坤恒順維

KSW-VSA01 スペクトラムアナライザ



坤恒順維
KSW TECHNOLOGIES CO.,LTD

1 |坤恒順維| KSW-VSA01 スペクトラムアナライザ

製品概要

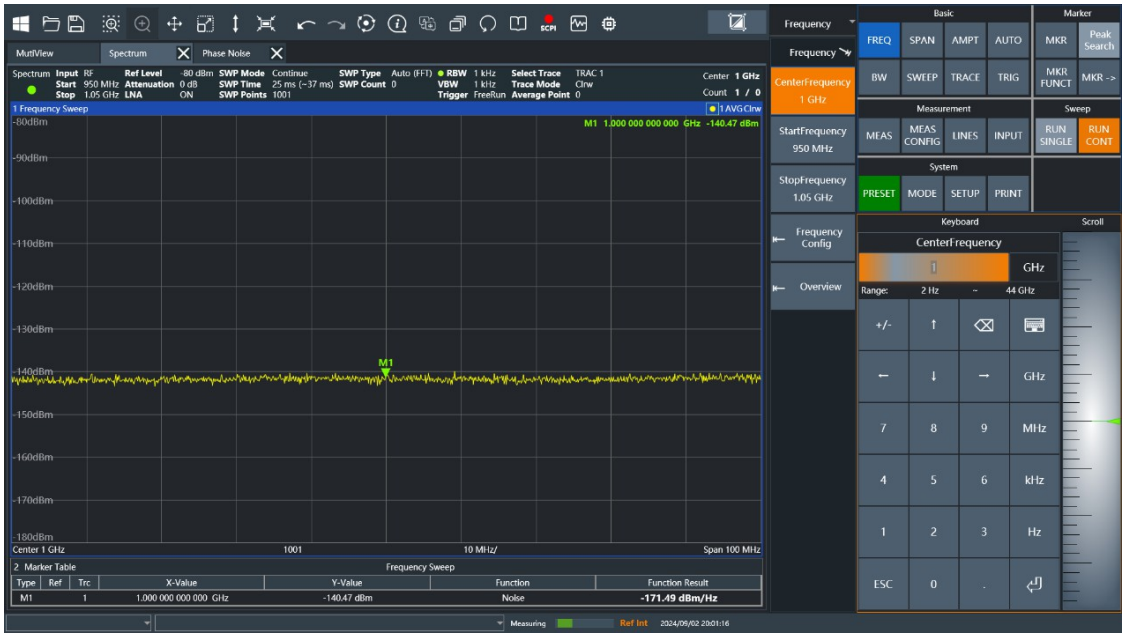
坤恒順維 KSW-VSA01 スペクトラムアナライザは、高性能なRF・マイクロ波設計を採用し、デジタルイコライゼーションアルゴリズムと組み合わせることで、広帯域、高ダイナミックレンジのスペクトラムおよびベクトル信号解析機能を実現しています。本製品は、優れたRF・マイクロ波性能、広帯域・大容量のデータ収集、高品質かつ高効率なリアルタイムスペクトラム解析などの特長を備えており、一般的なスペクトラムおよび電力測定、リアルタイムスペクトラム解析、IQデジタル信号復調、ベクトル信号解析、過渡信号解析、パルス解析など、多岐にわたる測定機能を有しています。また、LTEやWLANなどの移動通信信号の復調・解析能力も備えています。

主な特徴

- 最高周波数：67GHz
- 分析帯域幅：最大4GHz、100MHz、250MHz、500MHz、1GHz、2GHz、4GHzなどの帯域幅が選択可能
- リアルタイム分析帯域幅：最大2GHz、100%捕捉確率（POI）：0.65us未満、複雑なシナリオ下での広帯域信号のリアルタイム分析および周波数ホッピング信号の捕捉を効果的にサポート
- 保存容量：最大20TByteの内部取得保存容量を提供し、ユーザーの長時間信号取得・保存ニーズを効果的にサポート
- バックグラウンドノイズ：-166 dBm/Hz @1GHz（プリアンプオン時の代表値）
- 位相ノイズ：<-135 dBc/Hz @1GHz、10kHzオフセット
- 入力VSWR：≤1.2@1GHz、≤1.5@10GHz、≤1.7@26.5GHz、≤1.9@50GHz

卓越したRF性能と抜群の安定性

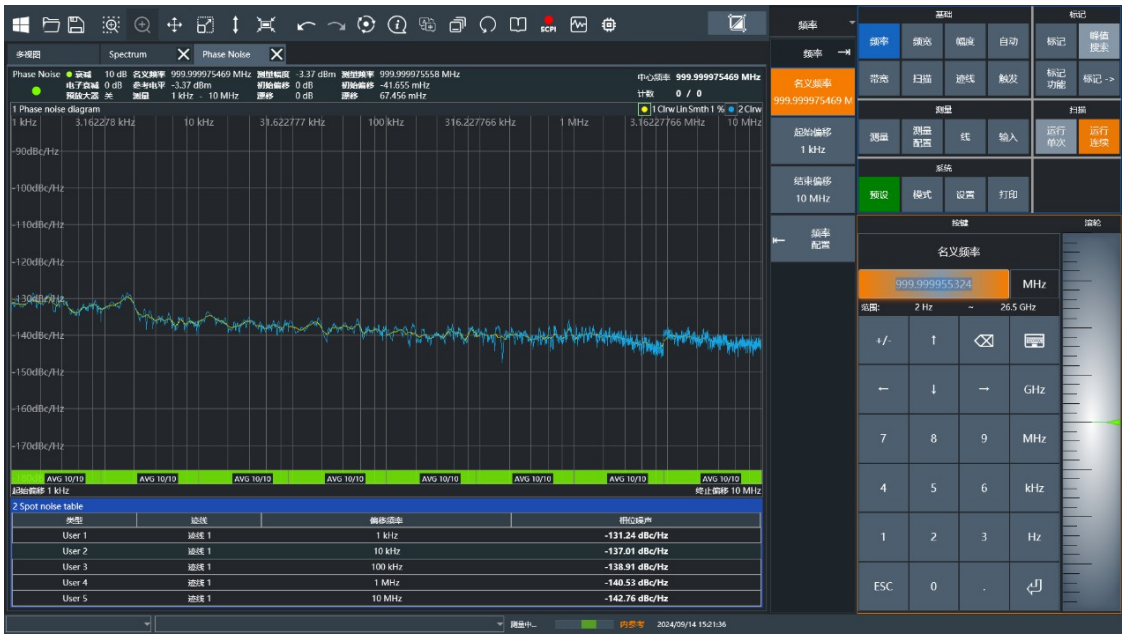
バックグラウンドノイズはスペクトラムアナライザの感度を示す重要な指標であり、スペクトラムアナライザが検出可能な最小レベルを決定します。KSW-VSA01は、プリアンプをオンにした状態で、平均ノイズレベルが-166 dBm/Hz @1 GHzに達し、微弱な信号も見逃しません。また、ポートが耐えられる最大電力は+30 dBm（1ワット）です。



