

디지털TV 방송수신기의 전자파 시험방법

김 종 현

광운대학교 전자공학부

I. 서 론

최근 방송 수신기 본래의 기능과 그 기능을 해 주는 부가 기능들이 복잡해짐에 따라 많은 노이즈를 방사하며, 외부의 노이즈의 유입에 민감하게 반응하는 형태를 띄고 있다. 따라서 방송 본래의 수신기능이 동작될 수 있는 최소의 환경을 위한 내성기준이 요구되며 대부분 고가의 가격으로 판매되고 있는 추세이다. 따라서 외부의 강한 전자계에 의해 제품의 본래 기능 및 부가 기능이 원활하게 수행될 수 있는 전자계 내성을 갖는 디지털 TV가 요구되는 실정이다. 본 논문에서는 디지털 TV 방송 수신기의 전자파 내성 시험 방법에 대한 연구를 통해 전자파 장해 시험 표준안을 제시하고자 한다.

II. 시험 항목 및 제한치

2-1 방송수신기 내성

제품의 전원선 및 각종 신호의 입출력 단자와 공간에 방해파를 입력하거나 복사시켰을 때 제품의 오동작 및 비디오 및 오디오 성능의 저하를 일으키는지에 대한 전자파 내성을 평가하는 항목으로 다음과 같이 구분된다:

- 유도 전압, 유도 전류(S2a, S2b)
- 복사 내성(S3)
 - 적용레벨 : 세부 적용기준치를 따름
 - 판정기준 : 내성은 간섭 패턴과 컬러 저하

및 동조 왜곡에 대한 시험 화면의 화질 저하 레벨에 따라 결정된다.

2-2 정전기 내성

인체 및 주변의 대전 물체로부터 제품에 접촉되어 정전기가 방전될 때 제품이 오동작 또는 성능 저하를 일으키는지에 대한 제품의 전자파 내성을 평가하는 항목을 말한다.

- 적용레벨 : ± 4 KV(접촉 방전), ± 8 KV(기중 방전)
- 판정기준 : B

2-3 무선 주파수 방사 내성

공간에 존재하는 각종 전자파와 휴대폰 및 중계소, 방송 중계소에서 방사되는 강한 전자계가 제품에 결합될 때 제품의 오동작 및 성능 저하를 일으키는지에 대한 제품의 전자파 내성을 평가하는 항목을 말한다.

- 휴대폰의 사용주파수(단말기, 중계소 사용주파수)
 - 824~849 MHz (단말기 송신 주파수)
 - 869~894 MHz (기지국 송신 주파수)
- 30~1,000 MHz 주파수 범위에서의 방사내성
 - 적용레벨 : 3V/m, 판정기준 : A

2-4 전기적 빠른 과도응답 특성

본 연구는 EMC 기준전문위원회와 한국전자통신연구원에서 지원하는 2001년도 표준화 연구지원 사업으로 수행되었습니다.

전기접점 및 유도성 부하의 동작 시 발생하는 노이즈가 제품에 결합될 때 제품의 오동작 및 성능 저하를 일으키는 것에 대한 제품의 전자파 내성을 평가하는 항목을 말한다.

- 적용레벨 : ± 2 KV(전원선), ± 1 KV(신호 및 데이터선)
- 판정기준 : B

2-5 서지

각종 경로(안테나, 전원선, 전화선, 그라운드 등)를 통해 낙뢰가 제품에 유입될 때 제품이 오동작 및 성능 저하를 일으키는지에 대한 제품의 전자파 내성을 평가하는 항목을 말한다.

- 적용레벨 : ± 4 KV(선-선, 선-접지간)
- 판정기준 : B

III. 측정 절차

3-1 시험 신호

- 컬러바 신호에 움직이는 커서가 있는 표준 신호 사용
- 기준 레벨 : 60 dB μ V (75 Ω 기준)
- 표준 화면의 조도 : 흑색 2 cd/m², 선홍색 30 cd/m², 흰색 80 cd/m²
- TEM 장치로 복사장 내성의 시험에서 피 시험체의 높이가 80 cm를 초과하는 제품은 150~1,000 MHz 복사장 시험으로 대체된다.

