1 GHz 이상 주파수 대역에서의 방사 장해 측정법 (Radiated Emission)에 대한 고찰

안중선° 김명석
LS산전(주) 전력시험기술센터 신뢰성 시험연구팀
jsahn@lsis.bizl

The Study on the Radiated disturbance measurements above 1 GHz

Joong-Sun AHN°, Myoung-Seok Kim
Power testing and technology institute, LS Industrial Systems Co.. Ltd.

요약

본 논문에서는 최근 CISPR(국제무선장해 특별위원회: International Special Committee on Radio Interference)에서 논의된 1 GHz 이상 주파수 대역의 방사 장해 전자파 측정을 위한 시험방법에 대해서 설명하고, 측정 안테나의 θ_{3dB} 특성에 따른 w(측정 범위)에 대해 설명하였다. 또한 1 GHz 이상 주파수 대역에서의 측정법 및 한계치에 대한 IEC 규격 개정 상황을 설명하였다.

Abstract

This study is based on the recent CISPR(International Special Committee on Radio Interference) research which is focused on the Radiated Emission test method above 1 GHz and explained "w"(Measurements dimension) for the antenna's θ_{3dB} characteristic. And expound the work in progress in the IEC Standard for the measurement methods and the limits above 1 GHz.

(Key Words: CISPR, Radiated, Emission, Test method, Above 1 GHz)

Ⅰ. 서론

각종 전자기기의 발달로 오늘날 전자파 환경은 매우 악화 되어 있으며, 특히 이동통신의 발달 및 각종 전자기기의 사용 주파수 대역이 증가하면서 국제적으로 1 GHz 이상 주파수 대역의 장해 전자파에 대해 관심이 증대 되고 있다. 현재까지 정보통신 기기를 제외한 나머지 전자기기에 대해서는 30 MHz ~ 1 GHz 대역에서 방사되는 전자파만을 규제하고 있지만 1 GHz 이상 주파수 대역에 대해서도 국제적으로 한계치를 두려는 움직임을 보이고 있다. 이러한 한계치가 또 하나의 기술장벽으로 형성되어 자국에서 생산되는 제품에 대한 무역 장벽 구실을 하게 됨은 자명한 일이다.

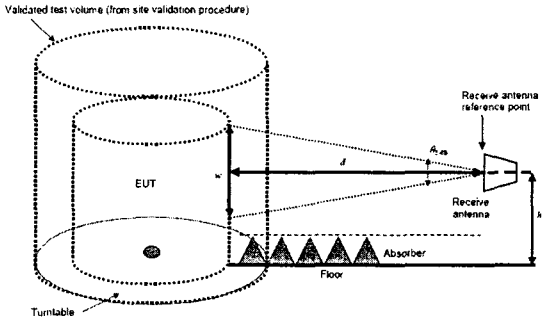
본 논문에서는 IEC(국제전기기술위원회: International Electrotechnical Commission)의 CISPR(국제무선장해 특별 위원회: International Special committee on radio compatibility)에서 발행된 CISPR/A/573/FDIS와 CISPR/I/151/FDIS 문서 내용을 토대로 1 GHz 이상 주파수 대역에서 방사 장해 전자파를 측정하는 방법에 대해서 논하였다.

II 본론

IEC (International Electrotechnical commission; 국제 전기 표준 위원회) 규격에서 EMI(Electromagnetic Interference) 시험중 Radiated Emission 측정에서 적용되는 시험거리는 1 m 이상 10 m 이하로 정하고 있으나, 1 GHz 이상 주파수 대역에 대해서는 3 m를 측정거리로 하는 것이 일반적이다. 여기에서 사용되는 측정거리는 EUT의 전면으로부터 측정용 안테나의 기준점까지이다. 안테나의 기준점은 안테나의 종류 및 특성에 따라 다르며, 제조사의 세부 설명을 참고하여 기준점을 정한다. EMC 시험에서 가장 중요한 부분은 재연성이 있는 시험으로, 시험거리를 명확히 하고, 반복 측정에 따라 측정위치가 변동되는 일이 없도록 하는 것이 중요하다.

