

방송수신기에 대한 EMC 시험방법 해설

한국전기전자시험연구원 선임연구원 박철우
031) 428-7589 cwpark@keeti.re.kr

서론

전자파 규격은 방송 수신기 제품들이 개발되면서 RFI(Radio Frequency Interference)규격으로 만들어졌으며, 현재는 EMC 규격으로 전자파의 간섭과 내성에 대하여 규제를 하고 있다.

전자파 규격은 모든 제품으로 확대 적용되고 있으며, 적용하는 주파수 범위가 계속 증가되는 추세이다. 그러므로 방송수신기에 대한 시험 기준 및 방법을 이해한다면, 다른 제품에 적용되는 규격들을 쉽게 이해할 수 있으리라 판단되어 그에 대한 시험 방법들을 소개하고자 한다.

방송 수신기류에 대한 기준들은 Antenna를 통하여 유입되고 방사되는 Noise에 대하여 규제하고 있으며, 90년대부터 방송수신기에 대한 내성(EMS) 기준이 적용되었다.

EMS 규격의 적용 배경은 새로 개발되는 인증된 제품(전화기, PC 등)들로 인하여 기존에 사용하던 제품(방송수신기기)들이 간섭을 받자 소비자들이 정부에 강력한 항의를 하였고, 그러한 Claim들을 해소하기 위해서 방송 수신기들에 대한 내성을 요구하는 규격이 만들어졌으며, 그러한 내성 요구 사항들이 전 제품으로 확대 적용되고 있다.

본론

방송 수신기류에 해당되는 제품군은 방송수신 기능

을 가진 제품과 그러한 기기에 접속하여 사용되는 제품으로 Audio 또는 Video 신호를 재생하거나 전송할 수 있도록 된 제품들이다. 즉, 관련 기기는 방송 수신 기능이 없는 경우에는 Tuner 관련 시험 항목만 삭제된다.

- 방송 수신기류: TV, VCR, FM/AM Receivers, 위성 방송수신기, Modulator Units 등
- 관련기기 : 관련기기는 라디오 수신기 및 텔레비전 수신기에 직접 결합하여 사용하는 기기와 오디오 또는 영상신호를 재생하거나 전송할 수 있는 기기를 말한다.

예 : 오디오 증폭기, 증폭스피커 유닛 레코드 플레이어, 콤팩트 디스크 플레이어, 테이프 데크, 전자오트간 DVD 플레이어 등

방송 수신기 및 관련기기에 적용되는 규격으로 CISPR 규격과 EN 규격에 약간의 차이가 있으며, 국가별로 적용하는 Version에 따른 차이가 있다. 국가별 방송 방식들은 주로 강대국들의 영향에 따라서 형성되어 있다.

표

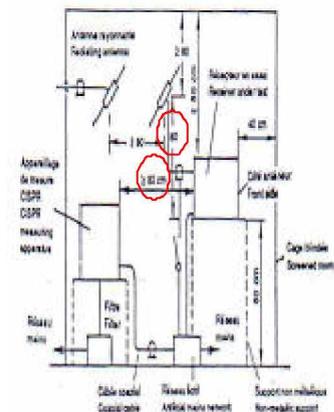
방송방식별 적용국가와 주파수 특성은 다음과 같다.

방송방식	CH대역폭	IF주파수	S. C	CC
NTSC 방송(미국 영향권)	6MHz	45.75	4.5	3.58
PAL BG(독일 영향권)	7MHz	38.9MHz	5.5	4.43
SECAM L(프랑스 영향권)	7MHz	34.5MHz	6.5/6.75	4.25/4.4
PAL DK(중국 영향권)	7MHz	38.9MHz	6.5	4.43
PAL I(영국 영향권)	7MHz	38.9MHz	6.0	4.43
SECAM DK(러시아 영향권)	7MHz	38.9MHz	6.5	4.25/4.4

표

1. 국가별 방송 수신기기의 시험 항목

구분	시험항목	한국	미국	일본	유럽	대만	중국
EMI	Conducted Emission	○	○	○	○	○	○
	Total Radiated Emission	○	○	○	○	○	○
	(Other 주파수 적용)	(역용예외)	(Y Tight)	(Tight)	(52dB)	(52dB)	(미적용)
	Antenna 단자전압	○	○	○	○	○	○
	Modulator Out Level	○	○	○	○	○	○
	잡음 전력	○	○	○	○	○	○
EMS	정두 역상강도	N	○	X	N	N	N
	Noise Figure	N	○	X	N	N	N
	입력영향 내성	200.4년	차음	X	○	N	○
	전도전압 내성	200.4년	N	X	○	N	○
	전도전류 내성	200.4년	N	X	○	N	○
	방사 전계 내성	200.4년	차음	N	○	N	○
	차폐강도	200.4년	N	X	○	N	○
	정전기	미정	N	X	○	N	○
EFT(전기적인 과도전류 RS900MHz = 3MHz)	N	N	X	○	N	N	



참고1 : 정두 역상 강도와 Noise Figure는 미국에서는 적용하는 규격으로 Tune에 적용됨. 저주파 자체 Verification에 사용되는 물체므로 시 설 설비를 기초 하지 않음.

참고2 : EMS 규격의 예외 조항

- 1) D/C로 분류되는 제품, Ant. 조사가 없는 제품
- 2) Tape Equipment가 아닌 제품(DVD, CD 등)
- 3) Information Technology Equipment (ITE)는 TV수신기 연결을 기가 필자라도 제외됨.

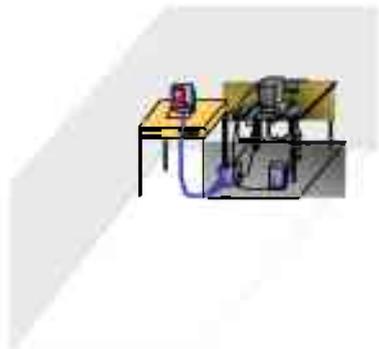
2) 측정방법 및 주의 사항

- 80cm 높이의 Table에서 측정, EUT와 벽 사이는 40cm 이상 이격 시킨다.
- 송수신 ANT의 거리는 80cm로 이격 시킨다.
- 동축 안테나 입력 단자를 가지고 있을 때는 Earth선을 connection/Disconnection 상태에서 시험한다.
- 수신 ANT는 주위의 영향을 받지 않도록 Setting한다.
- 접지단자를 갖고 있을 때 접지 시키고 Test한다.
- Balanced RF 입력 단자는 접지 시키지 않고 Test한다.
- 음성 수신기의 출력은 최대음성 출력의 1/8로 Volume을 조정하여 시험한다.
- LISN과 Test Receiver사이의 Cable은 주위의 영향을 받지 않도록 할 것
- 송수신에 사용되는 Cable은 Ferrite Core를 사용하도록 되어 있지만 일본의 경우에는 언급 없음.

