

# RMS-Average Detector 기반 EMI 측정 수신기 표준화 동향

권종화 · 장태현\* · 윤재훈

한국전자통신연구원 ·  
\*한국산업기술시험원(KTL)

## I. 개 요

최근 반도체를 포함한 전기·전자공학 분야의 기술이 비약적으로 발전함에 따라 디지털 기반 고속 대용량 신호를 사용하는 첨단 기기의 사용이 많아지고 있으며, 사회적으로 세계적인 경제위기와 고유가 등으로 인해 하이브리드 및 전기자동차의 상용화가 가시화 되고 있는 추세이다. 이러한 첨단 디지털 기기들로부터 비주기적으로 발생하는 임펄스성 노이즈(intermittent impulsive noise)가 많아지고 있으며, 동시에 이로 인해 인접 기기에 미치는 영향이 커져 이에 대한 정확한 측정과 영향 평가가 중요한 문제로 대두되고 있다.

일반적으로 전자파 적합성(EMC)에 있어서 불요 전자파(unwanted EM wave)뿐만 아니라 영향을 받는 무선 서비스의 특성에 따라 전자파 장애의 현상이 달라지게 된다. 과거와는 달리 고속 디지털 신호를 사용하는 디지털 무선 서비스의 사용이 많아짐에 따라 기존의 아날로그 형태의 무선 서비스를 보호하기 위해 만들어진 전자파 적합성(EMC) 평가를 위한 측정 방법 및 허용 기준에 대해서도 디지털 무선 서비스 보호를 위해 수정이 필요하다.

오늘날 디지털 무선 서비스가 점점 더 많은 비중을 차지하고 있기 때문에 디지털 무선 서비스의 보다 효율적인 보호를 위해 IEC/CISPR 산하 A분과위원회에서는 임펄스성 방해(impulsive disturbance)가 아날로그 및 디지털 무선 서비스에 미치는 영향을 분석하고, 이를 기반으로 새로운 형태의 전자파 장애 측정용 가중치 검파기(weighting detector)<sup>[1]~[13]</sup>를

제안하였다. 새롭게 규정된 검파기를 RMS-AV 검파기라고 하며, CISPR RMS(또는 CRMS) 검파기라고도 한다. CISPR RMS 검파기는 실효값(RMS) 검파기와 평균값(AV) 검파기의 조합으로 구성되며, 코너 주파수  $f_c$  이상의 펄스 반복 주파수(Pulse Repetition Frequency: PRF)에 대하여는 실효값 검파기로서 동작하여 펄스 응답 곡선은 10 dB/decade의 특성을 가지며, 코너 주파수  $f_c$  이하의 PRF에 대하여는 평균값 검파기로서 펄스 응답 곡선은 20 dB/decade의 특성을 갖는다.

본 고에서는 디지털 무선 서비스를 보다 효율적으로 보호하기 위해 IEC/CISPR에서 제안한 새로운 검파 모드인 RMS-Average 검파기에 대한 기본적인 내용과 표준화 진행 사항 등에 대해 기술하였다.

## II. RMS-AV 검파기

### 2-1 가중치 적용 방해 측정 목적

임펄스성 방해에 가중치(weighting)를 적용한다는 것의 의미는 첨두값(peak)으로 검출된 임펄스 전압 레벨을 무선 수신기에 미치는 간섭 효과에 상응하는 값으로 변환하는 것으로서, 펄스 반복 주파수(PRF)와 관계되어 있다.

아날로그 수신기의 경우에는 정신적 불쾌감을 주는 간섭 효과는 보통 언어 표현에 대한 오해의 횡수와 같은 것이 아니라 듣거나 보거나 하는 주관적인 양<sup>[1]</sup>에 기초한다. 반면에 디지털 수신기의 간섭 효과는 완벽한 에러 보정이 이루어질 수 있기 때문에 임계 점에 있는 비트 에러율(Bit Error Rate: BER) 또는

비트 에러 확률(Bit Error Probability: BEP)로 정의될 수 있으며, 따라서 디지털 수신기의 경우에는 보다 객관적이고 재현성 있는 파라미터로 정의될 수 있다.

CISPR 규격에서 가중치 특성(weighting characteristics)이란 불요 전자파가 특정 무선 통신 시스템에 미치는 일정한 효과, 즉 불요 전자파의 PRF의 함수로서 동일한 BER이나 BEP가 발생하는 불요 전자파의 침투 전압값을 의미한다. 즉, 전자파 방해 현상은 불요 전자파의 특성은 물론 영향을 받는 무선 통신 시스템의 특성에 따라 달라지게 되므로 방해는 무선 서비스 자체에 의해 가중된다. 또한 가중치 함수(weighting function) 또는 가중치 곡선(weighting curve)은 입력되는 침투 전압 레벨과 가중치 검파기를 사용한 측정 수신기의 일정한 지시값 사이의 관계를 의미하며, 반복되는 펄스에 대한 측정 수신기의 응답 특성 곡선이다. 가중치 인자(weighting factor)는 기준 PRF에 대한 또는 침투값에 대한 가중치 함수의 데시벨(dB) 값이다. 가중치 검파기(weighting detector)는 합의된 가중치 함수를 제공하는 검파기를 의미하며, 가중치 적용 방해 측정(weighted disturbance measurement)은 가중치 검파기를 이용하여 방해를 측정한다는 것을 나타낸다.

