R&S®ZNA
ベクトル・ネットワーク・アナライザ

非常に困難な測定作業を克服

Product Brochure
Version 05.00

ROHDE&SCHWARZ
Make ideas real

目次

概要

概要
▶ 4ページ

利点と主な特長
▶ 6ページ

最先端のユーザーインタフェース
▶ 8ページ

リアパネル接続
▶ 10ページ

特長

2つのタッチスクリーンによる独自の操作コンセプト
▶ 12ページ

トップクラスのハードウェアコンポーネント
▶ 14ページ

優れたRF品質
▶ 18ページ

ハードウェアオプション
▶ 20ページ

4ポートのR&S®ZNAの動作原理
▶ 22ページ

2ポートのR&S®ZNAの動作原理
▶ 24ページ

あらゆるテストシナリオに適した校正
▶ 26ページ

システム統合、パーソナライズ、接続
▶ 30ページ

測定方法

圧縮ポイント測定
▶ 33ページ

増幅器とミキサーでの相互変調測定
▶ 34ページ

増幅器とミキサーでの雑音指数測定
▶ 36ページ

高速でシンプルなパルスド測定
▶ 38ページ

かつてないほど簡単なミキサー測定
▶ 40ページ

マルチチャネルビューによるスペクトラム解析
▶ 42ページ

タイムドメイン解析とシグナルインテグリティー測定
▶ 43ページ

位相制御信号源測定
▶ 44ページ

アプリケーション

パッシブデバイスの特性評価
▶ 47ページ

ハイパワーアンプ/LNAのテスト
▶ 48ページ

レシーバーおよびLNB特性評価
▶ 49ページ

T/Rモジュール／レーダーAESAのテスト
▶ 50ページ

シグナルインテグリティーテスト
▶ 51ページ

アンテナ測定 – 最適
▶ 52ページ

ミリ波測定
▶ 54ページ

TVACテスト／衛星TVACテスト
▶ 58ページ

マルチポート拡張
▶ 59ページ

追加情報

オーダー情報
▶ 60ページ

HDMIおよびHDMI High-Definition Multimedia Interfaceという用語、ならびにHDMIロゴは、HDMI Licensing LLCの米国またはその他の国々における商標または登録商標です。

概要

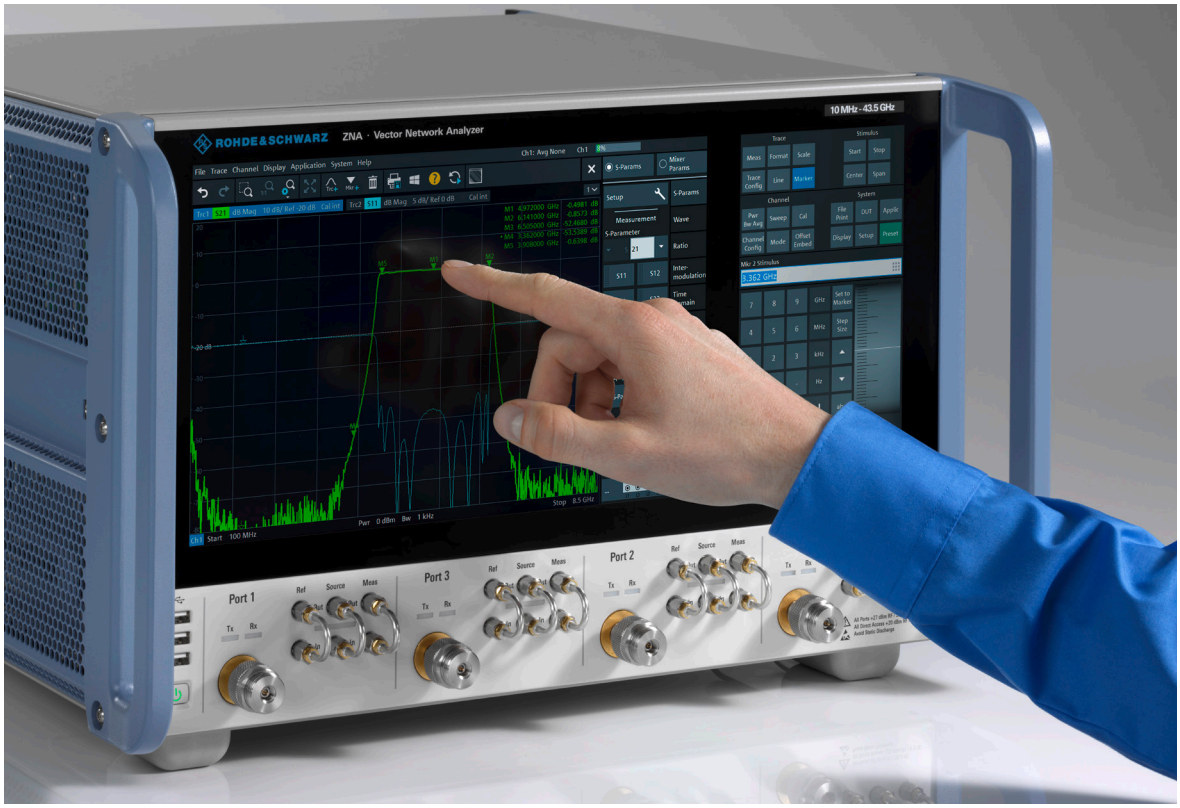
優れたRF特性、独自の包括的なハードウェアアーキテクチャー、DUT指向の操作コンセプトを備えたR&S®ZNA ハイエンド・ベクトル・ネットワーク・アナライザを使えば、要件の厳しい測定への対応が容易になります。

優れた安定度、低いトレースノイズ、正確な生データを特長とするR&S®ZNAは、航空宇宙や衛星アプリケーション向けのコンポーネントやモジュールの開発、製造をはじめとする、高い確度が必要な開発、製造アプリケーションに最適です。

R&S®ZNAは、内蔵の位相コヒーレント信号源を4つ搭載し、ミキサーでの位相測定だけでなく、各ポートで信号の周波数を個別に制御できます。2台の内蔵局部発振器（LO）信号源、真のマルチチャネル・レシーバー・アーキテクチャー、パルス発生器／変調器、内蔵コンバイナー、選択可能な基準信号アクセスポイント、プリアンプ、包括的なトリガ／同期機能を備えています。こうしたハードウェア機能を持つR&S®ZNAは、アクティブ／パッシブデバイスの特性を評価できるコンパクトな汎用テストシステムです。ミキサーとレシーバーの相互変調測定も、外部の信号源を使用せずに実行できるため、テスト時間の短縮とテスト構成の簡素化が可能になります。デジタル信号源とレシーバーが位相コヒーレントであるため、ミキサーの位相測定に基準ミキサーを必要とせず、テストセットアップも、非周波数変換Sパラメータ測定と同様に簡単に設定できます。

DUT中心の操作コンセプトを採用するこのアナライザでは、目的のセットアップを極めて短時間で行うことができます。セットアップの回路図とすべての基本的なテストパラメータが専用のダイアログに表示されるので、高度な測定も一目で把握できます。

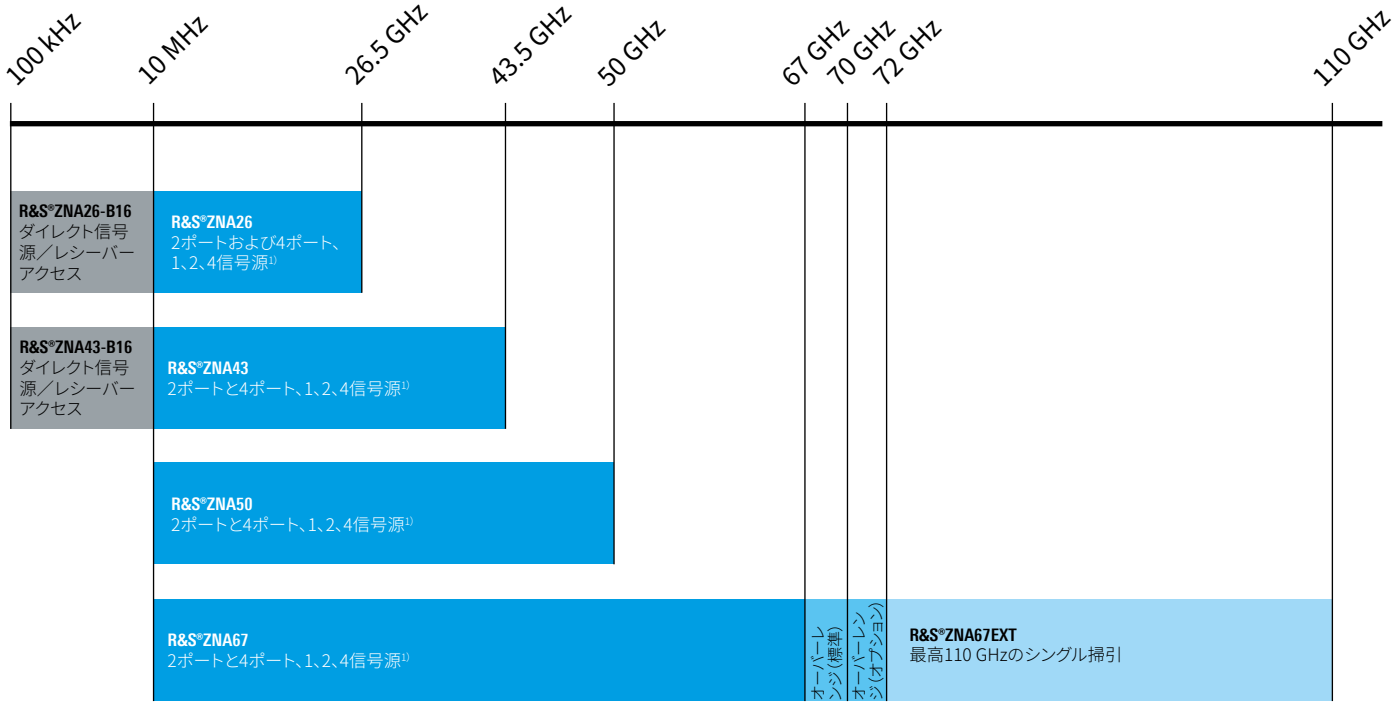
R&S®ZNAは、2つの独立したタッチスクリーンで操作することができます。



R&S®ZNAは、低雑音増幅器（LNA）、レシーバー、周波数変換DUT、送信／受信（T/R）モジュールを正確かつ効率的に評価します。DUTの接続は1回だけです。この測定器には、数多くのソフトウェアアプリケーションが用意されています。例えば、群遅延とスペクトラム測定を直感的に設定できます。

メニューに基づくさまざまな校正手順により、複雑なセットアップも高い信頼性で効率的に校正できます。R&S®ZNAでサポートされるすべての校正方法は、R&S®SMARTerCalと呼ばれる特別な校正手法を使用して拡張できます。この手法は、システム誤差補正と絶対パワーレベル補正を組み合わせることで、アクティブDUTの場合でも必要な校正ステップの数を最小化し、測定の手間を大幅に削減する効果があります。

R&S®ZNAのモデル



1) すべてのモデルで、オプションの内蔵（第2）LO発生器をリアパネルに装備して、第3または第5信号源として利用できます（最高26.5 GHz）。

利点と主な特長

4つの位相コヒーレント内蔵信号源
- コンパクトな複数信号源セットアップ
- ミキサーの位相測定を簡単に実行
- 位相コヒーレントDUT信号印加および真の差動測定

2つの内蔵LO
- 100 kHzのIF帯域幅（IFBW）で0.005 dB（仕様値）および0.002 dB（代表値）の優れたトレースノイズ
- 高速ミキサー測定
- 並列信号サンプリングによるより正確な位相結果
- ミリ波システムおよび汎用アプリケーション用のリアパネルLO出力

真にパラレルな8つの測定レシーバー
- マルチパスDUTとアンテナアレイでの測定、アンテナテストシステムの強力なコアとして使用

柔軟な信号ルーティングおよび経路アクセス
- 相互変調およびLO内蔵コンバーター群遅延測定用の内蔵コンバイナー
- 入力信号がきわめて小さい場合（高利得DUTなど）でも小さいトレースノイズを実現する、信号源ステップアッテネータの前または後での基準信号アクセス
- 外部アップ／ダウンコンバーターを使用するアンテナテストシステム向けのダイレクトIFアクセス
- リアパネルLO出力およびダイレクトIF入力によるコンパクトなミリ波テストセットアップ：2/4ポートのR&S®ZNAを使用して、外部信号源を追加せずに2/4ポートのミリ波コンバーターセットアップを実現

4つの内蔵パルス変調器
- 2トーンおよび双方向パルスド信号測定

基準ミキサーを必要としない、ミキサーの位相測定
- コンパクトなセットアップでミキサーテストを簡単に実行

増幅器とミキサーでの雑音指数測定
- 低雑音DUT用の内蔵プリアンプ（R&S®ZNAxx-B302/-B312）
- 最適化された増幅器雑音指数測定を高速に実行できるQuickset設定ダイアログ

スペクトラム解析オプション
- DUTをスペクトラム・アナライザに再接続することなく、DUTの特性評価とスプリアス検索が可能

LO内蔵の周波数コンバーターでの群遅延測定
- 衛星レシーバーを確実かつ簡単に測定

広いダイナミックレンジ
- 147 dB（代表値）および最大170 dB（代表値、オプション使用時）のダイナミックレンジ
- 高ノイズ除去フィルターの特性評価
- テスト時間が短縮され、トレースノイズが低下

優れたレシーバー感度
- ノイズフロア<−120 dBm（仕様値）[1)]
- 最小−157 dBm（代表値、オプション使用時）のノイズレベル)[2)]

優れた信号源／レシーバーリニアリティー
- −50 dBm～0 dBmの範囲で0.03 dBのレシーバーリニアリティー
- パワーレベルがきわめて高いか低い場合でも正確な増幅器テストが可能

広いパワー掃引範囲
- パワー掃引範囲：100 dB（代表値）
- 汎用圧縮測定

低いトレースノイズ
- トレースノイズ：<0.001 dB（1 kHzのIF帯域幅）
- 正確で再現性の高い測定

DUT指向の操作コンセプト
- スタートアップが簡単で、短時間で設定が可能

コンパクトな測定器、静かな動作
- わずか42 dB（A）の音響雑音
- 小型で低ノイズ

1) 仕様、オプションなし、1 HzのIF帯域幅。
2) ポート2、1 HzのIF帯域幅、R&S®ZNAxx-B16反転カップラー動作およびR&S®ZNAxx-B302プリアンプオプション使用時。（xxはR&S®ZNAのモデル：R&S®ZNA26/R&S®ZNA43/R&S®ZNA50/R&S®ZNA67）

ROHDE&SCHWARZ
ZNA · Vector Network Analyzer
Port 1
Ref
Source
Meas
Port 3
Ref
Source

最先端のユーザーインタフェース

コンテキスト依存ヘルプ

メニューバー
マウスまたは指で操作

取り消し／やり直し機能
直前の操作を取り消しまたはやり直し

ツールバー
ズーム、トレースの新規作成、マーカーの新規作成、印刷など、よく使用する機能

100以上の測定チャネルと測定トレース
- ▶ 複雑な測定値をわかりやすく表示
- ▶ 複数のテストセットアップを同時に個別表示。多くのトレースを表示。トレース、チャネル、ダイアグラムを自由に組み合わせて配置

フロントパネルに3つのUSB接続ポート
- ▶ 記憶媒体
- ▶ キーボードおよびマウス
- ▶ 校正ユニット
- ▶ パワーセンサ

ダイレクト信号源モニターアクセス（オプション）
- ▶ 内蔵メカニカル信号源ステップアッテネータの前または後での基準信号へのダイレクトアクセス
- ▶ きわめて低い出力パワーレベルでも小さいトレースノイズ

最先端のGUIを搭載した12.1インチタッチスクリーン

ソフトキーとソフトパネル

- 論理的に構成されたメニュー：スクロールバーがなく、すべてを表示
- テストセットアップのすべてのパラメータをわかりやすいGUIダイアログに表示
- 測定トレースのドラッグ・アンド・ドロップが可能

タッチパネル

測定器の制御とマクロの表示

ロック機能を備えたソフト・ロール・キー

ステータスLED

校正ステータス、リモート操作など

ダイレクト信号源／レシーバーアクセス（オプション）

次の内容を示す各ポート用ステータスLED

- Tx/Rx動作
- 入力がアクティブかどうか

リアパネル接続

LANポート

SSD（リムーバブル）

ディスプレイポート
- DisplayPort
- DVI-D

内蔵LO信号出力（オプション）
- ミリ波コンバーターセットアップ用LO信号源（標準内蔵LOまたはオプションの第2内蔵LO）
- 最高26.5 GHzの設定可能な汎用RF信号源（オプションの第2内蔵LO）

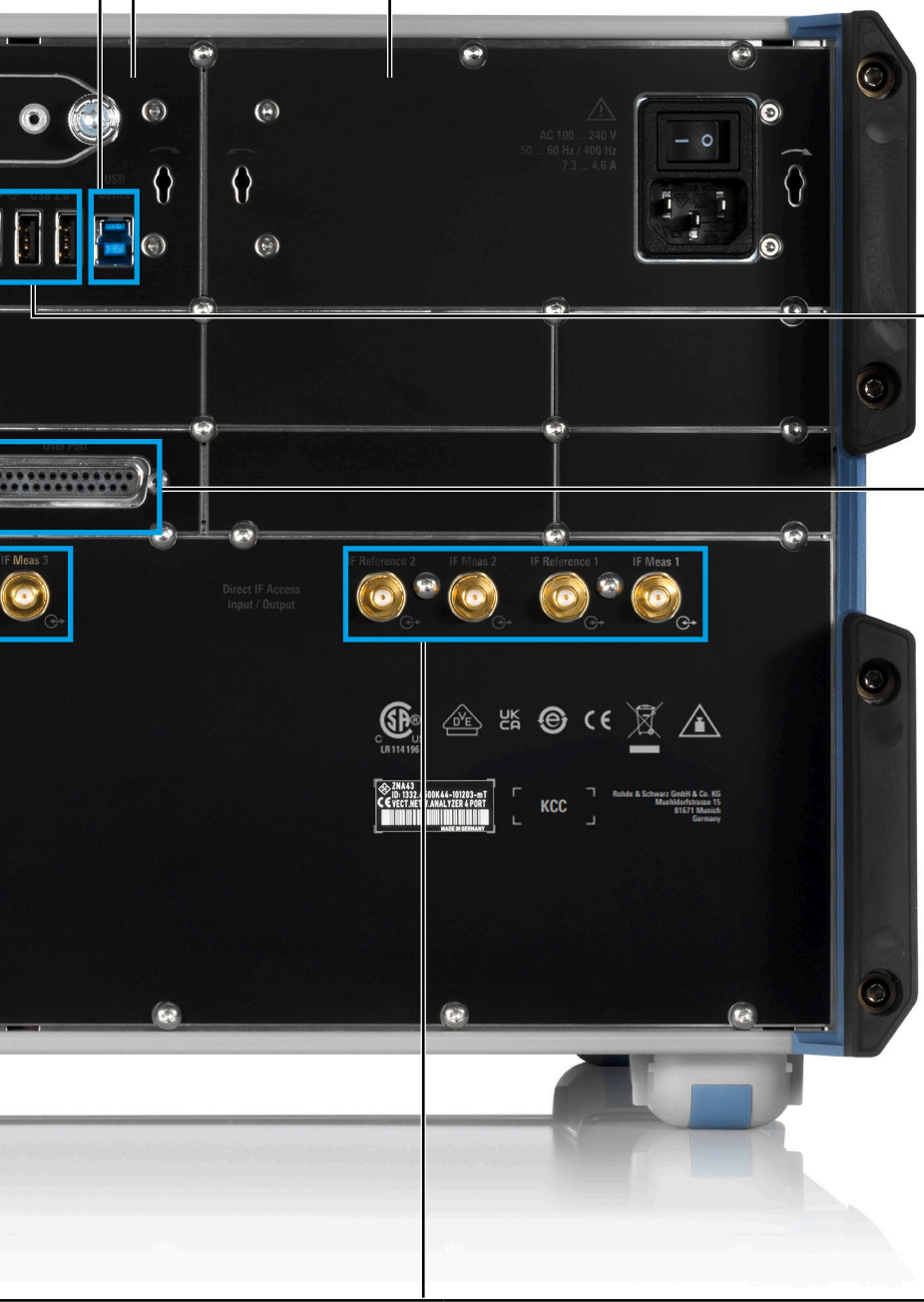
トリガボード（オプション）
- 3つの追加トリガ入力
- 4つのトリガ出力
- 4つのパルス変調器制御コネクタ
- トリガレディー（出力）
- ビジー（出力）
- RFインターロック制御（入力）

GPIBポート

標準の制御コネクタと同期コネクタ
- 基準周波数出力：10 MHz、100 MHz
- 基準周波数入力：1 MHz～50 MHz、100 MHz、1 GHz
- トリガ入力

USBコントロール
USB経由のリモートデバイス制御

メンテナンスが容易なモジュラーデザイン
PCと電源を制御



4つのUSB接続ポート（デフォルト：2.0）
- 記憶媒体
- キーボードおよびマウス
- 校正ユニット
- パワーセンサ

ユーザーポート
- デジタルI/O
- 電源

ダイレクトIFアクセス（オプション）
- I/O（入力／出力切替可能、IF帯域幅、出力：2 GHz IF帯域幅、入力：1 GHz）
- 各ポートの測定レシーバーと基準レシーバーのIFへのアクセス

2つのタッチスクリーンによる独自の操作コンセプト

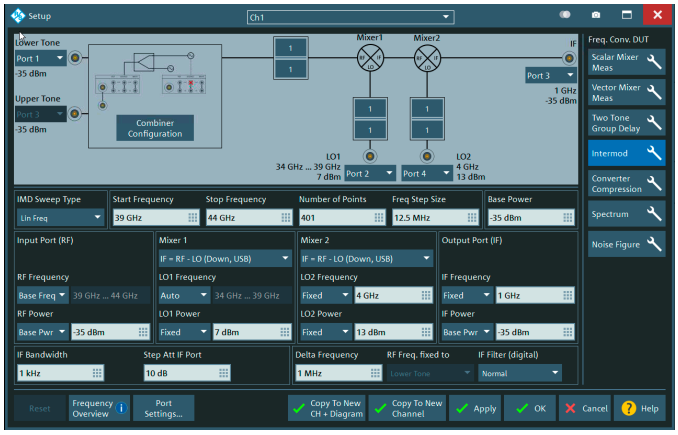
オールインワンのGUIで状況を把握し、1回のパラメータ調整でセットアップを最適化。

タッチジェスチャーによる操作

R&S®ZNAは、2つの独立したタッチスクリーンで操作することができます。

- 右側には、時間とともに文字が摩耗するメカニカルキーに代わり、革新的なコントロールパネルを搭載
- 測定の設定と表示に使用できる左側の12.1インチタッチ式ディスプレイ

デュアルスクリーンの操作コンセプトにより、測定設定の柔軟性が向上します。ズーム、トレースの移動、マーカーの追加にはタッチジェスチャーを使用します。トレース、チャネル、ダイアグラムをドラッグ・アンド・ドロップして、自由な組み合わせで配置することができます。右側のコントロールパネルでは、マクロ、リモート制御コマンド、補助ツールをはじめとする機能を表示できます。



ダブル・コンバージョン・レシーバーの相互変調測定のオールインワンダイアログ

3通りの方法で必要なセットアップを実現

1. 従来の方法

一般的な設定と、Sパラメータ、パワー、比といった基本的な測定対象に対しては、従来の方法を使用してR&S®ZNAで測定を設定できます。パワーパラメータ、ポイント数、測定タイプと測定対象などのパラメータを選択して、必要なセットアップを実現できます。

2. オールインワンダイアログ – 高度なセットアップにも対応

ミキサーの相互変調や雑音指数テストといった複雑なセットアップの場合、オールインワンダイアログを使って重要なパラメータをすべて1か所に表示できるので、いくつものメニューを切り替えずに済みます。ハードウェアは、グラフィックエレメントを使用して対話形式で設定します。周波数、パワーレベル、帯域幅などのテストパラメータの設定には、プルダウンメニューと入力フィールドを使用します。関連するすべての情報を一目で把握でき、1つのパラメータも見逃すことはありません。任意の測定対象の測定トレースを目的の位置にドラッグ・アンド・ドロップできます。

ズーム機能

簡単な指のジェスチャーやマウスのドラッグでズームを行うことができます。画面のバックグランドカラーは自由に設定できます。

タッチパネルによるR&S®ZNAの制御。オールインワンダイアログにより、すべての重要なパラメータを一覧し、測定設定全体を容易に把握できます。

トレース解析機能

幅広いトレース解析機能により、主なパラメータの概要を明確に把握できます。

- ▶ 1トレースあたり10個のマーカー（解析機能と、必要な単位への変換を含む）
- ▶ フィルターに基づく自動帯域幅測定
- ▶ 設定可能な合否判定付きのリミット／リップルチェック
- ▶ 最大、最小、RMS、p-p、圧縮ポイントを含む統計的トレース解析
- ▶ 複雑なトレース演算のための数式エディター

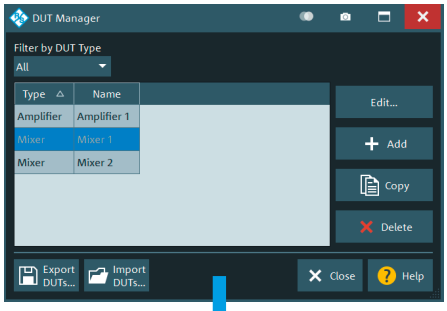
測定器のセットアップの高速切り替え

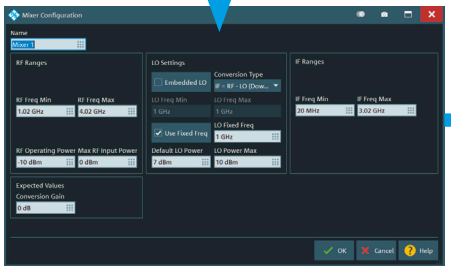
R&S®ZNAでは、複数のセットアップを同時にメモリ内に保持できるため、測定タスクを迅速に切り替えることができます。この機能は、素早く概要を示し、操作を簡素化するため、多様で複雑な結果を出すDUTには特にメリットがあります。

3. 必要なセットアップを1ステップずつ実行：DUT中心ウィザード

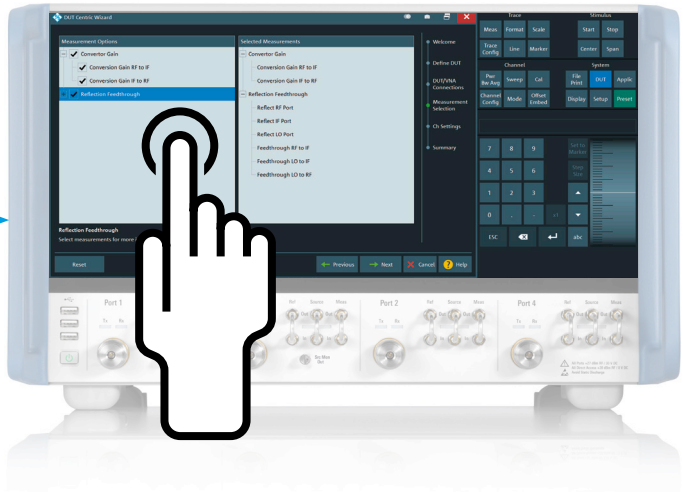
もう1つの方法は、手順を1ステップずつ実行するDUT中心の方法です。まず、DUTのタイプ（ミキサーなど）と重要なデータ（最大／最小入力パワーレベルや周波数レンジなど）を定義します。その後、ウィザードにわかりやすく示される手順に従って、必要な設定と測定パラメータを、DUT固有の用語（"Conversion Gain RF to IF" や "Feedthrough LO to IF" など）を使用して定義します。アナライザは、関連するチャネルとトレースを自動的に作成して表示します。

DUT指向の測定設定





DUTタイプに基づき、ユーザーは画面に表示される手順に従って、必要な測定の選択と設定を行います。例えば、LOフィードスルーの測定に必要なチャネルとトレースが自動的に作成されます。



R&S®ZNAには、さまざまなハードウェアオプションが用意されています。

トップクラスのハードウェアコンポーネント

R&S®ZNAは幅広いハードウェアオプションを持ち、用途に合わせた設定をカスタマイズできます。

内蔵信号源が4つの4ポートモデル

R&S®ZNAでは、最大4つの内蔵信号源が使用できます（R&S®ZNAxx-B3[1]オプション、4ポートモデル用第3および第4内蔵信号源）。ユーザーは、強力でコンパクトなシステムによって、コンバーターステージが2つ存在するミキサーとレシーバーの相互変調測定も行うことができます。デジタル制御された位相コヒーレント信号源と位相の再現性がある信号源によって、外部の基準ミキサーを使用せずに、ミキサーとコンバーターの位相測定が可能です。

内蔵信号源が2つの2ポートモデル

オプションの第2内蔵RF/LO信号源（R&S®ZNAxx-B52）、内蔵コンバイナー（R&S®ZNAxx-B212）、リアパネルLO出力コネクタ（26.5 GHz）およびプリアンプ（R&S®ZNAxx-B302/-B312/-B501/-B511）を装備することで、R&S®ZNAは、2つのテストポートを持つDUTの包括的な特性評価のためのきわめてコンパクトで効果的なツールとなります。具体的には、次のような測定がサポートされます。

- 増幅器の相互変調
- 雑音指数テスト
- 衛星アプリケーションやT/Rモジュール用の（高利得）LO内蔵コンバーターの群遅延テスト（R&S®ZNA-K9 2トーン手法を使用）
- ミキサーのテスト（最高26.5 GHzのLO、リアパネルLO出力コネクタ）

[1] xxはR&S®ZNAのモデル（R&S®ZNA26/R&S®ZNA43/R&S®ZNA50/R&S®ZNA67）を示します。

ダイレクトIFアクセス

入力として使用した場合、R&S®ZNA-B26 ダイレクトIFアクセスポートは、内部IF信号経路へのダイレクトアクセスを提供します。IF周波数は1 GHz帯域幅で選択可能なので、システム統合に高い自由度が得られ、特に外部ミキサーを使用するアンテナテストシステムにアナライザを統合する場合に役立ちます。R&S®ZNA-B26ポートを出力として使用すると、外部機器を使用してデータを記録し、解析することができます。

同期機能とトリガ機能

R&S®ZNAは、同期機能とトリガ機能を幅広く提供しています。例えば、多様なトリガ入力とトリガ出力、テストステータス表示、論理的な意思決定のための基準定義、RFパワーシャットダウン、パルスド測定での柔軟なテストシーケンス制御、外部機器の同期、製造時のテストシーケンスでのタイミング制御などです。R&S®ZNA-B91オプション（I/Oボードのトリガ／制御）は、信号の入力／出力用インタフェースとして動作します。