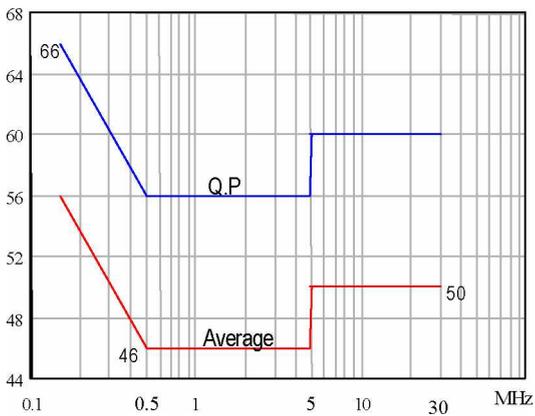
2. EMI 시험 항목별 측정절차

2.1 전원선 단자 전압(Conducted Emission)

1) Test Set-up Condition



3) 전원선 전도전압 한계치(Graph)



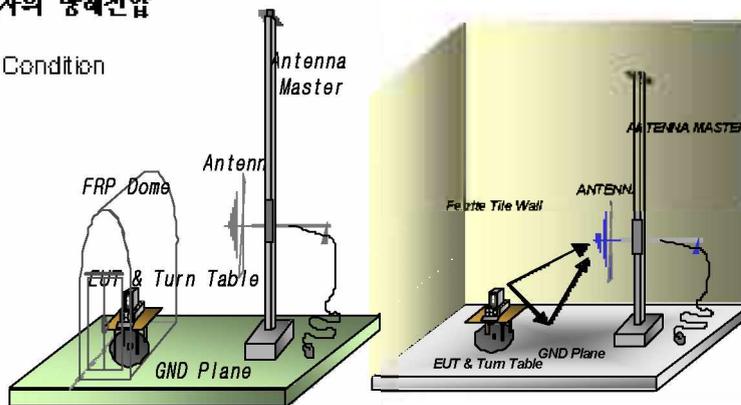
4) 전원선 전도전압 한계치(50Ω/50uH)

Equipment Type	Frequency Range kHz	Limits dB(uV)	
		Q.P.	Average
Television & Sound Receivers and Associated Equipment	0.008 ~ 0.16	Under Consideration	Under Consideration
	0.16 ~ 0.6	66 ~ 66 *	68 ~ 48
Associated Equipment	0.6 ~ 5	68	48
	5 ~ 40	60	50

- * 주파수의 Dependent 범위에 따라 Limits를 적당하므로 감소
- Average Limit 는 Q.P. Limit - 10dB 를 적용
- Q.P. 측정값이 Average Limit를 초과하면 Q.P / Average 모두 적용된 것으로 간주한다.

2-3. 안테나 단자의 방해전압

1) Test Set-up Condition

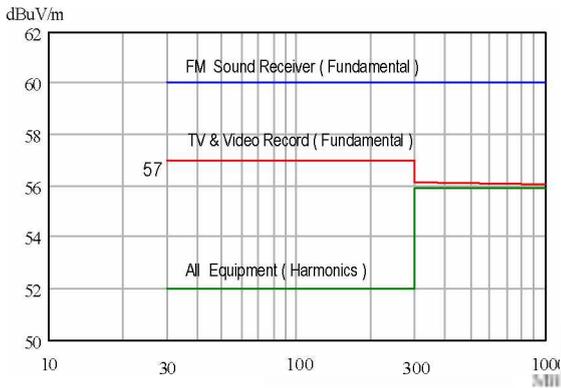


Open Site 또는 Anechoic Chamber

2) 측정방법 및 주의 사항

- 80cm 높이의 Table 에서 측정.
- EUT와 수신 ANT의 거리는 3m이며, EUT의 Center에서 측정된다.
- 수신 ANT의 높이는 1m - 4m까지 가변하고, HCR & VER을 번갈아 가며 MAX Point를 찾는다.
- 잔여 Power Cord는 Mains-Plug 끝에서 30~40cm의 길이로 묶는다.
- (잔여 Power Cord는 현재 Plug 끝에서 묶는 것과 중앙에서 묶는 것이 혼용 사용됨)
- Built-in 안테나 또는 Rod 안테나가 한 개 일 경우는 수직, 두개일 경우는 45° 각도로 놓는다.
- 안테나 단자는 관련 Impedance로 종단 한다.
- Tuner Radiation Test시 수신 ANT를 설치하여 TEST 할 것(IEC106 or Laurel ANT)
- EUT는 관련 Channel에 동조 시킨 후, 그 동조된 Channel의 기본파, 고조파를 측정 하도록 되어 있다. Other Frequency에 대해서는 121.5, 243MHz 대역을 제외하고는 52 dBuV를 적용하는 추세이다.

3) 전자파 방사 한계치

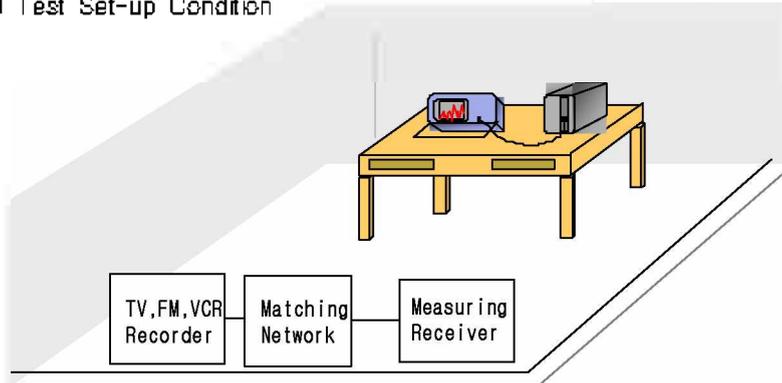


Equipment Type	Source	Frequency MHz	Limit dB(uV/m) (Quasi-Peak)
300 MHz 이하의 Channel에서 측정되는 TV, VCR 기기 등	국부발전 주파수	30 ~ 300	Fundamental 67
		300 ~ 1000	Harmonics 62
	Other	121.6, 234, 30 ~ 1000	40, 47, under consideration
300 MHz ~ 10GHz 사이의 Channel에서 측정되는 TV, VCR 기기 등	국부발전 주파수	300 ~ 1000	Fundamental 65
		300 ~ 1000	Harmonics 65
	Other	121.6, 234, 30 ~ 1000	40, 47, under consideration
FM 수신기, 수신기 등 *	국부발전 주파수	30 ~ 300	Fundamental 60
		300 ~ 1000	Harmonics 62
	Other	30 ~ 1000	under consideration

* 각 측정용 Radio 수신기는 국부발전 주파수이다.