バックグラウンドノイズの実測画面

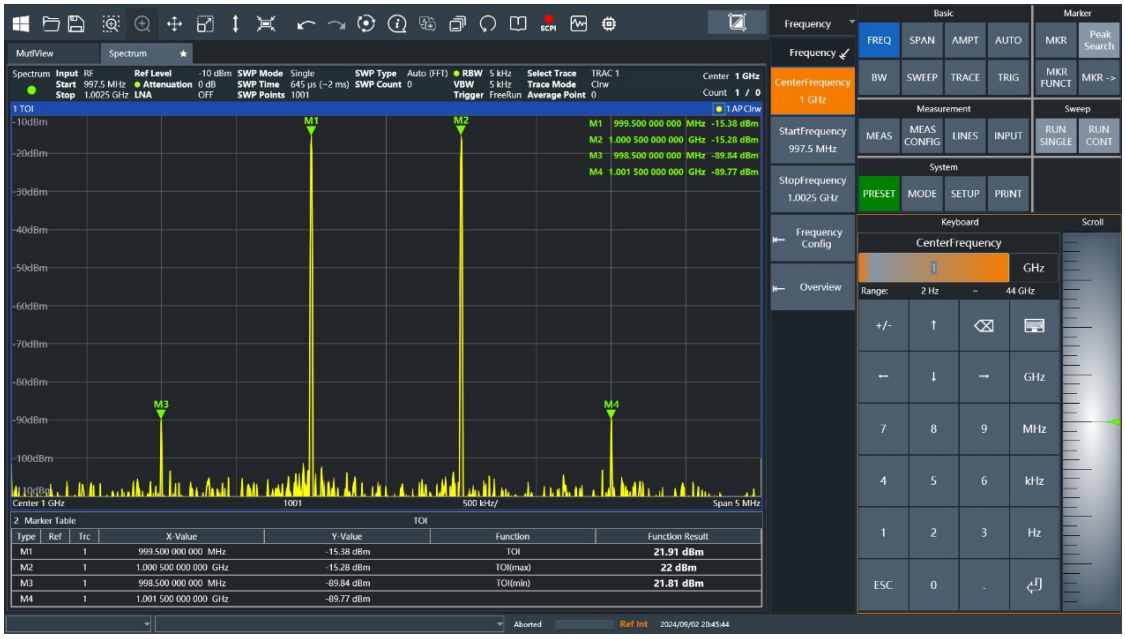
2 |坤恒順維| KSW-VSA01 スペクトラムアナライザ

位相ノイズは、スペクトラムアナライザの局部発振器の安定性に関わる重要な指標です。スペクトラムアナライザ固有の位相ノイズは、位相ノイズの測定能力を制限し、デジタル変調信号の測定精度に影響を与えます。位相ノイズは、変調信号の復調ノイズフロアや無線探知信号の分解能に直接影響を与えるほか、スペクトラムアナライザのグレードを区別する重要なパラメータでもあります。KSW-VSA01の位相ノイズは、-135dBc/Hz以下（@1GHz、オフセット=10kHz）です。



位相ノイズの実測画面

ダイナミックレンジは、機器が最大信号と最小信号を同時に測定できる能力を表すものであり、スペクトラムアナライザの重要な指標です。3次相互変調カットオフポイント（TOI）と底騒音は、スペクトラムアナライザの3次相互変調ダイナミックレンジを決定すると同時に、スペクトラムアナライザ自体が隣接チャネル電力比（ACLR）を測定する能力も決定します。KSW-VSA01のTOIの代表値は1GHzで+20dBmに達し、十分な直線性を保証します。これに加え、極めて低い基本ノイズレベルと相まって、極めて広い3次相互変調ダイナミックレンジを確保します。



3次相互変調カットオフ点（TOI）の実測画面

包括的かつ高精度な復調、詳細な分析

現代の通信システム、無線探知信号、部品特性評価（DPDなど）には、スペクトラムアナライザに極めて広い分析帯域幅が求められます。KSW-VSA01は最大4GHzの分析帯域幅を設定可能です。さらに、2000MHzのRTSA（リアルタイムスペクトラム解析）機能をオプションで搭載できます。

多様な形式と全帯域をカバーすることは6G時代の目標の一つであり、無線チャネルの測定とモデリングは極めて重要です。AI技術の発展に伴い、データとモデルの双方を駆動力とするモデリング手法が主流となっています。KSW-VSA01は最大20TBのストレージ容量を装備可能で、フィールドテストやチャネル情報の収集に便利であるほか、複雑な電磁環境のデータ収集や記録にも利用できます。



