
PRE-COMPLIANCE EMI MEASUREMENT

EMI 측정 기초

개발실에서 시작하는 Pre-EMI 측정 가이드

전도(Conducted)·방사(Radiated) EMI 측정을 개발실에서 재현하기 위한 구성 방법과, 스펙트럼분석기 EMI Mode의 실전 설정 절차를 정리한 후속 자료입니다.

발행

RIGOL KOREA 기술지원팀

버전

01.00

발간일

2026년 8월 25일

— 목차

01 전도(Conducted) 측정 시 Pre-EMI 측정 솔루션 구성

02 방사(Radiated) 측정 시 Pre-EMI 측정 솔루션 구성

03 스펙트럼분석기 EMI Mode 설정 방법 (① ~ ⑨)

04 Pre-EMI에 도움이 되는 실무 Tip 3가지

05 부록 — 용어 정리 · 측정 조건 기록 시트 · 관련 제품

— 들어가며

EMI 측정은 합격·불합격을 가리는 시험이 아니라, 문제 주파수를 찾고 개선 효과를 확인하는 도구입니다.

이 자료의 범위

세미나에서 안내드린 두 가지 측정 — 전도(Conducted) EMI와 방사(Radiated) EMI — 를 개발실에서 재현할 수 있는 구성과, 스펙트럼분석기 EMI Mode를 활용하는 실전 절차를 다룹니다.

01

CONDUCTED EMISSION

전도 측정 시 Pre-EMI 측정
솔루션 구성



구성 요소별 역할

LISN

전원 임피던스를 규격대로 안정화해 재현성을 확보하고, 전원선 노이즈를 RF Output으로 분리합니다.

Transient Limiter

DUT ON/OFF 순간의 서지성 과전압으로부터 분석기 입력단을 보호합니다. 필수 구성 요소입니다.

Spectrum Analyzer

LISN의 RF Output을 받아 150 kHz ~ 30 MHz 대역의 노이즈를 EMI Mode로 측정합니다.

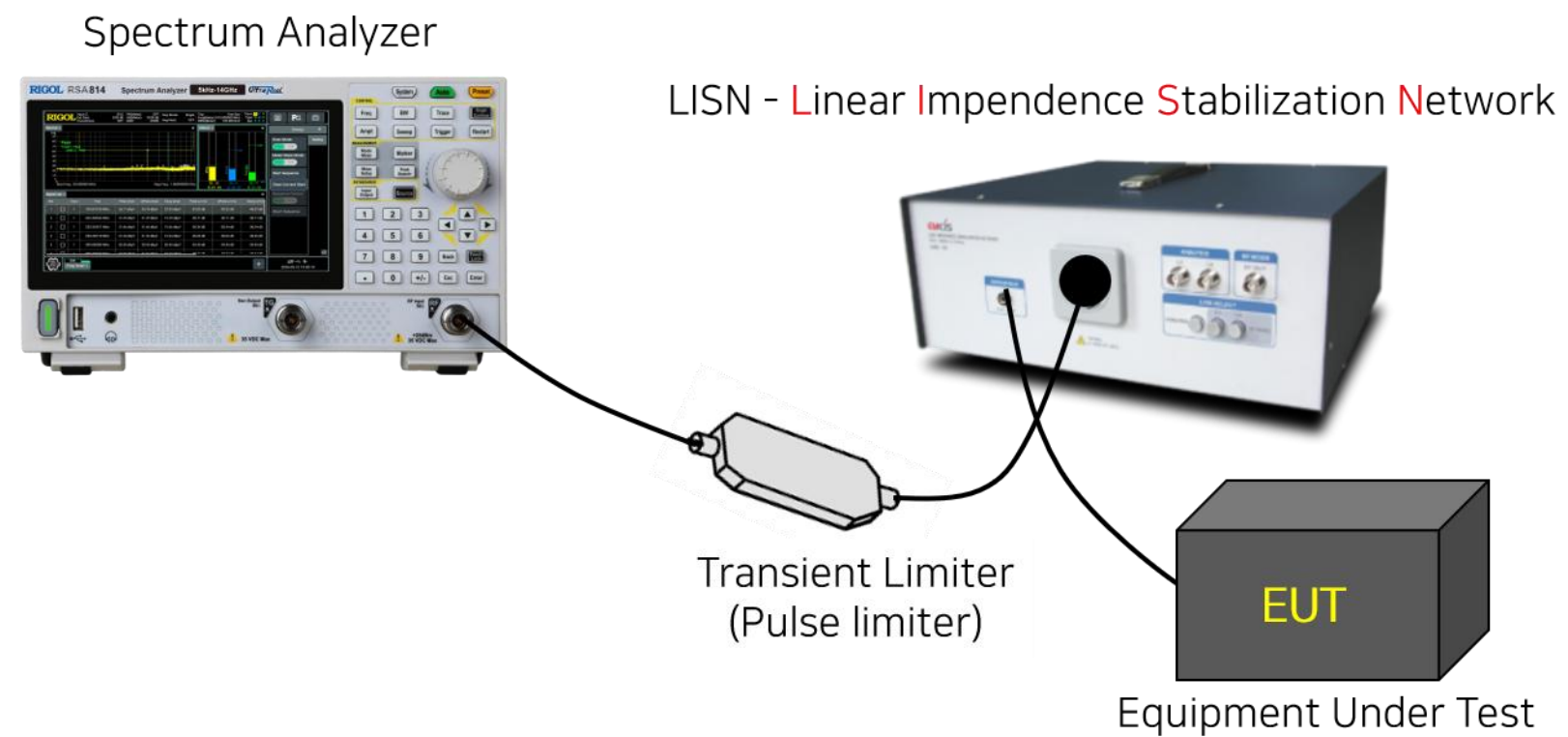


그림 1. 전도 EMI Pre-compliance 측정 기본 구성

연결 순서

- 1 DUT — LISN — AC 전원 순으로 연결
- 2 LISN의 RF Output을 Transient Limiter에 연결
- 3 Transient Limiter를 분석기 입력단(RF IN)에 연결
- 4 접지 연결 상태 확인

측정 전 체크리스트

- ☐ 접지 연결 확인
- ☐ LISN 전압/전류 정격이 DUT 사양에 적합한지 확인
- ☐ Transient Limiter 연결 여부 확인 (입력 보호)
- ☐ AC 전원을 다루는 작업이므로 안전 수칙 준수

자주 하는 실수

입력 보호 없이 LISN을 바로 분석기에 연결하는 경우가 있습니다. DUT ON/OFF 시 과도 전압이 발생할 수 있어 반드시 Transient Limiter를 거쳐 연결해야 합니다.