2-3. 안테나 단자의 방폭전압

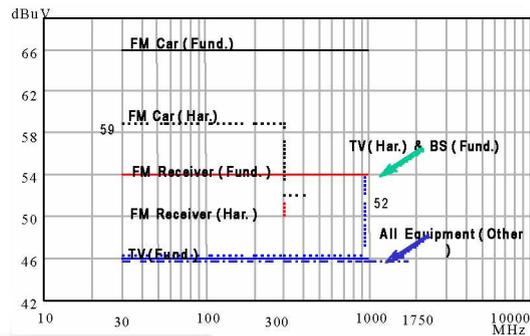
1) Test Set-up Condition



2) 측정방법 및 주의 사항

- Combining Network 사용 (최소 6 dB)
- Balanced 안테나인 경우 Balun 사용
- Signal Level : EUT의 입력에서 70 dBuV/75Ω
- RF IN TEST時 RF OUT에 Termination시킬 것
- EUT가 75Ω인 경우 Impedance Matching을 위하여 75Ω ↔ 50Ω 절환 Matching Pad를 반드시 사용할 것
- 측정은 주위의 영향이 없는 Shield Room에서 시험 할 것
- Test는 RF Channel 각각에 대하여 실시하는데, Tuner의 영향을 확인 할 것
- EUT를 Full Auto Search 하면서 각 Channel에 대한 harmonics들을 측정한다. 단, 각 주파수에 대하여 Point별 측정을 하여야 한다.

3) 회망 신호와 방해전압의 한계치

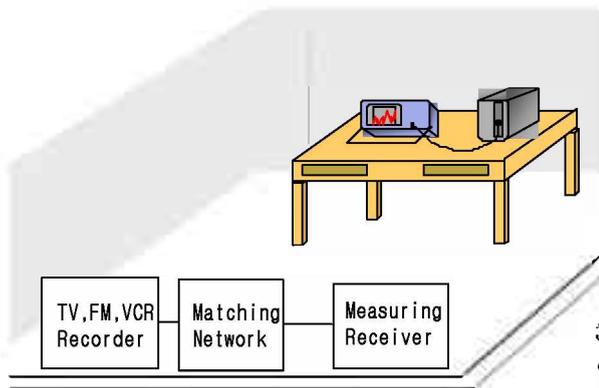


Equipment Type	Source	Frequency MHz	Limit dB(uV) 75Ω Quasi-Peak
30MHz and 1GHz사이의 Channel에서 동작하는 TV, VCR 제품들	국부발전 주파수	30 ~ 950 950 ~ 1750	Fundamental 46 Harmonics 46 Harmonics 54*
	Other	30 ~ 1750	46
위성방송 수신용 Tuner Units at the 1st IF	국부발전 주파수	30 ~ 950 950 ~ 1750	Fundamental 46 Harmonics 54*
	Other	30 ~ 1750	46
FM 음성 수신기	국부발전 주파수	30 ~ 300 300 ~ 1000	Fundamental 54* Harmonics 50 Harmonics 52
	Other	30 ~ 1000	46
FM Car Radios	국부발전 주파수	30 ~ 300 300 ~ 1000	Fundamental 66 Harmonics 59 Harmonics 52
	Other	30 ~ 1000	46

* 54 dB (uV) 는 46 dB(uV) 로 감소될 여경이다.

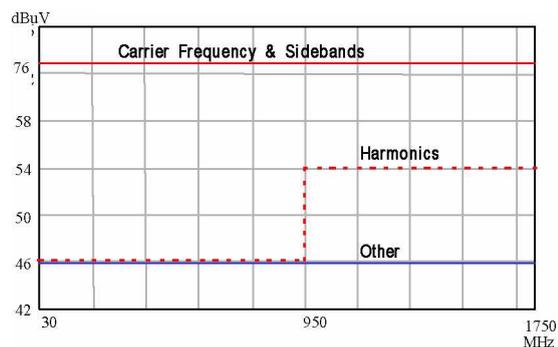
2-4 고주파 출력단지의 회당신호 및 방해전압 기준

1) Test Set-up Condition



- 위하여 75Ω ⇔ 50Ω 절환 Matching Pad를 반드시 사용할 것
- 측정은 주위의 영향이 없는 Shield Room에서 시험 할 것
- Test는 RF Channel 각각에 대하여 실시하는데, Tuner의 영향을 확인 할 것
- EUT를 Full Auto Search 하면서 각 Channel에 대한 harmonics들을 측정한다. 단 각 주파수에 대하여 Point별 측정을 하여야 한다.

3) 회당 신호와 방해전압의 한계치



2) 측정방법 및 주의 사항

- Combining Network 사용 (최소 6 dB)
- Balanced 안테나인 경우 Balun 사용
- Signal Level: EUT의 입력에서 70dBuV/75Ω
- RF IN TEST時 RF OUT에 Termination시킬 것
- EUT가 75Ω인 경우 Impedance Matching을

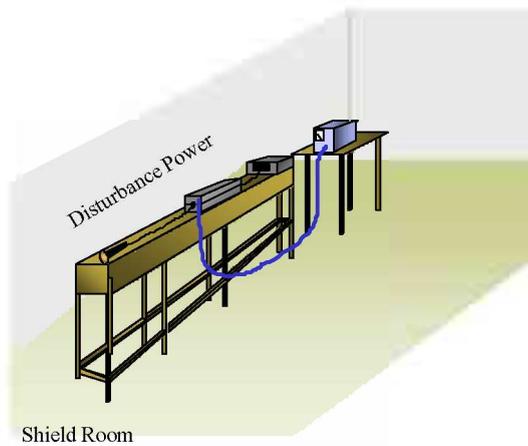
4) VCR RF 단자의 최망신호와 방해전압

적용제품	Source	Frequency MHz	Limits dB(μV) 750 Quasi-Peak
VCR	최망신호	30 ~ 950	반송파 주파수와 76
		950 ~ 1750	측파대 46 고조파 54*
	Other	30 ~ 1750	고조파 46

* 54 dB (μV)는 46 dB (μV)로 감소될 예정이다.

