

# Keysight Technologies PNA/PNA-Lシリーズ マイクロ波ネットワーク・アナライザ

マイクロ波ネットワーク解析の  
スタンダード



## 目次

マイクロ波ネットワーク解析の標準となるPNAファミリー .....	03
幅広いアプリケーションに対応した完全なソリューション .....	04
PNAファミリーの革新的な機能 .....	05
アプリケーションに適したインタフェース .....	06
PNAシリーズ .....	07
テストニーズに合ったハードウェアの選択 .....	09
革新的なアプリケーション .....	10
PNA-L：手頃な価格でのパッシブ／アクティブデバイスのテスト .....	20
PNA-Lシリーズのブロック図 .....	21
PNA-Lシリーズ：	
低価格でシグナルインテグリティ／材料測定に最適 .....	22
PNAファミリーを使用したオンウエハー測定 .....	23
PNAファミリーの機能の拡張によるマルチポートデバイスへの対応 .....	24
完結したソリューション .....	25

## マイクロ波ネットワーク解析のスタンダードとなるPNAファミリー

### ネットワーク解析のリーダー

PNAファミリーは、キーサイトのネットワーク解析における45年間の経験が凝縮されていて、性能、速度、確度、汎用性においてマイクロ波コンポーネント解析の新しい標準になっています。PNAファミリーには、以下のシリーズがあります。

**PNA-Xシリーズ**：キーサイトで最も高性能で柔軟性の高いネットワーク・アナライザ。1回接続するだけで、リニア/ノンリニアコンポーネントの特性を徹底的に評価できます。

**PNAシリーズ**：業界最高性能のネットワーク・アナライザ。高度な測定アプリケーションを豊富に備えています。

**PNA-Lシリーズ**：パッシブコンポーネント、増幅器、周波数コンバーターのSパラメータ/簡単な非線形テストに最適です。



#### PNA-Xシリーズ ネットワーク・アナライザ

N5249B 10 MHz ~ 8.5 GHz  
 N5241B 10 MHz ~ 13.5 GHz  
 N5242B 10 MHz ~ 26.5 GHz\*  
 N5244B 10 MHz ~ 43.5 GHz  
 N5245B 10 MHz ~ 50 GHz  
 N5247B 10 MHz ~ 67 GHz\*

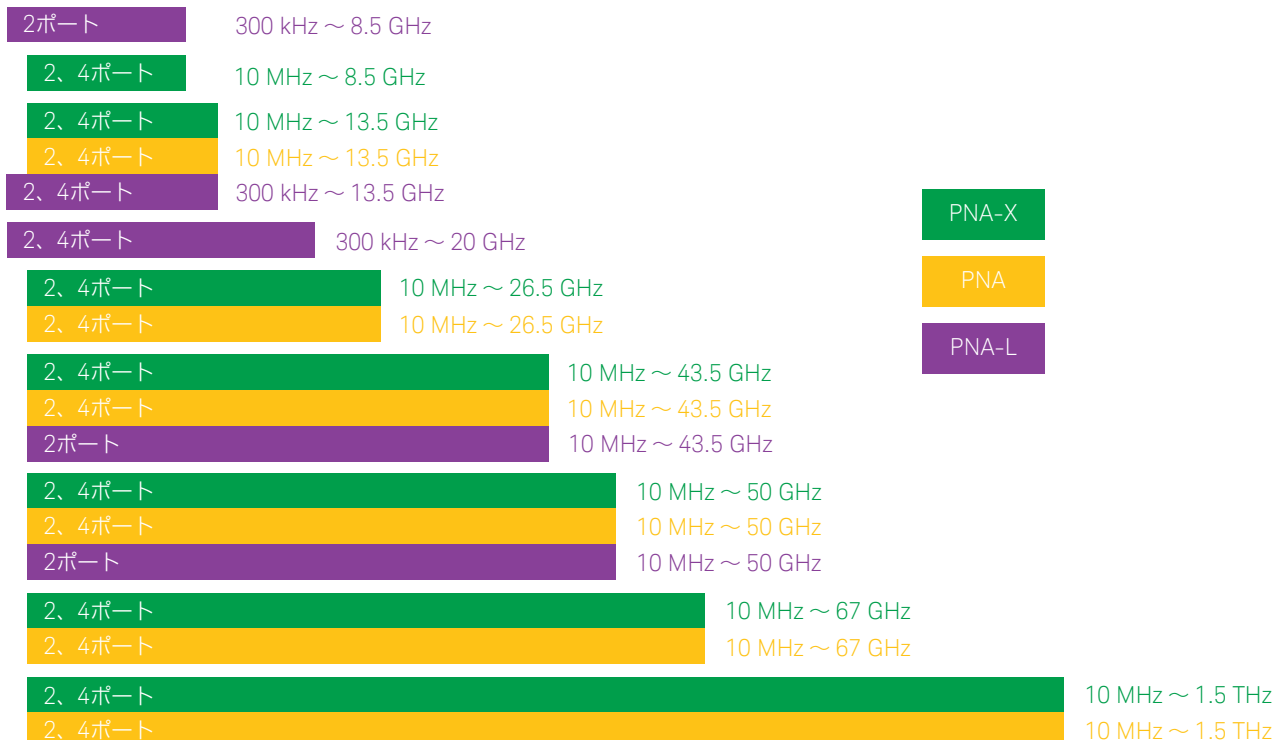
#### PNAシリーズ ネットワーク・アナライザ

N5221B 10 MHz ~ 13.5 GHz  
 N5222B 10 MHz ~ 26.5 GHz\*  
 N5224B 10 MHz ~ 43.5 GHz  
 N5225B 10 MHz ~ 50 GHz  
 N5227B 10 MHz ~ 67 GHz\*

#### PNA-Lシリーズ ネットワーク・アナライザ

N5239B 300 kHz ~ 8.5 GHz  
 N5231B 300 kHz ~ 13.5 GHz  
 N5232B 300 kHz ~ 20 GHz  
 N5234B 10 MHz ~ 43.5 GHz  
 N5235B 10 MHz ~ 50 GHz

\*一部の構成オプションでは、最小900 Hzまでの動作が可能です。



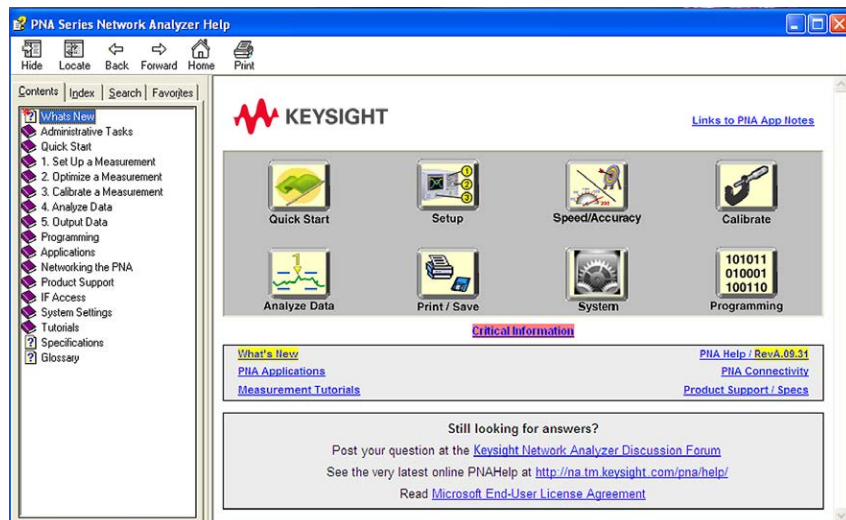
## 幅広いアプリケーションに対応した完全なソリューション



PNA/PNA-L測定器は、超高性能のスタンドアロン・ネットワーク・アナライザであるだけでなく、より高度な測定システムのコアとして、さまざまなマイクロ波測定アプリケーションを提供しています。

### 将来のマイクロ波コンポーネントテストにも対応可能

PNAファミリーはすべて共通のソフトウェアプラットフォームを共有しているので、予算や測定ニーズに最適な性能レベルを選択できます。このため、研究開発／製造段階で、測定の一貫性と再現性が確保されるだけでなく、複数の測定器で共通のリモート・プログラミング・インタフェースを使用できます。高度なPNAソフトウェアアプリケーションはすべて、将来のテスト要件に応じて追加できます。



PNAの内蔵ヘルプシステムは、測定チュートリアルやプログラミングマニュアルを含む完全なユーザーズガイドです。

## PNAファミリーの革新的な機能

柔軟性の高い最新のユーザー  
インターフェイス: フロント・パネル・キー、  
タブ型ソフトパネル、フルダウン  
メニュー、カスタマイズ可能な  
ツールバー、右クリックショートカット、  
ドラッグアンドドロップ操作、  
12.1インチ・タッチ・スクリーン

