

EMC 관련 최근 기술 동향

전자파 복사방출 및 복사전자파 내성시험 시설의 적합성 평가방법

강태원 · 원성호 ·
이주광 · 김정환
한국표준과학연구원
전자기표준부 전자파그룹

I. 개 요

신속하고 편리한 현대사회의 핵심에는 정보통신 기술이 자리하고 있다. 근래에는 개인용 휴대통신단말기와 무선인터넷 접속을 위한 무선 LAN(local area network) 등 무선통신기기의 사용주파수가 높아져서 1 GHz 이상의 주파수 대역에서 불필요한 전자파 발생이 증가하고 있다.

전자파장해 방지 및 내성시험에 관한 국제규격은 국제전기기술위원회(IEC, International Electrotechnical Commission) 산하의 민간 전문가들로 구성된 기술위원회(TC, Technical Committee) 77과 국제무선장해특별위원회(CISPR, International Special Committee on Radio Interference)에서 정해진다. TC 77과 CISPR는 많은 심의를 거쳐 1 GHz 이상 주파수 대역의 전자파장해 국제규격을 일부 완성하였으며, 지금도 규격개정 과정에서 활발하게 토의하고 있다.

우리는 본고에서 기존의 80 MHz~1 GHz 주파수 범위의 내성시험실 주파수를 확장하여 1 GHz 이상에서도 활용할 수 있음을 살펴본다. 주파수 확장을 위한 전파흡수체 선정 과정을 간략하게 언급한다. 피라미드 전파흡수체를 붙여서 개조한 내성시험실의 적합성을 26 MHz~4.2 GHz 주파수 범위에서 평가하고 그 결과를 제시한다. 심의중인 1 GHz 이상의 전자파무향실(FAC, fully anechoic chamber)의 복사방

출시험 적합성 평가법에 대하여 측정결과와 함께 살펴보고, 규격 이용자가 자신의 시험환경에 맞게 적합성 평가 방법을 선택하도록 하는 방안을 제안한다.

II. 규격동향

현재 적용되는 전자파복사방출 규격은 다음과 같다.

- o 우리나라: 전파연구소 고시 2000-82호, 전자파장해방지시험방법 등, 2000년 10월
 - o 유럽공동체 및 세계 여러 나라들: CISPR 16: Specification for radio disturbance and immunity measurement apparatus and methods.
Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus.
Part 2: Methods of measurements of disturbance and immunity.
 - o 미국: ANSI C63.4-2003, American National Standard for Methods of Measurement of Radio-Noise Emissions from Low-Voltage Electrical and Electronic Equipment in the Range of 9 kHz to 40 GHz, American National Standards Institute, 30 Jan. 2004.
- 이 외의 다른 나라도 IEC 시험규격을 자국의 규격으로 준용하는 경우가 빈번하다. 미국은 자국의 규격이 있으나 IEC 회원국이므로 IEC 규격을 제

개정할 때 다른 회원국과 마찬가지로 의견을 반영한다. 대부분의 IEC 회원국은 대체로 자국 기업의 이익을 최대한 반영하기 위한 의도를 가지고 IEC 규격 심의에 임하는 것으로 보인다. 그렇지만 IEC 규격은 원래 목적하는 바 세계를 아우르는 전자파장해 규격이 될 것으로 예상된다.

전자파내성시험규격은 시험항목이 10여 가지나 되므로 다 나열하지는 않고 본고에서 다룰 복사전자파 내성시험 규격만을 보면 다음과 같다.

o IEC 61000-4-3, Electromagnetic compatibility (EMC), Testing and measurement techniques, radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test. 1998. 11.

Ⅲ. 1 GHz 이상 주파수 대역 시험방법

다른 규격들과 마찬가지로 전자파장해 관련규격들도 기술발전예 의한 전파환경 변화에 따라 끊임없이 개정되고 있다. 가장 두드러진 전파환경의 변화는 무선통신단말기 이용자의 폭발적인 증가로 전자파 레벨이 높아진 것이다. 정보사회의 발전은 공간중의 전파환경을 악화시키고 있으며, 결과적으로 야외시험장에서 복사방출을 시험하기 어렵게 만들었다. 그럼에도 불구하고 야외시험장은 전자파복사방출 시험을 하기 위한 기준시설이다^{[1]~[3]}.