일반적으로 임펄스성 방해를 측정함에 있어서 가중치를 적용하는 목적은 합의된 무선 보호 레벨을 유지하면서 방해의 억제 비용을 줄이기 위함이다. 현대의 디지털 무선 통신 서비스에 미치는 효과에 대하여 방해에 가중치를 적용하는 것은 이러한 서비스를 보호하게 될 방출 허용 기준을 정의하는 연구를 위해 중요하다. 이를 위해 IEC/CISPR 산하 A 분과위원회에서는 실효값(Root-Mean-Square: RMS)과 평균값(average) 검파기의 조합한 새로운 검파기를 정의하였다. 검파기의 선택과 이들 검파기 기능들 사이의 전환 선택은 측정과 이론적 연구에 기초하고 있다.

## 2-2 CISPR 16-1-1 검파 모드

### 2-2-1 준침투값 검파기(Quasi-Peak Detector)

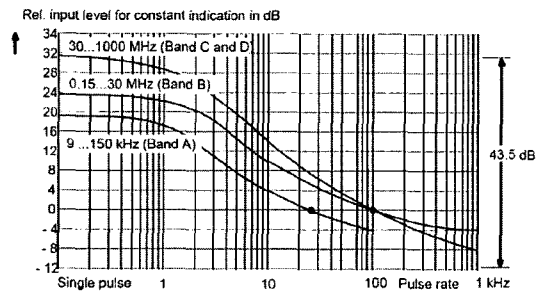
무선 서비스에 미치는 영향은 광대역/협대역 또는 펄스율 등의 간섭 형태와 무선 서비스 자체의 형태에 따라 다르다. 펄스율에 의한 영향은 CISPR가 1933년에 설립되자 얼마 지나지 않아 인식되기 시작했다. 그 결과로서 준침투값 가중치 수신기가 150 kHz에서 1,605 kHz까지의 주파수 범위에서 [그림 1]의 B 대역과 같이 정의되었다. 당시에 CISPR 1에서 “실효값(RMS) 수신기가 더 정확한 평가를 할 수 있다는 것이 경험을 통하여 밝혀졌다”는 것이 이미 수용되었지만 준침투값 수신기가 규격의 연속성이 있다는 이유로 유지되어 현재에 이르고 있다.

### 2-2-2 침투값 검파기(Peak Detector)

침투값 검파기는 IF 포락선 검파기의 출력에서 신호를 따라 가며, 방전이 강제로 일어날 때까지, 측정 시간(dwel time)동안 최대값을 유지하게 된다. 침투값 지시값은 펄스 반복 주파수(PRF)에 영향을 받지 않는다.

### 2-2-3 평균값 검파기(Average Detector)

평균값 검파기는 IF 포락선 검파기의 출력에서 신호의 선형 평균값을 결정한다. 주목해야 하는 것은



[그림 1] CISPR 16-1-1의 정의된 준침투값 측정 수신기의 가중치 곡선

낮은 PRF 신호를 위하여, CISPR 16-1-1은 준첨두값 검파기 시정수를 갖는 계기의 최대 눈금 편차로서 평균값 검파기의 측정 결과를 명시해야 한다. 평균값 검파기는 펄스 변조된 방해에 대하여 긴 측정 시간을 사용함으로써 레벨 지시가 감소되지 않게 하기 위하여 필요하다. 가중치 함수는 [그림 2]에서와 같이 PRF의 10배(decade)당 20 dB씩 변하는 특성을 갖는다.

### 2-2-4 실효값 검파기(RMS Detector)

실효값 검파기는 IF 포락선 검파기의 출력에서 신호의 실효값을 결정한다. CISPR 1에 언급되었고 CISPR 16-1-1에 기술되어 있음에도 불구하고, CISPR 제품 규격에서 실제로 사용된 적이 없다. 가중치 함수는 [그림 2]와 같이 PRF의 10배(decade)당 10 dB씩 변하는 특성을 갖는다.

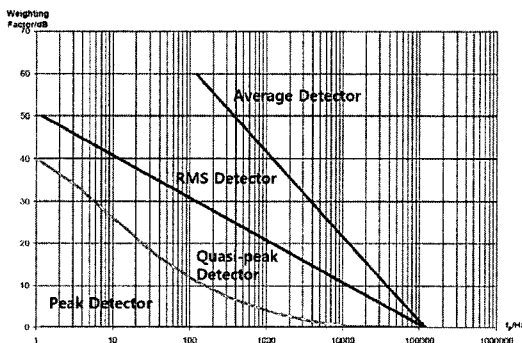
## III. 펄스 가중치 특성 측정 절차

현대의 모든 무선 서비스는 디지털 변조 형식을 사용한다. 이것은 이동 무선뿐만 아니라 오디오 및 TV에서 사용하는 신호에 대해서도 마찬가지이다. 데이터 압축 절차와 아날로그 신호(음성과 화면)의 처리는 에러 보정을 위하여 추가적인 데이터가 사용된다. 보통 특정의 임계 비트 에러율(BER)까지 완벽

