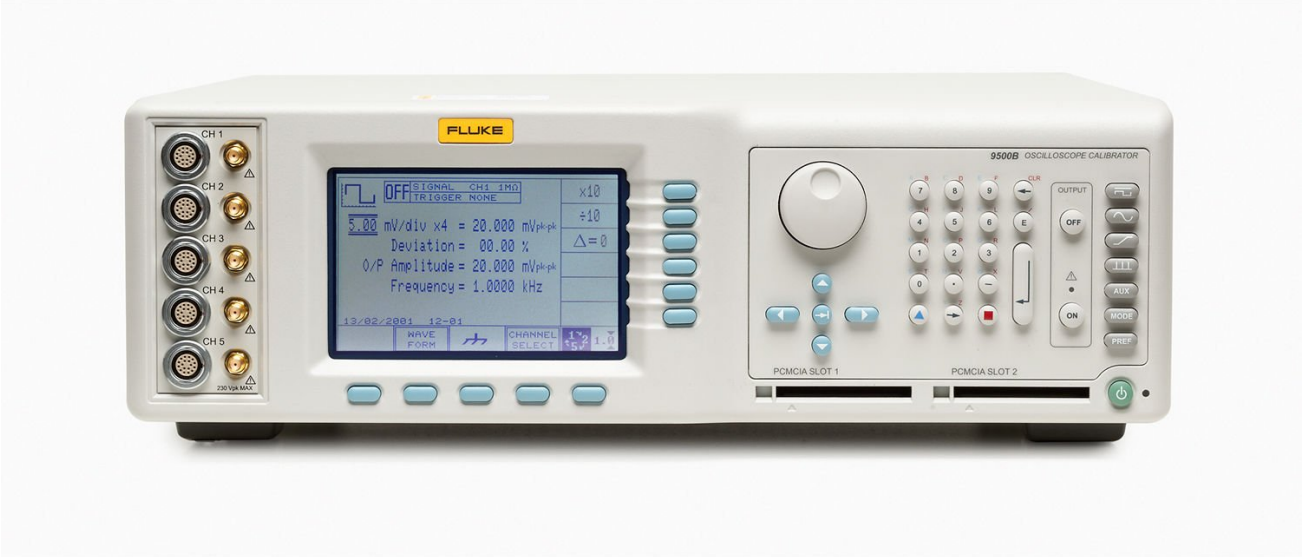
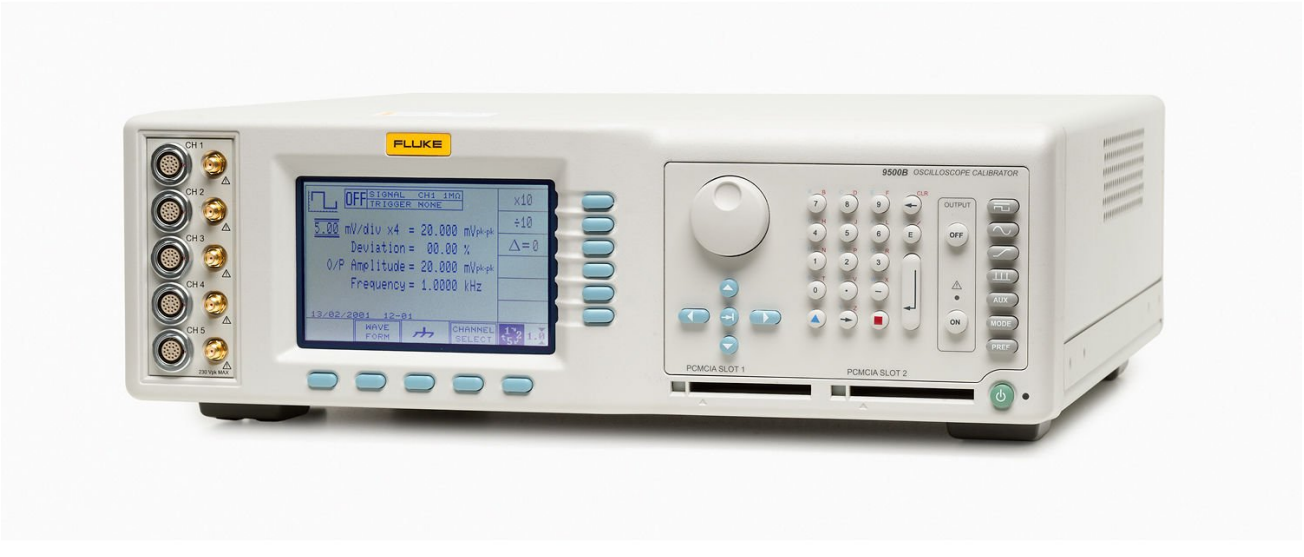
テクニカル・データ

