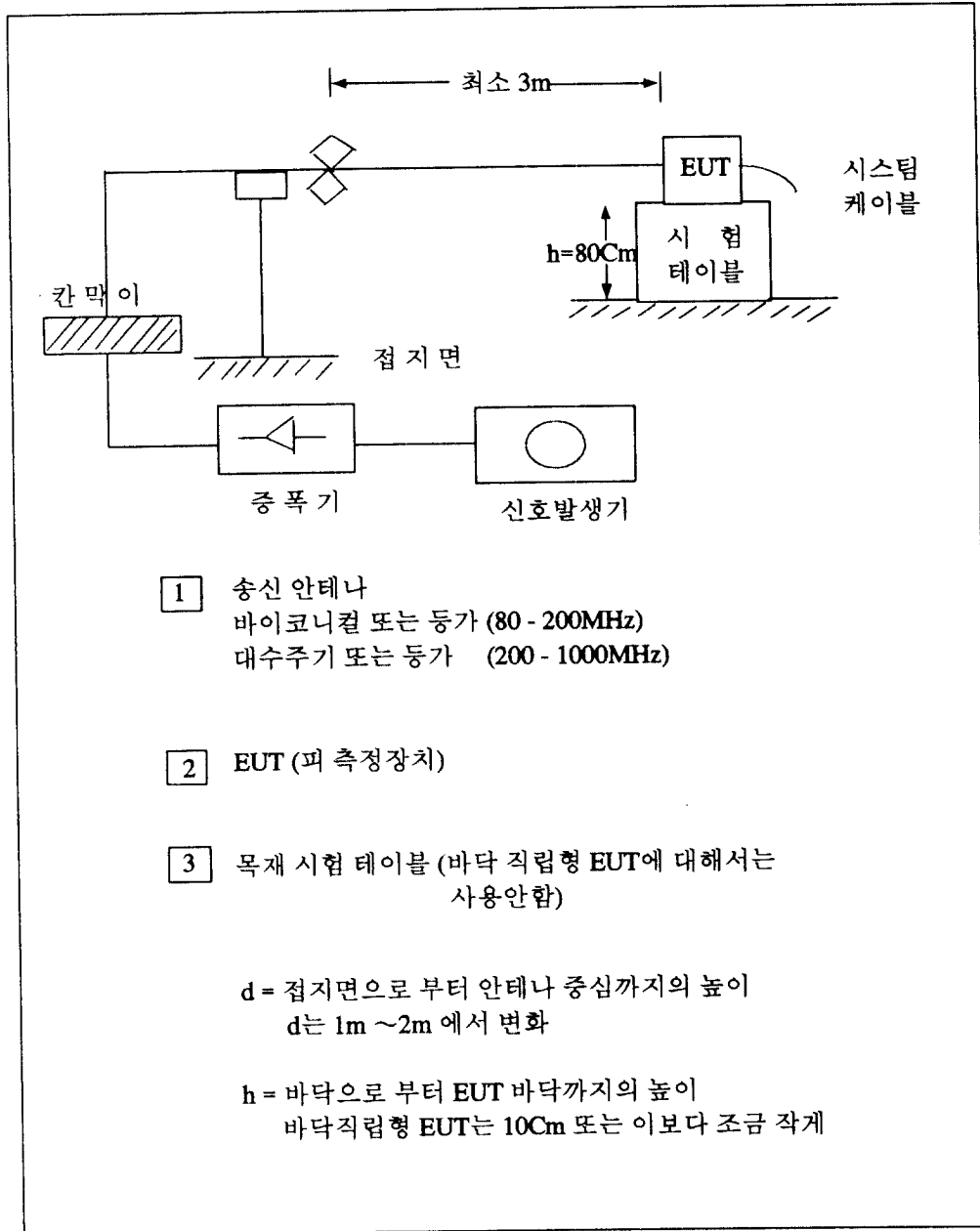


그림 1. 대표적인 80-1000MHz 내성시험구성 : 흡수체가 부착된 Chamber
내에서의 시험

부록 B 특수장비에 대한 인정기준

아래의 인정기준이 정의되어 있고, 장비가 이 규격의 요구사항에 따라 시험 되어질 때 관련 인정기준을 만족해야 한다.

B.1 ISDN 인터페이스를 가지는 장비

B.1.1 시험동안 비프에러가 없을때

EUT의 동작 상태에 대해서는 B.1.4 "장비동작"에서 규정한 바와 같으며 인터페이스 절차는 ETS 300 011(2)와 ETS 300 012(1)에서 정의한 바와 같다.

만약 에러가 발견되면 에러를 일으키는 특수한 시험 주파수가 조사된다. 인식되지 않은 (basic rate) 프레임의 퍼센트 또는 에러 정보율 (Primary rate) 이 신뢰성 있게 결정될수 있다는 것을 확신하기 충분한 시간동안, 각 주파수에서 시험이 다시 적용된다.

· Basic rate 인터페이스

"비트에러 무(無)" 에 대한 인정은 EUT에 송신된 데이터 프레임수에 대해 EUT에 의해 인식되지 못한 데이터 프레임수가 2%를 초과하지 않을 때 얻어진다.

1. 아나로그 서비스를 제공하는 장비 (예 : 전화기)

장비의 아나로그 측면에서, 수신된 신호와 송신된 신호가 각각 시험된다. EUT에 지정된 B 채널에서의 디지털 신호는 공급된 디지털이 아나로그로 변환되는 것으로 정의되는 idle code가 되어야 한다.

그때 EUT로 부터 수신된 잡음 신호 레벨 (지정된 B 채널에서 측정)이 -59dBm 보다 크지 않아야 한다.

2. 디지털 서비스를 제공하는 장비에 대한 인정은 B 채널과 D 채널에서 정확히 동작되는 프로토콜 기능을 근간으로 한다. 그러나 이같은 기준은 수신된 비트의 에러수에 대한 어떤 표시를 제공하지 않는다.

· Primary Rate 인터페이스

이 인터페이스에 대해서는 Cyclic Redundancy Check (CRC) 에러 정보 기능이 사용된다. 시간 슬롯 0에서 비트 E가 0에 맞추어져 있을 때 이것은 수신된 CRC 블록이 에러상태에 있다는 것을 나타낸다. 이 기준에 대한 인정은 CRC에러 (E 비트가 0에 맞추어져 있음)가 시험시간 1분내에 10개 보다 작을 때 인정된다.

B.1.2 프레임 정렬의 손실이 없을때

- Basic Rate 인터페이스

프레임 정렬 손실은 송신 (1a 인터페이스를 가진 장비는 정보 0, 1b 인터페이스를 가진 장비는 정보 1) 차단에 의해 탐지되며, 이 사상 (event)에 대한 장비 응답 시간이 $500\mu s$ 라는 것에 의해 구해진다.

- Primary Rate 인터페이스

프레임 정렬 손실은 시간 슬롯 0에서 A 비트가 1로 설정되었다는 것을 확인하므로써 탐지될 수 있다. 이 사상에 대한 최소 장비 응답 시간은 $500\mu s$ 이다.

B.1.3 진행중인 통신의 차단이 없을때

통신은 호의 회복을 요구함이 없이 시간중지 후 계속한다.

B.1.4 장비 운용

이 시험은 다음과 같이 운영하는 장비에 대해 적용된다.

- Basic Rate 인터페이스

F1 ~ F8는 TE를 말한다.

G1 ~ G4는 NT를 말한다.

- Primary Rate 인터페이스

F1 ~ F6는 TE를 말한다.

G1 ~ G6는 NT를 말한다.

basic rate이 F7, G3, Primary rate이 G1, F1 상태에 있을 때 D 채널 프로토콜에서 정의된 호통제절차를 사용하는 호 Set up은 이들 시험에 의해 크게 영향을 받지 않는다.

장비가 다음의 초기 전력 공급(basic rate 인터페이스에 대해서는 F2~F6, G1~G2, Primary rate 인터페이스에 대해서는 F2~F5, G2~G5)에 과도상태를 나타낸다 하더라도 개별적인 시험 주파수들은 시스템 클럭 주파수와 일치 시키고 그것을 10차 하모닉까지 곱해지도록 선택되어야 한다. 기본 클럭 주파수는 basic rate에 대해서는 192KHz 이며 Primary rate에 대해서는 2048KHz이다.

이렇게 하므로써 훨씬 작은 시험 시간으로 초기 프로토콜 동작을 가능하게 해준다. 초과 클럭회복 jitter는 이 제한된 형태의 시험에 의해 드러나게 될것이다.

