

전자파흡수율분야 요구사항

본 심사 Guide는 방송통신기자재등 시험기관의 기술분야를 심사하기 위한 참고자료로, 전자파흡수율 시험분야에 해당하는 시험항목의 장비성능 및 시험방법 등 요구사항을 수록하고 있다.

I. 환경조건

- _____ 1) 시험실 온도가 18 °C에서 25 °C 범위에 있으며, 시험 중 온도변화는 ± 2 °C를 초과하지 않아야 한다.
- _____ 2) 모의조직 제조 및 전기정수 측정 온도는 허용범위 이내이어야 한다.(허용범위는 ± 2 °C)
- _____ 3) 시험실의 전자파잡음은 0.012 W/kg(0.4 W/kg의 3 %)이내이어야 하며 주기적인 측정 결과가 기록되어 있어야 한다.
- _____ 4) 피시험기기는 시험 수행에 방해되지 않도록 무선네트워크 상용망 등과 연결되지 않도록 되어 있어야 한다. 단, 기지국 모의 실험기(Simulator)에 연결하는 것은 허용한다.
- _____ 5) 모의인체 모델 내에서 내부 전기장 분포 측정시험은 자동적으로 위치가 제어되는 소형 프로브를 사용하여 수행되어야 한다.

II. 전자파흡수율 측정절차 및 요구 규격

1. 모의조직 측정

- _____ 1) 머리 몸통 모의인체에 담긴 모의조직의 깊이는 최소한 150 mm를 만족하여야 한다.
(머리 모의인체(Head Phantom)의 경우 ERP 기준)
- _____ 2) 모의조직은 측정주파수범위 및 측정대상의 인체조직에 해당하는 전기적 특성에 만족하여야 한다.
- _____ 3) 모의조직의 전기적 특성 측정에 있어 시험원은 측정에 대한 이해와 사용되는 계측기에 대한 숙련도가 충분하여야 한다.
(심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)
- _____ 4) 모의조직 전기적 특성 측정 장치가 측정에 사용될 수 있도록 기준물질 등을 사용하여 적절히 검증하여야 한다.(기준물질은 증류수 등으로 사용)
- _____ 5) 모의조직 전기적 특성값은 전자파흡수율 측정기준에서 정하는 기준값에 비해 허용 오차가 $\pm 5\%$ 이내 이어야 한다.
- _____ 6) 모의조직의 유전특성은 시험 전 24시간 이내에 측정되어야 한다.

2. 시험의 유효성 검사

- _____ 1) 유효성 검사를 위한 장비의 설정이 적절하여야 한다. (다이폴 안테나, 파워미터, 고주파 신호발생기, 고주파 증폭기, 방향성 결합기, RF 케이블 및 공간이격자 등이 적절히 구성 연결되어 있어야 한다.)
- _____ 2) 시험요원의 유효성 검사에 대한 이해가 충분하여야 한다.
(심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)
- _____ 3) 시험요원은 유효성 검사장비의 설정 및 사용법 등에 대한 이해가 충분하여야 한다.
(심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)
- _____ 4) 다이폴 안테나로 가는 순방향 전력은 출력 안정도가 충분하고 프로브 시스템의 검출 하한치를 초과하는 전자파흡수율을 발생할 만큼 충분하여야 한다.
- _____ 5) 유효성 검사를 위하여 사용된 다이폴 안테나의 정합은 반사된 전력이 순방향 전력보다 최소한 20 dB 보다 낮아야 한다. (교정성적서 확인)
- _____ 6) 유효성 검사의 허용오차는 기준에 보고된 시스템 검사 목표값의 $\pm 10\%$ 이내이어야 한다.

3. 피시험기기의 출력 설정 및 측정

- _____ 1) 피시험기기의 출력은 각각의 변조, 대역폭, Data Rate 등에 따라 내부 소프트웨어를 이용하거나, 간이 기지국 시뮬레이터를 이용하여 급전선에 공급되는 평균 전력(채널전력)을 측정, 기록하는 절차를 마련하고, 충분히 이해하여야 한다.
- _____ 2) 피시험기기는 급전선에 공급되는 평균전력이 전자파흡수율 측정시간 동안 안정적이며, 최대 출력이 유지되는 상태에서 측정하여야 한다.
(배터리를 사용하는 경우 완전히 충전된 상태에서 시험)