3-2 각 항목별 측정절차

3-2-1 방송 수신기 내성

- 150 KHz~150 MHz 주파수대역에서 주변 전자기장 내성 (S3):

주변 전자기장은 기기 내부에 방해 전압이나 전류를 유도할 수 있으며, 그것은 원하는 신호에 간섭을 일으킬 수도 있다. 일반적으로 주변 전자기장의 전기적 또는 자기적 성분들은 스펙트럼 주파수의 하한($f < 30$ MHz)에서 우세하게 나타나며 쏘스와 주변으로부터의 반사에 의해 발생하는 정재파 패턴에 의존한다. 30 MHz 이상의 주파수에서 장은 보통 자유공간 장 조건에 의해 좌우된다.

150 MHz 이상의 주파수에서는 TEM 장치의 크기가 작아져서 일반적으로 내성 측정에 적절하지 않다. 주파수 범위가 150 MHz에서 1 GHz인 경우 표준화된 조건 하에서 안테나 복사 장을 사용한다. 측정하는 동안 사용되지 않는 단자들은 공칭 부하 임피던스에 정합되는 차폐된 저항으로 종단한다.

- 150 MHz~1 GHz 주파수범위에서 주변 전자기장 내성 (S3):

150 MHz 이하의 주파수에 있어서, 유도 전파의 사용은 작은 크기의 TEM 장치로 제한한다. 150 MHz에서 1 GHz 주파수 범위에서는 안테나 복사 장으로 측정한다. 기기의 크기가 허용 최대 크기보다 커서 TEM 장치와 호환될 수 없는 경우, 복사 안테나 범은 80 MHz 이하까지 사용될 수 있다. 일반적으로 야외 시험장이 사용된다.

특정 경우에, 큰 방, 무반사실, 플라스틱 돔들과 같은 실내 측정 장소가 사용될 수 있지만 그런 경우 야외 시험장이 갖추어야 할 요구 조건들을 모두 갖추어야 한다.

피 시험체는 화면 튜브 축이 복사 안테나 방향에 수직이고 지면에서 0.8 m 높이에 있는 비전도성 지지대 위에 놓여져야 한다. 신호 입력 케이블은 접지면에 직각으로 위치해야 하고 접지면에 수평으로 시험 장비쪽으로 향해야 한다. 주 리드선은 접지면의 높이의 인공 주전원 회로에 직각으로 위치해야 한다. 여분의 리드선은 낮은 쪽 끝이 단단히 묶여야

한다. 복사 안테나는 피 시험체의 수직축으로부터 3 m의 수평거리에 놓여야 한다. 또한 대역 III, IV 사이의 비표준 채널에 동조될 수 있는 수신기는 추가로 그 대역의 중앙에 가장 가까이 있는 특별 대역의 채널에 동조시킨다.

- 150 KHz~150 MHz 주파수대역에서 RF 유도 전압 내성 (S2a):

피시험체는 금속판(2 m×1 m)의 중심 위로 0.1 m의 높이에 놓여진다. 주 전원 리드선은 포개어져 있어야 하며 결합 유닛(M)에 가장 짧은 경로로 연결되어야 한다. 측정하기 전에 RF 방해 전압이 방해 레벨 지시기로 직접 통과하지 않는가 점검해야 한다.

사용하지 않는 입력 단자와 확성기 또는 헤드폰 및 다른 오디오 출력 단자는 제조자에 의해 명시되거나 관련 표준에 명시되어 있는 적절한 부하 저항과 연결된다. 출력 부하는 RF 초크를 통해 연결된다. 이런 RF 초크는 전 측정 주파수 대역에 걸쳐 충분히 높은 RF 임피던스를 제공해야 한다. RF 신호에 나타나고 측정 결과에 영향을 미치는 오디오 전압을 없애기 위해 100 KHz의 차단 주파수를 갖는 출력 고역 통과(Fh) 필터를 추가한다. 입력 결합 회로망은 RF 발생원 관련 오디오 단자의 입력 임피던스에 정합시킨다.

