

NSA, SR, VSWR 등을 이용한 전자파 시험장 평가 방법

박성욱 · 최동근* ·
신찬수* · 김 남*

한국전파진흥협회,
*충북대학교
전기전자컴퓨터공학부

I. 서 론

산업 사회의 발달로 인하여 전기·전자 제품의 이용은 날로 급증하고 이에 따른 전파 환경의 보호는 세계 각국의 중요한 문제점으로 부각되고 있다. 따라서 대부분의 국가에서는 전기·전자 기기의 전자파장해 현상을 방지하거나 불요 전자파로부터 기기의 정상적 동작을 보장하기 위한 규제를 실시하고 있으며, 그 관심도 날로 증대되고 있다. 90년대 들어서는 전자파장해 뿐만 아니라 전자파내성(EMS)에 관심이 모아져 유럽에서는 1996년부터 전기·전자 기기의 전 품목에 대한 내성 시험을 요구하고 일본과 미국은 자동차 등 일부 품목에 대해서도 전자파내성을 규제하고 있다.

우리나라 역시 전자산업이 고도 성장함에 따라 전자파장해로 인한 각종 사고를 예방하기 위하여 전파관리법(1989. 12. 30. 법률 제4193호)에 전자파장해 방지에 관한 규정이 신설됨에 따라 EMC 기준과 전자파장해 검정에 관한 절차, 대상 기기 등을 정한 전자파장해검정 규칙을 제정(1990. 9. 3)함으로써 EMI 제도가 도입되었고, 2000년 1월 1일부터는 EMS 제도를 추가 시행해 오고 있다.

현재 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로도 각종 정보 기술 장치(Information Technology Equipment: ITE)의 동작 주파수가 급속하게 높아지고 있으며, PCS, IMT-2000 등과 같은 이동통신 서비스의 사용 주파수도 계속해서 높아지고 있어서 CISPR에서는 1~

18 GHz 대역의 허용 기준치 및 시험 방법에 대한 표준화 작업을 수행하고 있다. 또한 1 GHz 이상의 주파수 대역에서의 전자파 적합성 시험을 위한 표준화 활동을 위해 IEC/CISPR A 소위원회(전자파장해 측정 및 통계적 방법) 산하의 작업반(Working Group) 2 (허용 기준을 개발하기 위한 전자파 적합성 측정 기법) 내에 1 GHz 이상에서의 시험장 평가 및 측정 방법에 관한 Ad hoc 그룹이 구성되어 있다.

이번 연구에서는 EMI/EMC 측정 표준과 관련하여 IEC/CISPR A 소위원회에서 논의되고 있는 시험장 평가 방법에 대하여 1 GHz 이하와 이상에서의 시험장 평가 방법에 대한 동향분석을 하였다.

II. CISPR A(전기자기장해 측정 및 통계적인 방법)의 동향

전기 전자 제품에서 대두되는 전기 자기 장해 및 내성에 관한 규격은 국제기구인 CISPR 회의에서 제정되면 바로 각 국가에서는 권고사항이나 강제규격으로 이용되기 때문에 미국, 영국, 일본 등 선진국에서는 경쟁적으로 규격 제·개정(안)을 제출하였다.

미국, 유럽 등 선진국에서는 자국기업을 보호하기 위한 기술상의 무역장벽으로 활용하고 있으므로 전기 전자 제품 수출 국가인 우리나라는 국제 표준화 동향에 신속한 대응이 요구되고 있다.

2-1 2004년 CISPR 총회(상해)의 내용

국제무선장해특별위원회(CISPR) 분과위원회(Sub Committee) A는 전자파 측정에 대한 기본규격(best standard)을 제정하는 위원회로서, 각 제품 규격에 공통적으로 적용되는 측정 장치, 시험장 특성, 공통적인 시험 방법 등에 관한 것을 주로 다루며, 연구 결과는 CISPR 16 시리즈 규격으로 편집·발간되며 하부 조직으로는 2개의 Working Group이 있다.