02

RADIATED EMISSION

방사 측정 시 Pre-EMI 측정
솔루션 구성

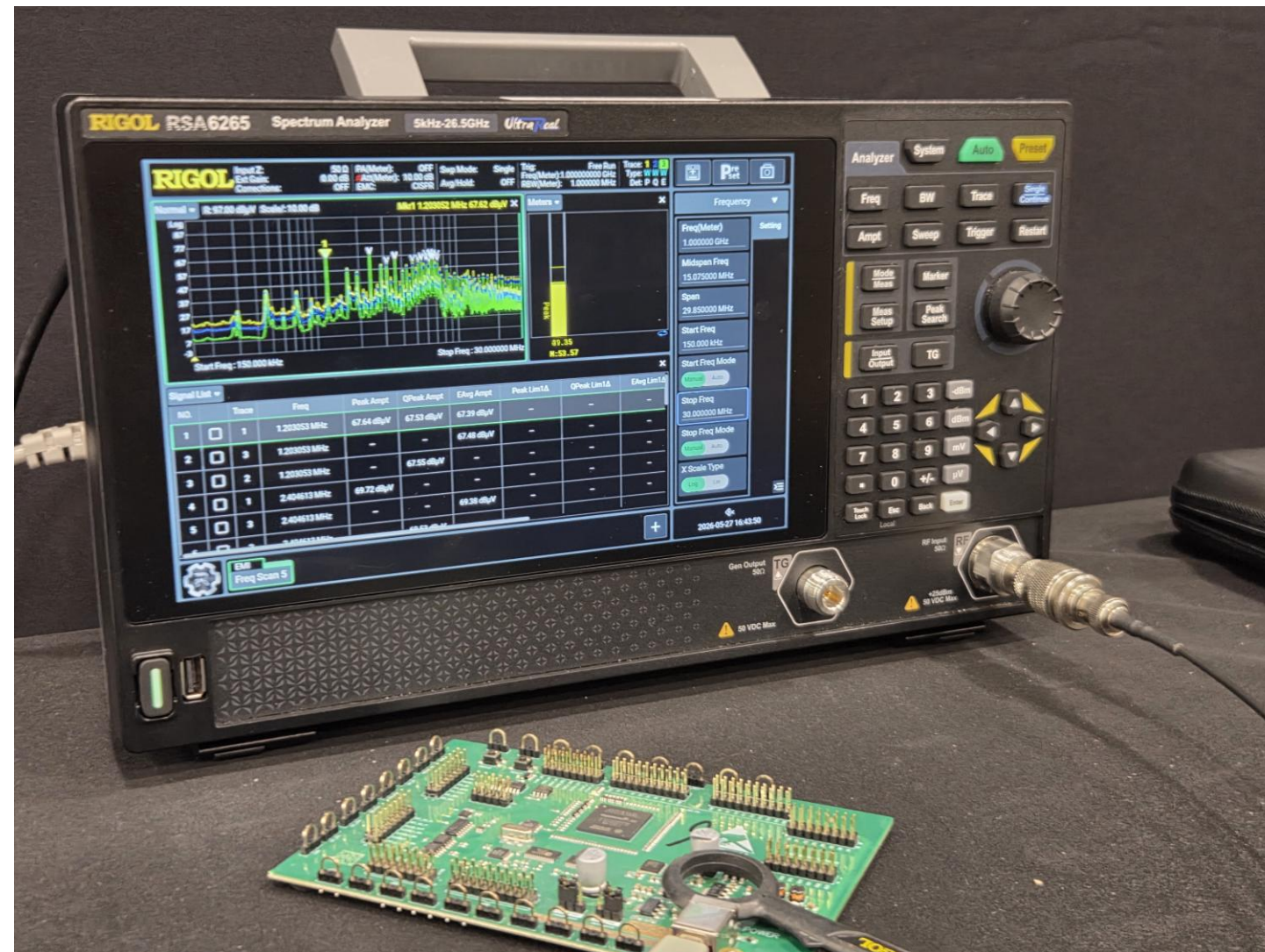
Near-Field Probe

또는

TEM Cell



Spectrum Analyzer (EMI Mode)



구성 요소별 역할

Near-Field Probe

PCB에 근접시켜 E-field / H-field를 탐색합니다. 절대 방사값이 아니라 어느 위치에서 어떤 주파수가 강한지 찾는 용도입니다.

TEM Cell

소형 DUT를 내부에 넣고 비교적 재현성 있게 방사 노이즈 경향을 확인하는 밀폐형 챔버입니다.

Spectrum Analyzer

수신 신호를 EMI Mode로 분석합니다. 신호가 약할 경우 Preamplifier를 추가로 사용합니다.

그림 2. 방사 EMI Pre-compliance 측정 구성

Probe 종류 구분과 측정 시 유의사항

E-field Probe

전압이 빠르게 변하는 Switching Node , High-impedance 지점 탐색에 유용합니다.

H-field Probe

큰 전류가 흐르는 Power Loop , Inductor, Clock Return Path 탐색에 유용합니다.

측정 시 유의사항

재현성이 핵심입니다. 프로브 위치·높이·방향, DUT 동작 모드, 케이블 상태를 동일하게 유지해야 Before/After 비교가 의미를 가집니다.

정식 인증(챔버, Far-field)에서 확인된 Fail 주파수를 먼저 확인한 뒤, Near-field Probe로 해당 주파수를 중심으로 PCB를 스캔하며 원인 위치를 좁혀가는 방식을 권장합니다.