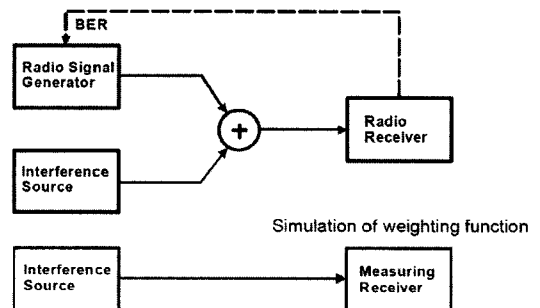
하게 수신할 수 있도록 시스템은 에러를 보정할 수 있다. 반면에 아날로그 무선 시스템은 만족스러운 동작을 위하여 50 dB 이상의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)를 요구한다. 일반적으로 디지털 무선 통신 시스템은 약 10 dB의 신호대 잡음비까지 내려가도 에러가 없는 동작이 가능하다. 그러나 에러가 없는 동작과 오동작 사이의 천이 영역은 작다. 따라서 디지털 무선 수신기가 낮은 입력 레벨에서 동작할 때, 무선 방해에 대한 감응성이 중요하다.

### 3-1 측정 원리

특정한 특성을 갖는 간섭원은 만일 간섭을 주는 신호가 무선 신호에 더해져서 수신될 경우, 디지털 무선 시스템에서 특정한 BER(예를 들어  $10^{-3}$ )을 생성할 것이다. 예를 들면, BER은 펄스 반복 주파수(PRF)와 간섭 신호의 레벨에 따라 달라질 것이다. BER을 일정하게 유지시키기 위해서 간섭 신호의 레벨이 PRF가 변하고 있는 동안에 재조정되어야만 한다. 이렇게 간섭 신호의 레벨 변화와 PRF는 가중치 특성을 결정하게 된다. [그림 3]에서와 같이 가중치 특성 곡선을 추출하기 위해서는 일정한 BER에 대하여 간섭 신호의 요구되는 레벨을 결정하기 위해서 수신된 신호의 BER를 나타내는 측정 시스템이 필요하게 된다.



[그림 2] 첨두값, 준첨두값, 실효값, 선형 평균값의 가중치 곡선



[그림 3] 디지털 무선 통신 시스템의 펄스 가중치 특성 측정을 위한 시험 배치

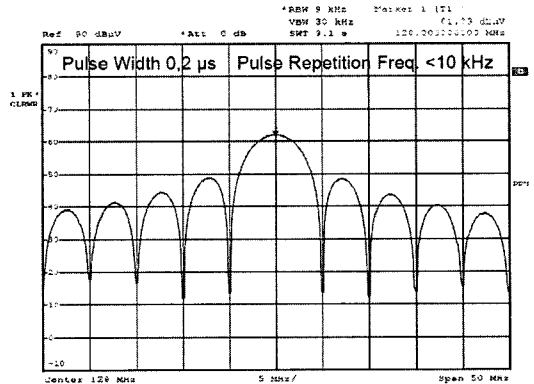
[그림 3]에 나타난 시험 배치는 희망 무선 신호를 수신기에 전송하는 무선 신호 발생기로 구성된다. BER을 결정하기 위하여 무선 수신기는 검출되는 비트 순차열과 비교를 위해서 원래의 비트 순차열을 알고 있든지, 또는 검출되는 비트 순차열이 원래의 비트와 비교를 위하여 무선 신호 발생기로 피드백되어야 한다.

### 3-2 간섭 신호 발생

펄스 변조 능력을 갖는 신호 발생기를 사용하여 간섭 신호를 발생시킬 수 있다. 올바른 측정을 위하여 펄스 변조기는 60 dB 이상의 높은 ON/OFF율을 요구한다. 광대역과 협대역의 정의가 통신 채널 대역폭에 관계되어 있는 경우에, 적절한 펄스폭을 사용하면, 간섭 스펙트럼이 광대역 또는 협대역이 될 수 있다. [그림 4]는 가중치 특성을 결정하기 위해 사용된 간섭 스펙트럼의 예를 나타낸다.

### 3-3 디지털 무선 시스템 가중치 특성 분석

디지털 무선 시스템에 대한 가중치 특성(weighting characteristics)을 분석하기 위해 CISPR에서는 현재 각국 사용 중인 다양한 무선 서비스에 대해 임펄스성 펄스 형태의 불요 전자파에 의한 영향을 실험을 통



[그림 4] 간섭 신호로서의 펄스 변조된 반송파(펄스폭 0.2  $\mu$ s, PRF<10 kHz)

해 검증하였다. 각 무선 서비스에 대한 가중치 특성 측정 결과는 CISPR 16-3<sup>[1]</sup>에 기술되어 있으며, 검토된 무선 서비스는 <표 1>과 같다.