4. 전자파흡수율 측정

- _____ 1) 귀에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비는 전자파흡수율 측정절차 (별표1)의 규정에 따라 제조자에 의해 정의된 정상 동작상태와 사용위치 및 조건에 따라 측정하며, 머리의 경우 좌측 및 우측 각각의 경우에 대한 접촉위치와 경사위치에서 측정하여야 한다.
- _____ 2) 인체에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비는 전자파흡수율 측정절차 (별표2)의 규정과 제조자에 의해 정의된 정상 동작 상태와 사용위치 및 조건에 따라 측정하여야 한다.
- _____ 3) 전자파흡수율 측정기준 별표 1과 2에 명시되지 않은 세부사항은 전자파흡수율 측정기준 적용 지침에 따라 측정하여야 한다.
- _____ 4) 시험원은 피시험기기의 위치조건을 충분히 이해하고 요구되는 피시험기기의 위치 및 조건에 따른 피시험기기의 거치가 타당하게 되도록 숙련되어야 한다.
(심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)
- _____ 5) 표면분포 측정 시 그 영역은 모의인체의 중심 또는 최대 침투 전자파흡수율을 포착할 수 있도록 피시험기기와 안테나의 투사(Projection) 영역을 충분히 포함하여 설정되어 있어야 한다.
- _____ 6) 표면분포 측정에서 측정된 최대 침투치 값을 고려하여, 최대 침투치 값의 2 dB 이내의 추가 침투치들에서 전자파흡수율 값을 측정하여야 한다. 단, 1차 침투치 값이 전자파흡수율 적합성 제한치의 2 dB 이내 일 때만 추가 침투치 값들을 측정한다.
- _____ 7) 측정 시작시점과 완료시점의 기준점에서 전계강도의 변화는 $\pm 5\%$ 이내이어야 한다.

- _____ 8) 시험원은 측정 시작부터 종료까지 측정 전 과정을 이해하고 시스템 조작을 통하여 실제 측정을 수행할 수 있도록 숙달되어 있어야 한다.
(심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)

Ⅲ. 측정 설비

1. 네트워크 분석기(Network Analyzer)

- _____ 1) 교정은 교정주기 이내에 유효하여야 한다.
- _____ 2) 네트워크 분석기의 주파수 범위는 지정인증 대상기기의 범위를 포함하고 교정되어 있어야 한다.
- _____ 3) 시험원은 네트워크 분석기 및 전기적 특성 값 측정용 소프트웨어의 사용방법을 인지하고 숙달되어 있어야 한다.(심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)

2. 고주파 신호발생기(Signal Generator)

- _____ 1) 교정은 교정주기 이내에 유효하여야 한다.
- _____ 2) 고주파 신호발생기의 주파수 범위는 지정인증 대상기기의 범위를 포함하여야 한다.
- _____ 3) 고주파 신호발생기는 충분한 예열 후에 주파수 및 출력의 변화율이 유효성 검사의 요구 조건에 만족하여야 한다.
- _____ 4) 시험원은 고주파 신호발생기의 사용법을 충분히 인지하고 숙달되어 있어야 한다.(심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)

3. 증폭기(Power Amplifier)

- _____ 1) 교정은 교정주기 이내에 유효하여야 한다.
- _____ 2) 증폭기의 주파수 범위는 지정인증 대상기기의 범위를 포함하여야 한다.
- _____ 3) 충분한 예열 후에 출력이 안정적으로 동작되어야 한다.
- _____ 4) 유효성 검사에 적합한 출력이 될 수 있도록 충분한 증폭도를 가져야 한다.

4. 방향성 결합기(Directional Coupler)

- _____ 1) 교정은 교정주기 이내에 유효하여야 한다.
- _____ 2) 방향성 결합기의 주파수 범위는 지정인증 대상기기의 범위를 포함하여야 한다.

_____ 3) 순방향 전력을 감시(Monitor)하는데 사용하는 방향성 결합기는 적절하게 사용하여야 한다.

5. 전력 측정기(Power Meter /Sensor/Spectrum Analyzer 등)

_____ 1) 교정은 교정주기 이내에 유효하여야 한다.

_____ 2) 전력 측정에 필요한 분해능 및 대역폭과 채널전력을 측정하는 기능을 가지고 있어야 한다.(파워 미터/파워 센서는 0.01 dBm의 분해능과 낮은 편차를 가져야 한다.)

_____ 3) 시험원은 측정 전 영점조정(Calibration)등 사용 방법을 충분히 숙지하고 있어야 한다. (심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)

6. 다이폴 안테나(Dipole Antenna)

_____ 1) 다이폴 안테나의 교정은 교정주기 이내에 유효하여야 한다.

_____ 2) 다이폴 안테나는 지정인증 대상기기의 주파수 범위에 적절하게 구비되어 있어야 한다. 예) 보유 다이폴안테나 (WCDMA/LTE/5G NR FR1*) 등
* 5G NR FR1 : 7.125 GHz 이하 주파수대역

_____ 3) 다이폴 안테나의 반사 손실 값이 -20 dB 이하 이어야 한다.(교정성적서 확인)

_____ 4) 다이폴 안테나의 암(arm) 수평정밀도는 $\pm 2^\circ$ 이내 이어야 한다.
(확인 가능한 자료를 보유하고 있을 것)

_____ 5) 주파수대별 다이폴안테나의 사용 및 공간 이격자(Spacer)의 사용법을 충분히 숙지 하고 있어야 한다.

7. 간이 기지국 시뮬레이터(Cell Test Set)