3-1 복사전자파 내성시험방법

IEC 61000-4-3에 규정된 복사내성시험시설은 75%의 전자기장 균일도(FU, field uniformity) 조건을 만족하는 저주파수 대역의 전파무향실의 일종이다. 우리나라에서 내성규격이 발효되던 1996년에는 그 전파무향실이 80 MHz~1 GHz의 주파수 범위에서만 FU 조건을 만족하면 되었다. 전자파 전도방출 시험 주파수 범위를 고려하여 내성시험의 아래쪽 주파수가 26 MHz까지 내려가기도 한다. 타일형 또는 격자

형 페라이트 전파흡수체는 30 MHz~1 GHz에서 약 -15 dB보다 나은 흡수능을 가지며, 이들을 간이전파무향실의 내부 벽면에 부착하면 FU 조건을 만족한다. 여기서 '간이' 무향실은 정식방출시험은 아니나, 제품개발 단계에서 사전시험(pretest)을 수행하는 무향실임을 의미한다. 따라서 1996년 당시에 페라이트 전파흡수체를 시공하여 내성시험실을 만드는 것은 자연스러운 일이었다.

전파환경이 변하여 사람들은 1 GHz 이상 주파수에서 동작하는 전자전기기기들을 많이 이용하고 있다. 1998년 11월에 개정된 IEC 61000-4-3은 80 MHz~1 GHz의 기본 시험주파수 외에 디지털 통신 단말기를 시험하기 위해 800 MHz~960 MHz와 1.4 GHz~2.0 GHz의 시험주파수를 포함시켰고 시험레벨도 별도로 정하였다(참고문헌 [4]의 표 2 참조).

1 GHz 이하의 내성시험에서 균일 전자기장 영역(UFA, uniform field area)은 기본적으로 1.5 m×1.5 m이며 아래 측정점이 바닥으로부터 0.8 m 이상이어야 한다. 휴대통신단말기의 크기는 기본 UFA보다 훨씬 작으므로 최소 UFA는 0.5 m×0.5 m으로 정하고 있다. 위원회 초안문서인 IEC TC77B/405/CD^[3]의 주요 개정 사항은 UFA에 대한 상세한 기술이며, 특히 디지털 단말기의 시험주파수 범위를 기존의 1.4 GHz~2.0 GHz에서 1.4 GHz~6.0 GHz로 대폭 확장하는 내용도 포함한다.

3-2 복사방출 시험규격

우리나라의 시험규격^[1]과 CISPR시험규격^[2]의 시험주파수 범위는 9 kHz~18 GHz이지만 미국규격^[3]의 시험주파수 범위는 9 kHz~40 GHz이다. 이러한 규격들은 야외시험장(OATS, open area test site)을 기준 시험시설로 정하고 있다.

야외시험장은 주변 전파잡음 레벨이 낮은 곳에 위치해야 하므로 통상 연구실이나 제품개발실로부터 멀리 떨어져서 위치하고 있다. 지면에 대하여 수

적으로서 있는 건물이나 나무 등도 시험장으로부터 떨어져야 하므로 넓은 면적의 부지가 요구된다. 시험자는 복사방출 시험을 야외에서 수행해야 하므로 날씨가 좋지 않으면 시험할 수 없다. 더구나 악화되는 전파환경 때문에 야외시험장에서 시험하는 것이 더욱 어려워지고 있다.

야외시험장 복사방출 시험의 이러한 문제를 해결하기 위하여 대응시험시설을 이용할 수 있다. 대응시험시설에는 전자파 반무향실(semi-anechoic chamber), TEM 셀, GTEM 셀 등이 있다. 전자파 반무향실은 전자파 차폐실 바닥을 제외한 내부 벽면에 적절한 전파흡수체를 붙이고 바닥은 금속 접지면으로 시공한 것인데, 야외시험장의 시험환경을 모사한 것이다. 이러한 전자파 반무향실은 날씨 영향을 받지 않으며 제품을 개발하는 연구실 가까이 설치할 수 있어 많이 사용된다. 전자파 반무향실과 야외시험장은 바닥이 접지면으로 되어 있으므로 수신안테나를 규정된 높이 범위에서 스캔해야 하므로^{[1]~[3]} 측정시간이 길다.

이런 상황에서 내성시험에 사용하던 저주파수(26 MHz~1 GHz) 전자파무향실을 복사방출 시험에도 활용할 수 있다는 데에 연구자들의 관심이 쏠렸다. 관련연구는 CISPR WG(working group)A에서 주도적으로 수행되고 있는데, 최근의 심의 규격은 <표 1>과 같다.