여러 가지 가중치 특성의 측정 결과를 종합해 보면, 특정 코너 주파수 이상에서는 가중치 함수는 펄스 반복 주파수의 증가에 대하여 약 10 dB/decade로 감소함을 알 수 있다. 10 dB/decade의 감소 특성은 [그림 2]에서와 같이 실효치 검파기의 가중치 특성에 해당된다. 코너 주파수 이하에서 가중치 함수는 더 높은 감소율을 보이고 있다. 더 높은 감소율(20

<표 1> 가중치 특성 분석에 사용된 무선 서비스<sup>[1]</sup>

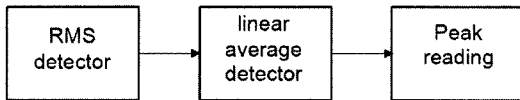
Band	Frequency	Digital communication
A	9 kHz~150 kHz	None
B	150 kHz~30 MHz	DRM(Digital Radio Mondial) Broadcasting System
C	30 MHz~300 MHz	DVB-T(Digital Video Broadcast - Terrestrial)
D	300 MHz~1 GHz	DAB(Digital Audio Broadcast)
		TETRA(Terrestrial Trunked Radio)
E	1 GHz~18 GHz	GSM 900(Global System for Mobile Communication)
		FM(Frequency Modulation) Broadcast System
		GSM 1800(Global System for Mobile Communication)
		DECT(Digitally Enhanced Cordless Telephone)
		CMDA(Code Division Multiple Access) Systems
		3 <sup>rd</sup> Generation Digital Radio-communication System
		→ Wideband-CDMA(WCDMA)/CDMA2000

dB/decade)은 선형 평균 검파기 기능을 사용하여 성취될 수 있다. 이러한 특성은 [그림 5]에서와 같이 두 개의 검파기, RMS 검파기와 평균값 검파기의 조합으로 근사될 수 있다. 평균값 검파기는 간헐적이고, 불안정하고 흐르는 협대역 방해에 대하여 CISPR 16-1-1<sup>[13]</sup>에 기술된 시정수를 적용한다.

<표 2>에서 발견된 값의 결과로서, 다음과 같은 코너 주파수가 선택되었다.

-Band A: 10 Hz

-Band B: 10 Hz



[그림 5] RMS-AV 검파기 구조

<표 2> 다양한 측정 결과에서 밝혀진 코너 주파수 정리<sup>[1]</sup>

시스템	$f_c$ , kHz	비고
DRM	0.1/0/005	가능성을 위해 10 Hz를 선택함
DVB-T	0.1~10	$f_c$ 는 $w_p$ 변조, 코딩에 의존함
DAB	5	$f_c$ 는 $w_p$ 에 부분적으로 의존함
TETRA	0.5	협대역 시스템, 주로 1 GHz 이하에서 사용됨.
GSM 900	1.5	$f_c$ 이상에서 RMS에 매우 가까움
FM	< 0.5	가중치 특성인 0.5 kHz 이하에서 RMS를 따름
GSM 1800	1.5	$f_c$ 이상에서 RMS에 매우 가까움
DECT	50	$f_c$ 이상에서 RMS보다 더 평평함
IS-95	2	J-STD 008과 매우 유사, $>f_c$ , RMS에 가까움
J-STD008	5	IS-95와 매우 유사, $>f_c$ , RMS에 가까움
CDMA2000	50	데이터율 9.6 kb/s; $>f_c$ , RMS에 매우 가까움
CDMA2000	10	데이터율 76.8 kb/s; $>f_c$ , RMS에 매우 가까움

$f_c$ : 코너 주파수,  $w_p$ : 펄스 폭

-Band C/D: 100 Hz

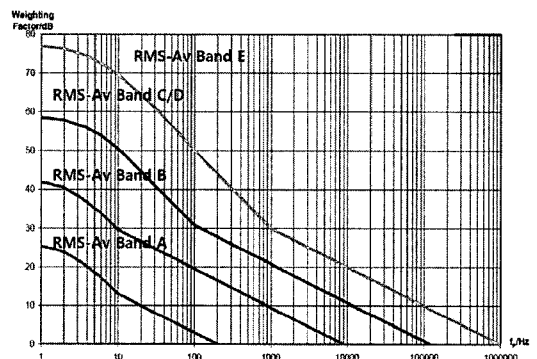
-Band E: 1,000 Hz

Band A에 대하여 코너 주파수 10 Hz가 선택되었다. 이것은 Band B의 코너 주파수와 유사하게 RMS 검파기 기능을 갖게 하기 위한 것이다. 또한 간헐적이고, 불안정하고 흐르는 협대역 방해를 RMS 검파기를 이용하여 측정할 목적으로 점근선을 제공하기 위해서 시정수를 사용하는 것을 허용하기 위해서이다.

### 3-4 RMS-AV 가중치 검파기 특성

RMS-AV 검파기의 가중치 특성은 명시된 대역폭에 의해 허용될 수 있는 가장 짧은 펄스 폭에 대하여 [그림 6]에서와 같다.

[그림 6]은 이론적 가중치 곡선을 나타낸다. 실제로, 가중치 인자는 광대역 방출에 대해 대략 40 dB의 값까지 적용한다. 만일 펄스 변조된 반송파와 같이 더 넓은 펄스 폭이 측정된다면, 가중치 함수는 펄스 폭에 따라서 달라질 것이다. 만일 펄스 폭이 가장 짧은 펄스 폭보다 10배인 경우에, 이것은 PRF가 코너 주파수 이상에서는 10 dB만큼, PRP 및 펄스폭의 역수가 코너 주파수 이하인 경우에는 20 dB만큼 가중치 곡선을 이동시킬 것이다.



