

# 전자파장해 및 내성 측정 대응시험장의 적합성 연구

안형배

전국대학교

## A Study on Compatibility Standards of EMC Measurements in OATS and Substitute Sites

Heung-Bae Ahn

Konkuk University

E-mail : onean2000@yahoo.co.kr

### 요 약

전자파장해·내성측정 대응시험장인 GTEM셀에 대해 시험장내 전자장에 대한 전파 전달특성을 확인하고, OATS 시험장과의 상관성을 규명하도록 시뮬레이션을 하였다. 이를 통해 시험장의 구조적 문제점을 판단하고, 유효성을 확보하여 GTEM셀을 자체 제작하여 연구에 활용하였다.

### ABSTRACT

This study is based on the recent reserach which is focused on the correlation of GTEM Cell Simulate correlation factor for measurement a result between GTEM cell and OATS

### 키워드

EMC, EMI, GTEM, OATS

## 1. 서 론

국제 전자파장해 규제는 유럽, 미국을 중심으로 시작 되어 점차 전세계적으로 파급되고 있으며, 현재는 세계적으로 공통된 규격을 적용시키기 위하여 국제무선장해특별위원회(CISPR: International Special Committee on Radio Interference)를 중심으로 전자파 적합성(EMC: Electro Magnetic Compatibility) 연구가 진행되고 있다. 전기·전자 기기에 대한 전자파 장해 측정을 하기 위한 시험장으로는 야외시험장(OATS: Open Area Test Sites)이 있다. 그러나 전자파 환경의 악화로 환경이 좋은 야외시험장을 확보하기 어려워지고 시험장 건설에 많은 예산이 소요되고 있는 실정이다. 전자파 분야의 국제 표준을 관리하는 국제전기기술위원회(IEC: International Electrotechnical Commission)의 CISPR 에서는 기존에 복사내성 측정을 위해 사용되고 있는 GTEM을 전자파 장해 측정 대응 시험장으로서

유효성을 검증하기 위한 표준화연구가 진행되고 있다. GTEM 셀은 10 m 야외시험장과 비교하여 외부노이즈가 없으며 시험실 구축에 드는 비용도 저렴하다. 또한 수신안테나를 높이에 따라 스캔하지 않아도 되어 측정시간이 단축되는 장점도 가지고 있다. GTEM 셀의 경우 자유공간의 시험환경과 좋은 상관성을 유지하고 있어 향후 전자파장해내성 측정대응시험시설로 잘 활용될 수 있을 것이다.

## II. 본 론

### 1) GTEM 셀의 전자파 분포 시뮬레이션

GTEM 셀은 신호발생기에 의해 발생된 신호를 파워증폭기를 통하여 원하는 신호만큼 증폭을 한 후에 커플러와 N-Type의 아답터를 통해 GTEM 셀 내부로 신호를 보낸다. N-Type을 거친 신호는

다시 셉텀(도파관)을 따라서 전송이 되며 피시험체가 놓여진 곳에 까지 도달하게 된다. 역으로 피시험체에서 발생한 전자파는 도파관을 거쳐 N-Type의 아답타를 통하여 커플러에 의해서 RF 전압계나 파워메타로 보내져서 발생한 전자파의 세기를 알 수 있도록 되어있다.

GTEM 셀의 전·자기 분포 및 균일도를 보기 위해서 그림 1 및 2와 같이 HFSS 툴을 사용하여. 가로 4.5 m, 세로 2.5 m, 높이를 2 m 로 하여 설계를 하였다. 셉텀 입력단과 종단부의 50Ω 정합을 하여 균일한 전·자기 형성을 보여주고 있다. 셉텀을 중심으로 평행하게 자계가 분포하고 셉텀과 수직하게 전계가 분포하며 필드세기는 내부도체(셉텀)와 외부도체(지면)사이의 거리에 반비례하여 적용한다. 셉텀 양 끝단에서 가장 큰 전·자계가 분포하였으며, 이는 셉텀 끝부분에 전자계가 모이는 현상에 의한 것이다.

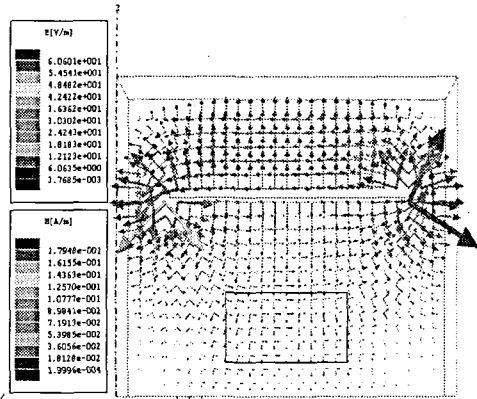


그림 1. 셉텀 종단부의 전자계 분포도

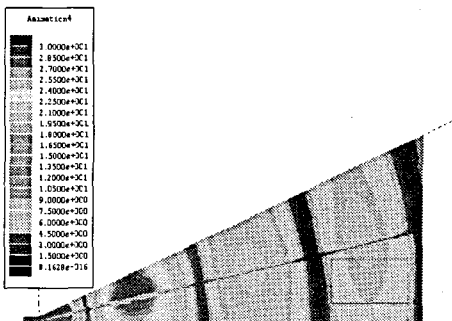


그림 2. GTEM 셀 내의 전계 분포 모양

2) OATS와 GTEM 셀 상관성

전자파측정 야외시험장(OATS)과 기가헤르츠 대용측정시험장(GTEM 셀) 사이의 상관성을 (1.1) 및 (1.2) 수식을 사용하여 도출하였다. 이때 측정거리 R = 3 m 거리에서 송신 안테나 높이 h1을 1 m, 수신 안테나 높이 h2를 1 ~ 4 m 로 변환시키면서 전기다이폴의 크기를 모두 동일하게  $P_x = P_y = P_z = k_o M_x = k_o M_y = k_o M_z = 10^{-5}$  으로 하였으며, 이론치를 시뮬레이션한 결과를 그림 3에 보여주고 있다.