측정을 위해 EUT(Equipments Under Test)는 일반적인 동작조건에서 시험이 이루어 질 수 있도록 설정하여한다. EUT로부터 방출되는 전자파를 측정할 때는 항상 최대값을 방출하는 동작조건, 모드, 구성형태 등을 사전에 찾고 시험에 적용해야 한다. 또한 가장 전형적으로 사용되는 구성을 갖도록 설치 하여야한다. 일반적으로 탁상위에 설치되는 장치인지, 바닥에 설치되는 장치인지, Rack 또는 벽에 부착되어 사용되는 장치인지를 명확히 구별하고 일반적으로 사용되는 조건을 만들어 주어야 한다. 측정하는 시험자에 따라 구성을 달리하면 EUT의 설치형태 및 전원/통신 케이블의 위치에 따라서 복사되는 전계의 강도도 달라지게 되므로, 설치형태에 대해 주의를 기울여야 한다.

일반적인 시험 Set-up은 그림 1과 같이 구성한다.



[그림1] 1 GHz 이상에서 방사장해 측정을 위한 일반적인 구성

θ_{3dB}: 측정하고자 하는 주파수에서 수신안테나의 최소 3 dB 빔폭

d: 측정거리; EUT의 바깥 둘레로부터 수신안테나의 기준점까지의 수평거리

w: 측정거리 d에서 θ_{3dB}에 의해 EUT면에 형성된 Line tangent 치수

$$w = 2 \times d \times \tan(0.5 \times \theta_{3dB})$$

(w 대한 최소크기가 표1에 나타나 있다.)

h: 수신안테나 높이; 안테나 기준점으로부터 바닥까지 거리

측정안테나와 EUT사이에는 Absorber(흡수체)를 비치하고, EUT는 Absorber위로 올라오도록 배치한다. 바닥 설치용 장치중 Absorber위로 올리지 못하는 장치는 Rack, 또는 Chassis등을 이용하여 충분히 Absorber위로 올라 올 수 있도록 배치한다.

사용되는 검파기는 Peak Detector와 Average Detector를 사용하게 되는데, Peak Detector에서 Impulse Bandwidth는 1 MHz를 사용한다.1) Average Detector를 사용하는 경우도 1 MHz의 Impulse Bandwidth를 사용하고, 감쇠된 Video Bandwidth를 사용한다.1) 여기서 감쇠된 Video Bandwidth는 측정되는 입력 신호의 가장 낮은 스펙트럼 성분 보다 더 작도록 선택해야 한다.

1) CISPR 16-1-1 Subclause 8.2

Frequency	$\theta_{3dB_{min}}$	w_{min} (m)
1.00 GHz	60	1.15
2.00 GHz	35	0.63
4.00 GHz	35	0.63
6.00 GHz	27	0.48
8.00 GHz	25	0.44
10.00 GHz	25	0.44
12.00 GHz	25	0.44
14.00 GHz	25	0.44
16.00 GHz	5	0.09
18.00 GHz	5	0.09

표1 일반적인 $\theta_{3dB_{min}}$과 w 최소 값

안테나 형태에 따라 일반적으로 적용되는 θ_{3dB}와 측정거리에 따른 w가 표2에 나타나 있다.

F	DRG Horn				LPDA			
	θ_{3dB}	d=1	d=3	d=10	θ_{3dB}	d=1	d=3	d=10
	(°)	w(m)	w(m)	w(m)	(°)	w(m)	w(m)	w(m)
1.00 GHz	60	1.15	3.46	11.55	60	1.15	3.46	11.55
2.00 GHz	35	0.63	1.89	6.31	55	1.04	3.12	10.41
4.00 GHz	35	0.63	1.89	6.31	55	1.04	3.12	10.41
6.00 GHz	27	0.48	1.44	4.80	55	1.04	3.12	10.41
8.00 GHz	25	0.44	1.33	4.43	50	0.93	2.80	9.33
10.00 GHz	25	0.44	1.33	4.43	50	0.93	2.80	9.33
12.00 GHz	25	0.44	1.33	4.43	50	0.93	2.80	9.33
14.00 GHz	25	0.44	1.33	4.43	45	0.83	2.49	8.38
16.00 GHz	5	0.09	0.26	0.87	40	0.73	2.18	7.38
18.00 GHz	5	0.09	0.26	0.87	40	0.73	2.18	7.38