2-2-1 분과 위원회 문서(CD, CDV, FDIS 등)에 대한 결정사항

CISPR SC A Secretary가 각종 문서에 대한 NC들의 Comment 기술 방법이 일정하지 않아서 정리하기 어려움을 토로하고 작년과 마찬가지로 FORM 8C (IEC) 1998-03-01에서 정의한 문서 형식에 맞게 작성하도록 강력히 권고하였다. 그리고 CD 문서 등에 대한 NC의 Comment 작성시 정해진 포맷을 따를 것을 권고하였다. 그것은 NC에 대한 약어 사용(예: USA US; Korea KR)으로 규정하였다.

2-2-2 CISPR 16-14 A2 f3 Ed.1.0 : 주파수 영역 1 GHz ~18 GHz까지의 시험장 평가

2004년 11월 15일까지 1 GHz~18 GHz까지의 시험 사이트 평가에 대한 코멘트 문건을 편집하여, 2005년 1월에 CDV로 진행하고, FDIS 단계의 문건을 작성하기로 하였다. 그리고 참고 문서로는 CIS/A/500/CD, CIS/A/527/CC, CIS/A/531/CD 등이 있다.

2-2-3 CISPR 16-23 Amd.1 f1 Ed.1.0 : 1 GHz 이상 측정 방법

CISPR 545/RVC에서 보여주는 Comment의 내용을 반영하여 FDIS를 작성할 것이다. 따라서 FDIS는 RVC 내용과 약간 달라질 수 있다. EUT의 크기가 측정용 안테나의 빔 폭보다 큰 경우 안테나 Scanning 방법에 대한 논의를 하였는데, 독일의 Dunker는 1 GHz 이상의 주파수 대역에서 Double Rigid Horn

Antenna와 Log Periodic Antenna의 Scanning 방법이 동일하지 않으므로 정확한 기술이 필요하다고 하였다. 그래서 그는 이러한 문제에 대한 대안 기술이 있는지 각국 대표단에 문의를 하였다. 관련문서는 CIS/A/504/CDV, CIS/A/545/RVC, CIS/A/388-/MCR, 406/CD 등이 있다.

2-2-4 CISPR 16-14 Amd.1 Ed.1.0 : 접지면이 없는 대용 시험장 적합성

CIS/A/499/FDIS 문서에 대해 25개국의 투표권을 갖는 회원국 중 우리나라를 비롯한 24개국의 찬성으로 통과(CIS/A/514/RVD 문서 참조)하여 CISPR 16-14 문서에 반영되었으며 프로젝트는 종료되었다. 관련문서로는 CIS/A/375/CD, CIS/A/401/CC, CIS/A/499/FDIS, CIS-/A/514/RVD 등이 있다.

Ⅲ. 1 GHz 이하에서의 NSA법과 SR법

3-1 접지면이 있는 시험장의 NSA법

3-1-1 이론적 정규화 시험장 감쇄량의 적합성

복사되는 방사 측정을 할 수 있는 시험장과 시설들은 날씨나 장애파로부터 영향을 받지 않도록 흡수체가 설치된 실내 공간을 사용하게 된다.

시험장이 건축자재로 둘러싸일 때 이론적 정규화 시험장 감쇄량(NSA) 측정 결과는 대용시험장의 적합성에 대해 적당하지 않는 결과가 나타날 가능성도 있다.

대용 시험장의 적합성을 평가하기 위해 다음과 같은 절차가 권고되며, 이 절차는 EUT의 체적을 포함하는 다중 NSA 측정법에 근거를 두고 있다. 그 결과가 야외시험장과 유사하다고 판단되려면 NSA 측정 결과가 ± 4 dB 이내의 오차 범위에 있어야 한다.

3-1-2 이론적 정규화 시험장 감쇄량에 대한 정상 시험장의 감쇄량

대용 시험장에서 단일 NSA 측정은 단지 시설의 벽과 천장에 설치된 흡수체와 구조물로는 양쪽 어느 하나로부터 발생하는 반사를 파악하기에는 불충분하다. 이러한 시험장에서 시험 체적은 다음과 같이 정의된다. 이러한 시험장에서 측정 체적이란 회전 테이블의 중심이 360° 회전함으로써 측정되는 최대 크기의 장비 또는 EUT를 포함하는 회전 테이블의 최대 윤곽을 나타내는 체적이다. 수평 및 수직편파를 평가하는 데는 최소한 20회의 시험장 감쇄량 측정이 요구된다. 즉, 두 개의 편파(수평 및 수직)와 두 개의 높이(수평 1 m 및 2 m, 수직 1 m 및 1.5 m)에 대한 수평면에서의 5개 위치(중앙, 전, 후, 좌, 우)이다.

