

R&S® ESSENTIALS

# FPL 스펙트럼 분석기

휴대용으로 구현된 고성능



Product Brochure  
버전 10.01

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# 개요

FPL 스펙트럼 분석기는 측정을 빠르고 간편하게 수행할 수 있습니다. 터치스크린은 직관적으로 설계되어 쉽고 간단하게 사용할 수 있습니다. 가벼운 무게와 컴팩트한 크기로 신뢰성 높은 RF 성능을 제공하는 FPL은 벤치탑 장비 수준의 기능과 휴대용 기기의 이동성을 동시에 제공합니다.

FPL은 오실로스코프 또는 멀티미터처럼 RF 실험실의 필수 기기입니다. 다양한 측정 작업을 한 대의 기기로 수행할 수 있습니다. 스펙트럼 분석 뿐만 아니라 파워 센서를 이용한 고정밀 파워 측정, 아날로그 및 디지털 변조 신호 분석까지 지원합니다.

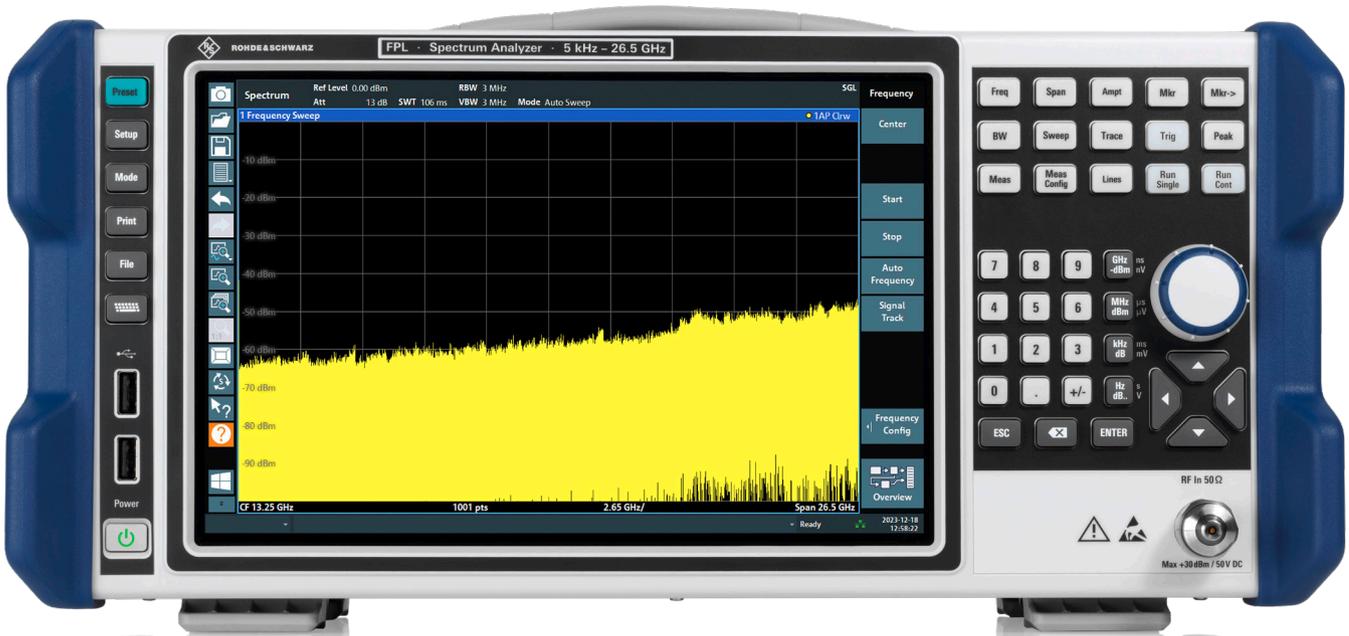
FPL은 동급 기기 중 유일하게 최대 7.5 GHz(R&S®FPL1-B9 옵션)의 내부 신호발생기를 탑재할 수 있는 장비이며, 40 MHz 대역폭(R&S®FPL1-B40 옵션 필요, 6 GHz 초과 주파수에서 R&S®FPL1-B11 옵션 필요)으로 신호를 분석할 수 있습니다.

뛰어난 RF 성능을 제공하는 FPL은 연구소, 공인 시험소, 생산, 서비스 업무에 최적의 제품입니다. 1 dB attenuator step size (R&S®FPL1-B25 옵션)로 장비의 최대 다이내믹 레인지에서 측정 수행이 가능합니다. 프리앰프(R&S®FPL1-B22 옵션)는 감도 레벨을 확대합니다. 높은 감도와 낮은 위상 노이즈 성능으로 캐리어 신호에 인접한 작은 간섭 신호까지 분석할 수 있습니다.

FPL은 스마트폰처럼 직관적으로 사용할 수 있습니다. 손가락으로 간단히 쓸어 넘기는 동작으로 센터 주파수 및 레퍼런스 레벨을 조정합니다. 두 손가락 동작으로는 스패ن 또는 표시된 파워 레벨을 변경할 수 있으며, 1280 × 800 해상도를 지원하는 10.1" 화면으로 신호를 선명하게 표시합니다. 뿐만 아니라 사용자가 디스플레이에 표시되는 측정 결과의 레이아웃을 자유롭게 배치할 수 있습니다. MultiView 디스플레이 모드에서는 서로 다른 측정 모드를 결합하고 모든 결과를 한 화면에 표시할 수 있습니다.

FPL의 깊이는 한 뼘 정도에 불과합니다. 따라서 어떤 작업 공간에서도 사용할 수 있으며 DUT 및 기타 측정 기기를 여유롭게 배치할 수 있습니다.

가벼운 무게와 배터리 탑재 운용으로 어디에나 휴대하고 측정할 수 있습니다. FPL은 옵션 배터리팩을 사용할 경우 3시간 동작이 가능하며, 다양한 액세서리를 활용할 수 있어 현장 측정 업무에 적합합니다. 이동 시에는 보호용 하드 커버를 사용할 수 있으며 패딩 처리된 휴대용 가방을 사용하면 가방에 수납한 상태에서 기기 조작이 가능합니다. 솔더 하네스를 착용하면 휴대한 상태에서 간편하게 조작할 수 있습니다.