$$E_h = 30 \left( \frac{P_0}{10} \right)^{1/2} \left[ \frac{e^{-jk_0 r_1}}{r_1} - \frac{e^{-jk_0 r_2}}{r_2} \right] \quad (1.1)$$

(수평편파)

$$E_v = 30 \left( \frac{P_0}{10} \right)^{1/2} \left[ \frac{s^2 e^{-jk_0 r_1}}{r_1^2} + \frac{s^2 e^{-jk_0 r_2}}{r_2^2} \right] \quad (1.2)$$

(수직편파)

s = 수신안테나와 피시험체 사이의 측정거리  
: 3 m, 10 m, 30 m

$$k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}, \quad r_1 = \sqrt{s^2 + (R_H - h_g)^2}$$

$$r_2 = \sqrt{s^2 + (R_H + h_g)^2}$$

$h_g$  = 접지면위에서 EUT 까지의 높이

$R_H$  = 접지면위에서 수신안테나 사이의 높이

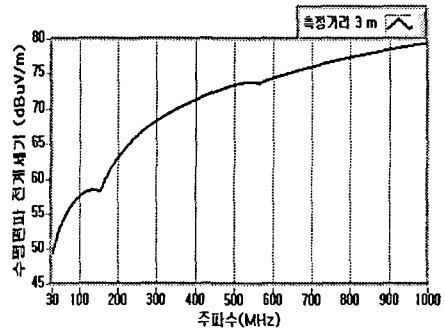


그림 3. 수평편파에 대한 측정거리 3m에서의 복사장의 크기

3) GTEM 셀의 제작 및 구조개선

제작한 GTEM셀의 전체구조는 그림 2와 같다. 동축케이블로 입력된 전자파를 확장된 동축케이블로 손실없이 잘 유도하기 위해 셉텀과 외부도체의 간격이 일정하게 유지되어야 하며 이러한 공정을 완성하기 위해 공기와 유사한 유전율을

갖는 스티로폼을 특수 제작하여 성능을 확보하였다.

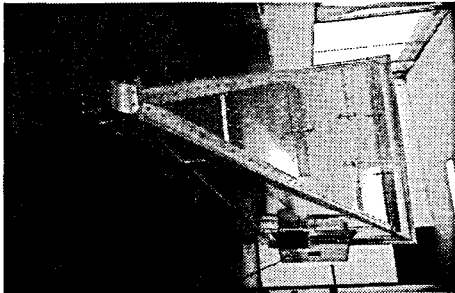


그림 4. 자체 제작한 GTEM 셀

4) 전기적 특성 조사

제작된 GTEM 셀의 평가를 위해서 네트워크 분석기를 사용하여 300 kHz ~ 9 GHz 까지 VSWR을 측정하였다(그림 4 참조). 측정결과 주파수 90.2 MHz를 제외한 모든 측정주파수 대역에서 전압정재파비 값이 1.5 이하의 양호한 값을 얻었다. 제작된 GTEM 셀에 대한 스미스 차트(smith chart)는 광대역 주파수 범위에서 50 Ω의 임피던스 정합을 확보하고 있는 것을 확인하였다.

며, GTEM 셀을 자체 제작한 후 양호한 성능 평가를 얻었다. 본 논문에서 도출한 연구 결과는 앞으로 기가헤르츠 TEM 셀과 야외시험장 사이의 적합성 및 상관성에 대한 이론 및 측정 그리고 시제품 제작 연구에 대한 참고 자료로 활용될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] P.Wilson, Senior Member, "On Correlating TEM Cell and OATS Emission Measurements", IEEE Trans. EMC, Vol. 37, pp. 1-16, Feb., 1995.
- [2] A. Nothofer & A. C. Marvin & L. Dawson, "The Use of a Standard Radiating Source to Predict Radiated Emissions in a GTEM Cell(30 MHz - 1 GHz)", IEEE Seminar, Measurement Dissemination by Transfer Methods, pp. 7/1-7/4, 1999.

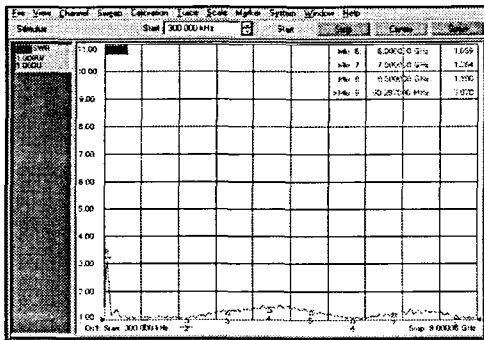


그림 5. 시제품 GTEM 셀의 VSWR 측정결과

III. 결 론

전자파장해·내성측정 대응시험장인 GTEM셀에 대해 시험장내 전자장에 대한 전파 전달특성을 확인하고, OATS 시험장과의 상관성을 규명하도록 시뮬레이션을 하였다. 이를 통해 시험장의 구조적 문제점을 판단하고, 유효성을 확보하였으