ストレージ図スペースインターフェース

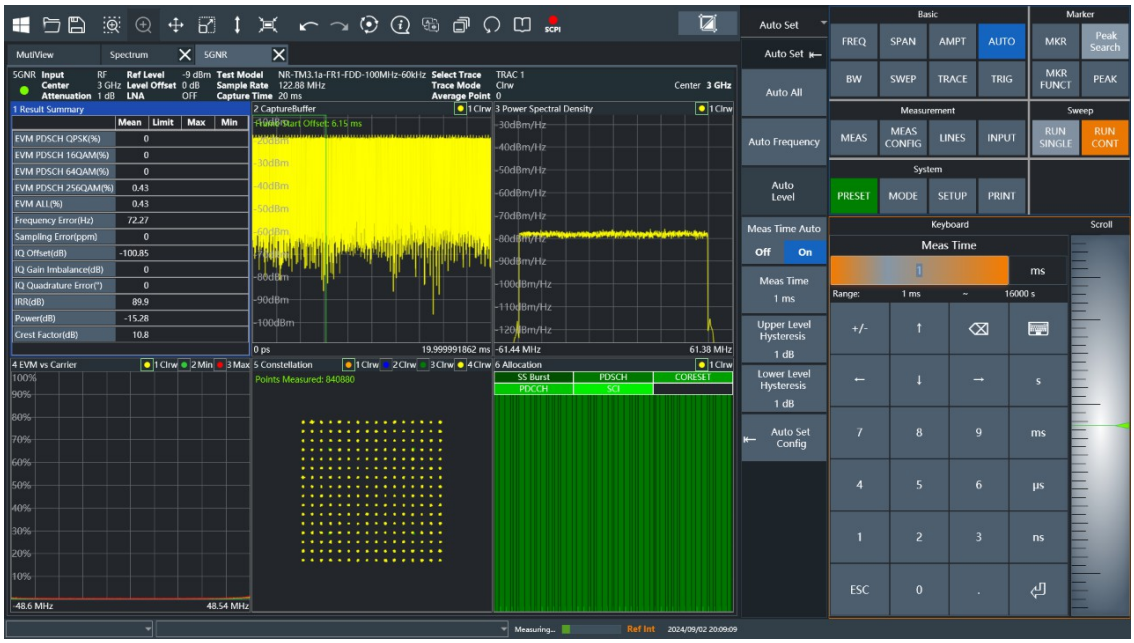
同時に、5G NR信号の復調品質、チャネル電力、占有帯域幅を評価し、信号伝送の正確性と安定性を確保します。5G NR信号の変調方式やサブキャリア間隔などの特性を解析し、スペクトル占有状況を分析して潜在的な干渉を特定します。これにより、通信事業者がネットワークの問題を迅速に特定・解決し、基地局パラメータやスペクトルリソースの割り当てを最適化することで、ネットワーク性能とユーザー体験を向上させることができます。

5G NRの測定機能は、3GPP Release 15およびRelease 16規格に準拠した5G NR技術の上りおよび下り信号に対する詳細な変調解析を実現しています。周波数分割複信（FDD）および時分割複信（TDD）の2つの複信モードに対応し、4相位シフトキーイング（QPSK）から256直交振幅変調（256QAM）に至るまで、幅広い変調方式をサポートしています。さらに、この機能には標準的なテストモデルが組み込まれているだけでなく、多様なテスト要件に対応できるよう、ユーザーがパラメータ設定をカスタマイズすることも可能です。極めて優れた振幅・周波数特性により、EVMは0.5%未満を実現しています（注1）。

この機能により、ユーザーは誤差ベクトル振幅（EVM）、周波数誤差、電力などの主要な性能指標を含む詳細な測定結果を取得でき、これらの結果はさまざまな変調方式、物理チャネル、および物理信号を網羅しています。測定結果をより直感的に表示するために、この機能ではコンステレーション図、結果要約表、リソース割り当てなど、さまざまな可視化グラフも提供されており、ユーザーが5G NR信号の変調性能と特性を迅速に理解・分析するのに役立ちます。

また、EVM<0.5%（注1）という性能により、エンジニアは過酷なテスト環境下においても、信頼性が高く正確なテスト結果を得ることができます。注1：5G NR FR1、3.0 GHzキャリア、TM3.1a-100 MHz、256 QAM、60 kHz SCS。

4 |坤恒順維| KSW-VSA01 スペクトラムアナライザ



5G-NRインターフェース

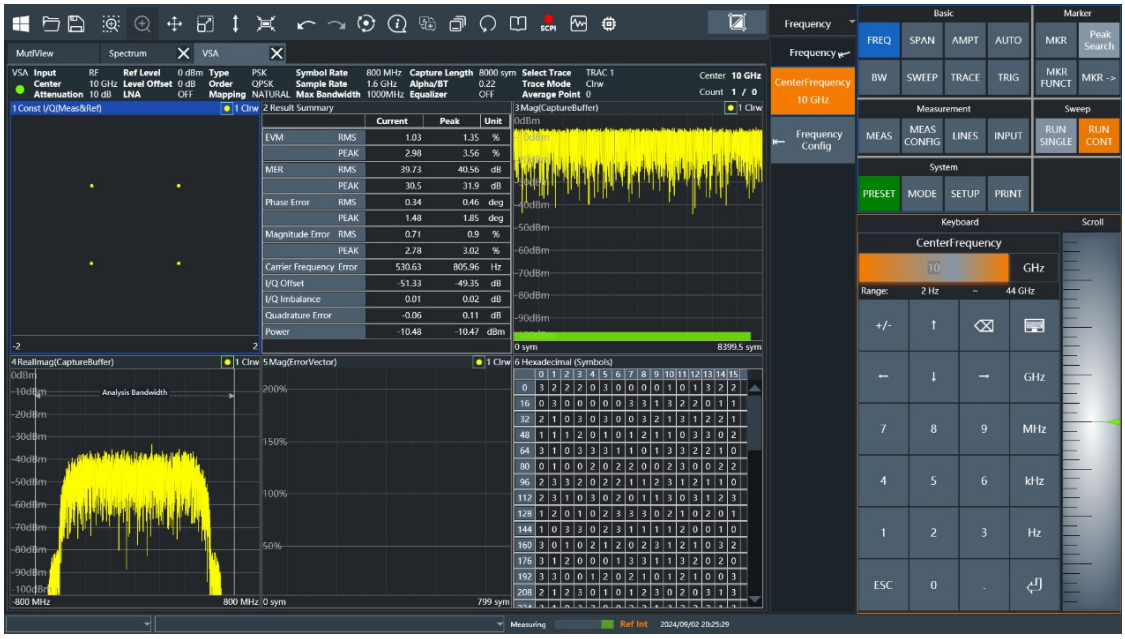
KSW-VSA01スペクトラムアナライザは、先進的なベクトル信号解析機能を統合しており、汎用シングルキャリアおよび単一変調方式のデジタル信号向けに特別に設計されています。これらの信号を容易に復調し、元の変調シンボルシーケンスを直接復元するとともに、変調品質を詳細に評価し、ユーザーに詳細な変調性能分析レポートを提供します。本アナライザは、時間領域、周波数領域、変調領域を横断する統合解析戦略をサポートしており、信号品質のテストにおいて卓越した精度を確保します。これにより、ゲイン不平衡、直交誤差、フィルタ偏差、信号圧縮など、さまざまな信号の問題をユーザーが特定し、解決するのを効果的に支援します。