<표 1>에서와 같이 30 MHz~1 GHz의 주파수 범

<표 1> 심의중인 복사방출 시험규격

시험주파수 범위	심의 규격
30 MHz~1 GHz	CISPR/A/499/FDIS: Amendment to CISPR 16-1-4 Ed. 1.0 New Clause 5.8: Test site suitability without ground plane (2004-01-09)
1 GHz 이상	CISPR/A/500/CD(fifth CD): Site evaluation above 1 GHz (2004-01-23)

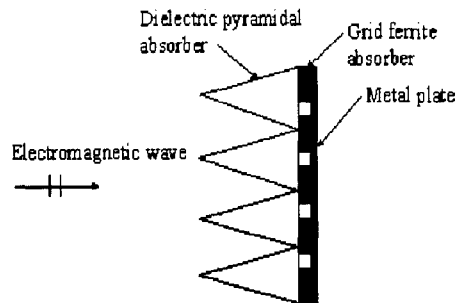
위에서는 국제표준 최종안이 확정되어 3월말까지 회원국이 찬반 투표를 하였으며, 투표결과는 아직 공지되지 않았다. 1 GHz 이상 주파수의 복사방출 시험규격은 다섯번째 위원회 초안이며 이는 전문가들 사이의 많은 논란이 있음을 의미한다.

IV. 기존 내성시험실의 주파수확장

초기에 건설된 국내의 내성 시험실은 26 MHz(또는 80 MHz)~1 GHz 주파수 범위에서 사용하도록 설계되었다. 내부의 금속 벽면에는 두께 6.3 mm의 타일형 또는 두께 19 mm의 격자형 페라이트 전파흡수체가 부착되어 있다. 시험실 바닥의 전파흡수체는 이동할 수 있어서 하나의 시험실로 복사방출시험과 내성시험을 겸하여 할 수 있게 설계된 것들이 많다.

한국표준과학연구원이 보유한 내성 시험실은 26 MHz~1 GHz에서 사용 가능하며, 바닥을 포함한 내부 벽면에는 격자형 페라이트 전파흡수체가 붙어 있다. 이 내성 시험실의 주파수 범위를 1 GHz 이상으로 확장하려면 피라미드 전파흡수체를 페라이트 흡수체 위에 붙여야 한다. [그림 1]은 이렇게 해서 구성된 하이브리드 전파흡수체의 옆모습을 보여 준다.

한 전파흡수체 제조업체가 제공하는 피라미드 전파흡수체의 크기를 <표 2>에 보였다. 내성 시험실의 내부 공간을 최대한 확보하기 위해서는 시험실 내벽



[그림 1] 하이브리드 전파흡수체의 모양

<표 2> 피라미드형 유전체 전파흡수체의 크기

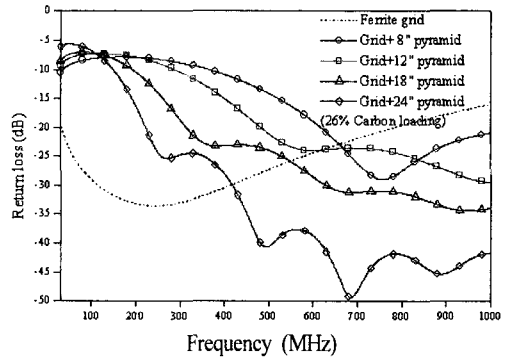
공칭높이 (인치)	높이 (인치)	Base (인치)	주기 p (인치)	파장=2p의 해당주파수 (GHz)
3	2.5	3/4	2	2.5862
5	4.0	1.0	2	2.5862
8	6.5	2.0	3	1.9685
12	10.0	2 1/4	4	1.4764
18	16.0	2 1/4	6	0.9843
24	20.0	4.0	8	0.7382
36	30.0	6.0	12	0.4922
48	40.0	8.0	12	0.4922

에 붙일 전파흡수체 높이가 낮아야 한다. 한편 전파흡수체 높이가 증가할수록 낮은 주파수 범위에서 효과적으로 동작한다. 이러한 두 조건을 적절히 조절하려면 피라미드 전파흡수체를 페라이트 흡수체 위에 붙이기 전에 하이브리드 전파흡수체의 흡수성능을 계산해야 한다.

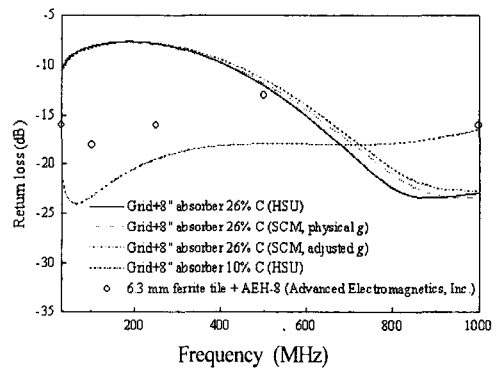
본고에서는 흡수성능을 계산하기 위하여 균질화법(homogenization technique)^{[7],[8]}을 이용하였다. 피라미드 전파흡수체의 주파수별 복소유전율값은 참고 문헌^[9]으로부터 인용하였다.