이러한 측정은 광대역 안테나로 시험하고 거리는 안테나의 중앙에서 측정된다. 송, 수신 안테나는 서로에 대해 평행하고 측정 축에 대해 직각인 안테나 소자와 일렬로 정렬되어야 한다.

수직 편파에서 송신 안테나의 중앙을 벗어난 위치는 시험 체적의 둘레이다. 더욱이 안테나의 밑쪽 끝단은 바닥으로부터 25 cm 이상 떨어져야 한다. 또한, 안테나의 증가는 최소 측정높이인 1 m보다 약간 높아야 된다.

좌, 우 위치에서의 수평편파 측정에서 옆벽의 흡수체와 구조물 및 EUT 둘레 사이의 거리가 1 m 미만이라면 안테나의 중앙은 안테나의 위쪽 끝단이 둘레 또는 시험체적 직경의 10 %보다 큰 둘레로부터의 거리에 있기 위해서 중앙 위치를 향하여 이동한다. 정면 및 후면 위치는 시험체적의 둘레에 있다.

다음 조건 하에서 측정 횟수를 줄일 수 있다.

가. 구조물과 흡수체에 근접한 위치가 시험 체적의 후면 경계로부터 1 m보다 먼 거리에 있다면, 후면 위치에서의 수직 및 수평 편파 측정은 생략될 수 있다.

주-가까운 절연체의 경계에 위치한 복사 방사원은 그 위치에서의 신호원의 복사 특성에 영

향을 줄 수 있는 전류 분배에서 다양함을 보여준다. EUT가 그 경계에 근접하게 위치할 수 있다면 추가적으로 시험장의 감쇄 측정이 요구된다. 나. 좌, 우 위치에 접합되는 시험 체적의 지름에 따르는 수평편파 측정의 총 횟수는 지름의 90 %를 덮을 수 있는 안테나 위치의 필요성에 따라 최소수로 감소될 수 있다.

다. 임의의 탁자 지지대를 포함한 EUT의 위쪽 끝단 높이가 1.5 m보다 낮다면 1.5 m 높이에서의 수직 편파 측정은 생략될 수 있다.

라. 시험체적이 사용되고 있는 회전 테이블을 포함하여 길이 1 m, 폭 1.5 m, 높이 1.5 m 보다 크지 않다면 수평편파 측정은 1 m, 2 m의 높이를 제외하고 중앙, 정면, 후면 위치에서만 이루어질 필요가 있다. 위의 가항목이 적용되어진다면 후면 위치에서의 측정은 생략될 수 있다. 이러한 측정은 최소한 8개의 측정이 요구된다. 즉 하나의 높이에 대한 수직 편파 4개 위치(좌, 중앙, 우, 정면)와 두 개의 높이에 대한 수평 편파의 4개 위치(중앙, 정면)이다.

NSA 측정은 송수신 안테나의 거리가 일정하게 분리되어 수행되어야 한다. 이러한 NSA 측정에 적합하도록 추가적인 송신 높이에 대한 값을 추가하고, 30 m 시험장의 조사 높이를 1 m에서 4 m 사이로 제한하기 위해 수정되어 왔다. 수신 안테나는 회전 테이블 중앙으로 향한 선에 따른 적절한 거리를 유지하기 위해 이동되어야 한다. 위에서 서술한 모든 NSA 측정이 접지면에 대한 요구사항을 만족한다면 대용 시험장은 복사되는 방사 측정의 수행에 적합한 것으로 생각된다.