変調信号の種類に関して、KSW-VSA01は幅広い互換性を示しており、PSK、FSK、QAM、ASK、APSKなどを含む、多種多様な主流および高度な単一搬送波・単一変調のデジタル変調信号を処理可能です。特に特筆すべきは、最大4096QAMまでの高次変調信号の復調分析にも対応しており、現代の通信システムにおける高データレートおよび高スペクトル利用率に対する厳しい要件を満たしている点です。

分析結果をより直感的に表示するため、KSW-VSA01は多様な分析グラフ形式を提供しています。ユーザーは、復調前後の信号状態、参照信号、シンボルシーケンス、および各種エラー結果を同時に確認でき、スペクトル図、コンステレーション図、ベクトル図、位相トレース図、アイダイアグラム、エラー／シンボル表などの多様な表示ウィンドウを通じて、包括的かつ豊富な信号性能情報を得ることができ、信号のデバッグや最適化作業を強力にサポートします。

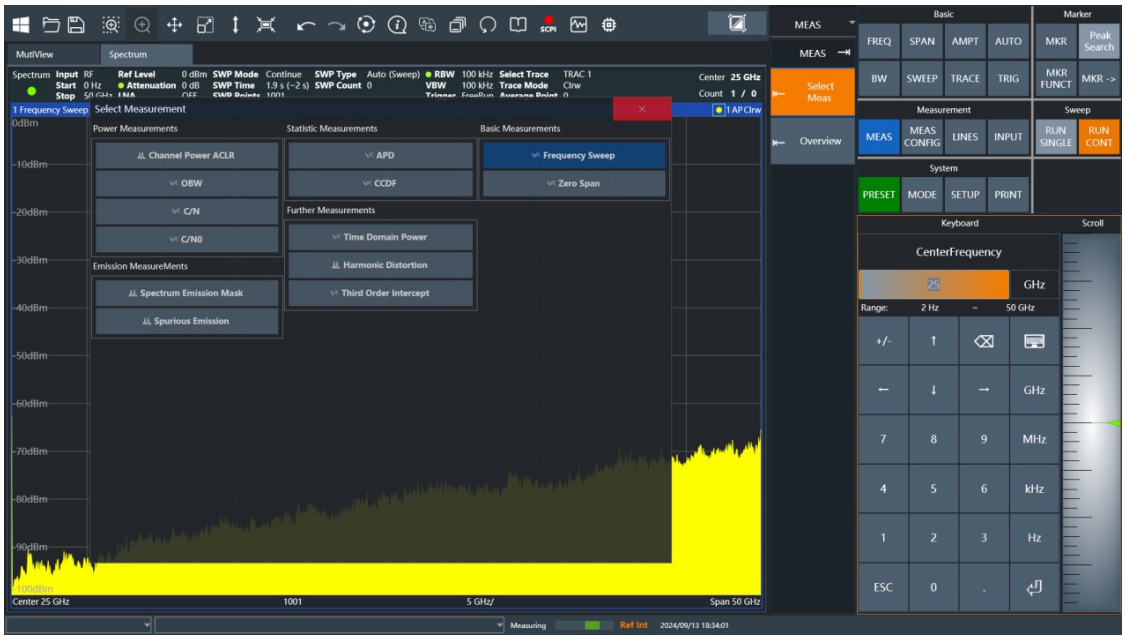
スペクトラムアナライザのVSA機能は、信号パラメータを正確に測定し、変調品質を分析します。マルチスタンダードに対応し、故障診断を支援するとともに、直感的な表示を提供することで、無線通信の最適化に貢献します。

5 |坤恒順維| KSW-VSA01 スペクトラムアナライザ



VSA ベクトル信号解析インターフェース

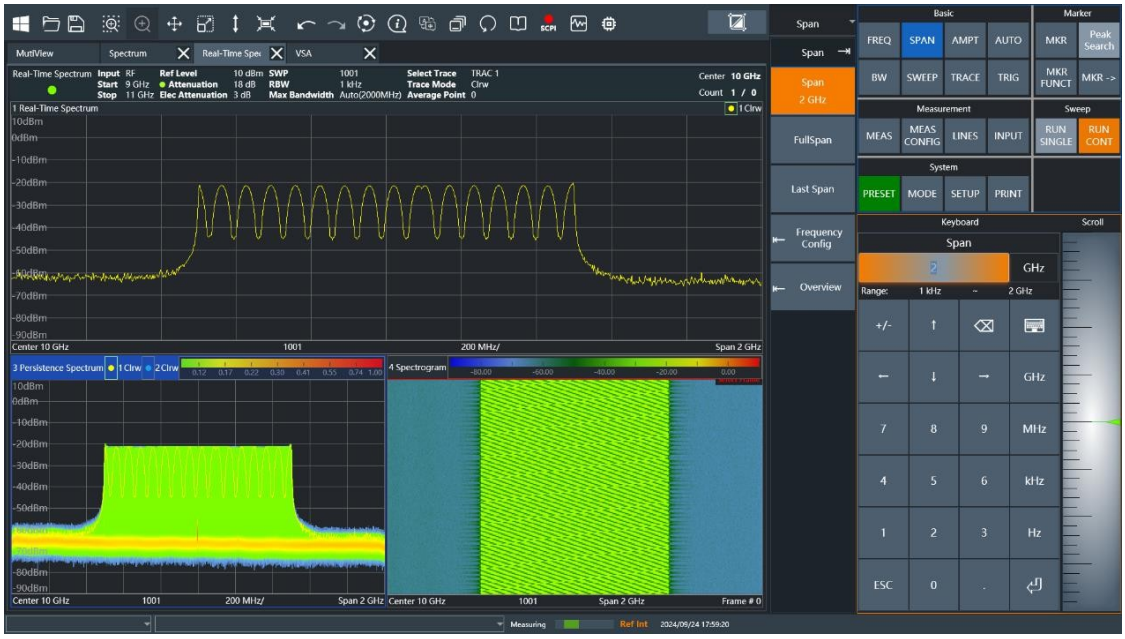
スペクトラム解析の主な役割は、信号の周波数成分の識別、振幅および電力の測定、信号の帯域幅および特性の評価、故障診断、性能最適化、スペクトラムリソース管理などであり、通信、電子、オーディオ、科学研究などの分野で広く活用されています。KSW-VSA01スペクトラム解析オプションには、隣接チャネル電力測定、占有帯域幅、キャリア対ノイズ比、スペクトラム散乱テンプレート、スプリアス測定、振幅確率分布、相補累積関数、時間領域機能測定、バースト電力測定、高調波歪み測定、3次相互変調カットオフポイント測定などのスイートが含まれており、ユーザーが簡単かつ迅速に利用できるようになっています。