[그림 6] CISPR 대역 A, B, C/D, E에 대한 RMS-AV 검파기 가중 특성

RMS-AV 측정 수신기에 대한 측정 시간과 스캔율(scan rate)은 평균값 검파기를 사용하는 측정 수신기와 유사하게 될 수 있다. 즉, 측정이 준첨두값 측정 수신기를 사용할 때보다 대체로 빠르게 수행될 수 있다. 측정시간의 정의는 방해의 특성을 고려하여야 할 것이다.

RMS-AV 검파기에 기초한 허용 기준을 정의하는 절차는 디지털 통신 시스템에 대한 여러 종류의 방해 효과를 고려해야 한다. 비변조된 정현파 신호의 경우에, 모든 검파기는 동일한 결과를 나타낼 것이다. 가우시안 노이즈의 경우에, RMS-AV 측정 수신기는 평균값 검파기 레벨보다 대략 1 dB 높은 레벨을, 준첨두값 검파기(대역 C/D에 대해) 레벨보다는 6 dB 더 낮은 레벨을, 첨두값 검파기 레벨보다는 10 dB 낮은 레벨을 지시할 것이다. 임펄스성 노이즈의 측정은 평균값 레벨과 준첨두값 검파기 또는 첨두값 검파기 지시값 사이의 레벨을 나타낼 것이다. 일반적으로, RSM-AV 검파기는 모든 유형의 연속적 방해에 적용이 가능하다.

〈표 3〉은 광대역 방해원에 대하여 평균값, RMS-AV, 준첨두값 검파기를 사용하여 Band B 및 C의 주파수에서 측정된 측정 결과의 예를 보여준다. 측정은 2004년 독일에서 수행된 순회 비교 시험에서 얻어진 결과이다.

RMS-AV 측정 수신기가 모든 종류의 연속적 방출

〈표 3〉 광대역 방해원에 대한 측정 결과<sup>[1]</sup>

EUT	주파수 [MHz]	AV [dBuV]	CRMS - AV	QP-AV
헤어 드라이기	1.0	32.75	+3.39	+11.81
	35	33.80	+8.49	+26.84
세척기 1	0.768	20.67	+4.74	+21.79
	124	13.68	+3.80	+19.91
세척기 2	0.71	26.98	+1.71	+9.22
	116	18.90	+3.92	+22.04

의 방해 효과를 다룬다고 고려할 때, 하나의 허용 기준만 정의하는 것이 가능하다. 즉, 하나의 허용 기준이 사용될 수 있을 것이며, 평균값 및 준첨두값 검파기에 대한 허용 기준이 하나의 허용 기준으로 합쳐질 수 있다. 다만, 불연속 방해와 마이크로웨이브 오븐 방출과 같은 방해의 경우는 제외된다. 그러나 이러한 결론은 궁극적으로 제품위원회에서 결정될 것이다. 즉, 방출 허용 기준의 정의는 제품 위원회의 몫이다. 불연속적 방해의 측정에 RMS-AV 검파기의 적용은 논의되어야 한다.

#### IV. RMS-AV 검파기 표준 동향

CISPR 설립 초기부터 RMS 검출 기법이 다른 검출방법에 비해 무선 서비스 보호를 위한 전자파 적합성 측정 기법으로 더 정확하다고 인정되었으나, 규격의 연속성 등의 이유로 현재의 허용 기준 체제가 유지되었다. 최근 다양한 형태의 디지털 기반 무선 서비스 및 전기·전자기기의 사용이 많아짐에 따라 기존의 Peak, Quasi-peak 혹은 Average Detection과 동일하게 무선 서비스를 보호하는 동시에 단축된 측정 시간 등에서 장점이 있는 새로운 가중치 검파(Weighting Detection) 기법으로 RMS-Average Detection 기법이 제안되었다.

본 절에서는 RMS-Average Detector와 관련하여 IEC/CISPR에서 진행된 표준화 동향에 대해 기술하였다. 현재 측정기기 및 측정 방법을 담당하는 CISPR A 분과에서는 측정기기에 대한 규격 및 측정 방법에 대한 표준을 제정 완료하였으며, 이를 기반으로 ITE, 방송 수신기 및 멀티미디어 기기를 담당하는 CISPR I 분과에서 방송 수신기에 대한 방출 규격을 담당하는 CISPR 13에 RMS-Average Detector 관련 내용을 추가하여 표준 제정을 완료하였다. 〈표 4〉에서는 CISPR에서 진행된 RMS-Average Detector와 관련하여 개정된 표준 규격 및 개정된 표준 내용에 대해 간단히 기술

<표 4> RMS-Average Detector 관련 표준 규격 및 주요 개정 내용

담당 위원회	표준 규격	주요 개정 내용
IEC/CISPR SC A	Amendment 2:2007 to CISPR 16-1-1:2006(2 <sup>nd</sup> Ed.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existing RMS detector is replaced by new RMS-average detector.</li> <li>Frequency range 9 kHz to 18 GHz.</li> <li>Specific definition for overload factor and response to pulses has been added.</li> </ul>
IEC/CISPR SC A	Amendment 2:2006 to TR CISPR 16-3:2003(2 <sup>nd</sup> Ed.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rationale for introduction of RMS-average detector.</li> <li>Weighting characteristics are shown: DRM, DVB-T, DAB, TETRA, FM, GSM 900 and GSM 1800, DECT, IS-95, J-STD 008, CDMA2000.</li> <li>Proposal for weighting function and corner frequencies.</li> <li>Examples of measurement results for some broadband disturbance sources, measured with the average, RMS-Average and quasi-peak detectors at frequencies in Bands B and C.</li> </ul>
IEC/CISPR SC I	CISPR/I/261/CDV- New Amd. 3 to CISPR 13(4 <sup>th</sup> Ed.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDV(Committee Draft for Vote) in voting period.</li> <li>Introduction of the RMS-average detector as an alternative to quasi-peak and average detector for disturbance power conducted and radiated emission measurements.</li> <li>Used detector must be stated in the test report.</li> <li>For re-testing the equipment the detector stated in the test report shall be used.</li> <li>Limit definition.</li> </ul>

하였다.