オシロスコープ校正器 9500B





主な機能

- 完全に自動化されたアップグレード可能な校正ツールで、ハンズフリーの正確なオシロスコープ校正を費用対効果の高い価格と性能レベルで実現。
- わずか 70 ps のパルス・エッジで最大 6.0 GHz の調整正弦波性能を実現。
- Active Head Technology™ により、出力振幅を 4.44 mV ～ 3.1 V の間で調整可能。
- 波形フィルタリングのコントロールにより、振幅の選択に関係なく正確なエネルギー分布を確保。
- 5チャネルで同時出力が可能で、リード交換、複雑な信号多重化、インピーダンス・マッチング・ネットワークが不要。

製品概要: オシロスコープ校正器 9500B

9500B オシロスコープ校正器の特徴

オシロスコープ校正の自動化は、生産性の大幅アップのために最も効果的で多くの校正室で実現可能な方法の1つであると言えるかもしれません。これを手動で行おうとすると、経験を積んだオペレーターが長時間かけて行わなければなりませんが、その本質は繰り返しの作業です。この問題は半自動、あるいは一部の自動化によって解決することができ、技術者はその間他の業務を行うことができるように思われます。しかし実際には、このような部分的な解決では本当に問題を解決したことにはなりません。

この10年でオシロスコープは2チャンネルからより複雑な4チャンネルへと変化しました。このような多チャンネル・オシロスコープを校正する場合、校正手順の進捗に伴い校正信号をチャンネル間で移動させなければならず、そのために手作業でケーブルを接続し直すしかありません。高性能なオシロスコープでは、ケーブルやコネクターの不確かさも考慮する必要があります。スイッチング・マトリックスを用いるという方法もありますが、この場合反射、接触不良、パスの相違

により校正の不確かさに大きく影響します。

アクティブ・ヘッドおよび完全自動化

フルーク・キャリブレーションの9500Bは独自のアクティブ・ヘッドを用いた真の完全自動校正によりこれらの問題を解決します。9500Bではオシロスコープの校正に必要な信号は全て校正器本体から離れた、着脱可能なヘッドで生成されます。ヘッドは直接オシロスコープの入力端子に接続され、他にケーブルは必要ありません。波形の制御や切り替えは全て本体の管理の下、オシロスコープの入力端子からわずか数ミリの位置にあるヘッド内で行われます。9500B1台で最大5つのヘッドの制御が可能ですので、外部トリガー付きの4チャンネルのオシロスコープの校正に必要な信号の出力、制御、切り替えがリード線を接続し直さずに可能です。

MET/CAL ® *Plus* 校正管理ソフトウェア

完全自動校正に必要な最後の要素は、ソフトウェアです。9500B オシロスコープ校正器は、フルーク・キャリブレーションのMET/CAL Plus 自動校正管理ソフトウェアと併せてご利用いただけます。これにより校正の自動化だけでなく、校正結果の保存、校正資産の管理、さらに新しい校正手順を作成することもできます。Microsoft Windows環境下で動作し、複数のユーザーで使用することもできます。また、ISO 9000に準拠したトレーサビリティの保証、校正成績書やレポートのカスタマイズ、高度な手順のプログラミングなども可能です。処理能力が拡大し、より一貫した校正、人為的なミスの減少、オペレーターのトレーニングの簡略化などに繋がり、結果としてより低コストでより高品質な校正を実現します。