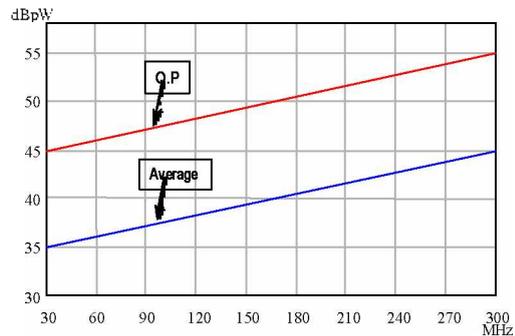
2-5. 방해 전력의 기준

1) Test Set-up Condition



- 사용하지 않는 모든 단자는 종단 시키지 않는다.
- 연결된 Lead선은 관련 Impedance로 종단시킨다.
- 시험되지 않는 Cable은 시험하는 Cable과 직각이 되도록 배치한다.
- Absorbing Clamp를 EUT 쪽에서 움직여 Max Point가 되는 값을 측정.
- Absorbing Clamp와 Test Receiver사이의 Cable은 주위의 영향을 받지 않도록 할 것
- 측정은 주위의 영향이 없는 Shield Room에서 TEST 할 것
- 복합 기기인 경우에는 RF In 단자를 포함한 모든 Cable에 대하여 측정을 하여야 한다.
- Test Cable은 GND와 Coupling 되지 않도록 바닥으로부터 띄울것
- Absorbing Clamp의 방향에 주의(Green Dot가 있는 곳이 수신안테나가 있는 곳임)

3) 잡음 전력의 한계치



2) 측정방법 및 주의 사항

Video recorder 는 제외(CISPR은 VCP 포함하고 있음)

- 80cm 높이의 Table에서 측정.(다른 GND와도 80cm 이상 이격.)
- 25 Cm이상 되는 Cable을 6m까지 연장하여 측정한다.
- 기타 Cable 은 기능상 가능한 경우 연결하지 않거나 측정에 영향을 줄 경우 Ferrite ring을 사용한다.

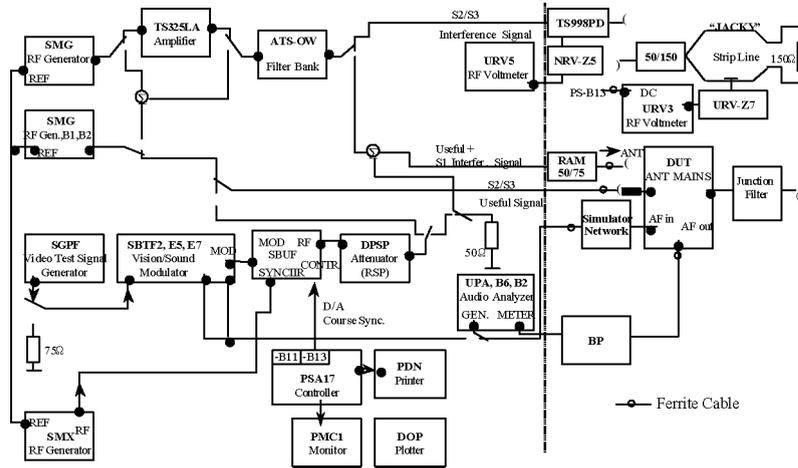
적용제품	Frequency Range MHz	Limits dB(μV)	
		Q.P	Average
관련기기 VCR은 제외	30 ~ 300	45 ~ 55 *	35 ~ 45 *
	300 ~ 1000	under consideration	under consideration

* 주파수에 따라서 직선적으로 증가
- Q.P 측정값이 Average Limit를 만족하면 Q.P / Average 모두 적합된 것으로 간주한다.

3. 전자파 내성

시험 방법에 대한 설명은 각 항목별로 실시하며, Test Block도 및 시험조건으로 요약 정리함. Audio/Video/TV/ 관련기기에 대한 Set-up 조건은 아래 Block도와 같다.

EMS Test Block Diagram of Audio, Video, TV, 위성방송수신기
EN 55020 and CISPR 20



3-1. 시험 항목별 조건

Test Items	Test 단자	Test Conditions & Spec.
31 : 안테나 입력방해 내성시험	RF In (Antenna In)	1. Test Channel : VHF Low/High UHF Low High 2. Test Mode : Type A, B, C, D, E, A1~A3 (위성방송 수신기)
32a : RF 전도 전압 내성 시험	전원단자 Audio In/Out, Speaker, Headphone	1. Test Mode : Receiving, AV, Play. 2. 동작조건 : 기기의 모든 기능 3. Test 주파수 : 0.15 ~ 150 MHz (1kHz, AM80%변조)
32b : RF 전도 전류 내성 시험	RF In의 Ground. 다른단자는 미사용 단, 러시아는 전원선까지 적용.	1. Test Mode : Receiving 2. Test 주파수 : 26 ~ 30 MHz (1kHz, AM80%변조) 3. Limit : 126dBuV (emf Level)
33 : 전자파 방사 내성 시험	Chassis (단, EUT 높이가 70cm 이하 저품어만 적용)	1. Test Mode : Receiving, AV, Play. 2. 동작조건 : 기기의 모든 기능 3. Test 주파수 : 0.15 ~ 150 MHz (1kHz, AM80%변조)
34 : 차폐 효과	RF In (Antenna In)	1. Test Mode : Receiving 2. Test Channel : VHF Low/High UHF Low High 3. 저품별 시험조건에 차이 있음

3-2 일반적인 측정절차

1) Sound의 측정절차

음성 수신기나 텔레비전 수신기의 음성에 대한 내성은 정상 상태에서 신호 대 방해 비(S/N)를 측정하고, 방해신호를 인가한 후 기준 S/N비와 비교하며 객관적으로 측정한다.

즉, S/N은 음성 출력 단자에서 측정될 때 FM 음성 수신기와 텔레비전 수신기의 AM 또는 FM 음성 채널에 대해서는 40dB, AM 음성 수신기에 대해서는 26dB이다.

2) Picture의 측정절차

표준 Picture는 CCIR에서 추천하는 수직 Color Bar Pattern이다.

방해신호를 입력하지 않은 정상 상태의 화면을 기억한 후 방해 신호를 인가했을 때 규정된 방해 주파수를 Sweep하며, 측정하는 동안 규정된 Limit 값을 유지하여야 한다.

측정 시에는 방해신호를 On/Off 하면서 비교 Test 한다.

측정자의 관찰 거리는 화면높이의 (CRT)6배 거리에서 실시하도록 되어있으나 측정자가 가장 판단하기 쉬운 거리에서 Test 하면 된다.

(측정자별 편차 요인 제거)

3) Sound는 Audio 출력단자에서 객관적인 방법으로 측정되며, Picture는 TV로 주관적으로 평가한다.

4) TV화면의 Test pattern의 조건 :

Black 부분 : 2 cd / m²

White 부분 : 30 cd / m²

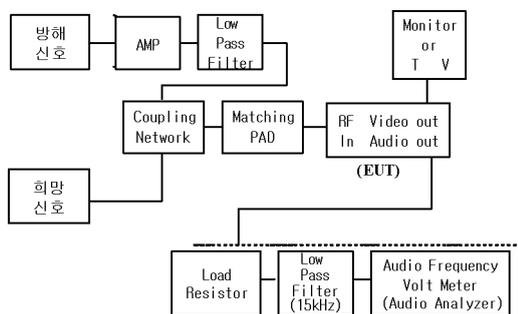
Magenta 부분 : 80 cd / m²

출력에서 신호 대 방해 비에 영향을 끼치는 또 다른 요소는 간섭 신호의 변조이다.

따라서 제한 가능한 측정을 위해서는 표준화된 신호 변조가 필요하다. 측정에는 80% AM 변조된 간섭 신호가 사용된다.