スペクトラム解析インターフェース

スペクトラムアナライザのリアルタイムスペクトラム解析機能は、信号の変化を即座に監視し、過渡信号を捕捉することができ、広帯域信号解析に対応しているため、スペクトラムモニタリング、研究開発、故障診断などの分野で広く活用されています。2GHzの帯域幅を持つリアルタイムスペクトラム解析を提供し、100%の捕捉確率（POI）における信号の最短持続時間は0.65μs未満であり、複雑な環境下での広帯域信号のリアルタイム解析や周波数ホッピング信号の捕捉を効果的にサポートします。

6 |坤恒順維| KSW-VSA01 スペクトラムアナライザ



リアルタイムスペクトラム画面

パルス解析は、レーダー信号処理、システム最適化、故障診断などの面で重要な役割を果たしており、パルス信号の捕捉・解析、正確な時間・周波数情報の提供、システム設計・デバッグの最適化、故障診断・位置特定が可能であり、現代の電子エンジニアが頻繁に利用するテスト機能です。

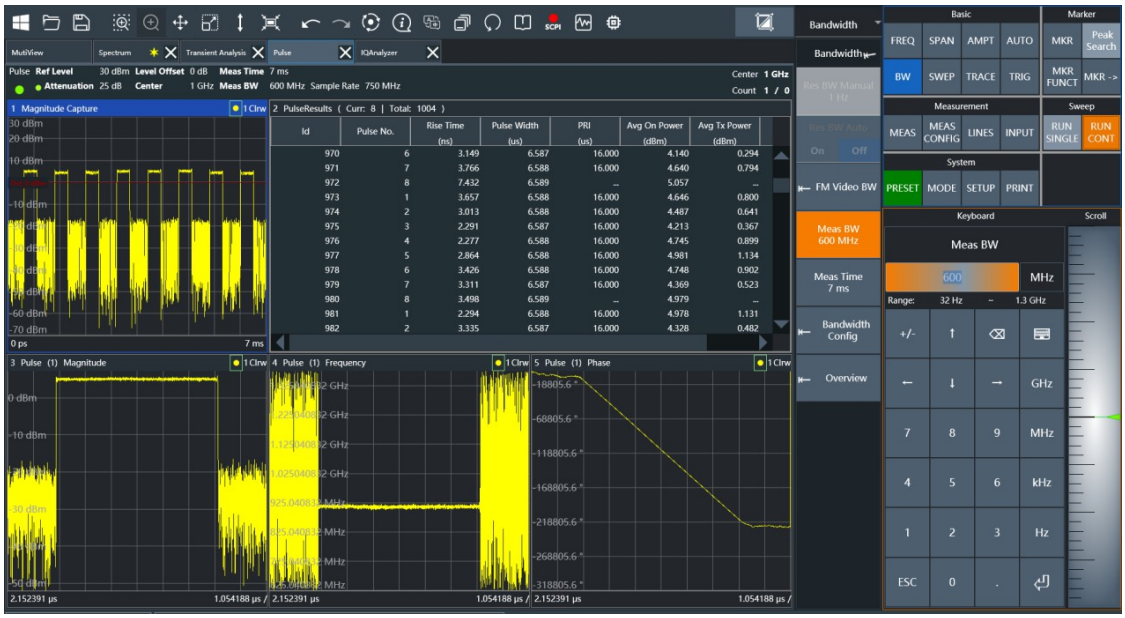
KSW-VSA01スペクトラムアナライザには、パルス変調信号の多次元測定および分析のために特別に設計された、強力なパルス信号測定ソフトウェアが組み込まれています。このソフトウェアは、スペクトル図、時間スペクトル、詳細なパラメータ表など、さまざまな直感的な形式で測定結果を表示することができ、システム性能の評価や潜在的な問題の特定を強力にサポートします。

パルスパラメータの測定において、KSW-VSA01は極めて高い包括性と精度を発揮し、パルス信号のスペクトル解析から時間領域特性に至るまで、幅広い測定範囲をカバーしています。ユーザーは、パルス幅、パルス周期、パルスの立ち上がり／立ち下がり時間、パルス内の電力減衰、ピーク電力、最小電力、最大値、最小値、パルス振幅、プリパルス、オーバーシュート、周波数誤差のピーク値、周波数誤差の有効値、周波数オフセットなどを含む詳細なパルスパラメータを容易に取得でき、パルス信号特性の包括的な解析を実現します。

さらに、本アナライザは詳細なパルス内特性解析機能を備えており、ユーザーが任意に選択したパルスについて、振幅、パルス内の周波数／位相特性、およびスペクトル特性を詳細に解析することで、パルス信号内部の微妙な変化や特徴を明らかにします。