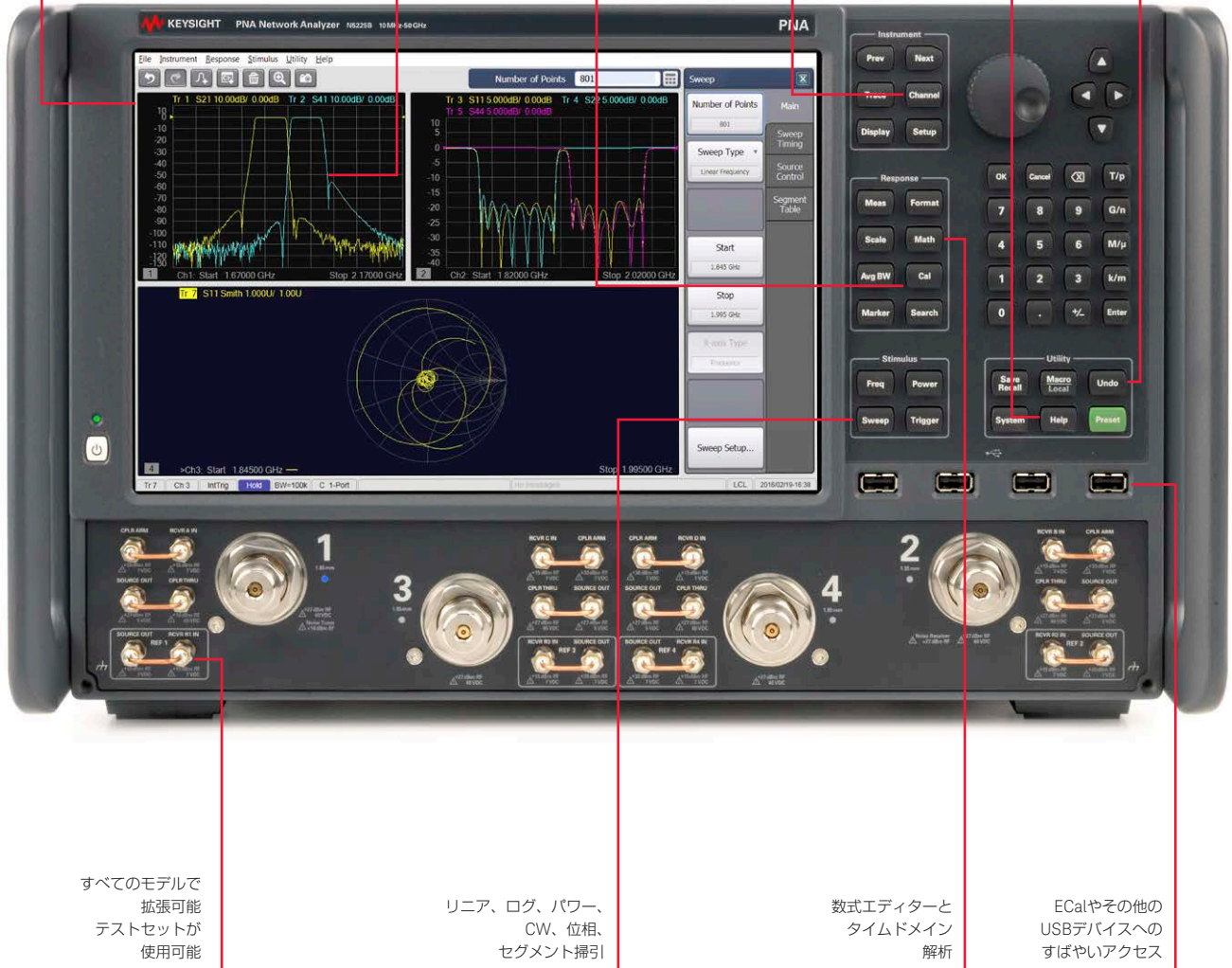
トレース  
1個あたり  
最大15個の  
マーカー

最先端の  
校正機能

200個の測定  
チャンネルと  
無制限のトレース

コンテキスト  
依存内蔵  
ヘルプ  
メニュー

アンドゥ/リドゥ  
機能による  
直前の入力  
のキャンセル/復元



すべてのモデルで  
拡張可能  
テストセットが  
使用可能

リニア、ログ、パワー、  
CW、位相、  
セグメント掃引

数式エディターと  
タイムドメイン  
解析

ECalやその他の  
USBデバイスへの  
すばやいアクセス



すべてのPNAモデルに高解像度ディスプレイ(タッチスクリーン搭載)が内蔵されているので、クリアな表示が得られるだけでなく、すべてのデータ/トレースに簡単にアクセスできます。このように優れたユーザーインターフェイスにより、操作が簡単になり、複雑な測定も短時間で済みます。

## アプリケーションに適したインタフェース

信号源、  
パワーメータなどの  
測定器を  
制御するための  
 GPIBインタフェース

シグナル・  
コンディショニング、  
ハードウェアや  
その他の  
テスト機器を  
追加するための  
RFジャンパー

アンテナレンジの  
リモートミキシング  
のためのダイレクト  
IFアクセス

GPIBの代わりにリモート  
プログラミングに  
使用できるLANおよび  
デバイス側USB  
インタフェース

セキュア環境を  
実現する  
リムーバブル・  
フラッシュ・  
メモリ・ドライブ

最新のインタフェースを  
備えたPNAシリーズ

外部変調器の  
制御や内蔵パルス  
ジェネレーターの  
同期のための  
パルスI/Oコネクタ

外部マルチポート・  
テスト・セットや  
ミリ波テストセットの  
制御のための  
テストセット用I/O

測定の制御や  
外部信号源などの  
同期のための  
トリガポート

PAEなどの  
測定のための  
アナログ入出力を  
提供するパワー  
I/Oコネクタ

GPIBプログラミングに  
代わる方法を提供する  
LANポート

リモート  
操作用の  
GPIB

基本的な  
インタフェースを  
備えたPNA-Lシリーズ

材料/パーツ  
ハンドラー制御用  
ポート

外部マルチポート・  
テスト・セットの  
制御のための  
テストセット用I/O

トリガ、アナログI/O、  
一般的なデジタル制御用の  
補助I/O

## PNAシリーズ

PNAシリーズのネットワーク・アナライザは、増幅器、ミキサー、周波数コンバーターのテストに最適な業界最高の性能を備えています。PNAシリーズは、優れたハードウェアと高度な測定アプリケーションを兼ね備えているので、幅広いデバイスを迅速かつ正確に測定できます。すべての周波数モデルで、2ポートシングル信号源バージョンと4ポートデュアル信号源バージョンが選択できます。内蔵の変調器やパルスジェネレーターを使用すれば、パルスSパラメータ測定も簡単です。

### 最高性能

- +13 dBm(1 GHz) ~ +11 dBm(67 GHz)のハイパワー信号源出力
- 広いダイナミックレンジ: 127 dB(20 GHz, テストポートで)
- 低いトレースノイズ: 0.002 dB rms(1 kHz帯域幅)
- 低いレシーバー・ノイズ・フロア
- 高いレシーバー圧縮レベル
- 高速測定: 3.6 ~ 23  $\mu$ s/ポイント
- 高安定: <0.03 dB/°C

### 高度なアプリケーション

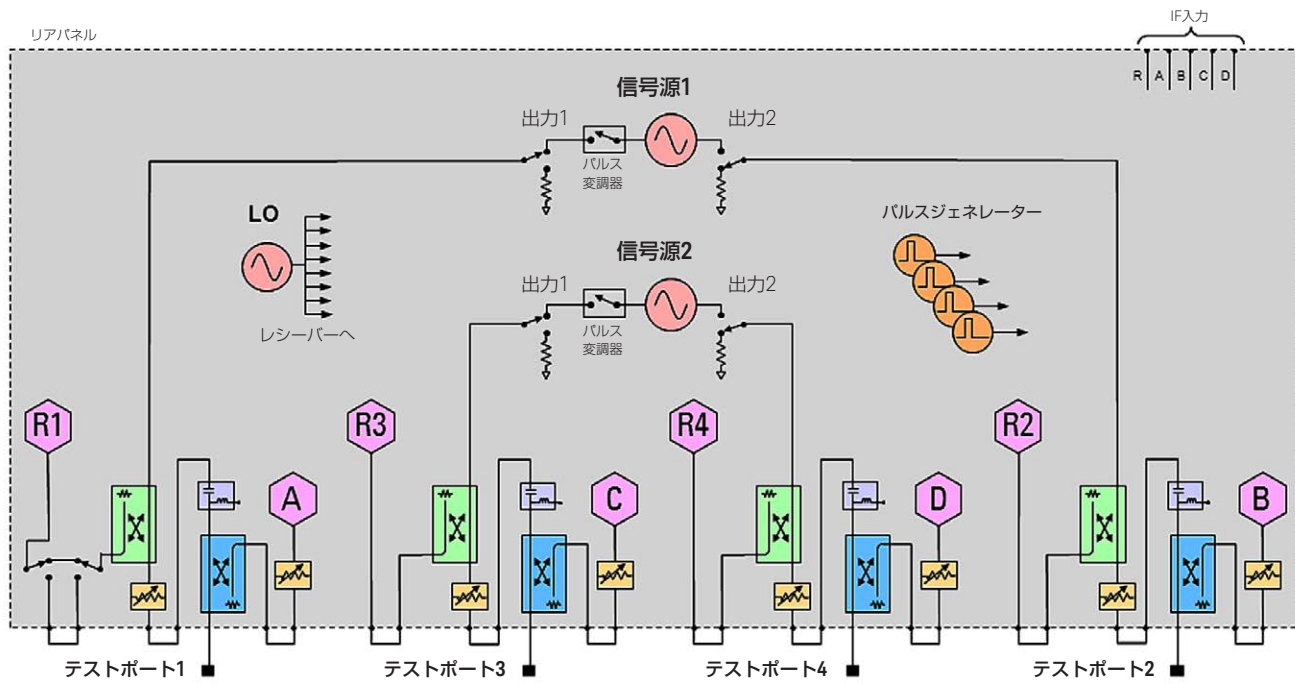
PNA-X用に開発された測定アプリケーションの多く(以下を参照)を、PNAで使用できるようになりました。

- パルスDRF(S93025/26A)
- 利得圧縮(S93086A)
- 相互変調歪み(S93087A)
- 標準レシーバーを使用した雑音指数測定(S93029A)
- 信号源/位相制御(S93088A)
- 差動およびI/Qデバイス(S93089A)
- 真の差動信号による評価(S93460A)
- 周波数コンバーター(S93082/83A)
- エンベディッドLO(S93084A)
- 自動フィクスチャ除去(S93007A)



PNAは、+10 dBmのレシーバーレベリング出力パワー、-114 dBmのレシーバー・ノイズ・フロアを備え、この周波数レンジの他のネットワーク・アナライザより広いダイナミックレンジ(67 GHzで124 dB(代表値))を実現しています。

## PNAシリーズ



PNAシリーズのブロック図(テスト・セット・オプション419、パルス/外部IFオプション使用時)。

性能	従来のPNA E836x	新しいPNA N522x
ポートパワー、20 GHz	+3 dBm	+13 dBm
システム・ダイナミック・レンジ(20 GHz)	123 dB	127 dB
レシーバー圧縮(0.1 dB)	-5 dBm	+12 dB
信号源出力掃引範囲	27 dB	38 dB
最小パルス幅(広帯域検波)	50 $\mu$ s	100 ns

新しいPNAシリーズ ネットワーク・アナライザは、従来のモデルに比べて性能が大幅に向上しています。



## テストニーズに合ったハードウェアの選択

	従来のPNA-L N5230C/ PNA-L N523xB	従来のPNA E836x	PNA N522xB	PNA-X N524xB
2ポート、シングル信号源	■	■	■	■
2ポート、デュアル信号源				■
4ポート、デュアル信号源	■ <sup>1</sup>		■	■
低高調波歪信号源(< -60 dBc)				■
テストセット(フロントパネルにRFループなし)	■	■	■	
テストセット(フロントパネルにRFループあり)	■	■	■	■
切換可能なリアパネルのRFループ				■
信号源アッテネータ	■	■	■	■
レシーバーアッテネータ		■	■	■
バイアスティー		■	■	■
外部IF入力		■	■	■
ミリ波エクステンダー用のRF/LO出力		■	■	■
内蔵パルス変調器			■	■
内蔵パルスジェネレーター			■	■
狭帯域パルス検波用のIFゲート		■	■	■
R1基準レシーバースイッチ		■	■	■
内蔵信号コンバイナー				■
標準レシーバーを使用した雑音指数測定			■	■
低雑音レシーバーを使用した雑音指数測定				■
ノンリニア・ベクトル・ネットワーク・アナライザ・アプリケーション				■

1. デュアル信号源は、従来のPNA-L N5230C 13.5/20 GHz、4ポートでのみ使用できます。

PNA-Xの詳細については、ウェブサイト[www.keysight.co.jp/find/pna-x](http://www.keysight.co.jp/find/pna-x)または『PNA-Xシリーズ マイクロ波ネットワーク・アナライザ』(Brochure、5990-4592JAJP)をご覧ください。

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

簡単、高速、高精度のパルスドRF測定(S93025/026A、オプション021、022)

### パルスドRF測定の問題

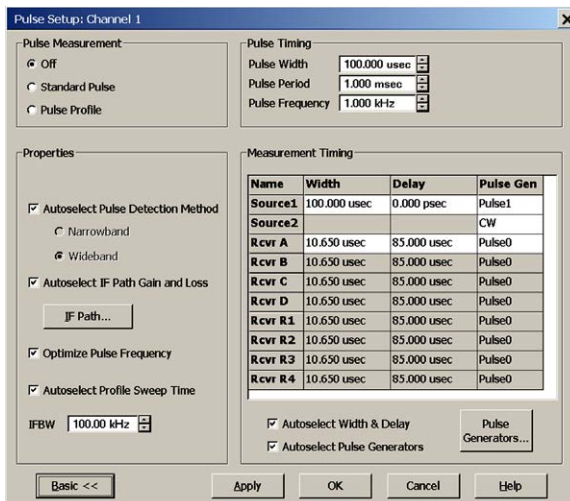
- パルスドRF測定にはパルスジェネレーターと変調器が必要で、テストセットアップが複雑化
- 高速パルスの場合：
  - アナライザの最大IF帯域幅は広帯域検波には狭すぎる
  - 狭帯域検波は低速であり、デューティサイクルが小さいパルスでは測定ノイズが大きくなる