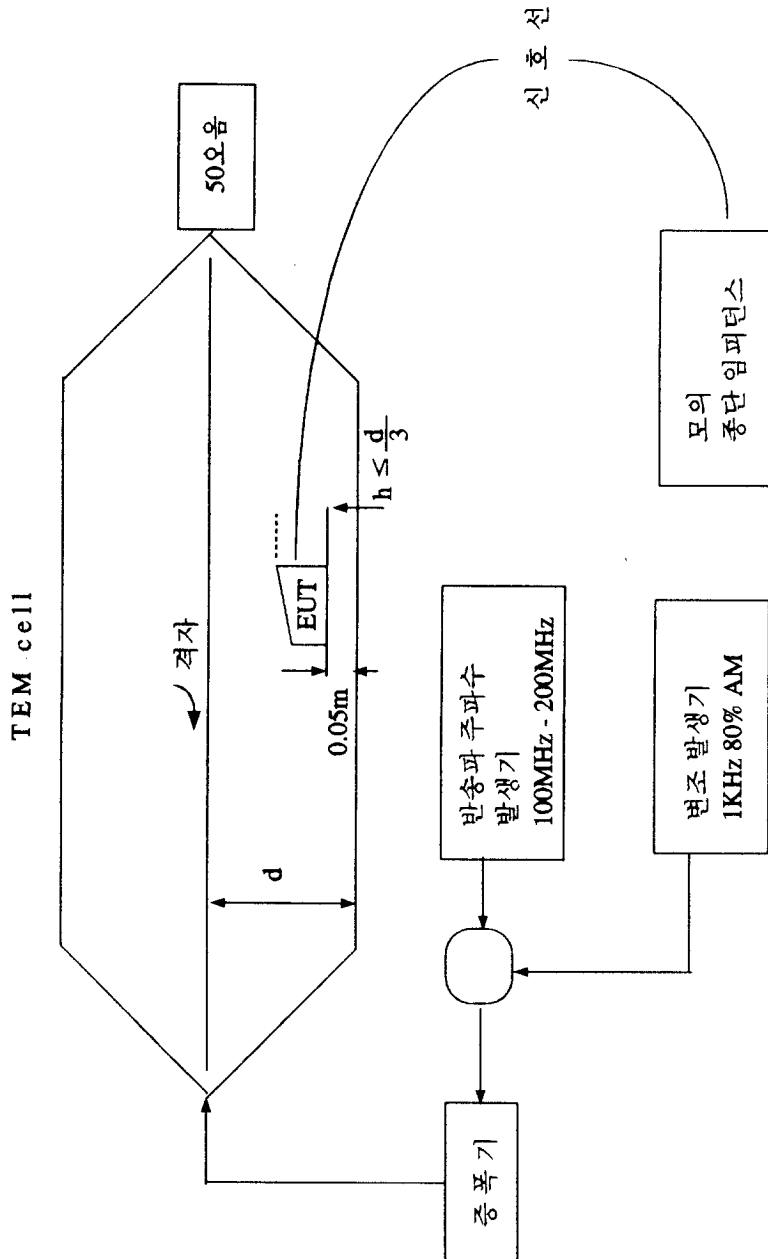


그림 2 TEM cell 내에서의 대표적인 방사내성 시험

(부록 2)

EN 55101-3

1. 범위

가. 이 규격은 EN 55022에 규정된 정보 처리 장치(ITE)의 무선주파 방사내성에 적용된다.

나. 내성 측정 방법에 주어진 절차와 조건은 9KHz에서 40GHz 사이 주파수 영역에서 해당된다. 이 조건에 따라 생산 장비들의 최소 80%가 80%의 신뢰성을 가져야 한다.

2. 목적

이 표준의 목적은 배치된 ITE로 부터의 비의도 RF 방사를 하는 주위 Source 뿐만 아니라 방송파, TV 송신기, radio 송수신기, 산업 의료 과학 고주파 장비와 같은 변조, 비변조 방사 전자기 에너지를 발생할 수 있는 장치에 의해 전자계 방사가 일어날 때 ITE의 규정된 성능을 평가하기 위하여 제한치 및 해당 시험 방법을 수립하기 위함이다.

3. 일반사항

ITE의 성능은 상호연결 신호선 및 전원선을 경유하거나, 직접 방사에 의해 민감한 회로로 결합된 EM 에너지에 의해 영향받을 것이다.

전자기 에너지 방사 내성에 대한 제한치와 시험 방법이 주어진다. 방사 내성 시험은 민감한 회로에 결합된 전자기 에너지의 상태를 시뮬레이션하기 위함이다.

시험은 넓은 범위의 주파수에 걸쳐 무선 주파 field에 장비를 놓아두는 것과 적절한 변조로 구성된다. 장비는 시험동안 성능 저하 검사를 위하여 감시 되어진다.

내성 시험 구성의 세가지 요소

- (1) 전자계를 발생하는 시험 장비와 시험을 수행하는데 필요한 측정 장비
- (2) 적절한 변조 방식의 선택과 완전한 시험 결과를 위한 방해 레벨
- (3) 결과의 감시와 성능 저하의 판단

4. 정의/용어

이 권고의 목적을 위해, 용어에 대한 정의가 IEC 권고 50에 수록되어 있다. 또한 국제적 전기 기술 용어(IEV) 161장 EMC는 다음 규정된 정의에 적용되고 확대 되어진다.

가. 안테나

신호원으로 부터 공간으로 전파 전력을 방사하거나 도착하는 전자계를 포착하여 전기적 신호로 변환시키는 변환기 (transducer)

나. 지속파 (CW)

안정된 조건하에서 동일하고 연속 진동하는 전자기파로 정보 전송을 위하여 중단하거나 변조 될수 있다.

다. 다이폴

Straight conductor(길어야 반파장 길이)로 구성되는 안테나 전송선으로의 연결을 위해 그 전기적 중심에서 분리된다.

라. 전자기파

전자계 진동으로 특징되는 전하의 진동에 의해 발생하는 방사 에너지

마. 피시험체 (EUT)

하나의 대표적인 ITE 또는 많은 host unit를 포함하며 기능적으로 상호연관적인 ITE group(즉 System)의 평가 목적을 위해 이용된다.

바. 원방계 (Far field)

안테나로 부터의 전력속밀도가 거리에 반비례하는 법칙 ($E \propto \frac{1}{r}$, $H \propto \frac{1}{r}$)를 따르는 지역. 자유 공간에서의 다이폴에 대해서는 λ 가 방사 파장일 때 $\frac{\lambda}{2\pi}$ 보다 더 긴 거리와 일치한다.

사. 전계 강도

이 초안에서 사용되는 전계 강도 용어는 원방계의 측정에만 적용될 것이다. 측정은 field의 전계 또는 자계성분 중 어느 하나로 구성 될수 있으며 V/m 또는 A/m로써 표현 될수 있다. 이것들 중의 어느 것은 전달하는 매체의 임피던스에 의해 다른 것으로 변화 될수 있다.

주: 근방계에서 행해진 측정에 있어 전계 강도 또는 자계 강도라는 용어는, 결과적으로 전계 또는 자계가 측정되었는지 안 되었는지에 따라 사용 될수 있다.

근방계에서 전자계 강도와 거리 사이의 관계는 특정한 상태에 의존하기 때문에 복잡하고 예측하기 어렵다.

복합계는 변화 성분의 시간과 공간 위상 관계를 결정하는 것이 가능하지 않기 때문에 장의 전력속 밀도만으로 막연하다.

아. 주파수 대역

두 limit 사이에 존재하는 연속적 범위의 주파수

자. 유도계

$d < \frac{\lambda}{2\pi}$ 인 거리에 존재하는 Predominant한 전계 또는 자계

차. 등방성

전방향에 같은 값의 방사 특성을 갖는것

카. 모노폴

보통 $\frac{1}{4}$ 파장 길이 이상의 직선 도체로 구성되고 이상적 접지면에 법선으로 임시적으로 장치된다. 급전선이 모노폴의 기저부에 접속되고 영상을 가짐으로써 다이폴과 같이 동작된다.

타. 편파

방사계의 전계 벡터의 지향성을 표현하는데 사용되는 용어

파. 방사 방출

요구방사나 요구되지 않은 방사의 전자기 에너지

하. 소인

주파수 범위의 계속적인 traverse

5. 조건

방사무선 주파수에 대한 내성 제한치가 주어져 있다. 시험 장비의 내성은 지정된 제한보다 더 좋거나 동등해야 한다. 전계 강도 내성 제한치는 다음과 같다.

6dB (+/-3dB)의 허용 균일계를 포함한 3V/m의 협대역 방사 전계 강도를 발생할 때 EUT는 소절 7.3에 정의된 상태 불량의 기준을 만족해야 한다.

방사 신호의 반송파 레벨은 제한치에 맞춰져야 한다. 방사 신호는 30MHz에서 1GHz 사이의 주파수에 대해 1.0KHz, 80% 진폭 변조 시킨다.

제한치는 80MHz에서 1000MHz의 주파수 범위에 적용된다. 80MHz 아래의 주파수 범위와 1000MHz 위의 주파수 범위에는 무선주파 영역에 적용되는 내성 제한치가 없다.

6. 측정 설비

가. 일반사항

방사 내성 시험용으로 발생시킨 필드는 심각한 무선 서비스 장애를 일으킬 우려가 있기 때문에 한정시켜야 한다. 흡수체가 부착된 차폐 chamber나 흡수체가 부착된 TEM cell처럼 필드를 제한시킬수 있는 시험 설비들이 있다. 이 설비 사용에 대한 상세한 설명은 부록 A에 있다.

균일장을 형성하는 주요 이유는 다른 시험 설비의 이용 뿐만 아니라 반복 측정을 가능케 하는 것이다. 더우기 필드는 EUT가 옮겨졌을때 시험중에 EUT에 의해 점유된 면적에 있어서도 상당히 균일해야 한다.

시험설비의 선택은 소절 5에 주어진 균일장의 기준에 의해 결정 되어진다.

나. 발생된 필드의 허용 균일성

방사내성 시험에 있어 EUT에 의해 점유된 공간에서의 발생장의 균일성은 제어될 필요가 있다.

EUT에 의해 점유된 지역의 모든 Point와 관련 Cable들은 지정된 균일장 내에 있어야 한다. ITE의 내성 측정에 있어 발생장의 균일성은 6dB 이상 변화되지 않아야 한다. (약 $\pm 3\text{dB}$ 내성 제한)

다. 발생장의 조정 (Calibration)

각각의 설비에 대해 Calibration documentation가 파일화 되어야 한다. 이 문서는 논쟁의 경우에 당사자간에 적절한 해결책이 될 것이다. 시험지역내의 비균일성을 최소화 하기 위하여 다음과 같은 조건이 만족 되어야 한다.

방사전계 강도는 인접한 무선 서비스에 역 효과를 내지 않아야 하고 동시에 인접한 금속 물질로 부터의 산란과 반사 또는 다른 산란 물체들로 부터 영향 받지 않아야 한다.

장의 균일성은 EUT를 설치하기 전에 EUT에 의해 점유 되어질 면적에 전계 강도 Probe를 설치하여 측정해야 한다.

Probe는 시험 범위의 전 주파수를 나타내는 전계 강도의 변화를 기록하는데 사용된다. EUT에 의해 점유된 전 면적의 전계 강도 특성을 나타내기 위하여 다음과 같은 절차가 적용되어야 할 것이다.