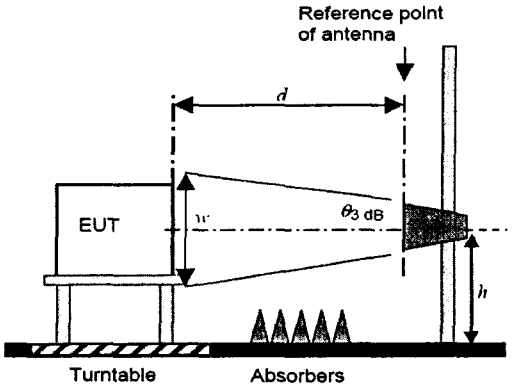
표2. 안테나 형태별 일반적인 θ_{3dB}와 w

금번 측정시험에서 사용한 안테나는 Schwarzbkeck社의 VULB 9163 안테나로 측정 주파수 대역은 30MHz ~ 3 GHz이며, 이 안테나에 대한 θ_{3dB} 는 150 MHz이하에서 75°, 150 MHz 이상에서 45°~65°의 특성을 가지고 있는 안테나를 사용하였다.

Frequency	θ_{3dB}	d=1	d=3	d=10
	(°)	w(m)	w(m)	w(m)
3.00 GHz	45	0.83	2.48	8.28

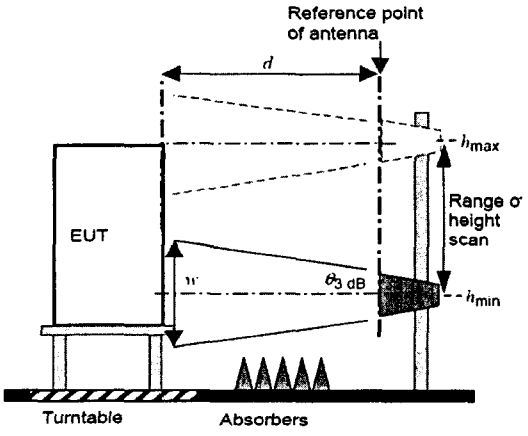
[표3. VULB 9163의 최소 θ_{3dB}, w]

w에 대한 고려는 매우 중요하다. 측정에 사용되는 안테나의 θ_{3dB}특성에 따라서 w 치수가 결정이 되며, 여기서 결정된 w 치수 보다도 큰 EUT에 대해서는 아래 그림2,3 처럼 측정방법을 달리하여 측정을 하여야 한다.



[그림2. EUT의 크기가 w 보다 작은 경우의 측정]

(안테나 높이를 고정하여 측정)



[그림3. EUT의 크기가 w 보다 큰 경우의 측정]

(EUT 높이만큼 Scanning하여 측정)

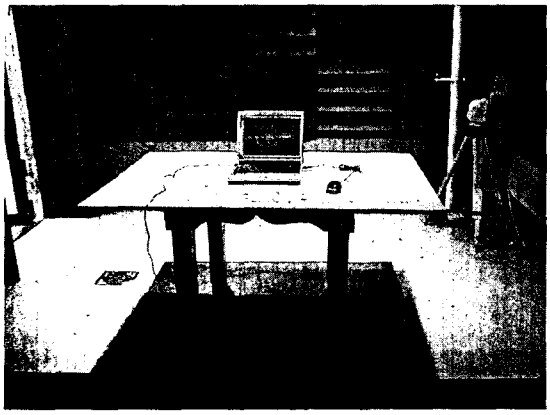
그림2에서 보는 바와 같이 EUT의 크기가 w보다 작을 경우 안테나를 고정하여 측정한다. 1 GHz 이하 대역에서 방사장해를 측정하는 방법에서는 EUT의 크기에 관계없이 안테나 높이를 1 m ~ 4 m Scanning하도록 되어 있으나, 1 GHz 이상 주파수 대역에서는 주파수 크기가 커지면서 파장이 짧아져 전자파의 직진성이 강해지기 때문에 EUT의 외함 크기를 벗어난 부분에 대해서는 측정의 의미가 없다.

만약 그림3에서 처럼 EUT의 크기가 w 보다 클 경우에는, w 보다 큰 부분에 대해서 안테나가 Scanning할 수 있도록 높이를 조절해야 한다. 그 높이는 안테나의 중심이 EUT의 가장 윗 부분까지 오도록 한다.