기기의 교정은 방해 신호 발생기(G1)가 연결되어 있지 않은 상태로 피시험체의 오디오 선택 스위치는 관련 동작 모드로 맞추어진다. 1 KHz의 오디오 출력 신호를 발생시키고, 오디오 단계의 관련 입력 모드에 대한 제조자에 따라 정해진 공칭 출력 전압을 발생시키는 오디오 신호 발생기는 피시험체의 오디오 입력에 직접 연결된다.

수신기를 수신 모드에서 측정할 때, 원하는 신호는 감결합 회로망(DN)을 거쳐 안테나 단자에 공급된다.

블룸 제어를 제외한 제어들은 정상 위치로 설정된다. 블룸 제어는 부하에서 기준 출력 전력에 대해 설정된다. 스테레오 장비에서 평형 제어는 두 채널의 출력이 같도록 조절한다. 측정하는 동안 그 위치에 유지된다.

정격 출력 전력의 1/2을 넘지 않으면서 기준 레벨 이상의 출력을 발생하도록 블룸을 조정된 상태에서 측정을 반복할 수 있다.

방해 신호 발생기가 확성기 출력에 연결되어 있으면 예를 들어, 픽업, 테이프, 보조 입력 등과 같은, 수신기의 여러가지 동작 모드에 대해 측정해야 한다.

- 150 KHz~150 MHz 주파수대역에서 RF 유도 전류 내성(S2b):

피시험체 안으로 유입된 RF 전류는 회로의 민감한 부분으로 흘러서 출력 신호를 방해 할 수도 있다.

피시험체는 2 m×1 m 크기의 금속 접지면보다 0.1 m 높은 위치에 놓여진다. 결합 유닛에 피시험체를 연결하는 케이블은 가능한 짧아야 한다. 적용 가능한 장소에서 이 케이블들은 30 MHz에서 최대 50 mΩ/m의 전달 임피던스를 갖는 동축 형태가 되어야 한다. 시험기기의 안테나 입력단에 있는 결합 유닛에서 나온 선은 0.3 m보다 짧아야 한다. 리드선과 접지면 사이의 거리는 30 mm 이상이어야 한다. 방해 전류는 필요하다면 광대역 전력 증폭기(Am)가 연결된 신호 발생기(G1)에 의해 만들어지고 변조된 신호이어야 한다. 수신 대역이외의 주파수 범위에서 수신기의 내성을 측정할 때는, 피시험체의 IF와 RF 채널 주파수에 직접 영향을 미치는 방해원의 고조파를 감소시키기 위해 저역 통과 필터(F)가 필요하다. 접지 단자가 달린 기기는 이 단자와 접지면 사이의 150 Ω 저항을 통해서 접지되어야 한다. 피검정 수신기에 대해 원하는 신호는 시험 패턴 발생기(P)나 신호 발생기(G2)에 의해 공급된다.

3-2-2 정전기 내성

표준 기후조건에서 시행되어야 한다:

- 주위 온도 : 15°C ~ 35°C
- 상대 습도 : 30 % ~ 60 %
- 대기 압력 : 86 kPa(860 mbar) ~ 106 kPa(1,060 mbar)