EUT를 설치한 측정 면적의 중심에 전계 강도 Probe를 설치한다. 송신 안테나의 지속적인 입력 레벨을 가지고 전계 강도를 측정한다. 최소한 10dB의 S/N비를 가진 전계 강도 지시 레벨을 얻기 위해 레벨이 충분한가를 확인한다.

EUT 점유 측정 면적의 가장자리로 옮겨진 전계 강도 Probe를 가지고 측정을 반복한다. 전계 강도 변화는 각 측정 주파수에서의 필드균일성 기준을 넘지 않아야 한다. 송신 안테나의 높이는 이 기준들을 유지하는데 용이하게 하기 위하여 각 주파수에 따라 변화될 것이다. 더 나아가 전계 강도의 leveling은 시험동안 전계 Probe를 EUT에 접근시켜 행해진다. 공급필드와 원하는 필드를 얻기위한 신호원 레벨은 위에서 논의된 대로 EUT가 없는 상태로 결정된다.

반복성을 위하여 접지면상의 시험 면적에 비해 낮은 높이의 직립 EUT는 만약 EUT의 내성이 도체 접지 평면에서의 근접으로 인하여 영향 받는다면 약 10Cm 정도로 고정 되어야 할 것이다. 정확한 높이는 시험 보고서에 기록 되어야 한다.

라. 시험동안 온도 조건

시험의 성질상 기후 조건은 첨예한 문제는 아니다. EUT의 제조자에 의해 주어지는 정상적 EUT의 규격 조건은 시험에 있어 수용된다.

조건이 지정되어 있지 않을 때 시험은 다음 범위에서 수행 되어야 한다.

온 도 : 10°C에서 35°C 범위의 어떤 값

상대습도 : 10%에서 90% 범위의 임의 값

7. 측정 방법

방사 내성 시험 방법은 장비에 대한 방해를 일으키는 방사 전계 강도의 효과를 시험하는 방법을 제공한다.

가. 시험 구성

시험 구성은 선택된 시설의 형태에 따라 다르다. 시설 및 관련 시험 구성에 대한 예가 부록 A에 포함 되어 있다.

다음에 나오는 일반적 설비들이 공급된다.

방사 안테나에 전달 되어진 신호의 순도는 방사계의 균일성과 시험체에 공급되는 주파수에 영향을 끼치지 않아야 한다. 테스트는 수직, 수평 편파계에서 수행된다. 테이블 위에 설치하는 장비는 0.8m 높이의 반사가 없는 테이블 위에 놓여져야 한다. 직립형 장치는 비반사 물질로 된 10Cm 또는 그 이하의 것 위에 설치 되어야 한다.

시험은 방사 안테나와 EUT의 경계 사이에 적어도 3m의 거리를 유지하고 수행 되어야 한다. 만약 EUT가 너무 커서 단방향 전송 안테나에 의해 적절히 조사되지 않으면 EUT 전체가 내성 제한치에서 규정한 전계강도를 조사 받고 있다는 것을 확실히 하기 위해 재배치 되어야 한다. EUT에 부분적 조사를 하는것도 허용되지만, EUT에 대한 완전한 조사가 논쟁이 될 경우에는 Compliance를 증명하는 것이 요구된다. TEM Cell의 경우 TEM Cell 유효 공간의 1/3을 초과하지 않아야 한다.

나. EUT 운용 조건

EUT는 EUT의 가장 민감한 면에 필드가 공급되도록 회전된다. EUT에 연결된 Cable들은 설치상태의 대표적인 위치로 고정된다. EUT는 내성의 바른 평가를 위하여 정상적으로 작동 될 것이다. 시험 프로그램은 EUT의 모든 정상적 운용 모드를 실험하기 위해서 선택될 것이다.

특별한 실행 Program의 사용은 만일 그런 프로그램으로 EUT가 정상적인 운용 모드에서 용이하게 시험 되어진다면 장려된다.

적합 시험을 위하여 EUT는 예비시험에 의해 결정된 가장 민감한 모드에서 계속적으로 작동 되어야 할 것이다. 최종 테스트를 위하여 하나의 모드만이 선택 되어야 한다. 예비 시험은 가장 유용한 모드를 선택한다.

기능적 장애의 판단은 적당한 모니터 또는 원격 측정 장비의 사용에 의해 가능해야 한다. EUT의 회로 부분에 대한 외부 모니터 장치의 직접 접속은 시험 결과에 영향을 끼칠수 있다는 점을 주목해야 한다.

재생할 수 있는 결과를 포함하기 위하여 EUT는 가능한한 구동 장비 및 모니터 장비와 비결합 되어야 할 것이다. (즉, 이 장비들이 설치 장소에서 정상적으로 공동 운영 되지 않는한 시험시설 밖의 지역으로 제거하므로써)

만약 모니터 장비가 EUT에 점유된 지역 외부에서 정상적으로 이용되고 표준 Cable을 거쳐 접속되었다면, 케이블들은 시험 지역에 놓여지는 대표적인 방식으로 정돈한다. 만약 그러한 배열이 이용 가능하지 않으면 측정 및 모니터링 장비가 직접 방사의 영향에 충분히 내성이 있다는 것이 확인 되어야 한다.

비디오 디스플레이 장치에 대해서는 방사 시험용과 같은 패턴이 사용될 수 있다. 스크롤링이 권고된다. 만약, 그래픽이 제공된다면 수직 라인과 중앙 집중적이거나 견고한 패턴이 보다 적절하다.

프린터 시험에 있어서는 이미 비디오 디스플레이 장치에서 규정한 문자 및 숫자 패턴이 이용될 수 있다. 플로터 시험에 있어서는 수평 및 수직선으로 된 격자, 대각선, 원 및 이들의 조합된 형태가 사용될 수 있다.

Hardcopy 장치는 흔히 시험 프로그램의 요구를 만족하는 내장 루틴을 가지고 있다. 대용량 저장 장치는 연속적인 Write와 read 사이클 동안 메모리와 다시 회수된 정보와의 비교에 의해 시험된다. 중앙 처리 장치는 이들의 분류, 복구, 절단 또는 조합을 수행할 수 있다. 조작의 결과는 이전 결과와 비교 되어진다. 위의 모든 정보는 시험 보고서에 수록될 것이다. 적절한 그래프 사진과 선 그림 또는 스케치들이 사용될 수 있다.

다. 시험장의 적용

변조된 RF 반송 주파수는 요구되는 주파수 범위에 걸쳐 천천히 변화될 것이다. 이 변화가 자동 시험 절차에서처럼 불연속 계단으로 수행 될때 수동 스캐닝은 나쁜 상태 경우의 주파수 값이 찾아 질때까지, 가장 나쁜 경우의 점들 주위에서 일어나게 될 것이다.

위의 절차는 만약 그 결과들이 조건하에서 수행된 시험과 같은 관계가 있다면 자동제어 프로그램하에서 수행되어질 수도 있다. 각 주파수의 지속시간은 EUT와 계측도구 응답시간이 적절히 허용되어 졌다는 것을 확신할 수 있도록 충분해야 한다.

라. 상태불량의 기준

시험 되어질 장치와 시스템의 변화성과 다양성은 복잡한 시스템에 있어서 방사계 영향을 평가하기 위한 일반적 기준을 수립하는 작업을 위하여 시험된다. 시험 결과는 다음의 성능 기준에 따라 EUT의 운용 조건과 기능적 사양을 기초로 분류 되어질수 있다.

EUT는 적용된 시험에 피해없이 견디어야 하고 규정된 제한치 안에서 정확히 동작 되어야 한다. EUT와 관련된 S/W와 data의 붕괴는 허용되지 않는다. 여기에는 메모리에 저장된 데이터와 EUT에서 처리중인 Data를 포함한다. 이 요구 조건은 EUT가 시험동안 정상적으로 작동되면 만족된 것으로 생각 할 수 있다. 어떤 경우에는 EUT가 순간적으로 열화 될수도 있는데 이때도 내성시험에는 만족한 것으로 생각 될수 있다. 상태 불량량의 명확한 기준은 시험 보고서에 기록해야 한다.

문서는 적용된 필드가 낮은 레벨로 부터 제한치를 초과하는 레벨까지 변화될 때 go - no go 결과 또는 실제 내성레벨 (또는 마진)로 구성된다.

인정 시험의 경우에, 시험 프로그램과 시험 결과의 해석은 시험기 제조자와 사용자 또는 당사자 사이에 동의 되도록 되어있다. 시험 성적서는 위의 절에 언급된 동의사항 뿐만 아니라 시험 조건과 시험 결과를 포함해야 할 것이다.

8. 연속된 생산 설비의 적합성 테스트에 대한 조건의 적용

가. 시험은 다음처럼 행해진다.

소절 8.3에서 설정한 통계적 평가방법을 사용하여 형식품목 중 하나의 샘플에 대해서 행하거나 간단히 하기위해 단지 하나의 장치에 대해서만 행할 수 있다.

나. 생산품으로 부터 랜덤하게 취해진 장치들에 대해 때때로 연속적인 시험이 필요하다. 심의결과에 따른 판매 금지 또는 형식승인의 취소는 소절 8.3에 따른 시험이 수행 된 후에 고려되어 질 것이다.

다. 적합 여부에 관한 통계적 평가는 다음과 같이 행해진다.

이 시험은 적어도 7개 이상의 샘플에 대해 행해진다. 적합은 규정된 제한치 이하의 내성레벨을 가지는 장치의 수가 n 이라는 샘플 크기내의 C 를 초과하지 않는 조건으로 부터 판정된다.

n	7	14	20	16	32
C	0	1	2	3	4

샘플의 시험 결과가 적합하지 않으면 두번째 샘플이 시험되어 질수 있으며 그 결과는 처음 샘플의 결과와 결합되며 적합성은 보다 많은 샘플에 대해 행해진다.