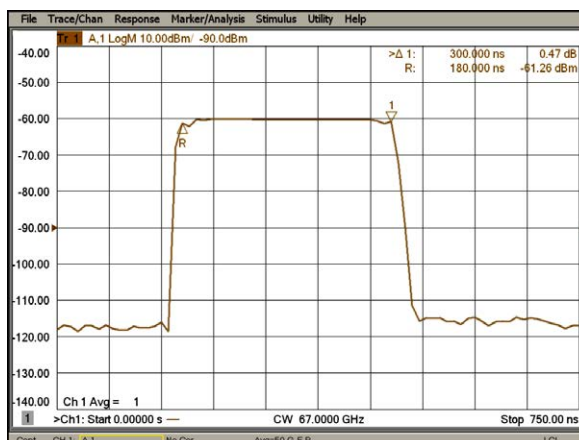
PNAは使いやすいワンボックスパルスドRFテストソリューションで、高速かつ正確なパルスドRF特性の評価が可能です。

### PNAパルスドRF測定の特長：

- S93025Aでは、シンプルなユーザーインターフェースにより、2台のパルス変調器(オプション021、022)および4台の内蔵独立パルスジェネレーターを制御可能。また、最小パルス幅200 nsのポイントインパルス測定、最小分解能50 nsのパルスプロファイル測定が可能
- S93026Aにより、最小パルス幅20 nsのポイントインパルス測定、最小分解能10 nsのパルスプロファイル測定が追加
- ハードウェアフィルタと特許取得済みのスペクトラムスル手法とソフトウェアIFゲーティング手法による、狭帯域検波の測定速度と精度の向上
- 最小100 nsのパルス幅による広帯域検波を使用した測定
- レシーバレベルリングによる正確な信号源出力制御
- 外部機器やDUTとの同期が可能なりパネルのパルスI/Oコネクタ
- 利得圧縮、周波数/パワー掃引IIMD、雑音指数など、独自のアプリケーション測定を使用した正確なアクティブコンポーネントの特性評価



パルスドRF測定アプリケーションは、指定されたパルス条件に対して内部ハードウェア構成を自動的に最適化することにより、テストセットアップを大幅に簡素化します。また、固有のテスト要件に合わせて手動でハードウェアを設定することもできます。



狭帯域検波を使用したパルスプロファイル測定では、30個のデータポイントの掃引時間は300 nsです。

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

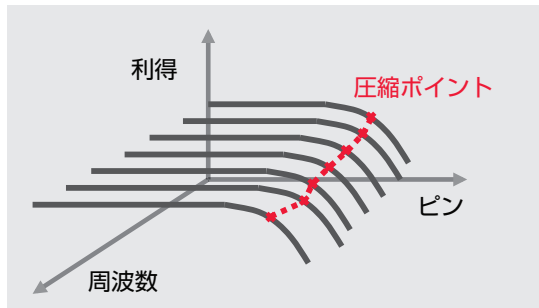
### 高速で正確な増幅器／コンバーターの利得圧縮対周波数測定(S93086A)

#### 利得圧縮測定の問題

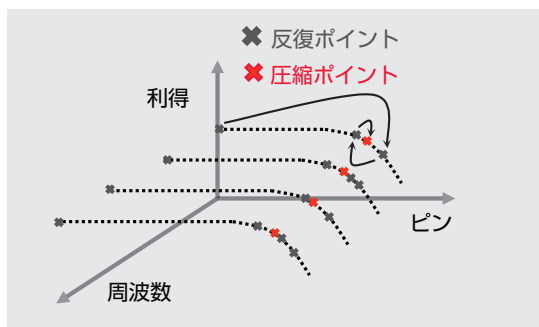
- 増幅器／周波数コンバーターの圧縮をその動作周波数範囲全体にわたって評価するには、多くの周波数／パワーポイントでの測定が必要になり、測定、校正、データ処理の設定に時間と手間がかかります。
- 測定精度はさまざまな誤差（絶対パワー測定の際のテストポートとパワーセンサ/DUTとの間の不整合、非線形圧縮測定へのリニアSパラメータ誤差補正の使用など）の影響を受けます。

#### PNA利得圧縮アプリケーション(GCA)の特長：

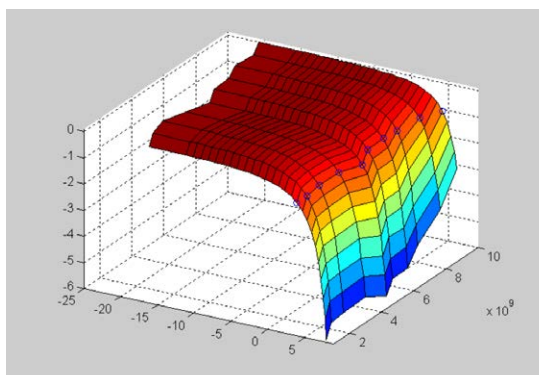
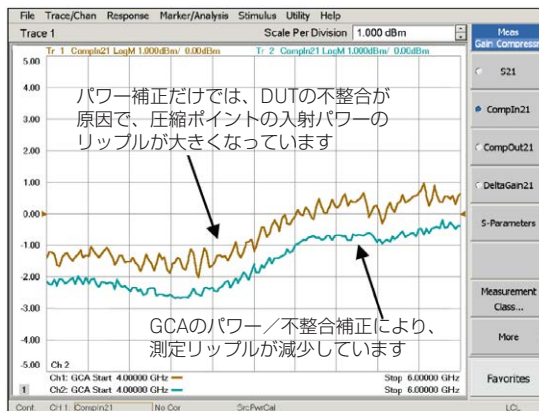
- SMART掃引による高速測定。圧縮対周波数特性を評価するのに必要なパワーポイント数を大幅に削減し、テスト時間を短縮
- ガイド付き校正によるパワー／不整合補正による、きわめて正確な結果
- 2次元(2D)掃引による詳細なデバイス特性評価。周波数ごとにパワーを掃引するか、パワーごとに周波数を掃引するかを選択可能
- さまざまな圧縮手法を柔軟に選択可能：リニア利得／最大利得からの圧縮、X/Y圧縮、バックオフからの圧縮、飽和からの圧縮



利得圧縮測定には、ネットワーク・アナライザを使用して複数のCW周波数でパワー掃引を実行する方法が広く用いられています。PNAのGCAを使えば、DUTの動作周波数範囲全体の圧縮特性の評価が簡単な設定で、きわめて高速かつ高精度で容易に行えます。



GCAのSMART掃引は、多数のポイントを使用するリニアパワー掃引の代わりに、適応アルゴリズムを使って、各周波数での必要な圧縮ポイントをわずか数回のパワー測定で見つけられるので、テスト時間を大幅に短縮できます。



デバイスモデリング用に、2次元掃引を使用して完全なデバイス応答(利得対周波数／パワー)を抽出できます。

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

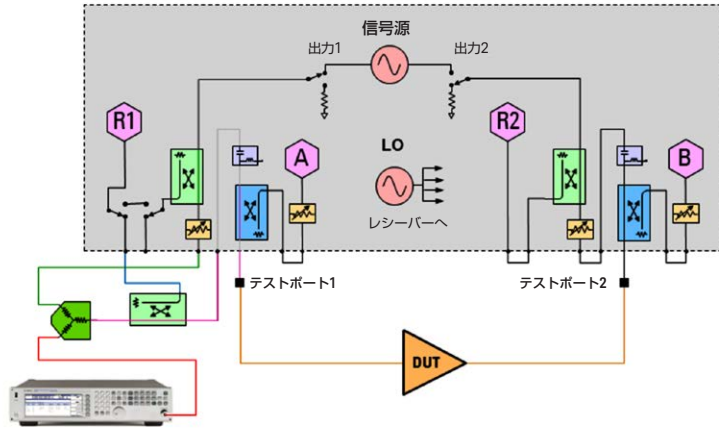
### 簡単なセットアップの高速2トーン相互変調歪み(IMD)測定(S93087A)

#### IMD測定の問題

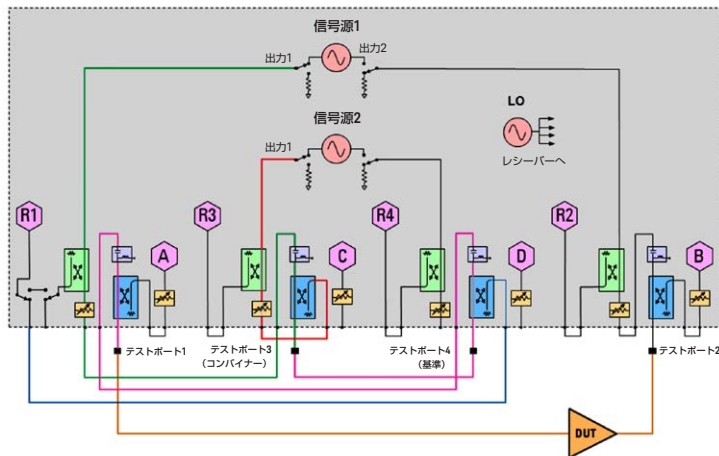
- 一般的に用いられる方法は、2台の信号発生器、スペクトラム・アナライザ、外部コンバイナーを組み合わせたもので、すべての測定器とアクセサリを手動でセットアップする必要があります。
- 周波数掃引またはパワー掃引IMDを測定する場合は、テスト時間が長くなります。
- 信号源から発生する高調波、混変調、位相雑音や、レシーバーの圧縮とノイズフロアなど、測定器とテストセットアップから大きな測定誤差が生じることがあります。

#### PNA IMDアプリケーションの特長：

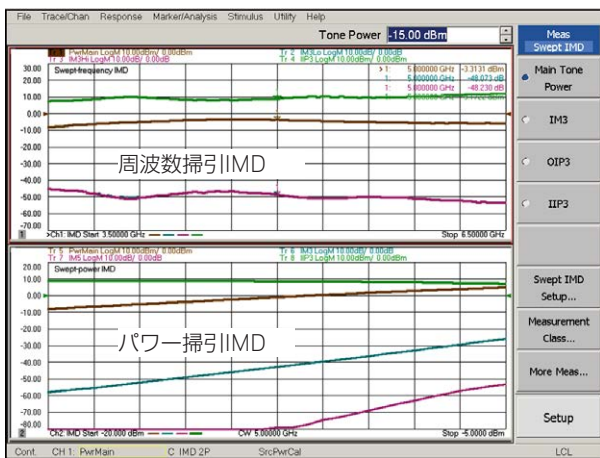
- 増幅器／周波数コンバーターの高速IMD掃引測定
- わかりやすいユーザーインターフェイスによる容易な測定
- 校正手順を簡素化し、高い測定確度を実現するガイド付き校正
- トラブルシューティングやスプリアス測定に適したスペクトラム・アナライザ・モードにより、スペクトラム・アナライザが不要



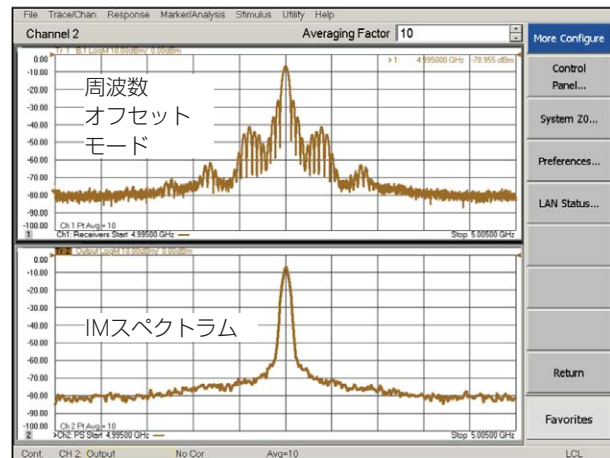
2ポートPNAと外部信号源、コンバイナー、カップラーを組み合わせれば、IMD測定が可能です。