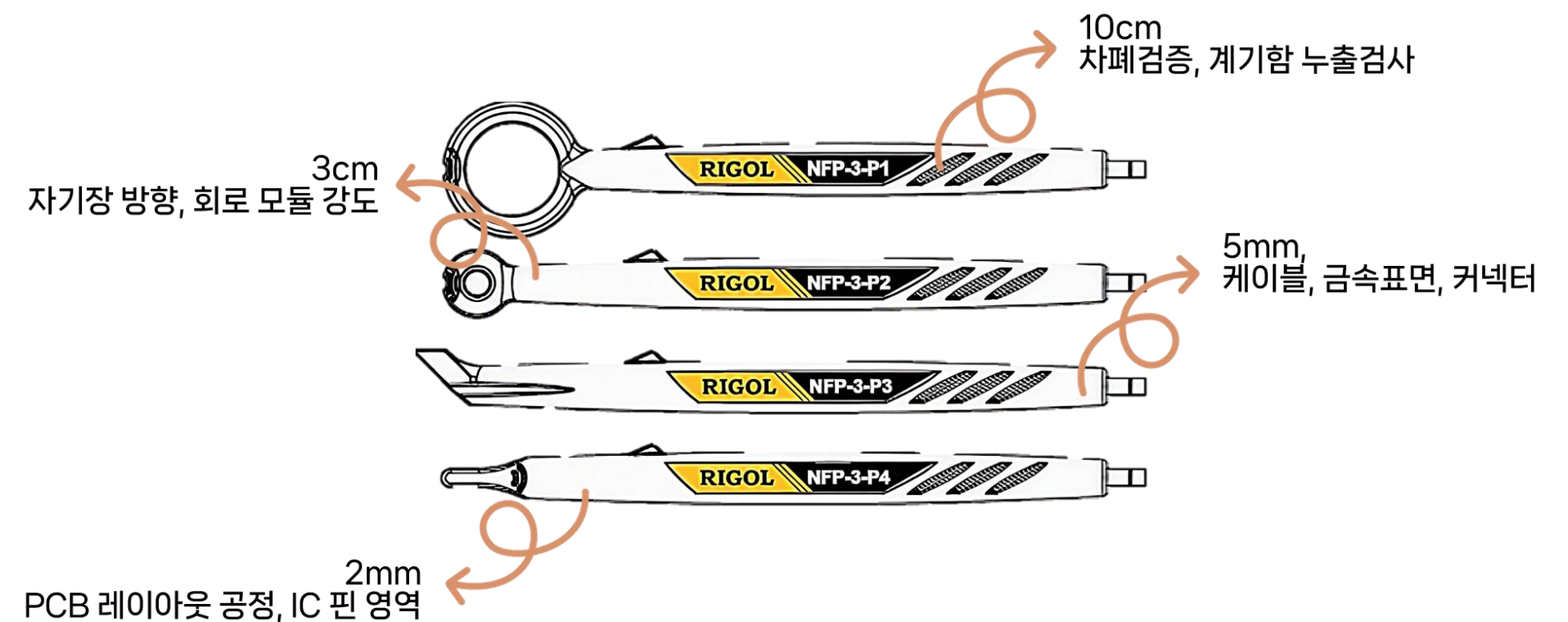


그림 3. Probe 종류와 스캔 예시

03

EMI MODE SETUP · ① ~ ⑧

스펙트럼분석기에서 EMI Mode 설정 방법

메뉴 명칭·위치는 모델(RSA3000 / RSA5000 / RSA6000 / RSA800 등)에 따라 다소 차이가 있을 수 있으므로, 실제 화면 캡처 시 사용 모델 기준으로 확인해 주세요.

EMI Mode 설정 ① Scan Table 설정



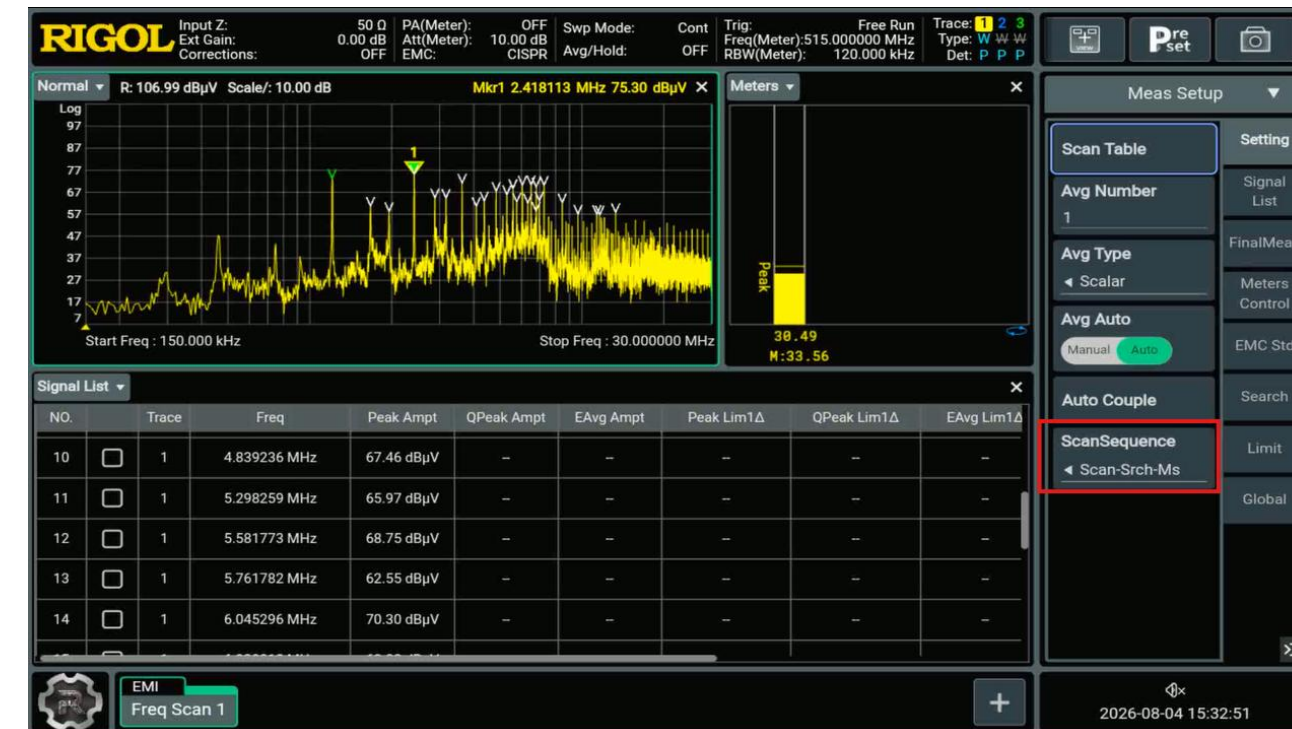
1. Meas Setup 버튼을 누릅니다.