3-3. 공중선 입력방해 내성

1) Test Set-up Condition

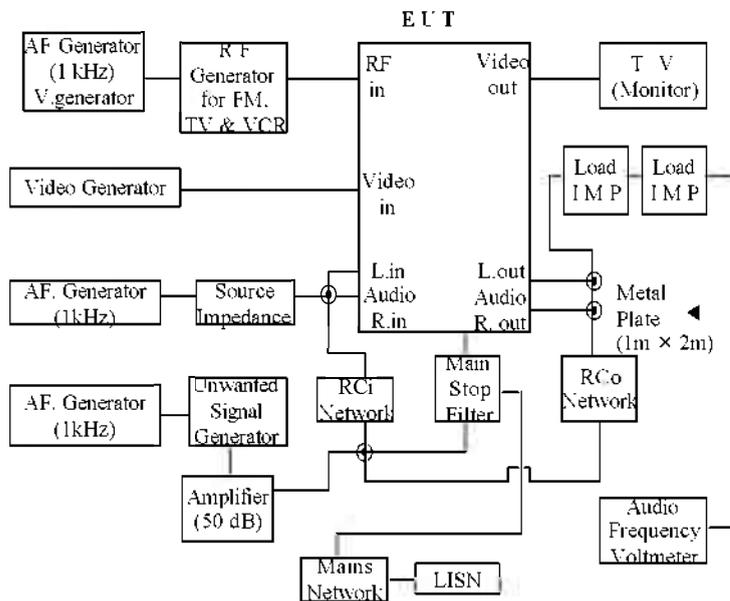


2) 측정방법 및 주의 사항

- 제품별 희망신호를 EUT에 인가하여 동조된 Channel 에서 S/N과 초기 화면조건을 설정한다.
- 방해 신호를 인가하여 Audio는 S/N을 비교하고 Picture는 방해 신호가 인가되기 전 화면에서 차이점을 관찰한다.
- Noise의 형태에 따라 간섭받는 부위 및 위치가 다르므로 전체 화면을 보아야 한다.
- TV 화면 높이는 50cm가 권장된다.
- Picture측정을 위한 조도는 20Lux 이다.
- Type E의 측정을 위해서는 Amp의 Harmonic Noise를 충분히 제거 시켜 주어야 한다.

3-4 RF전도전압 내성시험

1) Test Set-up Condition

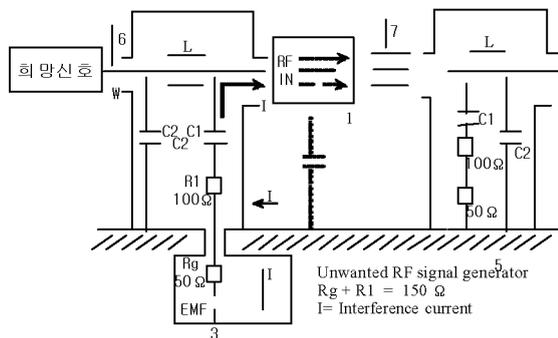


2) 측정방법 및 주의 사항

- 측정 조건에 대해서는 S1과 동일하다.
- Video In/Out 단자를 제외한 모든 단자에 방해 신호를 인가하여 측정한다.
- Rci/Rco Network 사용시 EUT의 Impedance Matching에 주의할 것
- VCR과 TV의 GND Loop에 의한 영향을 배제
- Ground Loop 문제를 방지하기 위하여 모든 측정 장비들은 Unground Type을 사용할 것.
- 모든 Test 장비들의 전원은 개개의 Isolation Transformer를 사용하여 공급하는 것이 좋다.
- 접속 Cable들은 50ohm의 Shield 효과가 좋은 Cable를 사용하여야 한다.
- Audio & Video Signal Cable들은 외부의 영향을 없애기 위하여 Ferrite Core를 사용 또는 Optical Cable을 사용하여야 한다

3-5. RF 전도전류 내성시험

1) Test Set-up Condition



2) 측정방법 및 주의 사항

- 측정 조건에 대해서는 S2와 동일하다.
- 현재는 AntIn 단자에만 방해 신호가 인가된다. (러시아는 전원선 포함)
- 사용된 Network은 Termination 되어야 한다.

- VCR과 TV의 GND Loop에 의한 영향 주의
- 안전 목적으로 Base GND를 Earth 시킨다.
- 사용되는 Cable들은 최대한 짧게 사용한다.
- 사용하는 Network 및 Cable들은 규정에 있는 거리를 GND로 부터 이격 시켜야 한다.
- Audio & Video Signal Cable들은 외부의 영향을 없애기 위하여 Ferrite Core를 사용 또는 Optical Cable을 사용하여야 한다. 특히, Video의 경우에는 TV와의 GND Loop 영향이 있기 때문에 반드시 광 Cable을 사용하여야 한다.

2) 측정방법 및 주의 사항

- 측정 조건에 대해서는 S2와 동일하다.
- Open Strip Line을 이용하여 EUT에 전자계 방해신호를 인가하여 측정한다.
- Jacky에 연결되는 Cabled은 Shield Room GND에 연결된다.
- EUT 높이가 70cm 이상 되는 제품은 다른 방법으로 시험을 하여야 한다.
- Closed TEM CELL도 2dB의 편차 이내라는 것이 입증되면 사용할 수 있다.
- 제품의 모든 동작 Mode에서 Test를 하여야 한다.
- Audio & Video Signal Cable들은 외부의 영향을 없애기 위하여 Ferrite Core를 사용 또는 Optical Cable을 사용하여야 한다

3-6. 전자파 방사 내성시험

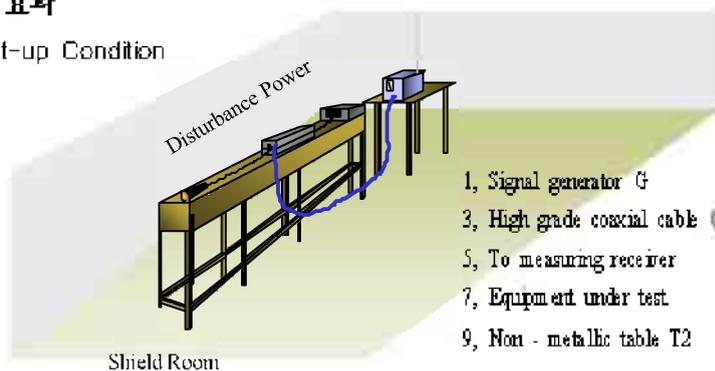
1) Test Set-up Condition



1. 방출선도 및 회망 신호는 Shield Room의 외부에서 인가된다.
2. Strip Line의 특성을 입증 해야 한다.