第2内蔵LO信号源とミリ波コンバーターLO出力

第2内蔵LO信号源（4ポートモデル用のR&S®ZNA-B5オプション、2ポートモデル用のR&S®ZNAxx-B52 第2信号源および第2 LOオプション）を使用すると、2つのポートで異なる周波数の信号を受信できます。つまり、ミキサーのRF信号とIF信号など、2つの周波数を同時に測定できるため、測定速度が2倍になり、トレースノイズが減少します。

オプションのR&S®ZNA-B8 ミリ波コンバーターLO出力を使用すると、アナライザの内蔵LOをリアパネルから取り出して、R&S®ZNAに接続されたミリ波コンバーターなどに供給できます[2)]。あるいは、第2 LOを外部ミキサーなどのための汎用RF信号源として使用することもできます。（R&S®ZNA-B8 リアパネルLO出力の周波数レンジは、標準とオプションの第2内蔵LOのどちらを使用する場合でも、10 MHz～26.5 GHzに制限されます）

8つの内蔵パルスジェネレーターと4つの内蔵パルス変調器

8つのパルスジェネレーターと4つの内蔵パルス変調器を搭載するため、2トーンパルスド信号と双方向パルスド信号を出力でき、T/Rモジュールでの相互変調測定などに対応することができます。パルスジェネレーターを有効化するには、オプションとして、R&S®ZNAxx-B4n（ポートn用の内蔵パルス変調器）とR&S®ZNA-B91（トリガ／コントロールI/Oボード）のどちらかを使用します。トリガ／コントロールI/Oボードを使用すれば、内蔵パルスジェネレーターの使用を有効化でき、（40 ns未満の時間でパルスを出力するなどの目的で）内部または外部パルス変調器を制御することができます。ポイントインパルス測定は、ベースユニットのみで可能です。パルスプロファイル測定には、R&S®ZNA-K7オプションを追加します。

2) R&S®ZNA-B8の出力をミリ波コンバーターで使用する構成には、R&S®ZNA-K8オプション（ミリ波コンバーターのサポート）が必要です。

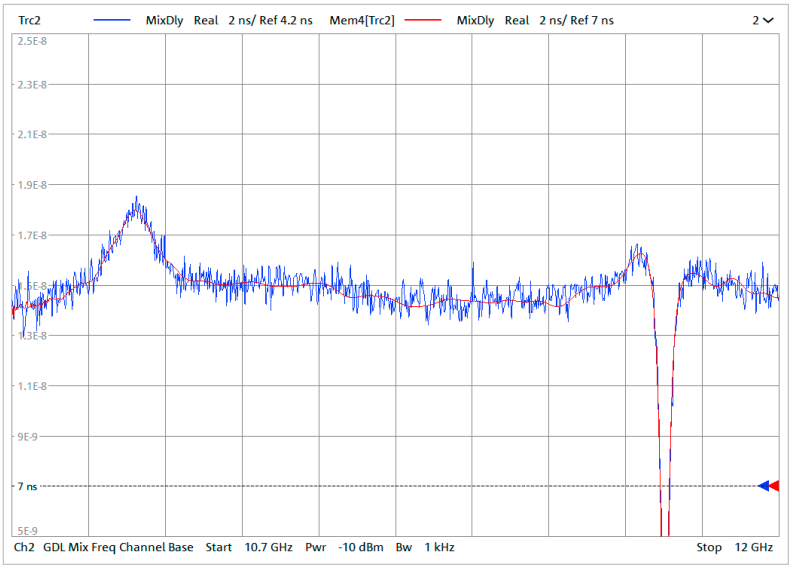
内蔵コンバイナー

切替可能な内蔵コンバイナー（4ポートモデル用のR&S®ZNAxx-B213、2ポートモデル用のR&S®ZNAxx-B212）は、信号源1と3（または2ポートモデルの第2内蔵信号源）からの信号を結合して、ポート1から2トーン信号を出力します。これにより、外部機器を追加せずに、相互変調測定やエンベディッドLOの群遅延測定（R&S®ZNA-K9オプションを使用）を実行できます。

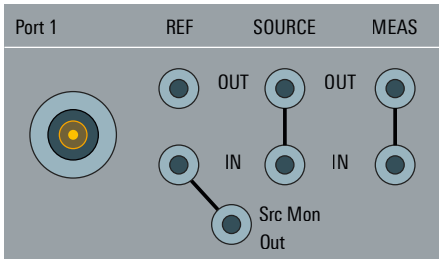
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、信号源ステップアッテネータの前または後での信号源モニター（基準信号）へのアクセス

R&S®ZNAxx-B16 ダイレクト信号源／レシーバーアクセスオプションを使用すると、信号源およびレシーバー経路へのダイレクトアクセスが可能です。これにより、内蔵カップラーをバイパスしてカップラーによる減衰を回避することで、最高の感度が得られます。さらに、外部ハイパワー・テスト・セットアップなどもサポートできます。R&S®ZNAxx-B501/-B511 ローパワースプリアス低減オプションを使用すれば、低い入力信号レベルでのテストをさらに改善できます。アイソレーション増幅器により最適化されたスプリアス低減が得られ、－110 dBm以下までのパワーレベルで優れた信号純度が得られます。

R&S®ZNAxx-B161およびR&S®ZNAxx-B163 ダイレクト信号源モニターアクセスオプションを使えば、R&S®ZNAの汎用性がさらに高まります。これらを使用することで、基準信号へのダイレクトアクセスが可能になります。すなわち、内蔵信号源ステップアッテネータの前で基準信号を取り出すことができます。ステップアッテネータの減衰量を大きく設定して出力パワーレベルをきわめて低くしている場合でも、信号源ステップアッテネータの前で基準信号を取り出すことで、強い基準信号によってトレースノイズを小さくできるので、衛星やレーダーモジュールなどの高利得のDUTに対しても高い確度を実現できます。



利得60 dBのLO内蔵コンバーターの群遅延測定（2つの測定を青と赤のトレースで表示、どちらもIFBW＝10 kHz）。青のトレース：信号源ステップアッテネータの後で低レベルの基準信号を取り出しているため、トレースノイズが大きくなっています。赤のトレース：信号源ステップアッテネータの前で基準信号を取り出して基準レシーバーでのS/N比を高くしているため、トレースノイズが最小化されています。



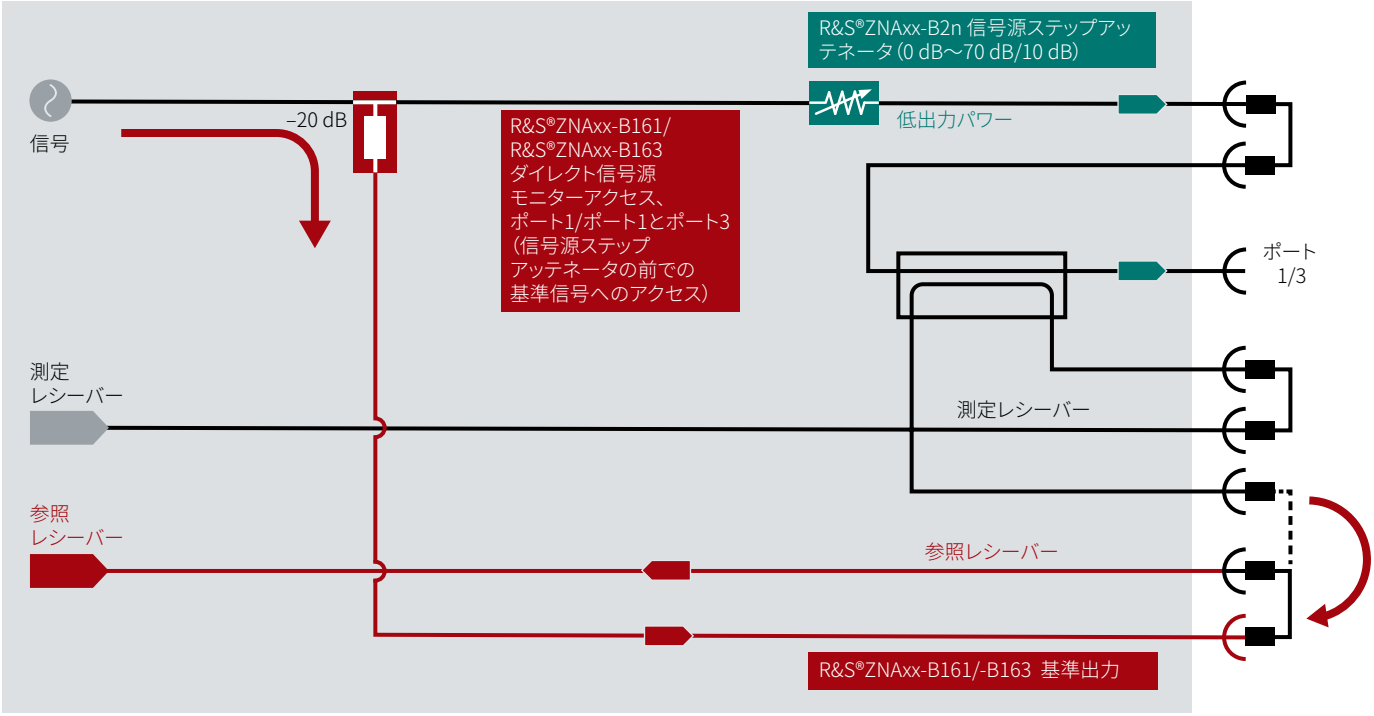
ダイレクト信号源モニターアクセス（R&S®ZNAxx-B161/-B163）に必要なR&S®ZNAxx-B16のフロントパネルのジャンパー位置

内蔵プリアンプによる雑音指数測定のサポート

R&S®ZNAxx-B302/-B312オプションは、切替可能な低雑音増幅器（LNA）であり、ポート2の測定レシーバーの前にフィルターが挿入されます。最大30 dBの利得を選択できるので、低利得／低雑音指数のDUTも正確に特性評価できます。

R&S®ZNAxx-B161およびR&S®ZNAxx-B163オプションの組み合わせ

R&S®ZNAxx-B16の基準信号フロントパネルジャンパー（ポート1と3）を標準位置（Ref Out）からダイレクト信号源モニター出力（R&S®ZNAxx-B161/R&S®ZNAxx-B163）につなぎ替えることで、基準信号が信号源ステップアッテネータの前で取り出されます。



優れたRF品質

高いS/N比と優れた安定度による正確な結果

広いダイナミックレンジとパワー掃引範囲

R&S®ZNAは、ダイナミックレンジが非常に広いため、高ノイズ除去フィルターの特性評価が可能です。また、高出力でパワー掃引範囲が広いため、シングル掃引で増幅器の小信号／大信号動作を解析できます。

- ダイナミックレンジ：147 dB（代表値）[1]、>129 dB（仕様、オプションなし）
- 到達可能最大ダイナミックレンジ：170 dB（代表値）[2]
- 電子制御のパワー掃引範囲は最大100 dB（代表値）、中断なしは最大40 dB（代表値）

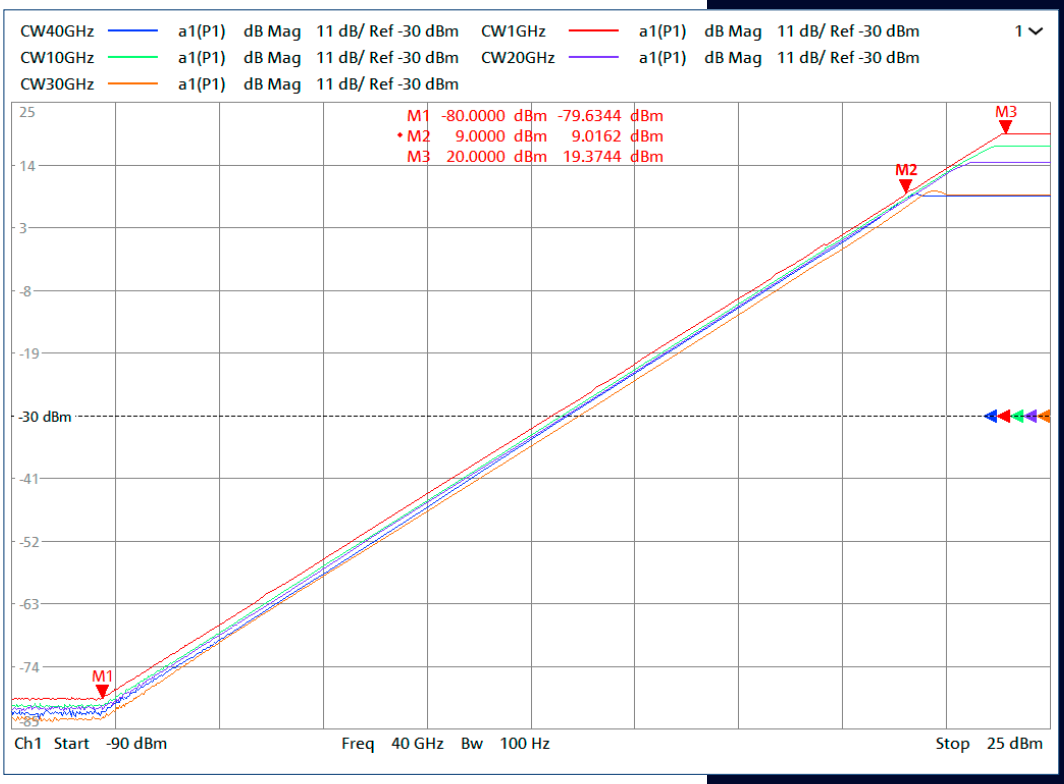
確実な結果を得られる高い安定度

R&S®ZNAのテストセットとレシーバーは、優れた温度安定度と長期性能安定度を示します。これにより、他の重要なRF性能と合わせて、優れた信頼性と確度が得られます。

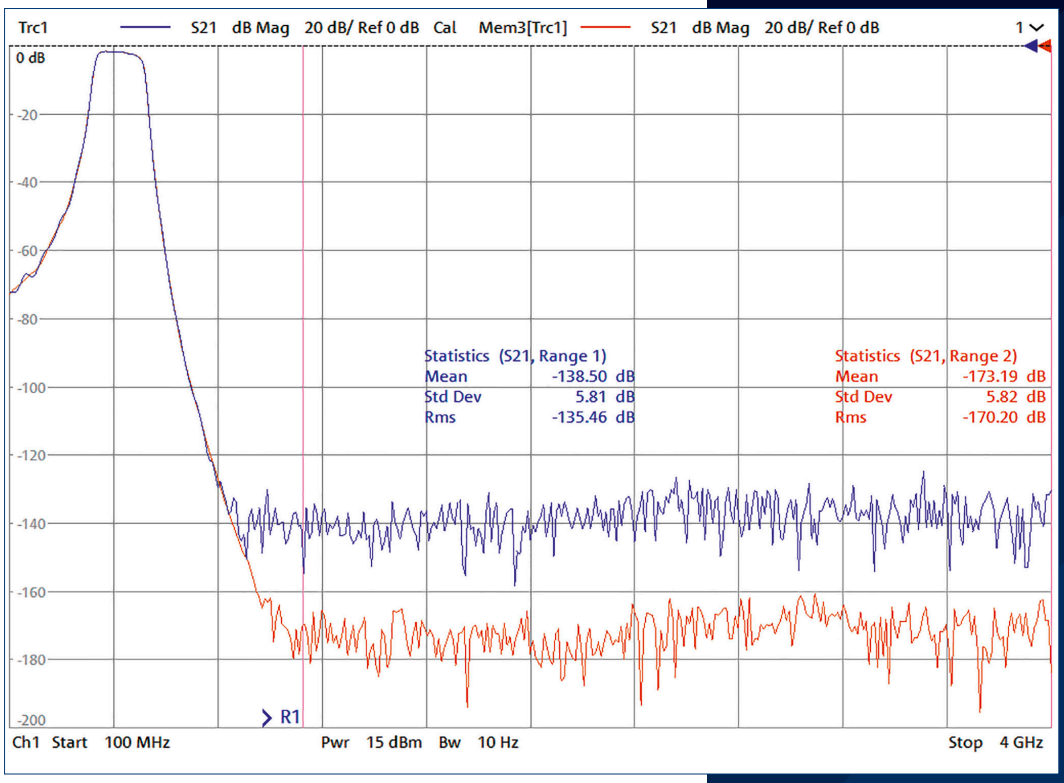
- トレースノイズ：0.001 dB（RMS、1 kHzのIF帯域幅）
- 温度安定度：0.01 dB/Kおよび0.1 °/K
- 10 dBmのパワーレベルに対してレシーバーの圧縮が0.1 dB（テストポート）のため、高いパワーレベルを確実に測定
- 最大70 dBの信号源ステップアッテネータと最大100 dBの電子パワー掃引範囲により、信号源の広いダイナミックレンジを実現
- −50 dBm～0 dBmという広い範囲で0.05 dB未満の優れたレシーバーリニアリティーを実現

[1] R&S®ZNAxx-B3nオプション搭載時。

[2] 要件：最大出力パワー、R&S®ZNAxx-B16オプション、R&S®ZNAxx-B3nオプション、受信ポートでの反転カップラー設定、IF帯域幅1 Hz。



パワー掃引範囲：最大100 dB



ダイナミックレンジ：最大仕様出力パワー、
オプションなし（青のトレース：10 HzのIF帯域幅）
最大仕様出力パワー、反転カップラーモード、
レシーバーのステップアッテネータを0 dBに設定
（赤のトレース：1 HzのIF bandwidth）

ハードウェアオプション

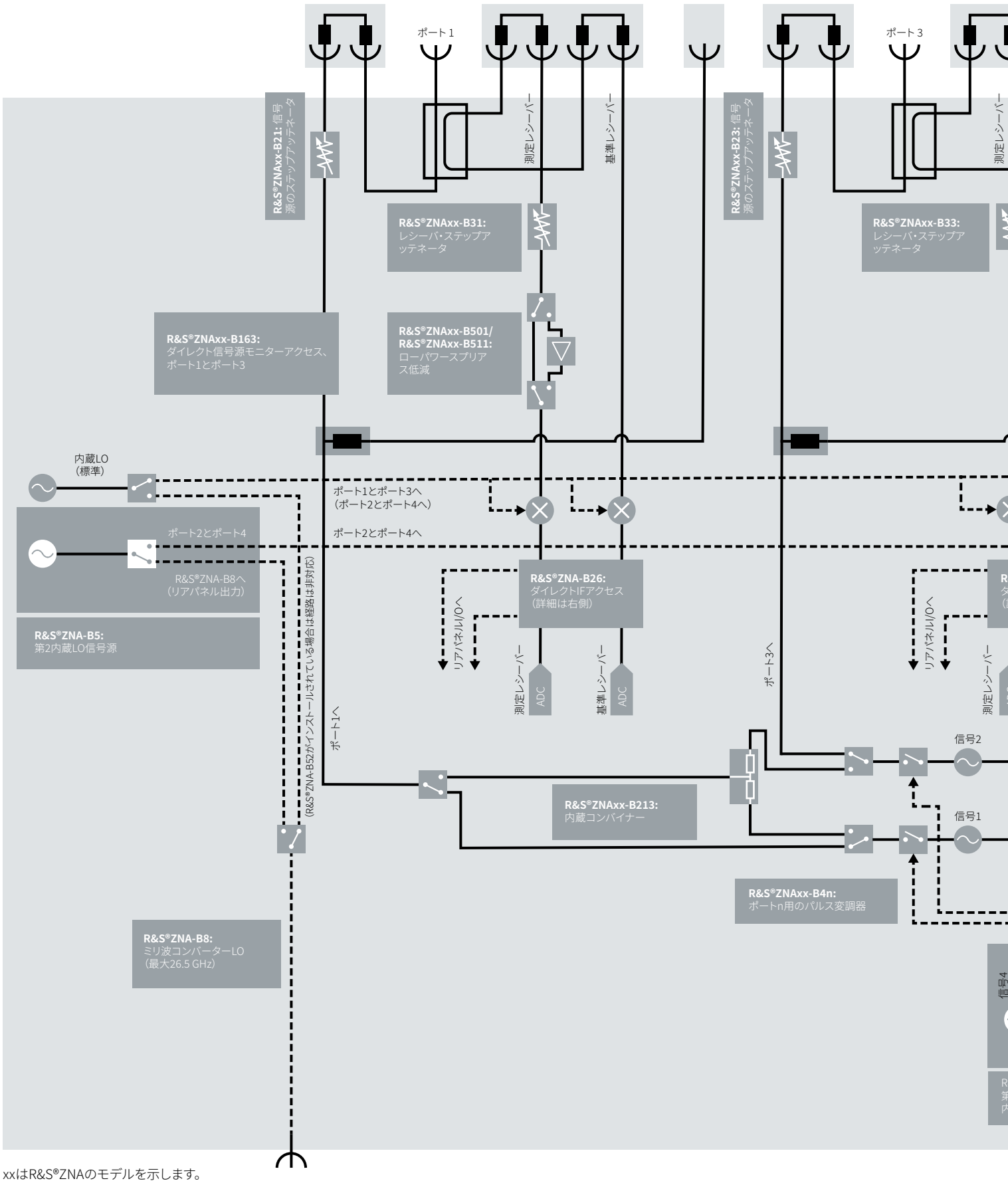
説明	アプリケーションと利点	ハードウェアオプション[1]
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス ► スタート周波数を100 kHzからに拡張[2] ► 反転カップラー構成をサポート	► 外部テストセットアップを簡単に行うことができ、幅広い周波数レンジでのハイパワー測定が可能 ► リバースカップラー構成により、ダイナミックレンジが増加し、システム雑音指数が減少	R&S®ZNAxx-B16
内蔵信号源を4つまで使用できるR&S®ZNAの4ポートモデル	► 外部信号源が不要なので、柔軟な構成と測定時間の短縮が可能 ► 柔軟な設定とコンパクトなテストセットアップで、例えばコンバーターステージが2つ存在するDUTに対応可能	R&S®ZNAxx-B3[3]
4ポートR&S®ZNAモデル用第2内蔵LO信号源 ► 2つの周波数の同時測定が可能（ミキサーでのRF信号とIF信号） ► 追加RF信号源（R&S®ZNA-B8 ミリ波コンバーターLO出力との組み合わせ）	► ミキサーとコンバーターの高速測定 ► 周波数変換測定での極めて低いトレースノイズ ► 最高26.5 GHzの汎用RF信号源 （外部ミキサー用LO信号の供給など）	R&S®ZNA-B5
2ポートR&S®ZNAモデル用第2内蔵RF信号源および第2内蔵LO信号源	テストポートが2つのR&S®ZNAは、次の測定をサポートします。 ► 相互変調測定 ► LO内蔵（衛星用）コンバーター（LNB）の群遅延、T/Rモジュール ► ミキサーテスト（R&S®ZNA-B8をLOに使用）	R&S®ZNA-B52[3]
4/8つの真のレシーバー（多重通信なし）	► マルチチャネルの位相やアンテナを確実に測定	ベースユニットに標準で付属 （ダイレクトレシーバーアクセスには R&S®ZNAxx-B16が必要）
ダイレクトIFアクセス、I/Oポートは入力または出力に切替可能、2 GHzのアナログIF帯域幅（出力）、 1 GHzのアナログIF帯域幅（入力）	柔軟性と感度の向上 （例：アンテナテストシステムで使用する場合） ► 最大8つの位相コヒーレントレシーバーにダイレクトアクセスが可能 ► コンパクトなミリ波コンバーターセットアップをサポート	R&S®ZNA-B26
8つの内蔵パルスジェネレーターと4つの内蔵パルス変調器	► パルスド信号の測定と柔軟なシステム統合が可能 ► R&S®ZNA-B7を使用することで、R&S®ZNA-K7で並列に収集可能な波形の数が増加	R&S®ZNA-K7、 R&S®ZNAxx-B4n[4]、 R&S ZNA-B7
トリガ機能と制御機能の向上 （3つの追加トリガ入力、4つのトリガ出力、4つのパルス制御I/Oポート、トリガレディー、ビジー、RFインターロック制御）[5]	► ユニバーサルシステムへの適合と容易なシステム統合 ► 高い基準周波数と低い位相雑音	R&S®ZNA-B91

[1] xxはR&S®ZNAのモデル（R&S®ZNA26/R&S®ZNA43/R&S®ZNA50/R&S®ZNA67）を示します。
[2] 100 kHz～10 MHzの範囲では、内蔵カップラーは限られた範囲までしか使用できません。この場合、外部の方向性コンポーネントと再校正が必要です。
[3] 2ポートのR&S®ZNAモデルには標準で1つのRF信号源、4ポートのR&S®ZNAモデルには2つのRF信号源が付属します。
[4] nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
[5] 1 GHzの基準周波数入力が標準。

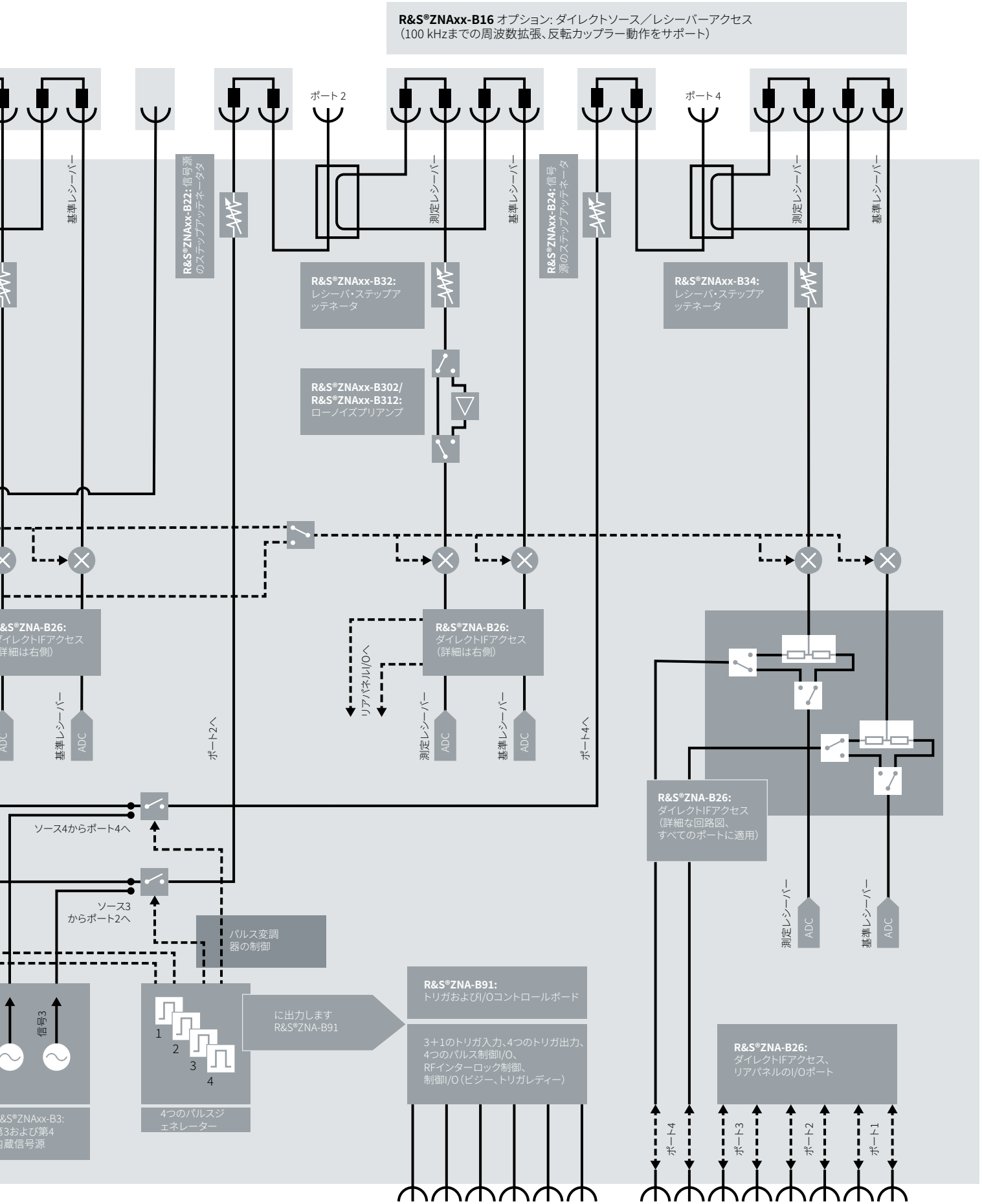
説明	アプリケーションと利点	ハードウェアオプション[1)]
信号源のステップアッテネータ：0 dB～70 dB（10 dBステップ）	▶ −110 dBmからの低出力入力信号	R&S®ZNAxx-B2n[4)]
レシーバーのステップアッテネータ：0 dB～35 dB（5 dBステップ）	▶ 入力パワーが損傷レベル＋27 dBm以下であれば、圧縮のない測定	R&S®ZNAxx-B3n[4)]
内蔵LO信号のリアパネル出力 （第2内蔵LO信号源（R&S®ZNA-B5）がインストールされている場合、出力として使用可能）。最大＋25 dBmの出力パワーを供給	▶ 外部信号源の追加なしでコンパクトなミリ波テストセットアップをサポート （2/4ポートのR&S®ZNAを使用して、2/4ポートのミリ波コンバーターセットアップを実現） ▶ 最高26.5 GHzの汎用RF信号源 ▶ R&S®ZNAのフロントエンドにインストールされているハードウェアオプションに影響されない大きい出力パワー。	R&S®ZNA-B8
切替可能な内蔵コンバイナー、 ポート1から2トーン信号を出力	▶ 相互変調測定 ▶ LO内蔵コンバーターの群遅延測定（R&S®ZNA-K9オプション） ▶ 2ポートのR&S®ZNAモデルによるミキサー測定 （R&S®ZNA-B8を26.5 GHzのLO信号源として使用）	4ポートモデル用のR&S®ZNAxx-B213、 2ポートモデル用のR&S®ZNAxx-B212
ダイレクト信号源モニター（基準信号）アクセス R&S®ZNAxx-B16の基準信号フロントパネルジャンパーをダイレクト信号源モニター出力（R&S®ZNAxx-B161/-B163）につなぎ替えることで、基準レシーバーへの信号を信号源ステップアッテネータの前で取り出すことが可能	▶ 高利得DUTに多く見られる低い出力パワーレベルでも小さいトレースノイズを実現 ▶ 信号源出力パワーを信号源モニター出力とテストポートで同時にモニタリング	R&S®ZNAxx-B161、 R&S®ZNAxx-B163
ポート2測定レシーバー位置の低雑音プリアンプ、選択可能な利得と内蔵フィルターを備えた切替可能な低雑音増幅器（LNA）	▶ 増幅器とコンバーターでの雑音指数測定 ▶ 低利得／低雑音指数DUTに対応できる最大30 dBの利得	R&S®ZNAxx-B302[6)]、 R&S®ZNAxx-B312
ローパワースプリアス低減、 ポート1測定レシーバー位置のアイソレーション増幅器 ローパワースプリアスレベルを−110 dBmまで低減	▶ 最適化されたスプリアス抑制 ▶ きわめて低い入力信号レベルでの信号純度 ▶ 信頼性の高い高利得増幅器／コンバーターテスト	R&S®ZNAxx-B501[6)]、 R&S®ZNAxx-B511
MIPI RFフロントエンド（RFFE）および汎用 入力／出力（GPIO）インタフェース、電圧／電流測定を含む	▶ 携帯電話フロントエンドチップセットの設定可能な制御を統合 ▶ 追加のデジタル／アナログI/O	R&S®ZNA-B15