#### 4-1 CISPR SC A 표준 동향

CISPR A에서는 RMS-AV 검파기에 대한 표준 작업(검파기 기능 및 측정 방법, 그리고 허용 기준 등)을 완료하여 관련 규격인 CISPR 16-1-1<sup>[13]</sup>과 CISPR 16-3<sup>[2]</sup>에 반영하여 국제 표준으로 제정 완료하였다. 또한 CISPR A 위원회에서는 RMS-AV 검파기를 이용한 측정 방법 및 허용 기준을 각각의 제품(군) 규격에 반영하기 위해 제품(군) 규격위원회에 제안하였으며, 이에 대해 CISPR I 분과위원회에서 RMS-AV 검파기에 대한 검토를 위하여 여러 종류의 방송 수신기에 대하여 1차 국제 순회 비교 시험(Round Robin Test, RRT)을 2006년 5월부터 8월까지 실시하였다. 비교 시험에 참가한 기관은 네덜란드 Philips, 영국 SONY, 미국 BOSE, 독일 LOEWE이고, RRT 측정 및 분석 결과, 광대역 노이즈에 대하여 RMS-AV 검파기를 사용하는 경우, 기존의 평균값 검파기를 사용한 경

우보다 통계적으로 4 dB 높게 나타났다. 또한, CISPR A에 제안된 가중치 특성과는 잘 맞는 것으로 보고되었다.

2차 순회 비교 시험은 CISPR 22에 따라 정보 기술 기기의 전도성 및 복사성 방출 시험 동안에 RMS-AV 검파기를 적용한 시험이었으며, 이탈리아의 ALICATEL, 미국의 APPLE, 독일의 Fujitsu-Siemens Computers, 일본의 JQA와 KEC, 독일의 Sharp와 Sony가 이 순회 비교 시험에 참가하였다. 각각의 시험소에서 시험에 사용한 시험품은 노트북 컴퓨터, 복사기, 펄스 발생기가 내장된 시험용 기기, LCD 모니터와 프린터가 연결된 개인용 컴퓨터, 게임기, 워크스테이션, 통신 회로망 멀티플렉서 등이었다. 2차 순회 시험 결과도 마찬가지로 제안된 RMS-AV 검파기의 가중치 특성이 확인되었다고 보고되었다.

최종 측정에서 QP(준첨두값) 검파기 대신에 RMS-AV 검파기를 사용하게 되면 측정 시간이 훨씬 단축될 수 있으며, 1 GHz 이상까지 측정할 경우에도 검

파기를 바꿀 필요가 없으며, 평균값 허용 기준과 준첨두값 허용 기준을 대신할 하나의 허용 기준을 정의하는 것도 가능하다는 것이다. 전원 단자에서 방해 전압 측정 결과에 기초하여 광대역 방해는 평균값 허용 기준보다 4 dB 높게 설정하는 것이 가능하다. 협대역 방해 신호는 가중치가 없다는 것을 의미하며, 그러한 방해는 ITE 기기에 크게 중요한 영향을 미치지 않는다는 것이 확인되었다.

#### 4-2 CISPR SC 1 표준 동향

RMS-AV를 다루는 TF(프로젝트 리더 - Jens Medler, 독일 R&S)는 이러한 순회시험(RRT) 결과에 기초하여 방송 수신기의 방출 규격인 CISPR 13의 개정사항으로 RMS-AV 검파기에 대한 허용 기준을 도입하는 CD 문서(CISPR/1/232/CD)<sup>[14]</sup>를 작성하였다. 이 문서는 CISPR/1/261/CDV를 거쳐 CISPR/1/296/FDIS(국제표준안 최종문서)<sup>[15]</sup>로 진행되었다. 이 문서의 주요 내용은 다음과 같다.

##### 4-2-1 일반사항

시험품이 이 규격에 적합하기 위해서는 시험품이 만족하는 허용 기준을 시험 성적서에 포함시키는 것이 요구된다. 시험품을 재시험하는 경우 시험 성적서에 명시된 검파기가 사용되어야 한다.

##### 4-2-2 RMS-AV 검파기 허용 기준(Limits)

RMS-AV 검파기를 이용하여 측정할 경우, 기존의

적용되었던 무선 서비스에 대한 보호 레벨을 동일하게 유지하면서 방해의 억제 비용을 줄이기 위해 허용 기준(limit)을 적절히 조정해야 한다. <표 5>~<표 9>는 CISPR 13에서 사용되는 방해 전압 및 전력, 그리고 방해파에 대한 RMS-AV 검파기에 대한 허용 기준을 제시하고 있다. 이러한 허용 기준은 다양한 피시험기기에 대해 측정된 결과를 기반으로 제시되었다.