부록A 일반 시험 설비와 구성

2.C. 시험장의 균일성은 TEM Cell이나 흡수체가 부착된 차폐룸 (바닥에는 흡수체가 있거나 또는 없다) 장애물이 없는 지역, 야외 시험장을 포함한 5-6개의 시설을 이용하여 얻어질수 있다. 위의 2개의 시험 설비는 적용되는 내성장을 제한할수 없는 단점과 무선 서비스에 장애를 일으킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 그러므로 부록에서는 폐공간 시험 설비만 서술한다.

1. 흡수체가 부착된 Chamber

흡수체가 부착된 Chamber는 폐공간에 들어오거나 나가는 RF신호에 대해 높은 정도의 감쇠를 나타내는 차폐 room이다. Chamber의 4방벽과 천장은 습기가 방지된 RF 흡수체로 되어 있다.

일반적으로 이 물질은 거품이 가득찬 탄소이다. 어떤 경우에는 페라이트 타일일수도 있고 또는 페라이트 타일과 작은 피라미트형의 거품의 혼합일수도 있다. 바닥은 접지평면이거나 또는 6면에 흡수체가 부착된 Chamber에서는 흡수체가 부착되어진 면 일수 있다. Chamber는 설치된 건물의 접지회로 보다는 대지 접지 회로에 직접 접속한다. 흡수체가 부착된 Chamber의 예가 그림 1에 있다. 만약 room의 넓이가 방사 내성 필드에 영향을 미치지 않는다는 것이 증명된다면 보다 작은 Chamber나 보다 큰 Chamber라도 사용할 수 있다. 흡수체가 부착된 Chamber를 사용할 때 시험장의 균일성을 제어하기 위해서 Chamber를 선택 할 때 다음이 만족되어야 한다.

- a. 시험지역의 구조물 또는 인접한 반사 물체로부터의 불요 반사가 EUT에 도달하기 전에 대부분 감쇠 되도록, 벽과 천장 그리고 마루 또는 충분히 큰 시험 영역에 적당한 흡수체가 설치되어야만 한다.
- b. EUT의 최외각과 송신 안테나는 가장 가까운 흡수체의 위치로 부터 적어도 1m를 유지해야 한다. 바닥이 흡수체로된 Chamber내의 직립형 장비에 대해서는 바닥위에서 EUT 밑바닥까지의 높이는 전도 바닥을 가지는 Chamber에 대해서도 동일할수 있다.
- c. EUT와 안테나 사이의 상호 캐패시턴스와 근방계 변화 영향이 무시되도록 EUT는 송신 안테나로 부터 분리되어야 한다.
- d. 송신 안테나는 충분한 광대역 방사 패턴을 가진다.
- e. Chamber의 높이는 송신 안테나의 높이 변화와 EUT 위치에서의 null을 피하기 위한 안테나 편파변화를 수용할 수 있어야 할 것이다.

흡수체가 부착된 Chamber의 전형적인 시험 구성의 사용을 그림 2에 보였다. 엄격히 말하면 흡수체가 부착된 Chamber는 TEM Cell과 같은 대용시험 시설에는 맞지 않는 큰 EUT를 위하여 필요하다. 3m 거리에서 전자계를 방사시키기 위해서는 TEM Cell 측정과 비교하여 흡수체가 부착된 Chamber에서의 측정에서는 고레벨 증폭기가 필요하다.

흡수체가 부착된 대부분의 Chamber들은 큰 피라미터 형태의 흡수체나(높이가 2m), 페라이트 타일과 작은 흡수체의 결합을 사용하여 30MHz까지 6.2절의 필드 균일성을 만족하도록 설계될 수 있다.

일반적으로 작은 흡수체로된 Chamber는 요구된 균일계를 만족할 수 있다. 이 경우에 전계 강도는 시험 공간내의 여러 점에서의 제한 레벨보다 클수도 있고 작을 수도 있다. 이 경우 null을 시험레벨로 올리기 위해 시험공간 내의 다른 위치에서 레벨이 올라가는 것을 감수하고서 필드를 증가시킬 것이 요구된다.

만약 EUT가 너무커서 단일 위치에서의 송신 안테나에 의해 적절하게 조사되지 않으면, 안테나는 내성 제한치에서 규정된 전계 강도를 조사받는다라는 것을 확신하기 위해 재배치 되어져야 한다. 부분적인 조사가 수용되긴 하나 논쟁의 경우에는 완전조사가 우선한다.

마루에도 흡수체가 부착된 Chamber에 있어서의 직립형 EUT는 만약 EUT가 접지면의 상태에 의해 영향을 받는다면 내성 신호에 대해 수신 안테나로 동작되어 내성 신호에 대해 다르게 응답할 수도 있다.

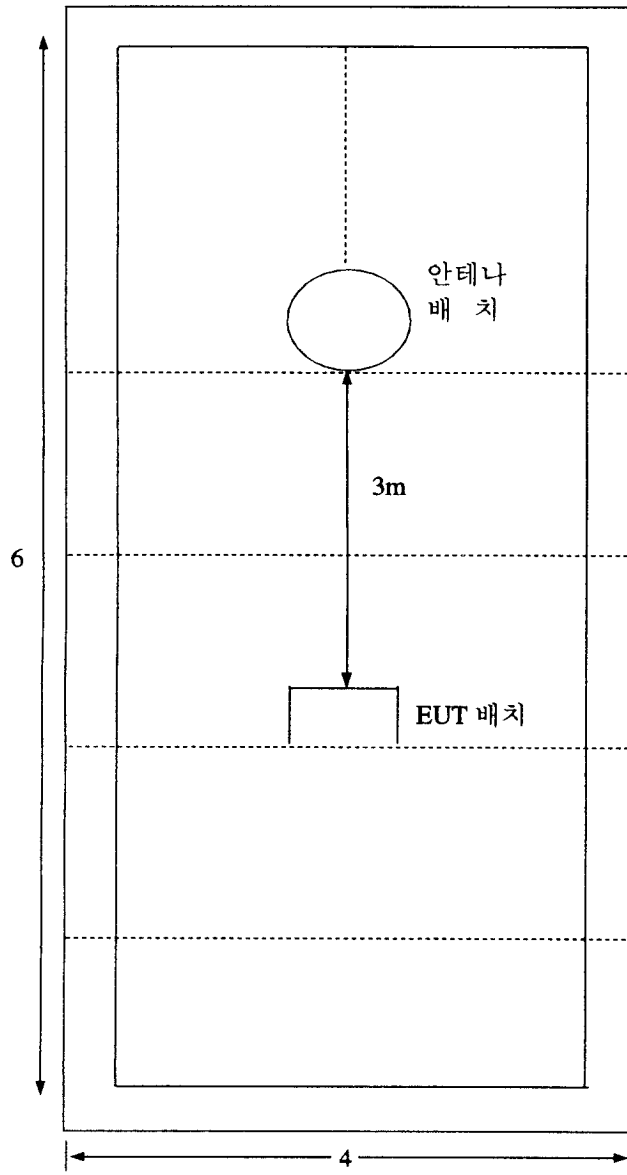
이 경우 EUT를 도전성 바닥위에 놓아두는 것보다 절연물질위에 놓아두는 것이 더 적절하다. 이 경우에 송신 안테나 높이는 균일계 안테나를 만족하도록 가변되어져야 한다.

2. TEM Cells

횡 전자파 Cell(즉, TEM Cell)은 또한, Crawford Cell로도 알려져 있고 일반적으로 Cell의 윗면과 평면 중간 사이에 위치한 금속성의 Center 전도체와(Septum) 사각형의 외부 도체로 구성 되어 있다.

이것은 입력 출력축과 전도체에 수직 성분의 전계를 가지고, Septum 그라운드 도체 사이의 시험 공간에 대체로 균일한 계의 생성을 가능하게 하며, 자계 성분은 평행하고 전도체에서 입력 출력축에 직각이다. 이외에도 균일계를 생성하거나 표준화하고 전계와 자계 (즉, 전파 임피던스) 사이의 특별한 관계와 field generator와 저항 사이의 정합 임피던스의 안정 특성을 규정한다. 이것의 잇점은 보고 될수 있고 의미있는 결과를 얻기 위하여 표준 장비 요구사항 및 시험 구성, 사용 되어질 절차들을 허용한다.

TEM Cell의 주요 단점은 Cell의 이용 가능한 최대 운용 주파수 다시 말하면 다중모드 효과가 우세하게 되는 주파수가 제한된다는 점이다.



피라미드형 흡수체 높이
= 대략 1m

주: 천장도 4벽에 붙어있는
크기의 흡수체로 덮여있어야
한다.

안테나의 최고점(수직편파시)
에서 부터 Chamber 천정의 흡수체
끝까지 사이가 1m 가 유지되도록
하는 것을 근간으로 한다.