# 주요 사항

- ▶ 주파수 범위: 5 kHz ~ 26.5 GHz
- ▶ SSB 위상 노이즈: 10 kHz 오프셋(1 GHz 캐리어 기준)에서 -108 dBc(1 Hz)
- ▶ 프리앰프 사용 시 DANL: 10 MHz에서 2 GHz까지 -160 dBm
- ▶ 가벼운 무게와 컴팩트한 크기
- ▶ 배터리팩 및 12 V/24 V DC 전원 작동(옵션)
- ▶ 파워 센서 운용 가능(옵션)
- ▶ 6 GHz 초과 시 YIG preselector bypass로 40 MHz 대역폭 전체 분석(옵션)
- ▶ 40 MHz 분석 대역폭(옵션)
- ▶ 아날로그 및 디지털 신호 분석(옵션)
- ▶ 최대 7.5 GHz까지 지원되는 내부 신호 발생기(옵션)
- ▶ Gated 스위프, Narrowband 분해능 필터, 스펙트로그램 측정 기본 지원

# 장점 및 주요 특징

## 한 대의 기기를 다양한 업무에 활용

- ▶ 스펙트럼 분석
  - ▶ 아날로그 및 디지털 변조 신호 분석
  - ▶ 스칼라 주파수 응답 측정
  - ▶ Power sensor를 이용한 파워 측정
  - ▶ Noise figure 및 Gain 측정
  - ▶ 위상 노이즈 측정
- ▶ 4페이지

## 뛰어난 RF 성능

- ▶ 낮은 스퓨리어스 응답
  - ▶ 낮은 DANL(Displayed average noise level)
  - ▶ 40 MHz 신호 분석 대역폭
  - ▶ 낮은 수준의 측정 불확도
  - ▶ 스펙트럼 측정의 정밀도를 높이는 낮은 위상 노이즈
- ▶ 6페이지

## 직관적인 사용자 인터페이스

- ▶ 고해상도 디스플레이
  - ▶ 멀티포인트 터치스크린
  - ▶ 유연한 결과 화면 배치 및 MultiView
  - ▶ 툴바
  - ▶ 저소음 작동
- ▶ 7페이지

## 완벽한 휴대성

- ▶ 배터리팩 및 12 V/24 V DC 전원 작동(옵션)
  - ▶ 휴대용 가방 및 하네스
- ▶ 10페이지

# 한 대의 기기를 다양한 업무에 활용

FPL은 다양한 측정 작업을 한 대의 기기로 수행할 수 있습니다. 스펙트럼 측정 뿐 아니라 Power sensor를 이용한 고정밀 파워 측정을 수행할 수 있고 아날로그 및 디지털 변조 신호를 분석할 수도 있습니다.

## 스펙트럼 분석

FPL은 기본 구성만으로도 진정한 멀티플레이어입니다. 스펙트럼 측정용 기본 구성은 다음과 같습니다.

- ▶ 스펙트럼 분석
- ▶ 채널 파워, ACLR, 신호대잡음비, 스푸리어스, 하모닉 디스토션, 3rd-order intercept point(TOI), AM modulation depth와 같은 다양한 측정 기능
- ▶ Statistical ADP 및 CCDF 분석
- ▶ 다양한 마커 기능

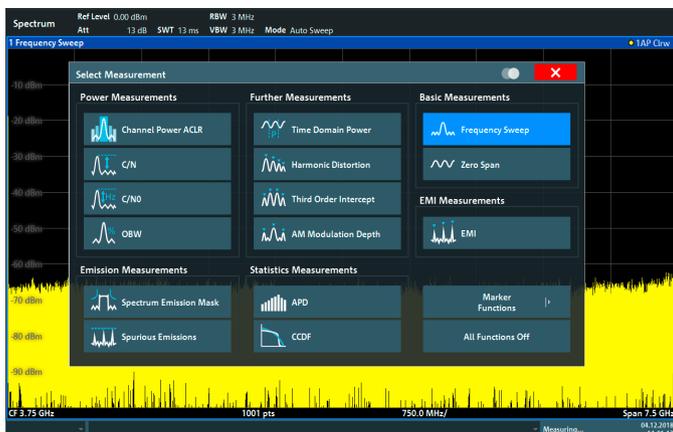
## 아날로그 및 디지털 변조 신호 분석

아날로그 및 디지털 변조 신호의 분석을 위한 최적의 측정 어플리케이션을 제공합니다. R&S®FPL1-K7 옵션을 장착할 경우 FPL에서 진폭, 주파수, 위상 변조 신호에 대해 아날로그 변조 분석을 수행할 수 있습니다. 본체의 I/Q 분석기는 분석 대역폭 내에서 I 및 Q의 크기 및 위상 표시를 지원합니다. I/Q 데이터의 내보내기(Export) 기능을 지원하기 때문에, 외부 소프트웨어를 이용한 자세한 분석도 가능합니다. R&S®FPL1-K70 Vector signal analysis 옵션으로 디지털 변조 싱글 캐리어 신호의 분석을 지원합니다. R&S®FPL1-K70M 및 R&S®FPL1-K70P 옵션은 PRBS 데이터를 적용한 BER 측정과 멀티 변조 분석을 수행하는 R&S®FPL1-K70의 확장 옵션입니다.

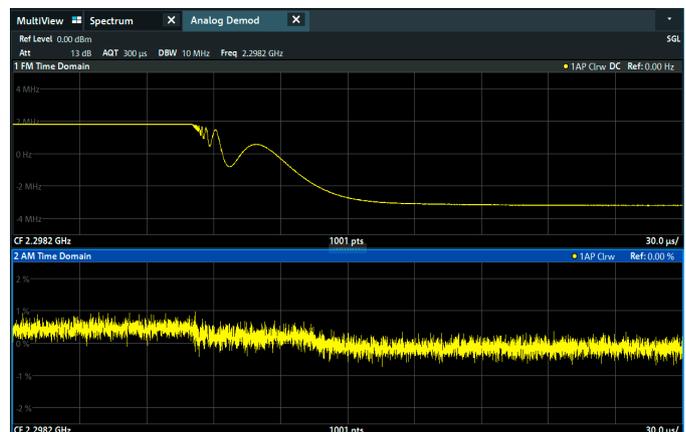
또한 일반적으로 유상 제공되는 다음의 옵션들을 본체의 기본 기능으로 제공합니다.

- ▶ 스펙트럼과 시간의 관계를 표시하는 스펙트로그램 측정
- ▶ 트레이스 줌 기능
- ▶ 펄스 신호를 정확하게 표시하기 위한 Gated 스위프
- ▶ 최소 1Hz의 Narrowband 분해능 대역폭

FPL 본체는 다양한 고급 스펙트럼 측정 모드를 기본으로 지원합니다.



위상 전환 중 VCO의 주파수 및 진폭 과도현상



## 스칼라 주파수 응답 측정

FPL에 R&S®FPL1-B9 옵션을 탑재하면 내부 CW 소스 및 트랙킹 제너레이터가 활성화되어 주파수 응답, 필터, 감쇠를 쉽고 빠르게 측정할 수 있습니다. n-dB down marker를 사용하면 한 번의 버튼 조작으로 Bandpass 필터의 3 dB 대역폭을 결정할 수 있습니다. Through, Short, Open에 Normalization methods를 적용하여 정밀도가 개선되었습니다. 또한, R&S®FPL1-B9 옵션을 사용할 경우 증폭기, 리미터와 같은 2포트 기기의 특성을 분석할 수도 있습니다. 이때 내부 신호 발생기는 Power Sweep 모드 (-50 dBm ~ 0 dBm)로 전환되어 증폭기에서 측정을 수행하며 해당 게인과 1 dB 압축 포인트를 확인할 수 있습니다.