3-7. 차폐 효과

1) Test Set-up Condition



- 1, Signal generator G
- 2, Matching network Mn
- 3, High grade coaxial cable Ca
- 4, Absorbing clamp Cp
- 5, To measuring receiver
- 6, High grade connector Con
- 7, Equipment under test
- 8, Non - metallic table T1
- 9, Non - metallic table T2
- 10, Table T3

2) 측정방법 및 주의 사항

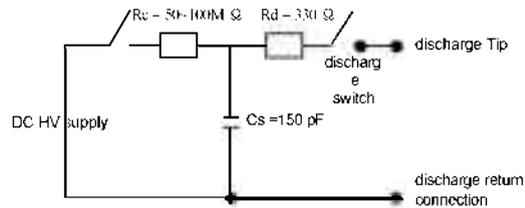
- EUT의 시험을 하기 전에 Cable의 Screen Effectiveness를 측정하여 차폐 효과가 규정된 한계치 보다 10dB 이상 되는 Cable을 사용.
- 규정된 Test table위에 EUT와 Signal Generator를 배치하고 Signal Generator에 연결된 Cable을 EUT의 RF in 단자에 접속시킨다.
- FM Receiver의 Power cord를 연결하지 않은 상태에서 Signal Generator로 무 변조된 측정 주파수를 인가한다.(EN Standard 기준이며, CISPR 기준은 TV와 동일하다.)
- Test 주파수는 TV인 경우에는 VHF Low/High, UHF Low/High Channel이며, Audio의 경우에는 98MHz(FM Receiver)이다.
- Absorbing Clamp를 이동하여 수신기의 값이 최대가 되는 위치를 찾는다.
- TV, VCR의 경우는 Absorbing Clamp를 통해 방해신호를 Cable의 표피에 인가한 것과 Signal에 인가했을 때의 차이로 측정한다.

2) 측정방법 및 주의 사항

Test Level	Level	Contact Discharge kV	Air Discharge kV
1		2	2
2		4	4
3		6	8
4		8	15
X		Special	Special

방전종류	방전조건
- 직접방전	: Air Discharge (비금속면) Contact Discharge (금속면)
- 간접방전	: HCP (Horizontal Coupling Plane) VCP (Vertical Coupling Plane) EUT 앞 10cm 이격

3) ESD generator



- energy storage capacitance (Cs+Cd) : 150 pF +- 10%
- discharge resistance (Rd) : 330 Ohm
- charging resistance (Rc) : 50 ~ 100 M Ohm
- output voltage : contact discharge : ~ 8kV
Air discharge : ~ 15kV
- polarity of the output voltage : positive and negative
- tolerance of the output voltage indication : +-5%
- mode of operation : single discharge

3-8. ESD (정전기)

1) Test Set-up Condition

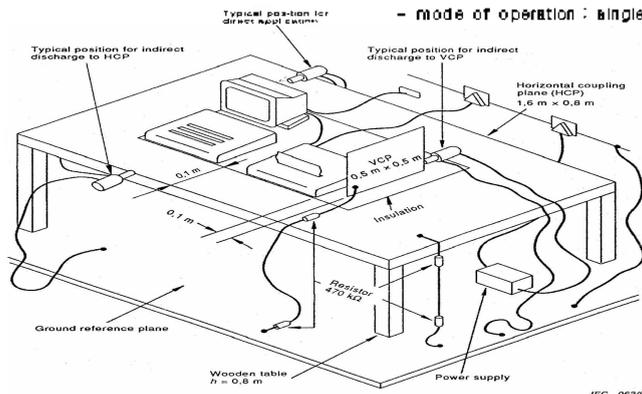


Figure 5 - Example of test set-up for table-top equipment - Laboratory tests

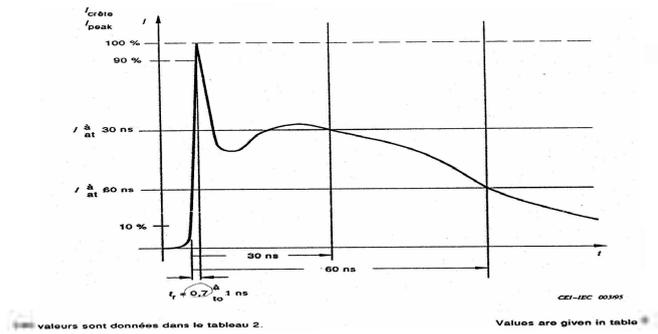


Figure 3 Forme d'onde typique du courant de sortie du générateur de DES
Typical waveform of the output current of the ESD generator

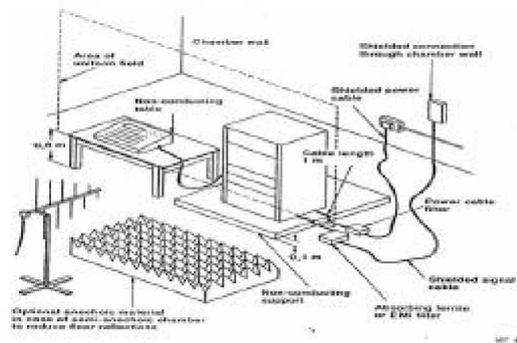
4) 시험 방법

- Polarity : Positive (+) / Negative(-)
- Discharge 횟수 : + / - 별로 각 부위를 최소 10 회 방전 (1초 간격)
- 시험 환경 : 온도 15~35도 / 습도 30~60%
- Reference Plane :
 - 넓이 : 1m² 이상
 - 두께 : 0.25mm 이상 (구리, 알루미늄)
 - 0.65mm 이상 (기타금속)
- HCP(1.6x0.8m)와 VCP(0.5x0.5m)는 Reference Plane 과 동일재질
- HCP/VCP 는 각각 양단에 470k Ω의 저항이 달 린 Cable 로 Reference GND Plane과 연결함
- HCP/VCP 에 간접방전 시 EUT 와 10cm 이격 한 곳에 인가
- EUT 위치 : 측정실 벽과 기타 금속구조물로부터 최소 1m 이상 이격
 - Table top : GND Plane 위에 80cm 높이의 HCP 를 놓고 그 위에 0.5cm 절연물 위에 위치
 - Floor-standing : GND Plane 위에 10cm 절 연 Table 위에 위치
- Coating 이 절연이외 목적으로 사용되었으면 Coating 을 벗겨 내고 Contact Discharge를 실시.

- Discharge return cable은 2m 길이를 사용하여 Reference Plane에 연결하고 conductive parts 로 부터 20cm 이상 이격 시킴.
- 방송수신기류 제품의 경우에 Terminal Port에 대한 정전기는 적용하지 않는다.

3-9. RS (Keyed Carrier)

1) Test Set-up Condition



NOTE - Monitor being evaluated has been deleted from photo for clarity
Figure 6 - Example of test set-up for floor-standing equipment

2) 측정방법 및 주의 사항

Level	Test Field Strength W/m (900 ± 5 MHz)
2	3

- 이 시험은 Key-Phone 주파수에 대해서 규제하는 것으로 국가별로 적용 주파수가 다를 수 있음.
- 전계 강도는 무 변조 신호일 때의 전계 강도임.
- 실제 인가 신호는 200Hz 50% Duty Cycle을 인가.