[6)] R&S®ZNAxx-B302およびR&S®ZNAxx-B501オプションは、他のオプションのレシーバー感度を高める効果があります。強化された感度が各国固有の輸出規制に違反する場合、代わりにR&S®ZNAxx-B312およびR&S®ZNAxx-B511オプションを注文することができます。

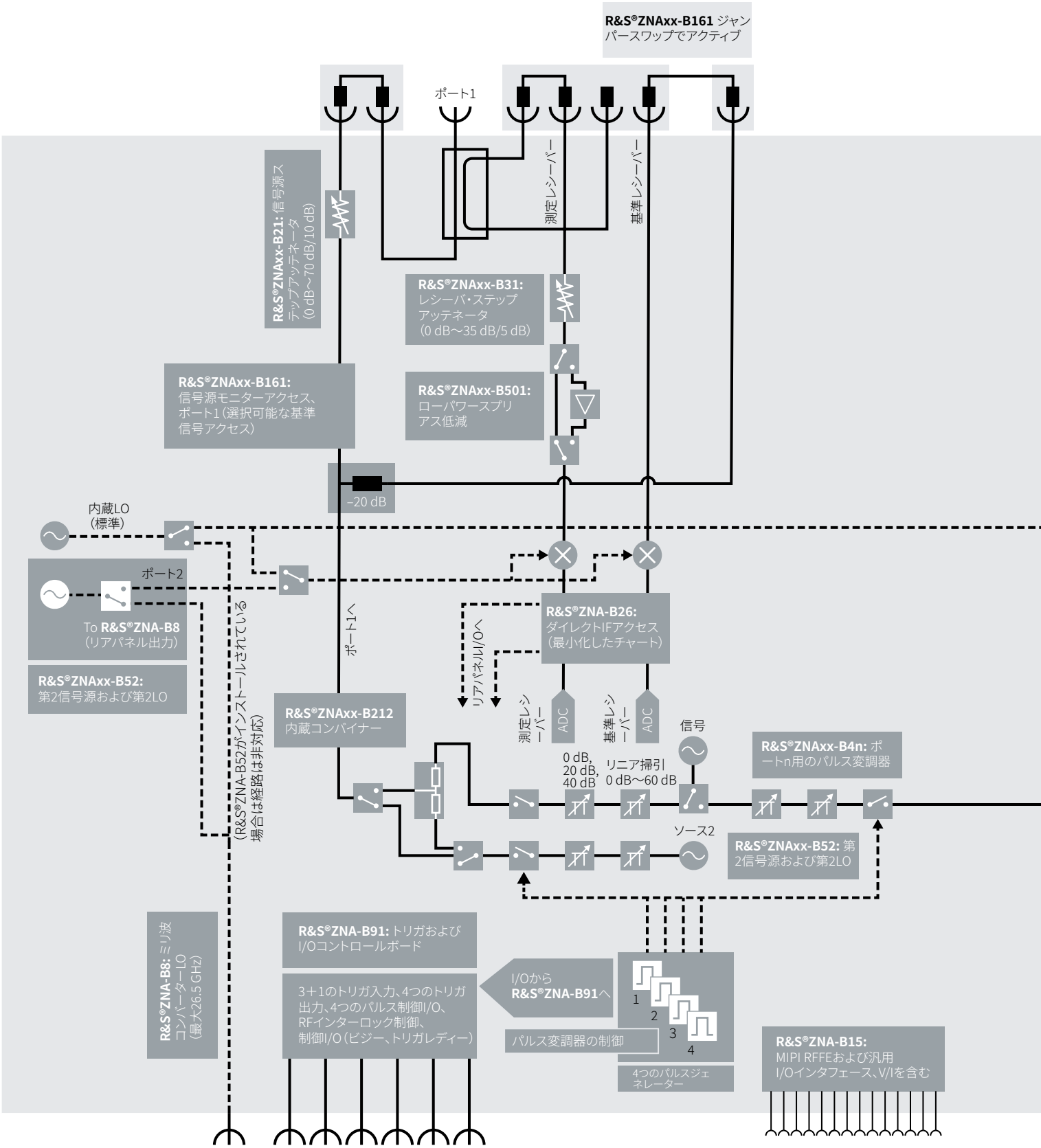
4ポートのR&S®ZNAの動作原理



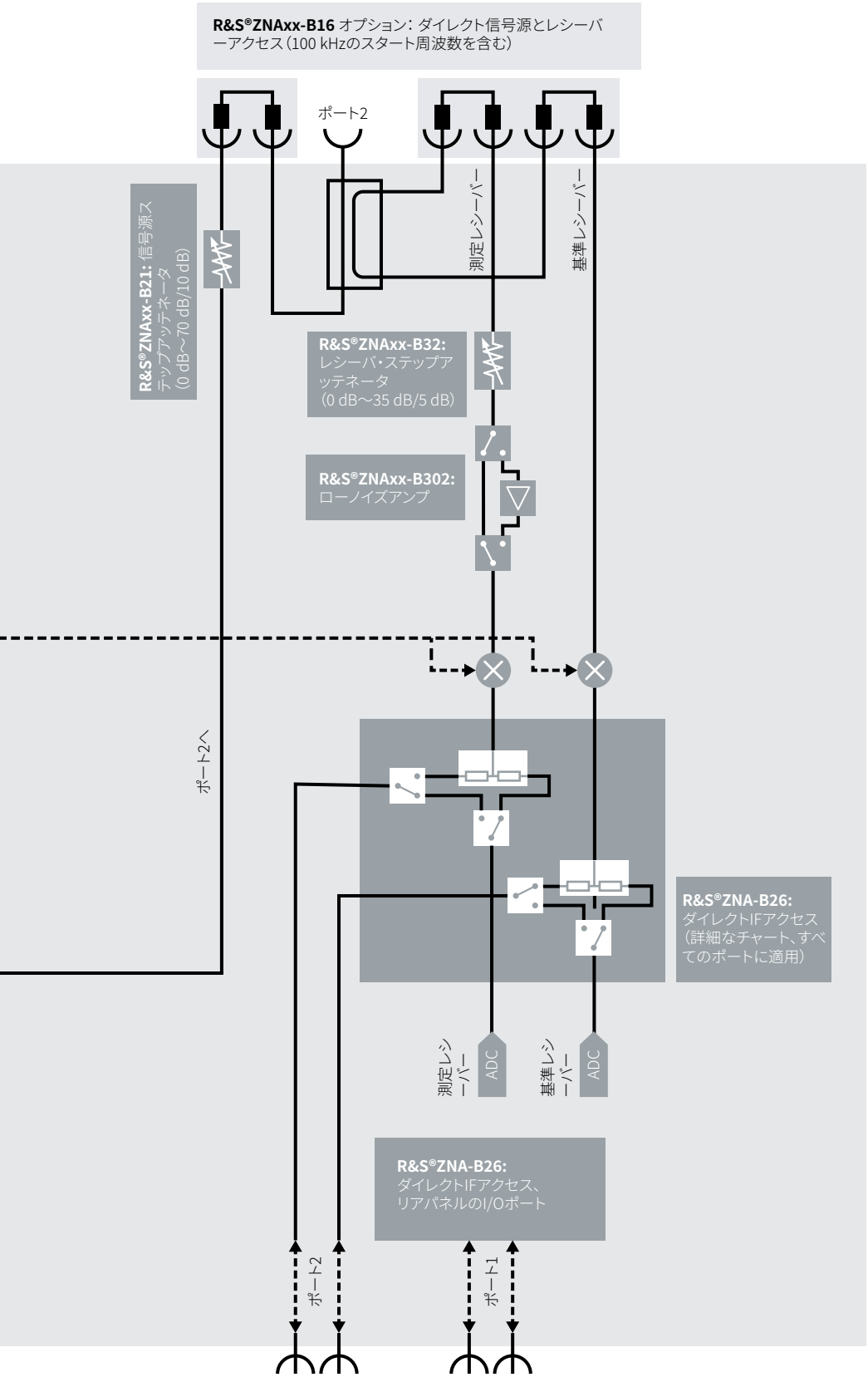
xxはR&S®ZNAのモデルを示します。
nはポート番号(1/2/3/4)を示します。


R&S®ZNAxx-B16 オプション: ダイレクトソース／レシーバーアクセス
（100 kHzまでの周波数拡張、反転カップラー動作をサポート）
ポート 2
ポート 4
基準レシーバー
測定レシーバー
基準レシーバー
R&S®ZNAxx-B22: 信号源のステップアッテネータ
R&S®ZNAxx-B24: 信号源のステップアッテネータ
R&S®ZNAxx-B32: レシーバ・ステップアッテネータ
R&S®ZNAxx-B34: レシーバ・ステップアッテネータ
R&S®ZNAxx-B302/ R&S®ZNAxx-B312: ローノイズプリアンプ
R&S®ZNA-B26: ダイレクトIFアクセス（詳細は右側）
R&S®ZNA-B26: ダイレクトIFアクセス（詳細は右側）
リアパネルI/Oへ
ADC
基準レシーバー
ADC
測定レシーバー
ADC
基準レシーバー
ADC
ポート2へ
ポート4へ
R&S®ZNA-B26: ダイレクトIFアクセス（詳細な回路図、すべてのポートに適用）
測定レシーバー
ADC
基準レシーバー
ADC
ソース4からポート4へ
ソース3からポート2へ
パルス変調器の制御
信号3
1
2
3
4
4つのパルスジェネレーター
に出力します R&S®ZNA-B91
R&S®ZNA-B91: トリガおよびI/Oコントロールボード
3+1のトリガ入力、4つのトリガ出力、4つのパルス制御I/O、RFインターロック制御、制御I/O（ビジー、トリガレディー）
R&S®ZNA-B26: ダイレクトIFアクセス、リアパネルのI/Oポート
ポート4
ポート3
ポート2
ポート1

2ポートのR&S®ZNAの動作原理



xxはR&S®ZNAのモデルを示します。
nはポート番号 (1/2) を示します。


R&S®ZNAxx-B16 オプション：ダイレクト信号源とレシーバーアクセス（100 kHzのスタート周波数を含む）
ポート2
測定レシーバー
基準レシーバー
R&S®ZNAxx-B21: 信号源ステップアッテネータ（0 dB～70 dB/10 dB）
R&S®ZNAxx-B32: レシーバ・ステップアッテネータ（0 dB～35 dB/5 dB）
R&S®ZNAxx-B302: ローノイズアンプ
ポート2へ
R&S®ZNA-B26: ダイレクトIFアクセス（詳細なチャート、すべてのポートに適用）
測定レシーバー
ADC
基準レシーバー
ADC
R&S®ZNA-B26: ダイレクトIFアクセス、リアパネルのI/Oポート
ポート2
ポート1

あらゆるテストシナリオに適した校正

R&S®ZNAでは、同軸および非同軸システム（導波管、PCBなど）に対するさまざまな校正手法が提供されています。さまざまなディエンベディング手法により、インフィクスチャ／オンウエハー校正のためのソリューションが得られます。R&S®SMARTerCalのコンセプトは、システム誤差補正とレシーバー／フラットネス校正を組み合わせることで、オペレーターを効率的に最適な結果へと導きます。

わずか3つの標準で実行するフル校正で、より高速、より簡単、より正確に

- TRL/LRL（スルー、反射、ライン／ライン、反射、ライン）：オンウエハーアプリケーション、導波管、同軸DUT用
- TRM（スルー、反射、マッチ）：テストフィクスチャとオンウエハーのアプリケーション用
- TSM（スルー、ショート、マッチ）とTOM（スルー、オープン、マッチ）：TOSMに代わる方法。校正作業を軽減

さまざまなコネクタを使用するDUTの校正

従来のTOSM法は、入力と出力のコネクタタイプが異なるDUTについては、テストセットアップを直接校正しません。R&S®ZNAは、この種の校正のために、2つの代替手段を提供しています。

UOSM校正

UOSM（未知スルー、オープン、ショート、マッチ）校正は、上記の問題を克服する最もスマートな方法です。労力はTOSM校正とほぼ同じです。パラメータが未知の状態でのスルー接続が必要です。つまり、可逆的な（そうでない場合はある程度恣意的な振る舞いの）2ポートアダプター（例えば、シンプルでコストパフォーマンスの高いアダプター）が必要です。

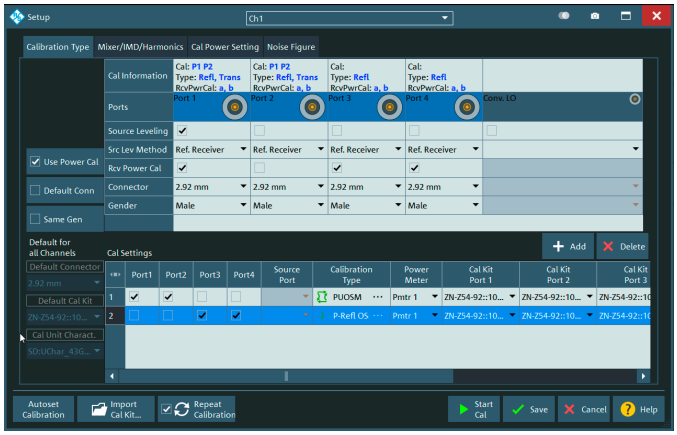
アダプター除去法

もう一つの代替手段は、従来のアダプター除去校正です。信頼性が極めて高い方法ですが、校正手順がかなり増えます。

R&S®SMARTerCal：アクティブデバイスのテストの準備

増幅器、ミキサー、T/Rモジュールの信頼性の高いテストを実現するには、信号源とレシーバーの絶対パワーレベルの校正が不可欠です。しかし、このプロセスには時間がかかります。R&S®ZNAでは、R&S®SMARTerCalと呼ばれる特殊な校正手法が用いられているため、校正が根本的に簡素化されます。R&S®SMARTerCalでは、システム誤差補正によって得られた情報（TOSM、UOSMなど）と絶対パワーレベル校正によって得られた情報（波形測定値（振幅と位相））の組み合わせが用いられます。このため、信号源とレシーバーの絶対パワーレベルは、ポートの不整合を考慮してシステム誤差補正中にすでに校正されています。絶対出力パワーレベル校正の場合は、パワーセンサを1つのポートに1回だけ接続するだけです。他のすべての信号源とレシーバーの校正値は、その特定のテストポートの校正値から導出されます。このため、校正に要する時間と労力を大幅に削減できます。

さらに、R&S®SMARTerCalの「すべて校正」機能を使用すると、現在のセットアップのすべての測定チャネルと設定を、1つのユーザーガイド付き校正ウィザードにまとめることもできます。すべての校正ステップが表形式で一覧表示され、各校正項目（個々の校正標準、パワーメータ、校正ユニットなど）の接続は1回だけで済むので、大規模なテストセットアップの場合でも、最小限の手間で信頼性の高い結果が効率的に得られます。



R&S®SMARTerCalには、システム誤差補正、レシーバーパワー校正、絶対信号源レベル校正が統合されています。

デジタル自動レベル制御（ALC）

設定可能なデジタルALCは、テストセットアップの任意のポイントから導出できる基準信号を使用して、信号源出力をターゲット値に正確に設定します。すなわち、信号源出力は、最小限の時間で、テストセットアップ内のプリアンプの出力パワーまたはDUTの出力パワーに調整されます。ドリフト効果などによるパワーのばらつきは除去されます。その結果、長いテストサイクルにわたり、安定した再現性のあるパワー条件が得られます。

ワイドバンドダイオードディテクターと異なり、ALCは、基準レシーバーから供給されるデジタルフィルターで処理された結果を使用します。そのため、信号源出力を必要信号（基本波）のパワーに調整する際に、高調波などによる歪みが生じません。ユーザーは、ALCのIF帯域幅などのALCパラメータを設定することで、確度と制御時間の最適なバランスを達成できます。

ALC制御されたハイパワーセットアップ

テストセットアップの任意のポイントで基準信号を取り出すことで、R&S®ZNAは、信号源を制御して、ブースター増幅器からの出力パワーを高い精度で安定に保ちます。セトリング効果のイコライゼーションはミリ秒単位で完了するので、パワーの変更後ただちに測定をトリガできます。

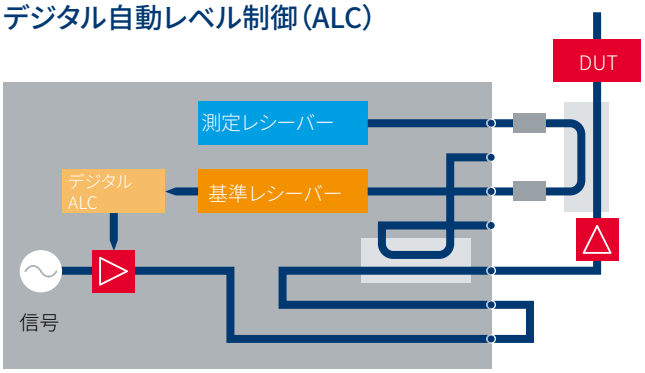
ALCによるきわめて低いレベルでの高確度

アナライザは−50 dBm～0 dBmという広い範囲で0.05 dB未満の優れたレシーバーリニアリティーを示すので、きわめて低いパワーレベルを測定する場合でも高いレベル確度が得られます。レシーバーの校正は、パワーセンサにとって最適な高いパワーレベルで行われます。その後、パワーレベルを下げても、基準レシーバーの高いリニアリティーとALC制御のおかげで、パワー確度は維持されます。

増幅器IMおよびコンバーターテスト

複数の信号を必要とする測定（相互変調テスト、R&S®ZNA-K9コンバーター群遅延テスト）の場合、使用されるすべての信号源が制御されるので、信頼性の高いアクティブデバイス特性評価が可能になります。

デジタル自動レベル制御（ALC）



ALCの動作：外部プリアンプと方向性結合器を持つハイパワーセットアップの場合、信号源出力は、プリアンプの出力パワーに合わせて制御されます。これによりドリフト効果が補正され、出力パワーの精度と安定度が向上します。

インフィクスチャ／オンウエハー雑音指数テストのためのALCディエンベディング

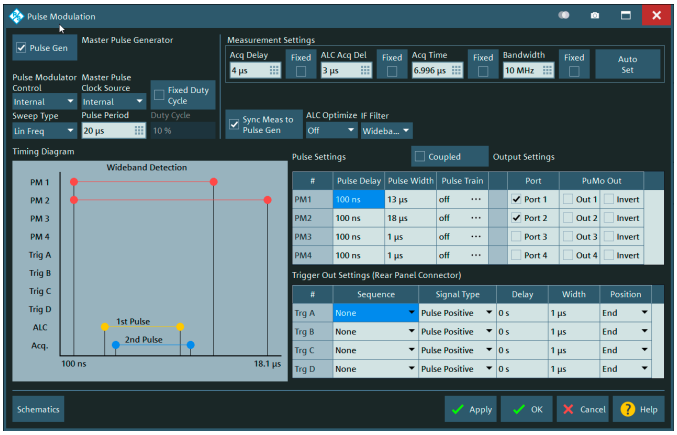
ALCは、パワー校正後に挿入または除去された、ディエンベディングされた仮想ネットワークを考慮します。これにより、パワー制御の基準面が、オンウエハーテスト用のプローブの先端またはテストフィクスチャ内に移動します。後者は特に、インフィクスチャ／オンウエハーチップテストの際の雑音指数測定に便利です。

パルスド信号に対するALC

ALCの測定／制御時間は、高速パルスの持続時間よりも長いのが普通です。最適な設定を見つけるために、ALCとパルスのパラメータをマッチングさせ、ALCの制御と測定を同じパルスで行うか、連続するパルスで行うかを選択できます。

高速パルスに対するパワーオフセット補正

ポイント単位のALCサイクルでは、各ポイントでの制御と測定の合計時間が、高速パルスの持続時間を超える可能性があります。これに代わる方法として、R&S®ZNAでは、掃引単位のパワーオフセット補正が用意されています。この場合、パワーの補正は、各回の掃引が完了した後で行われます。これにより、ポイントごとの時間は測定IFBWによって決まり、時間オフセットは発生しません。



ALCでサポートされる測定のパルスド条件での設定では、ALCとパルスのパラメータをマッチングさせるための詳細な設定が可能です。例えば、高速パルスに対応するため、ALCの制御と測定を連続するパルスで行うように設定できます。

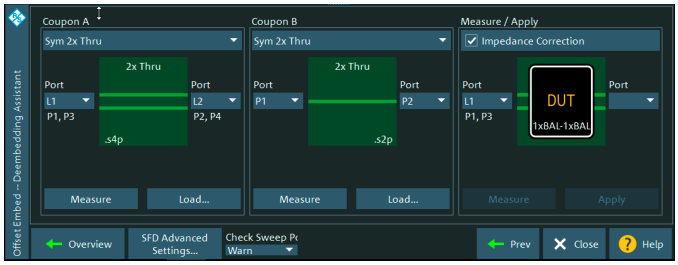
高速ディエンベディングによる仮想ネットワークを使用したインピーダンス整合

携帯電話のフロントエンドに用いられる表面弾性波（SAW）フィルターなどの同軸および平衡デバイスは、周辺回路のインピーダンスと整合させるための回路と組み合わせて使用します。R&S®ZNAは、DUTを仮想マッチングネットワークに埋め込んでシミュレートすることで、実際の動作を確認できます。R&S®ZNAでは、定義済みのマッチングネットワークトポロジーを選択できます。個別のネットワークエレメントの値を編集した場合、R&S®ZNAはただちに回路を再計算し、DUTを新しい回路にリアルタイムで埋め込みます。定義済みのトポロジー以外に、.s2p、.s4p、.s6p、.s8pファイルをR&S®ZNAに読み込んで、エンベディング／ディエンベディングに使用できます。

インフィクスチャ/PCBテスト用の強化されたソリューション

DUTに同軸コネクタがない場合、ベクトル・ネットワーク・アナライザ校正を基準面で直接実行できない場合が多くあります。その例としては、インフィクスチャ／オンウエハーチップテスト、PCB構造の測定、非同軸コネクタまたはケーブル、コネクタタイプ以外のすべてのコンポーネントが挙げられます。このような場合、テストフィクスチャやプローブなどの構造物を使用して、校正面の同軸インタフェースと被試験デバイスを接続します。そのため、対応するリードインとリードアウトをSパラメータによってモデル化／特性評価し、測定結果からディエンベディングする必要があります。

そのような作業の準備用に、R&S®ZNAをサードパーティー製ツールとシームレスに統合できます。ツールはR&S®ZNA-K210、R&S®ZNA-K220、R&S®ZNA-K230、R&S®ZNA-K231の各オプションを通じて提供されています。すべての手順はクーポンベースであり、適用されるテストクーポンのタイプと番号、PCBインピーダンス効果の組み込み、計算速度が異なります。グラフィカルインタフェースと各ディエンベディングツールに固有のパラメータ入力を備えた使いやすいウィザードにより、オペレーターは校正とディエンベディングの手順全体をガイド付きで実行できます。



インフィクスチャおよびPCBテスト用に、ローデ・シュワルツは、高度なクーポンベースのディエンベディングオプションを提供しています。これらはスマート設定ウィザードによってサポートされています。

校正機器

R&S®ZN-Z1xx エコノミー校正キットは、最大43.5 GHzの信頼性の高い動作が特長です。R&S®ZN-Z2xx ハイエンド校正キットは、より高度な要件に対応し、N型から1.0 mm（110 GHzコネクタ）までの校正標準を提供します。精密製造と、Sパラメータに基づく個別の校正標準の特性評価が結合されたこれらのキットは、極めて高い校正確度を実現します。

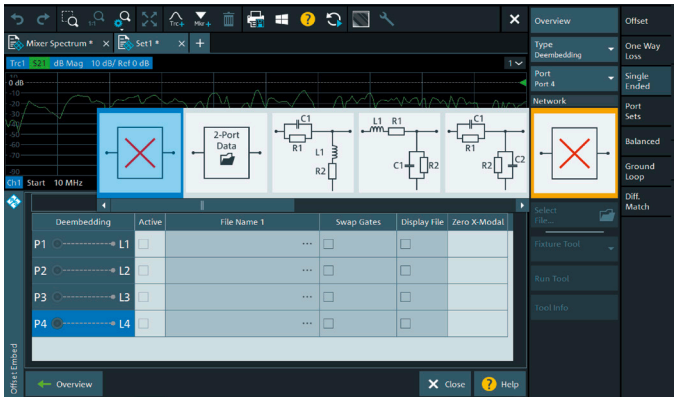
自動校正ユニット

2/4ポートを搭載した最大67 GHzの自動校正ユニットは、校正を大幅に簡素化するとともに、オペレーターによるエラーを削減し、校正の再現性を高めます。

ミキサー／コンバーターセットアップの校正

R&S®ZNA-K4、R&S®ZNA-K5、R&S®ZNA-K9オプションと組み合わせることで、R&S®ZNAは、ミキサー、T/Rモジュール、および（LO内蔵型）衛星レシーバー（LNB）などの周波数変換デバイスの包括的な特性評価をサポートします。R&S®ZNAで群遅延や伝送位相などを測定するには、校正に使用するミキサーが、対応するリミットの範囲内で可逆的である必要があります。ユーザーは、この要件を満たす校正ミキサーによって、使用する手動キットまたは校正ユニットを拡張できます。R&S®ZN-ZM292は、厳格なリミットの範囲内で可逆的[1]であり、最高40 GHzの一般的な変換回路に対応します。

[1] 理想的な可逆性すなわち絶対位相確度は、S_{21}/S_{12}の不確かさと、LOの寄与によって悪化します。



R&S®ZNAは、値の編集が可能な定義済み整合回路を取り揃えています。値を変更した場合、R&S®ZNAはただちに回路を再計算し、DUTを新しい回路にリアルタイムで埋め込みます。

R&S®ZN-Z1xx
エコノミー校正キット

R&S®ZV-Z210および
R&S®ZV-WR10 ハイエンド校正キット

R&S®ZN-Z2xx ハイエンド校正キット

R&S®ZN-Z156 校正ユニット

複雑なセットアップの校正を容易に実行 -「すべて校正」機能

増幅器やコンバーターなどのアクティブDUTの包括的な特性評価を行うには、多数のパラメータや設定を定義する必要があるのが普通です。対応する数のチャネルの校正には、膨大な時間と労力がかかります。その上、異なる校正標準の接続を繰り返し行うことで、オペレーターエラーの可能性も高くなります。R&S®ZNAの「すべて校正」機能を使えば、こういった問題を回避し、信頼性の高い結果を最小限の労力で手に入れることができます。

各チャネルに対して必要な校正ステップがGUIに表形式でまとめられ、ファームウェアがこれらのステップを実行することで、すべてのチャネルを対象とする全体的な校正手順が実行されます。校正標準、校正ユニット、パワーセンサの接続はそれぞれ1回だけで済みます。現在接続されている校正標準／ユニット／パワーセンサに必要なすべてのデータがバックグラウンドで収集され（相互変調測定の際のさまざまな周波数レンジやコンバーター測定の際のさまざまな側波帯など）、ユーザーによる操作は不要です。これにより、セットアップ全体に対する校正の労力を大幅に減らすことができます。

最短の時間で結果を入手

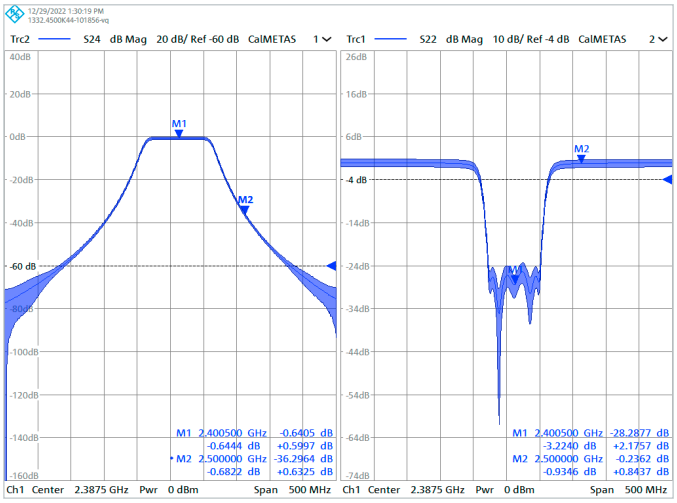
R&S®ZNAは、測定時間が極めて短いだけでなく、データ収集を大幅にスピードアップする他の機能を搭載しています。ダイナミックレンジが129 dB超（仕様）と非常に広いため、S/N比が大きく、広いIF帯域幅でも短時間で正確な測定が可能です。ミキサーの測定では、第2の内蔵LO信号源を使用して、RF信号とIF信号を同時に測定できます。他の測定コンセプトと比較すると、周波数変換のないSパラメータ測定と同様の速度で測定が行われます。R&S®ZNAは、すべてのポートで測定結果を同時に取得できます。そのため、例えば2ポートDUTのペアを並行してテストできます。その結果、スループットは2倍になります。

リアルタイムの測定の不確かさと検証

データシートに記載されている不確かさのデータは、テストパラメータの限定されたセットに対してしか提供されていません。R&S®ZNA-K50（P）オプションで提供される2つの機能を使用すると、オペレーターは与えられたテスト条件での不確かさを確認し、実際のRF性能を検証できます。

- Sパラメータトレースに、現在の設定に応じてリアルタイムで計算されるエラーバーを表示できます。
- 検証測定を実行することで、検証標準が対応する特性評価値に一致することを確認できます。R&S®ZN-Z4xx 検証キットを使用すると、スイス計量当局METASへの測定結果のトレーサビリティーが得られます。