3-2 접지면이 없는 시험장의 NSA법

30 MHz에서 1,000 MHz 사이의 주파수 범위에서 접지면이 없는 시험장에 대한 측정 절차는 다음을 따른다.

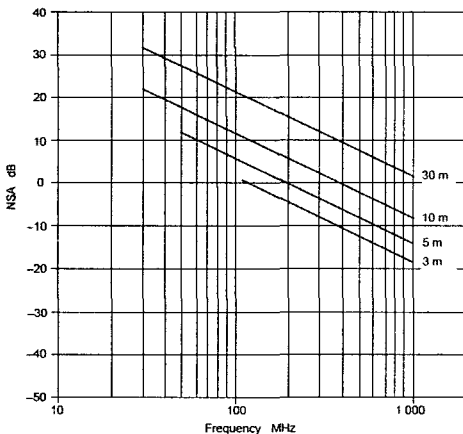
3-2-1 내부가 모두 흡수체로 둘러싸인 자유공간 시험장에 대한 측정 고려조건

FAC 또는 FAR이라고 알려진 시험장 내부를 둘러싸고 있는 흡수체는 방사 측정을 위해 사용된다. FAR 측정방법이 사용될 때, 일반적으로 적절한 방사 제한치는 관련 기준(포괄적으로, 제품이나 제품과 관련된 기준)에 의해 정의된다. 무선 서비스 보호 필요성과 관련된 적합성은 OATS 시험과 유사한 방법으로 FAR에 대해서도 제정될 것이다.

완전 무반사실은 송신 안테나 또는 EUT가 수신 안테나에 오직 한 방향으로만 도달하는 자유공간과 같은 환경으로 만들어진다. 모든 간섭파나 반사파는 완전 무반사실을 둘러싸고 있는 흡수체를 사용함으로써 최소화시킬 수 있다.

3-2-2 이론적 정규화 시험장 감쇄량 특성

그림 1은 측정거리와 주파수의 변화에 따른 이론



[그림 1] 측정거리와 주파수의 변화에 따른 이론적인 자유공간 NSA 그래프

주석 : 3 m 시험장에서 110 MHz 이하 주파수의 측정과 5 m 시험장에서 60 MHz 이하 주파수의 측정은 근거리장에 의한 영향이 있기 때문에 각각에 대한 시험은 반드시 다른 독립적인 시험장에서 측정해야 한다.

적인 자유공간 NSA 그래프이다.

일반적으로 dB로 나타내는 규격화된 시험장 감쇄량은 각각의 안테나 팩터를 제외하면 다음 식 (1)로 정의할 수 있다.

$$NSA_{calc} = 20 \log_{10} \left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi} \right) \left(\frac{d}{\sqrt{1 - \frac{1}{(\beta d)^2} + \frac{1}{(\beta d)^4}}} \right) \right] - 20 \log_{10} f_m \quad (1)$$

5 m 시험장에서 60 MHz 이하나 3 m 시험장에서 110 MHz 이하의 주파수에서는 각각의 필요한 측정 위치에 대한 근거리장 수정 요소(correction factor)를 적용하는 것이 필요하다. 근거리장 수정 요소는 안테나, 측정 거리, 사용된 측정 체적 범위로 명확해지는데 따라서 NEC와 같이 숫자로 모델링한 코드를 사용하여 얻어야 한다. 만일 Site reference 측정과 FAR 평가에 같은 안테나나 주파수가 사용된다면 근거리장 요소를 제외할 수 있다.

10 m와 30 m의 측정 거리에서는 식 (1)에서의 근거리장 요소를 빼다면 식은 다음 식 (2)와 같이 간단해질 것이다.

$$NSA_{calc} = 20 \log_{10} \left[\frac{5Z_0 d}{2\pi} \right] - 20 \log_{10} f_m \quad (2)$$

<표 1>은 최대 높이와 측정 거리 함수에 따른 측정 체적의 지름($h_{max} = d_{max}$)에 대해 정의하고 있다. 지름과 측정 거리와의 비율은 EUT 방사 시험의 수용 가능한 불확실성을 명확하게 한다.

한 지점에서 시험장 감쇄 측정은 완전 무반사실의 내부 전체를 둘러싸고 있는 흡수체와 회전 테이

<표 1> 시험 거리에 대한 시험 체적의 최대 지름

시험 체적에 대한 최대 거리 d_{max} 와 최대 높이 $h_{max}(m)$	시험 거리 $D_{nominal}(m)$
1.5	3
2.5	5
5.0	10