4ポートPNAでは、2個の内蔵信号源を使用してIMD信号を作成することができます。未使用のテスト・ポート・カップラーをコンバイナー／基準カップラーとして使用できます。



IMDアプリケーションは、3次IMDおよびIP3を201個の周波数(またはパワー)ポイントで数秒以内に測定します。これは、信号発生器とスペクトラム・アナライザを使えば数分間かかる作業です。



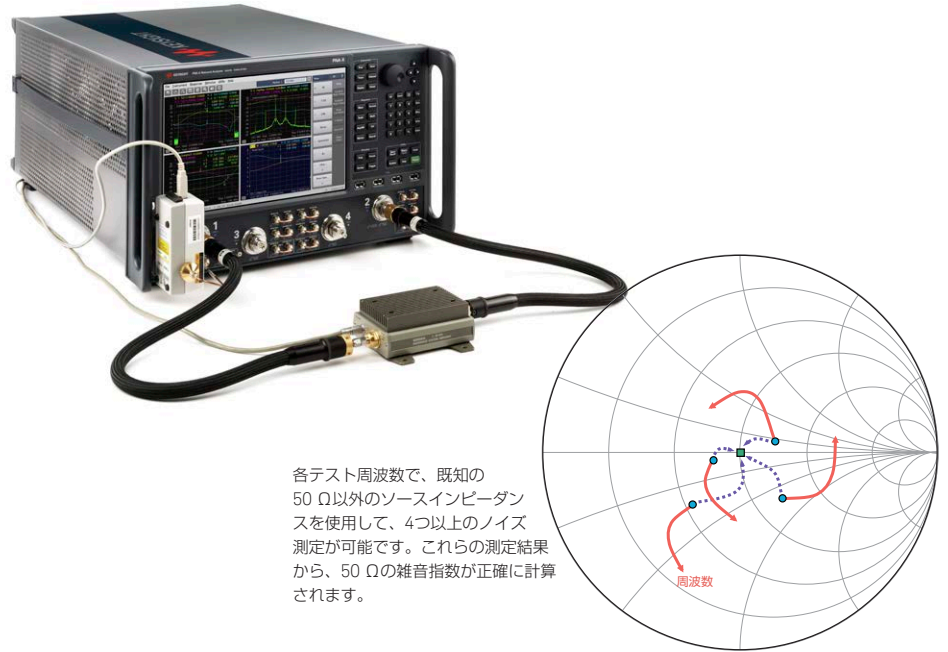
周波数オフセットモードはVNAで一般的に使用できますが、従来のIFフィルター応答には大きいサイドローブが見られます。PNAのIMスペクトラムモードにより、最適化されたデジタルIFフィルターとソフトウェアプリセレクト機能を使用して、真のスペクトラム測定機能が得られます。S93090xAにより、より高速で高性能なスペクトラム・アナライザ・アプリケーションを使用できます。

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

### 高速で正確な雑音指数測定(S93029A)

#### 雑音指数測定を従来のYファクター法で行う際の 問題点

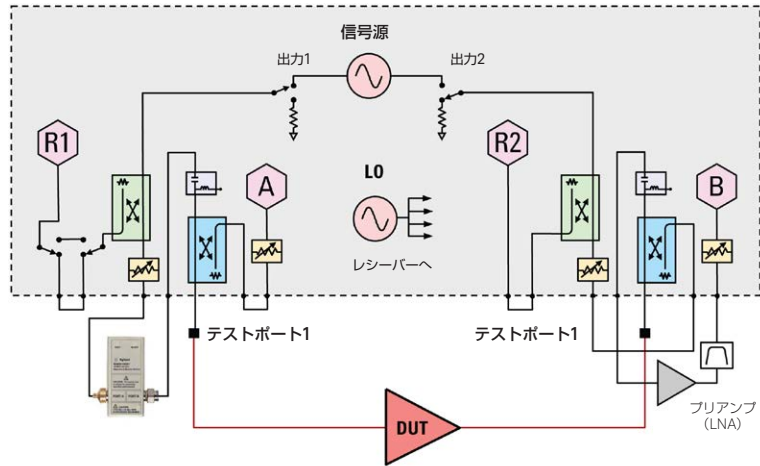
- DUTの完全な特性評価には、複数の測定器と何回もの接続が必要です。
- インフィクスタ、オンウエハー、自動テスト環境では、ノイズソースをDUTに直接接続できないので、測定精度が低下します。
- 測定は低速なので、測定データポイントの数が少なくなり、アンダーサンプリングにより誤った結果となる可能性もあります。



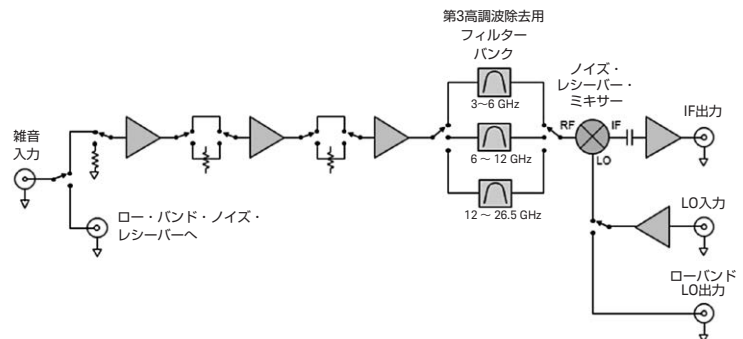
各テスト周波数で、既知の50 Ω以外のソースインピーダンスを使用して、4つ以上のノイズ測定が可能です。これらの測定結果から、50 Ωの雑音指数が正確に計算されます。

#### PNA雑音指数ソリューションの特長：

- 高度な誤差補正手法を使用した業界最高精度の増幅器/周波数コンバーターの雑音指数測定を実現
- ベクトル補正を使用して不整合誤差を除去することによるシステムのソースマッチの不完全性の補正、ECalモジュールをインピーダンスチューナーとして使用することによるノイズパラメータに起因する誤差の除去
- 不整合誤差が問題となる、フィクスタ、オンウエハー、自動テスト環境における高い測定精度
- 高速測定：キーサイトのNFAシリーズ雑音指数アナライザよりも通常4～10倍高速
- バランやハイブリッドのベクトルディエンベディングによる、差動デバイスの正確な測定



ECalモジュールをインピーダンスチューナーとして使用したPNA雑音指数測定セットアップ。感度および測定精度の向上のために外部LNA/フィルターを使用。



広帯域雑音指数測定には、低雑音レーザーオプション029を搭載したPNA-Xがお勧めです。LNAおよび高調波除去フィルターを内蔵しています。また、44.5/50/67 GHzモデルは、インピーダンスチューナーを内蔵しています。

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

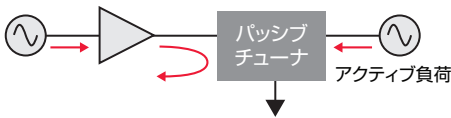
### 高速、高ガンマのアクティブ負荷型増幅器の特性評価(S93088A)

負荷特性の評価で直面する測定上の問題

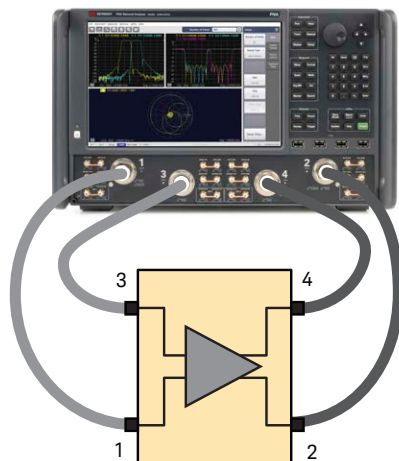
- ハイパワー DUTの取り扱い
- メカニカルチューナーでは完全な反射負荷の供給が不可能で低速

### PNA信号源／位相制御アプリケーションの特長：

- 内蔵の第2信号源または外部信号源を使用した高速アクティブ負荷
- ユーザー定義の固定の位相角または位相角掃引による全反射
- さまざまな負荷条件での増幅器の出力パワー、整合、利得の測定
- メカニカルチューニングとアクティブチューニングを組み合わせたハイブリッドセットアップにより、基本波／高調波ロードブルに対応



ハイブリッド・ロードブル・セットアップでは、パッシブチューナーが信号の大部分を反射させるため、アクティブ負荷の全反射に必要なパワーが大幅に低下します。



iTMSAは、PNAの2個の内蔵信号源を使用して、実際の条件で差動増幅器をドライブすることにより、あらゆる動作環境での正確なミックスモードSパラメータが得られます。

### I/Qコンバーター／変調器、差動ミキサーの簡素化されたテスト(S93089A)

I/Qおよび差動コンバーターの測定の問題

- 位相差が90°または180°の信号が必要です。
- 従来の手法ではハイブリッドカップラーやバランを使用するため、以下の問題があります。
  - 本質的に帯域制限されるので、広帯域測定では複数のコンポーネントが必要
  - 固定の位相オフセットに制限されるので、最適なアライメントを決定するための位相掃引が不可
  - 損失があり不正確 (±3°～12°、代表値)
  - オンウエハーセットアップと組み合わせ使用が困難

### PNA-X差動I/Qデバイスアプリケーションの特長：

- 内蔵／外部信号源の正確な位相制御により、ハイブリッドカップラーおよびバランが不要
- DUTの完全な特性評価に必要なユーザーが指定するすべての出力周波数にレシーバーを同調
- 周波数掃引による動作帯域幅の測定、固定周波数での位相／パワー掃引による直交／差動不平衡の測定
- 内蔵の整合補正パワー測定機能による最高精度の実現

### 実際の動作条件での差動増幅器のテスト(S93460A)

差動増幅器測定の問題

- 2ポートVNAとバランを使用する従来の方法では、コモンモード応答やミックスドモード応答は得られません。
- バランは本質的に帯域制限されたデバイスなので、広い周波数範囲をカバーするには複数のテストセットアップが必要です。
- バランの位相誤差から、不正確な差動応答が生じます。
- 今日の4ポートVNAには、シングルエンド信号を使用したミックスドモードSパラメータ測定の機能がありますが、実際の動作環境での圧縮状態では、差動増幅器が異なる応答をする場合があります。

### PNA iTMSA(integrated true-mode stimulus application)の特長：

- 真の差動信号およびコモンモード信号でドライブされた差動増幅器のミックスドモードSパラメータ測定が可能
- DUT入力での不整合補正により、2つの信号源間の位相誤差や振幅誤差を最小化
- 入力みのドライブモードにより、出力ポートへの信号入力から生じる増幅器の損傷を防止
- インフィクスチャ任意位相オフセット機能と位相オフセット掃引により、増幅器利得が最大になるように入力整合回路を最適化可能

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

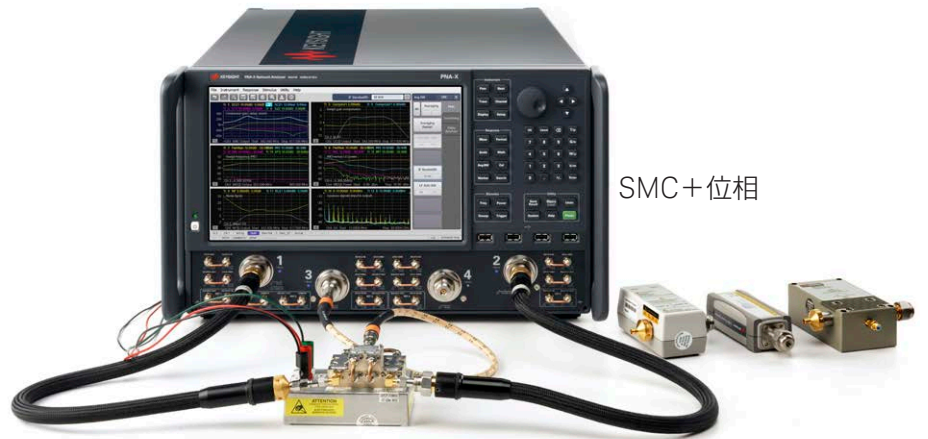
### ミキサーおよびコンバーターの正確な特性評価(S93082/83A)