## Power sensor를 이용한 파워 측정

높은 정확도가 요구되는 작업의 경우 FPL에 R&S®FPL1-K9 옵션을 장착하여 R&S®NRP Power Sensor를 함께 사용할 수 있으며 최대 110 GHz까지의 주파수 범위에서 -67 dBm ~ +45 dBm의 다이내믹 레인지를 적용할 수 있습니다. 스펙트럼 분석기와 파워미터 모드가 완벽하게 동시 실행되므로 단일 기기로 측정 효율성을 효과적으로 높일 수 있습니다.

## Noise figure 및 Gain 측정

증폭기 특성 분석의 경우 R&S®FPL1-K30 옵션을 사용하여 Noise figure와 Gain을 손쉽게 측정할 수 있습니다. 이 측정은 R&S®FPL1-B5 추가 인터페이스 옵션과 28V DC 파워 입력의 외부 노이즈 소스가 필요합니다. Y-factor 방법을 사용하여 장비 자체의 Noise figure와 상관없이 Noise figure 및 Gain을 측정합니다.

## 위상 노이즈 측정

(통신, Wi-Fi 등) 데이터 전송에 사용되는 신호는 변조 기법으로 신호 위상을 사용하는 경우가 많습니다. 위상 노이즈는 비트 에러율을 높입니다.

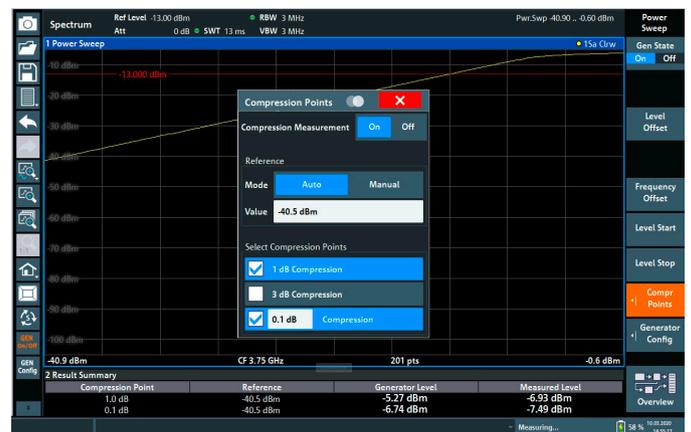
이러한 신호에 대해서는 우수한 위상 노이즈 성능을 보장하는 것이 중요합니다(예: 로컬 오실레이터). 위상 노이즈를 측정하여 이러한 신호의 품질 특성을 분석할 수 있습니다. R&S®FPL1-K40 Phase noise measurement application은 이를 위해 필요한 모든 기능을 제공합니다.

Wi-Fi는 Wi-Fi Alliance의 등록 상표입니다.

SAW 필터의 측정 및 조건(n-dB 저감 대역폭, 품질 요소)



1 dB 및 0.1 dB 압축 포인트 측정



# 뛰어난 RF 성능

FPL은 10 kHz 오프셋(1 GHz 캐리어)에서 -108 dBc(1 Hz)의 위상 노이즈, +20 dBm의 3rd-order intercept point(TOI), 1 Hz ~ 10 MHz의 분해능 대역폭, -166 dBm DANL(Displayed average noise level) 등 고성능 장비 수준의 성능을 제공합니다. 따라서 실험실, 생산, 서비스 작업에서 사용하는 데 적합합니다. 1 dB attenuator step size (R&S®FPL1-B25 옵션)과 프리앰프 (R&S®FPL1-B22 옵션)는 사용 가능한 다이내믹 레인지와 감도를 확대합니다.

## 낮은 스푸리어스 응답

낮은 스푸리어스 응답 특성은 신호의 스퍼와 측정 기기의 스퍼를 구분하기 위한 중요 조건입니다. 캐리어 신호부터 10 MHz 오프셋 내에서 FPL의 스푸리어스 응답 성능은 신호 레벨보다 -70 dB 낮습니다. 이 수치는 동급의 다른 제품보다 10 dB 이상 좋은 성능입니다. 이보다 높은 오프셋에서는 규정값이 무려 -80 dB에 달하며 동급의 다른 제품 대비 20 dB 더 나은 성능을 제공합니다. 따라서 FPL은 캐리어 레벨보다 훨씬 낮은 레벨의 간섭 신호까지 식별하기 위한 이상적인 기기입니다.

## 낮은 DANL(Displayed average noise level)

낮은 레벨의 신호를 검출하려면 낮은 DANL(Displayed average noise level) 특성이 필요합니다. 또한, 특정 레벨 이상의 간섭 신호를 검색하는 경우 낮은 DANL에서 높은 분해능 대역폭을 사용하여 측정 속도를 높일 수 있습니다. FPL은 프리앰프 사용 시 -152 dBm의 Typical DANL을 -166 dBm까지 높일 수 있어 아주 낮은 스푸리어스 방출까지도 식별할 수 있습니다.

## 40 MHz 신호 분석 대역폭

신호 분석 대역폭은 지정된 시간 동안 모든 레벨 및 위상 정보를 캡처하는 주파수 범위를 정의합니다. R&S®FPL1-B40 옵션은 분석 대역폭을 12.8 MHz에서 40 MHz까지 확장하며, FPL은 동급 장비 중 유일하게 최대 40 MHz 대역폭까지 아날로그 및 디지털 변조 신호를 복조할 수 있습니다. 6GHz를 넘는 주파수에는 YIG preselector bypass(R&S®FPL1-B11 옵션)를 사용할 수 있습니다.

R&S®FPL1-K7 옵션은 아날로그 변조 신호의 진폭, 주파수, 위상을 분석할 수 있습니다. 또한, R&S®FPL1-K70 Vector signal analysis 옵션을 사용하면 변조된 싱글 캐리어 신호를 복조하고 자세히 분석할 수 있습니다.

I/Q 분석기는 디지털 신호 분석의 표준 기능입니다. 이를 통해 신호의 크기 및 위상 파라미터와 FFT 스펙트럼을 표시할 수 있습니다. 캡처된 I/Q 데이터는 외부 소프트웨어(예: Matlab 또는 Python)를 통해 자세히 분석할 수 있습니다.