2. Scan Table 버튼을 누릅니다.

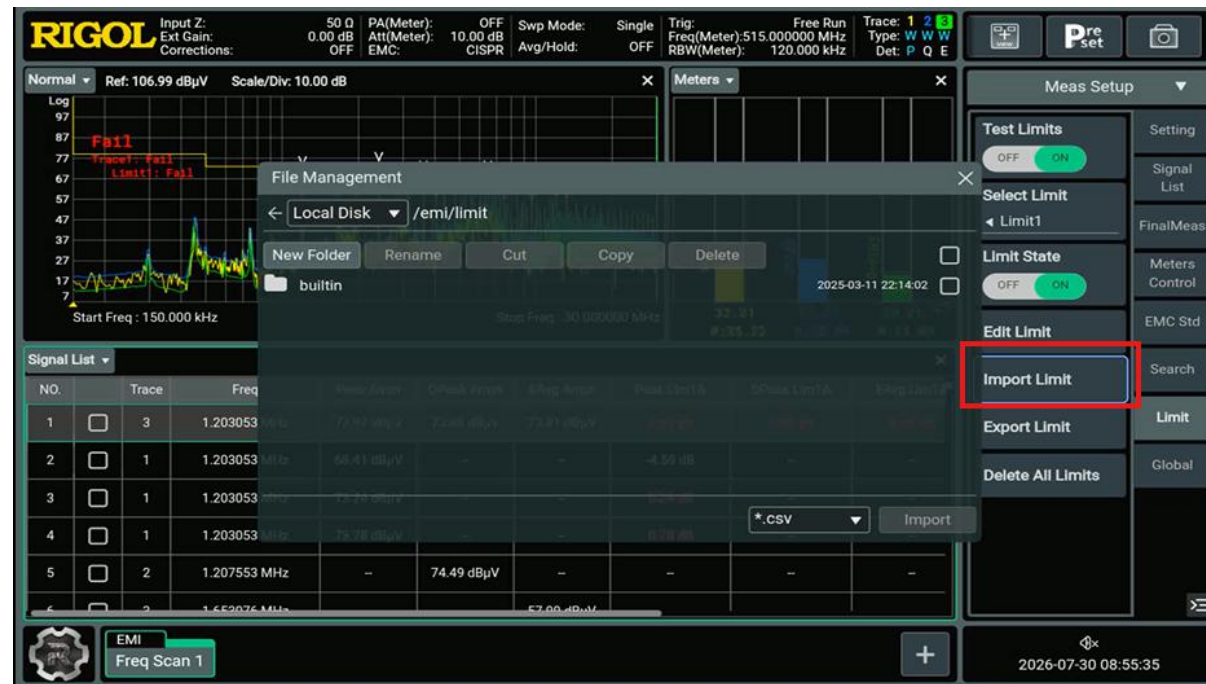
NO.	Start	Stop	Points	Sweep Time	RBW	Filter Type	ATT	PA
☐ 1	9.000 kHz	150.000 kHz	1490	73.801698 s	200 Hz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☐ 2	150.000 kHz	30.000000 MHz	6634	16.1566998 s	9.000 kHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☒ 3	30.000000 MHz	300.000000 MHz	4500	1.50715 s	120.000 kHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☒ 4	300.000000 MHz	600.000000 MHz	5000	1.5635 s	120.000 kHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☒ 5	600.000000 MHz	1.000000000 GHz	6667	1.7513709 s	120.000 kHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☐ 6	1.000000000 GHz	3.200000000 GHz	4400	1.17072 s	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☐ 7	3.200000000 GHz	6.500000000 GHz	6600	1.25608 s	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☐ 8	1.000100000 GHz	1.000200000 GHz	101	1.0039188 s	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☐ 9	1.000200000 GHz	1.000300000 GHz	101	1.0039188 s	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON
☐ 10	1.000200000 GHz	1.000300000 GHz	101	1.0039188 s	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	OFF ON

3. 측정할 주파수 구간 옆 체크박스를 선택하고, 구간별 RBW·Sweep Time을 확인하고 필요 시 변경합니다.