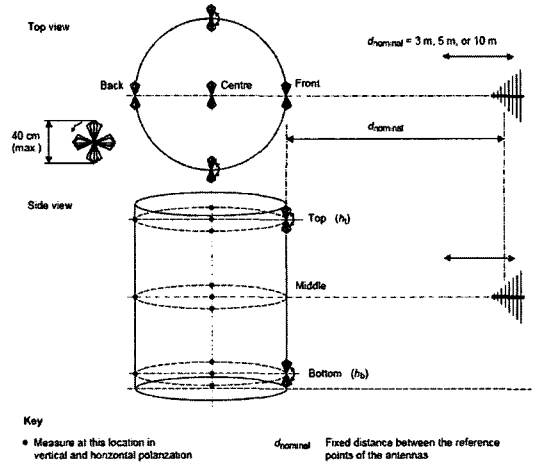
블 또는 내부 구조에서 발생할 수 있는 반사를 골라 내기에 충분하지 못하다. 완전 무반사실의 시험장 감쇄 측정과 유효성 평가는 [그림 2]에서 보는 것처럼 시험 체적 안에서 수신 안테나의 수평, 수직 안테나 편파에 대한 측정을 15곳에 대해 실시한다.

- 시험 체적에서 바다, 중간, 맨 윗 부분 이렇게 3 부분에서
- 아래, 중간, 위 각각의 수평면에서 5 위치 : 각 수평면의 중앙, 왼쪽, 오른쪽, 전방, 후방
- 후방 지점의 측정은 만약에 후방 위치와 흡수체 간의 거리가 0.5 m보다 크다면 생략해도 된다. EUT 측정을 하는 동안 회전 테이블의 후방 위치는 회전하기 때문에 앞으로 오게 될 것이고, 이전 반사에 의한 영향은 최대 신호에 영향을 주지 않을 것이다.
- 두 광대역 안테나의 시험장 감쇄 측정에 대해 : 시험 체적의 측정 위치에서 기준점을 갖는 하나의 송신 안테나와 정해진 방위와 위치에서 시험 체적 밖의 수신 안테나가 사용될 것이다. 송신 안테나는 거의 전방향의 H-plane 유형을 이룬다 (최대 길이는 3 m 거리의 시험장에 대해 40 cm를 초과하지 않아야 한다).
- 일반적인 수신 안테나는 30 MHz에서 1,000 MHz에 대해 혼성 안테나(biconical/LPA)를 사용하거나 또는 30 MHz에서 200 MHz에서는 biconical 안테나, 200 MHz에서 1,000 MHz에서는 LPA 안테나를 사용한다.

NOTE : 혼성 안테나는 물리적인 크기 때문에 방사 측정이나 3 m 거리에서 챔버 유효성 평가에 대해서는 권장할만하지 못하다.

시험 체적에서 송신 안테나의 모든 위치에서 수평 수직 편파에 대해 송수신 안테나는 측정 축에 위치된다.

$d_{nominal}$ 은 기준치(limit)와 관련된 시험 거리이고, 유효성 평가 절차에서 고정된 안테나 거리이며, 안



[그림 2] 시험장 유효성 평가 절차에서 측정 위치

테나 교정 절차에서 안테나 이격 거리이다.

시험 체적에서 송신 안테나 높이 위치는 다음에 따라서 결정된다.

- Top(h_t) : 시험 거리에 따른 EUT 최대 높이 - 송신 안테나의 1/2
- Bottom(h_b) : h_{max} 의 반에서 송신 안테나 길이의 반(예를 들어 소형 바이코니컬 안테나의 경우 20 cm)을 뺀 길이
- Middle : Top과 Bottom의 중

3-3 접지면이 없는 시험장의 SR법

3-3-1 시험장 기준(Site Reference) 방법

기준 감쇄량 측정을 위하여 준 자유 공간 시험장에서 안테나 한 쌍(송신, 수신 안테나)을 가지고 SA를 측정한다. 이 시험장 감쇄를 결정하기 위한 절차는 앞 절에 나와 있다. 이 방법은 안테나와 근거리장 효과간의 상호 커플링에 대해 설명하고 있다. 이것은 3 m 시험 거리에서 중요한 영향을 줄 수 있다. 기준 시험장 감쇄는 송신 안테나와 수신 안테나 간의 거리 $d_{nominal}$ 에서 실행된다.

각 시험 체적 위치에 대한 시험장 유효성 평가 절

차는 다음의 세 단계로 실행된다.