## 낮은 수준의 측정 불확도

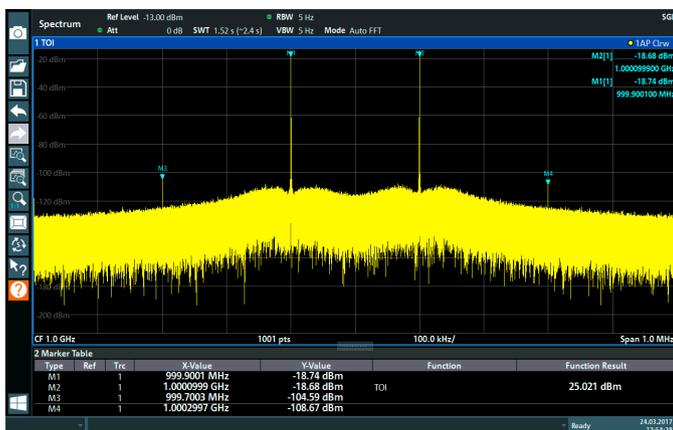
FPL 제품군의 또 다른 특징은 레벨 측정 불확도가 0.5 dB로 낮다는 것입니다. 따라서 높은 측정 정확도로 정밀하고 안정적인 테스트 결과를 보장하며, 별도의 Power sensor를 사용하지 않고도 측정을 진행할 수 있습니다.

## 스펙트럼 측정의 정밀도를 높이는 낮은 위상 노이즈

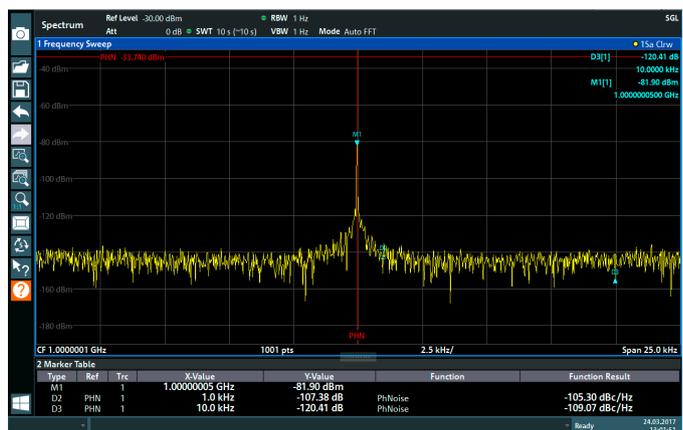
10 kHz 오프셋(1 GHz 캐리어)에서 -108 dBc(1 Hz)의 낮은 위상 노이즈 특성은 스펙트럼 측정에서 매우 유용합니다. Narrowband 캐리어의 인접 채널 출력을 정확하게 측정할 수 있습니다. 캐리어에 가까운 불요 신호를 탐지할 수 있습니다.

MATLAB은 The Mathworks, Inc.의 등록 상표입니다.

3rd-order Intercept Point(TOI) 측정



마커 기능으로 위상 노이즈를 간단히 측정



# 직관적인 사용자 인터페이스

FPL은 스마트폰처럼 직관적으로 사용할 수 있습니다. 터치 스크린을 사용하여 기기를 설정하고 측정을 수행할 수 있습니다. 손가락 하나로 화면을 쓸어 넘겨 센터 주파수 또는 레퍼런스 레벨을 조정할 수 있습니다. 두 손가락 동작은 표시된 스패ن 또는 레벨 범위를 조정합니다.

## 고해상도 디스플레이

1280 × 800 해상도의 10.1" 화면은 신호를 정밀하게 표시합니다. 소프트 메뉴 키와 정보 필드는 신호가 가능한 가장 높은 해상도로 자세히 표시될 수 있도록 배열됩니다.

## 직관적인 사용자 인터페이스

측정 애플리케이션 내에서 끌어놓기 동작으로 여러 측정 항목을 쉽게 추가할 수 있습니다. 결합된 결과는 디스플레이에서 원하는 대로 배치할 수 있습니다.

## 유연한 결과 화면 배치 및 MultiView

스펙트럼 측정, 아날로그 변조 측정과 같은 다양한 측정을 서로 다른 탭으로 동시에 열 수 있습니다. 클릭만으로 해당 측정을 활성화하면 창이 최대화되고 다른 창은 흐려집니다. MultiView는 모든 탭을 한 화면에 표시하는 기능입니다. 시퀀서가 적용되어 모든 측정 채널이 교대로 연속해서 측정됩니다. 사용자에게는 계속 업데이트된 결과가 표시되며 번거롭게 파라미터를 조정하지 않아도 됩니다.

## 툴바

설정 불러오기 및 저장, 스크린샷 캡처, 도움말 메뉴 또는 확대/축소 기능과 같이 중복되고 자주 사용하는 기능을 툴바 메뉴를 통해 언제든지 접근할 수 있습니다.

MultiView가 적용된 FPL 스크린샷: 시퀀서가 스펙트럼 측정, 인접 채널 파워 측정, 시간 도메인 측정(제로 스패ن), 스펙트럼 측정을 연속적으로 수행합니다. 결과가 동시에 선명하게 표시됩니다. 왼쪽 툴바에서 가장 자주 사용하는 메뉴 기능이 빠르게 접근할 수 있습니다. 다른 측정은 상단 탭을 사용하여 활성화할 수 있습니다.



# 10.1" 고해상도 디스플레이

10.1" 고해상도 디스플레이  
1280×800 해상도

하드키  
설정, 프리셋 등

USB 2.0 포트 2개  
▶ 저장 매체용  
▶ 액세서리 연결용



### 소프트 메뉴 선택

- ▶ 주요 기능에 대한 빠른 접근
- ▶ 하드웨어 설정을 한눈에 확인

측정 설정 버튼

컨트롤 노브

숫자 키패드  
주파수 및 레벨의 단위 키와 함께 사용

RF 입력 포트

신호 발생기 출력  
내부 신호 발생기 출력



# 완벽한 휴대성

FPL 스펙트럼 분석기는 어디에서나 사용할 수 있습니다. 깊이가 23 cm에 불과해 어떤 작업 공간에서도 사용할 수 있으며 DUT 및 기타 측정 기기를 사용할 공간을 충분히 확보할 수 있습니다. 6 kg의 가벼운 무게와 손잡이로 필요한 곳 어디에나 휴대할 수 있습니다.

## 배터리팩 및 12 V/24 V DC 전원 작동(옵션)

선택 옵션인 배터리 팩을 장착하면 3시간 동안 작동이 가능합니다. 여분의 배터리와 추가 충전기를 사용하면 중단없이 작동을 계속할 수 있습니다.

FPL을 차량에서 사용할 경우, 옵션인 12 V/24 V DC 전원공급장치를 통해 차량 내 소켓에서 편리하게 전원을 공급할 수 있습니다.

## 휴대용 가방 및 하네스

패딩 처리된 휴대용 가방은 이동 시 FPL의 파손을 방지합니다. 가방에 넣은 상태에서도 투명 커버와 환기구를 통해 기기를 조작할 수 있습니다. 따라서 FPL은 장소와 상관없이 어떤 악조건 환경에서도 사용할 수 있습니다.

벤치탑 기기의 기능과 휴대용 기기의 유연성이 필요한 사용자에게는 솔더 하네스를 권장합니다. 간접 탐지처럼 기기를 휴대해야 하는 측정도 순수한 휴대용 기기를 사용하는 것처럼 편리하게 수행할 수 있습니다.