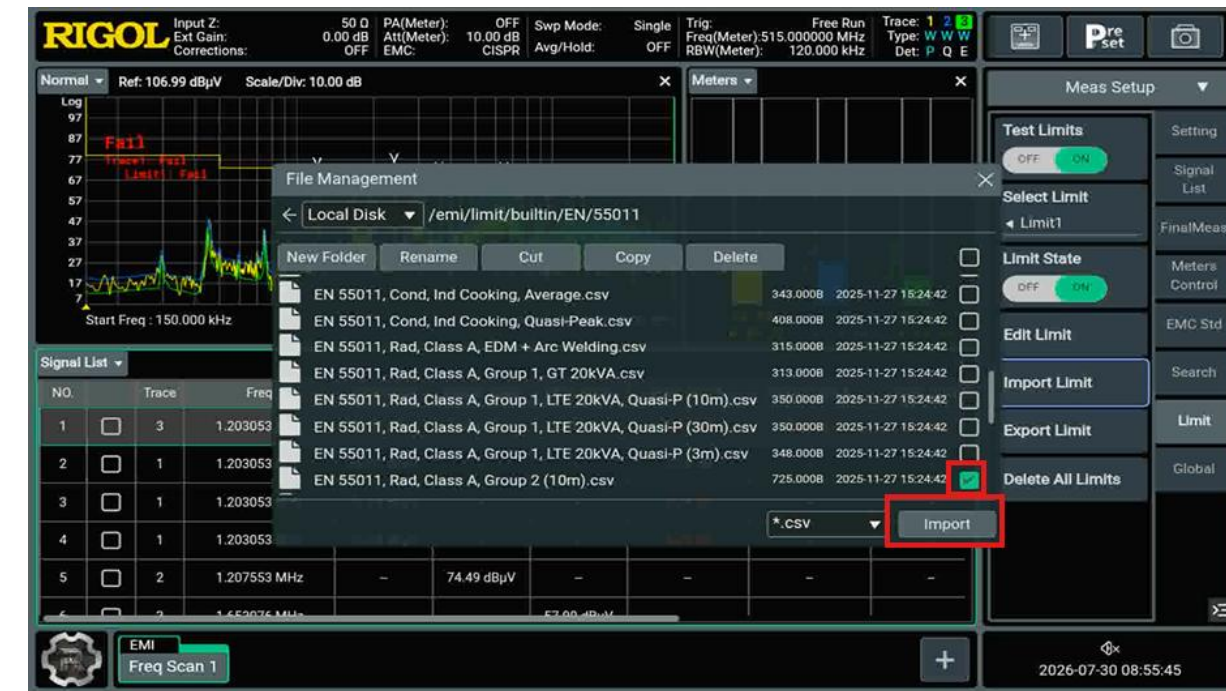


4. Scan Sequence에서 SCAN → SEARCH → MEASURE로 변경하여 Signal Table에 값이 채워지도록 설정합니다.

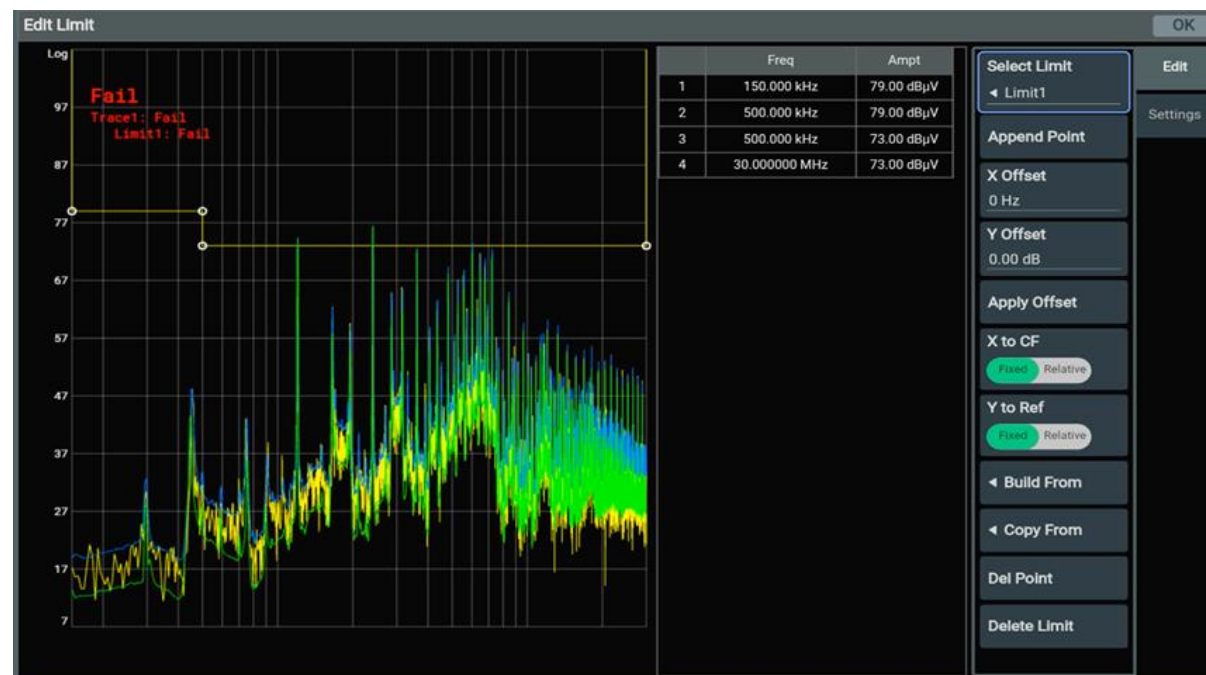
EMI Mode 설정 ② Limit 설정



1. Meas Setup 버튼에서 Limit 탭으로 가서, Import Limit를 누릅니다.



2. Builtin 폴더 안에 각 규격에 맞는 EMI Limit가 존재합니다. 내가 측정하고자 하는 규격을 체크한 후 Import를 눌러 Limit 값을 불러옵니다.



3. 규격에 대한 수정이 필요한 경우 Edit Limit를 눌러 다음과 같은 창에서 우측 표에 Freq당 Ampt값을 수정해줄 수 있습니다.



4. Limit 기준으로 해당 측정된 값이 초과되었다면, 아래 표에서 얼마나의 값이 Limit를 초과하였는 지 확인할 수 있습니다.

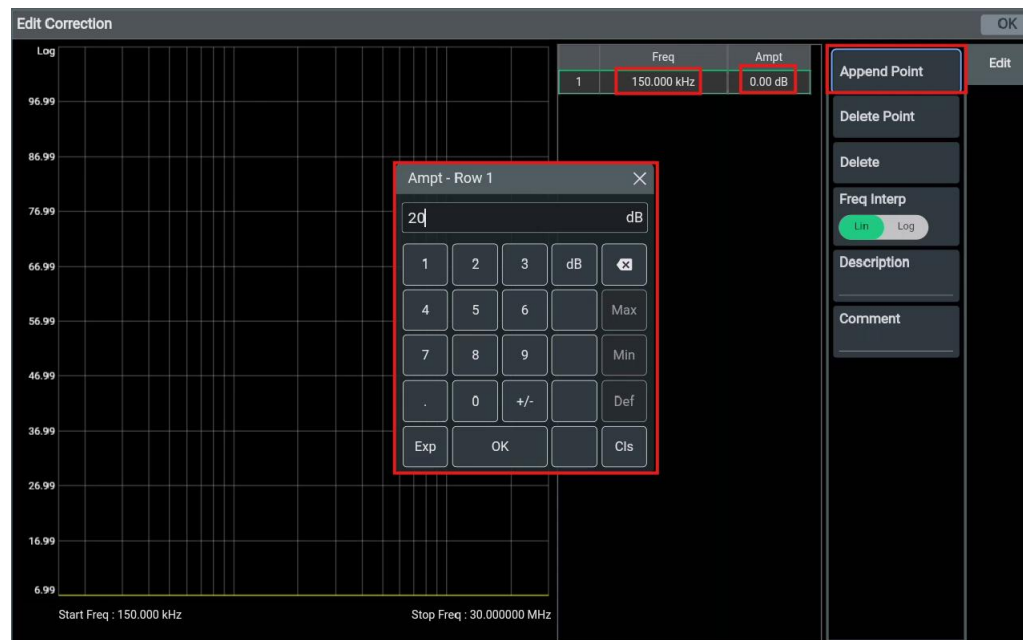
EMI Mode 설정 ③ 소자값 설정



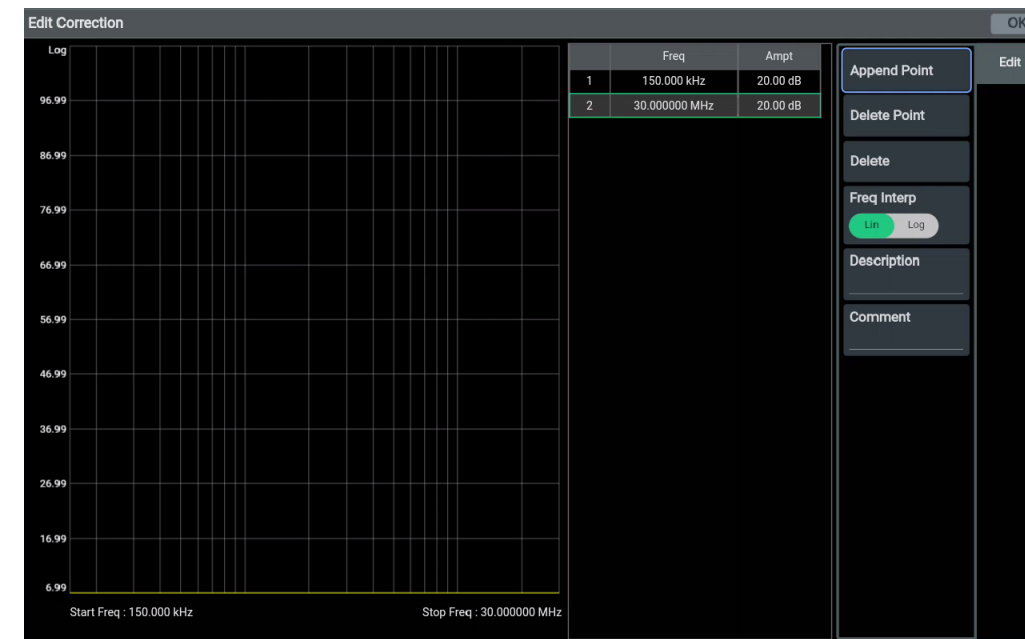
1. Input/Output 버튼을 누르고 Corrections 탭으로 들어갑니다.



2. Antenna, Cable 등의 값에 영향이 가는 소자를 선택합니다.



3. Edit을 누르고 Append Point를 눌러 리스트를 추가하고 주파수당 감쇄값, 이득값 등을 범위에 따라 수정합니다.



4. 예를 들어 150 kHz ~ 30 MHz 범위에서 20 dB의 감쇠값을 갖는다면 다음과 같이 설정해 줄 수 있습니다. 수정이 완료되면 OK를 누릅니다.