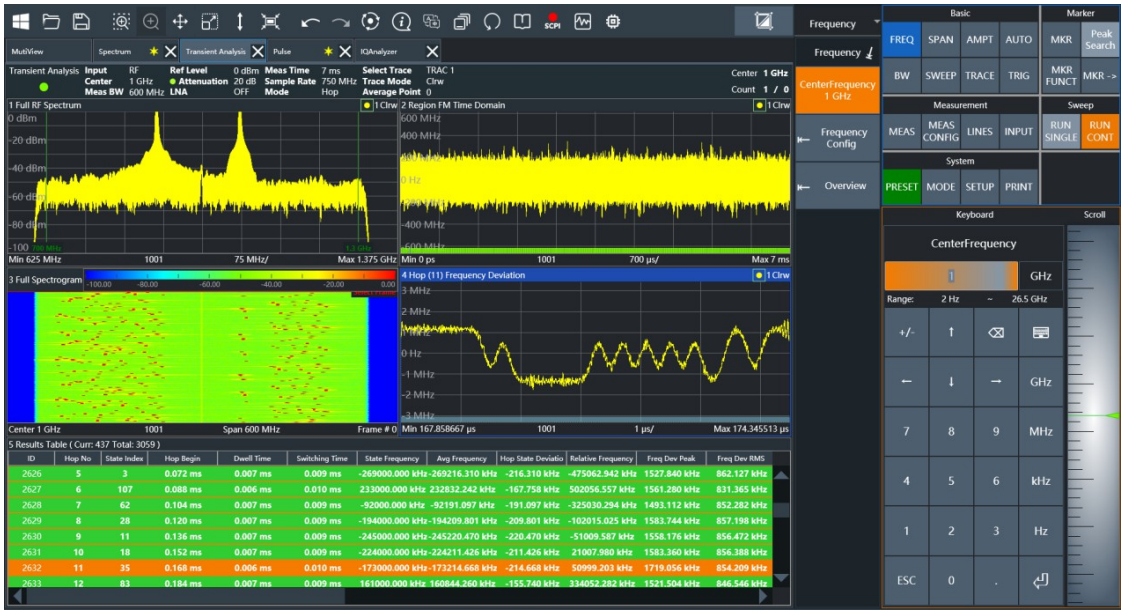
パルス間特性の研究においても、KSW-VSA01は優れた性能を発揮します。パルスパラメータの傾向分析および統計分析ツールを提供しており、ユーザーはパルス間の特徴パラメータの変化傾向や分布の法則を把握することができ、システムの動的性能を深く理解するための重要なデータサポートを提供します。

7 |坤恒順維| KSW-VSA01 スペクトラムアナライザ



パルス解析画面

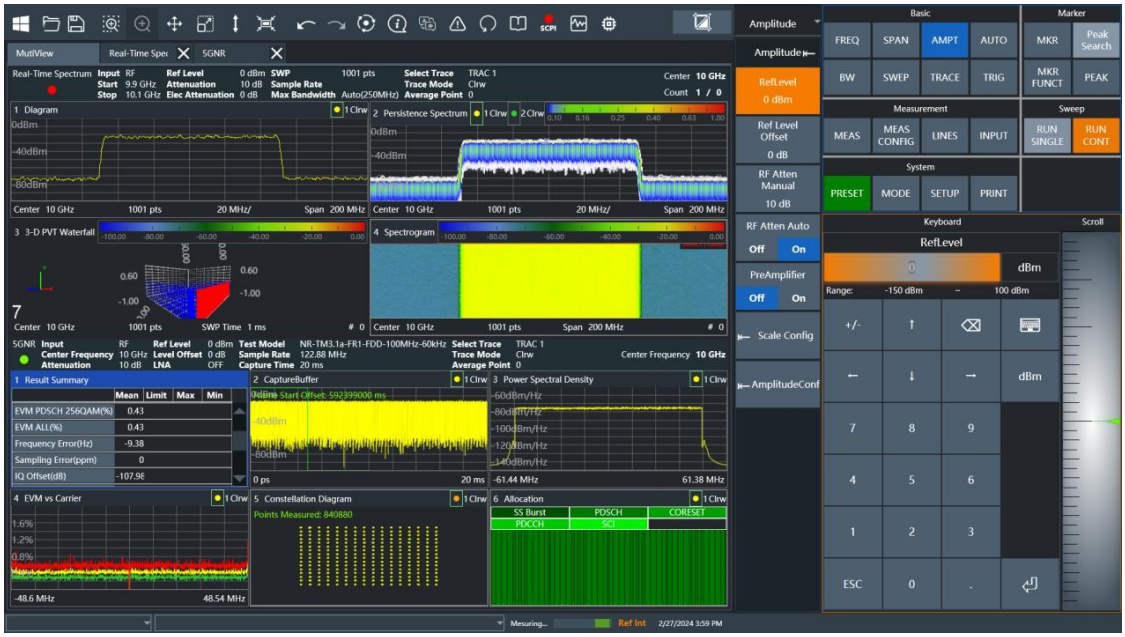
さらに、このスペクトラムアナライザは、信号の経時的な過渡特性を捕捉・分析することも可能です。過渡解析により、エンジニアは信号が極めて短い時間内
（マイクロ秒やナノ秒レベルなど）における周波数跳躍時間、滞留時間、周波数跳躍頻度、周波数跳躍位相などの変化特性を観察できます。
軍事分野、衛星通信分野、短波分野、Bluetooth通信分野などで広く利用されています。



過渡解析画面

ユーザーインターフェースを一新し、操作性を向上

KSW-VSA01はフルスクリーンを採用し、物理ボタンを排除してマルチタッチ操作に対応しています。これにより、ユーザーにより使いやすいヒューマンマシンインターフェース体験を提供するとともに、マルチビュー（マルチモード）での作業もサポートしています。また、インターフェースの設定パラメータを記録し、SCPIコマンドを生成・エクスポートできるため、ユーザーの二次開発効率を向上させます。



マルチビュー表示画面

KSW-VSA01スペクトラムアナライザは、ハードウェア構成において飛躍的な進化を遂げ、高性能プロセッサと大型タッチスクリーンを搭載することで、ユーザーの操作体験を大幅に最適化しました。本機器には強力なi7プロセッサコアが内蔵され、16GBの大容量メモリによってシステム動作のスムーズさが確保されており、長時間にわたる高強度のテストタスク下でも、高効率かつ安定した性能を発揮します。

15.6インチの超大型タッチスクリーンは、広大な表示領域を提供して各種測定結果を一目で把握できるだけでなく、マルチタッチ技術も採用されており、操作プロセスをより直感的で便利かつ効率的なものにしています。さらに、この画面はインターフェース領域の動的調整機能にも対応しており、ユーザーは実際のニーズに応じてメニューレイアウトを自由にカスタマイズでき、操作の柔軟性とパーソナライズされた体験をさらに向上させています。