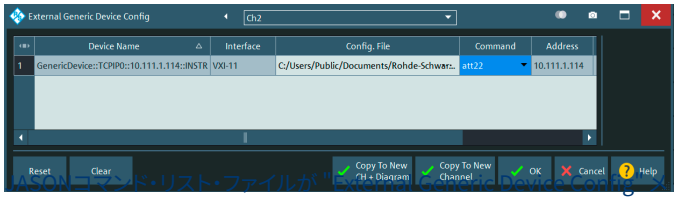
R&S®ZNA-K50（P）オプションを使用するには、スイス計量当局METASのVNAツールをインストールする必要があります。このオプションを使用することで、オペレーターは、個別の不確かさ評価の追加の手段としてVNAツールを使用できます。



R&S®ZNA-K50（P）オプションは、Sパラメータトレースにエラーバーをリアルタイムで追加します。すなわち、掃引のたびに不確かさがリアルタイムで計算されます。

システム統合、パーソナライズ、接続

カスタム測定システム、拡張されたダイナミックリンクライブラリ（DLL）ベースのデータ解析、測定器のリモート制御



ニューに定義されています。コマンドまたはファイル内のコマンドシーケンスを各チャネルに対して選択できます。

汎用デバイスシステムの統合

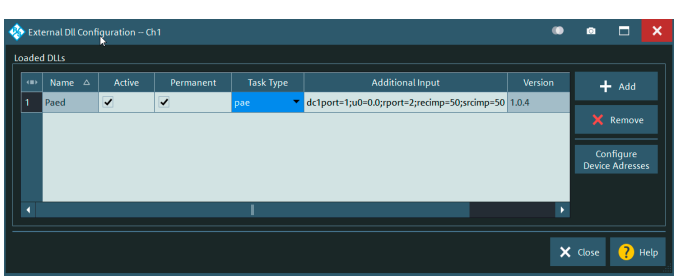
R&S®ZNAは、ローデ・シュワルツの信号発生器やパワーテストヘッドなどのさまざまな補助測定器をデフォルトでサポートします。その他の測定器でテストシステムを拡張する必要がある場合、R&S®ZNAファームウェアには、外部汎用デバイス設定を利用した強力で柔軟なオペレーター向けツールが用意されています。JavaScript Object Notation（JASON、*.json）フォーマットのコマンドファイルを使用して、外部VISA対応デバイスとの通信をセットアップできます。ASCII記法を使用してコマンドのシーケンスを定義し、さまざまな測定器用のコマンドファイルをロードできます。これにより、事実上無制限の数の測定器の統合が可能になり、コマンドは各測定チャネル専用に送信されます。右側のコードは、R&S®RSC ステップアッテネータを特定の減衰値に設定する方法を示すシンプルな例です。コマンド（att22など）は、各チャネルに対して選択できます。

ダイナミックリンクライブラリの統合

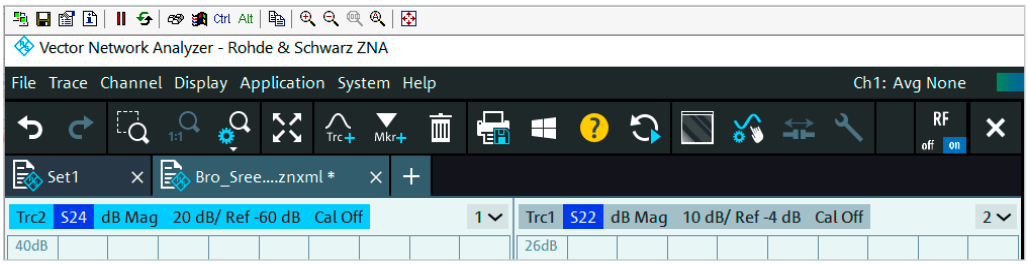
さらに強力で汎用的なツールとして、ユーザー提供のDLLを統合できます。外部デバイスの制御に加えて、（ファームウェア互換の）GUIウィンドウを作成し、データ処理や解析を個別に追加できます。基本的な例としては、増幅器の電力付加効率（PAE）測定のための外部パワーメータや信号源モニターユニットの制御が挙げられます。DLLは、同期されたパワー読み値を確立し、実際のDUT電源回路とR&S®ZNAのパワー読み値に基づいて効率を計算し、PAEトレースを表示のために転送します。ローデ・シュワルツのいくつかのパワーメータに対してはプラグアンドプレイのDLLが利用でき、オープンDLLアーキテクチャーにより、オペレーターによるカスタムコードの統合もサポートされます。

```
{
    "Header"
    {
        "File Format": 1.0
    },
        "Device Identification":
    {
      "Vendor Id": 0,
      "Device Id": 0,
      "Serial": "",
      "Settling Time": 0.03
    },
    "Commands":
    [
        { "Command Name": "att22",
          "Command List":
          [
              { "Command": "ATT1:ATT 22"}
          ]
        },
        { "Command Name": "att77",
          "Command List":
          [
              { "Command": "ATT1:ATT 77"}
          ]
        },
        { "Command Name": "reset",
          "Command List":
          [
              { "Command": "*RST"}
          ]
        }
    ]
}
```

JASONコマンドファイルの例



DLL統合用ダイアログ：例として、PAE用のカスタムDLLがロードされます

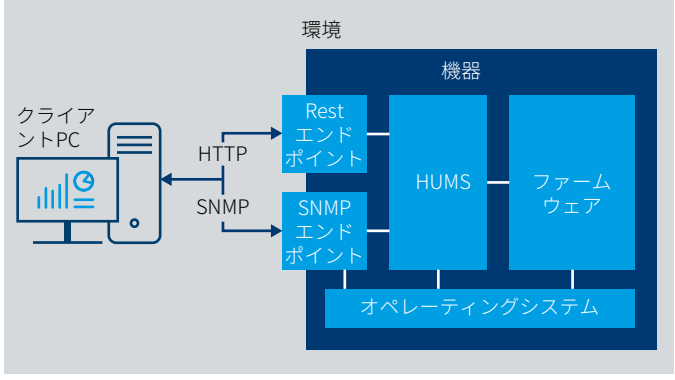


TightVNCビュワーを使用すると、R&S®ZNAの全面的なリモートアクセスと操作が可能であり、ファイル交換や制御コマンドの実行といった便利な機能が追加されます。

TightVNCによるプラグアンドプレイのリモート測定器アクセスのサポート

テスト機器への簡単で便利なリモートアクセスは、ユーザーサポート、評価、システムセットアップ、プログラミング、データ転送、測定器ケアのための便利で強力なツールです。標準化された方法を提供するため、広く知られているTightVNC（サーバー）ツールがすべてのR&S®ZNAに工場インストール済みです。これを制御PCにインストールすることにより、ファームウェア、GUI、および測定器自体を操作するオペレーターが利用できるすべての機能への全面的なリモートアクセスが可能になります。さらに、TightVNCの便利なツールバーを使用して、特殊コマンド（Ctrl＋Alt＋Delなど）を送信したり、あらゆる種類のファイルをアップロード／ダウンロードしたりできます。

HUMSの機能概念図



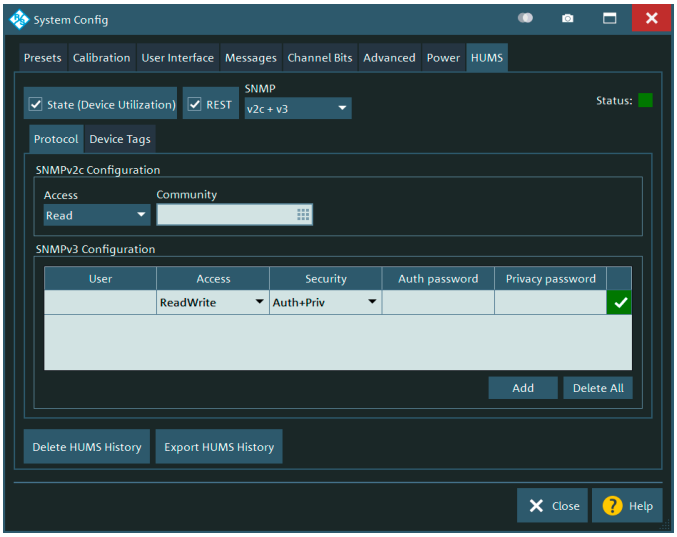
正常性／使用率モニタリングサービス（HUMS）

多数の測定器と大規模なネットワークを有する企業にとって、ネットワーク全体の明確な概要表示と集中管理は、効果的で信頼性の高い動作をネットワーク全体で確保するために不可欠です。すべてのモジュールのソフトウェアを最新の状態に維持し、統計データを使用してコストと効率を最適化し、動作を監視し、障害をできるだけ早く認識することが必要です。HUMSは、各測定器でローカルに動作し、その測定器上でデータを収集して保管するサービスです。データは標準的なプラグアンドプレイのブラウザーベース通信と、アプリケーション固有のプログラミングによって取得できます。

HUMSは、R&S®ZNA-K980ソフトウェアオプションを搭載したR&S®ZNAで利用できます。HUMSは、SNMPエージェントと、HTTPエンドポイントを持つRESTサービスをオープンするので、HUMSデータの取得に利用できます。

VNAから得られるパラメータの例を以下に示します:

- ハードウェアとソフトウェアのオプション
- ファームウェア・バージョン
- ハードウェアコンポーネントの詳細情報（同期、HDDなど）
- ステータス（セルフテスト、システムメッセージ）
- サービスステータス
- マルウェアステータス
- 記憶容量
- 使用状況（全般的なオン時間、ハードウェア／ソフトウェアオプションのアクティビティ、スイッチングサイクルの回数など）



R&S®ZNAのHUMSアクティベーション／設定GUI

測定モード

ROHDE&SCHWARZ
ZNA · Vector Network Analyzer
10 MHz - 43.5 GHz
Port 1
Port 3
Port 2
Port 4
ROHDE&SCHWARZ ZC330
CONVERTER · 220 GHz - 330 GHz

圧縮ポイント測定

アクティブコンポーネントの特性を評価する場合、圧縮ポイントの判定は必須です。R&S®ZNAでは、圧縮ポイント測定をSパラメータ測定と柔軟に組み合わせることができます。

きわめて正確な結果

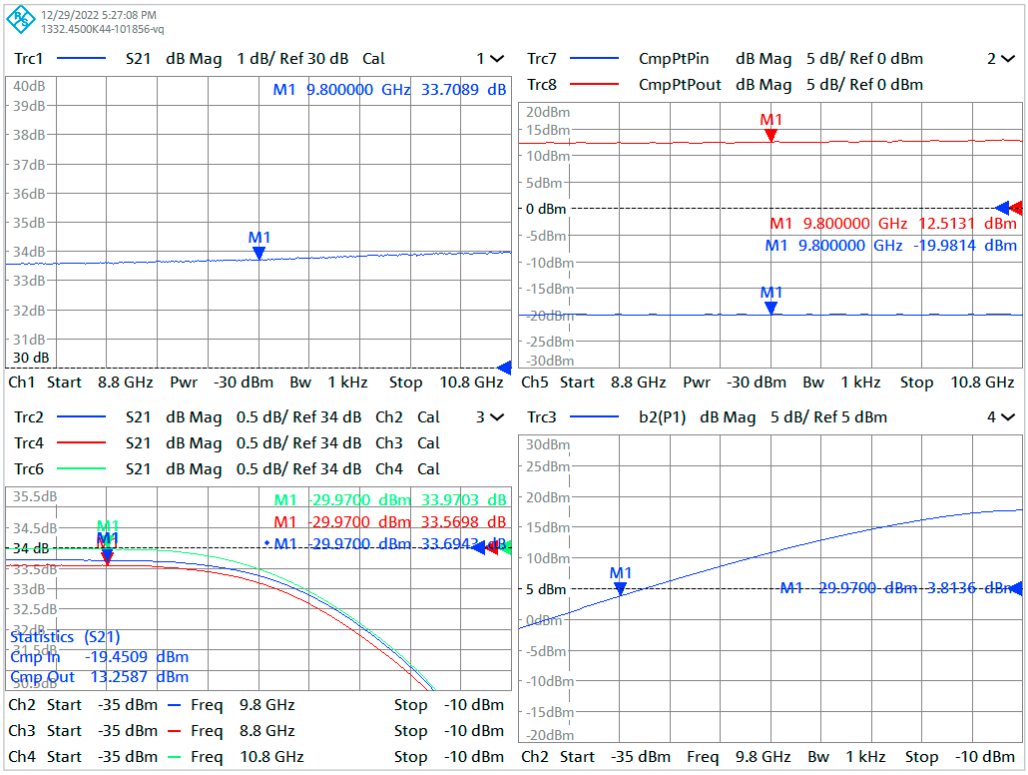
圧縮測定では、信号印加と測定だけでなく、ポート整合補正のためにも、特に正確なパワーレベルが必要とされます。R&S®SMARTerCalの手順は、レシーバーパワー校正、信号源フラットネス校正、システム誤差補正を組み合わせることで、テストセットの応答とシステム誤差を補正します。レシーバーの優れたリニアリティーにより、パワー校正がパワー掃引の単一ポイントだけで済み、校正時間を大幅に短縮できます。

パワー／位相掃引による詳細な解析

パワー掃引パラメータの最適なセットを見つけるために、専用周波数でのシングルパワー掃引を1つの表示に結合できます。シングルパワー掃引に関して、x dB（ここでx dBは一般的に1 dBまたは0.1 dBと仮定されます）の圧縮の基準を単独の値またはパワー範囲に柔軟に設定できるので、小信号レンジでのノイズの影響を最小化できます。圧縮パワーとSパラメータは、リアルタイムで表示されます。逆方向パワー掃引によりDUTのヒステリシス効果を明らかにし、掃引モードによってテスト時間を短縮できます。

圧縮対周波数

自動圧縮測定は、各データポイントでパワー掃引をバックグラウンドで実行し、CP(f)を入力／出力パワーまたはSパラメータの形で直接表示します。測定時間を最小化するため、バックオフ値を定義してパワー掃引のスタート値と異なる基準を設定することにより、リニアレンジをスキップできます。



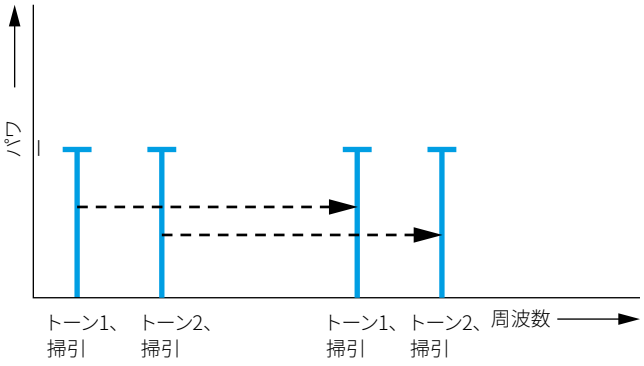
増幅器圧縮測定：

- ゲイン
- 専用周波数でのパワー掃引の測定による圧縮ポイント
- 入力／出力パワー圧縮ポイント対周波数
- 絶対パワー

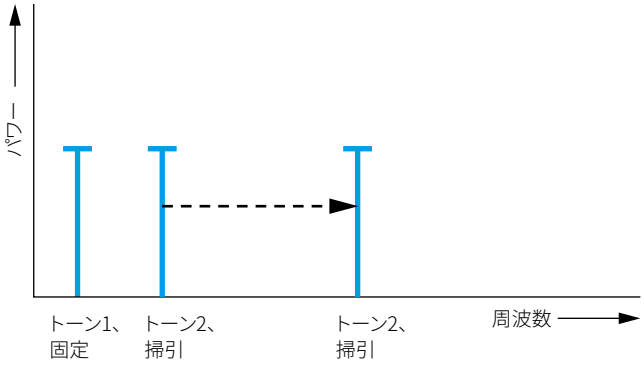
増幅器とミキサーでの相互変調測定

R&S®ZNAでは、増幅器とミキサーの相互変調特性を高速かつ高確度で判定できます。

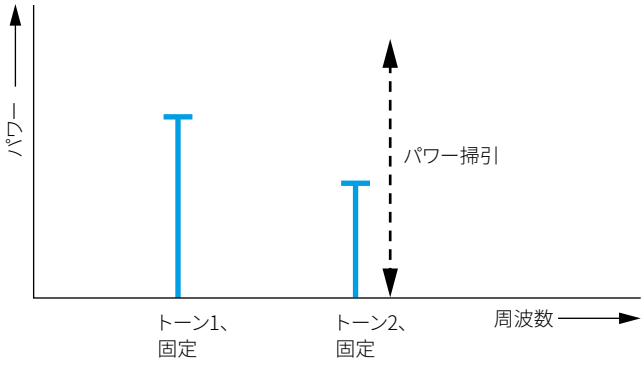
固定搬送波間隔での周波数掃引



可変搬送波間隔での周波数掃引



固定搬送波間隔でのパワー掃引



R&S®ZNAでは、以下の3タイプの相互変調測定が可能です。

- ► 固定搬送波間隔での周波数掃引
- ► 可変搬送波間隔での周波数掃引
- ► 固定搬送波間隔でのパワー掃引

広いダイナミックレンジとデジタルALCで困難な相互変調測定に対応

相互変調成分が非常に小さい増幅器を測定する場合、R&S®ZNAには大きなメリットがあります。広いダイナミックレンジと、レシーバーの優れたパワー処理能力により、低い相互変調歪みを数分単位でなく数秒単位で測定できます。

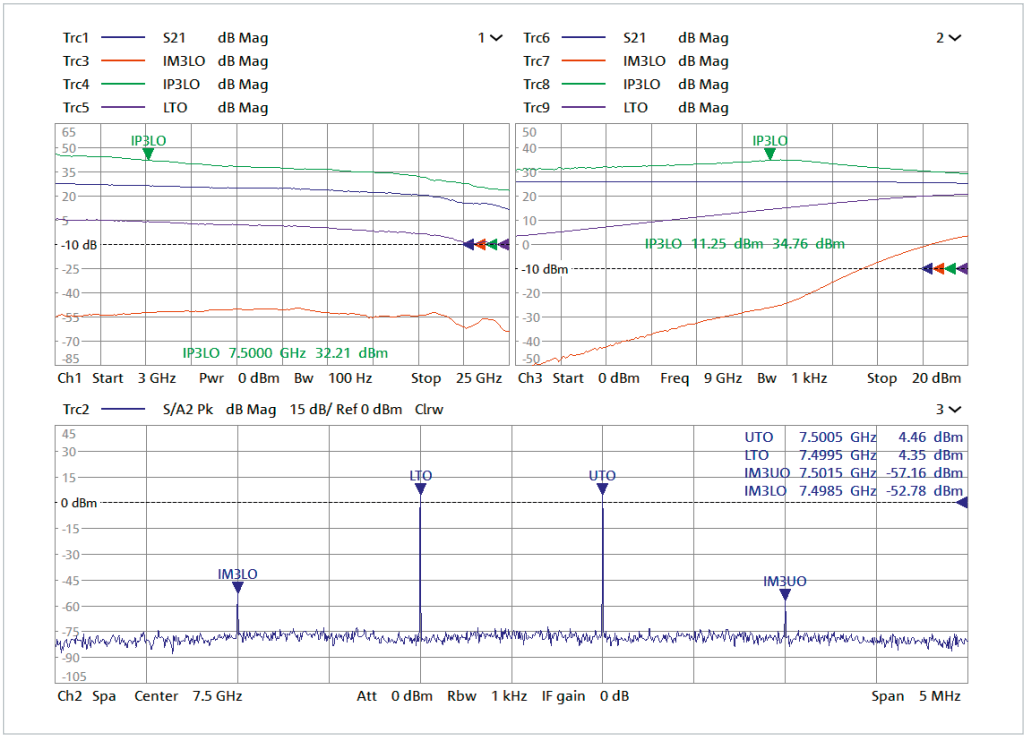
相互変調の測定では、DUT入力に正確なパワー制御を適用することが不可欠です。R&S®ZNAは、この点を妥協しません。自動レベルコントロール（ALC）にシステム誤差補正を組み合わせることで、DUTの入力反射係数に関係なく、周波数レンジ全体にわたり、個々の搬送波の振幅を正確に出力します。

高い出力パワーと柔軟性

4つの独立した信号源を特長とするR&S®ZNAは、ミキサーの相互変調測定も外部信号源なしで行うことができます。1つのテストポートで最大＋20 dBmの高出力パワーを供給します。これで不十分な場合、R&S®ZNAは外部増幅器を信号経路に柔軟にループし、ALC経由で外部増幅器を正確に制御することができます。

DUT指向のアプローチで相互変調測定の設定を簡素化

R&S®ZNAはDUT中心の方法を採用しているので、相互変調測定を直感的なメニュー選択で行うことができます。測定を設定するには、まずDUTのタイプを選択します。次に、ダイアログの手順に従って、テストセットアップ、DUTの接続、測定の対象またはタイプ（例：IMx（x＝3、5、7、...）対周波数）、DUTの入力と出力のパワー、スペクトラム測定を定義します。その後、ステップ単位のユーザーガイド付き校正手順によって設定を完了できます。



相互変調成分（IP）、IP対周波数、スペクトラム測定などの包括的な増幅器特性評価

増幅器相互変調テスト用の設定GUI

増幅器とミキサーでの雑音指数測定

R&S®ZNA-K30雑音指数測定オプションは、R&S®ZNAの機能をさらに強化して、増幅器やコンバーターの詳細な特性評価のための強力で汎用的なテストシステムを実現します。

増幅器とミキサーでの雑音指数測定

R&S®ZNA-K30 雑音指数測定オプションは、R&S®ZNAを拡張して、増幅器、コンバーター、T/Rモジュールの雑音指数解析を可能にします。この機能は、ハードウェアオプションの追加によってさらに最適化できます。例えば、高利得増幅器にきわめて低いレベルの信号を入力したり、低利得／低雑音指数のLNAを高い確度で測定したりできます。

1回の接続でデバイス特性を評価

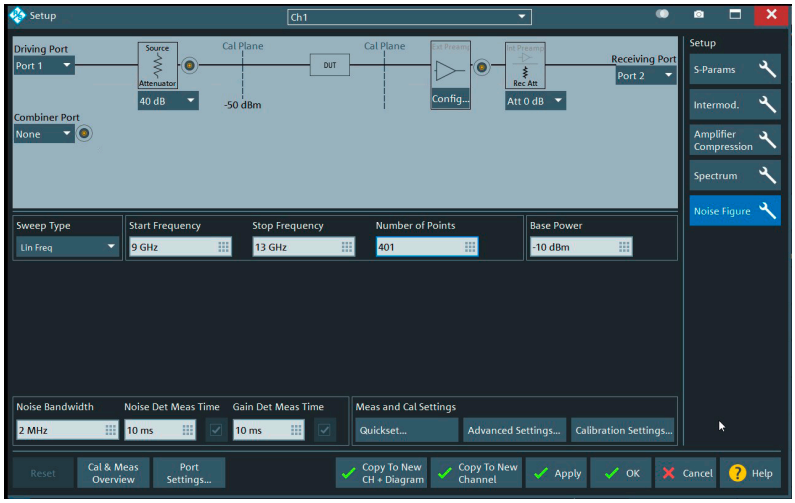
R&S®ZNAでは、ノイズソースを使用して雑音指数を測定する代わりに、絶対パワーレベル校正とシステム誤差補正に基づいて、絶対ノイズパワーを直接測定できます。同様に、手動校正標準、校正ユニット、パワーセンサを使用する測定器校正にも、外部ノイズソースなどの追加機器は不要です。校正プロセスは、セットアップ全体を対象とする便利な「すべて校正」機能に含まれています。DUT（増幅器、コンバーター、T/Rモジュール）を1回接続するだけで、変換利得／損失、相互変調歪み、圧縮、群遅延などを含むデバイスの詳細な特性評価が可能です。

増幅器／ミキサー・テスト・セットアップのためのわかりやすいメインGUI

GUIでは、測定経路内のハードウェアコンポーネントがグラフィックエレメントとして表示され、すべての詳細を最適に設定できます。信号源出力、ステップアッテネータ、基準面でのパワーレベル、レシーバー側の内部／外部プリアンプ利得、テストパラメータといったすべての関連設定を一目で確認できます。また、GUIには、ミキサーやコンバーターに対する周波数変換測定を設定するためのエレメントも用意されています。エンベディッドLOを備えた高利得レシーバーの測定も簡単に設定でき、信頼性の高い結果が得られます。

校正機能と設定

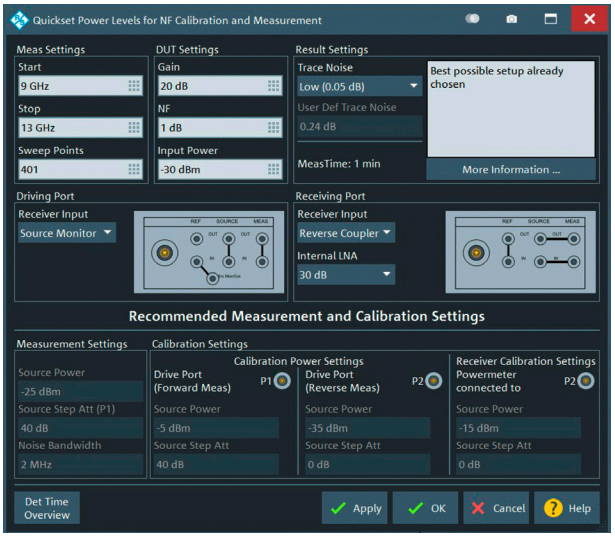
このタイプの測定に関して多くの測定器やデバイスが直面している課題は、きわめて低い入力信号のパワーレベルと高い測定パワーレベルの扱いです。これらは校正と測定で異なる可能性があり、順方向と逆方向でも異なる可能性があります。メインGUIには、手動設定の際に必要な設定を容易に見つけられるように、基本的なパラメータが含まれています。システム誤差補正などに用いられる補正アルゴリズムによって、正確で信頼性の高い結果が得られます。



増幅器、ミキサー、コンバーター、T/Rモジュールの雑音指数測定を設定するためのGUI

Quickset – 最適な設定のための高速でわかりやすい方法

測定／校正パラメータとR&S®ZNAハードウェアを直接手動で設定する代わりに、きわめて強力なQuicksetダイアログにより、最適なセットアップをガイド付きで対話的に作成できます。近似的な雑音指数（NF）や利得といった予想されるDUT特性と、必要な雑音指数確度に基づいて、R&S®ZNAは、測定時間やソース出力などのパラメータを計算し、推奨される最適なハードウェア構成（ダイレクト信号源モニターアクセス、レシーバーポート2の低雑音プリアンプ、反転カップラー動作など）を表示します。対話的なグラフィックエレメントを使用して、設定を変更できます。変更の影響はその場で計算されて表示されるので、ユーザーが評価することができます。これは、増幅器に対する信頼性の高い雑音指数測定を設定する簡単な方法です。



最適なテストパラメータとR&S®ZNAハードウェアの対話的な半自動設定のためのQuicksetダイアログ

雑音指数測定をサポートするオプション

名称	タイプ	必須／推奨	コメント
雑音指数測定	R&S®ZNA-K30	必須	R&S®ZNA-K4：周波数変換測定のサポートと組み合わせ
信号源ポート1（ポート3）構成用オプション			
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1/ポート1とポート3	R&S®ZNAxx-B161/ R&S®ZNAxx-B163[1)]	必須	比較的強い基準信号ときわめて低い入力信号パワーにより、トレースノイズを低減（R&S®ZNAxx-B16/ -B21/-B23が必要）
信号源ステップアッテネータ、ポート1/ポート3	R&S®ZNAxx-B21/ R&S®ZNAxx-B23	推奨、R&S®ZNAxx-B161/-B163では必須	信号源出力の変動、2トーン信号用、信号源ポートP1とP3の両方にアッテネータの使用を推奨
レシーバー・ステップアッテネータ、ポート1	R&S®ZNAxx-B31	推奨	測定レシーバーでのパワーレベル最適化
ローパワースプリアス低減、ポート1	R&S®ZNAxx-B501/ R&S®ZNAxx-B511	推奨	高利得DUTに対して推奨（R&S®ZNAxx-B31が必要。推奨：R&S®ZNAxx-B21/-B23、R&S®ZNAxx-B16、R&S®ZNAxx-B161/-163）
レシーバーポート2構成用オプション			
低ノイズプリアンプ、ポート2	R&S®ZNAxx-B302/ R&S®ZNAxx-B312	強く推奨	切替可能内蔵プリアンプ、選択可能な利得ステップ（R&S®ZNAxx-B16、R&S®ZNAxx-B32が必要）
レシーバー・ステップアッテネータ、ポート2	R&S®ZNAxx-B32	強く推奨、R&S®ZNAxx-B302/-B312では必須	測定レシーバーでのパワーレベル最適化
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス	R&S®ZNAxx-B16	推奨、R&S®ZNAxx-B302/-B312では必須	レシーバー感度向上のための反転カップラー動作をサポート

[1)] xxはR&S®ZNAのモデルを示します。

高速でシンプルなパルスド測定

アクティブコンポーネントをパルスド条件下で解析するために、R&S®ZNAには、パルス変調器、パルスジェネレーター、同期I/Oがあります。代表的なDUTには、レーダーアプリケーション用のコンポーネントとT/Rモジュール一式があります。Sパラメータ、入力パワーと出力パワー、相互変調成分を外部コンポーネントなしで測定して、RFパルスの生成とテストシーケンスの同期を行うことができます。

内蔵パルス変調器と内蔵パルスジェネレーター

R&S®ZNAには、1ポートあたり1つのパルス変調器（R&S®ZNAxx-B4n）を搭載できます。このパルス変調器は、外部パルス信号源または4つの内蔵パルスジェネレーター経由で制御できます。内蔵パルスジェネレーターは、外部パルス変調器をトリガボード出力経由で制御する目的でも使用できます。そのため、例えば、極めて短いパルスを対象とした特殊な変調器を統合することができます。

このテスト・セット・アーキテクチャーにより、一度実行したシステム誤差校正は、パルスのデューティーサイクルが変更されても、すべてのタイプのパルスド測定（対周波数、対パワー、対時間）で引き続き有効です。R&S®ZNAのデジタルセクションは、各ポートのパルスパラメータを、便利なGUIを使って個別に設定できるように設計されています。ダブルパルスに加えて、任意のパルスシーケンス（すべてのパルスのスタート／ストップ時間を任意に設定可能）を、わかりやすくレイアウトされたテーブルで設定できます。

周波数とパワーに対する測定

R&S®ZNAは、ポイントインパルス測定やパルスプロファイル測定などのパルスドアプリケーションによく使用される測定手法をサポートしています。狭いIF帯域幅を必要とするアベレージングパルス測定については、極めて優れた搬送波信号用IFデジタルフィルターを提供しています。

ポイントインパルス測定

最大30 MHzのIF帯域幅により、ポイントインパルス測定のサンプリング時間はわずか32 nsです。振幅測定と相互変調測定では、Sパラメータだけでなく、絶対ピークパワーも判定できます。また、柔軟なトリガ機能により、複雑なパルスド測定シナリオに対応でき、測定の同期も容易になります。