### V. 결론 및 향후 연구

CISPR 설립 초기부터 RMS 검출 기법이 다른 검출방법에 비해 무선 서비스 보호를 위한 전자파 적합성 측정 기법으로 더 정확하다고 인정되었으나, 규격의 연속성 등의 이유로 현재의 허용 기준 체제가 유지되어 왔다. 그러나 최근 다양한 형태의 디지털 기반 무선 서비스 및 전기·전자기기의 사용이 많아짐에 따라 기존의 Peak, Quasi-peak 혹은 Average Detection과 동일하게 무선 서비스를 보호하는 동시에 측정 시간 등에서 장점이 있는 새로운 Weighting Detection 기법으로 RMS-Average Detection 기법이 제안되었다.

새로운 검파 기능을 전자파 적합성 표준에 반영하기 위해 측정기기 및 측정 방법을 담당하는 CISPR A 분과에서는 측정기기에 대한 규격 및 측정 방법에 대한 표준을 제정 완료하였으며, 이를 기반으로 ITE, 방송 수신기 및 멀티미디어기기를 담당하는 CISPR

<표 5> 전원 단자에서의 방해 전압의 허용 기준

장비 유형	주파수 MHz	허용 기준, dBuV		
		준첨두값	평균값	RMS-AV <sup>a</sup>
텔레비전/음성수신기, 관련 기기	0.15~0.5	66~56	56~46	60~50
	0.5~5	56	46	50
	5~30	60	50	54

<sup>a</sup> RMS-AV 허용 기준은 기존의 QP와 AV 허용 기준에 대한 대체 기준으로 적용될 수 있다.



I 분과에서 방송 수신기에 대한 방출 규격을 담당하는 CISPR 13에 RMS-Average Detector와 관련 내용을 추가하여 표준 제정을 완료하였다.

이와 같이 RMS-AV 검파기가 IEC/CISPR 기본 규격(CISPR 16-1-1, CISPR 16-3)과 제품 규격(CISPR 13)에 반영됨에 따라 향후 국내 규격이나 기술 기준에

<표 6> 안테나 단자 방해 전압의 허용 기준

기기 종류	발생원	주파수 MHz	허용 기준, dB( $\mu$ V) 75 $\Omega$	
			준침두값 <sup>a</sup>	RMS-AV <sup>b</sup>
30 MHz~1 GHz 채널에서 동작하는 텔레비전 수신기와 비디오 레코더, PC 튜너 카드	국부 발진기	$\leq 1,000$	기본파 46	기본파 46
		30~950	고조파 46	고조파 46
		950~2,150	고조파 54	고조파 54
	기타 발진기	30~2,150	46	46
위성방송용 텔레비전 수신기와 튜너 유니트 <sup>b</sup>	국부 발진기	950~2,150	기본파 54	기본파 54
		950~2,150	고조파 54	고조파 54
	기타 발진기	30~2,150	46	46
주파수 변조 음성 수신기와 PC 튜너 카드	국부 발진기	$\leq 1,000$	기본파 54	기본파 54
		30~300	고조파 50	고조파 50
		300~1,000	고조파 52	고조파 52
	기타 발진기	30~1,000	46	46
주파수 변조 자동차 라디오	국부 발진기	$\leq 1,000$	기본파 66	기본파 66
		30~300	고조파 59	고조파 59
		300~1,000	고조파 52	고조파 52
	기타 발진기	30~1,000	46	46
RF 입력을 가진 관련기기(예, 비디오 테이프 플레이어, 레이저 디스크 플레이어)	기타 발진기	30~2,150	46	46

<sup>a</sup> 1 GHz 이상의 주파수에서는 첨두값 검파기가 사용된다.  
<sup>b</sup> RMS-AV 허용 기준은 기존의 QP와 AV 허용 기준에 대한 대체 기준으로 적용될 수 있다.

<표 7> RF 비디오 변조기를 갖거나 내장된 기기의 RF 출력 단자에서 희망 신호와 방해 전압

기기 종류	발생원	주파수 MHz	허용 기준, dB( $\mu$ V) 75 $\Omega$	
			준침두값 <sup>a</sup>	RMS-AV <sup>b</sup>
RF 비디오 변조기를 가진 기기(즉, 비디오 레코더, 캠코더와 디코더)	희망 신호		반송파 주파수와 측파대 76	반송파 주파수와 측파대 76
		30~950	고조파 46	고조파 46
		950~2,150	고조파 54	고조파 54
	기타 신호	30~2,150	46	46

<sup>a</sup> 1 GHz 이상의 주파수에서는 첨두값 검파기가 사용된다.  
<sup>b</sup> RMS-AV 허용 기준은 기존의 QP와 AV 허용 기준에 대한 대체 기준으로 적용될 수 있다.