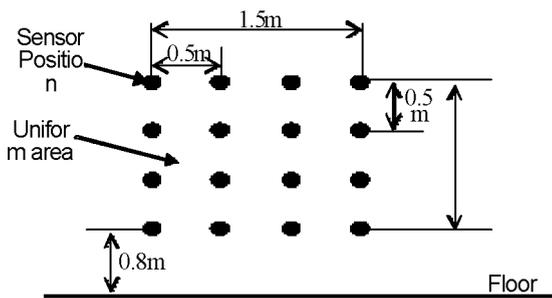
3) RF Signal Generator

- 200Hz 50% Duty Cycle 신호가 가능할 것
- 1.5×10^{-3} Decade/s 이하로 Automated Sweep 이 가능하거나 Step-Size와 Dwell Time 의 관련 주파수를 Program할 수 있는 능력을 갖출 것
- Manual로 가능할 것
- Power Amplifiers : 고조파나 Distortion 이 Carrier Level 보다 15dB 이상 작을 것

4) 시험장 특성평가

- Calibration 중에는 무 변조 Signal 사용
- Uniform Area : 1.5 X 1.5 m
- EUT가 거치형 또는 1.5 X 1.5 m 이상 일 때는 0.4m 및 EUT의 높이/폭에서 전계 강도를 기록 하여야 함
- 측정거리 기준 : Biconical Antenna Center , Log-Periodic-Tip
- 0~6 dB 내에 75 % 이상이 포함되면 Uniform 이 형성되었다고 간주 (16 Point 중 12 Point 이상)

5) Uniform Area



6) 특성평가 절차

- 16 Point 중 1개에 Field Sensor 위치시킴
- 3~10 V/m 의 전계 강도가 얻어질 수 있도록 전계를 발생시키고 Power와 전계 강도를 기록.
- b) 와 동일한 Power를 발생시키며 나머지 15 Point 의 값을 읽고 기록
- Deviation 이 가장 큰 25% 내의 Maximum 값 은 삭제 (16개 중 4 Point)
- 나머지 12 Point 는 ± 3 dB 안에 들어야 함
- 나머지 12 Point 중 가장 작은 전계 강도가 Reference가 되도록 함
- Input Power 와 Field Strength로 부터 필요한 Forward Power를 계산.
- Repeat Step a)~g), 주파수 간격은 최초 주파 수의 10% 이내 일 것 (수평/수직 모두 측정)

7) Test Set-up

- 가능한 한 Calibration 시의 Install 된 Configuration에서 Test 실시
- Wiring은 Manufacturer's Recommended Design 을 이용
- EUT가 Cabinet, Panel, Rack에 설치 되도록 Design된 것은 설치 후 Test 실시
- Non-Metallic, Non-Conducting Material로 Support 할 것
- Table Top : 0.8 m Non-Conducting Table 위에 위치
- Floor-Standing : 0.1 m Non-Conducting Support 위에 위치 (Floor-Standing 제품도 너무 크거나 무겁지 않고 안전상의 문제점이 없을 경우 0.8 m Table위에 설치 가능)
- Ant / Cable 등의 위치는 Calibration된 위치에서 사용할 것

배선의 배치

- EUT의 Wiring에 대한 언급이 없으면 비차폐 Parallel Conductor 사용
- Wiring 은 EUT에서 1m 까지만 EM Field 에 노출시킴.
- 제조자가 요구하는 Wire 의 길이가 3m 이하 일 때 는 규정된 길이를 사용하고 1m 길이로 묶는다.
- Wire 의 길이가 3m를 초과하거나, 별도로 규정되지 않았으면 1m만 EM Field 에 노출하고 그 외는 Decoupling 시킴 (Ferrite Tube 등을 이용)
- EMI Filter의 사용이 EUT 동작에 영향을 주면 안 되며 사용된 방법은 Test Report 에 기록한다.
- Wire 들은 Uniform Area 에 평행하게 위치시킴 (가장 민감하도록)

시험절차

- Test 전에 Calibration Grid Point 에 Field Sensor를 놓고 Field Strength를 Check
- Fields Generating Antenna 와 Cable을 Calibration 할 때와 동일한 상태로 위치
- Calibration Grid Point 에 대한 Spot Field 는 Calibration 에서 얻은 값을 이용해서 Generate 시킴.
- EUT의 한면을 Calibration Plane 에 일치시킴
- 주파수 범위 : 900 MHz ±5 MHz
- 안테나 구성 : Horizontal / Vertical
- Sweep rate : 1.5 X 10⁻³ Decade/s 를 초과하지 않을 것
- Step size : 1% 이내
- EUT가 Component 를 가지고 있을 때는 EUT 의

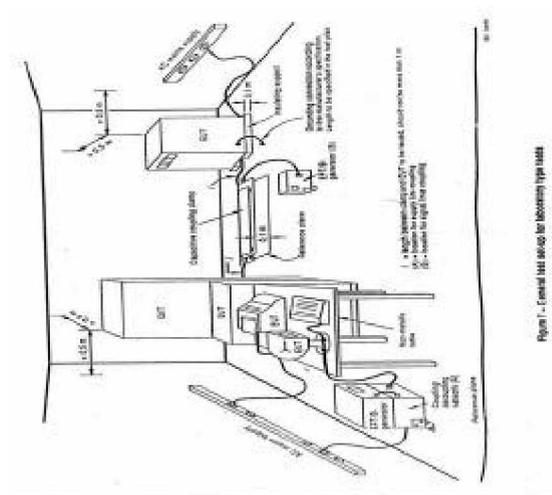
Side 변경만 하고 각 Component 의 위치 변동은 필요 없음.