그림 1. 흡수체가 부착된 전형적인 Chamber

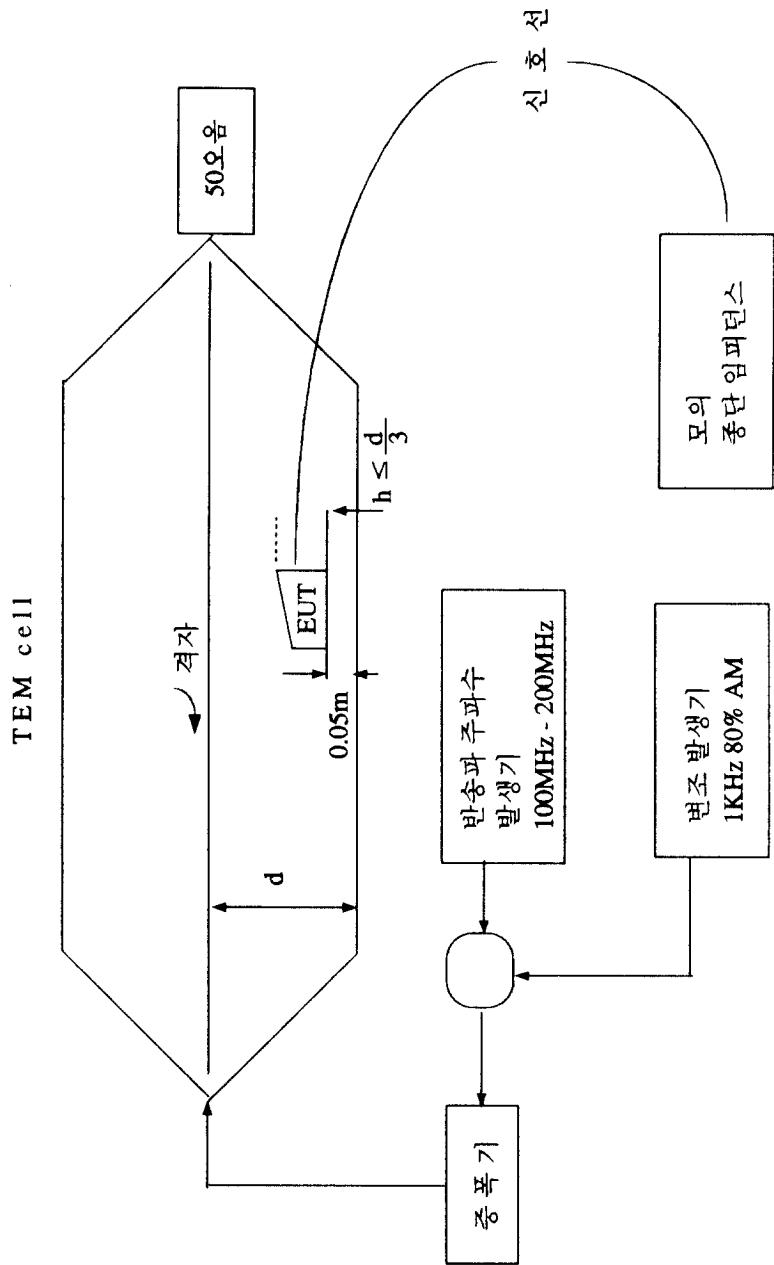


그림 2 TEM cell 내에서의 대표적인 방사내성 시험

(부록 3)

전기 · 전자 장비 내성 요건에 대한 전자계 호환성 (Electromagnetic Compatibility for Electric and Electronic Equipment Immunity Requirements)

Part 3 : 전자계, 무선주파수의 방사내성 (IEC 출판물 801-3)

1. 범위

이 규격서는 방사전자기 에너지에 대한 전기 · 전자 장비의 내성시험 방법과 권장 시험레벨의 범위를 규정한다.

이 규격서의 목적은 전기 및 전자장비가 RF 전자계에 영향을 받는 상태에 있을때 이 장비의 성능을 평가하기 공통된 기준을 마련하는데 있다.

Note : 이 규격에는 전자파 복사가 관련 장비에 미치는 영향을 측정하기 위한 시험 방법이 정의 되어있다. 전자파 방사의 시뮬레이션 및 측정은 영향들을 양적으로 결정 하는데 있어서는 완전히 적당하지는 않다. 여기서 정의된 시험 방법은 영향들의 질적인 분석을 위한 여러가지 시험시설에서 적절한 결과 재현성을 확립하는 것을 주요목표로 구성되어 있다.

2. 규범적 기준

다음 규격은 비록 원문에서는 기준이 되지만, 이 국제 규격의 조항들을 구성하는 조항들을 포함한다. 출판시에 판 (Edition)을 표시하는 것은 유효하다. 모든 규격은 개정의 이루어지기 쉬우며, 이 국제 규격에 근거한 합의를 위한 모임은 아래 나타난 규격의 최신판에 대한 적용 가능성 연구를 고무시킨다. IEC와 ISO의 회원들이 현재 효력있는 국제 규격들의 등록을 관리한다.

IEC 50(161) : 1990, 국제 전자 기술 사전 (I.E.V.)-161장 : Electromagnetic
Compatibility(기 출간)

3. 일반 사항

대부분의 전자 장비는 몇가지 수단을 통해 전자기 방사의 영향을 받는다. 이러한 방사는 소형 휴대용 송신기, 고정 고출력 무선국과 텔레비전 송신기, 기타 다양한 산업용 전자기원 등과 같은 원천으로부터 빈번히 발생된다.

의도적으로 발생된 전자파 에너지에 부가(추가)하여 용접기, 싸이리스터, 조명기구, 유도성 부하를 동작시키는 스위치와 같은 장치에 의해 발생하는 Spurious radiation이 있다. 대부분의 경우 이 간섭 (interference)은 전도성 전기잡음으로 나타나며 다른 Part의 규격에서 다루어진다.

전자계로 부터의 영향을 막기 위하여 채택된 방법들은 이들 소스로 부터의 영향을 역시 감소 시킬 것이다. 전자기 환경은 미터당 볼트(V/m)단위의 전자기장 강도로 판정된다.

장 강도(Field Strength)는 정교한 계측기 없이는 측정이 용이하지 않으며, 주변 구조물의 효과나 전자파를 왜곡, 반사시키는 다른 장비의 근접효과 (Proximity) 때문에 고전적인 방정식이나 수식으로는 쉽게 계산되지 않는다.

4. 정의

(이 절에 없는 정의는 I.E.V. 참조)

4.1 진폭변조(Amplitude Modulation)

: 반송파의 진폭을 특정법칙에 따라 변화시키는 과정

4.2 전자파 무반사실(Anechoic Chamber)

: 모든 내부 표면으로 부터의 반사를 감소시키기 위해 무선 흡수 물질을 안에 부착한 차폐실, 전자파 전 무향실은 모든 내부표면(벽, 천정, 마루)에 그러한 물질을 부착한다.

4.3 안테나(Antenna)

: 무선 주파수 전력을 공간으로 방출하거나, 도달 전자장을 검출하여 전기신호로 전환하는 변환기

4.4 Balun

: 다이폴과 같은 대칭성 안테나와 동축피다의 사용을 쉽게하는 안테나 발란싱 장치

4.5 성능저하(Degradation)

: 성능저하는 시험 시료의 기능적 성능의 원치않는 변화이다.

이는 반드시 오동작이나 파국적인 결함을 나타내는 것은 아니다. EMC 시험 규정은 일반적으로 성능저하의 판단기준에 대한 언급을 요구한다.

4.6 다이폴(Dipole)

: 전송선로에 연결하기 위해 안테나의 전기적 중심에서 양분된 직선 도체로 구성되는 안테나(통상 반파장 길이보다 짧다.)

4.7 전자계 호환성(Electromagnetic Compatibility : EMC)

: 전자기 환경에서 주위 환경이나 다른 장비의 치명적인 장애없이 만족스럽게 동작할 수 있는 장비의 능력

4.8 방출(Emission)

: 전자기 에너지가 복사나 전도에 의해서 발생원으로부터 전파되는 것.

4.9 EUT(Equipment Under Test) : 피 시험 장비

4.10 원방 장(Far Field)

: 안테나로부터 거리의 역제곱 법칙을 근사적으로 만족하는 전력선밀도내의 영역. 다이폴안테나의 경우, 반파장보다 먼 거리가 된다.

4.11 장 강도(Field Strength)

: 장 강도란 용어는 단지 원방 장 내의 측정에만 적용된다.

측정은 전기, 자기 성분에 대한 측정이 될 것이며, V/m , A/m , W/m^2 으로 표현된다. 이들은 서로 변환 될 수 있다.

주: "근방 장(Near Field)"에서 수행되는 측정에 있어서 "전기장 강도 또는 자기장 강도"라는 용어는 상대적으로 측정된 결과가 전기장인지 또는 자기장인지에 따라 사용된다.

4.12 내성(Immunity)

: 불필요한 응답 발생없이 방사 전자기장에 견딜 수 있는 전자 장비의 능력

4.13 극성 또는 편파(Polarization)

: 방사장의 전기장 벡터의 방위를 기술할때 사용되는 용어

4.14 방사 방출(Radiation Emission) : 공간에서의 복사 및 유도 장 성분.

4.15 방사(Radiation)

: 전도에 의한 것을 제외한, 발생원으로부터의 신호나 간섭의 전파.

4.16 차폐실(Shielded Enclosure)

: 외부 전자기 환경으로부터 내부를 격리시키기 위한 목적으로 특별히 고안된 스크린 또는 금속 틀, 그 목적이란 성능저하를 유발하는 외부 주변 전자기장을 배제하고, 또한 외부에 간섭을 주는 것을 막는 것이다.

4.17 스트립 라인(Stripline)

: 시험 목적을 위해, 전자기 장을 발생시키는 평행판 전송선로.

4.18 소인(Sweep)

: 전 주파수 범위에 걸쳐 연속적 또는 점증적인 진행을 수행하는 것.

4.19 송수신기(Transceiver)

: 동일 틀(Housing)내의 무선 송신 장비와 수신 장비의 조합.

5. 시험 레벨

80MHz에서 1000MHz의 주파수 대역에서 무변조 반송파 장 강도는 표 1에 나타나있다.

표1 시험레벨

레벨	장 강도(V/m)
1	1
2	3
3	10
x	특수

주 : "X"는 개방레벨. 레벨은 제품 사양에서 주어진다. 만약 장 강도가 규정된 값보다 높은 경우 특수한 시험 장비가 필요할 것이다.

환경조건에 관련된 시험 장 강도의 선택은 annex A.1참조.

장비 시험에 있어서, 반송파는 실제상황을 모의시험하기 위해서 변조된다. 시험이 어떻게 수행되는지의 자세한 설명은 8절에 주어져 있다. 장비는 방사 전자기 에너지에 지배될 때, 규정된 제한치 이내에서 동작해야 한다. 실제 시험시 방사는 정현 반송파, 1KHz 톤으로 80% 진폭변조된 sinusoidal 반송파로 구성된다.

Note : IEC 801-6 역시 방사 전자계에 대한 전기, 전자 장비의 내성을 확립하는 시험방법을 정의하고 있다. 이것은 80MHz 이하의 주파수를 Cover할 것이다.