分解能8 nsの時間軸のパルスプロファイル解析

R&S®ZNAにR&S®ZNA-K7オプション（パルスド信号の測定）を搭載すると、時間分解能8 nsでパルスプロファイル測定を行うことができます。この手法は、周期的パルス、非周期的パルス、単発パルスのシナリオに適しています。

アナライザでは、複数のレシーバーで信号の複数の波形測定値を同時に測定できます。波形測定値の最大数はIF帯域幅に依存し、例えば2（30 MHzのIF帯域幅）から8（1 MHzのIF帯域幅）まで変動します。R&S®ZNA-B7 データ・ストリーミング・メモリ・オプションを使用すると、波形測定値の数を2倍にできます。

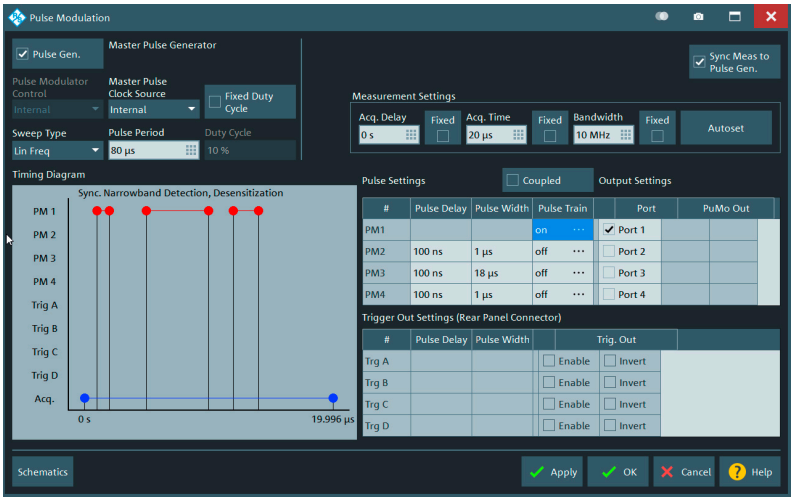
パルスド測定

	機能	オプション
ハードウェア	▶ 時間分解能4 ns、最小パルス幅8 nsの4つの内蔵パルスジェネレーター ▶ 1ポートあたり1つのパルス変調器（最小パルス幅40 ns） ▶ 4つのトリガ入力 ▶ 4つのトリガ出力	内蔵パルスジェネレーターは、次のいずれかのオプションで有効になります。 R&S®ZNA-B91（I/Oボードのトリガ／制御）または R&S®ZNAxx-B4n（内蔵パルス変調器、ポートn） R&S®ZNA-B7（データ・ストリーミング・メモリ） は、R&S®ZNA-K7で並列測定できる波形測定値の数を増やします（パルスド信号の測定）。
パルスプロファイル測定	▶ 最大30 MHzのIF帯域幅 ▶ 8 nsの時間分解能 ▶ 40 nsの最小パルス幅	R&S®ZNA-K7（パルスド信号のパワー測定）
ポイントインパルス測定	40 nsの最小パルス幅 （30 MHzのIF帯域幅）	R&S®ZNA-K17（IF帯域幅の増加30 MHz）

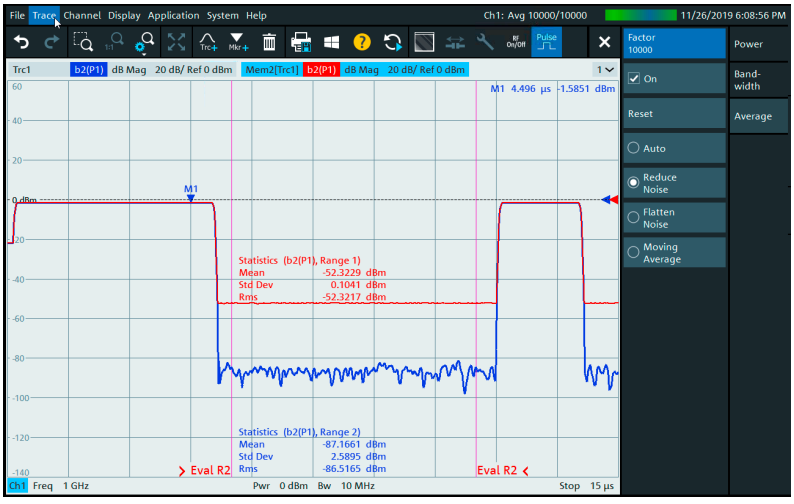
広いダイナミックレンジによる広帯域パルスド測定

最大30 MHzのIF帯域幅により、R&S®ZNAでは、きわめて高速なパルスに対するポイントインパルス測定やパルスプロファイル測定が可能です。同時に、アナライザでは、広い測定帯域幅にもかかわらず、きわめて低雑音のトレースやきわめて広いダイナミックレンジを実現する手法が用意されています。

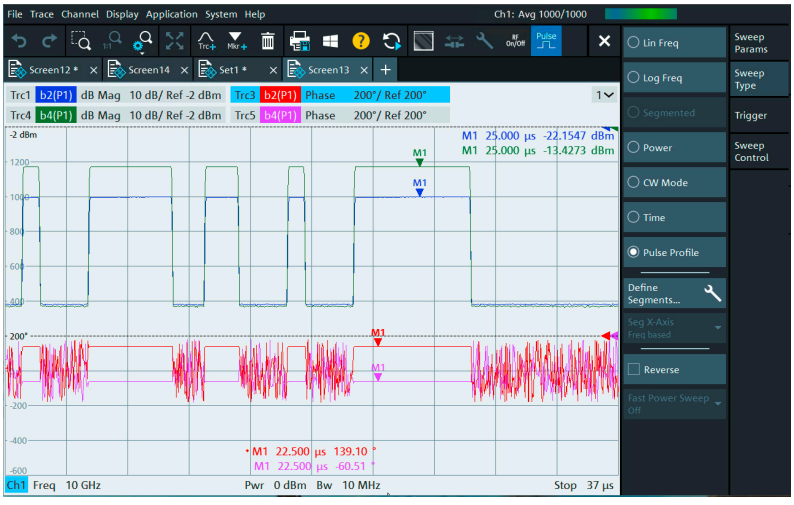
R&S®ZNAの独自の方法として、複素数値のアベレージングにより、例えば10 MHzのIF帯域幅で−90 dBm程度の感度を達成できます。



パルスド信号測定のパラメータの設定



パルスプロファイル測定：広帯域測定モードにより、アベレージングなしのシングルショットパルス掃引が可能になります。きわめて小さいトレースノイズまたはきわめて広いダイナミックレンジ（パルスのオン／オフ比が大きい場合）が必要な場合は、ベクトルアベレージングに基づくアベレージング（AVG）モードも使用できます。赤のトレース：AVGモード「ノイズの平坦化」青のトレース：AVGモード「ノイズの低減」



任意パルスシーケンスによるパルスプロファイル測定。パルスシーケンスを複数のレシーバーで同時に測定できます。レシーバーは位相コヒーレントなので、パルスの振幅だけでなく位相も高い安定度で測定できます。これにより、DUTの位相偏差を非常に簡単に高い信頼性で測定できます。

かつてないほど簡単なミキサー測定

最大4つの信号源を使用したシステム誤差補正済みのミキサー位相／群遅延テストによる、ミキサーやダブルコンバージョンレシーバーのIM測定

高速セットアップと短い測定時間を実現する4つの内蔵信号源と2つの内蔵LO

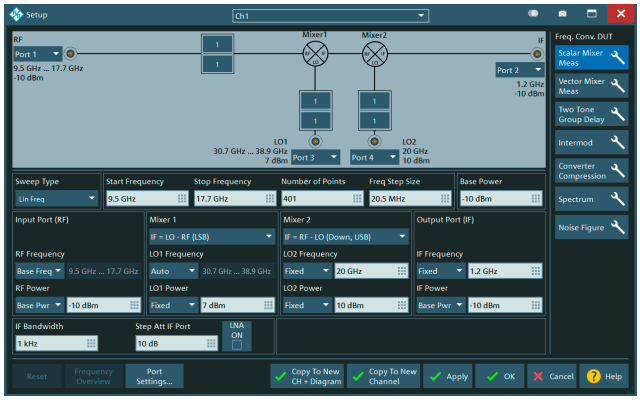
R&S®ZNAの4ポートモデルでは、内蔵信号源を4つまで使用できます。ミキサーの掃引LO測定や相互変調測定（対周波数）を、外部信号源を使用するセットアップに比べて最大10倍の速度で実行できます。信号源はポート単位で独立に設定可能なので、ダブルコンバージョンレシーバーもR&S®ZNAワンボックスソリューションで特性評価でき、制約のない柔軟な設定と最適な確度が得られます。さらに、リアパネルの局部発振器（LO）出力は、最高26.5 GHzのスカラーLO信号源として利用できます。[1]内蔵レシーバー用に2つの独立したLOを持つR&S®ZNAは、ミキサーのRF/IF測定を同時に実行でき、単一LOに比べて2倍の速度が得られるとともに、変換損失／群遅延測定の際のトレースノイズも低減できます。

高確度と容易な設定を実現するR&S®SMARTerCal

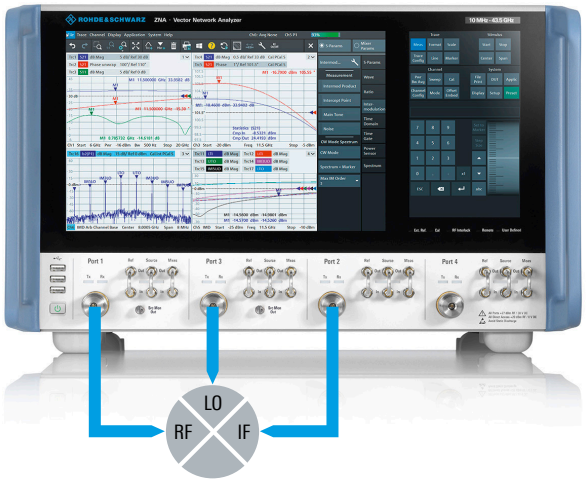
R&S®ZNAに搭載されたR&S®SMARTerCalは、ミキサーやコンバーターのリターンロスとスカラー変換損失を高精度で測定するために役立ちます。これは、システム誤差校正とパワー校正を組み合わせた特別な校正手法です。テストポートとミキサーの不整合が補正されるため、ポート整合を改善するためのアッテネータは不要です。また、ポート整合補正により、R&S®ZNA-K9オプション（LOにアクセスできない周波数コンバーターの群遅延測定）を使用する際にも正確な結果が得られます。

[1] R&S®ZNA-B8およびZNAxx-B5オプションが必要です。

DUT指向のミキサー測定設定



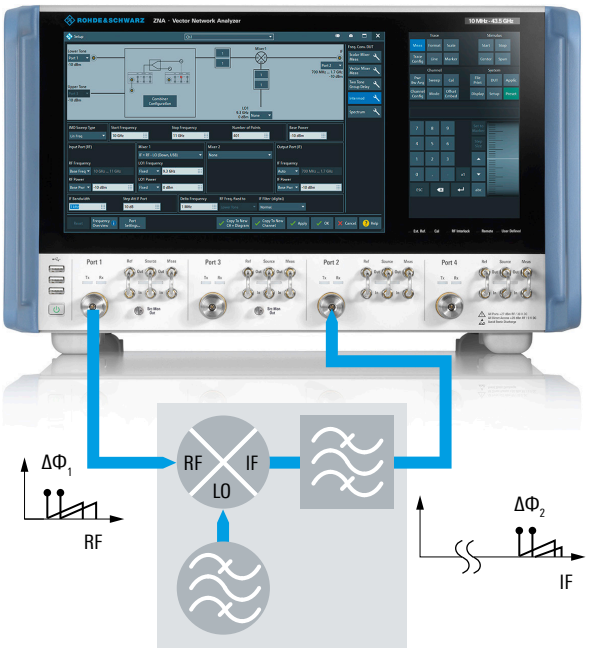
ミキサーの位相測定



R&S®ZN-Z5x 自動校正 ユニット

R&S®ZN-ZM292 校正ミキサー

ミキサーに2トーン信号を印加してコンバーターで群遅延を測定



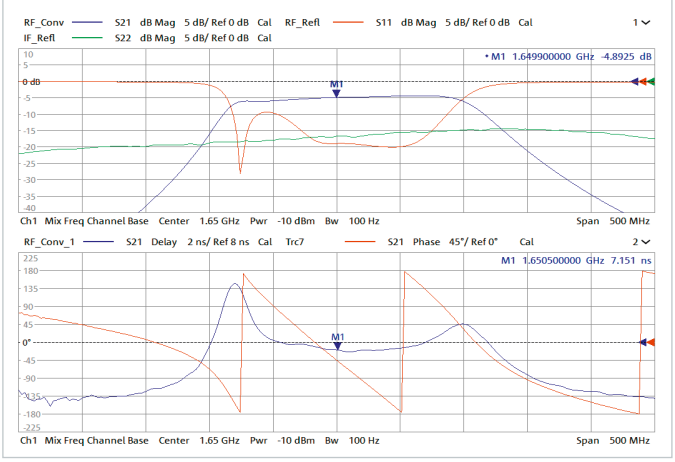
R&S®ZNAxx-B213 内蔵コンバイナーまたは外部コンバイナーから得られる2トーン信号

LO内蔵コンバーターで位相測定と群遅延測定を行うための独自の方法

内蔵LOや基準周波数にアクセスできない場合に備えて、R&S®ZNAは、周波数コンバーターで群遅延と相対位相を測定するために特別な手法を提供しています。2トーン信号をDUTに印加する手法です。入力と出力の搬送波間の位相差から、群遅延と相対位相を計算します。周波数偏移が本アナライザの測定用IF帯域幅の範囲内にある限り、DUTの内蔵LOの周波数ドリフトと周波数変調は測定確度に影響しません。

ベクトル誤差補正を使用する周波数コンバーターの位相測定

情報を円滑に中断なく送信するには、受信システムの振幅と位相応答が平坦であることが必要です。R&S®ZNA-K5オプション（ベクトル補正コンバーター測定）を搭載したR&S®ZNAは、LOにアクセスできるミキサーとコンバーターの送信パラメータのために、振幅と位相を判定します。この測定では、R&S®ZNAの位相コヒーレント／位相再現性シンセサイザーと、2ポートパワーUOSM（PUOSM）校正が組み合わせて使用されます。測定自体では、周波数の逆変換のための基準ミキサーは不要です。ただし、R&S®ZN-ZM292などの校正ミキサーを校正の未知スルーとして使用することは可能です。測定は素早く、設定も簡単です。周波数コンバーターのシステム誤差補正された4つのSパラメータの振幅と位相だけでなく、周波数コンバーターの位相遅延、群遅延、AM/AM変換、AM/PM変換も測定されます。



コンバーター測定の結果（リターンロス、変換損失、位相遅延、群遅延を含む）

周波数変換測定

測定のタイプ	機能	オプション
周波数オフセットおよびスカラーミキサー測定	► ミキサーの変換損失 ► 第2信号源による掃引LO測定 ► 2つのコンバーターステージを持つミキサーやレシーバーの相互変調測定のための第3/第4内蔵信号源 ► R&S®SMARTerCalによる、ベクトル誤差補正のスカラー周波数変換測定 ► テストポートでの不整合の補正 ► スカラーの変換損失とリターンロス ► アイソレーション測定：LO → RFおよびLO → IF ► 相互変調成分とn次インターセプトポイント ► AM/AM変換	R&S®ZNA-K4、 R&S®ZNAxx-B3n
	► 第2内蔵LO信号源により測定速度が2倍に ► 内蔵LO信号源のリアパネル出力を第5信号源として使用 （第2内蔵LO信号源（R&S®ZNA-B5、最高26.5 GHz） がインストールされている場合、第2 LO信号源が出力で使用可能）	R&S®ZNA-B5、 R&S®ZNA-B8
ベクトル誤差補正コンバーター測定	► 2ポートパワーUOSM（PUOSM）校正によるベクトル誤差補正済みの変換損失測定 ► 順方向と逆方向の変換損失（振幅と位相） ► 絶対／相対群遅延 ► AM/AM変換とAM/PM変換	R&S®ZNA-K5
	► 校正ミキサー	R&S®ZN-ZM292
LO内蔵周波数コンバーターの測定	► 群遅延と相対位相 ► 第2内蔵LOにより測定速度が2倍、 トレースノイズが低下	R&S®ZNA-K9、 R&S®ZNA-B5

マルチチャネルビューによるスペクトラム解析

対周波数と対パワーのSパラメータ測定では不十分な場合、R&S®ZNA-K1 スペクトラム解析機能を使用すると、DUTの動作を詳細に解析できます。

このFFTベースのスペクトラム解析機能は、掃引時間が短いだけでなく、ダイナミックレンジが広く、周波数分解能が細かいため、DUTのスプリアスと高調波を測定できます。コンバーターやT/Rモジュールから不要な信号成分（スプリアス）が短時間で検出されます。Sパラメータの測定結果が予想外の場合、マーカー対スペクトラム機能で問題の根本原因に直接アクセスできます。これは、高速で非常に便利な内蔵診断機能です。

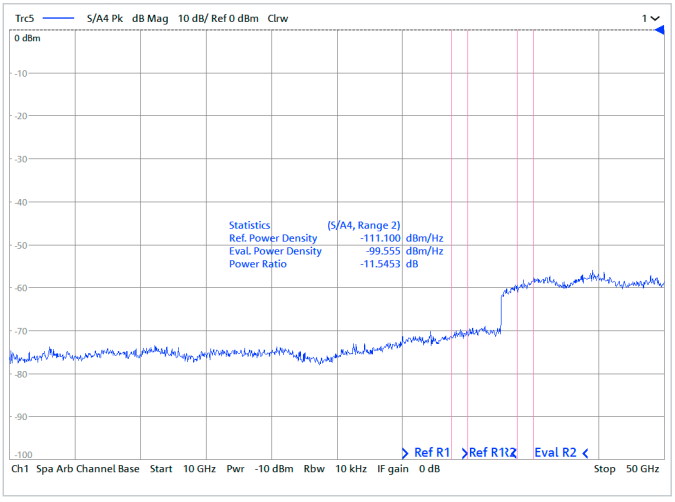
高調波とスプリアスの検索結果とミキサー測定を同時に表示したマルチチャネルビュー

スペクトラム解析機能は、R&S®ZNAのすべてのポートで使用できます。この機能は、システム誤差補正（OSMポート整合補正）によって確度を向上させ、テストセットアップの影響を除去します。マルチチャネルビューでは、複数の測定結果が同時に表示されます。例えば、Sパラメータ測定を高調波スペクトラムと共に表示したり、変換損失をミキサーのスプリアス信号と共に表示したりできます。R&S®ZNA-K1スペクトラム解析では、1つのセットアップのすべての測定／基準レシーバーから得られた結果を表示できます。最大4台のレシーバーに対する真の並列検出と結果表示により、テスト時間を大幅に短縮できます。

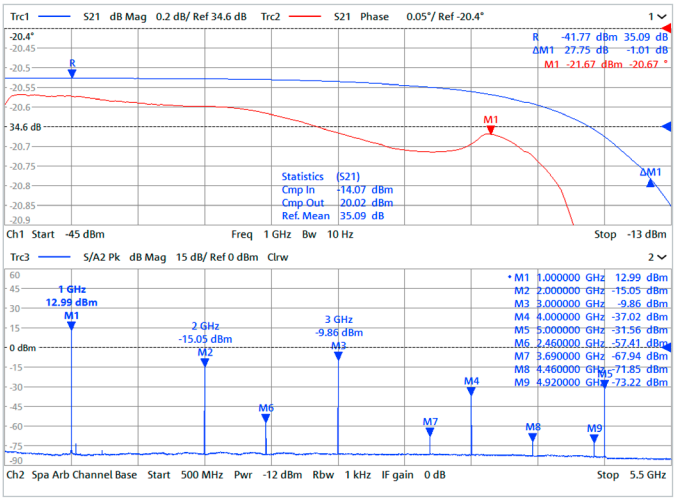
マーカー機能付きのSパラメータおよびスペクトラム解析の統合

Sパラメータ測定の際に不要な現象が検出された場合、問題の根本原因を特定するため、ボタン1つでそのままスペクトラム解析を実行できます。該当する周波数にマーカーを配置すると、その周波数周辺のスペクトラム解析により、不要な現象に関する決定的な情報が得られます。さらに、ノイズマーカーを使用して、ノーマライズしたノイズパワーをdBm（1 Hz）で表示できます。

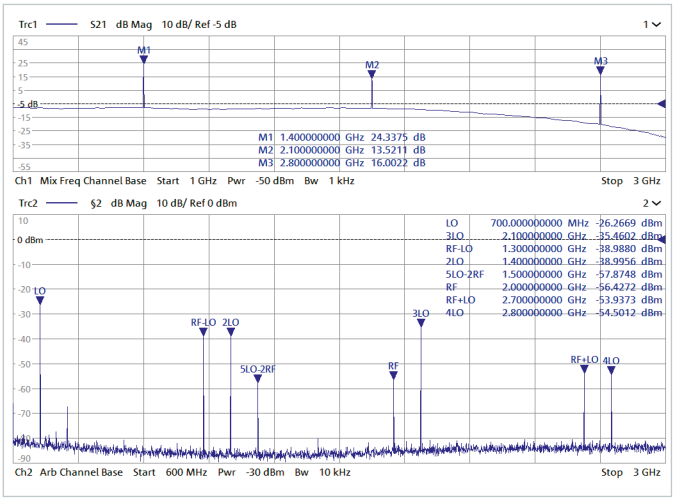
R&S®ZNA-K1の解析機能：さまざまなセグメントのパワー密度比の表示とノイズパワーマーカー機能



R&S®ZNA-K1 スペクトラム・アナライザ・オプション：増幅器の振幅および位相圧縮測定（1 GHz、トップ）と、対応する高調波およびスプリアススペクトラム



R&S®ZNA-K1 スペクトラム・アナライザ・オプション：ミキサーの出力スペクトラム



タイムドメイン解析とシグナルインテグリティー測定

R&S®ZNA-K2およびR&S®ZNA-K20オプションは、伝送ライン構造、信号伝送品質、インフィクスチャ/PCBテストの詳細な調査のためのさまざまな機能を提供します。

拡張された分解能による効率的なタイムドメイン解析

R&S®ZNAは、強力なタイムドメイン解析機能を備え、テストフィクスチャ、ケーブル、コネクタなどのコンポーネントを周波数ドメインおよびタイムドメインで測定できます。R&S®ZNAでは1トレースあたり100,000ポイントの測定が可能なので、ケーブルのような電気的に長いDUTも問題なく測定できます。ゲーティング機能を使用すると、アナライザによって不連続部の位置を特定し、不連続部を詳細に解析することができます。

4ポートR&S®ZNAは、2線および差動回路で平衡Sパラメータや近端／遠端クロストーク（NEXT、FEXT）といった数量を決定する際に使用します。ローデ・シュワルツVNA独自の分解能強化機能を使用することで、R&S®ZNAの周波数レンジを実質的に拡大できます。これにより、DUTまたはアナライザの周波数レンジから予測されるよりも大幅に高い時間的および空間的分解能が得られます。

障害位置測定

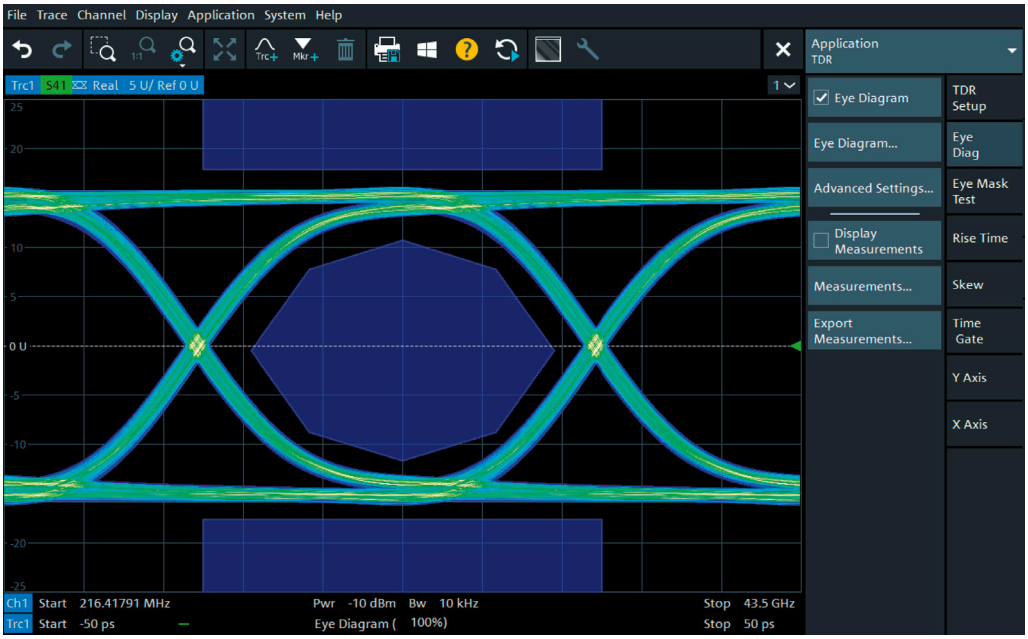
R&S®ZNA-K2 タイムドメイン解析オプションには、障害位置（DTF）測定を簡単に設定するための特別なメニューが用意されています。Sパラメータ反射測定を使用して、伝送ラインの不連続部を直接測定し、距離とともに表示できます。

アイダイアグラムによるシグナルインテグリティーの一目での確認

伝送経路の品質を検証するには、通常、そのすべてのコンポーネントをテストする必要があります。R&S®ZNAは、タイムドメインと周波数ドメインでケーブルとコネクタの包括的な解析を行います。R&S®ZNA-K20 エクステンド・タイムドメイン解析オプションを使用すると、Sパラメータに基づいて、さまざまなビットパターンの立ち上がり時間、スキュー、およびアイダイアグラムを計算できます。R&S®ZNA-K2 タイムドメイン解析およびR&S®ZNA-K20 拡張タイムドメイン解析オプションは、アナライザのファームウェアに統合されています。アイダイアグラムとSパラメータ対周波数および時間を同時に解析して表示することができるため、伝送品質が一目でわかります。

妨害の影響の解析と信号品質の最適化

R&S®ZNA-K20 拡張タイムドメイン解析オプションを使用すると、アイダイアグラム上のジッタやノイズなど、妨害の影響をシミュレートできます。アナライザには、例えばトランスミッター側でのプリディストーションとレシーバー側でのイコライゼーションに対して、補正アルゴリズムの効果をシミュレートする機能もあります。さらに、R&S®ZNA-K20オプションを使用して、ユーザー定義マスクテストを設定できます。これらのテストにより、DUTの動作がUSB、HDMI™、DVIなどの関連規格に準拠していることを検証できます。



R&S®ZNA-K20オプションは、関連要件への準拠を検証するためのマスク付きアイダイアグラムなど、汎用シグナルインテグリティー測定を提供します。ジッタやノイズのある信号の伝送特性を決定するためにも使用できます。

位相制御信号源測定

最大8つのデジタルRF信号源の位相制御を利用して、マルチパス伝搬の評価、フェーズド・アンテナ・アレイ/TRMのテスト、I/Q測定、完全自動化された真の差動モードテストを実行できます。

革新的なデジタルLOおよびRFシンセサイザー

R&S®ZNAのデジタル（DACベース）シンセサイザーを使えば、信号源を専用の位相値に設定できます。このコンセプトは、基準面での明確に定義された信号位相条件の基礎となり、異なる周波数のレシーバーを使用する場合でも、同期位相測定をあいまいさなしに実行できます。

次のようなさまざまな高度な測定がサポートされています。

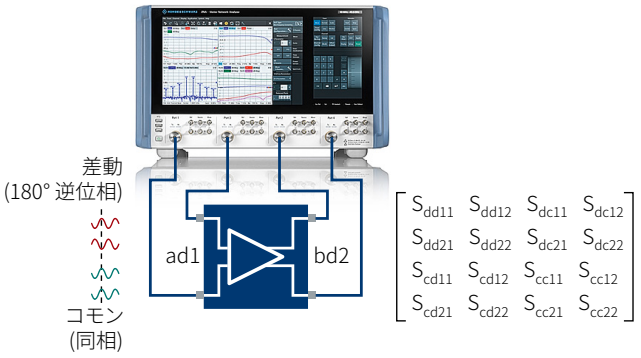
- I/Qアプリケーション用の任意位相信号源設定
- 実際の動作条件での差動増幅器のテスト
- 平衡マルチパスシステムの位相／振幅不平衡の評価
- アンテナアレイ／サブアレイ（AESA）の放射パターンのチューニング
- すべてのRF信号源の位相チューニングによる増幅器のアクティブロードプルテスト
- トゥルーモード信号印加による差動構造の差動またはミックスドモードSパラメータの取得

R&S®ZNA-K6 信号源コヒーレントモード

R&S®ZNA-K6オプションは、R&S®ZNA信号源の位相コヒーレント動作を可能にします。動作モードに応じて、各信号源に対して必要な任意の位相状態値を入力できます。フルnポート／レベル校正により、基準面での高い位相／レベル確度が得られ、ポート整合補正により位相の不確かさを最小化できます。

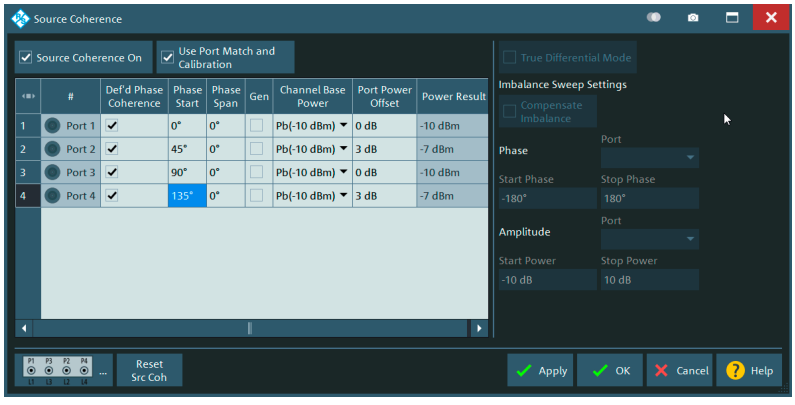
真の差動テストモード

RF信号源の信号源コヒーレンス機能を利用して、真の差動テストモードを実現できます。0°同相および180°直交位相の2つの入力信号を切り替えることで、ミックスドモードSパラメータ行列のすべての要素を入手できます。