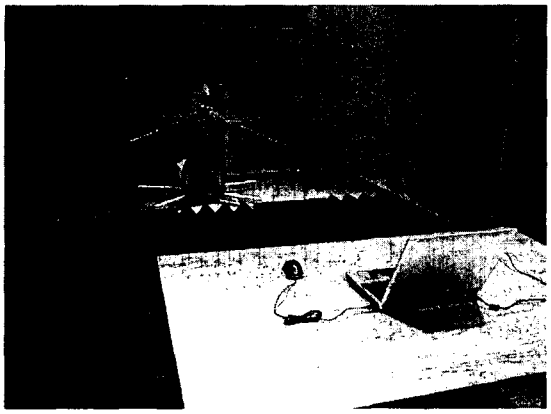
EUT의 높이 뿐만 아니라 수평축 크기가 w 보다 클 경우에도 수평축 Scanning이 필요하다.

방사 장해 전자파의 최대값을 찾기 위해 EUT를 0 ° ~ 360 ° 회전 시킨다. CISPR 에서는 15°도 간격으로 회전을 시키면서 측정하는 것을 제시하고 있다.

그림 4, 5는 EUT로부터 방사되는 장해 전자파를 측정하기 위한 실제 구성을 보여주고 있으며, EUT로써 일반 노트북이 사용되었다. 측정에 사용된 노트북은 단지 1 GHz 이상 대역에서 방사 장해를 측정하는 방법을 제시하는데 사용되었을 뿐, 제품의 규격 만족도와는 관계가 없다. Table 밑의 전원코드는 CISPR 22에서 명시되었듯이 Ferrite (또는 Decoupling Clamp)를 설치함으로써 간섭효과를 제거하여 시험의 재연성을 높였다.

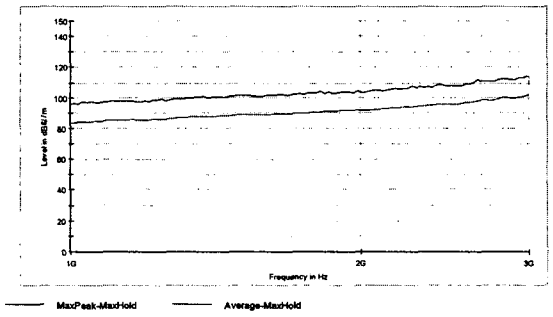


[그림4 EUT의 Set-up]

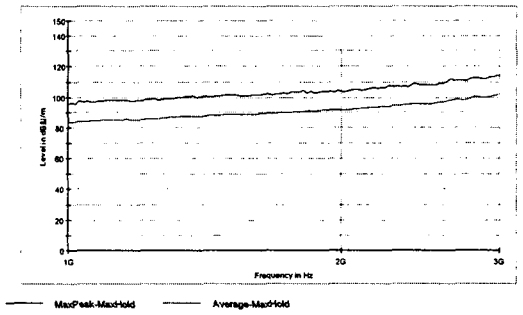


[그림 5 Above 1 GHz, 방사장해 측정 구성]

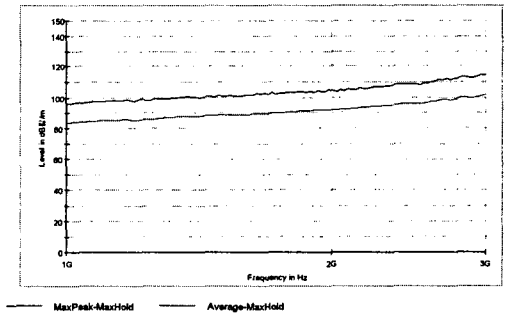
다음 그림6,7,8,9,10,11은 실제 1 GHz ~ 3 GHz까지 대역에 대해서 장해 전자파를 측정한 데이터이며, 높이 또는 안테나 위치(수직/수평)에 따라 측정한 데이터를 별도로 보여주고 있다.