#### ミキサーおよびコンバーター測定の問題

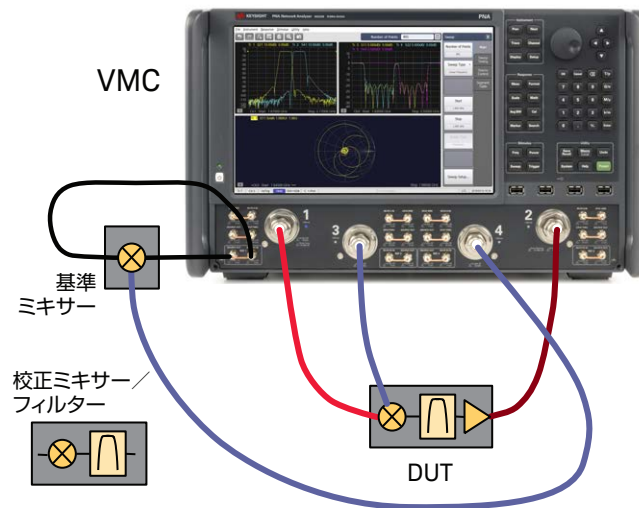
- スペクトラム・アナライザと外部信号源を使用する従来の手法は、手間と時間がかかり、位相や群遅延の情報が得られません。
- 従来のVNAには外部信号源が必要であり、掃引速度の低下につながります。
- 従来のVNAは、「ゴールデン」デバイスを基準にした位相または群遅延データを提供します。
- 入力と出力の不整合に起因するリップルを最小化するためにアッテネータが多く使用されますが、ダイナミックレンジと校正の安定度が低下します。

#### PNA周波数コンバーターアプリケーションの特長：

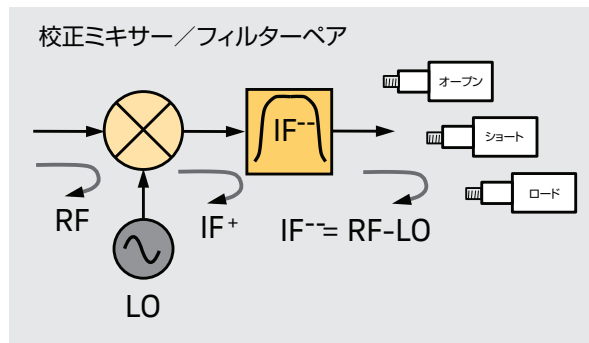
- 内蔵第2信号源を局部発振器(LO)信号として使用するシンプルなセットアップ
- スペクトラム・アナライザを使用する手法に比べて、代表的な場合で測定時間を100分の1に短縮
- 2つの特許取得済みの手法による高い測定精度：
  - スカラーミキサー／コンバーター(SMC)は、2ポート校正とパワーメータ校正を組み合わせ、整合測定ときわめて正確な変換損失／利得測定を提供(S93082A)するとともに、S93083Aにより、基準／校正ミキサーなしで校正済み絶対群遅延測定を提供
  - ベクトルミキサー／コンバーター(VMC)は、ベクトル校正されたミキサーをスルーとして使用し、整合測定、変換損失／利得測定、遅延測定、複数の経路／デバイス間の位相差の測定、デバイス内の位相シフトの測定を提供(S93083A)
- 入出力不整合補正により、リップルが減少し、アッテネータが不要



S93083A スカラーミキサー／コンバーター+位相(SMC+Phase)を使用すれば、基準ミキサーと校正ミキサーが不要になり、スカラーミキサー／コンバーター測定のセットアップが容易になります。振幅標準としてのパワーメータ、位相標準としてのコムジェネレーター、Sパラメータ校正キット(メカニカルまたはECalモジュール)の3種類の広帯域標準を使用して、校正が容易に行えます。



ベクトルミキサー／コンバーター法は、整合測定、変換損失／利得測定、遅延測定、複数の経路間／デバイス間の位相差の測定、デバイス内の位相シフトの測定を提供します。



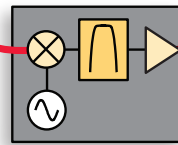
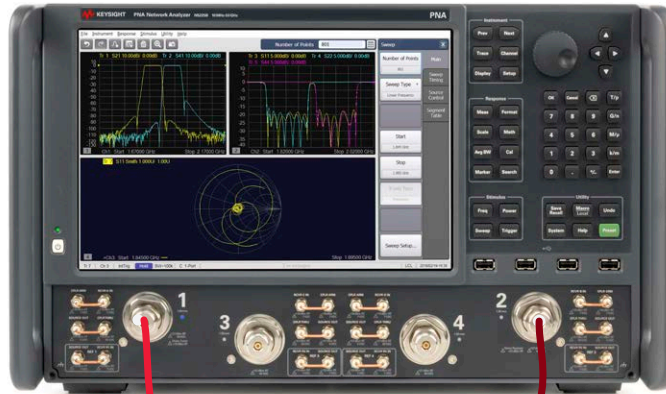
キーサイトの周波数コンバーターアプリケーションのベクトルミキサー特性評価法では、オープン／ショート／ロード標準と反射測定を使用して、周波数変換スルー標準を作成します。

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

### LO内蔵コンバーターの測定(S93084A)

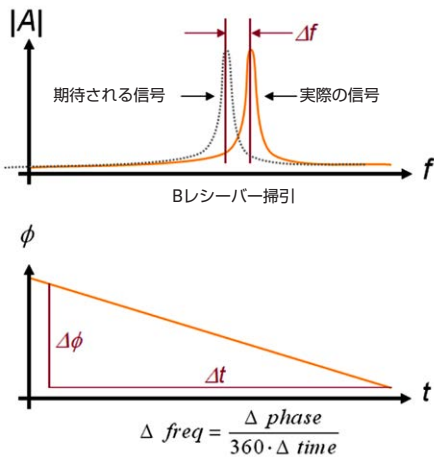
#### エンベディッドLOアプリケーション

- 粗調整／微調整掃引による公称値からのLO偏差の計算
- PNAレシーバーの自動チューニングによる掃引ごとのDUTのLOドリフトの補正
- 以下のアプリケーションで動作：
  - 雑音指数アプリケーション、S93029A
  - スカラーミキサー／コンバーターアプリケーション、S93082A
  - 周波数コンバーターアプリケーション、S93083A
  - 利得圧縮アプリケーション、S93086A
  - 相互変調歪みアプリケーション、S93087A

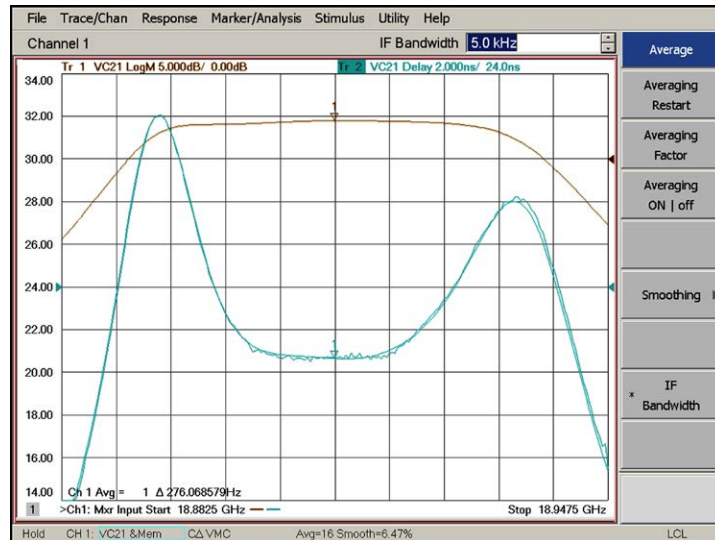


DUT

S93084AIは、LO内蔵コンバーターをテストするために、他の多くのPNAアクティブ測定アプリケーションと組み合わせて使用することができます。内部タイムベースにアクセスする必要はありません。



S93084AIは、粗調整周波数掃引(上側)を使用してLOオフセットの公称値を求めます。LOオフセットの予測値の微調整には、位相対時間掃引(下側)が使用されます。



LOがロック状態とアンロック状態のときのコンバーターの測定結果を比較すると、高い相関を示しています。通常は、LO内蔵デバイスの測定精度を高めるのに、アベレージングと適度のスムージングが用いられます。



## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

### 高速シリアル伝送路解析用のワンボックスソリューション(S93011A)

#### TDR測定の問題

- デジタルシステムのビットレートの向上に伴い、信頼性の高いシステム性能を保証するには、インターコネクティブ性能をタイムドメインと周波数ドメインで迅速かつ正確に解析することが重要です。
- 差動高速デジタルデバイスを完全に特性評価するために、複数のテストソリューションを管理することは困難です。



#### PNA TDRアプリケーションの特長：

- インピーダンス、Sパラメータ、アイダイアグラムを含む高速シリアルデータ解析のためのワンボックスソリューション

#### 簡単で直感的な操作

- ユーザーインターフェイスは、従来のTDRオシロスコープと同様の外観と使い勝手を提供

#### 高速かつ正確な測定

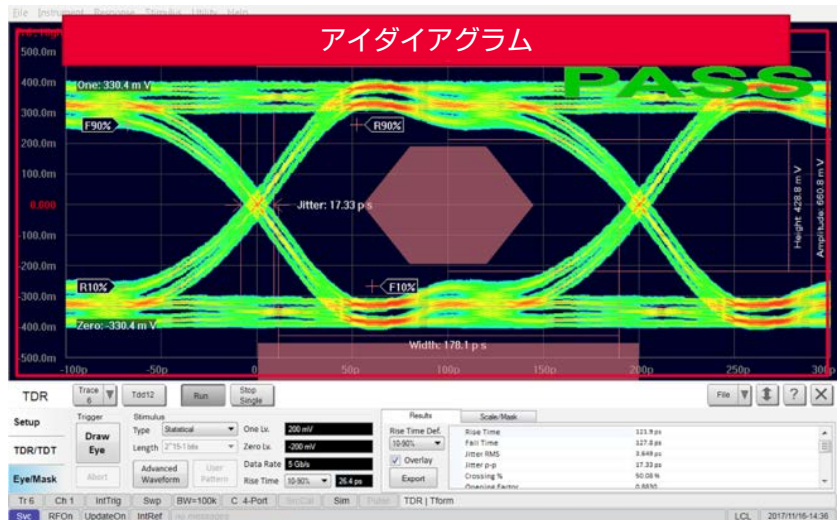
- PNA-X/PNA/PNA-Lシリーズ ベクトル・ネットワーク・アナライザの優れた性能による正確な測定
- 最先端の誤差補正手法により、測定システムでなくデバイスの性能を測定

#### ESDに対する高い信頼性

- 測定器に内蔵の保護回路は、優れたRF性能を維持すると同時に、ESDに対する信頼性を大幅に向上
- 信頼性の高いアーキテクチャにより、ESDによる測定器の故障を最小化して、測定器の修理費用やダウンタイムに関する懸念を軽減