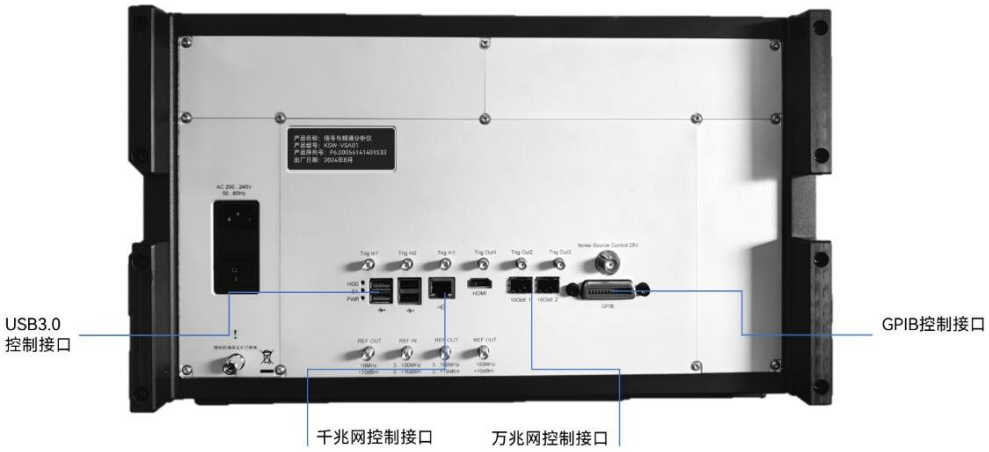
KSW-VSA01は、複数の測定モードの並行実行とリアルタイム表示を実現しており、ユーザーは待ち時間なく異なるモード間を簡単に切り替えることができ、テストの効率と柔軟性を大幅に向上させます。こうした一連のアップグレードと改良が相まって、KSW-VSA01スペクトラムアナライザは業界をリードする地位を確立し、ユーザーにこれまでにない使用体験をもたらしています。



フロントパネルの外観およびインターフェース図

KSW-VSA01は、多様かつ絶えず進化するテストニーズに対応するため、多彩な入出力インターフェースを備えています。その主な特長として、RF入力ポート、柔軟なトリガー入出力機構、および中間周波数出力機能が挙げられ、さまざまなアプリケーションにおいて高い性能を発揮します。

将来を見据え、本シリーズのアナライザには先見性を持って10ギガビットイーサネットインターフェースが組み込まれています。この設計により、データ転送の帯域幅、速度、安定性が大幅に向上し、デジタルトランスフォーメーションに伴うデータ洪流への対応を強力に支えます。



背面パネルインターフェース図

代表的な用途

- スペクトラム解析および電力測定
- RF・マイクロ波デバイスの特性解析
- 変調信号解析
- パルス信号解析
- 周波数ホッピング信号解析
- 複雑な電磁環境下におけるスペクトル検索および信号検出・解析
- LTE、WLANなどの解析および分析

技術仕様の概要

最大安全入力レベル	DC電圧	AC結合	±50V（標準） ±100V（オプション）
		DC結合	0V
	CW RF出力	AC/DC結合	30dBm（=1W）
周波数範囲	周波数仕様	DC結合	AC結合
	8GHz	2 Hz ～ 8 GHz	10 MHz ～ 8 GHz
	26.5 GHz	2 Hz ～ 26.5 GHz	10 MHz ～ 26.5 GHz
	44 GHz	2 Hz ～ 44 GHz	10 MHz ～ 44 GHz
	50 GHz	2 Hz ～ 50 GHz	10 MHz ～ 50 GHz
	67 GHz	2 Hz ～ 67 GHz	10 MHz ～ 67 GHz
内部基準周波数	精度：±（前回の校正日 × 経年変化率 + 温度安定度 + 校正精度）		
	経年変化率： $\pm 1\times 10^{-7}$/年		
	温度安定度：$\pm 1\times 10^{-8}$		
周波数読み出し精度	周波数読み出し精度 = ±（標識周波数 × 基準周波数精度 + 10 % × RBW + 2 Hz + 0.5 × 水平分解能 + 1 Hz） 水平分解能 = スパン / (スイープポイント - 1)		
スウィープポイント数	101～100001		
カウンタ周波数精度	±（マーク周波数 × 周波数精度） 分解能：0.001Hz		
帯域幅	範囲：0Hz、10Hz～当該モデルの最高周波数		
	精度：±（0.1% 帯域幅 + 周波数水平分解能）		
スキャン時間	SPAN = 0Hz、1μs～16000s		
	SPAN ≥ 10Hz、3μs～16000s		
分解能帯域幅	標準範囲：1Hz～10MHzオプション範囲：0.1Hz～20MHz ステップ：1、2、3、4、5、6、7、8、9、10……のシーケンス 変換電力不確かさ：（100kHzを基準） ±0.15dB@(1Hz＜RBW≤1MHz) ±0.25 dB @ (1 MHz < RBW < 10 MHz) 3 dB帯域幅の不確かさ：≤3% 形状因子 60 dB:3 dB: ≤ 4.1		