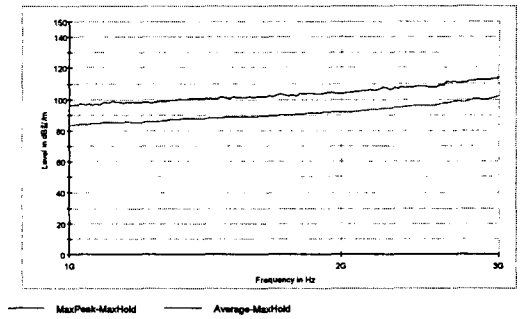
[그림6 Antenna Height: 1m, Horizontal]



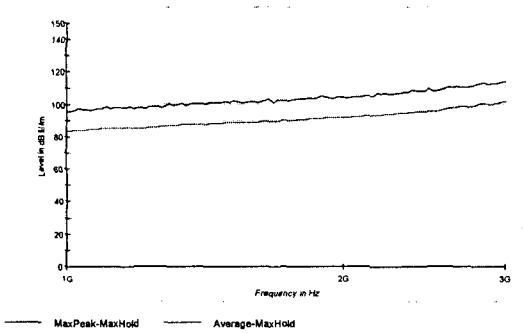
[그림7 Antenna Height: 1m, Vertical]



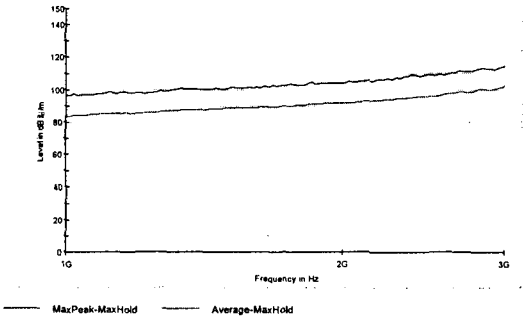
[그림8 Antenna Height: 1.5m, Horizontal]



[그림9 Antenna Height: 1.5m, Vertical]



[그림10 Antenna Height: 2m, Horizontal]



[그림11 Antenna Height: 2m, Vertical]

1 GHz 이상 대역에 대한 장해 전자파의 한계치에 대해서는 CISPR 22 Amd.1 Ed. 5.0에서 CIS/I/151/FDIS 문서로 2005.04.22에 이미 발생이 되었다. 현재 CISPR 22에서 6 GHz 대역까지에 대한 한계치를 명시하고 있지만 정보통신 기기뿐만 아니라, 그 외 전자기기에 대해서도 모두 주파수 대역이 확장되는 추세이며, 6 GHz 이상의 주파수대역에 대한 한계치 및 시험방법에 대해서도 IEC에서 논의되고 있다.

Ⅲ 결론

각종 전자기기의 발달로 전자파(노이즈)에 의해 발생되는 피해 사례가 급증하고 있으며, 전자기기의 사용 주파수 대역이 증가 하면서 1 GHz 이상에 대한 전자파 영향에 대해 전세계적으로 관심이 증대 되고 있다.

또한 각 국은 자국의 무선 통신 시스템 보호와 안정된 전자파 환경 조성을 목적으로 고주파수 대역에 대한 한계치 적용에 발빠르게 움직여 또 하나의 기술장벽을 만들고 있는 것이 현실이다. 이에 국내 기업들은 국제적인 규격 개정 움직임에 재빠르게 대응하여, 기술장벽으로 인하여 피해를 입지 않도록 노력을 기울여야 한다.

본 논문에서는 1 GHz 이상 주파수 대역에서 장해 전자파를 측정하는 방법에 대해 설명하였고, 안테나의 특성에 따라 안테나를 고정한 상태에서 방사장해를 측정할 수 있는 EUT의 최대 크기를 알아보았다 또한, 실제 1 GHz ~ 3 GHz 대역에 대해서 시험한 측정 데이터를 보였다. 측정 방법에서 가장 중점을 두어야 할 부분은 재연성이다. EUT의 동작 조건, 설치 형태, 측정환경 등에 따라 측정된 데이터 값이 다를 수 있으므로, 신뢰성 있는 결과를 위해 측정자는 노력해야 한다.

참고문헌

[1] CISPR 14-1 (2002.10): Electromagnetic compatibility -Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 1: Emission

[2] CISPR 22 (2003.04): Information technology equipment -Radio disturbance characteristics -Limits and methods of measurement

[3] CISPR/A/573 FDIS: Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity - Radiated disturbance measurements (Measurement methods above 1 GHz)

[4] CISPR/I/151/FDIS: CISPR 22 Ed. 5: Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement Amendment 1: Emission limits and method of measurement from 1 GHz to 6 GHz

MEMO