測定値は、周波数の関数としてみなされます。周波数ドメイン情報を逆フーリエ変換して、タイムドメインの結果が得られます。



シミュレーションによるアイダイアグラム解析機能があり、パルス・パターン・ジェネレーターによる実測が不要です。

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

### ミリ波周波数への拡張

#### PNA独自のハードウェアアーキテクチャの特長：

- 900 Hz ~ 120 GHzの周波数をカバーする、シングル掃引ミリ波ネットワーク・アナライザ構成
- さまざまなシングルエンド/平衡ミリ波デバイスの測定用2ポート/4ポートソリューション
- 2個の位相制御された内蔵信号源を使用した、ミリ波周波数での差動測定とI/Q測定
- 内蔵パルス変調器、パルスジェネレータを使用したミリ波パルスドRF測定のための一体型ソリューション
- 高度な信号源出力校正手法により、ミリ波周波数の正確にレベリングされたパワー
- 2個の内蔵信号源を使用してTHz周波数エクステンダーモジュールを直接接続可能



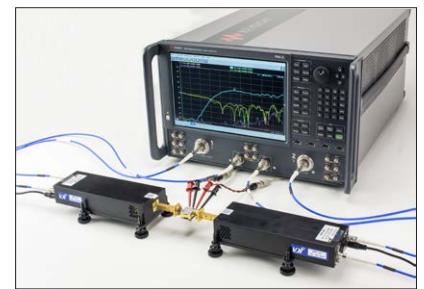
#### 2ポート/4ポートバンド別ソリューション

N5262A ミリ波テストセットコントローラーにより、4個のミリ波テストモジュールをPNAに接続できます。2ポート測定には、N5261Aミリ波テストセットコントローラーが使用できます。



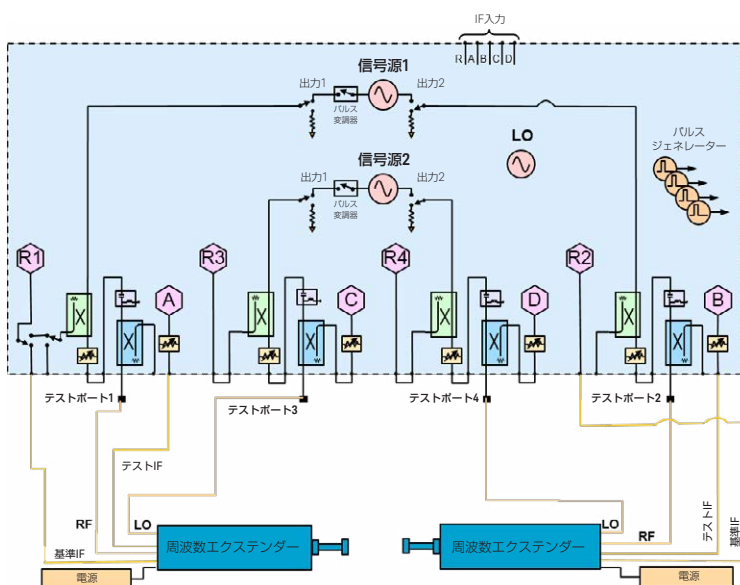
#### 2ポート/4ポート広帯域シングル掃引ソリューション (900 Hz ~ 120 GHz)

N5290/91A PNAベースの120 GHzミリ波ネットワーク・アナライザは、2ポート構成でのみ使用可能です。4ポートPNA-Xネットワーク・アナライザを使用すれば、4ポートソリューションを構成できます。N5290/91A 広帯域システムは、パッシブ/アクティブ/周波数変換デバイスの特性を徹底的に評価するためのテスト機能を備えています。これらのシステムは、N5251Aシステムの後継となるコンパクトな製品で、より優れた性能と広い周波数レンジを備えています。



#### テストセットなしのTHzソリューション

VDIモジュールを4ポートのPNAに直接接続することにより、1.5 THzまでのSパラメータ測定が可能です。



#### 2ポートダイレクト接続システムアーキテクチャ

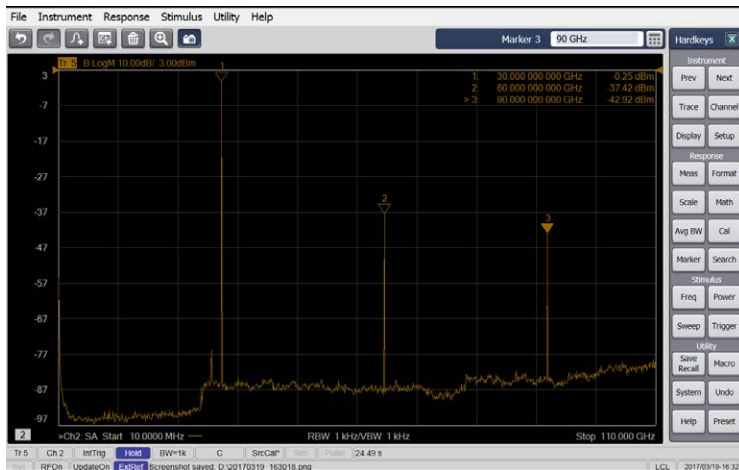
2ポートミリ波システムのブロック図(4ポートPNAと2個のミリ波周波数エクステンダーを使用)。

## PNAシリーズの革新的なアプリケーション

### PNAによるミリ波アプリケーション

#### ミリ波スペクトラム解析

PNAベースのミリ波システムは、スペクトラム解析アプリケーションをフルに活用できます。この機能を使用すれば、ミリ波周波数での高次高調波測定やスプリアス測定に対応できます。



PNAのスペクトラム・アナライザ・アプリケーションを使用して、ミリ波増幅器の高調波を測定しています。

#### スカラーミキサー測定

ミリ波周波数で、ミキサーや周波数コンバーターの変換損失/利得および入力/出力整合を測定できます。



デュアル信号源のPNA、N5292A 4ポートコントローラー、広帯域周波数エクステンダーモジュールを使用して、ミリ波周波数でミキサーやコンバーターの特性を評価しています。PNAの第2信号源を使用して、ミキサーにLO信号を供給できます。

#### ミリ波周波数でのマルチチャンネル測定

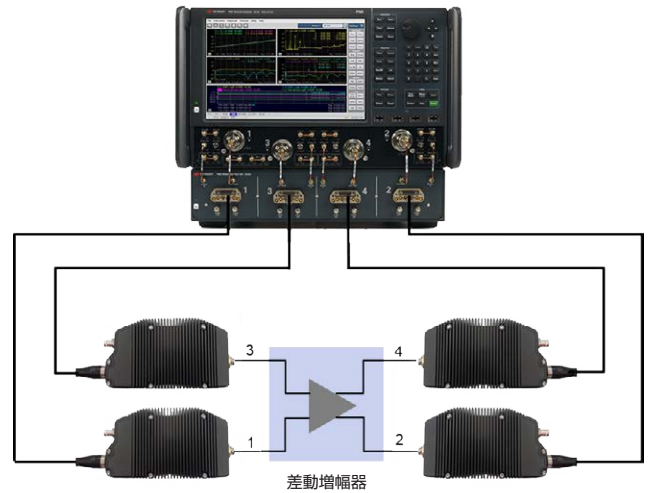
1回の接続またはウエハーにタッチダウンするだけで、複数のPNAソフトウェアアプリケーションを使用して、ミリ波周波数でアクティブデバイスの特性を徹底的に評価できます。マルチチャンネルセットアップの校正も、Cal All Channels機能を使用すれば簡単に行えます。



10 MHz ~ 125 GHz増幅器の特性評価には、Sパラメータに加えて、スペクトラム解析、利得圧縮、差動/I/Qアプリケーションを使用できます。

#### ミリ波周波数での差動測定およびI/Q測定

- 高度な誤差補正手法による、業界最高の測定精度
- パワー制御機能搭載の位相揃い



4ポートPNA、N5292Aコントローラー、N5293A周波数エクステンダーを使用した、平衡トランスインピーダンスアンプの真の差動測定。

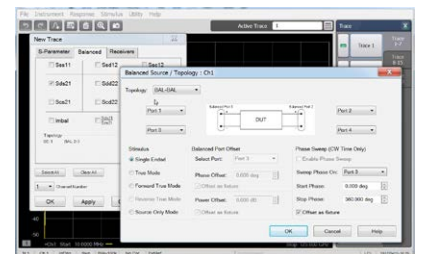
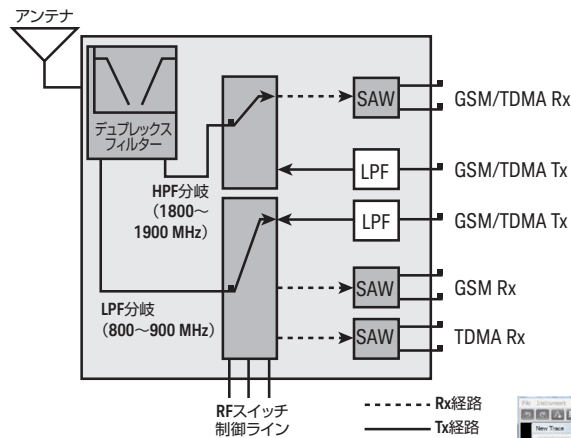
## PNA-L：手頃な価格でのパッシブ／アクティブデバイスのテスト

PNA-Lは、ネットワーク解析の汎用ニーズに対応した、手頃な価格のアナライザです。PNA-LにはPNAと同じコアフォームウェアが使用され、安価に優れた性能が得られます。PNA-Lは、モバイル通信／無線LANコンポーネントの製造から航空宇宙／防衛まで、製造と研究開発の両方のアプリケーションで高い効率と柔軟性を実現します。

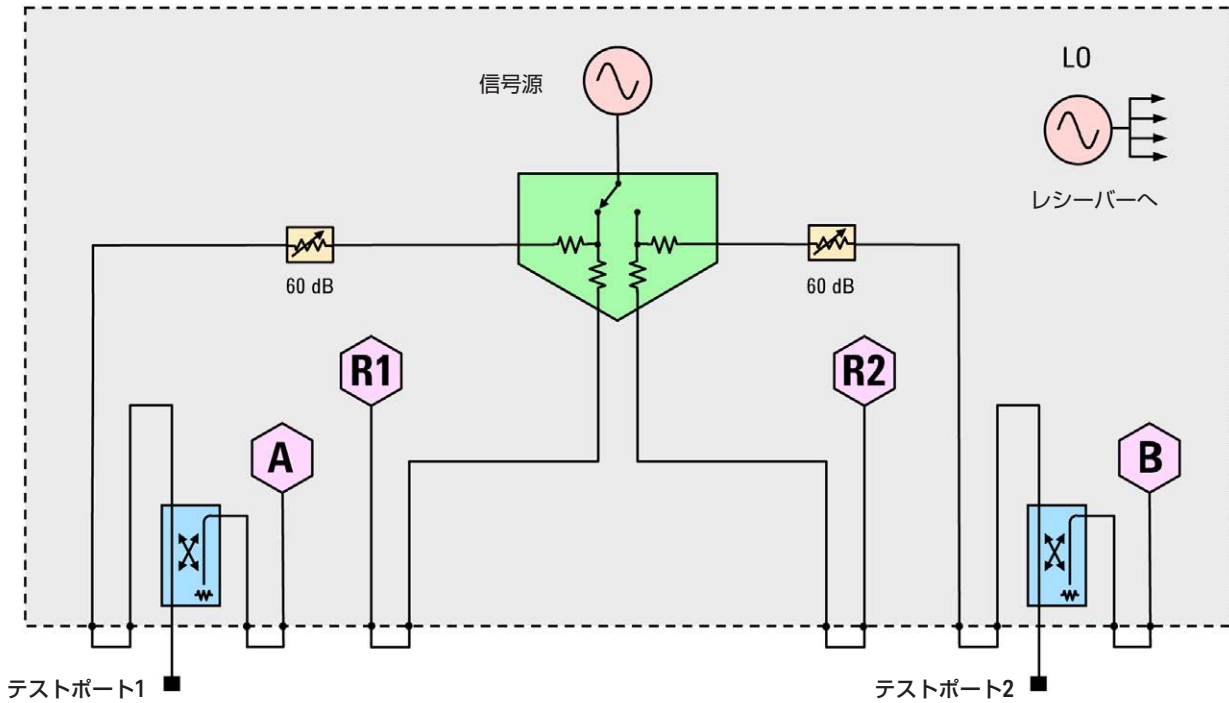
### 平衡／差動 コンポーネント

平衡／差動ポートが1つ以上あるパッシブデバイスのミックスドモードSパラメータ測定には、PNA-Lが最適です。バランを使用する必要がなかったり、バランを使用する場合でも制限がありません。