EMI Mode 설정 ④ Sweep 시작



1. Sweep 버튼을 누르고 Scan Mode를 한 번만 할 것인지 연속으로 할 것인지 버튼을 통해 선택합니다.



2. Start Sequence를 눌러 측정을 시작합니다. 만약, 이전 리스트가 다 지워지고 측정하고 싶다면 Clear List and Start를 누릅니다.



3. Start Sequence를 눌러 시작한 후 측정이 진행되고 Single을 눌렀을 때는 한 번만 진행되고 결과가 나오는 것을 볼 수 있습니다.



4. 만약 반복적인 측정을 위해 Cont로 해놓고 시작했다면 Abort Sequence를 눌러 측정을 멈출 수 있습니다.

EMI Mode 설정 ⑤ Trace 설정

일반적으로 Pre-EMI 단계에서는 Peak Detector로 대부분의 EMI 문제를 찾지만, 실제 시험소에서는 Quasi-Peak와 Average 값을 측정합니다.



1. Trace 버튼을 누르고 Selected Trace에서 Trace 2를 선택합니다. (Trace1을 Quasi-Peak나 Average로 변경할 수도 있습니다. Trace2로 선택하게 되면 Trace1, 2를 동시에 확인할 수 있습니다.)



2. Detector를 Quasi-Peak로 설정해주고 Trace Update와 Trace Display를 On으로 변경해 줍니다.



3. 동일하게 Trace 3을 EMI Average로 변경해주고 Trace Update, Display를 On해줍니다. (위의 Det부분이 P, Q, E로 변경된 것을 확인할 수 있습니다.)

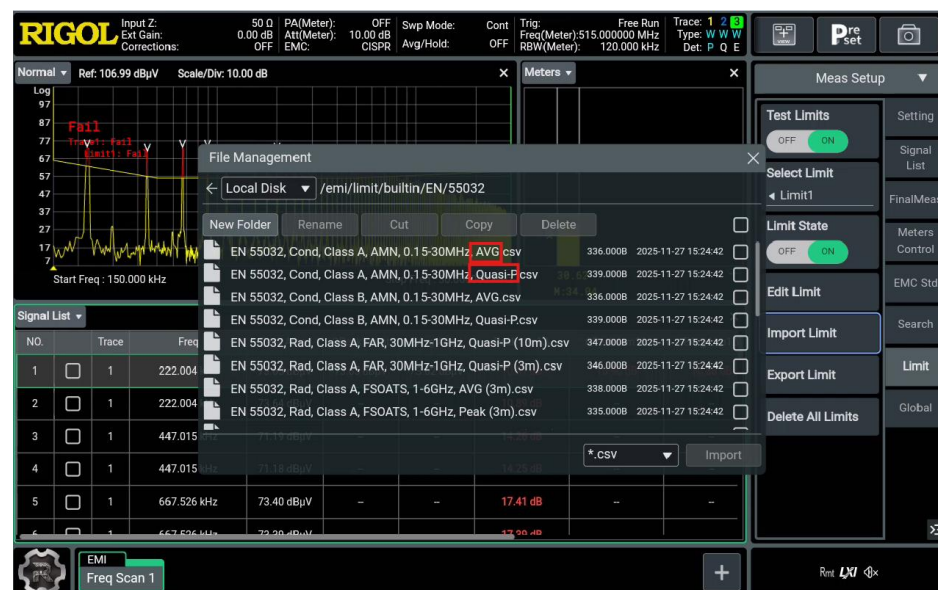


4. 다시 Sweep - Start를 통해 돌려보면 세 가지 Detector가 한 번에 측정되는 것을 확인할 수 있습니다. (Quasi-Peak와 Average의 경우 측정에 훨씬 많은 시간이 소요됩니다.)

EMI Mode 설정 ⑥ Trace 설정에 따른 Limit, RBW 변경

Quasi-Peak Detector는 단순히 신호의 크기만 보는 것이 아니라 신호가 얼마나 반복적으로 발생하는 지를 반영하는 가중 Detector이며, Average Detector는 말 그대로 신호의 평균적인 레벨을 평가하기 위한 Detector입니다.

실제 시험소에서는 Quasi-Peak와 Average를 기준으로 보기 때문에, Pre-EMI 단계에서는 Peak를 이용해 디버깅을 하다가, 시험소에 가기 전 Quasi-Peak와 Average를 테스트하여 기준에 넘지 않는 지 확인해 주는 것이 좋습니다.



NO.	Start	Stop	Points	Sweep Time	RBW	Filter Type	ATT	PA
☐ 1	9.000 kHz	150.000 kHz	1490	2.821 ks	200 Hz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☒ 2	150.000 kHz	30.000000 MHz	6634	4 ks	9.000 kHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☐ 3	30.000000 MHz	300.000000 MHz	4500	4 ks	120.000 kHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☐ 4	300.000000 MHz	600.000000 MHz	5000	4 ks	120.000 kHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☐ 5	600.000000 MHz	1.000000000 GHz	6667	4 ks	120.000 kHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☐ 6	1.000000000 GHz	3.200000000 GHz	4400	4 ks	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☐ 7	3.200000000 GHz	6.500000000 GHz	6600	4 ks	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☐ 8	1.000100000 GHz	1.000200000 GHz	101	3 s	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☐ 9	1.000200000 GHz	1.000300000 GHz	101	3 s	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON
☐ 10	1.000200000 GHz	1.000300000 GHz	101	3 s	1.000000 MHz	Gauss EMI	10.00 dB	☐ OFF ☐ ON

1. Quasi-Peak에 대한 Limit 값 혹은 Average에 대한 Limit 값을 불러오도록 Detector에 맞는 Limit를 Import를 해줍니다.

2. Scan Table로 가서 측정 기준이 Quasi-Peak 혹은 Average에 맞는 Scan Time, RBW의 올바른 값으로 변경되었는지 확인합니다.

EMI Mode 설정 ⑦ Meter 설정

Meter는 설정한 특정 주파수와 RBW를 기준으로, 선택한 Detector에 따른 EMI 신호 레벨을 실시간으로 확인하는 기능입니다.