선택 옵션인 휴대용 가방을 사용하여 FPL을 휴대할 수 있습니다. R&S®FPL1-B31 배터리 옵션을 사용하면 가방에 수납한 상태에서 기기를 조작할 수 있습니다.

# R&S® FPL1-K7

## AM/FM/PM 아날로그 복조

R&S®FPL1-K7 옵션을 장착할 경우 FPL에서 진폭, 주파수, 위상 변조 신호에 대해 아날로그 변조 분석을 수행할 수 있습니다. 이를 통해 Residual FM, 동기 변조 등 유용한 변조 특성 및 기타 항목을 측정할 수 있습니다. R&S®FPL1-K7이 지원하는 측정 항목은 다음과 같습니다.

- ▶ VCO, PLL 등 Oscillator의 Transient 및 Settling 측정
- ▶ AM/FM 송신기 문제 해결
- ▶ 펄스 또는 연속파 신호의 Simple chirp 분석

### 표시 및 측정 기능

- ▶ Modulation signal vs. time
- ▶ 변조 신호에 대한 FFT spectrum
- ▶ RF signal power vs. Time
- ▶ RF 신호에 대한 FFT 스펙트럼
- ▶ 결과값으로 표시되는 항목:
  - 편차 또는 Modulation depth, +peak, -peak,  $\pm$ peak/2, RMS weighted
  - 변조 주파수
  - 캐리어 주파수 오프셋
  - 캐리어 파워
  - THD(Total harmonic distortion) 및 SINAD

Oscillator의 Frequency Settling 동작



변조 신호, 스펙트럼, 피크, RMS deviation 표시



진폭 변조 신호에서 THD 측정: 변조 신호의 첫 번째 고조파가 74 dB 억제됨



# R&S®FPL1-K30

## 노이즈 지수 및 게인 측정

R&S®FPL1-K30 Noise figure and gain measurement 옵션<sup>1)</sup>은 증폭기의 가장 중요한 사양을 특성 분석할 수 있습니다. Y-factor 방법을 사용하여 기기 자체의 노이즈 지수와 상관없이 노이즈 지수와 게인을 매우 정확하게 측정합니다.

노이즈 소스는 기기 후면의 R&S®FPL1-B5 추가 인터페이스 옵션의 28V 출력으로 제어합니다. 선택 옵션인 R&S®FPL1-B22 RF Preamplifier를 사용하면 노이즈 지수가 낮은 측정 기기(예: LNA)의 측정 감도를 개선할 수 있습니다.

R&S®FPL1-K30은 일반적인 증폭기 특성 분석에 사용합니다.

기존 노이즈 측정 시스템에 대비하여 R&S®FPL1-K30은 한 대의 기기로 하모닉, 혼변조, 스퓨리어스 응답을 비롯해 다양한 RF 측정을 수행할 수 있다는 장점이 있습니다.

지정된 주파수 또는 선택 가능한 주파수 범위에서 다음 파라미터를 측정할 수 있습니다.

- ▶ 노이즈 지수(dB 단위)
- ▶ 게인(dB 단위)
- ▶ Y-factor(dB 단위)

<sup>1)</sup> R&S®FPL1-K30은 R&S®FPL1-B5 추가 인터페이스 옵션과 노이즈 소스, 예를 들어 R&S®FS-SNS26 Smart noise source가 필요합니다.



주파수에 따른 노이즈 지수, 게인, Y-factor 그래프와 숫자 결과표를 한 화면에 표시

# R&S® FPL1-K40 PHASE NOISE MEASUREMENT APPLICATION

위상 노이즈는 무선 통신 시스템에서 중요한 파라미터입니다. FPL과 R&S®FPL1-K40 옵션을 사용하여 개발 및 생산에서 필요한 위상 노이즈 측정을 쉽고 빠르게 완료할 수 있습니다.

FPL에 R&S®FPL1-K40 옵션을 사용할 경우, 로그축에 표시된 캐리어 오프셋 주파수 범위를 선택하여 단측파대 위상 노이즈를 측정할 수 있습니다. 또한 측정된 위상 노이즈를 기반으로 Residual FM/PM 및 지터를 파악할 수 있습니다.

## 위상 노이즈 측정

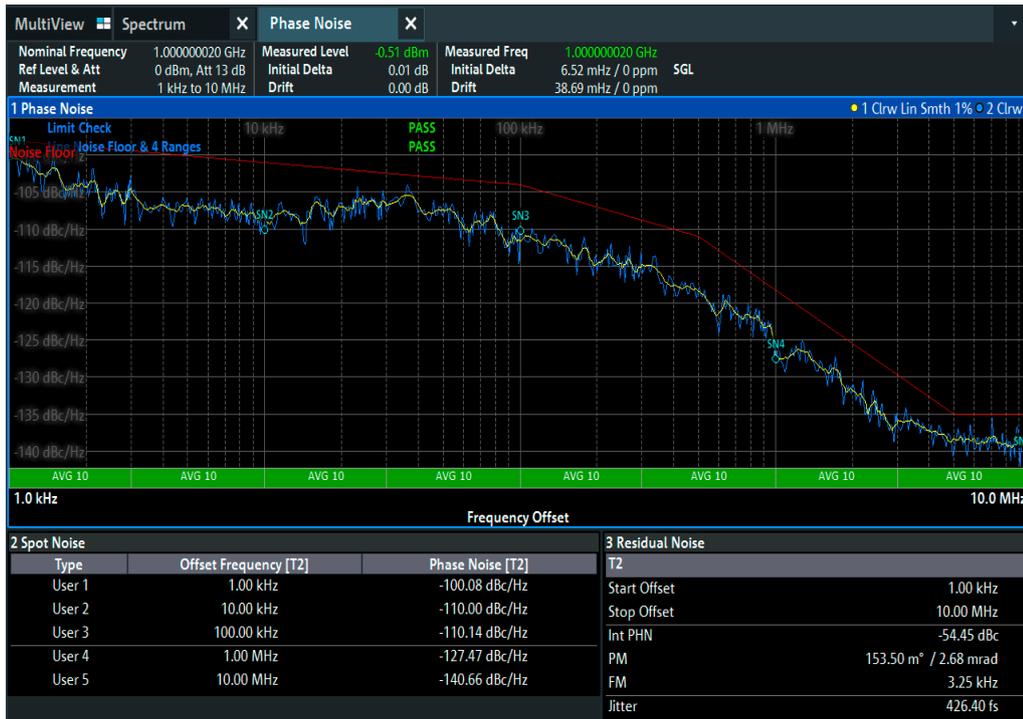
- ▶ 1 Hz ~ 1 GHz 범위에서 1/3/10 시퀀스(1 Hz, 3 Hz, 10 Hz, 30 Hz 등)로 선택 가능한 캐리어 오프셋 주파수 대역
- ▶ 모든 측정 하위 범위의 평균 수, 스위치 모드, 필터 대역폭을 개별적으로 선택하여 측정 속도 최적화
- ▶ 최대 캐리어 오프셋에서 측정을 시작하고 하위 범위의 결과를 빠르게 획득
- ▶ 측정 전 캐리어 주파수와 파워를 확인하여 측정 오류 방지
- ▶ 고유 씨멀 노이즈의 측정과 노이즈 보정으로 다이내믹 레인지 개선