アップグレード

投資効果を保証します。

近年オシロスコープの性能および技術レベルは劇的に変化し、現在もその傾向が続いています。わずか数年前に最先端とされていた機器が今では通常の汎用機器となっていることもあります。校正担当者にとっては、この進歩の速さにどうやって付いていくのかが課題となります。これに対してフルーク・キャリブレーションはアップグレード性という解決策を提示します。例えば今、600 MHzの性能の9500 オシロスコープ校正器を購入したとします。その後校正するオシロスコープが変わったり、より高性能な機器が増えてきたら、1.1 GHzや3.2 GHz、6 GHzのオプションにアップグレードすることができるのです。もし既に高性能な機器を扱っているようでしたら、最初から必要な性能のオプションをお選びください。今は完全自動校正は必要ないようでしたら、アクティブ・ヘッド数個、あるいは1つからご購入いただけます。その後ニーズの変化に応じて、必要な自動化の程度、性能レベルに合ったヘッドを追加してください。フルーク・キャリブレーションの9500B オシロスコープ校正器は独自のアクティブ・ヘッドの技術により、ニーズに合わせたアップグレードが可能なため、初期投資が無駄になることがありません。

本体の種類

オシロスコープ校正の分野におけるリーダーであり続けるため、フルーク・キャリブレーションでは最高レベルの性能を追求しています。しかしながら、少なくとも今のところは、誰もが最高レベルの性能を必要としているわけではありません。より一般的な性能を必要とする校正室の要求にも対応するため、フルーク・キャリブレーションでは以下のような9500Bのバリエーションをご用意しています。

- 9500B/600 600 MHz 高性能オシロスコープ校正器
- 9500B/1100 1100 MHz 高性能オシロスコープ校正器
- 9500B/3200 3.2 GHz 高性能オシロスコープ校正器

お客さまのニーズは将来的に必ず変化します。しかし、正常に動作している機器を、性能を上げるためだけに交換するようなことは望まれていないはずです。上記のモデルはいずれも、いつでも上位モデルにアップグレードすることができま

す。または9500シリーズの校正器をお持ちの場合はオプションを追加することができます。フルーク・キャリブレーションは、将来的にもできる限りこのアップグレードの方針に沿って開発を行なっていきます。

アクティブ・ヘッドの種類

アクティブ・ヘッドには4種類あり、これらを組み合わせることで9500Bの拡張性はさらに広がります。アクティブ・ヘッドを使うことで性能アップや、周波数レンジの拡大、自動化能力の向上などが可能です。

- 9510 1.1 GHz アクティブ・ヘッド、パルス立ち上がり時間500 ps — 9500Bのいずれのオプションにも使用可能。1.1 GHzまで（または本体の最大周波数のいずれか低い方）の定振幅正弦波を供給可能。いずれの周波数の本体と併用した場合でもパルスの立ち上がり時間500 ps。
- 9530 3.2 GHz アクティブ・ヘッド、パルス立ち上がり時間150 psおよび500 ps — 9500Bのいずれのオプションにも使用可能。3.2 GHzまで（または本体の最大周波数のいずれか低い方）の定振幅正弦波を供給可能。いずれの周波数の本体と併用した場合でもパルスの立ち上がり時間150 psまたは500 psから選択可能。
- 9550 超高速アクティブ・ヘッド、パルス能力25 ps — パルスの立ち上がり/立ち下がり時間25 psで、14 GHzまでのサンプリング・オシロスコープの校正が可能。
- 9560 拡張6GHz帯域幅アクティブ・ヘッド — 6 GHzまでの定振幅正弦波の正確な校正が可能に。但し9500B/3200またはアップグレード済みの9500/3200と併用時のみ。9500のアップグレードをご希望の場合はフルーク・キャリブレーションまでご連絡ください。