Test Plan에 포함될 내용

- EUT 의 Size 와 EUT 의 Operating Condition
- EUT의 높이 : 0.1m (Floor - Standing) or 0.8m (Table Top)
- Test 장비의 Type 과 Radiating Antenna Position & Antenna Type
- Frequency Sweep Rate, Dwell Time, Frequency Step
- 적용되는 Test Level
- Interconnecting Wire 와 Interface Port Type
- Acceptable 할 수 있는 성능의 Criteria
- EUT 의 실행 방법

3-10. EFT

1) Test Set-up Condition



2) 시험 Level

Open-Circuit Output Test Voltage (± 10%) and Repetition Rate of the Impulses (± 20%)				
Level	on Power Supply Port , PE		on Input / Output Signal, Data and Control Ports	
	Voltage Peak kV	Repetition Rate kHz	Voltage Peak kV	Repetition Rate kHz
1	0.5	5	0.25	5
2	1	5	0.5	5
3	2	5	1	5
4	4	2.5	2	5

3) Generator의 특성

- Maximum Energy : 4mJ/Pulse at 2kV/50Ω Load
- Polarity : Positive / Negative
- Output Type: Coaxial
- Dynamic Source Impedance : 50Ω ± 20% (1~ 100MHz)
- d.c. Blocking Capacitor : 10nF
- Rise Time of One Pulse : 5 ns ± 30%
- Impulse Duration (50% Value) : 50 ns ± 30%
- Burst Duration : 15 ms ± 20%
- Burst Period : 300ms ± 20%
- Open Circuit Output Voltage Range : 0.25kV-10% ~ 4kV+10%
(Generator는 Short Circuit 조건에서도 동작 해야 함)

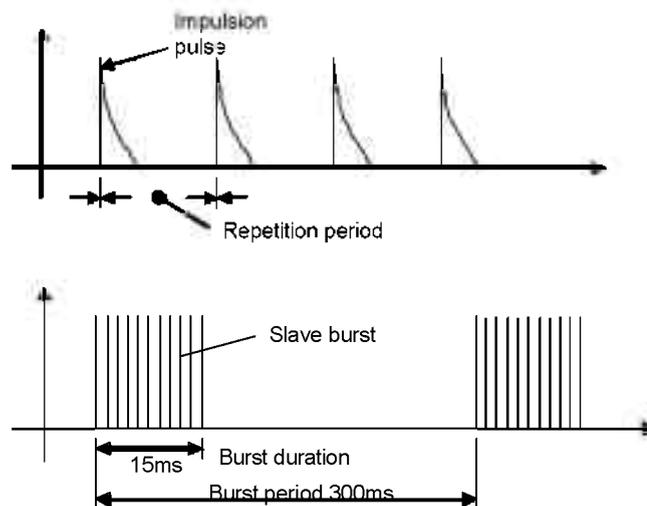


Figure - General Graph of a fast transient/burst

4) 전원 선에 사용되는 CDN

Frequency Range	1 ~ 100MHz
Coupling Capacitors	33nF
Coupling Attenuation	< 2 dB
Decoupling Attenuation in Non - Symmetrical Condition	> 20dB
Cross-Talk Attenuation in the Network(각 Line 다른 선)	> 30dB
Insulation Withstand Capability of the Coupling Capacitors	5 kV (1,2 / 50us)

5) 시험 조건

- Floor Standing : 0.1m ±10% 의 절연물 위에 위치
- Table - Top : 0.8m ±10% 의 절연물 위에 위치
- Ground Plane 두께
 - Copper / Aluminium : 0.25mm 이상
 - 그 외 금속 : 0.65mm 이상
- Ground Plane은 최소 1 x 1 m (실제 Size 는 EUT + 0.1m 이상)
- Reference Ground Plane은 Protective Earth 에 연결
- Conductive Structure와 EUT는 최소 0.5m 이상 이격 (바닥면 제외)

6) Test Set-up (Post-Installation Tests)

- Option 사항이며 Certification 을 받기 위한 강제 사항은 아님.
(제조자와 Customer 사이의 동의에 의함)
- Coupling / Decoupling Network 은 사용하지 않는다.
(User 와 제조자가 동의 시 Decoupling Network 사용)

7) Duration time

Household 제품에 대한 규격인 CISPR 14-2에서 2분동안 인가 하도록 규정되어 있으나 그 외 Generic Standard 에서는 별도의 규정이 없으므로 Basic Standard에 의해 1분 인가.

4. 결 론

방송 수신기류 제품들의 EMC 문제가 발생하는 요인들을 정리하여 참고가 될 수 있도록 하고자 함.

4-1. EMI 문제점

- 1) Analog 위주의 제품에 대해서는 GND Loop가 가장 영향을 많이 미치고 있으며, 각 단자의 GND 접점(기구적인 접점)이 크게 작용하고 있다.
- 2) u-Corn의 GND Loop가 약한 경우.
- 3) 전원 Line의 Filtering Capacitor GND의 위치가 안 좋은 경우.
- 4) Digital화 된 제품의 경우에는 GND Noise Level의 안정이 우선 적용 되어야 한다.
- 5) Clock Line의 Return Current가 가장 작게 걸릴 수 있도록 Pattern 설계가 되어야 함.
- 6) Clock Pattern의 길이가 최소가 되도록 설계 되어야 하며, 주변 Pattern과 Cross 되지 않도록 설계 되어야 함.
- 7) Chassis 구조의 문제점 (접점 Point, Coating에 의한 접점 강도, 파장의 길이를 고려하지 않은 상태에서 Opening Hole 적용 등)
- 8) Filtering의 미적용 또는 위치를 잘못 선정.
- 9) 대책 부품의 잘못 적용 (특성 검토가 제대로 이루어 지지 않고 설계 됨)

4-2. EMS 문제점

- 1) 입력 방해내성은 현재는 거의 Tuner 업체에서 대책을 적용하고 있다.(일체형 Tuner 적용 중 : RF, Tuner, IF)
- 2) 전도전류에 대한 내성 :
 - ① Tuner IF Video Out단에 Coil(0.8uH : 26~28

MHz) 및 Capacitor (약 27pF: 28~30MHz) 적용.

- ② Tuner Ant In GND와 Audio / Video Out GND가 최단 Loop가 되도록 하여 Chassis GND로 전류를 Path시키는 구조로 할 것
 - ③ Out단의 Filtering에 의한 영향 및 기구적인 전체 GND가 형성 되도록 조치.
- 3) 전도전압에 대한 내성
 - ① Filter 내장형 Power Cord 적용(시료별 편차가 큰 경우 : 4~30MHz 대역에서 가장 효과가 큼)
 - ② Audio In / Out 단자에 Filtering (Coil과 capacitor를 이용 : 단, Capacitor를 Noise 입력쪽에 적용할 것)
 - ③ Video ENV.단에 OC104추가. 단 위치는 Y/C GND를 적용할 수 있도록 할 것)
 - ④ Video In / Out Line에 Capacitor 적용(Switching IC의 조건에 따라서 위치가 달라짐)
 - ⑤ Y/C 단의 경우에는 GND Loop가 외곽 Chassis GND 접점 Point) GND와 연결 되도록 조치.
 - 4) 방사 내성
 - ① Drum Motor (0.45 MHz~10MHz 대역) 에 영향을 주는 전자계의 영향을 배제하도록 양 Side의 GND는 Bottom, Top Case가 폐 Loop가 되도록 한다.
 - ② Video In단에 적용되는 Capacitor의 위치는 Y/C Part에 적용한다.
 - ③ EUT의 Set-up 조건에 맞는 기구적인 폐 Loop를 만든다.
 - ④ 전도전압에 대한 내용들이 모두 해당되며, 대책 부품 위치가 서로 상반되게 작용할 수도 있음.