6. 시험 장비

다음과 같은 형태의 시험 장비가 권고된다.

- 전자파 무반사실 : EUT크기와 관련하여 균일한 장을 유지할 수 있는 적절한 크기. 안을 대지않은 Chamber 내에서 반사를 약하게 하기위해 흡수체가 사용될 수 있다.

Note : EM field를 발생시키는 다른 방법에는 TEM Cell, Strip line 회로, 안을 대지않은 차폐실, 부분적으로 안을 댄 차폐실, Open antenna range가 포함된다.

이들시험시설들은 균일 field volume, 주파수 범위, local regulation 위반에 적용되어 질수 있는 장비 크기 제한을 가진다.

시험조건이 무반사실에서와 같은 것하다는 것을 확보하는 주의가 취해져야 한다.

- EMI filters : filter들이 Connected line에 대한 추가적인 resonance effect들을 야기시키지 않는다는 것을 확보하는 주의가 취해져야 한다.
- RF 신호 발생기 : 관심주파수 대역을 Cover 할수 있고 80%폭으로 1KHz Sinewave에 의해변조된 진폭이 될것.
자동 소인은 1.5×10^5 decade/s이거나, frequency-dependent step-size dwell time을 프로그램 시킬수있는 RF Synthesizer의 경우는 조금 느려도 된다.
이 둘은 모두 수동으로 Set 시킬수 있어야 한다.
(RF 신호 발생기, RF Synthesizer)

harmonic에 의해 발생된 문제가 monitoring 목적을 위해 신호를 수신하려고 하는 장비에 문제를 일으키는 것을 피하기 위해 LPF, BPF가 필요할 수도 있다.

- Power amplifier : 신호를 증폭하고 비변조 및 변조된 필요한 필드레벨로 ANT drive를 제공하기 위함.
- 필드 발생 안테나 (Annex A2 참조)
바이코니컬 : 80MHz - 200MHz
로그 피리어덕 : 200MHz - 1000MHz
또는 주파수 요구사항들을 만족할 수 있는 선형편파 안테나 시스템
- 총 길이가 약 0.1m 또는 이보다 작은 다이폴을 갖는 수평 및 수직 편파된 안테나 또는 등방성 필드강도 모니터링 안테나, 측정 되어질 필드강도에 head amplifier opto-electronics, chamber 밖의 지시계로의 fiber optic line의 적절한 내성, 또는 적절히 여과된 D.C Signal Link가 사용될수 있다.
- 요구된 필드강도에 필요한 Power level을 기록 및 시험하기 위하여 그 레벨 발생을 콘트롤 하는 관련 장비

보조장비의 적절한 내성을 확보하는 주의가 필요하다.

6.1 시험 시설에 대한 사항

생성된 장 강도의 크기 때문에, 시험은 무선통신에 간섭을 금지하는 다양한 국내 및 국제법을 준수하기 위해 차폐실 안에서 실시되어야 한다. 더불어, 대부분의 데이터를 수집하는 시험 장비들은 내성 시험 중에 발생하는 주변의 전자기장에 민감하기 때문에, 차폐실은 EUT와 소요 시험 계측기 사이에 필요한 "장벽"을 제공해 준다. 차폐실을 관통하여 케이블을 상호 연결하는 것은 전도 및 방사 방출을 적절하게 감소시켜야 하며, EUT의 신호 및 전력 응답의 무결(Integrity)상태를 유지하는 것에 주의하여야 한다.

차폐실의 크기는 전체 장 강도에 대하여 적절한 제어가 이루어질 수 있도록 EUT 크기에 비례한다.

6.2 장의 교정

장 교정의 목적은 시험 시료 전체에서 장의 균일성이 시험결과의 정당성을 보장하기에 충분하다는 것을 확인하는데 있다. 실제적인 방법으로 장의 적절한 재현성을 보장하는 수단에 대해 상당한 논의가 있어 왔다.

이 규격은 필드의 변화가 충분히 적은 가상적 수직 전개면인 "균일 지역"(그림 3참조)의 개념을 사용한다. 이 균일 지역은 EUT와 그 선이 보다 작은 표면으로 조사되어 지지 않는한 1.5m x 1.5m이다. 시험 Set up에서 EUT는 이면과 일치되는 정면을 가질 것이다. (그림 5-6참조)

대지 기준면의 가까이에서는 균일장을 생성시키는 것이 불가능하기 때문에, 교정 지역은 대지 기준면에서 80cm보다 높게 형성시키며, 가능하다면 EUT를 이 높이에 위치시킨다.

1.5m x 1.5m보다 큰 크기를 갖거나 대지 기준면에 가깝게 시험되는 EUT 및 Wire에 대한 시험의 정확성을 기하기 위하여 필드강도가 0.4m 높이에서 역시 기록되며, EUT의 전체폭 및 높이도 시험 보고서에 기록된다.

시험필드는 시험전에 empty시험지역에서 교정되며, 교정동안 필드발생안테나에 같은 출력 Power로 수행된다. 시험동안 필드강도의 조절은 시험체가 놓여지므로써 필드가 distort될것이고 정확히 측정되어질수 없기 때문에 아무런 의미가 없다.

송신 안테나는 송신 필드의 빔폭내에 EUT가 완전히 들어오도록 허용하는 충분한 거리에 놓여져야 한다. 만약 시험샘플의 면에 의해 점유되는 면적이 1.5m x 1.5m보다 크다면, 그때는 EUT가 일련의 시험들에서 조사 되어질수 있도록하는 다른 방사 안테나 위치에서 장교정이 필요할 것이다.

시험샘플은 필드발생안테나에 1m 이내로 놓여져서는 안된다. 안테나와 EUT사이의 시험거리는 3m가 바람직하다. 시험보고서는 필드발생 안테나로부터 사용된 교정지역까지의 시험거리를 나타내야 한다. 논쟁의 경우에는 3m에서의 측정이 우선권을 가질 것이다.

형성된(Established)장강도의 세기는 필드 발생 안테나로 부터 같은 거리에 Field sensor를 두고 실제 시험전에 check되어진다. 방사 시스템의 신호 레벨은 요구되는 필드 강도가 나타나다(표시될때까지)조정된다.

주파수 범위는 80MHz에서1000MHz 까지 스위프된다. 규정된 Field를 형성하기 위해 증폭기의 출력단자에서 요구되는 전압 또는 전력이 모니터되고 기록된다.

필드는 "균일지역"내의 다른 Point로 재위치된 (re-positioned) Sensor를 가지고, 앞에 기록된 전압 또는 전력 레벨을 사용하여 재형성된다.

균일성 (uniformity)을 증명하기 위해 시험 되어지는 Point수는 16이며 0.5m 스텝을 갖는다 (그림4). 만약 그 크기가 규정된 지역 (defined area)에서 surface의 75%에 걸쳐 nominal value의 -0dB, +6dB보다 크게 변화하지 않는다면 그 필드는균일하다고 생각된다. (다시 말하면 만약 측정된 지점의 12개가 tolerance내에 있으면)

Note : 서로다른 주파수에서, 서로다른 측정점이 tolerance내에 있을 수 있다.

tolerance는 필드세기가 nominal 이하로 떨어지지 않았다는 것을 보증하기 위해서 -0dB, +6dB와 같이 표현된다. 만약 +6dB보다 큰 편차가 허용된다면 EUT는 규정된 레벨 보다 큰 level로 시험되어져야 할 것이다. 6dB의 tolerance는 실제 시험 설비에서 얻어질 수 있는 minimum 이라고 생각된다.

CAL은 균일 지역에 대해 적당한 크기를 갖는 모든 EUT에 대해 유효하다. CAL은 주기적으로 검사 되어져야 한다.

교정된 필드를 형성하기 위해 사용된 안테나 및 케이블들은 시험(testing)을 위해 사용된다. 같은 안테나 및 케이블이 사용되기 때문에 필드 발생 안테나의 케이블 손실 및 안테나 계수들은 관련되지 않는다.

발생 안테나의 정확한 위치가 기록된다. 조그마한 변위(displacement)로도 필드에 상당히 영향을 미치기 때문에 동일 위치가 시험동안 사용 되어져야 한다.

Note : 균일 필드 지역은 비변조된 RF 신호에 의해 3V/m로 형성 되어져야 한다.

비변조된 신호의 사용은 어떠한 강도 측정 장치의 적절한 지시(표시)를 보증한다.

7. 시험 Set- up

모든 장비의 시험은 가능한한 실제 제품 설치 상태에 가깝도록 실시한다. 배선은 제작사에서 권장하는 절차에 따르며, 달리 언급이 없는 한 덮개와 전면 판넬을 하우스 안에 그대로 유지한다.

만약 장비가 판넬에 고정되도록 설계되었다면 (예를 들어 Rack이나 Cabinet), 이러한 배치 그대로 시험한다.

특별한 접지면은 요구되지 않는다. 시험 샘플을 지지하기 위하여 어떤 방법(수단)이 요구될 때는 지지대는 비금속, 비전도 물질로 만들어져야 한다. 그러나 하우스의 접지 또는 장비의 경우 제조업자의 설치권고와 일치해야 한다.

EUT가 직립형과 탁상용 콤포넌트로 구성될 때 정확한 상호위치를 그대로 유지한다.

대표적인 EUT Set up이 그림5와 그림6에 나와 있다.

7.1 탁상용 장비의 배치

시험되어질 장비는 시험 시설내의 0.8m 높이의 비전도성 테이블 위에 놓는다. 비전도성 지지대의 사용은 EUT의 우연한 접지와 장의 왜곡을 방지해 준다. 후자를 보증하기 위하여 지지대는 금속 구조에 절연 코팅을 한것보다는 통체로 비전도성 재료를 사용하는 것이 좋다.

그 다음 장비는 관련 설치 안내서에 따라 전원과 신호선에 연결된다.