パフォーマンス

アクティブ・ヘッド・テクノロジー

アクティブ・ヘッドは計量でサイズはわずか14 x 6.5 x 3 cmです。9500Bには同軸ケーブルとコントロール線の2本で接続します。ヘッドの中には最新の高性能オシロスコープの校正に必要な信号を全て供給するための回路が詰まっています。この信号には±220 Vまでの高確度直流電圧、10 Hzから100 kHzの最大振幅210 Vpk-pkの校正済み矩形波、0.1 Hzから6 GHz（ヘッドによる）の定振幅正弦波、0.2 nsから50 sの4種類のタイミング・マーカーなどが含まれます。ヘッド内のハイブリッド回路は、外部機器からの高周波の校正信号もアクティブ・ヘッドの出力に送り出します。また、正弦波の振幅のセンシング回路、広帯域減衰器のネットワーク、パルス発生器、エッジ発生器、信号マルチプレクサーも含まれています。正確な信号出力のキーとなるのは、ヘッドの出力回路とオシロスコープの入力端子との近さです。従来の接続環境では、ミスマッチ、未知または予測不可能なケーブルの伝送特性、不完全な接続など全てが校正器の出力端子とオシロスコープの入力端子間での信号の劣化につながります。アクティブ・ヘッドを使えば、校正器の出力とオシロスコープの入力端子との間は文字通り数ミリしか離れていません。この間には整合の取れたインピーダンス、マイクロストリップ・トランスミッション・ライン、高性能BNCまたはSMAコネクターなどが含まれており、校正信号の劣化、歪み、不確かさの原因はほぼ取り除かれています。50 Ωの終端は内部で自動的に切り替わるため、高インピーダンスのオシロスコープの入力に接続する場合も外部終端は必要ありません。

9560 –究極の性能を実現

アクティブ・ヘッドに新たに9560が加わり、オシロスコープ校正の幅がさらに広がりました。この9560アクティブ・ヘッドの追加は、オシロスコープ校正への投資に見合うだけのものを提供していくという考え方に沿ったものです。既に9500をお使いいただいているお客さまも、9560を追加することで9500Bと同等の状態にアップグレードすることができ、その進化した性能をご利用いただけます。9560は6.0 GHzの定振幅正弦波およびわずか70 psのパルス・エッジを出力することができます。他のオシロスコープ校正器とは異なり、9500Bは特定の振幅のパルスに制限されることはありません。アクティブ・ヘッドにより出力の振幅を4.44 mVから3.1 V間で調整することができるため、オシロスコープの最も感度の良いレンジまで振幅を下げてチェックすることができます。どの振幅を選択しても、波形のフィルター制御により、高速エッジは全て正確なエネルギーを供給します

機能性

垂直 / 水平偏向帯域幅

4振幅4.44 mVから3.1 V、立ち上がり/立ち下がり時間70 ps、150 ps、または500 psの高速エッジにより、オシロスコープの垂直増幅器のパルス応答および帯域幅をチェックすることができます。また最大210Vpk-pkの高レベルのエッジにより、入力減衰器のダイナミック・パフォーマンスをチェックすることができます。50 Ω負荷で振幅レンジ4.44 mVから5.56 Vpk-pk（9560 アクティブ・ヘッド使用時は50 Ω負荷で8.88 mV ～ 5.56 Vpk-pk）、600 MHz、1.1 GHz、3.2 GHzまたは6 GHzの定振幅正弦波により、オシロスコープの帯域幅を直接校正することもできます。Z軸および水平偏向帯域幅の校正も可能です。2つの正弦波を出力することにより、オシロスコープのトリガー感度や、通常であれば接続ケーブルにスプリッターを挿入しなければならないような機能の校正も行うことができます。