[그림 2]는 30 MHz~1 GHz에서 계산한 하이브리드 전파흡수체의 반사손실 즉 흡수성능이다. 계산에 사용한 전파흡수체의 탄소함유율은 26 %였다. 같은 높이의 피라미드 전파흡수체를 페라이트 전파흡수체 위에 붙였을 때 탄소함유율이 적을수록 낮은 주파수 영역에서 흡수 성능이 향상되지만, 높은 주파수에서는 흡수 성능이 감소한다.

[그림 3]에서 탄소함유율 10 %인 전파흡수체를 격자형 페라이트 위에 붙였을 때 -16 dB보다 나은 흡수성능을 얻는다. 만일 탄소함유율이 26 %로 높아지면 600 MHz 이하의 주파수에서 흡수성능이 떨어짐을 알 수 있다. [그림 3]에서 HSU는 Hashin-Strikmann 상한 방법^[7]을 의미하고, SCM은 합성회로모델



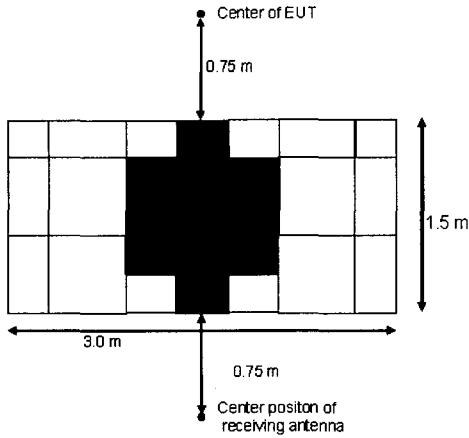
[그림 2] 탄소함유율 26 %의 전파흡수체의 높이에 따른 하이브리드 전파흡수체의 흡수성능



[그림 3] 8인치 높이의 피라미드 전파흡수체와 격자형 페라이트로 구성된 하이브리드 전파흡수체의 흡수성능 계산값(제조회사 데이터는 6.3 mm 페라이트 타일 위에 8인치 피라미드 흡수체를 붙였을 때의 값이며 탄소함유량은 알려지지 않음)

(synthesized circuit model)^[8]을 의미한다.

8인치 높이의 피라미드 전파흡수체를 6.3 mm 페라이트 타일 위에 붙인 조건에서 제조자가 제시한 흡수성능이 30 MHz~1 GHz의 주파수범위에서 -13 dB 이하가 된다. 결국 8인치 전파흡수체를 구입하여 격자형 페라이트 흡수체 위에 공기층(air space)을 두지 않고 접착재로 부착하였다. 바닥을 제외한 내부



[그림 4] 내성시험실 바닥의 전파흡수체 모습(회색은 16인치 썬기형 전파흡수체를, 흰색은 12인치 피라미드 전파흡수체를 표시함)

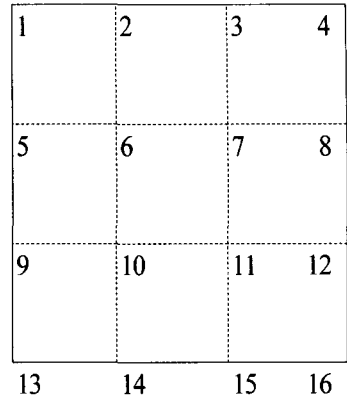
벽면에 8인치 전파흡수체를 부착하였다. 바닥에는 12인치 피라미드 전파흡수체와 16인치 썬기형 전파흡수체를 [그림 4]와 같이 배치하였다. 다음 장에서 보이겠지만 8인치 전파흡수체는 높이가 너무 낮아서 최소 18인치 높이의 전파흡수체를 추가 구입하여 주 반사면에 부착해야 할 것으로 판단된다.

V. 측정결과

5-1 개조된 내성시험실의 FU 측정결과 전자기장 균일도

개조된 내성시험실의 FU를 26 MHz~4.2 GHz의 주파수 범위에서 측정하였다. 측정방법은 IEC 61000-4-3에 상세하게 나와 있으므로 여기서는 생략한다. 다만 수신안테나 쪽에서 EUT가 놓일 가상평면에서의 전자기장의 세기 측정점들 [그림 5]에 보였다. 가상측정면의 아래쪽 측정점 13, 14, 15, 16은 시험실 바닥으로부터 최소 80 cm 높이어야 한다.

전자기장 발생시스템을 구성하는 장비들의 동작 주파수에 따라 다음의 세 주파수 범위로 나누어서



시험실바닥

[그림 5] FU 평가를 위한 가상측정면

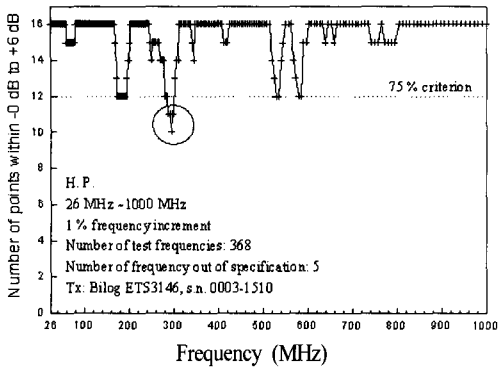
FU를 측정하였다.