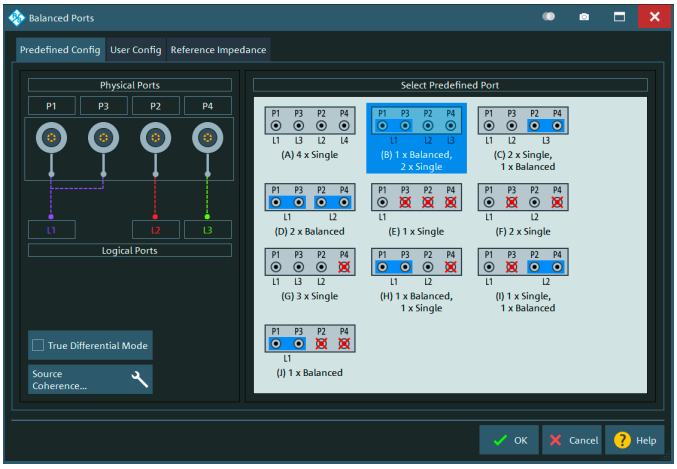


R&S®ZNA-K61 真の差動モードテスト

差動増幅器は、シングルエンド信号のシーケンシャル印加と真の差動モード信号印加で、異なる応答を示す場合があります。バランを使用する方法の重大な制約として、コモンモードやモード変換の評価がないこと、帯域制限、位相対称性の制限が挙げられます。R&S®ZNA-K61を使えば、この問題を克服できます。トゥルーモード信号印加と完全自動化されたテスト実行により、真のコモンモード／差動信号を印加して、DUTの応答を測定できます。これにより、ミックスドモードSパラメータ行列のすべての要素を入手できます。さらに、位相（固定周波数およびパワーでの位相掃引）または振幅（固定周波数および位相での振幅掃引）の不平衡掃引がサポートされます。



専用ポート固有の位相／パワー値を入力するためのGUI。自動化された真の差動測定モードでは、ユーザーが位相／振幅不平衡掃引のパラメータを入力できます。



平衡構造や、使用するポートと使用しないポートをキー1つで定義できます。定義済みのトポロジーに対して、タブを使って自由なユーザー設定が可能です。

差動構造をキー1つで定義

DUTの平衡構造や平衡／シングルエンドポートを定義するには、わかりやすいGUIを使って、定義済みの設定の中からキー1つで必要なトポロジーを選択できます。追加の設定もマウスを数回クリックするだけで完了します。

アプリケーション：アクティブロードプル

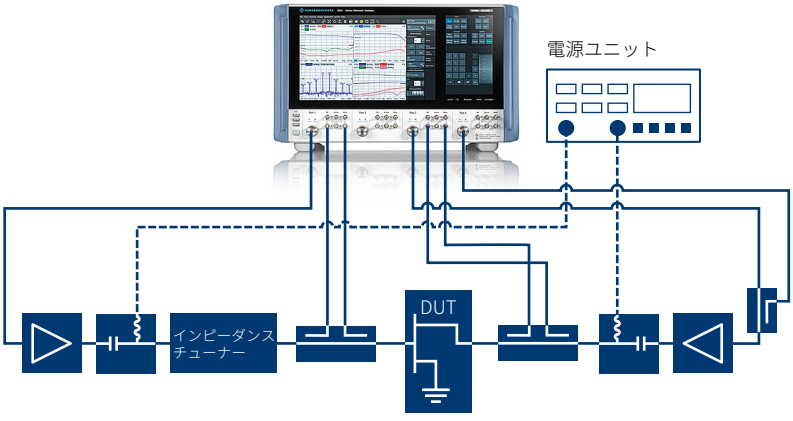
すべての信号源の振幅と位相をチューニングすることで、信号源を増幅器出力位置でRF信号印加と並行して電子的にチューニングできます。これにより、電子的出力インピーダンスチューニング（増幅器出力位置での反射係数）が可能になります。高速なチューニングにより、増幅器の利得、整合、効率を短いテスト時間で評価できます。R&S®ZNAとパートナー企業のシステムを組み合わせることで、ハイブリッドロードプルチューニングに基づくさらに包括的な特性評価を行って、ノイズパラメータのテストなどを実行できます。

アプリケーション：差動I/Qテスト

最大4つの位相コヒーレント信号源により、I/Q入出力を持つデバイスの柔軟な特性評価が可能です。信号源を任意の位相／振幅値に設定し、90°/180°のI/Q信号を印加したり、不平衡掃引を実行したりできます。

R&S®ZNAを使用した信号源／ロードプルシステム

R&S®ZNAのマルチ信号源コンセプトにより、RF信号に加えて、DUTの逆方向信号印加とアクティブインピーダンスチューニングが可能なので、アクティブ信号源／ロードプルテストをコンパクトなワンボックスソリューションで実現できます。



アプリケーション

ROHDE&SCHWARZ
ZNA · Vector Network Analyzer
Port 1
Port 3
Port 2
Port 4

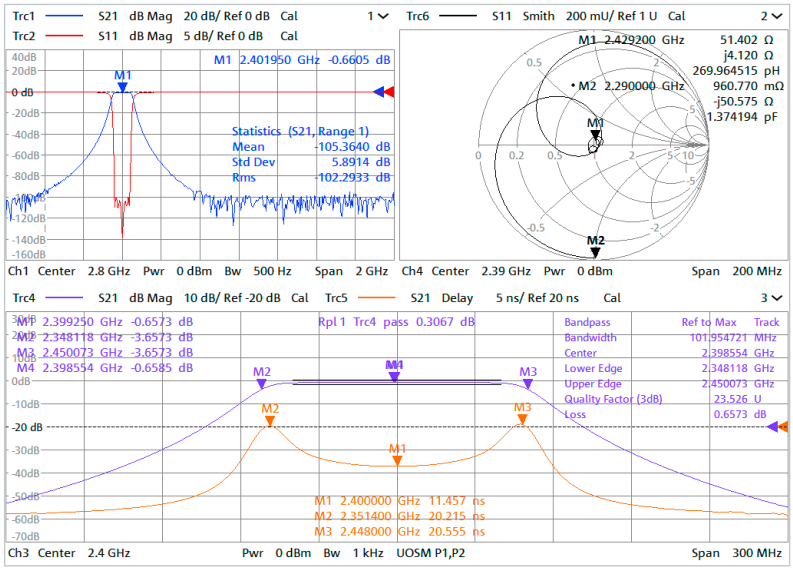
パッシブデバイスの特性評価

優れたダイナミックレンジと汎用的な測定／解析機能により、R&S®ZNAは困難なパッシブデバイスの測定評価に対応できます。

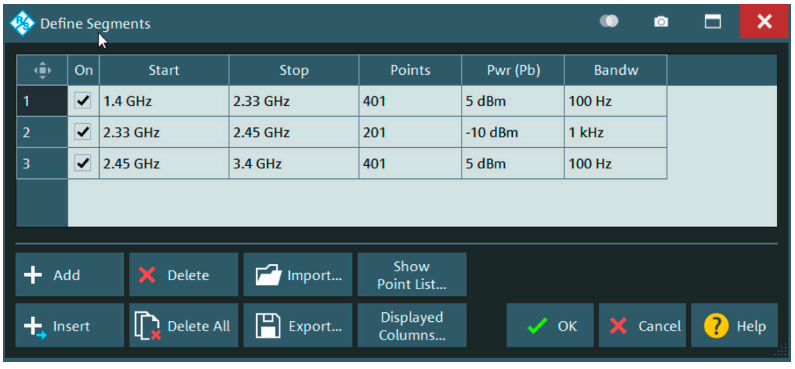
求められる機能

パッシブデバイスの特性評価であっても、広範囲の機能セットと高度な測定器仕様が要求される場合があります。

- 生産におけるスループットの最大化
- 確度と掃引速度の最適なバランスを見つけることで、掃引時間を最小化できます。
- 短い測定時間と広いダイナミックレンジの両立
- 包括的なオンライン解析、合否判定
- 測定システムとハンドラーの同期



R&S®ZNAのオンライン解析機能を使えば、外部データ解析なしで包括的なDUT認証を実現できます。ロード済みのセットアップはタブで表され、セットアップの入れ替えはマウスクリック1つで行えます。多数の結果が複数の画面（セットアップ）に分類されてわかりやすく表示され、R&S®ZNAはすぐに次のDUTの測定を開始できます。



セグメント掃引では、掃引のサブセグメントのさまざまなテストパラメータを定義できます。例えば、フィルターの阻止帯域ではハイパワーと狭いIFBWを使用してダイナミックレンジを広くし、通過帯域では広いIFBWと狭い周波数グリッドを使用してテスト時間の短縮と分解能の向上を実現できます。

困難なDUTのパッシブデバイス評価に関するR&S®ZNAの利点

機能／特長	利点
最大170 dBのダイナミックレンジ[1]	高ブロッキングフィルター使用時にも高い確度を実現
セグメント掃引（掃引のサブセグメントに対してポイント数、パワー、IFBWなどを設定）	DUTの特性に応じて、確度、テスト時間、RF性能の最適なバランスを実現
フィルター／マーカーのオンライン解析、リミットライン／リップルテスト	DUTの包括的な評価と認証が可能
複数のロード済みセットアップの並行使用	▶ 測定作業の設定をマウスクリック1つで変更できるので、時間のかかるセットアップの再ロードが不要 ▶ 複数のDUTに対しても、多数の測定パラメータのスマートな制御と明確な表示が可能

[1] 低い周波数レンジで適用、オプションが必要、データ信頼度レベル：「測定済み」。

ハイパワーアンプ/LNAのテスト

R&S®ZNAでは、ハイパワーアンプやLNAのテストを、実際の動作条件の下で実行できます。

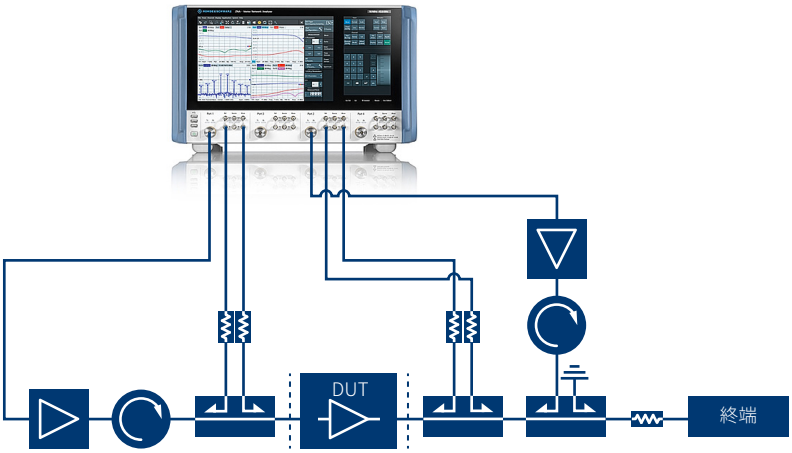
求められる機能

増幅器の特性評価には多種類のテストパラメータとテストセットアップがあり、テスト機器には広範囲のパーソナリティーと構成の柔軟性が求められます。

- ► きわめて高いパワーレベルの取り扱い、外部ハイパワー・テストセットアップ
- ► ドリフトに依存しない安定したパワーレベル
- ► 複数のトーンによりミキサーに対しても相互変調テストが可能
- ► パルスド条件での測定
- ► 差動構造のアクティブデバイス
- ► 変動する整合条件での不整合DUTの雑音指数／ノイズパラメータ評価

ダイレクトチャネルアクセス・オプション

ダイレクトチャネルアクセス・オプションと、信号源とレシーバーのステップアッテネータの組み合わせにより、R&S®ZNAは、外部ハイパワー・テストセットアップ（順方向と逆方向の外部プリアンプ、ハイパワーカップラー、アッテネータ、サーキュレーター）をサポートします。



ハイパワーアンプ/LNAのテストに関するR&S®ZNAの利点

機能／特長	利点
独立に設定可能な最大4つの内蔵信号源、内蔵コンバイナー	ミキサーとの組み合わせでも、フルスピードでの相互変調テスト（外部信号源不要）と構成の柔軟性を実現
100 dBというユニークなパワー掃引レンジ、アッテネータ、圧縮ポイントパーソナリティー	リアルタイムの圧縮ポイント（CP）評価を含む広いパワー範囲での圧縮評価
複数の掃引モードの組み合わせ	振幅／周波数オフセット掃引機能、AM/AMおよびAM/PMテスト
デジタル自動レベル制御（ALC）および任意基準信号アクセス	外部プリアンプ使用時にも正確で安定した信号印加パワー
外部電源ユニットの制御	電力付加効率（PAE）テスト
4つの内蔵パルス変調器、パルスプロファイルテスト・オプション	ハイパワー・ポイントインパルステスト、パルスプロファイル解析
真の差動測定モード	外部バランなしでの差動増幅器の信頼性の高い特性評価、モード変換パラメータ、位相／振幅不平衡掃引
雑音指数パーソナリティーおよびプリアンプ	再接続とノイズソースが不要の雑音指数テスト
信号源位相制御、パートナーシステムの統合（Focus Microwaves、Maury Microwave）：アクティブ高調波ロードプル	► オンウエハーチップ特性評価 ► 不平衡増幅器のインピーダンスチューニング ► アクティブ高調波ロードプルテスト（電子的／ハイブリッド・インピーダンス・チューニングを使用）

レシーバーおよびLNB特性評価

R&S®ZNAでは、信頼性の高い（高利得）レシーバーおよびLNB特性評価をシンプルなセットアップで実行できます。

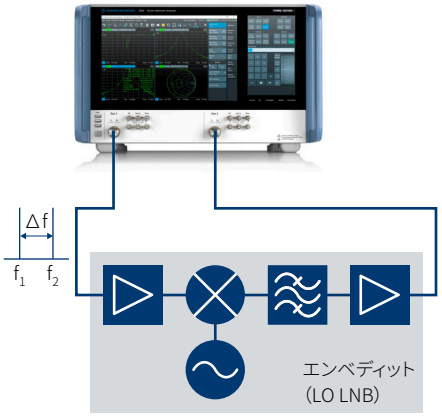
求められる機能

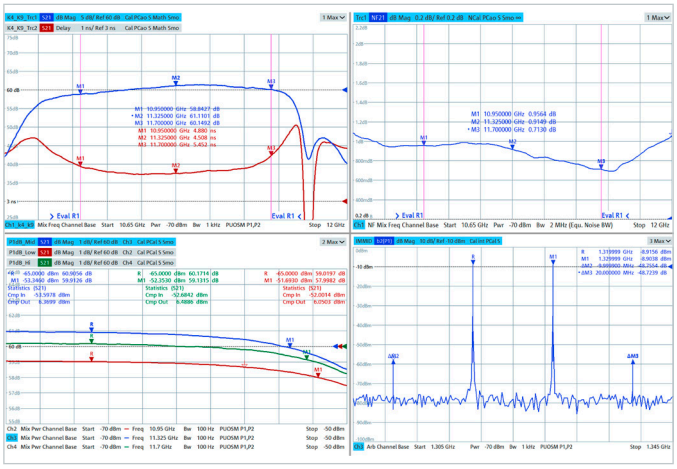
高利得コンバーターのテストには、テストを困難にする次のような特殊要因があります。

- デュアルLOデバイス（LOアクセスあり）による相互変調テストでの複数の信号源の必要性
- 内蔵発振器LOによるIF周波数オフセット
- LOアクセスなしのミキサー群遅延テスト
- ミキサーの雑音指数テスト
- きわめて小さい信号印加パワーと、高確度、小さいトレースノイズ、短いテスト時間の両立

LO内蔵コンバーターテストのセットアップ

LOトラッキングや2トーンベースの群遅延測定といった専用機能を備えたR&S®ZNAでは、周波数コンバーターに対する信頼性の高い包括的な特性評価を、内蔵局部発振器へのアクセスなしで実現できます。





LO内蔵コンバーターテストの結果画面の例：
変換利得、群遅延、雑音指数、圧縮、相互変調

レシーバーおよびLNB特性評価に関するR&S®ZNAの利点

機能／特長	利点
独立に設定可能な最大4つの内蔵信号源、内蔵コンバイナー	（アクセス可能な）デュアルLOコンバージョン方式のコンバーターの相互変調テスト
LO内蔵コンバーターの群遅延テスト用のユニークなソリューション（R&S®ZNA-K9）とLOトラッキング機能	DUTに大きなLOドリフトがあっても、内蔵LOへのアクセスなしで、コンバーターの群遅延（GD）を高い信頼性で測定
柔軟な周波数変換機能とミキサー位相測定オプション	コンバーターの位相測定、LOクロストークなど
印加ソース信号に対する選択可能な基準信号アクセス	きわめて小さい信号印加パワーでも十分に強い基準信号が得られるため、トレースノイズの低減が可能
ポート1アイソレーション増幅器	きわめて低レベルのスプリアスフリー印加信号
雑音指数テストオプション、ミキサー・テストセットアップと組み合わせ	再接続なしで特性評価を実行、ノイズソースなしで雑音指数テストが可能
2つの信号源と内蔵コンバイナーを備えた2ポートのR&S®ZNA	2ポートのR&S®ZNAを使えば、LO内蔵コンバーターの相互変調、群遅延、雑音指数を測定可能

T/Rモジュール／レーダーAESAのテスト

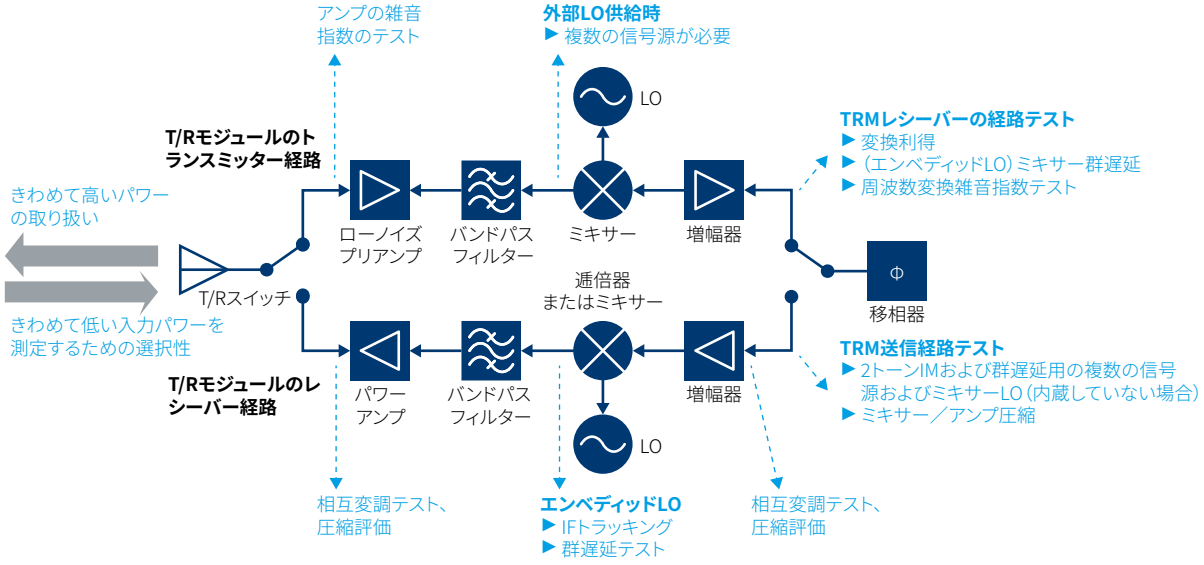
R&S®ZNAを使えば、送信／受信（T/R）モジュールおよびレーダーアクティブ電子走査アレイ（AESA）の包括的なテストを、1回の接続で実行できます。

求められる機能

T/Rモジュールは、送信用と受信用のサブモジュールの組み合わせであり、以下の測定機能が必要です。

- ▶ 増幅器テスト用の機能：圧縮ポイント（CP）、相互変調（IM）、雑音指数（NF）
- ▶ きわめて高いパワーと低いパワーの取り扱い
- ▶ 内蔵ミキサーLOによる複数の周波数変換
- ▶ 複数の位相制御信号源
- ▶ 強化されたDUT制御およびシステムサポート

T/Rモジュールの代表的な要素。VNAで単独のコンポーネントとモジュール全体の特性評価を行うことの難しさがわかります



T/Rモジュール／レーダーAESAのテストに関するR&S®ZNAの利点

機能／特長	利点
柔軟な掃引モード設定が可能な最大4つの内蔵信号源と内蔵コンバイナー	▶ レシーバー相互変調／圧縮テスト ▶ LOアクセスがある周波数変換モジュール：デュアルLOデザインのサポート ▶ LO内蔵デバイスの群遅延テスト
位相コヒーレントなソース制御	▶ コンバーターの位相測定 ▶ ビームフォーミングサブモジュールによる放射パターンテスト
マルチチャネルスペクトラム解析オプション	すべてのR&S®ZNAレシーバーによるスプリアスサーチ、最大4つのレシーバーの並列動作が可能
高度なトリガおよびパルスドI/O	同期測定によるDUT同期およびDUT位相／パワー設定の制御
2つの信号源を備えた2ポートのR&S®ZNAとハイ／ローパワー／雑音指数テスト用オプション	2つのテストポートを備えたR&S®ZNAによる2ポートT/Rモジュールの特性評価（IM、CP、LO内蔵コンバーターの群遅延）

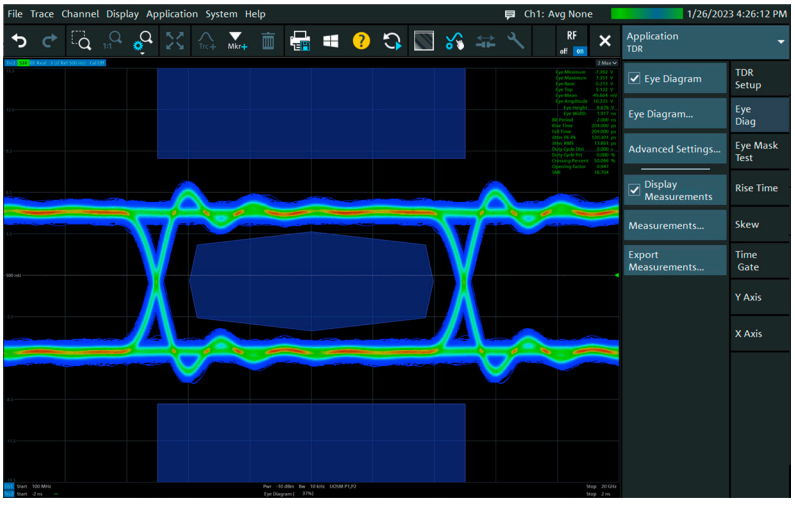
シグナルインテグリティーテスト

強化されたTDRオプションとディエンベディングパーソナリティーを使用することで、R&S®ZNAでは、ライン、ケーブル、PCB構造の信号伝送品質の評価が可能であり、インフィクスチャおよびオンPCBテストのための補正手法も使用できます。

求められる機能

データ量の増加とビットレートの上昇により、ケーブル、伝送ライン、PCB構造の精密な特性評価を、ますます広い周波数レンジで行う必要が生じています。単純にタイムドメインと周波数ドメインでテストすることにより、信頼性の高い特性評価が可能ですが、インフィクスチャおよびオンボードマウントDUTの場合は、追加のディエンベディング機能が必要です。

- 強化されたタイムドメイン解析結果（TDR）とSパラメータの組み合わせ
- インフィクスチャ校正手法
- フィクスチャ/PCB構造の特性評価とディエンベディングの手法
- 柔軟なシングル／マルチポート構成



シンセティック信号プリディストーションによるアイ・ダイアグラム・マスク・テスト

シグナルインテグリティーテストに関するR&S®ZNAの利点

機能／特長	利点
さまざまなフィルターおよび周波数グリッド構成によるTDR、障害位置テストおよびシンセティック周波数拡張（R&S®ZNA-K2オプション）を含む	▶ TDR測定の最適化による最適な分解能と帯域制限されたDUTへの対応 ▶ 容易なケーブル歪み解析 ▶ DUTの帯域制限とR&S®ZNAの周波数レンジにより与えられるより高い分解能のTDR結果
強化されたTDR/アイダイアグラム、ビットストリームおよび変調シミュレーションを含む（R&S®ZNA-K20オプション）	シミュレーティッド・アイダイアグラム解析による実際のパルスド信号なしでの伝送特性評価
強化されたインフィクスチャ校正手法：TRL/LRL、TNA、TRM、TSM、TOM（R&S®ZNA-K210、-K220、-K230、-K231オプション）	カスタム校正標準（部分的に不明な標準や少ない数の標準）によるダイレクトインフィクスチャ校正
パートナー企業のカスタムツールに基づく強化されたディエンベディングパーソナリティー	テストクーポンベースのインフィクスチャ/PCB構造特性評価（ディエンベディングを含む）

アンテナ測定 – 最適

R&S®ZNAは、幅広いハードウェア機能とソフトウェア機能を搭載し、近傍界、遠方界、コンパクトレンジ、レーダー断面積アンテナテストシステムで、高性能コアとして使用できます。

高速なアンテナ特性評価

R&S®ZNAの優れたレシーバー感度と高速シンセサイザーにより、きわめて低い信号レベルの測定でも、アンテナの高速な特性評価が可能です。また、高い感度、小さいトレースノイズ、広範囲の選択可能なIF帯域幅、多様なアベレージング機能により、短いテスト時間と高確度の間で最適なバランスを見つけることができます。

外部ミキサーを採用するテストシステムの場合、R&S®ZNAを使用すると、すべての信号源とレシーバーの周波数とパワーに対する柔軟な個別設定が可能なだけでなく、選択可能なIF帯域幅によるIF信号経路へのダイレクトアクセスも可能になります。

アンテナアレイの測定

R&S®ZNAは、最大4つの信号源から入力信号を供給できるため、電子制御アンテナアレイの指向性パターンを測定できます。さらに、内蔵LO信号（標準LOまたは第2内蔵LO信号源、最高26.5 GHz）がリアパネルからアクセス可能です。これにより、最大5つの信号源を使用して、アンテナアレイや外部アップ／ダウンコンバーターに信号を供給できます。

また、最大8つのレシーバーから成る真のパラレルレシーバーアーキテクチャーを採用し、最大8つの入力信号の振幅と位相を確実に測定できます。そのため、R&S®ZNAをコンパクトなマルチチャネルレシーバーとして使用して、MIMOモバイル通信システムのアンテナアレイとアンテナサブアレイを設計することができます。また、基準受信アンテナだけではなく垂直／水平偏波アンテナも採用するアンテナテストシステムの一部として、R&S®ZNAを使用することもできます。

アンテナ測定に関するR&S®ZNAの利点

機能／特長	利点
高いレシーバー感度：最高－151 dBm（1 Hz）（代表値、ダイレクトレシーバーアクセス使用時）	短い測定時間
IF信号経路へのダイレクトアクセスの入力、選択可能なIF周波数（1 GHz帯域幅）	外部ミキサーを備えた高周波テストシステムで使用 テストシステムの最適なIFへの適用
すべてのレシーバーで同一のRFデザイン	測定チャネルと基準チャネルの特性が同一
最大5つの内蔵信号源 [1]	► マルチアンテナ信号印加 ► 外部ミキサー用LO信号
任意の周波数変換測定の設定	外部ミキサーとミリ波システムのユニバーサルサポート
逆方向周波数掃引	► ポジショナーの交互移動（CW、方位のCCW、および仰角での移動） ► 球形近傍界測定
拡張トリガ機能	► ポジショナー、クロックジェネレーターなどの最適な同期 ► シンプルで柔軟なシステム統合
真にパラレルのレシーバーアーキテクチャー	► 最大8つのレシーバーによる測定（多重通信なし） ► マルチアンテナ偏波（水平／垂直）とアンテナアレイ（MIMO）の同時測定
ミリ波コンバーター	ミリ波レンジでの測定

[1] 最大4つのRF信号源と、LO信号源（リアパネル出力、第2内蔵LO信号源、最高26.5 GHz）。

RCS測定およびRCSモジュール全体の測定

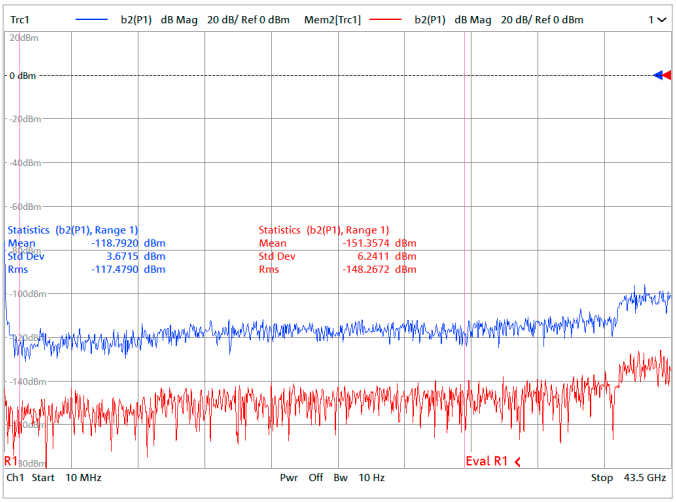
R&S®ZNAは、RCS測定およびRCSモジュール全体の測定を、外部テスト機器なしで実行できます。最大4つの信号源、最大4つの内蔵パルス変調器／ジェネレーター、最大8つの真のレシーバー、最大16の波形測定値の並列サンプリング機能により、R&S®ZNAは、信号発生とマルチチャネル測定を単一のコンパクトなプラットフォームで実現します（38ページの「高速でシンプルなパルスド測定」も参照してください）。

データ・ストリーミング・モード

R&S®ZNA-K28 データ・ストリーミング・モード・オプションを使用すれば、継続的な掃引記録と循環バッファーへの書き込みが可能です。タイミング制御機能により、すべての掃引ポイントでの測定時間を一定に保ち、ギャップレス記録を行うことができます。これにより、ユーザー定義の数の掃引とトレースを1つの共通データセットにマージできます。