_____ 1) 교정은 교정주기 이내에 유효하여야 한다.

_____ 2) 피시험기기를 제어할 수 있도록 충분한 송수신 능력을 가지고 있어야 한다.

_____ 3) 기지국 시뮬레이터를 사용하는 경우에 필요한 WCDMA/LTE/5G NR FR1등이 장비 에서 지원이 가능하여야 한다.

- _____ 4) 5G NR FR1 기지국 시뮬레이터를 보유하지 못했을 경우에는 대체 방법에 대한 절차를 가지고 있어야 한다. 대체 방법의 경우 시험채널, 출력, SCS, RB, 점유주파수 대역폭, 변조방식(DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM 의 BPSK, QPSK, QAM 등)의 설정 및 제어가 가능해야 한다.)
- _____ 5) 시험원은 간이 기지국 시뮬레이터의 사용법을 충분히 인지하고 숙달되어 있어야 한다. (심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)

8. 프로브(Probe), 신호변환기(DA box) 및 프로브 제어기

- _____ 1) 프로브/신호변환기의 교정은 지정 시험항목의 각 주파수 대역별 생체조직 등가용액 내에서 교정되어야 하며 교정주기 이내로 유효하여야 한다.
- _____ 2) 교정 유효범위를 감안한 프로브(Probe)의 Calibration Factor는 지정인증 대상기기의 주파수 범위를 적절하게 포함하여야 한다.
예) ConvF (WCDMA/LTE/5G NR FR1)
- _____ 3) 프로브의 성능은 등방성이어야 한다.(교정 성적서 확인)
- _____ 4) 프로브 위치제어기는 모의인체의 전 노출 영역에서 3차원적으로 전기장 분포를 측정할 수 있어야 한다.
- _____ 5) 프로브 위치 이동의 최소분해능은 1 mm 이하, 공간 위치 정밀도는 ± 0.2 mm 이하이어야 한다.
(확인 가능한 자료를 보유하고 있을 것)
- _____ 6) 프로브의 직경은 용액내 파장의 1/3 미만 또는 아래의 최소 요구사항을 만족해야 한다.
- 2 GHz 이하의 주파수에서 8 mm 이하
- 2 GHz 보다 높은 주파수에서 $\lambda/3$ 이하
(λ : 생체 조직 등가 용액 내의 파장(mm)이다)
- _____ 7) 시험원은 프로브, 신호변환기 및 프로브 위치제어 기기의 사용법을 충분히 인지하고 숙달되어 있어야 한다.
(심사원은 충분한 면담을 통하여 이를 확인한다.)

9. 모의인체(Phantom)

- _____ 1) 모의인체외피는 모의조직을 담는 용기로서 인체의 해부학적 외형은 고시에서 정하는 기준과 동일하며 모의조직을 최소 150 mm 의 깊이까지 채울 수 있어야 한다.
- _____ 2) 모의인체외피의 재질은 측정주파수에서 손실탄젠트가 0.05 이하이고 상대유전율이 5 이하의 것을 사용하여야 한다.(확인 가능한 자료를 보유하고 있을 것)
- _____ 3) 귀 부분에서의 두께는 외피와 귀를 포함하여 6 mm, 피시험기기가 위치하는 부분의 두께는 2 mm, 허용오차는 ± 0.2 mm 이내 이어야 한다.
(확인 가능한 자료를 보유하고 있을 것)
- _____ 4) 300 MHz 주파수 대역을 신청하는 경우에 평면형 모의인체의 형상은 크기가 (600 ± 5) mm x (400 ± 5) mm x 170 mm 이고 바닥면의 두께는 (2 ± 0.2) mm 인 타원인 형상 또는 아래 5) 또는/및 6)의 모의인체를 보유하고 있어야 한다.
(확인 가능한 자료를 보유하고 있을 것)
- _____ 5) 300 MHz와 800 MHz 사이에서 모의인체는 길이가 $0.6 \lambda_0$ 이고 폭이 $0.4 \lambda_0$ 인 타원 보다 크거나 같은 임의의 밀면 모양을 사용할 수 있다. (여기에서 λ_0 는 공기 중 파장이다)
- _____ 6) 800 MHz와 6 GHz 사이에서 모의인체는 길이가 225 mm이고 폭이 150 mm인 타원보다 크거나 같은 밀면 모양을 사용할 수 있다.

10. 피시험기기 지지대

- _____ 1) 피시험기기 지지대는 피시험기기 위치에 대한 거치 조건(접촉, 경사, 좌측, 우측, 몸통 (Flat) 등) 및 이격거리를 충분히 표현할 수 있어야 한다.
- _____ 2) 지지대 재질의 전기적 특성은 측정 주파수에서 손실탄젠트 0.05 이하, 상대유전율 5 이하의 것을 사용하여야 한다.(확인 가능한 자료를 보유하고 있을 것)

11. 감쇠기(Attenuator)

- _____ 1) 교정은 교정주기 이내에 유효하여야 한다.
- _____ 2) 측정기기의 포화를 막기 위한 적절한 감쇠기를 사용하여야 한다.