- o 26 MHz~80 MHz
- o 80 MHz~1 GHz
- o 1 GHz~4.2 GHz

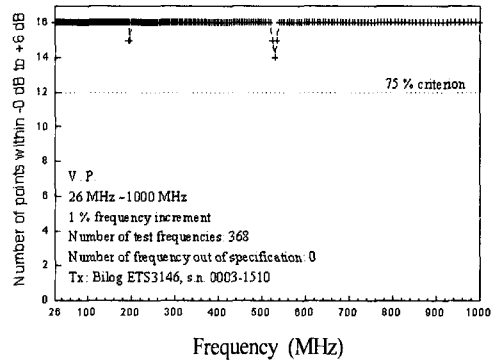
측정주파수 증가율은 1%로 하였다. 매 주파수마다 측정된 16개의 측정값들 중에서 평균값으로부터 편차가 큰 4개의 값은 제외하고 나머지 12개(12/16=75%)의 측정값들에서 가장 작은 값을 찾는다. 그리고 가장 작은 값을 기준으로 하였을 때 12개 측정값 모두 -0 dB~+6 dB 이내에 들면 그 주파수에서 전자기장은 측정면에서 균일하다고 판정한다.

[그림 6], [그림 7]은 26 MHz~1 GHz, 1 GHz~4.2 GHz의 주파수 범위에서 수평 및 수직편파에 대한 FU 평가결과이다.

[그림 6]의 (a)에서 수평편파일 때 -0 dB~+6 dB 이내에 들어가는 측정점 수가 12개 미만인 주파수가 5개 있었다. IEC규격에는 측정주파수 개수의 3% 이내 즉 여기서는 36개×0.03=11개까지는 벗어나더라도 추가적인 조건을 만족하면 내성시험에 사용할

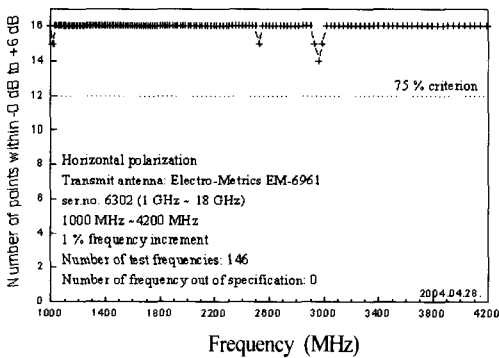


(a) 수평편파

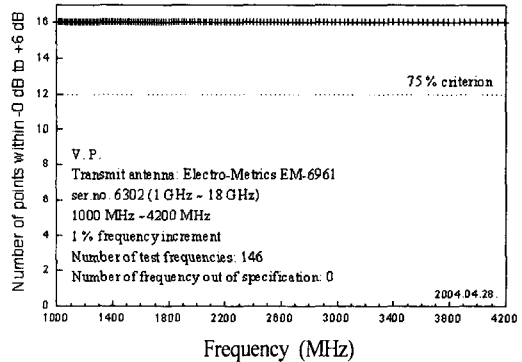


(b) 수직편파

[그림 6] 개조된 내성시험실의 26 MHz~1000 MHz 주파수 범위 FU 평가결과



(a) 수평편파



(b) 수직편파

[그림 7] 개조된 내성시험실의 1.0 GHz~4.2 GHz 주파수 범위 FU 평가결과

수 있도록 하고 있다. 이 부가적인 조건은 FU 조건을 만족하지 않는 주파수에서 측정된 값의 FU 공차 (tolerance)가 +6 dB~+10 dB 이내이어야 한다는 것이다. [그림 6]의 (a)의 FU 평가결과에서 FU 조건을 만족하지 않는 5개 주파수의 최대 편차는 9.0 dB~9.7 dB로서 +10 dB 이내이므로 IEC 61000-4-3 규격에 부합하는 시험시설이라고 판정할 수 있다. 단, 시험 성적서에는 실제 FU 공차를 반드시 기록해야 한다. [그림 6]의 (b)는 수직편파에 대한 결과인데 모든 주파수에서 FU 조건을 만족함을 볼 수 있다.