수검기기는 요구되는 기후 조건에서 동작하여야 하고 시험실의 전자기 환경이 시험 결과에 영향을 주어서는 안된다. 적합성 시험을 위해 수검기기는 예비 시험에 의해서 결정되어야만 하는 가장 민감한 모드(프로그램 주기)에서 계속해서 동작되어야 한다. 시험은 수검기기에 방전을 직접, 간접적으로 적용함으로써 수행된다. 시험은 단일 방전들로 수행되어야 한다. 미리 선택된 지점에 대해 적어도 10회의 단일 방전(가장 민감한 극성으로)이 적용되어야 한다. 연속적인 단일 방전 사이의 시간 간격에 대해서 초기 값은 1s 가 좋다. 정전기 방전 발생기는 방전이 적용되어지는 표면에 수직되게 놓여져야 한다. 이것이 시험 결과가 반복되는 것을 개선한다. 전도 물질을 덮은 표면은 코팅이 장비 제조업자에 의해 절연 코팅이라고 명시되어 있지 않다면, 그 때는 발생기의 뾰족한 끝은 전도 물질과 닿기 위해 코팅을 통과해야 한다. 제조업자에 의해 절연으로 명시된 코팅은 기중으로 방전되어야 한다. 방전 전극의 원형 방전 끝은 기계적인 손상이 없이 수검기기와 맞닿기 위해 가능한 한 빨리 접근시켜야 한다. 각각의 방전 후에 정전기방전 발생기(방전 전극)는 수검기 기로부터 제거되어야 한다. 방전 전극이 결합면과 맞닿은 채로 수검기기로부터 0.1 m의 거리에서 수직으로 위치해야 한다. 넓이가 0.5 m×0.5 m인 수직 결합면은 수검기기와 평행하게 놓고 피시험체에서 0.1 m 떨어진 자리에 위치해야 한다.

3-2-3 무선 주파수 방사 내성

피시험체는 의도되는 작동 조건과 기후 조건에서 시험해야 한다. 온도와 상대 습도는 시험 보고서에 기록해야 한다. 시험 과정은 변형된(modified) 반 무향실에서 바이코니컬, 로그 피리어드 안테나를 사용하기 위한 것이다.

시험 전에 확립된 전자장의 강도는 전자장 센서를 교정 격자 위치 점에 놓고 점검해야 한다. 그리고 안테나와 케이블을 교정에서 이용했던 위치에 놓고 조정에 필요한 장을 내기 위한 전력을 측정할 수 있다. 이것은 교정과 동일한 방법으로 기록된다. 지점(Spot) 확인은 80 MHz에서 1,000 MHz의 주파수 영역에 걸쳐 여러 교정 격자 위치 점에서 실시한다. 두 편파(수직, 수평)에 대해 모두 실시한다. 피시험체에 교정 면과 일치하는 면에 위치시킨다.

RF 신호 레벨의 조정이나, 발전기와 안테나의 개폐가 필요한 경우에는 80 MHz~1,000 MHz 주파수 범위를 80 % 진폭 변조된 1 KHz 싸인파 신호로 스윕한다. 스윕률은 1.5×10^{-3} decades/s를 초과해서는 안된다. 주파수 대역에서 상향 스윕하는 경우에 스텝 크기는 교정된 점 사이의 선형 보간된 기본치의 1%를 초과해서는 안된다.

각 주파수에서의 휴지 시간은 피시험체가 실행되고 응답하는데 필요한 시간보다 짧으면 안 된다. 민감한 주파수(예를 들면 클락 주파수)는 각각 따로 해석해야 한다.

시험은 보통 피시험체의 각각 4개 측면을 마주 보고 있는 발생 안테나로 실시되어야 한다. 장비가 다른 방향에서 사용될 수 있으면 이 시험은 모든 방향(수직, 수평)에서 실시되어야 한다. 만약, 피시험체가 몇 개의 품목으로 구성된다면 다른 면으로부터 피시험체를 조사하는 동안 피시험체 내에 있는 각 품목의 위치를 수정할 필요는 없다. 각 안테나에 의해 발생된 전자장의 편파로 인해 각 측면은 두 번 시험할 필요가 있다. 한번은 안테나를 수직으로 세워서 다시 한번은 안테나를 수평으로 세워서 시행한다.

3-2-4 전기적 빠른 과도응답 특성

표준 기후조건에서 시행되어야 한다:

- 주위 온도 : 15 °C ~ 35 °C
- 상대 습도 : 25 % ~ 75 %
- 대기 압력 : 86 kPa(860 mbar) ~ 106 kPa (1,060 mbar)

수검기기는 접지 기준면 위에 위치해야 하고 0.1 m × 0.1 m 두께의 절연받침대에 의해서 접지 기준면으로부터 절연되어야 하고 시험품은 접지면 위 0.8 m에 위치해야 한다.