가. $M0$ 는 일반적으로 체적 측정 시험 절차 전에 측정하며 케이블로 연결된 $\text{dB}(\mu\text{V})$ 로 나타내는 수신기에 대한 측정 단계이다.

나. $M1$ 은 설치된 안테나와 수신기에 대한 측정 절차 단계이다. 유효성 평가된 시험장의 시험장 감쇄량 SA_{val} 은 다음 식 (3)에 의해 계산할 수 있다.

$$SA_{val} = M0 - M1 \text{ in dB} \quad (3)$$

다. 기준 시험장 감쇄량 SA_{ref} 와 측정된 시험장 감쇄량 사이의 편차는 식 (4)로 계산할 수 있다.

$$NSA = SA_{ref}(d) - SA_{val} \text{ in dB} \quad (4)$$

3-3-2 시험장 기준의 결정

시험장 기준(SA_{ref})은 다음의 3단계 절차로 결정된다.

가. $M0_{RS}$ 는 케이블로 연결된 $\text{dB}(\mu\text{V})$ 로 나타내는 수신기에 대한 기준 측정 절차 단계이다.

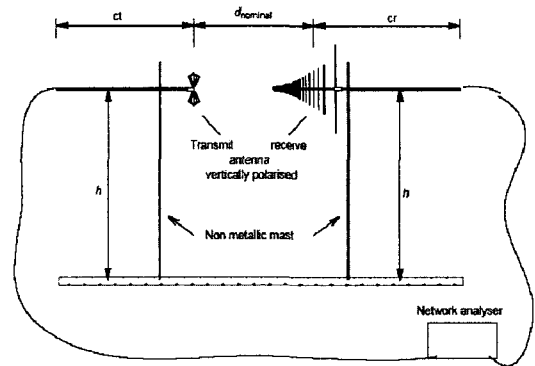
나. $M1_{RS}(d)$ 는 필요로 하는 거리 $d_{nominal}$ 에서 설치된 안테나와 수신기에 대한 측정 절차단계이다.

다. $SA_{ref}(d)$ 는 다음 식 (5)에 따라 계산된다.

$$SA_{ref}(d) = M0_{RS} - M1_{RS}(d) \text{ in dB} \quad (5)$$

3 m 시험장의 유효성 평가를 위해서는 지면에서 최소한 4 m 위의 높이에서 일반적으로 방사 측정을 위해 사용되는 원격 조정이 가능한 안테나 마스트가 사용된다. 이 경우 전자파 흡수체는 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 지면 위에 있게 된다. 이때 정의되는 준 자유공간 조건을 개선시키기 위해서 모든 방향에서 안테나가 포함되는 최소 영역에 대해 흡수체 부착 부분을 확장한다. 3 m 이상의 시험장 유효성 평가에 대해서 식 $h > d \times 8/3$ 의 조건이 사용된다.

[그림 3]은 기준시험장의 자유공간 감쇄량 측정을 위한 일반적인 설치 구성도를 나타낸다.



- d : 거리
- h : 지면 또는 지면 레벨 위의 안테나 높이
- ct, cr : 송신 수신 안테나에 대한 동축 급전 케이블은 물리적으로 가능한 한 2 m 이상 안테나의 수평 후방으로 이어지도록 한다. FAR에서 케이블은 챔버 벽에서 구멍을 통해 직진으로 수평적으로 가능한 한 멀리 떨어지게 하거나 안테나 출력단에 RF- 광 변환기에 광섬유를 연결하여 사용한다.

[그림 3] 기준시험장의 자유공간 감쇄량 측정을 위한 일반적인 설치

IV. 1 GHz 이상에서의 VSWR법

4-1 접지면이 없는 시험장의 VSWR법

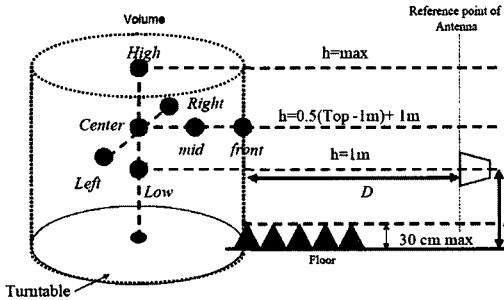
4-1-1 유효성 평가 기준 : 시험장 $VSWR \leq 3$ dB

시험장 VSWR은 직접적인 신호 경로에서의 반사의 방해로(간섭으로) 발생하는 최대 수신된 전압과 최소 수신된 전압의 비이다. dB로 표현하면,

$$VSWR \text{ dB} = V_{max} \text{ dB} - V_{min} \text{ dB} \quad (6)$$

자유공간에서의 시험 환경을 가지는 시험장 VSWR은 원하지 않는 반사의 영향에 직접적으로 영향을 받는다.

