

EMC 관련 최근 기술 동향

CISPR 20 방사내성 Round Robin Test 결과 및 분석

장 태 현 · 조 원 서
한국산업기술시험원

요 약

2006 CISPR 총회가 스웨덴 스톡홀름 KISTA에서 개최되었다. CISPR I 회의는 9월 18일부터 20일까지 3일간 WG2 및 WG4를 중심으로 진행되었으며, WG1과 WG3 회의는 9월 20일 오후에 있었다. 우리나라에서는 WG1에 두 가지 제안을 발표하였다. 하나는 2004년 중국 상해 회의에서 처음 제안하여 2005년 남아공 케이프타운 회의에서 Task Force가 구성된 대형 시험품에 대한 CISPR 20의 외부 방사내성 시험레벨에 관한 것이다. 2006년 1월 미국 산타페에서 열린 TF 회의에서 시험결과에 대한 기술적 토론이 있었으며, Round Robin Test(RRT)를 실시하기로 결정되었다. RRT시험은 7월 중순에 실시되었으며, 참여한 시험소는 영국의 SONY, 네덜란드의 Philips, 독일의 SHARP 이었으며, 국내의 여러 EMC 시험소도 추후에 참여하였다. RRT 시험의 결과 및 분석이 이번 스톡홀름 회의에서 발표되었다. 또한, CISPR 13의 방사성 방출(RE)의 측정거리 기준점의 변경에 관한 것이다. 본 고에서는 TV 수신기에 대한 RRT 시험 결과 및 분석에 대한 발표 내용을 소개하고자 한다.

CISPR 20의 외부 전자기장 내성 시험은 0.8 m인 개방형 스트립라인(Open Strip-line: OSL)내에 시험품을 설치하고 150 kHz~150 MHz에서 시험하도록 규정하고 있다. OSL에 설치할 수 없는 대형기기는 IEC 61000-4-3에 따라서 주파수 범위 80 MHz~150 MHz

까지 동일한 한계치로 전자파무반사실에서 시험하도록 규정되어 있다. 이에 대해 국내 제조업체 및 EMC 전문가들로 구성된 CISPR I 국내 위원회에서는 IEC 61000-4-3에 의한 전자파무반사실(챔버)에서의 내성시험이 CISPR 20에 의한 OSL에서의 내성시험보다 가혹하다는 문제 제기가 있었다. 이것이 본 안전에 대한 배경이다. 지금까지 진행되어 왔던 내용을 요약해 보면 2004년 상해 회의에서, 수치해석 및 측정비교를 통하여 CISPR 20에서 규정하고 있는 OSL 전기장 교정방법의 개선의 필요성과 OSL에서 시험할 수 없는 대형 시험품에 대하여 시험레벨을 조정할 것을 지적하였다. 2005년 케이프타운 회의에서는 실제적으로 TV 방송 수신기 및 관련기기가 두 가지 방법으로 시험되었을 때 시험결과에 미치는 영향을 시험품의 전기장 내성 레벨로 비교하였으며, 전자파무반사실에서 시험할 경우 시험레벨이 12 dB 낮추도록 보정되어야 할 것을 제안하였다. 2006년 이번 회의에서는 세계 각국의 시험소와 비교시험을 통하여 나타난 OSL과 전자파무반사실 간의 시험결과 차이 및 이에 대한 원인을 분석하여 보고하였다. OSL과 전자파무반사실 비교시험에서 나타난 차이는 평균적으로 9 dB의 차이로 나타났으며, 주요 원인은 OSL에서 적용하고 있는 시험품을 OSL 내부에 설치한 후 시험품에 의해 변경된 전기장의 세기를 보정해 주는 인자(k2)로 인한 차이(6 dB)와 OSL 내부의 전기장의 세기와 전자파무반사실 균일장 영

역의 전기장의 세기의 차이(3 dB)이다.

I. Background

In CISPR I WG1 and TF meeting held in SANTA FE, USA on January 2006, it was decided to proceed round robin test with a weak TV receiver which is susceptible to radiated field. Korea NC prepared the test sample for the round robin test. The test sample is an analog TV receiver which size is 20 inches. The purpose of the round robin test is to clarify the test setup for a large EUT not fitting in the OSL(Open Strip Line) for improvement of reproducibility in radiated immunity testing according to CISPR 20.