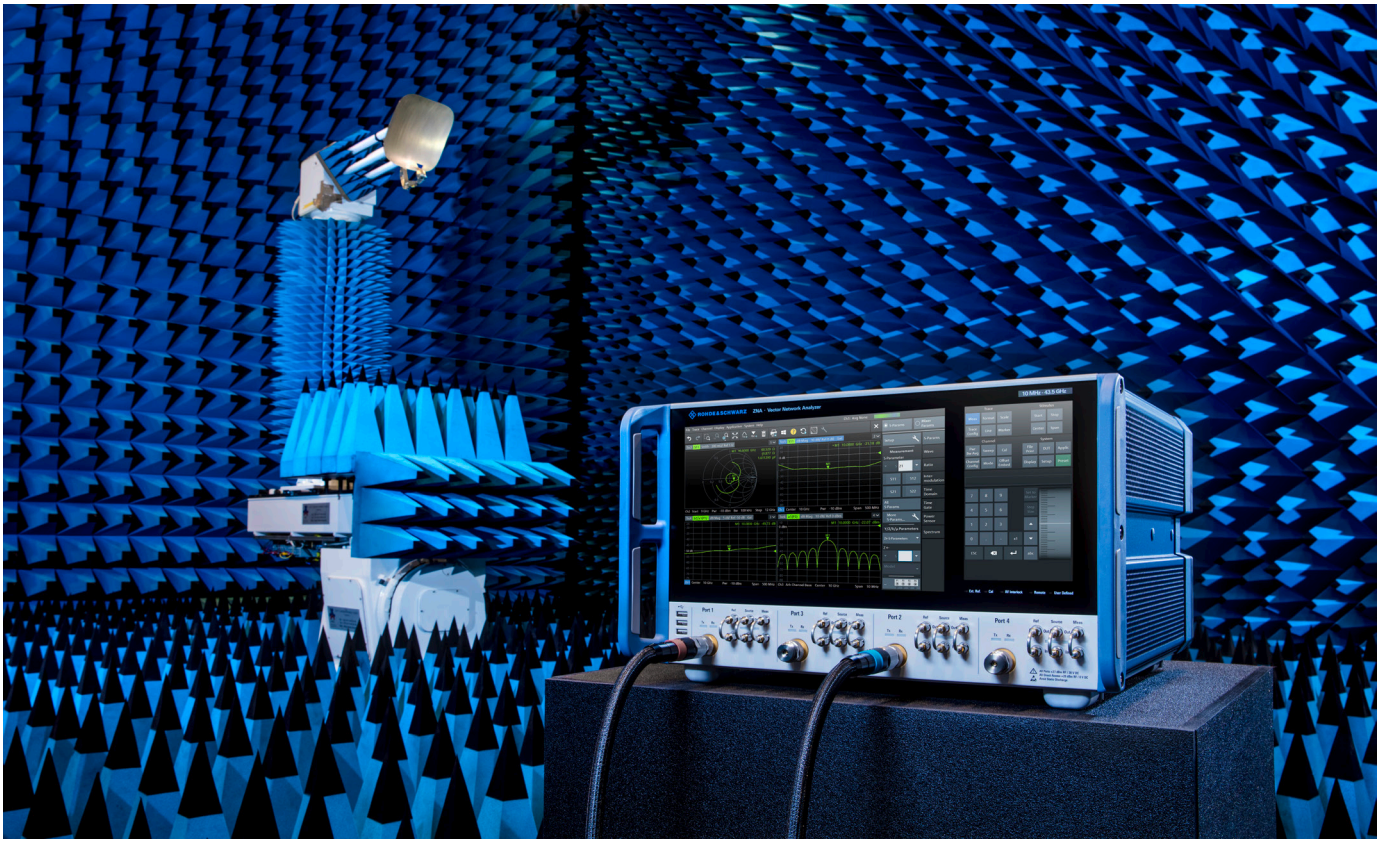
パートナーシステムの統合

ローデ・シュワルツとパートナー企業のシステムの組み合わせにより、ローデ・シュワルツは、包括的なフリーフィールド、遠方界、RCSテストシステムを提供します。



R&S®ZNA26/R&S®ZNA43のレシーバー感度は－150 dBmに達します（下限周波数、代表値、1 Hz IFBW、ダイレクトチャネルアクセス／反転カップラー、レシーバー・ステップアッテネータは0 dB位置）。R&S®ZNAxx-B302およびR&S®ZNAxx-B501 プリアンプを使えば、b1およびb2レシーバーの感度をさらに高めることができます。

R&S®ZNAは、アンテナテストシステムの強力なコアとなります。



ミリ波測定

ミリ波レンジとテラヘルツレンジの周波数バンドは、移動体通信、自動車、セキュリティ、半導体および基礎研究分野の多くの用途で使用されています。77 GHz/79 GHzの車載用レーダー、5G周波数バンドでの移動体通信、最大100 GHzおよびそれを超えるレーダー／センサでは、フィルター、アンプ、ミキサー、アンテナなどのアクティブ／パッシブコンポーネントの特性評価が必要です。

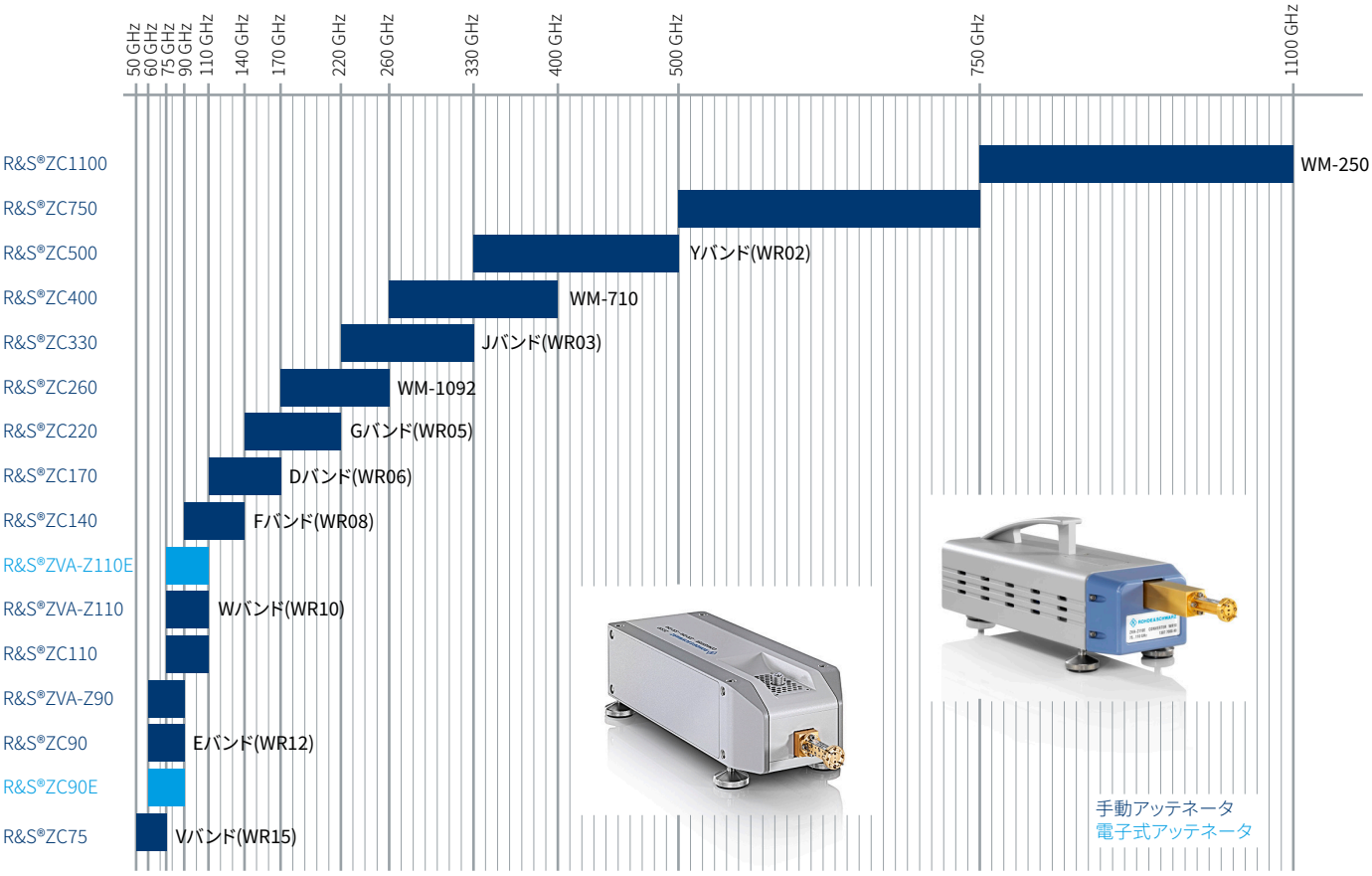
テラヘルツレンジへの周波数拡張

R&S®ZVA-ZxxxおよびR&S®ZCxxx ミリ波コンバーターは、R&S®ZNAの周波数レンジを1.1 THzまで拡張します。オンウエハーコンポーネントの特性評価やアンテナ測定といったアプリケーションには、出力パワーが大きい周波数コンバーターが必要です。被試験コンポーネントの動作周波数が高いと、導波管内、プローブチップ上、および伝送経路沿いに大きな損失が発生します。ローデ・シュワルツの周波数コンバーターは、高い出力パワーと優れたダイナミックレンジを備えています。これらをアクティブ／パッシブDUTの特性評価に使用することができます。

専用オプションを使用したコンパクトなシステム

オプションのR&S®ZNA-B8 ミリ波コンバーターLO出力を使えば、アナライザの内蔵LO信号がリアパネルから利用可能になります。標準LOの信号を使用することも、第2内蔵LOがインストールされていればその信号を使用することもできます。最大＋25 dBmの出力パワーが得られるので、R&S®ZNAに接続された最大4つの周波数コンバーターへの信号供給に十分です。R&S®ZNA-B8の出力をミリ波コンバーターで使用する構成には、R&S®ZNA-K8オプション（ミリ波コンバーターのサポート）が必要です。出力パワーの自動校正により、ケーブルやスプリッターによる損失を補正できます。R&S®ZNA-B26 ダイレクトIFアクセスオプションがインストールされている場合、コンバーターの測定信号と基準信号は、アナライザのIF経路に直接供給されます。別の方法として、R&S®ZNAxx-B16 ダイレクト信号源／レシーバーアクセス・オプションを使用することもできます。

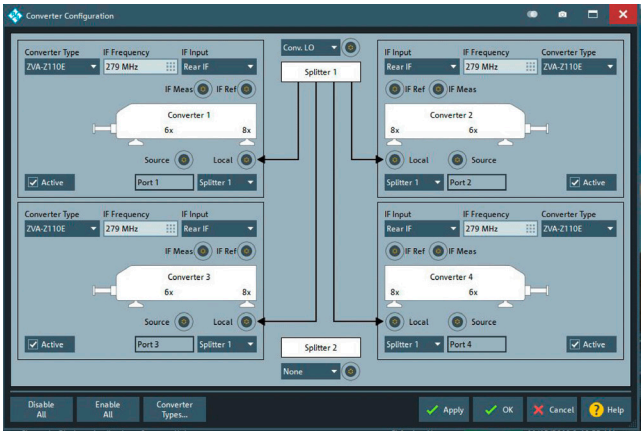
R&S®ZCxxx ミリ波コンバーターの概要



R&S®ZVA-ZxxxおよびR&S®ZCxxx ミリ波コンバーターの特別な機能

- 高い出力パワーと広いダイナミックレンジ
- わかりやすいダイアログによる容易な設定
- 最大4台のコンバーターを使用した、外部信号源不要のマルチポート測定
- 可変出力パワー（ねじによる手動調整または入力パワーの変更による出力パワーの制御）
- 増幅器の特性評価、パワー掃引、圧縮ポイント測定
- MagicTセットアップを使用した相互変調測定
- ミリ波レンジでのR&S®ZNA-K1 スペクトラム解析のサポート
- 位相コヒーレンス信号印加
- ローデ・シュワルツのパワーテストヘッドとEriksson PM5/PM5Bを使用した絶対レベル校正
- ミリ波レンジで自動レベル制御（ALC）が使用可能
- パルスド測定
- オンウエハー回路素子の特性評価、MPI CorporationおよびFormFactor（以前のCascade Microtech）のウエハー・プローバー・システムへの統合
- コンバーターの全周波数バンドに対応する導波管校正キット（スライディング整合あり／なし）
- 高い時間／温度安定度
- 周波数変換測定[1)]
- Focus MicrowavesおよびMaury Microwaveの（アクティブ）ロードプルテストシステムとの統合
- SwissTo12のミリ波材料テストシステムでのサポート

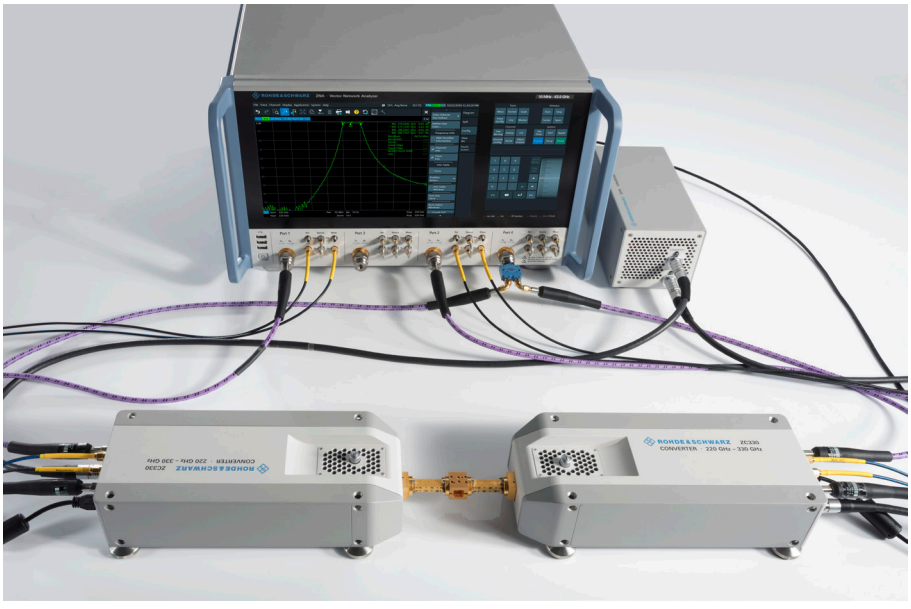
[1)] さまざまな周波数レンジのコンバーターが使用できます。セットアップ／構成によっては、外部信号源が必要な場合があります。



ソフトウェアによる設定が可能

ソフトウェアによる設定が可能

- わかりやすいダイアログによる1ポート～4ポートのミリ波コンバーターセットアップの設定
- R&S®ZVA-Zxxxコンバーターのメニューによる選択R&S®ZCxxxコンバーターの自動検出
- お客様のミリ波コンバーターの設定
- 最高750 GHzの絶対パワーレベル校正でのローデ・シュワルツおよびEricksonのパワーセンサのサポート
- 周波数変換測定の設定[1)]

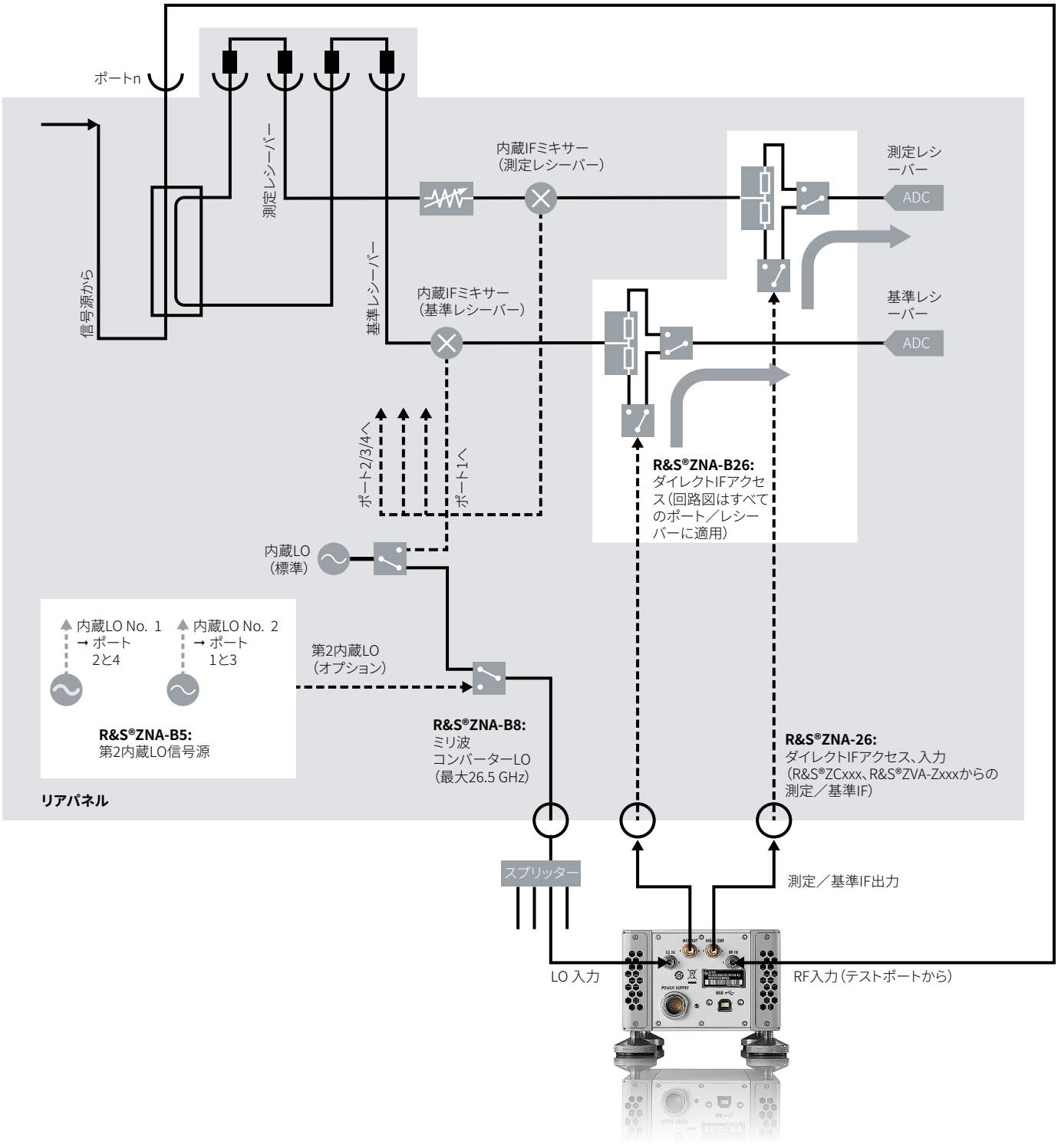


1台のR&S®ZNA43および2台のR&S®ZC330 ミリ波コンバーターWM-864を使用したミリ波測定のセットアップ

ハードウェア構成

- 最大+25 dBmのリアパネルLO出力（R&S®ZNA-B8 ミリ波コンバーターLOオプション）により、長いケーブルやLOスプリッターを使用する場合でも、必要なパワーをコンバーターに高い信頼性で供給できます。
- R&S®ZNAリアパネルのダイレクトIF入力の使用
- 1 GHz帯域幅のダイレクトIF入力により、お客様のミリ波コンバーターを柔軟に統合できます。
- コンパクトなテストセットアップ：2/4ポートのR&S®ZNAを使用した2/4ポートのミリ波コンバーターセットアップ、外部信号源やアダプターボックスは不要

ミリ波測定のハードウェア構成



4ポートのR&S®ZNA67EXT シングル掃引システム
（最高110 GHz）

R&S®ZNA67EXT ベクトル・ネットワーク・アナライザ・システム：最高110 GHzのシングル掃引システム

オンウエハートランジスタの特性評価など、いくつかのアプリケーションでは、10 MHzから110 GHzまでのシングル掃引を1つのプローブ接続で行う必要があります。R&S®ZNA67EXTシステムは、コンバーターとダイプレクサーを備えたR&S®ZNA67の拡張であり、同軸1 mmコネクタによる10 MHzから110 GHzまでのシングル掃引が可能です。

システムには、2つまたは4つの1 mmテストポートを装備できます。2ポートのシステムは、2ポートのR&S®ZNA67または4ポートのR&S®ZNA67のどちらのベースユニットを使っても構成できますが、4ポートのシステムには常に4ポートのR&S®ZNA67ベースユニットが必要です。

すべてのシステムには標準パワー構成とハイパワー構成があり、後者は輸出規制の対象です。

TVACテスト／衛星TVACテスト

R&S®ZNAを使えば、熱真空チャンバー（TVAC）テストおよび衛星TVACテストで信頼性の高い結果が得られます。

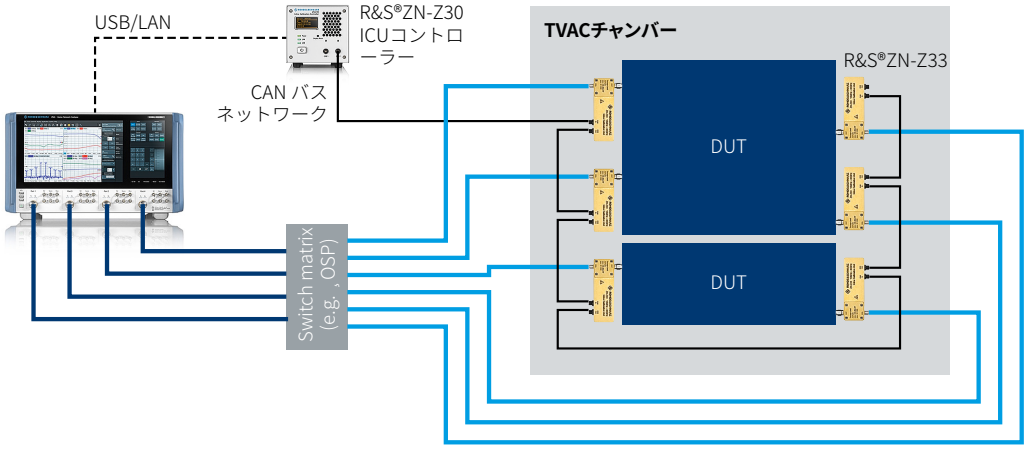
VNAのシステム誤差補正（SEC）を行うには、個々の校正標準または自動校正ユニットを接続する必要がありますが、その後の測定では、校正機器を取り外して代わりにDUTを接続します。ただし、この手順が適用できないアプリケーションケースもあります。主なものを2つ挙げれば、TVACテスト／衛星TVACテストと、マルチポートテスト／製造テストです。

TVACテスト／衛星TVACテスト：真空排気の後と、温度が変化した場合には、チャンバー内部のテストセットコンポーネントの応答が変化している可能性があります。ただし、TVACチャンバー内の基準面にはアクセスできないので、校正機器を接続して再校正を行うことは不可能です。

マルチポートテスト／製造テスト：特に、マルチポートのDUTを製造していて、かつ常時動いている多数のケーブルがあるようなケースでは、頻繁な再校正が必要です。R&S®ZN-Z3xx インライン校正ユニットは、基準面に恒久的に留まるように設計されているので、テストセットアップにアクセスすることなく、キー1つでリモート制御の再校正を頻繁に実行できます。

ローデ・シュワルツのインライン校正ユニットを使用したTVACセットアップの概念図

インライン校正ユニット（ICU）は、チャンバー内部のDUTに接続されます。温度変化と経路切り替えの際の再校正は、R&S®ZNAとR&S®ZN-Z30 ICUコントローラーによって制御されます。



TVACテスト／衛星TVACテストに関するR&S®ZNAの利点

機能／特長	利点
ファームウェアの統合	► ベース校正と再校正がR&S®SMARTerCal環境に含まれる ► TVACチャンバー内やマルチポートセットアップでの校正の更新が数回キーを押すだけで可能
CANバスネットワーク構造	► 1つのコントローラーで最大48のモジュール（48の接続に対応）をサポート ► 最大20 mの距離に対応可能 ► プラグアンドプレイ構成
広範囲の機能：パワー校正（ベース校正のみ）、ディエンベディング、ミキサー測定	► TVACチャンバーテストでも正確な信号印加パワーが利用可能 ► 補助コンポーネント（アダプター、スプリッター）の補正 ► TVAC内でのコンバーターテスト

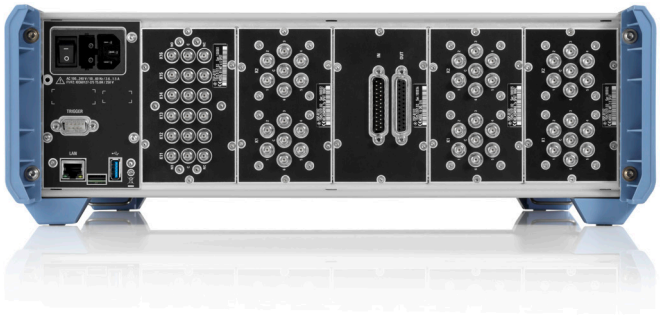
マルチポート拡張

定義済みのポートグループとUSB自動検出のおかげで、R&S®ZN-Z8x スイッチマトリクスに基づくマルチポートシステムは、数回キーを押すだけで設定できます。モジュール式のR&S®OSP スイッチコントロール・プラットフォームにより、RFスイッチ／制御タスクを短時間で容易に実行できます。最新世代のR&S®OSPには、広範囲のモジュールが含まれ、可能なRF配線構成の種類がさらに増えています。

R&S®ZN-Z84 スイッチマトリクス、プラグアンドプレイ制御（オプションで24ポート）

R&S®OSP220およびR&S®OSP230 スイッチコントロール・プラットフォーム

R&S®OSP320の背面図



マルチポート拡張モジュールは、パッシブ分配からアンテナ・ビームフォーミング・アレイまで、さまざまなアプリケーションに必要です。R&S®ZNAは、プラグアンドプレイソリューションに加えて、個別に構成可能なスイッチマトリクスもサポートします。

- R&S®ZN-Z8x スイッチマトリクスは、6～24ポートおよびフルクロスバー構成で使用でき、最高8 GHz/20 GHzに対応します。
- R&S®OSP スイッチコントロール・プラットフォームは、自由に構成可能なフレームワークを提供します。基本的なSPDT（Single Pole Double Throw）からマルチI/Oデザインまでの広範囲のスイッチモジュールを1つのラックフレームに統合し、必要に応じてチャネル単位で構成できます。

マルチポート拡張使用時のR&S®ZNAの利点

機能／特長	利点
R&S®ZN-Z8x スイッチマトリクス、最高8 GHz（6～24ポート）または20 GHz（6ポート、12ポート）	定義済みのポートグループのセットの容易なプラグアンドプレイ構成
R&S®OSP スイッチコントロール・プラットフォーム、最大6つのスイッチモジュール、SPDT（Single Pole Double Throw）とマルチI/Oデザインの組み合わせ	▶ アプリケーション固有のスイッチモジュールの組み合わせ ▶ 最高67 GHzのアクティブマルチポートデバイスのテスト

オーダー情報

名称	タイプ	周波数レンジ	オーダー番号	注記
ベースユニット				
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、2ポート、26.5 GHz、3.5 mmコネクタ	R&S®ZNA26	10 MHz～26.5 GHz	1332.4500.22	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、4ポート、26.5 GHz、3.5 mmコネクタ	R&S®ZNA26	10 MHz～26.5 GHz	1332.4500.24	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、2ポート、43.5 GHz、2.92 mmコネクタ	R&S®ZNA43	10 MHz～43.5 GHz	1332.4500.42	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、2ポート、43.5 GHz、2.4 mmコネクタ	R&S®ZNA43	10 MHz～43.5 GHz	1332.4500.43	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、4ポート、43.5 GHz、2.92 mmコネクタ	R&S®ZNA43	10 MHz～43.5 GHz	1332.4500.44	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、4ポート、43.5 GHz、2.4 mmコネクタ	R&S®ZNA43	10 MHz～43.5 GHz	1332.4500.45	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、2ポート、50 GHz、2.4 mmコネクタ	R&S®ZNA50	10 MHz～50 GHz	1332.4500.52	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、4ポート、50 GHz、2.4 mmコネクタ	R&S®ZNA50	10 MHz～50 GHz	1332.4500.54	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、2ポート、67 GHz、1.85 mmコネクタ	R&S®ZNA67	10 MHz～67 GHz	1332.4500.62	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ、4ポート、67 GHz、1.85 mmコネクタ	R&S®ZNA67	10 MHz～67 GHz	1332.4500.64	
オプション				
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、R&S®ZNA26（2ポート）用	R&S®ZNA26-B16	100 kHz～26.5 GHz	1332.4581.22	
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、R&S®ZNA26（4ポート）用	R&S®ZNA26-B16	100 kHz～26.5 GHz	1332.4581.24	
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、R&S®ZNA43（2ポート）用	R&S®ZNA43-B16	100 kHz～43.5 GHz	1332.4581.42	
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、R&S®ZNA43（4ポート）用	R&S®ZNA43-B16	100 kHz～43.5 GHz	1332.4581.44	
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、R&S®ZNA50（2ポート）用	R&S®ZNA50-B16	10 MHz～50 GHz	1332.4581.52	
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、R&S®ZNA50（4ポート）用	R&S®ZNA50-B16	10 MHz～50 GHz	1332.4581.54	
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、R&S®ZNA67（2ポート）用	R&S®ZNA67-B16	10 MHz～67 GHz	1332.4581.62	
ダイレクト信号源／レシーバーアクセス、R&S®ZNA67（4ポート）用	R&S®ZNA67-B16	10 MHz～67 GHz	1332.4581.64	
信号源のステップアッテネータ、ポートn、R&S®ZNA26用	R&S®ZNA26-B2n	10 MHz～26.5 GHz	1332.4630.2n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
信号源のステップアッテネータ、ポートn、R&S®ZNA43用	R&S®ZNA43-B2n	10 MHz～43.5 GHz	1332.4646.2n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
信号源のステップアッテネータ、ポートn、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B2n	10 MHz～50 GHz	1332.5007.2n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
信号源のステップアッテネータ、ポートn、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B2n	10 MHz～67 GHz	1332.5013.2n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
レシーバーのステップアッテネータ、ポートn、R&S®ZNA26用	R&S®ZNA26-B3n	10 MHz～26.5 GHz	1332.4700.3n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
レシーバーのステップアッテネータ、ポートn、R&S®ZNA43用	R&S®ZNA43-B3n	10 MHz～43.5 GHz	1332.4717.3n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
レシーバーのステップアッテネータ、ポートn、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B3n	10 MHz～50 GHz	1332.5020.3n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
レシーバーのステップアッテネータ、ポートn、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B3n	10 MHz～67 GHz	1332.5036.3n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
内蔵パルス変調器、ポートn、R&S®ZNA26用	R&S®ZNA26-B4n	10 MHz～26.5 GHz	1332.4775.4n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
内蔵パルス変調器、ポートn、R&S®ZNA43用	R&S®ZNA43-B4n	10 MHz～43.5 GHz	1332.4781.4n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
内蔵パルス変調器、ポートn、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B4n	10 MHz～50 GHz	1332.5088.4n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。
内蔵パルス変調器、ポートn、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B4n	10 MHz～67 GHz	1332.5094.4n	nはポート番号（1/2/3/4）を示します。