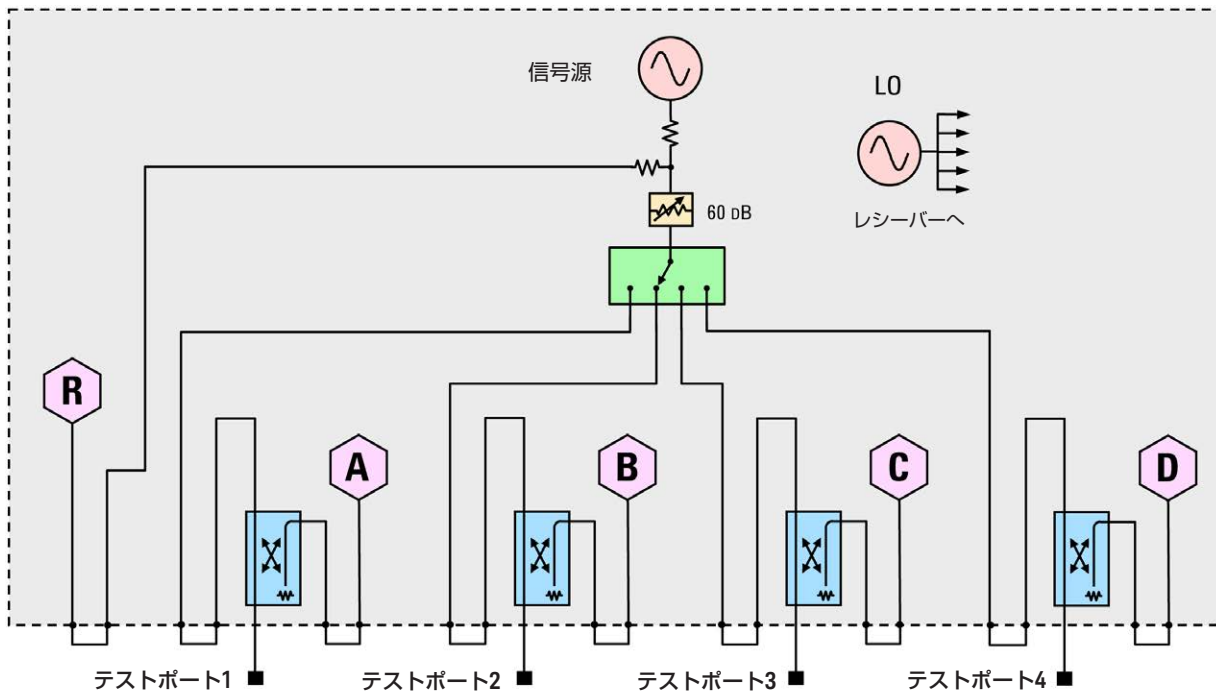
- さまざまなトレースフォーマットでの差動／コモン／ミックスドモード性能の表示
- コモンモードノイズ除去比や振幅／位相不平衡などの測定パラメータ
- シングルエンド-平衡トポロジーや平衡-平衡トポロジーなどのポート構成のサポート



## PNA-Lシリーズのブロック図



PNA-Lシリーズの2ポートシステムのブロック図(テスト・セット・オプション216使用時)。



PNA-Lシリーズの4ポートシステムのブロック図(テスト・セット・オプション416使用時)。

## PNA-Lシリーズ： 低価格でシグナルインテグリティ／材料測定に最適

### 物理層テストソフトウェア(PLTS)

4ポートのPNAファミリー製品と共にPLTSを使用し、差動高速伝送路の特性評価が可能です。

### PLTSの特長：

- 順方向および逆方向の反射／伝送測定。シグナルインテグリティ解析用のタイムドメイン／周波数ドメイン表示
- ガイド付きセットアップ、校正、データ収集
- シングルエンド、差動、クロスモード変換を含むフルモダル解析
- 高性能の仮想ビット・パターン・ジェネレーターによる実測チャンネルデータに基づいたアイダイアグラムの作成
- モデルおよびシミュレーションの精度を高める非常に正確なRLCGモデル
- 対称／非対称フィクスチャの自動除去
- クロストークコンプライアンス測定のための電力和などのユーザー定義式のための高度な数式エディター

### 材料測定

キーサイトでは、N1500A 材料測定ソフトウェア、N1501A 誘電体プローブキット、16451B/2A/3A/4A 材料テストフィクスチャ、N1501AExx スプリットポスト誘電体共振器、85072A スプリットシリンダー共振器など、材料固有の電磁界特性の評価に役立つツールをいくつか用意しています。PNA-L、LCRメータ、インピーダンス・アナライザなどのキーサイトの汎用ネットワーク・アナライザをベースにして、DC、RF/マイクロ波エネルギーに対する材料の応答を測定する完全なシステムを構築できます。

データブラウザーによるファイル／ビューの管理

タイムドメイン解析：  
-  $2n^2$  パラメータ  
- 7種類のフォーマット  
- 時間または距離

周波数ドメイン解析：  
-  $2n^2$  パラメータ  
- 8種類のフォーマット

アクセスが簡単なツールバーによるフォーマット、スケーリング、マーカー制御

コンテキスト依存パラメータボタンによるプロットおよびトレース測定

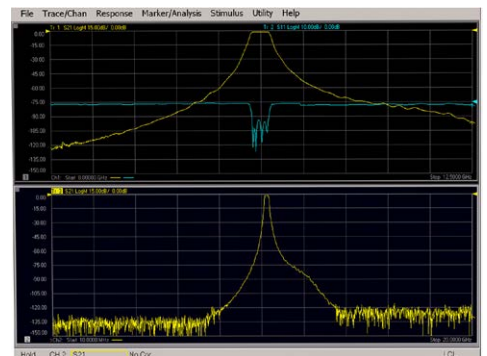
アイダイアグラム解析：  
-  $2n^2$  パラメータ  
- 8種類のフォーマット

RLCGモデルの抽出  
-  $2n^2$  パラメータ

PLTSは、シグナルインテグリティ解析ツールを豊富に備えています。

### キーサイトの材料測定ソリューションの特長：

- 周波数に対する複素誘電率／透磁率測定を自動化するためのネットワーク・アナライザの制御
- さまざまなフォーマットでの結果の表示 ( $\epsilon_r'$ 、 $\epsilon_r''$ 、 $\tan \delta$ 、 $\mu_r'$ 、 $\mu_r''$ 、 $\tan \delta_m$ 、Cole-Cole)
- ほとんどのアプリケーションニーズに対応するさまざまな測定手法および数学モデル
- さまざまなプローブ／フィクスチャ、自由空間測定をサポート
- 他のWindowsベースのプログラムやコンポーネント・オブジェクト・モデル(COM)インタフェースでのデータの共有

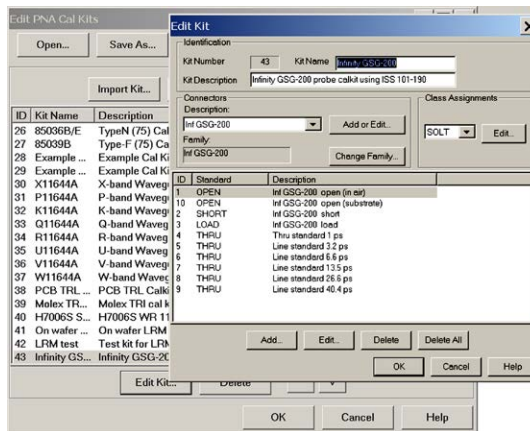
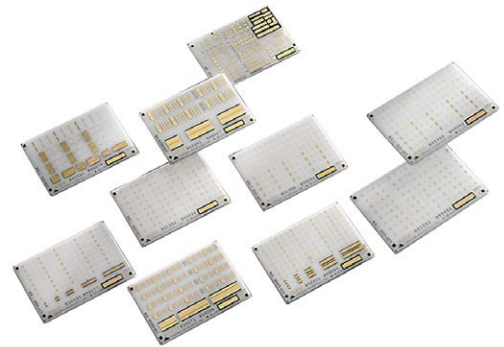


## PNAファミリーを使用したオンウエハー測定

PNA/PNA-Lネットワーク・アナライザは、マイクロ波プローブステーションと簡単に統合でき、完全なオンウエハー測定システムを実現します。PNAの高度な測定アプリケーションはすべて、オンウエハーデバイスに使用できます。校正にパワーセンサが必要な場合は、パワー/Sパラメータ校正面をオンウエハー基準面に一致させるのに必要な手順がPNAファームウェアによってガイドされます。

### PNAベースのオンウエハーソリューションの特長：

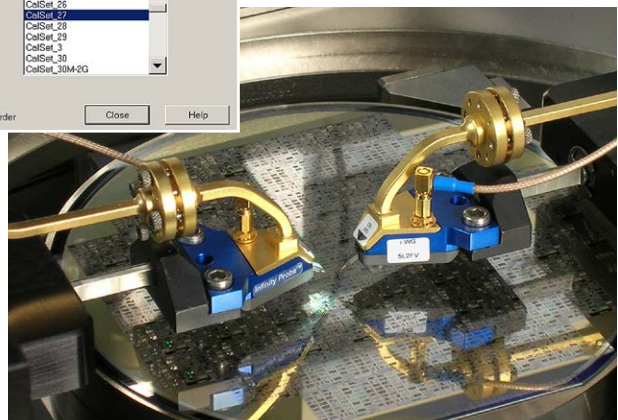
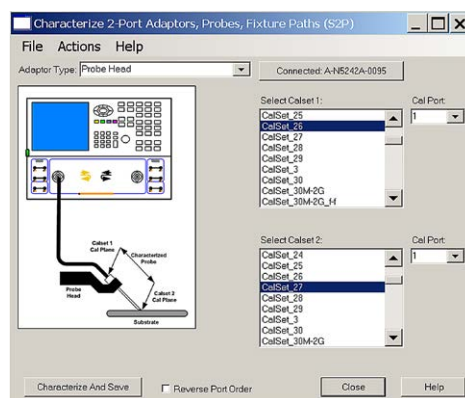
- フィルター、増幅器、周波数コンバーターの測定
- 確度の高い測定を実現する完全なTRLクラス校正セット
- シングルエンド/トゥルーモード信号を使用する差動測定機能
- 正確なパワーレベル制御による高精度パワー測定の実現
- プローブ特性評価マクロにより、ディエンベディングに必要なプローブのSパラメータが簡単に測定可能