기준 접지면은 최소 0.25 mm 두께의 금속판 (구리 또는 알루미늄) 이어야 한다; 다른 금속물질들이 사용될 수 있으나 이들은 두께가 최소 0.65 mm 이상 되어야 한다.

접지면의 최소크기는 1 m × 1 m이고, 기준 접지면은 모든 면에서 적어도 0.1 m만큼 수검기기 밖으로 확장되어야 한다. 기준 접지면은 보호 접지에 접속되어야 한다.

수검기기와 다른 모든 전도성 구조 사이의 최소거리는, 접지면을 제외하고, 0.5 m 이상 되어야 한다.

결합 장치와 피시험체의 신호선과 전력선의 길이는 1 m 이거나 그 이하이어야 한다. 1 m 이상의 분리 불가능한 공급케이블을 장비와 함께 공급하면, 이 케이블의 초과길이는 직경 0.4 m 의 평평한 코일 다발로 묶어서 기준 접지면 위의 0.1 m 떨어진 위치에 놓여져야 한다. 수검기기와 결합장치간의 거리는 1 m 이거나 더 짧게 유지되어야 한다. I/O 단자와 통신단자에 대해 용량성 결합클램프를 적용하여 시험한다. 피시험체는 기후조건 내에서 동작되어야 하고, 시험실의 전자파 조건이 이루어져야 하며 정상 동작 상태에서 시험되어야 한다.

3-2-5 서지

기후 조건은 다음 요구 조건을 따라야 한다.

- 주위 온도 : 15 °C ~ 35 °C
- 상대 습도 : 10 % ~ 75 %
- 대기 압력 : 86 kPa(860 mbar) ~ 106 kPa(1,060 mbar)

시험실의 전자기 환경은 시험 결과에 영향을 미쳐서는 안된다.

서지는 선-선간과 선-접지면 접지에 적용시켜야 한다. 선-접지면 시험을 할 때, 다른 규격이 없으면, 시험 전압은 각각 선과 접지 사이에 연속적으로 적용되어야 한다.

시험 절차에서 시험받는 장비의 비선형 전류-전압 특성이 고려되어야 한다. 그러므로 시험 전압은 생산품 표준 또는 시험 계획에 명시될 시험 레벨까지 단계적으로 증가해야 한다.

선택된 시험 레벨을 포함한 모든 저 레벨 시험이 만족되어야 한다. 시험은 시험 계획에 따라 수행되어야 한다.

장비의 듀티 싸이클(duty cycle)의 모든 임계점을 찾기 위해, 충분한 횟수의 양과 음의 시험 펄스를 적용시켜야 한다. 수락 시험을 위해서는 전원을 접속한 일이 없는 장비를 사용하거나 보호 장치를 교체해야 한다.

IV. 결 론

본 연구에서는 국내 디지털 TV의 전자파 내성에 대한 자료들을 수집, 분석하고 국외의 자료들과 비교하여 이에 대한 국내 측정 기준안을 제시하였다. 그리고 이러한 연구를 통하여 외부의 전자파 간섭로부터 해당 제품이 최소로 반응하고 오동작이 일어나지 않기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] Digital TV 세미나 자료[StraTek사].

-
- [2] Digital TV 세미나 자료[SamSung전자].
- [3] CISPR/E/WG2자료-1998.
- [4] CISPR13 Sound and television broadcast receivers and associated equipment-Radio disturbance characteristics-Limit and methods of measurement [4th Edition, 2001-04].
- [5] CISPR20 Sound and television broadcast receivers and associated equipment-Immunity characteristics-Limit and methods of measurement [Edition 4.1, 1999-06].
- [6] IEC61000-4-2 Testing and measurement techniques-Electrostatic discharge immunity test 1999-05.
- [7] IEC61000-4-3 Testing and measurement techniques-Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test 1998-06.
- [8] IEC61000-4-4 Testing and measurement techniques-Electrical fast transient/burst immunity test 2000-11.
- [9] IEC61000-4-4 Testing and measurement techniques-Surge immunity test 2000-11.

≡ 필자소개 ≡

김 종 현

현재 : 광운대학교 전자공학부(전파공학과)부교수