7.2 바닥 직립형 장비의 배치

바닥 직립형 장비는 약 0.1m 높이의 비전도성 지지대 위에 놓여져야 한다. 비전도성 지지대의 사용은 EUT의 우연한 접지와 장의 왜곡을 방지해 준다. 후자를 보증하기 위하여 지지대는 금속 구조에 절연 코팅을 한것보다는 통체로 비전도성 재료를 사용하는 것이 좋다.

0.8m 높이의 비전도성 Platform 위의 놓여질수 있는 바닥 직립형 장비는 지나치게 크지 않거나 무겁지 않고 그 상승이 안전상 위험을 초래하지 않는 장비로 제품 위원회(Product Committee)에 의해 특별히 요구된다면 그렇게 배치될 수 있다. 시험 표준 방법에 있어서의 이같은 편차는 시험 보고서에 기록되어 진다.

그다음 장비는 관련 설치 안내서에 따라 전원과 신호선에 연결된다.

7.3 배선(Wiring)의 배치

만약 EUT로 부터의 그리고 EUT로의 배선이 규정되어져 있지 않으면 비 차폐된 병렬 Conductor가 사용된다. 배선은 EUT로 부터 1m 거리에 있어 전자계에 노출된 채로 되어 있다.

EUT의 enclosure(구내, 개별 유닛) 사이의 Wiring은 다음에 따라 처리된다.

- 제작사에서 지정한 케이블 형태와 콘넥터가 사용되어진다.
- 만약 제조사 사양이 배선길이가 3m 보다 작거나 같은것을 요구한다면 규정된 길이가 사용된다. 배선은 1m 길이로 저유도성으로 묶어져야 한다.
- 만약 규정된 길이가 3m를 초과하거나 지정되지 않았다면 길이는 1m로 줄어든다. 이것후에 배선은 Shielded enclosure 밖의 exercising equipment에 연결시키기 위해서 손실이 작은 RF 페라이트 튜브를 거쳐 차폐된 배선 (Shielded wiring)으로 interface된다. 이 기술은 overtesting을 방지하는데 도움을 줄 것이다.

사용된 EMI filtering은 EUT 동작을 손상시키지 않아야 한다.

사용된 방법은 시험 보고서에 기록 되어져야 한다.

배선은 내성을 최소화 하기위해 필드의 균일지역에 Parallel로 배치 되어져야 한다.

어떠한 결과들이라도 결과가 반복 될수 있도록 배선, 장비위치 및 방위에 대한 완전한 설명이 동반되어져야 한다.

노출된 배선의 묶음길이 (bundled length)가 필연적으로 normal wiring을 시뮬레이트 하는 Configuration 안에서 움직인다. 즉 배선이 EUT의 측면으로 움직이고 다음에 설치 안내서에서 규정된 대로 위 또는 아래로 움직인다. 수평 및 수직 배치는 가장 나쁜 상태를 확인하는데 도움을 준다.

8. 시험절차

EUT는 계획된 기후조건 내에서 동작 되어져야 한다. 온도 및 상대습도는 시험 보고서에 기록 되어져야 한다.

이 Section에서 설명된 시험절차는 modified semi-anechoic chamber내에서 바이코니컬과 대수 주기 안테나의 사용을 위해서이다. 대용 시험 절차에 대한 guidance가 Annex A4에 나와 있다.

방사 안테나는 EUT 전면으로 부터 교정을 위해 사용된 정확한 위치내에서 적어도 1m 떨어져 놓여진다.

이 크기는 바이코니컬 안테나의 중심 또는 대수 주기형 안테나의 끝으로 부터 취해진다.

주파수 범위는 교정 과정 동안에 설정된 전력 레벨의 1KHz 정현파로 80% 진폭변조된 신호를 가지고 80MHz에서 1000MHz까지 소인되며, 고주파 신호레벨을 조절하거나 발진기와 안테나를 전환하기 위해 일시 정지 될수 있다. 소인율은 1.5×10^3 decades/s를 초과할수 없다. 주파수 범위가 점증적으로 소인 되어지는 데에서 스텝 크기는 기본(파)의 1%를 초과할 수 없다.

Note : "기본파의 몇%를 초과하지 않는다."는 표현은 각 Step의 주파수가 앞 Step (단계)의 주파수에 계속 1.01(1% Step size 경우) 또는 1.04 (4% Step size의 경우)를 곱한후에 앞 단계의 주파수 보다 작거나 같다는 것을 의미한다.)

전파연구소 제50호, 1993년 연구보고서

각 주파수에서의 dwell time은 EUT가 실행되는데 필요한 시간보다 작아서는 안된다. 민감한 주파수 예를들면 클럭 주파수들과 고조파들 또는 주관심 주파수들은 별개로 분석 되어져야 한다. 시험은 안테나를 EUT의 각 4면을 향하게 하여 수행된다.

주파수 단계 크기가 기본파의 4%를 초과하지 않으면서 점증적으로 소인되어지는 곳에서는 대응 시험 절차가 채택될수 있다.

시험 장강도는 규정된 시험레벨값의 적어도 2배가 되어야 한다. 시험은 EUT의 첫번째면 (first side)을 시험해 봄으로써 드러난 (강조된) 의심 주파수들 및/또는 주파수 범위를 사용하여 안테나를 EUT 각 4면을 향하게 하여 수행한다.

각 안테나에 의해 발생된 장의 편파는 안테나를 수직 편파로 한번, 수평편파로 한번씩 각면에 두번 시험 할것을 요한다.

장비가 다른 배치(orientation)에서 사용 되어질수 있을때는 시험은 6축 모두에 대해 수행되어져야 한다.

분쟁의 경우 기본(파)의 1%를 초과하지 않는 단계크기를 사용한 시험절차가 우선한다.

시험동안 EUT를 완전히 실행시키지 위한 시도가 행해져야 하며 민감하다고 선택된 실행모드 모두가 조사 되어져야 한다.

특별한 실행 프로그램의 사용이 권고된다.

시험은 시험 계획에 따라 수행 되어져야 하며 시험계획에는 다음이 포함되어야 한다.

- EUT의 크기 (사이즈)
- EUT의 대표적 동작조건
 - EUT가 탁상용 또는 바닥 직립형으로 시험되어져야 하는지 또는 두개의 조합으로 시험 될 것인지의 여부, 바닥 직립형 장비에 대해서는 그것이 접지면위 0.1m에서 시험 되어져야 할 것인지 접지면위 0.8m에서 시험 되어져야 할 것인지의 여부
- 사용되어질 시험 시설의 형태 및 방사 안테나의 위치
- 사용 되어질 안테나의 형태
- 주파수 소인율, 지속시간 및 주파수 단계들 (Step)
- 인가 되어질 시험레벨
- 사용된 상호 연결선의(wires)의 형태와 수 그리고 이들이 연결되어지는 (EUT의) 인터페이스 포트
- 수용할 수 있는 성능기준
- EUT 실행방법에 대한 설명

시험 계획의 몇가지 방향을 설정하기 위한 몇가지 조사시험이 행해질 필요가 있을수 있다.

시험 문서화에는 시험조건, 교정 일람표(성명서), 시험 결과등이 포함된다.

9. 시험 결과 및 시험 보고서

이절은 이 규격과 관련된 시험결과 평가 및 시험 보고서에 대한 지침을 제공한다.

시험되어지는 장비 및 시스템의 변화성 및 다양성은 장비 및 시스템에 대한 전자파 방사의 영향을 평가하는 것을 어렵게 만들고 있다. 제품 위원회나 제품 사양에 다른 사항이 주어지지 않았다면, 다음과 같이 피 시험 장비의 동작 조건 및 기능 사양에 근거하여 분류한다.

- 사양 제한치 이내의 정상 성능
- 자기 복원력이 있는 순간적인 성능 저하나 기능/성능의 손상
- 운용자의 개입이나 시스템 재시동(Reset)이 필요한 순간적인 성능 저하나 기능/성능의 손상
- 장비나 소프트웨어에 손상을 입었거나 데이터가 손실되어 회복될 수 없는 성능저하나 기능의 손상

승인 시험의 경우, 시험 프로그램과 결과의 해석이 특정 제품 규격에 명시되어야 한다. 이 규격에서 정의된 시험 적용결과 장비가 안전치 못하게 되거나 위험하게 되지는 않는다.

일반적으로 EUT가 전자계의 적용 기간 동안에 걸쳐 기술 사양에서 설정된 기능적 요구사항들을 만족하게 시험이 종료 되었다면 시험결과는 양성이다.

이들 조건들에 대해 장비가 시험장 적용의 끝에서 자체적으로 동작 능력들을 회복할 수 있다는 것이 증명 되어야 하며, 따라서 장비가 전체 기능적 능력들을 상실했었던 동안의 시간 간격이 기록 되어져야 한다. 이러한 증명은 시험 결과의 명확한 평가를 위한 끈(접합재)이 된다.

기술사양은 관련 되어지지 않는 것으로 생각 되어져 수용될 수 있는 EUT의 영향을 정의할 수도 있다.

시험보고서는 시험 조건들과 시험 결과들을 포함한다.

부 록

A1 (informative) 휴대용 송수신기 (위키 토키)

상업적 휴대용 송신기로 부터 예상되는 장강도에 관한 문제가 자주 발생한다. 문제의 기본은 이들 통신 장비들이 전자장비에 영향을 미치는 우세한 방사 간섭 소스라는 사실에 집중된다.

송수신기가 두번째 가지(Second limb)가 되는 경우에 휴대용 송수신기는 다이폴로 처리될수 있다. VHF 및 UHF 주파수들에서 0.5W - 12W 범위의 정격 전력을 가지는 6개의 서로다른 제조업체로 부터의 위키토키 들에 대한 ERA(Electrical Research Association) 및 EdF(Electricite de France)의 연구부에 의해 수행된 측정 분석은 파장에 대해서는 안테나의 길이에 주로 의존하는 $K=0.45 - K=3.35$ 범위의 확산 계수를 나타낸다. 전형적인 위키토키 안테나는 $K=3.0$ 에서 $\frac{\lambda}{4}$ 의 길이를 가진다.