垂直偏向ゲイン

DCおよび10 Hzから100 kHzの矩形波は、220 Vまで振幅分解能5桁で調整することができます。DCの場合は0.025 %、矩形波の場合は0.05 %の確度です。さらに9500Bは、50 Ωの終端の保護のため、高電圧を印加する前にオシロスコープの入力インピーダンスをチェックします。50 Ωの出力インピーダンスへの自動切り替えにより5.56 Vの振幅まで同じ波形を供給することができます（9560を除く。9560ではソース・インピーダンスが最小振幅の再スケールによって補正されます。つまり50 Ω負荷で8.88 mV ～ 5.56 Vpk-pk）。

タイムベースの確度

タイミング・マーカー機能では0.2 nsから50 s/divのタイムベースの校正が可能です。4つのスタイルから選択できる他、マーカー10個ごとに振幅を増加させて強調することができ、アナログ/デジタル・ストレージ・オシロスコープの表示を最適に設定することができます。

矩形波やパルスのマーカーでタイムベース・ジッターを校正することもできます。安定度の高い水晶標準を備えているため、9500B 校正器のタイミング確度は最新のデジタル・ストレージ・オシロスコープの校正に要求される±0.25 ppmです。

その他の校正機能

9500Bは、他の校正器では見落とされがちなオシロスコープの機能も校正することができます。

- 100 mAまでのDCおよび矩形波電流による電流プローブの校正
- コンポジット・ビデオ信号によるTV同期分離機能のテスト
- リニア・ランプによるトリガー・レベル・マーカーの校正およびデジタル・ストレージ・オシロスコープの欠落ビットのチェック
- 5 V ～ 20 V の高エネルギー・パルスによる50 Ω終端保護のテスト
- ゼロ・スキュー機能でパルス・エッジの正確なアラインメントにより、マルチチャンネル・オシロスコープでのチャンネル間の遅れを評価
- 外部入力機能により外部の校正波形をアクティブ・ヘッドのBNCまたはPC3.5端子に出力
- 抵抗および静電容量機能によりオシロスコープの入力インピーダンスを直接測定
- 開/閉回路の出力によりオシロスコープの入力リーク電流をテスト

仕様: オシロスコープ校正器 9500B

直流電圧

振幅	± 1 mV ～ ± 200V（1 MΩ） ± 1 mV ～ ± 5V（50 Ω）
確度	±（0.025% + 25 µV）
レンジ	1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
偏差	± 11.2%
矩形波	
振幅	レンジ： 40 µV ～ 200 Vp-p（1 MΩ） 40 µV ～ 5 Vp-p（50 Ω） 極性： 正、負またはグラウンドに対して対称 確度（10 Hz ～ 10 kHz）： <1 mV ±（1% + 10 µV） 1 mV-21 mV ± (0.10% + 10 µV) レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変 偏差： ± 11.2%
立上り / 立下り時間	<100V <150 ns >=100V <200 ns
アベレーション	<2% ピーク（最初の 500 ns）
周波数	レンジ： 10 Hz ～ 100 kHz 確度： ± 0.25 ppm レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
ローエッジ・パルス	
振幅	レンジ： 5 mV ～ 3 Vp-p（50 Ω） 確度： +50 ps ～ -150 ps レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
立上り / 立下り時間	500 ps、信号がグラウンドに戻った時点
Mk/Sp 比	1:9
アベレーション（VSWR 1.2:1）	<± pk（8 Ghz） <± 1.5% pk（3Ghz） （最初の 10ns）
周波数	レンジ： 10 Hz ～ 2 Mhz 確度： ± 0.25 ppm レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
ハイエッジ・パルス	
振幅	レンジ： 1 mV ～ 200 Vp-p（1 MΩ） 1 mV ～ 5 Vp-p（50 Ω） 確度： ± 3% レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
立上り / 立下り時間	<100V <150 ns >=100V <200 ns
Mk/Sp 比	1:1
アベレーション	<2% ピーク（最初の 500ns）
周波数	レンジ： 10 Hz ～ 100 kHz 確度： ± 0.25 ppm レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
高速エッジ（9530 アクティブ・ヘッドのみ）	