## Residual FM/PM 및 지터 측정

- ▶ 선택한 전체 캐리어 주파수 범위 통합하거나, 별도로 선택 가능한 서브 범위를 통합
- ▶ 측정 트레이스 이외에 Residual FM, Residual PM, RMS 지터를 표 형식으로 표시

## 결과 표시

- ▶ PASS/FAIL 표시가 포함된 리미트 라인
- ▶ 최대 4개의 선택 가능 주파수 오프셋에서 위상 노이즈 표시
- ▶ 추가 마커



위상 노이즈 측정값과 함께 표시된 자동 리미트 확인, 스폿 노이즈, 잔류 노이즈

# R&S® FPL1-K54 EMI MEASUREMENT APPLICATION

R&S®FPL1-K54 EMI Measurement Application은 FPL 스펙트럼 분석기에 EMI 측정 기능을 추가합니다. R&S®FPL1-K54는 상용 어플리케이션과 군용 어플리케이션을 위한 EMI 대역폭, 디텍터(quasi-peak, CISPR-average 및 RMS-average 포함), 리미트 라인 및 보정 계수 등을 제공합니다. 최대 200,001개의 사용자 정의 스위프 포인트로 스캔 설정 및 대역폭 설정과 상관없이 더욱 높은 주파수 분해능을 구현합니다.

## CISPR 16-1-1에 따른 EMI 디텍터

- ▶ Peak, Quasi-peak, CISPR-average, RMS-average 및 Frequency sweep 등의 EMI 디텍터를 다른 트레이스에 편리하게 할당
- ▶ 높은 결과 재현성으로 쉽고 빠르게 판독 가능한 진단 측정

## CISPR 및 MIL-STD에 따른 측정 대역폭

개발 과정에서 EMI 측정 수행을 통해 6 dB 대역폭을 이용하여 교란 신호의 정확한 진폭을 측정할 수 있습니다(CISPR 200 Hz - 1 MHz, MIL-STD 10 Hz - 1 MHz).

## EMI 평가를 위한 측정 마커

- ▶ 최대 6개의 트레이스 및 연관된 EMI 디텍터에 연동할 수 있는 마커 기능으로 사용자가 Pass/Fail 한도를 직접 참조 가능
- ▶ 교란 최대값을 자동 검색하여 시간에 따라 변동하는 간섭 신호를 안정적으로 검출
- ▶ 임계 주파수를 입력하여 공식 EMI emission 한도에 관련된 주파수 대역을 빠르게 측정 가능

## 마커 복조

AM 및 FM 신호의 빠르고 안정적인 식별

## EMI 한도선

- ▶ 국제 표준에 부합하는 한도선(Limit line) 선택
- ▶ 간편하게 생성, 편집, 사용 가능한 사용자 정의 한도선 (User-specific limit line)
- ▶ 활성화된 한도선(Limit line)을 적용한 빠른 Pass/Fail 테스트

## 주파수 별 보정 테이블

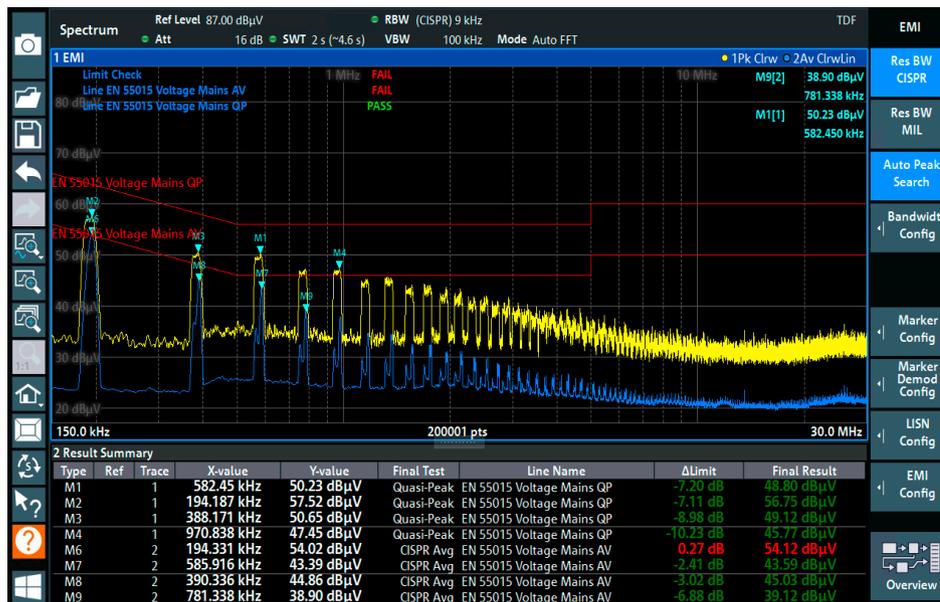
- ▶ 안테나, 클램프, LISN(Line impedance stabilization networks), 펄스 리미터, 프리앰프, 케이블, 감쇠기 등 EMI 액세서리의 보정 테이블이 포함된 데이터베이스
- ▶ 신규 보정 테이블을 손쉽게 생성, 편집, 저장
- ▶ 전체 테스트 셋업을 보상하기 위해 여러 보정 테이블 결합(예: 안테나, 케이블, 프리앰프 포함) 가능

## 로그 스펙트럼 표시

로그 주파수 축이 포함된 스펙트럼 표시를 사용하면 광범위한 주파수 대역에서 측정 결과를 손쉽게 분석할 수 있습니다. 표준에 부합하는 한도선(Limit line)이 표시됩니다.

## 추가 참조 문서

“EMI Measurement Application for Signal and Spectrum Analyzers” 제품 브로슈어(PD 3608.3949.12).



R&S®FPL1-K54  
EMI measurement application

# R&S® FPL1-K70 VECTOR SIGNAL ANALYSIS

FPL은 최대 40 MHz 분석 대역폭의 디지털 변조 싱글 캐리어 신호를 분석 및 복조합니다. 대학교 연구소와 연구 개발 시설은 R&S®FPL1000이 제공하는 독창적이고 유연한 신호 분석 기능의 장점을 활용할 수 있습니다. 이동통신 기기 및 콤포넌트 개발자는 사전 정의된 표준 설정을 손쉽게 사용할 수 있습니다.

디지털 변조 신호 분석 작업을 위해 FPL이 신호를 수신 및 디지털 타이핑하고 R&S®FPL1-K70 옵션이 해당 신호를 분석합니다.