分析帯域幅	100MHz（オプション）250MHz（オプション）/500MHz（オプション）/1000MHz（オプション）/2000MHz（オプション）/4000MHz（オプション） オプション内の帯域幅は任意に設定可能、分解能は1Hz、範囲は100Hz～オプションの最大帯域幅		
ビデオ帯域幅	範囲：1 Hz～10 MHz（1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 シーケンス） 20MHz（オプション）		
トリガ方式	フリー、パワー、ビデオ、外部、タイマー、IF、RF		
検波方式	ピーク・トゥ・ピーク、正のピーク、負のピーク、実効値、平均、サンプリング		
残留周波数変動	(周波数 = 1000 MHz、RBW = 1 kHz、スイープ時間 = 100 ms) < 0.1 Hz		
位相ノイズ（搬送波周波数 1 GHz、20°C ～30°C）	周波数偏移	指標(dBc/Hz)	代表値（dBc/Hz）
	100Hz	-110	-113
	1kHz	-126	-128
	10kHz	-135	-137
	100kHz	-136	-139
	1MHz	-139/-145（オプション）	-141/-147（オプション）
	10MHz	-142/-146（オプション）	-145/-149（オプション）
ノイズレベルの表示（前段増幅オフ）（入力端に整合負荷を接続、トレースは平均、検波タイプは平均、0dB減衰、1Hzに正規化、20°C～30°C）	周波数範囲	指標(dBm/Hz)	代表値（dBm/Hz）
	100Hz～10MHz	-143	-145
	10MHz～500MHz	-151	-153
	500MHz ～1000MHz	-150	-152
	1000MHz ～ 3400MHz	-147	-151
	3400MHz ～ 6500MHz	-146	-148
	6500MHz ～8000MHz	-146	-149
	8000MHz ～13000MHz	-145	-147
	13000MHz ～ 18000MHz	-143	-145
	18000MHz ～30000MHz	-140	-142
	30000MHz ～40000MHz	-135	-138
	40000MHz ～44000MHz	-133	-135
	44000MHz ～50000MHz	-127	-129
	50000MHz ～67000MHz	-128	-133
表示ノイズレベル（フロントエンド開放時）（入力端に整合負荷を接続、トレースは平均、検波タイプは平均、0dB減衰、1Hzに正規化、20°C～30°C）	周波数範囲	指標(dBm/Hz)	代表値（dBm/Hz）
	10MHz ～50MHz	-155	-157
	50MHz ～ 8000MHz	-165	-167
	8000MHz ～ 18000MHz	-162	-164
	18000MHz ～26500MHz	-161	-163
	26500MHz ～40000MHz	-157	-159
	40000MHz ～44000MHz	-154	-156
	44000MHz ～50000MHz	-146	-149
	50000MHz ～67000MHz	-153	-156
周波数特性および絶対振幅特性	周波数範囲	指標（±x dB）	代表値（±x dB）
	2Hz～10MHz	±0.3	±0.3
	10MHz～8000MHz	±0.3	±0.3

（プリセレクタオン、10dB減衰、20°C～30°C）	8000MHz ～ 13000MHz	±0.5	±0.4
	13000MHz ～ 26500MHz	±0.6	±0.6
	26500MHz ～ 40000MHz	±1.0	±0.7
	40000MHz ～ 50000MHz	±1.4	±1.3
	50,000 MHz ～ 67,000 MHz	±1.8	±1.6
周波数特性および絶対振幅特性（プリセレクターオフ、10dB減衰、20°C～30°C）	周波数範囲	指標(dB)	代表値(dB)
	2Hz ～ 10MHz	±0.3	±0.3
	10MHz ～ 8000MHz	±0.3	±0.3
	8000MHz ～ 13000MHz	±0.3	±0.4
	13000MHz ～ 26500MHz	±0.6	±0.5
	26500MHz ～ 40000MHz	±0.8	±0.6
	40000MHz ～ 50000MHz	±0.9	±0.8
	50,000 MHz ～ 67,000 MHz	±1.2	±1.0
減衰器	減衰範囲	0～70 dB（標準仕様） 0～75 dB（オプション）	
	減衰ステップ	1 dB / 2 dB	
	減衰器変換の不確かさ	＜0.25（減衰値≤40 dB） ＜0.35（減衰値＞40 dB）	
3次インターセプトポイント（TOI）（2つの-15 dBm、CW信号、間隔1 MHz、25°C）	周波数範囲	指標	代表値
	fin < 5 MHz	> 20 dBm	> 23 dBm
	5 MHz ～ 100 MHz	> 15 dBm	> 21 dBm
	100MHz ～ 2000MHz	> 16 dBm	> 22 dBm
	2000MHz ～ 6500MHz	> 15 dBm	> 21 dBm
	6500MHz ～ 8000MHz	> 14 dBm	> 19 dBm
	8000MHz ～ 26.5GHz	> 16 dBm	> 23 dBm
	26500MHz～50000MHz	> 15 dBm	> 22 dBm
	50000MHz～67000MHz	> 14 dBm	> 20 dBm
1 dBのゲイン圧縮（RF減衰量 = 0 dB、RFプリアンプオフ）	周波数範囲	指標	代表値
	fc ≤ 8GHz	＞ 8dBm	＞ 10dBm
	8GHz ＜ fc ≤ 26.5GHz	＞ 8dBm	＞ 10dBm
	26.5GHz ＜ fc ≤ 44GHz	＞ 7dBm	＞ 10dBm
	44GHz ＜ fc ≤ 50GHz	＞ 6dBm	＞ 10dBm
	50GHz ＜ fc ≤ 67GHz	＞ 4dBm	＞ 7dBm
残留応答（入力端に整合負荷を接続、0dBの減衰、20°C～30°C）	周波数範囲	指標	代表値
	f < 1MHz	< -90dBm	< -90dBm
	1MHz ～ 8000MHz	< -100dBm	< -110dBm
	8000MHz ～ 26.5GHz	< -100 dBm	< -100 dBm
	26.5GHz ～ 50GHz	< -100 dBm	< -100 dBm
入力定在波比（VSWR）(10 dB減衰、	<8GHz	≤1.4	≤1.2
	8GHz ～ 26.5GHz	≤2.0	≤1.6
	26.5GHz ～ 44GHz	2.2以下	≤2.0

+20 °C ～ +30 °C)	44GHz ～ 50GHz	2.5以下	2.3以下
	50GHz ～ 67GHz	3.0以下	2.5以下
ストレージ容量	SSD、標準で250GB、最大2TBまで拡張可能		
IQ 取得深度	最大2Gサンプル		
ディスクへの保存深度	最大20TBまで対応（オプション）		
リアルタイムスペクトル	分析帯域幅（MHz）：250M（オプション）／500M（オプション）／1000M（オプション）／2000M（オプション）		
	100% 捕捉確率（POI）：0.65us 未満（2GHz 帯域幅）FFT 長：1024/2048/4096/8192/16384/32768 FFTウィンドウ：Blackman Harris、Flattop、Gaussian、Rectangular、Hanning、Hamming、KaiserFFTオーバーラップ率：50%以上 FFT最大処理速度：2539062回/秒 表示方式：リアルタイムスペクトル、パーシステンススペクトル、リアルタイムスペクトログラム、パワー対時間、パワー対時間ウォーターフォール		

成都坤恒順維科技株式会社

Chengdu KSW Technologies Co.,Ltd. All rights reserved.

バージョン番号：202509v1

住所：四川省成都市ハイテク産業開発区康強二路388号 電話：028-88865777

FAX：028-87901547

郵便番号：611731

ウェブサイト：www.ksw-tech.com