1. Meas Setup 버튼을 누르고, Meter1에서 Meter를 On해주고 그 때의 Detector를 설정합니다. (원한다면 Meter2 - Quasi-Peak, Meter 3 - Peak로 동시에 켜줍니다.)

2. Meter에 대한 Limit 설정을 원한다면 Limit State를 On으로 변경하고 Limit 값을 설정해 줍니다.



3. Freq 버튼을 누르고 Freq(Meter)에서 Meter를 측정할 주파수를 설정합니다.

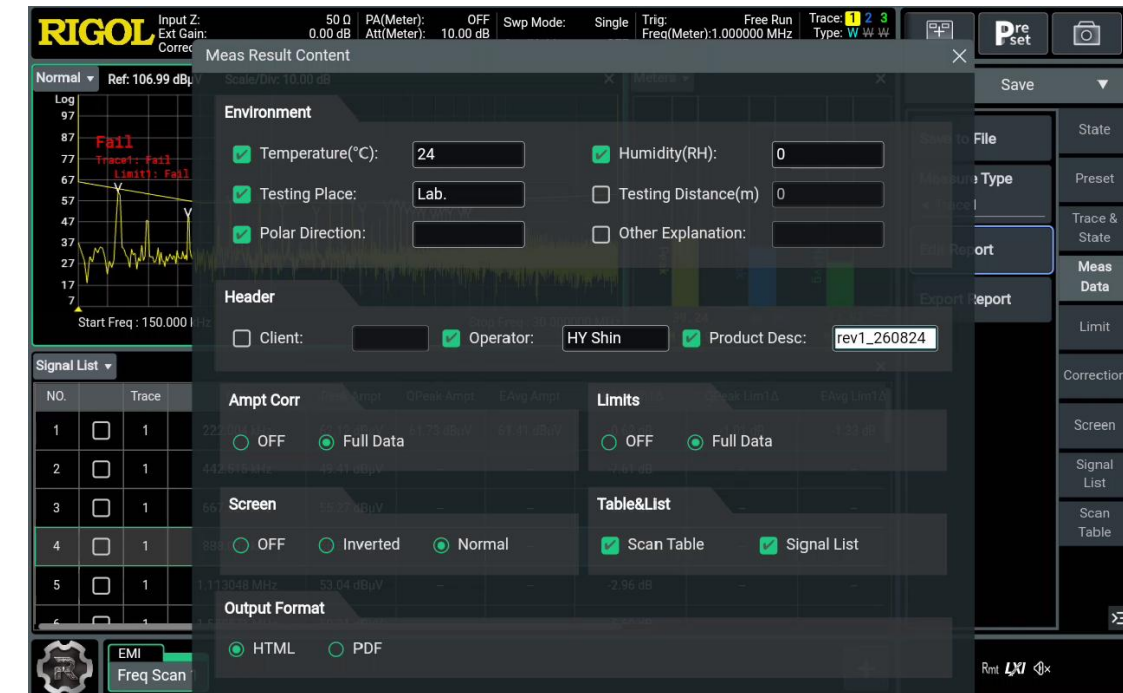


4. BW버튼을 누르고 RBW(Meter)에서 원하는 RBW를 설정합니다. 상단에 Freq(Meter)와 RBW(Meter)값을 통해 현재 설정값을 확인할 수 있습니다.

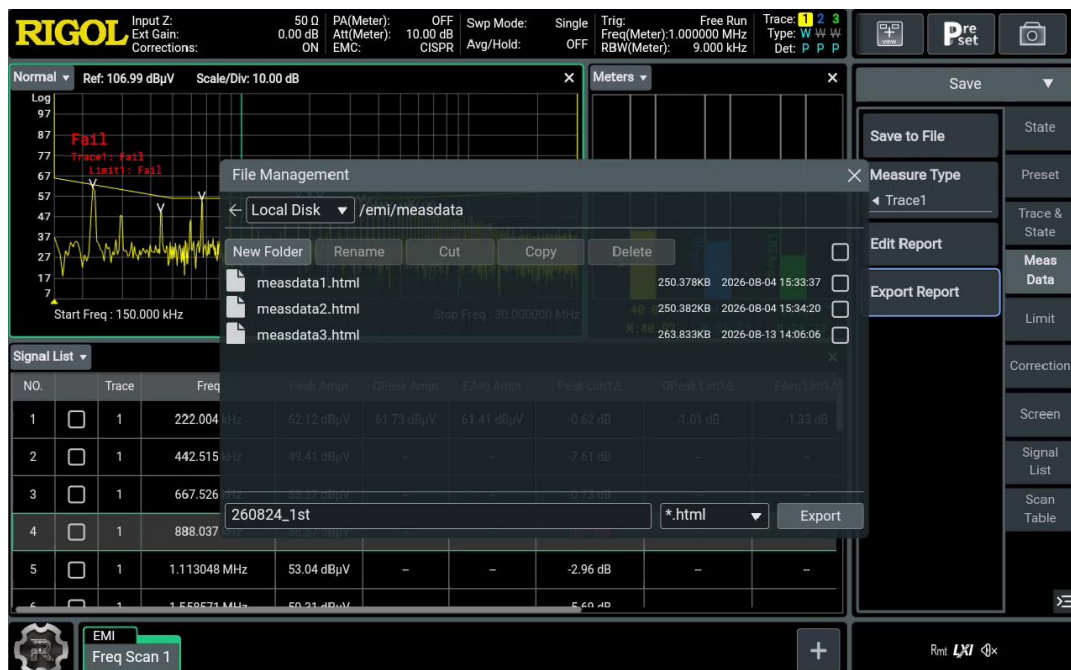
EMI Mode 설정 ⑧ Report 출력



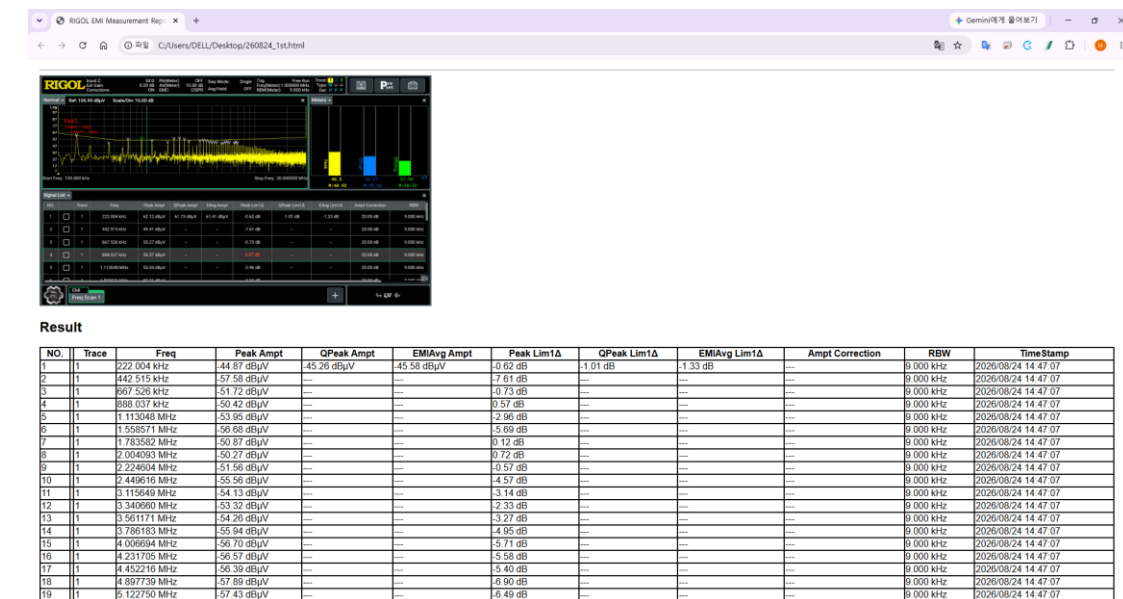
1. Save 버튼을 누르고 Meas Data 탭으로 이동합니다.