유효성 평가 기준 : 시험장 VSWR은 식 (6)의 방법에 따라 측정될 때 3 dB보다 작거나 같아야 한다.



[그림 4] 시험장 VSWR 결정을 위해 요구된 안테나 위치들

4-1-2 유효성 평가 절차 : 시험장 VSWR을 결정하는 것

유효성 평가된 체적은 실린더 형태이다. 실린더의 바닥은 EUT를 지탱하기 위해 사용된 표면이다. 실린더의 위는 EUT에서 가장 높은 곳이고, 그것의 수직 위 케이블은 채워질 것이다. 실린더의 직경은 그것의 케이블과 시험을 할 EUT를 받아들이기 위해 요구된 가장 큰 직경이다.

가. 체적의 중간 위치에 송신 안테나를 놓는다[그림 4, 중간]. 두 안테나의 기준점 사이에 측정된 시험 거리 D 에 수신 안테나를 놓는다. 두 안테나는 체적의 중간 높이에 위치되어야 한다.

나. 측정하려는 전체 주파수 범위에서 스펙트럼 분석기, 또는 측정용 수신기로 시험장 환경에서 적어도 20 dB 이상으로 되는지 수신된 전압을 확인하라. 그렇지 않다면, 다른 장비(안테나, 케이블, 신호 발생기)나 발생된 잡음(Noise Floor)보다 20 dB 높게 유지하기 좋은 주파수 범위를 사용하는 것이 필요하다. 이 확인 작업은 두 가지 편파에서 확인되어야 한다.

다. 수평 편파에서의 안테나, 측정된 각 주파수에서 신호 레벨을 기록한다. 스위프 측정 또는 계산에 의한 주파수 증가가 사용된다. 만약에 계산식에 의한 증가가 사용된다면, 주파수 증가는 50

MHz 이하이어야 한다.

라. 수직 편파에서의 안테나 측정은 다를 반복한다.
 마. 위에 설명된 6 가지 위치들을 유지하는 송신 안테나에 대해서 다, 라를 반복한다. [그림 4]에서 설명된다. 거리 D 는 측정 축을 따라 수신 안테나를 이동함으로써 거리를 고정시키고 높이도 유지해야 된다. 옆 위치에서는, 거리 D 를 유지하기 위해 측정 축을 따라 수신 안테나를 이동하고, 각각의 목적에 따라 두 안테나를 재 위치시킨다.

- 주석 : 모든 위치에서, 안테나의 일관된 정렬은 매우 중요하다. 왜냐하면, 정렬에서 다양성은 송/수신 안테나 패턴 때문에 VSWR이 증가에 영향을 줄 수 있기 때문이다.

바. 식 (6)을 사용하면, 마로부터, 최대 수신된 신호 (Max dB)에서 최소 수신된 신호(Min dB)를 뺀으로써 VSWR이 계산된다.

사. 시험장의 VSWR은 3 dB보다 작아야 한다.

아. CISPR 시험장의 승인을 목적으로 하기 위하여 적어도 1 Octave의 주파수 대역에서 시험장의 VSWR이 유지되어야 한다.

V. 결 론

이번 연구에서는 EMI/EMC 측정 표준과 관련하여 IEC/CISPR A 소위원회에서 논의되는 시험장 평가 방법과 관련하여 1 GHz 이하와 이상에서의 측정 방법 동향에 대하여 현재 진행 중인 표준화 연구와 문서를 중심으로 알아보았다.