振幅	レンジ： 5 mV ～ 3 Vp-p（50 Ω） 確度： ± 3% レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
立上り / 立下り時間	150 ps、信号がグラウンドに戻った時点
Mk/Sp 比	1:9
アベレーション	<3% ピーク（8 Ghz） <2% ピーク（3 Ghz） （最初の1 ns）
周波数	レンジ： 10 Hz ～ 2 Mhz 確度： ± 0.25 ppm レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
70 ps 高速エッジ（9560 アクティブ・ヘッドのみ）	
振幅	レンジ： 25 mV ～ 2 Vp-p 確度： ± 3% レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
立上り / 立下り時間	70 ps、信号がグラウンドに戻った時点
Mk/Sp 比	1:9
アベレーション	< 4% ピーク（20 Ghz） <3% ピーク（8 Ghz） <1% ピーク（3 Ghz） （最初の 700 ps）
周波数	レンジ： 10 Hz ～ 1 Mhz 確度： ± 0.25 ppm レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
25 ps 高速エッジ（9550 アクティブ・ヘッドのみで利用可能）	
振幅	レンジ： 425 ～ 575 mVp-p（50 Ω） 確度： ± 2%
立上り / 立下り時間	25 ps、信号がグラウンドに戻った時点
Mk/Sp 比	1:9
タイミング・マーカー	
波形	方形波 / 正弦波、パルス、または三角パルス波
矩形波 / 正弦波	矩形波周期： 10 ns ～ 55 s 正弦波周期： 450 ps ～ 10 ns 9500/600 = 1 ns ～ 10 ns 9560 = 180 ps ～ 10 ns
パルス	周期： 1 ns ～ 55 s 立上り / 立下り時間： 周期の 2.5%
三角パルス波	
レンジ	全ての波形で1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
タイミング確度	ノーマル： ± 0.25 ppm
タイミング・ジッター	10 psp-p
偏差	周期の ± 45%
振幅	100 mV ～ 1 Vp-p

サブディビジョン	すべての波形で、± 1 µs周期においてマーカー10個ごとに振幅を高く設定可能
定振幅正弦波およびデュアル正弦波	
周波数	レンジ： 9500B/600 0.1 Hz ～ 600 MHz 9500B/1100 0.1 Hz ～ 1.1 GHz 9500B/3200 0.1 Hz ～ 3.2 GHz 9500B/2200+9560 0.1Hz ～ 6.4 GHz
振幅（定振幅正弦波、50Ù）	0.1 Hz ～ 550 MHz 4.44 mV ～ 5.560 Vp-p 550 MHz ～ 2.5 GHz 4.44 mV ～ 3.336 Vp-p 2.5 GHz ～ 3.2 GHz 4.44 mV ～ 2.224 Vp-p 3.2 GHz ～ 6.4 GHz 25 mV ～ 2 Vp-p 確度： ± 1.5%（50 kHz）
平坦性（50 kHz に対して）	0.1 Hz ～ 300 MHz ± 2% 300 MHz ～ 550 MHz ± 3% 550 MHz ～ 1.1 GHz ± 4% 1.1 GHz ～ 3.2 GHz ± 5% 3 GHz ～ 6.0 GHz ± 5%
レンジ	1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
正弦波純度	二次高調波 <-35 dBc 三次高調波 <-40 dBc 他のすべてのスプリアス信号 <-40 dBc（代表値）
入力インピーダンス	
抵抗測定（9550 では利用できません）	レンジ： 10 Ω ～ 150 Ω および 50 kΩ ～ 12 MΩ 確度： 10 ～ 40（W） ± 0.5% 40 ～ 90 ± 0.1% 90 ～ 150 ± 0.5% 50k ～ 800k ± 0.5% 800k ～ 1.2M ± 0.1% 1.2M ～ 12M ± 0.5%
静電容量測定（9550 または 9560 ヘッドでは利用できません）	レンジ： 1 pF ～ 95 pF 確度： 1 pF ～ 35 pF 2% ± 0.25 pF 35 pF ～ 95 pF 3% ± 0.25 pF
電流	
振幅	直流： ± 100 µA ～ ± 100 mA 矩形波： 100 µA ～ 100 mAp-p
確度	± （0.25% + 0.5 µA）
周波数	10 Hz ～ 100 kHz 確度： ± 0.25 ppm レンジ： 1、2、5 または 1、2、2.5、4、5 または連続可変
コンポジット・ビデオ出力	
振幅	1.0 V、0.7 V、0.3 V
パターン	ホワイト、グレー、またはブラック
極性	正または負
規格	625 ライン 50 Hz または 525 ライン 60 Hz
LF リニア・ランプ	
波形	1 Vp-p 三角波、対称