이리하여 통계적 평균은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$E = \frac{3.0}{d} \sqrt{P}$$

P = 송수신기에 대한 제조자의 광고된 정격(Watts)

d = 거리 ($\frac{\lambda}{2\pi}$ 보다 큰)

실험이 Shielded enclosure 내에서 (ERA에 의해 수행된것 제외) 수행되어 졌기 때문에 충분히 적절한 접지면이 존재했다고 가정된다. 실제로 있어 휴대용 송수신기는 운영하는 개인에 의해 휴대되고 Key(동작)되어지기 때문에 부가적인 손실이 예상된다.

위의 사실에 비추어 통계적 평균은 근사적 장강도에 대한 보다 현실적인 가이드 라인(지침)을가정한다.

A2 (informative) 장 발생 안테나

o 마이크로니컬 안테나 (20-300MHz)

이 안테나는 송수신용 모두에 사용될 수 있는 광대역 주파수 범위를 제공하는 동축권선 바룬과 3차원적 요소 (element)로 구성된다. 안테나 계수 곡선은 대체로 평탄한 선이며 전형적으로 주파수에 따라 증가한다.

이들 안테나의 축약형은 근접효과를 최소화 함으로써 무반사실과 같은 제한된 지역에서 사용할 수 있게 이상적으로 만들어졌다. 대표적인 크기는 폭 1430mm, 길이 810mm, 지름 530mm이다.

o 대수 주기형 안테나 (80-1000MHz)

대수 주기 안테나는 송신라인에 연결된 서로 다른 길이를 갖는 다이폴들의 배열이다. 이들 광대역 안테나들은 비교적 높은 이득과 낮은 VSWR을 갖는다. 대표적인 크기는 높이 60mm, 폭 1500mm, 깊이 1500mm이다.

Note : 필드 발생을 위한 안테나를 선택할때 바론은 필요한 전력을 handle 할수 있도록 설정 되어져야 한다.

o 원형 편파된 안테나

Conical log spiral 안테나와 같은 원형 편파 전자계를 만드는 안테나는 전력 증폭기로 부터 출력 Power를 3dB 증가시킨 후에만 사용될 수 있다. 선형 편파된 안테나의 사용이 좋은 방법이다. 분쟁의 경우에는 선형 편파된 안테나를 사용한 측정이 우선된다.

A3 (informative) 무반사실의 이용

반무반사실은 벽과 천정에 무선(주파수) 흡수 물질을 가지는 Shielded enclosure이다. 무반사실은 바닥에도 이같은 면(lining)을 가진다.

이 lining의 목적은 RF에너지를 흡수하여 chamber로의 재반사를 막는 것이다. 직접 방사된 전자계가 복잡한 방법으로 간섭함으로써 이같은 반사들은 위치와 시간면 모두에서 변화하는 발생된 장강도에 피크와 골이 생기게 할수 있다.

일반적으로 흡수물질의 반사 손실은 입사파의 주파수 및 법선에 대한 입사파의 각도에 좌우된다. 손실(흡수)은 전형적으로 법선 입사에서 가장 크며 입사 각도가 증가하므로써 감소된다.

반사를 분산시키고 흡수를 증가시키기 위하여, 흡수 재료는 흔히 켜기 (Wedge)나 원추체형 모양을 갖는다.

반무반사실에서 바닥에 부가적으로 RF 흡수체를 놓아 두므로써 모든 주파수에서 요구되는 필드 균일성을 얻는데 도움을 준다. 몇번의 실험으로 가장 좋은 위치를 찾을수 있다.

부가적인 흡수체는 안테나와 EUT사이의 illumination path (전자파가 방사되는 direct 길)내에 놓여지지 않아야 하며, 교정절차 동안 이용된 것과 같은 시험을 위한 동일 위치 및 방위내에 위치 되어져야 한다.

균일성은 장발생 안테나를 Chamber 축선으로 부터 비껴 놓아두므로써 어떠한 반사들도 대칭성이 안되기 때문에 개선 될수 있다.

A4 (informative) 다른 시험방법

o TEM Cell 및 스트립라인

스트립라인은 DC에서 150MHz 범위에서 작은 EUT(0.3x0.3x0.3m)를 시험하기 위한 선형장의 효과적인 발생을 위해 유용하다. 측면 방사가 행해지기 때문에 EUT는 수평 및 수직 편파를 시험하기 위하여 회전되어야 한다.

균일성 및 외부장 감소는 RF 흡수물질을 사용하므로써 개선 될수 있으며, 스트립 라인과 다른 반사 물체 사이에는 적어도 2m의 거리를 유지한다.

TEM Cell은 발생된장을 둘러싸고 있는 잇점을 가지고 있지만, DC-200MHz 주파수 범위에서 보다 더 작은 EUT만을 수용할 수 있다. 특수하게 제작된 것은 보다 높은 주파수 범위를 가지며 보다 큰 EUT를 수용할 수 있다.

스트립라인에서와 같이 EUT는 수평 및 수직 편파를 시험하기 위하여 TEM Cell내에서 회전 되어져야 한다.

스트립라인과 TEM Cell은 필드 동질성 요구 사항이 만족되고 EUT와 배선들이 이 규격에서 요구된 대로 배치되어 질수 있을 때만 사용될 수 있다.

부가적으로, EUT와 관련 배선의 배치가 Septum과 외부 도체 사이의 dimension의 1/3을 초과하지 않는다.

A5 (informative) 다른 시험시설

o 부분적으로 장착된 차폐실

반무반사 lining이나 전무반사 lining 보다도 적은 가격으로 unlined room (흡수체가 장착되어 있지 않은 방)에서 발생하는 공진을 감쇄시키기 위해 많은 RF 흡수 재료로써 변경(modified)된 차폐실을 말한다. 흡수재료는 벽이나 천정의 주요 반사 지점에 부착된다. 만약 균일장이 형성될 수 있다면 이같은 방이 사용 될수있다.

o 개방 안테나 범위 (Open antenna ranges)

이 방법은 법적 한계치가 만족된다면 인구가 덜 조밀한 지역에서 수용할 수 있다.

A6 (informative) 시험 레벨의 선택

시험 엄격 레벨은 EUT가 최종적으로 설치될때 노출 되어지는 전자 방사 환경에 따라 선택 되어진다. 적용될 시험레벨을 선택하는데 있어 결함의 결과가 마음속으로 부터 나와야 한다. 만약 failure의 결과가 큰 것이라면 보다 높은 레벨이 고려 되어져야 한다.

만약 EUT가 단지 2-3곳에 설치 되어질 것이면 국부적인 RF원의 탐색은 마주칠 것 같은 장강도의 계산을 가능하게 해줄 것이다. 만약 소스전력이 알려져 있지 않으면 관련 위치에서 실제 장강도를 측정하는 것이 가능할 수 있다.

다양한 곳에서 동작되도록 의도된 장비는 적용될 시험 레벨을 선택하는데 있어 다음 지침이 사용될 수 있다.

다음 분류는 5절 (시험레벨)에서 열거한 레벨과 관련되어 있다. 이들은 해당 레벨의 선택을 위한 일반 지침으로 생각된다.

등급 1 : 저레벨 전자 방사 환경. 많은 송수신기가 있는 곳에 위치한 지역 라디오/TV 방송국의 전형적인 레벨

등급 2 : 보통의 전자 방사 환경. 저전력 휴대용 송수신기 (전형적으로 정격이 1W보다 작은)가 사용되지만 장비에 아주 근접하여 사용하는데 제한이 따르는 레벨, 전형적인 상업적 환경

등급 3 : 심한 전자방사 환경. 휴대용 송수신기 (2W 정격 또는 이상)가 장비에 비교적 가깝게 인접하여 사용되지만 그 거리는 1m정도. 고출력 방송 송수신기가 장비에 가깝게 인접해 있고 ISM 장비가 바로 곁에 위치 될수 있다. 전형적인 산업 환경

등급 X : 공표된 제품규격 또는 장비사양에서 협의 및 규정 되어질수 있는 개방레벨

A7 (informative) 특별한 측정

A6에서 설명된 레벨은 기술된 위치에서 거의 초과하지 않는 전형적인 값이다. 이들 값은 레이다, 고출력 송신기의 인접 부근 또는 같은 빌딩내에 위치한 ISM 장비와 같은 곳에서는 초과 될수도 있다. 이런 경우에 있어서는 이러한 레벨에 모든 장비가 내성을 갖도록 규정하기 보다는, 장비로의 신호선 및 전력선에 대해 필터링 및 방이나 빌딩을 차폐하는 것이 바람직하다.

A8 (informative) 시험 방법 선택

IEC 801-3과 IEC 801-6은 방사 전자 에너지에 대한 전기 및 전자 장비의 내성을 시험 하기 위한 두가지 방법을 정의한다.

일반적으로 전도 신호를 가지고 시험하는 것은 낮은 주파수에서 보다 유용하며 방사 신호를 가지고 시험하는 것은 높은 주파수에서 보다 유용하다.

각 규격에서 나타난 시험 방법이 사용할 수 있는 주파수 범위가 있다.

IEC 801-6에서 정의된 시험방법은 230MHz까지 사용할 수 있다. IEC 801-3에서 정의된 시험방법은 26MHz까지 사용할 수 있다.

이 부록의 목적은 EUT의 설계 및 형태에 근거한 재현성을 보증하기 위해 가장 적절한 시험방법의 선택에 있어 제품 위원회 및 제품 사양 작성자에게 지침을 제공하기 위한 것이다.

다음에 대해 고려가 행해져야 한다.

- EUT의 기계적 dimension에 비교되는 방사장의 파장
- EUT의 캐비닛과 배선의 상대적 크기 (dimension)
- EUT를 구성하는 배선과 enclosure의 수

선택 기준에 대한 지침이 IEC801-6에서 더 개발되고 있다. (IEC 1000-4-6)