### Cascade Microtech社の完全なウエハー・プローブ・ソリューション

Cascade Microtech社は、高品質マイクロ波プロービングシステムの世界的なリーダーで、キーサイトの公式ソリューションパートナーです。同社は、あらゆるアプリケーションや周波数レンジに対応するさまざまなテストステーションやプローブを提供しています。さらに、WinCal XEソフトウェアには、ガイド付きシステムセットアップ、自動校正/検証、テストシーケンス設定、その他の高度なRF測定ツールが用意されており、RF測定の確度と生産性が向上します。

PNA校正キットエディターを使用すれば、オンウエハー校正のインピーダンスサブストレート標準(ISS)の定義を簡単に入力できます



## PNAファミリーの機能の拡張によるマルチポートデバイスへの対応

### マルチポートテストの問題：

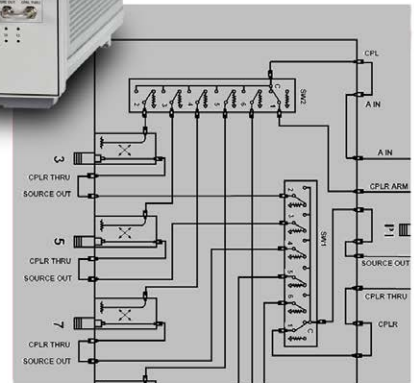
- 多くのコンポーネントに5つ以上のポートがあります。
- テストケーブルのつなぎ換えには時間がかかるだけでなく、誤差が生じる可能性があります。
- 標準の2ポート校正では、テスト経路外のポートは補正されないため、精度が低下します。

### PNAファミリー マルチポートソリューションの特長：

- ネットワーク・アナライザと外部マルチポート・テスト・セットから構成される一体型テストシステム。PNAのファイルによるシームレスな制御
- DUTに1回接続するだけなので、テストスループットが向上
- 高度な校正手法により、高い精度を実現
- PLTSとの完全な互換性

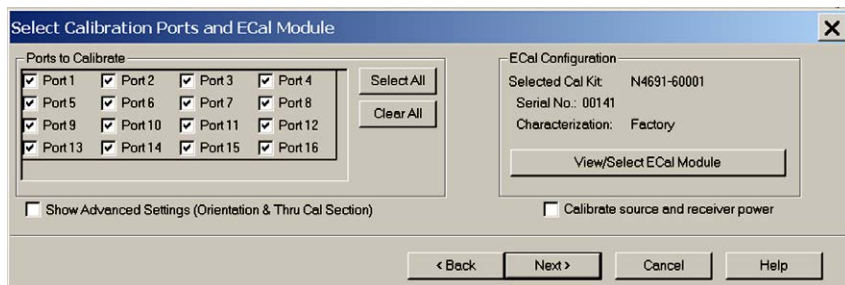
### 柔軟なテスト・セット・ハードウェア

- 正確で安定した測定を提供する各ポート毎に内蔵したテストカップラー
- アッテネータ、増幅器、アイソレーターなどの外部シグナル・コンディショニング・ハードウェアを必要に応じて追加して、さまざまなデバイスタイプに対応することが可能
- フル・クロスバー・スイッチングによるDUTへの接続、特別なDUTに適合させるためのテスト経路の限定



### 高度な校正

- Nポート校正では、DUTのポートがテスト経路内にあるかないかにかかわらず、すべてのポートのロードマッチが補正されます。このため、DUTのポート間のアイソレーションに関係なく、高い精度が得られます。
- QSOLT(クイックショート、オープン、ロード、スルー)校正では、フルNポート校正に必要な補正用標準の数が少なくなります。
- テストセットと組み合わせて、圧縮、IMD、雑音指数をサポートするアプリケーション固有の校正を適用することができます。



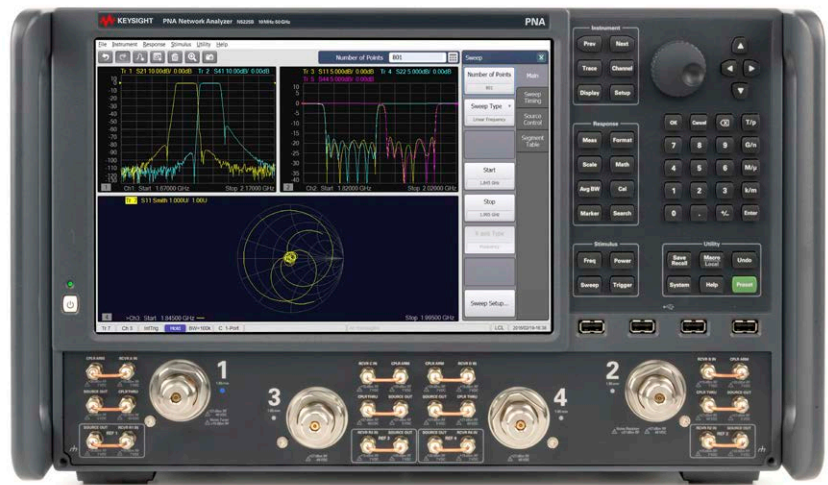


## 完結したソリューション

### 高度な校正ツール

高い測定精度を実現するには、ネットワーク・アナライザの校正がきわめて重要ですが、インフィクスチャ、オンウエハー、導波管などの非同軸環境では特に困難になります。PNAファミリーは、幅広いメカニカル/電子校正キットに対応し、使いやすさを高める高度な校正手法とクラス最高の精度を提供します。Keysight校正ツールには以下が含まれます。

- 高性能2ポート/4ポートECalモジュール (DC/300 kHz ~ 67 GHzの周波数レンジ、9種類のコネクタタイプ)
- マルチポート・テスト・システム用のQSOLT/nポート校正
- データベースの校正用標準モデルと拡張演算機能(高周波における精度の向上)
- 不整合誤差をなくすための整合補正パワー測定
- ディエンベディング、ポート整合、インピーダンス変換のためのソフトウェアによるフィクスチャの作成



### ソフトウェアへの投資の保護

キーサイトは、お客様の8753、8720、8510ソフトウェアへの投資を保護するために、コード変換の手間を削減する移行ツールを提供しています。

[www.keysight.co.jp/find/nadisco](http://www.keysight.co.jp/find/nadisco)

### ネットワーク・アナライザ・フォーラム

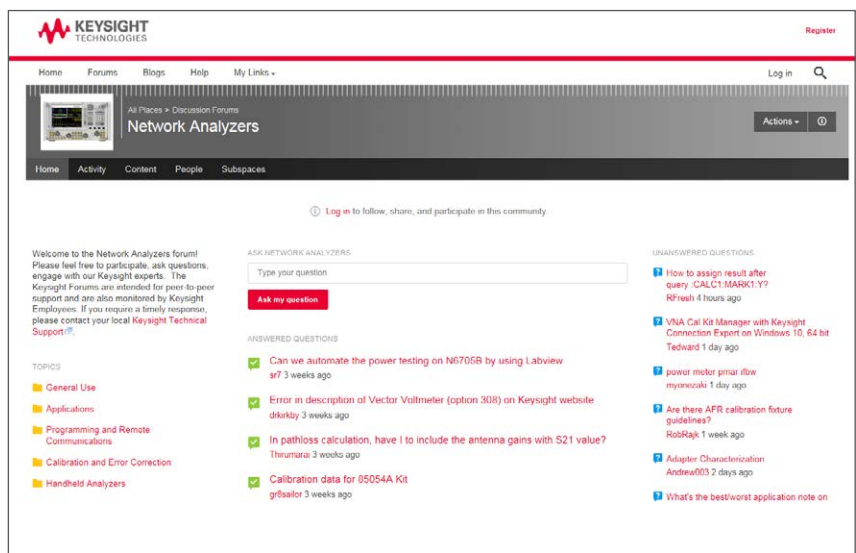
オンライン・ネットワーク・アナライザ・ディスカッション・フォーラムに参加して、他のユーザーが測定上の問題にどのように取り組んでいるかを知ることができます。

[www.keysight.co.jp/find/na\\_forum](http://www.keysight.co.jp/find/na_forum)

### アプリケーションノート

PNAネットワーク・アナライザ・アプリケーションの詳細については、以下のウェブサイトでご確認いただけます。

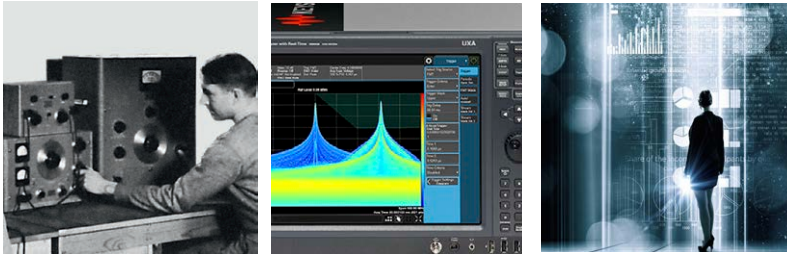
[www.keysight.co.jp/find/pnaapps](http://www.keysight.co.jp/find/pnaapps)



## 1939年以來の進化

キーサイト独自のハードウェア、ソフトウェア、スペシャリストが、お客様の次のブレークスルーを実現します。キーサイトが未来のテクノロジーを解明します。

ヒューレット・パッカードからアジレント、そしてキーサイトへ



### myKeysight

#### myKeysight

[www.keysight.com/find/mykeysight](http://www.keysight.com/find/mykeysight)

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

[www.keysight.com/find/emt\\_product\\_registration](http://www.keysight.com/find/emt_product_registration)

ご使用の製品を登録すれば、最新の製品情報を入手したり、保証情報を参照いただけます。

### KEYSIGHT SERVICES

Accelerate Technology Adoption.  
Lower costs.

#### Keysight Services

[www.keysight.co.jp/find/service](http://www.keysight.co.jp/find/service)

私達は、計測器業界をリードする専門エンジニア、プロセス、ツールにて、設計、試験、計測サービスにおける様々な提案をし、新しいテクノロジーの導入やプロセス改善によるコスト削減をお手伝いします。



[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)

Keysight Technologies, Inc.  
DEKRA Certified ISO 9001:2015  
Quality Management System

#### Keysight Assurance Plans

[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)

予想外のコストが発生せず、最長で10年間の保護があることから、測定器が仕様に従って動作することが保証され、正確な測定が確実に行えます。

#### 契約販売店

[www.keysight.co.jp/find/channelpartners](http://www.keysight.co.jp/find/channelpartners)

キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。  
お気軽にお問い合わせください。

[www.keysight.co.jp/find/pna](http://www.keysight.co.jp/find/pna)

その他のリソースについては、以下のウェブサイトをご覧ください。

[www.keysight.co.jp/find/accessories](http://www.keysight.co.jp/find/accessories)

[www.keysight.co.jp/find/antenna](http://www.keysight.co.jp/find/antenna)

[www.keysight.co.jp/find/ecal](http://www.keysight.co.jp/find/ecal)

[www.keysight.co.jp/find/materials](http://www.keysight.co.jp/find/materials)

[www.keysight.co.jp/find/multiport](http://www.keysight.co.jp/find/multiport)

[www.keysight.co.jp/find/plts](http://www.keysight.co.jp/find/plts)

[www.keysight.co.jp/find/pna](http://www.keysight.co.jp/find/pna)

[www.keysight.co.jp/find/pulsedrf](http://www.keysight.co.jp/find/pulsedrf)

## キーサイト・テクノロジー株式会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

### 計測お客様窓口

受付時間 9:00-12:00 / 13:00-18:00 (土日祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email [contact\\_japan@keysight.com](mailto:contact_japan@keysight.com)

ホームページ [www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)

記載事項は変更になる場合があります。

ご発注の際はご確認ください。

© Keysight Technologies, 2011 - 2018

Published in Japan, February 20, 2018

5990-8290JAJP

0000-00LTK

[www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)