名称	タイプ	周波数レンジ	オーダー番号	注記
第3および第4内蔵信号源、R&S®ZNA26（4ポート）用	R&S®ZNA26-B3	10 MHz～26.5 GHz	1332.4523.02	
第3および第4内蔵信号源、R&S®ZNA43（4ポート）用	R&S®ZNA43-B3	10 MHz～43.5 GHz	1332.4617.02	
第3および第4内蔵信号源、R&S®ZNA50（4ポート）用	R&S®ZNA50-B3	10 MHz～50 GHz	1332.4981.02	
第3および第4内蔵信号源、R&S®ZNA67（4ポート）用	R&S®ZNA67-B3	10 MHz～67 GHz	1332.4998.02	
第2LOおよびRF信号源、R&S®ZNA26（2ポート）用	R&S®ZNA26-B52	10 MHz～26.5 GHz	1332.6503.02	
第2LOおよびRF信号源、R&S®ZNA40（2ポート）用	R&S®ZNA40-B52	10 MHz～43.5 GHz	1332.6510.02	
第2LOおよびRF信号源、R&S®ZNA50（2ポート）用	R&S®ZNA50-B52	10 MHz～50 GHz	1332.6526.02	
第2LOおよびRF信号源、R&S®ZNA67（2ポート）用	R&S®ZNA67-B52	10 MHz～67 GHz	1332.6532.02	
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1、R&S®ZNA26用	R&S®ZNA26-B161	10 MHz～26.5 GHz	1332.4823.51	2ポートおよび4ポートのR&S®ZNA、R&S®ZNA26-B16、R&S®ZNA26-B21が必要
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1とポート3、R&S®ZNA26用	R&S®ZNA26-B163	10 MHz～26.5 GHz	1332.4823.53	4ポートのR&S®ZNA、R&S®ZNA26-B16、R&S®ZNA26-B21、R&S®ZNA26-B23が必要
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1、R&S®ZNA43用	R&S®ZNA43-B161	10 MHz～43.5 GHz	1332.4303.51	2ポートおよび4ポートのR&S®ZNA、R&S®ZNA43-B16、R&S®ZNA43-B21が必要
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1とポート3、R&S®ZNA43用 [2]	R&S®ZNA43-B163	10 MHz～43.5 GHz	1332.4830.53	4ポートのR&S®ZNA、R&S®ZNA43-B16、R&S®ZNA43-B21、R&S®ZNA43-B23が必要
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B161	10 MHz～50 GHz	1332.5107.51	2ポートおよび4ポートのR&S®ZNA50-B16、R&S®ZNA50-B21が必要
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1とポート3、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B163	10 MHz～50 GHz	1332.5107.53	4ポートのR&S®ZNA、R&S®ZNA50-B16、R&S®ZNA50-B21、R&S®ZNA50-B23が必要
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B161	10 MHz～67 GHz	1332.5113.51	2ポートおよび4ポートのR&S®ZNA、以下が必要：R&S®ZNA67-B16、R&S®ZNA67-B21
ダイレクト信号源モニターアクセス、ポート1とポート3、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B163	10 MHz～67 GHz	1332.5113.53	4ポートのR&S®ZNA、以下が必要：R&S®ZNA67-B16、R&S®ZNA67-B21、R&S®ZNA67-B23
レシーバー用ローノイズプリアンプ、ポート2、R&S®ZNA26用	R&S®ZNA26-B302	10 MHz～26.5 GHz	1332.4752.12	R&S®ZNA26-B32およびR&S®ZNA26-B16が必要
レシーバー用ローノイズプリアンプ、ポート2、R&S®ZNA43用	R&S®ZNA43-B302	10 MHz～43 GHz	1332.4769.12	R&S®ZNA43-B32およびR&S®ZNA43-B16が必要
レシーバー用ローノイズプリアンプ、ポート2、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B302	10 MHz～50 GHz	1332.4798.12	R&S®ZNA50-B32およびR&S®ZNA50-B16が必要
レシーバー用ローノイズプリアンプ、ポート2、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B312	10 MHz～50 GHz	1332.5659.02	R&S®ZNA50-B32およびR&S®ZNA50-B16が必要
レシーバー用ローノイズプリアンプ、ポート2、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B302	10 MHz～67 GHz	1332.4817.12	R&S®ZNA67-B32およびR&S®ZNA67-B16が必要
レシーバー用ローノイズプリアンプ、ポート2、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B312	10 MHz～67 GHz	1332.5665.02	R&S®ZNA67-B32およびR&S®ZNA67-B16が必要
ローパワースプリアス低減、ポート1、R&S®ZNA26用	R&S®ZNA26-B501	10 MHz～26.5 GHz	1332.5220.11	R&S®ZNA26-B31が必要
ローパワースプリアス低減、ポート1、R&S®ZNA43用	R&S®ZNA43-B501	10 MHz～43.5 GHz	1332.5236.11	R&S®ZNA43-B31が必要
ローパワースプリアス低減、ポート1、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B501	10 MHz～50 GHz	1332.5242.11	R&S®ZNA50-B31が必要
ローパワースプリアス低減、ポート1、R&S®ZNA50用	R&S®ZNA50-B511	10 MHz～50 GHz	1332.5671.02	R&S®ZNA50-B31が必要
ローパワースプリアス低減、ポート1、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B501	10 MHz～67 GHz	1332.5259.11	R&S®ZNA67-B31が必要
ローパワースプリアス低減、ポート1、R&S®ZNA67用	R&S®ZNA67-B511	10 MHz～67 GHz	1332.5688.02	R&S®ZNA67-B31が必要
内蔵コンバイナー、ポート1とポート2、R&S®ZNA26（2ポート）用	R&S®ZNA26-B212	10 MHz～26.5 GHz	1332.5265.02	2ポートのR&S®ZNAのみ。R&S®ZNA26-B52およびR&S®ZNA26-B21が必要
内蔵コンバイナー、ポート1とポート2、R&S®ZNA43（2ポート）用	R&S®ZNA43-B212	10 MHz～43.5 GHz	1332.5271.02	2ポートのR&S®ZNAのみ。R&S®ZNA43-B52およびR&S®ZNA43-B21が必要
内蔵コンバイナー、ポート1とポート2、R&S®ZNA50（2ポート）用	R&S®ZNA50-B212	10 MHz～50 GHz	1332.5288.02	2ポートのR&S®ZNAのみ。R&S®ZNA50-B52およびR&S®ZNA50-B21が必要
内蔵コンバイナー、ポート1とポート2、R&S®ZNA67（2ポート）用	R&S®ZNA67-B212	10 MHz～67 GHz	1332.5294.02	2ポートのR&S®ZNAのみ。R&S®ZNA67-B52およびR&S®ZNA67-B21が必要
内蔵コンバイナー、ポート1とポート3、R&S®ZNA26（4ポート）用	R&S®ZNA26-B213	10 MHz～26.5 GHz	1332.4846.13	4ポートのR&S®ZNAのみ。R&S®ZNA26-B21およびR&S®ZNA26-B23が必要
内蔵コンバイナー、ポート1とポート3、R&S®ZNA43（4ポート）用	R&S®ZNA43-B213	10 MHz～43.5 GHz	1332.4869.13	4ポートのR&S®ZNAのみ。R&S®ZNA43-B21およびR&S®ZNA43-B23が必要
内蔵コンバイナー、ポート1とポート3、R&S®ZNA50（4ポート）用	R&S®ZNA50-B213	10 MHz～50 GHz	1332.5042.13	4ポートのR&S®ZNAのみ。R&S®ZNA50-B21およびR&S®ZNA50-B23が必要
内蔵コンバイナー、ポート1とポート3、R&S®ZNA67（4ポート）用	R&S®ZNA67-B213	10 MHz～67 GHz	1332.5065.13	4ポートのR&S®ZNAのみ。R&S®ZNA67-B21およびR&S®ZNA67-B23が必要
OCXO基準発振器	R&S®ZNA-B4		1332.4530.02	
内蔵第2LO信号源、R&S®ZNA（4ポート）用	R&S®ZNA-B5		1332.4675.02	
データ・ストリーミング・メモリ	R&S®ZNA-B7		1332.4546.02	パルスプロファイル測定に並列に使用できるレシーバーの数の増加（IF帯域幅に依存）

名称	タイプ	周波数レンジ	オーダー番号	注記
ミリ波コンバーターLO	R&S®ZNA-B8	10 MHz～26.5 GHz	1332.4652.02	
RFFE GPIOインタフェース	R&S®ZNA-B15		1332.4575.02	
RFFE GPIOインタフェース、電圧／電流測定を含む	R&S®ZNA-B15		1332.4575.03	
ダイレクトIFアクセス	R&S®ZNA-B26		1332.4598.02	
トリガおよびI/Oコントロールボード	R&S®ZNA-B91		1332.4800.02	
スペクトラム・アナライザ機能	R&S®ZNA-K1		1332.5320.02	
タイムドメイン解析（TDR）	R&S®ZNA-K2		1332.5336.02	
拡張タイムドメイン解析（アイダイアグラムを含む）	R&S®ZNA-K20		1332.4746.02	R&S®ZNA-K2が必要
連続データ記録	R&S®ZNA-K28		1332.5613.02	
周波数オフセットおよびスカラーミキサー測定	R&S®ZNA-K4		1332.5342.02	
ベクトル補正コンバーター測定（基準ミキサーおよび位相基準なし）	R&S®ZNA-K5		1332.5359.02	R&S®ZNA-K4が必要
位相コヒーレントなソース制御	R&S®ZNA-K6		1332.5413.02	
真の差動測定モード	R&S®ZNA-K61		1332.5442.02	R&S®ZNA-K6が必要
パルスド信号の測定	R&S®ZNA-K7		1332.5371.02	R&S®ZNA-K17が必要
IF帯域幅を30 MHzに拡張	R&S®ZNA-K17		1332.5459.02	
ミリ波コンバーターのサポート	R&S®ZNA-K8		1332.5388.02	
LOアクセスなしでの周波数コンバーターの群遅延測定	R&S®ZNA-K9		1332.5394.02	R&S®ZNA-K4と、2トーン信号発生のためのオプションが必要。 ► 2ポートのR&S®ZNA：R&S®ZNAxx-B52、R&S®ZNAxx-B21、R&S®ZNAxx-B212 ► 4ポートのR&S®ZNA：R&S®ZNAxx-B16およびR&S®ZNAxx-Z9 ケーブルセットまたはR&S®ZNAxx-B213 内蔵コンバイナー、R&S®ZNAxx-B21/-B23
1 mHz周波数分解能	R&S®ZNA-K19		1332.5513.02	
雑音指数測定	R&S®ZNA-K30		1332.5465.02	
不確かさ解析	R&S®ZNA-K50		1332.5542.02	METASツールはユーザーが用意
不確かさ解析、インストール済み	R&S®ZNA-K50P		1332.5594.02	METASツールはインストール済み
書き込み保護	R&S®ZNA-K51		1332.5559.02	
SNPアシスタント	R&S®ZNA-K100		1338.9327.02	
容易なディエンベディング	R&S®ZNA-K210		1339.3897.02	
In-Situディエンベディング	R&S®ZNA-K220		1339.3900.02	
スマート・フィクスチャ・ディエンベディング	R&S®ZNA-K230		1339.3916.02	
Delta-L PCB特性評価	R&S®ZNA-K231		1339.3922.02	
正常性／使用率モニタリングサービス（HUMS）	R&S®ZNA-K980		1332.5607.02	
ミリ波コンバーター				コンバーターにはR&S®ZNA-K8が必要です。
コンバーターWR15、1モジュール	R&S®ZC75	50 GHz～75 GHz	1323.8259.02	
コンバーターWR12、1モジュール	R&S®ZVA-Z90	60 GHz～90 GHz	1322.3024.02	
コンバーターWR10、1モジュール	R&S®ZVA-Z110	75 GHz～110 GHz	1307.7000.03	
コンバーターWR10、1モジュール	R&S®ZVA-Z110E	75 GHz～110 GHz	1307.7000.40	
コンバーターWR12、1モジュール	R&S®ZC90	60 GHz～90 GHz	1323.7600.02	
コンバーターWR12、1モジュール	R&S®ZC90E	60 GHz～90 GHz	1323.7600.04	
コンバーターWM-2540、1モジュール	R&S®ZC110	75 GHz～110 GHz	1323.7617.02	
コンバーターWM-2032、1モジュール	R&S®ZC140	90 GHz～140 GHz	1323.7623.02	
コンバーターWM-1651、1モジュール	R&S®ZC170	110 GHz～170 GHz	1323.7630.02	
コンバーターWM-1651、1モジュール	R&S®ZC170	110 GHz～170 GHz	1323.7630.03	R&S®ZNA43、R&S®ZNA50、R&S®ZNA67のみ
コンバーターWM-1295、1モジュール	R&S®ZC220	140 GHz～220 GHz	1323.7646.02	
コンバーターWM-1092、1モジュール	R&S®ZC260	170 GHz～260 GHz	3628.5682.02	
コンバーターWM-864、1モジュール	R&S®ZC330	220 GHz～330 GHz	1323.7669.02	
コンバーターWM-710、1モジュール	R&S®ZC400	260 GHz～400 GHz	3656.9220.02	
コンバーターWM-570、1モジュール	R&S®ZC500	330 GHz～500 GHz	1323.7681.02	
コンバーターWM-570、1モジュール	R&S®ZC500	330 GHz～500 GHz	1323.7681.03	R&S®ZNA43、R&S®ZNA50、R&S®ZNA67のみ
コンバーターWM-750、1モジュール	R&S®ZC750	500 GHz～750 GHz	1323.7717.02	
コンバーターWM-250、1モジュール	R&S®ZC1100	750 GHz～1100 GHz	1323.7723.02	

名称	タイプ	周波数レンジ	オーダー番号	注記
ミリ波レシーバー				コンバーターにはR&S®ZNA-K8が必要です。
レシーバーWR12、1モジュール	R&S®ZRX90	60 GHz～90 GHz	3658.5368.02	
レシーバーWM-2540 (WR10)、1モジュール	R&S®ZRX110	75 GHz～110 GHz	3637.1511.02	
レシーバーWM-2032 (WR08)、1モジュール	R&S®ZRX140	90 GHz～140 GHz	3637.1528.02	
レシーバーWM-1651 (WR6.5)、1モジュール	R&S®ZRX170	110 GHz～170 GHz	3622.0737.02	
レシーバーWM-1295 (WR5.1)、1モジュール	R&S®ZRX220	140 GHz～220 GHz	3622.0743.02	
レシーバーWM-1092 (WR4.3)、1モジュール	R&S®ZRX260	170 GHz～260 GHz	3622.0750.02	
レシーバーWM-864 (WR3.4)、1モジュール	R&S®ZRX330	220 GHz～330 GHz	3622.0766.02	
レシーバーWM-710 (WR2.8)、1モジュール	R&S®ZRX400	260 GHz～400 GHz	3658.5374.02	
レシーバーWM-570、1モジュール	R&S®ZRX500	330 GHz～500 GHz	3622.0772.02	
レシーバーWM-380 (WR1.5)、1モジュール	R&S®ZRX750	500 GHz～750 GHz	3658.5745.02	
レシーバーWM-250 (WR1.0)、1モジュール	R&S®ZRX1100	750 GHz～1100 GHz	3658.5868.02	
ミリ波ミニレシーバー				コンバーターにはR&S®ZNA-K8が必要です。
ミニレシーバーWM-2540 (WR10)、1モジュール	R&S®ZRX110L	75 GHz～110 GHz	3642.6918.02	
ミニレシーバーWM-1651 (WR6.5)、1モジュール	R&S®ZRX170L	110 GHz～170 GHz	3688.8113.02	
ミニレシーバーWM-1295 (WR5.1)、1モジュール	R&S®ZRX220L	140 GHz～220 GHz	3688.8107.02	
ミニレシーバーWM-864 (WR3.4)、1モジュール	R&S®ZRX330L	220 GHz～330 GHz	3642.6924.02	
ミニレシーバーWM-570、1モジュール	R&S®ZRX500L	330 GHz～500 GHz	3642.7108.02	
ミニレシーバーWM-380 (WR1.5)、1モジュール	R&S®ZRX750L	500 GHz～750 GHz	3665.9265.02	
校正と検証				
校正キット (マニュアル校正)				
校正キット、3.5 mm、50 Ω	R&S®ZN-Z235	0 Hz～26.5 GHz	1336.8500.02	
校正キット、2.92 mm、50 Ω	R&S®ZN-Z229	0 Hz～43.5 GHz	1336.7004.02	
校正キット、2.4 mm、50 Ω	R&S®ZN-Z224	0 Hz～50 GHz	1339.5002.02	
校正キット、1.85 mm、50 Ω	R&S®ZN-Z218	0 Hz～67 GHz	1337.3502.02	
校正キット、1.0 mm、50 Ω	R&S®ZN-Z210	0 Hz～110 GHz	1354.3407.02	
導波管校正キット				
導波管校正キットWR15 (スライディング整合なし)	R&S®ZV-WR15	50 GHz～75 GHz	1307.7500.30	
導波管校正キットWR15 (スライディング整合あり)	R&S®ZV-WR15	50 GHz～75 GHz	1307.7500.31	
導波管校正キットWR12 (スライディング整合なし)	R&S®ZV-WR12	60 GHz～90 GHz	1307.7700.10	
導波管校正キットWR12 (スライディング整合あり)	R&S®ZV-WR12	60 GHz～90 GHz	1307.7700.11	
導波管校正キットWR10 (スライディング整合なし)	R&S®ZV-WR10	75 GHz～110 GHz	1307.7100.10	
導波管校正キットWR10 (スライディング整合あり)	R&S®ZV-WR10	75 GHz～110 GHz	1307.7100.11	
導波管校正キットWR08 (スライディング整合なし)	R&S®ZV-WR08	90 GHz～140 GHz	1307.7900.10	
導波管校正キットWR08 (スライディング整合あり)	R&S®ZV-WR08	90 GHz～140 GHz	1307.7900.11	
導波管校正キットWR06 (スライディング整合なし)	R&S®ZV-WR06	110 GHz～170 GHz	1311.8807.10	
導波管校正キットWR06 (スライディング整合あり)	R&S®ZV-WR06	110 GHz～170 GHz	1311.8807.11	
導波管校正キットWR05 (スライディング整合なし)	R&S®ZV-WR05	140 GHz～220 GHz	1307.8106.10	
導波管校正キットWR05 (スライディング整合あり)	R&S®ZV-WR05	140 GHz～220 GHz	1307.8106.11	
導波管校正キットWR03 (スライディング整合なし)	R&S®ZV-WR03	220 GHz～325 GHz	1307.7300.30	
導波管校正キットWR03 (スライディング整合あり)	R&S®ZV-WR03	220 GHz～325 GHz	1307.7300.31	
導波管校正キットWR02 (スライディング整合なし)	R&S®ZV-WR02	325 GHz～500 GHz	1314.5550.10	
導波管校正キットWM-1092	R&S®ZCWM-1092	170 GHz～260 GHz	3628.5699.02	

名称	タイプ	周波数レンジ	オーダー番号	注記
導波管校正キットWM-710	R&S®ZCWM-710	260 GHz～400 GHz	1339.4070.02	
導波管校正キットWM-570	R&S®ZCWM-570	330 GHz～500 GHz	1322.3099.10	
導波管校正キットWM-380	R&S®ZCWM-380	500 GHz～750 GHz	1322.3101.02	
導波管校正キットWM-250	R&S®ZCWM-250	750 GHz～1100 GHz	1322.3118.02	
校正ユニット（自動校正）				
校正ユニット、2ポート、3.5 mm（メス）	R&S®ZN-Z50	9 kHz ~ 26.5 GHz	1335.6904.32	
校正ユニット、4ポート、3.5 mm（メス）	R&S®ZN-Z52	100 kHz～26.5 GHz	1335.6991.30	
校正ユニット、2ポート、3.5 mm（メス）	R&S®ZN-Z53	100 kHz～26.5 GHz	1335.7046.32	
校正ユニット、2ポート、2.92 mm（メス）	R&S®ZN-Z54	9 kHz～40 GHz	1335.7117.92	43.5 GHzまで使用可能
校正ユニット、2ポート、2.4 mm（メス）	R&S®ZN-Z55	9 kHz～50 GHz	1335.7181.42	
校正ユニット、2ポート、1.85 mm（メス）	R&S®ZN-Z156	10 MHz～67 GHz	1332.7239.03	
インライン校正ユニット（自動校正）				
インライン校正ユニットコントローラー	R&S®ZN-Z30		1328.7609.02	
インライン校正ユニット、40 GHz	R&S®ZN-Z33		1328.7644.02	
インライン校正ユニット、40 GHz、TVAC	R&S®ZN-Z33		1328.7644.03	
ベリフィケーションキット				
T-Check検証デバイス、3.5 mm（メス／オス）	R&S®ZV-Z335	45 MHz～26.5 GHz	1319.1018.02	
T-Check検証デバイス、2.92 mm（メス／オス）	R&S®ZV-Z329	45 MHz～40 GHz	1319.1024.02	
T-Check検証デバイス、2.4 mm（メス／オス）	R&S®ZV-Z324	45 MHz～50 GHz	1319.1030.02	
ベリフィケーションキット、3.5 mm	R&S®ZV-Z435	45 MHz～26.5 GHz	1319.1060.02	
ベリフィケーションキット、2.92 mm	R&S®ZV-Z429	45 MHz～40 GHz	1319.1076.02	
ベリフィケーションキット、2.4 mm	R&S®ZV-Z424	45 MHz～50 GHz	1319.1082.02	
テストケーブル				
3.5 mm（メス）/3.5 mm（オス）、長さ：0.6 m/1 m	R&S®ZV-Z93	0 Hz～26.5 GHz	1301.7595.25/38	
2.92 mm（メス）/2.92 mm（オス）、長さ：0.6 m/1 m	R&S®ZV-Z95	0 Hz～40 GHz	1301.7608.25/38	
2.4 mm（メス）/2.4 mm（オス）、長さ：0.6 m	R&S®ZV-Z97	0 Hz～50 GHz	1301.7637.25	
3.5 mm（メス）/3.5 mm（オス）、長さ：0.6 m/0.9 m/1.5 m	R&S®ZV-Z193	0 Hz～26.5 GHz	1306.4520.24/36/60	
2.92 mm（メス）/2.92 mm（オス）、長さ：0.6 m/0.9 m	R&S®ZV-Z195	0 Hz～40 GHz	1306.4536.24/36	
1.85 mm（メス）/1.85 mm（オス）、長さ：0.6 m/0.9 m	R&S®ZV-Z196	0 Hz～67 GHz	1306.4559.24/36	
ハードウェア・アドオン				
校正ミキサー、2.92 mm（メス）	R&S®ZN-ZM292	10 MHz～40 GHz	1339.3800.02	
校正ミキサー、2.92 mm（メス）、木製保管ボックスなしでの提供	R&S®ZN-ZM292	10 MHz～40 GHz	1339.3800.03	
ミリ波アダプターキット、R&S®ZNA26/43用、コンバーター×2	R&S®ZCAKN		1332.6178.43	
ミリ波アダプターキット、R&S®ZNA26/43用、コンバーター×4	R&S®ZCAKN		1332.6178.44	
ミリ波アダプターキット、R&S®ZNA50/67用、コンバーター×2	R&S®ZCAKN		1332.6178.67	
ミリ波アダプターキット、R&S®ZNA50/67用、コンバーター×4	R&S®ZCAKN		1332.6178.68	
トルクレンチ、3.5/2.92/2.4/1.85 mmコネクタ用、8 mm幅、0.9 Nmトルク	R&S®ZN-ZTW		1328.8534.35	
トルクレンチ、R&S®ZNA テスト・ポート・コネクタ用、19 mm幅、0.9 Nmトルク	R&S®ZN-ZTW		1328.8534.19	
追加のリムーバブル・ハードディスク	R&S®ZNA-B19		1332.4600.02	
19インチ・ラックアダプター	R&S®ZZA-KN6		1175.3056.00	
ケーブルセット（R&S®ZNA（4ポート）のポート1とポート3の信号を組み合わせて2トーン信号を発生するために使用。R&S®ZNA-K9オプションを使用した相互変調測定およびエンベディッドLO群遅延測定に必要。内蔵コンバイナーがインストールされていない場合に必要）				
R&S®ZNA-K9用ケーブルセット（3.5 mm、R&S®ZNA26用）	R&S®ZNA26-Z9		1332.4730.26	
R&S®ZNA-K9用ケーブルセット（2.92 mm、R&S®ZNA43用）	R&S®ZNA43-Z9		1332.4730.43	
R&S®ZNA-K9用ケーブルセット（2.4 mm、R&S®ZNA43用）	R&S®ZNA43-Z9		1332.4730.44	
R&S®ZNA-K9用ケーブルセット（1.85 mm、R&S®ZNA50用）	R&S®ZNA50-Z9		1332.4730.50	
R&S®ZNA-K9用ケーブルセット（1.85 mm、R&S®ZNA67用）	R&S®ZNA67-Z9		1332.4730.67	

名称	タイプ	周波数レンジ	オーダー番号	注記
ツール				
ライセンスドングル、PCソフトウェア	R&S®ZNPC		1325.6601.02	
R&S®ZNAシミュレーション	R&S®ZNXSIM-K2		1338.1626.02	
シミュレーション用タイムドメイン解析（TDR）	R&S®ZNXSIM-K22		1338.1632.02	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ・システム				
ベクトル・ネットワーク・アナライザ・システム、110 GHz、2つのテストポート、R&S®ZNA67（2ポートモデル、標準パワー）に基づくシステム一式	R&S®ZNA67EXT	10 MHz～110 GHz	1352.1888.02	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ・システム、110 GHz、2つのテストポート、R&S®ZNA67（4ポートモデル、標準パワー）に基づくシステム一式	R&S®ZNA67EXT	10 MHz～110 GHz	1352.1888.03	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ・システム、110 GHz、4つのテストポート、R&S®ZNA67（4ポートモデル、標準パワー）に基づくシステム一式	R&S®ZNA67EXT	10 MHz～110 GHz	1352.1888.04	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ・システム、110 GHz、2つのテストポート、R&S®ZNA67（2ポートモデル、ハイパワー）に基づくシステム一式	R&S®ZNA67EXT	10 MHz～110 GHz	1352.1888.05	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ・システム、110 GHz、2つのテストポート、R&S®ZNA67（4ポートモデル、ハイパワー）に基づくシステム一式	R&S®ZNA67EXT	10 MHz～110 GHz	1352.1888.06	
ベクトル・ネットワーク・アナライザ・システム、110 GHz、4つのテストポート、R&S®ZNA67（4ポートモデル、ハイパワー）に基づくシステム一式	R&S®ZNA67EXT	10 MHz～110 GHz	1352.1888.07	
オプション				
最高110 GHzの連続掃引	R&S®ZNA67-K110	10 MHz～110 GHz	1332.5642.02	
ハードウェア・アドオン				
R&S®ZNA67EXT用Gore製RFケーブルセット、2ポートシステム	R&S®ZN-ZCASGO		1352.1659.02	
R&S®ZNA67EXT用Gore製RFケーブルセット、4ポートシステム	R&S®ZN-ZCASGO		1352.1659.04	

ハードウェアアップグレード・オプション

ハードウェアオプションは、Bオプション（R&S®ZNA-Bx/-Bxx、R&S®ZNAxx-Bx/-Bxx/-Bxxx）
またはU（アップグレード）オプションによって後付けできます。以下のアップグレードには、Uオプションが必要です。

- ダイレクト信号源モニターアクセス：R&S®ZNAxx-U161/R&S®ZNAxx-B163。
  これらのオプションには、追加でR&S®ZNAxx-U16およびR&S®ZNAxx-U21/R&S®ZNAxx-U23が必要です。ただし、対応するBオプション（R&S®ZNAxx-B16、R&S®ZNAxx-B21/R&S®ZNAxx-B23）がすでにインストールされている場合は不要です。
- すべての信号源／レシーバー・ステップ・アッテネータ：R&S®ZNAxx-U2n、R&S®ZNAxx-U3n

詳細については、お近くのローデ・シュワルツの営業所にお問い合わせください。

ローデ・シュワルツのサービス

安心してお任せください!

	サービスプラン	オンデマンド
校正	最長5年間[1)]	校正の都度支払い
保証と修理	最長5年間[1)]	標準価格修理

[1)] 期間延長をご希望の場合は、ローデ・シュワルツ営業所までお問い合わせください。

測定器の管理が容易に!

R&S®InstrumentManagerを使用すると、
測定器の登録と管理を容易に行うことができます。
校正スケジュールの管理やサービスの予約が簡単
にできます。

当社のサービス
ポートフォリオの
詳細については
、こちらをご

お近くのローデ・シュワルツの専門スタッフが、お客様に最適なソリューションの選択をお手伝いします。
最寄りのローデ・シュワルツの代理店を検索するには、www.sales.rohde-schwarz.comにアクセスしてください。

販売から サービス対応まで - 国内で対応。

70か国以上に広がるローデ・シュワルツのネットワークが、高度な知識と能力を備えたエキスパートによる最適な現地サポートを保証します。

プロジェクトの全段階で、ユーザーのリスクを最小限に抑えます。

- ソリューションの発見／購入
- 技術的な立ち上げ、アプリケーション開発、統合
- トレーニング
- 操作／校正／修理

ローデ・シュワルツのサービス
安心してお任せください！

- ▶ 世界に広がるサービス網
- ▶ 各地域に即した独自性
- ▶ 個別の要望に応える柔軟性
- ▶ 妥協のない品質
- ▶ 長期信頼性

ローデ・シュワルツ

ローデ・シュワルツはテクノロジーグループとして、電子計測、テクノロジーシステム、ネットワーク／サイバーセキュリティの分野の最先端ソリューションを提供することで、安全でつながり合った世界の実現を先導する役割を果たしています。創業から90年を超えるこのグループは、全世界の産業界と政府機関のお客様にとっての信頼できるパートナーです。本社をドイツのミュンヘンに構え、独立した企業として、70か国以上で独自の販売／サービスネットワークを展開しています。

www.rohde-schwarz.com/jp

永続性のある製品設計

- ▶ 環境適合性と環境負荷の低減
- ▶ 高エネルギー効率と低排出ガス
- ▶ 長寿命かつ所有コストの最適化

Certified Quality Management
ISO 9001

Certified Environmental Management
ISO 14001

ローデ・シュワルツ トレーニング

www.training.rohde-schwarz.com

ローデ・シュワルツ カスタマーサポート

www.rohde-schwarz.com/support

R&S® は、ドイツRohde&Schwarz の商標または登録商標です。
掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。
PD 5215.4652.16 | Version 05.00 | 1月 2025 (jr)
R&S®ZNAベクトル・ネットワーク・アナライザ
おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。
あらかじめご了承ください。
© 2018 - 2025 Rohde&Schwarz | 81671 Munich, Germany