The attendants to this round robin test were SHARP in Hamburg, PHILIPS in Eindhoven, SONY in UK, and several Korean Testing Labs(SAMSUNG, LG, DAE-WOO, ETL, KETI, KTL and GUMI 1 University Lab.).

II. Test Description

The round robin test performed in the Video-In mode and Tuner mode of the analog TV receiver at the OSL and the RS Chamber(RSC) which is used for the radiated immunity testing.

III. Statistical Analysis of The Round Robin Test Results

The Round Robin Test produced 12 data for Video-In mode and 9 data for Tuner mode in the OSL, and 11 data for Video-In mode and 7 data for Tuner mode in the RS Chamber. <Table 1> shows the comparison OSL with RS Chamber for each operation mode. We can see the difference is 9 dB in the Video-In mode and 7 dB

<Table 1> Comparison OSL with RS Chamber.

Video-In mode				Tuner mode			
Freq. MHz	OSL	FAR	OSL - RSC	Freq. MHz	OSL	FAR	OSL - RSC
80	133	127	6	80	133	126	7
85	131	125	5	85	131	124	7
90	131	125	7	90	130	124	7
95	133	125	7	95	132	124	7
100	134	124	10	100	135	124	11
105	133	124	10	105	132	123	9
110	133	123	9	110	130	123	7
115	131	121	10	115	129	122	6
120	130	121	9	120	128	122	7
125	131	121	10	125	128	121	7
130	131	120	11	130	127	123	5
135	129	120	9	135	126	121	5
140	128	118	9	140	125	118	6
145	127	118	9	145	124	118	6
150	128	118	10	150	124	117	7
k2	5	Avg.	9	k2	5	Avg.	7

in the Tuner mode between OSL and FAR.

IV. Analysis of The Major Cause for The Test Results

The difference between OSL and RS Chamber was analyzed. The major cause are the k2 factor(6 dB) used in OSL testing and the difference(about 3 dB) of the field uniformity in OSL and RS Chamber.

First, the radiated immunity testing in OSL uses the k2 factor which is to reduce of the field level increased due to a EUT size in the OSL. If a EUT is placed in the OSL and k2 factor is 6 dB, then the signal generator level reduced by 6 dB will drive OSL. So, the field level in the OSL with EUT will go down.

However, RS Chamber does not use k2 factor for the

radiated immunity testing. The sub-clause 4-1-2 shows the effect of EUT placed on the field uniformity area in FAR. We can also see that EUT in the RS Chamber increases the field level like the EUT in the OSL.

Second, the field uniformity in the OSL and RS Chamber is very different at the frequency range from 80 MHz to 150 MHz. The electric field in the OSL and RS Chamber was measured at the 27 points inside each one. It shows about 3 dB difference between OSL and RS Chamber. See 4-2.

4-1 k2 Factor in OSL

4-1-1 Effect of the k2 Factor in JACKY(OSL)

At 15 MHz, OSL test method measures voltage at the measuring plate before the testing in CISPR 20. Then the calculated k2 factor applied to come down the injection level. <Table 2> shows the measurement results on the top of the EUT in OSL. See [Fig. 1].

4-1-2 Effect of EUT Placed on the Field Uniformity Area in RS Chamber, (Like the k2 Factor in OSL)

<Table 3> shows the effect of the EUT placed in the RS Chamber. The effect is about 4 dB. So, we have to consider this effect for the radiated immunity testing in RS Chamber as well as the testing in the OSL. However, this effect is not to be considered in the other generic and product standards. As a result of applying the k2 factor in the OSL only, not in the RS Chamber, the difference up to 6 dB can be appeared.

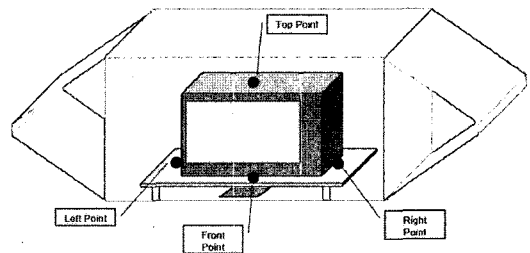
4-2 Difference of Field Uniformity

<Fig. 3> shows 27 measurement points in the OSL and RS Chamber which are forming the round robin test sample shape and its size. It was measured at the

<Table 2> k2 factor in OSL(measured on the top point of the EUT inside OSL).