〈표 8〉 방해 전력의 허용 기준

기기 종류	주파수 MHz	허용 기준, dB(pW)		
		준침두값	평균값	RMS-AV
관련 기기 (비디오 레코더 제외)	30~300	45~55	35~45	39 - 49

〈표 9〉 3 m 거리에서의 복사성 방해의 허용 기준

기기 종류	발생원	주파수 MHz	허용 기준 dB( $\mu$ V/m)	
			준침두값	RMS-AV
텔레비전 수신기, 비디오 레코더 그리고 PC 튜너 카드	국부 발진기	$\leq 1,000$	기본 57	기본 57
		30~300	고조파 52	고조파 52
	기타	300~1,000	고조파 56	고조파 56
		30~230	40	40
230~1,000	47	47		
위성 방송 전송용 텔레비전 및 음성 수신기(외부 유닛은 제외), 적외선 원격 조절 유닛 그리고 적외선 헤드폰 시스템	기타	30 ~230	40	40
		230 ~1,000	47	47
주파수 변조 음성 수신기와 PC 튜너 카드	국부 발진기	$\leq 1,000$	기본 60	기본 60
		30~300	고조파 52	고조파 52
	기타	300~1,000	고조파 56	고조파 56
		30~230	40	40
230~1,000	47	47		

이를 반영하기 위한 연구가 필요하며, 새로운 검출기가 적용됨에 따라 불요 전자파에 대한 허용 기준(limit)가 바뀌게 됨에 따라 이러한 변화가 국내 무선 서비스 및 전자파 환경 보호에 미치는 영향을 파악하기 위한 추가 연구가 필요하다.

### 참 고 문 헌

[1] CISPR 16-3 Ed. 2.0, Amendment 2 (2006-11), Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 3: CISPR technical report, Amendment 2, Nov. 2006.  
 [2] Jens Medler, "Experience with the RMS-Average

Detector", 2008 APEMC & 19<sup>th</sup> International Zurich Symposium on EMC, Singapore, pp. 295-298, May 2008.

[3] CISPR/A/WG1(Hasenpusch/Dunker)04-01 Investigations of broadcast radio services in Germany.  
 [4] CISPR/A/WG12(Ad hoc Weight Convener)05-01: Possible Effects of Spread-Spectrum-Clock Interference on Wideband Radio-communication Services.  
 [5] M. Stecher, "Possible effects of spread-spectrum-clock interference on wideband radio-communication services", In Proc. IEEE EMC Symposium Chicago, USA, 2005.

- [6] CISPR/A/WG1(Stecher-Stenumgaard)03-01 Weighting of interference according to its effect on digital communication services-results for convolution codes.
- [7] P. F. Stenumgaard, "A promising solution of how to evolve present radiated emission standards in order to protect digital communication services", *Proc. IEEE EMC International Symposium on EMC*, Istanbul, Turkey, May 2003.
- [8] CISPR/A/WG1(Stecher/Neibig)01-01: Weighting of Disturbance taking the Effect on Digital Radio-communication Systems into account, Example: The Effect on GSM-900.
- [9] U. Neibig, "Störempfindlichkeit digitaler Mobilfunkempfänger am Beispiel von GSM-900 (Susceptibility of digital mobile receivers for the example of GSM 900)", In *Frequenz*, vol. 54, pp. 257-262, 2000.
- [10] Measurement results published in CISPR/A/WG1 (Stecher)00-1.
- [11] Measurement results published in CISPR/A/WG1 (Stecher)03-1.
- [12] Measurement results published in CISPR/A/WG1 (Stecher)04-1.
- [13] CISPR 16-1-1 Ed. 2.2, Amendment 2 (2007-10), Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods-Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus-Measuring apparatus.
- [14] CISPR/I/232/CD, Introduction of the RMS-average detector as an alternative to quasi-peak and average detector for conducted and radiated emission measurements.
- [15] CISPR/I/296/FDIS, CISPR 13 Ed. 5: Sound and television broadcast receivers and associated equipment-Radio disturbance characteristics-Limits and methods of measurement.

≡ 필자소개 ≡

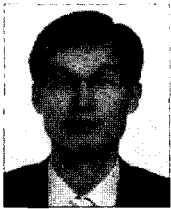
권 증 화



1994년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학사)  
1999년 2월: 충남대학교 전파공학과 (공학석사)  
1999년 1월~현재: 한국전자통신연구원  
방송통신융합연구부문 전파기술연구부  
전자파환경연구팀 선임연구원

[주 관심분야] 전자파 이론, EMC 해석 및 대책기술, EMC 측정표준

장 태 현



1996년 2월: 한양대학교 전자공학과 (공학사)  
2002년 2월: 아주대학교 정보전자공학과 (공학석사)  
2008년 2월~현재: 한양대학교 전자제어계측공학과 박사과정  
1996년 5월~현재: 한국산업기술시험원,  
현 전자파평가센터장

2002년~현재: CISPR I WG1/2/3/4 전문위원

2007년~현재: 한국정보통신기술협회(TTA) 주관 IT 국제표준화전문가

[주 관심분야] EMI/EMC 측정 표준화

윤 재 훈



1984년 2월: 중앙대학교 전자공학과 (공학사)  
1986년 2월: 중앙대학교 전자공학과 (공학석사)  
1998년 8월: 중앙대학교 전자공학과 (공학박사)  
2002년 2월~2008년 12월: 한국전자통신연구원 Journal 편집위원

2006년 2월~2008년 12월: UST 이동통신/방송학과 교수

1990년 2월~현재: 한국전자통신연구원 방송통신융합연구부문 전파기술연구부 전자파환경연구팀 팀장

[주 관심분야] 표준전자파발생기술, 전자파적합성 기술, 안테나 교정기술, EM 해석기술 등