[그림 6]과 [그림 7]에서 수평편파가 수직편파

FU보다 좋지 않은 이유는 다음과 같이 설명할 수 있다. 현재 내성시험실의 크기는 8.36 m(L)×5.94 m(W)×2.98 m(H)로서 시험실의 측정축(송신안테나와 가상측정면의 중앙점을 바닥에 투사했을 때 생기는 두 점을 이은 직선)에 송신안테나가 놓여 있을 때, 좌우 벽면 반사파의 경로가 천정·바닥 반사파의 경로보다 길다. 전파경로가 길수록 전자파가 경험하는 손실도 크다. 송신안테나의 복사패턴에 의하여 수평편파의 경우에는 천정·바닥 반사파가 좌우 벽면 반사파보다 크다. 수직편파의 경우에는 좌우 벽면 반사파가 천정·바닥 반사파보다 크다. 결국

경로손실까지 고려하면 수신위치에서의 반사파는 수평편파의 경우가 수직편파의 경우보다 크다. 이것이 수평편파 FU가 수직편파 FU보다 좋지 않은 이유이다.

[그림 7]은 1.0~4.2 GHz에서 FU 평가결과이다. 피라미드 전파흡수체는 주파수가 높아질수록 특성이 좋아지므로 FU도 향상되었음을 볼 수 있다.

5-2 개조된 내성시험실의 자유공간 정규화 시험장감쇠량

복사전자파 내성시험실의 성능평가방법은 <표 1>과 같이 30 MHz~1 GHz, 1 GHz 이상의 주파수 대역으로 나누어진다. <표 1>의 규격은 30 MHz~1 GHz에서는 자유공간 정규화 시험장감쇠량(FsNSA, free space normalized site attenuation)법에 의해서^[10], 1 GHz 이상에서는 VSWR(voltage standing wave ratio) 법^[11]에 의해서 FAC의 복사방출 시험적합성을 평가하도록 규정하고 있다. 하지만 1 GHz 이상의 주파수에서 VSWR 법을 우선적으로 채택한 이유는 이 방법을 이용하면 사전의 시험장 기준데이터(prior site reference data)나 안테나인자 데이터를 필요로 하지 않는다는 점이다. 이러한 방법상의 간편함 때문에 2003년 3월 미국 뉴저지의 레드뱅크에서 열린 WG1 회의에서 VSWR 법이 우선하는 방법으로 채택되었다^[11].

1 GHz 이상에서 복사방출시험을 하려면 어찌하든지 측정거리별로 자유공간 안테나인자는 측정되어야 한다. 또 1 GHz이상 주파수이면 CIS/A/499/FDIS 문서에 제시한 모든 측정거리, 즉, 3 m, 5 m, 10 m, 30 m에서 안테나 간의 근역장 효과를 무시할 수 있으므로, 30 MHz~1000 MHz 주파수에 대한 복사방출 적합성 평가방법에서 언급된 시험장기준법(Site Reference Method)^[10]을 사용하지 않아도 된다. 따라서 필자의 생각에는 1 GHz 이상의 주파수에서 FAR의 복사방출시험 적합성 평가를 위해서 VSWR

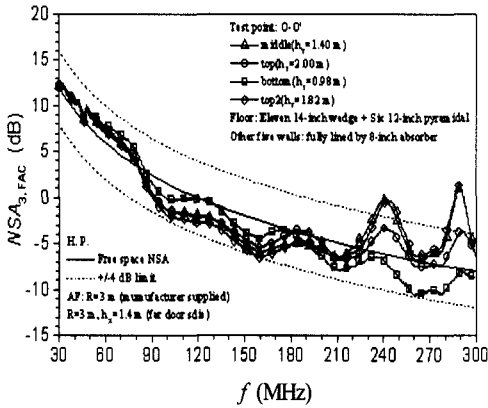
방법과 FsNSA 법을 병행하되, 규격 이용자가 자신의 측정시설이나 환경을 고려하여 한 가지 방법을 정하여 사용하는 것이 바람직하다.

피라미드 전파흡수체를 붙이기 전의 내성시험실 NSA 평가는 수신안테나의 높이를 변화시켰다^[12]. 또한 그 당시 국내외적으로 정해진 방법이 없으므로 NSA를 이용하였다. 전파무향실이 자유공간을 모사한 것이므로 문서 CISPR/A/499/FDIS^[10]에서 자유공간 정규화 시험장 감쇠량, FsNSA를 평가파라미터로 정한 것은 당연한 귀결이다.