Level in the empty OSL					Level in the OSL with the EUT				
Calibrated Level					Before k2		k2 (=5.0*) applied		
Freq.	S/G	Cal.	V	E	V	E	S/G	V	E
MHz	dBm	mV	mV	V/m	mV	V/m	dBm	mV	V/m
0.15	-19.7	27.0	24.3	6.1	5.1	10.2	-24.7	28.1	5.9
15	-22.4	27.0	24.0	3.7	48.0	6.0	-27.4	23.9	3.6
80	-19.7	21.2	18.5	2.8	47.8	4.6	-24.7	26.7	2.8
90	-19.7	20.8	17.1	2.6	26.7	3.5	-24.7	15.0	2.3
100	-19.6	20.4	17.0	2.6	16.4	3.6	-24.6	9.2	2.3
110	-19.1	20.1	19.2	2.9	24.8	4.3	-24.1	13.9	2.3
120	-19.3	19.8	18.2	2.8	24.0	4.0	-24.3	13.5	2.5
130	-19.2	19.5	16.6	2.7	35.5	3.6	-24.2	19.8	2.3
140	-18.7	19.2	16.4	2.6	29.6	3.4	-23.7	16.8	2.2
150	-18.9	19.0	17.1	2.4	28.9	3.0	-23.9	16.2	2.0
Within 2 dB, i.e. 2.38 V/m ~3.78 V/m									

* k2 factor can be calculated as the following way, depending on the voltage of the measuring plate: For example, if the measured voltage with EUT at 15 MHz is 48 mV, than k2 may be 4.99 dB. $k2 = 20 * \text{Log}(48 \text{ mV}/27 \text{ mV}) = 4.99 \text{ dB}$.



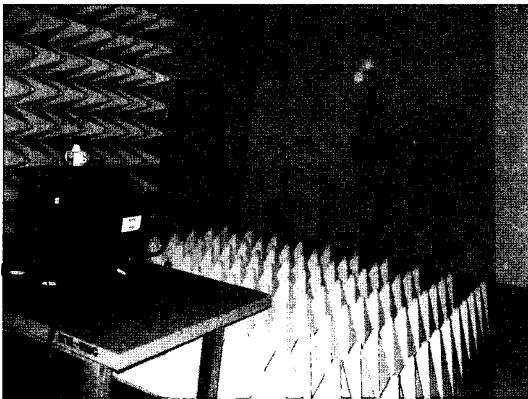
[Fig. 1] Measurement setup for k2 factor.

2 RS Chambers and 4 OSLs.

Most of the points in RS Chambers are within +/- 2 dB (2.38 V/m ~3.78 V/m) for the field of 3 V/m. On the other hand, Most of them in OSLs are below -2 dB

<Table 3> Effect of EUT placed on the field uniformity area in RS Chamber(measured on the top point of the EUT).

Freq. MHz	Calibrated Field				Measured Field with EUT		Effect of the EUT dB
	Calibrated Field		Measured Field		V/m	dBuV/m	
	V/m	dBuV/m	V/m	dBuV/m			
80	3.02	130	3.21	130	4.85	134	4
90	3.08	130	3.37	131	4.47	133	2
100	3.09	130	3.61	131	5.64	135	4
110	3.08	130	4.17	132	6.62	136	4
120	3.11	130	4.01	132	6.37	136	4
130	3.07	130	3.28	130	5.46	135	5
140	3.06	130	2.73	129	5.41	135	6
150	3.06	130	2.89	129	6.16	136	7
					Avg.		4.4



[Fig. 2] Measurement setup for the effect of the EUT to the field in the RS Chamber.

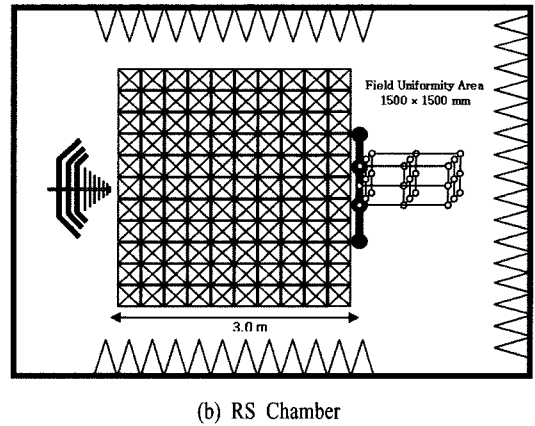
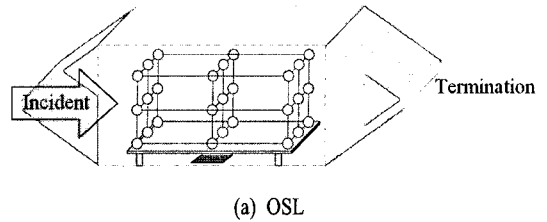
for the same field(3 V/m).