R&S®FPL1-K70 Vector signal analysis 옵션은 개별 디지털 변조 신호를 비트 레벨까지 분석하는 강력한 도구입니다. 채널 응답 보정을 위한 디지털 이퀄라이저를 포함한 다양한 분석 기능을 지원하면서도 분명한 동작 개념을 제공하기 때문에 측정이나 일반적인 I/Q 에러 수정, 다양한 측정값들을 그래프 또는 표 형태로 간단하게 표기할 수 있습니다.

## MSK에서 4096QAM으로 유연한 변조 분석

### ▶ 변조 형식

- 2FSK, 4FSK, 8FSK
- MSK, GMSK, DMSK
- BPSK, QPSK, offset QPSK, DQPSK, 8PSK, D8PSK,  $\pi/4$ -DQPSK,  $3\pi/8$ -8PSK,  $\pi/8$ -D8PSK
- 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM, 4096QAM
- 16APSK (DVB-S2), 32APSK (DVB-S2), 2ASK, 4ASK
- $\pi/4$ -16QAM (EDGE),  $-\pi/4$ -16QAM (EDGE)

## 다양한 표준별 사전 설정

- ▶ 사용자 정의 Constellation 및 매핑
- ▶ GSM, GSM/EDGE
- ▶ 3GPP WCDMA, EUTRA/LTE, CDMA2000
- ▶ TETRA, APCO25
- ▶ Bluetooth®, Zigbee
- ▶ DECT, DVB-S2

## DVB-S2X 변조 분석

R&S®FPL1-K70M Multicarrier modulation analysis 애플리케이션(R&S®FPL1-K70 옵션 필요)은 DVB-S2X 신호를 분석할 수 있습니다. R&S®FPL1-K70M 옵션은 프레임의 시작을 검출하고 신호의 헤더와 페이로드 부분을 복조하며 Constellation diagram 및 관련 변조 분석 파라미터를 표시합니다.

## 엔코디드 비트 에러율

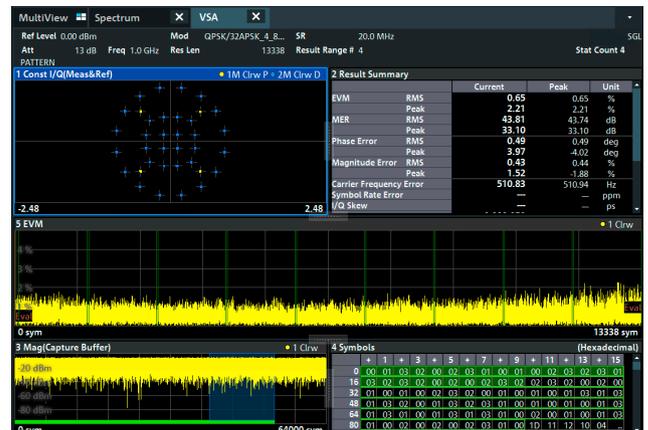
R&S®FPL1-K70 Vector signal analysis 옵션의 확장 옵션인 R&S®FPL1-K70P는 최대 PRBS23의 PRBS 데이터를 적용한 raw BER(Bit Error Rate) 측정을 수행할 수 있습니다. 또한 R&S®FPL1-K70P는 사용자 정의 비트 시퀀스를 기준으로 BER을 측정하는 기능을 제공합니다.

Bluetooth® 워드 마크와 로고는 Bluetooth SIG, Inc.의 등록 상표이며, 로데슈바르츠는 라이선스 하에 해당 마크를 사용하고 있습니다.

R&S®FPL1-K70 옵션으로 Bluetooth® 신호 복조



R&S®FPL1-K70M 옵션(R&S®FPL1-K70 옵션 필요)을 사용하여 DVB-S2X 다중 변조 신호 복조



# R&S®VSE-K106 EUTRA/LTE NB-IoT 측정 애플리케이션

FPL은 3GPP NB-IoT 신호를 분석할 수 있습니다. FPL이 신호를 캡처하면 R&S®VSE-K106 EUTRA/LTE NB-IoT 측정 애플리케이션이 신호를 분석합니다<sup>1)</sup>.

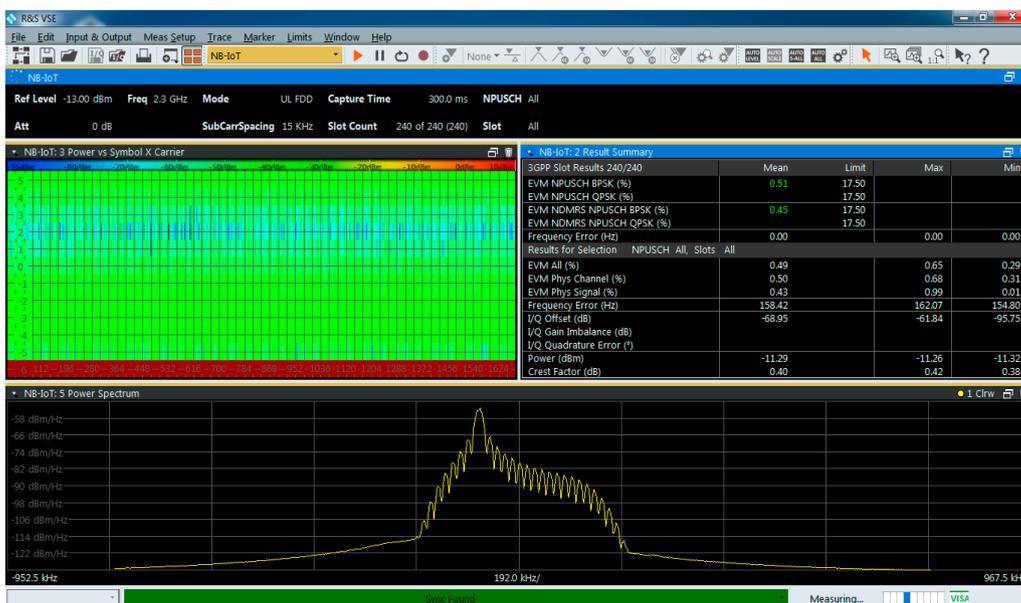
<sup>1)</sup> R&S®VSE 소프트웨어와 R&S®FSPC 라이선스 동글이 필요합니다.

이 솔루션은 3GPP NB-IoT 신호에 대해 관련된 모든 측정을 수행할 수 있습니다.

- ▶ NB-IoT 모듈 및 기기의 UL 신호
- ▶ 기지국의 DL 신호
- ▶ 신호 복조 및 EVM 측정
- ▶ 스펙트럼 측정/3GPP에 따른 ACLR
- ▶ TAE(Time alignment error) 측정

세 가지 NB-IoT 운용 모드를 모두 지원합니다.