본고에서 다른 기존 방법과 비교하여 변경된 부분인 EUT의 측정 위치, 높이 및 기준 안테나에 대해 측정 방법에 도입을 위한 기준 감쇄량 측정은 FAR 평가의 기준을 정하는 가장 중요한 문제이므로 여러 야의 시험장에서 기준 감쇄량을 측정하여 통계적으

로 어느 정도 정밀한 기준 감쇄량의 측정이 가능한지 확인하여야 하며, 기준 시험장의 환경과 Set up 방법, 측정 방법 등을 세밀하게 문서화하여야 할 필요가 있다. 그러나 몇 곳의 측정장을 제외하고 검증 할만한 조건을 갖춘 곳이 많지 않다.

현재 IEC/CISPR를 비롯한 전자파 적합성 관련 국제 표준화 기구에서는 빠르게 변화하고 있는 환경에 맞도록 필요한 연구를 수행하여 각종 표준안들을 보다 엄격하게 개정하고 있으며, 각국의 전문가들은 이 과정에서 자국의 의견이 반영될 수 있도록 활발한 활동을 하고 있다. 따라서 차후 개정된 규제들을 적용하고 이에 대해 능동적으로 대처하기 위해서는 관련 분야에 대한 관심을 높이고 보다 과감한 투자가 이루어져야 할 것이며, 관련 분야에 대한 연구 및 표준화 활동에 대한 지원도 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국제무선장해특별위원회(CISPR), http://www.iec.ch/zone/emc/emc_cis.htm.
- [2] CISPR/A/504/CDV, "Measurement methods above 1 GHz", Feb. 2004.
- [3] CISPR/A/499/FDIS, CISPR/A/432/CDV, "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-4 : Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Ancillary equipment - Radiated disturbances", Jan. 2004.
- [4] CISPR/A/500/CD, CISPR/A/527/CC, CISPR/A/531/CD, "Site evaluation above 1 GHz", Jan. 2004.
- [5] S. Battermann, H. Garbe, "Influence of the ground plane geometry on the normalized site attenuation of an OATS", *Antennas and Propagation Society Symposium, IEEE*, vol. 1, pp. 503-506, 20-25, Jun. 2004.
- [6] M. Barron, "Measured and theoretical NSA above 1 GHz", *Antennas and Propagation Society Symposium, IEEE*, vol. 1, pp. 952-957, 2002.
- [7] W. Mullner, H. Garn, "From NSA to site-reference method for EMC test site validation", *Electromagnetic Compatibility, 2001. EMC. 2001 IEEE International Symposium*, vol. 2, pp. 948-953, 13-17 Aug. 2001.
- [8] M. Barron, "Theoretical normalized site attenuation calculations by spreadsheet analysis", *Antennas and Propagation Society Symposium, IEEE*, vol. 1, pp. 927-932, 2004.

≡ 필자소개 ≡

박 성 욱



1991년~1997년: 정보통신부 전파연구소, 무선기기 형식검정 시험 및 기술기준연구

1997년~2001년: 정보통신부 전파연구소 이천분소, EMI & EMS 시험 및 기술기준 연구

2001년~2002년: 정보통신부 전파연구소, 무선기기 기술기준 연구

2002년~2003년: 한국전파진흥협회 산업기술지원부, 무선기술기준 & 전자파 규격 연구

2003년~현재: 한국전파진흥협회 시험인증원장

[주 관심분야] EMI/EMC 규격 관련 시험 방법 및 시험환경 평가, 무선규격 관련 시험

신 찬 수



2003년: 충북대학교 정보통신공학과 (공학사)

2003년~현재: 충북대학교 정보통신공학과 대학원 석사과정

[주 관심분야] EMI/EMC, 전자파 인체 영향, FDTD 알고리즘, 평면 안테나 설계

최 동 근



2003년: 충북대학교 정보통신공학과 (공학사)

2003년~현재: 충북대학교 정보통신공학과 대학원 석사과정

[주 관심분야] EMI/EMC, 전자파 인체 영향, FDTD 알고리즘, 평면 안테나 설계

김 남



1981년: 연세대학교 전자공학과 (공학사)

1983년: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)

1988년: 연세대학교 전자공학과 (공학박사)

1992년~1993년: 미 Stanford 대학 방문교수

2000년~2001년: 미 Caltech 방문 연구원

1989년~현재: 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

[주 관심분야] 전자파 인체 영향, 전자파 해석, EMI/EMC, 디지털이동통신