OSL # 3 and OSL #4 are not suitable for comparison. RSC #1 and RSC #2 can be compared with OSL #1 and OSL #2. The difference can be about 3 dB.

V. Conclusion

<Table 4> Field uniformity within +/- 2 dB of 3 V/m.

	RSC #1	RSC #2	OSL #1	OSL #2	OSL #3	OSL #4
Field Uniformity (within±2 dB)	85 %	96 %	45 %	53 %	39 %	22 %
Average Level (dBuV/m)	129.6	130.3	126.4	127.9	126.7	124.7



[Fig. 3] Measurement points for checking field uniformity.

The purpose of the round robin test was to clarify the radiated immunity test method for large equipment. However, the important thing was the difference between OSL and RS Chamber. It was found that the difference of 12 dB, the proposal from Korea NC at the 2005 Cape Town Meeting was from comparison between the best FAR #2 and the worst OSL #4:k2 factor (6 dB) and different field uniformity (6 dB) make 12 dB differences. Now, it seems that the reasonable dif-

ference between OSL and RS Chamber test methods is 9 dB. It comes from k2 factor, 6 dB and the field uniformity difference, 3 dB from comparison of RSC #1, RSC #2, OSL #1 and OSL #2.

We have to consider the following things for more reasonable test to improve the difference:

- (1) Should we use k2 factor in OSL? If so, we have to use some factor in RS Chamber like k2.
- (2) We have to find the method in order to improve field uniformity in OSL.
- (3) We should allow the radiated immunity test in RS Chamber for all kinds of the products covered by the scope of CISPR 20 as well as in OSL.

참 고 문 헌

[1] Tae Heon Jang, Won Seo Cho, "Radiated immunity measurement comparison between OSL and chamber", *17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility*, pp. 477-480, 2006.
 [2] CISPR_I_WG1_TF_(Tae-Heon Jang)_Santa Fe_02, Adjustment of test level for large equipment not fit-

ting in OSL for radiated field immunity testing.
 [3] CISPR/I/WG1 TF / (J. Tzimenakis) Santa Fe 01, Adjustment of test level for large equipment not fitting in OSL for radiated field immunity testing.
 [4] 장태현, 조원서, 김종운, 이상욱, "오디오·비디오 기기의 IEC 61000-4-3에 의한 방사내성 시험 레벨의 보정", 추계 마이크로파 및 전파전파 학술대회, 2005년.
 [5] 장태현, 조원서, 조희곤, "CISPR 20의 외부내성 시험에서 개방형 스트립라인과 전자파 무반사실간의 시험레벨 비교", 추계 마이크로파 및 전파전파 학술대회, 2004년.
 [6] CISPR/I/WG1/(W.S. Cho & T.H. Jang)_October 2005, Adjustment of test level for large equipment not fitting in OSL for radiated field immunity testing.
 [7] CISPR 20: 2002-02, Sound and television broadcast receivers and associated equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.
 [8] IEC 61000-4-3, EMC - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, RF, EM field immunity test.

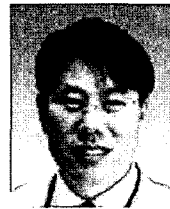
≡ 필자소개 ≡

장 태 현



1996년 2월: 한양대학교 전자공학과 (공학사)
 2002년 2월: 아주대학교 정보전자공학과 (공학석사)
 1996년 5월~현재: 산업기술시험원 전자과팀
 2002년~현재: CISPRI 소위원회 국내간사
 [주 관심분야] EMI/EMC 측정 표준화, EMI/EMC 대책기술

조 원 서



2000년 8월: 중앙대학교 전자공학과 (공학박사)
 1991년 8월~1999년 3월: 생산기술연구원 선임연구원
 2000년 12월~2004년 6월: 산업기술시험원 전자과 팀장
 2004년 7월~현재: 산업기술시험원 정보

통신 팀장

2001년 3월~현재: CISPR 국내전문위원회 간사
 2002년 10월~현재: Asia Network Forum, EMC Group Leader
 2004년 9월~현재: CISPR/B 국제위원회, Project Leader
 [주 관심분야] EMI/EMC 측정 표준화, 안테나, 수차해석