- ▶ In-band
- ▶ Guard band
- ▶ Standalone



R&S®VSE-K106 측정 애플리케이션을 사용하여 NB-IoT Uplink 신호의 복조 및 EVM 측정

# SPECIFICATIONS IN BRIEF

Specifications in brief		
<b>Frequency</b>		
Frequency range	R&S®FPL1003	5 kHz to 3 GHz
	R&S®FPL1007	5 kHz to 7.5 GHz
	R&S®FPL1014	5 kHz to 14 GHz
	R&S®FPL1026	5 kHz to 26.5 GHz
Aging per year		$1 \times 10^{-6}$
	with R&S®FPL1-B4 and R&S®FPL1-B11 options	$1 \times 10^{-7}$
Frequency resolution		0.01 Hz
<b>Bandwidth</b>		
Resolution bandwidth (-3 dB)	sweep filters	100 kHz to 10 MHz, in 1/2/3/5 sequence
	FFT filters	1 Hz to 50 kHz, in 1/2/3/5 sequence
I/Q demodulation bandwidth		12.8 MHz
	with R&S®FPL1-B40 option	40 MHz
<b>DANL(Displayed Average Noise Level)</b>		
RF preamplifier off	5 MHz $\leq$ f < 3 GHz	-152 dBm (typ.)
	3 GHz $\leq$ f < 6 GHz	-146 dBm (typ.)
	6 GHz $\leq$ f < 14 GHz	-144 dBm (typ.)
	14 GHz $\leq$ f < 20 GHz	-140 dBm (typ.)
	20 GHz $\leq$ f < 26.5 GHz	-135 dBm (typ.)
RF preamplifier on (option R&S®FPL1-B22)	10 MHz $\leq$ f < 2 GHz	-166 dBm (typ.)
	2 GHz $\leq$ f < 6 GHz	-161 dBm (typ.)
	6 GHz $\leq$ f < 14 GHz	-163 dBm (typ.)
	14 GHz $\leq$ f < 18 GHz	-161 dBm (typ.)
	18 GHz $\leq$ f $\leq$ 26.5 GHz	-158 dBm (typ.)
<b>Intermodulation</b>		
1 dB compression of input mixer		+7 dBm (nom.)
Third-order intercept point (TOI)	300 MHz $\leq$ f <sub>in</sub> < 3 GHz	+20 dBm (typ.)
	3 GHz $\leq$ f <sub>in</sub> < 6 GHz	+18 dBm (typ.)
	6 GHz $\leq$ f <sub>in</sub> < 14 GHz	+16 dBm (typ.)
	14 GHz $\leq$ f <sub>in</sub> < 20 GHz	+15 dBm (typ.)
Phase noise	f = 1 GHz, 10 kHz frequency offset	-108 dBc (1 Hz) (typ.)
Total measurement uncertainty	1 MHz $\leq$ f < 3 GHz	0.5 dB
	3 GHz $\leq$ f < 7.5 GHz	0.8 dB
	7.5 GHz $\leq$ f $\leq$ 14 GHz	1.2 dB
	14 GHz $\leq$ f $\leq$ 26.5 GHz	1.8 dB

## 자세히 보기

자세한 사양 및 주문 정보는 FPL 사양서(PD 5214.6974.22)를 참조하십시오.

로데슈바르츠의 서비스,

# 언제, 어디서나, 믿고 맡길 수 있습니다.

	서비스 연장 계약 적용	서비스 연장 계약 미적용
교정 서비스	최대 5년 까지 기간 선택 가능 <sup>1)</sup>	요청된 교정 서비스에 따라 비용 발생
보증 및 수리	최대 5년 까지 기간 선택 가능 <sup>1)</sup>	표준 서비스 비용 적용

<sup>1)</sup> 기간 연장을 원하시는 경우, 가까운 로데슈바르츠 영업사무소에 문의해주시기 바랍니다.

## 더욱 스마트한 장비 관리

R&S<sup>®</sup>InstrumentManager는 귀하의 로데슈바르츠 측정 장비를 관리하는 가장 스마트한 방법입니다.  
등록하신 제품의 교정 주기 관리와 서비스 예약이 더욱 간편해집니다.

서비스 제공 항목과 세부 사항은 QR 코드를 통해 확인하실 수 있습니다.



# 판매에서 서비스까지, 귀하의 가장 가까운 곳에 함께 있습니다.

70개국 이상에서 로데슈바르츠 네트워크를 통해 최고의 전문가가 최적의 지원을 현장에서 제공합니다.

로데슈바르츠의 지원 네트워크로 고객은 프로젝트의 모든 단계에서 위험 부담을 최소화할 수 있습니다.

- ▶ 솔루션 검토/구매
- ▶ 기술 개발/어플리케이션 개발/시스템 통합
- ▶ 교육 훈련
- ▶ 운용/교정/수리



**로데슈바르츠의 서비스  
언제, 어디서나, 믿고 맡길 수 있습니다.**

- ▶ 전세계적인 서비스망
- ▶ 나라별, 지역별로 특화된 서비스 제공
- ▶ 고객 요구사항에 따라 유연하게 적용되는 맞춤형 서비스
- ▶ 타협없는 높은 수준의 서비스 품질
- ▶ 장기간 유지되는 안정된 서비스

## Rohde & Schwarz

로데슈바르츠 테크놀로지 그룹은 테스트 및 측정, 기술 시스템, 네트워크 및 사이버 보안 분야의 기술과 시장을 이끄는 선도 기업입니다. 산업, 기반시설 운영사, 민간/공공 분야를 위해 다양한 솔루션을 제공하며, 보다 안전하고 연결된 세상(Safer and Connected World)을 만들어 나가기 위해 기여하고 있습니다. 90년 전 설립된 이후, 전 세계 산업 및 정부 기관의 신뢰할 수 있는 파트너로서 다양한 솔루션을 공급해왔습니다. 독일 뮌헨에 본사를 둔 비상장 독립 기업으로, 현재 70여 개국에 지사를 두고 광범위한 판매 및 서비스 네트워크를 운영하고 있습니다.

[www.rohde-schwarz.com/kr](http://www.rohde-schwarz.com/kr)

## 친 환경적인 제품 설계

- ▶ 친 환경적, 생태 친화적인 설계
- ▶ 에너지 효율적인 저공해 설계
- ▶ 최적화된 소유/유지 비용으로 지속성 증대

Certified Quality Management

**ISO 9001**

## Rohde & Schwarz training

[www.training.rohde-schwarz.com](http://www.training.rohde-schwarz.com)

## Rohde & Schwarz customer support

[www.rohde-schwarz.com/support](http://www.rohde-schwarz.com/support)



R&S®는 Rohde & Schwarz의 등록상표입니다

상품명은 소유자의 등록상표입니다

PD 5215.1553.16 | 버전 10.01 | January 2025 (jr)

FPL 스펙트럼 분석기

오차 한계가 표시되지 않은 데이터는 법적인 효력이 없으며 변경될 수 있습니다

© 2017 - 2025 Rohde & Schwarz | 81671 Munich, Germany