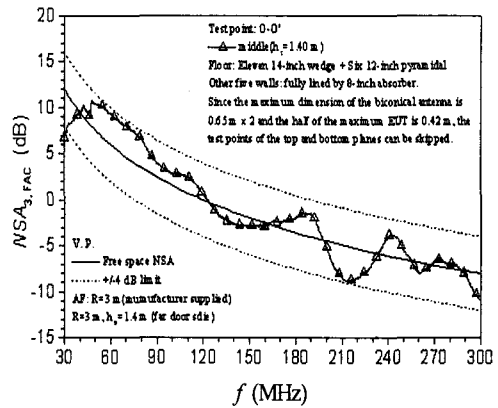
[그림 6]의 (a)에서 보듯이 FU 평가결과가 양호하지 않으므로 FsNSA가 양호하기를 기대하기는 어렵다. [그림 8]은 내성시험실 바닥에 [그림 4]와 같이 흡수체를 배치한 상태에서 전송손실을 측정하여 구한 30 MHz~1 GHz 주파수 범위의 FsNSA이다. 평가조건은 다음과 같다. 수신안테나의 높이 h_R 은 1.4 m로서 이것은 시험실 전체높이에서 전파흡수체의 높이를 뺀 값의 1/2이다. 피시험체를 포함하는 가상원통의 크기는 지름 1.5 m, 높이는 0.84 m로 두었다. [그림 8]의 (a)에서 수평편파 FsNSA는 230 MHz~300 MHz에서 이론값으로부터 ± 4 dB를 벗어난다. [그림 8]의 (b)에서 수직편파 FsNSA는 30 MHz 부근에서 측정값이 이론값으로부터 1.3 dB 벗어난다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 현재 부착된 주 반사면의 8인치 전파흡수체를 일부 떼어내고 최소 18인치 높이 이상의 전파흡수체를 붙여야 할 것으로 예상된다.

본고에 제시하지는 않았지만 300 MHz~1 GHz 주파수 범위에서 측정한 FsNSA와 이론값의 편차는 ± 4 dB 이내였다. 이 주파수 범위에서 FsNSA를 구할 때 사용한 안테나인자는 야외시험장에서 측정한 것이다. 이 때 송신안테나 높이는 2 m, 수신안테나의 높이는 1 m~4 m, 송수신안테나 사이 거리는 3 m이다.

앞에서 언급하였듯이 1 GHz 이상의 FAR 복사방출시험 적합성은 VSWR 방법을 이용하는 방향으로

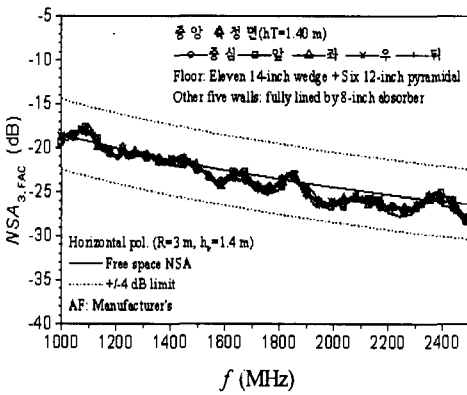


(a) 수평편파

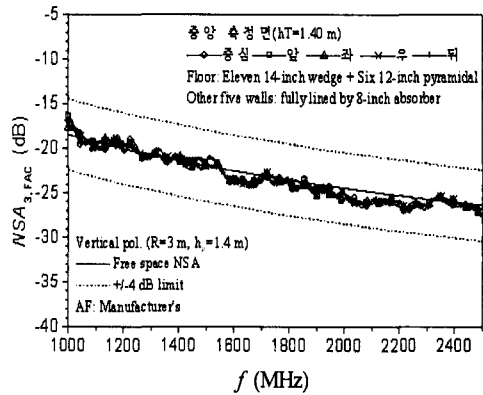


(b) 수직편파

[그림 8] 30 MHz~300 MHz 주파수 범위의 FsNSA 측정값



(a) 수평편파



(b) 수직편파

[그림 9] 1.0 GHz~2.5 GHz 주파수의 FsNSA 평가 결과

진행되고 있으나^[11], 여기서는 VSWR 방법과 등가인 FsNSA 법을 이용하여 1 GHz~10 GHz 범위에서 FAR의 복사방출시험 적합성을 평가하였다. 격자형 페라이트 흡수체 위에 붙인 8인치 피라미드 전파흡수체는 1 GHz 이상에서 -30 dB보다 나은 흡수성능을 가진다. 그러므로 1 GHz 이상에서는 FsNSA 측정값과 이론값 사이의 편차가 ± 4 dB 이내이다. [그림 9]는 1.0 GHz~2.5 GHz에서의 FsNSA 평가결과이다. 여기서 안테나인자는 제작자가 제공한 3 m 측정

거리에서의 자유공간 안테나인자이다.