2. Edit Report를 눌러 Report에 저장할 세부 정보를 지정합니다.



3. Export Report를 눌러 파일명과 위치를 정해준 후 Export를 누릅니다.



4. 저장된 파일을 확인해 보면 Report가 정상적으로 작성됨을 확인할 수 있습니다.

04

PRACTICAL TIPS

Pre-EMI에 도움이 되는 Tip

① ~ ⑨가 “어떻게 측정하는가”였다면, 지금부터는 “측정한 값을 어떻게 신뢰할 것인가”입니다.

TIP 1

DUT OFF Baseline을 먼저 측정하세요



측정을 시작하기 전, DUT를 끈 상태에서 Baseline Trace를 먼저 저장해두세요.

Wi-Fi, BT, FM 방송, 이동통신 등 외부 환경 신호는 DUT를 꺼도 그대로 남아 있습니다.

DUT ON 이후 새로 나타나거나 레벨이 뚜렷하게 올라간 신호만 DUT와 관련된 노이즈로 판단할 수 있습니다.

TIP 2

Before / After 비교 시 동일 조건을 유지하세요

필터·설계 변경 전후를 비교할 때는 동작 모드·부하·케이블 배치·프로브 위치를 동일하게 유지해야 순수한 개선 효과인지, 측정 환경 차이인지 구분할 수 있습니다.

비교 결과는 Report 출력 단계에서 Before/After Trace와 함께 저장해두면, 설계 변경 이력 관리나 인증 시험 전 최종 점검 자료로 활용하기 좋습니다.

Pre-compliance의 가치는 **절대값 재현이 아니라 상대적 변화 확인**에 있습니다. 인증 시험소의 값과 정확히 같을 필요는 없습니다.



TIP 3

자주 하는 설정 실수 5가지

#	실수	왜 문제가 되는가
1	RBW를 임의로 설정	규격은 대역별로 RBW가 정해져 있어, 임의 값으로 측정한 결과를 Limit과 직접 비교하면 오판할 수 있습니다.
2	Peak Detector만 신뢰	규격 판정에는 Quasi-Peak·Average가 필요합니다. Peak는 빠른 선별용이며, 후보 주파수는 규격 Detector로 재확인해야 합니다.
3	감도를 최대한로 높이면 좋다는 오해	입력이 과부하되면 실제로는 없는 Harmonic이나 Intermodulation이 생겨 잘못된 신호를 문제로 오인할 수 있습니다.
4	환경 신호와 DUT 신호를 구분하지 않음	Wi-Fi·이동통신·FM 같은 신호는 DUT를 고쳐도 줄지 않습니다. OFF/ON 비교, 거리·동작 모드 변경으로 구분해야 합니다.
5	측정 조건을 기록하지 않음	날짜·Revision·부하·Analyzer 설정·프로브 위치를 함께 기록해야 이후 반복 비교가 가능합니다. (부록 B 기록 시트 참고)

DUT

Device Under Test. 측정 대상 기기.

Radiated Emission

공간으로 방사되는 전자기 노이즈. 일반적으로 30 MHz 이상 대역에서 평가.

Transient Limiter

과도 전압으로부터 분석기 입력단을 보호하는 장치.

Peak Detector

구간 내 최대값을 표시. 가장 빠르며 문제 주파수 선별용.

Conducted Emission

전원선·신호선을 타고 전도되는 노이즈. 일반적으로 150 kHz ~ 30 MHz 대역에서 평가.

LISN

전원 임피던스를 규격값으로 안정화하고, 전원선 노이즈를 RF 출력으로 분리하는 장치.

RBW / VBW

Resolution / Video Bandwidth. 규격 EMI 측정에서 RBW는 대역별 지정값을 사용해야 합니다.

Quasi-Peak (QP)

사람이 느끼는 간섭 정도를 반영하도록 시정수가 규정된 Detector. 규격 판정용.

Average (CAvg)

평균값 Detector. QP와 함께 규격 판정에 사용되며 별도의 Limit이 적용됩니다.

Scan Table

대역을 구간으로 나누어 구간별 RBW·Detector·Dwell Time을 정의한 표.

Limit Line

규격(CISPR 32, KN 32 등)이 정한 허용 레벨 곡선. Detector·대역별로 다릅니다.

TEM Cell

소형 DUT의 방사 경향을 재현성 있게 확인할 수 있는 밀폐형 측정 셀.

Dwell Time

한 주파수 지점에서 측정을 유지하는 시간. 간헐적 노이즈를 잡으려면 충분히 확보해야 합니다.

Signal Table

Scan 결과 중 레벨이 높거나 Limit에 근접·초과한 신호 목록.

Near-Field Probe

근접장에서 E-field / H-field를 탐색하는 프로브. 위치 추적용이며 절대값 판정용은 아닙니다.

Pre-compliance

인증 시험 전 개발 단계에서 수행하는 사전 측정. 절대값보다 상대적 변화 확인이 목적입니다.

부록 B

측정 조건 기록 시트

인쇄해서 측정 시마다 기록해 두면 Before/After 비교와 반복 재현이 쉬워집니다.

측정 일자 / 담당자

DUT 모델 / Revision

측정 종류 (전도 / 방사)

동작 모드 / 부하 조건

주요 문제 주파수 / 레벨

측정 대역 / Limit 규격

RBW / Detector / Dwell

LISN / Probe 및 위치·방향

Baseline(DUT OFF) 저장

변경 사항 / 개선 결과

구성 항목별 제품군 안내입니다. 대역·옵션 등 상세 사양과 견적은 기술지원팀으로 문의해 주세요.

SPECTRUM ANALYZER

RSA 시리즈 (RSA6000/RSA5000/RSA3000/RSA800)

EMI Mode(Scan Table · Signal Table · Limit · Meter · Report)를 지원하는 실시간 스펙트럼분석기. 본 자료의 ① ~ ⑧ 절차 기준 장비입니다.

CONDUCTED 측정

LISN + Transient Limiter

DUT 전압·전류 정격에 맞는 LISN 선정이 필요하며, 입력 보호를 위한 Transient Limiter를 함께 구성합니다.

RADIATED 측정

Near-Field Probe Set / TEM Cell

E-field / H-field 프로브 세트로 PCB 상의 노이즈 발생 위치를 탐색합니다. 소형 DUT는 TEM Cell 구성을 검토할 수 있습니다.

보조 장비

Preamplifier · 저손실 RF 케이블

근접장 신호가 약할 때 Preamplifier를 사용하며, 케이블·커넥터 손실도 측정 재현성에 영향을 줍니다.

RIGOL Korea 기술지원팀

측정 구성 선정, EMI Mode 설정, 데모 요청 등 문의를 남겨주시면 담당 엔지니어가 안내드립니다.

EMAIL

info.kr@rigol.com

WEB

www.rigol.com