ランプ時間	1 ms ～ 1s
過負荷パルス	
振幅	5 V ～ 20 V（50 Ω）
極性	正または負
周期	0.2 s ～ 100 s
トリガー	手動
ゼロ・スキュー	
未調整スキュー	± 25 ps チャンネル間
調整スキュー	± 5 ps チャンネル間
周波数レンジ	10 Hz ～ 100 Mhz
開/閉出力	
出力リーク：	開： ± 50 pA 閉： ± 15 µV
外部入力	
信号経路	背面の入力端子から任意のアクティブ・ヘッド
最大入力	電圧： ± 40 Vp-p 電流： ± 400 mAp-p
レート	ユーザー選択可能： f（最大 120 MHz）、f/10、f/100 フリー・ラン： 100 Hz
基準周波数入力	周波数レンジ： 1 MHz ～ 20 MHz、1 MHz 刻み レベル： 90 mV ～ 1 Vp-p（代表値） ロック・レンジ： ± 50 ppm
基準周波数出力	周波数： 1 MHz ～ 10 MHz レベル： 50 Ω：1 Vp-p（代表値）
一般仕様	
温度環境	動作時： 5 ～ 40 °C 保管時： 0 ～ 50 °C
湿度（結露なし）	動作時： <90%（5 ～ 30°C） <75%（30 ～ 40°C） 保管時： <95%（0 ～ 50°C）
電源、バッテリー寿命	電圧： 95 V ～ 132 V rms または 209 V ～ 264V rms 周波数： 48 Hz ～ 63 Hz 消費電力： 400 VA
ウォーム・アップ時間	20 分
寸法	モデル 9500B 本体： H × W × D 133 × 427 × 440 mm （5.24 × 16.8 × 17.3 in） 重量： 約 12 kg モジュール 9510、9530、9550 ： H × W × D 65 × 31 × 140 mm (2.56 × 1.22 × 5.51 in) 重量： 約 0.45 kg

安全規格	UL3111 および EN61010-1-1:1993/A2:1995 に準拠 CE マーク EMC（オプションを含む） エミッション： EN55011/22 イミュニティ： EN50082-1:1992 FCC 規則パート 15 サブパート J クラス B
保証期間	本体： 1 年 アクティブ・ヘッド： 3 年

モデル

9500B/600

600 MHz 高性能オシロスコープ校正ワークステーション

9500B/1100

1100 MHz高性能オシロスコープ校正ワークステーション

9500B/3200

3.2 GHz高性能オシロスコープ校正ワークステーション

9510

アクティブ・ヘッド、1.1 GHz および 500 ps パルス機能付き

9530

アクティブ・ヘッド、3.2 GHz および 150 ps/500 ps パルス機能付き

9550

アクティブ・ヘッド、25 ps パルス機能

9560

有源接⊠ ，配有 6 GHz 和 70 ps 脉冲功能

需要 9500B/3200 或升⊠ 的 9500/3200

Fluke. *動き続ける世界を支える*

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A./div>
お問い合わせ先:
フルーク
特約店営業部
TEL : 03-6714-3114
www.fluke.com/jp/

©2025 Fluke Corporation.
仕様は、予告なく変更される場合があります。
04/2025

世界で最も信頼されているツール