VI. 결 론

이동통신단말기를 비롯한 전자전기기의 이용 주파수가 점점 높아지는 현시점에서 1 GHz 이상의 주파수에서 전자파 복사방출 시험과 내성시험용 측정시설의 평가방법에 대하여 살펴보았다. 기존의 26 MHz~1 GHz 주파수 범위에서 사용되는 내성시험

용 전파무향실 내부에 피라미드 전파흡수체를 붙여
서 주파수 범위를 1 GHz 이상까지 확장하는 것을 고
찰하였다. 개조된 내성시험실의 전자기장 균일도를
26 MHz~4.2 GHz의 주파수 범위에서 평가하였다.

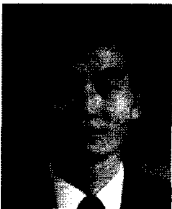
내성시험실에서 복사방출시험을 겸할 수 있도록
하기 위하여 그의 복사방출시험 적합성을 평가하였
다. 30 MHz~1 GHz에서는 자유공간 정규화 시험장
감쇠량법을 적용하였고, 1 GHz 이상에서도 같은 방
법을 적용하였다. 현재 다섯 번째 위원회 초안까지
나온 관련 국제규격은 VSWR 법을 주요 평가방법으
로 고려하고 있으나, 자유공간 정규화 시험장감쇠량
법과 VSWR 법 모두를 규격에 포함시켜 규격 이용
자가 자신의 시험환경에 따라 택일하게 하는 방안도
바람직하다고 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 전파연구소 고시 2000-82호, 전자파장해방지시
험방법 등, 2000년 10월.
- [2] CISPR 16: Specification for radio disturbance and
immunity measurement apparatus and methods,
Part 2: Methods of measurements of disturbance
and immunity.
- [3] ANSI C63.4-2003, American national standard for
methods of measurement of radio-noise emissions
from low-voltage electrical and electronic equip-
ment in the range of 9 kHz to 40 GHz, American
National Standards Institute, Jan. 2004.
- [4] IEC 61000-4-3, Electromagnetic compatibility
(EMC), Testing and measurement techniques,
radiated, radio-frequency, electromagnetic field
immunity test, Nov. 1998.
- [5] 공성식, 안형배, 정삼영, "EMC 관련기술 최근
동향-전자파장해 방지 국제표준기술 작업동향",
한국전자파학회지 전자파기술, 제14권, 제4호
pp. 81-91, 2003년 10월.
- [6] IEC TC 77B/405/CD, IEC 61000-4-3 Electro-
magnetic compatibility, Part 4-3: Testing and
measurement techniques, Radiated radio-frequency
electromagnetic field immunity test, Nov. 2003.
- [7] E. F. Kuester, C. L. Holloway, "Comparison of
approximations for effective parameters of
artificial dielectrics", *IEEE Trans. Microwave
Tech.*, no. 11, pp. 1752-1755, Nov. 1990.
- [8] H. Anzai, M. Saikawa and T. Mizumoto,
"Analysis of the pyramid electromagnetic wave
absorber-An approximated model and its
application of TE wave", *IEICE Transactions*, vol.
78, no. 3, pp. 191-199, Mar. 1995.
- [9] C. L. Holloway, R. R. Delyser, R. F. German, P.
Mckenna and M. Kanda, "Comparison of
electromagnetic absorber used in anechoic and
semi-anechoic chambers for emissions and
immunity testing of digital devices", *IEEE Trans.
Electromagn. Compat.*, vol. 39, no. 1, pp. 33-46,
Feb. 1997.
- [10] CISPR/A/499/FDIS: Amemdment to CISPR 16-1-4
Ed. 1.0 New Clause 5.8: Test site suitability
without ground plane, Jan. 2004.
- [11] CISPR/A/500/CD(fifth CD): Site evaluation above
1 GHz, Jan. 2004.
- [12] T. W. Kang, B. W. Kim, Y. C. Chung and H. T.
Kim, "Correlating fully anechoic chamber to open
area test site measurements by the normalized site
attenuation", *J. of the Korea Electromagnetic
Engineering Society*, vol. 1, no. 2, pp. 126-130,
Nov. 2001.

≡ 필자소개 ≡

강 태 원



1990년 2월~현재: 한국표준과학연구원 전자파그룹 책임연구원
[주 관심분야] 전자파 측정표준(잡음온도, 전력), EMC 측정표준

이 주 광



1986년 7월~현재: 한국표준과학연구원 전자파그룹 책임기술원
[주 관심분야] 전자파 측정표준(감쇠량, 필스특성), EMC 측정표준

원 성 호



1982년 4월~현재: 한국표준과학연구원 전자파그룹 선임기술원
[주 관심분야] EMC 측정표준 및 시험(MIL 시험, EMC 시설의 적합성시험, 전자파차폐 등)

김 정 환



1981년 10월~현재: 한국표준과학연구원 전자파그룹 책임연구원, 그룹장
[주 관심분야] 전자파 측정표준(RF 전압, 전력, 안테나, 물질상수 등)